



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Η επίδραση επιλεγμένων καλλιεργητικών πρακτικών
στη φυτική ποικιλότητα των ελαιώνων**

ΦΩΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣΤΟΣ

ΒΟΛΟΣ, 2021

Φώτης Αγοραστός

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Επίδραση επιλεγμένων καλλιεργητικών πρακτικών στη φυτική ποικιλότητα ελαιώνων

Effects of selected farm practices on the diversity of herbaceous vegetation in olive groves

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Αθ. Σφουγγάρης, Καθηγητής (επιβλέπων)
2. Ηλίας Καρμίρης, Εντεταλμένος Ερευνητής ΕΛΓΟ Δήμητρα,
Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης (μέλος)
3. Ανέστης Καρκάνης, Επίκουρος Καθηγητής (μέλος)

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πραγματοποίηση της παρούσας Πτυχιακής Διατριβής θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας και για την καθοδήγησή του σε όλες τις φάσεις της διατριβής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμη το Εργαστήριο Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την θερμή υποδοχή και ειδικότερα τον υποψήφιο διδάκτορα Κωνσταντίνο Βλαχόπουλο για τη βοήθειά του στην ανάλυση των δεδομένων και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον Δρα. Ηλία Καρμίρη, εντεταλμένο ερευνητή του Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών και μέλος της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής της διατριβής, για τις συμβουλές και την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε στην υλοποίηση του πειράματος, στις εργασίες πεδίου και στη διαχείριση των μετρήσεων. Σημαντική ήταν επίσης η συμβολή του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών του ΕΛΓΟ – ΔΗΜΗΤΡΑ, του οποίου οι εγκαταστάσεις και οι ερευνητές συντέλεσαν στην περάτωση της διατριβής μου. Πιο συγκεκριμένα, ευχαριστώ τον Δρα. Φώτιο Ξυστράκη για την πολύτιμη βοήθεια που προσέφερε στην αναγνώριση φυτικών ειδών και την Δρα. Μαγδαληνή Πλένιου για τις συμβουλές της στην συγγραφή του κειμένου.

Ακόμη, ευχαριστώ τον επίκουρο καθηγητή του Τμήματος κ. Ανέστη Καρκάνη και μέλος της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής της διατριβής, για τις εύστοχες παρατηρήσεις και συμβουλές του στα κείμενα της διατριβής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένεια μου, που με στηρίζει με κάθε τρόπο όλα αυτά τα χρόνια και που μαζί καταφέραμε να φτάσουμε στην ολοκλήρωση των προπτυχιακών μου σπουδών.

Κατάλογος εικόνων

- Εικόνα 1. Απεικόνιση των πέντε Μεσογειακού τύπου περιοχών της γης (κόκκινο) (Joffre & Rambal, 2001). 15
- Εικόνα 2. Τύποι ανάπτυξης ελιάς. Τροποποίηση από: Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000. 20
- Εικόνα 3. Σχήματα και κυρτότητα των φύλλων της *Olea europae var. sativa*. Τροποποίηση από: Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000. 21
- Εικόνα 4. Βασικοί μορφολογικοί χαρακτηρισμοί του ελαιοκάρπου. Τροποποίηση από: (Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000). 22
- Εικόνα 5. Παραδοσιακοί ελαιώνες, με άγρια εμβολιασμένα ελαιόδεντρα και ετήσιες γειτονικές καλλιέργειες (Aumeeruddy et al. 2016). 26
- Εικόνα 6. Πυκνές φυτεύσεις αρδευόμενων ελαιώνων. (a και c) Φαρδύ φυτικό τείχος. (b και d) Στενό φυτικό τείχος (Rallo et al. 2014). 29
- Εικόνα 7. Ξεροβούλα ελαιοκάρπου (a), σαπποβούλα (b) (Ηλεκτρονικός σύνδεσμος 1). 31
- Εικόνα 8. Κηλίδες σε φύλλα ελιάς από κυκλοκόνιο (Ηλεκτρονικός σύνδεσμος 2). 32
- Εικόνα 9. Συμπτώματα προσβολής από *verticillium dahliae* σε ελαιόδεντρα. a) Ξήρανση κλάδων, (b) αραίωση κλαδιών από φυλλόπτωση, (c) νέκρωση ταξιανθιών, (d) μωμιοποίηση προσβεβλημένων καρπών (López-Escudero & Mercado-Blanco 2011). 33
- Εικόνα 10. Συμπτώματα προσβολής από *Xylella fastidiosa* σε ελαιόδεντρα. (A) Νεαρά και (B) ενήλικα ελαιόδεντρα με προσβεβλημένους κλάδους και κλαδίσκους. (C) Προχωρημένο στάδιο προσβολής, με ολική νέκρωση των δέντρων (Saronari et al. 2019). 34
- Εικόνα 11. Η θέση του ελαιώνα στην ευρύτερη περιοχή και στην περιοχή της Μακεδονίας και του Μονοπηγάδου. 37
- Εικόνα 12. Χωρισμός του ελαιώνα σε τεμάχια για την εφαρμογή των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Πορτοκαλί: Χειρισμός A, Μπλε: Χειρισμός B, Πράσινο: Μάρτυρας. Εικόνα από Google Earth. 38

Εικόνα 13. Μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν στους χειρισμούς 1 και 2. (a) εδαφοσχίστης, (b) δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας, (c) γεωργικός ελκυστήρας.	40
Εικόνα 14. Καλλιεργητική επέμβαση 27/10/2019. a) Εφαρμογή εδαφοσχίστη, (b) εφαρμογή δισκοσβάρνας.	41
Εικόνα 15. Απεικόνιση του ελαιώνα, 27/10/2019. (a) Εικόνα Β χειρισμού και μάρτηρα, (b) Εικόνα Α χειρισμού.	41
Εικόνα 16. Απεικόνιση του ελαιώνα, 13/3/2020. (a) Εικόνα μάρτυρα, (b) Εικόνα Α χειρισμού, (c) Εικόνα Β χειρισμού.	42
Εικόνα 17. Λωρίδες και πλαίσια μέτρησης. Εικόνα από Google Earth.	43
Εικόνα 18. Προσδιορισμός και καταγραφή των παρατηρήσεων για την φυτική σύνθεση και κάλυψη, με την μέθοδο της γραμμής και του σημείου. Φωτογράφιση 1ης μέτρησης πεδίου, 28/2/2020.	44
Εικόνα 19. Συλλογή στοιχείων για τον προσδιορισμό φυτικής ποικιλότητας, σε μεταλλικά πλαίσια 50*50 εκατοστών. Φωτογράφιση 1ης μέτρησης πεδίου, 28/2/2020.	44
Εικόνα 20. Κοπή και συλλογή βλάστησης για την μέτρηση παραγόμενης βιομάζας. Φωτογράφιση 1ης μέτρησης πεδίου, 28/2/2020 (Προσωπική συλλογή Φώτη Αγοραστού).	45
Εικόνα 21. Συλλογή στοιχείων για τον προσδιορισμό της φυτικής ποικιλότητας και της παραγόμενης ξηρής βιομάζας. Φωτογράφιση 2ης μέτρησης πεδίου, 2/7/2020.	46

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Δομικές και λειτουργικές διαφορές μεταξύ αγροοικοσυστήματος και φυσικού οικοσυστήματος (Altieri 1987).	18
Πίνακας 2. Ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται παγκοσμίως (Θεριός 2015).	23
Πίνακας 3. Ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, το μέγεθος, η χρήση και οι περιοχές καλλιέργειας τους (Θεριός 2015).	23
Πίνακας 4. Οι καλλιεργητικές επεμβάσεις στον ελαιώνα κατά το διάστημα διεξαγωγής του πειράματος.	39

Πίνακας 5. Τα είδη των ποωδών φυτών που καταγράφηκαν στον ελαιώνα στην πρώτη μέτρηση (όπου +, παρουσία ατόμων).	50
Πίνακας 6. Τα είδη ποωδών φυτών που καταγράφηκαν στον ελαιώνα στην δεύτερη μέτρηση.	52
Πίνακας 7. Έλεγχος Κανονικότητας Shapiro-Wilk	64
Πίνακας 8. Έλεγχος Kruskal-Wallis ανάμεσα στους χειρισμούς κατά τη πρώτη περίοδο.	66
Πίνακας 9. Έλεγχος Kruskal-Wallis ανάμεσα στους χειρισμούς κατά τη δεύτερη περίοδο.	66
Πίνακας 10. Μέση παραγόμενη ξηρή Βιομάζα ($g \cdot 0.25 m^{-2}$) των τριών χειρισμών για τις δύο περιόδους μετρήσεων.	66
Πίνακας 11. Έλεγχος Wilcoxon για διερεύνηση διαφορών στους μέσους όρους ξηρής βιομάζας για τις δύο περιόδους.	67
Πίνακας 12. Έλεγχος κανονικότητας Shapiro – Wilk (Περίοδος 1).	69
Πίνακας 13. Έλεγχος κανονικότητας Shapiro – Wilk (Περίοδος 2).	70
Πίνακας 14. Έλεγχος χ^2 για τη σύνθεση φυτικών ειδών στις δύο περιόδους.	71
Πίνακας 15. Έλεγχος χ^2 για τη σύνθεση φυτικών ειδών ανάμεσα στους χειρισμούς της δεύτερης περιόδου.	71
Πίνακας 16. Οι τιμές που έλαβαν οι δείκτες βλάστησης στους τρεις χειρισμούς των δύο περιόδων μετρήσεων.	71

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Ποσοστό συμμετοχής των οικογενειών των ποωδών φυτών στην φυτοκοινότητα του ελαιώνα.	54
Διάγραμμα 2. Συχνότητα εμφάνισης οικογενειών στην φυτοκοινότητα των τριών χειρισμών της πρώτης περιόδου μετρήσεων.	55
Διάγραμμα 3. Συχνότητα εμφάνισης οικογενειών στην φυτοκοινότητα των τριών χειρισμών της δεύτερης περιόδου μετρήσεων.	56
Διάγραμμα 4. Εκατοστιαία συχνότητα εμφάνισης φυτικών ειδών, ξηράς ουσίας, χύματος και πέτρας στον 1 ^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου.	57

Διάγραμμα 5. Εκατοστιαία συχνότητα εμφάνισης φυτικών ειδών, ξηράς ουσίας, χώματος και πέτρας στον 2 ^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου.	58
Διάγραμμα 6. Εκατοστιαία συχνότητα εμφάνισης φυτικών ειδών, ξηράς ουσίας, χώματος και πέτρας στον 3 ^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου.	59
Διάγραμμα 7. Εκατοστιαία συχνότητα εμφάνισης φυτικών ειδών, ξηράς ουσίας, χώματος και πέτρας στον 1 ^ο χειρισμό της θερινής περιόδου.	60
Διάγραμμα 8. Εκατοστιαία συχνότητα εμφάνισης φυτικών ειδών, ξηράς ουσίας, χώματος και πέτρας στον 2 ^ο χειρισμό της θερινής περιόδου.	61
Διάγραμμα 9. Εκατοστιαία συχνότητα εμφάνισης φυτικών ειδών, ξηράς ουσίας, χώματος και πέτρας στον 3 ^ο χειρισμό της θερινής περιόδου.	62
Διάγραμμα 10. Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το βάρος (g) της ξηρής βιομάζας των δειγμάτων που συλλέχθηκαν από κάθε χειρισμό, στις δύο περιόδους μετρήσεων.	63
Διάγραμμα 11. Θηκόγραμμα (boxplot) της ξηρής βιομάζας (gr) των δυο χειρισμών στις δύο περιόδους μετρήσεων.	64
Διάγραμμα 12. Γράφημα Q-Q βιομάζας.	65
Διάγραμμα 13. Ιστόγραμμα συχνότητας του αριθμού των ατόμων που καταγράφηκαν στην περίοδο του Φεβρουαρίου.	68
Διάγραμμα 14. Διάγραμμα Q-Q αφθονίας για την πρώτη περίοδο.	68
Διάγραμμα 15. Ιστόγραμμα συχνότητας του αριθμού των ατόμων που καταγράφηκαν στην περίοδο του Ιουλίου.	69
Διάγραμμα 16. Διάγραμμα Q-Q αφθονίας για την δεύτερη περίοδο.	70

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
Κατάλογος εικόνων	5
Κατάλογος Πινάκων	6
Κατάλογος διαγραμμάτων.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	11
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	15
2.1 Μεσογειακά οικοσυστήματα.....	15
2.1.1 Μακία βλάστηση	16
2.1.2 Φρύγανα	17
2.2 Αγροτικό Οικοσύστημα	17
2.3 Αγροτική Βιοποικιλότητα.....	18
2.4 Το δέντρο της ελιάς.....	19
2.4.1 Φυσιολογία-μορφολογία ελαιόδεντρων.....	19
2.4.2 Ριζικό σύστημα	20
2.4.3 Χαρακτηριστικά φυλλώματος	20
2.4.4 Άνθη ελιάς.....	21
2.4.5 Ελαιόκαρπος.....	22
2.4.6 Ποικιλίες ελιάς.....	22
2.5 Η καλλιέργεια της ελιάς.....	24
2.5.1 Εγκατάσταση ελαιώνα.....	25
2.5.2 Παραδοσιακοί ελαιώνες.....	25
2.5.3 Εντατικοποιημένοι ελαιώνες.....	27
2.5.3.1 Κανονική φύτευση	27
2.5.3.2 Πυκνές φυτεύσεις.....	28
2.6 Προβλήματα της καλλιέργειας	29
2.6.1 Παρεναιτοφορία	29
2.6.2 Άρδευση-λίπανση	30
2.6.3 Έντομα - εχθροί	30
2.6.3.1 Δάκος	30

2.6.3.2 Πυρηνοτρήτης.....	31
2.6.4 Ασθένειες	32
2.6.4.1 Κυκλοκόνιο.....	32
2.6.4.2 Βερτυσιλλίωση.....	32
2.6.4.3 Ξυλλέλα.....	33
2.7 Διαχείριση της χλωρίδας του υπορόφου.....	34
3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	36
4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	36
5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	38
5.1 Σχεδιασμός του πειράματος	38
5.1.1 Εφαρμογή των μεταχειρίσεων.....	40
5.2 Μετρήσεις πεδίου.....	42
5.2.1 Σύνθεση - κάλυψη	43
5.2.2 Αφθονία και ποικιλότητα φυτικών ειδών	44
5.2.3 Βιομάζα.....	45
5.3 Δείκτες μέτρησης ποικιλότητας.....	46
5.3.1 Δείκτης ποικιλότητας Simpson	46
5.3.2 Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner.....	47
5.3.3 Δείκτης ισοκατανομής Simpson	48
5.3.4 Δείκτης ισοκατανομής Camargo	48
5.4 Επεξεργασία δεδομένων	49
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	50
6.2 Κάλυψη του εδάφους του ελαιώνα τη Χειμερινή περίοδο.....	57
6.3 Κάλυψη του εδάφους του ελαιώνα τη θερινή περίοδο.....	60
6.4 Παραχθείσα βιομάζα.....	62
6.6 Δείκτες ποικιλότητας.....	71
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	73
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	78
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	80
Α. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	80
Β. Ελληνική βιβλιογραφία	83
Γ. Ηλεκτρονικές διευθύνσεις	84

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ελαιοκαλλιέργεια αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της αγροτικής παραγωγής και του τοπίου των Μεσογειακών οικοσυστημάτων. Το δέντρο της ελιάς συνδέεται στενά με την παράδοση και την ιστορία της μεσογείου, συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος και προσφέροντας προϊόντα υψηλής θρεπτικής αξίας για τους ανθρώπους. Σήμερα η ελαιοκαλλιέργεια έχει αναπτυχθεί και διαδοθεί σε πολλές περιοχές του κόσμου, καθώς επίσης έχει εντατικοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό, προσφέροντας εργασία και οικονομική πρόσοδο στους απασχολούμενούς της. Στην εντατικοποιημένη ελαιοκαλλιέργεια οι καλλιεργητικές φροντίδες που εφαρμόζονται από τους ελαιοπαραγωγούς αποσκοπούν στην αύξηση της παραγωγής και της ποιότητας του ελαιόκαρπου. Η διαχείριση της χλωρίδας του υπορόφου αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για την επίτευξη αυτού του στόχου, ωστόσο οι διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές που εφαρμόζονται για τον έλεγχο της αυτοφυούς χλωρίδας δείχνουν να επηρεάζουν την ποικιλότητα φυτικών ειδών του υπορόφου, την παραγόμενη βιομάζα και τη σύνθεση της ποώδους βλάστησης. Στην εργασία αυτή εξετάστηκε η επιρροή του αριθμού των καλλιεργητικών επεμβάσεων στην φυτοκοινότητα των ελαιώνων μέσω της μηχανικής κατεργασίας του εδάφους. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ελαιώνα στο Μονοπήγαδο Θεσσαλονίκης, του οποίου η επιφάνεια χωρίστηκε σε τρία ίσα μέρη, στα οποία εφαρμόστηκαν διαφορετικές μεταχειρίσεις της αυτοφυούς βλάστησης. Στον πρώτο χειρισμό εφαρμόστηκε μηχανική κατεργασία του εδάφους δύο φορές εντός της καλλιεργητικής περιόδου, μία το Φθινόπωρο και μία την Άνοιξη, ενώ στον δεύτερο χειρισμό πραγματοποιήθηκε μία εφαρμογή, την άνοιξη. Στον τρίτο χειρισμό, ο οποίος λειτούργησε ως μάρτυρας, εφαρμόστηκε ακαλλιέργεια. Στις 28 Φεβρουαρίου 2020 πραγματοποιήθηκε η πρώτη καταγραφή της φυτικής ποικιλότητας και της παραχθείσας βιομάζας των τριών χειρισμών και στις 2 Ιουλίου 2020 πραγματοποιήθηκε η δεύτερη καταγραφή. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη σύνθεση της χλωρίδας μεταξύ των τριών χειρισμών και για τις δύο περιόδους μετρήσεων. Στην πρώτη

καταγραφή, έδειξαν ότι στον δεύτερο χειρισμό υπήρξε μεγαλύτερος αριθμός ποωδών ειδών και η παραγόμενη βιομάζα ήταν επίσης υψηλότερη από τους υπόλοιπους χειρισμούς χωρίς να παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ο δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner ήταν υψηλότερος για τον τρίτο χειρισμό, ενώ ο δείκτης Simpson έλαβε υψηλότερη τιμή στον δεύτερο χειρισμό. Στη δεύτερη καταγραφή, ο χειρισμός στον οποίο εφαρμόστηκε ακαλλιέργεια, βρέθηκε να έχει τον μεγαλύτερο αριθμό φυτικών ειδών, με τους άλλους δύο χειρισμούς να βρίσκονται στα ίδια επίπεδα. Τα αποτελέσματα για την παραχθείσα ξηρή βιομάζα, αν και δεν παρουσίαζαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, έδωσαν τη μέγιστη τιμή στον τρίτο χειρισμό και την ελάχιστη στον πρώτο. Τέλος, αναφορικά με τους δείκτες ποικιλότητας Shannon-Weiner και Simpson, αυτοί κατέγραψαν τις υψηλότερες τιμές στον τρίτο χειρισμό και ακολούθησαν ο δεύτερος και ο πρώτος χειρισμός.

Summary

Olive cultivation constitutes a significant part of Mediterranean agriculture and landscape. The olive tree is related closely to the tradition and history of the Mediterranean, by contributing to the protection of natural environment and producing highly nutrition products for people. Nowadays olive cultivation has developed and spread all over the world, since the intensification of the cultivation gives opportunities and income to farmers. In modern olive cultivation, producers aim to increase their yields alongside with the quality of the olive products. Management of understory (herbaceous) vegetation of olive groves is an important factor to achieve that goal. However, the various management practices affect the diversity of understory vegetation, biomass and floristic composition. Present study examines the number of weed control interventions, through the tilling method, as a factor that affects the plant communities in olive groves. The experiment took place in an olive grove in Monopigado village, near Thessaloniki. The surface of the olive grove was split into three equal parts and in each part a different treatment was applied. The first treatment tested the effect of tilling twice during the cultivation season, one in Autumn and another one in Spring. The second treatment examined the effect of tilling only in Spring and the third treatment kept the specific olive grove part uncultivated, as a control. The first sampling of herbaceous vegetation composition, cover and biomass took place on 28 February 2020 and the second one on 2 July 2020. In both periods, the results showed statistically significant differences in plant species composition among the treatments. In the first sampling, the highest number of plants species and produced biomass was recorded in the second treatment, without any significant statistical differences. Furthermore, in that period, Shannon-Weiner diversity index had the highest value for the third treatment, while the Simpson diversity index had its higher value for the second one. In the second sampling, the uncultivated treatment (control) had the highest number of plant species, while the other treatments were at the same level. In same period, no statistical significant differences were observed for the produced biomass as well. The maximum biomass was recorded at the third treatment and the minimum at the first one. Finally, the Shannon-Weiner and Simpson diversity indexes had their highest values at the third treatment (control) and the least at the first treatment.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μεσογειακά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από την αυξημένη ποικιλότητα φυτικών ειδών που διαθέτουν. Η ελιά ως το πλέον χαρακτηριστικό δέντρο της μεσογείου, στην άγρια μορφή του, μαζί με μια μεγάλη ποικιλία άλλων ειδών, συνθέτουν τη μακία βλάστηση η οποία χαρακτηρίζει το μεσογειακό τοπίο. Είναι δέντρο της οικογένειας Oleaceae και ανήκει στο γένος *Olea* και στο είδος *europaea*, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται υποείδη, όπως η *sativa* (καλλιεργούμενη ελιά) και η *oleaster* (αγριελιά) και χαρακτηρίζεται ως αιωνόβιο είδος λόγω της μακροζωίας της και της διατήρησης της παραγωγικότητάς της σε βάθος εκατοντάδων ετών. Για αυτό άλλωστε αποτελεί μία από τις κύριες καλλιέργειες της Ελλάδας από την αρχαιότητα.

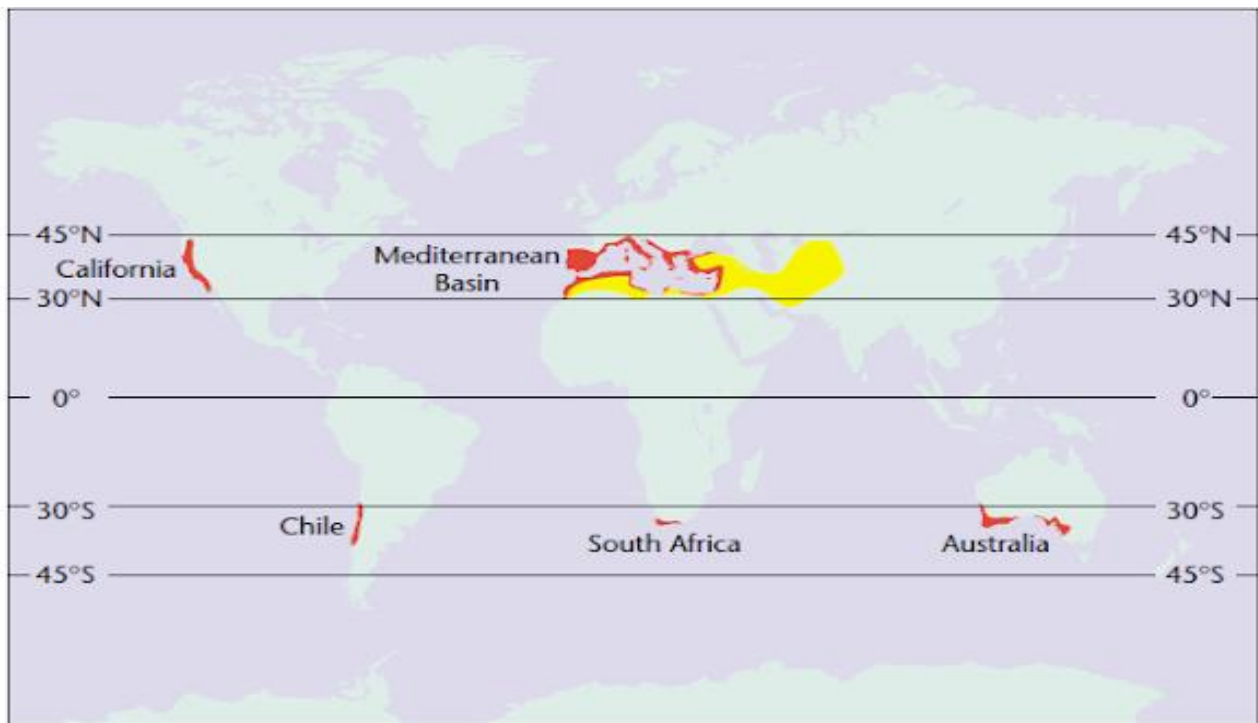
Η ελαιοκαλλιέργεια μπορεί να χωριστεί σε δύο βασικές κατηγορίες, στην παραδοσιακή και στην εντατικοποιημένη καλλιέργεια. Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται σε καλλιέργειες χαμηλών εισροών, μικρής εκμηχάνισης και χαμηλής παραγωγικότητας, ενώ η εντατικοποιημένη ελαιοκαλλιέργεια, που περιλαμβάνει πλήρη εκμηχάνιση, νέες μεθόδους καλλιέργειας και υψηλές εισροές, αποσκοπεί στην κορύφωση της παραγωγής.

