

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ *B. TABACI*.

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκης

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
Δήμητρα Τσούκα

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2003

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ *B. TABACI*.

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκης

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
Δήμητρα Τσούκα

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2003

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ *B. TABACI*.**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
Δήμητρα Τσούκα

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκης

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:
Ευάγγελος Καπετανάκης
Μιχάλης Παπαηλιάκης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2003

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΗΝ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ *B. TABACI*.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
Δήμητρα Τσούκα

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκης

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:
Ευάγγελος Καπετανάκης
Μιχάλης Παπαηλιάκης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2003

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Ευχαριστίες	σελ. iv
Περίληψη	σελ. 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Bemisia tabaci	σελ. 2
1.1.1. Γενικά	σελ. 2
1.1.2. Φυτά ξενιστές και ζημιές	σελ. 2
1.1.3. Μορφολογικά- Βιολογικά χαρακτηριστικά	σελ. 4
1.1.4. Αντιμετώπιση	σελ. 7
1.2. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ	σελ. 7
1.2.1. Σύνθεση των αιθέριων ελαίων	σελ. 8
1.2.2. Βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων	σελ. 8
1.2.3. Ρόλος των αιθέριων ελαίων	σελ. 9
1.2.4. Παραλαβή των αιθερίων ελαίων	σελ. 10
1.2.5. Ανάλυση των αιθερίων ελαίων	σελ. 11
1.2.6. Διατήρηση των αιθερίων ελαίων	σελ. 11
1.2.7. ΓΕΡΑΝΙΟ	σελ. 12
1.2.7.1. Εισαγωγή	σελ. 12
1.2.7.2. Ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού	σελ. 12
1.2.7.3. Συλλογή-απόδοση	σελ. 13
1.2.7.4. Παραλαβή αιθέριου ελαίου	σελ. 13
1.2.8. ΛΕΒΑΝΤΑ	σελ. 14
1.2.8.1. Εισαγωγή	σελ. 14
1.2.8.2. Ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού	σελ. 14
1.2.8.3. Συλλογή-απόδοση	σελ. 15
1.2.9. ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ	σελ. 16
1.2.9.1 Εισαγωγή	σελ. 16
1.2.9.2. Ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού	σελ. 17
1.2.9.3. Συλλογή-απόδοση	σελ. 17

1.3. Αιθέρια έλαια και έντομα	σελ. 18
1.4. Σκοπός μελέτης	σελ. 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ. 20
2.1. ΥΛΙΚΑ	σελ. 20
2.1.1. Πληθυσμοί αλευρωδών	σελ. 20
2.1.2. Φυτικό υλικό	σελ. 20
2.1.3. Εντομολογικοί κλωβοί	σελ. 21
2.1.4. Αιθέρια έλαια	σελ. 22
2.1.5.. Ολφακτόμετρο	σελ. 22
2.1.6. Όργανο αναρρόφησης των αλευρωδών	σελ. 24
2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ. 25
2.2.1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	σελ. 25
2.2.1.1. Επίδραση της ροής του αέρα στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> .	σελ. 25
2.2.1.2. Επίδραση στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> . μετά από την έκθεση τους στο CO ₂ .	σελ. 26
2.2.1.3. Επίδραση του διαλύτη των αιθερίων ελαίων(Paraffine-oil) στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> .	σελ. 26
2.2.1.4. Επίδραση της ποκνότητας του πληθυσμού στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i>	σελ. 27
2.2.2. Επίδραση των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> με την μέθοδο του ολφακτόμετρου.	σελ. 28
2.2.3. Επίδραση των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών.	σελ. 29
2.2.4. Στατιστική ανάλυση	σελ. 30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ. 31
3.1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	σελ. 31
3.1.1 Επίδραση της ροής του αέρα στην συμπεριφορά του <i>B.tabaci</i> .	σελ. 31
3.1.2. Επίδραση στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> . από την έκθεση τους στο CO ₂ .	σελ. 31
3.1.3 Επίδραση του διαλύτη των αιθερίων ελαίων Paraffine-oil στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> .	σελ. 32
3.1.4. Επίδραση της πυκνότητας του πληθυσμού στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> .	σελ. 33
3.3Αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> με την μέθοδο του ολφακτόμετρου.	σελ. 35
3.3.1. Αιθέριο έλαιο <i>Melissa officinalis</i> .	σελ. 35
3.3.2. Αιθέριο έλαιο <i>Lavandula sp.</i>	σελ. 36
3.3.3. Αιθέριο έλαιο <i>Geranium sp.</i>	σελ. 37
3.4Αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών	σελ. 38
3.4.1. Αιθέριο έλαιο <i>Melissa officinalis</i> .	σελ. 38
3.4.2. Αιθέριο έλαιο <i>Lavandula sp</i>	σελ. 39
3.4.3. Αιθέριο έλαιο <i>Geranium sp.</i>	σελ. 41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ. 42
4.1. Συμπεράσματα προκαταρκτικών πειραμάτων	σελ. 42
4.2. Συμπεράσματα από την μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του <i>B. tabaci</i> .	σελ. 42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 44

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον εισηγητή και καθηγητή μου Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκη για τη διδαχή του και τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφερε μέσω αυτής και διεκπεραίωσα την συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την εμπειρία που απέκτησα μέσω της εξάμηνης συνεργασίας που είχαμε.

Ευχαριστώ θερμά τον Δρ. Νικόλαο Ροδιτάκη για την πολύτιμη, ουσιαστική και άμεση βοήθεια που μου προσέφερε για την διεξαγωγή των πειραμάτων της παρούσας εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου Νικόλαο Γιαννίο, Καλλιόπη Καλλιοντζάκη και Ζαχαρία Ροδιτάκη, για την άψογη συνεργασία και την αμέριστη συμπαράστασή τους.

Περίληψη

Ο αλευρώδης του καπνού *B. tabaci* Gennadius (Hemiptera: Homoptera: Aleurodidae) αποτελεί ένα πολύ σοβαρό εχθρό αφού προσβάλλει πολλά είδη καλλιεργούμενων φυτών εντός και εκτός του θερμοκηπίου καθώς και ανθοκομικών καλλιεργειών με προτίμηση στα σολανώδη.

Το αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής μελέτης αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός αξιόπιστου συστήματος για την μελέτη της επίδραση των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* στο εργαστήριο (ολφακτόμετρο) και το θερμοκήπιο (εντομολογικοί κλωβοί). Στα συστήματα που αναπτύχθηκαν έγινε συγκριτική μελέτη 3 αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci*. Τα αιθέρια έλαια προέρχονταν από το φυτό *Melissa officinalis* που είναι ξενιστής του *B. tabaci* και από τα φυτά *Lavandula sp* και *Geranium sp* που δεν είναι ξενιστές του *B. tabaci*.

Από την εργασία αυτή διαπιστώθηκε ότι εκείνο που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι το αιθέριο έλαιο από *Melissa officinalis*. Αυτό το αιθέριο έλαιο έδειξε μια σημαντική ελκυστικότητα σε άτομα των αλευρωδών της τάξεως του 75% στο εργαστήριο. Τα αποτελέσματα επαληθεύονται και από τα πειράματα στους εντομολογικούς κλωβούς.

Το αιθέριο έλαιο από *Lavandula sp* έδειξε ελκυστικότητα στα πειράματα στο εργαστήριο. Όμως σε πειράματα στο θερμοκήπιο δεν έδειξε σταθερή ισχυρή ελκυστικότητα.

Τέλος για το αιθέριο έλαιο από *Geranium sp* παρατηρήθηκε μια μέτρια ελκυστικότητα στο θερμοκήπιο ενώ στο εργαστήριο διαπιστώθηκε μια απωθητική δράση στις υψηλές συγκεντρώσεις.

Διαπιστώθηκε ότι ο συνδυασμός και των δύο μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν για την διερεύνηση της δράσης των αιθερίων ελαίων είναι απαραίτητος για την εξαγωγή ασφαλή συμπερασμάτων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. *Bemisia tabaci*

1.1.1. Γενικά

Ο αλευρώδης του καπνού *B. tabaci* είναι ρυγχωτό της οικογένειας *Aleurodidae* και ανήκει στην τάξη *Hemiptera* και υπόταξη *Homoptera*. Είναι γνωστό και με τον αδόκιμο όρο «άσπρο» μυγάκι [1]. Αποτελεί από τα πιο επιβλαβή έντομα πολλών καλλιεργειών στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές σε ολόκληρο τον κόσμο [2].

Ο αλευρώδης του καπνού, αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 1889 πάνω σε φυτά καπνού από τον Gennadius [3] αν και η προέλευσή του δεν έχει διευκρινιστεί. Στης Η.Π.Α. καταγράφηκε στην γλυκοπατάτα το 1987 και στην ξένη βιβλιογραφία αναφέρεται ως *sweetpotato whitefly*. Την δεκαετία του '80 αναφερόταν ως σποραδικό παράσιτο. Στην Κρήτη ο *B. tabaci* επισημάνθηκε για πρώτη φορά το 1993 ως δευτερεύουσας σημασίας εχθρός στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην περιοχή της Ιεράπετρας [2].

1.1.2. Φυτά ξενιστές και ζημιές

Ο *B. tabaci* εμφανίστηκε ως εχθρός αρχικά σε τροπικές, υποτροπικές και μεσογειακές περιοχές. Στην χώρα μας εμφανίζεται στην κεντρική και κυρίως στην νότια και νησιωτική Ελλάδα.

Ο *B. tabaci* αποτελεί σήμερα πολύ σοβαρό εχθρό. Προσβάλλει πολλά είδη καλλιεργούμενων φυτών εντός και εκτός του θερμοκηπίου καθώς και ανθοκομικών καλλιεργειών με προτίμηση στα σολανώδη (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Κύρια καλλιεργούμενα φυτά που προσβάλλει ο *B. tabaci*.

Λαχανοκομικά και Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας	Ανθοκομικά
Τομάτα	Poisetia
Αγγούρια	Plumeria
Πεπόνια	Chrysanthemum
Βαμβάκι	Euphorbia
Φασολιά	Ipomoea
Πατάτα	Hibiscus
Μελιτζάνα	Dendrodium
Καπνό	Lantana
Πιπεριά	
Κολοκυθιά	

Ο *B. tabaci* προκαλεί ζημιές από την νύξη των φυτικών ιστών και την απομύζηση των φυτικών χυμών που πραγματοποιούνται από όλα τα νυμφικά στάδια και το ενήλικό. Λόγω της απομύζησης των χυμών, παρατηρούνται κιτρινίσματα στα φύλλα και μερική φυλλόπτωση με συνέπεια τη βλαστική αλλοίωση και συχνά ως επακόλουθο, στις σοβαρές περιπτώσεις, την καταστροφή του φυτού. Τα άφθονα μελιτώδη εκκρίματα που παράγει, επικαλύπτουν τη βλάστηση και τους καρπούς όταν μάλιστα παρατηρούνται αυξημένες υγρασίες, αναπτύσσεται καπνιά, η οποία πέρα από το ότι αλλοιώνει τα βλαστικά όργανα του φυτού, μειώνει και τη φωτοσυνθετική του δραστηριότητα και την λειτουργία της διαπνοής του φυτού, καθώς και την εμπορική αξία των καρπών [1].

Σημαντικές ζημιές προκαλούνται επίσης από την μετάδοση ιώσεων. Μπορεί να μεταφέρει πάνω από 20 διαφορετικούς ιούς όπως, ο ιός του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων της ντομάτας (TYLCV), ο ιός του χρυσιζοντος μωσαϊκού της φασολιάς (BGMV) και ο ιός της ποικιλοχλώρωσης της ντομάτας (ToMoV) [1].



Εικόνα 1: Ζημιές από *B. tabaci*.

1.1.3. Μορφολογικά - Βιολογικά χαρακτηριστικά

Ο διάρκεια του βιολογικού του κύκλου επηρεάζεται κυρίως από την θερμοκρασία. Οι Gerling και Horowitz παρατήρησαν ότι στους 20 °C ο ρυθμός ανάπτυξης (R) ήταν 0,025 και η διάρκεια του κύκλου 40 ημέρες, ενώ στους 30 °C παρατηρήθηκε ο μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης (R) 0,60 (διάρκεια βιολογικού κύκλου 16 ημέρες) [5].

Στο θερμοκήπιο, η διαχείμαση συντελείται σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης κάτω από ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Την περίοδο του χειμώνα ο αλευρώδης βρίσκει καταφύγιο σε άγρια φυτά/ξενιστές που εξασφαλίζουν την επιβίωση του εντόμου.

Στάδια του βιολογικού κύκλου του *B. tabaci*.

Αυγό: Είναι καστανό και με σχήμα ωοειδές. Τα ωά παραμένουν «καρφωμένα» στα φύλλα, μέσω ενός κοντού μίσχου. Είναι διατεταγμένα σε ημικόκλιο, σε μια ή δύο σειρές, καθώς το θηλυκό περιστρέφει το σώμα του γύρω από το βυθισμένο στον φυτικό ιστό ρύγχος του όταν γεννά μια ομάδα αυγών, προτού μετακινηθεί σε άλλη θέση. Στην περίπτωση έντονης προσβολής, τα ωά εναποτίθενται με άτακτο τρόπο, καταλαμβάνοντας μεγάλο μέρος του ελάσματος του φύλλου. Ο αριθμός τους εξαρτάται από την θερμοκρασία και από το φυτό ξενιστή [1](Εικόνα 1-A).

