

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



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**« Επίδραση της χρήσης βιοδιεγερτών στις ποικιλίες του βασιλικού "Bascuro"
και "Salat" στο Βελεστίνο »**



ΜΠΡΕΖΑ ΑΡΓΥΡΩ ΖΩΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2024

Τίτλος πτυχιακής μελέτης:

« Επίδραση της χρήσης βιοδιεγερτών στις ποικιλίες του βασιλικού "Bascuro" και "Salat" στο Βελεστίνο »

« Biostimulants effect on the basil varieties Bascuro and Salat in Velestino »

Η τριμελής επιτροπή αποτελείται από τους:

κ. Κυριάκο Γιαννούλη, Επίκουρο Καθηγητή, Επιβλέπων,

κ. Ανέστη Καρκάνη, Αναπληρωτή Καθηγητή, Μέλος,

κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη, ΕΔΙΠ, Μέλος

Υπεύθυνη δήλωση

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

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας την πτυχιακή μου μελέτη θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους συνεισέφεραν σε αυτήν.

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γιαννούλη Κυριάκο. Η αμέριστη καθοδήγηση, η υποστήριξη και οι γνώσεις του υπήρξαν καθοριστικοί παράγοντες για την επιτυχή ολοκλήρωση του πειράματος μου. Επίσης, ευχαριστώ τον κ. Μπαρτζιάλη Δημήτριο, μέλος ΕΔΠ, για την πολύτιμη συνεισφορά του κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στον Αναπληρωτή Καθηγητή του Εργαστηρίου Ζιζανιολογίας του Τμήματος, κ. Ανέστη Καρκάνη, για τη συμμετοχή του στην Τριμελή επιτροπή.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους συμφοιτητές μου, για την εξαιρετική συνεργασία και την σπουδαία βοήθεια τους, που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση όλων των πειραματικών εργασιών.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου και τους φίλους μου για την συνεχή υποστήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά	1
1.2 Ιστορική αναδρομή βασιλικού	2
1.3 Ταξινόμηση – Ποικιλίες	3
1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	4
1.5 Καλλιέργεια του βασιλικού	6
1.5.1 Κλίμα και Έδαφος	6
1.5.2 Καλλιεργητικές φροντίδες	7
1.5.3 Συγκομιδή.....	8
1.6 Ασθένειες και Εχθροί.....	9
1.7 Χρήσεις βασιλικού.....	11
1.8 Βιοδιεγέρτες.....	13
1.9 Αιθέρια έλαια βασιλικού	15
1.10 Σκοπός εργασίας.....	16
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
2.1 Περιοχή πειράματος	17
2.2 Πειραματικό σχέδιο.....	18
2.3 Εγκατάσταση πειράματος.....	20
2.4 Ψεκασμός.....	20
2.5 Συγκομιδή	21
2.6 Εργαστηριακές μετρήσεις	21
2.7 Ζιζάνια	22
2.8 Άρδευση και Λίπανση.....	22
2.8.1 Άρδευση	22

2.8.2 Λίπανση.....	23
2.9 Απόσταξη.....	23
2.10 Μετεωρολογικά δεδομένα	24
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα	25
3.2 Ποικιλία SALAT.....	26
3.2.1 Χλωρό Βάρος ποικιλίας SALAT	26
3.2.2 Ξηρό Βάρος ποικιλίας SALAT	28
3.2.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας SALAT.....	29
3.2.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας SALAT	31
3.2.5 Απόδοση Αιθερίου Ελαίου ποικιλίας SALAT	33
3.3 Ποικιλία BASCURO	35
3.3.1 Χλωρό Βάρος ποικιλίας BASCURO	35
3.3.2 Ξηρό Βάρος ποικιλίας BASCURO.....	36
3.3.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας BASCURO ...	38
3.3.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας BASCURO	39
3.3.5 Απόδοση Αιθερίου Ελαίου ποικιλίας BASCURO.....	41
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	44
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	48
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50

Περίληψη

Τα αρωματικά - φαρμακευτικά φυτά αποτελούν μια κατηγορία φυτών με πλούσια και μακρά ιστορία. Χαρακτηριστικά τους αποτελούν οι ιδιαίτερες γεύσεις, τα μοναδικά αρώματα καθώς και η παραγωγή αιθέριων ελαίων. Ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*) είναι από τα πιο δημοφιλή αρωματικά φυτά και καλλιεργείται όλο και πιο συχνά τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα. Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης τριών βιοδιεγερτών σε δύο ποικιλίες βασιλικού όσων αφορά την απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος καθώς και της παραγόμενης ποσότητας αιθέριου ελαίου. Οι ποικιλίες που εξετάστηκαν ήταν οι Bascuro και Salat. Για την πραγματοποίηση του πειράματος έγινε φύτευση των παραπάνω ποικιλιών σε αγρόκτημα του Βελεστίνου Μαγνησίας με τη χρήση ενός πλήρως τυχαιοποιημένου πειραματικού σχεδίου με τέσσερις επαναλήψεις. Κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος πραγματοποιήθηκαν τρεις τελικές συγκομιδές. Με το τέλος της κάθε συγκομιδής πραγματοποιούνταν διαχωρισμός και ζύγισμα των δειγμάτων ενώ στη συνέχεια ένα μέρος αυτών χρησιμοποιούνταν για χλωρή απόσταξη και ένα άλλο μέρος τοποθετούνταν στο ξηραντήριο για αποξήρανση και κατόπιν χρήση της ξηρής δρόγης σε απόσταξη. Η διαδικασία των αποστάξεων πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο με τη χρήση αποστακτικών Clevenger. Η χρήση των βιοδιεγερτών έδειξε θετικά αποτελέσματα στις δύο ποικιλίες βασιλικού καθώς αύξησε τόσο τα βάρη τους όσο και τις ποσότητες αιθέριων ελαίων. Επομένως, η χρήση βιοδιεγερτών φάνηκε πως μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη του βασιλικού στις κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες της Ελλάδας, περαιτέρω όμως διεύρυνση και επανάληψη των πειραμάτων για τη διασφάλιση των αποτελεσμάτων είναι απαραίτητη.

Abstract

Aromatic – medicinal plants are a category of plants with a rich and long history. They are characterized by their special flavors, the unique aromas and the production of essential oils. Basil (*Ocimum basilicum*) is one of the most popular aromatic plants and has been cultivated more and more frequently in Greece in recent years. The aim of the present thesis was to study the effect of three biostimulants on two basil cultivars in terms of yield in green and dry weight and the amount of essential oil produced. The varieties studied were Bascuro and Salat. To carry out the experiment, the above varieties were planted in a farm in Velestino Magnesia using a fully randomized experimental design with four replications. Three final harvests were carried out during the course of the experiment. At the end of each harvest the samples were separated and weighed and then a part of them was used for green distillation and another part was placed in the dryer for drying and then using the dry dew in distillation. The distillation process occurred was carried out in the laboratory using Clevenger distillers. The use of the biostimulants showed positive results on the two basil cultivars as it increased both their weights and essential oils. Therefore, the use of biostimulants appeared to enhance the growth of basil in the climatic and soil conditions of Greece, but further extension and repetition of the experiments to ensure the results is necessary.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά

Αρωματικά χαρακτηρίζονται τα φυτά που περιέχουν αιθέρια έλαια και άλλες αρωματικές ενώσεις, οι οποίες αποδίδουν ιδιαίτερο άρωμα.

Φαρμακευτικά ονομάζονται τα φυτά στα οποία κάποιο τμήμα τους περιέχει βιοδραστικές ουσίες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρόληψη και θεραπεία του ανθρώπου.

Η Ελλάδα έχει μακρά ιστορία στα αρωματικά φυτά, καθώς έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα για λόγους υγείας όπως η φροντίδα πληγών ή ως φάρμακο. Παράλληλα, είναι πολύτιμη η σημασία τους στη μαγειρική, καθώς αποτελούν εξαιρετικά συστατικά τροφίμων που προσδίδουν ιδιαίτερη γεύση και άρωμα, ενώ οι ιδιότητες τους για καλλωπιστική χρήση είναι σπουδαία και πολύ διαδεδομένη σε πολλές περιοχές του κόσμου (καλλυντικά προϊόντα).

Στη χώρα μας, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη η καλλιέργεια των αρωματικών λόγω των ευνοϊκών εδαφολογικών και κλιματολογικών συνθηκών. Αποτελεί πρόσφατο γεωργικό κλάδο και έχει παρατηρηθεί αυξημένη ζήτηση της παραγωγής τους, καθώς επιδιώκεται η αξιοποίηση φτωχών και ορεινών περιοχών (Κάλφας, 2018). Αυτό σε συνδυασμό με την έντονη στροφή των ανθρώπων στις παραδοσιακές και φυσικές μορφές διατροφής έχει αυξήσει σημαντικά την ζήτηση τους.

Τα αιθέρια έλαια είναι πτητικές ουσίες, οι οποίες περιέχουν στοιχεία και αρώματα που αποδίδουν στα αρωματικά φυτά τις χαρακτηριστικές ιδιότητες. Παράγονται με φυσικό τρόπο από αυτά και υπάρχουν στα διάφορα φυτικά τους μέρη, κατά κύριο λόγο στο εναέριο μέρος (π.χ. φύλλα, καρποί, άνθη, βλαστό) (Μαυροκουκουλάκη, 2013). Ορισμένα από τα πιο δημοφιλή αρωματικά φυτά είναι ο βασιλικός, το θυμάρι, ο δυόσμος, το φασκόμηλο, ο μαϊντανός, το χαμομήλι και το δεντρολίβανο.

1.2 Ιστορική αναδρομή βασιλικού

Η λέξη <<βασιλικός>> έχει ενδιαφέρουσα ετυμολογία, καθώς έχει ιστορική και πολιτιστική σημασία. Προέρχεται από το ελληνικό <<βασιλεύς>> και από το λατινικό <<Basiliscus>>, πιθανότατα επειδή πιστεύεται ότι εφαρμοζόταν στην ιατρική, καθώς και στη παραγωγή αρωμάτων για τους βασιλείς. Άλλη μια θεωρία είναι πως ο βασιλικός μπορεί να προέρχεται από το λατινικό <<δράκος>> εξηγώντας έτσι τη συμβολική σύνδεση του με το σκορπιό. Πιο συγκεκριμένα, θεωρούνταν πως η σωστή φροντίδα του βασιλικού μπορεί να μειώσει την αναπαραγωγή των σκορπιών.

Ο βασιλικός (αρχαία ώκιμον) αναφέρεται ήδη διεξοδικά από τους αρχαίους Έλληνες συγγραφείς όπως ο Ιπποκράτης (5^{ος} αιώνας π.Χ.), ο Θεόφραστος ο οποίος ήταν ο διάδοχος του Αριστοτέλη στη διεύθυνση του «Λυκείου» και θεωρείται «ο πατέρας της Βοτανικής» στο «Περί φυτών ιστορία», ο Διοσκουρίδης στο «Περί ύλης ιατρικής» (1^{ος} αιώνας μ.Χ.), ενώ η χρήση του βασιλικού στη διατροφή εντοπίζεται για πρώτη φορά σε γραπτό κείμενο στο Περί τροφών δυνάμεως του Γαληνού (2^{ος} αιώνας μ.Χ.).

Δυστυχώς δεν μπορεί να αναφερθεί η προέλευση του βασιλικού με σιγουριά. Πιστεύεται ότι προήλθε από τροπικές και υποτροπικές περιοχές της Αφρικής και της Νοτιοανατολικής Ασίας, πιο συγκεκριμένα την Ινδία. Από τις περιοχές αυτές εξαπλώθηκε μέσω του εμπορίου στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο, ενώ το 17ο αιώνα μεταφέρθηκε και στην Αμερική. Στην Αυστραλία ο βασιλικός έχει πολιτογραφηθεί και χρησιμοποιείται ευρέως (Low et al., 1994).

Συχνά αναφέρεται και ως <<ο βασιλιάς των βοτάνων>> και η σημασία του σχετίζεται με φαρμακευτικές και μαγικές ιδιότητες, καθώς και θρησκευτικές τελετουργίες. Στην αρχαιότητα ο βασιλικός θεωρούνταν ιερό φυτό με υψηλή αξία. Έχει συνδεθεί με την Ελληνική Ορθόδοξη Εκκλησία, όπου χρησιμοποιείται σε θρησκευτικές τελετές, καθώς πιστεύεται ότι έχει βρεθεί γύρω από τον τάφο του Ιησού Χριστού. Επιπλέον, στην αρχαία Ρώμη ο βασιλικός θεωρούνταν σύμβολο του έρωτα και γινόταν χρήση του σε διάφορα φίλτρα αγάπης. Σήμερα σε πολλές περιοχές της Ελλάδας καλλιεργείται σε γλάστρες και συχνά τοποθετείται σε εκκλησίες και σπίτια ως σύμβολο ευλογίας και προστασίας. Οι αρχαίοι πολιτισμοί έκαναν χρήση του βοτάνου για πεπτικές διαταραχές, αντισηπτικές ιδιότητες καθώς και για αναπνευστικά προβλήματα.

1.3 Ταξινόμηση – Ποικιλίες

Η μορφολογία και ο φαινότυπος είναι ανεπαρκή στοιχεία για την ονοματολογία και την ταξινόμηση του γένους *Ocimum*, λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας, τόσο της μορφολογίας όσο και του χημειότυπου. Αυτό οφείλεται στην εύκολη διασταυρούμενη γονιμοποίηση του φυτού, που έχει οδηγήσει με τη πάροδο του χρόνου σε μεγάλο αριθμό υβριδίων, υποειδών και ποικιλιών με διαφορετικές συνθέσεις ελαίων (Bernhardt et al., 2015). Ως εκ τούτου, η ταξινόμηση της ομάδας του φυτού είναι δύσκολη καθώς καινούργιες ποικιλίες συνεχίζουν να εμφανίζονται.

Ο Βασιλικός ή Ώκιμον το βασιλικόν είναι μέλος της οικογένειας των Χειλανθών (Labiatae ή Lamiaceae). Η οικογένεια αυτή είναι η έκτη μεγαλύτερη οικογένεια των αγγειόσπερμων που περιλαμβάνει 252 γένη και 6.700 είδη (Sitrallah and Merza, 2016). Πολλά μέλη της οικογένειας, ιδίως της υποοικογένειας Nepetoideae, στην οποία ανήκει και ο βασιλικός, διαθέτουν εξαιρετικά αιθέρια έλαια (Raimo Hiltunen 2006, Yvonne Holm 2006).

Το γένος *Ocimum* είναι από τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα γένη της οικογένειας των Labiatae καθώς αποτελείται από περισσότερα των 150 ειδών. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ των ειδών που το απαρτίζουν σε ότι αφορά τη μορφολογία, το χρώμα ανθών και φύλλων, καθώς και στην ανάπτυξη. Τα πιο γνωστά είδη *Ocimum* είναι τα *O.gratissimum* (αφρικανικός βασιλικός), *O.tenuiflorum* (ιερός βασιλικός), *O.basilicum* (γλυκός βασιλικός), *O.sanctum* (Das Subhasish et al. 2020).

Το γένος *Ocimum* περιλαμβάνει πολλές και διαφορετικές ποικιλίες, μονοετείς και πολυετείς, με μεγάλες μορφολογικές διαφορές. Το είδος *basilicum* περιλαμβάνει τις περισσότερες εμπορικές ποικιλίες του βασιλικού. Μερικές από τις πιο γνωστές ποικιλίες του *basilicum* είναι οι Sweet basil, Bascuro basil, Thai basil, Lemon basil, Holy basil, Salat basil και Purple basil.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3. Συστηματική κατάταξη βασιλικού.

