

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ**

**ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ ΣΕ ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ  
ΑΦΙΔΟΦΑΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗΣ  
ΦΥΛΛΟΥ».**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΣΥΚΑΡΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**A.M 2013077**

**ΑΝΤΙΚΑΛΑΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ**

«ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ  
ΕΥΘΥΝΗΣ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης του Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Πτυχιακή Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Όνομα & Επώνυμο Συγγραφέα (Με Κεφαλαία):

ΣΥΚΑΡΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Υπογραφή (Ολογράφως, χωρίς μονογραφή):

.....

Ημερομηνία (Ημέρα – Μήνας – Έτος):

18/10/17

«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ ΣΕ ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ  
ΑΦΙΔΟΦΑΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗΣ  
ΦΥΛΛΟΥ».

## **Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

**Π. Ι. Σκούρας:** Επιβλέπων καθηγητής- Επιστημονικός συνεργάτης-Επίκουρος καθηγητής Α.ΤΕΙ Καλαμάτας

**Γ. Ι. Σταθός:** Αναπληρωτής Καθηγητής Α.ΤΕΙ Καλαμάτας

**Ε. Κάρτσωνας:** Καθηγητής Εφαρμογών Τμήματος Φ.Π Α.ΤΕΙ Καλαμάτας

## Περίληψη

Στον τομέα της γεωργίας και της εντατικής, συστηματικής καλλιέργειας συχνά αντιμετωπίζεται το φαινόμενο ζημίας, λόγω εντόμων. Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, δηλαδή η καταπολέμηση των εντόμων, επιτυγχάνεται με χημικές και βιολογικές μεθόδους, με απώτερο σκοπό η εφαρμογή τους να είναι φιλική προς τον άνθρωπο.

Η χημική καταπολέμηση των εντόμων είναι εύκολη στην εφαρμογή, με άμεσα αποτελέσματα και με την δυνατότητα αντιμετώπισης πολλαπλών εχθρών, ωστόσο η ρύπανση του περιβάλλοντος και οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν για τον παραγωγό ή/και τον καταναλωτή είναι σημαντικά μειονεκτήματα, που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Γι'αυτό το λόγο, οι σύγχρονοι μέθοδοι καταπολέμησης περιορίζουν σημαντικά τα χημικά σκευάσματα και προωθούν κυρίως τις βιολογικές μεθόδους.

Ως εκ τούτου, δίδεται πλέον μεγάλη σημασία στην προώθηση των βιολογικών σκευασμάτων και επιδιώκεται να προτιμώνται έναντι των κλασσικών χημικών σκευασμάτων.

## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη .....	5
Πρόλογος.....	8
Ευχαριστίες.....	9
Α. Γενικό Μέρος .....	10
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> Αφίδες.....	11
1.1. Γενικά.....	11
1.2. Βιολογικός Κύκλος Αφιδών.....	12
1.3. Ζημιές .....	14
1.4. Η Αφίδα <i>Aphis fabae</i> Scopolii (Hemiptera: Aphididae) .....	16
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> Φυσιικοί εχθροί.....	17
2.1. Τα αρπακτικά έντομα.....	17
2.2. Αρπακτικά έντομα της οικογένειας Coccinellidae .....	20
2.3. Το Αρπακτικό Έντομο <i>Coccinella septempunctata</i> L. (Coleoptera: Coccinellidae).....	25
2.3.1. Ο Βιολογικός Κύκλος Του Αρπακτικού Εντόμου <i>Coccinella septempunctata</i> L.....	27
2.4. Κανιβαλισμός Των Αρπακτικών Coccinellidae.....	29
2.5. Το έντομο <i>Hippodamia variegata</i> .....	28
2.6. Οι Φυσιικοί Εχθροί Της Αφίδας <i>A. fabae</i> .....	29
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> Η διαχείριση των εντόμων .....	30
3.1. Μέθοδοι Καταπολέμησης.....	30
3.1.1. Χημική μέθοδος καταπολέμησης.....	30
3.1.2. Βιολογική μέθοδος καταπολέμησης.....	32
3.1.3. Ολοκληρωμένη μέθοδος καταπολέμησης .....	33
3.2. Καλλιεργητικά Μέτρα .....	34
Β Ειδικό Μέρος .....	36

Εισαγωγή.....	37
Α. Υλικά και Μέθοδοι .....	38
Αποτελέσματα.....	43
Συζήτηση .....	46
Βιβλιογραφία.....	48
Ελληνική Βιβλιογραφία .....	48
Ξένη Βιβλιογραφία .....	48

## Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη ασχολείται με την επίδραση εντομοκτόνων σε αρπακτικά αφιδοφάγα είδη *Coccinella septempunctata* και *Hippodamia variegata* (Coleoptera:Coccinellidae), με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλλου. Συγκεκριμένα, μελετάται η επίδραση του σκευάσματος imidacloprid και το πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο deltamethrin.

Η πτυχιακή μελέτη αποτελείται από δύο μέρη, το γενικό και το ειδικό. Το πρώτο μέρος, το γενικό, αναφέρεται στις αφίδες και στα αρπακτικά έντομα, αλλά και στις γενικές αρχές της βιολογικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης. Επίσης, τα στοιχεία, τα οποία παρουσιάζονται, αφορούν τόσο τη βιο-οικολογία όσο και τις διατροφικές συνήθειες των αφίδων και των αρπακτικών, αντίστοιχα.

Στο δεύτερο μέρος, το ειδικό, γίνεται η περιγραφή των πειραματικών εργασιών, οι οποίες έγιναν στα πλαίσια της πτυχιακής μελέτης, στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του ΤΕΙ Πελοποννήσου. Στο τέλος του δεύτερου μέρους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και η συζήτηση αυτών.



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα – Επιστημονικό συνεργάτη - Επίκουρο Καθηγητή Δρ. Παναγιώτη Σκούρα για την πολύτιμη βοήθεια και τις γνώσεις που μου προσέφερε, για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας, αλλά κυρίως για την δυνατότητα που μου έδωσε, να γνωρίσω την επιστήμη της Εντομολογίας.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Αναπληρωτή Καθηγητή Γεωργικής Εντομολογίας του Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου Δρ. Γεώργιο Σταθά, για τις πολύτιμες συμβουλές που μου έδωσε στα πλαίσια της εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται ακόμα, στον Επίκουρο Καθηγητή Επαμεινώντα Κάρτσωνα του ΤΕΙ Καλαμάτας, για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου πρόσφερε σε όλη τη διάρκεια της παραμονής μου στο ΤΕΙ.

## Ά. Γενικό Μέρος

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> Αφίδες

## 1.1. Γενικά

Οι αφίδες ή κοινώς μελίγκρες είναι έντομα μικρών διαστάσεων, τα οποία ανήκουν στην οικογένεια Aphididae και πιο συγκεκριμένα στην υπεριοικογένεια Aphidoidea και στην τάξη Homoptera. Το μέγεθος τους είναι μικρό, αφού δεν ξεπερνά το ένα εκατοστό, φέρουν σχήμα ωοειδές, ενώ η υφή τους είναι αρκετά μαλακή.

Υπάρχουν περίπου 4700 είδη Aphididae στον κόσμο (Remaudière και Remaudière, 1997). Από αυτά, περίπου 450 καταγράφονται από καλλιεργούμενα φυτά, αλλά μόνο περίπου 100 έχουν επιτυχώς εκμετάλλευση του γεωργικού περιβάλλοντος στο βαθμό που είναι σημαντικής οικονομικής σημασίας (Blackman και Eastop, 2000).

Οι αφίδες καταστρέφουν απομυζώντας χυμούς από τρυφερά φύλλα ή βλαστούς με αποτέλεσμα την πλήρη παρεμπόδιση της ανάπτυξης του φυτού που προσβάλλουν.

Εκτός όμως από τα παραπάνω προβλήματα που προκαλούν, επιπλέον είναι φορείς ποικίλων ιών, με αποτέλεσμα να μεταφέρουν ασθένειες στα φυτά. Επισημαίνεται δε, πως οι αφίδες επηρεάζονται σημαντικά από τον καιρό, που επιδρά στον κύκλο ζωής, αλλά και τη δράση τους.

Η αφίδα χρειάζεται υγρασία και μέσες θερμοκρασίες, για αυτό και εμφανίζεται κυρίως την Άνοιξη και το Φθινόπωρο. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα το ξηρό και θερμό καλοκαίρι, έχει ως αποτέλεσμα, η συνεχής αναπαραγωγή των αφίδων να μειώνεται. Ο μέγιστος αριθμός αφίδων στη χώρα μας παρατηρείται το Μάιο (Tsitsipis et al. 1998).

Ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού αφιδών ελέγχεται από τα αρπακτικά και τα παράσιτα, οι οποίοι είναι και οι φυσικοί εχθροί τους. Οι πιο αποτελεσματικοί φυσικοί εχθροί θεωρούνται τα αρπακτικά Νευρόπτερα των οικογενειών Chrysopidae και Hemerobiidae, τα Κολεόπτερα της οικογένειας Coccinellidae, τα Δίπτερα της οικογένειας Syrphidae και τα παρασιτοειδή Υμενόπτερα των οικογενειών Braconidae και Prototrupidae.

## 1.2. Βιολογικός Κύκλος Αφιδών

Οι αφίδες εμφανίζουν πολύπλοκους κύκλους ζωής. Η διάκριση τους γίνεται σύμφωνα με την εναλλαγή ή τη μη εναλλαγή ξενιστή. Κάθε κύκλος ζωής είναι χωρισμένος σε διάφορα στάδια, με κάθε ένα στάδιο να χαρακτηρίζεται από μία ή περισσότερες ειδικές μορφές. Κάθε μία από αυτές τις μορφές έχει μία συγκεκριμένη λειτουργία, που είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση κάθε σταδίου του κύκλου ζωής (Tsitsipis et al. 1998).

Οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι αφίδες, είναι οι μονόοικες και οι ετερόοικες. Τα μονόοικα είδη αφιδών είναι αυτά, τα οποία δεν μεταναστεύουν κατά τη διάρκεια του έτους αλλά τρέφονται στο ίδιο φυτό είτε είναι πολυετές ή ποώδες.