Προνύμφη: Η νυμφική ανάπτυξη, ολοκληρώνεται μέσα από 4 στάδια. Η πρώτου σταδίου είναι κινητή, χρώματος ανοιχτοπράσινο. Αφού επιλέξει

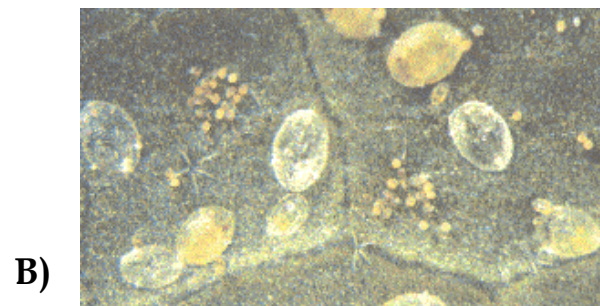
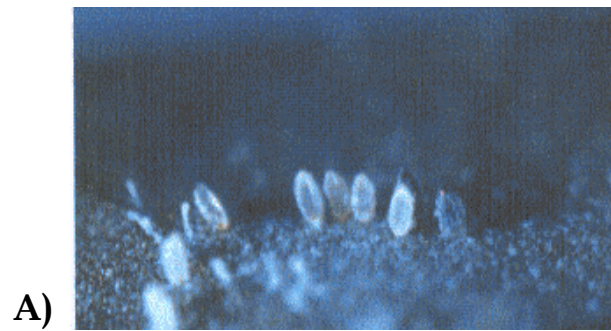
κατάλληλη θέση στην κάτω επιφάνεια του φύλλου, εισάγει το ρύγχος της και παραμένει σε αυτή την θέση ως την ενηλικίωση. Η νύμφη δευτέρου σταδίου σκεπάζεται σε μικρό βαθμό από κηρώδη νήματα και από σταγόνα μελιτώδους απεκκρίματος, ενώ οι προνύμφες 3^ο και 4^ο σταδίου και η νύμφη σκεπάζεται με άφθονα τέτοια κηρώδη νήματα. Το τελευταίο στάδιο ονομάζεται pupa, από το οποίο εξέρχεται το ακμαίο [1] (Εικόνα 1-B).

Ενήλικο: Το χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι το λευκό χρώμα των πτερύγων που οφείλετε σε μια πολύ λεπτή, άσπρη, κηρώδη ουσία που εκκρίνεται από τους αδένες του εντόμου¹. Το σώμα του εντόμου είναι χρώματος ωχροκίτρινου και έχει μήκος 1,2-1,8mm, διακεκριμένη κεφαλή, σύνθετους οφθαλμούς και δύο απλούς οφθαλμούς. Οι κεραίες είναι κοντές ή λίγο μακρύτερες από το κεφάλι τους και ρύγχος ελεύθερο. Ο θώρακας στα περισσότερα είδη φέρει δύο ζεύγη πτερύγων έχοντας μόνο δύο νευρώσεις. Τα πόδια τους είναι μακριά και λεπτά. Η κοιλιά τους διακρίνεται καλά και καταλήγει στον ωσθέτη [4](Εικόνα 1-Γ).

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά όπου υπογραμμίζουν την δυναμικότητα του αλευρώδη του καπνού ως εχθρού των κηπευτικών και την δυσκολία ανάπτυξης ενός αποτελεσματικού τρόπου διαχείρισης συνοψίζονται παρακάτω:

- ✓ ο μεγάλος αριθμός γενεών το χρόνο, (12 γενιές σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες)
- ✓ η υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα, (80-300 αυγά/ θηλυκό) Gerling [5]
- ✓ η δυνατότητα μετανάστευσης, (σε μεγάλες αποστάσεις) Bryne [6]
- ✓ η αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, (max 32^o C)
- ✓ ο μεγάλος αριθμός ξενιστών (> από 500) και
- ✓ η ικανότητα να μεταδίδει καταστροφικούς ιούς στα φυτά (> από 20) [7-9].

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ



Εικόνα 2. Στάδια του βιολογικού κύκλου του *B. tabaci*.

A=Αυγά B=Ρυρα Γ=Ενήλικο

1.1.4. Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση του αλευρώδη, αποδεικνύεται αρκετά δύσκολη, εάν δεν πραγματοποιηθεί με ορθολογικό τρόπο, μέσα από την χρήση βιολογικών και χημικών μέσων. Πριν αρχίσει ο νέος καλλιεργητικός κύκλος, απαιτείται ο καθαρισμός του θερμοκηπίου από κάθε είδους βλάστηση, φροντίζοντας να καταστραφούν τα αυτοφυή σολανώδη και όλα τα άλλα προσβεβλημένα φυτά ξενιστές, που βρίσκονται γύρω από το θερμοκήπιο. Αρκετά χρήσιμη έχει αποδειχθεί η απολύμανση του χώρου με υποκαπνισμό [1].

Στην εγκατάσταση μιας καλλιέργειας θα πρέπει πάντα να χρησιμοποιούνται υγιή φυτά. Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες, φαίνεται να είναι αρκετά χρήσιμη η χρήση χρωματροπικών παγίδων ή πιάτα κίτρινου χρώματος, αλειμμένα με εντομολογική κόλλα, τα οποία προσελκύουν και συλλαμβάνουν τα ακμαία. Οι παγίδες, κρεμιούνται όρθιες, 20cm πάνω από τα φυτά (40παγίδες/στρέμμα). Η αντιμετώπιση του *B. tabaci* μπορεί να γίνει επίσης με βιολογικούς εχθρούς όπως το υμενόπτερο *Eretmocerus mundus*, *E. eremicus*, *E. orientalis tejanus*, τα αρπακτικά είδη της οικογένειας Miridae (*Macrolophus caliginosus*, *M. costalis*, *Dicyphus errans* και το *Nesidiocoris tenuis*) και της οικογένειας Anthocoridae (*Orius niger*, *O. Laevigatus maderensis*, *O. horvathi* και *O. minutus* [8]. Επίσης η αντιμετώπιση του *B. tabaci* μπορεί να γίνει με μύκητες όπως *Aschersonia aleyrodinis*, *A. andropogonis*, *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii* [10].

Η χημική καταπολέμηση είναι ιδιαίτερα δύσκολη, λόγω της σύγχρονης παρουσίας διαφορετικών σταδίων εξέλιξης των εντόμων και λόγω της συνεχούς αλληλουχίας των γενεών. Εναντίον των ακμαίων του *B. tabaci* χρησιμοποιούνται τα οργανοφωσφορικά, τα καρβαμιδικα, τα πυρεθρινοειδή και τα νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα. Πολλά εντομοκτόνα δείχνουν να μην είναι σε θέση να μπορούν να ελέγξουν τα στάδια των ωών και των νυμφών. Επιπλέον δυσκολίες στην χημική αντιμετώπιση του *B. tabaci* παρατηρούνται λόγω της ανάπτυξης ανθεκτικότητας του εντόμου σε εντομοκτόνα. Για τον *B. tabaci* έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα σε 35 δραστικές ουσίες [48, 49, 51]. Το pyriproxyfen και το Buprofezin είναι δραστικές ουσίες που ανήκουν στην

ομάδα των ρυθμιστών αύξησης εντόμων στις οποίες έχει εμφανιστεί ανθεκτικότητα του *B. tabaci* στο στάδιο των ωών και στις νύμφες του 2^{ου} και 3^{ου} σταδίου αντίστοιχα [50, 52].

1.2. ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

1.2.1. Σύνθεση των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών που η σύνθεσή τους διαφέρει στα διάφορα είδη ή και ποικιλίες φυτών. Το χαρακτηριστικό άρωμα κάθε αιθερίου ελαίου είναι η συνισταμένη όλων των συστατικών του, από τα οποία μερικά παίζουν σπουδαίο ρόλο στον τελικό τόνο αυτού. Έτσι σε μερικά αιθέρια έλαια η παρουσία ενός συστατικού σε αναλογία 1% ή και μικρότερη, έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του αρώματος.

Γενικά τα συστατικά των αιθερίων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες. Στα οξυγονούχα και τα μη οξυγονούχα. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεύδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, τα οξέα, οι εστέρες κλπ. Όπου είναι τα συστατικά στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθερίων ελαίων. Στην δεύτερη ομάδα τα μη οξυγονούχα περιλαμβάνονται τα «άχρηστα» συστατικά των αιθερίων ελαίων, αφού η συμβολή τους στο άρωμα τους είναι μικρή ή μηδαμινή. Από όλα τα παραπάνω συστατικά, εκείνα όπου συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθερίων ελαίων είναι οι εστέρες [11].

1.2.2. Βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων

Βιοσύνθεση λέγεται η σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα η βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων είναι μια σειρά διαφόρων χημικών αντιδράσεων που γίνονται μέσα στους φυτικούς ιστούς, μέχρι τον τελικό σχηματισμό τους.

Επίσης μια διεργασία σε πολλά σημεία παραμένει αδιευκρίνιστη μέχρι και σήμερα παρότι οι επιστήμες της χημείας και βιοχημείας σημείωσαν

εξελίξεις δεν κατόρθωσαν να ριξουν πλήρες φως στο θαύμα του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης, στη βιοσύνθεση των χρωστικών, των αλκαλοειδών και των αιθερίων ελαίων.

Το αιθέριο έλαιο κάθε φυτού έχει διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο αναπτύξεώς του. Έτσι συγκριτικές αναλύσεις αιθερίων ελαίων, που πάρθηκαν στην αρχή και το τέλος της βλαστικής περιόδου έδειξαν μεγάλες διαφορές στην χημική σύστασή του. Επίσης διαφορές παρατηρούνται και στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου φυτού [11].

1.2.3. Ρόλος των αιθερίων ελαίων.

Οι ερευνητές που ασχολούνται με τα αιθέρια έλαια αποδίδουν σ' αυτά τους παρακάτω ρόλους [11].

- Προστατεύουν τα φυτά από τα έντομα και παράσιτα αφού λόγω του αρώματος τους αποτρέπουν την εγκατάστασή τους στα φυτικά όργανα. Πολλά αιθέρια έλαια λειτουργούν και ως ελκυστικά.
- Τα αιθέρια έλαια των λουλουδιών προσελκύνουν τα έντομα επικονιαστές και έτσι επιτυγχάνεται καλύτερη γονιμοποίηση αυτών και διασταύρωση των μη αυτογονιμοποιούμενων φυτών.
- Προστατεύουν τα φυτά από την υψηλή θερμοκρασία, γιατί λόγω της εξατμίσεώς τους προξενούν την ελάττωση της θερμοκρασίας του φυτού.
- Το ρητινώδες περιεχόμενο πολλών αειθαλών φυτών συμβάλλει στην κάλυψη των πληγών του φλοιού και έτσι αποφεύγεται η σήψη των φυτικών ιστών.
- Κάνουν τα φυτά πιο ανθεκτικά στην ξηρασία, γιατί μπαίνουν στους μεσοκυττάριους χώρους και 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

- Στη διάρκεια της περιόδου της αναπαραγωγής μεταναστεύουν από τα πράσινα μέρη του φυτού προς τα άνθη. Ένα μέρος από αυτά καταναλίσκεται, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στην αρχική τους θέση.

1.2.4. Παραλαβή των αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διαφόρους μεθόδους. Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπόψη τα εξής [11]:

- Το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού (άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα κλπ.).
- Η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια.
- Η αξία (τιμή) του αιθερίου ελαίου.
- Η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθερίου ελαίου .
- Διάφοροι άλλοι οικονομικοί κυρίως παράγοντες.

Οι μέθοδοι ωστόσο με τις οποίες λαμβάνονται τα αιθέρια έλαια είναι οι εξής [11]:

1. Απόσταξη :
 - ♦ Υδραπόσταξη
 - ♦ Υδρο-ατμοαπόσταξη
 - ♦ Με υδρατμούς
 - ♦ Άλλα είδη αποστάξεως
2. Εκχύλιση :
 - ♦ Με πτητικούς διαλύτες
 - ♦ Με ψυχρός λίπος
 - ♦ Με θερμός λίπος
3. Μηχανική :
 - ♦ Με σύνθλιψη
 - ♦ Με απόξεση

1.2.5. Ανάλυση των αιθερίων ελαίων

Η ποιότητα των αιθερίων ελαίων εξαρτάται από διάφορες φυσικές σταθερές και κυρίως από την χημική σύστασή τους. Για να γίνει πλήρης ανάλυση ενός αιθερίου ελαίου πρέπει να προσδιοριστούν τα εξής:

Α'. Φυσικές σταθερές. Απ' αυτές οι σπουδαιότερες είναι:

1. Ειδικό βάρος
2. Δείκτης διαθλάσεως
3. Στροφική ικανότητα
4. Διαλυτότητα
5. Σημείο ζέσεως

Β'. Χημική σύνθεση. Ο προσδιορισμός των συστατικών έχει μεγάλη σημασία γιατί από την παρουσία και την ποσότητά τους εξαρτάται κυρίως η ποιότητα των αιθερίων ελαίων [11].

1.2.6. Διατήρηση των αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια κατά την διάρκεια της αποθηκεύσεως, εφόσον οι συνθήκες δεν είναι καλές, υφίσταται ορισμένες αλλοιώσεις. Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αιθερίων ελαίων είναι οι εξής [11]:

1. **Θερμοκρασία αποθηκεύσεως.** Αυτή πρέπει να βρίσκεται μερικούς βαθμούς από το μηδέν
2. **Φως.** Τα αιθέρια έλαια για να προστατευτούν από την επίδραση του φωτός πρέπει να διατηρούνται μέσα σε αδιαφανή δοχεία.
3. **Νερό.** Τα αιθέρια έλαια πριν από την αποθήκευση υφίσταται αφυδάτωση(ξήρανση). Αυτή γίνεται με μετάγγιση ή με την χρησιμοποίηση ουσιών, όπως θεικού νατρίου, θεικού μαγνησίου κλπ.
4. **Αέρας.** Για να αποφεύγονται αλλοιώσεις από την επίδραση του αέρα, από τα δοχεία όπου φυλάγονται τα αιθέρια έλαια πρέπει να γεμίζουν τελείως.

5. Δοχεία αποθηκείσεως. Κατάλληλα δοχεία είναι τα γυάλινα ή μεταλλικά από ανοξείδωτο χάλυβα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα δοχεία.

1.2.7. ΓΕΡΑΝΙΟ



1.2.7.1. Εισαγωγή

Το γεράνιο, ή πελαργόνιο, ή αρμπαρόρριζα, δενδισάκι και σμόρνα καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο (γερανέλαιο) που χρησιμοποιείται στην ζαχαροπλαστική, αρωματοποιία κλπ. Έλαβε το όνομά του από το σχήμα του καρπού που μοιάζει με το ράμφος του πτηνού «γερανός». Η παραγωγή αιθερίου ελαίου φθάνει τους 200 περίπου τόνους το χρόνο.

