

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
**‘ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ,
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ’**
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ Χ. ΚΩΤΣΟΒΙΝΟΥ
ΓΕΩΠΟΝΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

«Βιοδραστικότητα φυτών Lamiaceae (Labiatae) κ. χειλανθή, με χημειότυπο καρβακρόλη, στην αντιμετώπιση ζιζανίων *Amaranthus retroflexus* (κ. βλήτο), *Echinochloa crus-galli* (κ. μουχρίτσα) και στην *Avena sativa* (κ. βρώμη)»

Επιβλέπων : ΤΡΑΥΛΟΣ Η.

Μέλη τριμελούς επιτροπής : ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Γ.

ΤΑΡΑΝΤΙΔΗΣ Π.

ΑΘΗΝΑ 2012

"Πασών των επιστημών μήτηρ τε καί τροφός Γεωργία εστί."
Αριστοτέλης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργίας καθώς και στο Εργαστήριο Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής με τίτλο: «Επιστήμη και Σύγχρονα Συστήματα Φυτικής Παραγωγής, Φυτοπροστασίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου». Πρώτα θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον Λέκτορα του Εργαστηρίου Γεωργίας κ. Ηλία Τραυλό, επιβλέποντα της μελέτης αυτής, για τη δυνατότητα που μου χάρισε να ασχοληθώ με το παρόν θέμα και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Η εν γένει επιστημονική του καθοδήγηση και οι συνεχείς υποδείξεις του καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της μελέτης συνέβαλαν καθοριστικά στο τελικό αποτέλεσμα. Επίσης, ευχαριστώ θερμά την Επίκουρο Καθηγήτρια κ. Γαρυφαλλιά Οικονόμου, για την αμέριστη συμβολή της στη πορεία του πειραματικού μέρους της μελέτης, καθώς και για τις διορθώσεις της επί του κειμένου, τη βοήθεια και την αρμονική συνεργασία που είχαμε.

Οφείλω, έπειτα, να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Καθηγητή κ. Πέτρο Ταραντίλη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε σχετικά με την εκπόνηση του θέματος που πραγματεύεται η παρούσα μελέτη, καθώς και για τη συνεργασία του και τη διαρκή καθοδήγησή του κατά την ανάλυση των δειγμάτων με τον αέριο χρωματογράφο και την φασματοσκοπία υπερύθρου.

Δε θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό των εργαστηρίων Γεωργίας και Χημείας για την έμπρακτη βοήθεια και τη δημιουργία ευχάριστου κλίματος. Τέλος, ευχαριστώ βαθύτατα την οικογένειά μου για την ενθάρρυνση και την αμέριστη υποστήριξη.

ΚΩΤΣΟΒΙΝΟΥ Χ. ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΓΕΩΠΙΟΝΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ABSTRACT

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1.Γενικά	2
1.2.Στατιστική ταξινόμηση του κλάδου των αρωματικών –φαρμακευτικών φυτών	5
1.3.Βιοδραστικότητα των Lamiaceae	10
1.3.1. Αλκαλοειδή	10
1.3.2. Φαινολικές ενώσεις	11
1.3.3.Τερπενοειδή	14
1.3.4. Αιθέρια έλαια και ρητίνες	15
1.4.Φυτάτης οικογένειας Lamiaceae	19
1.4.1. <i>Corydothymus capitatus</i> κ. Θυμάρι (<i>thymus sp.</i>)	19
1.4.2. <i>Origanum heracleoticum</i> κ. Ρίγανη (<i>origanum sp.</i>)	21
1.4.3. <i>Satureia thymbra</i> κ. Θρούμπι (<i>savory sp.</i>)	26
1.5. Σημασία	27
1.6. Υφιστάμενη κατάσταση	29
1.7. Προοπτικές	34
1.8. Προτάσεις ανάπτυξης	36
1.9. Αντιμετώπιση ζιζανίων	38
1.10. Αλληλοπάθεια	42
1.11.Αέρια χρωματογραφία (gas chromatography)	43
1.11.1 Ποιοτική ανάλυση	45
1.11.2. Ποσοστική ανάλυση	46
1.12. Αέρια χρωματογραφία –φασματομετρία μαζών	47
1.13.Οργανολογία αέριου χρωματογράφου-φασματομέτρου μαζών	48

1.14.Σκοπός της μελέτης	50
Κεφαλαιο2. Υλικά & μέθοδοι	54
2.1. Γενικά	55
2.2. Φυτικό υλικό	55
2.3. Πειραματικό σχέδιο	57
2.4. Καλλιεργητικές φροντίδες του αγρού	62
2.5.Δειγματοληψία φυτικού υλικού από την φυτεία της Αθήνας για χημική ανάλυση	62
2.6. Τεστ βλαστικότητας	63
2.6.1 τεστ βλαστικότητας των αρωματικών & Φαρμακευτικών φυτών	63
2.6.2.Τέστ βλαστικότητας ζιζανίων & βρώμης	64
2.7. Παραλαβή αιθέριων ελαίων και υδρολυμάτων	65
2.7.1. Αιθέρια έλαια	65
2.7.2. Υδρολύματα	67
2.8. Εγκατάσταση πειραμάτων	69
2.8.1. 1 ^ο πείραμα	69
2.9.Εκχύλιση του υδρολύματος με διαιθυλαιθέρα(DIETHYLETHER, DEE)	70
2.10.Ανάλυση των υδρολυμάτων με αέριο χρωματογράφο-φασματοόμετρο μάζας	
2.11. Γαλακτωματοποίηση των αιθερίων ελαίων.	74
2.11.1.2 ^ο πείραμα	75
2.11.2. Ανάλυση αιθέριων ελαίων με φασματοσκοπία υπερύθρου(ir)	76
2.12.Φασματοσκοπία υπερύθρου	77
2.13. 3 ^ο πείραμα	
2.13.1. Αραιώσεις υδρολυμάτων σε χαμηλές συγκεντρώσεις	77

2.14. Ανάλυση των αιθέριων ελαίων με τον αέριο χρωματογράφο	
2.14.1. Αραίωση αιθέριων ελαίων	77
2.15. Στατιστική Επεξεργασία	78
Κεφάλαιο 3. Αποτελέσματα	81
3.1. Επίδραση υδρολύματος σε κανονικές συγκεντρώσεις	82
3.2. Επίδραση υδρολύματος σε χαμηλές συγκεντρώσεις	94
3.3. Επίδραση γαλακτώματος σε κανονικές συγκεντρώσεις	105
Κεφάλαιο 4. Συμπεράσματα/συζήτηση	116
Βιβλιογραφία	131
Παράρτημα	136
I. Συντμήσεις	136
II. Πίνακες	136
III. Γραφήματα	137
IV. Εικόνες	138
V. Γραμμική παλινδρόμηση του λογαρίθμου της συγκέντρωσης με το ποσοστό της παρεμπόδισης	140
VI. Φάσματα IR των τεσσάρων αρωματικών φυτών	148

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας που διεξάγεται στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της βιοδραστικότητας διαφόρων αρωματικών (ρίγανη, θυμάρι, θρούμπι) σε φυτά-βιοδείκτες.

Συγκεκριμένα, σε πειράματα που έγιναν στο Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κατά τα έτη 2010-2011 επιχειρήθηκε η αξιολόγηση των επιδράσεων των υδρολυμάτων και των γαλακτωμάτων των παραπάνω αρωματικών φυτών στη βλαστικότητα των σπόρων και στην επιμήκυνση του ριζιδίου διαφόρων βιοδεικτών. Στα πειράματα αυτά χρησιμοποιήθηκε η βρώμη (*Avena sativa*) και δυο είδη ζιζανίων, η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*) και το βλήτο (*Amaranthus retroflexus*).

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των διαφόρων παραγόντων (είδος αρωματικού φυτού, είδος βιοδείκτη και συγκέντρωση), με το υδρόλυμα του θυμαριού να έχει την εντονότερη παρεμποδιστική δράση (ακόμη και σε χαμηλές συγκεντρώσεις). Σημαντικές διαφορές ανιχνεύτηκαν και σε επίπεδα γαλακτωμάτων.

Επιπλέον, από την ποιοτική ανάλυση των αιθέριων ελαίων που έγινε στο εργαστήριο Χημείας του ΓΠΑ προέκυψε ότι η καρβακρόλη, το καρυοφυλλένιο, το γ-πινένιο και το π-κυμένιο ήταν ανάμεσα στα κύρια συστατικά και πιθανότατα σχετίζονται με τη βιοδραστικότητα.

Αξίζει να σημειωθεί η υψηλή περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου όλων των αρωματικών φυτών σε καρβακρόλη (69-90%, καθώς και υψηλή συγκέντρωση σε σαμπινένιο(6%) στο θρούμπι. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι ακόμη και χαμηλές συγκεντρώσεις των υδρολυμάτων και γαλακτωμάτων των αιθέριων ελαίων των αρωματικών φυτών τύπου καρβακρόλης έχουν μια σημαντική ζιζανιοκτόνα δράση η οποία και θα μπορούσε περαιτέρω να διερευνηθεί και αξιοποιηθεί.

ABSTRACT

This study is a part of a broader research which conducted at the Agricultural University of Athens (AUA). The purpose of this study is to evaluate the bioactivity of various aromatic plants such as oregano, thyme and savory on the biomarkers of *Avena sativa*, *Echinochloa crus-galli* and *Amaranthus retroflexus*.

Specifically, the experiments conducted at the Laboratory of Agriculture in the years 2010-2011 were attempted to assess the effect of hydrolyzate and emulsion of the above herbs on the seed germination and root elongation of different biomarkers.

The results showed significant effects and interactions of various factors (type of herb, biomarker type and concentration). The hydrolyzate of thyme has the strongest impact (even at low concentrations). Significant differences were detected at levels emulsions. In addition, the qualitative analysis of essential oils conducted in the laboratory of Chemistry of AUA showing that carvacrol, caryophyllen, c-pinene and p-cymene were among the main ingredients and probably related to the bioactivity.

It is worth noting the high content of essential oil of all herbs in carvacrol (69-90%), and a high concentration sabinene (6%) to savory. The results of this study showed that even low concentrations of hydrolyzates and emulsions of essential oils of aromatic plants could be used as natural herbicides, but it has to investigate further.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.Γενικά

Τα Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά (ΑΦΦ) έχουν μια ιδιαίτερη θέση στη ζωή όλων των λαών και όλων των εποχών. Οι θεραπευτικές τους ιδιότητες ήταν γνωστές από τους αρχαίους χρόνους. Οι Έλληνες, οι Κινέζοι, οι Σουμέριοι, οι Βαβυλώνιοι, οι Αιγύπτιοι αναγνώριζαν την αξία τους. Ο πατέρας της Ιατρικής, ο Ιπποκράτης, είχε ασχοληθεί με τις θεραπευτικές ιδιότητες των φυτών. Με τα φαρμακευτικά φυτά ασχολήθηκαν επίσης ο Θεόφραστος, καθώς και ο Διοσκουρίδης ο Αναζαρβέας, ο οποίος περιέγραψε τις θεραπευτικές ιδιότητες 600 περίπου φυτών.

Στο παρελθόν αποτελούσαν την κύρια πηγή των πρώτων υλών για τα φάρμακα, τα συμπληρώματα διατροφής, τα καρυκεύματα των φαγητών και πολλές άλλες χρήσεις στο σπίτι, όπως στον αρωματισμό χώρων, στις βαφές, σε προϊόντα καθαρισμού και σε εντομοαπωθητικά, τα οποία προσφέρονται σήμερα έτοιμα στο εμπόριο. Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να προβάλλεται ως αίτημα των καιρών η επιστροφή στη φύση. Η τάση αυτή έχει οδηγήσει, στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως, σε μια αύξηση στη ζήτηση για φυσικά προϊόντα και ιδιαίτερα για τα αρωματικά –φαρμακευτικά φυτά. Δόκιμος ορισμός για το τι ακριβώς σημαίνει αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά δεν υπάρχει. Για το λόγο αυτό τα διάφορα φυτά χαρακτηρίζονται ως αρωματικά ή ως φαρμακευτικά ή ως αρωματικά-φαρμακευτικά εκ του σκοπού για τον οποίο χρησιμοποιούνται.

Τα αρωματικά φυτά αναδύουν στο περιβάλλον κάποιο ξεχωριστό άρωμα, χαρακτηριστικό για κάθε είδος ή και για κάθε ποικιλία φυτού. Την ιδιότητά τους αυτή την οφείλουν στην ύπαρξη ειδικών πτητικών χημικών ουσιών, τα αιθέρια έλαια. Συνεπώς, αρωματικά φυτά είναι γενικά τα φυτά από τα οποία με διάφορες μεθόδους λαμβάνονται οι αρωματικές τους ουσίες, τα αιθέρια έλαια. Φαρμακευτικά φυτά καλούνται τα φυτά όταν ένα ή περισσότερα από τα δραστικά συστατικά που περιέχουν χρησιμοποιούνται για την ικανότητά τους να προλαμβάνουν, να ανακουφίζουν ή να θεραπεύουν ασθένειες (Μαρσέλλος, 1981).

Κοινό γνώρισμα των αρωματικών και των φαρμακευτικών φυτών είναι η ύπαρξη αρωματικών αιθέριων ελαίων, ανεξάρτητα από τον λόγο που αυτά χρησιμοποιούνται. Δεδομένου, επίσης, ότι πολλά από τα αρωματικά φυτά χρησιμοποιούνται είτε για την παραλαβή φαρμακευτικών ουσιών από τα αιθέρια έλαιά τους, είτε σαν δρόγες που τους προσδίδονται φαρμακευτικές ιδιότητες πολύ συχνά υιοθετείται ο όρος αρωματικά-φαρμακευτικά φυτά.

Υπάρχουν και άλλα φυτά, τα οποία χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή διαφόρων άλλων μη πτητικών και μη αρωματικών ουσιών, όπως χρωστικές (π.χ. κρόκος) ή

άλλες αλκαλοειδείς φαρμακευτικές ουσίες (π.χ. βαλεριάνα). Αν και στην πραγματικότητα δεν έχουν κοινά γνωρίσματα με τα προηγούμενα, εντούτοις κατατάσσονται στην ίδια κατηγορία (Καρτελιά, 2003) .

Ακόμα, στη παρούσα μελέτη γίνεται αναφορά στις φυτοπροστατευτικές και αλληλοχημικές ιδιότητές τους για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, μέσα στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης, με όσο το δυνατό μειωμένες εισροές φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Το ενδιαφέρον για τα βότανα και τις χρήσεις τους, που ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 συνεχίζεται με ολοένα και αυξανόμενο ρυθμό και στις μέρες μας, στρέφοντας την προσοχή πολλών στις εναλλακτικές θεραπείες με βότανα λόγω των πολύτιμων συστατικών τους. Ενώ η επιστήμη μελετά τα φυτά προκειμένου να επιβεβαιώσει ή/και να ανακαλύψει τις ιδιότητές τους, να διασφαλίσει τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά και να τεκμηριώσει τη χρήση τους στις βιομηχανίες φαρμάκων, τροφίμων και καλλυντικών. (Κανταρτζής, 2007)

Επιστημονικές μελέτες απέδειξαν ότι πολλά βότανα έχουν αντιβακτηριδιακές, αντιμυκητιακές, αντικαταθλιπτικές και άλλες ιατρικές ιδιότητες και ότι βοηθούν στη μείωση της αρτηριακής πίεσης ή επιδρούν θετικά στο ορμονικό σύστημα του σώματος. Πολλά φαρμακευτικά φυτά, αποτελούν στην ιατρική βασικό υλικό για την παρασκευή φαρμάκων που καταπολεμούν σύγχρονες αρρώστιες, όπως είναι ο καρκίνος και το AIDS. Για παράδειγμα το φαρμακευτικό φυτό *Lessertia frutescens* L.χάρη στην ουσία *canavanine* έχει ιδιότητες αντικαρκινικές (Singh *et al*, 2009). Παρόλα τα οφέλη τους μπορεί να αποβούν τοξικά με υπερβολική χρήση τους, ιδιαίτερα στη μορφή των αιθέριων ελαίων. Δηλαδή, έχουν δηλητηριώδεις ιδιότητες στη φυσική ακατέργαστη μορφή τους, ακόμη και αυτά που έχουν συνεισφέρει στη θεραπεία καρδιακών παθήσεων. Έτσι φυτά που φαίνεται ότι δεν κάνουν κακό και χρησιμοποιούνται για αφεψήματα, όπως η μέντα, η λουΐζα και άλλα δεν πρέπει να λαμβάνονται συνέχεια για μεγάλη περίοδο. Κάποια βότανα υπόκεινται σε νομικούς περιορισμούς σε διάφορες χώρες, γιατί είτε αυτά καθαυτά, είτε τμήματά τους είναι δηλητηριώδη στην πρωτογενή τους μορφή, ή ακόμη επειδή είναι ανεπιθύμητα για τον κήπο όπως οι σπόροι του *Lupinus* και *Laburnum*, είτε επειδή γίνονται επιβλαβή ζιζάνια, έξω από τη χώρα καταγωγής τους. Τέτοιοι περιορισμοί ποικίλουν από χώρα σε χώρα. Σε απομακρυσμένες περιοχές του κόσμου υπάρχουν αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που δεν έχουν ακόμη ταξινομηθεί και που η φαρμακευτική τους χρήση δεν είναι γνωστή (Κανταρτζής, 2007).

Η Ελλάδα λόγω της γεωγραφικής της θέσης, έχει ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες και λόγω της γαιοκαταλληλότητάς της (το ξηροθερμικό μεσογειακό κλίμα) «εγκολπώνεται» την άριστη προσαρμογή και ανάπτυξη των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, τα οποία αποδεικνύονται από την πλούσια αυτοφυή αρωματική και φαρμακευτική χλωρίδα της. Παρόλο αυτό το συγκριτικό πλεονέκτημα που διαθέτουμε έναντι των άλλων χωρών της ΕΕ, δυστυχώς έχουμε αρνητικό εμπορικό ισοζύγιο στον τομέα αυτό. (Γκόλιαρης, 2003)

Στην ελληνική επικράτεια αυτοφύονται περισσότερα από εκατόν δώδεκα είδη (112) είδη Α.Φ.Φ., εξήντα –οχτώ (68) από τα οποία συγχρόνως και μελισσοκομικά φυτά. Αντίστοιχα σε ολόκληρη την Ευρώπη αυτοφύονται περίπου διακόσια (200) είδη Α.Φ.Φ. Τα φυτά που αποτελούν αντικείμενο μελέτης της παρούσης εργασίας είναι η ρίγανη (ήμερη και άγρια), το θυμάρι και το θρούμπι.

Ανάμεσα στα είδη και στους βιοτύπους των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα. Αυτή η παραλλακτικότητα οφείλεται στη μεγάλη προσαρμοστικότητα των ειδών. Για το λόγο αυτό μελετήθηκαν οχτώ βιότυποι τεσσάρων αυτοφυών ειδών –*Origanum hirtum* L., *Origanum onites* L., *Coridothymus capitatus* L. και *Satureja thymbra*-, καταγόμενα από την Ικαρία, χημειότυπου καρβακρόλης και εγκαταστάθηκαν σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Οι βιότυποι που αξιολογήθηκαν ως καλύτεροι ήταν δυο για κάθε είδος. Η αξιολόγησή τους έγινε με βάση το περιεχόμενο επί τοις εκατό σε αιθέριο έλαιο, καθώς και στο επί τοις εκατό περιεχόμενο καρβακρόλης στο έλαιό τους. Τα διαφορετικά περιβάλλοντα αφορούσαν τον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και την Αρεθούσα της Ικαρίας, όπου και καλλιεργήθηκαν αυτά τα φυτά. Με βάση τις διαφορετικές συνθήκες των δυο περιοχών έγινε η αξιολόγηση της προσαρμοστικότητας των ειδών. Κατά την πλήρη άνθιση των φυτών έγινε η συλλογή τους και μετέπειτα η αξιολόγησή τους σε περιεχόμενο αιθέριου ελαίου, καθώς και στην ποσότητα της καρβακρόλης. Τα αποτελέσματα που πάρθηκαν ήταν ότι και οι δυο καλλιεργούμενοι βιότυποι των τεσσάρων ειδών προσαρμόστηκαν εξίσου καλά στα δυο περιβάλλοντα, λόγω του ότι παρουσίασαν εξίσου ή και καλύτερο περιεχόμενο σε καρβακρόλη και αιθέριο έλαιο των αυτοφυών ειδών τους. Έτσι, ο βιότυπος, η τοποθεσία και η αλληλεπίδρασή τους δεν επηρέασαν το γεγονός να προσαρμοστούν. Συνεπώς τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά έχουν μια έμφυτη προσαρμοστικότητα και αντοχή στις καταπονήσεις του περιβάλλοντος. (Panagopoulos *et al*, 2011)

Μια δεύτερη μελέτη των Panagopoulos, *et al*, 2011, όσον αφορά το περιεχόμενο των προαναφερθέντων ειδών σε καρβακρόλη και έλαιο, σε δυο περιοχές Ικαρία και Φούρνοι έδειξε ότι το περιεχόμενο σε αιθέριο έλαιο κυμαινόταν από 3,62% στην *O. onites*, 7,77% στην *O. hirtum*. Επιπλέον, το περιεχόμενο σε καρβακρόλη κυμαίνεται από 51,90% στο *S. thymbra* και 90,29% στην *O. hirtum*. Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι λείπει η θυμόλη στα επιλεγόμενα δείγματα. Για τα δεδομένα από τα αρωματικά φυτά όσο αφορά τη χωρική κατανομή τους και το περιεχόμενο σε αιθέριο έλαιο χρησιμοποιήθηκε το Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα (GIS), που αποτελεί τη βάση για μελλοντικές μελέτες.

1.2. Στατιστική ταξινόμηση του κλάδου των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών.

Τα φυτά του κλάδου των Α.Φ.Φ. ταξινομούνται είτε ανάλογα με τη χρήση του προϊόντος είτε με βάση τη γεωργική δραστηριότητα. Συγκεκριμένα, τα Α.Φ.Φ.

καλλιεργούνται είτε για τελική κατανάλωση (καταναλωτικό προϊόν) είτε για να χρησιμοποιηθούν σε επόμενη παραγωγική διαδικασία (ενδιάμεσο προϊόν).

Επίσης, τα Α.Φ.Φ. ταξινομούνται με βάση τη γεωργική δραστηριότητα που στηρίζεται στην επίσημη "Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας" (ΣΤΑΚΟΔ-2003) της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδος. Σύμφωνα με αυτή ο κλάδος των Α.Φ.Φ. αναλύεται σε επιμέρους υποκλάδους:

- Αροτραίες καλλιέργειες
- Λοιπές αροτραίες καλλιέργειες
- Καλλιέργεια λαχανικών, κηπευτικών, ανθέων και προϊόντων φυτωρίου
- Καλλιέργεια λαχανικών και κηπευτικών ανοικτού αγρού
- Καλλιέργεια ανθέων ανοικτού αγρού
- Δενδρώδεις καλλιέργειες, αμπέλια, σταφυλάμπελα και καλλιέργεια φυτών για αφεψήματα και μπαχαρικά
- Λοιπές δενδρώδεις καλλιέργειες και καλλιέργεια φυτών για αφεψήματα και μπαχαρικά

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα κυριότερα φυτά της οικογένειας Lamiaceae (Labiatae), τα λεγόμενα χειλανθή φυτά με τις δραστικές ουσίες τους.

Πίνακας 1.Κυριότερα χειλανθή φυτά με τα δραστικά συστατικά τους.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ
<i>Ajuga reptans L.</i>	Αγιούγκα η έρπουσα	ταννίνη
<i>Ballota acetabulosa Benth.</i>	Βαλλωτή η κρατηροειδής	
<i>Betonica officinalis L.</i>	Βετονίκη	
<i>Calamintha suaneolens Boiss.</i>	Καλαμίνθα	
<i>Galeopsis tetrahit L.</i>	Γαλέοψις το τέτραχιτ	Πυρίτιο, σαπωνίνες και ταννίνη
<i>Glechoma hederaceum L.</i>	Γλήχομα το κισσόμορφο	Γλεχομίνη, ταννίνη, αιθέριο έλαιο
<i>Hyssopus officinalis L.</i>	Ύσσωπος	Πτητικό έλαιο, γλυκοσίδιο: «Ύσωπίνη» διοσμίνη, ταννίνη και θειάφι
<i>Lamium album L.</i>	Λάμιο το λευκό	Βλεννώδεις ουσίες, ταννίνη, φλαβονικά γλυκοσίδια(ισοκερσιτρίνη και καιμπερόλη),

		βιογενείς αμίνες (ισταμίνη και τυραμίνη)
<i>Lavandula augustifolia</i> Mill. (συνώνυμο με: <i>Lavandula officinalis</i>)	Λαβαντούλα κν.λεβάντα	Άχρωμο, πτητικό έλαιο, πολύ αρωματικό(έχει οξεική λιναλύλη) και υδροξυκουμαρίνη: ερνιαρίνη, ακόμα ρητίνη, ταννίνη
<i>Lavandula julian</i> Rev., <i>Lavandin</i>	Λεβάντα υβρίδιο	
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Λεβάντα η στοιχάς	
<i>Lavandula vera</i> L.	Λεβάντα η γνήσια	
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	Λεόνουρος ο καρδιακός	Λεονουρίνη, ταννίνες, αιθέριο έλαιο, αλκαλοειδές (λεονουρινίνη), γλυκοσίδια
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Λυκόπους ο ευρωπαϊός	Ετεροσίδιο, λυκοπίνη, ταννίνη, αιθέριο έλαιο
<i>Majorana hortensis</i> Moench	Ματζουράνα	Αιθέριο έλαιο (41% τερπένια-τερπινένιο, τερπινεόλη και βορνεόλη),αποχρεμπτικές ουσίες και ταννίνες
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Μαρούβιο το κοινό	Μαρρουβίνη, αιθέριο έλαιο, ταννίνη, νιτρικό κάλι, νιτρικό σίδηρο, χολίνη
<i>Melissa officinalis</i> L.	Μελισσόχορτο ή Μέλισσα η φαρμακευτική	Αιθέριο έλαιο(κιτρονελλάλης, κιτράλη, λιναλόλη, γερανιόλη, αλδεΰδες)
<i>Melittes melisophyllum</i> L.	Μελίτις	Κουμαρίνη
<i>Mentha aquatica</i> L.	Μέντα η υδροχαρής	Αιθέριο έλαιο χωρίς μεντόλη , ταννίνη
<i>Mentha longifolia</i> Huds.	Μέντα η μακρόφυλλη	
<i>Mentha piperita</i> L.	Μέντα η πιπερώδης	Αιθέριο έλαιο με 50-85% μεντόλη, μεντόνη, ιασμόνη, αλκοόλες, αλδεΰδες, ταννίνη, ρητίνες και πικρές ουσίες)
<i>Mentha pulegium</i> L.	Φλισκούνη	

<i>Mentha rotundifolia</i> Huds.	Μέντα η στρογγυλόφυλλη	
<i>Mentha viridis</i> L.	Δυόσμος	
<i>Micromeria 7uliana</i> Benth	Μικρομέρια	
<i>Nepeta cataria</i> L.	Νεπέτα η γατόφυλη, Γλήχωμα, Καλαμίνθη	Αιθέριο έλαιο (καρβακρόλη, νεπετόλη, θυμόλη και νεπεταλακτόνη)
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Βασιλικός	Αιθέριο έλαιο (εστραγόλη, λινεόλη, καμφορά) , ταννίνη
<i>Origanum dictamnus</i> L.	Δίκταμος	Αιθέριο έλαιο, καμφορά
<i>Origanum heracleoticum</i> L. (συν. <i>Origanum vulgare</i> L.)	Ρίγανη	Αιθέριο έλαιο (16% θυμόλη, καρβακρόλη, οριγανένιο), ταννίνη
<i>Origanum onites</i> L.	Ρίγανη η νησιώτικη	
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Προυνέλλα η κοινή	Ταννίνη, ρητίνες, αιθέριο έλαιο
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Δενδρολίβανο	Αιθέριο έλαιο (τερπένια: κινεόλη, βορνεόλη, εστέρες και πινένιο), ταννίνη, καμφορά, σινεόλη.
<i>Salvia officinalis</i> L.	Φασκόμηλο, Ελελίφασκος, Αλιφασκιά	2% Αιθέριο έλαιο (30% θουιόνη, 15% κινεόλη, καμφορά, ταννίνη, τανασετόνη και πικρές ουσίες (πικροσαλβίνη, εστρόνες κλπ.)
<i>Salvia pomifera</i> L.	Σάλβια η μηλοφόρος	
<i>Salvia pratensis</i> L.	Σάλβια η λιβαδική	Μικρότερη ποσότητα αιθ. έλαιο από το <i>Salvia officinalis</i>
<i>Salvia sclarea</i> L.	Σάλβια η ερυθρανθής	
<i>Salvia triloba</i> L.	Σάλβια η τρίλοβη	
<i>Satureja hortensis</i> L.	Θρούμπι	1-1,4% αιθέριο έλαιο(30% καρβακρόλη, 20% κυμόλη)
<i>Sideritis scardica</i> Gris.	Τσάι του βουνού	
<i>Siderites syrioca</i>	Τσάι του βουνού στη Κρήτη, Μαλοτύρα	
<i>Stachys germanica</i> L.	Στάχυς	
<i>Stachys officinalis</i> L.	Στάχυς ο φαρμακευτικός	15%ταννίνη και συναφείς ουσίες

<i>Teucrium chamaedrys L.</i>	Τεύκριο η χαμαΐδρυς	Αιθέριο έλαιο , ταννίνη, πικρές ουσίες
<i>Teucrium polium L.</i>	Τεύκριο	
<i>Thymus serpyllum L. Fries</i>	Θυμάρι ο σερπύλλος	Αιθέριο έλαιο (κυμόλη, θυμόλη, καρβακρόλη) και ταννίνες
<i>Thymus sibthorpii Benth.</i>	Θυμάρι	
<i>Thymus vulgaris L.</i>	Θυμάρι το κοινό	2,5% αιθέριο έλαιο (40% θυμόλη, θυμένιο, καρβακρόλη, κυμόλη, βορνεόλη, λιναλοόλη) ταννίνη, πικρές και αντιβιοτικές.

1.3.Βιοδραστικότητα των LAMIACEAE

Η βιοδραστικότητα των χειλανθών οφείλεται στους δευτερογενείς μεταβολίτες, που χαρακτηρίζονται και ως φυσικά προϊόντα. Σε αυτά τα φυσικά προϊόντα που βρίσκονται στα φυτά (υπάρχουν αντίστοιχα φυσικά προϊόντα και στους ζωικούς οργανισμούς, όπως τα στεροειδή), περιλαμβάνονται τα τερπένια, οι φαινολικές ουσίες –ανθοκυάνες, φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα-, αλκαλοειδή και πολλά ετεροκυκλικά παράγωγα. Κυρίως τα ανώτερα φυτά, με τις πολυάριθμες ποικιλίες τους παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον σχετικά με τη διερεύνηση των συστατικών τους με πιθανή βιολογική ή άλλη δράση. Η χημεία των φυσικών προϊόντων αναπτύχθηκε ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια και τούτο οφείλεται στην παράλληλη ανάπτυξη εξειδικευμένων τεχνικών απομόνωσης και καθαρισμού, όπως π.χ. διάφοροι τύποι χρωματογραφίας, καθώς και στην τελειοποίηση μεθόδων που εφαρμόζονται για την πιστοποίηση της δομής. Οι περισσότεροι δευτερογενείς μεταβολίτες μπορούν να αποσπαστούν από το φυτικό υλικό με απόσταξη ή εκχύλιση με οργανικούς ή υδατικούς διαλύτες. Οι δευτερογενείς μεταβολίτες είναι ουσίες που στη φύση παράγονται από τους πρωτογενείς μεταβολίτες, αλλά απαντώνται σε μικρότερες ποσότητες από αυτούς. Η οικολογική σημασία των δευτερογενών μεταβολιτών είναι σημαντική διότι φαίνεται ότι προστατεύουν τα φυτά από αβιοτικούς παράγοντες. Επιπλέον, μπορεί να επηρεάζουν την ανάπτυξη γειτονικών φυτών καθώς και την ανάπτυξη, τη συμπεριφορά και τη βιολογία των εντόμων (Πετράκης, 2008).

1.3.1. Αλκαλοειδή

Το 1925 οι Steiner και Pelikan ανακάλυψαν ότι τα αλκαλοειδοφόρα φυτά παράγουν τις ειδικές μεταβολικές ουσίες τους κυρίως κατά τη στιγμή της γρήγορης αύξησής τους, σαν να μην είναι σε θέση ο μεταβολισμός του φυτού να διατηρήσει τη φυσιολογική του ισορροπία. Τα φυτά που περιέχουν αλκαλοειδή είναι κυρίως δικοτυλήδονα και σπάνια μονοκοτυλήδονα, επίσης φυτά των θερμών χωρών είναι πιο πλούσια σε αλκαλοειδή σε σύγκριση με τα φυτά των πιο βόρειων χωρών. Αρκετά από τα *Lamiaceae* έχουν αλκαλοειδή. Στα φυτά αυτά το διαθέσιμο άζωτο δεν μεταμορφώθηκε τελείως σε φυτικές πρωτεΐνες, αλλά εξακολουθεί να κυκλοφορεί μέσα στο χυμό, σε ορισμένα μέρη του φυτού. Μπορεί ακόμα να συνδυαστεί με θείο και να δώσειθειούχα ετεροσίδια ή με κυάνιο και να δώσει κυανογόνα ετεροσίδια (Μαρσέλλος, 1981).

Ένα φυτό για να καταταχθεί στα αλκαλοειδοφόρα, πρέπει να έχει περιεκτικότητα 0,1%. Έχουν κατορθώσει να επηρεάσουν τεχνητά αυτήν την περιεκτικότητα σε ορισμένα είδη φυτών, αυξάνοντάς την με την προσθήκη χημικών λιπασμάτων ή μειώνοντας την (καπνός). Για άλλα φυτά που παράγουν αλκαλοειδή σε βιομηχανική κλίμακα, πέτυχαν με επιλογή ή υβριδισμό, να δημιουργήσουν ποικιλίες με πολύ μεγάλη περιεκτικότητα. Κατά τον Hegnauer (1963), σε κάθε ένα από τα φυτά αυτά, ένας αμινικός πυρήνας σχηματίζει ένα πρωτοαλκαλοειδές (μικτό αλκαλοειδές), από το οποίο αναπτύσσονται διάφορα ψευδοαλκαλοειδή και το ή τα ειδικά αλκαλοειδή του φυτού. Γνωστά αλκαλοειδή είναι η μορφίνη (από τον Μορφέα, το θεό του ύπνου και των ονείρων), παπαβερίνη (από το *Papaver*, την παπαρούνα) και η νατκοτίνη (ασκεί νάρκωση). Τα αλκαλοειδή, από χημική άποψη είναι οργανικές ουσίες που αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο, άζωτο και οξυγόνο. Μερικά είναι υγρά (νικοτίνη) ή άμορφα, αλλά τα περισσότερα μπορούν να κρυσταλλωθούν. Γενικά, το καθαρό αλκαλοειδές μπορεί να εξαχθεί από το φυτό με οργανικούς διαλύτες, ενώ τα αλκαλοειδή – άλατα (αλκαλοειδή-οξέα) είναι διαλυτά μέσα στο νερό (Μαρσέλλος, 1981).

Κατά τρόπο εκπληκτικό, η φύση μας παρουσιάζει μιαν εξαίρεση στην οικογένεια των παπαβεριδίων: την κοινή παπαρούνα, φυτό που έχει την ίδια δομή με την παπαρούνα την υπνοφόρο, περιέχει μια σειρά από πραγματικά αλκαλοειδή, τη ροιαδίνη, τη ροιαγενίνη, τις ροιορφόνες I και II, αλλά αυτά τα αλκαλοειδή έχουν ασθενείς μόνο καταπραϋντικές ιδιότητες (Μαρσέλλος, 1981).

1.3.2. Φαινολικές ενώσεις

Οι φυτικές φαινολικές ενώσεις-φυσικές πολυφαινόλες ονομάστηκαν φλαβόνες από το χρώμα που παράγουν, στα λατινικά flavus σημαίνει κίτρινο. Στο μόριό τους έχουν ένα τουλάχιστον αρωματικό δακτύλιο υποκατεστημένο με ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Στις ενώσεις αυτές απαντούν α) απλές μονοκυκλικές φαινόλες, β) φαινυλοπροπανοειδή, γ) φαινολικές κινόνες, δ) φλαβονοειδή και ε) πολυμερείς φαινολικές ενώσεις. Οι απλές φαινόλες και τα φαινολικά οξέα βρίσκονται στα φυτά συνήθως υπό μορφή εστέρων, αλάτων ή απλών γλυκοζιτών, στους οποίους αποτελούν το άγλυκο τμήμα της ένωσης. Χαρακτηριστικές φαινόλες με βιολογική δράση είναι η θυμόλη και η καρβακρόλη, που αποτελούν συστατικά αιθέριων ελαίων (Πετράκης, 2008).

Όσον αφορά την καρβακρόλη, που είναι η κύρια ουσία στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, μεγαλύτερη σταθερότητα σε περιεκτικότητα στην ουσία αυτή παρουσιάζει η *Origanum onites* L., το *Coridothymus capitatus* (L.) Reichenb.fil. και το *Satureja thymbra* L. σε σχέση με τη μεγαλύτερη παραλλακτικότητα της *Origanum vulgare* L. Όμως το *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Letswaart είναι πολύ πλούσιο σε αιθέριο έλαιο, που βρέθηκε γύρω στο 8% και το περιεχόμενο σε καρβακρόλη από 2,4% σε 95%. Άλλα υποείδη του γένους *Origanum* χαρακτηρίζονται από χαμηλό περιεχόμενο τόσο σε αιθέριο έλαιο όσο και σε καρβακρόλη (Kokkini και Vokou, 1989).

Η αξία τους έγκειται τόσο στη βαφική τους χρήση όσο και στη θεραπευτική ιδιότητά τους. Από τους καρπούς που είναι πλούσιοι σε φλαβονικά ετεροσίδια, μπορούμε να αναφερθούμε αυτούς, που ο χυμός τους περιέχει επίσης και βιταμίνη C, όπως είναι το ιπποφάες, το ραμνοειδές, το κυνόρροδο και η αυγαριά, που χρησιμοποιούνται για ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Τα φλαβονοειδή διαιρούνται ως εξής:

Πίνακας. 2. Ταξινόμηση φλαβονοειδών.

