



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Πτυχιακή Εργασία



**ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ  
ΕΝΤΟΜΩΝ-ΕΧΘΡΩΝ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.**

**ΖΑΧΑΡΑΚΗΣ ΜΑΡΙΟΣ**

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Γαραντωνάκης Νικόλαος

ΗΡΑΚΛΕΙΟ  
2012

Σεπτέμβριος



**ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

Καθηγήτρια: Δρ Παπαδάκη Μαρία

Καθηγήτρια: Δρ Βασιλάκη Μαρία

Καθηγητής: Δρ Γαραντωνάκης Νικόλαος

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ολοκληρώνοντας την παρούσα πτυχιακή εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Δρ. Γαραντωνάκη Νικόλαο, Διδάκτορα του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης και βοηθό του Εργαστηρίου Εντομολογίας, για την καθοδήγηση, την βοήθεια, την άριστη συνεργασία και τον πολύτιμο χρόνο που μου προσέφερε κατά την εκπόνηση της εργασίας .

Ιδιαίτερως θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ. Παπαδάκη Μαρία Καθηγήτρια του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Α.Τ.Ε.Ι. και υπεύθυνο του Εργαστηρίου Εντομολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε όσο και για την συνεργασία της, στο χρονικό διάστημα που διήρκησε η εργασία.

Τέλος, θα ήθελα εγκαρδίως να ευχαριστώ τους γονείς μου Εμμανουήλ και Στέλλα καθώς και τον αδερφό μου Νικόλαο που με στηρίζουν και είναι δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια.

Με εκτίμηση,

Μάριος Ζαχαράκης

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση της βιολογικής καταπολέμησης των φυσικών εχθρών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Σκοπός της εργασίας είναι να μπορέσουμε να συγκεντρώσουμε τις πιο σύγχρονες βιολογικές μεθόδους καταπολέμησης των φυσικών εχθρών που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Η βιολογική καταπολέμηση αποτελεί σημαντικό κομμάτι στον τομέα των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, καθώς συμβάλλουν στην υγιεινή ανάπτυξη των καλλιεργειών χωρίς την χρήση χημικών ουσιών.

Η εργασία αποτελείται από 3 κεφάλαια στα οποία παρουσιάζονται κάποια εισαγωγικά στοιχεία για το αντικείμενο της μελέτης, χαρακτηριστικά στοιχεία των εχθρών ανά είδος, χαρακτηριστικά στοιχεία των φυσικών εχθρών ανά είδος, καθώς και περιγραφή σταδίων κατά την βιολογική αντιμετώπιση.

- Στο Κεφάλαιο 1, γίνεται μία χρονική ανασκόπηση για την εξέλιξη της βιολογικής αντιμετώπισης. Αναφέρονται κάποια επίσημα στοιχεία για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην Ελλάδα, καθώς και κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Το κεφάλαιο καταλήγει με τον ορισμό της ολοκληρωμένης καταπολέμησης των εχθρών είτε βιολογικά, είτε μηχανικά, είτε χημικά.
- Στο Κεφάλαιο 2, πραγματοποιείται η περιγραφή των εχθρών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών ανά είδος. Χωρισμένα σε οικογένειες αναφέρονται τα χαρακτηριστικά τους (όπως μέγεθος, χρόνος ζωής, τρόπος αναπαραγωγής, κá)
- Στο Κεφάλαιο 3, λαμβάνει χώρα η ανάλυση του κάθε φυσικού εχθρού ανά το είδος που αντιμετωπίζει. Περιέχει εικόνες για το καθένα, πίνακες, καθώς και αναλυτικά χαρακτηριστικά στοιχεία για το καθένα (όπως μέγεθος, χρόνος ζωής, τρόπος καταπολέμησης κá).

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.	Ιστορική αναδρομή της βιολογικής καταπολέμησης στις καλλιέργειες υπό κάλυψη.....	1
1.2.	Γενικά για την καλλιέργεια λαχανικών σε θερμοκήπια στην Ελλάδα.....	3
1.3.	Ιδιαιτερότητες της καλλιέργειας λαχανικών σε θερμοκήπια.....	6
1.4.	Εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης εντόμων και άλλων ζωικών εχθρών που προσβάλουν καλλιέργειες λαχανικών υπό κάλυψη.....	9

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

2.1.	Γενικά.....	12
2.2.	Αλευρώδης.....	13
2.2.1.	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> .....	13
2.2.2.	<i>Bemisia tabaci</i> .....	16
2.3.	Αφίδες.....	18
2.3.1.	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer).....	19
2.3.2.	<i>Aphis gossypii</i> (Glover).....	22
2.3.3.	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas).....	24
2.3.4.	<i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach).....	25
2.3.5.	<i>Aphis Fabae</i> (Scopoli).....	26
2.3.6.	Ζημιές.....	27
2.4.	Φυλλορύκτες.....	30
2.4.1.	Ζημιές.....	32
2.5.	Θρίπες.....	33
2.5.1.	Ζημιές.....	35

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

3.1. Βιολογική αντιμετώπιση του Αλευρώδη.....	37
3.1.1. Encarsia Formosa.....	37
3.1.2. Macrolophus caliginous.....	40
3.1.3. Verticillium lecanii.....	43
3.1.4. Amblyseius swirskii.....	43
3.1.5. Eretmocerus mundus (Mercet).....	45
3.1.6. Delphastus catalinae (Horn).....	46
3.2. Βιολογική αντιμετώπιση των Αφίδων.....	47
3.2.1. Παθογόνοι μικροοργανισμοί.....	47
3.2.2. Αρπακτικά της οικογένειας Cecidomyiidae.....	49
3.2.3. Αρπακτικά της οικογένειας Miridae.....	53
3.2.4. Αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae.....	58
3.2.4.1. Coccinella Semptempunctata.....	58
3.2.4.2. Hippodamia Convergans.....	60
3.2.4.3. Adalia Bipunctata.....	61
3.2.4.4. Propylea quatuordecimpunctata.....	62
3.2.5. Αρπακτικά της οικογένειας Syrphidae.....	64
3.2.6. Αρπακτικά της οικογένειας Chrysopidae.....	67
3.2.7. Παρασιτοειδή της οικογένειας Aphelinidae.....	67
3.2.8. Παρασιτοειδή της υποοικογένειας Aphidiinae.....	70
3.3. Βιολογική αντιμετώπιση του Φυλλορίκτη (Λυριόμυζα).....	79
3.4. Βιολογική αντιμετώπιση του Θρίπα.....	85

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

93

# Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

## 1.1. Ιστορική αναδρομή της βιολογικής καταπολέμησης στις καλλιέργειες υπό κάλυψη

Ο βιολογικός έλεγχος δεν είναι μια νέα ιδέα με στοιχεία οργανωμένου βιολογικού ελέγχου αφού χρησιμοποιείται εδώ και 1700 χρόνια (*Gurr et al. 2000*). Η βιολογική καταπολέμηση δεν είχε εφαρμοστεί τόσο πολύ στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, όσο στις υπαίθριες (*van Lenteren and Woets 1988*). Έτσι, το 1926 ο Άγγλος εντομολόγος Spreyer για πρώτη φορά εισήγαγε και χρησιμοποίησε το Υμενόπτερο παρασιτοειδές *Encarsia formosa* Gaham (Hymenoptera: Aphelinidae) για την καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων, *Trialeurodes vaporariorum*. Παρατήρησε ότι ανάμεσα στις άσπρες νύμφες του αλευρώδη υπήρχαν και κάποιες με μαύρο χρώμα. Αυτές ήταν παρασιτισμένες από το *Encarsia formosa*, που αναπτύσσεται στις νύμφες του αλευρώδη από όπου εξέρχεται το ακμαίο του. Μέσα σε λίγα χρόνια το παρασιτοειδές αυτό έγινε ευρέως γνωστό και κατά το 1930 χρησιμοποιήθηκε στην πράξη σε πολλές χώρες της Ευρώπης, στον Καναδά, στην Αυστραλία και στη Ν. Ζηλανδία (*van Lenteren and Woets 1988*).

Μετά τον 2° Παγκόσμιο πόλεμο η εμφάνιση στην αγορά νέων εντομοκτόνων οργανικής σύνθεσης περιόρισε τη χρήση του *Encarsia formosa*. Σύντομα όμως λόγω της παρατεταμένης χρησιμοποίησης εντομοκτόνων εμφανίστηκε εθισμός του τετράνυχου (*Tetranychus urticae*) στα διάφορα εντομοκτόνα. Ο Dosse (1950) και ο Bravenboer (1963) παρατήρησαν ότι το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiullus persimilis* Athias-Henriot (Acarina, Phytoseiidae), ήταν αποτελεσματικό για την καταπολέμηση του τετράνυχου γεγονός που έδωσε την δυνατότητα να εφαρμοστεί ξανά η βιολογική καταπολέμηση στα θερμοκήπια, αφού το 1968 χρησιμοποιήθηκε σε μικρή κλίμακα αυτό το αρπακτικό.



Στα επόμενα 20 χρόνια που ακολούθησαν, διενεργήθηκαν μελέτες για την εξεύρεση και άλλων φυσικών εχθρών κατάλληλων για χρησιμοποίηση σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Σημαντική ήταν η προσφορά, στον τομέα αυτόν, της ερευνητικής ομάδας του Οργανισμού Βιολογικής Καταπολέμησης που ασχολείται με την Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες (van Lenteren and Woets 1988).

Έτσι χρησιμοποιήθηκε το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Diptera: Cecidomyiidae) για την καταπολέμηση των αφίδων στα θερμοκήπια. Ενώ την ίδια περίοδο ανακοινώθηκαν προγράμματα εφαρμογής των παρασιτοειδών των φυλλορουκτών (*Liriomyza bryoniae* και *Liriomyza trifolii*) και των αρπακτικών ακάρεων του γένους *Amblyseius* εναντίον του *Thrips tabaci*. Επίσης ο μύκητας *Verticillium lecanii* χρησιμοποιήθηκε πειραματικά σε θερμοκήπια για την αντιμετώπιση των αφίδων και των αλευρωδών καθώς και το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* για την καταπολέμηση προνυμφών Λεπιδοπτέρων (van Lenteren and Woets 1988). Στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης η χρήση παρασιτοειδών, έχει εφαρμοσθεί με επιτυχία με φυτά τράπεζες. Ένα φυτό τράπεζα αποτελείται τυπικά από: ένα μη καλλιεργήσιμο φυτό και έντομα που δεν αποτελούν εχθρό για την καλλιέργεια μας καθώς και το παρασιτοειδές που μας ενδιαφέρει. (Van Driesche et al. 2008, Pickett et al. 2004)

Σήμερα μεγάλος αριθμός φυσικών εχθρών είναι διαθέσιμος για την καταπολέμηση των εντόμων εχθρών. Για κάθε έντομο εχθρό υπάρχουν περισσότερα από ένα είδη φυσικών εχθρών, παρόλο που αρκετά από αυτά χρησιμοποιούνται μόνο σε μικρή κλίμακα (Τζανακάκης Ε. , 1995). Πιο συγκεκριμένα ενώ παρουσιάζεται ραγδαία αύξηση στην χρήση του βιολογικού ελέγχου και υπάρχουν διαθέσιμα στους καλλιεργητές 150 είδη φυσικών εχθρών, το 90% στην παγκόσμια αγορά αποτελείται περίπου από 30 είδη αυτών (van Lenteren, 2007; Bolcksmans, 1999).

Όταν εισάγουμε κάποιο φυσικό εχθρό στο θερμοκήπιο πρέπει να δώσουμε προσοχή στα εξής:

- 1) Να είναι ο κατάλληλος για τον εχθρό που θέλουμε να καταπολεμήσουμε
- 2) Κατά τη μεταφορά και αποθήκευσή του να τηρούνται οι ενδεικνυόμενες θερμοκρασίες
- 3) Η χρησιμοποίηση των βιολογικών μέσων θα πρέπει να γίνεται με το σωστό τρόπο, τη σωστή ώρα της ημέρας, την κατάλληλη εποχή και στη σωστή θέση στο θερμοκήπιο
- 4) Οι χρήστες θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι για το βιολογικό κύκλο των ωφέλιμων
- 5) Θα πρέπει να διασφαλίζεται η διατροφή των ωφελίμων
- 6) Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ελκυστικά φυτά ή φυτά τράπεζες όπου είναι δυνατόν
- 7) Θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε οι καλλιεργητικές φροντίδες (συγκομιδή, κλάδεμα, αποφύλλωση) να μην μειώνουν τους πληθυσμούς των ωφελίμων
- 8) Η εισαγωγή των φυσικών εχθρών θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα γιατί έτσι χρειάζεται μικρότερος αριθμός ωφελίμων και επιτυγχάνεται καλύτερο αποτέλεσμα.

## **1.2. Γενικά για την καλλιέργεια λαχανικών σε θερμοκήπια στην Ελλάδα**

Η έκταση των θερμοκηπίων για την καλλιέργεια λαχανικών στην Ελλάδα είναι σήμερα περίπου 56.000 στρέμματα. Η γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπίων στην Ελλάδα ακολουθεί κατά κανόνα την κλιματική διαφοροποίηση των επί μέρους περιοχών. (Υπ. Γεωργίας, 2007)

**Πίνακας 1.** Γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπίων στην Ελλάδα.

<b>Γεωγραφικό διαμέρισμα</b>	<b>στρ.</b>	<b>%</b>
Κρήτη	20.106	36,0
Πελοπόννησος και Δυτική Στερεά Ελλάδα	14.718	26,3
Δυτική και Κεντρική Μακεδονία	6.688	12,0
Αττική και νήσοι	8.603	15,4
Ήπειρος	2.192	3,9
Θεσσαλία	2.516	4,5
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	1.067	1,9
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>55.890</b>	<b>100</b>

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας (έτος 2007)

Ένας σημαντικός αριθμός λαχανικών θερμής εποχής (με εξαίρεση το μαρούλι) καλλιεργείται στα θερμοκήπια για παραγωγή προϊόντων εκτός εποχής τους χειμερινούς μήνες.

**Πίνακας 2.** Εκτάσεις και παραγωγή λαχανικών στα θερμοκήπια.

Καλλιέργεια	Έκταση* (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)
Τομάτα	221.000	1.302.000
Αγγούρι	24.000	192.000
Πιπεριά	32.000	73.600
Μελιτζάνα	25.300	76.308
Κολοκύθι	38.800	85.500
Πεπόνι	63.000	149.200
Καρπούζι	133.000	557.000
Φασόλι	58.860	62.487
Μαρούλι	47.500	84.100
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>643.460</b>	<b>2.582.495</b>

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας (έτος 2009)

\*η συνολική καλλιεργούμενη έκταση θερμοκηπίων εμφανίζεται μεγαλύτερη από την έκταση που καταλαμβάνουν τα θερμοκήπια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μερικά θερμοκήπια καλλιεργούνται με δύο συνεχόμενες καλλιέργειες κατά τη διάρκεια του έτους.

### 1.3. Ιδιαιτερότητες της καλλιέργειας λαχανικών σε θερμοκήπια

Στα θερμοκήπια τα φυτά αναπτύσσονται σε θερμό γενικά περιβάλλον. Ακόμη και τη νύκτα σπάνια η θερμοκρασία πέφτει κάτω από 10 °C. Κατά κανόνα επίσης επικρατεί άπνοια και η σχετική υγρασία είναι συχνά υψηλή. Τα φυτά αρδεύονται , λιπαίνονται τακτικά και δέχονται αυξημένες καλλιεργητικές φροντίδες με αποτέλεσμα τη γρήγορη και εύρωστη ανάπτυξή τους. Η άφθονη τροφή και το θερμό περιβάλλον των θερμοκηπίων ευνοεί τον γρήγορο πολλαπλασιασμό και το σχηματισμό μεγάλων πληθυσμών εντόμων και ακάρεων που προσβάλουν τις καλλιέργειες λαχανικών.(Σταμόπουλος Δ, 1995)

Επίσης οι φυσικοί εχθροί (αρπακτικά , παράσιτα , παθογόνοι μικροοργανισμοί) σπανίως μπορούν να επηρεάσουν τον πληθυσμό ενός εχθρού στο θερμοκήπιο. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της θανάτωσης των φυσικών εχθρών από τη συχνή χρήση φυτοφαρμάκων και εξαιτίας της δύσκολης εισαγωγής νέων πληθυσμών φυσικών εχθρών από το εξωτερικό περιβάλλον.(Τζανακάκης Ε, 1995)

**Πίνακας 3.** Επιλεγμένα Παράσιτα, Αρπακτικά, Παρασιτοειδή

Ομάδα	Τάξη	Οικογένεια	Όνομα είδους
Παράσιτο	Acari	Tetranychidae	Tetranychus urticae Koch
	Diptera	Agromyzidae	Liriomyza trifolii (Burgess)
	Homoptera	Aleyrodidae	Aleyrodes proletella (Linnaeus)
			Bemisia tabaci Gennadius
			Trialeurodes vaporariorum (Westwood)
	Aphididae	Aphis gossypii Glover	
			Nasonovia ribisnigri (Mosley)

	Lepidoptera	Noctuidae	Chrysodeixis chalcites (Esper) Helicoverpa armigera (Hübner) Autographa gamma Linnaeus
		Pyralidae	Ephestia kuehniella Zeller
	Thysanoptera	Thripidae	Frankliniella occidentalis (Pergande)
Αρπακτικά	Diptera	Cecidomyiidae	Aphidoletes aphidimyza (Rondani)
	Hemiptera	Anthocoridae	Orius laevigatus (Fieber) Orius majusculus (Reuter)
	Heteroptera	Miridae	Dicyphus tamaninii Wagner Macrolophus pygmaeus (Rambur) Nesidiocoris tenuis Reuter
Παρασιτοειδή	Hymenoptera	Aphelinidae	Encarsia formosa Gahan Encarsia pergandiella Howard Eretmocerus eremicus Rose and Zolnerowich Eretmocerus mundus (Mercet)
		Braconidae	Aphidius colemani Viereck Habrobracon hebetor (Say)
		Eulophidae	Diglyphus isaea (Walker)
		Trichogrammatidae	Trichogramma evanescens Westwood

Τα έντομα και τα ακάρεα λοιπόν που θα βρεθούν σε ένα θερμοκήπιο βρίσκουν όλους τους παράγοντες να τα ευνοούν και αυτό με την ευρωστία και ομοιογένεια της καλλιέργειας του φυτού ξενιστή οδηγεί σε ένα ταχύ ρυθμό ανάπτυξής τους. Επειδή δε για οικονομικούς λόγους ο χώρος των

θερμοκηπίων εκμεταλλεύεται εντατικά έχουμε και λόγω της πυκνής φύτευσης δυσκολία στην αποτελεσματική εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Οι λόγοι που όπως αναφέρθηκαν ευνοούν την με γρήγορους ρυθμούς αύξηση του πληθυσμού των εχθρών στο θερμοκήπιο δημιουργούν την ανάγκη πολλών επεμβάσεων για την αντιμετώπιση τους. Αυτό όμως επενεργεί θετικά στην επιλογή ατόμων με γόνους ανθεκτικότητας. Η εμφάνιση της ανθεκτικότητας στα φυτοφάρμακα εμφανίζεται αιφνιδίως με την έννοια ότι ενώ ένα φυτοφάρμακο μπορεί να ήταν για χρόνια αποτελεσματικό εναντίον ενός εχθρού, μετά από πολύ περιορισμένο αριθμό επεμβάσεων παύει να δίνει ικανοποιητικό αποτέλεσμα. (Σταμόπουλος Δ, 1995)

Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας παρουσιάζεται πιο οξυμένο στα θερμοκήπια απ' ότι στην ύπαιθρο λόγω της τάσης που εμφανίζουν οι πιο σοβαροί εχθροί να εμφανίζουν διαφορετικές φυλές σε κάθε θερμοκήπιο. Η ανάπτυξη αυτών των φυλών ευνοείται σε είδη που:

α) Δεν μπορούν να διαδοθούν εύκολα (π.χ. ακάρεια).

β) Ο μηχανισμός αναπαραγωγής τους περιορίζει το συνδυασμό γόνων (π.χ. παρθενογένεση αφίδων).

Οι πληθυσμοί εντός των θερμοκηπίων βρίσκονται, σε σχέση με το ύπαιθρο, σε απομόνωση και έτσι δεν υπάρχει αναπαραγωγική σύνδεση αυτών με «άγρια» άτομα που δεν επηρεάστηκαν από τα φυτοφάρμακα (στο ύπαιθρο). Ως αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η τάση των πληθυσμών των εχθρών στα θερμοκήπια να παρουσιάζουν ξεχωριστές για κάθε θερμοκήπιο φυλές με διαφορετικό βαθμό ανθεκτικότητας στα διάφορα φυτοφάρμακα. (Σταμόπουλος Δ, 1995)

#### **1.4. Εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης εντόμων και άλλων ζωικών εχθρών που προσβάλουν καλλιέργειες λαχανικών υπό κάλυψη**

Ολοκληρωμένη καταπολέμηση είναι ένα σύστημα οικολογικά προσανατολισμένης διαχείρισης ή χειρισμού των πληθυσμών των βλαβερών για τα φυτά οργανισμών που χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους με ένα συνδυασμένο τρόπο, τέτοιο ώστε η πυκνότητα του πληθυσμού τους να συγκρατείται σε επίπεδα κατώτερα από εκείνα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια. (Κατσόγιαννος Β.Ι., 1996)

Για να εφαρμοστεί στην πράξη η ολοκληρωμένη καταπολέμηση πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις :

1) Η γνώση της βιοοικολογίας των εχθρών της καλλιέργειας καθώς και των φυσικών τους εχθρών.

2) Η ύπαρξη εναλλακτικών προς τη χημική μεθόδων καταπολέμησης.

3) Η παρακολούθηση της εμφάνισης και της πορείας του πληθυσμού των διαφόρων εχθρών της καλλιέργειας και της εξέλιξης των προσβολών απ' αυτούς, καθώς και της εμφάνισης και πορείας των πληθυσμών των ωφέλιμων εντόμων και άλλων οργανισμών.

4) Καθορισμός οικονομικού ορίου και επιζήμιας πληθυσμιακής πυκνότητας για κάθε εχθρό.

5) Ο συνδυασμός των διαφόρων επί μέρους στοιχείων και παραγόντων που συμμετέχουν στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση σε ένα οργανωμένο σύστημα που μπορεί να λειτουργεί στην πράξη.

Πιο συγκεκριμένα κατά την εφαρμογή ενός προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης στις καλλιέργειες λαχανικών υπό κάλυψη πρέπει να λαμβάνονται τα εξής μέτρα :

##### Καλλιεργητικά μέτρα

Είναι οι φυσικές ενέργειες που γίνονται με κατεύθυνση την προστασία της παραγωγής από τους εχθρούς.



Σ' αυτές συμπεριλαμβάνονται:

- 1) Ισορροπημένη ανάπτυξη φυτών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν ληφθούν τα σωστά μέτρα προς την κατεύθυνση :
  - α) της ρύθμισης των συνθηκών του χώρου του θερμοκηπίου (θερμοκρασία, υγρασία, CO),
  - β) της θρέψης των φυτών,
  - γ) της βελτίωσης και διατήρησης της δομής του εδάφους.
- 2) Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών.
- 3) Επιδίωξη κανονικού φορτίου.
- 4) Εφαρμογή αμειψισποράς όπου είναι δυνατόν.

### Μέτρα υγιεινής

Αποβλέπουν στην αποτροπή ή εξάλειψη φορέων των εχθρών. Έτσι μειώνεται η παρουσία των επιζήμιων οργανισμών στα φυτά.

Τα κυριότερα απ' αυτά είναι :

- 1) Έγκαιρη απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων προηγούμενης καλλιέργειας.
- 2) Καταστροφή των ζιζανίων μέσα και έξω από το θερμοκήπιο. Πολλά απ' αυτά είναι ξενιστές εντόμων και ακάρεων.
- 3) Χρησιμοποίηση υγιών φυτών, χωρίς προσβολή από έντομα και ακάρεα, κατά την εγκατάσταση της νέας καλλιέργειας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την υγιεινή στο σπορείο.
- 4) Απομάκρυνση του γηρασμένου φυλλώματος.
- 5) Τακτικός έλεγχος της καλλιέργειας για τον έγκαιρο εντοπισμό τυχόν προσβολών από εχθρούς.

### Μηχανικά μέτρα

Είναι τα μέτρα εκείνα που αποβλέπουν στον έλεγχο των εχθρών :

- 1) Σωστές κατασκευές με υψηλά και καλά αεριζόμενα θερμοκήπια φτιαγμένα με τα κατάλληλα υλικά.
- 2) Χρησιμοποίηση εντομοστεγών δικτύων στα ανοίγματα του θερμοκηπίου.

- 3) Κάλυψη του εδάφους με πλαστικό για την παρεμπόδιση της νέμφωσης εχθρών που νυμφώνονται στο έδαφος (λυριόμυζες).
- 4) Χρησιμοποίηση χρωμοπαγίδων κόλλας ή φερομονικών παγίδων για τη σύλληψη εντόμων.
- 5) Απολύμανση του εδάφους (ηλιαπολύμανση, απολύμανση με ατμό).

## Κεφάλαιο 2 Κυριότεροι εχθροί των καλλιεργούμενων λαχανικών στα θερμοκήπια

### 2.1. Γενικά

Τα είδη εντόμων που συνήθως προσβάλουν τις καλλιέργειες κηπευτικών υπό κάλυψη δεν είναι πολλά και σε κάθε καλλιεργητική περίοδο απαντώνται τα ίδια ιδιαίτερα μάλιστα όταν συνεχώς καλλιεργείται το ίδιο είδος φυτού. Στον πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε τους σημαντικότερους εχθρούς των καλλιεργειών λαχανικών υπό κάλυψη με την κοινή και την επιστημονική ονομασία τους. (Λυκουρέσης Δ, 1995)

**Πίνακας 4.** Είδη εχθρών καλλιεργούμενων λαχανικών

<b>Κοινό όνομα</b>	<b>Επιστημονικό όνομα</b>
A. Αλευρώδης	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood <i>Bemisia tabaci</i> Genadius
B. Αφίδες	<i>Myzus persicae</i> Sulzer <i>Aphis gossypii</i> Glover <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas <i>Aphis fabae</i> Scopoli <i>Aulacorthum solani</i> kaltenbach
Γ. Λυριόμυξες	<i>Liriomyza trifolii</i> Burgess <i>Liriomyza bryoniae</i> Kaltenbach
Δ. Θρίπες	<i>Thrips tabaci</i> Lindeman <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande

Στη συνέχεια του κεφαλαίου αναλύονται τα παραπάνω είδη.

