



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΠΕΝΤΕ
ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΗ ΜΥΚΗΛΙΑΚΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΟΝΙΔΙΩΝ ΤΩΝ
ΜΥΚΗΤΩΝ *Penicillium expansum* ΚΑΙ *Aspergillus niger***

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ
ΚΟΥΤΣΙΟΥΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Αρωματικών Φυτών του Τμήματος Τεχνολογίας Γεωπονίας του ΑΤΕΙΘ.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην κα Ελένη Πάνου – Φιλοθέου, Καθηγήτρια, στον κο Θωμά Θωμίδα, Επίκουρο Καθηγητή και στον κο Κωνσταντίνο Πασχαλίδη, Καθηγητή Εφαρμογών για την βοήθεια στην εκτέλεση των πειραματικών εργασιών και για τη συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κο Ανδρέα Φιλοθέου για την βοήθεια του στις αναλύσεις των αιθέριων ελαίων.

Περίληψη

Οι σήψεις των καρπών αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί παγκοσμίως. Τα τελευταία χρόνια, η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την παραγωγή καρπών χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων είχε ως αποτέλεσμα την απαγόρευση χρήσης μεγάλου αριθμού μυκητοκτόνων, αλλά, ακόμα και στα επιτρεπόμενα, την απαγόρευση χρήσης τους μερικές μέρες πριν από τη συγκομιδή, με συνέπεια η αντιμετώπιση των σήψεων των καρπών να είναι δυσκολότερη. Έτσι, η αναζήτηση βιολογικών μεθόδων καταπολέμησης των παθογόνων που προκαλούν σήψεις σε καρπούς αποτελεί σημαντικό πεδίο έρευνας.

Μύκητες του γένους *Penicillium* και του γένους *Aspergillus* έχουν αναφερθεί ως αιτίες για την εμφάνιση προσυλλεκτικών και μετασυλλεκτικών σήψεων σε μεγάλο αριθμό καρπών. Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι αιθέρια έλαια από διάφορα φυτά παρουσιάζουν αντιμικροβιακή δράση. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης αιθέριων ελαίων της ρίγανης (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) με κύρια συστατικά Thymol 15,09% και Carvacrol 63,03%, του κοινού δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*) με κύρια συστατικά στο χημειότυπο I 1,8-Cineole 14,47%, Camphor 18,19%, Borneol 11,12%, cis-Verbenone 11,53%, και στο χημειότυπο II 1,8-Cineole 15,24% και Camphor 24,41, του έρποντος δενδρολίβανου (*Rosmarinus Officinalis prostrates*) με κύρια συστατικά 1,8-Cineole 26,28% και Camphor 25,47%, του βασιλικού (*Ocimum basilicum*) με κύρια συστατικά στο χημειότυπο I Linalool 34,93% και Bornyl acetate 27,58% και στο χημειότυπο II Linalool 30,14%, Estragole 21,49% και Bornyl acetate 17,77% και του φασκόμηλου (*Salvia officinalis*) με κύριο συστατικό 1,8-Cineole 50,77% στην μυκηλιακή ανάπτυξη και την βλάστηση των κονιδίων των μυκήτων *Penicillium expansum* και *Aspergillus niger*. Μυκηλιακός δίσκος διαμέτρου 6 mm τοποθετήθηκε στο κέντρο τριβλίων petri που περιείχαν θρεπτικό υπόστρωμα potato dextrose agar τροποποιημένο με ένα από τα υπό μελέτη αιθέρια έλαια σε διάφορες συγκεντρώσεις. Η διαπίστωση των αποτελεσμάτων έγινε με την καταγραφή της διαμέτρου της αποικίας 4 ημέρες μετά την εφαρμογή των αιθέριων ελαίων. Επιπλέον, έγινε διασπορά αιωρήματος κονιδίων (2×10^6 /ml) των παραπάνω μυκήτων σε θρεπτικό υπόστρωμα potato dextrose agar επίσης τροποποιημένο με ένα από τα υπό μελέτη αιθέρια έλαια. Η συλλογή των αποτελεσμάτων έγινε με την καταγραφή του ποσοστού βλάστησης των κονιδίων,

καθώς επίσης και του μήκους του βλαστικού σωλήνα 24 ώρες αργότερα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλα τα αιθέρια έλαια που δοκιμάστηκαν ανέστειλαν την μυκηλιακή ανάπτυξη και τη βλάστηση των κονιδίων των υπό μελέτη μυκήτων. Τα αιθέρια έλαια της ρίγανης και του βασιλικού ήταν αποτελεσματικά σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις σε σχέση με αυτά του κοινού δενδρολίβανου, του έρποντος δενδρολίβανου και του φασκόμηλου.

Abstract

The rotting fruit disease is one of the most important phytopathological problems facing by producers worldwide. In recent years, the European Union's policy for fruit without pesticide residues resulted in the ban large number of fungicides, even in the permitted doses, the prohibition of their use in a period of a few days before harvest. As a consequence, the fruit rotting disease becomes difficult in treatment. Thus, the search for organic methods of combating pathogens in fruit rots is an important field of research.

Fungi of the genus *Penicillium* and the genus *Aspergillus* have been mentioned as causes for the occurrence of preharvest and postharvest rots in a large number of fruits. Previous studies have shown that essential oils from different plants exhibit antimicrobial activity. The aim of this study was to investigate the effects of essential oils of oregano (*Origanum vulgare* subsp. *Hirtum*) with main ingredients Thymol 15,09% and Carvacrol 63,03%, the public rosemary (*Rosmarinus officinalis*), the main ingredient in chemotype I 1, 8-Cineole 14,47%, Camphor 18,19%, Borneol 11,12%, cis-Verbenone 11,53%, and the chemotype II 1,8-Cineole 15,24% and Camphor 24,41, crawling of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* prostrates) with main ingredients 1,8-Cineole 26,28% and Camphor 25,47%, of basil (*Ocimum basilicum*), the main ingredient in chemotype I Linalool 34,93% and Bornyl acetate 27,58% and chemotype II Linalool 30,14%, Estragole 21,49% and Bornyl acetate 17,77% and sage (*Salvia officinalis*), the main ingredient 1,8-Cineole 50,77% in mycelial growth and germination of conidia of fungi *Penicillium expansum* and *Aspergillus niger*. Mycelial discs of diameter 6 mm were placed in the center of petri plates containing nutrient substrate potato dextrose agar amended with one of the oils under study at various concentrations. The results were observed, by recording the diameter of the colony, 4 days after application of the essential oils. Furthermore, dispersion was conidia suspension (2×10^6 /ml) fungi in the above nutrient medium potato dextrose agar amended with also one of the oils under study. The collection of the results was done by recording the percentage germination of conidia, and the length of the stem pipe 24 hours later. The results showed that all of the oils tested in this work inhibited mycelial growth and germination of conidia of fungi under study. The essential oil of oregano and basil were effective at much lower concentrations than those of the common rosemary crawling of rosemary and sage.

Πινάκας Συντμήσεων

Ελληνική

Εικ. = εικόνα

κ.α. = και άλλα

κ.λ.π = και λοιπά

M.S = φασματογράφος
μάζας

M.O. = μέσος όρος

μl = μικρόλιτρο

μm = μικρόμετρο

NA = νοτιοανατολικά

ξ.β. = ξηρό βάρος

Πίν. = πίνακας

Ξενόγλωσση

cm = εκατοστόμετρο

Co-GC = εσωτερικός μάρτυρας

d.w. = ξηρό βάρος

g = γραμμάριο

G.G = υγρή χρωματογραφία

Kg = χιλιόγραμμα

m = μέτρο

ml = χιλιοστό του λίτρου

mm = χιλιοστό του μέτρου

MS = σπεκτρόμετρο μάζας

°C = βαθμοί Κελσίου

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο	Τίτλος κεφαλαίου	Σελίδα
	Περίληψη	3
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1	ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	9
1.1.1	Τερπένια	12
1.2	Εκκριτικοί σχηματισμοί	15
1.2.1	Περιγραφή των εκκριτικών σχηματισμών	15
1.2.2	Λειτουργικός ρόλος των αιθέριων ελαίων	17
1.2.3	Παραλαβή των αιθέριων ελαίων.	18
1.2.4	Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων	18
1.2.5	Ανάλυση των αιθέριων ελαίων	21
1.2.6	Ιδιότητες των αιθέριων ελαίων	21
1.2.7	Διατήρηση των αιθέριων ελαίων	22
1.2.8	Χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων	23
1.3.	ΧΗΜΕΙΑ ΦΥΤΩΝ	24
2.	ΟΙΚ. LAMIACEAE	26
2.1.	<i>Origanum</i> sp.	28
2.1.1	<i>Origanum vulgare</i> sub. <i>hirtum</i>	30
2.1.2	Βασιλικός <i>Ocimum vasilicum</i>	33
2.1.3	Φασκόμηλο (<i>Salvia officinalis</i>)	35
2.1.4	Δενδρολίβανο (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	36
2.2	ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΝΤΙΞΟΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ	39
3.2	Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	42

2.4	ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΜΥΚΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ	44
	Στόχοι	45
3.	ΥΛΙΚΑ - ΜΕΘΟΔΟΙ	46
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	48
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	50
	Βιβλιογραφία	51

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ- ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

Τα αρωματικά φυτά κυριαρχούν σε μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα. Συχνά παράγουν αξιοσημείωτες ποσότητες των αιθέριων ελαίων που περιέχουν υψηλές ποσότητες φαινολικών isoprenoids, όπως η θυμόλη και η καρβακρόλη.

Η καρβακρόλη είναι ένα συστατικό πολλών αρωματικών φυτών. Μέχρι τώρα, υπάρχουν τοξικολογικά στοιχεία διαθέσιμα που δείχνουν μια αδύναμη δραστηριότητα στις μελέτες μεταλλαξιογένεσης. Επιπλέον, στη μελέτη του μεταβολισμού, η καρβακρόλη έχει δείξει να αποβάλλεται μαζί με τα ούρα μετά από 24 ώρες σε μεγάλες ποσότητες, αμετάβλητα ή ως γλυκουρονικο- και θεικό-συζεύξεις (Vincenzia et al 2004).

Από το Μεσαίωνα, τα αιθέρια έλαια έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως ως βακτηριοκτόνα, ιοκτόνα, μυκητοκτόνα, αντιπαρασιτοκτόνα, εντομοκτόνα, φάρμακα και καλλυντικά και, ειδικά στις μέρες μας, στον τομέα της φαρμακευτικής, σε είδη υγιεινής, στα καλλυντικά, στη γεωργία και στη βιομηχανία τροφίμων.

Λόγω του τρόπου παραλαβής, κυρίως με απόσταξη από αρωματικά φυτά, περιέχουν μια ποικιλία των πτητικών μορίων όπως τερπένια και τερπενοειδή, φαινόλες που προέρχονται από αρωματικά συστατικά και εξαρτήματα αλειφατικών. Σε *in vitro* αναλύσεις φυσικοχημικών χαρακτηρίζουν τα περισσότερα από αυτά ως αντιοξειδωτικά.

Ωστόσο, πρόσφατες εργασίες δείχνουν ότι σε ευκαρυωτικά κύτταρα, τα αιθέρια έλαια μπορούν να λειτουργήσουν ως prooxidants επηρεάζουν εσωτερικά τις κυτταρικές μεμβράνες και τα οργανίδια όπως τα μιτοχόνδρια. Ανάλογα με τον τύπο και τη συγκέντρωση, παρουσιάζουν κυτταροτοξική δράση σε ζωντανά κύτταρα, αλλά συνήθως είναι μη γονοτοξική. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι αλλαγές στο ενδοκυτταρικό δυναμικό οξειδοαναγωγής και μιτοχονδριακής δυσλειτουργία που προκαλείται από τα αιθέρια έλαια μπορεί να σχετίζεται με την ικανότητά τους να ασκήσουν αντιγενετοξικά αποτελέσματα. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι, τουλάχιστον εν μέρει, τα ευεργετικά αποτελέσματα που ανέκυσαν από τα αιθέρια

έλαια είναι λόγω των αντιοξειδωτικών συνεπειών σε κυτταρικό επίπεδο (Bakkali et al 2007).

Ορισμός: Φαρμακευτικό φυτό ή βότανο λέγεται κάθε φυτό που περιέχει δραστικά στοιχεία ικανά να προλάβουν, να ανακουφίσουν ή να θεραπεύσουν ασθένειες.

Δρόγη: Είναι το τμήμα του φαρμακευτικού φυτού που εμπεριέχει τις δραστικές ουσίες ικανές να επηρεάσουν την υγιεινή κατάσταση των ανθρώπων.

Τα αρωματικά φυτά περιλαμβάνουν: ποώδη φυτά, βότανα, θάμνους και δέντρα όλων των μεγεθών τα οποία μπορεί να είναι ετήσια διετή ή πολυετή.

Τα όργανα ή οι ιστοί στους οποίους σχηματίζεται ή αποθηκεύεται το αιθέριο έλαιο ποικίλουν μεταξύ των ειδών, ενώ το ίδιο το φυτό μπορεί να σχηματίζει αιθέρια έλαια σε διαφορετικά μέρη.

Ανάλογα με τα κύρια συστατικά του αιθέριου ελαίου, έχουν ταυτοποιηθεί διαφορετικοί χημειότοποι σε αυτοφυείς πληθυσμούς πολλών ειδών.

Η σύσταση του αιθέριου ελαίου ποικίλει ανάλογα με τη γενετική σύσταση, το στάδιο του ανάπτυξης του φυτού και τους κλιματολογικούς παράγοντες. Ενώ η παρουσία ή η απουσία ενός συγκεκριμένου συστατικού σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης καθορίζεται αποκλειστικά από τα γονίδια, η συγκέντρωσή του ελέγχεται από αμφοτέρους γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Σαρλής 1999).

Τα αιθέρια έλαια περιέχουν τερπενικούς υδρογονάνθρακες, αλκοόλες, αλδεΐδες, κετόνες, οξέα, εστέρες, φαινόλες και διάφορα άλλα συστατικά, παρουσιάζουν ελαιώδη εμφάνιση ευχάριστης ή δυσάρεστης οσμής, είναι ελαφρότερα του ύδατος και δυσδιάλυτα σε αυτό.

