

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (Φ.Π.)



Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των φυτών  
*Satureja thymbra* και *Ocimum basilicum* στο αρπακτικό  
*Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae)

Πτυχιακή Εργασία της Σπουδάστριας  
Παυλίνας Σκροπίδα

Αθήνα, Νοέμβριος 2010

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.Τ.Ε.Γ.)  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (Φ.Π.)

Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των φυτών  
*Satureja thymbra* και *Ocimum basilicum* στο αρπακτικό  
*Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae)

Εισηγητής: Δρ Σταθός Γεώργιος

Παυλίνα Σκροπίδα  
Καλαμάτα, Νοέμβριος 2010

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

#### Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *Plasmococcus ficus* (Signoret)

1.1. Συστηματική κατάταξη .....	4
1.2. Ιστορικό – Καταγωγή – Εξάπλωση .....	4
1.3. Μορφολογία – Βιολογία .....	5
1.4. Ξενιστές – Ζημιές .....	7
1.5. Αντιμετώπιση .....	8
1.5.1. Χημική αντιμετώπιση .....	9
1.5.2. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση .....	9
1.5.3. Βιολογική αντιμετώπιση .....	10

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

#### Το αρπακτικό έντομο *Nephus includens*

2.1. Συστηματική κατάταξη .....	12
2.2. Μορφολογία .....	13
2.3. Βιολογία .....	13

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

#### Αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών και εφαρμογή τους στη φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς

3.1 Αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών .....	15
3.1.1. Παραγωγή και ρόλος αιθερίων ελαίων στα φυτά .....	15
3.1.2. Βιοσύνθεση και χημική σύσταση αιθερίων ελαίων .....	16
3.1.3. Παραλαβή αιθερίων ελαίων .....	17
3.1.4. Ανάλυση αιθερίων ελαίων .....	17
3.1.5. Διατήρηση αιθερίων ελαίων .....	18
3.1.6. Εντομοαπωθητικές και εντομοκτόνες ιδιότητες αιθερίων ελαίων .....	18
3.2. Θρούμπι και αιθέριο έλαιο θρούμπι.....	19

3.2.1. Θρούμπι: Καταγωγή, χρήσεις, εντομοαπωθητικές ιδιότητες, περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο .....	19
3.2.2. Καλλιέργεια του φυτού θρούμπι για παραγωγή αιθερίου ελαίου .....	20
3.3. Βασιλικός και αιθέριο έλαιο βασιλικού .....	21
3.3.1. Βασιλικός: Καταγωγή, χρήσεις-εντομοαπωθητικές ιδιότητες, περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο.....	21
3.3.2. Καλλιέργεια βασιλικού για παραγωγή αιθερίου ελαίου .....	22

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο**

**Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαιών των φυτών,**

**θρούμπι (*satureja thymbra*) και βασιλικός (*ocimum basilicum*)**

**στο αρπακτικό έντομο *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae)**

4.1. Εισαγωγή .....	23
4.2. Σκοπός του πειράματος .....	23
4.3. Υλικά και μέθοδοι .....	24
4.3.1. Εντομοτροφείο - Θάλαμος ανάπτυξης εντόμων .....	24
4.3.2. Κλωβοί και κουτιά για την εκτροφή των εντόμων .....	24
4.3.3. Λοιπός εξοπλισμός .....	26
4.3.4. Εκτροφές εντόμων .....	26
4.3.4.1. Ο ψευδόκοκκος <i>P. ficus</i> .....	26
4.3.4.2. Το αρπακτικό έντομο <i>Nephus includens</i> .....	30
4.3.5. Αιθέρια έλαια .....	30
4.4. Μέθοδος πειραματισμού .....	30
4.5. Αποτελέσματα .....	31
4.6. Συζήτηση αποτελεσμάτων .....	32
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>34</b>

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.). Ευχαριστώ θερμώς και ιδιαιτέρως την ερευνήτρια του Μ.Φ.Ι., Δρα Φύλιτσα Καραμαούνα, για την πολύτιμη βοήθειά της όπως και την καθοδήγηση που ευγενώς που προσέφερε σε όλη τη διάρκεια της μελέτης, για την παροχή βιβλιογραφίας καθώς και φωτογραφικού υλικού. Επίσης ευχαριστώ πολύ τον Δρα Δημήτρη Παπαχρήστο, ερευνητή του Μ.Φ.Ι., για τη βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και τον Δρα Αθανάσιο Κυμπάρη, Λέκτορα του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, για την διάθεση και χημική ανάλυση των αιθερίων ελαίων που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές της πτυχιακής μελέτης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, επίσης, όλους τους συναδέλφους μου στο Μ.Φ.Ι. για την πολύτιμη υποστήριξή τους.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου Δρα Γεώργιο Σταθά για την ανάθεση και εξέταση της πτυχιακής αυτής μελέτης, καθώς και για όσα με δίδαξε στα φοιτητικά μου χρόνια στο Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Εν κατακλείδι, ευχαριστώ πολύ την οικογένειά μου που με στήριξε και έδειξε υπομονή όλο το χρονικό διάστημα εκπόνησης της παρούσας μελέτης.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά στη μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων αρωματικών φυτών, θρούμπι και βασιλικός, στο αρπακτικό έντομο *Nephus includens* κατά του ψευδόκοκκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret).

Το θέμα αυτό έχει πρακτικό ενδιαφέρον στην ανάπτυξη και τη βελτίωση εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης του εν λόγω εντομολογικού εχθρού στην καλλιέργεια του αμπελιού.

Το πρώτο ερέθισμα για να ασχοληθώ με αυτήν την πτυχιακή μελέτη ήταν το ενδιαφέρον μου για τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, και ιδιαίτερα για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη φυτοπροστασία κατά εντομολογικών εχθρών των καλλιεργειών ή στην προσέλκυση ωφέλιμων εντόμων τους (αρπακτικών, παρασιτοειδών). Κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο είχα την ευκαιρία να μάθω περισσότερα από βιοδοκιμές που πραγματοποιούνταν στο εργαστήριο που με φιλοξενούσε καθώς και σε άλλα εργαστήρια, για την εντομοαπωθητική και εντομοκτόνο δράση διαφόρων σκευασμάτων αιθερίων ελαίων σε έντομα όπως κουνούπια, αφίδες, έντομα αποθηκών και ψευδόκοκκο οπότε το ενδιαφέρον μου για το θέμα αυξήθηκε.

Η εργασία αυτή αποτελείται από τέσσερις θεματικές ενότητες (κεφάλαια):

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στον ψευδόκοκκο της αμπέλου, *Planococcus ficus*, στους ξενιστές που προσβάλλει και στην αντιμετώπισή του.

Το δεύτερο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στα μορφολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του αρπακτικού εντόμου του ψευδόκοκκου, *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae).

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά στα αιθέρια έλαια, στη σύνθεση, ρόλο, παραλαβή, ανάλυση και διατήρησή τους και στη δυνατότητα χρήσης τους στην φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς. Επίσης γίνεται ειδική αναφορά στα αιθέρια έλαια των φυτών *Satureja thymbra* (θρούμπι) και *Ocimum basilicum* (βασιλικός), τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα πτυχιακή μελέτη.

Το τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται σε πείραμα που εκπονήθηκε στο εργαστήριο και περιελάμβανε βιοδοκιμές αιθερίων ελαίων από θρούμπι και βασιλικό με τη χρήση ψεκαστικού μηχανήματος ακριβείας για την μελέτη της επίδρασής τους στο αρπακτικό έντομο του ψευδόκοκκου του αμπελιού, *Nephus includens*.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την τοξική δράση αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών θρούμπι και βασιλικός στη θνησιμότητα του αρπακτικού εντόμου *N. includens* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για τον ψευδόκοκκο στο αμπέλι στο εργαστήριο. Η τοξικότητα των αιθερίων ελαίων προσδιορίστηκε με βιοδοκιμές στο εργαστήριο σε ενήλικα άτομα του αρπακτικού ηλικίας 1-7 ημερών. Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις 18,9 και 45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το θρούμπι και 63,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το βασιλικό. Οι συγκεντρώσεις αυτές αντιστοιχούν στις τιμές LC<sub>90</sub> του κάθε ελαίου για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο στάδιο της νύμφης 3<sup>ης</sup> ηλικίας και του ενήλικου όπως αυτές έχουν εκτιμηθεί σε προηγούμενα πειράματα. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν το νερό και ο οργανικός διαλύτης DMSO (7%). Η εκτίμηση της τοξικής δράσης των αιθερίων ελαίων (οξεία τοξικότητα) στο αρπακτικό έγινε με μέτρηση της θνησιμότητας των εντόμων 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό.

Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας ενήλικων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *N. includens*, 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό του με αιθέρια έλαια των φυτών θρούμπι και βασιλικός, ήταν 95,6-100% (ανάλογα με την εφαρμοζόμενη συγκέντρωση) και 83,6% αντίστοιχα. Το ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού στο αιθέριο έλαιο του βασιλικού και του φυτού θρούμπι, στη μικρή συγκέντρωση που δοκιμάστηκε, ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερο από το ποσοστό θνησιμότητας στο ορυκτέλαιο και στο αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι στη μεγάλη (υπερδιπλάσια της μικρής) συγκέντρωση. Απαιτείται επιπλέον πειραματισμός για να διερευνηθεί η τοξική επίδραση αυτών των αιθερίων ελαίων σε συνθήκες ημι-υπαίθρου και σε συνθήκες αγρού στο αρπακτικό έντομο *N. includens* αλλά και σε άλλους φυσικούς εχθρούς του ψευδόκοκκου στο αμπέλι.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret)

#### 1.1. Συστηματική Κατάταξη

Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού *Planococcus ficus* (Signoret) είναι έντομο που ανήκει στην τάξη Ημίπτερα με την ακόλουθη συστηματική κατάταξη:

Βασίλειο: Animalia (Ζώα)

Φύλο: Arthropoda (Αρθρόποδα)

Κλάση: Insecta (Έντομα)

Τάξη: Hemiptera (Ημίπτερα)

Υπόταξη: Homoptera (Ομόπτερα)

Σειρά: Sternorrhyncha (Στερνόρρυγγα)

Υπεροικογένεια: Coccoidea (Κοκκοειδή)

Οικογένεια : Pseudococcidae (Ψευδοκοκκοειδή)

(Ηλιόπουλος 1997, <http://zipcodezoo.com>, Μενούου 2008).

#### 1.2 Ιστορικό - Καταγωγή - Εξάπλωση

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* έχει εντοπιστεί σε Μεσογειακές περιοχές της Ευρώπης, Βόρεια και Νότια Αφρική, Μέση Ανατολή, Αργεντινή, Μεξικό και Καλιφόρνια (Η.Π.Α.) (<http://vineamealybug.ucdavis.edu>). Οι αμπελουργοί ονομάζουν τον ψευδόκοκκο «κόλλα», από τα μελιτώδη εκκρίματα που αφήνει στα σταφύλια, τα οποία λερώνουν τα σταφύλια.

Η παρουσία του εντόμου στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί από δεκαετίες και στην Κρήτη σε αμπελώνες από το 1997. Στο νομό Ηρακλείου Κρήτης, ο ψευδόκοκκος *P. ficus* είναι το πιο συνηθισμένο είδος ψευδόκοκκου που προσβάλλει το αμπέλι. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί έξαρση της προσβολής από τον ψευδόκοκκο του αμπελιού στις περιοχές της Κορινθίας και του Τυρνάβου, αν και μικρές σποραδικές προσβολές παρατηρούνται για περισσότερο από μια δεκαετία. Η έξαρση του εντόμου τα τελευταία χρόνια δεν συμβαίνει μόνο στην Ελλάδα. Ανάλογη κατάσταση παρατηρείται την ίδια εποχή και στην Ιταλία και στην Καλιφόρνια (Η.Π.Α.) (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005). Επίσης ο ψευδόκοκκος του αμπελιού είναι συνήθης εντομολογικός εχθρός στο αμπέλι τη νοτιοανατολική Ισπανία και προκαλεί σημαντική οικονομική ζημιά στις περιοχές που παράγουν επιτραπέζιο σταφύλι (<http://www.plantprotection.hu>).