Φλαβόνες	Απιγενίνη Λουτεολίνη
Φλαβονόλες	Καιμπφερόλη Κερσετίνη Εριοδικτυόλη
Ισοφλαβόνες	Γενιστεΐνη
Χαλκόνες	Βουτεΐνη
Αουρόνες	Σουλφουρετίνη

Τα ανθοκυανικά ετεροσίδια (ανθοκυανοσίδια), που βρίσκονται μέσα στα κυανά άνθη (κύανος, βιολέττα, μολόχα) και στα μαύρα κεράσια, είναι χρωστικές ουσίες, που γίνονται κόκκινες σε όξινο περιβάλλον και μεταβάλλονται σε μωβ μέχρι μπλε σε αλκαλικό περιβάλλον. Επίσης είναι φαινολικές ενώσεις με δομή :C6-C3-C6. Προ μερικών ετών χορηγήθηκε βραβείο Νόμπελ για την πλήρη μελέτη αυτών των χρωστικών. Οι γνωστότερες ανθοκυάνες είναι:

- Η κυανιδίνη, που βρίσκεται στα κενταύρια,
- Η δελφινιδίνη, που βρίσκεται στα δελφίνια (καπουτσίνιο),
- Η πελαργονιδίνη, που βρίσκεται στα πελεργόνια (γεράνια).

Η θεραπευτική δράση των ανθοκυανών είναι παρόμοια με τη δράση των φλαβονοειδών, αλλά η συμπύκνωσή τους είναι πολύ μικρότερη, μόλις το ένα τέταρτο (Μαρσέλλος, 1981) .

Κάποια από τα φλαβονοειδή είναι φυτοαλεξίνες, δηλαδή είναι ουσίες που παράγει το φυτό όταν προσβληθεί από παθογόνους μικροοργανισμούς. Στην οικογένεια των ψυχανθών κάποια από τα ισοφλαβονοειδή παίζουν το ρόλο αυτό, και πιο συγκεκριμένα έχει διαπιστωθεί ότι η ισοφλαβονή φορμονετίνη, η φλαβανόνη

λικουϊριτιγενίνη και η χαλκόνη ισολικουϊριτιγενίνη είναι πρόδρομες ουσίες της φυτοαλεξίνης πτεροκαρπάνης. Τα φλαβονοειδή απαντώνται στα φυτά κυρίως με τη μορφή γλυκοζιτών, δηλαδή υδρογόνα του δακτυλίου τους έχουν υποκατασταθεί με σάκχαρα όπως η γλυκόζη, η γαλακτόζη, η ραμνόζη ή ακόμα και μαλονικά παράγωγα. Τα μαλονικά παράγωγα είναι συζυγείς χημικές δομές και έχουν μεγάλο βιολογικό ενδιαφέρον επειδή με αυτές τις μορφές το φυτό αποθηκεύει τα λιγότερο υδατοδιαλυτά άγλυκα φλαβονοειδή. Όταν το φυτό προσβληθεί από κάποιο παθογόνο οι γλυκοζίτες υδρολύονται και απελευθερώνονται τα αντίστοιχα άγλυκα. Τα φλαβονοειδή εμπλέκονται και σε άλλες λειτουργίες των φυτών. Γνωρίζουμε ότι ρυθμίζουν τις συμβιωτικές σχέσεις μεταξύ μυκοριζών και φυτών και μεταξύ φυματίων και φυτών. Επίσης έχει αναφερθεί ότι μπορεί να παίζουν το ρόλο των ρυθμιστών ανάπτυξης, να συμμετάσχουν στη ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων και στη μεταφορά των εντολών μέσα στο κύτταρο (Αλέστα, 2004).

1.3.3. Τερπενοειδή

Στα τερπενοειδή ή τερπένια περιλαμβάνεται μεγάλη ποικιλία ενώσεων, οι περισσότερες από τις οποίες συναντάται στο φυτικό βασίλειο και έχουν κοινή βιοσυνθετική προέλευση από το μεβαλονικό οξύ. Οι ενώσεις αυτές αποτελούνται από δομικές μονάδες των 5 μονάδων άνθρακα, οι οποίες με κατάλληλο συνδυασμό οδηγούν σε σκελετούς με C5, C10, C15 ... C40. Ο ερευνητής Ruzicka (1953) διατύπωσε συνολικά το «βιογενετικό κανόνα του ισοπρενίου», ο οποίος καθορίζει ότι: α) όλα τα τερπένια είναι μόρια με δομή πολλαπλάσια της μονάδας του ισοπρενίου (2-μεθυλο-βουταδιένιο-1,3), β) οι μονάδες του ισοπρενίου στα μόρια των τερπενίων συνδέονται «κεφαλή-ουρά», γ) μία αρχικά σχηματισμένη δομή μπορεί στη συνέχεια, με διάφορες ενζυμικές πορείες, να αναδιαταχθεί με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας ποικιλίας σκελετών με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Πάντως έχει αποδειχθεί ότι το ισοπρένιο δεν είναι ο *in vivo* πρόδρομος των τερπενίων (Πετράκης, 2008).

Τα τερπενοειδή ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες :

- Μονοτερπένια: C10, 2 μονάδες ισοπρενίου
- Σεσκιτερπένια : C15, 3 μονάδες ισοπρενίου
- Διτερπένια: C20, 4 μονάδες ισοπρενίου
- Σεστερτερπένια: C25, 5 μονάδες ισοπρενίου
- Τριτερπένια: C30, 6 μονάδες ισοπρενίου
- Τετρατερπένια: C 40, 8 μονάδες ισοπρενίου
- Πολυτερπένια: C>40.

Τα μονοτερπένια μαζί με τα σεσκιτερπένια αποτελούν συστατικά των αιθερίων ελαίων. Στα μονοτερπένια η λιναλοόλη, το α-πινένιο, η καμφορά, το λιμονένιο, η βορνεόλη κ.ά. Στα σεσκιτερπένια ανήκει το καρυοφυλλένιο, η πολυγοδιάλη, το β-

φαρνεσένιο κ.ά. Τα σεσκιτερπένια έχουν πρόδρομη ένωση το πυροφωσφορικό εστέρα της φαρνεσόλης. Βρίσκονται κυρίως στα φυτά, στους μύκητες και στις εκκρίσεις ορισμένων εντόμων. Τα σεσκιτερπένια ταξινομούνται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον αριθμό των δακτυλίων που περιέχει ο συντακτικός τους τύπος: άκυκλα, μονοκυκλικά, δικυκλικά και τρικυκλικά. Από τα διτερπενοειδή η κλεροδίνη παρουσιάζει ενδιαφέρον, ενώ από τα τριτερπενοειδή η αζαντιρακτίνη είναι το πιο σημαντικό μέλος. Η ουσία αυτή απομονώθηκε το 1968 από το δένδρο neem *Azadiracta indica*. Η δομή της προσδιορίστηκε το 1986 και η καθαρή αζαντιρακτίνη είναι ασταθής και αποικοδομείται εύκολα (Πετράκης, 2008) .

Σχετικά με τη διακύμανση των τερπενοειδών στα φυτά, η συγκέντρωσή τους εμφανίζεται υψηλότερη στα αναπαραγωγικά όργανα. Παρόλα αυτά μπορούν να βρεθούν και στον κορμό των δένδρων. Η αναλογία των συστατικών σε ένα φυτό μπορεί να είναι διαφορετική μεταξύ των οργάνων και όπως συμβαίνει και με άλλους δευτερογενείς μεταβολίτες, εμφανίζονται πιο υψηλές συγκεντρώσεις στα νεαρά φύλλα. Όπως συμβαίνει και με τις φαινολικές ενώσεις, η ένταση του φωτός επιδρά θετικά στην παραγωγή των τερπενοειδών. Ακόμη, παρατηρείται συσσώρευσή τους μετά από περίοδο που υπάρχει έλλειψη ύδατος (Πετράκης, 2008) .

1.3.4. Αιθέρια έλαια και ρητίνες

Τα αιθέρια έλαια είναι ευώδεις, πτητικές ουσίες (εξατμίζονται γρήγορα), που εξαγονται με απόσταξη. Μερικά είδη φυτών, όπως τα Κωνοφόρα, οξειδώνουν απευθείας τα αιθέρια έλαιά τους, που μετατρέπονται τότε σε ρητίνες. Η σημασία των αιθέριων ελαίων είναι τόσο μεγάλη, ιδίως για τα φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* (Μαρσέλλος, 1981) .

Απαντώνται στα διάφορα μέρη των φυτών (άνθη, φύλλα, καρπό, βλαστούς, αδένες, αδενώδεις τρίχες, κορμό, ρίζες, κ.ά.). Υπάρχουν περιπτώσεις φυτών στα οποία βρίσκονται αιθέρια έλαια διαφορετικής σύστασης στο ίδιο ή άλλο μέρος τους. Σε κάθε ένα από τα αιθέρια έλαια μπορεί να εντοπιστούν μέχρι και διακόσιες (200) διαφορετικές χημικές ενώσεις. Αυτό εξηγεί και την ποικιλία των ιδιοτήτων τους, δεδομένου ότι δρουν σαν καλλυντικά, αντισηπτικά, αντιμικροβιακά, τονωτικά, στυπτικά κ.λ.π. Άλλωστε, οι πολλές τους ιδιότητες είναι αυτές που επιτρέπουν και την ευρεία χρήση τους από πολλές βιομηχανίες (αρωμάτων, σαπουνιών, καλλυντικών, τσιγάρων, τροφίμων κ.λ.π.) (Καρτελιά, 2003) .

Τα φυτά που μελετώνται περιέχουν αιθέρια έλαια από 0,01% μέχρι 20% της αποστάξιμης ύλης, που υπολογίζεται επί του βάρους του νωπού φυτού. Τα υλικά που παραλαμβάνονται με απόσταξη, είναι πάντοτε μίγματα διαφόρων οργανο-χημικών συνδυασμών, αλκοολών, αιθέρων, εστέρων, κετονών, αλδευδών κλπ. Υπάρχουν στη φύση περίπου 600 αιθέρια έλαια. Με ψύξη των αποσταγμένων αιθέριων ελαίων, λαμβάνεται μερικές φορές ένα στερεό κατακρήμνισμα που λέγεται καμφορά ή

στεαροπτένη. Ως κύρια συστατικά τους έχουν μονοτερπένια και σεσκιτερπένια, ενώ μπορούν επίσης να περιλαμβάνονται και άλλες ουσίες, όπως φαινυλοπροπανοειδή, θειούχες ή αζωτούχες ενώσεις, αλεικυκλικοί υδρογονάνθρακες κ.ά. Λόγω της χαρακτηριστικής ευχάριστης, συνήθως, οσμής τους, τα ίδια τα φυτά ή τα αρωματικά συστατικά τους χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία καλλυντικών και τροφίμων ως φυσικά αρώματα. Πολλά από αυτά εμφανίζουν αντιμυκητιακή και αντιμικροβιακή και εντομοκτόνο δράση. Τα αιθέρια έλαια απομονώνονται από τα φυτά και κατόπιν διαχωρίζονται τα συστατικά τους εκείνα, τα οποία ενδιαφέρουν για περαιτέρω μελέτη ή εκμετάλλευση. Για την απομόνωση των αιθέριων από το φυτικό υλικό γίνεται απόσταξη με υδρατμούς, εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες ή ψυχρή συμπύεση. Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε οξυγονωμένα και μη οξυγονωμένα. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες κ.ά. Στα μη οξυγονωμένα συστατικά είναι η λιναλοόλη, η τερπινεόλη, η πουλεγόλη, η θυμόλη, η καρβακρόλη κ.ά. Από τα μη οξυγονωμένα συστατικά τα κυριότερα είναι τα μονοκυκλικά και δικυκλικά τερπένια, όπως είναι το λιμονένιο και το καμφένιο. Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται σε ειδικούς αδένες εκκρίσεως, που είναι είτε εσωτερικοί είτε εξωτερικοί, αλλά η κατανομή τους στα φυτικά όργανα είναι ακανόνιστη. (Πετράκης, 2008)

- η θυμόλη, από το αιθέριο έλαιο του θυμαριού,
- η ανεθόλη, από τον νωπό άνιθο,
- η μεντόλη, μέσα στο αιθέριο έλαιο της μέντας.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικές δυνατότητες χρησιμοποίησεως του ίδιου φυτού: σε μορφή δρόγας, αιθέριου ελαίου ή στεαροπτένης. Σε ορισμένα φυτά, το αιθέριο έλαιο παράγεται από εκκριτικούς ιστούς. Σε άλλα, βρίσκεται σαν γλυκοσιδική ένωση στο εσωτερικό των ιστών και εκδηλώνεται μόνον όταν τρίβεται, πιέζεται, αποξηραίνεται ή αποστάζεται το φυτό. Πράγματι, ούτε το ρίζωμα ούτε η ρίζα της νωπής βαλεριάνας δεν αναδίδουν την χαρακτηριστική οσμή του φυτού. Μόνον έπειτα από αποξήρανση εμφανίζεται αυτή η οσμή. (Μαρσέλλος, 1981)

Όσον αφορά, το αιθέριο έλαιο της ρίγανης -ριγανέλαιο-, που λαμβάνεται με απόσταξη του υπεργείου τμήματος της ρίγανης χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική, βιομηχανία τροφίμων, ακόμη δε και στην αρωματοποιία. Έχει χρώμα κίτρινο-πορτοκαλί και οσμή έντονη χαρακτηριστική ρίγανης, μάλλον ευχάριστη. Η ξηρή ρίγανη (βλαστός, φύλλα, άνθη) περιέχει 3-5% αιθέριο έλαιο. Αυτό είναι μίγμα διαφόρων οργανικών ουσιών. Τα κυριότερα συστατικά που έχουν προσδιοριστεί είναι με την περίπου αναλογία τους είναι: **καρβακρόλη 25%, βορνυλικός αιθυλεστέρας 16%, π-κυμόλη 13%, α και β-πινένιο 8%, λιμονένιο 4%, οκιμένιο, φιλλανδρένιο, σαμπινένιο κ.ά.** Η ποσότητα και η χημική σύσταση του ριγανελαιίου ποικίλει μεταξύ των διαφόρων ειδών ή παραλλαγών της ρίγανης. Η περιοχή (κλίμα, υψόμετρο κλπ.) επηρεάζει επίσης την ποσότητα και την ποιότητά του (Καρτελιά, 2003).

Σε μια μελέτη που αφορά τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου στα αρωματικά φυτά, συγκεκριμένη αναφέρει την ανάλυση του *Origanum glandulosum Desf.*, το οποίο κατάγεται από την Αλγερία. Έπειτα από την υδροαπόσταξη των εναέριων τμημάτων του φυτού αυτού, παραλήφθησαν τα αιθέρια έλαια και έγινε η αξιολόγησή των. Η αξιολόγηση έγινε με τον αέριο χρωματογράφο και το φασματομέτρο μάζας. Συνολικά χαρακτηρίστηκαν 30 συστατικά. Όμως, τα τέσσερα ήταν τα κυρίαρχα, η θυμόλη, η καρβακρόλη, το π-κυμένιο και το γ-τερπινένιο. Αυτά προσδίδουν αντιοξειδωτική και παρεμποδιστική δράση έναντι των *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus hirae*, *Candida albicans* και *Candida tropicalis*. Όλα τα μικροβιακά στελέχη παρουσίασαν παρεμπόδιση στην ανάπτυξή τους. Η θυμόλη και η καρβακρόλη κάνουν τις βακτηριδιακές μεμβράνες πιο διαπερατές και πιο ενεργές των θετικών και αρνητικών gram –βακτηρίων. Τα gram- αρνητικά βακτήρια παρουσιάστηκαν λιγότερο δεκτικά στη δράση των αιθέριων ελαίων, διότι κατέχουν μια εξωτερική μεμβράνη που περιβάλλει το κυτταρικό τοίχωμα, το οποίο περιορίζει από το να διαχέονται τα υδροφοβικά συστατικά μέσω των λιποπολυσακχαριτών (Sari *et al*, 2006) .

Άλλη μελέτη που αφορά το *Origanum glandulosum Desf.* των Belhattab, *et al*, 2003, αναφέρει τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίων αυτοφυών φυτών. Παρατηρήθηκε και εδώ η κύρια ουσία καρβακρόλη, καθώς και συστατικά όπως το γ-τερπινένιο, το π-κυμένιο και θυμόλη. Ακόμα ανιχνεύτηκαν α-τερπινένιο, β-μυρκένιο και λιναλοόλη. Το *Origanum glandulosum* έχει δυο υποείδη με ισές ποσότητες καρβακρόλης και θυμόλης το ένα και περισσότερο καρβακρόλη το άλλο.

Σύμφωνα με τους Esen, *et al*, 2007, τα αιθέρια έλαια κατέχουν μεγάλη αντιβακτηριδιακή δράση, λόγω της καρβακρόλης και της θυμόλης. Τα άλλα συστατικά κατέχουν και αυτά μια αντιμικροβιακή δράση καθώς και συνεργιστική δράση με τα άλλα συστατικά. Όσο αφορά το π-κυμένιο από μόνο του δεν παρουσίασε κάποια δράση, μόνο σε συνέργεια με την καρβακρόλη.

Τα είδη του γένους *Origanum* ανήκουν στο φρυγανικό οικοσύστημα της Ελλάδας και χαρακτηρίζονται από **εποχικό διμορφισμό**, για να αποφύγουν την καλοκαιρινή ξηρασία. Ο εποχικός διμορφισμός είναι ένα προσαρμοστικό χαρακτηριστικό και αφορά τη διαφορά στο μέγεθος των φύλλων, ανα εποχή. Έτσι, το χειμώνα τα φύλλα είναι μεγάλα και το καλοκαίρι μικρά. Αυτό έγκειται στη μειωμένη επιφάνεια διαπνοής, που συντελεί στις ελάχιστες απώλειες νερού, τη καλοκαιρινή περίοδο. Ακόμα, στα είδη αυτά το περιεχόμενο σε αιθέριο έλαιο και καρβακρόλη εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες του οικοσυστήματός τους. Το ιδανικότερο κλίμα για αυτά είναι το Μεσογειακό κλίμα, όπου επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία το καλοκαίρι (Kokkini και Vokou, 1989)

1.4. Φυτά της Οικογένειας των χειλανθών-Lamiaceae

1.4.1. Θυμάρι(Thymussp.)



Γένος μικρών αρωματικών φυτών, που ανήκει στην οικογένεια των **Χειλανθών (Lamiaceae)**. Τα είδη του γένους ξεπερνούν τα 100. Στην Ελλάδα υπάρχουν 31 αυτοφυή είδη, από τα οποία τα 5 είναι ενδημικά. Τα φυτά είναι πολυετή, υποθαμνώδεις φυτά (φρύγανο), με βλαστό ισχυρό, τετραγωνικό, με λίγο χνούδι, ύψους έως 50cm και έντονη οσμή ρίγανης (Κανταρτζής, 2007) .

Αυτοφύεται σε λιβάδια και χέρσα μέρη των Μεσογειακών χωρών, ανάμεσα σε φρύγανα και θαμνώνες, από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι υψόμετρο 2000m. Προτιμάει εδάφη φτωχά-μέτριας γονιμότητας, ξηρικά. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο και παραφυάδες. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -15°C . Δεν προσβάλλεται συνήθως από μύκητες και έντομα. Ανθίζει από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο. Συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του σε πλήρη άνθηση (Κανταρτζής, 2003).

Το θυμάρι είναι από τα πλέον δημοφιλή αρωματικά φυτά. Από τους αρχαίους χρόνους, το θυμάρι χρησιμοποιείται ως φάρμακο. Οι Αρχαίοι Αιγύπτιοι το χρησιμοποιούσαν στο βαλσάμωμα. Οι Έλληνες το χρησιμοποιούσαν στα λουτρά τους και το έκαιγαν ως θυμίαμα στους ναούς τους (Σκρουμπής, 1978) . Στη μελισσοκομία χρησιμοποιείται ως βασικό φυτό για την παραγωγή αρωματικού μελιού. Μειώνει αποτελεσματικά τα επίπεδα της χοληστερίνης και των τριγλυκεριδίων του αίματος και για τον λόγο αυτόν συστήνεται η τακτική του χρήση (ακόμη και καθημερινά στη σαλάτα, ή το φαγητό) σε όλους όσους παρουσιάζουν καρδιαγγειακά προβλήματα (Σκρουμπής, 1978) .

Το θυμέλαιο χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και γενικά στην κοσμητολογία. Επίσης, χρησιμοποιείται και για την αντιμετώπιση ασθενειών των φυτών. Αποτελεί

συστατικό σκευασμάτων για νευραλγίες, για την αντισηψία του στόματος και για εισπνοές. Έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε φαινόλες κυρίως θυμόλη και καρβακρόλη, που είναι κυρίως υπεύθυνες για την αντισηπτική δράση. Επίσης στην θυμόλη οφείλονται σε μεγάλο ποσοστό οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του θυμαριού. Το τσάι φύλλων θυμαριού λέγεται ότι είναι υπναγωγό (Σκρουμπής, 1978) .

Σε μια μελέτη των Gardeli, *et al*, το 2011 παρατηρήθηκε εποχική παραλλακτικότητα στη σύσταση του αιθέριου ελαίου του *Corydothymus capitatus Reichenb. Fil.* και του *Satureja thymbra L.* της οικογένειας Lamiaceae, αυτοφυών φυτών της Ζακύνθου. Η συλλογή τους έγινε τέλος Φεβρουαρίου (πριν την περίοδο άνθησής τους), το Μάιο και τον Αύγουστο σε διάστημα δυο χρόνων (2005 και 2006). Τα αιθέρια έλαια παρελήφθησαν με την τεχνική της υδροαπόσταξης και επακολούθησε ανάλυση στο GC-MS (αέριο χρωματογράφο συνδεδεμένο με φασματόμετρο μάζας). Στο *C. capitatus* έδειξε ότι η παραλλακτικότητα αφορούσε κυρίως τη σύσταση των εξής συστατικών: π-κυμένιο, γ-τερπινένιο, καρβακρόλη και βορνεόλη καθώς και την απόδοση σε αιθέριο έλαιο. Ενώ αντίστοιχα στο *S. Thymbra* είναι η βορνεόλη, θυμόλη, καρβακρόλη και το π-κυμένιο.

Πρόσφατα διάφορες βιολογικές δράσεις του θυμαριού έχουν ερευνηθεί όπως αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές καθώς και η χρήση του ως αποσμητικό. Το θυμέλαιο και τα συστατικά του γίνονται όλο και περισσότερο δημοφιλή ως πηγή φυσικών αντιμικροβιακών και αντιοξειδωτικών παραγόντων. (Σκρουμπής, 1978)

Στην αρχιτεκτονική τοπίου, ως φυτό γλάστρας για διακόσμηση παραθύρων, εξωστών και κήπων οροφής (Roof gardens). Συνίσταται για φύτευση σε αίθρια, εξωκαθιστικά κήπων και στις εισόδους κτιρίων. Πολύ κατάλληλο για τη δημιουργία πλαισίων (μπορντούρων). Συνδυάζεται πολύ καλά με άλλα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά φυτευόμενο στην πρώτη γραμμή του ανθώνα. Μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί και σε βραχόκηπους. Ενδιαφέρον φυτό για εδαφοκάλυψη. Συνίσταται για φύτευση σε εκκλησίες, μουσεία, αρχαιολογικούς χώρους και σε νησίδες πρασίνου. (Κανταρτζής, 2007)

1.4.2. Ρίγανη (*Origanum* sp.)



Η ρίγανη είναι πολυετής πόα που ανήκει στην οικογένεια των **Χειλανθών (Lamiaceae, Labiatae)** και αναφέρεται ως η κοινή ονομασία των αρωματικών αποξηραμένων και τριμμένων φύλλων και ανθοφόρων κορυφών διαφόρων ειδών του γένους *Origanum*. Η διαφοροποίηση του εδάφους και των κλιματολογικών συνθηκών στις περιοχές που αυτοφύεται (Ασία, Βόρεια Αφρική, Αμερική και Ευρώπη) έχουν προκαλέσει την ανάπτυξη διαφορετικών ειδών, υποειδών και υβριδίων. (Υπουργείο Γεωργίας, 1978) Ανθεκτικό φυτό στην ξηρασία και σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι - 20° C. Σπάνια προσβάλλεται από μύκητες και έντομα. (Κανταρτζής, 2007)

***Origanum heracleoticum* L., *Origanum hirtum* Link., *Origanum parviflorum* Urv.** Κοινώς Ρίγανη και στην Κύπρο ρίγανη, αρίγανη, ρούγανη, ρούβανη ή ορίγανη το ηρακλειώτικο.

Ποικιλόμορφο είδος που απαντάται και ως *O. heracleoticum* var. *trichocalycium* Hal., *O. heracleoticum* var. *creticum* Hal., ή *O. creticum* L., *O. megastachyum* Link. Είναι κοινότατο σε ολόκληρη σχεδόν την Ελλάδα. Έχει βλαστό πολύκλαδο, όρθιο, τριχωτό ύψους 30- 80 cm. Φύλλα έμμισχα ωοειδή ή προμήκη, πολύ πριονωτά, με λίγες τρίχες στην κάτω επιφάνεια. Τα άνθη σχηματίζουν επάκριους κορύμβους με άσπρη στεφάνη. Συλλέγεται από όλα τα μέρη της χώρας μας και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ρίγανης που εξάγεται.

***Origanum vulgare* L. subsp. *viridulum*, *O. viride* Hal., *O. vulgare* var. *viride* Boiss., κ.** Ρίγανη, αγριορίγανη, αγριορίγανη. Και το είδος αυτό είναι ποικιλόμορφο και βρίσκεται σε χερσότοπους ή δασικές εκτάσεις σε πολλά μέρη της Ηπειρωτικής Ελλάδας, καθώς και στα νησιά Εύβοια, Κεφαλληνία, Κέρκυρα, Νάξο κ.ά. Έχει βλαστό λεπτό, σκληρό, εύθραυστο, κοκκινωπό και τριχωτό, ύψους 20-50 εκατ. Φύλλα έμμισχα, ωοειδή ή ελλειψοειδή. Άνθη σχεδόν επιφυή σε υποτετράγωνα

σταχύδια που σχηματίζουν φόβη, με άσπρη ή κοκκινωπή στεφάνη. Συλλέγονται μικρές ποσότητες κυρίως από τα νησιά, που αναμιγνύονται με το προηγούμενο είδος.

***Origanum maru* L., *Majorana maru* Hay**, κ. αγριορίγανη και στην Κύπρο σαμψυχιά. Έχει βλαστό όρθιο, πολύκλαδο, σχεδόν λείο με χρώμα γλαυκό. Φύλλα μικρά ωοειδή ή προμήκη με μικρό μίσχο. Άνθη σε σταχύδια ωοειδή ή σφαιρικά (σαν το μπιζέλι) που σχηματίζουν φόβη με κόκκινη στεφάνη. Βρίσκεται σε ξηρούς ή βραχώδεις τόπους της Κρήτης όπου συλλέγονται μικροποσότητες.

***Origanum onites* L., *Majorana onites* Benth**, κ. Ρίγανη. Έχει βλαστό σχεδόν απλό, όρθιο, τριχωτό ύψους 20-40 εκτ. Φύλλα εριώδη ή χνουδωτά, αδενώδη, τα κατώτερα βραχύμισχα και τα ανώτερα επιφυή, καρδιοειδή στη βάση. Βρίσκεται σε ξηρά μέρη στην Αττική, Αργολίδοκορινθία, Κρήτη και νησιά του Αιγαίου, όπου συλλέγονται αρκετές ποσότητες σαν «νησιώτικη ρίγανη».

***Origanum dubium* Boiss., *Majorana dubia* Briqu**, κ. Ρίγανη. Έχει βλαστό χαμηλό. Φύλλα ωοειδή, ακέραια, αδενώδη, βραχύμισχα. Άνθη σε σταχύδια ωοειδή που σχηματίζουν μικρές φόβες. Βρίσκεται σε βραχώδη μέρη της Νάξου, όπου συλλέγονται μικροποσότητες κυρίως για τις τοπικές ανάγκες.

***Origanum majorana* L., *Majorana hortensis* Moench**, κ. Ματζουράνα, μαντζουράνα. Έχει βλαστό πολύκλαδο, σκληρό, λεπτό, κοκκινωπό, τριχωτό ή σχεδόν λείο, ύψους 20-40εκ. Φύλλα μικρά, ωοειδή, μαλακά. Άνθη μικρά πρασινόασπρα σε προμήκη σταχύδια που σχηματίζουν σφαιρικές φόβες. Καλλιεργείται σε γλάστρες και κήπους σπιτιών. Γίνεται προσπάθεια να καλλιεργηθεί σε μικρές εκτάσεις.

***Origanum dictamnus* L.**, κ. δίκταμος, έρωντας, κλπ. Είναι ο δίκταμος που αυτοφύεται ή καλλιεργείται μόνο στην Κρήτη. (Υπουργείο Γεωργίας, 1978)

Αναπτύσσεται σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες. Συνεπώς βρίσκεται τόσο στην ηπειρωτική, όσο και στην νησιώτικη Ελλάδα, από τις παραθαλάσσιες μέχρι και τις ορεινές περιοχές. Αυτό δείχνει ότι αντέχει πολύ στο κρύο. Τον χειμώνα καταστρέφεται το υπέργειο τμήμα της, ενώ το υπόγειο διατηρείται και ξαναβλαστάνει την άνοιξη. Εξάλλου αντέχει και στην ξηρασία αφού αναπτύσσεται σε ξηρούς τόπους. Για την καλλιέργεια της πρέπει να προτιμηθούν ασβεστολιθικές ημιορεινές κυρίως περιοχές με δροσερό καλοκαίρι, τα δε χωράφια να μην έχουν πολυετή ζιζάνια (Υπουργείο Γεωργίας, 1978). Όλα τα είδη της ρίγανης πολλαπλασιάζονται τόσο εγγενώς με σπόρο, όσο και αγενώς με μοσχεύματα και παραφυάδες. Το πολλαπλασιαστικό υλικό θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο.

1. Με σπόρο.

Σπέρνεται όπως ο καπνός σε σπορεία. Η καλύτερη εποχή για τη δημιουργία των σπορειών είναι οι αρχές Αυγούστου. Έτσι μπορούμε να έχουμε φυτά για μεταφύτευση τον Οκτώβριο-Νοέμβριο. Σπορεία επίσης μπορούν να γίνουν και το

Φθινόπωρο(Οκτώβριο) ή άνοιξη (Φεβρουάριο –Μάρτιο). Από τα πρώτα που θα πάρουμε φυτά που θα μεταφυτευθούν την άνοιξη, ενώ η μεταφύτευση των φυτών από τα δεύτερα θα γίνει ή αργά την άνοιξη (Μάιο) ή το Φθινόπωρο. Η ποσότητα του σπόρου που χρειάζεται για ένα τετραγωνικό μέτρο σπορείου φθάνει τα 10-15 γραμμάρια και η έκταση του σπορείου που χρειάζεται για να φυτευτεί ένα στρέμμα χωραφιού είναι περίπου 7-8 τετρ. μέτρα. Επειδή ο σπόρος της ρίγανης είναι πολύ μικρός για να σπαρεί κανονικά πρέπει να ανακατώνεται με άμμο. Το σπορείο, ιδίως αυτό που γίνεται τον Αύγουστο, πρέπει να ποτίζεται συχνά για να διατηρείται πάντοτε λίγο υγρό. Καλό επίσης είναι να το σκεπάζουμε με ξηρά χόρτα ώστε να διατηρείται δροσερό. Κάνουμε συχνά βοτανίσματα για να αναπτυχθούν καλά τα φυτά της ρίγανης. Ο σπόρος που χρησιμοποιείται πρέπει να προέρχεται από το ίδιο είδος ρίγανης και κυρίως από το *Origanum heracleoticum L.* , που δίνει προϊόν σε μεγάλη και με καλή ποιότητα. (Υπουργείο Γεωργίας, 1978)

2. Μοσχεύματα.

Είναι τμήματα βλαστών μήκους 8-10εκ. Που λαμβάνονται από τα φυτά σ' όλη τη διάρκεια της βλαστήσεως και ιδίως τον Απρίλιο-Μάιο. Τα μοσχεύματα τα βάζουμε για να ριζοβολήσουν σε μίγμα από χώμα και άμμο(1:1). Η ριζοβολία ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος διαρκεί 30-40 ημέρες. Ο τρόπος αυτός εφαρμόζεται κυρίως σε βελτιωτικές εργασίες.

3.Με παραφυάδες.

Όλα τα είδη της ρίγανης αναπτύσσουν πολλούς βλαστούς και πλούσιο ριζικό σύστημα. Έτσι, ένα φυτό που ξεριζώνεται μετά το δεύτερο χρόνο δίνει αρκετές παραφυάδες (βλαστοί με λίγες ρίζες στη βάση). Το ξερρίζωμα γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη και αμέσως οι παραφυάδες φυτεύονται στο χωράφι, όπως και τα φυτά των σπορείων (Υπουργείο Γεωργίας, 1978) .

Η ρίγανη μπορεί να φυτευτεί τόσο το φθινόπωρο (Οκτώβριο-Νοέμβριο), όσο και την άνοιξη (Φεβρουάριο- Μάρτιο). Η καλύτερη εποχή είναι το φθινόπωρο μετά τις πρώτες βροχές. Η φύτευση είναι απλή και γίνεται με το φυτευτήρι σε γραμμές. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 50-60 εκατ., ενώ τα φυτά επάνω στην ίδια γραμμή απέχουν 30-40 εκατ. Η φύτευση μπορεί να γίνει και με φυτευτικές μηχανές, όμοιες μ' αυτές που χρησιμοποιούνται στα καπνόφυτα. Όταν η ρίγανη βρεθεί σε κατάλληλες εδαφοκλιματικές συνθήκες και γίνουν όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες, διατηρείται στο ίδιο χωράφι 8-10 ή και περισσότερα χρόνια.



Ανθίζει από τον Ιούνιο έως και τον Αύγουστο. Συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του σε πλήρη άνθηση. Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, αρτυματικό και μελισσοτροφικό, γνωστό από την αρχαιότητα. Το όνομά της προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις όρος (βουνό) και γάνος (χαρά, λαμπρότητα), και σημαίνει "χαρά του βουνού", πιθανώς εξαιτίας του γεγονότος ότι οι ρίζες της εμποδίζουν την πλύση του χώματος των βουνοπλαγιών από τη βροχή ή λόγω της φανταστικής μυρωδιάς της. Είναι δηλαδή το φυτό που λαμπρύνει το βουνό. Χρησιμοποιήθηκε από τον Ιπποκράτη για δηλητηριάσεις, στομαχικούς σπασμούς, αναπνευστικά προβλήματα κ.ά.

Το φυτό περιέχει αιθέριο έλαιο, η περιεκτικότητα του οποίου ποικίλει ανάλογα με το είδος και την περιοχή. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η ελληνική ρίγανη έχει υψηλή περιεκτικότητα. Χρησιμοποιείται ως αντισηπτικό, αντισπασμωδικό, άφυσο (ανακουφιστικό κατά των εντερικών ζυμώσεων), χολαγωγό, εμμηναγωγό, αποχρεμπτικό, διεγερτικό, στομαχικό, τονωτικό. Χρησιμοποιούνται τα φύλλα και οι ανθοφόρες κορυφές. Λαμβάνεται εσωτερικά σε κρυολογήματα, γρίπη, ήπιες εμπύρετες ασθένειες, δυσπεψία, δυσμηνόρροια. Είναι ισχυρό καταπραυντικό και δεν πρέπει να λαμβάνεται σε μεγάλες δόσεις, αν και τα ήπια τσάγια βοηθούν σε έναν ήρεμο ύπνο. Εξωτερικά, χρησιμοποιείται το αιθέριο έλαιο του φυτού για εντριβές σε περιπτώσεις βρογχίτιδας, άσθματος, αρθρίτιδας και μυϊκού πόνου. Μερικές σταγόνες αιθέριου ελαίου ανακουφίζουν συχνά τον πονόδοντο. Το φυτό είναι ένα από τα καλύτερα φυσικά αντισηπτικά λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του αιθέριου ελαίου που περιέχει, σε θυμόλη. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται επίσης στην αρωματοθεραπεία.

Το αιθέριο έλαιο του φυτού χρησιμοποιείται ως αρωματική ουσία τροφίμων, στα σαπούνια και την αρωματοποιία. Θεωρείται ευστόμαχο, διουρητικό, εμμηναγωγό, καθαρτικό, αντιψωριακό, αντιεπιληπτικό και αποχρεμπτικό. Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί ως φθειροκτόνο, αν και θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή δεδομένου ότι μπορεί να προκαλέσει ερεθισμούς στο δέρμα. Ακόμη από το αιθέριο

έλαιο που παράγεται στην Ελλάδα παρασκευάζεται ειδικό προσθετικό σκεύασμα ζωοτροφών. Επιπλέον το φυτό χρησιμοποιείται για να απωθεί τα μυρμήγκια. Η ρίγανη, νοθεύεται με την ανάμιξη διαφόρων άλλων αρωματικών φυτών που μοιάζουν με αυτή. Μια τέτοια νοθεία παρατηρήθηκε στη Θράκη με ένα φυτό που λέγεται *Satureia pilosa* Velen, ή *S. Parnassica* var. *Macrophylla* Hal. Και το οποίο αν και διαφέρει τελείως στην όψη, έχει την ίδια σχεδόν οσμή με τη ρίγανη. Η νοθεία στη ρίγανη καταστρέφει την ποιότητα και δυσφημεί το προϊόν στο εξωτερικό, γι' αυτό και πρέπει να αποφεύγεται με κάθε τρόπο. Η ποιότητα της ρίγανης μειώνεται και με τις ξένες ύλες (πέτρες, απορρίμματα ζώων και πτηνών) που μπορεί να περιέχει, ιδίως όταν ξηραίνεται στ' αλώνια (Υπουργείο Γεωργίας, 1978).

Όσον αφορά τη χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του *Origanum vulgare* L. σύμφωνα με τους Chatzifragkou, *et al*, (2011), ταυτοποιήθηκαν 23 συστατικά με τον αέριο χρωματογράφο και το φασματομέτρο μάζας. Κυριότερα συστατικά βρέθηκαν η καρβακρόλη (56,3%) και η θυμόλη (16,4%). Αυτά είχαν επίδραση στο μύκητα *Yarrowia lipolytica* ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,05 ml/l) από το αιθέριο έλαιο της ρίγανης. Ενώ σε υψηλές συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου παρατηρήθηκε υψηλή παρεμπόδιση. Το όριο ανεκτικότητας βρέθηκε στη συγκέντρωση 0,15ml αιθέριου ελαίου έπειτα από επεμβάσεις στο μύκητα. Η επίδραση των συστατικών του αιθέριου ελαίου πάνω στο μύκητα φαίνεται στο ότι αλλάζει τη σύσταση των ενδοκυτταρικών λιπιδίων. Συγκεκριμένα, η εισαγωγή αιθέριου ελαίου στο μέσο ανάπτυξης του μύκητα έχει αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού κορεσμένων λιπαρών οξέων στη σύνθεση λιπιδίων του μύκητα. Αυτό συνεπάγεται παρόμοια σύσταση με τα κορεσμένα λιπαρά του βουτυροκακάο, το οποίο έχει και μεγαλύτερο κέρδος.