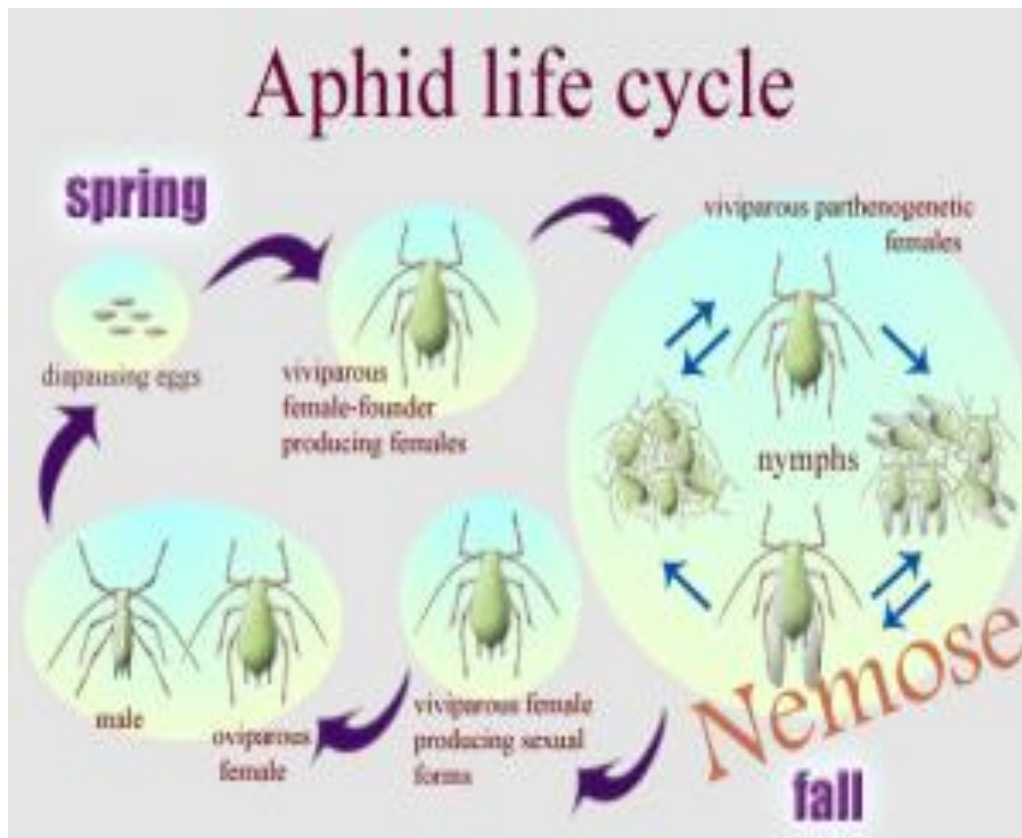
Το φθινόπωρο, τα παρθενογενετικά θηλυκά γεννούν ωτόκα και άπτερα αρσενικά. Τα αρσενικά άτομα είναι άπτερα διότι δεν είναι απαραίτητο να μεταναστεύσουν ώστε να ολοκληρωθεί ο βιολογικός τους κύκλος. Ωστόσο υπάρχουν και είδη τα οποία γεννούν πτερωτά αρσενικά. Η δεύτερη κατηγορία αφιδών, τα ετερόοικα είδη, μεταναστεύουν μεταξύ του πρωτεύοντος ξενιστή και του δευτερεύοντος ξενιστή για να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Ο πρωτεύων ξενιστής είναι συνήθως δένδρα, όπου παραμένουν από το Φθινόπωρο μέχρι και την Άνοιξη και ύστερα μεταναστεύουν το Καλοκαίρι σε ένα ή περισσότερα είδη δευτερευόντων ξενιστών, κυρίως σε ποώδη φυτά (Tsitsipis et al. 1998).

Αν και είναι αποδεκτό ότι η παρασιτική κατάσταση των αφιδών συνδέεται με τον υψηλό βαθμό πολυμορφισμού τους, δεν φαίνεται να υπάρχει κανένας θεωρητικός λόγος, για τον οποίο θα έπρεπε να ισχύει αυτό.

Σημαντικό χαρακτηριστικό της αφίδας είναι η ζωοτοκία. Ζωοτοκία είναι το φαινόμενο κατά το οποίο η ανάπτυξη του εμβρύου αρχίζει πριν γεννηθεί η μητέρα του και γεννιέται όταν η μητέρα του ενηλικιωθεί. Το παραπάνω φαινόμενο έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται μεγάλοι πληθυσμοί διότι πραγματοποιείται επικάλυψη των γενεών και μειώνεται η μέση διάρκεια της κάθε γενεάς (Tsitsipis et al. 1998).

Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου των αφιδών παρατηρείται το φαινόμενο της ανολοκυκλικότητας. Πρόκειται για έλλειψη ικανότητας σεξουαλικής αναπαραγωγής. Επίσης, επισημαίνεται πως έχουν εντοπιστεί

είδη αφίδων, τα οποία είναι κατ' αποκλειστικά ανολοκυκλικά και αναπαράγονται όλο το χρόνο παρθενογενετικά. Επιπλέον, έχουν εντοπιστεί είδη που είναι μερικώς ανολοκυκλικά. Στα μερικώς ανολοκυκλικά είδη, οι ανολοκυκλικοί γενότυποι είτε βρίσκονται στην ίδια περιοχή μαζί με ολοκυκλικούς, είτε σε άλλες περιοχές του εύρους εξάπλωσης του είδους (Blackman και Eastop 2000).



Εικόνα 1: Βιολογικός Κύκλος Αφίδων (<http://www.onlinepestcontrol.com/wp-content/uploads/2015/05/Aphid-lifestyle-300x208.png>)

### 1.3. Ζημιές

Οι αφίδες είναι μυζητικά έντομα και τρέφονται σχεδόν συνεχώς καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Αφαιρούν μεγάλη ποσότητα χυμού από τα φυτά και το νύγμα πολλών ειδών προκαλεί συστροφή και χλώρωση των φύλλων. Τα άφθονα μελιτώδη απεκκρίματα ορισμένων ειδών ρυπαίνουν το φύλλωμα και τους καρπούς και ευνοούν την εμφάνιση καπνιάς, που δημιουργείται από ανάπτυξη σαπροφυτικών μυκήτων. Σε πολλά είδη έχουν αναπτυχθεί σχέσεις συμβίωσης με μυρμήγκια, τα οποία συλλέγουν τα μελιτώδη απεκκρίματα προστατεύοντας τις αφίδες από διάφορους εχθρούς» (Dixon, 1973:37).

Στα νεαρά φύλλα παρατηρούνται εξογκώματα, κηκκίδες ή κύστες, οι οποίες εμφανίζονται εξαιτίας του ινδολικού οξέος. Το ινδολικό οξύ μεταφέρεται μέσω των σιελογόνων αδένων των αφίδων. Οι κύστες στο εσωτερικό τους μεταφέρουν αφίδες, οι οποίες τρέφονται και αναπαράγονται μέχρι αυτές να σπάσουν (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Οι αφίδες είναι από τα κυριότερα έντομα που ευθύνονται για τη μετάδοση παθογόνων ιών στα φυτά. Μάλιστα, ορισμένα είδη είναι φορείς πολλαπλών ιών, προκαλώντας έτσι σοβαρές ζημιές στις καλλιέργειες. Παράγοντες όπως, ο πυκνός πληθυσμός, ο μεγάλος αριθμός γενεών ανά έτος, που συχνά ξεπερνά τις 10, καθώς και η μετάδοση ιών στα φυτά, κατατάσσουν τις αφίδες ανάμεσα στους πιο βλαβερούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών.

Ωστόσο, οι αφίδες δεν γίνονται καταστροφικές κάτω από φυσικές συνθήκες. Αυτό οφείλεται στο μεγάλο ποσοστό των άφθονων αλλά και αποτελεσματικών εχθρών που διαθέτουν (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 1998).



**Εικόνα 2: επιδρομή αφίδων σε ζαχαροκάλαμο**  
(<https://academic.oup.com/jipm/article/7/1/12/2658146>)



**Εικόνα 3: Καταστροφή καλλιέργειας ζαχαροκάλαμων από αφίδες**  
(<https://academic.oup.com/jipm/article/7/1/12/2658146>)

#### 1.4. Η Αφίδα *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae)

Η *Aphis fabae* είναι ίσως η πιο γνωστή αφίδα στην Ευρώπη, λόγω της προτίμησής της για τα γένη *Phaseolus* και *Vicia*.

Η συγκεκριμένη αφίδα φέρει πόδια κοντά με μηρούς. Οι μηροί μεταξύ τους διακρίνονται ως εξής: (α) οι πρόσθιοι μηροί, που έχουν ανοικτό καστανό χρώμα και (β) οι μέσοι και οπίσθιοι μηροί, που έχουν χρώμα βαθύ καστανό. Επίσης, επισημαίνεται πως παρατηρούνται υποκίτρινες κνήμες με άκρο υπόφαιο. Επιπλέον, ο κάθε ταρσός, ο οποίος είναι μαύρος, φέρει ένα με δύο άρθρα. Τέλος, τα κεράτια της είναι κυλινδρικά με στενό άκρο (Bonnemaison, 1965).

Η *A.fabae* Scopoli διαθέτει ένα χαρακτηριστικό στοιχείο, το οποίο την καθιστά εύκολα διακριτή σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη μαύρων αφίδων. Αυτό είναι η ισχυρότατη εξοιδημένη πίσω κνήμη, την οποία διαθέτει το έμφυλο θηλυκό (Bonnemaison, 1965).

Όσον αφορά τα στοματικά μόρια της *A. fabae* Scopoli, είναι νύσσου-μυζητικού τύπου, έχοντας τέσσερις λεπτές ,πριονωτές σμήριγγες, ώστε να τρυπάει τους φυτικούς ιστούς.