Οι έρπουσες (νύμφες 1<sup>ης</sup> ηλικίας) του ψευδόκοκκου μπορούν να μεταφερθούν εύκολα, ακόμα και με τον αέρα, και να παραμείνουν ζωντανές από 8 μέχρι 24 ώρες (ανάλογα με τη θερμοκρασία) στα ρούχα, το δέρμα ή τα μαλλιά των ανθρώπων οπότε να μεταφερθούν έτσι σε απρόσβλητους αμπελώνες. Σε αμπελώνες που έχουν προσβληθεί από το έντομο πρόσφατα φαίνεται ότι τα πρώτα πρέμνα που προσβάλλονται είναι τα πιο κοντινά στον δρόμο, παραπέμποντας για την αρχή της προσβολής στα τελάρα μεταφοράς σταφυλιών και στους εργάτες συνεργείων τρύγου. Αντίθετα δεν φαίνεται πιθανή η διάδοση του εντόμου μέσω συρμάτων και λάστιχων ποτίσματος, καθώς τα προσβεβλημένα πρέμνα σπάνια βρίσκονται συνεχόμενα επί της γραμμής (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Η μεταφορά του εντόμου από τα μυρμήγκια, από τα κατώτερα μέρη του φυτού προς τα ανώτερα, καθώς και η παρεμπόδιση που κάνουν αυτά στα ωφέλιμα έντομα είναι τόσο σημαντική ώστε η καταπολέμηση των μυρμηγκιών να αποτελεί μέτρο για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου του αμπελιού (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση είναι συνήθως επιβαρυντικός παράγοντας για την προσβολή των αμπελιών από τον ψευδόκοκκο. Είναι πολύ πιθανό τέλος, η διάδοση να διευκολύνεται από άστοχους ψεκασμούς με εντομοκτόνα που διαταράσσουν τους πληθυσμούς των ωφελίμων εντόμων (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

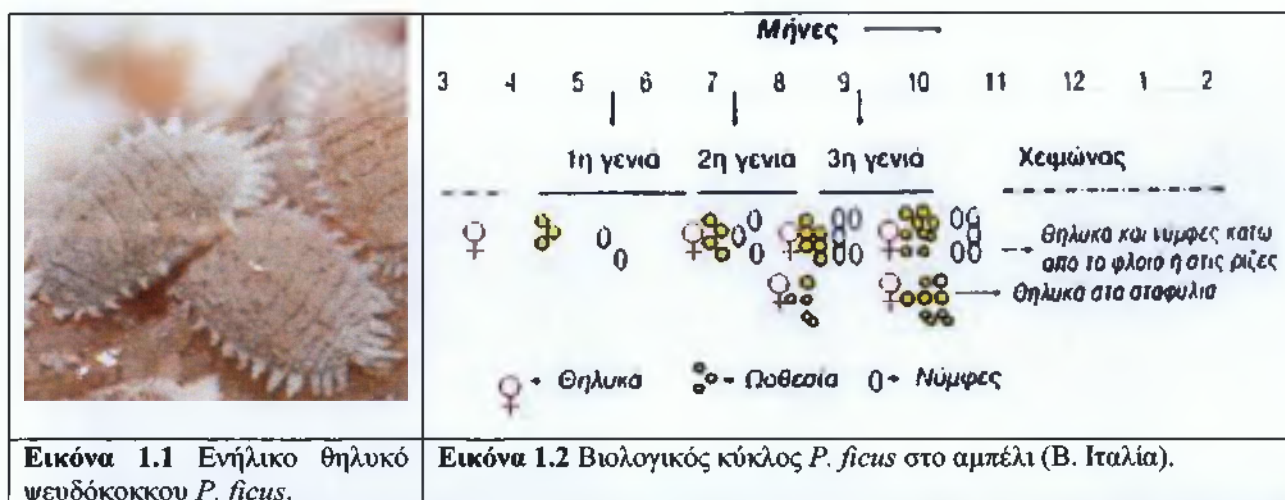
### 1.3 Μορφολογία – Βιολογία

Τα ενήλικα θηλυκά άτομα του ψευδόκοκκου είναι άπτερα και κινούνται ελάχιστα. Έχουν σχήμα ελλειψοειδές, ελαφρά πεπλατυσμένο και μαλακό σώμα (μήκος 1,4-3,2 mm - πλάτος 0,8-2,2 mm), το οποίο είναι καλυμμένο με λευκό κερι. Έχουν χρώμα ρόδινο, που διακρίνεται μέσα από την λευκή κηρώδη επικάλυψη του σώματός τους (Εικ. 1.1). Φέρουν περιμετρικά 18 ζευγάρια κοντών κηρωδών αποφύσεων και κάθε απόφυση φέρει 2 τρίχες σχήματος κώνου. Παράγουν αρκετές εκατοντάδες κιτρινο-πορτοκαλί ωά μέσα σε ωόσακκο. Οι νεοεκκολαφθείσες νύμφες είναι ανοιχτοκίτρινες, χωρίς κερι, σύντομα όμως αποκτούν ένα κέρινο επικάλυμμα.

Ο διαχωρισμός των ψευδόκοκκων του αμπελιού *P. ficus* και το *P. citri* είναι πολύ δύσκολος και γίνεται μόνο σε επίπεδο παρασκευασμάτων σε μικροσκόπιο (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, <http://www.plantprotection.hu>, <http://www.infowine.gr>).

Τα βιολογικά στάδια ανάπτυξης του θηλυκού ψευδόκοκκου είναι ωό, 3 νυμφικά στάδια και τέλειο, ενώ τα αντίστοιχα στάδια του αρσενικού ατόμου του είναι ωό, 2 νυμφικά στάδια, ψευδοπούπα (ψευδονύμφη) και τέλειο (<http://www.charantonis.gr>).

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του *P. ficus* (ωό έως ενήλικο που ωοτοκεί) κυμαίνεται από 20 έως 44 ημέρες (<http://www.plantprotection.hu>). Έχει 3-8 γενιές το χρόνο, ανάλογα με το κλίμα. Στις πιο κρύες περιοχές (Βόρεια Ιταλία, Καλιφόρνια) φαίνεται να έχει 3 γενιές το έτος (Εικ. 1.2) που ξεκινούν από τέλος Μαΐου, ενώ στη νότια Ιταλία έχουν βρεθεί 4-6 γενιές. Στην Καλιφόρνια εμφανίζει 3-7 επικαλυπτόμενες γενιές το έτος. Στην Ελλάδα δεν είναι ακριβώς γνωστός ο βιολογικός του κύκλος. Στην Κορινθία πιθανότατα είναι πιο πρόωμη η εμφάνισή του και φαίνεται να συμπληρώνει περισσότερες από 3 γενιές το έτος (Daane and Bentley 2000, Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, Μενούνου 2008 <http://www.infowine.gr>, <http://www.plantprotection.hu>).



Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* δεν μπαίνει σε διάπαυση τον χειμώνα και διαχειμάζει ως ωό ή νύμφη στα ρυτιδώματα του κορμού των πρέμνων ή στο έδαφος. Όλα τα στάδια ανάπτυξης του εντόμου (ωά, έρπυσες ή ακίνητες νύμφες, τέλεια) είναι δυνατό να συνυπάρχουν πάνω στο φυτό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.. Όπου είναι πιο κρύο το κλίμα το χειμώνα παρατηρείται συγκέντρωση του πληθυσμού (όλα τα στάδια, εκτός από τις πολύ κρύες περιοχές όπου βρίσκονται μόνο νύμφες) στο κάτω μέρος των πρέμνων, κοντά στο έδαφος, καθώς και στις ρίζες, σε κρύπτες, ρωγμές κλπ (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>, <http://www.plantprotection.hu>).

Με την άνοδο των θερμοκρασιών την άνοιξη και το θέρος, ο πληθυσμός αυτός διασκορπίζεται σε όλο το πρέμνο. Την άνοιξη (τέλη Απριλίου - αρχές Μαΐου) ανεβαίνει στη βλάστηση και το καλοκαίρι συγκεντρώνεται στα σταφύλια ή την κάτω επιφάνεια των φύλλων, όπου ωοτοκεί. Σχηματίζει μικρές αποικίες (σωρούς), περισσότερο στα χαμηλά φύλλα και στα φύλλα απέναντι από τα σταφύλια. Όσον αφορά στα σταφύλια, πιο εκτεθειμένα

είναι αυτά που είναι πιο κοντά στον κορμό (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>, <http://www.plantprotection.hu>).

Τα θηλυκά που διαχειμάσαν κάτω από τον φλοιό ξεκινούν την ωοτοκία περίπου στα μέσα Απριλίου (Ιταλία) (Εικ.1.2). Γεννούν περίπου 400 ωά που είναι καλυμμένα με βαμβακώδη ουσία (κέρινα νήματα) και εκκολάπτονται σε 2-10 ημέρες. Η 1<sup>η</sup> γενιά ολοκληρώνεται τον Ιούνιο οπότε τα θηλυκά της 2<sup>ης</sup> γενιάς γεννούν από το τέλος Ιουνίου και μετά, ενώ παραμένουν προστατευμένα κάτω από τον φλοιό του πρέμνου. Οι νύμφες της 2<sup>ης</sup> γενιάς κινούνται στους βλαστούς και στα σταφύλια (βότρες) και ωριμάζουν στο τέλος του καλοκαιριού. Στη βόρεια Ιταλία η ωοτοκία της 2<sup>ης</sup> γενιάς ξεκινάει τον Αύγουστο και οι πρώτες νύμφες εμφανίζονται στα τέλη του μήνα αυτού. Επομένως το καλοκαίρι βρίσκονται πάνω στα φύλλα και τα σταφύλια όλα τα βιολογικά στάδια του ψευδόκοκκου (ωό-ενήλικο) και η ζημιά στα σταφύλια γίνεται από τα μελιτώδη εκκρίματα που παράγει η 2<sup>η</sup> γενιά. Λίγο μετά τη συγκομιδή η πυκνότητα του ψευδόκοκκου μειώνεται. Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού προτιμά τις υγρές θέσεις (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>, <http://www.plantprotection.hu>).

#### 1.4 Ξενιστές – Ζημιές

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus* προσβάλλει κυρίως το αμπέλι, αλλά και τη μηλιά, τη συκιά, τη ροδιά, τη μπανανιά, το κακαόδεντρο, το αβοκάντο, τη χουρμαδιά, το μάνγκο, τον πλάτανο και διάφορα καλλωπιστικά, όπως πικροδάφνη, φίκο βενιαμίν, ντάλια κ.α.. Επίσης συναντάται σε εσπεριδοειδή και βαμβάκι και προκαλεί ζημιά σε πολλές καλλιέργειες κηπευτικών ((Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003, Ηλεκτρονική βάση δεδομένων Scale Net, Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, <http://www.plantprotection.hu>, <http://www.charantonis.gr>).

Γενικά, η ζημιά στα φυτά προκαλείται από τις νύμφες και τα θηλυκά ενήλικα (ακμαία) έντομα. Οι αρσενικοί ψευδόκοκκοι δεν διατρέφονται. Το έντομο τρέφεται σε όλα τα μέρη του αμπελιού (νύσσει και μυζά χυμούς), ακόμα και στις ρίζες, ιδιαίτερα σε ελαφριά εδάφη. Μπορεί να βρεθεί σε ρίζες ακόμα και σε βάθος 20 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Στο υπέργειο μέρος του πρέμνου καλύπτει το φλοιό του κορμού των πρέμνων με κηρώδη και μελιτώδη εκκρίματα και ο φλοιός φαίνεται σαν «βρεγμένος». Ακόμη προσβάλλει βλαστούς και φύλλα, τα οποία κιτρινίζουν, γίνονται καχεκτικά και ξηραίνονται. Η μύζηση των χυμών εξασθενεί τα φυτά και σε μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού έχει επίπτωση στην καρποφορία (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>).

Η ζημιά που προκαλεί ο ψευδόκοκκος *P. ficus* στο αμπέλι είναι κυρίως έμμεση καθώς βρίσκεται και τρέφεται σε όλο το πρέμνο παράγοντας μεγάλες ποσότητες μελιτωμάτων πάνω

στα οποία αναπτύσσονται μύκητες της καπνιάς με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των σταφυλιών ενώ συχνά το προϊόν καθίσταται μη εμπορεύσιμο (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Η ευαισθησία του αμπελιού στον ψευδόκοκκο διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία (<http://www.plantprotection.hu>). Στην σουλτανίνα η μεγάλη ζημιά γίνεται στο τέλος Αυγούστου (πιθανόν η 3<sup>η</sup> γενιά) στους αμπελώνες που παραμένουν για όψιμο τρύγο, ενώ τα πρώιμα αμπέλια πιθανόν να διαφεύγουν τη σημαντική ζημιά (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005). Στο Ζεμενό Κορινθίας (2004) παρατηρήθηκε έξαρση της 3<sup>ης</sup> γενιάς στα τέλη Ιουλίου, στις 8 Αυγούστου το μέγιστο του πληθυσμού ήταν νύμφες 2<sup>ης</sup> σταδίου και στις 15 Αυγούστου εκδηλώθηκε έντονη προσβολή στα σταφύλια (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Ο ψευδόκοκκος θεωρείται σοβαρός εχθρός του αμπελιού για πολλούς λόγους:

1. Βιολογικές παράμετροι, όπως ο μεγάλος αριθμός ωών/θηλυκών και αριθμός γενιών/έτος ευνοούν τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού του.

2. Έχει μεγάλο φάσμα υποτροπικών και τροπικών καλλιεργούμενων φυτών ξενιστών αλλά και ζιζανίων, ενώ φαίνεται να προτιμά το αμπέλι.

3. Μπορεί να τρέφεται από όλα τα φυτικά μέρη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με τον διαχειμάζοντα πληθυσμό προφυλαγμένο κάτω από το φλοιό του πρέμνου ή στο έδαφος πάνω στις ρίζες.

4. Εκκρίνει πολλά μελιτώδη εκκρίματα με επακόλουθη ανάπτυξη καπνιάς (μαυρίλας) σε μεγάλο βαθμό και αποφύλλωση, καθιστώντας τα προσβλημένα σταφύλια μη εμπορεύσιμα ως νωπά και δύσκολα σταφιδοποιήσιμα.

5. Είναι φορέας ιώσεων στο αμπέλι.

6. Οι προφυλαγμένες θέσεις που βρίσκεται εγκατεστημένος ο ψευδόκοκκος τον προστατεύουν από τα περισσότερα εντομοκτόνα που εφαρμόζονται στο φύλλωμα, υψηλές θερμοκρασίες καλοκαιριού, τα παρασιτοειδή και άλλους φυσικούς εχθρούς (Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>).

