



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ - ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΙΔΩΝ ΜΕΝΤΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

του
Κόντου Γεώργιου



Πτυχιακή Διατριβή

Λάρισα, 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ - ΑΓΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΙΔΩΝ ΜΕΝΤΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

του
Κόντου Γεώργιου

Πτυχιακή Διατριβή

Λάρισα, 2024

Τριμελής Επιτροπή:

Επιβλέπων/ουσα Καθηγητής/τρια: Δρ. Ελένη Βογιατζή-Καμβούκου

Διδάκτωρ Γεωπονικών, Διατροφικών Επιστημών και Διαχείρισης
Περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωπονίας – Αγροτεχνολογίας,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος

Δρ. Παναγιώτης Βύρλας
Αναπληρωτής καθηγητής, Αρδευτικής Μηχανικής, Τμήμα
Γεωπονίας – Αγροτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος

Δρ. Νικόλαος Γκουγκουλιάς
Καθηγητής, Γονιμότητας Εδαφών και Χημικής Σύστασης Φυτικών
Ιστών, Τμήμα Γεωπονίας – Αγροτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Presentation Date: [14/10/2024]

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ελένη Βογιατζή-Καμβούκου για την αμέριστη προσοχή της καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής μου, καθώς τους γονείς μου και τους φίλους μου.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΙΔΩΝ MENTHAΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

ΚΟΝΤΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Τμήμα Γεωπονίας-Αγροτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2024

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δρ. Ελένη Βογιατζή-Καμβούκου
Διδάκτωρ Γεωπονικών, Διατροφικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκαν οι χρήσεις των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών όπως για οικιακή χρήση, για ξηρή δρόγη και για αφέψημα. Παρόλα αυτά, η μελέτη δεν σταμάτησε μόνο εκεί. Ειδικότερα διερευνήθηκαν και η καλλιεργητική τεχνική όπως η λίπανση, καθώς και μετασυλλεκτικοί χειρισμοί, όπως για παράδειγμα η ξήρανση.

Όσον αφορά το γένος *Mentha* spp., στην παρούσα διατριβή έγινε εστίαση σε δύο συγκεκριμένα είδη, το είδος *Mentha piperita* και το είδος *Mentha spicata*. Αναφέρθηκε η βοτανική τους περιγραφή καθώς και οι χρήσεις τους ξεχωριστά. Μετέπειτα, υπήρξε ανάλυση της φαρμακευτικής δράσης αυτών και οι ευεργετικές τους επιδράσεις ως προς τον άνθρωπο. Οι αρνητικές τους επιδράσεις ωστόσο, αναλύονται με τις αντίστοιχες τοξικολογικές έρευνες. Επίσης, γίνεται επί μέρους εμβάθυνση της καλλιεργητικής τεχνικής ως προς το γένος του *Mentha* spp. αλλά και οι αντίστοιχες μεταχειρίσεις όπως η συλλογή και η αποξήρανση.

Στο πειραματικό μέρος έγινε η κατασκευή των τεμαχίων με τα είδη *Mentha piperita* και *Mentha spicata*. Ακολουθήθηκε εφαρμογή λίπανσης και άρδευσης σύμφωνα με τις ανάγκες των φυτών μέχρι την ώρα της συλλογής και αποξηράνθηκαν σε ευνοϊκές συνθήκες. Επιπροσθέτως, η ξηρή δρόγη χρησιμοποιήθηκε για παραγωγή αιθέριου ελαίου και έπειτα, για παραγωγή φυτικής παστίλιας.

Λέξεις κλειδιά: Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά, καλλιεργητική τεχνική, αιθέριο έλαιο, φαρμακευτική δράση, παραγωγή φυτικής παστίλιας.

CULTIVATION OF MINT SPECIES FOR THE PRODUCTION OF FINAL PRODUCT

Kontos Georgios

Department of Agriculture - Agrotechnology, University of Thessaly, 2024

Supervisor professor: Dr. Eleni Vogiatzi,
Professor of Agricultural, Nutritional Sciences and Environmental Management, University
of Thessaly

Abstract

In this thesis the uses of aromatic and medicinal plants were studied such as for home use, for dry medicine and for decoction. However, the study did not stop there. In particular, the cultivation techniques such as fertilization, as well as post-harvest manipulations, such as drying, were investigated.

Regarding the genus *Mentha* spp., in this thesis the focus was on two specific species, the species *Mentha piperita* and the species *Mentha spicata*. Their botanical description was mentioned as well as their uses separately. Later, there was an analysis of their medicinal effect and their beneficial effects on humans. However, their negative effects were analyzed with the corresponding toxicological investigations. Also, the cultivation technique is partially deepened regarding the genus *Mentha* spp. but also the corresponding treatments such as collection and drying.

In the experimental part, the blocks were made with the species *Mentha piperita* and *Mentha spicata*. The application of fertilization and irrigation was followed according to the needs of the plants until the time of collection, and they were dried in favorable conditions. In addition, the dry drug was used to produce an essential oil and then, to produce an herbal lozenge.

Key words: Aromatical and Medicinal plants, cultivation technique, essential oil, medicinal effect, herbal lozenge production.

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά.....	1
1.1 Ορισμός Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών	1
1.2 Ταξινόμηση Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών.....	1
1.3 Χρήσεις Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών.....	1
1.4 Δημιουργία σπορείου	4
1.5 Καλλιεργητική τεχνική.....	5
1.5.1 Λίπανση	5
1.5.2 Ζιζανιοκτονία	5
1.5.3 Άρδευση	6
1.6 Μετασλλεκτικοί χειρισμοί	6
1.6.1 Μηχανικοί χειρισμοί.....	6
1.6.2 Ξήρανση	7
1.7 Συσκευασία	8
1.8 Τεχνολογία παραλαβής αιθερίων ελαίων	9
Κεφάλαιο 2. Mentha spp.	14
2.1 Mentha piperita.....	14
2.2 Mentha spicata	15
2.3 Δραστικές ουσίες	17
2.4 Φαρμακευτική δράση.....	18
2.5 Τοξικολογικές έρευνες	19
2.6 Καταγραφή αυτοφυών πληθυσμών	19
2.7 Εδαφοκλιματικές συνθήκες ανάπτυξης	20
2.8 Καλλιεργητική τεχνική.....	21
2.8.1 Σπορά και λίπανση	21
2.8.1.1 Σπορά	21
2.8.1.2 Λίπανση	22
2.8.2 Ζιζανιοκτονία	22
2.8.3 Συλλογή και αποξήρανση	23
2.8.3.1 Συλλογή	23
2.8.3.2 Αποξήρανση	24
2.9 Απόδοση και ποιοτικά χαρακτηριστικά	25
Κεφάλαιο 3. Πειραματικό Μέρος.....	26
3.1 Σκοπός της εργασίας	26
3.2 Υλικά και μέθοδοι	26
3.2.1 Κατασκευή πειραματικού.....	26
3.2.2 Χρησιμοποιούμενο υλικό	29
3.2.3 Λίπανση και άρδευση	30
3.2.4 Αποξήρανση φυτικού υλικού	32

3.2.5	Απόσταξη αιθέριου έλαιου.....	33
3.2.6	Ανάλυση Ιδιοτήτων Αιθερίου Ελαίου με τη Χρήση Αέριου Χρωματογράφου.....	34
3.3	Αποτελέσματα	36
3.3.1	Αποτελέσματα Απόσταξης Αιθέριου Ελαίου	37
3.3.2	Παραγωγή φυτικής παστίλιας	42
	Κεφάλαιο 4.Συμπεράσματα.....	44
	Βιβλιογραφία	45

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ταξινόμική ιεραρχία του <i>Mentha piperita</i>	14
Πίνακας 2: Ταξινόμική ιεραρχία του <i>Mentha spicata</i>	15
Πίνακας 3: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθερίου έλαιου <i>Mentha piperita</i> (1 ^{ου} κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου	35
Πίνακας 4: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθερίου έλαιου <i>Mentha piperita</i> (2 ^{ου} κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου.....	35
Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθερίου έλαιου <i>Mentha spicata</i> (1ου κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου	36
Πίνακας 6: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθερίου έλαιου <i>Mentha spicata</i> (2ου κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου	36
Πίνακας 7: Αποτελέσματα απόσταξης αιθερίου ελαίου πρώτης (1 ^{ης}) συλλογής.....	37
Πίνακας 8: Αποτελέσματα απόσταξης αιθερίου ελαίου δεύτερης (2ης) συλλογής.....	39
Πίνακας 9: Μέσος όρος αποστάξεων του φυτού <i>Mentha piperita</i> βιολογικής καλλιέργειας	40
Πίνακας 10: Μέσος όρος αποστάξεων του φυτού <i>Mentha spicata</i> βιολογικής καλλιέργειας.	40
Πίνακας 11: Μέσος όρος αποστάξεων των φυτών <i>Mentha piperita</i> και <i>Mentha spicata</i> συμβατικής καλλιέργειας.....	41

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ξηρή δρόγη δενδρολίβανου.....	2
Εικόνα 2: Παρασκευή αφεψήματος	3
Εικόνα 3: Κρόκος Κοζάνης.....	3
Εικόνα 4: Παραγωγή φυταρίων	4
Εικόνα 5: Οργανικό υγρό λίπασμα για αρωματικά φυτά του εμπορίου	5
Εικόνα 6: Επιρροή της εδαφοκάλυψης στο ύψος και στη διάμετρο του δενδρολίβανου	6
Εικόνα 7: Συσκευασμένη ξηρή δρόγη	8
Εικόνα 8: Συσκευή υδραπόσταξης Clevenger	10
Εικόνα 9: Συσκευή υδροατμοαπόσταξης	11
Εικόνα 10: Συσκευή εκχύλισης.....	12
Εικόνα 11: Φυτά <i>Mentha piperita</i>	14
Εικόνα 12: Φυτά <i>Mentha spicata</i>	15
Εικόνα 13: Πίνακας με δραστικές ουσίες ειδών μέντας	17
Εικόνα 14: Ενεργές ενώσεις αιθέριου ελαίου διαφορετικών ειδών <i>Mentha</i>	18
Εικόνα 15: Πληθυσμοί <i>Mentha</i> spp. ανά τον κόσμο.....	20
Εικόνα 16: Καλλιέργεια μέντας	21
Εικόνα 17: Καταπολέμηση των ζιζανίων στην καλλιέργεια της μέντας με χρήση εδαφοκάλυψης	23
Εικόνα 18: Διαδικασία συλλογής μέντας.....	24
Εικόνα 19: Ξήρανση με τη χρήση ξηραντήρα	25
Εικόνα 20: Αεροφωτογραφία αγροτεμαχίου.....	26
Εικόνα 21: Απεικόνιση πειραματικών τεμαχίων με τη χρήση λογισμικού AutoCAD2025	27
Εικόνα 22: Οριοθέτηση πειραματικού	28
Εικόνα 23: Κατασκευή πειραματικού	29
Εικόνα 24: Κατασκευή πειραματικού	29
Εικόνα 25: Ριζώματα μέντας και δυόσμου.....	30
Εικόνα 26: Εδαφοβελτιωτικό Περιφέρειας Αττικής.....	30
Εικόνα 27: Λίπασμα Nutrifert.....	31
Εικόνα 28: Άρδευση πειραματικού.....	31
Εικόνα 28: Αποξήρανση οργάνων του φυτικού υλικού.....	32
Εικόνα 29: Διαχωρισμός οργάνων φυτικού υλικού	32
Εικόνα 30: Παραλαβή αιθέριου ελαίου	33

Εικόνα 31: Αιθέριο έλαιο.....	34
Εικόνα 32: Σύγκριση αιθέριου ελαίου δυόσμου και μέντας πρώιμης βιολογικής καλλιέργειας	36
Εικόνα 33: Σύγκριση αιθέριου ελαίου συμβατικής και βιολογικής όψιμης καλλιέργειας μέντας	39
Εικόνα 34: Σύγκριση αιθέριου ελαίου συμβατικής και βιολογικής όψιμης καλλιέργειας μέντας	41
Εικόνα 35: Σύγκριση αιθέριου ελαίου συμβατικής και βιολογικής όψιμης καλλιέργειας δυόσμου.....	42
Εικόνα 36: Παρασκευή φυτικής παστίλιας.....	42
Εικόνα 37: Φυτική παστίλια μέντας	43

Κεφάλαιο 1. Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά

1.1 Ορισμός Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών

Αρωματικά ονομάζονται τα φυτά που έχουν μοναδικό και ελκυστικό άρωμα, από τα οποία παραλαμβάνουμε ποικίλες αρωματικές ουσίες και αιθέρια έλαια, με διαφορετικές και πολλές τεχνικές, με σκοπό την παρασκευή αρωμάτων και άλλων ευωδιαστών προϊόντων. Επίσης, υπάρχει μια σύνδεση μεταξύ των αρωματικών και φαρμακευτικών, απλώς τα φαρμακευτικά φυτά μας δίνουν κάποιες δραστικές ουσίες με σκοπό την βελτίωση της υγείας και ευεξίας του ανθρώπου. Ορισμένες διάσημες οικογένειες είναι οι οικογένειες *Lauraceae*, *Umbelliferae*, *Lamiaceae* και πολλές ακόμα [1].