Οι καλλιεργητικές εργασίες της ελιάς αφορούν τη θρέψη της, την άρδευση, τη διαχείριση των εντομολογικών και μικροβιολογικών εχθρών και της χλωρίδας του υπορόφου. Με την εφαρμογή διαφορετικών καλλιεργητικών τεχνικών παρατηρούνται διαφορές στην παραγωγικότητα και την ποιότητα των ελαιοκομικών προϊόντων, αλλά και στην βιοποικιλότητα του κάθε ελαιώνα.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Μεσογειακά οικοσυστήματα

Τα μεσογειακού οικοσυστήματα βρίσκονται σε γεωγραφικά πλάτη μεταξύ του 31ου και του 40ου παράλληλου βόρεια και νότια του ισημερινού. Τα οικοσυστήματα αυτά αντιπροσωπεύονται από πέντε διάσπαρτες περιοχές της υφής, συγκεκριμένα στη λεκάνη της Μεσογείου, στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., στη Χιλή (Ν. Αμερική), στη Νότια Αφρική και στη νοτιοδυτική Αυστραλία (Εικόνα 1). Οι περιοχές αυτές εμφανίζουν σημαντικές ομοιότητες μεταξύ τους στην συστηματική δομή της χλωρίδας, το τοπίο και τις χρήσεις γης (Joffre & Rambal 2001, Vogiatzakis et al. 2006).



Εικόνα 1. Απεικόνιση των πέντε Μεσογειακού τύπου περιοχών της γης (κόκκινο) (Joffre & Rambal, 2001).

Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από υγρούς χειμώνες με υποτροπικά, θερμά και άνυδρα καλοκαίρια. Κατά μέσο όρο η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα ξεπερνάει τους 22 βαθμούς κελσίου (Bolle 2003). Η βλάστηση στα εν λόγω οικοσυστήματα αναπτύσσεται κατά την εκτεταμένη διάρκεια της χειμερινής-ανοιξιάτικης περιόδου όπου υπάρχουν καταλληλότερες κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη της χλωρίδας (Keeley 2012).

Οι μεσογειακού τύπου περιοχές αν και καταλαμβάνουν λιγότερο από το 5% της επιφάνειας της γης, διαθέτουν αυξημένη φυτική ποικιλότητα τόσο σε σπάνια όσο και σε διαδομένα ενδημικά είδη. Συνολικά εντός των μεσογειακών οικοσυστημάτων υπολογίζονται περί τα 48.250 φυτικά είδη, ποσό που καλύπτει σχεδόν το 20% της παγκόσμιας χλωριδικής παλέτας (Cowling et al. 1996). Χαρακτηριστική είναι η υπεροχή ξυλωδών και σκληρόφυλλων ειδών, όπου τα αειθαλή βρίσκονται σε μεγαλύτερη αφθονία συγκριτικά με τα φυλλοβόλα είδη (Joffre & Rambal 2001).

Τα κύρια είδη που εμφανίζονται στον ανώτερο όροφο των δασών της Μεσογείου είναι οι δρυς (*Quercus ilex*, *Quercus suber*), τα πεύκα (*Pinus halepensis*, *Pinus pinea* και *Pinus nigra*), ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus* sp.) στις παράκτιες περιοχές και η ελιά (*Olea europaea*) ενώ στους κατώτερους ορόφους συναντάται η μακία βλάστηση, η οποία πολύ συχνά αποτελεί η ίδια τον κορυφαίο όροφο στην φυτοκοινότητα ενός μεσογειακού οικότοπου (Bolle 2003).

2.1.1 Μακία βλάστηση

Οι χαρακτηριστικοί αυτοί οικότοποι αποτελούνται από πυκνή ή αραιή θαμνώδης βλάστηση (Blondel et al. 2010). Τα μακί είναι αείφυλλα είδη, ύψους περίπου δύο μέτρων, τα οποία διαθέτουν ισχυρό ριζικό σύστημα που επεκτείνεται σε βάθος για την ικανοποίηση των αναγκών τους σε νερό, ενώ παράλληλα διαθέτουν δερματώδη φύλλα για μείωση της διαπνοής σε συνθήκες ξηρασίας (Σολωμού 2013, Οικονομίδου 1995). Χαρακτηριστικά είδη της μακίας βλάστησης στην Ελλάδα είναι η αγριελιά (*Olea europea* var. *sylvestris*), ο σχίνος (*Pistacia lentiscus*), η μυρτιά (*Myrtus communis*), το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), η κουμαριά (*Arbutus unedo*), η αριά (*Quercus ilex*), η χαρουπιιά (*Ceratonia siliqua*) κ.ά. (Σολωμού 2013, Οικονομίδου 1995).

2.1.2 Φρύγανα

Τα φρύγανα ως εποχικά διμορφικοί και μικρόσωμοι θάμνοι, είναι προσαρμοσμένα στις ξηροθεμικές συνθήκες, καθώς φέρουν διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά στην χειμερινή και στην θερινή περίοδο. Σημαντικά είδη φρυγάνων είναι το θυμάρι (*Coridothymus capitatus*), η αστοιβή (*Sarcopoterium spinosum*), η θρούμπα (*Satureja thymbra*), η γαλαστοιβή (*Euphorbia acanthothamnus*), το λιβανόχορτο (*Teucrium capitatum*), η ασφάκα (*Phlomis fruticosa*) και οι λαδανιές ή κουνούκλες (*Cistus spp.*) (Σολωμού 2013, Δημόπουλος 1999).

Η διαφοροποίηση των μεσογειακών οικοσυστημάτων από μακί σε φρύγανα οφείλεται επίσης στην βροχομετρική διαβάθμιση των διάφορων περιοχών, όπου στις υγρές περιοχές επικρατούν τα μακί ενώ στις ξηρές τα φρύγανα. Τυπικά στην Ελλάδα η μακία βλάστηση συναντάται στα βόρεια παράλια της ηπειρωτικής χώρας, στη Δυτική Ελλάδα και σε πολλά νησιά (Σκιάθος, Σκόπελος, Μυτιλήνη, Σάμος κ.ά.). Τα φρυγανικά οικοσυστήματα παρατηρούνται στις νότιες περιοχές της χώρας και πολλά νησιά όπως οι Κυκλάδες και η Κρήτη (Σολωμού 2008).

2.2 Αγροτικό Οικοσύστημα

Η μετάβαση του ανθρώπου από συλλέκτης τροφής σε καλλιεργητής γης και εκτροφέας ζώων, έφερε σαν αποτέλεσμα αλλοίωση φυσικών οικοσυστημάτων, γεγονός που οδήγησε στη δημιουργία ενός νέου τύπου οικοσυστήματος το οποίο δεν επηρεάζεται αποκλειστικά από φυσικούς παράγοντες αλλά χαρακτηρίζεται κυρίως από την ανθρώπινη χρήση (Πίνακας 1) (Πολυράκης 2003). Το οικοσύστημα αυτό ορίζεται ως αγροτικό ή αγροοικοσύστημα και περιλαμβάνει κάθε τεχνητό οικοσύστημα που δημιουργείται από τον άνθρωπο για την αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής (Χατζηχαράλαμπος et al. 2014, Κουσουρή 2006).

Πίνακας 1. Δομικές και λειτουργικές διαφορές μεταξύ αγροοικοσυστήματος και φυσικού οικοσυστήματος (Altieri 1987).

Χαρακτηριστικά	Αγροοικοσύστημα	Φυσικό οικοσύστημα
Καθαρή παραγωγικότητα	Υψηλή	Μέτρια
Τροφικές αλυσίδες	Απλές, γραμμικές	Σύνθετες
Βιοποικιλότητα	Μικρή	Μεγάλη
Γενετική ποικιλότητα	Μικρή	Μεγάλη
Κύκλοι στοιχείων	Ανοικτοί	Κλειστοί
Σταθερότητα	Μικρή	Μεγάλη
Εντροπία	Υψηλή	Χαμηλή
Ανθρώπινος έλεγχος	Απόλυτος	Όχι αναγκαίος
Διάρκεια στον χρόνο	Μικρή	Μεγάλη
Ετερογένεια	Μικρή	Μεγάλη
περιβάλλοντος		
Φαινολογία	Συγχρονισμένη	Εποχιακή
Ωριμότητα	Ανώριμο αρχικό στάδιο οικολογικής διαδοχής	Όριμο

2.3 Αγροτική Βιοποικιλότητα

“Ο όρος βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα αναφέρεται στην ποικιλότητα των διαφόρων μορφών ζωής: στα διάφορα είδη φυτών, ζώων, φυκών, βρύων, μυκήτων και μικροοργανισμών, στα γονίδια που τα είδη περιέχουν και στα οικοσυστήματα των οποίων τα είδη είναι τα βασικά συστατικά τους” (Begon et al. 1996, Βερεσόγλου 2010). Τα τρία αυτά επίπεδα βιοποικιλότητας εξετάζονται ξεχωριστά. Σύμφωνα με τον Βερεσόγλου η γενετική ποικιλότητα αναφέρεται στις διαφορές μεταξύ των ατόμων στην αλληλουχία του DNA, η ποικιλότητα των ειδών αναφέρεται στον αριθμό των ειδών σε μια περιοχή ή σε ένα ενδιαίτημα και τέλος η ποικιλότητα των οικοσυστημάτων προσεγγίζεται με την ποικιλία των ενδιαιτημάτων, των βιοκοινοτήτων και των οικολογικών διεργασιών που συμβαίνουν.

Η αγροτική βιοποικιλότητα ή αγρό-βιοποικιλότητα εν ολίγης είναι ένα κομμάτι της βιοποικιλότητας της γης, το οποίο λαμβάνει μέρος στην σύνθεση των αγροτικών οικοσυστημάτων (FAO 1999a, Χατζηχαράλαμπος et al. 2014).

2.4 Το δέντρο της ελιάς

Η ελιά είναι μέλος της οικογένειας Oleaceae, μια μεσαίου μεγέθους οικογένεια η οποία περιλαμβάνει γύρω στα 25 γένη και 600 είδη ανά τον κόσμο (Baldoni et al. 2016). Η καλλιεργούμενη ελιά ανήκει στο γένος *Olea* και στο είδος *europaea*, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται υποείδη όπως η *sativa* (καλλιεργούμενη ελιά) και η *oleaster* (αγριελιά) (Θεριός 2015). Τα δέντρα του γένους *Olea* χαρακτηρίζονται ως αιωνόβια λόγω της μακροζωίας τους και της διατήρησης της παραγωγικότητας τους σε βάθος εκατοντάδων ετών (Σολωμού 2008). Το γένος αυτό επίσης παρουσιάζει έντονη πλαστικότητα στα μορφολογικά του χαρακτηριστικά, καθιστώντας δύσκολο τον διαχωρισμό των ειδών και υποειδών που περιλαμβάνει (Baldoni et al. 2016).

2.4.1 Φυσιολογία-μορφολογία ελαιόδεντρων

Η ευρωπαϊκή ελιά (*Olea europaea*) είναι ένα ενδημικό δέντρο της μεσογείου, του οποίου η μορφολογία εξαρτάται από την ποικιλία και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες στις οποίες αναπτύσσεται. Κατά κανόνα είναι δέντρο μέσου αναστήματος και σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να ξεπεράσει τα δέκα μέτρα σε ύψος. Στα πιο ψυχρά κλίματα τα δέντρα είναι μικρότερα σε σύγκριση με τις θερμές συνθήκες ανάπτυξης (Baldoni et al. 2016, International Olive Oil Council 1996). Το ανάστημα της ελιάς κατηγοριοποιείται ως αδύναμο, μέτριο και δυνατό, ενώ ο τύπος της ανάπτυξης των κλάδων (Εικόνα 2) χαρακτηρίζεται ως γυρτός, πλάγιος και όρθιος (Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000).



Γυρτός τύπος ανάπτυξης



Πλάγιος τύπος ανάπτυξης



Όρθιος τύπος ανάπτυξης

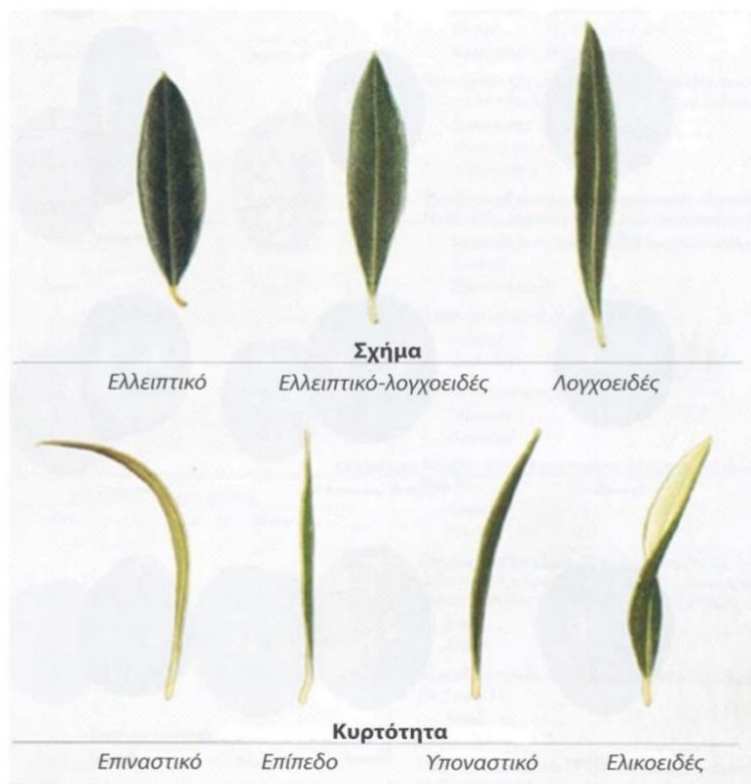
Εικόνα 2. Τύποι ανάπτυξης ελιάς. Τροποποίηση από: Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000.

2.4.2 Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα της ελιάς τα πρώτα 3-4 χρόνια αναπτύσσεται κατακόρυφα και στην πορεία παρουσιάζει πλάγια-θυσσανώδη ανάπτυξη. Η πλειονότητα των ριζών βρίσκεται σε βάθος 60-70 εκατοστών, ωστόσο η ελιά έχοντας την ικανότητα να εγκλιματίζεται στις εκάστοτε εδαφοκλιματικές συνθήκες, αποκτά βαθύτερο και πιο απλωμένο ριζικό σύστημα σε ξηρές περιοχές και ελαφρά εδάφη (Θεριός, 2015).

2.4.3 Χαρακτηριστικά φυλλώματος

Η ελιά είναι ένα αειθαλές δέντρο, με φύλλα που έχουν διάρκεια ζωής έως και τέσσερα έτη (Connor & Fereres 2005). Η φυλλοταξία εμφανίζεται κατ' αντίθεση με δύο φύλλα σε κάθε γόνατο και σε δύο κάθετα μεταξύ των κατακόρυφων επίπεδα, με επιπλέον βασικό χαρακτηριστικό την πράσινη απόχρωση της άνω επιφάνειας σε αντίθεση με την φαιά κάτω επιφάνεια του φυλλώματος (Θεριός 2015). Η ανατομία των φύλλων της ελιάς είναι αντιπροσωπευτική της σκληρόφυλλης και ξηρόφυλλης βλάστησης η οποία διαθέτει μεταξύ των άλλων μικρό μέγεθος, παχιά εφυμενίδα, πυκνή διάταξη στομάτων και συμπαγή μεσόφυλλα κύτταρα (Bacelar et al. 2004). Το σχήμα των φύλλων ανάλογα το υποείδος και την ποικιλία μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Η διαφορά τους έγκειται κυρίως στο σχήμα και την κυρτότητα τους (Εικόνα 3) (Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000).



Εικόνα 3. Σχήματα και κυρτότητα των φύλλων της *Olea europaea* var. *sativa*. Τροποποίηση από: Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000.

2.4.4 Άνθη ελιάς

Η ελιά φέρει δύο τύπους οφθαλμών, τους βλαστοφόρους που όταν αναπτυχθούν δίνουν μόνο κλαδιά και τους ανθοφόρους, οι οποίοι σχηματίζουν ταξιανθίες (Del Fabro 2009, Σολωμού 2013). Σύμφωνα με τον Θέριο τα άνθη ανοίγουν στα τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου. Το διάστημα της ανθοφορίας διαφέρει στις διάφορες ποικιλίες, γεγονός που τις διαχωρίζει σε πρώιμες, μέσες και όψιμες. Η ταξιανθία είναι βότρυς και ο αριθμός των ανθών ανά ταξιανθία, όπως και το μήκος της διαφέρει ανάλογα την ποικιλία (Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000, Θεριός 2015). Το μέγεθος των ανθών είναι μικρό και ο χρωματισμός τους κυμαίνεται στο κίτρινο. Τέλος, σημαντική διάκριση στα άνθη της ελιάς είναι η διαφοροποίησή τους σε:

1. Τέλεια ή ερμαφρόδιτα, με δύο στήμονες και έναν λειτουργικό ύπερο.

2. Ατελή, τα οποία φέρουν δύο στήμονες και έναν μη λειτουργικό ύπερο. Συνεπώς μορφολογικά ερμαφρόδιτα αλλά φυσιολογικά αρσενικά (Θεριός 2015).

2.4.5 Ελαιόκαρπος

Ο καρπός της ελιάς είναι πλούσιος σε λάδι, αρώματα και θρεπτικά συστατικά (Baldoni et al., 2016). Ο τύπος είναι δρύπη και αποτελείται από το φλοιό (περικάρπιο), τη σάρκα (μεσοκάρπιο), τον πυρήνα (ενδοκάρπιο) και το σπέρμα που περιέχεται μέσα του. Το χρώμα του καρπού στα ανώριμα στάδια είναι πράσινο και κατά την πλήρη ωρίμανση αποκτά ιώδες ως μελανοειδές απόχρωση (Θεριός 2015). Δύο βασικοί χαρακτηρισμοί των καρπών είναι το βάρος τους και το σχήμα τους (Εικόνα 4). Το βάρος σχετίζεται με το μέγεθος του καρπού, το οποίο όπως και η μορφολογία του, διαφοροποιείται στην κάθε ποικιλία και εκτός αυτού επηρεάζεται από τις αγρονομικές συνθήκες ανάπτυξης. Έτσι το μέγεθος μπορεί να είναι μικρό (<2 g), μεσαίο (2-4 g), μεγάλο (4-6 g) και πολύ μεγάλο (>6 g) (Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000).



Εικόνα 4. Βασικοί μορφολογικοί χαρακτηρισμοί του ελαιοκάρπου. Τροποποίηση από: (Barranco Navero & International Olive Oil Council 2000).

2.4.6 Ποικιλίες ελιάς

Υπάρχουν πάνω από χίλιες ποικιλίες ελιάς σε όλο τον κόσμο, όπου πολλές φορές η ίδια ποικιλία μπορεί να έχει διαφορετικό όνομα από περιοχή σε περιοχή (Πίνακες 2,3).

Ανάλογα την χρήση του ελαιocarπού, οι ποικιλίες ελιάς χωρίζονται σε ελαιοποιήσιμες, επιτραπέζιες και διπλής χρήσης (Θεριός 2015).

Πίνακας 2. Ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται παγκοσμίως (Θεριός 2015).

Χώρα	Ποικιλίες
Ισπανία	Piqual, Verdial, Arbequine, Manzanilla, Sevillana
Ιταλία	Frantoio, Moraiolo, Leccino, Coratina, Ascolano
Πορτογαλία	Galega, Verdial, Radondil, Macanilha, Gordal
Τυνησία	Chemlali
Αλγερία	Sigoise, Azeradj, Harma
Μαρόκο	Picholine marocaine
Γαλλία	Picholine, Pigalle, Anglandaou, Salonenque, Tanche
Τουρκία	Memecik, Ayvalik, Gemlik, Ismir
Αργεντινή	Arbequine, Leccino, Frandoio, Manzanilla
Ισραήλ	Souri, Malissi, Barnea, Kadesh
Λίβανος	Chami, Souri
Η.Π.Α	Mission, Manzanilla, Sevillana, Ascolano
Ν. Αφρική	Sigoise, Barouni, Meski

Πίνακας 3. Ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, το μέγεθος, η χρήση και οι περιοχές καλλιέργειάς τους (Θεριός 2015).

Ποικιλία	Μέγεθος	Χρήση	Περιοχή
Καλαμών	Μεγαλόκαρπη	Βρώσιμη	Πελοπόννησος

Κορωνέικη	Μικρόκαρπη	Ελαιοποιήσιμη	Πελοπόννησος, Κρήτη, Κυκλάδες
Μεγαρίτικη	Μεσόκαρπη	Διπλής χρήσης	Πελοπόννησος, Κεντρική Ελλάδα και Εύβοια, Θεσσαλία, Μακεδονία
Αμφίσης	Μεγαλόκαρπη	Βρώσιμη	Κεντρική Ελλάδα και Εύβοια
Χονδρολιά Χαλκιδικής	Μεγαλόκαρπη	Διπλής χρήσης	Μακεδονία
Θρουμπολιά	Μεσόκαρπη	Βρώσιμη	Κεντρική Ελλάδα και Εύβοια, Λέσβος, Χίος, Σάμος, Κυκλάδες, Κρήτη
Αδραμυτινή	Μεσόκαρπη	Ελαιοποιήσιμη	Λέσβος, Χίος, Σάμος
Δαφνολιά	Μεσόκαρπη	Ελαιοποιήσιμη	Κυκλάδες
Λιανολιά	Μικρόκαρπη	Ελαιοποιήσιμη	Κέρκυρα
Θασίτικη	Μεγαλόκαρπη	Βρώσιμη	Μακεδονία
Βολιώτικη	Μεγαλόκαρπη	Διπλής χρήσης	Θεσσαλία

2.5 Η καλλιέργεια της ελιάς

Οι Έλληνες ήταν οι πρώτοι που επιδόθηκαν στην καλλιέργεια της ελιάς, θεωρώντας την ως ένα ιερό δέντρο με παραλληλισμούς στον αθλητισμό, την θρησκεία, την διατροφή και την ιατρική. Το βασικό προϊόν της ελιάς στην αρχαιότητα ήταν το ελαιόλαδο, το οποίο χαρακτηριζόταν με τρεις ποιότητες. Το ωμότιβες ή ωμμάκινων ήταν το αρίστης ποιότητας ελαιόλαδο (σημερινό αγουρέλαιο), το δεύτερον γεύματος ήταν καλής ποιότητας λάδι και τέλος το χυδαίων έλαιον θεωρούταν κατώτερης ποιότητας, αφού προέρχονταν από ελιές υπερώριμες ή χτυπημένες (Θεριός 2015).

Η ελιά (*Olea europaea*) θεωρείται το πιο εμβληματικό δέντρο της Μεσογειακής λεκάνης, καθώς η ύπαρξη της αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα στην σύνθεση του

αγροτικού - μεσογειακού τοπίου. Ακόμη διαδραματίζει μεγάλο ρόλο τόσο στην οικονομία όσο και στην ανάδειξη της παραδοσιακής γεωργίας της περιοχής, η οποία είναι ανά τα έτη η έδρα της καλλιέργειας της (Baldoni et al. 2016, Σολωμού 2013). Η ελαιοκαλλιέργεια έχει υποστηρίξει το μεσογειακό οικοσύστημα συμβάλλοντας σημαντικά στην ενίσχυση της βιοποικιλότητας, γεγονός που χρήζει τους ελαιοκαλλιεργητές ως προστάτες του περιβάλλοντος (Loumou & Giourga 2003).

Στοιχεία από το διεθνές συμβούλιο ελιάς (IOC) δείχνουν ότι υπάρχουν πάνω από 10,5 εκατομμύρια εκτάρια ελαιώνων παγκοσμίως, εκ των οποίων η πλειοψηφία των εκτάσεων βρίσκεται στην μεσογειακή λεκάνη (IOC 2019). Η περιοχή αυτή, με τους παραδοσιακούς και τους νεαρούς της ελαιώνες αποτελεί το παγκόσμιο κέντρο παραγωγής ελαιοκομικών προϊόντων. Ωστόσο νέες ελαιοπαραγωγικές χώρες όπως η Αυστραλία και η Αργεντινή έχουν εισέλθει με πλήρη εντατικοποίηση στην παραγωγή ελιάς και αποτελούν τις μεγαλύτερες νεοφυτεμένες περιοχές (Baldoni et al. 2016).

2.5.1 Εγκατάσταση ελαιώνα

Η φύτευση των δενδρυλλίων συνηθίζεται να πραγματοποιείται στο διάστημα Νοεμβρίου-Φεβρουαρίου. Στην περίπτωση όπου μια περιοχή χαρακτηρίζεται από ψυχρούς χειμώνες, συστήνεται η φύτευση στα τέλη του χειμώνα ενώ σε πιο ήπια κλίματα μπορεί να λάβει χώρα το φθινόπωρο (Θεριός 2015). Το σύστημα φύτευσης ποικίλει και η επιλογή του εξαρτάται από τους στόχους του καλλιεργητή, το γεωγραφικό ανάγλυφο της περιοχής, την συγκαλλιέργεια με άλλα φυτικά είδη, την πυκνότητα φύτευσης, την διαθεσιμότητα νερού και την μέθοδο συγκομιδής (Rallo et al. 2014, Θεριός 2015).

