

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

ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΕ 4 ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ



Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή Λιανού Γεώργιου

Καλαμάτα, Οκτώβριος 2010

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΕ 4 ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ**

**Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή Λιανού Γεώργιου**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Σταθός Γεώργιος  
Επίκουρος Καθηγητής**

**Καλαμάτα, Οκτώβριος 2010**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
Πρόλογος.....	5
Ευχαριστίες .....	5
<b>ΚΕΦ.1 ΑΦΙΔΕΣ ΚΑΙ Η ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Εισαγωγή.....	7
1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	8
1.3. Βιολογικός κύκλος .....	9
1.4. Αναπαραγωγή και ανάπτυξη πληθυσμού .....	11
1.5. Ανιχνευτική συμπεριφορά της αφίδας – Ζημιά .....	11
1.6. <i>Myzus persicae</i> .....	13
1.6.1. Ταξινόμηση .....	13
1.6.2. Περιγραφή εντόμου .....	13
1.6.3. Ξενιστές -Ζημιές .....	14
1.6.4. Βιολογικός κύκλος .....	15
1.7. <i>Aphis fabae</i> .....	16
1.7.1. Ταξινόμηση .....	16
1.7.2. Περιγραφή εντόμου .....	16
1.7.3. Ξενιστές - Ζημιές .....	16
1.7.4. Βιολογικός κύκλος .....	17
1.8. <i>Acyrtosiphum pisum</i> .....	18
1.8.1. Ταξινόμηση .....	18
1.8.2. Περιγραφή εντόμου .....	18
1.8.3. Ξενιστές - Ζημιές .....	19
1.8.4. Βιολογικός κύκλος .....	19
1.9. <i>Macrosiphoniella sanborni</i> .....	20
1.9.1. Ταξινόμηση .....	20
1.9.2. Περιγραφή εντόμου .....	20
1.9.3. Ξενιστές - Ζημιές .....	21
1.9.4. Βιολογικός κύκλος .....	21
<b>ΚΕΦ.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.....</b>	<b>22</b>
2.1. Εισαγωγή.....	23
2.2. Παρασιτοειδή έντομα.....	24
2.2.1. <i>Aphidius colemani</i> .....	24
2.2.2. <i>Aphidius ervi</i> .....	26
2.2.3. <i>Aphidius matricariae</i> .....	27
2.2.4. <i>Lysiphlebus testaceipes</i> .....	28
2.3. Αρπακτικά έντομα.....	30
2.3.1. <i>Chrysopa carnea</i> .....	30
2.3.2. <i>Aphidoletes aphidimyza</i> .....	32
2.3.3. <i>Coccinella septempunctata</i> .....	33
2.3.4. <i>Adalia bipunctata</i> .....	34
2.3.5. <i>Hippodamia variegata</i> .....	35

2.3.6. <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> .....	36
2.3.7. <i>Mantis religiosa</i> .....	37
2.3.8. <i>Syrphus sp.</i> .....	38
2.4. Εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί και ιοί .....	39

### **ΚΕΦ.3 ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ..... 41**

3.1. Εισαγωγή.....	42
3.2. Δραστικές ουσίες ανά καλλιέργεια και ημέρες εφαρμογής πριν συγκομιδής.....	43

### **ΚΕΦ.4 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ..... 52**

4.1. Εισαγωγή.....	53
4.2. Προβλήματα ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα .....	54
4.3. Διαπίστωση και επιπτώσεις του φαινομένου της ανθεκτικότητας.....	54
4.4. Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας.....	56
4.4.1. Μέτρα για την αποφυγή της ανάπτυξης ανθεκτικότητας.....	56
4.4.1. Μέτρα για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας που έχει ήδη αναπτυχτεί ..	57

### **ΚΕΦ.5 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ..... 58**

5.1. Εισαγωγή.....	59
5.2. Σύνθεση και Βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων.....	59
5.3. Ρόλος των αιθέριων ελαίων.....	60
5.4. Παραλαβή των αιθέριων ελαίων .....	61
5.5. Διατήρηση των αιθέριων ελαίων.....	63
5.6. Ποιοτικός έλεγχος .....	63
5.7. Επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στα έντομα .....	64
5.8. Βασιλικός .....	65
5.8.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση.....	65
5.8.2. Βοτανική ταξινόμηση .....	65
5.8.3. Συγκομιδή – Απόδοση .....	66
5.8.4. Χρήσεις .....	67
5.9. Μέντα .....	67
5.9.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση.....	67
5.9.2. Βοτανική ταξινόμηση .....	68
5.9.3. Συγκομιδή – Απόδοση .....	68
5.9.4. Χρήσεις .....	68
5.10. Φλήσκουνη.....	69
5.10.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση.....	69
5.10.2. Βοτανική ταξινόμηση .....	69
5.10.3. Συγκομιδή – Απόδοση .....	70
5.10.4. Χρήσεις .....	70
5.11. Πορτοκάλι .....	70
5.11.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση.....	70
5.11.2. Βοτανική ταξινόμηση .....	71
5.11.3. Συγκομιδή – Απόδοση .....	71

5.11.4. Χρήσεις.....	71
----------------------	----

## **ΚΕΦ.5 ΒΙΟΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΠΕΙΡΑΜΑ..... 72**

6.1. Εισαγωγή.....	73
6.2. Σκοπός.....	73
6.3. Υλικά και Μέθοδοι.....	73
6.3.1. Πληθυσμοί αφίδων.....	73
6.3.2. Φυτικό υλικό.....	73
6.3.3. Εντομολογικοί κλωβοί.....	75
6.3.4. Αιθέρια έλαια.....	75
6.3.5. Προσδιορισμός θανατηφόρων δόσεων.....	75
6.4. Αποτελέσματα.....	76
6.4.1. Σύσταση αιθέριων ελαίων.....	76
6.4.2. Τοξικότητα Αιθέριων ελαίων.....	76
6.5. Συμπεράσματα.....	79
Βιβλιογραφικές Πηγές.....	80
Βιβλιογραφία Internet.....	81

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στα Εργαστήρια Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Στη παρούσα διατριβή εξετάζεται η καταπολέμηση των αφίδων: *Aphis fabae*, *Acyrtosiphon pisum*, *Macrosiphoniella sanborni* και *Myzus persicae*, με την συμβατότητα των αιθέριων ελαίων: *Mentha pulegium*, *Mentha piperita*, *Ocimum basilicum* και *Citrus sinensis*.

Παρακάτω δίνονται πληροφορίες για τις αφίδες, τον βιολογικό τους κύκλο, τις ζημιές που προκαλούν, τους τρόπους αντιμετώπισής τους, για την ανθεκτικότητα τους και την αντιμετώπιση αυτής.

Τέλος αναφέρονται τα αιθέρια έλαια καθώς και η ανάλυση του πειραματικού μέρους ως προς τις επιδράσεις των αιθέριων ελαίων επί των αφίδων.

### Ευχαριστίες:

Ευχαριστώ την Διεύθυνση του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου που μου παρείχε την δυνατότητα να εκπονήσω τη πτυχιακή μου εργασία στο Ινστιτούτο, καθώς επίσης και για τη διάθεση όλων των απαραίτητων υλικών και χώρων για την πραγματοποίηση του πρακτικού μέρους.

Ευχαριστώ θερμά τον Δρ. Μιχαηλάκη Αντώνιο, Ερευνητή του Εργαστηρίου Γ. Εντομολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφερε, για την καθοδήγησή του στο πειραματικό μέρος της πτυχιακής μου διατριβής και επίσης να τον ευχαριστήσω για την εμπειρία που απέκτησα μέσω της εξάμηνης συνεργασίας που είχαμε.

Ευχαριστώ θερμά τον Δρ. Σταθά Γεώργιο, Αν. Καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, για την ανάληψη παρακολούθησης της πτυχιακής μου μελέτης, καθώς και για τις συμβουλές του, οι οποίες συνέβαλλαν στην επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αγάπη και την ηθική τους συμπαράσταση, καθώς και την υλική δυνατότητα που μου παρείχαν στην θητεία των σπουδαστικών μου χρόνων.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>**

### **ΑΦΙΔΕΣ ΚΑΙ Η ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ**

## 1.1. Εισαγωγή

Η τάξη Hemiptera περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό επιβλαβών ειδών εντόμων, τα οποία είναι πολύ γνωστά στον αγρότη και στο μέσο άνθρωπο, με τα κοινά ονόματα όπως: αφίδες, μελίγκρες, φυτοφθείρες, ψύλλοι, ψείρες, μέλερη και αφίδιο.

Οι αφίδες ανήκουν στην τάξη Hemiptera, υπόταξη Homoptera και στην υπεροικογένεια Aphidoidea που αποτελείται από 10 οικογένειες (Pemphigidae, Anoeciidae, Hormaphididae, Mindaridae, Thelaxidae, Drepanosiphidae, Phloeomyzidae, Greenideidae, Aphididae, Lachnidae) και περιλαμβάνει περίπου 4.000 είδη, το 70% των οποίων ανήκουν στις οικογένειες Aphididae και Drepanosiphidae. Το 25% όλων των ειδών του φυτικού βασιλείου προσβάλλεται από αφίδες. Ενδημούν σε όλο τον κόσμο και κυρίως στις εύκρατες ζώνες.

Τα συνηθέστερα είδη που συναντάμε είναι τα εξής: *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *Aphis citricola*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraeicola*, *Macrosiphoniella sanborni*, *Macrosiphum avenae*, *Myzus nicotianae*, *Myzus persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Toxoptera aurantii*.

Τα χαρακτηριστικά των ειδών της οικογένειας Aphididae είναι ότι τα παρθενογενετικά άτομα είναι ζωοτόκα (η εκκόλαψη των αυγών γίνεται μέσα στο σώμα της μητέρας), οι πτέρυγες κατά την ηρεμία παραμένουν όρθιες και ότι έχουν στα νώτα του 5ου κοιλιακού δακτυλίου ένα ζευγάρι σωληνόμορφων αποφύσεων που λέγονται σίφωνες ή κεράτια και στη άκρη της κοιλίας μια απόφυση που λέγεται ουρίτσα ή ουρά. Οι σίφωνες είναι εκφορητικοί αγωγοί αδένων που παράγουν φερομόνες συναγερμού. Όταν η αφίδα προσβληθεί από ένα αρπακτικό έντομο ή άλλο ζώο, εκλύει τις κηρώδους φύσεως φερομόνες που προκαλούν διασπορά των γύρω της αφίδας. Άλλο χαρακτηριστικό των αφίδων είναι η έκκριση μελιτώματος πάνω στο οποίο αναπτύσσονται σαπρόφυτοι μύκητες (καπνιές), (Εικ.1).



Εικ.1 (Έκκριση μελιτώματος από αφίδες)



## 1.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

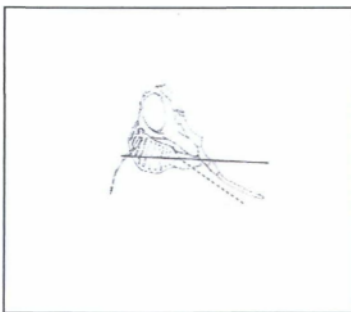
Οι αφίδες, όσον αφορά την μορφολογία τους, χωρίζεται σε τρία τμήματα όπως και τα περισσότερα έντομα:

- Την **κεφαλή**, που φέρει τα στοματικά μόρια, τους οφθαλμούς και τις κεραίες.
- Τον **θώρακα**, που φέρει τα πόδια και τις πτέρυγες.
- Την **κοιλία**, που φέρει τα αναπαραγωγικά όργανα καθώς και κάποια ειδικά εξαρτήματα.

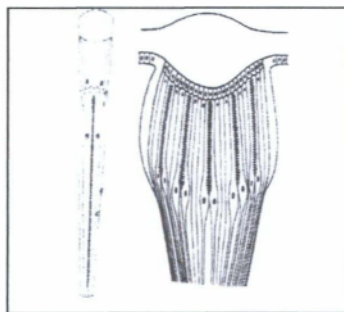
Ο τύπος της κεφαλής είναι οπισθόγναθος (**Εικ.2**), ο άξονας της κεφαλής σχηματίζει οξεία γωνία με τον σωματικό άξονα. Έχουν δύο μεγάλους πλευρικούς σύνθετους οφθαλμούς και τρεις απλούς (**Εικ.3**). Οι κεραίες είναι κατά κανόνα μακριές με 3-6 άρθρα χωρίς νημάτιο στην άκρη, φέρουν στοματικά μόρια νύσσεων μυζητικού τύπου με μακρύ ρύγχος (**Εικ.4**), για να νύσσει τους φυτικούς ιστούς και να απορροφά χυμούς.

Ο τύπος των ποδιών στην αφίδα είναι βαδιστικού με το τελευταίο ζεύγος ποδιών μεγαλύτερο από τα άλλα, φέροντας οι тарσοί των ποδιών 1-2 άρθρα (**Εικ.5**) και οι πτέρυγες είναι μεμβρανώδεις με κύριο χαρακτηριστικό τους που φέρουν μόνο ευδιάκριτο επίμηκες νεύρο (**Εικ.6**), υπάρχουν και άπτερα άτομα αυτού του εντόμου.

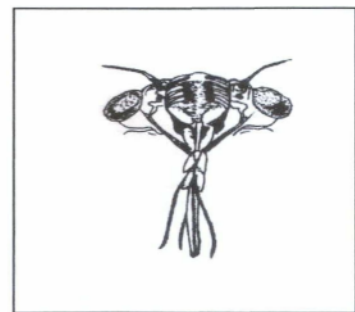
Η κοιλία είναι το τελευταίο και μεγαλύτερο τμήμα του εντόμου όπου χαρακτηρίζεται ελεύθερη λόγω της σύνδεσης της κοιλίας με τον θώρακα (**Εικ.7**), η οποία προεξέχει ολόκληρη. Σε αυτήν διακρίνεται ο ωσθέτης από την μεριά των θηλυκών αφίδων και από την μεριά των αρσενικών ο αιδοιαγός (**Εικ.8**) για την χρησιμοποίηση της σύζευξης, επίσης όπως έχει προαναφερθεί, φέρει δύο χαρακτηριστικές πλευρικές αποφύσεις, τα κεράτια ή σιφώνια, που εκκρίνουν κηρώδη ουσία χρήσιμη για την άμυνα του εντόμου (**Εικ.9**).



Εικ.2 (Οπισθόγναθος τύπος κεφαλής)



Εικ.3 (Αριστερά απλός οφθαλμός, δεξιά σύνθετος)



Εικ.4 (Νύσσεων μυζητικός τύπος στοματικών μορίων)



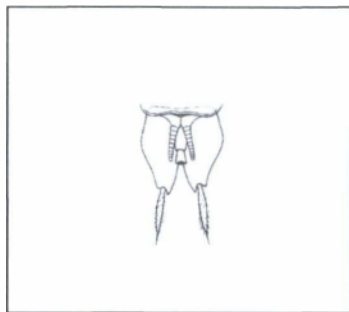
Εικ.5 (Βαδιστικός τύπου ποδιών)



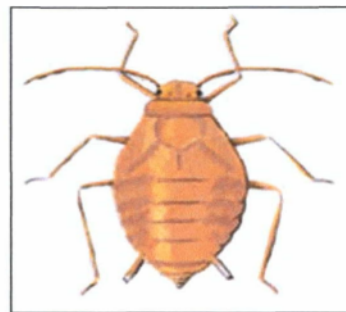
Εικ.6 (Μεμβρανώδης τύπος πτέρυγας)



Εικ.7 (Τύπος σύνδεσης κοιλίας και θώρακα, ελεύθερος)



Εικ.8 (Εξάρτημα κοιλίας, Αιδοιαγός)



Εικ.9 (Χαρακτηριστικές πλευρικές αποφύσεις)

### **1.3. Βιολογικός κύκλος**

Οι αφίδες γενικά χαρακτηρίζονται από πολύμορφους, σύνθετους πολλές φορές βιολογικούς κύκλους. Έχουν ικανό αναπαραγωγικό δυναμικό και κυρίως μικρή περίοδο ανάπτυξης, ιδιότητες που τους επιτρέπει να αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς σε μία καλλιεργητική περίοδο.

Κατά την διάρκεια του βιολογικού κύκλου των αφίδων παρατηρούνται:

➤ Έμφυλα ή αμφιγονικά άτομα, είναι αρσενικά και θηλυκά. Το θηλυκό μετά από σύζευξη γεννά ένα αυγό (το χειμέριο αυγό).

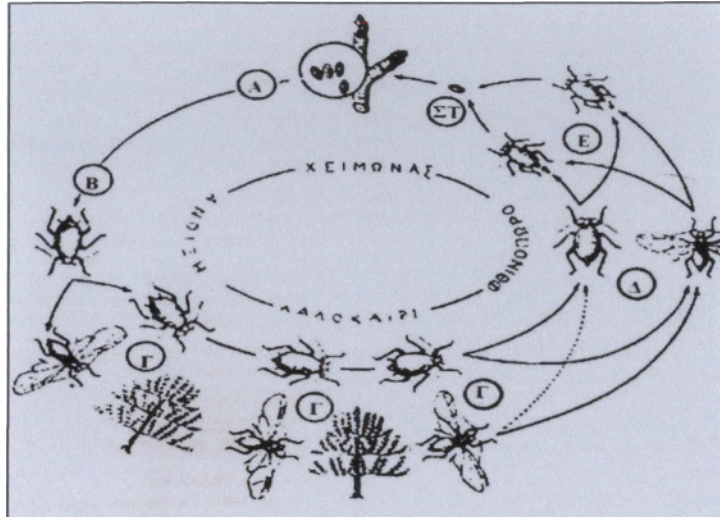
➤ Παρθενογενετικά άτομα. Είναι άτομα τα οποία:

- είτε είναι προϊόντα παρθογένεσης (παρθενογενή)
- είτε τα ίδια γεννούν παρθενογενετικά (παρθενοτόκα)
- είτε και γεννήθηκαν και γεννούν (παρθενογενετικά).

Τα διάφορα είδη αφίδων από πλευράς βιολογικού κύκλου κατατάσσονται σε μονόοικα (μη μεταναστευτικά) και ετερόοικα (μεταναστευτικά). Τα πρώτα ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε έναν ξενιστή, που μπορεί να είναι πολυετής ή ποώδες φυτό. Οι ετερόοικες

αφίδες παρουσιάζουν εναλλαγή ξενιστών, μεταξύ ενός κυρίου (που είναι συνήθως δέντρο) και ενός δευτερεύοντος, που είναι κυρίως ποώδη φυτά.

Ο τυπικός ετήσιος βιολογικός κύκλος των αφίδων ακολουθεί κατά κανόνα το ακόλουθο σχήμα, (Σχ. 10):



Α) Επώση Χειμέριου αυγού, Β) Θεμελιωτικό άτομο, Γ) Παρθενογενετικές γενεές, Δ) Φυλογόνα άτομα, Ε) Αμφιγονικά άτομα, ΣΤ) Χειμέριο αυγό.

Το Φθινόπωρο στο φλοιό του κυρίου ξενιστή γεννιούνται τα χειμερινά ωά. Αυτά εκκολάπτονται στις αρχές της Άνοιξης και δίνουν τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά άτομα, που ονομάζονται θεμελιωτικά ή ιδρυτικά. Ακολουθούν παρθενογενετικές γενεές με άπτερα, ενώ σταδιακά έχουμε εμφάνιση και αύξηση της αναλογίας των πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών. Τα πτερωτά θηλυκά μεταναστεύουν σε νέους ξενιστές ή, όταν το είδος είναι ετερόοικο, στους δευτερεύοντες ποώδεις ξενιστές. Κατά το τέλος του Καλοκαιριού, κατά τη διάρκεια δηλαδή της βλαστικής περιόδου, ορισμένα παρθενογενετικά άτομα (φυλογόνα παρθενογενετικά), γεννούν αμφιγονικά (αρσενικά και θηλυκά), τα θηλυκά των οποίων μετά από σύζευξη γεννούν το χειμέριο αυγό. Έτσι κλείνει ο ετήσιος βιολογικός κύκλος, ο οποίος στην πραγματικότητα είναι άθροισμα πολλών επιμέρους γενεών.

Στα μεταναστευτικά είδη η διαχείμαση γίνεται κατά κανόνα στο στάδιο του ωού. Σε περιοχές όμως με ήπιο Χειμώνα είναι δυνατή και η διαχείμαση σε άλλα στάδια και κυρίως του ενήλικου παρθενογενετικού θηλυκού, συνήθως σε δευτερεύοντες ξενιστές (χειμερινές καλλιέργειες και αυτοφυή είδη).

Στα μονόοικα είδη ο ετήσιος κύκλος των αφίδων συμπληρώνεται στο ίδιο φυτό ή σε φυτά του ίδιου είδους. Στην περίπτωση αυτή, το Φθινόπωρο τα φυλογόνα άτομα (άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά) θα γεννήσουν ωοτόκα και αρσενικά. Τα αρσενικά συνήθως είναι άπτερα γιατί δεν απαιτείται να μεταναστεύσουν προκειμένου να ολοκληρωθεί ο βιολογικός τους κύκλος.

### **1.4. Αναπαραγωγή και ανάπτυξη πληθυσμού**

Η ταχύτητα πολλαπλασιασμού των πληθυσμών των αφίδων μπορεί να είναι πολύ μεγάλη και αυτό συμβαίνει γιατί:

- Γενικώς παράγονται παρθενογενετικά.
- Είναι ζωοτόκες, ωοτόκες.
- Παράγουν μεγάλο αριθμό αρσενικών (αμφιγονικών) ατόμων.