1.2 Ταξινόμηση Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών

Εκτός από την ταξινόμηση τους σύμφωνα με τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά, τα φυτά ταξινομούνται και ανάλογα με:

- I. Την χρήση τους (φαρμακευτική, αρωματική, μαγειρική, διακοσμητική)
- II. Την περιεκτικότητα σε δραστικές ουσίες (έλαια, τανίνες κλπ.).
- III. Τη μορφή (βότανο, θάμνος δέντρο κ.α.)
- IV. Τη διάρκεια ζωής (ετήσια, διετή, πολυετή)
- V. Το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται
- VI. Τον τρόπο τροφής (αυτότροφα, ετερότροφα, συμβιωτικά) [1]

1.3 Χρήσεις Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών

Οι χρήσεις των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών απαντώνται σε τρεις κατηγορίες:

A) Ξηρή δρόγη

Η αποξηραμένη δρόγη διανέμεται στα φαρμακεία σε μορφή σκόνης. Η απώλεια αιθέριου ελαίου είναι αποτέλεσμα του πολύ – τεμαχισμού και της επί μακρόν αποθήκευσης. Εξαιτίας της κονιορτοποίησης της δρόγης, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ποιοτικός έλεγχος ως προς την καθαρότητα της ξηρής ύλης.



Εικόνα 1. Ξηρή δρόγη δενδρολίβανου (Πηγή: fromatobe.gr).

Οι προϋποθέσεις, οι οποίες πρέπει να υιοθετούνται για ορθή χρήση των αρωματικών και φαρμακευτικών ως χλωρές ή ξηρές δρόγες είναι οι εξής:

- i) Η αποθήκευση της ξηρής δρόγης για 2-3 χρόνια και όχι περισσότερο, με σκοπό την διασφάλιση της ευεργετικής της δράσης.
- ii) Η αποθήκευση της ξηρής δρόγης σε γυάλινα δοχεία, απουσία υγρασίας και ελάχιστου φωτός.
- iii) Σωστή περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια και δραστικές ουσίες καθώς και κάποιες προδιαγραφές εμφανισιακά όπως, η διατήρηση των κεφαλών του χαμομηλιού και ο μη θρυμματισμός.

B) Αφέψημα

Η παρασκευή ροφημάτων με τη χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι διαδεδομένη από πολύ παλιά. Αυτό το είδος ροφημάτων προκύπτει είτε από ένα είτε από περισσότερα διαφορετικά φυτά. Επίσης, ένα ρόφημα μπορεί να παρασκευαστεί, ανάλογα με τον σκοπό κατανάλωσης, ζεστό ή κρύο.



Εικόνα 2. Παρασκευή αφεψήματος (Πηγή: pharmacymanage.gr).

Η παρασκευή αφεψημάτων γίνεται με κρύο νερό, στο οποίο, κάνουμε εμβαπτισμό του φυτικού υλικού και πραγματοποιείται βρασμός για 15 λεπτά και έπειτα φιλτράρισμα. Στην αγορά, οι αποξηραμένες δρόγες που προορίζονται για αφέψημα, βρίσκονται σε διάφορες μορφές, όπως τεμαχισμένες ή σε μίγμα με άλλα αρωματικά φυτά (π.χ. η μέντα η πιπερώδης με χαμομήλι και καρπούς κύμινου για καταπραϋντική δράση.

Γ) Αρτυματικά

Η ύπαρξη αρωματικών, πικρών και καυστικών δραστικών ουσιών στα διάφορα τμήματα του φυτού καθιστά τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά συστατικά στη μαγειρική και στη ζαχαροπλαστική. Οι δρόγες που χρησιμοποιούνται (χλωρές ή αποξηραμένες) αποσκοπούν στην καλύτερη γεύση και την ευκολότερη πέψη των φαγητών. Επίσης συμβάλλουν στην διευκόλυνση των εκκρίσεων του στομάχου και της σωστής ηπατικής λειτουργίας. Συνίσταται η κατανάλωση τους σε χλωρή μορφή και όταν μαγειρεύονται καλό είναι να αποφεύγεται η προσθήκη αλατιού, καθώς τα αρτυματικά υποστηρίζουν την ευεξία και την καλή υγεία [2].



Εικόνα 3. Κρόκος Κοζάνης (onmed.gr).

1.4 Δημιουργία σπορείου

Η περιοχή όπου αναπτύσσουμε τους σπόρους ονομάζεται σποροδοχείο. Εκεί καλλιεργούμε τους σπόρους μέχρι να είναι έτοιμοι για μεταφύτευση στο χωράφι την κατάλληλη στιγμή. Θα μπορούσε να είναι σε εσωτερικό χώρο σε θερμοκήπιο ή σε εξωτερικό χώρο. Αν είμαστε σε εξωτερικό χώρο, μπορούμε να προστατέψουμε τα φυτά από το κρύο κατασκευάζοντας χαμηλά τούνελ από ημικυκλικά κομμάτια σιδήρου (τσέρκια) καλυμμένα με απλό νάilon. Στο σποροδοχείο, χρησιμοποιούμε τύρφη ή μείγμα κοπριάς και άμμου. Οι σπόροι μπορούν να τοποθετηθούν σε μεμονωμένα δοχεία, γλάστρες, δίσκους ή σακούλες ή μπορούν να ομαδοποιηθούν όλοι μαζί σε σαμάρια (π.χ. καπνός). Τα σποροδοχεία εξυπηρετούν στην σωστή διατήρηση των φυτών μέχρι να μεγαλώσουν αρκετά ώστε να αντέχουν στις συνθήκες του χωραφιού. Πριν τη φύτευσή τους, θα πρέπει να υπάρχει μια περίοδος εγκλιματισμού των φυτών. Αυτό γίνεται με τη σταδιακή απομάκρυνση του τούνελ ώστε τα φυτά να προσαρμοστούν στις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή [3].



Εικόνα 4. Παραγωγή Φυταρίων (Πηγή: fibl.org).

1.5 Καλλιεργητική τεχνική

1.5.1 Λίπανση

Η επιβίωση των ΑΦΦ δεν εξαρτάται από την χρήση λιπασμάτων. Όμως αυτό δεν εξασφαλίζει την οικονομική βιωσιμότητα της καλλιέργειας. Για να υφίσταται η σωστή ανάπτυξη, η οποία θα επιφέρει μια ποιοτική παραγωγή, ο καλλιεργητής θα πρέπει να είναι σίγουρος ότι τα φυτά του διαθέτουν την κατάλληλη ποσότητα θρέψης. Με το πέρασ των ετών, και με την συμβολή της έρευνας, οι γνώσεις σχετικά με την λίπανση των ΑΦΦ έχουν εμπλουτιστεί. Ο κάθε καλλιεργητής θα πρέπει να διενεργήσει χημική ανάλυση εδάφους ώστε να γνωρίζει την ανάγκη του αγροτεμαχίου του και συγκεκριμένα θρεπτικά στοιχεία τα οποία θα συμβάλλουν στην σωστή και ποιοτική παραγωγή [3].



Εικόνα 5. Οργανικό υγρό λίπασμα για αρωματικά φυτά του εμπορίου (Πηγή: fitorioathinon.gr).

1.5.2 Ζιζανιοκτονία

Η καταπολέμηση ζιζανίων στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά γίνεται είτε με την κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό ή με βοτάνισμα. Η καταπολέμηση πολυετών ή μονοετών αγρωστωδών ζιζανίων γίνεται με διάφορα σκευάσματα που κυκλοφορούν στο

εμπόριο, τα οποία αναγράφουν στην ετικέτα τους την καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εφαρμόζονται όλοι οι κανόνες ασφαλείας για την προστασία των γεωργών και των καταναλωτών και να τηρούνται πιστά οι οδηγίες της ετικέτας των σκευασμάτων [4].

Treatments	Height (mm)			Diameter (mm)		
	30/5/02	22/7/02	11/9/02	30/5/02	22/7/02	11/9/02
Control	190	218	260	214	220	203
Draining mulch	185	270	308	219	256	314
Transpiring mulch	195	311	302	225	293	295
Significance (<i>P</i> =)	0.645	0.083	0.168	0.752	0.194	0.053
Orthogonal Contrasts						
Control vs Mulching	0.963	0.047	0.076	0.542	0.123	0.022
Draining mulch vs Transpiring mulch	0.379	0.243	0.800	0.701	0.321	0.593

Εικόνα 6. Επιρροή της εδαφοκάλυψης στο ύψος και στην διάμετρο του δενδrolίβανου (Πηγή: Research Gate).

1.5.3 Άρδευση

Οι καλλιέργειες αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών αρδεύονται όταν είναι απαραίτητο και με τρόπο που εξυπηρετεί την καλλιέργεια. Ο τρόπος που υπερισχύει γιατί προσφέρει σωστά κατανεμημένη υγρασία στην περιοχή όπου υπάρχουν οι ρίζες των καλλιεργούμενων φυτών και όχι των ζιζανίων, είναι η στάγδην άρδευση. Επίσης, με την στάγδην άρδευση εξοικονομείτε νερό παρόλο που ο εξοπλισμός είναι ακριβότερος. Μια άλλη μέθοδος είναι ο καταιονισμός με τη χρήση μπεκ, τα οποία είναι εύκολα στην μετακίνηση μεταξύ των αγροτεμαχίων, επειδή τα περισσότερα ΑΦΦ αρδεύονται 1-2 φορές κάθε καλοκαίρι [5].

1.6 Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί

1.6.1 Μηχανικοί χειρισμοί

Αυτή η διαδικασία στοχεύει στην απομάκρυνση ξένων σωμάτων και στον τεμαχισμό του προϊόντος στο μέγεθος που επιθυμούμε. Η ακόλουθες διεργασίες πλαισιώνουν τους μηχανικούς χειρισμούς:

- Με την συμβολή ρεύματος αέρα γίνεται η απομάκρυνση ανεπιθύμητης σκόνης ή σβόλων, δηλαδή οποιαδήποτε μορφή χώματος, πριν περάσουμε στην διαδικασία του τεμαχισμού.
- Κατά την διαδικασία του τεμαχισμού, το υλικό, χλωρής ή ξηρής μορφής, συμπιέζεται σε έναν σωλήνα, σε ποσότητα επτά φορές μεγαλύτερη από την κανονική χωρητικότητα του. Η συμπίεση του προϊόντος είναι υψίστης σημασίας

όσον αφορά την σωστή κοπή του. Τα τεμαχίδια είναι συνήθως 0,5 – 22 mm. Η δρόγη που τεμαχίζεται μπορεί να προέρχεται από τους καρπούς, τα άνθη, τα φύλλα και τις ρίζες των μητρικών φυτών (μέτρια σκληρότητα). Μια μηχανή μπορεί να κατεργαστεί, ανάλογα με το υλικό, 200-900 kg ανά ώρα.

- c) Έπειτα, πραγματοποιείται η διεργασία του κοσκινίσματος με την υποβοήθηση ρεύματος αέρα. Γίνεται ο διαχωρισμός των βαρύτερων φυτικών υλικών, τα οποία πέφτουν στο έδαφος, από τα ελαφρύτερα. Η απομάκρυνση των βλαστών του φυτού πριν την ξήρανση, εξυπηρετεί την μείωση του κόστους.
- d) Τέλος, εφαρμόζεται το πλύσιμο, στις ρίζες και μόνο σε ειδικές περιπτώσεις φύλλων. Αποφεύγεται καθώς διευκολύνει την ανάπτυξη παθογόνων και έχει αρνητικές επιπτώσεις στα ποσοστά του αιθέριου ελαίου [2]

1.6.2 Ξήρανση

Τα γεωργικά προϊόντα, ιδιαίτερα τα δημητριακά, παρουσιάζουν αλλαγές στην περιεκτικότητα σε υγρασία λόγω των αλληλεπιδράσεων με το περιβάλλον. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία περιβάλλοντος και η υγρασία του αέρα μειώνεται, οι κόκκοι των τροφίμων χάνουν υγρασία μέσω της εξάτμισης, οδηγώντας σε ξήρανση. Η περιεκτικότητα σε κόκκους εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος. Η πίεση των υδρατμών στους κόκκους υπερβαίνει αυτή του αέρα, το νερό στους κόκκους εξατμίζεται και διαχέεται στην ατμόσφαιρα. Αντίθετα, εάν η τάση ατμών στους κόκκους είναι χαμηλότερη, οι κόκκοι απορροφούν την υγρασία από την ατμόσφαιρα. Αυτή η ιδιότητα να αποκτά ή να χάνει υγρασία ως απόκριση σε ατμοσφαιρικές συνθήκες είναι γνωστή ως υγροσκοπικότητα. Η περιεκτικότητα σε υγρασία ισορροπίας ενός υγροσκοπικού υλικού σε επαφή με τον αέρα είναι το σημείο στο οποίο το υλικό ούτε κερδίζει ούτε χάνει υγρασία. Η τιμή περιεκτικότητας σε υγρασία ισορροπίας, επηρεάζεται από τις ιδιότητες του υλικού, καθώς και τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος αέρα. Η περιεκτικότητα σε υγρασία ισορροπίας ενός κόκκου αναφέρεται στο επίπεδο υγρασίας που επιτυγχάνεται όταν ο κόκκος φθάνει σε ισορροπία με τον περιβάλλοντα αέρα σε συγκεκριμένη ατμοσφαιρική θερμοκρασία και συνθήκες σχετικής υγρασίας. Στην περιεκτικότητα σε υγρασία ισορροπίας, η υγρασία του κόκκου βρίσκεται σε ισορροπία με το περιβάλλον.

