

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΜΕΤΑΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ
ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Πτυχιακή Διατριβή

Μαργαρίτης Παναγιώτης
Τοπάλης Αθανάσιος

Επιβλέπων καθηγητής
Ιωάννης Βασιλάκογλου
Επίκουρος Καθηγητής Ζιζανιολογίας

ΛΑΡΙΣΑ 2004

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία του φυτικού βασιλείου που κατέχει ιδιαίτερη θέση ανάμεσα στους ανθρώπους όλων των λαών και όλων των εποχών. Τα βότανα χρησιμοποιήθηκαν από τους παραδοσιακούς θεραπευτές πολλών πολιτισμών χάρη στις θεραπευτικές τους ιδιότητες.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι με την βοήθεια των βοτάνων ο απλός άνθρωπος μπορεί να αποκτήσει ψυχική και σωματική υγεία. Το ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα, τον παραγωγό και τον απλό καταναλωτή για τα φυτά και τα παράγωγα αυτών που θα του χαρίσουν το υπέρτατο αυτό αγαθό είναι μεγάλο.

Τα αρωματικά φυτά, οφείλουν την ευχάριστη οσμή τους στα αιθέρια έλαια που υπάρχουν μέσα σ' αυτά. Πήραν το όνομα τους από τον αιθέρα, ο οποίος είναι πτητικός και από την λιπαρή υφή τους. Τα έλαια αυτά δε διαλύονται στο νερό, αυτό όμως δε σημαίνει ότι έχουν κάποια σχέση με τα έλαια που γνωρίζουμε. Τα κοινά έλαια αποτελούνται από λιπαρά οξέα, ενώ τα αιθέρια έλαια περιέχουν τερπενικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους, όπως σκιτερπένια και σε μικρότερο βαθμό τερπένια.

Κατόπιν επιστημονικών μελετών που διεξήχθησαν κατά καιρούς βρέθηκε ότι τα αιθέρια έλαια ως ουσίες δευτερογενούς μεταβολισμού συμβάλλουν σημαντικά στην ολοκλήρωση φυσιολογικών λειτουργιών των φυτών όπως:

- Προστατεύουν τα φυτά από τα έντομα και τα παράσιτα αφού λόγω του αρώματός τους αποτρέπουν την εγκατάστασή τους στα φυτικά όργανα.
- Προστατεύουν τα φυτά από τις υψηλές θερμοκρασίες, λόγω 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 στην ξηρασία, διότι ελαττώνουν την διαπνοή.
- Αυξάνουν την ταχύτητα κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών.

- Δρουν καταλυτικά στο μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών.
- Πιθανόν να δρουν ως ορμόνες που προάγουν διάφορες λειτουργίες στα φυτά.
- Προστατεύουν τα φυτά από το ψύχος, διότι σε ορισμένες περιπτώσεις η εξάτμιση τους δημιουργεί προστατευτικό νέφος γύρω από τα φυτά.
- Στη διάρκεια της περιόδου της αναπαραγωγής μεταναστεύουν από τα πράσινα μέρη του φυτού προς τα όργανα αυτής και ένα μέρος από αυτά αξιοποιείται, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στην αρχική τους θέση.

1.1. Αιθέρια έλαια

Η ευχάριστη οσμή των αρωματικών φυτών οφείλεται στην παρουσία των αιθέριων ελαίων. Η ονομασία ήταν γνωστή από πολύ παλιά όταν σχεδόν τίποτα δεν ήταν γνωστό για τη χημεία τους. Αιθέρια ονομάστηκαν διότι είναι πτητικά όπως και ο αιθέρας και έλαια γιατί είναι λιπαρά στην αφή και επιπλέουν στο νερό. Δεν έχουν όμως καμία σχέση με τα έλαια που γνωρίζουμε και τα οποία συνίστανται από μίγματα λιπαρών οξέων.

1.2. Φυσικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια είναι υγρά στη συνήθη θερμοκρασία, άχρωμα ή ελαφρώς κίτρινα και διαφανή. Εξαιρέση αποτελούν μερικά αιθέρια έλαια που είναι έγχρωμα π.χ. το αιθέριο έλαιο χαμομηλιού που είναι κυανό (μπλε) λόγω παρουσίας του αζουλενίου.

Όλα τα αιθέρια έλαια έχουν χαρακτηριστική οσμή και οξεία γεύση. Η πυκνότητα τους κυμαίνεται από 0,75 g/ml 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, αλλά αυτό αρκεί ώστε 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 μόνο σε συγκεκριμένες ποσότητες. Πολύ καλά διαλύονται στο εξάνιο, χλωροφόρμιο, πετρελαϊκό αιθέρα, διθειάνθρακα κ.ά.