Εξαιτίας αυτού του γρήγορου ρυθμού πολλαπλασιασμού μπορούν να παρουσιαστούν σοβαρές προσβολές σε μικρό χρονικό διάστημα. Η αναπαραγωγή και ο ρυθμός ανάπτυξης των αφίδων ποικίλει ανάμεσα στα είδη, αλλά εξαρτάται για όλα τα είδη από τον καιρό και την καλλιέργεια. Η παρουσία των αφίδων, με φτερά επίσης, εξαρτάται από την φυσιολογία και την διατροφική κατάσταση του φυτού. Έτσι το φυτό-ξενιστής, έχει μια άμεση επίδραση, ενώ η προμήθεια νερού και λίπανσης του φυτού μια έμμεση ανάπτυξη των αφίδων.

Οι αφίδες παράγουν 40 έως 100 προνύμφες/άτομο (3-10/ημέρα μέσα σε λίγες εβδομάδες). Αφού η σύζευξη δεν είναι απαραίτητη, μια αφίδα μπορεί να αρχίσει να παράγει απογόνους αμέσως μετά την γέννησή της ή ακόμα πριν να γεννηθεί, δηλαδή έχει το ένστικτο της αναπαραγωγής. Όταν γίνει τέλειο, αρκετές νεαρές αφίδες είναι πλήρως ανεπτυγμένες και έτοιμες να γεννήσουν.

### **1.5. Ανιχνευτική συμπεριφορά της αφίδας – Ζημιά**

Οι αφίδες βρίσκονται συνήθως διασκορπισμένες σε όλη την καλλιέργεια. Εξαιτίας του γρήγορου πολλαπλασιασμού τους, γίνονται γρήγορα πυκνές οι αποικίες τους. Καθώς οι αποικίες μεγαλώνουν, οι αφίδες εξαπλώνονται στα γειτονικά φυτά. Όταν ο πληθυσμός γίνεται πολύ μεγάλος, αναπτύσσονται αφίδες με φτερά και πάνε σε όλη την καλλιέργεια.

Οι αφίδες αντιδρούν στο χρώμα των φυτών. Ένα κίτρινο-πράσινο χρώμα είναι ιδιαίτερα ελκυστικό. Η όσφρηση των φυτών έλκει τις αφίδες κυρίως όταν η απόσταση είναι μικρή 1m περίπου. Μια αφίδα θα εξετάσει πρώτα ένα φύλλο που φαίνεται ελκυστικό, βέβαια προτιμάνε τα μικρότερης ηλικίας φύλλα σαν πηγές τροφής, στην συνέχεια ελέγχει με το ρύγχος της ή μυζά με τα στοματικά μόρια αν το φύλλο είναι κατάλληλο για να τραφεί. Μόνο μετά την απομύζηση καταλαβαίνει την ποιότητα της τροφής του.

Οι αφίδες μπορεί να προκαλέσουν ζημιά σε μια καλλιέργεια με διάφορους τρόπους:

• Νύμφες και τέλεια απομυζούν θρεπτικές ουσίες από τα φυτά και διαταράσσουν την ορμονική ισορροπία της ανάπτυξης. Με αυτόν τον τρόπο η ανάπτυξη αναχαιτίζεται και κυρίως τα φύλλα περιστρέφονται ή όταν η προσβολή παρουσιάζεται σε πρόωμη εποχή το φυτό μπορεί να καταστραφεί ολοκληρωτικά. Αναχαιτισμένη ανάπτυξη ή απώλεια φύλλων σημαίνει ότι η παραγωγή μειώνεται (Εικ.11).

• Μπορούν να μεταφερθούν τοξικές ουσίες μέσα στο φυτό. Παρουσία μιας αποικίας αφίδων έχει ζημιογόνα επίδραση στο φυτό. Το φυτό στέλνει περισσότερα θρεπτικά συστατικά στις προσβεβλημένες περιοχές, στην προσπάθειά του να υπερσκελίσει τη μείωση της ανάπτυξης (Εικ.12).

• Παθογόνα, ειδικές ιώσεις μπορούν να μεταφερθούν κυρίως από τις πτερωτές αφίδες. Μεταφέρουν ιούς που παίρνουν από τα ασθενή φυτά και τις μεταδίδουν σε υγιή κατά τη λήψη της τροφής τους.

Συμπτώματα προσβολής από αφίδες είναι: Κιτρίνισμα και παραμόρφωση των φύλλων (Εικ.13), πρόωμη φυλλόπτωση (Εικ.14), πτώση ή καταστροφή μπουμπουκιών (Εικ.15), ανάπτυξη μυκήτων (καπνιά) σε έδαφος μελιτωμάτων (Εικ.16), υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων συγκεκριμένων καλλιεργειών (Εικ.17), περιστροφή των φύλλων (Εικ.18).

• Ο χυμός του φυτού δεν έχει πολύ πρωτεΐνη και είναι πλούσιο σε ζάχαρα. Έτσι, οι αφίδες πρέπει να πάρουν πολύ χυμό για να έχουν αρκετή πρωτεΐνη. Τα περίσσεια ζάχαρα εκκρίνονται από τις αφίδες σαν μελίτωμα. Μύκητες (*Cladosporium spp.*) μπορούν να αναπτυχθούν στο μελίτωμα κηλιδώνοντας τους καρπούς κάνοντάς τους ακατάλληλους για πώληση (Εικ.19).



Εικ.11 (Αναχαιτισμένη ανάπτυξη)



Εικ.12 (Φυτά προσβάσιμα από τοξικές ουσίες)



Εικ.13 (Κιτρίνισμα και παραμόρφωση των φύλλων)



Εικ.14 (Πρόωμη φυλλόπτωση)



Εικ.15 (Καταστροφή ανθέων)



Εικ.16 (Εδαφος μελιτωμάτων)



Εικ.17 (Υποβάθμιση ποιότητας των προϊόντων)



Εικ.18 (Περιστροφή των φύλλων)



Εικ.19 (Ακατάλληλοι για πώληση)

## 1.6. *Myzus persicae*

### 1.6.1. Ταξινόμηση:

Το είδος *Myzus persicae* ανήκει στην τάξη Homoptera, την υπερκογένεια Arhidoidea, την οικογένεια Arhididae, την υποοικογένεια Arhidinae. Το κοινό όνομα του είδους είναι πράσινη αφίδα της ροδακινιάς, ενώ υπάρχουν και πολλά συνώνυμα ονόματα.

### 1.6.2. Περιγραφή ενήλικου:

Οι αφίδες έχουν σχετικά λεπτό σώμα μήκους 1,8-2,1mm και χρώμα ρόδινο, πράσινο, πρασινοκίτρινο ή κίτρινο (Εικ.20). Στο τέλος της κοιλίας έχει δύο σωληνοειδή εξαρτήματα, τους σίφωνες ή κεράτια, που εκκρίνουν φερομόνες συναγερού σε περίπτωση ύπαρξης απειλής. Οι σίφωνες είναι λεπτοί και μακριοί, μήκους 0,4mm αλλά δεν ξεπερνούν την άκρη της κοιλίας. Στην άκρη της κοιλίας υπάρχει μια απόφυση, η ουρίτσα (cauda), που είναι στενόμακρη, μήκους 0,2mm με τρία ζεύγη τριχών.

Οι πτερωτές αφίδες κυμαίνονται στο ίδιο μήκος με των άπτερων εντόμων και έχουν ίδιο χρώμα, με την διαφορά ότι το κεφάλι και ο θώρακας είναι σκοτεινά (Εικ.21). Κύριο χαρακτηριστικό αυτών των εντόμων είναι η μεταφορά ιώσεων με την μετανάστευσή τους, στην προσπάθειά τους να παράγουν νεαρά έντομα σε όσο δυνατόν περισσότερα φυτά γίνεται.

Τα αυγά αρχικά είναι κίτρινα ή πράσινα αλλά σύντομα γίνονται γυαλιστερά μαύρα. Οι νύμφες που μοιάζουν με τα άπτερα ακμαία, είναι αρχικά πρασινωπές αλλά σύντομα γίνονται κιτρινωπές, με 3 πιο σκούρες πράσινες γραμμές στην κορυφή της κοιλίας (Εικ.22).

Εικ.20 (Απτερη μορφή του *M. persicae*)Εικ.21 (Πτερωτή μορφή του *M. persicae*)Εικ.22 (Νύμφη του *M. persicae*)

### 1.6.3. Ξενιστές - Ζημιές:

Το είδος αυτό είναι εξαιρετικά πολυφάγο καθώς προσβάλλει περισσότερα από 800 είδη φυτών. Από τα καλλιεργούμενα προσβάλλει είδη των οικογενειών Rosaceae, Rutaceae, Solanaceae, Malvaceae, Compositae, Chenopodiaceae, Umbelliferae, Papilionaceae, Cruciferae.

Εκτός από την αξιόλογη άμεση ζημιά (συστροφή φύλλων) που προκαλεί στα φυτά από την μύζηση των στοματικών τους μορίων στους χυμούς των φύλλων, συν την παραγωγή μελιτώματος στα φύλλα ή καρπούς όπου δημιουργούνται μύκητες (καπνιές), η αφίδα αυτή είναι από τους σημαντικότερους φορείς σοβαρών ιώσεων σε πολλά φυτά, όπως:

- Ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV = Cucumber Mosaic Virus), (Εικ.23).
- Ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κολοκυθιάς (ZYMV = Zucchini Yellow Mosaic Virus), (Εικ.24).
- Ο ιός του μωσαϊκού του Καπνού (TMV = Tobacco Mosaic Virus), (Εικ.25).
- Καρούλιασμα των φύλλων της πατάτας (PLRV = Potato Leafroll Virus), (Εικ.26).
- Ευλογία των πυρηνοκάρπων (PPV = Plum Pox Virus), (Εικ.27).
- Ο ιός Y της πατάτας (PVY = Potato Virus Y), (Εικ.28).



Εικ.23(Cucumber Mosaic Virus)



Εικ.24 (Zucchini Yellow Mosaic Virus)



Εικ.25 (Tobacco Mosaic Virus)



Εικ.26 (Potato Leafroll Virus)



Εικ.27 (Plum Pox Virus)



Εικ.28 (Potato Virus Y)

#### 1.6.4. Βιολογικός κύκλος:

Το *M. persicae* διαχειμάζει με τη μορφή του χειμέριου αυγού στο φλοιό των κύριων ξενιστών (ροδακινιά και δευτερευόντως άλλα πυρηνόκαρπα). Το *M. persicae* είναι ανθεκτικό στο κρύο και μπορεί να αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 5 και 30 °C.

Τα χειμέρια αυγά εκκολάπτονται την Άνοιξη, που συνήθως είναι 4-6 ανά θηλυκό. Στην συνέχεια αναδύονται τα θεμελιωτικά άτομα που θα παράγουν 40 νύμφες ανά θεμελιωτικό άτομο. Μετά από 3 γενεές, παράγονται μόνο πτερωτές μορφές, οι οποίες πετούν σε δευτερογενείς ξενιστές φυτά, εκείνη την περίοδο οι κύριοι ξενιστές παραμένουν χωρίς αφίδες, από τα μέσα Μαΐου ή Ιουνίου. Στην συνέχεια, στους δευτερογενείς ξενιστές φυτά, παράγονται είτε άπτερα έντομα που θα αποικίσουν εκεί ή πτερωτά που θα μεταναστεύσουν σε άλλους ξενιστές. Στην συνέχεια παράγονται τα φυλογόνα, κατά τέλη καλοκαιριού, και ύστερα από 2 το πολύ γενεές, κατά τις αρχές του Φθινοπώρου θα παραχθούν τα αρσενικά και θηλυκά άτομα (αμφιγονικά), πτερωτά ή άπτερα, από την γενιά των φυλογόνων ατόμων.

Τα πτερωτά άτομα γυρίζουν πίσω στον βασικό ξενιστή στα μέσα Οκτωβρίου λόγω του ζευγαρώματος που γίνεται εκείνη την περίοδο, ώστε τα θηλυκά αμφιγονικά, να γεννήσουν τα χειμερινά αυγά τα οποία και εναποτίθενται στη βάση των βλαστών ή στους οφθαλμούς των κύριων ξενιστών φυτών.



## 1.7. *Aphis fabae*

### 1.7.1. Ταξινόμηση:

Το είδος *Aphis fabae* ανήκει στην τάξη Homoptera, την υπερκογένεια Arhidoidea, την οικογένεια Arhidiidae, την υποοικογένεια Arhidiinae. Το κοινό όνομα του είδους είναι μαύρη αφίδα του φασολιού.

### 1.7.2. Περιγραφή ενηλίκου:

Τα έντομα αυτά διακρίνονται με άπτερη και πτερωτή μορφή, από τα οποία τα άπτερα είναι πιο κοινά. Το ακμαίο έντομο έχει μήκος που κυμαίνεται από 1,8-2,5mm, είναι πρασινοκαφέ προς το λαδί ή συνήθως μαύρου χρώματος και αχλαδόμορφου σχήματος. Οι κεραίες φτάνουν τα 2/3 του σώματος τους, φέροντας χρώμα ανοιχτό κίτρινο όπως και τα πόδια, ενώ τα σιφώνια καφέ-μαύρου χρώματος με την ουρά να είναι κοντή και αμβλεία (Εικ.29). Στην κοιλία φέρει κατά θέσεις λευκές κηρώδεις αποθέσεις.

Το κεφάλι και ο θώρακας του πτερωτού θηλυκού ατόμου είναι μαύρο λαμπερό και η κοιλία μαύρη-πράσινη (Εικ.30). Τα αυγά είναι οβάλ σχήματος και μαύρου χρώματος, ενώ οι νόμφες μοιάζουν εξωτερικά με τις ενήλικες αφίδες (Εικ.31).



Εικ.29 (Άπτερη μορφή του *A. fabae*)



Εικ.30 (Πτερωτή μορφή του *A. fabae*)



Εικ.31 (Αριστερά κάτω, νόμφη)

### 1.7.3. Ξενιστές - Ζημιές:

Κύριος ξενιστής αυτής της αφίδας είναι η δαμασκηλιά και άλλα είδη της Οικογένειας Prunus, στα θερμοκήπια το χρυσάνθεμο, το Ευρωπαϊκό καλάμι (*Euonymus europea*), η τριανταφυλλιά θάμνος (*Viburnum opulus*) και η πλαστή πορτοκαλιά (*Philadelphus sp.*). Δευτερεύοντες ξενιστές είναι της οικογένειας *Compositae*, *Borraginaceae* και *Leguminosae*.

Το είδος αυτό ανήκει στα πλέον πολυφάγα είδη, καθώς προσβάλλει περισσότερα από 300 είδη φυτών μερικά από τα οποία είναι: παντζάρι, φασόλι, κουκιά, πατάτα, καρότο, καπνός και κάποιες συγκεκριμένες ανθοκαλλιέργειες.

Οι αφίδες εμφανίζονται σε τυλιγμένα φύλλα του φυτού και μετά κινούνται στις κεφαλές των ανθέων για να σχηματίσουν πυκνές αποικίες. Προκαλούν καθυστερημένη ανάπτυξη στα φυτά και στα φύλλα περιτύλιξη μέχρι το κεντρικό νεύρο, έτσι τα καταστρέφουν την εποχή της γοργής ανάπτυξης, πριν δηλαδή ακόμα ενεργοποιηθούν οι φυσικοί εχθροί.

Αυτά τα είδη μπορούν να μεταφέρουν πολλούς ιούς. Μερικοί από τους μεταδιδόμενους ιούς, είναι οι εξής:

- Ο ιός του μωσαϊκού στο σέλινο (CeMV = Celery Mosaic Virus), (Εικ.32).
- Ο ιός του μωσαϊκού στο αγγούρι (CMV = Cucumber Mosaic Virus), (Εικ.33).
- Ο ιός του μωσαϊκού στα τεύτλα (BeMV = Beets Mosaic Virus), (Εικ.34).



Εικ.32 (Celery Mosaic Virus)



Εικ.33 (Cucumber Mosaic Virus)



Εικ.34 (Beets Mosaic Virus)

#### 1.7.4. Βιολογικός κύκλος:

Το *Aphis fabae* διαχειμάζει σε στάδιο αυγού κοντά στη βάση των μπουμπουκιών και στα νεαρά κλαδιά πολλών ειδών του Prunus.

Τον Απρίλιο τα ιδρυτικά άτομα που έχουν εκκολαφθεί, θα παράγουν πολλές παρθενογενετικές γενεές, των οποίων οι απόγονοι συμπεριλαμβάνουν όλο και περισσότερα πτερωτά έντομα. Οι αφίδες τρέφονται με το νεαρό φύλλωμα μέχρι το Μάιο, οπότε τα διαθέσιμα πτερωτά άτομα μεταναστεύουν σε θερινούς ξενιστές, (η μετανάστευση δεν είναι υποχρεωτική, οι αφίδες είναι σε θέση να επιβιώσουν πάνω στο *Euonymus* σε όλη τη διάρκεια του έτους), η μετανάστευση από το χειμερινό στο θερινό ξενιστή ολοκληρώνεται μέχρι τις αρχές Ιουλίου. Από το Μάιο και μετά, τα πτερωτά έντομα αυτά εποίκίζουν πολυάριθμους δευτερεύοντες ξενιστές-φυτά εναποθέτοντας τις άπτερες νέμφες στο κάτω μέρος των φύλλων ή στις άκρες των κοτσανιών για να επέλθει και η γενεά των φυλογόνων ατόμων στα μέσα Αυγούστου. Αρχές Φθινοπώρου εμφανίζονται τα αμφιγονικά πτερωτά, που επιστρέφουν στους πρωτογενείς ξενιστές. Εκεί ζευγαρώνουν και τα θηλυκά εναποθέτουν γύρω στα 6-10 αυγά/άτομο, για τη χειμερινή περίοδο.

## 1.8. *Acyrtosiphon pisum*

### 1.8.1. Ταξινόμηση:

Το είδος *Acyrtosiphon pisum* ανήκει στην τάξη Homoptera, την υπεροικογένεια Arhidoidea, την οικογένεια Arhididae, την υποοικογένεια Arhidinae. Το κοινό όνομα του είδους είναι μαύρη αφίδα των μπιζελιών.

### 1.8.2. Περιγραφή ενηλίκου:

Τα ακμαία άτομα έχουν μήκος 2,2-3mm, είναι επιμήκη με ανοιχτό πράσινο ή ροζ χρώμα (Εικ.35). Έχουν εμφανή κόκκινα μάτια και φαίνονται ξεκάθαρα τα σιφόνια και η κωνική ουρά όσο και οι μεγάλες σκούρες ταινίες στην κορυφή κάθε κεραίας, που αντιστοιχεί σχεδόν όσο το μήκος της αφίδας (Εικ.36). Οι πτερωτές μορφές είναι ίδιες με τις άπτερες με την διαφορά ότι οι κεραίες είναι μικρότερες (Εικ.37).

Οι νύμφες είναι ίδιου σχήματος με τα άπτερα ακμαία, αλλά χρώματος κιτρινοπράσινο (Εικ.38). Τα αυγά είναι περίπου 0,85mm, με ανοιχτό πράσινο χρώμα αρχικά και γίνεται γυαλιστερό μαύρο πριν την εκκόλαψη.



Εικ.35 (Ροζ και πράσινη μορφή του *A.pisum*)



Εικ.36 (Άπτερη μορφή του *A. pisum*)



Εικ.37 (Πτερωτή μορφή του *A.pisum*)



Εικ.38 (Δεξιά νύμφες, σε σχέση με το ακμαίο)

### 1.8.3. Ξενιστές - Ζημιές:

Το είδος αυτό προσβάλλει ως επί των πλείστον τα καλλιεργούμενα φυτά της οικογένειας Fabaceae ή Leguminoseae, όπως μηδική, βίκος, μπιζέλι, φασόλι και τριφύλλι.

Απώλειες συγκομιδής από τον μαρασμό - θάνατο των φυτών γίνονται εμφανής από την προσβολή της αφίδας, συνεπώς λιγότερη ποσότητα και προφανώς κατώτερης ποιότητας. Επίσης μεταδίδουν ιογενείς ασθένειες των φυτών, στα φύλλα όπως:

- Ο ιός του μωσαϊκού μπιζελιού (PEMV = Pea Enation Mosaic Virus), (Εικ.39).
- Ο ιός του μωσαϊκού φασολιού (BEMV = Bean Enation Mosaic Virus), (Εικ.40).
- Συστροφή των φύλλων του μπιζελιού (PLRV = Pea Leafroll Virus), (Εικ.41).
- Συστροφή των φύλλων του φασολιού (BLRV = Bean Leafroll Virus), (Εικ.42).
- Ο ιός του μωσαϊκού της μηδικής (AMV = Alfalfa Mosaic Virus), (Εικ.43).



Εικ.39 (Pea Enation Mosaic Virus)



Εικ.40 (Bean Enation Mosaic Virus)



Εικ.41 (Pea Leafroll Virus)



Εικ.42 (Bean Leafroll Virus)



Εικ.43 (Alfalfa Mosaic Virus)

### 1.8.4. Βιολογικός κύκλος:

Το έντομο αυτό διαχειμάζει ως αυγό στα φύλλα και στελέχη σε πολυετή όσπρια. Τα χειμέρια αυγά εκκολάπτονται πρώιμα τον Φεβρουάριο όπου και αναδύονται οι θεμελιωτικές ή ιδρυτικές αφίδες που τρέφονται από τα άνθη του κύριου ξενιστή τους (μηδική). Στην συνέχεια υποβάλλονται σε 4 θεμελιωτικές γενεές κατά τα μέσα της άνοιξης, όπου τα άτομα είναι πτερωτά ή άπτερα και όλα θηλυκά. Τα πτερωτά μεταναστεύουν σε άλλες καλλιέργειες ψυχανθών, κατά προτίμηση στα νεαρά μέρη των ανθοφόρων φυτών ή στις άκρες των βλαστών. Στα μέσα Ιουνίου γεννιούνται τα φυλογόνα θηλυκά τα οποία είναι άπτερα και

συνεχίζουν τον κύκλο τους στον κύριο ξενιστή ή σε άλλες καλλιέργειες, από τα ήδη μεταναστευόμενα άτομα. Κατά τον Σεπτέμβρη όπου και παράγονται τα αμφιγονικά (άπτερα ή πτερωτά) άτομα από τα φυλογόνα, που είναι ήδη παρόντες στον κύριο ξενιστή, εμφανίζονται σε μεγάλο βαθμό προσβολής. Τα άπτερα αμφιγονικά έντομα στον κύριο ξενιστή και τα πτερωτά αμφιγονικά άτομα που γεννήθηκαν σε δευτερεύοντες καλλιέργειες, που επιστρέφουν στον κύριο ξενιστή φυτό, έχουν σκοπό την εναπόθεση του χειμέριου αυγού στο φυτό, αφού έχει επακολουθήσει πρώτα η σύζευξη των ενήλικων εντόμων.