Η ξήρανση είναι μια διαδικασία αφαίρεσης υγρασίας για τη μείωση της δραστηριότητας του νερού στα τρόφιμα, επιβραδύνοντας αποτελεσματικά τη φθορά και διατηρώντας την ποιότητα. Όταν τα αγροτικά προϊόντα είναι αποξηραμένα, διατηρώντας τα ενεργά θρεπτικά συστατικά, μπορούν να διατηρηθούν με ασφάλεια για παρατεταμένες περιόδους. Αυτή η συγκέντρωση της ξηρής ουσίας επιτυγχάνεται χωρίς να διακυβεύεται ο ιστός του τροφίμου και η υγιεινή ή φυσική εμφάνιση. Η μεταφορά θερμότητας και μάζας εμπλέκονται στη διαδικασία της ξήρανσης. Η ξήρανση στον ήλιο, μια παραδοσιακή μέθοδος που επικρατεί στις αναπτυσσόμενες χώρες, είναι φθηνή αλλά συχνά οδηγεί σε ανεξέλεγκτους χρόνους στεγνώματος, μόλυνση και προϊόντα χαμηλής ποιότητας, ενδεχομένως προκαλώντας τροφιογενείς ασθένειες λόγω της ανάπτυξης τοξικών μικροοργανισμών. Τα συστήματα ξήρανσης προσφέρουν καλύτερο έλεγχο ποιότητας αλλά είναι ακριβά και ενεργοβόρα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές για τον καθορισμό μιας διαφοράς πίεσης υδρατμών μεταξύ του προϊόντος και της περιβάλλουσας ατμόσφαιρας κατά τη διαδικασία ξήρανσης. Ο στόχος αυτών των μεθόδων είναι είτε να αυξηθεί η πίεση υδρατμών του προϊόντος είτε να μειωθεί η πίεση υδρατμών του αέρα ή να γίνουν και τα δύο ταυτόχρονα. Οι κυρίαρχες

προσεγγίσεις για την αύξηση της πίεσης υδρατμών των κόκκων περιλαμβάνουν (1) ήλιο ή ηλιακή ξήρανση (2) στέγνωμα αγωγιμότητας και (3) ξήρανση υπέρυθρων. Αντίθετα, για τη μείωση του νερού πίεση ατμών του περιβάλλοντος αέρα, οι κοινώς χρησιμοποιούμενες μέθοδοι περιλαμβάνουν:

- Ξήρανση με θερμαινόμενο αέρα
- Ξήρανση αποξηραμένου αέρα
- Ξήρανση με ψυχρό αέρα [6]

1.7 Συσκευασία

Οι συσκευασίες έχουν διαμοριακούς χώρους μέσω των οποίων λαμβάνει χώρα η διαδικασία διείσδυσης αερίων και ατμών, και αυτή η διαδικασία γίνεται σε τρία στάδια. Το βήμα 1 περιλαμβάνει ρόφηση και διαλυτοποίηση του διεισδυτικού στην επιφάνεια του υλικού. Το βήμα 2 περιλαμβάνει τη διάχυση του διαπερατού μέσω του υλικού λόγω της δράσης μιας χημικής βαθμίδας δυναμικού. Τέλος, το βήμα 3 περιλαμβάνει εκρόφηση και εξάτμιση του διαπεραστικού στην άλλη πλευρά του υλικού. Όσον αφορά το ποσοστό διαπερατότητας, η ικανότητα ενός υλικού συσκευασίας να απαγορεύει τη διέλευση αερίων και ατμών, λίπη και η μετάδοση του φωτός ορίζεται ως φράγμα. Το φράγμα αερίου μιας συσκευασίας αξιολογείται από την ποσότητα αερίου που διέρχεται μέσω μιας μονάδας επιφάνειας της συσκευασίας ανά μονάδα χρόνου, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, σχετική υγρασία και κάτω από ορισμένη μερική κλίση πίεσης της δοκιμής αερίων [7].



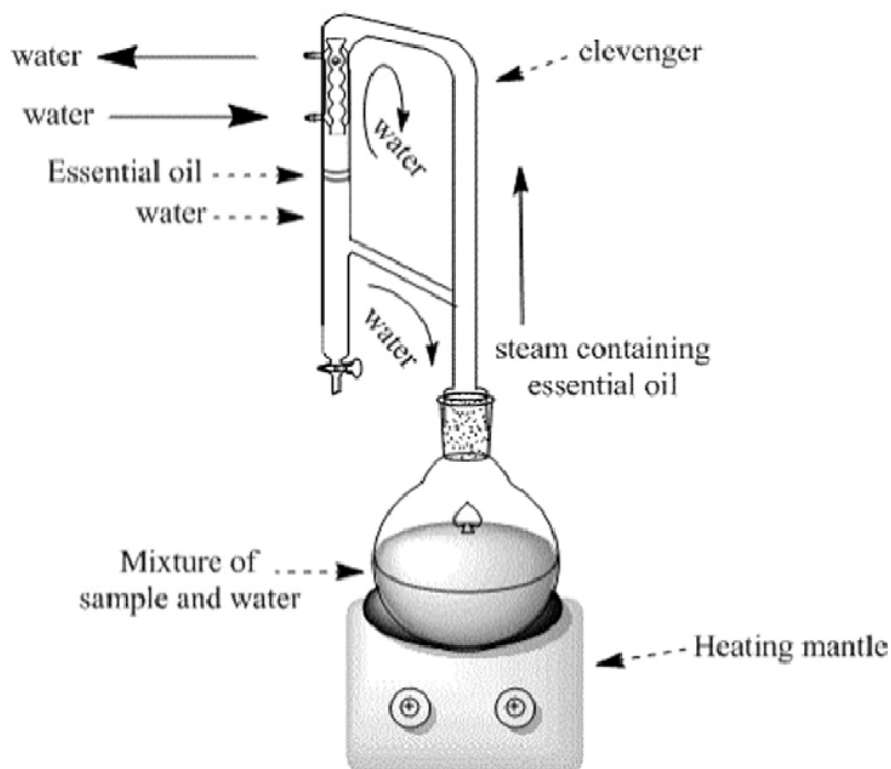
Εικόνα 7. Συσκευασμένη ξηρή δρόγη (Πηγή: espritparcnational.com).

1.8 Τεχνολογία παραλαβής αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται σε μεγάλη ποικιλία καταναλωτικών αγαθών όπως απορρυπαντικά, σαπούνια, προϊόντα τουαλέτας, καλλυντικά, φαρμακευτικά προϊόντα, αρώματα, προϊόντα διατροφής ζαχαροπλαστικής, αναψυκτικά, αποσταγμένα αλκοολούχα ποτά και εντομοκτόνα. Η παγκόσμια παραγωγή και η κατανάλωση αιθερίων ελαίων και αρωμάτων αυξάνεται πολύ γρήγορα. Η τεχνολογία παραγωγής είναι ένα βασικό στοιχείο για τη βελτίωση της συνολικής απόδοσης και ποιότητας του αιθέριου ελαίου. Οι τεχνολογίες που σχετίζονται με την επεξεργασία αιθερίων ελαίων έχουν μεγάλη σημασία και εξακολουθούν να χρησιμοποιείται σε πολλά μέρη του πλανήτη. Απόσταξη νερού, απόσταξη νερού και ατμού, ατμοαπόσταξη, cohobation, διαβροχή και enfleurage είναι τα πιο παραδοσιακά και ευρέως χρησιμοποιούμενα μεθόδους. Η διαβροχή είναι προσαρμόσιμη όταν η απόδοση του λαδιού από την απόσταξη είναι χαμηλή. Μέθοδοι απόσταξης είναι καλό για αμύγδαλα σε σκόνη, ροδοπέταλα και άνθη τριανταφυλλιάς, ενώ η εκχύλιση με διαλύτη είναι κατάλληλο για ακριβιά, ευαίσθητα και θερμικά ασταθή υλικά όπως γιασεμί, τουμπερόζα και υάκινθος. Η απόσταξη νερού είναι η πιο ευνοϊκή μέθοδος παραγωγής ελαίου κιτρονέλλας από φυτικό υλικό.

- **Υδροαπόσταξη**

Προκειμένου να απομονωθούν τα αιθέρια έλαια με υδροαπόσταξη, το αρωματικό φυτικό υλικό συσκευάζεται σε απόσταξη και αρκετή ποσότητα νερού προστίθεται και αφήνεται να βράσει. εναλλακτικά, ζωντανός ατμός εγχέεται στο φορτίο της εγκατάστασης. Λόγω της επίδρασης του ζεστού νερού και του ατμού, το αιθέριο έλαιο απελευθερώνεται από τους ελαιώδεις αδένες του φυτικού ιστού. Το μίγμα ατμών νερού και λαδιού συμπυκνώνεται από έμμεση ψύξη με νερό. Από τον συμπυκνωτή, το απόσταγμα ρέει σε ένα διαχωριστή, όπου το λάδι διαχωρίζεται αυτόματα από το αποσταγμένο νερό.



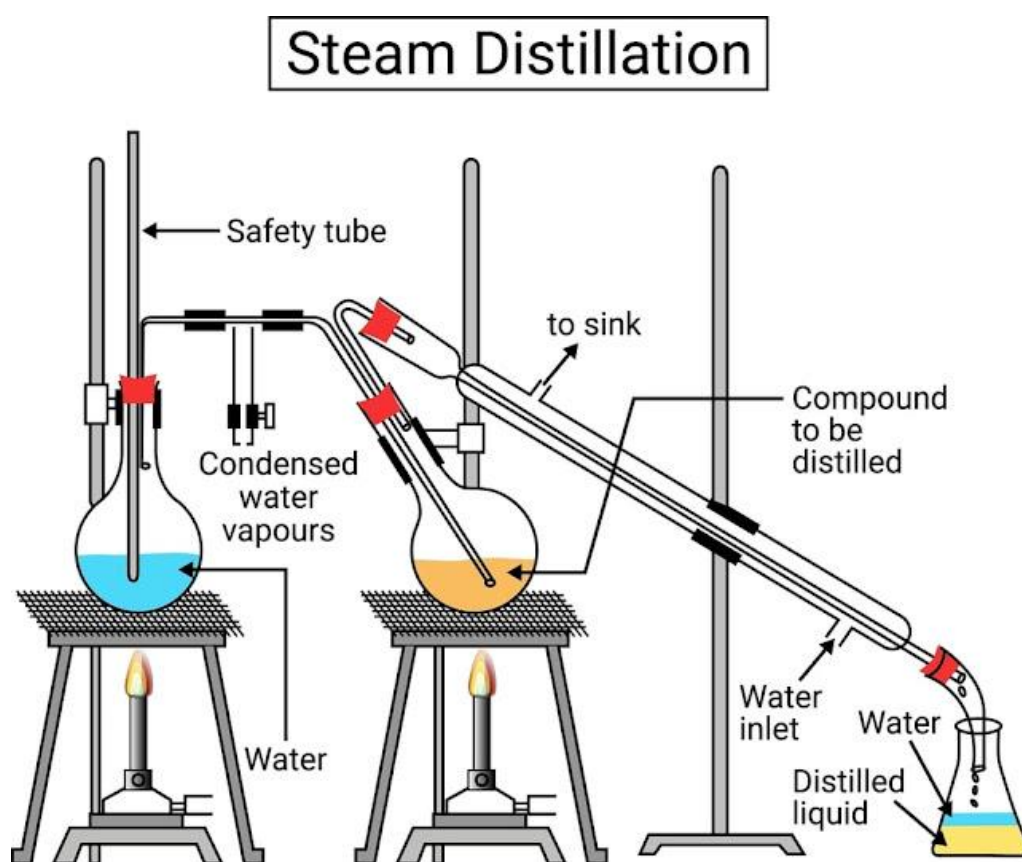
Εικόνα 8. Συσκευή υδραπόσταξης Clevenger (Πηγή: Research Gate).

- **Υδροατμοαπόσταξη**

Κατά την απόσταξη νερού και ατμού, ο ατμός μπορεί να παραχθεί τόσο σε δορυφορικό λέβητα όσο και εντός του αποστακτήρα, εάν και είναι χωρισμένος από το φυτικό υλικό. Ομοίως με την απόσταξη του νερού, η απόσταξη ατμού χρησιμοποιείται ευρέως στις αγροτικές περιοχές. Επιπρόσθετα, δεν απαιτεί πολλές περισσότερες κεφαλαιουχικές δαπάνες από την απόσταξη νερού. Επίσης, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι γενικά πανομοιότυπος με αυτόν που χρησιμοποιείται κατά την απόσταξη νερού, παρά ταύτα, το φυτικό υλικό στηρίζεται πάνω από το βραστό νερό σε ένα αδιάτρητο πλέγμα. Στην πραγματικότητα και εν τέλει στην πράξη, είναι σύνηθες γεγονός ότι οι χρήστες κάνουν τελικά απόσταξη νερού προόδου σε απόσταξη νερού και ατμού.

Από τα προαναφερόμενα, προκύπτει ότι κάποτε οι αγροτικοί οινοπνευματοποιοί παρήγαγαν μερικές παρτίδες ελαίου με τη χρήση νερού απόσταξης και συνειδητοποίησαν πως η ποιότητα του ελαίου δεν είναι πολύ καλής ποιότητας λόγω του γεγονότος της ύπαρξης των ακίνητων νοτών του (υποτονικό άρωμα). Ως εκ τούτου, έγιναν ορισμένες τροποποιήσεις. Αναλυτικότερα, με την άμεση χρήση του ίδιου αποστακτήρα, ένα διάτρητο πλέγμα ή μια πλάκα είναι διαμορφωμένα έτσι ώστε το φυτικό υλικό να ανυψώνεται πάνω από το νερό. Αυτό λοιπόν, μειώνει τη χωρητικότητα του μεν, ωστόσο προσφέρει μακράν μια καλύτερη ποιότητα ελαίου.