## 2.2. Αλευρώδης

Ονομάζεται και άσπρο μυγάκι ή κουνούπι. Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* είναι οι πιο σπουδαίοι εχθροί των καλλιεργειών πολλών λαχανικών και καλλωπιστικών. Εξαιτίας της μεγάλης ανθεκτικότητας στα περισσότερα εντομοκτόνα, ο αλευρώδης του καπνού αποτελεί μια μεγάλη απειλή για πολλές καλλιέργειες. Είναι πολύφαγα και τα δυο μαζί προσβάλουν πάνω από 500 είδη φυτών. Ο βιολογικός του κύκλος διακρίνεται σε αυγό, τέσσερα νυμφικά στάδια και ενήλικο. Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης για το *Trialeurodes vaporariorum* είναι 60 ημέρες στους 12 °C και 21 στους 27 °C βαθμούς. Στους 17 °C ζει 53 ημέρες και γεννάει 441 αυγά και στους 27 °C ζει 18 ημέρες και γεννάει 135 αυγά. Στο *Bemisia tabaci* στους 30°C ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 34 ημέρες και το θηλυκό μπορεί να γεννήσει έως 300 αυγά. (van Lenteren and Brasch 1994)

### 2.2.1 *Trialeurodes vaporariorum*

Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών, προκαλώντας σημαντικές ζημιές κυρίως στις θερμοκηπιακές, κηπευτικές και ανθοκομικές καλλιέργειες (Russel, 1977).

Το ακμαίο του αλευρώδη των Θερμοκηπίων συγκρατεί τα φτερά του κολλητά πάνω στο σώμα του, μην αφήνοντας να φανεί το σώμα, ενώ τα φτερά του δίνουν έναν τριγωνικό σχηματισμό. (Russel, 1977) Αυτό είναι από τα βασικά χαρακτηριστικά που τον διακρίνουν από τα ακμαία του αλευρώδη *Bemisia tabaci*, τα οποία διατηρούν τα φτερά κατά μήκος του σώματος και προς τα κάτω, αφήνοντας να διαφανεί το σώμα. (Brasch 1994)



Εικόνα 1: Ακμαίο και προνύμφη του *T. vaporariorum* (Πηγή: Anthesis ΕΠΕ)

Τα ακμαία του *T. vaporariorum* γενικά προτιμούν τα νεαρά φύλλα κοντά στην κορυφή των φυτών, όπου και εναποθέτουν αυγά. Τα αυγά έχουν χρώμα άσπρο όταν πρωτοεναποτίθενται, αλλά μέσα σε 24 ώρες αποκτούν μαύρο χρώμα. Οι προνύμφες που εκκολάπτονται είναι κινητές και στη βιβλιογραφία διεθνώς είναι γνωστές ως 'crawlers'. Στη συνέχεια οι προνύμφες χάνουν τη δυνατότητα κίνησης και τα πιο προχωρημένα προνυμφικά στάδια είναι ακίνητα. Το γεγονός αυτό οδηγεί, σε φυτά που αναπτύσσονται με γρήγορο ρυθμό όπως οι τομάτες, σε διαστρωμάτωση των διαφόρων βιολογικών σταδίων του αλευρώδη πάνω στο φυτό. Τα ακμαία και τα αυγά απαντώνται στην κορυφή των φυτών και οι νεαρές προνύμφες λίγο πιο κάτω από την κορυφή. Οι μεγαλύτερης ηλικίας προνύμφες απαντώνται στη μέση των φυτών, ενώ τα τελευταία προνυμφικά στάδια κοντά στη βάση των φυτών. (Russel, 1977)



**Εικόνα 2: Προνύμφες του *T. Vaporariorum* (Πηγή: Anthesis ΕΠΕ)**

Οι προνύμφες διατρέφονται από τους φυτικούς χυμούς του φυτού, ενώ αποβάλλουν πάνω στα φύλλα σάκχαρα πάνω στα οποία δευτερευόντως αναπτύσσονται μύκητες «καπνιά». Σε υψηλά επίπεδα προσβολής, τα φύλλα και οι καρποί αποκτούν κολλώδη υφή και η καπνιά που αναπτύσσεται περιορίζει τη φωτοσύνθεση. Ο *Trialeurodes vaporariorum* μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να μεταφέρει ιώσεις, αλλά είναι μικρής σημασίας σε σχέση με τις ιώσεις που μεταφέρει ο *Bemisia tabaci*. (Brasch 1994)

Η ανάπτυξη του αλευρώδη εξαρτάται από τη θερμοκρασία, ενώ ποικίλει με το είδος της καλλιέργειας και το στάδιο του φυτού. (Τσαπικούνης Φ. 2012)  
Μερικά στοιχεία παρουσιάζονται παρακάτω.

**Πίνακας 5.** Διάρκεια ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων του αλευρώδη στους 21-23°C

Στάδιο	Αυγό	1 <sup>ου</sup> σταδίου προνύμφη	2 <sup>ου</sup> σταδίου προνύμφη	3 <sup>ου</sup> σταδίου προνύμφη	4 <sup>ου</sup> σταδίου προνύμφη	Πούπα
Διάρκεια σε μέρες	8	6	2	3	4	5

**Πίνακας 6.** Συνολική διάρκεια ανάπτυξης του *Trialeurodes* σε διάφορες θερμοκρασίες

12°C	15°C	18°C	21°C	24°C	30°C
113	68	40	28	23	20

### 2.2.2 *Bemisia tabaci*

Ο αλευρώδης *Bemisia tabaci* (The Tobacco ή Silverleaf Whitefly) αποτελεί σήμερα το κυρίαρχο είδος αλευρώδη σε παραμεσόγειες χώρες, ενώ έχει παρατηρηθεί η μετακίνησή του και σε βορειότερες. Όπως και με τον *Trialeurodes vaporariorum*, οι προνύμφες παράγουν κολλώδεις ουσίες αλλά τα ακμαία μεταφέρουν καταστρεπτικούς για τις καλλιέργειες ιούς. (Abdalla Safel Dawla and Michelakis, 1992)



Εικόνα 3: Ακμαίο του *B. tabaci* (Πηγή: Anthesis ΕΠΕ)

Ο *Bemisia tabaci* αναφέρεται ως φορέας 111 είδη ιών των φυτών. Στις τομάτες ο βασικός ιός είναι ο ιός του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων (Tomato Yellow Leaf - Curl Virus - TYLCV), ενώ στα κολοκυνθοειδή υπάρχει πληθώρα ιών με διαφορετικά συμπτώματα, όπως οι ιοί *Cucumber Vein Yellowing Virus (CVYV)* και *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus (CYSVDV)*.

Τα ακμαία του *Bemisia* διατηρούν τα φτερά κατά μήκος του σώματος και προς τα κάτω, αφήνοντας να διαφανεί το σώμα και διατρέφεται σε μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα σε σχέση με το *Trialeurodes vaporariorum*, με

αποτέλεσμα όλα τα στάδια να απαντώνται σε όλα τα μέρη του φυτού (*Russel LM. 1977*).



**Εικόνα 4: Προνύμφες του *V. tabaci* (Πηγή: Anthesis ΕΠΕ)**

Οι προνύμφες του *Bemisia tabaci* είναι γενικά μικρότερες από αυτές του *Trialeurodes vaporariorum*, με ελαφρώς αιχμηρή κατάληξη στο οπίσθιο μέρος τους και είναι κολλημένες στενά με το φύλλο. Οι προνύμφες του *Trialeurodes vaporariorum* έχουν ελλειπτικό σχήμα, ενώ στα τελευταία στάδια παρουσιάζουν μια πάχυνση, ενώ οι πλευρές τους γίνονται σχεδόν κάθετες.

**Πίνακας 7. Διάρκεια ανάπτυξης του *Bemisia tabaci***

Θερμοκρασία °C	16.0	20.0	24.0	28.0
Αυγό	31.5	15.8	10.5	7.9
Αυγό έως ακμαίο	163.5	54.5	32.7	23.4
Περίοδος μέχρι την έναρξη ωοτοκίας	5.0	3.3	2.5	2.0
Διάρκεια ζωής ακμαίου	180.0	60.0	36.0	25.7

Τα συμπτώματα που παρατηρούνται από προσβολή αλευρώδη, είναι η απομύζηση τροφής από τα φυτά από τα τέλεια και τις προνύμφες. Ακόμα, οι προνύμφες εκκρίνουν μελίτωμα ενώ διατρέφονται, με αποτέλεσμα τα φυτά να κολλάνε, η ανάπτυξή τους να καθυστερεί και οι καρποί λερώνονται (λεκιάζουν). Επίσης, οι αλευρώδεις είναι φορείς ιώσεων. (*Τσαπικούνης Φ. 2012*)



## 2.3. Αφίδες

Οι αφίδες αποτελούν ένα μεγάλο πρόβλημα σε πολλές καλλιέργειες κηπευτικών. Βασικά είδη αφίδων αποτελούν: η πράσινη αφίδα του ροδακίνου (*Myzus persicae*), η αφίδα του βαμβακιού (*Aphis gossypii*), η αφίδα της πατάτας (*Macrosiphum euphorbiae*) και η αφίδα της πατάτας των θερμοκηπίων (*Aulacorthum solani*). (Blackman R.L., 1984)

Είναι μικρά μυζητικά έντομα με μέγεθος από 1-4mm. Χαρακτηρίζονται από υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό, μικρή περίοδο ανάπτυξης, αλληλοκάλυψη γενεών, πολυμορφισμό και συχνά σύνθετους βιολογικούς κύκλους. Διακρίνονται σε ολοκυκλικά και ανολοκυκλικά ανάλογα με τον τρόπο πολλαπλασιασμού και την εξέλιξη του βιολογικού κύκλου. Τα ολοκυκλικά αναπαράγονται με αγενή και εγγενή τρόπο ενώ τα ανολοκυκλικά με συνεχή παρθενόγνεση. (Blackman R.L., 1984)



Εικόνα 5: Αποικία από αφίδες (Πηγή: Anthesis ΕΠΕ)

Με την πολύ μεγάλη αναπαραγωγική τους ικανότητα οι αφίδες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά σε διάφορες καλλιέργειες. Η ανθεκτικότητα των αφίδων στα φάρμακα ολοένα και μεγαλώνει. Στα θερμοκήπια οι πληθυσμοί των αφίδων αποτελούνται από ζωτόκα θηλυκά. Οι νεαρές αφίδες γεννιούνται και αμέσως αρχίζουν να τρέφονται από τους χυμούς των φυτών. Αναπτύσσονται γρήγορα και αλλάζουν την παρουσία

τους. Σε μεγάλους πληθυσμούς αναπτύσσονται φτερωτές αφίδες και αυτό έχει σαν επακόλουθο να εξαπλώνονται πολύ γρήγορα σ' όλο το θερμοκήπιο.

Συμπτώματα προσβολής από αφίδες αποτελούν η άμεση απομύζηση των χυμών, το μελίτωμα που εκκρίνουν και λερώνουν τους καρπούς και τα φύλλα. Αποτελούν μέσο για ανάπτυξη μυκήτων καθώς εισάγουν τοξίνες στα φυτά και μεταδίδουν επικίνδυνες ιώσεις. Επίσης, η ανάπτυξη των φυτών αναχαιτίζεται, και προκαλείται καρούλιασμα στα φύλλα. (Graham J. 1968)

### **2.3.1 *Myzus persicae* (Sulzer)**

Ονομάζεται πράσινη αφίδα της ροδακινιάς. Ανήκει στην οικογένεια Aphididae των Homoptera. Χώρα καταγωγής της θεωρείται η Ασία όπως και της ροδακινιάς που είναι ο κύριος ξενιστής της. Είναι εξαιρετικά πολυφάγο είδος και αποτελεί σοβαρό εχθρό διαφόρων καλλιεργειών. Κύριος ξενιστής του είναι η ροδακινιά, μερικές φορές η μηλοροδακινιά και σπανιότερα άλλα πυρηνόκαρπα όπως η βερικοκιά. Οι δευτερεύοντες ξενιστές του κατατάσσονται σε περισσότερες από 40 οικογένειες φυτών. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται και είδη με μεγάλη οικονομική σημασία όπως τομάτα, μελιτζάνα, πατάτα, καπνός, ζαχαρότευτλα, καθώς και καλλωπιστικά φυτά (Lykouressis, D, 2000).

Το χρώμα του σώματος της αφίδας αυτής ποικίλει από ανοικτό πράσινο, ρόδινο έως ερυθρό. Σε ψυχρές περιοχές το χρώμα της μπορεί να είναι σκούρο πράσινο ή βαθύ κόκκινο (Blackman and Eastop 1984). Το μήκος του ακμαίου άπτερου θηλυκού κυμαίνεται από 1,5 έως 2,5 mm. Οι κεραίες αποτελούνται από 6 άρθρα και το μήκος τους φτάνει τα 2/3 του μήκους του σώματος. Οι κεραίες εκφύονται από χαρακτηριστικά προεξέχοντα μετωπικά φυμάτια τα οποία συγκλίνουν προς το μέσον. Τα σιφώνια είναι αρκετά μακριά, μαύρα προς το άκρο τους και ελαφρώς διογκωμένα από το μέσο έως το τέλος τους (Lykouressis, D, 2000). Το ακμαίο πτερωτό θηλυκό έχει περίπου το ίδιο μέγεθος με το άπτερο και η κεφαλή και ο θώρακάς του έχουν σχεδόν μαύρο χρώμα.



**Εικόνα 6: Myzus persicae**

Σε ψυχρές περιοχές διαχειμάζει ως χειμερινό ωό που εναποτίθεται στη βάση των οφθαλμών της ροδακινιά. Νωρίς την άνοιξη, μετά την εκκόλαψη των ωών, εμφανίζονται οι νεαρές νύμφες οι οποίες μετακινούνται προς τα εκπτυσσόμενα φύλλα για να τραφούν και να εξελιχθούν σε άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, που αποτελούν τη θεμελιωτική γενιά. Στον κύριο ξενιστή συμπληρώνονται 3 – 4 παρθενογενετικές γενιές. Το αναπαραγωγικό δυναμικό κάθε θηλυκού είναι 60 περίπου νύμφες, όμως αυτό εξαρτάται από το είδος του φυτού ξενιστή και από τη φυσιολογική κατάσταση του φυτικού τμήματος στο οποίο τρέφεται. (Blackman and Eastop 1984)

Τον Μάιο εμφανίζονται πτερωτά άτομα που ονομάζονται μεταναστευτικά. Αυτά μεταναστεύουν σε δευτερεύοντες ξενιστές και σ' αυτούς συμπληρώνουν πολλές παρθενογενετικές γενιές. Το φθινόπωρο εμφανίζονται τα πτερωτά φυλογόνα άτομα τα οποία επιστρέφουν στον κύριο ξενιστή. Εκεί γεννούν παρθενογενετικά τα έμφυλα θηλυκά άτομα, ενώ τα αρσενικά γεννιούνται στους δευτερεύοντες ξενιστές και στη συνέχεια μεταναστεύουν στη ροδακινιά. Τα θηλυκά μετά τη σύζευξή τους γεννούν 5 – 10 χειμέρια ωά τα οποία εναποθέτουν στη βάση των οφθαλμών της ροδακινιάς (Lykourassis, D, 2000). Σε περιοχές με ήπιο χειμώνα το *Myzus persicae* διαχειμάζει στο στάδιο του παρθενογενετικού θηλυκού σε προφυλαγμένες θέσεις στους δευτερεύοντες ξενιστές.

Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του είναι 26°C. Στους 24°C η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 7 ημέρες, ενώ στους 6°C είναι 43 ημέρες.

Οι αφίδες τρεφόμενες, κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, μυζούν φυτικούς χυμούς και προκαλούν κιτρίνισμα, κατσάρωμα και παραμόρφωση. Σε σοβαρές προσβολές επέρχεται ξήρανση των φύλλων και φυλλόπτωση.

Το *Myzus persicae* είναι σημαντικός φορέας ιώσεων. Μεταφέρει πάνω από 100 ιούς φυτών (Kennedy et al. 1962). Μεταξύ των πιο σημαντικών ιώσεων που μπορούν να μεταδοθούν με αυτή την αφίδα είναι αυτοί που αναφέρονται στον πίνακα 5 που ακολουθεί.

**Πίνακας 8.** Μερικοί από τους ιούς που μεταδίδονται από το *Myzus persicae*.

<b>Διεθνής ονομασία</b>	<b>Ελληνική ονομασία</b>
Zucchini yellow mosaic virus ZYMV	Ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς
Watermelon mosaic virus 2 WMV-2	Ιός του μωσαϊκού της καρπουζιάς
Tomato aspermy virus TAV	Ιός της ασπερμίας της τομάτας

Bean common mosaic virus BCMV	Ιός του κοινού μωσαϊκού του φασολιού
Bean yellow mosaic virus BYMV	Ιός του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού
Cucumber mosaic virus CMV	Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς
Chrysanthemum virus B CVB	Ιός B του χρυσάνθεμου
Carnation latent virus CLV	Λανθάνων ιός του γαρυφάλλου
Dahlia mosaic virus DMV	Ιός του μωσαϊκού της ντάλιας

### 2.3.2 *Aphis gossypii* (Glover)

Ανήκει στην οικογένεια Aphididae των Homoptera. Είναι γνωστή σαν αφίδα του βαμβακιού ή σαν αφίδα του πεπониού. Είναι είδος πολυφάγο και γεωγραφικά πολύ διαδεδομένο. Συναντάται συχνά σε θερμοκήπια, όπου μπορεί να καταστρέψει φυτά πεπониάς, αγγουριάς, μελιτζάνας και κολοκυθιάς. (*Kennedy JS., 1962*)

Το χρώμα της αφίδας αυτής ποικίλει από το ανοικτό κίτρινο μέχρι το βαθύ πράσινο ή και μαύρο. Το μήκος του σώματος του άπτερου ακμαίου θηλυκού είναι 0,9 – 1,8 mm (*Blackman 1984*). Συνήθως τα ακμαία που αναπτύσσονται σε πυκνές αποικίες και σε υψηλές θερμοκρασίες είναι μικρά σε μέγεθος, ίσως μικρότερα του 1mm, το δε χρώμα τους κυμαίνεται από ανοικτό κίτρινο έως σχεδόν λευκό. Αντίθετα, όταν τα ακμαία έχουν μεγαλύτερο μέγεθος, το χρώμα τους είναι από σκούρο πράσινο έως μαύρο (*Stoetzel MB, Miller GL, O'Brien PJ, Graves JB. 1996*). Τα σιφώνια είναι σκούρα ενώ η ουρά έχει ανοικτό χρώμα. Έχει σχετικά μικρές κεραίες με μήκος περίπου ίσο με το μισό του μήκους του σώματος. Το ακμαίο πτερωτό θηλυκό έχει το μήκος 1,1-1,8mm (*Blackman 1984*). Το χρώμα του είναι πράσινο προς καφέ (*Palmer MA. 1952*).



**Εικόνα 7: *Aphis gossypii***

Το χρώμα και η μορφολογία του της αφίδας εξαρτάται από το φυτό ξενιστή στο οποίο τρέφεται (*Batchelder 1927, Inaizumi 1981, Ekucole 1990*). Πολλαπλασιάζεται με κυκλική αλλά και μη κυκλική παρθενογένεση. Το είδος αυτό αναπτύσσει κλώνους που είναι προσαρμοσμένοι σε συγκεκριμένα φυτά ξενιστές. Έτσι ο κλώνος που παρουσιάζεται στο χρυσάνθεμο δεν παρουσιάζεται στο αγγούρι και το αντίθετο. Και οι δύο κλώνοι όμως μπορούν να αναπτυχθούν στο βαμβάκι (*Blackman 1984*).

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου της αφίδας αυτής στους 10, 17, 20, 25 και 30°C είναι 75,9, 10,7, 7,9, 6 και 5,1 ημέρες αντίστοιχα (*Kocourek et al. 1994*).

Το είδος αυτό προκαλεί άμεσες και έμμεσες ζημιές. Όταν οι συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών έχουμε συστροφές, παραμορφώσεις και ξηράνσεις των φύλλων. Οι έμμεσες ζημιές προκαλούνται από τα μελιτώδη εκκρίματα στα οποία αναπτύσσεται ο μύκητας της καπνιάς. Το είδος αυτό είναι φορέας περισσότερων από 50 ιών όπως του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς, των ιών του μωσαϊκού της καρπουζιάς τύπος I και II και του ιού του

κίτρινου μαρασμού της πεπονιαίας. Οι ιοί αυτοί μεταδίδονται με μη έμμονο τρόπο. (*Blackman 1984*).

### **2.3.3 *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)**

Ανήκει στην οικογένεια Aphididae των Homoptera. Ονομάζεται αφίδα της πατάτας. Κατάγεται από τη Β. Αμερική, και σήμερα είναι ευρύτατα διαδεδομένο είδος. Κύριος ξενιστής είναι είδη του γένους *Rosa* και προτιμώμενος δευτερεύοντας η πατάτα. Εκτός από την πατάτα τη συναντάμε σε καλλιέργειες τομάτας, μελιτζάνας και μαρουλιού. Έχει πάνω από 200 είδη ξενιστών που ανήκουν σε περισσότερες από 20 διαφορετικές οικογένειες. (*Kennedy JS. 1962*)

Το ακμαίο άπτερο έχει μήκος περίπου 1,7 – 3,6 mm. Έχει ερυθρωπό ή πράσινο χρώμα και μεγάλα πράσινα σιφώνια. Στο άκρο τους τα σιφώνια έχουν μαύρο χρώμα. Το μήκος των κεραιών είναι 1 – 1,5 φορές το μήκος του σώματος (*Blackman 1984*). Στην πατάτα το είδος αυτό παρουσιάζει δύο διαφορετικούς βιότυπους. Τον πράσινο που προτιμά τα κατώτερα φύλλα της πατάτας και τον ερυθρωπό που δεν έχει προτίμηση ως προς την ωριμότητα των φύλλων και απαντάται σε όλο το φύλλωμα της πατάτας (*Gibson 1984*).



**Εικόνες 8: *Macrosiphum euphorbiae***

Στην Ευρώπη διαχειμάζει συνήθως ως παρθενογεννητικό θηλυκό, αν και σε μερικές περιπτώσεις δημιουργούνται και εγγενείς μορφές οπότε, διαχειμάζει ως ωό (Blackman 1984). Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία. Το αναπαραγωγικό δυναμικό της αφίδας σε θερμοκρασίες 5, 10, 15, 20, 25, και 30 °C ήταν 34, 50, 34, 37, 14 και 0 άτομα αντίστοιχα (Banks CJ, Macaulay EDM, Holman J. 1968). Η κατώτατη θερμοκρασία επιβίωσης του είδους αυτού ήταν 0 °C ενώ στους 30 °C η επιβίωση ήταν οριακή.

Η αφίδα αυτή είναι φορέας περισσότερων από 40 μη έμμονων ιώσεων καθώς και 5 έμμονων. Έτσι η αφίδα αυτή είναι φορέας του ιού του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς, του ιού του μωσαϊκού της αγγουριάς, του ιού του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού και άλλων (Blackman 1984).

#### **2.3.4. *Aulacorthum solani* (Kaltenbach)**

Ονομάζεται αφίδα των θερμοκηπίων και της πατάτας. Ανήκει στην οικογένεια Aphididae των Homoptera. Έχει ανοικτό πράσινο ή κίτρινο



χρώμα ενώ η πτερωτή μορφή έχει βαθύ καστανό χρώμα. Από τα κηπευτικά του θερμοκηπίου προτιμάει το μαρούλι, την πιπεριά, το φασολάκι, τη μελιτζάνα και μερικές φορές την τομάτα διαχειμάζει σαν ωοτόκο θηλυκό σε πολλές καλλιέργειες. Είναι φορέας του ιού της ασπερμίας της τομάτας, του ιού Β των χρυσανθέμων και 40 περίπου άλλων ιώσεων (Γιαμβριάς, 1994).



© Agriculture Western Australia

**Εικόνα 9: *Aulacorthum solani***

### **2.3.5. *Aphis fabae* (Scopoli)**

Ονομάζεται μαύρη αφίδα των κουκιών. Ανήκει στην οικογένεια Aphididae των Homoptera. Το ενήλικο έχει μήκος 1,8-2,5 mm. Έχει μαύρο χρώμα με υπόλευκες ή κίτρινες κνήμες. Ο κύριος ξενιστής του είναι φυτά του γένους *Enonymus*. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία. Έτσι στους 28,5 °C είναι 4

φορές μικρότερος από ότι στους 11,5 °C (Mittler TE, Tsitsipis JA, Kleinjan JE. 1970). Η αφίδα αυτή είναι φορέας περισσότερων από 30 ιώσεων μεταξύ των οποίων είναι μη έμμονες ιώσεις της φασολιάς, της τομάτας και της αγγουριάς (Blackman 1984).



Εικόνα 10: *Aphis fabae*

### 2.3.6 Ζημιές

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

#### α) Άμεσες

Οι άμεσες ζημιές προέρχονται από τη νύξη και μύζηση των φυτικών χυμών για τη διατροφή του εντόμου. Έτσι με τη νύξη και την έγχυση σιέλου που είναι τοξικός για το φυτό, δημιουργείται μία νοσηρή κατάσταση που μαζί με τη μύζηση φυτικών χυμών, εκδηλώνονται

συμπτώματα αντίδρασης του φυτού, όπως σκλήρυνση ιστών, κατσάρωμα φύλλων, δημιουργία καρκινωμάτων στους βλαστούς, φυματίων στα φύλλα και στους βλαστούς, ανάπτυξη παραμορφωμένων ανθέων και καρπών, κίτρινες κηλίδες στα φύλλα, γενική καχεξία, μειωμένη ανάπτυξη του φυτού, φυλλόπτωση και σε μεγάλη προσβολή ολική ξήρανση. (Παπαδάκη-Μπουρναζάκη Μ., 1993)

### β) Έμμεσες

Ο χυμός του φυτού δεν έχει πολύ πρωτεΐνη και είναι πλούσιος σε ζάχαρα. Γι' αυτό το λόγο οι αφίδες πρέπει να πάρουν πολύ χυμό για να προσλάβουν την απαραίτητη γι' αυτές πρωτεΐνη. Τα περίσσια ζάχαρα εκκρίνονται από τις αφίδες σαν μελίτωμα. Μύκητες ( *Cladosporium spp* ) μπορούν να αναπτυχθούν στο μελίτωμα. Με την ανάπτυξη της καπνιάς και την ύπαρξη των μελιτωμάτων έχουμε μείωση της φωτοσύνθεσης με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής.

Οι αφίδες μεταφέρουν ιούς. Ένας μεγάλος αριθμός φυτικών ιών μεταδίδεται με αφίδες. Υπολογίζεται ότι 300 διαφορετικοί ιοί μεταδίδονται με αφίδες. Ως γνωστό, δεν υπάρχει θεραπεία για τις ιολογικές ασθένειες και το κυριότερο μέτρο αντιμετώπισής τους είναι, η αποφυγή προσβολών του φυτού από αφίδες, με την έγκαιρη και αποτελεσματική καταπολέμησή τους. Μικρός αριθμός πτερωτών αφίδων φορέων είναι ικανός να προκαλέσει μόλυνση των φυτών, αφού και σε ελάχιστο χρόνο διατροφής επί ενός ιωμένου φυτού μπορεί να μεταδώσουν τον ιό και σε ένα υγιές. (Παπαδάκη-Μπουρναζάκη Μ., 1993)

Οι ιοί ανάλογα με τον τρόπο που μεταδίδονται από τις αφίδες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

1) *Μόνιμοι ή έμμονοι ιοί* : στους ιούς αυτούς ο φορέας διατηρεί τη μολυντική του ικανότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα (για εβδομάδες ή και για όλη τη διάρκεια της ζωής τους). Για την μετάδοση αυτών των ιών απαιτείται η αφίδα να τραφεί για αρκετό χρονικό διάστημα σε ιωμένα φυτά (πολλές ώρες ή συνήθως ημέρες). Υπάρχει λανθάνουσα περίοδος

(χρόνος επώασης), μήκους ημερών ή εβδομάδων, μέχρι ο φορτισμένος φορέας να είναι έτοιμος να μεταδώσει των προσληφθέντα ιό. Ο χρόνος αυτός απαιτείται για την κυκλοφορία του ιού από το πεπτικό σύστημα στην αιμόλεμφο και στη συνέχεια στους σιελογόνους αδένες. Ένας ιός που μεταδίδουν αφίδες με έμμονο τρόπο είναι ο ιός του καρουλιάσματος των γεωμήλων ( potato leaf roll virus PLRV) . (Γεωργόπουλος 1992).

