



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
«ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ
ΦΥΤΩΝ»**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΒΙΟ-ΔΙΕΡΓΕΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΛΕΒΑΝΤΑΣ ΣΤΗ ΔΥΤΙΚΗ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ**

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ 2020

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΒΙΟ-ΔΙΕΡΓΕΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΛΕΒΑΝΤΑΣ ΣΤΗ
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ»**

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

**ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ
ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

Κυριάκος Γιαννούλης (Επιβλέπων) Διδάκτορας - Συμβασιούχος Διδάσκων στο Π.Μ.Σ. του Γενικού Τμήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, “Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών”.

Ελένη Βογιατζή – Καμβούκου (Μέλος), Καθηγήτρια Φαρμακευτικών και Αρωματικών Φυτών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Νικόλαος Γκουγκουλιάς (Μέλος), Αναπληρωτής καθηγητής με γνωστικό αντικείμενο τη Γονιμότητα εδαφών και χημική σύσταση φυτικών ιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Ευχαριστίες

Με την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών και υποχρεώσεων του μεταπτυχιακού προγράμματος “Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών” του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη οφείλω στον Διδάκτορα κ. Κυριάκο Γιαννούλη που με εμπιστεύτηκε και με στήριξε στα μαθήματα όσο και στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής, προσέφερε την πείρα του και τη γνώση του από την πολυετή πρωτοποριακή ερευνητική του δραστηριότητα. Με επιμονή, υπομονή και άψογη συνεργασία κρατώντας πάντοτε ψηλά τον πήχη των επιστημονικών απαιτήσεων συνέβαλλε καθοριστικά στην ολοκλήρωσή της.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επιπλέον την καθηγήτριά μου κα. Ελένη Βογιατζή που με εμπιστεύτηκε και με στήριξε στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής, για τις υποδείξεις και το χρόνο που διέθεσε για τη διόρθωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Ευχαριστίες οφείλω στον κ. Νικόλαο Γουγκουλιά για την πολύτιμη συνδρομή, το ενδιαφέρον, την υποστήριξη, την καθοδήγηση και τις υποδείξεις του.

Επίσης, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την ηθική συμπαράσταση και υπομονή καθ’ όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της διατριβής μου και ιδιαίτερα τη μητέρα μου Γεωργία που ήταν συνέχεια δίπλα μου ώστε να έχω τον διαθέσιμο χρόνο να ανταπεξέλθω στις υποχρεώσεις μου.

Τέλος, ευχαριστώ τον φίλο και παραγωγό αρωματικών φυτών κ. Παπαχρήστο Αθανάσιο και όλους όσους βοήθησαν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο στη διεκπεραίωση της εργασίας αυτής.

Copyright © Ευαγγελόπουλος Βασίλης, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Γενικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Εγώ, ο Βασίλης Ευαγγελόπουλος, είμαι ο συγγραφέας αυτής Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού.

Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	10
Abstract	12
1. Εισαγωγή	14
1.2 Ταξινόμηση.....	14
1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	15
1.4 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις	16
1.5 Καλλιέργεια λεβάντας	17
1.6 Πολλαπλασιασμός.....	19
1.7 Συγκομιδή-Ξήρανση.....	19
1.8 Ασθένειες.....	20
1.9 Προϊόντα-Χρήσεις.....	21
1.10 Αιθέριο έλαιο	21
1.11 Οικονομικά στοιχεία- Αποδόσεις.....	22
1.12 Σκοπός	23
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	25
2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	25
2.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ	25
2.2.1 Καλλιεργητικές φροντίδες	25
2.2.1.1 Χάραξη.....	25
2.2.1.2 Επεμβάσεις.....	25
2.2.1.3 Έλεγχος ζιζανίων, καταπολέμηση εχθρών	26
2.2.1.4 Άρδευση	26
2.2.1.5 Συγκομιδή.....	26
2.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	27
2.3.1 Μετρήσεις απόδοσης	27
2.3.2 Δειγματοληψία εδάφους.....	27
2.3.3 Παραλαβή αιθέριου ελαίου	27
2.3.4 Ανάλυση αιθέριου ελαίου	28
2.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	28
2.5 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	28
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	29

3.1	Μετεωρολογικά δεδομένα.....	29
3.2	Εδαφολογική ανάλυση αγρού.....	30
3.3	Απόδοση Λεβάντας	31
3.3.1	Απόδοση ανθοφόρων στελεχών	31
3.3.2	Απόδοση ανθέων	37
3.4	Αιθέριο έλαιο	43
3.4.1	Περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο	43
3.4	Στρεμματική παραγωγή σε αιθέριο έλαιο	50
3.5	Ποιοτική ανάλυση	55
4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	59
5.	Βιβλιογραφία	62
5.1	Ελληνική βιβλιογραφία.....	62
5.2	Ξένη βιβλιογραφία	62
5.3	Ιστοσελίδες	66

Περίληψη

Το αυξημένο ενδιαφέρον στη βιομηχανία για τα φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά, ωθεί την έρευνα για την καλλιέργεια και την παραγωγή φυτών ως προς τη χρήση και την κατανάλωσή τους. Το κλίμα και τα εδάφη στην Ελλάδα ευνοούν την ανάπτυξη των αρωματικών, φαρμακευτικών φυτών που μπορούν να δώσουν προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας, ακόμα και αν καλλιεργηθούν σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές. Τέτοιες εκτάσεις υπάρχουν πολλές στη χώρα μας και η καλλιέργεια αυτών των φυτών μπορεί να προσφέρει ένα σοβαρό εισόδημα στους κατοίκους της υπαίθρου.

Παρά το γεγονός ότι, οι ελληνικές παραγωγές δεν μπορούν να ανταγωνιστούν τις εξωτερικές σε ποσότητα, μπορούν κάλλιστα να αποδώσουν και να ανταγωνιστούν σε ποιότητα, ιδιαίτερα σε εδάφη της Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας που συγκεντρώνουν πλεονεκτήματα, λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών.

Ένα σπουδαίο φυτό είναι και η λεβάντα η οποία έχει ανάγκη από ήλιο για να αναπτυχθεί και να αποδώσει καλά, αλλά οι περιοχές με εξαιρετικά καυτά καλοκαίρια ή/και θερμούς χειμώνες δεν μπορούν να προσφέρουν στην εμπορική καλλιέργεια της λεβάντας. Το φυτό αυτό καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στην ευρύτερη περιοχή του Βοΐου Κοζάνης αντιμετωπίζοντας όμως ένα σοβαρό πρόβλημα από προσβολές των μυκήτων των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium* με αποτέλεσμα στις περισσότερες περιπτώσεις μετά το έβδομο έτος από την εγκατάσταση να χρειάζεται καταστροφή της καλλιέργειας και επανεγκατάσταση, δημιουργήθηκε ο προβληματισμός και το αντικείμενο της παρούσας μελέτης.

Για το σκοπό της μελέτης πραγματοποιήθηκαν πειράματα αγρού που έλαβαν μέρος στο Μικρόκαστρο Βοΐου Κοζάνης σε 2 αγρούς τα έτη 2018 και 2019. Ο πρώτος αγρός είχε εγκατασταθεί το Νοέμβριο του 2012 και ο δεύτερος το Νοέμβριο του 2017. Στο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών σκευασμάτων (βίο-διεγερτών και διαφυλλικών σκευασμάτων; μάρτυρας, amalgerol, millerplex, sugarxpress) σε δοσολογίες (μάρτυρας: 0, amalgerol: 500cc/στρ ανά εφαρμογή, millerplex: 50cc/στρ ανά εφαρμογή, sugarxpress: 400gr/στρ ανά εφαρμογή; ενώ έλαβαν στο σύνολο 3 εφαρμογές ανά καλλιεργητική περίοδο) στο βάρος της ανθοταξίας, των ανθέων, περιεκτικότητα παραγωγή

αιθέριου ελαίου. Κάθε πειραματικό τεμάχιο καταλάμβανε έκταση 25 m², με πέντε επαναλήψεις ανά μεταχείριση.

Στην περίπτωση της μεγαλύτερης σε ηλικία καλλιέργειας, η απόδοση στους ανθοφόρους βλαστούς ήταν σχεδόν διπλάσια την πρώτη χρονιά σε σύγκριση με το επόμενο έτος. Επιπλέον, η χρήση όλων των σκευασμάτων έδειξαν να έχουν σημαντική επίδραση στη διατήρηση αυξημένων παραγωγών έναντι του μάρτυρα, γεγονός που δείχνει την θετική τους επίδραση. Κατά το δεύτερο έτος του πειραματισμού τα σκευάσματα αυτά μπορεί να είχαν θετική επίδραση αλλά δείχνουν να μην μπορούν να διατηρήσουν την παραγωγή σε υψηλά επίπεδα θέτοντας τον προβληματισμό της μη αναστρέψιμης κατάστασης.

Στην περίπτωση της νέας καλλιέργειας παρατηρήθηκε μειωμένη απόδοση κατά το 1^ο έτος ενώ κατά το 2^ο έτος η απόδοση αυτή κατά πολύ υψηλότερη και μάλιστα σε επίπεδα υψηλότερα από τα αναφερόμενα στη βιβλιογραφία. Οι εφαρμογές των σκευασμάτων έδειξαν παραγωγή ανθοφόρων στελεχών έναντι του μάρτυρα κατά πολύ μεγαλύτερες.

Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο για την “γηραιότερη” καλλιέργεια βρέθηκε να είναι υψηλότερη το 6^ο έτος της σε σύγκριση με εκείνη του 7^{ου} έτους της καλλιέργειας. Η χρήση του “amargerol” διατήρησε την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο σταθερή και για τα δύο έτη.

Η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο στην περίπτωση της νέας καλλιέργειας έδειξε αυξητικές τάσεις ανά την ηλικία της καλλιέργειας, ενώ οι επεμβάσεις με τα “millerplex”, “amargerol” και “sugarxpress” έδωσαν πολύ μεγαλύτερες παραγωγές από τη σημειωθείσα βιβλιογραφία.

Τέλος τα συστατικά του αιθέριου ελαίου που ταυτοποιήθηκαν ήταν 48, ενώ υπήρξαν πολλές διαφοροποιήσεις τόσο στην εμφάνιση των συστατικών όσο και στην επιμέρους περιεκτικότητα μεταξύ των μεταχειρίσεων και του μάρτυρα γεγονός που συμφωνεί με πλήθος ερευνών ανά τον κόσμο όπου αναφέρεται το γεγονός ότι τα δραστικά συστατικά των αιθέριων ελαίων των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών μπορεί να αλλάξουν ανάλογα με πλήθος παραγόντων όπως ο γονότυπος, η καλλιεργητική μέθοδος, οι οικολογικές συνθήκες, η συγκομιδή, η αποθήκευση του προϊόντος, η μέθοδος απόσταξης και ξήρανσης.

Abstract

The growing interest in the industry for the aromatic and medicinal plants increases the interest of the researchers for the growth, the productivity, the use and the consumption of such plants. The climate and soils in Greece favor the development of aromatic, medicinal plants that can produce excellent quality products, even if they will be cultivated in mountainous and semi-mountainous areas.

Although Greek products cannot compete with foreign ones in quantity, they can also perform well and compete in quality, especially in Central and Western Macedonia, which have advantages due to their soil climatic conditions.

A great plant is the lavender which needs sunlight to grow, while areas with extremely hot summers and/or hot winters are not preferred. This plant is cultivated on a large scale in the wider Kozani area, but it is facing a serious problem with *Rhizoctonia* and *Fusarium* fungal infections resulting in the most cases to the crop destruction and the reestablishment of the crop. This problem consists the aim of the present study.

For the purpose of the study, field experiments were carried out at Kozani Microcastro in 2 fields in 2018 and 2019. The first field was installed in November 2012 and the second in November 2017. The experiments studied the effect of four different formulations (control, amalgerol, millerplex, sugarxpress) at dosages (control: 0, amalgerol: 5000cc / hectare per application, millerplex: 500cc / hectare per application, sugarxpress: 4 kg / hectare per application; while received in total 3 applications per crop) to the weight of flowers, the essential oil content, the essential oil production and its quality characteristics. Each experimental plot occupied an area of 25 m², with five replicates per treatment.

In the case of older cultivation, flowering yield was almost twice as high in the first year as in the following year. In addition, all treatments have been shown to have a significant effect on the maintenance of increased production over the control, indicating their positive effect. During the second year of experimentation, these treatments may have had a positive effect, but they appear to be unable to maintain production at high levels by reflecting on the irreversible state.

In the case of the cultivation which was established on 2017, the yield was reduced in the first year while in the following experimentation year increased noting a yield even higher

than reported in the literature. The applications of the formulations showed significantly higher flower production than the control.

The essential oil content for the "older" cultivation was found to be higher in its 6th growing year compared to that of the 7th growing year. The use of "amargerol" kept the essential oil content constant for both cultivating years.

The essential oil yield in the case of the cultivation which was established on 2017 showed increasing trends with the age of the cultivation, while the treatments with "millerplex", "amalgerol" and "sugarxpress" yielded much higher yields than the noted literature.

Finally, the identified essential oil components were 48, and there were found many differences in the appearance of the constituents and the individual content between the tested treatments, which agrees with a number of studies, where it is reported that the active ingredients of the essential oils of aromatic and medicinal plants can change depending on a number of factors such as genotype, cultivation methods, ecological conditions, harvest, storage, drying methods and distillation methods.

1. Εισαγωγή

Το αυξημένο ενδιαφέρον στη βιομηχανία για τα φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά, ωθεί την έρευνα για την καλλιέργεια και την παραγωγή φυτών ως προς τη χρήση και την κατανάλωσή τους.

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται ρίζες, ριζώματα, βολβοί, φύλλα, φλοιοί, άνθη, καρποί καθώς και σπόροι. Από αυτά τα υλικά παράγονται κόμμεα, ρητίνες, αιθέρια (πτητικά) έλαια, δεσμευμένα έλαια, κηροί, εκχυλίσματα ως φαρμακευτικές και αρωματικές ύλες που διατίθενται σε παγκόσμιες αγορές.

Από την αρχαιότητα ακόμη η λεβάντα είχε κάνει την εμφάνισή της. Συγκεκριμένα, τον 1^ο μ.Χ αιώνα, ο Διοσκουρίδης κάνει αναφορά για το είδος *Lavandula stoechas* L., το οποίο αυτοφύεται, ενώ αναφέρεται ότι από το φυτό παρήγαγαν το στοιχαδίτη οίνο και το στοιχαδικό ξύδι (Σκρουμπής, 1988).

Το όνομα της *lavender* έχει καταγωγή από την λατινικής προέλευσης λέξη *lavare* (καθαρίζω) λόγω της μεταχείρισης της λεβάντας στα λουτρά για την περιποίηση του σώματος και του πνεύματος. Η ονομασία του φυτού, κατά την αρχαιότητα ήταν 'νάρδος', ενώ αργότερα μετονομάστηκε από τους Ρωμαίους 'asarum' (Χατζοπούλου & Κατσιώτης, 2010).

Η λεβάντα είναι φυτό ιθαγενές της Ν. Ευρώπης και των Μεσογειακών χωρών, σήμερα όμως καλλιεργείται σε πολλές χώρες όπως Βουλγαρία, Ρωσία, Ουγγαρία, Αγγλία, Ισπανία, Μολδαβία κ.α.

Στην Ελλάδα, η καλλιεργούμενη έκταση της λεβάντας φτάνει σχεδόν τα 800 στρέμματα. Η καλλιέργειά της ξεκίνησε πριν μερικά έτη σε περιοχές των Σερρών, της Κοζάνης, της Κεφαλληνίας και της Αρκαδίας.

1.2 Ταξινόμηση

Η λεβάντα ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (*Lamiaceae*) και καλλιεργείται κυρίως για τα αιθέρια έλαια. Στην οικογένεια *Lamiaceae* υπάρχουν και άλλα είδη που περιέχουν αιθέρια έλαια, όπως ο βασιλικός (sweet basil), ο ύσσωπος (*hyssop*), η μαντζουράνα (sweet

marjoram), η λεβάντα (*lavender*), η μέντα (*peppermint*), η ρίγανη (*oregano*) κ.ά. (Bruneton, 1999).

Η συστηματική κατάταξη του φυτού παρουσιάζεται παρακάτω:

Βασίλειο:	Φυτά
Συνομοταξία:	Αγγειόσπερμα (<i>Magnoliophyta</i>)
Ομοταξία:	Δικοτυλήδονα (<i>Magnoliopsida</i>)
Τάξη:	<i>Lamiales</i>
Οικογένεια:	<i>Lamiaceae</i>
Γένος:	Λεβάντα (<i>Lavandula</i>)

Οι πιο γνωστοί εκπρόσωποι της *Lavandula* είναι τα γένη: *Lavandula angustifolia* (*L. officinalis*), *L. latifolia*, *L. stoechas*, *L. burnatii*, *L. dentata*, *L. canariensis*, *L. abrotanoides*, *L. lanata*, *L. multifida*, *L. pinnata*, *L. viridis*, *L. xintermedia*, *L. luisieri*. Το *L. hybrida* (sin. *L. x intermedia*) είναι συνηθισμένο στη Ρουμανία και έχει υψηλή παραγωγικότητα όσον αφορά το αιθέριο έλαιο (6 - 15 κιλά αιθέριο έλαιο/στρέμμα) (Silvia Robu *et al.*, 2015). Από τα παραπάνω, μόνο 3 καλλιεργούνται και αξιοποιούνται εμπορικά (*L. angustifolia*, *L. latifolia*, *L. intermedia*).

1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το φυτό είναι πολυετής χαμηλός θάμνος, πολύκλαδος και φρυγανώδες, με όρθιους βλαστούς που φύονται από τη βάση. Έχει ύψος 30-80 cm, φύλλα, στενά ως λογχοειδή, με χρώμα γκριζοπράσινο. Οι ανθοφόροι βλαστοί καταλήγουν σε ταξιανθία τύπου στάχτος. Η λεβάντα έχει ισχυρό ριζικό σύστημα που παρουσιάζει ανάπτυξη σε μεγάλο βάθος και είναι δυσανάλογο με το υπέργειο τμήμα του φυτού, που τις περισσότερες φορές είναι μικρότερο (Ζερλέντης 1976).

