



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

Πτυχιακή διατριβή

Σύγκριση της ποικιλότητας και αφθονίας αυτοφυών ειδών
σε βιολογικό και συμβατικό ελαιώνα

Φοιτητής: Ζούλιας Εμμανουήλ

Επιβλέπων καθηγητής: Σφουγγάρης Αθανάσιος

Βόλος, 2021

Σύγκριση της ποικιλότητας και αφθονίας αυτοφυών ειδών σε βιολογικό και συμβατικό ελαιώνα

Comparison of diversity and abundance of understory vegetation between organic and conventional olive grove ecosystems

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Αθ. Σφουγγάρης, Καθηγητής (Επιβλέπων)

Νικ. Δαναλάτος, Καθηγητής

Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής

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

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή συγκρίθηκε συμβατικός και βιολογικός ελαιώνας ως προς την ποικιλότητα και αφθονία φυτικών ειδών. Οι δύο ελαιώνες βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή των Μηλεών Πηλίου. Τον Μάιο του 2019 σε κάθε ελαιώνα δημιουργήθηκε φυτολόγιο και λήφθηκαν 20 τομές βλάστησης στις οποίες λαμβανόταν δείγμα φυτού ανά 40cm σε δύο διαφορετικά ύψη. Επίσης λήφθηκαν 20 δειγματοληπτικά πλαίσια των 50X50 εκατοστών για την συλλογή βιομάζας σε κάθε μεταχείριση. Στην συνέχεια η βιομάζα του κάθε πλαισίου ξηράθηκε και συγκρίθηκαν οι δύο ελαιώνες ως προς την παραγωγή βιομάζας και από τις τομές βλάστησης υπολογίστηκαν δείκτες ποικιλότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως ο βιολογικός ελαιώνας παράγει περισσότερη βιομάζα, αλλά ο συμβατικός ελαιώνας είναι πιο ποικιλόμορφος παρά το ότι σε αυτόν βρέθηκαν λιγότερα φυτικά είδη.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή κ. Αθανάσιο Σφουγγάρη για την ανάθεση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας και την συνεχή καθοδήγησή του. Επίσης, ευχαριστώ τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ανέστη Καρκάνη για τη βοήθειά του στην αναγνώριση των φυτών και τις υποδείξεις του στα κείμενα της διατριβής, τον κ. Κωνσταντίνο Βλαχόπουλο για τη σημαντική συμβολή του στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων, καθώς και τους συμφοιτητές μου Νικόλαο Παρζιάλη και Δημήτριο Μπλιάμπλια για τη σημαντική τους βοήθεια στη συλλογή δειγμάτων και μετρήσεων στο πεδίο. Ευχαριστίες οφείλω και στην Δρα Χριστίνα Βακάλη, στον βιολογικό ελαιώνα της οποίας πραγματοποιήθηκαν οι αντίστοιχες μετρήσεις. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο για τις χρήσιμες διορθώσεις και υποδείξεις του στο περιεχόμενο της πτυχιακής μου εργασίας.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iii
Ευχαριστίες.....	iv
Κατάλογος Γραφημάτων.....	2
Κατάλογος Εικόνων.....	3
Κατάλογος Πινάκων.....	3
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	4
Κεφάλαιο 2 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	5
2.1 Προέλευση και ιστορία της ελιάς.....	5
2.2 Η ελιά ως καλλιέργεια.....	6
2.3 Συστήματα διαχείρισης ελαιώνων.....	10
2.3.1 Συμβατική καλλιέργεια.....	10
2.3.2 Βιολογική καλλιέργεια.....	12
2.4 Διαχείριση αυτοφυούς βλάστησης.....	14
2.5 Βιοποικιλότητα φυτικών ειδών.....	16
Κεφάλαιο 3 Υλικά και μέθοδοι	17
3.1 Σκοπός της έρευνας.....	20
Κεφάλαιο 4 Περιοχή έρευνας.....	20
Κεφάλαιο 5 Αποτελέσματα.....	22
5.1 Παραγωγή βιομάζας.....	22
5.2 Ποικιλότητα και αφθονία ειδών.....	35
Κεφάλαιο 6 Συζήτηση.....	37
6.1 Παραγωγή βιομάζας.....	37
6.2 Ποικιλότητα και αφθονία ειδών.....	38
Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα.....	40
Βιβλιογραφία.....	41

Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 1: Παραγωγή ελαιολάδου στην Ευρώπη το 2014 (Πηγή: FAO 2014).....	6
Γράφημα 2: Παγκόσμια παραγωγή καρπού ελιάς για το 2018 (Πηγή: FAO 2018).....	7
Γράφημα 3: Παραγόμενα προϊόντα στην Ελλάδα (Πηγή: FAO 2018).....	8
Γράφημα 4: Παγκόσμια έκταση υπό βιολογική γεωργία (Πηγή: FAO 2018).....	12
Γράφημα 5: Βιολογικά καλλιεργούμενη έκταση ανά ήπειρο (Πηγή: FAO 2018).....	13
Γράφημα 6: Βιολογικά καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα (Πηγή: FAO 2018).....	14
Γράφημα 7: Ομβροθερμικό διάγραμμα της περιοχής μελέτης.....	21
Γράφημα 8: Κατανομή συχνότητας βιομάζας των πλατύφυλλων ειδών.....	22
Γράφημα 9: Κατανομή συχνότητας βιομάζας αγρωστωδών ειδών.....	23
Γράφημα 10: Κατανομή συχνότητας βιομάζας ψυχανθών ειδών.....	24
Γράφημα 11: Κατανομή συχνότητας βιομάζας των φρυγάνων.....	25
Γράφημα 12: Q-Q Πλατύφυλλων.....	26
Γράφημα 13: Q-Q Αγρωστωδών.....	26
Γράφημα 14: Q-Q Ψυχανθών.....	27
Γράφημα 15: Q-Q Φρυγάνων.....	27
Γράφημα 16: Θηκόγραμμα βιομάζας πλατύφυλλων ειδών.....	29
Γράφημα 17: Θηκόγραμμα βιομάζας αγρωστωδών ειδών.....	30
Γράφημα 18: Θηκόγραμμα βιομάζας ψυχανθών ειδών.....	31
Γράφημα 19: Θηκόγραμμα βιομάζας φρυγάνων.....	32
Γράφημα 20: Θηκόγραμμα βιομάζας λειτουργικών ομάδων.....	33
Γράφημα 21: Θηκόγραμμα βιομάζας των δύο τύπων ελαιώνων.....	34

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Σχίσσιμο σε βλαστό ελιάς από παγετό.....	9
Εικόνα 2: Καρκίνος σε βλαστό ελιάς.....	9
Εικόνα 3: Βιολογικός ελαιώνας.....	17
Εικόνα 4: Συμβατικός ελαιώνας.....	17
Εικόνα 5: Τομή βλάστησης.....	18
Εικόνα 6: Λήψη βιομάζας με την χρήση δειγματοληπτικού πλαισίου.....	19
Εικόνα 7: Περιοχή έρευνας.....	21

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Οι τιμές του ελέγχου κανονικότητας Shapiro-Wilk test για κάθε λειτουργική ομάδα φυτών.....	28
Πίνακας 2: Οι τιμές της περιγραφικής στατιστικής για κάθε λειτουργική ομάδα φυτών.....	28
Πίνακας 3: Οι τιμές του μη παραμετρικού ελέγχου Wilcoxon rank sum test για κάθε λειτουργική ομάδα φυτών.....	34
Πίνακας 4: Πίνακας ειδών ανά τύπο ελαιώνα (βιολογικός – συμβατικός).....	36
Πίνακας 5: Τιμές των δεικτών ποικιλότητας ανά τύπο ελαιώνα (βιολογικός – συμβατικός).....	37
Πίνακας 6: Τιμές των δεικτών σύγκρισης της σύνθεσης της φυτοκοινότητας των δύο τύπων ελαιώνα.....	37

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελιά εμφανίστηκε στη λεκάνη της μεσογείου πριν από πολλές χιλιάδες χρόνια. Η καλλιέργειά της ήταν γνωστή στον αρχαίο κόσμο, με την ελιά και το ελαιόλαδο να κατέχουν κεντρικό ρόλο στη διατροφή και τη ζωή των ανθρώπων, καθώς, εκτός από τη διατροφή, χρησιμοποιούνταν και ως καύσιμη ύλη, ενώ σήμερα είναι γνωστά τα οφέλη των καρπών της ελιάς και του ελαιολάδου για την υγεία του ανθρώπου, ως κύρια στοιχεία της μεσογειακής διατροφής. Πλέον, η καλλιέργεια της ελιάς έχει εξαπλωθεί πέραν της μεσογειακής λεκάνης, με το μεγαλύτερο όμως μέρος της παραγωγής να εμφανίζεται σε αυτή.

Ωστόσο, η εντατικοποίηση της καλλιέργειας έχει οδηγήσει στη χρήση διάφορων αγροχημικών για τη διασφάλιση της παραγωγής και την προστασία της από διάφορους εχθρούς, επιφέροντας επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Υπολείμματα φυτοφαρμάκων εμφανίζονται στο έδαφος αλλά και στον υδροφόρο ορίζοντα. Αποτέλεσμα της χρήσης εντομοκτόνων για την προστασία της καλλιέργειας από έντομα-εχθρούς είναι και η θανάτωση ωφέλιμων εντόμων. Όλα τα παραπάνω υποβαθμίζουν τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων των ελαιώνων.

Μια λύση σε αυτά τα προβλήματα έρχεται να δώσει η οργανική (βιολογική) ελαιοκαλλιέργεια, ελαχιστοποιώντας τη χρήση αγροχημικών, με στόχο την αειφορία. Τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται αύξηση των εκτάσεων βιολογικής ελαιοκαλλιέργειας τόσο στη χώρα μας, όσο και παγκόσμια. Αυτή η μορφή καλλιέργειας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, για αυτό και μελετήθηκε στην παρούσα εργασία, με σύγκρισή της με τη συμβατική μορφή ως προς τη φυτική ποικιλότητα του υπορόφου τους.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Προέλευση και ιστορία της ελιάς

Η καλλιεργούμενη ελιά (*Olea europaea L.*) ανήκει στην οικογένεια *Oleaceae* η οποία διαθέτει περίπου 30 γένη. Είναι δέντρο αειθαλές προερχόμενο από τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Μέσα από την εξέλιξη έχουν δημιουργηθεί ανθεκτικές ποικιλίες στους παγετούς, οι οποίες καλλιεργούνται σε βορειότερες περιοχές.

Η ελιά ως αυτοφυές δέντρο εμφανίζεται στη λεκάνη της μεσογείου πριν από πολλές χιλιάδες χρόνια. Έχουν βρεθεί απολιθωμένα φύλλα ελιάς στη Σαντορίνη και τη Νίσυρο ηλικίας 50.000 έως 60.000 ετών. Ευρήματα γύρης δείχνουν την εμφάνισή της στην Ήπειρο περί το 6000 π.Χ., και το 3.200 π.Χ. στην περιοχή της Θεσσαλίας και της ανατολικής Στερεάς, ενώ στην Κύπρο καλλιεργείται από το 4.800 π.Χ.. Ο προϊστορικός άνθρωπος της μεσογειακής λεκάνης άρχισε να καλλιεργεί συστηματικά την ελιά με αποτέλεσμα τη συνεχή βελτίωση του αυτοφυούς δέντρου.

Από ανασκαφές στην Κνωσό έχουν βρεθεί καρποί ελιάς από τις αρχές της εποχής του χαλκού. Επίσης, αναφέρεται ότι στην Μινωική εποχή το ελαιόλαδο αρωματιζόταν με διάφορα αρωματικά φυτά, όπως το κάρδαμο, ο σχίνος και ο μάραθος και χρησιμοποιούνταν στη μαγειρική αλλά και σε θρησκευτικές τελετές, ενώ ήταν και βάση πολλών αρωμάτων.

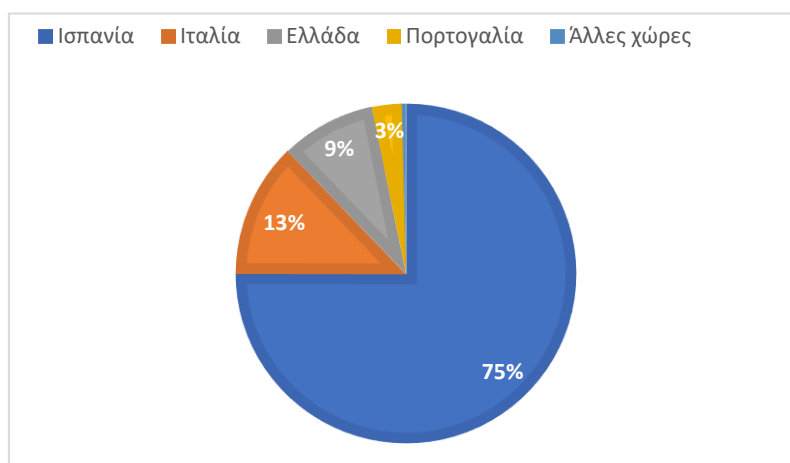
Στον αρχαίο κόσμο, εκτός από βασικό στοιχείο της διατροφής, χρησιμοποιούνταν και ως καύσιμη ύλη σε φωτιστικούς λύχνους, σε επαλείψεις του σώματος για σωματική υγιεινή, αλλά και για θεραπευτικούς σκοπούς. Γίνεται φανερό ότι η ελιά ως δέντρο, αλλά και το ελαιόλαδο ως προϊόν κατείχαν σημαντικό ρόλο στον αρχαίο κόσμο. Το δέντρο της ελιάς εμφανίζεται σε όψεις νομισμάτων, σε βάζα και δαχτυλίδια. Το ξερίζωμά τους απαγορευόταν από νόμους (νόμοι του Σόλωνα), ενώ ήταν δέντρο αφιερωμένο στη θεά της σοφίας, τη θεά Αθηνά. Επίσης, το ελαιόλαδο ήταν σημαντικός οικονομικός παράγοντας, τόσο του Μινωικού πολιτισμού όσο και του Βυζαντίου, αφού και στις δύο περιπτώσεις αποτελούσε προϊόν εμπορίου. Από τους αρχαίους χρόνους μέχρι και σήμερα η ελιά και το ελαιόλαδο εμφανίζονται σε πολλούς πολιτισμούς και θρησκείες.

2.2 Η ελιά ως καλλιέργεια

Η ελιά καλλιεργείται σχεδόν σε όλο τον κόσμο, τόσο για τους καρπούς της όσο και για το ελαιόλαδο της, το οποίο είναι κύριο στοιχείο της μεσογειακής διατροφής, το οποίο συμβάλει αποτελεσματικά στην καλή υγεία του ανθρώπου. Γεγονός αποτελεί ότι οι λαοί οι οποίοι ζούσαν σε παραμεσόγειες περιοχές έπασχαν από λιγότερες ασθένειες. Το ελαιόλαδο αποτρέπει ασθένειες και παθήσεις όπως η αρτηριοσκλήρωση, οι καρδιαγγειακές παθήσεις, αλλά και τον καρκίνο. Συγκεκριμένα για τον καρκίνο βρέθηκε ότι η μεσογειακή διατροφή μειώνει τους θανάτους εξαιτίας του κατά 35% (Θεριός 2005).

Σύμφωνα με τον FAO το 2014 παράχθηκαν περίπου 3 εκατομμύρια τόνοι ελαιόλαδου σε παγκόσμιο επίπεδο, από τους οποίους τα 2,3 εκατομμύρια (76%) στη λεκάνη της Μεσογείου.