ΒΑΣΙΛΕΙΟ:	Plantae
ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ:	Magnoliophyta
ΟΜΟΤΑΞΙΑ:	Magnoliopsida
ΤΑΞΗ:	Lamiales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ:	Lamiaceae
ΓΕΝΟΣ:	Ocimum
ΕΙΔΟΣ:	Ocimum basilicum

1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Ο βασιλικός είναι ένα ετήσιο ποώδες φυτό με ποικιλία μορφολογικών χαρακτηριστικών. Έχουν δημιουργηθεί πολλοί και διαφορετικοί φαινότυποι ανάμεσα στις ποικιλίες του βασιλικού, που διαφέρουν ως προς το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα, το βάρος του φυτού και το ύψος (Lal et al., 2018).

Ο *Ocimum basilicum*, έχει συνήθως λεπτό ινώδεις ριζικό σύστημα, με εκτεταμένες και επιφανειακές ρίζες. Το φυτό ανήκει στα ορθόκλαδα βότανα και το ύψος του κυμαίνεται στα 0,6 έως 0,9m ύψος (Dawn et al., 2016). Χαρακτηριστικό του αποτελεί ο τετραγωνισμένος βλαστός, όπως είναι και στα υπόλοιπα μέλη της οικογένειας των Lamiaceae. Το χρώμα του στελέχους είναι συνήθως πράσινο ή κοκκινωπό.

Τα φύλλα είναι απλά και διατεταγμένα αντίθετα πάνω στον μίσχο. Το σχήμα τους είναι ωοειδές έως ωοειδές ελλειπτικά, οξύληκτα, με οδοντωτά περιθώρια και λεία στις δύο πλευρές τους (Mohamed et al., 2013). Έχουν μήκος 2 έως 2,5cm ή και περισσότερο (Dawn et al., 2016). Είναι συνήθως πράσινα και παρατηρούνται πολυάριθμοι ελαιοαδένες, σαν κουκίδες, από όπου αναδύονται τα έντονα αρώματα τους. Κατά την αποξήρανση γίνονται καστανοπράσινα και πολύ εύθραυστα (Dinesh, 2013).

Ο βασιλικός έχει συνήθως ταξιανθία βοτρυοειδής, σταχυοειδής ή κορυμβοειδής και η ακραία ταξιανθία είναι μεγαλύτερη από τις πλευρικές στις περισσότερες περιπτώσεις. Κάθε ταξιανθία φέρει περίπου 6 έως 10 λευκά ή πορφυρά άνθη, που ανθίζουν από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο, αναλόγως την ποικιλία (Mohamed A. et al., 2013).

Τα άνθη είναι δίχειλα, με το άνω χείλος να έχει δυο λοβούς και το κάτω να έχει τρεις. Το κάτω χείλος είναι πιο στρογγυλεμένο και μακρύτερο από το άνω (Dawn et al., 2016). Οι καρποί είναι τετραχαίνιο, δηλαδή χωρίζεται σε τέσσερα μικρά μέρη που περιέχουν τους σπόρους. Οι σπόροι είναι μικροί, περίπου 2mm, ελλειψοειδείς, σκληροί με μαύρο ή καφέ χρώμα. Έχουν την δυνατότητα να απορροφούν νερό και να διογκώνουν το εξωτερικό περίβλημά τους.



Εικόνα 1.4 Απεικόνιση ταξιανθιών του *Ocimum basilicum* (CN Seeds 2024).

1.5 Καλλιέργεια του βασιλικού

1.5.1 Κλίμα και Έδαφος

Ο βασιλικός αυτοφύεται σε ορισμένες τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Ωστόσο, σε μεγαλύτερη κλίμακα είναι καλλιεργήσιμο και μπορεί να αναπτυχθεί τόσο σε εξωτερικούς όσο και εσωτερικούς χώρους. Είναι φυτό εύκολα καλλιεργήσιμο, καθώς μπορεί να αναπτυχθεί σε διάφορες κλιματικές συνθήκες. Στην Ευρώπη, σε εύκρατα κλίματα, ο βασιλικός καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό και ως επί το πλείστο η εγκατάσταση του φυτού γίνεται σε ανοιχτούς αγρούς. Σε πιο κρύες περιοχές μπορεί να καλλιεργηθεί σε εσωτερικούς χώρους όπως οι γλάστρες.

Κλίμα

Ο βασιλικός προτιμά τα μεσογειακά κλίματα με τους ήπιους χειμώνες. Είναι φυτό ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες και στους παγετούς, με καλύτερη ανάπτυξη σε θερμές και ξηρές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, καλλιεργείται σε θερμοκρασίες μεταξύ 7°C έως 27°C, με άριστη στους 25°C (Μοράκης Γ., 2009). Σε θερμοκρασίες μικρότερες των 7°C, το φυτό σταματά την ανάπτυξη του.

Έδαφος

Πριν την φύτευση το έδαφος πρέπει να υποστεί κάποιες διεργασίες, για τη βελτίωση της δομής του. Συγκεκριμένα, θα πρέπει ύστερα από αγρανάπαυση, να οργωθεί και να εμπλουτιστεί με οργανικά λιπάσματα (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Η καλύτερη δυνατή απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών γίνεται από εδάφη μέσης σύστασης ή πλούσια σε οργανική ουσία, καλά στραγγιζόμενα και αεριζόμενα. Το pH, θα πρέπει να είναι ελαφρώς όξινο, δηλαδή να κυμαίνεται από 4,3 έως 8,2, με άριστη το 6,4 (Μοράκης Γ., 2009).

1.5.2 Καλλιεργητικές φροντίδες

Φύτευση

Η φύτευση του βασιλικού γίνεται την περίοδο της Άνοιξης. Ο βασιλικός μπορεί να σπαρθεί απευθείας με σπόρο στο χωράφι ή με να μεταφυτευθεί με μόσχευμα, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για πειράματα βελτίωσης. Η μεταφύτευση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε χειρωνακτικά είτε με φυτευτικές μηχανές. Για την απευθείας σπορά, προτείνεται οι σπόροι να τοποθετηθούν σε βάθος 0,3-0,6 cm (Λιβανού, 2022). Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών και επί των γραμμών προτείνεται να είναι περίπου 60-75cm και 20-35cm αντίστοιχα (DUTHNET 2023). Είναι προτιμότερο να αποφεύγεται η πυκνή φύτευση, ώστε να εξασφαλίζεται κατάλληλος αερισμός και φωτισμός. Οι σπόροι αφού φυτευτούν, βλαστάνουν σε διάστημα τεσσάρων ή πέντε ημερών (Muenscher, 1978).

Φως

Το φυτό ευημερεί σε μεγάλες και ηλιόλουστες ημέρες (περίπου 7 ώρες ήλιου ανά ημέρα) και μπορεί να αναπτυχθεί σε μερική σκίαση. Αύξηση στις αποδόσεις αιθέριου ελαίου μπορεί να επιτευχθεί με μέρες μακράς διάρκειας φωτός.

Άρδευση

Απαιτητικός θεωρείται ο βασιλικός σε νερό, γι' αυτό θα πρέπει να αρδεύεται ομοιόμορφα και σε τακτά χρονικά διαστήματα (Makri and Kintzios, 2007). Το χώμα θα πρέπει να είναι πάντοτε δροσερό, αλλά όχι μούσκεμα για αποφυγή σήψης ριζών καθώς δημιουργείται υδατικό στρες. Οι ανάγκες σε νερό είναι περίπου 30 – 40 m³ / στρέμμα την εβδομάδα (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Καταλληλότερη μέθοδος άρδευσης αποτελεί η στάγδην και τα αυλάκια, για αποφυγή διαβροχής των φύλλων. Είναι απαραίτητο η άρδευση να σταματάει 4 έως 5 ημέρες πριν την συγκομιδή.

Λίπανση

Η ποσότητες λίπανσης του βασιλικού έχουν να κάνουν με την ποικιλία καθώς και με τον τύπο και τη γονιμότητα του εδάφους. Τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάπτυξη του είναι το άζωτο (N), το φώσφορο (P) και κάλιο (K) σε σχέση 1-1-1, σε ποσότητες 20-20-20 ανά στρέμμα για τη βασική λίπανση (Makri and Kintzios, 2007). Όσον αφορά την επιφανειακή λίπανση, απαιτούνται 5-10 μονάδες αζώτου (N) ανά στρέμμα (Μοράκης, 2009).

1.5.3 Συγκομιδή

Ο χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη του βασιλικού είναι περίπου 180 ημέρες, μεταξύ του Απριλίου έως τον Σεπτέμβριο στις εύκρατες περιοχές. Ο βασιλικός μέσα σε μια καλλιεργητική περίοδο μπορεί να συγκομιστεί δύο έως τρεις φορές. Όταν το φυτό συγκομίζεται σε πιο μικρά χρονικά διαστήματα έχουμε την παραγωγή τρυφερών και πιο φρέσκων φύλλων (Putievsky and Galambosi, 1999). Η περίοδος που θα πραγματοποιηθεί η συγκομιδή του βασιλικού έχει να κάνει με τη χρήση του τελικού προϊόντος.

Αν θέλουμε την παραγωγή αιθέριου ελαίου θεωρείται ότι πρέπει να γίνει συγκομιδή στην πλήρη άνθιση, όπου οι ποσότητα του αιθέριου ελαίου είναι μεγαλύτερη. Στη περίπτωση αυτή τα φυτά κόβονται είτε ολόκληρα σε ύψος 10-15cm είτε μόνο οι ταξιανθίες, στην δεύτερη περίπτωση οι συγκομιδές είναι πιο πολλές σε αριθμό (Μοράκης, 2009). Όταν καλλιεργείται για νωπή ή ξηρή δρόγη, η συγκομιδή πραγματοποιείται πριν την άνθιση και ο αριθμός των συγκομιδών είναι μεγάλος.

Η μέθοδος συγκομιδής μπορεί να είναι είτε με μηχανήμα θεριστικής είτε χειρωνακτικά με ένα μαχαίρι ή κλαδευτήρι. Η δεύτερη περίπτωση εφαρμόζεται κυρίως στη περίπτωση νωπού προϊόντος, που πρόκειται να προωθηθεί στην αγορά (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

1.6 Ασθένειες και Εχθροί

Ασθένειες

Ο Βασιλικός είναι ευαίσθητος σε διάφορες φυτοπαθογόνα. Ορισμένες από τις πιο καταστροφικές ασθένειες για το βασιλικό είναι οι μυκητολογικές, οι οποίες εμφανίζονται συνήθως σε υγρά εδάφη και μεταφέρονται στο έδαφος και στον αέρα. Μεταξύ αυτών των παθογόνων είναι τα *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilicum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* και *Peronospora belbahrii* τα τελευταία χρόνια (Novak and Bluthner, 2021). Τα φυτά που μολύνονται από *Fusarium oxysporum* συνήθως παρουσιάζουν καφετί χρώμα στα αγγεία των ιστών, σταματούν να αυξάνονται και ακολουθεί έντονη μάρανση (Garibaldi et al., 1997). Ωστόσο, ορισμένες ποικιλίες, όπως ο Lemon Basil, παρουσιάζουν κάποια ανθεκτικότητα στην ασθένεια (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Όσον αφορά το *Botrytis cinerea*, ευνοείται σε δροσερά και υγρά εδάφη και εμφανίζει γκρίζα μούχλα στα μέρη του φυτού που μολύνονται από τον παθογόνο αυτό μύκητα. Άλλος ένας μύκητας που ευνοείται σε δροσερά περιβάλλοντα είναι ο *Sclerotinia sclerotiorum*, ο οποίος γίνεται εμφανής ως λευκή μούχλα, κυρίως στις βάσεις των στελεχών (Novak and Bluthner, 2021).

Στο παρελθόν ο πιο συνηθισμένος τρόπος αντιμετώπισης των ασθενειών του βασιλικού ήταν ο χημικός, είτε με εφαρμογή μυκητοκτόνων είτε με απολύμανση του εδάφους. Η χρήση μυκητοκτόνων έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια, λόγω της αυξημένης ανθεκτικότητας των παθογόνων σε αυτά (Novak and Bluthner, 2021). Επιπλέον, η απολύμανση του εδάφους (π.χ. βρωμιούχο μεθύλιο) επιβαρύνει με τοξικά το αγροοικοσύστημα και καταστρέφει με τον τρόπο αυτό την μικροχλωρίδα και γενικά την βιολογική ισορροπία του εδάφους. Για τους παραπάνω λόγους, ο αποτελεσματικότερος τρόπος καταπολέμησης ασθενειών είναι η πρόληψη, μέσω κατάλληλων συνθηκών καλλιέργειας και καλής υγιεινής. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να εξασφαλίζεται σωστή αποστράγγιση του εδάφους και να διατηρείται το φύλλωμα όσο πιο στεγνό μετά από αρδεύσεις (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Ζιζάνια

Τα ζιζάνια αποτελούν σημαντικό πρόβλημα στην καλλιέργεια του βασιλικού, καθώς γίνονται ανταγωνιστικά ως προς το νερό, το φως και τα θρεπτικά στοιχεία. Επιπλέον, μπορούν να παράγουν τοξίνες οι οποίες δυσχεραίνουν την υγιή ανάπτυξη του φυτού (Μπουτζίκας, 2021). Τα πιο σημαντικά θρεπτικά στοιχεία για τα οποία ανταγωνίζονται τα φυτά και τα ζιζάνια είναι ο φώσφορος (P), το κάλιο (K) και το άζωτο (N). Ορισμένα παραδείγματα ζιζανίων που αξίζει να σημειωθούν είναι το αγριόχορτο, τάτουλας και το βλίτο.

Για την αντιμετώπιση του εφαρμόζονται προληπτικά, καλλιεργητικά, βιολογικά και χημικά μέτρα. Ο έλεγχος των ζιζανίων θα πρέπει να ξεκινά πριν την φύτευση του βασιλικού, ώστε να μειωθούν οι απαιτήσεις σε εργατικά χέρια στη διάρκεια της καλλιέργειας (Μπουτζίκας, 2021). Στη συνέχεια τα φυτά χρειάζονται σκάλισμα επί της γραμμής με εργαλεία ή με το χέρι και φρεζάρισμα πάνω στις γραμμές, όποτε αυτό θεωρείται απαραίτητο. Ένας ακόμη τρόπος αντιμετώπισης των ζιζανίων, είναι η εδαφοκάλυψη είτε με ανόργανα υλικά όπως αδιαφανές υλικό, είτε με οργανικά υλικά όπως άχυρο (DUTHNET, 2023). Όσον αφορά τη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων, καλό θα ήταν να αποφεύγεται σε περιπτώσεις που τα ζιζάνια μπορούν να καταπολεμηθούν με τους παραπάνω τρόπους. Ωστόσο, αν κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή τους μπορεί να γίνει προφυτρωτικά, μεταφυτρωτικά ή και συνδυασμός των δύο ανάλογα το είδος του ζιζανίου.

Σε πείραμα του Μπουτζίκας Γεωργίου (2021) μελετήθηκε ο ανταγωνισμός βασιλικού (*Ocimum basilicum*) των ζιζανίων τάτουλας (*Datura stramonium*) και αγριοβαμβακιά (*Abutilon theophrasti*) σε φυτοδοχεία, ο βασιλικός έδειξε σημαντική μείωση τόσο του ξηρού όσο και του νωπού βάρους του. Πιο συγκεκριμένα, για τη περίπτωση του νωπού βάρους, με πυκνότητα βασιλικού 75% και 25% ζιζάνιο, η μείωση ήταν 24,8% σε ανταγωνισμό με την αγριοβαμβακιά και 71,8% σε ανταγωνισμό με τον τάτουλα. Η μείωση του ξηρού βάρους, με πυκνότητα βασιλικού 75% και 25% ζιζάνιο, ήταν 42,2% όσον αφορά τον ανταγωνισμό με αγριοβαμβακιά και 53,9% με τον τάτουλα.

1.7 Χρήσεις βασιλικού

Ο βασιλικός είναι γνωστό ως μαγειρικό βότανο κυρίως στην Ιταλική κουζίνα αλλά παίζει σημαντικό ρόλο και στις κουζίνες της Νοτιοανατολικής Ασίας, της Ινδονησίας της Ταϊλάνδης, της Μαλαισίας, του Βιετνάμ, της Καμπότζης, του Λάος και της Ταιβάν.

Στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως ως καλλωπιστικό φυτό, απαραίτητο σε κάθε αυλή τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ ταυτόχρονα γίνεται χρήση και της εντομοαπωθητικής του ιδιότητας. Ως εντομοαπωθητικό και βακτηριοκτόνο συνηθίζουν να τον φυτεύουν ανάμεσα σε κηπευτικά, ιδίως τις μελιτζάνες και τις ντομάτες, συχνά μαζί με κατιφέδες γιατί απομακρύνει τον τετράνυχο, το έντομο – εχθρό των κηπευτικών αυτών. Χρησιμοποιείται, επίσης, ως ρόφημα αφού ενισχύει τη μνήμη, καταπραΰνει τους νευρικούς πονοκεφάλους βοηθάει στηκάθαυση του ήπατος και, μεταξύ άλλων, είναι εξαιρετικό χωνευτικό και τονωτικό.

Χρησιμοποιείται στη λατρευτική παράδοση στις μεγάλες χριστιανικές γιορτές, για τον στολισμό των εικόνων και ως απαραίτητο στοιχείο στους αγιασμούς αφού κλωνάρια βασιλικού βουτά ο ιερέας στο νερό.

Στη γειτονική Ιταλία χρησιμοποιούν τον πλατύφυλλο βασιλικό στη μαγειρική, κυρίως στη σάλτσα ντομάτας (marinara Sauce) την οποία χρησιμοποιούν είτε με ζυμαρικά σκέτη είτε σε κοκκινιστά είτε στην πίτσα, στη σάλτσα πέστο με βασιλικό (pesto alla Genovese), σε σαλάτες (caprese salad) κ.α.

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν τον βασιλικό μαζί με μύρο και λιβάνι ως πρώτη ύλη για να την ταρίχευση των νεκρών φαραώ.

Είναι επίσης καλή πηγή μαγνησίου, που προάγει την καρδιαγγειακή υγεία, καλίου και βιταμίνη C και πολύ καλή πηγή σιδήρου και ασβεστίου. Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική και την αρωματοποιία.



Εικόνα 1.7. Απεικόνιση διαφόρων ποικιλιών βασιλικού. (Γαστρονόμος, 26/6/2023).

Προς επιβεβαίωση των λαϊκών δοξασιών, η έρευνα για χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ,μεταξύ αυτών και του βασιλικού *Ocimum basilicum*, για τον έλεγχο της τοξικής δράσης των αιθερίων ελαίων και των υδρολυμάτων τους, επί των εχθρών κηπευτικών καλλιεργειών και την επίδραση στο αναπαραγωγικό αυτών, έδειξε ότι το γαλάκτωμα του αιθερίου ελαίου του βασιλικού είχε ισχυρή δράση σε κάποιους από τους εχθρούς των κηπευτικών καλλιεργειών και ότι η επίδραση του γαλακτώματος του βασιλικού σε ορισμένες συγκεντρώσεις ήταν παρόμοια με των εντομοκτόνων στο συνολικό αριθμό των απογόνων για κάποια είδη αφίδων (Τράκα, 2015).

Στις υδατοκαλλιέργειες έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά αρωματικά και θεραπευτικά φυτά των οποίων η δράση έχει μελετηθεί ήδη σε αρκετές μελέτες. Οι κυριότερες δράσεις του εντοπίζονται κατά των παθογόνων των ψαριών, η αντιμικροβιακή του δραστηριότητα έναντι διαφόρων βακτηριακών στελεχών, σημαντική αντιπαρασιτική δράση έναντι του κάποιων παρασίτων με παράλληλη αύξηση της αντιοξειδωτικής κατάστασης των αξιολογημένων ιστών των ψαριών (Bandeira et al., 2017).

Ακόμα και στη διαδικασία παραγωγής του οίνου έχει μελετηθεί η αντιοξειδωτική επίδραση του βασιλικού και άλλων βοτάνων. Τα πλούσια σε αντιοξειδωτικά βότανα και κυρίως οι φαινολικές ενώσεις που περιέχουν προστατεύουν τον οίνο από οξειδώσεις ενώ ταυτόχρονα μπορούν να βελτιώσουν τη γεύση και άλλα χαρακτηριστικά τους (Yuwa-Armonpitak et al., 2012). Με ακρίβεια προσδιορίστηκαν

τα ολικά φαινολικά και η αντιοξειδωτική ικανότητα των οίνων με τη χρήση βασιλικού στον Ροδίτη – Αλεπού οίνο (Καρανικόλας, 2022).

1.8 Βιοδιεγέρτες

Οι βιοδιεγέρτες είναι μια σχετικά νέα κατηγορία προϊόντων που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών. Οι βιοδιεγέρτες δεν είναι οι ίδιοι θρεπτικά συστατικά αλλά διευκολύνουν την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από τα φυτά. Επίσης, ενισχύουν την άμυνα σε βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες, ευνοούν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, προσφέρουν ποσοτική και ποιοτική βελτίωση των προϊόντων και βελτιώνουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους. Επομένως, η διαδικασία λειτουργίας τους είναι σύνθετη και επιπλέον δεν είναι ίδια για όλα τα σκευάσματα και τις διάφορες κατηγορίες των σκευασμάτων. Οι βιοδιεγέρτες δεν είναι λιπάσματα ούτε φυτοπροστατευτικά προϊόντα. (Jarbin 2015, Halpern et al. 2015).

Οι βιοδιεγέρτες διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες σύμφωνα με τον επίσημο κανονισμό 2019/1009 για τα προϊόντα λίπανσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

1. Βιοδιεγέρτες με μικροοργανισμούς
2. Βιοδιεγέρτες χωρίς μικροοργανισμούς, όπου περιλαμβάνονται:
 - Χουμικές και φουλβικές ουσίες
 - Εκχυλίσματα φυκιών ή φυτών
 - Προϊόντα υδρόλυσης πρωτεϊνών και αμινοξέα
 - Ωφέλιμοι μύκητες ή βακτήρια
 - Χιτοζάνη και άλλα βιοπολυμερή
 - Ανόργανες ενώσεις και στοιχεία

(Oosten et al. 2017, Jarbin 2015, Halpern et al. 2015, Cavo et al. 2014)

Ορισμένα είδη βιοδιεγερτών χρησιμοποιήθηκαν από τους ανθρώπους αρκετούς αιώνες πριν. Παραδείγματα υπάρχουν στην Χιλή, την Ιαπωνία, την αρχαία Ρώμη και αλλού για τη χρήση φυκιών. Χρησιμοποιήθηκαν τόσο στη γεωργία όσο και στην ιατρική, τη φαρμακολογία, την υφαντουργία. (Battacharyya et al. 2015, Jarbin 2015, Calvo et al. 2014, Khan et al. 2009). Άλλα είδη βιοδιεγερτών αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια.

Συστηματική ανασκόπηση και μετά-ανάλυση ερευνητικών δεδομένων σε 180 ερευνητικές εργασίες από όλο τον κόσμο κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

1. η χρήση βιοδιεγερτών πέτυχε αύξηση της απόδοσης κατά μέσο όρο 17,9% και έφτασε στο υψηλότερο δυναμικό όταν χρησιμοποιήθηκαν φυτικά εκχυλίσματα.
2. η μεγαλύτερη επίδραση των βιοδιεγερτών επιτυγχάνεται όταν εφαρμόζεται σε ξηρά κλίματα, ενώ η μεγαλύτερη επίδραση στην απόδοση παρατηρήθηκε σε καλλιέργειες λαχανικών και κηπευτικών.
3. οι βιοδιεγέρτες ήταν πιο αποτελεσματικοί σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, μη ουδέτερα, αλατούχα, φτωχά σε θρεπτικά συστατικά και αμμώδη εδάφη. (Li et al., 2017).

Η χρήση βιοδιεγερτών γενικά θεωρείται οικολογική και ασφαλής πρακτική που προάγει τη βιώσιμη γεωργική παραγωγή. Για παράδειγμα, οι χουμικές ουσίες που ανήκουν στην κατηγορία των ανανεώσιμων πρώτων υλών είναι από τις άφθονες οργανικές ουσίες στη γη (Baldotto et al. 2016, Calvo et al 2015, Nardi et al 2015).

Η αποτελεσματικότητα των βιοδιεγερτών διαφοροποιείται ανάλογα με τη σύνθεση τους, τον τρόπο παρασκευής τους, τις συνθήκες του περιβάλλοντος, τη δόση και το χρόνο εφαρμογής τους καθώς και το φυτικό είδος στο οποίο θα εφαρμοστούν (Jarbin 2015, Calvo et al 2014).

Η Research και Markets εκτιμά ότι οι βιοδιεγέρτες θα αποτελέσουν μια από τις πιο ταχέως αναπτυσσόμενες αγορές τα επόμενα χρόνια, με μέσο CAGR το 9,4% έως το 2032, με τελικό μέγεθος αγοράς στα 6,3 δις δολάρια.

Σε πειραματικές εφαρμογές βιοδιεγερτών σε ελαιόδεντρα ποικιλίας Χονδρολιά Χαλκιδικής προκύπτει το συμπέρασμα ότι αυτοί είχαν θετική επίδραση. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ενδυνάμωση των δέντρων καθώς αυξήθηκε η αντοχή τους σε καταπονήσεις από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες. Οι καρποί είχαν καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. (Δημόπουλος, 2022).

Επίσης σε ελαιόδεντρα έγινε και η μελέτη για την επίδραση του σκευάσματος 'Amino 16' όπου καταγράφηκε υψηλότερη παραγωγή καρπού κατά 10,6%, υψηλότερη παραγωγή ελαιόλαδου κατά 18% και ελαιοπεριεκτικότητα υψηλότερη κατά 5,9% σε σχέση με τον μάρτυρα (Κουμπούρης κ.α., 2015).

Τέλος, εφαρμογή χουμικού οξέος σε φυτά βασιλικού (*Ocimum basilicum*) είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης αιθερίου ελαίου (Calvo et al., 2014).

1.9 Αιθέρια έλαια βασιλικού

Ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*) καλλιεργείται πολύ συχνά για την παραγωγή αιθερίων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια του βασιλικού μπορεί να παραχθούν από τα φύλλα, τα άνθη, τους μίσχους καθώς και από τους σπόρους του φυτού. Ωστόσο, θεωρείτε πως το φυτικό τμήμα που δίνει μεγαλύτερες ποσότητες αιθερίου ελαίου είναι τα φύλλα (Kusuma et.al., 2023). Ορισμένα από τα κύρια συστατικά που εμπεριέχουν τα έλαια αυτά είναι η λιναλοόλη, ευγενόλη, καμφορά, β-οκιμένιο, καμφένιο, γερανιάλη κ.α. (Kathirvel, 2016). Είναι γνωστό ότι η χρήση τους προσφέρει ωφέλιμες ιδιότητες στον άνθρωπο.

Ο τρόπος που θα πραγματοποιηθεί η εκχύλιση αιθερίων ελαίων μπορεί να καθορίσει την σύνθεση αυτών (Guenther, 1972). Υπάρχουν διάφοροι τρόποι εξαγωγής του αιθερίου ελαίου από τον βασιλικό. Η πιο εύκολη και διαδεδομένη πρακτική είναι η απόσταξη. Η απόσταξη μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους. Οι πιο διαδεδομένοι είναι τρεις, με υδροαπόσταξη, με υδροατμοαπόσταξη και με απόσταξη με υδρατμούς.

1.10 Σκοπός εργασίας

Η χρήση βιοδιεγερτών στη σύγχρονη γεωργία έχει αυξηθεί, καθώς θεωρείται ωφέλιμη για μια καλλιέργεια σε διάφορους τομείς. Με σωστό πρόγραμμα διαχείρισης και σε κατάλληλες καλλιέργειες μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην ανάπτυξη των φυτών και στην αύξηση της παραγωγικότητας. Είναι παράλληλα σπουδαία, καθώς συνεισφέρει στην αειφορία με την μείωση των αναγκών σε χημικές εισροές.

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η αξιολόγηση της επίδρασης τριών βιοδιεγερτών σε δυο ποικιλίες βασιλικού Bascuro και Salat, κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας (συνολικά τρεις συγκομιδές).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή πειράματος

Η συγκεκριμένη πτυχιακή διατριβή διεξήχθη την Άνοιξη του 2023 στο αγρόκτημα της Σχολής Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο Μαγνησίας. Γενικότερα το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και ξηρό καλοκαίρι. Οι βροχοπτώσεις την περίοδο του καλοκαιριού είναι χαμηλές και αυξάνονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα και του φθινοπώρου.



Εικόνα 2.1 Χάρτης του Νομού Μαγνησίας με υπόδειξη το Βελεστίνο.

(Πηγή: www.hellenicaworld.com)

2.2 Πειραματικό σχέδιο

Καλλιεργήθηκαν δύο ποικιλίες βασιλικού (*Ocimum basilicum*), οι Bascuro και Salat και μελετήθηκε η επίδραση βιοδιεγερτών στην απόδοση σε χλωρό και ξηρό τους βάρους καθώς και η ποσότητα παραγωγής τους (απόδοση) σε αιθέριο έλαιο.

Για την κάθε ποικιλία πραγματοποιήθηκε ξεχωριστό πείραμα για την αξιολόγηση της επίδρασης δυο βιοδιεγερτών και συνδυασμού τους, κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου της καλλιέργειας (συνολικά τρεις συγκομιδές), σε πλήρες τυχαιοποιημένο μονοπαραγοντικό πειραματικό σχέδιο με τρεις επαναλήψεις. Ο παράγοντας που εξετάστηκε, όπως προαναφέρθηκε, ήταν η χρήση βιοδιεγερτών και επομένως οι μεταχειρίσεις που έλαβαν μέρος ήταν: Μάρτυρας (C: control), Βιοδιεγέρτης 1 (B1: περιέχει εκχυλίσματα θαλάσσιων φυκιών, αμινοξέα και μικροθρεπτικά στοιχεία.), Βιοδιεγέρτης 2 (B2: περιέχει εκχυλίσματα φυκιών, αμινοξέα, οργανικά οξέα, βιταμίνες και άλλα θρεπτικά στοιχεία.) και συνδυασμός των προηγούμενων βιοδιεγερτών (B3: συνδυασμός B1+B2).