1.3. Βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων

Βιοσύνθεση ονομάζεται η σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται από ζωντανούς οργανισμούς και μέσα σ' αυτούς. Ειδικότερα η βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων είναι μια σειρά διαφόρων χημικών αντιδράσεων, που γίνονται μέσα στους φυτικούς ιστούς και καταλήγουν στον τελικό σχηματισμό τους.

Υπάρχουν διάφορες θεωρίες που προσπαθούν να εξηγήσουν το μηχανισμό βιοσύνθεσης των αιθέριων ελαίων, αλλά δε θα σχολιαστούν περαιτέρω σε αυτή την εργασία. Γενικά βρέθηκε ότι τα διάφορα συστατικά σχηματίζονται από απλούστερες ουσίες, που θεωρούνται ως πρόδρομοί τους. Παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα υπό αύξηση και νεαρής ηλικίας όργανα του φυτού. Μεγάλες διαφορές υπάρχουν στη χημική σύνθεση των αιθέριων ελαίων που πάρθηκαν στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου, καθώς επίσης και στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου φυτού.

1.4. Ανάλυση των αιθέριων ελαίων

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

- Ειδικό βάρος
- Δείκτης διαθλάσεως
- Στροφική ικανότητα
- Διαλυτότητα
- Σημείο ζέσεως
- Χημική σύσταση

Η κυριότερη χημική μέθοδος είναι η αεριο-χρωματογραφία που είναι γρήγορη, χρειάζεται μικρές ποσότητες αιθέριων ελαίων και προσδιορίζει με μεγάλη ακρίβεια τα συστατικά τους. Άλλη μέθοδος ανάλυσης γίνεται με τον φασματογράφο μάζας, ενώ πλήρης ανάλυση ενός μίγματος πετυχαίνεται με συνδυασμό των δύο.

1.5. Χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων

Γενικά, τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες: στα οξυγονούχα και στα μη οξυγονούχα. Στα πρώτα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες, κ.λπ. 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 ελαίων είναι μικρή έως ανύπαρκτη.

Τα κυριότερα από τα οξυγονούχα συστατικά είναι:

- **Αλκοόλες** : Λιναλοόλη, γερανιόλη, κιτρονελλόλη, νερόλη, τερπινεόλη, πουλεγάλη, μενθόλη, πιπεριτόλη, καρβεόλη και βορνεόλη.
- **Αλδεΐδες** : Κιτράλη, κιτρονελλάλη, φελλανδράλη, μυρτενάλη και σαφρανάλη.
- **Κετόνες** : Μενθόνη, πουλεγόνη, κερβόνη, πιπεριτόνη και καμφορά.
- **Φαινόλες** : Θυμόλη, καρβακρόλη, ανηθόλη και ευγενόλη.
- **Οξέα** : Διάφορα οργανικά οξέα ενωμένα συνήθως με αλκοόλες σε εστέρες.
- **Εστέρες** : Οξικός γερανυλεστέρας, οξικός λιναλυεστέρας, οξικός κιτρονελλυλεστέρας και οξικός μενθυλεστέρας.

Από όλα τα παραπάνω συστατικά, εκείνα που συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθέριων ελαίων είναι οι εστέρες.

Τα κυριότερα μη οξυγονούχα συστατικά είναι τα νομοκυκλικά και δι-κυκλικά τερπένια (λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο).

Δυόσμος

Περιέχει δύο κύρια συστατικά: την καρβάνη και διυδροκαρβάνη.

Ρίγανη

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης περιέχει 1. καρβακρόλη (2,4-9,0%), 2. θυμόλη (0,2-6,8%), 3. α-πινένιο (0,2-2,5%), 4. π-κυμένιο (2,7-31,7%) και 5. καμφένιο (0,04-0,9%).

Θυμάρι

Περιέχει καρβακρόλη, θυμόλη, φαινόλη, ρ-γυμόλη και λιναλόνη.

Βασιλικός

Το ποσοστό των ουσιών που περιέχονται εξαρτάται από τους τέσσερις τύπους του βασιλικού οι οποίοι συνολικά περιλαμβάνουν λιναλοόλη, μεθυλική διαβικόλη και ευγενόλη.

Φασκόμηλο

Το αιθέριο έλαιο του φασκόμηλου περιέχει 1. α-πινένιο (0,3-5,7%), 2. β-πινένιο (0,6-7,2%), 3. καμφένιο (0,2-6,5%), 4. μυρσένιο (0,4-2,3%), 5. 1,8-κινεόλη (8,4-56,3%), 6. α-θουγιόνη (1,8-19,9%), 7. β-θουγιόνη (1,1-6,4%), 8. καμφορά (4,2-45,7%), 9. οξειδίο καρυοφυλλενίου (0,3-2,4%), 10. β-καρυοφυλλένιο (2,3-11,2%) και 11. τερπινεόλη (3,3-9,1%).