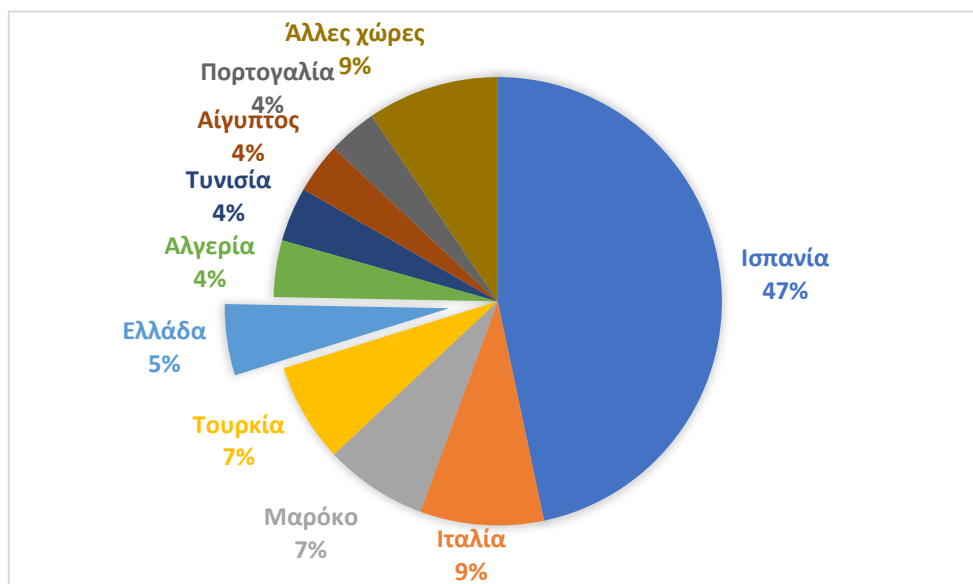
Τα ηνία της παραγωγής ελαιόλαδου για το 2014 κρατούσε η Ισπανία με το 75% της ευρωπαϊκής παραγωγής. Η Ιταλία είχε παράξει το 13% της ευρωπαϊκή παραγωγής και βρισκόταν στη δεύτερη θέση, ενώ η χώρα μας κατείχε την τρίτη θέση με μόλις το 9% (Γράφημα 1).



Γράφημα1: Παραγωγή ελαιόλαδου στην Ευρώπη το 2014 (Πηγή: FAO 2014).

Επίσης, η παγκόσμια παραγωγή καρπού ελιάς το 2014 και το 2018 ήταν 16,2 εκατομμύρια και 21 εκατομμύρια τόνοι αντίστοιχα, με την Ευρώπη να παράγει το 2014 9,7 εκατομμύρια τόνους (60%) και το 2018 13,7 εκατομμύρια τόνους (65%).

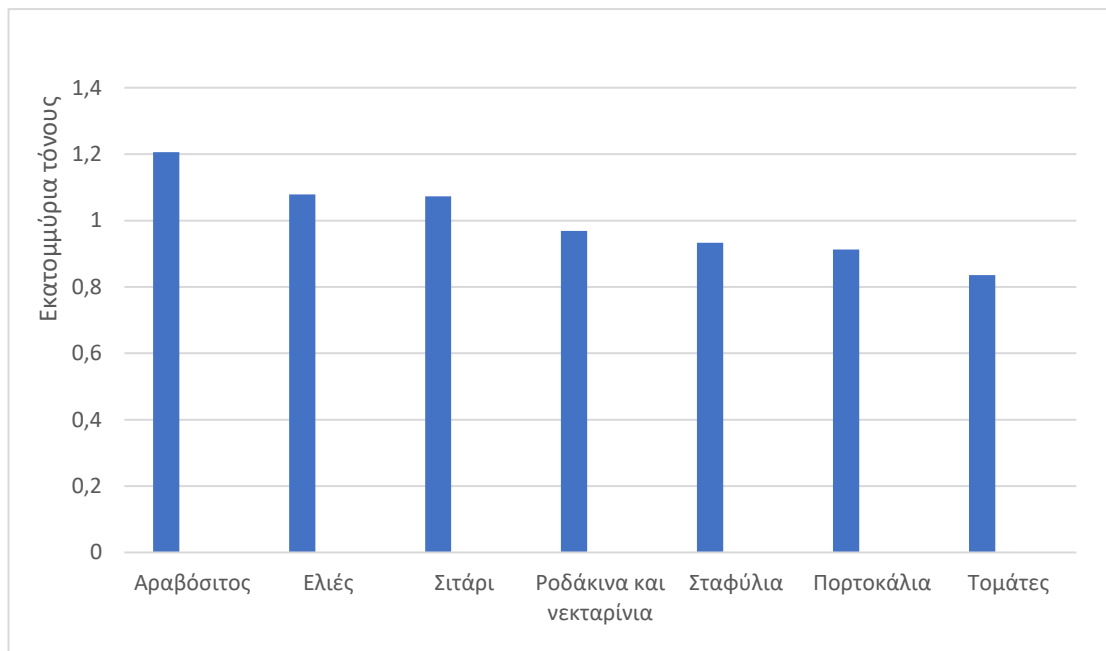
Σύμφωνα με τον FAO (Γράφημα 2), η Ισπανία κατείχε το 2018 την πρώτη θέση παραγωγής καρπού ελιάς με το 47% της παγκόσμιας παραγωγής και η Ιταλία το 9%. Η Ελλάδα βρισκόταν στην 5^η θέση της παγκόσμιας παραγωγής με 5%.



Γράφημα 2: Παγκόσμια παραγωγή καρπού ελιάς για το 2018 (Πηγή: FAO 2018).

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές ότι οι μεγαλύτερες ποσότητες καρπού ελιάς και ελαιόλαδου παράγονται στην Ευρώπη, αφού και στις δυο περιπτώσεις η ευρωπαϊκή παραγωγή ξεπερνάει το 50% της παγκόσμιας. Αυτό συμβαίνει επειδή οι κλιματικές συνθήκες των παραμεσόγειων χωρών, με ήπιους χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια, είναι ιδανικές για την καλλιέργεια. Γενικά καλλιεργείται σε εύκρατα και υποτροπικά κλίματα.

Η καλλιέργεια της ελιάς σύμφωνα με τον FAO στη χώρα μας είναι η δεύτερη δημοφιλέστερη, από άποψη παραγωγής μετά το καλαμπόκι για το 2018 (Γράφημα 3).



Γράφημα 3: Παραγόμενα προϊόντα στην Ελλάδα (Πηγή: FAO 2018).

Στη χώρα μας το δέντρο της ελιάς εμφανίζεται σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη, με εξαίρεση τις βορειότερες περιοχές στις οποίες περιοριστικός παράγοντας είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες κάτω των -7°C , στις οποίες τα ελαιόδεντρα ζημιώνονται έντονα αλλά επιβιώνουν. Η ζημιά που θα υποστεί το δέντρο και η σημαντικότητά της εξαρτάται και από το βλαστικό στάδιο στο οποίο βρίσκεται. Σε θερμοκρασίες όμως κάτω των -12°C δεν μπορούν να επιβιώσουν. Η ελιά για να διαφοροποιήσει πλήρως ανθοφόρους οφθαλμούς χρειάζεται την έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω των $12,2^{\circ}\text{C}$, για κάποιες ώρες, οι οποίες εξαρτώνται από την ποικιλία (Θέριος Ι.Ν. Ελαιοκομία, 2005). Στην χώρα μας η ελιά χρειάζεται για να διαφοροποιήσει ανθοφόρους οφθαλμούς από 868 ώρες στον Βόλο, έως 86 ώρες στα Χανιά. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εαρινοποίηση. Λόγω της εαρινοποίησης το δέντρο της ελιάς δεν καρποφορεί τροπικά κλίματα παρά μόνο αναπτύσσεται, ενώ στα εύκρατα και υποτροπικά κλίματα παράγει καρπούς κανονικά.

Η φύτευση των ελαιώνων γίνεται σε υψόμετρο έως 800 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Το υψόμετρο μπορεί να θεωρηθεί περιοριστικός παράγοντας της καλλιέργειας, λόγω του υψηλότερου κινδύνου ύπαρξης παγετών οι οποίοι ζημιώνουν την παραγωγή. Αρχικά μετά τον παγετό δημιουργούνται σχισίματα στους βλαστούς (Εικόνα 1), ή και σε μεγάλους κλάδους αν η θερμοκρασία κατέβει πολύ. Στη συνέχεια, χωρίς κατάλληλη επέμβαση, στην περιοχή του σχισίματος αρχίζουν να

δημιουργούνται όγκοι (Εικόνα 2) οι οποίοι οφείλονται σε προσβολή του βακτηρίου *Pseudomonas savastanoi*.



Εικόνα 1: Σχίσμο σε βλαστό ελιάς από παγετό.



Εικόνα 2: Καρκίνος σε βλαστό ελιάς.

Η ελιά είναι δέντρο ανθεκτικό στην ξηρασία λόγω του πλούσιου ριζικού του συστήματος το οποίο μπορεί να επεκταθεί πολύ βαθιά, γι' αυτό συνήθως φυτεύεται σε φτωχά και ξηρικά εδάφη. Τα πλέον κατάλληλα όμως είναι τα βαθιά αμμοπηλώδη, πλούσια σε θρεπτικά και νερό, στα οποία αναπτύσσεται καλύτερα και παράγει σε υψηλότερες αποδόσεις. Εδάφη με σκληρό αδιαπέρατο ορίζοντα δεν είναι κατάλληλα για την καλλιέργεια της ελιάς (Θεριός 2005).

Το έδαφος στο οποίο καλλιεργείται η ελιά έχει καταλυτικό ρόλο στην ανάπτυξή της, όπως και η ποιότητα του νερού άρδευσης. Γενικά, θεωρείται μετρίως ανθεκτική στα άλατα, ανάλογα με την ποικιλία. Από τις ελληνικές ποικιλίες που καλλιεργούνται, ευαίσθητες θεωρούνται οι θρουμπολιά, χονδρολιά Χαλκιδικής και αγουρομανάκι, μετρίως ανθεκτικές οι κορωνέικη, μαστολιά, Αμφίσσης, αδραμυτινή και βαλανολιά, ενώ οι Καλαμών, λιανολιά Κερκύρας, Μεγαρίτικη και Κοθρέικη είναι οι πιο ανθεκτικές (Θερίος 2005). Επίσης όλες οι ποικιλίες που δοκιμάστηκαν η αλατότητα μειώνει το μήκος των βλαστών, τη φυλλική επιφάνεια, το μήκος των ριζών και την ικανότητα ριζοβολίας των μοσχευμάτων. Γίνεται εμφανές ότι η ύπαρξη αλάτων στο εδαφικό διάλυμα ή στο νερό άρδευσης μειώνει δραστικά την αύξηση της ελιάς και ως εκ τούτου την καρποφορία.

2.3 Συστήματα διαχείρισης ελαιώνων

2.3.1 Συμβατική καλλιέργεια

Η εξάπλωση του ανθρώπινου είδους σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη οφείλεται στην ικανότητά του να καλλιεργεί την τροφή του. Όσο ο πληθυσμός αυξανόταν, ο πρωτόγονος άνθρωπος έπρεπε να βρίσκει νέες μεθόδους καλλιέργειας ώστε να μπορεί να παράγει αποδοτικότερα, ευκολότερα και σε μεγαλύτερες ποσότητες για να καλύψει την όλο και αυξανόμενη ζήτηση τροφής. Σήμερα η καλλιέργεια των αγροτικών προϊόντων, με τη βοήθεια αγροτικών μηχανημάτων, λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων έχει φτάσει να παράγει σχετικά σταθερές αποδόσεις κάθε χρόνο, με σταθερά υψηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά, σύμφωνα με αυτά που ζητάει η αγορά (The News Tribune 1989, Wothington 2001).

Με τη χρήση γεωργικών μηχανημάτων η καλλιέργεια μεγάλων εκτάσεων έγινε ευκολότερη και αποδοτικότερη, ενώ η συγκομιδή των προϊόντων ταχύτερη. Την απομάκρυνση τεράστιων ποσοτήτων θρεπτικών από το έδαφος ήρθε να καλύψει η χρήση λιπασμάτων, χάρη στα οποία έγινε εφικτή η καλλιέργεια σε υψηλές αποδόσεις κάθε χρόνο. Με την αύξηση όμως των καλλιεργούμενων εκτάσεων αυξήθηκαν και οι εχθροί των φυτών που καλλιεργούνταν σε αυτές. Με τη χρήση των διάφορων

αγροχημικών οι περισσότεροι από αυτούς καταπολεμούνται και οι ζημιές που προκαλούν στην παραγωγή είτε εκμηδενίζονται είτε μειώνονται σε ανεκτά επίπεδα.

Η εκμηχάνιση όμως της γεωργίας, παρ'ότι είναι αναγκαία, επιφέρει περιβαλλοντικά προβλήματα με κοινωνικό αντίκτυπο . Η εκτεταμένη άροση των καλλιεργούμενων εδαφών και η συνεχής χρήση ολοένα και βαρύτερων γεωργικών μηχανημάτων, μειώνει την οργανική ουσία, καταστρέφει τη δομή του εδάφους με αποτέλεσμα τη διάβρωση των εδαφών και δημιουργεί αδιαπέρατο ορίζοντα. Η ύπαρξη αυτού του αδιαπέρατου ορίζοντα στις καλλιεργούμενες εκτάσεις περιορίζει δραματικά την ανάπτυξη των ριζών, καθώς αυτές δεν μπορούν να τον διαπεράσουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα φυτά να εμφανίζουν περιορισμένη υπέργεια ανάπτυξη και ελλείψεις σε θρεπτικά συστατικά, με κυριότερη αυτή του αζώτου (Bowden and Jarvis 1985).

Στη γεωργική πρακτική συμβαίνει να χρησιμοποιούνται τέτοιες ποσότητες λιπάσματος οι οποίες δεν είναι αναγκαίες για την καλή ανάπτυξη και παραγωγή της καλλιέργειας. Επίσης συμβαίνει οι γεωργικές εκτάσεις να λυπαίνονται με τέτοιο τρόπο ή σε τέτοιο χρόνο, ώστε τα θρεπτικά να μην χρησιμοποιούνται από τα φυτά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έκπλυση των θρεπτικών, κυρίως του αζώτου, και την κατάληξή τους στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Έτσι με αυτή την πρακτική για σειρά ετών ο υδροφόρος ορίζοντας έχει μολυνθεί με νιτρικά τα οποία έχουν αρνητική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.

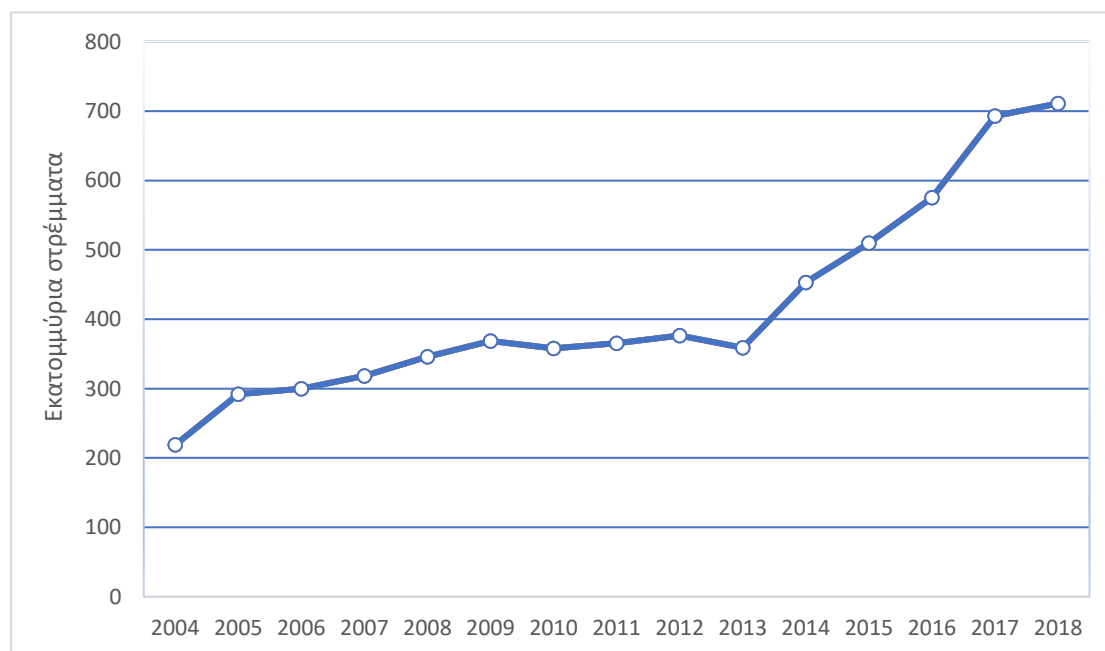
Βασικό κομμάτι της γεωργικής πράξης είναι η προστασία της καλλιέργειας από τους εχθρούς οι οποίοι ζημειώνουν την ίδια την καλλιέργεια και ως αποτέλεσμα αυτού την τελική παραγωγή. Η αλόγιστη όμως χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων έχει δημιουργήσει ανθεκτικούς πληθυσμούς εχθρών, οι οποίοι είναι δυσκολότερο να καταπολεμηθούν. Έτσι έχει δημιουργηθεί ένας φαύλος κύκλος χρήσης φυτοφαρμάκων, ο οποίος υποβαθμίζει την ποιότητα των προϊόντων, αφήνοντας υπολείμματα σε αυτά, και βλάπτει την υγεία τόσο των αγροτών όσο και τον καταναλωτών. Επίσης αυξάνει το κόστος της παραγωγής και επιβαρύνει το περιβάλλον. Όλα τα παραπάνω είναι μερικά από τα προβλήματα της συμβατικής καλλιέργειας σύμφωνα με τους Ferrigno et al. (2005), Lampkin (1990), Lampkin (1994), Lampkin and Padel (1994), Myers and Stolon (1999) και Freedgood (1997).