## 1.5 Αντιμετώπιση

Ο ψευδόκοκκος ενδημεί στους ελληνικούς αμπελώνες τα τελευταία 50 χρόνια τουλάχιστον οπότε ο στόχος αντιμετώπισής του θα πρέπει να είναι η επαναφορά του αμπελώνα στην προ της προσβολής κατάσταση, όπου το έντομο είναι πιθανόν να είναι μεν συνεχώς παρών, αλλά, ως δευτερεύων εχθρός, σε μη ενοχλητικό πληθυσμό. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται να υιοθετηθούν μέθοδοι αποκατάστασης της ισορροπίας μεταξύ πληθυσμών του ψευδόκοκκου και των φυσικών εχθρών του (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

### 1.5.1 Χημική Καταπολέμηση

Τα εγκεκριμένα εντομοκτόνα κατά του ψευδόκοκκου στο αμπέλι στη χώρα μας είναι σκευάσματα από την ομάδα των οργανοφωσφορικών με τις δραστικές ουσίες chlopyrifos και chlopyrifos methyl και σκευάσματα αλάτων λιπαρών οξέων με κάλιο. Σημαντική παράμετρος στην επιτυχία της χημικής καταπολέμησης είναι ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής (επίκαιρος ψεκασμός). Η χημική αντιμετώπιση είναι πιο αποτελεσματική όταν οι ψευδόκοκκοι είναι στο στάδιο του μεγίστου της εκκόλαψης των νυμφών 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> γενιάς, οπότε είναι μικροί κι ευάλωτοι. Ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής μπορεί να προσδιοριστεί με αρκετά καλή ακρίβεια με βάση τις συλλήψεις αρσενικών ατόμων σε παγίδες φερομόνης. Το επίπεδο ζημιάς πάνω από το οποίο χρειάζεται να γίνει χημική καταπολέμηση αναφέρεται σε ποσοστό προσβεβλημένων βλαστών >2%) (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Εκτός από τις εφαρμογές κατά την βλαστική περίοδο για τις οποίες χρειάζεται να προσδιοριστεί ο ακριβής χρόνος, είναι δυνατόν να γίνουν συμπληρωματικά και εφαρμογές στο έδαφος καθώς κι ένας ψεκασμός κατά το τέλος τον λήθαργου με έμφαση στην βάση του κορμού των πρέμνων, στοχεύοντας στον περιορισμό της έναρξης κίνησης των νυμφών προς το άνω μέρος του πρέμνου. Παράλληλα περιορίζεται και η μεταφορά νυμφών που κάνουν την ίδια εποχή τα μυρμήγκια (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Επίσης οι «τοπικοί» χειρισμοί των πρέμνων που έχουν προσβληθεί είναι πιο οικονομικοί και πιο αποτελεσματικοί. Ιδιαίτερα όσον αφορά τους καλοκαιρινούς ψεκασμούς, για τη μείωση των πληθυσμών πάνω στα πρέμνα οι εντοπισμένοι ψεκασμοί μόνο προσβεβλημένων πρέμνων με εκλεκτικά εντομοκτόνα είναι πολύ σημαντικοί για τη διαφύλαξη της ωφέλιμης εντομοπανίδας που μπορεί να ενδημεί στα υπόλοιπα «καθαρά» πρέμνα και λειτουργεί επικουρικά στο αποτέλεσμα της χημικής επέμβασης στον πληθυσμό του ψευδόκοκκου στα προσβεβλημένα πρέμνα (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Από παρατηρήσεις παραγωγών του Ν. Κορινθίας, η καταπολέμηση που επιτεύχθηκε σε ένα αμπελώνα ήταν πλήρης («εκρίζωση» του εντόμου) με επίκαιρη επέμβαση όταν το μέγιστο του πληθυσμού του εντόμου περιοριζόταν σε ένα ευαίσθητο στάδιο (Μάιος 2004), ενώ σε άλλους αμπελώνες, που η καταπολέμηση έγινε με μικρή διαφορά χρόνου, η καταπολέμηση απέτυχε πλήρως (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

### 1.5.2 Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση

Η καλύτερη μέθοδος για να αποφευχθεί η ζημιά από τον ψευδόκοκκο αμπελιού είναι η λήψη μέτρων προφύλαξης για να μην φτάσει ο ψευδόκοκκος στον αμπελώνα ή η χημική

αντιμετώπισή του στην έναρξη της προσβολής (Μενούνου 2008). Χρειάζεται συστηματική παρακολούθηση για να εντοπιστούν οι πρώτες προσβολές ώστε να γίνει αμέσως καταπολέμηση. Η παρουσία μυρμηγκιών, μελιτώδους εκκρίματος ή «βρεγμένου φλοιού» και κηρώδους εκκρίματος στα πρέμνα υποδηλώνει προσβολή από τον ψευδόκοκκο (Μενούνου 2008, <http://www.infowine.gr>) αλλά όπως έχει ήδη αναφερθεί στην προηγούμενη ενότητα είναι επίσης απαραίτητη η παρακολούθηση του πληθυσμού του ψευδόκοκκου του αμπελιού με παγίδες φερομόνης (συνθετική φερομόνη φύλου που τα θηλυκά χρησιμοποιούν για να προσελκύσουν τα πτερωτά ενήλικα αρσενικά). Σε εφαρμογές στην Καλιφόρνια, η φερομόνη διατήρησε την ελκυστικότητά της σε ακτίνα 90 μέτρων για 2 μήνες. Συστήνεται να χρησιμοποιούνται 2 φερομονικές παγίδες ανά 80-160 στρέμματα, που αναρτώνται πάνω από τους βραχίονες και κοντά στο κέντρο του πρέμνου, ελέγχονται κάθε 2-4 εβδομάδες και αλλάζονται κάθε 4-8 εβδομάδες. Συνήθως σε ένα προσβεβλημένο από *P. ficus* αμπελώνα βρίσκονται 20-300 αρσενικά ανά παγίδα την εβδομάδα (Daane and Bentley 2000).

### 1.5.3 Βιολογική Αντιμετώπιση

Ο ψευδόκοκκος του αμπελιού έχει φυσικούς εχθρούς παρασιτοειδή και αρπακτικά έντομα. Ιθαγενή παρασιτοειδή του ψευδόκοκκου είναι τα είδη *Anagyrus pseudococci* (Girault) και *Leptomastidea abnormis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) (Εικ. 1.3 - 1.5).

Σε πειράματα που έγιναν στο εργαστήριο, το παρασιτοειδές *Anagyrus pseudococci* βρέθηκε να παρασιτεί νόμφες 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> σταδίου και ενήλικα θηλυκά του ψευδόκοκκου *P. ficus* σε ποσοστά 19, 33 και 48% αντιστοίχως και επομένως φαίνεται να προτιμά μεγαλύτερου μεγέθους ψευδόκοκκους. Σε δοκιμές που έγιναν στην ύπαιθρο (Καλιφόρνια), η διάρκεια ζωής του ήταν 18 ημέρες το καλοκαίρι και το ποσοστό παρασιτισμού του ψευδόκοκκου κυμάνθηκε μεταξύ 70-95%. Το ποσοστό φυσικού παρασιτισμού, χωρίς εξαπόλυση του παρασιτοειδούς, σε άλλη περιοχή της Καλιφόρνιας δεν ξεπέρασε το 20%. Από σχετικές μελέτες για τη βελτίωση του επιπέδου παρασιτισμού, η εξαπόλυση του παρασιτοειδούς νωρίς την άνοιξη κατά την έναρξη της βλαστικής περιόδου σε αριθμό 5.000 άτομα ανά στρέμμα έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα (<http://vinemealybug.uckac.edu/VMB.htm>).

Άτομα *P. ficus* βρέθηκαν παρασιτισμένα σε αμπελώνες του Ν. Κορινθίας. Η ένταση των προσβολών φαίνεται ότι είναι μικρότερη σε αμπελώνες που ψεκάζονται λιγότερο εντατικά. Ο παρασιτισμός είναι πιο έντονος στα άτομα που είναι εκτεθειμένα πάνω στο πρέμνο και λιγότερο σε αυτά που είναι προστατευμένα κάτω από το φλοιό (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005, Μενούνου 2008).

Το αρπακτικό έντομο *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) (Εικ. 1.5) έχει χρησιμοποιηθεί στη βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου (Μενούνου 2008) Είναι αρπακτικό τόσο στο στάδιο της προνύμφης όσο και στο στάδιο του ακμαίου (<http://www.plantprotection.hu>). Επίσης, τα αρπακτικά *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) είναι πιθανό να αποτελέσουν αποτελεσματικούς παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης του *P. ficus*.



Ωφέλιμα έντομα που υπάρχουν σήμερα διαθέσιμα στην αγορά για την βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου είναι τα αρπακτικά *C. montrouzieri*, *Chrysoperla carnea* (Stephens) κν. χρύσωπας (Neuroptera: Chrysopidae), και το παρασιτοειδές *A. pseudococci* (<http://www.bio-insecta.gr>, <http://www.charantonis.gr>).

**Καλλιεργητικά μέτρα** για πρόληψη ή αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου στο αμπέλι συνιστούν τα ακόλουθα:

α) Αποφυγή φύτευσης αμπελιού σε αγροτεμάχιο που πριν φιλοξενούσε πρέμνα προσβεβλημένα από ψευδόκοκκο καθώς το έδαφος μπορεί να αποτελέσει πηγή νέας μόλυνσης.

β) Επανεπιλημμένη εμβάπτιση προσβεβλημένων μοσχευμάτων σε ζεστό νερό (51°C) βρέθηκε πειραματικά να σκοτώνει το 100% της προσβολής που είχαν.

γ) Τα κλαδέματα στους προσβεβλημένους αμπελώνες πρέπει είτε να καίγονται ή να καταστρέφονται με θρυμματισμό, μακριά από τη ζώνη των ριζών του αμπελιού (π.χ. στο μέσο της γραμμής, αν δεν είναι εύκολο να μεταφερθούν έξω από τον αμπελώνα).

δ) Πρέπει να γίνεται καθαρισμός του εξοπλισμού και των ρούχων κατά την κίνηση από προσβεβλημένο σε άλλο αμπελώνα, ιδίως κατά την συγκομιδή (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Το αρπακτικό έντομο *Nephus includens*

Το αρπακτικό έντομο *Nephus includens* (Kirsch) είναι φυσικός εχθρός των ψευδόκοκκων (<http://www.coleo-net.de>, <http://www.pi-schools.gr>, <http://en.wikipedia.org>). Είναι είδος της παλαιαρκτικής ζώνης και είναι διαδεδομένο σε Τουρκία, Ιταλία, Ισπανία και Πορτογαλία. Η παρουσία του στην Ελλάδα αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1968 (Κοντοδήμας, 2004). (<http://www.eje.cz>). Πιθανότατα, αυτό το εντομολογικό είδος της Μεσογείου εισήχθη από τα Φρισικά νησιά (ένα σύμπλεγμα νησιών στη Βόρεια Θάλασσα, μεταξύ Ολλανδίας και Γερμανίας) και ειδικότερα από το νησί Terschelling που βρίσκεται βόρεια της Ολλανδίας (<http://www.coleo-net.de>, <http://www.pi-schools.gr>, <http://en.wikipedia.org>).

#### 2.1 Συστηματική Κατάταξη

Το *N. includens* ανήκει στην οικογένεια Coccinellidae της τάξης των Κολεοπτέρων και ειδικότερα η συστηματική του κατάταξη έχει ως εξής:

Βασίλειο : Animalia (Ζώα)

Φύλο : Arthropoda (Αρθρόποδα)

Κλάση : Insecta (Έντομα)

Υποκλάση : Pterygota (Πτερυγωτά)

Τάξη : Coleoptera (Κολεόπτερα)

Υπόταξη : Polyphaga (Πολυφάγα)

Οικογένεια: Coccinellidae

Υποοικογένεια : Scymninae

Άθροισμα (Φυλή) : Scymnini

Γένος : *Nephus*

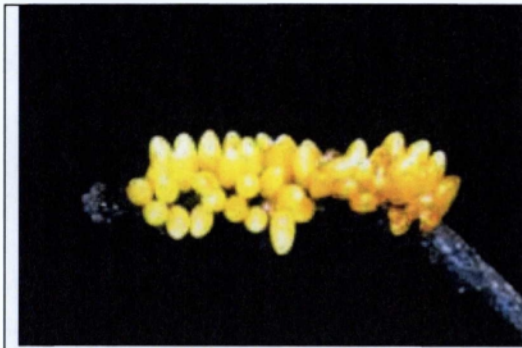
Υπογένος : *Bipunctatus*

Είδος : *Nephus includens* (<http://www.faunaeur.org>, Ηλιόπουλος 1997, <http://www.biolib.cz>, Κοντοδήμας 2004, <http://el.wikipedia.org>).



## 2.2 Μορφολογία

Τα ωά του *N. includens* είναι μεγαλύτερα από του ψευδόκοκκου (Εικόνα 2.1) (Κοντοδήμας 2004). Οι προνύμφες και οι νύμφες του αρπακτικού είναι ανοικτού κίτρινου χρώματος με λευκές κηρώδεις εκκρίσεις νοτιαίως των θωρακικών και κοιλιακών τμημάτων και είναι χαρακτηριστικές στα είδη του αθροίσματος των *Scymnini* (Εικόνα 2.2) (Κοντοδήμας 2004). Το ακμαίο του *N. includens* έχει σχήμα ελλειψοειδές, μήκος 1,5-1,8 mm και πλάτος 1,0-1,1 mm. Είναι μαύρου χρώματος με δύο χαρακτηριστικές κηλίδες στα έλυτρα των οποίων η μορφή ποικίλει (Εικ. 2.3 και 2.4) (Κοντοδήμας 2004).