Από όλα τα αναφερθέντα συστατικά οι εστέρες είναι εκείνα που συμβάλλουν περισσότερο στο άρωμά τους. Μετά από έκθεση μεγάλης διάρκειας στο φως και στον αέρα, τα αιθέρια έλαια εύκολα και ταχύτατα οξειδώνονται και αποκτούν δυσάρεστη οσμή.

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια ενυπάρχουν στο αρχικό φυτικό υλικό, αλλά μπορεί να σχηματισθούν μόνο σαν αποτέλεσμα ενζυματικών αντιδράσεων όταν οι φυτικοί ιστοί τραυματίζονται ή εμβρέχονται με νερό (mastix, κρεμύδι, μουστάρδα).

Σε πολλά αιθέρια έλαια παρατηρήθηκε ότι περιείχαν, στα πτητικότερα κλάσματα τους, μία ή περισσότερες σειρές ισομερών ακόρεστων υδρογονανθράκων του τύπου

C₁₀H₁₆, που είναι από τα χαρακτηριστικότερα συστατικά του και είναι γνωστά ως "τερπένια".

Παράλληλα με αυτά βρέθηκε και ένας αριθμός οξυγονούχων παραγώγων των τερπενίων κυρίως σε κρυσταλλική μορφή.

Ο σχηματισμός και η έκκριση των μονο- και σεσκιτερπενίων έχει παρατηρηθεί σχεδόν σε όλα τα φυτικά όργανα και είναι πάντοτε συνδεδεμένα με την παρουσία καλά διαμορφωμένων εκκριτικών δομών, όπως ελαϊκά κύτταρα, αδενώδεις τρίχες, έλαιο-ή ρητινώδεις αγωγούς ή αδενώδη επιδερμίδα .

Αν και υπάρχουν διαφορές (μέγεθος, μορφολογία, δομή), το κοινό χαρακτηριστικό των εκκριτικών αυτών δομών είναι μια εξωκυτταρική κοιλότητα, όπου συγκεντρώνονται τα αιθέρια έλαια και οι ρητίνες.

Αυτό το ανατομικό χαρακτηριστικό διαχωρίζει τα φυτά με αιθέριο έλαιο, από τα άλλα στα οποία τα τερπένια σχηματίζονται μόνο σε ίχνη και είτε εξατμίζονται άμεσα ή μεταβολίζονται πολύ γρήγορα.

Οι εκκριτικές αυτές δομές πχ. τα αδενώδη τριχώματα έχουν την ικανότητα να ενσωματώνουν βασικά πρόδρομες ουσίες, όπως σεσημασμένα οξείκό- και μεβαλονικό – στα συστατικά τους τερπένια, αποδεικνύοντας ότι η απαραίτητη βιοσυνθετική τους ικανότητα περιέχεται σε αυτές τις δομές.(Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

Οι κύριες χημικές ομάδες στις οποίες ανήκουν στα χημικά συστατικά των αιθέριων ελαίων είναι τα τερπένια και τα φαινύλ- προπάνια (αρωματικά συστατικά).

Όλα αυτά τα προϊόντα προέρχονται από τη φωτοσύνθεση: Το πυροβικό οξύ, προϊόν του μεταβολισμού των σακχάρων, μετασχηματίζεται στο ακέτυλο συνένζυμο A. Η συμπύκνωση τριών μορίων αυτού του συνένζι δίνει το μεβαλονικό οξύ. Αυτό το οξύ μετασχηματίζεται στις δύο μονάδες πυροφοσφορικού ισοπρενίου (IPP), προδρόμου των τερπενίων. Μια άλλη μεταβολική οδός, η ευθύγραμμη συμπύκνωση των μονάδων του ακέτυλο συνενζύμου A, δίνει τα λιπαρά οξέα και τις ακετογενίνες όπως το B-thujaplicine.

1.1.1 Τερπένια

Τα τερπένια είναι μία από τις πολυπληθέστερες κατηγορίες προϊόντων του δευτερογενούς μεταβολισμού. Αναφέρονται περίπου 5000 ενώσεις. Αντιπροσωπεύονται σε μεγάλο αριθμό ανώτερων φυτών αλλά και σε βρύοφυτα, μύκητες, βακτήρια.

Παραγωγή αιθερίων ελαίων έχει εντοπισθεί σε 2000 περίπου φυτικά είδη (αρωματικά φυτά) καταναμημένα σε 60 οικογένειες, κυρίως όμως στα Compositae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Pinaceae, Rutaceae, Umbelliferae.

Μπορούν να ανευρίσκονται σε όλα τα φυτικά όργανα - ρίζες, βλαστοί, φύλλα, οφθαλμοί, καρποί - ή να είναι εντοπισμένα σε κάποια από αυτά. Είναι πιθανό η χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου στα διάφορα όργανα του φυτού να ποικίλει. Κλασικό παράδειγμα είναι η κανέλα, *Cinnamomum zeylanicum*, με την ευγενόλη να επικρατεί στο αιθέριο έλαιο των φύλλων (50-80%) και την κινναμωμική αλεϋδη σ' εκείνο του φλοιού.

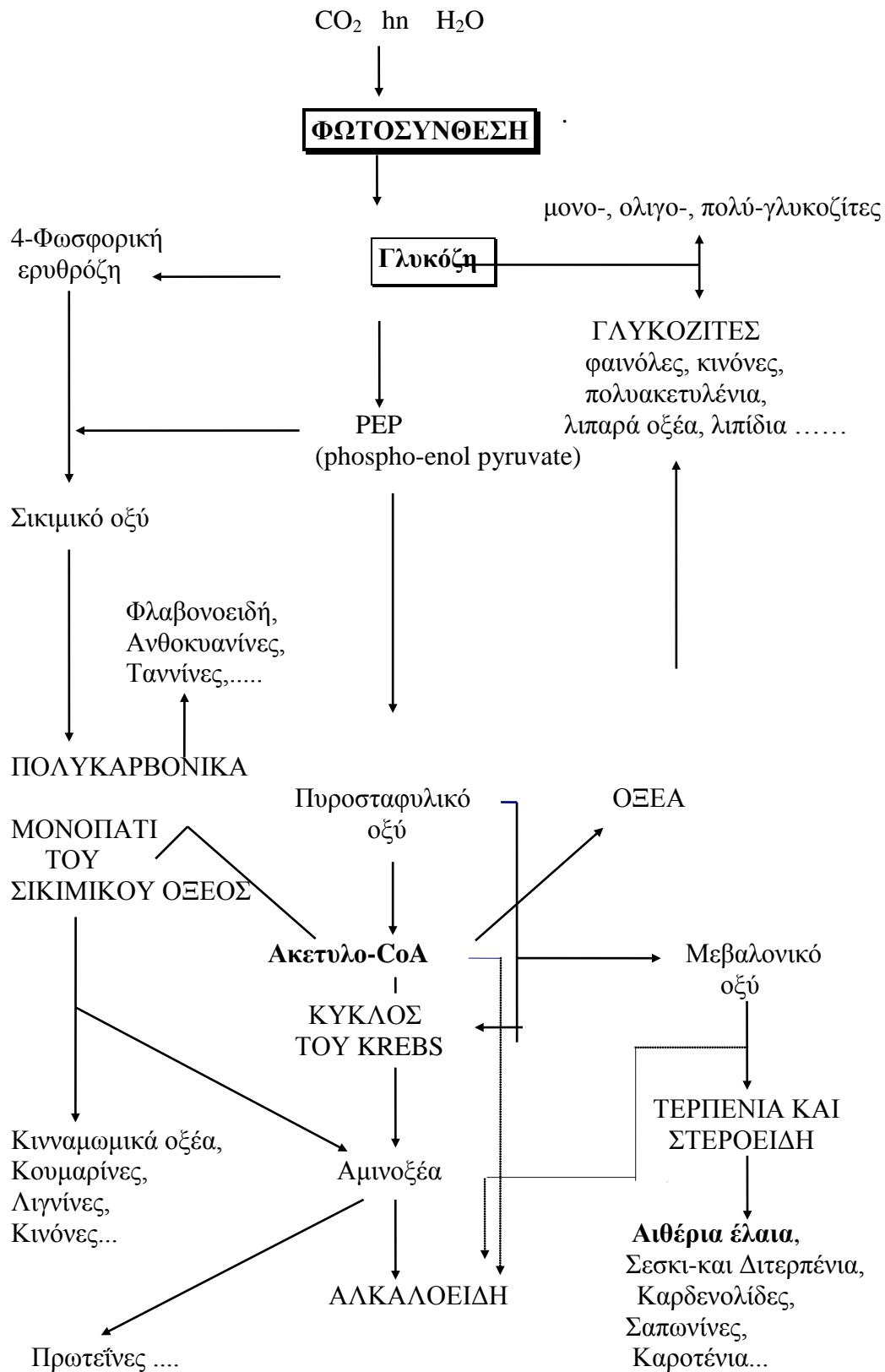
Η περιεκτικότητα της δρόγης ενός φυτού σε αιθέρια έλαια εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, γενετικούς, περιβαλλοντικούς, εισροών ενέργειας, μεταχειρίσεων δρόγης (Bruneton 1992).

Μολονότι ο όρος αιθέρια έλαια έχει πια καθιερωθεί μπορεί να θεωρηθεί σαν παραπλανητικός δεδομένου ότι δεν πρόκειται για έλαια (δηλ. μίγματα γλυκεριδίων) αλλά για τερπενικές ουσίες μικρού μοριακού βάρους, κυρίως μονο- ($C_{10}H_{16}$) και σεσκι-τερπένια ($C_{15}H_{24}$) και σε μικρότερο βαθμό διτερπένια, με κοινό γνώρισμα την βάση του ισοπρενίου (C_5H_8), με κοινή δηλ. βιοσυνθετική προέλευση.

Εμπεριέχονται, επίσης και άλλες ενώσεις, όπως αλκοόλες, εστέρες, οξέα, λακτόνες, ετεροκυκλικές ενώσεις κ. α.

Η βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων αρχίζει με τις αντιδράσεις κυκλοποίησης του πυροφωσφορικού γερανυλίου και πυροφωσφορικού φαρνεζυλίου, οι οποίες οδηγούν στο σχηματισμό των βασικών σκελετών των μονοτερπενίων και σεσκιτερπενίων αντίστοιχα. Καταλύονται από ένζυμα που είναι γνωστά ως κυκλάσες (Διάγραμμα 1).

ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΟ ΦΥΤΟ



Διάγραμμα 1. Σχηματική παράσταση της βιοσύνθεσης μεταβολιτών από τα φυτά. (Bruneton 1993).

Τα αιθέρια έλαια απαντώνται σε είδη ορισμένων οικογενειών των τελειότερων φυτών, όπως σε είδη των Amaryllidaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Myrtaceae, Poaceae, Rosaceae, σε πολλά Γυμνόσπερμα, καθώς και στα Ηπατικά βρυόφυτα και από βιολογικής απόψεως συμβάλλουν στην προσέλκυση επικονιαστών, στη προστασία των φυτών από προσβολές παθογόνων και χορτοφάγων ζώων, με τον πολυμερισμό των συστατικών τους αυξάνεται το ιξώδες τους και έτσι κολλούν σε αυτά και ακινητοποιούνται τα επιβλαβή έντομα που κινούνται στην επιφάνεια των φύλλων και πεθαίνουν από ασιτία.

Με την έκκρισή τους δημιουργούν στο φύλλο μια επικάλυψη που συμβάλλει στην ελάττωση της υπερθέρμανσης και στον περιορισμό της διαπνοής στην προστασία των φυτών από υψηλές θερμοκρασίες και το ψύχος, στην αντοχή των φυτών στην ξηρασία, στην επούλωση των πληγών τους και πιθανόν να διαδραματίζουν και άλλους σημαντικούς ρόλους συμμετέχοντας στις διάφορες λειτουργίες των φυτών. Αναστέλλουν τη φύτευση των σπερμάτων άλλων φυτών δημιουργώντας γύρω από το φυτό που τα παράγει ένα μικροπεριβάλλον χωρίς ανταγωνισμό στην πρόσληψη νερού και θρεπτικών από το έδαφος. Δημιουργούν στην επιφάνεια των φυτικών οργάνων μια 'ασπίδα' που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία και προστατεύει τον πυρήνα των κυττάρων και τους χλωροπλάστες από βλάβες (Μποζαμπαλίδης 2008).

1.2. Εκκριτικοί σχηματισμοί

Τα αιθέρια έλαια παράγονται σε ειδικούς εκκριτικούς σχηματισμούς των φυτών, τους ελαιαδένες. Οι βασικοί τύποι ελαιαδένων είναι (Μποζαμπαλίδης 2008) οι αδενικές τρίχες, οι ελαιοφόροι αγωγοί, οι ελαιοφόρες κοιλότητες, τα ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα.

Τα κύτταρα που απαρτίζουν τους ελαιαδένες έχουν μεγάλους πυρήνες, θεμελιώδες πλάσμα πλούσιο σε ριβοσωμάτια, πολυάριθμα μιτοχόνδρια, γεγονός που αποδεικνύει τον έντονο μεταβολικό τους χαρακτήρα.

1.2.1 Περιγραφή των εκκριτικών σχηματισμών

Οι αδενικές τρίχες

Σχηματίζονται στην επιδερμίδα των υπέργειων τμημάτων του φυτού κυρίως φύλλων, βρακτίων φύλλων των ανθέων και πολύ λιγότερο σχεδόν ασήμαντες ποσότητες στο βλαστό. Αποτελούνται από τα περιβασικά κύτταρα της, τον μίσχο, την κεφαλή και τον υποεφυμενιδικό χώρο όπου αποθηκεύεται το αιθέριο έλαιο . Η βιοσύνθεση του αιθέριου ελαίου φαίνεται να γίνεται στο θεμελιώδες πλάσμα των κυττάρων της κεφαλής και από εκεί μεταφέρεται σε ένα χώρο που σχηματίζεται ανάμεσα από τα κορυφαία κυτταρικά τοιχώματα και την ανασηκωμένη εφυμενίδα (Bosabalidis & Tsekos 1982). Φυτά που διαθέτουν αδενικές τρίχες είναι κυρίως εκείνα της οικογένειας Lamiales (ρίγανη, θυμάρι, δυόσμος, θρούμπι, φασκόμηλο, κ. α.)(Πάνου 2009).