2) *Μη μόνιμοι ή μη έμμονοι ιοί* : είναι ιοί στην περίπτωση των οποίων ο φορέας διατηρεί την μολυντική του ικανότητα για πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (ώρες) μετά τη βόσκηση πρόσληψης. Δεν υπάρχει λανθάνουσα περίοδος. Οι ιοί αυτοί μπορούν να προσληφθούν από τις αφίδες έστω και αν αυτές τραφούν λίγα δευτερόλεπτα από προσβεβλημένα φυτά. Ο ιός παραμένει στα στοματικά μόρια της αφίδας και μεταδίδεται κατά τη νύξη των ιστών υγιών φυτών. Οι περισσότεροι ιοί που μεταδίδονται με αφίδες μεταδίδονται με μη μόνιμο τρόπο. Παραδείγματα αποτελούν ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς, ο ιός του μωσαϊκού της καρπουζιάς, ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού της κοινής κολοκυθιάς και άλλοι. (Γεωργόπουλος 1992).

3) *Ημιμόνιμοι ή ημιέμμονοι ιοί* : είναι ιοί με ενδιάμεσες ιδιότητες μεταδόσεως. Ο χρόνος βροσκήσεως πρόσληψης και μετάδοσης είναι λίγες ώρες, δεν υπάρχει λανθάνουσα περίοδος και η μολυντική ικανότητα του φορέα μετά τη βόσκηση πρόσληψης διατηρείται για λίγες ημέρες. Ο αριθμός των ημιέμμονων ιών είναι μικρός. Ο ιός της τριστέτσας των εσπεριδοειδών και ο ιός του ικτέρου των τεύτλων είναι ημιέμμονοι ιοί που έχουν για φορείς μετάδοσής τους αφίδες. Οι αφίδες χάνουν τη μολυντική τους ικανότητα μετά την έκδυσή τους. (Γεωργόπουλος 1992).

## 2.4. Φυλλορύκτες

Υπάρχουν τέσσερα είδη: της τομάτας *Liriomyza bryoniae*, η αμερικάνικη *Liriomyza trifolii*, του μπιζελιού *Liriomyza huidobrensis* και η *Liriomyza stigata*. Κάτω από φυσικές συνθήκες, οι λάρβες αυτών των ειδών παρασιτίζονται καλά από αρκετούς φυσικούς εχθρούς. Στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη των εξής ειδών: *Liriomyza bryoniae*, *Liriomyza trifolii* και *Liriomyza huidobrensis*. (Τζανακάκης Μ, 1995)

Το ακμαίο έχει γενικό χρωματισμό κίτρινο με οφθαλμούς ερυθρωπούς, με την άνω πλευρά του θώρακα και της κοιλίας σκοτεινού γκρι έως μαύρου χρώματος, ενώ τα πόδια είναι κίτρινα. Το θηλυκό είναι περίπου 2 mm με το αρσενικό λίγο μικρότερο 1,5 mm. (Blackman 1984). Τα ευρέως φάσματος εντομοκτόνα έχουν συμβάλει στην σταθερή αύξηση των προβλημάτων από τους φυλλορύκτες. Η χρήση αυτών των εντομοκτόνων οδηγεί στην καταστροφή των φυσικών εχθρών του φυλλορύκτη, έτσι ο πληθυσμός ξεσπάει και γίνεται πρόβλημα και εμποδίζουν τον βιολογικό έλεγχο των άλλων επιβλαβών εντόμων της καλλιέργειας. Επιπλέον οι φυλλορύκτες έχουν αυξήσει την ανθεκτικότητα τους στα κοινά εντομοκτόνα. Ο βιολογικός τους κύκλος περιλαμβάνει τα στάδια : αυγό, 3 προνυμφικά, νύμφη και ακμαίο. (Γεωργόπουλος 1992).



**Εικόνα 11: Liriomyza trifolii**

Το θηλυκό είτε για τις ανάγκες της διατροφής του είτε για την εναπόθεση των αυγών του δημιουργεί οπές στην πάνω επιφάνεια των φύλλων με τον αγκαθωτό του ωσθέτη. Τότε ονομάζεται διατροφική κηλίδα και κηλίδα αυγού αντίστοιχα. Το αρσενικό δεν έχει ωσθέτη και τρέφεται από τις διατροφικές κηλίδες του θηλυκού. Όταν η προνύμφη βγει από το αυγό αμέσως ορίσει μέσα στο φύλλο. Η πλήρως αναπτυγμένη προνύμφη κάνει μια λεπτή έξοδο στο φύλλο, πέφτει στο έδαφος όπου εισέρχεται και νυμφώνεται ενώ ένας μικρός αριθμός νυμφώνεται στην εξωτερική κάτω επιφάνεια του φύλλου. Η σύζευξη λαμβάνει χώρα 1-2 μέρες μετά την εμφάνιση των ακμαίων. Συμπληρώνει 8-12 γενεές το έτος αριθμός που επηρεάζει κυρίως η θερμοκρασία. (Παρασκευόπουλος Α., 1998) Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό των αυγών που τοποθετούνται από ένα θηλυκό:

- Η ένταση του φωτός γιατί δεν τοποθετεί τα αυγά του στο σκοτάδι
- Η ποιότητα του φυτού ξενιστή, συχνά η λίπανση με πάρα πολύ άζωτο προκαλεί μια αύξηση στην ποσότητα των αυγών που εναποθέτονται.
- Τα είδη των φυτών ξενιστών. Μερικά είδη ταιριάζουν περισσότερο σαν φυτά ξενιστές τους από ότι άλλα.
- Το μήκος του θηλυκού. Μεγαλύτερα θηλυκά εναποθέτουν περισσότερα αυγά απ'ότι τα μικρότερα.

- Η πυκνότητα του πληθυσμού. Γενικά περισσότερα αυγά εναποθέτονται ανά θηλυκό σε μικρότερο απ' ό τι σε μεγαλύτερο πληθυσμό.
- Η σχετική υγρασία. Μια υψηλή σχετική υγρασία (80-90%) είναι ιδανική για την εναπόθεση των αυγών. (*G. M. Gurr & S. D. Wratten 1999* )

#### **2.4.1 Ζημιές**

Προκαλούνται άμεσες και έμμεσες ζημιές. Οι προνύμφες τρώγουν το εσωτερικό του φύλλου μειώνοντας έτσι την φωτοσυνθετική επιφάνεια και ικανότητα. Σε μεγάλες προσβολές μπορεί να ακολουθήσει ολική καταστροφή των φυτών. Οι στοές στα φύλλα των καλλωπιστικών μειώνουν κατακόρυφα την εμπορική αξία τους. Τα νύγματα των ενήλικων θηλυκών αφενός μειώνουν την εμπορική αξία των καλλωπιστικών, αφετέρου ανοίγουν το δρόμο σε παθογόνα. Η μάρανση και πρώιμη αποβολή των φύλλων σε πεπόνια και ντομάτες μπορούν να προκαλέσουν ηλιακά εγκαύματα. Τέλος, πιθανολογείται η μετάδοση ιώσεων. (*Tamaki G. 1975*)

## 2.5. Θρίπες

Ο θρίπας του κρεμμυδιού *Thrips tabaci* και ο θρίπας των λουλουδιών ή Αμερικάνικος θρίπας *Frankliniella occidentalis* αποτελούν μεγάλο πρόβλημα σε πολλές καλλιέργειες, ιδιαίτερα στα αγγούρια. Ένα ακόμα είδος που συναντάμε στα θερμοκήπια είναι και ο ροζ θρίπας (δημητριακών), *Thrips fuscipennis*. (Tamaki G. 1975)



Εικόνα 12: *Thrips tabaci*

Ο θρίπας περνάει από τρία στάδια στη ζωή του: ωό, δύο νυμφικά (προνυμφικό, και νυμφικό στάδιο) και το τέλειο. Τα στοματικά μόρια των θριπών είναι του τύπου ξέοντος μυζητικού με μορφή στυλέτου, με τη βοήθεια του οποίου διανοίγουν οπή στο φυτικό ιστό και αφού ακολουθήσει έγχυση σιέλου, αναρροφούν στη συνέχεια το μίγμα σιέλου και φυτικού χυμού που εκρέει από τα τραυματισμένα φυτικά κύτταρα. (Palmer MA. 1952). Το θηλυκό κάνει τρύπα στην επιδερμίδα του φύλλου με τον ωσθέτη του δημιουργώντας μία μικρή κοιλότητα και εναποθέτει τα νεφροειδή αυγά του ένα-ένα προκαλώντας μικρά εξογκώματα.



Τα αυγά που εκκολάπτονται σε 2-14 μέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία, εναποτίθενται εκτός των φύλλων στα πέταλα και στα τρυφερά μέρη του βλαστού ή και σε καρπούς. Οι προνύμφες μικρές σε μέγεθος, είναι αεικίνητες και τρέφονται από όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού ιδιαίτερα ώμος από το κάτω μέρος των φύλλων. Στο τέλος του 2ου προνυμφικού σταδίου πέφτουν στο έδαφος στα φυτικά υπολείμματα ή σε προστατευμένες περιοχές του φυτού, κατά τα οποία δεν τρέφονται και νυμφώνονται. Όταν εμφανίζονται τα ενήλικα αρχίζουν να τρέφονται από τα άνθη, τους βλαστούς και τα ακραία φύλλα. Ολόκληρος ο κύκλος της ζωής από την εναπόθεση των αυγών ως την εμφάνιση των ενηλίκων μπορεί να διαρκέσει 12 ημέρες σε ζεστό καιρό και 44 ημέρες σε ψυχρό καιρό. (Blackman 1984)

Το *Thrips tabaci* είναι εξαιρετικά πολυφάγο και προσβάλλει εκατοντάδες είδη φυτών. Το ακμαίο έχει μήκος 0,9 έως 1 mm και χρώμα κίτρινο άχυρου με λεπτές ζώνες γκριζου χρώματος. Οι πτέρυγες είναι μακριές με περιφερειακούς θύσανους τριχών και έχουν γκρι-κίτρινο χρωματισμό. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν δύο νευρώσεις. Η αναπαραγωγή αυτού του είδους γίνεται σχεδόν αποκλειστικά παρθενογενετικά αφού τα μικρότερα σε μέγεθος αρσενικά είναι πολύ σπάνια. (Robert D. Gordon, 1985)

Το *Frankliniella occidentalis* προσβάλλει και αυτό πολλά φυτικά είδη. Το τέλειο έχει μήκος 2mm περίπου, με θύσανους τριχών και με κίτρινο χρώμα. Η αναπαραγωγή μπορεί να γίνει και με γονιμοποίηση και χωρίς. Μη γονιμοποιημένα θηλυκά γενούν αρσενικά, ενώ γονιμοποιημένα γενούν περίπου ένα τρίτο αρσενικά και δύο τρίτα θηλυκά. Στην αρχή της εποχής περισσότερα αρσενικά από θηλυκά βρίσκονται στο θερμοκήπιο. Αργότερα το ποσοστό των θηλυκών υπερέχει των αρσενικών.

Για να διακρίνουμε αυτά τα είδη, τα τέλεια έντομα πρέπει να παρατηρηθούν με μικροσκόπιο. Η διαφορά μεταξύ του αριθμού των μερών των κεραιών, μπορεί ξεκάθαρα να φανεί το *frankliniella occidentalis* έχει 8 τμήματα ενώ το *Thrips tabaci* έχει 7. Άλλα χαρακτηριστικά που τους διακρίνουν είναι το χρώμα του σώματος, το τρίχωμα και το μήκος. Ο *frankliniella occidentalis* είναι λίγο πιο μακρύτερος, έχει λίγο ανοικτότερο χρώμα και χονδρότερο τρίχωμα. (Tamaki G. 1975)

### 2.5.1 Ζημιές

Στα φύλλα της πιπεριάς τα σημεία εναπόθεσης των αυγών μπορούν εύκολα να αναγνωρισθούν σαν παραμορφώσεις με μορφή κρεατοελιάς. Στα αγγούρια και στις άλλες καλλιέργειες οι παραμορφώσεις αυτές είναι ορατές με κατά τόπους παραμορφώσεις και εσχαρώσεις στα σημεία παραμόρφωσης. (Τζανακάκης Μ, 1995)

Στις πιπεριές οι θρίπες έρπονται ανάμεσα στο κάλυκα και στον καρπό, και προκαλείται παραμόρφωση σαν αποτέλεσμα της διατροφής τους. Τυπικό σύμπτωμα της προσβολής από θρίπες είναι ο ασημί χρωματισμός των φύλλων (αργυροφυλλία) , λόγω της παρουσίας αέρα στα κύτταρα που έχουν αδειάσει από τον κυτταρικό χυμό. Στα φύλλα παρατηρούνται ακόμη χλωρωτικές ή ανοιχτοκάστανες ή κοκκινωπές κηλίδες, σχηματισμός μικρών κηλίδων και παραμόρφωση τους. Όλα τα φυτικά μέρη καλύπτονται από τα αποχωρήματα των θριπών στα οποία αναπτύσσονται δευτερογενώς μύκητες, με τελικό αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμισή τους. (Τζανακάκης Μ, 1995)

Οι έμμεσες ζημιές που προκαλεί η προσβολή από θρίπες οφείλονται κυρίως στη λύση της συνέχειας των φυτικών ιστών, που διευκολύνει την εγκατάσταση παθογόνων μυκήτων, βακτηρίων και ιών. (Τσαπικούνης, 2012).

**Πίνακας 9.** Διάρκεια ανάπτυξης του *Frankliniella occidentalis* σε καλλιέργεια αγγουριού

Θερμοκρασία	Αυγό	Λάρβα	Προ-πούπα	Πούπα	Σύνολο
15° C	15.5	22.5	3	6.9	47.9
20° C	6.8	9.8	1.6	3.7	21.9
25° C	4.2	6.5	1.0	2.9	14.6
30° C	3.1	5.4	1.0	2.0	11.5

Η μεγαλύτερη ζημιά προκαλείται έμμεσα από τον θρίπα με την μεταφορά ιώσεων. Έτσι είναι φορείς του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV). (Enkegaard J. G, 1995). Ένας θρίπας προκαλεί ζημιά στο φυτό με το να διαρρηγνύει και να απομυζεί τα κύτταρα της επιδερμίδας. Η υφή γύρω από την προσβολή καταστρέφεται. Στα φύλλα αναπτύσσονται αργυρόχρονες κηλίδες από την παρουσία αέρα στα κύτταρα ή εμφανίζονται

χλωροτικές ή ανοικτοκάστανες κηλίδες οι οποίες φελοποιούνται ή εξελίσσονται σε ξηράνσεις. Προσβάλουν τα άνθη κλειστά ή ανοιχτά, προκαλούν καταστροφή και πτώση αυτών με αποτέλεσμα μείωση της παραγωγής. Η προσβολή στους νεαρούς καρπούς έχει ως αποτέλεσμα την παραμόρφωσή τους και πτώση τους. Προσβολή σε αναπτυγμένους καρπούς προκαλεί παραμορφώσεις σε αυτούς. (*Cruz B., 1985*)

## Κεφάλαιο 3 Βιολογική αντιμετώπιση

### 3.1. Βιολογική Αντιμετώπιση του αλευρώδη

#### 3.1.1 *Encarsia Formosa*

Ο κυριότερος παράγοντας βιολογικής καταπολέμησης του αλευρώδη είναι το *Encarsia formosa*. Υπάρχουν και άλλα παρασιτοειδή του αλευρώδη όπως τα *Encarsia lutea*, *Encarsia luteola* και *Encarsia tricolor*. Το ακμαίο του παρασιτοειδούς έχει μήκος 0,6 mm, σκουρόχρωμη κεφαλή, μαύρο θώρακα και κίτρινη κοιλιά (*Hoddle, 2010*). Ο βιολογικός του κύκλος περιλαμβάνει 4 στάδια: αυγό, προνύμφη (1ης, 2ης, 3ης ηλικίας), πούπα και ακμαίο. Με εξαίρεση το ακμαίο, τα υπόλοιπα στάδια αναπτύσσονται μέσα στο σώμα του ξενιστή τους. Το τέλειο έντομο ελκύεται από μια πτητική ουσία που εκλύεται από τα μελιτώματα που παράγει ο αλευρώδης και είναι ικανό να την εντοπίσει από απόσταση αρκετών μέτρων. Για την διατροφή του χρησιμοποιεί εκτός από τις μελιτώδες αυτές ουσίες, τις νεαρές προνύμφες του αλευρώδη, ανοίγοντας με τον ωσθέτη του στο σώμα τους οπή απ' όπου μύζα το περιεχόμενό του.

Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του (50-100), μεμονωμένα στα νεαρά άτομα του ξενιστή. Προτιμά γι' αυτό το σκοπό τις προνύμφες 3ης ηλικίας και τις πούπες. Από το αυγό εκκολάπτεται η προνύμφη του παρασιτοειδούς που τρέφεται από το εσωτερικό του σώματος του αλευρώδη. Έχει χρώμα μαύρο και μ' αυτό το χρώμα διακρίνονται οι παρασιτισμένοι αλευρώδεις. Σε 10 περίπου ημέρες από την εναπόθεση του αυγού το παρασιτισμένο άτομο πεθαίνει (*Παπαδάκη-Μπουρναζακη Μ., 1993*).

Το ακμαίο του *Encarsia formosa* εξέρχεται, ανοίγοντας μια οπή στην πάνω επιφάνεια του σωματικού περιβλήματος της νεκρής πούπας του αλευρώδη. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του αλευρώδη είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη θερμοκρασία, ενώ το κατάλληλο επίπεδο υγρασίας για την εξασφάλιση ικανότητας παρασιτισμού θεωρείται 50 – 80 % RH.

Χαμηλή ένταση φωτός επιδρά αρνητικά στη μακροβιότητα του ακμαίου θηλυκού.

Το *Encarsia Formosa* ελέγχει αποτελεσματικά τον πληθυσμό τόσο του *Trialeurodes vaporariorum* όσο και του *Bemisia tabaci* (van Lenteren & Klara Brash 1994). Περί το μέσο της ανάπτυξης της προνύμφης του *Encarsia formosa* κάνει το χρώμα της παρασιτισμένης νύμφης του *Trialeurodes vaporariorum* μαύρο, ενώ του *Bemisia tabaci* καστανό. Έτσι αναγνωρίζεται εύκολα μια παρασιτισμένη νύμφη του αλευρώδη. Η δραστηριότητα του *Encarsia formosa* μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από ποικιλίες φυτών που έχουν πολύ χνουδωτά φύλλα (όπως η αγγουριά) γιατί κατακρατούν μεγαλύτερη ποσότητα μελιτωμάτων του αλευρώδη, κάτι που εμποδίζει την μετακίνηση του εντόμου. Το υψηλότερο ποσοστό παρασιτισμού παρατηρήθηκε σε αναλογία παρασιτοειδούς : ξενιστού 4:1 (Abdalla and Michelakis 1992).

Η εξαπόλυση του παράσιτοειδούς γίνεται σε τρεις διαδοχικές φάσεις, ανά 12 – 15 ημέρες, χρησιμοποιώντας 2000 – 3000 άτομα ανά στρέμμα, ανάλογα με τον πληθυσμό του αλευρώδη. Απαραίτητες προϋποθέσεις για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου είναι:

- Εξαπόλυση του παρασιτοειδούς όταν η θερμοκρασία έχει σταθεροποιηθεί στους 17–18 °C.
- Ο πληθυσμός του αλευρώδη να κυμαίνεται στα 1-2 ακμαία ανά φυτό.
- Να υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός ατόμων στο στάδιο που παρασιτεί το *Encarsia formosa*.
- Να χρησιμοποιούνται εκλεκτικά φυτοφάρμακα για την αντιμετώπιση μυκητολογικών ασθενειών ή άλλων εχθρών, ώστε να μην βλάπτεται το παρασιτοειδές.
- Να τηρούνται τα απαραίτητα μεσοδιαστήματα μεταξύ ψεκασμού και εξαπόλυσης.
- Ο χώρος μέσα και έξω από το θερμοκήπιο να διατηρείται καθαρός από ζιζάνια που είναι ξενιστές του αλευρώδη.
- Τα φύλλα που αφαιρούνται από τα φυτά, να διατηρούνται σε προφυλαγμένα σημεία κάτω από αυτά, ώστε να μην καταστρέφεται ο

πληθυσμός των παρασίτων που φιλοξενούνται σ' αυτά έως ότου εκκολαφθούν οι νέοι πληθυσμοί.

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή παρασιτισμένων προνυμφών του αλευρώδη πάνω σε χάρτινα καρτελάκια.



Εικόνα 13: Encarsia Formosa

**Πίνακας 10.** Διάρκεια του βιολογικού κύκλου του *T. Vaporariorum* και *E. Formosa* (σε μέρες σε διαφορετικές θερμοκρασίες)

Είδος	12°C	15°C	18°C	21°C	24°C	27°C	30°C
<b>Trialeurodes vaporariorum</b>	103-123	65-72	37-42	25-30	22-25	-	18-21
<b>Bemisia tabaci</b>	-	-	29-39	25-35	16-24	13-17	-

Το *Trialeurodes vaporariorum* έχει 13 είδη αρπακτικών από τα οποία 1 Coccinellidae, 6 Anthocoridae, 3 Miridae, 1 Cecidomyidae, 1 Drosophylidae και 1 Chrysopidae (Gerling 1990). Επίσης μερικά είδη παθογόνων μυκήτων είναι δυνατό να θανατώσουν τα ατελή και ενήλικα άτομα του αλευρώδη. Τέτοια είδη είναι τα *Aschersonia aleurodis*, *A. Conflues*, *A. placenta*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* κ.α. (Λυκουρέσης 1991β).

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: α) 10 ή 50 χάρτινες λωρίδες με 5 κάρτες σε κάθε πακέτο περιτυλιγμένα με σελοφάν β) φιάλη των 100 cc με 3000 νύμφες αναμειγμένες με πίτουρα. Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Προληπτικά	1,5	Κάθε 1-2 εβδομάδες.
Ελαφριά προσβολή	3	Τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές.
Βαριά προσβολή	9	Τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές.

(Χαραντώνης Ν.,Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

### 3.1.2. *Macrolophus caliginous*

Από τα πλέον διαδεδομένα αρπακτικά σε λαχανοκομία και καλλωπιστικά είδη που προσβάλλονται από αλευρώδη. Κατατάσσονται στα Ημίπτερα - Ετερόπτερα και την οικογένεια Miridae. Είναι εξειδικευμένο αρπακτικό του αλευρώδη, τον οποίο ελέγχει με μεγάλη επιτυχία σε πληθώρα καλλιεργειών και μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Ελέγχει ταυτόχρονα *Bemisia tabaci* και *Trialeurodes vaporariorum*. Καταναλώνει επίσης αφίδες, τετράνυχους, θρίπες, αυγά άλλων εντόμων, μικρές προνύμφες λεπιδόπτερων κ.α. χωρίς όμως να είναι αποτελεσματικό. (Λυκουρέσης 1991β).

Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 24 ημέρες (25 °C) και τα ακμαία θηλυκά ζουν 1-1,5 μήνα. Σε ευνοϊκές συνθήκες γεννούν 150 - 200

αυγά, ανάλογα το είδος τροφής, εντός φυτικών ιστών. Ευνοούνται από θερμοκρασίες 22-25 °C ενώ η δραστηριότητά τους σταματά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 11 °C.

Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε τομάτα, αγγούρι, κολοκύθι κ.α. λαχανοκομικά. Τρέφεται εν μέρη και από το ίδιο το φυτό, χωρίς όμως να δημιουργεί πρόβλημα όταν το φυτό έχει ξεπεράσει τα 30-50 cm. Σε πολύ μικρά φυτά ενδέχεται να προκαλέσει τη συστροφή και την παραμόρφωση που προκαλούν τα μυζητικά έντομα. *(Λυκουρέσης 1991β)*.

Τα ενήλικα καταναλώνουν 40-50 αυγά αλευρώδη την ημέρα. Έχουν χρώμα φωτεινό πράσινο, μήκος 2,9-3,6 χιλιοστά, κόκκινα μάτια, μακριές πράσινες κεραίες (μαύρες στη βάση), και πολύ μακριά πόδια με αποτέλεσμα να κινείται γρήγορα. Το θηλυκό είναι πιο ψηλό από το αρσενικό και έχει μεγαλύτερη κοιλιά που καταλήγει σε ωοθήτη. Τα θηλυκά ζουν 40 ημέρες στους 25°C και 110 ημέρες στους 15°C. Τα αρσενικά ζουν λίγο περισσότερο.

Οι νύμφες γεννιούνται σε 11 ημέρες στους 25°C ή σε 37 ημέρες στους 15°C. Έχει 5 νυμφικά στάδια που διαρκούν 19 ημέρες στους 25°C και 58 ημέρες στους 15°C. Στα πρώτα στάδια το χρώμα τους είναι καιρινωπό, ενώ στα τελευταία στάδια παίρνουν το χρώμα του ενήλικου. Επίσης, στα 2 τελευταία στάδια είναι ορατά τα φτερά. Διαχειμάζει στο 3<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο. *(Λυκουρέσης 1991β)*.





Εικόνα 14: *Macrolophus caliginosus*

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: 500 τέλεια και νύμφες μέσα σε βερμικουλίτη. Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά  $m^2$  καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

	Αναλογία (μονάδα/ $m^2$ )	Συχνότητα & Διάστημα
Ελαφριά προσβολή	0,5	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων.
Βαριά προσβολή	5	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων.

(Χαραντώνης Ν., Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

Τέλος θα πρέπει η αποφύλλωση του φυτού να γίνεται προσεκτικά ώστε να μην αφαιρούνται παρασιτισμένες προνύμφες πριν την έξοδο του ενήλικου.