Εικόνα 4: Ενήλικο άπτερο άτομο αφίδας *A.fabae*  
([http://aphid.aphidnet.org/images/Aphis\\_fabae/life1\\_big.jpg](http://aphid.aphidnet.org/images/Aphis_fabae/life1_big.jpg))



## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> Φυσικοί εχθροί

### 2.1. Τα αρπακτικά έντομα

Τα αρπακτικά έντομα χαρακτηρίζονται ως φυσικοί εχθροί και ανήκουν στη κατηγορία εντομοφάγων εντόμων ή θηρευτικών εντόμων. Οι αποτελεσματικοί εχθροί των αφιδών είναι αρπακτικά Νευρόπτερα των οικογενειών Chrysopidae και Hemerobiidae, αρπακτικά Κολεόπτερα της οικογένειας Coccinellidae και *Coccinella septempunctata*, αρπακτικά Δίπτερα της οικογένειας Syrphidae και παρασιτοειδή Υμενόπτερα των οικογενειών Braconidae, Chalcididae, Proctotrypidae. Σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας είναι αποτελεσματικοί εντομοπαθογόνοι μύκητες του γένους *Entomophthora* αλλά όχι ιδιαίτερα στο ύπαιθρο (Τζανακάκης, 1995).

Χαρακτηριστικό των αρπακτικών εντόμων είναι πως πρώτα σκοτώνουν την λεία τους και ύστερα τρέφονται από αυτή. Γενικά όμως, οι φυσικοί εχθροί συμβάλλουν τόσο στην εξισορρόπηση των βλαβερών εντόμων του περιβάλλοντος, αλλά παράλληλα βοηθούν και τον άνθρωπο ως προς την οικονομία (Τζανακάκης, 1995).

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί πως τα ωφέλιμα έντομα δεν έχουν μεμονωμένη δράση ως προς την μείωση των πληθυσμών βλαβερών εντόμων, εφόσον υπάρχει ένας παράγοντας που επηρεάζει τα βλαβερά και ωφέλιμα έντομα και αυτός είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ χημικής και βιολογικής καταπολέμησης. Με άλλα λόγια, η επίδραση του ανθρώπου στην καταπολέμηση βλαβερών εντόμων σε μία καλλιέργεια μπορεί να θέσει σε κίνδυνο πληθυσμούς ωφέλιμων εντόμων και έτσι δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος, που επηρεάζει αρνητικά την καλλιέργεια, αλλά και τους φυσικούς εχθρούς, λόγω της υψηλής τοξικότητας που εντοπίζεται σε αρκετά εντομοκτόνα (Τζανακάκης, 1995).

## Lady Beetles (Coccinellidae)

*Coleomegilla maculata*



© Erin Maxson 2015

*Harmonia axyridis*



© Erin Maxson 2015

*Olla v-nigrum* (light form)



© Erin Maxson 2015

*Coccinella septempunctata*



*Cycloneda sanguinea*

© Erin Maxson 2015



© Erin Maxson 2015

*Hippodamia convergens*



© Erin Maxson 2013

## Dusky Lady Beetles (Scymninae)



© Erin Maxson 2015



© Erin Maxson 2015



© Erin Maxson 2015



© Erin Maxson 2015

Εικόνα 4: Φυσικοί εχθροί των αφίδων

<https://academic.oup.com/view-large/figure/47997051/pmw011f9p.jpeg>

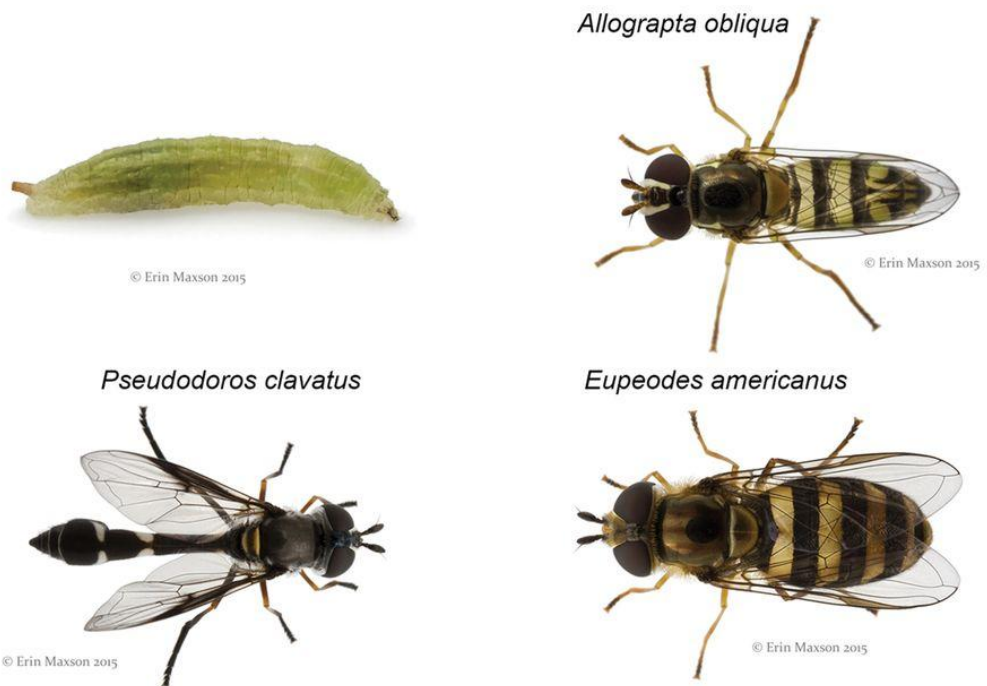
## Green Lacewings (Chrysopidae)



## Brown Lacewings (Hemerobiidae)



## Hoverflies (Syrphidae)



Εικόνα 5: Φυσικοί εχθροί των αφίδων

<https://academic.oup.com/view-large/figure/47997051/pmw011f9p.jpeg>



Εικόνα 6: Ενήλικο άτομο *Coccinella septempunctata* τρέφεται με αφίδες. (<https://bugguide.net/images/raw/2H3/H2H/2H3H2HLRPH3HPHYHEHNZZL5Z5H1HXH5ZLLPZMHTHZLDHIHDHUH9Z7LGZ7HCHIHCHKLGZZLOHKL6Z.jpg>)

## 2.2. Αρπακτικά έντομα της οικογένειας Coccinellidae

Στην οικογένεια Coccinellidae (πασχαλίτσες) διακρίνονται αρπακτικά έντομα που ανήκουν στην τάξη των Κολεοπτέρων. Η συγκεκριμένη οικογένεια περιλαμβάνει 4500 είδη. Το *Coccinella septempunctata* είναι ημισφαιρικές και τα πιο κοινά είδη είναι κόκκινα, καφέ ή κιτρινόμαυρα με μαύρες κηλίδες. Ωστόσο, υπάρχουν και τα λιγότερο κοινά είδη, που είναι μαύρα με κόκκινες ή κίτρινες κηλίδες (Majerus και Kearns, 1989).

Τα αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae τοποθετούν τα πόδια τους, κίτρινου χρώματος, σε μικρούς σωρούς της μιας ή δύο δωδεκάδων. Η προνύμφη είναι λεπτοκαμωμένη με γαλαζόμαυρο ή πορτοκαλί χρώμα και με μεγάλη αδηφαγία. Το συγκεκριμένο είδος ανήκει στα αρπακτικά, αλλά εάν υπάρξει έλλειψη τροφής τα ενήλικα μπορούν να τραφούν και με νέκταρ. Προτιμούν τις αφίδες, αλλά μπορούν να καταναλώσουν επίσης άλλα κοκκοειδή, ωά ή μικρά έντομα (Majerus και Kearns, 1989).

Ο αριθμός των αρπακτικών εξαρτάται από τον αριθμό των αφιδών, δηλαδή όσο περισσότερες αφίδες υπάρχουν σε μία καλλιέργεια, τόσο περισσότερα αρπακτικά έντομα της οικογένειας Coccinellidae θα εντοπίζονται.

Είδη κοκκινέλων είναι τα *Scymnus frontalis*, *Scymnus nigrinus*, *Chilocorus bipustulatus*, *Exochomus quadripustulatus*, *Rhodolia cardinalis*, *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata* (Majerus και Kearns, 1989).

Η οικογένεια Coccinellidae αποτελείται από έντομα, τα οποία είναι ολομετάβολα, ενώ οι προνύμφες τους διαθέτουν μακρύ και ευλύγιστο σώμα. Τα αρσενικά με τα θηλυκά έντομα έχουν μεταξύ τους μορφολογικές διαφορές. Το μέγεθος των εντόμων είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα για τις μεταξύ τους μορφολογικές διαφορές διότι παρατηρείται πως τα θηλυκά είναι ελάχιστα μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Ωστόσο, το μέγεθος του εντόμου δεν θεωρείται από μόνο του ιδιαίτερα αξιόπιστο στοιχείο για την αναγνώριση του φύλου. Για την αναγνώριση του φύλου λαμβάνεται ως επιπλέον στοιχείο τα τρία κυρτώμενα δακτύλια από λευκό εύκαμπτο δερμάτιο, τα οποία παρατηρούνται στα τελευταία κοιλιακά μεταμέρη. Οι δακτύλιοι αυτοί έχουν ενεργό ρόλο κατά τη διάρκεια της σύζευξης μεταξύ του θηλυκού και αρσενικού εντόμου, διότι επιτρέπουν την κάμψη της κοιλιάς του αρσενικού στις σωστές γωνίες (Majerus και Kearns, 1989). Τέλος, τα στοματικά τους μόρια είναι μασητικού τύπου.

### **Βιολογικός κύκλος**

Τα αρπακτικά έντομα της οικογένειας Coccinellidae είναι ολομετάβολα έντομα και η μεταμόρφωση τους είναι πλήρης. Για να ολοκληρωθεί η ανάπτυξή τους, αλλά και ο βιολογικός τους κύκλος, περνούν τέσσερα στάδια. Πρώτο στάδιο είναι το ωού, δεύτερο στάδιο είναι η προνύμφη, η οποία περνάει από τέσσερις ηλικίες, 1<sup>ης</sup> έως 4<sup>ης</sup> ηλικία (larva), τρίτο στάδιο είναι η νύμφη και τέλος το ενήλικο άτομο. Ωστόσο, υποστηρίζεται από κάποιους συγγραφείς, πως υπάρχει ένα ακόμα στάδιο πριν τη νύμφη και ονομάζεται pre-rupa (Majerus και Kearns, 1989).

