

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

Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Επίδραση της χρήσης βιοδιεγερτών στις ποικιλίες Queen και Lemon της καλλιέργειας βασιλικού στο Βελεστίνο»



ΑΣΗΜΑΚΗ ΚΥΡΙΑΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΣ

ΒΟΛΟΣ, 2025

Τίτλος πτυχιακής διατριβής:

«Επίδραση της χρήσης βιοδιεγερτών στις ποικιλίες Queen και Lemon της καλλιέργειας
βασιλικού στο Βελεστίνο»

«Biostimulants effect on Queen and Lemon basil varieties in Velestino»

Τριμελής επιτροπή:

Κυριάκος Γιαννούλης, Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ., Επιβλέπων

Ουρανία Παυλή, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Π.Θ., Μέλος

Δημήτριος Μπαρτζιάλης, ΕΔΙΠ Π.Θ., Μέλος

Υπεύθυνη δήλωση

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος».

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής διατριβής, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όσους με στήριξαν και με ενθάρρυναν σε αυτή τη σημαντική διαδρομή.

Αρχικά, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Κυριάκο Γιαννούλη, για την καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές, τη διάθεση να μοιραστεί τις γνώσεις του και τη συνεχή υποστήριξη του, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου διατριβής. Η εμπιστοσύνη που έδειχνε στο πρόσωπο μου ήταν αυτή που με βοήθησε να ξεπεράσω με επιτυχία κάθε δυσκολία.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τον κ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, μέλος ΕΔΙΠ, για την ανεκτίμητη συμβολή του κατά τη διάρκεια του πειράματος, αλλά και για τη συμμετοχή του στην Τριμελή επιτροπή.

Εγκάρδιες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Γενικής Βελτίωσης Φυτών του Τμήματος, κ. Ουρανία Παυλή, για τη συμμετοχή της στην Τριμελή επιτροπή.

Θερμές ευχαριστίες απευθύνω στους συμφοιτητές μου, για την άριστη συνεργασία και την πολύτιμη βοήθεια τους, οι οποίες ήταν καθοριστικές για την ολοκλήρωση των πειραματικών εργασιών.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους ανθρώπους μου, στην οικογένεια και στους φίλους μου, για την αμέριστη αγάπη, υπομονή και στήριξή τους, τόσο ηθικά όσο και πρακτικά, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Χωρίς αυτούς, τίποτα δεν θα ήταν το ίδιο.

Σε όλους εσάς, η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη με κάθε όμορφο συναίσθημα και βαθιά ευγνωμοσύνη.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Αρωματικά - Φαρμακευτικά φυτά.....	1
1.1.1 Αρωματικά φυτά.....	2
1.1.2 Φαρμακευτικά φυτά	2
1.2 Ταξινόμηση Βασιλικού	2
1.3 Ποικιλίες	3
1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	3
1.5.1 Κλίμα.....	6
1.5.2 Φως.....	7
1.5.3 Έδαφος.....	7
1.6 Καλλιεργητικές Πρακτικές	7
1.6.1 Πολλαπλασιασμός	7
1.6.2 Άρδευση	8
1.6.3 Λίπανση.....	8
1.6.4 Συγκομιδή.....	9
1.7 Απόδοση	10
1.8 Εχθροί και Ασθένειες	10
1.9 Ζιζάνια	12
1.10 Χρήσεις Βασιλικού.....	12
1.11 Αιθέριο έλαιο	14
1.12 Βιοδιεγέρτες.....	16
1.13 Σκοπός εργασίας.....	17
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	18
2.1 Περιοχή και συνθήκες πειραματισμού	18
2.2 Πειραματικό σχέδιο	18
2.3 Εγκατάσταση του πειράματος	21
2.4 Λίπανση.....	23
2.5 Εφαρμογή Βιοδιεγερτών	24
2.6 Άρδευση	24
2.7 Ζιζάνια	24
2.8 Συγκομιδή.....	25

2.9 Εργαστηριακές μετρήσεις	26
2.10 Απόσταξη	28
2.11 Μετεωρολογικά δεδομένα	29
2.12 Στατιστική ανάλυση	29
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	30
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα	30
3.2 Ποικιλία Lemon	31
3.2.1 Χλωρό Βάρος	31
3.2.2 Ξηρό Βάρος.....	33
3.2.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων	34
3.2.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων	35
3.2.5 Απόδοση σε Αιθέριο Έλαιο	37
3.3 Ποικιλία Siam Queen	39
3.3.1 Χλωρό Βάρος	39
3.3.2 Ξηρό Βάρος.....	40
3.3.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων Βλαστών και Φύλλων	42
3.3.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων	43
3.3.5 Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου	44
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	47
4.1 Χλωρό βάρος	47
4.2 Ξηρό βάρος	48
4.3 Αιθέριο έλαιο	49
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	50
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52
6.1 Ελληνική Βιβλιογραφία.....	52
6.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	53

Περίληψη

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη γεωργία, τη φαρμακευτική και τη βιομηχανία τροφίμων, χάρη στις ευεργετικές τους ιδιότητες και τη μεγάλη ποικιλία χρήσεων τους. Ανάμεσα σε αυτά, ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*) ξεχωρίζει ως ένα από τα πιο διαδεδομένα μονοετή αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά, με υψηλή εμπορική και βιομηχανική αξία. Στη βελτιστοποίηση της καλλιέργειας των φυτών αυτών, όπως ο βασιλικός, μπορούν να συμβάλουν σημαντικά οι βιοδιεγέρτες. Οι βιοδιεγέρτες είναι φυσικές ή συνθετικές ουσίες που ενισχύουν την ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα των φυτών, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα αλλά και την ποσότητα παραγωγής. Η παρούσα πτυχιακή διατριβή διερευνά την επίδραση της χρήσης βιοδιεγερτών στις ποικιλίες Lemon και Queen της καλλιέργειας βασιλικού (*Ocimum basilicum*) στο Βελεστίνο. Για τη μελέτη αυτή, πραγματοποιήθηκε πειραματική καλλιέργεια αγρού των δύο ποικιλιών βασιλικού στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου, ακολουθώντας το πειραματικό σχέδιο των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων με παράγοντα τις διαφορετικές μεταχειρίσεις βιοδιεγερτών. Οι επιπτώσεις των βιοδιεγερτών αξιολογήθηκαν βάσει της απόδοσης σε χλωρή και ξηρή μάζα, καθώς και της παραγωγής αιθέριου ελαίου, ο προσδιορισμός του οποίου πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια αποστάξεων, έπειτα από τρεις συνολικά συγκομιδές. Οι αποστάξεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με τη χρήση αποστακτικών συσκευών Clevenger. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τον ρόλο των βιοδιεγερτών στη βελτίωση της παραγωγής και των δύο ποικιλιών βασιλικού, καθώς σημειώθηκε αύξηση τόσο στη νωπή και στη ξηρή βιομάζα όσο και στις ποσότητες αιθέριου ελαίου. Τα ευρήματα της μελέτης μπορούν να αξιοποιηθούν από την επιστημονική κοινότητα και από καλλιεργητές που επιδιώκουν την ενίσχυση της παραγωγής τους με σύγχρονες και φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές, συμβάλλοντας έτσι στη βιώσιμη γεωργία. Περαιτέρω διερεύνηση και επανάληψη των πειραμάτων θα ήταν επιθυμητή και ωφέλιμη για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων.

Abstract

Aromatic and medicinal plants are of considerable importance in agriculture, pharmacy, and the food industry due to their advantageous characteristics and diverse applications. Basil (*Ocimum basilicum*) is recognized as one of the most prevalent aromatic and medicinal plants, possessing significant commercial and industrial importance. The application of biostimulants can play a crucial role in enhancing the cultivation of such plants, including basil. These biostimulants, which can be either natural or synthetic, are designed to promote plant growth and resilience, thereby improving both the quality and yield of the harvest. This thesis investigates the effect of biostimulant application on Lemon and Queen basil (*Ocimum basilicum*) varieties cultivated in Velesino. For the purposes of the study, a field experiment was conducted at the University's experimental farm to investigate the effect of various biostimulant treatments on two cultivars of basil, following a completely randomized block experimental design. The impact of biostimulants was evaluated based on fresh and dry biomass yield, as well as essential oil production through distillation, after a total of three harvests. The distillations took place at the Laboratory of Agronomy and Applied Crop Physiology of the University of Thessaly, using Clevenger distillation devices. The results highlight the role of biostimulants in improving the production of both basil cultivars, as there was an increase in both fresh and dry biomass and essential oil yields. The results of this study can serve as a valuable resource for both the scientific community and farmers aiming to improve their production methods through contemporary and eco-friendly practices, thus supporting sustainable agriculture. It would be advantageous to conduct further studies and replicate the experiments to confirm the reliability and validity of the findings.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αρωματικά - Φαρμακευτικά φυτά

Στη σφαίρα της βοτανικής ποικιλομορφίας τα αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά ευδοκιμούν παγκοσμίως (Hjioji *et al.*, 2024) χρησιμεύοντας ως βασικοί πόροι στη μαγειρική, τη ζαχαροπλαστική και τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, στην αρωματοποιία και τα καλλυντικά, στην ιατρική και φαρμακευτική καθώς και τη γεωργία (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Χαρακτηρίζονται από την παρουσία αιθέριων ελαίων, τα οποία είναι υπεύθυνα για τις ιδιότητές τους. Όλα τα αρωματικά φυτά θεωρούνται φαρμακευτικά, καθώς πολλά από τα αιθέρια έλαια που περιέχουν έχουν θεραπευτικές ιδιότητες. Ωστόσο, δεν ισχύει το αντίστροφο: δεν είναι όλα τα φαρμακευτικά φυτά και αρωματικά (Ευαγγελίδης, 2021). Υπάρχουν φαρμακευτικά φυτά, όπως η τσουκνίδα, η μολόχα και η κάππαρη, τα οποία δεν διαθέτουν έντονη οσμή ή πτητικές ουσίες, άρα δεν κατατάσσονται στα αρωματικά φυτά (Ευαγγελίδης, 2021).

Σύμφωνα με τα άρθρα των Hamilton (2004) και Schippmann *et al.* (2006), υπάρχουν περίπου 50.000-70.000 είδη φυτών που καταγράφονται ως αρωματικά και φαρμακευτικά παγκοσμίως. Πιο συγκεκριμένα, εκτιμήσεις δείχνουν ότι υπάρχουν περίπου 18.000 είδη αρωματικών και 60.000 είδη φαρμακευτικών φυτών. Στην Ελλάδα υπάρχουν περίπου 6.000 είδη φυτών, με τα 500-600 περίπου να χαρακτηρίζονται ως αρωματικά φαρμακευτικά (Δόρδας, 2012).

Ορισμένα από τα πλέον γνωστά αρωματικά φαρμακευτικά φυτά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1. Παραδείγματα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
Αρτεμισία	<i>Artemisia vulgaris L.</i>	Mugwort
Βασιλικός	<i>Ocimum basilicum</i>	Basil
Γλυκάνισο	<i>Pimpinella anisum</i>	Anise
Δυόσμος	<i>Mentha spicata</i>	Spearmint
Θυμάρι	<i>Thymus vulgaris L.</i>	Thyme
Ύσσωπος	<i>Hyssopus officinalis L.</i>	Hyssop
Καλέντουλα	<i>Calendula officinalis</i>	Calendula

Λεβάντα	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lavender
Μάραθο	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Fennel
Ρίγανη	<i>Origanum vulgare</i> L.	Oregano
Σπαθόχορτο, Υπέρικο, Βαλσαμόχορτο	<i>Hypericum perforatum</i>	St John's wort

1.1.1 Αρωματικά φυτά

Αρωματικά ονομάζονται τα φυτά τα οποία συσσωρεύουν πτητικές ουσίες σε διάφορα όργανα (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019), όπως οι βλαστοί, τα φύλλα, τα άνθη και οι ρίζες. Μείγματα των πτητικών ενώσεων που εξατμίζονται εύκολα απαντώνται στα αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών, δίνοντας την χαρακτηριστική, ευχάριστη για τον άνθρωπο οσμή τους.

1.1.2 Φαρμακευτικά φυτά

Φαρμακευτικά φυτά είναι εκείνα τα φυτά που περιέχουν δραστικές ουσίες, οι οποίες όταν εισέρχονται σε ζωντανούς οργανισμούς, λειτουργούν όπως τα φάρμακα. Διαθέτουν την ικανότητα να προλαμβάνουν, να ανακουφίζουν ή ακόμα και να θεραπεύουν ασθένειες (Καρτελιά, 2006). Τα φαρμακευτικά φυτά αποτελούν τα πρώτα θεραπευτικά και αναλγητικά μέσα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος. Στο παρελθόν, η χρήση βοτάνων και η ιατρική ήταν άρρηκτα συνδεδεμένες, καθώς τα φαρμακευτικά φυτά ήταν η μοναδική διαθέσιμη πηγή θεραπείας για μεγάλο χρονικό διάστημα (Κουτσός, 2006).

1.2 Ταξινόμηση Βασιλικού

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά κατατάσσονται σε τουλάχιστον 50 οικογένειες (Asteraceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Labiatae, Rosaceae) (Grassman & Elstner, 2003).

Ο βασιλικός ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (Lamiaceae ή Labiatae), την έκτη μεγαλύτερη οικογένεια των Αγγειόσπερμων με αναγνωρισμένα περίπου 236-250 γένη και 7.000 είδη (Mabberley 2017; Kubitzki 2004).

Μεταξύ άλλων, ένα από τα σημαντικότερα γένη της οικογένειας αυτής είναι το γένος *Ocimum*, με σημαντική ποικιλομορφία στα είδη του όσον αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τον τρόπο ανάπτυξης. Οι πολλές, διαφορετικές ποικιλίες και η συχνή διασταύρωση μεταξύ των ειδών του γένους *Ocimum*, έχουν οδηγήσει στη δημιουργία πολλών υποειδών (Πετρόπουλος,

2016). Αυτός ο πολυμορφισμός καθιστά τη βοτανική ταξινόμηση του γένους ιδιαίτερα περίπλοκη και δύσκολη. Εκεί ανήκουν περίπου 150 διαφορετικά είδη (Ahmed Mahmoud, 2023), εκ των οποίων το πιο διαδεδομένο είναι το *Ocimum basilicum* (κοινός γλυκός Βασιλικός). Άλλα είδη, επίσης πολύ γνωστά και με ενδιαφέρον είναι τα *Ocimum americanum* (Αμερικάνικος βασιλικός ή Λεμονοβασιλικός), *Ocimum tenuiflorum* ή *Ocimum sanctum* (ιερός βασιλικός ή Tulsi), *Ocimum gratissimum* (Αφρικάνικος βασιλικός).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2. Συστηματική Ταξινόμηση Βασιλικού

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Plantae (Φυτά)
ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ	Magnoliophyta (Αγγειόσπερμα)
ΟΜΟΤΑΞΙΑ	Magnoliopsida (Δικοτυλήδονα)
ΤΑΞΗ	Lamiales (Λαμιώδη)
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Lamiaceae (Χειλανθή)
ΓΕΝΟΣ	<i>Ocimum</i> (Ωκιμον)
ΕΙΔΟΣ	<i>basilicum</i> , <i>americanum</i> (Βασιλικός)

1.3 Ποικιλίες

Οι περισσότερες εμπορικές ποικιλίες βασιλικού που διατίθενται στην αγορά ανήκουν στο είδος *Ocimum basilicum* (Darrah, 1980), το οποίο παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την παραγωγή αιθέριου ελαίου. Αυτό οφείλεται στους διάφορους χημειοτύπους ή ποικιλίες του (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019), οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς τη μορφή, το μέγεθος, τη χρήση τους και έχουν ευρύ φάσμα αρωμάτων, όπως λεμόνι, τριαντάφυλλο, γλυκόριζα, ξυλώδες και φρουτώδες (Simon *et al.*, 1999). Μερικές από τις πιο δημοφιλείς ποικιλίες είναι οι Genovese, Greek, Bascuro, Lemon, Cinnamon, Thai (Siam Queen), Dark opal, Purple, Holy.

1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Ο βασιλικός (*O. basilicum*) είναι ένα ετήσιο φυτό, μια καλά διακλαδισμένη πόα (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019), με όρθια ανάπτυξη, η οποία ωστόσο σε περίπτωση απουσίας παγετών μπορεί να καλλιεργηθεί ως πολυετές για 2-3 έτη (Πετρόπουλος, 2016).

Το ριζικό σύστημα του *O. basilicum* περιγράφεται ως ινώδες, επιφανειακό, που εκτείνεται σε βάθος 15-20 cm και οι ρίζες του μπορούν να απλωθούν πλαγίως.

Ο βλαστός του είναι τετραγωνικός (Kalita and Devi, 2023) -χαρακτηριστικό των φυτών της οικογένειας Lamiaceae-, λείος - χωρίς τρίχες (Wirtu *et al.*, 2024) και το χρώμα του πράσινο ή βαθύ ιώδες, με την βάση του φυτού να αποκτά καφέ χρώμα καθώς ξυλοποιείται (Πετρόπουλος, 2016). Το ύψος του κυμαίνεται συνήθως από 20 έως 80cm (Wirtu *et al.*, 2024), όμως μπορεί να φθάσει και το 1,5 m (Μοράκης, 2009).

Τα φύλλα του βασιλικού είναι απλά, με αντίθετη διάταξη στον βλαστό. Το σχήμα τους είναι ωοειδές ή ελλειπτικό ωοειδές, με οξεία ή ακανθώδη κορυφή και το μέγεθος του ελάσματος κυμαίνεται σε μήκος 1,5 – 5 cm και πλάτος 0,5 – 2,5 cm (Azizah *et al.*, 2023; Oliveira *et al.*, 2023). Το περιθώριο των φύλλων είναι εξ ολοκλήρου ή αραιά οδοντωτό και ο μίσχος τους, καλυμμένος με μαλακές κοντές τρίχες, έχει μήκος περίπου 1 – 2 cm (Azizah *et al.*, 2023). Η επιφάνειά τους είναι συνήθως λεία, μαλακή και το χρώμα τους ποικίλλει από ανοιχτό έως σκούρο πράσινο, ενώ μερικές ποικιλίες έχουν μωβ-κοκκινωπό χρώμα (Oliveira *et al.*, 2023). Το κόκκινο φύλλωμα οφείλεται στην παρουσία χρωστικών ουσιών, με πιο σημαντικές τις ανθοκυανίνες (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Επιπλέον, το φύλλο του βασιλικού χαρακτηρίζεται ως αδενικό - διάτρητο στο σχήμα (Azizah *et al.*, 2023). Αυτό σημαίνει ότι διαθέτει μικρούς αδένες, συχνά σε σχήμα κουκίδας, στους οποίους συγκεντρώνεται το αιθέριο έλαιο του φυτού.