### 3.1.3 *Verticillium lecanii*

Ο μύκητας αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός αφού προσβάλλει επιβλαβή έντομα χωρίς να επηρεάζει τα ωφέλημα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν προσβάλλει πουλιά, ψάρια, θηλαστικά αλλά και φυτά. Ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη του μύκητα είναι: θερμοκρασία 15-18 °C και σχετική υγρασία 80% ή περισσότερο. Στο εμπόριο κυκλοφορεί με την μορφή της βρέξιμης σκόνης που περιέχει κονιδιοσπόρια του μύκητα. (Milne, L., 1980)



Εικόνα 15: *Verticillium lecanii*

### 3.1.4 *Amblyseius swirskii*

Αρπακτικό άκαρι της οικογένειας Phytoseiidae. Είναι αποτελεσματικός θηρευτής αλευρωδών, θριπών και άλλων φυτοφάγων. Προέρχεται από τη Μέση Ανατολή και πρόσφατα ξεκίνησε η εμπορική του διάθεση. (Milne, L., 1980)

Το χρώμα του ενήλικου εξαρτάται από την τροφή του, και μπορεί να είναι από σκούρο κόκκινο ως μπεζ ανοιχτό κίτρινο. Το μήκος του είναι από 1 ως 4 mm. Έχει ενιαίο σώμα και 4 ζεύγη ποδών.

Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 6 - 7 ημέρες (25 °C), το θηλυκό ζει περίπου 30 - 45 μέρες και γεννά 1-2 αυγά την ημέρα. Η προσαρμοστικότητα του στις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας είναι άριστη καθώς προέρχεται από την υποτροπική ζώνη. Είναι αποτελεσματικότερο στους 24 - 28 °C και σχετική υγρασία πάνω από 60%.

Δεν παρουσιάζει τροφική εξειδίκευση και επειδή μπορεί να τραφεί και με γύρη εξαπολύεται και προληπτικά σε καλλιέργειες που παράγουν γύρη όπως η πιπεριά. Επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο φυτό απουσία τροφής. Συνίσταται για χαμηλές και μέτριες προσβολές αλευρωδών και θριπών σε κηπευτικά και καλλωπιστικά, αλλά δεν είναι αποτελεσματικό για την ντομάτα. Μπορεί να τραφεί και με τετράνυχο αλλά χωρίς την αποτελεσματικότητα των εξειδικευμένων αρπακτικών λόγω της δυσχέρειάς του στον ιστό. (BIO-INSECTA,2008)

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: α) Φιάλη 1000 ml με 12500 ακάρεα (νύμφες & τέλεια) αναμειγμένο με πίτουρο. β) χάρτινος φάκελος με άγκιστρο (100 ή 500 φάκελοι ανά χαρτοκιβώτιο). Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Προληπτικά	20	1 φορά μόνο σε πιπεριά, μελιτζάνα.
Ελαφριά προσβολή	50	1 φορά, αρχίζουμε όταν ο θρίπας ή αλευρώδης είναι παρόν
Βαριά προσβολή	100	1 φορά, μόνο σε προσβεβλημένη περιοχή πάντα σε συνδυασμό με άλλα ωφέλιμα.

(Χαραντώνης Ν.,Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

### 3.1.5. *Eretmocerus mundus* (Mercet)

Είναι ένα αποτελεσματικό παρασιτοειδές ενάντια του *B. tabaci* (Stansly et al. 2005). Φυσικοί πληθυσμοί του *E. mundus* βρέθηκε να είναι αποτελεσματικοί στον έλεγχο του *B. tabaci* σε θερμοκήπιο τομάτας στην Ισπανία (Arno et al. 2005). Η απελευθέρωση του *E. mundus* μαζί με το αρπακτικό *Macrolophus melanotoma* Costa (= *M. caliginosus* Wagner) (Hemiptera: Miridae), βελτίωσε τον έλεγχο του *B. tabaci* σε σύγκριση με τη χρήση του κάθε φυσικού εχθρού χωριστά, ιδιαίτερα την άνοιξη και όταν εμφανίζονται μεγάλοι πληθυσμοί του αλευρώδη (Gabarra et al. 2006). *Encarsia* spp. μπορούσε να εισβάλει στα θερμοκήπια όπου το παρασιτοειδές *E. mundus* είχε εγκατασταθεί, και σε ορισμένες περιπτώσεις έγινε το κυρίαρχο είδος (Weintraub et al. 2002).

Ένα άλλο είδος του γένους αυτού, *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich, αντιμετωπίζει αποτελεσματικά και στους δύο αλευρώδεις (Greenberg et al. 2002). Παρατηρήθηκε ταχύτερη ανάπτυξη του *E. eremicus* εναντίον του αλευρώδη του καπνού ως ξενιστής από *T. vaporariorum*. Διαφορετικά ποσοστά θνησιμότητας παρατηρήθηκαν στον *E. eremicus* ανάλογα των συνθηκών: στην αύξηση της θερμοκρασίας με την *T. vaporariorum*, ενώ με την μείωση στον αλευρώδη του καπνού (Greenberg et al. 2000).

Συγκριτικές μελέτες των δύο αφίδων *E. formosa*, *E. eremicus* και *E. mundus* έδειξαν ότι το χαμηλότερο αναπτυξιακό όριο για την ανάπτυξη τους ήταν 11.5, 8.1, 13.0 και 11.5 ° C, αντίστοιχα. Στους 15 ° C, σε ημερήσιο παρασιτισμό του αλευρώδη του καπνού ήταν πολύ χαμηλό σε σχέση με τα άλλα παράσιτα. Και τα δύο στελέχη είχαν ένα χαμηλό ρυθμό αναπαραγωγής, ενώ τα δύο είδη *Eretmocerus* είχαν πολύ υψηλό ρυθμό αναπαραγωγής (Qiu et al. 2004). Η έρευνα για την αξιολόγηση νέων φυσικών εχθρών έχει δείξει ότι το *Eretmocerus* sp. nr. *furuhashii* Rose και Zolnerowich, ένα εγχώριο παρασιτοειδούς του *B. tabaci* από τη νότια Κίνα, ήταν πολλά υποσχόμενο ενάντια του αλευρώδη σε θερμοκρασίες 26-32 ° C (Qiu et al. 2007). Οι βιολογικές παράμετροι του *Eretmocerus melanoscutus* Zolnerowich και Rose ήταν υψηλότεροι από εκείνους που αναφέρθηκαν για *B. tabaci*

υποδεικνύοντας ότι *E. melanoscutus* έχει ένα σημαντικό δυναμικό ως παράγοντα βιολογικού ελέγχου των *B. tabaci* (Liu 2007).

### 3.1.6. *Delphastus catalinae* (Horn)

Εκτός από τα Miridae, ένα αποτελεσματικό αρπακτικό του αλευρώδη είναι coccinellid *Delphastus catalinae* Horn. (πρώην *D. pusillus* (LeConte)) (Coleoptera: Coccinellidae). Αυτό το είδος είναι ένα ολιγοφάγο αρπακτικό για τα αλευρώδη αυγά και τις νύμφες. Μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματικό στη μείωση υψηλών ποσοστών πληθυσμού του αλευρώδη. Εναντίον του *B. tabaci*, βρέθηκε να αποδίδει καλύτερα στους 22 και 26 ° C, ενώ στους 30 ° C δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει την ανάπτυξη του (Legaspi et al. 2008). Μετά από μελέτες στον κύκλο ζωής του, η βέλτιστη θερμοκρασία για τη μαζική εκτροφή του *D. catalinae* αποδειχθεί ότι κυμαίνεται μεταξύ 25 και 30 ° C (Kutut και Yigit 2007).

Ενδεικτικά, μερικά από τα σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο για τη βιολογική αντιμετώπιση του αλευρώδη είναι τα εξής:

EN-STRIP - Encarsia formosa

ERCAL - Eretmocerus eremicus

BEMIPAR - Eretmocerus mundus (Για το BEMISIA TABACI)

BETRIMIX - Eretmocerus mundus + Encarsia Formosa

ENERMIX - μείγμα Encarsia formosa και Eretmocerus eremicus

MIRICAL - αρπακτικό ημίπτερο Macrolophus caliginosus

MYCOTAL - μύκητας Verticillium lecanii

HORIVER - κίτρινες κολλόδεις παγίδες

SAVONA - άλατα των λιπαρών οξέων με κάλιο

## 3.2 Βιολογική αντιμετώπιση των Αφίδων

Στους φυσικούς εχθρούς των αφίδων περιλαμβάνονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, τα αρπακτικά των οικογενειών Cecidomyiidae, Miridae Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae και τα παρασιτοειδή της οικογένειας Aphelinidae και της οικογένειας Braconidae (υποοικογένεια Aphidiinae). (Τσαπικούνης Φ. 2012)

### 3.2.1 Παθογόνοι μικροοργανισμοί

Οι σημαντικότεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί για την καταπολέμηση των αφίδων είναι οι μύκητες. Οι ιοί, τα πρωτόζωα και τα βακτήρια προσβάλλουν τις αφίδες, αλλά δεν έχουν παρατηρηθεί επιζωοτίες οφειλόμενες σ' αυτούς τους παθογόνους μικροοργανισμούς (Hagen and van den Bosch 1968).

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες που έχουν εμφανίσει τα καλύτερα αποτελέσματα εναντίον των αφίδων είναι ορισμένα είδη της τάξης Entomophthorales (Ζυγομύκητες) καθώς και ο δευτερομύκητας *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Latge and Papierok 1988). Οι απαιτήσεις των μυκήτων σε υγρασία και θερμοκρασία διαφέρουν ανάλογα με το είδος του μύκητα, αλλά γενικά η σχετική υγρασία θα πρέπει να είναι υψηλή (90%) για την πετυχημένη βλάστηση των σπορίων (Latge and Papierok 1988). Οι μύκητες προσβάλλουν τις αφίδες όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για τη βλάστηση των σπορίων τους που βρίσκονται στο περιβλήμα του σώματος της αφίδας. Οι σχηματιζόμενες βλαστικές υφές διαπερνούν την επιδερμίδα του εντόμου και διεισδύουν στο εσωτερικό του. Εκεί εισβάλλουν σε όλους τους ιστούς, προκαλώντας το θάνατο της αφίδας, σε 3 - 6 ημέρες μετά την αρχική προσβολή. Τα αποτελέσματα των επεμβάσεων με *Verticillium lecanii* εναντίον των αφίδων στο θερμοκήπιο εμφανίζονται 10-14 ημέρες μετά τον ψεκασμό (Zimmermann 1983). Σε συνθήκες υψηλής υγρασίας (90%) οι υφές εμφανίζονται και στο εξωτερικό

του σώματος του εντόμου το οποίο καλύπτουν, με επακόλουθο το σχηματισμό κονιδιοφόρων.

Οι μύκητες που ανήκουν στην τάξη των Entomophthorales δεν παρουσιάζουν εξειδίκευση στις αφίδες αλλά προσβάλλουν και έντομα άλλων τάξεων. Επίσης δεν είναι υποχρεωτικά παράσιτα και οι περισσότεροι απ' αυτούς αναπτύσσονται σε τεχνητά υποστρώματα. Τα είδη των Entomophthorales που είναι παθογόνα των αφίδων ανήκουν σε 5 γένη : *Conidiobolus*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Neozygites* και *Zoophthora* (*Latge and Papierok 1988*). Για την αντιμετώπιση των αφίδων μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι υφές, το μυκήλιο ή τα κονιδιοσπόρια αυτών των μυκήτων. (*Γιαμβριάς Χ., 1994*)



**Εικόνα 16: Αφίδα μολυσμένη από τον μύκητα Entomophthorales**

Ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Verticillium lecanii* παράγεται σε εμπορική κλίμακα για τη βιολογική καταπολέμηση τόσο των αφίδων όσο και του αλευρώδη, των θριπών και των κοκκοειδών. Κυκλοφορεί με τη μορφή βρέξιμης σκόνης που περιέχει κονιδιοσπόρια του μύκητα. Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες περιβάλλοντος για να δράσει ο μύκητας

κυμαίνονται από 15 - 25° C. Βασική προϋπόθεση για την βλάστηση των σπορίων του είναι η υψηλή σχετική υγρασία, η οποία θα πρέπει να υπερβαίνει το 85 - 90 %. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί στο θερμοκήπιο με πότισμα της καλλιέργειας και κλείσιμο των παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων για 24 ώρες (Γιαμβριάς 1994). Αυτές οι συνθήκες είναι εύκολο να δημιουργηθούν στο θερμοκήπιο, όμως στις ίδιες συνθήκες αναπτύσσονται και πολλοί φυτοπαθογόνοι μύκητες. Στην περίπτωση αυτή, μερικά γνωστά μυκητοκτόνα όπως το captan, maneb, thiram, imazalil, chlorothalonil, dichlofluanid μπορούν να αποβούν καταστροφικά για το *Verticillium lecanii*, ενώ ακίνδυνα για το σκοπό αυτό είναι τα: carbedazim, dinocap, etridiazole, fenarimol, iprodione, tridimefon, oxycarboxin, vinklozolin και procymidone.

### **3.2.2. Αρπακτικά της οικογένειας Cecidomyiidae**

Η οικογένεια Cecidomyiidae ανήκει στην τάξη Diptera και στην υπόταξη Nematocera. Περιλαμβάνει 4000 είδη, τα περισσότερα των οποίων είναι φυτοφάγα. Μέχρι σήμερα 5 αφιδοφάγα είδη έχουν αναγνωρισθεί: *Aphidoletes abietis*, *A. aphidimyza*, *A. urticae*, *A. thompsoni* και *Monobremia subterranea* (Harris 1982). Από αυτά τα είδη, το *A. aphidimyza* είναι το πλέον διαδεδομένο και κοινό είδος που χρησιμοποιείται ως παράγοντας βιολογικής καταπολέμησης. (van Schelt, J., 1993.)





**Εικόνα 17: Cecidomyiidae**

Το ακμαίο έχει μήκος περίπου 3 mm, χρώμα από κόκκινο έως καστανό, έχει μαύρα πόδια και οι κεραίες έχουν σπονδυλόμορφα άρθρα. Τα πόδια είναι λεπτά και μακριά, η κοιλία λεπτή και επιμήκης και στο θηλυκό καταλήγει σε ωοθητή. Τα ακμαία θηλυκά εναποθέτουν τα ωά τους (100 έως 250 ωά) στην κάτω επιφάνεια των φύλλων που είναι προσβεβλημένα από αφίδες. Τα ωά έχουν σχήμα ωοειδές, διαστάσεων περίπου 0,3 x 0,1 mm. Η επιφάνεια τους είναι λεία και το χρώμα τους πορτοκαλί - ερυθρό. Τα περισσότερα ωά εναποτίθενται τις πρώτες 8 ημέρες της περιόδου ωοτοκίας (*Havelka and Ruzicka 1984*). Ο συνολικός αριθμός ωών που παράγει ένα θηλυκό εξαρτάται από τα μελιτώδη εκκρίματα με τα οποία τρέφεται και από τη διατροφή των προνυμφικών του σταδίων (*Kuo - Patton, R. L 1975*).

Οι νεοεκκολαφθείσες προνύμφες έχουν χρώμα διαφανές πορτοκαλί και διέρχονται από τρία προνυμφικά στάδια. Στις ανεπτυγμένες προνύμφες το χρώμα ποικίλει από κίτρινο, ερυθρό, καστανό και μερικές φορές γκριζωπό. Η προνύμφη έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει τις αφίδες σε κοντινή απόσταση από την οσμή των μελιτωδών τους εκκρίματων. Μόλις η προνύμφη συναντήσει κάποια αφίδα, διατρύπεί το σώμα της με τα γναθικά άγκιστρα που φέρει, την παραλύει και απομυζά το περιεχόμενό της. (*van Schelt, J., 1993*)

Ο αριθμός των αφίδων που θανατώνονται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της προνύμφης εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος των αφίδων καθώς και από τη θερμοκρασία (Nijveldt 1988). Αν ο πληθυσμός των αφίδων είναι πολύ μεγάλος, οι προνύμφες των Cecidomyiidae, μπορούν να θανατώσουν περισσότερες αφίδες απ' αυτές που χρειάζονται για την ανάπτυξη τους. Ο Κυο (1975) αναφέρει ότι οι προνύμφες καταναλίσκουν περισσότερες αφίδες, κατά τις δυο τελευταίες μέρες της ανάπτυξής τους. Μάλιστα οι θηλυκές προνύμφες τρέφονται λίγο περισσότερο από τις αρσενικές.

Η νύμφωση γίνεται στο έδαφος σε βάθος 3 cm μέσα σε κελί που σχηματίζεται από κηρώδη νημάτια, χώμα και σώματα παρασιτισμένων αφίδων (Σταμόπουλος, 1995). Το βομβύκιο, μερικές φορές συναντάται πάνω στο φυτό (Nijveldt 1988). Όταν στην επιφάνεια του εδάφους υπάρχει πλαστικό δεν είναι δυνατή η νύμφωση του εντόμου με αποτέλεσμα να μην μπορεί να αντιμετωπίσει επιτυχώς τις αφίδες λόγω μείωσης του πληθυσμού του (Buxton et al. 1990). Εφόσον η διάρκεια φωτός είναι μεγαλύτερη από 15,5 ώρες το 24ωρο, μετά από 10 ημέρες εξέρχονται τα τέλεια άτομα (Heyler 1992). Τα ενήλικα ακμαία εξέρχονται από τα βομβύκια και δραστηριοποιούνται κατά τη νύχτα, ενώ την ημέρα παραμένουν ακίνητα σε σκιερά μέρη. Δεν εμφανίζουν αρπακτική δράση και τρέφονται με μελιτώδη εκκρίματα. Το *Aphidoletes aphidimyza* διαχειμάζει στη φύση ως προνύμφη σε διάπαυση μέσα στο βομβύκιο και νυμφώνεται την άνοιξη. Αναφέρεται ότι η κρίσιμη διάρκεια φωτόφασης στους 20°C κυμαίνεται από 15,5 έως 17 ώρες (Havelka 1990).

Η τεχνητή εκτροφή του *Aphidoletes aphidimyza* είναι σχετικά εύκολη και οικονομική. Το αρπακτικό αυτό μπορεί να επιτεθεί σε τουλάχιστο 60 είδη αφίδων, εκ των οποίων είναι αρκετά σοβαροί εχθροί καλλιεργούμενων φυτών όπως: *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aphis pomi*, *Aphis fabae*, *Brevicoryne brassicae*, *Brachycaudus helichrysi* και *Macrosiphum euphorbiae*. (Σταμόπουλος, 1995) Μπορεί να εντοπίσει τις αφίδες ανάμεσα σε πολλά δέντρα, που ενδεχομένως να μην είναι προσβεβλημένα από αφίδες.

Έχει τη δυνατότητα να αναπαραχθεί μέσα στο θερμοκήπιο και να δημιουργήσει μ' αυτό τον τρόπο ένα μόνιμο πληθυσμό για όλη την καλλιεργητική περίοδο. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η σε μεγάλο βαθμό ικανότητα μετακίνησης του τέλειου μέσα στο θερμοκήπιο και ο μεγάλος αριθμός ειδών αφίδων που οι προνύμφες μπορούν να προσβάλλουν. Μία προνύμφη χρειάζεται το λιγότερο 7 αφίδες για να ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής της, αλλά μπορεί να φάει μέχρι και 80 και καταστρέφει περισσότερες από όσες μπορεί να φάει. (Nijveldt 1988) Το έντομο αυτό μπορεί να δράσει ακόμα και ως αρπακτικό κοκκοειδών, αλευρωδών, ακάρεων και άλλων εντόμων.

Το ενήλικο είναι εξαιρετικά δραστήριο τη νύχτα. Οι νεαρές προνύμφες μόλις εκκολαφθούν για να μην αποξηραθούν πρέπει να βρουν μία αφίδα. Το χρώμα της προνύμφης μπορεί να αλλάξει ανάλογα με την τροφή που έχει στο στομάχι της. Για να αναπτυχθεί πρέπει να επικρατούν ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και φυσικά εξαρτάται και από την ποιότητα και την πυκνότητα της τροφής. (Havelka and Ruzicka 1984)

Οι κηκιδόμυγες κάνουν την εμφάνισή τους από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Νυμφώνονται στο έδαφος. Όταν μία αφίδα δεχθεί επίθεση είναι ανίκανη να αντιδράσει καθώς η προνύμφη εγχύει δηλητήριο στο σώμα της παραλύοντάς το. Το περιεχόμενο του σώματός της διαλύεται σε 10 λεπτά και μετά η προνύμφη το απομυζεί.

Για πρώτη φορά διατέθηκε σε εμπορική κλίμακα το 1978 από τη Φιλανδική εταιρία kemira Ltd. Η εξαπόλυση του αρπακτικού γίνεται με τη μορφή βομβυκίων που περιέχουν νύμφες του (Markkula and Tiitanen 1985).

Με την απελευθέρωση του *A. Aphidimyza* σε συνδυασμό με απελευθέρωση του *A. matricariae* ή του *A. colemani* επιτυγχάνουμε καλύτερα αποτελέσματα στην καταπολέμηση των αφίδων *Myzus persicae* και *Aphis gossypii* στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες (van Schelt 1993). Σε εφαρμογή βιολογικής καταπολέμησης με τη χρήση φυτών τράπεζες αποτελούμενα από σιτηρά, την αφίδα *Rhopalosiphum padi* (L), το

παρασιτοειδές *A. colemani* σε θερμοκήπια με πανσέδες και μαργαρίτες βρέθηκε να επιτυγχάνεται υψηλότερος παρασιτισμός και αντιμετώπιση του *Aphis gossypii* Glover σε σχέση με το *Myzus persica*. (Van Driessche. 2008)

### 3.2.3. Αρπακτικά της οικογένειας Miridae

Η οικογένεια Miridae ανήκει στην τάξη των Heteroptera και περιλαμβάνει πάνω από 10.000 είδη (Schuh and Slater 1995). Τα έντομα αυτά έχουν μικρό έως μεσαίο μέγεθος (2-10 mm) και χρωματισμό που ποικίλει από πράσινο, καστανό έως μαύρο. Οι σύνθετοι οφθαλμοί είναι ογκώδεις, ενώ απουσιάζουν οι απλοί οφθαλμοί. Το ρύγχος αποτελείται από τέσσερα άρθρα. Οι κεραίες είναι μακριές και λεπτές και αποτελούνται επίσης από τέσσερα άρθρα. Το πρόνωτο έχει τραπεζοειδές σχήμα. Το περγαμνηνοειδές μέρος των ημιελύτρων παρουσιάζει ένα μεγάλο cuneus. Η μεμβράνη φέρει δύο απλά κύτταρα στο πρόσθιο τμήμα της, από τα οποία το ένα είναι μεγαλύτερο από το άλλο. (Γιαμβράς Χ., 1984)



Εικόνα 18: Miridae

Τα περισσότερα είδη της οικογένειας Miridae είναι φυτοφάγα και ορισμένα από αυτά προκαλούν σοβαρές ζημιές σε καλλιεργούμενα φυτά. Τα αρπακτικά είδη αυτής της οικογένειας τρέφονται με μαλακόσωμα έντομα όπως αλευρώδεις, αφίδες, θρίπες, ωά και προνύμφες Λεπιδοπτέρων και σε περιόδους έλλειψης της λείας τους τρέφονται και από το φυτικό χυμό. Η φυτοφαγία του αυτή συνήθως δεν προκαλεί οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια.

Τα θηλυκά εναποθέτουν τα ωά τους μέσα στους τρυφερούς φυτικούς βλαστούς ή σε φύλλα των φυτών ξενιστών με τον ωοθέτη τον οποίο διαθέτουν. Τα Miridae ανάλογα με το είδος συμπληρώνουν μια ή περισσότερες γενιές ανά έτος. Δεν εισέρχονται σε διάπαυση, ενώ διαχειμάζουν στο στάδιο του ωού, της νύμφης ή του ακμαίου. Τα σημαντικότερα γένη αρπακτικών της οικογένειας αυτής είναι τα *Macrolophus*, *Dicyphus* και *Nesidiocoris*, η διάκριση των οποίων αναφέρεται παρακάτω. (Schuh and Slater 1995)

Στο γένος *Macrolophus* η απόσταση των οφθαλμών από το πίσω μέρος της κεφαλής είναι σχεδόν ίση με το πλάτος τους. Τα είδη του γένους αυτού φέρουν συνήθως επιμήκη ταινία μαύρου χρώματος πίσω από τους οφθαλμούς. Έχουν μήκος περίπου 4 mm, ενώ το χρώμα τους είναι γενικά πράσινο (Goula and Alomar 1994).

Στο γένος *Dicyphus* το πρόνωτο διαιρείται σε δύο τμήματα από μια εγκάρσια αύλακα, στο δε πρόσθιο τμήμα τους διακρίνονται δύο υψωμένες περιοχές. Τα ημιέλυτρα έχουν μεγάλες μαύρες κηλίδες. Το μήκος τους είναι 4 - 5 mm και ο γενικός χρωματισμός τους είναι σκούρος καστανός (Goula and Alomar 1994).

*Nesidiocoris tenuis* (Reuter) είναι ένα άλλο *Miridae* αρπακτικό που είναι αποτελεσματικό στον έλεγχο των πληθυσμών αλευρώδη σε καλλιέργειες τομάτας θερμοκηπίου. Είναι κοινό σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Τρέφεται κυρίως με αλευρώδη, αλλά και με άλλα έντομα όπως ακάρεα, λυριόμυζες και νύμφες των λεπιδοπτέρων (Torreno 1994; Carnero

*et al 2000; Vacante και Benuzzi 2002; Urbaneja et al. 2005*). Αποικεί σε καλλιέργειες τομάτας και συμβάλει ουσιαστικά στον έλεγχο του αλευρώδη (*Calvo and Urbaneja 2003; Sanchez et al. 2003*). Οι τάσεις του πληθυσμού του ακολουθούν εκείνες του αλευρώδη, δείχνοντας την αποτελεσματικότητα του στο βιολογικό έλεγχο (*Sanchez 2008*). Αυτό το έντομο φαίνεται να έχει την δυνατότητα να ολοκληρώσει την ανάπτυξη του παρά την απουσία του θηράματος, τηρώντας μια φυτοφαγική διατροφή (*Urbaneja et al. 2005*).

Στο γένος *Nesidiocoris* η απόσταση των οφθαλμών από το πίσω μέρος της κεφαλής είναι μικρότερη από το πλάτος τους. Οι νοητές γραμμές του περιγράμματος της κεφαλής πίσω από τους οφθαλμούς συγκλίνουν. Συνήθως φέρουν μαύρη ταινία στο πίσω μέρος του κεφαλιού και μαύρες περιοχές στην κεραία. Στη βάση των μηρών και στο άκρο της κνήμης μπορεί να υπάρχουν μαύρες κηλίδες. Το μήκος τους είναι 3 - 4 mm, ενώ ο γενικός χρωματισμός τους είναι καστανοπράσινος (*Goula and Alomar 1994*).