Στο πρώτο στάδιο, το ωό δίνει και την έναρξη του βιολογικού κύκλου. Στη συνέχεια το ωό επωάζεται και εκκολάπτεται η προνύμφη. Η προνύμφη μέχρι να νυμφωθεί περνάει από τέσσερις ηλικίες. Στη συνέχεια έχουμε το στάδιο της νύμφης. Στο τελευταίο στάδιο, προκύπτει το ενήλικο άτομο. Η διάρκεια του πλήρους βιολογικού κύκλου εξαρτάται από το είδος του αρπακτικού. Ωστόσο, σε πολλά είδη της οικογένειας Coccinellidae διαρκεί ένα χρόνο (Majerus και Kearns, 1989).

### Ωά

Τα ωά έχουν σχήμα ωοειδές και επίμηκες και το χρώμα τους ποικίλει από ανοιχτό κίτρινο έως βαθύ πορτοκαλί. Τα πιο πολλά είδη εναποθέτουν τα ωά τους στις άκρες, γι'αυτό εντοπίζονται κυρίως σε όρθια θέση. Επιπλέον, τα περισσότερα είδη γεννούν τα ωά σε ομάδες. Επισημαίνεται όμως πως ο αριθμός των ωών που εκκολάπτονται κάθε φορά, ποικίλει (Majerus και Kearns, 1989). Γενικά, τα είδη που τρέφονται με αφίδες, γεννούν τα ωά τους σε ομάδες, ενώ τα είδη που τρέφονται με κοκκοειδή, γεννούν κάθε ωά ξεχωριστά (Dixon, 2000).

Η εκκόλαψη των ωών απαιτεί ορισμένο χρονικό διάστημα, το οποίο εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία. Ενδεικτικό της εκκόλαψης είναι το γκρι χρώμα που εμφανίζεται στα ωά, λίγες ημέρες προτού εκκολαφθούν (Hodek και Honek, 1996).

### Προνύμφες

Αφού ολοκληρωθεί το πρώτο στάδιο, ξεκινά το δεύτερο στάδιο, που είναι οι προνύμφες. Κύριο χαρακτηριστικό των νέων προνυμφών είναι η παραμονή τους, για μια ημέρα, δίπλα στο κέλυφός τους, το οποίο συχνά γίνεται τροφή τους, ενώ σε ορισμένες άλλες περιπτώσεις, οι προνύμφες τρέφονται από ωά και άλλες προνύμφες, που εκκολάπτονται αργότερα (Hodek και Honek, 1996).

Οι προνύμφες, μετά την πρώτη ημέρα, εγκαταλείπουν το κέλυφός τους, αναζητώντας τροφή. Ωστόσο, εξαιτίας του μικρού σώματος που διαθέτουν οι προνύμφες, αναγκάζονται να «αγκιστρωθούν» στην πλάτη

αφίδων με μεγαλύτερο σωματικό μέγεθος, προκειμένου να τραφούν, διεισδύοντας τα στοματικά τους μόρια στο σώμα των αφιδών και απομυζώντας τα υγρά τους (Kesten, 1969). Αυτός ο τρόπος θρέψης παρατηρείται στις δυο πρώτες ηλικίες. Αργότερα, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της, η προνύμφη αλλάζει τον τρόπο που θρέφεται και προτιμά τα συμπαγή μέρη από τα σώματα των αφιδών, όπως τα πόδια και τις κεραίες (Majerus και Kearns, 1989).

Τέλος, επισημαίνεται πως οι προνύμφες προτού νυμφωθούν, περνούν τη διαδικασία της έκδυσης 3 φορές. Το παλαιό έκδυμα σχίζεται από τη ράχη και ύστερα από σχεδόν 60 λεπτά, η προνύμφη είναι ελεύθερη. Στην αρχή, ο νέος εξωσκελετός της προνύμφης είναι μαλακός και ωχρός, στη συνέχεια όμως γίνεται πιο σκληρός και σκούρος.

Η ανάπτυξη των προνυμφών επηρεάζεται τόσο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες όσο και από τη ποσότητα της διαθέσιμης τροφής. Όσο υψηλότερη η θερμοκρασία και η ποσότητα της τροφής, τόσο πιο γρήγορη και η ανάπτυξη των προνυμφών.

### **Νύμφη**

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της νύμφης είναι η κυρτωμένη θέση της και η απουσία εκδύματος, το οποίο το έχει αποβάλλει εκεί όπου είχε προσκολληθεί.

Επιπλέον, οι νύμφες διαθέτουν και μηχανισμό ανταπόκρισης στον κίνδυνο, γεγονός που δεν τις καθιστά τελείως ακίνητες, καθώς εάν δεχθούν κάποιο ερέθισμα κινδύνου, τότε αντιδρούν ανασηκώνοντας την κεφαλή απότομα πολλές φορές (Σκούρας, 2009).

Τέλος, το χρώμα της νύμφης, αλλά και η νύμφωση επηρεάζονται από τη θερμοκρασία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

### **Ενήλικο Άτομο**

Στο τελευταίο στάδιο του βιολογικού κύκλου εμφανίζεται το ενήλικο άτομο, ασκώντας πίεση στο μπροστινό μέρος της νυμφικής θήκης και αποβάλλοντας το νυμφικό περίβλημα. Το ενήλικο άτομο διαθέτει μαλακά

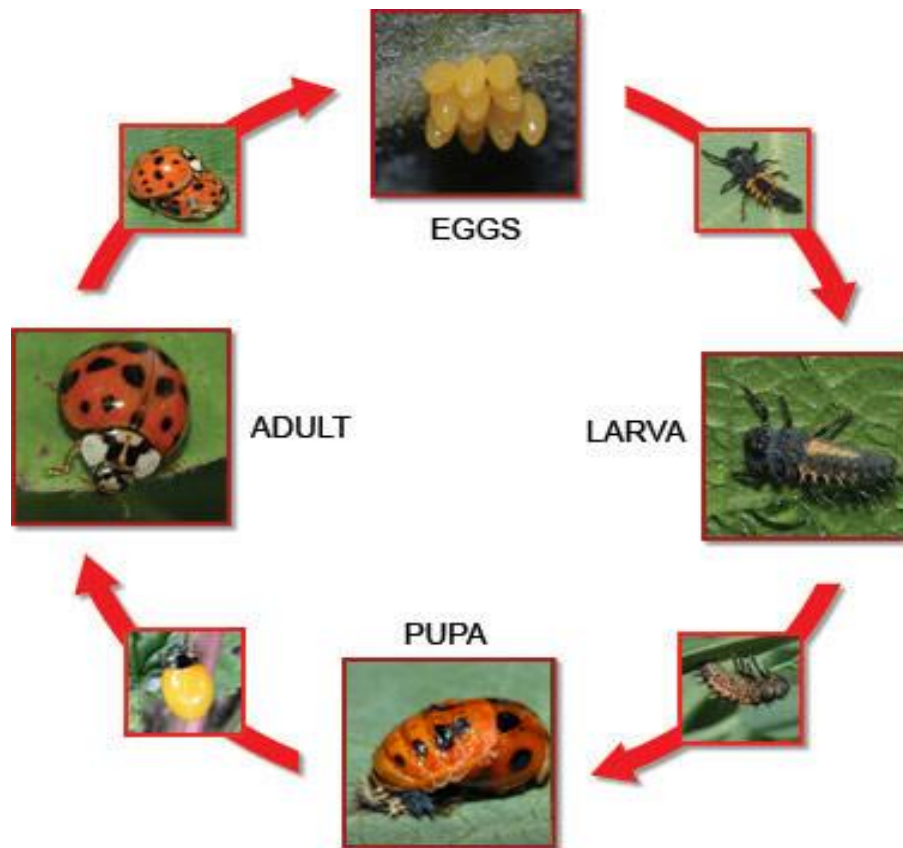
φτερά και έλυτρα, καθώς και ελάχιστη χρωστική ουσία κατά την αποβολή του περιβλήματος. Το χρώμα που έχουν αρχικά τα έλυτρα είναι είτε κίτρινο είτε πορτοκαλί. Το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του θα το αποκτήσει σταδιακά στην τελική του μορφή μαζί με τα υπόλοιπα σχέδια, τα οποία εξαρτώνται από τη θερμοκρασία και τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον (Σκούρας, 2009).

Επισημαίνεται πως το ενήλικο άτομο παρουσιάζει τις περισσότερες αλλαγές κατά τις πρώτες ώρες της εμφάνισής του. Ωστόσο, το κόκκινο χρώμα θα έχει ανοικτή απόχρωση για εβδομάδες ή και μήνες. Έτσι ξεχωρίζουν και τα άτομα που προκύπτουν από τη νέα γενιά.

Όσον αφορά την αναπαραγωγική διαδικασία, στα πιο πολλά είδη μια μόνο σύζευξη είναι αρκετή για την κάλυψη της αναπαραγωγικής ζωής των θηλυκών ατόμων, παρόλα αυτά όμως τα ενήλικα άτομα ζευγαρώνουν περισσότερες φορές (Σκούρας, 2009).

Αναφορικά με τη διαδικασία της διάπαυσης, αυτή εμφανίζεται όταν μειώνεται η διάρκεια της ημέρας. Τα έντομα επιβιώνουν αυτή την περίοδο χωρίς τροφή, εξαιτίας της παρουσίας των ενεργειακών αποθεμάτων τους αλλά και του μειωμένου μεταβολισμού τους. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την είσοδο του εντόμου στη διάπαυση είναι η φωτοπερίοδος. Η φυσιολογική ωρίμανση των φυτών, αλλά και η μείωση της θερμοκρασίας σηματοδοτούν την έναρξη αλλαγών, οι οποίες επαναλαμβάνονται κάθε χρόνο με την ίδια ακρίβεια, αντιθέτως με εκείνες που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της ημέρας (Hodek, 1973). Οι αντοχές του ενήλικου ατόμου, για να ανταπεξέλθει στις αντίξοες συνθήκες, αυξάνονται στην περίοδο της διάπαυσης και αυτό οφείλεται στα φυσιολογικά αλλά και μορφολογικά γνωρίσματα. Πρόκειται για μια δυνατότητα προσαρμογής, που όμως ποικίλει ανάμεσα στα είδη.





