



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βιολογική δραστηριότητα του Δενδρολίβανου



Εισηγήτρια: Σάρκου Μαρία (17092)

Επιβλέπουσα: Μάργαρη Δήμητρα

ΑΘΗΝΑ 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF FOOD SCIENCE

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

DIPLOMA THESIS

Rosemary's Biological activity



Author: Sarkou Maria (17092)

Supervisor: Margari Dimitra

ATHENS 2024

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αθήνα, 2024

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Μάργαρη Δήμητρα

2. Μέλος επιτροπής

Αντωνόπουλος Διονύσης

3. Μέλος επιτροπής

Τριάντη Μυρτώ

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του νόμου περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι είμαι η αποκλειστική συγγραφέας της παρούσας πτυχιακής εργασίας, η οποία δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής, ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) που χρησιμοποιήθηκαν για την συγγραφή της περιλαμβάνονται στην βιβλιογραφία. Δηλώνω, επίσης, ότι αναλαμβάνω τις συνέπειες, όπως αυτές νομίμως ορίζονται, σε περίπτωση που αποδειχθεί διαχρονικά ότι η εργασία αυτή αποτελεί προϊόν λογοκλοπής.

Σάρκου Μαρία



Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που συνέβαλλαν και βοήθησαν στην πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής διατριβής. Τις θερμές ευχαριστίες μου εκφράζω στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μου Μάργαρη Δήμητρα για την πολύτιμη βοήθεια της ώστε να έρθει εις πέρας η πτυχιακή μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την κ. Τριάντη Μυρτώ και τον κ. Αντωνόπουλο Διονύση μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην πτυχιακή μου διατριβή καθώς επίσης και για τις σημαντικές παρατηρήσεις και συμβουλές τους. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου για την οικονομική και ηθική υποστήριξη, υπομονή και κατανόηση σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία στοχεύει στο να μελετήσει σε βάθος τα χαρακτηριστικά του δεντρολίβανου, να διερευνήσει την σημασία χρήσης του, να εξετάσει τη χημική σύνθεση του και να αποτυπώσει την πρακτική αξία της αξιοποίησης των υποπροϊόντων του δεντρολίβανου. Το δεντρολίβανο με την επιστημονική ονομασία του φυτού είναι *Rosmarinus officianlis L.*, ανήκει στην οικογένεια *Lamiaceae*. Η πλειοψηφία των μελών της οικογένειας αυτής παράγουν αιθέρια έλαια, είναι ενδημικά και απαντούν σε πολλούς τόπους της Ελλάδας όπου επικρατούν διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναφέρουμε πως η οικογένεια με τα περισσότερα αρωματικά φυτά που απαντούν στην χώρα μας είναι η οικογένεια *Lamiaceae*. Το δεντρολίβανο χρησιμοποιείται στην μελισσοκομία, την αρχιτεκτονική τοπίου, την μαγειρική, στην παρασκευή αναψυκτικών ωστόσο τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται ολοένα και αυξανόμενο ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο φυτό χάρη στις επιστημονικά τεκμηριωμένες θεραπευτικές ιδιότητες που βοηθούν τον ανθρώπινο οργανισμό σε ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων υγείας. Έτσι το δεντρολίβανο χρησιμοποιείται για την παρασκευή αφεψημάτων με ποικίλα οφέλη στην λειτουργία του οργανισμού, ενώ βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην παρασκευή φαρμακευτικών και καλλυντικών προϊόντων. Για την παραγωγή ελαίου από το φυτό χρησιμοποιούνται τα υπέργεια τμήματα του τα οποία συλλέγονται κατά την διάρκεια της άνοιξης λίγο πριν το φυτό ανθίσει τότε που το αιθέριο έλαιο βρίσκεται στην υψηλότερη συγκέντρωση του και στην καλύτερη ποιότητα του. Το αιθέριο έλαιο του δεντρολίβανου προέρχεται από το άνθος, τα φύλλα και τους τρυφερούς βλαστούς του φυτού και εμφανίζει πληθώρα θεραπευτικών ιδιοτήτων. Από την χημικά ανάλυση του αιθέριου ελαίου του φυτού προέκυψε πληθώρα συστατικών, με έντονη την ύπαρξη μονοτερπενίων και παράγωγων μονοτερπενίων.

Λέξεις κλειδιά : δεντρολίβανο, αιθέριο έλαιο, αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά, θεραπευτικές ιδιότητες

ABSTRACT

The present thesis aims to study in depth the characteristics of rosemary, to investigate the importance of its use, to examine its chemical composition and to capture the practical value of the utilization of rosemary by-products. Rosemary with the scientific name of the plant is *Rosmarinus officianlis L.*, it belongs to the *Lamiaceae* family. The majority of the members of this family produce essential oils, are endemic and are found in many places in Greece where different climatic conditions prevail. It is particularly important to mention that the family with the most aromatic plants found in our country is the *Lamiaceae* family. Rosemary is used in beekeeping, landscape architecture, cooking, in the preparation of soft drinks, however, in recent decades there has been an ever-increasing interest in this particular plant thanks to its scientifically proven therapeutic properties that help the human body in a wide range of health problems. Thus, rosemary is used to prepare decoctions with various benefits in the functioning of the body, while it finds wide application in the preparation of pharmaceutical and cosmetic products. For the production of oil from the plant, its above-ground parts are used, which are collected during the spring, just before the plant blooms, when the essential oil is at its highest concentration and at its best quality. Rosemary essential oil comes from the flower, leaves and tender stems of the plant and has many healing properties. From the chemical analysis of the essential oil of the plant, a multitude of components emerged, with a strong presence of monoterpenes and monoterpene derivatives.

Keywords: rosemary, essential oil, aromatic – medicinal plants, therapeutic properties

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	15
Φαρμακευτικά φυτά.....	15
1.1 Ιστορική αναδρομή των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών	15
1.2 Αρωματικά φυτά	16
1.3 Το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	19
Η οικογένεια ανθοφόρων φυτών <i>Lamiaceae</i>	19
2.1 Γενικά στοιχεία για την οικογένεια <i>Lamiaceae</i>	19
2.2 Γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά της οικογένειας <i>Lamiaceae</i>	21
2.3 Οικολογικές απαιτήσεις των αρωματικών – φαρμακευτικών ειδών που ανήκουν στην οικογένεια <i>Lamiaceae</i>	22
2.4 Χημική ποικιλομορφία και ιατρική σημασία των αρωματικών – φαρμακευτικών ειδών που ανήκουν στην οικογένεια <i>Lamiaceae</i>	23
2.5 Η σημασία των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια <i>Lamiaceae</i> στην βιομηχανία τροφίμων.....	23
2.6 Η σημασία των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια <i>Lamiaceae</i> στην βιομηχανία καλλυντικών	25
2.6 Η σημασία των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια <i>Lamiaceae</i> στην Γεωργική Χημική Βιομηχανία.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	27
Το δενδρολίβανο (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	27

3.1 Γενικά στοιχεία για το δενδρολίβανο	27
3.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του δενδρολίβανου	27
3.3 Οικολογικές απαιτήσεις για την καλλιέργεια του δενδρολίβανου	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	30
Αιθέρια έλαια	30
4.1 Γενικά στοιχεία για τα αιθέρια έλαια	30
4.2 Η σύνθεση των αιθέριων ελαίων	30
4.3 Παραλαβή αιθέριων ελαίων από το φυτό	32
4.3.1 Απόσταξη.....	32
4.3.1.1 Υδροαπόσταξη.....	32
4.3.1.2 Υδρο-ατμοαπόσταξη	34
4.3.1.2 Απόσταξη με ατμούς.....	34
4.3.2.1 Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες.....	37
4.3.2.2 Εκχύλιση με ψυχρό λίπος.....	37
4.3.3 Μηχανική παραλαβή.....	39
4.4 Ανάλυση αιθέριων ελαίων	39
4.5 Αποθήκευση των αιθέριων ελαίων.....	41
4.6 Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου.....	41
Η χημική σύσταση του δενδρολίβανου, οι δράσεις και η χρήση του	43
5.1 Η χημική σύσταση του δενδρολίβανου	43
5.2 Η χημική σύσταση του δενδρολίβανου και πως αυτή επηρεάζεται από την παρουσία διάφορων παραγόντων.....	46
5.3 Βιολογικές δράσεις και θεραπευτικές ιδιότητες του δενδρολίβανου	47
5.3.1 Αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές δράσεις	47
5.3.2 Ηπατοπροστατευτική δράση.....	47
5.3.3 Αντιφλεγμονώδης δράση	48
5.3.4 Αντικαρκινικές ιδιότητες	48
5.3.5 Ενάντια στο Alzheimer και το Parkinson	48

5.3.6 Αντικαταθλιπτικές ιδιότητες	48
5.3.7 Θετικές δράσεις στην λειτουργία της καρδιάς και του σακχάρου στο αίμα.....	48
5.3.8 Άλλες θεραπευτικές δράσεις	49
5.4 Οι χρήσεις του δενδρολίβανου εκτός από την ιατρική	49
5.4.1 Η χρήση του δενδρολίβανου στην κοσμετολογία	49
5.4.2 Η χρήση του δενδρολίβανου στην μελισσοκομία	51
5.4.3 Η χρήση του δενδρολίβανου στην αρχιτεκτονική τοπίου	51
5.4.4 Η χρήση του δενδρολίβανου στην μαγειρική και την βιομηχανία τροφίμων.....	51
5.4.5 Η χρήση του δενδρολίβανου στην φυτοπροστασία των καλλιεργειών	52
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Μέντα	19
Εικόνα 2: Φασκόμηλο.....	19
Εικόνα 3: Ρίγανη	20
Εικόνα 4: Λεβάντα.....	20
Εικόνα 5: Τσάι του βουνού.....	20
Εικόνα 6: Δομή ροσμαρινικού οξέως.....	23
Εικόνα 7: Δομή θυμόλης.....	24
Εικόνα 8: Δομή καρβακρόλης.....	24
Εικόνα 9: Ορθόκλαδο δενδρολίβανο	27
Εικόνα 10: Πλαγίοκλαδο δενδρολίβανο	28
Εικόνα 11: Ταξιανθία δενδρολίβανου.....	28
Εικόνα 12: Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό	33
Εικόνα 13: Υδρο-ατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό	34
Εικόνα 14: Απόσταξη με υδρατμούς	35
Εικόνα 15: Εκχύλιση υγρού ή στερεού σώματος διαλυμένου σε υγρό (διαλύτης Α) από άλλο υγρό (εκχύλιστης διαλύτης Β) (liquid – liquid extraction).....	36
Εικόνα 16: Εκχύλιση στερεών με υγρό.....	36
Εικόνα 17: Εκχύλιση στερεής φάσης.....	36
Εικόνα 18: Εκχύλιση με ψυχρό λίπος.....	37
Εικόνα 19: Εκχύλιση με την βοήθεια διοξειδίου του άνθρακα	38
Εικόνα 20: Δομή α-πινενίου.....	39
Εικόνα 21: Δομή 1,8 κινεόλης.....	39
Εικόνα 22: Δομή βορνεόλης.....	40
Εικόνα 23: Δομή ροσμανόλης.....	40
Εικόνα 24: Αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου.....	42
Εικόνα 25: Δομή καμφορας.....	45
Εικόνα 26: Δομή απιγενίνης και λουτεολίνης.....	45
Εικόνα 27: Δομή καρνοσικού οξέως, καρνοσόλης, ροσμανόλης, επιροσμανόλης και 7-Ο-μεθυλο-επιροσμανόλης.....	45
Εικόνα 28: Δομή λιμονενίου.....	45
Εικόνα 29: Νερό δενδρολίβανου.....	50

Εικόνα 30: Σαπούνι από δενδρολίβανο.....	50
Εικόνα 31: Κρέμα ποδιών με δενδρολίβανο.....	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Τα πιο σημαντικά είδη της οικογένειας <i>Lamiaceae</i> που απαντούν στην Ελλάδα.....	21
Πίνακας 2: Συστατικά και το αιθέριο έλαιο που απαντούν στο δενδρολίβανο	44

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πλαίσιο της βοτανικής φαρμακοποιίας, το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis* L.) αναγνωρίζεται για τις πολύπλευρες ιδιότητες του. Το δενδρολίβανο ανήκει στην οικογένεια *Lamiaceae* και χρησιμοποιείται για την παρασκευή τόσο παραδοσιακών όσο και σύγχρονων σκευασμάτων, καθώς χαρακτηρίζεται από την παρουσία διευρυμένου αριθμού βιοδραστικών ενώσεων και η χρήση του αποφέρει ευεργετικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Το δενδρολίβανο, απαντάται παγκοσμίως και εκτός από τις θεραπευτικές του ιδιότητες, φημίζεται για την ευρεία χρήση του στη γαστρονομία, στοιχείο που υπογραμμίζει και την διαπολιτισμική του σημασία.

Βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα του δενδρολίβανου είναι η περίπλοκη χημική σύσταση του, καθώς αποτελεί πηγή πολυφαινόλων όπως το ροσμαρινικό οξύ και φαινολικών διτερπενίων όπως το καρνοσικό οξύ και η καρνοσόλη. Οι προαναφερθείσες χημικές ενώσεις οδηγούν στο γεγονός το δενδρολίβανο να εμφανίζει ποικίλη φαρμακολογική δράση, καθώς παρουσιάζει αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριδιακές, υπογλυκαιμικές, αντικαρκινικές, ηπατοπροστατευτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιθρομβωτικές ιδιότητες. Ως εκ τούτου, γίνεται εμφανής η φαρμακευτική αξία του δενδρολίβανου και με βάση το παραπάνω στοιχείο, αυτό αποτελεί αντικείμενο για συνεχή επιστημονική έρευνα στη θεραπευτικής του δράσης. Επιπλέον, εκτός του γεγονότος ότι το δενδρολίβανο αποτελεί ουσιαστική θεραπευτική βάση για ένα ευρύ φάσμα παθήσεων, όπως το κλινικό στρες και οι νευροεκφυλιστικές ασθένειες, χρησιμοποιείται λόγω του ξεχωριστού αρώματος του και στην κοσμετολογία, ενώ παράλληλα τα τελευταία χρόνια η χρήση του βρίσκει εφαρμογή και στην φυτοπροστασία. Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία στοχεύει να διερευνήσει σε βάθος και να αποτυπώσει τα κύρια χαρακτηριστικά, τις βιοχημικές δράσεις, τις μεθόδους επεξεργασίας και τους τρόπους αξιοποίησης του εκχυλίσματος του δενδρολίβανου, ώστε να αποτυπωθεί σε βάθος η βιολογική δραστηριότητα του.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, παρουσιάζεται η ιστορική σημασία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών και τα βασικά χαρακτηριστικά τους, ενώ παράλληλα αποτυπώνεται ο βαθμός ευδοκίμησης τους στην Ελλάδα, βάσει και του μεσογειακού κλίματος που χαρακτηρίζει τη χώρα μας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά στην οικογένεια των ανθοφόρων φυτών *Lamiaceae*, παρέχοντας γενικές πληροφορίες για τη συγκεκριμένη βοτανική ομάδα. Πιο ειδικά παρουσιάζονται τα γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών της οικογένειας *Lamiaceae*, οι οικολογικές απαιτήσεις τους και η σημασία τους σε διάφορους κλάδους. Στο τρίτο κεφάλαιο, η εργασία εμβαθύνει περισσότερο στα στοιχεία που αφορούν συγκεκριμένα το δενδρολίβανο. Στη βάση αυτή παρουσιάζονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του και αποτυπώνονται οι οικολογικές απαιτήσεις για την καλλιέργεια του.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στα αιθέρια έλαια, εστιάζοντας στη ανάλυση της σύνθεσης τους και μελετώντας τις τεχνικές παραλαβής τους από το φυτό. Παρουσιάζονται οι διαδικασίες που εφαρμόζονται για την αποθήκευση των αιθέριων ελαίων, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται συγκεκριμένη αναφορά στο αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας, παρουσιάζεται η χημική σύνθεση του δεντρολίβανου, και πως αυτή επηρεάζεται από την παρουσία διαφόρων παραγόντων. Επίσης, παρουσιάζονται οι ποικίλες βιολογικές δράσεις και οι θεραπευτικές ιδιότητες του δενδρολίβανου, τόσο για την ιατρική όσο και πέρα από αυτή. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των συμπερασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Φαρμακευτικά φυτά

1.1 Ιστορική αναδρομή των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά κατέχουν σημαντικό ρόλο στις ανθρώπινες κοινωνίες παγκοσμίως από την αρχαιότητα. Στην Αρχαία Ελλάδα, η θεά Δήμητρα τιμόνταν για τη γονιμότητα και τη φύση, γεγονός που οδήγησε σε μεγαλειώδεις εορτασμούς όπως τα Ανθεστήρια προς τιμήν της. Η ευρεία χρήση των αρωματικών φυτών διαπέρασε διάφορες κοινωνικές τάξεις κατά την ελληνορωμαϊκή εποχή. Πέρα από τις μαγειρικές εφαρμογές, αυτά τα φυτά χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή αρωματικών κρασιών και αρωμάτων.

Ο Ιπποκράτης, ο πατέρας της ιατρικής, κατέγραψε τις αξιοσημείωτες ιδιότητες ορισμένων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Ο γλυκάνισος ήταν γνωστός για την ικανότητά του να σταματά το φτέρνισμα, ο κόλιανδρος βοηθούσε στην αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων στο στομάχι, το θυμάρι λειτουργούσε ως αποχρεμπτικό και η μαντζουράνα αναγνωρίζεται για τον περιορισμό της έκκρισης της χολής (Chevallier, 2003). Ο Θεόφραστος (372 – 287 π.Χ.) και ο Διοσκουρίδης ο Αναζαρβέας (1ος μ.Χ., X αιώνας) εμβάθυναν περαιτέρω στις ευεργετικές ιδιότητες αυτών των φυτών. Ο Διοσκουρίδης έγραψε τη διάσημη πραγματεία «περί ύλης ιατρικής», που περιγράφει λεπτομερώς τις φαρμακευτικές ιδιότητες εξακόσιων φυτών (Chevallier, 2003).