Το πλέον μελετημένο είδος του γένους *Macrolophus* είναι το *Macrolophus caliginosus* Wagner. Το είδος αυτό είναι ιθαγενές της λεκάνης της Μεσογείου (*Goula & Alomar 1994*). Στην Ελλάδα βρέθηκε σε αγρούς τομάτας και μελιτζάνας την Άνοιξη, το Καλοκαίρι και το Φθινόπωρο. Επίσης, εμφάνισε δραστηριότητα πάνω σε φυτά πατάτας κατά τη διάρκεια του Χειμώνα (*Roditakis and Legakis 2001*). Τρέφεται με αφίδες, αλευρώδη και με τετράνυχχο, ενώ δε δημιουργεί ζημίες στα φυτά ακόμη και όταν βρίσκεται σε μεγάλους πληθυσμούς (*Malausa 1987*). Το αρπακτικό μπορεί να επιβιώσει και να παραμείνει μέσα στο θερμοκήπιο ακόμη και όταν η πυκνότητα της λείας του είναι πολύ χαμηλή, δηλαδή 0,07 έως 0,20 ενήλικα αλευρώδη ανά φυτό ντομάτας (*Malausa 1987*). Η ανάπτυξή του είναι γρηγορότερη όταν τρέφεται με το *Trialeurodes vaporariorum* και το *Muzys persicae* σε σχέση με τα *Aphis gossypii* και *Tetranychus turkestanii* (*Fauvel et al. 1987*). Το αρπακτικό αυτό ακόμη και όταν δεν υπάρχει λεία επιβιώνει στα φυτά ξενιστές, τρεφόμενο από το φυτικό χυμό τους. Το *Macrolophus caliginosus* διατίθεται στο εμπόριο από εταιρείες παραγωγής βιολογικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Ένα άλλο είδος το *Macrolophus costalis* Fieb., αναφέρεται ότι αποτελεί ένα φυσικό εχθρό αφίδων, θριπών (*Drimanov et Dimitrov 1975, Dimitrov 1977*) και αλευρωδών (*Brezinski 1988*). Μπορεί να μειώσει και να ελαχιστοποιήσει πληθυσμό αφίδων όταν η αναλογία αρπακτικού : λείας είναι 1 : 2 ή και 1 : 3 (*Brezinski 1988*). Έχει σημειωθεί σε μεγάλους πληθυσμούς σε καλλιέργειες καπνού σε διάφορες περιοχές της Κ. Ελλάδας και η συμβολή του στη μείωση των πληθυσμών της αφίδας του καπνού *Myzus persicae* φαίνεται να είναι αρκετά σημαντική. Επίσης, παρατηρείται σε καλλιέργειες τομάτας, μελιτζάνας, κολοκυθίου καθώς επίσης και στο αυτοφυές *Solanum nigrum* (*Lykouressis et al. 2000*).

Το *Macrolophus pygmaeus* Rambur είναι ένα πολυφάγο αρπακτικό αλευρωδών, αφίδων και θριπών. Στην περιοχή της Μεσογείου απαντάται σε πολλές καλλιέργειες. Στην Ελλάδα έχει βρεθεί σε καλλιέργειες τομάτας, πιπεριάς, μελιτζάνας, φασολιού, κολοκυθίου, αγγουριού καθώς και καπνού. Επίσης σε μεγάλους πληθυσμούς βρέθηκε σε αυτοφυή φυτά, όπως το *Dittrichia viscosa* (Οικ. Asteraceae) και το *Solanum nigrum* (Οικ. Solanaceae) (*Lykouressis et al. 2000*).

Σε εργασίες που αφορούσαν στη μελέτη της πληθυσμιακής διακύμανσης και του ύψους του πληθυσμού των αφίδων καθώς και των φυσικών τους εχθρών σε καλλιέργεια τομάτας στη Βοιωτία κατά τα έτη 1992 και 1993, ο κυριότερος βιολογικός παράγοντας αντιμετώπισης των αφίδων βρέθηκε να είναι το *Macrolophus pygmaeus* (*Lykouressis et al. 1999, 2000*).

Το *M. melanotoma* και το *M. caliginosus* χρησιμοποιούνται ευρέως σε εμπορική κλίμακα σε εφαρμογές κατά του αλευρώδη και άλλων εχθρών σε λαχανοκαλλιέργειες θερμοκηπίων. (*Hommes και Horst 2002; Van Lenteren 2003b*). Αυτά τα είδη είναι ιθαγενή στην περιοχή της Μεσογείου. Είναι πολυφάγα, τρέφονται με το μαλακό σώμα εντόμων, όπως: whiteflies, αφίδων, θριπών, λυριόμυζων, ακάρεα, τα αυγά και προνύμφες των Λεπιδοπτερίων. Τρέφονται από το θήραμά τους με την εισαγωγή του σπιλέτου τους και ρουφούν τα ζωτικά υγρά από το σώμα του θηράματος. Το

*macrolophus pygmaeus* κατέχει φυτοφαγικές συνήθειες που του επιτρέπουν να αναπτύξει με επιτυχία χωρίς λεία στην μελιτζάνα, ντομάτα, αγγούρι, πιπεριά και τα φασόλια, λαμβάνοντας υπόψη ότι η μελιτζάνα και ντομάτα μπορεί να υποστηρίξει ένα χαμηλό ποσοστό της ωτοκίας στην απουσία του θηράματος (Perdikis and Lykouressis. 2000, 2004)

Η διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων και η επιβίωση του *M. pygmaeus* μελετήθηκαν σε διάφορα φυτά - ξενιστές, στην παρουσία και απουσία λείας. Επίσης μελετήθηκε και η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη και θνησιμότητα των νυμφών του *M. pygmaeus*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το *M. pygmaeus* μπορεί να ολοκληρώσει επιτυχώς την ανάπτυξή του στην τομάτα, την μελιτζάνα, το αγγούρι, την πιπεριά και το φασόλι στην παρουσία και απουσία λείας. Στην παρουσία λείας, η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων του *M. pygmaeus* παρατηρήθηκε στην παρουσία του *Trialeurodes vaporariorum* στην μελιτζάνα και ακολούθησε αυτή στην παρουσία του *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii* και του *Tetranychus urticae* (Perdikis and Lykouressis 2000). Το *M. Pygmaeus* μπορεί να εγκατασταθεί και να αναπτύξει πληθυσμούς και σε χαμηλές θερμοκρασίες και αυτό επειδή μπορεί να συμπληρώσει τη νυμφική του ανάπτυξη σε περιόδους με χαμηλές θερμοκρασίες (Perdikis and Lykouressis 2002). Μη καλλιεργήσιμα φυτά (στύφνος, ακονιζιά) παρέχουν σημαντική υποστήριξη στο καταφύγιο και την εξάπλωση αρπακτικών του γένους *M. pygmaeus* στα μεσογειακά αγρόοικοσυστήματα (Alomar et al. 1994, Lykouressis et al. 2000, Perdikis et al. 2003). Ενδεικτικά ένα φυτό που μπορεί να ευδοκιμήσει το *M. pygmaeus* είναι το *Solanum nigrum* L. (Solanaceae) όπου συναντάται έντανα στη νότια Ελλάδα. Αυτό το φυτό είναι πολύ κοινό και φιλοξενεί το *M. pygmaeus* την περίοδο του καλοκαιριού καθώς και μέχρι τέλος του φθινοπώρου (Lykouressis et al. 2000).

Το *M. melanotoma* παρέμεινε για ένα σχετικά πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο φυτό από άλλα αρπακτικά ζώα, ακόμη και όταν μόνο ένας πολύ μικρός αριθμός ατόμων αλευρώδη ήταν παρόντες και αυτό θα



μπορούσε να έχει θετικές επιπτώσεις για την αποτελεσματικότητα του στο βιολογικό έλεγχο (Montserrat et al. 2004).

Το *M. pygmaeus* ανταποκρίνεται πολύ καλά τρεφόμενο με *T. vaporariorum* στην τομάτα και τη μελιτζάνα που δείχνει έναν εγγενή ρυθμό αύξησης του πληθυσμού της τάξεως του 0.104 και 0.0981 d<sup>-1</sup> αντίστοιχα, στους 27,5 ° C. Η περίοδος επώασης των αυγών ήταν 11 ημέρες στη ντομάτα στους 25°C (Perdikis and Lykouressis 2002). Αυτό το αρπακτικό ολοκλήρωσε την νυμφική ανάπτυξη τρεφόμενο από νύμφες του αλευρώδη του θερμοκηπίου στην μελιτζάνα, ντομάτα και φασολιά σε μια περίοδο των 15.21, 17,05 και 17.01 ημερών στους 25 ° C (Perdikis and Lykouressis 2000). Η γονιμότητα του στην τομάτα ήταν 146,85 ωά και η μακροζωία των θηλυκών ήταν 49,25 ημέρες (Perdikis and Lykouressis 2002). Μελέτες σχετικά με τα ποσοστά θήρευσης του *Macrolophus spp.* έχουν αποδείξει την ικανότητά τους να μειώνουν τον πληθυσμό του αλευρώδη. Εργαστηριακά πειράματα για *M. melanotoma* στους 22 ° C σε φυτά φασολιού έδειξαν ότι η θήρευση του *T. vaporariorum* 1ου σταδίου νύμφης έφτασε περίπου 166 ανά ημέρα (Enkegaard 2001). Το *M. melanotoma* καταναλώνει ενεργά τα αυγά και τις νύμφες του *B. tabaci* και ιδιαίτερα της *T. vaporariorum* (Barnadas et al. 1998). Αυτό το αρπακτικό προτίμησε να τραφεί με μεγαλύτερες ηλικιακά νύμφες του *B. tabaci* (Bonato et al. 2006). Όμως, προτιμά το *T. vaporariorum* από το *B. tabaci* (Barnadas et al 1998; Bonato et al. 2006)

### **3.2.4. Αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae**

#### **3.2.4.1 *Coccinella septempunctata***

Ίσως το γνωστότερο και «συμπαθέστερο» ωφέλιμο έντομο στο ευρύ κοινό. Στην ίδια Οικογένεια υπάγονται πολλά είδη αρπακτικά επιβλαβών εντόμων, όπως είδη των Γενών *Adalia*, *Adonia*, *Scymnus*, *Exochomus*, κ.ά.

Τα ακμαία έχουν σώμα ισχυρά καμπυλωτό μήκους περί τα 4 mm, χρώμα κόκκινο-πορτοκαλί, με επτά μαύρα στίγματα στα έλυτρα. Ο προθώρακας και η κεφαλή είναι μαύρα. Τα στοματικά μόρια είναι

μασητικού τύπου. Η προνύμφη έχει μήκος περί τα 9-10 mm, χρώμα γκρίζο με πορτοκαλόχρωμα, κίτρινα ή άσπρα στίγματα.

Τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες είναι αδηφάγα και καταναλώνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες αφίδων για την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου, σε σχέση με άλλες πασχαλίτσες. Απαιτείται λοιπόν πληθώρα τροφής ενώ τα ενήλικα μεταναστεύουν όταν αυτή εξαντλείται. Γι'αυτό η διαθεσιμότητα εναλλακτικής τροφής για το αρπακτικό είναι πολύ σημαντική για την εγκατάσταση της (*Bianchi et al. 2004*). Οι πασχαλίτσες (τα ακμαία και οι προνύμφες) είναι σπουδαία αρπακτικά, καταναλίσκοντας (ακμαίο και προνύμφη) περί τις 500 αφίδες σε διάστημα ενός μηνός (*Γραβάνης, 2009*)

Οι ιδανικές θερμοκρασίες είναι μεταξύ 23 - 28° C, ενώ η δραστηριότητά τους σταματά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 14° C. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 16 - 17 ημέρες (25°c). Τα ακμαία θηλυκά ζουν περίπου 2 - 3 μήνες (θερινές γενεές) και 5 - 6 μήνες η γενεά που διαχειμάζει. Η διαχείμαση γίνεται σε προστατευμένες περιοχές στο έδαφος όπου τρέφονται και αναπαράγονται. (*Hoffmann, M.P, 1993*)

Τα θηλυκά γεννούν από 200 έως 1000 αυγά σε διάστημα έως τριών μηνών από την άνοιξη έως νωρίς το καλοκαίρι, τα οποία τοποθετούνται συνήθως κοντά στις αφίδες σε μικρές στοίβες, σε προστατευμένα μέρη στα φύλλα και στους βλαστούς. Τα αυγά είναι κίτρινα-πορτοκαλόχρωμα ωοειδή-ατρακτοειδή και αποτίθενται κατά ομάδες στα φύλλα. Το μέγεθός τους είναι περίπου 1 mm και έχουν ατρακτοειδές σχήμα.

Η προνύμφη μπορεί να φτάσει ακόμα και τα 7 mm σε διάστημα έως 30 ημέρες, ανάλογα με τον διαθέσιμο πληθυσμό των αφίδων. Μπορεί να διανύσει έως 12m για να βρει τροφή. Το στάδιο της πούπας διαρκεί από 3 έως 12 ημέρες ανάλογα με την θερμοκρασία. Τα διαχειμάζοντα ενήλικα είναι λιγότερο ευπαθή από τα ενεργά ενήλικα και τις προνύμφες. Στις περιπτώσεις που βρίσκεται σε κίνδυνο από τους εχθρούς της, μπορεί να διακόψει την αναπνοή της και να υποδυθεί την «πεθαμένη», προκειμένου να προστατευτεί. (*Hoffmann, M.P, 1993*)



**Εικόνα 19: *Coccinella septempunctata***

Η *Coccinella septempunctata* εκμεταλλεύεται μελιτώματα αφίδων για την διατροφή της και έχει δείξει προτίμηση σε συγκεκριμένα μελιτώματα αφίδων (Toru I. 2007). Βρέθηκε η *Coccinella septempunctata* να προτιμά για την διατροφή της μελιτώματα του *Aphis craccivora* Koch σε σχέση με το *Acyrtosiphon pisum* Harris.

#### **3.2.4.2. *Hippodamia convergens***

Είναι συνηθισμένο είδος της ωφέλιμης ελληνικής πανίδας και συναντάται σε προσβεβλημένα εσπεριδοειδή, αμπέλια, καλλωπιστικά, ζιζάνια κ.ά. Ανήκει στη οικογένεια των αρπακτικών κολεόπττερων Coccinellidae και μοιάζει με την κοινή πασχαλίτσα (*C. septempunctata*), αλλά έχει μικρότερο μέγεθος. (Hubbell, 1993)

Είναι γενικό αρπακτικό που τρέφεται σε πληθώρα φυτοφάγων ειδών. Έχει παρατηρηθεί να τρέφεται με τετράνυχους, κοκκοειδή, νεαρά στάδια ψευδόκοκκων και αλευρωδών, ψύλλες, καθώς και με αυγά άλλων εντόμων, εμφανίζει όμως προτίμηση στις αφίδες. Εναλλακτικά, τρέφεται με νέκταρ, μέλι καθώς και με μελιτώματα αφίδων. (Kenneth S. 1962)

Το ακμαία έχει μήκος 4 – 7 mm. Το σώμα του έχει χρώμα κοκκαινωπό – πορτοκαλί και φέρει ως και 13 κουκίδες στα έλυτρα. Το κεφάλι έχει μαύρο και λευκό χρωματισμό.

Ο βιολογικός του κύκλος εξαρτάται από την επάρκεια σε αφίδες και μπορεί να ζήσει ως ενήλικο μέχρι και 9 μήνες. Σε ευνοϊκές συνθήκες (22 - 26° C) γεννούν περισσότερα από 800 κίτρινα αυγά σε ομάδες των 15 - 30. Η εκκόλαψη τους γίνεται εντός 5 ημερών. Η δραστηριότητα τους σταματά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 13° C. Έχει καλή προσαρμοστικότητα και απαντάται συχνά στο αστικό πράσινο. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό αρπακτικό, ενώ σαν προνύμφη έχει μαύρο χρώμα και καταναλώνει μεγάλες ποσότητες θηράματος. Ενδείκνυνται για περιπτώσεις μεικτών προσβολών. (Edwards, J.G. 1957)

### **3.2.4.3. *Adalia bipunctata***

Κατατάσσεται στα κολεόπτερα και την οικογένεια Coccinellidae. Είναι ευρύτατα διαδεδομένο είδος και υπάρχει στην Ελλάδα. Τρέφεται με διάφορα είδη αφίδων, ενώ λόγω μεγέθους και κινητικότητας καταναλώνει σχετικά μεγάλες ποσότητες θηραμάτων. Εντοπίστηκε, σε ακακίες Κωνσταντινουπόλεως προσβεβλημένες με ψύλλα που αποτελεί εναλλακτική δίαιτα.

Τα ενήλικα έχουν μήκος 4-5 χιλιοστά και σχήμα ωοειδές. Το κεφάλι και ο θώρακας είναι μαύρα με μικρές κίτρινες σημάνσεις. Στην κάτω πλευρά είναι μαύρα με ανοιχτό καφέ. Τα έλυτρα είναι πορτοκαλί και φέρουν από μια μαύρη κουκίδα. (Milne L., 1980)

Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 15-16 ημέρες (25° C) και τα ακμαία θηλυκά ζουν 2 - 3 μήνες. Σε ευνοϊκές συνθήκες γεννούν περισσότερα από 700 αυγά σε ομάδες των 15 - 30 αυγών. Ευνοούνται από θερμοκρασίες 22-26° C, ενώ η δραστηριότητα τους σταματά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 13° C. (BIO-INSECTA, 2008)

Η προνύμφη είναι επιμήκης, με μαλακό σώμα, μαύρη, με κίτρινα και λευκά στίγματα. Έχει 6 πόδια, αλλά όχι φτερά. Τα θηλυκά ενήλικα εναποθέτουν τα αυγά, κίτρινου χρώματος, στην κάτω πλευρά των φύλλων

και σε άλλα ιδανικά μέρη που υπάρχει πηγή τροφής για την προνύμφη. Οι πούμπες είναι μαύρες με κίτρινες κουκίδες και κρέμονται στις επιφάνειες των φύλλων. Μπορεί να έχει περισσότερες από μια γενιές το χρόνο. (Zakharov IA, 1999)

Η διαχείμαση των ενηλίκων γίνεται ομαδικά κάτω από κορμούς, φύλλα και το φλοιό. Αναζητώντας μέρος για να διαχειμάσουν μπορούν να μπουν κατά λάθος σε κτήρια. Εάν το κτήριο θερμαίνεται είναι καταδικασμένα, καθώς η θερμότητα διατηρεί συνεχή το μεταβολισμό τους, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται τα αποθέματα νερού και λίπους πριν την άνοιξη. (Webberley K M, 2006)

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: 250 αρπακτικές προνύμφες σε ποπ - κορν. Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Ελαφριά προσβολή	10	Μία φορά: τοποθετείστε μόνο σε καυτά σημεία προσβολής.
Βαριά προσβολή	50	Μία φορά: τοποθετείστε μόνο σε καυτά σημεία προσβολής.

(Χαραντώνης Ν., Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

#### **3.2.4.4. *Propylea quatuordecimpunctata***

Συγγενές είδος της γνωστής πασχαλίτσας (Coleoptera:Coccinellidae) και αποτελεσματικός εχθρός των αφίδων. Συναντάται κυρίως σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις (καλαμπόκι, δένδρῶδεις καλλιέργειες κ.α.) ενώ η παρουσία του σε αστικό πράσινο είναι αισθητή. Αγαπημένη του τροφή αποτελούν οι αφίδες ενώ σε περίπτωση έλλειψης τροφής μπορεί να στραφεί και σε εναλλακτικές δίαιτες (αυγά λεπιδόπτερων, γύρη, νέκταρ, άλλα φυτοφάγα). Εκτιμάται ότι λόγω των αυξημένων

αναγκών του σε τροφή, δε μπορεί να εγκατασταθεί σε περιοχές με περιορισμένη βλάστηση. (*BIO-INSECTA, 2008*)

Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 16 ημέρες (25° C) και τα ακμαία θηλυκά ζουν 2-2,5 μήνες. Σε ευνοϊκές συνθήκες γεννούν περισσότερα από 600-800 αυγά σε ομάδες των 15-25 αυγών. Ευνοούνται από θερμοκρασίες 22-26° C ενώ η δραστηριότητά τους σταματά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 13° C.

Το ενήλικο έχει μήκος 3,5-5 mm και πλάτος 2,8-4mm. Το χρώμα του μπορεί να είναι από ανοιχτό μπεζ μέχρι κίτρινο και ανοιχτό πορτοκαλί, αλλά ποτέ κόκκινο. Το κεφάλι έχει μαύρο χρωματισμό. Στα έλυτρα φέρονται 14 κουκίδες οι οποίες σπάνια διαχωρίζονται. Συνήθως συνενώνονται σε ενιαίες περιοχές κοντά στο κέντρο, σχηματίζοντας μια μορφή που μοιάζει με άγκυρα.

Η προνύμφη είναι μαύρη με λευκές σημάνσεις και φέρει πόδια με αρθρώσεις. Τρέφεται με αφίδες για 8-10 μέρες και μετά γίνεται πούπα. Το ενήλικο προκύπτει μετά από 4-5 ημέρες.

Τα θηλυκά ξεχωρίζουν από τα αρσενικά από τη μαύρη κουκίδα που φέρουν στο μέσον του κεφαλιού, ενώ τα ωά που γεννούν έχουν πράσινο χρωματισμό. (*Robert D. Gordon, 1985*)



**Εικόνα 20: *Propylea quatuordecimpunctata***

### 3.2.5 Αρπακτικά της οικογένειας Syrphidae

Περιλαμβάνει παρισσότερα από 4.700 είδη σε όλο τον κόσμο. Τα αφιδοφάγα είδη στην πλειοψηφία τους ανήκουν στις υποοικογένειες Syrphini και Melanostomini. Τα ακμαία τρέφονται με γύρη και σακχαρώδεις ουσίες και είναι ικανοί παράγοντες επικοινωνίας. Το αναπαραγωγικό δυναμικό τους είναι υψηλό. Το *Metasyrphus corollae* εναπόθεσε 436 ωά σε εργαστηριακές συνθήκες (Λυκουρέσης, 1995).

Είναι αρπακτικά μόνο κατά τα προνυμφικά τους στάδια προσβάλλοντας γενικά οποιοδήποτε είδος αφίδας. Ωτοκοούν κοντά σε αποικίες αφίδων. Οι προνύμφες είναι άποδες, διαφανείς, μήκους 10-20 mm με σχήμα ατρακτοειδές και μία προνύμφη μπορεί να απομυζήσει έως και 400 αφίδες στη διάρκεια της ζωής της. Το *M. corollae* κατανάλωσε 346 άτομα του *Capitorphorus eleagni* στη διάρκεια ανάπτυξής του (8,6 ημέρες), ενώ το *Scaeva pyrastris* χρειάστηκε 550 άτομα του *Brevicoryne brassicae* (Λυκουρέσης, 1995).

### 3.2.6. Αρπακτικά της οικογένειας Chrysopidae

Είναι νευρόπτερο της οικογένειας Chrysopidae. Είναι αρπακτικό στο στάδιο της προνύμφης και καταναλώνει αφίδες, θρίπες, τετράνυχους, αλευρώδεις και διάφορα άλλα έντομα με μαλακό σώμα. (Hagen, K.S, 1968) Είναι επίσης ωοφάγο και δε συνδυάζεται εύκολα με άλλα αρπακτικά καθώς οι προνύμφες του χρύσωπα καταναλώνουν αυγά ή νεαρές προνύμφες άλλων ωφέλιμων ειδών. (Ανθάνασσα, 2009)

Ο βιολογικός του κύκλος του διαρκεί περίπου 23-25 ημέρες (25° C) και τα θηλυκά εναποθέτουν μεμονωμένα 500-600 αυγά στο άκρο τριχοειδούς νήματος που τα υπερυψώνει από την επιφάνεια του φύλλου ώστε να τα προστατεύσει από τον κανιβαλισμό και την ωοφαγία. Ιδανικές είναι οι θερμοκρασίες μεταξύ 23-26° C ενώ η δραστηριότητά του σταματά κάτω από τους 15° C. (Ανθάνασσα, 2009)

Όταν γίνει τέλειο έντομο είναι ευκίνητο, ενώ δεν ξεπερνάει σε μήκος τα περίπου δύο εκατοστά χωρίς να υπολογίζουμε τις κεραίες του. Το πολύ όμορφο χρώμα του είναι στιλπνό ανοικτό πρασινοκίτρινο. Το σώμα του είναι σχετικά λεπτό και επίμηκες. Στην κεφαλή του διακρίνονται τα τεράστια μάτια του, αλλά και οι μεγάλες κεραίες του. Επίσης, επάνω του ξεχωρίζουν οφθαλμοφανώς τα εντυπωσιακά διαφανή ιδιαιτέρως ευμεγέθη πτερά του με μία ανεπαίσθητη πρασινωπή απόχρωση τα οποία έχουν ένα χαρακτηριστικά αεροδυναμικό σχήμα που του δίδουν τη δυνατότητα να ίππεται με άνεση και χάρη. Αξίζει να τονισθεί ότι έχει εξαιρετική ακουστική αντίληψη.

Η προσαρμοστικότητά του στις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας είναι άριστη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τόσο στο θερμοκήπιο όσο και στον αγρό (δενδρώδη, αμπέλι κ.α. ). Ενδείκνυται για τον έλεγχο μεικτών προσβολών. (Ανθάνασσα, 2009)

Το συναντάμε συχνότατα σε όλη την Ελλάδα και μας ενδιαφέρουν οι διατροφικές του προτιμήσεις. Όταν είναι τέλειο έντομο προτιμάει τη γύρη και τις μελιτώδεις ουσίες που εκκρίνονται από τμήματα των φυτών, κυρίως τα άνθη. Όμως, όταν βρίσκεται στο στάδιο της προνύμφης είναι τρομακτικό αρπακτικό το οποίο εξοντώνει ανελέητα πολλά επιβλαβή παράσιτα του κήπου όπως είναι οι αφίδες (μελίγκρες), οι θρίπες, τα ακάρεα, οι προνύμφες σκαθαριών, αλλά και κάποια σκουλήκια ή μικρές αράχνες. (Ανθάνασσα, 2009)





**Εικόνα 21: Chrysoperla carnea**

Η εσπερινή παραγωγή των αυγών από το θηλυκό άτομο γίνεται κατά λίγες εκατοντάδες κυρίως την άνοιξη, αλλά και το καλοκαίρι σε φυτά όπου εμφανίζονται υψηλές συγκεντρώσεις πληθυσμών των υποψήφιων θηραμάτων τους. Το αργότερο σε μία εβδομάδα εκκολάπτονται οι προνύμφες οι οποίες πολλές φορές θηρεύουν την τροφή τους στα τυφλά μέχρι να περάσουν στο στάδιο της επόμενης φυσικής μεταμορφώσεώς τους. Ο κύκλος της ζωής του χρύσωπα, η ενεργητικότητα της προνύμφης και η ανάπτυξη νέων γενεών επηρεάζονται ιδιαίτερα από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Όσο πιο ακραίες οι τιμές της θερμοκρασίας τόσο πιο δύσκολη είναι η αναπαραγωγή και επιβίωσή του. (Ανθάνασσα, 2009)

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: χάρτινα δισκία από συμπιεσμένο χαρτόνι σε κουτί με 1000 προνύμφες δεύτερου σταδίου. Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Ελαφριά προσβολή	10	κάθε εβδομάδα σε καυτά σημεία προσβολής
Βαριά προσβολή	20	κάθε εβδομάδα σε καυτά σημεία προσβολής

(Χαραντώνης Ν., Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

### 3.2.7. Παρασιτοειδή της οικογένειας Aphelinidae

Τα Aphelinidae ανήκουν στην υπόταξη Aprocrita, στην υπεροικογένεια Chalcidoidea. Τα περισσότερα είδη αυτής της οικογένειας είναι πρώτης τάξεως παρασιτοειδή εντόμων των υπεροικογενειών Aphidoidea, Aleuroidea και Coccoidea, ενώ μερικά είδη αναπτύσσονται σε άλλους ξενιστές όπως ωά Λεπιδοπτέρων και Ορθοπτέρων και Διπτέρων. Μερικά είδη είναι υπερπαρασιτοειδή (Viggiani 1984). Τα είδη της οικογένειας Aphelinidae που είναι παρασιτοειδή αφίδων, ανήκουν στα γένη *Aphelinus*, *Mesidia* και *Mesidiopsis* (Hagen and van den Bosch 1968). Τα είδη αυτά είναι μονήρη ενδοπαρασιτοειδή και το μήκος του σώματος τους σπάνια υπερβαίνει το 1mm (Stary 1988a).