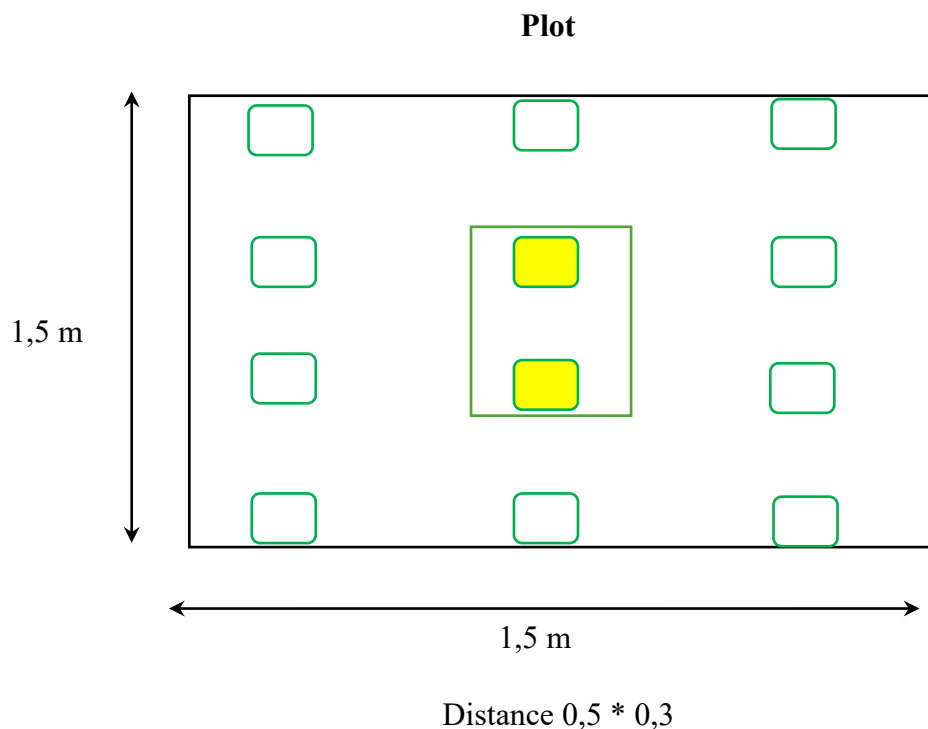
Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2 υπήρξαν συνολικά για κάθε ποικιλία που εξετάστηκε 12 τεμάχια (plots). Κάθε τεμάχιο περιελάμβανε τρεις σειρές φυτών και κάθε σειρά είχε τέσσερα φυτά βασιλικού. Κατά τη δειγματοληψία, συγκομιζόντουσαν μόνο τα κεντρικά 2 φυτά από το τεμάχιο (Σχ.2 κίτρινος χρωματισμός), κεντρικά προς διασφάλιση της μη επίδρασης του περιθωρίου (border effect). Τα υπόλοιπα φυτά του τεμαχίου κοβόντουσαν και απομακρυνόντουσαν από το πείραμα και ακολουθούσε άρδευση για να επαναληφθεί η επόμενη συγκομιδή. Αφού πραγματοποιούνταν η συλλογή των δειγμάτων από τον αγρό, μεταφερόντουσαν για τη προς το διαχωρισμό του στα επιμέρους τμήματα (βλαστό, φύλλα και άνθος), ζυγίζόντουσαν, ένα μέρος χλωρού δείγματος (25 γραμμαρίων) κρατιόταν στο ψυγείο και πραγματοποιούνταν άμεση απόσταξη (απόσταξη νωπής δρόγης) με τις συσκευές Clevenger στο Εργαστήριο. Τα υπόλοιπα δείγματα τοποθετιόντουσαν σε αεροξηραντήριο με θερμοκρασία που δεν ξεπερνούσε τους 42°C μέχρι να σταθεροποιηθεί το βάρος τους, όπου και ξανά ζυγίζοταν και ακολουθούταν η διαδικασία της υδροαπόσταξης με τις συσκευές Clevenger (επί ξηρού βάρους). Από τη διαδικασία των αποστάξεων έγινε συλλογή και υπολογισμός της απόδοσης σε αιθέριο έλαιο των φυτών του βασιλικού για κάθε μεταχείριση.

Στο τέλος της κάθε συγκομιδής ακολούθησε νέος ψεκασμός και καθαρισμός των ζιζανίων από τον αγρό για την επόμενη συγκομιδή. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί πως κατά την τελευταία δειγματοληψία (3^η συγκομιδή) λόγω των ακραίων καιρικών συνθηκών (Daniel και Elias) που έπληξαν την περιοχή, δεν υπήρχε η δυνατότητα για απόσταξη επί νωπής δρόγης και πραγματοποιήθηκε μόνο επί ξηρής.

ΒΑΣΙΛΙΚΟΣ

Control	B1	B2	B3
B2	B3	Control	B1
B1	B2	B3	Control

Σχήμα 1. Πειραματικό σχέδιο που έλαβε μέρος και για τις δύο ποικιλίες Bascuro και Salat.

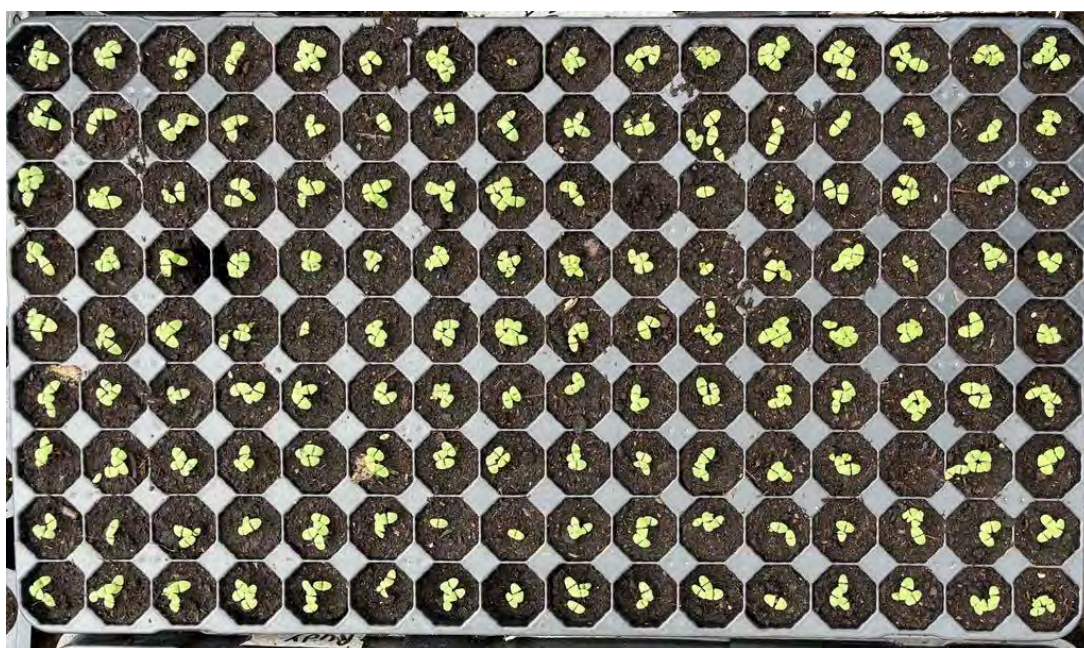


Σχήμα 2. Σχέδιο υποτεμαχίου (plot) όπου επισημαίνεται με κίτρινο χρωματισμό τα δύο δείγματα φυτών που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα.

2.3 Εγκατάσταση πειράματος

Στις 22 Μαρτίου πραγματοποιήθηκε η σπορά των ποικιλιών Bascuro και Salat σε δίσκους με τύρφη. Έγινε χρήση δύο δίσκων, έναν για την κάθε ποικιλία. Ο ένας δίσκος είχε 144 θέσεις. Σε κάθε οπή, από κάθε δίσκο τοποθετήθηκαν 3 σπόροι της ποικίλας για διασφάλιση της φυτρωτικότητας και επομένως της ύπαρξης φυτών προς εγκατάσταση.

Ο αγρός χωρίστηκε σε δύο πειραματικά αγροτεμάχια και πραγματοποιήθηκε ψιλοχωματισμός, ώστε να εγκατασταθούν τα σπορόφυτα την άνοιξη στις 16 Απριλίου 2023. Η μεταφύτευση έλαβε μέρος χειρωνακτικά.



Εικόνα 2.3: Σπορά του βασιλικού σε δίσκους με τύρφη.

2.4 Ψεκασμός

Στο πείραμα έλαβε χώρα η χρήση βιοδιεγερτών κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Οι βιοδιεγέρτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι B1 και B2 και η εφαρμογή έγινε με ψεκαστήρα μπαταρίας ακριβείας. Πραγματοποιήθηκαν δύο ψεκασμοί, ο πρώτος ψεκασμός έγινε περί τα τέλη Ιουνίου, πριν από την πρώτη συγκομιδή και ο δεύτερος πριν από τη δεύτερη συγκομιδή. Για την τρίτη συγκομιδή δεν πραγματοποιήθηκε κάποιος ψεκασμός (προς έλεγχο της επίδρασης των βιοδιεγερτών από προηγούμενη εφαρμογή φυτών).

2.5 Συγκομιδή

Ο αριθμός των συγκομιδών που υλοποιήθηκαν ήταν τρείς. Οι δύο πρώτες συγκομιδές πραγματοποιήθηκαν στα μέσα του καλοκαιριού, στις 2 Ιουλίου και 1 Αυγούστου, όταν τα φυτά βρισκόντουσαν στην πλήρη ανθοφορία. Η τελευταία συγκομιδή έγινε αναγκαστικά στις 22 Σεπτεμβρίου (λόγω των φαινομένων που προαναφέρθηκαν). Τα φυτά κατά τη συγκομιδή κοβόντουσαν με μαχαίρι λίγο πάνω από τη βάση τους (πάνω από το σταυρό, περί τα 10 cm από το έδαφος), ώστε να μπορέσουν να ξανά αναπτυχθούν μέχρι την επόμενη συγκομιδή. Τα φυτά τοποθετούνταν μέσα σε τελάρα για αερισμό και μεταφερόταν στο εργαστήριο του αγροκτήματος για περαιτέρω μεταχείριση.

2.6 Εργαστηριακές μετρήσεις

Αμέσως μετά την συλλογή των φυτών πραγματοποιήθηκε ζύγισμα των φυτών από κάθε plot. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν 25gr της κάθε ποικιλίας σε ένα χάρτινο ποτήρι το οποίο είχε τμήμα από βλαστό, φύλλα και άνθος (αναλογικά με το φυτό) και αποτελούσε το δείγμα το οποίο θα προοριζόταν για νωπή απόσταξη, όσον αφορά τη πρώτη και δεύτερη συγκομιδή. Πάνω στο ποτήρι αναγραφόταν η μεταχείριση και η αρίθμηση του φυτού σύμφωνα με το υποτεμάχιο (plot).

Στη συνέχεια έλαβε χώρα ο διαχωρισμός κάθε φυτού σε βλαστό και άνθη και τοποθετιόντουσαν σε χάρτινες σακούλες. Αφού πρώτα ζυγίστηκε και σημειώθηκε το βάρος ολόκληρου του φυτού αλλά και χωριστά το βάρος των ανθέων και του βλαστού ακολούθησε η μεταφορά τους στο αεροξηραντήριο του Εργαστηρίου Γεωργίας. Στη χάρτινη σακούλα σημειώθηκε το πειραματικό υποτεμάχιο (plot) του φυτού, καθώς και ποιο μέρος του φυτικού τμήματος περιείχε. Για το κάθε φυτό υπήρχαν δύο σακούλες, μία για άνθος και μία για βλαστό και φύλλα. Ο χρόνος αποξήρανσης ήταν μέχρι διασφάλισης σταθερού τελικού βάρους (περίπου δέκα ημέρες), με θερμοκρασία αποξήρανσης μικρότερη των 42°C.

2.7 Ζιζάνια

Η κοπή των ζιζανίων από την καλλιέργεια γινόταν σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η αφαίρεση ξεκίνησε πριν από την εγκατάσταση των φυτών και συνεχίστηκε καθ' όλη την διάρκεια της ανάπτυξης τους. Κρίθηκε απαραίτητη η πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας περίπου ανά 15 ημέρες, είτε με σκαλιστήρι είτε με το χέρι. Ο αριθμός των ζιζανίων ήταν υψηλός, ιδίως στα μέσα του καλοκαιριού που οι θερμοκρασίες ήταν πολύ υψηλές και το πείραμα αρδεύονταν πλήρως. Πριν της πρώτης συγκομιδής, στις 23 Ιουνίου, πραγματοποιήθηκε ζύγισμα των ζιζανίων που απομακρυνόντουσαν και ήταν 670gr για την ποικιλία Salat και 720gr για την Bascuro.

2.8 Άρδευση και Λίπανση

2.8.1 Άρδευση

Έγινε τοποθέτηση συστήματος άρδευσης με σωλήνες σταγόνες. Οι σωλήνες ήταν τοποθετημένοι ανά δύο σειρές φυτών (Εικόνα 2.8.1) και σταλάκτη ανά ζεύγος φυτών. Με τη μέθοδο αυτή το νερό χορηγούταν απευθείας στις ρίζες των φυτών. Η ποσότητα της χορηγούμενης δόσης άρδευσης ήταν περί τα 60mm ανά εβδομάδα.



Εικόνα 2.8.1: Τρόπος άρδευσης των βασιλικών

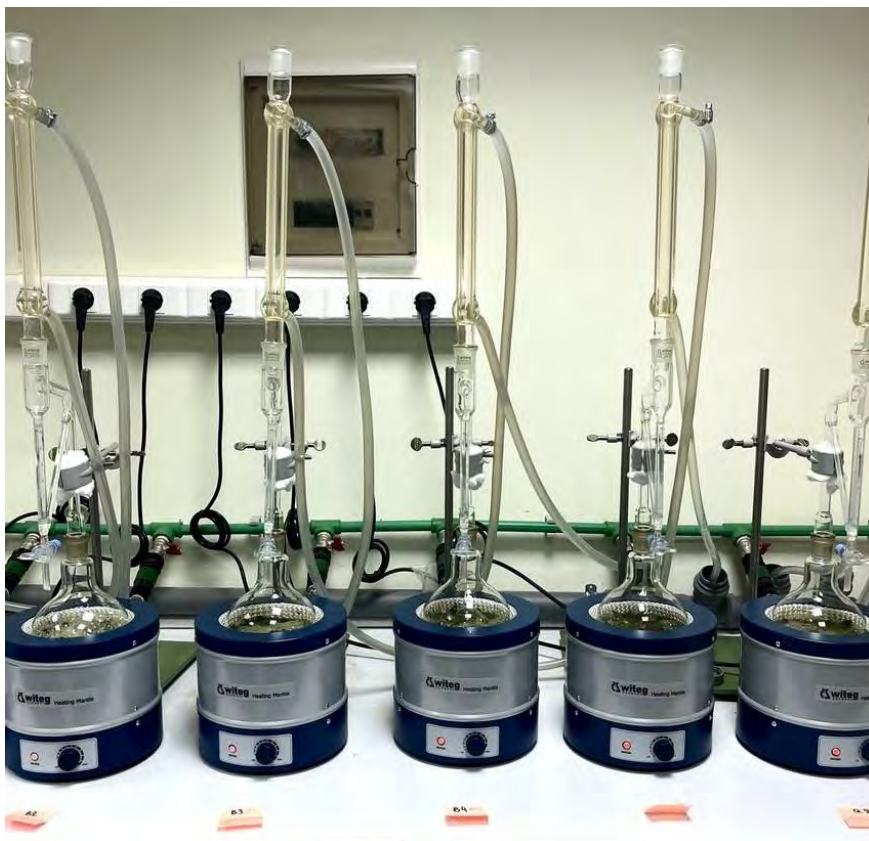
2.8.2 Λίπανση

Λίπανση εφαρμόστηκε μερικές ημέρες μετά την εγκατάσταση των φυτών στον αγρό, στις 26 Απριλίου. Ενσωματώθηκε διάλυμα 100ml σε κάθε φυτό το οποίο περιείχε τέσσερα γραμμάρια λιπάσματος 20(N)-20(P)-20(K) ανά λίτρο προς ενίσχυση των φυτών (αποφυγή στρες).

2.9 Απόσταξη

Με το πέρας της πρώτης και δεύτερης συγκομιδής, ένα τμήμα των φυτών που κόπηκαν αποθηκεύτηκαν απευθείας στο ψυγείο του Εργαστηρίου Γεωργίας του Πανεπιστημίου, ώστε να πραγματοποιηθεί άμεσα απόσταξη επί νωπής δρόγης. Οι νωπές αποστάξεις της πρώτης συγκομιδής ξεκίνησαν στις 3 Ιουλίου και της δεύτερης στις 2 Αυγούστου. Οι αποστάξεις των ξερών δειγμάτων των τριών συγκομιδών έλαβαν μέρος με την ολοκλήρωση της αποξήρανσης.