Οι πρακτικοί γιατροί από την αρχαιότητα προσπάθησαν να θεραπεύσουν διάφορες παθήσεις χρησιμοποιώντας φαρμακευτικά φυτά. Πέρα από τους Έλληνες, άλλοι αρχαίοι πολιτισμοί, όπως οι Σουμέριοι και οι Ασσύριοι, εξερεύνησαν τις φαρμακευτικές δυνατότητες των φυτών. Στην αρχαία Αίγυπτο, τα αρχαιολογικά ευρήματα σε πυραμίδες αποκάλυψαν τη χρήση αρωματικών φυτών σε θρησκευτικές τελετές, παραγωγή αρωμάτων, αρωματισμό τροφίμων, μουμιοποίηση και θεραπεία ασθενειών. Η μαντζουράνα, ο γλυκάνισος, η κανέλα και το κύμινο ήταν από τα κύρια φυτά που χρησιμοποιούνταν στις αρχαίες αιγυπτιακές πρακτικές (Σκρούμπης, 1998). Η χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών έως σήμερα, καλύπτοντας θεμελιώδεις ανθρώπινες ανάγκες παγκοσμίως με τις βιομηχανίες φαρμάκων και καλλυντικών να προσπαθούν να εντοπίσουν νέα φυτά με αρωματικές και φαρμακευτικές ιδιότητες (Σκρούμπης, 1998).

1.2 Αρωματικά φυτά

Με τον όρο αρωματικά φυτά εννοούμε τα φυτικά είδη τα οποία φέρουν ένα ιδιαίτερο άρωμα το οποίο οφείλεται σε διάφορες αρωματικές ουσίες όπως τα αιθέρια έλαια. Τα αιθέρια έλαια στα φυτά αυτά απαντούν σε διάφορα όργανα του φυτού όπως για παράδειγμα στα φύλλα, τους καρπούς, τις ρίζες, τα άνθη ή άλλα φυτικά όργανα. (Βώκου 1983). Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός των αρωματικών και των φαρμακευτικών φυτών αφού στην πλειοψηφία τους τα είδη αυτά έχουν και τις δύο ιδιότητες (Δαφερέρα, 2003). Σήμερα εκτιμάται ότι καλλιεργούνται μόνον κάποιες εκατοντάδες αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών σε ολόκληρο τον πλανήτη, ενώ κάποια συλλέγονται περισσότερο απ' ότι θα έπρεπε με κίνδυνο να απειλούνται με εξαφάνιση. Στις χώρες που ανήκουν στην λεκάνη της Μεσογείου αυτοφύεται μεγάλος αριθμός τέτοιων φυτών πολλά από τα οποία μάλιστα καλλιεργούνται συστηματικά.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι βάση ερευνών που πραγματοποιήθηκαν περισσότεροι από το 80% των ανθρώπων αυτού του πλανήτη χρησιμοποιούν κάποιο αρωματικό - φαρμακευτικό φυτό χάρη στις φαρμακευτικές του ιδιότητες και ο αριθμός των φυτών αυτών εκτιμάται ότι αγγίζει τα 50.000 -70.000 είδη (Silalahi et al., 2023) . Η χλωρίδα της χώρας μας είναι μια από τις πιο πλούσιες του κόσμου και περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό αρωματικών φυτών. Τα πιο γνωστά αρωματικά φυτά που απαντούν στην χώρα μας είναι η ρίγανη, το χαμομήλι, το θυμάρι, η λεβάντα, η μέντα, ο βασιλικός, ο γλυκάνισος, η δάφνη και πολλά ακόμη που χρησιμοποιούνται ευρέως από την αρχαιότητα. Πολλά από τα φυτά αυτά είναι αυτοφυή, κάποια άλλα καλλιεργούνται ως καλλωπιστικά για τα ιδιαίτερα αρώματα τους.

Οι θεραπευτικές ιδιότητες πολλών φυτών είναι γνωστές σε πολλούς λαούς σε παγκόσμιο επίπεδο εδώ και αιώνες, ενώ τα τελευταία χρόνια μελετώνται εντατικά από τους επιστήμονες. Σήμερα γίνεται χρήση αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών στην βιομηχανία τροφίμων αλλά και στην βιομηχανία των καλλυντικών και των φαρμάκων. Στην χώρα μας η καλλιέργεια των αρωματικών και των φαρμακευτικών φυτών δεν έχει αναπτυχθεί παρά τις εντατικές προσπάθειες που έγιναν στο παρελθόν από το Υπουργείο Γεωργίας αλλά και από ιδιώτες.

Οι ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας που επιτρέπουν την ανάπτυξη πληθώρα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών δυστυχώς δεν έχουν αξιοποιηθεί επαρκώς μέχρι σήμερα. Πολλοί είναι δυστυχώς οι συλλογείς που κάθε χρόνο συγκομίζουν μικρές ή μεγάλες ποσότητες διάφορων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών με στόχο να τα διοχετεύσουν στο εμπόριο. Η λανθασμένη συλλογή των φυτών αυτών πολλές φορές μειώνει δραστικά τον πληθυσμό τους με αποτέλεσμα να οδηγούμαστε ακόμη και στη εξαφάνιση μερικών εξ αυτών. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι μέχρι σήμερα η λανθασμένη συλλογή έχει οδηγήσει στην εξαφάνιση τουλάχιστον πέντε φυτικών ειδών αλλά και στον κίνδυνο εξαφάνισης ακόμη 33 φυτικών ειδών, 25 εκ των οποίων είναι ενδημικά (Κοκκίνη, 1998). Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε ότι η καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών δε δημιουργεί κίνδυνο για την αυτοφυή χλωρίδα.

1.3 Το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας

Η χώρα μας βρίσκεται στην εύκρατη ζώνη και σε γεωγραφικό πλάτος μεταξύ των παραλλήλων του 34^{ου} και 42^{ου}. Το κλίμα της χώρας μας χαρακτηρίζεται από μεσογειακό έως ηπειρωτικό, η ποικιλομορφία αυτή οφείλεται στην ιδιαίτερη τοπογραφία της Ελλάδας που περιλαμβάνει μεγάλες υψομετρικές διαφορές, ιδιαίτερα πετρώματα και ανάγλυφα εδάφη που έχουν σαν αποτελέσματα την ιδιαίτερη χλωρίδα και πανίδα της χώρας μας.

Το κλίμα της μεσογείου χαρακτηρίζεται από ήπιους και υγρούς χειμώνες, θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Η ηλιοφάνεια είναι έντονη σχεδόν όλες τις ημέρες του έτους. Την καλοκαιρινή περίοδο οι βροχοπτώσεις είναι ελάχιστες. Στις περιοχές με γεωγραφικό πλάτος 30-40 μοίρες και στα δύο ημισφαίρια του πλανήτη παρατηρείται μεσογειακό κλίμα και μεταξύ άλλων χαμηλή εδαφική διαθεσιμότητα σε άζωτο και φώσφορο με αποτέλεσμα η χλωρίδα και η πανίδα των περιοχών αυτών να μοιάζουν μεταξύ τους σε μικρό ή μεγάλο βαθμό. Όταν δηλαδή τα είδη παρουσιάζουν μεταξύ τους εξαιτίας διάφορων κλιματικών παραγόντων και όχι εξαιτίας της φυλογενετικής συγγένειας ονομάζεται συγκλίνουσα εξέλιξη. Στην περίπτωση αυτή τα είδη ζουν σε τελείως διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές (Σκρούμπης, 1998).

Στην Ελλάδα τα φυτικά είδη αριθμούν περίπου 6.000 μέλη και μάλιστα το ένα δέκατο περίπου εξ αυτών απαντούν αποκλειστικά και μόνο στην χώρα μας. Η χώρα μας έχει μια από τις πλουσιότερες χλωρίδες σε παγκόσμιο επίπεδο, το γεγονός αυτό οφείλεται στις ιδιαίτερες εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. Τα αρωματικά και τα φαρμακευτικά φυτά που απαντούν στην χώρας μας είναι τις περισσότερες φορές και μελισσοτροφικά.

Η ηλιοφάνεια είναι συνήθης στις χώρες της Μεσογείου, με μακρά, ζεστά καλοκαίρια που δημιουργούν τις βέλτιστες συνθήκες για φωτοσύνθεση (Özgül et al., 2019). Τα αρωματικά φυτά, προσαρμοσμένα σε αυτές τις συνθήκες, ευδοκιμούν στη ζέστη και χρησιμοποιούν το άφθονο ηλιακό φως για να παράγουν ενέργεια και αιθέρια έλαια. Η ξεχωριστή εποχικότητα, που χαρακτηρίζεται από υγρούς χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια, επιτρέπει στα αρωματικά φυτά να υποβάλλονται σε φυσικούς κύκλους ανάπτυξης, ενώ κατά τους ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες, εξοικονομούν ενέργεια και υγρασία μέχρι να επανέλθουν ευνοϊκότερες συνθήκες.

Τα καλά στραγγιζόμενα εδάφη της Μεσογείου, αποτρέπουν την υπερχειλίση που θα μπορούσε να είναι επιζήμια για τα ριζικά συστήματα των αρωματικών φυτών. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την επιβίωσή τους, καθώς τα αρωματικά φυτά είναι ευαίσθητα στη σήψη των ριζών σε υπερβολικά υγρές συνθήκες (Ross, 2009). Ορισμένες περιοχές με εδάφη πλούσια σε μέταλλα ενισχύουν περαιτέρω το αρωματικό προφίλ αυτών των φυτών, επηρεάζοντας τη σύνθεση των ενώσεων που είναι υπεύθυνες για τις ξεχωριστές μυρωδιές τους.

Επίσης, η βιοποικιλότητα της περιοχής της Μεσογείου συμβάλλει στην ανάπτυξη των αρωματικών φυτών (Piccolella et al., 2018). Οι ποικίλες οικολογικές κόγχες παρέχουν μια σειρά από ενδιαιτήματα για διαφορετικά είδη, ενισχύοντας ένα δυναμικό και ανθεκτικό οικοσύστημα. Επιπλέον, τα αρωματικά φυτά διαδραματίζουν καθοριστικό

ρόλο στη μελισσοκομία, προσφέροντας άφθονη πηγή νέκταρ για τις μέλισσες. Αυτό όχι μόνο υποστηρίζει την υγεία των πληθυσμών των μελισσών αλλά συμβάλλει επίσης στη συνολική βιοποικιλότητα και την οικολογική ισορροπία της περιοχής. Η περίπλοκη αλληλεπίδραση κλίματος, εδάφους και βιοποικιλότητας δημιουργεί ένα περιβάλλον όπου τα αρωματικά φυτά όχι μόνο μπορούν να επιβιώσουν αλλά και να ευδοκιμήσουν, εμπλουτίζοντας το τοπίο και παρέχοντας πολύτιμους πόρους τόσο για τη φύση όσο και για τις ανθρώπινες χρήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η οικογένεια ανθοφόρων φυτών *Lamiaceae*

2.1 Γενικά στοιχεία για την οικογένεια *Lamiaceae*

Η οικογένεια *Lamiaceae* ή οικογένεια των χειλανθών όπως συνήθως ονομάζεται απαριθμεί τα περισσότερα μέλη αρωματικών φυτών της ελληνική χλωρίδας. Στην χώρα μας υπάρχουν περίπου 320 είδη τα οποία κατατάσσονται σε 35 γένη, πολλά εκ των οποίων είναι ενδημικά. Η πλειοψηφία των μελών της οικογένειας αυτής που παράγουν αιθέρια έλαια, είναι ενδημικά και απαντούν σε πολλούς τόπους της Ελλάδας όπου επικρατούν διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. (Kokkini et al., 1988)

Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* φύονται κυρίως στις μεσογειακές χώρες και είναι ετήσιες ή πολυετείς πόες ή θάμνοι και εμφανίζουν ιδιαίτερα μορφολογικά γνωρίσματα. Φυτά της συγκεκριμένης οικογένειας απαντούν στις περισσότερες χώρες του πλανήτη ωστόσο η μεγαλύτερη εξάπλωση τους καταγράφεται στις μεσογειακές χώρες εξαιτίας των ιδιαίτερων κλιματολογικών και εδαφικών παραγόντων που επηρεάζουν την αύξηση και την ανάπτυξη.

Στο σημείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναφέρουμε πως η οικογένεια με τα περισσότερα αρωματικά φυτά που απαντούν στην χώρα μας είναι η οικογένεια *Lamiaceae*. Αυτό συμβαίνει διότι τα φυτά αυτά απαντούν σε όλους τους τύπους βλάστησης των διαφορετικών κλιμάτων της Ελλάδας. Μερικά από τα πιο γνωστά μέλη της οικογένειας *Lamiaceae* είναι: όπως η μέντα που εμφανίζεται στην (Εικόνα 1), το φασκόμηλο (Εικόνα 2), η ρίγανη (Εικόνα 3), η λεβάντα (Εικόνα 4) και το τσάι του βουνού (Εικόνα 5) κ.α. (Κοκκίνη, 1989).



Εικ. 1: Μέντα (Πηγή: enallaktiko.gr)



Εικ. 2: Φασκόμηλο (Πηγή: proionta-tis-fisis.com)



Εικόνα 3: Ρίγανη (Πηγή: greengardens.gr)



Εικ. 4: Λεβάντα (Πηγή: anthemionflowers.com)



Εικ. 5: Τσάι του βουνού (Πηγή: kadrami.gr)

Στον παρακάτω (Πίνακα 1) παρουσιάζονται μερικά από τα πιο σημαντικά φυτικά είδη που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* και απαντούν στην χώρα μας.

<i>Πίνακας 1. Είδη της οικογένειας Lamiaceae</i>	
Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Salvia sp.</i>	Φασκόμηλο
<i>Thymus sp.</i>	Θυμάρι
<i>Origanum vulgare</i>	Ρίγανη
<i>Sideritis sp.</i>	Τσάι του βουνού
<i>Mentha sp.</i>	Μέντα
<i>Mentha spicata</i>	Δυόσμος
<i>Lavandula sp.</i>	Λεβάντα
<i>Rosmarinus spp.</i>	Δενδρολίβανο
<i>Melissa officinalis</i>	Μελισσόχορτο
<i>Origanum dictamnus</i>	Δίκταμο
<i>Ocimum basilicum</i>	Βασιλικός

Πίνακας 1: Τα πιο σημαντικά είδη της οικογένειας Lamiaceae που απαντούν στην Ελλάδα. (Πηγή : Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010)

2.2 Γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά της οικογένειας Lamiaceae

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια Lamiaceae είναι κατά κύριο λόγο πόες ή θάμνοι, σε σπάνιες περιπτώσεις συναντά κανείς δενδρώδη φυτά που ανήκουν στην συγκεκριμένη οικογένεια. Τα μέλη της οικογένειας φέρουν βλαστό με τετράγωνη διατομή, άνθη ζυγόμορφα με δίχειλη στεφάνη, για τον λόγο αυτό τα μέλη της οικογένειας ονομάζονται και χειλόμορφα. Τα φύλλα στον βλαστό φύονται αντίθετα, είναι τις περισσότερες φορές απλά και σταυροειδώς διατεταγμένα στον βλαστό. Επίσης τα φυτά αυτής της οικογένειας φέρουν πληθώρα αδένων σε διάφορα φυτικά όργανα ή καλύπτονται από αδενώδεις τρίχες που ευθύνονται για το έντονο άρωμα τους και την παραγωγή αιθέριων ελαίων. Αυτός είναι ο λόγος της μεγάλης οικονομικής σημασίας που έχουν αυτές οι καλλιέργειες αφού χρησιμοποιούνται ως αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (Singh, 2019).

Πιο αναλυτικά, τα άνθη των φυτών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* εκτός από το γεγονός ότι είναι ζυγόμορφα με δίχειλη στεφάνη εμφανίζονται πολλά μαζί στις μασχάλες των φύλλων και σε πολλές περιπτώσεις είναι ερμαφρόδιτα. Ο κάλυκας των φυτών αυτών είναι δίχειλος και αποτελείται από 5 μέρη. Οι στήμονες των φυτών αυτών είναι τέσσερις και είναι ανά δύο ζεύγη και συμφύονται με την στεφάνη. Σε κάποια φυτικά είδη της οικογένειας αυτής υπάρχει μόνον το κατώτερο ζεύγος των κοντών στημόνων ή υπάρχει η περίπτωση μόνο αυτοί οι στήμονες να είναι γόνιμοι. Η ωθήκη του άνθους αποτελείται από δύο καρπόφυλλα και είναι τετράχωρη. Η ωθήκη λοιπόν αποτελείται από τέσσερα τμήματα περιέχουν μια σπερμοβλάστη η οποία διογκώνεται και μετατρέπεται σε σχιζοκάρπιο το οποίο διαχωρίζεται σε 4 καρπίδια που σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις σχηματίζουν μικρές δρύπες. Ο στύλος απαντά στην βάση των καρπόφυλλων και μεταξύ αυτών (Singh, 2019). Τα φυτά αυτής της οικογένειας επικονιάζονται με διάφορους τρόπους μεταξύ των οποίων είναι κάποια έντομα όπως για παράδειγμα τα λεπιδόπτερα. Σε κάποια φυτικά είδη της οικογένειας αυτής ο σωλήνας της στεφάνης είναι πολύ μακρύς με αποτέλεσμα τα είδη αυτά να επικονιάζονται με την βοήθεια πουλιών τα οποία μάλιστα θα πρέπει να διαθέτουν μεγάλο ράμφος.