**Εικόνα 22:** *Encarsia pergandiella* – Aphelinidae

Τα Aphelinidae αποτελούν ένα συνδυασμό παρασίτου και αρπακτικού, γιατί εκτός του ότι παρασιτούν τις αφίδες, τις θανατώνουν συχνά τρεφόμενα απ' αυτές. Επίσης διαταράσσουν τις αποικίες των αφίδων (*Stary 1988a*).

Το ωό έχει σχήμα ωοειδές και μήκος 0,2 mm. Η προνύμφη αρχικά είναι στενόμακρη, αλλά τελικά καταλαμβάνει όλο το εσωτερικό του σώματος της αφίδας (*Lundie 1924*). Υπάρχουν 3 προνυμφικά στάδια πριν το στάδιο της νύμφης. Κατά το στάδιο της νύμφωσης η αφίδα διογκώνεται και το περίβλημα της σκληραίνει. Η μορφή αυτή ονομάζεται “μούμια” (*Rabasse and Wyatt 1985*).

Η “μούμια” έχει χρώμα μαύρο και είναι συνήθως μακρόστενη. Τα ακμαία εξέρχονται από τη “μούμια” μέσω μιας οπής η οποία είναι σχεδόν κυκλική, έχει ακανόνιστη περίμετρο και βρίσκεται προς το θώρακα (*Hagen and van den Bosch 1968*). Το μέγεθος του ακμαίου είναι ανάλογο του μεγέθους του ξενιστή του. Τα ακμαία συζεύγνυνται αμέσως μετά την εμφάνισή τους. Τα συζευγμένα θηλυκά γεννούν γονιμοποιημένα και αγονιμοποίητα ωά, από τα οποία προκύπτουν θηλυκά και αρσενικά

άτομα αντίστοιχα. Τα θηλυκά τα οποία δεν έχουν συζευχθεί παράγουν μόνο αρσενικούς απογόνους με παρθενογένεση (*Viggiani 1984*).

Τα ακμαία θηλυκά τρέφονται με νέктar, μελιτώδη εκκρίματα καθώς και με την αιμολέμφο των αφίδων, που εξέρχεται από τις πληγές που τους δημιουργούν με τον ωσθέτη τους. Η διατροφή από τον ξενιστή είναι απαραίτητη για τα ακμαία θηλυκά ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες πρωτεΐνες για την ωογένεση. Τα ακμαία *Aphelinidae* αγγίζουν με τις κεραίες τους τις αφίδες και αν ο ξενιστής είναι κατάλληλος τότε αναστρέφουν το σώμα τους κατά 180° και εισάγουν τον ωσθέτη τους μέσα στο σώμα της αφίδας. Παρασιτούν όλα τα στάδια των αφίδων, όμως ιδιαίτερη προτίμηση παρουσιάζουν για τα νεαρότερα στάδια. Γενικά, τα *Aphelinidae* αποφεύγουν φαινόμενα όπως ο επιπαρασιτισμός και ο πολυπαρασιτισμός επειδή αναγνωρίζουν τις παρασιτισμένες αφίδες. Η περίοδος ανάπτυξης τους από το στάδιο του ωού μέχρι το στάδιο του ακμαίου διαρκεί περίπου 2 εβδομάδες, ενώ η διάρκεια ζωής των ακμαίων είναι περίπου 3 εβδομάδες (*Stary 1988a*).

Το *Aphelinus abdominalis* έχει βρεθεί σε μικρούς πληθυσμούς να παρασιτεί το *Macrosiphum euphorbiae* σε καλλιέργειες τομάτας στη Βοιωτία (*Lykouressis et al. 1999 - 2000*). Μελέτες από την Ισπανία αναφέρουν ότι το *A. abdominalis* κατάφερε να εγκατασταθεί σε προσβεβλημένα από την αφίδα *M. euphorbiae* φυτά τομάτας σε μη θερμαινόμενα θερμοκήπια, όταν η εισαγωγή του γινόταν σε αναλογία 20 μωμιοποιημένων αφίδων / φυτό (*Alomar et al. 1997*).

Το παρασιτοειδές *Aphelinus* sp. aff. *flavipes* το οποίο χρησιμοποιήθηκε σε πειράματα για την καταπολέμηση της αφίδας του βάμβακος *Aphis gossypii*, διασπείρεται πολύ αργά (Wyatt 1962) και μόνο με υψηλό ρυθμό εξαπόλυσης παρασιτοειδούς - ξενιστή μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα (Wyatt 1962). Ωστόσο η αύξηση του πληθυσμού του *Aphelinus* sp. aff. *flavipes* ήταν αναποτελεσματική για τη καταπολέμηση του *Aphis gossypii* στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριού, μελιτζάνας και πιπεριάς (Wyatt 1962).

### 3.2.8 Παρασιτοειδή της υποοικογένειας Aphidiinae

Τα Aphidiinae είναι εξειδικευμένα μονήρη ενδοπαρασιτοειδή αφίδων τα περισσότερα των οποίων είναι ολιγοφάγα, δηλαδή έχουν μικρό εύρος ξενιστών. Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει πάνω από 400 είδη που κατατάσσονται σε 60 γένη και υπογένη (Stary, 1988b). Τα σημαντικότερα γένη που χρησιμοποιούνται στη βιολογική καταπολέμηση είναι: *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Stary, *Lysiphlebus* Foster, *Praon* Haliday και *Ephedrus* Haliday (Λυκουρέσης 1990). Πολλά είδη παρασιτούν το *Aphis gossypii* και τα περισσότερα από αυτά ανήκουν στα γένη *Aphidius*, *Lysiphlebus* και *Trioxys*. Τα περισσότερα είδη των Aphidiinae συναντώνται στις εύκρατες και υποτροπικές ζώνες του βόρειου ημισφαιρίου, ενώ σχετικά λίγα είδη είναι ενδημικά στις τροπικές ζώνες (Stary 1988b).



**Εικόνα 23: Aphidiinae**

Η υποοικογένεια Aphidiinae ανήκει στην οικογένεια Braconidae της υπόταξης Aprocrita των Υμενοπτέρων. Είναι μικρόσωμα έντομα, με μήκος ακμαίου μεταξύ ενός και μερικών χιλιοστών και το μέγεθος του ενηλικού εξαρτάται από το είδος του ξενιστή (Stary 1988b). Ο βασικός χρωματισμός των ακμαίων είναι μαύρος ή καστανός όμως υπάρχουν κάποιες περιοχές που είναι κίτρινο - καστανές ή πορτοκαλί (Stary 1988b). Οι κεραίες τους είναι νηματοειδείς και αποτελούνται από 10 έως 30 άρθρα.

Τα ενήλικα παρασιτοειδή της υποοικογένειας αυτής αγαπούν το φως και παρουσιάζουν θετική φωτοτακτική απόκριση. Είναι δραστήρια τις τελευταίες πρωινές και τις πρώτες απογευματινές ώρες, όταν η θερμοκρασία έχει ανέβει και υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια (Λυκουρέσης 1990). Η διάρκεια ζωής των ακμαίων εξαρτάται από την θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία και την διαθεσιμότητα τροφής (κυρίως μελιτώδη εκκρίματα αφίδων). Όταν υπάρχει διαθέσιμη τροφή και επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας τότε τα ακμαία επιζούν 2

- 3 εβδομάδες (Stary 1988b). Έχει βρεθεί ότι τα ακμαία επιζούν περισσότερο σε θερμοκρασίες μεταξύ 10 και 15° C, ενώ η διάρκεια ζωής τους μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (Hagen and van den Bosch 1968).

Η αναπαραγωγική ικανότητα των Aphidiinae είναι αρκετά μεγάλη και ανέρχεται σε εκατοντάδες ωά ανά θηλυκό, όμως ποικίλλει ακόμα και μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους (Λυκουρέσης 1990). Η ωοτοκία αρχίζει σχεδόν αμέσως μετά την εμφάνιση του θηλυκού. Το θηλυκό συζεύγνεται μόνο μια φορά, ενώ το αρσενικό μπορεί να συζευχθεί με πολλά θηλυκά (Stary 1988b). Η αναλογία φύλου (ποσοστό θηλυκών) συνήθως κυμαίνεται από 60 έως 70 % και εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την πληθυσμιακή πυκνότητα και το μέγεθος του ξενιστή (Cottier W. 1953).

Το γονιμοποιημένο θηλυκό γεννά γονιμοποιημένα και μη ωά, από τα οποία προκύπτουν θηλυκά και αρσενικά άτομα αντίστοιχα. Συνήθως η εναπόθεση των μη γονιμοποιημένων ωών γίνεται λίγες ώρες μετά την σύζευξη και προς το τέλος της ζωής του θηλυκού, όταν εξαντληθούν τα αποθέματα σπερματοζωαρίων. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση απουσίας του ξενιστή για μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς και όταν το θηλυκό εναποθέτει τα ωά πολύ γρήγορα (Stary, 1988b). Τα είδη που αναπαράγονται από ένα φύλο με δευτεροτόκο παρθενογένεση, χαρακτηρίζονται από την παραγωγή μεγάλου αριθμού θηλυκών και πολύ λίγων αρσενικών. Υπάρχουν επίσης και μερικά είδη τα οποία δεν παράγουν καθόλου αρσενικά άτομα (Stary 1970).

Τα ακμαία παρασιτοειδή εντοπίζουν τα φυτά ξενιστές των αφίδων από χημικά ερεθίσματα που προέρχονται από τα φυτά ή και τις αφίδες. Η εύρεση της αποικίας των αφίδων πάνω στα φύλλα γίνεται τυχαία με τη χρήση κεραιών. Η παρουσία αφίδων ή μελιτωμάτων που σχετίζονται με τις αφίδες ενθαρρύνει, αυτήν την αναζήτηση (van Steenis 1994). Η αποδοχή ενός ξενιστή ως κατάλληλου για εναπόθεση ωού από το παρασιτοειδές εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες (Stary 1966) :

**Πρώτο. Αμυντικές ενέργειες του ξενιστή.** Μερικά είδη αφίδων χρησιμοποιούν ως μέσο διαφυγής την ικανότητα τους να τρέχουν γρήγορα. Σε αυτή την περίπτωση η αποτελεσματικότητα στην αποφυγή του παρασιτισμού εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης της αφίδας. Τα μικρότερα στάδια επειδή είναι λιγότερο δραστήρια παρασιτούνται σε μεγαλύτερο βαθμό. Τα ακμαία ή τα άτομα μεγάλων σταδίων αποφεύγουν τον παρασιτισμό αν και κάποιες φορές το παρασιτοειδές εναποθέτει το ωό του σε κάποιο από τα πόδια της αφίδας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην αναπτύσσεται η προνύμφη του παρασιτοειδούς. Είδη Aphidiinae των οποίων η προνύμφη χρειάζεται μεγάλο χρονικό διάστημα για την ανάπτυξη της δεν παρασιτούν ακμαία άτομα αφίδων και το κυριότερο κριτήριο για την καταλληλότητα του ξενιστή, είναι ο βαθμός ευκινησίας τους. Μερικά είδη αφίδων πέφτουν από το φυτό αντιδρώντας έτσι στην επαφή τους με τα παρασιτοειδή (*Tamaki, 1982*).

**Δεύτερο. Παθητική άμυνα.** Το αλευρώδες επίχρισμα που αναπτύσσουν ορισμένα είδη αφίδων απωθεί πολλά παρασιτοειδή. Ο σχηματισμός όγκων ή η συστροφή των φύλλων είναι μια προσαρμογή των αφίδων εναντίον των παρασιτοειδών τους. Σημαντικό ρόλο επίσης στην άμυνα έχει ο αριθμός, το μέγεθος και η θέση των σκληριτών στην κοιλία των αφίδων.

**Τρίτο. Στάδιο ανάπτυξης του ξενιστή.** Παρατηρήσεις σε πολλά είδη Aphidiinae, έχουν δείξει ότι κάθε είδος προτιμά ένα ή μερικά συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης του ξενιστή για εναπόθεση του ωού του.

**Τέταρτο. Ικανότητα του θηλυκού να διακρίνει τις ήδη παρασιτισμένες αφίδες.** Συνήθως μόνο οι αφίδες που περιέχουν προνύμφη τρίτου ή μεγαλύτερου σταδίου αναγνωρίζονται ως παρασιτισμένες από τα θηλυκά παρασιτοειδή. Σε περίπτωση εναπόθεσης ωού σε μια τέτοια αφίδα, η νεοεκκολαπτόμενη προνύμφη δεν μπορεί να ανταπεξέλθει στον ανταγωνισμό και πεθαίνει (*superparasitism*).

**Πέμπτο. Καταλληλότητα του συγκεκριμένου ατόμου ξενιστή.** Τα περισσότερα Aphidiinae είναι ολιγοφάγα και παρασιτούν σε λίγα είδη αφίδων (*Stary 1988b*). Η καταλληλότητα ενός ξενιστή εξαρτάται από το βαθμό ανοσίας του συγκεκριμένου ατόμου, λόγω ιδιαίτερων οικολογικών



και άλλων χαρακτηριστικών του ξενιστή ή του παρασιτοειδούς. Οι παράγοντες που καθορίζουν την καταλληλότητα ενός ξενιστή σχετίζονται με την διατροφική του καταλληλότητα, τον ανταγωνισμό με άλλα παρασιτοειδή εντός του σώματός του και την εσωτερική αμυντική του αντίδραση. Ο εσωτερικός μηχανισμός άμυνας του ξενιστή συχνά αναφέρεται ως κυτταρική αντίδραση κατά την οποία αιμοκύτταρα περιβάλλουν και απομονώνουν το ξένο σώμα που βρίσκεται εντός του ξενιστή. Η θρεπτική καταλληλότητα επηρεάζει την ανάπτυξη του παρασιτοειδούς σε συγκεκριμένα στάδια του ξενιστή. Οι παράγοντες που καθορίζουν την θρεπτική καταλληλότητα ενός ξενιστή είναι η ποσότητα και η ποιότητα των διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του παρασιτοειδούς.

Η συμπεριφορά του θηλυκού κατά την εναπόθεση του ωού είναι αρκετά τυπική. Αφού το θηλυκό έρθει σε επαφή με την αφίδα - ξενιστή ακουμπώντας την με τις κεραίες του, στέκεται με τεντωμένα πόδια εκτείνοντας την κοιλιά προς τα εμπρός, κάτω από το θώρακα και ανάμεσα στα πόδια (Rabasse & wyatt 1985). Σε κάθε εισαγωγή του ωοθήτη μέσα στο σώμα της αφίδας εναποτίθεται ένα ή κανένα ωό (Stary 1988). Η διαδικασία εναπόθεσης του ωού μπορεί να διακοπεί από μηχανικά ερεθίσματα. Τα παρασιτοειδή γρήγορα μετακινούμενων αφίδων είναι πιο ευαίσθητα στα μηχανικά ερεθίσματα απ' αυτά των λιγότερο ευκίνητων αφίδων. Τα ευαίσθητα είδη σε περίπτωση ενόχλησης σταματούν την διαδικασία εναπόθεσης ωών (Λυκουρέσης 1990).



**Εικόνα 24:** Θηλυκό του *Lysiphlebus testaceipes* Cress, εισάγει το ωό του σε αφίδα

Μετά την εναπόθεση του ωού στο σώμα της αφίδας αναπτύσσεται η προνύμφη του παρασιτοειδούς, η οποία διέρχεται συνήθως από τέσσερα στάδια. Τα τρία πρώτα προνυμφικά στάδια τρέφονται από την αιμολέμφο του ξενιστή ενώ το τέταρτο τρέφεται καταστρέφοντας τους υπόλοιπους ιστούς (*Stary 1988b*). Τις πρώτες μέρες μετά τον παρασιτισμό δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ παρασιτισμένων και υγιών αφίδων. Σταδιακά όμως γίνονται αντιληπτές διαφορές στη συμπεριφορά τους, που εξαρτώνται από το στάδιο στο οποίο παρασιτίσθηκε η αφίδα - ξενιστής. Οι αφίδες που φέρουν στο σώμα τους προνύμφη παρασιτοειδούς μεγάλης ηλικίας μετακινούνται πολύ αργά ή καθόλου. Η προνύμφη τελευταίου σταδίου γεμίζει όλο το εσωτερικό του σώματος της αφίδας (*Λυκουρέσης 1990*).

Η προνύμφη λίγο πριν ολοκληρώσει την ανάπτυξη της, ανοίγει μια κυκλική οπή στην κάτω επιφάνεια της κοιλίας της αφίδας και την κολλά επάνω στο φυτό με έκκριμα από τους σιελογόνους αδένες της. Αυτό γίνεται αφενός για να μην πέσει η αφίδα από το φυτό οπότε η προνύμφη θα γινόταν λεία για τα αρπακτικά του εδάφους και αφετέρου για να είναι πιο εύκολη η επαφή του ακμαίου παρασιτοειδούς με την αποικία των αφίδων μετά την έξοδό του (*Λυκουρέσης 1990*). Στη συνέχεια, η προνύμφη υφαίνει βομβύκιο μέσα στο σώμα της αφίδας ή κάτω από αυτό. Σ' αυτό

το στάδιο το περίβλημα της αφίδας σκληραίνει και αποκτά χρώμα λευκωπό, κιτρινωπό προς καστανό, γκριζωπό και πολύ σπάνια μαύρο. Έτσι, ολοκληρώνεται η διαδικασία της μουμιοποίησης της αφίδας. Μερικά είδη παρασιτοειδών μπορεί να αναγνωρισθούν από το σχήμα και το χρώμα της μούμιας και το σχήμα της οπής εξόδου (*Rabasse & Wyatt, 1985, Mackauer & Kambhambati, 1986*). Μέσα στο βομβύκιο η προνύμφη διέρχεται από τα στάδια pre-rypa και rypa. Το ακμαίο εξέρχεται από μια κυκλική οπή που δημιουργεί με τα στοματικά του μόρια στο πίσω και πάνω μέρος της “μούμιας” (*Stary 1988b*). Ο χρόνος ανάπτυξης από το στάδιο του ωού στο στάδιο του ακμαίου είναι 2 εβδομάδες σε θερμοκρασία 20°C και μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Επίσης, ο χρόνος αυτός επηρεάζεται και από το φυτό - ξενιστή των αφίδων (*Hofsvang and Hagvar 1975*).

Τα Aphidiinae διασπείρονται με διάφορους τρόπους. Τα ακμαία διασπείρονται πετώντας ή περπατώντας επάνω στα φυτά σε μικρές αποστάσεις. Τα αναπτυσσόμενα στάδια των παρασιτοειδών που ζουν μέσα στο σώμα των αφίδων διασπείρονται παθητικά από τους ξενιστές τους.

Τα παρασιτοειδή της υποοικογένειας αυτής εισέρχονται σε διάπαυση στο στάδιο της προνυμφής ή της pre-rypa μέσα στην αφίδα προκειμένου να επιβιώσουν όταν επικρατούν δυσμενείς συνθήκες ενώ στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες δεν εισέρχονται σε *διάπαυση* (*Hofsvang and Hagvar 1982*). Η εποχιακή εμφάνιση τους εξαρτάται κυρίως από την ύπαρξη των αφίδων - ξενιστών τους (*van Steenis 1995*).

Η μείωση του πληθυσμού των αφίδων από τα παρασιτοειδή Aphidiinae συνδέεται άμεσα με το στάδιο της αφίδας το οποίο προτιμά να παρασιτεί. Όσο νεαρότερο είναι το στάδιο ανάπτυξης της αφίδας που επιλέγει το παρασιτοειδές, τόσο λιγότερους ή καθόλου απογόνους παράγει. Συγκεκριμένα : α) οι αφίδες που παρασιτούνται στο πρώτο νυμφικό στάδιο δεν φθάνουν στο στάδιο του ενήλικου με αποτέλεσμα να μην παράγουν απογόνους β) οι αφίδες που παρασιτούνται στο τέταρτο νυμφικό στάδιο

φθάνουν στο στάδιο του ενήλικου και παράγουν απογόνους για αρκετές ημέρες γ) οι αφίδες που παρασιτούνται στο στάδιο του ακμαίου παράγουν απογόνους αλλά δεν μумιοποιούνται γιατί πεθαίνουν πριν την ολοκλήρωση της ανάπτυξης της προνυμφης του παρασιτοειδούς (Λυκουρέσης 1990).

Εκτός από την θνησιμότητα που προκαλείται από τον παρασιτισμό, το θηλυκό παρασιτοειδές προκαλεί επιπλέον θνησιμότητα στις αφίδες ως αποτέλεσμα της αναταραχής που δημιουργεί στην αποικία των αφίδων κατά την αναζήτηση του κατάλληλου ξενιστή. Μετά την ενόχληση οι αφίδες κατεβαίνουν ή πέφτουν από το φυτό στο έδαφος (Tamaki et al 1975). Οι αφίδες που φθάνουν στο έδαφος εάν δεν βρουν γρήγορα ένα άλλο φυτό - ξενιστή αποθνήσκουν, λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του εδάφους ή της δράσης αρπακτικών του εδάφους (Λυκουρέσης 1990). Οι αφίδες οι οποίες δέχθηκαν επίθεση από παρασιτοειδές εκλύουν φερομόνη συναγερμού από τα σιφώνιά τους που ειδοποιεί τις υπόλοιπες αφίδες της αποικίας να εγκαταλείψουν το φυτό (Stary 1988b). Ένας μεγάλος αριθμός ειδών της υποοικογένειας Aphidiinae έχει χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιείται για την βιολογική καταπολέμηση των αφίδων τόσο στις θερμοκηπιακές αλλά και στις υπαίθριες καλλιέργειες (Gilkeson 1990, van Schelt 1993). Τα είδη που χρησιμοποιούνται σήμερα με επιτυχία είναι το *Aphidius matricariae* και το *A. colemani*. Το πρώτο είναι αποτελεσματικό για το *Aphis gossypii* ενώ το δεύτερο για το *Myzus persicae* και το *Aphis gossypii* (Γιαμβριάς 1994). Τα παρασιτοειδή εξαπολύονται στο στάδιο της νύμφης που βρίσκεται μέσα σε μумιοποιημένες αφίδες επειδή η μορφή αυτή μπορεί να αποθηκευτεί σε χαμηλές θερμοκρασίες για αρκετές ημέρες χωρίς σημαντική αύξηση του ποσοστού θνησιμότητας τους (Tremblay E., 1984).

Υπερπαρασιτοειδή των Aphidiinae έχουν βρεθεί στις οικογένειες Cynipidae (Sullivan 1986), Encyrtidae (Sullivan 1986), Megaspilidae (Sullivan 1986) και Pteromalidae (Sullivan 1986).

Ενδεικτικά, μερικά από τα σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο για τη βιολογική αντιμετώπιση των αφίδων είναι τα εξής:

APHIDEND - κηκιδόμυγα *Aphidoletes aphidimyza* αρπακτικό

APHIPAR - παρασιτική σφήκα *Aphidius colemani*

ERVIPAR - *Aphidius ervi* παρασιτική σφήκα

APHILIN - *Aphelinus abdominalis* παρασιτική σφήκα

APHIDALIA - πασχαλίτσα *Adalia bipunctata*

VERTALEC - μύκητας *Verticillium lecanii*

CHRYSOPA - χρύσωπας *Chrysoperla carnea* αρπακτικό

SYRPHIDEND - *Episyrphus balteatus* αρπακτικό

### 3.3. Βιολογική αντιμετώπιση του Φυλλορύκτη (Λυριόμυζα)

Τα πιο σπουδαία παρασιτοειδή Διπτέρων στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες είναι τα *Dacnusa sibirica*, *Diglyphus isaea* και το *Opius pallipes*. (Τσαπικούνης Φ., 2012)

Το *Dacnusa sibirica* και το *Opius pallipes* ανήκουν στην οικογένεια Braconidae. Τα δυο αυτά παράσιτοειδή έχουν παρόμοια βιολογία αλλά στην πράξη συχνότερα χρησιμοποιείται το *Dacnusa sibirica*. Είναι ενδοπαρασιτοειδή και παρασιτούν κτρίως σε προνύμφες 1<sup>ου</sup> ή 2<sup>ου</sup> προνυμφικού σταδίου της λιριόμυζας και τα τέλεια εξέρχονται από τη νύμφη του ξενιστή. (Γαπαδάκη-Μπουρναζάκη Μ., 1993).



Εικόνα 25: *Dacnusa sibirica*

Το *Dacnusa Sibirica* είναι ένα ενδοπαρασίτο, πολύ μικρού μεγέθους (2-3 mm μήκος) με μακριές εύκαμπτες κεραίες (μήκος ίσο με το σώμα). Το θηλυκό χρησιμοποιεί τις κεραίες του για να εντοπίσει τις προνύμφες της λιριόμυζας μέσα στο φύλλο, για να εναποθέσει στο σώμα τους ένα ωοειδές, υαλώδες, σφαιρικό αυγό με τον ωοθέτη του. Κάθε θηλυκό εναποθέτει γύρω

στα 90 αυγά σε διάστημα 2 εβδομάδων. Σε 4 ημέρες εκκολάπτεται η προνύμφη, που ολοκληρώνει την ανάπτυξή της σε 15 ημέρες περίπου, διανύοντας 3 ηλικίες. Σ' αυτό το διάστημα τρέφεται από την προνύμφη του φυτοπαράσιτου με ρυθμό που δεν παρακωλύει την επιβίωσή της, ώσπου να περάσει στο στάδιο της πλαγγόνας, η οποία όταν είναι παρασιτισμένη γίνεται καφέ. Μόνο ένα παρασιτοειδές μπορεί να ωριμάσει μέσα στο σώμα της προνύμφης της λιριόμυζας, ακόμη και εάν εναποτεθούν σ' αυτήν περισσότερα από ένα αυγά. (Παπαδάκη-Μπουρναζάκη Μ., 1993).

Το *Diglyphus isaea* Παρασιτοειδές υμενόπτερο της οικογένειας Eulophidae. Αποτελεί σημαντικό φυσικό εχθρό της λιριόμυζας μιας και παρασιτεί περισσότερα από 18 διαφορετικά είδη της οικογένειας Agromyzidae.