Για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου από τις δυο ποικιλίας έγινε χρήση έξι αποστακτικών συσκευών (1000 ml) Clevenger. Σαν πρώτο βήμα τα δείγματα για νωπή απόσταξη ζυγίστηκαν ώστε να αποτελούν 25gr. Ακολούθησε η κοπή βλαστών, φύλλων και ανθέων των δειγμάτων και τοποθετήθηκαν στη γυάλα της Clevenger. Έγινε προσθήκη 500ml νερού σε αυτή και τοποθετήθηκε ξανά στην αποστακτική (θερμομανδύα). Μέσω ενός πλαστικού υδροβολέα, έγινε πλήρωση νερού στο σωλήνα απόσταξης του οργάνου. Στη συνέχεια, τέθηκαν σε λειτουργία οι συσκευές. Με την εμφάνιση των πρώτων φυσαλίδων σηματοδοτείται η έναρξη της απόσταξης και ξεκινά η χρονομέτρηση της διαδικασίας. Η συσκευή έκλεινε μόλις περνούσε 1:30 ώρα.



Εικόνα 2.9: Αποστακτικές συσκευές Clevenger στο Εργαστήριο Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η μέτρηση και συλλογή της παραγόμενης ποσότητας των αιθέριων ελαίων εκτελούνταν με μεγάλη προσοχή. Πρέπει να σημειωθεί ότι για την σωστή διαδικασία του πειράματος, για κάθε ποικιλία και μεταχείριση πραγματοποιούνταν καθαρισμός της συσκευής με το πέρας κάθε απόσταξης. Συγκεκριμένα, ως πρώτο βήμα πλενόταν όλα τα υαλικά μέρη με: α) νερό, β) πεντάνιο, γ) νερό, δ) αλκοόλη και στ) νερό. Στα μπουκαλάκια όπου παραλαμβάνονταν και αποθηκευόταν το αιθέριο έλαιο αναγραφόταν η ποικιλία και η μεταχείριση και τοποθετούνταν στο ψυγείο.

2.10 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωση) από την περίοδο εγκατάστασης των αρωματικών φυτών έως την συγκομιδή τους καταγράφηκαν από τον αυτόματο μετεωρολογικό σταθμό του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα



Διάγραμμα 3.1. Διάγραμμα μέσης θερμοκρασίας και συνολικής βροχόπτωσης κατά τη περίοδο του πειράματος, 1/4/2023 έως 30/9/2023.

Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει την μέση θερμοκρασία και την συνολική βροχόπτωση, από την περίοδο μεταφύτευσης των δύο ποικιλιών βασιλικού Salat και Basculo, έως και την τελευταία συγκομιδή.

Η ημερομηνία εγκατάστασης των φυτών στο αγρόκτημα ήταν 16 Απριλίου και η πρώτη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 2 Ιουλίου. Η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του Απριλίου ήταν περίπου 50 mm ενώ για όλο τον Ιούνιο σημειώθηκε συνολική βροχόπτωση περί τα 25 mm. Όσον αφορά τη μέση θερμοκρασία τη συγκεκριμένη περίοδο, κυμαινόταν τη διάρκεια της εγκατάστασης στους 15°C και έφτασε με ομαλά αυξανόμενο ρυθμό τον Ιούλιο στους 28°C περίπου.

Η χρονική περίοδος από την πρώτη συγκομιδή έως την δεύτερη στις 1 Αυγούστου σημείωσε αλλαγές στα μετεωρολογικά δεδομένα. Η βροχόπτωση αρχές Αυγούστου ήταν περίπου 5 mm ενώ όλη τη υπόλοιπη διάρκεια ήταν σχεδόν ανύπαρκτη. Σχετικά

με τη μέση θερμοκρασία υπήρξε μια μικρή μείωση και στην δεύτερη κοπή κυμαινόταν στους 25°C.

Αντίστοιχα, για την περίοδο της δεύτερης με την τρίτη κοπή στις 22 Σεπτεμβρίου οι καιρικές συνθήκες διέφεραν. Η βροχόπτωση αυξήθηκε πολύ από Σεπτέμβρη και έφτασε τα 120 mm (Φαινόμενο Daniel) ενώ η θερμοκρασία άρχισε λίγο να μειώνετε και σταθεροποιήθηκε το μήνα αυτό στους 20°C περίπου.

3.2 Ποικιλία SALAT

3.2.1 Χλωρό Βάρος ποικιλίας SALAT

Στον Πίνακα 3.2.1. παρουσιάζονται στις τρεις πρώτες στήλες τα χλωρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Salat ανά μεταχείριση για τις τρεις συγκομιδές. Στην τελευταία στήλη δίνεται το ολικό χλωρό βάρος των φυτών της κάθε μεταχείρισης. Στα αποτελέσματα του βάρους των χλωρών δειγμάτων βασικού πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; Tone-way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.1. Αποτελέσματα χλωρού βάρους και ολικού χλωρού βάρους τριών συγκομιδών ανά μεταχείριση, ποικιλία SALAT.

SALAT	Χλωρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Χλωρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	797	1302	1648	3747
B1	891	1376	1697	3963
B2	887	1561	2001	4449
B3	832	1358	2063	4252
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV(%)	19,1	20,3	24,7	17,9

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.2.1) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B1 σημείωσαν αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθούν με μικρή διαφορά τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B2 και στη συνέχεια αυτά με B3. Το μικρότερο βάρος είχαν αυτά που δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, δηλαδή τα φυτά στον Μάρτυρα (Control).

Ομοίως και για τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων. Στη δεύτερη όμως συγκομιδή φαίνεται πως αριθμητική υπεροχή στο χλωρό βάρος σημείωσαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 και ακολουθούν εκείνα όπου χρησιμοποιήθηκε ο B1 και έπειτα εκείνα με B3. Για ακόμη όμως μια φορά φαίνεται πως τα φυτά του μάρτυρα υστερούν έναντι των άλλων επεμβάσεων.

Κατά την τρίτη συγκομιδή και πάλι δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση, γεγονός που ήταν αναμενόμενο αφού στην τρίτη δεν πραγματοποιήθηκε εκ νέου ψεκασμός και κατά τις προηγούμενες δύο όπου πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί δεν σημειώθηκε στατιστική διαφορά. Στη δειγματοληψία αυτή τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B3 σημείωσαν αριθμητικά υψηλότερο βάρος ενώ τα φυτά στη μεταχείριση B2 είναι πού κοντά. Όμως εκείνα της B1 μεταχείρισης φαίνεται να υστερούν και μάλιστα το βάρος τους να είναι παρόμοιο με εκείνα του Μάρτυρα (Control) τα οποία σημείωσαν το πιο μικρό βάρος. Η παραπάνω παρατήρηση μας οδηγεί να σκεφτούμε πως ο B2 βιοδιεγέρτης μπορεί και να συμβάλει στη διαφοροποίηση της παραγωγής σε φυτά πολλαπλών κοπών ακόμη και αν δεν εφαρμόζεται μεταξύ συγκομιδών.

Τέλος ελέγχοντας την συνολική χλωρή στρεμματική παραγωγή παρόλο που δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση, τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 σημείωσαν το μεγαλύτερο βάρος και ακολουθούν αυτά που χρησιμοποιήθηκε ο B3, γεγονός που γεννά ερευνητικά ερωτήματα για περαιτέρω διερεύνηση.

3.2.2 Ξηρό Βάρος ποικιλίας SALAT

Στον Πίνακα 3.2.2. παρουσιάζονται στις τρεις πρώτες στήλες τα ξηρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Salat ανά μεταχείριση για τις τρεις συγκομιδές. Στην τελευταία στήλη δίνεται το ολικό ξηρό βάρος των φυτών της κάθε μεταχείρισης. Στα αποτελέσματα του βάρους των ξηρών δειγμάτων βασιλικού πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; Tone-way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2:, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.2. Αποτελέσματα ξηρού βάρους και ολικού ξηρού βάρους του βασιλικού για τις τρεις συγκομιδές, ποικιλία SALAT.

SALAT	Ξηρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Ξηρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	84,8	172,0	311	568
B1	101,1	250,0	323	674
B2	100,1	265,0	467	832
B3	88,0	217,0	491	796
ΕΣΔ.05	ns	ns	ns	ns
CV(%)	20,2	18,7	51	31

Όπως φαίνεται κατά τη πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.2.2) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B1 σημείωσαν αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις και με πάρα πολύ μικρή διαφορά ακολουθούν εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B2 και έπειτα εκείνα με B3. Το μικρότερο βάρος είχαν αυτά που δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, δηλαδή τα φυτά στον Μάρτυρα (Control).

Ομοίως και για τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των μεταχειρίσεων. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 σημείωσαν αριθμητική υπεροχή στο ξηρό βάρος συγκριτικά με τις υπόλοιπες

μεταχειρίσεις. Ακολουθούν τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B1 και στη συνέχεια αυτά με B3. Τα φυτά στον Μάρτυρα φαίνεται πως υστερούν σε σχέση με τις υπόλοιπες επεμβάσεις και σε αυτή τη συγκομιδή.

Κατά την τρίτη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς στη τρίτη συγκομιδή δεν εφαρμόστηκε νέος ψεκασμός, ενώ στις δύο πρώτες που πραγματοποιήθηκε, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστική διαφορά. Στη δειγματοληψία αυτή τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B3 σημείωσαν αριθμητική υπεροχή σε ξηρό βάρος. Με πολύ μικρή διαφορά ακολουθούν εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B2. Η μεταχείριση με B1 υστερεί έναντι των προηγούμενων μεταχειρίσεων ενώ το πιο μικρό βάρος σημείωσαν τα φυτά στον Μάρτυρα.

Τέλος, εξετάζοντας την ολική ξηρή στρεμματική παραγωγή παρόλο που δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση, τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 σημείωσαν αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος και ακολουθούν αυτά που χρησιμοποιήθηκε ο B3. Το γεγονός αυτό απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση για να εξηγηθεί.

3.2.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας SALAT

Στον Πίνακα 3.2.3. παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες τα χλωρά βάρη των ανθέων των φυτών και στις δύο τελευταίες στήλες τα χλωρά βάρη των βλαστών και φύλλων των φυτών του βασιλικού των δύο πρώτων συγκομιδών της ποικιλίας Salat για κάθε μεταχείριση. Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; one way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.3 Αποτελέσματα χλωρών ανθέων και βλαστού-φύλλων του βασιλικού από τις δύο πρώτες κοπές, ποικιλία SALAT.

SALAT	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	32,3	96,4	765,0	1206,0
B1	47,7	270,1	843,0	1106,0
B2	46,0	252,4	841,0	1309,0
B3	42,3	162,2	790,0	1196,0
ΕΣΔ ₀₅	ns	51,54	ns	ns
CV(%)	30,2	13,2	19,2	22,2

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.2.3) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά όπου έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 είχαν μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθούν με μικρή διαφορά τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B2 και μετά αυτά με B3. Το πιο μικρό βάρος είχαν εκείνα που δεν ψεκάστηκαν με κάποιο βιοδιεγέρτη, δηλαδή ο Μάρτυρας (Control).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή στο χλωρό βάρος των ανθέων σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τα φυτά όπου πραγματοποιήθηκε ψεκασμός με τους βιοδιεγέρτες B1 και B2 σημείωσαν στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ενώ ακολουθούν σε απόδοση χλωρού βάρους ανθέων τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο B3, τα οποία διέφεραν στατιστικώς σημαντικά από τα φυτά που δεν ψεκάστηκαν (Μάρτυρας).

Στην περίπτωση του χλωρού βάρους των βλαστών και φύλλων στην πρώτη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στα φυτά όπου έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 και με πολύ μικρή διαφορά ακολουθούν αυτά που ψεκάστηκαν με τον B2. Ως τρίτη κατάταξη σε βάρος έρχονται τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο

βιοδιεγέρτης B3 και τελευταία, όπως ήταν αναμενόμενο, αυτά που δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, Μάρτυρας (Control).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή και πάλι δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για το χλωρό βάρος του βλαστού με τα φύλλα. Το μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στα φυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B2 και ακολουθούν εκείνα που δεν έγινε χρήση βιοδιεγέρτη, ενώ μετά είναι εκείνα του Μάρτυρα (Control) και έπειτα αυτά που ψεκάστηκαν με τον B3. Τέλος τα φυτά με το μικρότερο βάρος είναι αυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B1.

3.2.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας SALAT

Στον Πίνακα 3.2.4 παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες τα ξηρά βάρη των ανθέων των φυτών και στις δύο τελευταίες τα ξηρά βάρη των βλαστών και φύλλων των φυτών του βασιλικού για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Salat ανά μεταχείριση. Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; one way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.4. Αποτελέσματα ξηρών ανθέων και βλαστού-φύλλων του βασιλικού στις δύο πρώτες κοπές της ποικιλίας SALAT.

SALAT	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	4,70	53,1	80,1	118,6
B1	7,70	134,9	93,4	114,9
B2	7,39	128,2	92,8	136,4
B3	6,40	93,6	81,6	123,5
ΕΣΔ.05	ns	37,87	ns	ns

CV(%)	35,60	18,5	20,1	21,2
-------	-------	------	------	------

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.2.4) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Στα φυτά όπου πραγματοποιήθηκε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 είχαν αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθούν τα φυτά που εφαρμόστηκε με τον B2. Ως τρίτη κατάταξη σε βάρος έρχονται εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B3 και τελευταία εκείνα που δεν έγινε χρήση βιοδιεγέρτη.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή στο ξηρό βάρος των ανθέων παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στα φυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 και B2. Ακολουθούν σε απόδοση ξηρού βάρους ανθέων τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο B3, τα οποία είχαν στατιστικώς πιο μικρό βάρος από εκείνα στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο B1 βιοδιεγέρτης. Τα φυτά στο μάρτυρα διέφεραν στατιστικώς από όλες τις μεταχειρίσεις.

Στην περίπτωση του ξηρού βάρους των βλαστών και φύλλων της πρώτης συγκομιδής δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Το μεγαλύτερο αριθμητικώς βάρος σημειώθηκε στα φυτά όπου ψεκάστηκαν με βιοδιεγέρτη B1 και ακολουθούν με πολύ μικρή διαφορά εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B2. Μετά έρχονται τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο B3 και τελευταία αυτά που δεν ψεκάστηκε βιοδιεγέρτης, Μάρτυρας (Control).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή και πάλι δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για το ξηρό βάρος του βλαστού με τα φύλλα. Αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος σημειώθηκε στα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 και ακολουθούν εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B3 και έπειτα αυτά με τον B1. Τέλος, τα φυτά με το πιο μικρό βάρος είναι αυτά που δεν ψεκάστηκαν.

3.2.5 Απόδοση Αιθέριου Ελαίου ποικιλίας SALAT

Στο Πίνακα 3.2.5 παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες οι αποδόσεις αιθέριου ελαίου των δύο πρώτων συγκομιδών για τα χλωρά δείγματα των φυτών και στις επόμενες τρεις στήλες οι αποδόσεις αιθέριου ελαίου των τριών συγκομιδών για τα ξηρά δείγματα των φυτών βασιλικού ανά μεταχείριση της ποικιλίας Salat. Στην τελευταία στήλη δίνεται η συνολική παραγωγή αιθέριου ελαίου από το ξηρά δείγματα των φυτών βασιλικού της ποικιλία Salat για κάθε μεταχείριση. Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; one way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.5. Αποτελέσματα αιθέριου ελαίου από χλωρό και ξηρό βασιλικό, ποικιλία SALAT

SALAT	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Χλωρό Βασιλικό 1 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Χλωρό Βασιλικό 2 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό 1 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό 2 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό 3 ^{ης} Κοπής	Συνολική Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό
Κιλά / στρέμμα						
Μάρτυρας	0,32	0,66	0,18	0,77	0,54	1,49
B1	0,36	0,73	0,25	0,85	0,55	1,66
B2	0,55	0,99	0,33	0,94	0,80	2,08
B3	0,33	0,70	0,19	0,85	0,63	1,67
ΕΣΔ _{0,5}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	19,10	29,3	36,0	25,7	37,5	19,0

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.2.5) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για το χλωρό βασιλικό. Τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B2 σημείωσαν αριθμητικώς μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ξεπερνώντας τα 0,55 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B1 και στη συνέχεια αυτά με

B3.Τη μικρότερη παραγωγή είχαν αυτά που δεν έγινε χρήση βιοδιεγέρτη, δηλαδή του Μάρτυρα (Control).