2.3 Οικολογικές απαιτήσεις των αρωματικών – φαρμακευτικών ειδών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae*

Οι οικολογικές απαιτήσεις των αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών που εντάσσονται στην οικογένεια *Lamiaceae* διαφέρουν από είδος σε είδος. Κάποια φυτικά είδη της συγκεκριμένης οικογένειας απαντούν σε ολόκληρη την Ελλάδα, χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η περίπτωση της ρίγανης (*Origanum vulgare*) και του δυόσμου (*Mentha spicata*) ενώ κάποια άλλα όπως το τσάι του βουνού ευδοκίμει σε μεγάλα υψόμετρα. Υπάρχουν ωστόσο και κάποια φυτικά είδη που είναι αρωματικά – φαρμακευτικά, ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* και απαντούν σε λίγες περιοχές της χώρας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το δίκταμο (*Origanum dictamnus*) που απαντά σε κάποιες περιοχές της Κρήτης (Κωφίδης, 2004)

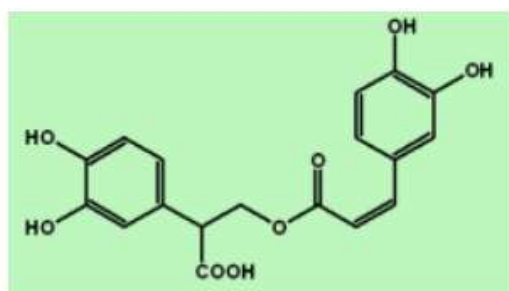
Διαφορές ωστόσο παρατηρούνται και στις ανάγκες των φυτικών ειδών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* ως προς τις ανάγκες τους σε νερό. Κάποια είδη μέντας για παράδειγμα όπως η μέντα η μικρόφυλλη (*Mentha longifolia*), η μέντα η πουλέγιος, γνωστή και ως φλισκούνη (*Mentha pulegium*), ή η μέντα η στρογγυλόφυλλη (*Mentha rotundifolia*) αυτοφύονται σε υγρές περιοχές της χώρας ή στις όχθες ποταμών και ρυακιών σε όλη την επικράτεια της Ελλάδας. Όμοια ο βασιλικός αν και δεν αυτοφύεται στην χώρα μας αλλά μόνον καλλιεργείται, έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό (Daza-Torres et al., 2017). Από την άλλη πλευρά τα περισσότερα αρωματικά - φαρμακευτικά φυτά, είτε ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* είτε όχι είναι προσαρμοσμένα σε ξηροθερμικές συνθήκες και σε χαμηλή εδαφική υγρασία. Οι συνθήκες αυτές που επικρατούν στην μεσογειακή λεκάνη ευθύνονται για την παραγωγή υψηλής ποιότητας αιθέριου ελαίου (Vokoy & Margaris, 1982).

2.4. Χημική ποικιλομορφία και ιατρική σημασία των αρωματικών – φαρμακευτικών ειδών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae*

Τα είδη της οικογένειας *Lamiaceae* χαρακτηρίζονται από περίπλοκη χημική ποικιλομορφία, προσφέροντας πληθώρα αιθέριων έλαιών. Αυτός ο αξιοσημείωτος χημικός πλούτος υποστηρίζει τη φαρμακευτική σημασία που αποδίδεται στα φυτά *Lamiaceae*. Μεταξύ των διαφορετικών ενώσεων που υπάρχουν, τα τερπενοειδή, τα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα κυριαρχούν, προσδίδοντας στα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* ένα φάσμα πολύτιμων βιοδραστηριοτήτων.

Τα τερπενοειδή, η μεγαλύτερη ομάδα δευτερογενών μεταβολιτών στα *Lamiaceae*, αναγνωρίζονται για τις αντιμικροβιακές τους ιδιότητες. Ενώσεις όπως το καρνοσικό οξύ και η καρνοσόλη, που βρίσκονται σε αφθονία στο δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), επιδεικνύουν ισχυρά αντιβακτηριακά και αντιμυκητιακά αποτελέσματα (Francolino et al., 2023). Η ικανότητα της οικογένειας στη σύνθεση φλαβονοειδών προσθέτει αντιφλεγμονώδη δράση στα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae*. Η απιγενίνη, η λουτεολίνη και η κερκετίνη, που υπάρχουν σε διάφορα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae*, συμβάλλουν στην ικανότητα των φυτών να μετριάζουν τις φλεγμονές (Villalva et al., 2021).

Επιπλέον, η παρουσία φαινολικών οξέων, όπως το ροσμαρινικό οξύ ($C_{18}H_{16}O_8$) (εικόνα 6) στο δενδρολίβανο



Εικόνα 6: Δομή ροσμαρινικού οξέος

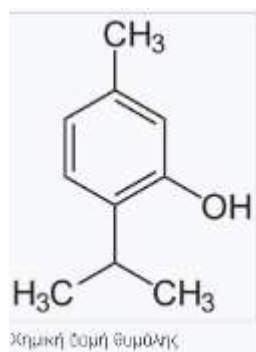
και το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), αυξάνει τη αντιοξειδωτική δράση των φυτών της οικογένειας *Lamiaceae* (Gutiérrez-Grijalva, 2021). Η περίπλοκη αλληλεπίδραση αυτών των χημικών συστατικών όχι μόνο καθορίζει τις θεραπευτικές ιδιότητες των *Lamiaceae* αλλά και τα ορίζει και ως εναλλακτικές επιλογές για φαρμακευτικές και παραδοσιακές ιατρικές εφαρμογές.

2.5 Η σημασία των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* στην βιομηχανία τροφίμων

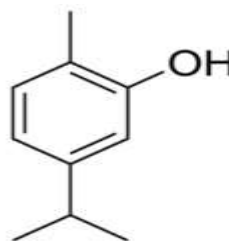
Η οικογένεια *Lamiaceae*, που φημίζεται για τα αρωματικά χαρακτηριστικά της αποτελεί στοιχείο άρρηκτα συνδεδεμένο με τη γαστρονομία. Το δενδρολίβανο, το

θυμάρι (*Thymus vulgaris*) και ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*), αποτελούν βασικά συστατικά για τις κουζίνες πολλών πολιτισμών. Το δενδρολίβανο, με το στιβαρό άρωμα του, προσθέτει βάθος στα ψητά κρέατα, ενώ το θυμάρι, με τις γήινες και λεμονάτες νότες του, αναδεικνύει τα πιάτα, από σούπες μέχρι μαγειρευτά. Ο βασιλικός, με τη γλυκιά και ελαφρώς πιπεράτη γεύση του, αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στη δημιουργία σαλτσών όπως η πέστο και μια σειρά από μεσογειακές συνταγές. Τα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* δεν αποτελούν μόνο καρυκείμενα, καθώς βρίσκουν θέση στα τσάγια και τα αφεψήματα, εμπλουτίζοντας τα ροφήματα με το άρωμα τους. Η καλλιέργεια και το εμπόριο αυτών των βοτάνων αναδεικνύονται σε δυναμικούς οικονομικούς συντελεστές, σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Η ζήτηση για αυτά τα αρωματικά βότανα τροφοδοτεί τις γεωργικές δραστηριότητες, ενισχύοντας την οικονομική ανθεκτικότητα.

Η βιομηχανία τροφίμων αναζητά ολοένα και περισσότερες εναλλακτικές λύσεις στην υποκατάσταση συνθετικών αντιοξειδωτικών και πρόσθετων τροφίμων όπως το βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο (BHT) και η βουτυλιωμένη υδροξυανισόλη (BHA), τα οποία έχει αποδειχθεί ότι έχουν καρκινογόνες και τοξικές επιδράσεις στον άνθρωπο (Göktürk Baydar et al., 2007). Μελέτες που συμπεριέλαβαν σε έξι είδη φυτών της οικογένειας *Lamiaceae*, τονίζουν τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες ως πιθανά υποκατάστατα για τα συνθετικά πρόσθετα τροφίμων (Formisano et al., 2014). Τα φυτικά εκχυλίσματα των ειδών της οικογένειας *Lamiaceae* όχι μόνο παρουσιάζουν αντιμικροβιακές ιδιότητες αλλά γίνονται αντιληπτά από τους καταναλωτές ως χαμηλότερου κίνδυνου για την υγεία σε σύγκριση με τους συνθετικούς αντιμικροβιακούς παράγοντες (Anwar-Mohamed & El-Kadi, 2007). Η χρήση φυσικών αντιβακτηριακών ενώσεων από είδη *Lamiaceae*, όπως το θυμάρι, το δενδρολίβανο, η ρίγανη και η μαντζουράνα, τεκμηριώνεται στη βιβλιογραφία για τη βελτίωση της διάρκειας ζωής του κρέατος και των προϊόντων ψαριών (Mastromatteo et al., 2011). Επίσης, η τεχνολογία αντιμικροβιακής συσκευασίας, μια νέα προσέγγιση στη συσκευασία τροφίμων, περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος με το προϊόν για να παρατείνει τη διάρκεια ζωής του, ενώ επιβραδύνει την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Οι Ramos et al. (2012) απέδειξαν ότι τα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae*, περιλαμβάνουν δέσμη αντιμικροβιακών συστατικών όπως η θυμόλη ($C_{10}H_{14}O$) (εικόνα 7) και η καρβακρόλη ($C_6H_3(CH_3)(OH)C_3H_7$) (εικόνα 8)



Εικόνα 7: Δομή θυμόλης



5-Ισοπρόπυλο-2-μεθυλοφαινόλη Καρβακρόλη

Εικόνα 8: Δομή καρβακρόλης

που οδηγεί σε βελτίωση της σταθερότητας των τροφίμων έναντι της θερμοοξειδωτικής αποικοδόμησης και αναστέλλει αποτελεσματικά την ανάπτυξη βακτηρίων. Η χρήση αντιμικροβιακών μεμβρανών συσκευασίας με βάση την κυτταρίνη, εμπλουτισμένων με κινναμαλδεΰδη που εντοπίζεται σε ορισμένα είδη της οικογένειας *Lamiaceae* είναι επωφελής στην αναστολή ενός ευρέος φάσματος παθογόνων μικροοργανισμών στις τροφές και στην πρόληψη της αποσύνθεσης που προκαλείται από αυτούς (Sanla-Ead et al., 2012). Η ενσωμάτωση φυσικών βιοδραστικών ενώσεων αποτελεί σημαντική καινοτομία για τη βιομηχανία τροφίμων, παρέχοντας αυξημένη διάρκεια ζωής και ενισχυμένη θρεπτική αξία για τα προϊόντα διατροφής.

2.6 Η σημασία των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* στην βιομηχανία καλλυντικών

Η βιομηχανία ομορφιάς και περιποίησης δέρματος έχει δείξει σημαντικό ενδιαφέρον για τα φυσικά καλλυντικά, ιδιαίτερα λόγω της συνεχούς έκθεσης του δέρματος στους περιβαλλοντικούς ρύπους και την υπεριώδη ακτινοβολία, που οδηγεί σε βλάβη της κυτταρικής μεμβράνης από επιβλαβή οξειδωτικά (Binic et al., 2013). Η χρήση προστατευτικών ουσιών από φυσικές ενώσεις θεωρείται μια αποτελεσματική προσέγγιση για την ανάπτυξη προϊόντων περιποίησης δέρματος. Το ροσμαρινικό οξύ προτείνεται να λειτουργεί ως φωτοπροστατευτικός παράγοντας έναντι της υπεριώδους ακτινοβολίας, ενεργώντας ως καθαριστής ελεύθερων ριζών. Είναι επίσης γνωστό ότι ρυθμίζει τη δραστηριότητα της τυροσινάσης και διεγείρει την παραγωγή μελανίνης (Lee et al., 2011).

Πρόσφατες μελέτες προτείνουν ότι τα εκχυλίσματα από τα είδη φυτών της οικογένειας *Lamiaceae*, όπως το δενδρολίβανο, είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων περιποίησης δέρματος, ιδιαίτερα ως συστατικά για προϊόντα κατά της ακμής, δεδομένης της ισχυρής αντιφλεγμονώδους δράσης τους. Επιπλέον, τα είδη φυτών της οικογένειας *Lamiaceae* επιδεικνύουν υψηλές ικανότητες στην περιστολή απορρόφησης UVA και UVB ακτινοβολίας, καθιστώντας τα μια πολλά υποσχόμενη φυσική βάση για την παραγωγή αντηλιακών. Το εκχύλισμα του δενδρολίβανου θεωρείται ότι παρουσιάζει δράση κατά της ελαστάσης, υπογραμμίζοντας περαιτέρω τα πιθανά οφέλη της χρήσης του για την περιποίηση του δέρματος (Baylac & Racine, 2004).

Επίσης, τα εκχυλίσματα των φυτών της οικογένειας *Lamiaceae*, συμπεριλαμβανομένης της δεοξυαρβουτίνης που προκύπτει από την επεξεργασία φύλλων μαντζουράνας έχουν επιδείξει ιδιότητες αποχρωματισμού αναστέλλοντας τη δραστηριότητα της τυροσινάσης, συμβάλλοντας στη λεύκανση του δέρματος *in vivo* (Boissy et al., 2005). Επιπλέον, η οριγανοσίδη που περιέχεται στο θυμάρι αναστέλλει τη σύνθεση μελανίνης μειώνοντας τη δραστηριότητα του κυτταρικού DOPA μέσω της προς τα κάτω ρύθμισης παραγόντων που σχετίζονται με διαταραχές μελάγχρωσης του δέρματος (Zhu & Gao, 2008).

2.6 Η σημασία των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* στην Γεωργική Χημική Βιομηχανία

Πολλά φυτά παράγουν φυσικά βιολογικά ενεργούς δευτερογενείς μεταβολίτες ως μέρος του εγγενούς αμυντικού μηχανισμού τους, βοηθώντας στην ανάπτυξη εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων. Η χρήση φυσικών προϊόντων ως βιοπαρασιτοκτόνων κερδίζει έδαφος ως βιώσιμη εναλλακτική πρακτική στα συνθετικά αντίστοιχα που θεωρούνται επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Ο αυξανόμενος κίνδυνος αντοχής στα παθογόνα και η δυσμενής αναλογία κόστους-οφέλους των συνθετικών φυτοφαρμάκων έχουν ωθήσει τη βιομηχανία να εξερευνήσει εναλλακτικές προσεγγίσεις (Miresmailli & Isman, 2014).

Τα είδη φυτών της οικογένειας *Lamiaceae* διακρίνονται για τις εντομοκτόνες και μυκητοκτόνες τους ιδιότητες (Boulogne et al., 2012). Η καρβακρόλη, η θυμόλη και η ευγενόλη αποτελούν κρίσιμες βιοδραστικές φαινολικές ενώσεις σε αυτά τα γένη, επιδεικνύοντας δυνατότητες για την ανάπτυξη βοτανικών φυτοφαρμάκων. Οι Zabka et al. (2014) τονίζουν την ισχυρή αντιμυκητιακή αποτελεσματικότητα της θυμόλης και της ευγενόλης έναντι του *Fusarium*, του *Aspergillus* και των μηκητών όπως το φουζάριο, ο ασπεργίλλος και το πενικίλιο. Η θυμόλη, ειδικότερα, επιδεικνύει σημαντικό έλεγχο της ανάπτυξης του ασπεργίλλου και της παραγωγής αφλατοξίνης (Kohiyama et al., 2015).

Το έλαιο ρίγανης, πλούσιο σε καρβακρόλη και θυμόλη, επιδεικνύει νηματοκτόνο δράση κατά των φυτονηματοδών, προσφέροντας αποτελεσματικό έλεγχο σε αυτά τα δύσκολα παράσιτα, δεδομένης της περιορισμένης διαθεσιμότητας χημικών νηματοκτόνων (Ntalli et al., 2010). Τα υποπροϊόντα που προκύπτουν από την υδροαπόσταξη του δενδρολίβανου αποτελούν σημαντική πηγή για τη διαχείριση παρασίτων φυσικών καλλιεργειών, που υποστηρίζεται από την παρουσία στοιχείων όπως το ροσμαρινικό οξύ, καρνοσόλη, ροσμανόλη και καρνοσικό οξύ (Navarrete et al., 2011). Οι Santana-Méridas et al. (2014) αναφέρουν ισχυρή αντιτροφική δράση των φυτών της οικογένειας *Lamiaceae* έναντι εντόμων όπως ο σκαραβαίος της πατάτας, το σκαθάρι της λιτόρας και η μυζούρα της ροδακινιάς, με τα υποπροϊόντα δενδρολίβανου να παρουσιάζουν φυτοτοξικές επιδράσεις στα φυτά μαρουλιού και ντομάτας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*)

3.1 Γενικά στοιχεία για το δενδρολίβανο

Το δενδρολίβανο με την επιστημονική ονομασία *Rosmarinus officinalis* ανήκει στην οικογένεια των *Lamiaceae*. Διαφορετικά φυτικά είδη του συγκεκριμένου φυτού απαντούν σε ολόκληρο τον πλανήτη ωστόσο το *Rosmarinus officinalis* είναι το πιο διαδεδομένο. Το δενδρολίβανο είναι μικρός αειθαλής θάμνος γνωστό από την αρχαιότητα, όπως αναφέρεται από τον Διοσκουρίδη και τον Οβίδιο χρησιμοποιούνταν ως αρτυματικό. Μεταξύ άλλων χρησιμοποιούνταν σε τελετές γάμων αλλά και θανάτων ενώ μαζί με την μυρτιά και την δάφνη χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή ανθοδεσμών ή στεφανιών που στεφάνωναν τους νικητές. Αργότερα συνδέθηκε και με την Παναγία.

Η φαρμακευτική του αξία από την αρχαιότητα είναι μεγάλη αφού χρησιμοποιήθηκε συστηματικά για την αντιμετώπιση ασθενειών όπως η πανούκλα, το κρυολόγημα, ο βήχας, η βελτίωση της μνήμης κ.α. Η ανθοφορία του διαρκεί το μεγαλύτερο μέρος του έτους. Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, αρτυματικό και μελισσοτροφικό. Τα άνθη και τα φύλλα χρησιμοποιούνται σε διάφορα φαγητά και θεωρούνται τονωτικά, σπασμολυτικά, ευστόμαχα, αντιρευματικά, εφιδρωτικά και ηρεμιστικά (Κατσιώτης & Χαρζοπούλου, 2010).

3.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του δενδρολίβανου

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω το δενδρολίβανο είναι ένας μικρός αειθαλής θάμνος με ύψος που φτάνει μέχρι 2 μέτρα. Τις περισσότερες φορές το δενδρολίβανο έχει ορθόκλαδη ανάπτυξη όπως δείχνει η (Εικόνα 9),



Εικόνα 9: Ορθόκλαδο δενδρολίβανο (Πηγή: agriniopress.gr)

ωστόσο σε κάποιες ποικιλίες του δενδρολίβανου αναπτύσσεται πλαγιόκλαδα όπως απεικονίζεται στην (Εικόνα 10). Το δενδρολίβανο αναπτύσσει την φυλλική του επιφάνεια χωρίς μίσχο σε βαθύ σκούρο χρωματισμό. Πιο αναλυτικά, τα φύλλα του φυτού είναι αντίθετα και λεία στην επάνω επιφάνεια ενώ στην κάτω επιφάνεια έχουν έναν άσπρο χρωματισμό που συνοδεύεται από χνούδι.