Μέντα

Το αιθέριο έλαιο της μέντας περιέχει μενθόλη, μενθόνη, καρβόνη, καρβακρόλη, λιμονένιο και μεθυλική αλκοόλη.

Κανέλα

Το αιθέριο έλαιο της κανέλας περιέχει ευγενόλη, σαφρόλη, σιναμικό οξύ και λιναλόλη.

1.6. Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

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

- 1) Το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού (γιασεμί, μέντα, άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα).
- 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) Διάφοροι άλλοι οικονομικοί παράγοντες.

1.7. Μέθοδοι παραλαβής των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται κυρίως με τρεις μεθόδους:

- Με **απόσταξη**, όπου χωρίζεται σε υδροαπόσταξη, υδροατμοαπόσταξη και με υδρατμούς.
- Με **εκχύλιση**, στην οποία λαμβάνεται το αιθέριο έλαιο με πτητικούς διαλύτες, με ψυχρό ή θερμό λίπος.
- **Μηχανικά**, όπου τα αιθέρια έλαια λαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα, πιεστήρια, μηχανήματα που ξύνουν και τρυπούν τους φλοιούς των καρπών.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος από τις τρεις είναι η απόσταξη όπου είναι η πιο απλή και οικονομική.

1.8. Σκοπός της εργασίας

Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης γεωργικών προϊόντων και της βιολογικής γεωργίας προϋποθέτει τη χρήση φυτικών ουσιών για την αντιμετώπιση των ζιζανίων. Σκοπός της εργασίας ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας, ύστερα από μεταφυτρωτική εφαρμογή, των αιθέριων ελαίων κανέλας, ρίγανης, μέντας, φασκόμηλου, θυμαριού και βασιλικού εναντίον φθινοπωρινών και ανοιξιότικων ζιζανίων. Επιπλέον, αξιολογήθηκε η εκλεκτικότητα αυτών των εφαρμογών στα καλλιεργούμενα φυτά βαμβακιού, καλαμποκιού και σκληρού σιταριού.

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1. Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα διεξήχθη στο χώρο των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Λάρισας κατά το έτος 2004. Χρησιμοποιήθηκαν πλαστικές γλάστρες διαστάσεων 15 x 20 cm στις οποίες τοποθετήθηκε έδαφος, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οποίου ήταν άργιλος 49%, ιλύς 34%, άμμος 17%, οργανική ουσία 1,2%, pH (1:1 H₂O) 7,5 και C.E.C. (me/100 g) 31,2. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- σπόροι βαμβακιού (*Gossypium hirsutum* 'Elanco Velos')
- σπόροι καλαμποκιού (*Zea mays* 'Constanza')
- σπόροι σκληρού σιταριού (*Triticum durum* 'Simeto')
- σπόροι των ζιζανίων μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*), τραχύ βλήτο (*Amaranthus retroflexus*), ανθεμίδας (*Anthemis arvensis*) και βερόνικας (*Veronica hederifolia*) που συλλέχθηκαν από αγρούς του νομού Θεσσαλονίκης κατά το 2003.
- τα αξιολογηθέντα αιθέρια έλαια 7 αρωματικών φυτών, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Επιστημονικό και κοινό όνομα των φυτών προέλευσης των αιθέριων ελαίων¹ που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διεξαγωγή του πειράματος.

α/α	Επιστημονικό όνομα	Κοινό όνομα
1	<i>Cinnamomum verum</i>	Κανέλα
2	<i>Mentha viridis</i>	Δυόσμος
3	<i>Mentha piperita</i>	Μέντα
4	<i>Origanum vulgare</i>	Ρίγανη
5	<i>Thymus vulgaris</i>	Θυμάρι
6	<i>Ocimum basilicum</i>	Βασιλικός
7	<i>Salvia pomifera</i>	Φασκόμηλο

¹Αιθέρια έλαια του εμπορίου

Σπόροι των τεσσάρων (ανθεμίδα, βερόνικα, τραχύ βλήτο, μουχρίτσα) και των τριών καλλιεργούμενων φυτών (σκληρό σιτάρι, καλαμπόκι, βαμβάκι) σπάρθηκαν σε κάθε γλάστρα χωριστά και καλύφθηκαν με 0,5 cm κοσκινισμένου εδάφους. Η σπορά του σιταριού και των χειμερινών ζιζανίων (ανθεμίδα, βερόνικα) έγινε τον Φεβρουάριο του 2004, ενώ η σπορά των υπόλοιπων φυτών έγινε το Μάιο του 2004. Οι σπόροι της μουχρίτσας, πριν τη σπορά, εμβαπτίστηκαν σε πυκνό διάλυμα θειικού οξέος για 5 λεπτά (προκειμένου να διακοπεί ο λήθαργος που οφείλεται στα αδιαπέρατα από το νερό τοιχώματα) και στη συνέχεια πλύθηκαν με αποιονισμένο νερό. Πέντε ημέρες μετά το φύτευμα, τα φυτά της μουχρίτσας αραιώθηκαν σε 50 φυτά ανά γλάστρα, ενώ των υπόλοιπων ζιζανίων σε 10 φυτά ανά γλάστρα. Για τα καλλιεργούμενα φυτά, σε κάθε γλάστρα βρίσκονταν 6 φυτά καλαμποκιού, 7 φυτά σιταριού και 10 φυτά βαμβακιού.