Η γνήσια λεβάντα έχει σφαιρική και πυκνή ανάπτυξη. Τα αρωματικά αειθαλή φύλλα της είναι καταπράσινα εντελώς αντίθετα και μήκους 5 cm. Τα άνθη της διακρίνονται από τις διακοπτόμενες κορυφές και έχουν γλυκό άρωμα (Curtis, 2005). Η πλήρης ανθοφορία διαρκεί 6- 10 ημέρες. Η ανθοφορία παρατηρείται τον Μάιο-Ιούνιο και το φυτό ανθίζει

ξανά το φθινόπωρο. Οι σπόροι διατηρούν τη φυτρωτική τους ικανότητα 3-4 χρόνια, όμως φυτρώνουν πολύ δύσκολα (Carrow R. *et al.*, 2005).

1.4 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Η λεβάντα έχει ανάγκη από ήλιο για να αναπτυχθεί και να αποδώσει καλά, αλλά οι περιοχές με εξαιρετικά καυτά καλοκαίρια ή/και θερμούς χειμώνες δεν μπορούν να προσφέρουν στην εμπορική καλλιέργεια της λεβάντας. Ο εξαιρετικά ζεστός καιρός μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη και να μειώσει την ποιότητα της λεβάντας, ενώ παράλληλα απαιτείται μια αρκετά ψυχρή περίοδος για να προκληθεί η έντονη ανθοφορία (Σταύρος. Θ. Κατσιώτης, Πασχαλίνα. Σ. Χατζοπούλου, Αρωματικά, Φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια). Επιπλέον, η λεβάντα μπορεί να ανεχθεί μέτριο παγετό και ξηρασία ενώ η πλατύφυλλη δεν μπορεί να ανεχθεί παγωνιά. Όλες οι ποικιλίες λεβάντας είναι ευαίσθητες στην υψηλή υγρασία. Υψηλές θερινές θερμοκρασίες επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα του αιθέριου ελαίου (Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy, 2009).

Οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν τη χημική σύνθεση και γενικά την ποιότητα του παραγόμενου αιθέριου ελαίου, καθώς και την παραγόμενη ποσότητα. Η λεβάντα μπορεί να καλλιεργηθεί σε οποιοδήποτε έδαφος εκτός από τα πολύ αργιλώδη που συγκρατούν υγρασία (Ευαγγελίδης, 2014). Για πολύ καλής ποιότητας αιθέριο έλαιο συστήνονται τα ελαφρά χαλικώδη και ασβεστούχα εδάφη, καθώς και η μεγάλη περιεκτικότητα του εδάφους σε ενεργό ασβέστιο. Τα εδάφη χαμηλής γονιμότητας εξακολουθούν να είναι κατάλληλα. Το pH του εδάφους πρέπει να είναι μεταξύ 5,8 και 8,3. Τα πολύ υγρά εδάφη θα προκαλέσουν κακή ανάπτυξη των φυτών, ασθένειες ή θάνατο στο φυτό.

Οι ποικιλίες της *Lavandula angustifolia* είναι πιο ανθεκτικές και μπορούν να αναπτυχθούν σε περιοχές αρκετά μεγάλου υψομέτρου. Μπορούμε να συναντήσουμε λεβάντα μέχρι και σε υψόμετρο 1700 m, παρότι το ιδανικό υψόμετρο κυμαίνεται από 200m έως 700m, στο οποίο και αυτοφύεται (Lavender production, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Directorate: Plant Production, November 2009).

Η λεβάντα αναπτύσσεται σε καλά στραγγιζόμενα εδάφη και αντέχει περισσότερο στους κρύους χειμώνες και περιορισμένη υγρασίας. Όταν καλλιεργούνται σε περιοχές με μεγάλη υγρασία είναι πιο επιρρεπείς σε ασθένειες μυκήτων. Σε περιοχές με αυξημένη υγρασία, οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών πρέπει να αυξηθούν και τα φυτά πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχή με καλό αερισμό.

Αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη με pH μεταξύ 6,4 και 8,2. Παρόλα αυτά ένα μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής λεβάντας καλλιεργείται σε πετρώδη, ασβεστούχα εδάφη με pH 7,5-8,5 και έχει μικρές έως καθόλου απαιτήσεις σε λίπανση. Συνήθως, ευδοκιμεί σε ελαφρά και πλήρως ηλιαζόμενα εδάφη, και γι' αυτό το λόγο σε περιοχές με υψόμετρο υψηλό διευκολύνεται η καλλιέργειά της (Μαλούπα *et al.*, 2013).

Μετά από πειράματα διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη ενός λεπτού στρώματος άμμου στην επιφάνεια του χώματος έχει θετική επίδραση στην ανθοφορία, αυξάνοντάς την κατά 28-70 % (Σταύρος. Θ. Κατσιώτης, Πασχαλίνα. Σ. Χατζοπούλου, Αρωματικά, Φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια).

1.5 Καλλιέργεια λεβάντας

Η φύτευση της λεβάντας μπορεί να πραγματοποιηθεί από την άνοιξη έως το φθινόπωρο, ενώ έρευνες έχουν δείξει ότι φθινοπωρινή φύτευση οδηγεί σε γρηγορότερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και παραγωγή περισσότερων λουλουδιών τον 1^ο χρόνο (Kimbrough & Swift, 2009).

Οι συνθήκες κατά τις οποίες πραγματοποιείται η καλλιέργεια της λεβάντας (κλίμα, έδαφος, υψόμετρο, σύσταση του εδάφους) επηρεάζουν τόσο τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου, όσο και τα ίδια τα φυτά με συνακόλουθο να παρουσιάζουν διαφορές από έδαφος σε έδαφος και να εμφανίζονται διαφορετικές μορφές λεβάντας.

Η λεβάντα μπορεί να είναι μια καλλιέργεια μακράς εποχής με τυπική παραγωγική ζωή περίπου 10 ετών, παρόλο που τα φυτά είναι γνωστό ότι ζουν για 20 χρόνια. Η *Lavandula angustifolia* έχει το καλύτερο άρωμα. Το αιθέριο έλαιο από λεβαντίνη είναι πολύ χαμηλότερης ποιότητας λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε καμφορά και για το λόγο αυτό τα έλαια από λεβαντίνη είναι συνήθως αναμεμιγμένα, είτε με έλαιο *L. angustifolia* είτε με εμπορικά διαθέσιμα αιθέρια έλαια, για να δημιουργήσουν ένα ευχάριστο άρωμα.

Ολόκληρα τα φυτά σε άνθηση χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αιθέριου ελαίου (Adam, 2006).

Η συλλογή γίνεται από τον πρώτο χρόνο της φυτεύσεως, η δε παραγωγή είναι μικρή (50 kg/στρέμμα), το 2^ο και 3^ο έτος (100 με 200 kg/ στρέμμα), και από το 4^ο και μετά 500-600 kg/στρέμμα.

Οι κύριες καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη φύτευση είναι τα σκαλίσματα, οι αρδεύσεις και οι επεμβάσεις φυτοπροστασίας (Μαλούπα *et al.*, 2012). Η καταστροφή των ζιζανίων ειδικά τα πρώτα χρόνια της φυτείας είναι ίσως η πιο σπουδαία καλλιεργητική φροντίδα για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών.

Οι αποστάσεις φύτευσης καθορίζονται από την ποικιλία και κυμαίνονται για την *L. angustifolia* από 0.6 έως 0.7 μέτρα πάνω στη γραμμή και 0.8-1 μέτρο ανάμεσα στις γραμμές (1500 – 2000 φυτά ανά στρέμμα, Δόρδας, 2012).

Μέχρι την πλήρη εγκατάσταση η άρδευση είναι απαραίτητη. Τα ώριμα φυτά πρέπει να αρδεύονται μία φορά στις δύο με τρεις εβδομάδες, μέχρι τη δημιουργία άνθους και κατόπιν πιο τακτικά μια έως δύο φορές την εβδομάδα μέχρι τη συγκομιδή (Munne-Bosch *et al.*, 1999). Η υπερβολική άρδευση και η άρδευση σε λάθος εποχές συντελεί στην αύξηση προβλημάτων, στη δημιουργία ασθενειών και στην κακή ανάπτυξη του φυτού. Προτιμάται η στάγδην άρδευση, η οποία βοηθά και στον περιορισμό των ζιζανίων (Δόρδας, 2012).

Τα ιχνοστοιχεία επηρεάζουν την απόδοση και την ποιότητα των φαρμακευτικών φυτών. Πείραμα που διεξήχθη με σκοπό να προσδιοριστούν οι επιδράσεις του αζώτου και του φωσφόρου στην καλλιέργεια της λεβάντας, έδειξαν ότι ο P επηρέασε κυρίως την ανάπτυξη των φυτών, ενώ τα χαμηλότερα επίπεδα N μείωσαν την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη. Η απόδοση σε αιθέρια έλαια παρέμεινε ανεπηρέαστη και ανεξάρτητη από τα επίπεδα N και P (Chrysargyris *et al.*, 2016).

Σε πείραμα όπου δοκιμάστηκε η απόδοση και η ποιότητα των λουλουδιών λεβάντας στην βιολογική καλλιέργεια, αξιολογήθηκαν οι αποδόσεις νωπών και αποξηραμένων λουλουδιών, η απόδοση σπόρων, η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και η σύνθεση του και βρέθηκε ότι η απόδοση ανθέων από την οργανική καλλιέργεια ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με την απόδοση της συμβατικής (Seidler-Łożykowska *et al.*, 2014).

Πρέπει να εφαρμόζονται περίπου 4,53 kg N ανά στρέμμα για τα πρώτα τρία χρόνια για να ενθαρρυνθεί η βλαστική ανάπτυξη ενώ τα ώριμα φυτά δεν χρειάζονται περισσότερο από

2,2 kg N ανά στρέμμα. Οι υπερβολικές εφαρμογές του N μπορούν να μειώσουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Τέλος, περιοδική ασβέστωση μπορεί να είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί το pH στο 6,5 ή υψηλότερη (Maganga, 2004).

1.6 Πολλαπλασιασμός

Πρωταρχικός στόχος κάθε νέου παραγωγού λεβάντας είναι η επιλογή της κατάλληλης πηγής πολλαπλασιαστικού υλικού, αλλά και του κατάλληλου υλικού για την συγκεκριμένη περιοχή, καθώς είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση και την ποιότητα του αιθέριου ελαίου.

Ο πολλαπλασιασμός γίνεται με μοσχεύματα που είναι η πλέον συνηθισμένη μέθοδος πολλαπλασιασμού της λεβάντας. Τα νέα φυτά που προκύπτουν διατηρούν τα ίδια χαρακτηριστικά της επιλεγμένης ποικιλίας. Μπορεί να γίνει και με σπόρο, ο οποίος όμως φυτρώνει δύσκολα, ενώ τα φυτά που προέρχονται είναι διαφορετικά από τα αρχικά και έχουν μεγάλη ποικιλομορφία. Για το λόγο αυτό δεν συνίσταται η παραγωγή των φυτών λεβάντας από σπόρο. Ίδανικά η λεβάντα πολλαπλασιάζεται με καταβολάδες από τους νέους βλαστούς την άνοιξη, αν και δεν είναι πρακτικό ως παραγωγική μέθοδος μεγάλων εκτάσεων. Ένας ακόμη τρόπος πολλαπλασιασμού είναι η ιστοκαλλιέργεια, που αποτελεί έναν γρήγορο τρόπο που προσφέρει εγγυημένα υγιή φυτά, απαιτεί όμως εξειδικευμένο προσωπικό και ακριβό εξοπλισμό και γι' αυτό δεν προτιμάται τόσο (Σταύρος. Θ. Κατσιώτης, Πασχαλίνα. Σ. Χατζοπούλου, Αρωματικά, Φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια).

1.7 Συγκομιδή-Ξήρανση

Δεν υπάρχει ίσως κανένα κομμάτι της διαδικασίας παραγωγής της λεβάντας που να ανταμείβει περισσότερο από τη συγκομιδή. Η χρονική περίοδος για να συγκομιστεί η λεβάντα στην αιχμή της ποιότητας της είναι σχετικά περιορισμένη. Η πρώτη εμπορική συγκομιδή μπορεί να γίνει στο 2^ο-3^ο έτος. Η κατάλληλη χρονική περίοδος για τη συγκομιδή της λεβάντας εξαρτάται από το τελικό επιθυμητό προϊόν.

Η λεβάντα που καλλιεργείται με σκοπό τα ματσάκια για την αγορά νωπής ή ξηρής λεβάντας, πρέπει αν συγκομιστεί όταν ανθίσουν οι πρώτοι οφθαλμοί. Εάν το προοριζόμενο τελικό προϊόν είναι τα άνθη και οι οφθαλμοί, τότε η λεβάντα πρέπει να συγκομιστεί όταν περιπου το 1/4-1/2 των οφθαλμών ανθίσουν. Αντίθετα, ο καλύτερος χρόνος να συγκομιστούν τα περισσότερα φυτά λεβάντας για την παραγωγή αιθέριου ελαίου είναι όταν περίπου τα μισά από τα άνθη έχουν “μαραθεί”.

Η συγκομιδή μπορεί να γίνει είτε μηχανικά είτε με το χέρι, με την δεύτερη να αυξάνει πολύ το κόστος των εργατικών, αλλά και τον χρόνο συγκομιδής. Σήμερα, σχεδόν όλη η λεβάντα που καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις για την παραγωγή αιθέριου ελαίου συγκομίζεται μηχανικά.

Η συγκομιδή πρέπει να ξεκινά αργά το πρωί αφού αποσυρθεί η πρωινή δροσιά και τα φυτά να μην έχουν υγρασία, καθώς αυτό μπορεί να οδηγήσει στον αποχρωματισμό της, στο σχηματισμό μούχλας στα ματσάκια, όπως επίσης και σε χημικές αλλαγές στη σύνθεση του αιθέριου ελαίου, μειώνοντας την ποιότητα του.

Η ξήρανση είναι πολύ σημαντικό να γίνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα, αμέσως μετά τη συγκομιδή. Σχεδόν πάντα, τα ματσάκια για να ξηραθούν κρεμιούνται ανάποδα, για να αναγκάζονται τα στελέχη να ξηραίνονται και να παραμένουν όσο το δυνατόν πιο ευθεία, σε σκοτεινό, στεγνό, χωρίς σκόνη και καλά αεριζόμενο χώρο. Συχνά χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες και συμπληρωματική θερμότητα για να επιταχυνθεί η διαδικασία. Διαρκεί περίπου 6-8 ημέρες. Το μωβ χρώμα της δρόγης θα πρέπει να διατηρείται κατά την ξήρανση καθώς αποτελεί χαρακτηριστικό ποιότητας. Πολλές φορές η απόσταξη πραγματοποιείται αμέσως μετά την συγκομιδή χωρίς να προηγηθεί ξήρανση, ακόμη και με κινητούς αποστακτήρες στον αγρό. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται το κόστος ξήρανσης (<http://www.lavender.org.nz/harvesting-your-lavender-xidc113290.html>).

1.8 Ασθένειες

Το φυτό της λεβάντας παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα σε ασθένειες και εχθρούς. Όμως υπάρχει αρκετά μεγάλη πιθανότητα προσβολής από μύκητες του εδάφους και νηματώδεις που προκαλούν σηψιρριζία και καθιστούν το ριζικό σύστημα αδύναμο, ιδιαίτερα από τους μύκητες *Armillaria mellea* και *Roselina necatrix*. Ακόμη, παρουσιάζονται και ζημιές στο

φύλλωμα των φυτών από κάποια είδη εντόμων, μικρής έκτασης συνήθως που προλαμβάνονται εύκολα (Κουτσός, 2006).

1.9 Προϊόντα-Χρήσεις

Η λεβάντα είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, μελισσοτροφικό και καλλωπιστικό, γνωστό από την αρχαιότητα. Σήμερα αναβιώνεται η δημοτικότητά της, καθώς χρησιμοποιείται ευρέως, είτε νωπή, είτε ξηρή. Το αιθέριο έλαιό της αποτελεί βασικό στοιχείο στη βιομηχανία καλλυντικών, την αρωματοποιία, την σαπυνοποιία, αλλά και κάποια άλλα έκδοχά του στη ζωγραφική της πορσελάνης, στην παρασκευή βερνικιών και στον αρωματισμό διαφόρων προϊόντων. Επιπλέον χρησιμοποιείται για τον αρωματισμό σε ντουλάπες, ενώ παράλληλα απομακρύνει τον σκώρο από αυτές.

Η λεβάντα παρουσιάζει αντισηπτικές και επουλωτικές ιδιότητες. Οι σύγχρονες θεραπευτικές ενδείξεις της, βασίζονται αφενός στη μακρά χρήση της στη λαϊκή θεραπευτική και αφετέρου σε φυτοχημικές και φαρμακολογικές μελέτες *in vitro* και *in vivo* σε ζώα (Wichtl M. 1984, Lis-Balchin M. Et al. 1998). Θεωρείται ότι ενεργεί κατά του βήχα, του άσθματος, του κοκκίτη, της γρίπης και της λαρυγγίτιδας. Επίσης ότι καταπραΰνει τους νευρόπονους του στομάχου και ηρεμεί το νευρικό σύστημα, γιατί δρα ως χαλαρωτικό. Το αφέψημα λεβάντας είναι ιδανικό για τις αϋπνίες και το στρες, ενώ βοηθά τις ημικρανίες και τους πονοκεφάλους. Αποτελεί παραδοσιακό φαρμακευτικό προϊόν φυτικής προέλευσης για την ανακούφιση των ήπιων συμπτωμάτων του άγχους και της ψυχικής εξάντλησης και δρα ως βοηθητικό του ύπνου. (Μαλούπα, Γρηγοριάδου, Λάζαρη, Κρίγκας). Η λεβάντα περιλαμβάνεται σε όλες τις Ευρωπαϊκές Φαρμακοποιίες, στο National Formulary των Η.Π.Α, στις μονογραφίες της Commission E κ.ά. (Blumenthal M. *et al.*, 2000).

1.10 Αιθέριο έλαιο

Κύριο συστατικό της λεβάντας είναι το αιθέριο έλαιο, αλλά και οι τανίνες, κουμαρίνες, φλαβονοειδή, φυτοστερόλες και τριτερπένια. Για να παραλάβουμε το αιθέριο έλαιο το φυτό πρέπει να περάσει από την διαδικασία της απόσταξης. Η τεχνολογία και οι τρόποι

της απόσταξης επιλέγονται με βάση την περιοχή και τις οικονομικές δυνατότητες του παραγωγού, και μπορεί να είναι κάποιοι πιο παλιοί και παραδοσιακοί τρόποι ή τελευταίας τεχνολογίας. Κάποιοι από αυτούς είναι:

- Μετακινούμενος αποστακτήρας, για επιτόπια απόσταξη στον αγρό.
- Απλός αποστακτήρας, χωρητικότητας 200-800 λίτρων και διάρκειας απόσταξης 2-3 ώρες.
- Αποστακτήρας με ατμούς, σύγχρονος, χωρητικότητας 1000-6000 λίτρων και διάρκειας απόσταξης 30-40 λεπτά
- Κινητός κάδος απόσταξης, φορτώνεται στο χωράφι και μεταφέρεται στην κεντρική μονάδα απόσταξης.