Εικόνα 10: Πλαγιόκλαδο δενδρολίβανο (Πηγή: agriniopress.gr)

Το φυτό αναπτύσσει την ταξιανθία του μασχαλαία όπως εμφανίζεται στην (Εικόνα 11). Μια ταξιανθία αποτελείται από 5 έως 10 άνθη τα οποία έχουν μέγεθος από 0,5 έως 2,5 χιλιοστά. Η στεφάνη του φυτού έχει σωληνοειδή μορφή και χωρίζεται σε δύο χείλη. Το μήκος της φτάνει τα δέκα περίπου χιλιοστά και το χρώμα της είναι μπλε (Farooqi et al., 2005).



Εικόνα 11: Ταξιανθία δενδρολίβανου (Πηγή: protypafytoria.gr)

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως είναι ένα φυτό που επικονιάζεται και έχει υψηλή μελισσοκομική αξία. Επίσης, έχει παρατηρηθεί μείωση στον όγκο των ανθέων όταν επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες. Ο καρπός του φυτού αποτελείται από 4 σπόρους δύο χιλιοστών περίπου οι οποίοι είναι λείοι.

3.3 Οικολογικές απαιτήσεις για την καλλιέργεια του δενδρολίβανου

Το δενδρολίβανο έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται και να πολλαπλασιάζεται σε πληθώρα εδαφοκλιματικών συνθηκών. Σε γενικές γραμμές ανταποκρίνεται καλά τόσο σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και ξηρασίας όσο και παγετών. Ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του θεωρούνται οι θερμοκρασίες γύρω στους 20°C που συνοδεύονται από 500 χιλιοστά βροχοπτώσεων (German et al., 2016). Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι στην χώρα μας ευδοκیمی σε δροσερές πεδινές και ημιορεινές περιοχές και σε εδάφη γόνιμα ή άγονα, ξερικά ή ποτιστικά.

Όσον αφορά τις εδαφικές απαιτήσεις του φυτού για την ομαλή ανάπτυξη του απαιτείται καλά αεριζόμενο και στραγγιζόμενο έδαφος με τιμές pH οι οποίες να κυμαίνονται μεταξύ 5,5 και 8,0. Επίσης, καλά αναπτύσσεται σε αμμώδες με αργιλοπηλώδες έδαφος ενώ δεν μπορεί να αναπτυχθεί σε αργιλώδη εδάφη ή εδάφη που συγκρατούν το νερό. Από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν προέκυψε ότι η καλλιέργεια σε αμμοπηλώδες έδαφος η οποία μάλιστα αρδεύονταν μία ή δύο φορές εβδομαδιαίως έδωσαν όχι μόνο καλύτερη ανάπτυξη αλλά απέδωσαν και μεγαλύτερες ποσότητες αιθέριου ελαίου σε σχέση με τις καλλιέργειες οι οποίες αναπτύχθηκαν σε αμμοαργιλώδες έδαφος (Gharib et al., 2016).

Ο πολλαπλασιασμός της καλλιέργειας πραγματοποιείται με μοσχεύματα και με παραφυάδες. Η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη σε αποστάσεις 0,80 – 1 επί 1 – 1,20 μ. Σε γενικές γραμμές το δενδρολίβανο είναι ένα φυτό ανθεκτικό σε προσβολές τόσο από εχθρούς όσο και από ασθένειες. Μερικές από τις σημαντικότερες ασθένειες που προσβάλλουν το δενδρολίβανο ανήκουν στους μύκητες *Rhizoctonia solani* και *Sclerotinia sclerotiorum*. Στους εντομολογικούς εχθρούς της καλλιέργειας εντάσσονται το σκαθάρι του δενδρολίβανου (*Chrysolina americana*) και η κάμπια (*Lavandula officinalis*) (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αιθέρια έλαια

4.1 Γενικά στοιχεία για τα αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια που απαντούν στα αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά είναι πολυσύνθετα μείγματα οργανικών ουσιών. Τα αιθέρια έλαια αποτελούνται από διάφορες τερπενικές ουσίες οι οποίες χαρακτηρίζονται από το χαμηλό τους μοριακό βάρος. Οι περισσότερες τερπενικές ουσίες που απαντούν στα αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών είναι είτε μονοτερπένια είτε σесκιτερπένια. Τα τερπένια είναι μια από τις πολλές ομάδες των δευτερογενών μεταβολιτών των φυτικών οργανισμών και συχνά χαρακτηρίζονται ως παράγωγα του ισοπρενίου (Lee, 2010).

Τα αιθέρια έλαια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τα οξυγονούχα και τα μη οξυγονούχα. Στην κατηγορία των οξυγονούχων εντάσσονται ενώσεις όπως είναι οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, οι εστέρες, τα οξέα κ.α. Οι ενώσεις αυτές ευθύνονται για το άρωμα των αιθέριων ελαίων. Από την άλλη πλευρά, στην κατηγορία των μη οξυγονούχων ενώσεων εντάσσονται ενώσεις όπως κάποιοι υδρογονάνθρακες που η συμβολή τους στο άρωμα του τελικού προϊόντος είναι μικρή. Τα αιθέρια έλαια σχηματίζονται στις αδενώδεις τρίχες που έχουν οι φυτικοί οργανισμοί και ανάλογα με το σχήμα τους ονομάζονται δισκοειδείς ή λεπιοειδείς. Το αιθέριο έλαιο που παράγεται από ένα αρωματικό – φαρμακευτικό φυτό έχει ιδιαίτερο άρωμα και διαφορετικές ιδιότητες ανάλογα με τα συστατικά τα οποία περιέχει. Επίσης, είναι πιθανό να παραχθεί διαφορετικό αιθέριο έλαιο σε διαφορετικά φυτικά όργανα. Για παράδειγμα το αιθέριο έλαιο που παράγεται στην φυλλική επιφάνεια χρησιμοποιείται από το φυτό προκειμένου να προστατευτεί από την βόσκηση και τα παθογόνα, ενώ το αιθέριο έλαιο που παράγεται στην ταξιανθία έχει σαν στόχο να προσελκύσει επικονιαστές. Σε κάποια αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά υπάρχουν διαφορετικά είδη αδενωδών τριχών, ενώ η πυκνότητα τους είναι στενά συνυφασμένη με την περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια (Werker, 1993). Μέχρι σήμερα έχουν αριθμηθεί περισσότερα από 2000 φυτά σε ολόκληρο τον πλανήτη που παράγουν αιθέρια έλαια και εντάσσονται σε περίπου 60 οικογένειες φυτών.

4.2 Η σύνθεση των αιθέριων ελαίων

Η σύνθεση των αιθέριων ελαίων παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ανάλογα με το φυτικό είδος από το οποίο προέρχεται αλλά και από την εκάστοτε ποικιλία. Τα φυτικά όργανα που παράγουν τα αιθέρια έλαια ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για τις διαφορές στις παραγόμενες ποσότητες ελαίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στα άνθη και στην φυλλική επιφάνεια των φυτών περιέχονται υψηλές συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου, κάτι που δεν συμβαδίζει με την περιεκτικότητα ελαίου του βλαστού.

Σημαντική είναι ωστόσο και η ενδοειδική ποικιλότητα που καταγράφεται στα αιθέρια έλαια και οφείλεται σε διάφορους γενετικούς παράγοντες.

Η εποχή που θα συγκομιστεί το αρωματικό – φαρμακευτικό φυτό παίζει επίσης ένα πολύ σημαντικό ρόλο που σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα αιθέριου ελαίου που θα παραχθεί αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά τα οποία συλλέγονται την περίοδο του καλοκαιριού εμφανίζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια συγκριτικά με φυτά τα οποία συλλέγονται οποιαδήποτε άλλη εποχή του έτους. Σε γενικές γραμμές φυτά που συλλέγονται κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια (Σκρούμπης, 1998).

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως ακόμη ένας παράγοντας που καθορίζει την περιεκτικότητα και την ποιότητα των αιθέριων ελαίων ενός φυτού είναι η περιοχή που αναπτύσσεται το φυτό. Έρευνες στο παρελθόν έχουν δείξει ότι νοτιότερες περιοχές της Ελλάδας όπως για παράδειγμα τα αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά που αναπτύσσονται στα νησιά του Αιγαίου έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε αιθέριο έλαιο συγκριτικά με φυτά που αναπτύσσονται στην βόρεια Ελλάδα (Κωφίδης, 2004).

Έρευνες μάλιστα έδειξαν ότι η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου αυξάνεται με την μέση μηνιαία θερμοκρασία ενώ μειώνεται με την μέση βροχόπτωση κάθε εποχής. Όπως προκύπτει λοιπόν οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την διάρκεια του καλοκαιριού σε συνδυασμό με την υψηλή ακτινοβολία και τις συνθήκες έλλειψης νερού οδηγούν στην αύξηση της περιεκτικότητας των φυτικών ειδών σε αιθέρια έλαια. Στο πλαίσιο των αβιοτικών παραγόντων που μελετώνται για την επίδραση τους στην παραγωγή αιθέριων ελαίων προέκυψε ότι το είδος μέντας *M. ripperata* με μείωση της φωτοπερίοδου αύξησε την περιεκτικότητα της σε μινθόλη και νεομινθυλεστέρα ενώ με αύξηση της φωτοπερίοδου παρατηρήθηκε μείωση του μινθοφουρανίου, της πουλεγόνης, του οξικού μεθυλεστέρα και του λιμονενίου. Όμοια φυτά που ανήκουν στο είδος *Thymus vulgaris* με αύξηση της φωτοπερίοδου αύξησαν την περιεκτικότητα τους σε θυμόλη, το σημαντικότερο συστατικό του αιθέριου ελαίου τους.

Όσον αφορά το υψόμετρο η περιεκτικότητα των αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών σε αιθέριο έλαιο δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα επαρκή επιστημονικά δεδομένα. Οι τυχόν διαφορές που προκύπτουν σε μελέτες από πληθυσμούς φυτικών ειδών που ερευνώνται από διαφορετικά υψόμετρα αποδίδονται σε κλιματικές διαφορές όπως είναι για παράδειγμα οι θερμοκρασιακές διαφορές, οι διαφορές στην ηλιακή ακτινοβολία, στις βροχοπτώσεις κ.α. Ωστόσο είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως διάφορα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* που έχουν μελετηθεί στην λεκάνη της Μεσογείου προκύπτει ότι οι υψηλότερες αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο προκύπτουν από χαμηλά υψόμετρα εξαιτίας των ξηροθερμικών συνθηκών που επικρατούν σε αυτά (Panetsos et al., 1992).

4.3 Παραλαβή αιθέριων ελαίων από το φυτό

Στην περίπτωση που η καλλιέργεια του αρωματικού –φαρμακευτικού φυτού στοχεύει στην παραγωγή αιθέριου ελαίου είναι ιδιαίτερα σημαντικό αυτό να εξαχθεί από το φυτό στην συνολική ποσότητα του χωρίς ωστόσο να αλλοιωθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Για τον λόγο αυτό γίνεται χρήση διάφορων μεθόδων, οι σημαντικότερες από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται είναι η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή. Για να επιλεγεί η ιδανικότερη μέθοδος λαμβάνονται υπόψη τόσο το τμήμα του φυτού από το οποίο θα ληφθεί το αιθέριο έλαιο, το είδος αυτού, η συγκέντρωση του ελαίου στο φυτό, η χημική του σύσταση και τέλος η οικονομική αξία αυτού (Σκρούμπης, 1998).

4.3.1 Απόσταξη

Η απόσταξη αποτελεί όχι μόνον την οικονομικότερη μέθοδο αλλά και την περισσότερο χρησιμοποιούμενη για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων για τα περισσότερα αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά. Η απόσταξη χρησιμοποιείται από τα αρχαία χρόνια προκειμένου να ληφθεί το αιθέριο έλαιο από το φυτό. Στις μέρες μας εξαιτίας της προόδου που έχει καταγραφεί υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι προκειμένου να παραλάβουμε το αιθέριο έλαιο από ένα φυτό με την μέθοδο της απόσταξης. Πιο αναλυτικά, στην πιο απλή μέθοδο της απόσταξης τα φυτικά τμήματα τοποθετούνται μέσα στο νερό μέχρις ότου αυτό να βράσει. Ο ατμός εισέρχεται στο φυτό και το αιθέριο έλαιο παρασύρεται από τους ιστούς. Ακολουθεί συμπύκνωση των ατμών μέσω ψύξης και υγροποίηση αυτών. Με τον τρόπο αυτό εξάγονται τα αιθέρια έλαια από τα φυτικά όργανα και με την διαφορά του ειδικού βάρους γίνεται ο διαχωρισμός του από το νερό. Τρεις είναι οι επί μέρους μέθοδοι απόσταξης ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνεται το αιθέριο έλαιο. Πιο αναλυτικά, τα τρία είδη της απόσταξης με βάση τον τρόπο που πραγματοποιείται διακρίνεται σε υδροαπόσταξη, υδρο-ατμοαπόσταξη και απόσταξη με υδρατμούς (Δόρδας, 2009).

4.3.1.1 Υδροαπόσταξη

Στην μέθοδο της υδροαπόσταξης όπου εμφανίζεται στην (Εικόνα 12) ή απόσταξης με νερό (water distillation) που έχει χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη κλίμακα στο παρελθόν και πλέον εξαιτίας των σοβαρών μειονεκτημάτων της έχει περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό η εφαρμογή της. Σε αυτή την περίπτωση τα φυτικά τμήματα που φέρουν τα αιθέρια έλαια τοποθετούνται στο δοχείο που θα πραγματοποιηθεί η απόσταξη παρουσία νερού. Το δοχείο αυτό μεταφέρεται σε φωτιά ή σε ηλεκτρικές αντιστάσεις προκειμένου με την βοήθεια της θέρμανσης να εξαχθούν τα αιθέρια έλαια.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως το ιδιαίτερο γνώρισμα αυτής της μεθόδου είναι η συνύπαρξη του νερού και των φυτικών τμημάτων. Ο ρυθμός της απόσταξης είναι ένας παράγοντας που καθορίζεται από την ένταση της φωτιάς ή από τους ατμούς που απαντούν στις σωληνώσεις του σκεύους που πραγματοποιείται η συγκεκριμένη διαδικασία. Σε κάθε περίπτωση είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο ρυθμός της

απόσταξης να γίνεται με αργούς ρυθμούς οι οποίοι ωστόσο θα αυξάνονται με την πάροδο του χρόνου προκειμένου να μπορέσει να παραληφθεί η μέγιστη δυνατή ποσότητα αιθέριου ελαίου. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι τις περισσότερες φορές επιλέγεται σκεύος το οποίο έχει μεγάλη διάμετρο και μικρό ύψος προκειμένου να υπάρχει μεγάλη επιφάνεια εξάτμισης. Τις περισσότερες φορές η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε εξαγωγή αιθέριων ελαίων από καρπούς, ρίζες και άνθη (τις περισσότερες φορές από εσπεριδοειδή).

Μερικά από τα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα της υδροαπόσταξης αποτελεί τόσο η ευκολία στην χρήση όσο και το χαμηλό κόστος κατασκευής αλλά και λειτουργίας. Επιπλέον, με την συγκεκριμένη μέθοδο είναι εφικτή η απόσταξη αιθέριων ελαίων από φυτικά όργανα (όπως είναι για παράδειγμα οι καρποί και οι ρίζες) που η εφαρμογή άλλων μεθόδων δεν είναι εύκολη.



Εικόνα 12: Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό (Πηγή : slideplayer.gr)

Από την άλλη πλευρά, το κύριο χαρακτηριστικό της που αποτελεί και το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό έρχονται σε άμεση επαφή με αποτέλεσμα να υδρολύονται τα συστατικά του αιθέριου ελαίου και κατ' επέκταση να υποβαθμίζεται η ποιότητα του. Επίσης, απαιτείται περισσότερο χρονικό διάστημα προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία ενώ η απόδοση σε αιθέριο έλαιο με αυτή την μέθοδο είναι σχετικά περιορισμένη (Mandal et al., 2015).

4.3.1.2 Υδρο-ατμοαπόσταξη

Η μέθοδος αυτή ήρθε για να αντικαταστήσει την υδροαπόσταξη κατά κύριο λόγο σε περιπτώσεις που επιθυμείται απόσταξη μικρής ποσότητας. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως το σπουδαιότερο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι απουσία επαφής του νερού με του φυτικού τμήματος. Πιο αναλυτικά παρουσιάζεται στην (Εικόνα 13), το τμήμα του φυτού που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή του αιθέριου ελαίου εισέρχεται σε ένα πλέγμα επάνω από την επιφάνεια του νερού, με τον τρόπο αυτό ο ατμός εισέρχεται στους φυτικούς ιστούς συμπαρασέροντας της ποσότητες αιθέριου ελαίου που υπάρχουν σε αυτό.



Εικόνα 13: Υδρο-ατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό

Πηγή : slideplayer.gr

Η μέθοδος αυτή περιορίζει σε σημαντικό βαθμό την καταστροφή στοιχείων που απαντούν στα αιθέρια έλαια και ταυτόχρονα απαιτεί λιγότερη ενέργεια συγκριτικά με την υδροαπόσταξη.

4.3.1.2 Απόσταξη με ατμούς

Η μέθοδος της απόσταξης με ατμούς αποτελεί την πιο σύγχρονη μέθοδο της απόσταξης αιθέριων ελαίων και πλέον χρησιμοποιείται ευρέως στην βιομηχανία. Η διαφορά του από την μέθοδο της υδρο-ατμοαπόσταξης είναι ότι δεν υπάρχει καθόλου νερό στον άμβλυκα για να παραχθεί ατμός. Στην μέθοδο αυτήν λοιπόν ο ατμός παράγεται σε έναν

ειδικό λέβητα και στην συνέχεια εισάγεται στον άμβλυκα όπου υπάρχει το φυτικό υλικό προκειμένου να παραλάβουμε το αιθέριο έλαιο. Πιο συγκεκριμένα, ο ατμός εισάγεται στις σωληνώσεις του πυθμένα του άμβλυκα ο οποίος φέρει οπές και με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται η ομοιόμορφη κατανομή του σε όλο το φυτικό υλικό (Εικόνα 14).