2.3.2 Βιολογική καλλιέργεια

Η βιολογική καλλιέργεια είναι ένα σύστημα παραγωγής αγροτικών προϊόντων, φιλικό προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον, το οποίο βασίζεται σε αειφορικούς τρόπους λίπανσης και φυτοπροστασίας των καλλιεργειών. Προάγει την χρήση αμειψισποράς και οργανικών υπολειμμάτων για λίπανση, όπως κοπριά, κομπόστ και χλωρή λίπανση, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την καταπολέμηση των εχθρών και των ασθενειών με μη χημικά μέσα (Janssen and Hamm 2011).

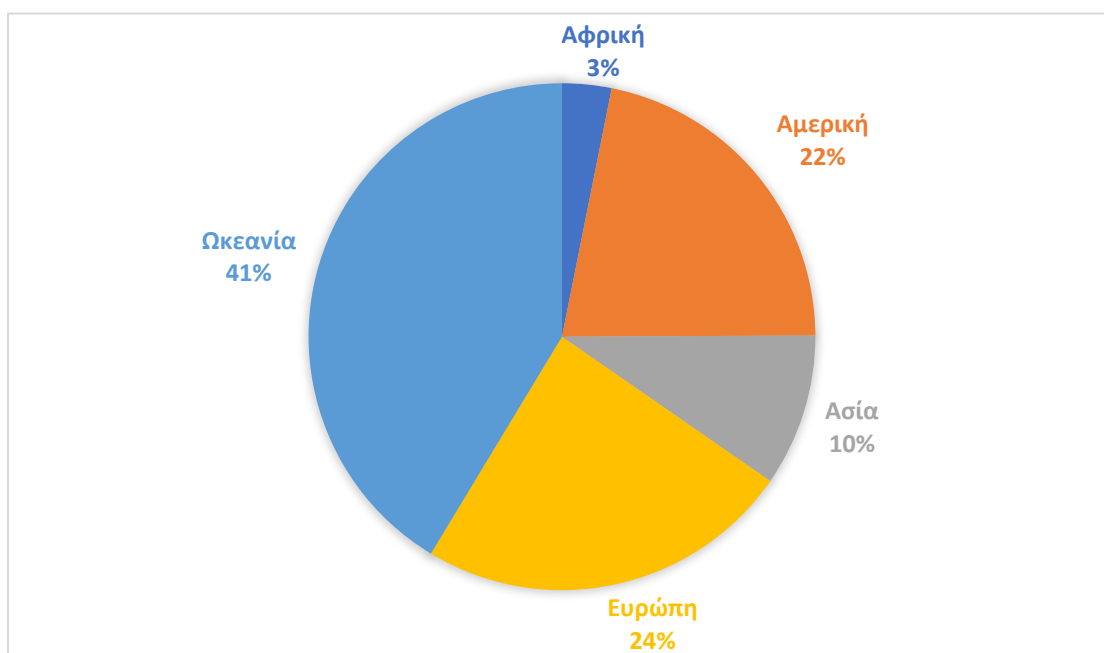
Σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (1994), στόχοι του συστήματος αυτού είναι η παραγωγή προϊόντων υψηλής διατροφικής αξίας χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων, αντιβιοτικών και χημικών λιπασμάτων, προστατεύοντας το έδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα, χρησιμοποιώντας αειφορικά τους φυσικούς πόρους, εξασφαλίζοντας την βιοποικιλότητα και προστατεύοντας την υγεία των αγροτών από την έκθεσή τους σε βλαβερές χημικές ουσίες.

Σύμφωνα με στοιχεία της Διεθνούς Οργάνωσης Τροφίμων και Γεωργίας (FAO 2018), τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται έντονη αύξηση της βιολογικής γεωργίας από το 2013, όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα. Σε παγκόσμιο επίπεδο το 2018 η καλλιεργούμενη έκταση με εφαρμογή βιολογικής γεωργίας έφτασε πάνω από τα 700.000.000 στρέμματα (Γράφημα 4).



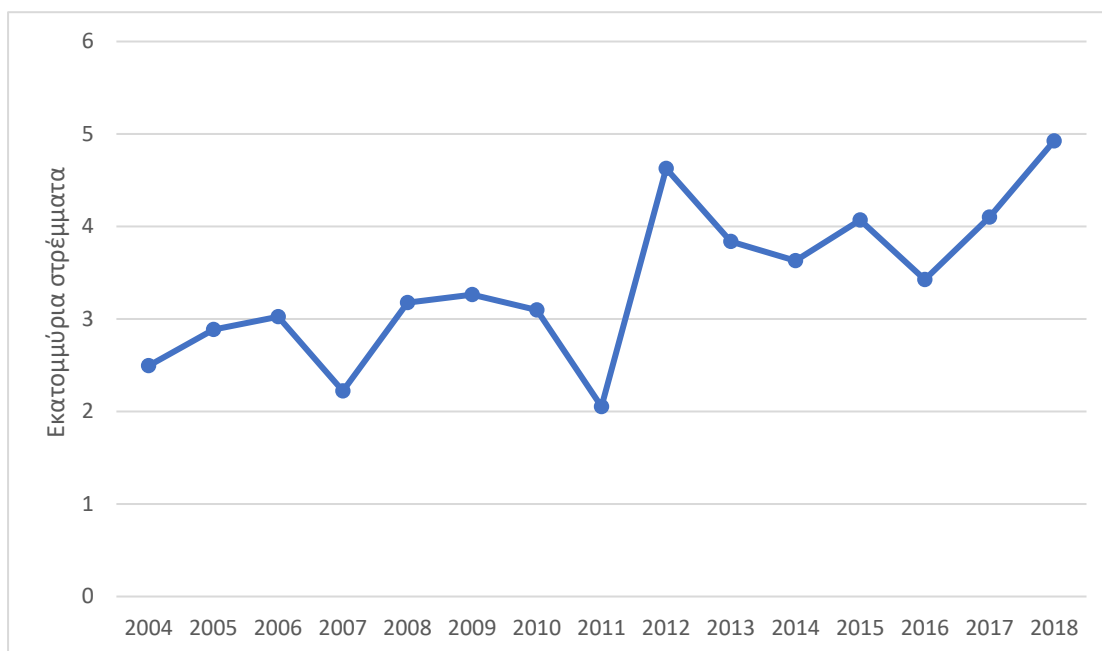
Γράφημα 4: Παγκόσμια έκταση υπό βιολογική γεωργία (Πηγή: FAO 2018).

Επίσης, οι περισσότερες βιολογικά καλλιεργούμενες εκτάσεις βρίσκονται στην Ωκεανία, με ποσοστό 41%, ενώ το 24% βρίσκεται στην Ευρώπη (Γράφημα 5).



Γράφημα 5: Βιολογικά καλλιεργούμενη έκταση ανά ήπειρο (Πηγή: FAO 2018).

Στην Ελλάδα η βιολογική γεωργία σημείωσε μια μεγάλη αύξηση στις εκτάσεις της το έτος 2012, οι οποίες ξεπέρασαν τα 4.600.000 στρέμματα, ενώ το προηγούμενο έτος ήταν μόλις 2.000.000 στρέμματα. Έκτοτε διατηρούνται σχεδόν σταθερά γύρω στις 4.000.000 στρέμματα, μέχρι το 2016. Από τότε μέχρι και το 2018, που είναι και το τελευταίο έτος με στοιχεία, παρατηρείται ετήσια αύξηση στις βιολογικές εκτάσεις με νέο μέγιστο τα 5.000.000 στρέμματα (Γράφημα 6).



Γράφημα 6: Βιολογικά καλλιεργούμενη έκταση στην Ελλάδα (Πηγή: FAO 2018).

Αυτή η αύξηση των βιολογικά καλλιεργούμενων εκτάσεων σε παγκόσμιο αλλά και σε εγχώριο επίπεδο, οφείλεται στο ότι τα επώνυμα βιολογικά προϊόντα είναι περισσότερο ανταγωνιστικά και απολαμβάνουν υψηλότερες τιμές στις διεθνείς αγορές. Επίσης, οι μειωμένες εισροές στην καλλιέργεια σημαίνουν μικρότερο κόστος παραγωγής για τον παραγωγό.

2.4 Διαχείριση αυτοφυούς βλάστησης

Η αυτοφυής βλάστηση και η διαχείρισή της είναι σημαντικό κομμάτι της διατήρησης ενός υγιούς οπωρώνα. Τα φυτά αυτά ανταγωνίζονται την καλλιέργεια τόσο σε θρεπτικά όσο και σε νερό, ενώ εάν το ύψος τους είναι μεγάλο ανταγωνίζονται και σε φως. Σε ώριμους οπωρώνες που δεν έχουν εγκαταλειφθεί δεν παρατηρείται συχνά η αυτοφυής βλάστηση να ξεπερνά σε ύψος τα δέντρα του οπωρώνα. Επίσης, είναι φορέας διαφόρων ξενιστών και ασθενειών, οι οποίοι με τη σειρά τους ζημιώνουν την καλλιέργεια. Ως αποτέλεσμα όλων αυτών η αυτοφυής βλάστηση, ή τα ζιζάνια όπως καλούνται, προκαλούν μείωση της παραγωγής και υποβαθμίζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος, κάνοντας την διαχείρισή τους απαραίτητη (Θεριός 2005).

Η μηχανική κατεργασία του εδάφους για καταστροφή των ζιζανίων είναι μια συνηθής πρακτική που ακολουθείται στους οπωρώνες, με σκοπό της ελάττωση του νερού που καταναλώνεται στον αγρό, αφού οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες (Gómez et al. 2009b). Αυτή η πρακτική διαχείρισης εντείνει τη διάβρωση του εδάφους με την επιφανειακή απορροή, ιδιαίτερα στους επικλινείς οπωρώνες, ενώ τα ριζώματα των ζιζανίων κόβονται σε μικρά κομμάτια με αποτέλεσμα κάποια από αυτά να πολλαπλασιάζονται και να εντείνεται το πρόβλημα (Θερίος 2005, Francia-Martínez et al. 2006, Mas et al. 2007, Zuazo et al. 2009).

Ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι τα ζιζανιοκτόνα. Αυτά απορροφώνται από τα φυτά είτε μέσω των ριζών είτε μέσω των φύλλων, ενώ η δράση τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το πότε εφαρμόστηκαν, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τα είδη των φυτών προς αντιμετώπιση (Θερίος 2005). Τα ζιζανιοκτόνα όμως μπορούν να μειώσουν τη βιοποικιλότητα και δημιουργούν ανθεκτικά φυτά στον μηχανισμό δράσης τους, κάνοντάς τα δύσκολο να εξοντωθούν και ζημιώνουν έτσι την καλλιέργεια μειώνοντας την απόδοση και υποβαθμίζοντας την ποιότητα (Gómez et al. 1999, Mas et al. 2007, Gómez et al. 2009b, Alcántara et al. 2011). Η συνηθέστερη πρακτική είναι ο συνδυασμός μηχανικής κατεργασίας και χημικής αντιμετώπισης για τον αποτελεσματικό περιορισμό των ζιζανίων (Θερίος 2005).

Μία άλλη αποτελεσματική μέθοδος είναι η χρήση χορτοκοπτικών μηχανημάτων, όταν δεν υπάρχουν ξυλώδη ζιζάνια στον αγρό. Με αυτή τη μέθοδο η κομμένη βιομάζα των φυτών παραμένει στο έδαφος δημιουργώντας ένα στρώμα στην επιφάνειά του. Έτσι μειώνεται η εξάτμιση και η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους, εξοικονομώντας νερό. Επίσης το στρώμα αυτό της βιομάζας καταπιέζει την ανάπτυξη των σπόρων των ζιζανίων όταν είναι αρκετά παχύ, ενώ με τον καιρό αποσυντίθεται και επιστρέφει μεγάλο μέρος των θρεπτικών του στο έδαφος για επαναχρησιμοποίηση από τα φυτά της καλλιέργειας. Όταν αυτή η μέθοδος συνδυαστεί με ένα σύστημα ακαλλιέργειας, η εισροή νερού και θρεπτικών στον αγρό μπορούν να περιοριστούν (Θερίος 2005). Τέλος, με αυτή την πρακτική, εάν εφαρμόζεται επί σειρά ετών, αποθηκεύεται στο έδαφος διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μειώνοντας έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Bateni et al. 2019).

2.5 Βιοποικιλότητα φυτικών ειδών

Ως βιοποικιλότητα, σύμφωνα με τη Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα, στο Άρθρο 2, νοείται η ποικιλία των ζώντων οργανισμών πάσης προέλευσης περιλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, χερσαίων, θαλασσίων και άλλων υδατικών οικοσυστημάτων και οικολογικών συμπλεγμάτων, των οποίων αποτελούν μέρος. Επίσης, περιλαμβάνεται και η ποικιλότητα εντός των ειδών και μεταξύ ειδών και οικοσυστημάτων. Επομένως, φυτική ποικιλότητα ορίζεται η ποικιλότητα των φυτικών ειδών που υπάρχουν σε ένα οικοσύστημα.

Η διατήρηση της ποικιλότητας των ειδών ενός οικοσυστήματος είναι πολύ σημαντική, τόσο για την οικολογική ισορροπία όσο και για τη λειτουργία και την σταθερότητα των διάφορων μηχανισμών του οικοσυστήματος. Επίσης, ο αριθμός των διαφορετικών ειδών του οικοσυστήματος έχει μεγάλη σημασία για την υγεία και τη σταθερότά του. Αυτό συμβαίνει, επειδή όσο περισσότερα είδη συνθέτουν το οικοσύστημα τόσο περισσότερες οι τροφικές σχέσεις μεταξύ τους και το πλέγμα των τροφικών αλυσίδων γίνεται πυκνότερο, ενώ η ροή ενέργειας και η ανακύκλωση των θρεπτικών συστατικών γίνεται ομαλότερα. Πολλές φορές συναντώνται είδη τα οποία έχουν συνεξελιχθεί και οι τροφικές σχέσεις μεταξύ τους είναι στενά συνδεδεμένες, με αποτέλεσμα η εξαφάνιση του ενός να προκαλεί την εξαφάνιση του άλλου ή και σημαντικότερες συνέπειες για όλο το οικοσύστημα (Κορφιιάτης και Παρασκευόπουλος 2010).

Η ύπαρξη πολλών και διαφορετικών φυτικών ειδών εντός του οπωρώνα επιφέρει μια πληθώρα πλεονεκτημάτων. Αρχικά η διατήρηση φυτικής ποικιλότητας προσφέρει καταφύγιο και αυξάνει τους πληθυσμούς μη επιβλαβών οργανισμών. Τέτοιοι οργανισμοί είναι αρπακτικά έντομα τα οποία είναι φυσικοί εχθροί των εντόμων που προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για χρήση εντομοκτόνων (Paredes et al. 2013). Επίσης, η διατήρηση φυσικής βλάστησης ελαχιστοποιεί τη διάβρωση του εδάφους από την επιφανειακή απορροή, ενώ αποθηκεύει διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) στο έδαφος. Οι δύο τελευταίες λειτουργίες της βλάστησης εντός του οπωρώνα αυξάνουν κάθε χρόνο τη γονιμότητα του εδάφους και διατηρούν τη δομή του. Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές πως η διατήρηση της φυτικής βιοποικιλότητας στον ελαιώνα επιφέρει πολλές θετικές επιδράσεις για την

υγεία του αγρού και της καλλιέργειας, ενώ μπορεί να μειωθεί το κόστος καλλιέργειας, λόγω της μείωσης χρήσης εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες για τη φυτική ποικιλότητα των βιολογικών και των συμβατικών ελαιώνων πραγματοποιήθηκαν τον Μάιο του 2019. Πρώτα δημιουργήθηκε φυτολόγιο με τα είδη τα οποία εμφανίζονται στον κάθε τύπο ελαιώνα και στη συνέχεια λήφθηκαν τομές βλάστησης και πλαίσια βιομάζας.



Εικόνα 3: Βιολογικός ελαιώνας.



Εικόνα 4: Συμβατικός ελαιώνας.