Το αιθέριο έλαιο παράγεται κυρίως από τα είδη των 3 περισσότερο καλλιεργούμενων ποικιλιών : της *L. angustifolia*, *L. xintermedia* και *L. latifolia*. Τα αιθέρια έλαια αυτών των 3 ειδών ποικίλουν πολύ στη σύνθεση τους. Τα έλαια της *L. angustifolia* έχουν πιο γλυκιά μυρωδιά, της *L. latifolia* πιο δριμεία, ενώ της *L. xintermedia* είναι ενδιάμεσης φύσης. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αποδεκτά όρια ποσοστών των 4 κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων:

Πίνακας 1. Αποδεκτά όρια ποσοστών κύριων συστατικών των αιθέριων ελαίων (Σταύρος, Θ. Κατσιώτης, Πασχαλίνα, Σ. Χατζοπούλου).

Συστατικά	<i>L. angustifolia</i>		<i>L. xintermedia</i>		<i>L. latifolia</i>	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Λιναλοόλη	25	38	24	35	34	50
Οξεικός Λιναλυλεστέρας	25	45	28	38	ίχνη	2
Καμφορά	0	2	6	8	8	16
1,8 Κινεόλη	0	2	4	7	16	39

1.11 Οικονομικά στοιχεία- Αποδόσεις

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία ερευνών, η παγκόσμια παραγωγή αιθέριου ελαίου λεβάντας ανέρχεται στους 150-200 τόνους για κάθε χρονιά. Πρώτη στην παραγωγή παρουσιάζεται η Γαλλία με 50-75 τόνους ετησίως, με την Κίνα να ακολουθεί με 50-60 τόνους, ενώ σημαντικές ποσότητες φαίνεται να παράγει η Ρωσία, 25-50 τόνους ετησίως, καθώς και η Ουκρανία και η Μολδαβία, 25-50 τόνους το χρόνο.

Οι νέες ποικιλίες παράγουν 30% περισσότερο φυτικό υλικό ανθέων/στρέμμα, 15-20% μεγαλύτερη απόδοση και περισσότερο αιθέριο έλαιο. Η παραγωγή ανθοκεφαλών είναι 0.6-1 τόνο/ στρέμμα, με απόδοση 2.2-3.1% σε αιθέριο έλαιο αποδεκτής σύστασης (Σταύρος, Θ. Κατσιώτης, Πασχαλίνα, Σ. Χατζοπούλου).

Η οικονομική διάρκεια ζωής της καλλιέργειας είναι περίπου 10-15 έτη με την παραγωγή της να μπαίνει σε σταθερό ρυθμό μετά το 3ο έτος, ενώ μειώνεται σταδιακά μετά το 6ο. Οι καλλιέργειες που προορίζονται για παραγωγή αιθέριου ελαίου εισέρχονται από το 2ο έτος σε μια μικρή παραγωγή που ανάλογα με τις καλλιεργητικές φροντίδες που θα λάβουν, κυμαίνεται γύρω στα 2 κιλά ελαίου ανά στρέμμα. Η ποσότητα του ελαίου αυξάνεται περίπου στα 5 κιλά τον επόμενο χρόνο, ενώ φτάνει το μέγιστό της τον 4ο χρόνο με την ποσότητα να αγγίζει τα 10 κιλά. Οι τιμές του αιθέριου ελαίου λεβάντας κυμαίνονται από 50-60 ευρώ το λίτρο.

Η συγκομιδή της λεβάντας που προορίζεται για παραγωγή ξηρής δρόγης, παρουσιάζει τις εξής αποδόσεις: κατά τον πρώτο χρόνο 50-100 κιλά ανά στρέμμα, τον δεύτερο χρόνο 200-250 κιλά ανά στρέμμα και τον τρίτο 300-350 κιλά ανά στρέμμα. Πλήρης παραγωγή πραγματοποιείται τον τέταρτο χρόνο (400-500 κιλά ανά στρέμμα). Η αποξηραμένη λεβάντα που προέρχεται από βιολογική καλλιέργεια φθάνει να πωλείται στην εγχώρια αγορά έως 11,5 ευρώ το κιλό, ενώ η τιμή της "συμβατικής" αποξηραμένης λεβάντας δεν υπερβαίνει τα 3,5 ευρώ το κιλό (Lavender production, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Directorate: Plant Production, November 2009).

1.12 Σκοπός

Στην ευρύτερη περιοχή του Βοΐου Κοζάνης όπου καλλιεργείται εντατικά η λεβάντα, έχει παρατηρηθεί ένα μεγάλο και έντονο πρόβλημα λόγω προσβολών από μύκητες των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium* με αποτέλεσμα στις περισσότερες περιπτώσεις μετά το έβδομο έτος από την εγκατάσταση να χρειάζεται καταστροφή της καλλιέργειας

και επανεγκατάσταση (φυσικά σε άλλο αγρό). Το γεγονός αυτό αποτέλεσε προβληματισμό αλλά και αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Για τον παραπάνω λοιπόν λόγο επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τρία διαφορετικά σκευάσματα και να μελετηθεί η επίδρασή τους στο βάρος των ανθοφόρων στελεχών, των ανθέων και στην περιεκτικότητα-παραγωγή του αιθέριου ελαίου. Για την καλύτερη αξιολόγηση της επίδρασης των ανωτέρω, επιλέχθηκε να πραγματοποιηθούν οι εφαρμογές για δύο συναπτά έτη σε δύο αγρούς διαφορετικής ηλικίας. Εκτός της διαφορετικής ηλικίας στην οποία βρισκόντουσαν οι καλλιέργειες, η επιλογή πραγματοποιήθηκε γιατί τα νεαρότερης ηλικίας φυτά δεν είχαν εμφανίσει ακόμη συμπτώματα προσβολής και ως γνωστό καλύτερη αντιμετώπιση σε τέτοιου είδους θέματα αποτελεί η “πρόληψη” και όχι η “καταπολέμηση”.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα έλαβε μέρος στο Μικρόκαστρο Βοΐου Κοζάνης σε 2 αγρούς τα έτη 2018 και 2019. Ο πρώτος αγρός είχε εγκατασταθεί το Νοέμβριο του 2012 και ο δεύτερος το Νοέμβριο του 2017. Στο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών σκευασμάτων (βίο-διεγερτών και διαφυλλικών σκευασμάτων; μάρτυρας, amalgerol, millerplex, sugarxpress) σε δοσολογίες (μάρτυρας: 0, amalgerol: 500cc/στρ ανά εφαρμογή, millerplex: 50cc/στρ ανά εφαρμογή, sugarxpress: 400g/στρ ανά εφαρμογή; ενώ έλαβαν στο σύνολο 3 εφαρμογές ανά καλλιεργητική περίοδο) στο βάρος της ανθοταξίας, των ανθέων, περιεκτικότητα παραγωγή αιθέριου ελαίου. Κάθε πειραματικό τεμάχιο καταλάμβανε έκταση 25 m², με πέντε επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Η εγκατάσταση των καλλιεργειών ήταν η σύνηθες που χρησιμοποιείται, δηλαδή απόσταση σειράς από σειρά 140 cm και 33 cm επί της σειράς.

2.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ

2.2.1 Καλλιεργητικές φροντίδες

2.2.1.1 Χάραξη

Στον κάθε αγρό οριοθετήθηκαν τα υποτεμάχια του πειράματος όπου θα λάμβαναν χώρα οι επιλεγθείσες επεμβάσεις με σταθερά σημεία ώστε να επαναληφθούν και την επόμενη χρονιά στο ίδιο ακριβώς μέρος οι επεμβάσεις.

2.2.1.2 Επεμβάσεις

Οι επεμβάσεις (διαφυλλικές) πραγματοποιήθηκαν με τρία διαφορετικά σκευάσματα όπως προαναφέρθηκε παραπάνω με τρεις εφαρμογές κατά την έκπτυξη της κεραίας (ανθικού στελέχους) με μεσοδιάστημα εφαρμογών 15 ημερών.

Σκευάσματα:

- 1) **Amalgerol:** περιέχει αιθέρια έλαια, φυτικά εκχυλίσματα και λιπαρά οξέα, εκχύλισμα άλγης και αποσταγμένο έλαιο. Όλα τα συστατικά παράγονται χωρίς τη χρήση γενετικής μηχανικής και είναι 100% βιοαποικοδομήσιμη.
- 2) **Millerplex:** 3-3-3 (ascophyllumnodosum) ολικό άζωτο 3%, ουρία 3%, διαθέσιμο φώσφορο (P₂O₅) 3%, διαλυτό κάλιο (K₂O) 3%.
- 3) **Sugar express:** 4-10-40 με θαλάσσια φύκη (*Ascophyllum nodosum*), ολικό άζωτο 4%, νιτρικό άζωτο 4%, διαθέσιμο φώσφορο (P₂O₅) 10%, διαλυτό κάλιο (K₂O) 40%, μαγνήσιο 0.5 %, υδατοδιαλυτό μαγνήσιο 0.5%, θείο 7.40%, βόριο 0.02%, χαλκό χηλικό σύμπλοκο με EDTA 0.05%, σίδηρο χηλικό σύμπλοκο με EDTA 0.10%, μαγγάνιο χηλικό σύμπλοκο με EDTA 0.05%, μολυβδαίνιο 0.001%, ψευδάργυρος χηλικό σύμπλοκο με EDTA 0.05%.

2.2.1.3 Έλεγχος ζιζανίων, καταπολέμηση εχθρών

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων πραγματοποιήθηκε με μηχανικά μέσα ενώ συνεχής ήταν η χειρονακτική απομάκρυνση των ζιζανίων (τσάπισμα) καθόλη τη διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων κατά κύριο λόγο μεταξύ των φυτών όπου η μηχανική καταπολέμηση υστερεί. Καθόλη τη διάρκεια διεξαγωγής των πειραμάτων παρατηρήθηκε προσβολή από το φυτόπλασμα "*Candidatus Phytoplasma solani*" επιβεβαιωμένη από ανάλυση του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικό Κέντρο και επιπλέον παρατηρήθηκαν προσβολές από μυκητολογικές προσβολές (φυτόφθορα κ.α.) στον ένα πειραματικό αγρό.

2.2.1.4 Άρδευση

Δεν πραγματοποιήθηκε καμία άρδευση γιατί η περιοχή χαρακτηρίζεται από υψηλές βροχοπτώσεις κατά τους ανοιξιάτικους μήνες που πολλές φορές παρατείνονται και τον Ιούνιο.

2.2.1.5 Συγκομιδή

Η δειγματοληψία συγκομιδής έλαβε μέρος όταν το τα ανθοφόρο στελέχη της λεβάντας βρίσκονταν στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας. Η συγκομιδή πραγματοποιούνταν με τα χέρια και τη χρήση δρεπανιών.

2.3 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

2.3.1 Μετρήσεις απόδοσης

Κατά τη συγκομιδή της λεβάντας 3 φυτά ανά μεταχείριση (επιφάνεια κάλυψης εδάφους 1,4 m²) αποτελούσε το δείγμα σε κάθε υποτεμάχιο. Το συγκομισθέν προϊόν ζυγιζόταν επί τόπου και στη συνέχεια μεταφερόταν απευθείας στο εργαστήριο Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών όπου θα λάμβανε μέρος η απόσταξη.

2.3.2 Δειγματοληψία εδάφους

Η δειγματοληψία εδάφους έλαβε μέρος και για τους δύο αγρούς τον Απρίλιο του 2018 και τον Απρίλιο του 2019, σε βάθος 0-30 cm. Οι αναλύσεις έλαβαν μέρος σε εξωτερικό εργαστήριο και προσδιορίστηκε η δομή, το pH, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η περιεκτικότητα σε: οργανική ουσία, οι περιεκτικότητες φώσφορου, καλίου και ολικού ανθρακικού ασβεστίου.

2.3.3 Παραλαβή αιθέριου ελαίου

Οι κυριότεροι μέθοδοι παραλαβής αιθέριων ελαίων είναι η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική μέθοδος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η ύδρο-απόσταξη στο εργαστήριο Αρωματικών και Φαρμακευτικών φυτών. Το φυτικό υλικό βρίσκεται τοποθετείται σε δοχείο με νερό όπου θερμαίνεται μέχρι βρασμού, οπότε οι ατμοί που σχηματίζονται παρασύρουν τα αιθέρια έλαια από τους ιστούς. Στη συνέχεια οι ατμοί συμπυκνώνονται με ψύξη και υγροποιούνται οπότε λόγω διαφοράς στο ειδικό βάρος τα αιθέρια έλαια διαχωρίζονται από το νερό.

Η συσκευή η οποία χρησιμοποιήθηκε είναι η ηλεκτροθερμική συσκευή έξι θέσεων “Clevenger”, όπου σε φιάλη των 500 ml τοποθετήθηκαν 12.5 gr χλωρών ανθέων και συμπληρώθηκαν 250 ml νερού (μέχρι τη μέση της φιάλης) και εν συνεχεία τοποθετήθηκε

η φιάλη στην εστία θέρμανσης. Η φιάλη ενώνεται με έναν σωλήνα μέσα από τον οποίο διέρχονται μαζί με τους υδρατμούς τα συμπαρασυρόμενα αιθέρια έλαια. Το άνω άκρο του σωλήνα επικοινωνεί με ένα οφιοειδή σωλήνα (ψυκτήρα). Το κάτω μέρος του ψυκτήρα επικοινωνεί με το δοχείο διαχωρισμού, το οποίο είναι αριθμημένο ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί η μέτρηση της ποσότητας του αιθέριου ελαίου που απέδωσε η απόσταξη και έχει διαχωριστεί από το νερό.

Τέλος, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η διάρκεια της υδροαπόσταξης με σημείο έναρξης το βρασμό ήταν 105 λεπτά.

2.3.4 Ανάλυση αιθέριου ελαίου

Η ανάλυση των παραληφθέντων ποσοτήτων από το αιθέριο έλαιο πραγματοποιήθηκε από το “Χημείο Λαμίας”, στο οποίο και εστάλησαν τα φιαλίδια με την απαραίτητη ποσότητα για τον προσδιορισμό-ανάλυση των περιεχομένων ουσιών.

2.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο Genstat (7th Edition) Η ΕΣΔ_{0.05} χρησιμοποιήθηκε ως το κριτήριο σύγκρισης των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων (Steel and Torrie, 1982) των παραγόντων και των αλληλεπιδράσεών τους.

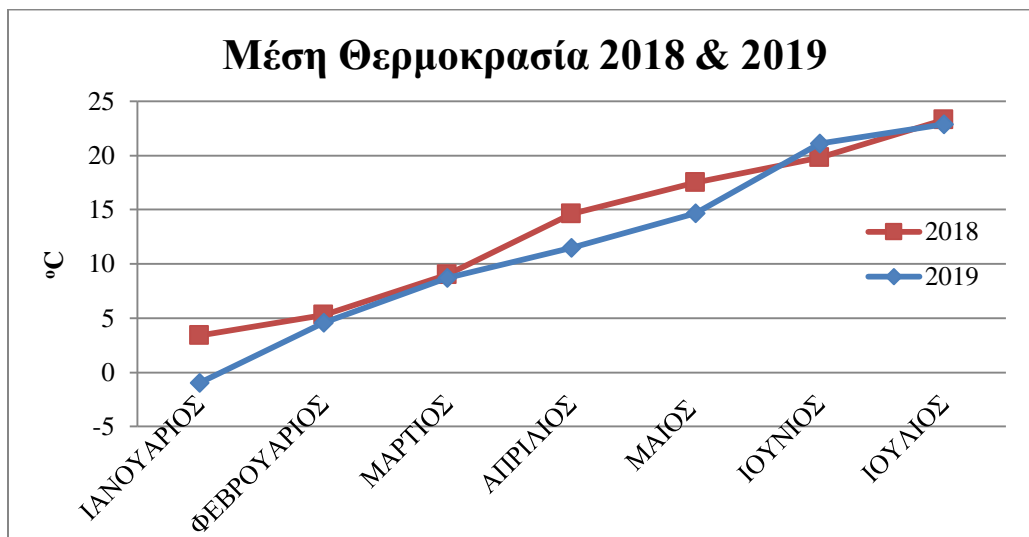
2.5 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η συλλογή των μετεωρολογικών δεδομένων έγινε από τον πλησιέστερο αυτόματο μετεωρολογικό σταθμού που βρίσκεται εγκατεστημένος πλησίον των πειραματικών αγρών.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

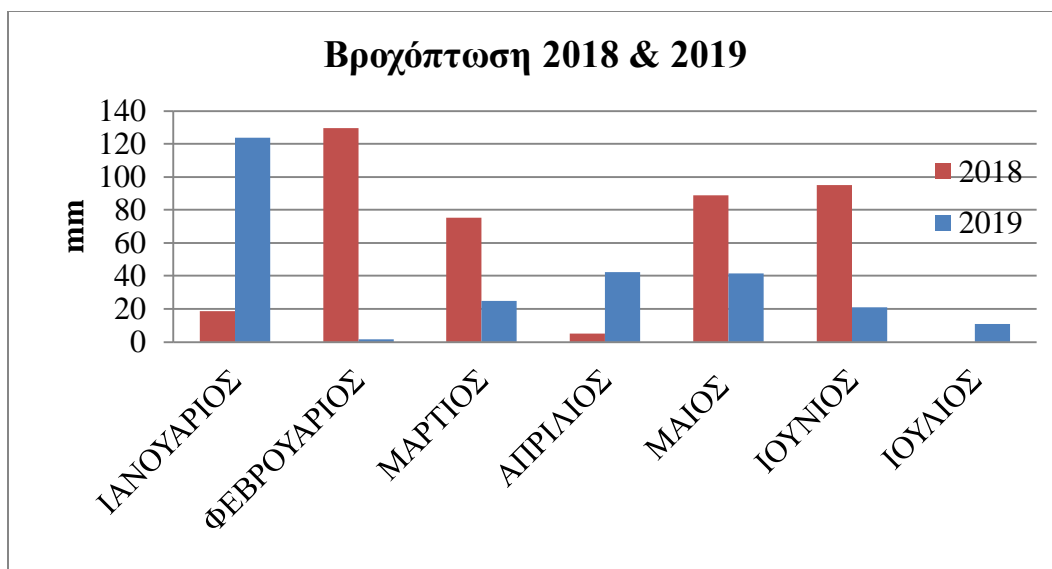
Το κλίμα στο Μικρόκαστρο Βοΐου Κοζάνης μπορεί να χαρακτηριστεί από δροσερά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες με την παρουσία βροχοπτώσεων σε κάθε μήνα. Στο παρακάτω διάγραμμα (Γράφημα 1), παρουσιάζονται οι μέσες θερμοκρασίες για τους μήνες Ιανουάριο έως και Ιούλιο (όπου και πραγματοποιήθηκε η συγκομιδή) για τα έτη 2018 και 2019.