2.5.2 Παραδοσιακοί ελαιώνες

Η εμφάνιση των ελαιώνων ξεκίνησε από την μετατροπή μεσογειακών δασών μακί σε νέα αγροτικά οικοσυστήματα. Οι αγρότες ουσιαστικά αφαιρούσαν την αυτοφυή ξυλώδη βλάστηση αφήνοντας ανέγγιχτα κάποια από τα άγρια ελαιόδεντρα, με βασικό κριτήριο επιλογής την πυκνότητα που επιθυμούσαν. Στην συνέχεια τα δέντρα αυτά αξιοποιούνταν ως είχαν ή εμβολιάζονταν με ήμερες ποικιλίες του είδους *Olea europaea* var. *sativa*. Σε περιοχές όπου δεν υπήρχε αυτό το είδος ελιάς, μεταφυτεύονταν άγρια δενδρύλλια, τα οποία όταν έφταναν στο επιθυμητό μέγεθος εμβολιάζονταν με την επιθυμητή ποικιλία. Οι

ελαιώνες αυτοί λαμβάνουν χώρα από την αρχαιότητα και παρατηρούνται ακόμη σήμερα σε νησιά όπως η Κορσική, η Σαρδηνία και η Λέσβος (Aumeeruddy et al. 2016).



Εικόνα 5. Παραδοσιακοί ελαιώνες, με άγρια εμβολιασμένα ελαιόδεντρα και ετήσιες γειτονικές καλλιέργειες (Aumeeruddy et al. 2016).

Βασικά χαρακτηριστικά των παραδοσιακών ελαιώνων είναι οι ακανόνιστες αποστάσεις μεταξύ των δέντρων, η μικρή τους πυκνότητα, η απουσία άρδευσης οι χαμηλές εισροές τους και η μικρή παραγωγικότητά τους. Ακόμη μεταξύ των ελαιόδέντρων είναι πιθανή η ύπαρξη θαμνώδους βλάστησης, ετήσιων καλλιεργειών και χώρων βόσκησης (Díez et al. 2011, Rallo et al. 2014). Χαρακτηριστικοί είναι επίσης οι παραδοσιακοί ελαιώνες οι οποίοι είναι φυτεμένοι σε αναβαθμίδες λόγω της μεγάλης κλίσης του εδάφους. Οι ελιές σε αυτή την περίπτωση φυτεύονται σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους για την διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών αλλά και τη αύξηση της παραγωγικότητάς τους. Τέλος όπως αναφέρει ο Θεριός, “Στους παραδοσιακούς ελαιώνες οι γονείς φυτεύουν τους ελαιώνες για τα παιδιά τους. Σήμερα με το μοντέρνο τρόπο καλλιέργειας της ελιάς η φύτευση γίνεται για να εξασφαλισθεί όφελος στον καλλιεργητή και δευτερευόντως στα παιδιά του”. Η φράση αυτή αναφέρεται στο μεγάλο

νεανικό στάδιο που παρουσιάζουν οι παραδοσιακοί ελαιώνες, αφού σε αντίθεση με τους εντατικοποιημένους, εισέρχονται στην πλήρη παραγωγή μετά το 7^ο-8^ο έτος εγκατάστασης (Θεριός 2015).

2.5.3 Εντατικοποιημένοι ελαιώνες

Η εντατικοποίηση της ελαιοκαλλιέργειας ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1950, με πρωτοπόρο χώρα την Ιταλία, όπου νέες πιο συστηματικές φυτεύσεις εγκαταστάθηκαν αποσκοπώντας στην αύξηση της παραγωγικότητας. Τα νέα συστήματα καλλιέργειας διαδόθηκαν μετά από μία δεκαετία στην Ισπανία και σε άλλες χώρες της Μεσογείου, εξαιτίας της προσαρμοστικότητας που παρουσίασαν σε αυτά οι περισσότερες ποικιλίες ελιάς (Baldoni et al. 2016, Rallo et al. 2014).

2.5.3.1 Κανονική φύτευση

Από τα πρώτα στάδια της εντατικοποίησης ξεκίνησε οι εφαρμογή φυτευτικών συνδέσμων, με τις αποστάσεις των δέντρων να είναι ενδεικτικά 5-6 * 4-5 ή 7-8 * 6-7 μέτρα, καλλιεργώντας έτσι 20-40 δέντρα ανά στρέμμα. Ο ακριβής φυτευτικός σύνδεσμος που επιλέγει ένας καλλιεργητής εξαρτάται από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της καλλιεργούμενης ποικιλίας και τα χαρακτηριστικά του κάθε αγροτεμαχίου (διαθεσιμότητα νερού, γονιμότητα εδάφους, κλπ.) (Baldoni et al. 2016). Ωστόσο το σύστημα φύτευσης μπορεί να ξεπεράσει τα 10*10 μέτρα σε φτωχά εδάφη και σε περιπτώσεις πιθανού συνωστισμού και σκίασης των δέντρων (Θεριός 2015). Η διαμόρφωση των δέντρων προτιμάται να γίνεται σε ανοικτό κύπελο, με έναν κορμό. Το σχήμα αυτό συντελεί στην διευκόλυνση της συγκομιδής και στην μηχανοποίηση της (Rallo et al. 2014).

Οι ξερικοί ελαιώνες αραιής φύτευσης, όπως και οι παραδοσιακοί, καθυστερούν να εισέλθουν στην πλήρη παραγωγή (6^ο-8^ο έτος). Παρόλα αυτά η παραγωγή τους σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς είναι μεγαλύτερη και η συγκομιδή τους, λόγω της δυνατότητας μηχανοποίησης, είναι ευκολότερη. Όταν τα ελαιόδεντρα αυτά αρδεύονται από την φύτευση τους, εισέρχονται στην πλήρη παραγωγή από το 5^ο έτος εγκατάστασης, παράγοντας πάνω από έναν τόνο ελαιόκαρπου το στρέμμα (Rallo et al., 2014).

2.5.3.2 Πυκνές φυτεύσεις

Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και της ζήτησης ελαιοκομικών προϊόντων οδήγησε στην αναζήτηση πιο εντατικών συστημάτων, με σκοπό την αύξηση της παραγωγής. Η εφαρμογή πυκνής φύτευσης συντελεί σημαντικά στην επίτευξη του σκοπού, καθώς παράγονται περισσότερα κιλά καρπού ανά στρέμμα, επιτυγχάνεται άριστη αξιοποίηση του εδάφους και η καλλιέργεια εισέρχεται γρήγορα στην πλήρη καρποφορία. Στα συστήματα αυτά μπορεί να υπάρξει πλήρης μηχανοποίηση των καλλιεργητικών εργασιών, σημαντική προϋπόθεση ωστόσο για την επιτυχία των συστημάτων πυκνής φύτευσης είναι η εφαρμογή άρδευσης (Θερίος 2015).

Στις φυτεύσεις αυτές, λόγω της αυξημένης πυκνότητας, τα δέντρα παίρνουν την μορφή φυτικού τείχους, ο οποίος μπορεί να είναι φαρδύς και στενός. Στην πρώτη περίπτωση, ο φυτευτικός σύνδεσμος συνήθως λαμβάνει τιμές από 7*3.5 σε 6*2 μέτρα, με την πυκνότητα να κυμαίνεται στα 45-80 δέντρα το στρέμμα. Τα δέντρα διαμορφώνονται σε μονόκλωνο, ύψιλον και ανοικτό κύπελλο, με ύψος κορμού πάνω από 0.60 μέτρα και εισέρχονται στην πλήρη παραγωγή στο 4^ο-6^ο έτος, ξεπερνώντας τον έναν τόνο καρπού το στρέμμα για μέχρι και 30 χρόνια (Rallo et al. 2014).

Στην περίπτωση του στενού φυτοφράχτη, καλλιεργούνται ποικιλίες με πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως η αρμπεκίνα και η κωρονείκη. Το σύστημα αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως υπέρ-πυκνό, καθώς η πυκνότητα των δέντρων ξεπερνάει τα 150 δέντρα ανά στρέμμα. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι από 4*1.75 μέχρι 3.5*1.35 μέτρα και τα δέντρα διαμορφώνονται από νεαρή ηλικία σε κεντρικό άξονα, με ύψος κορμού 0.40 μέτρα. Η παραγωγή ξεπερνάει τον έναν τόνο ανά στρέμμα και παραμένει σταθερή για τα επόμενα 15 χρόνια (Rallo et al. 2014).



Εικόνα 6. Πυκνές φυτεύσεις αρδευόμενων ελαιώνων. (a και c) Φαρδύ φυτικό τείχος. (b και d) Στενό φυτικό τείχος (Rallo et al. 2014).

2.6 Προβλήματα της καλλιέργειας

2.6.1 Παρενιαυτοφορία

Η ανεπάρκεια νερού σε συνδυασμό με την φτωχή θρέψη του ελαιόδεντρου, οδηγεί στην αστάθεια της παραγωγής. Έτσι μια χρονιά καλής παραγωγής μπορεί να ακολουθήσει από μια χρονιά χαμηλής ή και μηδενικής παραγωγής. Το φαινόμενο αυτό αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με την σωστή άρδευση και λίπανση αλλά και με καλλιεργητικές πρακτικές όπως το ισορροπημένο ετήσιο κλάδεμα και την ενίσχυση του εδάφους με οργανική ουσία (Θερίος 2015).

2.6.2 Άρδευση-λίπανση

Σημαντικό πρόβλημα που έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια στην καλλιέργεια της ελιάς είναι η έλλειψη βροχοπτώσεων. Το γεγονός αυτό καθιστά τις καλλιέργειες ελλειμματικές σε νερό, καθώς το διαθέσιμο νερό για άρδευση μπορεί να είναι ανεπαρκές. Ακόμη η αύξηση των απαιτήσεων της ελαιοκαλλιέργειας σε θρέψη, με στόχο την αύξηση της παραγωγής, ήταν συνεπακόλουθη με αλόγιστες λιπάνσεις. Οι υπερβολικές εφαρμογές λιπασμάτων επέφεραν την μόλυνση του υπεδάφους από νιτρικά, με αντίκτυπο την μόλυνση του περιβάλλοντος (Θεριός 2015).

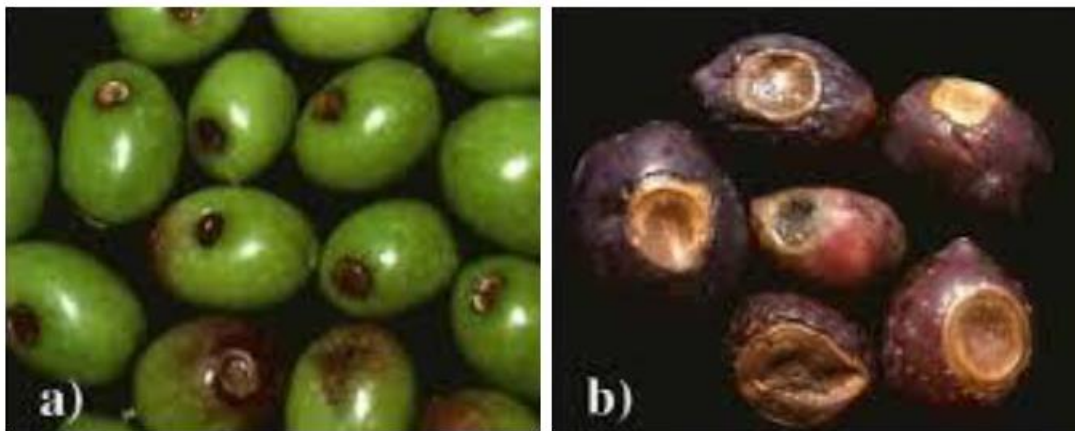
2.6.3 Έντομα - εχθροί

Η ελιά έχει αρκετούς εντομολογικούς εχθρούς των οποίων η σημαντικότητα διαφέρει ανάλογα την περιοχή και το σύστημα καλλιέργειας. Κατά κύριο λόγο τα έντομα που συνήθως προκαλούν σημαντική οικονομική ζημιά στην παραγωγή ελιάς και η αντιμετώπιση τους λαμβάνει χώρα σε ευρεία κλίμακα είναι ο δάκος (*bactocera olea*) και ο πυρηνοτρίτης (*prays olea*) (Θεριός 2015).

2.6.3.1 Δάκος

Ο δάκος είναι μια μύγα που ζημιώνει σημαντικά την παραγωγή ελιάς. Έχει 3-4 γενεές το έτος, με διάρκεια βιολογικού κύκλου ενός μήνα. Τον χειμώνα το έντομο διαχειμάζει στο έδαφος ή στους πεσμένους στο έδαφος ελαιόκαρπους. Η προσβολή του δάκου ξεκινάει συνήθως τον Ιούλιο, στο σημείο που ο καρπός πλησιάζει στο τελικό του μέγεθος και παύει να είναι αδιάτρητος από τον ωothήτη του θηλυκού εντόμου. Αφού εισέλθει το αυγό μέσω της σπή ωοτοκίας, εμφανίζεται η προνύμφη του εντόμου εντός του μεσοκαρπίου και δημιουργεί στοές. Η σπή ωοτοκίας και οι στοές, συντελούν στην είσοδο και την εγκατάσταση του μύκητα *Camarosporium dalmaticum* Berl. and Volg., ο οποίος προκαλεί την <<ξεροβούλα>> στις άγουρες ελιές και τη <<σαπποβούλα>> στις ώριμες (Εικόνα 8 7). Η προσβολή από τον μύκητα είναι το βασικό πρόβλημα που προκαλεί ο δάκος, καθώς οι καρποί εμφανίζουν μαύρες κηλίδες, σαπίζουν και πέφτουν πρόωρα, υποβαθμίζοντας παράλληλα την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Η προσβολή του δάκου επιτυγχάνεται κυρίως με χημικά μέσα. Προληπτικά διεξάγονται δολωματικοί ψεκασμοί με συνδιασμό εντομοκτόνου και δακο-ελκυστικού και κατασταλτικά εφαρμόζονται ψεκασμοί καλύψεως με οργανοφωσφωρικά εντομοκτόνα. Επιπλέον

υπάρχουν και βιολογικές μέθοδοι αντιμετώπισης, όπως η μαζική παγίδευση των εντόμων (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).



Εικόνα 7. Ξεροβούλα ελαιόκαρπου (a), σαπποβούλα (b) (Ηλεκτρονικός σύνδεσμος 1).

2.6.3.2 Πυρηνοτρήτης

Ο πυρηνοτρήτης της ελιάς είναι ένα λεπιδόπτερο το οποίο έχει 3 γενεές το έτος και η κάθε μια από αυτές προσβάλλει διαφορετικά μέρη της ελιάς. Η πρώτη γενιά ονομάζεται ανθόβιος και προσβάλλει τα άνθη, προκαλώντας ανθόπτωση. Η προσβολή από αυτή την γενιά θεωρείται σημαντική στις χρονιές με μικρή ανθοφορία. Η δεύτερη γενιά είναι η καρπόβιος, η οποία αποτελεί πρόβλημα στην ελαιοκαλλιέργεια, καθώς μπορεί να ζημιώσει αρκετά την παραγωγή. Οι προνύμφες της γενιάς αυτής εγκαθίσταται στο ενδοκάρπιο, προκαλώντας βλάβες που έχουν ως αποτέλεσμα την μάρανση, ξήρανση και πτώση των καρπών. Η τρίτη γενιά προσβάλλει τα φύλλα της ελιάς και ονομάζεται φυλλόβιος. Οι προνύμφες της δημιουργούν χαρακτηριστικές στοές στα φύλλα, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν πρόβλημα σε νεαρά δενδρύλλια. Η καταπολέμηση του πυρηνοτρήτη επιτυγχάνεται στην δεύτερη γενιά με καθολικό ψεκασμό χημικών εντομοκτόνων (οργανοφωσφορούχα και καρβαμιδικά). Στην ανθόβιο γενιά όταν κρίνεται σκόπιμο να γίνει καταπολέμηση, εφαρμόζονται καθολικοί ψεκασμοί οργανοφωσφορούχων εντομοκτόνων ή σκευάσματα που περιέχουν Βάκιλο της Θουριγγίας (*Bacillus thuringiensis*) (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).

2.6.4 Ασθένειες

2.6.4.1 Κυκλοκόνιο

Μία σημαντική και ευρύτατα διαδεδομένη ασθένεια της ελιάς είναι το κυκλοκόνιο. Το παθογόνο αίτιο της ασθένειας είναι ο μύκητας *Spilocaea oleaginea*. Ο μύκητας αυτός προσβάλλει τα φύλλα, τους ποδίσκους ανθέων, ταξιανθιών και καρπών. Το βασικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι οι χαρακτηριστικές τεφροκαστανές κηλίδες που εμφανίζονται στα φύλλα (Εικόνα 9). Η εξάπλωση της ασθένειας είναι έντονη σε περιοχές με υψηλή υγρασία και σε ελαιώνες όπου δεν υπάρχει καλός φωτισμός και αερισμός της κόμης των δέντρων. Τα ασθενικά ελαιόδεντρα, παρουσιάζουν μαζική φυλλόπτωση, πτώση ανθών και ταξιανθιών, μικρή ανθοφορία και μείωση ή εκμηδένιση της παραγωγής. Η αντιμετώπιση του επιτυγχάνεται με ψεκασμούς καλύψεως χαλκούχων σκευασμάτων και με καλλιεργητικές πρακτικές, όπως το κλάδεμα και το αραίωμα της κόμης των δέντρων (Παναγόπουλος, 2007).



Εικόνα 8. Κηλίδες σε φύλλα ελιάς από κυκλοκόνιο (Ηλεκτρονικός σύνδεσμος 2).

2.6.4.2 Βερτυσιλλίωση

Η βερτυσιλλίωση είναι μια σοβαρή εδαφογενής ασθένεια που προσβάλλει την ελιά και άλλες καλλιέργειες όπως η τομάτα, η πατάτα και το βαμβάκι. Οφείλεται στον αδρομύκητα *Verticillium dahliae*, ο οποίος εισέρχεται στο εσωτερικό των δέντρων από το ριζικό τους σύστημα, εισχωρεί στα ξυλώδη αγγεία και ακολουθώντας την ανοδική πορεία

των φωτοσυνθετικών προϊόντων του δέντρου, τα φράσει. Τα συμπτώματα της ασθένειας είναι η “μουμιοποίηση” των καρπών, η φυλλόπτωση, η νέκρωση ταξιανθιών, κλάδων, φύλλων και σε εκτεταμένη προσβολή η ολική νέκρωση του δέντρου (Εικόνα 9). Η διάδοση της ασθένειας γίνεται με την χρήση μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού, με την αναμόχλευση του εδάφους πλησίον των ελαιόδεντρων και μέσω των μολυσμένων μηχανημάτων και εργαλείων. Για την αντιμετώπιση του παθογόνου, εφαρμόζονται καλλιεργητικές πρακτικές πρόληψης όπως, η αποφυγή αναμόχλευσης του εδάφους, η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και η απολύμανση των γεωργικών μηχανημάτων και εργαλείων (López-Escudero & Mercado-Blanco 2011, Παναγόπουλος 2007).

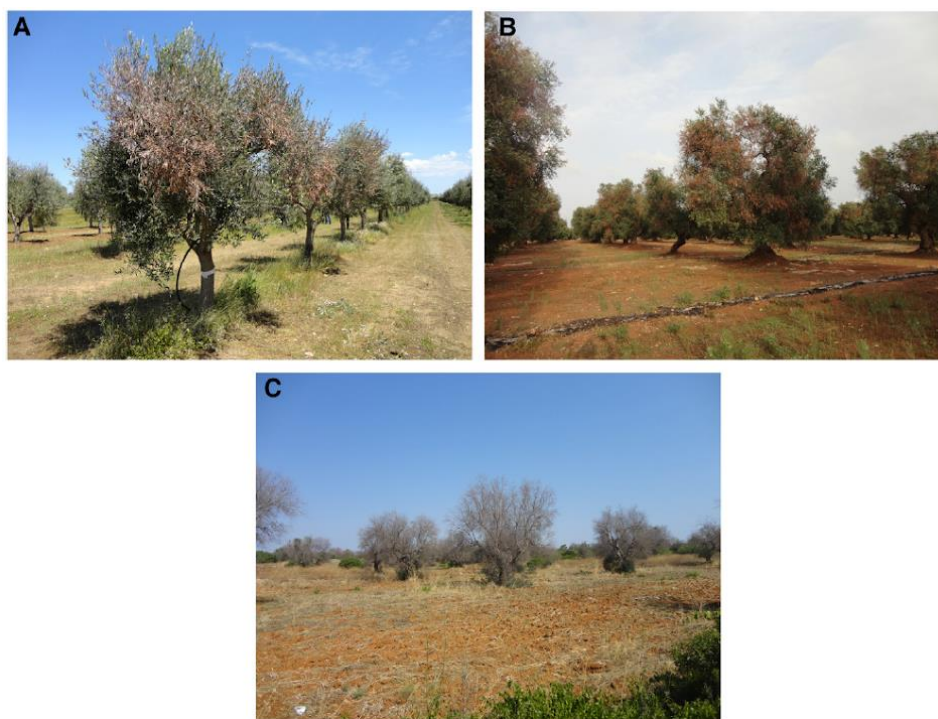


Εικόνα 9. Συμπτώματα προσβολής από *verticillium dahliae* σε ελαιόδεντρα. a) Ξήρανση κλάδων, (b) αραίωση κλαδιών από φυλλόπτωση, (c) νέκρωση ταξιανθιών, (d) μουμιοποίηση προσβεβλημένων καρπών (López-Escudero & Mercado-Blanco 2011).

2.6.4.3 Ξυλλέλα

Το βακτήριο *Xylella fastidiosa* είναι ένα παθογόνο το οποίο εξαιτίας της καταστροφής που μπορεί να προκαλέσει η εξάπλωση του σε αγροτικές περιοχές, έχει χαρακτηριστεί ως παθογόνο καραντίνας στην Ευρωπαϊκή ένωση. Η ασθένεια ανιχνεύθηκε για πρώτη φορά στην Απουλία, μία από τις βασικές ελαιπαραγωγικές περιοχές της νότιας Ιταλίας, η οποία τέθηκε σε καραντίνα λόγω της δραματικής

εξάπλωσης του παθογόνου τόσο σε οπωρώνες ελιάς, αμυγδαλιάς και κερασιάς όσο και στην αυτοφυή χλωρίδα της περιοχής. Στην ελιά παρατηρούνται συμπτώματα όπως αυτά της βερτυσιλλίωσης, νεκρώσεις φύλλων, κλάδων και κλαδίσκων, μέχρι την ολοκληρωτική νέκρωση των δέντρων (Εικόνα 10). Τα μολυσμένα δέντρα σύμφωνα με οδηγίες της Ευρωπαϊκής ένωσης πρέπει να εκριζώνονται και να καταστρέφονται για τον περιορισμό της ασθένειας, καθώς δεν υπάρχει κάποια μέθοδος καταπολέμησης. Η διάδοση της ασθένειας επιτυγχάνεται κατά κόρων μέσω εντόμων και προς το παρόν δεν έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα (Saronari et al. 2019, Tsagkarakis et al. 2018).



Εικόνα 10. Συμπτώματα προσβολής από *Xylella fastidiosa* σε ελαιόδεντρα. (A) Νεαρά και (B) ενήλικα ελαιόδεντρα με προσβεβλημένους κλάδους και κλαδίσκους. (C) Προχωρημένο στάδιο προσβολής, με ολική νέκρωση των δέντρων (Saronari et al. 2019).

2.7 Διαχείριση της χλωρίδας του υπορόφου

Η χλωρίδα των ελαιώνων αποτελείται από ποώδη και ξυλώδη φυτά. Ανάλογα με το σύστημα διαχείρισης που εφαρμόζεται σε έναν ελαιώνα το ποσοστό κάλυψης των δύο

φυτικών ομάδων μπορεί να διαφέρει. Έρευνα έχει δείξει ότι οι ελαιώνες βιολογικής διαχείρισης διαθέτουν υψηλότερο ποσοστό κάλυψης από ποώδη φυτά σε σύγκριση με συμβατικούς ελαιώνες. Η ξυλώδης βλάστηση ωστόσο δεν επηρεάζεται μόνο από το σύστημα διαχείρισης αλλά και από την ηλικία των ελαιόδεντρων, καθώς φαίνεται ότι η σκίαση που δημιουργούν τα δέντρα με μεγάλη κόμη επηρεάζει τους πληθυσμούς των ξυλώδων φυτών (Σολωμού 2013).

