

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΦΥΤΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΒΙΟΤΥΠΩΝ ΡΙΓΑΝΗΣ  
ΚΑΙ ΜΑΝΤΖΟΥΡΑΝΑΣ ΣΤΟ ΤΡΑΧΥ ΒΛΗΤΟ (*Amaranthus retroflexus*) ΚΑΙ  
ΤΗ ΛΟΥΒΟΥΔΙΑ (*Chenopodium album*)

Πτυχιακή διατριβή  
Νταντάλια Ζωή  
Σκλαβούνου Βασιλική

Επιβλέπων καθηγητής  
Ιωάννης Βασιλάκογλου  
Επίκουρος Καθηγητής Ζιζανιολογίας

Λάρισα 2005

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

			Σελίδα
1		Εισαγωγή	1
	1.1	Αιθέρια έλαια	1
	1.2	Φυσικές ιδιότητες αιθέριων ελαίων	3
	1.3	Βιοσύνθεση αιθέριων ελαίων	3
	1.4	Ανάλυση αιθέριων ελαίων	3
	1.5	Χημική σύσταση αιθέριων ελαίων	4
	1.6	Παραλαβή αιθέριων ελαίων	4
	1.6.1	Μέθοδοι παραλαβής αιθέριων ελαίων	5
	1.7	Είδη ρίγανης	6
	1.7.1	Ρίγανη η κοινή	6
	1.7.2	Μαντζουράνα	7
	1.7.3	Ρίγανη η νησιώτικη	9
	1.8	Σκοπός πειραματικής εργασίας	10
2		Πειραματικό μέρος	11
	2.1	Υλικά και Μέθοδοι	11
	2.1.1	Διαδικασία βιοδοκιμής	12
	2.2	Αποτελέσματα	14
	2.3	Συζήτηση	20
	2.4	Συμπεράσματα	21
3		Βιβλιογραφία	22
		Παράρτημα	23

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Η χρήση των αιθέριων ελαίων από τον άνθρωπο ξεκίνησε πριν από το 2000 π.Χ. Στη βίβλο υπάρχουν στοιχεία για τη χρήση αρωματικών φυτών και ελαίων για θεραπευτικούς, αλλά και θρησκευτικούς σκοπούς. Οι Αιγύπτιοι τα χρησιμοποιούσαν ευρύτατα για τη δημιουργία καλλυντικών, αλλά και για να βαλσαμώνουν τους νεκρούς τους. Στην Κίνα, τα αιθέρια έλαια ήταν γνωστά και πριν από αυτή τη χρονική περίοδο. Σταδιακά η χρήση τους πέρασε στους Έλληνες και στους Ρωμαίους, οι οποίοι με τη σειρά τους μετέδωσαν τη χρήση τους στην Ευρώπη. Κατά το Μεσαίωνα, τα αιθέρια έλαια χρησιμοποιήθηκαν για θεραπευτικούς σκοπούς. Το παλαιότερο μάλιστα γραπτό κείμενο για χρήση αιθέριων ελαίων στην Αγγλία χρονολογείται από το 13<sup>ο</sup> αιώνα. Από τότε παρατηρείται και μεγάλη αύξηση τόσο στην παραγωγή αρωματικών ελαίων όσο και στην χρήση τους σε διάφορες μορφές θεραπείας. Σήμερα χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους για τον καλλωπισμό του προσώπου και του σώματος, αλλά και για φαρμακευτικούς σκοπούς.

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών, αδιάλυτα στο νερό, τα οποία σε κανονικές θερμοκρασίες διαχέονται χωρίς να αφήσουν υπολείμματα. Αναδύουν χαρακτηριστική οσμή και έχουν έντονα καυστική ή πικρή γεύση. Η επίδρασή τους στον άνθρωπο είναι εξαιρετικά πολύμορφη. Ασκούν δράση αντιβακτηριδιακή, αντιφλεγμονώδη, ηρεμιστική, σπασμολυτική και κατασταλτική (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004. Πάνου-Φιλοθέου, 2000).

Τα αρωματικά φυτά οφείλουν την ευχάριστη οσμή τους στα αιθέρια έλαια που υπάρχουν μέσα σε αυτά. Πήραν το όνομά τους από τον αιθέρα, ο οποίος είναι πτητικός, καθώς και από τη λιπαρή υφή τους. Τα έλαια αυτά δε διαλύονται στο νερό, αλλά δεν έχουν κάποια σχέση με τα ευρύτερα γνωστά έλαια. Τα κοινά έλαια αποτελούνται από λιπαρά οξέα, ενώ τα αιθέρια έλαια περιέχουν τερπενικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους όπως σκιτερπένια και σε μικρότερο βαθμό σκερπένια (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Επιστημονικές μελέτες που διεξήχθησαν πρόσφατα έδειξαν ότι τα αιθέρια έλαια ως ουσίες δευτερογενούς μεταβολισμού συμβάλλουν σημαντικά

στην ολοκλήρωση φυσιολογικών λειτουργιών των φυτών όπως (Σκουμπής, 1998):

- Προστατεύουν τα φυτά από τους εχθρούς (έντομα, ακάρεα) και τους παθογόνους μικροοργανισμούς, εξαιτίας της απωθητικής δράσης τους που αποτρέπει την εγκατάσταση αυτών (εχθρών) στα διάφορα φυτικά όργανα .
- Προστατεύουν τα φυτά από τις υψηλές θερμοκρασίες μέσω της εξατμίσεώς τους.
- Το ρητινώδες περιεχόμενο πολλών αειθαλών φυτών συμβάλλει στην κάλυψη των πληγών του φλοιού και έτσι αποφεύγεται η σήψη των φυτικών ιστών .
- Σε ορισμένα είδη επιτυγχάνεται η καλύτερη γονιμοποίηση των λουλουδιών και η διασταύρωση των μη αυτογονιμοποιούμενων φυτών, εφόσον το άρωμα των λουλουδιών προσελκύει τα έντομα - επικονιαστές.
- Μπαίνουν στους μεσοκυττάριους χώρους των φυτών και τα κάνουν πιο ανθεκτικά στη ξηρασία, διότι ελαττώνουν τη διαπνοή.
- Αυξάνουν την ταχύτητα κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών.
- Δρουν καταλυτικά στο μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών.
- Πιθανών να δρουν ως ορμόνες που προάγουν διάφορες λειτουργίες στα φυτά.
- Προστατεύουν τα φυτά από το ψύχος, διότι σε ορισμένες περιπτώσεις η εξάτμισή τους δημιουργεί προστατευτικό νέφος γύρω από τα φυτά.
- Στη διάρκεια της περιόδου της αναπαραγωγής μεταναστεύουν από τα πράσινα μέρη του φυτού προς τα αναπαραγωγικά όργανα και ένα μέρος από αυτά αξιοποιείται, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στην αρχική του θέση.