Ομοίως και για την δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για το χλωρό βασιλικό. Τα φυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο B2 σημείωσαν αριθμητικά την υψηλότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου, υπερβαίνοντας τα 0,99 κιλά το στρέμμα. Ως δεύτερα σε κατάταξη ποσότητας αιθερίου ελαίου έρχονται τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B1, ενώ τα φυτά στη μεταχείριση B3 είναι πολύ κοντά. Για άλλη μια φορά φαίνεται πως τα φυτά του μάρτυρα υστερούν έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

Στην περίπτωση της απόδοσης σε αιθέριο έλαιο επί ξηρής δρόγης, κατά την πρώτη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Μεγαλύτερη αριθμητικώς ποσότητα αιθερίου ελαίου σημειώθηκε για τα φυτά στα οποία έγινε εφαρμογή του B2 βιοδιεγέρτη, φτάνοντας τα 0,33 κιλά το στρέμμα, και ακολουθούν εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B1. Ως τρίτα σε κατάταξη παραγωγής αιθερίου ελαίου έρχονται αυτά όπου χρησιμοποιήθηκε ο B3 και τελευταία για ακόμη μια φορά είναι τα φυτά που δεν ψεκάστηκαν, δηλαδή του Μάρτυρα (Control).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις για το ξηρό βασιλικό. Τα φυτά όπου πραγματοποιήθηκε εφαρμογή του βιοδιεγέρτη B2 παρατηρήθηκε μεγαλύτερης ποσότητας αιθέριου ελαίου σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ξεπερνώντας τα 0,94 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν με ίδιες ποσότητες τα φυτά που ψεκάστηκαν με τους B1 και B3, ενώ τη μικρότερη ποσότητα παρήγαγαν είχαν αυτά που δεν ψεκάστηκαν, δηλαδή του Μάρτυρα (Control).

Κατά τη τρίτη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για το ξηρό βασιλικό. Αριθμητικώς τη υψηλότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου συγκεντρώθηκε από τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B2 βιοδιεγέρτη, υπερβαίνοντας τα 0,8 κιλά το στρέμμα, και ακολουθούν εκείνα στα οποία πραγματοποιήθηκε χρήση του B3. Όμως εκείνα του B1 υστερούν σε ποσότητα αιθερίου ελαίου και είναι πολύ κοντά με αυτά του μάρτυρα, τα οποία έχουν την μικρότερη παραγωγή.

Τέλος, εξετάζοντας την συνολική παραγωγή αιθερίου ελαίου του ξηρού βασιλικού φαίνεται πως δεν σημειώνεται καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις

μεταχειρίσεις. Τα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο B2 βιοδιεγέρτης σημείωσαν την υψηλότερη παραγωγή αιθερίου ελαίου ξεπερνώντας τα 2 κιλά το στρέμμα και ακολουθούν αυτά που ψεκάστηκαν με τον βιοδιεγέρτη B3. Το γεγονός αυτό χρειάζεται περισσότερη ερευνητική μελέτη για να εξηγηθεί.

3.3 Ποικιλία BASCURO

3.3.1 Χλωρό Βάρος ποικιλίας BASCURO

Στον Πίνακα 3.3.1. παρουσιάζονται στις τρεις αρχικές στήλες τα χλωρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Bascuro ανά μεταχείριση για τις τρεις συγκομιδές. Στην τελευταία στήλη δίνεται το ολικό χλωρό βάρος των φυτών της κάθε μεταχείρισης. Στα αποτελέσματα του βάρους των χλωρών δειγμάτων βασιλικού πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; Tone-way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1. Αποτελέσματα χλωρού βάρους και ολικού χλωρού βάρους τριών συγκομιδών ανά μεταχείριση, ποικιλία BASCURO.

BASCURO	Χλωρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Χλωρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Χλωρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	662	1066	1744	3472
B1	766	1229	2207	4202
B2	768	1248	2208	4223
B3	797	1271	2204	4271
ΕΣΔ.05	ns	ns	313,5	335,2
CV(%)	10,4	9,4	7,5	4,2

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.3.1) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τα φυτά στα οποία

χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιεγέρτης B3 σημείωσαν αριθμητικώς μεγαλύτερο βάρος από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθούν τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B2 και μετά εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B1. Το μικρότερο βάρος είχαν τα φυτά στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε ψεκασμός, δηλαδή τα φυτά στον Μάρτυρα (Control).

Ομοίως και για τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Σε αυτή τη συγκομιδή, όπως και στη πρώτη, φαίνεται πως αριθμητική υπεροχή στο χλωρό βάρος σημείωσαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B3 και μετά ακολουθούν εκείνα με τον B2. Ως τρίτη σε κατάταξη σε βάρος ανήκουν τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του B1. Το μικρότερο βάρος είχαν αυτά που δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, δηλαδή τα φυτά στον Μάρτυρα (Control).

Κατά τη τρίτη συγκομιδή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν οι βιοδιεγέρτες (B1, B2, B3) σημείωσαν στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος από τα φυτά του Μάρτυρες στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε ψεκασμός.

Τέλος, εξετάζοντας την συνολική χλωρή στρεμματική παραγωγή όπου παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση, τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν οι βιοδιεγέρτες (B1, B2, B3) σημείωσαν στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος συγκριτικά με τα φυτά του μάρτυρα (Control).

3.3.2 Ξηρό Βάρος ποικιλίας BASCURO

Στο παρακάτω πίνακα 3.3.2. παρουσιάζονται στις τρεις πρώτες στήλες τα ξηρά βάρη των φυτών της ποικιλίας Bascuro ανά μεταχείριση για τις τρεις συγκομιδές. Στην τελευταία στήλη δίνεται το ολικό ξηρό βάρος των φυτών για κάθε μεταχείριση. Στα αποτελέσματα του βάρους των ξηρών δειγμάτων βασιλικού πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA Two-way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.2. Αποτελέσματα ξηρού βάρους και ολικού ξηρού βάρους τριών συγκομιδών ανά μεταχείριση, ποικιλία BASCURO.

BASCURO	Ξηρό Βάρος 1 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 2 ^{ης} Κοπής	Ξηρό Βάρος 3 ^{ης} Κοπής	Ολικό Ξηρό Βάρος
Κιλά / στρέμμα				
Μάρτυρας	68,4	117,6	337	523
B1	91,4	146,1	431	669
B2	85,3	147,6	439	672
B3	98,2	145,0	435	678
ΕΣΔ. _{.05}	15,96	ns	75,2	75,5
CV(%)	9,3	10,0	9,2	5,9

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.3.2) παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Στα φυτά όπου σημειώθηκε στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος ήταν αυτά όπου χρησιμοποιήθηκαν οι βιοδιεγέρτες (B1, B2, B3). Τη μικρότερη απόδοση ξηρού βάρους είχαν τα φυτά στα οποία δεν εφαρμόστηκε βιοδιεγέρτης, δηλαδή του Μάρτυρα (Control).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Αριθμητική υπεροχή σε βάρος σημειώθηκε στα φυτά που ψεκάστηκαν με τον βιοδιεγέρτη B2 και ακολουθούν εκείνα στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο B1. Ως τρίτα στη κατάταξη βάρους έρχονται, με μικρή διαφορά, αυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο B3. Για άλλη μια φορά όμως φαίνεται πως τα φυτά του μάρτυρα υστερούν έναντι των υπόλοιπων μεταχειρίσεων.

Κατά την τρίτη συγκομιδή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Αυτό δεν είναι αναμενόμενο καθώς δεν πραγματοποιήθηκε εκ νέου ψεκασμός ενώ στην προηγούμενη που πραγματοποιήθηκε δεν σημειώθηκε στατιστική διαφορά. Στα φυτά που χρησιμοποιήθηκαν οι βιοδιεγέρτες (B1, B2, B3) απέκτησαν με στατιστικά σημαντική διαφορά το υψηλότερο ξηρό βάρος συγκριτικά με αυτά που δεν ψεκάστηκαν με κάποιο βιοδιεγέρτη (Μάρτυρες).

Τέλος, ελέγχοντας τη συνολική ξηρή στρεμματική παραγωγή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά όπου πραγματοποιήθηκε

ψεκασμός με βιοδιεγέρτες (B1, B1, B3) απέκτησαν με στατιστική διαφορά το πιο μεγάλο βάρος συγκριτικά με εκείνα που δεν ψεκάστηκαν (Μάρτυρες).

3.3.3 Χλωρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας BASCURO

Στον Πίνακα 3.3.3 παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες τα χλωρά βάρη των ανθέων των φυτών και στις δύο τελευταίες τα χλωρά βάρη των βλαστών και φύλλων των φυτών του βασιλικού για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Bascuro για κάθε μεταχείριση. Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; one way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.3. Αποτελέσματα χλωρού βάρους και ολικού χλωρού βάρους ανθέων τριών συγκομιδών ανά μεταχείριση, ποικιλία BASCURO.

BASCURO	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	197,2	222,0	469,0	844,0
B1	221,7	229,0	545,0	1000,0
B2	185,0	231,0	583,0	1016,0
B3	273,6	245,0	523,0	1026,0
ΕΣΔ.05	52,54	ns	ns	ns
CV(%)	12,0	15,5	15,0	10,5

Όπως φαίνεται κατά την πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.3.3) παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τα φυτά όπου σημειώθηκε στατιστική διαφορά με υψηλότερο βάρος ήταν αυτά που ψεκάστηκαν με τους βιοδιεγέρτες B3 και

B1. Ακολουθούν σε απόδοση χλωρού βάρους ανθέων τα φυτά του μάρτυρα και εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B2, τα οποία υστερούσαν στατιστικώς από το B3.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Το πιο μεγάλο βάρος απέκτησαν τα φυτά στα οποία έγινε χρήση του B3 βιοδιαγέρτη και ακολούθησαν εκείνα που ψεκάστηκαν με τον B2. Ως τρίτα στη κατάταξη βάρους ανθέων είναι εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B1 και τελευταία αυτά στα οποία δεν χορηγήθηκε βιοδιαγέρτης.

Στην περίπτωση του χλωρού βάρους βλαστών και φύλλων στην πρώτη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά που υπερείχαν σε βάρος, συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, είναι αυτά που ψεκάστηκαν με B2 βιοδιαγέρτη. Ακολουθούν εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B1 και έπειτα έρχονται αυτά στα οποία έγινε χρήση του βιοδιαγέρτη B3, ενώ το μικρότερο βάρος απέκτησαν αυτά που δεν ψεκάστηκαν.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση για το χλωρό βάρος βλαστών και φύλλων. Συγκεκριμένα, το πιο μεγάλο βάρος είχαν τα φυτά που ψεκάστηκαν με B3 βιοδιαγέρτη. Εκείνα όπου πραγματοποιήθηκε χρήση του B2 απέκτησαν το επόμενο μεγαλύτερο βάρος και ακολουθούν αυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο B1. Ο μάρτυρας είχε αριθμητικώς το πιο μικρό βάρος.

3.3.4 Ξηρό Βάρος Ανθέων, Βλαστών και Φύλλων ποικιλίας BASCURO

Στον Πίνακα 3.3.4 παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες τα ξηρά βάρη των ανθέων των φυτών και στις δύο τελευταίες τα ξηρά βάρη των βλαστών και φύλλων των φυτών του βασιλικού για τις δύο πρώτες συγκομιδές της ποικιλίας Bascuro ανά μεταχείριση. Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA; one way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.4. Αποτελέσματα ξηρού βάρους και ολικού ξηρού βάρους ανθέων δυο συγκομιδών ανά μεταχείριση, ποικιλία BASCURO.

BASCURO	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	25,1	31,7	43,2	85,9
B1	31,3	30,0	60,1	116,1
B2	29,8	28,7	55,6	118,9
B3	41,6	24,9	56,7	120,2
ΕΣΔ.05	8,08	ns	10,23	24,04
CV(%)	12,70	13,3	9,5	10,9

Όπως δείχνει ο Πίνακας 3.3.4 στην πρώτη συγκομιδή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τα φυτά τα οποία ψεκάστηκαν με τον βιοδιαγέρτη B3 σημείωσαν στατιστικά σημαντική διαφορά από τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Ακολουθούν εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B1 και B2 καθώς και αυτά στα οποία δεν έγινε ψεκασμός.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε ψεκασμός, φυτά του μάρτυρα, είχαν αριθμητικώς το μεγαλύτερο βάρος ανθέων. Τα επόμενα μεγαλύτερα σε βάρος ήταν αυτά στα οποία εφαρμόστηκε ο βιοδιαγέρτης B1 και ακολούθησαν εκείνα με τον B2. Τα φυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκε ο βιοδιαγέρτης B3 υστερούσαν συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

Στην περίπτωση ξηρού βάρους βλαστών και φύλλων παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά που ψεκάστηκαν με βιοδιαγέρτες (B1, B2, B3) είχαν στατιστικώς μεγαλύτερο βάρος σε σχέση με εκείνα όπου δεν χρησιμοποιήθηκε πραγματοποιήθηκε ψεκασμός.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Τα φυτά στα οποία χορηγήθηκαν οι βιοδιαγέρτες (B1, B2, B3)

απέκτησαν στατιστικώς πιο μεγάλο βάρος βλαστών και φύλλων από τα φυτά στα οποία δεν έγινε χρήση βιοδιεγέρτη.

3.3.5 Απόδοση Αιθέριου Ελαίου ποικιλίας BASCURO

Στον Πίνακα 3.3.5. παρουσιάζονται στις δύο πρώτες στήλες οι αποδόσεις αιθέριου ελαίου των δυο πρώτων συγκομιδών για τα χλωρά δείγματα των φυτών και στις τρεις επόμενες στήλες οι αποδόσεις αιθέριου ελαίου των τριών συγκομιδών για τα ξηρά δείγματα των φυτών του βασιλικού ανά μεταχείριση της ποικιλίας Bascuro. Στην τελευταία στήλη εμφανίζεται η συνολική παραγωγή αιθέριου ελαίου από τα ξηρά δείγματα των φυτών βασιλικού για κάθε μεταχείριση. Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA; one way in randomized blocks) με τη χρήση του στατιστικού πακέτου GenStat για να προσδιορισθεί η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων (Μάρτυρας: Control, B1, B2, B3, ΕΣΔ.05: Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά για 5%). Σαν κριτήριο δοκιμής για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η ΕΣΔ.05 (Steel and Torrie, 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.5. Αποτελέσματα αιθέριου ελαίου από χλωρό και ξηρό βασιλικό, ποικιλία BASCURO.

BASCURO	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Χλωρό Βασιλικό 1 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Χλωρό Βασιλικό 2 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό 1 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό 2 ^{ης} Κοπής	Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό 3 ^{ης} Κοπής	Συνολική Παραγωγή Αιθέριου Ελαίου από Ξηρό Βασιλικό
Κιλά / στρέμμα						
Μάρτυρας	0,521	1,66	0,84	2,50	1,97	5,32
B1	0,713	1,80	1,19	2,78	2,68	6,65
B2	0,503	2,30	1,27	3,36	3,01	7,64
B3	0,637	2,22	1,44	3,11	3,62	8,17
ΕΣΔ.0,5	ns	ns	0,372	0,535	1,06	1,12
CV(%)	20,2	23,6	15,7	9,1	18,8	8,1

Όπως φαίνεται στην πρώτη συγκομιδή (Πίνακας 3.3.5) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά για το χλωρό βασιλικό ανάμεσα στις μεταχειρίσεις. Αριθμητικά η μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου παρατηρήθηκε από τα φυτά στα οποία πραγματοποιήθηκε χρήση του βιοδιεγέρτη B1 ξεπερνώντας τα 0,713 κιλά το στρέμμα. Ακολουθούν τα φυτά τα οποία ψεκάστηκαν με B3 και μετά εκείνα στα οποία εφαρμόστηκε ο B2. Τη μικρότερη ποσότητα αιθερίου ελαίου είχαν τα φυτά στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε κάποιος ψεκασμός, δηλαδή τα φυτά στον μάρτυρα (Control).