Σε επίπεδο καλλιέργειας τα διάφορα φυτικά είδη πλην της ελιάς, μπορούν να αποτελέσουν πρόβλημα για την καλλιέργεια, εξαιτίας του ανταγωνισμού που δημιουργείται μεταξύ τους για την πρόσληψη νερού και την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών του εδάφους. Για τον λόγο αυτό τα φυτά του υπορόφου ονομάζονται ζιζάνια και στην εντατικοποιημένη ελαιοκαλλιέργεια η αντιμετώπιση τους είναι σημαντική για την εξασφάλιση της παραγωγής ελαιοκάρπου. Η διαχείριση των ζιζανίων μπορεί να γίνει με την χρήση καθολικών χημικών ζιζανιοκτόνων όπως το Roundup (Glyphosate), με την κατεργασία του εδάφους και με την χρήση χορτοκοπτικών μηχανημάτων (Θερίος 2015).

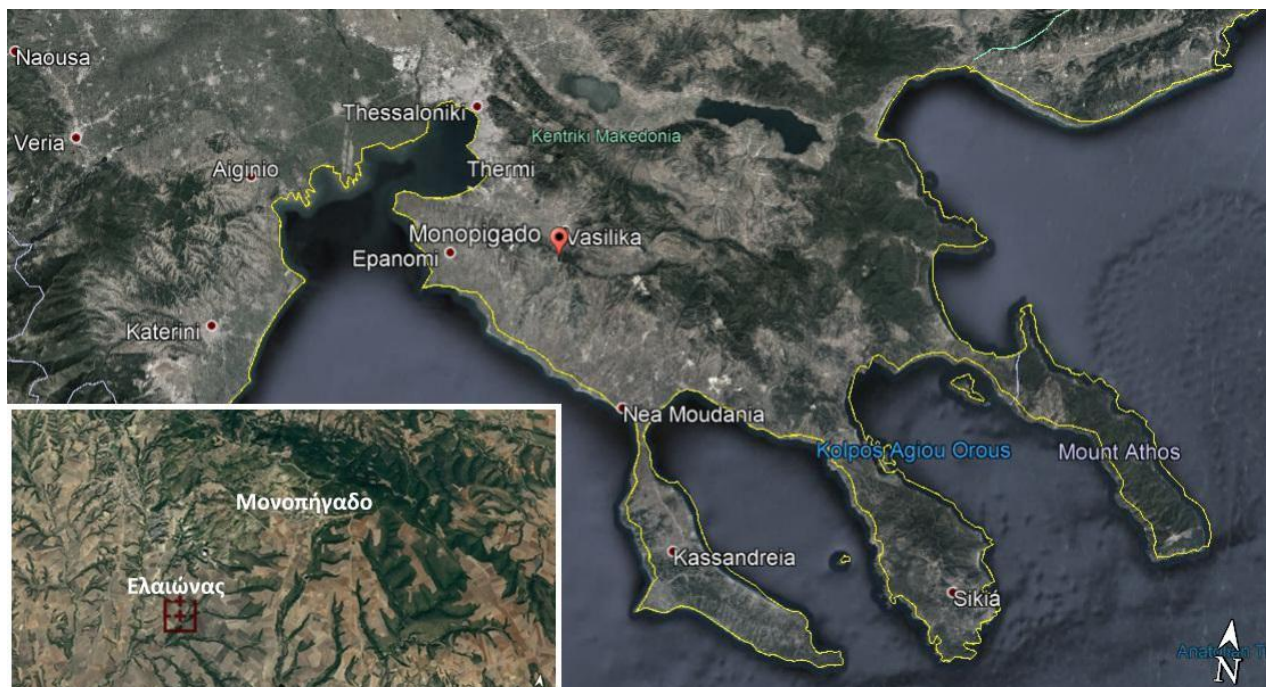
3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα είχε ως σκοπό τη διερεύνηση της ορθότερης πρακτικής διαχείρισης της αυτοφυούς χλωρίδας στους ελαιώνες. Στο συγκεκριμένο πείραμα όπου εφαρμόστηκαν μηχανικά μέσα κατεργασίας του εδάφους, η επίδραση του αριθμού των επεμβάσεων εντός μιας καλλιεργητικής περιόδου για τον έλεγχο των ζιζανίων στους διαδρόμους του ελαιώνα, αποτέλεσε το κεντρικό θέμα της διερεύνησης. Ειδικότερα, η απόκριση της χλωρίδας, ως προς τη σύνθεση, την κάλυψη και την παραγωγή βιομάζας, στην κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή και δισκοσβάρνα, αποτέλεσαν τις παραμέτρους που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα.

4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή του πειράματος ανήκει στο Μονοπήγαδο, ένα δημοτικό διαμέρισμα του Δήμου Θέρμης του Νομού Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα το Μονοπήγαδο βρίσκεται σε υψόμετρο 411 μέτρων και είναι ένα χωριό πόντιων προσφύγων που εγκαταστάθηκαν εκεί στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Οι κύριες επαγγελματικές ασχολίες των κατοίκων του χωριού είναι η γεωργία και η κτηνοτροφία. Επί το πλείστων στην αγροτική περιοχή του Μονοπηγάδου, καλλιεργούνται ξερικές καλλιέργειες όπως χειμερινά σιτηρά, όσπρια και ελιές (Ηλεκτρονικός σύνδεσμος 3).

Στην περιοχή η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 16 °C, ο θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος ο οποίος φτάνει τους 31.7 °C ενώ ο ψυχρότερος είναι ο Ιανουάριος, με την χαμηλότερη τιμή του να αγγίζει τους 1.5 °C. Ο μέσος ετήσιος υετός της περιοχής είναι 37 mm, με την υψηλότερη τιμή (52.8 mm) να παρουσιάζεται τον Νοέμβριο και την χαμηλότερη (19.3 mm) να παρατηρείται τον Αύγουστο (Ηλεκτρονικός σύνδεσμος 4).



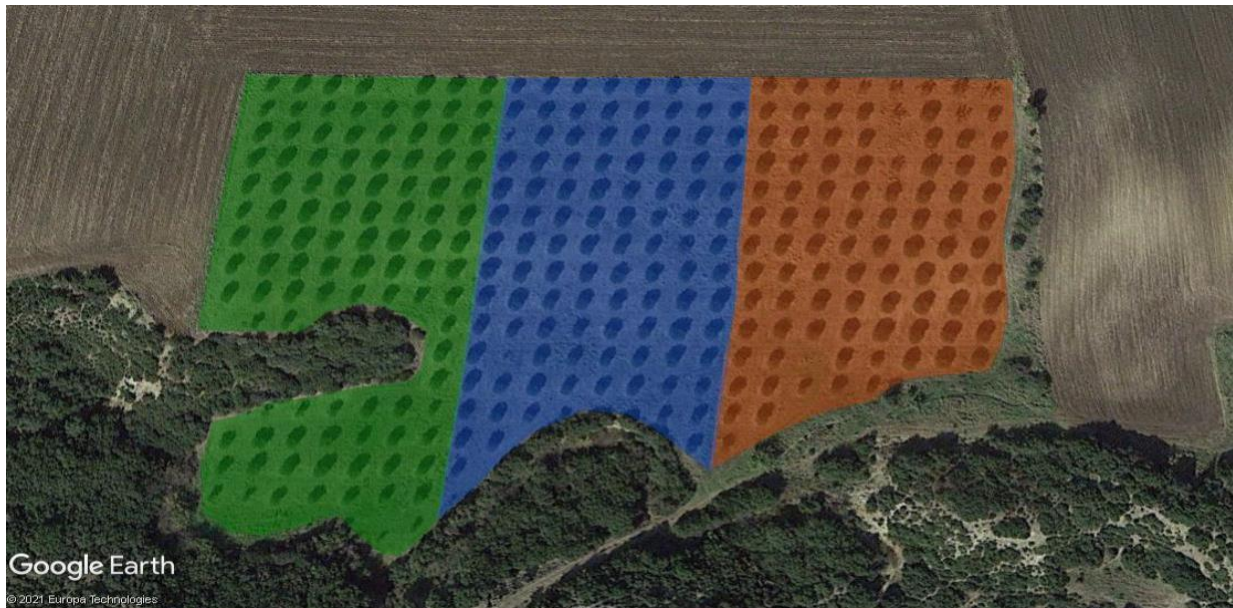
Εικόνα 11. Η θέση του ελαιώνα στην ευρύτερη περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας και του Μονοπήγαδου.

Ο ελαιώνας βρίσκεται σε συντεταγμένες 40.414278, 23.112472. Η ηλικία των δέντρων είναι 20 έτη, ο φυτευτικός τους σύνδεσμος είναι 8*8 μέτρα (20 δέντρα/στρέμμα) και ο συνολικός αριθμός των ελαιόδεντρων είναι 320. Η καλλιεργούμενη ποικιλία είναι η χονδρολιά Χαλκιδικής, η οποία αποτελεί την δημοφιλέστερη ποικιλία ελιάς της περιοχής εξαιτίας του εγκλιματισμού της στις τοπικές κλιματικές συνθήκες (ελαιόλαδο και επιτραπέζια ελιά). Στο κτήμα εφαρμόζεται ξερική καλλιέργεια και η διαμόρφωση των δένδρων είναι το ανοικτό κύπελο. Οι παραγόμενοι ελαιόκαρποι του κτήματος οδηγούνται κυρίως για διεξαγωγή ελαιόλαδου και ένα μικρό μέρος αυτών πηγαίνει για επιτραπέζια ελιά.

5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Σχεδιασμός του πειράματος

Ο ελαιώνας χωρίστηκε σε τρεις επιφάνειες και κάθε μια αποτέλεσε ξεχωριστό χειρισμό. Οι ενέργειες που εφαρμόστηκαν σε κάθε χειρισμό αφορούσαν τον έλεγχο της βλάστησης στους διαδρόμους μεταξύ των ελαιόδεντρων, ενώ περιμετρικά και κάτω από την κόμη των δένδρων πραγματοποιήθηκε μεταχείριση των ζιζανίων με κοπές, για σκοπούς της καλλιέργειας.



Εικόνα 12. Χωρισμός του ελαιώνα σε τεμάχια για την εφαρμογή των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Πορτοκαλί: Χειρισμός Α, Μπλε: Χειρισμός Β, Πράσινο: Μάρτυρας (Εικόνα από Google Earth).

Ο πρώτος (Α) χειρισμός αφορούσε την μεταχείριση της βλάστησης με κατεργασία του εδάφους, δύο φορές μέσα στην καλλιεργητική περίοδο. Η πρώτη το Φθινόπωρο και η δεύτερη την Άνοιξη. Ο δεύτερος (Β) χειρισμός αφορούσε την περιορισμένη κατεργασία του εδάφους, η οποία πραγματοποιήθηκε μόνο μια φορά την Άνοιξη. Όσο αφορά τον τρίτο (Γ) χειρισμό, αποτέλεσε τον μάρτυρα του πειράματος καθώς η βλάστηση στους

διαδρόμους του παρέμεινε ανενόχλητη και ακαλλιέργητη σε όλη την διάρκεια του πειράματος.

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι καλλιεργητικές επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στον ελαιώνα κατά την διεξαγωγή του πειράματος, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας αλλά και της καλλιέργειας.

Πίνακας 4. Οι καλλιεργητικές επεμβάσεις στον ελαιώνα κατά το διάστημα διεξαγωγής του πειράματος.

Καλλιεργητικές επεμβάσεις 2019-2020		
1	27/10/2019	Εφαρμογή καλλιεργητή και δισκοσβάρνας στον Α χειρισμό.
2	15/11/2019 – 20/11/2019	Συγκομιδή ελαιόκαρπου.
3	29/2/2020	Λίπανση με ουροθειική αμμωνία περιμετρικά της κόμης 2kg/ δέντρο.
4	30/2/2020	Κοπή των ζιζανίων περιμετρικά της κόμης με βενζινοκίνητο χορτοκοπτικό πετονιάς, για καλύτερη αξιοποίηση του λιπάσματος και κάλυψη του από την κομμένη βλάστηση.
5	13/4/2020	Εφαρμογή καλλιεργητή στους χειρισμούς Α και Β.
6	18/4/2020	Εφαρμογή δισκοσβάρνας στους χειρισμούς Α και Β.
7	10/4/2020 - 2/5/2020	Κλάδεμα δέντρων και εφαρμογή χαλκούχων.
8	3/5/2020	Απομάκρυνση των κλάδων.
9	21/5/2020	Εφαρμογή εντομοκτόνου με Deltamethrin 27.5 g/L (Decis 2.5 WG) για την καταπολέμηση πυρηνοτρίτη και βαμβακάδας σε συνδυασμό με οργανικό διαφυλλικό λίπασμα Β και Ζn (Amino 16).
10	4/6/2020	Κοπή των ζιζανίων περιμετρικά της κόμης.

1 1	2/8/2020	Δολωματικός ψεκασμός για τον έλεγχο του πληθυσμού του δάκου, με A-cypermethrin (Fastac 10 SC) και δακοελκυστικό με ουρία και υδρολυμένες πρωτεΐνες (Entomela 75 SL).
--------	----------	--

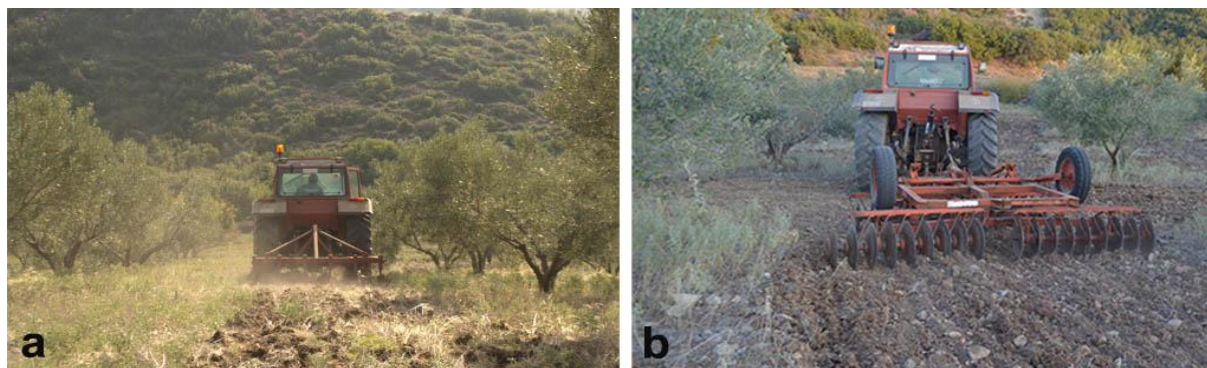
5.1.1 Εφαρμογή των μεταχειρίσεων

Για την διαχείριση των ζιζανίων στους διαδρόμους του ελαιώνα πραγματοποιήθηκε πρωτογενής κατεργασία με εδαφοσχίστη και δευτερογενής με δισκοσβάρνα. Η εφαρμογή πρωτογενούς κατεργασίας στα 20 εκατοστά βάθους θεωρήθηκε απαραίτητη για την χαλάρωση του εδάφους, καθώς ο ελαιώνας περιείχε πολλές πέτρες και ήταν ακαλλιέργητος τα προηγούμενα τρία χρόνια. Στην συνέχεια η εφαρμογή της δισκοσβάρνας έλαβε τον ρόλο της κοπής των ζιζανίων και της ισοπέδωσης του εδάφους. Η εφαρμογή αυτών των μηχανημάτων έγινε με την βοήθεια γεωργικού ελκυστήρα (Εικόνα 13).

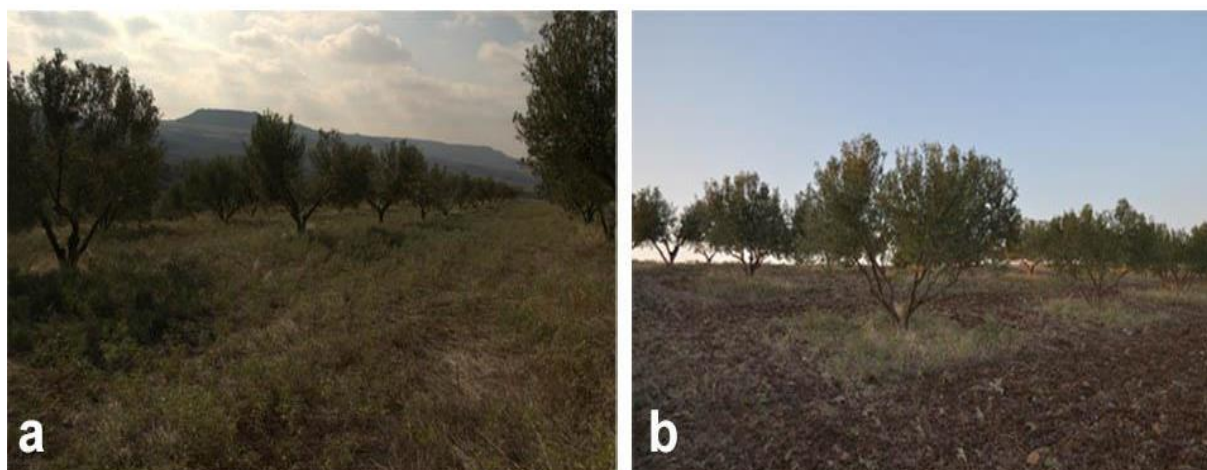


Εικόνα 13. Μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν στους χειρισμούς 1 και 2. (a) εδαφοσχίστης, (b) δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας, (c) γεωργικός ελκυστήρας.

Η πρώτη επέμβαση πραγματοποιήθηκε στις 27 Οκτωβρίου 2019, όπου την ίδια μέρα εφαρμόστηκαν εδαφοσχίστης και δισκοσβάρνα στον Α χειρισμό (Εικόνες 14 και 15).



Εικόνα 14. Καλλιεργητική επέμβαση 27/10/2019. α) Εφαρμογή εδαφοσχίστη, (b) εφαρμογή δισκοσβάρνας.



Εικόνα 15. Απεικόνιση του ελαιώνα, 27/10/2019. (a) Εικόνα Β χειρισμού και μάρτηρα, (b) Εικόνα Α χειρισμού.

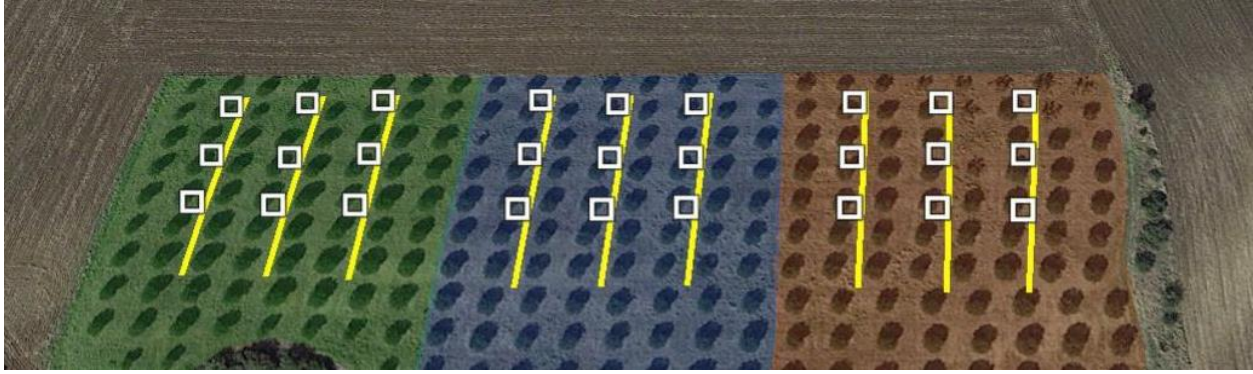
Η δεύτερη επέμβαση έλαβε μέρος σε δύο φάσεις, στις 13 Μαρτίου 2020 για τον καλλιεργητή και στις 18 Μαρτίου 2020 για την δισκοσβάρνα. Εξαιτίας των πρόσφατων βροχοπτώσεων θεωρήθηκε απαραίτητο να επέλθει ένα χρονικό διάστημα κάποιων ημερών για να στεγνώσει το έδαφος και να γίνει καλύτερος θρυμματισμός του εδάφους από την δισκοσβάρνα (Εικόνα 16).



Εικόνα 16. Απεικόνιση του ελαιώνα, 13/3/2020. (a) Εικόνα μάρτυρα, (b) Εικόνα Α χειρισμού, (c) Εικόνα Β χειρισμού.

5.2 Μετρήσεις πεδίου

Στον ελαιώνα λήφθηκαν μετρήσεις για τον προσδιορισμό της σύνθεσης-κάλυψης, της ποικιλότητας και της παραγόμενης ξηρής βιομάζας από τους τρεις χειρισμούς. Οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν δύο φορές μέσα στην διάρκεια του πειράματος. Η πρώτη μέτρηση έλαβε χώρα στις 28/2/2020 ενώ η δεύτερη στις 2/7/2020.). Τόσο μεταξύ των ορίων του οπωρώνα και των μετρήσεων, όσο και μεταξύ των παρατηρήσεων, λήφθηκαν αποστάσεις για την ορθότερη διεξαγωγή του πειράματος (Εικόνα 17).



Εικόνα 17. Λωρίδες και πλαίσια μέτρησης. Εικόνα από Google Earth.

5.2.1 Σύνθεση - κάλυψη

Για τον υπολογισμό της σύνθεσης – κάλυψης της φυτοκοινότητας στο πεδίο, εφαρμόστηκε η μέθοδος της γραμμής και του σημείου. Συνολικά μετρήθηκαν τρεις λωρίδες σε κάθε χειρισμό, με την βοήθεια ταινίας μέτρησης των 50 μέτρων και βελόνας για την ακριβής καταγραφή κάθε παρατήρησης. Ως βελόνα χρησιμοποιήθηκε μεταλλική ράβδος μήκους 40 εκατοστών, με επάκριο δακτύλιο (Εικόνα 18). Στην περίπτωση που η βελόνα έπεφτε πάνω σε σημείο με βλάστηση, καταγράφονταν η κωδική ονομασία του φυτού που βρισκόταν στην υψηλότερη θέση της κάθετης νοητής προέκτασης της. Οι υπόλοιπες παρατηρήσεις σημειώνονταν ως ξηρά ουσία, πέτρα και χώμα. Οι παρατηρήσεις λαμβάνονταν ανά 50 εκατοστά πάνω στην ταινία, με το σύνολο τους να είναι 100 σε κάθε λωρίδα (Cook et al. 1986, Τσιουβάρας 2004).



Εικόνα 18. Προσδιορισμός και καταγραφή των παρατηρήσεων για την φυτική σύνθεση και κάλυψη, με την μέθοδο της γραμμής και του σημείου. Φωτογράφιση 1ης μέτρησης πεδίου, 28/2/2020.

5.2.2 Αφθονία και ποικιλότητα φυτικών ειδών

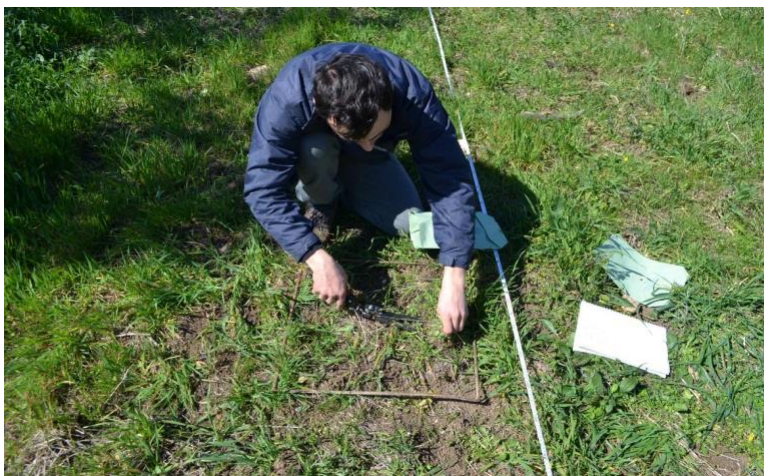
Για την εκτίμηση της αφθονίας των ποωδών ειδών πραγματοποιήθηκε καταγραφή των ειδών και του αριθμού των ατόμων κάθε είδους εντός της επιφάνειας μεταλλικών πλαισίων 50*50 εκατοστών (Εικόνα 19). Σε κάθε λωρίδα του ελαιώνα εφαρμόστηκαν τρεις μετρήσεις με μεσοδιάστημα 10 μέτρων επί της ταινίας μέτρησης (Cook et al. 1986, Τσιουβάρας 2004).



Εικόνα 19. Συλλογή στοιχείων για τον προσδιορισμό της αφθονίας των ποωδών ειδών σε μεταλλικά πλαίσια 50*50 εκατοστών. Φωτογράφιση 1ης μέτρησης πεδίου, 28/2/2020.