Γράφημα 1. Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τους μήνες διεξαγωγής των πειραμάτων για τα δύο έτη (2018 & 2019)

Φαίνεται ότι το 2018 είχε αυξημένη μέση θερμοκρασία κατά 3°C τους μήνες Απρίλιο και Μάιο γεγονός που μπορεί να οδηγήσει στην πρόωπη ανθοφορία. Η μέση θερμοκρασία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παρέμεινε σε επίπεδα κάτω των 25°C,

Στο Γράφημα 2, παρουσιάζεται η μηνιαία βροχόπτωση τους μήνες διεξαγωγής των πειραμάτων κατά τα έτη 2018 και 2019. Το έτος 2018 η σημειωτέα βροχόπτωση ήταν υψηλότερη έναντι του 2019 (412 mm το 2018 έναντι 265 mm το 2019).



Γράφημα 2. Μηνιαία βροχόπτωση κατά τους μήνες διεξαγωγής των πειραμάτων για τα δύο έτη (2018 & 2019).

Στην περιοχή φαίνεται ότι δεν επικρατούν ανοιξιάτικοι παγετοί γεγονός που αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ανάπτυξη της λεβάντας και την παραγωγή καλής ποιότητας αιθέριου ελαίου. Συγκεκριμένα η λεβάντα χρειάζεται τουλάχιστον 6-8 ώρες ημερήσιας έκθεσης στον ήλιο, προτιμά θερμό και μετρίως ξηρό κλίμα, με ήπιους χειμώνες και ηλιόλουστα καλοκαίρια, όπου οι μέσες θερμοκρασίες που πρέπει να επικρατούν είναι οι 20-30°C κατά την άνοιξη-αρχές του καλοκαιριού. Θερμοκρασίες εδάφους άνω των 18°C ευνοούν την ανάπτυξη και την αναβλάστηση γεγονός που θέτει την αναβλάστηση της λεβάντας στην επιλεγμένη περιοχή από τα μέσα Μαΐου και μετά και για τα 2 έτη διεξαγωγής των πειραμάτων.

3.2 Εδαφολογική ανάλυση αγρού

Η ανάλυση έδειξε ότι τόσο το έδαφος του πειραματικού αγρού στο Κατή όπου ήταν εγκατεστημένη η καλλιέργεια από το 2012 όσο και στο Μιτούζι όπου ήταν εγκατεστημένη η καλλιέργεια από το 2017, χαρακτηρίζεται ως πηλοαμμώδες σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 1.

Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους που μελετήθηκε. Το έδαφος στο οποίο εγκαταστάθηκε η καλλιέργεια της λεβάντας το 2012

είναι ελαφρώς αλκαλικό (pH = 7.8), μέτριας γονιμότητας (περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 1.55% σε προφίλ εδάφους 30 cm), με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC=0.25 dSm⁻¹), φτωχό σε θρεπτικά συστατικά (P-Olsen =11.6 ppm, και K-αφομοιώσιμο = 90 ppm). Το δε έδαφος στο οποίο εγκαταστάθηκε η καλλιέργεια της λεβάντας το 2017 είναι ελαφρώς αλκαλικό (pH = 7.6), γόνιμο (περιεκτικότητα σε οργανική ουσία 2.38% σε προφίλ εδάφους 30 cm), με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC=0.32 dSm⁻¹), φτωχό σε θρεπτικά συστατικά (P-Olsen =14.6 ppm), επαρκές σε K-αφομοιώσιμο = 249 ppm

Πίνακας 1. Φυσικοχημικές εδαφικές ιδιότητες των πειραματικών αγρών.

Χαρακτηριστικά	ΚΑΤΗΣ	ΜΙΤΟΥΖΙ
Άμμος (% κ.β.)	81	71
Ιλύς (% κ.β.)	11	15
Άργιλλος (% κ.β.)	8	14
Ενεργός Οξύτητα (pH)	7,8	7,6
Ολικό CaCO ₃ (% κ.β.)	18,1	5,6
Οργανική Ουσία (% κ.β.)	1,55	2,38
Ειδική Ηλ. Αγωγιμότητα (mS/cm)	0,25	0,32
Διαθέσιμος Φωσφόρος (P) (ppm)	11,66	14,6
Διαθέσιμο Κάλιο (K) (ppm)	90	249
Εναλλακτικό Μαγνήσιο (Mg) (ppm)	35	66
Διαθέσιμος Σίδηρος (Fe) (ppm)	11,14	9,92
Διαθέσιμος Ψευδάργυρος (Zn) (ppm)	0,37	0,83

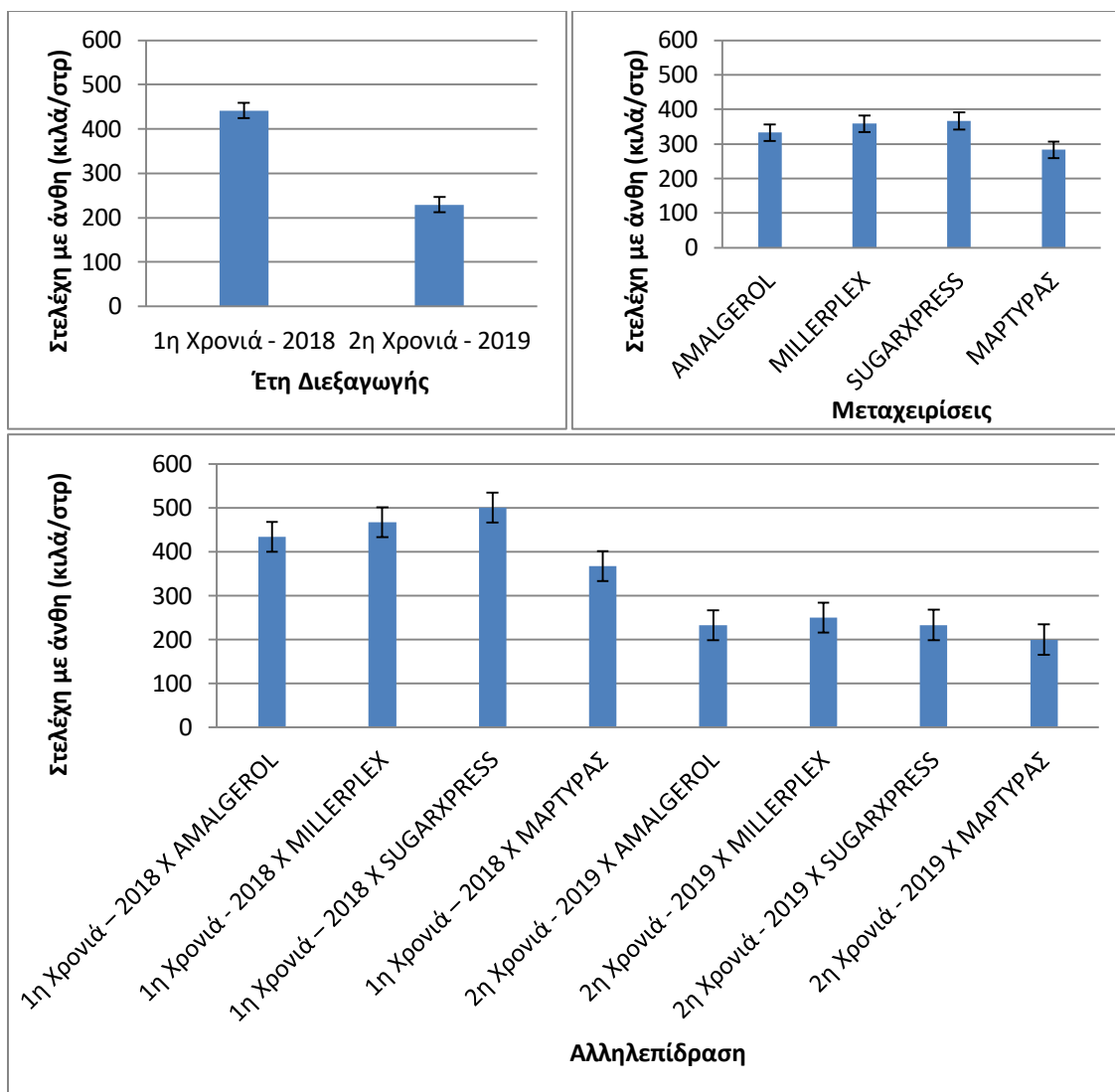
3.3 Απόδοση Λεβάντας

3.3.1 Απόδοση ανθοφόρων στελεχών

Στο Γράφημα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα με το βάρος των ανθοφόρων βλαστών, όπως αυτά μετρήθηκαν κατά τις 2 συγκομιδές στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019 για την καλλιέργεια που είχε εγκατασταθεί το 2012 στον αγρό (πειραματικός αγρός Κατής). Όπως μπορεί να διακριθεί το 2018 η απόδοση ήταν σχεδόν διπλάσια σε σχέση με το 2019 (442 και 229 κιλά ανά στρέμμα, αντιστοίχως) λόγω της ηλικίας της καλλιέργειας αλλά κυρίως λόγω των έντονων προσβολών από μύκητες των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium*, γεγονός που αποτέλεσε και αντικείμενο της παρούσας μελέτης επειδή στην περιοχή έχει παρατηρηθεί οι αγροί λεβάντας να προσβάλλονται από το μύκητα αυτό και στις

περισσότερες περιπτώσεις μετά το έβδομο έτος από την εγκατάσταση να χρειάζεται καταστροφή της καλλιέργειας και επανεγκατάσταση (φυσικά σε άλλο αγρό).

Όπως φαίνεται από το Γράφημα 2 και αναλυτικότερα στον Πίνακα 2 οι εφαρμογές όλων των σκευασμάτων έδειξαν να έχουν στατιστικώς σημαντική διαφορά στο βάρος των ανθοφόρων στελεχών έναντι του μάρτυρα ενώ μεγαλύτερη στατιστικώς σημαντική διαφορά σημείωσαν το “millerplex” και το “sugarxpress”, τα οποία και δεν διέφεραν στατιστικώς μεταξύ τους (359 και 367 κιλά ανά στρέμμα). Η διαφορά αυτή ήταν χαρακτηριστική κατά το πρώτο έτος του πειραματισμού ενώ κατά το δεύτερο η χρήση των σκευασμάτων διέφερε στατιστικώς σημαντικά από το μάρτυρα αλλά όχι μεταξύ τους. Η μειωμένη απόδοση της παραγωγής θέτει τον προβληματισμό της μη έγκαιρης εφαρμογής όχι μέσα στο χρόνο αλλά στην ηλικία της καλλιέργειας και της μεγάλης εξάπλωσης των μυκήτων και επομένως της μη αναστρέψιμης κατάστασης.

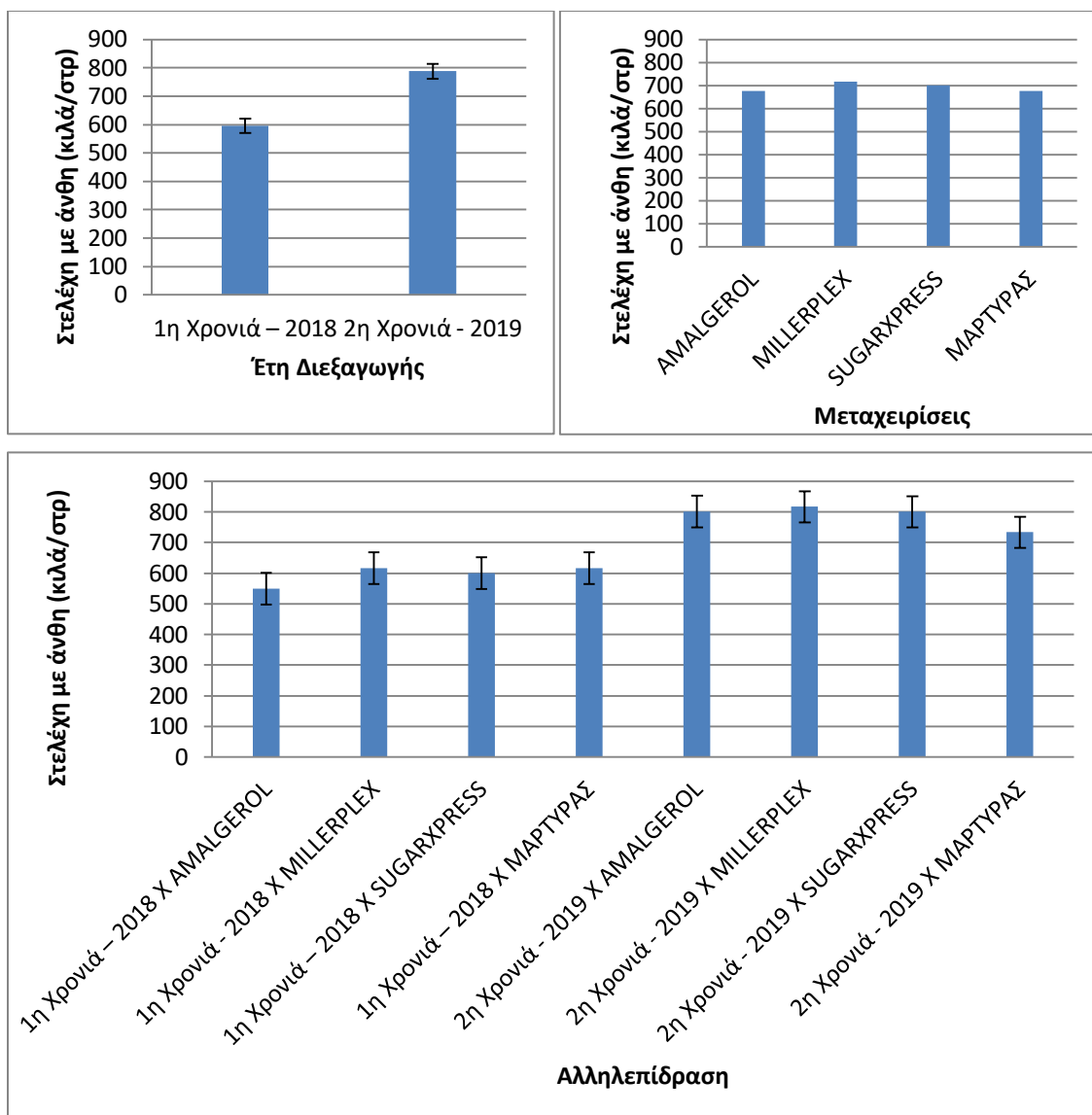


Γράφημα 2. Μεταβολή του βάρους των ανθοφόρων στελεχών αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2012 (Κατής).

Στο Γράφημα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του βάρους των ανθοφόρων βλαστών, κατά τις 2 συγκομιδές στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019 για την καλλιέργεια που είχε εγκατασταθεί το 2017 στον αγρό (πειραματικός αγρός Μιτούζι). Εδώ μπορεί να διακριθεί η μειωμένη απόδοση κατά το έτος 2018 (χρονιά όπου τα φυτά βρισκόντουσαν στο 1^ο έτος και ανέπτυσαν το ριζικό τους σύστημα ως πολυετής καλλιέργεια) ενώ το 2019 η απόδοση

ήταν υψηλότερη και μάλιστα σε επίπεδα υψηλότερα (788 κιλά ανά στρέμμα) και από τον πειραματικό αγρό του Κατή (μεγαλύτερης ηλικίας φυτά; Πίνακας 2).

Επιπλέον στον Πίνακα 2 και στο Γράφημα 3 οι εφαρμογές όλων των σκευασμάτων έδειξαν να μην έχουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ανεξαρτήτως ηλικίας (χρονιάς συγκομιδής) με μέση απόδοση περί τα 346 κιλά ανά στρέμμα. Αξιοσημείωτο όμως είναι το γεγονός ότι στην αλληλεπίδραση των εφαρμογών με το έτος συγκομιδής, το βάρος των ανθοφόρων στελεχών έναντι του μάρτυρα είναι μεγαλύτερο στατιστικώς σημαντικά και οι τιμές στην απόδοση κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα (> 800 κιλά ανά στρέμμα). Η μη εμφάνιση της διαφοράς στη χρήση των ανωτέρω σκευασμάτων κατά τη χρονιά της εγκατάστασης της καλλιέργειας ήταν αναμενόμενη αφού όλα τα πολυετή φυτά κατά το έτος της εγκατάστασης φροντίζουν να αναπτύξουν ένα πλούσιο ριζικό σύστημα το οποίο και αποτελεί την “καρδιά” της καλλιέργειας για την αναβλάστηση της στα επόμενα έτη. Η αυξημένη απόδοση της παραγωγής με τη χρήση των προαναφερθέντων σκευασμάτων δείχνει να δρα ευεργετικά αλλά θέτει τον προβληματισμό για την περαιτέρω μελέτη και στα επόμενα έτη της καλλιέργειας για την ενίσχυση των αποτελεσμάτων.



Γράφημα 3. Μεταβολή του βάρους των ανθοφόρων στελεχών αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2017 (Μιτούζι).