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Στα φυτά όπου εφαρμόστηκε ο βιοδιεγέρτης B2 υπήρξε αριθμητικά μεγαλύτερη παραγωγή αιθερίου ελαίου, υπερβαίνοντας τα 2,30 κιλά το στρέμμα. Ως δεύτερα στη κατάταξη έρχονται τα φυτά όπου ψεκάστηκαν με B3 και με πολύ μικρή διαφορά ακολουθούν εκείνα στα οποία έγινε χρήση του B1. Την μικρότερη ποσότητα αιθερίου ελαίου είχαν τα φυτά στον μάρτυρα.

Στην περίπτωση της απόδοσης σε αιθέριο έλαιο επί ξηρής δρόγης, κατά την πρώτη συγκομιδή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Μεγαλύτερη στατιστικώς ποσότητα αιθερίου ελαίου σημειώθηκε από τα φυτά που ψεκάστηκαν με τους βιοδιεγέρτες (B1, B1, B3), ξεπερνώντας τα 1.19 κιλά το στρέμμα. Τα φυτά στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε ψεκασμός με βιοδιεγέρτη είχαν την πιο μικρή ποσότητα αιθερίου ελαίου, με στατιστικώς σημαντική διαφορά από τους B3 και B2.

Κατά τη δεύτερη συγκομιδή παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Στα φυτά όπου εφαρμόστηκαν οι βιοδιεγέρτες B2 και B3 είχαν στατιστικά την μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου σε σχέση με τα υπόλοιπα, υπερβαίνοντας τα 3,36 και 3,17 κιλά το στρέμμα αντίστοιχα. Ακολουθούν εκείνα που ψεκάστηκαν με τους βιοδιεγέρτες B1 και τα φυτά στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε ψεκασμός.

Στην περίπτωση του ξηρού βασιλικού της τρίτης συγκομιδής παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου είχαν τα φυτά στα οποία εφαρμόστηκαν οι βιοδιεγέρτες (B1, B2, B3), ξεπερνώντας τα 2,68 κιλά το στρέμμα. Τη μικρότερη ποσότητα αιθερίου ελαίου σημείωσαν τα φυτά που δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιος βιοδιεγέρτης, δηλαδή Μάρτυρες (Control) και τα οποία είχαν στατιστικώς σημαντική διαφορά από τον B3 βιοδιεγέρτη.

Τέλος, ελέγχοντας τη συνολική ξηρή στρεμματική παραγωγή αιθερίου ελαίου φαίνεται πως παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανά μεταχείριση. Τα φυτά στα οποία έγινε χρήση των B2 και B3 βιοδιεγερτών είχαν στατιστικώς τη μεγαλύτερη ποσότητα αιθερίου ελαίου, ξεπερνώντας τα 7 και 8 κιλά το στρέμμα αντίστοιχα. Ακολουθούν τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον B1, τα οποία είχαν στατιστική διαφορά από τον B3. Την μικρότερη ποσότητα είχαν τα φυτά που δεν ψεκάστηκαν με κάποιο βιοδιεγέρτη και τα οποία είχαν στατιστικώς σημαντική διαφορά από όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Χλωρό βάρος

Το χλωρό βάρος και των δύο ποικιλιών που παρουσιάστηκε παραπάνω παρουσιάζει αύξηση σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν βιοδιεγέρτες σε σχέση με τον μάρτυρα που δεν έλαβε καμία ποσότητα βιοδιεγερτών και στις τρεις κοπές που έγιναν στη διάρκεια του καλοκαιριού και για τις δύο ποικιλίες βασιλικού που εξετάστηκαν. Στο συνολικό βάρος, το άθροισμα δηλαδή των τριών κοπών, παρουσιάζεται αύξηση του βάρους στα δείγματα με χρήση βιοδιεγερτών σε σχέση με τον μάρτυρα σε ποσοστά που κυμαίνονται από 5,76% έως 23%. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την μελέτη του Δημητρίου Παπαδόπουλου (2014) όπου διαπίστωσε αύξηση βάρους του πράσινου πλατύφυλλου βασιλικού στο σύνολο της πειραματικής περιόδου κατά 22,3% με τη χρήση του βιοδιεγέρτη SA και κατά 21,8% για τον βιοδιεγέρτη MeJA ενώ για τον κόκκινο πλατύφυλλο η αύξηση έφτασε το 25% με την χρήση του βιοδιεγέρτη SA και το 40% για τον βιοδιεγέρτη MeJA.

Σε άλλη εργασία αξιολογήθηκε η δράση πέντε κυανοβακτηριακών υδρολύσεων ταυτόχρονα με δύο του εμπορίου, σε βασιλικό (*Ocimum basilicum* L.) που αναπτύχθηκε σε υδροπονία. Το συμπέρασμα ήταν ότι τρία από τα κυανοβακτηριακά υδρολύματα που δοκιμάστηκαν ήταν αποτελεσματικά στην αύξηση της ανάπτυξης των φυτών (ως +32%) και του αριθμού (ως +24%) και του χλωρού βάρους (ως +26%) των φύλλων σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Επίσης συμπέραναν ότι τα κυανοβακτηριακά υδρολύματα απέδωσαν καλύτερα από τα εμπορικά βιοδιεγερτικά. (Gaia Santini et al., 2022). Και αυτά τα αποτελέσματα παρουσιάζουν συνάφεια με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Ο Ernesto Comite με την ομάδα του ερευνήσε μια σειρά από βιολογικά προϊόντα περιείχαν ωφέλιμους μικροοργανισμούς και βιοενεργούς μεταβολίτες μεμονωμένα ή με προσθήκη πολυμερών ως ανοσοενισχυτικών ή φορέων αυτών με σκοπό να αναστείλουν τις παθογένειες, να αυξήσουν την αντίσταση των φυτών σε εχθρούς και να προάγουν την ανάπτυξη φυτών βασιλικού (*Ocimum basilicum* L.) σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Οι εφαρμογές στη ριζόσφαιρα με μείγματα βιοσκευασμάτων που περιέχουν μικρόβια, τους μεταβολίτες τους και ένα βιοπολυμερές αύξησαν το συνολικό βάρος του χλωρού βασιλικού κατά 26,3% και 23,6%, αντίστοιχα ενώ η επεξεργασία με *Trichoderma afroharzianum* μαζί με *Azotobacter chroococcum* αύξησε την περιεκτικότητα σε ροσμαρινικό οξύ κατά 110%. Κι εδώ έχουμε παρόμοια αποτελέσματα με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας.

Σε άλλη μελέτη για τον βασιλικό, η ομάδα υπό τον Beppe Benedetto Consentino (2023) διερεύνησε την διαδραστική δράση εκχυλίσματος φυτών του εμπορίου και υδρολυμένης φυτικής πρωτεΐνης επίσης του εμπορίου. Οι μελετητές έδειξαν ότι η εφαρμογή του εκχυλίσματος φυκιών αύξησε την απόδοση κατά 17,5% σε σύγκριση με τον μάρτυρα ενώ η υδρολυμένη φυτική πρωτεΐνη αύξησε την απόδοση κατά 16,1%. Και στις δυο περιπτώσεις, ταυτόχρονα με την αύξηση της απόδοσης αυξήθηκαν και

όλα τα ποιοτικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά βασιλικού σε καλλιέργεια θερμοκηπίου.

Βλέπουμε συνολικά ότι ασχέτως της πιθανής διαφοροποίησης στα στελέχη και το είδος των βιοδιεγερτών που χρησιμοποιήθηκαν στις παραπάνω μελέτες, στον τρόπο εφαρμογής τους και στις υπόλοιπες συνθήκες καλλιέργειας, υπάρχει μια σταθερή αύξηση του χλωρού βάρους κοντά στο 20% σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής των βιοδιεγερτών σε σύγκριση με τα φυτά που δεν έλαβαν την ανάλογη φροντίδα.

Ξηρό βάρος

Το ξηρό βάρος και των δυο ποικιλιών που παρουσιάστηκε παραπάνω, όπως ήταν αναμενόμενο ακολουθεί λίγο πολύ τα συμπεράσματα που εξήχθησαν και για το χλωρό βάρος. Το ξηρό βάρος παρουσιάζει αύξηση σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν βιοδιεγέρτες σε σχέση με τον μάρτυρα που δεν έλαβε καμία ποσότητα βιοδιεγερτών και στις τρεις κοπές που έγιναν στη διάρκεια του καλοκαιριού και για τις δυο ποικιλίες βασιλικού που εξετάστηκαν. Στο συνολικό βάρος, το άθροισμα δηλαδή των τριών κοπών, παρουσιάζεται αύξηση του βάρους στα δείγματα με χρήση βιοδιεγερτών σε σχέση με τον μάρτυρα σε ποσοστά που κυμαίνονται από 18,66% έως 46,48%. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τη μελέτη του Δημητρίου Παπαδόπουλου (2014), όπου διαπίστωσε αύξηση του ξηρού βάρους ιδιαίτερα για τον πράσινο πλατύφυλλο βασιλικό με μέση αύξηση 27,3% για το SA και 20,8% για το MeJA ενώ για τον κόκκινο πλατύφυλλο η μέση αύξηση ξηρού βάρους μετρήθηκε 21,6% για το SA και 34,1% για το MeJA.

Γενικότερα ο κος Παπαδόπουλος διαπίστωσε από την αρχή μέχρι το τέλος του πειράματος ότι οι δυο ποικιλίες βασιλικού που εξέτασε διέφεραν σημαντικά ως προς την ανάπτυξη τους (κυρίως το ύψος των φυτών) με την ποικιλία του πράσινου πλατύφυλλου βασιλικού να υπερτερεί σημαντικά του κόκκινου πλατύφυλλου. Επίσης ότι η ανάπτυξη των φυτών σε ύψος για τις εξεταζόμενες από αυτόν ποικιλίες βασιλικού διαφέρει σημαντικά και βρίσκεται σε αντιστοιχία με την απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος, κάτι που δεν διαπιστώθηκε στην παρούσα έρευνα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις ποικιλίες που καλλιεργούνται κάθε φορά, αφού η ποικιλία που υπολείπονταν σε ανάπτυξη ήταν η ποικιλία κόκκινος πλατύφυλλος βασιλικός η οποία δεν εξετάστηκε στην παρούσα έρευνα. Παρόλο που τα ποσοστά της αύξησης ποικίλουν ανά ποικιλία βασιλικού και οι βιοδιεγέρτες μπορεί να διαφέρουν λιγότερο ή περισσότερο μεταξύ τους, δεν μπορεί κανείς όμως να παραβλέψει το γεγονός ότι σε κάθε περίπτωση υπάρχει αύξηση της απόδοσης σε σχέση με τον Μάρτυρα που δεν δέχτηκε καμία φροντίδα με βιοδιεγέρτες για όλες τις ποικιλίες που εξετάστηκαν και στα δυο πειράματα.

Αιθέριο έλαιο

Το αιθέριο έλαιο που παρήχθη και στις 3 κοπές τόσο από ξηρό όσο και από χλωρό βασιλικό υπήρξε αυξημένο και για τις δυο ποικιλίες βασιλικού σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν βιοδιεγέρτες σε σχέση με τον μάρτυρα που δεν έλαβε καμία ποσότητα βιοδιεγερτών. Το συνολικό βάρος του αιθερίου ελαίου βρέθηκε αυξημένο κατά 11,41% ως 39,60% σε σχέση με τον Μάρτυρα για την ποικιλία SALAT ενώ για την ποικιλία BASCURO η ποσοστιαία αύξηση του βάρους του αιθερίου ελαίου κυμάνθηκε από 25% ως 53,57% σε σχέση με τον Μάρτυρα. Εδώ εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι ο B2 παρουσίασε σταθερά τη μεγαλύτερη αύξηση έναντι του Μάρτυρα σε σχέση με τους άλλους βιοδιεγέρτες στην ποικιλία SALAT. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν σε γενικές γραμμές με τα αποτελέσματα του Δημητρίου Παπαδόπουλου (2014) ο οποίος διαπίστωσε αύξηση της απόδοσης αιθερίου ελαίου στα φύλλα του βασιλικού από 25% ως 36,7% σε σχέση με τον μάρτυρα για τον πράσινο πλατύφυλλο βασιλικό και από 25% ως 105% στον κόκκινο πλατύφυλλο βασιλικό. Στα άνθη διαπίστωσε αύξηση από 20% ως 40% για τον πράσινο πλατύφυλλο βασιλικό και από 35,6% ως 54,4% για τον κόκκινο πλατύφυλλο βασιλικό.

Σε άλλη μελέτη, η Eleonora Truzzi (2021) διαπιστώνει ότι μετά τη χρήση βιοδιεγερτών σε φυτά λεβάντας, αυξήθηκε η απόδοση σε αιθέριο έλαιο κατά 11% ως 49% ανάλογα με τις υπόλοιπες καλλιεργητικές πρακτικές και τη συγκεκριμένη τοποθεσία του πειράματος. Το πείραμα έγινε σε τρεις διαφορετικές περιοχές στη Βόρεια Ιταλία, Περιφέρεια Εμίλια-Ρομάνια στα Απέννινα όρη και εξετάστηκαν δυο διαφορετικοί εμπορικοί βιοδιεγέρτες που αποτελούνται από αμινοξέα και εκχύλισμα φυκιών. (Eleonora Truzzi, 2021).

Επίσης σε φυτά δενδρολίβανου διεξήχθη πείραμα σχετικά με την ποσοτική απόδοση και την ποιότητα του αιθερίου ελαίου όπου χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις βιοδιεγέρτες του εμπορίου με αμινοξέα ενώ στον μάρτυρα χρησιμοποιήθηκε κλασική λίπανση N:P:K. Το συμπέρασμα ήταν ότι επηρεάστηκε σημαντικά και η ποσότητα και η ποιότητα του αιθερίου ελαίου (Foroutan Nia et al., 2016)

Σύνοψη

Το 2022 η Giovanna Marta Fusco και η ομάδα της πραγματοποίησαν μετά-ανάλυση και ανασκόπηση για τις επιδράσεις των μικροβιακών βιοδιεγερτικών που έχουν εγκριθεί από τον Κανονισμό 2019/1009 της ΕΕ στην απόδοση και την ποιότητα των κηπευτικών. Στην έρευνα συμπεριλαμβάνονται εκτός των άλλων που επιτρέπονται από τον Κανονισμό και οι μικροοργανισμοί που ανήκουν στην κατηγορία Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) και Plant Growth-Promoting Bacteria (PGPB). Η έρευνα κατέδειξε ότι τα προϊόντα AMF και τα PGPB μπορούν να βελτιώσουν την ανάπτυξη και την ποιότητα των φυτών αυξάνοντας την πρόσληψη μεταλλικών θρεπτικών συστατικών, την παραγωγή μεταβολιτών και τη δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών ενζύμων ακόμα και με διαφορετικά στελέχη AMF ή βακτηριακά στελέχη και σε διαφορετικά είδη ή ποικιλίες κηπευτικών. Η ανασκόπηση επίσης έδειξε ότι τα αποτελέσματα εφαρμογής βιοδιεγερτών εξαρτώνται τόσο από τα μικροβιακά στελέχη όσο και από τη διαχείριση της εφαρμογής και επίσης και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Όπως καταδεικνύουν τα παραπάνω, γίνεται σαφές ότι η χρήση βιοδιεγερτών είχε θετική επίδραση σε μια σειρά από παραμέτρους στην απόδοση της καλλιέργειας του βασιλικού για τις δυο ποικιλίες που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία. Η αύξηση της απόδοσης καταγράφεται και σε άλλες σχετικές μελέτες τόσο για τον βασιλικό όσο και για άλλα αρωματικά φυτά, επομένως μπορούμε να θεωρήσουμε με ασφάλεια ότι τα ευρήματα της παρούσας μελέτης επαληθεύονται και από προηγούμενες σχετικές μελέτες.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η επίδραση τριών βιοδιεγερτών στην παραγωγή αιθέριου ελαίου και στην απόδοση χλωρού και ξηρού βάρους δυο ποικιλιών βασιλικού, καθώς και η επίδραση των μετεωρολογικών αλλαγών στην ανάπτυξη τους. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν οι ποικιλίες Salat και Bascuro στην περιοχή του Βελεστίνου.

