

**ΜΠΣ «ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ
ΦΥΤΩΝ»**

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
«Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων στην βλάστηση
σπόρου και ανάπτυξη σποροφύτων ελιάς»**

**ΚΥΡΙΤΣΑΚΑ Β. ΕΙΡΗΝΗ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΧΑΤΖΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ**

ΛΑΡΙΣΑ 2022

**ΜΠΣ «ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ»**

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων στην βλάστηση σπόρου και
ανάπτυξη σποροφύτων ελιάς»**

ΚΥΡΙΤΣΑΚΑ Β. ΕΙΡΗΝΗ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

- Παπαχατζής Αλέξανδρος, Καθηγητής (Επιβλέπων)
- Γκουγκουλιάς Νικόλαος, Αναπληρωτής Καθηγητής
- Ηλιόπουλος Παναγιώτης, Καθηγητής

ΛΑΡΙΣΑ 2022

Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι η συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι η μεταπτυχιακή αυτή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ» Τμήμα Γεωπονίας-Αγροτεχνολογίας Λάρισα, Νοέμβριος, 2022.

ΚΥΡΙΤΣΑΚΑ Β. ΕΙΡΗΝΗ

Στην αγαπημένη μου γιαγιά Μαίρη,

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Δενδροκηπευτικών & Εδαφικών Πόρων του Τμήματος Αγροτεχνολογίας στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο “Τεχνολογίες Διαχείρισης Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών”.

Αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Παπαχατζή Αλέξανδρο, επιβλέποντα καθηγητή, ο οποίος μου εμπιστεύτηκε την παρούσα διατριβή, για την πρόθυμη, διαρκή και άρτια επιστημονική καθοδήγηση, αλλά και για την ηθική συμπαράσταση σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή κ. Γκουγκουλιά Νικόλαο, μέλος της συμβουλευτικής επιτροπής, για τις ουσιαστικές υποδείξεις στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και την κριτική ανάγνωση του κειμένου.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ηλιόπουλο Παναγιώτη, για την κριτική ανάγνωση του κειμένου καθώς και την υλική και ηθική στήριξή του και κυρίως για την μετάδοση της πολύτιμης εμπειρίας του στο επιστημονικό αντικείμενο του θέματος.

Τέλος, οι θερμότερες ευχαριστίες ανήκουν στην οικογένεια μου που στάθηκαν δίπλα μου σε ό,τι χρειάστηκα όλα αυτά τα χρόνια με ξεχωριστή υπομονή και αγάπη.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	8
ABSTRACT.....	10
ΜΕΡΟΣ Α - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	12
1. Η ελιά.....	12
1.1 Γενικά	12
1.2 Μορφολογία της ελιάς.....	13
1.3 Ο καρπός της ελιάς.....	14
1.4 Η ποικιλία “Χονδρολιά Χαλκιδικής”.....	15
2. Αιθέρια έλαια Φυτών	16
2.1 Εισαγωγή	16
2.2 Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων	17
2.2.1 Απόσταξη.....	17
2.2.2 Εκχύλιση	19
2.2.3 Μηχανική παραλαβή.....	19
2.3 Αλληλοπάθεια των αιθέριων ελαίων.....	20
2.4 Ρίγανη	21
2.4.1 Εισαγωγή.....	21
2.4.2 Χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου της Ρίγανης	23
2.4.3 Φαρμακευτικές Ιδιότητες αιθέριου ελαίου ρίγανης	25
2.5 Μέντα.....	26
2.5.1 Εισαγωγή.....	26
2.5.2 Χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου της Μέντας.....	29
2.5.3 Φαρμακευτικές Ιδιότητες αιθέριου ελαίου της μέντας	29
3. Σκοπός διατριβής	30
ΜΕΡΟΣ Β – ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	31
4. Υλικά και Μέθοδοι.....	31
4.1 Πειραματικός σχεδιασμός	31
4.2 Φυτικό υλικό	31

4.3 Συγκομιδή και επεξεργασία καρπών.....	31
4.4 Πειραματική δοκιμή 1:Επίδραση του αιθέριου ελαίου της μέντας και ρίγανης σε σπόρους ελιάς χωρίς πυρήνα (Παράρτημα Ι)	32
4.5 Πειραματική δοκιμή 2:Επίδραση του αιθέριου ελαίου μέντας και ρίγανης σε σπόρους ελιάς με πυρήνα (Παράρτημα ΙΙ)	35
4.6 Στατιστική ανάλυση.....	38
5. Αποτελέσματα.....	39
5.1 Επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης στην βλάστηση του σπόρου ελιάς χωρίς πυρήνα	39
5.2 Επίδραση του αιθέριου ελαίου μέντας στην βλάστηση του σπόρου ελιάς χωρίς πυρήνα	40
5.3 Επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης και μέντας στην βλάστηση του σπόρου ελιάς με πυρήνα	41
6. Συζήτηση	42
7. Συμπεράσματα	44
8. Βιβλιογραφία	45
8.1 Ελληνική.....	45
8.2 Ξενόγλωσση.....	46
9. Εικόνες	50
Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των πειραμάτων	51
Παράρτημα Ι.....	53
Παράρτημα ΙΙ.....	58

Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων στην βλάστηση σπόρου και ανάπτυξη σποροφύτων ελιάς

Περίληψη

Οι ευεργετικές ιδιότητες των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι γνωστές από την αρχαιότητα. Σήμερα, τα αιθέρια έλαια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία τροφίμων, στην βιομηχανία καλλυντικών και σε εναλλακτικές και συμπληρωματικές θεραπείες. Αναφέρεται ότι περισσότερο από το 30% των φαρμάκων που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία προέρχονται από τα συγκεκριμένα φυτά.

Επιπρόσθετα, τα τελευταία χρόνια τα αιθέρια έλαια λόγω της αλληλοπαθητικής δράσης που έχουν χρησιμοποιούνται ευρέως και στον γεωργικό τομέα.

Η μείωση που προκαλούν τα αιθέρια έλαια στην βλαστική ικανότητα των σπόρων των ετήσιων φυτών και των ζιζανίων έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές. Η αλληλοχημική επίδραση των αιθέριων ελαίων στις δενδρώδεις καλλιέργειες είναι ακόμη άγνωστη.

Για τον σκοπό αυτό στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία μελετήθηκε η αλληλοπαθητική επίδραση των αιθέριων ελαίων της ρίγανης (*Oreganum vulgare*) και της μέντας (*Menta piperita*) στη βλαστική ικανότητα των σπόρων της ελιάς. Οι καρποί ελιάς που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή των πειραμάτων ήταν της ποικιλίας Χαλκιδικής.

Πραγματοποιήθηκαν δύο πειραματικές δοκιμές. Στην πρώτη μελετήθηκε η επίδραση του αιθέριου ελαίου της μέντας και της ρίγανης σε σπόρους χωρίς πυρήνα και χρησιμοποιήθηκαν 4 διαφορετικές συγκεντρώσεις (0,1%, 0,3%, 0,5% και 1%). Στην δεύτερη δοκιμή χρησιμοποιήθηκαν σπόροι με πυρήνα και 3 συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου (0,5%, 1% και 2%). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πρώτης πειραματικής δοκιμής, οι διαφορετικές συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου της ρίγανης και της μέντας παρουσίασαν σημαντική επίδραση στη βλαστική ικανότητα των σπόρων. Αφενός, το αιθέριο έλαιο ρίγανης είχε αξιοσημείωτη αλληλοπαθητική δράση στη βλάστηση των σπόρων ελιάς ακόμη και σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Αφετέρου, το αιθέριο έλαιο της μέντας μπόρεσε να μειώσει το ποσοστό βλάστησης των σπόρων σε υψηλότερες

συγκεντρώσεις. Ωστόσο, και στις δύο περιπτώσεις η συγκέντρωση αιθέριου ελαίου 1% παρουσίασε ανασταλτική δράση. Παρ' όλα αυτά στη δεύτερη πειραματική δοκιμή δεν παρατηρήθηκε βλάστηση των σπόρων σε καμία από τις μεταχειρίσεις.

Συμπερασματικά, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να καθοριστεί η χρήση των αιθέριων ελαίων στην προστασία του ελαιόκαρπου και οι διαφορικές χρονικές προοπτικές που σχετίζονται με την αναπτυξιακή βιολογία του.

Λέξεις κλειδιά: Ελιά, Μέντα, Ρίγανη, Αλληλοπάθεια, Βλάστηση σπόρου

The role of essential oils in olive tree seed germination and seedling growth

ABSTRACT

The therapeutic properties of aromatic and medicinal plants are known since ancient times. Nowadays the essential oils derived from aromatic and medicinal plants are used in food and cosmetic industries as well for alternative and complementary therapies. It is considered that more than 30% of the medicine that is related to human health is derived from these plants.

Moreover, in the last few years the essential oils are widely used in agricultural sector due to its allelopathic effect. The inhibitory effect of essential oils in seed germination of annual cultivated plants and weed have been reported by many researchers. However, the allelochemical effect of essential oils on fruit tree seeds are still unknown.

The aim of this master thesis, was to investigate the effect of oregano and peppermint essential oil on olive seed germination and plantlet growth. Fruits from olive variety Chondrolia Chalkidikis were used. Two experimental trials were carried out. In the first experiment, the effect of peppermint and oregano essential oil on olive seeds without endocarp were studied. Four concentrations of each essential oil were used (0.1%, 0.3%, 0.5% and 1%). In the second experiment, the effect of three concentrations of essential oil (0.5%, 1% and 2%) on olive seeds with stone endocarp were examined.

According to experimental results, different concentrations of oregano and peppermint essential oil showed a significant effect on olive seed germination. The essential oil of oregano had a remarkable allelopathic effect in olive seed germination even in low concentrations. In contrast, the essential oil of peppermint was able to reduce the percentage of olive seed germination in higher concentrations. However, both essential oils at high concentration (1%) showed strong inhibitory effect.

Concluding, further research is needed to determine the use of essential oils on olive seed protection and differential time perspectives related to its developmental biology.

Key words: Olive, Peppermint, Oregano, Allelopathy, Seed germination

ΜΕΡΟΣ Α - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1. Η ελιά

1.1 Γενικά

Η ελιά (*Olea europaea* L.) ανήκει στην τάξη *Scrophulariales* και στην οικογένεια *Oleaceae*. Η ελιά είναι γνωστή στην περιοχή της Μεσογείου από την αρχαιότητα (Θεριός, 2007).

Η ελιά καλλιεργείται στην εύκρατη ζώνη του βορείου και νότιου ημισφαιρίου. Στο βόρειο ημισφαίριο η ελαιοκαλλιέργεια συγκεντρώνεται κατά κύριο λόγο στις μεσογειακές χώρες, όπου καλλιεργείται περισσότερο από το 90% του συνόλου των ελαιόδεντρων παγκοσμίως. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της ελιάς αποτελεί τη σημαντικότερη δενδρώδη καλλιέργεια,



Εικόνα 1: *Olea Europaea*, (Πηγή: Google)

καταλαμβάνοντας περίπου το 75% των εκτάσεων των δενδρωδών καλλιεργειών. Οι κυριότερες ελαιοπαραγωγικές περιοχές είναι η Κρήτη και η Πελοπόννησος. Η Ελλάδα καταλαμβάνει την τρίτη θέση παγκοσμίως στην παραγωγή καρπού και ελαιολάδου μετά την Ισπανία και την Ιταλία. Σήμερα, η ελιά καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα διαμερίσματα της χώρας, αλλά όμως όχι σε περιοχές με υψόμετρο μεγαλύτερο των 800 m, χωρίς να αποκλείονται βέβαια και οι εξαιρέσεις.

Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, στην χώρα μας το 2019 καλλιεργήθηκαν 151.559.539 ελαιόδεντρα σε έκταση 7.930.915 στρέμματα (ΕΛΣΤΑΤ, 2019). Στην Ελλάδα σήμερα, υπολογίζεται ότι το 1/3 του αγροτικού πληθυσμού ασχολείται με την καλλιέργεια ελιάς.

Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ελιά και το ελαιόλαδο είναι πολύτιμα τρόφιμα στη διατροφή του ανθρώπου. Αυτή κατέχει σημαντική θέση στη «Μεσογειακή Διατροφή», η οποία είναι αποδεκτή ως ο πιο υγιεινός τύπος διατροφής στον κόσμο.

Τέλος, η ελιά διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο στην οικονομία των μεσογειακών κρατών και ιδίως της Ελλάδας. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι στις ελαιοκαλλιέργειες απασχολείται συνήθως μεγάλος αριθμός εργατικού δυναμικού.