## 1.2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια σε θερμοκρασία δωματίου είναι υγρά, άχρωμα ή ελαφρώς κίτρινα ή διαφανή. Εξαίρεση αποτελούν μερικά αιθέρια έλαια που είναι έγχρωμα π.χ. του χαμομηλιού που είναι μπλε λόγω της παρουσίας του αζουλενίου.

Όλα τα αιθέρια έλαια έχουν χαρακτηριστική οσμή και οξεία γεύση. Η πυκνότητά τους κυμαίνεται από 0,75 έως 1,182 g/ml, αλλά τα περισσότερα είναι ελαφρύτερα του νερού και μόνο ελάχιστα είναι βαρύτερα π.χ. το αιθέριο έλαιο της κανέλας και το γαρυφαλέλαιο. Είναι πολύ λίγο διαλυτά στο νερό (αρκεί στο να δώσουν στο νερό την αντίστοιχη οσμή και γεύση), είναι όμως διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες. Στην καθαρή αλκοόλη διαλύονται πλήρως, ενώ σε αλκοόλη με διαφορετικούς βαθμούς καθαρότητας η διαλυτότητά τους διαφοροποιείται. Διαλύονται πολύ καλά στο εξάνιο, το χλωροφόρμιο, τον πετρελαϊκό αιθέρα και το διθειάνθρακα. Σχεδόν όλα τα αιθέρια έλαια είναι οπτικά ενεργά και είναι ουδέτερης ή όξινης αντίδρασης (Παπαδοπούλου, 2002).

## 1.3. ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Βιοσύνθεση ονομάζεται η σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται μέσα σε ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα, είναι μία σειρά διαφόρων χημικών αντιδράσεων, που γίνονται μέσα στους φυτικούς ιστούς και καταλήγουν στο σχηματισμό των χημικών ουσιών. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα αυξητικά και νεαρής ηλικίας όργανα του φυτού. Μεγάλες διαφορές υπάρχουν στη χημική σύνθεση των αιθέριων ελαίων που λαμβάνονται στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου, καθώς επίσης και στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου φυτού (Γαστεράτος, 1993· Πάνου-Φιλοθέου, 2000).

## 1.4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητές τους, οι οποίες είναι:

- το ειδικό βάρος
- ο δείκτης διαθλάσεως
- η στροφική ικανότητα
- η διαλυτότητα
- το σημείο ζέσεως
- η χημική σύσταση

Η κυριότερη χημική μέθοδος ανάλυσης των αιθέριων ελαίων είναι η αέριο-χρωματογραφία που είναι γρήγορη, χρειάζεται μικρές ποσότητες αιθέριων ελαίων και προσδιορίζει με μεγάλη ακρίβεια τα συστατικά τους. Ο φασματογράφος μάζας αποτελεί μία άλλη μέθοδο ανάλυσης, ενώ πλήρης ανάλυση ενός μίγματος πετυχαίνεται με συνδυασμό των δύο μεθόδων (Δερβίση και Παπαδοπούλου, 2003).

#### 1.5. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Γενικά, τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες. Στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα. Στα πρώτα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεύδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα και οι εστέρες που είναι τα συστατικά στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθέριων ελαίων. Στα δεύτερα περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες, των οποίων η σημασία είναι μικρή εφόσον η συμβολή τους στο άρωμα των αιθέριων ελαίων είναι μικρή έως ανύπαρκτη (Παπαδοπούλου, 2002).

#### 1.6. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους. Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπ' όψιν τα εξής (Σκουμπρής, 1998):

1. το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού
2. η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέριο έλαιο
3. η αξία του αιθέριου ελαίου
4. η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου

## 5. οικονομικοί παράγοντες.

### 1.6.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

#### **A.** Απόσταξη

Είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Η απλούστερη μορφή της είναι η παραλαβή των αιθέριων ελαίων από κάποιο φυτικό υλικό η οποία επιτυγχάνεται με θέρμανση αυτού και συμπύκνωση με ψύξη των παραγόμενων ατμών. Κατά τη συμπύκνωση το αιθέριο έλαιο, εφόσον έχει διαφορετικό ειδικό βάρος από εκείνο του νερού, διαχωρίζεται από αυτό και σχηματίζονται δύο φάσεις, δηλαδή αυτή της υδάτινης και του αιθέριου ελαίου.

#### **B.** Εκχύλιση

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων κυρίως από άνθη ή άλλα φυτικά υλικά που είναι ευπαθή στην απόσταξη.

#### **Γ.** Μηχανική μέθοδος

Στη περίπτωση αυτή τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιες μηχανές χρησιμοποιούνται στους ξηρούς καρπούς, καθώς και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών. Είναι πιεστήρια που έχουν κοινά χαρακτηριστικά με τα ελαιοτριβεία. Αντίθετα, για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα που είτε τους ξύνουν είτε τους τρυπούν με αποτέλεσμα να ελευθερώνονται τα αιθέρια έλαια, που στη συνέχεια με ειδική κατεργασία διαχωρίζονται από τα στερεά υπολείμματα (Σκουμπρής, 1998).

## 1.7. ΕΙΔΗ ΡΙΓΑΝΗΣ

### 1.7.1. ΡΙΓΑΝΗ Η ΚΟΙΝΗ



Η κοινή ρίγανη ανήκει στο είδος *Origanum vulgare* L. και στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae). Είναι γνωστή με τις τοπωνυμίες ορίγανο το ηρακλειώτικο, ρίανο, ρούανο και ρούβανο.

Η ρίγανη είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Το όνομά της προέρχεται από τις λέξεις όρος και γάνος (λαμπρότητα), δηλαδή είναι φυτό που λαμπρύνει το βουνό. Ο Ιπποκράτης τη χρησιμοποιούσε για τη θεραπεία της γαστραλγίας, παθήσεως του αναπνευστικού συστήματος.