5.2.3 Βιομάζα

Η συλλογή των στοιχείων για την παραγόμενη βιομάζα επιτεύχθηκε παράλληλα με την συλλογή των στοιχείων για τον προσδιορισμό της φυτικής ποικιλότητας. Σε κάθε μεταλλικό πλαίσιο κόπηκε με μπορντούροψάλιδο η βλάστηση που φύονταν εντός της επιφάνειας του και στην συνέχεια τοποθετήθηκε σε χάρτινες σακούλες του εμπορίου (Εικόνα 20). Στην πορεία, τα δείγματα που συλλέχθηκαν τοποθετήθηκαν για ξήρανση σε ειδικό φούρνο, με σταθερή θερμοκρασία στους 65 βαθμούς κελσίου για 48 ώρες. Μετά την ξήρανση ακολούθησε μέτρηση του καθαρού βάρους των δειγμάτων σε ζυγαριά ακριβείας δύο δεκαδικών. Ο αριθμός των δειγματοληπτικών επιφανειών ήταν 9 σε κάθε χειρισμό και 27 σε κάθε περίοδο μετρήσεων (Εικόνα 21). Συνολικά τα δείγματα που συλλέχθηκαν στην διάρκεια του πειράματος αντιστοιχούσαν σε 54 (Cook et al. 1986, Τσιουβάρας 2004).



Εικόνα 20. Κοπή και συλλογή βλάστησης για την μέτρηση παραγόμενης βιομάζας. Φωτογράφιση 1ης μέτρησης πεδίου, 28/2/2020 (Προσωπική συλλογή Φώτη Αγοραστού).



Εικόνα 21. Συλλογή στοιχείων για τον προσδιορισμό της φυτικής ποικιλότητας και της παραγόμενης ξηρής βιομάζας. Φωτογράφιση 2ης μέτρησης πεδίου, 2/7/2020.

5.3 Δείκτες μέτρησης ποικιλότητας

5.3.1 Δείκτης ποικιλότητας Simpson

Ο Simpson ήταν ο πρώτος που επινόησε έναν μη παραμετρικό έλεγχο για τον υπολογισμό της ποικιλότητας. Κατά την θεωρία του Simpson, η ποικιλότητα είναι αντιστρόφως ανάλογη με την πιθανότητα όπου δύο ανεξάρτητες μονάδες, οι οποίες επιλέγονται τυχαία, να ανήκουν στο ίδιο είδος. Για έναν θεωρητικά άπειρο πληθυσμό ο δείκτης Simpson υπολογίζεται από τον τύπο:

$$D = \sum p_i^2 \quad (1)$$

Όπου:

D = Δείκτης ποικιλότητας Simpson

P_i = Πιθανότητα ειδών *i* σε μια φυτοκοινωνία.

Ωστόσο για τον υπολογισμό ενός πραγματικού – μη άπειρου πληθυσμού, ο δείκτης ποικιλότητας Simpson αναπτύχθηκε σε:

$$1 - \hat{D} = 1 - \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

Όπου:

$1 - D$ = Ο δείκτης ποικιλότητας Simpson

n_i = Ο αριθμός των ατόμων των ειδών i σε ένα δείγμα

N = Ο συνολικός αριθμός των ατόμων σε ένα δείγμα = $\sum n_i$

s = Ο αριθμός των ατόμων σε ένα δείγμα

Ο δείκτης ποικιλότητας Simpson ($1 - D$) ποικιλότητας λαμβάνει τιμές από 0 (χαμηλή ποικιλότητα) μέχρι σχεδόν 1 ($1 - 1/s$).

5.3.2 Δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner

Ο δείκτης ποικιλότητας Shannon-Weiner βασίζεται στην συσχέτιση του βαθμού αβεβαιότητας για την πρόβλεψη ειδών σε ένα τυχαίο δείγμα, με την ποικιλότητα μιας κοινωνίας. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται με τον τύπο:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Όπου:

H' = Ο βαθμός αβεβαιότητας – Ποικιλότητα

p_i = Η αναλογία των ατόμων ή η αφθονία του i είδους εκφραζόμενη σε % ποσοστό κάλυψης

Ο δείκτης Shannon-Wiener αυξάνεται με τον αριθμό των ειδών σε έναν πληθυσμό και ενώ στην θεωρία μπορεί να λάβει πολύ υψηλές τιμές, στην πραγματικότητα οι τιμές που λαμβάνει η μέτρηση H' ξεκινούν από 1.5 και μπορούν να φτάσουν μέχρι το 5.

5.3.3 Δείκτης ισοκατανομής Simpson

Ο δείκτης ισοκατανομής Simpson συσχετίζεται με τον δείκτη ποικιλότητας Simpson (1), όπου η μέγιστη πιθανή τιμή του δείκτη ($1/D$) είναι πάντα ίση με τον αριθμό των ατόμων που παρατηρούνται σε έναν δείγμα. Έτσι λοιπόν ο δείκτης ισοκατανομής Simpson υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E_{1/D} = \frac{1/\hat{D}}{S}$$

Όπου:

$E_{1/D}$ = Δείκτης ισοκατανομής Simpson

\hat{D} = Δείκτης ποικιλότητας Simpson (1)

S = Αριθμός των ατόμων μέσα στο δείγμα

Ο συγκεκριμένος δείκτης λαμβάνει τιμές από 0 μέχρι 1 και δεν επηρεάζεται σημαντικά από σπάνια είδη εντός του δείγματος.

5.3.4 Δείκτης ισοκατανομής Camargo

Ο Camargo έφτιαξε έναν δείκτη υπολογισμού ισοκατανομής ο οποίος δεν επηρεάζεται από της αφθονία των ειδών και είναι εύκολος στον υπολογισμό. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται από τον τύπο:

$$E' = 1 - \left(\sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s \left[\frac{|p_i - p_j|}{S} \right] \right)$$

Όπου:

E' = Ο Δείκτης ισοκατανομής Camargo

p_i = Το ποσοστό των ειδών i στο δείγμα

p_j = Το ποσοστό των ειδών j στο δείγμα

S = Ο αριθμός των ειδών στο δείγμα

Ομοίως με τον δείκτη ισοκατανομής Simpson, ο δείκτης Camargo λαμβάνει τιμές από 0 μέχρι 1 και δεν επηρεάζεται σημαντικά από σπάνια είδη εντός του δείγματος.

5.4 Επεξεργασία δεδομένων

Αρχικά η αναγνώριση των φυτικών δειγμάτων που συλλέχθηκαν από το πεδίο, πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των βοτανικών κλειδών Flora Europaea και Flora Hellenica αφού προηγήθηκε ξήρανση των δειγμάτων.

Η επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν από το πεδίο έγινε με τη χρήση λογισμικού και συγκεκριμένα του Excel για την καταχώρηση και την επεξεργασία των δεδομένων, καθώς και το Ecological Methodology, version 7.1 για τον υπολογισμό των δεικτών βλάστησης που εξετάστηκαν. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα RStudio και το Excel.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 Σύνθεση του υπορόφου του ελαιώνα

Συνολικά στον ελαιώνα παρατηρήθηκαν 55 είδη πωιδών φυτών τα οποία ανήκουν σε 17 διαφορετικές οικογένειες. Στην πρώτη μέτρηση (28 Φεβρουαρίου 2020) εντοπίστηκαν 13 οικογένειες φυτών με 38 διαφορετικά είδη (Πίνακας 5), ενώ στην δεύτερη μέτρηση (2 Ιουλίου 2020) εντοπίστηκαν 9 οικογένειες με 29 διαφορετικά είδη (Πίνακας 6).

Πίνακας 5. Τα είδη των πωιδών φυτών που καταγράφηκαν στον ελαιώνα στην πρώτη μέτρηση (Φεβρουάριος 2020), όπου +, παρουσία ατόμων.

Πρώτη καταγραφή (Φεβρουάριος 2020)			
	Χειρισμός 1	Χειρισμός 2	Χειρισμός 3
Asteraceae			
<i>Anthemis sp.**</i>	+	+	+
<i>Asteraceae*</i>	-	-	+
<i>Asteraceae*</i>	-	+	-
<i>Bellis sp.**</i>	-	+	-
<i>Crepis foedita</i>	+	+	+
<i>Cirsium vulgare</i>	-	+	-
<i>Filago arvensis</i>	-	+	+
<i>Hieracium sp.**</i>	+	+	+
<i>Senecio vulgaris</i>	+	+	+

<i>Silybum</i>	-	+	+
<i>marianum</i>			
<i>Sonchus sp.**</i>	-	+	-
<i>Tragopogon</i>	+	+	-
<i>hybridus</i>			
Boraginaceae			
<i>Alkana sp.**</i>	-	+	-
Brassicaceae			
<i>Sinapis arvensis</i>	+	+	+
Caryophyllaceae			
<i>Paronychia macedonica</i>	-	+	+
<i>Stelaria media</i>	+	-	-
Convolvulaceae			
<i>Convolvulus</i>	+	-	-
<i>arvensis</i>			
<i>Convolvulus sp.**</i>	+	-	+
Fabaceae			
<i>Astragalus</i>	+	+	-
<i>hamosus</i>			
<i>Lathyrus digitatus</i>	-	+	-
<i>Medicago arabica</i>	-	+	-
<i>Medicago minima</i>	-	+	+
<i>Medicago</i>	+	-	-
<i>orbicularis</i>			
<i>Trifolium hirtum</i>	-	+	-
<i>Trifolium repens</i>	-	+	+
<i>Trifolium sp.**</i>	+	-	-
<i>Trifolium sp.**</i>	+	-	-
<i>Vicia sp.**</i>	+	-	-
Fumariaceae			

	<i>Fumaria officinalis</i>	+	+	-
Geraniaceae				
	<i>Geranium molle</i>	+	+	+
Lamiaceae				
	<i>Lamiaceae*</i>	-	+	+
	<i>Lamium amplexicaule</i>	+	-	-
Poaceae				
	<i>Alopecurus myosuroides</i>	-	-	+
	<i>Avena sterilis</i>	+	+	+
	<i>Lolium rigidum</i>	+	+	-
Polygonaceae				
	<i>Rumex sp.**</i>	-	-	+
Rosaceae				
	<i>Sanguisorba sp.**</i>	-	+	+
Veronicaceae				
	<i>Veronica acinifolia</i>	+	+	+
13	38	20	27	19

*Φυτικά είδη των οποίων η αναγνώριση έφτασε μέχρι το επίπεδο οικογένειας.

**Φυτικά είδη των οποίων η αναγνώριση έφτασε μέχρι το επίπεδο γένους.

Πίνακας 6. Τα είδη πωδών φυτών που καταγράφηκαν στον ελαιώνα στη δεύτερη μέτρηση (Ιούλιος 2020).

Δεύτερη καταγραφή (Ιούλιος 2020)			
	Χειρισμός 1	Χειρισμός 2	Χειρισμός 3
Amaranthaceae			

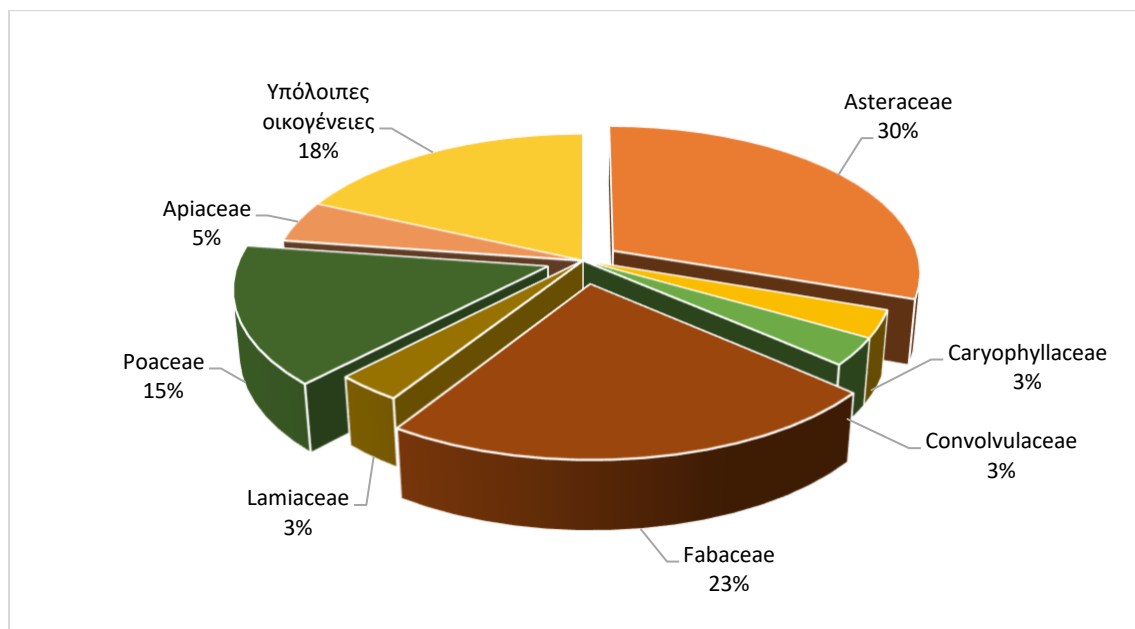
	<i>Amaranthus albus</i>	+	-	-
Apiaceae				
	<i>Bupleurum odontites</i>	+	+	+
	<i>Daucus carota</i>	-	-	+
	<i>Foeniculum vulgare</i>	-	-	+
Asteraceae				
	<i>Anthemis sp.**</i>	+	+	+
	<i>Centaurea diffusa</i>	-	-	+
	<i>Cirsium vulgare</i>	-	-	+
	<i>Crepis foedita</i>	+	+	+
	<i>Crupina crupinastrum</i>	-	-	+
	<i>Filago arvensis</i>	-	+	+
	<i>Mantiscalca</i>	-	-	+
	<i>salmantica</i>			
	<i>Senecio vulgaris</i>	-	-	+
Brassicaceae				
	<i>Sinapis arvensis</i>	-	-	+
Convolvulaceae				
	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+
Fabaceae				
	<i>Astragalus hamosus</i>	+	-	-
	<i>Fabaceae</i>	-	-	+
	*			
	<i>Medicago minima</i>	-	-	+
	<i>Tribulus terrestris</i>	+	-	-
	<i>Trifolium angustifolium</i>	-	-	+
	<i>Trifolium hirtum</i>	-	-	+
Malvaceae				
	<i>Malva sylvestris</i>	-	+	-
Poaceae				
	<i>Avena sterilis</i>	+	+	+

	<i>Bromus sterilis</i>	+	+	+
	<i>Cynodon dactylon</i>	+	+	+
	<i>Hordeum murinum</i>	-	+	-
	<i>Lolium rigidum</i>	+	-	-
	<i>Phalaris brachystachys</i>	-	-	+
	<i>Phlomis sp.</i>	-	+	-
Solanaceae				
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	+	+	+
9	29	12	12	22

*Φυτικά είδη των οποίων η αναγνώριση έφτασε μέχρι το επίπεδο οικογένειας.

**Φυτικά είδη των οποίων η αναγνώριση έφτασε μέχρι το επίπεδο γένους.

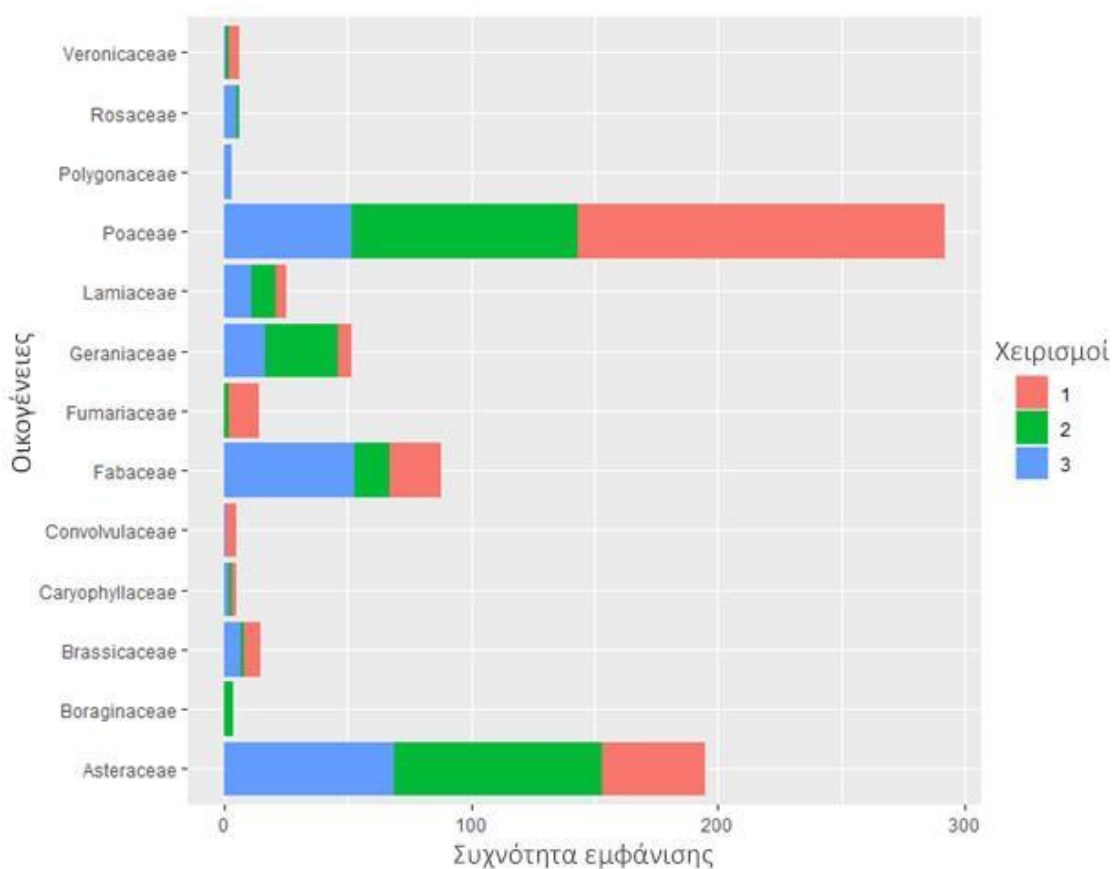
Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται το ποσοστό συμμετοχής των οικογενειών πωδών φυτών στη φυτοκοινότητα του ελαιώνα που διεξάχθηκε το πείραμα. Τα ποσοστά συμμετοχής αναφέρονται στο σύνολο των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν ανεξαρτήτως περιόδου και μεταχείρισης. Οι οικογένειες που περιλάμβαναν μόνο ένα είδος συγκεντρώθηκαν σε μία κατηγορία.



Διάγραμμα 1. Ποσοστό συμμετοχής των οικογενειών των πωδών φυτών στη σύνθεση της φυτοκοινότητας του ελαιώνα.

Στο διάγραμμα 1 παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (30%) των φυτικών ειδών ανήκαν στην οικογένεια Asteraceae, το 23% στην οικογένεια Fabaceae, το 15% στην οικογένεια Poaceae, ενώ χαμηλά ποσοστά (>5%) παρουσίασαν οι οικογένειες Ariaceae, Lamiaceae, Convolvulaceae και Caryophyllaceae. Τέλος στην κατηγορία Υπόλοιπες οικογένειες (18%) ανήκουν τα φυτά των οικογενειών Boraginaceae, Brassicaceae, Fumariaceae, Geraniaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Veronicaceae, Amaranthaceae, Brassicaceae, Convolvulaceae, Malvaceae και Solanaceae.

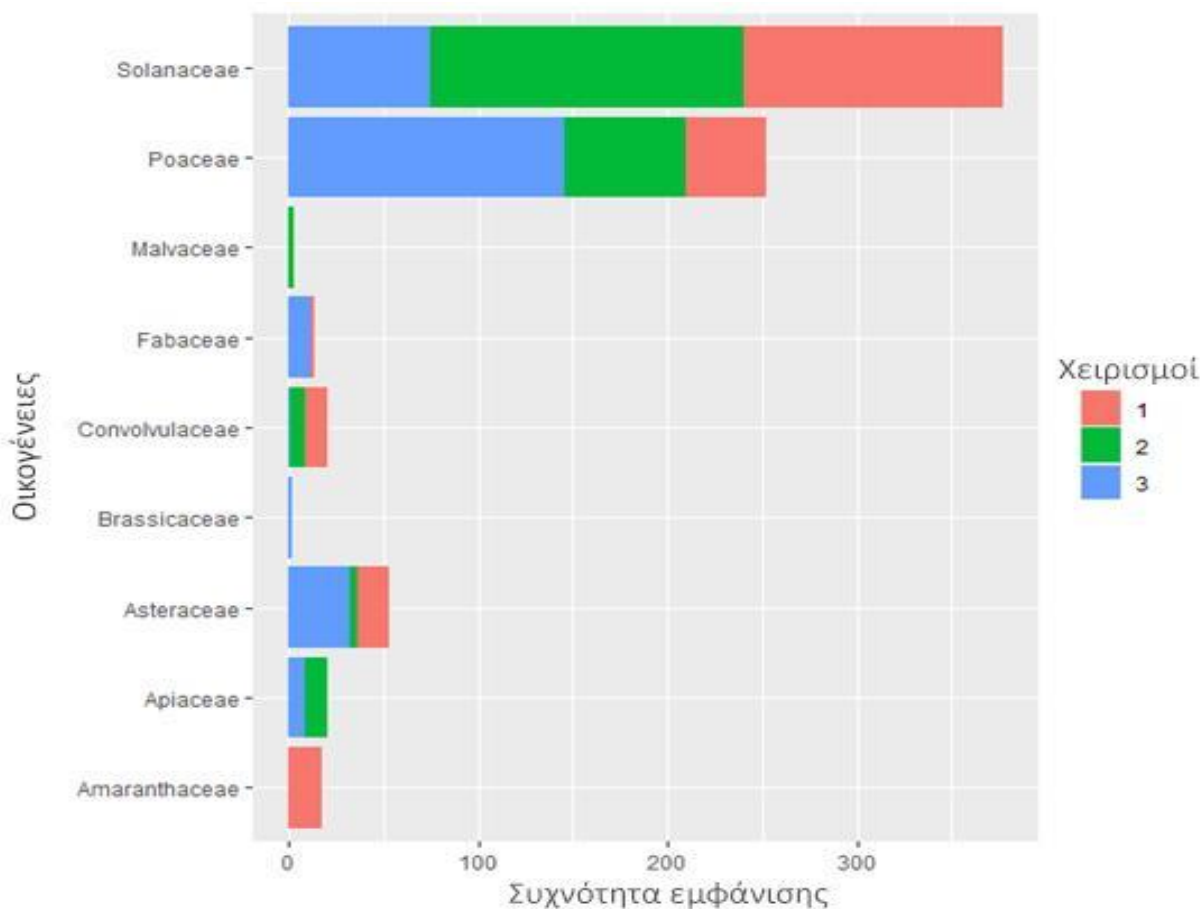
Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης της κάθε φυτικής οικογένειας στις περιοχές που κάλυπταν οι τρεις χειρισμοί, για την πρώτη (Χειμερινή) περίοδο μετρήσεων (28 Φεβρουαρίου 2020).



Διάγραμμα 2. Συχνότητα εμφάνισης φυτικών οικογενειών ύστερα από την εφαρμογή των τριών χειρισμών της πρώτης περιόδου μετρήσεων.

Από το διάγραμμα 2 μπορούν να προσδιοριστούν οι τρεις κυρίαρχες οικογένειες κάθε χειρισμού. Έτσι παρατηρείται ότι για τον Χειρισμό 1 ότι με διαφορά η κυρίαρχη οικογένεια ήταν η Poaceae, έπειτα σε χαμηλότερη συχνότητα βρέθηκε η οικογένεια Asteraceae και στην συνέχεια η οικογένεια Fabaceae. Στον δεύτερο Χειρισμό μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσίασε επίσης η οικογένεια Poaceae με ακόλουθη την Asteraceae και έπειτα βρέθηκε η οικογένεια Geraniaceae. Όσο αφορά τον Χειρισμό 3, μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης παρουσίασε η οικογένεια Asteraceae και στην συνέχεια η οικογένεια Fabaceae την οποία ακολουθούσε με μικρή απόκλιση η οικογένεια Poaceae.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης της κάθε φυτικής οικογένειας στις περιοχές που κάλυπταν οι τρεις χειρισμοί, για τη δεύτερη (Θερινή) περίοδο μετρήσεων (2 Ιουλίου 2020).

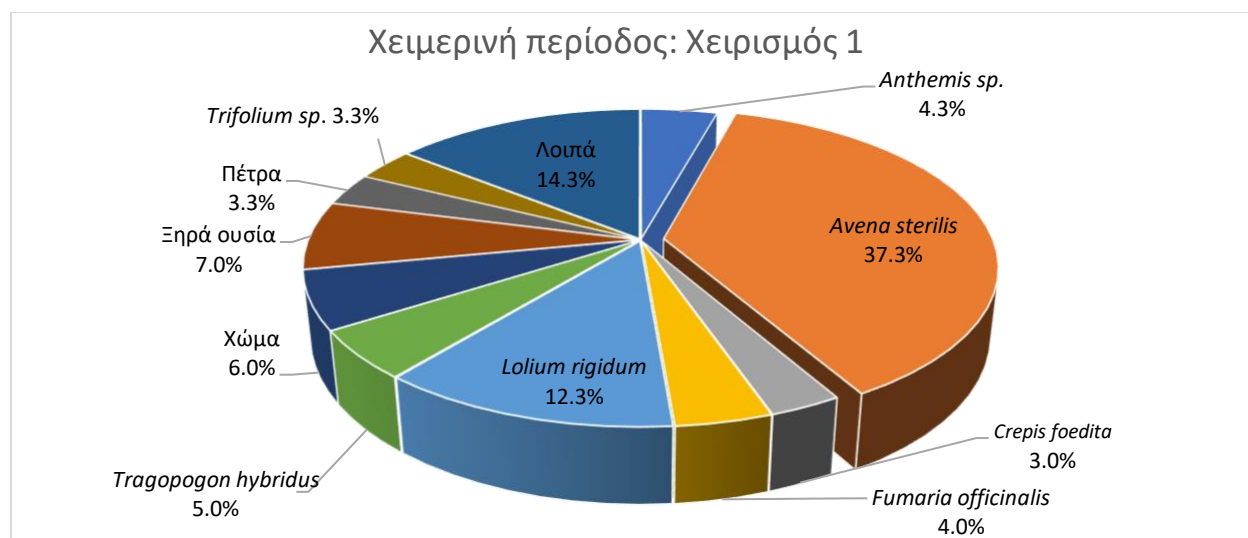


Διάγραμμα 3. Συχνότητα εμφάνισης φυτικών οικογενειών ύστερα από την εφαρμογή των τριών χειρισμών της δεύτερης περιόδου μετρήσεων.