1.2 Μορφολογία της ελιάς

Η καλλιέργεια της ελιάς σε όλη την υφήλιο καλύπτει έκταση 100 εκατομμύρια στρέμματα. Από αυτή την καλλιεργούμενη έκταση το 98% βρίσκεται στη λεκάνη της μεσογείου. Η ελιά είναι ένα δένδρο αιωνόβιο και μπορεί να φτάσει σε ύψος 15-20 m.

Το ύψος του δέντρου εξαρτάται από την ζωνρότητα του υποκειμένου, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες καθώς και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Με το σωστό κλάδεμα λοιπόν, δεν ξεπερνά τα 4-5 m. Το ριζικό της σύστημα είναι θυσανώδες και το μεγαλύτερο ποσοστό τους βρίσκεται σε βάθος 60-70 cm. Ο κορμός της είναι λείος, κυλινδρικός και φέρει εξογκώματα. Το ξύλο είναι σκληρό, βαρύ και ευαίσθητο σε μυκητιάσεις όταν συμβαίνουν συχνές βροχοπτώσεις ή ομίχλες. Ο κορμός αρχίζει και



Εικόνα 2: Η μορφολογία της ελιάς (Πηγή: <https://myoliveplant.gr/peri-elias/morfologia/>)

διακλαδίζεται σε ύψος περίπου 1,2m. Οι βραχίονες που σχηματίζονται είναι 3 ή περισσότεροι. Στην συνέχεια, οι βραχίονες αυτοί διακλαδίζονται σε πολλούς βλαστούς όπου και εμφανίζονται τα φύλλα, τα άνθη και οι καρποί. Τα φύλλα της ελιάς είναι στενόμακρα, λεπτά, αντίθετα σταυροειδώς διατεταγμένα (δύο σειρές φύλλων στην κάτοψή τους σχηματίζουν σταυρό). Τα άνθη της εμφανίζονται σε ταξιανθία βότρυς. Είναι μικρά και κίτρινα και αποτελούνται από 4 σέπαλα, 4 πέταλα,

2 ανθήρες και έναν ύπερο. Η επικονίαση της ελιάς γίνεται κυρίως από τον άνεμο και δευτερεύοντος από την παρουσία των μελισσών. Η άνθηση γίνεται από τα τέλη Μαΐου μέχρι αρχές Ιουνίου (Θεριός, 2007).

1.3 Ο καρπός της ελιάς

Ο καρπός της ελιάς από βοτανικής πλευράς ονομάζεται δρύπη. Εξωτερικά ο καρπός της ελιάς αποτελείται από το σαρκώδη φλοιό (περικάρπιο), τη σάρκα (μεσοκάρπιο), όπου και πραγματοποιείται η ελαιοποίηση, και από τον πυρήνα (ενδοκάρπιο), ο οποίος είναι ξυλώδης και περιέχει το σπέρμα. Το περικάρπιο καλύπτει το 1,5-3,5% του βάρους του καρπού, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του καρπού είναι το μεσοκάρπιο. Ανάλογα με την ποικιλία το μεσοκάρπιο αποτελεί το 70-90% του βάρους του (Βαρδαβάκης και Ζούζουλας, 2003).

Κατά την πρόοδο της ωρίμανσης ο καρπός διαφοροποιείται. Το χρώμα του καρπού είναι πράσινο και μεταβάλλεται σε πρασινοκίτρινο, ιώδες ως μελανοϊώδες, όταν ολοκληρώνεται η ωρίμανσή του, ανάλογα βέβαια με την ποικιλία. Το μέγεθος του καρπού ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, το φορτίο παραγωγής, τη σύσταση του εδάφους και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Το σχήμα του μπορεί να είναι σφαιρικό, ωοειδές, ελλειψοειδές κλπ (Θεριός, 2007).

Η ολοκλήρωση του σχηματισμού του καρπού της ελιάς πραγματοποιείται σε τέσσερα στάδια, τα οποία είναι η βλάστηση, η διαφοροποίηση, η ανάπτυξη των ανθικών μερών και τέλος η καρπόδεση και η ωρίμανση αυτών. Τα στάδια αυτά επηρεάζονται θετικά και αρνητικά από διάφορους παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η λίπανση, η εδαφική υγρασία κλπ.

Από την καρπόδεση μέχρι την ωρίμανση ο καρπός περνάει από τρεις φάσεις ανάπτυξης. Αρχικά, η πρώτη φάση είναι ταχείας αύξησης, διαρκεί δύο μήνες, τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, και κατά την διάρκειά της αναπτύσσεται κυρίως ο πυρήνας και ελάχιστα η σάρκα. Η επόμενη φάση αύξησης η οποία λαμβάνει χώρα τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο είναι βραδύτερη, αναπτύσσεται κυρίως η σάρκα και παρατηρείται σκλήρυνση του πυρήνα. Τέλος, η τρίτη και τελευταία φάση ξεκινάει τον Οκτώβριο και είναι ταχείας αύξησης, όπως και η πρώτη. Στη συγκεκριμένη φάση πραγματοποιείται και η αλλαγή του χρώματος του καρπού, δηλαδή από πράσινο καταλήγει σε ιώδες και μαύρο (Θεριός, 2007).

Όσον αφορά τη θερμοκρασία, η κατάλληλη θερμοκρασία για την ωρίμανση του καρπού μέχρι την συγκομιδή του είναι 18°C, ενώ η ελάχιστη δεν πρέπει να είναι κάτω από 15°C. Η συγκέντρωση του λαδιού στους καρπούς ευνοείται κυρίως από ένα ηλιόλουστο και ζεστό Φθινόπωρο (Τέκος, 2019). Επομένως λοιπόν, ο καρπός ωριμάζει τέλη Νοεμβρίου με αρχές Δεκέμβρη, όπου ξεκινάει και η συγκομιδή του (Ποντίκης, 2000).

1.4 Η ποικιλία “Χονδρολιά Χαλκιδικής”

Η Χονδρολιά Χαλκιδικής καλλιεργείται σε ποσοστό 90% στη Χαλκιδική αλλά και σε άλλα μέρη της κεντρικής Ελλάδας. Έχει πολύ μεγάλο καρπό που κατά κύριο λόγο προορίζεται για παραγωγή υψηλής ποιότητας επιτραπέζιας ελιάς. Το χρώμα του είναι πράσινο και στην ωρίμανση γίνεται χρυσοκίτρινο, ενώ το μέσο βάρος του καρπού μπορεί να υπέρβει τα 10g. Καλλιεργείται κυρίως ως βρώσιμη για την παραγωγή υψηλής ποιότητας πράσινων καρπών και σε μικρότερο ποσοστό για την παραγωγή λαδιού. Η ποικιλία «Χονδρολιά Χαλκιδικής» είναι ανθεκτική στο ψύχος και μερικώς αυτογόνιμη, ενώ θεωρείται ευαίσθητη στην βερτισιλλώση και στον καρκίνο. Τέλος, θεωρείται ποικιλία ευπαθής στον δάκο και στον πυρηνοτρύτη (Θεριός, 2007).

2. Αιθέρια έλαια Φυτών

2.1 Εισαγωγή

Οι θεραπευτικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων, των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι γνώστη από την αρχαιότητα (Benchaar, 2008). Οι Κινέζοι ήταν οι πρώτοι που μελέτησαν τις ευεργετικές ιδιότητες των φυτών, γύρω στα 4.500 π.Χ. Οι Αιγύπτιοι ήταν οι πρώτοι που κατέγραψαν τις τεχνικές της αρωματοθεραπείας σε πάπυρους και χρησιμοποίησαν τα αιθέρια έλαια, τόσο για αισθητικούς όσο και για θεραπευτικούς σκοπούς (Σκουμπής, 1985). Οι αρχαίοι Έλληνες ασχολήθηκαν διεξοδικά με τις θεραπευτικές αρωματικές ιδιότητες των φυτών. Είναι γνωστό ότι οι αρχαίοι Έλληνες πολεμιστές μετά τις μάχες άλειψαν τις πληγές τους με λάδι, το οποίο περιείχε μύρο για γρήγορη επούλωση των πληγών, εξαιτίας της αντιμικροβιακής του ιδιότητας. Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιήθηκαν ιδιαίτερα από τους αρχαίους Έλληνες γιατρούς. Ο Ιπποκράτης (460-370 π. Χ.), πατέρας της Ιατρικής, για να μπορέσει να αντιμετωπίσει την πανώλη των Αθηνών, ζήτησε από τους κατοίκους να γεμίζουν τα σπίτια τους με λουλούδια και να καίνε αρωματικά φυτά στα σταυροδρόμια. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως στην Παλιά Διαθήκη τα αρωματικά φυτά περιγράφονται ως κάτι πολύτιμο, τόσο πολύτιμο όσο και ο χρυσός (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Σήμερα τα αιθέρια έλαια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία τροφίμων, στην βιομηχανία καλλυντικών και σε εναλλακτικές και συμπληρωματικές θεραπείες (Bakkati, 2008).

Με το όρο αιθέριο έλαιο ονομάζουμε ένα πτητικό μίγμα οργανικών ενώσεων, το οποίο παραλαμβάνεται με φυσικούς τρόπους από τα διάφορα μέρη ενός φυτού, όπως τα φύλλα, τα άνθη, οι σπόροι κλπ. (Tongnuanchan and Benjakul, 2014). Η χημική σύσταση των διαφόρων αιθέριων ελαίων στα διάφορα όργανα ποικίλει. Τα αιθέρια έλαια παράγονται από τα αρωματικά φυτά και κατατάσσονται στους δευτερογενείς μεταβολίτες. Περίπου 2.000 αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αιθέριων ελαίων. Τα φυτικά αυτά ήδη κατανέμονται σε 60 οικογένειες, οι κυριότερες των οποίων είναι οι *Compositae*, *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Pinaceae*, *Rutaceae* και *Umbelliferae*. Επιπλέον, υπάρχουν δύο κατηγορίες αιθέριων ελαίων, τα τερπένια και τα παράγωγα του φαινυλοπροπενίου (Benchaar, 2008).

Τα αιθέρια έλαια έχουν αντιμικροβιακή, αντιμυκητιακή, αντιϊκή, αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, εντομοαπωθητική, εντομοελκυστική, αντικαρκινική, αντιπαρασιτική, αυξητική και ακαρεοκτόνο δράση (Han *et al.*, 2017).

Τα αιθέρια έλαια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, λόγω των αλληλοπαθητικών και απολυμαντικών δράσεων που διαθέτουν, έχουν προταθεί ως εναλλακτικές προστατευτικές, φιλικές προς το περιβάλλον ουσίες, έναντι των χημικών ουσιών (Shokouhian *et al.* 2015; Mangalagiri *et al.* 2021).

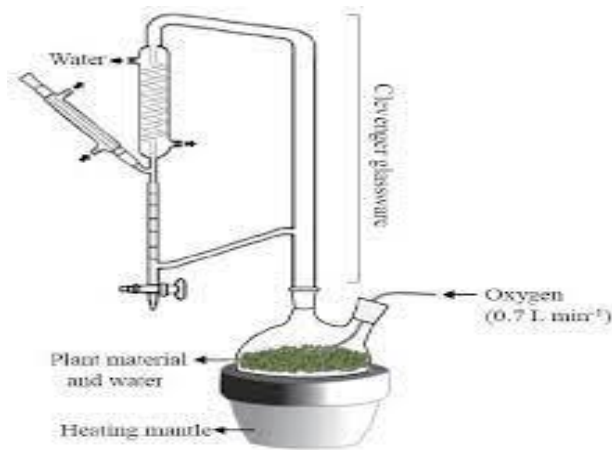
2.2 Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά είναι η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή. Η μέθοδος που θα εφαρμοστεί για την εξαγωγή του αιθέριου ελαίου από κάθε φυτικό μέρος, θα πρέπει να εξασφαλίζει την καθολική του παραλαβή και τη μη αλλοίωση των συστατικών του (Βογιατζή, 2018).

2.2.1 Απόσταξη

Με τον όρο απόσταξη εννοούμε τον διαχωρισμό δύο ή περισσότερων συστατικών ενός μίγματος. Είναι η πιο απλή και η πιο οικονομική μέθοδος που χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων σχεδόν από όλα τα φυτά. Υπάρχουν τρεις τρόποι απόσταξης. Η υδραπόσταξη, η υδρο-ατμο-απόσταξη και η απόσταξη με υδρατμούς (Βογιατζή, 2018).