Η ρίγανη είναι πολυετής πόα. Έχει βλαστό όρθιο, τετραπλευρικό, πολύκλαδο, τριχωτό ύψους 30-80 cm, φύλλα αντίθετα, έμμισχα, ωοειδή, ή προμήκη πολύ πριονωτά και άνθη άσπρα σε ακραίους κορύμβους. Αποτελεί αυτοφυές φυτό σε θαμνώδεις και χέρσες τοποθεσίες σε όλη την Ελλάδα και καλλιεργείται σε μικρή έκταση. Ευδοκιμεί σε ημιορεινές δροσερές περιοχές και σε χωράφια ασβεστούχα και ξηρικά.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρους που σπέρνονται σε σπορείο, με μοσχεύματα και με παραφυάδες. Η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη σε αποστάσεις 40 - 50 x 60 - 70 cm. Η ανθοφορία της ρίγανης διαρκεί από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο και η συλλογή της δρόγης γίνεται στο στάδιο της πλήρους άνθισης.

Η ρίγανη είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό και μελισσοκομικό. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και φαρμακοποιία, ενώ η ξηρή δρόγη ως άρτυμα. Επίσης θεωρείται τονωτική, αποχρεμπτική,



διουρητική, καθαρτική, εμμηναγωγή, αντιψωριακή και αντιεπιληπτική. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κυριότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, καθώς και η διακύμανση αυτών στους διάφορους πληθυσμούς (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

#### 1.7.2. MANTZOYRANA



Η μαντζουράνα ανήκει στο είδος *Origanum majorana* L. και στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae). Είναι γνωστή με τις τοπωνυμίες ορίγανο η μαντζουράνα.

Είναι φυτό γνωστό από την αρχαιότητα, όπου τα νεαρά ζευγάρια στεφανώνονταν με αυτό στις γαμήλιες τελετές, γιατί πίστευαν ότι είχε το άρωμα της Αφροδίτης.

Η μαντζουράνα είναι πολυετές φυτό. Έχει βλαστό λεπτό, σκληρό τετραπλευρικό, πολύκλαδο, κοκκινωπό, τριχωτό ή σχεδόν λείο, ύψους 20 - 40 cm, φύλλα μικρά, ωειδή, μαλακά και άνθη μικρά λευκο-πράσινα, σε σφαιρικές φόβες. Καλλιεργείται ως καλλωπιστικό σε γλάστρες και κήπους σε όλη την Ελλάδα. Ευδοκίμει σε ημιορεινές δροσερές περιοχές με ήπιο κλίμα και σε χωράφια πλούσια, ξηρικά ή ποτιστικά, αλλά με καλή στράγγιση.

**Πίνακας 1.** Τα κυριότερα συστατικά του αιθέριου ελαίου της ρίγανης, καθώς και η διακύμανση αυτών σε 5 πληθυσμούς.

<b>Αιθέριο έλαιο και συστατικά</b>	<b>Ελάχιστο και μέγιστο ποσοστό (%)</b>
Αιθέριο έλαιο	2,85-16,6
καρβακρόλη	2,41-90,3
θυμόλη	0,22-64,8
α-πινένιο	0,17-2,47
β-πινένιο	0,03-0,48
π-κυμένιο	2,68-31,6
καμφένιο	0,04-0,86
μυρσένιο	0,18-1,56
α-τερπινένιο	0,31-3,74
γ-τερπινένιο	0,12-14,5
λιναλοόλη	0,05-0,88
δ-καδινένιο	0,19-7,28

Η μαντζουράνα πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται σε σπορείο και με παραφυάδες. Η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη σε αποστάσεις 30 - 40 x 40 - 50 cm. Η ανθοφορία της μαντζουράνας διαρκεί από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο και η συλλογή της δρόγης γίνεται 2 φορές το χρόνο στην αρχή της άνθισης.

Είναι φυτό αρωματικό και μελισσοκομικό. Το υπέργειο τμήμα περιέχει αιθέριο έλαιο κατάλληλο για την φαρμακοποιία και την αρωματοποιία. Επίσης χρησιμοποιείται ως άρτυμα, ενώ θεωρείται αντισπασμωδικό, αντισπασμωδικό και αντικεφαλαλγικό. Η μαντζουράνα διατηρεί τη γεύση και την οσμή της σε περιόδους μακράς αποθήκευσης. Κονιορτοποιημένη χρησιμοποιείται λιγότερο λόγω της μικρότερης περιεκτικότητας σε αιθέριο έλαιο. Το αιθέριο έλαιο σε χλωρό φυτικό υλικό κυμαίνεται μεταξύ 0,2-0,4 % ενώ σε αποξηραμένα άνθη και φύλλα περίπου στο 1,3%.

Οι κυριότερες ουσίες που περιέχονται στο αιθέριο έλαιο είναι: cis-sabinenhydrat μέχρι 40%, τερπένια, καρβακρόλη, μπορνεόλη και θυμόλη. Στο αιθέριο έλαιο περιέχονται επίσης και πικραντικές ουσίες καθώς και βιταμίνη C.

Οι αποδόσεις της μαντζουράνας κυμαίνονται από 8-25 t/στρ. σε χλωρό χόρτο κάθε χρόνο, που αντιστοιχεί σε 1,5-5 t/στρ. σε ξηρή δρόγη. Η αναλογία των φύλλων στο φυτό είναι 50-60%. Για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου η συλλογή γίνεται λίγο πριν από την πλήρη άνθηση. Η απόσταξη αποδίδει περίπου 2,5 λίτρα αιθέριου ελαίου το στρέμμα. Οι αποδώσεις σε αιθέριο έλαιο εξαρτώνται από την άνθιση και τη διάμετρο του φυτού. Αργή έναρξη άνθισης και μεγάλη διάμετρος του φυτού συνεπάγονται υψηλές αποδόσεις. Οι αποδόσεις μπορούν να υπολογιστούν (κατά προσέγγιση) με βάση τη διάμετρο του φυτού και τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου (σε ημέρες). Αντίθετα, το ύψος του φυτού και η φυλλική επιφάνεια επηρεάζουν λιγότερο τις αποδόσεις (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004· Σκρουμπής, 1998).