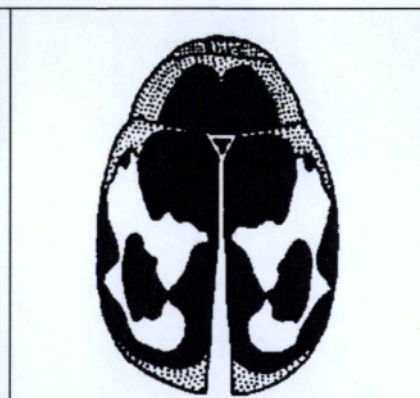
**Εικόνα 2.1** Ωά *Nephus includens*  
(Πηγή: Κοντοδήμας 2004)



**Εικόνα 2.2** Ανεπτυγμένη προνύμφη του *Nephus includens* (αριστερά) και ενήλικο ψευδόκοκκο (Πηγή: Κοντοδήμας 2004)



**Εικόνα 2.3** Ενήλικο του *Nephus includens* και ψευδόκοκκος (Πηγή: Κοντοδήμας 2004)



**Εικόνα 2.4** Ακμαίο έντομο *Nephus includens* (Πηγή: Κοντοδήμας 2004)

## 2.3 Βιολογία

Το αρπακτικό *N. includens* παρουσιάζει τροφική εξειδίκευση στους ψευδόκοκκους, ενώ βιβλιογραφικά δεν βρέθηκαν ενδείξεις για άλλα είδη λείας ή εναλλακτικές τροφές όπου μπορεί να τραφεί. Δεν χρειάζεται μεγάλη ποσότητα τροφής όπως απαιτείται από το

αρπακτικό *Cryptolaemus montrouzieri*. Συνεπώς ενδείκνυται για ηπιότερες προσβολές όπου η ζημιά από τον ψευδόκοκκο έχει μόλις αρχίσει (<http://www.bio-insecta.gr>).

Παρά το γεγονός ότι αυτό το αρπακτικό είναι από πολλά χρόνια γνωστός φυσικός εχθρός του ψευδόκοκκου και παρά την ευρεία εξάπλωσή του στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο, πολύ λίγα στοιχεία είναι γνωστά για τη βιο-οικολογία του. Αναφέρεται ότι η αναπαραγωγική ικανότητά του μετρήθηκε σε 150,6 ωά/θήλυ στους 25-27°C. Το ανώτερο όριο θερμοκρασίας για τη σύζευξη του αρσενικού με το θηλυκό είναι 36,1°C (<http://www.eje.cz>).

Μελέτη των παραμέτρων ζωής και της γονιμότητας του *N. includens* σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες έδειξε ότι το αρπακτικό ήταν πιο γόνιμο στους 25°C (162,8 αυγά/θήλυκό) και είχε μια σταθερή υψηλή γονιμότητα με εξαίρεση τις θερμοκρασίες 15 ή 35 °C. Ωστόσο, το αρπακτικό ωοτοκεί το 60% των αυγών του εντός του πρώτου 40% του χρόνου της ενήλικης ζωής των ακμαίων του (Κοντοδήμας κ.α. 2007, <http://www.eje.cz>).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών και εφαρμογή τους στη φυτοπροστασία από εντομολογικούς εχθρούς

#### 3.1 Αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών

##### 3.1.1 Παραγωγή και ρόλος αιθερίων ελαίων στα φυτά

Με τον όρο αρωματικά φυτά εννοούμε όλα τα φυτά που περιέχουν αιθέρια έλαια. Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα από ουσίες που εξατμίζονται πολύ εύκολα (πτητικές ουσίες) και οι οποίες δίνουν στα διάφορα φυτά συγκεκριμένες φαρμακευτικές ιδιότητες και το χαρακτηριστικό τους άρωμα. Η παραγωγή αιθερίων ελαίων έχει εντοπιστεί σε περίπου 2000 φυτικά είδη που ανήκουν σε 60 οικογένειες (*Asteraceae* (*Compositae*), *Labiaceae* (*Labiatae*), *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Pinaceae*). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονο διεθνές ενδιαφέρον για την καλλιέργεια Ελληνικών αρωματικών φυτών και τη μεταποίησή τους στη χώρα μας (<http://www.bioma.gr>).

Τα αρωματικά φυτά αποθηκεύουν τα αιθέρια έλαια μέσα σε ειδικούς αδένες εκκρίσεως (εσωτερικούς ή εξωτερικούς) που βρίσκονται στα φύλλα, στο βλαστό, στα άνθη, στο φλοιό, στο ξύλο, ακόμη και στις ρίζες των φυτών. Η κατανομή των αδένων αυτών είναι ακανόνιστη στα διάφορα φυτικά όργανα. Οι διαστάσεις και ο αριθμός των αδένων αυξάνει όσο αυτοί βρίσκονται πλησιέστερα προς τις μεγάλες νευρώσεις των φύλλων. Η έκλυση (διαφυγή) του αιθερίου ελαίου από τα φυτά αποδίδεται τόσο στην εξάτμιση, όσο και στη ρήξη των τοιχωμάτων των αδένων που προκαλείται από την αναπτυσσόμενη οσμωτική πίεση των κυττάρων που τους περιβάλλουν (<http://www.bioma.gr>).

Γενικά, ο ρόλος των αιθερίων ελαίων στα φυτά περιλαμβάνει α) την προσέλκυση εντόμων επικονιαστών β) την προστασία των φυτών από φυτοφάγα ζώα (τα αιθέρια έλαια είναι συνήθως πικρά και ίσως δηλητηριώδη), γ) την προστασία των φυτών από τις υψηλές θερμοκρασίες (λόγω της εξάτμισής τους προξενούν ελάττωση της θερμοκρασίας του φυτού) αλλά και τις χαμηλές θερμοκρασίες, δ) την αύξηση της αντοχής των φυτών στην ξηρασία επειδή τα αιθέρια έλαια μπαίνουν στους μεσοκυττάριους χώρους και ελαττώνουν τη διαπνοή (ιδίως το καλοκαίρι), ε) την προστασία των φυτών από σήψη και ασθένειες π.χ. στην περίπτωση ρητινώδους ουσίας που περιέχουν πολλά αειθαλή φυτά, η οποία συμβάλλει στην

επούλωση πληγών, στ) τη μείωση του ανταγωνισμού με άλλα φυτά που αναπτύσσονται στην ίδια περιοχή (αλληλοπάθεια), ζ) την αύξηση της ταχύτητας κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν το μεταβολισμό των φυτών, η) την καταλυτική δράση των αιθερίων ελαίων στο μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών, και θ) τη χρησιμότητά τους ως αποθήκες ενέργειας καθώς στη διάρκεια της περιόδου της αναπαραγωγής τα αιθέρια έλαια μεταναστεύουν από τα πράσινα μέρη του φυτού προς τα άνθη όπου ένα μέρος από αυτά καταναλίσκεται, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στην αρχική τους θέση (<http://www.etherio.gr>).

Στη φύση τα αιθέρια έλαια έχουν δράση ως αντιβακτηριοκτόνα, ως μυκητοκτόνα, ως εντομοκτόνα και στον έλεγχο των ιών. Τα φυτά που παράγουν αιθέρια έλαια μπορούν να προσελκύσουν ωφέλιμα (αρπακτικά) έντομα αλλά και μέλισσες που συμβάλλουν στην επιτυχή γονιμοποίηση των καλλιεργούμενων φυτών (Χριστοδουλάκη 2009) ενώ πιστεύεται ότι προστατεύουν και ευνοούν την ανάπτυξη των άλλων φυτών (<http://www.etherio.gr>).

### **3.1.2 Βιοσύνθεση και χημική σύσταση αιθερίων ελαίων**

Η βιοσύνθεση των αιθερίων ελαίων επιτυγχάνεται με μια σειρά χημικών αντιδράσεων, που λαμβάνουν χώρα μέσα στους φυτικούς ιστούς και καταλήγουν στον τελικό σχηματισμό τους ενώ παραμένει αδιευκρίνιστη σε πολλά σημεία μέχρι και σήμερα.

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών ουσιών που η σύνθεσή τους διαφέρει στα διάφορα είδη ή και ποικιλίες φυτών. Επίσης, το αιθέριο έλαιο ενός φυτού έχει διαφορετική χημική σύσταση σε κάθε στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Συγκριτικές αναλύσεις αιθερίων ελαίων, που πάρθηκαν στην αρχή και το τέλος της βλαστικής περιόδου έδειξαν μεγάλες διαφορές στη χημική σύστασή τους. Διαφορές παρατηρούνται και στο αιθέριο έλαιο νεαρών και ώριμων φύλλων του ίδιου φυτού (Σκρουμπής 1988).

Γενικά τα συστατικά των αιθερίων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες, στα οξυγονούχα και τα μη οξυγονούχα. Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι αλκοόλες, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες, οι εστέρες, τα οξέα κ.λπ., που είναι συστατικά στα οποία οφείλεται το άρωμα των αιθερίων ελαίων. Στη δεύτερη ομάδα περιλαμβάνονται οι υδρογονάνθρακες (π.χ. τερπένια) που είναι τα «άχρηστα» συστατικά των αιθερίων ελαίων, αφού η συμβολή τους στο άρωμα είναι μικρή ή μηδαμινή (Σκρουμπής 1998, <http://www.livestrong.com>). Από όλα τα παραπάνω συστατικά, εκείνα όπου συμβάλλουν πιο πολύ στο άρωμα των αιθερίων ελαίων είναι οι εστέρες (Σκρουμπής 1988).

### 3.1.3 Παραλαβή αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τα αρωματικά φυτά με διάφορες μεθόδους που είναι η απόσταξη (υδραπόσταξη, υδρο-ατμοαπόσταξη, με υδρατμούς ή άλλα είδη απόσταξης όπως η στροβιλοαπόσταξη και η υδροδιαχυτική), η εκχύλιση (με πτητικούς διαλύτες, με ψυχρό λίπος ή με θερμό λίπος) και η μηχανική μέθοδος (με σύνθλιψη ή με απόξεση).

Για την εκλογή της κατάλληλης μεθόδου λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράμετροι:

α) το είδος και το τμήμα του φυτικού υλικού (άνθη, βλαστοί, φύλλα, σπέρματα κλπ.), β) η περιεκτικότητα του φυτού σε αιθέρια έλαια γ) η αξία (τιμή) του αιθερίου ελαίου, δ) η χημική σύνθεση των διαφόρων συστατικών του αιθερίου ελαίου και ε) διάφοροι άλλοι οικονομικοί κυρίως παράγοντες.

Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιημένη μέθοδος για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά και αποτελεί τη βάση κάθε βιομηχανίας αιθερίων ελαίων. Το πιο σύγχρονο και ευρύτατα χρησιμοποιούμενο είδος απόσταξης είναι με υδρατμούς για μεγάλες κυρίως αποστάξεις. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα (ατμοπαραγωγό) ή ατμογεννήτρια και στη συνέχεια εισάγεται στον άμβυκα όπου υπάρχει το φυτικό υλικό, συνήθως με πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.

Η εκχύλιση χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθερίων ελαίων κυρίως από άνθη ή άλλα φυτικά υλικά που είναι ευπαθή στην απόσταξη. Το πιο εύχρηστο είδος εκχύλισης είναι με πτητικούς διαλύτες, όπου χρησιμοποιείται ευρύτατα για την παραλαβή αιθερίων ελαίων από άνθη. Ως πτητικός διαλύτης χρησιμοποιείται κυρίως ο πετρελαϊκός αιθέρας, καθώς και το βενζόλιο ή η αιθυλική αλκοόλη. Επίσης χρησιμοποιούνται ειδικά εκχυλιστικά συγκροτήματα που είναι εγκατεστημένα μόνιμα σε υπόστεγο. Το προϊόν που λαμβάνεται κατά την εκχύλιση μετά τη αφαίρεση του πτητικού διαλύτη, περιέχει εκτός από το αιθέριο έλαιο και διάφορες άλλες ουσίες (κηροί, χρωστικές, λευκωματώδεις ουσίες). Από αυτό μετά από ειδική κατεργασία με αλκοόλη όπου αφαιρούνται οι παραπάνω ουσίες λαμβάνεται το τελικό προϊόν που είναι το καθαρό αιθέριο έλαιο.

Η μηχανική παραλαβή αιθερίων ελαίων εφαρμόζεται μόνο στους ξηρούς καρπούς (αμύγδαλα) και τα εσπεριδοειδή.

### 3.1.4 Ανάλυση αιθερίων ελαίων

Για να γίνει πλήρης ανάλυση ενός αιθερίου ελαίου πρέπει να προσδιοριστούν διάφορες φυσικές σταθερές (π.χ. ειδικό βάρος, δείκτης διαθλάσεως, στροφική ικανότητα, διαλυτότητα, σημείο ζέσεως) και η χημική σύστασή του. Ο προσδιορισμός των συστατικών

έχει μεγάλη σημασία γιατί από την παρουσία και την ποσότητά τους εξαρτάται κυρίως η ποιότητα των αιθερίων ελαίων (Σκρουμπής 1988). Σήμερα χρησιμοποιούνται σύγχρονοι μέθοδοι ανάλυσης, η πιο γνωστή από τις οποίες είναι η αεριο-υγροχρωματογραφία, όπου η ανάλυση είναι ταχύτατη και ακριβής, ενώ απαιτείται πολύ μικρή ποσότητα αιθερίου ελαίου. Επίσης χρησιμοποιείται ο φασματογράφος μάζης.