1.4.3. *Satureia thymbra* (Savory) κ.Θρούμπι



Γένος με 14 είδη κατεξοχήν αρωματικά, ιθαγενή της Φλόριδα και ιδίως των περιοχών της Μεσογείου. Το θρούμπι είναι ημιαειθαλές, υποθαμνώδες φυτό, ιθαγενές των Βαλκανίων. Το ύψος του φτάνει τα 40cm περίπου, με πλάτος όσο και το ύψος του. Τα φύλλα του είναι γκριζοπράσινα, επιμήκη, αρώματος όμοιου με του θυμαριού. Τα άνθη του μικρά, σωληνοειδή, ρόδινου χρώματος που εκφύονται σε σπονδυλωτά στελέχη. Ανθίζει στη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού. Πολλαπλασιάζεται με σπόρο το φθινόπωρο ή την άνοιξη και με μοσχεύματα μαλακού ξύλου το καλοκαίρι. Ευδοκμεί σε ουδέτερα ή αλκαλικά, καλά αποστραγγιζόμενα και ηλιόλουστα εδάφη. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -5°C . Συνήθως δεν προσβάλλεται από μύκητες και έντομα. Έχει αντισηπτικές και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Βελτιώνει την πέψη, καταπραΰνει τις νευροπάθειες, συνίσταται για βρογχίτιδα και άσθμα, όπως επίσης για πληγές και τσιμπήματα εντόμων. Συνίσταται για το βόμβο των αυτιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μαγειρική, καθώς και εκχυλίσματα με αιθέριο έλαιο χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων (Κανταρτζής, 2007) .

Στην αρχιτεκτονική τοπίου, ως φυτό γλάστρας για διακόσμηση παραθύρων, εξωστών και κήπων οροφής (Roof gardens). Συνίσταται για φύτευση σε αίθρια, εξωκαθιστικά κήπων και στις εισόδους κτιρίων. Πολύ κατάλληλο για τη δημιουργία πλαισίων (μπορντούρων). Συνδυάζεται πολύ καλά με άλλα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά φυτευόμενο στην πρώτη γραμμή του ανθώνα. Μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί και σε βραχόκηπους (Κανταρτζής, 2007) .

1.5. Σημασία

Τα αρωματικά φυτά παρουσιάζουν ένα αυξανόμενο παγκόσμιο ενδιαφέρον, διότι τα προϊόντα τους χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην καθημερινή μας ζωή.

- Παράγουν προϊόντα ποιότητας (αιθέρια έλαια) που χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία, ποτοποιία, ζαχαροπλαστική, μαγειρική (καρυκεύματα, αφεψήματα), φαρμακευτική (η ευγενόλη είναι μια φαρμακευτική ουσία από το βασιλικό, η καμφορά από το *cinnamomum camphora* κ.ά.) κλπ.
- Είναι προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας και
- Παρουσιάζουν εξειδικευμένη βιολογική δράση, όπως κυτταροστατική, αντιοξειδωτική, αντιμικροβιακή κλπ.

Η Ελλάδα έχει το συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των άλλων χωρών της ΕΕ, να παρουσιάζει εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, ο συνδυασμός των οποίων είναι ευνοϊκός στην καλλιέργεια των αρωματικών –φαρμακευτικών φυτών, υπόψη ότι τα περισσότερα από τα Α.Φ.Φ. συναντιόνται αυτοφυή σε όλη σχεδόν την ελληνική επικράτεια. Γι' αυτό παρέχει μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης αυτού του κλάδου, διότι όλες οι χώρες της ΕΕ είναι ελλειμματικές σε αρωματικά φυτά (Γκόλιαρης, 2003) .

Η βιοδραστικότητα των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, κατά κύριο λόγο από την καρβακρόλη, χαρακτηρίζεται από αντιβακτηριδιακή, αντιμυκητιακή και βιοχημική δράση. Σε μια δημοσίευση των Economou, Travlos, Kotoulas και Panagoroulos, 2011, έγινε μελέτη της φυτοτοξικότητας εκχυλισμάτων από αρωματικά φυτά σε σπόρους ζιζανίων και βιοδεικτών. Τα ζιζάνια *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus* και *Solanum eleagnifolium*, καθώς και οι βιοδείκτες *Avena sativa* και *Vicia faba*, παρουσίασαν μειωμένο ποσοστό βλαστηκότητας σε in vitro και in vivo βιοδοκιμές. Ακόμα χρησιμοποιήθηκαν αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά στον αγρό του εργαστηρίου γεωργίας ως επικάλυψη για την αντιμετώπιση των ζιζανίων στην καλλιέργεια του αραβοσίτου. Τα εκχυλίσματα από το *Origanum hirtum* –φύλλα, ανθοφόροι και φυλλοφόροι βλαστοί- προέρχονται από αυτοφυή φυτά της νήσου Ικαρίας. Έχοντας υπόψιν, το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη προστασία του περιβάλλοντος από τις χημικές ουσίες των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, τα παραπάνω συντελούν στη χρήση των αρωματικών φυτών, λόγω των φυσικών βιοδιασπώμενων συστατικών τους.

Άλλη μελέτη που σχετίζεται με τη σημασία των αρωματικών φυτών είναι των Dhima, et al, 2008, και αφορά την ενσωμάτωσή τους ως χλωρή λίπανση στη καλλιέργεια αραβοσίτου για την αντιμετώπιση των ζιζανίων. Η φυτοτοξικότητα των αρωματικών φυτών προσδιορίστηκε στο εργαστήριο, χρησιμοποιώντας ως βάση περλίτη για βιοδοκιμές με αραβόσιτο και μουχρίτσα. Στο πείραμα του αγρού παρατηρήθηκε παρεμπόδιση της βλάστησης στη μουχρίτσα, σε αντίθεση με τον αραβόσιτο, όπου δεν υπήρξε κάποια επίδραση της χλωρής λίπανσης σε αυτόν. Αυτό συνεισφέρει στη μείωση των αγροχημικών ζιζανιοκτόνων, χρησιμοποιώντας χλωρή λίπανση από αρωματικά φυτά.

1.6. Υφιστάμενη κατάσταση

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθεται η υφιστάμενη κατάσταση του κλάδου των αρωματικών - φαρμακευτικών φυτών (Α.Φ.Φ.) ανά περιφέρεια της χώρας με έτος αναφοράς 2010.

Πίνακας 3. Υφιστάμενη κατάσταση αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών ανά περιφέρεια της χώρας με έτος αναφοράς το 2010.

Περιφέρειες	Α.Φ.Αρωματικά & φαρμακευτικά φυτά
Περιφέρεια νοτιου αιγαίου	
-δωδεκανησα	Αυτοφυη ειδη
-κυκλαδες	Θυμαρι,ριγανη,φασκομηλο,υπερικο,χαμομηλι,μεντα, μαραθος (2-20 ευρω/κιλο) απο αυτοφυη
Περιφέρεια πελοποννησου	
-v. Αργολιδας	2 μοναδες επεξεργασιας ριγανης εισαγωγης & αυτοφυη
-v. Κορινθιας	
-v. Αρκαδιας	Αυτοφυη
-v.μεσσηνιας	Χαμομηλι 5 στρ. Μανης αυτοφυη ταύγετου
-v.λακωνιας	Αυτοφυη ταύγετου & παρνωνα (μοναδες τυποποιησης «ταύγετος & σπαρτιατικη διατροφη».
Περιφέρεια δυτικης ελλαδας	
-v.αχαΐας	Αυτοφυη ειδη
-v. Ηλειας	Αυτοφυη(ριγανη, φασκομηλο,θρουμπι)
-v.αιτωλοακαρνανιας	(140στρ.) Ριγανη,μεντα,μελισσοχορτο, χαμομηλι,φασκομηλο, εχινатσεα
Περιφέρεια αττικης	Δυοσμος(30στρ.), δενδρολιβανο(500στρ.), απηγανο και αρκετες μοναδες τυποποιησης α.φ.φ.
Περιφέρεια κεντρικης μακεδονιας	
-v. Θεσσαλονικης	Ριγανη (6000στρ.), γλυκανισο (280στρ.), αποδοσεις 120κιλά/στρ. Ριγανη και 280κιλά/στρ.γλυκανισο
-v.πειριας	150στρ. Τσαι βουνου, ριγανη
-v.ημαθιας	45στρ. Ριγανη,λεβαντα, δενδρολιβανο, μεντα, μελισσοχορτο κλπ.)

-v.πελλης	Φυτωρια με σποροφυτα α.φ.φ. & αυτοφυη
-v.κιλικis	514στρ.ριγανη,χαμομηλι αυτοφυη σε υψηλότερες τιμες & μεταποιητικη μοναδα ecopharm hellas (αιθερια ελαια)
-v.χαλκιδικης	Ριγανη 5000στρ. Παραγωγη 400τόνων
-v.σερρων	Αυτοφυη παγγαιου & καλλιεργουμενα ειδη (ριγανη,μαραθο,μεντα,τσαι βουνου,λεβαντα)& μοναδα τυποποιησης – συσκευασιας ξηρης δρογης (ακομα ριγανελαιου)
Περιφερεια ανατολικης μακεδονιας-θρακης	Βιομηχανια αιθεριων ελαιων
-δραμα	Δενδρολιβανο, γλυκανισος,λεβαντα κλπ.
-καβαλα	Ριγανη,βασιλικος,τσαι βουνου, δενδρολιβανοκλπ.
-εβρος	260στρ. Ριγανη,μαραθος,κοριανδρος&μοναδα επεξεργασιας-παραγωγης αιθεριων ελαιων απο κοριανδρο και μαραθο στη περιοχη μοναστηρακιου φερρων.
-v.ροδοπης	Ριγανη,μαραθος,φασκομηλο, μεντα
-v.ξανθης	
Περιφερεια ιονιων νησων	
N. Λευκαδας	Αυτοφυη
N.κερκυρας	Αυτοφυη
N.ζακυνθου	Μικρης εκτασης απο γυναικειο συν/σμο δημου αρτεμισιου
N.κεφαλληνιας	Οικογενειακη μοναδα επεξεργασιας & συσκευασιας πρωτης υλης παραγωγης δενδρολιβανου, ματζουρανας,μεντας,δαφνης,θυμαριου.
Περιφερεια ηπειρου	
N.αρτας	Αυτοφυη
N.πρεβεζης	Αυτοφυη
N.ιωαννινων	Αυτοφυη(ριγανη,τσαι βουνου
N.θεσπρωτια	Αυτοφυη(φασκομηλο,τσαι βουνου,ριγανη)
Περιφερεια θεσσαλιας	
N.λαρισης	82,2στρ. Ριγανης και 11 στρ. Τσαι βουνου
N.μαγνησιας	Τσαι βουνου, ριγανη
N.τρικαλων	31,7στρ.ριγανης,6στρ. Τσαι βουνου
N.καρδιτσας	340στρ.ριγανη,χαμομηλι, μελισσοχορτο,κλπ.
Περιφερεια δυτικης μακεδονιας	

Ν.φλωρινα	Αυτοφυη
Ν.καστοριας	42στρ. Λεβαντα,δικταμο,μεντα, τριανταφυλλο
Ν.κοζανης	35στρ.ριγανη,χαμομηλι,μεντα, μελισσοχορτο,θυμαρι, κυριως κροκος 2000στρ.
Ν. Γρεβενων	40στρ.τσαι βουνου,ριγανη,λεβαντα,μεντα
Περιφερεια κρητης	
Ν.ηρακλειου	Αυτοφυη &156στρ.φασκομηλο,δενδρολιβανο,μεντα , δικταμο
Ν.λασιθιου	Ριγανη,εστραγκον,δυοσμος συγκαλλιεργια με ελαιωνες
Ν.χανιων	Αυτοφυη
Ν.ρεθυμνης	90στρ.ριγανη,δικταμο
Περιφερεια στερεας ελλαδας	
Ν.ευρυτανιας	Αυτοφυη
Ν.φθιωτιδας	Λεβαντα,χαμομηλι,ριγανη,φασκομηλο
Ν.βοιωτιας	Μικρες εκτασεις-βιορυλ α.ε
Ν.φωκιδας	Αυτοφυη
Ν.ευβοιας	1000στρ.γλυκανισου,26τόνοι τσαι βουνου
Περιφερεια βορειου αιγαίου	
Λεσβος	Γλυκανισος 100στρ. Αποδοση 50κιλά/στρ. Ύψος παραγωγής 5 τόνους/έτος.
Χιος	Μικρη μοναδα παραγωγης αιθεριου ελαιου απο θυμαρι,ριγανη,φασκομηλο, δενδρολιβανο,μαραθο, γλυκανισο
Σαμος	20στρ.λεβαντα,χαμομηλι, βασιλικο & μικρη μοναδα παραγωγης αιθεριων ελαιων.

Πηγη: Διευθυνση παραγωγης αξιοποιησης προϊοντων-φυτων μεγαλης καλλιεργιας, τμημα καπνου-αρωματικων&φαρμακευτικων φυτων

1.7. Προοπτικές

Σήμερα οι νέες τάσεις σε συνδυασμό με τις εφαρμοζόμενες πολιτικές δείχνουν, ότι τα αρωματικά –φαρμακευτικά φυτά μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο, ως εναλλακτικές καλλιέργειες στην αναπλήρωση των αγροτικών εισοδημάτων που προβλέπεται να μειωθούν λόγω αναμόρφωσης της Κ.Α.Π. και της εφαρμογής της Π.Ο.Ε (Παγκόσμια Οργάνωση Εμπορίου) .

Έτσι η καλλιέργεια των αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών θα δώσει εναλλακτικές λύσεις στη σημερινή ελληνική γεωργία διότι:

- Θα χρησιμοποιηθούν ως νέες καλλιέργειες.
- Θα παραχθούν νέα προϊόντα.
- Θα δημιουργηθούν καινούριες αγορές.
- Θα αξιοποιήσουν τις ημιορεινές, ορεινές και ακριτικές εκτάσεις.
- Θα συμβάλλουν στην παραμονή του πληθυσμού στις περιοχές, όπου θα καλλιεργηθούν.
- Θα αξιοποιήσουν τα εργατικά χέρια στις περιοχές αυτές.
- Είναι από τους λίγους κλάδους τη δυνατότητα εφαρμογής τη οικολογικής γεωργίας.
- Θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη της μελισσοκομίας.
- Θα συμβάλουν στην ανάπτυξη και ποιοτική αναβάθμιση του τουρισμού και
- Θα αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα στην αναδιάρθρωση της γεωργίας.

Η ζήτηση των αρωματικών φυτών εντοπίζεται σε τρεις μορφές:

- Σε νωπή μορφή, κατά την οποία χρησιμοποιούνται ως προσθετικά στα διάφορα σκευάσματα.
- Σε ξηρή μορφή, κατά την οποία χρησιμοποιούνται ως καρυκεύματα στα φαγητά ή ως ροφήματα και
- Σε μορφή αιθέριων ελαίων κατά την οποία χρησιμοποιούνται στην αρωματοποιία, ζαχαροπλαστική και φαρμακοποιία.

Στον Πίνακα φαίνονται τα είδη αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών που προτείνονται να καλλιεργηθούν ως εναλλακτικές καλλιέργειες. Για εκμετάλλευση σε πρώτη φάση προτείνονται φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* τα οποία διαπραγματεύεται η παρούσα μελέτη και έχουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον για τη διεθνή αγορά και έχουν τη δυνατότητα να καλλιεργηθούν στη χώρα μας.

Πίνακας 4. Φυτά της οικογένειας Lamiaceae, ως εναλλακτικές καλλιέργειες.

Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα	Διάρκεια καλ/γείας	Ακαθάριστο Εισόδημα Ευρώ στρέμμα	σε ανά
<i>Origanum heracleoticum L.</i>	Ρίγανη	Πολυετής	300	
<i>Sideritis spp.L.</i>	Τσάι του βουνού	Πολυετής	300	
<i>Mentha piperata L.</i>	Μέντα	Πολυετής	400	
<i>Mentha spicata L.</i>	Δυόσμος	Πολυετής	500	
<i>Origanum dictamnus L.</i>	Δίκταμο	Πολυετής	500	
<i>Salvia officinalis L.</i>	Φασκόμηλο	Πολυετής	300	
<i>Melissa officinalis L.</i>	Μελισσόχορτο	Πολυετής	300	
<i>Lavandula hybrid Rev.</i>	Λεβάντα	Πολυετής	300	

Πηγή: το ΕΘΙΑΓΕ (Τμήμα Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών ΚΓΕΜΘ) έχει δημιουργήσει βελτιωμένο γενετικό υλικό, υψηλής παραγωγής και εξαιρετικής ποιότητας προϊόντων όπως:

- Νέους κλώνους ρίγανης, που αξιοποιούν τις ημιορεινές εκτάσεις και
- Υβρίδια στο τσάι του βουνού, που αξιοποιούν τις ορεινές προβληματικές περιοχές (Γκόλιαρης, 2003) .

Ωστόσο παρά την ορθή ομολογουμένως χάραξη στρατηγικής ανάπτυξης του κλάδου, η παραγωγική διαδικασία δεν ενισχύθηκε διότι δεν υπήρξε και δεν υπάρχει ακόμη η κατάλληλη διάρθρωση κινήτρων όπως:

- Ο εφοδιασμός των ενδιαφερομένων με πιστοποιημένο πολλαπλασιαστικό υλικό ώστε να επιτευχθεί αύξηση της απόδοσης και βελτίωσης της ποιότητας.
- Δημιουργία κέντρων συγκέντρωσης και επεξεργασίας των προϊόντων της πρωτογενούς παραγωγής για το σκοπό της επίτευξης προϊόντων εξαιρετικής ποιότητας. Τα κέντρα αυτά μπορούν να δημιουργηθούν από Ομάδες παραγωγών ή Συνεταιριστικές Οργανώσεις.
- Αγορά ξηραντήριων για την καλύτερη και ταχύτερη ξήρανση των συλλεγόμενων δρογών.
- Στενή συνεργασία με το ΕΘΙΑΓΕ στον τομέα της Έρευνας.

- Ενίσχυση των Ομάδων Παραγωγών ή των Συνεταιριστικών Οργανώσεων για την αντιμετώπιση δαπανών εμπορίας αλλά και ενίσχυση των φορέων εξαγωγέων προκειμένου να μειωθεί το κόστος του εξαγόμενου προϊόντος.
- Έκδοση προδιαγραφών ή εναρμόνιση με τις ήδη υπάρχουσες κανονιστικές προδιαγραφές για κάθε εξαγόμενο προϊόν με σκοπό την επίτευξη της προσφοράς δρογών στην επιθυμητή ποιότητα και στο επιθυμητό είδος συσκευασίας.
- Ενδεδειγμένος έλεγχος για κάθε εξαγόμενο προϊόν από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό για την εξασφάλιση της ποιότητας και την αποφυγή νοθείας.

Η αξιολόγηση των προοπτικών της ελληνικής παραγωγής Α.Φ.Φ. προϋποθέτει την ανάλυση, πέρα της εγχώριας αγοράς, των εξελίξεων στις διεθνείς αγορές με ιδιαίτερη έμφαση στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τούτου είναι αναγκαίο διότι η ελληνική γεωργία συμμετέχει στην παγκόσμια αγορά αγροτικών προϊόντων ενώ ταυτόχρονα αποτελεί κομμάτι της ευρωπαϊκής γεωργίας. Συνεπώς, οποιαδήποτε μεταβολή στο διεθνές ή το ευρωπαϊκό σκηνικό αναμένεται να επηρεάσει και την κατάσταση στη χώρα μας (Καρτελιά, 2003) .

Ουσίες όπως η κουρκουμίνη, ένα υδροφοβικό πολυφαινολικό παράγωγο από το ρίζωμα του φυτού *Curcuma longa L.* και τα σχετικά με αυτό είδη και η αρτεμισίνη, ένα μόνο-σεσκιτερπένιο λακτόνης από την *Artemisia annua L.* είναι αντιπροσωπευτικές για την νανοϊατρική, για αύξηση του προσδόκιμου ζωής, χάρις στις αντιπαρασιτικές και αντιϊκές ιδιότητές τους (Bilia, 2011) .

Ο τομέας της έρευνας στα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αφορά την βελτίωση της απόδοσης και της ομοιομορφίας, καθώς και στο χειρισμό της παραλλακτικότητας σε βιοδραστικά συστατικά, με στόχο τις καταναλωτικές απαιτήσεις. Τα στάδια της βελτίωσης των φυτών αφορούν τις μεθόδους δημιουργημένης και υπάρχουσας γενετικής παραλλακτικότητας από φυσικούς πληθυσμούς. Κάποιες τεχνικές επιλογής, που βασίζονται στη κληρονομικότητα των επιθυμητών χαρακτηριστικών και στην αναπαραγωγική βιολογία των ειδών, χρησιμοποιούνται στη πειραματική βελτίωση, για τη δημιουργία περισσότερο καλών γονοτύπων (Tsivelikas and Chatzopoulou, 2011) .

1.8. Προτάσεις ανάπτυξης

Τα τελευταία χρόνια ένα μεγάλο κομμάτι του πληθυσμού, τόσο στην Ελλάδα, όσο και παγκοσμίως, έχει αρχίσει να υιοθετεί ένα νέο τρόπο ζωής, ο οποίος είναι στενά συνυφασμένος με τη φύση και την επιστροφή του σε αυτή. Μέσα στο πλαίσιο αυτό, η κατανάλωση Α.Φ.Φ. και η ζήτηση για προϊόντα που περιέχουν τα Α.Φ.Φ. ως πρώτη ύλη μαρτυρούν τις ευοίωνες προοπτικές ανάπτυξης του κλάδου των Α.Φ.Φ. Ωστόσο, η βιολογική καλλιέργεια, δηλαδή η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και καινοτομιών, που οδηγεί σε ποιοτική διαφοροποίηση της αγροτικής παραγωγής, έχει εφαρμοσθεί και στα Α.Φ.Φ. Καταγράφεται, λοιπόν, παραγωγή Α.Φ.Φ. με τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον γεωργικών τεχνικών. Ο τρόπος αυτός γεωργικής παραγωγής προωθείται ενεργά στο πλαίσιο της ΚΑΠ κατά την τελευταία δεκαετία. Η σχετική παρεμβατική πολιτική της ΕΕ είναι πολιτική επιδοτήσεων και συνίσταται στην παροχή στρεμματικής επιδότησης στους γεωργούς που υιοθετούν βιολογικές τεχνικές καλλιέργειας. Μάλιστα, οι παραγόμενες ποσότητες Α.Φ.Φ. που καλλιεργούνται βιολογικά έχουν σημειώσει σημαντική αύξηση τα τελευταία τρία χρόνια (Καρτελιά, 2003).

Ταυτόχρονα, στην παγκόσμια αγορά, γνωρίζουν άνθηση νέοι τομείς επενδυτικής δραστηριότητας, όπως η βιομηχανία της αρωματοθεραπείας και ο άρωμα-τουρισμός, που συνδυάζει την αρωματοθεραπεία με την περιήγηση τουριστών σε τόπους παραγωγής αρωματικών φυτών, με κυριότερα παραδείγματα την Αυστραλία, τη Γαλλία, την Ινδονησία και τη γειτονική Τουρκία, οδηγώντας πολλούς να κάνουν λόγο για τη Βοτανική Αναγέννηση. Και σε αυτούς τους τομείς θα μπορούσε η χώρα μας όχι απλά να συμμετάσχει αλλά να ηγηθεί, δεδομένου του φυσικού πλούτου της χώρας. Βασική προϋπόθεση, βέβαια, αποτελεί η χάραξη εθνικής στρατηγικής αφού οι μεμονωμένες πρωτοβουλίες δεν επαρκούν (Καρτελιά, 2003).

Τα Α.Φ.Φ. ανήκουν στην κατηγορία των φυτών μεγάλης καλλιέργειας όπως ο καπνός, το βαμβάκι και το σιτάρι. Σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν βρεθεί να καλλιεργούνται σε συνδυασμό με άλλες καλλιέργειες, όπως στην περίπτωση του Αγίου Νικολάου Κρήτης όπου έχουμε συγκαλλιέργεια ρίγανης, εστραγκόν, βασιλικού και μέντας με ελαιώνες. Σε ορισμένες περιοχές, όπου δεν υπάρχει συστηματική καλλιέργεια Α.Φ.Φ., καταγράφεται οικονομική εκμετάλλευση από τη συγκομιδή αυτοφυών Α.Φ.Φ. (για ιδιοκατανάλωση καθώς και για τις ανάγκες των λαϊκών αγορών). Βέβαια, έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις ληστρικής εκμετάλλευσης (Αχαΐα, Καστοριά, Τρίπολη, Λακωνία), εξαιτίας της οποίας απειλούνται με εξαφάνιση ορισμένα είδη. Ιδιαίτερος κίνδυνος παρουσιάζεται για τα μελισσοκομικά φυτά το γεγονός ότι πολλά είδη συλλέγονται πριν την άνθισή τους (Καρτελιά, 2003).

Σε κάθε περίπτωση η προοπτική της ανάπτυξης της καλλιέργειας καθώς και της μεταποίησης/τυποποίησης/συσκευασίας των Α.Φ.Φ. συναρτάται άμεσα με την εξασφάλιση της απορρόφησης της παραγωγής και του εισοδήματος των παραγωγών.

Τα Α.Φ.Φ. καλλιεργούνται εδώ και αρκετά χρόνια στην Ελλάδα. Ο όγκος της παραγωγής και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις δεν είναι αρκετά μεγάλες, παρόλο που θα μπορούσε η Ελλάδα να είναι μητρόπολη της καλλιέργειας των Α.Φ.Φ., δεδομένων των ιδανικών εδαφικών και κλιματικών συνθηκών που επικρατούν. Οι παραγόμενες ποσότητες καλύπτουν τις ανάγκες της αγοράς του εσωτερικού (Καρτελιά, 2003) .

Σύμφωνα με δημοσίευση της Οικονόμου και του Καραμάνου (2011) τα είδη του γένους *Origanum* παράγουν αιθέρια έλαια, με υψηλό περιεχόμενο σε καρβακρόλη-ένα συστατικό με βιοδραστικότητα. Παράγοντες όπως το ξηροθερμικό κλίμα, όπου αυτοφύονται αυτά τα είδη, οι φαρμακευτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες που έχουν, η ποιότητα και η προσαρμοστικότητα σε ποικίλα περιβάλλοντα προσδίδουν στα αρωματικά και φαρμακευτικά αυτά φυτά την αξία τους, λόγω του ότι ευνοούν τη μεγάλη περιεκτικότητα σε καρβακρόλη. Η κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση της γης και η έλλειψη νερού έχει οδηγήσει στην αναζήτηση φυτικών ειδών που να προσαρμόζονται σε αβιοτικές καταπονήσεις. Το διεθνές Ινστιτούτο Φυτογενετικών πόρων έχει οδηγίες για την χρήση τέτοιων ειδών σε δυσμενή περιβάλλοντα. Έχοντας υπόψιν, τη παραλλακτικότητα των φυτικών ειδών από περιοχή σε περιοχή, καθώς και τις ιδιαιτερότητες του κάθε τόπου, ένα αειφορικό σχέδιο με τα φαρμακευτικά φυτά βασίζεται σε μεθόδους για καλύτερη αξιοποίηση της κάθε περιοχής και φυτικά είδη που είναι προσαρμοσμένα σε τοπικές συνθήκες. Κατά κύριο λόγο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί στη Μεσόγειο, λόγω των κλιματικών συνθηκών που επικρατούν εκεί. Τα είδη που αυτοφύονται απειλούνται με εξαφάνιση λόγω της εντατικής συλλογής τους. Περαιτέρω μελέτες είναι πολύτιμες όσον αφορά την ex-situ διατήρηση και πολλαπλασιασμό τους, με τις ενδεδειγμένες αειφορικές πρακτικές (λίπανση, άρδευση, φυτοπροστασία) και την αγορά, για τα προϊόντα με υψηλή αξία. Ακόμα, η επιλογή αντιπροσωπευτικών περιοχών που χαρακτηρίζονται από πλούσια βλάστηση, υψηλή πληθυσμιακή παραλλακτικότητα, καθώς και περιοχές για εντατική καλλιέργεια και συλλογή. Σαφώς, χρειάζεται και η in-situ διατήρηση σε φυσικά οικοσυστήματα για μελλοντικούς ερευνητικούς σκοπούς. Τέλος η αξιοποίησή τους στα λειτουργικά τρόφιμα και στη βοτανοθεραπεία.

Η οικονομική κρίση και συγκεκριμένα η αναδιάρθρωση των καλλιεργειών έχει επιφέρει χαμηλή ανταγωνιστικότητα και αυξημένη ανεργία. Συνεπώς, η αναγκαιότητα για καινοτόμες καλλιέργειες αποτελεί μια διέξοδο του προβλήματος. Η συνεισφορά των φαρμακευτικών φυτών στην αγροτική οικονομία είναι μεγάλη λόγω του ότι αξιοποιείται καλύτερα η γεωργική γη και το οικονομικό δυναμικό, στα πλαίσια της αειφορίας και της προστασίας του περιβάλλοντος . Όμως, απαιτείται μια συνεχή εκπαίδευση και βελτίωση των ικανοτήτων και των γνώσεων όλων όσων εμπλεκούν με αυτές τις καλλιέργειες για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. (Sideridis, *et al*, 2011)

Τα βότανα προσφέρουν οικονομικό κέρδος στους παραγωγούς οι οποίοι μπορούν να εμπορεύονται ξηρές δρόγες, πρώτες ύλες, ακόμα τσάϊ, σε τοπικό κυρίως επίπεδο, αλλά και οργανωμένα έπειτα από συνεργασία με εξειδικευμένες εταιρείες πάνω σε αυτόν το τομέα. Η Apivita προσφέρει οδηγίες σχετικά με την καλύτερη αξιοποίηση

των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, με προστιθέμενη αξία και στο πλαίσιο της αειφορίας (Koutsianas, 2011) .

1.9. Αντιμετώπιση ζιζανίων

Οι ζημιές που προκαλούν τα ζιζάνια στα καλλιεργούμενα φυτά μπορούν να μειωθούν στα ελάχιστα αν αντιμετωπιστούν έγκαιρα και αποτελεσματικά. Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν και οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι προληπτικά μέτρα, βοτάνισμα, μηχανική μέθοδος, καλλιεργητικά μέτρα, κάψιμο ζιζανίων, κάλυψη του εδάφους, κατάκλυση, ηλιοαπολύμανση του εδάφους, βιολογική μέθοδος, χημική μέθοδος.

Τα ζιζάνια δεν ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα φυτά μόνο για θρεπτικά στοιχεία, νερό, φως και χώρο, αλλά μερικά από αυτά, εκκρίνουν ορισμένες ουσίες που αναστέλλουν το φύτεμα ή την αύξηση των καλλιεργούμενων φυτών. Η επίδραση αυτή των ζιζανίων μέχρι πρόσφατα δεν ήταν ξεκαθαρισμένη, γι' αυτό πολλοί ερευνητές πίστευαν ότι επρόκειτο για ανταγωνιστική επίδραση. Είναι πλέον γνωστό ότι μερικά ζιζάνια ζημιώνουν αλλά καλλιεργούμενα ή αυτοφυή φυτά με τις χημικές ουσίες που εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται 'αλληλοπάθεια'. Τον όρο αυτόν πρώτος εισήγαγε ο Αυστριακός φυσιολόγος Hans το 1937. (Bhowmika and Inderjitb, 2003). Οι περισσότερες από αυτές τις τοξικές χημικές ουσίες είναι προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού και με βάση τη βιοσύνθεσή τους ανήκουν στα φαινυλοπροπάνια, ακετογενίνες, τερπενοειδή, στεροειδή ή αλκαλοειδή. Τέτοιες ουσίες, εκκρίνουν στο χώρο ανάπτυξής τους τα ζιζάνια ελυμός (*Elymos repens*), αγριοβρώμη (*Avena spp.*), κίρσιο (*Cirsium spp.*), περιπλοκάδα (*Convolvulus arvensis*), κύπερη (*Cyperus spp.*), και βλήτο (*Amaranthus spp.*). Σύμφωνα πάντα με τις ίδιες πηγές, όχι μόνο τα φυτά των προαναφερθέντων ειδών, αλλά και τα υπολείμματα τους κατά την αποσύνθεση προκαλούν πρόβλημα λόγω αλληλοπάθειας σε καλλιεργούμενα φυτά. (Ελευθεροχωρινός, 2002)

Οι φυσικές ενώσεις έχουν πολλά οφέλη σε σχέση με τις συνθετικές ενώσεις. Για παράδειγμα οι φυσικές ενώσεις έχουν πολυμορφία στη μοριακή δομή. Τα φυσικά προϊόντα έχουν μισή ζωή από τα αντίστοιχα συμβατικά και είναι ασφαλέστερα για το περιβάλλον. Υπάρχει ανάγκη να ανακαλυφθούν νέα ζιζανιοκτόνα αφού ο αριθμός των ανθεκτικών βιοτύπων ζιζανίων αυξάνεται, στα συμβατικά συνθετικά ζιζανιοκτόνα. Τα αλληλοχημικά από τα ζιζάνια έχουν το δυναμικό να αποτελέσουν νέα φυσικά ζιζανιοκτόνα. Ακόμα και πολλά από τα καλλιεργήσιμα φυτά έχουν αλληλοπαθητική δραστηριότητα. Το αγγούρι για παράδειγμα έχει αλληλοπαθητικές ιδιότητες, με ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στα ζιζάνια σινάπι *Brassica hirta* και στο *Panicum miliaceum* L. Η Βρώμη (*Avena sp.*) έχει στο γενετικό της υλικό την ιδιότητα να απελευθερώνει ουσίες από τις ρίζες της. Τα συμπτώματα που φανερώνουν αλληλοπάθεια είναι χλώρωση, νανισμός και συστρόφη. Ακόμα το σιτάρι και το κριθάρι είναι φυτά με αλληλοπαθητικές ιδιότητες, που σχετίζονται με τα φαινορικά οξέα. Συγκεκριμένα κουμαρικά οξέα και σκοπολετίνες πιθανόν να είναι υπεύθυνα για φυτοτοξικές επιδράσεις στα προαναφερθέντα φυτά. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η

αλληλεπίδραση του τριτικάλε με το *Lolium perenne* L. Η αναστολή του ριζικού συστήματος στο *Lolium perenne* L σε συγκαλλιέργεια με τριτικάλε είναι εμφανή και αυτό σχετίζεται και με την πυκνότητα σποράς των σπόρων του σιταριού. Συνεπώς δημιουργήθηκε η ανάγκη για περισσότερη γενετική παραλλακτικότητα (ποικιλία και περιβάλλον) στο σιτάρι με ακόμα περισσότερη ανταγωνιστικότητα. Σήμερα η αναζήτηση και άλλων αλληλοπαθητικών φυτών ή ζιζανίων συνεχίζεται. Πραγματικά έχει επιτευχθεί πρόοδος κατά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, με προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη φυτικών ειδών, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να καταπολεμήσουν τα ζιζάνια. (Bhowmika and Inderjitb, 2003)

Χημικές ουσίες με αλληλοπαθητικές ιδιότητες, βρίσκονται πρακτικά σε όλους τους ιστούς του φυτού: τα φύλλα, τα στελέχη, τις ρίζες, τα ριζώματα, τα άνθη, τους καρπούς και τους σπόρους. Εάν οι ουσίες αυτές απελευθερώνονται από το φυτό στο περιβάλλον σε ποσότητες αρκετές για να προκαλέσουν κάποια αντίδραση, παραμένει μια κρίσιμη ερώτηση για να την επιλύσει η έρευνα της αλληλοπάθειας. Τα χημικά που προκαλούν την αλληλοπάθεια, μπορούν να ελευθερωθούν από τους ιστούς του φυτού με ποικίλους τρόπους, όπως εξαέρωση, έκκριση από τις ρίζες, έκπλυση και αποσύνθεση των υπολειμμάτων των φυτών. Όπου εφαρμόζεται επίστρωση της καλλιέργειας στις Η.Π.Α. για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση και τη συγκράτηση του νερού, έχει αποδειχτεί ότι οι τοξίνες από τα φυτικά υπολείμματα είναι τοξικές σε ορισμένες καλλιέργειες που παίρνουν μέρος στην αμειψισπορά, αλλά επηρεάζουν και το φύτεμα και την ανάπτυξη των ζιζανίων. Οι αναστολείς από τα φυτά και τα συνδεδεμένα με αυτά μικρόβια, αντιπροσωπεύουν μυριάδες χημικών ενώσεων από τα απλά αέρια και τις αλιφατικές ενώσεις ως τις περίπλοκες πολυδακτυλικές αρωματικές ενώσεις. Περίπου 10.000 μικρού μοριακού βάρους, δευτερεύοντα προϊόντα, έχουν απομονωθεί από τα ανώτερα φυτά και τους μύκητες και εκτιμά ότι ο συνολικός αριθμός μπορεί να φτάσει τις 400.000 χημικές ουσίες. Μερικές από τις ενώσεις αυτές, μπορεί να αποτελέσουν νέες πηγές αγροχημικών για το μέλλον. Υπάρχει εξαιρετικό ενδιαφέρον στη βιομηχανία για τις αλληλοπαθητικές ουσίες που καταπολεμούν τα ζιζάνια. Ανακαλύφθηκαν ήδη δύο phosphonated amino acid ζιζανιοκτόνα (bialophos και gluphosinate) με τη μέθοδο αυτή. Ουσίες με αλληλοπαθητική δράση συμπεριλαμβάνουν αλκαλοειδή (alkaloids) και ισοφλαβονοειδή (isoflavanonoids). Η ουσία υδραξαμινικό οξύ (hydroxamic acid) που εξάγεται από το σιτάρι ως αλληλοχημική ουσία για την καταπολέμηση της *A.fatua*, μπορεί στο μέλλον να καταστεί δυνατή η χρήση της. (Ελευθεροχωρινός Η. Γ, 2002)

Μια μελέτη που διεξήχθη για αξιολόγηση της αλληλοπάθειας δυο πτητικών μονοτερπενίων της cineole και της citronellol στο *Ageratum conyzoides* για τη μελλοντική καταπολέμηση των ζιζανίων έδειξε ότι τα μονοτερπένια επηρεάζουν τη βλάστηση σπόρου, την ανάπτυξη, το περιεχόμενο σε χλωροφύλλη και την αναπνευστική δραστηριότητα. Μετά από διάστημα δύο εβδομάδων τα ζιζάνια μαράθηκαν. Από τα δυο μονοτερπένια, η cineole ήταν περισσότερο τοξική, προκαλώντας μεγαλύτερη ζημιά στα ζιζάνια. Τα αιθέρια έλαια προσδίδουν την

χαρακτηριστική οσμή στα αρωματικά φυτά. Αυτά αποτελούνται από ένα μίγμα από μικρού μοριακού βάρους πτητικά μονοτερπένια, ισοπρενοειδή και σεσκιτερπένια. Η βιολογική δράση των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από τη συνεργιστική και προσθετική επίδραση των συστατικών σε διάφορες συγκεντρώσεις. (Singh *et al.*, 2002)

Είναι ένα σύστημα (πρόγραμμα, τρόπος) αντιμετώπισης των ζιζανίων με συνδυασμένη εφαρμογή μεθόδων. Οι περισσότεροι μέθοδοι καταπολέμησης των ζιζανίων εμπλέκονται λιγότερο ή περισσότερο με άλλες επεμβάσεις του τρόπου καλλιέργειας ή γενικά του συστήματος γεωργικής εκμετάλλευσης. Μεταβολές στο σύστημα εκμετάλλευσης του κτήματος, όπως νέες καλλιέργειες, μπορεί να επηρεάσουν την καλή ισορροπία, μεταξύ καλλιεργητικών και χημικών μέτρων καταπολέμησης και έτσι είναι απαραίτητο ο γεωργός να ξαναπροσαρμόσει το ολοκληρωμένο πρόγραμμα. Στο γενικό πρόγραμμα του μεγίστου κέρδους (οικονομικής ωφέλειας) ο γεωργός, όταν σχεδιάζει ένα πρόγραμμα καταπολέμησης ζιζανίων, πρέπει να έχει υπόψη του τις λεπτομερείς επιδιώξεις. Γενικά η επιδίωξη μπορεί να είναι: η πρόληψη, η τέλεια εξόντωση ή ο περιορισμός των ζιζανίων στα επίπεδα που η οικονομική ζημιά που θα προκύψει από τη μείωση της απόδοσης θα είναι μικρότερη από το κόστος της καταπολέμησης. Συχνά δεν είναι απαραίτητη η ολοκληρωτική καταπολέμηση των ζιζανίων, εφόσον κάποια επικάλυψη εδάφους, όχι μόνο μειώνει το πρόβλημα των εντόμων και των ασθενειών, αλλά και τη διάβρωση του εδάφους από το νερό και τον άνεμο. (Ευθυμιάδης, 2009)

Στο παρελθόν, κάποιοι παραγωγοί έκαigan τα ζιζάνια. Πλέον, τέτοιοι παραγωγοί έχουν εκλείψει. Η τάση για μείωση κόστους παραγωγής συνεισφέρει στην μείωση εισροών –λιπασμάτων και αγροχημικών-. Για αυτό το λόγο, στοχευόμενη εφαρμογή ή μη χημικές μέθοδοι έχουν παρουσιάσει άνοδο. Σαφώς, αυτή η προσέγγιση έχει περιβαλλοντικά οφέλη. Νέες καλλιέργειες συνεπάγονται νέα ζιζάνια και νέες προκλήσεις για την αντιμετώπισή τους. Αυτό το αποτέλεσμα σχετίζεται και με την κλιματική αλλαγή.