Στο διάγραμμα 3 φαίνεται ότι στον πρώτο χειρισμό κυρίαρχο ρόλο είχε η οικογένεια Solanaceae, στη συνέχεια με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης βρέθηκε η οικογένεια Poaceae και τελευταία η οικογένεια Asteraceae. Οι δύο κυρίαρχες φυτικές οικογένειες του δεύτερου χειρισμού ήταν κατά φθίνουσα σειρά οι Solanaceae και Poaceae και σε μικρότερη συχνότητα βρέθηκε η οικογένεια Asteraceae. Τέλος, στον Χειρισμό 3 εμφανίστηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα από τις άλλες οικογένειες η Poaceae, αμέσως μετά η οικογένεια Solanaceae και σε μικρότερη συχνότητα η οικογένεια Asteraceae.

6.2 Κάλυψη του εδάφους του ελαιώνα τη Χειμερινή περίοδο

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η ποσοστιαία κάλυψη του εδάφους στην περιοχή εφαρμογής του πρώτου χειρισμού. Τα είδη με συμμετοχή μικρότερη του 3% κατηγοριοποιήθηκαν στα λοιπά είδη.

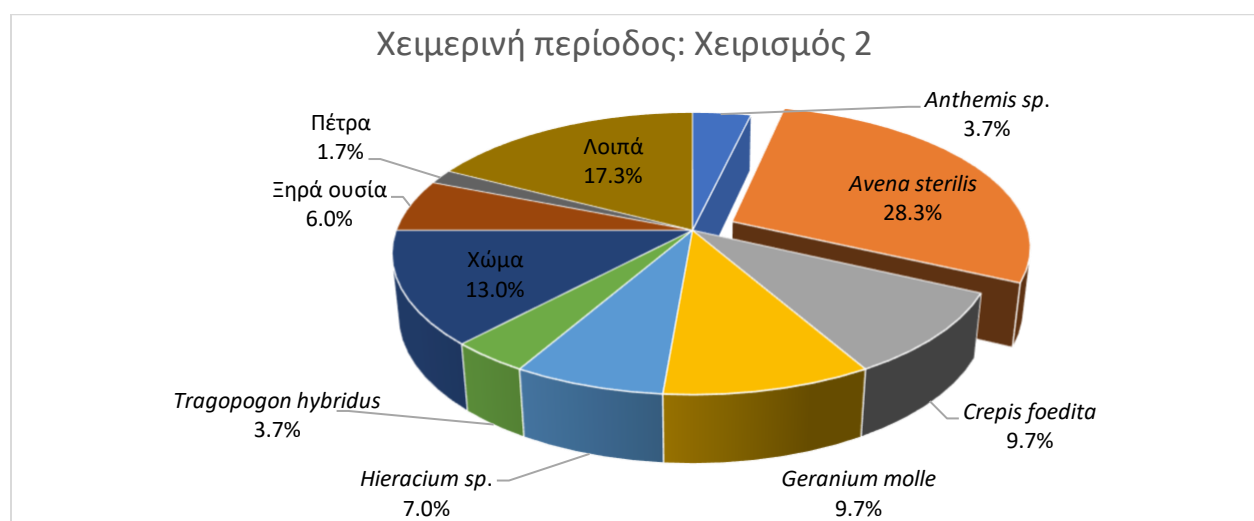


Διάγραμμα 4. Ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στον 1^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου.

Από τα δεδομένα των δειγματοληψιών (Διάγραμμα 4) προέκυψε ότι την μεγαλύτερη κάλυψη (37%) στον 1^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου κατείχε το είδος *Avena sterilis*, ακολούθως με 12,3% ό το είδος *Lolium rigidum*, κάτω από 6% τα είδη *Tragopogon hybridus*, *Fumaria officinalis*, *Crepis foedita*, *Anthemis sp.*, *Trifolium sp.* και

επιπλέον 14,3% τα υπόλοιπα είδη (*Astragalus hamosus*, *Convolvulus arvensis*, *Convolvulus sp.*, *Geranium mole*, *Hieracium sp.*, *Lamium amplexicaule*, *Medicago orbicularis*, *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Stelaria media*, *Veronica acinifolia*, *Vicia sp.*).

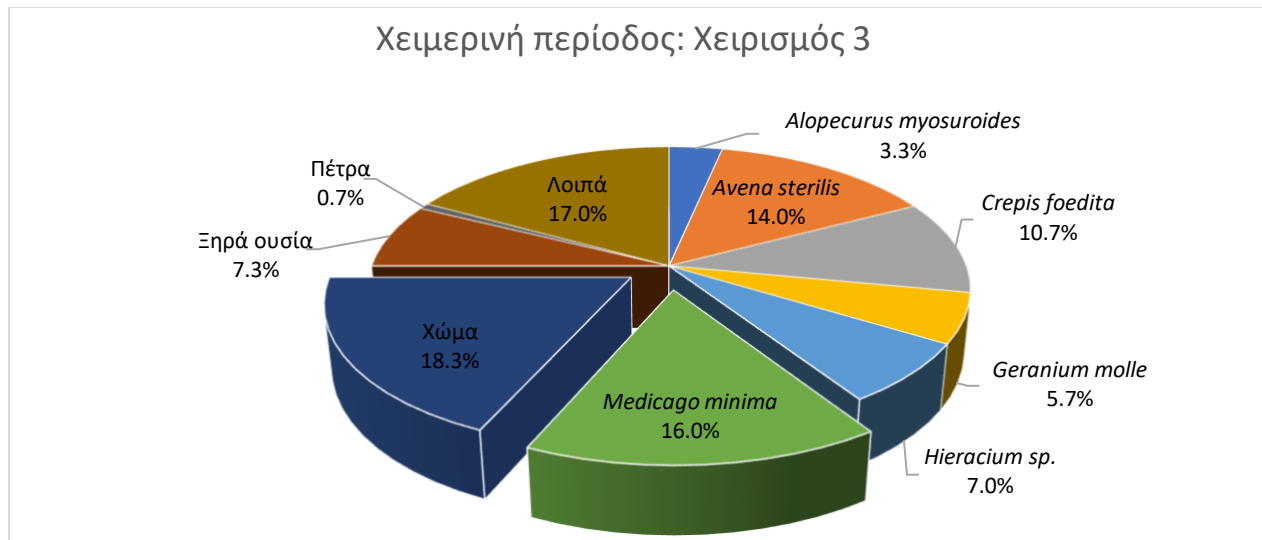
Η ποσοστιαία κάλυψη του εδάφους στην περιοχή εφαρμογής του δεύτερου χειρισμού παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα. Τα είδη με συμμετοχή μικρότερη του 3% κατηγοριοποιήθηκαν στα λοιπά είδη, ενώ η πέτρα το χώμα και η ξηρά ουσία παρέμειναν ανεξαρτήτως ποσοστού για να αναδείξουν την ιδιαιτερότητα της περιοχής.



Διάγραμμα 5. Ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στον 2^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου.

Στον δεύτερο χειρισμό της χειμερινής περιόδου τα δεδομένα (Διάγραμμα 5) έδειξαν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης (28,3%) είχε το είδος *Avena sterillis*, από 9.7% τα είδη *Geranium mole* και *Crepis foedita*, το 7% το *Hieracium sp.*, χαμηλότερα ποσοστά αντιστοιχούσαν στα *Anthemis sp.* και *Tragopogon hybridus* ενώ τα υπόλοιπα είδη (*Alkana sp.*, *Asteraceae*, *Astragalus hamosus*, *Bellis sp.*, *Circium vulgare*, *Filago arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Lathyrus digitatus*, *Lolium rigidum*, *Medicago arabica*, *Medicago minima*, *Paronychia macedonica*, *Sanguisorba sp.*, *Senecio vulgaris*, *Silybum marianum*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus sp.*, *Trifolium hirtum*, *Trifolium repens*, *Veronica acinifolia*) καταλάμβαναν το 17,3%. Τέλος, καταγράφηκε αυξημένο ποσοστό (13%) γυμνού εδάφους (χώμα).

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στον 1^ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου στην περιοχή εφαρμογής του τρίτου χειρισμού. Τα είδη με κάλυψη μικρότερη του 3% κατηγοριοποιήθηκαν στα λοιπά είδη, ενώ η πέτρα το χώμα και η ξηρά ουσία παρέμειναν ανεξαρτήτως ποσοστού για να αναδείξουν την ιδιαιτερότητα της περιοχής.

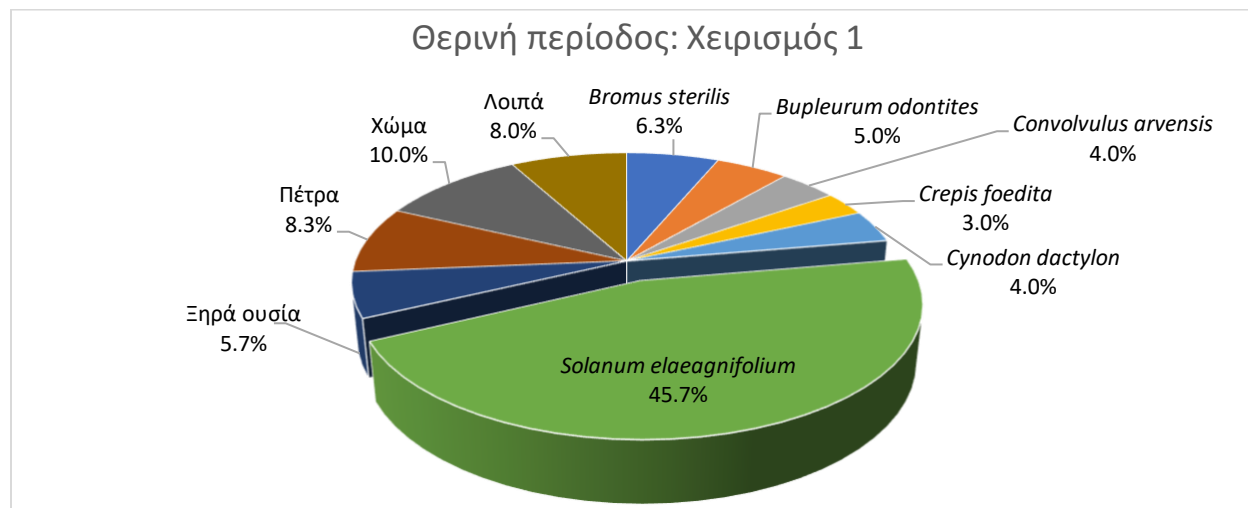


Διάγραμμα 6. Ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στον 3ο χειρισμό της χειμερινής περιόδου.

Στον τρίτο χειρισμό της χειμερινής περιόδου τα δεδομένα (Διάγραμμα 6) έδειξαν ότι τη μεγαλύτερη κάλυψη (16,0%) είχε το είδος *Medicago minima*, στη συνέχεια το 14,0% είχε το είδος *Avena sterillis*, το 10,7% καταλάμβανε το είδος *Crepis foedita*, το 7% το *Hieracium sp.*, χαμηλότερα ποσοστά αντιστοιχούσαν στα .. και *Tragorogon hybridus* ενώ τα σε ποσοστό 17% βρίσκονταν τα υπόλοιπα είδη (*Anthemis sp.*, *Asteraceae*, *Convolvulus sp.*, *Filago arvensis*, *Lamiaceae*, *Paronychia macedonica*, *Rumex sp.*, *Sanguisorba sp.*, *Senecio vulgaris*, *Silybum marianum*, *Sinapis arvensis*, *Trifolium repens*, *Veronica acinifolia*). Τέλος, καταγράφηκε αυξημένο ποσοστό (18,3%) γυμνού εδάφους (χώμα).

6.3 Κάλυψη του εδάφους του ελαιώνα τη θερινή περίοδο

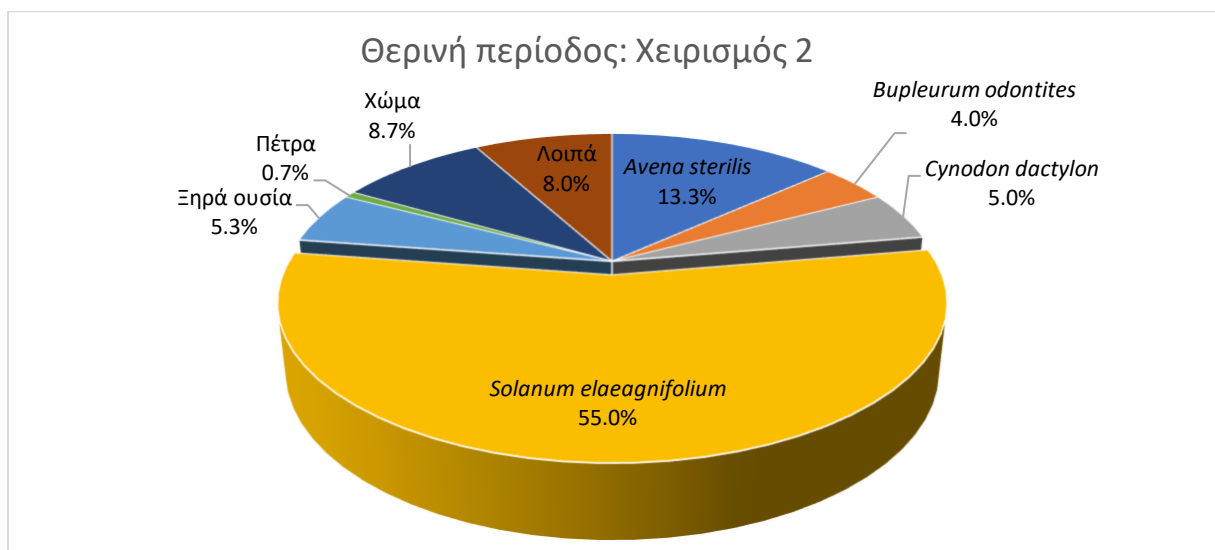
Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η ποσοστιαία κάλυψη του εδάφους στην περιοχή εφαρμογής του πρώτου χειρισμού της Θερινής περιόδου. Τα είδη με κάλυψη μικρότερη του 3% κατηγοριοποιήθηκαν στα λοιπά είδη, ενώ η πέτρα το χώμα και η ξηρά ουσία παρέμειναν ανεξαρτήτως ποσοστού για να αναδείξουν την ιδιαιτερότητα της περιοχής.



Διάγραμμα 7. Ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στον 1ο χειρισμό της θερινής περιόδου.

Από τα δεδομένα των μετρήσεων (Διάγραμμα 7) προέκυψε ότι τη μεγαλύτερη ποσοστιαία κάλυψη εδάφους (45,7%) στον 1^ο χειρισμό της θερινής περιόδου κατείχε το είδος *Solanum elaeagnifolium*, ενώ τα είδη *Bromus sterilis*, *Bupleurum odontites*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis foedita*, *Cynodon dactylon* καταλάμβαναν ποσοστά μικρότερα του 7%. Αθροιστικό ποσοστό 8% καταλάμβαναν τα είδη *Amaranthus albus*, *Anthemis sp.*, *Astragalus hamosus*, *Avena sterilis*, *Lolium rigidum* και *Tribulus terrestris*.

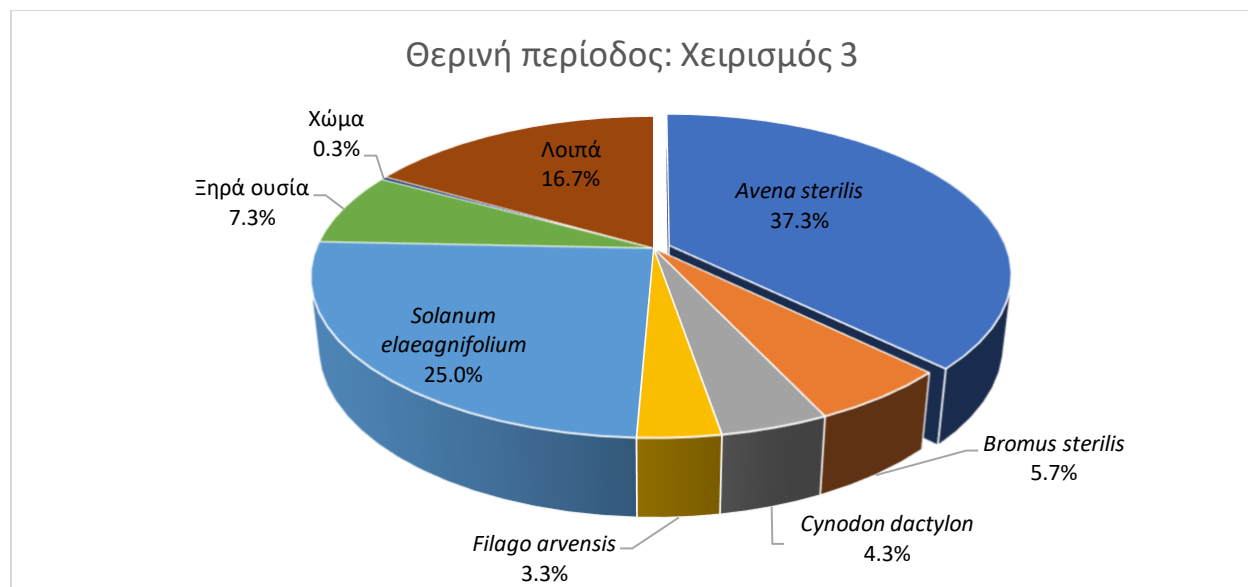
Η ποσοστιαία κάλυψη του εδάφους στην περιοχή εφαρμογής του δεύτερου χειρισμού της Θερινής περιόδου παρουσιάζεται στο διάγραμμα 8. Τα είδη με κάλυψη μικρότερη του 3% κατηγοριοποιήθηκαν στα λοιπά είδη, ενώ η πέτρα, το χώμα και η ξηρά ουσία παρέμειναν ανεξαρτήτως ποσοστού για να αναδείξουν την ιδιαιτερότητα της περιοχής.



Διάγραμμα 8. Ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στο στον 2^ο χειρισμό της θερινής περιόδου.

Το είδος *Solanum elaeagnifolium* παρατηρήθηκε να έχει με διαφορά τη μεγαλύτερη ποσοστιαία κάλυψη (55%), και ακολούθησαν τα *Avena sterilis* με 13,3%, το *Cynodon dactylon* με 5% , το *Bupleurum odontites* με 4% και με ποσοστό 8% αθροιστικά τα λοιπά είδη (*Anthemis sp.*, *Bromus sterilis*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis foedita*, *Filago arvensis*, *Hordeum murinum*, *Malva sylvestris*, *Phlomis sp.*)(Διάγραμμα 8).

Η ποσοστιαία κάλυψη του εδάφους του τρίτου χειρισμού της Θερινής περιόδου παρουσιάζεται στο διάγραμμα 9. Τα είδη με συμμετοχή μικρότερη του 3% κατηγοριοποιήθηκαν στα λοιπά είδη, ενώ η πέτρα το χώμα και η ξηρά ουσία παρέμειναν ανεξαρτήτως ποσοστού για να αναδείξουν την ιδιαιτερότητα της περιοχής.



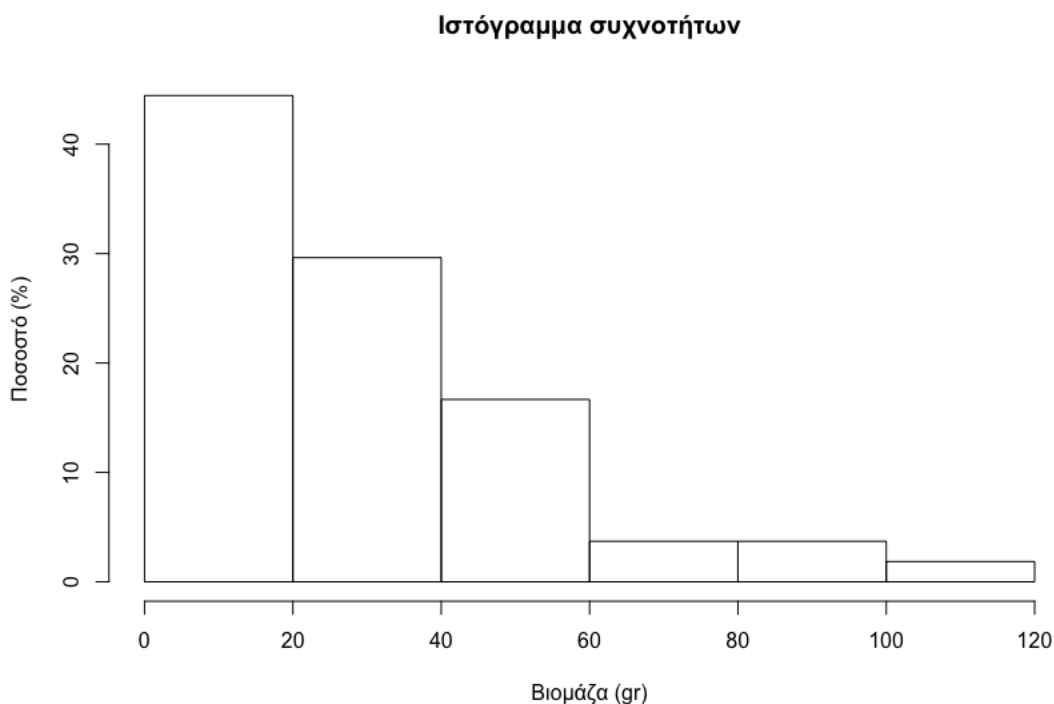
Διάγραμμα 9. Ποσοστά κάλυψης του εδάφους του ελαιώνα στον 3ο χειρισμό της θερινής περιόδου.

Στον τρίτο χειρισμό την θερινής περιόδου, το υψηλότερο ποσοστό (37,3%) βρέθηκε να έχει το *Avena sterillis*, το 25% το *Solanum elaeagnifolium*, το 5,7% το *Bromus sterilis*, το 4,3% το *Cynodon dactylon*, το 3.3% το *Filago arvensis* και ποσοστό κάλυψης 16,7% είχαν αθροιστικά τα λοιπά είδη (*Anthemis sp.*, *Bupleurum odontites*, *Centaurea diffusa*, *Cirsium vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis foedita*, *Crupina crupinastrum*, *Daucus carota*, *Fabaceae*, *Foeniculum vulgare*, *Mantisalca salmantica*, *Medicago minima*, *Phalaris brachystachys*, *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium hirtum*) (Διάγραμμα 9).

6.4 Παραχθείσα βιομάζα

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 10, περισσότερο από το 40% των παρατηρήσεων βρίσκονταν σε ένα εύρος τιμών 0-20 γραμμάρια και το 30% εντοπιζόνταν σε ένα εύρος

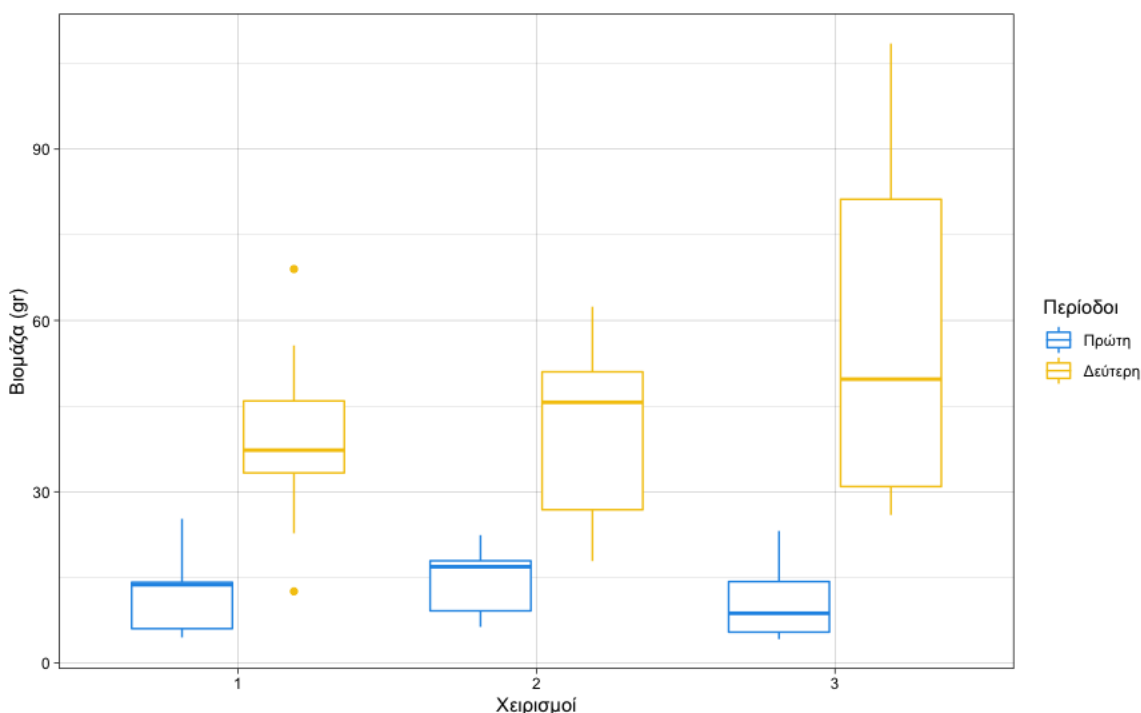
20-40 γραμμαρίων. Οι παρατηρήσεις με βάρος ξηρής βιομάζας μεταξύ 40-60 γραμμαρίων βρίσκονταν σε ποσοστό κάτω από 20%, ενώ οι παρατηρήσεις με βάρος μεγαλύτερο των 60 γραμμαρίων κυμαίνονταν σε ποσοστά μικρότερα του 5%.