### 1.7.3. ΡΙΓΑΝΗ Η ΝΗΣΙΩΤΙΚΗ



Η νησιώτικη ρίγανη ανήκει στο είδος *Origanum onites* L. και στην οικογένεια των χειλανθών (Lamiaceae). Είναι γνωστή με τις τοπωνυμίες ορίγανο, ονήτις, ρίγανη. Το είδος αυτό της ρίγανης ήταν γνωστό στην αρχαιότητα και το αναφέρουν τόσο ο Ιπποκράτης όσο και ο Θεόφραστος και ο Διοσκουρίδης.

Η νησιώτικη ρίγανη είναι πολυετής πόα. Έχει βλαστό όρθιο, τετραπλευρικό, απλό τριχωτό, ύψους 20 - 40 cm, φύλλα αντίθετα, ωοειδή με λίγο χνούδι και άνθη λευκά σε ακραίους συμπαγείς κορύμβους. Είναι αυτοφυές κυρίως στην Κρήτη και στα νησιά του Αιγαίου. Ευδοκίμει σε ημιορεινές περιοχές και σε χωράφια μέτριας γονιμότητας και ξηρικά.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται σε σπορείο, με μοσχεύματα και με παραφυάδες. Η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο ή την Άνοιξη σε αποστάσεις 30 - 40 x 50 - 60 cm. Η ανθοφορία της νησιώτικης ρίγανης διαρκεί από τον Ιούνιο μέχρι τον Ιούλιο και η συλλογή της δρόγης γίνεται στο στάδιο της πλήρους άνθισης.

Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό και μελισσοκομικό. Έχει όλες τις ιδιότητες της κοινής ρίγανης με την οποία συνήθως αναμιγνύεται (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004· Σκρουμπής, 1998).

#### 1.8. ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης γεωργικών προϊόντων και της βιολογικής γεωργίας προϋποθέτει τη χρήση φυτικών ουσιών για την αντιμετώπιση των ζιζανίων. Πρόσφατες εργασίες έχουν δείξει ότι τα αιθέρια έλαια επιδρούν στο φύτευμα και την ανάπτυξη των φυτών και πιθανώς, ορισμένα από αυτά, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στα συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων. Ο σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν να διερευνηθεί η επίδραση του είδους και του βιότυπου, καθώς και της συγκέντρωσης στη φυτοτοξικότητα του αιθέριου ελαίου της ρίγανης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν ως φυτά δείκτες δύο πλατύφυλλα ζιζάνια, το τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*) και η λουβουδιά (*Chenopodium album*).

## 2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Ζιζανιολογίας του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι. Λάρισας κατά τη χρονική περίοδο Ιανουάριος 2005 - Μάιος 2005. Κατά τη διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν:

- γυάλινα τριβλία (Petri dish) διαμέτρου 8 cm και συνολικού όγκου 50 cm<sup>3</sup>
- περλίτης (αδρανές υλικό που συγκρατεί την υγρασία)
- κυλινδρικές θήκες από αλουμινόχαρτο, διαμέτρου 8mm
- χαρτοταινία
- σπόροι των ζιζανίων τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*) και λουβουδιά (*Chenopodium album*)
- πλαστικοί δίσκοι
- πλαστικές σακούλες
- τα αξιολογηθέντα 8 αιθέρια έλαια ρίγανης και μαντζουράνας τα οποία παραλήφθηκαν με απόσταξη από ξηρή δρόγη της καλλιεργητικής περιόδου 2003 – 2004 και ένα εμπορικό αιθέριο έλαιο (Πίνακας 2). Η ξηρή δρόγη προήλθε από πειραματικές φυτείες εγκατεστημένες στο θερμοκήπιο του Τ.Ε.Ι. Λάρισας.

Χρησιμοποιήθηκε το παραγοντικό σχέδιο (9 x 5) που περιλάμβανε εννιά (9) αιθέρια έλαια σε πέντε (5) διαφορετικές συγκεντρώσεις (0, 4, 8, 16 και 32 μl /50 cm<sup>3</sup>). Το πειραματικό σχέδιο ήταν το πλήρως τυχαιοποιημένο με τρεις (3) επαναλήψεις για κάθε συνδυασμένο παράγοντα (αιθέριο έλαιο x συκέντρωση), ενώ το πείραμα επαναλήφθηκε δύο φορές. Η ανάλυση της παραλλακτικότητας έγινε για κάθε ζιζάνιο χωριστά. Τα δεδομένα πριν την ανάλυση μετατράπηκαν σε ποσοστά % του μάρτυρα, προκειμένου να αυξηθεί η ομοιομορφία των αποτελεσμάτων.

**Πίνακας 2.** Αιθέρια έλαια που αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος.

<b>α/α</b>	<b>Προέλευση αιθέριου ελαίου (είδος ή βότυπος ρίγανης)</b>	<b>Συντομογραφία</b>
1	Εμπορικό σκεύασμα	COM
2	<i>Origanum vulgare</i> var. heracleoticum	HER
3	<i>Origanum vulgare</i> var. agypticher	AGY1
4	<i>Origanum vulgare</i> var. agypticher	AGY2
5	<i>Origanum majorana</i>	MAJ1
6	<i>Origanum majorana</i>	MAJ2
7	<i>Origanum vulgare</i> (Άγραφα)	AGR
8	<i>Origanum vulgare</i> (Ραψάνη)	RAP
9	<i>Origanum onites</i> (Ίος)	IOS