Οι επεμβάσεις περιελάμβαναν εφαρμογή των 7 αιθέριων ελαίων του Πίνακα 1 σε συγκεντρώσεις 2,5 και 5% (στα χειμερινά φυτά εφαρμόστηκε μόνο η δόση του 2,5%). Επιπλέον, το πείραμα περιελάμβανε και επεμβάσεις αφέκαστων μαρτύρων για κάθε είδος. Η εφαρμογή των επεμβάσεων έγινε όταν τα πλατύφυλλα ζιζάνια βρίσκονταν στο στάδιο των 2-6 φύλλων και η μουχρίτσα στο στάδιο των 2-4 φύλλων. Το στάδιο των καλλιεργούμενων φυτών ήταν 2-4 φύλλα για το σιτάρι και το καλαμπόκι και 2 φύλλα για το βαμβάκι. Όλες οι επεμβάσεις έγιναν με ψεκαστήρα ακρίβειας, ο οποίος είχε έξι ακροφύσια ριπιδίου και ήταν ρυθμισμένος να εφαρμόζει 30 λίτρα νερό/στρ με πίεση 2,8 atm. Στις επεμβάσεις των αιθέριων ελαίων έγινε προσθήκη επιφανειοδραστικής ουσίας (0,2%) και παραφινικού ελαίου (0,2%).

Χρησιμοποιήθηκε το πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο με τέσσερις επαναλήψεις για κάθε δόση εφαρμογής. Η ανάλυση της παραλλακτικότητας έγινε χωριστά για κάθε είδος φυτού με το στατιστικό πρόγραμμα MSTAT.

Η ευαισθησία των ζιζανίων και των καλλιεργούμενων φυτών αξιολογήθηκε με μετρήσεις του αριθμού φυτών ή βλαστών και του νωπού βάρους των φυτών που επιβίωσαν σε κάθε γλάστρα, στις 3 εβδομάδες από την εφαρμογή. Πριν από την ανάλυση της παραλλακτικότητας, τα δεδομένα εκφράστηκαν ως ποσοστό % του αφέκαστου μάρτυρα.

2.2. Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος του σκληρού σιταριού δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την εφαρμογή των αιθέριων ελαίων σε συγκέντρωση 2,5% (Σχήμα 1).

Επίσης, η εφαρμογή των δύο συγκεντρώσεων των αιθέριων ελαίων δεν επηρέασε σημαντικά τον αριθμό φυτών και το νωπό βάρος του καλαμποκιού (Σχήμα 2). Εξάιρεση αποτέλεσε η διπλάσια συγκέντρωση της ρίγανης που μείωσε ελαφρώς (26%) το νωπό βάρος του καλαμποκιού (Σχήμα 2).

Αντίθετα, ο αριθμός φυτών του βαμβακιού μειώθηκε σημαντικά από την εφαρμογή της απλής και διπλάσιας συγκέντρωσης του αιθέριου ελαίου της κανέλας (17 και 54%, αντίστοιχα) (Σχήμα 3). Οι επεμβάσεις των υπόλοιπων αιθέριων ελαίων δε μείωσαν σημαντικά τον αριθμό φυτών του βαμβακιού. Ακόμη, η διπλάσια συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου της κανέλας προκάλεσε σημαντική μείωση στο νωπό βάρος του βαμβακιού (62%) (Σχήμα 3). Επιπλέον, η διπλάσια δόση της μέντας και της ρίγανης μείωσαν ελαφρώς το νωπό βάρος του βαμβακιού (35 και 27%, αντίστοιχα).