Εικόνα 14: Απόσταξη με υδρατμούς (Πηγή : *slideplayer.gr*)

Η μέθοδος αυτή συγκεντρώνει πληθώρα πλεονεκτημάτων αφού το παραγόμενο αιθέριο έλαιο είναι όχι μόνο περισσότερο σε ποσότητα αλλά και ποιοτικότερο. Επιπλέον, χαρακτηρίζεται ως μια μέθοδος ιδανική για τις περισσότερες περιπτώσεις φυτικών υλικών που επιθυμείτε απόσταξη αιθέριων ελαίων. Επίσης θεωρείται ιδανική για αποστάξεις μεγάλων ποσοτήτων φυτικών υλικών (Κωφίδης, 2006).

4.3.2 Εκχύλιση

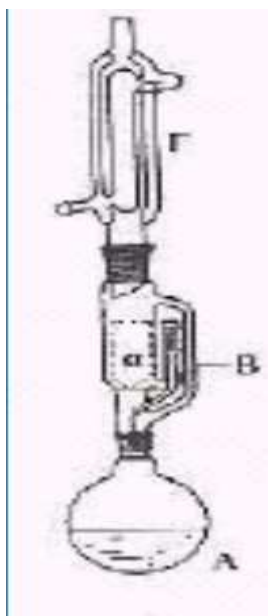
Η μέθοδος της εκχύλισης βρίσκει συνήθως εφαρμογή όταν πρόκειται να παραλάβουμε αιθέρια έλαια από άνθη ή άλλα φυτικά όργανα που είναι ευπαθή στην απόσταξη. Τις περισσότερες φορές που εφαρμόζεται εκχύλιση γίνεται προκειμένου να διαχωριστεί διαλυμένη ουσία μεταξύ δύο υγρών τα οποία πρακτικά δεν αναμιγνύονται. Στην υδατική φάση συλλέγονται πολικές ουσίες καθώς επίσης και ανόργανα στοιχεία. Αντίθετα, στην οργανική φάση συλλέγονται κυρίως μη πολικές ουσίες (Mandal et al., 2015). Στην περίπτωση της στερεής – υγρής εκχύλισης, η υγρή φάση περνά μέσα από προσροφητικό υλικό.

Οι πιο συνηθισμένες τεχνικές για την εκχύλιση των αιθέριων ελαίων που χρησιμοποιούνται είναι η εκχύλιση υγρού ή στερεού σώματος διαλυμένου σε υγρό από άλλο υγρό όπως φαίνεται στην (Εικόνα 15), η εκχύλιση στερεών με υγρό όπως εμφανίζεται στην (Εικόνα 16) και η εκχύλιση στερεής φάσης όπως εμφανίζεται στην (Εικόνα 17).



Εικόνα 15: Εκχύλιση υγρού ή στερεού σώματος διαλυμένου σε υγρό (διαλύτης Α) από άλλο υγρό (εκχύλισης διαλύτης Β) (liquid – liquid extraction).

Πηγή: docplayer.gr



Εικόνα 16: Εκχύλιση στερεών με υγρό

Πηγή: docplayer.gr



Εικόνα 17: Εκχύλιση στερεής φάσης

Πηγή: docplayer.gr

4.3.2.1 Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Η τεχνική αυτή είναι η πιο διαδεδομένη και χρησιμοποιείται για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από άνθη που έχουν μάλιστα μεγάλη οικονομική αξία. Οι πτητικοί διαλύτες που χρησιμοποιούνται είναι το εξάνιο, ο πετρελαϊκός αιθέρας, το βενζόλιο και η αιθυλική αλκοόλη. Το προϊόν που λαμβάνεται κατά την εκχύλιση μετά την αφαίρεση του διαλύτη περιέχει μεταξύ άλλων χρωστικών και διάφορων άλλων ουσιών, ενώ το τελικό προϊόν ονομάζεται απόλυτο και είναι καθαρό αιθέριο έλαιο (Σκρουμπής, 1998).

4.3.2.2 Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

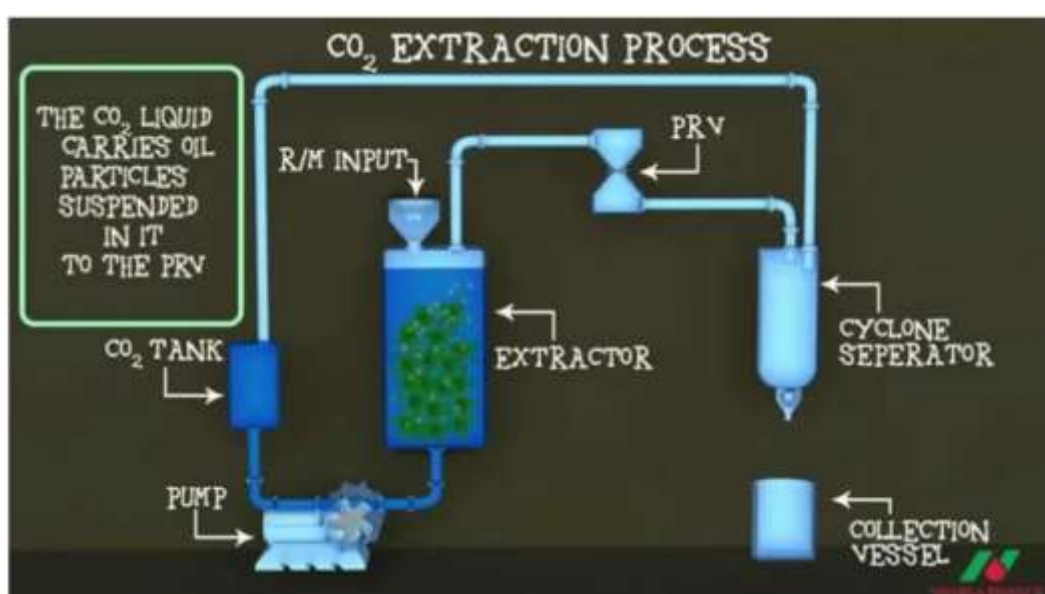
Η τεχνική αυτή όπως δείχνει η (Εικόνα 18) είχε μεγάλη εφαρμογή στο παρελθόν ενώ σήμερα έχει εγκαταλειφτεί. Στηρίχθηκε στην ικανότητα που έχει το λίπος να απορροφά και να συγκρατεί πτητικές ουσίες. Χρησιμοποιείται κυρίως σε άνθη που έχουν χαμηλό περιεχόμενο σε αιθέριο έλαιο και είναι αρκετά ντελικάτα, τα οποία η θέρμανση θα κατέστρεφε γρήγορα πριν παραληφθεί το αιθέριο έλαιο. Στην περίπτωση αυτή τα πέταλα τοποθετούνται σε δίσκους από άοσμο φυτικό ή ζωικό λίπος, το οποίο θα απορροφούσε τα αιθέρια έλαια. Όταν απορροφήσει το μεγαλύτερο μέρος του ελαίου των πετάλων, αυτά αντικαθίστανται από νέα. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι το λίπος να γίνει κορεσμένο από το αιθέριο έλαιο. Η προσθήκη αλκοόλης στο μίγμα διαχωρίζει το αιθέριο έλαιο από το λίπος. Στη συνέχεια η αλκοόλη εξατμίζεται και απομένει το καθαρό αιθέριο έλαιο (Δόρδας, 2009).



Εικόνα 18: Εκχύλιση με ψυχρό λίπος (Πηγή: *slideplayer.gr*)

4.3.2.3 Εκχύλιση με θερμό λίπος

Η εκχύλιση με θερμό λίπος είναι η μέθοδος που έχει αναπτυχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Για την εκχύλιση του αιθέριου ελαίου χρησιμοποιεί διοξείδιο του άνθρακα σε εξαιρετικά υψηλή πίεση. Το φυτικό υλικό τοποθετείται σε μια ανοξείδωτη ατσάλινη δεξαμενή και όσο το διοξείδιο του άνθρακα εγχέεται μέσα στη δεξαμενή, η πίεση μέσα στη δεξαμενή αυξάνεται. Κάτω από υψηλή πίεση, το διοξείδιο του άνθρακα μετατρέπεται σε υγρό και δρα ως διαλύτης που αποσπά το αιθέριο έλαιο από το φυτικό υλικό. Όταν η πίεση ελαττωθεί, το διοξείδιο του άνθρακα επιστρέφει στην αέρια κατάσταση, χωρίς να αφήνει πίσω υπολείμματα (Εικόνα 19).



Εικόνα 19: Εκχύλιση με την βοήθεια διοξειδίου του άνθρακα

Τα αιθέρια έλαια που παράγονται με αυτόν τον τρόπο πιστεύεται ότι έχουν πιο φρέσκο και καθαρό άρωμα από αυτά που παραλαμβάνονται με απόσταξη. Επιστημονικές έρευνες έχουν δείξει ότι τα παραγόμενα με αυτόν τον τρόπο αιθέρια έλαια είναι πολύ δυναμικά και έχουν μεγάλες θεραπευτικές ιδιότητες. Αυτή η μέθοδος εκχύλισης χρησιμοποιεί ηπιότερες θερμοκρασίες από ότι στην απόσταξη με υδρατμούς και είναι έτσι περισσότερο ευγενής με τα φυτά. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως με την μέθοδο της εκχύλισης παράγονται μεγαλύτερες αποδόσεις αιθέριου ελαίου. Παράγει μεγαλύτερες αποδόσεις και κάνει ευκολότερα στο χειρισμό κάποια υλικά. Πολλά αιθέρια έλαια που δεν μπορούν να παραληφθούν με απόσταξη με υδρατμούς μπορούν να παραληφθούν με εκχύλιση με διοξείδιο του άνθρακα. Στο μέλλον πολλές ενώσεις που κρύβονται στα βότανα, πιθανόν να μπορούν να παραληφθούν με αυτήν τη μέθοδο (Κωφίδης, 2006).

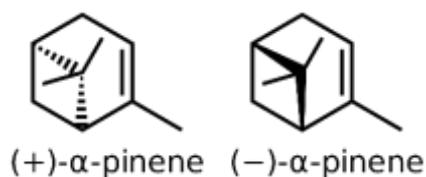
4.3.3 Μηχανική παραλαβή

Στην περίπτωση αυτή τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με έκθλιψη. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα ή πιεστήρια που μοιάζουν στην κατασκευή τους με ελαιοτριβεία. Χρησιμοποιείται όταν η έξοδος από τον εκκριτικό ιστό των φυτών είναι δύσκολη, π.χ. εσπεριδοειδή. Το μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι οι σχετικά μεγάλες απώλειες σε αιθέριο έλαιο (Κατσιώτης & Χαρζοπούλου, 2010).

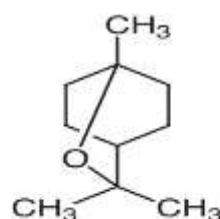
4.4 Ανάλυση αιθέριων ελαίων

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων όχι μόνο του δενδρολίβανου αλλά όλων των αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών είναι άμεσα συνυφασμένο από φυσικές σταθερές και από την χημική σύσταση. Για τον λόγο αυτό για την ανάλυση οποιουδήποτε αιθέριου ελαίου είναι σημαντικό να προσδιοριστούν διάφορα χαρακτηριστικά του αιθέριου ελαίου όπως είναι για παράδειγμα οι φυσικές σταθερές, το ειδικό βάρος, ο δείκτης διάθλασης, το σημείο ζέσεως, η χημική του σύνθεση κ.α. Σήμερα για την ανάλυση των αιθέριων ελαίων χρησιμοποιείται η αέριο – υγρή χρωματογραφία η οποία ολοκληρώνεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα, απαιτεί μικρότερες ποσότητες αιθέριου ελαίου και είναι υψηλότερης ακρίβειας.

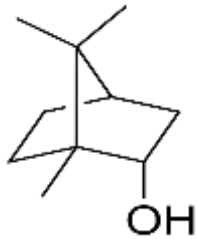
Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου προκύπτει από τα άνθη των ετήσιων βλαστών. Η σύσταση του αιθέριου ελαίου σε γενικές γραμμές περιέχει καμφορά ($C_{10}H_{16}O$) σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 15 και 25%, α – πινένιο ($C_{10}H_{16}$)(εικόνα 20) περίπου στο 25% των κύριων συστατικών του ελαίου και 1,8 κινεόλη ($C_{10}H_{18}O$)(εικόνα 21) σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 15 και 30% ενώ απαντούν και μικρότερες ποσότητες βορνεόλης ($C_{10}H_{18}O$)(εικόνα 22). Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι στο αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου απαντούν περίπου 12 φλαβονοειδή μεταξύ των οποίων το ροσμαρινικό οξύ($C_{18}H_{16}O_8$), και το α – υδροξυ – διυδροκαφεϊκό οξύ ενώ τα σπουδαιότερα διτερπένια που απαντούν στο συγκεκριμένο αιθέριο έλαιο είναι η κορνιζόλη, η ροσμανόλη ($C_{10}H_{18}O$)(εικόνα 23), η ροσμαδιάλη ($C_{10}H_{18}O$) κ.α. (Sotomayor et al., 2009).



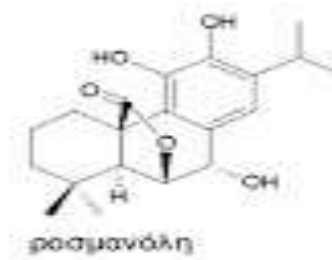
Εικόνα 20: Δομή α -πινένιο



Εικόνα 21: Δομή 1,8 κινεόλη



Εικόνα 22: Δομή βορνεόλης



Εικόνα 23: Δομή ροσμανόλης

Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν στην χώρα μας η 1,8 κινεόλη ($C_{10}H_{18}O$) είναι η χημική ένωση η οποία συγκεντρώνει τις υψηλότερες συγκεντρώσεις στο αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου που αναπτύσσεται στην Ελλάδα. Μάλιστα σε κάποιες περιπτώσεις οι συγκεντρώσεις της συγκεκριμένης ένωσης πλησιάζουν ακόμη και το 90% (Daferera et al., 2000). Σε αντίστοιχες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην γειτονική Τουρκία μετά από ανάλυση προέκυψε ότι το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου είχε p – κυμένιο ($C_{15}H_{24}$) με ποσοστό που κυμαίνονταν γύρω στο 45%, λιναλοόλη ($C_{10}H_{18}O$) σε ποσοστό περίπου 20%, γ – τερπινένιο ($C_{10}H_{16}$) κοντά στο 15%, α – πινένιο ($C_{10}H_{16}$) και 1,8 κινεόλη ($C_{10}H_{18}O$) γύρω στο 3%. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονίσουμε πως και άλλες μελέτες αναφέρουν πως παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε σχέση με την συγκέντρωση πολυφαινολών στο αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού, τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά, στο χρονικό διάστημα που συγκομίστηκε το προϊόν αλλά και στην μέθοδο που εφαρμόστηκε για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου (Del Bano et al., 2003).

Τα πτητικά συστατικά που απαντούν στο αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου κατηγοριοποιούνται σε μονοτερπένια σε ποσοστό κοντά στο 50% του συνόλου των πτητικών ενώσεων, τα μονοτερπένια καταλαμβάνουν περίπου το 38% των πτητικών ενώσεων, ακολουθούν οι αλκοόλες με ποσοστό κοντά στο 6% και τα ημιτερπένια με ποσοστό που φτάνει το 4%. Με τον τρόπο αυτό τόσο οι συγκεντρώσεις των μονοτερπενίων όσο και των μονοτερπενοειδών αγγίζουν το 88% του συνόλου των πτητικών ενώσεων (Bozin et al., 2007).

Τα τελευταία χρόνια οι επιστήμονες κάνουν εντατικές προσπάθειες τόσο στο ροζμαρινικό όσο και στο καφεϊκό οξύ συγκριτικά με τα υπόλοιπα συστατικά που αναφέρθηκαν παραπάνω διότι τα μέχρι τώρα στοιχεία δείχνουν ότι έχουν ισχυρές θεραπευτικές ιδιότητες (Deba et al., 2008).

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων στο παρελθόν προσδιορίζονταν από διάφορους παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα το ειδικό τους βάρος, το δείκτη διάθλασης, τη στροφική τους ικανότητα κ.α. Για τον προσδιορισμό αυτών των παραγόντων στο παρελθόν γίνονταν με χημικές αντιδράσεις οι οποίες όμως απαιτούσαν χρόνο και μεγάλες ποσότητες αιθέριου ελαίου. Πλέον στις μέρες μας χρησιμοποιούνται σύγχρονες μέθοδοι με πιο γνωστή αυτή της αέριας και υγρής

χρωματογραφίας. Έτσι τα αποτελέσματα προκύπτουν γρήγορα είναι ακριβή και δεν απαιτούν μεγάλες ποσότητες αιθέριου ελαίου. (Nobuyuki et al., 1994).

Με την βοήθεια της υγρής χρωματογραφίας (HPLC) προέκυψε ότι το καρνοσικό οξύ (C₂₀H₂₈O₄) είναι το συστατικό με τις σπουδαιότερες αντιοξειδωτικές ιδιότητες, το οποίο μάλιστα αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα συστατικά που απαντούν στα φύλλα του φυτού σε ποσοστό που κυμαίνεται γύρω στο 4%. (Nobuyuki et al., 1994).