Εάν η ποσότητα του νερού δεν έχει επάρκεια για να επιτρέψει την ολοκλήρωση της απόσταξης, προσαρμόζεται ένας σωλήνας τύπου cohobation και γίνεται προσθήκη συμπυκνωμένου νερού στο ακίνητο μείγμα χειροκίνητα, με την άμεση διασφάλιση ότι με αυτόν τον τρόπο, το νερό, το οποίο χρησιμοποιείται ως πηγή ατμού, ποτέ δεν θα εξαντλείται. Επιπρόσθετα, υπάρχει η υπόθεση ότι αυτό θα ελέγξει, σε κάποιο βαθμό, την απώλεια των οξυγονωμένων διαλυμένων συστατικών στο συμπυκνωμένο νερό διότι, το επαναχρησιμοποιούμενο συμπυκνωμένο νερό θα επιτραπεί να υπαχθεί σε κορεσμό με διαλυμένα συστατικά και μετέπειτα να διαλυθεί περισσότερο έλαιο σε αυτό [8].

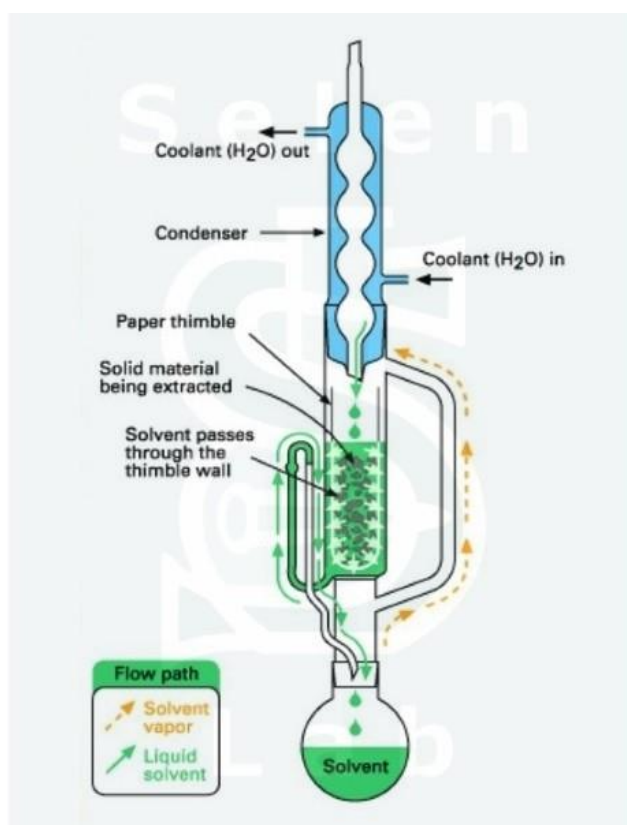


Εικόνα 9. Συσκευή υδροατμοαπόσταξης (Πηγή: solnpharma.com).

- **Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες**

Συνήθως, γίνεται χρήση του πετρελαϊκού αιθέρα. Το εκχυλιστικό συγκρότημα χωρίζεται από α) τον ατμολέβητα ή ατμοπαραγωγό και όσον αφορά την θέρμανση του διαλύτη με παραγωγή ατμού στο στάδιο της εκχύλισης και της εξάτμισης χρησιμοποιούμε β) τον εκχυλιστήρα όπου τοποθετείται το φυτικό υλικό και ο διαλύτης. Το υλικό κατασκευής του είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και μπορεί να είναι σταθερός ή ακίνητος. Αποτελείται από κυλινδρικά δοχεία τα οποία τοποθετούνται κάθετα και παραμένουν ακίνητα. Στο εσωτερικό τους

τοποθετούνται κάθετα προς τον άξονα διάτρητοι κινητοί δίσκοι ανά 10 cm. Στον πυθμένα τους υπάρχει σύστημα διατρητών σωληνώσεων για την εισαγωγή ατμού από έξω. Γίνεται εισαγωγή των ανθέων στους διάτρητους δίσκους και έπειτα ο εκχυλιστήρας γεμίζεται με διαλύτη. Επίσης ο εκχυλιστήρας μπορεί να είναι και περιστρεφόμενος όπου είναι σε κυλινδρική μορφή ή σε μορφή τυμπάνου το οποίο είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα. Το τρίτο μέρος του εκχυλιστήρα είναι γ) ο συμπυκνωτής, ο οποίος κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα και είναι κυλινδρικού σχήματος. Ο διαλύτης εξατμίζεται σε θερμοκρασία γύρω στους 70-80 °C. Μετά το πέρας της εξάτμισης μένει ένα ποσοστό 5-10% του διαλύτη στην κονκρέτα. Για να παραλάβουμε αυτήν την μικρή ποσότητα διαλύτη χρησιμοποιείται ένας άλλος συμπυκνωτής, ο οποίος λειτουργεί με μικρότερη πίεση, δ) ο εξατμιστής κενού. Έπειτα το διάλυμα πηγαίνει ε) στον ψυκτήρα, οποίος είναι ίδιος με αυτόν του αποστακτικού συγκροτήματος. Μετά τον ψυκτήρα, ο διαλύτης περνάει από το δοχείο διαχωρισμού και επειδή είναι ελαφρύτερος, λόγω της μικρότερης πυκνότητας του από του νερού, συγκεντρώνεται στο πάνω μέρος του και παραλαμβάνεται για να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντική εκχύλιση. Τέλος ο διαλύτης αποθηκεύεται σε ζ) δοχεία αποθήκευσης, τα οποία είναι μεταλλικής κατασκευής και στεγανά ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος εξάτμισης αλλά και ανάφλεξής του.



Εικόνα 10. Συσκευή εκχύλισης (Πηγή: Selen Lab).

- **Εκχύλιση με ψυχρό λίπος**

Αυτή η τεχνική βασίζεται στην ιδιότητα του ψυχρού λίπους να συγκρίνει τις πτητικές ουσίες και επομένως και τα αιθέρια έλαια, όταν έρχονται σε επαφή μαζί του. Σημειώνεται ότι το λίπος που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι άριστης ποιότητας, καθαρό, απαλλαγμένο από κάθε οσμή και ημίσκληρο [2].

Κεφάλαιο 2. *Mentha* spp.

2.1 *Mentha piperita*



Εικόνα 11. Φυτό *Mentha piperita* (Πηγή: ikarianature.com).

Πίνακας 1. Ταξινόμική ιεραρχία του *Mentha piperita* (Πηγή: <https://itis.gov/>).

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Streptophyta
Superdivision	Embryophyta
Division	Tracheophyta
Subdivision	Spermatophytina
Class	Magnoliopsida
Superorder	Asteranae
Order	Lamiales
Family	Lamiaceae
Genus	<i>Mentha</i> L.
Species	<i>Mentha X piperita</i> L.

Η *Mentha piperita* είναι ένα έντονα αρωματικό πολυετές βότανο της οικογένειας της μέντας (Lamiaceae). Η μέντα έχει έντονη γλυκιά μυρωδιά και ζεστή πικάντικη γεύση με δροσερή επίγευση. Τα φύλλα χρησιμοποιούνται συνήθως φρέσκα ως γαστρονομικό βότανο και

τα άνθη αποξηραίνονται και χρησιμοποιούνται για να αρωματίσουν καραμέλες, επιδόρπια, ποτά, σαλάτες και άλλα τρόφιμα. Το αιθέριο έλαιό του χρησιμοποιείται επίσης ευρέως ως αρωματικό. Το φυτό είναι υβρίδιο μεταξύ μέντας (*Mentha aquatica*) και δυόσμου (*M. spicata*) και καλλιεργείται στην Ευρώπη, την Ασία και τη Βόρεια Αμερική [9].

Η μέντα είναι ένα πολυετές ποώδες φυτό, που παράγει έρποντα στόλωνα. Τα στελέχη είναι τετράγωνα, διοχετευμένα, μοβ, κάπως τριχωτά και διακλαδίζονται προς την κορυφή. Τα φύλλα είναι αντίθετα, μίσχοι ωοειδή, έντονα σειριακά, μυτερά, πιο λεία στην επάνω από ό,τι στην κάτω επιφάνεια και έχουν σκούρο πράσινο χρώμα, που είναι πιο χλωμό από κάτω. Τα άνθη είναι μικρά, μωβ και σε τερματικές αμβλείες ακίδες, διακεκομμένες από κάτω και κυματοειδώς διατεταγμένες. Στα τέλη της σεζόν, η ανάπτυξη των πλευρικών κατώτερων κλαδιών δίνει συχνά στην ταξιανθία την όψη κορύμβου. Ο κάλυκας είναι σωληνωτός, συχνά πορφυρός, αυλακωτός, λείος από κάτω και πενταοδοντωτός, με τα δόντια να είναι τριχοειδή. Η στεφάνη είναι πορφυρή, σωληνωτή, με το περίγραμμά της χωρισμένο σε τέσσερα τμήματα, από τα οποία το ανώτερο είναι το ευρύτερο και χαραγμένο στην κορυφή του. Οι τέσσερις κοντοί στήμονες είναι κρυμμένοι μέσα στο σωλήνα της στεφάνης [10].

2.2 *Mentha spicata*



Εικόνα 12. Φυτό *Mentha spicata* (Πηγή: gardenia.net).

Πίνακας 2. Ταξινόμηση ιεραρχία του *Mentha spicata* (Πηγή: <https://itis.gov/>).

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Viridiplantae
Infrakingdom	Streptophyta
Superdivision	Embryophyta
Division	Tracheophyta
Subdivision	Spermatophytina
Class	Magnoliopsida
Superorder	Asteranae
Order	Lamiales
Family	Lamiaceae
Genus	Mentha L.
Species	Mentha spicata L.

Με τη κοινή ονομασία «δυόσμος», συμπεριλαμβάνονται διάφορα είδη *Mentha* και υβρίδια που παράγουν αιθέρια έλαια πλούσια σε καρβόνη και αποτελούν αντικείμενο εμπορικής εκμετάλλευσης. Συγκεκριμένα, δύο κύριοι «τύποι» δυόσμου, η ιθαγενής και η σκωτσέζικη, καλλιεργούνται ευρέως, κυρίως στις Η.Π.Α., αλλά και στην Κίνα, την Ευρώπη και τη Νότια Αφρική, για την εμπορική παραγωγή του αιθέριου ελαίου τους. Το φυσικό έλαιο μέντας λαμβάνεται είτε από το είδος *M. spicata* L., είτε από το στείρο υβρίδιο *M. villosa-nervata* Opiz. (*M. longifolia* L., *M. spicata*), ενώ το σκωτσέζικο έλαιο δυόσμου παράγεται από το υβρίδιο *M. gentilis* L. nm. *cardiaca* Gray (*M. arvensis* L. × *M. spicata*) [11].

Αναπτύσσεται συνήθως στα 30 cm έως 100 cm, αλλά μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 2 πόδια. Το φυτό έχει άτριχους έως τριχωτούς μίσχους και φύλλωμα, και ένα ευρέως διαδεδομένο σαρκώδες υπόγειο ρίζωμα. Τα φύλλα έχουν μήκος 5 cm έως 9 cm και πλάτος 1,5 cm με 3 cm, με οδοντωτό περιθώριο. Τα φύλλα έχουν έντονο άρωμα και γεύση. Ο δυόσμος παράγει λουλούδια σε λεπτές αιχμές, χρώματος ροζ ή λευκό, μήκους 2,5 mm έως 3 mm και πλάτους. Το *M. spicata* διαφοροποιείται από τα άλλα είδη *Mentha* από τα λεία ή αραιά τριχωτά, σχεδόν άμισχα φύλλα του [12].

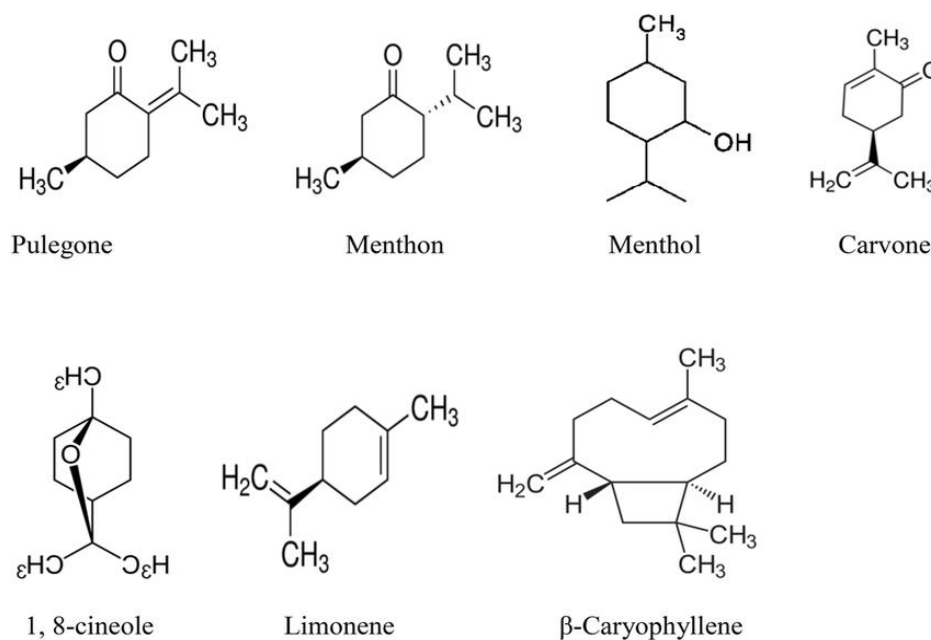
Τα φυτά δυόσμου είναι γνωστά βότανα κήπου και χρησιμοποιούνται συχνά για να αρωματίσουν λαχανικά, σούπες, σάλτσες κρέατος και ψαριών και σαλάτες. Το έλαιο μέντας, που χαρακτηρίζεται από την υψηλή συμμετοχή της καρβόνης, της διϋδροκαρβόνης και των σχετικών αλκοολών και εστέρων τους, χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματική γεύση τσίγλας, στις οδοντόκρεμες και σε άλλα στοματικά προϊόντα [11].