© everything-ladybug.com & photos by butterflynature.com

Εικόνα 7: Ο κύκλος ζωής του *Coccinella septempunctata*

(<http://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwies8jL-NbeAhVCbVAKHZqFB5gQjhx6BAqBEAM&url=http%3A%2F%2Feverything-ladybug.com%2Ffladybug-life-cycle.html&psig=AOvVaw0JABnz1ICe-WqG4K8qb1Zy&ust=1542389980952122>)

### 2.3. Το Αρπακτικό Έντομο *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae)

Το είδος *Coccinella septempunctata* (πασχαλιά / πασχαλίτσα) είναι ένα αρπακτικό έντομο, της οικογένειας Coccinellidae και θεωρείται ως ένας από τους πιο σημαντικούς κυνηγούς αφιδών σε παγκόσμιο επίπεδο. Όσον αφορά την Ελλάδα, το συγκεκριμένο αρπακτικό έντομο προτιμά ιδιαίτερα τα είδη *M.persicae* (Hemiptera: Aphididae) που εντοπίζονται σε καλλιέργειες καπνού και ροδακινιάς (Karagounis et al. 2006). Παράλληλα όμως, η *Coccinella septempunctata* εντοπίζεται και σε διάφορες άλλες καλλιέργειες, όπως ψυχανθών και βάμβακος. Συνεπώς, το συγκεκριμένο αρπακτικό έντομο τρέφεται και με άλλα είδη αφιδών, όπως τα *A.fabae*, *Brevicoryne brassicae*

και *A.gossypii*. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως το εν λόγω είδος της οικογένειας Coccinellidae καταναλώνει τις μεγαλύτερες ποσότητες αφιδών, απ'όλα τα υπόλοιπα είδη, καταναλώνοντας παράλληλα και μελιτώματα συγκεκριμένων αφιδών (Γραβάνης, 2009).



Εικόνα 8: *Coccinella septempunctata* που εξοντώνει αφίδες  
<https://homeguides.sfgate.com/rid-aphids-thrips-103750.html>

### **Μορφολογικά Χαρακτηριστικά του *Coccinella septempunctata***

Οι προνύμφες *Coccinella septempunctata* έχουν τα εξής μορφολογικά χαρακτηριστικά: χρώμα καστανό σκούρο, σώμα μακρύ, το οποίο μπορεί να φτάσει και τα 8 χιλιοστά όταν η προνύμφη βρίσκεται στο τελευταίο στάδιο και 6 πόδια, 3 ζεύγη συνολικά. Οι νύμφες *Coccinella septempunctata* έχουν και αυτές σκούρο καστανό χρώμα, αν και όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες το ευνοούν, δηλαδή όταν αυξάνεται η θερμοκρασία και μειώνεται η υγρασία, αποκτούν ανοιχτή πορτοκαλί απόχρωση (Hodek, 1973).

Το ενήλικο *Coccinella septempunctata* έχει έλυτρα που το χρώμα τους ποικίλει από πορτοκαλί έως κόκκινο και επάνω τους παρατηρούνται 7 μαύρα στίγματα. Η κεφαλή, η κοιλιά, ο θώρακας και τα πόδια του εντόμου είναι μαύρα, ενώ τα θηλυκά από τα αρσενικά διακρίνονται τόσο από το μέγεθος όσο και από το κοιλιακό τους τμήμα, το οποίο στα αρσενικά είναι εξογκωμένο. Σε αυτό το σημείο όμως, αξίζει να επισημανθεί πως το μέγεθος

των εντόμων εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Katsarou et al. 2005). Τέλος, τα αυγά τους έχουν κίτρινο χρώμα και μακρύ, ελλειπτικό σώμα, μήκους περίπου ενός χιλιοστού.

### **2.3.1. Ο Βιολογικός Κύκλος Του Αρπακτικού Εντόμου *Coccinella septempunctata* L.**

Ο βιολογικός κύκλος του αρπακτικού εντόμου *Coccinella septempunctata* περιλαμβάνει 4 στάδια: Πρώτο το στάδιο του ωού, δεύτερο το στάδιο της προνύμφης, το στάδιο της νύμφης και το στάδιο του ενήλικου ατόμου. Αναφορικά με τη διάρκεια των σταδίων και συνολικά του βιολογικού κύκλου, επισημαίνεται πως αυτή δεν είναι σταθερή, αλλά εξαρτάται και επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Πιο αναλυτικά, η διάρκεια από το στάδιο του ωού έως το ακμαίου μπορεί να διαρκέσει από περίπου 22 έως 70 ημέρες, εάν η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος κυμαίνεται αντίστοιχα από 23 °C έως 14 °C (Katsoyannos, 1976).

Ο βιολογικός κύκλος του *Coccinella septempunctata* στον ελλαδικό χώρο χωρίζεται στις ακόλουθες χρονικές περιόδους: (1) Μάρτιος έως Ιούλιος, που είναι η περίοδος δράσης και αναπαραγωγής τους, (2) Ιούλιος έως Αύγουστος, που είναι η περίοδο θερινής αναπαραγωγική διάπαυσης, (3) Σεπτέμβριος έως το Νοέμβριος, που είναι η περίοδος επανεμφάνισης στους αγρούς και (4) Νοέμβριος έως τέλη Φεβρουαρίου, που είναι η περίοδος διαχείμασης του εντόμου (Katsoyannos, 1976).

Η διαχείμαση του εντόμου γίνεται στο έδαφος, κοντά στα μέρη όπου προτιμά να πολλαπλασιάζεται, κάτω από πέτρες, από ξερά φύλλα, κοντά στις βάσεις φυτών και μέσα σε θάμνους, όπου θα είναι προστατευμένο από δυνατούς ανέμους (Hodek, 1973).

Αφού περάσει η περίοδος της διαχείμασης, τα ενήλικα άτομα εμφανίζονται τον Μάρτιο, ξεκινούν να τρέφονται και να αναπαράγονται, έτσι τα πρώτα αυγά κάνουν την εμφάνισή τους μέσα προς τέλη Απριλίου. Επισημαίνεται δε, πως το συγκεκριμένο αρπακτικό έντομο έχει περισσότερες από μία γενεά το έτος (Hodek, 1986). Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα, έχει συνολικά 4 γενεές το χρόνο. Η πρώτη εμφανίζεται μέσα προς τέλη Μαΐου, η

δεύτερη εμφανίζεται αρχές Ιουλίου, η τρίτη εμφανίζεται αρχές Αυγούστου και η τέταρτη από αρχές Σεπτεμβρίου έως μέσα Οκτωβρίου (Katsoyannos et al. 1997).

#### **2.4. Το Αρπακτικό Έντομο *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae)**

Το έντομο *Hippodamia Variegata* της τάξης των κολεοπτέρων ανήκει στην οικογένεια Coccinellidae και πρόκειται για την κοινή πολύχρωμη πασχαλίτσα, που απαντάται σε 3 ηπείρους: Ευρώπη, Αμερική και Αυστραλία και φυσικά είναι συχνά απαντώμενη και στην Ελλάδα (Kontodimas and Stathas, 2005).

Πρόκειται για έντομο θηρευτή και, αν και είναι πολυφάγο, δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση στις αφίδες, αλλά και σε προνύμφες και αυγά άλλων βλαβερών εντόμων, ακάρεα και μελιτώματα αφίδων. Πολλά Coleoptera Coccinellidae (πασχαλίτσες) είναι θηρευτές αφίδων, ωστόσο το έντομο *Hippodamia variegata* έχει καταγραφεί ως ο πιο σημαντικός εχθρός των αφίδων που πλήττουν ποικίλες καλλιέργειες, σε διάφορες χώρες. Πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα, *H. variegata* είναι κυρίαρχο αρπακτικό αφίδων, που πλήττουν βαμβάκοκαλλιέργειες, καλλιέργειες καπνού και ροδάκινου (Kontodimas and Stathas, 2005).

#### **2.5. Το Αρπακτικό Έντομο *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae)**

Το έντομο *Hippodamia Variegata* της τάξης των κολεόπττερων ανήκει στην οικογένεια Coccinellidae και πρόκειται για την κοινή πολύχρωμη πασχαλίτσα, που απαντάται σε 3 ηπείρους: Ευρώπη, Αμερική και Αυστραλία και φυσικά είναι συχνά απαντώμενη και στην Ελλάδα (Kontodimas and Stathas, 2005).

Πρόκειται για έντομο θηρευτή και, αν και είναι πολυφάγο, δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση στις αφίδες, αλλά και σε προνύμφες και αυγά άλλων βλαβερών εντόμων, ακάρεα και μελιτώματα αφίδων. Πολλά Coleoptera Coccinellidae (πασχαλίτσες) είναι θηρευτές αφίδων, ωστόσο το έντομο *Hippodamia variegata* έχει καταγραφεί ως ο πιο σημαντικός εχθρός των αφίδων που πλήττουν ποικίλες καλλιέργειες, σε διάφορες χώρες. Πιο

συγκεκριμένα, στην Ελλάδα, *H. variegata* είναι κυρίαρχο αρπακτικό αφίδων, που πλήττουν βαμβακοκαλλιέργειες, καλλιέργειες καπνού και ροδάκινου (Kontodimas and Stathas, 2005).

## 2.5. Κανιβαλισμός Των Αρπακτικών Coccinellidae

Όταν παρατηρείται έλλειψη τροφής, τότε εμφανίζεται το φαινόμενο του κανιβαλισμού των αρπακτικών Coccinellidae. Σε αυτή την περίπτωση, ευάλωτα άτομα, αυγά ή προνύμφες που ανήκουν σε ίδιο ή σε διαφορετικό είδος της ίδιας οικογένειας γίνονται τροφή από προνύμφες νεαρής ή μεγαλύτερης ηλικίας, κατά την παραμονή τους στο κέλυφος του αυγού τους.

Με το φαινόμενο του κανιβαλισμού, το ποσοστό του οποίου κυμαίνεται από 6% έως 30 %, τα αρπακτικά έντομα αυξάνουν το όριο της επιβίωσης τους (Mills, 1982).