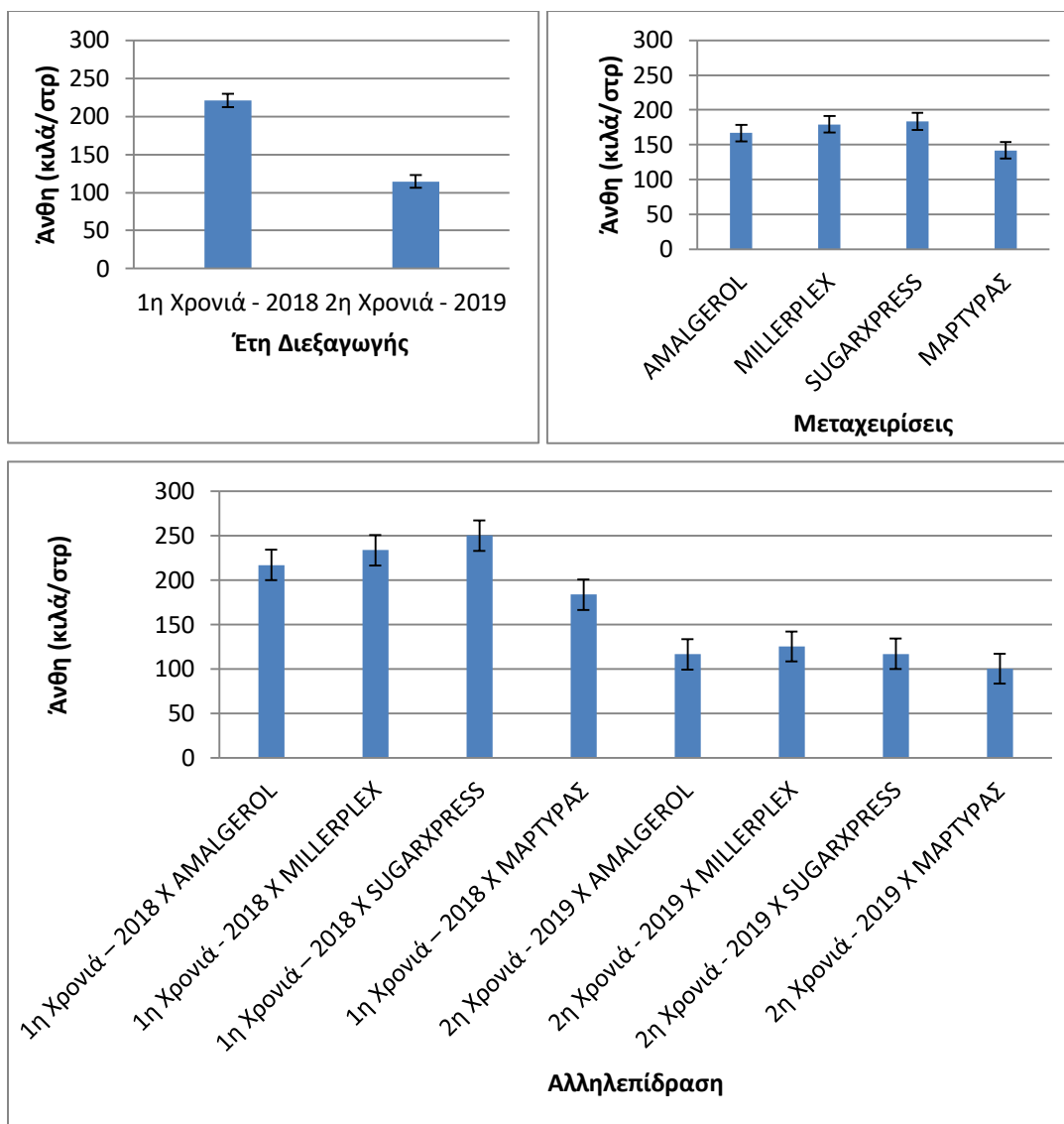
Πίνακας 2. Ανάλυση της παραλλακτικότητας του βάρους των ανθοφόρων στελεχών της λεβάντας και για τους δυο πειραματικούς αγρούς για τα έτη διεξαγωγής των πειραμάτων και τις υποβληθείσες μεταχειρίσεις.

Στελέχη με άνθη (κιλά / στρέμμα)	ΚΑΤΗΣ	ΜΙΤΟΥΖΙ
1 ^η Χρονιά – 2018	442	596
2 ^η Χρονιά - 2019	229	788
<i>EΣΔ_{0,05}</i>	<i>17,1</i>	<i>25,7</i>
AMALGEROL	333	676
MILLERPLEX	359	717
SUGARXPRESS	367	700
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	284	675
<i>EΣΔ_{0,05}</i>	<i>24,2</i>	<i>ns</i>
1 ^η Χρονιά – 2018 X AMALGEROL	433	550
1 ^η Χρονιά - 2018 X MILLERPLEX	467	617
1 ^η Χρονιά – 2018 X SUGARXPRESS	500	600
1 ^η Χρονιά – 2018 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	367	617
2 ^η Χρονιά - 2019 X AMALGEROL	233	801
2 ^η Χρονιά - 2019 X MILLERPLEX	250	816
2 ^η Χρονιά - 2019 X SUGARXPRESS	233	800
2 ^η Χρονιά - 2019 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	200	733
<i>EΣΔ_{0,05}</i>	<i>34,2</i>	<i>51,4</i>
CV (%)	7,9	5,7

3.3.2 Απόδοση ανθέων

Στο Γράφημα 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του βάρους των ανθέων της λεβάντας, όπως αυτά μετρήθηκαν κατά τις 2 συγκομιδές στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019 για την καλλιέργεια που είχε εγκατασταθεί το 2012 στον αγρό (πειραματικός αγρός Κατής). Η παραγωγή ανθέων το 2018 ήταν υψηλότερη σε σχέση με το 2019 (221 και 115 κιλά ανά στρέμμα το 2018 και το 2019 αντίστοιχα) λόγω της ηλικίας της καλλιέργειας και λόγω των έντονων προσβολών από μύκητες των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium*.

Όπως φαίνεται από το Γράφημα 4 και στον Πίνακα 3 στην περίπτωση της επίδρασης των σκευασμάτων σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο βάρος των ανθέων ανεξαρτήτως έτους υλοποίησης της συγκομιδής έναντι του μάρτυρα. Μεταξύ των σκευασμάτων στατιστικώς σημαντική διαφορά σημείωσαν το “millerplex” και το “sugarxpress” έναντι του “amalgerol”, τα οποία όμως δεν διέφεραν στατιστικώς μεταξύ τους. Στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης η χειρότερη μεταχείριση ήταν του μάρτυρα της 2^{ης} χρονιάς (2019) με απόδοση μόλις τα 100 κιλά ανθέων ανά στρέμμα και καλύτερη εκείνη όπου είχε εφαρμοσθεί το “sugarxpress” κατά το 2018 με απόδοση τα 250 κιλά ανά στρέμμα.

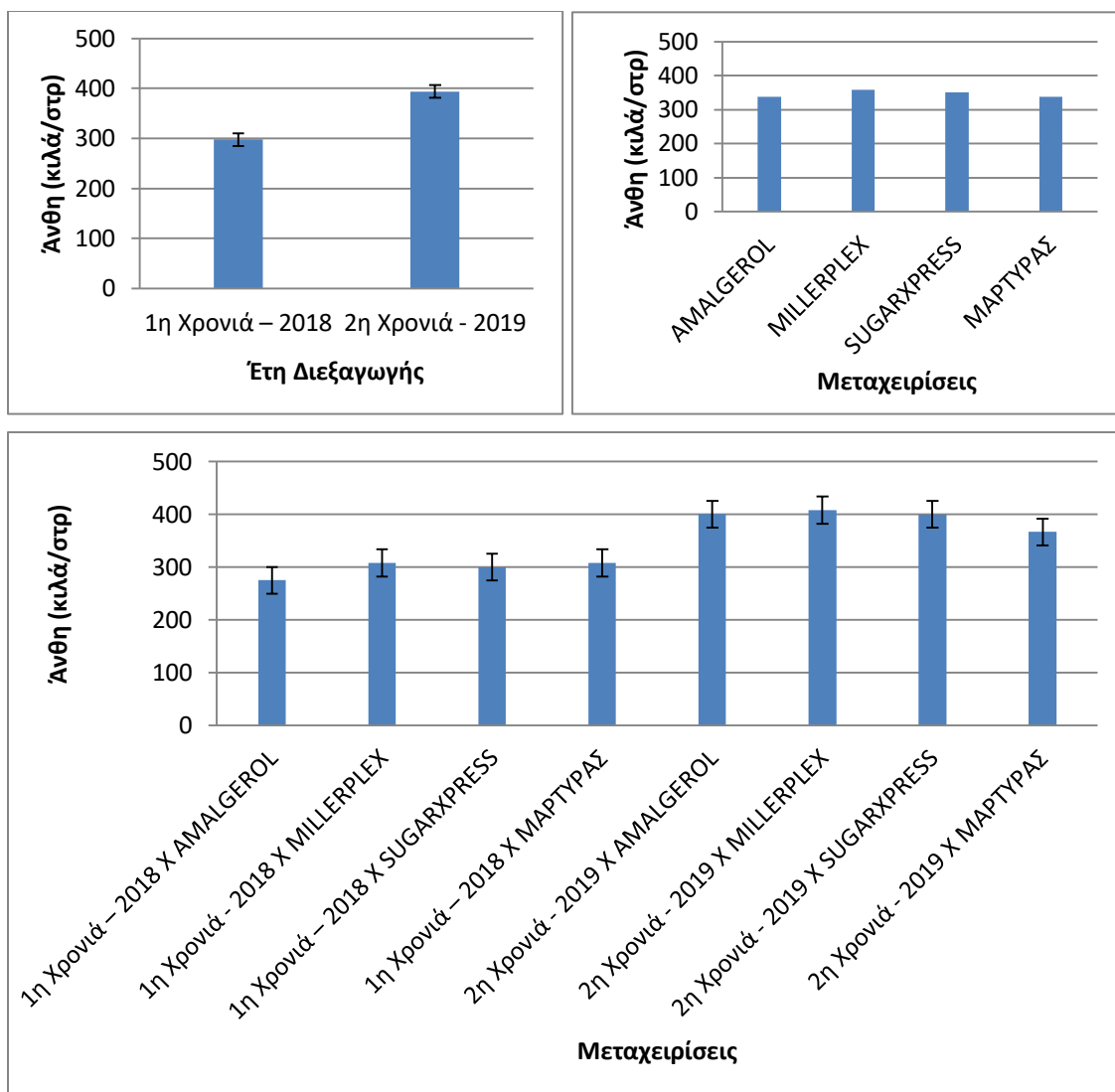


Γράφημα 4. Μεταβολή του βάρους των ανθέων αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2012 (Κατής).

Τα αποτελέσματα του βάρους των ανθέων στις πραγματοποιηθείσες συγκομιδές (7/7/2018 και στις 28/6/2019) για την καλλιέργεια που είχε εγκατασταθεί το 2017 στον αγρό (πειραματικός αγρός Μιτούζι) παρουσιάζονται στο Γράφημα 5 και Πίνακα 3. Φαίνεται καθαρά η μειωμένη απόδοση των ανθέων κατά το πρώτο έτος εγκατάστασης (2018, χρονιά όπου τα φυτά ανέπτυξαν το ριζικό τους σύστημα ως πολυετής καλλιέργεια) ενώ όπως

αναμενόταν το 2019 η απόδοση ήταν υψηλότερη και μάλιστα σε επίπεδα υψηλότερα και από τον πειραματικό αγρό του Κατή (μεγαλύτερης ηλικίας φυτά; Πίνακας 2). Εδώ κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η απόδοση στην νεαρή καλλιέργεια (Μιτούζι) ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με την παλαιότερη καλλιέργεια (Κατής) ακόμη και κατά το έτος εγκατάστασης (2018).

Στον Πίνακα 3 και στο Γράφημα 5 φαίνεται ότι οι εφαρμογές των σκευασμάτων δεν είχαν καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά. Στην περίπτωση όμως της αλληλεπίδρασης των εφαρμογών με το έτος συγκομιδής, το βάρος των ανθέων έναντι του μάρτυρα είναι στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερο. Παρατηρήθηκε μία αύξηση στην παραγωγή στην περίπτωση του μάρτυρα της τάξης των 60 κιλών ανά στρέμμα από το 2018 στο 2019, ενώ στην περίπτωση των υπόλοιπων μεταχειρίσεων η αύξηση αυτή ήταν μεγαλύτερη των 100 κιλών ανά στρέμμα με το “amalgerol” να σημειώνει αύξηση της τάξης των 126 κιλών ανά στρέμμα (Πίνακας 3). Η αύξηση αυτή στην απόδοση των ανθέων με τη χρήση των συγκεκριμένων σκευασμάτων δείχνει την ευεργετική δράση τους αλλά παράλληλα κάνει απαραίτητη την περαιτέρω μελέτη με επανάληψη των πειραμάτων στα επόμενα έτη της καλλιέργειας για την ενίσχυση των παρόντων αποτελεσμάτων.



Γράφημα 5. Μεταβολή του βάρους των ανθέων αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2017 (Μιτούζι).

Πίνακας 3. Ανάλυση της παραλλακτικότητας του βάρους των ανθέων της λεβάντας και για τους δυο πειραματικούς αγρούς για τα έτη διεξαγωγής των πειραμάτων και τις υποβληθείσες μεταχειρίσεις.

Άνθη (κιλά / στρέμμα)	ΚΑΤΗΣ	ΜΙΤΟΥΖΙ
1^η Χρονιά – 2018	221	298
2^η Χρονιά - 2019	115	394
ΕΣΔ_{0.05}	8,5	12,8
AMALGEROL	167	338
MILLERPLEX	179	358
SUGARXPRESS	183	350
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	142	338
ΕΣΔ_{0.05}	12,1	ns
1^η Χρονιά – 2018 X AMALGEROL	217	275
1^η Χρονιά - 2018 X MILLERPLEX	233	308
1^η Χρονιά – 2018 X SUGARXPRESS	250	300
1^η Χρονιά – 2018 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	184	308
2^η Χρονιά - 2019 X AMALGEROL	117	401
2^η Χρονιά - 2019 X MILLERPLEX	125	408
2^η Χρονιά - 2019 X SUGARXPRESS	117	400
2^η Χρονιά - 2019 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	100	367
ΕΣΔ_{0.05}	17,1	25,7
CV (%)	7,9	5,7

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η παραγωγή σε άνθη κατά τη δεύτερη καλλιεργητική χρονιά υπερτερεί έναντι της πρώτης χρονιάς που αποτελεί και τη χρονιά της εγκατάστασης γεγονός που συμφωνεί απολύτως με τα αποτελέσματα της παρούσης έρευνας (περίπτωση αγρού Μιτούζι, Sönmez et al., 2018). Επιπλέον σε μία ακόμη έρευνα που επίσης συμφωνεί στο γεγονός ότι κατά το πρώτο έτος η παραγωγή υστερεί, γίνεται η αναφορά ότι η μέγιστη παραγωγή που παρατηρήθηκε κατά το δεύτερο έτος ανέρχεται περί τα 121 κιλά το στρέμμα (Tadesse N. 2019), παραγωγή κατά πολύ μικρότερη από τη

παραγωγή που σημειώθηκε στην περίπτωση της παρούσας έρευνας. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί στην Τουρκία και μάλιστα σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα, αναφέρουν ότι η διακύμανση στην ετήσια απόδοση σε άνθος επέρχεται στα 557 μέχρι και 1499 κιλά το στρέμμα (Ceylan *et al.*, 1997, Arabaci & Bayram 2005), τιμές οι οποίες συμφωνούν με την παρούσα μελέτη μόνο ως προς τη μικρότερη απόδοση (Πίνακας 3). Ακόμη και στην περίπτωση όπου η παραπάνω αναφορά της βιβλιογραφίας γίνεται για την περίπτωση των ανθοφόρων βλαστών τότε και σε αυτή την περίπτωση η μέγιστη σημειωθείσα παραγωγή της παρούσας έρευνας αντιστοιχεί περί τα μισά κιλά της αναφερόμενης μέγιστης παραγωγής στη βιβλιογραφία (Πίνακας 2).

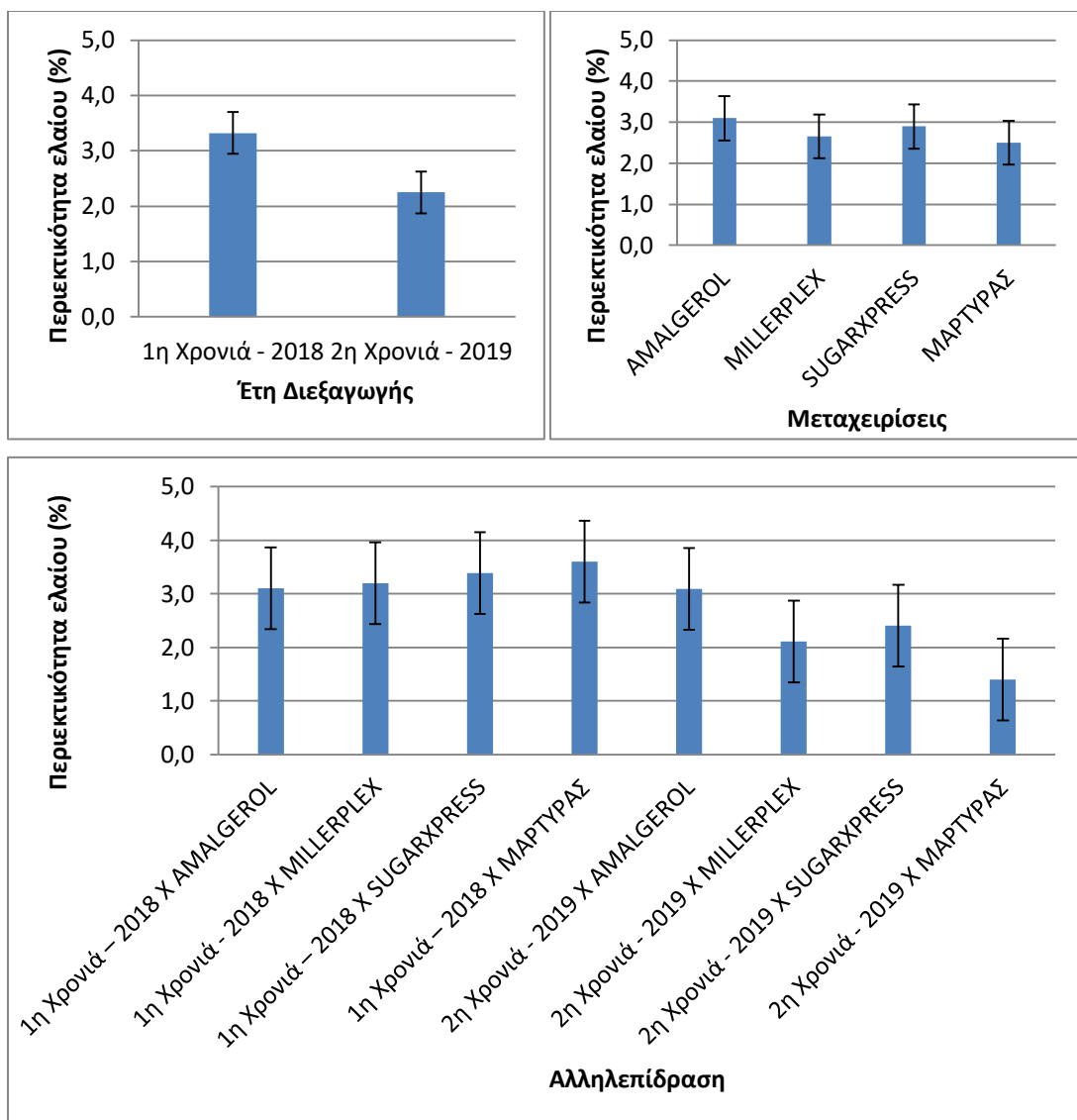
3.4 Αιθέριο έλαιο

3.4.1 Περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο

Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2012 στον αγρό (πειραματικός αγρός Κατής) παρουσιάζεται στο Γράφημα 6 για τις 2 συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019. Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο βρέθηκε να είναι υψηλότερη το 2018 συγκρίνοντας τη με εκείνη που μετρήθηκε το 2019 (3.32 και 2.25 % αντιστοίχως, Πίνακας 4).