Στην υδραπόσταξη το φυτικό υλικό τοποθετείται σε μια σφαιρική φιάλη με νερό. Η



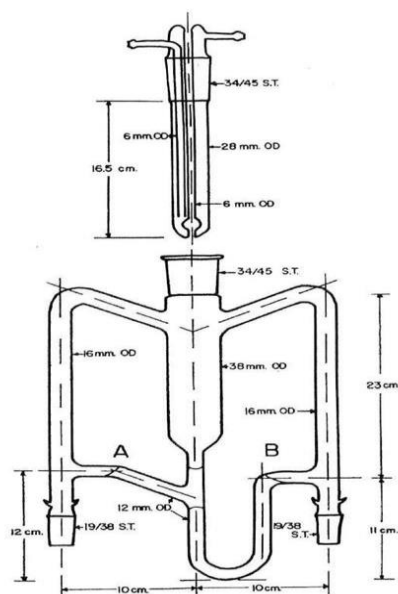
Εικόνα 3: Η συσκευή Clevenger (Πηγή: Google)

φιάλη είναι συνδεδεμένη με έναν ψυκτήρα και με μία θερμαντική συσκευή. Με την υδραπόσταξη αποστάζονται άνθοι, καρποί, πέταλα, ρίζες κλπ. Η μέθοδος αυτή θεωρείται ότι έχει μικρό κόστος εγκατάστασης και μεταφέρεται εύκολα. Ωστόσο, το μειονέκτημά της είναι ότι απαιτεί περισσότερος χρόνος σε σχέση με τις άλλες μεθόδους και το έλαιο που

παράγεται είναι κατώτερης ποιότητας (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Στην υδρο-ατμο-απόσταξη το φυτικό υλικό τοποθετείται σε ένα πλέγμα που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του νερού και κατά συνέπεια δεν έρχεται σε επαφή με το νερό. Με την μέθοδο αυτή, παράγεται καλύτερης ποιότητας έλαιο και καταναλώνονται μικρότερες ποσότητες καυσίμων(Βογιατζή, 2018).

Στην απόσταξη με υδρατμούς, το φυτικό υλικό τοποθετείται σε έναν ειδικό ατμολέβητα και το αιθέριο έλαιο παρασύρεται από τον ατμό που παράγεται. Στην απόσταξη με υδρατμούς ανήκει η συσκευή μικροαπόσταξης-εκχύλισης Likens-Nickerson (Mohlala, 2016).



Εικόνα 4: Η συσκευή Likens- Nickerson (Πηγή: Mohlala, 2016)

2.2.2 Εκχύλιση

Η μέθοδος της εκχύλισης χρησιμοποιείται για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου από φυτικά υλικά, τα οποία είναι ευπαθή στην απόσταξη, όπως είναι τα άνθη και τα φύλλα. Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο εκχυλιστικό υλικό, διακρίνεται σε εκχύλιση με ψυχρό λίπος, εκχύλιση με θερμό λίπος, με πτητικούς διαλύτες και σε εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες (Βογιατζή, 2018).

Αρχικά, στην εκχύλιση με ψυχρό λίπος, το λίπος το οποίο χρησιμοποιείται πρέπει να είναι καθαρό και ημίσκληρο. Η εκχύλιση έχει διάρκεια 24-30 ώρες και βασίζεται στην ικανότητα του λίπους να συγκρατεί τις πτητικές ουσίες με τις οποίες έρχεται σε επαφή. Το λίπος που παραλαμβάνεται με το αιθέριο έλαιο διατίθεται είτε ως έχει είτε επεξεργάζεται με αλκοόλη (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Επιπλέον, ο τρόπος της εκχύλισης με θερμό λίπος μοιάζει με την εκχύλιση με ψυχρό λίπος, με την μόνη διαφορά ότι τα άνθη και το λίπος τοποθετούνται σε δοχεία, τα οποία θερμαίνονται στους 800°C. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από εσπεριδοειδή και τριαντάφυλλα (Βογιατζή, 2018).

Επιπρόσθετα, στην εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες, οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται είναι ο πετρελαϊκός αιθέρας, το βενζόλιο και η αιθυλική αλκοόλη. Ωστόσο, επειδή το αιθέριο έλαιο, που λαμβάνεται με τον τρόπο αυτό, περιέχει και άλλες ουσίες, γίνεται επεξεργασία με αιθυλική αλκοόλη, έτσι ώστε να ληφθεί το έλαιο (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Τέλος, η εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια, για την παραλαβή των φυτικών συστατικών που χρησιμοποιούνται στην κοσμετολογία. Οι διαλύτες που απαιτούνται είναι η αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη και η βουτενογλυκόλη (Βογιατζή, 2018).

2.2.3 Μηχανική παραλαβή

Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων στην μηχανική παραλαβή γίνεται με μηχανικά μέσα, όπως τα πιεστήρια. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως στους ξηρούς καρπούς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στους ξηρούς καρπούς έχουν μεγάλη ομοιότητα με αυτά στα ελαιотριβεία. Επιπλέον, τα

μηχανήματα που χρησιμοποιούνται στους φλοιούς των εσπεριδοειδών είτε ξύνουν είτε τρυπούν τους φλοιούς, με αποτέλεσμα να απελευθερώνονται τα αιθέρια έλαια, τα οποία στην συνέχεια διαχωρίζονται από το στερεό υπόλειμμα (Βογιατζή, 2018).

2.3 Αλληλοπάθεια των αιθέριων ελαίων

Ένα από τα φαινόμενα που μελετά συστηματικά η γεωπονική επιστήμη τα τελευταία χρόνια είναι η αλληλοπάθεια. Η λέξη έχει ελληνική ρίζα και αποτελείται από δύο συνθετικά: τη λέξη *άλληλος* που σημαίνει ο ένας τον άλλο ή αμοιβαία και τη λέξη *πάθος*. Ο όρος της αλληλοπάθειας αναφέρεται στην απελευθέρωση χημικών ουσιών από ένα φυτό οι οποίες επιδρούν με κάποιο τρόπο σ' ένα άλλο. Αυτές οι χημικές ουσίες συντίθενται είτε από διαφορετικά μέρη ενός φυτού, είτε απελευθερώνονται μέσω διαδικασιών φυσικής αποσύνθεσης. Η αλληλοπάθεια αποτελεί έναν μηχανισμό επιβίωσης που επιτρέπει σε πολλά φυτά να ανταγωνιστούν γειτονικά για θρεπτικά στοιχεία. Εκτός από τα φυτά και άλλοι οργανισμοί όπως τα βακτήρια, οι ιοί και οι μύκητες έχουν αλληλοπαθητικές ιδιότητες.

Τα τελευταία χρόνια η αλληλοπαθητική χρήση των αιθέριων ελαίων, των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και το φαινόμενο αυτό ερευνάται επισταμένως. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η χρήση των αιθέριων ελαίων είναι οικονομική στην εφαρμογή, δεν προκαλεί βλάβες στο περιβάλλον και μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί με άλλες ενώσεις (Turgut and Coskun 2021).

Η μείωση που προκαλούν τα αιθέρια έλαια στην βλαστική ικανότητα των σπόρων, των ετήσιων φυτών και των ζιζανίων έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές. Τέλος, η αλληλοχημική επίδραση των αιθέριων ελαίων στις δενδρώδεις καλλιέργειες είναι ακόμη άγνωστη (Mirmostafae *et al.*, 2020; Yankova-Tsvetkova *et al.*, 2020).

2.4 Ρίγανη

2.4.1 Εισαγωγή



Εικόνα 5:Origanum vulgare (Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%AF%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B7>)

Η ρίγανη είναι γνωστή από την αρχαιότητα σαν αρτυματικό φυτό. Το όνομα της προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος και σημαίνει αυτός που λαμπρύνει το βουνό. Ο Ιπποκράτης χρησιμοποιούσε την ρίγανη για την θεραπεία της γαστραλγίας και για διάφορες παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, ενώ αναφορές στο φυτό έγιναν και στα βιβλία του Θεόφραστου και του Διοσκουρίδη. Οι αρχαίοι Έλληνες τοποθετούσαν στους τάφους ρίγανη γιατί πίστευαν ότι με τον τρόπο αυτό οι νεκροί κοιμόντουσαν ήσυχα (Σκουμπής, 1985).

Σήμερα, η ρίγανη συνεχίζει να χρησιμοποιείται σε πολλές ασθένειες, όπως η ψωρίαση, η επιληψία, οι κολικοί, η τριχόπτωση κλπ. Θεωρείται ότι έχει τονωτική, διουρητική και καθαρτική δράση Όλα αυτά χάρη στις δραστικές ουσίες που περιέχει το ριγανέλαιο. Τέλος, η ρίγανη χρησιμοποιείται όχι μόνο στην φαρμακευτική και στην αρωματοποιία, αλλά και στις βιομηχανίες τροφίμων. Το αποξηραμένο υπέργειο τμήμα της χρησιμοποιείται σαν άρτυμα στα φαγητά και στην ντοματοσαλάτα (Βογιατζή, 2018).

Αυτοφύεται σε πολλά μέρη του κόσμου όπως στην Αμερική, στην Βόρεια Αφρική, στην Εύκρατη Ασία και στις μεσογειακές χώρες της Ευρώπης. Στην Ελλάδα αυτοφύεται κυρίως στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ρίγανης στην Ελλάδα συναντώνται κυρίως σε περιοχές της Μακεδονίας, της Θράκης και της Θεσσαλίας. Οι Έλληνες δεν είναι ακόμα εξοικειωμένοι με την καλλιέργεια των αρωματικών φυτών και οι εκτάσεις που καλλιεργούνται συνολικά στην Ελλάδα δεν ξεπερνάν τις 30.0000. Ωστόσο, η Ελλάδα είναι μια χώρα που ευνοεί ιδιαίτερα την καλλιέργεια και ανάπτυξη τέτοιων φυτών και μάλιστα δίνει προϊόντα εξαιρετικής

ποιότητας. Η ελληνική ρίγανη (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) θεωρείται ως η καλύτερη του κόσμου (Veenstra and Johnson, 2019)

Η ρίγανη είναι πολυετές φυτό και ανήκει στο γένος *Origanum* και στην οικογένεια *Lamiaceae*. Το γένος *Origanum* περιλαμβάνει πάνω από 70 είδη. Οι πιο σημαντικοί τύποι ρίγανης είναι: η ελληνική (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*), η ισπανική (*Coridothymus capitatus* L.), η τούρκικη (*Origanum onites* L.), η μεξικάνικη, (*Lippia graveolens*), η *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*, η *Origanum vulgare* ssp. *viridulum*, και η *Origanum vulgare* L. (Skoufogianni *et al.*, 2019).

Πίνακας 1: Βοτανική ταξινόμηση *Origanum vulgare*

Βασίλειο	Φυτά (Plantae)
Συνομοταξία	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία	Δικοτυλίδονα (Magnoliopsida)
Τάξη	Λαμιώδη (Lamiales)
Οικογένεια	Χειλανθή(Lamiaceae)
Γένος	<i>Origanum</i>
Είδος	<i>O. vulgare</i>

Πολλαπλασιάζεται εγγενώς με σπόρο και αγενώς με μοσχεύματα ή παραφυάδες. Η φύτευση της συνιστάται να γίνεται Οκτώβριο με Νοέμβριο ή Φεβρουάριο με Μάρτιο. Στην πρώτη περίπτωση, τα φυτά θα μεταφυτευθούν την Άνοιξη και η πρώτη συγκομιδή θα γίνει το καλοκαίρι. Στην δεύτερη περίπτωση τα φυτά θα μεταφυτευθούν τον Μάιο και η πρώτη συγκομιδή θα γίνει την επόμενη χρονιά. Η ποσότητα του σπόρου που χρειάζεται για 1m² σπορείου είναι περίπου 10-15g ενώ η έκταση σπορείου που χρειάζεται για να φυτευτεί 1 στρέμμα ρίγανης είναι περίπου 7-8 m². Ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα αφορά τμήματα βλαστών μήκους 8-10cm που λαμβάνονται από τα φυτά κατά την διάρκεια της βλαστήσεως τον Απρίλιο-Μάιο. Τα μοσχεύματα τοποθετούνται σε μέσο ριζοβολίας αποτελούμενο μόνο από περλίτη ή από ποταμίσις άμμο και περλίτη σε αναλογία 1:1. Τα μοσχεύματα της ρίγανης θα ριζοβολήσουν σε διάρκεια ενός μηνός. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης της είναι 18-22 °C. Η καλλιέργεια της διαρκεί από 8 μέχρι 10 χρόνια (Κουτσός, 2006).