### 3.1.5 Διατήρηση αιθερίων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, εφόσον οι συνθήκες δεν είναι καλές, υφίσταται ορισμένες αλλοιώσεις με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η ποιότητά τους. Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αιθερίων ελαίων κατά την αποθήκευση είναι οι εξής (Σκρουμπής 1988):

1. **Θερμοκρασία αποθήκευσης:** Αυτή πρέπει να βρίσκεται μερικούς βαθμούς από το μηδέν (γύρω στους 0°C).
2. **Φως:** Τα αιθέρια έλαια για να προστατευτούν από την επίδραση του φωτός πρέπει να διατηρούνται μέσα σε αδιαφανή δοχεία.
3. **Τα αιθέρια έλαια πριν από την αποθήκευση υφίστανται αφυδάτωση (ξήρανση), επειδή είναι απαραίτητη η απαλλαγή τους από ίχνη νερού. Αυτή γίνεται με μετάγγιση ή τη χρησιμοποίηση ουσιών, όπως το θειϊκό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), θειϊκό μαγνήσιο ( $\text{MgSO}_4$ ) κλπ.**
4. **Αέρας:** Για να αποφεύγονται αλλοιώσεις από την επίδραση του αέρα, τα δοχεία όπου φυλάγονται τα αιθέρια έλαια πρέπει να γεμίζουν τελείως.
5. **Δοχεία αποθήκευσης:** Κατάλληλα δοχεία είναι τα γυάλινα ή μεταλλικά από ανοξείδωτο χάλυβα ενώ δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα δοχεία.

### 3.1.6 Εντομοαπωθητικές και εντομοκτόνες ιδιότητες αιθερίων ελαίων

Αιθέρια έλαια φυτών και ιδιαίτερα ανθέων είναι ισχυρά ελκυστικά για πολλά φυτοφάγα έντομα ή φυσικούς εχθρούς φυτοπαρασιτικών εντόμων δηλαδή αρπακτικά και υμενόπτερα παρασιτοειδή. Ορισμένα αιθέρια έλαια έχουν εντομοαπωθητικές ιδιότητες προσφέροντας προστασία στο φυτό από έντομα-εχθρούς. Επίσης αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους για την προστασία προϊόντων, ζώων αλλά και των ιδίων από επιβλαβή έντομα (Τσούκα 2003).

Εκτός από τις απωθητικές ιδιότητες, πολλά αιθέρια έλαια παρεμποδίζουν την τροφική δραστηριότητα των εντόμων, ενώ σε υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι τοξικά. Η εντομοκτόνος δράση των αιθερίων ελαίων έχει μελετηθεί εκτεταμένα. Βρέθηκαν 21

επιστημονικές εργασίες τα τελευταία 10 χρόνια που διερευνούν την τοξικολογική δράση διαφόρων αιθερίων ελαίων ενώ έχει μελετηθεί και ο βιοχημικός μηχανισμός εντομοκτόνου δράσης ορισμένων ελαίων (Τσούκα 2003).

### 3.2 Θρούμπι και αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι

#### 3.2.1 Θρούμπι: Καταγωγή, χρήσεις, εντομοαπωθητικές ιδιότητες, περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο

Το θρούμπι (*Satureja thymbra* L.) οικ. Lamiaceae κν. θύμβρα ή θύμβρον του Θεόφραστου, γνωστό και με τα ονόματα θύμπρι, θυμπρί ή θύμπρος, είναι ημιαειθαλής, υποθαμνώδες φυτό, ιθαγενές των Βαλκανίων (Σαρλής 1999, Κανταρτζής 2007). Ο Διοσκουρίδης (1<sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ.), γνωστός για τις περιγραφές και χρήσεις πολλών αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών, το αναφέρει ως το φυτό με το οποίο αρωμάτιζαν οι αρχαίοι Έλληνες το Θρυμβίτη οίνο (Κουτσός 2007, <http://www.essential7.com>).

Είναι αρωματικό, αρτυματικό και μελισσοτροφικό φυτό. Εκχυλίσματά του και το αιθέριο έλαιό του χρησιμοποιούνται σε εμπορεύσιμα προϊόντα στη βιομηχανία τροφών. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται ακόμα στη σαπωνοποιία, για λοσιόν, λάδι μασάζ, spa, άρωμα, αποσμητικό χώρου, αρωματικό έλαιο, για θυμίαμα, θεραπείες μαλλιών κ.ά.. Το θρούμπι έχει και φαρμακευτικές χρήσεις όπως αντισηπτική και αντιβακτηριακή, βελτιώνει την πέψη, καταπραΰνει τις νευροπάθειες, συνιστάται για βρογχίτιδα, άσθμα, πληγές, τσιμπήματα εντόμων, καθώς και για το βόμβο των αυτιών. Καλλιεργείται για την ξηρή δρόγη του (φύλλα και άνθη) και για το αιθέριο έλαιο που λαμβάνεται από νωπή ή ξηρή χορτομάζα (Κανταρτζής 2007, Κουτσός 2007, <http://www.essential7.com>).

Το θρούμπι φαίνεται να έχει απωθητική δράση στις προνύμφες στα λάχανα, ενώ για το αιθέριο έλαιό του υπάρχουν μόνο αναφορές για τη δράση του στον περιορισμό ασθενειών (π.χ. αλτερναρίωση, σήψη καρπών, κορυφοξήρα εσπεριδοειδών) αλλά όχι εντόμων (<http://tsouknida.com>).

Η περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο της ξηρής δρόγης θρούμπι, που συλλέχθηκε από αυτοφυή φυτά, κυμάνθηκε από 3 έως 6,4%. Το αιθέριο έλαιό του είναι πλούσιο σε καρβακρόλη (30-75%) και θυμόλη (1-5%) ενώ περιέχει επίσης παρα-κυμένιο (10-20%), γ-τερπινεόλη (2-10%), 1,8-κινεόλη (3,8%), βορνεόλη (12,5%) και α-τερπινεόλη (2,5%) (Κουτσός 2007, <http://en.wikipedia.org>).

### 3.2.2 Καλλιέργεια του φυτού θρούμπι για παραγωγή αιθερίου ελαίου

Το θρούμπι είναι μικρός θάμνος, ύψους 20-50 εκ. που αυτοφύεται σε όλη την Ελλάδα σε ξερούς πετρώδεις τόπους (Κουτσός 2007). Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι  $-5^{\circ}\text{C}$  και προτιμά ημιορεινές δροσερές περιοχές. Ευδοκμεί σε ουδέτερα ή αλκαλικά (χωράφια φτωχά-μέτριας γονιμότητας), καλά αποστραγγιζόμενα και ηλιόλουστα (ξηρικά) εδάφη (Σκρουμπής 1988, Κανταρτζής 2007). Υπάρχουν δύο είδη θρούμπι, το θερινό και το χειμωνιάτικο. Το θερινό θρούμπι είναι γνωστό ως ετήσιο, ενώ το χειμωνιάτικο είναι πολυετής θάμνος (<http://en.wikipedia.org>).

Το θρούμπι μπορεί να εγκατασταθεί σε καλλιέργειες με ανοιξιάτικη ή φθινοπωρινή φύτευση των σποροφύτων τους σε πολλούς τύπους εδαφών (Κουτσός 2007). Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται σε σπορείο το φθινόπωρο ή την άνοιξη και διαίρεση των φυτών ή και με μοσχεύματα μαλακού ξύλου το καλοκαίρι (Κουτσός 2007, Κανταρτζής). Η μεταφύτευση γίνεται το φθινόπωρο και την άνοιξη σε αποστάσεις 40-50 εκ. επί 60-70 εκ. (Σκρουμπής 1988). Ανθίζει στη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού (Μάιος-Ιούλιος) (Σκρουμπής 1988, Κουτσός 2007, Κανταρτζής 2007). Δεν προσβάλλεται συνήθως από έντομα (Κανταρτζής 2007).

Για την παραγωγή αιθερίου ελαίου θρούμπι, συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του σε πλήρη άνθηση (Σκρουμπής 1998). Συγκομίζεται νωπό (φρέσκο), όπως απαιτείται, μαζί με φύλλα και βλαστούς. Το χειμωνιάτικο θρούμπι μπορεί να συλλεχθεί 1 φορά το έτος, ενώ σε περιοχές μεγάλης καλλιεργητικής περιόδου, μπορεί το φυτό αυτό να κοπεί στις αρχές της άνοιξης για δεύτερη ανάπτυξη και συγκομιδή στο χρόνο. Για αποξηραμένα φύλλα, κόβονται στελέχη 2,50-3,00 εκατοστών λίγο πριν την ανθοφορία. (<http://www.harvestwizard.com>).

Η κοπή γίνεται με χορτοκοπτική μηχανή, τα δε φυτά, εφόσον πρόκειται να αποσταχθούν μεταφέρονται ύστερα από λίγες ώρες στο αποστακτικό συγκρότημα. Αν όμως πρόκειται να ξηραθούν, τότε αμέσως μετά την κοπή συγκεντρώνονται με χορτοσυλλέκτη σε μικρούς σωρούς όπου παραμένουν 2-3 μέρες. Από εκεί μεταφέρονται ξηρά στην αποθήκη.

Η απόδοσή του θρούμπι σε χλωρό χόρτο ανέρχεται σε 700-800 κιλά ανά στρέμμα και σε ξηρό σε 200 περίπου κιλά ανά στρέμμα (όταν συνήθως γίνεται 1 κοπή). Σε περιπτώσεις που γίνεται και δεύτερη κοπή, η απόδοση αυξάνει κατά 30-40% περίπου (Κυνηγάκης 2008). Συνεπώς, το θρούμπι σε μέση στρεμματική απόδοση 200 κιλών ξηρού χόρτου ανά στρέμμα παράγει 6-12 κιλά αιθέριο έλαιο (3-6,4%) ανά στρέμμα.

Το αιθέριο έλαιο εξάγεται από το θρούμπι με απόσταξη ατμού (<http://www.essential7.com>).



### 3.3 Βασιλικός και αιθέριο έλαιο βασιλικού

#### 3.3.1 Βασιλικός: Καταγωγή, χρήσεις-εντομοαπωθητικές ιδιότητες, περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο

Ο βασιλικός (*Ocimum basilicum* L.) (Lamiaceae) είναι φυτό ιθαγενές των τροπικών χωρών της Ασίας, Αφρικής, των νησιών του Ειρηνικού Ωκεανού και ειδικότερα της Μεσογείου, γνωστός στη χώρα μας από αρχαιότατους χρόνους. Στην αρχαιότητα το χρησιμοποιούσαν κατά της μελαγχολίας και της μανίας και κατά του εμετού (Ιπποκράτης). Η ελληνική παράδοση αναφέρει ότι η Αγία Ελένη ανακάλυψε τον Τίμιο Σταυρό από το άρωμα του βασιλικού που φύτρωσε στο μέρος όπου ήταν θαμμένος (Σκρουμπής 1998, Κουτσός 2007, Κανταρτζής 2007).

Είναι φυτό αρωματικό, φαρμακευτικό, μελισσοτροφικό και εδώδιμο. Το αιθέριο έλαιό του χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, στη σαπωνοποιία, στη φαρμακευτική και ως απωθητικό εντόμων. Τα φύλλα του τρώγονται ωμά, ενώ ολόκληρο το υπέργειο τμήμα θεωρείται διουρητικό, ευστόμαχο, σπασμολυτικό, αεραγωγό και γαλακτογόνο. Τα πολτοποιημένα φύλλα του χρησιμοποιούνται κατά παράδοση ως καταπραύντικο τσιμπημάτων από έντομα (σφήκα) και φίδια. Σήμερα, καλλιεργείται τόσο για το αιθέριο έλαιο, όσο και για τη χλωρή ή ξηρή δρόγη του (Σκρουμπής 1998, Κουτσός 2007, Κανταρτζής 2007, <http://www.gourmed.gr>, <http://www.greekmasa.gr>).

Ο βασιλικός φαίνεται να έχει απωθητική δράση σε θρίπες, μύγες και κουνούπια (<http://www.vita.gr>, <http://tsouknida.com>), προστατεύει τις τομάτες από προσβολές φυτοφάγων εντόμων πχ. αφίδες και πράσινο σκουλήκι (<http://www.kespy.gr>, <http://www.valentine.gr>), με φύτευση ανάμεσα σε κηπευτικά, ιδίως στις μελιτζάνες, συχνά μαζί με κατηφέδες, απομακρύνει τον τετράνυχο (<http://trans.kathimerini.gr>) κ.α. Επιπλέον, φυτεύεται συνήθως ανάμεσα σε κηπευτικά γιατί τα άνθη του ελκύνουν έντομα επικονιαστές (<http://natura2009.atfreeforum.com>). Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού χρησιμοποιείται ως εντομοαπωθητικό (<http://www.nutrimed.gr>).

Ο βασιλικός περιέχει αιθέριο έλαιο έως 1%. Τα αιθέρια έλαια του Ευρωπαϊκού χημειότυπου βασιλικού έχουν ως κύρια συστατικά τη λιναλοόλη και τη μεθυλοκαβικόλη, σε αναλογία 2 - 3:1 μαζί με μικρές ποσότητες μεθυλοκινναμωμικού άλατος, κινεόλης και άλλων τερπενίων (Κουτσός 2007, Chevallier 2003). Ειδικότερα, τα κύρια συστατικά του αιθερίου ελαίου του βασιλικού είναι Φαινυλο-μεθυλο-αιθέρης (μεθυλοκαβικόλη σε ποσοστό 75 - 87%), αλκοόλης (λιναλοόλη σε ποσοστό 0,5 - 3%) και οξειδία (κινεόλη 1-8 σε ποσοστό 1 - 3,5%) (<http://www.donkevisland.gr>).