Οι ελαιοφόροι αγωγοί

Οι ελαιοφόροι αγωγοί στο βλαστό και τους μίσχους των φύλλων Σκιαδανθών.

Σχηματίζονται στους εσωτερικούς ιστούς του φυτού. Είναι σωληνοειδείς σχηματισμοί οι οποίοι ξεκινούν από τον πρωτογενή φλοιό της ρίζας και διανύουν κατά μήκος το φυτό και καταλήγουν τυφλά από τη μια μεριά στο έλασμα του φύλλου και από την άλλη στον πρωτογενή φλοιό της ρίζας. Η εσωτερική κοιλότητα των ελαιοφόρων αγωγών επενδύεται μ' ένα αδενικό επιθήλιο, όπου γίνεται η βιοσύνθεση του αιθέριου ελαίου και το οποίο στη συνέχεια απεκκρίνεται στην κοιλότητα. Φυτά που έχουν ελαιοφόρους αγωγούς είναι: το σέλινο, ο μαϊντανός, το άνηθο κ. α.

Οι ελαιοφόρες κοιλότητες

Βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος του εξωκαρπίου των εσπεριδοειδών (αλλά και σε άλλα φυτά). Έχουν σχήμα σφαιρικό ή ωοειδές και περιβάλλονται από στιβάδες εκκριτικών κυττάρων. Το αιθέριο έλαιο σχηματίζεται στους λευκοπλάστες των εκκριτικών κυττάρων απ' όπου με το ενδοπλασματικό δίκτυο μεταφέρεται στην περιφέρεια. Εκεί με σύντηξη των μεμβρανών του ενδοπλασματικού δικτύου με το πλασμάλημμα το αιθέριο έλαιο περιέρχεται στο κυτταρικό τοίχωμα και δια μέσου των τριχοειδών πόρων των μικροϊνιδίων του αποπλάστη καταλήγει στην εσωτερική κοιλότητα.

Τα ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα

Είναι διάσπαρτα μέσα στο δρυφακτοειδές και στο σπογγώδες παρεγχυμα των οργάνων πολλών φυτών, ξεχωρίζουν όμως από τα γειτονικά τους από το μέγεθος και την ενδοκυτταρική δομή. Φυτά που έχουν αιλεοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα είναι μέλη της οικογενειών Lauraceae (*Laurus nobilis*), Magnoliaceae, Myrsinaceae, Aristolochiaceae, Araceae, κ.α. Το αιθέριο έλαιο συγκεντρώνεται σε μια κεντρική χυμοτοπιακή κατασκευή, ο σχηματισμός της προκύπτει από την συνένωση πολυάριθμων κυστιδίων Golgi με στοιχεία του ενδοπλασματικού δικτύου. Γνωστό φυτό που έχει ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα είναι η δάφνη (Πάνου 2009).

1.2.2. Λειτουργικός ρόλος των αιθέριων ελαίων

Για την παραγωγή των αιθέριων ελαίων το φυτό καταβάλλει ενεργειακό κόστος και δεν μπορεί να είναι τυχαία η δημιουργία τους. Διάφορες ερμηνείες έχουν διατυπωθεί για τον ρόλο τους.

Οι κυριότερες είναι (Μποζαμπαλίδης 2008):

- Αναστέλλουν τη φύτευση των σπερμάτων άλλων φυτών δημιουργώντας γύρω από το φυτό που τα παράγει ένα μικροπεριβάλλον χωρίς ανταγωνισμό στην πρόσληψη νερού και θρεπτικών από το έδαφος.
- Δημιουργούν στην επιφάνεια των φυτικών οργάνων μια ‘ασπίδα’ που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία και προστατεύει τον πυρήνα των κυττάρων και τους χλωροπλάστες από βλάβες.
- Εμφανίζουν αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή δράση. Κατά τους τραυματισμούς των φυτών οι αδένες εκκρίνουν αιθέρια έλαια τα οποία εμποδίζουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και συνεπώς προστατεύουν από τη σήψη.
- Απωθούν τα έντομα ή τα νεκρώνουν όταν τραφούν με τα φύλλα του φυτού. Ακόμη, αναστέλλουν την εκκόλαση των αυγών των εντόμων, ώστε να μη βγουν οι προνύμφες και φάνε τα φύλλα.
- Με τη πικρή γεύση τους απωθούν τα φυτοφάγα θηλαστικά προκαλώντας τους συχνά δερματικούς ερεθισμούς ή αλλεργικά συμπτώματα.
- Με τον πολυμερισμό των συστατικών τους αυξάνεται το ιξώδες τους και έτσι κολλούν σε αυτά και ακινητοποιούνται τα επιβλαβή έντομα που κινούνται στην επιφάνεια των φύλλων και πεθαίνουν από ασιτία.
- Με την έκκρισή τους δημιουργούν στο φύλλο μια επικάλυψη που συμβάλλει στην ελάττωση της υπερθέρμανσης και στον περιορισμό της διαπνοής.

1.2.3. Κριτήρια Επιλογής Μεθόδου-Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους.

Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Το είδος του φυτού και το τμήμα του φυτικού υλικού (γιασεμί, μέντα, άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα κ.λ.π).
- Η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο.
- Η αξία (τιμή) του αιθέριου ελαίου.
- Η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου.
- Διάφοροι άλλοι οικονομικοί, κυρίως, παράγοντες.

1.2.4. Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων

Ο τρόπος που θα εφαρμοστεί για να εξαχθεί το αιθέριο έλαιο από την δρόγη θα πρέπει να εξασφαλίζει: την καθολική παραλαβή του και τη μη αλλοίωση των συστατικών του (Κατσίωτης και Χατζοπούλου 2010).

Αρκετές μέθοδοι χρησιμοποιούνται σήμερα για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά φυτά, όπως η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή.

Στην απόσταξη διακρίνουμε την υδροαπόσταξη (water distillation), υδρό-ατμοαπόσταξη (water and steam distillation), ατμοαπόσταξη (steam distillation), απόσταξη με αλκοόλη για την παραγωγή essans, την υδροδιάχυτη απόσταξη (hydrodiffuser), στροβιλοαπόσταξη (turbo-distillation) και τη συνεχή απόσταξη (continuous distillation).

Στην εκχύλιση διακρίνουμε την εκχύλιση με εμβάπτιση (maceration), την εκχύλιση εν θερμώ (digestion), την εκχύλιση με διήθηση (percolation), και την εκχύλιση με απορρόφηση σε λίπος (enframe) (Σαρλής 1999).

Απόσταξη

Τα αιθέρια έλαια βιομηχανικά παραλαμβάνονται κυρίως με απόσταξη με ατμό. Εκτός όμως αυτής της βασικής μεθόδου χρησιμοποιούνται άλλες διαφοροποιημένες τεχνικές.

Η απόσταξη μπορεί να οριστεί ως ο διαχωρισμός δυο ή περισσότερων συστατικών ενός μείγματος, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία μετάβασης στην αέρια κατάσταση (βρασμού), λόγω της διαφοράς των σ. ζέσεως αυτών, δηλ. της πυκνότητάς τους .

Τα αιθέρια έλαια δεν είναι υγρά αναμειγμένα με άλλα υγρά, αλλά βρίσκονται στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και ως εκ τούτου πρέπει πρώτα να εξέλθουν στην επιφάνεια πριν από το στάδιο της εξάτμισης και στη συνέχεια να αποσταχθούν. Αυτή η μεταφορά από το εσωτερικό των ιστών (φύλλα κ.λ.π.) προς την επιφάνεια του φυτικού υλικού εξαρτάται από την διάχυση.

Κατά την απόσταξη με ατμούς η παραλαβή των αιθέριων ελαίων γίνεται σε δυο στάδια :

Το αιθέριο έλαιο διαχέεται από το εσωτερικό των ιστών προς την επιφάνεια του φυτικού υλικού όπου εξατμίζεται και παρασύρεται από τους ατμούς.

Η διάχυση είναι μια διαδικασία σχετικά αργή. Οι πτητικές ενώσεις από τις οποίες αποτελούνται τα αιθέρια έλαια συγκροτούνται από συστατικά λιπιδικής φύσεως του φυτού, ιδιαίτερα οι υδρογονάνθρακες και έτσι καθυστερεί η παραλαβή τους από τους υδρατμούς. Αυτό το στάδιο είναι εκείνο που προσδιορίζει και τη συνολική διάρκεια της απόσταξης.

Κατά τη διάρκεια της υδροαπόσταξης η ταχύτητα εξατμίσεως του πτητικού ελαίου από το φυτό δεν επηρεάζεται μόνο από την αντίσταση που βρίσκει το αιθέριο έλαιο διαχέόμενο δια μέσου των ιστών, αλλά ακόμη και από το βαθμό διαλυματοποίησης αυτών των συστατικών στο νερό (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

Η απόσταξη των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών πραγματοποιείται συνήθως με ατμούς απευθείας μέσα σε άμβυκες, των οποίων η χωρητικότητα ποικίλει. Σε γενικές γραμμές κατά τη διάρκεια της απόσταξης το ζεστό νερό – ο ατμός- ισέρχεται μέσα στους φυτικούς ιστούς και «διαλύει» συμπαρασύροντας το αιθέριο έλαιο που βρίσκεται στα φυτικά κύτταρα. Αυτό το υδατικό διάλυμα διαχέεται διαμέσου των κυτταρικών τοιχωμάτων. Πρόκειται για το φαινόμενο της υδροδιάχυσης. Όταν αυτά τα συστατικά «διαλυμένα» στο καυτό νερό ή ατμό, βρεθούν στην επιφάνεια του

φυτικού υλικού, εξατμίζονται. Το όριο εξατμίσις του κάθε συστατικού καθορίζεται από την τάση των ατμών του στις συνθήκες του μέσου.

Στη βιομηχανία ακολουθούνται τρεις βασικοί μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων: απόσταξη με νερό ή υδροαπόσταξη, απόσταξη με νερό και ατμούς και απόσταξη με ατμούς (ατμοαπόσταξη) κατά την οποία οι ατμοί παράγονται από ξεχωριστή μονάδα ατμού. Ενώ σε μικρότερη κλίμακα εφαρμόζονται η υδροδιάχυση, η εμπυρρευματική απόσταξη ή καταστρεπτική, η απόσταξη εμβροχής και η ευρέως διαδεδομένη για τα εσπεριδοειδή (χωρίς θέρμανση) η μηχανική πίεση (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

Εκχύλιση

Είναι η μέθοδος παραλαβής των αιθέριων ελαίων με οργανικό διαλύτη. Το προκύπτον μείγμα ονομάζεται «κονκρέτα». Συνήθεις εφαρμογές τα αρωματικά λάδια, ξύδια κ.α.

Μηχανική παραλαβή

Στην περίπτωση αυτή τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιες μηχανές χρησιμοποιούνται σε καρπούς (δαφνοκούκια), καθώς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών.

Άλλοι μέθοδοι παραλαβής αιθέριων ελαίων:

Συνεχής απόσταξη όπου το αιθέριο έλαιο απομακρύνεται δια απλής προσρόφησης (desorption). Επίσης ένα άλλο σύστημα συνεχούς απόσταξης είναι η γνωστή ως μέθοδος DCF (χρήση για ανάκτηση αλκοόλης από υπολείμματα μετά τη ζύμωση των σταφυλιών).

Μέθοδος Agromes ή εκχυλιστήρας HDF. Είναι μέθοδος υδροδιάχυσης, τεχνικής απόσταξης με ατμούς.

Εμπυρρευματική απόσταξη η οποία χρησιμοποιείται αποκλειστικά για το ξύλο γιουνίπερου (J. Oxycendrus).

Απόσταξη εμβροχής όπου τα φυτά εβρέχονται με ζεστό νερό προτού να απελευθερώσουν το αιθέριο έλαιο (ψίχα πικραμύγδαλου, κρεμμύδια, σκόρδα, σπόροι μουστάρδας φλοιός και φύλλα σημύδας).

Επίσης υπάρχουν νέες τεχνικές επεξεργασίας για την παραλαβή των αρωματικών πτητικών συστατικών από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά όπως εκχύλιση με τη

βοήθεια μικροκυμάτων έτσι ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη εκχύλιση φυσικών προϊόντων. Η μέθοδος Eysseric ή Μέθοδος του Υδατόλουτρου. Η μέθοδος Aroma Process ή Τούρμπο απόσταξη όπου το υλικό καταρχήν επεξεργάζεται από έναν ισχυρό μηχανισμό υγρής κατάτμησης (Κατσίωτης και Χατζοπούλου 2010).

1.2.5 Ανάλυση των αιθέριων ελαίων

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από διάφορες φυσικές σταθερές (ειδικό βάρος, δείκτης διαθλάσεως, στροφική ικανότητα κ.λ.π) και κυρίως από τη χημική σύστασή τους. Ο προσδιορισμός των συστατικών παλαιότερα γινόταν με διάφορες χημικές αντιδράσεις, κατά τις οποίες τα κατέτασσαν σε ομάδες, (εστέρες, αλκοόλες κ.τ.λ) που απαιτούσαν μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και πολύ χρόνο.

Σήμερα χρησιμοποιούνται νέες σύγχρονοι μέθοδοι η πιο γνωστή από τις οποίες είναι η αέριο-υγροχρωματογραφία (G.G). Με τη μέθοδο αυτή η ανάλυση είναι ταχύτατη και ακριβής, χρειάζεται δε πολύ μικρή ποσότητα αιθέριου ελαίου. Επίσης χρησιμοποιείται ο φασματογράφος μάζης (M.S) (Bruneton 1993).