Όσον αφορά το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι καλύτερο όταν καλλιεργείται κάτω από ξηρικές συνθήκες. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική λίπανση. Η ρίγανη συλλέγεται στο μέσο της άνθησης (άνθηση του 50% των οφθαλμών), δηλαδή περίπου τα μέσα Ιουλίου (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Η μέση απόδοση της ξηρικής ρίγανης μπορεί να φτάσει τα 97 kg/στρ. και το μέσο κέρδος από την καλλιέργεια της είναι τα 60 ευρώ/στρ (Τζουραμάνη, 2012).

2.4.2 Χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου της Ρίγανης

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης θεωρείται ότι περιέχει περισσότερα από 30 συστατικά. Τα κυριότερα είναι η καρβακρόλη και η θυμόλη τα οποία αποτελούν το 78% του ελαίου. Στα δύο αυτά συστατικά οφείλεται η αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου της (Βογιατζή, 2018).

Άλλα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης είναι το π-κυμένιο και το γ-τερπινένιο στα οποία οφείλεται η βιολογική δραστηριότητα, το καρυοφυλλένιο, το β-βισαβολένιο, η ναριγκίνη, η λουτεολίνη, η απιγενίνη, το καφεϊκό οξύ, το ρουσμαρινικό οξύ κ.α. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Η περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου της ρίγανης είναι μικρότερη στα φυτά που συλλέγονται την άνοιξη σε σχέση με αυτά που συλλέγονται το καλοκαίρι. Την άνοιξη η περιεκτικότητα κυμαίνεται από 1,0% μέχρι 3,1% ενώ το καλοκαίρι από 4,8% έως 8,2% (Skoufogianni *et al.*, 2019).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης όσο αφορά την περιεκτικότητά του σε θυμόλη και καρβακρόλη παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με την γεωγραφική προέλευση. Από μελέτες που έγιναν σε τρεις περιοχές της Ελλάδας βρέθηκε ότι ακόμα και σε στενά γεωγραφικά όρια τα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης διαφέρουν μεταξύ τους (Kokkini *et al.*, 1997). Στον πίνακα 1 φαίνονται το % ποσοστό περιεκτικότητας των συστατικών της ελληνικής ρίγανης που συλλέχθηκε από 3 περιοχές της Χαλκιδικής, μία περιοχή της Πελοποννήσου και 2 περιοχές της Κρήτης (Kokkini *et al.*, 1997).

Πίνακας 2. Ποσοστό (%) περιεκτικότητας των συστατικών της ελληνικής ρίγανης σε τρεις περιοχές της Ελλάδος

Συστατικά	Χαλκιδική (1 ^η περιοχή)	Χαλκιδική (2 ^η περιοχή)	Χαλκιδική (3 ^η περιοχή)	Πελοπόννησος	Κρήτη (1 ^η περιοχή)	Κρήτη (2 ^η περιοχή)
Τερπινένιο	3,6	0,6	2,2	1,8	2,7	2,8
π - κυμένιο	37,1	51,3	38,7	17,3	26,9	17,7
Θυμόλη	42,8	30,3	41,4	4,1	0,3	0,2
Καρβακρόλη	2,4	2,5	1,7	67,7	57,4	69,6
Συνολική συγκέντρωση ελαίου (%)	85,9	84,7	84,0	90,9	87,3	90,3
Τελική παραγωγή αιθέριου ελαίου (mL 100 g ⁻¹ ξηρού βάρους)	1,3	1,0	1,3	3,1	1,0	1,6

Πηγή: Kokkini et al., 1997

Η ποιοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το στάδιο οντογένεσης του φυτού, την εποχή συλλογής την προέλευση του φυτού και τους οικολογικούς παράγοντες κάτω από τους οποίους αναπτύσσεται. Λόγω του γεγονότος ότι η ποιότητα της ρίγανης δεν είναι σταθερή εξαιτίας προσμίξεων με ξένες ύλες ή λόγω ανάπτυξης εντόμων, η συλλογή των αυτοφυών πληθυσμών θα πρέπει να αποφεύγεται όταν το τελικό προϊόν πρόκειται να διατεθεί στην αγορά (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Τέλος, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης παίρνει το όνομα του από την χώρα παραγωγής ή στην οποία γίνεται η απόσταξη (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

2.4.3 Φαρμακευτικές Ιδιότητες αιθέριου ελαίου ρίγανης

Η ρίγανη αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά και χρησιμοποιείται ευρέως στην μεσογειακή διατροφή (Veenstra and Johnson, 2019).

Το φυτό της ρίγανης έχει διαπιστωθεί ότι προσφέρει πολλά οφέλη στην ανθρώπινη υγεία, όπως προστασία από καρδιολογικές παθήσεις, βοηθάει στην πρόληψη του καρκίνου και στην αντιμετώπιση των αναπνευστικών και πεπτικών παθήσεων (Hanetal., 2017; Vujicic *et al.*, 2016). Σύμφωνα με την βάση δεδομένων για τα φάρμακα The Natural Medicines Comprehensive Database, η ρίγανη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις ακόλουθες ασθένειες και παθήσεις: τον μυϊκό πόνο, την ακμή, την πιτυρίδα, την βρογχίτιδα, τον πονόδοντο, το φούσκωμα, τον πονοκέφαλο, τις αλλεργίες, την ωταλγία κλπ.

Επιπλέον, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει πολλές βιολογικές ιδιότητες. Προσφέρει αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή δράση εναντίον παθογόνων μικροβίων και μυκήτων που προσβάλλουν ζώα και φυτά προκαλώντας αλλοιώσεις στα τρόφιμα. Μια ομάδα ερευνητών διαπίστωσε ότι το αιθέριο έλαιο *Origanum vulgare* ήταν αποτελεσματικό έναντι 41 στελεχών του παθογόνου που προκαλεί λιστέρια μέσω της διατροφής (*Listeria monocytogenes*). Μια άλλη έρευνα έδειξε ότι το αιθέριο έλαιο της Ιμαλαϊκής ρίγανης έχει ισχυρές αντιβακτηριακές ιδιότητες, που μπορεί να προστατεύσουν από το πολύ επικίνδυνο βακτήριο του σταφυλόκοκκου (MRSA) που είναι σύνηθες αίτιο στις ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις. Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες του ελαίου της ρίγανης λοιπόν είναι καλύτερες όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα του ελαίου σε καρβακρόλη (Tajkarmi *et al.*, 2010, Chami *et al.*, 2005).

2.5 Μέντα

2.5.1 Εισαγωγή



Εικόνα 6: *Mentha piperita*, Μέντα (Πηγή: Πεγλιβανίδου, 2022)

Η μέντα είναι ένα από τα γνωστά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά ήδη από την αρχαιότητα. Η μέντα είναι ένα φυτό, ιθαγενές της Ευρώπης και της Μέσης Ανατολής. Προέρχεται από το φυτό *Mentha Piperita* και στα αγγλικά είναι γνωστή ως peppermint. Υπάρχουν περισσότερα από 25 διαφορετικά είδη μέντας, πολλά από τα οποία διασταυρώνονται μεταξύ τους παράγοντας υβρίδια και η προερχόμενη από την Ευρώπη μέντα,

προέρχεται από μια τέτοια διασταύρωση. Είναι ποώδες, πολυετές, διαθέτει ριζώματα τα οποία την βοηθάνε να επιβιώνει τον χειμώνα και βρίσκεται σε χέρσες περιοχές ή αναχώματα ως αγριόχορτο, ωστόσο εύκολα καλλιεργείται και σε κήπους (Βογιατζή, 2018).

Οι μέντες γενικά είναι από τα πιο αρωματικά (πιπεράτα) και από τα πιο ευχάριστα στη γεύση φυτά, με διάφορες θεραπευτικές ιδιότητες. Έχει χωνευτικές, τονωτικές, διεγερτικές, σπασμολυτικές, αντιφυσιτικές και επίσης ισχυρές αφροδισιακές ιδιότητες. Στην θεραπευτική χρησιμοποιούνται οι ανθισμένες κορυφές και τα φρέσκα φύλλα του φυτού (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Η ονομασία της μέντας προέρχεται από τη λατινική λέξη «**mentha**», η οποία έχει ρίζες στη δική μας αρχαιοελληνική λέξη «**μίνθη**». Σύμφωνα με την μυθολογία, η Μίνθη ήταν μια όμορφη νύμφη του Κάτω Κόσμου, που ο Πλούτωνας (θεός του Άδη) ερωτεύθηκε και έκανε ερωμένη του. Η Περσεφόνη, η γυναίκα του Πλούτωνα, παραπονέθηκε στη μητέρα της, τη Δήμητρα (θεά της γεωργίας) και μεταμόρφωσε τη Μίνθη στο γνωστό μας αρωματικό φυτό, τη μέντα.

Ως ξεχωριστό είδος αναγνωρίστηκε στα τέλη του 17ου αιώνα. Η χρήση της στην Ιατρική ξεκίνησε τον 18ο αιώνα και από εκεί διαδόθηκε στην υπόλοιπη Ευρώπη, στις

ΗΠΑ και στην Αφρική (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019). Οι κυριότερες χώρες παραγωγής της μέντας είναι η Βουλγαρία, η Ουγγαρία, το Μαρόκο, η Αμερική, η Ιταλία, η Βραζιλία, η Αργεντινή, η Ινδία, η Κίνα και η Αυστραλία (Βογιατζή, 2018).

Η μέντα η πιπερώδης είναι ένα γένος που ανήκει στην οικογένεια Lamiaceae και περιλαμβάνει περίπου 25-30είδη και 11 υβρίδια (Šaric-kundalic *et al.*, 2009).

Τα πιο συνηθισμένα είδη του γένους *Mentha* φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Park, *et al.* 2019).

Πίνακας 3: Βοτανική ταξινόμηση *Mentha piperita*

Βασίλειο	Φυτά (Plantae)
Συνομοταξία	Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία	Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη	Λαμιώδη (Lamiales)
Οικογένεια	Χειλανθή (Lamiaceae)
Γένος	Μίνθη (Mentha)
Είδος	<i>M. piperita</i>

Πίνακας 4. Επιστημονικές και κοινές ονομασίες των ειδών Μέντας

Επιστημονικές ονομασία	Κοινές ονομασία
<i>M. aquatica</i> L.	Μίνθη η φίλυδρος, Άγρια Μέντα, Μέντα του βουνού
<i>Mentha × rotundifolia</i>	Μίνθη η στρογγυλόφυλλος Αγριοδύσμος
<i>M. arvensis</i> L.	Μίνθη η αρουραία
<i>M. canadensis</i> L.	Αμερικανική άγρια μέντα
<i>M. longifolia</i> L.	Μίνθη η μακρόφυλλος
<i>M. piperita</i> L.	Μίνθη η πιπερώδης, Πράσινη μέντα
<i>M. piperita</i> f. <i>Citrate</i>	
<i>M. pulegium</i>	Μίνθη η πουλέγιος ή Φλισκούνη
<i>M. spicata</i> L. syn. <i>Menthaviridis</i>	Βάλσαμο ή δύσμος

Πηγή: Πεχλιβανίδου, 2022

Πολλαπλασιάζεται μόνο αγενώς με ριζώματα και το φυτό φτάνει σε ύψος 30 – 80cm. Τα φύλλα του φυτού είναι ωοειδή, στενόμακρα, οδοντωτά, καλυμμένα από αδενικά τριχίδια και χρώματος σκούρου πράσινου (Κουτσός, 2006).

Τα άνθη της έχουν χρώμα ρόδινο έως λιλά. Η άνθηση του φυτού ξεκινάει τον Ιούλιο και διαρκεί μέχρι τον Σεπτέμβριο. Για να ανθίσει χρειάζεται τουλάχιστον 14 ώρες φωτισμού. Τον χειμώνα το υπέργειο μέρος της καταστρέφεται και ξαναβλαστάνει την άνοιξη (Βογιατζή, 2018).



Εικόνα 7: Καλλιέργεια της μέντας (Πηγή:Πεγλιβανίδου, 2022)

Μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλη ποικιλία κλιμάτων και εδαφών. Οι πιο κατάλληλες όμως περιοχές είναι αυτές που έχουν μικρό και όχι βαρύ χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του φυτού είναι 17°C. Η άρδευση είναι

απαραίτητη ιδιαίτερα το καλοκαίρι για να μπορεί να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες (Κουτσός, 2006).