## 1.9. *Macrosiphoniella sanborni*

### 1.9.1. Ταξινόμηση:

Το είδος *Macrosiphoniella sanborni* ανήκει στην τάξη Homoptera, την υπεροικογένεια Aphidoidea, την οικογένεια Aphididae, την υποοικογένεια Aphidinae. Το κοινό όνομα του είδους είναι αφίδα του χρυσάνθεμου.

### 1.9.2. Περιγραφή ενήλικου:

Τα πτερωτά ενήλικα άτομα είναι μήκους 2-2,5mm, έχοντας μαλακό και λαμπερό σκούρο σώμα (Εικ.44). Τα άπτερα ενήλικα άτομα έχουν μήκος 1-2mm, με μικρά, εύρωστα σιφώνια μαύρου χρώματος, με 10 – 20 τρίχες (Εικ.45).

Οι νύμφες μοιάζουν με μικρότερες εκδόσεις των ενήλικων αφίδων με μήκος 0,6-1mm. Έχουν ένα θαμπό κεραμιδι χρώμα με σχετικά μακριά πόδια και κεραίες σκούρου γκρι χρώματος (Εικ.46). Τα σιφώνια είναι κοντά και έχουν σκούρο χρώμα.



Εικ.44 (Πτερωτό ακμαίο του *M. sanborni*)



Εικ.45 (Άπτερη μορφή του *M. sanborni*)



Εικ.46 (Νύμφη του *M. sanborni*)

### 1.9.3. Ξενιστές – Ζημιά:

Το είδος αυτό έχει ως κύριο ξενιστή φυτό, τα χρυσάνθεμα του θερμοκηπίου της Οικογένειας Asteraceae. Η αφίδα τρέφεται τρυπώντας μέρη του φυτού με τα στοματικά τους μόρια μυζώντας το χυμό. Συναντώνται κατά κύριο λόγο στα άνθη του φυτού, στην συνέχεια στα φύλλα και στους βλαστούς, προκαλώντας έτσι διαταραχή στην ανάπτυξη του φυτού και μελίτωμα στα φύλλα. Καπνιές δημιουργούνται πάνω στο μελίτωμα δίνοντας μια μαύρη εμφάνιση στα φύλλα και στα στελέχη του φυτού, επίσης κηλιδώσεις στα νεύρα των φύλλων είναι εμφανές.

Ζημιές που προκαλεί στα χρυσάνθεμα μεταδίδοντας ιολογικές ασθένειες, είναι:

- Chrysanthemum Vein Mottle Virus, (Εικ.47).
- Chrysanthemum Virus B. (Εικ.48).



Εικ.47 (Chrysanthemum Vein Mottle Virus)



Εικ.48 (Chrysanthemum Virus B)

### 1.9.4. Βιολογικός κύκλος:

Οι αφίδες διαχειμάζουν σαν χειμέρια αυγά σε θερμοκήπια. Αφού γεννηθούν τα ιδρυτικά αυγά στις αρχές της άνοιξης, θα ξεκινήσουν και οι μολύνσεις στους κύριους ξενιστές φυτά. Στη συνέχεια θα ακολουθήσουν παρθενογενετικές γενεές με άπτερα ή πτερωτά άτομα, τα οποία θα αφήσουν τα θερμοκήπια για αναζήτηση νέων εγκαταστάσεων κατά το καλοκαίρι. Τα πτερωτά θηλυκά που προσβάλλουν νέες εγκαταστάσεις παράγουν 4-8 νύμφες/ημέρα. Μέσα σε μία εβδομάδα οι νύμφες αυτές ωριμάζουν, οι οποίες είναι άπτερες για να παράγουν τα φυλογόνα άτομα, που με την σειρά τους, όσα είναι πτερωτά θα στραφούν σε άλλα φυτά για να αρχίσουν νέες μολύνσεις. Τέλος, μέσα Φθινοπώρου θα παραχθούν τα αμφιγονικά άτομα (Αρσενικά και Θηλυκά), όσα είναι πτερωτά θα επιστρέψουν στα θερμοκήπια για την εναπόθεση του χειμέριου αυγού, αφού είναι σε θέση για σύζευξη.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

## 2.1. Εισαγωγή

Η βιολογική καταπολέμηση των ζωικών εχθρών των φυτών είναι ο παλαιότερος και πλέον διαδεδομένος τομέας στη γεωργική πράξη της βιολογικής φυτοπροστασίας.

Ως βιολογική καταπολέμηση εντόμων, μπορεί να οριστεί η χρήση των φυσικών εχθρών τους με σκοπό τη μείωση του πληθυσμού των επιβλαβών εντόμων.

### ➤ Πλεονεκτήματα της εφαρμογής αυτής είναι τα εξής:

- Είναι οικονομική.
- Διατηρεί τη φυσική ισορροπία των πληθυσμών.
- Δεν ζημιώνει το περιβάλλον.
- Μπορεί να εφαρμοσθεί αποτελεσματικά εκτός από τη βιολογική γεωργία και στα συστήματα της συμβατικής γεωργίας.
- Συχνά έχει εξειδικευμένη δράση χωρίς να επηρεάζει άλλα ζωικά είδη ή τον άνθρωπο, αντίθετα με ότι συμβαίνει με τη χρήση των χημικών σκευασμάτων.
- Περιορίζει τους πληθυσμούς των φυτοπαράσιτων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απ' ό,τι η χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

### ➤ Μειονεκτήματα που μπορεί να επιφέρει αυτή η εφαρμογή, είναι ότι:

- Απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό, εντατική διαχείριση και επομένως εξειδικευμένο προσωπικό για την εφαρμογή της.
- Μπορεί να εφαρμοσθεί σε μεγάλη αγροτική έκταση από όλους τους παραγωγούς, ενώ είναι δύσκολη έως αδύνατη η εφαρμογή της σε μικρούς μεμονωμένους αγρούς.
- Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της δεν είναι άμεσα.
- Η εξειδικευμένη δράση επί ενός μόνο φυτοφάγου εντόμου από πλεονέκτημα μπορεί να μετατραπεί σε μειονέκτημα σε σχέση με την ευρέως φάσματος δράση εντομοκτόνων.

Η βιολογική καταπολέμηση είναι μέθοδος που στηρίζεται στο φυσικό ανταγωνισμό των διαφόρων οργανισμών. Οι βιοτικοί παράγοντες, που χρησιμοποιούνται για σκοπούς βιολογικής καταπολέμησης των αφίδων περιλαμβάνουν:

- α) Παρασιτοειδή έντομα.
- β) Αρπακτικά έντομα.
- γ) Εντομοπαθογόνους μικροοργανισμούς και ιούς.



## 2.2. Παρασιτοειδή έντομα

Είναι έντομα τα οποία διέρχονται μέρος του βιολογικού τους κύκλου μέσα στο σώμα άλλων εντόμων, των λεγόμενων ξενιστών, ή προσηλωμένα σταθερά πάνω στο σώμα τους και τρεφόμενα εις βάρος τους.

Μερικά από τα ωφέλιμα έντομα που συναντάμε στην Ελλάδα, κατά της αφίδας, είναι τα εξής:

1. *Aphidius colemani*
2. *Aphidius ervi*
3. *Aphidius matricariae*
4. *Lysiphlebus testaceipes*

### 2.2.1. *Aphidius colemani*:

Το *Aphidius colemani* ανήκει στην τάξη των Υμενόπτερον, στην οικογένεια *Aphidiidae*, είναι μια παρασιτική σφήκα που επιτίθεται σε πάνω από 40 είδη αφίδων.

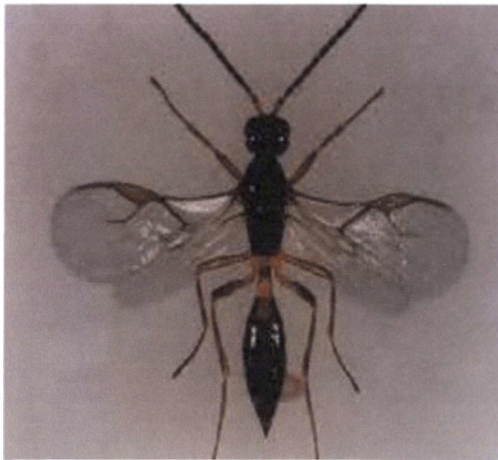
Το ενήλικο άτομο είναι αρκετά μικρό, μεγέθους 2-3 mm. Είναι μαύρο με καφέ και κίτρινους χρωματισμούς (Εικ.49). Ζουν μόνο λίγες ημέρες, αφού ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί το πολύ 13 ημέρες.

Το τέλειο θηλυκό πολλαπλασιάζεται με προαιρετική αρρενοτόκο παρθενογένεση, κατά την οποία μη γονιμοποιημένα θηλυκά ωοτοκούν αβγά, από τα οποία θα προέλθουν αρσενικά, ενώ τα γονιμοποιημένα θηλυκά, δίνουν θηλυκά. Κατά μέσο όρο στον πληθυσμό τα θηλυκά βρίσκονται σε αναλογία 3:1 έως 3:2 ως προς τα αρσενικά.

Μετά την σύζευξη, το θηλυκό εναποθέτει ένα αβγό με τον ωοθήτη του στο σώμα της αφίδας, προβάλλοντας ανάμεσα από τα πόδια την κοιλιά της προς τα εμπρός και κάτω από την κεφαλή, χωρίς να δείχνει προτίμηση σε κάποιο συγκεκριμένο στάδιο του βιολογικού κύκλου της αφίδας (Εικ.50). Το μέγεθος του αβγού είναι πολύ μικρό. Μέσα στο σώμα της αφίδας, το αβγό διογκώνεται, εκκολάπτεται και εξέρχεται η προνύμφη.

Συνολικά διέρχεται τέσσερα προνυμφικά στάδια μέχρι την εμφάνιση του τέλειου. Η προνύμφη τρέφεται από την αφίδα οσμωτικά. Στα υπόλοιπα τρία προνυμφικά στάδια, συνεχίζει να αναπτύσσεται τρεφόμενη με τον ίδιο τρόπο, χωρίς να επηρεάζει την ανάπτυξη ή την συμπεριφορά του ξενιστή, ο οποίος όμως απομυζεί μεγαλύτερη ποσότητα φυτικού χυμού.

Όταν το *A. colemani* φτάσει στο τέταρτο προνυμφικό στάδιο, η αφίδα είναι ήδη ενήλικη και οι εσωτερικοί της ιστοί έχουν καταναλωθεί. Σε αυτό το στάδιο κόβει ένα κομμάτι από το κάτω μέρος της επιδερμίδας της αφίδας και συνδέει την επιδερμίδα με το φύλλο του φυτού με μεταξωτή ίνα. Κατόπιν η προνύμφη υφαίνει κουκούλι γύρω της, μέσα στην αφίδα η οποία διογκώνεται, σκληραίνει το εξωτερικό της περίβλημα και πεθαίνει. Σε αυτή την κατάσταση λέμε ότι η αφίδα έχει μουμιοποιηθεί και το χρώμα της είναι κίτρινο προς καφέ (Εικ.51). Το τέλειο για να εξέλθει από την μουμιοποιημένη αφίδα, ανοίγει μια στρογγυλή τρύπα στην επάνω πλευρά, περίπου ανάμεσα στα σιφώνια (Εικ.52).



Εικ.49 (Ενήλικο άτομο του *A. colemani*)



Εικ.50 (Το ακμαίο επιτίθεται στην αφίδα)



Εικ.51 (Μουμιοποιημένη αφίδα)



Εικ.52 (Το ακμαίο βγαίνει από την μούμια)

### 2.2.2. *Aphidius ervi*:

Το *Aphidius ervi* ανήκει στην τάξη των Υμενόπτερων, στην οικογένεια *Braconidae*, έχει μήκος 4–5mm και είναι λεπτό μαύρου χρώματος (Εικ.53). Όταν η θηλυκή σφήκα βρει έναν κατάλληλο ξενιστή, κάμπει την κοιλία της κάτω από τα πόδια της και εγχέει ένα αυγό στην αφίδα (Εικ.54).

Οι αφίδες μπορούν να συνεχίσουν να τρέφονται και να αναπαράγονται για αρκετές ημέρες, μέχρι την εκκόλαψη. Όταν πραγματοποιηθεί η εκκόλαψη, οι προνύμφες του *A. ervi* αρχίζουν να τρώνε την αφίδα από το εσωτερικό και η προνύμφη ολοκληρώνει τον κύκλο ζωής της στο σώμα των αφίδων. Ο αποτελεσματικός παρασιτισμός γίνεται εμφανής όταν πρήζεται η αφίδα και αποκτά μια σκληρή, δερματώδη, καφέ χρώματος όψη, τη λεγόμενη μορφή μούμια (Εικ.55). Το παράσιτο ολοκληρώνει τον κύκλο ζωής του με την ανάδυση του ως ενήλικο από μια στρογγυλή οπή στο οπίσθιο τμήμα της μούμιας (Εικ.56).

Οι μούμιες φαίνονται σε 14 - 21 ημέρες αφότου γίνει η πρώτη εισαγωγή. Ο χρόνος ανάπτυξης εξαρτάται από τη θερμοκρασία και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Μια θηλυκή σφήκα γεννά περίπου 350 αυγά κατά τη διάρκεια ζωής της. Τα περισσότερα από αυτά τα αυγά γεννιούνται στις πρώτες πέντε ημέρες μετά από την εισαγωγή.



Εικ.53 (Ενήλικο άτομο του *Aphidius ervi*)



Εικ.54 (Το ακμαίο παρασιτεί στην αφίδα)



Εικ.55 (Μουμιοποιημένη αφίδα)



Εικ.56 (Ενήλικο αναδύεται από την αφίδα)

### 2.2.3. *Aphidius matricariae*:

Το *Aphidius matricariae* επίσης ανήκει στην τάξη των Υμενόπτερον και στην οικογένεια *Aphidiidae*, είναι μια μικρή παρασιτική σφήκα όπου σαν πρώτο θήραμα έχει την πράσινη αφίδα της ροδακινιάς και συνολικά γύρω στα 40 άλλα σχετικά είδη. (Αυτό το είδος χρησιμοποιείται συνήθως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών).

Το *A. matricariae* είναι καλός ερευνητής και μπορεί να εντοπίσει τις νέες αποικίες αφίδων ακόμα και όταν οι πληθυσμοί τους είναι μικροί. Το χρώμα των ενήλικων είναι μαύρο (Εικ.57). Τα ενήλικα θηλυκά αφού επιτεθούν στις αφίδες τις οποίες και παρασιτούν, γεννούν το αυγό τους μέσα στην αφίδα, μπορούν να ξεπεράσουν τα 100 αυγά (Εικ.58). Στην συνέχεια θα εκκολαφθούν και θα μεταμορφωθούν σε προνύμφες, όπου και θα καταναλώσουν την αφίδα. Η αφίδα όταν μумιοποιηθεί (Εικ.59), θα γνωρίζουμε ότι ολοκληρώνεται και ο βιολογικός κύκλος του ωφέλιμου εντόμου, το οποίο ακμαίο θα εξέλθει από το πίσω μέρος της νεκρής αφίδας (Εικ.60).



Εικ.57 (Ενήλικο άτομο του *A. matricariae*)



Εικ.58 (Το ακμαίο όπου παρασιτεί αφίδα)



Εικ.59 (Μουμιοποιημένη αφίδα)



Εικ.60 (Ακμαίο που βγαίνει από αφίδα)

#### 2.2.4. *Lysiphlebus testaceipes*:

Το *Lysiphlebus testaceipes* ανήκει στην τάξη των Υμενόπτερων και στην οικογένεια *Aphidiidae*. Είναι μια μικροσκοπική μαύρη σφήκα μεγέθους όχι μεγαλύτερη από 3mm, το οποίο δεν συναντάται συχνά στη φύση (Εικ.61). Εντούτοις, οι διακριτικές μούμιες αφίδων που παραμένουν στα φύλλα αφού το παράσιτο έχει σκοτώσει την αφίδα, μπορούν εύκολα να ανιχνευθούν. Η μούμια αποκτά ένα τροποποιημένο σκληρό προστατευτικό κέλυφος μετά από τη θανάτωση της αφίδας και την εσωτερική σίτισή του. Οι παρασιτισμένες αφίδες αποκτούν ένα μπεζ χρώμα, είναι πιο στρογγυλοποιημένες και πρησμένες σε σχέση με τις υγιείς αφίδες (Εικ.62).

Το *L. testaceipes* περνάει τη διάρκεια του χειμώνα ως προνύμφη ή χρυσαλλίδα μέσα στην παρασιτισμένη αφίδα. Το θηλυκό εναποθέτει ένα ωό στο εσωτερικό της αφίδας (Εικ.63). Δυο μέρες μετά η προνύμφη που δημιουργείται ανοίγει μια οπή και τρέφεται εσωτερικά από την ζωντανή αφίδα. Η προνύμφη ολοκληρώνει τον κύκλο της μέσα σε 6-8 ημέρες, με αποτέλεσμα τον θάνατο της αφίδας. Η κίνηση της προνύμφης μέσα στην παρασιτισμένη αφίδα, δίνει στην αφίδα μια πρησμένη εμφάνιση. Η προνύμφη στη συνέχεια ανοίγει μια τρύπα στο κάτω μέρος του ξενιστή, προσκολλάει την αφίδα στο φύλλο και τέλος η αφίδα παίρνει ένα καφέ χρωματισμό, μουμιοποιημένη, από πράσινη. Κατόπιν η προνύμφη μεταμορφώνεται σε πούπα, και μετά από 4-5 ημέρες ένα ενήλικο προκύπτει από μια οπή που ανοίγει στην κορυφή της αφίδας και βγαίνει (Εικ.64).

Το συγκεκριμένο παράσιτο συμβάλλει με 2 τρόπους στην καταστολή της αφίδας. Υπάρχει η άμεση θνησιμότητα που προκαλείται από τον παρασιτισμό των αφίδων, και επιπλέον οι παρασιτισμένες αφίδες έχουν ποσοστά μειωμένης αναπαραγωγικότητας. Οι παρασιτισμένες αφίδες σταματάνε την αναπαραγωγική περίοδο μέσα σε 1-5 ημέρες, σε αντίθεση με τις υγιείς που γεννάνε 3-4 έντομα την ημέρα για διάστημα 25-30 ημερών. Κατά συνέπεια η δραστηριότητα του συγκεκριμένου υμενόπτερου μπορεί να μειώσει πολύ το ποσοστό ανάπτυξης και αναπαραγωγής των αφίδων.

Ο υπερπαρασιτισμός μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα του *L. testaceipes* εάν τα παράσιτα έχουν μεγάλο πληθυσμό. Η παρασιτοειδής δραστηριότητα στις καλλιέργειες μπορεί να ελεγχθεί με την έρευνα για μουμιοποιημένες αφίδες στα φύλλα των καλλιεργειών. Κατά γενικό κανόνα, ο παρασιτισμός των αφίδων εξασθενεί συνήθως γρήγορα, όταν το 20% των αφίδων έχει μουμιοποιηθεί, στο σημείο αυτό η πλειοψηφία των αφίδων είναι παρασιτισμένη απλώς δεν έχουν μουμιοποιηθεί ακόμα. Κανονικά οι μούμιες αρχίζουν και φαίνονται 8-10 ημέρες μετά την εναπόθεση των αυγών στην αφίδα.

Η θερμοκρασία είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του βιολογικού ελέγχου των αφίδων. Οι παρασιτικές σφήκες αναπτύσσονται γρηγορότερα όταν οι θερμοκρασίες είναι πάνω από 18°C, ενώ τα ενήλικα δεν είναι ενεργά όταν οι θερμοκρασίες είναι κάτω από 13°C. Αντίθετα οι αφίδες είναι πιο ανεκτικές και μπορούν να αναπαράγονται ακόμα και όταν η θερμοκρασία πέσει στους 4°C. Κατά συνέπεια οι σφήκες μπορεί να μην είναι τόσο αποτελεσματικές κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και της άνοιξης που τείνει να δροσίσει ο καιρός.



Εικ.61 (Ενήλικο άτομο του *L. testaceipes*)



Εικ.62 (Μουμοποιημένη αφίδα)



Εικ.63 (Το ακμαίο που παρασιτεί την αφίδα)



Εικ.64 (Το ενήλικο βγαίνει από την αφίδα)

### 2.3. Αρπακτικά έντομα

Τα αρπακτικά έντομα είναι συνήθως μεγαλύτερα σε μέγεθος από τη λεία τους, με την οποία τρέφονται αφού τη θανατώσουν. Τα περισσότερα είδη αρπακτικών έχουν μασητικά στοματικά μόρια με τα οποία κατατρώγουν τη λεία τους. Ορισμένα είδη έχουν μυζητικά στοματικά μόρια με τα οποία απομυζούν το εσωτερικό των θυμάτων τους. Πριν από την απομύζηση ακινητούν το θύμα τους με την έγχυση τοξικής ουσίας στο σώμα του.