1.2.6 Ιδιότητες των αιθέριων ελαίων

Για τον κατάλληλο χειρισμό των αιθέριων ελαίων θα πρέπει να γνωρίζουμε τις φυσικές ιδιότητες που είναι:

- Στην συνήθη θερμοκρασία είναι σε υγρή μορφή, εύφλεκτα, πτητικά.
- Είναι συνήθως άχρωμα ή ελαφρώς κίτρινα ή γαλακτόχρωα, διαφανή υγρά με εξαίρεση μερικά που είναι έντονα χρωματισμένα, όπως του χαμομηλιού που είναι μπλε λόγω του αζουλένιου που περιέχει.
- Έχουν χαρακτηριστική οσμή και καυστική γεύση .
- Η πυκνότητα τους κυμαίνεται από 0,75-1,82 αλλά τα περισσότερα είναι ελαφρότερα του ύδατος και μόνο ελάχιστα είναι βαρύτερα, όπως το αιθέριο έλαιο της κανέλλας και του γαρύφαλλου.
- Είναι πολύ λίγο διαλυτά στο νερό και του δίνουν την χαρακτηριστική οσμή και γεύση. Σε μερικές περιπτώσεις το νερό, υποπροϊόν της απόσταξης χρησιμοποιείται εμπορικά (ροδόνερο, μεθυστοκούλουρα κ.α.).

- Στην απόλυτο αλκοόλη διαλύονται τελείως ενώ σε αλκοόλη με διαφορετικούς βαθμούς σε ορισμένες ποσότητες. Πολύ καλά διαλύονται στον αιθέρα, χλωροφόρμιο, πετρελαϊκό αιθέρα, διθειάνθρακα και λιπαρά έλαια.
- Είναι οπτικός ενεργά.
- Έχουν υψηλό δείκτη διάθλασης.
- Έχουν αντίδραση όξινη ή ουδέτερη.
- Με ψύξη στερεοποιούνται κάποια από τα συστατικά τους και αποτελεί μια συνήθη μέθοδο απομόνωσής τους.

1.2.7. Διατήρηση των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια πριν από την αποθήκευση υφίστανται αφυδάτωση (ξήρανση). Αυτή γίνεται με μετάγγιση ή με την χρησιμοποίηση χημικών ουσιών, όπως θειικού νατρίου, θειικού μαγνησίου κ.τ.λ.

Τα αιθέρια έλαια κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης εφόσον οι συνθήκες δεν είναι οι ενδεδειγμένες, υφίστανται αλλοιώσεις με αποτέλεσμα να διαφοροποιείται η χημική σύσταση. Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αιθέριων ελαίων είναι οι εξής:

- Η θερμοκρασία αποθηκεύσεως πρέπει να βρίσκεται λίγους βαθμούς πάνω από το μηδέν (4oC).

- Να διατηρούνται σε αδιαφανή δοχεία ώστε να παρεμποδίζεται η επίδραση του φωτός.

-Για να αποφεύγονται αλλοιώσεις από την επίδραση αέρα, τα δοχεία όπου φυλάγονται τα αιθέρια έλαια πρέπει να γεμίζουν το δυνατόν τελείως, ν' αφαιρείται ο αέρας και να πληρούται το εναπομείναν κενό με άζωτο.

Τα αιθέρια έλαια διαβρώνουν οργανικά υλικά και διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες. Ως εκ τούτου τα μέσα αποθήκευσης θα πρέπει να υπόκεινται σ' αυτούς τους περιορισμούς, μπορεί να είναι γυάλινα ή από αλουμίνιο.

1.2.8. Χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων

Το αποτέλεσμα της ευχάριστης οσμής των διαφόρων ουσιών ολοκληρώνονται στους γλωροπλάστες των φύλλων. Εδώ συνενώνονται με διάφορα σάκχαρα σχηματίζοντας γλυκοζίτες που μεταφέρονται καθόλο το μήκος της δομής του φυτού.

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια είναι υγρά λαμπερά και διαφανή. Υπάρχουν όμως και μερικά έγχρωμα, κυρίως μεταξύ των “absolute “ αιθερίων ελαίων: κόκκινο (βενζόης), πρασινωπό (τριαντάφυλλων), κίτρινο(λεμόνι), μπλε (χαμομήλι). κλπ.

Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στα φυτά υπό μορφή μικροσκοπικών σταγονιδίων, σε διάφορα φυτικά μέρη όπως ρίζες (Calamus), στα φύλλα (δεντρολίβανο), σταυρανθή (λεβάντα), σε ρητίνες (mastix), στο φλοιό των φρούτων (επεριδοειδή)κλπ.

Η σύσταση του αιθέριου ελαίου εξαρτάται, εκτός βέβαια του πρωταρχικού που είναι ο γενετικός παράγοντας (είδος, υποείδος, ποικιλία κλπ), από τον εντοπισμό τους στα διάφορα μέρη του φυτού, το στάδιο οντογένεσης του φυτού (αν είναι στην αρχή ή σε πλήρη ανθοφορία στο στάδιο της σποροπαραγωγής κλπ).

Η εποχή του έτους αλλά και η ώρα της συγκομιδής είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες καθώς επίσης και το φως ιδιαίτερα στη βιοσύνθεση των τερπενίων είναι καθοριστικός παράγοντας, η φωτοπερίοδος λόγω της συμβολής της στη ρύθμιση της αύξησης και ανάπτυξης, επηρεάζει σημαντικά την ποσοτική και ποιοτική απόδοση. Γι' αυτό τα φυτικά υλικά προς απόσταξη πρέπει να συλλέγονται σε ορισμένη περίοδο του οντογενετικού τους κύκλου, κάτω από ειδικές κλιματολογικές συνθήκες και σε ορισμένες ώρες της ημέρας (χάραμα, μεσημέρι, απόγευμα) (Κατσίωτης και Χατζοπούλου 2010).

Η απόδοση του αιθέριου ελαίου επηρεάζεται επίσης από τις οικολογικές –εδαφικές και κλιματικές συνθήκες.

Οι συνθήκες κατά την καλλιέργεια μπορούν να επηρεάσουν, εκτός από την απόδοση σε βιομάζα και την παραγωγή του αιθέριου ελαίου (ποσοτική και ποιοτική). Η συνδυασμένη επίδραση του γονότυπου και των οικολογικών παραγόντων στην ποιότητα των αιθέριων ελαίων, μπορεί να εξηγεί γιατί αιθέρια έλαια που προέρχονται από ορισμένη χώρα είναι πολύ πιο πολύτιμα από άλλα κάποιας άλλης, ενώ προέρχονται από το ίδιο το φυτό (ρίγανη Ελληνική, λεβάντα Γαλλική). Η περιεκτικότητα των αιθερίων ελαίων δεν είναι ίδια στα διάφορα φυτά και κυμαίνονται από ίχνη 0,01% ως 10%, ή και περισσότερο.

1.3. ΧΗΜΕΙΑ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Η καρβακρόλη είναι φαινόλη ισομερή μονοτερπενιο με τη θυμόλη και ενώ η δεύτερη είναι κρυσταλλικής μορφής η καρβακρόλη απαντάται σε υγρή μορφή. Φυτά πλούσια σε αυτές τις φαινόλες αναφέρονται στην Τουρκία ως KeKis ενώ στην Ελλάδα ως oregan .

Εμπλουτισμένο έλαιο με καρβακρόλη είναι ευρέως διαδεδομένο ως καταπραϊντικό για ρευματικούς πόνους, η αναλγητική του δράση καθώς επίσης και η χρήση της ως αντιφλεγμονώδες, αντιβιοτικό, κατά της καρδιακής πίεσης, με δράση κατά των μυκήτων, αντισπασμολιτικό, λόγω της αντιοξειδωτικής της δράσης χρησιμοποιείται για τη διατήρηση των φαγητών.

Η καρβακρόλη εντοπίστηκε όχι μόνο σε φυτά της οικογένειας Lamiaceae αλλά και σε άλλες οικογένειες όπως Chenopodiaceae, Plantagenaceae, Umbelifera, Verbenaceae κ.α.

Είναι πολλά τα φυτικά είδη που δίνουν αιθέριο έλαιο «ρίγανης». Το κύριο κοινό χαρακτηριστικό αυτών των αιθέριων ελαίων είναι η παρουσία δύο φαινολικών τερπανίων, της καρβακρόλης και της θυμόλης, στα οποία κυρίως οφείλεται η αντιμικροβιακή του δράση του αιθέριου ελαίου, η περιεκτικότητα όμως και οι αναλογίες τους στα διάφορα είδη της ρίγανης διαφέρουν πάρα πολύ (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

Τα αιθέρια έλαια που περιέχονται στα φυτά, καθορίζουν το άρωμα που εκπέμπει το φυτό. Συνεπώς η σύσταση του αιθέριου ελαίου είναι τι σημαντικότερο κριτήριο αναγνώρισης της ποιότητας της ρίγανης (ως άρτυμα).

Μερικές εταιρίες άρχισαν να καλλιεργούν *O.onites* κοντά στην περιοχή Izmir στην Μεσογειακή περιοχή της Τουρκίας . Σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν τα φυτά που ανήκουν στα είδη *Origanum* είναι το αιθέριο έλαιο τους πλούσιο σε καρβακρόλη και όλα αυτά τα είδη είναι εμπορικής σημασίας .

Έτσι σε είκοσι εννιά δείγματα *O.vulgare* subsp.*hirtum*. το έλαιο περιείχε 38-88% καρβακρόλη, σε 6 δείγματα *O.majoran* 38-88%, σε είκοσι τέσσερα δείγματα *O.onites* 19-82%, σε 6 δείγματα *O. minutiflorum* ένα ενδημικό είδος της Τουρκίας 42-84%. Επίσης βρέθηκε 43-79% καρβακρόλη σε έλαιο *O. syriacum* var.*bevanii*, ένα άλλο είδος *Thymbra* όπου αντιπροσωπεύεται από δύο είδη και τέσσερα taxa (Kirimer et al.1995).

Σύμφωνα με τον Faid et. al (1996) τα συστατικά των αιθέριων ελαίων με την μεγαλύτερη αντιμικροβιακή δράση είναι, με σειρά αποτελεσματικότητας, φαινόλες>αλκοόλες>αλδεύδες>κετόνες.αιθέρεις>υδρογονάνθρακες.

- 1 Monoterpenes: α -pinene, β -pinene, β -ocimene, camphene, camphor, limonene, p-cymene, sabinene, terpinene
- 2 Monoterpene alcohols: α -terpineol, borneol, lavandulol, linalool, p-cymen-8-ol, trans-pivocarveol
- 3 Monoterpene aldehydes: cuminaldehyde
- 4 Monoterpene ethers: 1,8-cineole (eucalyptol)
- 5 Monoterpene esters: linalyl acetate, terpenyl acetate
- 6 Monoterpene ketones: carvone, coumarin, cryptone, fenchone, methylheptenone, n-octanone, nopinone, p-methylacetophenone
- 7 Benzenoids: eugenol, coumarin, carvacrol, hydroxycinnamic acid, rosmarinic acid, thymol
- 8 Sesquiterpenes: caryophyllene, caryophyllene oxide, α -photosantanol, α -norsantalene, α -santalal

Μη οξυγονούχα συστατικά

Τερπενικοί υδρογονάνθρακες όπως λεμονένιο, οκιμένιο, α -πινένιο, β -πινένιο, καμφένιο.

Οξυγονούχα συστατικά

Αλκοόλες όπως λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγόλη, μενθόλη, πιπιριτόλη, καρβεόλη, βορνεόλη.

Αλδεύδες όπως κιτράλη, κιτρονελλάλη, φελλανδράλη, μυρτενάλη, σαφρανάλη.

Κετόνες όπως μενθόνη, πουλεγόνη, καρβόνη, πιπεριτόνη, καμφορά.

Φαινόλες όπως ευγενόλη, θυμόλη, απιόλη, σαφρόλη, ανηθόλη, καρβακρόλη, εστραγόλη.

Οξέα όπως βενζοϊκό οξύ, κινναμωμικό οξύ, αμυγδαλικό οξύ,

Εστέρες όπως οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυλεστέρας, οξικός κιτρονελλυλεστέρας, οξικός μενθυλεστέρας.

2. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ *Lamiaceae*

Η οικογένεια *Lamiaceae* αποτελεί την οικογένεια με το μεγαλύτερο αριθμό αρωματικών φυτών στη χώρα μας. Υπάρχουν περίπου 320 taxa, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά, που ανήκουν σε 35 γένη (Kokkini et al 1988).

Τα φυτά που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* είναι ετήσιες ή πολυετείς πόες ή θάμνοι, με μορφολογικά χαρακτηριστικά που τα διαχωρίζουν από τα φυτά άλλων οικογενειών, όπως α) βλαστός τετράγωνης διατομής β) αντίθετα φυόμενα φύλλα γ) συμπέταλη, ζυγόμορφη δίχειλη στεφάνη και δ) παρουσία αιθερίων ελαίων σε ειδικούς εκκριτικούς σχηματισμούς των υπέργειων οργάνων των φυτών.

Περιλαμβάνει ποώδη ή ημιθαμνώδη φυτά των ξηρών και θερμών περιοχών της Γης και ιδιαίτερα, λόγω των εδαφοκλιματικών συνθηκών, των παραμεσογείων περιοχών, που χαρακτηρίζονται από: τον τετραγωνικό τους βλαστό, τα αντίθετα αν ζεύγος σταυροειδώς τοποθετημένα φύλλα, τα αυστηρώς ζυγόμορφα άνθη με την δίχειλη στεφάνη (εξού και Χειλανθή ή Χειλοστέφανα), το ξηρό καρπό που διασπάται σε 4 μονόσπερμα καρπίδια (κάρυα) και την αρωματική οσμή από τα ελαιοφόρα τριχώματα των φύλλων και των βλαστών, όταν αυτά τρίβονται ή τραυματίζονται. Τοιουτοτρόπως παρατηρείται προοδευτική μετάβαση από τον 5λοβο κάλυκα προς το δίχειλο κάλυκα του τύπου $3/2$ ή $1/4$, από την ακτινόμορφη στεφάνη προς τη ζυγόμορφη δίχειλη στεφάνη του τύπου $0/5$ (*Teucrium*), $2/3$ ή $1/4$ (*Ocimum*) και μείωση των διδυνάμων και επιπετάλων στημόνων από 4 σε 2 (*Rosmarinus*, *Salvia*).