Ο βιολογικός του κύκλος ολοκληρώνεται σε 13-33 ημέρες (13 ημέρες στους 25°C, 33 ημέρες στους 16°C). Τα θηλυκά είναι λίγο περισσότερα από τα αρσενικά και αναγνωρίζονται από την κίτρινη λωρίδα στα πίσω πόδια. Εναποθέτουν περισσότερα από 100 αυγά πάνω ή κοντά στην προνύμφη της λιριόμυζας (εκτοπαράσιτα). Ευνοούνται από υψηλές θερμοκρασίες 26-32 °C, γεγονός που τα καθίστα αποτελεσματικά σε συνθήκες θερμοκηπίου ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες. (Τζανακάκης Μ. 1995).

Τα ενήλικα που ζουν για 3 εβδομάδες, έχουν μήκος 2 χιλιοστά και χρώμα σκούρο μεταλλικό πράσινο. Μετά την εκκόλαψη των ωών, προκύπτει η προνύμφη, η οποία τρέφεται με τη λάρβα της λιριόμυζας. Η προνύμφη έχει 3 στάδια. Στο 1<sup>ο</sup> είναι διαφανής, στο 2<sup>ο</sup> καιτρινωπή, και στο 3<sup>ο</sup> πρασινωπή. Η πούπα στην αρχή είναι πράσινη και μετά γίνεται μαύρη.. Ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης είναι από 24°C-32°C και 80% σχετική υγρασία (Τζανακάκης Μ. 1995).

Η παρασιτική σφήκα *Dacnusa sibirica* γεννάει ένα αυγό μέσα στη λάρβα της λιριόμυζας. Η λάρβα αυτή συνεχίζει να αναπτύσσεται μέσα στο φύλλο και νυμφούται στο έδαφος. Μέσα στην πούπα της λιριόμυζας αναπτύσσεται η παρασιτική σφήκα. Η παρασιτική σφήκα *Diaglyphus isaea* σκοτώνει τη λάρβα στη στοά και αφήνει ένα αυγό δίπλα της. Το αυγό

αναπτύσσεται μέσα στη στοά και γίνεται η παρασιτική σφήκα, χρησιμοποιώντας τη νεκρή λάρβα ως τροφή. Η νύμφωση γίνεται στο φύλλο.



**Εικόνα 26: Χαρακτηριστική στοά σε φύλλο προσβεβλημένο από λιριόμιζα (Πηγή: Anthesis ΕΠΕ)**

Όταν φρέσκες διατροφικές κηλίδες ή νέες λιριόμιζες παρουσιασθούν, τα παράσιτα πρέπει να μπουν όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Τοποθετούνται κάθε βδομάδα ή κάθε δεύτερη βδομάδα παρασιτισμένες λάρβες μέχρι να αναπτυχθεί ικανοποιητικός αριθμός παρασιτισμένων λαρβών. Τα παράσιτα της λιριόμιζας μπορούν να εμφανιστούν και φυσικά. Αυτό όμως είναι δύσκολο να παρουσιαστεί στο θερμοκήπιο ενώ στην υπαίθρια καλλιέργεια συναντάται συχνά. Κάθε καλλιέργεια απαιτεί το δικό της σχήμα εισαγωγής. (Τσαπικούνης Φ., 2012)

Οι παρασιτικές σφήκες πρέπει να απελευθερώνονται ανάμεσα στα φύλλα. Μετά την εισαγωγή τους πετούν μέσα στην καλλιέργεια και αρχίζουν αμέσως να δουλεύουν. Μετά από δυο εβδομάδες περίπου έχουμε παρασιτισμό. Η παρουσία του *Diglyphus isaea* μπορεί να αναγνωρισθεί από τις μικρές στοές που περιέχουν νεκρές λάρβες και οι πούμπες του είναι ορατές αν κρατήσουμε τα φύλλα στο φως. Η παρουσία του *Dacnusa sibirica* μπορεί



να προσδιοριστεί αν εξετάσουμε δείγμα φύλλου στο εργαστήριο. (Τσαπικούνης Φ., 2012)

Είναι το αποτελεσματικότερο εμπορικά διαθέσιμο ωφέλιμο έντομο για μέτριες και υψηλές προσβολές λυριόμυζας. Η άριστη προσαρμοστικότητα του σε υψηλές θερμοκρασίες και συνθήκες θερμοκηπίου το καθιστούν ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε καλλιέργειες λαχανοκομικών. Το *Diglyphus isaea* μπορεί να παρασιτίσει προνύμφες ήδη παρασιτισμένες από το *Diglyphus sibirica*, ενώ έχει τη δυνατότητα να γίνει το κυρίαρχο παρασιτοειδές όταν οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού ευνοούν τη δραστηριότητά του. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και σε δένδρωδεις καλλιέργειες όπως και σε καλλωπιστικά είδη. (Παπαδάκη-Μπουρναζάκη Μ., 1993).

Μια συγκριτική μελέτη σχετικά με την καταλληλότητα του *L. sativae*, *L. trifolii* και *L. bryoniae* ως ξενιστές για το παρασιτοειδές *O. pallipes* έδειξε ότι μπορεί να είναι ένας χρήσιμος παράγοντας βιολογικού ελέγχου του *L. trifolii* και *L. bryoniae*, αλλά δεν είναι σε θέση να ελέγξει το *L. sativae* (Abe et al. 2005). Αποτελέσματα για το χρόνο ανάπτυξης και το μέγεθος των απογόνων του κοινοβιακού παρασιτοειδές, *Gronotoma micromorpha* Perkins (υμενόπτερα: Eucosmidae), ανέφερε ότι *L. trifolii* και *L. bryoniae* είναι και οι δύο αποδεκτοί και κατάλληλοι ξενιστές, και αυτό το παρασιτοειδές μπορεί να είναι ένα χρήσιμος παράγοντας βιολογικού ελέγχου και των δύο ειδών λυριόμυζας (Abe 2006).

Οι Kaspi και Parella (2006) αξιολόγησαν το δυναμικό του *D. isaea* χρησιμοποιώντας την εφαρμογή τεχνική αποστειρωμένου εντόμων (Sterilized Insect Technique - SIT). Σε αυτή την εφαρμογή απελευθερώνεται ένας μεγάλος αριθμός στειρωμένων εντόμων εκτροφής (συνήθως με ακτινοβολία) με στόχο τα στειρωμένα αρσενικά ανταγωνιζόμενα τα άγρια αρσενικά στη σύζευξη με άγρια θυληκά. Εάν συμβεί αυτό, τότε ο αριθμός των απογόνων στην επόμενη γενιά είναι εξαιρετικά μειωμένος (Kaspi και Parella 2003). Αυτή η τεχνική έχει δοκιμαστεί σε πειράματα θερμοκηπίου επίσης ενάντια του αλευρώδη αλλά αν και ο πληθυσμός του μειώθηκε δεν έχει αποδειχθεί επαρκώς αποτελεσματικό (Calvitii et al. 1998).

Στη λιριόμυζα αλλά και σε άλλα έντομα, κρεμιόνται κίτρινες χρωματικές αυτοκόλλητες παγίδες, πάνω από τις γραμμές των φυτών, που λειτουργούν κυρίως ως παγίδες για τον έλεγχο των πληθυσμών.

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: φιάλη 100ml.

Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

A) Για την **Dacnusa sibirica**

*Dacnusa sibirica*: Γίνονται 3-4 εισαγωγές με 250-500 άτομα / 10 ήμερο / στρέμμα μέχρι τον Απρίλιο. Τον Απρίλιο-Μάιο εισάγεται το μείγμα *Dacnusa* - *Diglyphus* σε αναλογία 90:10.

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Προληπτικά	0,25	κάθε εβδομάδα
Ελαφριά προσβολή	0,5	τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές
Βαριά προσβολή	2	τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές

(Χαραντώνης Ν., Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

B) Για την **Diglyphus isaea**

*Diglyphus isaea*: Εισάγεται τους καλοκαιρινούς μήνες. Γίνονται 3-4 εισαγωγές με 250-500 / άτομα / στρέμμα / 10ημερο

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Ελαφριά προσβολή	0,1	τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές

Βαριά προσβολή	1	τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές
----------------	---	--------------------------------------

(Χαραντώνης Ν., Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)



**Εικόνα 27: Diglyphus isaea**

### 3.4. Βιολογική αντιμετώπιση του Θρίπα

Σημαντικοί φυσικοί εχθροί των θριπών είναι τα αρπακτικά της οικογένειας Anthocoridae και ιδιαίτερα τα γένη *Orius* και *Anthocoris* και τα αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae τα *Amblyseius cucumeris* και *Amblyseius barkeri*. Για την παρακολούθηση του πληθυσμού των θυσανοπτέρων χρησιμοποιούνται κολλητικές παγίδες μπλε χρώματος. Οι παγίδες αυτές έχουν το πλεονέκτημα σε σχέση με τις κίτρινες ότι προσελκύουν πολύ λίγα ωφέλιμα έντομα. (Tamaki G., 1975)

Στα αρπακτικά του γένους *Orius* το τέλειο έχει μέγεθος περίπου 2-3 mm. Έχει χρώμα σώματος κιτρινόμαυρο ενώ τα ημιέλυτρα είναι από κοκκινωπά έως καφέ-μαύρα. Το θηλυκό είναι όμοιο με το αρσενικό, με το θηλυκό να είναι ελαφρώς φαρδύτερο και περισσότερο εύρωστο. Τα είδη του γένους *Orius* μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους με σύγκριση των γεννητικών οργάνων του αρσενικού. Στην Ευρώπη υπάρχουν 12 είδη *Orius* με συχνότερη εμφάνιση στα θερμοκήπια του *Orius majusculus*. Πολλά είδη του γένους *Orius* όπως τα *O. niger* (Wolff), *O. vicinus* (Rib), *O. horvathi* (Reuter), *O. laevigatus* (Fieber), *O. pallidicornis* (Reuter) και *O. majusculus* (Reuter) έχουν βρεθεί στην Ελλάδα σε διάφορα είδη φυτών (Lykouressis and Perdikis, 1997). Το *O. niger* (Wolff) βρέθηκε στην Ελλάδα σε μεγαλύτερους πληθυσμούς από τα υπόλοιπα είδη πολλά λαχανικά και μη καλλιεργήσιμα φυτά όπως τα *Solanum melogena*, *Malva neglecta*, *Malva sylvestris* και άλλα (Barbetaki et al. 2006).

Τα είδη του γένους *Orius* είναι αρπακτικά διαφόρων αρθροπόδων και μόνο συγκυριακά μπορούν να τραφούν και με φυτικούς χυμούς. Η διατροφή τους αποτελείται κυρίως από θρίπες, αφίδες, μικρές προνύμφες λεπιδοπτέρων και ωά εντόμων. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 15 ημέρες (25° C) και τα ακμαία θηλυκά ζουν 15-20 μέρες. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη τους. Σε υψηλές θερμοκρασίες (20-26 °C) σε συνδυασμό με τροφή καλής ποιότητας η ανάπτυξη του πληθυσμού επιταχύνεται (γεννούν πάνω από 100 αυγά). Η

δραστηριότητά τους σταματά σε θερμοκρασίες κάτω των 13 ° C.(*Barbetaki E., 2006*)

Όταν ο αριθμός της λείας είναι μεγάλος σκοτώνουν περισσότερα άτομα από όσα πραγματικά χρειάζονται. Αυτό καθιστά τα *Orius* ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε υψηλούς πληθυσμούς.

Με την εισαγωγή ενός ατόμου του *O. insidiosus* ανά φυτό αγγουριάς κράτησε σε χαμηλά επίπεδα τον πληθυσμό των *F. occidentalis* και *T. tabaci* όταν η εισαγωγή του έγινε 3 εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση και ενώ η πληθυσμιακή πυκνότητα των θριπών ήταν σχετικά μικρή.(*BIO-INSECTA, 2008*)

*Orius insidiosus*: Εισάγεται όταν έχουμε πάνω από 3 θρίπες ανά άνθος. Γίνονται 3 εισαγωγές με 500-1000 άτομα / στρέμμα. Με πάνω από 8 θρίπες ανά άνθος τότε ο έλεγχος είναι δύσκολος. (*Τσαπικούνης Φ, 2012*)

Το αρπακτικό άκαρι, *Amblyseius swirski* είναι αποτελεσματικό κατά του *F. occidentalis* (*van Houten et al. 2005*). Εισήχθη στην αγορά το 2005, για τον έλεγχο του θρίπα (*Bolckmans 2005*). Αυτό το αρπακτικό μπορεί να φτάσει σημεία όπου οι θρίπες προστατεύονται, αλλά ως επί το πλείστον σκοτώνει 1ου σταδίου προνύμφες (*Chow et al. 2008*). Νεογνά αυτού του αρπακτικού ακάρεως τρέφονται κατά την πρώτη προνυμφικά φάση με λάρβες των *F. occidentalis* και *T. tabaci* ενώ τα θηλυκά τρέφονται με νύμφες πρώτου σταδίου. Πάντως, λιγότερο από το ένα τρίτο των νεογνών ενηλικιώνεται και τα θηλυκά εναπλωθέντων λιγότερο από ένα αυγό ανά ημέρα στους 25°C. Επομένως, η αποτελεσματικότητά του κατά των θριπών δεν πρέπει να συνδέεται στενά με την καταλληλότητα των θριπών ως πηγή τροφής για το αρπακτικό αλλά πιθανώς σε άλλους παράγοντες, όπως η ταυτόχρονη διαθεσιμότητα άλλων θυραμάτων (όπως αλευρώδης) επί των φυτών (*Wimmer et al. 2008*).

Ο πιο αποτελεσματικός βιολογικός παράγοντας ελέγχου των θριπών είναι είδη του γένους *Orius*. Συναντώνται συχνά σε άνθη και μοιράζονται τα ίδια καταφύγια με την τροφή τους (*Orius insidiosus*). Είναι αποτελεσματικό σε

καλλιέργεια πιπεριάς ενώ στην ντομάτα απέτυχε να εγκατασταθεί (*Shipp and Wang 2003*).

Το *Orius laevigatus* αν και γενικό αρπακτικό συνίσταται κυρίως για την αντιμετώπιση του θρίπα. Χρησιμοποιείται με επιτυχία σε θερμοκήπια λαχανοκομικών. Είναι αποτελεσματικό και σε καλλωπιστικά φυτά, κυρίως χρυσανθέμων και ζέρμπερας, όπου μπορεί να τραφεί εναλλακτικά και με τη γύρη των ανθέων όταν η πυκνότητα των θριπών είναι χαμηλή. (*Shakya et al., 2009*)

Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 14-16 ημέρες (25 °C) και τα ακμαία θηλυκά ζουν 15-20 ημέρες. Σε ευνοϊκές συνθήκες γεννούν περισσότερα από 100 αυγά. Ευνοούνται από θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 26 °C ενώ η δραστηριότητα τους σταματά σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 13 °C.

Σε λαχανοκομικά είδη η πυκνότητα εξαπόλυσης πρέπει να είναι αυξημένη όσο μικρότερα είναι τα φυτά ώστε να περιοριστεί ο πληθυσμός του θρίπα εγκαίρως και πριν δημιουργήσει προβλήματα συστροφής και παραμορφώσεων λόγω των νυγμάτων του. Μπορεί να εξαπολυθεί παράλληλα με το *Hyposaspis miles*, γνωστό αρπακτικό άκαρι του εδάφους, το οποίο καταναλώνει μεταξύ άλλων και τις ανήλικες μορφές του θρίπα που βρίσκονται στο έδαφος (*Biotech System, 2008*).

Το ενήλικο έχει μήκος περίπου 2,5 χιλιοστά. Το χρώμα ποικίλει από ανοιχτό καστανό ως πολύ σκούρο καστανό και μαύρο με γκρίζα στίγματα. Τα φτερά του είναι σχεδόν διαφανή. Τα αυγά είναι λευκά – διαφανή και εναποθέτονται στους ιστούς των φυτών. Γεννά 120-150 αυγά, με μέγεθος 0,4-0,13 χιλιοστά.

Η νύμφες έχουν πέντε στάδια και το χρώμα των νυμφών τους ποικίλλει από ανοιχτό κίτρινο ως καφέ, ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκονται. Οι αρσενικές νύμφες είναι μικρότερες από τις θηλυκές και φέρουν καμπυλωτή κοιλιά. (*Biotech System, 2008*)

Τα φτερά χρειάζονται περίπου μια ώρα για να ξεδιπλωθούν πλήρως. Η διάρκεια ζωής εξαρτάται από την επάρκεια και την ποιότητα της τροφής. Υπό

ιδανικές συνθήκες (20°C-30°C) ζει 3-4 εβδομάδες. Επίσης χρειάζονται 10-11 ώρες ημερησίου φωτός και περισσότερο από 50% σχετική υγρασία.



Εικόνα 28: *Orius laevigatus*

Η αναλογία θηλυκών – αρσενικών είναι 1-1. Είναι ιδιαίτερα κινητικό και χρησιμοποιεί την όσφρηση και τις κεραίες για την εύρεση της λείας. Το θηλυκό σκοτώνει 60-70 θρίπες την ημέρα, ενώ η προνύμφη σκοτώνει 25-30 θρίπες την ημέρα. (*Biotech System, 2008*)

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: φιάλη 500ml που περιέχει 500 τέλεια και νύμφες αρπακτικών, αναμειγμένα με βερμικουλίτη. Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

*Orius laevigatus*: Εισάγεται αμέσως μόλις διαπιστωθεί η παρουσία θριπών. Γίνονται 2-3 εισαγωγές με 500-1000 άτομα / στρέμμα. (*Biotech System, 2008*)

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Προληπτικά	0,5	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων, μία φορά σε καλλιέργειες με γύρη
Ελαφριά προσβολή	1	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων
Βαριά προσβολή	10	μία φορά, τοποθετήστε μόνο σε περιοχές προσβεβλημένες.

(Χαραντώνης Ν., Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

Τα *Amblyseius cucumeris* και *Amblyseius barkeri* είναι αρπακτικά ακάρεα που στη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου διανύουν τα εξής στάδια: αυγό, προνύμφη (larva), δυο νυμφικά στάδια και ακμαίο. Εναποθέτουν τα αυγά τους στις τρίχες των κεντρικών και πλάγιων νευρώσεων στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα αυγά είναι σφαιρικά, κιτρινωπά, με διάμετρο 0,14mm. (Brødsgaard & Hansen, 1992).

Οι προνύμφες έχουν τρία ζεύγη ποδιών, δεν τρέφονται και παραμένουν στα σημεία όπου εκκολάφθηκαν. Όλα τα επόμενα στάδια είναι εφοδιασμένα με 4 ζεύγη ποδιών. Είναι πολύ κινητικά, δραστήρια και αδηφάγα. Έχουν σχήμα σταγόνας. Μοιάζουν με το *P. persimilis*, αλλά έχουν πιο φωτεινό χρώμα και κοντύτερα πόδια. Το *Amblyseius barkeri* έχει πιο σκούρο χρώμα από το *Amblyseius cucumeris*. Κάποιες φορές μάλιστα εμφανίζει ένα χρωματισμό καφέ-κόκκινο. (Brødsgaard & Hansen, 1992).

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου των αρπακτικών ακάρεων επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, τη φύση και τον πληθυσμό του ξενιστή τους και την υγρασία.

Για τον επιτυχή έλεγχο του θρίπα είναι απαραίτητο η εξαπόλυση των αρπακτικών να γίνεται με την έναρξη της καλλιέργειας, ώστε να γίνει σωστή



εγκατάσταση και το επίπεδο των πληθυσμών του θρίπα να κρατηθεί κάτω από το όριο της οικονομικής ζημιάς (*Brødsgaard & Hansen, 1992*).

Η χρήση τους ευνοείται από το χαμηλό σχετικά κόστος της τεχνικής τους εκτροφής και της δυνατότητας τους να επιβιώνουν και να αναπαράγονται απουσία θριπών. Το *Amblyseius cucumeris* επειδή είναι πιο εύκολο να εκτραφεί σε τεχνητές συνθήκες είναι αυτό που χρησιμοποιείται κυρίως σήμερα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες πιπεριάς γιατί έχει το επιπλέον πλεονέκτημα ότι τρώει γύρη. Έτσι σε αυτή την περίπτωση το αρπακτικό μπορεί να εγκατασταθεί πριν να εμφανιστεί η προσβολή αφού υπάρχει αυτή εναλλακτική πηγή τροφής. Ο πληθυσμός του *Amblyseius cucumeris* μειώνεται συνεχώς μετά την εισαγωγή του σε καλλιέργειες αγγουριάς, ενώ παραμένει σταθερός ή αυξάνεται ακόμα και με την απουσία θριπών στην πιπεριά. Αυτό σχετίζεται με τη μεγαλύτερη ποσότητα γύρης που παράγει η πιπεριά (*Sabelis 1990*).

Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

*Amblyseius cucumeris*: Γίνονται δυο εισαγωγές με 100000 άτομα / στρέμμα και τοποθετούνται στα πατόφυλλα ή κοντά στο έδαφος όπου υπάρχει υγρασία. Εισάγεται όταν έχουμε μέχρι 3 θρίπες ανά ανθός. Σε φωτοπερίοδο κάτω των 11 ωρών το επόμενο προνομφικά στάδιο θα εισέλθει σε διάπαυση. (*Τσαπικούνης Φ, 2012*)



**Εικόνα 29: *Amblyseius cucumeris***

Το *Hypoaspis miles* είναι αρπακτικό άκαρι της οικογένειας Lelariidae. Ζει στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους (5 cm) και θηρεύει διάφορα στάδια εντόμων που ολοκληρώνουν τον κύκλο τους στο χώμα.

Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 7-11 ημέρες. Ιδανικό εύρος θερμοκρασιών για την ανάπτυξή του είναι 25°C-29°C. Το ενήλικο είναι μικροσκοπικό, 0,5 χιλιοστά κι έχει χρώμα ανοιχτό καστανό. Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά στο έδαφος (εκκόλαψη σε 1-2 ημέρες). Τα αρσενικά ενήλικα είναι πολύ λιγότερα και σπάνια τα διακρίνουμε.

Οι νύμφες γίνονται ενήλικα σε 5-6 ημέρες και τρέφονται από παράσιτα στο έδαφος (5 εχθρούς την ημέρα). Κάτω από τους 8° C είναι ανενεργά.

Αν και ιδιαίτερα ευαίσθητο σε ξηρικά εδάφη, έχει καλή προσαρμοστικότητα στις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας. Συνίσταται για χαμηλές και μέτριες προσβολές φυτοφάγων εντόμων που προσβάλλουν τις

ρίζες των φυτών σε κηπευτικά και καλλωπιστικά. ακόμη χρησιμοποιείται για τον έλεγχο θριπών σε συνδυασμό με βιολογικούς παράγοντες που εξαπολύονται στο υπέργειο μέρος του φυτού. Δεν παρουσιάζει τροφική εξειδίκευση. (Enkegaard and H. F. Brødsgaard, 1995)

Στο εμπόριο διατίθεται με την μορφή: Φιάλη 1000 ml ή 5000 ml κουβάς. Περιέχουν αντίστοιχα: α) Η φιάλη 25.000 ή 50.000 αρπακτικά ακάρεα (όλα τα στάδια) και ακάρεα των αλεύρων (όλα τα στάδια) αναμειγμένα με πίτουρα ή 100.000 ακάρεα αναμειγμένα με βερμικουλίτη. β) Κουβάς: 100.000 αρπακτικά ακάρεα (όλα τα στάδια) και μία μεγάλη ποσότητα ακάρεα των αλεύρων (όλα τα στάδια) αναμειγμένα με πίτουρα. (BIO-Insecta, 2008). Αντίστοιχα η αναλογία μονάδων ανά m<sup>2</sup> καθορίζεται από την προσβολή του εχθρού:

	Αναλογία (μονάδα/ m <sup>2</sup> )	Συχνότητα & Διάστημα
Προληπτικά	50	κάθε 2 εβδομάδες
Ελαφριά προσβολή	100	κάθε 2 εβδομάδες
Βαριά προσβολή	100	κάθε 2 εβδομάδες

(Χαραντώνης Ν.,Βιολογική Φυτοπροστασία, 2004)

Ενδεικτικά, μερικά από τα σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο για τη βιολογική αντιμετώπιση των θριπών είναι τα εξής:

THRIPEX (-PLUS) -αρπακτικό άκαρι *Amblyseius cucumeris*

THRIPOR -αρπακτικό ημίπτερο *Orius sp.*

ENTOMITE -αρπακτικό άκαρι για το *Hypoaspis aculeifer*

MYCOTAL -μύκητας *Verticillium lecanii*

HORIVER - κίτρινες κολλώδεις παγίδες

HORIVER-TR - μπλε κολλώδης παγίδες

SWIRSKII-MITE (PLUS) - αρπακτικό άκαρι *Amblyseius swirskii*

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνόγλωσση**

Ανθάνασσα, 2009, “Ο Χρύσωπας – Chrysopa” διαθέσιμο online <http://www.anthanassa.gr/articles/article.aspx?id=91> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

BIO-INSECTA, 2008, Prospectus 2008. [www.bio-insecta.gr](http://www.bio-insecta.gr)

Γαβράνης Φ. 2009. Φυτοπροστασία Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας. Τ.Ε.Ι. Λάρισας.

Γεωργόπουλος Σ. Γ & Ζιώγας Β. Ν., 1992. Αρχές και Μέθοδοι Καταπολέμησης Ασθενειών των Φυτών. Εκδόσεις Γ.Π.Α., 222 σελ.

Γιαμβριάς Χ., 1994. Μέσα αντιμετώπισης των εντομολογικών εχθρών. Εκδόσεις Γ.Π.Α., 70-74 σελ.

Γιαμβριάς Χ., 1984. Βιολογική καταπολέμηση εχθρών. Αγροτικά Θέματα 1: 22-25.

Κατσόγιαννος Β. Ι. & Κωβαίος Δ. Σ., 1996. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών. Γενικές αρχές, πρόοδος στην εφαρμογή της, προβλήματα και προοπτικές. Γεωργία-Κτηνοτροφία (8), 48-55

Κομιανός Γεώργιος, Γεωπόνος M.Sc. ANTHESIS ΕΠΕ. <http://www.anthesis.gr/>

Λυκουρέσης Δ. Π. , 1991. Αφίδες μηλοειδών, πυρηνοκάρπων, εσπεριδοειδών και η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση τους. Εκδόσεις Γ.Π.Α. 42 σελ,

Λυκουρέσης Δ. Π. , 1995. Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εντόμων-Εχθρών Καλλιεργείων. Εκδόσεις Γ.Π.Α., 119-121 σελ.

Παπαδάκη-Μπουρναζακη Μ. (1993) Οι Ζωικοί Εχθροί των Κηπευτικών και η Αντιμετώπιση τους. 67 σελ.

Παπαδάκη-Μπουρναζακη Μ.(1993) Οι Κυριότεροι Εχθροί των Δενδρωδών Καλλιεργειών και η Αντιμετώπιση τους.70 σελ.

Παρασκευόπουλος Α., 1998. Αντιμετώπιση των ζωικών Εχθρών των Κηπευτικών στα πλαίσια της βιολογικής Γεωργίας. Γεωργία-Κτηνοτροφία, 42-48.