Εικόνα 1.4.1. Πλατύφυλλος βασιλικός



Εικόνα 1.4.2. Μικρόφυλλος βασιλικός

<https://mygardenlife.com/plant-library?s=Lemon%20Basil>



Εικόνα 1.4.3. Κοκκινόφυλλος βασιλικός

https://mygardenlife.com/plant-library?_s=Lemon%20Basil

Σε επάκριες ταξιανθίες τύπου βότρυος ή στάχeos, είναι σπειροειδώς τοποθετημένα έξι έως δέκα μικρά άνθη (Mohamed *et al.*, 2013). Τα άνθη του *O. basilicum* είναι δίφυλλα - αναγνωριστικό χαρακτηριστικό της οικογένειας Lamiaceae- (Basilio, 2006), με πέντε πέταλα (στεφάνη) και σέπαλα (κάλυκας), αλλά ένα από τα σέπαλα έχει σχήμα οβελιαίο, πράγμα που καθιστά την συμμετρία των ανθέων έντονα ζυγομορφική (Oliveira *et al.*, 2023; Mohamed *et al.*, 2013). Πρόκειται δηλαδή για άνθη που έχουν συμμετρία σε ένα μόνο επίπεδο. Τόσο ο κάλυκας όσο και η στεφάνη έχουν σχήμα σωληνοειδές και καμπάνας, καθώς επίσης και δίχειλη δομή (Πετρόπουλος, 2016; Mohamed *et al.*, 2013). Το άνω χείλος του κάλυκα είναι συνήθως φαρδύ και το κάτω έχει τέσσερα στενά μυτερά δόντια. Στη στεφάνη, το άνω χείλος σχηματίζει μια κουκούλα που προστατεύει τα αναπαραγωγικά όργανα του άνθους (στήμονες και ύπερο) και το κάτω χείλος είναι πλατύτερο, λειτουργώντας ως πλατφόρμα για τους επικονιαστές (Homa *et al.*, 2016; Mohamed *et al.*, 2013). Τα άνθη για τις περισσότερες κοινές ποικιλίες βασιλικού είναι χρώματος λευκού, ωστόσο υπάρχουν και κάποιες με μωβ-ροζ αποχρώσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ποικιλία βασιλικού Siam Queen ή αλλιώς Thai Basil, ένα εντυπωσιακό φυτό με μωβ άνθη σε πυκνό σκούρο φύλλωμα (Simon *et al.*, 1999), ενώ λευκά άνθη χαρακτηρίζουν την ποικιλία Lemon.



Εικόνα 1.4.4. Ταξιανθία Βασιλικού Siam Queen
(My garden life, Plant library, 7/12/24)



Εικόνα 1.4.5. Ταξιανθία Βασιλικού Lemon
(National Parks, Flora&Fauna Web, 7/12/24)

Οι καρποί του βασιλικού είναι τετραχαίνιο και αποτελούνται από 4 μικρά, διακριτά τμήματα, τα αχαίνια. Κάθε αχαίνιο περιέχει έναν σπόρο, αρκετά μικρό, ωοειδή, καφέ-μαύρο, σκληρό και γυαλιστερό (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019; Πετρόπουλος 2016). Οι διαστάσεις του σπόρου είναι 1-2mm και το περικάρπιο (εξωτερικό περίβλημα του σπόρου) του διογκώνεται σε ζελατινώδη μάζα όταν έρθει σε επαφή με το νερό (Azoma and Sakamoto, 2003).



Εικόνα 1.4.6. Σπόροι *Ocimum basilicum*

1.5 Η καλλιέργεια του Βασιλικού

1.5.1 Κλίμα

Ο βασιλικός ευδοκίμει σε θερμό, εύκρατο μεσογειακό κλίμα, με θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 7 έως 27°C (Zhou *et al.*, 2016) και βέλτιστη τους 25°C (Μοράκης, 2009). Σύμφωνα με τον Chang *et al.* (2005), αναπτύσσεται καλύτερα και παράγει την μέγιστη

ποσότητα αιθέριου ελαίου όταν η θερμοκρασία είναι 25-30°C. Είναι ευαίσθητος στο ψύχος (Simon, 1998), την υγρασία και τους παγετούς (Dillon, 2024). Πιο συγκεκριμένα, σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 7°C η βλάβη είναι μη αναστρέψιμη (Μοράκης, 2009).

1.5.2 Φως

Για να πετύχει υψηλή παραγωγή φύλλων, ο βασιλικός προτιμά συνθήκες μακράς ημέρας με πλήρη ηλιοφάνεια (Simon, 1998; Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019), τουλάχιστον 6 ώρες/ήμερα. Η παρατεταμένη ηλιοφάνεια, συνεπάγεται και μέγιστη απόδοση σε αιθέριο έλαιο. Αντιθέτως, αν το φυτό του βασιλικού εκτεθεί σε υπερβολική σκίαση, χάνει τη ζωηρότητά του και παράγει λιγότερο φύλλωμα.

1.5.3 Έδαφος

Ως προς τις εδαφικές απαιτήσεις, ο *O. basilicum* αναπτύσσεται ευνοϊκά σε καλά στραγγιζόμενα, γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη (Μοράκης, 2009; Πετρόπουλος, 2016). Επίσης, προτιμά μέσης σύστασης έδαφος, με καλή αεροπερατότητα και συγκράτηση υγρασίας. Μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα τιμών pH, από 4,3 έως 8,2 (Simon, 1998), με άριστη τιμή το 6,4 (Πετρόπουλος, 2016).

1.6 Καλλιεργητικές Πρακτικές

1.6.1 Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός του βασιλικού γίνεται με σπόρο, είτε με απευθείας σπορά στον αγρό ή με μεταφύτευση σπορόφυτων που έχουν αναπτυχθεί σε σπορεία για πρώιμη συγκομιδή (Sullivan, 2009). Η απευθείας σπορά γίνεται την περίοδο της Άνοιξης (συνήθως αρχές), με τους σπόρους να τοποθετούνται σε βάθος περίπου 0,5 cm και η ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα να είναι 400-500 γραμμάρια (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Η μεταφύτευση από τα σπορεία πραγματοποιείται όταν τα φυτά αποκτήσουν ύψος 10-15 cm, 4 – 6 εβδομάδες μετά τη σπορά και όταν οι παγετοί δεν είναι πια επίφοβοι, με το χέρι ή φυτευτικές μηχανές σε κατάλληλα προετοιμασμένο έδαφος (Παπαδόπουλος, 2014). Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών κυμαίνονται στα 60-70 cm (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019) και 20-30 cm επί της γραμμής. Η πυκνότητα φύτευσης εξαρτάται από την χρήση του τελικού προϊόντος. Πολύ

πυκνή φύτευση προτιμάται στην αποκλειστική παραγωγή αιθέριου ελαίου, ενώ στην παραγωγή φύλλων για νωπή κατανάλωση δεν ενδείκνυται, καθώς η σκίαση μειώνει την ανάπτυξη φυτών στις ενδιάμεσες σειρές.

Ο Βασιλικός μπορεί επίσης να εγκατασταθεί και με μοσχεύματα. Εύρωστα, τρυφερά τμήματα βλαστών τοποθετούνται σε νερό και αφού ριζοβολήσουν -περίπου 15 – 20 ημέρες μετά- ακολουθεί η φύτευση στο χώμα (Πετρόπουλος, 2016; Μοράκης, 2009). Η μέθοδος αυτή προτιμάται κυρίως σε πειραματικούς αγρούς βελτίωσης (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

1.6.2 Άρδευση

Η άρδευση του Βασιλικού είναι κρίσιμη για τη βέλτιστη ανάπτυξη και παραγωγή του, καθώς το φυτό έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό λόγω του ρηχού ριζικού συστήματος που σχηματίζει (Πετρόπουλος, 2016). Παρόλο που απαιτεί συνεχή και σταθερή υγρασία, είναι ευαίσθητος στο υπερβολικό πότισμα (Mikulewicz, 2022). Η στάγδην άρδευση αποτελεί την πιο αποδοτική μέθοδο, καθώς παρέχει νερό απευθείας στη ριζόσφαιρα του φυτού, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες μέσω εξάτμισης και απορροής. Σύμφωνα με τους Κατσιώτη και Χατζοπούλου (2019), οι ανάγκες σε νερό κυμαίνονται μεταξύ 30 – 40 m³ νερού/στρέμμα (αρκετό για μια εβδομάδα). Η εφαρμογή των αρδεύσεων ξεκινά μετά τη σπορά ή φύτευση των φυτών, με τις πρώτες να γίνονται τακτικά, ενώ αργότερα, αφού πάρουν μια πρώτη, σταθερή ανάπτυξη (2-3 εβδομάδες μετά) αραιώνουν και εξαρτώνται από τις κλιματικές συνθήκες. Οι αρδεύσεις θα πρέπει να σταματούν 4 – 5 ημέρες πριν από κάθε συγκομιδή (Πετρόπουλος, 2016). Για την μείωση του κινδύνου ανάπτυξης μυκητολογικών ασθενειών, είναι σημαντικό να αποφεύγεται η επαφή του φυλλώματος με νερό (Mikulewicz, 2022).

1.6.3 Λίπανση

Η επιλογή λιπάσματος εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους (π.χ. αμμώδες, αργιλώδες, αργιλοπηλώδες), την υπάρχουσα περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία και τη γονιμότητά του γενικότερα. Οι απαιτήσεις του φυτού δεν είναι υψηλές. Πιο συγκεκριμένα, τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξή του είναι: άζωτο (N), φώσφορος (P₂O₅), κάλιο (K₂O) σε αναλογία 1:1:1, καθώς επίσης και μαγνήσιο (Mg) (Μοράκης, 2009; Μαυρομάτη και Λάμπρου, 2019). Οι ποσότητες που χρειάζονται για βασική λίπανση N-P-K είναι 20-20-20 ανά στρέμμα και για επιφανειακή λίπανση από 5 έως 10 μονάδες N το στρέμμα (Μοράκης, 2009). Στην περίπτωση

αυξημένης αζωτούχου λίπανσης, αυξάνεται η παραγωγή λόγω βλαστομανίας των φυτών, ωστόσο δεν υπάρχει καμία θετική επίδραση στη σύσταση του αιθέριου ελαίου (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019; Πετρόπουλος, 2016). Σύμφωνα με τους Hornok (1983) και Adler *et al.* (1989), αύξηση των επιπέδων αζώτου μειώνει σημαντικά κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου, όπως για παράδειγμα τη λιναλοόλη. Από την άλλη, αύξηση της λιναλοόλης προκαλεί η αύξηση του καλίου, καθώς επίσης μέτρια επίπεδα αζώτου με υψηλά φωσφόρου αυξάνουν την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (Hornok, 1983).

1.6.4 Συγκομιδή

Ο Βασιλικός καλλιεργείται για ολόκληρο το υπέργειο τμήμα του φυτού, με τον τρόπο και τον χρόνο συγκομιδής να καθορίζονται από τη χρήση του τελικού προϊόντος (Παπαδόπουλος, 2014). Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή λόγω της ευαισθησίας του φυλλώματός του (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Είτε πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για απόσταξη με σκοπό την παραγωγή αιθέριου ελαίου είτε για τη συλλογή των φύλλων του, ήπιες κινήσεις και κατάλληλα εργαλεία θα εξασφαλίσουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος και την υγεία του φυτού για μελλοντικές συγκομιδές.

Όταν η καλλιέργεια στοχεύει στην παραγωγή αιθέριου ελαίου, η συγκομιδή πρέπει να γίνεται κατά την πλήρη ανθοφορία, δηλαδή τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο με Αύγουστο και υπάρχουν δύο τρόποι για αυτή. Στον πρώτο τρόπο, συγκομίζονται ολόκληρα τα φυτά, σε ύψος περίπου 15-20 cm, στάδιο που συμπίπτει συνήθως με τις 80-110 ημέρες από τη μεταφύτευση (Πετρόπουλος, 2016) και είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν έως και τρεις κοπές (Μοράκης, 2009). Αντίθετα, στο δεύτερο τρόπο συλλέγονται μόνο οι ταξιανθίες, με τον αριθμό των συγκομιδών να δύναται να φτάσει τις έξι, γεγονός που αυξάνει την παραγόμενη ποσότητα αιθέριου ελαίου. Είναι προτιμότερο η συγκομιδή να γίνεται νωρίς το πρωί, όταν τα επίπεδα αιθέριων ελαίων είναι υψηλότερα και πλούσια σε λιναλοόλη (Carvalho Filho, 2006).

Για την παραγωγή φύλλων, νωπών ή ξηρών, η συγκομιδή του βασιλικού θα πρέπει να γίνεται πριν την έναρξη της άνθησης (Ευαγγελίδης, 2021) και επαναλαμβάνεται κάθε 15-20 ημέρες, αναλόγως τις συνθήκες (Πετρόπουλος, 2016). Σύμφωνα με τον Ευαγγελίδη (2021) ο βασιλικός ανθίζει από Απρίλιο έως Οκτώβρη όταν πρόκειται για υπαίθρια καλλιέργεια και όλο το έτος όταν πρόκειται για καλλιέργεια υπό κάλυψη.

1.7 Απόδοση

Οι αποδόσεις του βασιλικού σε νωπά φύλλα κυμαίνονται από 500 έως 2.000 κιλά ανά στρέμμα, ανάλογα με τις συνθήκες της καλλιέργειας. Η παραγωγή αιθέριου ελαίου μπορεί να φτάσει έως και 4 κιλά ανά στρέμμα, ενώ όσον αφορά την ξηρή δρόγη, αυτή αντιστοιχεί στο 20-25% του νωπού βάρους, με την τελική απόδοση να φτάνει συνήθως τα 400-500 κιλά ανά στρέμμα (Πετρόπουλος, 2016). Στο νωπό υπέργειο τμήμα του βασιλικού, η περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου κυμαίνεται από 0,02 έως 0,07%, ενώ στο ξηρό βρίσκεται στο 0,7% (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

1.8 Εχθροί και Ασθένειες

Όπως κάθε καλλιέργεια, έτσι και ο βασιλικός αντιμετωπίζει διάφορους εχθρούς και ασθένειες που μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη, την απόδοση και την συνολική ποιότητά του (Garibaldi *et al.*, 1997). Οι απειλές για τον βασιλικό ποικίλλουν από μυκητολογικές και βακτηριακές ασθένειες, μέχρι έντομα, νηματώδεις και ζιζάνια, και εξαρτώνται από τις συνθήκες της καλλιέργειας.

Οι μυκητολογικές ασθένειες είναι από τα συνηθέστερα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο βασιλικός. Ωστόσο, μπορούν να προληφθούν μέσω καλών καλλιεργητικών πρακτικών, όπως ο επαρκής αερισμός της καλλιέργειας, το πότισμα χωρίς διαβροχή των φύλλων και η εδαφοκάλυψη. Ο μικρόφυλλος βασιλικός είναι πιο ευάλωτος σε μυκητολογικές μολύνσεις σε σύγκριση με τον πλατύφυλλο, λόγω της πυκνότητας του φυλλώματός του που δυσκολεύει τον εξαερισμό (Μοράκης, 2009).

Ο πιο συνηθής παθογόνος μύκητας του εδάφους που πλήττει την καλλιέργεια του βασιλικού και μπορεί να αποβεί καταστροφικός είναι ο *Fusarium oxysporum* (Fusarium wilt - Μάρανση από Φουζάριο). Τα μολυσμένα από αυτόν φυτά αναπτύσσονται κανονικά έως το ύψος 30 εκατοστών περίπου και μετά σταματούν να αυξάνονται (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Η φουζαρίωση προσβάλλει φύλλα και βλαστούς (Balakrishnan *et al.*, 2018). Πιο συγκεκριμένα τα συμπτώματα περιλαμβάνουν εμφάνιση καφέ ραβδώσεων στους μίσχους (Πετρόπουλος, 2016), χλώρωση και μάρανση των φύλλων από την κορυφή προς τα κάτω (Garibaldi *et al.*, 1997). Η ποικιλία του βασιλικού Lemon παρουσιάζει κάποια ανθεκτικότητα στην ασθένεια αυτή (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Επιπλέον, παθογόνα όπως *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* και *Microdochium tabacinum* είναι υπεύθυνα για τις σήψεις των ριζών του βασιλικού (Root rots) (Gribaldi *et al.*, 1997). Οι παραπάνω μύκητες εξαπλώνονται ταχύτατα μέσω του εδάφους και το χαρακτηριστικό σύμπτωμα που προκαλούν είναι σκούρες, καφέ, νεκρωτικές κηλίδες στην βάση του φυτού (λαιμό και ρίζες).

Η φαιά σήψη (Gray mold) που προκαλείται από τον μύκητα *Botrytis cinerea* συναντάται επίσης πολύ συχνά στην καλλιέργεια του βασιλικού. Παρατηρείται γκρίζα μούχλα με ασαφή ανάπτυξη σε στελέχη και φύλλα, πτώση των φύλλων, αλλά ακόμη και νέκρωση του φυτού. Σύμφωνα με τον Sharabani *et al.* (1999), όταν η ασθένεια φτάσει στο κάτω μέρος του φυτού, τότε είναι που νεκρώνεται.

Η μαύρη κηλίδωση (Black spot) οφείλεται στο παθογόνο μύκητα *Colletotrichum sp.* και παρατηρούνται συμπτώματα τόσο στα φύλλα όσο και στα στελέχη ενός μολυσμένου φυτού (Garibaldi *et al.*, 1997). Στα φύλλα, οι βλάβες εμφανίζονται είτε ως κυκλικές ή ακανόνιστες μαύρες, νεκρωτικές κηλίδες, που συχνά επεκτείνονται και συνενώνονται, ενώ στα στελέχη εμφανίζονται ραβδώσεις. Κάτι αντίστοιχο -καφέ ή μαύρη κηλίδωση στα φύλλα-, μπορεί να προκληθεί και από το βακτήριο *Pseudomonas cichorii* όταν αυτό μολύνει την καλλιέργεια του βασιλικού. Γενικά οι βακτηριώσεις προκαλούν υδαρείς, γωνιώδεις ή ακανόνιστες κηλίδες στα φύλλα, σκούρου χρώματος (Πετρόπουλος, 2016).