Η εποχή συγκομιδής της μέντας εξαρτάται από το προϊόν που θέλουμε να πάρουμε. Όταν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε την ξηρή δρόγη η συλλογή γίνεται πριν την άνθηση όταν το ύψος του φυτού είναι περίπου 40cm (Ιούνιο). Όταν η μέντα χρησιμοποιείται για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου τότε η συλλογή γίνεται από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τον Ιούλιο. Η πρώτη κοπή γίνεται στην αρχή της άνθησης όταν η περιεκτικότητα σε μινθόλη είναι περίπου 45%, η περιεκτικότητα σε μενθοφουράνη είναι μικρή (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

2.5.2 Χημική σύνθεση του αιθέριου ελαίου της Μέντας

Το αιθέριο έλαιο της μέντας παραλαμβάνεται επι το πλείστον από τα φύλλα. Στο αιθέριο έλαιο της μέντας έχουν ταυτοποιηθεί πάνω 200 συστατικά από τα οποία τα 20 είναι τα πιο σημαντικά για το άρωμα και την γεύση που δίνουν στα διάφορα προϊόντα. Τα αιθέρια έλαια είναι άχρωμα, ωχροκίτρινα ή πρασινοκίτρινα (Kubeczka *et al.*, 2020).

Από αυτά τα κυριότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου της μέντας είναι η μινθόλη (περίπου το 50%), η μινθόνη (10 – 30%), ο οξειικός μενθυλεστέρας (μέχρι 10%) και άλλα οξυγονούχα μονοτερπένια (πουλεγόνη, πιπεριτόνη, μινθοφουράνιο) (Samber *et al.*, 2015).

Η χημική σύνθεση του ελαίου της μέντας επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το γενετικό υλικό, οι κλιματολογικές και καλλιεργητικές συνθήκες, η περίοδος συγκομιδής και η επεξεργασία του υλικού κ.α.(Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

Για την παραγωγή καλής ποιότητας αιθέριου ελαίου η μέντα χρειάζεται φως πάνω από 16 ώρες. Σύμφωνα με μελέτες επίσης, έχει βρεθεί ότι σε συνθήκες σκιάς το έλαιο μειώνεται από 1,43% σε 1,09% και ταυτόχρονα παρατηρήθηκε μείωση της μινθόλης από 61,8 σε 57,5% (Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019).

2.5.3 Φαρμακευτικές Ιδιότητες αιθέριου ελαίου της μέντας

Η μέντα είναι ένα φυτό το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στην βιομηχανία ποτών, τροφίμων και ζαχαροπλαστικής προσφέροντας ευχάριστο άρωμα και γεύση και στον τομέα των καλλυντικών (Herro and Jacob, 2010).

Αν και η χρήση της μέντας είναι γνωστή από την αρχαιότητα, τις τελευταίες δεκαετίες το αυξανόμενο ενδιαφέρον για επιστροφή στις παραδοσιακές φυτοθεραπευτικές μεθόδους έχει οδηγήσει πολλούς ερευνητές στο να μελετήσουν τις ιατρικές και φαρμακευτικές ιδιότητες του φυτού και του αιθέριου ελαίου της μέντας (Singh and Pandey, 2018). Τα φύλλα της μέντας χρησιμοποιούνται για την παρασκευή αφεψημάτων τα οποία είναι αποτελεσματικά σε κρυολογήματα. Είναι ιδανικό για να χρησιμοποιηθεί για εισπνοές σε περιπτώσεις ρινικής συμφόρησης και καταρροής από κρυολόγημα και γρίπη (Singh and Pandey, 2018). Έρευνες αναφέρουν ότι η μέντα μπορεί να βοηθήσει στην θεραπεία των πεπτικών διαταραχών.

Ανακουφίζει αποτελεσματικά από πληθώρα προβλημάτων του πεπτικού. Βοηθά σε δυσπεψία, μετεωρισμό, κολικούς, διάρροια. Κάψουλες του αιθέριου ελαίου χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του συνδρόμου ευερέθιστου εντέρου. Απομακρύνει το αίσθημα του εμετού και της ναυτίας σε όσους ταξιδεύουν ή σε έγκυες (Kee *et al.*, 2017; Bensabah *et al.*, 2013). Επίσης, το φυτό της μέντας έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση δερματικών προβλημάτων και για τον μετριασμό των πονοκεφάλων (Mahboubi, 2021). Επιπρόσθετα, αυξανόμενο είναι το ενδιαφέρον για την χρήση της μέντας στην παραδοσιακή ιατρική λόγω των αντιοξειδωτικών, αντιβακτηριακών, αντιμυκητιακών και αντικαρκινικών ιδιοτήτων που προσφέρει (Anwar *et al.*, 2019; Bardaweel *et al.*, 2018).

3. Σκοπός διατριβής

Ο σκοπός της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης των αιθέριων ελαίων δύο αρωματικών φυτών στην βλαστική ικανότητα των σπόρων ελιάς. Μελετήθηκε η δυναμική του φαινομένου της αλληλοπάθειας οχτώ διαφορετικών συγκεντρώσεων των αιθέριων ελαίων της ρίγανης και της μέντας στην βλαστικότητα των σπόρων της ποικιλίας Χαλκιδικής.

ΜΕΡΟΣ Β – ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

4. Υλικά και Μέθοδοι

4.1 Πειραματικός σχεδιασμός

Η προετοιμασία των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Δενδροκηπευτικών & Εδαφικών Πόρων του Τμήματος Αγροτεχνολογίας Π.Θ. Για την περάτωση των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ελιάς της ποικιλίας Χαλκιδικής και το αιθέριο έλαιο δύο αρωματικών φυτών και πιο συγκεκριμένα το έλαιο της ρίγανης και της μέντας.

4.2 Φυτικό υλικό

Για την διεξαγωγή των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ελιάς. Για την πειραματική δοκιμή με σπόρους ελιάς με ενδοκάρπιο (πυρήνα), οι σπόροι προμηθευτήκαν από φυτώριο μετά την επεξεργασία τους για διακοπή του ληθάργου. Για την πειραματική δοκιμή με σπόρους ελιάς χωρίς πυρήνα, συλλέχθηκαν καρποί και η επεξεργασία τους έγινε στο εργαστήριο Δενδροκηπευτικών & Εδαφικών Πόρων του Τμήματος Αγροτεχνολογίας Π.Θ.

4.3 Συγκομιδή και επεξεργασία καρπών

Η συγκομιδή των καρπών, που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα σπόρων ελιάς χωρίς πυρήνα πραγματοποιήθηκε το τελευταίο δεκαήμερο του Νοεμβρίου 2021, όταν οι καρποί είχαν ακόμα χρώμα πράσινο-μαύρο. Οι καρποί που συλλέχθηκαν για την διεξαγωγή των πειραμάτων, ήταν της ποικιλίας Χαλκιδικής. Μετά την συλλογή τους έγινε αφαίρεση της σάρκας και οι πυρήνες καθαρίστηκαν από τα διάφορα υπολείμματα με την χρήση άμμου και νερού. Οι σπόροι αφέθηκαν σε χώρο του

εργαστηρίου Εργαστήριο Δενδροκηπευτικών & Εδαφικών Πόρων του Τμήματος Αγροτεχνολογίας Π.Θ. για να στεγνώσουν (φυσική ξήρανση πυρήνα).

4.4 Πειραματική δοκιμή 1:Επίδραση του αιθέριου ελαίου της μέντας και ρίγανης σε σπόρους ελιάς χωρίς πυρήνα ([Παράρτημα I](#))

- Διαχωρισμός σπόρου ελιάς από τον πυρήνα

Έγινε μηχανικό σπάσιμο του πυρήνα και προσεκτική αφαίρεση του σπόρου της ελιάς, ώστε να μην προκληθεί ζημιά στο έμβρυο.

- Απολύμανση σπόρου

Για την προστασία του σπόρου από μικροοργανισμούς, πριν από οποιαδήποτε μεταχείριση έγινε απολύμανση. Οι σπόροι, αμέσως μετά την εξαγωγή τους από το ενδοκάρπιο, τοποθετήθηκαν σε διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaClO) συγκέντρωσης 1%.

- Διακοπή λήθαργου

Για την διακοπή του λήθαργου, οι σπόροι μετά την απολύμανση τους, τοποθετήθηκαν σε τριβλύο petri με βρεγμένο διηθητικό χαρτί για διατήρηση της υγρασίας τους. Τα τριβλύα petri διατηρήθηκαν σε κοινή ψύξη (περίπου 6°C) για 10 ημέρες. Μετά το πέρας των 10 ημερών οι σπόροι εμβαπτίστηκαν σε διάλυμα GA₃ 500 ppm για 24 ώρες.

- Προετοιμασία διαλύματος Γιββερελλίνης

Για την διακοπή του λήθαργου των σπόρων ελιάς χρησιμοποιήθηκε διάλυμα γιββερελλίνης 500 ppm. Για την παρασκευή του διαλύματος χρησιμοποιήθηκε γιββερελλινικό οξύ (GA₃) σε μορφή ταμπλέτας 10 γραμμαρίων περιεκτικότητας 10% σε GA₃. Αρχικά, έγινε διάλυση της ταμπλέτας GA₃ σε 1 λίτρο απιονισμένου νερού. Από το διάλυμα που προέκυψε λήφθηκαν 250 ml τα οποία προστέθηκαν σε δοχείο που περιείχε 250 ml απιονισμένου νερού. Στη συνέχεια, οι πυρήνες ελιάς τοποθετήθηκαν στο διάλυμα για 24 ώρες, σε θερμοκρασία δωματίου (20°C).

- Προετοιμασία διαλύματος αιθέριου ελαίου μέντας

Για την παραγωγή 100 ml διαλύματος αιθέριου ελαίου μέντας χρησιμοποιήθηκε πυκνό διάλυμα μέντας συγκεκριμένης συγκέντρωσης, το οποίο διαλυτοποιήθηκε

αρχικά σε αιθανόλη και στην συνέχεια έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού ως την συμπλήρωση των 100 ml. Συγκεκριμένα:

- Για την παρασκευή διαλύματος 0,1% αιθέριου ελαίου μέντας χρησιμοποιήθηκαν 0,1 ml αιθέριο έλαιο μέντας, 25 ml αιθανόλη και 74,9 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 0,3 % αιθέριο έλαιο μέντας χρησιμοποιήθηκαν 0,3 ml αιθέριο έλαιο μέντας, 25 ml αιθανόλη και 74,7 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 0,5 % αιθέριο έλαιο μέντας χρησιμοποιήθηκαν 0,5 ml αιθέριο έλαιο μέντας, 25 ml αιθανόλη και 74,5 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 1 % αιθέριο έλαιο μέντας χρησιμοποιήθηκαν 1 ml αιθέριο έλαιο μέντας, 25 ml αιθανόλη και 74 ml απιονισμένο νερό.

- Προετοιμασία διαλύματος αιθέριου ελαίου ρίγανης

Για την παραγωγή 100 ml διαλύματος αιθέριου ελαίου ρίγανης χρησιμοποιήθηκε πυκνό διάλυμα ρίγανης συγκεκριμένης συγκέντρωσης, το οποίο διαλυτοποιήθηκε αρχικά σε αιθανόλη και στην συνέχεια έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού ως την συμπλήρωση των 100 ml. Συγκεκριμένα:

- Για την παρασκευή διαλύματος 0,1% αιθέριου ελαίου ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 0,1 ml αιθέριο έλαιο ρίγανης, 25 ml αιθανόλη και 74,9 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 0,3 % αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 0,3 ml αιθέριο έλαιο ρίγανης, 25 ml αιθανόλη και 74,7 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 0,5 % αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 0,5 ml αιθέριο έλαιο ρίγανης, 25 ml αιθανόλη και 74,5 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 1 % αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 1 ml αιθέριο έλαιο ρίγανης, 25 ml αιθανόλη και 74 ml απιονισμένο νερό.

- Μεταχειρίσεις σπόρων ελιάς χωρίς πυρήνα

Για την μελέτη της επίδρασης του αιθέριου ελαίου μέντας και ρίγανης στη βλάστηση σπόρου ελιάς υπήρχαν οι ακόλουθες μεταχειρίσεις: Μάρτυρας, εφαρμογή αιθέριου

ελαίου μέντας ή ρίγανης σε συγκεντρώσεις 0,1%, 0,3%, 0,5% και 1%. Σε κάθε μεταχείριση υπήρχαν τρεις (3) επαναλήψεις με οκτώ (8) σπόρους η κάθε επανάληψη.