Στις διαφορετικές μεταχειρίσεις (σκευάσματα) βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ του “amargerol” με το μάρτυρα. Η χρήση των άλλων σκευασμάτων δεν βρέθηκε να έχει στατιστικώς σημαντικές διαφορές ούτε με τη χρήση του “amargerol” αλλά ούτε και με το μάρτυρα.

Στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης (Γράφημα 6 και Πίνακας 4) η χαμηλότερη περιεκτικότητα βρέθηκε για την περίπτωση του μάρτυρα το 2019 (1.40%), ενώ η υψηλότερη βρέθηκε πάλι στην περίπτωση του μάρτυρα την προηγούμενη χρονιά (3.60%) Το πιο αξιοσημείωτο όμως γεγονός ήταν η διατήρηση της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο στο 3.1% για τη μεταχείριση με το “amargerol” και για τα δύο έτη.



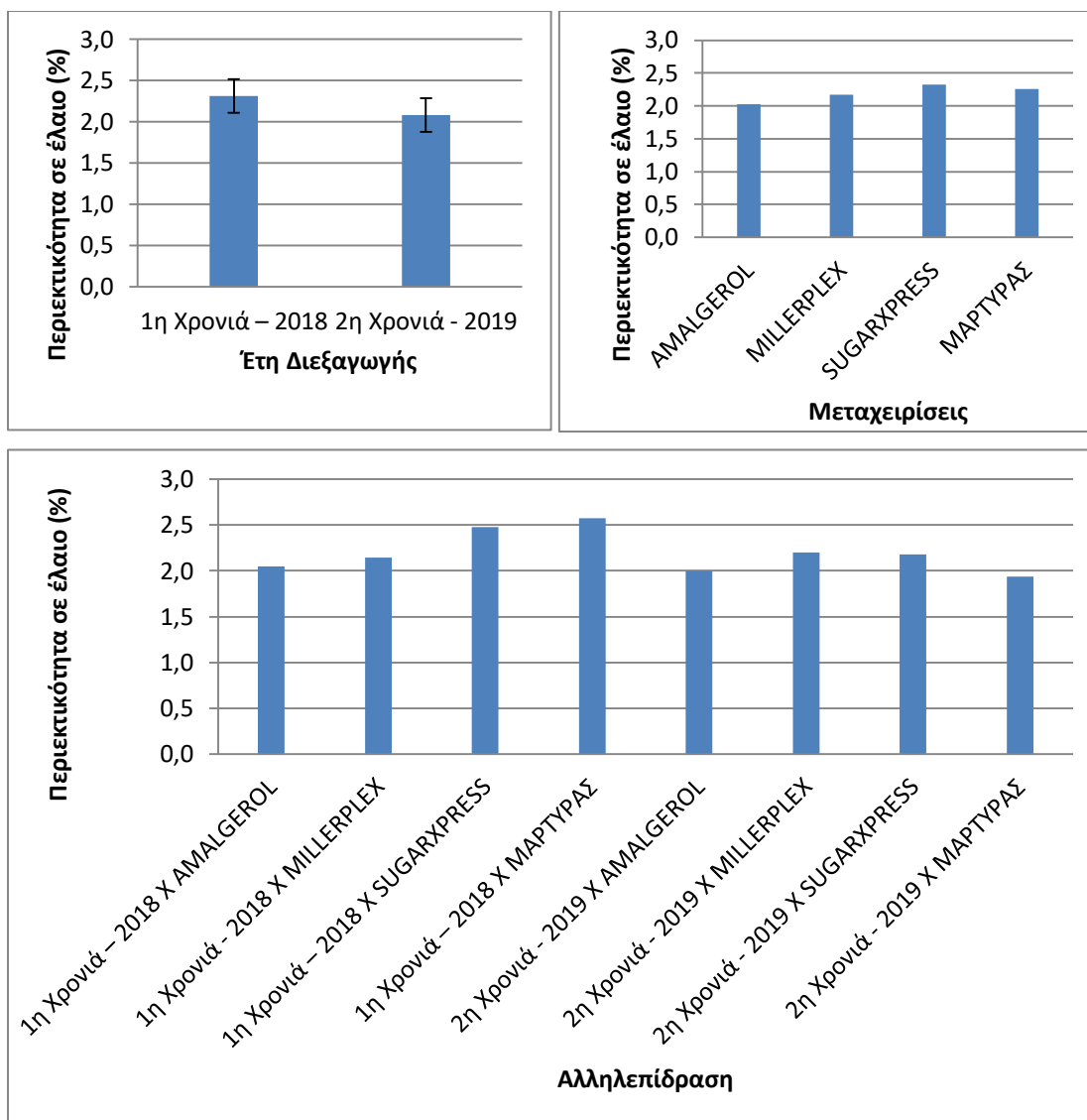
Γράφημα 6. Μεταβολή της περιεκτικότητας (%) σε αιθέριο έλαιο αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2012 (Κατής).

Στην περίπτωση του ελέγχου της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2017 στον αγρό (πειραματικός αγρός Μιτούζι) που παρουσιάζεται στο Γράφημα 7 για τις 2 συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019, βρέθηκε να είναι στατιστικώς υψηλότερη το 2018 συγκρίνοντας τη με εκείνη που μετρήθηκε το 2019 (2.31 και 2.08 % αντιστοίχως, Πίνακας 4).

Για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις (σκευάσματα) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους, παρά μόνο μικρή έως ασήμαντη υπεροχή του μάρτυρα και της μεταχείρισης με “sugarxpress” έναντι των άλλων. Ομοίως και στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης (Γράφημα 6 και Πίνακας 4) δεν βρέθηκαν να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο. Η χαμηλότερη περιεκτικότητα βρέθηκε για την περίπτωση του μάρτυρα το 2019 (1.94%), ενώ η υψηλότερη βρέθηκε πάλι στην περίπτωση του μάρτυρα το 2018 (2.58%) Το πιο αξιοσημείωτο όμως γεγονός και πάλι όπως και στην περίπτωση της καλλιέργειας στου Κατή, ήταν η διατήρηση της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο στο 2.0% της μεταχείρισης του “amalgerol” και για τα δύο έτη.

Στην περίπτωση του ελέγχου της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2017 στον αγρό (πειραματικός αγρός Μιτούζι) που παρουσιάζεται στο Γράφημα 7 για τις 2 συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019, βρέθηκε να είναι στατιστικώς υψηλότερη το 2018 συγκρίνοντας τη με εκείνη που μετρήθηκε το 2019 (2.31 και 2.08 % αντιστοίχως, Πίνακας 4).

Για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις (σκευάσματα) δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ τους, παρά μόνο μικρή έως ασήμαντη υπεροχή του μάρτυρα και της μεταχείρισης με “sugarxpress” έναντι των άλλων. Ομοίως και στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης (Γράφημα 6 και Πίνακας 4) δεν βρέθηκαν να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο. Η χαμηλότερη περιεκτικότητα βρέθηκε για την περίπτωση του μάρτυρα το 2019 (1.94%), ενώ η υψηλότερη βρέθηκε πάλι στην περίπτωση του μάρτυρα το 2018 (2.58%) Το πιο αξιοσημείωτο όμως γεγονός και πάλι όπως και στην περίπτωση της καλλιέργειας στου Κατή, ήταν η διατήρηση της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο στο 2.0% της μεταχείρισης του “amalgerol” και για τα δύο έτη.



Γράφημα 7. Μεταβολή της περιεκτικότητας (%) σε αιθέριο έλαιο αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2017 (Μιτούζι).

Πίνακας 4. Ανάλυση της παραλλακτικότητας του βάρους των ανθέων της % περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο της λεβάντας και για τους δυο πειραματικούς αγρούς για τα έτη διεξαγωγής των πειραμάτων και τις υποβληθείσες μεταχειρίσεις.

Αιθέριο έλαιο (%)	ΚΑΤΗΣ	ΜΙΤΟΥΖΙ
1^η Χρονιά – 2018	3,32	2,31
2^η Χρονιά - 2019	2,25	2,08
ΕΣΔ_{0.05}	0,381	0,20
AMALGEROL	3,10	2,02
MILLERPLEX	2,66	2,17
SUGARXPRESS	2,90	2,33
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	2,50	2,26
ΕΣΔ_{0.05}	0,539	ns
1^η Χρονιά – 2018 X AMALGEROL	3,10	2,05
1^η Χρονιά - 2018 X MILLERPLEX	3,20	2,14
1^η Χρονιά – 2018 X SUGARXPRESS	3,39	2,48
1^η Χρονιά – 2018 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,60	2,58
2^η Χρονιά - 2019 X AMALGEROL	3,09	2,00
2^η Χρονιά - 2019 X MILLERPLEX	2,11	2,20
2^η Χρονιά - 2019 X SUGARXPRESS	2,40	2,18
2^η Χρονιά - 2019 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,40	1,94
ΕΣΔ_{0.05}	0,763	ns
CV (%)	21,1	14,2

Το αιθέριο έλαιο είναι ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια ποιότητας των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών. Ως εκ τούτου, η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά της έρευνας αυτής. Σύμφωνα με ορισμένες πρωτογενέστερες έρευνες, η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο της λεβάντας κυμαίνεται από 0.5 μέχρι 1.5% (Wichtl, 1971, Wagner, 1980; Ceylan, 1997, Baytop, 1999). Επίσης, σε πρόσφατη μελέτη οι Chrysargyris et al., (2016a) αναφέρουν περιεκτικότητα υψηλότερη που μάλιστα κυμαίνεται περί το 3,01-4,07% υπό διαφορετικές συνθήκες υδατικού στρες, ενώ για

παρόμοια περιεκτικότητα ίση με 3.2% γίνεται αναφορά και από τους Nurzynska & Zawislak (2016).

Επιπλέον σε μελέτη από τον Zheljazkon και τους συνεργάτες του (2013) σχετικά με την επίδραση του χρόνου αποστάξεως επί της αποδόσεως και της συνθέσεως αιθέριου ελαίου λεβάντας, προήλθε το συμπέρασμα ότι η μέγιστη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο λεβάντας αποκτήθηκε σε χρόνο αποστάξεως 180 λεπτών (6,83% wt/wt%) περιεκτικότητα διπλάσια από την σημειωθείσα της παρούσας μελέτης.

Ο Ceylan με τους συνεργάτες του (1988) αναφέρει ότι το εύρος διακύμανσης της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο της *L. officinalis* είναι 1.26-3.14%, εύρος το οποίο συμφωνεί απολύτως με τα ευρήματα της μελέτης αυτής ανεξαρτήτως μεταχείρισης και ηλικίας της καλλιέργειας. Αργότερα ο Renaud και οι συνεργάτες του (2001), διαπίστωσαν ότι στο ξηρό λουλούδι της λεβάντας το ποσοστό σε αιθέριο έλαιο είναι 2.8-5.0%, τιμές που είναι ελαφρώς αυξημένες ως προς τη μέγιστη τιμή αλλά πιθανόν και να συμφωνούν με την παρούσα έρευνα αφού η περιεκτικότητα αυτή αποδίδεται σε ποσοστό επί του ξηρού και όχι επί νωπού βάρους. Περών των παραπάνω, ο Baydar (2013) ανέφερε ότι η ποικιλία Super Lavandine που καλλιεργείται στην Isparta έχει ποσοστό περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο περί το 1.0-1.5% για τα φρέσκα (νωπά) λουλούδια μαζί με το στέλεχος (ανθοφόρα στελέχη) και ότι η περιεκτικότητα αυτή είναι ίση με 5-6% όταν γίνεται αναφορά για αποξηραμένα άνθη.

Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει μία μεγάλη διακύμανση ως προς την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο, η οποία μπορεί να οφείλεται τόσο στο χρησιμοποιούμενο γενετικό υλικό όσο και σε εδαφοκλιματικούς αλλά και καλλιεργητικούς παράγοντες. Έτσι λοιπόν, γίνεται αναφορά από τους Kara και Baydar (2012) ότι το ποσοστό σε αιθέριο έλαιο της λεβαντίνης (*L.x intermedia* var. Super) στο λουλούδι της κυμαίνεται μεταξύ 7.5-8.6% ενώ ο Atalay (2008) ανέφερε ότι το ποσοστό αυτό ήταν κατά πολύ μικρότερο 2.1-2.6%, ποσοστό το οποίο και συμφωνεί άλλες μελέτες για το ίδιο είδος (Arabaci & Bayram, 2005, Kara, 2011, Karik et al., 2017).

Ο Hassiotis και οι συνεργάτες του (2014) ανέφεραν ότι το εύρος του ποσοστού της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο ήταν 2.19-4.45%, ενώ ο Duda με τους συνεργάτες του (2015) είχε μεγαλύτερο εύρος διακύμανσης των τιμών το οποίο και υπολογίσθηκε μεταξύ

1-6%. Επίσης, σε πείραμα ελέγχου επίδρασης διαφορετικής λίπανσης (Chrysargyris et al., 2016b) βρέθηκε ότι το αιθέριο έλαιο λεβάντας κυμαίνεται από 0.71 έως 1.14%.

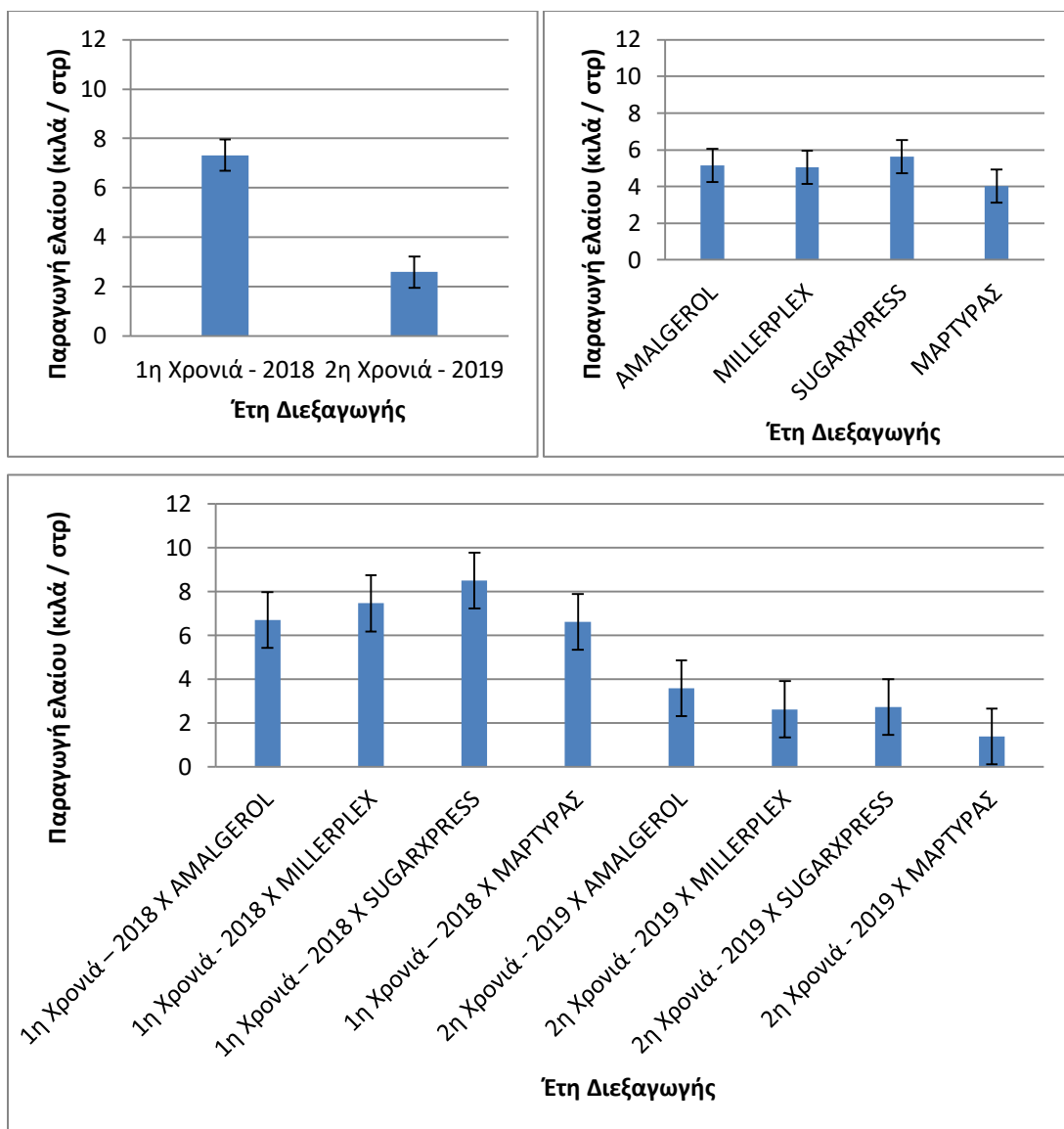
Σε έρευνα που διεξήχθη στην Άγκυρα της Τουρκίας (Kirimer et al., 2017), διαπιστώθηκε ότι το εύρος των τιμών της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο ήταν 0.7%-2.6% κάτω από την οικολογική κατάσταση της Άγκυρας στη μέση της Τουρκίας. Ακόμη μικρότερες περιεκτικότητες, της τάξης του 0.61-0.81% αναφέρθηκαν από τον Rasheda και τους συνεργάτες του (2017), η οποία παραπάνω διακύμανση αποδόθηκε στις διαφορετικές μεθόδους εκχύλισης. Οι αναφερθέντες τιμές της παραπάνω έρευνας είναι χαμηλότερες από τα αποτελέσματα που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη.