Μερικά από τα ωφέλιμα έντομα που συναντάμε στην Ελλάδα είναι τα εξής:

1. *Chrysopa carnea*
2. *Aphidoletes aphidimyza*
3. *Coccinella septempunctata*
4. *Adalia bipunctata*
5. *Hippodamia variegata*
6. *Propylea quatuordecimpunctata*
7. *Mantis religiosa*
8. *Syrphus sp.*

#### 2.3.1. *Chrysopa carnea*:

Ανήκει στην τάξη των Νευρόπτερων και στην οικογένεια *Chrysopidae*. Είναι νυκτόβιο έντομο συχνά προελκυόμενο στο φώς. Το ακμαίο έχει ανοικτό πράσινο χρώμα. Η κεφαλή είναι ευκίνητη με λεπτές, μακριές κεραιές και μεγάλα χρυσόχρωμα σύνθετα μάτια. Οι πτέρυγες είναι διαφανείς με πλούσια νεύρωση μήκους 8-12mm (**Εικ.65**). Το ακμαίο δεν είναι εντομοφάγο, αλλά διατρέφεται από γύρη ανθέων, μελίτωμα αφίδων και νέκταρ.

Η προνύμφη έχει μήκος 10-12mm (**Εικ.66**), είναι ευκίνητη με 3 ζεύγη ποδών και διαθέτουν χαρακτηριστικές δρεπανοειδείς άνω γνάθους, με τις οποίες συλλαμβάνουν το θήραμά τους όπου και το παραλύουν, ενώ οι κάτω γνάθοι σχηματίζουν μυζητικό όργανο, με το οποίο απομυζούν το σώμα των θυμάτων τους. (**Εικ.67**).

Το θηλυκό ωοτοκεί περίπου 300 αυγά σε μία περίοδο 3-4 εβδομάδων, τα οποία εναποθέτει κατά ομάδες στην επιφάνεια των φύλλων. Τα αυγά είναι ωοειδή, πράσινου χρώματος και μέγεθος 1cm, στην κορυφή ενός είδους μακρού μίσχου (**Εικ.68**).

Μετά την εκκόλαψη των αυγών οι εξερχόμενες προνύμφες διατρέφονται ως αρπακτικά αφίδων (καθώς και άλλων ζωικών εχθρών όπως αλευρώδη, θρίπα), αν δεν υπάρχουν θηράματα επιδεικνύουν κανιβαλισμό.

Η προνυμφική περίοδος διαρκεί 2-3 εβδομάδες και στη συνέχεια οι προνύμφες νυμφώνονται σε μεταξώδες βομβύκιο (Εικ.69). Τα ακμαία εμφανίζονται μετά από 5 ημέρες. Ακολουθούν πολλές γενεές. Μια γενεά διαρκεί περίπου 3 εβδομάδες. Η διαχείμαση γίνεται ως νύμφη. Κατά τη διάρκεια της ζωής της μία προνύμφη καταναλίσκει γύρω στα 400 θηράματα.



Εικ.65 (Ενήλικο άτομο του *C. carnea*)



Εικ.66 (Προνύμφη του *C. carnea*)



Εικ..67 (Προνύμφη που καταναλίσκει αφίδα)



Εικ.68 (Αυγά του *C. carnea*)



Εικ.69 (Στάδιο νύμφωσης του *C. carnea*)



### 2.3.2. *Aphidoletes aphidimyza*:

Οι κηκιδόμυγες ανήκουν στην τάξη των Διπτέρων και στην οικογένεια *Cecidomyiidae*. Είναι δραστήριες τη νύχτα και προσελκύνονται από τις αποικίες των αφίδων από τη μυρωδιά του μελιτώματος. Τρέφεται αποκλειστικά από αφίδες και συγχρόνως μπορεί να αναπτυχθεί και σε αφίδες που δεν προσβάλλουν θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Τα ακμαία είναι ευπαθή με μακριά πόδια, μεγέθους 2,5mm (Εικ.70). Τα αυγά είναι επιμήκη, μεγέθους 0,1x0,3mm, λαμπερά με χρώμα πορτοκαλί-κόκκινο, όπου εναποτίθενται στις αποικίες των αφίδων (Εικ.71).

Οι προνύμφες είναι αποτελεσματικά αρπακτικά των αφίδων, τις παραλύουν και απομυξούν το περιεχόμενό τους. Είναι μεγέθους 0,33mm και χρώματος πορτοκαλί (Εικ.72).



Εικ.70 (Ακμαίο του *A. aphidimyza*)



Εικ.71 (Αυγά του *A. aphidimyza*)



Εικ.72 (Προνύμφη που επιτίθεται σε αφίδες)

### 2.3.3. *Coccinella septempunctata*:

Είναι οι γνωστές πασχαλίτσες ή λαμπρίτσες. Ανήκουν στην οικογένεια *Coccinellidae* των Κολεόπτερων. Τα ακμαία έχουν σώμα ισχυρά καμπυλωτό μήκους περίπου 9mm, χρώμα κόκκινο-πορτοκαλί, με επτά μαύρα στίγματα στα έλυτρα. Ο προθώρακας και η κεφαλή είναι μαύρα (Εικ.73). Τα στοματικά μόρια είναι μασητικού τύπου. Η νύμφη είναι ημισφαιρική με χρώμα μαύρο και πορτοκαλί (Εικ.74).

Η προνύμφη έχει μήκος 9-12mm, γκριζο χρώμα με πορτοκαλί, κίτρινα ή άσπρα στίγματα. Είναι ευκίνητη με μασητικού τύπου στοματικά μόρια και είναι αρκετά λαίμαργη (Εικ.75). Τα αυγά έχουν κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα, ωοειδές-ατρακτοειδές σχήμα και αποτίθενται κατά ομάδες στα φύλλα (Εικ.76).

Διαχειμάζουν ως ακμαία σε διάφορα προφυλαγμένα μέρη. Πολλές φορές διαχειμάζουν συναθροισμένα σε ομάδες σε δασώδη προφυλαγμένα μέρη και μεταναστεύουν μόλις αρχίσουν ξανά την δραστηριότητά τους την άνοιξη. Μετά από μια μικρή χρονικά περίοδο πρωτοκίας, ζευγαρώνουν και τα θηλυκά αποθέτουν τα αυγά τους στα φύλλα των φυτών όπου οι προνύμφες διατρέφονται με αφίδες και άλλα μικρά έντομα. Τα αυγά εκκολάπτονται μετά από 5-7 ημέρες επώαση. Οι εξερχόμενες προνύμφες κινούνται δραστήρια καταναλίσκοντας με βουλιμία τις αφίδες. Μετά το πέρας της προνυμφικής περιόδου περίπου 20 μέρες, νυμφώνονται και μετά από μία εβδομάδα εξέρχονται τα ακμαία της επόμενης γενεάς.

Ακολουθούν πολλές αλληλοκαλυπτόμενες γενιές κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Η διάρκεια μίας γενεάς το καλοκαίρι διαρκεί ενάμιση μήνα. Οι πασχαλίτσες είναι σπουδαία αρπακτικά, αφού καταναλίσκουν περίπου 500 αφίδες σε διάστημα ενός μήνα.



Εικ.73 (Ενήλικο του *C. septempunctata*)



Εικ.74 (Pupa του *C. Septempunctata*)



Εικ.75 (Προνύμφη του *C. septempunctata*)



Εικ.76 (Αυγά του *C. septempunctata*)

**2.3.4. *Adalia bipunctata*:**

Το έντομο αυτό ανήκει στην τάξη των Κολεόπτερων και στην οικογένεια *Coccinellidae*. Η πιο γνωστή μορφή του *A. bipunctata* είναι η κόκκινη με τα δύο μαύρα σημεία (Εικ.77). Εντούτοις, υπάρχει και μια μαύρη μορφή με πορτοκαλί-κόκκινα σημεία (Εικ.78). Υπάρχουν ενδιάμεσες μορφές αλλά εμφανίζονται σπάνια στη φύση.

Ο κύκλος της πασχαλίτσας αρχίζει με την γέννηση των ωών στην επιφάνεια των φύλλων (Εικ.79). Οι προνύμφες εκκολάπτονται από το αυγό με το άνοιγμα μιας τρύπας.

Οι προνύμφες είναι πολύ διαφορετικές από τα ενήλικα εκτός από τα στοματικά τους μόρια που είναι ίδια, τύπου μασητικού. Έχουν επίμηκες, γκρίζο, μαλακό σώμα με έξι πόδια αλλά κανένα φτερό (Εικ.80). Είναι κανιβαλικές και περνούν από 4 στάδια. Με την κατανάλωση τροφής αυξάνονται και σε κάποιο βαθμό ρίχνουν το παλιό δέρμα τους και εμφανίζονται με ένα νέο στο οποίο μπορούν να αυξηθούν περισσότερο. Οι προνύμφες τελευταίου σταδίου έχουν περίπου ίδιο μέγεθος με τα ενήλικα άτομα, 6mm. Μόλις τραφούν αρκετά, οι προνύμφες συνδέονται με ένα υπόστρωμα και μεταμορφώνονται σε πούγες (Εικ.81). Εκεί, το ενήλικο αναπτύσσεται και τέλος βγαίνει από την πούπα. Έχει ίδιο βιολογικό κύκλο με του *Coccinella septempunctata*.



Εικ.77 (Ακμαίο του *A. bipunctata*)



Εικ.78 (Άλλη εμφάνιση του *A. bipunctata*)



Εικ.79 (Εμφανής γέννηση ωών)



Εικ.80 (Προνύμφη του *A. bipunctata*)



Εικ.81 (Pupa του *A. bipunctata*)

### 2.3.5. *Hippodamia variegata*:

Ανήκουν στην τάξη των αρπακτικών Κολεοπτέρων και στην οικογένεια *Coccinellidae*. Τα ενήλικα άτομα έχουν μήκος 5mm, σε σχήμα ωσειδές, χρώμα πορτοκαλί ή κίτρινο με μαύρες κηλίδες. Η περιοχή πίσω από το κεφάλι είναι μαύρη με μια άσπρη άκρη (Εικ.82). Μπορούν να ζήσουν για 40 έως 50 ημέρες. Διαχειμάζουν ως ακμαίες το χειμώνα σε προστατευόμενες περιοχές. Το κάθε ακμαίο μπορεί να καταναλώσει περίπου 170-200 αφίδες ανά ημέρα.

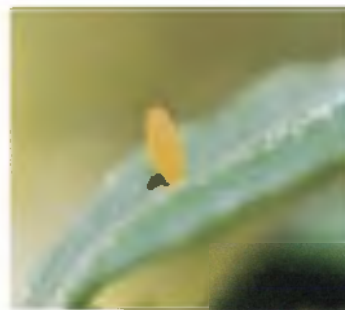
Τα ενήλικα θηλυκά μπορούν να γεννήσουν 300-400 αυγά, τα οποία εναποτίθενται στο φύλλωμα κοντά σε αποικίες αφίδων. Τα αυγά όταν ωριμάζουν σιγά-σιγά μαυρίζουν και εικκολάπτονται μέσα σε 5-7 ημέρες. Τα αυγά είναι μικρά περίπου 1mm σε μήκος, σε σχήμα άξονα, κίτρινου ή πορτοκαλί χρώματος (Εικ.83).

Οι προνύμφες είναι σκούρου χρώματος με τρία ζεύγη ποδιών, με μήκος 4-5mm. (Εικ.84). Η προνύμφη αποτελείται από 4 στάδια, τα οποία η ολοκλήρωσή τους μπορεί να είναι 20-25 ημέρες κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Αναλόγως βέβαια την θερμοκρασία και την κατανάλωση αφίδων. Η κάθε προνύμφη μπορεί να καταναλώσει περίπου 90 αφίδες ανά ημέρα.

Η νύμφη ποικίλλει από σκούρο σε πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα (Εικ.85). Η διάρκεια αυτού του σταδίου κυμαίνεται από 4-12 ημέρες, βέβαια εξαρτάται από την θερμοκρασία.



Εικ.82 (Ακμαίο του *H. variegata*)



Εικ.83 (Αυγό του *H. variegata*)



Εικ.84 (Προνύμφη του *H. variegata*)



Εικ.85 (Ρυπα του *H. variegata*)

**2.3.6. *Propylea quatuordecimpunctata*:**

Ανήκουν στην τάξη των αρπακτικών Κολεοπτέρων και στην οικογένεια *Coccinellidae*. Τα ενήλικα άτομα διακρίνονται από τα κίτρινα έλυτρα με 14 συνήθως ορθογώνια μελανά σημεία. Η περιοχή πίσω από το κεφάλι είναι μαύρη από σκληρό κέλυφος με ανοιχτό κίτρινο εμπρός και πλευρικά, το κεφάλι είναι μαύρο με κίτρινα ανοιχτά σημεία, όπου τα αρσενικά έχουν μια άσπρη-κίτρινη άκρη (Εικ.86) και με σκοτεινό σημείο στη μέση τα θηλυκά (Εικ.87).

Τα αυγά, όπου και βρίσκονται στην επιφάνεια των προσβεβλημένων φύλλων με τις αφίδες, όταν ωριμάζουν σιγά-σιγά μαυρίζουν και εκκολάπτονται, τα οποία είναι μικρά ανοιχτού πράσινου-κίτρινου χρώματος (Εικ.88).

Οι προνύμφες είναι χρώματος μαύρου με λευκά σημάδια και με τρία ζεύγη ποδιών. (Εικ.89). Το προνυμφικό στάδιο τους μπορεί να διαρκέσει 8-10 ημέρες, αναλόγως βέβαια την θερμοκρασία και την κατανάλωση αφίδων.

Η νύμφη ποικίλλει από σκούρο-κίτρινο χρώμα (Εικ.90). Η διάρκεια αυτού του σταδίου κυμαίνεται από 4-5 ημέρες.



Εικ.86 (Αρσενικό ακμαίο του εντόμου)



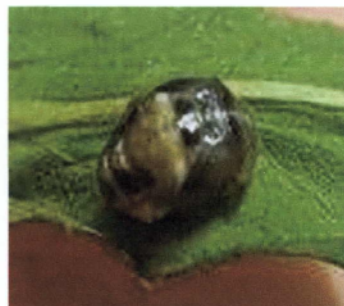
Εικ.87 (Θηλυκό του *P. quatuordecimpunctata*)



Εικ.88 (Αυγά του εντόμου αυτού)



Εικ.89 (Προνύμφη του *P. quatuordecimpunctata*)



Εικ.90 (Νύμφη του *P. quatuordecimpunctata*)

### 2.3.7. *Mantis religiosa*:

Ανήκει στην τάξη Mantodea και στην οικογένεια *Mantidae*. Είναι αρπακτικό των περισσότερων παράσιτων, των εντόμων, των ακάρεων, των αυγών ή οποιουδήποτε εντόμου. Η κοινή του ονομασία είναι "το αλογάκι της παναγίας", και αυτό γιατί τα μπροστινά του πόδια είναι σαν να προσκυνούν (Εικ.91). Κάθε θήκη αυγών περιέχει περίπου 200 μωρά. Χρησιμοποιεί 3 θήκες αυγών ανά 450 περίπου τετραγωνικά μέτρα ή 10-100 θήκες το χρόνο ανά στρέμμα. Προσελκύεται από τους κλαδίσκους, τα φύλλα, τους φράκτες και από τα χόρτα.

Οι θήκες του *M. religiosa* μπορούν επίσης να τοποθετηθούν στις διχάλες ενός θάμνου ή ενός δένδρου (Εικ.92). Καλύτερα να μην τοποθετούνται στο έδαφος, καθώς γίνονται εύκολο θήραμα για τα μυρμήγκια. Οι απελευθερώσεις μπορούν να αρχίσουν μετά από τον τελευταίο παγετό και να συνεχιστούν κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Η νύμφη και το ενήλικο έντομο είναι δομικά παρόμοια, εκτός από ότι η νύμφη είναι μικρότερη και δεν έχει φτερά ή λειτουργικές γεννητικά όργανα (Εικ.93). Οι νύμφες είναι επίσης μερικές φορές διαφορετικού χρώματος από αυτές των ενηλίκων. Τα περισσότερα είδη έχουν φτερά, αν και ορισμένα είδη είναι άπτερα ιδίως στο γυναικείο φύλο. Η διάρκεια ζωής τους είναι περίπου 10-12 μήνες.

Το *M. religiosa* είναι από τα πιο ενδιαφέροντα, ευχάριστα και ευεργετικά έντομα να υπάρχουν γύρω από τον κήπο και το αγρόκτημα. Είναι το μόνο γνωστό έντομο που μπορεί να γυρίσει το κεφάλι του και να κοιτάζει πέρα από τον ώμο του. Περιμένει υπομονετικά για τη τροφή του και όταν βρίσκεται αρκετά κοντά, σπάζει απότομα το θήραμα του με μία αστραπιαία κίνηση με τα μπροστινά του πόδια.

Τα αντανακλαστικά τους όταν αντιδρούν, είναι 2 φορές πιο γρήγορα από τις οικιακές μύγες. Το έντομο αυτό τρέφεται κυρίως με αφίδες καθώς και με άλλα έντομα όπως τζιτζίκια, κουνούπια, κάμπιες. Αξιοσημείωτο είναι ότι τρέφεται και με μεγαλύτερα έντομα, όπως σκαθάρια, ακρίδες, γρύλους κ.α. Συνεπώς είναι έντομο που δεν χρειάζεται να απομακρυνθεί ή να διανύσει μεγάλες αποστάσεις για αναζήτηση τροφής.



Εικ.91 (Ακμαίο του *Mantis religiosa*)



Εικ.92 (Θήκη αυγών του *Mantis religiosa*)



Εικ.93 (Νύμφη του *Mantis religiosa*)

### 2.3.8. *Syrphus sp.*:

Ανήκει στην τάξη των Διπτέρων και στην οικογένεια *Syrphidae*. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία μέσα σε αυτήν την οικογένεια όσον αφορά το χρώμα, το μέγεθος και τη μορφή. Στα περισσότερα είδη που συναντώνται στις καλλιέργειες, τα ενήλικα έχουν το ίδιο μέγεθος με τις οικιακές μύγες.

Πρόκειται για λαμπερές μύγες με έντονο κίτρινο χρώμα στην κοιλία, με εναλλασόμενες στενές και μαύρες λωρίδες οι οποίες συχνά τριγυρίζουν γύρω από τις καλλιέργειες. Αυτού του είδους η συμπεριφορά έχει δώσει την αφορμή για το κοινό όνομα, «**Hover flies**» ή «**περιπλανώμενες μύγες**». Λόγω του χρωματισμού και της συμπεριφοράς τους, θεωρούνται μιμητές των μελισσών και των σφηκών.

Τα αρπακτικά αυτής της οικογένειας είναι: το *Episyrphus balteatus* μήκους 11mm (Εικ.95), το *Syrphus ribesii* μήκους 9mm (Εικ.96) και το *Scavea pyrastris* μήκους 15mm (Εικ.97). Τα τέλεια έντομα χρειάζονται γύρη και νέκταρ ως πηγή τροφής για την παραγωγή αυγών. Οι αποικίες των αφίδων μειώνονται σημαντικά σε μέγεθος μέσα σε μία εβδομάδα από τη στιγμή που έχει εγκατασταθεί ένας πληθυσμός των *Syrphus sp.*

Τα αυγά τους είναι άσπρα, επιμήκη. Ανιχνεύονται με γυμνό μάτι στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, κοντά στις αποικίες αφίδων (Εικ.98).

Οι προνύμφες των *Syrphidae* είναι αποτελεσματικές μόνο σε φυτά χωρίς τρίχες, όπως είναι η πιπεριά. Τρέφονται κυρίως την νύχτα, συνεπώς είναι δύσκολο να ανιχνευτούν στην καλλιέργεια κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι προνύμφες δεν φέρουν πόδια και είναι χρώματος ασπροδιαφανές του *Syrphus ribesii* (Εικ.99), πρασινοδιαφανές του *Scavea pyrastris* (Εικ.100) και διαφανές του *Episyrphus balteatus* (Εικ.101), με μήκος 10-20mm. Υπάρχουν τρία προνυμφικά στάδια, τα οποία διαρκούν περίπου 2 εβδομάδες. Μια προνύμφη καταναλώνει 400-700 αφίδες κατά τη διάρκεια της ζωής της. Το χειμώνα, η προνύμφη είναι κολλημένη στο φυτό.

Οι νύμφες έχουν σχήμα αχλαδιού, χρώματος καφέ-πορτοκαλί με σκούρες λωρίδες, οι οποίες και εμφανίζονται στα φύλλα (Εικ.102).



Εικ.95 (Ακμαίο του *E. balteatus*)



Εικ.96 (Ακμαίο του *Syrphus ribesii*)



Εικ.97 (Ακμαίο του *Scavea pyrastris*)

Εικ.98 (Αυγό των *Syrphus* sp.)Εικ.99 (Προνύμφη του *Syrphus ribesii*)Εικ.100 (Προνύμφη του *Scavea pyrastris*)Εικ.101 (Προνύμφη του *E. balteatus*)Εικ.102 (Νύμφη των *Syrphus* sp.)

#### 2.4. Εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί και ιοί

Τα παθογόνα είναι μικροοργανισμοί και ιοί που προκαλούν ασθένειες στους ξενιστές τους. Πολλά είδη ανήκοντα στα βακτήρια, τα πρωτόζωα, τους μύκητες και τους νηματώδεις καθώς και τους ιούς, δρουν ως παθογόνα φυτοφάγων εντόμων. Τα παθογόνα δρουν επί των ξενιστών και προκαλούν χρόνιες ή οξείες ασθένειες που είναι μεταδοτικές από ξενιστή σε ξενιστή.