Όσον αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της *Hippodamia Variegata*, διαθέτει επίμηκες σώμα, έλυτρα χρώματος πορτοκαλί και μαύρα στίγματα, περίπου 3-4 ανά έλυτρο. Τα πόδια και η κοιλιά του εντόμου έχουν μαύρο χρώμα (Kontodimas and Stathas, 2005).

Το εν λόγω έντομο φέρει μεγάλο αριθμό γενεών και η περίοδος εμφάνισης και δράσης του είναι από τον Απρίλιο έως και τον Νοέμβριο. Συγκεκριμένα, από τον Απρίλιο έως τον Μάιο εμφανίζεται σε καλλιέργειες σιταριού, από τον Μάιο έως τον Ιούλιο σε καλλιέργειες βάμβακος, ενώ από τον Ιούλιο έως τα τέλη Σεπτεμβρίου εντοπίζεται σε καλλιέργειες καπνού (Kontodimas and Stathas, 2005).

## 2.6. Οι Φυσικοί Εχθροί Της Αφίδας *A. fabae*

Η αφίδα *A. fabae* έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς, όπως τα: *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata*, *Adalia bipunctata*, *Propylaea quatuordecimpunctata*, *Aphidius colemani* και *Aphidoletes aphidimyza*.

Όλοι οι προαναφερθέντες φυσικοί εχθροί εντοπίζονται στον ελλαδικό χώρο και μεγάλος αριθμός αφίδων αποτελεί την τροφή τους. Τα βασικά

χαρακτηριστικά τους είναι πως ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 15 - 18 ημέρες, η μέση ενδεδειγμένη θερμοκρασία είναι 25° C, καθώς με χαμηλότερες θερμοκρασίες η δράση τους σταματά, τα θηλυκά ζουν μέχρι 3 μήνες και αν ευνοούν οι συνθήκες γεννούν περισσότερα από 800 αυγά (kontodimas and Stathas, 2005).

## **Κεφάλαιο 3° Η διαχείριση των εντόμων**

### **3.1. Μέθοδοι Καταπολέμησης**

Υπάρχουν ποικίλες μέθοδοι που εφαρμόζονται για να καταπολεμηθούν τα βλαβερά έντομα που πλήττουν τις καλλιέργειες και τους αγρούς. Εκείνες οι μέθοδοι όμως, που χρησιμοποιούνται πιο συχνά, είναι οι: χημική, βιολογική και ολοκληρωμένη.

Στη συνέχεια, αναλύεται κάθε μέθοδος ξεχωριστά και παρουσιάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της.

#### **3.1.1. Χημική μέθοδος καταπολέμησης**

Η χημική μέθοδος καταπολέμησης των εντόμων χρησιμοποιείται πιο συχνά από όλες τις υπόλοιπες μεθόδους, γιατί μπορεί να αντιμετωπίσει ταυτόχρονα πολλά και διαφορετικά είδη βλαβερών εντόμων, έχοντας παράλληλα άμεσα αποτελέσματα.

Στην εν λόγω μέθοδο, γίνεται συνδυασμός φυσικών και σύνθετων χημικών ουσιών, υψηλής τοξικότητας, που οδηγούν στην άμεση εξόντωση των ανεπιθύμητων εντόμων. Αυτές οι ουσίες, είναι γνωστές με τον κοινό όρο «εντομοκτόνα». Ωστόσο, λόγω της υψηλής τοξικότητας των συγκεκριμένων ουσιών, παρά τα άμεσα αποτελέσματα που έχει η χρήση τους, κρύβει και πάρα πολλούς κινδύνους (Τζανακάκης, 1995).

Πιο αναλυτικά, η εφαρμογή όλων αυτών των χημικών ουσιών επιβαρύνει και μολύνει το περιβάλλον, τον αέρα, το υπέδαφος, τα ύδατα και μέσω της τροφικής αλυσίδας ή ακόμα και μέσω της εισπνοής, περνά στον άνθρωπο, θέτοντας την υγεία του σε μεγάλο κίνδυνο (Τζανακάκης, 1995). Ακόμα, τα εντομοκτόνα, δεν πλήττουν μόνο τα βλαβερά έντομα, αλλά και τα ωφέλιμα, εξοντώνοντας μεγάλους πληθυσμούς, αφήνοντας έτσι απροστάτευτες τις καλλιέργειες, χωρίς τους φυσικούς εχθρούς των βλαβερών εντόμων (Τζανακάκης, 1995).

Για όλους τους παραπάνω λόγους, είναι έντονη η ανάγκη, όχι μόνο ορθολογικής χρήσης των εντομοκτόνων, με προσεκτική επιλογή του κατάλληλου σκευάσματος, της δόσης και του χρόνου ψεκασμού, αλλά και η αντικατάστασή τους από νέες μεθόδους, φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, όπως είναι η βιολογική και η ολοκληρωμένη μέθοδος (Δημόπουλος, 2004).



**Εικόνα 9: Ψεκασμοί καλλιεργείων με χημικά εντομοκτόνα**

([http://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwio3\\_zt-dbeAhVNaFAKHS7HDjYQjhx6BAGBEAM&url=http%3A%2F%2Fwww.gnoattomaquinas.com.br%2Fprodutos%2Fver%2F18%2Ftrator-agrale-4233&psig=AOvVaw1DNcGQ51QJ\\_NXrplIfHN6&ust=1542390302962421](http://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwio3_zt-dbeAhVNaFAKHS7HDjYQjhx6BAGBEAM&url=http%3A%2F%2Fwww.gnoattomaquinas.com.br%2Fprodutos%2Fver%2F18%2Ftrator-agrale-4233&psig=AOvVaw1DNcGQ51QJ_NXrplIfHN6&ust=1542390302962421))

### 3.1.2. Βιολογική μέθοδος καταπολέμησης

Η βιολογική μέθοδος καταπολέμησης των βλαβερών εντόμων βασίζεται στη χρήση ωφέλιμων εντόμων, μικροοργανισμών, βακτηρίων, ορμονών, αλλά και αιθέριων ελαίων, με σκοπό την αντιμετώπιση των εχθρών που καταστρέφουν τις καλλιέργειες και μεταφέρουν ασθένειες στα φυτά.

Πιο αναλυτικά, τα ωφέλιμα αρπακτικά έντομα, τα οποία εξοντώνουν τα βλαβερά φυτοφάγα έντομα, εκτρέφονται σε εργαστήρια και στη συνέχεια απελευθερώνονται σε καλλιέργειες, όπου αναζητούν τα θηράματά τους. Δηλαδή, η συγκεκριμένη μέθοδος μιμείται ό,τι ακριβώς γίνεται και στη φύση (Τζανακάκης, 1995). Όταν επιτευχθεί η εγκατάσταση και η εξάπλωση ωφέλιμων εντόμων σε μια καλλιέργεια, ο πληθυσμός των βλαβερών εντόμων μπορεί να περιοριστεί αποτελεσματικά, για αρκετά χρόνια (Τζανακάκης, 1995).

Όσον αφορά, τη χρήση βακτηρίων, χρησιμοποιούνται βακτήρια, τα οποία δεν είναι επιβλαβή για τις καλλιέργειες, αλλά μόνο για τα βλαβερά έντομα, τα οποία προκαλούν ασθένειες και είναι φυτοφάγα, οδηγώντας έτσι στη σταδιακή εξόντωσή τους (Τζανακάκης, 1995). Επίσης, αναφορικά με τη χρήση ορμονών, χρησιμοποιούνται συνθετικές φερομόνες, που είναι ορμόνες που εκκρίνονται από τα έντομα, για να επικοινωνούν μεταξύ τους. Οι εν λόγω ορμόνες χρησιμοποιούνται σε ειδικές παγίδες, προκαλώντας σύγχυση στα βλαβερά αρσενικά έντομα, που αναζητούν τα θηλυκά, παρεμποδίζοντας έτσι το ζευγάρωμα και την αναπαραγωγή. Αυτή η μέθοδος έχει σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων, αφήνοντας ανεπηρέαστους τους πληθυσμούς των ωφέλιμων εντόμων (Howse & Stevens, 1998). Άλλη μια μέθοδος που οδηγεί στη σταδιακή μείωση του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων, είναι η χρήση αρσενικών ατόμων που έχουν στείρωθεί με ακτίνες Χ, τα οποία ακολούθως



απελευθερώνονται στις καλλιέργειες, αδυνατώντας να γονιμοποιήσουν τα θηλυκά (Τζανακάκης, 1995).

Τέλος, στις μεθόδους βιολογικής καταπολέμησης των βλαβερών εντόμων γίνεται και χρήση αιθέριων ελαίων, που λειτουργούν ως φυσικά εντομοαπωθητικά και μειώνουν τα βλαβερά έντομα (Howse & Stevens, 1998).



Εικόνα 11: Ωφέλιμο έντομο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των αφίδων

<https://hillsborough-homesteading.com/9-natural-ways-to-get-rid-of-aphids/>

### 3.1.3. Ολοκληρωμένη μέθοδος καταπολέμησης

Η ολοκληρωμένη μέθοδος καταπολέμησης αποτελεί έναν συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων, μειώνοντας όσο το δυνατό τη χρήση χημικών σκευασμάτων, μαζί με την εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων, με σκοπό τη διαχείριση του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων και των μικροοργανισμών που μπορούν να πλήξουν και να θέσουν σε κίνδυνο τις καλλιέργειες (Τζανακάκης, 1995).

Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης μεθόδου καταπολέμησης εμπεριέχει πολλά θετικά στοιχεία, εφόσον δεν προκαλείται εκτεταμένη ρύπανση του περιβάλλοντος, δεν τίθεται σε κίνδυνο η υγεία του αγρότη και του καταναλωτή, τα παραγόμενα αγαθά δεν εμπεριέχουν κατάλοιπα τοξικών ουσιών και

μειώνεται η εμφάνιση πληθυσμών βλαβερών εντόμων που είναι ανθεκτικά στα εντομοκτόνα και τα χημικά φυτοφάρμακα (Τζανακάκης, 1995).