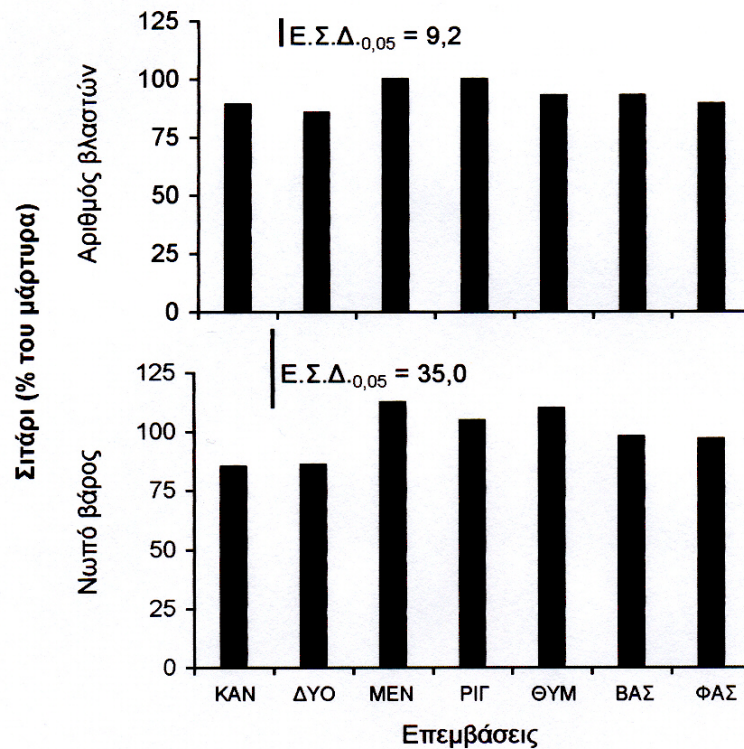
Η ανάλυση των δεδομένων των ζιζανίων έδειξε ότι η εφαρμογή της απλής συγκέντρωσης των αιθέριων ελαίων μείωσε εξίσου τον αριθμό φυτών της ανθεμίδας σε ποσοστό που κυμάνθηκε από 21 έως 50% (Σχήμα 4). Αντίθετα, μόνο η διπλάσια συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης προκάλεσε μείωση του νωπού βάρους της ανθεμίδας κατά 25%, ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις δε προκάλεσαν σημαντική μείωση (Σχήμα 4).

Ο αριθμός φυτών της βερόνικας επηρεάστηκε ελάχιστα από την εφαρμογή των αιθέριων ελαίων, ενώ τα έλαια της κανέλας, της ρίγανης και του θυμαριού μείωσαν σημαντικά το νωπό βάρος του ζιζανίου (41, 57 και 71%, αντίστοιχα) μετά από εφαρμογή της διπλάσιας συγκέντρωσης (Σχήμα 5).

Αντίθετα με τα χειμερινά ζιζάνια, ο αριθμός βλαστών και το νωπό βάρος της μουχρίτσας δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την εφαρμογή της απλής και διπλάσιας συγκέντρωσης των αιθέριων ελαίων (Σχήμα 6).

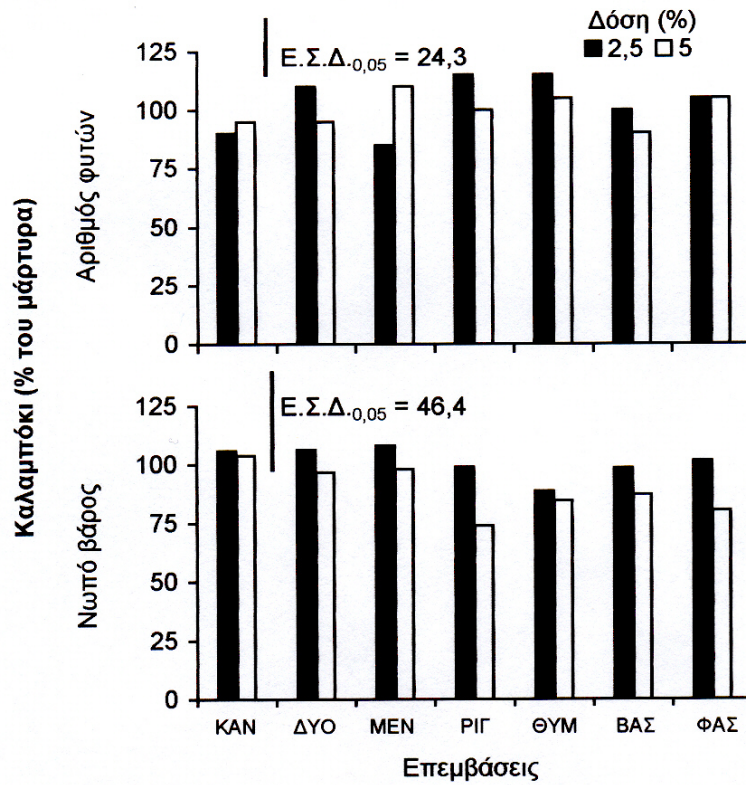
Ο αριθμός φυτών του βλήτου μειώθηκε σημαντικά μόνο από την εφαρμογή της διπλάσιας συγκέντρωσης των αιθέριων ελαίων της κανέλας, της ρίγανης και του φασκόμηλου (60, 30 και 35%, αντίστοιχα) (Σχήμα 7).

Επιπλέον, η διπλάσια συγκέντρωση των αιθέριων ελαίων της κανέλας και του φασκόμηλου μείωσε το νωπό βάρος του βλήτου κατά 50%. Οι υπόλοιπες επεμβάσεις δε προκάλεσαν σημαντική μείωση στο νωπό βάρος του βλήτου (Σχήμα 7).