Προκαλούν έτσι είτε το θάνατο είτε τη δυσλειτουργία των ξενιστών που αδυνατούν έτσι να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν, διακοπτόμενου του βιολογικού τους κύκλου.

Οι ζωικοί οργανισμοί προσβάλλονται και αυτοί από διάφορους μικροοργανισμούς, όπως και τα ανώτερα ζώα και ο άνθρωπος. Οι εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί και ιοί έχουν βιολογικά χαρακτηριστικά περίπου όμοια με τους παθογόνους μικροοργανισμούς άλλων ζωικών ειδών. Όμως κανένας εντομοπαθογόνος μικροοργανισμός ή ιός δεν έχει μέχρι σήμερα βρεθεί να προσβάλλει τον άνθρωπο ή άλλα θηλαστικά. Από αυτή την άποψη οι μικροοργανισμοί αυτοί θεωρούνται ως σήμερα τουλάχιστον ασφαλείς.



Τα κύρια χαρακτηριστικά των παθογόνων είναι:

- Επιφέρουν το θάνατο, μειώνουν την αναπαραγωγή, ελαττώνουν τον ρυθμό ανάπτυξης ή μικραίνουν τον χρόνο ζωής των φυτοφάγων εντόμων.
- Συνήθως είναι εξειδικευμένα σε ένα είδος ξενιστή ή σε συγκεκριμένο στάδιο του βιολογικού του κύκλου.
- Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος ή την πυκνότητα πληθυσμού του φυτοφάγου εντόμου.
- Ο βαθμός ελέγχου των φυτοφάγων εντόμων από υπάρχοντα στη φύση παθογόνα είναι απρόβλεπτος.
- Έχουν σχετικά αργή δράση στο να παρέχουν επαρκή έλεγχο των φυτοπαθογόνων, που κυμαίνεται από μερικές ημέρες ή περισσότερο.
- Μπορεί να προκαλέσουν επιζωοτίες.

Τα είδη που περιλαμβάνονται στους εντομοπαθογόνους οργανισμούς κατά των αφίδων είναι οι μύκητες:

*Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* και *Beauveria bassiana*. Οι μύκητες προκαλούν ασθένεια όταν σπόρια τους ή τμήματα του μυκηλίου, έλθουν σε επαφή με το έντομο-ξενιστή. Τα ασθενή άτομα δεν τρέφονται, πέφτουν σε λήθαργο και θανατώνονται.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>**

### **ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

### 3.1. Εισαγωγή

Η χημική καταπολέμηση είναι η σημαντικότερη και σε πολλές περιπτώσεις η μοναδική μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα για την αντιμετώπιση πολλών επιβλαβών εντόμων. Αυτό συμβαίνει όταν δεν έχει αντιμετωπιστεί ένα ή περισσότερα παράσιτα από την αρχή της εμφάνισής του και είναι δύσκολη η αντιμετώπιση σε αυτό το σημείο με οποιοδήποτε άλλο τρόπο.

Στηρίζεται στη χρήση φυσικών ή συνθετικών χημικών ουσιών οι οποίες αυτούσιες ή σε μίγματα προκαλούν με την τοξική τους δράση τη θανάτωση των εντόμων και χαρακτηρίζονται σαν εντομοκτόνα.

Η χρήση των εντομοκτόνων, παρά τα θεαματικά αποτελέσματα τα οποία επιτυγχάνει συγκριτικά με άλλες μεθόδους καταπολέμησης των επιβλαβών εντόμων δεν μπορεί σήμερα να θεωρηθεί χωρίς προβλήματα. Από αυτά, άλλα συνδέονται με αυτή καθ' αυτή την αποτελεσματικότητά τους και αλλά με την προστασία του περιβάλλοντος, όπως:

- Εμφάνιση ανθεκτικότητας σε μέχρι πρόσφατα καταπολεμούμενα επιβλαβή έντομα και μάλιστα ταυτόχρονα σε πολλές ομάδες εντομοκτόνων.
- Καταστροφή της ωφέλιμης πανίδας η οποία ασκούσε φυσικό έλεγχο των επιβλαβών εντόμων με αποτέλεσμα εμφάνιση αυξημένων πληθυσμών εντόμων, που κατά το παρελθόν δεν αποτελούσαν σημαντικούς εχθρούς των καλλιεργειών.
- Μόλυνση του εδάφους, των υπογείων και επιφανειακών υδάτων.
- Προβλήματα τοξικότητας στους ανθρώπους, συνήθως από κακή χρήση τους.

Εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται κατά των αφίδων με βάση τον τρόπο δράσης τους είναι τα εξής:

- Οργανοφωσφορικά
- Πυρεθρινοειδή
- Νεονικοτινοειδή
- Καρβαμιδικά
- Πολτοί Ορυκτέλαιων

**3.2. Οι δραστικές ουσίες ανά καλλιέργεια (κυριότερες) και ημέρες εφαρμογής πριν συγκομιδή**

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Ροδακινιά'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	1 χρόνο πριν την είσοδο σε καρποφορία
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyl	1 χρόνο πριν την είσοδο σε καρποφορία
Χειμερινός ψεκασμός.	ορυκτέλαιο	-
	παραφινέλαιο	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	14
	chlorpyrifos	20
	chlorpyrifos-methyl	21
	clothianidin	14
	cypermethrin	14
	deltamethrin	7
	flonicamid	14
	imidacloprid	14
	pirimicarb	21
	pymetrozine	14
	pyrethrins	2
	tau fluvalinate	56
	thiacloprid	14
	thiamethoxam	14
	άλατα (Κ) λιπαρών οξέων	0
ορυκτέλαιο	21	
παραφινέλαιο	20	
παραφινέλαιο	21	

Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Κερασιά'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	1 χρόνο πριν την είσοδο σε καρποφορία
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyl	1 χρόνο πριν την είσοδο σε καρποφορία
Χειμερινός ψεκασμός.	ορυκτέλαιο	-
	παραφινέλαιο	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	14
	cypermethrin	14
	deltamethrin	7
	pirimicarb	21
	pyrethrins	2
	thiacloprid	14
	thiamethoxam	7
	ορυκτέλαιο	20
	ορυκτέλαιο	21
	παραφινέλαιο	20
παραφινέλαιο	21	

Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Δαμασκηλιά'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν τη συγκομιδή
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	14
	chlorpyrifos	20
	cypermethrin	14
	deltamethrin	7
	pirimicarb	21
	pyrethrins	2
	thiamethoxam	14
	ορυκτέλαιο	21
	παραφινέλαιο	20
	παραφινέλαιο	21

**Έντομα (Αφίδες) στην καλλιέργεια 'Μηλιά'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	1 χρόνο πριν την είσοδο σε καρποφορία
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyl	1 χρόνο πριν την είσοδο σε καρποφορία
Χειμερινός ψεκασμός.	ορυκτέλαιο	-
	παραφινέλαιο	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	14
	chlorpyrifos	30
	chlorpyrifos-methyl	21
	clothianidin	14
	cypermethrin	14
	deltamethrin	7
	flonicamid	21
	pirimicarb	21
	tau fluvalinate	90
	thiacloprid	14
	thiamethoxam	14
	άλατα (Κ) λιπαρών οξέων	0
	ορυκτέλαιο	20
	ορυκτέλαιο	21
παραφινέλαιο	20	
παραφινέλαιο	21	

**Έντομα (Αφίδες) στην καλλιέργεια 'Εσπεριδοειδή'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν τη συγκομιδή
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	tau fluvalinate	28

Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Βαμβάκι'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν τη συγκομιδή
Επένδυση σπόρων σποράς.	imidacloprid	1
	imidacloprid	-
	thiamethoxam	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	14
	bifenthrin	21
	cypermethrin	30
	cypermethrin	35
	imidacloprid/cyfluthrin	28
	lambda cyhalothrin	14
	pirimicarb	21
	tau fluvalinate	7
	thiacloprid	21
παραφινέλαιο	10	

Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Καπνός'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή με ριζοπότισμα των φυτών.	imidacloprid	-
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	60
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	14
	cypermethrin	30
	cypermethrin	35
	imidacloprid	7
	imidacloprid/cyfluthrin	30
	pirimicarb	21
thiacloprid	7	

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Αρακάς'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν τη συγκομιδή
Ψεκάσμος καλύψεως φυλλώματος.	pirimicarb	21

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Αγκινάρα'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν τη συγκομιδή
Ψεκάσμος καλύψεως φυλλώματος.	chlorpyrifos	20
	deltamethrin	3
	pirimicarb	21

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Λάχανο'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Ψεκάσμος καλύψεως φυλλώματος.	cypermethrin	7
	deltamethrin	7
	pirimicarb	21
	άλατα (Κ) λιπαρών οξέων	0

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Καρότο'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν τη συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	-
Ψεκάσμος καλύψεως φυλλώματος.	chlorpyrifos	20
	cypermethrin	7
	pirimicarb	21



**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Πιπεριά'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	21
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyl	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	7 για υπαίθρια, 3 για θερμοκηπίου
	bifenthrin	5
	chlorpyrifos	20
	cypermethrin	7 για υπαίθρια, 3 για θερμοκηπίου
	deltamethrin	3
	lambda cyhalothrin	3
	pirimicarb	21
	pymetrozine	3
	thiacloprid	3
	άλατα (Κ) λιπαρών οξέων	0

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Κρεμμύδι'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	chlorpyrifos	20
	cypermethrin	7
	pirimicarb	21

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Μελιτζάνα'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	14
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyl	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	7 για υπαίθρια, 3 για θερμοκηπίου
	bifenthrin	5
	chlorpyrifos	20
	cypermethrin	7 για υπαίθρια, 3 για θερμοκηπίου
	deltamethrin	3
	lambda cyhalothrin	3
	pirimicarb	21
	pymetozine	3
	thiacloprid	3
	άλατα (K) λιπαρών οξέων	0

**Έντομα ('Αφίδες') στην καλλιέργεια 'Σιτάρι'**

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	alpha cypermethrin	42
	cyfluthrin	21
	deltamethrin	-

Έντομα (Αφίδες) στην καλλιέργεια 'Καλλωπιστικά'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	-
	bifenthrin	-
	cypermethrin	-
	deltamethrin	-
	pirimicarb	-
	pyrethrins	-
	tau fluvalinate	-
	thiamethoxam	-
	άλατα (Κ) λιπαρών οξέων	-
	ορυκτέλαιο	-
	παραφινέλαιο	-

Έντομα (Αφίδες) στην καλλιέργεια 'Πατάτα'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyI	90
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	chlorpyrifos	20
	chlorpyrifos-methyl	5
	clothianidin	7
	cypermethrin	30
	cypermethrin	35
	imidacloprid	14
	pirimicarb	21
	thiacloprid	21
thiamethoxam	14	

Έντομα (Αφίδες) στην καλλιέργεια 'Τομάτα'

Τρόπος εφαρμογής	Δραστική ουσία	Ημέρες πριν συγκομιδή
Εφαρμογή στο έδαφος, μόνο στις γραμμές.	oxamyl	21
Εφαρμογή στο έδαφος, σ' όλη την έκταση.	oxamyl	-
Ψεκασμός καλύψεως φυλλώματος.	acetamiprid	7 για υπαίθρια, 3 για θερμοκηπίου
	bifenthrin	5
	chlorpyrifos	20
	cypermethrin	7 για υπαίθρια, 3 για θερμοκηπίου
	deltamethrin	3
	imidacloprid	7
	lambda cyhalothrin	3
	pirimicarb	21
	pymetrozine	3
	thiacloprid	3
	άλατα (Κ) λιπαρών οξέων	0

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

### **ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ**

#### 4.1. Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και των βιοκτόνων είναι η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των καταπολεμούμενων οργανισμών στις ουσίες που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπισή τους. Η ανθεκτικότητα αναπτύσσεται σ'όλους τους ζωικούς οργανισμούς, κυρίως όμως εμφανίζεται πιο έντονα στα έντομα και τα ακάρεα (γεωργικής ή υγειονομικής σημασίας).

Η πρώτη περίπτωση ανθεκτικότητας διαπιστώθηκε το 1905 στο San Jose, ενώ έως το 1945 που άρχισε και η εφαρμογή των νέων συνθετικών εντομοκτόνων, είχε διαπιστωθεί ανθεκτικότητα σε 12 περίπου είδη εντόμων και ακάρεων (κυρίως σε αρσενικούχες και κυανιούχες ενώσεις). Σήμερα, περιπτώσεις ανθεκτικότητας έχουν αναφερθεί σε όλες σχεδόν τις ομάδες εντομοκτόνων (κυκλοδιένια, καρβαμιδικά, οργανοφωσφορικά, πυρεθρινοειδή και στο *Bacillus thuringiensis*) μετά από 2 μέχρι 20 έτη εφαρμογής τους.

Τα έντομα υγειονομικής σημασίας ήταν από τα πρώτα στα οποία διαπιστώθηκε η ανθεκτικότητα και δημιούργησε σοβαρά προβλήματα κυρίως με την ανθεκτικότητα της οικιακής μύγας και ορισμένων ειδών κουνουπιών στο οργανοχλωριωμένο εκλεκτικό εντομοκτόνο DDT κατά τη δεκαετία του 1950 στη Σουηδία, τη Γερμανία, τις Η.Π.Α. και σε χώρες του τρίτου κόσμου. Ο ρυθμός αύξησης των ειδών είναι υψηλός, συγκεκριμένα από 2 είδη που ήταν το 1946 αυξήθηκε σε 150 το 1980 και 198 το 1990. Από τα 198 αυτά είδη τα 114 είναι είδη κουνουπιών.

Τα στοιχεία αυτά αφορούν είδη στα οποία η ανθεκτικότητα έχει αποδειχθεί πειραματικά, έπειτα από σχετική έρευνα και ως εκ τούτου θεωρείται βέβαιο ότι στην πραγματικότητα τα είδη που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα είναι πολύ περισσότερα από τα καταγεγραμμένα.

Ανθεκτικότητα (resistance) ονομάζεται η ικανότητα ορισμένων ατόμων ενός πληθυσμού κάποιου είδους εντόμου, να αντέχει (να επιζεί) σε δόσεις μιας τοξικής ουσίας, οι οποίες είναι θανατηφόρες για την πλειονότητα των ατόμων ενός κανονικού πληθυσμού του ίδιου είδους. Όταν αναφέρεται ότι ένα είδος έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ένα ή περισσότερα παρασιτοκτόνα ή ομάδες παρασιτοκτόνων, δεν σημαίνει ότι όλοι οι πληθυσμοί του είδους αυτού έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα, αλλά ότι το φαινόμενο έχει διαπιστωθεί τουλάχιστον σε ένα πληθυσμό του είδους, σε κάποια περιοχή της γης. Η ανάπτυξη όμως ανθεκτικότητας σε έναν πληθυσμό, φανερώνει ότι υπάρχουν οι προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας και σε άλλους πληθυσμούς του ίδιου είδους, γεγονός το οποίο και συμβαίνει κατά κανόνα.

## **4.2. Προβλήματα ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα**

Η ανθεκτικότητα που έχουν αναπτύξει τα έντομα στα εντομοκτόνα αποτελεί σοβαρό πρόβλημα στην Ελλάδα. Πολλά είδη εντόμων μεγάλου γεωργικού ενδιαφέροντος έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη ως ανέφικτη η καταπολέμησή τους.

Στο ενδεχόμενο ανθεκτικότητας όλα τα προγράμματα αντιμετώπισης των εχθρών ανατρέπονται και χρειάζονται ειδικές στρατηγικές διευθέτησής της. Οξύτατο πρόβλημα αποτελεί η αντιμετώπιση των αφίδων και ειδικότερα το *Myzus nicotianae* στο καπνό, το *M. persicae* σε σπωρώνες ροδακινιάς και το *Aphis gossypii* στο βαμβάκι και σε άλλες καλλιέργειες π.χ. κολοκύθι, μπάμιες κ.τ.λ.

Η ανθεκτικότητα μπορεί να εμφανίζεται τοπικά ή γενικά. Χρειάζεται προσοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων, διότι μπορεί να υπάρχουν ανθεκτικοί πληθυσμοί ενός είδους σε μια περιοχή και ευαίσθητοι πληθυσμοί του ίδιου είδους σε άλλη. Το ίδιο συμβαίνει και μεταξύ των χωρών. Κατά κανόνα η εμφάνιση ανθεκτικότητας ενός είδους σε μια περιοχή σημαίνει κίνδυνος εξάπλωσης, εμφάνισής της και σε περιοχές όπου χρησιμοποιούνται τα ίδια σκευάσματα και κατ' επανάληψη. Χρειάζεται έγκαιρη διάγνωση, γρήγορος προσδιορισμός και άμεση επέμβαση.

## **4.3. Διαπίστωση και επιπτώσεις του φαινομένου της ανθεκτικότητας**

Όταν εφαρμόζουμε ένα παρασιτοκτόνο για την καταπολέμηση ενός πληθυσμού κάποιου αρθροπόδου, παρατηρούμε ότι η αύξηση της δόσης μέχρι ένα ορισμένο σημείο δεν προκαλεί θνησιμότητα στα άτομα του πληθυσμού. Από το σημείο αυτό και πέρα, κάθε αύξηση της δόσης προκαλεί προοδευτική αύξηση της θνησιμότητας μεταξύ των ατόμων του πληθυσμού έως ότου φτάσει στο επίπεδο του 100%.

Οι οριακές τιμές των δόσεων που προσδιορίζουν το εύρος μέσα στο οποίο εμφανίζεται η τοξική επίδραση συγκεκριμένου παρασιτοκτόνου στα άτομα του πληθυσμού (ανάλογα με τον τρόπο εφαρμογής του), είναι ως ένα σημείο σταθερές για όλους τους πληθυσμούς του είδους. Το εύρος αυτό ονομάζεται επίπεδο ευαισθησίας του είδους στο παρασιτοκτόνο. Βέβαια, παρουσιάζεται κάποια διακύμανση ανάλογα με τη φυλή, την ηλικία των ατόμων, την τροφική τους κατάσταση, τις κλιματολογικές συνθήκες ή και άλλους παράγοντες.

Όταν σε μετρήσεις ευαισθησίας σε κάποιο παρασιτοκτόνο, διαφόρων γενεών ενός αρθροπόδου, εμφανίζεται μετατόπιση του επιπέδου ευαισθησίας σε υψηλότερες δόσεις ή παρατηρείται αλλαγή του εύρους ευαισθησίας, τότε λέμε ότι έχουμε ανάπτυξη ανθεκτικότητας στο συγκεκριμένο πληθυσμό.

Η ανθεκτικότητα θεωρείται μέτρια όταν η  $LD_{50}$  (η θανατηφόρος δόση για το 50% ενός πληθυσμού) ή η  $LD_{95}$  (η θανατηφόρος δόση για το 95% ενός πληθυσμού) της τοξικής ουσίας για τον ανθεκτικό πληθυσμό είναι 5-10 μεγαλύτερη από εκείνη του ευαίσθητου (μη ανθεκτικού) πληθυσμού ενώ θεωρείται ισχυρή ή μεγάλη όταν η  $LD_{50}$  ή η  $LD_{95}$  είναι μεγαλύτερη 10-100 φορές.

Στην πράξη συνήθως η ανθεκτικότητα γίνεται αντιληπτή όταν το 10% του πληθυσμού είναι πλέον ανθεκτικό και τις περισσότερες φορές εκδηλώνεται με την ανάγκη χρησιμοποίησης όλο και μεγαλύτερων δόσεων, για να πετύχουμε στην καταπολέμηση το ίδιο με πριν αποτέλεσμα.

Οι δυσμενείς επιπτώσεις από την ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε ένα πληθυσμό αρθροπόδων που θέλουμε να καταπολεμήσουμε είναι:

- Οι τοξικολογικές επιπτώσεις, δηλαδή η αύξηση των υπολειμμάτων των παρασιτοκτόνων στα γεωργικά προϊόντα και οι κίνδυνοι δηλητηριάσεων ως συνέπεια της αύξησης των δόσεων και του αριθμού των επεμβάσεων για την αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών.
- Οι οικολογικές επιπτώσεις, που είναι επακόλουθο της ρύπανσης του περιβάλλοντος με μεγαλύτερα ποσά τοξικών ουσιών καθώς και τον αυξημένο κίνδυνο μείωσης του πληθυσμού των ωφέλιμων ειδών, ως αποτέλεσμα και πάλι της εφαρμογής υψηλότερων δόσεων και περισσότερων επεμβάσεων.
- Ανάγκη εξεύρεσης νέων μεθόδων καταπολέμησης οι οποίες συνήθως απαιτούν ειδική εκπαίδευση των ενδιαφερομένων, επιφέρουν αλλαγές στο είδος και τον τύπο των καλλιεργειών ή ακόμη αλλάζουν και τον τύπο της οικονομικής δραστηριότητας (γεωργικής, τουριστικής) μιας περιοχής.
- Οικονομικές επιπτώσεις οι οποίες είναι φυσικό επακόλουθο τόσο των υπόλοιπων επιπτώσεων όσο και της ανάγκης για περισσότερη έρευνα για την ανακάλυψη νέων μέσων και μεθόδων καταπολέμησης.

Ενδεικτικά σημειώνουμε ότι, ενώ το 1956 η πιθανότητα ανακάλυψης ενός νέου παρασιτοκτόνου ήταν 1:5000 εξεταζόμενες ουσίες, με κόστος των σχετικών ερευνών 1,2 εκατομμύρια δολάρια, το 1975 τα αντίστοιχα ποσά ήταν 1:15000 και το κόστος 13 εκατομμύρια δολάρια και το 1990 η πιθανότητα ήταν μικρότερη από 1:25000, απαιτούνται 7



περίπου χρόνια μελετών πριν εμφανιστεί το νέο παρασιτοκτόνο στην αγορά και το συνολικό κόστος πλησιάζει τα 50 εκατομμύρια δολάρια.

Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι οι εταιρείες παραγωγής φυτοπροστατευτικών προϊόντων να διστάζουν πια να επενδύσουν στην ανάπτυξη νέων παρασιτοκτόνων και διαγράφεται έτσι στον ορίζοντα ο κίνδυνος μείωσης του οπλοστασίου μας εναντίον των εχθρών των καλλιεργειών και των αρθροπόδων υγειονομικής σημασίας.

#### **4.4. Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας**

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ανθεκτικότητας έχει μεγάλη σημασία η ανίχνευσή της στον πληθυσμό του εντόμου που θέλουμε να καταπολεμήσουμε σε όσο το δυνατό πρώιμο στάδιο. Αυτό έχει μεγάλη αξία για να καταστεί δυνατή η έγκαιρη λήψη των απαραίτητων μέτρων για την αποφυγή της παραπέρα ανάπτυξής της.

Παράλληλα θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να μην αποδίδουμε σε ανάπτυξη ανθεκτικότητας κάθε αποτυχία καταπολέμησης ή κάθε έξαρση του πληθυσμού των ανεπιθύμητων αρθροπόδων που μπορεί να συμβεί μετά από μια εφαρμογή παρασιτοκτόνου. Η αποτυχία στην καταπολέμηση μπορεί να οφείλεται σε άσχετους λόγους, όπως σκεύασμα κακής ποιότητας, λανθασμένος υπολογισμός της δόσης, κακή εφαρμογή, κ.λ.π.

Για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης πρέπει να εξετάσουμε τα μέτρα που μπορούμε ή επιβάλλεται να πάρουμε για να αποφύγουμε, να καθυστερήσουμε ή να αντιμετωπίσουμε την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας.

##### **4.4.1. Μέτρα για την αποφυγή της ανάπτυξης ανθεκτικότητας:**

Τα μέτρα αυτά έχουν σκοπό να διατηρήσουν τα γονίδια ευαισθησίας που υπάρχουν σε ένα πληθυσμό, μέσα σε κάποια όρια που θα επιτρέπουν τη συνέχιση της χρησιμοποίησης χημικών παρασιτοκτόνων της ίδιας ομάδας. Τέτοια μέτρα είναι:

- Μείωση του αριθμού των επεμβάσεων με χημικά παρασιτοκτόνα.
- Αποφυγή εφαρμογής παρασιτοκτόνων σε μεγάλες εκτάσεις.
- Χρησιμοποίηση παρασιτοκτόνων με μικρή υπολειμματική ενέργεια.
- Οι δόσεις να είναι οι χαμηλότερες δυνατές (οπωσδήποτε κάτω από το LD<sub>100</sub> του ευαίσθητου πληθυσμού).

- Εναλλαγή παρασιτοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης ή/και χρησιμοποίηση μειγμάτων παρασιτοκτόνων.
- Να προτιμούνται ακμαιοκτόνα σκευάσματα παρά προνυμφοκτόνα.
- Προστασία και ενίσχυση των φυσικών εχθρών.

#### **4.4.2. Μέτρα για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας που έχει ήδη αναπτυχτεί:**

Τα κυριότερα μέτρα που εφαρμόζονται είναι:

- Χρησιμοποίηση παρασιτοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης.
- Χρησιμοποίηση συνεργιστικών ουσιών για να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητα των χρησιμοποιούμενων δραστικών ουσιών.
- Χρησιμοποίηση διαφορετικής μεθόδου καταπολέμησης, εκτός της χημικής, εφόσον βέβαια υπάρχει για το συγκεκριμένο είδος.
- Αν η ανθεκτικότητα είναι ακόμη σε χαμηλά επίπεδα, μπορούμε να εφαρμόσουμε αρκετά υψηλότερες δόσεις παρασιτοκτόνου, ώστε να υπερνικηθούν οι αμυντικοί μηχανισμοί του αρθρόποδου και να θανατωθούν τα "εν δυνάμει" ανθεκτικά άτομα.
- Εφαρμόζοντας πολλαπλή επίθεση με μείγματα ουσιών ή εναλλαγή παρασιτοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>**

### **ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ**

## 5.1. Εισαγωγή

Όλα τα φυτά που περιέχουν αιθέρια έλαια ονομάζονται αρωματικά. Τα αρωματικά φυτά είναι και φαρμακευτικά, τα φαρμακευτικά όμως δεν είναι όλα αρωματικά. Η παραγωγή αιθέριων ελαίων έχει εντοπιστεί σε περίπου 2.000 φυτικά είδη που ανήκουν σε 60 οικογένειες όπως οι: *Compositae*, *Labiatae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Pinaceae*, κλπ.

Τα αιθέρια έλαια είναι οργανικές πτητικές χημικές ενώσεις σε υγρή μορφή, με ελαιώδη εμφάνιση και διαφορετική χημική σύσταση κάθε φορά. Δεδομένου ότι είναι πτητικές, τα μόρια τους εξατμίζονται εύκολα και διασκορπίζόμενα στον ατμοσφαιρικό αέρα, που έρχονται σε επαφή με τα όργανα όσφρησης, τα οποία και διεγείρουν. Δίνοντας έτσι, με τον τρόπο αυτό, στα διάφορα φυτά συγκεκριμένες φαρμακευτικές ιδιότητες και τη χαρακτηριστική τους μυρωδιά που αντιστοιχεί στο είδος του φυτού.

Το ισχυρότερο πλεονέκτημα που διαθέτουν εκτός από την ισχυρή δραστικότητα εναντίον των εντόμων, είναι η ασφάλεια της χρησιμοποίησής τους για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Παρόλο που η δράση των αιθέριων ελαίων καθώς και των κύριων συστατικών τους θεωρείται νευροτοξική, οι συγκεκριμένες ουσίες δεν έχουν μεγάλη τοξικότητα για τα θηλαστικά. Επίσης ένα εξίσου ισχυρό πλεονέκτημα, είναι ότι δεν εμφανίζεται ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τα έντομα όπως στις εντομοκτόνες ουσίες.

## 5.2. Σύνθεση και Βιοσύνθεση των αιθέριων ελαίων

Τα αιθέρια έλαια είναι πολυσύνθετα μίγματα οργανικών πτητικών ουσιών που η σύνθεσή τους διαφέρει στα διάφορα είδη ή και ποικιλίες φυτών. Τα αιθέρια έλαια απαντώνται συνήθως σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς θύλακες (αδένες) που βρίσκονται κυρίως στα πράσινα μέρη του φυτού και στα άνθη και δευτερευόντως σε άλλα όργανα όπως ρίζες, καρπούς και σπέρματα. Βρίσκονται σε μικρές ποσότητες μέσα στο φυτό και σπάνια υπερβαίνουν το 1%, συνήθως κυμαίνονται 0,3-0,7%.

Γενικά τα συστατικά των αιθέριων ελαίων χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες:

1. Στα **οξυγονούχα**: είναι τα συστατικά στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των αιθέριων ελαίων, είναι τα εξής:
  - Αλκοόλες, όπως γερανιόλη, μινθόλη, ευκαλυπτόλη κ.α.
  - Αλδεΐδες, όπως βανιλίνη, κιτράλη, σαφρανάλη κ.α.
  - Οξέα- εστέρες, όπως βενζοϊκό οξύ, οξικός γερανυλεστέρας κ.α.
  - Φαινόλες, όπως καρβακρόλη, εστραγόλη, ανιθόλη, θυμόλη
  - Κετόνες, μενθύνη, καμφορά κ.α.

2. Στα **μη οξυγονούχα**: στα οποία περιλαμβάνονται τα «άχρηστα» συστατικά των αιθέριων ελαίων, αφού η συμβολή τους στο άρωμα τους είναι μικρή ή μηδαμινή, τα οποία είναι:
- Τερπένια, όπως λεμονένιο, πινένιο, καμφένιο κ.α.

Βιοσύνθεση λέγεται η σύνθεση χημικών ουσιών που γίνεται μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς. Ειδικότερα η βιοσύνθεση των αιθέριων 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 ρίξουν πλήρες φως στο θαύμα του μηχανισμού της φωτοσυνθέσεως, στη βιοσύνθεση των χρωστικών, των αλκαλοειδών και των αιθέριων ελαίων.

Το αιθέριο έλαιο κάθε φυτού έχει διαφορετική σύνθεση σε κάθε στάδιο αναπτύξεώς του. Έτσι συγκριτικές αναλύσεις αιθέριων 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.

### **5.3. Ρόλος των αιθέριων ελαίων**

Ο ρόλος των αιθέριων ελαίων στην φυσιολογία του φυτού δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα. Στα αιθέρια έλαια έχουν αποδοθεί κατά καιρούς οι εξής λειτουργίες:

- Το αιθέριο έλαιο δρα απωθητικά και τοξικά για διάφορα έντομα ή παθογόνα σε ορισμένα αρωματικά φυτά.
- Προστατεύουν τα φυτά από υψηλές θερμοκρασίες, λόγω της εύκολης εξάτμισής τους.
- Το άρωμα των λουλουδιών προσελκύει διάφορα έντομα, γεγονός που συμβάλλει στην καλύτερη γονιμοποίηση των εντομόφιλων φυτών.
- Η παρουσία τους στους μεσοκυττάριους χώρους ελαττώνει τη διαπνοή, καθιστώντας τα φυτά πιο ανθεκτικά στην ξηρασία.
- Δρουν καταλυτικά στο μεταβολισμό των γλυκοζιτών και άλλων ουσιών.
- Αυξάνεται η ταχύτητα κυκλοφορίας των θρεπτικών ουσιών που ρυθμίζουν τον μεταβολισμό των φυτών.
- Πιθανόν να έχουν ορμονική δράση σε διάφορες λειτουργίες των φυτών.
- Προστατεύουν τα φυτά από το ψύχος σχηματίζοντας γύρω τους προστατευτικό νέφος λόγω της εξάτμισής τους.

### 5.4. Παραλαβή των αιθέριων ελαίων

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

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

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

#### **1) Απόσταξη:**

Είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενες μεθόδους για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Η απόσταξη ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται διακρίνεται σε:

- Υδροαπόσταξη ή απόσταξη με νερό:

Το χαρακτηριστικό της απόσταξης αυτής είναι το νερό (ή το νερό και η αιθανόλη) και το φυτικό υλικό που βρίσκονται στον άμβυκα αποστάξεως, έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους, γεγονός που διευκολύνει την υδρόλυση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου και αρκετά συχνά οδηγεί στην υποβάθμιση του τελικού προϊόντος.

- Υδροατμοαπόσταξη ή απόσταξη με νερό και ατμό:

Το είδος αυτό είναι καλύτερο από το προηγούμενο, γιατί το φυτικό υλικό που αποστάζεται στον άμβυκα δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό, αλλά τοποθετείται σε πλέγμα (καλάθι), που βρίσκεται λίγο πιο πάνω από την επιφάνεια του νερού.

- Απόσταξη με υδρατμούς:

Το είδος αυτό, αν και μοιάζει με το προηγούμενο, είναι πιο σύγχρονο και χρησιμοποιείται ευρύτατα από τις βιομηχανίες για μεγάλες κυρίως αποστάξεις. Η διαφορά του από την υδροατμοαπόσταξη είναι ότι δεν υπάρχει νερό στον πυθμένα του άμβυκα για να παραχθεί ατμός. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα ή ατμογεννήτρια και στη συνέχεια εισάγεται στον άμβυκα όπου υπάρχει το φυτικό υλικό, συνήθως με πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.

**2) Εκχύλιση:**

Η μέθοδος αυτή, χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων, κυρίως από άνθη ή άλλα φυτικά όργανα που είναι ευπαθή στην απόσταξη. Η εκχύλιση ανάλογα με το εκχυλιστικό μέσο που χρησιμοποιείται διακρίνεται σε:

- **Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες:**

Είναι η πιο εύχρηστη μέθοδο και χρησιμοποιείται για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από άνθη. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ως πτητικός διαλύτης, πετρελαϊκός αιθέρας καθώς και βενζόλιο, η αιθυλική αλκοόλη κλπ. Το προϊόν που λαμβάνεται κατά την εκχύλιση μετά την αφαίρεση του πτητικού διαλύτη, λέγεται σύγκριμα ή κονκρέτα και περιέχει εκτός από το αιθέριο έλαιο και διάφορες άλλες ουσίες (κήρους, χρωστικές κλπ). Απ' αυτό μετά από ειδική κατεργασία με αλκοόλη, αφαιρούνται οι παραπάνω ουσίες, λαμβάνεται το τελικό προϊόν που είναι το καθαρό αιθέριο έλαιο.

- **Εκχύλιση με ψυχρός λίπος:**

Είναι απλή και βασίζεται στην ιδιότητα που έχει το λίπος να απορροφά τις πτητικές ουσίες που έρχονται σε επαφή μαζί του. Το λίπος που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι ημίσκληρο και καθαρό, ενώ ως φυτικό υλικό χρησιμοποιούνται άνθη που συνεχίζουν και μετά τη συλλογή τους τη φυσιολογική τους δράση, δηλαδή να παράγουν και να διασκορπίζουν το άρωμά τους. Μετά την εκχύλιση που διαρκεί 24-30 ώρες, η πομάδα (λίπος και αιθέριο έλαιο) κατεργάζεται με αλκοόλη, οπότε αφαιρείται το λίπος και λαμβάνεται καθαρό το αιθέριο έλαιο.

- **Εκχύλιση με θερμό λίπος:**

Η μέθοδος μοιάζει με την προηγούμενη και εφαρμόζεται για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από άνθη τα οποία δεν συνεχίζουν τη φυσιολογική δράση της παραγωγής και διάχυσης στο περιβάλλον του αρώματός τους. Το λίπος με τα άνθη τοποθετούνται σε δοχεία γύρω.

- **Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες:**

Χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτοί διαλύτες (αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη) ως εκχυλιστικά μέσα ή σε ανάμειξη με το νερό, για την παραλαβή των περισσότερων συστατικών φυσικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται κυρίως στην κοσμετολογία.

**3) Μηχανική παραλαβή:**

Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από καρπούς ή σπέρματα με έκθλιψη. Τα αιθέρια έλαια κατά την αποθήκευση υφίστανται αλλοιώσεις με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η ποιότητά τους. Για να διατηρηθούν πρέπει να είναι απαλλαγμένα από ίχνη νερού (αφύγρανση π.χ. με χρήση αλάτων) να φυλάσσονται σε γυάλινα ή ανοξειδωτά δοχεία σκοτεινού χρώματος ή αδιαφανή, τα δοχεία πρέπει να είναι γεμάτα έτσι ώστε να μην υφίστανται οξειδώσεις και τέλος να αποθηκεύονται σε θερμοκρασία γύρω στους 0°C.

### **5.5. Διατήρηση των αιθέριων 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 αιθέριων ελαίων είναι οι εξής:

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(ξηράνση). 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 αποθηκεύσεως:** Κατάλληλα δοχεία είναι τα γυάλινα ή μεταλλικά από ανοξείδωτο χάλυβα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα δοχεία.

### **5.6. Ποιοτικός έλεγχος**

Μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην ποιότητα του αιθέριου ελαίου που χρησιμοποιείται. Τα αιθέρια έλαια θα πρέπει να προέρχονται μόνο από απόσταξη ή από πίεση, θα πρέπει να αποθηκεύονται σε σωστές συνθήκες και να καταναλώνονται σε ορισμένο χρονικό διάστημα από την στιγμή της παραγωγής τους.

Η ποιότητα των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από διάφορες φυσικές σταθερές (ειδικό βάρος, δείκτης διαθλάσεως, στροφική ικανότητα, διαλυτότητα και σημείο ζέσεως) και κυρίως από τη χημική σύστασή τους. Ο προσδιορισμός των συστατικών παλαιότερα γινόταν με διάφορες χημικές αντιδράσεις με τις οποίες τα κατέτασσαν σε ομάδες (εστέρες, αλκοόλες). Οι αντιδράσεις αυτές απαιτούσαν μεγάλες ποσότητες αιθέριων ελαίων και πολύ χρόνο.

Σήμερα χρησιμοποιούνται νέες σύγχρονες μέθοδοι, η πιο γνωστή από τις οποίες είναι η Αέρια – Χρωματογραφία, τις περισσότερες φορές σε συνδυασμό με τη φασματομετρία μαζών. Με τη μέθοδο αυτή, η ανάλυση είναι ταχύτατη και ακριβής και χρειάζεται πολύ μικρή ποσότητα (1-10 ml) αιθέριου ελαίου.



Ο ποσοτικός προσδιορισμός των περιεχομένων δραστικών συστατικών δεν διαφέρει από την ανάλυση άλλων φαρμακευτικών ουσιών και γίνεται Αέρια Χρωματογραφία (Gas Chromatography, GC) ή Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) ή και συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων με τη φασματομετρία μαζών (Mass Spectrometry, MS). Ενώ δρόγες με σύνθετη χημική σύσταση ελέγχονται με βιολογικές μεθόδους, όπως οι RIA (Radio Immuno Assay) και ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay).

### **5.7. Επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στα έντομα**

Μία από τις σημαντικότερες ιδιότητες των αιθέριων ελαίων είναι η ικανότητα τους να δρουν υπό μορφή ατμών στα διάφορα έντομα. Τα αιθέρια έλαια πέραν από την τοξικότητα των ατμών τους, εκδηλώνουν και τοξική δράση επαφής και στομάχου για ένα μεγάλο αριθμό ειδών εντόμων. Πέρα από την άμεση τοξικότητα που προκαλούν τα αιθέρια έλαια στα έντομα έχουν και μια πλειάδα άλλων σημαντικών βιολογικών επιδράσεων. Στις σημαντικές επιδράσεις συγκαταλέγονται η απωθητικότητα, η αποτροπή βρώσης και ωοτοκίας. Επίσης έχει παρατηρηθεί σε αρκετές περιπτώσεις ρυθμιστική της ανάπτυξης καθώς και στερωτική δράση. Ο μηχανισμός της εντομοκτόνου δράσης των αιθέριων ελαίων παραμένει σε μεγάλο βαθμό αδιευκρίνιστος. Λαμβάνοντας υπόψη την ακολουθία των συμπτωμάτων που εμφανίζουν τα έντομα από τη στιγμή της επίδρασης κάποιου αιθέριου ελαίου μέχρι τη θανάτωσή τους, διάφοροι ερευνητές συγκλίνουν στην άποψη ότι πρόκειται κυρίως για νευροτοξική δράση.

Αν και η έρευνα στο θέμα των αιθέριων ελαίων έχει ακόμα πολύ δρόμο να διανύσει μέχρι να μπορούν να δοθούν πειστικές και ολοκληρωμένες απαντήσεις στα ερωτήματα που ανακύπτουν σχετικά με τη δυνατότητα και την αποτελεσματικότητα χρησιμοποίησής τους στη φυτοπροστασία, ωστόσο τα πρώτα προϊόντα βασισμένα πάνω σε αιθέρια έλαια άρχισαν να κυκλοφορούν στο εμπόριο και φαίνεται ότι έχουν σημαντική αποτελεσματικότητα.

## 5.8. Βασιλικός

### 5.8.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση:

Ο βασιλικός (Εικ.103) είναι γνωστός από την αρχαιότητα. Ως τόπος καταγωγής του θεωρείται η τροπική και η υποτροπική ζώνη της Αφρικής και της Ασίας με πρώτο κέντρο εξάπλωσης την Ινδία. Οι χριστιανοί τον θεωρούν ευλογημένο φυτό, καθώς η Ιερά Παράδοση αναφέρει ότι η Αγ. Ελένη ανακάλυψε τον Τίμιο Σταυρό από το άρωμα του βασιλικού που φύτρωσε στο μέρος που ήταν θαμμένος, γι' αυτό ονομάζεται και σταυρολούλουδο. Σήμερα καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό στη Γαλλία, Ιταλία, Αίγυπτο, Μαδαγασκάρη, Ουγγαρία, Ινδονησία, Μαρόκο, Ισραήλ, Ελλάδα και τις ΗΠΑ.



Εικ.103 (Βασιλικός)

### 5.8.2. Βοτανική ταξινόμηση:

Το γένος *Ocimum* (Οικ. Lamiaceae, τάξη Lamiales), περιλαμβάνει άνω των 50 ειδών. Εξ αυτών το είδος *Ocimum basilicum*, έχει τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία και καλλιεργείται ευρύτατα σε όλο σχεδόν τον κόσμο. Είναι πολυμορφικό φυτό με πάρα πολλές ποικιλίες που ξεχωρίζουν από το μέγεθος, το χρώμα και την υφή των φύλλων, από το χρώμα της ταξιανθίας, αλλά και τη χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων. Τα αιθέρια έλαια του *O.basilicum* κατατάσσονται σε 4 χημειότυπους:

- 1) Τον Ευρωπαϊκό με κύρια συστατικά τη λιναλοόλη και τη μεθυλοκαβικόλη, καλλιεργούμενο στις μεσογειακές χώρες της Ευρώπης την Αίγυπτο, Ν. Αφρική και τις ΗΠΑ.
- 2) Το χημειότυπο Reaunion με κύριο συστατικό τη μεθυλοκαβικόλη (Κομόρες, Ταϊλάνδη, Μαδαγασκάρη, Βιετνάμ).
- 3) τον τροπικό χημειότυπο με κύριο συστατικό methyl cinnamate (Ινδία, Γουατεμάλα, Πακιστάν).
- 4) το χημειότυπο ευγενόλης (πρώην Σοβιετική Ένωση, Β.Αφρική).