Στην Ελλάδα καλλιεργείται σαν καλλωπιστικό στους κήπους και τις γλάστρες των σπιτιών. Οι δυνατότητες διαθέσεως του αιθέριου ελαίου στην εσωτερική αγορά είναι περιορισμένες, γι' αυτό για να επεκταθεί η καλλιέργεια σε μεγάλη κλίμακα πρέπει να εξασφαλιστούν αγορές στο εξωτερικό [11].

1.2.7.2. Ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού

Το γεράνιο ανήκει στην οικογένεια των γερανιωδών *Geraniaceae* και το είδος *Geranium* ή *Pelargonium roseum Willd.* Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει πολλά είδη τα περισσότερα από τα οποία δεν περιέχουν αιθέριο

έλαιο και γι' αυτό καλλιεργούνται σαν καλλωπιστικά. Εκτός από το παραπάνω είδος για την παραγωγή αιθερίου ελαίου χρησιμοποιούνται και τα εξής είδη: *Pelargonium* ή *Geranium graveolens*, *P. odoratissimum*, *P. capitatum* και *P. fragans*.

Η αρμπαρόρριζα είναι πολυετής θαμνώδης πόα. Ο βλαστός της φθάνει σε ύψος 0,60-0,80μ. έχει άφθονο φύλλωμα και πολυάριθμες διακλαδώσεις. Τα φύλλα της είναι μακρόμυχα, παλαμοειδή, χρώματος ανοικτού πρασίνου ή κιτρινοπράσινου. Τα άνθη της είναι ροδόχρωμα [11].

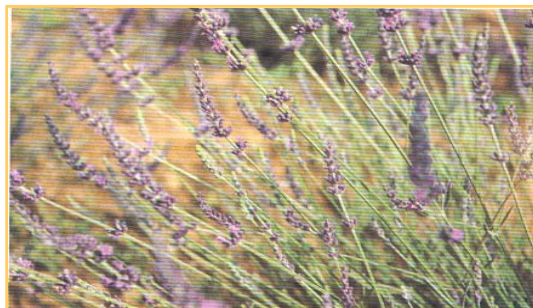
1.2.7.3. Συλλογή-απόδοση

Όπως, ήδη αναφέραμε το γεράνιο καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο που υπάρχει σ' όλο το υπέργειο τμήμα του φυτού (φύλλωμα, άνθη, βλαστοί). Η καλύτερη εποχή για την συλλογή της είναι όταν βρίσκεται στο στάδιο της ανθήσεως και το αιθέριο έλαιο παίρνει το χαρακτηριστικό του άρωμα, κι όχι εκείνο του λεμονιού που έχει πριν από την άνθηση. Η συλλογή γίνεται συνήθως με εργάτες που χρησιμοποιούν διάφορα εργαλεία. Η συλλογή στις νέες φυτείες που φυτεύτηκαν το φθινόπωρο γίνεται μετά από 7-8 μήνες, σ' εκείνες δε που η φύτευση έγινε την άνοιξη, μετά από 6 περίπου μήνες. Στις παλιές φυτείες γίνονται δύο συλλογές. Η πρώτη τον Μάιο και η δεύτερη το Σεπτέμβριο-Οκτώβριο. Στην περίπτωση αυτή η πρώτη συλλογή υπερτερεί από την δεύτερη τόσο στην απόδοση σε χλωρό χόρτο, όσο και στην ποσότητα και την ποιότητα του αιθερίου ελαίου. Μετά από κάθε συλλογή γίνεται λίπανση με 10 κιλά θεικής αμμωνίας στο στρέμμα. Η περιεκτικότητα του χόρτου σε αιθέριο έλαιο είναι 1,50-1,80%. Έτσι η κατά στρέμμα απόδοση σε αιθέριο έλαιο φθάνει τα 5 περίπου κιλά [11].

1.2.7.4. Παραλαβή αιθερίου ελαίου

Το αιθέριο έλαιο παραλαμβάνεται από τα φυτά με απόσταξη. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά αποστακτικά συγκροτήματα. Τα πιο κατάλληλα είναι τα ημίκινητα [11].

1.2.8. ΛΕΒΑΝΤΑ



1.2.8.1. Εισαγωγή

Η λεβάντα αναπτύσσεται σε ξηρικές συνθήκες και αξιοποιεί εγκαταλειμμένες ορεινές και ημιορεινές περιοχές τις οποίες προστατεύει από τη διάβρωση . Καλλιεργείται κυρίως για το αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία , σαπωνοποιία και φαρμακευτική σαν τονωτικό , αντιασθματικό και αντικαταροϊκό . Η λεβάντα θεωρείται σαν ένα από τα καλύτερα μελισσοτροφικά φυτά και σαν κοσμοτικό.

Στην Ελλάδα άρχισε πριν από λίγα χρόνια να καλλιεργείται στους νομούς Αρκαδίας , Κεφαλληνίας και Σερρών. Σήμερα η καλλιεργούμενη έκταση φθάνει τα 800 στρέμματα. Οι τιμές του αιθερίου ελαίου στη διεθνή αγορά δεν είναι ικανοποιητικές, γι' αυτό και η καλλιέργειά της δεν επεκτείνεται όπως θα έπρεπε [11].

1.2.8.2. Ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού

Η λεβάντα είναι πολυετές φυτό που ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών *Lamiaceae* και το γένος *Lavandula*. Σ' αυτό περιλαμβάνονται 30 περίπου είδη που βρίσκονται στις παραμεσόγειες χώρες, τις Καναρίους νήσους, την Ινδία, τη Δυτική Ασία και άλλες χώρες .

Απ' αυτά τα πιο σπουδαία είναι τα εξής :

- *Lavandula officinalis*
- *Lavandula latifolia*
- *Lavandula hybrida*
- *Lavandula stoechas*

Από τα παραπάνω είδη εμείς χρησιμοποιήσαμε στην ερευνάς μας το *Lavandula officinalis* λόγω τις εξαιρετικής ποιότητας του αιθέριου ελαίου.

Η λεβάντα είναι μικρός θάμνος ύψους 30-80εκ. με όρθιους τετραγωνικούς βλαστούς. Έχει φύλλα αντίθετα, προμήκη, γραμμοειδή, χρώματος τεφρού, με λίγο χνούδι. Οι ανθοφόροι βλαστοί είναι απλοί και δεν φέρουν φύλλα σε αρκετή, από την βάση των στάχων, απόσταση. Τα άνθη σχηματίζουν επάκριους, επιμήκεις, κυλινδρικούς σταχείς και έχουν χρώμα κυανούν. Ανάλογα με το υψόμετρο ανθίζει Ιούλιο-Αύγουστο. Το αιθέριο έλαιο που η απόδοσή του στους χλωρούς ανθοφόρους βλαστούς είναι 0,5-1% και είναι όπως προαναφέραμε εξαιρετικής ποιότητας και γι' αυτό το λόγω χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία [11].

1.2.8.3. Συλλογή-απόδοση

Όταν η έκταση είναι μικρή, η συλλογή γίνεται με εργάτες που χρησιμοποιούν δρεπάνια και συνίσταται στην αποκοπή μόνο των ανθοφόρων βλαστών. Σε μεγάλες εκτάσεις χρησιμοποιούνται ειδικές χορτοκοπτικές μηχανές.

Η μεγαλύτερη ποσότητα αιθέριου ελαίου λαμβάνεται όταν :

- Η συλλογή γίνεται με καλό και ξηρό καιρό
- Τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της πλήρους ανθήσεως-απανθήσεως και τα άνθη αρχίζουν να γίνονται καστανόχρωμα.

Απεναντίας η πρόωμη συλλογή έχει σαν αποτέλεσμα τη λήψη μικρότερης ποσότητας αιθέριου ελαίου, ενώ όψιμη την ελάττωση της περιεκτικότητάς του σε οξικό λιναλυλεστέρα που είναι το κύριο και σπουδαιότερο συστατικό του. Η συλλογή αρχίζει από τον πρώτο χρόνο της φυτεύσεως, η δε παραγωγή είναι

πολύ μικρή(50 κιλά/στρέμμα). Τον δεύτερο και τρίτον χρόνο η παραγωγή αυξάνει αντίστοιχα σε 100 και 200 κιλά/στρέμμα και τον τέταρτο η λεβάντα μπαίνει στην πλήρη παραγωγή [11].

1.2.9. ΜΕΛΙΣΣΟΧΟΡΤΟ



1.2.9.1 Εισαγωγή

Το μελισσόχορτο ήταν γνωστό στην αρχαιότητα, το αναφέρουν οι Θεόφραστος και Διοσκουρίδης σαν μελισσόφυλο. Το επιστημονικό του όνομα είναι μελίσσα η φαρμακευτική, ενώ από το λαό αναφέρεται και σαν μέλισσα, μελισσάκι, μελισσοβότανο και κιτροβάλσαμο.

Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό και μελισσοτροφικό. Τα φύλλα του θεωρούνται ότι έχουν τονωτικές, αντισπασμωδικές και ορεκτικές ιδιότητες. Το αιθέριο έλαιο του χρησιμοποιείται κυρίως στην αρωματοποιία και την παρασκευή ηδύποτων. Το όνομα του (μελισσόχορτο) το πήρε από το γεγονός ότι το χρησιμοποιούσαν οι μελισσοτρόφοι όταν θέλουν να προσελκύσουν τις μέλισσες. Σήμερα το μελισσόχορτο καλλιεργείται τόσο για το αιθέριο έλαιο , όσο και για την ξηρή δρόγη του.

Η κυριότερη χώρα παραγωγής είναι η Σοβιετική Ένωση. Στην Ελλάδα το μελισσόχορτο καλλιεργείται σε πολλή μικρή έκταση στο νομό Ροδόπης ενώ καταβάλλεται προσπάθεια για την επέκτασή του [11].

1.2.9.2. Ταξινόμηση και περιγραφή του φυτού

Το μελισσόχορτο ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών. Είναι πολυετής πόα, με βλαστό τετραγωνικό, πολύκλαδο, ύψους 40-80εκ. Έχει φύλλα μεγάλα ωοειδή, ελαφρώς πριονωτά με γλυκιά οσμή λεμονιού. Τα άνθη του είναι άσπρα ή ροδιζόντα ανά 6-12 σε μασχालιαίους μονόπλευρους σπονδύλους. Υπάρχουν διάφορες ποικιλίες από τις οποίες οι πιο γνωστές είναι οι ρωσικές *Yevtika* και *Krumtsanka* που το αιθέριο έλαιο τους περιέχει 80% περίπου κιτράλη [11].

1.2.9.3. Συλλογή-απόδοση

Τον πρώτο χρόνο από τη φύτευση γίνεται μία μόνο συλλογή τον Ιούλιο-Αύγουστο, η δε παραγωγή είναι σχεδόν η μισή απ' εκείνη των άλλων δύο συλλογές, η πρώτη τον Ιούνιο και η δεύτερη τον Αύγουστο. Σε μερικές περιπτώσεις γίνεται και Τρίτη συλλογή αργά τον Σεπτέμβριο. Την εποχή της συλλογής τα φυτά βρίσκονται στην αρχή της ανθήσεως, οπότε παίρνουν το χαρακτηριστικό άρωμα του λεμονιού. Η μέση στρεμματική παραγωγή στην πλήρη απόδοση ανέρχεται σε 1500-2000 κιλά χλωρού ή 300-400 κιλά ξηρού χόρτου. Η κοπή γίνεται με χορτοκοπτικό, ή δε ξήρανση του χόρτου σε μικρούς σωρούς που συγκεντρώνεται με χορτοσυλλέκτη αμέσως μετά την κοπή. Η ξήρανση μπορεί επίσης να γίνει και σε ειδικά ξηραντήρια, το κόστος όμως στην περίπτωση αυτή είναι πολύ μεγάλο [11].

1.3. Αιθέρια έλαια και έντομα

Τα έντομα χρησιμοποιούν τα αιθέρια έλαια μαζί με αλλά χημικά και οπτικά ερεθίσματα στην επιλογή ή απόρριψη ενός φυτού [12]. Αιθέρια έλαια από τα φυτά ξενιστές και ιδιαίτερα τα άνθη είναι ισχυρά ελκώσηκα για πολλά έντομα [13-17]. Τα ίδια αιθέρια έλαια έχει αποδειχθεί ότι είναι ελκυστικά και για ορισμένα αρπακτικά και υμενόπτερα παρασιτοειδή, εχθρούς φυτοπαρασιτικών εντόμων [18, 19].

Τα αιθέρια έλαια επίσης έχουν εντομο-απωθητικές ιδιότητες προφέροντας προστασία στο φυτό από έντομα-εχθρούς [20-22]. Οι εντομο-απωθητικές ιδιότητες ορισμένων αιθέριων ελαίων είναι γνωστές εδώ και πολλά χρόνια. Αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους για την προστασία προϊόντων [23, 24] ζώων [25] αλλά και των ίδιων [26] από επιβλαβή έντομα.

Εκτός από τις απωθητικές ιδιότητες πολλά αιθέρια έλαια παρεμποδίζουν την τροφική δραστηριότητα των εντόμων, ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι τοξικά [27-29]. Οι εντομοκτόνος δράση των αιθέριων ελαίων έχει μελετηθεί εκτεταμένα. Βρέθηκαν 21 επιστημονικές εργασίες τα τελευταία 10 χρόνια σε περιοδικά του Science Citation Index που διερευνούν τις τοξικολογική δράση διαφόρων αιθέριων ελαίων ενώ έχει μελετηθεί και ο βιοχημικός μηχανισμός εντομοκτόνου δράσης ορισμένων ελαίων [30].

Πιο συγκεκριμένα για τα αιθέρια έλαια από λεβάντα (*Lavandula* sp.) έχουν αναφερθεί απωθητικές ιδιότητες εναντίων των προνυμφών της *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) [31] και ακαρεοκτόνο δράση κατά των *Psoraptres cuniculi* (Acarina: Psoroptidae) (ψείρα των κουνελιών - rabbit ear mite) και *Tyrophagus longior* (Acarina: Acaridae) (cheese mite) [32-34].

Για τα αιθέρια έλαια από γεράνι (*Geranium* sp.) έχουν αναφερθεί απωθητικές ιδιότητες εναντίων των κουνουπιών *Aedes aegypti* (L.) και *Anopheles albimanus* Wiedemann (Diptera: Culicidae) [35] καθώς και του *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) (bean weevil) [36].