Δεν εφαρμόζουν όλοι οι παραγωγοί τις προαναφερθείσες επιλογές. Σε καλλιεργούμενες περιοχές ή βοσκοτόπους η διαχείριση των ζιζανίων οφείλει να είναι με περιβαλλοντική συνείδηση και περισσότερο περιορισμένη. Πολλοί παραγωγοί αρνούνται τη χρήση των ζιζανιοκτόνων, με προτίμηση στη βιολογική καλλιέργεια. Σε μια έρευνα για την παραγωγή βιολογικών στην Αμερική, η διαχείριση των ζιζανίων προσδιορίστηκε ως κορυφαίας προτεραιότητας. Αυτό σχετίζεται με την αναγνώριση της σημασίας των ζιζανίων στη μείωση των στρεμματικών αποδόσεων σε απόδοση και ποιότητα καθώς και στο ενδιαφέρον ανάπτυξης νέων τεχνικών διαχείρισης των ζιζανίων. (Naylor, 2003)

1.10. Αλληλοπάθεια

Η αλληλοπάθεια ορίζεται ως οποιαδήποτε άμεση ή έμμεση θετική ή αρνητική επίδραση ενός φυτού (ή ακόμα και μικροοργανισμού) σε ένα άλλο, μέσω της απελευθέρωσης χημικών (αλληλοχημικά) στο περιβάλλον. Τα αλληλοχημικά είναι ουσίες που παίζουν ρόλο στο χημικό ανταγωνισμό μεταξύ των φυτών και περιλαμβάνουν φυσικά ζιζανιοκτόνα, φυτοαλεξίνες και παρεμποδιστές της βλάστησης των σπόρων. Παρότι πολλά αλληλοχημικά είναι αποκλειστικά προστατευτικές ουσίες των φυτών, κάποια είναι επιθετικές ουσίες που δρουν άμεσα στην καταπίεση των ζιζανίων, τον ανταγωνισμό και τη ρύθμιση της φυτικής πυκνότητας. Η απελευθέρωση των αλληλοχημικών στο περιβάλλον γίνεται, με έκπλυση από τα ζωντανά τμήματα του φυτού, με έκκριση από τις ρίζες, με εξάτμιση (σε περίπτωση πτητικών ουσιών) ή με αποσύνθεση των φυτικών υπολειμμάτων. Μπορεί να είναι προϊόντα μικροβιακής δραστηριότητας ή να απελευθερώνονται από την εφαρμογή καλλιεργητικών τεχνικών όπως είναι το όργωμα ή η ενσωμάτωση φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος. Η σημασία της αλληλοπάθειας στη φύση και στα αγροοικοσυστήματα έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών και τους έχει οδηγήσει στη χρήση της αλληλοπάθειας για το βιολογικό έλεγχο των ζιζανίων. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το φαινόμενο της αλληλοπάθειας στην καταπολέμηση των ζιζανίων πρέπει να γίνει εκτίμηση του αλληλοπαθητικού δυναμικού των καλλιεργούμενων και αυτοφυών ειδών (Αλέστα, 2004) .

Εκτεταμένες μελέτες σε ποικιλίες αγγουριάς, ρυζιού και σιτού έδειξαν ότι αρκετές από αυτές παρουσιάζουν ισχυρή αλληλοπαθητική δράση και ορισμένες χαρακτηρίζονται από αξιόλογη παρεμποδιστική δράση σε πολλά είδη ζιζανίων. Στη σύγχρονη εποχή η αλληλοπάθεια εμπλέκεται και στην αειφορική, βιολογική ή οργανική γεωργία, όπου υπάρχουν ελάχιστες εισροές και επιδιώκεται η διατήρηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η αλληλοπάθεια χρησιμοποιείται σε καλλιεργητικές τεχνικές όπως η αμειψισπορά και η διαχείριση φυτικών υπολειμμάτων για την καταπολέμηση των ζιζανίων (Αλέστα, 2004) .

1.11. Αέρια Χρωματογραφία (Gas Chromatography)

Η αέρια χρωματογραφία διακρίνεται σε Αέρια-Στερεή Χρωματογραφία (Gas Solid Chromatography, GSC) όταν η στατική φάση είναι στερεό και Αέρια-Υγρή Χρωματογραφία (Gas Liquid Chromatography, GLC) όταν η στατική φάση είναι υγρό σε στερεό φορέα (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

Η Αέρια –Υγρή Χρωματογραφία (Αέρια Χρωματογραφία) η οποία χρησιμοποιείται για την ανάλυση των υδρολυμάτων, καθώς και των αιθέριων ελαίων των αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών, αποτελεί ένα είδος χρωματογραφίας κατανομής . Ο διαχωρισμός των συστατικών γίνεται επάνω σε μη πτητικό υγρό

(στατική φάση), που είναι καθλωμένο επάνω σε αδρανές στερεό υλικό. Και οφείλεται στην κίνηση των συστατικών μέσα στη στήλη με διαφορετικές ταχύτητες που εξαρτώνται από τις διαφορετικές τάσεις ατμών και αλληλεπιδράσεις τους με τη στατική φάση (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

Πλεονεκτήματα της αεριοχρωματογραφίας είναι η μεγάλη ευαισθησία, η ταχύτητα, η απλότητα, κυρίως δε το γεγονός ότι με αυτήν επιτυγχάνονται διαχωρισμοί που είναι πάρα πολύ δύσκολοι, επίπονοι και ορισμένες φορές απραγματοποίητοι με συνηθισμένες μεθόδους. Σε πολλές περιπτώσεις δε τα συστατικά μπορούν να απομονωθούν ποσοτικά και να ληφθούν με τη μορφή που βρίσκονται στο αρχικό μίγμα (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

Λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων η αεριοχρωματογραφία είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για αναλυτικούς σκοπούς από όλες τις μεθόδους διαχωρισμού τόσο στην ποιοτική όσο και στην ποσοτική ανάλυση όπως επίσης και στον έλεγχο καθαρότητας ουσιών και μπορεί να εφαρμοσθεί στο 95% τουλάχιστον των οργανικών ενώσεων. Ακόμα, χρησιμοποιείται για την ανίχνευση, ταυτοποίηση και προσδιορισμό ενώσεων σε πολύπλοκα δείγματα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι οι εξεταζόμενες ουσίες να είναι πτητικές ή να μετατρέπονται σε πτητικά παράγωγα με κατάλληλα αντιδραστήρια, όπως συμβαίνει με τις λιπαρές ύλες όπου τα γλυκερίδια των λιπαρών οξέων μετατρέπονται σε μεθυλεστέρες, πτητικές ενώσεις.

Χαρακτηριστικά της κορυφής αποτελούν ο χρόνος συγκράτησης (retention time) ή αλλιώς ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή της εισαγωγής του δείγματος μέχρι την εμφάνιση του μέγιστου της κορυφής, το ύψος κορυφής που είναι η απόσταση του μέγιστου της κορυφής από τη βασική γραμμή του χρωματογραφήματος και το πλάτος κορυφής που είναι η απόσταση μεταξύ των σημείων τομής της βασικής γραμμής και των εφαπτόμενων στα σημεία καμπής των πλευρών της κορυφής. Υπογραμμίζεται ότι το εμβαδόν κάθε κορυφής είναι ανάλογο της συγκέντρωσης της αντίστοιχης ουσίας στο εξεταζόμενο δείγμα.

Όσον αφορά στη χρωματογραφική στήλη, κύρια παράμετρο αποτελεί η διαχωριστική της ικανότητα, δηλαδή η χαρακτηριστική ικανότητά της να διαχωρίζει τα συστατικά ενός μίγματος με παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες, όπως είναι λ.χ. το σημείο ζέσεως, η πολικότητα και το μέγεθος των μορίων. Η αύξηση του αριθμού των θεωρητικών πλακών με αύξηση του μήκους της στήλης και μείωση της διαμέτρου της, η ανάλυση με κατάλληλα προγραμματισμένη θερμοκρασία, καθώς και η επιλογή κατάλληλης στατικής ή κινητής φάσης και βέλτιστης ταχύτητας ροής συνιστούν τρόπους βελτίωσης της διαχωριστικής ικανότητας της στήλης (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

1.11.1. Ποιοτική Ανάλυση

Η ταυτοποίηση των συστατικών ενός μίγματος μπορεί να γίνει:

1. Με σύγκριση του χρόνου συγκράτησης (t_{R_x}) της άγνωστης ουσίας με αυτόν (t_{R_s}) συγκεκριμένης πρότυπης ουσίας.
2. Με τη μέθοδο του εμβολιασμού (spiking). Προσθήκη στο δείγμα, μετά τη λήψη του πρώτου χρωματογραφήματος, μικρής ποσότητας από την ουσία που θέλουμε να ανιχνεύσουμε. Αν στο επόμενο χρωματογράφημα του δείγματος παρατηρηθεί αύξηση του εμβαδού κορυφής τότε αυτή αντιστοιχεί στην προστιθέμενη ουσία και η ανίχνευση είναι θετική.

Με προσδιορισμό του δείκτη συγκράτησης Kovats (Kovats retention time index). Στην περίπτωση αυτή γίνεται σύγκριση του χρόνου συγκράτησης t_{R_x} της άγνωστης ουσίας με το t_{R_A} αλκανίων (Kovats index). Ο δείκτης αυτός εκφράζει τη σχετική συγκράτηση μιας ουσίας σε σχέση με κανονικούς κορεσμένους υδρογονάνθρακες. Οι αριθμοί Kovats αφορούν στο χρόνο συγκράτησης των ουσιών σε συγκεκριμένης πολικότητας στήλη του αέριου χρωματογράφου, σε σχέση με μια σειρά από κανονικά αλκάνια. Οι αριθμοί αυτοί αλλάζουν όταν αλλάζει και η πολικότητα της στήλης. Οι αριθμοί Kovats κάθε ουσίας είναι συγκεκριμένοι για κάθε στήλη, ανεξάρτητα από το χρόνο συγκράτησης αυτών. Τα κανονικά αλκάνια έχουν αριθμό Kovats ίσο με το εκατοντάπλάσιο του αριθμού των ατόμων άνθρακα, δηλαδή το εννιάνιο έχει αριθμό Kovats 900, το εικοσιτριάνιο 2300 κ.ο.κ. Μια ουσία που εκλούεται μετά το δεκάνιο και πριν το εντεκάνιο, θα έχει αριθμό Kovats μεταξύ 1000 και 1100 (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

1.11.2. Ποσοτική Ανάλυση

Η περιοχή που περικλείεται από την κορυφή του χρωματογραφήματος και τη βασική γραμμή, αντιστοιχεί στο εμβαδόν της κορυφής το οποίο σχετίζεται με την ποσότητα του αντίστοιχου συστατικού μέσα στο δείγμα. Η ποσοτική ανάλυση γίνεται συνήθως με μια από τις παρακάτω μεθόδους.

1. **Με βάση το % εμβαδόν (percentage of total).** Το ολικό εμβαδόν μιας κορυφής είναι το ίδιο με την % αναλογία του συστατικού στο δείγμα.
2. **Μέθοδος εξωτερικού προτύπου (external standard).** Πρότυπα διαλύματα της υπό μελέτη ουσίας παρασκευάζονται σε διάφορες συγκεντρώσεις και αναλύονται κάτω από τις ίδιες συνθήκες με το άγνωστο δείγμα. Έπειτα, κατασκευάζεται μια πρότυπη καμπύλη αναφοράς όπου η συγκέντρωση της ουσίας είναι συνάρτηση του εμβαδού της κορυφής της. Από την καμπύλη αυτή και μετρώντας το εμβαδόν της κορυφής της άγνωστη ουσίας, βρίσκεται η ποσότητα της στο δείγμα.

3. **Μέθοδος εσωτερικού προτύπου (internal standard).** Και σε αυτή τη μέθοδο παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα στα οποία όμως προστίθεται σταθερή ποσότητα μιας ένωσης που δεν υπάρχει στο δείγμα (εσωτερικό πρότυπο). Η ίδια ποσότητα προστίθεται και στο άγνωστο δείγμα. Έπειτα, κατασκευάζεται καμπύλη αναφοράς όπου ο λόγος των εμβαδών των κορυφών της ουσίας και του εσωτερικού προτύπου είναι συνάρτηση της συγκέντρωσης της υπό μελέτη ουσίας. Η μέθοδος αυτή μας αποτρέπει από σφάλματα που οφείλονται σε μεταβολές φυσικών παραμέτρων, αφού αυτά δεν επηρεάζουν τη σχέση μεταξύ ουσίας και εσωτερικού προτύπου (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

1.12. Αέρια χρωματογραφία –φασματομετρία μαζών (GC-MS)

Η αέρια χρωματογραφία (Gas Chromatography, GC) είναι βασικά μέθοδος διαχωρισμού και όχι μέθοδος ταυτοποίησης των συστατικών δείγματος . Όταν όμως αυτή συνδυαστεί με τη φασματομετρία μαζών (Mass Spectrometry , MS) τότε γίνεται ισχυρότατο μέσο ταυτοποίησης πολύπλοκων δειγμάτων. Το GC-MS αποτελεί μια από τις πιο πετυχημένες συνδυαστικές τεχνικές (hyphenated techniques).

Ο αέριος χρωματογράφος (GC) χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των ουσιών ενώ το φασματόμετρο μαζών (MS) χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση των ουσιών. Η ευαισθησία του GC-MS όταν το σύστημα χρησιμοποιείται με την τεχνική «normal scanning mode» είναι αντίστοιχη εκείνης του ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID).

Σε ένα φάσμα μάζας διακρίνονται τρεις κατηγορίες κορυφών : 1) η μητρική (μοριακό ιόν), 2) η βασική και 3) οι κορυφές θραυσμάτων. Μοριακό ιόν είναι το κύριο ιόν που παράγεται από την απώλεια ενός ηλεκτρονίου και δίνει ένα απλό φάσμα μάζας, που αποτελείται μόνο από τη μητρική κορυφή. Η κορυφή αυτή δίνει το ακριβές μοριακό βάρος του δείγματος. Εντούτοις, δεν είναι πάντα εύκολη η πιστοποίησή της, με αποτέλεσμα να απαιτείται η χρήση ειδικών τεχνικών. Έπειτα, βασική κορυφή καλείται η μεγαλύτερη κορυφή που παρατηρείται σ' ένα διάγραμμα θραύσης και οι συγκεντρώσεις των ιόντων δίνονται σε ποσοστά % της κορυφής αυτής. Συνήθως, το μοριακό ιόν που παράγεται αρχικά έχει σημαντική περίσσεια ενέργειας, με αποτέλεσμα τόσο η ενέργεια όσο και το φορτίο να διασπείρονται γρήγορα προκαλώντας διασπάσεις. Τούτο οδηγεί στη δημιουργία ενός ή περισσοτέρων θραυσμάτων, τα οποία απεικονίζονται σε ένα φάσμα μάζας με αντίστοιχες κορυφές (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008) .

1.13. Οργανολογια αεριου χρωματογραφου-φασματομετρου μαζων

Τα βασικά μέρη ενός αεριοχρωματογράφου είναι τα παρακάτω:

1. Οβίδα ή φιάλη φέροντος αερίου (κινητής φάσης)
2. Ρυθμιστής πίεσης –ροόμετρο
3. Σύστημα εισαγωγής δείγματος
4. Θερμοστατούμενος κλίβανος
5. Στήλη χρωματογραφίας
6. Ανιχνευτής
7. Ενισχυτής
8. Καταγραφέας ή ηλεκτρονικός υπολογιστής-εκτυπωτής



Εικόνα 1. Αέριος χρωματογράφος

Τα βασικά μέρη ενός φασματομέτρου μαζών είναι τα παρακάτω.

1. Σύστημα εισαγωγής δείγματος.
2. Θάλαμος παραγωγής ιόντων –Επιταχυντής.
3. Αναλυτής μαζών.
4. Ανιχνευτής –Συλλέκτης ιόντων.
5. Ενισχυτής.
6. Καταγραφέας ή ηλεκτρονικός υπολογιστής- εκτυπωτής.
(Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008)

1.14. Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η αξιολόγηση της βιοδραστικότητας των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών - χημειότυπου **καρβακρόλης**, λόγω αυτής της κύριας δραστικής ουσίας που έχει βρεθεί σε φυτά της οικογένειας των χειλανθών τα Lamiaceae (Labiatae). Συνεπώς, έγιναν πειράματα με διάφορους βιοδείκτες (ζιζάνια και βρώμη), με σκοπό να μελετηθεί κατά πόσο τα αιθέρια έλαια ή τα υδρολύματα από φυτά ρίγανης, θυμαριού και θρούμπι αναστέλλουν τη βλάστησή τους. Ακόμα, έγινε ποιοτική και ποσοτική ανάλυση όλων των συστατικών του αιθέριου ελαίου και υδρολύματος των τεσσάρων φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Γενικά

Αρχικά έγινε τεστ βλαστικότητας σε σπόρους ρίγανης (ήμερη και άγρια), καθώς σε θυμάρι και θρούμπι. Έπειτα, ακολούθησε τεστ βλαστικότητας σε τρεις βιοδείκτες. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε αραίωση σε 7 διαφορετικές – χαρακτηριστικές συγκεντρώσεις των πυκνών διαλυμάτων του υδρολύματος από τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (ρίγανη άγρια και ήμερη, θυμάρι και θρούμπι). Συνεπώς, ξεκίνησαν οι βιοδοκιμές σε τρυβλία, όπου και αξιολογήθηκε η βιοδραστικότητα των υδρολυμάτων.

Επίσης, με σκοπό να ελεγχθεί η βιοδραστικότητα των υδρολυμάτων, έγινε εκχύλιση του καθενός υδρολύματος με διαιθυλαιθέρα στο χώρο του εργαστηρίου της χημείας. Επακολούθησε επέμβαση με τα υδρολύματα στις διάφορες συγκεντρώσεις σε τρυβλία και ακόμα αναλύθηκαν τα υδρολύματα στον αέριο χρωματογράφο, ο οποίος ήταν συνδεδεμένος με φασματόμετρο μάζας.

Επιπρόσθετα, έγινε γαλακτωματοποίηση των αιθερίων ελαίων από ρίγανη (ήμερη και άγρια), θυμάρι και θρούμπι, για να ελεγχθεί η βιοδραστικότητα των αιθερίων ελαίων ως προς τις επεμβάσεις στα τρυβλία. Επειδή η ποσότητα του αιθερίου ελαίου είναι αρκετά μικρή, έγινε ανάλυση αυτών των αιθερίων ελαίων με IR. Στο τέλος, ακολούθησαν επεμβάσεις με τα υδρολύματα και τα γαλακτώματα σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις (0,01%, 0,02%, 0,05%, 0,1%, 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5%, 3% και 6%).

2.2. Φυτικό υλικό

Το φυτικό υλικό κατάγεται από την Ικαρία- το δυτικότερο ελληνικό νησί του ανατολικού Αιγαίου-, βρίσκεται 19 χιλιόμετρα μακριά από την νήσο Σάμο και έχει συντεταγμένες 37ο30' - 37ο41' N, 25ο28' - 26ο22' E. Έχει έκταση 255 km² και ορθογώνιο σχήμα (40 km μήκος και 9 km μέγιστο πλάτος). Ολόκληρο το νησί καταλαμβάνεται από το βουνό Αθέρας το οποίο χαρακτηρίζεται από μια απότομη νότια πλευρά και μία πιο ομαλή Βόρεια. Η λεκάνη των Αθηνών έχει συντεταγμένες 37ο58' N, 23ο43' E και βρίσκεται στο νοτιο-ανατολικό τμήμα της κεντρικής Ελλάδας. Τα φυτά που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία είναι: *Origanum vulgare* subsp. *Hirtum* (ήμερη ρίγανη), *Origanum vulgare* subsp. *Onites* (άγρια ρίγανη), *Coridothymus capitatus* (θυμάρι το κεφαλωτό) και *Satureja thymbra* (θρούμπι). Στα πλαίσια του πειράματος της διδακτορικής διατριβής του Γ. Παναγόπουλου έγινε η επιλογή των βιοτύπων οι οποίοι μελετήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Η επιλογή αυτή έγινε ως εξής: Σε 3 ερευνητικές αποστολές που διενεργήθηκαν στις 28-30 Απριλίου, στις 24-28 Μαΐου και στις 10-14 Ιουλίου του 2008 στην νήσο Ικαρία εντοπίστηκαν και συλλέχθηκαν κατά την άνθισή τους αυτοφυή φυτά από τα τέσσερα παραπάνω είδη. Τα φυτά αυτά αξιολογήθηκαν ως προς την περιεκτικότητά τους σε αιθέριο έλαιο

και την περιεκτικότητα τους σε καρβακρόλη. Οι δύο καλύτεροι βιότυποι από κάθε είδος όσον αφορά στην περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και την περιεκτικότητα αυτού σε καρβακρόλη επιλέχθηκαν για να αξιολογηθούν υπό συνθήκες εκτατικής καλλιέργειας στην περιοχή της Αττικής.

Τον Νοέμβριο του 2008 πραγματοποιήθηκε μια αποστολή στην Ικαρία όπου έγινε συλλογή μητρικών φυτών, από τους επιλεγμένους βιότυπους κάθε είδους, από τα οποία προέκυψε με διαίρεση τους το απαραίτητο φυτικό υλικό για την εγκατάσταση στον πειραματικό αγρό του Εργαστηρίου Γεωργίας στην Αθήνα. Ακόμα, χρησιμοποιήθηκαν σπόροι βιοδεικτών από τα φυτά *Avena sativa* (βρωμή), *Echinochloa crus-galli* (μουχρίτσα) και *Amaranthus retroflexus* (βλήτο).

2.3. Πειραματικό σχέδιο

Ο αγρός του εργαστηρίου γεωργίας είναι χωρισμένος σε πειραματικά τεμάχια, όπου έχουν φυτευτεί τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά (ρίγανη ήμερη και άγρια, θυμάρι και θρούμπι). Τον Νοέμβριο του 2008 εγκαταστάθηκαν οι δύο καλύτεροι βιότυποι από κάθε είδος σε πειραματικό αγρό στο αγρόκτημα του ΓΠΑ στην Αθήνα. Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε προέκυψε από διαίρεση φυτών από τους επιλεγμένους αυτοφυείς βιότυπους και εγκαταστάθηκε στον πειραματικό αγρό με βάση το πειραματικό σχέδιο των τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τρεις επαναλήψεις για κάθε βιότυπο. Οι αποστάσεις των φυτών ήταν 40 cm επάνω στην γραμμή και 60 cm μεταξύ των γραμμών. Το κάθε είδος ακολουθείται από δύο αριθμούς. Ο πρώτος αναφέρεται στον βιότυπο και ο δεύτερος στην πειραματική χρονιά. Π.χ. Ο. hirtum 1.1 κατά την πρώτη πειραματική χρονιά.

Πίνακας 2.3.1. Αγρός του εργαστηρίου όπως είναι χωρισμένος στα αγροτεμάχιά του.

S. thymbra (Thymbra 1)	O. hirtum (hirtum1)	O. onites (Onites 1)
C. capitatus (Thymus 2)	C. capitatus (Thymus 2)	O. hirtum (Hirtum 2)
O. onites (Onites 2)	S. thymbra (Thymbra 1)	S. thymbra (Thymbra 2)
S. thymbra (Thymbra 2)	O. hirtum (Hirtum 2)	O. onites (Onites 2)
O. onites (Onites 1)	C. capitatus (Thymus 1)	C. capitatus (Thymus 1)
O. hirtum (Hirtum 1)	O. onites (Onites 1)	C. capitatus (Thymus 2)
C. capitatus (Thymus 1)	S. thymbra (Thymbra 2)	O. hirtum (Hirtum 1)
O. hirtum (Hirtum 2)	O. onites (Onites 2)	S. thymbra (Thymbra 1)

Οι επεμβάσεις είναι οι εξής: Hirtum1, Hirtum 2, Onites 1, Onites 2-, Thymus1, Thymus 2, Thymbra1, Thymbra2. Οι καλλιεργητικές φροντίδες είναι κατά κύριο λόγο το βοτάνισμα με το χέρι όλων των ζιζανίων. Ζιζάνια αγρού, που βρέθηκαν στην καλλιέργεια των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι: *Malva silvestris* (μολόχα), *Convolvulus arvensis* (περιπλοκάδα), *Cyperus* spp.(κύπερη) και τα Graminae (αγροστόδη). Τα Hirtum 1 και 2 αναφέρονται στην ήμερη ρίγανη, σε δυο διαφορετικούς βιοτύπους, που έχουν φυτευτεί στον αγρό της Γεωργίας από δυο διαφορετικές τοποθεσίες της Ικαρίας, αντίστοιχα και για τα υπόλοιπα φυτά. Τα Onites 1 και 2 αναφέρονται στην άγρια ρίγανη, Τα Thymus 1 και 2 στο θυμάρι και τα Thymbra 1 και 2 στο θρούμπι. Συνεπώς τα οχτώ φυτά έχουν τυχαία κατανεμηθεί στον αγρό, σε 3 επαναλήψεις το καθένα. Ο πολλαπλασιασμός αυτών των φυτών έγινε με παραφυάδες από το μητρικό φυτό.



Εικόνα 2.3.1. Αγρός εργαστηρίου γεωργίας όπου φαίνονται τα αγροτεμάχια πριν τη φύτευση των αρωματικών φυτών (αριστερά) και ανθισμένα πλέον τα φυτά (δεξιά).



Εικόνα 2.3. 2. Φυτά άγριας ρίγανης, ήμερης ρίγανης και θρούμπι.



Εικόνα 2. 3.3. Φυτά θρούμπι.



Εικόνα 2.3. 4. Φυτό άγριας ρίγανης.



Εικόνα2.3. 5. Αγροτεμάχιο θυμαριού, άγριας ρίγανης και θρούμπι.



Εικόνα 2.3. 6. Φυτό θυμαριού

2.4. Καλλιεργητικές φροντίδες του αγρού

Η καλλιέργεια των ειδών έγινε υπό ξηρικές συνθήκες, αφού έγιναν μόνο δύο ποτίσματα, ένα κατά την εγκατάσταση και ένα το καλοκαίρι του 2009. Η καταπολέμηση των ζιζανίων έγινε αποκλειστικά με καλλιεργητικά μέσα.(κατά κύριο λόγο σκάλισμα μια φορά το μήνα).

2.5.Δειγματοληψία φυτικού υλικού από την φυτεία της Αθήνας για χημική ανάλυση

Τα φυτά συλλέχθηκαν για πρώτη φορά για χημική ανάλυση το 2010. Όλα τα φυτά συλλέχθηκαν κατά την πλήρη άνθιση ανά είδος και χρονιά. Συγκεκριμένα, το 2010 τα φυτά συλλέχθηκαν στις 29 Απριλίου (Θρούμπι - *S. thymbra*), 27 Μαΐου (Τούρκικη ρίγανη – *O. onites*) και 4 Ιουλίου (Θυμάρι – *C. capitatus* και Ελληνική ρίγανη – *O. hirtum*). Το 2011 τα φυτά συλλέχθηκαν 20 Μαΐου (Θρούμπι - *S. thymbra*), 7 Ιουνίου (Τούρκικη ρίγανη – *O. onites*), 1 Ιουλίου (Ελληνική ρίγανη – *O. hirtum*) και 7 Ιουλίου (Θυμάρι – *C. capitatus*). Όλα τα δείγματα που συλλέχθηκαν υπέστησαν ήπια ξήρανση υπό σκιά και αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου το πολύ για 20 ημέρες μέχρι την ανάλυσή τους.

2.6. Τεστ Βλαστικότητα

2.6.1. Τεστ Βλαστικότητα των Αρωματικών & Φαρμακευτικών Φυτών

Αρχικά έγινε η συλλογή των σπόρων από τα 8 φυτά που είχαν συγκομιστεί την προηγούμενη χρονιά. Ο σπόρος ελέγχεται ως προς τη βλαστικότητα. Για αυτό το λόγο, τοποθετούνται 20 σπόροι από το κάθε φυτό σε ένα τρυβλίο και σε 3 επαναλήψεις.

Εδώ, τίθεται το θέμα του ληθάργου του σπόρου, (Lang,1996). Για να σπάσει ο λήθαργος στην αρχή τοποθετείται διηθητικό χαρτί- το οποίο έχει προηγουμένως αποστειρωθεί, για αποφυγή πιθανών μολύνσεων-στα τρυβλία. Ύστερα, εμποτίζεται με απιονισμένο νερό και στη συνέχεια τοποθετούνται οι 20 σπόροι. Στο τέλος, όλα τα τρυβλία τοποθετούνται στο θάλαμο ανάπτυξης στους 20° C, στο σκοτάδι, σε σταθερές συνθήκες. Όμως, παρατηρήθηκε ότι η ρίγανη δε βλάστησε. Αυτό σημαίνει ότι απαιτούνται συνθήκες φωτισμού. Σύμφωνα με τους Thanos, *et al.* (1995), η ρίγανη απαιτεί συνεχές φως και θερμοκρασία 5-20° C, με άριστη τιμή 15° C. Ακόμα, η εργασία τους αναφέρει ότι το θυμάρι είναι αδιάφορο ως προς το φως – για τη βλάστηση των σπόρων- Όσον αφορά το θρούμπι, ένα μέρος από τους σπόρους βλαστάνει στο σκοτάδι και η βλαστικότητα μπορεί να αυξηθεί ή και να μειωθεί ανάλογα με το κατάλληλο φωτισμό. Πάντως, το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας παρατηρήθηκε σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία (15° C- 20° C).

Ένα ακόμα στοιχείο για το σπάσιμο του λήθαργου είναι ότι ο ρυθμός βλάστησης θεωρείται υψηλότερος στους μικροσκοπικούς σπόρους του θυμαριού και της ρίγανης, παρά στους μεγαλύτερους σπόρους στο θρούμπι. Ένα άλλο, είναι η ηλικία του σπόρου. Οι παλαιοί σπόροι βλαστάνουν σε μεγαλύτερο ποσοστό από τους νεότερους- λόγω εξάτμισης των αιθέριων ελαίων, που βρίσκονται στο περίβλημα των σπόρων. Ο Θεόφραστος είχε ήδη αναφερθεί στο γεγονός ότι τα αιθέρια έλαια του σπόρου αποτελούν παρεμποδιστικό παράγοντα της βλάστησης. Στο χωράφι, το νερό της βροχής είναι αυτό που συντελεί στο να εκπλυθούν οι ‘παρεμποδιστές’.

Οι υπόλοιποι σπόροι ελέγχονται μακροσκοπικά στο στερεοσκόπιο για την βιωσιμότητά τους. Ανά δυο με τρεις μέρες γίνεται ο έλεγχος της βλαστικότητας των σπόρων και τυχόν έλλειψη νερού. Παρατηρήθηκε ότι η ήμερη και η άγρια ρίγανη παρουσιάζουν δυσκολία στο φύτευμα, σε σχέση με το θυμάρι και το θρούμπι.



Εικόνα 2.6.1. Αρχή βλάστησης στα σπορόφυτα των αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών.

2.6.2. Τεστ Βλαστικότητα Ζιζανίων & Βρώμης

Σπόροι ζιζανίων, όπως βρώμη (*Avena sativa*), παπαρούνα (*Papaver spp.*), μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*), βλήτο (*Amaranthus blitoides*), αβούτιλο (*Abutilon*), βλήτο το τραχύ (*Amaranthus retroflexus*), μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli L. Hirbisens*), φάλαρη (*Phalaris brachystachys*), αντράκλα (*Portulaca oleracea*), τάτουλας (*Datura sp.*) και γερμανός (*Solanum eleagnifolium*) τοποθετήθηκαν σε τρυβλία. Ο αριθμός των σπόρων ήταν δέκα ανά τρυβλίο και οι συνθήκες στο θάλαμο ανάπτυξης ήταν 20⁰ C, σε σκοτάδι.

Παρατηρήθηκε ότι η βρώμη ανοιχτόχρωμη και σκουρόχρωμη είχε πλήρης βλάστηση (100% βλαστικότητα). Ακολούθησε η μουχρίτσα με 95% βλαστικότητα και το βλήτο με 90% βλαστικότητα. Στη συνέχεια η αντράκλα με τη φάλαρις είχαν 90% και 80% βλαστικότητα. Η μουχρίτσα είχε 33% βλαστικότητα και η το *Amaranthus blitoides* 5%. Τα υπόλοιπα ζιζάνια δε βλάστησαν. Συνεπώς, για τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν οι σπόροι της βρώμης, της μουχρίτσας και του βλήτου, ως βιοδείκτες. Σύμφωνα με τον Travlo, *et al.*(2011) για μια έρευνα που διεξήχθη σε καλλιέργεια σιτηρών, βρέθηκε ότι η βρώμη ήταν ανθεκτική στα ζιζανιοκτόνα, με υψηλό ποσοστό βλαστικότητας.

2.7. Παραλαβή αιθέριων ελαίων & Υδρολυμάτων

2.7.1. Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους όπως απόσταξη, εκχύλιση και μηχανική παραλαβή καθώς και με νέες τεχνικές όπως εκχύλιση με υπέρηχους και με μικροκύματα. Όσον αφορά τα αιθέρια έλαια και τα υδρολύματα η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν η **απόσταξη** του εργαστηρίου Γεωργίας. Η μέθοδος της απόσταξης είναι η πιο διαδεδομένη και οικονομική μέθοδος. Όσον αφορά τις 3 τεχνικές της απόσταξης 1. Υδροαπόσταξη (water distillation), 2. Υδροατμοαπόσταξη (water and steam distillation) και 3. Απόσταξη με υδρατμούς (steam distillation). Η τεχνική που ακολουθήθηκε ήταν η απόσταξη με υδρατμούς, όπου εισάγεται ατμός, ο οποίος παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα, που περιέχει το φυτικό υλικό και ο ατμός παρασύρει το αιθέριο έλαιο. Στην απόσταξη με υδρατμούς ανήκει η συσκευή μικροαπόσταξης- εκχύλισης Likens-Nickerson. Η συσκευή αποτελείται από το κύριο σώμα, διαμορφωμένο για οργανικούς διαλύτες ελαφρύτερους του νερού, έναν ψυκτήρα και δύο φιάλες, μια σφαιρική και μια απιοειδή. Το δείγμα τοποθετείται μαζί με νερό (σε αναλογία 1/10) στη σφαιρική φιάλη και ο οργανικός διαλύτης (κυρίως διαιθυλαιθέρας) στην απιοειδή και θερμαίνεται με υδατόλουτρο. Οι σχηματιζόμενοι ατμοί από την σφαιρική φιάλη, που περιέχουν τα πτητικά συστατικά του αιθερίου ελαίου, φθάνουν στο ψυκτήρα, υγροποιούνται και κυλούν στον κύριο χώρο της συσκευής, όπου υπάρχει σε ισορροπία η οργανική και η υδατική φάση. Εκεί τα πτητικά συστατικά εκχυλίζονται από τον οργανικό διαλύτη. Στο τέλος της διαδικασίας (μετά από 1 ώρα τουλάχιστον) όλα τα συστατικά του αιθερίου ελαίου έχουν συγκεντρωθεί στην απιοειδήφιάλη (Σκουμπής, 1985).

Συγκεκριμένα φύλλα και άνθη από κάθε φυτικό δείγμα αλευροποιήθηκαν και 10g αυτών χρησιμοποιήθηκαν για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου με την μέθοδο της υδροαπόσταξης που πραγματοποιήθηκε με συσκευή Clevenger (Εικόνα 2.5.1.) για 4 ώρες. Στην συνέχεια έγινε ποσοτικός προσδιορισμός του παραγόμενου ελαίου στην βαθμονομημένη συσκευή Clevenger και το έλαιο αποθηκεύτηκε στους -18° C το πολύ για 1 εβδομάδα. Ακολούθως πραγματοποιήθηκε ποιοτική ανάλυση του ελαίου με την μέθοδο της αέριας χρωματογραφίας σε συνδυασμό με φασματογράφο μάζας.