Ωστόσο, το αρνητικό στοιχείο της συγκεκριμένης μεθόδου, είναι πως η εφαρμογή της απαιτεί συστηματική κρατική μέριμνα και προσπάθεια και εφαρμογή των κατάλληλων, αναγκαίων μέτρων (Τζανακάκης, 1995). Προκειμένου να εφαρμοστεί η ολοκληρωμένη μέθοδος καταπολέμησης απαιτούνται γνώσεις βιοοικολογίας των εχθρών κάθε καλλιέργειας, αλλά και των αντίστοιχων φυσικών εχθρών τους. Επιπλέον, πρέπει να γίνεται συχνός έλεγχος της εμφάνισης και του πληθυσμού των εχθρών κάθε καλλιέργειας, αλλά και του αντίστοιχου πληθυσμού των φυσικών εχθρών τους, δηλαδή του πληθυσμού των ωφέλιμων εντόμων. Αυτός ο έλεγχος είναι απαραίτητος γιατί εάν αυξηθεί πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο ο πληθυσμός των βλαβερών εντόμων, τότε μπορεί να προκληθεί σοβαρή οικονομική ζημία του καλλιεργητή. Αντίστοιχα όμως, μπορεί να προκληθεί σοβαρή οικονομική ζημία και στην περίπτωση που δεν εφαρμοστούν τα κατάλληλα μέτρα καταπολέμησης, στις σωστές δόσεις, βάσει του αριθμού του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων (Τζανακάκης, 1995).

### **3.2. Καλλιεργητικά Μέτρα**

Θεωρείται αναγκαία η λήψη καλλιεργητικών μέτρων, πριν από την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου καταπολέμησης, καθώς με αυτό τον τρόπο προλαμβάνεται η εμφάνιση μεγάλου αριθμού βλαβερών εντόμων στις καλλιέργειες.

Τα καλλιεργητικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν είναι πολλά. Ενδεικτικά αναφέρονται η ζιζανιοκτονία, η εδαφοκάλυψη, ο τακτικός έλεγχος της καλλιέργειας, των γειτονικών καλλιεργειών, αλλά και των ζιζανίων, η αντιμετώπιση των βλαβερών εντόμων στις αρχικές του εστίες, η κάλυψη της καλλιέργειας με δίκτυ σκίασης, η ρύθμιση του χρόνου φύτευσης, η καταστροφή φυτών από προηγούμενες καλλιέργειες, η καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας μετά τη συγκομιδή και η ορθολογική λίπανση (Σκούρας, 2009).



**Εικόνα 12: Ζιζανιοκτονία με φλόγιστρο**

[https://hortis.info/2017/10/flame\\_weeder/](https://hortis.info/2017/10/flame_weeder/)



**Εικόνα 14: Ορθολογική λίπανση**

<https://gardeningwithcharlie.com/grow-side-dress-fertilizer-garden-summer.html>

ΈΒ Ειδικό Μέρος

## Εισαγωγή

Ως οι κυριότεροι φυσικοί εχθροί των αφίδων θεωρούνται τα έντομα: *C.septempunctata* και *H.variegata*, τα οποία είναι αρπακτικά και μειώνουν τους πληθυσμούς σε γενικά φυτοφάγα έντομα, δείχνοντας όμως ιδιαίτερη προτίμηση στις αφίδες, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στη μείωση του πληθυσμού τους (Hodek, 1973).

Βασική μέθοδος της κλασσικής καταπολέμησης των βλαβερών εντόμων, είναι η απελευθέρωση ενός φυσικού εχθρού σε καλλιέργειες όπου υπάρχουν μεγάλοι πληθυσμοί βλαβερών φυτοφάγων εντόμων (Albuquerque et al. 1994). Ωστόσο, για να είναι επιτυχής η συγκεκριμένη μέθοδος, θα πρέπει αυτός που την εφαρμόζει να έχει καλή γνώση τόσο της βιολογίας του φυσικού εχθρού, όσο και της ικανότητάς του για προσαρμογή, έτσι ώστε αναλόγως των συνθηκών και των αναγκών, να απελευθερώνεται και ο αντίστοιχος φυσικός εχθρός.

Όταν εφαρμόζεται η ολοκληρωμένη καταπολέμηση βλαβερών εντόμων και συγκεκριμένα αφίδων, επιλέγεται συνήθως η απελευθέρωση των αρπακτικών εντόμων *C.septempunctata* και *H.variegata*, τα οποία μπορούν να μειώσουν τον πληθυσμό των αφίδων σε τέτοιο βαθμό, ώστε να αποφεύγεται η οικονομική ζημία του καλλιεργητή. Ωστόσο, για να βελτιστοποιηθεί η μέθοδος ολοκληρωμένης καταπολέμησης, είναι απαραίτητη

η καλή γνώση, όχι μόνο των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και του βιολογικού κύκλου των αφίδων, αλλά και οι επιπτώσεις που έχουν πάνω τους τα διάφορα σκευάσματα, τα εντομοκτόνα και γενικά τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την προστασία των καλλιεργειών.

Σε κάθε οικογένεια αρπακτικών εντόμων, τα διάφορα είδη επηρεάζονται σε διαφορετικό βαθμό από την τοξικότητα των εντομοκτόνων. Ως εκ τούτου, υπάρχουν αλλαγές μεταξύ των ειδών των αρπακτικών αλλά και των εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται. Πιο συγκεκριμένα, ακόμα και αν ένα ωφέλιμο έντομο επιβιώσει μετά την επαφή του με εντομοκτόνα, θα υπάρξουν σοβαρές επιπτώσεις πάνω του μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, όπως μείωση γονιμότητας, ωοπαραγωγής, διαταραχή του βιολογικού κύκλου ως προς τη διάρκεια των σταδίων, διαταραχές ανάπτυξης, αλλαγές συμπεριφοράς, αλλά και μείωση της διάρκειας ζωής (Singh, Walters, Port, and Northing, 2004).

Έτσι, βάσει όσων προαναφέρθηκαν, η παρούσα πτυχιακή μελέτη, διερευνά την επίδραση εντομοκτόνων σε αρπακτικά αφιδοφάγα με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλλου.

## **A. Υλικά και Μέθοδοι**

### **I) Πειραματικό υλικό**

Το είδος *C. septempunctata* των Κολεόπτερων αρπακτικών, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στις πειραματικές μελέτες, συλλέχθηκε το έτος 2017 στην περιοχή της Καλαμάτας από καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Ωστόσο, εκτός από το παραπάνω είδος έγινε χρήση και του είδους *H. variegata* για λόγους σύγκρισης. Εκτός, από είδη αρπακτικών χρησιμοποιήθηκε η αφίδα *A. fabae*, της οποίας η εκτροφή έγινε στο χώρο του εντομοτροφείου.

### **II) α) Αποικία αφίδων**

Η εκτροφή των αφίδων έλαβε μέρος στο χώρο του εντομοτροφείου, το οποίο στεγάζεται στο χώρο του ΤΕΙ Πελοποννήσου, στα πλαίσια του εργαστηρίου Εντομολογίας και Ζωολογίας του τμήματος Φ.Π. Στο θάλαμο

εκτροφής επικρατούσαν οι εξής συνθήκες: θερμοκρασία 18°C ( $\pm$  0.5), υγρασία 60 % ( $\pm$  5) και φωτοπερίοδος L16:D8 (L=Light, D=Darkness). Σε σιδερένια κλουβιά με ανοίγματα γύρω γύρω, τα οποία έφεραν ξύλινο πάτο και ήταν προστατευμένα από ένα λεπτό ύφασμα οργανίνας, τοποθετήθηκαν οι αφίδες. Η οργανίνα, η οποία έκλεινε ερμητικά, εμπόδιζε τις αφίδες να διαφύγουν και επιπλέον τις προστάτευε από μόλυνση άλλων εντόμων (Εικόνα 8). Οι συνθήκες, οι οποίες επικρατούσαν, κρατούσαν σε συνεχή ρυθμό την παρθενογενετική αναπαραγωγή των αφίδων. Οι αφίδες τρέφονταν με φυτά κουκιών (*Vicia faba*), στα οποία κάθε τρεις μέρες γίνονταν αλλαγές και τοποθετούνταν καινούργια φυτά.



**Εικόνα 8:** Αριστερά, αποικία αφίδων σε κλουβιά εκτροφής σε θάλαμο του εργαστηρίου, δεξιά αποικία αφίδων πάνω σε φυτό κουκιών.

## **B) Αποικία αρπακτικών**

Τα ενήλικα άτομα των αρπακτικών, ύστερα από την διαδικασία της συλλογής τους στον αγρό, αρχικά τοποθετήθηκαν σε ειδικά αεροστεγή σακουλάκια και μετά μεταφέρθηκαν με προσοχή στο εργαστήριο με σκοπό την ίδρυση αποικιών.

Για την επίτευξη ίδρυσης αποικιών, τα αρπακτικά τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς διάφανους κυλίνδρους, μαζί με μολυσμένα φυτά κουκιών από την αφίδα *A. fabae*, ώστε να καλύψουν τις ανάγκες τους σε τροφή. Οι κύλινδροι κλείστηκαν με οργανίνες με στόχο την προστασία των αποικιών (Εικόνα 9).



**Εικόνα 9:** Ενήλικα αρπακτικά *C. septempunctata* σε πλαστικούς κλωβούς για την δημιουργία αποικίας, στο θάλαμο του εργαστηρίου.

Η διατήρησή τους έλαβε μέρος σε αίθουσα του εργαστηρίου με συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος, οι οποίες ευνοούσαν στο να διατηρούνται οι αποικίες σε επιθυμητά επίπεδα. Έτσι, επικρατούσαν ρυθμιζόμενη θερμοκρασία 25°C, υγρασία 60% και φωτοπερίοδος 16:8 (L:D). Η ανανέωση της τροφής γινόταν κάθε 2-3 ημέρες ενώ καθημερινά υπήρχε έλεγχος για εύρεση αυγών. Τα αυγά συλλέγονταν και μεταφερόντουσαν σε ειδικά τριβλία μέχρι τη στιγμή της εκκόλαψής τους. Οι αφίδες, οι οποίες προέρχονταν από την εκκόλαψη των ωών, μεταφερόντουσαν μεμονωμένα σε βαζάκια με καθημερινή προσθήκη μεγάλου αριθμού αφίδων για την διατροφή τους. Κατά αυτό τον τρόπο αποφεύγαμε το φαινόμενο του κανιβαλισμού. Όταν, πλέον ολοκλήρωναν τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου και γινόντουσαν ενήλικα, μεταφερόντουσαν εκ νέου στους κυλίνδρους για συνέχιση και διατήρηση της αποικίας.