2.3 Δραστικές ουσίες

Τα φάρμακα που παράγονται από την μέντα έχουν ηρεμιστική, αντισπασμωδική, αντισηπτική και αναλγητική δράση. Τα φύλλα ή το πάνω μέρος των φυτών χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή τροφίμων. Τα φρέσκα φυτά μέντας έχουν υψηλή βιολογική αξία λόγω του συμπλέγματος των βιολογικά ενεργών ουσιών: αλκαλοειδών, σαπωνινών, οργανικών οξέων, βιταμινών, καροτενοειδών, χλωροφυλλών, μακροθρεπτικών συστατικών και μικροθρεπτικών συστατικών. Ειδικότερα, στο σύμπλεγμα των βιολογικά δραστικών ουσιών της μέντας, προηγούνται οι φαινόλες, που αντιπροσωπεύονται από φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή και τανίνες. Έτεροι συγγραφείς έχουν σημειώσει την σημαντική αντιβακτηριδιακή και μυκητοκτόνο δράση της μέντας σε ένα ευρύ φάσμα παθογόνων μικροοργανισμών και μυκήτων [13].

Class	Characteristic	Use	Action	Reference
Alkaloids	Bitter taste, colourless, Nitrogen containing bases, crystalline or liquid at room temperature	Raw material for the synthesis of useful drugs	Analgesic, antispasmodic, bactericidal effect	Harborne, 1973; Stray, 1998; Okwu and Okwu, 2004
Phenols	Weakly acidic, Hydroxyl group attached directly to an aromatic ring.	Disinfection	Antiseptic, anti-inflammatory, antimicrobial, anti-tumor	Urquiaga and Leighton, 2005. Okwu, 2005
Flavonoids	Water soluble, super antioxidant and free radical scavenger	In prevention of oxidative cell damage, allergies free radicals, microbes.	Antioxidant, anticarcinogens, antimicrobial, antitumor	Kandaswami et al., 1994. Manikandan et al 2006
Saponins	Bitter taste, foaming property, haemolytic effect on red blood cells.	Emulsifying agent	Expectorant, cough suppressant, haemolytic activity	Sofowora, 1993; Okwu, 2005.
Essential oil	Distinctive scent, aroma and fragrance	In perfumes, flavourings and medicines	Medicating, soothing relief	Sofowora, 1993;
Tannins	Unpleasant taste, tans leather	In the production of leather and ink; in treating wounds, varicose ulcers, haemorrhoids, frostbite and burns	Soothing relief, regenerates skin, anti-inflammatory, Diuretics	Okwu and Okwu, 2004.

Εικόνα 13. Πίνακας με δραστικές ουσίες ειδών μέντας (Πηγή: Research Gate).



Εικόνα 14. Ενεργές ενώσεις αιθέριου ελαίου διαφορετικών ειδών *Mentha* (Πηγή: Research Gate).

2.4 Φαρμακευτική δράση

Τα είδη του γένους *Mentha* spp. συμβάλλουν ενεργά στην υγεία και την ευεξία του ανθρώπου. Παρακάτω, παρουσιάζονται μερικές από τις σημαντικότερες κατηγορίες στις οποίες συμμετέχουν:

- **Αντιοξειδωτική δράση:** Μια μελέτη αποκάλυψε ότι, η αντιοξειδωτική δράση του φυτικού εκχυλίσματος *M. arvensis* προστατεύει κατά της βλάβης του DNA που προκαλείται από το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) στα ανθρώπινα λεμφοκύτταρα. Στη μελέτη αυτήν, βρέθηκε πως η παρουσία φλαβονολών κυρίως της morin στο φυτικό εκχύλισμα, οι οποίες φλαβονόλες, είναι σημαντικές για την πρόληψη της υπεροξειδωσής και της οξειδωτικής βλάβης στο DNA.
- **Αντιβακτηριδιακή δράση:** Το μεθανολικό εκχύλισμα των φύλλων της Μέντας εξετάστηκε για να έχει ανασταλτική δράση κατά πέντε ανθρώπινων παθογόνων βακτηρίων. Από αυτά τα βακτήρια *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae* ήταν αρνητικά κατά gram και ο *Staphylococcus aureus* και ο *Bacillus subtilis* ήταν gram θετικοί. Μια άλλη μελέτη έδειξε επίσης ότι η τανίνη, οι φαινόλες, τα φλαβονοειδή, τα στεροειδή και τα πτητικά έλαια δείχνουν αντιμικροβιακή αποτελεσματικότητα υπό συνθήκες *in vitro*, έναντι των στελεχών *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus aureus* και *Klebsiella pneumoniae*.
- **Αντιμυκητιακή δράση:** Οι βιοδραστικές ενώσεις, κυρίως η μενθόλη (69,2%) που υπάρχουν στο αιθέριο έλαιο της μέντας παρουσίασαν κατασταλτική δράση στη βλάστηση των κονιδίων και της μυκηλιακής ανάπτυξης του μύκητα *Alternaria alternata* υπό *in vitro* και κατάσταση *in vivo* [14]. Μια άλλη έρευνα έδειξε ότι, το

εκχύλισμα ακετόνης των φύλλων *M. arvensis* έχει αντιμυκητιακή δράση κατά της μυκηλιακής ανάπτυξης του *Penicillium chrysogenum*.

- Αντιϊκή δράση: Το αιθανολικό εκχύλισμα φύλλων του *M. arvensis* υποβλήθηκε σε διαλογή για να διαθέτει αντιϊκή δραστηριότητα κατά του απλού έρπητα τύπου 1 (HSV-1) και της φυσαλιδώδους στοματίτιδας (VSV) ιοί με χρήση απλοποιημένης μείωσης ανάλυσης πλάκας.
- Αντιφλεγμονώδης δράση: Είναι μια χημική ένωση, η οποία λαμβάνεται από υδατικά και αιθανολικά εκχυλίσματα από διάφορα μέρη όπως για παράδειγμα τα φύλλα, το στέλεχος και τη ρίζα της μέντας. Παρουσιάστηκε απελευθέρωση ισταμίνης από τα μαστοκύτταρα και υπήρξε μπλοκάρισμα στους υποδοχείς της με την άμεση χρήση της δοκιμασίας οιδήματος ποδιού που προκαλείται από αυτήν. Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι, οι συνεργικές επιδράσεις του ελαίου από τα φύλλα του *M. arvensis* με φυτοδραστικά υλικά, με μη ψυχοτρόπα φυτοκανναβινοειδή, προερχόμενα από το φυτό *Cannabis sativa*, με εκχύλισμα του *Olive Europaea*, και του *Silica colloidalanhydrous*, δρουν κατά της μείωσης του βαθύ πόνου των ιστών και της φλεγμονής των αρθρώσεων και των μυοσκελετικών πόνων που προκαλούνται από οστεοαρθρίτιδα/αρθρίτιδα ή/και που προκαλείται από τραυματισμό.
- Οδοντιατρική χρήση: Το βότανο *Mentha* χρησιμοποιείται επίσης για οδοντόκρεμα καθώς μπορεί να προσφέρει φρεσκάδα στην αναπνοή και αφαιρεί επίσης τη δυσάρεστη οσμή λόγω της μενθόλης καθώς και δημιουργεί ένα μη ευνοϊκό περιβάλλον για τα βακτήρια [15].

2.5 Τοξικολογικές έρευνες

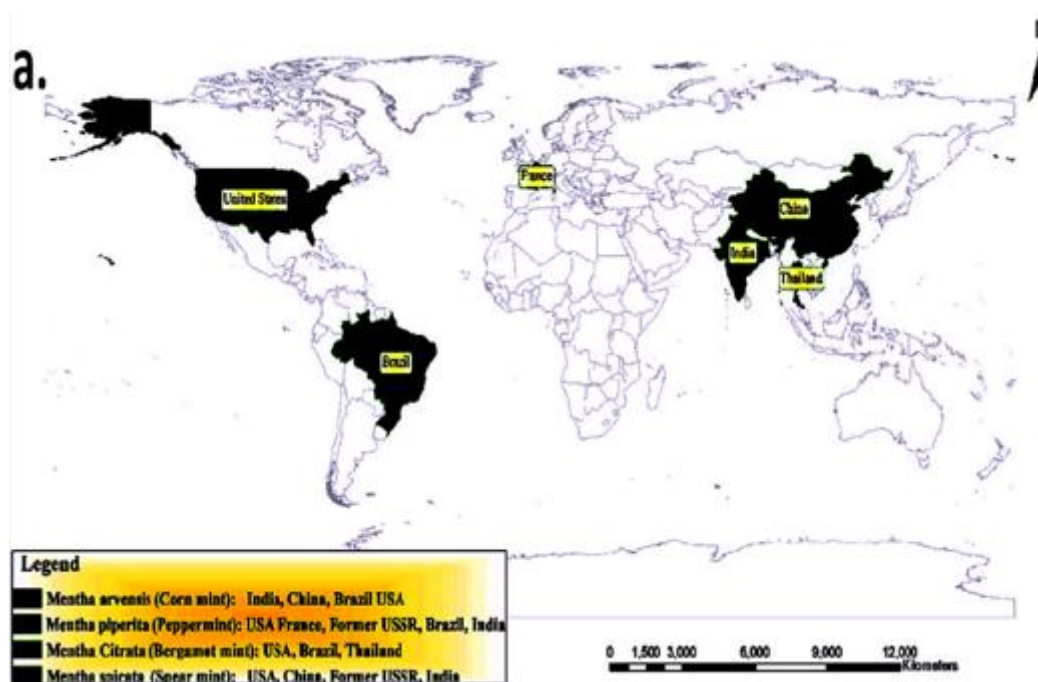
Έχουν υπάρξει πολλές επικίνδυνες και θανατηφόρες παρενέργειες σε σχέση με φυτικά προϊόντα. Αυτές οι παρενέργειες μπορεί να συμβούν με πολλούς διαφορετικούς μηχανισμούς, μεταξύ των οποίων άμεση τοξικότητα, μόλυνση και αλληλεπιδράσεις με φάρμακα ή άλλα βότανα. Το αιθέριο έλαιο από τη μέντα σχετίζεται με παρενέργειες όπως καούρα, ναυτία, έμετος, αλλεργικές αντιδράσεις, έξαψη και πονοκεφάλους.

Όταν λαμβάνεται μαζί με «συμβατική» ιατρική, μπορεί να προκύψουν φαρμακοκινητικές αλληλεπιδράσεις εάν το έλαιο επηρεάσει την απορρόφηση, κατανομή, μεταβολισμό ή απέκκριση του φαρμάκου ή υπάρχουν φαρμακοδυναμικές αλληλεπιδράσεις. Τα προκαταρκτικά στοιχεία δείχνουν ότι το έλαιο μέντας μπορεί να αλληλοεπιδρά με ισόμορφα του κυτοχρώματος P₄₅₀ και επομένως μπορεί να τροποποιήσει τα επίπεδα των φαρμάκων που υπάρχουν σε μεταβολικό στάδιο από αυτά τα κυτοχρώματα [16] [17].

2.6 Καταγραφή αυτοφυών πληθυσμών

Όλα τα είδη *Mentha* και τα φυσικά υβρίδια περιλαμβάνουν αιθέρια έλαια. Μερικά από αυτά τα taxa έχουν χρησιμοποιηθεί ιστορικά για περισσότερα από 2000 χρόνια λόγω των

αρωματικών τους ιδιοτήτων. Σήμερα, όλες οι ήπειροι, εκτός από την Ανταρκτική, είναι έδρα της κατηγορίας *Mentha*, είτε αυτόχθονα είτε πολιτογραφημένα [18].



Εικόνα 15. Πληθυσμοί *mentha* spp. ανά τον κόσμο (Πηγή: ScienceDirect.com).

2.7 Εδαφοκλιματικές συνθήκες ανάπτυξης

Η καλλιέργεια της μέντας δεν έχει ιδιαίτερα απαιτήσεις σε σχέση με το έδαφος και το κλίμα. Ευδοκιμεί όσο σε θερμές τόσο και σε ψυχρές περιοχές. Ιδανικότερα θα ήταν επιθυμητή με εύκρατο κλίμα, δηλαδή με ήπιους χειμώνες και δροσερό καλοκαίρι. Όσον αφορά το έδαφος, τα καλά στραγγιζόμενα μέσης σύστασης και πλούσια χωράφια ευνοούν το φυτό και προσδίδουν καλύτερη παραγωγή. Επίσης καλό θα είναι να προτιμάται η ποτιστική καλλιέργεια επειδή κατά τους καλοκαιρινούς μήνες τα ξηρικά φυτά καταστρέφονται. Τέλος, πριν την καλλιέργεια της μέντας καλό θα ήταν να έχουν καλλιεργηθεί πατάτα ή σιτηρά και να έχει αποφευχθεί η καλλιέργεια οποιουδήποτε χειλανθού. Εάν έχει συμβεί κάτι τέτοιο απαραίτητη είναι η αγρανάπωση 4-5 ετών [2].