Εικόνα 1.8.1. Συμπτώματα στο φύλλωμα βασιλικού από (PlantVillage, 4/1/25)



Εικόνα 1.8.2. Προσβεβλημένο βακτηρίωση στέλεχος από βακτήριο (PlantVillage, 4/1/25)

Πέρα από τους μύκητες και τα βακτήρια, σημαντικοί εχθροί για την καλλιέργεια είναι τα έντομα. Διάφορα μυζητικά και μασητικά έντομα όπως αφίδες, αλευρώδεις και θρίπες προσβάλλουν τον βασιλικό. Αν η προσβολή από αφίδες είναι έντονη, μπορεί να προκαλέσει κίτρινο χρώμα στα φύλλα ή και παραμόρφωση, καχεκτική ανάπτυξη των βλαστών, καθώς

επίσης να δημιουργηθεί μούχλα λόγω του μελιτώματος (κολλώδης, ζαχαρούχα ουσία) που εκκρίνουν.

1.9 Ζιζάνια

Τα ζιζάνια στην καλλιέργεια του βασιλικού, όπως και σε άλλες, δεν ανταγωνίζονται μόνο για θρεπτικά στοιχεία, νερό και φως, αλλά εμποδίζουν τη βλάστηση των σπόρων και την ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών λόγω των τοξινών που εκκρίνουν (Μπουτζίκας, 2021). Μπορούν και φιλοξενούν επιβλαβή έντομα, δυσκολεύουν τις καλλιεργητικές φροντίδες, ενώ παράλληλα προκαλούν καθυστέρηση στην παραγωγή και μείωση της απόδοσης. Συνεπώς, η σωστή διαχείριση ζιζανίων αποτελεί κρίσιμη πρακτική για μια επιτυχημένη παραγωγή σε οποιαδήποτε καλλιέργεια.

Ο έλεγχος και η καταπολέμηση των ζιζανίων θα πρέπει να γίνονται έγκαιρα, πριν προλάβουν τα ζιζάνια να αρχίσουν να ανταγωνίζονται τα φυτά του βασιλικού (Πετρόπουλος, 2016). Αυτό που δυσχεραίνει την αντιμετώπισή τους, είναι το γεγονός ότι στις περισσότερες χώρες δεν είναι διαθέσιμη η χρήση ζιζανιοκτόνων στις καλλιέργειες των αρωματικών φυτών (Makri and Kintzios, 2008), προς αποφυγή τυχόν υπολειμμάτων στο τελικό προϊόν. Για το λόγο αυτό, οι διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές όπως σκάλισμα, βοτάνισμα, μεταφύτευση και εδαφοκάλυψη είναι ύψιστης σημασίας.

Μερικά είδη ζιζανίων που παρατηρήθηκαν σε καλλιέργεια βασιλικού, τόσο συμβατική όσο και οργανική, ήταν τα εξής: *Amaranthus retroflexus*, *Bilderdykia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium* και *Senecio vulgaris* (Dzigurski et al., 2015).

1.10 Χρήσεις Βασιλικού

Ο Βασιλικός αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή αρωματικά φυτά παγκοσμίως, με ευρύ φάσμα χρήσεων σε κατηγορίες όπως η γαστρονομία, η φαρμακευτική, η αρωματοθεραπεία, η αισθητική και η γεωργία.

Στην μαγειρική, χρησιμοποιείται είτε ως νωπά είτε ως αποξηραμένα φύλλα (δρόγη), προσδίδοντας έντονο, ευχάριστο και γλυκό άρωμα με πικάντικο χαρακτήρα (Πετρόπουλος, 2016). Χρησιμοποιείται για να αρωματίσει τρόφιμα όπως λαχανικά, πουλερικά και ψάρια, καθώς επίσης μέλι, τσάι και λικέρ (Makri and Kintzios, 2008). Είναι ένα από τα πιο σημαντικά

βότανα για πολλούς πολιτισμούς και κουζίνες, όπως Ιταλικών, Ινδικών, Ταϊλανδέζικων και Βιετναμέζων. Για παράδειγμα, στην Ιταλία φημίζεται για την χρήση του στην παραγωγή πίτσας, μακαρονάδας και σάλτσας pesto. Τα άνθη του βασιλικού είναι επίσης βρώσιμα και μπορούν να προστεθούν σε σαλάτες και άλλα πιάτα (Grieve, 1999). Τα αιθέρια έλαια που παράγονται χρησιμοποιούνται επίσης ως αρωματικός παράγοντας στη βιομηχανία τροφίμων και μπαχαρικών.

Ο Βασιλικός έχει μακρά ιστορία στη φαρμακευτική και παραδοσιακή ιατρική, χάρη στις πολυάριθμες ευεργετικές του ιδιότητες. Τα ενεργά συστατικά του, όπως οι φαινολικές ενώσεις, τα φλαβονοειδή και τα αιθέρια έλαια, του προσδίδουν αντιφλεγμονώδη, αντιοξειδωτική και αντιβακτηριδιακή δράση. Χρησιμοποιείται για την ανακούφιση από τον βήχα, καθώς έχει αποχρεμπτικές ιδιότητες, για την θεραπεία βρογχίτιδας και άλλων λοιμώξεων του αναπνευστικού συστήματος. Σημαντική είναι η δράση του και στην αντιμετώπιση πεπτικών διαταραχών, όπως δυσπεψία και φούσκωμα. Τα φύλλα του, όταν πολτοποιούνται και εφαρμόζονται ως κατάπλασμα, βοηθούν στην επούλωση πληγών, μειώνουν τον κνησμό και τη φλεγμονή από τσιμπήματα εντόμων, ενώ είναι χρήσιμα ακόμα και για την ανακούφιση από εγκαύματα χάρη στις αντιφλεγμονώδεις, αντισηπτικές και αναλγητικές ιδιότητες. Σύμφωνα με τους Makri and Kintzios (2008), χρησιμοποιείται περιστασιακά για ήπιες νευρικές διαταραχές και για την ανακούφιση ρευματικών πόνων. Τα αποξηραμένα φύλλα σε σκόνη (εισπνέοντας από την μύτη) θεραπεύουν τον πονοκέφαλο (Waldstein, 2006). Παράλληλα, το αιθέριο έλαιο καταπολεμά το στρες, το άγχος, την πνευματική κόπωση και συνεισφέρει στη συγκέντρωση και τη μνήμη.

Η βιομηχανία καλλυντικών χρησιμοποιεί το αιθέριο έλαιο και τα εκχυλίσματα του βασιλικού σε προϊόντα περιποίησης δέρματος και μαλλιών, για την ενυδάτωση, την καταπράυνση και την προστασία της επιδερμίδας. Συναντάται λοιπόν, σε λοσιόν, σαμπουάν, αρώματα και σαπούνια (Makri and Kintzios, 2008), καθώς επίσης σε οδοντιατρικά προϊόντα και προϊόντα στοματικής υγιεινής (οδοντόπαστες, πλύματα κλπ.) (Sharafzadeh and Alizadeh, 2011).

Σημαντική είναι η θέση του βασιλικού σε θρησκείες και πολιτισμούς. Στην Ορθόδοξη Χριστιανική παράδοση, θεωρείται ότι η Αγία Ελένη κατάφερε να βρει τον Τίμιο Σταυρό του Χριστού, χάρη στο άρωμα του βασιλικού που φύονταν κοντά σε αυτόν (Αθανασόπουλος, 2019). Μέχρι και σήμερα χρησιμοποιείται και μοιράζεται βασιλικός στη γιορτή Υψώσεως του Τιμίου Σταυρού, ως υπενθύμιση στους πιστούς του τρόπου και του τόπου που βρέθηκε ο

Σταυρός. Ο βασιλικός είναι επίσης βαθιά συνδεδεμένος με τον αγιασμό, όπου ο ιερέας ραίνει τους πιστούς βουτώντας τον βασιλικό στο αγίασμα, δίνοντάς τους έτσι ευλογία.

Στην Ινδία, όπου θεωρείται ο τόπος καταγωγής του βασιλικού, θεωρείται επίσης ιερό φυτό από τους Ινδουιστές. Χρησιμοποιούνταν συχνά σε θρησκευτικές τελετές για να βοηθήσει στην προστασία των νεκρών στη μετά θάνατον ζωή. Οι Ινδουιστές φυτεύουν τον ιερό βασιλικό σε ναούς και σπίτια, πιστεύοντας ότι προσφέρει προστασία και πνευματική καθοδήγηση.

Στην αρχαία Ρουμανία, όταν ένας άνδρας δεχόταν ένα κλαδάκι βασιλικού από μια γυναίκα, ήταν επίσημα αρραβωνιασμένος, ενώ οι αρχαίοι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν το φυτό στις ταριχεύσεις των νεκρών.

Ποικίλες εφαρμογές έχει και στην γεωργία, κυρίως λόγω των αρωματικών και εντομοαπωθητικών του ιδιοτήτων. Σύμφωνα με τον Πετρόπουλο (2016), οι βιοδραστικές ουσίες που περιέχονται στα αιθέρια έλαια έχουν τοξική επίδραση σε κάποια βακτήρια, μύκητες και έντομα, με αποτέλεσμα να συνεισφέρουν σημαντικά στην βιολογική γεωργία. Ο βασιλικός μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συγκαλλιέργεια για να προστατεύσει άλλες καλλιέργειες από έντομα. Το έντονο άρωμα απωθεί εχθρούς όπως οι αφίδες και τα κουνούπια. Έχει χρησιμοποιηθεί ως εντομοκτόνο (Bowers and Nishida, 1980), απωθητικό σκόρου και ψύλλων καθώς και κατά του φιδιού και το σκορπιού.

Σύμφωνα με την εργασία των Sales e Dias *et al.* (2020), ο βασιλικός και άλλα βότανα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πολύτιμο υπόστρωμα για την παραγωγή φυτικών οίνων, καθώς σημαντικά φυτοχημικά τους συστατικά διατηρούνται στο κρασί προστατεύοντάς το από οξειδώσεις. Η αντιοξειδωτική δράση οφείλεται κυρίως στις φαινολικές ενώσεις που περιέχονται στα βότανα, έχουν βιοπροστατευτική ιδιότητα και θετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία (Λαρδοπούλου, 2021). Επιπλέον, ενδιαφέρουσα είναι η εφαρμογή του βασιλικού στην οινολογία λόγω των αρωματικών του ιδιοτήτων. Χρησιμοποιείται για τον εμπλουτισμό αρωματικού προφίλ ορισμένων κρασιών και ποτών, χάρη στα αιθέρια έλαια που περιέχει, όπως η λιναλοόλη και η ευγενόλη, τα οποία προσδίδουν νότες φρεσκάδας, γλυκύτητας και πικάντικων αποχρώσεων.

1.11 Αιθέριο έλαιο

Ως αρωματικό φυτό ο βασιλικός, χαρακτηρίζεται από την παρουσία αιθέριου ελαίου, το οποίο αποτελεί κύριο συστατικό του. Προέρχεται από την απόσταξη των διάφορων υπέργειων

οργάνων του φυτού, τα οποία διαφέρουν στην ποσότητα και τη σύσταση του αιθέριου ελαίου που παράγουν, με τα άνθη και τα φύλλα να πλεονεκτούν (Παπαδόπουλος, 2014). Η σύσταση του ελαίου και οι αποδόσεις εξαρτώνται από την ποικιλία, την προέλευση, τις συνθήκες καλλιέργειας, το φως και το υψόμετρο (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019; Παπαδόπουλος, 2014). Σε χαμηλό υψόμετρο παρατηρείται μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο (Kokkini *et al.*, 1989), ενώ παράλληλα σημαντικό παράγοντα αποτελεί η εποχή και ο χρόνος συγκομιδής. Κατά την περίοδο ανθοφορίας, τους καλοκαιρινούς μήνες και τις πρώτες πρωινές ώρες, σημειώνονται οι μέγιστες αποδόσεις (Kokkini *et al.*, 1997; Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Η απόδοση του βασιλικού σε αιθέριο έλαιο κυμαίνεται από 0,2 έως 1,0%, ωστόσο έχουν σημειωθεί και μεγαλύτερες του ενός σε ορισμένες περιπτώσεις

Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού εκκρίνεται από εξειδικευμένους αδένες, τα αδενικά τριχίδια, που βρίσκονται κυρίως στην επιφάνεια των φύλλων, των στελεχών και των ανθών του φυτού. Ο αρωματικός χαρακτήρας κάθε είδους βασιλικού καθορίζεται από τον γονότυπο και εξαρτάται από τις κύριες χημικές ενώσεις των αιθέριων ελαίων που αποτελούνται κατά βάση από μονοτερπένια και φαινυλοπροπανοειδή (Marotti *et al.*, 1996). Τα σημαντικότερα συστατικά της σύνθεσης του αιθέριου ελαίου του *O. basilicum* είναι η λιναλοόλη, η μέθυλο-καβικόλη (ή εστραγκόλη), η 1,8 κινεόλη, η ευγενόλη, η θυμόλη, η καμφορά κ.α. (Joshi, 2014; Balakrishnan *et al.*, 2018; Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Με βάση τη χημική σύνθεση των ελαίων του και της γεωγραφικής προέλευσης, ο βασιλικός ταξινομείται σε τέσσερις χημειότυπους: τον Ευρωπαϊκό που χαρακτηρίζεται από λιναλοόλη (linalool) και μέθυλο-καβικόλη (methyl chavicol) και καλλιεργείται σε Ευρώπη, Αμερική και Βόρεια Αφρική, τον Reunion με υψηλή συγκέντρωση μέθυλο-καβικόλης που βρίσκεται στις νήσους Comores και τη Μαδαγασκάρη, τον Τροπικό τύπο πλούσιο σε κινναμικό μεθυλεστέρα (methyl-cinnamate) που προέρχεται από την Ινδία, την Αϊτή, την Αίγυπτο, την Γουατεμάλα και το Πακιστάν και τέλος τον τύπο Java με κύριο συστατικό την ευγενόλη και με προέλευση τη Β.Αφρική, τη Ρωσία, το Μαρόκο και τις Σεϋχέλλες (Chenni *et al.*, 2016; Marotti *et al.*, 1996).

Το αιθέριο έλαιο είναι μια ένωση αδιάλυτη στο νερό και που εξατμίζεται εύκολα. Μπορεί να απομονωθεί από τους φυτικούς ιστούς είτε με απόσταξη είτε με εκχύλιση (Mindaryani and Sri Rahayu, 2007). Στην περίπτωση της απόσταξης, οι διαδεδομένες μέθοδοι είναι η υδροαπόσταξη, η ατμοαπόσταξη και ο συνδυασμός των δύο, η υδροατμοαπόσταξη.

1.12 Βιοδιεγέρτες

Βιοδιεγέρτης είναι οποιαδήποτε ουσία ή μικροοργανισμός χρησιμοποιείται στη γεωργία, με σκοπό την ενίσχυση της ανάπτυξης των φυτών, της θρέψης, των ποιοτικών χαρακτηριστικών της καλλιέργειας και της ανοχής σε αβιοτικές καταπονήσεις (Jardin, 2015). Οι βιοδιεγέρτες δεν παρέχουν άμεσα θρεπτικά συστατικά στα φυτά, αλλά βοηθούν στην καλύτερη πρόσληψη και απορρόφηση θρεπτικών συστατικών από τα φυτά. Δρουν συμπληρωματικά με τα λιπάσματα, τα προστατευτικά προϊόντα και άλλες γεωργικές εισροές. Επίσης, δεν μπορούν να αποδώσουν τα επιθυμητά αποτελέσματα εάν οι βασικές ανάγκες του φυτού, όπως η θρέψη, το νερό, το φως, δεν καλύπτονται επαρκώς (Δρίνης, s.d.)

Σύμφωνα με τους Jardin (2015) και Halpern *et al.* (2015), υπάρχουν διάφορες κατηγορίες βιοδιεγερτών και είναι οι εξής:

1. Χουμικά και φουλβικά οξέα: Φυσικά συστατικά του εδάφους οργανικής ύλης, που προκύπτουν από την αποσύνθεση φυτικών, ζωικών και μικροβιακών υπολειμμάτων, αλλά και από τη μεταβολική δραστηριότητα του εδάφους.
2. Αμινοξέα: Προέρχονται από την υδρόλυση ζωικών και φυτικών υπολειμμάτων και παίζουν σημαντικό ρόλο στις μεταβολικές λειτουργίες.
3. Εκχυλίσματα φυκιών και φυτών: Περιέχουν φυσικές ορμόνες ανάπτυξης (αυξίνες και κυτοκινίνες)
4. Χιτοζάνη και άλλα βιοπολυμερή: Η χιτοζάνη προέρχεται από την χιτίνη, η οποία βρίσκεται σε θαλάσσια καρκινοειδή, εξωσκελετούς εντόμων και μύκητες.
5. Ανόργανες ενώσεις
6. Ευεργετικοί μύκητες: Μυκκόριζα, δημιουργούν συμβιώσεις με τις ρίζες των φυτών.
7. Ωφέλιμα βακτήρια: Όπως τα βακτήρια του γένους *Bacillus* ή *Rhizobium* (βοηθούν στην δέσμευση αζώτου).

Η εφαρμογή τους στα φυτά πραγματοποιείται με ψεκασμούς στο φύλλωμα της καλλιέργειας, με ριζοπότισμα και με προσθήκη του προϊόντος στο αρδευόμενο νερό. Η εποχή εφαρμογής προσαρμόζεται ανάλογα με την καλλιέργεια και το προϊόν, του οποίου η συσκευασία οφείλει να περιλαμβάνει τις οδηγίες χρήσης.

Οι βιοδιεγέρτες αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στη βιώσιμη γεωργία, καθώς προσφέρουν λύσεις που σέβονται το περιβάλλον και συμβάλλουν στη μακροχρόνια υγεία των καλλιεργειών.