Για τη δημιουργία του φυτολογίου, τα φυτά συλλέγονταν και έπειτα αριθμούνταν και φωτογραφίζονταν, ώστε να γίνει ευκολότερη η αναγνώριση των άγνωστων φυτικών δειγμάτων στο εργαστήριο. Επίσης, σημειωνόταν ο αριθμός του κάθε φυτού σε μία λίστα μαζί με το όνομά του για αυτά που αναγνωρίζονταν επιτόπου. Στον βιολογικό ελαιώνα καταγράφηκαν και αναγνωρίστηκαν 74 είδη φυτών, ενώ στον συμβατικό 44.

Όσο αφορά στις τομές βλάστησης, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος γραμμής-σημείου (line – point) (Heady et al. 1959). Η κάθε τομή είχε μήκος 10m και όλες απείχαν από τα όρια του χωραφιού τουλάχιστον 10m ώστε να αποφευχθεί η επίδραση του ορίου. Λήφθηκαν 20 τομές των 10m τυχαία ως προς την γραμμή των δέντρων, για

κάθε τύπο ελαιώνα (Εικόνα 5). Σε κάθε τομή ανά 40cm με την βοήθεια δειγματοληπτικής βελόνης σημειωνόταν ο αριθμός του πρώτου φυτού με το οποίο ερχόταν σε επαφή καθώς αυτή τοποθετούνταν κάθετα, στα διαστήματα ύψους 0-30cm και 30-60cm. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν καταγραφές σε 1000 σημεία ανά τύπο ελαιώνα, 500 σε ύψος 0-30cm και 500σε ύψος 30-60cm.



Εικόνα 5: Τομή βλάστησης.

Η λήψη πλαισίων βιομάζας έγινε με την βοήθεια δειγματοληπτικού πλαισίου εμβαδού $0,25\text{m}^2$ (50cm X 50cm). Τα πλαίσια ρίχνονταν με τυχαίο τρόπο πάνω στη βλάστηση. Σε κάθε τύπο ελαιώνα λήφθηκαν 20 πλαίσια. Μετά τη ρίψη τους η βιομάζα που περιλάμβανε το κάθε πλαίσιο αφαιρούνταν τελείως με την βοήθεια μαχαιριού και τοποθετούνταν σε χαρτοσακούλες (Εικόνα 4). Οι τελευταίες, αριθμούνταν σύμφωνα με τον αριθμό της επανάληψης και τον τύπο του ελαιώνα.



Εικόνα 6: Λήψη βιομάζας με την χρήση δειγματοληπτικού πλαισίου.

Στο χώρο του εργαστηρίου τα φυτά του φυτολογίου τοποθετήθηκαν ανάμεσα σε φύλλα απορροφητικού χαρτιού για την αποξήρανσή τους, ώστε να μπορούν να αναγνωριστούν σε επίπεδο είδους αργότερα. Στη συνέχεια οι χαρτοσακούλες με τη βιομάζα χωρίστηκαν ανάλογα με τον τύπο του ελαιώνα από τον οποίο είχαν ληφθεί. Η βιομάζα κάθε πλαισίου του βιολογικού ελαιώνα χωρίστηκε σε αγρωστώδη, πλατύφυλλα, ψυχανθή, φρύγανα και βάτα. Τα βάτα ταξινομήθηκαν ως ξεχωριστή κατηγορία επειδή ήταν το κυρίαρχο είδος σε αυτόν τον τύπο ελαιώνα. Στον συμβατικό ελαιώνα, η βιομάζα κάθε πλαισίου διαχωρίστηκε σε αγρωστώδη, πλατύφυλλα, ψυχανθή και φρύγανα. Στην κάθε χαρτοσακούλα σημειωνόταν η κατηγορία φυτού που περιείχε, καθώς και ο αριθμός του πλαισίου από το οποίο προήλθαν. Στη συνέχεια οι χαρτοσακούλες με τη βιομάζα τοποθετήθηκαν σε φούρνο για την αποξήρανσή τους στους 65 °C για 24 ώρες. Τέλος, την επόμενη ημέρα, εφόσον η βιομάζα είχε αποξηραθεί οι χαρτοσακούλες με τη βιομάζα αφαιρούνταν από το φούρνο και ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας για τον υπολογισμό του ξηρού βάρους.

Για τα δεδομένα βιομάζας που συλλέχθηκαν δημιουργήθηκαν γραφήματα κατανομής και γραφήματα τύπου Q-Q. Πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος Shapiro-Wilk (Shapiro and Wilk 1965) με ποσοστό σφάλματος 5%. Επίσης δημιουργήθηκαν θεκογράμματα για κάθε τύπο μεταχείρισης ανά κατηγορία φυτού και

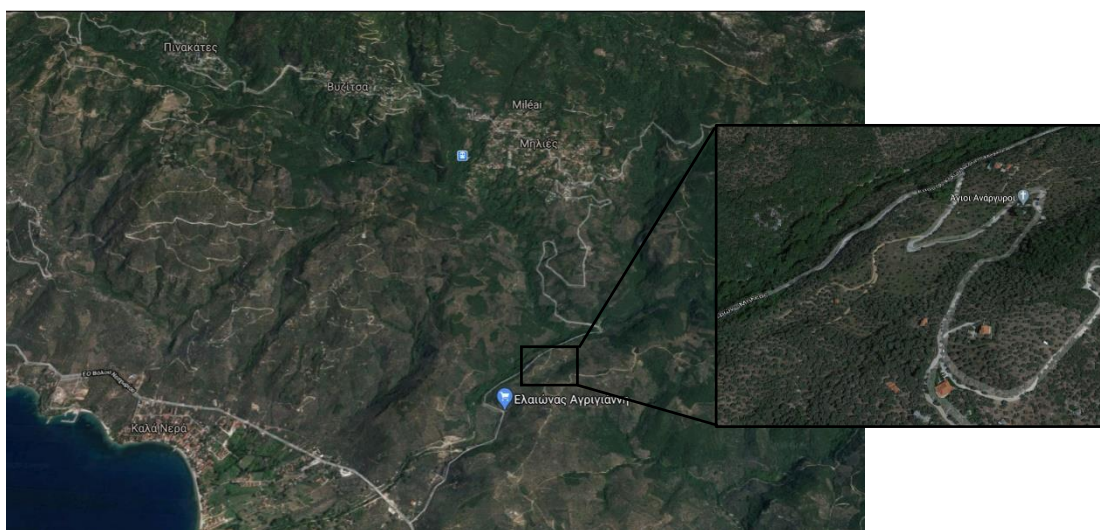
έγινε στατιστικός έλεγχος Wilcoxon rank sum test (Wilcoxon 1945) με ποσοστό σφάλματος 5%. Τέλος, για τις τομές βλάστησης χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες Shannon (Spellerberg and Fedor 2003), Bray–Curtis (Bray and Curtis 1957) και Jaccard (Jaccard 1912) για τον προσδιορισμό της ποικιλότητας και της σύνθεσης των δύο ελαιώνων.

3.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός αυτής της έρευνας ήταν η διερεύνηση των διαφορών μεταξύ ενός οργανικού (βιολογικού) ελαιώνα και ενός συμβατικού, ως προς τη σύνθεση της ποώδους φυτοκοινότητας (υπορόφου), της αφθονίας των ειδών που την απαρτίζουν, καθώς και της παραγόμενης φυτικής βιομάζας. Ειδικότερα, οι παράμετροι αυτές εξειδικεύτηκαν για διακριτές φυτικές ομάδες του υπορόφου και συγκεκριμένα για τα αγρωστώδη, τα ψυχανθή, τα άλλα πλατύφυλλα και τα φρύγανα.

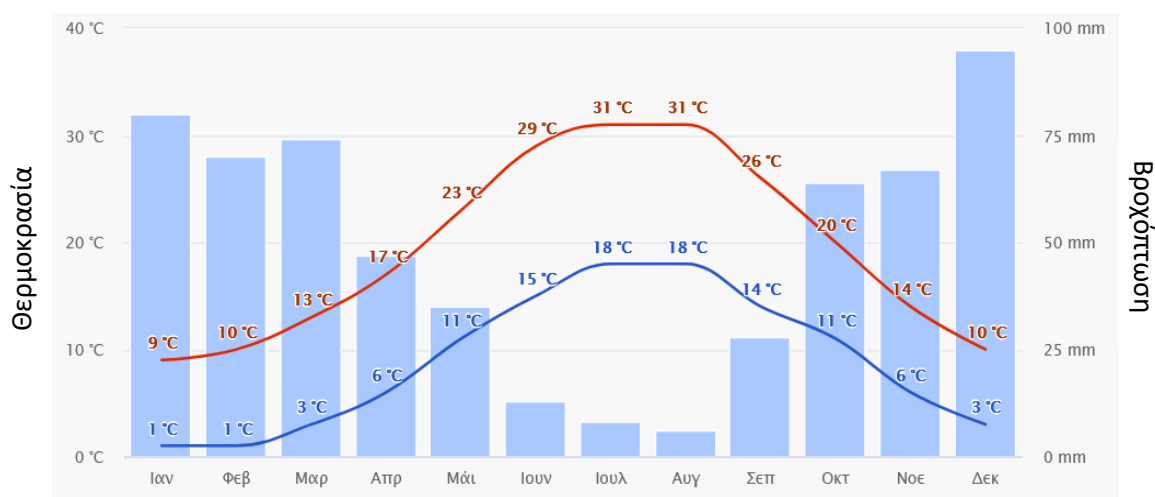
4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή έρευνας εντοπίζεται στον Νομό Μαγνησίας, στο Δήμο Νοτίου Πηλίου, περίπου πέντε χιλιόμετρα από το χωριό Μηλιές. Η ευρύτερη περιοχή του νομού Μαγνησίας ανήκει γεωλογικά στην Πελαγονική Ζώνη και το όρος Πήλιο αποτελείται από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους, βιοσπαρουδίτες και δολομίτες με τοπική εμφάνιση της φάσης Hallstatt. Το όρος Πήλιο έχει χαρακτηριστεί ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους με την ΥΑ Φ31/24512/1858/3.5.76 (Πρόγραμμα Συνεργασίας ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΚΒΥ 1999-2001). Η περιοχή έρευνας ανήκει στην Ευμεσογειακή ζώνη (*Queretalia ilicis*) και την υποζώνη *Oleo-ceratonion* με το μεγαλύτερο μέρος της να καλύπτεται από δενδρώδεις καλλιέργειες (κυρίως ελιάς και δευτερευόντως μηλιάς). Το υψόμετρο του βιολογικού ελαιώνα είναι περίπου 150m από την επιφάνεια της θάλασσας και αυτό του συμβατικού ελαιώνα περίπου 120m.



Εικόνα 7: Περιοχή έρευνας.

Σύμφωνα με κλιματικά στοιχεία 30 ετών από την μετεωρολογική υπηρεσία meteoblue παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα το ομβροθερμικό διάγραμμα της περιοχής έρευνας. Η μέση ημερήσια μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας εμφανίζεται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο και φτάνει τους 31°C, ενώ η μέση ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας είναι 1°C και εμφανίζεται τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Επίσης φαίνονται και οι τιμές της βροχόπτωσης, η οποία εμφανίζει το μέγιστο τον μήνα Δεκέμβριο, περίπου 95mm, και το ελάχιστο τον μήνα Αύγουστο, περίπου 6mm.

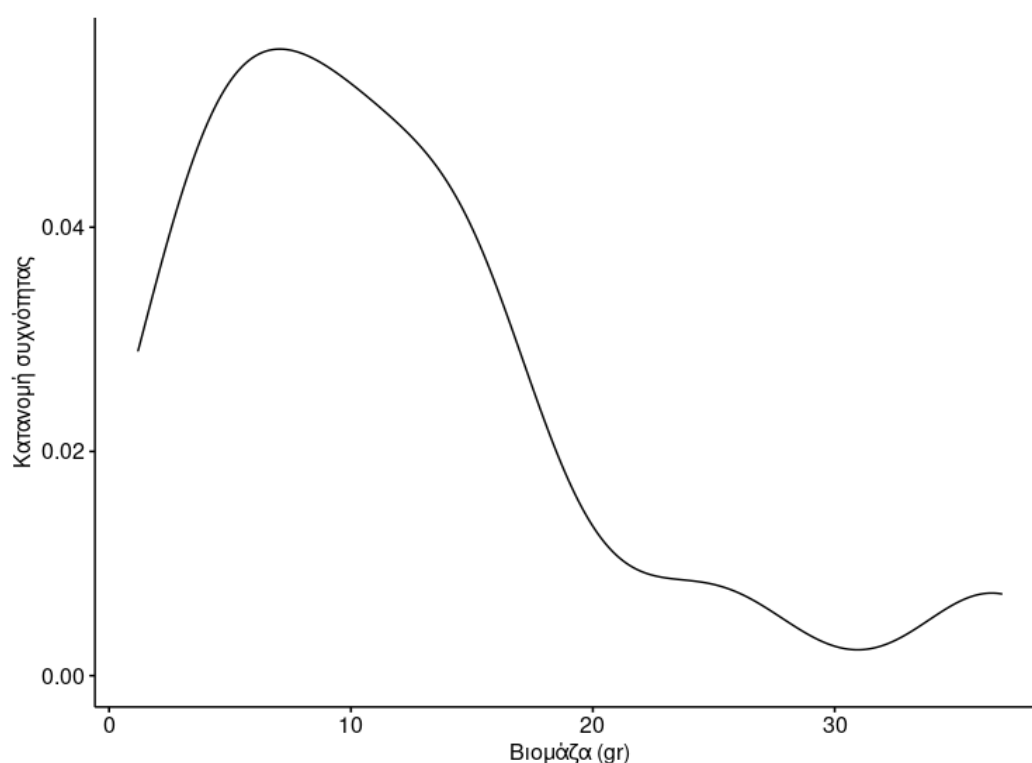


Γράφημα 7: Ομβροθερμικό διάγραμμα της περιοχής μελέτης.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Παραγωγή βιομάζας

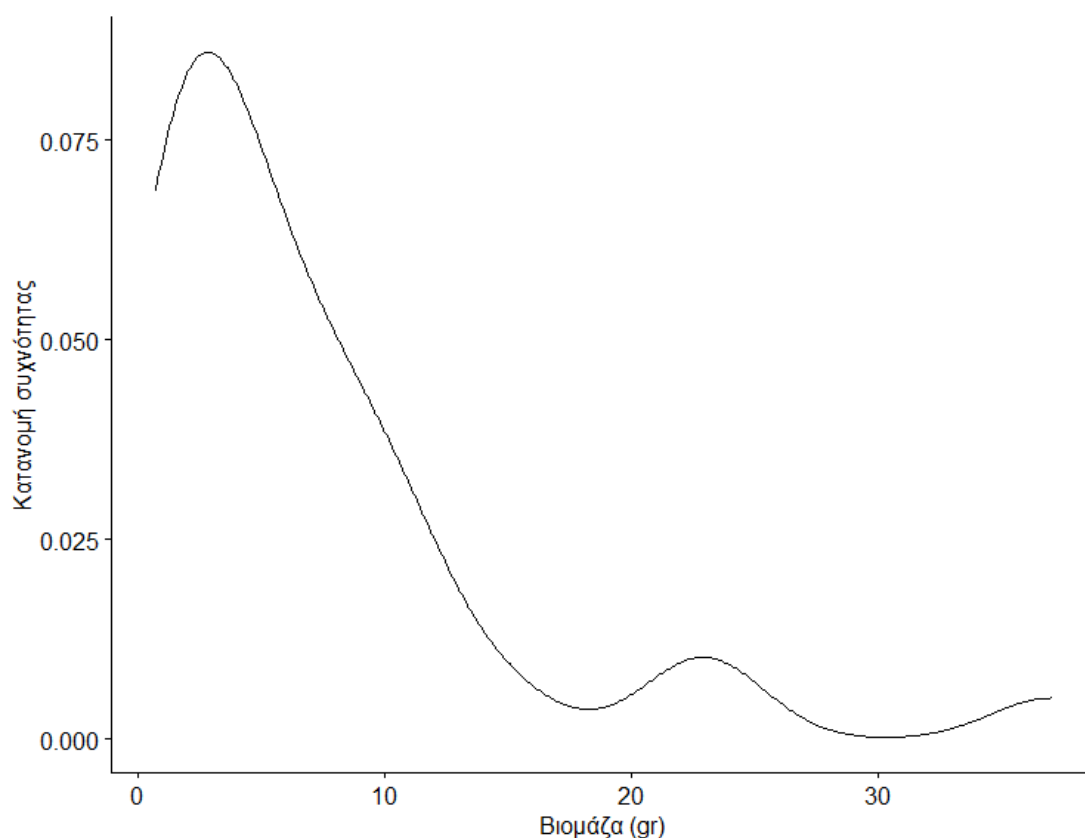
Το 5% του συνόλου των δειγματοληπτικών πλαισίων (διαστάσεων 50X50 εκαταστά) βιομάζας για τα πλατύφυλλα είδη ζύγιζαν 10g. Στο βιολογικό ελαιώνα βρέθηκαν πλατύφυλλα φυτά σε όλα τα δειγματοληπτικά πλαίσια και μόνο σε 5 από αυτά το ξηρό τους βάρος ήταν μέχρι 10g. Στον συμβατικό ελαιώνα βρέθηκαν πλατύφυλλα φυτά σε 18 από τα 20 δειγματοληπτικά πλαίσια, στα 14 από τα οποία η ξηρή βιομάζα των πλατύφυλλων είναι έως 10g. Μεταξύ 10g και 20g βρίσκονται οι 4 υπόλοιπες τιμές ξηρής βιομάζας για τον συμβατικό ελαιώνα και οι 10 από τις 20 για τον βιολογικό ελαιώνα. Ξηρό βάρος πάνω από 20g βρέθηκε μόνο στον βιολογικό ελαιώνα (Γράφημα 8).