2.8 Καλλιεργητική τεχνική

2.8.1 Σπορά και λίπανση

2.8.1.1 Σπορά

Ο πολλαπλασιασμός της μέντας γίνεται ή με ριζώματα ή με μοσχεύματα. Η συλλογή των ριζωμάτων γίνεται κατά τον μήνα του Σεπτεμβρίου, και πραγματοποιείται ο διαχωρισμός τους με το χέρι κατά μήκος 10 cm έως 20 cm. Η μεταφύτευση γίνεται το πολύ μέχρι τα μέσα Νοεμβρίου εάν είναι επιθυμητό να συμβεί το ίδιο φθινόπωρο αλλιώς υπάρχει αναμονή μέχρι την άνοιξη πάντα σύμφωνα με τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδος. Η απόδοση μεταξύ φθινοπωρινής και χειμερινής καλλιέργειας διαφέρει κατά πολύ. Η φθινοπωρινή καλλιέργεια μπορεί να προσφέρει και τρεις κοπές καθώς και τα φυτά είναι υγιή και εξαιρετικά εύρωστα σε σχέση με τα φυτά του Νοεμβρίου και του Φεβρουαρίου τα οποία μειονεκτούν σε αυτόν τον τομέα. Για την εκρίζωση τους, χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές, οι οποίες μοιάζουν με τις μηχανές εξαγωγής πατάτας. Η απόδοση ενός στρέμματος φυτείας ανέρχεται σε ριζώματα για 5-8 στρέμματα. Τα ριζώματα φυτεύονται σε αποστάσεις 50 cm έως 60 cm και βάθος 10 cm και έπειτα συμπιέζονται και σκεπάζονται με χώμα. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στο χρώμα των ριζωμάτων, γιατί τα ριζώματα μαύρου χρώματος ενδέχεται να έχουν προσβληθεί από παθογόνους μικροοργανισμούς. Διαλέγονται πάντα τα ριζώματα λευκού χρώματος τα οποία είναι καθαρά. Η φύτευση γίνεται με άνοιγμα μια αυλακιάς στην οποία τοποθετούνται τα ριζώματα κατά μήκος και με μία δεύτερη σκεπάζονται. Το ίδιο μοτίβο επαναλαμβάνεται σε όλο το χωράφι, δηλαδή φύτευση ανά δύο αυλακιές. Ένα στρέμμα δέχεται 100 kg ή 150-200 kgr [2].



Εικόνα 16. Καλλιέργεια μέντας (Πηγή: University of Nebraska).

Τα μοσχεύματα μέντας τα παίρνουμε είτε από τον Απρίλιο και μετά, είτε το Φθινόπωρο, τα οποία φυτεύονται για ριζοβολία, σε αποστάσεις 50-60 cm επί 30-40 cm. Ένα στρέμμα

απαιτεί 5000-6000 κομμάτια. Κατάλληλος μήνας για την ριζοβολία μοσχευμάτων είναι επίσης και ο Μάιος, όπου πρώτα τεμαχίζονται και έπειτα φυτεύονται σε αποστάσεις 4 επί 4 και σε μίγμα χώματος 1 προς 1 (1:1), για 4 εβδομάδες. Η μεταφύτευση σε γραμμές, η οποία γίνεται τον Ιούνιο σε ίδιες αποστάσεις οι οποίες εφαρμόστηκαν και στην ριζοβολία και επί της γραμμής σε αποστάσεις 15-20 cm. Στην περίπτωση του Μαΐου τοποθετούνται 8000-10000 μοσχεύματα ανά στρέμμα. Η πρώτη συλλογή γίνεται κατά τον μήνα του Σεπτεμβρίου τον ίδιο χρόνο και τα φυτά προορίζονται για πολλαπλασιασμό [2].

2.8.1.2 Λίπανση

Τα είδη μέντας είναι φυτά υψηλών απαιτήσεων. Ιδιαίτερης σημασίας είναι το άζωτο, το οποίο εφαρμόζεται σε δύο δόσεις. Η πρώτη αζωτούχος λίπανση προστίθεται κατά το νεαρό στάδιο της βλάστησης και η δεύτερη μετά από κάθε κοπή των φυτών. Επίσης, το φθινόπωρο ή την άνοιξη, εποχές πριν την εγκατάσταση των φυταρίων, πρέπει να δίνεται καλιούχος και φωσφορούχος λίπανση. Οι ενδεικτικές ποσότητες λίπανσης, όσον αφορά το άζωτο, είναι 12 – 15 kgf N/στρ , η οποία δίδεται σε δύο δόσεις. Το κάλιο εφαρμόζεται σε ποσότητα ύψους 20 – 25 kgf K₂O/στρ και ο φώσφορος 7-9 kgf P₂O₅/στρ. Τα φυτάρια της μέντας, στις αντίξοες συνθήκες του χειμώνα ευνοεί η προσθήκη οργανικής λίπανσης. Τέλος, κάποια ιχνοστοιχεία όπως το μαγγάνιο, σε ποσότητες 250-500 gr/στρ, βοηθούν την υγιή ανάπτυξη των φυτών [2].

2.8.2 Ζιζανιοκτονία

Η ύπαρξη των ζιζανίων στην καλλιέργεια εγκυμονεί κινδύνους, καθώς αν συλλεχθούν μαζί με το υλικό και γίνει η παραγωγή του αιθέριου ελαίου μειώνεται σημαντικά η ποιότητά του. Μέθοδοι καταπολέμησης είναι τα ζιζανιοκτόνα, το βοτάνισμα, το σκάλισμα και η χρήση μαύρου προφίλ εδαφοκάλυψης. Το ζιζανιοκτόνο TERBASIL θεωρείται το πιο αποτελεσματικό σε δόση 200-250 γραμμάρια το στρέμμα. Εφαρμόζεται προφυτρωτικά (αμέσως μετά το φύτεμα των ριζωμάτων) και μεταφυτρωτικά (όταν φυτρώσει η μέντα) [2].



Εικόνα 17. Καταπολέμηση των ζιζανίων στην καλλιέργεια της μέντας με χρήση εδαφοκάλυψης (Πηγή: Alamy.com).

2.8.3 Συλλογή και αποξήρανση

2.8.3.1 Συλλογή

Τα διάφορα είδη μέντας συλλέγονται χρονικά, ανάλογα με το προϊόν το οποίο θέλουμε να πάρουμε. Για παράδειγμα η μέντα η οποία προορίζεται για αιθέριο έλαιο συλλέγεται από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τον Ιούλιο και η πρώτη κοπή γίνεται πριν την άνθηση. Εκείνη την εποχή το αιθέριο έλαιο είναι πλούσιο σε μενθόλη και τα επίπεδα μενθοφουράνης είναι χαμηλά, μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου. Στα μέσα Σεπτεμβρίου γίνεται η δεύτερη κοπή και στο τέλος Σεπτεμβρίου η τρίτη. Όταν η μέντα πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για ξηρή δρόγη πραγματοποιούνται τρεις συλλογές, μία κάθε μήνα του καλοκαιριού (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο). Τότε η μέντα συλλέγεται πριν να ανθήσει και έχει ύψος 40 cm [2].



Εικόνα 18. Διαδικασία συλλογής μέντας (Πηγή: freepik.com).

2.8.3.2 Αποξήρανση

Όσον αφορά την ξήρανση, εάν το φυτικό υλικό είναι μικρής ποσότητας, αποξηραίνεται υπό σκιά σε στρώμα πάχους 5cm. Όταν εφαρμόζεται τεχνητή ξήρανση, η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 42°C. Το αποξηραμένο υλικό παραμένει στο ξηραντήριο για 10-15 ώρες και η υπολειπόμενη υγρασία είναι στο 8%. Η αναλογία χλωρού με ξηρού μέρους θα πρέπει να είναι 7-8:1 [2].



Εικόνα 19. Ξήρανση με τη χρήση ξηραντήρα (Πηγή: thepurposefulpantry.com).

2.9 Απόδοση

Η απόδοση των ειδών μέντας ανέρχεται σε 250-300 kg/στρ. Η πιο αποδοτική περίοδος συλλογής όσον αφορά το φυτικό υλικό και το αιθέριο έλαιο είναι κατά το τέλος Αυγούστου μέχρι και αρχές Σεπτεμβρίου. Το αιθέριο έλαιο παραλαμβάνεται από ειδικούς αποστακτήρες και η απόδοση ανέρχεται στα 6-7 kg/στρ. Άξιο αναφοράς είναι ότι το ελληνικό αιθέριο έλαιο μέντας θεωρείται εξάισιας ποιότητας [2].

Κεφάλαιο 3. Πειραματικό Μέρος

3.1 Σκοπός της Εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η καλλιέργεια ειδών μέντας (*menta spicata*, *menta piperita*) για την παραγωγή αιθέριου ελαίου και φυτικών παστιλιών. Επιπρόσθετα ερευνάτε η διαφορά στην απόδοση ξηρής δρόγης και αιθέριου ελαίου μεταξύ βιολογικής και συμβατικής καλλιέργειας μέντας και δυόσμου και αντίστοιχα η διαφορά αποδόσεων μεταξύ της καλλιέργειας του Μαΐου και του Αυγούστου. Παρακάτω αναφέρονται τα υλικά και οι μέθοδοι για την επίτευξη αυτού του σκοπού.

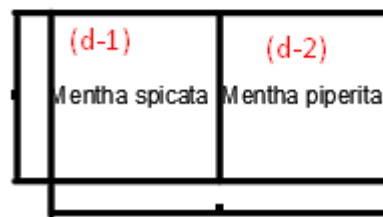
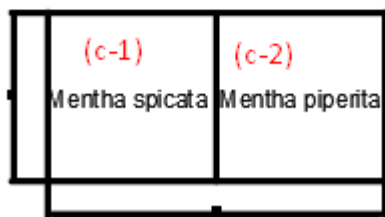
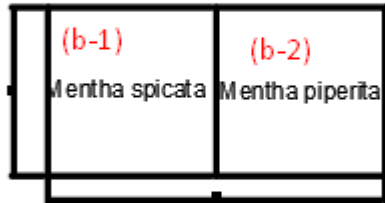
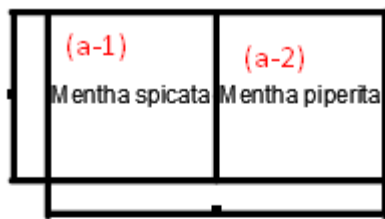
3.2 Υλικά και Μέθοδοι

3.2.1 Κατασκευή πειραματικού

Το αγροτεμάχιο βρίσκεται στον νομό Αττικής και πιο συγκεκριμένα στο Συκάμινο Αττικής. Οι συντεταγμένες του είναι 38°17'42.20" B 23°42'28.09 E.



Εικόνα 20. Αεροφωτογραφία αγροτεμαχίου. (Πηγή: Google Earth).



Εικόνα 21. Απεικόνιση πειραματικών τεμαχίων με τη χρήση λογισμικού AutoCAD2025.

- (a-1) *Mentha spicata* συμβατικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (a-2) *Mentha piperita* συμβατικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (b-1) *Mentha spicata* συμβατικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (b-2) *Mentha piperita* συμβατικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (c-1) *Mentha spicata* βιολογικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (c-2) *Mentha piperita* βιολογικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (d-1) *Mentha spicata* βιολογικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.
- (d-2) *Mentha piperita* βιολογικής καλλιέργειας με διαστάσεις πειραματικού τεμαχίου 2 x 1 m.

Η κατασκευή του πρώτου πειραματικού πραγματοποιήθηκε στις 9 Ιουνίου του 2023. Η κατασκευή του δεύτερου, τρίτου και τέταρτου πειραματικού πραγματοποιήθηκε στις 22 Αυγούστου του 2023. Το πρώτο πειραματικό αφορά πρώιμη καλλιέργεια ειδών μέντας, το δεύτερο πειραματικό όψιμη βιολογική καλλιέργεια ειδών μέντας, το τρίτο όψιμη συμβατική καλλιέργεια ειδών μέντας και το τέταρτο όψιμη συμβατική καλλιέργεια ειδών μέντας.



Εικόνα 22. Οριοθέτηση πειραματικού.

Το κάθε πειραματικό είναι μεγέθους 2x1. Η φύτευση έγινε σε αποστάσεις: 60 εκατοστά μεταξύ των γραμμών και 30 εκατοστά μεταξύ των φυτών (Εικόνα 2). Για την οριοθέτηση των πειραματικών χρησιμοποιήθηκε σπάγκος ο οποίος δέθηκε σε καλάμια.



Εικόνα 23. Κατασκευή Πειραματικού.



Εικόνα 24. Κατασκευή Πειραματικού.

3.2.2 Χρησιμοποιούμενο υλικό

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 24 ριζώματα *Mentha spicata* και 24 ριζώματα *Mentha piperita*, τα οποία αγοράστηκαν από τοπικό κατάστημα αγροτικών εφοδίων.



Εικόνα 25. Ριζώματα μέντας και δυόσμου.

3.2.3 Λίπανση και Άρδευση

Μετά την φύτευση των ριζωμάτων έγινε εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού το οποίο προέρχεται από ανακύκλωση προδιαλεγμένων οργανικών της Περιφέρειας Αττικής. Η δόση που εφαρμόστηκε ήταν 20 L ανά πειραματικό.



Εικόνα 26. Εδαφοβελτιωτικό Περιφέρειας Αττικής.