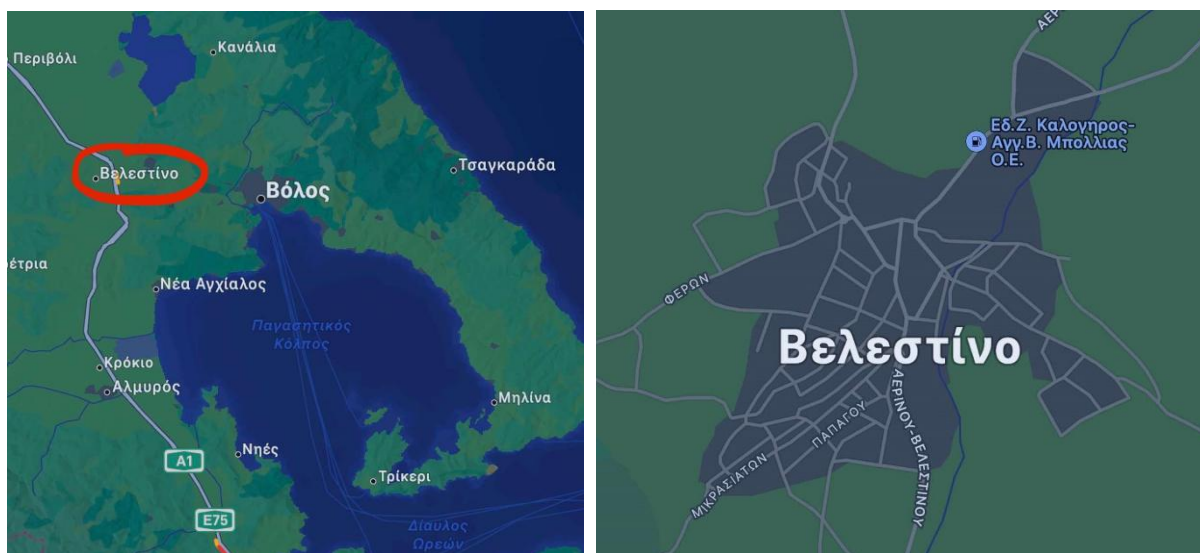
1.13 Σκοπός εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποσκοπεί στη διερεύνηση της επίδρασης που έχει η χρήση βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη και την απόδοση δύο ποικιλιών βασιλικού, της Siam Queen (Thai Basil) και της Lemon, στην περιοχή του Βελεστίνου. Μέσα από τη διαδικασία αποστάξεων, εξετάζεται η ποσότητα του αιθέριου ελαίου που παράγεται από τις δύο ποικιλίες, και πως αυτή επηρεάζεται από τους βιοδιεγέρτες. Στόχο αποτελεί η διεξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων που θα συμβάλουν στη βελτίωση της καλλιέργειας του βασιλικού και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής του τελικού προϊόντος, τόσο σε επίπεδο φυτικής ανάπτυξης όσο και αιθέριου ελαίου. Τα αποτελέσματα αναμένεται να ωφελήσουν τόσο την επιστημονική κοινότητα όσο και τους καλλιεργητές της περιοχής και πιθανώς να αναδείξει ένα φυτικό είδος που θα ενισχύσει την αγροτική παραγωγή και ίσως και την εθνική οικονομία.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή και συνθήκες πειραματισμού

Η πειραματική διαδικασία της παρούσας διατριβής πραγματοποιήθηκε την καλλιεργητική περίοδο άνοιξη-καλοκαίρι του 2023 στο αγρόκτημα του Βελεστίνου της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, το οποίο βρίσκεται στον Νομό Μαγνησίας, στην Κεντρική Ελλάδα. Το Βελεστίνo χαρακτηρίζεται από μεσογειακό κλίμα, με ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και ήπιους, υγρούς χειμώνες, συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη της καλλιέργειας του βασιλικού. Το έδαφος της περιοχής είναι αργιλοπηλώδες και η καλλιέργεια διεξήχθη σε υπαίθριο χώρο, εξασφαλίζοντας φυσικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Κατά τη διάρκεια του πειράματος, παρακολουθήθηκαν οι κλιματικές παράμετροι, όπως η θερμοκρασία και η βροχόπτωση, για την καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων.



Εικόνα 2.1.1 & 2.1.2: Γεωγραφική απεικόνιση του Νομού Μαγνησίας με ειδική αναφορά στην θέση του Βελεστίνου.

2.2 Πειραματικό σχέδιο

Για το πείραμα αυτό, καλλιεργήθηκαν δύο ποικιλίες βασιλικού του είδους *Ocimum basilicum*, η Lemon και η Siam Queen, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση δύο βιοδιεγερτών και ο συνδυασμός αυτών, στην απόδοσή τους σε χλωρή και ξηρή μάζα, καθώς και στην παραγωγή αιθέριου ελαίου.

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας, όπου πραγματοποιήθηκαν τρεις συγκομιδές, εφαρμόστηκε το πλήρες τυχαίοποιημένο μονοπαραγοντικό πειραματικό σχέδιο με

τρεις επαναλήψεις, ξεχωριστά για κάθε ποικιλία. Ο παράγοντας που μελετήθηκε ήταν η χρήση βιοδιεγερτών, και έτσι οι μεταχειρίσεις διαμορφώθηκαν ως εξής:

- Μάρτυρας (Control) - C
- Βιοδιεγέρτης 1 - B1: Περιέχει εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκιών, αμινοξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πολυφαινόλες, αντιοξειδωτικά και μανιτόλη
- Βιοδιεγέρτης 2 - B2: Περιέχει φυτικά αμινοξέα, γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ, βιταμίνες και άλλα θρεπτικά
- Βιοδιεγέρτης 1 + Βιοδιεγέρτης 2 - B3: αναλογία 1:1

Για την κάθε ποικιλία, ο αγρός χωρίστηκε σε 12 τεμάχια (plots) (Σχήμα 1 και Σχήμα 2). Κάθε τεμάχιο με τη σειρά του, περιείχε τρεις σειρές αποτελούμενες από τέσσερα φυτά η κάθε μια. Κατά τη διάρκεια των συγκομιδών, το δείγμα που επιλεγόταν από κάθε τεμάχιο ήταν αυτό των δύο κεντρικών φυτών, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3. Όλα τα υπόλοιπα φυτά του τεμαχίου αφαιρούνταν και ακολουθούσε άρδευση προκειμένου να επαναληφθεί η ίδια διαδικασία στην επόμενη συγκομιδή. Τα δείγματα, τοποθετημένα σε χάρτινες σακούλες με σημειωμένη επάνω την ποικιλία και το τεμάχιο, μεταφερόντουσαν στο εργαστήριο για περαιτέρω επεξεργασία (διαχωρισμό σε φύλλα, άνθη και βλαστό). Από κάθε χλωρό δείγμα κρατιόταν ποσότητα 25g, τοποθετούνταν στο ψυγείο και ξεκινούσε άμεσα απόσταξη νωπής δρόγης με τη χρήση αποστακτικών συσκευών Clevenger, στο Εργαστήριο Γεωργίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα υπόλοιπα δείγματα, χωρισμένα σε άνθη και φύλλα-βλαστό το καθένα, τοποθετούνταν στο αεροξηραντήριο με θερμοκρασία $\leq 42^{\circ}\text{C}$, μέχρι να σταθεροποιηθεί το τελικό βάρος τους. Έπειτα ζυγίζονταν και ξεκινούσε η απόσταξη ξηρής δρόγης. Από τη διαδικασία των αποστάξεων συλλέχθηκε το αιθέριο έλαιο των φυτών και υπολογίστηκε η απόδοσή του για κάθε μεταχείριση.

Μεταξύ των συγκομιδών, πραγματοποιούνταν απομάκρυνση ζιζανίων από τον αγρό.

Οι αποστάξεις νωπής δρόγης πραγματοποιήθηκαν μόνο για τις δύο πρώτες συγκομιδές, καθώς στην τρίτη και τελευταία, δύο διαδοχικές κακοκαιρίες, Daniel και Elias, με ακραία καιρικά φαινόμενα έπληξαν την περιοχή του Βελεστίνου, με αποτέλεσμα να υλοποιηθούν μόνο αποστάξεις ξηρής δρόγης.

ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ - QUEEN

C	B1	B2	B3
B2	B3	C	B1
B1	B2	B3	C

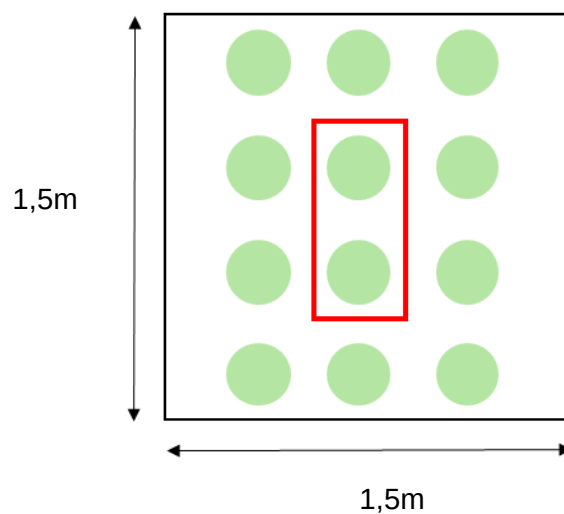
Σχήμα 1. Πειραματικό σχέδιο της ποικιλίας Siam Queen

ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ - LEMON

C	B1	B2	B3
B2	B3	C	B1
B1	B2	B3	C

Σχήμα 2. Πειραματικό σχέδιο της ποικιλίας Lemon

Plot



Distance 0,5 * 0,3

Σχήμα 3. Σχέδιο τεμαχίου (plot), στο οποίο με κόκκινο πλαίσιο υποδεικνύονται τα δύο φυτά που χρησιμοποιούνταν για το πείραμα.

2.3 Εγκατάσταση του πειράματος

Η διαδικασία του πειράματος ξεκίνησε στις 22 Μαρτίου με τη δημιουργία σπορείων, χρησιμοποιώντας δύο δίσκους των 144 θέσεων (9x16), έναν για κάθε ποικιλία. Με υπόστρωμα την τύρφη, τοποθετήθηκαν τρεις σπόροι σε κάθε οπή του δίσκου για την κάθε ποικιλία ξεχωριστά. Με τρεις σπόρους σε κάθε οπή αυξάνεται η πιθανότητα να βλαστήσει τουλάχιστον ένας, πετυχαίνοντας την ομοιομορφία των σπορόφυτων στο δίσκο και δίνοντας την δυνατότητα να διατηρηθούν τα πιο υγιή και δυνατά φυτά για την μεταφύτευση που ακολουθεί.



Εικόνα 2.3.1: Δίσκος σπορείου που χρησιμοποιήθηκε



Εικόνα 2.3.2: Τοποθέτηση σπόρων



Εικόνα 2.3.3: Τα σπορόφυτα της ποικιλίας Lemon στις 5 Απριλίου 2023

Στις 16 Μαΐου, έπειτα από ψιλοχωματισμό του εδάφους, έγινε διαχωρισμός του αγρού σε δύο πειραματικά αγροτεμάχια και ακολούθησε η χειρωνακτική εγκατάσταση των σπορόφυτων.



Εικόνα 2.3.4: Τα σπορόφυτα της ποικιλίας Lemon στις 16 Μαΐου 2023



Εικόνα 2.3.5: Τα σπορόφυτα της ποικιλίας Queen στις 16 Μαΐου 2023



Εικόνα 2.3.6: Μεταφύτευση στον αγρό στις 16 Μαΐου 2023

2.4 Λίπανση

Δέκα ημέρες μετά από την εγκατάσταση των φυτών, συγκεκριμένα στις 26 Μαΐου, εφαρμόστηκε λίπασμα προκειμένου να ενισχυθούν τα φυτά και να αποφευχθεί το στρες. Σε κάθε φυτό προστέθηκαν 100ml διαλύματος, παρασκευασμένο με 4g λιπάσματος N-P-K 20-20-20 ανά λίτρο. Συνεπώς, σε κάθε φυτό εφαρμόστηκαν 0,4g και 0,08N, 0,08P, 0,08K.



Εικόνα 2.4.1: Η καλλιέργεια της ποικιλίας Lemon στις 30 Μαΐου 2023



Εικόνα 2.4.2: Η καλλιέργεια της ποικιλίας Queen στις 30 Μαΐου 2023

2.5 Εφαρμογή Βιοδιεγερτών

Ο ψεκασμός των βιοδιεγερτών πραγματοποιήθηκε την περίοδο της βλάστησης, με τη χρήση ψεκαστήρα μπαταρίας ακριβείας. Εφαρμόστηκαν οι βιοδιεγέρτες B1, B2 και ο συνδυασμός αυτών B3, σε δύο ψεκασμούς. Ο πρώτος έγινε στα τέλη Ιουνίου, πριν από την πρώτη συγκομιδή και ο δεύτερος πριν από τη δεύτερη συγκομιδή, τέλη Ιουλίου. Για την τρίτη και τελευταία συγκομιδή δεν έγινε ψεκασμός, ώστε να αξιολογηθεί η επίδραση των βιοδιεγερτών από τις προηγούμενες εφαρμογές.

2.6 Άρδευση

Η μέθοδος άρδευσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτή της στάγδην άρδευσης, με το νερό να παρέχεται αργά και σταθερά στις ρίζες των φυτών μέσω σωλήνων με ενσωματωμένους αυτορρυθμιζόμενους σταλάκτες παροχής 4 λίτρων την ώρα. Είναι μια από τις πιο αποδοτικές μεθόδους άρδευσης, καθώς μειώνει τη σπατάλη νερού και στοχεύει απευθείας στη ρίζα. Οι σωλήνες σταγόνες τοποθετήθηκαν ανά δύο σειρές φυτών, με ένα σταλάκτη για κάθε ζεύγος φυτών. Η ποσότητα αρδευόμενου νερού ήταν περί τα 60mm την εβδομάδα.



Εικόνα 2.6: Στάγδην άρδευση βασιλικού

2.7 Ζιζάνια

Από την εγκατάσταση του πειράματος μέχρι και τη λήξη αυτού, γινόταν αφαίρεση των ζιζανίων ανά τακτά χρονικά διαστήματα, περίπου κάθε 10-15 ημέρες. Η διαδικασία αυτή

γινόταν είτε χειρωνακτικά είτε με σκαλιστήρι. Ο αριθμός των ζιζανίων ήταν πολύ μεγάλος κυρίως στα μέσα του καλοκαιριού λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και της συνεχούς άρδευσης.

2.8 Συγκομιδή

Όπως προαναφέρθηκε, διενεργήθηκαν τρεις συγκομιδές: οι δύο πρώτες τους καλοκαιρινούς μήνες κατά τη διάρκεια της πλήρους ανθοφορίας της καλλιέργειας, 2 Ιουλίου και 1 Αυγούστου αντίστοιχα, ενώ η τρίτη συγκομιδή έλαβε χώρα 22 Σεπτεμβρίου, αρκετά αργότερα λόγω των ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι κοπές των φυτών πραγματοποιήθηκαν με μαχαίρι, πάνω από τη βάση τους, περίπου 10 cm από το έδαφος, ώστε να καταφέρουν να αναπτυχθούν ξανά μέχρι και την επόμενη συγκομιδή. Έπειτα, τα δείγματα τοποθετούνταν για αρχή σε ανοιχτές χάρτινες σακούλες με σημειωμένο επάνω τον αριθμό του αγροτεμαχίου (plot). Για παράδειγμα, φυτά της ποικιλίας Lemon που κόπηκαν από το πρώτο plot που λειτουργούσε ως μάρτυρας είχαν την ονομασία L₁, από το δεύτερο με μεταχείριση B1 είχαν L₂, από το τρίτο με μεταχείριση B2 είχαν L₃ και ούτω καθεξής. Στη συνέχεια, οι σακούλες με τα δείγματα τοποθετούνταν σε τελάρα για να έχουν όσο το δυνατόν καλύτερο αερισμό και μεταφέρονταν στο εργαστήριο για επιπλέον επεξεργασία. Αντίστοιχες ήταν οι διαδικασίες και για την ποικιλία Siam Queen.



Εικόνα 2.8.1 & 2.8.2: Δείγματα βασιλικού τοποθετημένα στις χάρτινες σακούλες αμέσως μετά τη συγκομιδή

2.9 Εργαστηριακές μετρήσεις

Μετά την συγκομιδή των φυτών ακολούθησε ζύγισμα των δειγμάτων για κάθε plot ξεχωριστά. Από τη συνολική ποσότητα κάθε δείγματος επιλέχθηκαν 25g και τοποθετήθηκαν σε χάρτινα ποτήρια με σημειωμένο επάνω το πειραματικό υποτεμάχιο plot (π.χ. για την ποικιλία Lemon L₁, L₂, L₃, L₄ και για την ποικιλία Queen Q₁, Q₂ κ.ο.κ). Το δείγμα αυτό περιείχε βλαστό, φύλλα και άνθος και προοριζόταν για νωπή απόσταξη που έλαβε χώρα στις δύο πρώτες συγκομιδές. Η διαδικασία αυτή δεν εφαρμόστηκε στην τρίτη συγκομιδή, καθώς όπως προαναφέρθηκε έγινε απόσταξη μόνο ξηρής δρόγης.

Έπειτα, το υπόλοιπο δείγμα διαχωριζόταν σε βλαστό με φύλλα και σε άνθη και τοποθετούνταν σε χάρτινες σακούλες με σημειωμένο κάθε φορά το plot και το μέρος του φυτικού τμήματος που περιλάμβανε. Συνεπώς, για το κάθε φυτό υπήρχαν δύο σακούλες. Ζυγίστηκαν και καταγράφηκαν τα βάρη όλων των δειγμάτων, τόσο ολόκληρου του φυτού όσο και ξεχωριστά των ανθών και των βλαστών - φύλλων και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν μέσα σε τελάρα στο αεροξηραντήριο του Εργαστηρίου Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών. Ο χρόνος αποξήρανσης των δειγμάτων ήταν περίπου δέκα ημέρες, μέχρις ότου να διασφαλιστεί σταθερό τελικό βάρος, σε θερμοκρασία αποξήρανσης <42°C. Τα δείγματα αυτά, προοριζόταν για απόσταξη ξηρής δρόγης.



Εικόνα 2.9.1: Διαχωρισμός ανθών από φύλλα-βλαστό



Εικόνα 2.9.2: Μεταφορά των δειγμάτων σε τελάρα



Εικόνα 2.9.3: Τοποθέτηση δειγμάτων στο ξηραντήριο του εργαστηρίου



Εικόνα 2.9.4: Αποξηραμένα δείγματα

2.10 Απόσταξη

Αμέσως μετά την πρώτη και δεύτερη συγκομιδή, κι αφού έγιναν οι απαραίτητες εργαστηριακές μετρήσεις, αποθηκεύτηκαν τα δείγματα στο ψυγείο του εργαστηρίου και ξεκίνησαν οι αποστάξεις νωπής δρόγης στο Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών, 3 Ιουλίου και 2 Αυγούστου αντίστοιχα. Όπως προαναφέρθηκε, για τα δείγματα της τρίτης συγκομιδής δεν πραγματοποιήθηκε απόσταξη επί νωπής δρόγης, αλλά μόνο επί ξηρής. Οι αποστάξεις ξηρής δρόγης και των τριών συγκομιδών πραγματοποιήθηκαν αφού ολοκληρώθηκε η αποξήρανση των φυτών.

Όλες οι αποστάξεις που έλαβαν χώρα για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου και από τις δύο ποικιλίες έγιναν με τη χρήση έξι αποστακτικών συσκευών Clevenger των 1000ml.