#### 2.1.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΗΣ

Εκατό σπόροι τραχύ βλήτου ή 100 σπόροι λουβουδιάς τοποθετήθηκαν σε γυάλινα τριβλία διαμέτρου 8 cm και καλύφθηκαν με 5 g περλίτη. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε μικρή θήκη από αλουμίνιο στο κέντρο κάθε τριβλίου (Εικόνα 1). Ακολούθως, έγινε προσθήκη 15 ml απιονισμένου νερού σε κάθε τριβλίο. Η εφαρμογή των αιθέριων ελαίων έγινε στο αλουμινένιο δοχείο κάθε τριβλίου, αμέσως μετά τη προσθήκη νερού, ώστε να επιτευχθούν συγκεντρώσεις 0, 4, 8, 16 και 32 μl ελαίου / τριβλίο. Ταυτόχρονα, τοποθετήθηκε το καπάκι κάθε τριβλίου που κλείστηκε ερμητικά με χάρτινη κολλητική ταινία (Εικόνα 2). Ακολούθησε τοποθέτηση των τριβλίων σε πλαστικούς δίσκους και στη συνέχεια έγινε κάλυψη με μαύρες πλαστικές σακούλες, ώστε να αποφευχθεί η απώλεια των συστατικών των αιθέριων ελαίων (λόγω εξάτμισης). Κατόπιν, οι δίσκοι τοποθετήθηκαν σε θάλαμο αναπτύξεως φυτών όπου παρέμειναν για επτά ημέρες. Μετά τη πάροδο του χρόνου αυτού, απομακρύνθηκε ο περλίτης από τα φυτά του βλήτου και της λουβουδιάς και μετρήθηκε ο αριθμός σπόρων που βλάστησε και το μήκος των ριζών των φυτών αυτών. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των

σπόρων που βλάστησαν και του μήκους ρίζας του βλήτου και της λουβουδιάς κάθε τριβλίου και εκφράστηκαν ως ποσοστό % του μάρτυρα (μέσος όρος τριβλίων δίχως αιθέριο έλαιο).



**Εικόνα 1.** Τοποθέτηση σπόρων φυτού δείκτη, περλίτη και δοχείου αλουμινίου σε γυάλινα τριβλία.



**Εικόνα 2.** Ερμητικό κλείσιμο τριβλίων με κολλητική ταινία.

## 2.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας (ANOVA) έδειξε ότι η φυτρωτική ικανότητα και η ανάπτυξη της λουβουδιάς επηρεάστηκαν σημαντικά από την συγκέντρωση ( $P < 0,001$ ) και το βιότυπο του αιθέριου ελαίου της ρίγανης ( $P < 0,001$ ). Ειδικότερα, τα αιθέρια έλαια της ρίγανης από τα Άγραφα και τη Ραψάνη, καθώς και το εμπορικό αιθέριο έλαιο προκάλεσαν τη μεγαλύτερη μείωση στο φύτρωμα της λουβουδιάς (87, 92 και 92%, αντίστοιχα), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων (Σχήμα 1). Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης *agyrtcher* προκάλεσε τη μικρότερη μείωση του φυτρώματος της λουβουδιάς (17%), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων. Τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια προκάλεσαν ενδιάμεση μείωση (Σχήμα 1).

Ομοίως, τα αιθέρια έλαια της ρίγανης από τα Άγραφα και τη Ραψάνη, καθώς και το εμπορικό αιθέριο έλαιο προκάλεσαν τη μεγαλύτερη μείωση στο μήκος ρίζας της λουβουδιάς (66, 82 και 75%, αντίστοιχα), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων (Σχήμα 2). Αντίθετα, τα αιθέρια έλαια των βιότυπων ρίγανης *agyrtcher* προκάλεσαν τη μικρότερη μείωση του μήκους ρίζας της λουβουδιάς (41 και 42%), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων. Τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια προκάλεσαν ενδιάμεση μείωση στο χαρακτηριστικό αυτό (Σχήμα 2).

Τα δεδομένα του τραχύ βλήτου έδειξαν ότι αιθέρια έλαια της ρίγανης από τα Άγραφα και τη Ραψάνη, καθώς και το εμπορικό αιθέριο έλαιο προκάλεσαν τη μεγαλύτερη μείωση στο φύτρωμα του βλήτου (96, 94 και 94%, αντίστοιχα), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων (Σχήμα 3). Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης *heracleoticum* προκάλεσε τη μικρότερη μείωση του φυτρώματος (75%), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων. Τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια προκάλεσαν ενδιάμεση μείωση (Σχήμα 3).

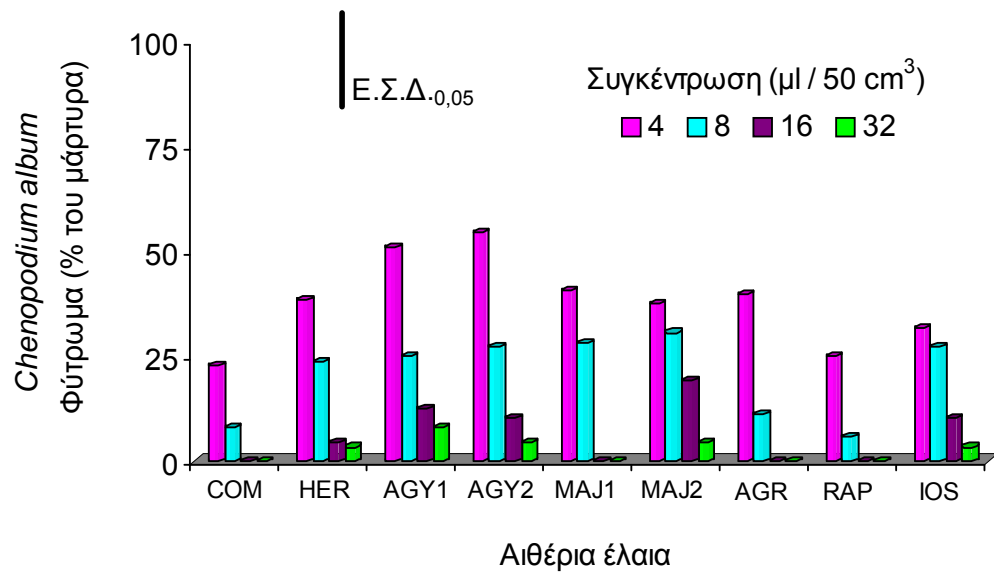
Ομοίως, τα αιθέρια έλαια της ρίγανης από τα Άγραφα και τη Ραψάνη, προκάλεσαν ξανά τη μεγαλύτερη μείωση στο μήκος ρίζας του βλήτου (82 και 83%, αντίστοιχα), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων (Σχήμα 4). Αντίθετα, τα αιθέρια έλαια των βιότυπων ρίγανης *heracleoticum* και ματζουράνας προκάλεσαν τη μικρότερη μείωση του μήκους



ρίζας του βλήτου (59, 63 και 39%, αντίστοιχα), υπολογιζόμενη ως μέσος όρος των τεσσάρων συγκεντρώσεων. Τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια προκάλεσαν ενδιάμεση μείωση στο χαρακτηριστικό αυτό (Σχήμα 4).