4.5 Αποθήκευση των αιθέριων ελαίων

Οι συνθήκες που επικρατούν στο στάδιο αποθήκευσης των αιθέριων ελαίων είναι ικανές να αλλοιώσουν τα συστατικά τους και να υποβαθμίσουν την ποιότητα τους για τον λόγο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αποθηκεύονται μακριά από παρουσία νερού σε δοχεία σκοτεινού χρώματος προκειμένου να προστατεύονται από την επίδραση του φωτός και σε θερμοκρασία λίγων βαθμών άνω του μηδενός ή αν πρόκειται για μακρόχρονη αποθήκευση στον καταψύκτη σε θερμοκρασία κάτω του μηδενός. Επίσης είναι σημαντικό τα δοχεία αποθήκευσης να γεμίζουν καλά και κλείνονται ερμητικά προκειμένου να αποφεύγεται η πιθανότητα επίδρασης των αιθέριων ελαίων με τον αέρα. Καταλληλότερα δοχεία για την αποθήκευση αιθέριων ελαίων θεωρούνται είτε τα γυάλινα σκοτεινού χρώματος είτε τα δοχεία από ανοξείδωτο χάλυβα, ενώ θα πρέπει να αποφεύγονται δοχεία πλαστικά ή ξύλινα (Σκρουμπής, 1998).

4.6 Το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου

Το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου απεικονίζεται στην (Εικόνα 24), συγκεντρώνει πληθώρα θεραπευτικών ιδιοτήτων συμπεριλαμβανομένων των αντιμικροβιακών, αντιμυκητιακών, των αντιοξειδωτικών κ.α., ωστόσο είναι άξιο αναφοράς το γεγονός ότι η παραλαβή του από το φυτό γίνεται με εύκολο και οικονομικό τρόπο. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως το αιθέριο έλαιο του δενδρολίβανου, όπως και όλων των αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών έχει μελετηθεί στο παρελθόν, μελετάται εντατικά σήμερα και αναμένεται να μελετάται και στο μέλλον προκειμένου να διευκρινιστούν οι βιολογικές του ιδιότητες αλλά και οι χρήσεις του από τον άνθρωπο. Για παράδειγμα μια χρήση του δενδρολίβανου στο μέλλον αναμένεται να είναι στην βιομηχανία τροφίμων ως συντηρητικό (De Mastro et al., 2004).

Ενδιαφέροντα φαίνεται πως είναι τα αποτελέσματα των ερευνών που μελέτησαν το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου για την αντιμετώπιση προσβολών των καλλιεργειών από διάφορους εχθρούς και ασθένειες. Το αιθέριο έλαιο λοιπόν παραλαμβάνεται με απόσταξη με ατμό, με απόσταξη με υδρατμούς, με εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες οι οποίοι λαμβάνονται από το άνθος, την φυλλική επιφάνεια ή τα τρυφερά βλαστάρια του φυτού. (Nobuyuki et al., 1994).



Εικόνα 24: Αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου (Πηγή: *naturalife.gr*)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η χημική σύσταση του δενδρολίβανου, οι δράσεις και η χρήση του

5.1 Η χημική σύσταση του δενδρολίβανου

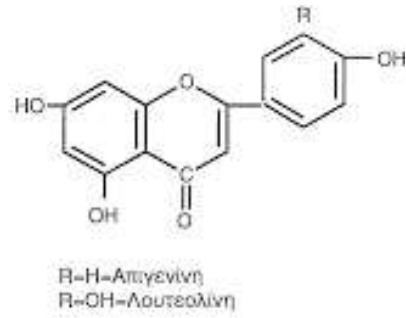
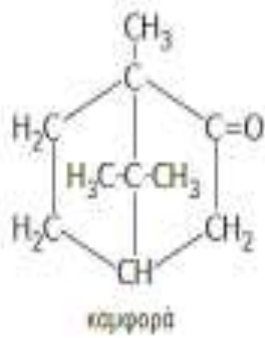
Οι ισχυρές βιολογικές δράσεις που διαθέτει το δενδρολίβανο οφείλονται στην πληθώρα βιοενεργών συστατικών που απαντούν στο φυτό. Το δενδρολίβανο διαθέτει δύο σημαντικές κατηγορίες βιοενεργών συστατικών. Η πρώτη κατηγορία είναι το πτητικό κλάσμα και η δεύτερη κατηγορία είναι οι φαινολικές ενώσεις. Στο πτητικό κλάσμα εντάσσονται σε ενώσεις όπως είναι η καμφορά, η 1,8 κινεόλη ($C_{10}H_{16}O$), η βορνεόλη ($C_{10}H_{18}O$), η βερβενόλη ($C_{10}H_{16}O$), το α -πινένιο ($C_{10}H_{16}$) και το καμφένιο ($C_{10}H_{16}$). Στις φαινολικές ενώσεις εντάσσεται τα πολυφαινολικά οξέα, τα φλαβονοειδή και διάφοροι άλλοι διτερπενοειδείς ενώσεις (Begum et al., 2013).

Οι περισσότερες από τις ενώσεις απαντούν στην φυλλική επιφάνεια του φυτού, ενώ σε άλλα φυτικά όργανα όπως είναι για παράδειγμα το ριζικό σύστημα και τα άνθη απαντούν πολυφαινόλες σε μικρή συγκέντρωση. Υψηλής ποιότητας και οικονομικής αξίας εκχύλισμα από το φυτό του δενδρολίβανου σχετίζεται με το φαινολικό κλάσμα και κυρίως με την συγκέντρωση καρνοσικού και ροσμαρινικού οξέος, τα συστατικά αυτά απαντούν σε αφθονία. Από την άλλη πλευρά το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου είναι υψηλής περιεκτικότητας σε μονοτερπένια και παράγωγα μονοτερπενίου. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι τα μονοτερπένια και τα παράγωγα μονοτερπενίου αποτελούν περίπου το 98% των συστατικών του αιθέριου ελαίου ενώ το υπόλοιπο 2% των συστατικών είναι σεσκιτερπένια. (Begum et al., 2013).

Πίνακας 2: Συστατικά του δενδρολίβανου	
Φλαβονοειδή	Απιγενίνη: C ₁₅ H ₁₀ O ₅ Διοσμίνη: C ₁₆ H ₁₂ O ₆ Διοσμετίνη: C ₁₆ H ₁₀ O ₅ Ισπιδουλίνη: C ₁₅ H ₁₀ O ₆ Λουτεολίνη: C ₁₅ H ₁₀ O ₆ Σινεσετίνη: C ₁₆ H ₁₂ O ₅
Διτερπένια και τριτερπένια	Καρνοσικό οξύ: C ₂₀ H ₂₈ O ₄ Πικροβαλσίνη: C ₂₀ H ₂₈ O ₄ Ροσμαρικινόνη: C ₁₅ H ₂₂ O Ολεανικό οξύ: C ₃₀ H ₄₈ O ₃ Ουρσολικό οξύ: C ₁₅ H ₂₂ O ₂ Καρνοσόλη: C ₂₀ H ₂₈ O ₄ Ροσμανόλη: C ₁₀ H ₁₈ O Ροσμαδιάλη: C ₁₀ H ₁₈ O Καρνοσικός μεθυλεστέρας: C ₂₁ H ₃₀ O ₄
Συστατικά στο αιθέριο έλαιο	
Μονοτερπενοειδή	Α-πινένιο: C ₁₀ H ₁₆ Β-πινένιο: C ₁₀ H ₁₆ Καμφένιο: C ₁₀ H ₁₆ Μυρκένιο: C ₁₀ H ₁₆ Λιμονένιο: C ₁₀ H ₁₆ Α-τερπινένιο: C ₁₀ H ₁₆ Γ-τερπινένιο: C ₁₀ H ₁₆ Παρακυμένιο: C ₁₅ H ₂₄
Σεσκιτερπένια	Β-καρνοφυλλένιο: C ₁₅ H ₂₄
Μονοτερπενόλες	Λινασόλη: C ₁₀ H ₁₈ O Τερπινόλη: C ₁₀ H ₁₈ O Α-τερπινεόλη: C ₁₀ H ₁₈ O Βορνεόλη: C ₁₀ H ₁₈ O Ισοβορνεόλη: C ₁₀ H ₁₈ O Cis-θυγανόλη-4: C ₁₅ H ₂₄ Trans-θυγανόλη-4: C ₁₅ H ₂₄
Τερπενικοί εστέρες	Οξικό βορνύλιο: C ₁₅ H ₂₄ O ₂ Οξικό φενγύλιο: C ₁₀ H ₁₆ O ₃
Οξείδια τερπενίου	1,8 κινεόλη: C ₁₀ H ₁₆ O Οξείδιο καρνοφυλλίνης: C ₁₅ H ₂₄ O Εποξείδιο χουμουλενίου I και II: C ₁₅ H ₂₀ O ₂
Μη τερπενικές κετόνες	3-εξανόνη: C ₆ H ₁₀ O Μεθυλο-επτενόνη: C ₈ H ₁₄ O
Μονοτερπενόνες	Καμφορά: C ₁₀ H ₁₆ O Βερβενόνη: C ₁₀ H ₁₆ O

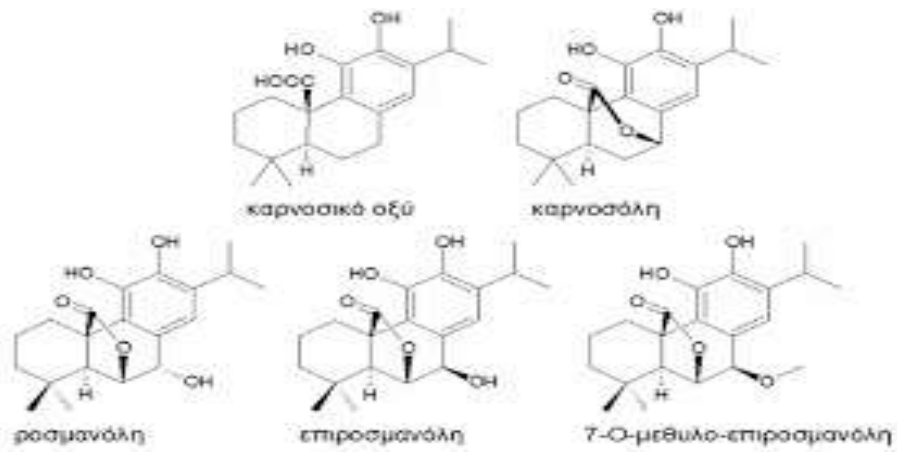
Πίνακας 2: Συστατικά και το αιθέριο έλαιο που απαντούν στο δενδρολίβανο

Πηγή: (Calin – Sanchez et al., 2011, Begum et al., 2013).

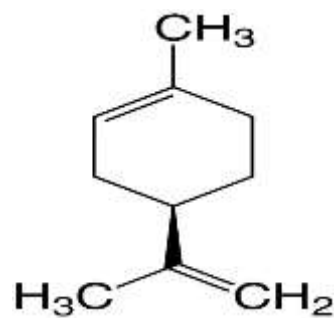


Εικόνα 25: Δομή καμφοράς

Εικόνα 26: Δομή απιγενίνης και λουτεολίνης



Εικόνα 27: Δομή καρνοσικού οξέως, καρνοσόλης, ροσμανόλης, επιροσμανόλης και 7-Ο-μεθυλο-επιροσμανόλης



Εικόνα 28: Δομή λιμονένιο

Από τις ενώσεις που αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα είναι σημαντικό να τονίσουμε πως η 1,8 – κινεόλη ($C_{10}H_{18}O$) αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό τόσο για την ενίσχυση όσο και για την εγρήγορση της μνήμης, ενώ βοηθά και το πεπτικό σύστημα. Επίσης, η κινεόλη έχει δώσει ευεργετικά αποτελέσματα στην λειτουργία του κυκλοφορικού και του αναπνευστικού συστήματος σε περιπτώσεις κρυολογήματος καθώς επίσης των μυοσκελετικών πόνων αλλά και της αρθρίτιδας (Calin – Sanchez et al., 2011).

Το α – πινένιο ($C_{10}H_{16}$) απαντά εκτός από το δενδρολίβανο σε πληθώρα αιθέριων ελαίων όπως είναι του πεύκου και άλλων κωνοφόρων δέντρων. Στην συγκεκριμένη ένωση αποδίδονται ιδιότητες αντιφλεγμονώδεις, αντιμικροβιακές, αντιβακτηριδιακές, αντικίτες, κ.α.

Η καμφορά είναι μια ένωση που εύκολα απορροφάται από το δέρμα η οποία έχει την ικανότητα να προκαλεί τοπικό αίσθημα ζέστης ή κρύου ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ως τοπικό αναισθητικό ή ως αποσυμφορητικό.

Το καρνοσικό οξύ ($C_{20}H_{28}O_4$) από την άλλη βρίσκει ευρεία χρήση στην βιομηχανία τροφίμων ως αντιοξειδωτικό αλλά και σε διάφορα προϊόντα όπως είναι για παράδειγμα οι οδοντόκρεμες και η τσίχλα. Η καρνοσόλη ($C_{20}H_{28}O_4$) είναι ένα άλλο συστατικό που απαντά στο δενδρολίβανο και του προσδίδει αντικαρκινικές ιδιότητες (Begum et al., 2013).

5.2 Η χημική σύσταση του δενδρολίβανου και πως αυτή επηρεάζεται από την παρουσία διάφορων παραγόντων

Βάση πειραμάτων που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν προκύπτει ότι η συγκέντρωση φαινολικών διτερπενίων είναι στατιστικώς σημαντικά υψηλότερη κατά την διάρκεια των χειμερινών και εαρινών μηνών σε περιοχές όπου τα φυτά αναπτύσσονται με το νερό να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα. Επίσης, φαίνεται πως υπάρχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στα φαινολικά συστατικά του φυτού και της έντασης του ηλιακού φωτός. Ωστόσο στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως το καρνοσικό οξύ ($C_{20}H_{28}O_4$) που απαντά στα φύλλα έχει την τάση να μειώνεται όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία και η ηλιακή ακτινοβολία (Munne – Bosch et al., 2000).

Επιπλέον, καταγράφεται αύξηση της συγκέντρωσης των φαινολικών συστατικών στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης του δενδρολίβανου, το γεγονός αυτό οφείλεται στις κυτταρικές διαιρέσεις. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε επίσης πως τα φαινολικά συστατικά αφότου η φυλλική επιφάνεια αναπτυχθεί απαντά σε μειωμένες συγκεντρώσεις, το γεγονός αυτό σηματοδοτεί την μετακίνηση τους στα άνθη και στα στελέχη. Σε κάθε περίπτωση η χημική σύσταση του δενδρολίβανου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό τόσο από την μέθοδο εκχύλισης που χρησιμοποιείται όσο και από τον διαλύτη που χρησιμοποιείται για αυτή την διεργασία. (del Bano et al., 2003).

5.3 Βιολογικές δράσεις και θεραπευτικές ιδιότητες του δενδρολίβανου

Η χρήση του δενδρολίβανου από την αρχαιότητα δεν είναι τυχαία, οφείλεται στο μεγάλο αριθμό θεραπευτικών δράσεων που συγκεντρώνει το συγκεκριμένο φυτό. Πιο αναλυτικά, το δενδρολίβανο είναι ένα φυτό με ισχυρές αντιοξειδωτικές δράσεις καθώς επίσης έχει αντιβακτηριδιακές, ηπατοπροστατευτικές, αντιθρομβωτικές, διουρητικές, αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδεις και αντιμυκητιακές δράσεις (Andrade et al., 2017). Στην παραδοσιακή ιατρική το δενδρολίβανο χρησιμοποιείται ως αναλγητικό για την καταπολέμηση πόνων όπως είναι ο πονοκέφαλος, η κακή κυκλοφορία, διάφορες φλεγμονώδεις ασθένειες καθώς επίσης και η κόπωση σώματος και πνεύματος. Εν συνεχεία παρουσιάζονται συνοπτικά διάφορες δράσεις του δενδρολίβανου.

5.3.1 Αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές δράσεις

Από τις αναλύσεις του αιθέριου ελαίου του δενδρολίβανου προέκυψαν ισχυρές αντιμικροβιακές ικανότητες ενάντια σε 13 βακτηριακά στελέχη και 6 μύκητες συμπεριλαμβανομένων των *Candida albicans*, της *E. coli*, της *Salmonella typhimurium*, του *Staphylococcus aureus* κ.α. Οι ισχυρές αντιμικροβιακές ιδιότητες του φυτού οφείλονται σε ένα ή σε περισσότερα ενεργά συστατικά που απαντούν στο εκχύλισμα του. Πιο αναλυτικά, με βάση πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν προέκυψε ότι το εκχύλισμα δενδρολίβανου εξαιτίας των υψηλών συγκεντρώσεων καρνοσικού οξέος ($C_{20}H_{28}O_4$) και καρνοσόλης ($C_{20}H_{28}O_4$) έχει σπουδαίες αντιμικροβιακές ιδιότητες ενάντια στα Gram βακτήρια (θετικά και αρνητικά) (Moreno et al., 2006). Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Jiang και τους συνεργάτες του προέκυψε ότι το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου (όταν χρησιμοποιήθηκε με το 97% των συστατικών του) ήταν ιδιαίτερα δραστικό. Μάλιστα από το ίδιο πείραμα προέκυψε ότι οι χαμηλότερες τιμές για τον περιορισμό της δράσης των μικροοργανισμών ήταν για το α -πινένιο ($C_{10}H_{16}$) από 0,3 ως 0,4% και για την 1,8 κινεόλη ($C_{10}H_{18}O$) από 0,3 έως 0,4% (v/v) (Jiang et al., 2011).

5.3.2 Ηπατοπροστατευτική δράση

Σύμφωνα με έρευνες που διεξήχθησαν το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου συνδέεται με προστατευτική δράση σε ασθενείς με ηπατικά προβλήματα. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι το δενδρολίβανο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον σαν μια εναλλακτική θεραπεία σε ασθενείς που υποφέρουν από κίρρωση ήπατος (Andrade et al., 2017).

5.3.3 Αντιφλεγμονώδης δράση

Την προσοχή των επιστημόνων μεταξύ άλλων έχει τραβήξει και η αντιφλεγμονώδης δράση του αιθέριου ελαίου δενδρολίβανου. Από πειράματα που διεξήχθησαν προέκυψε ότι το αιθέριο έλαιο του συγκεκριμένου φυτού σε δοσολογία 500 mg / Kg περιόρισε σε μεγάλο βαθμό τους όγκους του υπεζωκοτικού εξιδρώματος (Takaki et al., 2008)

5.3.4 Αντικαρκινικές ιδιότητες

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο αλλά και σε ζώα έδειξαν ότι το δενδρολίβανο έχει αντικαρκινικές ιδιότητες. Η καρνοσόλη ($C_{20}H_{28}O_4$) και το καρνοσικό οξύ ($C_{20}H_{28}O_4$) είναι μερικά μόνο συστατικά που απαντούν στο δενδρολίβανο και δρουν ενάντια στον καρκίνο του μαστού, του πνεύμονα, του προστάτη, του παχέος εντέρου, των ωοθηκών κ.α. (Andrade et al., 2017).