Στις 15 Σεπτεμβρίου έγινε εφαρμογή συμβατικής λίπανσης σε 2 από τα 4 πειραματικά. Το λίπασμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε είναι το Nutrifert της εταιρείας ΕΛΛΑΓΡΟΛΙΠ Α.Ε.Β.Ε. Εφαρμόστηκε δόση μιας κουταλιάς της σούπας (10 ml) ανά ρίζα.



Εικόνα 27. Λίπασμα Nutrifert.

Όσον αφορά την άρδευση, τοποθετήθηκαν μπεκ υδρονέφωσης τύπου ομπρέλας κατά μήκος των πειραματικών. Η άρδευση των πειραματικών πραγματοποιούνταν 2-3 φορές την εβδομάδα, πάντα κατά τις βραδινές ώρες, όπου υπάρχει πτώση της θερμοκρασίας.



Εικόνα 28. Άρδευση πειραματικού.

3.2.4 Αποξήρανση Φυτικού Υλικού

Η αποξήρανση των φυτών έγινε σε υπόγειο με ιδανικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Τα φυτά δέθηκαν σε σπάγκο και κρεμάστηκαν σε δύο ξύλα για 10 ημέρες. Έπειτα αποθηκεύτηκαν σε λεκάνες και έγινε ο διαχωρισμός των φύλλων και των ανθών από το υπόλοιπο φυτό.



Εικόνα 29. Αποξήρανση οργάνων του φυτικού υλικού.



Εικόνα 30. Διαχωρισμός οργάνων του φυτικού υλικού.

3.2.5 Απόσταξη Αιθέριου Ελαίου

Η απόσταξη του αιθέριου ελαίου έγινε με την συσκευή υδραπόσταξης Clevenger. Χρησιμοποιήθηκαν δείγματα 10 γραμμαρίων ξηρής δρόγης, τα οποία αναμείχθηκαν με 250 ml νερό σε κωνικές φιάλες. Έπειτα, τοποθετήθηκαν στην συσκευή και ακολούθησε βρασμός για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου για 105 λεπτά. Μετά την παραλαβή, τα φιαλίδια αποθηκεύτηκαν στο ψυγείο του εργαστηρίου για την αποφυγή αλλοίωσης των ιδιοτήτων τους.



Εικόνα 31. Παραλαβή αιθέριου ελαίου.



Εικόνα 32. Αιθέριο έλαιο.

3.2.6 Ανάλυση Ιδιοτήτων Αιθέριου Ελαίου με την Χρήση Αέριου Χρωματογράφου

Οι αναλύσεις αέριας χρωματογραφίας-φασματομετρίας μάζας (GC-MS) διεξήχθησαν σε αέριο χρωματογράφο Agilent Technologies 7890A, εξοπλισμένο με τριχοειδή στήλη HP-5 MS (30 m x 0,25 mm, film thickness 0,25 μm), συνδεδεμένο σε σειρά με φασματογράφο μάζας Agilent Technologies 5975C. Η μέθοδος ιονισμού ήταν ο βομβαρδισμός με δέσμη ηλεκτρονίων στα 70 eV (EIMS). Ποσότητα 1 μl διαλύματος 1% αιθέριου ελαίου σε πεντάνιο εγχύθηκε στο χρωματογράφο με split ratio 30:1. Ως κινητή φάση χρησιμοποιήθηκε το αδρανές αέριο ήλιον (^2He) (1,2 mL/min). Το θερμικό πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε στις αναλύσεις των αιθερίων ελαίων είχε θερμοκρασία έναρξης 60°C όπου παρέμενε σταθερή για 3 min και στη συνέχεια, με ρυθμό αύξησης 4°C/min, έφτανε στους 260°C όπου και παρέμενε σταθερή για 10 min. Η θερμοκρασία εισόδου ήταν 240°C και η θερμοκρασία αντίχνευσης 250°C.

Η ταυτοποίηση των χημικών συστατικών έγινε με σύγκριση του χρόνου ανάσχεσης κάθε συστατικού σε σχέση με τους χρόνους ανάσχεσης πρότυπων ενώσεων και τη μελέτη των φασμάτων μάζας με τη βοήθεια βιβλιοθηκών (Wiley library spectra, NIST/NBS) και δεδομένων της βιβλιογραφίας [19]. Ο ποσοτικός προσδιορισμός των συστατικών βασίστηκε στον ολικό αριθμό των θραυσμάτων των συστατικών, όπως αυτά ανιχνεύτηκαν από το φασματογράφο μάζας.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθέριου ελαίου *Mentha piperita* (1^{ov} κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου.

Mentha Piperita 1 ^{ov} κύκλου		0.020/19.5				
T(exp)	T(adams)	Compound	KI	MW	ΔT	%
5,1	4,93	n-nonane	900	128	0,17	tr
6,06	5,85	α-pinene	939	136	0,21	tr
7,22	6,91	Sabinene	975	136	0,31	0,58
7,31	7,04	β-pinene	979	136	0,27	0,62
7,75	7,43	Myrcene	990	136	0,32	1,67
8,83	8,59	Cymene	1024	136	0,24	tr
8,97	8,69	Limonene	1029	136	0,28	0,98
9,06	8,76	1,8-Cineole	1031	154	0,3	5,8
11,46	11,32	Linalool	1096	154	0,14	30,95
21,07	19,32	Neryl formate	1282	182	1,75	2,88

24,11	24,04	Cubebene	1351	204	0,07	0,75
-------	-------	----------	------	-----	------	------

Η ανάλυση του αιθέριου ελαίου *Mentha piperita* 1^{ου} κύκλου (συλλογή Ιουλίου) έδειξε ότι τα τρία κύρια συστατικά είναι η Λιναλοόλη (30,95%), η 1,8-Κινεόλη (5,80%) και το Μυρμηκικό νερό (2,88%), καλύπτοντας συνολικά ένα ποσοστό που ανέρχεται στο 39,63%.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθέριου ελαίου *Mentha piperita* (2^{ου} κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου.

Mentha Piperita 2 ^{ου} κύκλου		0.020/13.5				
T(exp)	T(adams)	Compound	KI	MW	ΔT	%
5,11	4,93	n-nonane	900	128	0,18	5,44
7,22	6,91	Sabinene	975	136	0,31	tr
7,31	7,04	β-pinene	979	136	0,27	tr
7,75	7,43	Myrcene	990	136	0,32	1,74
8,97	8,73	Limonene	1029	136	0,24	0,79
9,07	8,76	1,8-Cineole	1031	154	0,31	3,44
9,64	9,42	Ocimene	1037	136	0,22	0,68
11,41	11,32	Linalool	1096	154	0,09	21,78

Η ανάλυση του αιθέριου ελαίου *Mentha piperita* 2^{ου} κύκλου (συλλογή Νοεμβρίου) έδειξε ότι τα τρία κύρια συστατικά είναι η Λιναλοόλη (21,78%), το κ-εννεάνιο (5,44%) και η 1,8-Κινεόλη (3,44%), καλύπτοντας συνολικά ένα ποσοστό που ανέρχεται στο 30,66%.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθέριου ελαίου *Mentha spicata* (1^{ου} κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου.

Mentha Spicata 1 ^{ου} κύκλου		0.020/15.5				
T(exp)	T(adams)	Compound	KI	MW	ΔT	%
5,11	4,93	n-nonane	900	128	0,18	1,5
6,06	5,85	α-pinene	939	136	0,21	0,76
7,22	6,91	Sabinene	975	136	0,31	0,55
7,31	7,04	β-pinene	979	136	0,27	0,96
8,97	8,69	Limonene	1029	136	0,28	11,05
9,07	8,76	1,8-Cineole	1031	154	0,31	3,33
18,42	17,53	Carvone	1243	150	0,89	70,5
24,11	24,04	Cubebene	1351	204	0,07	0,83

Η ανάλυση του αιθέριου ελαίου *Mentha spicata* 1^{ου} κύκλου (συλλογή Ιουλίου) έδειξε

ότι τα τρία κύρια συστατικά είναι η Καρβόνη (70,50%), το Λιμονένιο (11,05%) και η 1,8-Κινεόλη (3,33%), καλύπτοντας συνολικά ένα ποσοστό που ανέρχεται στο 84,88%.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα ανάλυσης αιθερίου έλαιου *Mentha spicata* (2^ο κύκλου) με τη χρήση αέριου χρωματογράφου.

Mentha Spicata 2 ^ο κύκλου		0.020/17.5				
T(exp)	T(adams)	Compound	KI	MW	ΔT	%
5,11	4,93	n-nonane	900	128	0,18	0,55
6,06	5,85	α-pinene	939	136	0,21	0,75
7,22	6,91	Sabinene	975	136	0,31	1
7,32	7,04	β-pinene	979	136	0,28	1,07
7,75	7,43	Myrcene	990	136	0,32	0,81
8,97	8,69	Limonene	1029	136	0,28	7,52
9,07	8,76	1,8-Cineole	1031	1031	0,31	7,65
9,29	8,96	Ocimene	1037	136	0,33	0,72
10,27	10,2	Sabinene hydrate	1221	196	0,07	2,32
18,42	17,53	Carvone	1243	150	0,89	55,59

Η ανάλυση του αιθερίου ελαίου *Mentha spicata* 2^ο κύκλου (συλλογή Νοεμβρίου) έδειξε ότι τα τρία κύρια συστατικά είναι η Καρβόνη (55,59%), η 1,8-Κινεόλη (7,65%) και το Λιμονένιο (7,52%), καλύπτοντας συνολικά ένα ποσοστό που ανέρχεται στο 70,76%.

3.3 Αποτελέσματα

Όσον αφορά την 1^η συλλογή, συνολικά συλλέχθηκαν 612 γραμμάρια χλωρού προϊόντος μέντας και 450 γραμμάρια χλωρού προϊόντος δυόσμου, τα οποία αποξηράθηκαν έπειτα σε ιδανικές συνθήκες. Μετά την αποξήρανση, το ξηρό βάρος της μέντας ήταν στα 168 γραμμάρια και το ξηρό βάρος του δυόσμου ήταν 121 γραμμάρια.

Κατά την 2^η συλλογή, το χλωρό και το ξηρό βάρος (μετά από αποξήρανση) των προϊόντων ήταν:

- Μέντα συμβατικής καλλιέργειας
Χλωρό Βάρος: 450 gr
Ξηρό Βάρος: 78 gr
- Μέντα βιολογικής καλλιέργειας
Χλωρό Βάρος: 1180 gr
Ξηρό Βάρος: 78 gr

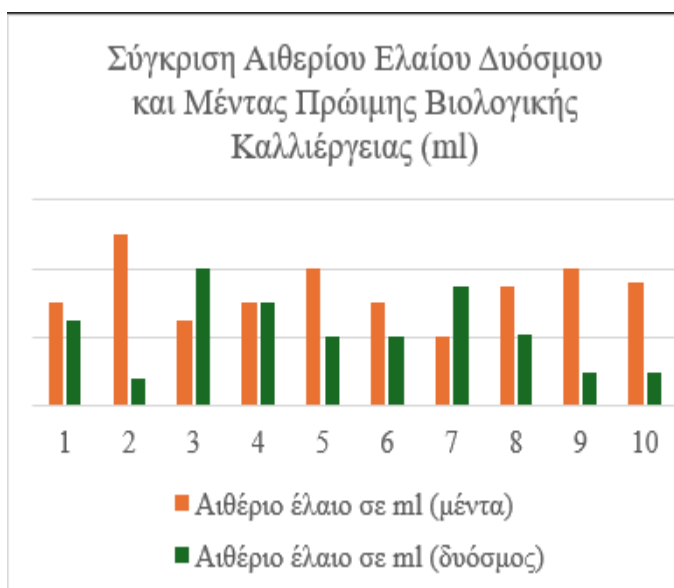
- Δυόσμος συμβατικής καλλιέργειας
Χλωρό Βάρος: 1030 gr
Ξηρό Βάρος: 145 gr
- Δυόσμος βιολογικής καλλιέργειας
Χλωρό Βάρος: 350 gr
Ξηρό Βάρος: 74 gr

3.3.1 Αποτελέσματα Απόσταξης Αιθέριου Ελαίου

Πίνακας 7. Αποτελέσματα απόσταξης αιθέριου ελαίου πρώτης (1^{ης}) συλλογής.

1 ^η Συλλογή πειραματικού Νο. 1	
Απόσταξη 1 ^η Μέντας 60 gr ξηρή δρόγη 24/10/2023 (ml)	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,3
2	0,5
3	0,25
4	0,3
5	0,4
6	0,3
Απόσταξη 2 ^η Δυόσμος 30 gr ξηρή δρόγη 25/10/2023 (ml)	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,25
2	0,08
3	0,4
Απόσταξη 3 ^η Δυόσμος 50 gr ξηρή δρόγη 26/10/2023 (ml)	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,3
2	0,2
3	0,2
4	0,35
5	0,21
Απόσταξη 4 ^η Μέντα 40 gr ξηρή δρόγη 02/11/2023 (ml)	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml

1	0,2
2	0,35
3	0,4
4	0,36
Απόσταξη 5 ^η Δυόσμος 20 gr ξηρή δρόγη 15/11/2023 (ml)	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,1
2	0,1



Εικόνα 33. Σύγκριση αιθέριου ελαίου δυόσμου και μέντας πρώιμης βιολογικής καλλιέργειας.

Στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 33) φαίνεται στο διάγραμμα πως το αιθέριο έλαιο της μέντας (σε ml) έχει καλύτερη απόδοση από το αιθέριο έλαιο του δυόσμου, όσον αφορά την πρώιμη βιολογική καλλιέργεια των δύο ειδών.

Πίνακας 8. Αποτελέσματα απόσταξης αιθέριου ελαίου δεύτερης (2^{ης}) συλλογής.