Η πλέον εμπορική ποικιλία είναι του Ευρωπαϊκού χημειότυπου (γλυκός βασιλικός, πλατύφυλλος, sweet basil, genovese), που χαρακτηρίζεται από την περιεκτικότητα του αιθέριου ελαίου του σε λιναοόλη και μεθυλοκαβικόλη σε αναλογία 2 έως 3:1. Στην Ελλάδα απαντώνται συχνά ποικιλίες που έχουν πολύ μικρά φύλλα (Ελληνικός Βασιλικός), άλλες που έχουν φύλλα και άνθη ή μόνο άνθη χρώματος σκούρου ιώδους (Μαυρομίτικος, Αγιορείτικος) και άλλες που έχουν φύλλα μεγάλα και σγουρά (σγουρός Βασιλικός). Από πλευράς αρώματος υπάρχουν διάφοροι βασιλικοί γνωστοί διεθνώς ως (Lemon, Cinnamon, Spicy, Camphor, Anise και Licorice basil).

Άλλα είδη του γένους *Ocimum* που επίσης καλλιεργούνται είναι τα εξής:

*Ocimum canum*, *Ocimum sanctum* L., *Ocimum citriodorum*, *Ocimum kilimandscharisum*, *Ocimum gratissimum* L., *Ocimum suave*.

### 5.8.3. Συγκομιδή – Απόδοση:

Ο Βασιλικός καλλιεργείται για όλο το υπέργειο μέρος του. Ο τρόπος συγκομιδής του έχει σχέση με το σκοπό για τον οποίο καλλιεργείται. Όταν καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο τότε συγκομίζεται σε πλήρη άνθιση. Η συγκομιδή αυτή γίνεται με 2 τρόπους: τα φυτά είτε κόβονται ολόκληρα σε ύψος 10-15cm περίπου, είτε συλλέγονται μόνο οι ταξιανθίες. Ο βασιλικός έχει μεγάλη και γρήγορη αναπλαστική ικανότητα. Στον πρώτο τρόπο, όπου συγκομίζονται ολόκληρα τα φυτά, γίνονται μέχρι 3 συγκομιδές, ενώ στο δεύτερο, που συλλέγονται μόνο ταξιανθίες, μέχρι 6. Στο δεύτερο τρόπο επιτυγχάνεται περισσότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου, απαιτούνται όμως και περισσότερα ημερομίσθια συλλογής. Όταν καλλιεργείται για ξηρή ή χλωρή δρόγη συγκομίζεται πριν την άνθιση, οπότε έχουμε επίσης πολλές συγκομιδές. Η χλωρή δρόγη πωλείται σε ματσάκια όπως ο μαϊντανός. Ο θερισμένος βασιλικός που προορίζεται, είτε για ξηρή δρόγη είτε για αιθέριο έλαιο, πρέπει να ξηραίνεται σε θερμοκρασία κάτω των 40°C, αφενός για την καλύτερη διατήρηση του χρώματος της ξηρής δρόγης και αφετέρου για καλύτερη ποιότητα και απόδοση αιθέριου ελαίου. Πολλές φορές όμως για ευκολία ξήρανσης ο θερισμένος βασιλικός αφήνεται για 1 ημέρα στο χωράφι για να χάσει κάποια υγρασία (την περίοδο του Ιουλίου σε 24ωρη έκθεση χάνει σχεδόν όλη του την υγρασία) και μετά μεταφέρεται για ξήρανση σε ειδικά ξηραντήρια. Η απόδοση του πλατύφυλλου βασιλικού σε χλωρή μάζα ολόκληρου φυτού σε γόνιμα χωράφια μπορεί να φτάσει και τους 2 τόνους 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 1%.

#### 5.8.4. Χρήσεις:

Η ποικιλία του πλατύφυλλου βασιλικού (sweet basil) αναφέρεται μαζί με άλλα αρωματικά φυτά, μαϊντανό, άνηθο κ.α., ως λαχανικό (τις περισσότερες επιστημονικές μελέτες, ιδίως όσο αφορά την καλλιέργεια, τις έχουν κάνει λαχανοκόμοι-γεωπόνοι), λόγω της ευρείας χρήση τους σε όλες τις κουζίνες του κόσμου και ιδίως την Ιταλική (σάλτσα pesto), ως αρτυματικό – λαχανικό φυτό, σε μορφή χλωρής ή ξηρής δρόγης. Το αιθέριο έλαιο των διάφορων ποικιλιών βασιλικού χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, αρωματοθεραπεία και ως απωθητικό εντόμων. Βρίσκει επίσης πολλές χρήσεις ως φαρμακευτικό φυτό στην παραδοσιακή ιατρική (πονοκεφάλους, διάρροιες, βήχα, δυσλειτουργία νεφρών κ.α.), ενώ αναφέρεται ότι έχει και καρδιοτονωτική δράση. Πολλές ποικιλίες, ιδίως ο λεπτόφυλλος (Greek basil) χρησιμοποιούνται ως καλλωπιστικά φυτά.

### 5.9. Μέντα

#### 5.9.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση:

Η μέντα (Εικ.104) είναι από την αρχαιότητα ακόμη, ένα από τα πιο γνωστά στον κόσμο αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Από το Θεόφραστο αναφέρεται ως «Μίνθη η πιπερώδης». Κατά την μυθολογία το όνομα της το πήρε από την Μίνθη, που ήταν μια νύμφη του Άδη, την οποία αγάπησε ο Πλούτων και η Περσεφόνη από ζηλοτυπία την μεταμόρφωσε σε φυτό. Ως πατρίδα της μέντας θεωρούνται οι παραμεσόγειες χώρες και η Κίνα, αν και συγγενή αυτοφυή ήδη έχουν βρεθεί και σε πολλές άλλες χώρες. Καλλιεργείται και σε πολλές χώρες της Ευρώπης, στην Αμερική, Κίνα, Αυστραλία, Ινδία κ.α.



Εικ. 104 (Μέντα)

### 5.9.2. Βοτανική ταξινόμηση:

Το φυτό *Mentha x piperita* Sm. της Οικ. των Χειλανθών (Lamiaceae, Labiatae), της τάξης των Lamiales, είναι στείρο διεκικό υβρίδιο μεταξύ των ειδών *Mentha aquatica* L. και της *Mentha viridis* L.

Το γένος *Mentha* περιλαμβάνει μερικές εκατοντάδες είδη που το καθιστούν γένος με πολύ μεγάλη βιοποικιλότητα. Επιπλέον, είναι γένος με τα περισσότερα είδη που παρουσιάζουν μεγάλο εμπορικό και βιομηχανικό ενδιαφέρον, τα κυριότερα εκ των οποίων είναι:

*Mentha viridis* L., *Mentha rotundifolia*, *Mentha cardiaca* L., *Mentha sativa* L., *Mentha aquatica* L., *Mentha pulegium*, *Mentha silvestris* L., *Mentha arvensis* L., *Mentha odorata*.

### 5.9.3. Συγκομιδή - Απόδοση:

Η μέντα συγκομίζεται στην αρχή της ανθοφορίας (συνήθως αρχές Ιουλίου), ενώ από καλλιέργειες που είναι εγκατεστημένες σε εύφορα αρδευόμενα χωράφια, μπορεί να γίνει άλλη μία συγκομιδή τον Σεπτέμβριο. Η απόδοση σε νωπή χορτομάζα φθάνει ή ξεπερνάει τα 1.000 κιλά στην πρώτη συγκομιδή. Η δεύτερη συγκομιδή είναι ίσης ή μικρότερης απόδοσης. Κατά την συγκομιδή, τη μεταφορά ή την προσωρινή εναπόθεση της συγκομισθείσας μέντας, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα να μην προκληθούν ενζυματικές ζυμώσεις, ή όπως λέγεται, να μην "ανάψει", οι οποίες υποβιβάζουν ή και καταστρέφουν την ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο από τις δύο συγκομιδές μπορεί να φθάσει τα 8 λίτρα/στρ. και εξαρτάται κυρίως από την καλλιεργούμενη ποικιλία και το έδαφος. Η μέση απόδοση είναι 5 λίτρα/στρ. και η απόδοση σε αιθέριο έλαιο της χλωρής φυτομάζας 0,5% και της ξηρής 2,5-3%.

### 5.9.4. Χρήσεις:

Η μέντα καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή αιθέριου ελαίου, που έχει μεγάλη ζήτηση για ποικίλες χρήσεις. Χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία, ζαχαροπλαστική, ποτοποιία, φαρμακευτική βιομηχανία και στα καλλυντικά.

Αφεψήματα της δρόγης της μέντας έχουν ιδιαίτερα ευχάριστο άρωμα και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση του κοινού κρυολογήματος και ως ευστόμαχο στις ελαφρές γαστροεντερικές ανωμαλίες.

## 5.10. Φλισκούνι

### 5.10.1. Ονομασία, Καταγωγή, Εξάπλωση:

Το φλισκούνι (**Εικ.105**) είναι ένα είδος μέντας με έρποντες βλαστούς και ορθόκλαδα ανθοφόρα στελέχη. Η ονομασία *pulegium* αποδίδεται στο Ρωμαίο Πλήνιο, που το ονόμασε έτσι, από τη φήμη που είχε ως αποθητικό φυτό των φύλλων. Το φυτό εκτός από τον Πλήνιο το περιγράφει και ο Διοσκουρίδης (πρώτος αιώνας μ.Χ.). Αυτοφύεται σε όχθες λιμνών, ρυακιών και σε υγρά εδάφη σχεδόν σε όλη την Ευρώπη και σε πολλά μέρη της Ασίας. Είχε εισαχθεί από τους μετανάστες στην Β. και Ν. Αμερική και εγκλιματίστηκε τόσο καλά, ώστε στο βιβλίο "Βοτανική του νέου κόσμου" (*Herbals of the new world*) αναφέρεται ως φυτό της Αμερικής. Σήμερα καλλιεργείται σε πολλές χώρες του παλαιού και νέου κόσμου.



Εικ.105 (Φλισκούνι)

### 5.10.2. Βοτανική ταξινόμηση:

Το είδος *Mentha pulegium* ανήκει στην οικ. των Χειλανθών (*Lamiaceae*, *Labiatae*), της τάξης *Lamiales*, στο ίδιο γένος με την μέντα και τον δυόσμο. Το άρωμα του μοιάζει με της μέντας και του δυόσμου αλλά χαρακτηρίζεται ως οξύ και ερεθιστικό και λιγότερο ευχάριστο από το άρωμα αυτών των δύο.

Το φλισκούνι είναι πολυετής πόα. Οι βλαστοί στην αρχή της άνοιξης έρπουν και ριζοβολούν σχεδόν σε κάθε γόνατο που ακουμπά στο έδαφος. Τέλος Μαΐου ή και αργότερα, όταν η θερμοκρασία είναι αισθητά υψηλότερη από τη μέση θερμοκρασία της άνοιξης, εκπτύσσει ανθοφόρα στελέχη ύψους 30-40cm, τα οποία είναι τετραγωνικής τομής με αραιό κοντό χνούδι. Τα φύλλα είναι χρώματος ανοιχτού πράσινου, ωσειδή, λεία στην περιφέρεια, πολύ μικρότερα από της μέντας και του δυόσμου. Εκφύονται αντίθετα ανά δύο και επαλλάσσονται στα γόνατα σταυροειδώς. Οι ταξιανθίες και τα άνθη μοιάζουν πολύ με της μέντας σε χρώμα και σε μέγεθος.

### 5.10.3. Συγκομιδή – Απόδοση:

Το φλισκούνι καλλιεργείται κυρίως για την δρόγη του. Για ποιοτική δρόγη πρέπει να συγκομίζονται οι έρποντες βλαστοί και τα ανθοφόρα στελέχη στην έναρξη της άνθισης. Η απόδοση σε νωπούς βλαστούς με τα ανθοφόρα στελέχη πριν ανθίσουν μπορεί να φθάσει μέχρι 700 κιλά/στρ. Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο 2 λίτρα/στρ. θεωρείται ικανοποιητική, ενώ σε πλούσια εδάφη και με σωστές καλλιεργητικές φροντίδες και με κατάλληλη ποικιλία, μπορεί να φθάσει μέχρι και τα διπλάσια λίτρα.

### 5.10.4. Χρήσεις:

Η δρόγη, κυρίως φύλλα και άνθη, χρησιμοποιείται ως ευχάριστο και τονωτικό τσάι. Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται στην κοσμετολογία και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή μινθόλης, η οποία εκτός από την κοσμετολογία, χρησιμοποιείται στον αρωματισμό των τσιγάρων, για να γίνει πιο ελκυστικά, δυστυχώς, ιδίως στους νέους και στον αρωματισμό ορισμένων φαρμακευτικών σκευασμάτων.

## 5.11 Πορτοκάλι

### 5.11.1 Ονομασία, καταγωγή, εξάπλωση:

Η πορτοκαλιά (Εικ.106) δεν είναι τελειώς εξακριβωμένο πότε ακριβώς έφθασε στην Ευρώπη, γιατί συγγέεται πάρα πολύ με την Νεραντζιά. Πιθανόν να εισήχθηκε μαζί με την Νεραντζιά περί των 10<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα, από τους Άραβες στην Περσία, στο Ιράκ, στη Συρία, στη Παλαιστίνη, στην Αίγυπτο και οπωσδήποτε στην Ελλάδα, στην Ιταλία και στην Ισπανία. Πάντως είναι γνωστό ότι περί τα μέσα του 15<sup>ου</sup> αιώνα ήταν αρκετά διαδεδομένη και παρουσίαζε εμπορικό ενδιαφέρον σε ολόκληρη σχεδόν την Νότια Ευρώπη. Στην επέκταση αυτή φαίνεται ότι βοήθησαν πάρα πολύ Πορτογάλοι ναυτικοί, με την εισαγωγή σημαντικής ποσότητας σπόρου ή κάποιας εκλεκτής ποικιλίας πορτοκαλιάς. Στο γεγονός δε αυτό φαίνεται να οφείλεται και η ονομασία του είδους (Πορτοκάλι = Portugal).



Εικ.106 (Πορτοκαλιά)

### 5.11.2 Βοτανική ταξινόμηση:

Το είδος *Citrus sinensis* ανήκει στην οικογένεια των Ρυτιδών (*Rutaceae*) της τάξης *Geraniales*, στο ίδιο γένος όπου ανήκουν και τα περισσότερα εσπεριδοειδή. Τα πορτοκάλια διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- 1) Κοινά (*Valencia, Jaffa* ή *Shammonti* κ.α.)
- 2) Οφθαλμοφόρα (*Merlin, Navelina, Thompson* ή Σαγκουίνια)
- 3) Αιματόσαρκα (*Double Fina, Euterfina, Sanguinelli*)
- 4) Γλυκόχυμα (*Lima, Succani, Vaniglia*)

Το γένος *Citrus* περιλαμβάνει πολλά είδη με μεγάλο εμπορικό ενδιαφέρον, όπως:

*Citrus medica, Citrus limon, Citrus aurantifolia, Citrus aurantium, Citrus reticulate, Citrus grandis, Citrus paradise, Citrus indica.*

### 5.11.3. Συγκομιδή – Απόδοση:

Τα μέρη του φυτού που αφαιρούνται με το κλάδεμα αποτελούν την πρώτη ύλη για απόσταξη και την παραλαβή του λεγόμενου *Petit Grain* αιθέριου ελαίου. Η συγκομιδή των πορτοκαλιών γίνεται με το χέρι. Μηχανική συγκομιδή δεν εφαρμόζεται διότι ο καρπός δεν πέφτει εύκολα με δόνηση. Η παραλαβή αιθέριου ελαίου από τα πορτοκάλια που προορίζονται για χυμό γίνεται με 3 τρόπους, ο πρώτος γίνεται πριν την εξαγωγή του χυμού με το ξύσιμο της φλούδας, ο δεύτερος γίνεται συγχρόνως με την εξαγωγή χυμού, δηλαδή την στιγμή που γίνεται παραλαβή χυμού, την ίδια στιγμή γίνεται και η παραλαβή του αιθέριου ελαίου από την φλούδα του καρπού που έχει ήδη ξεχωριστεί, ο τρίτος τρόπος γίνεται μετά την εξαγωγή του χυμού, από τον κομμένο στην μέση καρπό. Τα αιθέρια έλαια αποτελούν περίπου το 0,3 % από την παραλαβή του καρπού, και 0,1 % από την παραλαβή των ανθέων ή των φύλλων.

### 5.11.4 Χρήσεις:

Καλλιεργείται κυρίως για τους καρπούς της, που είναι πλούσιοι σε ζάχαρα, σε βιταμίνες (A,C,P), σε άλατα ασβεστίου, φωσφόρου, σιδήρου, καλίου, μαγνησίου και άλλα, σε πηκτίνες και άλλα συστατικά. Οι καρποί της τρώγονται κυρίως νωποί, χάρη στα συστατικά που περιέχουν έχουν μεγάλη θρεπτική και διαιτητική σημασία για τον άνθρωπο. Μεγάλες ποσότητες από αυτές χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή χυμών. Η φλούδα ορισμένων καρπών, νωπή ή αποξηραμένη, χρησιμοποιείται επίσης στη ζαχαροπλαστική ή στη μαγειρική. Δίνει επίσης εξαιρετικό αιθέριο έλαιο, που χρησιμοποιείται στην ποτοποιία και στην φαρμακευτική. Παρόμοια έλαια εξάγονται και από τα άνθη ή από τα φύλλα (το *Petit Grain*), που έχουν κυρίως χρήση στην φαρμακευτική και την αρωματοποιία.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>**

### **ΒΙΟΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ**

#### **ΠΕΙΡΑΜΑ**

## 6.1 Εισαγωγή

Τα αιθέρια έλαια θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντική πηγή άντλησης ουσιών με σημαντικές εφαρμογές στη διαχείριση εντόμων εχθρών των φυτών. Πολλά αιθέρια έλαια, καθώς και τα μονοτερπένια ως κύρια συστατικά τους, παρουσιάζουν ισχυρή βιολογική δράση για ένα μεγάλο αριθμό εντόμων εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 5.7. για τις επιδράσεις των αιθέριων ελαίων επί των εντόμων.

## 6.2. Σκοπός

Σκοπός των πειραμάτων ήταν να προσδιοριστεί η τοξική δράση των αιθέριων ελαίων από τα φυτά: *Mentha pulegium* L. (φλισκούνη, φυτά συλλέχθηκαν από δύο περιοχές της Ελλάδας), *Mentha piperita* L. (μέντα), *Ocimum basilicum* L. (βασιλικός) και *Citrus sinensis* L. (πορτοκάλι) στα είδη αφίδων: *Aphis fabae* (Scopoli), *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette) και *Myzus persicae* (Sulzer).

## 6.3. Υλικά και Μέθοδοι

### **6.3.1. Πληθυσμοί αφίδων:**

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν πληθυσμοί αφίδων, οι οποίοι εκτρέφονταν μέσα σε κλωβούς. Η εκτροφή γινόταν με την τοποθέτηση νέων φυτών μέσα στους κλωβούς, έτσι ώστε να μεταφερθούν οι αφίδες από τα παλιά φυτά στα νεαρά και έτσι διατηρούνταν οι πληθυσμοί των αφίδων. Οι πληθυσμοί αυτοί προέρχονταν από καλλιεργητικές περιοχές του νομού Λαρίσης και από καλλωπιστικά φυτά από περιοχές της Αττικής.

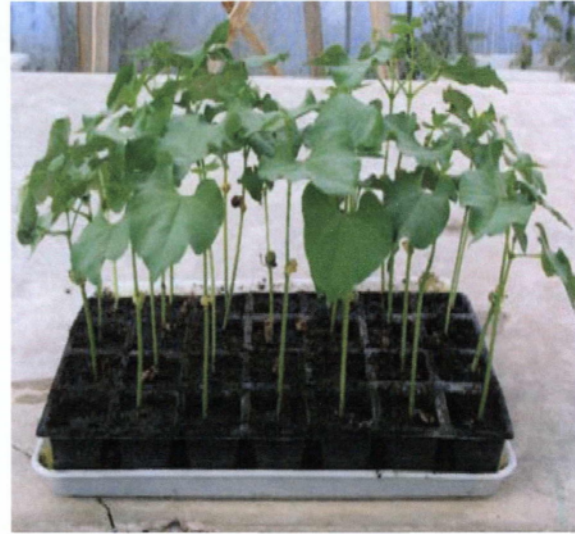
### **6.3.2. Φυτικό υλικό:**

Για τις ανάγκες των πειραμάτων και την εκτροφή των αφίδων, χρησιμοποιήθηκαν φυτά χρυσάνθεμου, κουκιών και φασολιού. Η σπορά γινόταν σε πλαστικά κουτάκια 10x10cm, στα οποία περιείχε περλίτη (Εικ.107), σε δίσκους των 50 θέσεων 4x4cm, στα οποία περιείχε

τύρφη (Εικ.108), αλλά και σε μικρά κυλινδρικά χωνάκια με διάμετρο 3cm και ύψους 5cm (Εικ.109), τα οποία τοποθετούνταν σε γυάλινα δοχεία όγκου 5:1 (Εικ.110), για να γίνει το πείραμα. Η διαδικασία ποτίσματος γινόταν επί καθημερινής βάσεως και η διαδικασία σποράς ανά δύο ημέρες, με αυτό τον τρόπο υπήρχε άφθονη ποσότητα τροφής για την μόλυνση των αφίδων, αλλά και για τις βιοδοκιμές που ακολούθησαν.



Εικ.107 (Κουκιά φυτεμένα σε περλίτη)



Εικ.108 (Δίσκοι φύτευσης σπόρων φασολιάς)



Εικ.109 (Κυλινδρικά χωνάκια)



Εικ.110 (Γυάλινα δοχεία για βιοδοκιμές)

### 6.3.3. Εντομολογικοί κλωβοί:

Οι αφίδες εκτρέφονταν σε ειδικούς εντομολογικούς κλωβούς, η μία επιλογή αυτών ήταν σε σιδερένιους κλωβούς μήκους 60cm, πλάτους 30cm και ύψους 40cm (Εικ.111), ενώ όταν υπήρχε αυξημένος πληθυσμός αφίδων, υπήρχε η δυνατότητα χρησιμοποίησης σε πλαστικούς κυλινδρικούς κλωβούς με διάμετρο 30cm και μήκος 50cm (Εικ.112). Και στις δύο περιπτώσεις ήταν καλυμμένοι με λεπτή σήτα.