### 3.3.2 Καλλιέργεια βασιλικού για παραγωγή αιθερίου ελαίου

Ο βασιλικός είναι ετήσιο φυτό, το οποίο δεν αυτοφύεται αλλά μόνο καλλιεργείται. Ευδοκίμει σε περιοχές με εύκρατο κλίμα, ήπιο - βραχύ χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι και σε χωράφια μέσης σύστασης, πλούσια, ελαφρά, θερμά, ποτιστικά και στραγγερά (Σκρουμπής 1998, Κανταρτζής 2007).

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται σε σπορείο νωρίς την άνοιξη ή απευθείας στο χωράφι την ίδια εποχή. Η μεταφύτευση γίνεται από τον Απρίλιο έως το Μάιο, σε αποστάσεις 30-40 εκ. X 40-50 εκ. Ανθίζει το καλοκαίρι (Ιούνιο έως Αύγουστο) (Σκρουμπής 1998).

Για την παραγωγή αιθερίου ελαίου βασιλικού, συλλέγεται το υπέργειο τμήμα του φυτού σε πλήρη άνθηση, 2-3 φορές το χρόνο. Η συγκομιδή αυτή γίνεται με δύο τρόπους: Τα φυτά είτε κόβονται ολόκληρα σε ύψος 10-15 εκ., είτε συλλέγονται μόνο οι ταξιανθίες. Ο βασιλικός έχει μεγάλη και γρήγορη αναπλαστική ικανότητα. Στον πρώτο τρόπο γίνονται μέχρι 3 συγκομιδές, ενώ στο δεύτερο μέχρι 6, όπου επιτυγχάνεται περισσότερη ποσότητα αιθερίου ελαίου με περισσότερα όμως, απαιτούμενα ημερομίσθια συλλογής (Σκρουμπής 1998).

Ο θερισμένος βασιλικός πρέπει να ξηραίνεται σε θερμοκρασία κάτω των 40°C για καλύτερη ποιότητα και απόδοση αιθερίου ελαίου. Σε θερμοκρασίες 14-20 °C σε ειδικές συσκευασίες μακριά από φως και υγρασία, το αιθέριο έλαιο που χάνεται είναι ελάχιστο για περίοδο 3 ετών και το χρώμα του δεν υποβαθμίζεται. Πολλές φορές όμως για ευκολία ξήρανσης ο θερισμένος βασιλικός αφήνεται για μία μέρα στο χωράφι για να χάσει κάποια υγρασία και μετά μεταφέρεται για ξήρανση σε ειδικά ξηραντήρια (Σκρουμπής 1998).

Η απόδοση του πλατύφυλλου βασιλικού σε χλωρή μάζα ολόκληρου φυτού σε γόνιμα χωράφια μπορεί να φθάσει και τους 2 τόνους ανά στρέμμα ανά συγκομιδή. Μετά την ξήρανση μένει περίπου το 20%. Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο σε ξηρό φυτικό υλικό μπορεί να φθάσει σε εργαστηριακό επίπεδο το 0,2 έως 1% (Κουτσός 2007, <http://www.randomwalk.gr>, <http://www.kozani.gr>). Επομένως, ο βασιλικός αποδίδει περίπου 400 κιλά ξηρού χόρτου ανά στρέμμα με αντίστοιχη παραγωγή περίπου 1-4 κιλών αιθερίου ελαίου ανά στρέμμα (<http://www.kozani.gr>).

Το αιθέριο έλαιο του βασιλικού παραλαμβάνεται από ολόκληρα τα φυτά ή τα άνθη, με απόσταξη ατμού. Αυτό που προέρχεται από τα άνθη είναι ανώτερης ποιότητας. Η πρώτη ύλη προς απόσταξη μπορεί να είναι χλωρή, ημίξηρη ή αποξηραμένη (<http://www.randomwalk.gr>).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των φυτών θρούμπι (*Satureja thymbra*) και βασιλικός (*Ocimum basilicum*) στο αρπακτικό έντομο *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae)

#### 4.1 Εισαγωγή

Η χημική καταπολέμηση του ψευδόκοκκου *P. ficus* στο αμπέλι μπορεί να είναι δύσκολη ή αναποτελεσματική καθώς το έντομο προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού κι ένα μέρος του πληθυσμού του συχνά βρίσκει καταφύγιο σε προστατευμένες θέσεις π.χ. κάτω από το φλοιό του κορμού ή των βραχιόνων (Daane *et al.* 2003, Walton 2003, Castillo *et al.* 2005, Gülec *et al.* 2007). Επομένως η διατήρηση της ωφέλιμης εντομοπανίδας στον αμπελώνα που θα επικουρήσει στην αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου είναι πολύ σημαντική (Μιχαλόπουλος κ.α. 2005).

Το αρπακτικό έντομο *N. includens* είναι ιθαγενές είδος στη χώρα μας με τροφική εξειδίκευση στους ψευδόκοκκους και μπορεί να είναι αποτελεσματικό σε ήπιες προσβολές (<http://www.bio-insecta.gr>).

Τα φυτικά αιθέρια έλαια εμφανίζουν βιολογική δράση ενάντια σε ένα ευρύ φάσμα εντομολογικών εχθρών και ακάρεων και είναι δυνατόν να δράσουν ως καπνιστικά (με ατμούς), εντομοκτόνα επαφής, απωθητικά και αντιδιαιτητικοί παράγοντες ή μπορούν να επηρεάσουν το ρυθμό ανάπτυξης, την αναπαραγωγή και τη συμπεριφορά των φυτοφάγων αρθροπόδων (Harwood *et al.* 1990, Papachristos and Stamopoulos 2002, 2004, Petrakis *et al.* 2005, Isman *et al.* 2008). Επιπλέον τα αιθέρια έλαια είναι «καλές» εναλλακτικές ουσίες σε σχέση με τα συμβατικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα λόγω της χαμηλής τοξικότητάς τους στα θηλαστικά και της ταχείας αποδόμησής τους στο περιβάλλον (Rebenhorst 1996, Misra and Pavlostathis 1997, Isman 2000).

Βιοδοκιμές στο εργαστήριο με αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών θρούμπι και βασιλικός (μεταξύ άλλων) έδειξαν ότι τα αιθέρια αυτά έλαια έχουν εντομοκτόνο δράση κατά του ψευδόκοκκου *P. ficus* στο αμπέλι, με ισχυρότερη αυτή του αιθερίου ελαίου από το φυτό θρούμπι (Karataouna *et al.* 2010), αλλά δεν είναι γνωστές τυχόν δυσμενείς επιδράσεις τους στους φυσικούς εχθρούς του ψευδόκοκκου όπως το αρπακτικό έντομο *N. includens*.

#### 4.2 Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του εργαστηριακού αυτού πειράματος ήταν η μελέτη της επίδρασης αιθερίων ελαίων των αρωματικών φυτών θρούμπι και βασιλικός στη θνησιμότητα του αρπακτικού

εντόμου *N. includens* σε συγκεντρώσεις που είναι τοξικές για τον ψευδόκοκκο στο αμπέλι στο εργαστήριο.

### 4.3 Υλικά και μέθοδοι

#### 4.3.1 Εντομοτροφείο –Θάλαμος ανάπτυξης εντόμων

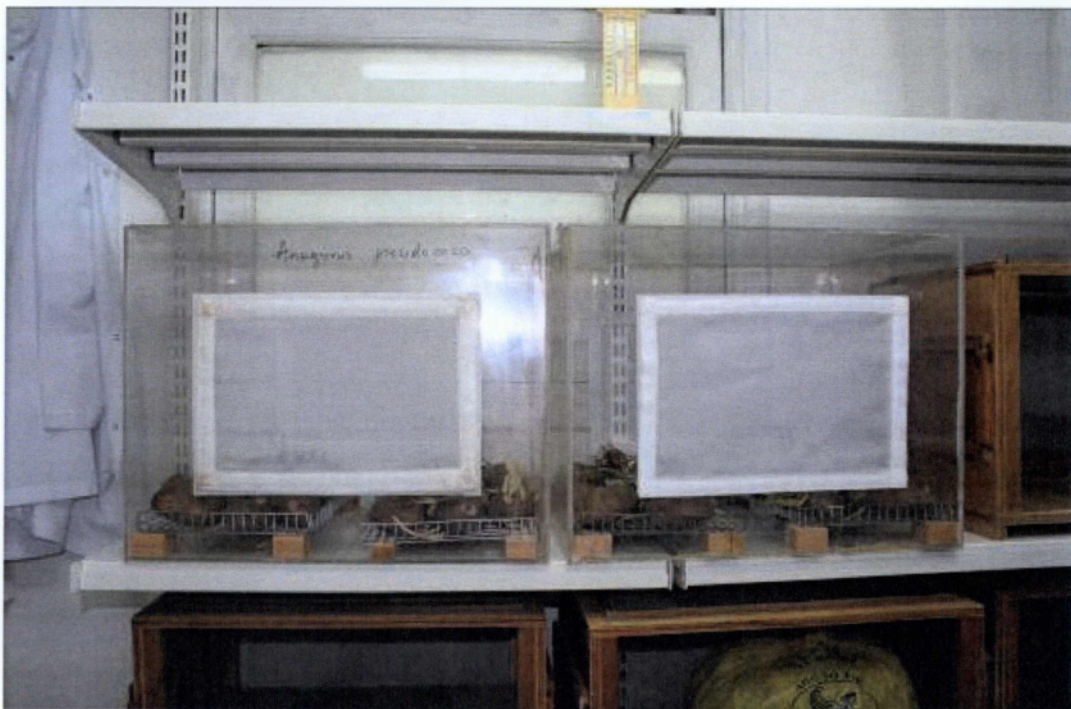
Για τη μαζική εκτροφή του ψευδόκοκκου *P. ficus* χρησιμοποιήθηκε θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub> με ελεγχόμενη θερμοκρασία  $26 \pm 0,5$  °C και συνεχές σκοτάδι (Εικόνα 1). Η εκτροφή του αρπακτικού εντόμου *N. includens* έγινε στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι. σε ελεγχόμενη θερμοκρασία  $26 \pm 0,5$  °C και φωτοπερίοδο 16:8 (Φ:Σ).

#### 4.3.2 Κλωβοί και κουτιά για την εκτροφή των εντόμων

Για τη μαζική εκτροφή του αρπακτικού χρησιμοποιήθηκαν κλωβοί από πλαστικό υλικό Plexiglass, οι οποίοι είχαν διαστάσεις 50 x 40 x 40 εκ. (μήκος x πλάτος x ύψος) και έφεραν δύο ανοίγματα (30 x 20 εκ.) που καλύπτονταν από πολυεστερικό ύφασμα με πόρους για αερισμό (Εικόνα 2). Για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά κουτιά διαστάσεων 17 x 11 x 5 cm (μήκος x πλάτος x ύψος) (Εικόνα 3). Τα κουτιά έφεραν στα πλαϊνά τοιχώματα δύο κυκλικές οπές (διάμετρος= 1,5 εκ.) που ήταν καλυμμένες με το προαναφερόμενο πολυεστερικό ύφασμα για αερισμό.



Εικόνα 1. Θάλαμος ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub>



Εικόνα 2. Κλωβοί από Plexiglass για τη μαζική εκτροφή του αρπακτικού *N. includens*

### 4.3.3 Λοιπός εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των βιοδοκιμών (ψεκασμός του αρπακτικού) χρησιμοποιήθηκε ψεκαστικό μηχάνημα ακριβείας Laboratory Precision Spray Potter Tower στο εργαστήριο (Εικόνα 4). Επίσης χρησιμοποιήθηκαν γυάλινα τρυβλία (διαμέτρου 9 εκ.) στα οποία τοποθετούνταν τα έντομα που ψεκάζονταν. Μετά τον ψεκασμό, τα τρυβλία καλύπτονταν με πλαστικά καπάκια που έφεραν οπές (διαμέτρου 6 εκ.) καλυμμένες με πολυεστερικό ύφασμα για αερισμό (Εικόνα 5).

Η μέτρηση του όγκου των αιθερίων ελαίων, του διαλύτη και του ψεκαστικού υγρού για την προετοιμασία του ψεκαστικού υγρού έγινε με πιπέτες μονοκάναλες ρυθμιζόμενου όγκου.

Για την παρατήρηση των ψεκασμένων ατόμων του αρπακτικού και την εκτίμηση της θνησιμότητας 24 ώρες μετά τον ψεκασμό χρησιμοποιήθηκε ένα στερεοσκόπιο (X5 – X50).

### 4.3.4 Εκτροφές εντόμων

#### 4.3.4.1 Ο ψευδόκοκκος *P. ficus*

Ο ψευδόκοκκος *P. ficus*, που χρησιμοποιήθηκε στις βιοδοκιμές, προέρχονταν από εκτροφή που υπήρχε στο Εργαστήριο του Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι. και είχε ξεκινήσει από άτομα που συλλέχθηκαν από προσβεβλημένο αμπελώνα στην περιοχή Γαστούνη του νομού Ηλείας. Η συλλογή του δείγματος και η αναγνώριση του είδους του ψευδόκοκκου έγινε από τον Δρα Παναγιώτη Μυλωνά (Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ.Φ.Ι., προσωπική επικοινωνία).