Για την νωπή δρόγη, η διαδικασία ξεκινά ζυγίζοντας 25g από κάθε δείγμα και κόβοντας σε μικρά κομμάτια φύλλα, βλαστούς και άνθη του καθενός. Αυτά τοποθετούνται στη γυάλα της Clevenger μαζί με 500ml νερού και έπειτα η γυάλα μεταφέρεται ξανά στην αποστακτική. Με πλαστικό υδροβολέα γίνεται η πλήρωση νερού στο σωλήνα απόσταξης και ακολουθεί το άνοιγμα του νερού για τη ψύξη της Clevenger. Έπειτα, τίθενται σε λειτουργία οι αποστακτικές συσκευές. Μόλις το νερό αρχίσει να βράζει, αφού περάσουν δηλαδή περίπου 15 λεπτά, τότε ξεκινά η απόσταξη και η χρονομέτρηση της διαδικασίας για 1:30 ώρα.

Μετά το πέρας του χρόνου αυτού, οι συσκευές κλείνουν και δίνεται λίγο χρόνος προκειμένου να κρυώσουν και να είναι εφικτή η περεταίρω επεξεργασία. Με σύριγγες συλλέγεται το αιθέριο έλαιο πολύ προσεκτικά, γίνεται μέτρηση αυτού και αποθηκεύεται σε φιαλίδιο, το οποίο αναγράφει την ονομασία του δείγματος (ποικιλία και μεταχείριση). Όλα τα φιαλίδια στο τέλος αποθηκεύονται στο ψυγείο.

Για την ξηρή δρόγη, η διαδικασία απόσταξης ήταν η ίδια, με τη διαφορά ότι ζυγίζονταν 20g δείγματος και για τις τρεις συγκομιδές.

Με την ολοκλήρωση κάθε απόσταξης πραγματοποιούνταν σχολαστικός καθαρισμός των συσκευών προς αποφυγή τυχόν υπολειμμάτων για επόμενη απόσταξη. Πιο συγκεκριμένα, γινόταν πλύση με νερό, έπειτα πεντάνιο, νερό, αλκοόλη και τέλος πάλι νερό.



Εικόνα 2.9.1 & 2.9.2: Αποστακτικές συσκευές Clevenger του Εργαστηρίου Γεωργίας σε χρήση



Εικόνα 2.10.3: Αιθέριο έλαιο πριν την παραλαβή



Εικόνα 2.10.4: Φιαλίδιο αποθήκευσης αιθέριου ελαίου

2.11 Μετεωρολογικά δεδομένα

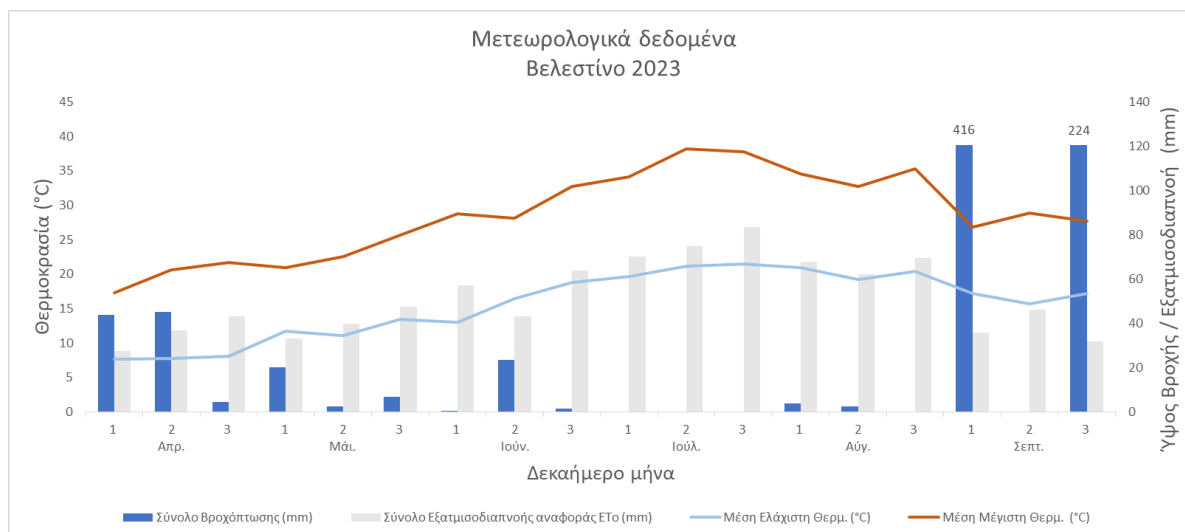
Τα μετεωρολογικά στοιχεία, όπως η θερμοκρασία του αέρα και η βροχόπτωση, καταγράφηκαν από τον αυτόματο μετεωρολογικό σταθμό που βρίσκεται στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, κατά την περίοδο από την εγκατάσταση των φυτών βασιλικού μέχρι τη συγκομιδή τους.

2.12 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) για όλα τα δεδομένα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat (7th Edition) και ως κριτήριο δοκιμής των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα



Διάγραμμα 3.1 Διάγραμμα μετεωρολογικών δεδομένων του Βελεστίνο, για την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος 01/04/2023 έως 30/09/2023, στο οποίο απεικονίζονται το σύνολο της βροχόπτωσης, το σύνολο εξατμισοδιαπνοής και η μέση ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία.

Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται η συνολική βροχόπτωση, το σύνολο της εξατμισοδιαπνοής καθώς και η μέση ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία για την περιοχή διεξαγωγής του πειράματος στο Βελεστίνο. Συγκεκριμένα, καλύπτει την περίοδο από την μεταφύτευση των δύο ποικιλιών βασιλικού, Lemon και Siam Queen, έως και την τρίτη και τελευταία συγκομιδή.

Η μεταφύτευση των βασιλικών στον αγρό πραγματοποιήθηκε 16 Μαΐου και η πρώτη συγκομιδή στις 2 Ιουλίου. Κατά το δεύτερο δεκαήμερο του Μαΐου μέχρι τέλος του μήνα σημειώθηκε βροχόπτωση περίπου στα 9mm, ενώ η συνολική βροχόπτωση για τον μήνα Ιούνιο έφτασε περίπου τα 25mm. Για το εν λόγω διάστημα, η μέση θερμοκρασία κυμαινόταν από 11 έως 23°C κατά την μεταφύτευση και αυξήθηκε σταδιακά μέχρι τον Ιούλιο έχοντας ως μέση ελάχιστη θερμοκρασία τους 20°C και μέγιστη τους 34°C.

Από την πρώτη συγκομιδή έως τη δεύτερη που πραγματοποιήθηκε 1 Αυγούστου, παρουσιάστηκαν κάποιες διαφορές στα μετεωρολογικά δεδομένα. Καθ' όλη τη διάρκεια του Ιουλίου δεν παρατηρήθηκε βροχόπτωση και τις πρώτες μέρες του Αυγούστου σημειώθηκε ελάχιστο ύψος βροχής, περίπου 3-4mm. Όσον αφορά τη θερμοκρασία, ο Ιούλιος ήταν αρκετά ζεστός με τιμές της ελάχιστης μέσης θερμοκρασίας να κυμαίνονται στους 20°C ενώ οι τιμές

μέσης μέγιστης θερμοκρασίας ξεκινούσαν από 34°C και έφτασαν γύρω στα μέσα του μήνα τους 38°C.

Από τη δεύτερη έως την τρίτη συγκομιδή στις 22 Σεπτεμβρίου, οι καιρικές συνθήκες διέφεραν και πάλι όπως ήταν αναμενόμενο. Η βροχόπτωση τον Αύγουστο ήταν ελάχιστη, όμως τον Σεπτέμβρη καταγράφηκαν πολύ μεγάλες τιμές, 416mm το πρώτο δεκαήμερο του μήνα και 224mm το τελευταίο, λόγω των ακραίων καιρικών φαινομένων Daniel και Elias. Η θερμοκρασία μειώθηκε καταγράφοντας μέση ελάχιστη θερμοκρασία γύρω στους 17°C και μέση μέγιστη θερμοκρασία από 26 έως 28°C,

3.2 Ποικιλία Lemon

3.2.1 Χλωρό Βάρος

Ο πίνακας 3.2.1 παρουσιάζει τα χλωρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Lemon στις τρεις πρώτες στήλες, ανά μεταχείριση και για τις τρεις συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος. Στην τελευταία στήλη παρουσιάζεται το συνολικό χλωρό βάρος των φυτών για κάθε μεταχείριση, που προκύπτει από το άθροισμα των τριών συγκομιδών. Προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα αποτελέσματα βάρους των χλωρών δειγμάτων βασιλικού, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.1 Απόδοση σε χλωρό βάρος για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις στην ποικιλία Lemon.

LEMON	Χλωρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Χλωρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	912	1709	1977	4598
B1	1191	2283	2205	5679
B2	1039	1753	2002	4793
B3	1080	1834	2068	4982
ΕΣΔ.05	ns	382,8	ns	561,3
CV (%)	13,4	10,1	9,5	5,6

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.2.1, στο χλωρό βάρος της πρώτης συγκομιδής δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 παρουσίασαν μόνο αριθμητική υπεροχή στο βάρος σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις. Κατά φθίνουσα σειρά παραγωγής χλωρής βιομάζας, σε δεύτερη θέση έρχονται τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε η μεταχείριση B3 και έπειτα με πολύ μικρή διαφορά, αυτά της μεταχείρισης B2. Χαμηλότερο βάρος σημειώθηκε στην περίπτωση των φυτών του μάρτυρα, όπου και δεν εφαρμόστηκε κανένας βιοδιεγέρτης.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις στο χλωρό βάρος της ποικιλίας. Συγκεκριμένα, τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 (εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκιών, αμινοξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πολυφαινόλες, αντιοξειδωτικά και μανιτόλη) σημείωσαν στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Με σημαντική διαφορά λοιπόν, ακολουθούν τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο B3 (συνδυασμός των B1 + B2 σε αναλογία 1:1) και ύστερα αυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B2 (φυτικά αμινοξέα, γλουταμινικό οξύ και ασπαρτικό οξύ, βιταμίνες και άλλα θρεπτικά) σημειώνοντας στατιστικώς σημαντική διαφορά από τα πρώτα. Τα φυτά εκείνα που σημείωσαν χαμηλότερη απόδοση σε χλωρό βάρος και κατά τη δεύτερη αυτή δειγματοληψία ήταν εκείνα του μάρτυρα.

Κατά την τρίτη συγκομιδή, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά για καμία από τις μεταχειρίσεις. Παρόλα αυτά, για ακόμη μία φορά, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.2.1 τα φυτά με το αριθμητικά μεγαλύτερο βάρος ήταν αυτά στα οποία εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B1, ενώ διατηρήθηκε η ίδια φθίνουσα σειρά κατάταξης με τις προηγούμενες δύο συγκομιδές. Συγκεκριμένα, δεύτερα σε βάρος έρχονται τα φυτά με βιοδιεγέρτη B3, ακολουθούν αυτά με βιοδιεγέρτη B2 και τέλος τα φυτά του μάρτυρα με το μικρότερο χλωρό βάρος.

Στην καταγραφή της ολικής χλωρής παραγωγής, σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση, όπου όπως είναι αναμενόμενο σύμφωνα με τα προηγούμενα, τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, είναι εκείνα που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη απόδοση και διαφορά έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (B2, B3 και Μάρτυρας), φθάνοντας το συνολικό βάρος των 5679 κιλών το στρέμμα (Πίνακας 3.2.1).

3.2.2 Ξηρό Βάρος

Στον πίνακα 3.2.2 παρουσιάζονται τα ξηρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Lemon για τις τρεις συγκομιδές στις πρώτες τρεις στήλες, οργανωμένα ανά μεταχείριση. Στην τελευταία στήλη καταγράφεται το συνολικό ξηρό βάρος των φυτών για κάθε μεταχείριση. Για να αξιολογηθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στο ξηρό βάρος των δειγμάτων βασιλικού, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.2 Αποτελέσματα ξηρού βάρους για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις στην ποικιλία Lemon.

LEMON	Ξηρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Ξηρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	137,7	282,2	371	791
B1	170,5	344,4	401	916
B2	141,9	279,9	354	776
B3	164,5	282,3	372	819
ΕΣΔ.05	ns	30,77	ns	ns
CV (%)	13,4	5,2	13,8	9

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.2.2, το ξηρό βάρος των φυτών κατά την πρώτη συγκομιδή δεν σημείωσε στατιστικώς σημαντική διαφορά για καμία των υπό μελέτη μεταχειρίσεων. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 παρουσίασαν αριθμητικά υψηλότερο βάρος σε σύγκριση με τις άλλες μεταχειρίσεις, ενώ με πολύ μικρή αριθμητική διαφορά, ακολουθούν τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο B3 και έπειτα αυτά με τον B2. Τελευταία, με το χαμηλότερο βάρος ήταν τα φυτά του μάρτυρα, στα οποία δεν εφαρμόστηκε κάποιος βιοδιεγέρτης.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο ξηρό βάρος των φυτών μεταξύ των μεταχειρίσεων. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 σημείωσαν στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος από αυτά των υπόλοιπων τριών μεταχειρίσεων. Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι τα φυτά εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B3 σημείωσαν τη δεύτερη μεγαλύτερη τιμή, η οποία όμως ήταν ίδια με εκείνη που σημειώθηκε από τα φυτά του μάρτυρα και ήταν πάρα πολύ κοντά με αυτά όπου είχε εφαρμοστεί βιοδιεγέρτης B2.

Κατά την τρίτη συγκομιδή, δεν διαπιστώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Για μια ακόμη φορά τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B1 υπερτερούν σε απόδοση σε ξηρό βάρος. Ακολουθούν με σχεδόν ίδια τιμή τα βάρη των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε ο B3 και αυτά του μάρτυρα, όπως ακριβώς παρατηρήθηκε και στη δεύτερη συγκομιδή. Τέλος, το μικρότερο βάρος σημειώθηκε για τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον βιοδιεγέρτη B2.

Στην καταγραφή της ολικής ξηρής παραγωγής, δεν εντοπίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B1 σημείωσαν το μεγαλύτερο βάρος και ακολουθούν αυτά που χρησιμοποιήθηκε ο B3, έπειτα αυτά του μάρτυρα (που δεν εφαρμόστηκε κανένας βιοδιεγέρτης) και τέλος τα φυτά με B2. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε περεταίρω σκέψεις προς διερεύνηση για τη δράση και τον αντίκτυπο του βιοδιεγέρτη B2.

3.2.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων

Ο παρακάτω πίνακας 3.2.3 παρουσιάζει στις δύο πρώτες στήλες τα χλωρά βάρη των ανθέων και στις δύο τελευταίες τα χλωρά βάρη της υπόλοιπης βιομάζας του φυτού (βλαστών και φύλλων), ανά μεταχείριση για τις δύο πρώτες συγκομιδές των φυτών της ποικιλίας Lemon. Προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα αποτελέσματα, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.3 Αποτελέσματα χλωρού βάρους ανθέων και βλαστών-φύλλων για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Lemon.

LEMON	Χλωρό Βάρος Ανθέων 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος Ανθέων 2 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 2 ^{ης} Κοπής
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	119,0	545,0	793,0	1163,0
B1	165,0	632,0	1026,0	1651,0
B2	117,0	469,0	922,0	1284,0
B3	141,0	536,0	939,0	1298,0
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV (%)	28,8	15,2	12,7	16,8

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.2.3, στο χλωρό βάρος ανθέων τόσο κατά την πρώτη συγκομιδή αλλά όσο και κατά τη δεύτερη δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Στην πρώτη συγκομιδή, τα άνθη των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 είχαν το μεγαλύτερο βάρος, με τα άνθη των φυτών όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B3 να είναι τα αμέσως επόμενα. Ακολουθούν αυτά του μάρτυρα, που δεν ψεκάστηκαν καθόλου και τέλος τα άνθη των φυτών που εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B2.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, το υψηλότερο βάρος καταγράφηκε στα άνθη των φυτών όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1. Το αμέσως επόμενο υψηλότερο βάρος καταγράφηκε για τα άνθη των φυτών του μάρτυρα, ενώ ακολούθησαν εκείνα της μεταχείρισης B3 και τέλος τα άνθη από τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2.

Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα που σημειώθηκαν στην περίπτωση του χλωρού βάρους της υπόλοιπης βιομάζας (βλαστών και φύλλων) τόσο για την πρώτη όσο και για τη δεύτερη συγκομιδή. Σε καμία εκ των δύο δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά για τις υπό μελέτη μεταχειρίσεις.

Κατά την πρώτη συγκομιδή, το μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στα φυτά που έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 και ακολούθησαν τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B3 και αμέσως μετά εκείνα με τον B2. Τέλος, το χαμηλότερο αριθμητικά χλωρό βάρος βλαστών και φύλλων είχαν τα φυτά του μάρτυρα.

Στη δεύτερη συγκομιδή η σειρά κατάταξης του βάρους ήταν ίδια με αυτή του βάρους βλαστών και φύλλων της πρώτης συγκομιδής. Συγκεκριμένα, το υψηλότερο βάρος παρατηρήθηκε για ακόμη μια φορά στα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B1 και έπειτα στα φυτά με βιοδιεγέρτη B3. Αμέσως επόμενα ήταν τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο B2 βιοδιεγέρτης ενώ τελευταία με το χαμηλότερο βάρος ήταν τα φυτά του μάρτυρα.

3.2.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων

Στον πίνακα 3.2.4 παρουσιάζονται τα ξηρά βάρη των ανθέων στις δύο πρώτες στήλες και τα ξηρά βάρη του υπόλοιπου φυτού (βλαστοί και φύλλα) στις δύο τελευταίες στήλες, ανά μεταχείριση για τις δύο πρώτες συγκομιδές των φυτών της ποικιλίας Lemon. Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat, έτσι ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφορετικών

μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα αποτελέσματα. Ως κριτήριο δοκιμής των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.4 Αποτελέσματα ξηρού βάρους ανθέων και βλαστών-φύλλων για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Lemon.

LEMON	Ξηρό Βάρος Ανθέων 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος Ανθέων 2 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 2 ^{ης} Κοπής
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	20,0	96,9	117,7	185,3
B1	25,7	104,0	144,8	240,4
B2	18,0	82,0	124,0	197,9
B3	22,9	88,7	141,6	193,6
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	29,82
CV (%)	22,3	19,0	13,1	7,3

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.2.4, στο ξηρό βάρος ανθέων της πρώτης συγκομιδής δεν εντοπίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα άνθη των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 είχαν το μεγαλύτερο βάρος, με τα άνθη των φυτών που δέχτηκαν τον βιοδιεγέρτη B3 να είναι τα αμέσως επόμενα. Ακολουθούν εκείνα του μάρτυρα, που δεν ψεκάστηκαν καθόλου και τέλος τα άνθη της μεταχείρισης B2, όπως ακριβώς συνέβη στην αντίστοιχη περίπτωση των χλωρών ανθέων της πρώτης συγκομιδής (Πίνακας 3.2.3).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, στο ξηρό βάρος των ανθέων δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Το υψηλότερο βάρος κατέγραψαν τα άνθη των φυτών με εφαρμογή του βιοδιεγέρτη B1. Το αμέσως επόμενο υψηλότερο βάρος παρατηρήθηκε στα άνθη των φυτών του μάρτυρα, τα οποία δε δέχτηκαν κάποιον βιοδιεγέρτη. Ακολουθούν εκείνα στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B3 και τέλος, το χαμηλότερο αριθμητικά βάρος παρουσίασαν τα άνθη των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2.