Όσον αφορά την ποικιλία Salat η εφαρμογή των βιοδιεγερτών ευνόησε την αύξηση του βάρους όλων των τμημάτων των φυτών, χωρίς όμως να σημειωθεί καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά. Όπως φάνηκε και στα αποτελέσματα, η εφαρμογή του βιοδιεγέρτη B2 έδωσε αριθμητικώς μεγαλύτερα σε βάρος φυτά συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις τόσο για την ξηρή όσο και για τη χλωρή δρόγη. Αντιθέτως, ο μάρτυρας, όπου δεν έλαβε χώρα ψεκασμός, υστερούσε έναντι όλων των μεταχειρίσεων με τους βιοδιεγέρτες.

Σχετικά με τη χρήση των βιοδιεγερτών στη παραγωγή αιθέριου ελαίου για την ποικιλία Salat υπήρξε μεγιστοποίηση της ποσότητας αυτών χωρίς να παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων παρά μόνο αριθμητικές. Τα φυτά του μάρτυρα έδωσαν τις μικρότερες ποσότητες σε αιθέριο έλαιο σε σχέση με τις λοιπές μεταχειρίσεις, τόσο για την ξηρή όσο και για τη χλωρή δρόγη. Από την άλλη, ο βιοδιεγέρτης B2 έδωσε τις πιο υψηλές ποσότητες αιθέριων ελαίων σε όλα τα δείγματα και για όλες τις κοπές.

Αντίστοιχα για την ποικιλία Bascuro η χρησιμοποίηση βιοδιεγερτών στα φυτά συνέβαλε στην ανάπτυξη των φυτικών τμημάτων τους. Όσων αφορά τα χλωρά και ξηρά βάρη των φυτών αυτά σημείωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ανά μεταχείριση, με τον B3 διεγέρτη να έχει αυξήσει αρκετά το βάρος τους ενώ τα φυτά του μάρτυρα να έχουν το μικρότερο σε όλες τις κοπές που πραγματοποιήθηκαν. Η επίδραση των βιοδιεγερτών στα χλωρά φυτικά τμήματα (άνθη, βλαστό και φύλλα) παρουσίασαν αριθμητικώς σημαντικές διαφορές με τον B3 βιοδιεγέρτη και πάλι να προσφέρει στα δείγματα το μεγαλύτερο βάρος συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Από την άλλη, τα ξηρά φυτικά τμήματα (άνθη, βλαστό και φύλλα) σημείωσαν στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μεταχειρίσεις με τα δείγματα του μάρτυρα τα οποία και είχαν το μικρότερο βάρος ενώ τα δείγματα με χρήση B3 να σημειώνουν το μεγαλύτερο.

Η χρήση των βιοδιεγερτών στην ποικιλία Bascuro αύξησε αριθμητικώς την απόδοση σε αιθέριο έλαιο στα φυτά. Οι μικρότερες ποσότητες αιθέριου ελαίου σημειώθηκαν από τα φυτά στο μάρτυρα και για την απόσταξη επί χλωρής αλλά και επί ξερής δρόγης. Αντιθέτως, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αιθέριων ελαίων σημειώθηκαν από τα φυτά αυτά τα οποία είχαν ψεκαστεί με τον B3 βιοδιεγέρτη.

Ως εκ τούτου, το γενικό συμπέρασμα που μπορεί να διεξαχθεί από τα παραπάνω είναι πως η χρήση των βιοδιεγερτών ευνόησε την απόδοση και των δύο ποικιλιών. Πιο

συγκεκριμένα, στην ποικιλία Salat η χρήση του B2 βιοδιεγέρτη είχε θετικές αποδόσεις σε βάρος και σε ποσότητα αιθερίου ελαίου στα δείγματα, χωρίς όμως ιδιαίτερα σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις μεταχειρίσεις παρά μόνο αριθμητικές. Όσον αφορά την ποικιλία Bascuro, μεγάλες ποσότητες βάρους και αιθερίων ελαίων είχαν τα δείγματα στα οποία εφαρμόστηκε ο B3 βιοδιεγέρτης, έχοντας στατιστικώς σημαντικές αποδόσεις συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις. Αξίζει, επίσης να σημειωθεί, πως τα φυτά στα οποία δεν πραγματοποιήθηκε ψεκασμός με κάποιο βιοδιεγέρτη, φυτά του μάρτυρα, είχαν κατά κύριο λόγο το πιο μικρό βάρος και τη λιγότερη παραγωγή ελαίων και στις δύο ποικιλίες που μελετήθηκαν.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

1. Βασιλικός (*Ocimum basilicum*), 2023. DUTHNET eClass https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/OPE01251/AROMATIKA_06_BAS.pdf (Πρόσβαση στις 20 Ιουλίου 2024).
2. Δημόπουλος Αγησίλαος, 2022. Βιοδιεγέρτες στην ανάπτυξη και παραγωγικότητα ελιάς ποικιλίας Χονδρολιά Χαλκιδικής. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.
3. Δρ. Ηλίας Κάλφας, 2018. Αρωματικά Φυτά, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Αμερικανική Γεωργική Σχολή, Θεσσαλονίκη.
4. ΕΒΥΠ <https://evyp.gr/research-flyers-gr/>
5. Ζακυνθινός Γεώργιος, 2023, Ύπαιθρος Χώρα, Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά: Στα χνάρια του τσαγιού ο βασιλικός και το χαμομήλι. <https://www.ypaithros.gr/aromatika-farmakeytika-fyta-xnaria-tsagiou-basilikos-xamomili/> (Πρόσβαση στις 20 Αυγούστου 2024).
6. Ζαχαρένια Μαυροκουκουλάκη, 2013. Μάρκετινγκ Αρωματικών Φυτών και Αιθέριων Ελαίων στην Κρήτη. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Εμπορίας και Διαφήμισης.
7. Κανονισμός (ΕΕ) 2019/1009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj?locale=el>
8. Καρανικόλαος Β., 2022. Μελέτη της Αντιοξειδωτικής Επίδρασης των Βοτάνων Βασιλικός Χαμομήλι στον Ροδίτη Αλεπού Οίνο. Σχολή Επιστημών Τροφίμων, Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών.
9. Κατσιώτης Σ. και Χατζοπούλου Π., 2019. Αρωματικά Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
10. Κουμπούρης Γ, κ.α., 2015, Μελέτη της επίδρασης του σκευάσματος ‘Amino 16’ στην ανθοφορία, θρέψη και ποιότητα των παραγόμενων καρπών και ελαιόλαδου, ΕΛΓΟ ‘ΔΗΜΗΤΡΑ’.
11. Λιβανού Αναστασία, 2022. Εκτίμηση της βλαστικής ικανότητας σπόρων βασιλικού (*Ocimum basilicum*) από φυτά με επιλεγμένα χαρακτηριστικά, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος.
12. Μοράκης Γρηγόριος, 2009. Επίδραση αζωτούχου λίπανσης στη μορφολογία, στη φυσιολογία και στα αιθέρια έλαια του βασιλικού. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή.
13. Παπαδόπουλος Δημήτριος, 2014. Επίδραση εξωγενούς _εφαρμογής βιοδιεγερτών στη φυσιολογία του βασιλικού και στη βιοδραστικότητα των αιθερίων ελαίων του, Μεταπτυχιακή Διατριβή, ΑΠΘ.

14. Τράκα Χρυσοβαλάντη Κ., 2015. Επίδραση αιθερίων ελαίων και υδρολυμάτων σε επιβλαβή έντομα και ακάρεα κηπευτικών καλλιεργειών. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ξενόγλωσση

1. Baldotto, M.A., Rocha, J., Andrade, F., Giudice, M & Baldotto, L. (2016). The plant stimulant humic acid extracted from organic waste recycled by composting combined with liming and fertilization. *Semina: Ciencias Agrarias*, 37, pp. 3955-3964.
2. Bandeira Guerino Jr., Tanise S. Pês, Etiane M.H. Saccol, Fernando J. Sutili, Waldemar Rossi Jr., Anelise L. Murari, Berta M. Heinzmann, Maria A. Pavanato, Agueda C. de Vargas, Lenise de L. Silva, Bernardo Baldisserotto, 2017. Potential uses of *Ocimum gratissimum* and *Hesperozygis ringens* essential oils in aquaculture. Volume 97, pp. 484-491.
3. Basil (*Ocimum basilicum/sanctum/tenuiflorum/canum*), Gernot Katzer, 2012. http://gernot-katzers-spice-pages.com/engl/Ocim_bas.html
4. Basil, 2024, Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Basil>
5. Battacharyya, D., Zamani Babgohari, M., Rathor, P. & Prithiviraj, B., 2015. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, Vol 196, 39-48. Retrieved August 1, 2017.
6. Beppe Benedetto Consentino et al., 2023. Combined effects of Biostimulants, N level and drought stress on yield, quality and physiology of greenhouse-grown basil.
7. Bernhardt B., Szabo K., Bernath J., 2015. Sources of variability in essential oil composition of *Ocimum Americanum* and *Ocimum tenuiflorum*, *Acta aliment*, 44 (1), 111-118.
8. Calvo, P., Nelson, L. & Klopper, J., 2014. Agricultural uses of plant Biostimulants. *Plant Soil*, 383, pp. 3-41.
9. Christofer Sullivan, 2009. Food For Thought: The Science, Culture and Politics of Food, College Seminar 235. https://academics.hamilton.edu/foodforthought/our_research_files/herbs.pdf
10. CN Seeds, 2024. <https://cn-seeds.co.uk/> (Πρόσβαση στις 25 Αυγούστου).
11. Comite Ernesto et al., 2021. Bioformulations with Beneficial Microbial Consortia, a Bioactive Compound and Plant Biopolymers Modulate Sweet Basil Productivity, Photosynthetic Activity and Metabolites.
12. Dawn C.P Ambrose, Annamalai Manickavasagan and Ravindra Naik, 2016. Leafy Medicinal Herbs: Botany, Chemistry, Postharvest Technology and Uses, CABI, pp. 27-41.
13. Dinesh, R., 2013. Basil, Indian Institute of Spices Research, Calicut, Kerala, India.
14. Du Jarbin, P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, Vol 196, 3-14. Retrieved June 10, 2017.

15. Etymology Online Dictionary, Douglas Harper, 2001-2024.
<https://www.etymonline.com/word/basil>
16. Foroutan Nia et al., 2016. *Acta agriculturae Slovenica*, 107, pp. 147-157.
17. Fusco Giovanna Marta et al., 2022. The effects of the Microbial Biostimulants Approved by EU Regulation 2019/1009 on Yield and Quality of Vegetable Crops.
18. Garibaldi A., Gullino ML, Minuto G., 1997. Diseases of basil and their management. *Plant Dis* 81:124-132.
19. Guenther E., 1972. The production of essential oils, p.87: E. Guenther, *The essential oils*. Krieger Publishing Company, New York.
20. Hellenica World (Πρόσβαση στις 7 Αυγούστου 2024).
<https://www.hellenicaworld.com/Greece/Geo/gr/VelestinoMagnisias.html>
21. Heri Septya Kusuma, Fini Widya Lestari, Tia Ambar Sari, Fadhil Mukhlisin, Mahfud Mahfud, Sanjay K. Sharma, Handoko Darmokoesoemo, 2023. Extraction of essential oil from fresh basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) using solvent-free microwave extraction method: Extraction parameter optimization, electric consumption, and CO₂ emission study. *Food and Humanity* 1 (2023) 1055-1063.
22. Johannes Novak and Wolf-Dieter Bluthner, 2021. Medical, Aromatic and Stimulant Plants. *Handbook of Plant Breeding*. Springer Nature Switzerland AG 2020.
23. Lal, R.K., Gupta, Punkhuri, Chanotiya, C.S, Sarkar, Sougata, 2018. Traditional plant breeding in *Ocimum*, In: Shasany, A.K, Kole, C.(EDS.), *The Ocimum Genome*, *Compendium of Plant Genomes*, Springer Nature AG, Switzerland, pp. 89-98.
24. Lauren Allen, 2020. A Visual History of Basil, *Oxford Food Symposium*.
<https://www.oxfordsymposium.org.uk/wp-content/uploads/2020/06/Allen.pdf>
25. Li et al., 2022. *Front. Plant Sci.*, 13, 836702.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.836702>
26. Lorna King, 2023. *Gardener's Path*.
<https://gardenerspath.com/plants/herbs/basil-flower/>
27. Low T., Rodd T. and Beresford R., 1994. *Magic and medicine of Plants*, Reader's Digest Publications Australia.
28. Makri O. and Kintzios S., 2007. *Ocimum* sp. (Basil): Botany, Cultivation, Pharmaceutical Properties and Biotechnology. *J. Herbs, Spices Med Plants*, Vol(13)3.
29. Mohamed A. Nassar, Mohamed U. EI-Segai and Samah N.A. Mohamed, 2013. Botanical Studies on *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), Department of Agricultural Botany, Faculte of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.
30. Muenscher, Walter Conrad and Myron Arthur Rice, 1955. *Garden Spice and Wild Pot-Herbs*, Ithaca, NY: Cornell University Press, 1978.
31. POONKODI KATHIRVEL, 2016. Chemical composition of essential oil of *Ocimum basilicum* l. (Basil) and its biological activities – an overview, Department of Chemistry, NGM College, Pollachi 642001, Tamilnadu India.

32. Putievsky E., Galambosi B., 1999. Production systems of sweet basil. In Basil: CRC Press: Boca Raton, FL, USA.
33. Raimo Hiltunen and Yvonne Holm ,2006. Basil The Genus *Ocimum*, Department of pharmacy, University of Helsinki, Finland, Volume 10 of Medical and Aromatic Plants.
34. Research and Markets.
<https://www.researchandmarkets.com>
35. Santini Gaia et al., 2022. Effects of cyanobacterial-based Biostimulants plant growth and development: a case study on basil (*Ocimum basilicum* L.).
36. Shaza Sitrallah and Joumma Merza, 2016. Isolation and identification of Methyl Cinnamate from Syrian *Ocimum basilicum*, University of AL-Baath, Homs, Syria, Vol.8 No.6.
37. Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1982. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach, 2nd ed., McGraw-Hill, Inc. 633.
38. Subhasish Das., Soma Barman, Rangbamon Teron, Satya Sundar Bhattacharya, Ki-Hyun Kim, 2020. Secondary metabolites and anti-microbial/anti-oxidant profiles in *Ocimum* spp.: Role of soil physico-chemical characteristics as eliciting factors, Volume 188 Environmental Research.
39. Tom Stobart, October 11, 1982. Herbs, Spices and Flavorings, p.51-55.
40. Truzzi Eleonora et al., 2021. Effects of Biostimulants on the Chemical Composition of Essential Oil and Hydrosol of Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) Cultivated in Tuscan-Emilian Apennines.
41. Van Oosten, M., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S. & Maggio, A., 2017. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 4, pp. 1-12. doi:10.1186/s40538-017-0089-5.
42. Yuwa-Amornpitak, T., Koguchi, M., & Teramoto, Y., 2012. Antioxidant activity of herbal wine made from cassava starch. World Applied Sciences Journal, 16(6), 874-878.