Για τα αιθέρια έλαια από μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*) δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με την επίδραση στην συμπεριφορά των

εντόμων. Έχουν γίνει εκτεταμένες μελέτες από φαρμακολογική σκοπιά για την αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση των αιθέριων ελαίων του *Melissa officinalis* [37-41].

Για τον αλευρώδη *B. tabaci* μετά από εκτεταμένη έρευνα βρέθηκε ότι έχει μελετηθεί η δράση του αιθέριου ελαίου από το *Melia azedarach* L. (Chinaberry Tree) ως απωθητικό και παρεμπόδισης τροφικής δραστηριότητας και ωοθεσίας [42-44]. Επίσης τα αιθέρια έλαια από τα άνθη του *Chrysanthemum coronarium* L. (Asteraceae) αναφέρονται ως τοξικά για τον αλευρώδη του καπνού [45]. Για τον αλευρώδη των θερμοκηπίων (*Trialeurodes vaporariorum*) δεν βρέθηκε καμία σχετική αναφορά.

1.4. Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη ενός αξιόπιστου συστήματος παράλληλης μελέτης της επίδρασης των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* μέσα στο εργαστήριο και στο θερμοκήπιο. Στα συστήματα που αναπτύχθηκαν έγινε συγκριτική μελέτη 3 αιθερίων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια προέρχονταν από το φυτό *Melissa officinalis* που είναι ξενιστής του *B. tabaci* και από τα φυτά *Lavandula sp* και *Geranium sp* που δεν είναι ξενιστές του *B. tabaci*.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΥΛΙΚΑ

2.1.1. Πληθυσμοί αλευρωδών

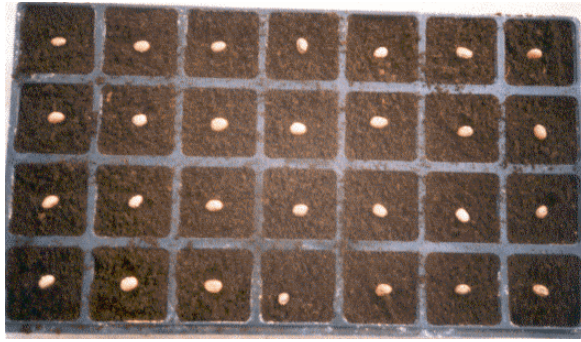
Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν πληθυσμοί αλευρωδών οι οποίοι εκτρέφονταν στον χώρο του θερμοκηπίου μέσα σε ειδικούς κλωβούς. Οι πληθυσμοί αυτοί προέρχονταν από την περιοχή της Ιεράπετρας από φυτά μελιτζάνας σε θερμοκήπιο.

2.1.2. Φυτικό υλικό.

Για της ανάγκες των πειραμάτων και την εκτροφή των αλευρωδών χρησιμοποιήθηκαν φυτά μελιτζάνας και φασολιάς τα οποία αναπτύχθηκαν στον χώρο του θερμοκηπίου και προστατευμένα από έντομα.

Η σορά έγινε σε δίσκους των 50 θέσεων (4x4cm) σε υπόστρωμα HUMINSUBSTRAT N2. Όταν τα φυτά αναπτύχθηκαν και έφτασαν στα δύο πραγματικά φύλλα μεταφύτευθηκαν σε πλαστικά γλαστράκια με το ίδιο υπόστρωμα.

Τα φυτά ποτιζόταν καθημερινά και για την καλύτερη ανάπτυξή τους λιπαινόνταν με υδατοδιαλυτό λίπασμα Complesal σε δοσολογία 5ml/Lt, κάθε εβδομάδα.



Εικόνα 3. Δίσκος φύτευσης σπόρων φασολιάς.



Εικόνα 4. Φυτά φασολιάς στο 2^ο πραγματικό φύλλο.

2.1.3. Εντομολογικοί κλωβοί.



Εικόνα 5. Εντομολογικός κλωβός.

Οι αλευρώδεις εκτρέφονταν σε ειδικούς εντομολογικούς κλωβούς διαστάσεων 0,80 x 0,80 x 1,50cm που ήταν κατασκευασμένοι από ξύλο και περιμετρικά καλυμμένοι με λεπτή σήτα.

Σε κάθε κλωβό τοποθετήθηκαν τρία με τέσσερα φυτά μελιτζάνας. Μια φορά την εβδομάδα γινόταν αντικατάσταση των παλιότερων φυτών με νεαρά φυτά.

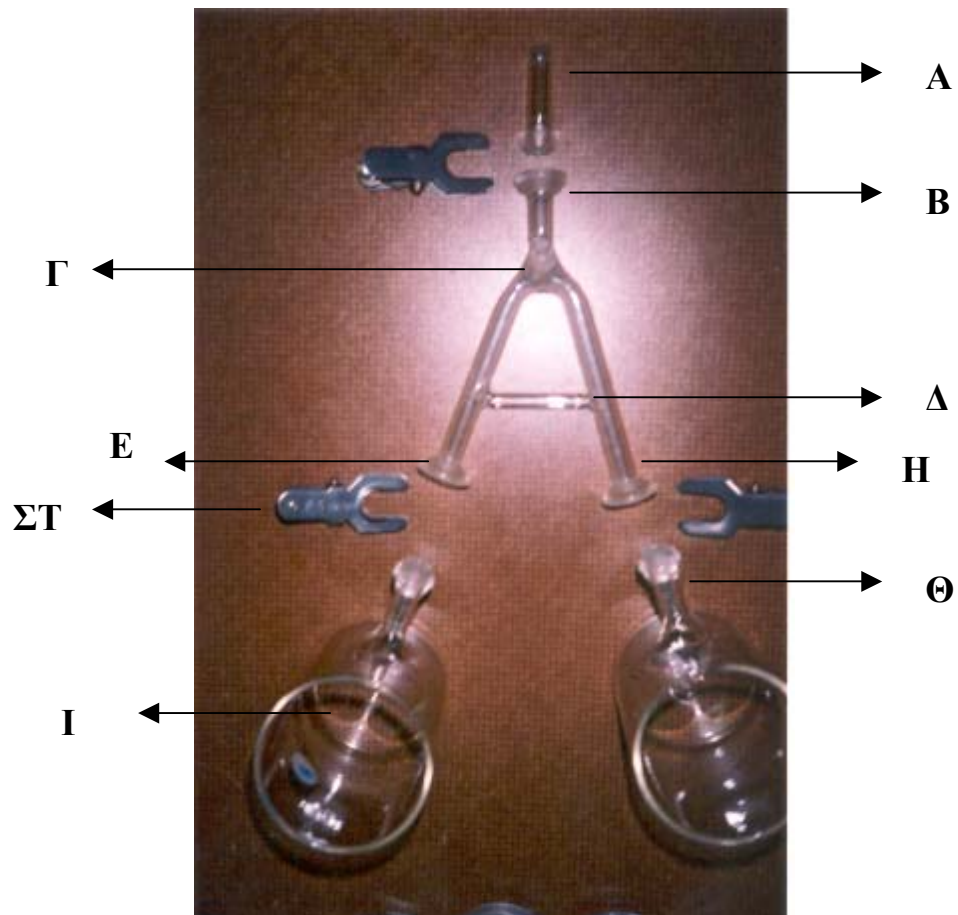
2.1.4. Αιθέρια έλαια.

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν αιθέρια έλαια από τα φυτά *Geranium sp.* (γεράνιο), *Lavandula sp.* (λεβάντα) και *Melissa officinalis* (μελισσόχορτο). Τα αιθέρια έλαια διατηρούνταν στο ψυγείο στους 4 °C στο σκοτάδι και μέσα σε σκουρόχρωμα γυάλινα μπουκαλάκια με αεροστεγές σφράγισμα.

2.1.5. Ολφακτόμετρο

Για την μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* χρησιμοποιήσαμε ένα ειδικό όργανο, που ονομάζεται ολφακτόμετρο. Το ολφακτόμετρο είναι ένα όργανο που αποτελείται από τον κεντρικό βραχίονα, τα δοχεία εξατμίσεως και το δοχείο υποδοχής εντόμων. Ο κεντρικός βραχίονας είναι ένας γυάλινος σωλήνας με 4 οπές σχήματος Y, ο οποίος διακλαδίζεται σε δύο υποβραχίονες (υποβραχίονας-1 και υποβραχίονας-2 (εικόνα 4-B,Γ,E,H) οι οποίοι συγκοινωνούν με δύο γυάλινους θαλάμους που ονομάζονται δοχεία εξατμίσεως (εικόνα 4-I). Τα σημεία επαφής του κεντρικού βραχίονα με τα δοχεία εξατμίσεως είχαν ενσωματωμένες επιφάνειες, το οποίο επέτρεπε το ερμητικό σφράγισμα του συνδέσμου με την χρήση ενός ειδικού μηχανισμού με ελατήριο. Στα δοχεία εξατμίσεως τοποθετούνταν τα αιθέρια έλαια και ο μάρτυρας (Paraffine-oil) και οι πτητικές ουσίες που εξατμίζονταν μεταφέρονταν με ρεύμα αέρος από τα δοχεία προς τους βραχίονες. Στην οπή εξόδου αέρα υπάρχει ένα γυάλινο διάτρητο φίλτρο το οποίο ενώνεται με τον σωλήνα πολυαιθυλενίου. Το δοχείο υποδοχής εντόμων είναι ένας γυάλινος κύλινδρος διαστάσεων 4,5x1cm (ωφέλιμος όγκος 3,5cm³) που έχει ενσωματωμένη επιφάνεια και σφραγίζει ερμητικά με την χρήση του ειδικού μηχανισμού με ελατήριο με το ολφακτόμετρο. Πριν την έναρξη κάθε πειράματος ήταν απαραίτητος ο καθαρισμός του ολφακτόμετρου. Αρχικά ξεπλέναμε όλα τα μέρη του ολφακτόμετρου με νερό. Στην συνέχεια τα ξεπλέναμε με αιθυλική αλκοόλη και τα τοποθετούσαμε σε φούρνο στους 85 °C για 30 min. Επιτρέπαμε ένα

διάστημα 12h για την επαναφορά της θερμοκρασίας στην θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Εικόνα 6: Μέρη του ολφακτόμετρου.

A) Δοχείο υποδοχής εντόμων

B) Οπή 4^η

Γ) Οπή 3^η

Δ) Κεντρικός βραχίονας

E) Οπή 1^η

ΣΤ) Ειδικός σύνδεσμος

H) Οπή 2^η

Θ) Ενσμουριμένες επιφάνειες

I) Δοχείο εξατμίσεως

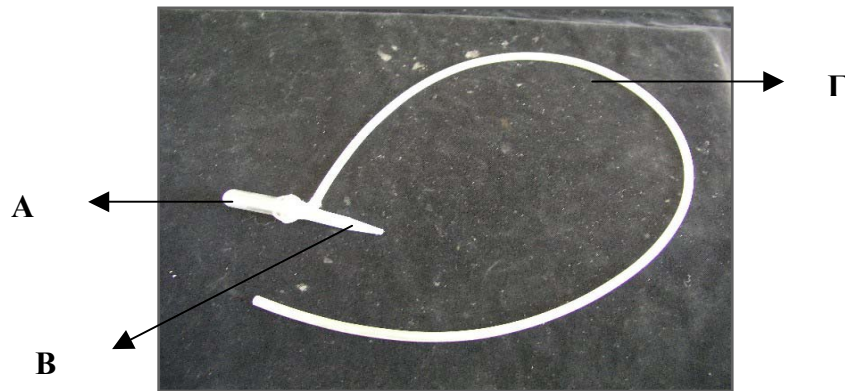
2.1.6. Όργανα αναρρόφησης των αλευρωδών.

A) Απλό όργανο αναρρόφησης των αλευρωδών.

Το απλό όργανο αναρρόφησης κατασκευάστηκε στο εργαστήριο για την συλλογή των αλευρωδών από τους εντομολογικούς κλωβούς. Το όργανο αυτό αποτελείται από ένα κυλινδρικό πλαστικό δοχείο μήκους 7cm και διαμέτρου 6cm. Ένα σωλήνα πολυαιθυλενίου 30cm, ένα κομμάτι ειδικής λεπτής σήτας 2x2cm και τέλος δύο κίτρινα 'τυπς'. Στο καπάκι του δοχείου ανοίχτηκαν δύο οπές διαμέτρου 1mm η κάθε μία στις οποίες τοποθετήθηκαν τα δύο 'τυπς' (χρησιμοποιείται στις αυτόματες πιπέτες V=100μl). Στο ένα 'τυπ' ανοίχτηκε μια οπή 1mm όπου τοποθετήθηκε ο σωλήνας πολυαιθυλενίου, αφού πριν στην άκρη του σωλήνα είχε τοποθετηθεί με κόλλα ειδική σήτα που εμποδίζει την αναρρόφηση των αλευρωδών στον σωλήνα πολυαιθυλενίου. Το άλλο 'τυπ' ήταν ελεύθερο και αυτό ερχόταν σε επαφή με το φύλλο του φυτού όπου εκτρέφονταν οι αλευρώδεις και με την αναρρόφηση συλλέγονταν μέσα στο δοχείο.

B) Ειδικό όργανο αναρρόφησης των αλευρωδών.

Το ειδικό όργανο αναρρόφησης κατασκευάστηκε στο εργαστήριο με το οποίο γινόταν η συλλογή των αλευρωδών από τους εντομολογικούς κλωβούς. Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκαν ένας σωλήνας πολυαιθυλενίου μήκους 50cm και διαμέτρου 0,5cm, ένα κομμάτι ειδικής λεπτής σήτας 2x2cm και τέλος ένα μπλε 'τυπ' (χρησιμοποιείται στις αυτόματες πιπέτες V=1ml). Στο 'τυπ' ανοίχτηκε μια οπή 0,5cm όπου τοποθετήθηκε ο σωλήνας πολυαιθυλενίου, αφού πριν στην άκρη του σωλήνα είχε τοποθετηθεί με κόλλα η ειδική σήτα. Στο πίσω μέρος του 'τυπ' μπορούσε να τοποθετηθεί το δοχείο υποδοχής των εντόμων του ολφακτόμετρου. Το όργανο αυτό επιτρέπει την αναρρόφηση των αλευρωδών κατευθείαν στο δοχείο υποδοχής ενώ η ειδική σήτα εμποδίζει την αναρρόφηση των αλευρωδών στον σωλήνα πολυαιθυλενίου.