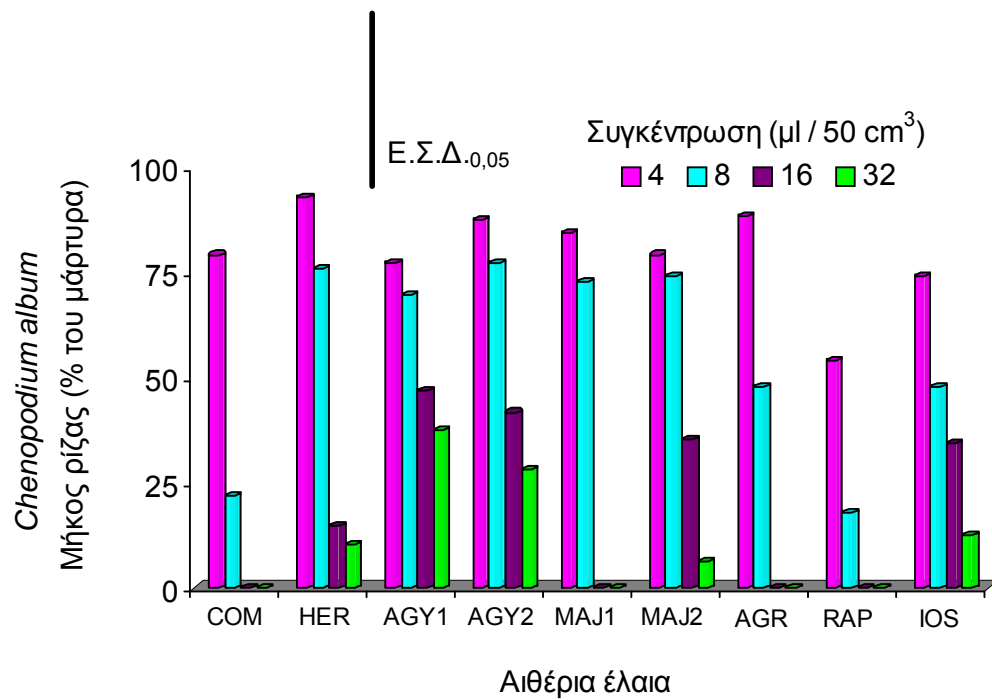
Η σειρά φυτοτοξικότητας των εννέα αιθέριων ελαίων στη λουβουδιά, ως μέσος όρος της μείωσης του φυτρώματος και του μήκους ρίζας που προκλήθηκε από τις τέσσερις συγκεντρώσεις, ήταν  $RAP > COM > AGR > MAJ1 > IOS > HER > MAJ2 > AGY1 > AGY2$ . Αντίστοιχα, η σειρά φυτοτοξικότητας των αξιολογηθέντων αιθέριων ελαίων στο τραχύ βλήτο, ως μέσος όρος της μείωσης του φυτρώματος και του μήκους ρίζας που προκλήθηκε από τις τέσσερις συγκεντρώσεις, ήταν  $AGR > RAP > AGY1 > AGY2 > COM > IOS > MAJ1 > HER > MAJ2$ .

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι το φυτόρωμα και το μήκος ρίζας της λουβουδιάς και του βλήτου μειώθηκαν περισσότερο εκεί όπου εφαρμόστηκαν οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις των αιθέριων ελαίων (Σχήματα 1, 2, 3 και 4). Επιπλέον, η μείωση αυτή ήταν ανάλογη της αύξησης της συγκέντρωσης (δεδομένα δε παρουσιάζονται).



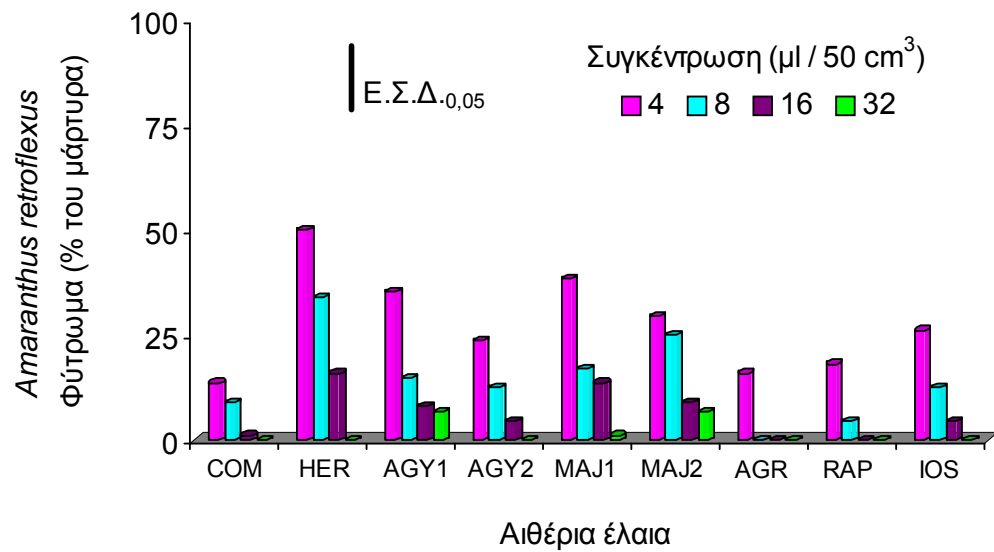
**Σχήμα 1.** Φύτρωμα λουβουδιάς όπως επηρεάστηκε από τη συγκέντρωση και το βιότυπο του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.

**COM:** εμπορικό σκεύασμα, **HER:** *O. vulgare* var. heracleoticum, **AGY1:** *O. vulgare* var. agypticher, **AGY2:** *O. vulgare* var. agypticher, **MAJ1:** *O. majuranum*, **MAJ2:** *O. majuranum*, **AGR:** *O. vulgare* (άγραφα), **RAP:** *O. vulgare* (ραψάνη), **IOS:** *O. onites*.