3.4 Στρεμματική παραγωγή σε αιθέριο έλαιο

Πολλαπλασιάζοντας την παραγωγή των ανθέων ανά στέμμα με την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο προκύπτει η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο. Στο Γράφημα 8 παρουσιάζεται η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο που προέκυψε από τις 2 συγκομιδές στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019 για την καλλιέργεια που είχε εγκατασταθεί το 2012 στον αγρό (πειραματικός αγρός Κατής). Η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο κατά το 2018 κυμάνθηκε περί τα 7.3 κιλά, παραγωγή σχεδόν τριπλάσια σε σύγκριση με την παραγωγή του 2019 (2.8 κιλά ανά στρέμμα) λόγω της μειωμένης απόδοσης σε άνθη η οποία είχε επηρεαστεί από την ηλικία της καλλιέργειας και τις έντονες προσβολές από μύκητες των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium*.

Στην περίπτωση της επίδρασης των σκευασμάτων σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στη στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο έναντι του μάρτυρα (Γράφημα 8 και στον Πίνακα 5).

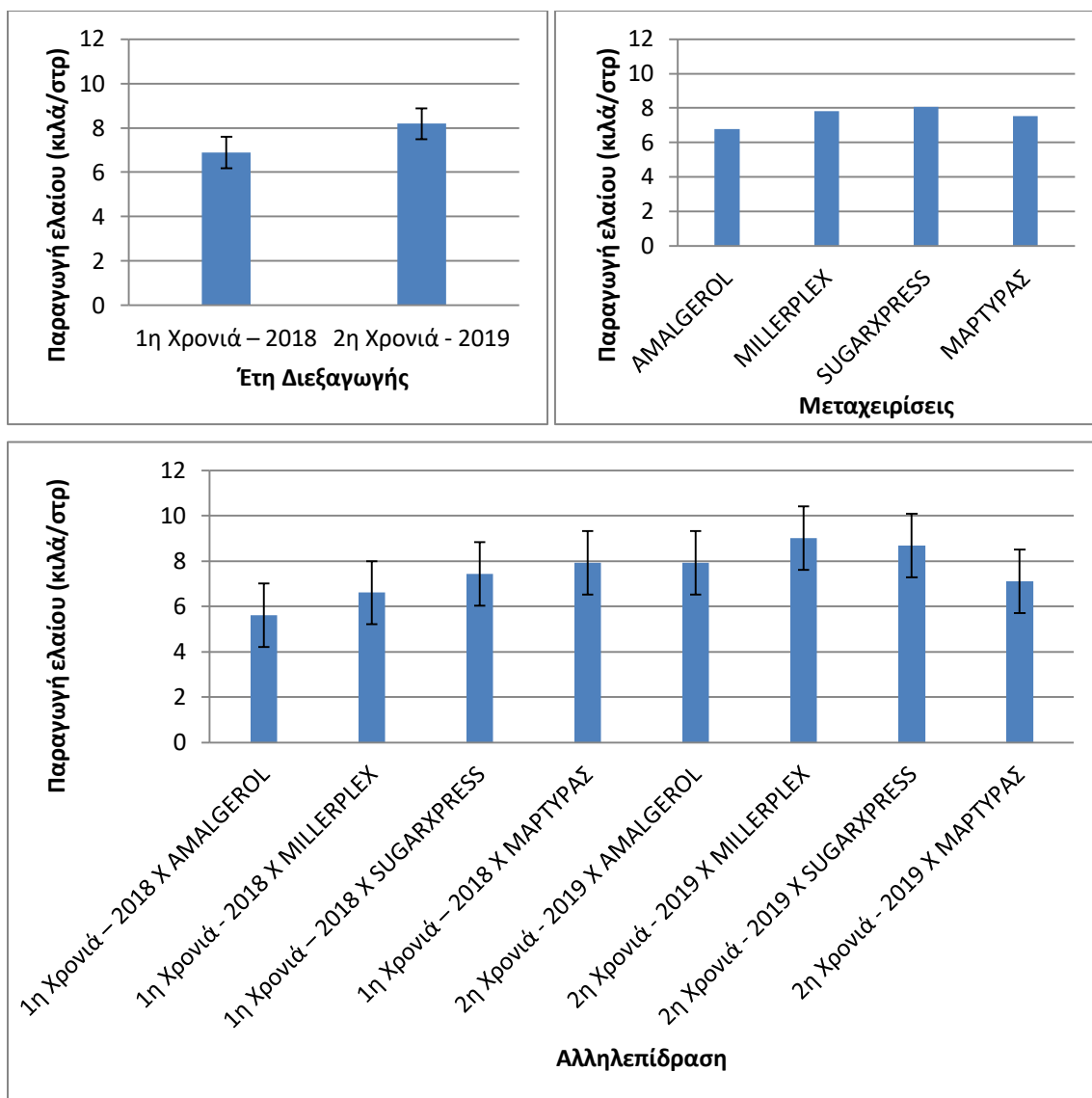
Η αλληλεπίδραση έδειξε ότι τη χειρότερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο έδωσε ο μάρτυρας της 2^{ης} χρονιάς (2019) με στρεμματική απόδοση μόλις τα 1.4 κιλά, ενώ καλύτερη με 8.5 κιλά το στρέμμα ήταν η μεταχείριση του “sugarxpress” το 2018 (Πίνακα 5).



Γράφημα 8. Μεταβολή της παραγωγής (κιλά ανά στρέμμα) σε αιθέριο έλαιο αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2012 (Κατής).

Από την άλλη πλευρά, στη νεαρότερη καλλιέργεια (πειραματικός αγρός Μιτούζι) η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο που παρουσιάζεται στο Γράφημα 9 και για τις 2 συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν στις 7/7/2018 και στις 28/6/2019. Βρέθηκε ότι η απόδοση του 2018 υστερεί στατιστικώς σημαντικά έναντι της σημειωθείσας απόδοσης το 2019 (6.9 και 8.2 κιλά αιθέριο έλαιο ανά στρέμμα αντιστοίχως, Πίνακας 5).

Οι διαφορετικές επεμβάσεις δεν έδωσαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ενώ η μεταχείριση εκείνη η οποία σημείωσε μία μικρή υπεροχή είναι της μεταχείρισης με “sugarxpress”. Στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης (Γράφημα 9, Πίνακας 5) παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές και η χαμηλότερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο παρατηρήθηκε για τη μεταχείριση του “amalgerol” το 2018 (5.6 κιλά ανά στρέμμα). Η υψηλότερη απόδοση σημειώθηκε για τη μεταχείριση του “millerplex” το 2019 (9 κιλά ανά στρέμμα, Πίνακας 5), παραγωγή η οποία δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά έναντι των μεταχειρίσεων του “amalgerol” και του “sugarxpress” το 2019 και του μάρτυρα το 2018.



Γράφημα 9. Μεταβολή της παραγωγής (κιλά ανά στρέμμα) σε αιθέριο έλαιο αναλόγως της χρονιάς (επάνω αριστερά γράφημα), των μεταχειρίσεων (επάνω δεξιά γράφημα) και της αλληλεπίδρασης χρονιάς και μεταχειρίσεων (κάτω γράφημα) για την περίπτωση της καλλιέργειας που είχε εγκατασταθεί το 2019 (Μιτούζι).

Πίνακας 5. Ανάλυση της παραλλακτικότητας της στρεμματικής παραγωγής αιθέριου ελαίου από την καλλιέργεια της λεβάντας και για τους δυο πειραματικούς αγρούς για τα έτη διεξαγωγής των πειραμάτων και τις υποβληθείσες μεταχειρίσεις.

Αιθέριο έλαιο (κιλά / στρέμμα)	ΚΑΤΗΣ	ΜΙΤΟΥΖΙ
1^η Χρονιά – 2018	7,3	6,9
2^η Χρονιά - 2019	2,6	8,2
ΕΣΔ_{0.05}	0,64	0,70
AMALGEROL	5,2	6,8
MILLERPLEX	5,1	7,8
SUGARXPRESS	5,6	8,1
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	4,0	7,5
ΕΣΔ_{0.05}	0,90	ns
1^η Χρονιά – 2018 X AMALGEROL	6,7	5,6
1^η Χρονιά - 2018 X MILLERPLEX	7,5	6,6
1^η Χρονιά – 2018 X SUGARXPRESS	8,5	7,4
1^η Χρονιά – 2018 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	6,6	7,9
2^η Χρονιά - 2019 X AMALGEROL	3,6	7,9
2^η Χρονιά - 2019 X MILLERPLEX	2,6	9,0
2^η Χρονιά - 2019 X SUGARXPRESS	2,7	8,7
2^η Χρονιά - 2019 X ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,4	7,1
ΕΣΔ_{0.05}	1,28	1,40
CV (%)	19,9	14,3

3.5 Ποιοτική ανάλυση

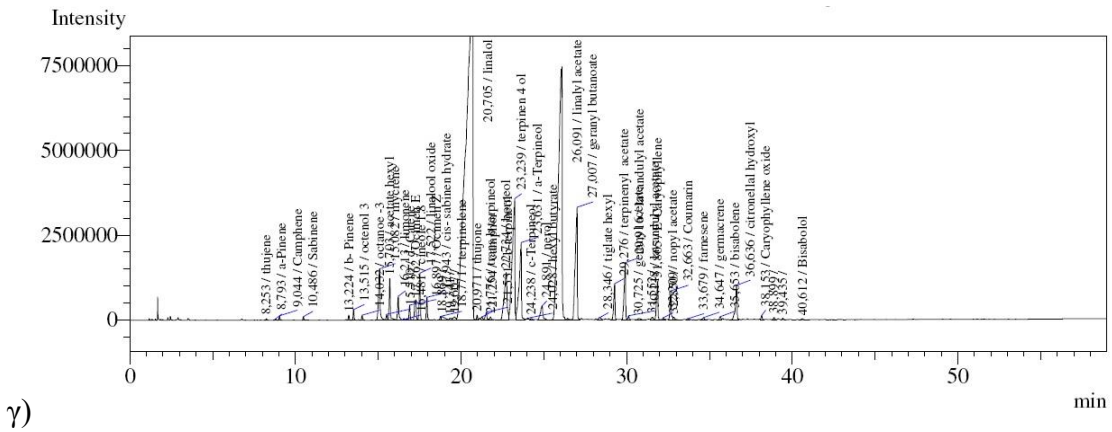
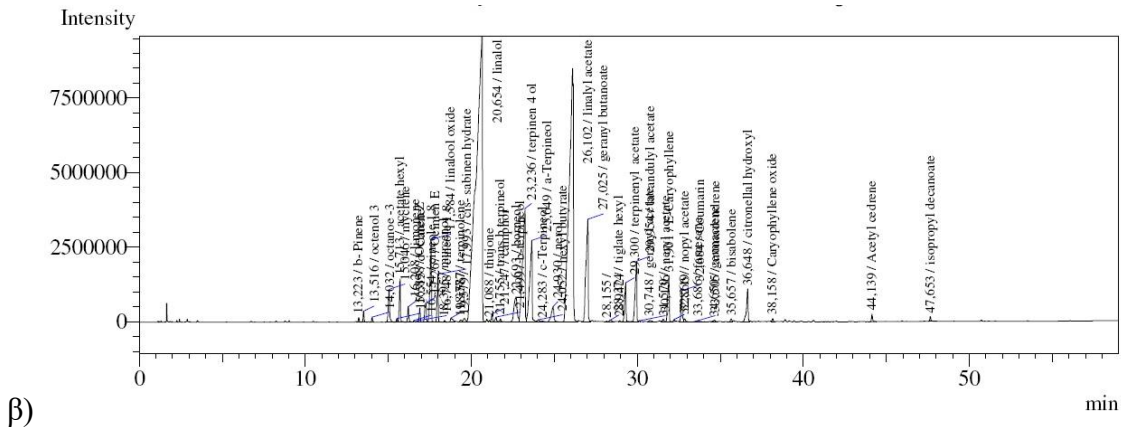
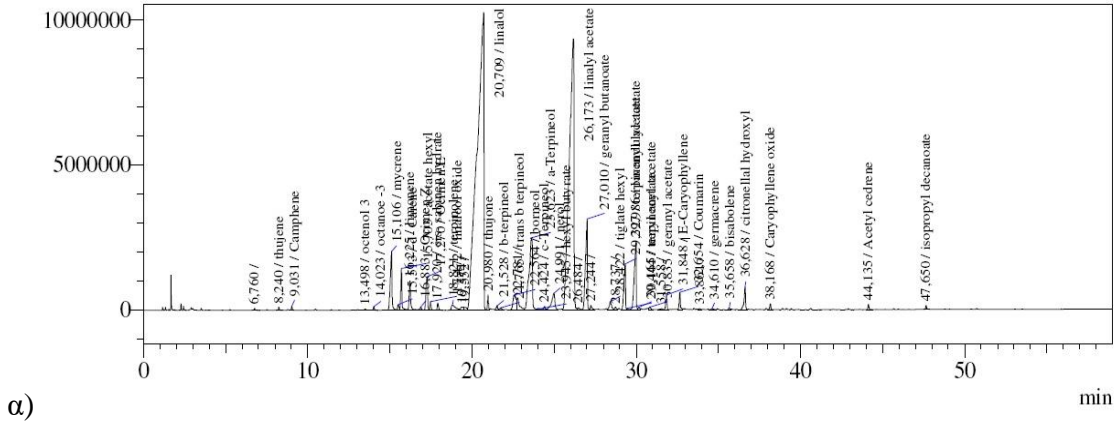
Ταυτοποιήθηκαν 48 συστατικά, (Πίνακας 6) εκ των οποίων τα κυριότερα σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι η λιναλόλη (linalool, με μέσο όρο 43.5%), ο οξικός λιναλυλεστέρας (linalyl acetate, με μέσο όρο 23.8%), η 4-τερπινεόλη (terpinen4ol, με μέσο όρο 5.0%), ο βουτανοϊκός γερανυλεστέρας (geranyl butanoate, με μέσο όρο 4.8%), η α-τερπινεόλη (α-terpineol, με μέσο όρο 4.4%), ο οξικός λεβαντυλικός εστέρας (lavandulyl acetate, με μέσο όρο 2.3%), και ο α-οξικός τερπινυλεστέρας (α-terpinenyl acetate, με μέσο όρο 1.2%).

Πίνακας 6. Μέσοι όροι της χημικής σύνθεσης του αιθέριου ελαίου για τις διαφορετικές μεταχειρίσεις.

Ουσία	AMALGEROL		MILLERPLEX		SUGARXPRESS		MAPTYPAΣ	
	Ret.Time	Area %	Ret.Time	Area %	Ret.Time	Area %	Ret.Time	Area %
thujene	8.24	0.056	0	0	8.253	0.024	0	0
a-Pinene	0	0	0	0	8.793	0.024	8.779	0.031
Camphene	9.031	0.076	0	0	9.044	0.074	9.024	0.028
Sabinene	0	0	0	0	10.486	0.067	0	0
b- Pinene	0	0	13.223	0.1	13.224	0.093	13.212	0.092
octenol	13.498	0.021	13.516	0.243	13.515	0.204	13.5	0.231
octanoe -3	14.023	0.076	14.032	0.111	14.032	0.098	14.023	0.126
mycrene	15.106	2.188	15.046	1.006	15.082	1.688	15.025	1.054
d- Carene	15.513	0.169	15.515	0.089	15.51	0.129	15.502	0.111
acetate hexyl	15.703	1.078	15.713	1.073	15.703	0.969	15.692	0.846
limonene	16.225	0.958	16.208	0.42	16.213	0.615	16.191	0.394
cineole	0	0	16.6	0.042	16.481	0.03	16.6	0.02
Ocimen	16.883	0.085	16.898	0.331	16.897	0.318	16.888	0.391
Ocimen E	17.27	1.235	17.267	0.694	17.262	0.694	17.257	0.6
linalool oxide	17.472	0.212	17.584	2.635	17.522	1.059	17.496	0.681
cis- sabinen hydrate	17.92	0.192	17.993	1.185	17.943	0.477	17.919	0.241
murcenol	0	0	18.395	0.035	0	0	0	0
terpinolene	18.821	0.444	18.787	0.222	18.771	0.1	18.773	0.378
linalol	20.709	43.691	20.654	40.297	20.705	47.168	20.699	42.761
thujone	20.98	0.311	21.088	0.01	20.971	0.099	20.98	0.019
camphor	0	0	21.247	0.224	21.254	0.099	21.262	0.072
b-terpineol	21.528	0.152	21.499	0.185	21.531	0.258	21.521	0.201
trans b terpineol	21.765	0.104	21.755	0.099	21.776	0.091	21.77	0.096

borneol	22.564	0.981	22.693	1.735	22.734	2.684	22.724	2.191
terpinen 4 ol	0	0	23.236	6.786	23.239	6.486	23.249	6.818
a-Terpineol	23.623	5.517	23.649	4.379	23.631	3.586	23.649	4.228
hexyl butyrate	23.945	0.134	24.052	0.116	24.028	0.025	24.067	0.061
c-Terpineol	24.424	0.089	24.283	0.022	24.238	0.028	24.319	0.076
nerol	24.991	1.238	24.93	0.909	24.891	0.718	24.951	0.868
linalyl acetate	26.173	28.027	26.102	23.35	26.091	20.23	26.116	23.486
geranyl butanoate	27.01	3.768	27.025	4.998	27.007	4.727	27.05	5.514
tiglate hexyl	28.422	0.424	28.374	0.115	28.346	0.122	28.415	0.183
terpinenyl acetate	29.327	1.657	29.3	1.243	29.276	0.937	29.299	1.16
lavandulyl acetate	29.986	3.036	29.954	2.28	29.986	1.815	29.986	2.219
neryl acetate	30.165	0.098	30.136	0.02	0	0	0	0
geranyl acetate	30.835	0.119	30.748	0.095	30.725	0.085	30.734	0.107
E-Caryophyllene	31.848	0.434	31.901	1.592	31.865	1.109	31.868	1.082
nopyl acetate	0	0	32.219	0.042	32.209	0.043	32.213	0.067
Coumarin	32.654	0.475	32.684	0.928	32.663	0.744	32.66	0.661
aromadendrene	0	0	33.505	0.017	0	0	33.531	0.019
farnesene	0	0	33.686	0.056	33.679	0.027	33.696	0.007
germacrene	34.61	0.093	34.65	0.101	34.647	0.094	34.657	0.131
bisabolene	35.658	0.06	35.657	0.099	35.653	0.097	35.662	0.132
citronellal hydroxyl	36.628	0.759	36.648	1.191	36.636	1.143	36.673	1.685
Caryophyllene oxide	38.168	0.165	38.158	0.092	38.153	0.114	38.155	0.092
Bisabolol	0	0	0	0	40.612	0.025	0	0
Acetyl cedrene	44.135	0.127	44.139	0.173	0	0	0	0
isopropyl decanoate	47.65	0.085	47.653	0.129	0	0	0	0

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα 6 υπήρξαν πολλές διαφοροποιήσεις μεταξύ των μεταχειρίσεων και του μάρτυρα στις περιεκτικότητες των επιμέρους συστατικών. Στην περίπτωση του μάρτυρα υπήρχαν 7 ουσίες με μηδενική % περιεκτικότητα ενώ στην περίπτωση των “millerplex και sugarxpress” μόλις 5 ουσίες δεν υπήρχαν στο αιθέριο έλαιο και στην περίπτωση του “amalgerol” οι μη εμφανιζόμενες ουσίες ήταν 11. Φυσικά πρέπει να τονισθεί ότι υπήρχε μεγάλη διαφοροποίηση τόσο στην εμφάνιση των ουσιών αλλά και στην επιμέρους περιεκτικότητα (Πίνακας 6).