Αναλυτικότερα:

1. Μάρτυρας

Σπόροι ελιάς μετά την απομάκρυνση τους από την γιββερελίνη τοποθετήθηκαν σε τριβλύα petri με τριπλό διηθητικό χαρτί βρεγμένο σε βαθμό κορεσμού.

2. Αιθέριο έλαιο μέντας ή ρίγανης

Σπόροι ελιάς μετά την απομάκρυνση τους από την γιββερελίνη τοποθετήθηκαν σε τριβλύα petri με τριπλό διηθητικό χαρτί βρεγμένο σε βαθμό κορεσμού. Στο κέντρο του τριβλύου petri τοποθετήθηκε βαμβάκι καλυμμένο στη βάση με αλουμινόχαρτο για αποφυγή διαβροχής υποστρώματος φύτευσης (διηθητικό χαρτί) με το διάλυμα της κάθε μεταχείρισης. Στο βαμβάκι έγινε έγχυση 1,5 ml διαλύματος αιθέριου ελαίου μέντας ή ρίγανης σε συγκεντρώσεις 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%. Η υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

- Συνθήκες βλάστησης σπόρου ελιάς χωρίς πυρήνα

Οι σπόροι ελιάς μετά την ολοκλήρωση των μεταχειρίσεων τοποθετήθηκαν σε χώρο του εργαστηρίου Δενδροκηπευτικών & Εδαφικών Πόρων του Τμήματος Αγροτεχνολογίας Π.Θ. με θερμοκρασία δωματίου (18-20° C), και χωρίς φωτισμό.

Για την διατήρηση της υγρασίας του υποστρώματος γινόταν έλεγχος αυτής κάθε 3 ημέρες και κάθε εβδομάδα πραγματοποιούνταν αλλαγή του υποστρώματος για να αποφευχθεί έτσι η ανάπτυξη μικροοργανισμών.

- Μετρήσεις

Στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας μετρήθηκε ο αριθμός σπόρων που βλάστησαν (εμφάνιση ριζιδίου).

4.5 Πειραματική δοκιμή 2: Επίδραση του αιθέριου ελαίου μέντας και ρίγανης σε σπόρους ελιάς με πυρήνα ([Παράρτημα II](#))

- Προετοιμασία διαλύματος αιθέριου ελαίου μέντας

Για παραγωγή 100 ml διαλύματος αιθέριου ελαίου μέντας χρησιμοποιήθηκε πυκνό διάλυμα μέντας συγκεκριμένης συγκέντρωσης, το οποίο διαλυτοποιήθηκε αρχικά σε αιθανόλη και στην συνέχεια έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού ως την συμπλήρωση των 100 ml. Συγκεκριμένα:

- Για την παρασκευή διαλύματος 0,5% αιθέριου ελαίου μέντας χρησιμοποιήθηκαν 0,5 ml αιθέριου ελαίου, 25 ml αιθανόλη και 74,5 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 1 % αιθέριο έλαιο μέντας χρησιμοποιήθηκαν 1 ml αιθέριουελαίου,25 ml αιθανόλη και 74 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 2 % αιθέριο έλαιο μέντας χρησιμοποιήθηκαν 2 ml αιθέριο έλαιο μέντας, 25 ml αιθανόλη και 73 ml απιονισμένο νερό.

- Προετοιμασία διαλύματος αιθέριου ελαίου ρίγανης

Για παραγωγή 100 ml διαλύματος αιθέριου ελαίου ρίγανης χρησιμοποιήθηκε πυκνό διάλυμα ρίγανης συγκεκριμένης συγκέντρωσης, το οποίο διαλυτοποιήθηκε αρχικά σε αιθανόλη και στην συνέχεια έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού ως την συμπλήρωση των 100 ml. Συγκεκριμένα:

- Για την παρασκευή διαλύματος 0,5% αιθέριου ελαίου ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 0,5 ml αιθέριου ελαίου, 25 ml αιθανόλη και 74,5 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 1 % αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 1 ml αιθέριου ελαίου, 25 ml αιθανόλη και 74 ml απιονισμένο νερό.
- Για την παρασκευή διαλύματος 2 % αιθέριο έλαιο ρίγανης χρησιμοποιήθηκαν 2 ml αιθέριο έλαιο μέντας, 25 ml αιθανόλη και 73 ml απιονισμένο νερό.

- Προετοιμασία διαλύματος Γιββερελλίνης

Για την διακοπή του λήθαργου των σπόρων ελιάς χρησιμοποιήθηκε διάλυμα γιββερελλίνης 500 ppm. Για την παρασκευή του διαλύματος χρησιμοποιήθηκε γιββερελλινικό οξύ (GA3) σε μορφή ταμπλέτας 10 γραμμαρίων περιεκτικότητας 10%

σε GA₃. Αρχικά, έγινε διάλυση της ταμπλέτας GA₃ σε 1 λίτρο απιονισμένου νερού. Από το διάλυμα που προέκυψε λήφθηκαν 250 ml τα οποία προστέθηκαν σε δοχείο που περιείχε 250 ml απιονισμένου νερού. Στη συνέχεια, οι πυρήνες ελιάς τοποθετήθηκαν στο διάλυμα για 12 ώρες, σε θερμοκρασία δωματίου (20°C).

- Φύτευση σπόρων ελιάς

Για την φύτευση των σπόρων ελιάς χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά δοχεία μιας χρήσης χωρητικότητας 500ml. Ως υπόστρωμα επιλέχθηκε ο περλίτης. Πριν τη χρήση του ο περλίτης τοποθετήθηκε για αρκετές ώρες σε νερό για να διογκωθεί.

Σπόροι ελιάς με τον πυρήνα αμέσως μετά τη μεταχείριση τους με γιββερελλίνη φυτεύτηκαν στους υποδοχείς με τον περλίτη. Σε κάθε δοχείο τοποθετήθηκαν 8 σπόροι ελιάς. Στη μέση του δοχείου, σε υπερυψωμένη θέση τοποθετήθηκε βαμβάκι καλυμμένο στη βάση με αλουμινόχαρτο για αποφυγή διαβροχής υποστρώματος φύτευσης (περλίτη) με το διάλυμα της κάθε μεταχείρισης. Στο βαμβάκι έγινε έγχυση 2 ml διαλύματος από κάθε μεταχείριση.

- Μεταχειρίσεις σπόρων ελιάς με πυρήνα

Για την μελέτη της επίδρασης του αιθέριου ελαίου μέντας και ρίγανης στη βλάστηση σπόρου ελιάς υπήρχαν οι ακόλουθες μεταχειρίσεις: Μάρτυρας, Εφαρμογή αιθανόλη, εφαρμογή γιββερελλίνης, εφαρμογή αιθέριου ελαίου μέντας ή ρίγανης σε συγκεντρώσεις 0,5%, 1% και 2%. Σε κάθε μεταχείριση υπήρχαν τρεις (3) επαναλήψεις. Αναλυτικότερα:

1. Μάρτυρας

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ελιάς χωρίς επεξεργασία με γιββερελλίνη. Φυτεύτηκαν στον περλίτη, και η υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

2. Αιθανόλη

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ελιάς χωρίς επεξεργασία με γιββερελλίνη. Μετά τη φύτευση τους τοποθετήθηκε βαμβάκι σε υπερυψωμένη θέση στο οποίο έγινε έγχυση διαλύματος με 25 % αιθανόλη. Η υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

3. Γιββερελλίνη

Σπόροι ελιάς με πυρήνα μετά την απομάκρυνση τους από το διάλυμα γιββερελλίνης, φυτεύτηκαν σε περλίτη. Η υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

4. Αιθέριο έλαιο μέντας ή ρίγανης

Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι ελιάς χωρίς επεξεργασία με γιββερελλίνη. Μετά τη φύτευση τους τοποθετήθηκε βαμβάκι σε υπερυψωμένη θέση στο οποίο έγινε έγχυση διαλύματος 2 ml από αιθέριο έλαιο μέντας ή ρίγανης σε συγκεντρώσεις 0,5%, 1%, ή 2%. Η υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

5. Γιββερελλίνη και αιθέριο έλαιο μέντας ή ρίγανης

Σπόροι ελιάς με πυρήνα μετά την απομάκρυνση τους από το διάλυμα γιββερελλίνης, φυτεύτηκαν σε περλίτη. Μετά τη φύτευση τους τοποθετήθηκε βαμβάκι σε υπερυψωμένη θέση στο οποίο έγινε έγχυση διαλύματος 2 ml από αιθέριο έλαιο μέντας ή ρίγανης σε συγκεντρώσεις 0,5%, 1%, ή 2%. Η υγρασία του υποστρώματος διατηρήθηκε σταθερή καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

- Συνθήκες βλάστησης σπόρου ελιάς με πυρήνα

Οι σπόροι ελιάς μετά την ολοκλήρωση των μεταχειρίσεων τοποθετήθηκαν σε χώρο του εργαστηρίου Δενδροκηπευτικών & Εδαφικών Πόρων του Τμήματος Αγροτεχνολογίας Π.Θ. με θερμοκρασία δωματίου (18-20°C), και χωρίς φωτισμό. Σε τακτά χρονικά διαστήματα γίνονταν έλεγχος υγρασίας του υποστρώματος ώστε να διατηρείται σταθερή καθώς και έλεγχος της βλάστησης των σπόρων.

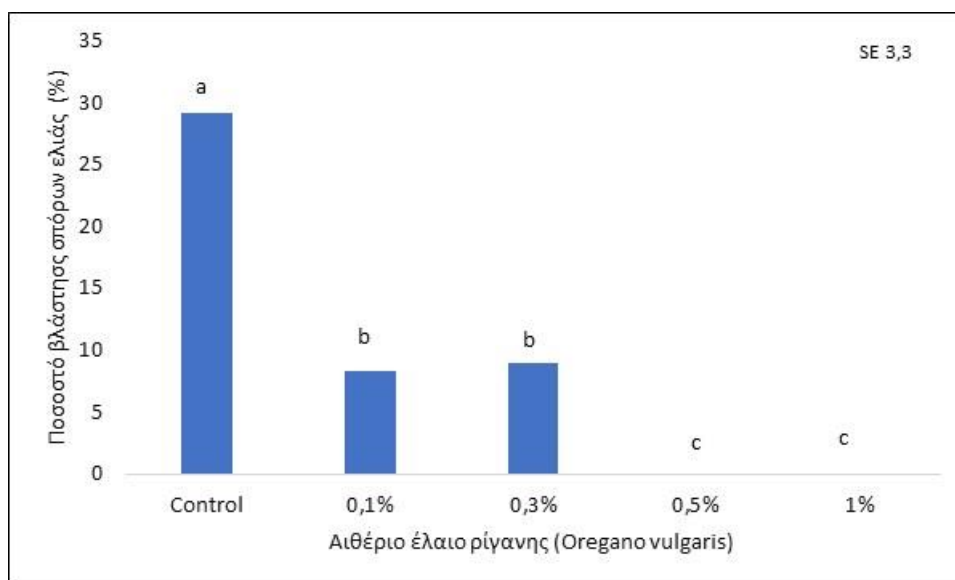
4.6 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα των πειραμάτων εξετάστηκαν με την μέθοδο της ανάλυσης παραλλακτικότητας (ANOVA) και εξετάστηκε η ύπαρξη διαφοράς μεταξύ των μεταχειρίσεων σε επίπεδο 5%. (LSD5%). Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS (IBM SPSS Statistics Over. 27).