Τα άνθη φύονται στις μασχάλες των φύλλων κατά βότρυς ή κατά ψευδοσπόνδυλο μονοχάσιο ή διχάσιο. Η ωοθήκη αποτελείται από δυο συμφυή καρπόφυλλα και χωρίζεται με ψευδοδριάφραγμα σε 4 χώρους, στους οποίους περιέχεται ανά μία ανάτροπη σπερματική βλάστη. Ο στύλος είναι απλός και καταλήγει σε δισχιδές στίγμα. Ο καρπός είναι σχιζοκάρπιο, σπανίως δρύπη (*Prasium*) και σε κάθε καρπίδιο η μικροπύλη και το ριζίδιο είναι στραμμένα προς τα κάτω. Τα σπέρματα περιέχουν ευθύ έμβρυο και μικρή ποσότητα ενδοσπερμίου. Επίσης τα χειλανθή χαρακτηρίζονται από ποικιλία προσαρμογών, τόσο ως προς τον τρόπο επικονιάσεως (εντομόφυλλα, πτηνόφυλλα) όσο και προς τα μέσα διασποράς των καρπιδίων (ανεμόχωρα, ζωόχωρα ή και υδρόχωρα).

Στην οικογένεια των χειλανθών περιλαμβάνονται περίπου 3500 είδη ευρυτάτης εξαπλώσεως, χρήσιμα και πολύτιμα ως αρωματικά, φαρμακευτικά, αρτυματικά, μελισσοτροφικά και καλλωπιστικά (Σαρλής 1999).

Σε σχέση με τη χωρολογία των φυτών, παρατηρείται η ακόλουθη ιεραρχία: ενδημικά 28,8%, μεσογειακά 23,8%, βαλκανικά 20,6%, ευρασιατικά 15,9%, υπομεσογειακά 5,3%, ευρωπαϊκά 3,4%, βόρεια 1,9% και τροπικά 0,3%. Οι περιοχές της χώρας με το μεγαλύτερο αριθμό taxa είναι η Πελοπόννησος, η Στερεά Ελλάδα και η Μακεδονία. Όσον αφορά στην υψομετρική τους κατανομή, στις νότιες περιοχές τα περισσότερα είδη βρίσκονται σε μικρά υψόμετρα, ενώ στις βόρειες περιοχές μετατοπίζονται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Τα μεσογειακά στοιχεία που κυριαρχούν στο νότο εμφανίζουν μεγαλύτερη εμφάνιση κάτω από τα 600m, ενώ αντίθετα, τα βαλκανικά, ευρωπαϊκά και ευρασιατικά στοιχεία που κυριαρχούν στο βορρά συναντώνται συνήθως πάνω από τα 600m (Kokkini et. al 1988).

Η θυμόλη (methyl-propyl-phenol) που είναι κύριο συστατικό του αιθερίου ελαίου του θυμαριού αλλά και άλλων φυτών της οικ. Lamiaceae (ρίγανης, βασιλικού, σατουρέγιας, καλαμίνθης, μέντας κ.ά.) έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες και χρησιμοποιείται στην ιατρική ως ήπιο αντισηπτικό, χωρίς να έχει τη σπουδαιότητα που είχε παλαιότερα (χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στη θεραπεία των πληγών των τραυματιών του Α΄ παγκοσμίου πολέμου, από όλες τις εμπλεκόμενες δυνάμεις, ιδίως από τις συμμαχικές).

Αντιμικροβιακές ιδιότητες έχει και η καρβακρόλη που είναι ισομερές της θυμόλης και χρησιμοποιείται αντιβιοτικών στη βιολογικές εκτροφές των χοίρων, ορνίθων και των ψαριών (ιχθυοκαλλιέργειες). Τα αιθέρια έλαια πολλών ειδών της οικογένειας χρησιμοποιούνται στην αρωματοθεραπεία και οι φαρμακευτικές τους ιδιότητες ερευνώνται τελευταία επιστημονικώς, ξεκινώντας από τη χρήση τους ως θεραπευτικά βότανα.

Η ρίγανη (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*), το κοινό δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), το έρπον δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis prostrates*), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*) και το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) είναι από τα σημαντικότερα αρωματικά φυτά στον ελληνικό χώρο, είτε αυτοφυή (ρίγανη, φασκόμηλο) είτε εγκλιματισμένα (δενδρολίβανο, βασιλικός).

2.1 *Origanum* sp.

Η ρίγανη είναι αρωματικό ποώδες, πολυετές, ιθαγενές και θαμνώδες φυτό της Μεσογείου και της Κεντρικής Ασίας, με ευρεία εξάπλωση στις χώρες γύρω από αυτήν (Ελλάδα, Κύπρος, Τουρκία, Ισραήλ, Ιταλία, Αλβανία, Μαρόκο, Αλγερία, Ιορδανία κ.α). Ενώ το 75% των ειδών απαντώνται σε περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, λίγα σχετικά είδη ανευρίσκονται στη Δ. Μεσόγειο. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

Φυτό πολύ διαδεδομένο στη Ν.Α. περιοχή της Μεσογείου όπου συναντώνται 46 είδη-υποείδη και 17 υβρίδια. Στην Ελλάδα και στην Κύπρο απαντώνται από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι 2000 μ. υψόμετρο .

Το όνομά της το χρωστάει στις Ελληνικές λέξεις όρος-γάνω (λαμπρύνω) γιατί είναι το φυτό που λαμπρύνει, στολίζει, δίνει αίγλη στο βουνό (Πάνου 2009).

Η ονομασία «oregano» είναι κοινή σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες όπως στα αγγλικά, Γερμανικά, Πολωνικά, Ισπανικά, Ιταλικά, Πορτογαλικά, Βουλγάρικα, κ.α. Σε αρκετές χώρες όμως, το φυτό αναφέρεται και ως «άγρια μαντζουράνα», στα αγγλικά «*Wild marjoram*» στα γερμανικά «*Wilder majoran*», στα σουηδικά «*Vild mejaram*» γαλλικά «*Marjolaine sauvage*» και «*Marjolaine batarde*».

Από βοτανικής άποψης όμως δεν είναι σωστό, διότι αν και η ρίγανη και η μαντζουράνα ανήκουν στο ίδιο γένος (*Origanum*) πρόκειται για διαφορετικά είδη, από βοτανικής άποψης καθώς επίσης και λόγω της διαφορετικής της οσμής και γεύσης.

Στην Ελλάδα και στη Κύπρο απαντώνται 14είδη-υποείδη ρίγανης καθώς και υβρίδια, εκ' των οποίων δύο μόνο έχουν επικρατήσει σαν η «καλή ρίγανη», η Ηρακλειώτικη ορίγανος η οποία είναι η *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*. και ο δίκταμος της Κρήτης.

Η ρίγανη είναι φυτό κυρίως των παραμεσόγειων χωρών. Τα διαφορετικά εδαφικά και κλιματικά περιβάλλοντα, στα οποία αυτόφυτε, έχουν διαφοροποιήσει τα χαρακτηριστικά της, δίνοντας έτσι γένεση σε ποικιλία ειδών-υποειδών καθώς και υβριδίων.

Το γένος *Origanum* περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών taxa- 49 - (είδη υποείδη , αλλά και φυσικά υβρίδια , που σύμφωνα με τον Letswaart, βάσει των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους, κατατάσσονται σε 10 κατηγορίες (Sections). Τα είδη που ανήκουν στο Section *Origanum* εμφανίζουν την μεγαλύτερη εξάπλωση.

Στην Ελλάδα και στην Κύπρο έχουν καταγραφεί τα παρακάτω είδη :

1. *Origanum calcaratum* Jussieu
2. *Origanum cordifolium* (Montbret et Aucherex Bentham) Vogel.
3. *Origanum dictamnus* Linnaeus
4. *Origanum scabrum* Boissier et Heldreich
5. *Origanum sipylum* Linnaeus
6. *Origanum vetteri* Briquet et Barbey
7. *Origanum mimicrophyllum*(Bentham) Vogel
8. *Origanum majorana* Linnæus
9. *Origanum onites* Linnaeus
10. *Origanum vulgare* subsp. *Vulgare*
11. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*(Link) Letswaart 2n30
12. *Origanum vulgare* subsp. *Viridulum* (Boissier) Hayek
13. *Origanum x intercedes* Rechinger (*O. onites* x *O. vulgare* subsp. *hirtum*) Υβρίδιο

2.1.1. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*

είναι η πλέον παραγωγική ρίγανη σε αιθέριο έλαιο από τα 36 είδη, υποείδη και υβρίδια που έχουν καταγραφεί οι μεγαλύτερες δε αποδόσεις σε αιθέριο έλαιο (16,6%) έχουν παρατηρηθεί στον Ελληνικό χώρο. Η ρίγανη (Ορίγανον το κοινόν, *Origanum vulgare*) είναι αρωματικό ποώδες, πολυετές, ιθαγενές και θαμνώδες φυτό της Μεσογείου και της Κεντρικής Ασίας, με ευρεία εξάπλωση στις χώρες γύρω από αυτήν (Ελλάδα, Κύπρος, Τουρκία, Ισραήλ, Ιταλία, Αλβανία, Μαρόκο, Αλγερία, Ιορδανία κ.α). Ενώ το 75% των ειδών απαντώνται σε περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, λίγα σχετικά είδη ανευρίσκονται στη Δ. Μεσόγειο. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).



Φυτό πολύ διαδεδομένο στη Ν.Α. περιοχή της Μεσογείου όπου συναντώνται 46 είδη-υποείδη και 17 υβρίδια. Στην Ελλάδα και στην Κύπρο απαντώνται από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι 2000 μ. υψόμετρο .

Το όνομά της το χρωστάει στις Ελληνικές λέξεις **Εικόνα 1** Ανθοφορία *O. vulgare* subsp. *Hirtum*
Πηγή: Internet
όρος-γάνω (λαμπρύνω) γιατί είναι το φυτό που λαμπρύνει , στολίζει, δίνει αίγλη στο βουνό,(Πάνου 2009).

Η ονομασία «oregano» είναι κοινή σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες όπως στα αγγλικά, Γερμανικά, πολωνικά, ισπανικά, ιταλικά, πορτογαλικά, βουλγάρικα, κλπ. Σε αρκετές χώρες όμως, το φυτό αναφέρεται και ως «άγρια ματζουράνα», στα αγγλικά «wild marjoram» στα γερμανικά «wilder Majoran», στα σουηδικά «vild mejaram» γαλλικά «marjolaine sauvage» και marjolaine batarde.

Από βοτανικής άποψης όμως δεν είναι σωστό, διότι αν και η ρίγανη και η ματζουράνα ανήκουν στο ίδιο γένος (*Origanum*) πρόκειται για διαφορετικά είδη, από βοτανικής άποψης καθώς επίσης και λόγω της διαφορετικής της οσμής και γεύσης.

Στην Ελλάδα και στη Κύπρο απαντώνται 14είδη-υποείδη ρίγανης καθώς και υβρίδια, εκτων οποίων δύο μόνο έχουν επικρατήσει σαν η «καλή ρίγανη», η Ηρακλειώτικη ορίγανος η οποία είναι η *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*. και ο δίκταμος της Κρήτης. (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

Χρήσεις

Η πιο γνωστή χρήση της ρίγανης είναι σαν άρτυμα και στη βιομηχανία τροφίμων. Η χρήση της είναι σήμερα πλέον διαδεδομένη όχι μόνο στην Ευρώπη, αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο.

Συστατικά όπως η καρβακρολη, θυμόλη αλλά και φλαβονοειδή, εικάζεται ότι είναι υπεύθυνα για την αντιοξειδωτική δράση.

Επιπλέον έχει μελετηθεί η χρήση της ρίγανης και του οριγανέλαιου ως συστατικών της διατροφής των ζώων (προσθετικά σε ζωοτροφές) και υπάρχουν αντίστοιχες εφαρμογές (Bampidis et al.2005).

Έχει επίσης ανακαλυφθεί ότι το έλαιο από *Origanum onites* L δρα κατά του καρκίνου με την παρεμπόδιση (αναστέλλοντας, ελέγχοντας) της δημιουργίας νέων κυττάρων αίματος τα οποία θα βοηθούσαν στην ανάπτυξη του καρκίνου (Bostancioğlu et al. 2012).

Θετικά επιρεάζει την υγεία των ζώων η χρήση (*Origanum Onites*) στη διατροφή τους, στην παραγωγή, βάρος, κέλυφος αυγών, βάρος συκωτιού χοληστερόλη αίματος retinol, β- carotene, nitric oxide, ολική πρωτεΐνη και επίπεδο γλυκόζης (Cetingul et al 2003).

Στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης αθηροσκλήρωσης, συμβάλλει η χρήση του ριγανέλαιου στις διατροφικές μας συνήθειες, σύμφωνα με στοιχεία που παρουσίασε στο 2ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ιατρικής Σχολής του ΑΠΘ, ο υποψήφιος διδάκτωρ της Ιατρικής Σχολής Θεοχάρης Φεσληκίδης. εκτίμησης της αντιοξειδωτικής δράσης του ριγανέλαιου στις λιποπρωτεΐνες του ορού.

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της έρευνας, σε συγκέντρωση 0,01 μg/ml το ριγανέλαιο παρουσίασε σημαντική αντιοξειδωτική δράση αυξάνοντας το χρόνο καθυστέρησης στην οξείδωση, ενώ σε συγκέντρωση 0,1 μg/ml ανέστειλε χρονικά σε πολύ μεγάλο βαθμό το σχηματισμό συζευγμένων διενίων. Στις συνθήκες του πειράματος το ριγανέλαιο έδειξε πολύ ισχυρή αντιοξειδωτική δράση στην οξείδωση των λιποπρωτεΐνων του ορού του αίματος", κατέληξε ο κ. Φεσληκίδης.