Γράφημα 8: Κατανομή συχνότητας βιομάζας των πλατύφυλλων ειδών.

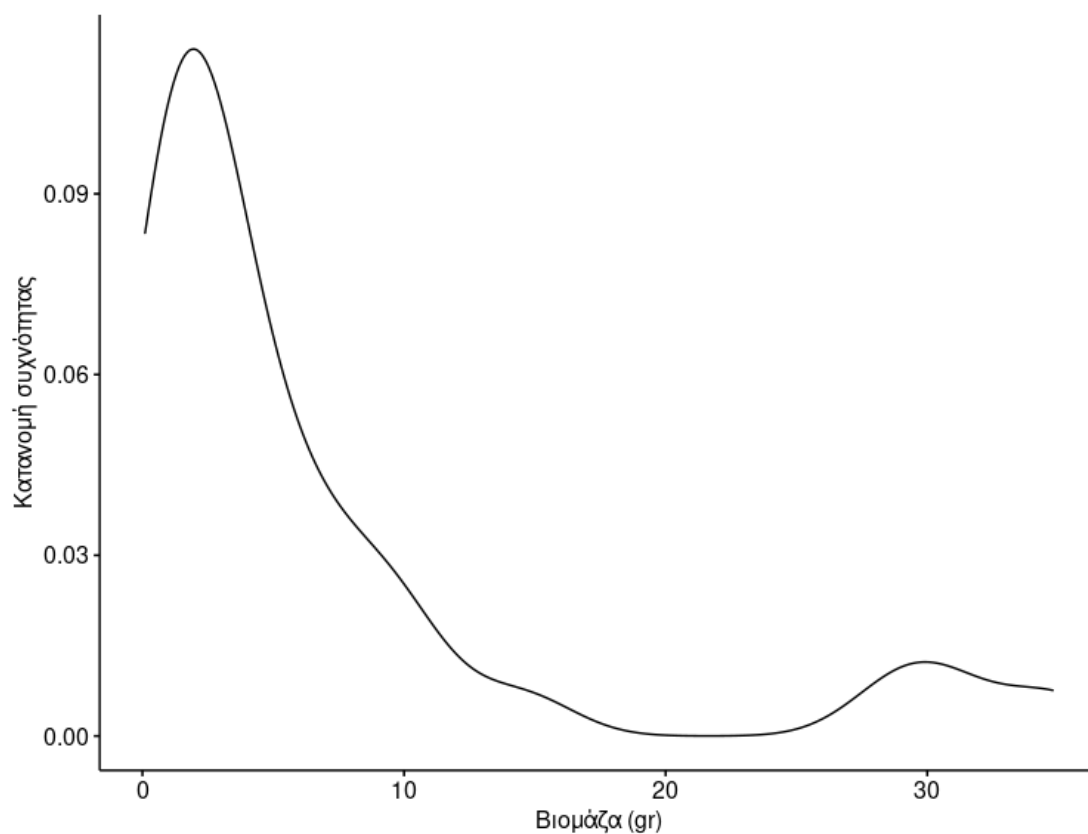
Στο σύνολο των δειγματοληπτικών πλαισίων οι περισσότερες τιμές ξηρής βιομάζας για τα αγρωστώδη φυτά είναι κάτω από 10g. Πιο συγκεκριμένα στον βιολογικό ελαιώνα βρεθήκαν αγρωστώδη φυτά σε 12 πλαίσια εκ των οποίων τα 10 είχαν τιμή ξηρής βιομάζας κάτω από 10g. Στον συμβατικό ελαιώνα αγρωστώδη φυτά

βρέθηκαν σε όλα τα δειγματοληπτικά πλαίσια. Στα 15 από τα 20 η τιμή της ξηρής βιομάζας των αγρωστωδών φυτών ήταν κάτω από 10g. Τιμή άνω των 30g βρέθηκε μόνο στον συμβατικό ελαιώνα (Γράφημα 9).



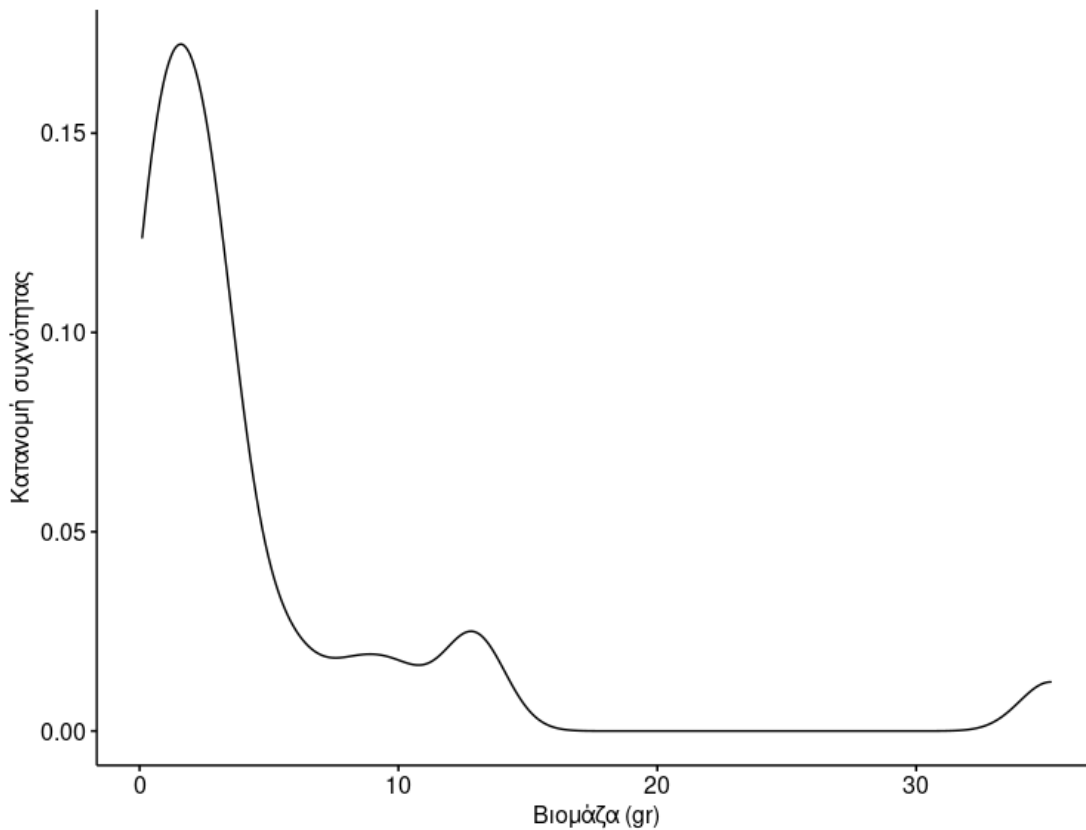
Γράφημα 9: Κατανομή συχνότητας βιομάζας αγρωστωδών ειδών.

Από τα 20 δειγματοληπτικά πλαίσια που λήφθηκαν στον βιολογικό ελαιώνα, βρέθηκαν ψυχανθή φυτά σε 12 από αυτά. Σε 10 από τα 12 πλαίσια βρέθηκαν τιμές ξηρής βιομάζας ψυχανθών έως 10g, ενώ οι άλλες δύο τιμές είναι άνω των 30g. Στον συμβατικό ελαιώνα βρέθηκαν ψυχανθή φυτά σε 18 πλαίσια, στα 15 από αυτά η ξηρή βιομάζα ήταν έως 10g, ενώ δεν βρέθηκε καμία τιμή άνω των 30g (Γράφημα 10).



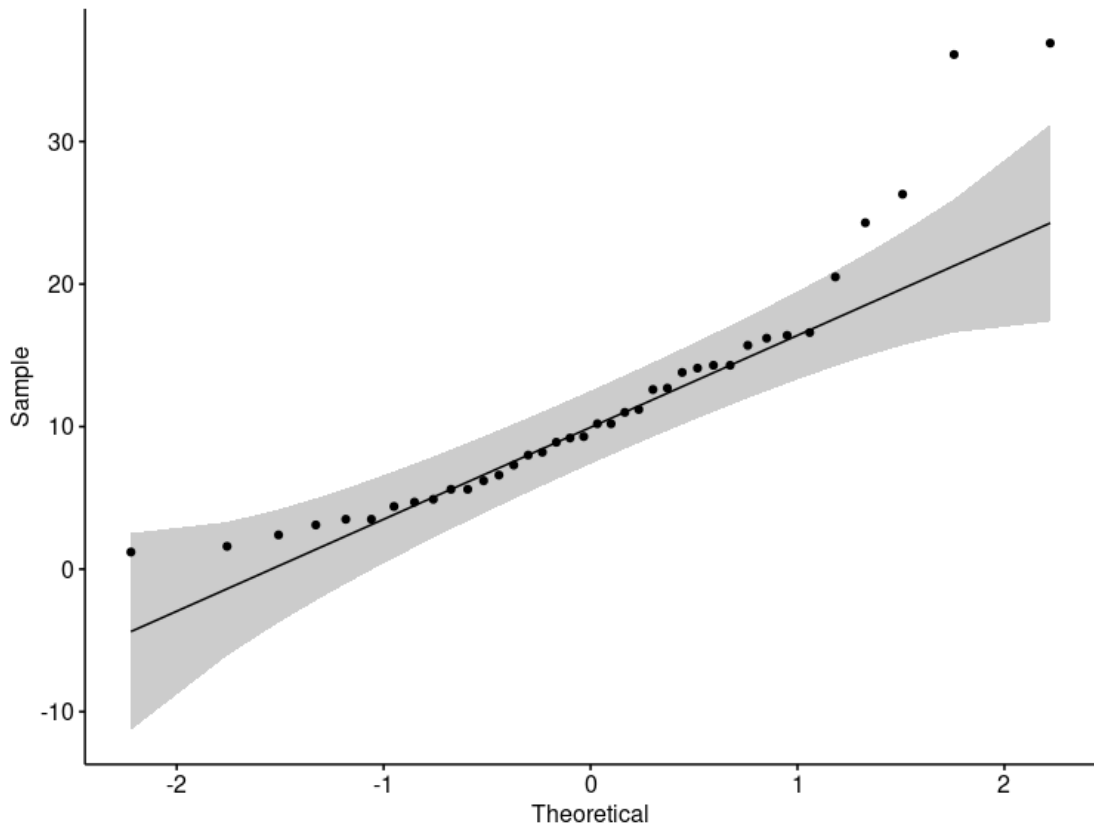
Γράφημα 10: Κατανομή συχνότητας βιομάζας ψυχανθών ειδών.

Στον βιολογικό ελαιώνα βρέθηκαν φρύγανα σε 13 από τα 20 δειγματοληπτικά πλαίσια. Η ξηρή βιομάζα σε 9 από αυτά ήταν έως 10g και σε 3 ήταν μεταξύ 10g και 20g. Μεταξύ 20g και 30g δεν βρέθηκαν τιμές, ενώ υπήρχε και μία τιμή άνω των 30g. Στον συμβατικό ελαιώνα βρέθηκαν φρύγανα σε 14 από τα 20 δειγματοληπτικά πλαίσια που λήφθηκαν και οι τιμές της βιομάζας ήταν έως 10g. (Γράφημα 11).

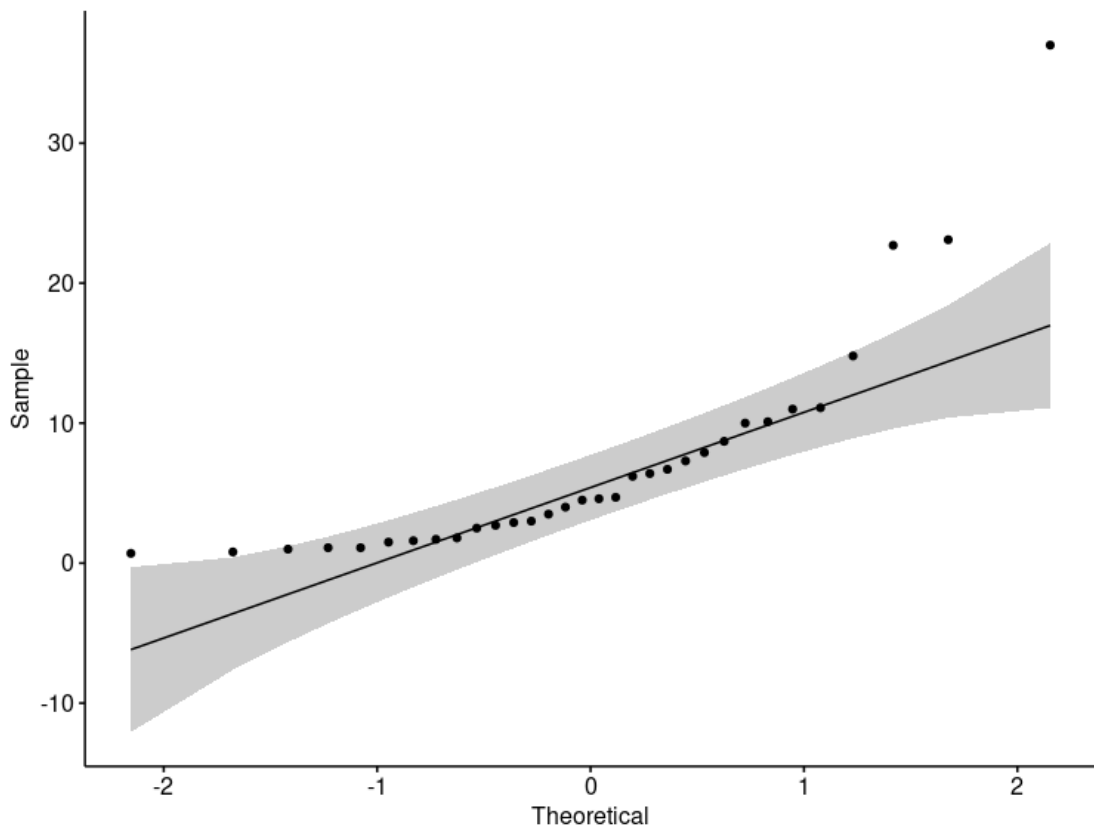


Γράφημα 11: Κατανομή συχνότητας βιομάζας των φρυγάνων.