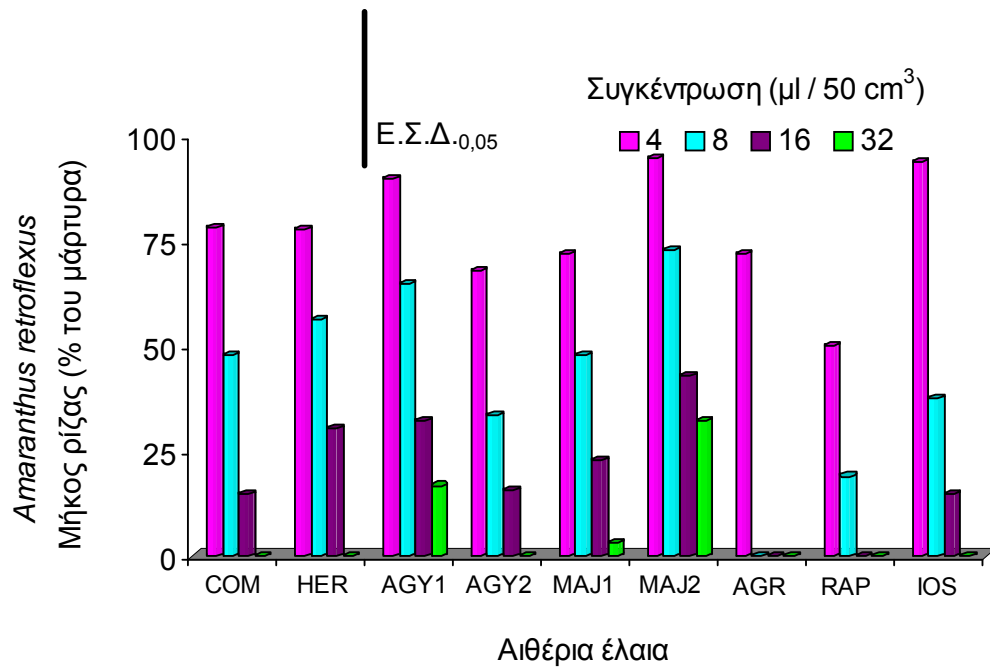
**Σχήμα 2.** Μήκος ρίζας λουβουδιάς όπως επηρεάστηκε από τη συγκέντρωση και το βιότυπο του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.

**COM:** εμπορικό σκεύασμα, **HER:** *O. vulgare* var. heracleoticum, **AGY1:** *O. vulgare* var. agypticher, **AGY2:** *O. vulgare* var. agypticher, **MAJ1:** *O. majuranum*, **MAJ2:** *O. majuranum*, **AGR:** *O. vulgare* (άγραφα), **RAP:** *O. vulgare* (ραψάνη), **IOS:** *O. onites*.



**Σχήμα 3.** Φύτρωμα τραχύ βλήτου όπως επηρεάστηκε από τη συγκέντρωση και το βιότυπο του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.

**COM:** εμπορικό σκεύασμα, **HER:** *O. vulgare* var. heracleoticum, **AGY1:** *O. vulgare* var. agypticher, **AGY2:** *O. vulgare* var. agypticher, **MAJ1:** *O. majuranum*, **MAJ2:** *O. majuranum*, **AGR:** *O. vulgare* (άγραφα), **RAP:** *O. vulgare* (ραψάνη), **IOS:** *O. onites*.



**Σχήμα 4.** Μήκος ρίζας τραχύ βλήτου όπως επηρεάστηκε από τη συγκέντρωση και το βιότυπο του αιθέριου ελαίου της ρίγανης.

**COM:** εμπορικό σκεύασμα, **HER:** *O. vulgare* var. heracleoticum, **AGY1:** *O. vulgare* var. agypticher, **AGY2:** *O. vulgare* var. agypticher, **MAJ1:** *O. majuranum*, **MAJ2:** *O. majuranum*, **AGR:** *O. vulgare* (άγραφα), **RAP:** *O. vulgare* (ραψάνη), **IOS:** *O. onites*.

### 2.3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι τα αιθέρια έλαια της ρίγανης επιδρούν φυτοτοξικά σε είδη ζιζανίων όπως το τραχύ βλήτο και η λουβουδιά και ειδικότερα παρεμποδίζουν το φύτρωμα το σπόρων και την επιμήκυνση των ριζών τους. Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν οι Dudaί κ.ά. (1999) και Tworkoski (2002), οι οποίοι πειραματίστηκαν με διαφορετικά αιθέρια έλαια και βρήκαν ότι αυτά (αιθέρια έλαια) ήταν φυτοτοξικά εναντίον ζιζανίων όπως η λουβουδιά.

Η φυτοτοξική δράση εναντίον των προαναφερθέντων ζιζανίων πιθανώς να οφείλεται στην ύπαρξη δραστικών συστατικών όπως η καρβακρόλη. Επιπλέον, οι διαφορές που παρατηρήθηκαν ως προς τη φυτοτοξικότητα μεταξύ των αιθέριων ελαίων των διαφόρων βιότυπων ρίγανης και μαντζουράνας πιθανώς να οφείλονται σε διαφορές συγκέντρωσης των επιμέρους συστατικών τους (Δερβίση και Παπαδοπούλου, 2003· Παπαδοπούλου, 2002· Tworkoski, 2002). Ειδικότερα, τα αιθέρια έλαια της κοινής ρίγανης ήταν μεταξύ των περισσότερο φυτοτοξικών και η αυξημένη αυτή δράση πιθανώς να οφείλεται στο αυξημένο ποσοστό της καρβακρόλης που αποτελεί το κυριότερο συστατικό του αιθέριου ελαίου της ρίγανης (Βογιατζή-Καμβούκου, 2004).

Η αύξηση της συγκέντρωσης του αιθέριου ελαίου προκάλεσε και μεγαλύτερη μείωση του φυτρώματος και του μήκους ρίζας των δύο ζιζανίων. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανώς οφείλεται στην αύξηση της συγκέντρωσης καρβακρόλης που σημειώθηκε με την αύξηση της συγκέντρωσης του αιθέριου ελαίου (Δερβίση και Παπαδοπούλου, 2003· Παπαδοπούλου, 2002).

Τα αιθέρια έλαια της *Origamum vulgare* var *agyrtiche* ήταν τα λιγότερο φυτοτοξικά στη λουβουδιά, ενώ αντίθετα ήταν από τα περισσότερο φυτοτοξικά στο τραχύ βλήτο. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στη διαφορετική ενδογενή ευαισθησία των δύο ζιζανίων στο σύνολο των συστατικών αυτών των αιθέριων ελαίων.