Διάγραμμα 10. Ιστόγραμμα συχνοτήτων για το βάρος (g) της ξηρής βιομάζας των δειγμάτων που συλλέχθηκαν από κάθε χειρισμό, στις δύο περιόδους μετρήσεων.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρίστανται γραφικά οι τιμές βιομάζας όπως εκτιμήθηκαν κατά τη δειγματοληψία της βλάστησης με τη χρήση πλαισίου 0.5 x 0.5 m. Στο διάγραμμα παρατηρείται ότι στην πρώτη περίοδο δεν εντοπίζονται διαφορές μεταξύ της παραγόμενης ξηρής βιομάζας των τριών χειρισμών. Ωστόσο φαίνεται πως την μέγιστη τιμή σε γραμμάρια ξηρής βιομάζας λαμβάνει ο δεύτερος χειρισμός, έπειτα ο πρώτος και την μικρότερη ο τρίτος χειρισμός. Στη δεύτερη περίοδο παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των τιμών που λαμβάνουν οι τρεις χειρισμοί, με την μεγαλύτερη τιμή να έχει ο Χειρισμός 3, την αμέσως επόμενη ο Χειρισμός 2 και την χαμηλότερη τιμή ο Χειρισμός 1.

Στον πίνακα (Πίνακας 10) παρατίθεται η μέση τιμή της βιομάζας ανά μεταχείριση για τις δύο περιόδους, όπως αυτή καταγράφηκε στα πλαίσια δειγματοληψίας.



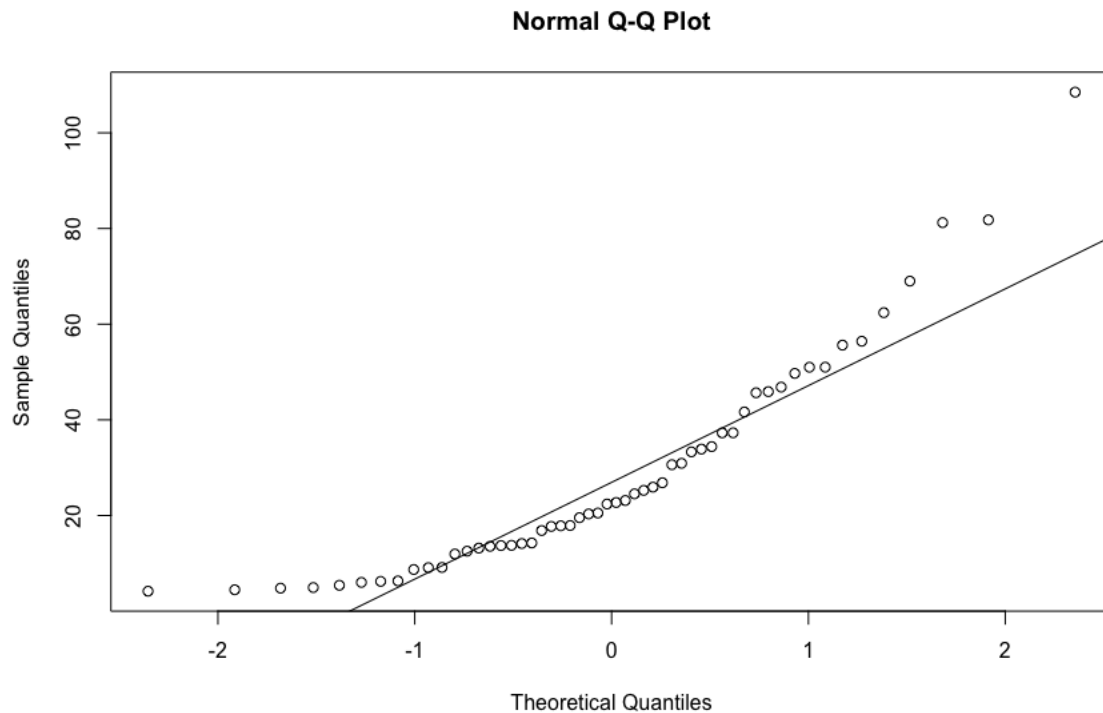
Διάγραμμα 11. Θηκόγραμμα (boxplot) της ξηρής βιομάζας (gr) των δυο χειρισμών στις δύο περιόδους μετρήσεων.

Αρχικά ελέγχθηκε αν η παραγόμενη βιομάζα των φυτικών taxa ακολουθεί την κανονική κατανομή, με τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk και Q-Q γράφημα. Το κριτήριο Shapiro-Wilk (Πιν. 7) είναι ένας ακόμα πολύ γνωστός μη παραμετρικός έλεγχος σύμφωνα με το οποίο ελέγχεται αν οι παρατηρήσεις μίας μεταβλητής προέρχονται από κανονική κατανομή.

Πίνακας 7. Έλεγχος Κανονικότητας Shapiro-Wilk της φυτικής βιομάζας.

Shapiro-Wilk normality test	
W = 0.87583	p-value = 4.601e-05

Η τιμή του ελέγχου p (p value) είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας που έχει οριστεί (5%) επομένως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση η οποία υποστηρίζει ότι τα δεδομένα ακολουθούν το μοντέλο της κανονικής κατανομής.



Διάγραμμα 12. Γράφημα Q-Q βιομάζας.

Από το διάγραμμα 12 επαληθεύεται και διαγραμματικά ότι η βιομάζα δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, επομένως για να διερευνηθεί αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις στις μέσες τιμές βιομάζας ανά χειρισμό και χρονική περίοδο θα εφαρμοστούν μη παραμετρικοί έλεγχοι.

Για τον έλεγχο αυτό χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Kruskal-Wallis για να εξεταστεί αν οι μέσες τιμές βιομάζας ανάλογα με το χειρισμό που εφαρμόστηκε την πρώτη περίοδο διαφοροποιούνται, όπου σύμφωνα με την τιμή ελέγχου p ($p > 0.05$) δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην παραγόμενη βιομάζα μεταξύ των χειρισμών.

Πίνακας 8. Έλεγχος Kruskal-Wallis στις τιμές βιομάζας μεταξύ των χειρισμών κατά τη πρώτη περίοδο.

Kruskal-Wallis rank sum test		
$\chi^2 = 1.7178$	df = 2	p = 0.4236

Αντίστοιχα ελέγχθηκε η ξηρή βιομάζα μεταξύ των χειρισμών όπως καταγράφηκε τη δεύτερη περίοδο. Σύμφωνα με την τιμή ελέγχου p ($p > 0.05$) δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην παραγόμενη βιομάζα μεταξύ των χειρισμών, ούτε για την δεύτερη περίοδο καταγραφών.

Πίνακας 9. Έλεγχος Kruskal-Wallis στις τιμές βιομάζας μεταξύ των χειρισμών κατά τη δεύτερη περίοδο.

Kruskal-Wallis rank sum test		
$\chi^2 = 1.2734$	df = 2	p = 0.529

Στον πίνακα 10 παρατίθεται η μέση τιμή βιομάζας ανά μεταχείριση για τις δύο περιόδους, όπως αυτή καταγράφηκε με τα πλαίσια δειγματοληψίας.

Πίνακας 10. Μέση παραγόμενη ξηρή Βιομάζα ($g \cdot 0.25 m^{-2}$) των τριών χειρισμών για τις δύο περιόδους μετρήσεων.

	<u>Περίοδος 1</u>	<u>Περίοδος 2</u>
Χειρισμός 1	39,557	115,847
Χειρισμός 2	44,19	123,007
Χειρισμός 3	33,527	164,7

Τέλος, διερευνήθηκε με έλεγχο Wilcoxon αν η συνολική βιομάζα διαφέρει ανάμεσα στις δύο περιόδους (Πίνακας 11).

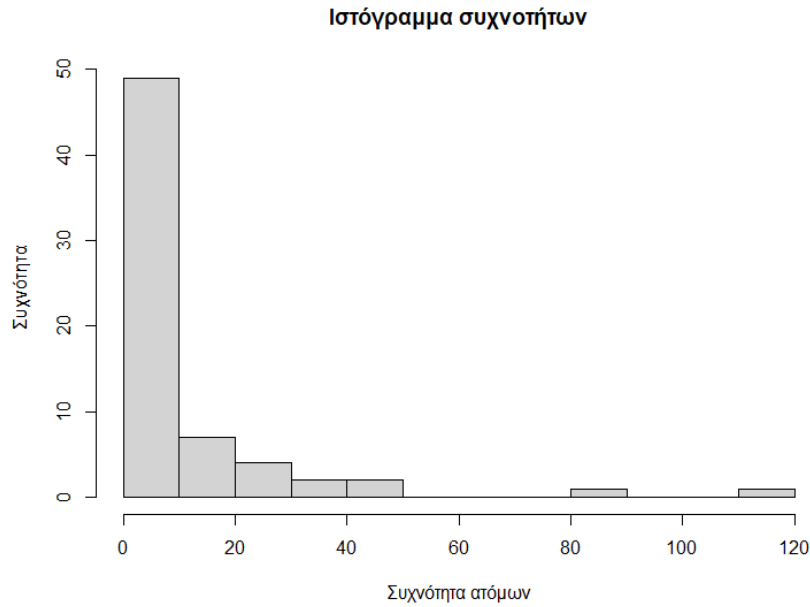
Πίνακας 11. Έλεγχος Wilcoxon για διερεύνηση διαφορών στους μέσους όρους ξηρής βιομάζας για τις δύο περιόδους μετρήσεων.

Wilcoxon rank sum exact test	
W = 30	p-value= 2.939e-11

Σύμφωνα με τον έλεγχο Wilcoxon η συνολική ξηρή βιομάζα παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο περιόδους (Πίνακας 11).

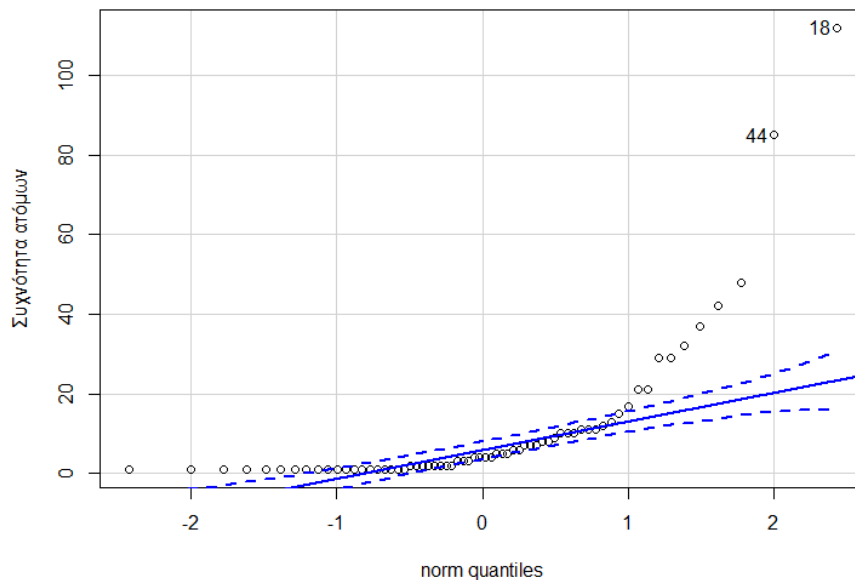
6.5 Επίδραση των χειρισμών στη σύνθεση της βλάστησης

Από το διάγραμμα 13 παρατηρείται ότι στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα τέλη Φεβρουαρίου η πλειοψηφία των φυτικών ειδών βρέθηκε σε μικρούς πληθυσμούς. Σε υψηλότερη συχνότητα παρατηρήθηκε ότι ο αριθμός των περισσότερων φυτών κυμαίνονταν μεταξύ 0-20, ενώ σε χαμηλότερες συχνότητες ο αριθμός των ατόμων βρισκόνταν μεταξύ 80-90 και 110-120, με τον μέγιστο αριθμό ατόμων να κατέχει το είδος *Avena sterilis* kv. Αγριοβρώμη.



Διάγραμμα 13. Ιστόγραμμα συχνότητας του αριθμού των ατόμων που καταγράφηκαν την περίοδο του Φεβρουαρίου.

Από το Q-Q διάγραμμα (Διάγραμμα 14) συμπεραίνεται ότι τα δεδομένα αφθονίας παρουσιάζουν δεξιά κυρτωμένη καμπύλη, συνεπώς τα δεδομένα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή.



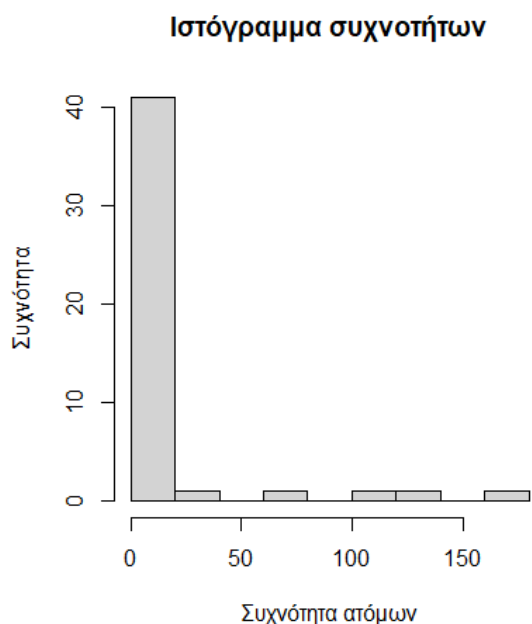
Διάγραμμα 14. Διάγραμμα Q-Q αφθονίας για την πρώτη περίοδο καταγραφής.

Η υπόθεση ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή υποστηρίζεται και από τη τιμή ελέγχου p του στατιστικού κριτηρίου Shapiro – Wilk (Πιν. 12, $p < 0,05$).

Πίνακας 12. Έλεγχος κανονικότητας Shapiro – Wilk (Περίοδος 1).

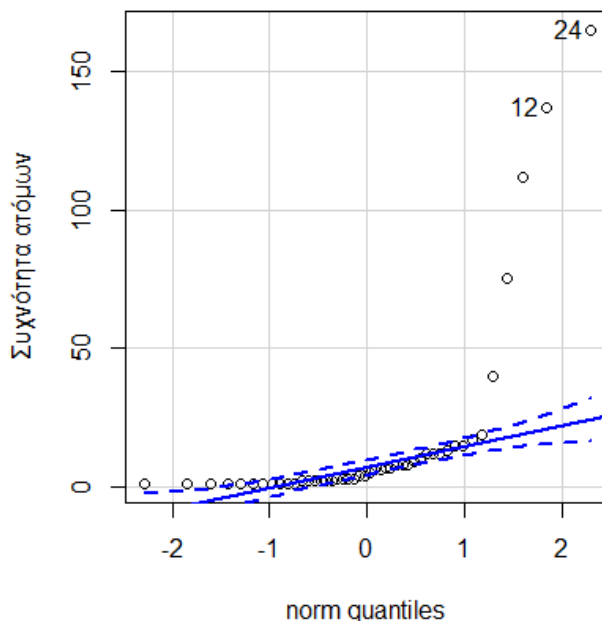
Shapiro - Wilk normality test	
$W = 0.54519$	$p = 5.464e^{-13}$

Ομοίως με την πρώτη μέτρηση, οι καταγραφές του Ιουλίου έδειξαν ότι η πλειοψηφία των φυτικών ειδών εμφανίστηκε με μικρούς πληθυσμούς. Έτσι με υψηλότερη συχνότητα συναντήθηκαν είδη με αριθμό ατόμων μικρότερο του 50 και με χαμηλότερη συχνότητα φυτικά είδη που καταγράφηκαν με περισσότερα από 50 άτομα, με τις μέγιστες τιμές να ξεπερνούν τα 150 άτομα (Διάγραμμα 15).



Διάγραμμα 15. Ιστόγραμμα συχνότητας του αριθμού των ατόμων που καταγράφηκαν την περίοδο του Ιουλίου.

Στο Q-Q διάγραμμα (Διάγραμμα 16) παρατηρείται ότι τα δεδομένα αφθονίας για τη δεύτερη περίοδο παρουσιάζουν επίσης δεξιά κυρτωμένη καμπύλη, συνεπώς τα δεδομένα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή.



Διάγραμμα 16. Διάγραμμα Q-Q αφθονίας για τη δεύτερη περίοδο καταγραφής.

Ομοίως με την καταγραφή του Φεβρουαρίου, η υπόθεση ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή υποστηρίζεται και από τη τιμή ελέγχου p του στατιστικού κριτηρίου Shapiro – Wilk (Πίνακας 13, $p < 0,05$).

Πίνακας 13. Έλεγχος κανονικότητας Shapiro – Wilk (Περίοδος 2).

Shapiro - Wilk normality test	
W = 0.47034	p = 1.159e-11

Αφού τα δεδομένα δεν ακολουθούν το μοντέλο της κανονικής κατανομής, για να διερευνηθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των χειρισμών ως προς τη σύνθεση των φυτοκοινοτήτων πραγματοποιήθηκε έλεγχος χ^2 για την πρώτη περίοδο καταγραφής (Πίνακας 14).

Πίνακας 14. Έλεγχος χ^2 για τη σύνθεση φυτικών ειδών μεταξύ των χειρισμών της πρώτης περιόδου καταγραφής.

Pearson's Chi-squared test		
$\chi^2 = 243.7$	df = 21	$P < 2.2e^{-16}$

Από τον έλεγχο χ^2 προέκυψε ότι η σύνθεση των ειδών παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων για τη πρώτη περίοδο καταγραφής. Αντίστοιχα, στατιστικά σημαντικές διαφορές προέκυψαν ως προς τη σύνθεση των φυτικών ειδών και για τη δεύτερη περίοδο καταγραφής (Πίνακας 15).

Πίνακας 15. Έλεγχος χ^2 για τη σύνθεση φυτικών ειδών ανάμεσα στους χειρισμούς της δεύτερης περιόδου.

Pearson's Chi-squared test		
$\chi^2 = 136.1$	df = 9	$P < 2.2e^{-16}$

6.6 Δείκτες ποικιλότητας

Στον πίνακα 16 παρατηρούνται διαφορές στις τιμές των δεικτών της βλάστησης μεταξύ των τριών χειρισμών. Όσο αφορά την πρώτη περίοδο των μετρήσεων, με τον χειρισμό A καταγράφηκε χαμηλότερη ποικιλότητα (2,292) για τον δείκτη Shannon-Weiner, έναντι των χειρισμών B και Γ όπου καταγράφηκαν τιμές 2,405 και 2,422 αντίστοιχα. Το ίδιο ισχύει και για τον δείκτη ποικιλότητας Simpson όπου ο χειρισμός A έλαβε τιμή 0,731, ενώ οι χειρισμοί B και Γ εμφάνισαν τιμές 0,782 και 0,755 αντίστοιχα.

Πίνακας 16. Οι τιμές που έλαβαν οι δείκτες βλάστησης στους τρεις χειρισμούς των δύο περιόδων μετρήσεων.

Δείκτες ποικιλότητας	Δείκτες ισοκατανομής
----------------------	----------------------

	<u>Shannon - Weiner</u>	<u>Simpson</u>	<u>Camargo</u>	<u>Simpson</u>
Περίοδος 1				
Χειρισμός Α	2,292	0,731	0,522	0,495
Χειρισμός Β	2,405	0,782	0,607	0,645
Χειρισμός Γ	2,422	0,755	0,512	0,518
Περίοδος 2				
Χειρισμός Α	1,568	0,612	0,577	0,592
Χειρισμός Β	1,968	0,747	0,739	0,803
Χειρισμός Γ	2,133	0,744	0,672	0,728

Ακόμη, υπάρχουν διαφορές στην ισοκατανομή της βλάστησης στην πρώτη περίοδο μετρήσεων. Για τον δείκτη ισοκατανομής Camargo την ανώτερη τιμή (0,607) έλαβε ο χειρισμός Β, την αμέσως επόμενη (0,522) ο χειρισμός Γ και την χαμηλότερη τιμή (0,512) ο χειρισμός Α. Ομοίως στον δείκτη Simpson, την ανώτερη τιμή (0,645) μεταξύ των χειρισμών έλαβε ο χειρισμός Β, ενώ ακολούθησε ο χειρισμός Γ με τιμή 0,518 και τελευταίος, με την χαμηλότερη τιμή (0,495) ο χειρισμός Α.

Στη δεύτερη περίοδο μετρήσεων οι διαφορές στις τιμές των δεικτών ποικιλότητας μεταξύ των χειρισμών ήταν πιο εμφανής. Για τον δείκτη Shannon-Weiner την υψηλότερη τιμή (2,133) είχε ο χειρισμός Γ, ακολούθως ο χειρισμός Β με τιμή 1,968 και την χαμηλότερη τιμή (1,568) είχε ο χειρισμός Α. Στον δείκτη Simpson την κατώτερη τιμή (0,612) παρουσίασε ο χειρισμός Α και ακολούθησαν ο χειρισμός Γ με τιμή 0,744 και χειρισμός Β με τιμή 0,747.

Όσο αφορά τους δείκτες ισοκατανομής της δεύτερης περιόδου μετρήσεων, για τον δείκτη Camargo την υψηλότερη τιμή (0,739) κατέγραψε ο χειρισμός Β, στη συνέχεια ο χειρισμός Γ με τιμή 0,672 και τέλος ο χειρισμός Α με τιμή 0,592. Η σειρά παρέμεινε ίδια και για τον δείκτη ισοκατανομής Simpson, με τον χειρισμό Β να έχει τιμή 0,803, τον χειρισμό Γ 0,728 και τέλος τον χειρισμό Α 0,592.

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά τις καταγραφές βλάστησης της παρούσας έρευνας εντοπίστηκαν 17 οικογένειες και 53 διαφορετικά φυτικά είδη. Συνολικά και στις δύο περιόδους μετρήσεων (χειμερινή και θερινή), οι οικογένειες που εμφανίστηκαν σε μεγαλύτερη αφθονία ήταν οι: Asteraceae, Fabaceae και Poaceae. Οι οικογένειες αυτές ανήκουν στην τυπική χλωρίδα των ελαιώνων και συμπεριλαμβάνονται στις πιο πλούσιες οικογένειες της Ελληνικής χλωρίδας (Σολωμού 2008, Ηuqί et al. 2009). Στον χειρισμό που περιλάμβανε κατεργασία εδάφους δύο φορές εντός της καλλιεργητικής περιόδου, εντοπίστηκαν συνολικά 13 οικογένειες και 26 φυτικά είδη. Στο χειρισμό Β, που περιλάμβανε κατεργασία εδάφους μόνο την άνοιξη, καταγράφηκαν 15 οικογένειες και 35 φυτικά είδη, ενώ ο χειρισμός στον οποίο εφαρμόστηκε ακαλλιέργεια, βρέθηκαν 14 οικογένειες και 32 φυτικά είδη.