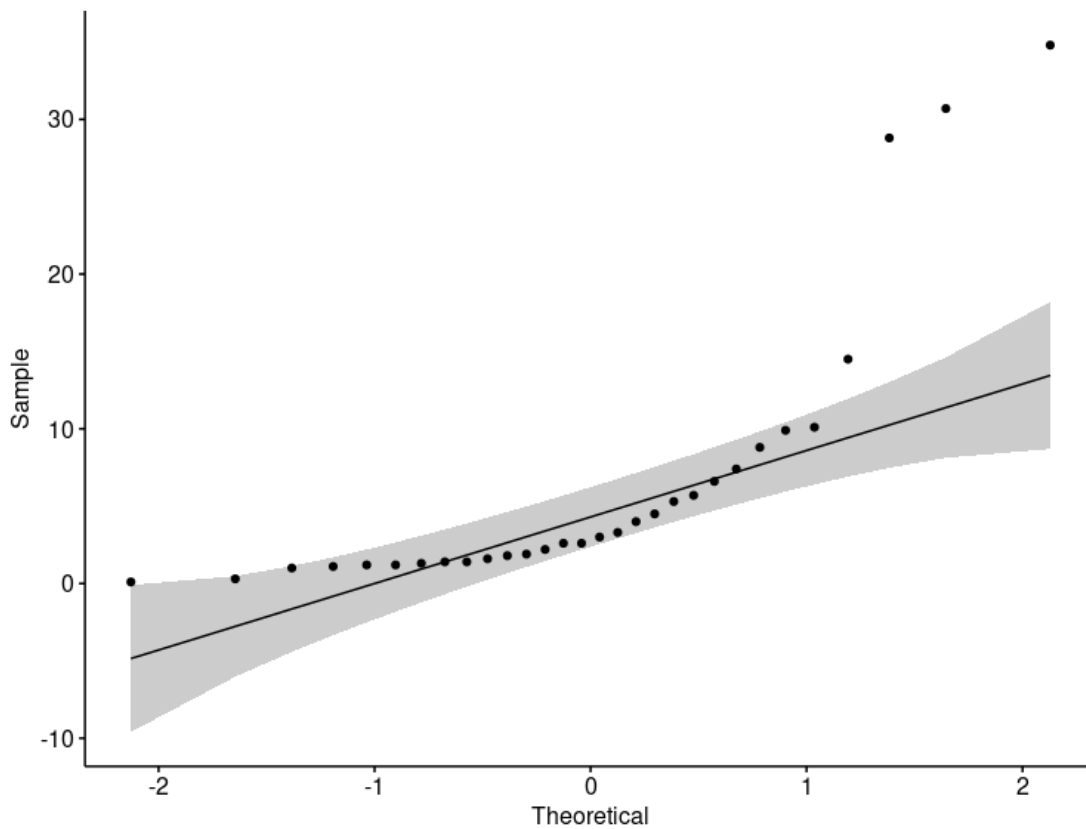
Από τα παραπάνω γραφήματα φαίνεται πως η κατανομή της βιομάζας και στις τέσσερις κατηγορίες ειδών (πλατύφυλλα, αγρωστώδη, ψυχανθή, φρύγανα) δεν ακολουθεί κανονική κατανομή. Το ίδιο συμπεραίνεται και από τα παρακάτω Q-Q γραφήματα (Γράφημα 12, 13, 14, 15) των οποίων οι τιμές διαφέρουν από τις αναμενόμενες.



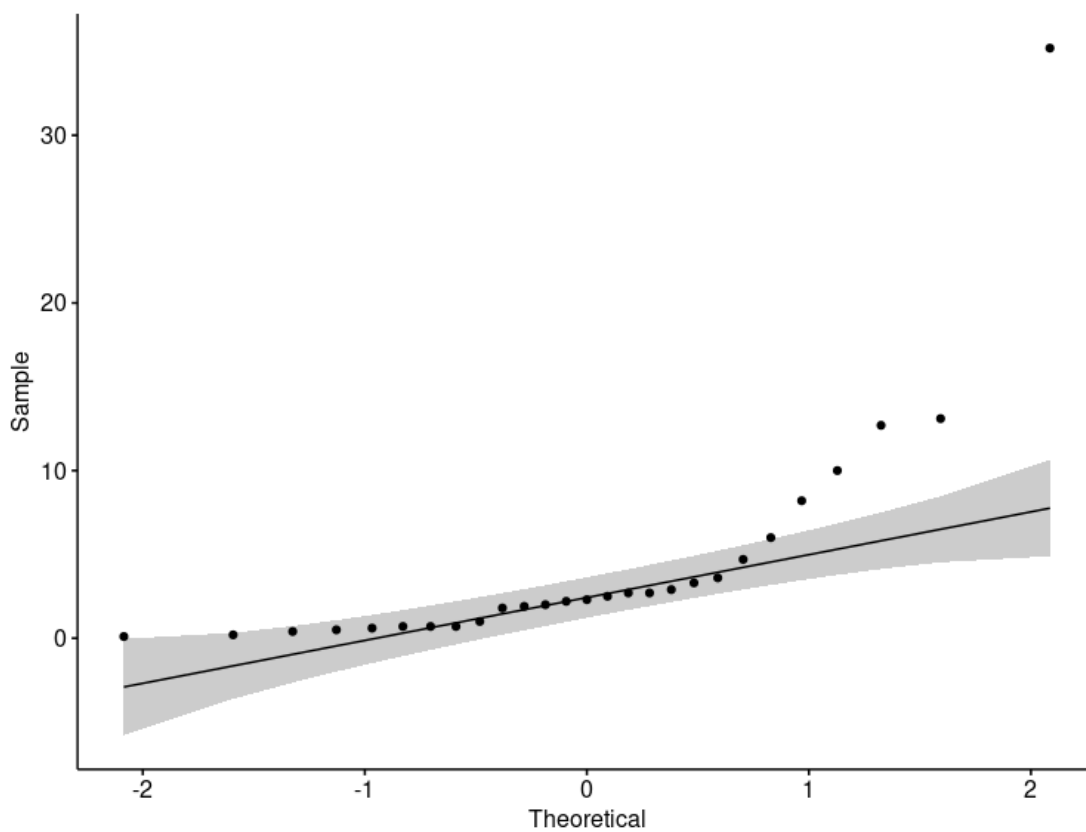
Γράφημα 12: Q-Q Πλατύφυλλον.



Γράφημα 13: Q-Q Αγνωστωδόν.



Γράφημα 14: Q-Q Ψυχανθών.



Γράφημα 15: Q-Q Φρυγάνων.

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας και για τις 4 ομάδες φυτικών ειδών με το Shapiro Wilk test (Πίνακας 1) με τιμή της στατιστικής συνάρτησης ελέγχου (p value) < 0.05 , από τον οποίο προέκυψε ότι τα δεδομένα και για τις 4 ομάδες δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

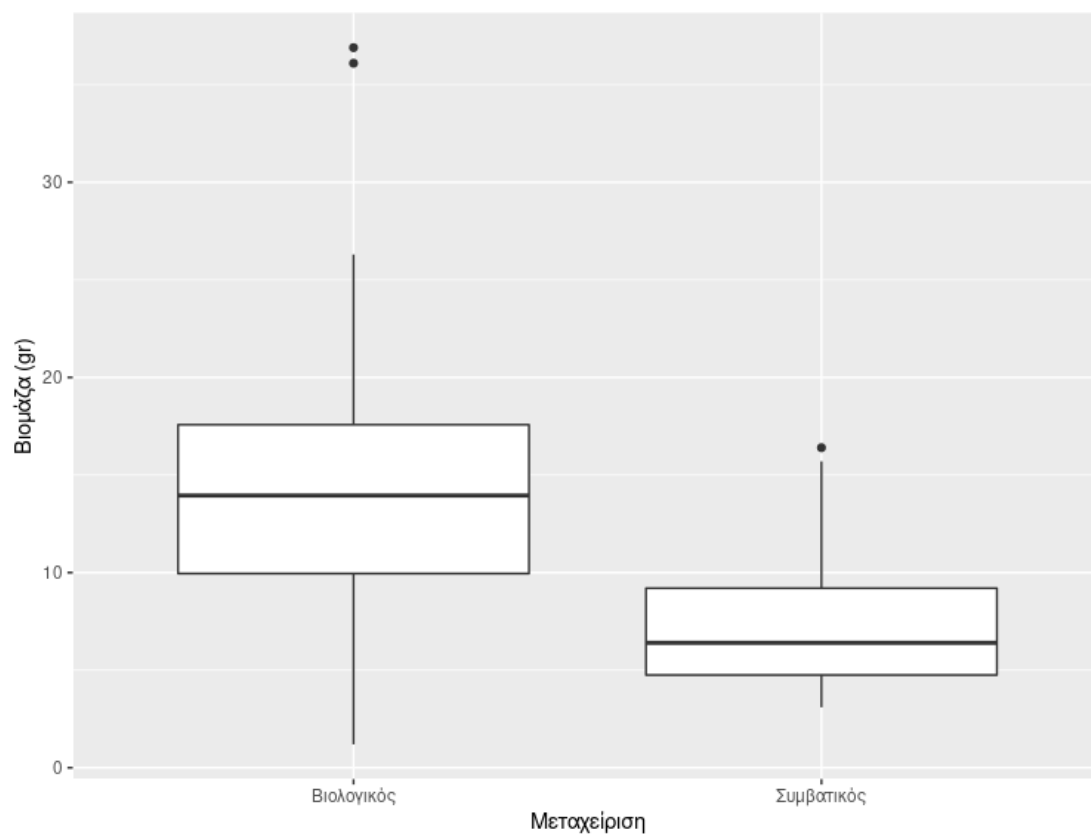
Πίνακας 1: Οι τιμές του ελέγχου κανονικότητας Shapiro-Wilk test για κάθε λειτουργική ομάδα φυτών.

	Πλατύφυλλα	Αγρωστώδη	Ψυχανθή	Φρύγανα
W	0,86778	0,73675	0,65748	0,58443
P	0,0003537	0,000003236	0,000000397	0,0000001365

Πίνακας 2: Οι τιμές της περιγραφικής στατιστικής για κάθε λειτουργική ομάδα φυτών.

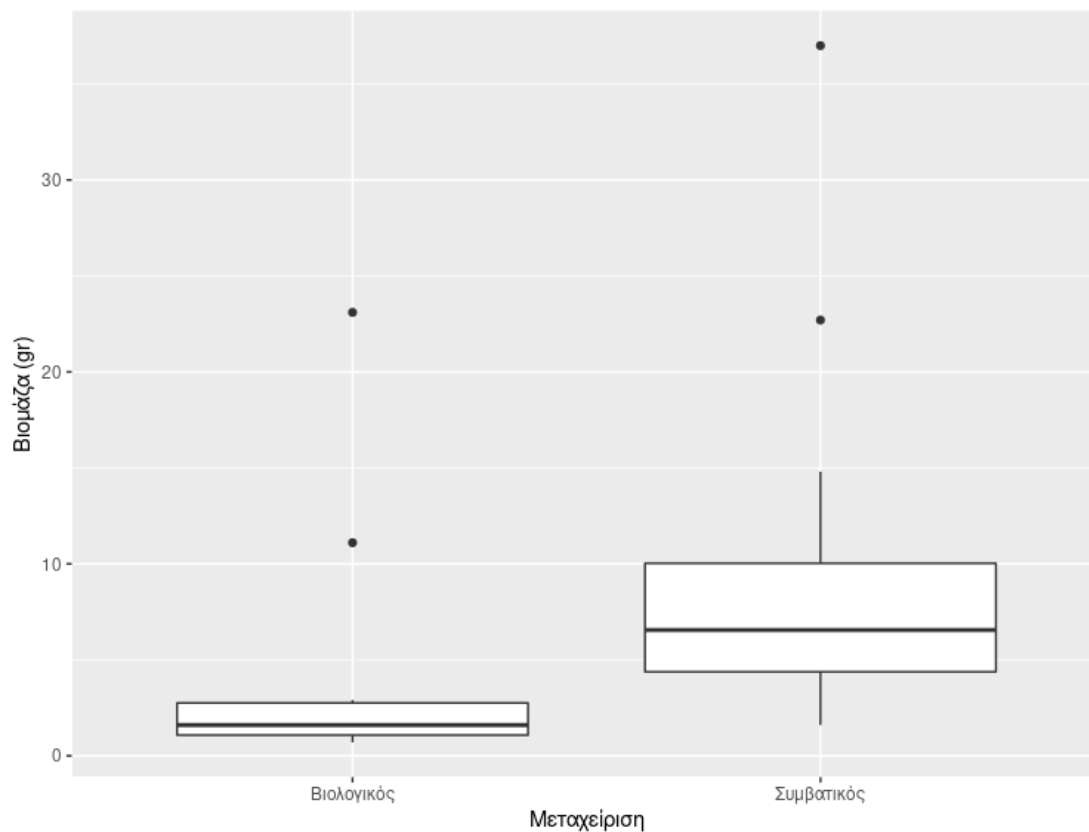
Βιολογικός ελαιώνας	min	max	mean	sd
Πλατύφυλλα	1,2	36,9	15,005	9,88728449761825
Αγρωστώδη	0,7	23,1	4,183333333333333	6,59515432769095
Ψυχανθή	1,1	23,8	8,525	11,7203106536551
Φρύγανα	0,5	8,2	6,84615384615385	9,63367491187513
Συμβατικός ελαιώνας	min	max	mean	sd
Πλατύφυλλα	3,1	16,4	7,638888888888889	3,9975196558232
Αγρωστώδη	1,6	37	8,825	8,24288369315905
Ψυχανθή	0,1	28,8	5,377777777777778	6,94766618077446
Φρύγανα	0,1	8,2	2,40714285714286	2,32890343483606

Από το γράφημα 16 προκύπτει ότι καταγράφηκαν διαφορές στη βιομάζα των πλατύφυλλων ειδών και συγκεκριμένα η μέση τιμή της βιομάζας των πλατύφυλλων ειδών για τη βιολογική μεταχείριση είναι περίπου 14g, ενώ για τη συμβατική μεταχείριση περίπου 6g.



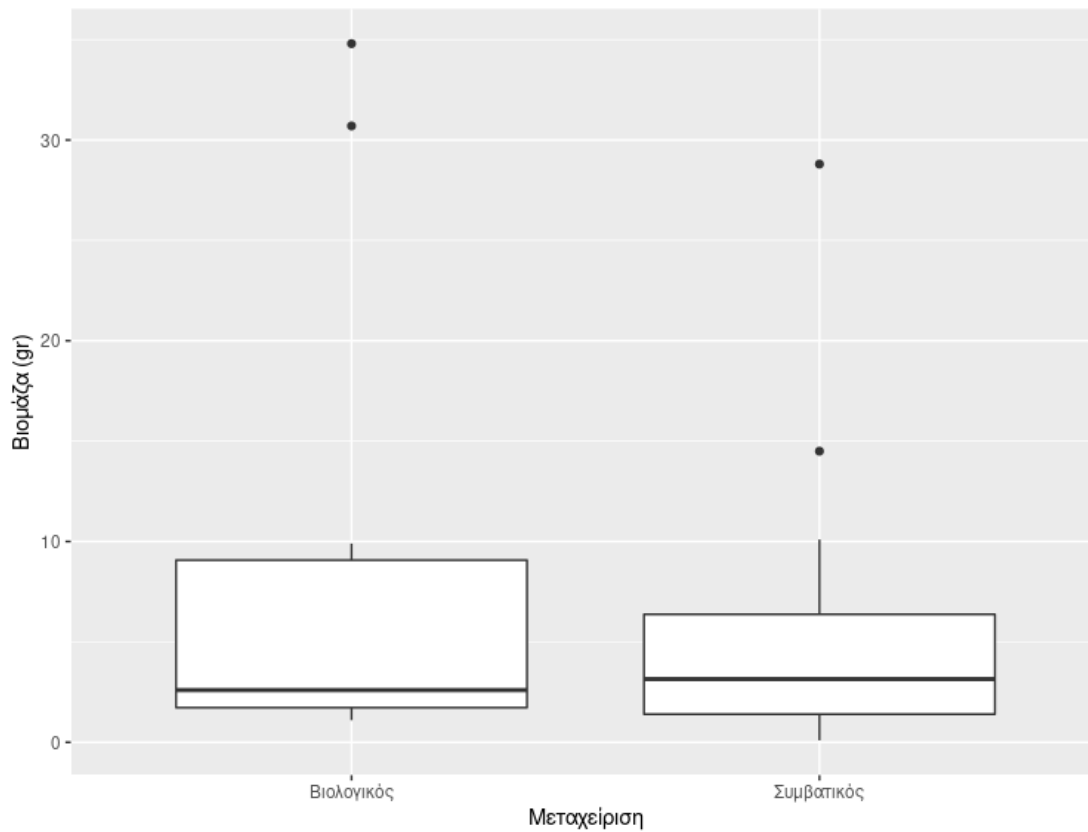
Γράφημα 16: Θηκόγραμμα βιομάζας πλατύφυλλων ειδών.

Παρόμοια, διαφορές εντοπίστηκαν και στην περίπτωση των αγρωστωδών ειδών ως προς τη μέση τιμή της βιομάζας η οποία στη βιολογική μεταχείριση είναι περίπου 1,5g και για τη συμβατική μεταχείριση περίπου 7g (Γράφημα 17).