Η καρβακρόλη, ουσία με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, εμφανίζει αντικαρκινικές και αντιαιμοπεταλιακές δράσεις. Ως εκ τούτου, και κατόπιν περαιτέρω κλινικών μελετών, θα μπορούσε πιθανώς να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στην θεραπεία και πρόληψη του καρκίνου και των θρομβοεμβολικών νόσων. Αντιμικροβιακή και κυτταροτοξική δραστηριότητα των αιθέριων ελαίων ρίγανης.

Τρία αιθέρια έλαια ρίγανης, *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Origanum dictamnus*, αναλύθηκαν με αέρια χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας (GC-MS) και έδειξε υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη, η θυμόλη, γ-σε TERPINE, και p-κυμένιο που αντιπροσωπεύουν το 73,7%, 92,8%, και 87,78% του συνολικού ελαίου, αντίστοιχα.

Τα τρία αιθέρια έλαια παρουσίασαν υψηλά επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας κατά οκτώ στελέχη των Gram-θετικών και Gram-αρνητικών βακτηρίων. Μεταξύ των κύριων συστατικών των τριών ελαίων, καρβακρόλη και θυμόλη παρουσίασαν τα υψηλότερα επίπεδα της μικροβιακής δραστηριότητας, ενώ οι πρόδρομες ουσίες βιοσύνθεσης τους σε TERPINE γ-και p-κυμένιο ήταν αδρανείς (Sinvroulou et al.1996).

Στη λαϊκή φαρμακευτική χρησιμοποιείται πολύ και σήμερα , όπως και στη αρχαιότητα, σαν θερμαντικό, μαλακτικό, τονωτικό, καταπραϋντικό των νευροψυχικών διεγέρσεων και του πεπτικού συστήματος. Φημίζεται σαν φάρμακο στυπτικό και δίνεται κατά των εντερικών διαταραχών, των κοιλιακών πόνων, για την επούλωση των πληγών, της εμμηνόρροιας, της μητρικής ατονίας, της δυστοκίας για να πέσει ο πλακούς πιο γρήγορα, κ.α.(Πάνου 2009).

2.1.2 *Ocimum basilicum* (basil) κν.

Βασιλικός.

Καλλιεργούμενο είδος με πολλές ποικιλίες και μορφές (μικρόφυλλος, πλατύφυλλος, συμπαγής κ.α). Το γένος περιλαμβάνει 60 είδη με 150 ποικιλίες.(Πάνου 2009)



Ο βασιλικός είναι σποσμολυτικός , ευστόμαχος, αντιφυσητικός και γαλακτογόνος. Η δρόγη του (*Herba basilici*) χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική, μαγειρική και στη βιομηχανία τροφίμων, ενώ το αιθέριο έλαιο του (*Oleum basilici*) χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, σαπωνοποιία, ζαχαροπολαστική και στην Παρασκευή οиноπνευματωδών ηδύποτων.(Σαρλής 1999)

Συστατικά: Το αιθέριο έλαιο περιέχει κύριως εστραγόλη (μεθιλική σιαβικόλη), π-κυμένιο, μυρσένιο, 1,8 κινεόλη, γερανιόλη, α-τερπινεόλη, μεθυλική επτενόλη, αλλά επίσης και μεθυλικής ευγενόλης, λινεόλη, δ-λιναλόλης και καμία φορά θυμόλη, τανίνες, καμφορά.

Το αιθεριο έλαιο προέρχεται απο αδενικούς επιδερμικούς σχηματισμούς, αδενικές τρίχες που βρήσκονται κυρίως στα φύλλα. Παραλαμβάνεται με απόσταξη από νωπά φυτά.

Κύριες χρήσεις: Γενικές. Ως εντομοαπωθητικό. Μαγειρική: στη μακαρονάδα πέστο, στην μεσογειακή κουζίνα.

Ο κύριος χημειότυπος του αιθέριου λαδιού (Reunion, Commores..) περιέχει 65-80% εστραγόλη συνοδευόμενη απο μικρές ποσότητες κινεόλης, φανσιόλης, λιναλοόλης, μεθυλικής ευγενόλης κ.α. (Πάνου 2009).

Γηγενές της Ινδίας, ο βασιλικός φύεται στη Μεσόγειο εδώ και χιλιάδες χρόνια, όμως στη Δυτική Ευρώπη έφτασε μόλις τον 16ο αιώνα. Σήμερα καλλιεργείται σε ολόκληρη τη Νότια Ευρώπη σε γλάστρες έξω από τα σπίτια για να διόχνει τις μύγες. Στην Ινδία, είναι ιερό φυτό του Κρισνα και του Βισνού, θεών των Ινδοϊστων. Ταιριάζει πολυ καλά με τις τομάτες και τα δυό είναι συνοροφικά φυτά.

Εκτός από το γλυκό βασιλικό, καλλιεργούνται αρκετές άλλες ποικιλίες. Ο θαμνώδης βασιλικός (*Ocimum minimum*). Διακοσμητικές ποικιλίες με διαφορετικά χρώματα φυλλωμάτων είναι επίσης διαθέσιμες. Ο άγριος βασιλικός φύεται στη Βόρεια Ευρώπη.(Richard et.al 1988)

Η ετυμολογία του ονόματος του «ώκιμον» πιθανολογείται από το ωκύς, επειδή αυξάνει γρήγορα. Ενώ η ονομασία βασιλικός προέρχεται ίσως από την δροσερή ζωηρότητά του και από την μοσχοβολία του.

Φυτό αρωματικό, αρτυματικό, φαρμακευτικό, κοσμητικό, καλλιεργείται εύκολα.

Είναι ελάχιστα απαιτητικό, αρκεί το έδαφος να είναι κοπρισμένο και να ποτίζεται συχνά. Ανέχεται το κούρεμα και σχηματίζει ωραία κόμη.

Εκαλλιεργείτο στην Αίγυπτο και στις σαρκοφάγους των πυραμίδων βρέθηκαν σταφάνια βασιλικού. Το ώκιμον αναφέρεται από πολλούς γιατρούς και φυσιολόγους της αρχαιότητας. Υπάρχουν πολλές αναφορές από τον Αριστοτέλη, Θεόφραστο, Διοσκουρίδη, Γαληνό, Πλίνιο, Αέτιο, Σουίδα, Σημεων Σηθής.

Στους Πομαίους είχε διπλή ιδιότητα: ήταν κηπευτικό φυτόκαι κτηνοτροφή για τα άλογα και τα βόδια. Πολλές παραδόσεις υπάρχουν για τον βασιλικό. Είναι φυτό του Σταυρού, γιατί σύμφωνα με την παράδοση έδειξε στην Αγία Ελένη ποιός ήταν ο αληθινός Σταυρός του Χριστού. Στις 14 Σεπτεμβρίου πηγαίνουν στην εκκλησία βασιλικό, όπου μετά την λειτουργία μυράζεται στους πιστούς.

Ο βασιλικός κατέχει μεγάλη θέση στην ψυχή του Έλληνα λαού.(Πάνου 2009).

Από πειράματα του Εργαστηρίου οι αποδόσεις του σε αιθέριο έλαιο άγγιξαν το 2,09%.

Βασιλικός 1	
λιναλοόλη	34,93%
οξικό βορνύλιο	27,58%

• Βασιλικός 2	
λιναλοόλη	30,14%
εστραγκόλη	21,49%
οξικό βορνύλιο	17,77%

Β. Καρατζέτζου, Χ. Φιλοθέου, Β. Λιανοπούλου, Κ. Τερτιβανίδης και Ε. Πάνου Φιλοθέου 2008. Μελέτη οικονομοτεχνικών παραμέτρων της καλλιέργειας βασιλικού 1 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γενετικής Βελτίωσης φυτών με θέμα « Φυτογενετικοί Πόροι στη Γενετική Βελτίωση των Φυτών»,. Νάουσα. 8-10 Οκτωβρίου 2008 Πρακτικά σ.360-364.

2.1.3 Το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*)

υποβαλκανικό είδος αυτοφυές από την Κ. Ελλάδα και βορειότερα ενώ στην Ήπειρο απαντάται αυτοφυής. Πολυετής θάμνος ύψους 30-50 εκ. Έντονα διακλαδιζόμενος και ισχυρά αρωματικός.



Χρησιμοποιείται ως άρτυμα στην κουζίνα (σάλτσες). Σαν τσάι, τα φύλλα έχουν

ιδιότητες χολερετικές, αντισπασμολυτικές και κυρίως αντιδρωτικές. Αντίθετα το αιθέριο έλαιο είναι σπασμολυτικό εξ αιτίας της περιεχόμενης θουγιόνης. Στην οινοποιία συμμετέχει σε πολλά aperitifs ή κρασιά.

Ανάλογα με τα επικρατούντα συστατικά στο αιθέριο έλαιο κυκλοφορούν στο εμπόριο:

Σάλβια Δαλματίας: πλούσια σε θουγιόνη (15-35%) και καμφορά (20-35%).

Σάλβια Ισπανίας: πλούσια σε 1,8 κινεόλη (>10%) και πολύ φτωχή σε θουγιόνη (\leq 1%).

Το αιθέριο έλαιο είναι άχρωμο ως κίτρινο, χαρακτηριστικής μυρουδιάς καμφοράς, λίγο αρτυματικό. Η γεύση του είναι πικάντικη και πικρή. (Πάνου 2009)

Το περιεχόμενο αιθέριο έλαιο σε παγκόσμιο επίπεδο (Bruneton) αναφέρεται σε 0.8-2.5% (v/w). Στο Αγρόκτημα του ΑΤΕΙΘ η απόδοση σε αιθέριο έλαιο ανήλθε σε 2,14%

Φασκόμηλο:	
1,8-Cineole	50,77%
Καμφορά	9,05%

Bruneton, J. 1993. Pharmacognosie, Phytochimie, Planets medicinales. Technique et Documentation, Lavoisier, Londres -Paris- New York.

Kanias G., Souleles Chr., Loukis A. & Panou-Filotheou E. 1998.

Statistical study of Essential oil composition in three cultivated Sage species. J. Essent. Oil Res., 10, 395-403.

2.1.4 *Rosmarinus officinalis* αυτοφυές απαντάται κυρίως στην Ιβηρική Χερσόνησο, Γαλλία, Μαρόκο. Το ονομά του είναι σύνθετο από τις λέξεις *ros* που σημαίνει δροσιά και *marinus* που σημαίνει θαλάσσιος, δηλ. Θαλασσινή δροσιά γιατί φυτρώνει μόνο του κοντά στη θάλασσα. Το Ελληνικό όνομα είναι πάλι σύνθετο από τις λέξεις δένδρο και λιβάνι, διότι είναι το δένδρο που μυρίζει σαν λιβάνι.



Αναφέρεται από τον Διοσκουρίδη, τον Θεόφραστο και τον Οβίδιο σάν φυτό της σκέψης, γι' αυτό το χρησιμοποιούσαν μαζί με τη δάφνη και τη μυρτιά για να φτιάχνουν στεφάνια. Στην αρχαία Ελλάδα οι μαθητές φορούσαν γιρλάντες απο δενδρολίβανο γιατί πίστευαν ότι τους βοηθούσε στο διάβασμα.

Τα φύλλα του δενδρολίβανου χρησιμοποιούνται από παλιά για αρωματισμό φαγητώ. Η αντιοξειδωτική και αντισηπτική δράση του φυτού συντηρεί τις τροφές, βοηθάει την πέψη των λιπιδίων και εισέρχεται σε σκευάσματα που βοηθούν τον ύπνο. Το αιθέριο έλαιο είναι τονωτικό, αντιβακτηριακό και μυκητοκτόνο. Διεγείρει την λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος, την κυκλοφορία του αίματος, ανακουφίζοντας τους πόνους των μυών. Η δρόγη του δενδρολίβανου συνιστάται από ανθισμένους ετήσιους βλαστούς και περιέχει: 1-2% αιθέριο έκαιο του οποίου τα κύρια συστατικά

Οι βιοχημικές κατηγορίες του <i>Rosmarinus officinalis</i> είναι:

Καμφορά (1,8 - κινεόλη, α - πινένιο και βορνεόλη)

1,8 - κινεόλη οξικός βορνυλεστέρας, βερβενόνη, α - πινένιο.
--

είναι η καμφορά (15-25%), κινεόλη (15-30%), α-πινένιο(25%) και βορνεόλη, και οι εστεροποιημένες μορφές τους. (Πάνου 2009).

Στεφανάκης Μ., Δ. Λάζαρη, Ε. Φιλοθέου, Β. Λιανοπούλου, Θ.

Γάτσης, Ε. Πάνου-Φιλοθέου, 2007. Επίδραση της εποχής συγκομιδής στα αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών της οικογένειας Lamiaceae. 23ο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας των Οπωροκηπευτικών. Χανιά Κρήτης 23-26 Οκτωβρίου, τόμος 13, τεύχος Β', σελ. 673-676.

Στην Ελλάδα υπάρχει σχεδόν παντού ως καλλωπιστικό, οι αποδόσεις του δε σε αιθέριο έλαιο είναι από τις υψηλότερες που έχουν αναφερθεί, μέχρι 4,3%.

Χημειότυποι του πειράματος

Δενδρολίβανο 1	%
1,8-κινεόλη	14,47%,
καμφορά	18,19%,
βορνεόλη	11,12%,
cis- βερβενόνη	11,53%
Δενδρολίβανο 2 :	%
1,8-κινεόλη	15,24%
καμφορά	24,41%

• Έρπον δενδρολίβανο	%
1,8 - κινεόλη	26,28%
καμφορά	25,47%

• Έρπον δενδρολίβανο 2 %	
1,8 - κινεόλη	22,33%

2.2. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΝΤΙΞΟΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

Η χώρα μας είναι πλούσια, λόγω εδαφοκλιματικών συνθηκών, σε αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά με μεγάλη περιεκτικότητα σε δραστικά συστατικά. Η σπουδαιότητα τους για την οικονομία, αλλά και για την χρησιμοποίησή τους από τους κατοίκους της χώρας μας που τα παράγει, είναι αδιαμφισβήτητη πολύ μεγάλη. Στην χώρα μας όμως μένει αναξιοποίητη μια μεγάλη ποσότητα παραγωγής εξαιτίας της μη συστηματικής καλλιέργειας για οικονομική εκμετάλλευση.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα συστήματα γεωργικής παραγωγής είναι κάτω από μεγαλύτερη πίεση από ό, τι σε οποιαδήποτε άλλη στιγμή στην ανθρώπινη ιστορία. Αν και η γεωργία αναμένεται να τροφοδοτήσει τους πληθυσμούς με θρεπτικά τρόφιμα, η διάθεση γη για την παραγωγή τροφίμων όλο και περιορίζεται.