Σε κάθε εντομολογικό κλωβό τοποθετήθηκαν 5-10 φυτά προς μόλυνση. Μια φορά την εβδομάδα γινόταν αντικατάσταση των παλαιότερων φυτών με τα νεαρά φυτά, για την αύξηση των πληθυσμών των αφίδων.



Εικ.111 (Σιδερένιοι εντομολογικοί κλωβοί)



Εικ.112 (Πλαστικοί κυλινδρικοί κλωβοί)

### 6.3.4. Αιθέρια έλαια:

Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων από τα φυτά έγινε με απόσταξη και αναλύθηκαν ως προς την σύστασή τους με αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μαζών (GC – MS).

### 6.3.5. Προσδιορισμός θανατηφόρων δόσεων:

Για τον προσδιορισμό των θανατηφόρων συγκεντρώσεων των αιθέριων ελαίων, αποικίες αφίδων που είχαν τοποθετηθεί στα γυάλινα δοχεία που εκτέθηκαν για 24 ώρες στους ατμούς μιας κλίμακας συγκεντρώσεων των αιθέριων ελαίων.

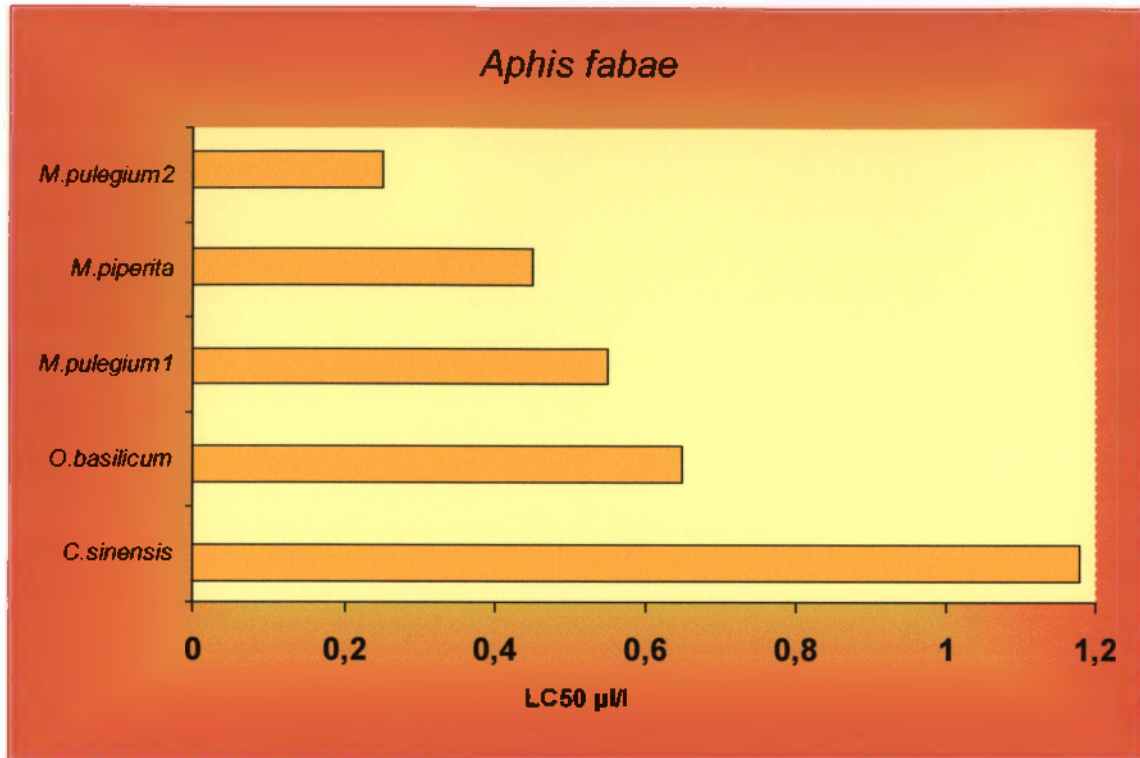
## 6.4. Αποτελέσματα

### 6.4.1. Σύσταση αιθέριων ελαίων (κυριότερα συστατικά βάση ποσοστού):

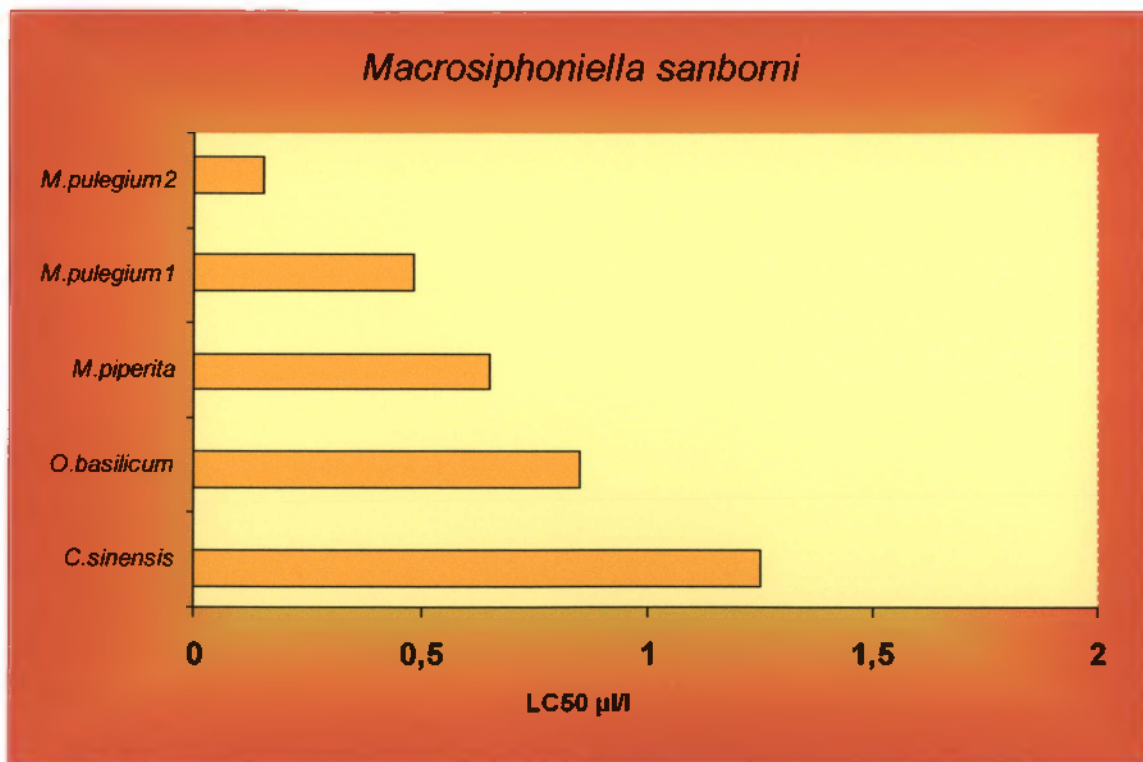
Αιθέριο Έλαιο	Συστατικά (Ποσοστό)		
<i>Mentha pulegium</i> 1	Pulegone (61%)	Iso-menthone (13%)	Piperitenone (4%)
<i>Mentha pulegium</i> 2	Piperitenone (92,6%)		
<i>Mentha piperita</i>	Menthone (39%)	Menthol (25,9%)	Eucalyptol (6,9%)
<i>Ocimum basilicum</i>	Linalool (45,8%)	Methyl-chavicol (16,5%)	
<i>Citrus sinensis</i>	Limonene (97,4%)		

### 6.4.2. Τοξικότητα αιθέριων ελαίων:

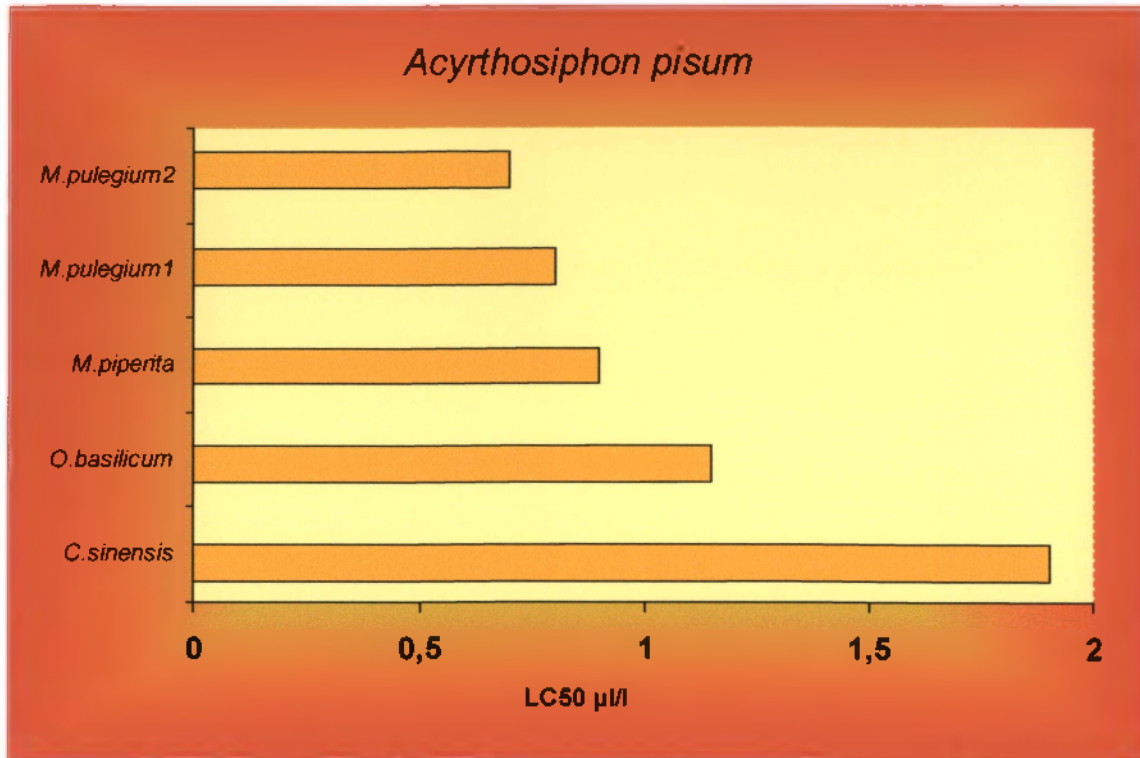
Οι ατμοί όλων των αιθέριων ελαίων ήταν τοξικοί για τις αφίδες με τιμές  $LC_{50}$  που κυμάνθηκαν από 0,17 έως 1,92  $\mu\text{l/l}$  ανάλογα με το είδος του αιθέριου ελαίου και των αφίδων. Τα τοξικότερα αιθέρια έλαια ήταν αυτά που παραλήφθηκαν από το φλισκούνι και τη μέντα, ενώ το λιγότερο τοξικό ήταν το αιθέριο έλαιο του πορτοκαλιού. Τα είδη των αφίδων *A. fabae* και *M. sanborni* παρουσίασαν μεγαλύτερη ευπάθεια στους ατμούς των αιθέριων ελαίων σε σχέση με τα είδη *A. pisum* και *M. persicae*. Στα ακόλουθα σχήματα 1-4, φαίνονται τα αποτελέσματα των αιθέριων ελαίων επί των αφίδων.



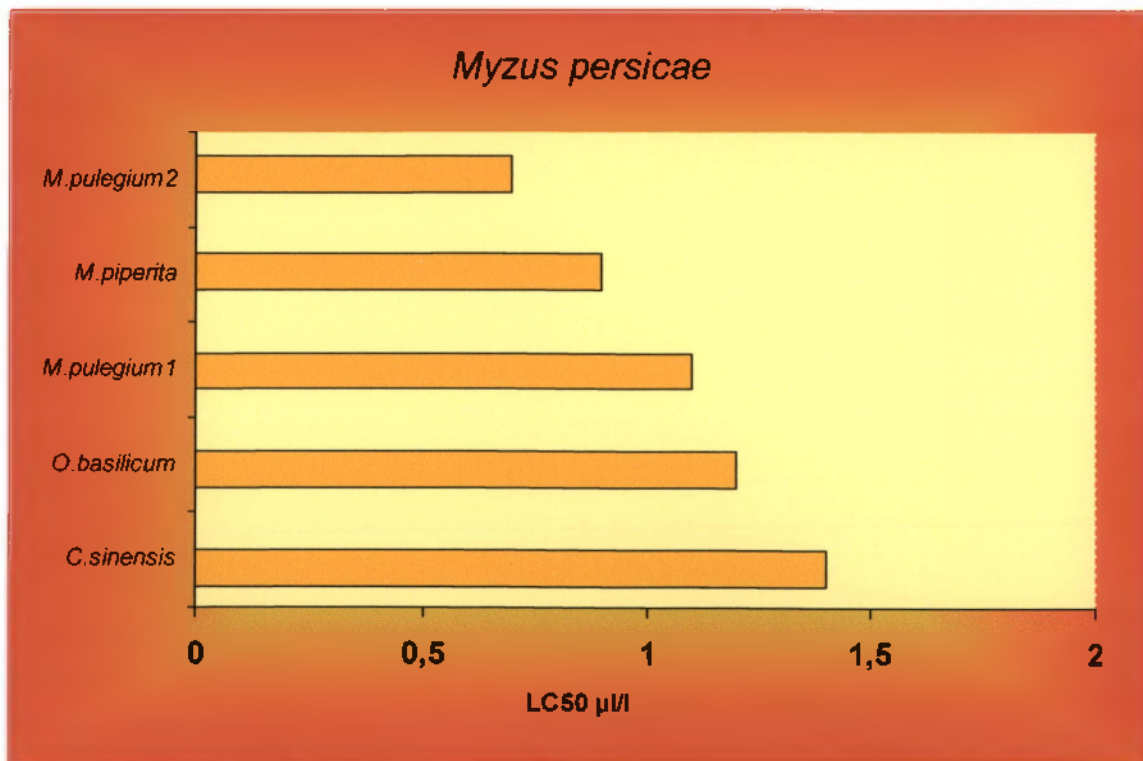
Σχ.1 (Επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στο *A. fabae*)



Σχ.2 (Επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στο *M. sanborni*)



Σχ.3 (Επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στο *A. pisum*)



Σχ.4 (Επιδράσεις των αιθέριων ελαίων στο *M. persicae*)

## 6.5 Συμπεράσματα

Τα αιθέρια έλαια παρουσιάζουν υψηλό βαθμό δραστηκότητας έναντι των αφίδων αν και υπάρχει σημαντική παραλλακτικότητα ως προς την τοξική τους δράση ανάλογα με το είδος του αιθέριου ελαίου και το είδος της αφίδας.

Με βάση κάθε αιθέριο έλαιο, έχουμε τα εξής συμπεράσματα:

- Το *M. pullegium*<sup>2</sup> έδωσε τα σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στα δύο πρώτα είδη αφίδων.
- Το αιθέριο έλαιο του πορτοκαλιού έδωσε σε όλα τα είδη αφίδων τη χειρότερη αποτελεσματικότητα.
- Και τα τρία είδη αιθέριου ελαίου *Mentha* έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα, σε όλα τα είδη αφίδων που δοκιμάστηκαν, σε σχέση με τα άλλα αιθέρια έλαια.

Απαιτείται περαιτέρω πειραματισμός ώστε να εξεταστεί η αποτελεσματικότητά τους σε συνθήκες θερμοκηπίου καθώς και η τυχόν δυσμενείς επιδράσεις που μπορεί να έχουν είτε στα καλλιεργούμενα φυτά (φυτοτοξικότητα) είτε στους φυσικούς εχθρούς των αφίδων.

Πέραν τούτου, διαπιστώνουμε ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση, η εφαρμογή των αιθέριων ελαίων θα μπορούσε να αποτελέσει εναλλακτική λύση ως προς την αντιμετώπιση των αφίδων, σε σχέση με την χημική καταπολέμηση. Αφού είναι γνωστό ότι επιχειρείται εδώ και πολύ καιρό η προσπάθεια εξεύρεσης εναλλακτικών τρόπων καταπολέμησης για δύο κυρίως λόγους: Οι δυσμενείς συνθήκες που προκαλούνται από τις εντομοκτόνες ουσίες στον άνθρωπο και στο περιβάλλον, καθώς και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εντόμων στις εντομοκτόνες ουσίες.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ**

- 1) Ηλιόπουλος Γ. Α., Σημειώσεις Βιολογικής Γεωργίας, Καλαμάτα 2006.
- 2) Ηλιόπουλος Γ. Α., Γενική Φυτοπαθολογία, Εκδόσεις Έμβρυο Αθήνα 2004.
- 3) Ηλιόπουλος Γ. Α., Σημειώσεις Γεωργικής Εντομολογίας Και Ζωολογίας, Καλαμάτα 2002.
- 4) Σταθάς Ι. Γ. – Ηλιόπουλος Α. Π., Εργαστηριακές Ασκήσεις Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας, Καλαμάτα 2003.
- 5) Σταθάς Ι. Γ., Ζωικοί Εχθροί Ετήσιων Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Καλαμάτα 2004.
- 6) Νικόπουλος Π. Δ., Σημειώσεις ‘‘Πατάτα - Ψυχανθή’’, Καλαμάτα 2004.
- 7) Μπούρας Σ. Λ., Φυτοπροστασία Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Εντομολογικοί Εχθροί (συμπληρωματικές σημειώσεις), Καλαμάτα 2007.
- 8) Κουτσός Β. Θ., Αρωματικά Και Φαρμακευτικά Φυτά, Εκδόσεις Ζήτη, Ιανουάριος 2006.
- 9) Καρυώτη Ε., Σημειώσεις Ελαιούχα Αρωματικά Και Φαρμακευτικά Φυτά, Καλαμάτα 2004.
- 10) Δημόπουλος Β., Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα, Εκδόσεις Έμβρυο 1998.
- 11) Σταμόπουλος Δ. Κ., Μαθήματα Εντομολογίας, Έντομα Αποθηκών Μεγάλων Καλλιεργειών Και Λαχανικών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1993, 1995.
- 12) Pollini A. – Ivan Ponti – Franco Laffi, Εχθροί των κηπευτικών, Εκδόσεις ZEUS A.E.
- 13) M. Malais και W. J. Ravensberg, Η Βιολογία Των Εχθρών Των Θερμοκηπίων Και Των Φυσικών Εχθρών Τους, Koppert, Biological Systems.
- 14) Προφήτου - Αθανασιάδου Δ., 2000. Μελέτη και αντιμετώπιση αφίδων σε ροδακινίες και κερασιές. Τελική έκθεση έργου με τίτλο ‘ Ανάπτυξη της αναγκαίας τεχνολογίας για την εφαρμογή στη χώρα μας ολοκληρωμένης παραγωγής καρπών ροδακινιάς και κερασιάς ’.
- 15) Λυκουρέσης, Π Δ. 1991. Αφίδες Μηλοειδών–Πυρηνόκαρπων–Εσπεριδοειδών και η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση τους. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- 16) Κατσόγιαννος, Β. Ι. & Δ. Κωβαίος, 1998. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα και ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών (εντόμων, ακάρεων) των καλλιεργειών. Γεωργία-Κτηνοτροφία.
- 17) Γιαννοπολίτης, Κ. Ν., 2000. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα 2000. Εκδ. Αγροτύπος, Αθήνα.
- 18) Βιολογική Καταπολέμηση Των Ζωικών Εχθρών Των Φυτών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Δρ. Δημήτριος Αντωνόπουλος, 2008.
- 19) Γραβάνης Θ. Φ., Η Φυτοπροστασία Στη Βιολογική Γεωργία, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.) Λάρισας,

- 20) Ανδρίτσος Α. Γ., Η Σύγχρονη Καλλιέργεια Των Εσπεριδοειδών, Αγροτικός Εκδοτικός Οίκος.
- 21) Τσούκα Δ., Πτυχιακή Εργασία: Η Επίδραση των αιθέριων Ελαίων Στην Συμπεριφορά Του B. Tabaci, Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ 2003

### **Βιβλιογραφία Internet**

- 22) [www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)
- 23) [www.hellafarm.gr](http://www.hellafarm.gr)
- 24) [www.plantprotection.com](http://www.plantprotection.com)
- 25) [www.bio-insecta.gr/](http://www.bio-insecta.gr/)
- 26) [www.entomology.umn.edu/cues/inter/inmine/Aphidsc.html](http://www.entomology.umn.edu/cues/inter/inmine/Aphidsc.html)
- 27) [www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r104300211.html](http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r104300211.html)
- 28) [ento.psu.edu/extension/factsheets/green-peach-aphid-on-peppers](http://ento.psu.edu/extension/factsheets/green-peach-aphid-on-peppers)
- 29) [ipm.ncsu.edu/AG271/forages/pea\\_aphid.html](http://ipm.ncsu.edu/AG271/forages/pea_aphid.html)
- 30) [www.britannica.com/EBchecked/topic/615557/United-Kingdom](http://www.britannica.com/EBchecked/topic/615557/United-Kingdom)
- 31) [www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/18686.html#2](http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/18686.html#2)
- 32) [www.syngenta.com](http://www.syngenta.com)
- 33) [www.basf.gr](http://www.basf.gr)
- 34) [www.charantonis.gr](http://www.charantonis.gr)
- 35) [www.alfagro.gr](http://www.alfagro.gr)
- 36) [www.efthymiadis.gr](http://www.efthymiadis.gr)
- 37) [el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org)