5.3.5 Ενάντια στο Alzheimer και το Parkinson

Τα τελευταία χρόνια θετικά φαίνεται πως είναι τα αποτελέσματα από την χρήση του δενδρολίβανου ενάντια στο Alzheimer. Το καρνοσικό οξύ ($C_{20}H_{28}O_4$), η καρνοσόλη ($C_{20}H_{28}O_4$) καθώς επίσης και τα διτερπένια που απαντούν στο δενδρολίβανο φαίνεται ότι το καθιστούν ικανό να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση της συγκεκριμένης ασθένειας. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως το Parkinson εμφανίζει πληθώρα ομοιοτήτων με το Alzheimer στην διαδικασία νευροεκφυλισμού (Andrade et al., 2017).

5.3.6 Αντικαταθλιπτικές ιδιότητες

Η καρνασόλη ($C_{20}H_{28}O_4$), η 1,8 – κινεόλη ($C_{10}H_{16}O$) και το βιτουλινικό οξύ ($C_{15}H_{24}O_2$) που απαντούν στο δενδρολίβανο το καθιστούν ως ένα φυτό με αντικαταθλιπτικές ιδιότητες. Στο μέλλον θα πρέπει να γίνουν μελέτες προκειμένου να επιβεβαιώσουν ότι τα ευεργετικά αποτελέσματα τόσο του φυτού όσο και του αιθέριου ελαίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν από φαρμακευτικές βιομηχανίες σε ασθενείς που υποφέρουν από κατάθλιψη (Machado et al., 2013).

5.3.7 Θετικές δράσεις στην λειτουργία της καρδιάς και του σακχάρου στο αίμα

Βάση μελετών που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν η λήψη σκόνη φύλλων του φυτού (σε ποσότητα 10 g ημερησίως) είχε ως αποτέλεσμα την μείωση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα. Εκτός όμως από την γλυκόζη παρατηρήθηκε μείωση στις τιμές της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων. Συμπερασματικά η συγκεκριμένη έρευνα

έδειξε όχι μόνο βελτίωση της υπεργλυκαιμίας αλλά και της δυσλιπιδαιμίας με δοσοεξαρτώμενο τρόπο αλλά και ταυτόχρονη μείωση των λιπιδίων μέσω της αύξηση των επιπέδων των αντιοξειδωτικών που συνοδεύεται από μείωση χρόνιων καρδιαγγειακών ασθενειών (Louay et al., 2013).

5.3.8 Άλλες θεραπευτικές δράσεις

Επίσης, το α – πινένιο ($C_{10}H_{16}$), η καμφορά ($C_{10}H_{16}O$), η 1,8 κινεόλη ($C_{10}H_{16}O$) και το οξικό βορνύλιο ($C_{15}H_{24}O_2$) είναι μερικά ακόμη από τα συστατικά που απαντούν στο δενδρολίβανο προσδίδοντας του αντιμικροβιακές ιδιότητες (Tai et al., 2012). Επιπλέον, εκχύλισμα δενδρολίβανου χρησιμοποιείται εδώ και πολλούς αιώνες ως αντιγηραντικό, διουρητικό και αντιϊκό. Τα τελευταία χρόνια το δενδρολίβανο χρησιμοποιείται σε ασθένειες όπως η αλωπεκίαση και διάφορες δερματικές ασθένειες συμπεριλαμβανομένης της ατοπικής δερματίτιδας. Επίσης το αιθέριο έλαιο από το φυτό αποτελεί συστατικό σε φαρμακευτικά σκευάσματα που παρασκευάζονται με στόχο την αντιμετώπιση της αρθρίτιδας, της νευραλγίας, των ρευματισμών και διάφορων άλλων δερματικών προβλημάτων (Begum et al., 2013).

5.4 Οι χρήσεις του δενδρολίβανου εκτός από την ιατρική

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω το δενδρολίβανο είναι ένα φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, αρτυματικό και μελισσοτροφικό. Πιο συγκεκριμένα, τα φύλλα και τα άνθη χρησιμοποιούνται ως άρτυμα σε διάφορα φαγητά είτε ολόκληρα είτε σε σκόνη. Επίσης περιέχουν αιθέριο έλαιο το οποίο χρησιμοποιείται στην φαρμακοποιία και στη σαπωνοποιία (Malvezzi et al., 2020).

5.4.1 Η χρήση του δενδρολίβανου στην κοσμετολογία

Μια άλλη χρήση του δενδρολίβανου είναι στην αρωματοποιία ως αρωματικό στα σαπούνια, τα σαμπουάν, τα απορρυπαντικά, τα αποσμητικά και τα αρώματα καθώς επίσης και σε φαρμακευτικά σκευάσματα όπως οδοντόπαστες και σκευάσματα για γαργάρες και στοματικές πλύσεις. Στην κοσμετολογία το δενδρολίβανο κατέχει μια σημαντική θέση εδώ και πολλούς αιώνες αφού έχει αποδειχθεί ότι έχει αντιγηραντικές ιδιότητες, βελτιώνει την υφή του δέρματος ενώ αυξάνει σημαντικά την ανάπτυξη του τριχωτού της κεφαλής (Malvezzi et al., 2020).

Χρησιμοποιείται επίσης σε κρέμες, λοσιόν, και άλλα προϊόντα περιποίησης λόγω των αντιγηραντικών του ιδιοτήτων. Τα ενεργά εκχυλίσματα δενδρολίβανου μπορούν να βοηθήσουν στην εξισορρόπηση του λιπαρού δέρματος, ενώ τα αντιοξειδωτικά του στοιχεία συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των ελεύθερων ριζών που προκαλούν γήρανση (Pouillot et al., 2011). Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες του δενδρολίβανου το καθιστούν ιδανικό για την παραγωγή σαπουνιών, απορρυπαντικών, και άλλων προϊόντων καθαρισμού. Ακόμη η παρουσία φαινολικών ενώσεων στο δενδρολίβανο

του προσδίδει ιδιότητες αντιφλεγμονώδους (Aziz et al., 2022), κάτι που το καθιστά χρήσιμο σε καλλυντικά προϊόντα για ευαίσθητο δέρμα ή δέρμα με τάση για φλεγμονές. Το δενδρολίβανο μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της ανάπτυξης των τριχών. Αυτή η ιδιότητα το καθιστά συστατικό σε προϊόντα φροντίδας των μαλλιών. Η αντιμικροβιακή του δράση το καθιστά κατάλληλο για προϊόντα στοματικής υγιεινής, όπως οδοντόπαστες (Valones et al., 2019). Τα αιθέρια έλαια του δενδρολίβανου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανακούφιση από αναπνευστικά προβλήματα, ενώ οι αντισηπτικές του ιδιότητες μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη αναπνευστικών λοιμώξεων.



Εικόνα 29: Νερό δενδρολίβανου

(Πηγή: melisokomiki.eu)



Εικόνα 30: Σαπούνι με δενδρολίβανο

(Πηγή: gobit.gr)



Εικόνα 31: Κρέμα ποδιών με δενδρολίβανο

(Πηγή: zarbis.gr)

5.4.2 Η χρήση του δενδρολίβανου στην μελισσοκομία

Όσον αφορά την μελισσοκομία, το δενδρολίβανο είναι ένα σημαντικό μελισσοτροφικό φυτό εξαιτίας της πλούσιας πηγής νέκταρ που προσφέρει στις μέλισσες αλλά και εξαιτίας της μεγάλης περιόδου ανθοφορίας. (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010, Σκρούμπης, 1998).

Επιπλέον, το δενδρολίβανο εξασφαλίζει στις μέλισσες μια ευνοϊκή περίοδο ανθοφορίας. Η μακρά διάρκεια της περιόδου ανθοφορίας του φυτού προσφέρει στις μέλισσες επαρκείς πηγές τροφής για εκτεταμένες χρονικές περιόδους. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την επιβίωση και την ανάπτυξη των μελισσών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Συνεπώς, η προσφορά ποιοτικού νέκταρ και η μακρά διάρκεια ανθοφορίας καθιστούν το δενδρολίβανο ένα κλειδί για την επιτυχημένη μελισσοκομία. Ταυτόχρονα, η παραγωγή μελιού από δενδρολίβανο έχει τη δυνατότητα να διαφοροποιήσει τη γευστική ποικιλία των προϊόντων μελισσοκομίας, προσδίδοντας ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στο μέλι που παράγεται από αυτό το φυτό (Ben Ali et al, 2021).

5.4.3 Η χρήση του δενδρολίβανου στην αρχιτεκτονική τοπίου

Όπως όλα τα αρωματικά – φαρμακευτικά φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* έτσι και το δενδρολίβανο βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην χώρα μας ως ανθοκομικό φυτό και στην αρχιτεκτονική τοπίου, στην κατασκευή βραχόκηπων και μονοπατιών εξαιτίας της μεγάλης προσαρμοστικότητας τους στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας. Πιο αναλυτικά, το δενδρολίβανο αποτελεί ένα σημαντικό ανθοκομικό φυτό το οποίο τοποθετείται ως διακοσμητικό ή κατά μήκος του δρόμου ως εδαφοκαλυπτικό. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το μεγάλο ριζικό του σύστημα το καθιστά ιδανικό σε περιπτώσεις που επιθυμείτε η πρόληψη της διάβρωσης των εδαφών με ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

5.4.4 Η χρήση του δενδρολίβανου στην μαγειρική και την βιομηχανία τροφίμων

Το δενδρολίβανο παραδοσιακά χρησιμοποιείται στην μαγειρική για να προσδώσει άρωμα και γεύση στα τρόφιμα, ωστόσο η αντιοξειδωτική του δράση το κάνει χρήσιμο στην βιομηχανία τροφίμων. Έτσι βρίσκει ευρεία εφαρμογή αφού είναι συντηρητικό και ικανό να αντικαταστήσει συνθετικά συντηρητικά στις βιομηχανίες παραγωγής και συσκευασίας προϊόντων τυριών, λαχανικών, επεξεργασμένων τροφών και αναψυκτικών (De Mastro et al., 2004).

Στην παραγωγή τυριού, το δενδρολίβανο χρησιμεύει ως αποτελεσματικό συντηρητικό, συμβάλλοντας όχι μόνο στην ενίσχυση της γεύσης αλλά και στη διατήρηση του τυριού

αναστέλλοντας την ανάπτυξη μικροοργανισμών που προκαλούν αλλοίωση. Οι φυσικές αντιμικροβιακές του ιδιότητες το καθιστούν χρήσιμο για την παράταση της διάρκειας ζωής των τυροκομικών προϊόντων. Ομοίως, με την ενσωμάτωση εκχυλισμάτων ή ελαίων δεντρολίβανου στην επεξεργασία λαχανικών, επιτυγχάνεται η διατήρηση της ποιότητας και της φρεσκάδας των λαχανικών για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η εφαρμογή του δεντρολίβανου ως συντηρητικού επεκτείνεται και στα επεξεργασμένα τρόφιμα, καθώς οι αντιοξειδωτικές ενώσεις του συμβάλλουν στην πρόληψη της οξειδωτικής φθοράς. Έτσι ενισχύει την προστασία των επεξεργασμένων τροφίμων και διατηρεί τη συνολική ποιότητά τους, επιτρέποντας μεγαλύτερο χρόνο αποθήκευσης χωρίς την ανάγκη συνθετικών συντηρητικών.

5.4.5 Η χρήση του δενδρολίβανου στην φυτοπροστασία των καλλιεργειών

Μια άλλη εξίσου σημαντική ιδιότητα των φυτών αυτών είναι η εντομοαπωθητική τους δράση σε περιπτώσεις που έντομα προσβάλλουν αποθηκευμένα τρόφιμα και η καταπολέμηση τους χαρακτηρίζεται ως δύσκολη. Η ανθεκτικότητα που αναπτύσσουν διάφοροι μικροοργανισμοί έναντι διάφορων χημικών ουσιών έχουν εντείνει το ενδιαφέρον των επιστημόνων τα τελευταία χρόνια ότι το αιθέριο έλαιο δενδρολίβανου θα μπορούσε να βοηθήσει τον κλάδο της τεχνολογίας τροφίμων σχετικά με την συντήρηση αποθηκευμένων τροφίμων χωρίς να χρησιμοποιούνται χημικά σκευάσματα με κίνδυνο υπολειμματικότητας στο τρόφιμο (Martin et al., 2023).

Αυξημένο είναι επίσης το ενδιαφέρον των επιστημόνων τα τελευταία χρόνια για την παρασκευή αποτελεσματικών εντομοκτόνων φυτικού εκχυλίσματος που θα χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών. Μέχρι στιγμής τα πειραματικά δεδομένα έχουν δείξει αισιόδοξα αποτελέσματα από την χρήση του δενδρολίβανου σε εχθρούς όπως για παράδειγμα οι αφίδες, τα ακάρεα, ο θρίπας του κρεμμυδιού κα.

Σε άλλο πείραμα αξιολογήθηκε η αντιμυκητιακή δραστηριότητα εκχυλισμάτων 10 φυτικών ειδών που χρησιμοποιούνται έναντι του φυτοπαθογόνου *Alternaria spp.* Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι τόσο το εκχύλισμα από το φυτό *R. officinalis* θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως πιθανές πηγές για την αντιμετώπιση μυκήτων που προσβάλλουν τα φυτά. Προέκυψε επίσης, ότι τα αποστάγματα έδειξαν μέγιστη δραστηριότητα έναντι του συγκεκριμένου μύκητα ακόμη και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Συμπεραίνουμε έτσι πως το εκχύλισμα δενδρολίβανου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα βιολογικής ή ολοκληρωμένης διαχείρισης καλλιεργειών.

Στο μέλλον, όχι μόνο το δενδρολίβανο αλλά η πλειοψηφία των αρωματικών – φαρμακευτικών φυτών θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και να αναπτυχθούν περαιτέρω ως αποτελεσματικό εντομοκτόνο φυτικού εκχυλίσματος προκειμένου να περιοριστούν στο ελάχιστο οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από την χρήση των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων (Atak et al., 2016).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις μέρες μας, τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά έχουν γίνει το επίκεντρο εκτεταμένης και ζωτικής σημασίας έρευνας, η οποία αποκαλύπτει ότι οι ιδιότητες τους εκτείνονται πέρα από τις παραδοσιακές φαρμακευτικές εφαρμογές τους. Αυτή η αύξηση του ενδιαφέροντος σχετικά με τις ιδιότητες και τις χρήσεις των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ευθυγραμμίζεται με την στροφή του κοινωνικού ιστού προς έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής, φέρνοντας τα αρωματικά και τα φαρμακευτικά φυτά στο προσκήνιο. Στη βάση αυτή, οι ιδιότητες του δενδρολίβανου έχουν μελετηθεί εκτεταμένα, και οι σχετικές μελέτες έχουν αναδείξει τα πολύπλευρα οφέλη του.

Η αξιοποίησή του δενδρολίβανου, έχει ξεπεράσει την παραδοσιακή ιατρική, βρίσκοντας θέση σε διάφορες πτυχές της καθημερινότητας των ανθρώπων. Το δενδρολίβανο αναγνωρίζεται όχι μόνο ως φαρμακευτικό βότανο αλλά και ως βασικό εργαλείο στην πρόληψη και την καταπολέμηση διαφόρων σοβαρών ασθενειών. Παράλληλα, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βιομηχανία τροφίμων, τόσο ως καρύκευμα όσο και ως φυσικό συντηρητικό. Η χημική σύνθεση του δενδρολίβανου, συμβάλλει στην διαμόρφωση των ιδιοτήτων του, οι οποίες είναι αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές και νευροπροστατευτικές

Καθώς η επιστημονική κοινότητα μελετά ολοένα και περισσότερο τις θεραπευτικές ιδιότητες του δενδρολίβανου, είναι σαφής και η αυξημένη αξιοποίησή του. Το αιθέριο έλαιο που προέρχεται από το δενδρολίβανο, μια συμπυκνωμένη μορφή της αρωματικής του ουσίας, που εκχυλίζεται μέσω σχολαστικών διεργασιών όπως η απόσταξη και η εκχύλιση με διαλύτη, ενσωματώνει τα συμπυκνωμένα οφέλη του φυτού. Το δενδρολίβανο, με την προσαρμοστικότητα και την ανθεκτικότητά που το χαρακτηρίζει αποτελεί επιλογή για την παραγωγή όχι μόνο προϊόντων της φαρμακευτικής και της κοσμετολογίας αλλά και φυτοφαρμάκων με μηδενικό αποτύπωμα στην ανθρώπινη υγεία.

Η καλλιέργεια του δενδρολίβανου έχει ξεπεράσει τις συμβατικές πρακτικές και έχει γίνει ένα κομβικό και οικονομικά βιώσιμο εγχείρημα. Οι μικρές επιχειρήσεις που επικεντρώνονται στην επεξεργασία και την απόσταξη αιθέριων ελαίων αναδεικνύονται σε βασικούς παράγοντες, όχι μόνο οδηγώντας την οικονομική ευημερία στις τοπικές κοινότητες αλλά και προασπίζοντας βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. Το δενδρολίβανο, με τις ευέλικτες εφαρμογές του που καλύπτουν γαστρονομικές χρήσεις και φαρμακευτικές συνθέσεις, αποτελεί πολύτιμο πλεονέκτημα στην επιδίωξη ενός πιο υγιεινού και πιο βιώσιμου τρόπου ζωής.