Στο ξηρό βάρος των βλαστών και των φύλλων της πρώτης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Πρώτα στη φθίνουσα σειρά κατάταξης του βάρους παρουσιάστηκαν τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1, ενώ εκείνα τα

φυτά που ψεκάστηκαν με το βιοδιεγέρτη B3 σημείωσαν το δεύτερο μεγαλύτερο βάρος. Τρίτα στη σειρά ήταν εκείνα με το βιοδιεγέρτη B2 και τέλος, το χαμηλότερο αριθμητικά ξηρό βάρος βλαστών και φύλλων εμφάνισαν τα φυτά του μάρτυρα.

Αντιθέτως, στο ξηρό βάρος των βλαστών και των φύλλων της δεύτερης συγκομιδής εμφανίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Το υψηλότερο βάρος παρατηρήθηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 το οποίο ήταν στατιστικώς μεγαλύτερο από των υπόλοιπων μεταχειρίσεων. Ακολουθούν τα βάρη των φυτών με εφαρμογή βιοδιεγέρτη B2 και B3 και τέλος εκείνα του μάρτυρα.

3.2.5 Απόδοση σε Αιθέριο Έλαιο

Στον πίνακα 3.2.5 παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες οι στρεμματικές αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο από τις αποστάξεις όπου χρησιμοποιήθηκε ως πρώτη ύλη η χλωρή βιομάζα που παράχθηκε από το βασιλικό για τις δύο πρώτες συγκομιδές. Στις επόμενες τρεις στήλες που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι στρεμματικές αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο όταν κατά την απόσταξη χρησιμοποιήθηκε η αποξηραμένη βιομάζα των φυτών του βασιλικού, για κάθε μεταχείριση στην ποικιλία Lemon. Τέλος, στην τελευταία στήλη του πίνακα παρουσιάζεται η συνολική στρεμματική παραγωγή σε αιθέριο έλαιο που προέκυψε από την απόσταξη της ξηρής βιομάζας βασιλικού της ποικιλίας Lemon, για κάθε μεταχείριση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.5 Στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο για την ποικιλία Lemon τόσο από την απόσταξη με τη χρήση χλωρής όσο και ξηρής βιομάζας βασιλικού για τις υπό μελέτη μεταχειρίσεις.

LEMON	Παραγωγή	Παραγωγή	Παραγωγή	Παραγωγή	Παραγωγή	Συνολική
	Αιθερίου	Αιθερίου	Αιθερίου	Αιθερίου	Αιθερίου	Παραγωγή
	Ελαίου από	Ελαίου από	Ελαίου από	Ελαίου από	Ελαίου από	Αιθερίου
	Χλωρό	Χλωρό	Ξηρό	Ξηρό	Ξηρό	Ελαίου από
	Βασιλικό 1 ^{ης}	Βασιλικό 2 ^{ης}	Βασιλικό 1 ^{ης}	Βασιλικό 2 ^{ης}	Βασιλικό 3 ^{ης}	Ξηρό
	Κοπής	Κοπής	Κοπής	Κοπής	Κοπής	Βασιλικό
Κιλά / στρέμμα						
Μάρτυρας	1,28	2,63	1,62	4,33	3,41	9,36
B1	1,67	3,49	2,09	5,85	4,25	12,19
B2	1,32	2,57	1,56	4,33	3,36	9,25
B3	1,57	2,82	1,97	4,65	3,54	10,16
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	0,384	ns	1,142
CV (%)	14,90	12,6	12,80	4,0	12,9	5,6

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.2.5, στην παραγωγή αιθέριου ελαίου από χλωρό βασιλικό κατά τη πρώτη συγκομιδή, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Την υψηλότερη αριθμητικά ποσότητα σε αιθέριο έλαιο παρήγαγαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, φτάνοντας τα 1,67 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B3 και έπειτα εκείνα με βιοδιεγέρτη B2. Τη μικρότερη παραγωγή είχαν εκείνα του μάρτυρα.

Ομοίως και στη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις για την παραγωγή αιθέριου ελαίου από χλωρό βασιλικό. Τα φυτά όπου είχε εφαρμοστεί ο βιοδιεγέρτης B1 κατέγραψαν για ακόμη μια φορά τη μεγαλύτερη αριθμητικά ποσότητα αιθέριου ελαίου, η οποία έφθασε περί τα 3,49 κιλά το στρέμμα. Την αμέσως μικρότερη απόδοση (δεύτερη θέση) κατέγραψαν τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B3, ενώ αμέσως επόμενη ήταν η ποσότητα αιθέριου ελαίου των φυτών του μάρτυρα. Τέλος, τη μικρότερη παραγωγή είχαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2.

Όσον αφορά την απόδοση αιθέριου ελαίου όπου η απόσταξη έλαβε μέρος αξιοποιώντας τον αποξηραμένο βασιλικό της πρώτης συγκομιδής, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, παρήγαγαν τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, η οποία ξεπερνούσε τα 2 κιλά το στρέμμα και ακολουθούν εκείνα που ψεκάστηκαν με B3. Αμέσως επόμενα σε σειρά, ήρθαν τα φυτά του μάρτυρα και τέλος, τη μικρότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου έδωσαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B2.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις, για τη παραγωγή αιθέριου ελαίου από ξηρό βασιλικό. Για μια ακόμη φορά, τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1, κατέγραψαν την υψηλότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου, η οποία έφτασε τα 5,85 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν τα φυτά με βιοδιεγέρτη B3 και τέλος, ισόποση ποσότητα ελαίου σημειώθηκε από τα φυτά του Μάρτυρα που δεν ψεκάστηκαν καθόλου και της μεταχείρισης με βιοδιεγέρτη B2.

Στην τρίτη συγκομιδή, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για τον ξηρό βασιλικό. Η σειρά κατάταξης των ποσοτήτων που καταγράφηκαν ήταν για μια ακόμη φορά η ίδια. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 είχαν και πάλι την πρωτιά, με 4,25 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B3 και έπειτα

τα φυτά του Μάρτυρα. Τη χαμηλότερη ποσότητα κατέγραψαν τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιαεγέρτης B2.

Τέλος, στη συνολική παραγωγή αιθέριου ελαίου από τη χρήση αποξηραμένου βασιλικού εντοπίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Όπως ήταν αναμενόμενο, με βάση τις τρεις συγκομιδές και την απόσταξή τους με τη χρήση αποξηραμένου βασιλικού, την υψηλότερη παραγωγή αιθέριου ελαίου σημείωσαν τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιαεγέρτης B1, και μάλιστα η παραγωγή ξεπέρασε τα 12 κιλά το στρέμμα (Πίνακας 3.2.5). Ακολουθούν τα φυτά αυτά που ψεκάστηκαν με το βιοδιαεγέρτη B3 και στη συνέχεια εκείνα στα οποία δεν εφαρμόστηκε κανένας ψεκασμός, δηλαδή του μάρτυρα. Τη χαμηλότερη ποσότητα ελαίου κατέγραψαν τα φυτά που εφαρμόστηκε βιοδιαεγέρτης B2.

3.3 Ποικιλία Siam Queen

3.3.1 Χλωρό Βάρος

Ο πίνακας 3.3.1 παρουσιάζει τα χλωρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Siam Queen στις τρεις πρώτες στήλες, ανά μεταχείριση, για τις τρεις συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος. Στην τελευταία στήλη παρατίθεται το συνολικό χλωρό βάρος των φυτών για κάθε μεταχείριση, το οποίο υπολογίζεται ως το άθροισμα των βαρών από τις τρεις συγκομιδές. Για την αξιολόγηση της επίδρασης των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα αποτελέσματα βάρους των χλωρών δειγμάτων βασιλικού, εφαρμόστηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1 Απόδοση σε χλωρό βάρος για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις στην ποικιλία Siam Queen.

QUEEN	Χλωρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Χλωρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	405	1028	2041	3474
B1	573	1317	2287	4177
B2	453	1061	2072	3587
B3	505	1272	2133	3910
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV (%)	23,8	12,6	9,4	10,2

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.1, στο χλωρό βάρος της πρώτης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 παρουσίασαν αριθμητικά υψηλότερο βάρος σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Σε δεύτερη θέση, για την παραγωγή χλωρής βιομάζας, ήρθαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B3 και έπειτα εκείνα με βιοδιεγέρτη B2. Τέλος, το χαμηλότερο βάρος σημείωσαν τα φυτά του μάρτυρα, στα οποία δεν εφαρμόστηκε κανένας βιοδιεγέρτης.

Κατά παρόμοιο τρόπο εξελίχθηκαν τα πράγματα στη δεύτερη συγκομιδή, όπου δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση και η σειρά με την οποία κατατάχθηκαν τα βάρη χλωρής βιομάζας ήταν η ίδια. Τα φυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B1 παρουσίασαν αριθμητικά υψηλότερο βάρος, ακολούθησαν αυτά με B3 και έπειτα τα φυτά με βιοδιεγέρτη B2. Τελευταία, με χαμηλότερο βάρος ήταν τα φυτά του μάρτυρα, των οποίων το βάρος ήταν αρκετά κοντά με εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B2.

Στην τρίτη συγκομιδή, όπως ήταν αναμενόμενο, δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις, καθώς δεν πραγματοποιήθηκε εκ νέου ψεκασμός. Το μοτίβο συνεχίζει όπως και πριν, με τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 να έχουν το υψηλότερο βάρος, ακολουθούν τα φυτά με B3 και έπειτα εκείνα με βιοδιεγέρτη B2, τα οποία και πάλι σημείωσαν βάρος πολύ κοντά σε αυτό των φυτών του μάρτυρα, που ήταν και το χαμηλότερο.

Ελέγχοντας την συνολική χλωρή στρεμματική παραγωγή, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση και τα φυτά είχαν την αναμενόμενη, με βάση τις τρεις συγκομιδές, σειρά όσον αφορά το ολικό τους βάρος. Πρώτα, με την υψηλότερη χλωρή βιομάζα, ήταν τα φυτά με βιοδιεγέρτη B1, έπειτα εκείνα με B3, μετά εκείνα με βιοδιεγέρτη B2 και τέλος τα φυτά του μάρτυρα.

3.3.2 Ξηρό Βάρος

Ο πίνακας 3.3.2 παρουσιάζει τα ξηρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Siam Queen στις τρεις πρώτες στήλες, ανά μεταχείριση και για τις τρεις συγκομιδές. Στην τελευταία στήλη καταγράφεται η συνολική ξηρή βιομάζα των φυτών για κάθε μεταχείριση. Προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα αποτελέσματα βάρους των ξηρών δειγμάτων βασιλικού, εφαρμόστηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2 Αποτελέσματα ξηρού βάρους για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις στην ποικιλία Siam Queen.

QUEEN	Ξηρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Ξηρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	58,2	143,7	299	501
B1	82,4	180,1	333	596
B2	65,1	134,9	302	502
B3	75,7	172,4	307	555
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV (%)	29,4	15,6	13,0	12,8

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.2, στο ξηρό βάρος της πρώτης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1 παρουσίασαν την περισσότερη ξηρή βιομάζα συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολούθησαν τα φυτά της μεταχείρισης B3 και έπειτα εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης B2. Το χαμηλότερο βάρος είχαν τα φυτά στα οποία δεν εφαρμόστηκε κάποιος βιοδιεγέρτης, εκείνα του μάρτυρα.

Ομοίως και στη δεύτερη συγκομιδή δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Το υψηλότερο βάρος κατέγραψαν και πάλι τα φυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B1, αμέσως επόμενα ήταν τα φυτά με εφαρμογή B3 βιοδιεγέρτη και στη συνέχεια τα φυτά με βιοδιεγέρτη B2. Τέλος, το χαμηλότερο βάρος είχαν ξανά τα φυτά του μάρτυρα.

Κατά την τρίτη συγκομιδή, δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Για μια ακόμη φορά, τα φυτά με βιοδιεγέρτη B1 κατείχαν την πρωτιά με το υψηλότερο βάρος. Τα φυτά των υπόλοιπων τριών μεταχειρίσεων, πιο κοντά αριθμητικά αυτή τη φορά, είχαν την εξής φθίνουσα σειρά: φυτά με B3, φυτά με βιοδιεγέρτη B2 και τέλος τα φυτά του μάρτυρα.

Στην καταγραφή της ολικής ξηρής παραγωγής, όπως ήταν αναμενόμενο, δεν καταγράφηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά, και το υψηλότερο βάρος είχαν τα φυτά που εφαρμόστηκε ο B1. Ακολούθησαν τα φυτά με βιοδιεγέρτη B3 και έπειτα με βιοδιεγέρτη B2.

3.3.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων Βλαστών και Φύλλων

Ο πίνακας 3.3.3 παρουσιάζει στις δύο πρώτες στήλες τα χλωρά βάρη των ανθέων και στις δύο επόμενες τα χλωρά βάρη των βλαστών και φύλλων των φυτών της ποικιλίας Siam Queen, ανά μεταχείριση για τις δύο πρώτες συγκομιδές. Για να καταφέρει να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα παρακάτω αποτελέσματα, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.3 Αποτελέσματα χλωρού βάρους ανθέων και βλαστών-φύλλων για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Siam Queen,

QUEEN	Χλωρό Βάρος Ανθέων 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος Ανθέων 2 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 2 ^{ης} Κοπής
	Κιλά / στρέμμα			
Μάρτυρας	157	220	248	808
B1	96	335	476	982
B2	135	298	318	763
B3	86	223	419	1049
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV (%)	47,0	39,0	30,3	17,2

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.3, στο χλωρό βάρος ανθέων της πρώτης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Αξιοσημείωτο ήταν το γεγονός ότι τα άνθη των φυτών του μάρτυρα, που δεν εφαρμόστηκε κάποιος βιοδιαγέρτης, σημείωσαν το υψηλότερο αριθμητικά βάρος. Τα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιαγέρτης B2 ήταν τα αμέσως επόμενα και έπειτα ακολουθούσαν εκείνα με εφαρμογή βιοδιαγέρτη B1. Τέλος, το χαμηλότερο χλωρό βάρος ανθέων παρατηρήθηκε στα φυτά που εφαρμόστηκε ο B3.

Ομοίως, κατά τη δεύτερη συγκομιδή, στο χλωρό βάρος των ανθέων δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Το υψηλότερο βάρος αυτή τη φορά κατέγραψαν τα άνθη των φυτών που ψεκάστηκαν με βιοδιαγέρτη B1, έπειτα εκείνα που δέχτηκαν βιοδιαγέρτη B2 και στη συνέχεια τα άνθη των φυτών με B3, τα οποία βέβαια ήταν πολύ κοντά αριθμητικά με το βάρος των φυτών του μάρτυρα που ήρθε τελευταίο.

Στο χλωρό βάρος της υπόλοιπης βιομάζας (βλαστοί και φύλλα), τόσο της πρώτης συγκομιδής όσο και της δεύτερης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Για την πρώτη συγκομιδή, το μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στα φυτά που έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1. Ακολουθούν τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B3 και αμέσως μετά εκείνα με τον B2. Τέλος, το χαμηλότερο αριθμητικά βάρος βλαστών και φύλλων είχαν τα φυτά του μάρτυρα.

Στη δεύτερη συγκομιδή, η σειρά κατάταξης του βάρους των βλαστών και των φύλλων ήταν αρκετά διαφορετική από αυτή της πρώτης συγκομιδής. Το υψηλότερο βάρος παρατηρήθηκε στα φυτά που χρησιμοποιήθηκε βιοδιεγέρτης B3 και έπειτα στα φυτά με βιοδιεγέρτη B1. Αμέσως επόμενα ήταν τα φυτά του μάρτυρα και τελευταία με χαμηλότερο βάρος τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2.

3.3.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων

Στον πίνακα 3.3.4 παρουσιάζονται τα ξηρά βάρη των ανθέων στις δύο πρώτες στήλες και τα ξηρά βάρη των βλαστών και φύλλων στις δύο τελευταίες στήλες, ανά μεταχείριση για τις δύο πρώτες συγκομιδές των φυτών της ποικιλίας Siam Queen. Προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας, B1, B2, B3) στα εν λόγω αποτελέσματα, υλοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.4 Αποτελέσματα ξηρού βάρους ανθέων και βλαστών-φύλλων για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Siam Queen.

QUEEN	Ξηρό Βάρος Ανθέων 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος Ανθέων 2 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος Βλαστού-Φύλλων 2 ^{ης} Κοπής
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	19,5	29,7	38,7	114,0
B1	19,7	45,7	62,7	134,4
B2	17,9	38,0	47,2	96,9
B3	13,9	29,1	61,8	143,3
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV (%)	31,80	39,4	33,1	20,7

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.4, στο ξηρό βάρος ανθέων της πρώτης συγκομιδής δεν εντοπίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Το υψηλότερο βάρος καταγράφηκε στα άνθη των φυτών που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, καθώς επίσης και στα φυτά του μάρτυρα που δεν εφαρμόστηκε κάποιος βιοδιεγέρτης. Με μικρή διαφορά ακολουθούν τα άνθη των φυτών με εφαρμογή βιοδιεγέρτη B2 και τέλος, χαμηλότερο βάρος κατέγραψαν εκείνα που έγινε χρήση του B3.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, στο ξηρό βάρος των ανθέων δεν σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση, όπως και στην πρώτη. Τα άνθη των φυτών όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B1 σημείωσαν και πάλι το μεγαλύτερο βάρος. Το αμέσως επόμενο υψηλότερο βάρος ανήκει στα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 και με σχεδόν ίδια τιμή, τελευταία ήρθαν τα φυτά του μάρτυρα και αυτά που χρησιμοποιήθηκε ο B3.

Στο ξηρό βάρος των βλαστών και των φύλλων της πρώτης αλλά και δεύτερης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Όσον αφορά την πρώτη δειγματοληψία, τα φυτά όπου έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 σημείωσαν το υψηλότερο βάρος, με τα φυτά της μεταχείρισης B3 να είναι αριθμητικά πάρα πολύ κοντά. Έπειτα, τα φυτά που εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 είχαν το τρίτο υψηλότερο βάρος και εκείνα του μάρτυρα το χαμηλότερο.