Εικόνα 2.7.1. Συσκευή Clevenger. Εξέλιξη υδροαπόσταξης στο φυτό *O. hirtum* στο Εργαστήριο Γεωργίας

2.7.2. Υδρολύματα

Κατά τη διαδικασία της απόσταξης συγχρόνως με τη παραλαβή του αιθέριου ελαίου γίνεται και του υδρολύματος. Υδρολύμα είναι το νερό και μικρή ποσότητα από το αιθέριο έλαιο που πέρασε στην υδατική φάση .

2.8. Εγκατάσταση πειραμάτων

2.8.1. 1^ο Πείραμα

Με βάση τη παραπάνω διαδικασία προέκυψαν τα αιθέρια έλαια και υδρολύματα ξεχωριστά για την ήμερη ρίγανη, την άγρια ρίγανη, το θυμάρι και το θρούμπι. Ως πρώτο βήμα ήταν να γίνει αραιώση των υδρολυμάτων σε ορισμένες συγκεντρώσεις. Από το προϊόν της απόσταξης έγινε 1/10 αραιώση σε αυτό και έπειτα ακολούθησαν οι συγκεντρώσεις. Συνεπώς, για τα 4 υδρολύματα ακολούθησαν οι αραιώσεις: 25% (25ml διαλύματος), 12,5% (12,5 ml διαλύματος), 6% (6 ml διαλύματος), 3% (3 ml διαλύματος), 1,5% (1,5ml διαλύματος), 1% (1ml διαλύματος) και 0,5% (0,5 ml διαλύματος). Τα υπόλοιπα ml συμπληρώνονται με νερό απιονισμένο ως τη χαραγή της κωνικής φιάλης των 100ml. Φυσικά υπάρχει και ο μάρτυρας, που είναι το απιονισμένο νερό, αντί του υδρολύματος.

Από κάθε συγκέντρωση και για κάθε υδρολύμα φυτού προστίθενται ποσότητα 3ml. Στη συνέχεια ρίχνονται δέκα σπόροι ζιζανίων και βρώμης. Ο μάρτυρας έχει 3ml απιονισμένο νερό. Στο μάρτυρα έγιναν 3 επαναλήψεις από κάθε ζιζάνιο και βρώμη. Τα εργαστηριακά εργαλεία ήταν πιπέτα των 2ml και πουάρ. Στο τέλος τα τρυβλία τοποθετήθηκαν στο θάλαμο ανάπτυξης στους 20^ο C, στο σκοτάδι.

Μετάπειτα, επαναλαμβάνεται όλη η διαδικασία, με τις χαρακτηριστικές συγκεντρώσεις των υδρολυμάτων στους σπόρους των ζιζανίων και της βρώμης, όπως στο κεφάλαιο 2.5.1.1. Αυτό έχει ως στόχο να διερευνηθεί ακριβώς η σύσταση του υδρολύματος, μετά την επέμβαση στον αέριο χρωματογράφο, καθώς και το πώς δρα στους σπόρους το αναλυμένο υδρόλυμα. Ξανά τοποθέτηση των τρυβλίων στο σκοτάδι, στους 20⁰ C.



Εικόνα 2.9.1. Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών όπου τα τρυβλία είναι τοποθετημένα (20⁰ C, σκοτάδι)



Εικόνα 2.9. 2. Σπόροι βλήτου (*Amaranthus retroflexus*)



Εικόνα 2.9.3. Σπόροι μουχρίτσας (*Echinochloa crus-galli*)



Εικόνα 2.9.4. Σπόροι βρώμη (*Avena sativa*)

2.9. Εκχύλιση του Υδρολύματος με Διαιθυλαιθέρα (DiEthylEther, DEE)

Στο χώρο του εργαστηρίου Χημείας έγιναν τέσσερις εκχυλίσεις, όσα και τα υδρολύματα των τεσσάρων φυτών (*hirtum*, *onites*, *thymus* και *thymbra*), με διαιθυλαιθέρα. Για κάθε εκχύλιση χρησιμοποιήθηκαν 20ml από το κάθε υδρόλυμα.

Ακόλουθα, σε μια εκχυλιστική χοάνη εισήλθαν τα 20 ml αρχικά του *hirtum* και έπειτα 7 ml από το διαιθυλαιθέρα. Κατά την πρώτη φορά, προστίθενται και 10ml διαλύματος κορεσμένου άλατος, προς αποφυγή γαλακτωματοποίησης του περιεχομένου. Το δημιουργηθέν διάλυμα αφήνεται για λίγο να ηρεμήσει, εφόσον έχει προηγηθεί καλή ανάδευσή του και εξαέρωσή του. Όταν, φανούν οι δυο φάσεις, τότε σε ένα ποτήρι ζέσεως ρίχνεται το διάλυμα που περιέχει τη μία από τις δυο φάσεις. Η πρώτη φάση ήταν η υδατική φάση και η δεύτερη συλλέχτηκε σε άλλο ποτήρι ζέσεως ονομαζόμενη αιθερική φάση (ή αλλιώς οργανική φάση). Το ποια φάση θα εξέλθει πρώτη εξαρτάται κάθε φορά από το διαλύτη. Η υδατική φάση εκχυλίζεται ξανά άλλες

δυο φορές –χωρίς προσθήκη κορεσμένου διαλύματος άλατος. Στη τρίτη επανάληψη, όπου συλλέγεται και η τελευταία αιθερική φάση, προστίθεται και σκόνη από άνυδρο θειικό μαγνήσιο, ώστε να απομακρυνθούν τα μόρια νερού και τυχόν άλλες χρωστικές ύλες που μπορεί να προκαλέσουν πρόβλημα στο μηχάνημα του αέριου χρωματογράφου. Βέβαια, ακολουθεί διήθηση της αιθερικής φάσης σε μια κωνική φιάλη, με χρήση διηθητικού χαρτιού, για να απομακρυνθεί το θειικό μαγνήσιο. Τέλος, η αιθερική φάση συμπυκνώθηκε ως τον όγκο των 3 ml, με ρεύμα αζώτου.

2.10. Ανάλυση των Υρδολυμάτων με Αέριο Χρωματογράφο- Φασματόμετρο Μάζας

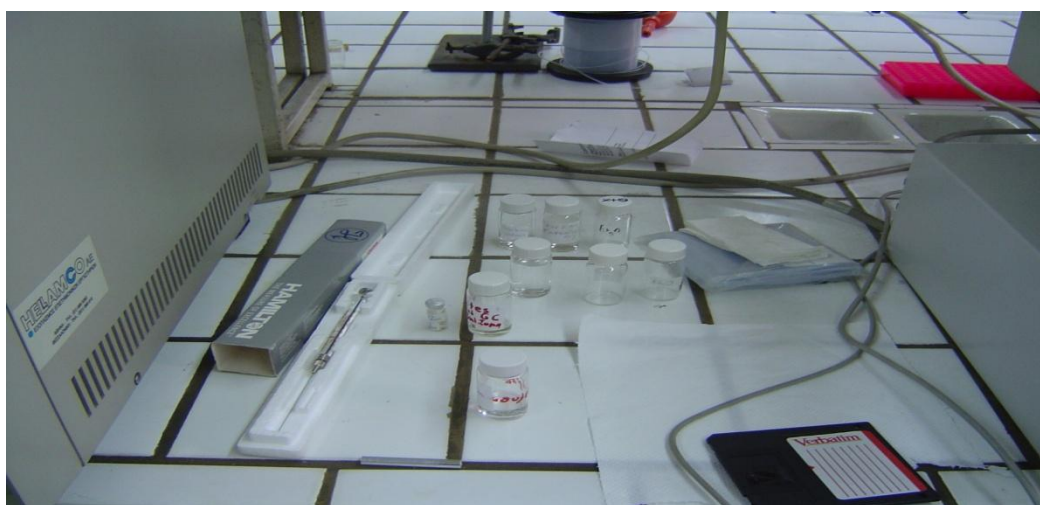
- Έγινε εισαγωγή 1μl δείγματος με την τεχνική «splitless». Ο αέριος χρωματογράφος είναι ο 5890II της Hewlett-Packard, ο οποίος ήταν εφασδιασμένος με τριχοειδή στήλη HP 5 (30m x 0,25mm, i.d. : 0,25μm) και φασματόμετρο μαζών HP 5971 A. Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε He με ροή 1MI /min. Η λειτουργία του φούρνου του χρωματογράφου είναι αυξομειούμενης θερμοκρασίας κατά της διάρκεια της ανάλυσης. Ως εκ τούτου, η αρχική θερμοκρασία είναι 60⁰ C και κάθε λεπτό ανεβαίνει 3⁰ C, ως να φτάσει τους 250⁰ C. Ο χρόνος που απαιτείται συνολικά για κάθε δείγμα είναι 63 λεπτά και 33 δευτερόλεπτα. Η στήλη του χρωματογράφου, που έγινε η ανάλυση των δειγμάτων είναι τριχοειδής. Η θερμοκρασία του εισαγωγέα δείγματος είναι 220⁰ C. Ο ανιχνευτής θερμικής αγωγιμότητας έχει θερμοκρασία 290⁰ C.
- Η ανάλυση ουσιαστικά ξεκινά στα 4 λεπτά γιατί πρώτα αναλύετε ο διαλύτης, που είναι ο διαιθυλαιθέρας. Αυτό ισχύει γιατί ο διαλύτης είναι σε μεγαλύτερη ποσότητα, σε σχέση με το προς ανάλυση δείγμα. Στο ενδιάμεσο των δυο πρώτων δειγμάτων, γίνεται το «τυφλό», δηλαδή μόνο διαλύτη (διαιθυλαιθέρα) στην ίδια ποσότητα, για εξάλειψη του θορύβου.
- Στο τέλος, κάθε δείγμα έχει αναλυθεί και το χρωματογράφημά του έχει τις κορυφές, που αντιστοιχούν στα συστατικά του(ποιοτική ανάλυση) και οι αναλογίες των συστατικών (ποσοτική ανάλυση), δίνονται αναλυτικά. Η ταυτοποίηση των συστατικών πραγματοποιήθηκε συγκρίνοντας τα φάσματα μάζας τους με τα αντίστοιχα φάσματα που περιλαμβάνονται στις ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες NIST 98, Wiley 275.



Εικόνα 2.10.1. Αέριος Χρωματογράφος, συνδεδεμένος με υπολογιστή, του εργαστηρίου Χημείας του Γ.Π.Α της Hewlett Packard 5890.



Εικόνα 2.10.2. Η οθόνη του υπολογιστή δείχνει το χρόνο 54.59 λεπτά που απομένουν να ολοκληρωθεί η ανάλυση, (συνολικά απαιτούνται 63 λεπτά). Ακόμα, φαίνεται η θερμοκρασία εισαγωγέα, που είναι 220°C και η θερμοκρασία ανιχνευτή στους 290°C .



Εικόνα 2.10.3. Με αυτήν την ένεση έγινε η μέτρηση 1μl ποσότητας από τα υδρολύματα που αναλύθηκαν (τα οποία είναι στα μπουκαλάκια).

2.11. Γαλακτωματοποίηση των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια των : hirtum, onites, thymus και thybra, περνάν από τη διαδικασία της γαλακτωματοποίησης. Τούτο, συμβαίνει, ώστε να μελετηθεί η επίδραση των αιθέριων ελαίων της ρίγανης (ήμερης και άγριας), του θυμαριού και του θρούμπι, επί των ζιζανίων.

Έτσι, παρασκευάστηκαν γαλακτώματα που περιείχαν ξεχωριστά το κάθε έλαιο, που παραλήφθηκε με την απόσταξη. Συνολικά, παρασκευάστηκαν 4 γαλακτώματα των 100ml, το καθένα. Η αραίωση των αιθέριων ελαίων (0,3ml, για το κάθε έλαιο) πραγματοποιήθηκε σε νερό παρουσία Tween 80 (Sigma) σε περιεκτικότητα 0,1% (v/v) και τριγλυκεριδίων (ηλιέλαιο εμπορίου), σε αναλογία Λάδι/Νερό: 1/100 v/v. Η γαλακτωματοποίηση των υλικών έλαβε χώρα εντός υδατόλουτρου υπερήχων, συχνότητας 35kHz, σε θερμοκρασία 25⁰ C για 15 λεπτά, ενώ σε μερικές περιπτώσεις ακολούθησε μηχανική ανάδευση για 3-5 λεπτά για την κατάρρευση τυχόν φυσαλίδων που δημιουργήθηκαν με τη δράση των υπερήχων. Το πείραμα έγινε σε 2 επαναλήψεις. Άρα, υπήρχε ποσότητα 200ml για τις επεμβάσεις, μετέπειτα στους σπόρους. Προσοχή θέλει το Tween 80 (Sigma), για να παραληφθεί χρειάζεται σύριγγα 1ml.

Κατά τη διαδικασία παραλαβής των αιθέριων ελαίων συναποστάζουν και υδρολύματα. Στις επεμβάσεις με τους σπόρους τα υδρολύματα χρησιμοποιήθηκαν χωρίς να υποστούν οποιαδήποτε επεξεργασία.

2.11.1. 2^ο Πείραμα – Αραιώσεις γαλακτωμάτων

Ως πρώτο βήμα ήταν να γίνει και εδώ, όπως στη μεταχείριση των υδρολυμάτων, αραιώση στα γαλακτώματα σε χαρακτηριστικές συγκεντρώσεις. Έτσι, εφόσον τα γαλακτώματα είναι πυκνά διαλύματα έγινε 1/10 αραιώση στο αρχικό και έπειτα ακολούθησαν οι συγκεντρώσεις. Συνεπώς, για τα 4 γαλακτώματα ακολούθησαν οι αραιώσεις: 50% (50ml διαλύματος), 25% (25ml διαλύματος), 12,5% (12,5 ml διαλύματος), 6% (6 ml διαλύματος), 3% (3 ml διαλύματος), 1,5% (1,5ml διαλύματος), 1%(1ml διαλύματος) και 0,5% (0,5 ml διαλύματος). Τα υπόλοιπα ml συμπληρώνονται με νερό απιονισμένο ως τη χαραγή της κωνικής φιάλης των 100ml.

Φυσικά υπάρχει και ο μάρτυρας, που είναι το απιονισμένο νερό, αντί του γαλακτώματος.

Αναλυτικά η διαδικασία της αραιώσης είναι:

- Από το αρχικό διάλυμα, παίρνονται 10ml γαλακτώματος και 10ml νερό, με αποτέλεσμα το 50%.
- Από το αρχικό πάλι, παίρνονται 5 ml γαλακτώματος και 15 ml νερό, με αποτέλεσμα το 25%.
- Στη συνέχεια, από το προηγούμενο διάλυμα(25%), παίρνονται 10ml και 10ml νερό, με αποτέλεσμα το 12,5%.
- Από το 12,5%, παίρνονται 10 ml και 10ml νερό, άρα φτιάχνεται το 6%.
- Κατά τον ίδιο τρόπο, δημιουργούνται τα υπόλοιπα.

Τα εργαστηριακά εργαλεία ήταν πιπέτα των 2ml και πουάρ. Στο τέλος τα τρυβλία τοποθετήθηκαν στο θάλαμο ανάπτυξης στους 20^ο C, στο σκοτάδι.

2.11.2. Ανάλυση Αιθέριων Ελαίων με Φασματοσκοπία Υπερύθρου (IR)

Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου είναι αρκετά μικρή για αυτό έγινε ανάλυση με τη φασματοσκοπία υπερύθρου. Τα φάσματα που πάρθηκαν αναλύονται στα αποτελέσματα.

2.12. Φασματοσκοπία υπέρυθρου

Η φασματοσκοπία υπέρυθρου (Infra-Red, IR) είναι μια από τις καλύτερες τεχνικές με πολλές εφαρμογές. Τα φάσματα λαμβάνονται σχετικά εύκολα και στη συνέχεια συγκρίνονται, ολόκληρα ή ορισμένες ταινίες απορρόφησής τους, με άλλα γνωστά. Έτσι, γίνεται δυνατή η διερεύνηση της μοριακής σύνταξης και της ταυτοποίησης αγνώστων οργανικών ενώσεων, αλλά και η πιστοποίηση της καθαρότητάς τους, γι' αυτό και η τεχνική έχει ευρεία εφαρμογή στην οργανική και φαρμακευτική χημεία, στη φαρμακογνωσία και στην ανάλυση φυσικών προϊόντων, φαρμάκων, τροφίμων, πετρελαιοειδών, πολυμερών κ.ά.

Η υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος βρίσκεται μεταξύ του ορατού τμήματος και των ραδιοσυχνοτήτων (0,75-1000 μ m) και χωρίζεται σε τρεις βασικές περιοχές: Εγγύς υπέρυθρη (Near IR, NIR), μέσω υπέρυθρη (Mid IR, MIR) και άπω υπέρυθρη (Far IR, FIR). Συνήθως στο IR αντί του μήκους κύματος ή της συχνότητας χρησιμοποιείται η έννοια του κυματαριθμού, ο οποίος ορίζεται σαν το πηλίκο συχνότητας της ακτινοβολίας προς την ταχύτητα του φωτός. Το πιο χρήσιμο κομμάτι της υπέρυθρης περιοχής για τη φασματοσκοπία είναι αυτό μεταξύ 4000 και 600 cm^{-1} , που ανήκει στο MIR. Όλες σχεδόν οι οργανικές και ανόργανες ενώσεις είναι σε θέση να απορροφήσουν ακτινοβολία σε ορισμένες συχνότητες στην παραπάνω περιοχή. Γι' αυτό η φασματοσκοπία IR θεωρείται η πλέον απαραίτητη φασματοσκοπική τεχνική. (Πολυσίου & Ταραντίλης, 2008)

2.13. 3^ο Πείραμα

2.13.1. Αραιώσεις Υδρολυμάτων και Γαλακτωμάτων σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις

Το 3^ο πείραμα γίνεται σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, οι οποίες είναι : ξεκινώντας από το 6%, 3%, 1,5%, 1%, 0,5%, που υπήρχαν και στο 1^ο πείραμα, τώρα υπάρχουν και οι 0,25%, 0,1%, 0,05%, 0,02% και 0,01%.

Έλεγχος ξανά του 50% της παρεμπόδισης των εκάστοτε υδρολυμάτων στη βλάστηση των σπόρων ζιζανίων.

2.14. Ανάλυση των αιθέριων ελαίων με τον αέριο χρωματογράφο

2.14.1. Αραίωση αιθέριων ελαίων

Αρχικά γίνεται αραίωση των αιθέριων ελαίων ξεχωριστά, με σκοπό τη χρησιμοποίησή του στον αέριο χρωματογράφο, προς περαιτέρω ανάλυση. Το αιθέριο έλαιο μετά την απόσταξή του είναι αρκετά πυκνό.

- ❖ Η αραιώση είναι της τάξεως 1:100 και ο διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ακετόνη.
- ❖ Η ποσότητα της ακετόνης είναι στα 990μl, με τη πιπέτα των 100:1000μl.
- ❖ Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου είναι 10μl (0,01ml), με την ηλεκτρονική πιπέτα ακριβείας.

Εφόσον, γίνει η ανάλυση όπως και με το υδρόλυμα στον αέριο χρωματογράφο, οι αραιώσεις αυτές φυλάσσονται σε μικρά μπουκαλάκια στο ψυγείο.

Όλα τα φάσματα αξιολογούνται στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων.

2.15. Στατιστική επεξεργασία

Τα πειράματα ακολούθησαν τις Τυχαιοποιημένες Πλήρης Ομάδες και ήταν τριπαραγοντικά. Ο πρώτος παράγοντας ήταν τα φυτά από τα οποία προήλθαν τα υδρολύματα ή τα γαλακτώματα (4 επίπεδα). Ο δεύτερος παράγοντας ήταν η συγκέντρωση (8 επίπεδα) και ο τρίτος ήταν το είδος του βιοδείκτη (3 επίπεδα). Για κάθε συνδυασμό είχαμε τρεις επαναλήψεις. Επιπλέον, τα πειράματα επαναλήφθηκαν χρονικά, κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων (ANOVA) έγινε μέσω του Στατιστικού πακέτου Statistica 7.0. ενώ για το διαχωρισμό των μέσων χρησιμοποιήθηκε η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (Fisher's LSD test) σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.05$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Επίδραση υδρολύματος σε κανονικές συγκεντρώσεις

Στους ακόλουθους πίνακες φαίνονται οι επιδράσεις των υδρολυμάτων *Hirtum*, *Onites*, *Thymus* και *Thymbra*, δηλαδή της ήμερης ρίγανης, της άγριας ρίγανης, του θυμάρι και από το θρούμπι.

Πίνακας 3.1.1. Αξιολόγηση του υδρολύματος *Hirtum* στους τρεις βιοδείκτες *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	70a	0	90a	0	100a	0
0,005	0c	100	40b	55,5	100a	0
0,01	80a	0	0c	100	90a	0
0,015	70a	0	0c	100	90a	0
0,03	30b	57,1	0c	100	100a	0
0,06	0c	100	0c	100	0c	100
0,125	0c	100	0c	100	0c	100
0,25	0c	100	0c	100	0c	100

Η τιμή της παρεμπόδισης βρέθηκε με βάση την εξίσωση (τιμή μάρτυρα ως προς τη βλαστικότητα - τιμή ανά συγκέντρωση) * 100 / τιμή μάρτυρα. Η τιμή της βλαστικότητας βρέθηκε έπειτα από μέτρηση των σπόρων που βλάστησαν για κάθε τρυβλίο. Στη περίπτωση που δεν υπάρχει παρεμπόδιση σημαίνει ότι προωθείται η βλάστηση. Ιδίως στις χαμηλές συγκεντρώσεις προωθείται η βλάστηση.

Πίνακας 3.1.2. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος Hirtum στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παραμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παραμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παραμπόδιση
0	2b	0	7a	0	0,6c	0
0,005	0c	0	2b	71,4	10,6a	0
0,01	5,5a	0	0c	100	14,1a	0
0,015	4,5a	0	0c	100	14,6a	0
0,03	2,6b	0	0c	100	10,1a	100
0,06	0c	100	0c	100	0c	100
0,125	0c	100	0c	100	0c	100
0,25	0c	100	0c	100	0c	0

Το μήκος ριζιδίου βρέθηκε έπειτα από μέτρηση τριών φυταρίων για κάθε τρυβλίο και υπολογίστηκε από το μέσο όρο των τιμών αυτών. Η τιμή της παραμπόδισης υπολογίστηκε με τον ίδιο τρόπο, όπως και με το πίνακα 3.1.1. της βλαστικότητας. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει παραμπόδιση, υποδηλώνεται θετική επίδραση των συγκεκριμένων υδρολυμάτων.

Πίνακας 3.1.3. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα hirtum, βιοδείκτης και συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
Βιοδείκτης	2	6350,00	0,000
Συγκέντρωση	7	6541,07	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	4050,00	0,000
Σφάλμα	48	0,00	0,000

Από την ανάλυση διασποράς δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p > 0,05$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.1.4. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	186,6910	101,6851	0,00
Συγκέντρωση	7	69,5144	37,8625	0,00
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	49,3900	26,9013	0,00
Σφάλμα	48	1,8360		

αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα *hirtum*, βιοδείκτης και συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου. Κυρίως η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,005ppm.

Πίνακας 3.1.5. Αξιολόγηση του υδρολύματος *Onites* στους τρεις βιοδείκτες *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0,05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	70a	0	90a	0	100a	0
0,005	50ab	28,6	60a	33,4	90a	0
0,01	80a	0	30b	66,7	90a	0
0,015	70a	0	60a	33,3	90a	0
0,03	50ab	28,6	0b	100	50ab	0
0,06	60a	14,3	20b	77,8	60a	0

0,125	0b	100	0b	100	0b	100
0,25	0b	100	0b	100	0b	100

Στη περίπτωση που δεν υπάρχει παρεμπόδιση σημαίνει ότι προωθείται η βλάστηση. Ιδίως στις χαμηλές συγκεντρώσεις προωθείται η βλάστηση.

Πίνακας 3.1.6. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος Onites στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση
0	3ab	0	7a	0	0,6	0
0,005	2b	55,5	6,5a	14,3	17,1a	0
0,01	0,8c	82,2	1,2bc	78,6	8,5a	0
0,015	1,9bc	84,4	2,8b	57,1	10,6a	0
0,03	0,4c	86,6	0c	100	2,8b	0
0,06	1c	73,3	0,7c	85,7	3,6b	0
0,125	0c	100	0c	100	0c	100
0,25	0c	100	0c	100	0c	100

Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει παρεμπόδιση, υποδηλώνεται θετική επίδραση των συγκεκριμένων υδρολυμάτων

Πίνακας 3.1.7. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα onites, βιοδείκτης και συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
Βιοδείκτης	2	1962,5	0,000
Συγκέντρωση	7	7755,4	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	1776,8	0,000
Σφάλμα	48	0,0	0,000

Από την ανάλυση διασποράς δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p > 0,05$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.1.8. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα onites, βιοδείκτης και συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	118,1272	41,303 2	0,00000 0
Συγκέντρωση	7	76,2414	26,657 8	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	33,4566	11,698 1	0,00000 0
Σφάλμα	48	2,8600		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου. Κυρίως η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο και στη μουχρίτσα στη συγκέντρωση 0,03ppm .

Πίνακας 3.1.9. Αξιολόγηση του υδρολύματος *Thymbra* στους τρεις βιοδείκτες *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c..) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	70a	0	90a	0	100a	0
0,005	70a	0	0c	100	90a	0
0,01	20b	71,4	20c	77,7	100a	0
0,015	40b	42,8	10c	88,8	50ab	0
0,03	30b	57,1	0c	100	100a	0
0,06	50ab	28,5	20c	77,7	90a	0
0,125	10c	85,7	0c	100	0c	100
0,25	0c	100	0c	100	0c	100

Πίνακας 3.1.10. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος *Thymbra* στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση
0	3b	0	7a	0	0,6c	0
0,005	3,6b	0	0c	100	10,2a	0
0,01	1,3bc	33,3	2b	57,1	4,6ab	0
0,015	2,3b	33,3	0,1c	95,7	10,8a	0
0,03	0,6c	77,7	0c	100	11,5a	0
0,06	1,1bc	77,7	0,8c	71,4	11,6a	0
0,125	0,8c	71,1	0c	100	0c	100
0,25	0c	100	0c	100	0c	100

Πίνακας 3.1.11. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymbra, βιοδείκτης και συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	5512,50	18,3750	0,000001
Συγκέντρωση	7	3974,40	13,2480	0,000000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	2617,26	8,7242	0,000000
Σφάλμα	48	300,00		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα. η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,125ppm .

Πίνακας 3.1.12. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymbra, βιοδείκτης και συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	182,5110	24,7486 5	0,00000 0
Συγκέντρωση	7	32,1766	4,36318	0,00082 4
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	39,2380	5,32070	0,00000 6
Σφάλμα	48	7,3746		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου η

επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο και στη μουχρίτσα στη συγκέντρωση 0,125ppm .

Πίνακας 3.1.13. Αξιολόγηση του υδρολύματος Thumus στους τρεις βιοδείκτες *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	70a	0	60a	0	100a	0
0,005	30ab	57,1	50a	16,6	50a	0
0,01	50a	28,5	0b	100	80a	0
0,015	10b	85,7	40ab	33,3	50a	0
0,03	20b	71,4	20b	66,6	40ab	0
0,06	30ab	57,1	0b	100	0b	0
0,125	0b	100	0b	100	0b	0
0,25	0b	100	0b	100	0b	0

Πίνακας 3.1.14. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος *Thymus* στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις. Τα διαφορετικά μικρά γράμματα (a, b, c,...) υποδηλώνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$).

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση
0	3,9ab	0	7,3a	0	11,1a	0
0,005	2,4b	12,5	3,6ab	33,3	5,4a	52,3
0,01	3,1ab	12,5	2,5b	40	5,2a	40,9
0,015	0,3c	90	0c	100	0c	100
0,03	0,2c	90	0,4c	86,6	2,2b	80
0,06	0,4c	92,5	0c	100	1,2b	81,9
0,125	0c	100	0c	100	0c	100
0,25	0c	100	0c	100	0c	100

Πίνακας 3.1.15. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymus, βιοδείκτης και συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
--	-------------------	----------------	---

Βιοδείκτης	2	262,50	0,000
Συγκέντρωση	7	2600,00	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	2048,21	0,000
Σφάλμα	48	0,00	0,000

Από την ανάλυση διασποράς δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p > 0,05$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.1.16. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymus, βιοδείκτης και συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	22,3929	13,535 0	0,00002 2
Συγκέντρωση	7	64,6295	39,064 2	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	4,8859	2,9532	0,00263 7
Σφάλμα	48	1,6544		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου. Κυρίως η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,03ppm .

3.2. Επίδραση υδρολύματος σε χαμηλές συγκεντρώσεις

Στους παρακάτω πίνακες μελετήθηκαν οι επιδράσεις των υδρολυμάτων σε φυτά-βιοδείκτες.

Τα υδρολύματα *Hirtum*, *Onites*, *Thymus* και *Thymbra* είναι η ήμερη ρίγανη, η άγρια ρίγανη, το θυμάρι και το θρούμπι αντίστοιχα.

Πίνακας 3.2.1. Αξιολόγηση του υδρολύματος *Hirtum* στους τρεις βιοδείκτες *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	100a	0	20b	0	100a	0
0,0001	70a	30	20b	0	80a	20
0,0002	40ab	60	0b	100	60a	40
0,0005	50a	50	0b	100	70a	30
0,001	40ab	60	10b	50	40ab	60
0,0025	60a	40	0b	100	40ab	60
0,005	40ab	60	0b	100	60a	40
0,01	30b	70	0b	100	50a	50
0,015	40ab	60	0b	100	70a	30
0,03	20b	80	0b	100	40ab	60
0,06	0b	100	0b	100	0b	100

Η τιμή της παρεμπόδισης βρέθηκε με βάση την εξίσωση (τιμή μάρτυρα ως προς τη βλαστικότητα- τιμή ανά συγκέντρωση)*100/ τιμή μάρτυρα. Η τιμή της βλαστικότητας βρέθηκε έπειτα από μέτρηση των σπόρων που βλάστησαν για κάθε τρυβλίο.

Πίνακας 3.2.2. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος *Hirtum* στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση
0	2c	0	3,5bc	0	12a	0
0,0001	5b	2,6	3bc	2,3	16a	13,5
0,0002	6,5c	3,5	0c	0	8,5	11,5
0,0005	0,5c	1,1	0c	0	13a	12,3
0,001	2c	2,1	2,7bc	0,9	15a	11,3
0,0025	2,5bc	1,8	0c	0	12,5a	11,1
0,005	2,1c	0,8	0c	0	10ab	9,8
0,01	1c	1,1	0c	0	11ab	8,8
0,015	0,8c	0,6	0c	0	7b	9
0,03	0,4c	0,5	0c	0	8b	3,6
0,06	0c	0	0c	0	0	0

Το μήκος ριζιδίου βρέθηκε έπειτα από μέτρηση τριών φυταρίων για κάθε τρυβλίο και υπολογίστηκε από το μέσο όρο των τιμών αυτών. Η τιμή της παρεμπόδισης υπολογίστηκε με τον ίδιο τρόπο, όπως και με το πίνακα 3.1.1. της βλαστικότητας.

Πίνακας 3.2.3. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα hirtum, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
Βιοδείκτης	2	23709,1	0,000
Συγκέντρωση	10	3167,3	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	20	579,1	0,000
Σφάλμα	66	0,0	0,000

Από την ανάλυση διασποράς δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p>0,05$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.2.4. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα hirtum, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	794,211	241,616 6	0,00000 0
Συγκέντρωση	10	31,080	9,4553	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	20	13,221	4,0223	0,00001 0
Σφάλμα	66	3,287		

Πίνακας 3.2.5. Αξιολόγηση του υδρολύματος Onites στους τρεις βιοδείκτες *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	100a	0	60a	0	100a	0
0,0001	50a	50	60a	0	40ab	60
0,0002	50ab	50	60a	0	30b	70
0,0005	40ab	60	10b	0	40ab	60
0,001	40ab	60	40ab	0	30b	70
0,0025	60a	40	40ab	0	60a	40
0,005	30b	70	20b	0	60a	40
0,01	70a	30	0b	100	30b	70
0,015	20b	80	0b	100	30b	70
0,03	50ab	50	0b	100	60a	40
0,06	60a	40	0b	100	60a	40

Πίνακας 3.2.6. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος Onites στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση
0	2b	0	3,5b	0	12a	0
0,0001	3b	2,6	2b	1,5	11,5a	12,8
0,0002	1,5b	1,1	4ab	3,5	14a	14,3
0,0005	6a	2,3	4ab	1,3	14a	13,6
0,001	2,4b	1,6	3ab	2,8	12a	15
0,0025	4b	2,9	3b	2,8	15,5a	15
0,005	2b	1,2	3,5b	2,1	14a	11,5
0,01	2,2b	1,4	0c	0	1a	1,6
0,015	2b	1,4	0c	0	9a	6,5
0,03	0,1b	0,2	0c	0	4ab	6,1
0,06	0,6bc	0,5	0c	0	7a	8,3

Πίνακας 3.2.7. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα onites, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
Βιοδείκτης	2	10881,8	0,000
Συγκέντρωση	10	1860,0	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	20	1071,8	0,000
Σφάλμα	66	0,0	0,000

Από την ανάλυση διασποράς δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p>0,05$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.2.8. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα onites, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	925,548	201,5556	0,000000
Συγκέντρωση	10	37,451	8,1557	0,000000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	20	14,307	3,1157	0,000271
Σφάλμα	66	4,592		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p<0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,005ppm .

Πίνακας 3.2.9. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymus, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
Βιοδείκτης	2	3009,1	0,000
Συγκέντρωση	10	3427,3	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	20	1829,1	0,000
Σφάλμα	66	0,0	0,000

Από την ανάλυση διασποράς δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p > 0,05$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.2.10. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος *Thymbra* στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	100a	0	100a	0	100a	0
0,0001	40ab	60	80a	0	80a	50
0,0002	40ab	60	80a	0	50a	50
0,0005	50a	50	40ab	0	70a	30
0,001	30b	70	10b	0	70a	30
0,0025	30b	70	30b	0	10b	90
0,005	80a	20	30b	0	20b	80
0,01	40ab	0	0b	0	40ab	0
0,015	70a	30	0b	100	40ab	60
0,03	60a	40	0b	100	50a	50
0,06	30b	70	0b	100	30b	70

Πίνακας 3.2.11. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος *Thymbra* στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση

	ου		ου		ου	
0	1,8b	0	2,6b	0	13a	0
0,0001	1,8b	0	2,4b	37,1	12,5a	0
0,0002	1,3b	0	2,8b	28,5	15,3a	0
0,0005	3,7ab	0	2,9b	28,5	15a	0
0,001	1,7ab	0	1b	14,2	14,5a	0
0,0025	3,1b	0	2,1b	28,5	4,5ab	0
0,005	1,5b	0	2,5b	28,5	5a	0
0,01	1,4b	10	0b	100	9,6a	20,8
0,015	2b	25	0b	100	8,5a	16,6
0,03	1,3b	35	0b	100	9,8a	54,1
0,06	0,3b	75	0b	100	6,6a	33,3

Πίνακας 3.2.12. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymbra, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	182,5110	24,7486 5	0,00000 0
Συγκέντρωση	7	32,1766	4,36318	0,00082 4
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	39,2380	5,32070	0,00000 6
Σφάλμα	48	7,3746		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,01ppm .

Πίνακας 3.2.13. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος Thymus στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus retroflexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση	Βλαστικότητα	Παρεμπόδιση
0	100a	0	60a	0	100a	0
0,0001	60a	40	40ab	0	70a	30
0,0002	50a	50	70a	0	70a	30
0,0005	40ab	60	60a	0	80a	20
0,001	0b	100	30	0	70a	30
0,0025	30b	70	60a	0	30b	70
0,005	20b	80	50a	0	40ab	60
0,01	70a	30	20b	0	20b	80
0,015	20b	30	0b	30	60a	30
0,03	40ab	60	0b	100	10b	90
0,06	30b	70	0b	100	10b	90

Πίνακας 3.2.14. Αξιολόγηση της επίδρασης του υδρολύματος Thymus στο μήκος του ριζιδίου των τριών βιοδεικτών *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* και *Avena sativa* σε διάφορες συγκεντρώσεις.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ(ppm)	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Amaranthus flexus</i>		<i>Avena sativa</i>	
	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση	Μήκος ριζιδίου	Παρεμπόδιση
0	1,8bc	0	2,6b	0	18a	0
0,0001	2,6b	0	2,7b	0	16,7a	0
0,0002	1,1bc	0	3,9b	0	12a	0
0,0005	2,7b	90	3,8b	0	9,6a	0
0,001	0c	100	3,5b	14,2	7,4ab	25
0,0025	0,8c	80	2,5b	42,8	12,5a	45,8
0,005	2,8b	0	1,6bc	42,8	7ab	4,1
0,01	1,3bc	25	1bc	48,5	0c	25
0,015	0,3c	75	0c	100	4b	62,5
0,03	0,5c	50	0c	100	0c	87,5
0,06	0,4c	80	0c	100	0c	98,3

Πίνακας 3.2.15. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymus, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	MS	F	p
Βιοδείκτης	922,026	2	461,013	129,0878	0,000000
Συγκέντρωση	485,683	10	48,568	13,5996	0,000000
Βιοδείκτης*	358,370	20	17,918	5,0173	0,000000

Συγκέντρωση					0
Σφάλμα	235,707	66	3,571		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,005ppm .

Πίνακας 3.2.16. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: υδρόλυμα thymbra, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	5512,50	18,375 0	0,00000 1
Συγκέντρωση	7	3974,40	13,248 0	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	14	2617,26	8,7242	0,00000 0
Σφάλμα	48	300,00		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με συγκέντρωση στη βλαστικότητα η επίδραση ήταν μεγαλύτερη στο βλήτο στη συγκέντρωση 0,015ppm

3.3. Επίδραση γαλακτώματος σε κανονικές συγκεντρώσεις

Οι τιμές παρεμπόδισης της βλαστικότητας είναι οι μέσοι όροι όλων των επαναλήψεων. Στους ακόλουθους πίνακες φαίνονται οι επιδράσεις των γαλακτωμάτων **Hirtum, Onites, Thymus και Thymbra** δηλαδή της ήμερης ρίγανης, της άγριας ρίγανης, του θυμαριού και από το θρούμπι.

Πίνακας 3.3.1. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Amaranthus retroflexus* ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων.

ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ <i>Amaranthus retroflexus</i> (κ. Βλήτο)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,005	0c	0c	0c	20b
0,01	0c	20b	20b	60ab
0,015	0c	40b	40b	40b
0,03	20b	60ab	0c	0
0,06	20b	40b	80a	60ab
0,125	100a	100a	100a	100a
0,25	100a	100a	100a	100a
0,5	100a	100a	20a	100a

Πίνακας 3.3.2. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Amaranthus retroflexus* ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων.

ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ <i>Amaranthus retroflexus</i> (κ. Βλήτο)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,0001	100a	100a	0a	100a
0,0002	100a	100a	100a	50a

0,0005	100a	100a	100a	50a
0,001	100a	100a	100a	100a
0,0025	100a	100a	50a	100a
0,005	100a	100a	100a	100a
0,01	100a	100a	50a	100a
0,015	100a	100a	100a	100a
0,03	100a	100a	100a	100a
0,06	100a	100a	100a	100a

Πίνακας 3.3.3. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Amaranthus retroflexus*, ως προς το μήκος ριζιδίου.

ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΙΔΙΟΥ ΣΤΟ <i>Amaranthus retroflexus</i> (κ. Βλήτο)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,005	0c	21,3b	5,03c	1,8c

0,01	20,1b	23,2b	0c	59,1ab
0,015	38,3b	33,3b	37,1b	52,8ab
0,03	65,4ab	81,1a	59,1ab	70,4a
0,06	66,67ab	74,8a	78,6a	89,9a
0,125	100a	100a	98,7a	100a
0,25	100a	100a	100a	100a
0,5	100a	100a	100a	100a

Πίνακας 3.3.4. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Amaranthus retroflexus*, ως προς το μήκος ριζιδίου.

ΠΑΡΕΜΠΟΛΙΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΙΔΙΟΥ ΣΤΟ <i>Amaranthus retroflexus</i> (κ. Βλήτο)				
ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ				
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0b	0b	0b	0b

0,0001	100a	100a	0c	100a
0,0002	100a	100a	100a	100a
0,0005	100a	100a	100a	100a
0,001	100a	100a	100a	100a
0,0025	100a	100a	0c	100a
0,005	100a	100a	100a	100a
0,01	100a	100a	0bc	100a
0,015	100a	100a	100a	100a
0,03	100a	100a	100a	100a
0,06	100a	100a	100a	100a

Πίνακας 3.3.5. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα, βιοδείκτης και συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Γαλάκτωμα	3	408,6	9,131	0,0000 10
Βιοδείκτης	2	23967,0	535,5 38	0,0000 00
Συγκέντρωση	8	13227,4	295,5 64	0,0000 00
Γαλάκτωμα*Βιοδείκτης	6	663,3	14,82 1	0,0000 00
Γαλάκτωμα * Συγκέντρωση	24	535,7	11,97 1	0,0000 00
Βιοδείκτης * Συγκέντρωση	16	1086,8	24,28 4	0,0000 00

Γαλάκτωμα * Βιοδείκτης * Συγκέντρωση	48	720,6	16,10 1	0,0000 00
Σφάλμα	216	44,8		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα γαλάκτωμα στη βλαστικότητα των βιοδεικτών. Το γαλάκτωμα *onites* είχε τη μεγαλύτερη επίδραση, σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.1, στη μουχρίτσα και στο βλήτο, κυρίως στη συγκέντρωση 0,125ppm. Αντίθετα, το γαλάκτωμα *hirtum* είχε την μεγαλύτερη επίδραση στη βρώμη, σε συγκέντρωση 0,125ppm.

Πίνακας 3.3.6. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Echinochloa crus-galli*, ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων.

ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ <i>Echinochloa crus-galli</i>(κ. μουχρίτσα)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,005	33,3b	0b	33,3b	0a
0,01	33,3b	0	0b	0a
0,015	33,3b	66,7a	0a	0a
0,03	0c	33,3b	66, 7a	0b
0,06	0c	0b	0c	66, 7a
0,125	100a	66,7	33,3b	100a
0,25	100a	100a	66, 7a	100a
0,5	100a	100a	100a	100a

Πίνακας 3.3.7. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Echinochloa crus-galli*, ως προς τη βλαστικότητα των σπόρων.

ΠΑΡΕΜΠΟΛΙΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ <i>Echinochloa crus-galli</i>(κ. μουχρίτσα)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0b	0b	0b	0b
0,0001	90a	40ab	90a	50ab
0,0002	100a	40ab	30b	40ab
0,0005	100a	70a	60a	60a
0,001	50ab	70a	90a	100a
0,0025	80ab	60a	60a	60a
0,005	30a	60a	70a	70a
0,01	100b	70a	60a	70a
0,015	80a	30a	70a	30b
0,03	60a	30b	80a	60a
0,06	70a	50ab	70a	70a

Πίνακας 3.3.8. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Echinochloa crus-galli*, ως προς το μήκος ριζιδίου.

ΠΑΡΕΜΠΟΛΙΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΙΔΙΟΥ ΣΤΗ <i>Echinochloa crus-galli</i>(κ. μουχρίτσα)	
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ

Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,005	75,3a	18,4b	58,4a	0c
0,01	26,1b	0b	24,6b	27,6b
0,015	7,6b	50,7ab	35,3b	1,5c
0,03	13,8b	60a	72,3a	63a
0,06	50,7b	90,7a	50,7ab	100a
0,125	100a	96,9a	78,6a	100a
0,25	100a	100a	100a	100a
0,5	100a	100a	100a	100a

Πίνακας 3.3.9. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Echinochloa crus-galli*, ως προς το μήκος ριζιδίου.

ΠΑΡΕΜΠΟΛΙΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΙΔΙΟΥ ΣΤΗ <i>Echinochloa crus-galli</i> (κ. μουχρίτσα)				
ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ				
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,0001	100a	30,5b	100a	33,3b
0,0002	80a	56,6ab	0b	50ab
0,0005	50ab	55,5ab	100a	0b
0,001	33,3b	77,7a	83,3a	16,6b
0,0025	80a	38,8b	73,3a	0b
0,005	100a	33b	73,3a	33,3b

0,01	86,6a	58,3a	50ab	50ab
0,015	53,3ab	38b	93,3a	73,3a
0,03	100a	72,2a	86,6a	100a
0,06	93,3a	75a	90a	100a

Πίνακας 3.3.10. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα, βιοδείκτης και συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Γαλάκτωμα	3	6,582	4,764	0,0030 88
Βιοδείκτης	2	473,050	342,3 38	0,0000 00
Συγκέντρωση	8	168,764	122,1 31	0,0000 00
Γαλάκτωμα*Βιοδείκτης	6	8,213	5,944	0,0000 09
Γαλάκτωμα * Συγκέντρωση	24	3,239	2,344	0,0006 80
Βιοδείκτης * Συγκέντρωση	16	29,197	21,13 0	0,0000 00
Γαλάκτωμα * Βιοδείκτης * Συγκέντρωση	48	2,200	1,592	0,0137 75

Σφάλμα	216	1,382		
---------------	-----	-------	--	--

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,05$) του παράγοντα γαλάκτωμα στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών. Τα γαλακτώματα onites, hirtum (πίνακας 3.3.1) παρουσίασαν μεγαλύτερη επίδραση στη μουχρίτσα, για τη συγκέντρωση 0,06ppm. Ενώ το γαλάκτωμα thymbra, για τη συγκέντρωση 0,06 ppm παρεμπόδισε το μήκος ριζιδίου της βρώμης.

Πίνακας 3.3.11. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο βιοδείκτη *Avena sativa* ως προς την επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων.

ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ <i>Avena sativa</i> (κ. βρώμη)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,0001	100a	40b	50ab	20bc
0,0002	100a	20bc	40b	10c
0,0005	100a	20bc	30b	30b
0,001	100a	30b	10c	30b
0,0025	100a	30b	20bc	40b
0,005	100a	10c	40b	30b
0,01	100a	60ab	20bc	40b
0,015	100a	20bc	10c	50ab
0,03	100a	50ab	30b	40
0,06	100a	60ab	50ab	70a

Πίνακας 3.3.12. Αξιολόγηση των γαλακτωμάτων στο μήκος του ριζιδίου του βιοδείκτη *Avena sativa*.

ΠΑΡΕΜΠΟΛΙΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΡΙΖΙΔΙΟΥ ΣΤΟ <i>Avena sativa</i> (κ. βρώμη)				
	ΦΥΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ			
Συγκέντρωση (ppm)	Thymbra	Thymus	Hirtum	Onites
0	0c	0c	0c	0c
0,0001	30,5b	0c	0d	36,1b
0,0002	56,6ab	80a	0d	0c
0,0005	55,5ab	0c	0d	11,1b
0,001	77,7a	22,2a	0d	52,8ab
0,0025	38,8b	0d	11,1d	0c
0,005	33,3ab	0c	0d	38,9b
0,01	58,3b	0c	0d	16,7b
0,015	38,8a	0c	0c	61,1ab
0,03	72,2a	38,8b	0c	100a
0,06	75	55,6ab	0c	100a

Πίνακας 3.3.13. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα hirtum, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
Βιοδείκτης	2	1111,1	0,000
Συγκέντρωση	8	5544,4	0,000

Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	1561,1	0,000
Σφάλμα	54	0,0	0,000

Από την ανάλυση διασποράς ο παράγοντας συγκέντρωση δεν επιδρά σε χαμηλές συγκεντρώσεις ($p > 0,05$) στη βλαστικότητα των βιοδεικτών, σε σχέση με το, όπου οι συγκεντρώσεις είναι υψηλότερες και φαίνονται στο πίνακα (3.3.1).

Πίνακας 3.3.14. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα hirtum, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	103,5016	34,279 1	0,00000 0
Συγκέντρωση	8	41,9190	13,883 3	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	17,9072	5,9307	0,00000 0
Σφάλμα	54	3,0194		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) των παραγόντων βιοδείκτη και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών. Κυρίως οι βιοδείκτες μουχρίτσα και βλήτο είχαν το μικρότερο μήκος ριζιδίου, σε σχέση με τη βρώμη που είχε το μεγαλύτερο .

Πίνακας 3.3.15. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα onites, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	p
--	--------------------------	-----------------------	----------

Βιοδείκτης	2	1300,0	0,000
Συγκέντρωση	8	7725,0	0,000
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	1087,5	0,000
Σφάλμα	54	0,0	0,000

Η ανάλυση διασποράς δεν έδειξε σημαντική επίδραση ($p>0,05$) του παράγοντα βιοδείκτη σε χαμηλή συγκέντρωση από το γαλάκτωμα onites στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

Πίνακας 3.3.16. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα onites, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	131,5927	26,778 7	0,00000 0
Συγκέντρωση	8	50,1702	10,209 5	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	20,7834	4,2294	0,00003 3
Σφάλμα	54	4,9141		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p<0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου.

Πίνακας 3.3.17. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα thymus, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	1114,8	16,72 2	0,00000 2
Συγκέντρωση	8	3261,1	48,91 7	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	1177,3	17,66 0	0,00000 0
Σφάλμα	54	66,7		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα.

Πίνακας 3.3.18. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα thymus, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	214,526	116,637 4	0,00000 0
Συγκέντρωση	8	85,362	46,4110	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	21,715	11,8066	0,00000 0
Σφάλμα	54	1,839		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου της μουχρίτσας και του βλήτου.

Πίνακας 3.3.19. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα thymbra, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	8581,5	70,928 6	0,00000 0
Συγκέντρωση	8	3894,4	32,188 8	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	894,0	7,3890	0,00000 0
Σφάλμα	54	121,0		

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με χαμηλή συγκέντρωση στη βλαστικότητα

Πίνακας 3.3.20. Ανάλυση της διασποράς (ANOVA) για τις επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων: γαλάκτωμα thymbra, βιοδείκτης και χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίων των βιοδεικτών.

	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	F	p
Βιοδείκτης	2	48,7244	17,210 4	0,00000 2
Συγκέντρωση	8	27,5989	9,7484	0,00000 0
Βιοδείκτης* Συγκέντρωση	16	5,6876	2,0090	0,02925 7

Σφάλμα	54	2,8311		
---------------	----	--------	--	--

Από την ανάλυση διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) του παράγοντα βιοδείκτης με χαμηλή συγκέντρωση στο μήκος ριζιδίου της μουχρίτσας και του βλήτου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΖΗΤΗΣΗ/ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά χαρακτηρίζονται από βιοδραστικότητα, λόγω των πολύτιμων συστατικών που φέρουν στο αιθέριο έλαιό τους. Το κυρίαρχο συστατικό είναι η καρβακρόλη, εφόσον, βρίσκεται με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση, με ποσοστό 86,843 - 95,056%. Μάλιστα, αυτό ισχύει σε όλα τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που μελετήθηκαν, δια τούτο το λόγο τα φυτά αυτά χαρακτηρίζονται ως χημειότυπου καρβακρόλης. Στον αέριο χρωματογράφο, το χρωματογράφημα εμφανίζει σε διαγραμματική μορφή την απεικόνιση όλων των συστατικών με κορυφές. Η καρβακρόλη έχει την υψηλότερη κορυφή. Το επόμενο συστατικό με τη μεγαλύτερη δράση είναι το καρυοφυλλένιο. Αναφορικά με τα υπόλοιπα συστατικά με βιοδραστικότητα είναι: η τερπινεόλη (Terpineol), το β-πινένιο -είναι σε μεγάλο ποσοστό στο θυμάρι, το θρούμπι, και την ήμερη ρίγανη, ενώ δεν παρατηρήθηκε στην άγρια ρίγανη-. Το μυρκένιο είναι σε μεγάλο ποσοστό στην ήμερη ρίγανη, αλλά όχι στα υπόλοιπα. Το π-κυμένιο είναι σε μεγάλο ποσοστό, εκτός από το θρούμπι. Το γ-τερπινένιο είναι συστατικό της ήμερης ρίγανης. Το σαμπινένιο παρατηρήθηκε και στα τέσσερα. Ενώ, η λιναλοόλη είναι σε μεγάλο ποσοστό στο θυμάρι και το θρούμπι. Ακόμα, η βορνεόλη είναι συστατικό όλων. Το b-bisabolene σε όλα τα δείγματα εκτός από το θυμάρι, καθώς και τα οξείδια-καρυοφυλενίου, στην ήμερη ρίγανη και το θυμάρι. Σύμφωνα και με την μελέτη της Economidou *et al*, (2011), η καρβακρόλη είναι το κύριο συστατικό και σε λιγότερη αναλογία το γ-τερπινένιο, το π-κυμένιο και το καρυοφυλλένιο ανά φυτό. Η θυμόλη δεν ανιχνεύτηκε από τα δείγματα που συλλέχθηκαν στην Ικαρία.

Για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης των υδρολυμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος GC-MS, που έχει καθιερωθεί για αναλύσεις στα αιθέρια έλαια. Εφόσον, και το υδρόλυμα έχει δραστικά συστατικά, λόγω του ότι μια μικροποσότητα αιθέριου ελαίου περνάει στην υδατική φάση κατά την απόσταξη. Ο πίνακας 4.1. δείχνει τα συστατικά που υπάρχουν σε καθένα υδρόλυμα. Κυρίαρχη ουσία είναι η καρβακρόλη, στο μεγαλύτερο ποσοστό και με διαφορά η επόμενη ουσία το καρυοφυλλένιο. Ακόμα, το γ-τερπινένιο, το μυρκένιο και το π-κυμένιο. Σχετικά, με την άγρια ρίγανη πολύ λιγότερα συστατικά υπάρχουν. Κυρίως καρβακρόλη και καρυοφυλλένιο, καθώς και βορνεόλη και γ-τερπινένιο.

Όσον αφορά το υδρόλυμα στο θυμάρι, η καρβακρόλη υπερέρχει όλων των ουσιών. Επίσης, υπάρχουν λιναλοόλη, τερπινεόλη, βορνεόλη και β-πινένιο. Το θρούμπι έχει κυρίως καρβακρόλη, καρυοφυλλένιο, τερπινεόλη καθώς και β-πινένιο, sabinene

hydrate και b-bisabolene. Αυτά τα συστατικά πιθανά έχουν ζιζανιοκτόνο δράση, λόγω της βιοδραστικότητάς τους.

Έπειτα από την ανάλυση με τον αέριο χρωματογράφο των υδρολυμάτων για ποιοτικό προσδιορισμό, δηλαδή ως προς τη σύσταση και αναλογία των συστατικών βρέθηκε:

Πίνακας 4.1. Συστατικά που βρέθηκαν στο υδρόλυμα με τις αναλογίες τους.

	ΥΔΡΟΛΥΜΑ			
	Hirtum	Onites	Thymus	Thymbra
α-πινένιο	0,182%	0%	0%	0%
β-πινένιο	0,268%	0%	0,426%	0,344%
α-θουγιένιο	0,14%	0%	0%	0%
μυρκένιο	0,438%	0%	0%	0%
δ-καρένιο	0,197%	0%	0%	0%
π-κυμένιο	0,3%	0,377%	0,172%	0%
γ-τερπινένιο	0,628%	0%	0%	0%
σαμπινένιο	0,246%	0,258%	0,176%	0,403%
λιναλοόλη	0%	0%	0,642%	1,21%
βορνεόλη	0,163%	0,716%	0,424%	0,615%
τερπινεν-4-όλη	0,291%	0,359%	0,775%	0,664%

καρβακρόλη	90,855%	95,056%	86,843%	89,889%
καρνοφυλλένιο	1,602%	0,580%	0,847%	0,713%
α-καρνοφυλλένιο	0,235%	0,231%	0%	0%
β-μπισαμπολένιο	0,195%	0,534%	0%	0,134%
Οξείδιο καρνοφυλλένιο	0,199%	0%	0,101%	0%

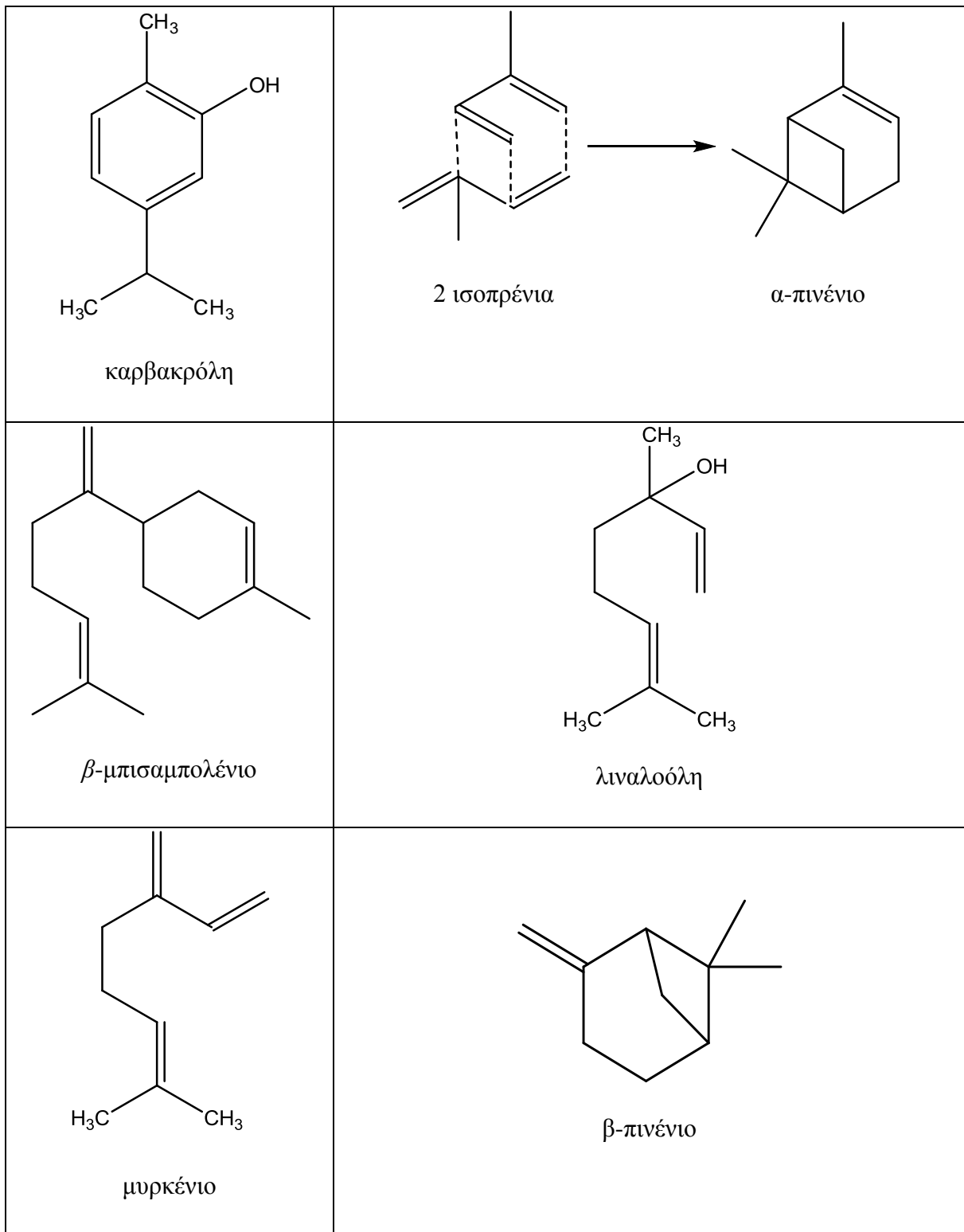
Έπειτα από την ανάλυση με τον αέριο χρωματογράφο των αιθέριων ελαίων για ποιοτικό προσδιορισμό, δηλαδή ως προς τη σύσταση και αναλογία των συστατικών βρέθηκε:

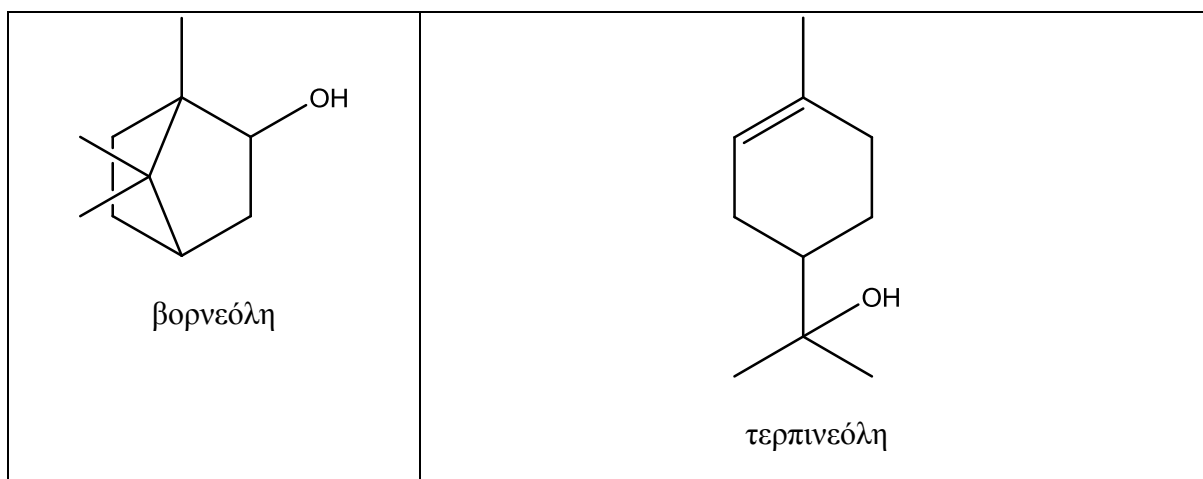
Πίνακας 4.2. Συστατικά που βρέθηκαν στο αιθέριο έλαιο με τις αναλογίες τους.

	ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ			
	Hirtum	Onites	Thymus	Thymbra
α-πινένιο	0,180%	0%	0%	0%
β-πινένιο	0,247%	0%	0,220%	0,155%
α-θουγιένιο	0,330%	0%	0%	0%
μυρκένιο	0,646%	0%	0,536%	0%
δ-καρένιο	0,462%	0%	0%	0%
π-κυμένιο	4,021%	3,511%	5,564%	0%

γ-τερπινένιο	2,960%	0%	0%	0%
σαμπινένιο	0,122%	1,737%	0,099%	15,552%
λιναλοόλη	0%	0%	0,284%	0,648%
βορνεόλη	0,081%	0,634%	0,131%	0,237%
τερπινεν-4-όλη	0,209%	0,466%	0,369%	0,231%
καρβακρόλη	88,861%	90,079%	84,228%	69,038%
καρνοφυλλένιο	1,518%	0,823%	2,361%	4,696%
α- καρνοφυλλένιο	0,136%	0,233%	0%	0%
β- μπισαμπολένιο	0,124%	1,334%	0%	0,130%
Οξείδιο καρνοφυλλένιο	0,053%	0,088%	0,223%	0,549%

Στο παρακάτω σχήμα (4.1) παρουσιάζονται τα κυριότερα πτητικά συστατικά των υπό μελέτη αρωματικών φυτών.





Σχήμα 4.1. Δομές των κυριότερων μορίων που απαντώνται στο αιθέριο έλαιο των αρωματικών φυτών.

Από την ανάλυση της διασποράς προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση ($p < 0,001$) ανάμεσα στα επιλεγόμενα είδη. Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (LSD) του παράγοντα γαλάκτωμα στη βλαστικότητα των βιοδεικτών, έδειξε την υπεροχή στην ποιότητα του ελαίου του *O. hirtum*, κάτι το οποίο θέλει περαιτέρω διερεύνηση σε σύγκριση με το έλαιο του θυμαριού. Ακόμα, το περιεχόμενο σε έλαιο του *O. onites* είναι ανώτερο από το *S. thymbra* και *C. Capitatus* σύμφωνα με τους Kokkini and Vokou, 1989. Συγκεκριμένα, η μέγιστη συγκέντρωση αφορά το *O. hirtum* και την ελάχιστη το *O. onites*. (Esen et al., 2007; Vokou et al., 1993). Το γαλάκτωμα onites έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στη μουχρίτσα και στο βλήτο. Αντίθετα, το γαλάκτωμα hirtum είχε την μεγαλύτερη επίδραση στη βρώμη. Αναφορικά, με το παράγοντα βιοδείκτη δεν προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση στο επίπεδο $p > 0,05$, με τη βλαστικότητα. Ενώ, προέκυψε σημαντική επίδραση και αλληλεπίδραση σε επίπεδο $p < 0,001$ με τη συγκέντρωση και το μήκος ριζιδίου.

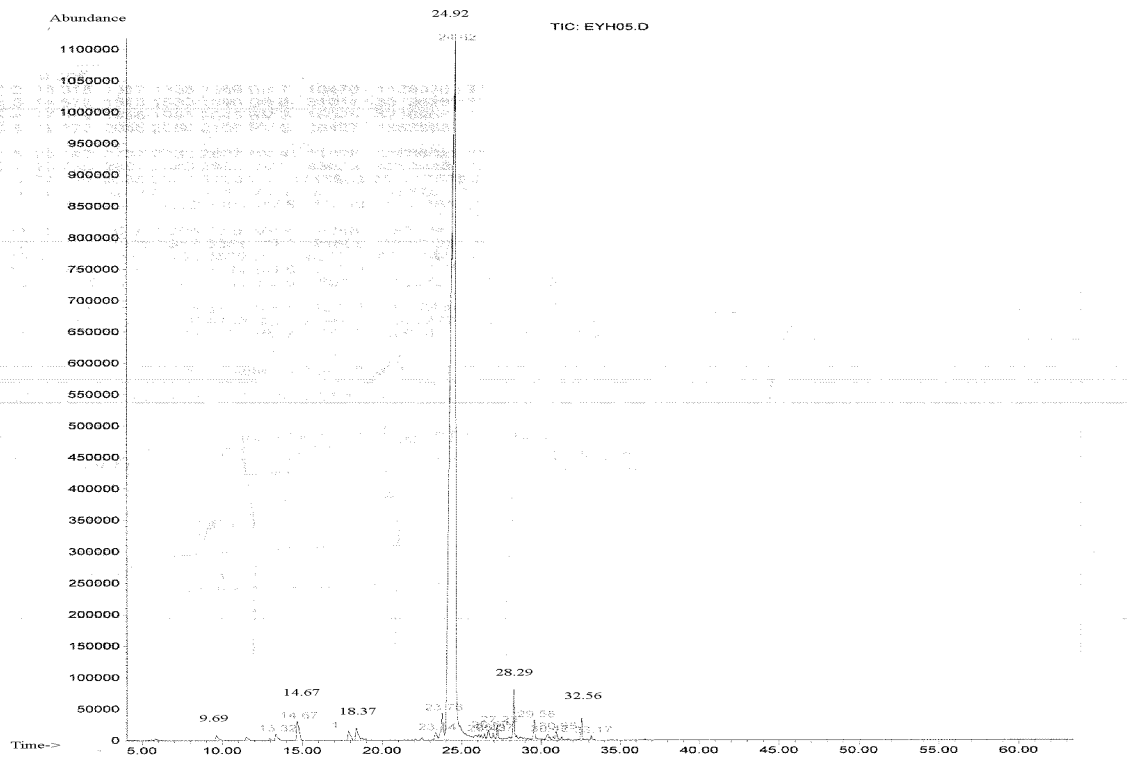
Τα παραπάνω συστατικά (καρβακρόλη, καρνοφυλλένιο, γ-πινένιο και π-κυμένιο) βρέθηκαν να είναι τα κύρια συστατικά των αιθέριων ελαίων και στη μελέτη των Karousou et al. (2005), καθώς, επίσης, παρατηρήθηκε αυξημένο ποσοστό στο αιθέριο έλαιο του θρούμπι σε σαμπινένιο. Όσον αφορά, το *Coridothymus capitatus* και το *Satureja thymbra* που συλλέχθηκαν από τη περιοχή Natura 2000 της Κρήτης, χαρακτηρίζονται είτε από ψηλά ποσά καρβακρόλης είτε από θυμόλη και καρβακρόλη, καθώς και γ-τερπινένιο και π – κυμένιο. Ακόμα βρέθηκε ότι τα νάνα φυτά έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε καρβακρόλη ενώ τα μεσαίου – μεγάλου ύψους

σε θυμόλη. Υπάρχει επίσης συσχέτιση του φυσικού οικοσυστήματος με την αναλογία σε δραστικά συστατικά, επειδή τα φυτά αυτά αποδίδουν καλύτερα σε ξηροθερμικά οικοσυστήματα.

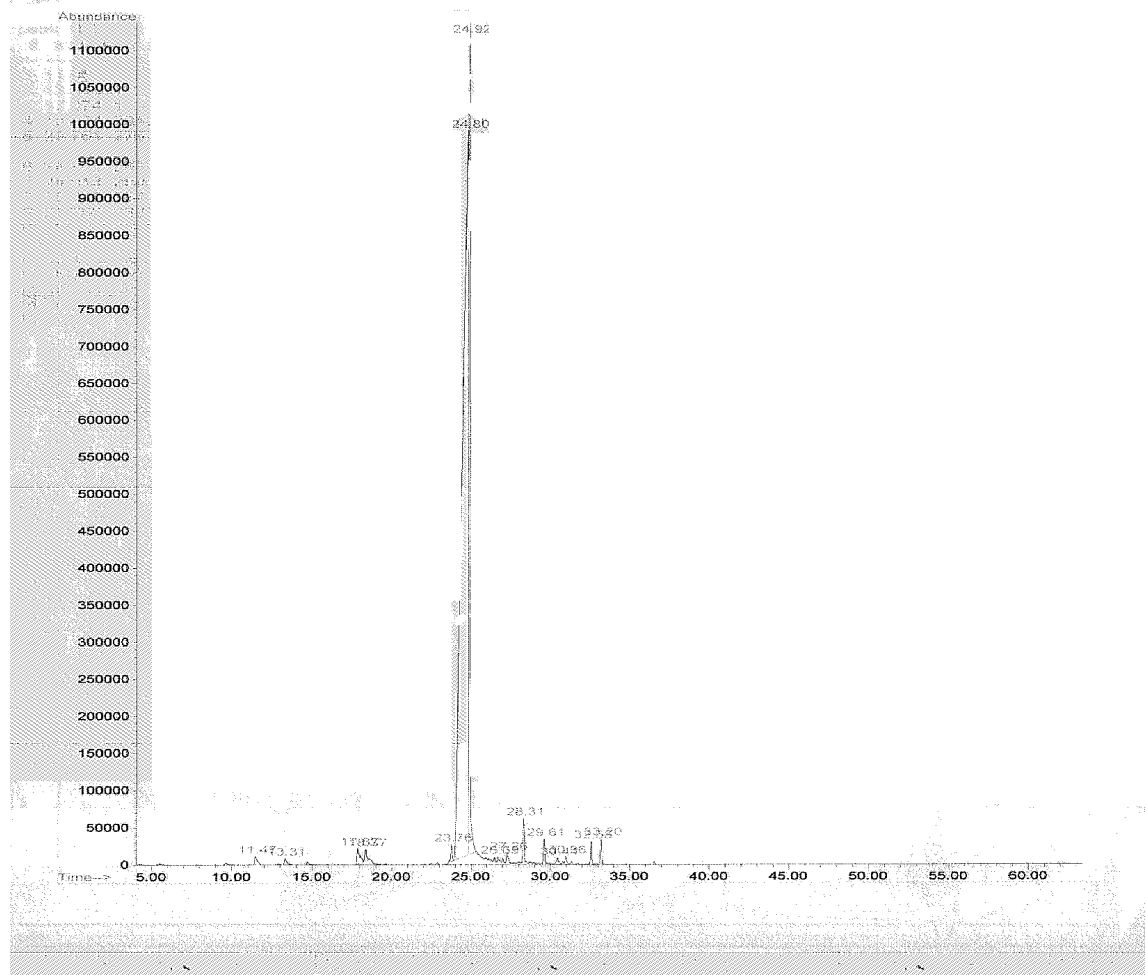
Περαιτέρω μελέτες αφορούν την καρβακρόλη και το καρνοφυλλένιο, ως τα κύρια συστατικά και ακόμα τη συνεργιστική δράση, δηλαδή αν η αναλογία τους σε όλα τα προαναφερθέντα συστατικά ανά τριβλύο διαδραματίζει ρόλο στη παρεμπόδιση της βλαστικότητας. Τοιούτο τρόπο, από τις επεμβάσεις με τα τριβλύα, μέσω του στατιστικού προγράμματος Statistica υπολογίστηκε το 50% της παρεμποδιστικής δράσης καθενός υδρολύματος ξεχωριστά. Στο παράρτημα φαίνονται οι καμπύλες παρεμπόδισης.

4.3. Χρωματογραφήματα

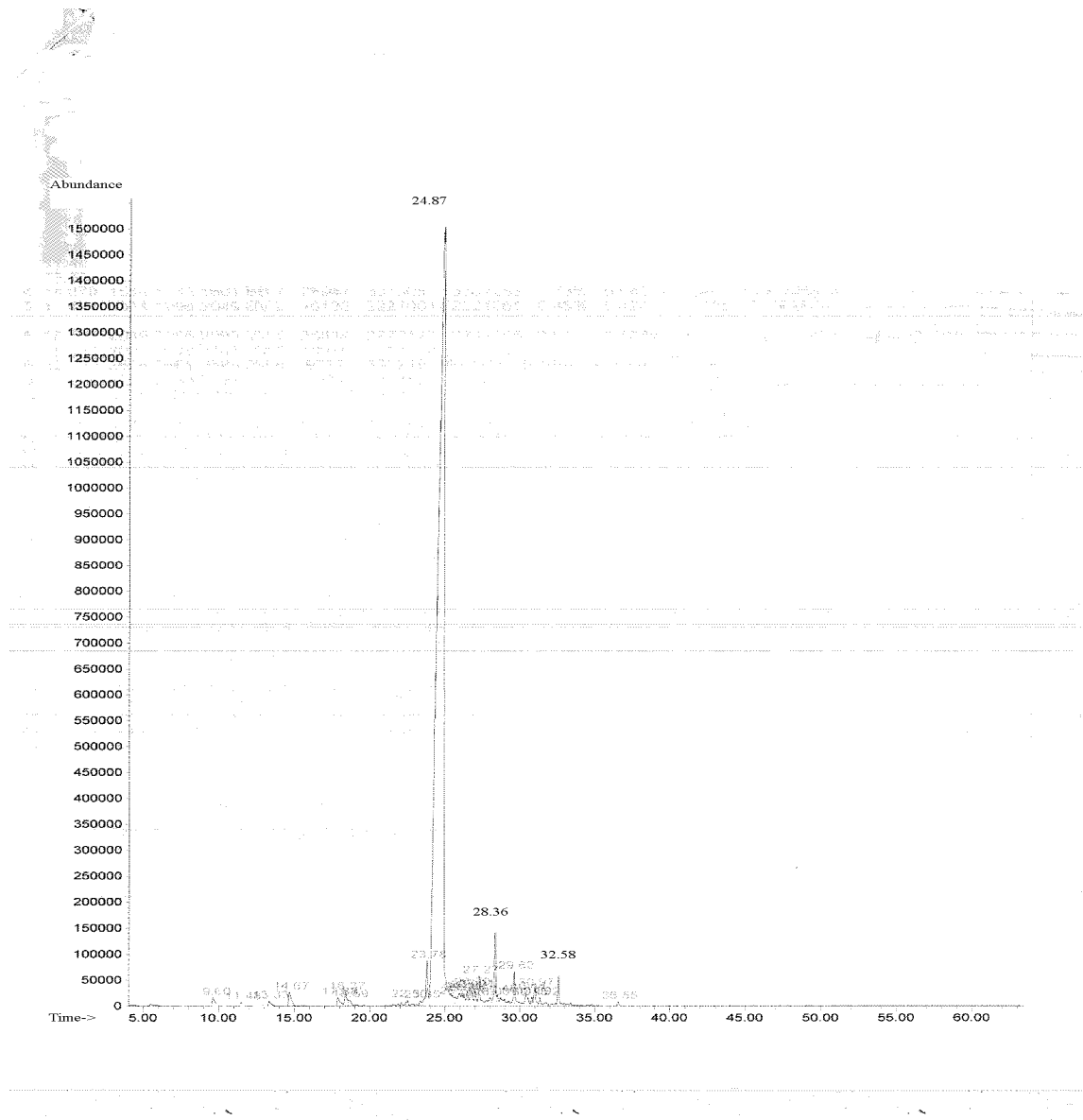
Παρακάτω φαίνονται τα χρωματογραφήματα από τον αέριο χρωματογράφο, με τους χρόνους συγκράτησης των κορυφών που παρατηρήθηκαν.