4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ένα σπουδαίο φυτό είναι και η λεβάντα η οποία έχει ανάγκη από ήλιο για να αναπτυχθεί και να αποδώσει καλά, αλλά οι περιοχές με εξαιρετικά καυτά καλοκαίρια ή/και θερμούς χειμώνες δεν μπορούν να προσφέρουν στην εμπορική καλλιέργεια της λεβάντας. Το φυτό αυτό καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στην ευρύτερη περιοχή του Βοΐου Κοζάνης αντιμετωπίζοντας όμως ένα σοβαρό πρόβλημα από προσβολές των μυκήτων των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium* με αποτέλεσμα στις περισσότερες περιπτώσεις μετά το έβδομο έτος από την εγκατάσταση να χρειάζεται καταστροφή της καλλιέργειας και επανεγκατάσταση, δημιουργήθηκε ο προβληματισμός και το αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Με λίγα λόγια δηλαδή επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τρία διαφορετικά σκευάσματα και να μελετηθεί η επίδρασή τους στο βάρος των ανθοφόρων στελεχών, των ανθέων και στην περιεκτικότητα – παραγωγή του αιθέριου ελαίου. Για την καλύτερη αξιολόγηση της επίδρασης των ανωτέρω, επιλέχθηκε να πραγματοποιηθούν οι εφαρμογές για δύο συναπτά έτη σε δύο αγρούς διαφορετικής ηλικίας. Εκτός της διαφορετικής ηλικίας στην οποία βρισκόντουσαν οι καλλιέργειες, η επιλογή πραγματοποιήθηκε γιατί τα νεαρότερης ηλικίας φυτά δεν είχαν εμφανίσει ακόμη συμπτώματα προσβολής και ως γνωστό καλύτερη αντιμετώπιση σε τέτοιου είδους θέματα αποτελεί η “πρόληψη” και όχι η “καταπολέμηση”.

Στην περίπτωση της μεγαλύτερης σε ηλικία καλλιέργειας, η απόδοση στους ανθοφόρους βλαστούς ήταν σχεδόν διπλάσια την πρώτη χρονιά (6^ο έτος εγκατάστασης) σε σύγκριση με το επόμενο έτος (7^ο έτος καλλιέργειας). Η χαμηλότερη αυτή παραγωγή μπορεί να οφείλεται κατά ένα μέρος στην ηλικία της καλλιέργειας αλλά κυρίως η τόση μεγάλη διαφορά μπορεί να εξηγηθεί λόγω των έντονων προσβολών από μύκητες των οικογενειών *Rhizoctonia* και *Fusarium*. Επιπλέον, η χρήση όλων των σκευασμάτων έδειξαν να έχουν σημαντική επίδραση στη διατήρηση αυξημένων παραγωγών έναντι του μάρτυρα, γεγονός που δείχνει την θετική τους επίδραση. Κατά το δεύτερο έτος του πειραματισμού τα σκευάσματα αυτά μπορεί να είχαν θετική επίδραση αλλά δείχνουν να μην μπορούν να διατηρήσουν την παραγωγή σε υψηλά επίπεδα θέτοντας τον προβληματισμό της μη έγκαιρης εφαρμογής στην ηλικία της καλλιέργειας και της μεγάλης εξάπλωσης των μυκήτων και επομένως της μη αναστρέψιμης κατάστασης.

Στην περίπτωση της νέας καλλιέργειας (εγκατάσταση καλλιέργειας κατά το έτος του πειραματισμού) παρατηρήθηκε μειωμένη απόδοση κατά το 1^ο έτος ενώ κατά το 2^ο έτος η απόδοση αυτή κατά πολύ υψηλότερη και μάλιστα σε επίπεδα υψηλότερα από τα αναφερόμενα στη βιβλιογραφία. Οι εφαρμογές των σκευασμάτων αυτών κατά το έτος εγκατάστασης οδήγησαν σε παραγωγή ανθοφόρων στελεχών έναντι του μάρτυρα κατά πολύ μεγαλύτερες αποδεικνύοντας την ευεργετική δράση αυτών αλλά παράλληλα θέτει τον προβληματισμό για την περαιτέρω μελέτη και στα επόμενα έτη της καλλιέργειας για την ενίσχυση των αποτελεσμάτων.

Στην περίπτωση της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο για την “γηραιότερη” καλλιέργεια βρέθηκε να είναι υψηλότερη το 6^ο έτος της σε σύγκριση με εκείνη που μετρήθηκε κατά το 7^ο έτος της καλλιέργειας αποδεικνύοντας την αρνητική επίδραση της προσβολής των μυκήτων πέρα από το βάρος και στην περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου. Η χρήση του “amargerol” έδειξε ενδιαφέροντα στοιχεία και μάλιστα κατάφερε η μεταχείριση αυτή να διατηρήσει την περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο σταθερή και για τα δύο έτη.

Η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο μπορεί εύκολα να υπολογιστεί με τον πολλαπλασιασμό της παραγωγής των ανθέων ανά στέμμα και της περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο. Με άξονα τη μειωμένη παραγωγή κατά το 2^ο έτος του πειραματισμού αλλά και τη μειωμένη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο ήταν αναμενόμενο και η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο στη “γηραιότερη” καλλιέργεια να είναι μικρότερη. Στην περίπτωση της νέας καλλιέργειας η στρεμματική απόδοση σε αιθέριο έλαιο έδειξε αυξητικές τάσεις ανά την ηλικία της καλλιέργειας και μάλιστα οι επεμβάσεις με τα “millerplex” “amargerol” και “sugarxpress” έδωσαν πολύ μεγαλύτερες παραγωγές από τη σημειωθείσα βιβλιογραφία κατά το 2^ο έτος της καλλιέργειας.

Στην ποιοτική ανάλυση του αιθέριου ελαίου τα συστατικά τα οποία και ταυτοποιήθηκαν ήταν 48, εκ των οποίων τα κυριότερα σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι η λιναλόλη, ο οξικός λιναλυλεστέρας, η 4-τερπινεόλη, ο βουτανοϊκός γερανυλεστέρας, η α-τερπινεόλη, ο οξικός λεβαντιλικός εστέρας και ο α-οξικός τερπινυλεστέρας. Φυσικά υπήρξαν πολλές διαφοροποιήσεις τόσο στην εμφάνιση των συστατικών όσο και στην επιμέρους περιεκτικότητα μεταξύ των μεταχειρίσεων και του μάρτυρα γεγονός που συμφωνεί με πλήθος ερευνών ανά τον κόσμο όπου αναφέρεται το γεγονός ότι τα δραστικά συστατικά των αιθέριων ελαίων των φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών μπορεί να αλλάξουν

ανάλογα με πλήθος παραγόντων όπως ο γονότυπος, η καλλιεργητική μέθοδος, οι οικολογικές συνθήκες, η συγκομιδή, η αποθήκευση του προϊόντος, η μέθοδος απόσταξης και ξήρανσης.

Σαν γενικό συμπέρασμα φαίνεται ότι η χρήση των προαναφερθέντων σκευασμάτων δείχνει ότι μπορεί να καθυστερήσει μερικώς την αναγκαστική καταστροφή της καλλιέργειας και επανεγκατάστασης της ενώ ενισχύει κατά πολύ την παραγωγή των νέων καλλιεργειών αυξάνοντας σε ποσοστό ίσο με το 20% την παραγωγή σε αιθέριο έλαιο, θέτοντας την καλλιέργεια της λεβάντας ως μια δυναμική καλλιέργεια για την περιοχή υπό το καθεστώς των χαμηλών εισροών.

5. Βιβλιογραφία

5.1 Ελληνική βιβλιογραφία

- Δόρδας, Χ. 2012. *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Ευαγγελίδης Ε. 2014. *Η καλλιέργεια αρωματικών φυτών για παραγωγή ξηρού προϊόντος και αιθέριων ελαίων*. Λευκωσία-Κύπρος.
- Ζερλέντης Κ. Κωνσταντίνος. 1976. *Συστηματική Βοτανική*. Μέρος τρίτο. Εκτύπωση Γ.Π.Α.
- Κουτσός, Θ.Β., 2006. *Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Κατσιώτης, Σ. και Π. Χατζοπούλου 2010. *Αρωματικά φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια*, Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Μαλούπα Ε., Γρηγοριάδου Κ., Λαζάρη Δ., Κρίγκας Ν. 2013. *Καλλιέργεια μεταποίηση και διασφάλιση ποιότητας των ελληνικών αρωματικών φαρμακευτικών φυτών*, Εκδόσεις Γ. Κ. Λουπελης, Καβάλα.
- Σκρουμπής, Β. 1998. *Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας*. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.

5.2 Ξένη βιβλιογραφία

- Adam L. Katherine. 2006. *Lavender Production, Products, Markets and Entertainment Farms*. 1-12.
- Arabaci O., Bayram E. 2005. Effect of plant density and nitrogen fertilizers on some agronomic and quality characteristics of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) under the ecological conditions of Aydın. *ADU. J. Agr. Fac.*, 2(2): 13-19.
- Arabaci, O. and A. Ceylan. 1990. Researches on yield and ontogenetical variability of some perfume plants (*Lavandula angustifolia* Mill., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclerea* L.). *Journ.E.U. Sci. Fac.*, 1(1): 233-236.
- Arabaci, O. and E. Bayram. 2005. Effect of plant density and nitrogen fertilizers on some agronomic and quality characteristics of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) under the ecological conditions of Aydın. *ADU. J. Agr. Fac.*, 2 (2): 13-19.

- Atalay, A.T. 2008. Effects of different doses of some organic and inorganic nitrogen fertilizers on yield and quality of lavender (*L. angustifolia* Mill.) under the ecological conditions of Konya. Selçuk Uni. *Fac.Sci., Dept. Field Crops, MSc Thesis*, pp. 1-46.
- Baydar, H and S. Erbas. 2007. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs, 826:377-381.29 April - 4 May 2007, Antalya-Turkey.
- Baydar, H. 2013. The science and technology of medicinal, aromatic plants and plants of pleasure (4. Ed.). *Suleyman Demirel Uni. Pub.*, Isparta, pp. 244-248.
- Baytop, T. 1999. Healing with plants in Turkey. (Past and present) Second edition, *Nobel Medical Publishing House*, Istanbul, 1-480 pp.
- Blumental M., Goldberg A., Brinckmann J. (2000) Herbal medicine- Expanded commission e monographs-american botanical council.
- Bruneton, J. 1999. *Pharmacognosy ,Phytochemistry, Medicinal plants*. Paris. Tec & Doc.
- Carrow R.L., O. Tucker, M.J Maciarelo, 2005. A manual for commercial production of lavender.
- Ceylan A. 1997. Medicinal Plants II (Essential oil plants). *E.U.J. Fac. Agri. Pub.* 1. 481: 306.
- Ceylan, A., A. Vomel., N. Kaya., N. Celik and E. Nigdeli.1988. Researches of plant density on yield and quality of Lavander (*Lavandula officinalis*). *E.U. J. Fac. Agri.*, 25(2): 135-145.
- Chrysargyris, A., C. Panayiotou and N. Tzortzakis. 2016b. Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Ind. Crops & Prod.*, 83: 577-586.
- Chrysargyris, A., Laoutari, S., Litskas, V.D., Stavrinides, M.C. and Tzortzakis, N. 2016a. Effects of water stress on lavender and sage biomass production, essential oil composition and biocidal properties against *Tetranychusurticae* (Koch). *Scientia Horticulturae*, 213: 96-103.
- Curtis, B. 2005. *Lavender production and marketing*. Washington State University (WSU) Cooperative Extension Bulletin.

- Directorate Plant Production in collaboration with members of SAEOPA and KARWIL Consultancy. 2009. *Lavender production*.
- Dudaa, S.C., L.A. Marghitas, D. Dezmireana, M. Duda, R. Margaoan and O. Bobis. 2015. Changes in major bioactive compounds with antioxidant activity of *Agastache foeniculum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis* and *Nepeta cataria*: Effect of harvest time and plant species. *Ind. Crops & Prod.* 77: 499-507.
- Hassiotis, C.N., F. Ntana, D.M. Lazari, S. Poullos and K.E. Vlachonasios. 2014. Environmental and developmental factors affect essential oil production and quality of *Lavandula angustifolia* during flowering period. *Ind. Crops & Prod.* 62: 359-366.
- Holmes, R. 1999. Australia new rural industries. Lavender oil: A handbook for farmers and investors.
- Kara, N and H. Baydar. 2012. Essential Oil Contents and Composition of Lavenders and Lavandins Cultivated in Turkey. *Res. on Crops*, 2012, 13(2): 675-681.
- Kara, N. and H. Baydar. 2011. Essential oil characteristics of lavandins (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) of Isparta Province, Kuyucak District, where Lavender Production Center of Turkey. *Book of IX National Field Crops Congress (Bursa)*: 1267-1272.
- Karik, U., F. Cicek and O. Cinar. 2017. Determination of morphological, yield and quality characteristics of lavender (*Lavandula* spp.) species and varieties under Menemen ecological conditions. *ANADOLU, J. AARI*, 27 (1) 2017: 17-28.
- Katarzyna Seidler-Łożykowska, Romuald Mordalski, Wojciech Kucharski, Bogdan Kędzia, Jan Bocianowski, 2014. *Yielding and quality of lavender flowers (Lavandula angustifolia Mill.) from organic cultivation*. 173-183.
- Kimbrough K. and Swift C. 2009. *Growing Lavender in Colorado*
- Kirimer, N., S. Mokhtarzadeh, B. Demirci, F. Goger, K.M. Khawar and F. Demirci. 2017. Phytochemical profiling of volatile components of *Lavandula angustifolia* Miller propagated under in vitro conditions. *Ind. Crops & Prod.*, 96: 120-125.
- Lavender production, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Directorate: Plant Production, November 2009
- Maganga, A. 2004. *Influence of variety and organic cultural practices on yield and Essential Oil Content of Lavender and Rosemary in Interior BC*. Prepared for South

- Thompson Organic Producers Association (STOPA). BC: Ecorational Technologies, Kamloops.
- Marotti, M. and L. Piccaglia. 1992. Antibacterial and Antioxidant Properties of Mediterranean Aromatic Plants. *Ind. Crops & Prod.*, 2: 47-50.
- Munne-Bosch S., Nogues S. and Alegre L. 1999. *Diurnal variations of photosynthesis and dew absorption by leaves in two evergreen shrubs growing in Mediterranean yield conditions.*
- Munoz-Bertomeu, J.I. Arrillaga and J. Segura. 2007. Essential oil variation within and among natural populations of *Lavandula latifolia* and its relation to their ecological areas. *Biochem. Sys. & Eco.*, 35(8): 479-488.
- Nurzyńska-Wierdak, R., & Zawiślak, G. 2016. Chemical composition and antioxidant activity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) aboveground parts. *Acta Sci.Pol. Hortorum Cultus* 15(5): 15.
- Pinto, J.E.B.P., J.C.W. Cardoso, E.M. De Castro, S.K.V. Bertolucci, L.A. De Melo and S. Dousseau. 2007. Morphophysiological aspects and essential oil content in Brazilian-lavender as affected by shadowing. *Hort. Brasileira*, 25(2): 210-214.
- Rasheda, M.M.A., Q. Tonga, A. Nagi, J.P. Li, N.U. Khane, L. Chena, A. Rotailf and A.M. Bakry. 2017. Isolation of essential oil from *Lavandula angustifolia* by using ultrasonic-microwave assisted method preceded by enzymolysis treatment, and assessment of its biological activities. *Ind. Crops & Prod.*, 100: 236-245.
- Renaud, E.N., C.D.J. Charles and J.E. Simon. 2001. Essential oil quantity and composition from 10 cultivars of organically grown lavender and lavandin. *J. Ess. Oil Res.*, 13(4): 269-273.
- Silvia Robu, Bianca Ioana Chesaru, Camelia Diaconu, Olimpia Dumitriubuzia, Dana Tutunaru, Ursula Stanesku and Elena Lacramioara Lisa. 2015. *Lavandula Hybrida: Microscopic Characterization and the evaluation of the essential oil.*
- Sönmez Ç., Soysal A.Ö.Ş., Okkaoğlu H., Karik Ü., Taghiloofar A.H., Bayram E. 2018. Determination of some yield and quality characteristics among individual plants of lavender (*Lavandula angustifolia* mill.) populations grown under Mediterranean conditions in Turkey. *Pak. J. Bot.* 50(6), 2285-2290.

- Steel RGD, Torrie JH, 1982. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach, 2nd ed., McGraw-Hill, Inc., 633.
- Tadesse N. 2019. Influence of Plant Population Density on Growth and Yield of Lavender (*Lavandula Angustifolia* L.) at Menagesha West Ethiopia. International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences, 5(11): 1-7.
- Wagner, H. 1980. Pharmazeutische Biologie 2. Drogen Undihra Inhaltshoffe, Gustav Fisher Verlag-Stuttgart, New York. 313(8): 735 pp.
- Wichtl M. 1984 Teedrogen- ein Handbuch fur apotheker und arzte, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Wichtl, M. 1971. Die Pharmakognostich Chemische Analys., Band 12, Frankfurt/M. p: 254.
- Zheljzakovn, V.D., C.L. Cantrell, T. Astatkie and Jeliaskova. 2013. Distillation time effect on lavender essential oil yield and composition. *J. Oleo Sci.*, 62(4): 195-199.

5.3 Ιστοσελίδες

<https://www.rhs.org.uk/advice/profile?PID=127>

<http://sunshinelavenderfarm.com/planting-care/>

<http://www.lavender.org.nz/harvesting-your-lavender-xidc113290.html>

<http://lavenderaustralia.com/lavenderaustralia/Home.html>

<https://www.gardeningknowhow.com/edible/herbs/lavender/rooting-lavender-cuttings.htm>

<http://veggieharvest.com/herbs/lavender.html>

<http://botanical.com/botanical/mgmh/l/lavend13.html>

<http://herbgardening.com/growinglavender.htm>