Στη δεύτερη συγκομιδή, το υψηλότερο ξηρό βάρος καταγράφηκε από τους βλαστούς και τα φύλλα των φυτών όπου εφαρμόστηκε ο B3 βιοδιεγέρτης. Ακολούθησαν εκείνα με εφαρμογή του B1 και έπειτα τα φυτά του μάρτυρα. Τα φυτά που σημείωσαν το χαμηλότερο βάρος ήταν αυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε βιοδιεγέρτης B2, όπως ακριβώς συνέβη και στο χλωρό βάρος βλαστών και φύλλων της δεύτερης συγκομιδής (Πίνακας 3.3.3).

3.3.5 Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου

Ο πίνακας 3.3.5 παρουσιάζει στις δύο πρώτες στήλες τις στρεμματικές αποδόσεις αιθέριου ελαίου από την απόσταξη με χρήση χλωρού βασιλικού για τις δύο πρώτες συγκομιδές. Ακολουθούν τρεις στήλες με τις στρεμματικές αποδόσεις αιθέριου ελαίου που προήλθε από την απόσταξη ξηρής βιομάζας βασιλικού, ανά μεταχείριση για την ποικιλία Siam Queen. Στην τελευταία στήλη του πίνακα παρουσιάζεται η συνολική στρεμματική παραγωγή αιθέριου ελαίου που προέκυψε από την απόσταξη των ξηρών δειγμάτων βασιλικού της ποικιλίας Siam Queen, για κάθε μεταχείριση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.5 Στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο για την ποικιλία Siam Queen τόσο από την απόσταξη με τη χρήση χλωρής όσο και ξηρής βιομάζας βασιλικού για τις υπό μελέτη μεταχειρίσεις.

QUEEN	Παραγωγή	Παραγωγή	Παραγωγή	Παραγωγή	Παραγωγή	Συνολική
	Αιθερίου	Αιθερίου	Αιθερίου	Αιθερίου	Αιθερίου	Παραγωγή
	Ελαίου από	Ελαίου από	Ελαίου από	Ελαίου από	Ελαίου από	Αιθερίου
	Χλωρό	Χλωρό	Ξηρό	Ξηρό	Ξηρό	Ελαίου από
	Βασιλικό 1 ^{ης}	Βασιλικό 2 ^{ης}	Βασιλικό 1 ^{ης}	Βασιλικό 2 ^{ης}	Βασιλικό 3 ^{ης}	Ξηρό
	Κοπής	Κοπής	Κοπής	Κοπής	Κοπής	Βασιλικό
Κιλά / στρέμμα						
Μάρτυρας	0,60	2,46	0,32	0,63	0,45	1,39
B1	0,85	4,04	0,56	0,95	0,51	2,02
B2	0,64	2,90	0,39	0,63	0,43	1,45
B3	0,71	3,62	0,48	0,83	0,46	1,77
ΕΣΔ.05	ns	1,111	ns	0,183	ns	0,465
CV (%)	33,0	17,1	36,3	12,1	9,8	14,0

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.5, στην παραγωγή αιθερίου ελαίου από χλωρή βιομάζα βασιλικού κατά την πρώτη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Την υψηλότερη ποσότητα σε αιθέριο έλαιο συγκέντρωσαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, φτάνοντας τα 0,85 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B3 και έπειτα εκείνα με βιοδιεγέρτη B2. Τη μικρότερη παραγωγή σε αιθέριο έλαιο είχαν αυτά του μάρτυρα όπου δεν εφαρμόστηκε κανένας βιοδιεγέρτης.

Αντιθέτως, στη δεύτερη συγκομιδή για την παραγωγή αιθερίου ελαίου από χλωρό βασιλικό, σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B1 κατέγραψαν τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου, η οποία ξεπέρασε τα 4 κιλά το στρέμμα. Σε δεύτερη θέση ήρθαν τα φυτά με βιοδιεγέρτη B3, ενώ αμέσως επόμενη ήταν η ποσότητα αιθερίου ελαίου των φυτών που δέχτηκαν βιοδιεγέρτη B2. Τέλος, τη μικρότερη παραγωγή σημείωσαν τα φυτά του μάρτυρα.

Όσον αφορά την απόδοση αιθερίου ελαίου από τον ξηρό βασιλικό της πρώτης συγκομιδής, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, κατέγραψαν τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, η οποία έφτασε τα 0,56 κιλά το στρέμμα και ακολούθησαν εκείνα που ψεκάστηκαν με B3. Αμέσως επόμενα σε σειρά, ήρθαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο

B2 βιοδιεγέρτης και τέλος, τη μικρότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου έδωσαν τα φυτά του μάρτυρα.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή, σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις, για τη παραγωγή αιθέριου ελαίου από ξηρή βιομάζα βασιλικού. Τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1, κατέγραψαν και πάλι την υψηλότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου, η οποία έφτασε τα 0,95 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν τα φυτά με βιοδιεγέρτη B3 και τέλος, ίση ποσότητα αιθέριου ελαίου σημειώθηκε από τα φυτά του μάρτυρα που δεν ψεκάστηκαν καθόλου και της μεταχείρισης με βιοδιεγέρτη B2.

Στην τρίτη συγκομιδή, δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις για τον ξηρό βασιλικό. Η σειρά κατάταξης των ποσοτήτων που καταγράφηκαν είχε πρώτα τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο B1, με ποσότητα που ξεπέρασε το μισό κιλό το στρέμμα. Δεύτερα σε σειρά ήταν τα φυτά με εφαρμογή βιοδιεγέρτη B3, με τα φυτά του μάρτυρα να απέχουν ελάχιστα. Τέλος, τη χαμηλότερη παραγωγή παρουσίασαν τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B2.

Τέλος, στη συνολική παραγωγή αιθέριου ελαίου που προήλθε από τη χρήση ξηρού βασιλικού εντοπίστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Όπως ήταν αναμενόμενο, με βάση τον ξηρό βασιλικό και των τριών συγκομιδών, την υψηλότερη παραγωγή αιθέριου ελαίου παρουσίασαν τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B1, ξεπερνώντας τα 2 κιλά το στρέμμα (Πίνακας 3.3.5). Ακολουθούν εκείνα τα φυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B3 και στη συνέχεια όσα ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B2. Τέλος, τη μικρότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου συγκέντρωσαν τα φυτά του μάρτυρα.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν τη θετική επίδραση των βιοδιεγερτών στην ανάπτυξη και απόδοση του βασιλικού, τόσο σε νωπή και ξηρή βιομάζα όσο και στην παραγωγή αιθέριου ελαίου και για τις δύο υπό εξέταση ποικιλίες, ευρήματα που συμφωνούν με προηγούμενες σχετικές έρευνες για τον βασιλικό αλλά και για άλλα αρωματικά φυτά.

4.1 Χλωρό βάρος

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω, το χλωρό βάρος σημείωσε αύξηση σε κάθε περίπτωση που εφαρμόστηκε κάποιος βιοδιεγέρτης, συγκριτικά με το χλωρό βάρος των δειγμάτων του μάρτυρα. Η αύξηση αυτή καταγράφηκε και στις τρεις συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και για τις δύο ποικιλίες (Lemon και Siam Queen) που εξετάστηκαν.

Αποτελέσματα που συνάδουν με τα συγκεκριμένα ευρήματα αποτελούν αυτά της μελέτης της Santini *et al.* (2022), όπου αξιολογήθηκε η βιοδιεγερτική δράση πέντε κυανοβακτηριακών υδρολυμάτων και δύο εμπορικών προϊόντων σε βασιλικό (*Ocimum basilicum*) καλλιεργούμενο σε υδροπονία. Τρία από τα εξεταζόμενα κυανοβακτηριακά υδρολύματα έδρασαν αποτελεσματικά στην αύξηση της ανάπτυξης των φυτών (έως +32%), του αριθμού (έως +24%) και του χλωρού βάρους (έως +26%) των φύλλων, συγκριτικά με τα φυτά του μάρτυρα. Επιπλέον, σημειώθηκε καλύτερη απόδοση στα υδρολύματα αυτά σε σχέση με τα εμπορικά βιοδιεγερτικά.

Σε έρευνα που διεξήχθη για την καλλιέργεια του βασιλικού σε γλάστρα, μελετήθηκε η επίδραση της φυλλώδους εφαρμογής βοτανικών εκχυλισμάτων (βιοδιεγερτών) στη φυσιολογία, τη βιομάζα και την απόδοση του αιθέριου ελαίου του *Ocimum basilicum*. Έπειτα από τρεις εφαρμογές φυλλώματος σε τρία διαφορετικά στάδια, βρέθηκε ότι οι βιοδιεγέρτες ήταν αποτελεσματικοί στη βελτίωση της ανάπτυξης και απόδοσης του βασιλικού, με το εκχύλισμα *Echinochloa colona* L. σε συγκέντρωση 1,0%, να παράγει την υψηλότερη νωπή βιομάζα (266 g/γλάστρα) συγκριτικά με τους υπόλοιπους βιοδιεγέρτες και τις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (Mazeed *et al.*, 2024).

Ανάλογα, θετικά αποτελέσματα διαπιστώθηκαν και από την έρευνα των Zeljkovic *et al.* (2014) όπου εφαρμόστηκαν βιοδιεγέρτες σε μεταφυτευμένα (σε γλάστρες) φυτά βασιλικού. Η χρήση

βιοδιεγερτών ενίσχυσε την ανάπτυξη των ριζών και των υπέργειων τμημάτων βασιλικού, σε σχέση με τα φυτά του μάρτυρα.

Τέλος, οι Jamwal *et al.* (2025) αξιολόγησαν την επίδραση του εκχυλίσματος κόκκινων φυκιών *Solieria chordalis* στον ιερό βασιλικό *Ocimum tenuiflorum* L. χρησιμοποιώντας πέντε διαφορετικές συγκεντρώσεις (0.0, 2.5, 5.0, 7.5 και 10.0 mL/L) και δύο μεθόδους εφαρμογής (εμβάπτιση και ψεκασμός φυλλώματος). Τα αποτελέσματα που παρουσίασαν ήταν παρόμοια με αυτά της συγκεκριμένης εργασίας, όπου το εκχύλισμα φυκιών για τη συγκέντρωση των 7,5 mL/L αύξησε σημαντικά τη βιομάζα, και μάλιστα σε ποσοστό περί το 63,4% σε σύγκριση με τον μάρτυρα.

4.2 Ξηρό βάρος

Όσον αφορά την παραγωγή ξηρής βιομάζας που παρουσιάστηκε στη συγκεκριμένη εργασία, όπως ήταν αναμενόμενο, καταγράφηκε παρόμοια τάση με τα συμπεράσματα που προέκυψαν για το χλωρό βάρος. Η χρήση βιοδιεγερτών συνέβαλε θετικά στην ανάπτυξη του φυτού, αυξάνοντας την παραγωγή ξηρής μάζας σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Η αύξηση αυτή ήταν σταθερή και στις τρεις κοπές, γεγονός που υποδηλώνει ότι η θετική επίδραση των βιοδιεγερτών δεν ήταν παροδική αλλά διατηρήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Επιπλέον, το αποτέλεσμα αυτό σημειώθηκε και στις δύο ποικιλίες βασιλικού, επιβεβαιώνοντας ότι η επίδραση των βιοδιεγερτών δεν περιορίζεται σε μια μόνο ποικιλία, αλλά έχει γενικότερη εφαρμογή στην καλλιέργεια του βασιλικού.

Τα εν λόγω συμπεράσματα συμφωνούν με τη μελέτη των Mazeed *et al.* (2024), όπου το εκχύλισμα *Echinochloa colona* σε συγκέντρωση 1,0% παρήγαγε υψηλότερη ξηρή βιομάζα (89,7 g/γλάστρα) και ξηρή ρίζα (20g/γλάστρα) σε σύγκριση με τις μεταχειρίσεις του μάρτυρα όπου δεν εφαρμόστηκε κανένα βιοδιεγέρτης.

Κάτι αντίστοιχο παρουσιάζεται και στη μελέτη του Παπαδόπουλου (2014), όπου έπειτα από εφαρμογή σαλικυλικού οξέος (SA) και μεθυλ-ιασμονικού οξέος (MeJA) σε πράσινο και κόκκινο πλατύφυλλο βασιλικό, διαπιστώθηκε αύξηση του ξηρού βάρους, σε σχέση με το μάρτυρα.

4.3 Αιθέριο έλαιο

Η χρήση βιοδιεγερτών οδήγησε σε αύξηση της παραγωγής αιθέριου ελαίου και στις δύο ποικιλίες, Lemon και Siam Queen, τόσο από νωπή όσο και από ξηρή βιομάζα και στις τρεις κοπές, σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Εξαίρεση αποτελεί η μεταχείριση με βιοδιεγέρτη B2 στην ποικιλία Lemon, όπου στις αποστάξεις χλωρής και ξηρής βιομάζας η ποσότητα ελαίου που παραλαμβάνονταν ήταν πάρα πολύ κοντά σε αυτή του μάρτυρα. Στη μεταχείριση B2 της ποικιλίας βασιλικού Siam Queen, το φαινόμενο αυτό εντοπίστηκε μόνο στις αποστάξεις ξηρής δρόγης. Από την άλλη, η εφαρμογή βιοδιεγέρτη B1 παρουσίασε σταθερά τη μεγαλύτερη αύξηση ποσότητας αιθέριου ελαίου για κάθε συγκομιδή και στις δύο ποικιλίες.

Η αύξηση το αιθέριου ελαίου από τη χρήση βιοδιεγερτών επιβεβαιώνεται και από την εργασία του Mazeed *et al.* (2024), όπου η μεταχείριση του εκχυλίσματος *E. colona* κατέγραψε υψηλότερη απόδοση ελαίου (2,4 ml/γλάστρα) βασιλικού.

Οι Jamwal *et al.* (2025) επιβεβαιώνουν με τη μελέτη τους τη θετική επίδραση που μπορεί να έχει η χρήση βιοδιεγερτών στο βασιλικό. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή εκχυλίσματος κόκκινων φυκιών *Solieria chordalis* σε συγκέντρωση 7,5 ml/L, αύξησε την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο κατά 71,4% σε σύγκριση με το μάρτυρα και ενίσχυσε σημαντικά κάποια από τα κύρια συστατικά του ελαίου, όπως η ευγενόλη, η μεθυλική ευγενόλη και ο κινναμικός μεθυλεστέρας κατά 61,5%, 17,6% και 48,4% αντίστοιχα.

Σε αντίστοιχη εργασία για τη βελτίωση της απόδοσης παραγωγής φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) και του αιθέριου ελαίου του με τη χρήση διαφορετικών βιοδιεγερτών (με φύκια, φουλβικά οξέα και υδρολύματα πρωτεϊνών) σε βιολογική καλλιέργεια, η απόδοση σε αιθέριο έλαιο σχεδόν διπλασιάστηκε (περίπου 13-14 kg/στρέμμα), συγκριτικά με τα φυτά του μάρτυρα (Farruggia *et al.*, 2024).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την επίδραση τριών βιοδιεγερτών (B1: εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκιών, αμινοξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πολυφαινόλες, αντιοξειδωτικά και μανιτόλη, B2: φυτικά αμινοξέα, γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ, βιταμίνες και άλλα θρεπτικά, B3: Βιοδιεγέρτης 1 + Βιοδιεγέρτης 2 σε αναλογία 1:1) στην ανάπτυξη και απόδοση των δύο ποικιλιών βασιλικού, Lemon και Siam Queen, στην περιοχή του Βελεστίνου. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ανέδειξε σημαντικές διαφορές στις μετρήσεις της βιομάζας, τόσο νωπής όσο και ξηρής, καθώς και της παραγωγής αιθέριου ελαίου, ανάλογα με τη μεταχείριση που εφαρμόστηκε.

Αρχικά, διαπιστώθηκε ότι η χρήση βιοδιεγερτών οδήγησε σε αύξηση της φυτικής ανάπτυξης και της παραγωγής νωπής και ξηρής μάζας και για τις δύο ποικιλίες. Οι βιοδιεγέρτες B1, B2 και ο συνδυασμός τους B3, ενίσχυσαν τη βιομάζα σε σχέση με τον μάρτυρα, με τον B1 να επιφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα κάθε φορά και τον B3 να ακολουθεί. Το παραπάνω επιβεβαιώνει ότι η εφαρμογή βιοδιεγερτών μπορεί να συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη των φυτών μέσω της ενίσχυσης των φυσιολογικών διεργασιών τους.

Όσον αφορά τα χλωρά και ξηρά φυτικά μέρη (άνθη, φύλλα, βλαστοί) των φυτών της ποικιλίας Lemon, παρατηρήθηκε μέγιστη αύξηση του βάρους τους, σε όλες τις κοπές, όταν σε αυτά εφαρμοζόταν ο βιοδιεγέρτης B1. Επιπλέον, σε όλα τα χλωρά φυτικά μέρη της πρώτης και δεύτερης συγκομιδής παρατηρήθηκε αμέσως καλύτερη απόδοση (από τον βιοδιεγέρτη B1) στα φυτά με εφαρμογή του B3 (συνδυασμός B1 και B2). Ομοίως, στα ξηρά δείγματα της πρώτης συγκομιδής το αμέσως επόμενο υψηλότερο βάρος έδωσαν τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο συνδυασμός των βιοδιεγερτών B1 και B2 (μεταχείριση B3), υποδηλώνοντας την επίδραση του B1.

Στην περίπτωση της παραγωγής αιθέριου ελαίου της ποικιλίας Lemon, παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των μεταχειρίσεων. Η εφαρμογή των βιοδιεγερτών είχε θετική επίδραση στην ποσότητα του παραγόμενου ελαίου, με το βιοδιεγέρτη B1 για ακόμη μία φορά να επιτυγχάνει τις υψηλότερες αποδόσεις, τόσο για την απόσταξη επί χλωρής όσο και επί ξηρής δρόγης. Έπειτα, ακολούθησαν τα δείγματα στα οποία εφαρμόστηκε ο συνδυασμός βιοδιεγερτών (B3), και τέλος, πολύ κοντά μεταξύ τους, εκείνα με εφαρμογή του B2 και του μάρτυρα.

Τα φυτά της ποικιλίας Siam Queen παρουσίασαν διαφορές στο βάρος του με βάση τα επιμέρους μέρη του φυτού αλλά και την κοπή. Τα άνθη των φυτών του μάρτυρα σημείωσαν

το μεγαλύτερο βάρος κατά την πρώτη συγκομιδή, ενώ στα υπόλοιπα φυτικά μέρη (βλαστός και φύλλα) οι βιοδιεγέρτες B1 και B3 ήταν εκείνοι που σημείωσαν τις υψηλότερες τιμές. Στην περίπτωση των ξηρών ανθέων, ο βιοδιεγέρτης B1 αποτελεί την καλύτερη μεταχείριση ενώ ο B3 στα υπόλοιπα φυτικά μέρη.