Επιπλέον, ο ανταγωνισμός για τις γεωργικές γαίες από μη γεωργικές χρήσεις, η ανάγκη για μη εδώδιμα προϊόντα, η υποβάθμιση των εδαφών, οι επιπτώσεις της επικείμενης αλλαγής του κλίματος κατέστησαν αναγκαία την ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων για την κάλυψη των απαιτήσεων της ανθρωπότητας.

Στο πλαίσιο αυτό, μία καλή στρατηγική είναι να αναχαιτιστεί η υποβάθμιση των φυσικών πόρων, συμπεριλαμβανομένων των εδαφών, και να γίνει οικονομική χρήση των περιθωριακών και υποβαθμισμένων εδαφών μέσω της διαφοροποίησης των γεωργικών καλλιεργειών για τρόφιμα και βιομηχανικούς και περιβαλλοντικούς σκοπούς.

Τα αρωματικά φυτά που αποφέρουν τα αιθέρια έλαια, χρησιμοποιούνται ευρέως ως αρτήματα, αρώματα και για την υγειονομική περίθαλψη, γι αυτό κρίθηκε σημαντική διαφοροποίηση των υποψηφίων σε ένα τέτοιο σενάριο.

Επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι τα αρωματικά φυτά έχουν πολλαπλά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι προσαρμόζεται σε περιθωριακά / υποβαθμισμένα εδάφη, έχοντας τη δυνατότητα να αναχαιτίσουν μερικές διεργασίες υποβάθμισης του εδάφους.

Για να αποκομισθούν τα βέλτιστα οικονομικά και οικολογικά πλεονεκτήματα των αρωματικών φυτών, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν κατάλληλα συστήματα καλλιέργειας που αφορούν τα αρωματικά φυτά, εντοπίζοντας τις πιο κατάλληλες

αγρο-οικολογικές συνθήκες για την ανάπτυξή τους, έτσι ώστε να αναπτύξουν καλές γεωπονικές πρακτικές για την καλλιέργειά τους σε υποβαθμισμένα εδάφη, να θεσπιστεί σωστή μετασυλλεκτική μέθοδος επεξεργασία και δημιουργία διαύλων εμπορίας (Prakasa 2012).

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση των φυσικών ουσιών, και κάποιες ερωτήσεις σχετικά με την ασφάλεια των συνθετικών ενώσεων έχουν ενθαρρύνει πιο λεπτομερείς μελέτες των φυτικών πόρων.

Αιθέρια έλαια, με έντονη οσμή και πτητικά προϊόντα φυτικής δευτερογενούς μεταβολισμού προέλευσης, έχουν ευρεία εφαρμογή στη λαϊκή ιατρική, αρωματική ύλη τροφίμων και διατήρηση, καθώς και στις βιομηχανίες αρωμάτων.

Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων ήταν γνωστές εδώ και πολλούς αιώνες. Τα τελευταία χρόνια (1987-2001), ένας μεγάλος αριθμός από τα αιθέρια έλαια και τα συστατικά τους έχουν ερευνηθεί για τις αντιμικροβιακές ιδιότητές τους κατά ορισμένα βακτήρια και μύκητες σε περισσότερες από 500 εκθέσεις (Kalembe και Kunicka 2003).

Η συγκομιδή των άγριων φαρμακευτικών φυτών είναι μια ευκαιρία για τα φτωχότερα μέλη της κοινωνίας, ιδίως εκείνων που δεν έχουν πρόσβαση στα χωράφια, για να αποκτήσουν τουλάχιστον κάποιο εισόδημα σε μετρητά.

Αν συλλέκτες και κοινότητες συλλεκτών μπορούν να συμμετέχουν στην ανάπτυξη και διάδοση των μεθόδων διαχείρισης, υπάρχει πιθανότητα να επιτευχθεί η προστασία των άγριων πληθυσμών από την υπερεκμετάλλευση ..

Μικρής κλίμακας καλλιέργεια με χαμηλή οικονομικές εισροές μπορεί να είναι μια απάντηση στην παρακμή των τοπικών αποθεμάτων, δημιουργώντας εισοδήματα και τροφοδοτώντας τις περιφερειακές αγορές.

Η έλλειψη γνώσης σχετικά με την αειφόρο διαχείριση όσων αφορά την συγκομιδή και τις πρακτικές, τα απροσδιόριστα δικαιώματα χρήσης γης και την έλλειψη νομοθετικών και πολιτική καθοδήγηση είναι κάποια από τα πιο σημαντικά προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν.

Βιώσιμη (αειφόρος) συγκομιδή πρέπει να αναγνωρίζεται ως η πιο σημαντική στρατηγική για τη διατήρηση των άγριων εκμεταλλευομένων ειδών και των οικοτόπων τους, εξασφαλίζοντας μακροπρόθεσμα τις τοπικές οικονομίες, δίνοντας σε αυτές μεγαλύτερη αξία . Η βασική ιδέα είναι ότι η μη καταστρεπτική συγκομιδή και τα τοπικά οφέλη θα διατηρήσουν τον πληθυσμό, τα είδη και την ποικιλομορφία του οικοσυστήματος (Schipmann et al. 2006).

Επίσης η ανάπτυξη της βιομηχανίας των αιθέριων ελαίων θα μπορούσε να είναι σημαντική για την χώρα μας δεδομένου ότι διαθέτει πλούσιες πηγές φυτικών πρώτων υλών και κατάλληλες συνθήκες για την έναρξη προγραμμάτων ανάπτυξης των αντίστοιχων καλλιεργειών (Κατσιώτης και Χατζοπούλου 2010).

2.3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Τα αιθέρια έλαια παράγουν ουσίες που χρησιμοποιούνται στην βιολογική αντιμετώπιση φυτοπαθογόνων και επιδρούν βιολογικά όχι μόνο εναντίον των μολυσμάτων με την τοξική τους, αλλά και εναντίον φυτοπαθογόνων εδάφους, διακόπτοντας την μυκόσταση

Για το ρόλο και τη σημασία των αιθέρια ελαίων έχουν γίνει πολλές υποθέσεις. Όμως ο πραγματικός ρόλος τους στα φυτά δεν έχει διευκρινιστεί, παρότι είναι γνωστό ότι τα αιθέρια έλαια προσελκύουν τα έντομα, βοηθώντας έτσι στην αναπαραγωγή και την επικονίαση.

Επιπλέον λόγω των διάφορων συστατικών που περιέχουν, τα αιθέρια έλαια διαθέτουν αντισηπτικές ιδιότητες με δράση κατά των βακτηρίων, των μυκήτων και των ζυμών.

Επειδή υπάρχουν διάφορες ασθένειες, μειώνουν την διαπνοή του νερού από πάρα πολλά φύλλα, πιο πολύ τους θερμούς και ξηρούς μήνες γιατί τότε μπορούν να το χρησιμοποιήσουν σε αποθήκες

Σημαντική είναι η βιολογική δράση των αιθέρια ελαίων ως αλληλοπαθητικών δραστικών ουσιών, απωθητικών ή ως προσελκυστικών στην φυττοπαθογόνο/φυτοφάγο αλληλεπίδραση. Παρατηρήθηκε ότι γύρω από αρωματικά φυτά, όπως ένα είδος φασκόμηλου (Ελελίφασκος ο λευκόφυλλος – *Salvia leucophylla* Greene) και η Αρτεμισία (Αρτεμισία η καλιφορνική - *Artemisia californica* Less.) δε φύτευαν ετήσια φυτά σε διάμετρο 90cm, ενώ σε απόσταση 2-6m η παρουσία τους ήταν περιορισμένη. Εξαιτίας αυτού του φαινομένου βρέθηκε ότι πτητικά συστατικά (πτητικά τερπένια όπως η κινεόλη, η καμφορά, το πινένιο και η θουγιόνη) που απελευθερώνονται από τα φυτικά είδη δρουν ως αναστολείς της φύτευσης στο εγγύς περιβάλλον των φυτών.

Τα τερπενοειδή εκπέμπονται κατά τη διάρκεια θερμών περιόδων και συμπυκνώνονται στην επιφάνεια του εδάφους γύρω από τα φυτικά είδη. Μία ακόμη δράση που έχει παρατηρηθεί αφορά στην άμυνα και στην επούλωση πληγών σε είδη κωνοφόρων δέντρων.

Σε συνδυασμό με τις ρητίνες που εκκρίνουν τα κωνοφόρα σε περίπτωση τραυματισμού, συντελούν στην επούλωση της πληγής και επομένως στην πρόληψη της εισόδου σε παθογόνους παράγοντες.

Επιπλέον πτητικά μονοτερπένια που εκκρίνονται κατά τη διάρκεια φυτοφάγου δραστηριότητας ή δραστηριότητας εντόμων λειτουργούν ως αποτρεπτικά ή αντιβιοτικά για τα φυτά, αλλά επίσης μπορούν να δράσουν και ως οδηγός για θηρευτές (π.χ. παρασιτικές σφήκες)

Φυτά σε ακραία περιβάλλοντα συχνά πρέπει να αντεπεξέλθουν σε ακραίες θερμοκρασίες. Η σύνδεση μεταξύ συγκέντρωσης ισοπρενίου (τερπένιο) και θερμοαντοχής οδήγησε στην εικασία ότι αυτά τα συστατικά αυξάνουν την αντοχή στη θερμότητα αλληλεπιδρώντας με τις μεμβράνες των φυτών. Μία παρόμοια δράση εικάζεται και για τις φυσιολογικές και φαρμακολογικές λειτουργίες στον άνθρωπο. Στη γεωπονική επιστήμη έχουν ήδη πρακτική εφαρμογή ως προαγωγοί της άνθησης, νηματωδοκτόνα κ.α.

Μέσα από τη διαδικασία της φυσικής επιλογής τα φυσικά προϊόντα διαθέτουν μία μοναδική και συντριπτική χημική ποικιλότητα και έχουν εξελιχθεί διαθέτοντας άριστη αλληλεπίδραση με τα βιολογικά μακρομόρια. Χάρη στην ποικιλότητα και την εξειδίκευση τα φυσικά προϊόντα παρουσιάζουν τεράστιες δυνατότητες ως ρυθμιστές μοριακών λειτουργιών, γεγονός που τα καθιστά βασική πηγή για την ανακάλυψη φαρμάκων και την παροχή σχεδιαστικών προτύπων για την κατασκευή συνθετικών μορίων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα φυτικού είδους που συνέβαλε στην καταπολέμηση της παιδικής λευχαιμίας είναι ο Καθάρανθος ο ροδόχρους - *Catharanthus roseus*(L.)G. Don. Ενώ όσον αφορά τον τομέα των τροφίμων η χρήση των αιθερίων ελαίων ως συντηρητικών τροφίμων και φυσικών αντιοξειδωτικών ήταν διαδεδομένη παραδοσιακά στην τοπική κουζίνα και αξιοποιείται από τη βιομηχανία τροφίμων σήμερα.

2.4. ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΜΥΚΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΗΨΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Οι σήψεις (προσυλλεκτικές και μετασυλλεκτικές) των καρπών αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα φυτοπαθολογικά προβλήματα παγκοσμίως.

Σήψη είναι η αποσυνθεση ιστών και οργάνων ως αποτέλεσμα ενζυμικής κυρίως δράσεως μυκήτων και βακτηρίων. Οι σύψεις διακρίνονται μεταξύ τους αναλόγως της υφής τους και συνεκτικότητας των ιστών, του χρώματος ή της μορφολογίας τους αλλά και της θέσεως που εντοπίζονται πάνω ή μέσα στον ξενιστή.

Σύγχρονες έρευνες έδειξαν ότι η ρίγανη διαθέτει ένα ευρύ φάσμα βιολογικών ιδιοτήτων: αντιμικροβιακή δράση και αντιμυκητιακή εναντίον πολλών παθογόνων μικροβίων και μυκήτων που προσβάλλουν ζώα και φυτά και προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα (Deans και Svoboda 1990), (Aligiannis et al. 2001).

Οι παραπάνω ιδιότητες ενισχύονται όταν η περιεκτικότητα σε καρβακρόλη των αιθέριων ελαίων είναι υψηλή (Colin et al. 1989). Επιπλέον, συστατικά της ρίγανης και του ριγανέλαιου έχουν βρεθεί ότι είναι αποτελεσματικά φυτοπροστατευτικά μέσα, αλλά και κατά των προσβολών εντόμων σε γεωργικά προϊόντα κατά την αποθήκευση.

Σημαντική έρευνα διεξάγεται επίσης τα τελευταία χρόνια ως προς τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες της ρίγανης (Iagouri et al. 1993), (Triantafyllou et al. 2001).

Στόχοι

Ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της μικροβιοκτόνου δράσης αιθέριων ελαίων από το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) , το βασιλικό (*Ocimum basilicum* (basil)), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), και τη ρίγανη (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) και, πιο συγκεκριμένα, στην αναστολή της βλάστησης των κονιδίων και την μυκηλιακής ανάπτυξης των μυκήτων *Penicillium expansum* και *Aspergillus niger*.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα αιθέρια έλαια παραλήφθηκαν από τα φύλλα και την ταξιανθία με υδροαπόσταξη σε συσκευή τύπου Clevenger. Η διάρκεια της απόσταξης ήταν δύο ώρες.

Για την αφαίρεση της υγρασίας από τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιήθηκε άνυδρο θειικό νάτριο. (AFNOR 1992).