Η σύνθεση της πτώδους βλάστησης παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών χειρισμών, τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη περίοδο καταγραφών. Η καλλιεργητική επέμβαση του χειρισμού Α στην πρώτη περίοδο μέτρησης έδειξε ότι ευνοήθηκε η οικογένεια Poaceae (αγρωστώδη). Η ύπαρξη ειδών που κυριαρχούσαν σε παρουσία την πρώτη περίοδο καταγραφής ήταν αναμενόμενη, καθώς τα δεδομένα δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή ($p < 0,05$). Συγκεκριμένα, στο χειρισμό Α το είδος που εμφανίστηκε με την υψηλότερη κάλυψη (37,3%) ήταν το *Avena sterillis* (κν. Αγριοβρώμη) και ακολούθησε το *Lolium rigidum* (κν. Λόλιο). Τα ποσοστά κάλυψης της Αγριοβρώμης ήταν χαμηλότερα (28,3%) για τον χειρισμό Β και για τον χειρισμό Γ (14,0%), ενώ τα ποσοστά εμφάνισης του Λόλιου στους υπόλοιπους χειρισμούς ήταν κάτω από 3%. Παρόμοια έρευνα έδειξε ότι το είδος *Avena sterillis* εμφανίζεται με υψηλότερο ποσοστό κάλυψης και παράγει περισσότερη βιομάζα σε εδάφη που έχουν δεχτεί λίγη κατεργασία σε σύγκριση με τα έντονα καλλιεργημένα και τα ακαλλιέργητα εδάφη (Mas 2003). Από την παρούσα έρευνα φαίνεται ότι η φθινοπωρινή αναμόχλευση του εδάφους ενισχύει την ύπαρξη αγρωστώδους βλάστησης.

Αντίστοιχα, τη θερινή περίοδο μετρήσεων, επόμενο της μη κανονικής κατανομής που ακολούθησαν τα αποτελέσματα ($p < 0,05$), ήταν η ύπαρξη ειδών με κυρίαρχη παρουσία. Ειδικότερα, παρατηρήθηκε ότι οι καλλιεργητικές επεμβάσεις του χειρισμού Α και του χειρισμού Β ενίσχυσαν τους πληθυσμούς της οικογένειας Solanaceae, ενώ η ακαλλιέργεια του χειρισμού Γ εμφάνισε ως κυρίαρχη την οικογένεια Poaceae. Το είδος της οικογένειας Solanaceae που είχε κυρίαρχη παρουσία στους δύο πρώτους χειρισμούς ήταν το *Solanum elaeagnifolium* (κν. Γερμανός), το οποίο στο χειρισμό Α είχε συχνότητα εμφάνισης 45,7% και στο χειρισμό Β 55,0%. Αντίθετα, στο χειρισμό Γ το *Solanum elaeagnifolium* κατέγραψε ποσοστό κάλυψης 37,3%. Το είδος αυτό είναι ξενικό, παρουσιάζει υψηλή αντοχή σε ξηροθερμικές συνθήκες και είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικό για τα υπόλοιπα φυτικά είδη. Επίσης, ο ρυθμός εξάπλωσης του συγκεκριμένου είδους αυξάνεται με την κατεργασία του εδάφους εξαιτίας της αποτελεσματικότερης αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων του γυμνού εδάφους από αυτό, συγκριτικά με τα αυτόχθονα είδη (Dukes & Mooney 1999, Mekki 2007). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, φαίνεται ότι η αναμόχλευση του εδάφους ενισχύει τον πληθυσμό του συγκεκριμένου είδους, ενώ μέσω της ακαλλιέργειας υπάρχει μεγαλύτερη ισορροπία μεταξύ των φυτικών ειδών σε έναν ελαιώνα.

Η παρουσία αυτοφυούς βλάστησης στους ελαιώνες αποτελεί πηγή θρεπτικών συστατικών για τα ελαιόδεντρα, ιδίως όταν η βλάστηση απαρτίζεται από φυτά της οικογένειας Fabaceae (ψυχανθή). Επιπρόσθετα, η αυτοφυής βλάστηση συνδράμει σημαντικά στην αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους, στη συγκράτηση υγρασίας στη γόνιμη περιοχή του εδάφους και στην προστασία από τη διάβρωση (Σολωμού 2008). Οι οικογένειες Fabaceae και Asteraceae και στις δύο περιόδους μετρήσεων καταγράφηκαν με υψηλότερο ποσοστό κάλυψης στο χειρισμό Γ, ενώ η περιοχή στην οποία εφαρμόστηκε ήπια κατεργασία του εδάφους εμφάνισε παρόμοια ποσοστά συμμετοχής των δύο οικογενειών με την περιοχή που δέχτηκε περισσότερη κατεργασία. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στην κατασταλτική δράση της αναμόχλευσης του εδάφους προς τη βλάστηση (Huqi et al. 2009) ή στην ιδιαιτερότητα των τμημάτων γης που εξετάστηκαν. Σε επίπεδο είδους κατά την χειμερινή περίοδο μέτρησης, ο χειρισμός 1 παρουσίασε με σχετικά σημαντικό ποσοστό κάλυψης τα είδη *Crepis foedita* (3,0%) και *Anthemis sp.* (4,3%) από την οικογένεια Asteraceae, ενώ από την οικογένεια Fabaceae

παρατηρήθηκαν μόνο τα *Trifolium sp.* (3,3%). Στο χειρισμό Β δεν παρατηρήθηκαν είδη της οικογένειας Fabaceae με ποσοστό κάλυψης πάνω του 3%, ενώ από την οικογένεια Asteraceae καταγράφηκαν τα είδη *Crepis foedita* (9,7%), *Hieracium sp.* (7,0%) και *Anthemis sp.* (3,7%). Στον χειρισμό Γ παρατηρήθηκε με υψηλό ποσοστό κάλυψης (16,0%) το είδος *Medicago minima* της οικογένειας Fabaceae, ενώ από την οικογένεια Asteraceae καταγράφηκαν τα είδη *Crepis foedita* (10,7%) και *Hieracium sp.* (7,0%). Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι η φθινοπωρινή κατεργασία του εδάφους μείωσε την κάλυψη φυτικών ειδών που ανήκουν στις προαναφερθείσες δύο οικογένειες. Όσο για τη θερινή περίοδο μετρήσεων, ποσοστό εμφάνισης μεγαλύτερο του 3% κατέγραψε στο χειρισμό Α το είδος *Crepis foedita* (3,0%) και στο χειρισμό Γ το *Filago arvensis* (3,3%), και τα δύο είδη της οικογένειας Asteraceae. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στην καθυστερημένη ημερομηνία μέτρησης της δεύτερης ειδών των δύο οικογενειών.

Η φθινοπωρινή κατεργασία του εδάφους σε σύγκριση με το έδαφος που δεν καλλιεργήθηκε, δεν έδειξε ότι συντελεί στη μείωση της παραγόμενης βιομάζας την χειμερινή περίοδο. Αν και τα αποτελέσματα τόσο της χειμερινής όσο και της θερινής περιόδου καταγραφών δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών χειρισμών ($p < 0,05$), η αναμόχλευση του εδάφους την περίοδο της άνοιξης ελάττωσε την παραγωγή βιομάζας, καθώς οι τιμές για το χειρισμό Γ της θερινής περιόδου μετρήσεων ήταν $164,7 \text{ g} \cdot 0,25 \text{ m}^{-2}$, ενώ των χειρισμών Α και Β, οι οποίοι περιλάμβαναν καλλιέργεια εδάφους, ήταν $123,007$ και $115,847 \text{ g} \cdot 0,25 \text{ m}^{-2}$ αντίστοιχα. Σύμφωνα με την Σολωμού (2008), οι εντατικοποιημένοι – συμβατικοί ελαιώνες παρουσιάζουν μικρότερη παραγωγή βιομάζας από αυτούς που δέχονται ήπια – βιολογική διαχείριση.

Η γεωργία επωφελείται από την αφθονία και την ποικιλία των βιολογικών πόρων, αφού η κατανόηση των λειτουργιών της βιοποικιλότητας και η αξιοποίησή της στα αγροτικά οικοσυστήματα αποτέλεσε κεντρικό πυλώνα για την επιβίωση των ανθρώπων. Πιο συγκεκριμένα, η αγροτική βιοποικιλότητα συμβάλει στην ενίσχυση της παραγωγικότητας, την ασφάλεια των παραγόμενων προϊόντων και κατά συνέπεια στην αύξηση των οικονομικών αποδόσεων. Αξιοποιεί επίσης πιο αποτελεσματικά τους φυσικούς πόρους του περιβάλλοντος, διατηρώντας την υγεία του εδάφους και προσφέροντας φυσική διαχείριση εχθρών, παρασίτων και ασθενειών στις καλλιέργειες. Επίσης, προστατεύει της ευάλωτες καλλιεργούμενες περιοχές και καθιστά τα αγροτικά

οικοσυστήματα πιο σταθερά και βιώσιμα, συνεισφέροντας έτσι στην αειφορία (Χατζηχαραλάμπους κ.ά., 2014). Επιπρόσθετα η ενίσχυση της αγροτικής βιοποικιλότητας μπορεί να συμβάλει συνολικά στη βιοποικιλότητα των Μεσογειακών περιοχών, καθώς στα συστήματα ήπιας παραγωγής, όπως η βιολογική καλλιέργεια ελιάς, παρατηρείται μεγαλύτερη φυτική ποικιλότητα σε σχέση με τους εγκαταλελειμμένους και συμβατικούς ελαιώνες, αλλά ακόμα μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται μεταξύ των βιολογικών καλλιεργειών και των μακί (Σολωμού 2013). Αποτελέσματα έρευνας έδειξαν ότι η αναμόχλευση του εδάφους και η μηχανική κοπή επιδρούν θετικά στη βιοποικιλότητα του υπορόφου, καταγράφοντας παρόμοιες τιμές στους δείκτες βιοποικιλότητας, σε αντίθεση με τη χημική καταπολέμηση των ζιζανίων (Terzi et al. 2021). Ωστόσο οι δύο μέθοδοι διαχείρισης επιφέρουν διαφορές στη σύνθεση των ειδών, καθώς η κατεργασία του εδάφους ενισχύει την ύπαρξη ετήσιας βλάστησης, τυπικής των διαταραγμένων οικοσυστημάτων, ενώ η μηχανική κοπή των ζιζανίων ευνοεί φυτοκοινότητες υψηλής οικολογικής σημασίας (Simoes et al. 2014).

Στην παρούσα εργασία η φυτική ποικιλότητα και στις δύο περιόδους μετρήσεων βρέθηκε να έχει διαφορές μεταξύ των χειρισμών, με την υψηλότερη ποικιλότητα να παρουσιάζουν οι χειρισμοί Β και Γ. Τη χειμερινή περίοδο μετρήσεων, καταγράφηκαν στον χειρισμό Α 20 φυτικά είδη, στον Β 27 είδη και στον Γ 19 είδη. Τη θερινή περίοδο οι καταγραφές έδειξαν 12, 12 και 22 φυτικά είδη για τον Α, Β και Γ χειρισμό αντίστοιχα. Έτσι μπορεί να διατυπωθεί η υπόθεση ότι η καλλιέργεια του εδάφους τόσο το φθινόπωρο όσο και την άνοιξη, επηρεάζει την φυτική ποικιλότητα αρνητικά. Σχετικές έρευνες έδειξαν ότι οι ελαιώνες με μικρή εντατικοποίηση των καλλιεργητικών πρακτικών, παρουσιάζουν υψηλότερη βιοποικιλότητα (Duarte et al. 2008, Simoes et al. 2014). Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε κατά τη θερινή περίοδο μετρήσεων ότι ο χειρισμός στον οποίο εφαρμόστηκε αναμόχλευση εδάφους το φθινόπωρο και την άνοιξη, έδωσε χαμηλότερες τιμές δεικτών ποικιλότητας Shannon-Weiner και Simpson (1,568 και 0,612) σε σχέση με τον χειρισμό όπου το έδαφος του καλλιεργήθηκε μόνο την άνοιξη (1,968 και 0,747). Συνεπώς, η αύξηση του αριθμού των καλλιεργητικών επεμβάσεων για τη διαχείριση των ζιζανίων στους ελαιώνες επέδρασε αντίστροφα στην ποικιλότητα της ποώδους βλάστησης. Η διαχείριση των ζιζανίων στους ελαιώνες σχετίζεται άμεσα με τη διαμόρφωση του αγροτικού τοπίου στη Μεσόγειο και η αποφυγή της αναμόχλευσης του

εδάφους μεταξύ των άλλων, συντελεί στην ενίσχυση σπάνιων και υπό εξαφάνιση ειδών (Terzi et al. 2021).

Σχετικά με την ισοκατανομή της βλάστησης, στην πρώτη περίοδο μετρήσεων ο χειρισμός A έδωσε παρόμοιες τιμές με τον χειρισμό Γ για τους δείκτες Camargo και Simpson, ενώ ο χειρισμός B υπερείχε και στους δύο δείκτες ισοκατανομής. Ωστόσο, για την αξιολόγηση των διαφορετικών μεταχειρίσεων ως προς την κατανομή της βλάστησης, θα πρέπει να ελεγχθούν τα αποτελέσματα των δεικτών για τη θερινή περίοδο μέτρησης, αφού τη χειμερινή περίοδο οι χειρισμοί B και Γ ουσιαστικά είχαν το ρόλο του μάρτυρα. Για την καταγραφή που πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο, η ισοκατανομή της βλάστησης βρέθηκε να είναι μέγιστη στον χειρισμό B, ο οποίος περιλάμβανε κατεργασία εδάφους μια φορά και ελάχιστη στον χειρισμό A, στον οποίο εφαρμόστηκε διαχείριση της αυτοφυούς βλάστησης δύο φορές εντός της καλλιεργητικής περιόδου. Αντίθετα με τη σειρά ιεράρχησης των χειρισμών με βάση τις τιμές των δεικτών ποικιλότητας, ο χειρισμός Γ ο οποίος περιλάμβανε ακαλλιέργεια σε όλη την καλλιεργητική περίοδο, δεν σημείωσε τις υψηλότερες τιμές στους δείκτες ισοκατανομής. Αποτελέσματα από έρευνα της Σολωμού (2008) για την ποικιλότητα και την ισοκατανομή της ορνιθοπανίδας, έδειξαν εξίσου ότι οι δείκτες ποικιλότητας και ισοκατανομής δεν έχουν απαραίτητα αναλογική σχέση, γεγονός στο οποίο μπορεί να συνέβαλε και η ιδιομορφία των περιοχών του ελαιώνα που εξετάστηκαν.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ❖ Στον ελαιώνα που μελετήθηκε, καταγράφηκαν στον υπόροφο συνολικά 53 διαφορετικά φυτικά είδη που ανήκουν σε 17 οικογένειες. Στον χειρισμό που εφαρμόστηκε κατεργασία εδάφους δύο φορές εντός της καλλιεργητικής περιόδου, εντοπίστηκαν τα λιγότερα είδη, ενώ στον χειρισμό με πιο ήπια κατεργασία εδάφους καταγράφηκε παρόμοιος αριθμός ειδών με τον χειρισμό στον οποίο εφαρμόστηκε ακαλλιέργεια.
- ❖ Μεταξύ των τριών χειρισμών δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p > 0,05$) ως προς την παραχθείσα βιομάζα των πωδών φυτών. Ωστόσο, στα τέλη Φεβρουαρίου οι δύο χειρισμοί (Β και Γ) που δεν περιλάμβαναν κατεργασία εδάφους, έδωσαν υψηλότερη παραγωγή βιομάζας από τον χειρισμό Α. Στη δεύτερη καταγραφή, που πραγματοποιήθηκε την περίοδο του Ιουλίου, ο χειρισμός που παρέμεινε ακαλλιέργητος (Γ) παρουσίασε την υψηλότερη τιμή παραχθείσας βιομάζας και ακολούθησαν οι Β και Α.
- ❖ Οι δείκτες ποικιλότητας Shannon-Weiner και Simpson των πωδών ειδών ήταν υψηλότεροι τη χειμερινή περίοδο στους χειρισμούς που δεν εφαρμόστηκε αναμόχλευση του εδάφους. Τη θερινή περίοδο ο δείκτης Shannon-Weiner ήταν σημαντικά υψηλότερος στο χειρισμό με ακαλλιέργεια, ενώ και οι δύο δείκτες έλαβαν τη χαμηλότερη τιμή στον χειρισμό που εφαρμόστηκε μηχανική καταπολέμηση της βλάστησης δύο φορές εντός της καλλιεργητικής περιόδου.
- ❖ Διαπιστώθηκε ότι η φθινοπωρινή κατεργασία του εδάφους για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στους διαδρόμους των ελαιώνων, ενισχύει τον πληθυσμό των αγρωστωδών *Avena sterillis* και *Lolium rigidum* σε σύγκριση με την ανάπαυση του εδάφους. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι μέσω της κατεργασίας του εδάφους

ενισχύονται οι πληθυσμοί του δυσκολοεξόντωτου ζιζανίου *Solanum elaeagnifolium*.

- ❖ Στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε ότι ο συνδυασμός φθινοπωρινών και ανοιξιάτικων αναμοχλεύσεων του εδάφους για τον έλεγχο της αυτοφυούς χλωρίδας στους ελαιώνες, δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές ως προς την παραχθείσα βιομάζα και τη φυτοκάλυψη, σε σύγκριση με την ελαχιστοποίηση των επεμβάσεων την περίοδο της άνοιξης. Ωστόσο, η αύξηση των επεμβάσεων φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά τη σύνθεση της ποώδους βλάστησης.
- ❖ Το ποσοστό κάλυψης των οικογενειών Fabaceae και Asteraceae εντός των ελαιώνων ακολουθεί πτωτική πορεία όταν εφαρμόζεται κατεργασία του εδάφους. Η διατήρηση και ενίσχυση των οικογενειών αυτών προάγει τη βιοποικιλότητα, δημιουργεί πηγές θρεπτικών συστατικών για τα ελαιόδεντρα, συντελεί στην υγεία του εδάφους και στη φυσική αντιμετώπιση εντομολογικών εχθρών και παρασίτων. Συνεπώς, η ελαχιστοποίηση της κατεργασίας του εδάφους και η υιοθέτηση περισσότερο φιλικών μεθόδων διαχείρισης των ζιζανίων είναι χρήσιμο να εφαρμοστούν σε μεγαλύτερο βαθμό.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Altieri, M. A. (1987). *Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture*. Westview Press.

Aumeeruddy-Thomas, Y., Bailly, A., Alleaume, S., & Hmimsa, Y. (2016). Sub-chapter 3.3.1. Grafted oleaster-olive agrosylvopastoral systems in Northern Morocco. In J.-P. Moatti & S. Thiébault (Eds.), *The Mediterranean region under climate change* (pp. 523–532). IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.23883>

Bacelar, E. A., Correia, C. M., Moutinho-Pereira, J. M., Goncalves, 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>

Baldoni, L., Muleo, R., Rugini, E., & Sebastiani, L. (Eds.). (2016). *The Olive Tree Genome* (1st ed. 2016). Springer International Publishing: Imprint: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48887-5>

Barranco Navero, D. & International Olive Oil Council. (2000). *World catalogue of olive varieties*. International Olive Oil Council.

Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (1996). *Ecology: Individuals, populations, and communities* (3rd ed). Blackwell Science.

Bolle, H.-J. (2003). *Mediterranean Climate Variability and Trends*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55657-9>

Connor DJ & Fereres E. (2005). The physiology of adaptation and yield expression in olive. In *Horticultural review. Vol. 31* (pp. 155–229). John Wiley & Sons.

- Cowling, R. M., Rundel, P. W., Lamont, B. B., Kalin Arroyo, M., & Arianoutsou, M. (1996). Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(9), 362–366. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)10044-6](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)10044-6)
- Díez, C. M., Trujillo, I., Barrio, E., Belaj, A., Barranco, D., & Rallo, L. (2011). Centennial olive trees as a reservoir of genetic diversity. *Annals of Botany*, 108(5), 797–807. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr194>
- Duarte, F., Jones, N., & Fleskens, L. (2008). Traditional olive orchards on sloping land: Sustainability or abandonment? *Journal of Environmental Management*, 89(2), 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.024>
- Dukes, J. S., & Mooney, H. A. (1999). Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology & Evolution*, 14(4), 135–139. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)01554-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01554-7)
- FAO. 1999a. (1999, September). *Agricultural Biodiversity*. Multifunctional Character of Agriculture and Land, Maastricht, Netherlands.
- Huqi, B., Dhima, K., Vasilakoglou, I., Keco, R., & Salaku, F. (2009). Weed flora and weed management in established olive groves in Albania. *Weed Biology and Management*, 9(4), 276–285. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2009.00351.x>
- International Olive Oil Council (Ed.). (1996). *World olive encyclopaedia*.
- IOC. (2019). *OLIVAE, OFFICIAL JOURNAL OF THE INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL*. 60.
- J. Blondel, J. Aronson, Jean-Yves Bodiou, & Gilles Boeuf (Eds.). (2010). *The Mediterranean region: Biological diversity in space and time* (2nd ed). Oxford University Press.
- Joffre, R., & Rambal, S. (2001). Mediterranean Ecosystems. In John Wiley & Sons, Ltd (Ed.), *Encyclopedia of Life Sciences* (p. a0003196). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1038/npg.els.0003196>

Keeley, J. E. (Ed.). (2012). *Fire in Mediterranean ecosystems: Ecology, evolution and management*. Cambridge University Press.

López-Escudero, F. J., & Mercado-Blanco, J. (2011). Verticillium wilt of olive: A case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen. *Plant and Soil*, 344(1–2), 1–50. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0629-2>

Loumou, A., & Giourga, C. (2003). Olive groves: “The life and identity of the Mediterranean.” *Agriculture and Human Values*, 20(1), 87–95. <https://doi.org/10.1023/A:1022444005336>

Mas, M. (2003). Tillage system effects on weed communities in a 4-year crop rotation under Mediterranean dryland conditions. *Soil and Tillage Research*, 74(1), 15–24. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(03\)00079-5](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(03)00079-5)

Mekki, M. (2007). Biology, distribution and impacts of silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). *EPPO Bulletin*, 37(1), 114–118. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2007.01094.x>

Rallo, L., Barranco, D., Castro-García, S., Connor, D. J., Gómez del Campo, M., & Rallo, P. (2014). High-Density Olive Plantations. In J. Janick (Ed.), *Horticultural Reviews Volume 41* (pp. 303–384). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118707418.ch07>

Saponari, M., Giampetruzzi, A., Loconsole, G., Boscia, D., & Saldarelli, P. (2019). *Xylella fastidiosa* in Olive in Apulia: Where We Stand. *Phytopathology*®, 109(2), 175–186. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-18-0319-FI>

Simoës, M. P., Belo, A. F., Pinto-Cruz, C., & Pinheiro, A. C. (2014). Natural vegetation management to conserve biodiversity and soil water in olive orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(3), 633. <https://doi.org/10.5424/sjar/2014123-5255>

Solomou, A. & Sfougaris, A. (2011). Comparing conventional and organic olive groves in central Greece: Plant and bird diversity and abundance. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 26(4), 297–316. <https://doi.org/10.1017/S1742170511000111>

Tsagkarakis, A. E., Afentoulis, D. G., Matared, M., Thanou, Z. N., Stamatakou, G. D., Kalaitzaki, A. P., Tzobanoglou, D. K., Goumas, D., Trantas, E., Zarboutis, I., & Perdakis, D. C. (2018). Identification and Seasonal Abundance of Auchenorrhyncha With a Focus on Potential Insect Vectors of *Xylella fastidiosa* in Olive Orchards in Three Regions of Greece. *Journal of Economic Entomology*. <https://doi.org/10.1093/jee/toy239>

Vogiatzakis, I. N., Mannion, A. M., & Griffiths, G. H. (2006). Mediterranean ecosystems: Problems and tools for conservation. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 30(2), 175–200. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp472ra>

B. Ελληνική βιβλιογραφία

Del Fabro, A. (2009). *Η ελιά, ποικιλίες, καλλιέργεια, προϊόντα*. Εκδόσεις Ψύχαλος.

Βερεσόγλου Δ. (2010). *Οικολογία* (Γ' Έκδοση). Εκδόσεις Γαρταγάνη.

Δημόπουλος, Π. 1999. Περιβαλλοντική Βιολογία, Σημειώσεις, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας.

Παναγόπουλος Χ. (2007). *Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου* (4η έκδοση). Εκδόσεις Σταμούλη.

Πολυράκης Ι. (2003). *Περιβαλλοντική Γεωργία*. Εκδόσεις Ψυχαλού.

Σολωμού Α. (2008). *Διαφοροποίηση βιοποικιλότητας σε συμβατικούς και βιολογικούς ελαιώνες*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.

Σολωμού Α. (2013). *Επίδραση της διαχείρισης στην εξέλιξη των οικοσυστημάτων των ελαιώνων* [Διδακτορική Διατριβή]. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών

Τζανακάκης Μ.Ε. & Β.Ι. Κατσόγιαννος. (2003). *Έντομα καρποφόρων Δέντρων και Αμπέλου*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος.

Χατζηχαραλάμπους Έ., Ι. Ιωαννίδης, Μ. Δημάκη & Μ. Κατσακιώρη (2014). *Κατευθυντήριες γραμμές για την εκτίμηση παραμέτρων και δεικτών βιοποικιλότητας σε*

Μεσογειακούς ελαιώνες (σύντομη έκδοση). (ρ. 26). Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων.

Γ. Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

<https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/fytoproستasia/item/1726-astheneies-elias>

<https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/fytoproستasia/item/1945-prostatepste-ti-nea-vlastisi-ton-elaionon-sas-apo-to-kyklokonio>

http://www.oreinavasilika.gr/?page_id=95

http://www.hnms.gr/emv/el/climatology/climatology_city?perifereia=Central%20Macedonia&poli=Thessaloniki_Mikra