5. Αποτελέσματα

5.1 Επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης στην βλάστηση του σπόρου ελιάς χωρίς πυρήνα

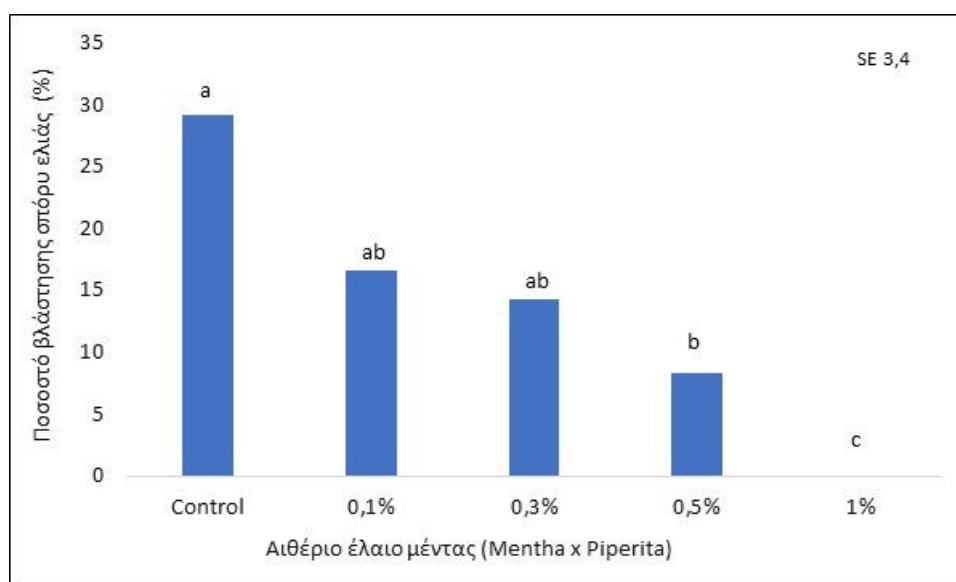
Η εφαρμογή του αιθέριου ελαίου ρίγανης προκάλεσε στατιστικά σημαντική μείωση στο ποσοστό των σπόρων ελιάς σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή συγκέντρωσης αιθέριου ελαίου ρίγανης 0,1% και 0,3% προκάλεσε μείωση της τάξεως του 70%, ενώ οι συγκεντρώσεις 0,5% και 0,1% ανέστειλαν την βλαστική ικανότητα των σπόρων (Διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1. Επίδραση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης (*Origanum vulgare*) στην βλαστική ικανότητα των σπόρων ελιάς χωρίς πυρήνα (τα διαφορετικά γράμματα υποδεικνύουν στατιστικά σημαντική διαφορά LSD5%).

5.2 Επίδραση του αιθέριου ελαίου μέντας στην βλάστηση του σπόρου ελιάς χωρίς πυρήνα

Η εφαρμογή του αιθέριου ελαίου της μέντας προκάλεσε αναστολή της βλαστικής ικανότητας των σπόρων ελιάς μόνο σε υψηλές συγκεντρώσεις. Μεταξύ του μάρτυρα και των συγκεντρώσεων 0,1% και 0,3% δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου σε ποσοστό 0,5% προκάλεσε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τον μάρτυρα και η μείωση ήταν μεγαλύτερη της τάξεως του 70%. Τέλος, η βλάστηση των σπόρων ανεστάλη πλήρως με την εφαρμογή της συγκέντρωσης 1% (διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 2. Επίδραση του αιθέριου ελαίου της μέντας (*Mentha x piperita*) στην βλαστική ικανότητα των σπόρων ελιάς χωρίς πυρήνα (τα διαφορετικά γράμματα σε κάθε μπάρα υποδεικνύουν στατιστικά σημαντική διαφορά, LSD 5%).

5.3 Επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης και μέντας στην βλάστηση του σπόρου ελιάς με πυρήνα

Στην περίπτωση που δεν πραγματοποιήθηκε σπάσιμο του περιβλήματος δεν παρατηρήθηκε βλάστηση των σπόρων σε καμία από τις μεταχειρίσεις.

6. Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση των αιθέριων ελαίων μέντας και ρίγανης στη βλάστηση των σπόρων ελιάς. Και τα δύο αιθέρια έλαια, μέντας και ρίγανης, επηρέασαν τη βλάστηση των σπόρων ελιάς χωρίς πυρήνα, προκαλώντας στατιστικά σημαντική μείωση της βλάστησης σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων, η συγκέντρωση του κάθε αιθέριου ελαίου είχε και διαφορετικό βαθμό επίδρασης στη βλάστηση. Ο αριθμός των σπόρων που βλάστησε σε εφαρμογή αιθέριου ελαίου μέντας συγκέντρωσης 0,1%, 0,3% και 0,5% έφτασε σε ποσοστό 16,67%, 14,29 και 8,33% σε σύγκριση με το μάρτυρα (29,2%). Σε συγκέντρωση 1% κανένας σπόρος δεν παρουσίασε κάποια ένδειξη βλάστησης. Αντίστοιχα, σε μικρές συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου ρίγανης 0,1% και 0,3% βλάστησαν κατά μέσω όρο 8,5 σπόροι ανά επανάληψη και μεταχείριση, ενώ σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 0,5% υπήρξε πλήρη αναστολή βλάστησης.

Η αύξηση της συγκέντρωσης του αιθέριου ελαίου, τόσο της μέντας όσο και της ρίγανης, προκάλεσε μείωση του ποσοστού βλάστησης του σπόρου ή και αναστολή της βλάστησης. Τόσο στους σπόρους με πυρήνα όσο και στους σπόρους χωρίς πυρήνα, οι υψηλές συγκεντρώσεις των αιθέριων ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν εμπόδισαν τη βλάστηση των σπόρων ελιάς.

Η αλληλοχημική επίδραση των αιθέριων ελαίων από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στην βλάστηση των σπόρων ετήσιων καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων έχει διαπιστωθεί από πολλούς ερευνητές (Moždžeh *et al.*, 2018; Turgut and Coskun, 2021; Atak *et al.*, 2016; Shokouhian *et al.*, 2015).

Τα αιθέρια έλαια και οι συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών. Έχει βρεθεί ότι τα αιθέρια έλαια όχι μόνο της μέντας αλλά και της ρίγανης παρουσιάζουν ισχυρή ανασταλτική δράση στη βλάστηση σπόρων ενώ η αντίδραση των φυτών εξαρτάται από την συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου και την χημική του σύνθεση (Mahdaviikia and Saharkhiz, 2015; Mirmostafae *et al.*, 2020; Turgut and Coskun, 2021).

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έδειξε σημαντική ανασταλτική δράση στη βλάστηση των σπόρων ελιάς ακόμη και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Σε αντίθεση η αλληλοπαθητική δράση του αιθέριου ελαίου της μέντας επέδειξε μια κλιμακωτή απόκριση.

Τα αιθέρια έλαια που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία (ρίγανη και μέντα) έχουν προταθεί ως φυσικά αγροχημικά για την αντιμετώπιση ασθενειών και ζιζανίων (Bounar *et al.*, 2020; El-Shoraky and Shala, 2018). Ωστόσο, η πιθανή χρήση τους κατά τη διάρκεια βλάστησης των σπόρων χρειάζεται περαιτέρω μελέτη για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης εφαρμογής που να αντιμετωπίζει την ανάπτυξη ασθενειών χωρίς να αναστέλλει την βλάστηση των σπόρων καλλιεργούμενων φυτών. Η ανασταλτική ή και η επιβραδυντική δράση των αιθέριων ελαίων στη βλάστηση των σπόρων ελιάς θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μοντέλο για την επιμήκυνση του χρόνου εκδήλωσης κάποιων φυσικών φαινομένων, όπως αυτό της βλάστησης. Η αργή εξέλιξη των σταδίων βλάστησης των σπόρων της ελιάς μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο βασικής και ουσιώδους έρευνας (Richardson, 2020).

Συμπερασματικά, η μεταχείριση των σπόρων ελιάς με αιθέρια έλαια μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο, όχι μόνο ως ασφαλές για το περιβάλλον αγροχημικό αλλά και για την μελέτη της βλάστησης σε διαφορετικά χρονικά όρια.

Ο διαφορετικός χρόνος βλάστησης, σε συνδυασμό με το πάχος των καλυμμάτων του σπόρου και τη βιοχημική σύνθεση του ενδοκαρπίου της ελιάς, μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για το χρόνο της βλάστησης του σπόρου ελιάς στο φυσικό περιβάλλον.

7. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των πειραμάτων της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας τα αιθέρια έλαια της ρίγανης και της μέντας παρουσίασαν αλλοπαθητική δράση στη βλάστηση των σπόρων της ελιάς χωρίς πυρήνα. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,1 έως 0,3%) προκάλεσε μείωση της τάξεως του 70% στην βλαστική ικανότητα των σπόρων της ελιάς, ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις (0,5% και 1%) ανέστειλαν τη βλάστηση των σπόρων.

Το αιθέριο έλαιο της μέντας προκάλεσε ηπιότερη επίδραση στη βλάστηση των σπόρων ελιάς καθώς μόνο η συγκέντρωση 1 % ανέστειλε τη βλάστηση των σπόρων. Οι συγκεντρώσεις 0,1% και 0,3% προκάλεσαν μείωση στην βλαστική ικανότητα των σπόρων αλλά η μείωση αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με τον μάρτυρα. Στην περίπτωση εφαρμογής του αιθέριου ελαίου της μέντας μόνο στη συγκέντρωση 0,5% παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τον μάρτυρα και η μείωση ήταν μεγαλύτερη του 70%.

Τα αιθέρια έλαια των δύο μελετηθέντων αρωματικών φυτών δεν επηρέασε την βλαστική ικανότητα των σπόρων με πυρήνα.

Επομένως παρατηρούμε πως απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τον καθορισμό της χρήσης αιθέριων ελαίων για την προστασία των σπόρων της ελιάς καθώς και για τις διαφορετικές χρονικές προοπτικές που σχετίζονται με την ανάπτυξη της βιολογία τους.

8. Βιβλιογραφία

8.1 Ελληνική

- Βαρδαβάκης, Μ. και Ζούζουλας, Δ., 2003. Μορφολογία και Ανατομία των Φυτών. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
- Βογιατζή, Ε., 2018. Επιλογή Φαρμακευτικών και Αρωματικών Φυτών. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Θεριός Ν. Ι., 2007. Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Κατσιώτης Σ. και Χατζοπούλου Π., 2019. Αρωματικά φαρμακευτικά φυτά και αιθέρια έλαια. Δ' Έκδοση. Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Κουτσός, Θ., 2006. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Πεχλιβανίδου, Μ., 2022. Συγκριτική μελέτη της χημικής σύστασης φυτικών ειδών του γένους *Mentha*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γ.Π.Α.
- Ποντίκης Κ. Α., 2000. Ειδική δένδροκομία. Ελαιοκομία. Τόμος Γ'. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.
- Σκουμπής Γ.Β., 1985. Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Εκτύπωση OFFSET Γιαχούδη - Γιαπούλη Ο.Ε. Θεσσαλονίκη.
- Τέκος Φ., 2019. Εκτίμηση αντιοξειδωτικής και αντιμεταλλαξιογόνου δράσης εκχυλισμάτων ανθών ελιάς και αγριελιάς. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Τζουραμάνη Ε., Ναβρουζόγλου Π., Σιντόρη Α., Λιοντάκης Α., Παπαευθυμίου Μ., Καρανικόλας Π., Αλεξόπουλος Γ., (2012). Ρίγανη. Ινστιτούτο Γεωργοοικονομικών και Κοινωνιολογικών Ερευνών, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας,(ΕΘΙΑΓΕ).

8.2 Ξενόγλωσση

- Anwar, F., Abbas, A., Mehmood, T., Gilani, A. H., & Rehman, N. U. (2019). Mentha: A genus rich in vital nutra-pharmaceuticals—A review. *Phytotherapy Research*, 33(10), 2548-2570.
- Atak M., Kazım M., İlhan U. 2016. Bio-Herbicidal effects of oregano and rosemary essential oils on germination and seedling growth of bread wheat cultivars and weeds. *Romanian Biotechnological Letters*, 21, 11149-11159.
- Bakkati F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology* 46 (2008) 446–475.
- Bardaweel, S. K., Bakchiche, B., ALSalamat, H. A., Rezzoug, M., Gherib, A., & Flamini, G. (2018). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and Antiproliferative activities of essential oil of *Mentha spicata* L.(Lamiaceae) from Algerian Saharan atlas. *BMC complementary and alternative medicine*, 18(1), 1-7.
- Benchaar C., Calsamiglia S., Chaves A.V., Fraser G.R., Colombatto D., McAllister T.A., Beauchemin K.A., (2008). A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology* 145 (2008) 209–228.
- Bensabah F, Houbairi S, Essahli, M, Lamiri, A, Naja, J. 2013. Chemical Composition and Inhibitory Effect of the Essential Oil from *Mentha Spicata* Irrigated by Wastewater on the Corrosion of Aluminum in 1 Molar Hydrochloric Acid. *Port Electrochimica Acta* 31: 195-206.
- Bounar R., Krimat S. Bouregghda H., Dob T. 2020. Chemical analyses, antioxidant and antifungal effects of oregano and thyme essential oils alone or in combination against selected *Fusarium* species. *International Food Research Journal*. 27, 66-77.
- Chami, N., Bennis, S., Chami, F., Aboussekhra, A., Remmal, A., 2005. Study of anticandidal activity of carvacrol and eugenol in vitro and in vivo. *Oral Microbiology and Immunology* 20:106-111.
- El-Shoraky F., Shala A., 2018. Antifungal activity of spearmint and peppermint essential oils against *Macrophomina* root rot of cotton. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 9, 775-781.