Εικόνα 6. Ειδικό όργανο αναρρόφησης των αλευρωδών.

A) Δοχείο υποδοχής εντόμων B) Μπλε 'τυπ'
Γ) Σωλήνας πολυαιθυλενίου

2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ

2.2.1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

2.2.1.1. Επίδραση της ροής του αέρα στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Μελετήθηκε η επίδραση της ροής του αέρα στην συμπεριφορά του αλευρώδη για να προσδιοριστεί η μέγιστη ροή αέρα που δεν θα είχε επίδραση στην συμπεριφορά του *B. tabaci*. Ένα ενήλικο του *B. tabaci* τοποθετήθηκε στο ολφακτόμετρο αφού είχε τεθεί σε λειτουργία η αντλία αέρα. Οι τιμές ροής αέρα που μελετήθηκαν 485,5/157,2/27,5/13,5 και 0 cc/min. Στα δοχεία εξατμίσεως του ολφακτόμετρου δεν τοποθετήθηκε καμία ουσία.

2.2.1.2. Επίδραση στην συμπεριφορά του *B. tabaci*. μετά από την έκθεση τους στο CO₂.

Για τον χειρισμό των ενηλίκων του *B. tabaci* απαιτείτε νάρκωση με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) το οποίο πιθανότητα να έχει επίδραση στην συμπεριφορά του εντόμου. Μελετήθηκαν δύο μεθοδολογίες συλλογής και τοποθέτησης στο ολφακτόμετρο.

1) Μέθοδος με χρήση CO₂

Έγινε συλλογή με το απλό όργανο αναρρόφησης των αλευρωδών. Για την τοποθέτησή τους στο δοχείο υποδοχής έπρεπε να γίνει νάρκωση με έκθεση σε CO₂ για 15sec που επέτρεπε τον χειρισμό των εντόμων.

2) Μέθοδος χωρίς την χρήση CO₂

Έγινε συλλογή με το ειδικό όργανο αναρρόφησης των αλευρωδών. Τα έντομα συγκεντρώνονταν για ικανό χρονικό διάστημα στο κάτω μέρος του δοχείου υποδοχής των εντόμων με ένα απαλό κάθετο χτύπημα σε σταθερή επιφάνεια. Η τοποθέτηση των εντόμων στο δοχείο υποδοχής δεν απαιτούσε την έκθεση σε CO₂.

2.2.1.3. Επίδραση του διαλύτη των αιθέριων ελαίων (Paraffine-oil) στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Μελετήθηκε η επίδραση του διαλύτη στην συμπεριφορά του *B. tabaci* με την μέθοδο του ολφακτόμετρου. Σε κάθε δοχείο εξατμίσεως τοποθετήθηκε ένα πλαστικό τρυβλίο Petri 5cm και απορροφητικό χαρτί ίδιας διαμέτρου. Στο ένα δοχείο και πάνω στο απορροφητικό χαρτί τοποθετήθηκε ο διαλύτης (1ml 100% Paraffine-oil) και στο άλλο δοχείο δεν έγινε καμία επέμβαση. Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν 20 άτομα αλευρωδών στο δοχείο υποδοχής. Παρατηρήσεις γίνονταν κάθε 1 ώρα μέχρι το τέλος του πειράματος όταν όλα τα άτομα του *B. tabaci* είχαν επιλέξει βραχίονα.

2.2.1.4. Επίδραση της πυκνότητας του πληθυσμού στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας των αλευρωδών στην συμπεριφορά του *B. tabaci* στο δοχείο υποδοχής των εντόμων. Τοποθετήθηκαν 20, 30 και 40 άτομα αλευρωδών στο δοχείο υποδοχής. Στα δοχεία εξατμίσεως τοποθετήθηκε ένα πλαστικό τρυβλίο Petri διαμέτρου 5cm και μέσα σε αυτό ένα απορροφητικό χαρτί ίδιας διαμέτρου. Πάνω στο απορροφητικό χαρτί γινόταν οι επεμβάσεις. Στο ένα δοχείο γινόταν επέμβαση με αιθέριο έλαιο *Melissa officinalis* (0,1ml) και στο άλλο το δοχείο γινόταν η επέμβαση με τον μάρτυρα Paraffine-oil (0,1ml). Παρατηρήσεις γινόταν κάθε 1 ώρα καθώς και στο τέλος του πειράματος όταν όλα τα άτομα του *B. tabaci* είχαν επιλέξει βραχίονα.

2.2.2. Επίδραση των αιθέριων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* με την μέθοδο του ολφακτόμετρου.

Σε κάθε δοχείο εξατμίσεως τοποθετούνταν ένα πλαστικό τρυβλίο Petri διαμέτρου 5cm και ένα απορροφητικό χαρτί ίδιας διαμέτρου. Θέταμε σε λειτουργία την αντλία αέρος με προκαθορισμένη ροή (13,5 cc/min) και επιτρέπαμε δεκάλεπτη (10) λειτουργία ώστε να επιτύχουμε την κυκλοφορία των πτητικών ουσιών στο ολφακτόμετρο.

Με το ειδικό όργανο αναρρόφησης συλλέγονταν είκοσι (20) άτομα αλευρωδών μέσα στο δοχείο υποδοχής από έναν εντομολογικό κλωβό. Τα έντομα συγκεντρώνονταν για ικανό χρονικό διάστημα στο κάτω μέρος του δοχείου υποδοχής των εντόμων με ένα απαλό κάθετο χτύπημα σε σταθερή επιφάνεια. Στην συνέχεια οι αλευρώδεις ήταν ελεύθεροι να επιλέξουν τον έναν από τους δύο βραχίονες. Στο ένα δοχείο εξατμίσεως τοποθετήθηκε το αιθέριο έλαιο ενώ στο άλλο τοποθετήθηκε Paraffine-oil για μάρτυρας. Παρατηρήσεις γίνονταν κάθε 1 ώρα καθώς και στο τέλος του πειράματος όταν όλα τα άτομα του *B. tabaci* είχαν επιλέξει βραχίονα.

Πίνακας 2: Εφαρμογή αιθερίων ελαίων σε απορροφητικό χαρτί (ολφακτόμετρο) και σε ειδική ετικέτα με βαμβάκι (εντομολογικοί κλωβοί).

A) Συγκέντρωση διαλύματος (%).	B) Ποσότητα που εφαρμόστηκε (μl).	Γ) Συνολική ποσότητα αιθερίων ελαίων (μl).
1	1	0,01
1	5	0,05
10	1	0,1
10	5	0,5

A=Συγκέντρωση διαλύματος αιθερίου ελαίου σε Paraffine-oil.

B=Ποσότητα διαλύματος αιθερίου ελαίου στις συγκεντρώσεις που τοποθετήθηκαν στο απορροφητικό χαρτί (ολφακτόμετρο) και σε ειδικές ετικέτες με βαμβάκι (εντομολογικοί κλωβοί).

Γ=Συνολική ποσότητα αιθερίου ελαίου που εφαρμόστηκε στο ολφαστόμετρο και στους εντομολογικούς κλωβούς.

2.2.3 Επίδραση αιθερίων ελαίων στη συμπεριφορά του *B. tabaci* με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών.

Σε έναν εντομολογικό κλωβό εκτροφής αλευρωδών τοποθετήθηκαν δύο (2) φυτά φασολιού με 2 πραγματικά φύλλα. Στο ένα φυτό φασολιάς γινόταν επέμβαση με αιθέριο έλαιο σε ειδικές ετικέτες από βαμβάκι που ήταν τοποθετημένες πάνω στο φυτό. Για τον μάρτυρα γινόταν επέμβαση με Paraffine-oil πάνω στην ετικέτα στο άλλο φυτό φασολιάς. Οι επεμβάσεις γινόταν με τα αιθέρια έλαια *Geranium sp* (γεράνιο), *Lavandula sp.* (λεβάντα) και *Melissa officinalis* (μελισσόχορτο) και οι ποσότητες που χρησιμοποιήθηκαν δίνονται στον Πίνακα 2.



Εικόνα 7. Φυτά φασολιού με τις ειδικές ετικέτες από βαμβάκι.



Εικόνα 8. Επέμβαση αιθερίου ελαίου σε φυτό φασολιού.



Φυτό
φασολιού με
την ειδική
ετικέτα

Εικόνα 9. Φυτά φασολιού με επέμβαση σε εντομολογικό κλωβό.

2.2.4. Στατιστική ανάλυση.

Για τα αποτελέσματα των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό τεστ G το οποίο επιτρέπει τον προσδιορισμό της ετερογένειας σε πειράματα με πολλές επαναλήψεις [46, 47].

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Προκαταρκτικά πειράματα

3.1.1. Επίδραση της ροής του αέρα στην συμπεριφορά του

B. tabaci.

Κατά την μελέτη της ροής αυτό που παρατηρήθηκε ήταν ότι για τις τιμές 27,54/157,23 και 485,51cc/min το έντομο δεν έδειξε καμία δραστηριότητα. Αντίθετα όταν η ροή του αέρα ήταν στο 13,5cc/min οι αλευρώδεις κινούνταν όπως και στη ροή 0 cc/min. Μόνο η ροή 13,5cc/min δεν επηρέασε την συμπεριφορά του *B. tabaci*.

3.1.2. Επίδρασης στην συμπεριφορά του *B. tabaci* από την έκθεση τους στο CO₂.

1) Αποτελέσματα από την έκθεση των αλευρωδών στο CO₂.

Μετά την έκθεση των αλευρωδών στο CO₂ παρατηρήθηκε ότι στον σωλήνα υποδοχής οι αλευρώδεις παρέμειναν ναρκωμένοι και ακίνητοι για χρονικό διάστημα 4h.

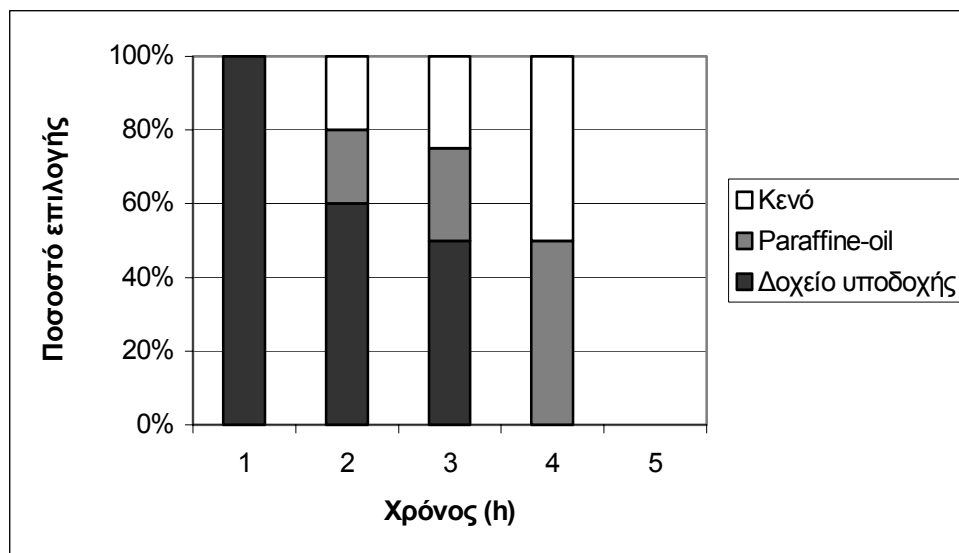
2) Αποτελέσματα των αλευρωδών χωρίς την έκθεσή τους στο CO₂.

Οι αλευρώδεις μέσα στο δοχείο υποδοχής ήτανε δραστήριοι και μέσα σε χρονικό διάστημα 4h είχαν επιλέξει τον ένα από τους δύο βραχίονες.

Η έκθεση σε CO₂ επηρέασε σημαντικά στην συμπεριφορά του *B. tabaci* καθώς το δοχείο υποδοχής είναι πολύ μικρού όγκου και με κακό αερισμό που δεν επέτρεπε την επαναδραστηριοποίηση των εντόμων.

3.1.3. Επίδραση του διαλύτη των αιθερίων ελαίων Paraffine-oil στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Τα αποτελέσματα που από την μελέτη της επίδρασης του διαλύτη των αιθερίων ελαίων (Paraffine-oil) φαίνονται στην εικόνα 9.