Το φυτικό υπόστρωμα-ξενιστής του ψευδόκοκκου ήταν προβλαστημένες πατάτες τοποθετημένες στα πλαστικά κουτιά (2-3 πατάτες/κουτί) που προαναφέρθηκαν στα υλικά του πειράματος (Εικόνα 3). Τα πλαστικά κουτιά διατηρούνταν στο θάλαμο ανάπτυξης Gallenkamp CO<sub>2</sub> σε θερμοκρασία  $26 \pm 1$  °C και συνεχές σκοτάδι. Η εκτροφή εφοδιάζονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με την εξάπλωση της προσβολής, με νέες προβλαστημένες πατάτες. Όλα τα στάδια ανάπτυξης του ψευδόκοκκου συνυπήρχαν στην εκτροφή.



(α)



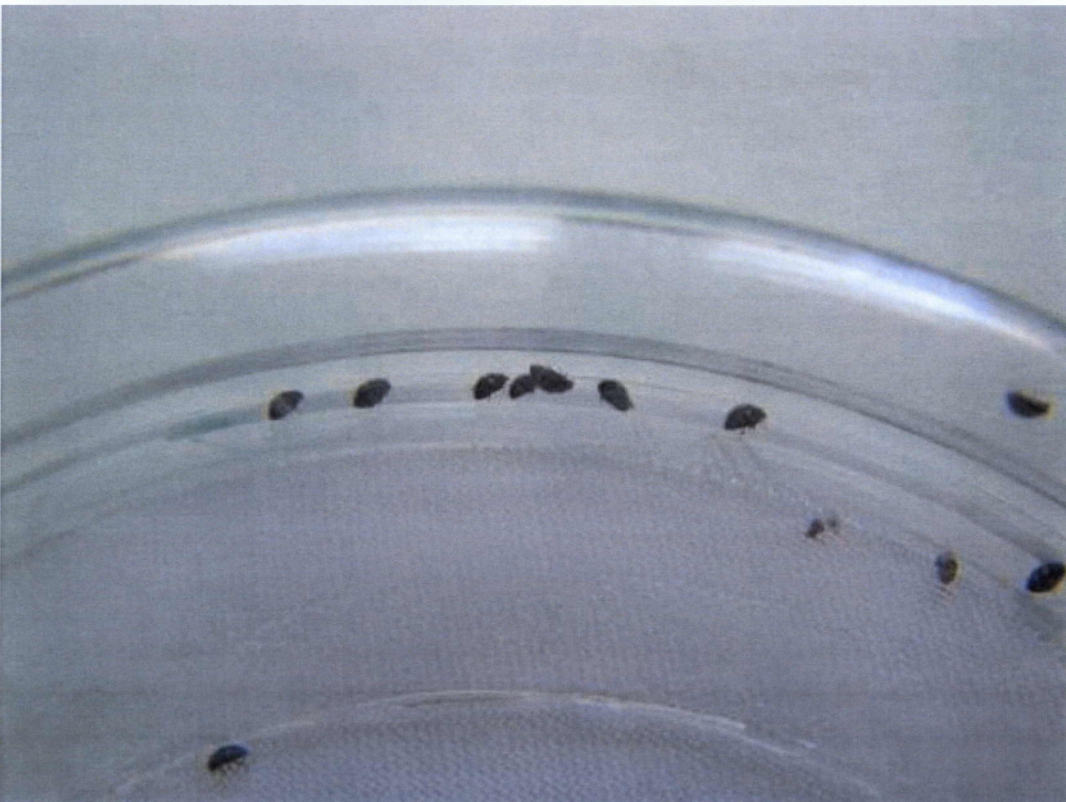
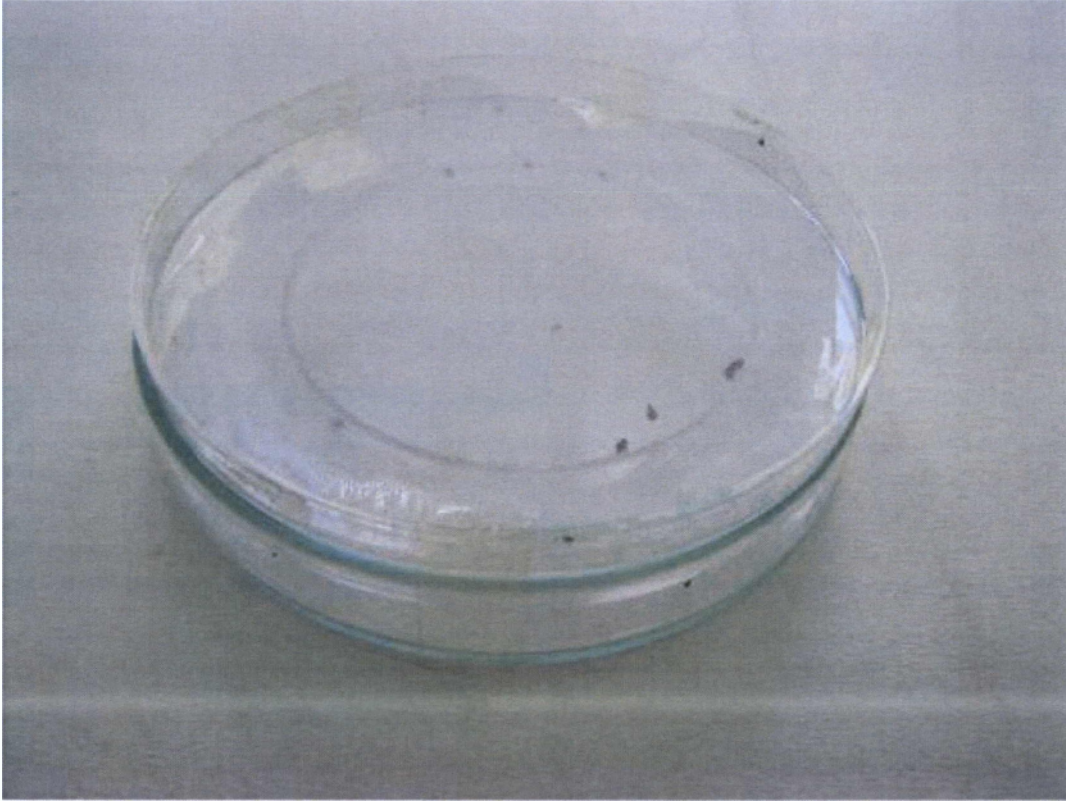
(β)

**Εικόνα 3 (α)** Πλαστικά κουτιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή του ψευδόκοκκου *P. ficus* και του αρπακτικού *N. includens*, **3 (β)** Πατάτα με ψευδόκοκκο *Planococcus ficus*



**Εικόνα 4.** Ψεκαστικό μηχάνημα ακριβείας που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα (Laboratory Precision Spray Potter Tower)





**Εικόνα 5.** Γυάλινα τρυβλία που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα

#### 4.3.4.2 Το αρπακτικό έντομο *N. includens*

Το αρπακτικό έντομο *N. includens* εκτρέφεται στα εντομοτροφεία του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου (Μ.Φ.Ι.) από το 1996 όταν το αρπακτικό βρέθηκε στην Πρέβεζα σε εσπεριδοειδή προσβεβλημένα από ψευδόκοκκο. Ο προσδιορισμός του έγινε με βάση τις κλείδες του Γερμανού συστηματικού Helmut Försch (1987), ο οποίος και επιβεβαίωσε τον προσδιορισμό (Κοντοδήμας 2004). Στις βιοδοκιμές της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα έντομα του αρπακτικού από την εκτροφή της εταιρείας παραγωγής ωφελίμων εντόμων Bio-insecta, η οποία εγκαταστάθηκε από άτομα που προέρχονταν από την εκτροφή του Μ.Φ.Ι.

#### 4.3.5 Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια των φυτών θρούμπι και βασιλικός με τα οποία έγιναν οι βιοδοκιμές παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο Οργανικής Χημείας και Βιοχημείας του Τμήματος Αγροτικής Ανάπτυξης στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Δρ Α. Κυμπάρης, προσωπική επικοινωνία). Η παραλαβή των αιθερίων ελαίων από τα φυτά έγινε με υδροαπόσταξη με συσκευή τύπου Clevenger και πραγματοποιήθηκε ανάλυση για τον προσδιορισμό της σύστασής τους με αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μαζών (GC-MS). Τα συστατικά που βρέθηκαν σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1% (β/β) ήταν παρα-κυμένιο (*p*-Cymene), γ-τερπινένιο (γ-Terpinene) και καρβακρόλη (Carvacrol) στο αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι και ευκαλυπτόλη (Eucalyptol), λιναλοόλη (Linalool), μεθυλ-χαβικόλη (Methyl chavicol), α-περγαμοτένιο *trans*, [*a*-Bergamotene (*trans*)] στο αιθέριο έλαιο του βασιλικού (Δρ Α. Κυμπάρης, προσωπική επικοινωνία).

#### 4.4 Μέθοδος πειραματισμού

Η μελέτη της επίδρασης των αιθερίων ελαίων των φυτών θρούμπι και βασιλικός στο αρπακτικό έντομο *N. includens* έγινε με βιοδοκιμές στο εργαστήριο με απ' ευθείας έκθεση του εντόμου στο ψεκαστικό υγρό που περιείχε τα αιθέρια έλαια (εκτίμηση οξείας τοξικότητας). Στις βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα άτομα του αρπακτικού ηλικίας 1-7 ημερών. Τα έντομα τοποθετούνταν σε γυάλινα τρυβλία *Petri*, 15-20 άτομα του αρπακτικού ανά τρυβλίο. Κάθε τρυβλίο ψεκάζονταν με 1 ml ψεκαστικού διαλύματος αιθερίου ελαίου με 7% οργανικό διαλύτη διμεθυλο σουλφοξείδιο (DMSO) με τη χρήση του ψεκαστικού μηχανήματος ακριβείας Laboratory Precision Spray Potter Tower.

Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις 18,9 και 45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το θρούμπι και 63,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού για το βασιλικό. Οι συγκεντρώσεις

αυτές αντιστοιχούσαν στις τιμές LC<sub>90</sub> του κάθε ελαίου για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο στάδιο της νόμφης 3<sup>ης</sup> ηλικίας και του ενηλίκου όπως αυτές είχαν εκτιμηθεί σε προηγούμενα πειράματα (Καγαμαουνα *et al* 2010). Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν το νερό και ο οργανικός διαλύτης DMSO (7%) καθώς και το σκεύασμα Τρίοπα 81 EW (ορυκτέλαιο 81% β/β σε μορφή γαλακτώματος) στη συγκέντρωση 22,7mg/ml. Η επιλογή του σκευάσματος βασίστηκε στα εξής: α) το σκεύασμα Τρίοπα 81 EW έχει έγκριση χρήσης στο αμπέλι κατά του κόκκινου τετράνυχου οπότε είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί στην καλλιέργεια για την καταπολέμηση άλλου εχθρού εκτός του ψευδόκοκκου με πιθανές δυσμενείς επιδράσεις στην ωφέλιμη εντομοπανίδα και β) το σκεύασμα Τρίοπα 78 EW με την ίδια δραστική ουσία και μορφή (ορυκτέλαιο 78% β/β σε μορφή γαλακτώματος) έχει έγκριση κατά του ψευδόκοκκου *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) στη χώρα μας για τα εσπεριδοειδή, μηλοειδή και πυρηνόκαρπα.

Μετά τον ψεκασμό τα τρυβλία καλύπτονταν με πλαστικά καπάκια που έφεραν οπές για αερισμό (δ= 6 εκ.) και διατηρούνταν σε θάλαμο ανάπτυξης με ελεγχόμενη θερμοκρασία και φωτοπερίοδο στο εντομοτροφείο. Εικοσιτέσσερις ώρες αργότερα γίνονταν μέτρηση της θνησιμότητας των εντόμων, με παρατήρηση αυτών στο στερεοσκόπιο (X5 – X50), προκειμένου να εκτιμηθεί η τοξική επίδραση των δύο αιθερίων ελαίων (οξεία τοξικότητα) στο αρπακτικό έντομο.

Κάθε τρυβλίο αποτελούσε μία επαναλήψη και έγιναν 8 επαναλήψεις για κάθε συνδυασμό αιθερίου ελαίου και δόσης. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων (% ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού στα αιθέρια έλαια) έγινε με τις μη παραμετρικές μεθόδους Kruskal-Wallis (ισότιμη της Ανάλυσης της Διασποράς) και Mann-Whitney για τις συγκρίσεις μεταξύ των αιθερίων ελαίων.

#### 4.5 Αποτελέσματα

Το μέσο ποσοστό θνησιμότητας ενήλικων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *N. includens*, 24 ώρες μετά τον ψεκασμό του με αιθέρια έλαια των φυτών θρούμπι και βασιλικός, ήταν 95,6-100% (ανάλογα με την εφαρμοζόμενη συγκέντρωση) και 83,6% αντίστοιχα (Πίνακας 1).