2 ^η Συλλογή πειραματικών Νο. 2, Νο. 3 και Νο. 4
Μέντα Βιολογικής Καλλιέργειας 50 gr 10/01/2024

Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,3
2	0,18
3	0,17
4	0,12
5	0,15
Μέντα συμβατικής καλλιέργειας 50 gr 29/03/2024	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,2
2	0,14
3	0,18
4	0,14
5	0,18
Δυόσμος Βιολογικής Καλλιέργειας 50 gr 30/03/2024	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,2
2	0,14
3	0,14
4	0,12
5	0,12
Δυόσμος Συμβατικής Καλλιέργειας 50 gr 13/04/2024	
Δείγματα	Αιθέριο έλαιο σε ml
1	0,2
2	0,11
3	0,1
4	0,1
5	0,08

Πίνακας 9. Μέσος όρος αποστάξεων του φυτού *Mentha piperita* βιολογικής καλλιέργειας.

Αποδόσεις αποστάξεων <i>Mentha piperita</i> βιολογικής (Μέσος Όρος) (Μ.Ο)	
1 ^η Σοδειά (Ιούλιος)	3,36%

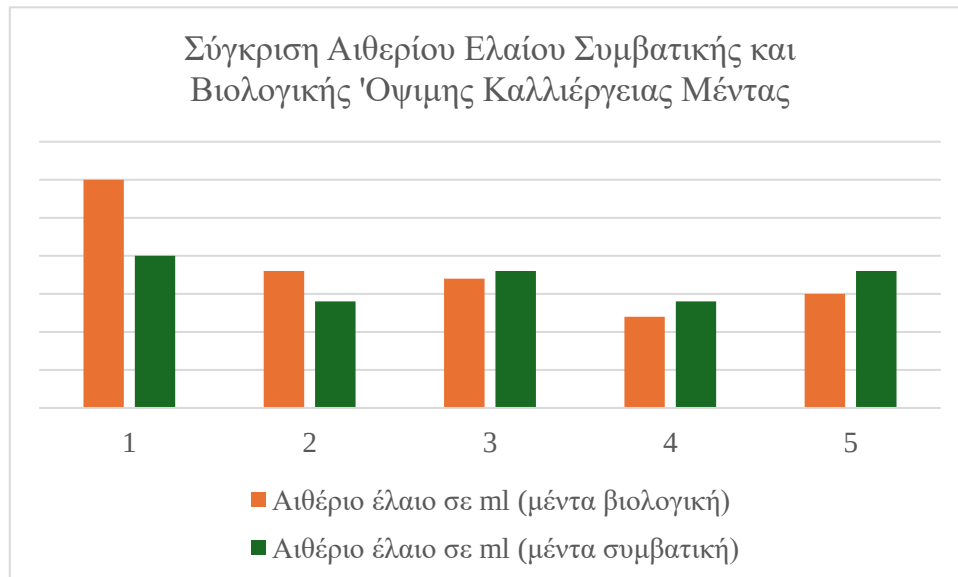
2 ^η Σοδειά (Νοέμβριος)	1,84%
-----------------------------------	-------

Πίνακας 10. Μέσος όρος αποστάξεων του φυτού *Mentha spicata* βιολογικής καλλιέργειας.

Αποδόσεις αποστάξεων <i>Mentha spicata</i> βιολογικής (Μέσος Όρος)	
1 ^η Σοδειά (Ιούλιος)	2,19%
2 ^η Σοδειά (Νοέμβριος)	1,44%

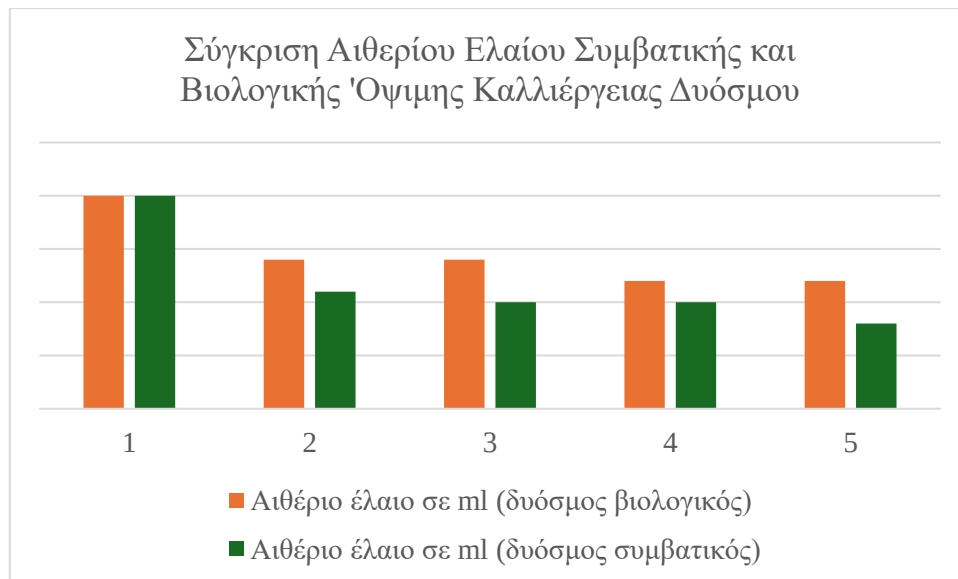
Πίνακας 11. Μέσος όρος αποστάξεων των φυτών *Mentha piperita* και *Mentha spicata* συμβατικής καλλιέργειας.

Αποδόσεις αποστάξεων 2 ^{ης} σοδειάς συμβατικής καλλιέργειας <i>Mentha spicata</i> και <i>Mentha piperita</i> (Μέσος Όρος) (Μ.Ο)	
<i>Mentha spicata</i>	1,18%
<i>Mentha piperita</i>	1,60%



Εικόνα 34. Σύγκριση αιθερίου ελαίου συμβατικής και βιολογικής όψιμης καλλιέργειας μέντας.

Στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 34) συγκρίνεται η απόδοση σε αιθέριο έλαιο, της συμβατικής μέντας (συλλογή Νοεμβρίου) και της βιολογικής μέντας (συλλογή Νοεμβρίου). Η σύγκριση μεταξύ τους, σε μικρό βαθμό, δείχνει μεγαλύτερη απόδοση του αιθερίου ελαίου της βιολογικής μέντας.



Εικόνα 35. Σύγκριση αιθερίου ελαίου συμβατικής και βιολογικής όψιμης καλλιέργειας δυόσμου.

Στο διάγραμμα της Εικόνας 35, γίνεται σύγκριση μεταξύ του συμβατικού και βιολογικού δυόσμου όψιμης καλλιέργειας (συλλογή Νοεμβρίου). Είναι εμφανές πως η απόδοση του βιολογικού δυόσμου υπερτερεί από την απόδοση του συμβατικού δυόσμου.

3.3.2 Παραγωγή φυτικής παστίλιας

Για την παραγωγή της φυτικής παστίλιας χρησιμοποιήθηκε οικιακή συνταγή. Η παστίλια φτιάχτηκε με ζάχαρη, οργανικό μέλι, νερό και αιθέριο έλαιο. Παρασκευάστηκαν δύο δόσεις παστίλιας. Στην πρώτη δόση προστέθηκε βιολογικό αιθέριο έλαιο μέντας (3 με 5 σταγόνες) και στην δεύτερη δόση βιολογικό αιθέριο έλαιο δυόσμου (3 με 4 σταγόνες).



Εικόνα 36. Παρασκευή φυτικής παστίλιας.

Μετά από τον βρασμό των παραπάνω συστατικών, το μείγμα τοποθετήθηκε σε ειδικές φόρμες. Έπειτα, οι παστίλιες τοποθετήθηκαν σε βάζα και αποθηκεύτηκαν σε ξηρό και δροσερό σημείο.



Εικόνα 37. Φυτική παστίλια μέντας.

Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από το πειραματικό μέρος της διατριβής είναι τα εξής:

- Όσον αφορά την ανάλυση των αιθέριων ελαίων στον αέριο χρωματογράφο, στην μέντα (*Mentha piperita*) το κύριο συστατικό είναι η Λιναλοόλη (Linalool). Παρατηρείται πτώση της περιεκτικότητας της Λιναλοόλης στο αιθέριο έλαιο της όψιμης βιολογικής καλλιέργειας της μέντας (συλλογή Νοεμβρίου), κατά 9,20%, (~10%), σε σχέση με το αιθέριο έλαιο της πρώιμης βιολογικής καλλιέργειας (30,95% έναντι 21,75%). Στην περίπτωση του δυόσμου, κύριο συστατικό είναι η Καρβόνη (Carvone). Αντίστοιχα με την μέντα μεταξύ της πρώιμης και της όψιμης βιολογικής καλλιέργειας υπάρχει πτώση του ποσοστού της Καρβόνης κατά 14,91% (~15%), (70,5% έναντι 55,59%). Τοντέστιν, καταλήγουμε πως η πρώιμη βιολογική καλλιέργεια προσφέρει αιθέριο έλαιο μεγαλύτερης έντασης σε συστατικά.
- Αναφορικά με την απόδοση χλωρού προϊόντος και ξηρής δρόγης η βιολογικής καλλιέργειας μέντα, μας δίνει περισσότερο χλωρό προϊόν και αντίστοιχα μεγαλύτερη ποσότητα ξηρής δρόγης, σε σχέση με την συμβατικής καλλιέργειας μέντα. Ο συμβατικής καλλιέργειας δυόσμος αντίθετα, εμφανίζεται πιο αποδοτικός από τον δυόσμο που καλλιεργήθηκε με βιολογικό τρόπο.
- Τέλος, όσον αφορά την απόδοση του αιθέριου ελαίου, σύμφωνα με τα διαγράμματα στις εικόνες 33, 34 και 35, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:
 - 1) Κατά την σύγκριση αιθέριου ελαίου δυόσμου και μέντας πρώιμης βιολογικής καλλιέργειας, η μέντα έχει μεγαλύτερη απόδοση από τον δυόσμο.
 - 2) Κατά την σύγκριση αιθέριου ελαίου μέντας βιολογικής καλλιέργειας και μέντας συμβατικής καλλιέργειας, σε μικρό βαθμό η μέντα βιολογικής καλλιέργειας βρέθηκε να είναι αποδοτικότερη από τη μέντα συμβατικής καλλιέργειας.
 - 3) Κατά την σύγκριση αιθέριου ελαίου δυόσμου συμβατικής καλλιέργειας και βιολογικής καλλιέργειας, ο δυόσμος της βιολογικής καλλιέργειας είναι αποδοτικότερος από τον δυόσμο της συμβατικής καλλιέργειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αδραμανή Μαρία. Εκχύλιση αιθερίου ελαίου από δενδρολίβανο “*Rosmarinus officinalis*” με τη βοήθεια μικροκυμάτων-βελτιστοποίηση πρωτοκόλλου εκχύλισης, 2021; 1.
2. Ελένη Βογιατζή-Καμβούκου, Επιλογή Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών 2^η Έκδοση, 2018; 19-143.
3. Ηλίας Κάλφας, Αρωματικά Φυτά, 2018; 24-31.
4. Ευστάθιος Ευαγγελίδης, Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά και η καλλιέργειά τους, 2021; 5.
5. GAIApedia, Άρδευση Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών, 2015.
6. Amarjeet Singh Thounaojam, Jenish Patoliya. Drying techniques in medicinal and aromatic plants and their impact on quality 2024, 188-189.
7. Christiane Fernandes Lisboa, Evandro de Castro Melo, Naiara Cristina Zotti Sperotto, Luis Cesar Silva, Packaging and storage of medicinal plants, 2022; 4.
8. TNAU Agritech Portal, Extraction methods of natural essential oils.
9. Encyclopedia Britannica, Peppermint, 2024.
10. The Dispensary of the United States of America. Nature 102, 83 (1918).
11. S. Kokkini, R. Karousou and E. Hanlidou, Encyclopedia of food sciences and nutrition, Herbs of the Labiatae, 3082-3090.
12. Cao L., L., Berent, and R. Sturtevant, *Mentha spicata* L., 2019.
13. Taras Hutsol, Olesia Priss, Liudmyla Kiurcheva, Maryna Serdiuk, Katarzyna Panasierwicz, Monika Jakubus, Wieslaw Batabasz, Karolina Furyk-Grabowska, Mykola Kukharets, Mint Plants (*Mentha*) as a Promising Source of Biologically Active Substances to Combat Hidden Hunger, 2023; 3.
14. Perveen, K., & Bokhari, N.A., 2020. Management of Alternaria leaf blight in tomato plants by mentha essential oil. Plant Prot. Sci., 56(3), 191-196.
15. Ankita Maurya, Richa Sharma, Himanshu Yadav, Debashis Mandal, *Mentha* spp.: A Miraculous Plant with Pharmaceutical Uses, 2024; 30-37.
16. Bush TM, Rayburn KS, Holloway SW et al. Adverse interactions between herbal and dietary substances and prescription medications: a clinical survey. Alternative Therapies in Health and Medicine 2007; 13: 30-35.
17. Unger M, Frank A. Simultaneous determination of the inhibitory potency of herbal extracts on the activity of six major cytochrome P₄₅₀ enzymes using liquid chromatography/mass spectrometry and automated online extraction. Rapid Communications in mass Spectrometry, 2004; 18: 2273-2281.
18. Soni Gusta et al., 2023. Industrial mint crop revolution, new opportunities and novel cultivation ambitions: A review, 3.
19. Adams, R. P. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectrometry, 4th Edition. Allured Publ., Carol Stream, IL.