Προσδιορισμός της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης των αιθέριων ελαίων

Ο διαχωρισμός, η ταυτοποίηση και η ποσοτικοποίηση των πτητικών ενώσεων πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση αέριου χρωματογράφου της Agilent Technologies 7890A συνδεδεμένο με ανιχνευτή μάζας λειτουργίας σε electron impact mode (35–250 amu) λειτουργίας στα 70 eV. Ένα μL διαλυμένων δειγμάτων εισήχθη με ένεση σε αναλογία split 50:1 υπό 220 $^{\circ}\text{C}$, χρησιμοποιώντας He ως φέρον αέριο.

Μια τριχοειδής στήλη HP-5HS (μήκους 30m, διαμέτρου 0.25 mm, εσωτερικής διαμέτρου 0.25 μm) χρησιμοποιήθηκε για τον διαχωρισμό. Η θερμοκρασία του φούρνου ξεκίνησε από τους 50 $^{\circ}\text{C}$ για 3 λεπτά, θερμάνθηκε ως στους 150 $^{\circ}\text{C}$ με ρυθμό 10 $^{\circ}\text{C}$ ανά λεπτό, διατηρήθηκε σταθερή για 5 λεπτά, έπειτα θερμάνθηκε ως τους 250 $^{\circ}\text{C}$ με ρυθμό 15 $^{\circ}\text{C}$ ανά λεπτό και διατηρήθηκε σταθερή για 5 λεπτά.

Τα χρωματογραφήματα και τα φάσματα μαζών συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό του Chemstation.

Οι ταυτοποιήσεις των ενώσεων πραγματοποιήθηκαν

α) με την βάση δεδομένων φάσματος μαζών του

Εθνικού Ινστιτούτου Προτύπων και Τεχνολογίας των ΗΠΑ (NIST),

β) με τα φάσματα μαζών των ίδιων των προτύπων, και

γ) με τον χρόνο ανάσχεσης των καθαρών ενώσεων. Οι

εγχύσεις πραγματοποιήθηκαν τουλάχιστον 3 φορές

και το εμβαδόν αναφερόταν ως εμβαδόν ένωσης

προς εμβαδόν εσωτερικού προτύπου (ethyl

heptadecanoate).

Για την μελέτη της επίδρασης των αιθέριων ελαίων στην μυκηλιακή ανάπτυξη των μυκήτων *P. expansum* και *A. niger*

χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος που περιγράφεται αναλυτικά στην εργασία των (Alizadeh-Salteh et al. 20101)

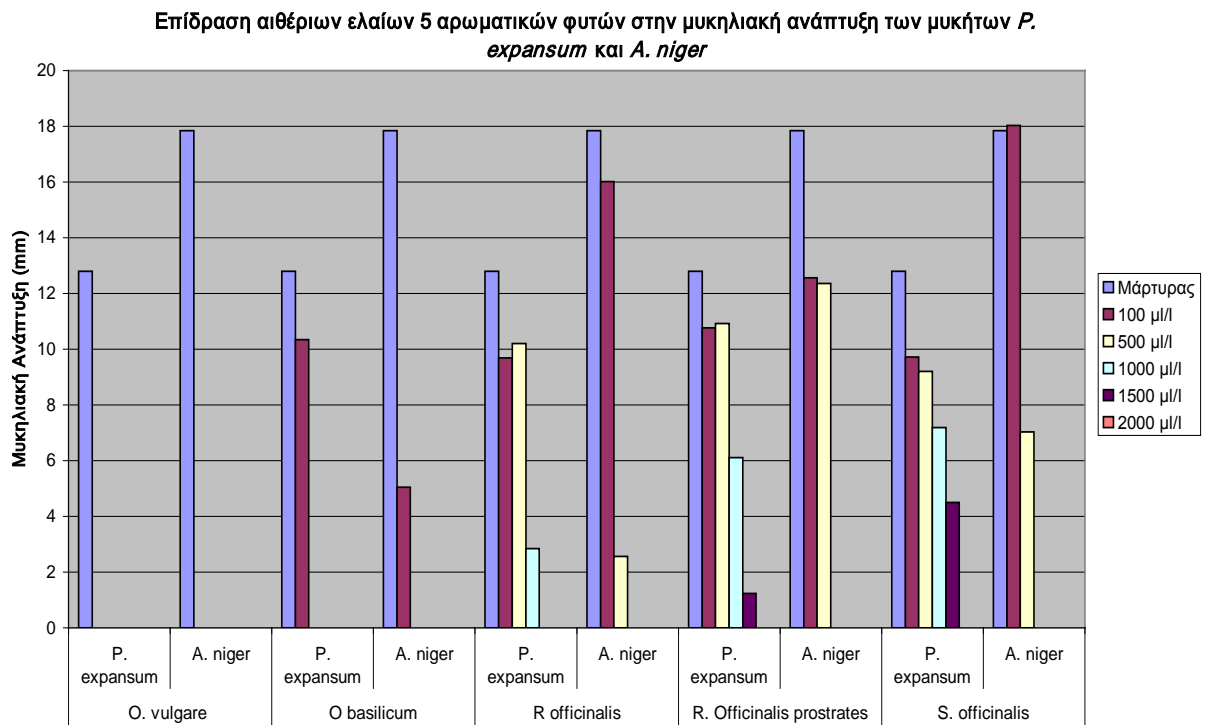
Μυκηλιακός δίσκος διαμέτρου 6 mm τοποθετήθηκε στο κέντρο τριβλίων petri που περιείχαν θρεπτικό υπόστρωμα potato dextrose agar τροποποιημένο με ένα από τα υπό μελέτη αιθέρια έλαια σε συγκεντρώσεις 0.1, 0.5, 1, 1.5 και 2 μl / lit.

Η συλλογή των αποτελεσμάτων έγινε με την καταγραφή της διαμέτρου της αποικίας 4 ημέρες αργότερα.

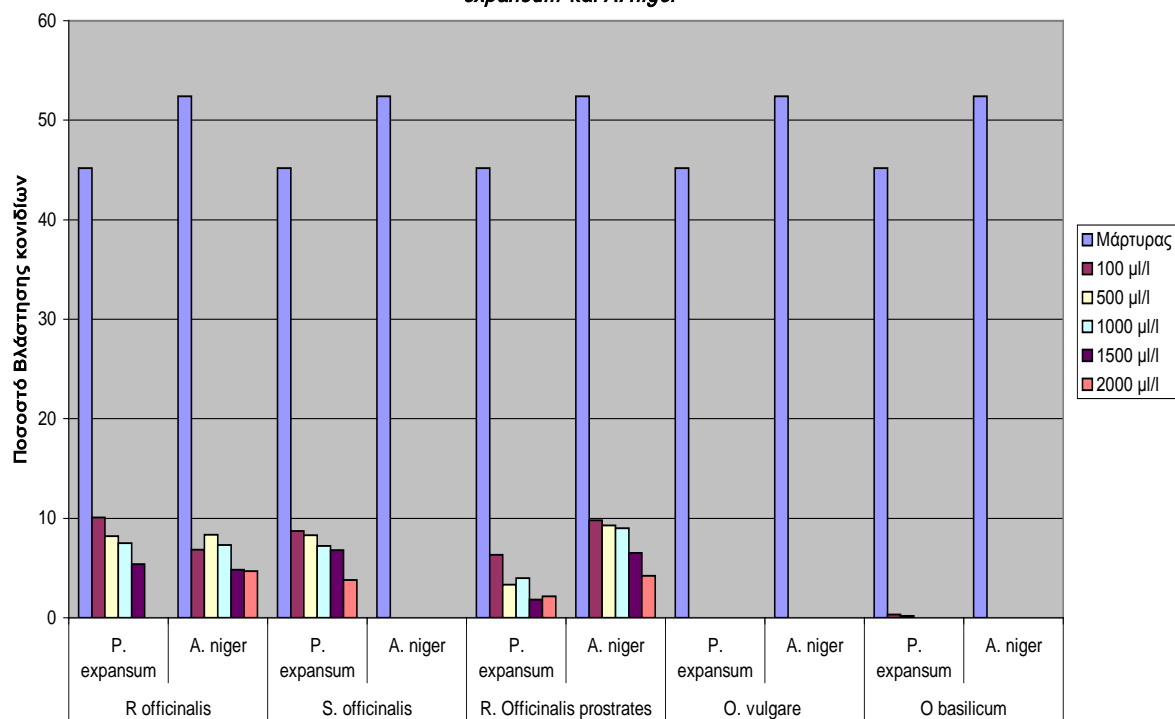
Επιπλέον, έγινε διασπορά αιωρήματος κονιδίων (2×10^6 κονίδια /ml) των παραπάνω μυκήτων σε θρεπτικό υπόστρωμα potato dextrose agar επίσης τροποποιημένο με ένα από το υπό μελέτη αιθέρια έλαια σε παρόμοιες συγκεντρώσεις.

Η συλλογή των αποτελεσμάτων έγινε με καταγραφή του ποσοστού βλάστησης των κονιδίων 24 ώρες αργότερα.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Επίδραση αιθεριων ελαίων 5 αρωματικών φυτών στην βλάστηση των κονιδίων των μυκήτων *P. expansum* και *A. niger*



5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Όλα τα αιθέρια έλαια που δοκιμάστηκαν ανέστειλαν τη μυκηλιακή ανάπτυξη και τη βλάστηση των κονιδίων των υπό μελέτη μυκήτων.

Τα αιθέρια έλαια της ρίγανης και του βασιλικού ήταν αποτελεσματικά σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις. Η παρούσα μελέτη έδειξε την αντιμικροβιακή σημασία των αρωματικών φυτών στην καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών, όμως απαιτείται περαιτέρω μελέτη για να υπάρξει περαιτέρω δυνατότητα εφαρμογής των αιθέριων ελαίων σε εμπορική κλίμακα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1S. Alizadeh-Salteh, K. Arzani, R. Omidbeigi, N. SafaieEurop.J.Hort.Sci., 75 (6). S. 278–282, 2010.

Bosabalidis, AM, Tsekos I.,1984 . Glandular hair formation in *Origanum* species. Journal Annals of Botany, Volume 53, p559-563.

Bruneton, J. 1993. Pharmacognosie, Phytochemie, Planets medicinales. Technique et Documentation, Lavoisier, Londres -Paris- New York.

Daferera, D.J.a, Ziogas, B.N.b, Polissiou, M.G.2000. GC-MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48 (6) , pp. 2576-2581

F. Bakkali., S. Averbeck., M. Idaomar., D. Averbeck. 2007. Biological effects of essential oils. Food and Chemical Toxicology, 46 (2), p.446-475

Kanias G., Souleles Chr., Loukis A. & Panou-Filothou E. 1998.

Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M., Kokkini, S., Boskou, D 1993. Composition and antioxidant activity of essential oils from *Oregano* plants grown wild in Greece. Journa Zeitschrift fu?r Lebensmittel Untersuchung und –Forschung. Volume197 p 20-23.

species. J. Essent. Oil Res., 10, 395-403.

Statistical study of Essential oil composition in three cultivated Sage

Vokou, D., Kokkini, S. & Bessiere, J.M. 1988. *Origanum onites* (Lamiaceae) in Greece: Distribution, volatile oil yield and composition – Economic Botany 42: 407-412.

B. Καρατζέτζου, Χ. Φιλοθέου, Β. Λιανοπούλου, Κ. Τερτιβανίδης και Ε. Πάνου Φιλοθέου 2008. Μελέτη οικονομοτεχνικών παραμέτρων της καλλιέργειας βασιλικού12ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γενετικής Βελτίωσης φυτών με θέμα « Φυτογενετικοί Πόροι στη Γενετική Βελτίωση των Φυτών»,. Νάουσα. 8-10 Οκτωβρίου 2008 Πρακτικά σ.360-364.

Κατσιώτης, Σ. Χατζοπούλου, Π. 2010 *Αρωματικά Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε. σελ: 244-245, 271, 419-428, 549, 799-803, 814-815.

Πάνου-Φιλοθέου Ε., 2009 *Αρωματικά και Ελαιούχα Φυτά*. Διδακτικές Σημειώσεις . Α.Τ.Ε.Θ.

Χαϊδευτού, Σ. 2012. ΕΠΙΔΡΑΣΗ NaCl ΚΑΙ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΡΟΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΤΡΙΑ LAMIACEAE: ΝΗΣΙΩΤΙΚΗ ΡΙΓΑΝΗ (*Origanum onites*), ΔΙΚΤΑΜΟΣ (*Origanum dictamnus*) και ΔΥΟΣΜΟΣ (*Mentha spicata*) . Πτυχιακή Εργασία. Τεχνολογικό εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης

Σαρλής, Γ. (1999) *Συστηματική Βοτανική Εφαρμογές Κορμόφυτων* . Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη. σελ: 118, 123-129, 267, 271

Στεφανάκης Μ., Δ. Λάζαρη, Ε. Φιλοθέου, Β. Λιανοπούλου, Θ. Γάτσης, Ε. Πάνου-Φιλοθέου, 2007. *Επίδραση της εποχής συγκομιδής στα αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών της οικογένειας Lamiaceae*. 23ο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας των Οπωροκηπευτικών. Χανιά Κρήτης 23-26 Οκτωβρίου, τόμος 13, τεύχος Β', σελ. 673-676.

Τζάμος, Ε. 2007 *ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ*. Αθήνα: εκδόσεις Αθ. Σταμούλη. Σελ: 129

I. Dragoni, L. Vallone 2009 *Antifungal activity of Rosemary essential oil against foodstuffs fungi Italian Journal of Food Safety, AIVI - giugno 2009 - numero 4*

Ηλεκτρονική

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/E2E036B65023166CC22571AE0028AC84/\\$file/OlokliromeniDiahirisiEhthron&AsthensionRodakinias&Nektarinias.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/E2E036B65023166CC22571AE0028AC84/$file/OlokliromeniDiahirisiEhthron&AsthensionRodakinias&Nektarinias.pdf?OpenElement)

<http://invenio.lib.auth.gr/record/128139/files/GRI-2011-7680.pdf?version=1>

<https://sites.google.com/site/apostaxi/ti-einai-aitheria-elaia/biologike-drastikoteta---rolos>

<http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita4.pdf>

http://better-greece.blogspot.gr/p/blog-page_567.html

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18800908?dopt=Abstract>