## 2.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι τα αιθέρια έλαια των ειδών ρίγανης και μαντζουράνας περιέχουν συστατικά τα οποία είναι φυτοτοξικά (περιορίζουν το φύτρωμα και την ανάπτυξη) εναντίον ζιζανίων όπως το τραχύ βλήτο και η λουβουδιά. Ειδικότερα, το εμπορικό αιθέριο έλαιο, καθώς και τα αιθέρια έλαια της κοινής ρίγανης από τα Άγραφα και τη Ραψάνη ήταν τα περισσότερο φυτοτοξικά.

Επιπλέον πειραματισμός σχετικά με την αποτελεσματικότητα των αιθέριων ελαίων αυτών εναντίον άλλων ειδών ζιζανίων και καλλιεργούμενων φυτών είναι απαραίτητος προκειμένου να διερευνηθεί η δυνατότητα μελλοντικής χρήσης τους ως φυσικά εκλεκτικά ή μη εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα σε διάφορες καλλιέργειες. Ακόμη, η χρήση της χλωρής μάζας αυτών των βιότυπων ρίγανης για τον περιορισμό της ανάπτυξης των ζιζανίων στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της παραγωγής θα μπορούσε να διερευνηθεί σε μελλοντικά πειράματα.

### 3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βογιατζή-Καμβούκου, Ε. 2004. Επιλογή αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΑΙΔΕΙΑ, Θεσσαλονίκη. Σελ. 160.
- Γαστεράτος, Ν. 1993. Τα αιθέρια έλαια. Πτυχιακή διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.
- Dudai, N., A. Poljakoff-Mayber, A.M. Mayer, E. Putievsky, and H.R. Lerner. 1999. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *J. Chemical Ecology* 25: 1079-1089.
- Πάνου – Φιλοθέου, Ε. 2000. Εργαστηριακές σημειώσεις. Ειδική Γεωργία V. Μέρος III. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, σελ. 110.
- Παπαδοπούλου Στρατηγούλα. 2002. Έλεγχος της φυτοτοξικότητας των αιθέριων ελαίων. Πτυχιακή διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, σελ. 103.
- Σκουμπρής, Β. 1998. Αρωματικά, φαρμακευτικά και μελισσοτροφικά φυτά της Ελλάδας. ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ, Αθήνα, σελ. 256.
- Twooski, T. 2002. Herbicide effects of essential oils. *Weed Science* 50: 425-431.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Πίνακας 1.** Ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων φυτρώματος της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) εκφρασμένων ως % του μάρτυρα (απιονισμένο νερό).

<b>Πηγή παραλλακτικότητας</b>	<b>Β. Ε.</b>	<b>Μέσο Τετράγωνο</b>	<b>F- τιμή</b>	<b>Πιθανότητα</b>
Χρόνος (T)	1	395,8	1,78	0,1837
Επαναλήψεις	4	275,3	1,24	0,2963
Βιότυπος ρίγανης (P)	8	990,8	4,47	0.0001
T x P	8	529,2	2,39	0.0193
Συγκέντρωση (ΣΥ)	3	13893,3	62,64	0.0000
T x ΣΥ	3	43,6	0,20	
P x ΣΥ	24	195,2	0,88	
T x P x ΣΥ	24	176,4	0,80	
Σφάλμα	140	221,8		

**Πίνακας 2.** Ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων μήκους ρίζας της λουβουδιάς (*Chenopodium album*) εκφρασμένων ως % του μάρτυρα (απιονισμένο νερό).

<b>Πηγή παραλλακτικότητας</b>	<b>Β. Ε.</b>	<b>Μέσο Τετράγωνο</b>	<b>F- τιμή</b>	<b>Πιθανότητα</b>
Χρόνος (T)	1	6256,0	10,69	0,0014
Επαναλήψεις	4	1481,0	2,53	0,0432
Βιότυπος ρίγανης (P)	8	4609,0	7,87	0.0000
T x P	8	2577,5	4,40	0.0001
Συγκέντρωση (ΣΥ)	3	56261,4	96,12	0.0000
T x ΣΥ	3	1079,9	1,85	0,1418
P x ΣΥ	24	1012,7	1,73	0,0265
T x P x ΣΥ	24	921,1	1,57	0,0552
Σφάλμα	140	585,3		

**Πίνακας 3.** Ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων φυτρώματος του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) εκφρασμένων ως % του μάρτυρα (απιονισμένο νερό).

<b>Πηγή παραλλακτικότητας</b>	<b>Β. Ε.</b>	<b>Μέσο Τετράγωνο</b>	<b>F- τιμή</b>	<b>Πιθανότητα</b>
Χρόνος (T)	1	2497,0	21,30	0,0000
Επαναλήψεις	4	420,4	3,59	0,0081
Βιότυπος ρίγανης (P)	8	1169,9	9,98	0.0000
T x P	8	833,8	7,11	0.0000
Συγκέντρωση (ΣΥ)	3	7108,7	60,63	0.0000
T x ΣΥ	3	208,4	1,78	0,1543
P x ΣΥ	24	183,8	1,57	0,0568
T x P x ΣΥ	24	170,6	1,46	0,0929
Σφάλμα	140	117,2		

**Πίνακας 4.** Ανάλυση παραλλακτικότητας των δεδομένων μήκους ρίζας του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*) εκφρασμένων ως % του μάρτυρα (απιονισμένο νερό).

<b>Πηγή παραλλακτικότητας</b>	<b>Β. Ε.</b>	<b>Μέσο Τετράγωνο</b>	<b>F- τιμή</b>	<b>Πιθανότητα</b>
Χρόνος (T)	1	10254,4	18,32	0,0000
Επαναλήψεις	4	2438,0	4,36	0,0024
Βιότυπος ρίγανης (P)	8	4706,9	8,41	0.0000
T x P	8	2722,4	4,86	0.0000
Συγκέντρωση (ΣΥ)	3	52778,3	94,29	0.0000
T x ΣΥ	3	306,9	0,55	
P x ΣΥ	24	531,0	0,94	
T x P x ΣΥ	24	927,4	1,66	0,0376
Σφάλμα	140	559,7		