Το ποσοστό θνησιμότητας του αρπακτικού στο αιθέριο έλαιο του βασιλικού και του φυτού θρούμπι, στη μικρή συγκέντρωση που δοκιμάστηκε, ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερο από το ποσοστό θνησιμότητας στο ορυκτέλαιο και στο αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι στη μεγάλη (υπερδιπλάσια της μικρής) συγκέντρωση (Πίνακας 1). Ο οργανικός

διαλύτης προκάλεσε ανάλογο ποσοστό θνησιμότητας στο έντομο με το νερό και γι' αυτό τα δεδομένα για το νερό και το διαλύτη αναλύθηκαν στατιστικά ως μία επέμβαση (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1.** Ποσοστό θνησιμότητας ενήλικων ατόμων του αρπακτικού εντόμου *N. includens* 24 ώρες μετά τον ψεκάσμό του με αιθέρια έλαια των φυτών θρούμπι και βασιλικός.

Αιθέριο έλαιο	Ποσοστό θνησιμότητας <i>N. includens</i>	
	n	$\bar{x} \pm s.e.$
Θρούμπι (18,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	95,6 ± 2,0 <sup>a</sup>
Θρούμπι (45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	8	100 ± 0,0 <sup>b</sup>
Βασιλικός (63,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού)	9	83,6 ± 7,5 <sup>a</sup>
Τρίπονα 81 EW (ορυκτέλαιο)	8	100 ± 0,0 <sup>b</sup>
DMSO (7%) και Νερό	8	4,8 ± 1,7 <sup>γ</sup>

n= αριθμός επαναλήψεων, Kruskal-Wallis και Mann-Whitney test

#### 4.6 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών βιοδοκιμών με ψεκάσμό των αιθερίων ελαίων των φυτών θρούμπι (παρα-κυμένιο, γ-τερπινένιο, καρβακρόλη) και βασιλικός (ευκαλυπτόλη, λιναλοόλη μεθυλ-χαβικόλη α- περγαμοτένιο *trans*) στο αρπακτικό έντομο *N. includens* έδειξαν ότι τα αιθέρια αυτά έλαια είναι τοξικά στο ωφέλιμο έντομο στις συγκεντρώσεις που είναι τοξικές και για τον ψευδόκοκκο *P. ficus* στο εργαστήριο (Καγαμαουνα *et al.* 2010). Το αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι είναι πιο τοξικό από το αιθέριο έλαιο του βασιλικού στον ψευδόκοκκο *P. ficus* (Καγαμαουνα *et al.* 2010) αλλά και στο φυσικό του εχθρό *N. includens*. Επιπλέον το αιθέριο έλαιο του φυτού θρούμπι, σε συγκέντρωση που είναι τοξικό σε θηλυκά άτομα του ψευδόκοκκου *P. ficus* (45,9 mg αιθερίου ελαίου/ml νερού), έχει την ίδια τοξικότητα με το ορυκτέλαιο στο αρπακτικό έντομο. Ο οργανικός διαλύτης που χρησιμοποιήθηκε στις βιοδοκιμές δεν είναι τοξικός στο *N. includens*.

Βιοδοκιμές στο εργαστήριο με έκθεση άλλων αρπακτικών εντόμων Coccinellidae, των *Coccinella septempunctata* L. και *Adalia bipunctata* L. (και τα δύο είδη Coleoptera: Coccinellidae), σε ατμούς αιθερίου ελαίου βασιλικού που είχε ως κύριο συστατικό την λιναλοόλη (45,8%) και περιεκτικότητα 16,5% σε μεθυλ-χαβικόλη, έδειξαν ότι οι ατμοί του

αιθερίου ελαίου του βασιλικού ήταν αρκετά τοξικοί στα δύο αυτά αφιδοφάγα αρπακτικά (Kimbaris *et al.* 2010).

Σε βιοδοκιμές των Momen and Amer (2003) στο εργαστήριο με αιθέριο έλαιο βασιλικού σε συγκέντρωση 2% και κύριο συστατικό την μεθυλ-χαβικόλη (20%) σε θηλυκά άτομα των αρπακτικών ακάρεων *Euseius yousefi* Zaher and El-Borolossy και *Amblyseius swirskii* (και τα δύο είδη Acafi: Phytoseiidae), το αιθέριο έλαιο του βασιλικού ήταν πολύ τοξικό στο *E. yousefi* ενώ ήταν σχετικά μη τοξικό στο *A. swirskii*.

Προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την πιθανή τοξική επίδραση των αιθερίων ελαίων των φυτών θρούμπι και βασιλικός στο αρπακτικό έντομο *N. includens* στον αμπελώνα, απαιτείται επιπλέον πειραματισμός σε συνθήκες ημι-υπαίθρου και υπαίθρου, όπου μπορούν να συνεπιδράσουν και άλλοι παράγοντες όπως η ευαισθησία των αιθερίων ελαίων στην υπεριώδη ακτινοβολία, η περιορισμένη κάλυψη του φυλλώματος των πρέμνων κατά την εφαρμογή των αιθερίων ελαίων, οι επιπτώσεις της μακροχρόνιας έκθεσης του αρπακτικού στα αιθέρια έλαια κ.α.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**Castillo A.A.F., H.G. Hernández and K.M. Daane (2005)** *Los Pijo Harinosos de la Vid*. Libro Técnico No. 9. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Sonora, Mexico.

**Chevallier, A. (2003)** *Βοτανοθεραπεία. Μεγάλη Εγκυκλοπαίδεια Θεραπευτικών φυτών*. Εκδόσεις Δομική.

**Daane, K.M. and W.J. Bentley (2000)** University of California Cooperative Extension <[http:// vinemealybug.uckac.edu](http://vinemealybug.uckac.edu)>

**Daane K.M., R. Malakar-Kuenen, M. Guillén, W.J Bentley., M. Bianchi and D. Gonzalez (2003)** Abiotic and biotic refuges hamper biological control of mealybug pests in California vineyards. *Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods* (ed. R. van Driesch), pp. 389–398. FHTET-03055. USDA Forest Service Publishers, Morgantown, West Virginia.

**Gülec, G., A.N. Kilincer, M.B. Kaydan and S. Ulgenturk (2007)** Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Journal of Pest Science*, 80: 43-49.

**Harwood, S.H., A.F. Moldenke, and R.E. Berry (1990)** Toxicity of peppermint monoterpenes to the variegated cutworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, 83, 1761-1767.

**Isman, M.B. (2000)** Plant essential oils for pest management and disease management. *Crop Protection*, 19, 603-608.

**Isman, M.B. J.A. Wilson, and R. Bradbury (2008)** Insecticidal activities of commercial rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical composition. *Pharmaceutical Biology*, 46, 82-87.

**Ηλιόπουλος, Α. (1997)** Φυτοπροστασία II. Γεωργική Εντομολογία – Ζωολογία. Στοιχεία Ζιζανιολογίας. Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, Καλαμάτα.

**Κανταρτζής, Ν. (2007)** Οδηγός Ανθοκομίας - Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά. Τόμος 2<sup>ος</sup>, Αθήνα.

**Karamaouna, F., A.C. Kimbaris, P. Papatsakona, E. Tsora, A. Michaelakis and D. Papachristos (2010)** Effect of essential oils on the vine mealybug *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Book of Abstracts of the XII International Symposium on Scale Insect Studies*, 6-9 April 2010, Chania, Hellas, 58-59.

**Kimbaris, A.C., D.P. Papachristos, A. Michaelakis, A.F. Martinou, M.G. Polissiou (2010)** Toxicity of plant essential oil vapours to aphid pests and their coccinellid predators. *Biocontrol Science and Technology*, 20: 411-422.

**Κοντοδήμας, Δ. (2004)** Μελέτη της Οικολογίας των Αρπακτικών Εντόμων *Nephus bisignatus* (Boheman) και *Nephus includens* (Kirch) (Coleoptera: Coccinellidae), Φυσικών Εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα.

**Κουτσός, Θ. (2007)** Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

**Κυνηγάκης, Ν. (2008)** Αρωματικά φυτά. Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Ηράκλειο.

**Μενούνου, Γ. (2008)** Βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου του αμπελιού *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) με το παρασιτοειδές *Anagrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae). Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, Καλαμάτα.

**Misra, G., and S.G. Pavlostathis (1997)** Biodegradation kinetics of monoterpenes in liquid and soil-slurry systems. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 47, 572-577.

**Μιχαλόπουλος, Γ., Δ. Κοντοδήμας, Π. Μυλωνάς (2005)** Ψευδόκοκκος αμπελιού – *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae). *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 1: 56-62.

**Momen, F.M. and S.A.A. Amer (2003)** Influence of the sweet basil *Ocimum basilicum* L. on some predacious mites of the family Phytoseidae (Acari: Phytoseiidae). *Acta Phytopathologica Hungarica*, 38: 137-143.

**Papachristos, D.P. and D.C. Stamopoulos (2002)** Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38, 117-128.

**Papachristos, D.P. and D.C. Stamopoulos (2004)** Fumigant toxicity of three essential oils on the eggs of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 40, 517-525.

**Petrakis, P.V., V. Roussis, D. Papadimitriou, C. Vagias, and C. Tsitsimpikou (2005)** The effects of terpenoid extracts from 15 pine species on the feeding behavioural sequence of the late instars of the pine processionary caterpillar *Thaumetopea pityocampa*. *Behavioural Processes*, 69: 303-322.

**Rebenhorst, J. (1996)** Production of methoxyphenol-type natural aroma chemicals by biotransformation of eugenol with a new *Pseudomonas* sp. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 46, 470-474.

**Scalenet:** A datadase of the scale insects of the world  
<<http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>

**Σαρλής, Γ. (1999)** *Συστηματική Βοτανική*. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.

**Σκρουμπής, Β. (1988)** *Αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια*. Θεσσαλονίκη.

**Σκρουμπής, Β. (1998)** *Αρωματικά, Φαρμακευτικά και Μελισσοτροφικά Φυτά της Ελλάδας*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος Α.Ε., Αθήνα.

**Τζανακάκης, Μ. και Β. Κατσόγιαννος (2003)** *Έντομα Καρποφόρων Δέντρων και Αμπέλου*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος Α.Ε., Αθήνα.



**Τσούκα, Δ., 2003.** *Η επίδραση των αιθερίων ελαίων στη συμπεριφορά του Bemisia tabaci.* Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου. Ηράκλειο.

**Χριστοδουλάκη, Μ. (2009)** *Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του εκχυλίσματος θυμαριού (Thyme oil) στην αντιμετώπιση της αφίδας Aphis fabae.* Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Ηράκλειο.

**Walton V.M. (2003)** *Development of an integrated pest management system for vine mealybug, Planococcus ficus (Signoret), in vineyards in the western Cape Province, South Africa.* PhD Thesis. University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa.

#### **Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:**

<http://el.wikipedia.org>, Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια (ελληνικά).

<http://en.wikipedia.org>, Εγκυκλοπαίδεια Βικιπαίδεια (αγγλικά).

<http://natura2009.atfreeforum.com>, NATURA 2009. Φυτά και λουλούδια.

<http://trans.kathimerini.gr>, Εφημερίδα Καθημερινή.

<http://tsouknida.com>, Τσουκνίδα – Αγροτικά Νέα και Άρθρα.

<http://vinemealybug.uckac.edu>, Ψευδόκοκκοι.

<http://zipcodezoo.com>, ZipcodeZoo – Φυσικό περιβάλλον.

<http://www.bio-insecta.gr>, Εργαστήρια Αναπαραγωγής Ωφέλιμων Εντόμων.

<http://www.biolib.cz>, Ταξινόμηση φυτών και ζώων με φωτογραφίες.

<http://www.bioma.gr>, Φυτώριο κηπευτικών και αρωματικών φυτών βιολογικής γεωργίας.

<http://www.charantonis.gr>, Βιολογική Φυτοπροστασία.

<http://www.coleo-net.de>, Κολεόπτερα (έντομα).

<http://www.donkeyisland.gr>, Ιδιότητες και χρήση γνωστών βοτάνων. Αρωματικά φυτά. Αιθέρια έλαια.

<http://www.eje.cz>, *European Journal of Entomology*.

<http://www.essential7.com>, Wholesale, Essential oils, Aromatherapy oils, Fragrance oils, natural products, bulk.

<http://www.etherio.gr>, Η πληρέστερη συλλογή αιθερίων ελαίων στην Ελλάδα.

<http://www.faunaeur.org>, Fauna Europaea : Name search.

<http://www.gourmed.gr>, Συνταγές και Μαγειρική – Συνταγές Φαγητού – Προορισμοί στην Ελλάδα και την Μεσόγειο.

<http://www.greekmasa.gr>, Συνταγές Μαγειρικής και Ζαχαροπλαστικής.

<http://www.harvestwizard.com>, Harvest to Table – A practical guide to food in the garden and market.

<http://www.infowine.gr>, Εγκυκλοπαιδεία Οινολογίας και Αμπελουργίας. Αμπελουργική και Οινολογική Νομοθεσία.

<http://www.kespy.gr>, Σπόροι. Τριτοβάθμια Συνεταιριστική Οργάνωση.

<http://www.kozani.gr>, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κοζάνης.

<http://www.livestrong.com>, Health, Fitness, Lifestyle.

<http://www.nutrimed.gr>, Εταιρία παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών ευεξίας και διατροφής.

<http://www.pi-schools.gr>, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

<http://www.plantprotection.hu>, Όλα για τη Φυτοπροστασία.

<http://www.randomwalk.gr>, Random Walk, Web Applications, Λογισμικό – Εφαρμογές για ISO 9001, 14001, 18000.

<http://www.valentine.gr>, The Greeks Flowers Portal.

<http://www.vita.gr>, Συνταγές, Υγεία, Διατροφή, Ομορφιά, Ψυχολογία, Fitness, Καλή Ζωή, Βιβλιοθήκη.