Ομοίως με την ποικιλία Lemon, στην παραγωγή αιθέριου ελαίου της ποικιλίας Siam Queen, τα δείγματα των φυτών με εφαρμογή βιοδιεγέρτη B1 ήταν αυτά που έδωσαν τις υψηλότερες αποδόσεις τόσο στην απόσταξη χλωρής βιομάζας όσο και σε αυτήν της ξηρής δρόγης. Την αμέσως επόμενη υψηλότερη απόδοση σημείωσαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B3 και τέλος εκείνα με B2 βιοδιεγέρτη, πολύ κοντά για ακόμη μια φορά με τα φυτά του μάρτυρα.

Συνοψίζοντας, φαίνεται από τη μελέτη ότι οι βιοδιεγέρτες ενισχύουν σημαντικά την ανάπτυξη και την απόδοση του βασιλικού, με τη μεταχείριση του B1 (εκχυλίσματα φυκιών, αμινοξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, πολυφαινόλες, αντιοξειδωτικά και μανιτόλη) να αποτελεί την πιο αποτελεσματική και για τις δύο υπό μελέτη ποικιλίες, Lemon και Siam Queen, σημειώνοντας τις υψηλότερες ποσότητες αιθέριου ελαίου και βιομάζας. Σε όλες τις περιπτώσεις, και για τις δύο ποικιλίες, τα φυτά του μάρτυρα ήταν εκείνα που, ως επί το πλείστον, σημείωσαν τις χαμηλότερες τιμές.

Επιπλέον, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η ποικιλία βασιλικού Lemon παρήγαγε συνολικά μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου σε σύγκριση με την ποικιλία Queen, γεγονός που σχετίζεται με τα γενετικά χαρακτηριστικά της κάθε ποικιλίας.

Φυσικά, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην παρούσα διατριβή, προέρχονται από ένα πείραμα αγρού όπου διερευνήθηκε η καλλιέργεια δύο ποικιλιών του *Ocimum basilicum* σε μεσογειακές συνθήκες. Κρίνεται επομένως απαραίτητη η επανάληψη των πειραμάτων αλλά και η επιπρόσθετη έρευνα, ιδίως όσον αφορά την εφαρμογή ευρύτερου φάσματος βιοδιεγερτών και επιπέδων τους. Επίσης, σημαντικό αποτελεί να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις της άρδευσης και άλλων μεταβλητών που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τόσο την απόδοση της καλλιέργειας αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ένα από αυτά αποτελεί και η σύνθεση του παραγόμενου αιθέριου ελαίου και επίδραση των μεταχειρίσεων στη σύνθεσή του. Τα πρώτα όμως ευρήματα από την παρούσα διατριβή, δείχνουν πως η καλλιέργεια του βασιλικού θα μπορούσε να αποτελέσει μία εν δυνάμει καλλιέργεια και λύση στο αδιέξοδο του αγροτικού κόσμου όπου ο μικρός κλήρος γης επικρατεί.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αθανασόπουλος Θ., 2019. Ο ιερός βασιλικός από την Ινδία και την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Βοτανική (Πρόσβαση στις 24 Δεκεμβρίου 2024) <http://votaniki.gr/xlorida/eidi/eidi-me-istoria/o-ieros-vasilikos-apo-tin-india-kai-tin-archaiotita-mechri-simera/>
2. Δόρδας, Χ., 2012. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, σελ.358.
3. Δρίνης Σ., s.d. Βιοδιεγέρτες: Τι είναι και γιατί μπορούν να φέρουν τα πάνω κάτω στην καλλιέργεια. <https://agrisc.gr/arthro-ti-einai-oi-viodiegertes/>
4. Ευαγγελίδης Ε., 2021. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά και η καλλιέργειά τους, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωργίας
5. Καλλιέργεια Βασιλικού, Gaiapedia. (Πρόσβαση στις 12 Δεκεμβρίου 2024) http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%B%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D
6. Καρτελιά Μ., 2006. Έρευνα Αγοράς για την καλλιέργεια Αρωματικών - Φαρμακευτικών & Ενεργειακών Φυτών στην Ελλάδα.
7. Κατσιώτης Σ. και Χατζοπούλου Π., 2019. Αρωματικά Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
8. Κουτσός Θ., 2006. Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
9. Λαρδοπούλου Π., 2021. Η διερεύνηση της χρήσης των φαρμακευτικών βοτάνων Αρμπαρόριζας και Βασιλικού ως αντιοξειδωτικά στον οίνο. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή Επιστημών Τροφίμων, Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών.
10. Μαυρομάτη Ε. και Λάμπρου Χ., 2019. Επίδραση των αβιοτικών καταπονήσεων στην καλλιέργεια βασιλικού. Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Κατεύθυνση Φυτικής Παραγωγής, Θεσσαλονίκη.
11. Μοράκης Γρηγόριος, 2009. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη μορφολογία, στη φυσιολογία και στα αιθέρια έλαια του βασιλικού. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή.
12. Μπουρτσούκλη Δ, (s.d). Βασιλικός σε γλάστρα και στον κήπο - Όλα όσα πρέπει να γνωρίζετε. Wikifarmer. (Πρόσβαση στις 14 Δεκεμβρίου 2024)

<https://wikifarmer.com/library/el/article/%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CF%83%CE%B5-%CE%B3%CE%BB%CE%AC%CF%83%CF%84%CF%81%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BD-%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%BF-%CF%8C>

13. Παπαδόπουλος Δ.Α., 2014. Επίδραση εξωγενούς εφαρμογής βιοδιεγερτών στη φυσιολογία του βασιλικού και στη βιοδραστικότητα των αιθερίων ελαίων του. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος.
14. Πετρόπουλος Σ., 2016. Αρωματικά Φυτά με Λαχανοκομική Χρήση, Β' έκδοση, Εκδόσεις Έμβρυο, Αιγάλεω.
15. Φυτόριο Κηπογεωργική. Βασιλικός Κοκκινόφυλλος Φυτό Αρωματικό (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens*). (Πρόσβαση στις 5 Δεκεμβρίου 2024)
https://mygardenlife.com/plant-library?_s=Lemon%20Basil

6.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Adler P.R., Simon J.E., Wilcox G.E., 1989. Nitrogen from alters sweet basil growth and essential oil content and composition. *Journal of Horticultural Science* 24(5), p.p 789-790.
2. Ahmed Mahmoud W., 2023. Morphological and anatomical studies of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Al-Marj city, Libya. *Global Libyan Journal*. University of Benghazi, Faculty of Education Almarj.
3. Azizah N.S., Irawan B., Kusmoro J., Safriansyah W., Farabi K., Oktavia D., Doni F. and Miranti M., 2023. Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) - A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacological Activities, and Biotechnological Development. *Plants* 2023, 12(24), 4148.
4. Azoma J. and Sakamoto M., 2003. Cellulosic hydrocolloid system present in seed of plants. *Trends in Glycoscience and Glycotechnology*, 15: 1-14.
5. Balakrishnan P., Ramalingam P.S., Purushothaman S., Ranganathan B., Gimbin J., Shanmugam K., 2018. A Comprehensive Review on *Ocimum basilicum*. *Journal of Natural Remedies*, 18(3): 71-85. Doi: 10.18311/jnr/2018/21324/

6. Basilio I.J.L.D., Agra M.F., Rocha E.A., Leal C.K.A., Abrantes H.F., 2006. Comparative pharmacobotanical study of the leaves of *Hyptis pectinata* (L.) Poit. and *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae), *Acta Farm, Bonaerense* 25(4):518-25.
7. Bowers W.S. and Nishida R.J., 1980. Potent juvenile hormones mimics from sweet basil. *Science*, 209(4460): 1030-2. Doi: 10.1126/science.209.4460.1030
8. Carvalho Filho J.L.S., Blank A.F., Alves P.B., Ehlert P.A.D., Melo A.S., Cavalcanti S.C.H., Arrigoni-Blank M.F., Silva-Mann R., 2006. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16(1).
<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000100007>
9. Chang X., Alderson P.G., & Wright C.J. (2005). Effect of temperature integration on the growth and volatile oil content of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Horticulture Science and Biotechnology*, 80, pp 593-598.
10. Chenni M., El Abed D., Rakotomanomana N., Fernandez X. and Chemat F., 2016. Comparative Study of Essential Oils Extracted from Egyptian Basil Leaves (*Ocimum basilicum* L.) Using Hydro-Distillation and Solvent-Free Microwave Extraction. *Molecules*, 21(1). Doi: <https://doi.org/10.3390/molecules21010113>
11. Darrah H.H., 1980. The cultivated basil. Buckeye Printing Company
12. Dillon J., 2024. How to grow Basil. Better Homes and Gardens.
<https://www.bhg.com.au/garden/gardening/how-to-grow-basil/>
13. Dripro. Growing and Irrigating Basil: A Comprehensive Guide. (Πρόσβαση στις 12 Δεκεμβρίου 2024)
<https://dripro.com/en/academy/p/115>
14. Dzigurski D., Ljevnaić-Masić B., Nikolić L., Brdar-Jokanović M., Adamović D., 2015. Weed Flora in Basil (*Ocimum basilicum* L., Lamiaceae Martynov 1820, Lamiales) grown in conventional and organic production. *The Serbian Journal of Agricultural Sciences*, 64 (1-2): 14-19.
15. Encyclopaedia Britannica, n.d. List of herbs and spices. (Πρόσβαση στις 23 Νοεμβρίου 2024)
<https://www.britannica.com/topic/list-of-herbs-and-spices-2024392>
16. Farruggia D., Di Miceli G., Licata M., Leto C., Salamone F., Novak J., 2024. Foliar application of various biostimulants produces contrasting response on yield, essential oil and chemical properties of organically grown sage (*Salvia officinalis* L.). *Frontiers in Plant Science*, Volume 15. Doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1397489>

17. Garibaldi A., Gullino M.L. and Minuto G., 1997. Diseases of Basil and Their Management. The American Phytopathological Society, Plant Disease, 81(2): 124-132.
18. Grassmann J. & Elstner E.F., 2003. ESSENTIAL OILS: properties and uses. In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition) (Editor-in-Chief: Benjamin Caballero, ed) Oxford: Academic Press.
19. Grieve M., 1999. A Modern Herbal, Tiger Books International, London, UK. pp. 85-87. (Πρόσβαση στις 20 Δεκεμβρίου 2024)
<http://3lyk-n-filad.att.sch.gr/secret/botana/3Fyta/Basilikos/Basiliko.html>
20. Halpern M., Bar-Tal A., Ofek M., Minz D., Muller T., Yermiyahu U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. Advances in Agronomy, Vol. 129, pp. 141-174.
21. Hamilton A. C., 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. Biodiversity and Conservation. 13(8), pp.1478-1483.
22. Hjiouji K., Haldhar R., Alobaid A.A., Taleb M., Rais Z., 2024. Maximizing resource recovery: Anaerobic digestion of residual biomass from essential oil extraction in four aromatic and medicinal plants. Industrial Crops & Products. Volume 216.
23. Homa K., Barney W.P., Ward D.L., Wyenandt C.A., Simon J.E., 2016. Morphological Characteristics and Susceptibility of Basil Species and Cultivars to *Peronospora belbahrii*, HortScience, 51(11):1389-1396. Doi: 10.21273/HORTSCI09778-16.
24. Hornok L., 1983. Influence of nutrition on the yield and content of active compounds in some essential oil plants. Acta Horticulturae 132: 239-247.
25. Jamwal S., Kumari A., Veeragurunathan V., Prasad K., Ghosh A., Kumar R., 2025. Enhancing growth, yield, essential oil content, and composition of holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) using red algae-based bio-stimulant under acidic conditions of the Western Himalayas. Springer, BMC Plant Biology, 25(84).
26. Jardin P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, Vol 96, pp. 3-14.
27. Joshi R.K., 2014. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) from Western Ghats of North West Karnataka, India. Anc Sci Life, 33(3): 151-156. Doi: 10.4103/0257-7941.144618
28. Kalita M., Devi N., 2023. A taxonomic review of the genus *Ocimum* L. (Ocimeae, Lamiaceae). Department of Botany, Gauhati University, India. Horizon e-Publishing Group.

29. Kokkini S., Karousou R., Dardioti A., Krigas N. and Lanaras T., 1997. Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry*, 44: 883-886.
30. Kokkini S., Vokou D. and Karousou R., 1989. Essential oil yield of Lamiaceae plants in Greece. 11th International Congress of Essential Oils, Fragrances and Flavours, New Delhi, India.
31. Kubitzki K., 2004. The families and genera of vascular plants. Volume VII-flowering plants, dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae). Hamburg, Germany.
32. Mabberley D.J., 2017. "Mabberley's Plant-book: A Portable Dictionary of Plants, their Classifications and Uses." Cambridge University Press.
33. Makri O. and Kintzios S., 2008. *Ocimum* sp. (Basil): Botany, Cultivation, Pharmaceutical Properties, and Biotechnology. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 13(3), pp. 123-150.
34. Marotti M., Piccaglia R., Giovanelli E., 1996. Differences in Essential Oil Composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian Cultivars Related to Morphological Characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(12): 3926-3929.
35. Mazeed A., Dwivedi N., Maurya P., Rajvanshi S., Kumar D., Suryavanshi P., 2024. Phytochemical response of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) variety CIM Shishir to foliar application of botanical biostimulants. *Emergent life sciences research*, 10(2): 40-51.
36. Mikulewicz E., 2022. The Complete Basil Plant Guide: Growing, Care & Harvest Tips. HortiAdvisor, Growing Greener Futures.
<https://hortiadvisor.com/grow-basil-expert-tips-varieties-care/>
37. Mindaryani A. and Sri Rahayu S., 2007. Essential Oil from Extraction and Steam Distillation of *Ocimum basilicum*. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, San Francisco, USA.
38. Mohamed A.N., Mohamed U. EI-Segai and Mohamed S.N.A., 2013. Botanical Studies on *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), Department of Agricultural Botany, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.
39. MyGardenLife.com, n.d. Plant Library - Lemon Basil. (Πρόσβαση στις 7 Δεκεμβρίου 2024)
https://mygardenlife.com/plant-library?_s=Lemon%20Basil

40. National Parks, n.d. *Ocimum x africanum* Lour. Flora & Fauna Web. (Πρόσβαση στις 7 Δεκεμβρίου 2024)
<https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/5/7/5782>
41. Oliveira T.J.M., Lopes J.D., Cardoso F.M., Rodrigues R.M.S., Monteiro A. dos S., Nascimento M.L., & Nascimento M.E. do., 2023. Morphoanatomical Variations of Specimens *Ocimum basilicum* Linnaeus. European Academic Research, Vol. X, Issue 10.
42. PlantHD, n.d. How deep do basil roots grow?A complete guide. (Πρόσβαση στις 03 Δεκεμβρίου 2024)
<https://planthd.com/how-deep-do-basil-roots-grow-a-complete-guide/>
43. PlantVillage, n.d. Basil. (Πρόσβαση στις 4 Ιανουαρίου 2025)
<https://plantvillage.psu.edu/topics/basil/infos>
44. Rutgers University, n.d. Growing Basil. US Basil Consortium. (Πρόσβαση στις 10 Δεκεμβρίου 2024)
<https://usbasilconsortium.rutgers.edu/all-about-basil/growing-basil/>
45. Sales e Dias S., Fernandes J.L., Fernandes T.F., Gaonkar P.P., Gawas S.P., Shetye T.S., 2020. Phytochemical studies and antibacterial activity of herbal wine produced from *Aloe vera* and *Ocimum tenuiflorum*. International Journal of Home Science, 6(2): 13-16.
46. Santini G., Rodolfi L., Biondi N., Sampietro G., Tredici M.R., 2022. Effects of cyanobacterial-based biostimulants on plant growth and development: a case study on basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Applied Phycology, 34: 2063-2073.
47. Schippmann U., Leaman D.J., Cunningham A.B, 2006. A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. In Bogers R.J., Craker L.E. and Lange D. (Eds), Medicinal and Aromatic plants, pp: 75-95.
48. Sharabani G., Shtienberg D., Elad Y., Dinoor A., 1999. Epidemiology of Botrytis cinerea in Sweet Basil and Implications for Disease Management. Plant disease, 83: 554-560.
49. Sharafzadeh S. and Alizadeh O., 2011. Nutrient Supply and Fertilization of Basil. Journal of Advances in Environmental Biology, 5(5), pp. 956-960.
50. Simon J.E., 1998. Basil. New Crop FactSHEET. Purdue University.
<https://hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/basil.html>

51. Simon J.E., Morales M.R., Phippen W.B., Vieira R., Hao Z., 1999. Basil: A source of Aroma Compounds and a Popular Culinary and Ornamental Herb. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses. Retrieved from ResearchGate.
52. Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1982. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach, 2nd ed., McGraw-Hill, Inc. 633.
53. Stonepost Gardens, n.d. Does basil have deep roots? (Πρόσβαση στις 03 Δεκεμβρίου 2024)
<https://stonepostgardens.com/does-basil-have-deep-roots/>
54. Sullivan C., 2009. Herbs. Hamilton College, Seminar 235-Food For Thought: The Science, Culture, & Politics of Food in Spring 2009.
55. Waldstein A., 2006. Mexican migrant ethnopharmacology, Pharmacopoeia, classification of medicines and explanations of efficacy. Journal of Ethnopharmacology, 108(2), pp.299-310.
56. Washington College, n.d. Basil - *Ocimum basilicum* (Πρόσβαση στις 20 Δεκεμβρίου 2024)
<https://www.washcoll.edu/learn-by-doing/lifelong-learning/plants/lamiaceae/ocimum-basilicum.php>
57. Wirtu S.F., Mishra A.K, Jule L.T., Ramaswamy K., 2024. *Ocimum Basilicum* and *Ocimum americanum*: A Systematic Literature Review on Chemical Compositions and Antimicrobial Properties. Natural Product Communication. Sage Journals.
58. Zeljkovic S., Paradikovic N., Susak U., Tkalec M., 2014. Growth and Development of Basil Transplants (*Ocimum basilicum* L.) under Biostimulants Application. Agro-knowledge Journal, 15(4): 415-425. Doi: <https://doi.org/10.7251/AGRSR1404415Z>
59. Zhou D., Barney J., Ponder M.A., Welbaum G.E., 2016. Germination Response of Six Sweet Basil (*Ocimum basilicum*) Cultivars to Temperature. Seed Technology, Vol. 37, No.1, pp. 43-51.