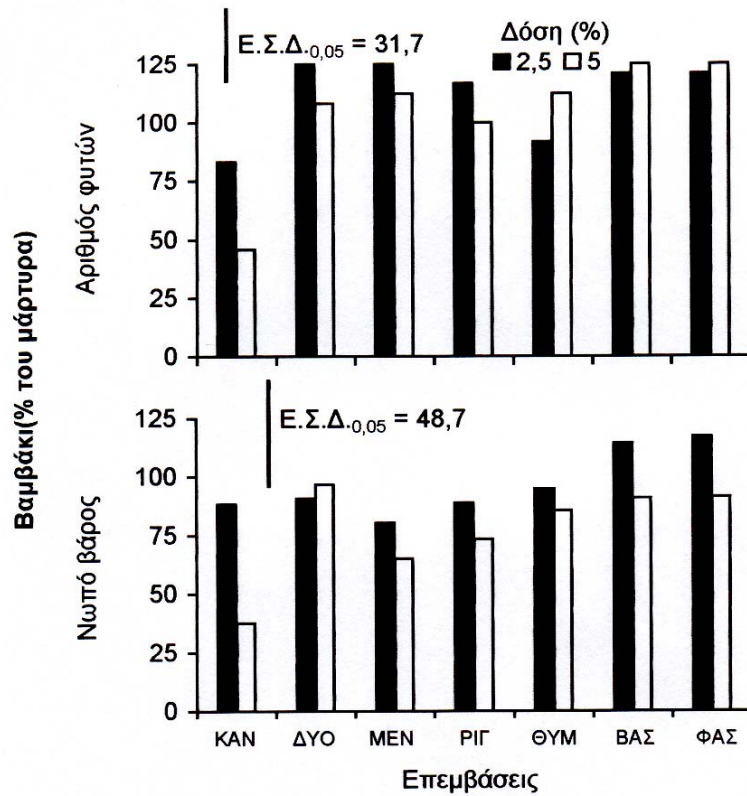
Σχήμα 1. Επίδραση μεταφυτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό βλαστών και το νωπό βάρος του σκληρού σιταριού (*Triticum durum*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.



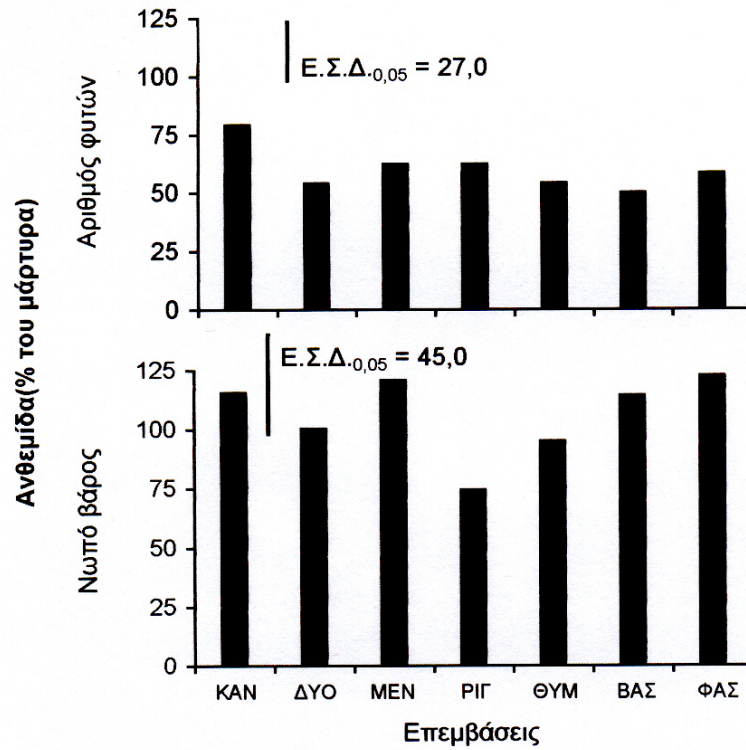
Σχήμα 2. Επίδραση μεταφυτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό φυτών και το νωπό βάρος του καλαμποκιού (*Zea mays*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.