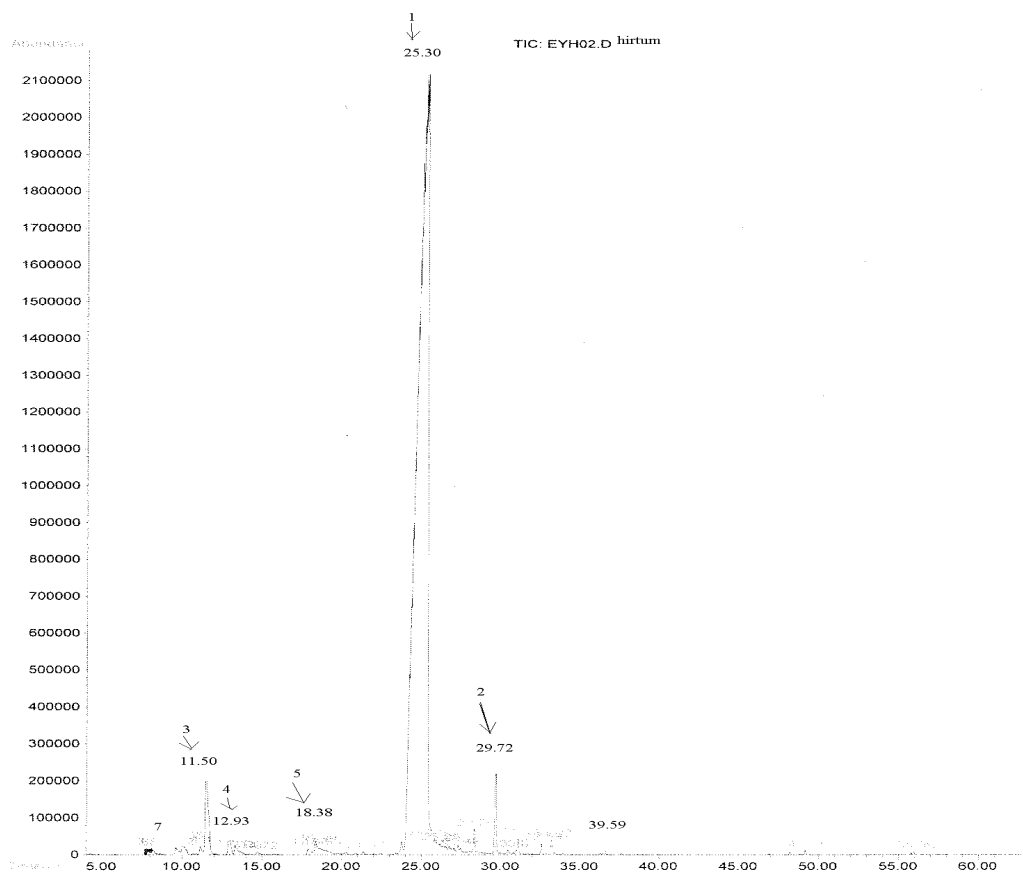
Σχήμα 4.1. Χρωματογράφημα (TIC) συστατικών του υδρολύματος του θρούμπι που προσδιορίστηκε με GC/MS.



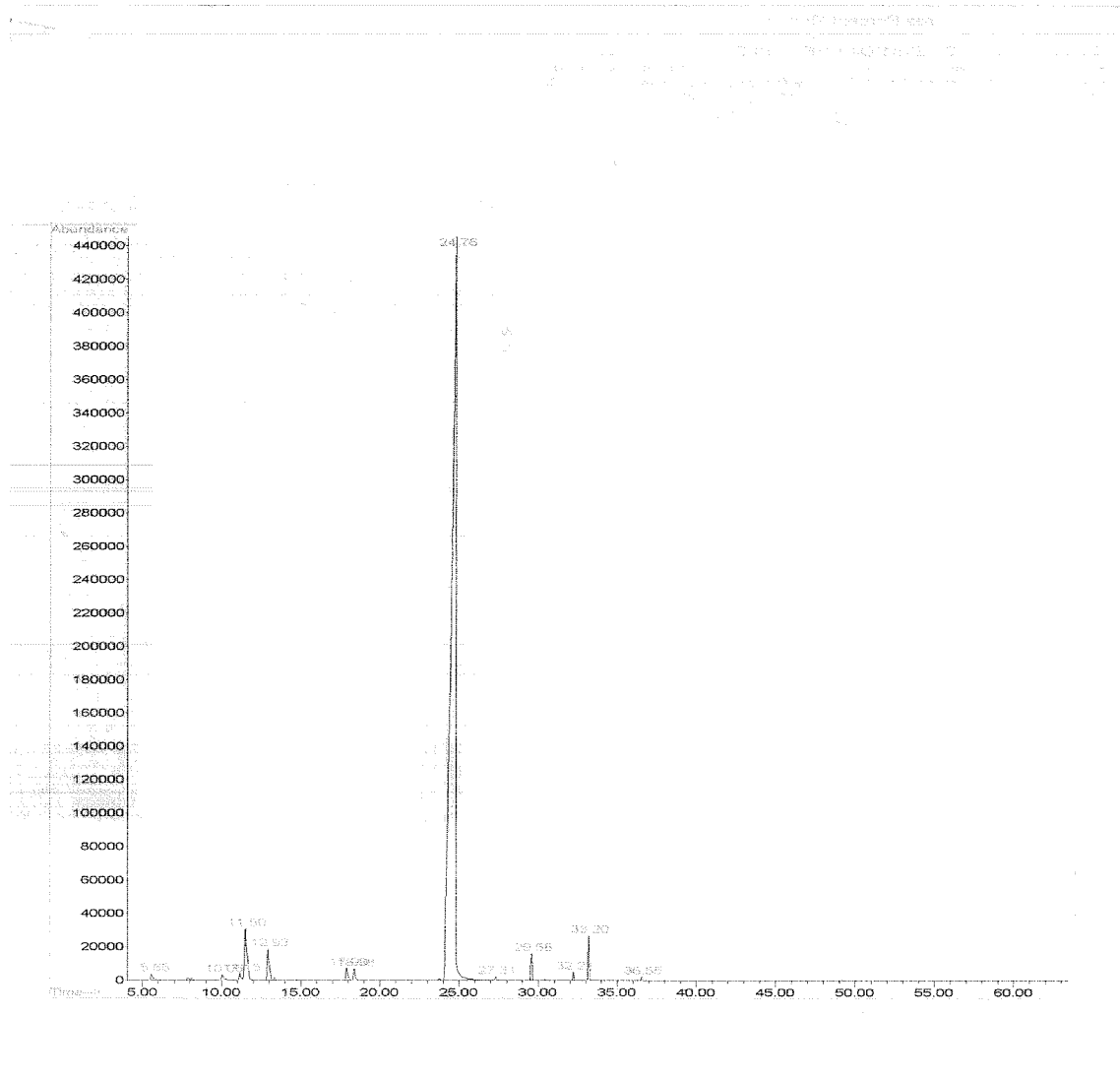
Σχήμα 4.2. Χρωματογράφημα (TIC) συστατικών του υδρολύματος της άγριας ρίγανης πουπροσδιορίστηκε με GC/MS.



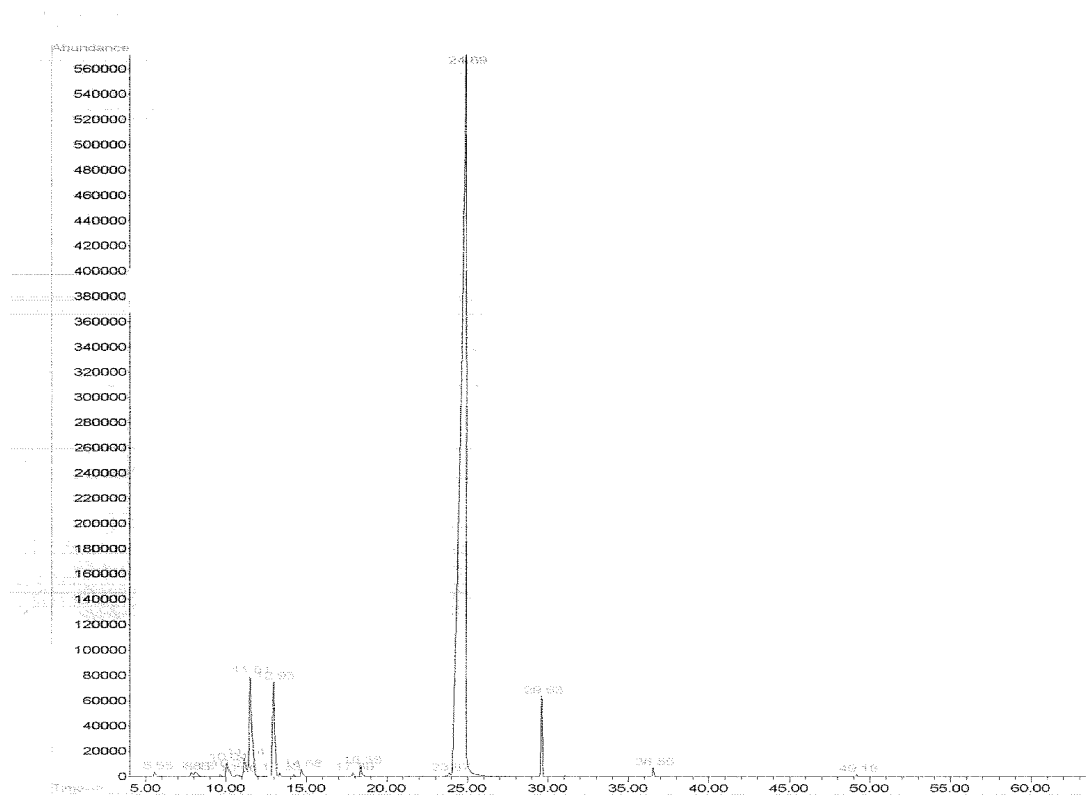
Σχήμα 4.3. Χρωματογράφημα (TIC) συστατικών του υδρολύματος του θυμάρι που προσδιορίστηκε με GC/MS. Η κορυφή 24.87 είναι η καρβακρόλη.



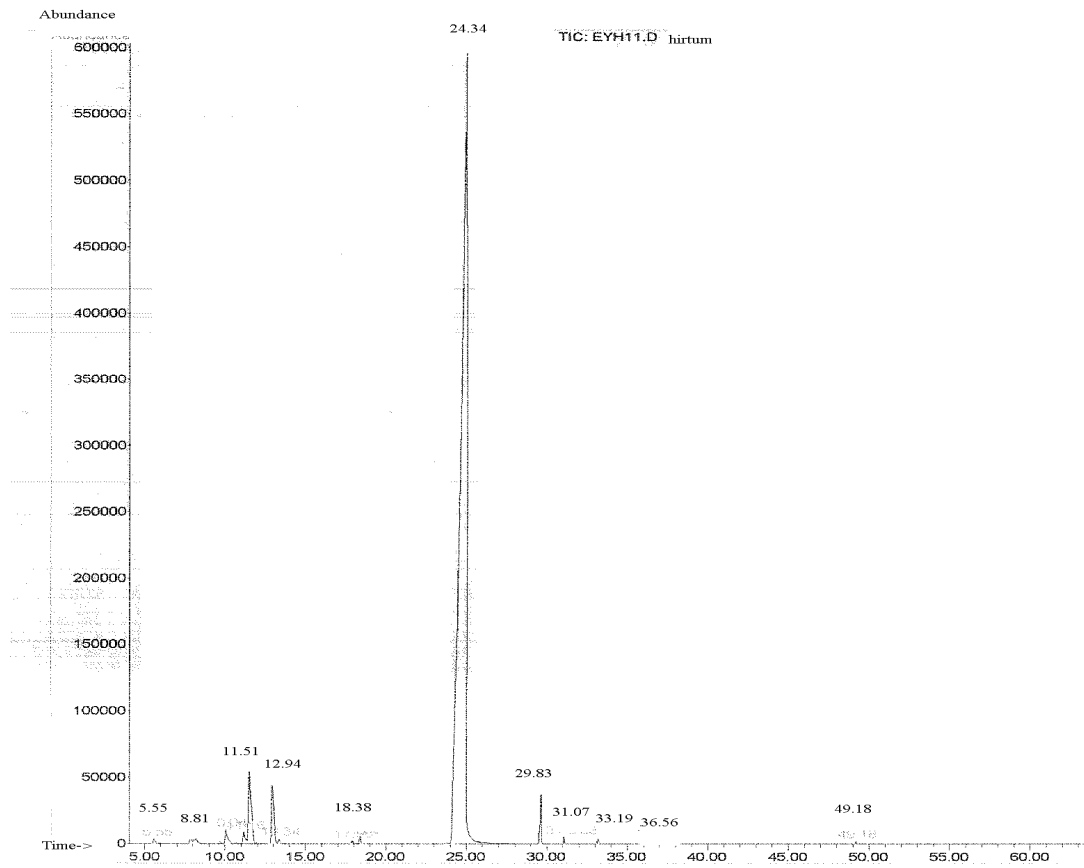
Σχήμα 4.4. Χρωματογράφημα (TIC) συστατικών του υδρολύματος της ήμερης ρίγανης που προσδιορίστηκε με GC/MS. Η κορυφές 1:καρβακρόλη, 2:καρνοφυλλένιο, 3:π-κυμένιο, 4:γ-τερπινένιο και 5: τερπινεόλη .



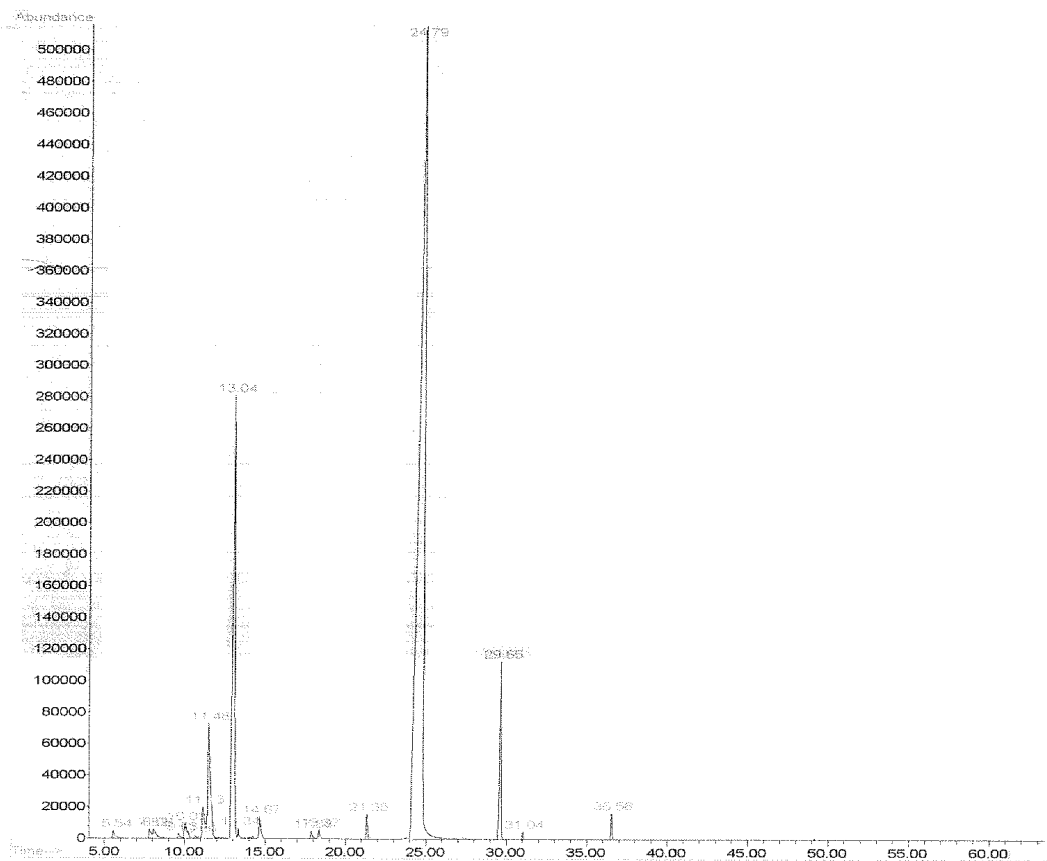
Σχήμα 4.5. Χρωματογράφημα (TIC) συστατικών του αιθέριου ελαίου της άγριας ρίγανης που προσδιορίστηκε με GC/MS.



Εικόνα 4.6. Χρωματογράφημα (TIC) αιθέριου ελαίου θρούμπι που προσδιορίστηκε με GC/MS



Σχήμα 4.7. Χρωματογράφημα αιθέριου ελαίου ήμερης ρίγανης.



Σχήμα 4.8. Χρωματογράφημα αιθέριου ελαίου θυμαριού

Συμπεραίνεται ότι το υδρόλυμα thymus είναι το πιο δραστικό υδρόλυμα, σε σύγκριση με τα άλλα τρία υδρολύματα. Εφόσον και σε αραιώση της τάξεως 0,0025% δρα παρεμποδιστικά στη βλαστικότητα των ζιζανίων και συγκεκριμένα παρεμποδίζει τη βλάστηση της βρώμης. Κατά κύριο λόγο, όμως, μια αραιώση της τάξεως 1,5% είναι η ενδεικνυόμενη. Από το αποτέλεσμα της δράσης των υδρολυμάτων, τα οποία ουσιαστικά αποτελούν παραπροϊόντα κατά την παραλαβή των αιθέριων ελαίων, προκύπτει ενδεχομένως ένας νέος τρόπος αξιοποίησης τους. Κατά την ίδια διαδικασία στα γαλακτώματα συμπεραίνεται ότι μια αραιώση της τάξεως 6% είναι η

ενδεικνυόμενη και για τα τέσσερα γαλακτώματα. Η σύγχρονη τάση της χρησιμοποίησης φυσικών συντηρητικών στα τρόφιμα, αυξάνει την απαίτηση για το αιθέριο έλαιο της ρίγανης, καθότι είναι δραστικό κατά των μυκήτων στα τρόφιμα. Εξάλλου, η υψηλή περιεκτικότητα σε έλαιο και καρβακρόλη χρήζει ανάγκης περαιτέρω μελέτης του γενετικού υλικού των αρωματικών φυτών, ώστε να αποτελέσουν δυναμικές καλλιέργειες με αξιόλογα κέρδη σε όποιους ασχοληθούν με αυτά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αλέστα, Α., 2004. Ανίχνευση βιοδραστικών ουσιών σε καλλιέργειες *Trifolium pretense* L. και *Trigonella foenum-graecum*. Μεταπτυχιακή Μελέτη, Εργαστήριο Γεωργίας Γ.Π.Α, 146σελ.

Belhattab, R., Larous, L., Figueiredo, A.,C., Santos, P.,A.,G., Barroso, J.,S.and Pedro, L.,G., 2003. **Origanum glandulosum Desf. grown wild in Algeria:essential oil composition and glycosidic bound volatiles.** Flavour and Fragrance Journal. 20:209-212.

Bilia, A, R, 2011. **Medicinal plants: from the tradition to nanomedicine.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Chatzifragkou,A., Petrou,I., Gardeli, C.,Komaitis, M.,Papanikolaou, S., 2011. **The addition of *Origanum vulgare* . essential oil affects the production of biomass and the fatty acid composition of cellular lipids of the yeast *Yarrowia lipolytica*.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Dhima, K.,V., Vasilakoglou, I., B., Gatsis, Th., D., Panou-Philotheou, E., Eleftherohorinos, I., G.,2009. **Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development.** Field Crops Research 110:235-241.

Esen, G., Azaz, A.,D., Kurkcuoglu, M., Husnu Can Baser , K., and Tinmaz, a., 2007. **Essential oil and antimicrobial activity of wild and cultivated *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) letsvaart from Marmara region, Turkey.** Flavour and Fragrance Journal. 22:371-376.

Gardeli, Chr., Konstadinidis, Th., Sotirakoglou, K., Komaitis, M., 2011. **Variability in essential oil composition of Greek *Coridothymus capitatus* L. and *Satureja thymbra* L.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Γκολιάρης, Α, 2003. **Αρωματικά Φυτά.** Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ), 31σελ.

Economou, G., Travlos,I., Kotoulas, V., Panagopoulos, G., 2011. **The new uses of medicinal plants by their bioactive agents.** Medicrops 11-Medicinal Crops (Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Economou, G., Panagopoulos, G., Tarantilis, P., Kalivas, D., Kotoulas, V., Travlos, I.S, Polysiou, M., Karamanos, A. 2011. **Variability in essential oil and composition of *Origanum hirtum* L., *Origanum onites* L., *Coridothymus capitatus* (L.) and *Satureja thymbra* L. populations from the Greek island Ikaria.** Industrial Crops and Products 33, 236-241

Travlos, I, S., Giannopolitis, C, N., and Economou G., 2011. **Diclofop resistance in sterile wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields in Greece and its management** by other post-emergence herbicides, Crop Protection 30: 1449-1454.

Οικονόμου, Γ και Καραμάνος, Α, 2011. **Strategy in promoting conservation and uses of “oregano plants” in Mediterranean type regions.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Ελευθεροχωρινός, Η.Γ., 2002. Ζιζανιολογία, (2^η Έκδοση), **Ζιζάνια, Ζιζανιοκτόνα, Περιβάλλον, Αρχές και Μέθοδοι Διαχείρισης.** Εκδόσεις Αγρότυπος, 420σελ.

Ευθυμιάδης Π., 2009. Ζιζανιολογία, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Μέρος Πρώτο.Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Ζιζανίων. Αθήνα , 74σελ.

Esen, G., Azaz, A.D., Kurkcuoğlu, M., Baser, K.H.C., Tinmaz, A., 2007. **Essential oil an antimicrobial activity of wild and cultivated *Origanum vulgare* L. subsp. *Hirtum* (Link) letsvaart from the Marmara region, Turkey.** Flavour Frag. J. 22, 371–376.

Ζαχαροπούλου, Ι,Μ.,, 2003. **Σύγχρονη πλήρης θεραπευτική με τα βότανα.** Εκδόσεις Ψυχάλου, Χα. Τρικούπη 33, 318 σελ.

Κανταρτζής, Ν.Α, 2007. **Αρωματικά & Φαρμακευτικά Φυτά.** 2^{ος} τόμος Οδηγός Ανθοκομίας, Ελεύθερος Τύπος, 96σελ.

Καρτελιά, Μ, 2003. **Έρευνα Αγοράς για την Καλλιέργεια Αρωματικών – Φαρμακευτικών & Ενεργειακών Φυτών στην Ελλάδα.** Ινστιτούτο Περιφερειακής Ανάπτυξης, Ε.Π.Ι. Παντείου Πανεπιστημίου Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών.

Karoussou, R., Koureas, D, N., Kokkini, Stella. 2005. **Essential oil composition is related to the natural habitats: *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in NATURA 2000 sites of Crete,** Phytochemistry 66 :2668–2673

Kokkini, S., Vokou, D., 1989. **Carvacrol-rich Plants in Greece.** Flavor and Fragrance Journal. vol.4,1-7.

Koutsianas, T. V., 2011. **Sustainability and cultivation of medicinal and aromatic plants.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Lang, G.A, 1996. **Plant Dormancy – Physiology – Biochemistry and molecular Biology.** CAB int.

Μαρσέλλος, Μ., και Μαρσέλλος, Σ., 1981. **Οδηγός των Φαρμακευτικών Φυτών**. Εκδότης: Μόσχος Γκιούρδας, Αθήνα. 432 σελ.

Naylor, R. E. L., 2003. *Where is Weed Management Going?* In: Weed Management Handbook, Ninth Edition, British Crop Protection Council , Blackwell Science

Panagopoulos, G., Kotoulas, V., Economou, G., Tarantilis, D., Kalivas, D., και Karamanos, A., 2011. **Adaptation of pharmaceutical wild species under field conditions**. Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Panagopoulos, G., Kotoulas, V., Economou, G., Tarantilis, D., Kalivas, D., και Karamanos, A., 2011. **Spatial distribution and chemotypical analysis of the genera *Origanum* , *thymus* and *Satureja* in the islands Ikaria and Fournoi**. Medicrops 11-Medicinal Crops (Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Πετράκης, Ε, Α., 2008. **Μελέτη της βιολογικής δράσης δευτερογενών μεταβολιτών φυτών της οικογένειας *Lamiaceae* σε έντομα του είδους *Myzus persicae***. Μεταπτυχιακή διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθήνας, εργαστήριο Χημείας, 77σελ.

Πολυσίου, Μ, Γ. και Ταραντίλης, Π, Α. 2008. **Ενόργανη Ανάλυση – Πανεπιστημιακές Σημειώσεις- Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γενικό Τμήμα, Εργαστήριο Χημείας, Αθήνα.**

Prasanta C. Bhowmika, Inderjitb, 2003. **Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management.** Crop Protection 22 (2003) 661–671

Sari, M., Biondi, D., M., Kaabeche, M., Mandalari, G., D'Arrigo, M., Bisignano, G., Saija, C., and Ruberto, G., 2006. **Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of several populations of Algerian *Origanum glandulosum* Desf.** Flavour and Fragrance Journal, 21:890-898.

Sideridis, A. Economou, G. Kazakopoulos, L. Costopoulou, C, Ntaliani, M, Papastaurou, A,. 2011. **Supporting innovative training for agronomists of medicinal plants.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Singh H. P., Batish D.R., Kohli R. K., 2002. **Allelopathic effect of two volatile monoterpenes against bill goat weed (*Ageratum conyzoides* L.).** Crop Protection 21 :347–350

Singh N., Shaik S., Dewir Y., Khanyile Z., Smith M., Shode F., Mngomezulu S., Nicholas A, 2009. **Detection of L-canavanine in the Cancer bush (*Lessertia frutescens* L.), a reputed anti-HIV/AIDS medicinal plant.** South African Journal of Botany, Volume 75, Issue 2, April 2009, Pages 440

Σκουμπής, Β., 1985. **Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια.** Θεσσαλονίκη, 256 σελ.

Σκρουμπής, Γ., 1978. **Η Ρίγανη και η καλλιέργειά της.** Υπουργείο Γεωργίας, 50 σελ.

ΣΤΑΚΟΔ.2003. **Στατιστική ταξινόμηση των κλάδων οικονομικής δραστηριότητας,** Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, Αθήνα, 215 σελ.

Thanos C. A., Kadis C. C. και Skarou F., 1995. **Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and oregano (Labiatae).**

Tsivelikas, A, L., Chatzopoulou, P,S., 2011. **Novel approaches on breeding Aromatic and Medicinal Plants.** Medicrops 11-Medicinal Crops(Plants & Mushrooms) Int. Conference, Nov.9-12,2011, Athens, Greece.

Vokou, D., Kokkini, S., Bessiere, J.M., 1993. **Geographic variation of Greek Oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* essential oils.** Biochem. Syst. Ecol. 21 (2), 287–295.

Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών- Ινστιτούτο Βάμβακος και Βιομηχανικών Φυτών,
Σύνδος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ι. ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά	ΑΦΦ
Αέρια χρωματογραφία	Gas Chromatography, GC
Αέρια χρωματογραφία –Φασματομετρία μαζών	Gas Chromatography- Mass Spectrometry, GC-MS
Φασματοσκοπία Υπερύθρου	Infra-Red, IR
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθήνας	ΓΠΑ
Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας	ΣΤΑΚΟΔ

ΙΙ. ΠΙΝΑΚΕΣ

ΣΕΛΙΔΕΣ

Πίνακας 1. Κυριότερα χειλανθή φυτά με τα δραστικά συστατικά τους.	6
Πίνακας 2. Ταξινόμηση φλαβονοειδών.	12
Πίνακας 3. Υφιστάμενη κατάσταση αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών ανά περιφέρεια της χώρας με έτος αναφοράς το 2010.	29
Πίνακας 4. Φυτά της οικογένειας Lamiaceae, ως εναλλακτικές καλλιέργειες.	33
Πίνακας 4.1. Συστατικά που βρέθηκαν στο υδρόλυμα με τις αναλογίες τους.	136

Πίνακας 4.2. Συστατικά που βρέθηκαν στο αιθέριο έλαιο με τις αναλογίες τους.	138
--	-----

III.ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

ΓΡΑΦΗΜΑ 4.1. Χαρακτηριστικές κορυφές των ουσιών από τα <i>Coridothymus capitatus</i> , <i>Origanum onites</i> , <i>Origanum hirtum</i> και <i>Satureja thymbra</i> , ύστερα από ανάλυση με το GC-MS.	130
4.2. Το χρωματογράφημα από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου άγριας ρίγανης.	132
Γράφημα 4.3. Το χρωματογράφημα από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου θυμαριού.	132
Γράφημα 4.4. Το χρωματογράφημα από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου ήμερης ρίγανης.	133
Γράφημα 4.5. Το χρωματογράφημα από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου θρούμπι.	135

IV.ΕΙΚΟΝΕΣ

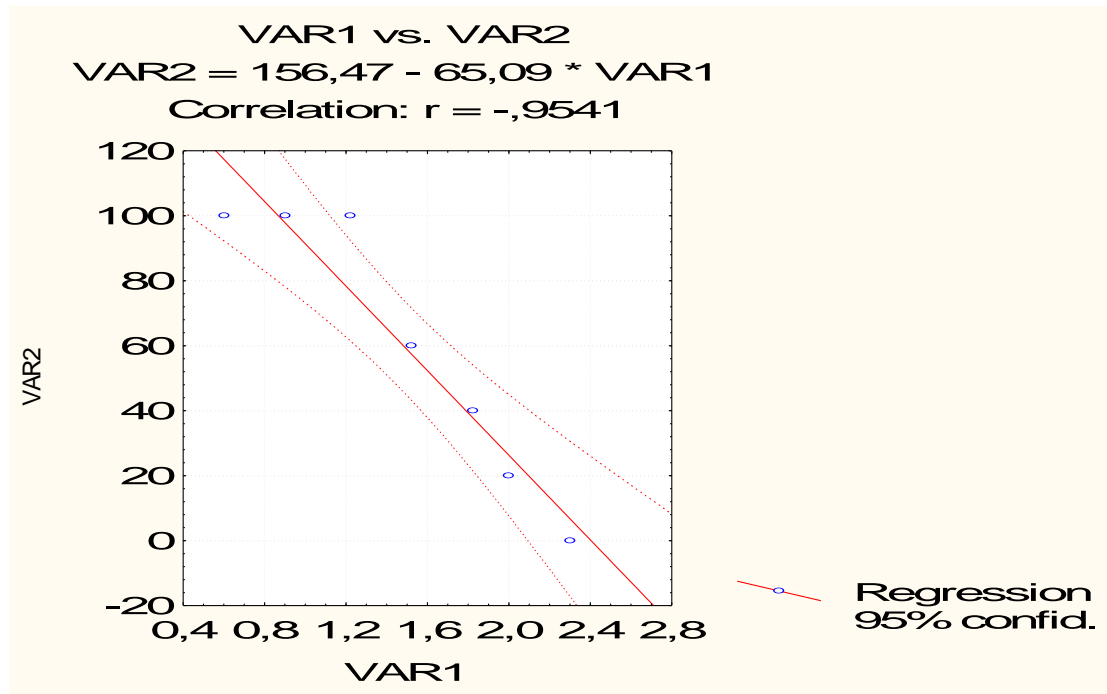
Εικόνα 1. Αέριος χρωματογράφος	49
Εικόνα 2.3.1. Αγρός εργαστηρίου γεωργίας όπου φαίνονται τα αγροτεμάχια πριν τη φύτευση των αρωματικών φυτών (αριστερά) και ανθισμένα πλέον τα φυτά (δεξιά).	55
Εικόνα 2.3. 2. Φυτά άγριας ρίγανης, ήμερης ρίγανης και θρούμπι.	56
Εικόνα 2. 3.3. Φυτά θρούμπι.	57
Εικόνα 2.3. 4. Φυτό άγριας ρίγανης.	57
Εικόνα 2.3. 5. Αγροτεμάχιο θυμαριού, άγριας ρίγανης και θρούμπι.	58
Εικόνα 2.3. 6. Φυτό θυμαριού	59
Εικόνα 2.6.1. Αρχή βλάστησης στα σπορόφυτα των αρωματικών & φαρμακευτικών φυτών.	61
Εικόνα 2.7.1. Συσκευή Clevenger. Εξέλιξη υδροαπόσταξης στο φυτο <i>O. hirtum</i> στο Εργαστήριο Γεωργίας	63
Εικόνα 2.9.1. Θάλαμος ελεγχόμενων συνθηκών όπου τα τρυβλία είναι	65

τοποθετημένα (20° C, σκοτάδι)	
Εικόνα 2.9. 2.Σπόροι βλήτου(<i>Amaranthus retroflexus</i>)	65
Εικόνα 2.9.3. Σπόροι μουχρίτσας (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	66
Εικόνα 2.9.4. Σπόροι βρώμη (<i>Avena sativa</i>)	66
Εικόνα 2.10.1. Αέριος Χρωματογράφος, συνδεδεμένος με υπολογιστή, του εργαστηρίου Χημείας του Γ.Π.Α της Hewlett Packard 5890.	69
Εικόνα 2.10.2. Η οθόνη του υπολογιστή δείχνει το χρόνο 54.59 λεπτά που απομένουν να ολοκληρωθεί η ανάλυση, (συνολικά απαιτούνται 63 λεπτά). Ακόμα, φαίνεται η θερμοκρασία εισαγωγέα, που είναι 220 ° C και η θερμοκρασία ανιχνευτή στους 290 ° C.	70
Εικόνα 2.10.3. Με αυτήν την ένεση έγινε η μέτρηση 1μl ποσότητας από τα υδρολύματα που αναλύθηκαν (τα οποία	71

είναι στα μπουκαλάκια).	
Εικόνα 4.1. Δομές των κυριότερων μορίων που απαντώνται στο αιθέριο	127

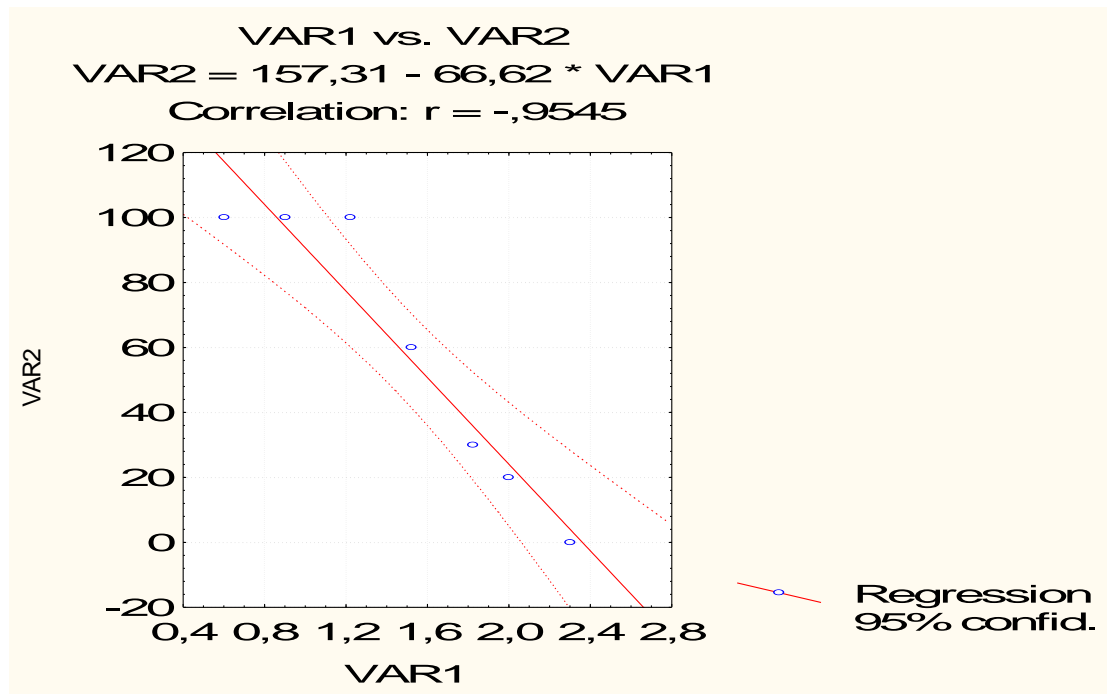
Ν.ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΥ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗΣ

Στα παρακάτω διαγράμματα έχει υπολογιστεί ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του λογαρίθμου της συγκέντρωσης και του ποσοστού της παρεμπόδισης (r).

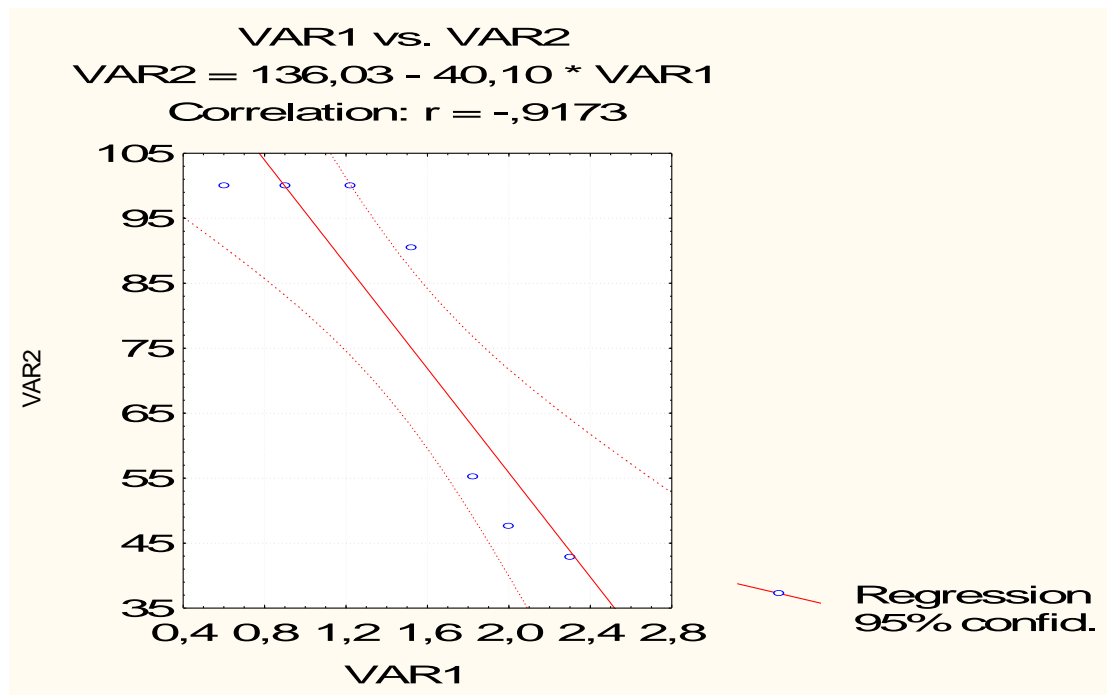


Διάγραμμα 1. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του

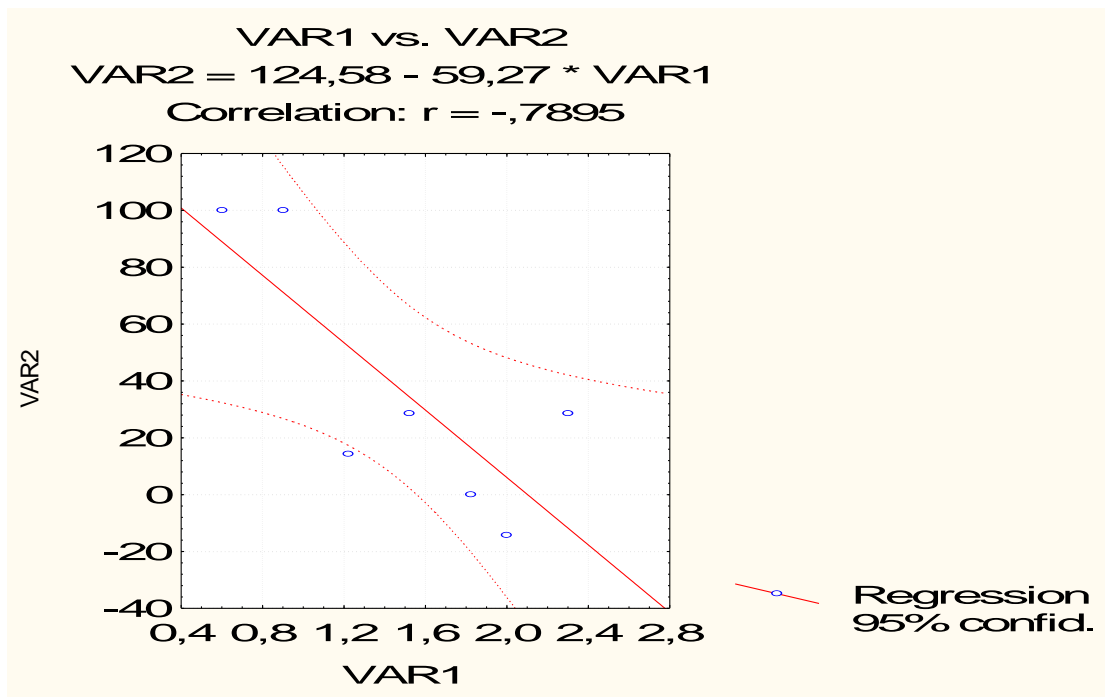
hirtum (VAR1) και του ποσοστού παρεμπόδισης της βλάστησης της μουχρίτσας (VAR2). Από το διάγραμμα μπορεί να υπολογιστεί το I50 δηλαδή η συγκέντρωση που προκαλεί 50% παρεμπόδιση στην βλάστηση της μουχρίτσας.