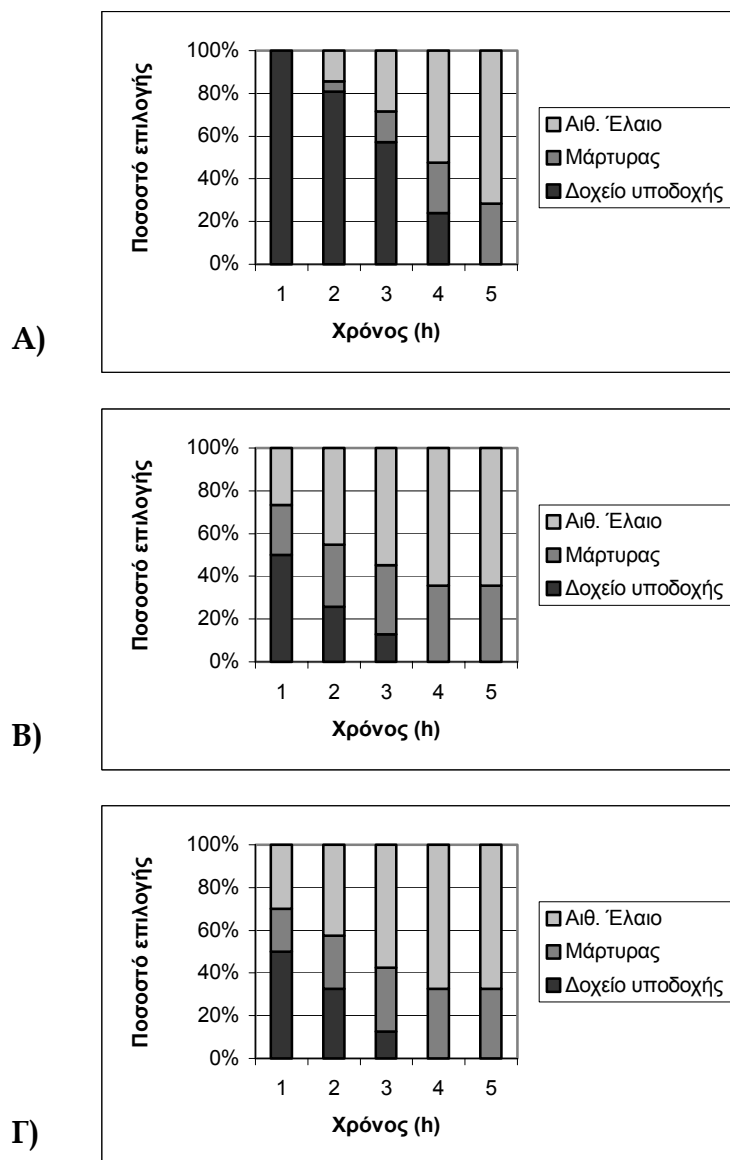


Εικόνα 9. Αποτελέσματα της επίδρασης του διαλύτη των αιθερίων ελαίων (Paraffine-oil) στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Από την Εικόνα 9 παρατηρείται ότι δεν υπάρχει καμία διαφοροποίηση μεταξύ του Paraffine-oil και του μάρτυρα (κενό) καθόλη την διεξαγωγή των πειραμάτων. Παρατηρείτε ότι στην πρώτη ώρα οι αλευρώδεις παρέμειναν στο δοχείο υποδοχής. Μετά από διάστημα 2 και 3 ωρών διαπιστώνετε ότι η επιλογή των αλευρωδών ανάμεσα στο κενό και το Paraffine-oil είναι ισάριθμα κατανεμημένη. Στην 4h όπου ολοκληρώνεται το πείραμα η επιλογή ανάμεσα στο κενό και το Paraffine-oil είναι 50-50. Ο διαλύτης των αιθερίων ελαίων το Paraffine-oil δεν είχε καμία επίδραση στην συμπεριφορά του *B. tabaci* και χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας για όλα τα πειράματα.

3.1.4. Επίδραση της πυκνότητας του πληθυσμού στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης της πυκνότητας του πληθυσμού για 20/30 και 40 άτομα αλευρωδών δίνονται στην Εικόνα 10.



Εικόνα 10. Αποτελέσματα της πυκνότητας του πληθυσμού στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

A= 20 άτομα αλευρωδών στο δοχείο υποδοχής των εντόμων.

B= 30 άτομα αλευρωδών στο δοχείο υποδοχής των εντόμων.

Γ= 40 άτομα αλευρωδών στο δοχείο υποδοχής των εντόμων.

Από τα διάγραμμα Β και Γ , για 30 και 40 ατόμων αλευρωδών στο δοχείο υποδοχής των εντόμων αντίστοιχα παρατηρούμε ότι υπήρχε υπερδραστικότητα των αλευρωδών και ένα μεγάλο ποσοστό (50%) επέλεξε

ένα από τους δύο βραχίονες σε διάστημα μικρότερο από 1 ώρα. Η γρήγορη διαφυγή των εντόμων από το δοχείο υποδοχής οφείλεται στην υψηλή πυκνότητα διότι το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρείται όταν τα άτομα στο δοχείο υποδοχής ήταν 20. Η εκβιασμένη επιλογή βραχίονα λόγω υψηλής πυκνότητας πληθυσμού δεν είναι επιθυμητή και αυξάνει την παραλλακτικότητα στα αποτελέσματα. Για το συγκεκριμένο σύστημα ολφακτόμετρου τα 20 άτομα αλευρωδών ανά επανάληψη είναι ο μέγιστος αριθμός εντόμων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

3.3. Αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* με την μέθοδο του ολφακτόμετρου.

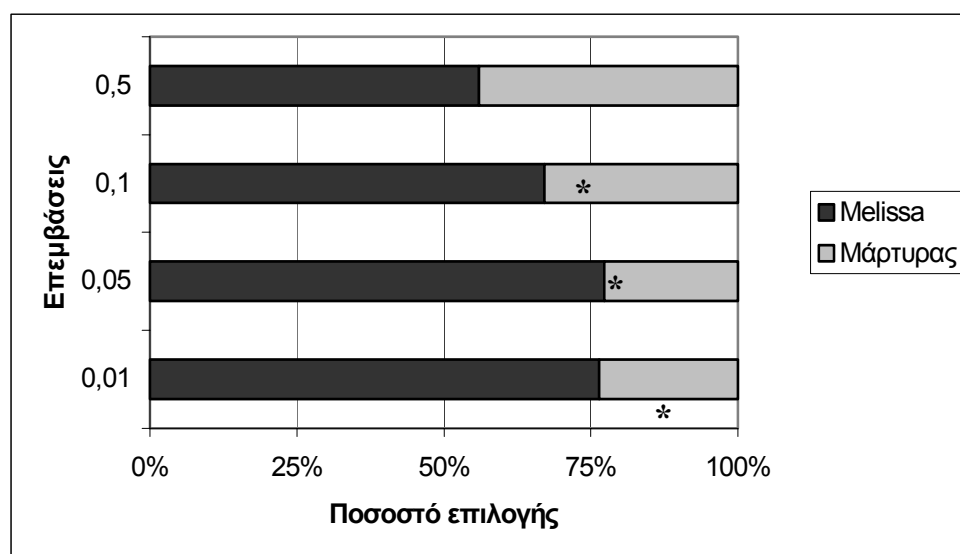
3.3.1. Αιθέριο έλαιο *Melissa officinalis*

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης του αιθερίου ελαίου *Melissa officinalis* φαίνονται στον Πίνακα 3 και την Εικόνα 11.

Πίνακας 3. Επίδραση του αιθερίου ελαίου *Melissa* στον *B. tabaci* σε πειράματα επιλογής με ολφακτόμετρο τύπου Υ.

Στις στήλες *Melissa* και Μάρτυρας αναγράφονται ο συνολικός αριθμός του *B. tabaci* που καταγράφηκαν σε κάθε βραχίονα από όλες τις επαναλήψεις (n=4) και για τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Τα αποτελέσματα από το στατιστικό τεστ G αναγράφονται στις στήλες G και Ετερογένια (p= πιθανότητα, β.ε.= βαθμοί ελευθερίας).

Επεμβάσεις (μl)	<i>Melissa</i>	Μάρτυρας	G	P (β.ε.=1)	Ετερογένια	P (β.ε.=3)
0,01	55	17	21,1	>0,01	3,33	ns
0,05	61	18	24,7	>0,01	0,14	ns
0,10	51	25	9,1	>0,01	0,26	ns
0,50	56	44	1,5	ns	0,11	ns



Εικόνα 11. Αποτελέσματα από πειράματα επιλογής σε ολφακτόμετρο τύπου Υ για το αιθέριο έλαιο *Melissa officinalis*.

Ράβδοι που σημειώνονται με * παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση (p<0,05).

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3 και την Εικόνα 11 παρατηρούμε ότι για τις επεμβάσεις 0,01-0,05 και 0,1μl παρουσιάζεται σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων της *Melissa* και του μάρτυρα. Το ποσοστό επιλογής

για το αιθέριο έλαιο κυμαίνεται μεταξύ 65 και 75%. Το *Melissa officinalis* ήταν ιδιαίτερα ελκυστικό για τον *B. tabaci* τις επεμβάσεις αυτές. Για την επέμβαση 0,5μl δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφοροποίηση.

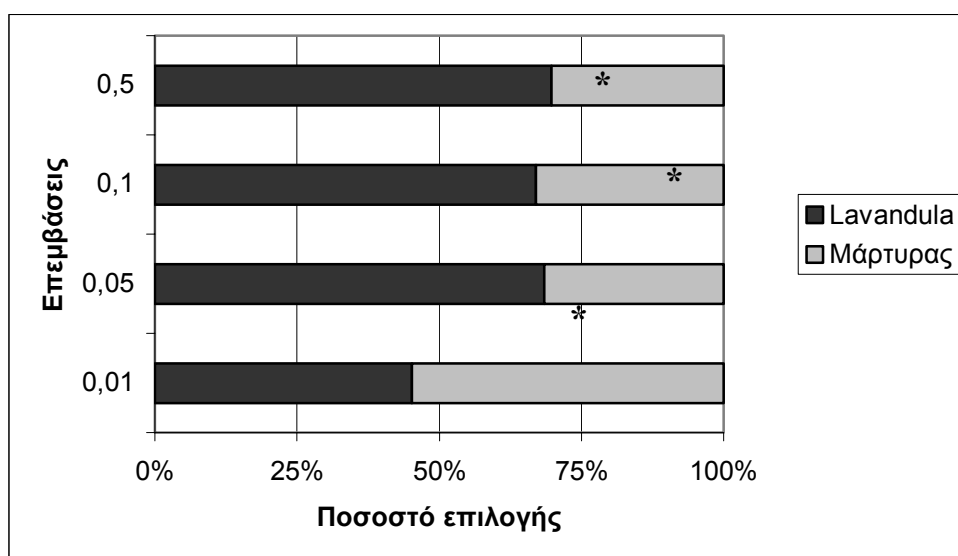
3.3.2. Αιθέριο έλαιο *Lavandula sp*

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης του αιθέριου ελαίου *Lavandula sp* φαίνονται στον Πίνακα 4 και την Εικόνα 12.

Πίνακας 4. Επίδραση του αιθέριου ελαίου *Lavandula sp* στον *B. tabaci* σε πειράματα επιλογής με ολφακτόμετρο τύπου Υ.

Στις στήλες *Lavandula sp*. και Μάρτυρα αναγράφονται ο συνολικός αριθμός του *B. tabaci* που καταγράφηκαν σε κάθε βραχίονα από όλες τις επαναλήψεις (n=4) και για τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Τα αποτελέσματα από το στατιστικό τεστ G αναγράφονται στις στήλες G και Ετερογένια (p= πιθανότητα, β.ε.= βαθμοί ελευθερίας).

Επεμβάσεις (μl)	Lavandula	Μάρτυρας	G	P (β.ε.=1)	Ετερογένια	P (β.ε.=3)
0,01	38	46	0,7	ns	1,02	ns
0,05	52	24	10,5	>0,01	0,79	ns
0,10	63	31	11,1	>0,01	4,03	ns
0,50	69	30	15,7	>0,01	2,05	ns



Εικόνα 12. Αποτελέσματα από πειράματα επιλογής σε ολφακτόμετρο τύπου Υ για το αιθέριο έλαιο *Lavandula sp*.

Ράβδοι που σημειώνονται με * παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση (p<0,05).

Από τον Πίνακα 4 και την Εικόνα 12 παρατηρούμε ότι για τις επεμβάσεις 0,01-0,05 και 0,1μl παρουσιάζεται σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επεμβάσεων της *Lavandula* και του μάρτυρα. Το ποσοστό επιλογής

για το αιθέριο έλαιο παραμένει σταθερά και για τις 3 επεμβάσεις στο 75%. Ωστόσο για την μικρότερη επέμβαση (0,01μl) δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφοροποίηση και το ποσοστό του αιθερίου ελαίου σε σχέση με το μάρτυρα είναι 45%. Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα το αιθέριο έλαιο από το *Lavandula sp.* ήταν ιδιαίτερα ελκυστικό για τον *B. tabaci* στις υψηλότερες επεμβάσεις.

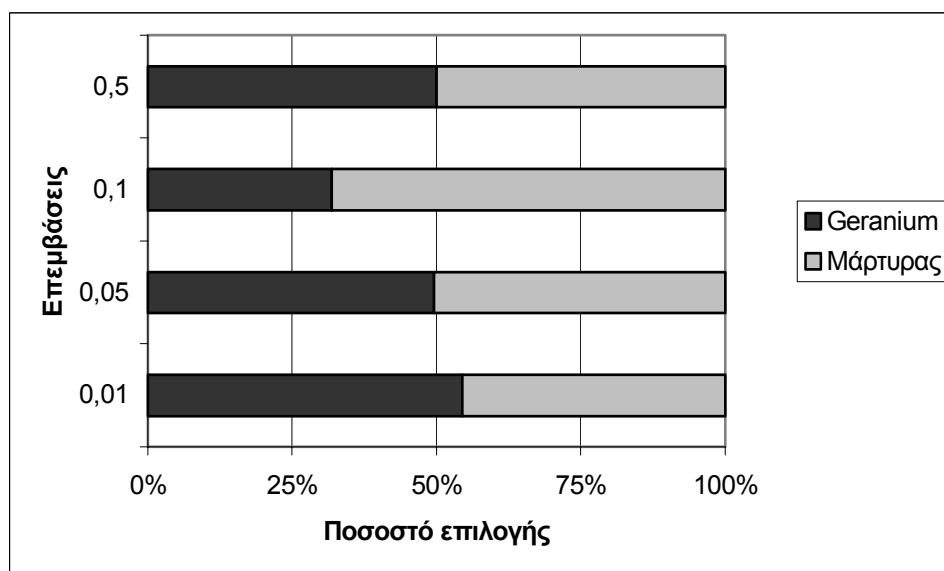
3.3.3. Αιθέριο έλαιο *Geranium sp*

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης του αιθερίου ελαίου *Geranium sp* φαίνονται στον Πίνακα 5 και την Εικόνα ο γράφημα 4.

Πίνακας 5. Επίδραση του αιθερίου ελαίου *Geranium* στον *B. tabaci* σε πειράματα επιλογής με ολφακτόμετρο τύπου Υ.

Στις στήλες *Geranium* και Μάρτυρα αναγράφονται ο συνολικός αριθμός του *B. tabaci* που καταγράφηκαν σε κάθε βραχίονα από όλες τις επαναλήψεις (n=4) και για τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Τα αποτελέσματα από το στατιστικό τεστ G αναγράφονται στις στήλες G και Ετερογένια (p= πιθανότητα, β.ε.= βαθμοί ελευθερίας).

Επεμβάσεις (μl)	Geranium	Μάρτυρας	G	P (β.ε.=1)	Ετερογένια	P (β.ε.=3)
0,01	37	31	0,5	ns	4,98	ns
0,05	50	51	0,0	ns	9,76	ns
0,1	7	15	-----	-----	-----	-----
0,5	18	18	-----	-----	-----	-----



Εικόνα 13. Αποτελέσματα από πειράματα επιλογής σε ολφακτόμετρο τύπου Υ για το αιθέριο έλαιο *Geranium sp.*

Ράβδοι που σημειώνονται με * παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση (p<0,05).