- Han, F., Ma, G.Q., Yang, M., Yan, L., Xiong, W., Shu, J.C., 2017. Chemical composition and antioxidant activities of essential oils from different parts of the oregano. *Journal of Zhejiang University Science B*. 18 (1): 79–84.
- Herro, E. and Jacob, S. E., 2010. *Menthapiperita* (peppermint). *Dermatitis*. 21(6), 327-329.
- Kee, L. A., Shori, A. B., & Baba, A. S. (2017). Bioactivity and health effects of *Menthaspicata*. *Food NutrMetab*, 5(1), 1-2.
- Kokkini, S., Karousou, R., Dardioti, A., Krigas, N. and Lavaras, T., 1997. Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry*, Vol. 44, 883-886.
- Kubezcka, K. H. (2020). History and sources of essential oil research. In *Handbook of essential oils* (pp. 3-39). CRC Press
- Mahboubi, M. (2021). *Menthaspicata* L. essential oil, phytochemistry and its effectiveness in flatulence. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 11(2), 75-81.
- Mahdavia, F., Saharkhiz, M. J., 2015. Phytotoxic activity of essential oil and water extract of peppermint (*Mentha×piperita* L. CV. Mitcham). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 146-153.
- Mangalagiri, N. P., Panditi, S. K., Jeevigunta, N. L. L., 2021. "Antimicrobial activity of essential plant oils and their major components." *Heliyon* 7(4): e06835.
- Mirmostafae, S., Azizi, M., Fujii, Y., 2020. "Study of Allelopathic Interaction of Essential Oils from Medicinal and Aromatic Plants on Seed Germination and Seedling Growth of Lettuce." *Agronomy* 10(2): 163.
- Mohlala, R.M., 2016. Process development and optimization for biocatalytic production of irones from Iris root. Msc Dissertation. University of Witwatersrand.
- Możdżeń K., Barabasz-Krasny B., Stachurska-Swakoń A., Zandi P., Puła J., 2018. Effect of Aqueous Extracts of Peppermint (*Mentha × piperita* L.) on the Germination and the Growth of Selected Vegetable and Cereal Seeds. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2), 412–417.
- Park, Y. J., S. A. Baek, Y. Choi, J. K. Kim and S. U. Park (2019). "Metabolic Profiling of Nine *Mentha* Species and Prediction of Their Antioxidant Properties Using Chemometrics." *Molecules* 24(2).

- Richardson A. (2020). Plant Development: Coordinating across space and time. *Current Biology*, 30: R1492-R1494.
- Samber, N., A. Khan, A. Varma and N. Manzoor (2015). "Synergistic anti-candidal activity and mode of action of Menthapiperita essential oil and its major components." *Pharmaceutical Biology* 53(10): 1496-1504.
- Šaric-kundalic, B., S. Fialova, C. Dobes, S. Ölzant, D. Tekelova, D. Grancai, G. Reznicek and J. Saukel (2009). "Multivariate Numerical Taxonomy of Mentha Species, Hybrids, Varieties and Cultivars." *ScientiaPharmaceutica* 77(4): 851-876.
- Shokouhian, A. A., H. Habibi and K. Agahi (2015). Allelopathic effects of some medicinal plant essential oils on plant seeds germination.
- Singh, P. and A. K. Pandey (2018). "Prospective of Essential Oils of the Genus Mentha as Biopesticides: A Review." *Front Plant Sci* 9: 1295.
- Skoufogianni, E., Solomou, A.D., Nicholas G. Danalatos, N.G., 2019. Ecology, Cultivation and Utilization of the Aromatic Greek Oregano (*Origanumvulgare* L.): A Review. *Not Bot HortiAgrobo*. 47(3): 545-552.
- Tajkarmi, M.M., Ibrahim, S.A., Cliver, D.O., 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Journal of Food Control* 21:1199-1218.
- Tongnuanchan, P. and S. Benjakul (2014). "Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation." *Journal of Food Science* 79(7): R1231-R1249.
- Turgut, T. and Y. Coskun (2021). "Chemical Composition of Essential Oils of Peppermint and Spearmint Dry Leaves and Their Allelopathic Effects on Wheat Species." *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 24(4): 772-785.
- Yankova-Tsvetkova, E., M. Nikolova, I. Aneva, T. Stefanova and S. Berkov (2020). "Germination Inhibition Bioassay Of Extracts And Essential Oils From Plant Species." *Comptesrendus de l'Académiebulgare des sciences: sciences mathématiquesnaturelles* 73: 1254-1259.
- Veenstra, J.P. and Johnson J.J., 2019. Oregano (*Origanumvulgare*) extract for food preservation and improvement in gastrointestinal health. *Int J Nutr*. 3(4): 43–52.
- Vujcic, M., Nikolic, I., Kontogianni. V.G., Saksida. T., Charisiadis. P., Vasic. B., 2016. Ethyl Acetate Extract of *Origanumvulgare* L. ssp. *hirtum* Prevents

Streptozotocin-Induced Diabetes in C57BL/6 Mice. *Journal of food science*.
81(7): 846–53

9. Εικόνες

Εικόνα 1: <https://www.in.gr/wp-content/uploads/2021/03/elia-1-696x383.jpg>

Εικόνα 2: <https://myoliveplant.gr/files/2017/04/olive-root-1-600x873.jpg>

Εικόνα 3: Ησυσκευή Clevenger (Πηγή: Κατσιώτης και Χατζοπούλου, 2019)

Εικόνα 4: ΗσυσκευήLikens- Nickerson(Πηγή: Mohlala, 2016)

Εικόνα 5: <https://rb.gy/uztetf>

Εικόνα 6: Menthapiperita, Μέντα (Πηγή: Πεχλιβανίδου, 2022)

Εικόνα 7: Καλλιέργια μέντας (Πηγή: Πεχλιβανίδου, 2022)

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των πειραμάτων



Εικόνα 8: Αιθέριο έλαιο ρίγανης και μέντας



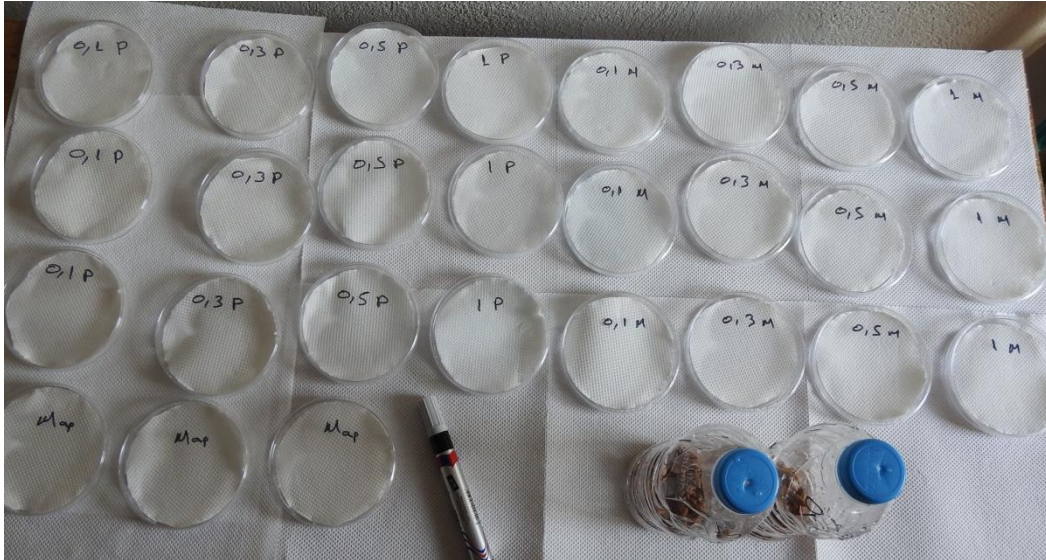
Εικόνα 9: Σπόροι ελιάς



Εικόνα 10: Δημιουργία συγκεντρώσεων διαλυμάτων ρίγανης και μέντας

Παράρτημα Ι

- **Πειραματική δοκιμή 1:** Επίδραση του αιθέριου ελαίου της μέντας και ρίγανης σε σπόρους ελιάς χωρίς πυρήνα



Εικόνα 11: Προετοιμασία τρυβλίων petri



Εικόνα 12: Εισαγωγή των σπόρων στα τρυβλία



Εικόνα 13: Εισαγωγή των αιθέριων ελαίων στα τρυβλία



Εικόνα 14: Έλεγχος των σπόρων για πιθανή βλάστηση



Εικόνα 15: Παρατήρηση των σπόρων ελιάς με αιθέριων έλαιο μέντας και ρίγανης με συγκέντρωση 0,1%



Εικόνα 16: Παρατήρηση των σπόρων ελιάς με αιθέριων έλαιο μέντας και ρίγανης με συγκέντρωση 0,3%



Εικόνα 17: Παρατήρηση των σπόρων ελιάς με αιθέριων έλαιο μέντας και ρίγανης με συγκέντρωση 0,5%



Εικόνα 18: Παρατήρηση των σπόρων ελιάς με αιθέριων έλαιο μέντας και ρίγανης με συγκέντρωση 1%



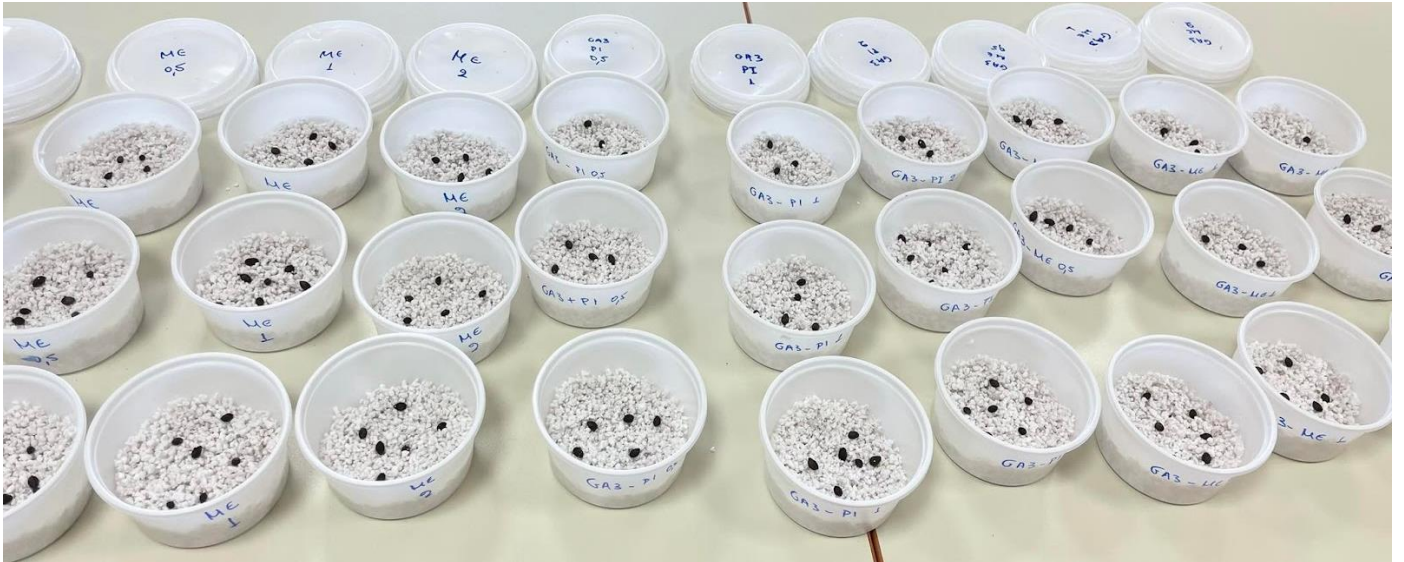
Εικόνα 19: Παρατήρηση των σπόρων ελιάς στον μάρτυρα



Εικόνα 20: Σπόροι που βλάστησαν (εμφάνιση ριζιδίου)

Παράρτημα II

- **Πειραματική δοκιμή 2:** Επίδραση του αιθέριου ελαίου μέντας και ρίγανης σε σπόρους ελιάς με πυρήνα



Εικόνα 21: Προετοιμασία πλαστικών δοχείων και εισαγωγή περλίτη και σπόρων ελιάς



Εικόνα 22: Εισαγωγή των συγκεντρώσεων αιθέριων ελαίων μέντας και ρίγανης



Εικόνα 23: Το πείραμα με τους σπόρους ελιάς με πυρήνα