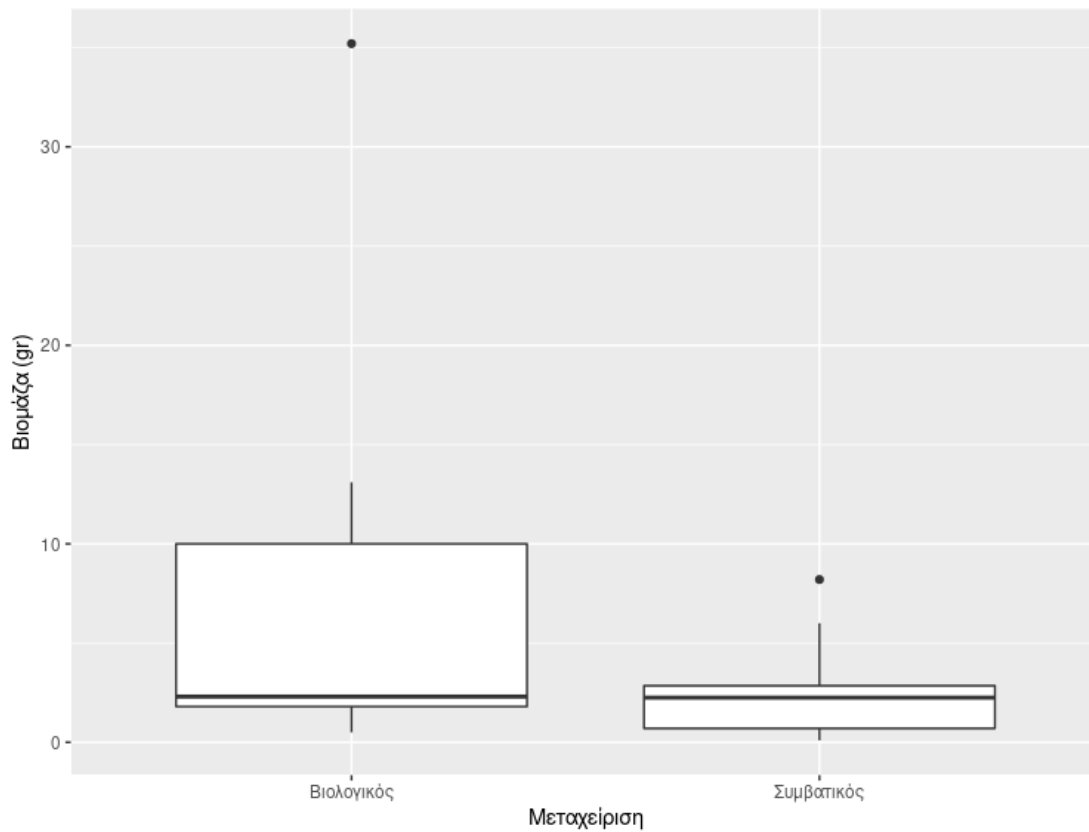
Γράφημα 17: Θηκόγραμμα βιομάζας αγρωστοδών ειδών.

Στο αντίστοιχο γράφημα των ψυχανθών ειδών (Γράφημα 18) φαίνεται ότι η μέση τιμή της βιομάζας ήταν σε παρόμοια επίπεδα, περίπου 2,5g, και στους δύο τύπους ελαιώνων. Στη βιολογική μεταχείριση όμως βρέθηκαν περισσότερα δειγματοληπτικά πλαίσια με τιμές βιομάζας άνω των 2,5g.



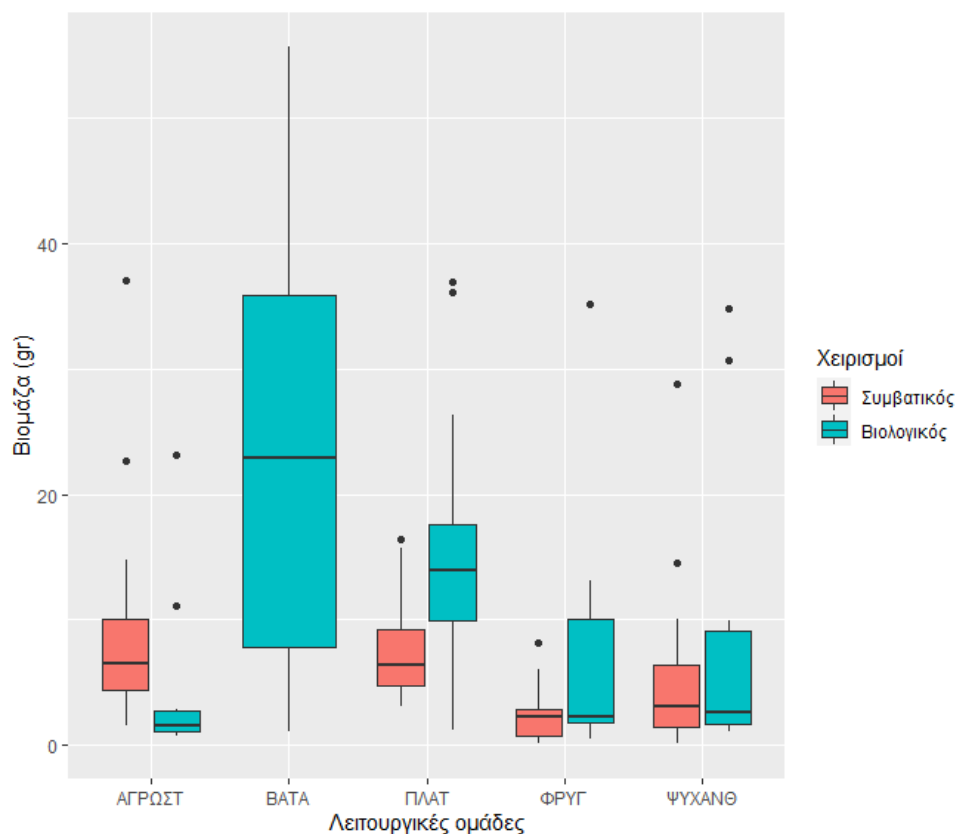
Γράφημα 18: Θηκόγραμμα βιομάζας ψυχανθών ειδών.

Το ίδιο παρατηρείται και στο γράφημα των φρυγάνων (Γράφημα 19). Οι μέσες τιμές της βιομάζας τόσο στη βιολογική όσο και στη συμβατική μεταχείριση είναι σχεδόν 2,5g. Στη βιολογική μεταχείριση όμως, παρατηρούνται πολλές τιμές βιομάζας ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο άνω των 2,5g.



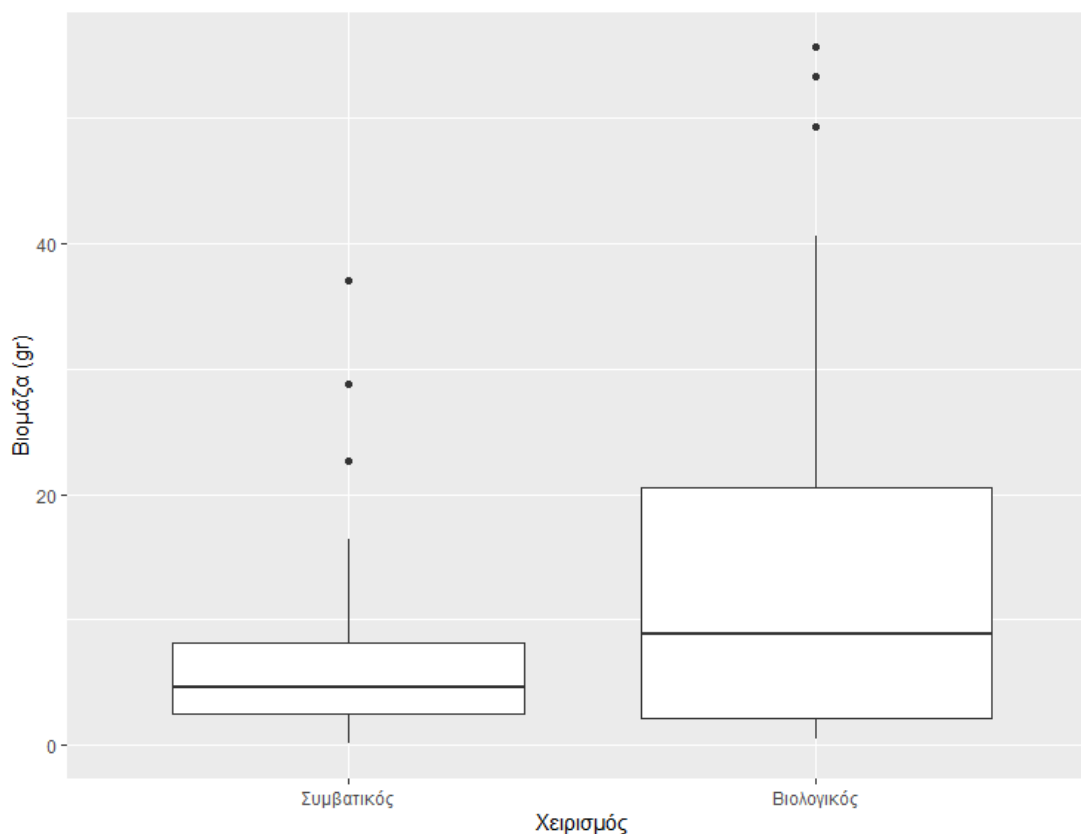
Γράφημα 19: Θηκόγραμμα βιομάζας φρυγάνων.

Στη βιολογική μεταχείριση διακρίθηκε άλλη μια κατηγορία ειδών, τα βάτα, λόγω της άφθονης παρουσίας τους, η οποία δεν υπήρχε στη συμβατική μεταχείριση. Η βιομάζα της φαίνεται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 20) συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες ειδών. Η μέση τιμή της βιομάζας των βάτων είναι σχεδόν 23g, υψηλότερη από όλες τις μέσες τιμές των υπόλοιπων κατηγοριών και των δύο μεταχειρίσεων.



Γράφημα 20: Θηκόγραμμα βιομάζας λειτουργικών ομάδων.

Η μέση τιμή της συνολικής βιομάζας ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο της συμβατικής μεταχείρισης βρέθηκε περίπου στα 5g, ενώ εκείνη της βιολογικής μεταχείρισης βρέθηκε περίπου στα 9g. Επίσης, η βιολογική μεταχείριση έχει πολλές τιμές βιομάζας ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο άνω των 10g, ενώ στη συμβατική μεταχείριση οι περισσότερες των τιμών είναι κάτω των 10g (Γράφημα 21).



Γράφημα 21: Θηκόγραμμα βιομάζας των δύο τύπων ελαιώνων.

Επειδή τα δεδομένα της βιομάζας για τις ομάδες φυτικών ειδών που διακρίθηκαν δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, όπως προέκυψε από τους παραπάνω ελέγχους κανονικότητας, χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon rank sum test (Πίνακας 3) για να διερευνηθεί η ύπαρξη διαφορών ανάμεσα στους δύο τύπους ελαιώνων.

Πίνακας 3: Οι τιμές του μη παραμετρικού ελέγχου Wilcoxon rank sum test για κάθε λειτουργική ομάδα φυτών.

	Πλατύφυλλα	Αγρωστώδη	Ψυχανθή	Φρύγανα
W	271,5	43	119	115
P	0,007791	0,002901	0,6566	0,2538

Στην περίπτωση των πλατύφυλλων ειδών το τεστ έδωσε τιμή P μικρότερη του 0,05, επομένως οι δυο μεταχειρίσεις διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά, με τη βιολογική μεταχείριση να έχει μεγαλύτερη μέση τιμή βιομάζας ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο σε πλατύφυλλα φυτά από τη συμβατική μεταχείριση. Για τα αγρωστώδη είδη το τεστ έδωσε τιμή P μικρότερη του 0,05. Άρα η μέση τιμή της βιομάζας ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο διαφέρει σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων, με τη συμβατική μεταχείριση να έχει μεγαλύτερη μέση τιμή βιομάζας αγρωστωδών ειδών. Για τα ψυχανθή φυτά και για τα φρύγανα οι τιμές του P ήταν μεγαλύτερες του 0,05. Επομένως οι μέσες τιμές της βιομάζας ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο των δύο κατηγοριών δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

5.2 Ποικιλότητα ειδών

Συνολικά καταγράφηκαν 84 διαφορετικά είδη φυτών και στους δυο τύπους ελαιώνων. Στο συμβατικό ελαιώνα βρέθηκαν 44 διαφορετικά είδη , ενώ στο βιολογικό ελαιώνα 74 . Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4) εμφανίζονται τα είδη που καταγράφηκαν σε κάθε τύπο ελαιώνα.

Πίνακας 4: Πίνακας ειδών ανά τύπο ελαιώνα (βιολογικός - συμβατικός).

Γένος - Είδος	Βιολογική επέμβαση	Συμβατική επέμβαση	Γένος - Είδος	Βιολογική επέμβαση	Συμβατική επέμβαση
<i>Acanthus spinosus</i>	x		<i>Linum usitatissimum</i>	x	
<i>Aegilops geniculata</i>		x	<i>Linum viscosum</i>	x	x
<i>Ailanthus altissima</i>	x		<i>Lolium rigidum</i>	x	x
<i>Allium ursinum</i>	x	x	<i>Lotus omithopodioides</i>		x
<i>Anagallis arvensis</i>	x	x	<i>Lupinus spp.</i>	x	
<i>Anagallis arvensis</i>	x	x	<i>Malva multiflora</i>	x	x
<i>Arum maculatum</i>	x		<i>Medicago arabica</i>	x	x
<i>Asparagus acutifolius</i>	x	x	<i>Medicago lupulina</i>	x	x
<i>Avena sterilis</i>	x	x	<i>Medicago sativa spp. falcata</i>	x	x
<i>Ballota acetabulosa</i>	x		<i>Milium effusum</i>	x	
<i>Ballota nigra</i>	x	x	<i>Nigella damascena</i>		x
<i>Briza maxima</i>	x	x	<i>Onopordum acanthium</i>	x	
<i>Bryonia alba</i>	x		<i>Origanum vulgare</i>	x	x
<i>Bursia trixago</i>	x	x	<i>Papaver rhoeas</i>	x	
<i>Caluna vulgaris</i>	x		<i>Pistacia lentiscus</i>	x	
<i>Carex distans</i>	x		<i>Pisum sativum</i>	x	
<i>Centaurium erythraea</i>	x		<i>Plantago lanceolata</i>	x	
<i>Cercis siliquastrum</i>	x	x	<i>Potentilla reptans</i>	x	
<i>Chrysanthemum spp.</i>	x	x	<i>Prunella vulgaris</i>	x	
<i>Cirsium arvense</i>		x	<i>Pyrus amygdaliformis</i>	x	
<i>Cistus incanus</i>	x		<i>Quercus robur</i>	x	
<i>Convolvulus althaeoides</i>	x		<i>Ranunculus parviflorus</i>		x
<i>Coronilla valentina</i>	x		<i>Rosa canina</i>	x	
<i>Crataegus cordata</i>	x		<i>Rubus fruticosus</i>	x	
<i>Crepis setosa</i>	x	x	<i>Ruscus aculeatus</i>	x	
<i>Crupina vulgaris</i>	x		<i>Scorivus muricatus</i>	x	x
<i>Cynodon dactylon</i>	x	x	<i>Serapia cordigera</i>	x	x
<i>Cynoglossum creticum</i>	x	x	<i>Sinapis arvensis</i>	x	x
<i>Dactylis glomerata</i>	x	x	<i>Smilax aspera</i>	x	x
<i>Dasyphyrum vilosum</i>	x	x	<i>Smyrnium olusatrum</i>	x	
<i>Daucus carota</i>	x		<i>Sonchus oleraceus</i>	x	
<i>Digitalis lanata</i>	x		<i>Spartium junceum</i>	x	
<i>Echium plantagineum</i>	x		<i>Stachys cretica</i>	x	x
<i>Erodium malacoides</i>	x	x	<i>Stellaria media</i>	x	
<i>Eryngium campestre</i>		x	<i>Tordylium apulum</i>	x	x
<i>Galium aparine</i>	x		<i>Tragopogon porrifolius</i>		x
<i>Hymenocarpus circinnatus</i>		x	<i>Trifolium arvense</i>	x	x
<i>Hypericum perforatum</i>	x	x	<i>Trifolium nigrescens</i>	x	x
<i>Ilex aquifolium</i>		x	<i>Trifolium stellatum</i>	x	
<i>Inula viscosa</i>	x		<i>Umbilicus rupestris</i>		x
<i>Lathyrus nissolia</i>	x	x	<i>Verbascum spp.</i>	x	
<i>Laurus nobilis</i>	x		<i>Vicia villosa</i>	x	x

Στις τομές βλάστησης που λήφθηκαν στον βιολογικό ελαιώνα καταγράφηκαν 51 διαφορετικά είδη φυτών, ενώ σε εκείνες του συμβατικού ελαιώνα καταγράφηκαν 32 διαφορετικά είδη. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι στη βιολογική μεταχείριση βρέθηκαν περισσότερα είδη, ο δείκτης Simpson έδειξε ότι η συμβατική μεταχείριση είναι πιο ποικιλόμορφη, με την τιμή του για τη βιολογική μεταχείριση να είναι 0,75 και εκείνη για τη συμβατική 0,89. Ο δείκτης Simpson δείχνει πόσο ποικιλόμορφη είναι η μεταχείριση. Όσο ο δείκτης τείνει στο 1 τόσο πιο ποικιλόμορφη είναι η μεταχείριση. Αντίστοιχα αποτελέσματα έδωσε και ο υπολογισμός του δείκτη Shannon, ο οποίος γενικά κυμαίνεται από 1,5 έως 3,4. Για το βιολογικό ελαιώνα έδωσε μέση τιμή 2,41 και

για τον συμβατικό 2,60. Οι δύο αυτοί δείκτες συμφωνούν στο γεγονός ότι ο συμβατικός ελαιώνας εμφανίζει περισσότερη ποικιλότητα από τον βιολογικό.