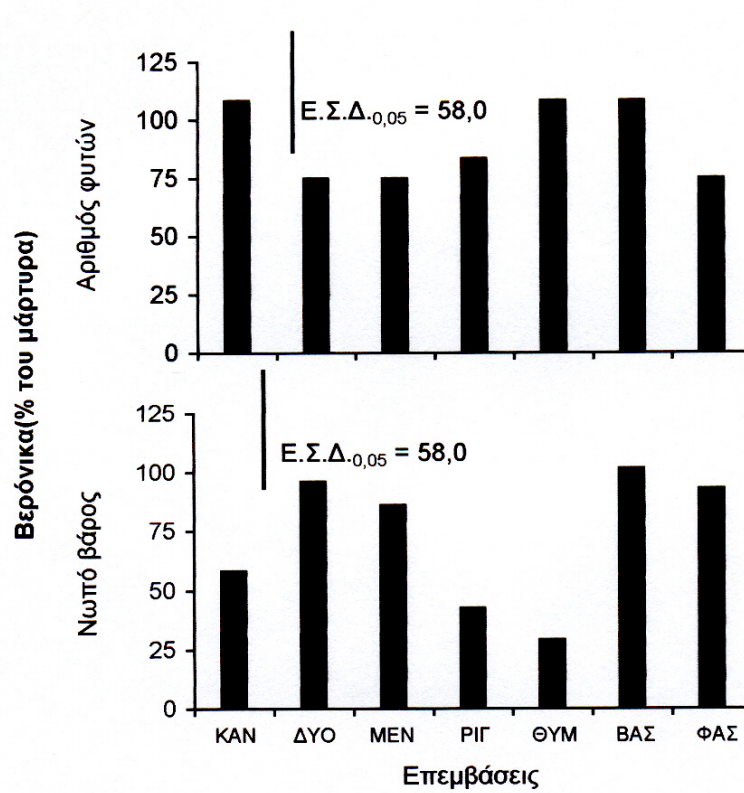
Σχήμα 3. Επίδραση μεταφωτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό φυτών και το νωπό βάρος του βαμβακιού (*Gossypium hirsutum*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.



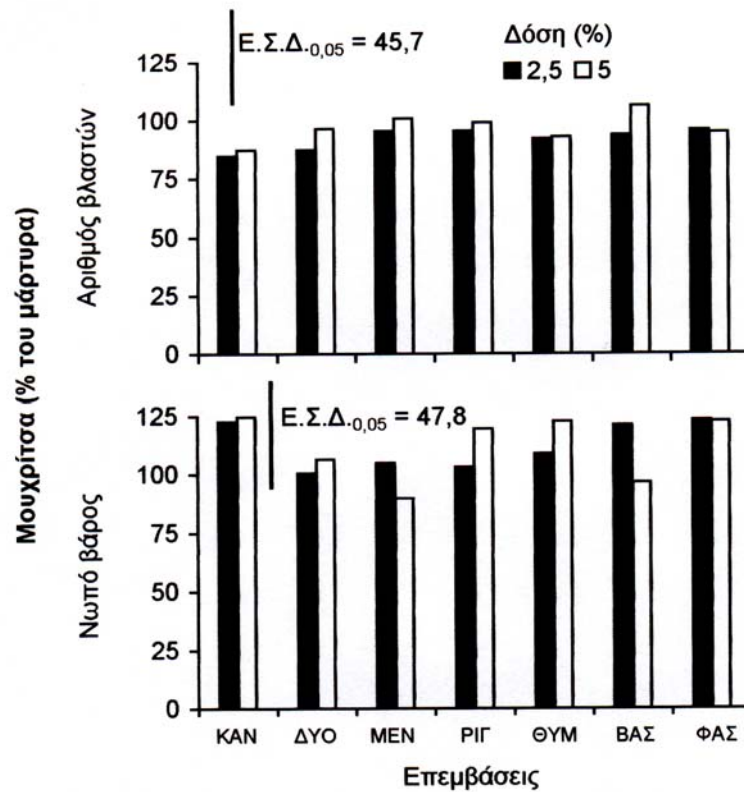
Σχήμα 4. Επίδραση μεταφωτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό φυτών και το νωπό βάρος της ανθεμίδας (*Anthemis arvensis*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.



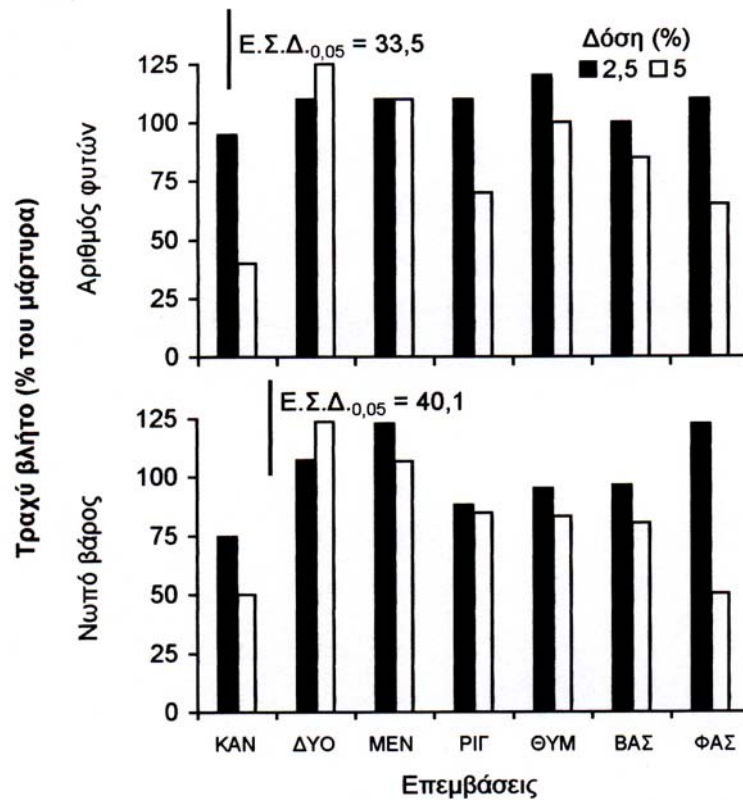
Σχήμα 5. Επίδραση μεταφωτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό φυτών και το νωπό βάρος της βερόνικας (*Veronica hederifolia*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.