Οι συνεχείς ερευνητικές προσπάθειες, σε συνδυασμό με τα θετικά αποτελέσματα, προμηνύουν ένα μέλλον όπου η χρήση του δενδρολίβανου υπερβαίνει τα παραδοσιακά όρια, διαπερνώντας διάφορες βιομηχανίες και συμβάλλοντας στην ατομική ευημερία και την ευημερία των αγροτικών κοινοτήτων. Οι συλλογικές προσπάθειες μεταξύ κυβερνητικών φορέων και της Ευρωπαϊκής Ένωσης λειτουργούν ως καταλύτες, προωθώντας την καλλιέργεια και τη χρήση του δενδρολίβανου και ανοίγοντας το δρόμο για την άνθηση επιχειρηματικών εγχειρημάτων και βιώσιμων γεωργικών πρακτικών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andrade J., Faustino C., Garcia C., ladeiras D., Reis C., Rijo P., 2017. *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Future Science OA.*, 4, 4
- Andrade, J. M., Faustino, C., Garcia, C., Ladeiras, D., Reis, C. P., & Rijo, P. (2018). *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Future science OA*, 4(4), FSO283.
- Atak, M., Mavi, K., & Uremis, I. (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(1), 11149-11159.
- Anwar-Mohamed, A., & El-Kadi, A. O. (2007). Induction of cytochrome P450 1a1 by the food flavoring agent, maltol. *Toxicology in vitro*, 21(4), 685-690.
- Aziz, E., Batool, R., Akhtar, W., Shahzad, T., Malik, A., Shah, M. A., ... & Thiruvengadam, M. (2022). Rosemary species: A review of phytochemicals, bioactivities and industrial applications. *South African Journal of Botany*, 151, 3-18.
- Baydar, N. G., Özkan, G., & Yaşar, S. (2007). Evaluation of the antiradical and antioxidant potential of grape extracts. *Food control*, 18(9), 1131-1136.
- Baylac, S., & Racine, P. (2004). Inhibition of human leukocyte elastase by natural fragrant extracts of aromatic plants. *International Journal of Aromatherapy*, 14(4), 179-182.
- Begum A., Sandhya S., Vinod K., Reddy S., Banji D., 2013. An in – depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12, 61 – 74.
- Ben Ali, S., Taghouti, I., & Dalhoumi, L. (2021). Determinants of Tunisian consumer preferences for forest honey: a market segmentation analysis.

- Binic, I., Lazarevic, V., Ljubenovic, M., Mojsa, J., & Sokolovic, D. (2013). Skin ageing: natural weapons and strategies. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013.
- Boissy, R. E., Visscher, M., & DeLong, M. A. (2005). DeoxyArbutin: a novel reversible tyrosinase inhibitor with effective in vivo skin lightening potency. *Experimental dermatology*, 14(8), 601-608.
- Boulogne, I., Petit, P., Ozier-Lafontaine, H., Desfontaines, L., & Loranger-Merciris, G. (2012). Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review. *Environmental chemistry letters*, 10(4), 325-347.
- Bozin B., Mimica-Dukic N., Samojlik I., Jovin E. (2007). Antimicrobial and Antioxidant Properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) Essential Oils. *Journal of Agriculture of Food Chemistry*, 55, 7885-7879.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., & Jovin, E. (2007). Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(19), 7879-7885.
- Calin – Sanchez A., Szummy A., Figiel A., Jaloszynski K., Adamaski M., Carbonell – Barrachina A., 2011. Effects of vacuum level and microwave power on rosemary volatile composition during vacuum – microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 103, 219 – 227.
- Chevallier A., 2003. Βοτανοθεραπεία - Μεγάλη Εγκυκλοπαίδεια Θεραπευτικών Φυτών Εκδόσεις Δομική, Αθήνα.
- Daza-Torres, M. C., Arias-Prado, P. C., Reyes-Trujillo, A., & Urrutia-Cobo, N. (2017). Basil (*Ocimum basilicum* L.) water needs calculated from the crop coefficient. *Ingeniería e Investigación*, 37(3), 8-16.

- De Mastro G., Ruta C., Mincione A., Poiana M., 2004. Bio – Morphological and Chemical Characterization of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Biotypes. *Acta Horticulturae*, 629, 629, 471 – 482.
- del Bano M., lorente J., Castillo J., Benavente – Garcia O., del Rio J., Ortuno A., Quirin K – W., Gerard D., 2003. Phenolic diterpenes flavones, and rosmarinic acid distribution during thw development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 4247 – 4253.
- Farooqi, A. A., Sreeramu, B. S., & Srinivasappa, K. N. (2005). Cultivation of spice crops. Universities press.
- Formisano, C., Oliviero, F., Rigano, D., Saab, A. M., & Senatore, F. (2014). Chemical composition of essential oils and in vitro antioxidant properties of extracts and essential oils of *Calamintha origanifolia* and *Micromeria myrtifolia*, two Lamiaceae from the Lebanon flora. *Industrial Crops and Products*, 62, 405-411.
- Francolino, R., Martino, M., Caputo, L., Amato, G., Chianese, G., Gargiulo, E., ... & Feo, V. D. (2023). Phytochemical Constituents and Biological Activity of Wild and Cultivated *Rosmarinus officinalis* Hydroalcoholic Extracts. *Antioxidants*, 12(8), 1633.
- German T., Mekonnen M., Mengesha M., Philiphos M., 2016. Rosemary production and utilization. Ethiopian Institute of Agricultural Research. https://www.researchgate.net/publication/313030290_Cultivation_Processing_and_Utilization_of_Rosemary_Rosemarinus_officinalis_L
- Ghanti K., Kaviraj C., Venugopal R., Jabeen F., Rao S., 2004. Rapid regeneration of *Mentha piperata* L., from shoo tip and nodal explants. *Indian Journal of Biotechnology*, 3, 4, 594 – 598.
- Jiang Y., Wu N., Fu Y – J., 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of rosemary. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 32(1), 63 - 68.

- Kamli, M. R., Sharaf, A. A. M., Sabir, J. S., & Rather, I. A. (2022). Phytochemical screening of *Rosmarinus officinalis* L. as a potential anticholinesterase and antioxidant–medicinal plant for cognitive decline disorders. *Plants*, 11(4), 514.
- Kohiyama, C. Y., Ribeiro, M. M. Y., Mossini, S. A. G., Bando, E., da Silva Bomfim, N., Nerilo, S. B., ... & Machinski Jr, M. (2015). Antifungal properties and inhibitory effects upon aflatoxin production of *Thymus vulgaris* L. by *Aspergillus flavus* Link. *Food Chemistry*, 173, 1006-1010.
- Kokkini S., Karagiannakidou V., Hanlidou E., and Vokou D., 1988. Geographical and Altitudinal Distribution of the Lamiaceae in Greece. *Phyton Austria*. Vol 28,2,215-228
- Kontogianni, V. G., Tomic, G., Nikolic, I., Nerantzaki, A. A., Sayyad, N., Stosic-Grujicic, S., ... & Tzakos, A. G. (2013). Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts and correlation to their antioxidant and anti-proliferative activity. *Food chemistry*, 136(1), 120-129.
- Lee J., 2010. Caffeic acid derivatives in dried Lamiaceae and Echinaceae purpurea products, *Journal of Functional Foods*, 2(2): 158-162.
- Lee, C. J., Chen, L. G., Chang, T. L., Ke, W. M., Lo, Y. F., & Wang, C. C. (2011). The correlation between skin-care effects and phytochemical contents in Lamiaceae plants. *Food chemistry*, 124(3), 833-841.
- Louay L., Usama El – Sayed M., Yasser M – I., 2014. The effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves powder on glucose level. Lipid profile and lipid peroxidation. *International Journal of Clinical Medicine*, 5, 297 – 304.
- Machado D., Cunha M., Neis V., Balen G., Colla A., Bettio L., Oliveira A., Pazini F – L., Dalmarco J., Simionatto E – L., Pizzolatti M., Rodrigues A – L., 2013. Antidepressant – like effects of fractions essential oil. Carnosol and betulinic acid isolated from *Rosmarinus officinalis* L., *Science Direct*, 136, 2, 999 – 1005.

- Malvezzi L., Mendes E., Militao L., Tundisi L. L., Ataide J. A., Souto B., Mazzola G., 2020. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and Its Topical Applications: A Review. *Plants*, 9, 5, 651.
- Mandal, S. C., Mandal, V., & Das, A. K. (2015). *Essentials of botanical extraction: Principles and applications*. Academic press.
- Martin, A. P., Martínez, M. F., Chiesa, M. A., Garcia, L., Gerhardt, N., Uviedo, F., ... & Marano, M. R. (2023). Priming crop plants with rosemary (*Salvia rosmarinus* Spenn, syn *Rosmarinus officinalis* L.) extract triggers protective defense response against pathogens. *Plant Physiology and Biochemistry*, 197, 107644.
- Mastromatteo, M., Incoronato, A. L., Conte, A., & Del Nobile, M. A. (2011). Shelf life of reduced pork back-fat content sausages as affected by antimicrobial compounds and modified atmosphere packaging. *International Journal of Food Microbiology*, 150(1), 1-7.
- Matull, W. R., Pereira, S. P., & O'donohue, J. W. (2006). Biochemical markers of acute pancreatitis. *Journal of clinical pathology*, 59(4), 340.
- Miresmailli, S., & Isman, M. B. (2014). Botanical insecticides inspired by plant–herbivore chemical interactions. *Trends in plant science*, 19(1), 29-35.
- Munne – Bosch S., Alegre L., Schwarz K., 2000. The formation of phenolic diterpenes in *Rosmarinus officinalis* L., under Mediterranean climate, *European food research and technology*, 210, 263 – 267.
- Ntalli, N. G., Ferrari, F., Giannakou, I., & Menkissoglu-Spiroudi, U. (2010). Phytochemistry and nematocidal activity of the essential oils from 8 Greek Lamiaceae aromatic plants and 13 terpene components. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(13), 7856-7863.
- Özgüven, M., Gülseren, G., & Müller, J. Investigation of the Efficiency of Drying Conditions for Essential Oil Production from Aromatic Plants. *Makara Journal of Science*, 23(3), 5.

- Panetsos, K., Nikolaidis, A., Lyrantzis, G., Kargiolaki, H., Fournaraki, C., Lymberakis, P., & Skoula, M. (1992, July). Identification, preservation, adaptation and cultivation of selected aromatic and medicinal plants suitable for marginal lands of the Mediterranean region. In WOCMAP I-Medicinal and Aromatic Plants Conference: part 3 of 4 331 (pp. 191-198).
- Pérez-Fons, L., Garzón, M. T., & Micol, V. (2010). Relationship between the antioxidant capacity and effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) polyphenols on membrane phospholipid order. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(1), 161-171.
- Piccolella, S., Crescente, G., Pacifico, F., & Pacifico, S. (2018). Wild aromatic plants bioactivity: A function of their (poly) phenol seasonality? A case study from Mediterranean area. *Phytochemistry Reviews*, 17, 785-799.
- Picos-Salas, M. A., Heredia, J. B., Leyva-López, N., Ambriz-Pérez, D. L., & Gutiérrez-Grijalva, E. P. (2021). Extraction processes affect the composition and bioavailability of flavones from Lamiaceae plants: A comprehensive review. *Processes*, 9(9), 1675.
- Pouillot, A., Polla, L. L., Tacchini, P., Neequaye, A., Polla, A., & Polla, B. (2011). Natural antioxidants and their effects on the skin. *Formulating, packaging, and marketing of natural cosmetic products*, 239-257.
- Ramos, M., Jiménez, A., Peltzer, M., & Garrigós, M. C. (2012). Characterization and antimicrobial activity studies of polypropylene films with carvacrol and thymol for active packaging. *Journal of food engineering*, 109(3), 513-519.
- Ross, S. M. (2009). The Garden of Serenity: The Soothing Scents of Aromatic Plants. *Holistic Nursing Practice*, 23(2), 124-126.
- Sanla-Ead, N., Jangchud, A., Chonhenchob, V., & Suppakul, P. (2012). Antimicrobial activity of cinnamaldehyde and eugenol and their activity after incorporation into cellulose-based packaging films. *Packaging Technology and Science*, 25(1), 7-17.

- Santana-Méridas, O., Polissiou, M., Izquierdo-Melero, M. E., Astraka, K., Tarantilis, P. A., Herraiz-Peñalver, D., & Sánchez-Vioque, R. (2014). Polyphenol composition, antioxidant and bioplaguicide activities of the solid residue from hydrodistillation of *Rosmarinus officinalis* L. *Industrial Crops and Products*, 59, 125-134.
- Silalahi, M., Purba, E. C., Sawitri, I. G. A. R., Wakhidah, A. Z., & Yuniati, E. (2023). International Trade of Medicinal and Aromatic Plants (MAPs). In *Medicinal Plants: Biodiversity, Biotechnology and Conservation* (pp. 289-306). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Singh, G. (2019). *Plant systematics: an integrated approach*. CRC Press.
- Sotomayor J., Martínez C., Monino I., Lax V., Quílez M., Jordán M., 2009. Effect of altitude on *Rosmarinus officinalis* essential oil in Murcia(Spain). *Acta Horticult*, 826, 309-316.
- Sun, L., Chen, W., Meng, Y., Yang, X., Yuan, L., & Guo, Y. (2016). Interactions between polyphenols in thinned young apples and porcine pancreatic α -amylase: Inhibition, detailed kinetics and fluorescence quenching. *Food Chemistry*, 208, 51-60.
- Tai J., Cheung S., Wu M., Hasman D., 2012 Antiproliferation effect of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on human ovarian cancer cells in vitro, *Phytomedicine*, 19, 436 – 443.
- Takaki I., Bersani – Amado L., Vendruscolo A., Sartoretto S., Diniz S., Bersani – Amado C., Cuman R., 2008. Anti – inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinus officinalis* L., essential oil in experimental animal models. *J Med Food*, 11, 4, 741- 746.
- Valones, M. A., Silva, I. C. G., Gueiros, L. A. M., Leão, J. C., Caldas, A. F., & Carvalho, A. A. T. (2019). Clinical assessment of rosemary-based toothpaste (*Rosmarinus officinalis* Linn.): a randomized controlled double-blind study. *Brazilian dental journal*, 30, 146-151.

- Villalva, M., Santoyo, S., Salas-Pérez, L., Siles-Sánchez, M. D. L. N., Rodríguez García-Risco, M., Fornari, T., ... & Jaime, L. (2021). Sustainable extraction techniques for obtaining antioxidant and anti-inflammatory compounds from the Lamiaceae and Asteraceae species. *Foods*, 10(9), 2067.
- Vokou, D., and Margaris N.S., 1982. Structural and physiological features of woody plants in phryganic ecosystem s related to adaptive mechanisms. *Ecology Mediterranean*. 8: 449- 459.
- Zabka, M., Pavela, R., & Prokinova, E. (2014). Antifungal activity and chemical composition of twenty essential oils against significant indoor and outdoor toxigenic and aeroallergenic fungi. *Chemosphere*, 112, 443-448.
- Zhu, W., & Gao, J. (2008, April). The use of botanical extracts as topical skin-lightening agents for the improvement of skin pigmentation disorders. In *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings* (Vol. 13, No. 1, pp. 20-24). Elsevier.
- Βώκου Δ., 1983. Τα αιθέρια έλαια και ο ρόλος τους στα φρυγανικά οικοσυστήματα. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Επιστημονική Επετηρίδα της Σχολής Θετικών Επιστημών, Παράρτημα Αρ. 31 του 22ου τόμου, Θεσσαλονίκη.
- Δαφερέρα Δ., 2003. Παραλαβή, ανάλυση με χρωματογραφικές – φασματοσκοπικές μεθόδους και βιολογική δράση αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών, διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, εργαστήριο χημείας.
- Δόρδας Χ., 2009. Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των «Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών». Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή, Τομέας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και Οικολογίας. Θεσσαλονίκη.
<https://users.auth.gr/~chdordas/SympliromatikesSimeioseis.pdf>
- Κατσιώτης Σ. & Χατζοπούλου Π., 2010. Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά και Αιθέρια Έλαια: Παραγωγή – Επεξεργασία – Μεταποίηση – Αξιοποίηση – Διεθνείς

Αγορές – Αρωματοθεραπεία. Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε, Θεσσαλονίκη.

Κοκκίνη Σ. 1998. Φυτικά προϊόντα βιολογικώς δραστικά. Φαρμακευτικά – Αρωματικά φυτά. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη.

Κούτσος Θ., 2006. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Κωφίδης Γ. 2004. Εποχιακές μεταβολές στη δομή, τη φωτοσύνθεση και τα αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών κατά την υψομετρική διαβάθμιση του Παγγαίου. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο. Θεσσαλονίκη.

Κωφίδης Γ., 2006. Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια, Σημειώσεις για το μάθημα «Αρωματικά – Φαρμακευτικά Φυτά». Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Φυτικής παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Βόλος.

Σκρούμπης Β., 1998. Αρωματικά, Φαρμακευτικά και Μελισσοτροφικά Φυτά της Ελλάδας. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.

Πηγές Διαδικτύου

<https://www.plantlife.org.uk/uk>

<https://www.enallaktiko.gr/products/mentha-piperita>

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.proionta-tis-fisis.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F12%2Ffaskomilo-farmakeftikes-idiotites-kai-hriseis-ana-ton-kosmo-7.jpg&tbnid=Xwt7xdQIyOY5IM&vet=10CBMQxiAoCWoXChMIwOCb09f1gAMVAAAAAB0AAAAAEAc..i&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.proionta-tis-fisis.com%2Ffaskomilo-farmakeftikes-idiotites-kai-hriseis-ana-ton-kosmo%2F&docid=bsaQIKf7Mn5q1M&w=700&h=527&itg=1&q=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BA%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CE%BB%CE%BF&ved=0CBMQxiAoCWoXChMIwOCb09f1gAMVAAAAAB0AAAAAEAc>

https://antheionflowers.com/attica_el/blog/post/futo-levanta

<https://greengardens.gr/product/%CF%81%CE%AF%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B7/>

<https://www.okadrami.gr/shop/pota-rofimata/tsai/tsai-voynoy-kozanis-100gr/>

<https://www.protypafytoria.gr/el/%CE%B1%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B1-%CF%86%CF%85%CF%84%CE%B1-%CE%B2%CE%BF%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B5%CF%83/156-%CE%B4%CE%B5%CE%BD%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BD%CE%BF-%CE%B5%CF%81%CF%80%CE%BF%CE%BDrosmarinus-officinalisrosemary.html>

<https://slideplayer.gr/slide/13955308/>

<https://docplayer.gr/5607554-Ergastirio-organikis-himeias.html>

https://naturalife.gr/index.php?route=product/product&product_id=315