Για τις επεμβάσεις 0,01 και 0,05 μl δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ του αιθέριου ελαίου από *Geranium sp* και του μάρτυρα. Για τις επεμβάσεις 0,1 και 0,5 παρατηρήθηκε ισχυρή απωθητική δράση αφού τα άτομα του αλευρώδη δεν μπόρεσαν να εγκαταλείψουν το δοχείο υποδοχής των εντόμων.

3.4. Αποτελέσματα της μελέτης της επίδρασης των αιθέριων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών.

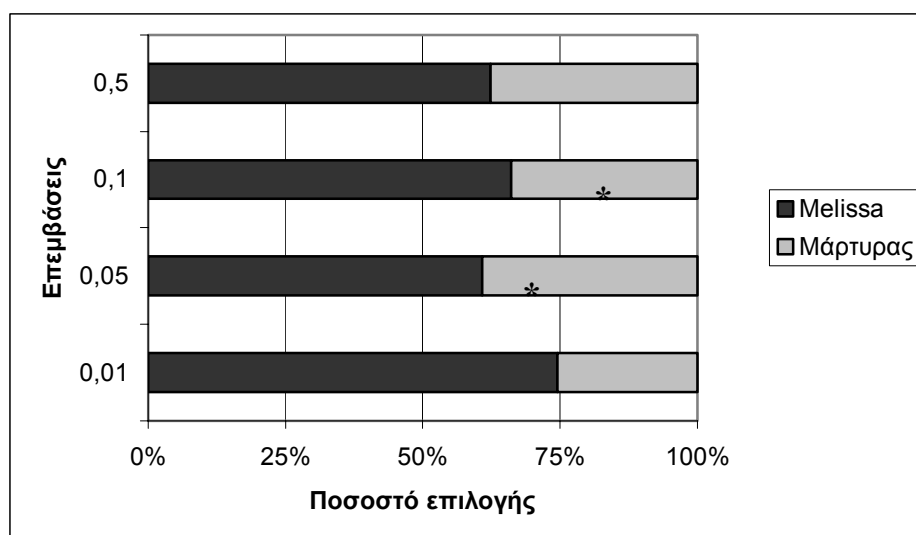
3.4.1. Αιθέριο έλαιο *Melissa officinalis*

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης του αιθέριου ελαίου *Melissa officinalis* φαίνονται στον Πίνακα 6 και την Εικόνα 14.

Πίνακας 6. Επίδραση του αιθέριου ελαίου *Melissa* στον *B. tabaci* σε πειράματα επιλογής με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών.

Στις στήλες *Melissa* και Μάρτυρα αναγράφονται ο συνολικός αριθμός του *B. tabaci* που καταγράφηκαν σε κάθε βραχίονα από όλες τις επαναλήψεις ($n=4$) και για τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Τα αποτελέσματα από το στατιστικό τεστ G αναγράφονται στις στήλες G και Ετερογένια (p = πιθανότητα, β.ε.= βαθμοί ελευθερίας).

Επεμβάσεις (μl)	Melissa	Μάρτυρας	G	P (β.ε.=1)	Ετερογένια	P (β.ε.=3)
0,01	359	123	120,6	>0,01	11,71	>0,01
0,05	1103	709	86,3	>0,01	6,82	ns
0,1	946	485	151,1	>0,01	9,08	ns
0,5	1050	635	103,2	>0,01	21,09	>0,01



Εικόνα 14. Αποτελέσματα από πειράματα επιλογής σε εντομολογικούς κλωβούς για το αιθέριο έλαιο *Melissa officinalis*.

Ράβδοι που σημειώνονται με * παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ($p < 0,05$).

Η επίδραση του αιθερίου ελαίου από *Melissa officinalis* παρουσιάζει σημαντική διαφοροποίηση σε όλες τις επεμβάσεις σε σχέση με τον μάρτυρα. Αναλυτικότερα στις επεμβάσεις 0,05 και 0,1μl το ποσοστό επιλογής κυμαίνεται στο 60 με 65%. Ωστόσο και στις άλλες δύο επεμβάσεις 0,01 και 0,5μl το ποσοστό προτίμησης είναι ιδιαίτερα υψηλό 75% και 65% αντίστοιχα, όμως η υψηλή ετερογένεια που παρουσιάζεται δεν μας επιτρέπει να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα. Η ετερογένεια που παρατηρήθηκε μεταξύ των επεμβάσεων πιθανόν να οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες καθώς οι μετρήσεις γινόταν σε διαφορετικές ημέρες.

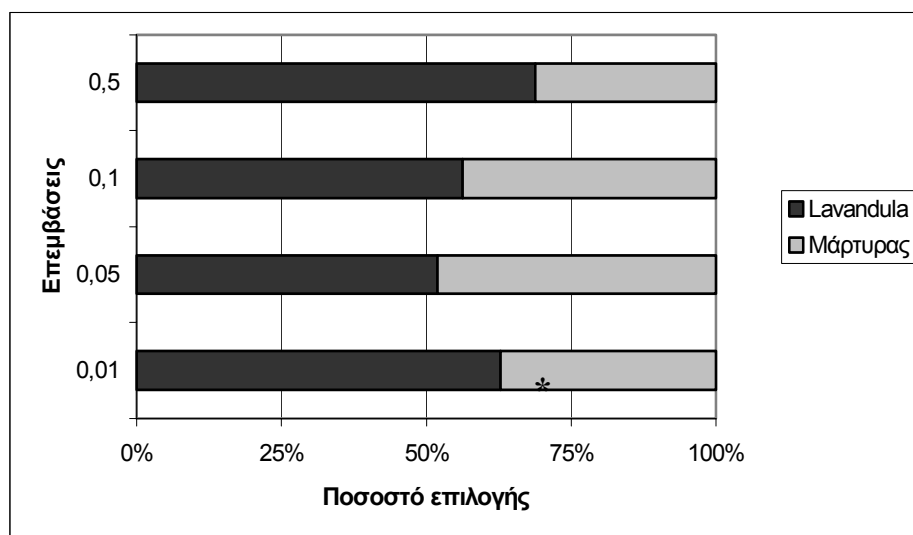
3.4.2. Αιθέριο έλαιο *Lavandula sp*

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης του αιθερίου ελαίου *Lavandula sp* φαίνονται στον Πίνακα 7 και την Εικόνα 15.

Πίνακας 6. Επίδραση του αιθερίου ελαίου *Lavandula sp* στον *B. tabaci* σε πειράματα επιλογής με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών.

Στις στήλες *Lavandula sp.* και Μάρτυρα αναγράφονται ο συνολικός αριθμός του *B. tabaci* που καταγράφηκαν σε κάθε βραχίονα από όλες τις επαναλήψεις (n=4) και για τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Τα αποτελέσματα από το στατιστικό τεστ G αναγράφονται στις στήλες G και Ετερογένεια (p= πιθανότητα, β.ε.= βαθμοί ελευθερίας).

Επεμβάσεις (μl)	Lavandula	Μάρτυρας	G	P (β.ε.=1)	Ετερογένεια	P (β.ε.=3)
0,01	528	312	56,1	>0,01	4,94	ns
0,05	133	123	0,6	ns	4,25	ns
0,1	81	63	2,2	ns	4,99	ns
0,5	659	298	139,6	>0,01	9,15	>0,05



Εικόνα 15. Αποτελέσματα από πειράματα επιλογής σε εντομολογικούς κλωβούς για το αιθέριο έλαιο *Lavandula sp.*
 Ράβδοι που σημειώνονται με * παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ($p < 0,05$).

Σύμφωνα με τον Πίνακα 6 και την Εικόνα 15 διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό προτίμησης των αλευρωδών στην λεβάντα παρατηρείται για την επέμβαση 0,5μl (70%). Ωστόσο για την επέμβαση αυτή ο πληθυσμός των αλευρωδών παρουσίασε υψηλή ετερογένεια που δεν μας επιτρέπει να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα. Για την επέμβαση 0,01μl το ποσοστό προτίμησης είναι 65% και παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση ενώ για τις επεμβάσεις 0,05 και 0,01μl δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση. Η συνολική εικόνα για το αιθέριο έλαιο από *Lavandula sp* σε πειράματα σε εντομολογικούς κλωβούς παρουσίασε μια μικτή εικόνα και δεν διαφαίνεται μια ισχυρή επίδραση στα άτομα του *B. tabaci*.

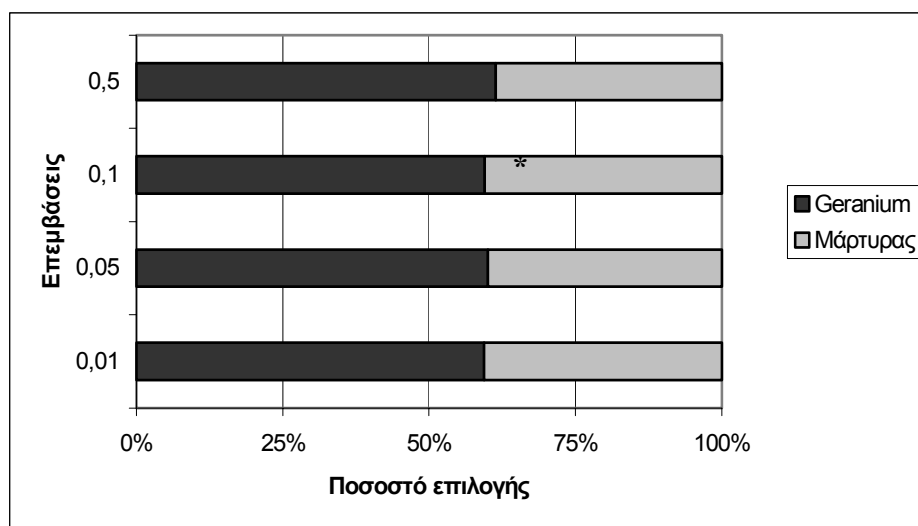
3.4.3. Αιθέριο έλαιο *Geranium sp.*

Τα αποτελέσματα από την μελέτη της επίδρασης του αιθέριου ελαίου *Geranium sp.* φαίνονται στον Πίνακα 8 και την Εικόνα 16.

Πίνακας 7. Επίδραση του αιθέριου ελαίου *Geranium* στον *B. tabaci* σε πειράματα επιλογής με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών.

Στις στήλες *Geranium* και Μάρτυρα αναγράφονται ο συνολικός αριθμός του *B. tabaci* που καταγράφηκαν σε κάθε βραχίονα από όλες τις επαναλήψεις (n=4) και για τις αντίστοιχες επεμβάσεις. Τα αποτελέσματα από το στατιστικό τεστ G αναγράφονται στις στήλες G και Ετερογένια (p= πιθανότητα, β.ε.= βαθμοί ελευθερίας).

Επεμβάσεις (μl)	<i>Geranium</i>	Μάρτυρας	G	P (β.ε.=1)	Ετερογένια	P (β.ε.=3)
0,01	835	571	49,8	>0,01	32,73	>0,01
0,05	933	620	63,5	>0,01	53,47	>0,01
0,1	1116	760	67,9	>0,01	6,13	ns
0,5	1297	815	110,4	>0,05	7,94	>0,05



Εικόνα 16. Αποτελέσματα από πειράματα επιλογής σε εντομολογικούς κλωβούς για το αιθέριο έλαιο *Geranium sp*

Ράβδοι που σημειώνονται με * παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση (p<0,05).

Όλα τα αποτελέσματα παρουσίασαν σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ του αιθέριου ελαίου από *Geranium sp* και τον μάρτυρα. Όμως για τις επεμβάσεις 0,01/0,05 και 0,5μl παρατηρήθηκε υψηλή ετερογένια που δεν μας επιτρέπει να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα. Το αιθέριο έλαιο από *Geranium sp* σε πειράματα σε εντομολογικούς κλωβούς έδειξε σταθερή μέτρια ελκυστικότητα (60%) σε όλες τις επεμβάσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Συμπεράσματα προκαταρκτικών πειραμάτων.

Διαπιστώθηκε ότι η επιθυμητή ροή του αέρα είναι η 13,5cc/min καθώς δεν παρεμποδίζονταν η δραστηριότητα των αλευρωδών σε αντίθεση με τις άλλες υψηλότερες τιμές ροής. Για αυτό το λόγο η ροή αυτή επιλέχτηκε για την διεξαγωγή όλων των πειραμάτων.

Διαπιστώθηκε ισχυρά αρνητική επίδραση στην συμπεριφορά του *B. tabaci* κατά την έκθεση τους στο CO₂. Για αυτό το λόγο σε όλα τα πειράματα γινόταν χειρισμοί των εντόμων χωρίς την χρήση CO₂.

Η πιθανή σύγχυση των εντόμων λόγω της υψηλής πυκνότητας πληθυσμού όταν στον μικρό χώρο του δοχείου υποδοχής τοποθετήθηκαν 30 ή 40 άτομα αλευρωδών θεωρήθηκε σαν παράγοντας παραλλακτικότητας των αποτελεσμάτων. Για τον λόγο αυτό σε όλα τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν 20 άτομα ανά επανάληψη.

Επιπλέον θα πρέπει να επισημανθεί ότι το Paraffine-oil που ήταν και ο διαλύτης των αιθέριων ελαίων αποδείχθηκε ότι δεν είχε καμία επίδραση στην συμπεριφορά του *B. tabaci* και για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας σε όλα τα πειράματα επιλογής.

4.2. Συμπεράσματα από την μελέτη της επίδρασης των αιθέριων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Από τα αποτελέσματα της μελέτη για την επίδραση των αιθέριων ελαίων στην συμπεριφορά του *B. tabaci* με τις μεθόδους που αναφέρθηκαν (παρ. 2.2.2. και 2.2.3.) διαπιστώθηκε ότι εκείνο που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι το *Melissa officinalis*. Οι αλευρώδεις έδειξαν μια ισχυρή προτίμηση της τάξεως του 75% για αυτό το αιθέριο έλαιο . Ιδιαίτερα σημαντικό ήταν η χαμηλή ετερογένεια που παρατηρήθηκε στην στατιστική

ανάλυση. Τα αποτελέσματα από τα πειράματα με την μέθοδο των εντομολογικών κλωβών επιβεβαιώνουν την ισχυρά ελκυστική δράση του *Melissa officinalis*. Πρέπει να επισημανθεί ότι στους εντομολογικούς κλωβούς έχουμε την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων που αυξάνουν την παραλλακτικότητα.