Σχήμα 6. Επίδραση μεταφωτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό βλαστών και το νωπό βάρος της μουχρίτσας (*Echinochloa crus-galli*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.



Σχήμα 7. Επίδραση μεταφωτρωτικής εφαρμογής 7 αιθέριων ελαίων στον αριθμό φυτών και το νωπό βάρος του τραχύ βλήτου (*Amaranthus retroflexus*).

ΚΑΝ: κανέλα, ΔΥΟ: δυόσμος, ΜΕΝ: μέντα, ΡΙΓ:ρίγανη, ΘΥΜ: θυμάρι, ΒΑΣ: βασιλικός, ΦΑΣ: φασκόμηλο.

2.3. Συζήτηση

Τα αγρωστώδη καλλιεργούμενα φυτά (σιτάρι, καλαμπόκι) και ζιζάνια (μουχρίσα) δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από τη μεταφωσφορική εφαρμογή των αιθέριων ελαίων. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στο μέγεθος, το σχήμα και την κλίση των φύλλων των φυτών αυτών που έχουν ως αποτέλεσμα την επαφή και συγκράτηση μικρότερης ποσότητας αιθέριου ελαίου κατά τη διάρκεια του ψεκασμού.

Αντιθέτα, τα πλατύφυλλα καλλιεργούμενα (βαμβάκι) και ζιζάνια (τραχύ βλήτο, ανθεμίδα, βερόνικα) επηρεάστηκαν ελάχιστα έως σημαντικά από την εφαρμογή των αιθέριων ελαίων. Και σε αυτή την περίπτωση το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση τη μορφολογία των φύλλων των φυτών αυτών.

Τα αιθέρια έλαια της κανέλας και της ρίγανης ήταν εκείνα που επηρέασαν σε μεγαλύτερο βαθμό της ανάπτυξη των καλλιεργούμενων φυτών και των ζιζανίων. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στα συστατικά που περιέχονται στα έλαια αυτά, καθώς και στις συγκεντρώσεις τους. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρει και ο Tworkoski (2002), ο οποίος βρήκε ότι το αιθέριο έλαιο της κανέλας ήταν το περισσότερο τοξικό μετά από μεταφωσφορική εφαρμογή σε φυτά λουβουδιάς (*Chenopodium album*).

2.4. Συμπεράσματα

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι η μεταφωτρωτική εφαρμογή των αιθέριων ελαίων δεν επηρέασε την ανάπτυξη των αγρωστωδών φυτών, αλλά επηρέασε εκείνη των πλατύφυλλων. Ειδικότερα τα αιθέρια έλαια της κανέλας και της ρίγανης ήταν εκείνα που προκάλεσαν σημαντική μείωση στην ανάπτυξη των πλατύφυλλων ζιζανίων, κυρίως όταν εφαρμόστηκαν σε συγκέντρωση 5%.

Επιπλέον πειραματισμός με διάφορες συγκεντρώσεις αυτών των δύο αιθέριων ελαίων θα μπορούσε να προσδιορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τη δυνατότητα χρησιμοποίησής τους για την αντιμετώπιση ευαίσθητων πλατύφυλλων ζιζανίων (βλήτο, ανθεμίδα) σε ανθεκτικές καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι και το σκληρό σιτάρι στα πλαίσια τη ολοκληρωμένης διαχείρισης καλλιεργειών.

3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βογιατζή – Καμβούκου, Ε. 1988. Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια. Σημειώσεις Ειδικής Γεωργίας V. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας. Σελ. 1-158.
- 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.
- Fluck, H. 1988. Τα φαρμακευτικά φυτά και οι χρήσεις τους. BIBIS PRESS, σελ. 48-64.
- 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. 1990. Αρωματικά – Μελισσοκομικά – Φαρμακευτικά Φυτά της Ελλάδας. Αγροτύπος, σελ. 59-69.
- Tworkoski, T. 2002. Herbicide effects of essential oils. *Weed Science* 50: 425-431.