Πίνακας 5: Τιμές των δεικτών ποικιλότητας ανά τύπο ελαιώνα (βιολογικός – συμβατικός).

Δείκτης	Βιολογικός ελαιώνας	Συμβατικός ελαιώνας
Simpson	0,75	0,89
Shannon	2,41	2,60

Στη συνέχεια διερευνήθηκε εάν οι δύο κοινότητες (φυτοκοινότητα βιολογικού και συμβατικού ελαιώνα) διαφέρουν ως προς τη σύνθεσή τους. Γι' αυτόν το λόγο χρησιμοποιήθηκαν ο δείκτης Bray–Curtis και ο δείκτης Jaccard. Η τιμή των δεικτών αυτών κυμαίνεται από 0 έως 1 και όσο τείνει προς το 1 υπάρχει ένδειξη διαφοροποίησης ως προς τη σύνθεση ειδών μεταξύ των δύο κοινοτήτων. Η τιμή του δείκτη Bray–Curtis ήταν 0,83, και αυτή του δείκτη Jaccard 0,91. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι οι δύο φυτοκοινότητες διαφέρουν έντονα μεταξύ τους.

Πίνακας 6: Τιμές των δεικτών σύγκρισης της σύνθεσης της φυτοκοινότητας των δύο τύπων ελαιώνα.

Δείκτης	Τιμή
Bray–Curtis	0,83
Jaccard	0,91

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1 Παραγωγή βιομάζας

Από τα παραπάνω αποτελέσματα του πειράματος για τη συγκριτική μελέτη της φυτικής βιοποικιλότητας σε βιολογικό και συμβατικό ελαιώνα, προκύπτει ότι ο βιολογικός ελαιώνας εμφάνισε περισσότερη βιομάζα στον υπόροφο (αυτοφυή φυτά) από τον συμβατικό, γεγονός που παρατηρήθηκε και σε άλλους ελαιώνες της Μαγνησίας (Σολωμού 2013). Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της βιομάζας είναι βάτα.

Ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό του βιολογικού ελαιώνα είναι ότι με αυτή τη διαχείριση η αυτοφυής βλάστηση κόβεται μόνο μια φορά το χρόνο, πριν την συλλογή του ελαιόκαρπου. Αντίθετα, στη συμβατική διαχείριση η αυτοφυής βλάστηση έχει κοπεί περισσότερες φορές, μειώνοντας έτσι την ανάπτυξη κάποιων φυτών και εμφανίζοντας την συγκεκριμένη στιγμή μικρότερη βιομάζα.

6.2 Ποικιλότητα και αφθονία ειδών

Οι Solomou and Sfougaris (2011) αναφέρουν σε σχετική εργασία τους ότι η βιολογική γεωργία ευνοεί την ποικιλότητα αυτοφυών ποωδών και ξυλωδών φυτών. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στην περίπτωση του βιολογικού ελαιώνα της παρούσας έρευνας, καθώς βρέθηκε πληθώρα αυτοφυών φυτών, όπως τα βάτα (*Rubus fruticosus*) και η λαδανιά (*Cistus incanus*), τα οποία αυξάνουν σημαντικά την παραγόμενη φυτική βιομάζα σε αυτόν τον τύπο ελαιώνα. Ένας σημαντικός αριθμός αυτών ήταν πλατύφυλλα ποώδη και ξυλώδη είδη. Αντίθετα, στον συμβατικό ελαιώνα δεν βρέθηκαν ξυλώδη φυτά.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός της περιορισμένης παρουσίας αγρωστωδών φυτών στον βιολογικό ελαιώνα, αφού η βιομάζα των πλατύφυλλων ειδών σε συνδυασμό με την ύπαρξη των βάτων δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη των αγρωστωδών φυτών, επειδή περιορίζουν τη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία.

Τόσο στο βιολογικό όσο και στον συμβατικό ελαιώνα καταγράφηκαν αρκετά ψυχανθή φυτά. Τα φυτά αυτά, είναι γνωστό ότι δεν χρησιμοποιούν το άζωτο του εδάφους αλλά καλύπτουν τις ανάγκες τους για αυτό δεσμεύοντας άζωτο από την ατμόσφαιρα με τη βοήθεια συμβιωτικών βακτηρίων τα οποία βρίσκονται στις ρίζες τους. Έτσι η ύπαρξή τους στον ελαιώνα αυξάνει το διαθέσιμο άζωτο μειώνοντας τις ανάγκες σε λίπανση (Παπακώστα – Τασοπούλου 2012). Η βιομάζα των ψυχανθών δεν βρέθηκε να διαφέρει μεταξύ των δύο τύπων ελαιώνων. Ειδικότερα, και στους δύο τύπους ελαιώνων βρέθηκαν άγριος βίκος (*Vicia villosa*), τρία είδη μηδικής (*Medicago arabica*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa* spp. *falcata*) και τρία είδη τριφυλλιού (*Trifolium arvense*, *Trifolium nigrescens*, *Trifolium stellatum*), ενώ άγριος αρακάς (*Pisum sativum*) βρέθηκε μόνο στον βιολογικό ελαιώνα.

Μεγάλο μέρος της φυτοκοινότητας του βιολογικού ελαιώνα κάλυπτε η λαδανιά (*Cistus incanus*). Το φυτό αυτό ανήκει στην κατηγορία των φρυγάνων, των οποίων η

βιομάζα δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των δύο τύπων ελαιώνων. Στο βιολογικό ελαιώνα όμως, όπως φαίνεται και από το γράφημα 19, υπάρχουν αρκετές μετρήσεις βιομάζας (gr ανά δειγματοληπτικό πλαίσιο 50X50 εκατοστών) μεταξύ 3 και 10gr, ενώ υπάρχει και μία μέτρηση (πλαίσιο) με τιμή 35gr. Αντίθετα, στον συμβατικό ελαιώνα όλες οι τιμές βιομάζας των δειγματοληπτικών πλαισίων είναι έως 9gr. Αν και ο μέσος όρος της βιομάζας των φρυγάνων δεν διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δύο τύπων ελαιώνων, οι αυξημένες τιμές στον βιολογικό ελαιώνα πιθανότατα οφείλονται στην ύπαρξη αυτού του φυτού.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τις τομές βλάστησης και τους δείκτες Simpson και Shannon που υπολογίστηκαν, ο συμβατικός ελαιώνας εμφανίζει υψηλότερη ποικιλότητα αυτοφυών φυτών από τον βιολογικό. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα συναφούς έρευνας (Σολωμού 2013), αφού σε εκείνη με βάση τον πλούτο ειδών και τους δείκτες ποικιλότητας (Shannon-Weiner, Simpson, Margalef, McIntosh και Brilluin) παρατηρήθηκε υψηλότερη ποικιλότητα στους βιολογικούς ελαιώνες σε σχέση με τους συμβατικούς. Οι Nascimbene J. et al. σε έρευνα στην οποία σύγκριναν εννέα βιολογικούς με εννέα συμβατικούς αμπελώνες της Ιταλίας ως προς την φυτική ποικιλότητα, βρήκαν ότι η βιολογική μεταχείριση προάγει τον τοπικό πλούτο φυτικών ειδών στους αμπελώνες. Επίσης οι Bengtsson J. et al. αναφέρουν σε σχετική έρευνά τους ότι η βιολογική γεωργία αυξάνει κατά μέσο όρο την ποικιλότητα των ειδών κατά 30%.

Αυτό πιθανόν συμβαίνει επειδή ο αριθμός των τομών βλάστησης στην παρούσα εργασία ίσως να μην ήταν αρκετός. Άλλωστε, έχει διαπιστωθεί ότι η βιολογική γεωργία με τον αποκλεισμό της χρήσης ζιζανιοκτόνων διατηρεί υψηλή ποικιλότητα ποωδών φυτών (Rasmussen et al. 2006, Gomiero T. et al. 2011). Μια άλλη πιθανή εξήγηση είναι ότι στο βιολογικό ελαιώνα το είδος *Rubus fruticosus* (βάτος) έχει εντονότερη παρουσία και συγκεκριμένα μεγάλο αριθμό εμφανίσεων στις συνολικές τομές βλάστησης (234 εμφανίσεις σε ύψος 0-30cm και 65 εμφανίσεις σε ύψος 30-60cm), αναδεικνύοντάς το σε κυρίαρχο είδος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ισοκατανομή των ειδών στο βιολογικό ελαιώνα να μην είναι ομοιόμορφη, μειώνοντας τη συνολική ποικιλότητά του. Ταυτόχρονα, στον συμβατικό ελαιώνα δεν παρατηρήθηκε τέτοιου τύπου κυριαρχία, αλλά περισσότερο ομοιόμορφη ισοκατανομή ειδών και υψηλότερη ποικιλότητα ειδών, παρά το γεγονός ότι στο βιολογικό ελαιώνα καταγράφηκαν συνολικά περισσότερα φυτικά είδη. Αυτή η διαπίστωση βασίστηκε στον υπολογισμό των δεικτών Bray-Certis

και Jaccard, οι τιμές των οποίων επιβεβαιώνουν ότι οι δυο φυτοκοινότητες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκε και συγκρίθηκε η ποικιλότητα και αφθονία φυτικών ειδών του υπορόφου σε βιολογικό και συμβατικό ελαιώνα.

Παρατηρήθηκε ότι ο βιολογικός ελαιώνας είχε μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας, ως αποτέλεσμα των περιορισμένων κοπών της και της ύπαρξης φυτών, όπως το *Rubus fruticosus* (βάτος) και το *Cistus incanus* (λαδανιά) με αυξημένη παρουσία.

Επίσης, στο βιολογικό ελαιώνα καταγράφηκαν περισσότερα διαφορετικά είδη φυτών από ότι στον συμβατικό, ενώ και στους δύο βρέθηκαν αρκετά διαφορετικά είδη ψυχανθών.

Τέλος, διαπιστώθηκε ότι οι δύο φυτοκοινότητες του υπορόφου των δύο τύπων ελαιώνων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους και ο συμβατικός ελαιώνας εμφανίζει μεγαλύτερη ποικιλότητα, συγκριτικά με τον βιολογικό. Αυτό συμβαίνει επειδή η ισοκατανομή των ειδών στον συμβατικό ελαιώνα εμφανίζεται περισσότερο ομοιόμορφη σε σχέση με την ισοκατανομή των ειδών στο βιολογικό ελαιώνα.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Θεριός Ι.Ν. (2005). Ελαιοκομία. Εκδόσεις Άγις-Σάββας Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.
- Κορφιάτης Κ. και Σ. Παρασκευόπουλος (2010). Γενικές Αρχές Οικολογίας & Ελληνικά Φυσικά Συστήματα. Εκδόσεις Δίσιγμα, Θεσσαλονίκη.
- Παπακόστα – Τασοπούλου Δ., 2012. Ειδική γεωργία σιτηρά & ψυχανθή. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Πρόγραμμα Συνεργασίας ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΚΒΥ 1999-2001. Έκθεση στοιχείων για την κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος της Ελλάδας.
- Σολωμού Α. (2013). Επίδραση της διαχείρισης στην εξέλιξη των οικοσυστημάτων των ελαιώνων. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Alcántara C, Pujadas A, Saavedra M. (2011). Management of cruciferous cover crops by mowing for soil and water conservation in southern Spain. *Agricultural Water Manage* 98: 1071-1080.
- Bateni, C., Ventura, M., Tonon, G. et al. (2019) Soil carbon stock in olive groves agroforestry systems under different management and soil characteristics. *Agroforest Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00367-7>
- Bengtsson J., Ahnstrom J., Weibull A. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: Issue 2: 261-269.
- Bray J.R. and Curtis J.T. (1957). An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Bowden J. W. and Jarvis R. J. (1985). Soil hardpans and plant growth. *Journal of the Department of Agriculture* 42: 16-17.

Gomiero T., Pimentel D. & Paoletti M.G. (2011) Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30:1-2, 95-124

Ferrigno S., Ratter S., Ton P., Vodouhe D., Williamson S., Wilson J. (2005). Organic cotton: A new development path for African smallholders. International Institute for Environment and Development, Gatekeeper series 120, London, UK.

Francia-Martínez J, Durán ZVH, Martínez RA (2006). Environmental impact from mountainous olive orchards under different soil-management systems (SE Spain). *Science of the Total Environment* 358: 46-60.

Freedgood J. (1997). Farming to Improve Environmental Quality. *Visions of American Agriculture* ed. William Lockeretz, Iowa State University Press, Ames, USA, pp. 71-90.

Gómez JA, Giráldez JV, Pastor M, Fereres E (1999). Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration and yield in an olive orchard. *Soil & Tillage Research* 52: 167-175.

Gómez JA, Sobrinho TA, Giráldez JV, Fereres E (2009). Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of Southern Spain. *Soil & Tillage Research*. 102: 5-13.

Heady, H.F., Gibbens, R.P. and Powell, R.W. (1959). A comparison of the charting line intercept and line point methods of sampling shrub types of vegetation. *Journal of Range Management* 12:180-186.

Jaccard P. (1912). "The Distribution Of The Flora In The Alpine Zone.1". *New Phytologist*. 11: 37–50.

Janssen, M. and Hamm, U. (2011). Consumer perception of different organic certification schemes in five European countries. *Organic Agriculture* 1:31-43.

Lampkin N. (1990). *Organic farming*, Farming Press, Old Pond Publishing, U.K.

Lampkin N. (1994). *Organic farming: Sustainable Agriculture in practice*, in: N. Lampkin and S. Padel (Eds), *The economics of organic farming an international perspective*, Cab International.

Lampkin N. and Padel S. (1994). Organic Farming and Agricultural policy in western Europe: An overview, in: N. Lampkin and S. Padel (Eds), *The economics of organic farming, an international perspective*, Cab International, pp. 437-456.

Mas M, Poggio S, Verdú A (2007). Weed community structure of mandarin orchards under conventional and integrated management in northern Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 119: 305-310.

Nascimbene, J., Marini, L. & Paoletti, M.G. (2012) Organic Farming Benefits Local Plant Diversity in Vineyard Farms Located in Intensive Agricultural Landscapes. *Environmental Management* 49, 1054–1060

Paredes D, Cayuela L, Campos M. (2013). Synergistic effects of ground cover and adjacent vegetation on natural enemies of olive insect pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 173: 72-80.

Rasmussen, I.A., Askegaard, M., Olesen, J.E. and Kristensen, K. (2006). Effect of weeds of management in newly converted organic crop rotation in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113: 184-195.

Shapiro S.S. and Wilk M.B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52: 591-611.

Solomou A. and Sfougaris A. (2011). Comparing conventional and organic olive groves in central Greece: plant and bird diversity and abundance. *Renewable Agriculture and Food Systems* 26: 297-316.

Spellerberg I.F. and Fedor P.J. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index, *Global Ecology & Biogeography* 12: 177-179.

The news tribune. 1989. Chemicals keep food costs low, industry finds, Woodbridge, pp D-8.

Wilcoxon F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*., 1: 80–83.

Zuazo, VHD, Pleguezuelo CRR, Panadero LA, Raya AM, Martínez JRF, Rodríguez BC (2009). Soil conservation measures in rainfed olive orchards in south-eastern Spain: Impacts of plant strips on soil water dynamics. *Pedosphere* 19: 453-464.

Ηλεκτρονικές πηγές

votaniki.gr/orologia/eymesogeikiaki-zoni-vlastisis-quercetalia-ilicis/

<https://www.meteoblue.com>

<http://www.bostanistas.gr/?i=bostanistas.el.article&id=3429> (Εικόνα 1)

<https://www.kythiraika.gr/metra-prostasias-tis-elias-apo-toys-pagetoys/> (Εικόνα 2)