Για το αιθέριο έλαιο *Lavandula sp.* σε πειράματα στο ολφαστόμετρο το ποσοστό προτίμησης κυμαίνονταν στο 70% και η ετερογένια που παρατηρήθηκε ήταν χαμηλή. Αντίθετα στους εντομολογικούς κλωβούς το ποσοστό προτίμησης κυμαίνονταν πάλι στο 60-65% αλλά αυτή την φορά παρατηρήθηκε υψηλή ετερογένια. Το αιθέριο έλαιο από *Lavandula sp.* δεν έδειξε σταθερή ισχυρή ελκυστικότητα κάτω από τις συνθήκες θερμοκηπίου.

Τέλος το αιθέριο έλαιο από *Geranium sp* έδειξε ισχυρή απωθητική δράση στις υψηλότερες επεμβάσεις που δοκιμάστηκαν στο ολφαστόμετρο. Σε πειράματα στους εντομολογικούς κλωβούς έδειξε μια μέτρια ελκυστικότητα (60%) που όμως συνοδευόταν από υψηλή ετερογένια. Το αιθέριο έλαιο από *Geranium sp* δεν είχε σημαντική επίδραση στην συμπεριφορά του *B. tabaci*.

Από τα 3 αιθέρια έλαια μόνο το *Melissa officinalis* έδειξε μια σταθερή και ισχυρή ελκυστικότητα και στα δύο πειράματα που διεξάχθηκαν. Όπως διαφάνηκε ο συνδιασμός και των δύο μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν (εργαστήριο και στο θερμοκήπιο) είναι απαραίτητος στην μελέτη των αιθερίων ελαίων για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Για παράδειγμα το αιθέριο έλαιο από *Lavandula sp* έδειξε ισχυρή ελκυστικότητα στο εργαστήριο αλλά όχι στο ύπαιθρο.

Η διερεύνηση της δράσης των διάφορων ουσιών, όπως του ισχυρού ελκυστικού *Melissa officinalis* συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη νέων μεθοδολογιών για την αντιμετώπιση του *B. tabaci*. Έτσι πολύ πιθανόν το *Melissa officinalis* και άλλες ελκυστικές ουσίες που θα μελετηθούν να επιτρέπουν στο μέλλον την έγκαιρη και ακριβή εκτίμηση ενός πληθυσμού *B. tabaci* στα θερμοκήπια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Pollini, A. and I.L. Ponti, F., *Εχθροί Των Κηπευτικών*, ed. Z. A.E. 2000. 4-6.
2. Kirk, A.A., et al., *The status of Bemisia tabaci (Hom, Aleyrodidae), Trialeurodes vaporariorum (Hom, Aleyrodidae) and their natural enemies in Crete*. *Entomophaga*, 1993. **38**(3): p. 405-410.
3. Gennadius, P., *Disease of tobacco plantations in the Trikonía. The aleurodid of tobacco*. *Ellenike Georgia*, 1889. **5**: p. 1-3.
4. Τζανακάκης, Μ.Ε.Κ., Β. Ι. *Έντομα Καρποφόρων Δέντρων Και Αμπέλου*, ed. A. A.E. 1998. 186-190.
5. Gerling, D. and A.R.B. Horowitz, J., *Agriculture, Ecosystems and Environment*. *Crop Protection*, 1986. **17**: p. 5-19.
6. Byrne, D.N., *Migration and dispersal by the sweet potato whitefly, Bemisia tabaci*. *Agricultural and forest meteorology*, 1999. **97**(4): p. 309-316.
7. Ellsworth, P.C., et al., *Monitoring Bemisia susceptibility to Applaud (buprofezin) during the 1998 cotton season*, in *Cotton, A College of Agriculture Report*, J.C. Silvertooth, Editor. 1999, University of Arizona, College of Agriculture: Tucson, AZ. p. 361-375, URL - <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1123/az11237g.pdf>.
8. Naranjo, S.E., *Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 2001. **20**: p. 835-852.
9. Oliveira, M.R.V., T.J. Henneberry, and P. Anderson, *History, current status, and collaborative research projects for Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 2001. **20**(709-723).
10. Faria, M. and S.P. Wraight *Biological control of Bemisia tabaci with fungi*. *Crop Protection*, 2001. **20**: p. 767 -778.
11. Σκουμπής, Γ.Β. *Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια έλαια*. 1988. 10-15, 27-32, 53-56, 64-136.
12. Teulon, D.A.J., et al., *Color and Odor Responses of Flying Western Flower Thrips - Wind-Tunnel and Greenhouse Experiments*. *ENTOMOL EXP APPL*, 1999. **Vol 93, Iss 1**: p. 9-19.
13. Roditakis, N.E. and D.P. Lykouressis, *Prospects for the use of volatile chemicals and a new pyrole in Integrated Pest Management of Western Flower thrips*. *Acta Horticulturae*, 1996. **431**: p. 513 - 520.
14. Collins, L.E., et al., *Progress towards a multi-species lure: comparison of behavioural bioassay methods for multi-species attractants against three pests of stored grain*. *Journal of Stored Products Research SU* -.
15. Koschier, E.H., W. Jan De Kogel, and J.H. Visser, *Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 2000. **26**(12): p. 2643 - 2655.
16. Kleinhentz, M., H. Jactel, and P. Menassieu, *Terpene attractant candidates of Dioryctria sylvestrella in maritime pine (Pinus pinaster) oleoresin, needles, liber, and headspace samples*. *Journal of Chemical Ecology*, 1999. **25**(12): p. 2741-2756.
17. Teulon, D.A.J., D.R. Penman, and P.M.J. Ramakers, *Volatile Chemicals for Thrips (Thysanoptera, Thripidae) Host- Finding and Applications for Thrips Pest-Management*. *J ECON ENTOMOL*, 1993. **Vol 86, Iss 5**: p. 1405-1415.
18. Reddy, G.V.P., *Plant volatiles mediate orientation and plant preference by the predator Chrysoperla carnea Stephens (Neuroptera: Chrysopidae)*. *Bioogical Control*, 2002. **22**: p. 49 - 55.

19. Murai, T., T. Imai, and M. Maekawa, *Methyl anthranilate as an attractant for two thrips species and the thrips parasitoid Ceranisus menes*. *Journal of Chemical Ecology*, 2000. **22**(11): p. 2557 - 2565.
20. Koschier, E.H. and K.A. Sedy, *Labiata essential oils affecting host selection and acceptance of Thrips tabaci lindeman*. *Crop Protection*, 2003. **22**: p. 929 - 934.
21. Peterson, C.J., et al., *Behavioral activity of catnip (Lamiaceae) essential oil components to the German cockroach (Blattodea : Blattellidae)*. *Journal of Economic Entomology*, 2002. **95**(2): p. 377-380.
22. Obeng-Ofori, D., et al., *Toxicity and protectant potential of camphor, a major component of essential oil of Ocimum kilimandscharicum, against four stored product beetles*. *International Journal of Pest Management*, 1998. **44**(4): p. 203-209.
23. Boeke, S.J., I.R. Baumgart, and J.J.A. van Loon, *Toxicity and repellence of African plants traditionally used for the protection of stored cowpea against Callosobruchus maculatus*. *Journal of Stored Products Research SU* - .
24. Mishra, A., et al., *Biological activities of essential oil of Chenopodium ambrosioides against storage pests and its effect on puberty attainment in Japanese quail*. *National Academy Science Letters-India*, 2002. **25**(5-6): p. 176-179.
25. Ndungu, M.W., S.C. Chhabra, and W. Lwande, *Cleome hirta essential oil as livestock tick (Rhipicephalus appendiculatus) and maize weevil (Sitophilus zeamais) repellent*. *Fitoterapia*, 1999. **70**(5 SU -): p. 514-516.
26. Palsson, K. and T.G.T. Jaenson, *Plant products used as mosquito repellents in Guinea Bissau, West Africa*. *Acta Tropica*, 1999. **72**(1): p. 39-52.
27. Huang, Y., S.L. Lam, and S.H. Ho, *Bioactivities of essential oil from Elletaria cardamomum (L.) Maton. to Sitophilus zeamais Motschulsky and Tribolium castaneum (Herbst)*. *Journal of Stored Products Research*, 2000. **36**(2): p. 107-117.
28. Huang, Y., et al., *Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against Tribolium castaneum (Herbst) and Sitophilus zeamais Motsch.* *Journal of Stored Products Research*, 1997. **33**(4): p. 289-298.
29. Varma, J. and N.K. Dubey, *Insecticidal and insect repellent activity of some essential oils against Tribolium castaneum*. *National Academy Science Letters-India*, 1997. **20**(11-12): p. 143-147.
30. Kostyukovsky, M., et al., *Activation of octopaminergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: possible mode of action against insect pests*. *Pest Management Science*, 2002. **58**(11): p. 1101-1106.
31. Landolt, P.J., R.W. Hofstetter, and L.L. Biddick, *Plant Essential Oils as Arrestants and Repellents for Neonate Larvae of the Codling Moth (Lepidoptera, Tortricidae)*. *ENVIRONMENTAL ENTOMOLOGY*, 1999. **Vol 28**(Iss 6): p. 954-960.
32. Perrucci, S., et al., *Acaricidal agents of natural origin against Psoroptes cuniculi*. *Parassitologia*, 1994. **36**(3): p. 269 - 271.
33. Perrucci, S., *Acaricidal Activity of Some Essential Oils and Their Constituents Against Tyrophagus Longior, a Mite of Stored Food*. *JOURNAL OF FOOD PROTECTION*, 1995. **Vol 58**(Iss 5): p. 560-563.
34. Perrucci, S., et al., *The activity of volatile Compounds from Lavandula angustifolia Against Psoraptes cuniculi*. *PHYTOTHERAPY RESEARCH*, 1996. **Vol 10**(Iss 1): p. 5-8.
35. Barnard, D.R., *Repellency of Essential Oils to Mosquitos (Diptera, Culicidae)*. *J MED ENTOMOL*, 1999. **Vol 36, Iss 5**: p. 625-629.

36. Stamopoulos, D.C., *Effects of 4 Essential Oil Vapors on the Oviposition and Fecundity of Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera, Bruchidae) - Laboratory Evaluation.* J STORED PROD RES, 1991. **Vol 27, Iss 4:** p. 199-203.
37. Yanishlieva, N.V. and E.M. Marinova, *Antioxidant Activity of Selected Species of the Family Lamiaceae Grown in Bulgaria.* NAHRUNG, 1995. **Vol 39, Iss 5-6:** p. 458-464.
38. Tagashira, M. and Y. Ohtake, *A New Antioxidative 1,3-Benzodioxole from Melissa officinalis.* PLANTA MED, 1998. **64(6):** p. 555-558.
39. Ribeiro, M.A., M.G. Bernardogil, and M.M. Esquivel, *Melissa-Officinalis, L - Study of Antioxidant Activity in Supercritical Residues.* J SUPERCRIT FLUID, 2001. **Vol 21, Iss 1:** p. 51-60.
40. Larrondo, J.V., M. Agut, and M.A. Calvoterras, *Antimicrobial Activity of Essences from Labiates.* MICROBIOS, 1995. **Vol 82, Iss 332:** p. 171-172.
41. Yamasaki, K., et al., *Anti-HIV-1 Activity of Herbs in Labiatae.* BIOL PHARM BULL, 1998. **Vol 21, Iss 8:** p. 829-833.
42. Denardo, E.A.B., A.S. Costa, and A.L. Lourencao, *Melia azedarach Extract as an Antifeedant to Bemisia tabaci (Homoptera, Aleyrodidae).* FLA ENTOMOL, 1997. **Vol 80, Iss 1:** p. 92-94.
43. Hammad, E.M.A.F., et al., *Responses of the Sweet-Potato Whitefly, Bemisia tabaci, to the Chinaberry Tree (Melia azedarach L.) and Its Extracts.* ANN APPL BIOL, 2000. **Vol 137, Iss 2:** p. 79-88.
44. Hammad, E.M.A.F., H. Zournajian, and S. Talhouk, *Efficacy of Extracts of Melia azedarach L. Callus, Leaves and Fruits Against Adults of the Sweet-Potato Whitefly Bemisia tabaci (Horn., Aleyrodidae).* J APPL ENTOMOL, 2001. **Vol 125, Iss 8:** p. 483-488.
45. Perez, M.P. and M.J. Pascual-Villalobos, *Effects of the essential oil of flower heads of Chrysanthemum coronarium L. on white fly and stored product pests.* Investigacion Agraria Produccion y Proteccion Vegetales, 1999. **14(1-2):** p. 249-258.
46. Sokal, R.R. and Rohlf F.J., *Biometry.* 1997. 715-722.
47. Fowler, J. and L.J. Gohen, Phil., *Practical Statistics for field biology.* 1998. 237.
48. Ahmad, M., et al., *Cotton whitefly (Bemisia tabaci) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan.* Pest Management Science, 2002. **58(2):** p. 203-208.
49. Elbert, A. and R. Nauen, *Resistance of Bemisia tabaci (Homoptera : Aleyrodidae) to insecticides in southern Spain with special reference to neonicotinoids.* Pest Management Science, 2000. **56(1):** p. 60-64.
50. Cahill, M., et al., *Resolution of baseline responses and documentation of resistance to buprofezin in Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae).* Bulletin of Entomological Research, 1996. **86(2):** p. 117-122.
51. Cahill, M., et al., *Pyrethroid and Organophosphate Resistance in the Tobacco Whitefly Bemisia-Tabaci (Homoptera, Aleyrodidae).* Bulletin of Entomological Research, 1995. **85(2):** p. 181-187.
52. Ishaaya, I. and A.R. Horowitz, *Pyriproxyfen, a Novel Insect Growth-Regulator For Controlling Whiteflies - Mechanisms and Resistance Management.* Pesticide Science, 1995. **43(3):** p. 227-232.