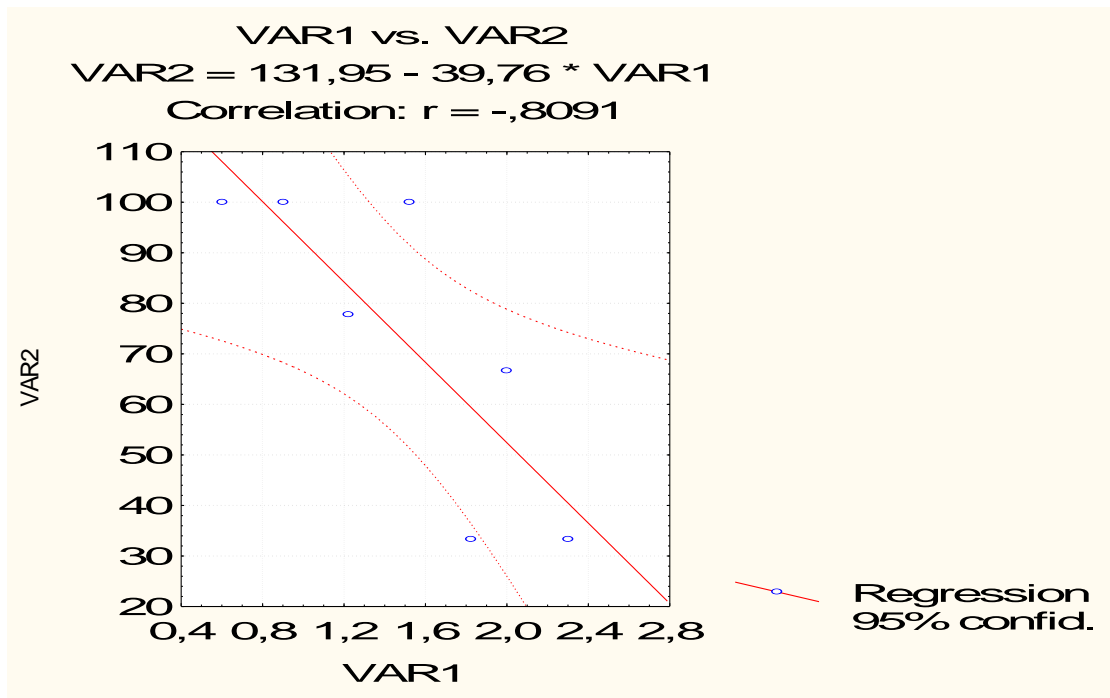
Διάγραμμα 2. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του hirtum (VAR 1) και του ποσοστού παρεμπόδισης της βλάστησης της βρώμης (VAR2). Από το διάγραμμα μπορεί να υπολογιστεί το I50 δηλαδή η συγκέντρωση που προκαλεί 50% παρεμπόδιση στην βλάστηση της βρώμης.



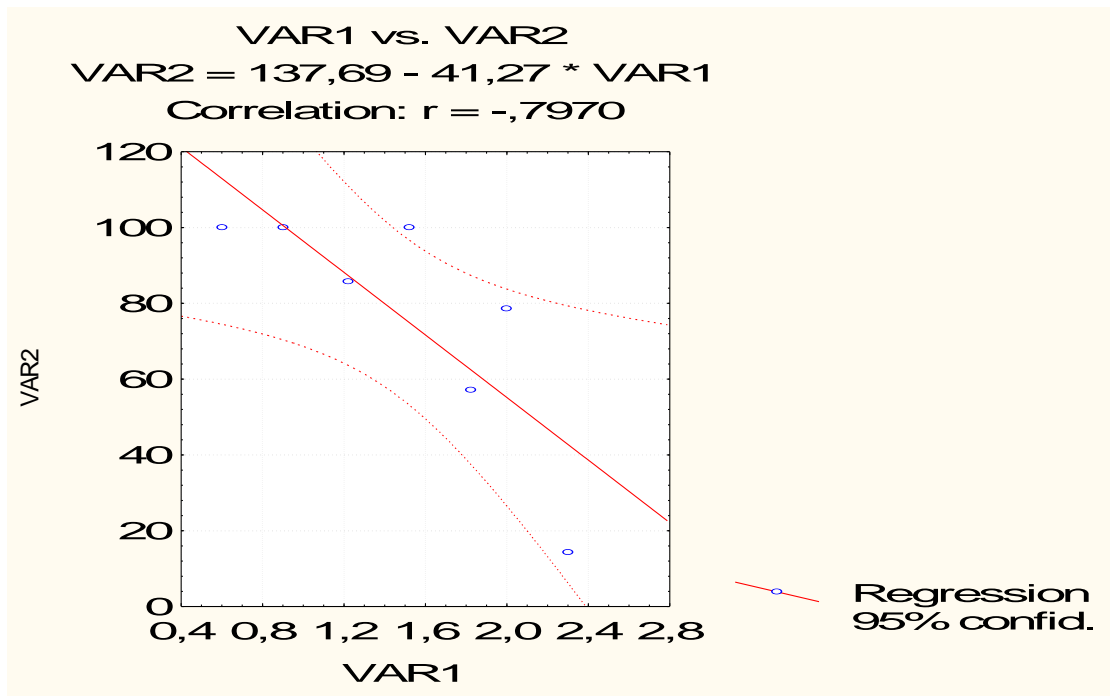
Διάγραμμα 3. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του *hirtum* (VAR 1) και του ποσοστού παρεμπόδισης της επιμήκυνσης του ριζιδίου της βρώμης (VAR 2). Από το διάγραμμα μπορεί να υπολογιστεί το 150 δηλαδή η συγκέντρωση που προκαλεί 50% παρεμπόδιση στην ανάπτυξη του ριζιδίου της βρώμης.



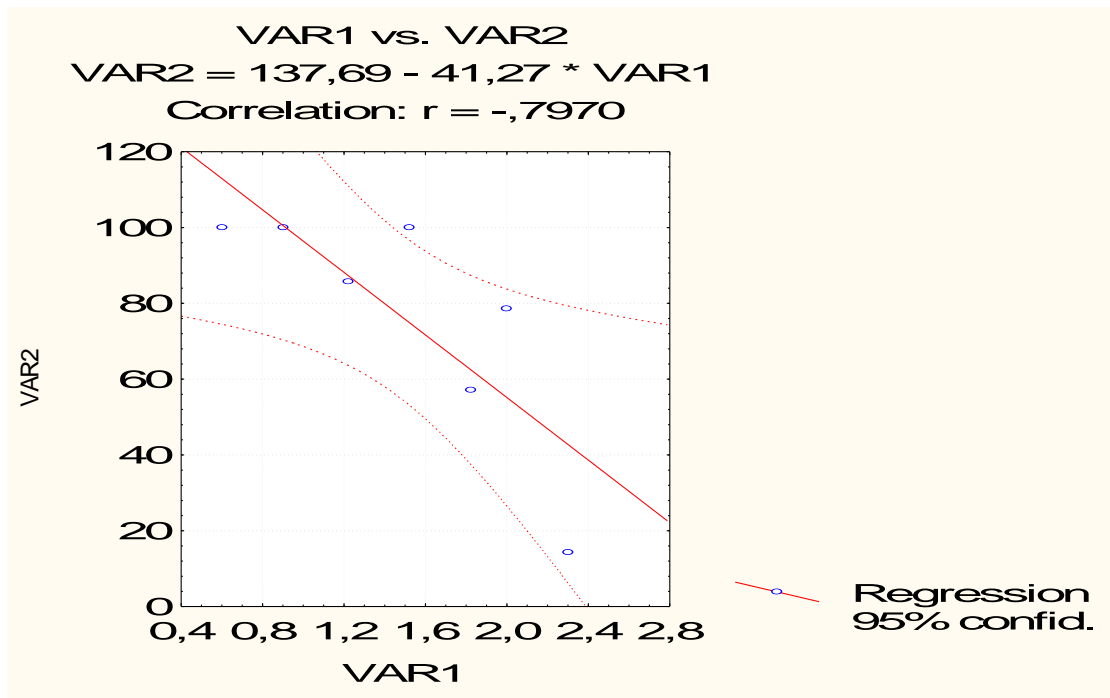
Διάγραμμα 4. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του οπίτες και του ποσοστού παρεμπόδισης της βλάστησης της μουχρίτσας.



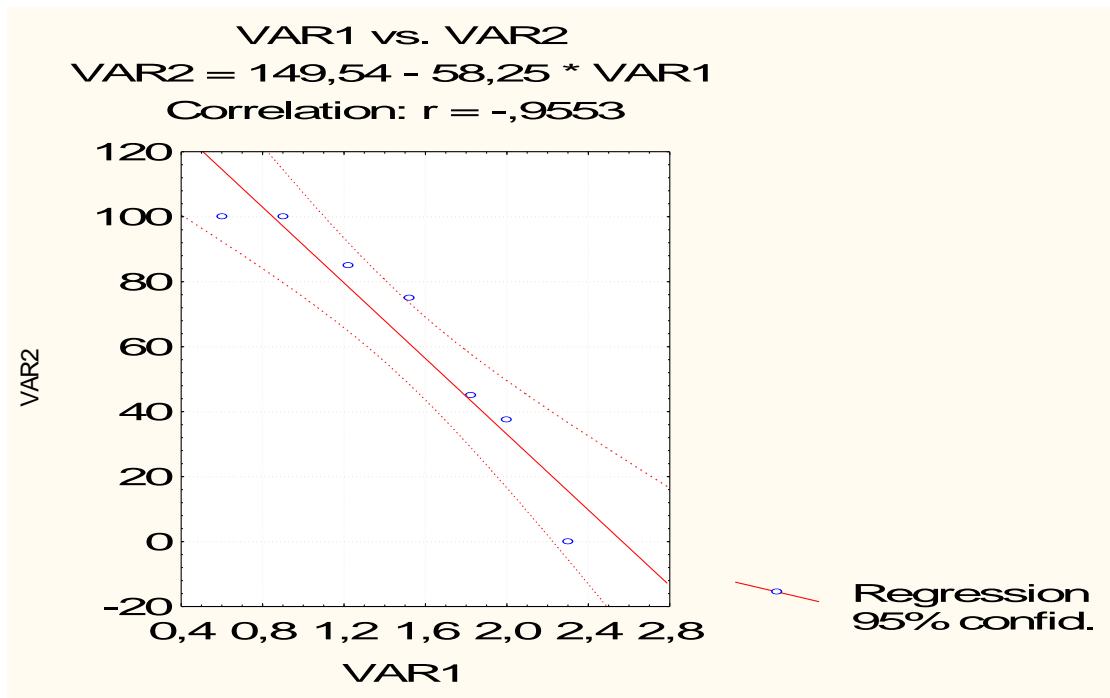
Διάγραμμα 5. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του οπίτες και του ποσοστού παρεμπόδισης της βλάστησης του βλήτου.



Διάγραμμα 6. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του *onites* και του ποσοστού παρεμπόδισης της επιμόκυνσης του ριζιδίου του βλήτου.



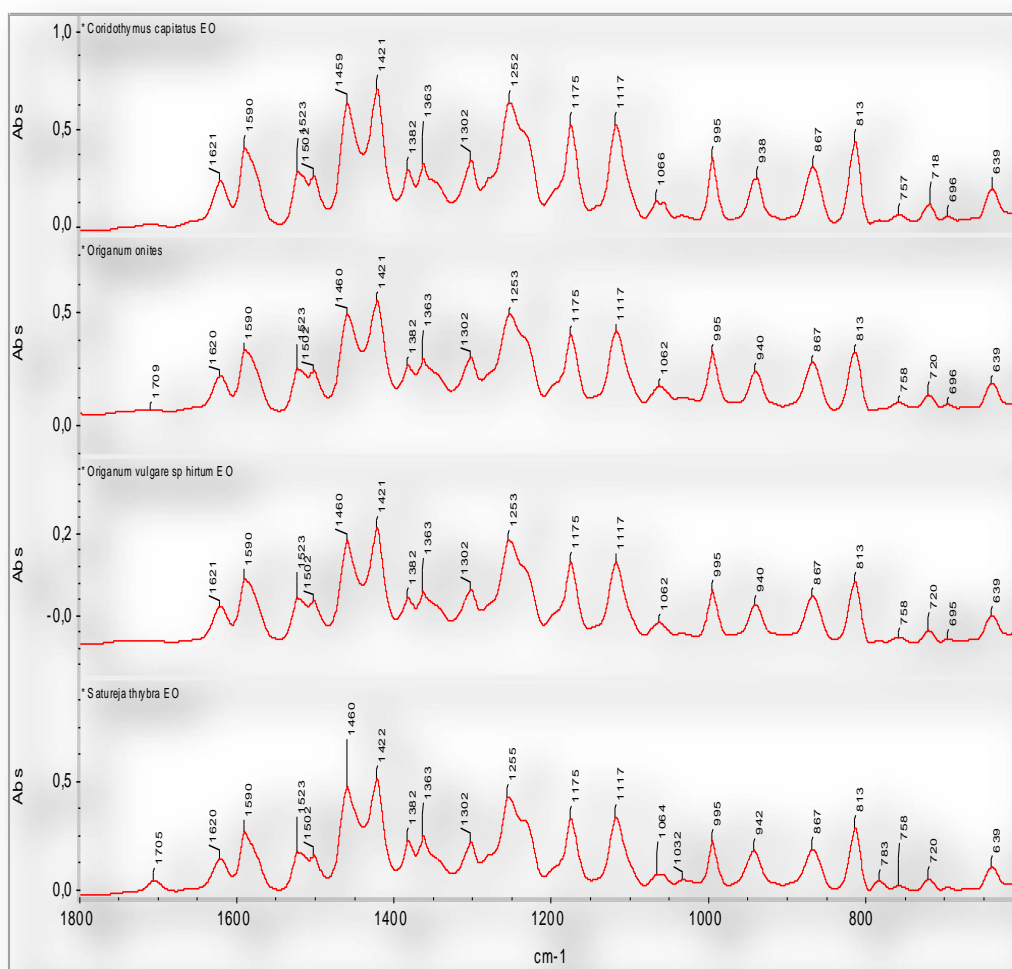
Διάγραμμα 7. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του *thymbra* και του ποσοστού παρεμπόδισης της βλάστησης της μουχρίτσας.



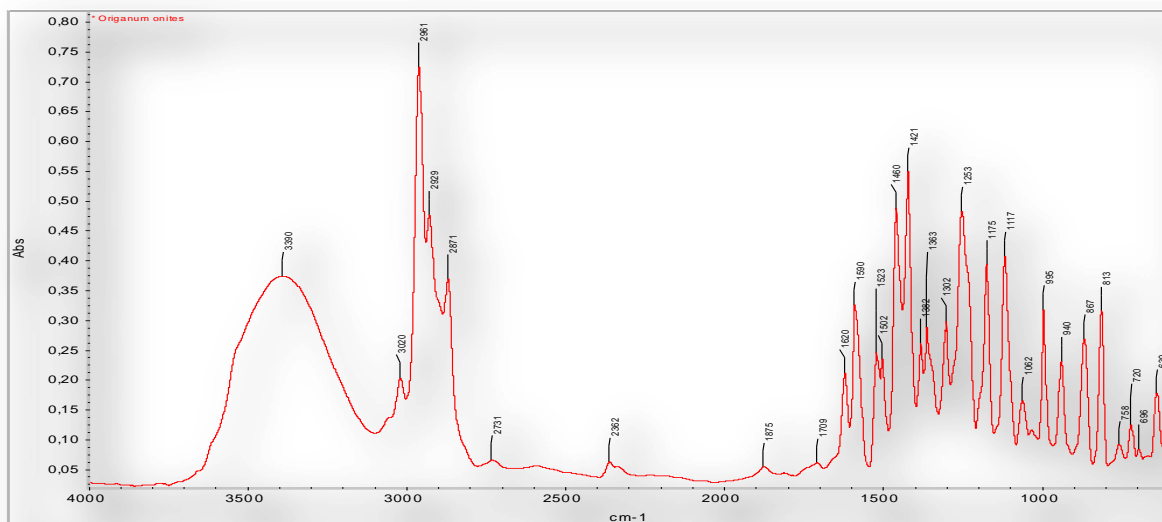
Διάγραμμα 8. Ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ του δεκαδικού λογαρίθμου της συγκέντρωσης των υδατικών εκχυλισμάτων –υδρολυμάτων- του *thymbra* και του ποσοστού παρεμπόδισης της επιμόκυνσης του ριζιδίου της μουχρίτσας.

VI. Φάσματα IR των τεσσάρων αρωματικών φυτών.

ΓΡΑΦΗΜΑ 1. Χαρακτηριστικές κορυφές των ουσιών από τα *Coridothymus capitatus*, *Origanum onites*, *Origanum hirtum* και *Satureja thymbra*, ύστερα από ανάλυση με το Φασματόμετρο FT-IR.

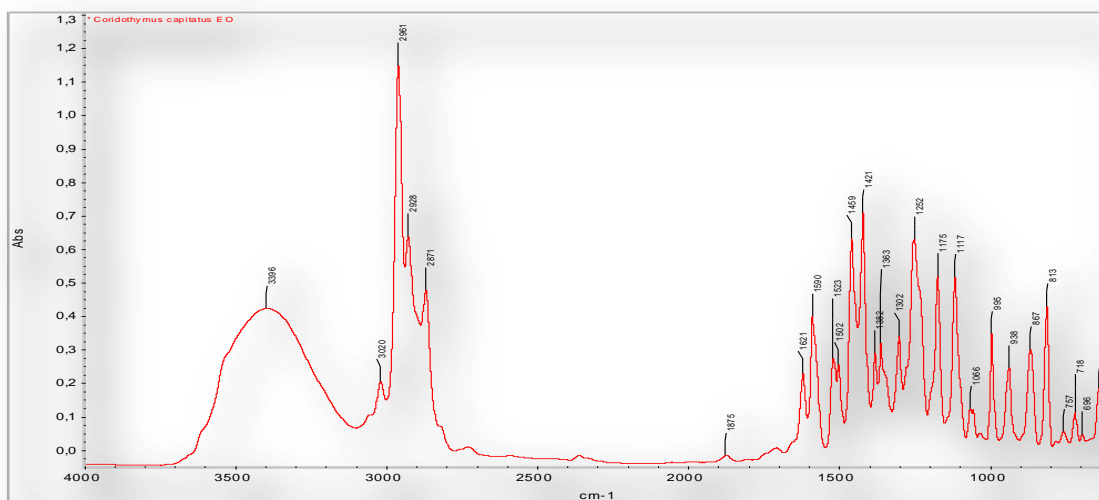


Γράφημα 2. Το φάσμα IR από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου άγριας ρίγανης.

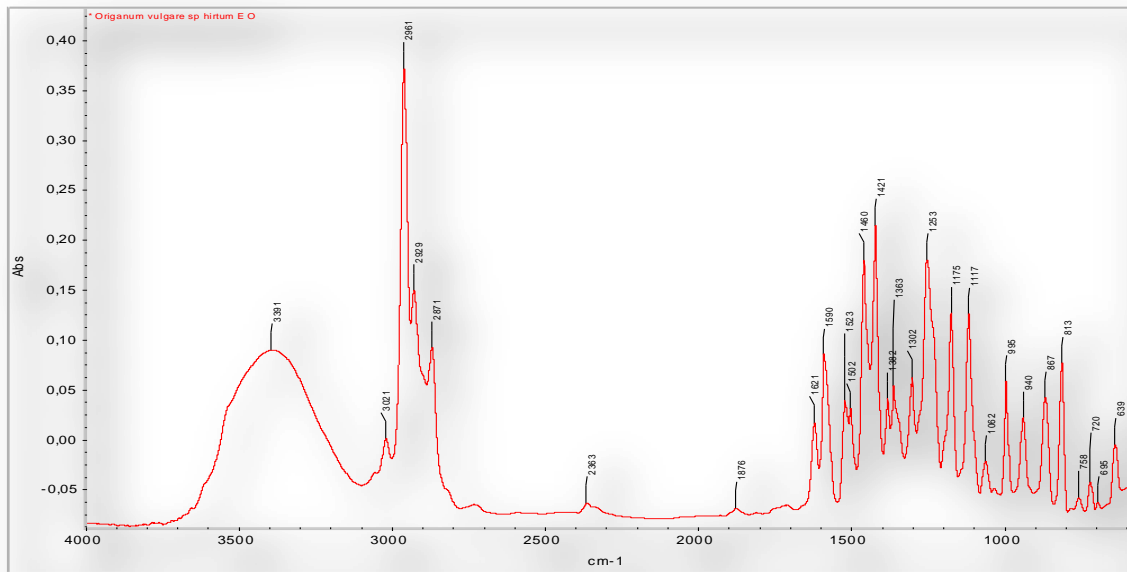


Η περιοχή από 1820-1660 cm^{-1} αντιστοιχεί στο καρβονύλιο και είναι οξύ λόγω φαρδιάς απορρόφησης του υδροξυλίου OH στα 3400-2400 cm^{-1} . Επίσης, υπάρχει διπλός δεσμός C=C εφόσον παρουσιάζει το χρωματογράφημα μια μέτρια απορρόφηση στα 1650 cm^{-1} . Οι αρωματικοί δακτύλιοι παρουσιάζουν μέτριες απορροφήσεις στην περιοχή 1650-1450 cm^{-1} . Η cm^{-1} επιβεβαίωση των παραπάνω προέρχεται από την περιοχή των C-H που βρίσκονται αριστερά από τα 3000 cm^{-1} (τα αλειφατικά βρίσκονται δεξιά).

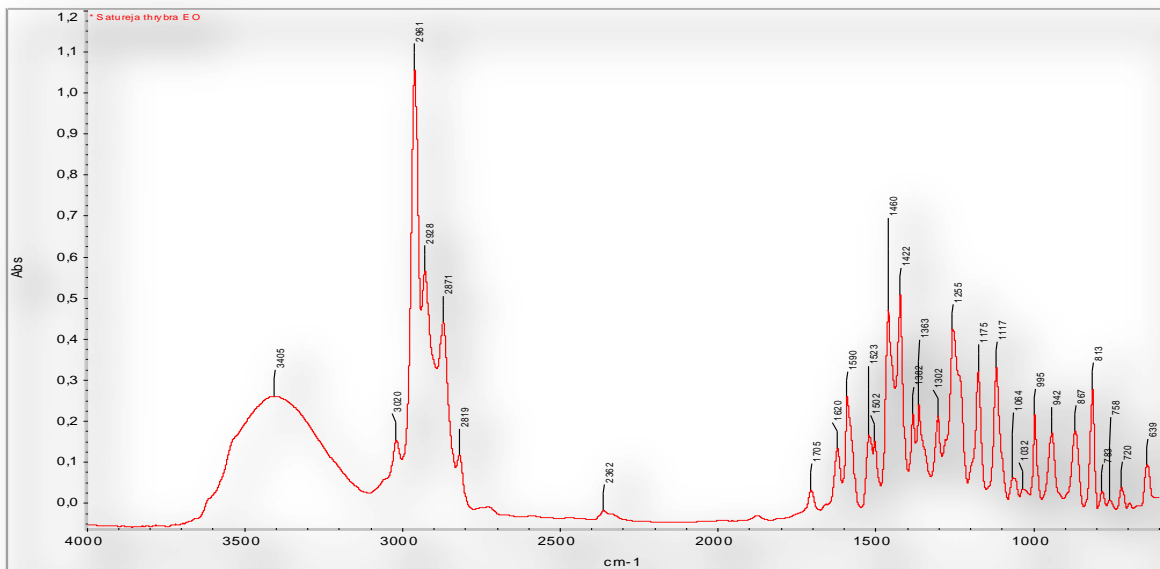
Γράφημα 3. Το φάσμα IR από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου θυμαριού.

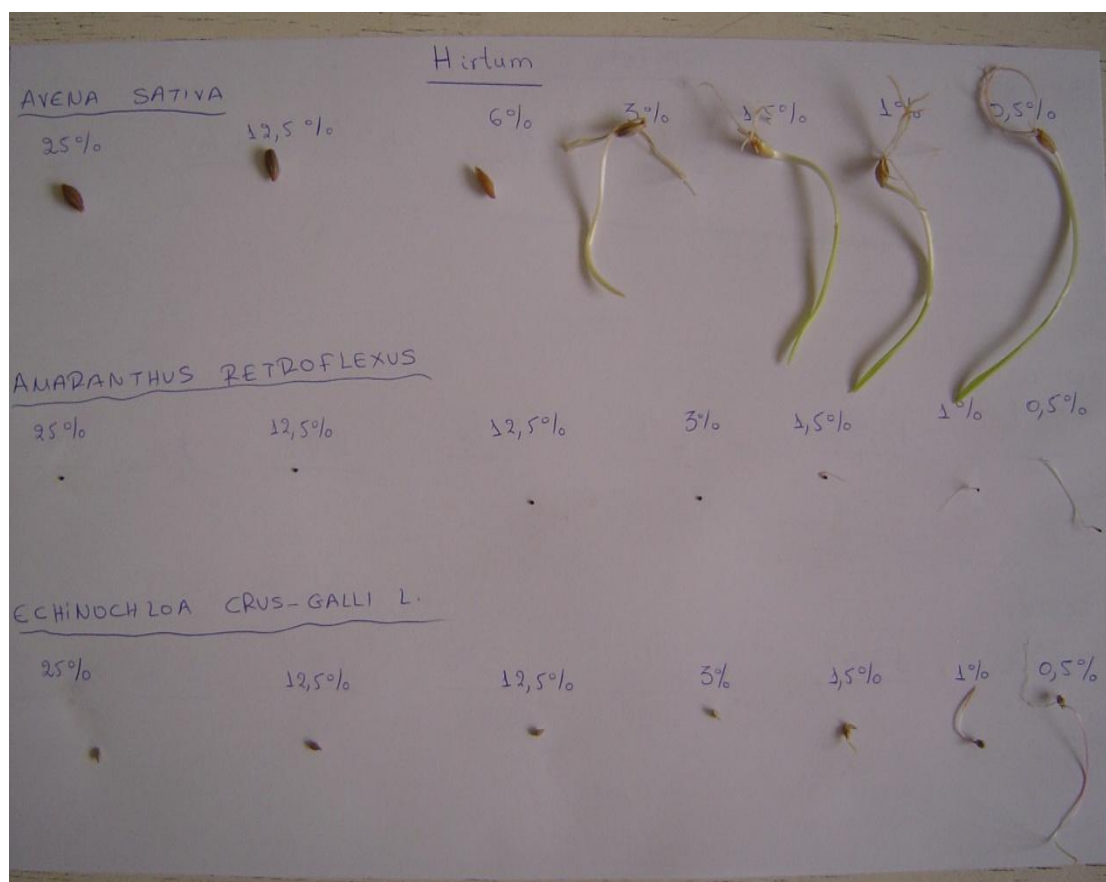


Γράφημα 4. Το φάσμα IR από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου ήμερης ρίγανης.



Γράφημα 5. Το φάσμα IR από την ανάλυση του αιθέριου ελαίου θρούμπι.

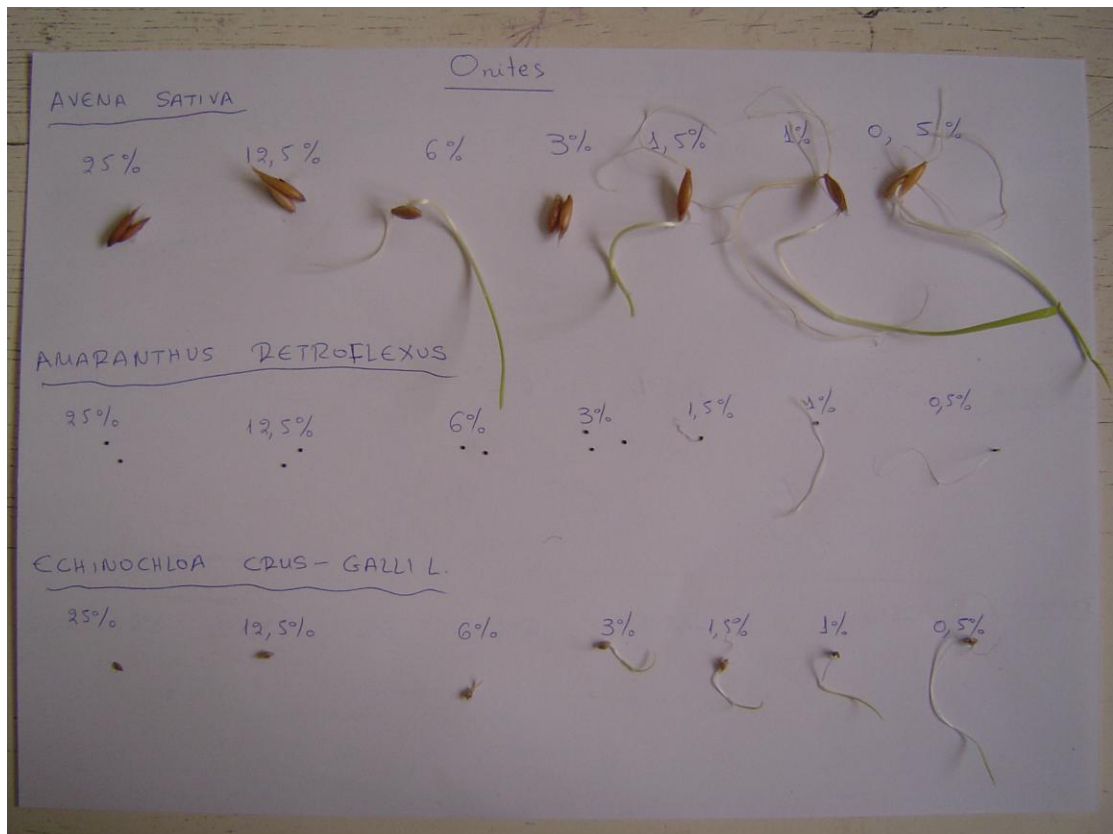




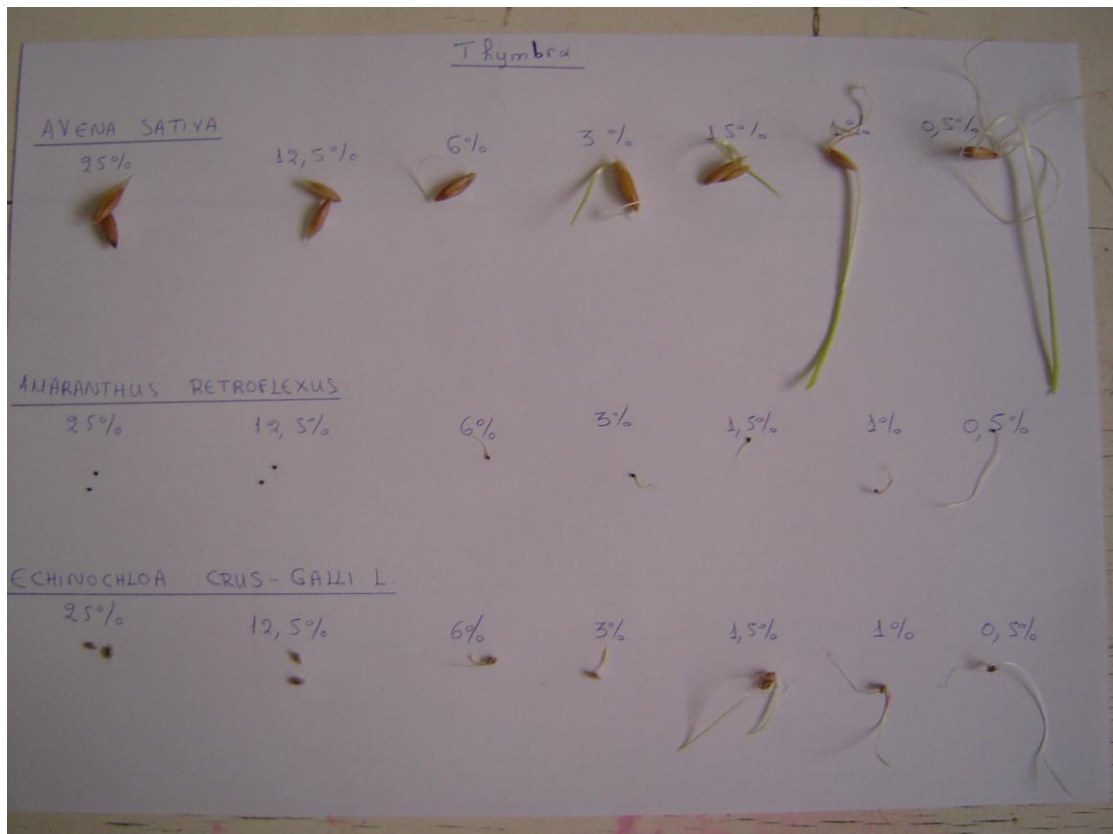
Εικόνα 1. Παρατηρείται η επίδραση του παράγοντα υδρόλυμα στην βλάστηση των σπόρων για τις διάφορες αραιώσεις του υδρολύματος της ήμερης ρίγανης. Από 3% αραιώση φαίνεται να μην επιτρέπει τη βλάστηση στη μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*) και στο βλήτο (*Amaranthus rethrofrefusus*). Ενώ η βρώμη (*Avena sativa*) δεν βλαστάνει από τη συγκέντρωση 6% και πέρα.



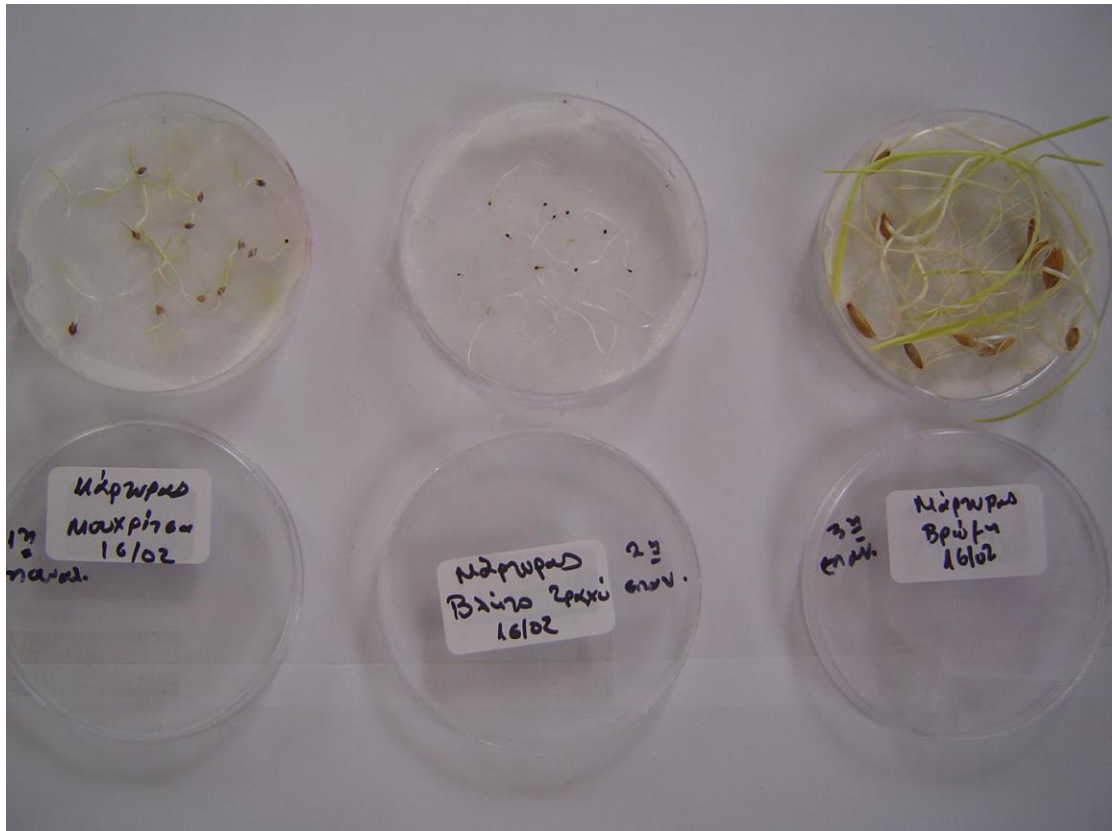
Εικόνα 2. Παρεμπόδιση της βλάστησης των σπόρων των βιοδεικτών έπειτα από την επίδραση του υδρολύματος του θυμαριού σε αυτούς.



Εικόνα 3. Επίδραση του υδrolύματος άγριας ρίγανης στους βιοδείκτες.



Εικόνα 4. Επίδραση του υδρολύματος του θρούμπι στους τρεις βιοδείκτες.



Εικόνα 5. Μάρτυρες των τριών βιοδεικτών (χωρίς την επίδραση του υδρολύματος ή του γαλακτώματος)