Σταμόπουλος Δ. 1995. Έντομα Αποθηκών Μεγάλων Καλλιεργειών. ΖΗΤΗΣ, Θεσσαλονίκη. σελ 185, 365-387.

Τζανακάκης Ε. Μ., 1995. Εντομολογία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Τσαπικούνης Α. Φάνης, 2012. «Εισαγωγή στην Βιολογική Καταπολέμηση Στο Θερμοκήπιο». Διαθέσιμο online από το [http://better-greece.blogspot.gr/2012/03/blog-post\\_13.html](http://better-greece.blogspot.gr/2012/03/blog-post_13.html). Τελευταία πρόσβαση: Σεπτέμβριος 2012

### **Ξενόγλωσση**

Abdalla Safel Dawla and S. Michelakis. 1992. The application of an integrated control on eggplant for the greenhouse whitefly, *trialeurodes vaporariorum*, *Entomologia hellenica*, Vol. 10, pp. 25-32

Abe Y, Takeuchi T, Tokumaru S, Kamata J (2005) Comparison of the suitability of three pest leafminers (Diptera: Agromyzidae) as hosts for the parasitoid *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera: Braconidae). *European Journal of Entomology* 102, 805-807

Alomar, O., Alvarado, P. & Baltà, O., (1997). Efficiency of four heteroptera as predators of *aphis gossypii* and *macrosiphum euphorbiae* (hom.: Aphididae). *Entomophaga*, 42(1-2), 215-226.

Arnó J, Matas M, Marti M, Arino J, Roig J, Gabarra R (2005) Coexistence between *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* and impact of natural enemies in tomato crops under Mediterranean conditions. *Bulletin IOBC/WPRS* 28 (1), 1-4

Banks CJ, Macaulay EDM, Holman J. 1968. Cannibalism and predation by aphids. *Nature* 218: 491.

Barbetaki, A. E., Economou, L. P., & Lykouressis, D. P. (2006). Time allocation of activities of two heteropteran predators on the leaves of three tomato cultivars with variable glandular trichome density. *Environmental Entomology*, 35(2), 387-393.

Barnadas I, Gabarra R, Albajes R (1998) Predatory capacity of two mirid bugs preying on *Bemisia tabaci*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 86, 215-219

Batchelder, C. H. 1927. The variability of *Aphis gossypii*. *Ann. Entomol. Soc. A*, 20:263-278.

Biobest Biological Systems, 2010, available online <http://www.biobest.be/v1/en/producten/nuttig/aphidoletes.htm> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Biobest Biological Systems, 2010, available online <http://www.biobest.be/v1/en/producten/nuttig/anthocoris.htm> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Biological agents: "Orius laevigatus", Biotech System, 2008, available online <http://www.biotech-system.com.ua/en/production/entomophages-and-acariphages/orius-laevigatus/> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Biotactics, 2005, available online <http://www.benemite.com/ppersimilis.htm> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 1984. Aphids on the World's Crops, An Identification Guide. John Wiley & Sons, New York. 466 σελ.

Brasch, K; Van Lenteren, J C; Boisclair, J; Henter, H. 1994. Biological control of *Bemisia tabaci* with *Encarsia formosa*: A realistic option? Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, v.59, n.2A, (1994): 325-332.

Bonato O, Couton L, Fargues J (2006) Feeding preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 99, 1143-1151

Brødsgaard, H.F., and Hansen, L.S., 1992. Effect of *Amblyseius cucumeris* and *Amyloseius barkeri* as biological control agents of *Thrips tabaci* on glasshouse cucumbers. *Biocontrol Sci. Techn.* 2:215-223.

R. Brzezinski, V. Toussaint, D. Valois, M. Dodier, E. Faucher, C. Déry, , L. Ruest et C. Beaulieu. 1988. Characterization of actinomycetes antagonistic to *Phytophthora fragariae* var. *rubi*, the causal agent of raspberry root rot. *Phytoprotection*, Volume 78, numéro 2, 1997, p. 43-51.

Buxton, M. C., Potter, D. A., Redmond, C. T., Patterson, C. G., & Powell, A. J. (1990). Toxicity of pesticides to earthworms (oligochaeta: Lumbricidae) and effect on thatch degradation in kentucky bluegrass turf. *Journal of Economic Entomology*, 83(6), 2362-2369.

Caltagirone, L.E. and Doutt, R.L. (1989) The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. *Ann. Rev. Entomol.*, 34: 1-16.

Calvitti M, Remotti PC, Pasquali A, Cirio U (1998) First results in the use of the sterile insect technique against *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) in greenhouses. *Annals of the Entomological Society of America* 91, 813-817

Calvo J, Urbaneja A (2003) *Nesidiocoris tenuis* Reu. (Het.: Miridae) en tomate: Amigo o enemigo? *Almeria Verde* 4, 21-23

Carnero A, Díaz S, Amador M, Hernández M, Hernández E (2000) Impact of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) on whitefly populations in protected tomato crops. *Bulletin IOBC/WPRS* 23, 259

Chia Chu Kuo, & Patton, R. L. (1975). Further identification of conjugated proteins from the haemolymph of the cricket, *acheta domesticus*. *Insect Biochemistry*, 5(5), 519-529.

Chow A, Chau A, Heinz KM (2008) Control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse roses with *Amblyseius (Typhlodromips) swirski* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Bulletin IOBC/WPRS* 32, 45-48

Cottier W. 1953. Aphids of New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bulletin 106. 382 pp

Cruz de Boelpaepe M. O., Ferreira M.O., 1998. Survey of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricidus*, and other aphid vectors of citrus tristeza virus in Continental Portugal. Aphids in natural and managed ecosystems (Nieto Nafria, J.M. and Dixon, A.F.G. eds.), Universidade de León (Spain). 1998: 525-534.

DeBach, P. (1974) *Biological Control by Natural Enemies*. Cambridge University Press, New York. 323 pp.

Deseö, K. V., Rovesti, L., Heinzpeter, E. W., (1991). Distribution and persistence of *steinernema* spp. and *heterorhabditis* spp. (nematodes) under different field conditions. *Anzeiger Für Schädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 64(1), 18-22.



Dirimanov M, [Dimitrov A, 1975. Role of useful insects in the control of Thrips tabaci Lind. \(and\) Myzodes persicae Sulz. on tobacco. VIII International Plant Protection Congress, Moscow 1975](#)

*Discover Life*. "*Coccinella septempunctata* (Linnaeus,1758:365). Seven-spotted lady beetle; Seven-spotted ladybug". Retrieved November 29, 2010.

Edwards, J.G. 1957 "Entomology above treeline: the attraction of ladybird beetles to mountain tops". Coleopterists' Bulletin 11: 41-46

Enkegaard, A and Brodsgaard H.F. 1995. Interactions among polyphagous Anthocorid bugs used for thrips control and other beneficials in multi-species biological pest management system. Med. Fac. Landbouww. Uni. Gent, 60 (3a): 893-900.

Enkegaard A, 1995. Biological control of aphids and thrips on plants, Danish Plant Protection Conference, Pests and Diseases, SP Rapport – Statens Planteavlfsforsoeg. 257-266

Enkegaard A, Brodsgaard HF, Hansen DL (2001) *Macrolophus caliginosus*: Functional response to whiteflies and preference and switching capacity between whiteflies and spider mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 101, 81-88

Entomologia Experimentalis et Applicataline), Volume 85, Number 2 / November, 1997, Pages 177-187  
<http://www.springerlink.com/content/w082722105863724>

*Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus, 1758), available online  
<http://www.thewcg.org.uk/coccinellidae/0209G.htm> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

G Fauvel, J Malausa, B Kaspar; 1987. Etude en laboratoire des principales caracteristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Entomophaga*, 32, pp.

G. M. Gurr & S. D. Wratten., 1999. Integrated biological control': A proposal for enhancing success in biological control pp 81-84

Gabarra R, Zapata C, Castañe C, Riudavets J, Arnó J (2006) Releases of *Eretmocerus mundus* and *Macrolophus caliginosus* for controlling *Bemisia*. *Bulletin IOBC/WPRS* 29 (4), 71-76

Gerling, D., 1990. Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Intercept Ltd., Andover, UK. Zimmermann 1983

Gibson RW, Pickett JA, Dawson GW, Rice AD, Stribley MF. 1984. Effects of aphid alarm pheromone derivatives and related compounds on non- and semi- persistent plant virus transmission by *Myzus persicae*. *Annals of Applied Biology* 104: 203-209.

Gill, S. S., Cowles, E. A., & Pietrantonio, P. V. (1992). The mode of action of bacillus thuringiensis endotoxins. *Annual Review of Entomology*, 37(1), 615-636.

Gordon, R.D. (1985) The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. *NY Ent. Soc. J.*, 93:1-912.

Goula, M. and O. Alomar. 1994, Miridos (Heteroptera Miridae) de plagas en el control integrado de plagas en el tomate. *Guia para su identificacion. Bol. Sanid. Veg. Plagas.* 20:131-143.

Grafton-Cardwell, B. (1999) "Vedalia Beetle Information – July 1999"  
<http://www.uckac.edu/citrusent/vedainfo.htm>

University of California Citrus Entomology Laboratory at Kearney Agricultural Center

Graham, J. 1968. Principles of crowding effect in *Aphis gossypii* Glover (Aphididae, Homoptera). Ph.D. North Carolina State University at Raleigh.

Greenberg SM, Jones WA, Liu TX (2002) Interactions among two species of *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae), two species of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), and tomato. *Environmental Entomology* 31, 397-402

Greenberg SM, Legaspi BC, Jones WA, Enkegaard A (2000) Temperature-dependent life history of *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on two whitefly hosts (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 29, 851-860

GreenMethods, 2009, available online <http://greenmethods.com/biocontrols/aphidoletes/> τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Gurr, G.M., Barlow, N.D., Memmott, J., Wratten, S.D., Greathead, D.J., 2000. A history of methodological, theoretical and empirical approaches to biological control. In: Gurr, G., Wratten, S. (Eds.), *Biological Control: Measures of Success*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

Gurr, G. M. and S. D. Wratten. 1999. "Integrated biological control": a proposal for enhancing success in biological control. *International Journal of Pest Management* 45(2): 81-84.

Hagen, Kenneth S. 1962. "Biology and Ecology of Predaceous Coccinellidae" *Annual Review of Entomology* Vol.7: 289 – 326

Hagen, K.S., van den Bosch, R. 1968: Impact of pathogens, parasites and predators on aphids. *Annual review of entomology* 13:151-154.

Harris, V. E., & Todd, J. W. (1982). Longevity and reproduction of the southern green stink bug, *Nezara viridula*, as affected by parasitization by

trichopoda pennipes. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 31(4), 409-412.

Havelka, J. & Ruzicka, Z. 1984. Effects of oviposition-detering pheromone and allomones on *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera:Cecidomyiidae). *European Journal of entomology* 95, 211-216

Helyer, N. and Wardlow, L.R. 1992, Aphid control on chrysanthemums using frequent, low dose applications of *Verticillium lecanii*. *Bulletin IOBC/WPRS* 10 (2), 62-65.

Hoddle, M.S. 2000. Using *Neoseiulus californicus* for Control of Persea Mite. California Avocado Research Symposium. Univ. Calif. Riverside. No 787-4714.

Hoffmann, M.P. and Frodsham, A.C. (1993) *Natural Enemies of Vegetable Insect Pests*. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.

Hommel M, Ter Horst S (2002) Development and life span of *Macrolophus pygmaeus* Rambur at different temperatures and influence of host plants and prey. *Bulletin IOBC/WPRS* 25 (1), 103-106

Howarth, F. G. (1991). Environmental impacts of classical biological control. *Annual Review of Entomology*.Vol.36, , 485-509.

Hubbell, Sue 1993 *Broadsides from the Other Orders: A Book of Bugs*. New York, NY: Random House

Hurst GDD, Sharpe RG, Broomfield AH, Walker LE, Majerus TMO, Zakharov IA, Majerus MEN (1995) Sexually transmitted disease in a promiscuous insect, *Adalia bipunctata*. *Ecological Entomology* 20: 230-236

*Insect Mol Biol*. 1999 Feb;8(1):133-9. Invasion of one insect species, *Adalia bipunctata*, by two different male-killing bacteria. Hurst GD, Graf von der

Schulenburg JH, Majerus TM, Bertrand D, Zakharov IA, Baungaard J, Völkl W, Stouthamer R, Majerus ME.

International Journal of Biology ISSN 1916-9671(Print) ISSN 1916-968X (Online), <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijb/article/view/2939/2711>  
Canadian Center of Science and Education, τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Karl Wilhelm Harde und Frantisek Severa: *Der Kosmos Käferführer. Die mitteleuropäischen Käfer*. 5. Auflage, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co, Stuttgart 2006 [ISBN 3-440-10617-9](https://www.isbn-international.org/view/title/3440106179)

Kaspi R, Parrella MP (2003) The feasibility of using the sterile technique against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) infesting greenhouse chrysanthemum. *Annals of Applied Biology* 143, 25-34

Kennedy JS, Day MF, Eastop VF. 1962. A Conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London. 114 σελ.  
Kenneth S. Hagen, 1962. The integrated Control Concept, *Hilgardia* 29: 81-154.

Kontodimas D.C. 1997: First record of the predatory insect *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) in Greece. *Ann. Benaki Phytopathol. Inst.* **18**: 61–63

Kontodimas D.C. 2004: *Study on Ecology of Nephus includens (Kirsch) and Nephus bisignatus (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae). Natural Enemies of Planococcus citri (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae)*. PhD Thesis, Athens, 170 pp.

Kocourek, F. , J. Havelka, J. Berankova, and V. Jarosik. 1994. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of natural increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. *Entomol. Exp. Appl.* 71:59-64.

Kutuk H, Yigit A (2007) Life table of *Delphastus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae) on cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) as prey. *Journal of Plant Diseases and Protection* 114, 20-25

Latge, J.P. & Papierok, B. 1988: Aphid pathogens. –In: Aphids. Their biology, natural enemies and control. 3B, Minks. A.K. & Harrewikn, P. (eds), Elsevier: 323-335.

Legaspi JC, Legaspi BC, Simmons AM, Soumare M (2008) Life table analysis for immatures and female adults of the predatory beetle, *Delphastus catalinae*, feeding on whiteflies under three constant temperatures. *Journal of Insect Science* 8, 7

Lindquist, D. A. (1984). ATOMS FOR PEST CONTROL. International Atomic Energy Agency Bulletin, 26(2), 22-25.

Liu TX (2007) Life history of *Eretmocerus melanoscutus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing nymphs of *Bemisia tabaci* Biotype B (Homoptera: Aleyrodidae). *Biological Control* 42, 77-85

Lord, J. C., Wraight, S. P., Alves, S. B., & Roberts, D. W. Quintela, E. D. (1990). Pathogenicity of *beauveria bassiana* (hyphomycetes: Moniliales) to larval and adult

Lykouressis D, Giatropoulos A, Perdikis D, Favas C (2008) Assessing the suitability of non-cultivated plants and associated insect prey as food sources for the omnivorous predator *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). *Biological Control* 44, 142-148

Lykouressis DP, Perdikis DCh, Chalkia CA (2002) Structure and trends of aphids and some natural enemies populations in tomato crops. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia \_graria Filippo Silvestri* 58, 49-62

Lykouressis DP, Perdikis DCh, Chalkia ChA (1999-2000) The effects of natural enemies on aphid populations on processing tomato. *Entomologia Hellenica* 13, 35-42

Lykouressis D, Perdikis D, Gaspari M (2007) Prey preference and biomass consumption by *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) on *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae). *European Journal of Entomology* 104, 199-204

Lykouressis D, Perdikis D, Tsagarakis A (2000) Polyphagous mirids in Greece: Host plants and abundance in traps placed in some crops. *Bolletino Laboratorio Entomologia Agraria Filippo Silvestri* 56, 57-68

Lykouressis DP, van Emden HF (1983) Factors affecting the potential increase rate ( $e_r$ , PIR), as defined by Hughes, in populations of *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae). *Entomologia Hellenica* 1, 53-57

Mackauer, M. & Kambhambati, S., 1986. Parasitism of aphid embryos by *Aphidius smithi*: some effects of extremely small host size. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 49, 167-173.

Markkula, M and Tiitanen, K., 1985. Biology of the midge *Aphidoletes* and its potential for biological control. Cornell University Press, Ithaca, pp. 74-81.

McKillup, Stephen C. (2010) Intra-specific host preference for *Littoraria filosa* by the dipteran parasitoid *Sarcophaga megafilosia*: the consequences of attacking individuals outside the preferred size range. *Ecological Entomology* 35(1)

McMurtry JA, Croft BA. 1997. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42: 291-321.

Milne, L., M. Milne. 1980. *Field Guide to North American Insects and Spiders*. New York: Knopf.

Milner RJ, Lutton GG. 1986. Dependence of *Verticillium lecanii* (Fungi: Hyphomycetes) on high humidities for infection and sporulation using *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as host. *Environmental Entomology* 15: 380-382.

Mittler TE, Tsitsipis JA, Kleinjan JE. 1970. Utilization of dehydroascorbic acid and some related compounds by the aphid *Myzus persicae* feeding on an improved diet. *Journal of Insect Physiology* 16: 2315-2326

Montserrat M, Albajes R, Castañé C (2004) Behavioral responses of three plant-inhabiting predators to different prey densities. *Biological Control* 30, 256-264

National Geographic Society. "Ladybug Profile". *National Geographic*. Retrieved October 3, 2009.

Nijveldt, W. 1988 Cecidomyiidae. Aphids. Their Biology, Natural Enemies and control, Volume 2B. Elsevier, Amsterdam, pp. 271-277

Palmer MA. 1952. Aphids of the Rocky Mountain Region. Thomas Say Foundation, Vol. 5. 452 pp

Pickett, C.H., Simmons, G.S., Lozano, E., Goolsby, J.A., 2004. Augmentative biological control of whiteflies using transplants. *Biocontrol* 49, 665–688.

Qiu YT, van Lenteren JC, Drost YC, Posthuma-Doodeman CJAM (2004) Life-history parameters of *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* and *E. mundus*, aphelinid parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera : Aleyrodidae). *European Journal of Entomology* 101, 83-94

Qiu BL, De Barro PJ, Ren SX, Xu CX (2007) Effect of temperature on the life history of *Eretmocerus* sp. nr. *furuhashii*, a parasitoid of *Bemisia tabaci*. *Biocontrol* 52, 733-746



Rabasse, J. M. and I.J. Wyatt. 1985. Biology of aphids and their parasites in greenhouses, pp. 66-73. In N.W. Hussey and N. Scopes (eds.), Biological Pest.

Robert D. Gordon , «The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico», Journal of the New York Entomological Society, Vol. 93, No. 1, 1985, ISBN: 0934454922, Cite: 48287

Roditakis N. E., Kollaros D. & Legakis A. (2001). Entomopathogens of *Anacridium aegyptium* in Crete. *Entomologia Hellenica* 14: 5-10

[Rote Liste der Marienkäfer des Landes Sachsen-Anhalt](#) 2. Fassung, Stand: Februar 2004 (PDF)

Rovesti, L., Heinzpeter, E. W., & Deseö, K. V. (1991). Distribution and persistence of steinernema spp. and heterorhabditis spp. (nematodes) under different field conditions. Anzeiger Für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 64(1), 18-22.

Russel LM. 1977. Hosts and distribution of the greenhouse whitefly. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Homoptera: Aleyrodidae). U.S.D.A. Coop. plant pest rep.2: 449-458.

Russell, R. S. 1977. Plant root systems: their function and interaction, McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, New York, NY

Sabelis, M. W., Dicke, M., Takabayashi, J., Bruin, J., & Posthumus, M. A. (1990). Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: Prospects for application in pest control. *Journal of Chemical Ecology*, 16(11), 3091-3118.

Sadof, Cliff (1995) [Know Your Friends: Mealybug Destroyer](#), *Midwest Biological Control News Online*, II:5. and Applied Bio Pest (1997) Lifecycle of [Cryptolaemus montrouzieri](#), Oxnard, CA 93035.

Sanchez JA (2008) Zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis*. *Agricultural and Forest Entomology* 10, 75-80

Sanchez JA, Gillespie DR, McGregor RR (2003) The effects of mullein plants (*Verbascum thapsus*) on the population dynamics of *Dicyphus hesperus* (Heteroptera: Miridae) in tomato greenhouses. *Biological Control* 28, 313-319

Schuh, R.T. and Slater, J.A. 1995. True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. Ithaca: Cornell University Press xii 336 pp.

Shakya, S., Weintraub, P.G., Coll, M., 2009. Effect of pollen supplement on intraguild predatory interactions between two omnivores: the importance of spatial dynamics. *Biol. Cont.* 50, 281e287

Shipp JL, Zhang Y, Hunt DWA, Ferguson G (2003) Influence of humidity and greenhouse microclimate on the efficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) for control of greenhouse arthropod pests. *Environmental Entomology* 32, 1154-1163

SIMMONDS, F. J. (1964). MASS PRODUCTION OF INSECT PARASITES AND PREDATORS. *Bulletin of the World Health Organization*, 31, 511-512.

Stansly P, Calvo J, Urbaneja A (2005) Augmentative biological control of *Bemisia tabaci* biotype "Q" in Spanish greenhouse pepper production using *Eretmocerus* spp. *Crop Protection* 24, 829-835

Sary, P. (1966). Aphid parasites (hym., aphidiidæ) and their relationship to aphid attending ants, with respect to biological control. *Insectes Sociaux*, 13(3), 185-202.

Stary, P. & Costa, A. (1988). *Lysiphlebus testaceipes*, an introduced aphid parasitoid in portugal [hym.: Aphidiidae]. *Entomophaga*, 33(4), 403-412.

Strauss, Gudrun (2010) Pest risk analysis of *Metcalfa pruinosa* in Austria. Journal of Pest Science 83(4)

Stavraki-Pavlopoulou, H. (1967). Essais preliminaries sur les lachers d' *Opius concolor* Szepi. (Hymen, Braconidae) parasite due *Dacus oleae* Gmel. (Dip.: Tephritidae) dans ;.l'île de Chalki 1965. Annales Institut Phytopathologique Benaki. 8, 23-31.

Starnes, W.C. and Etnier, D.A. 1993. *The fishes of Tennessee*. University of Tennessee Press, Knoxville, Tennessee.

Stoetzel MB, Miller GL, O'Brien PJ, Graves JB. 1996. Aphids (Homoptera: Aphididae) colonizing cotton in the United States. Florida Entomologist 79: 193-205.

Sullivan, D. J. (1987). Insect hyperparasitism. Annual Review of Entomology.Vol.32, , 49-70.

Syngenta Bioline Ltd, "*Diglyphus isaea*", 2011, available online [http://www.syngenta.com/global/Bioline/en/products/allproducts/Pages/Diglin\\_ei.aspx](http://www.syngenta.com/global/Bioline/en/products/allproducts/Pages/Diglin_ei.aspx) τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Tamaki G. 1975. Weeds in orchards as important alternate sources of green peach aphids in late spring. Environmental Entomology 4: 958-960.

Tamaki G, Fox L. 1982. Weed species hosting viruliferous green peach aphids, vector of beet western yellows virus. Environmental Entomology 11: 115-117.

Tauber, C. A., & Tauber, M. J. (1986). Ecophysiological responses in life-history evolution: Evidence for their importance in a geographically widespread insect

Tremblay, E. (1984). The parasitoid complex [hym.: Ichneumonoidea] of *Toxoptera aurantii* [hom.: Aphidoidea] in the mediterranean area. Entomophaga, 29(2), 203-209.

Torreno HS (1994) Predation behaviour and efficiency of the bug *Cyrtopeltistenuis* (Hemiptera: Miridae) against the cutworm, *Spodoptera litura* (F.). *Philippine Entomology* 9, 426-434

U. Tadmor and S.W. Applebaum, 1993 "Adult diapause in the predaceous coccinellid, *Chilocorus bipustulatus*: Photoperiodic induction"

University of Connecticut, "Parasitic Wasps - *Aphidius colemani*", College of Agriculture and Natural Resources, available online [http://www.negreenhouseupdate.info/index.php/component/content/article/84\\_9-parasitic-wasps-aphidius-colemani](http://www.negreenhouseupdate.info/index.php/component/content/article/84_9-parasitic-wasps-aphidius-colemani), τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Urbaneja A, Tapia G, Stansly P (2005) Influence of host plant and prey availability on developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae). *Biocontrol Science and Technology* 15, 513-518

Van Driesche, R.G., Lyon, S., Sanderson, J.P., Bennett, K.C., Stanek, E.J., Zhang, R.T., 2008. Greenhouse trials of *Aphidius Colemani* (Hymenoptera: Braconidae) banker plants for control of aphids (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse spring floral crops. *Florida Entomologist* 91, 583–591

van Houten YM, Ostlie ML, Hoogerbrugge H, Bolckmans K (2005) Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. *Bulletin IOBC/WPRS* 28 (1), 283-286

van Lenteren and Woets 1988, Biological and Integrated Pest control in Greenhouses

van Schelt, J., 1993, Improved methods of testing and release of *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) for aphid control in glasshouse. *European Journal of entomology* 97, 511-515.

van Steenis, M. J. (1994). Intrinsic rate of increase of *lysiphlebus testaceipes* cresson (hym, braconidae), a parasitoid of *aphis gossypii* glover (hem., aphididae) at different temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 118(4-5), 399-406.

Viggiani, G. (1984). Bionomics of the aphelinidae. *Annual Review of Entomology*. Vol.29, , 257-276.

Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Koppert Biological Systems, 2004, <http://www.allaboutswirskii.com/properties/life-cycle-and-appearance> (Online), τελευταία πρόσβαση 6-6-2011

Webberley K M, Buszko J, Isham V and Hurst G D D (2006) Sexually transmitted disease epidemics in a natural insect population. *Journal Of Animal Ecology* vol 75 issue 1 pp 33-43

Wei-Lan Ma and J.E. Laing, Biology -- of *Amblyseius* (*Neoseiulus*) *californicus*, *Entomophaga*, 1973, 47-60.

Weintraub P, Sapira N, Chiel E, Steinberg S (2002) Effect of various release schedules of *Eretmocerus mundus* on the control of *Bemisia tabaci* in organic greenhouse peppers, in Israel – preliminary Results. *Bulletin IOBC/WPRS* 25 (1), 301-304

Wimmer D, Hoffmann D, Schausberger P (2008) Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. *Biocontrol Science and Technology* 18, 533-555

Wyatt, S.D. , Kaiser, W.J., and Pesho, G.R., 1982. Natural hosts and vectors of tobacco streak virus in eastern Washington. *Phytopath.* 72: 1508-1512.

Zakharov, I.A.; Hurst, G.D.D.; Jiggins, F.M.; von der Schulenburg, J.H.G.; Bertrand, D.; West, S.A.; Goriacheva, I.I.; Werren, J.H. et al. (1999). "Male-

killing *Wolbachia* in two species of insect". *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 266: 735–740

Zimmermann, H. G., Paterson, I. D., Hoffmann, J. H., Klein, H., Mathenge, C. W., Neser, S. (2011). Biological control of cactaceae in south africa. *African Entomology*, 19(2), 230-246.