### III) Φυτά

Η σπορά του φυτού *Vicia faba* κοινώς κουκιά πραγματοποιήθηκε σε γλαστράκια μεγέθους 15 χ 15 εκατοστά. Η διαδικασία είχε ως εξής: τοποθέτηση των σπόρων για 24 ώρες μέσα στο νερό, εν συνεχεία τα γλαστράκια έφεραν βρεγμένο περλίτη πάνω στον οποίο τοποθετούσαμε μια ποσότητα σπόρων και τέλος αφού τα ποτίζαμε τα μεταφέραμε σε θάλαμο θερμοκρασίας 25° C. Σε χρονικό διάστημα 8 έως 10 ημερών τα κουκιά φύτρωναν αλλά κατάλληλα για μόλυνση ήταν όταν το μήκος του έφτανε τα 10



εκατοστά. Τότε, τα τοποθετούσαμε σε ειδικά κλουβιά ντυμένα με οργανίνες με σκοπό να πετύχουμε την τεχνητή μόλυνση με την αφίδα *Aphis fabae* (Εικόνα 10).



**Εικόνα 10:** Αριστερά, γλαστράκια με σπόρους από κουκιά πάνω σε περλίτη, δεξιά φυτρωμένοι σπόροι κουκιών έτοιμα για τεχνητή μόλυνση με *A. fabae*.

Από τα φυτά αυτά γίνεται συλλογή ενήλικων ατόμων αφίδας, τα οποία προορίζονται ως τροφή των προνυμφών για τη διαδικασία της πειραματικής μελέτης. Επιπλέον, είναι τροφή και για την αποικία των ενήλικων αρπακτικών.

#### **IV) Πειραματική μεθοδολογία**

Για να γίνει μελέτη της επίδρασης των εντομοκτόνων στα αρπακτικά έντομα, πραγματοποιήθηκε μια πειραματική διαδικασία, στην οποία έλαβαν μέρος προνύμφες τετάρτου σταδίου και τα απαραίτητα εντομοκτόνα.

Οι προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας εμφανιζόντουσαν ύστερα από μια συγκεκριμένη διαδικασία, η οποία επαναλαμβανόταν συχνά. Η διαδικασία είχε ως εξής: συλλογή ωών από την αποικία των ενήλικων αρπακτικών και μεταφορά αυτών σε ειδικά τριβλία και ύστερα σε βιοκλιματικό θάλαμο. Στον θάλαμο αυτό επικρατούσαν οι εξής συνθήκες: θερμοκρασία 25°C, φωτοπερίοδο 16:8 (L:D) και υγρασία 60%. Κατά αυτό τον τρόπο επιτυγχανόταν η συντήρηση των ωών μέχρι να εκκολαφθούν. Ύστερα, σε κάθε νέα εκκολαφόμενη προνύμφη πραγματοποιιούταν μεταφορά και τοποθέτησή της σε ειδικά δοχεία. Εκεί, γινόταν καθημερινός έλεγχος για την εύρεση εκδύματος αλλά και προσθήκη τροφής με αφίδες *A. fabae*. Η

παραμονή της προνύμφης στα δοχεία αυτά σταματούσε με την εύρεση του τρίτου εκδύματος και συνεπώς γινόταν η εμφάνιση προνύμφης τέταρτης ηλικίας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας.

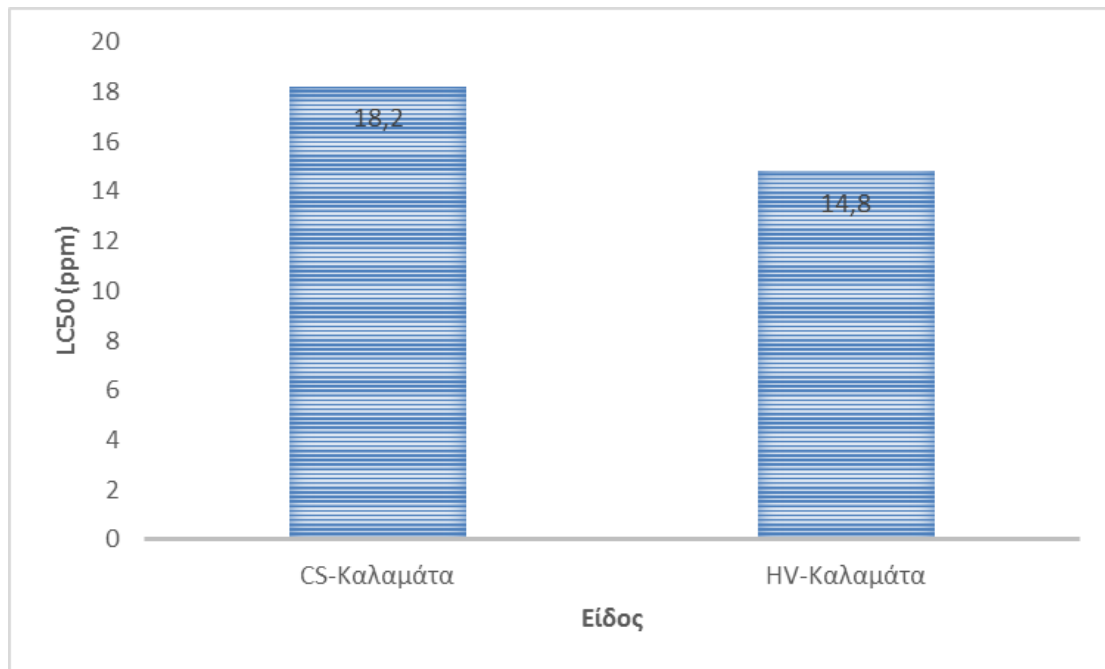
Οι προνύμφες, λοιπόν, μεταφερόντουσαν ατομικά και τοποθετούνταν στα Blackman, τα οποία είναι ειδικά ορθογώνια κουτάκια. Στα Blackman γινόταν, επιπλέον, τοποθέτηση ενός μικρού μέρους από τα νεαρά φυτά των κουκιών, το οποίο ήταν πρώτα εμβαπτισμένο για δέκα δευτερόλεπτα σε διάφορες δόσεις στο αντίστοιχο φάρμακο αλλά και ενήλικες άπτερες αφίδες του είδους *A. fabae*. Εν συνεχεία γινόταν καθημερινός έλεγχος για την θνησιμότητα του αρπακτικού με στόχο την υπερεπάρκεια μέχρι το στάδιο της νύμφωσης, για το λόγο αυτό γινόταν προσθήκη των αφίδων, οι οποίες καταναλώνονταν καθημερινά. Τα ακμαία, τα οποία προκύπταν από όσες προνύμφες κατάφεραν να φτάσουν στο στάδιο του ακμαίου, ζυγίζονταν σε ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας. Τέλος, καταγραφόταν το φύλο τους.

Για κάθε φάρμακο και μάρτυρα έγινε χρήση τουλάχιστον 25 ατόμων. Ωστόσο, τα άτομα, τα οποία κατάφεραν να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο μέχρι το στάδιο του ακμαίου, είναι και αυτά, τα οποία συμπεριλήφθηκαν στα τελικά μας αποτελέσματα.

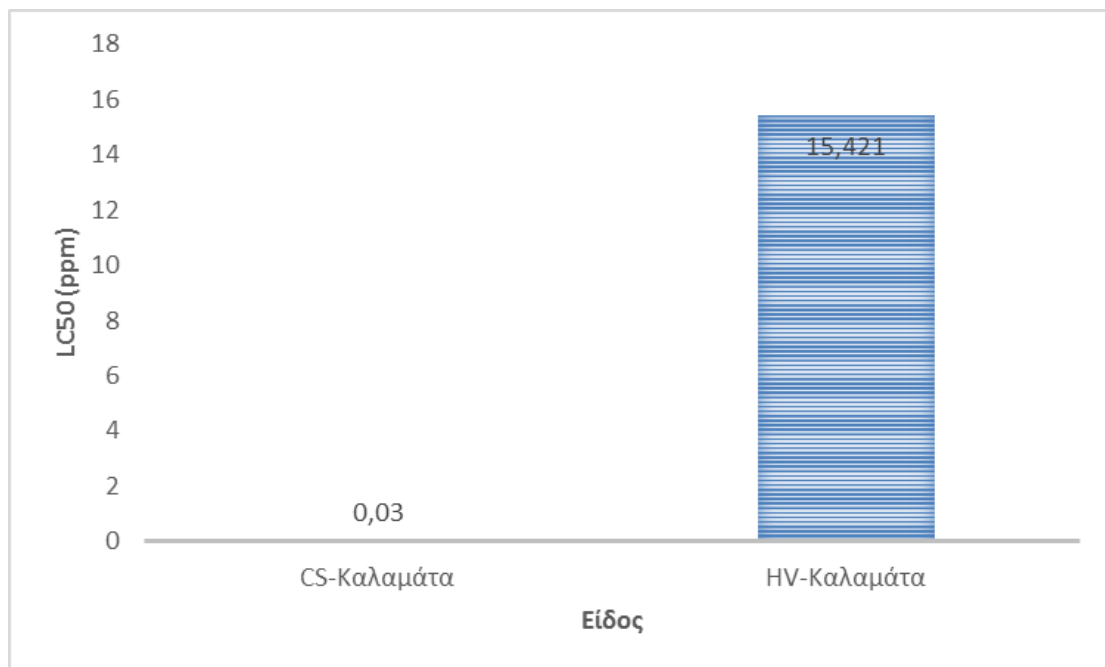
Τα σκευάσματα, τα οποία μελετηθήκαν ήταν το imidacloprid (Confidor 20SL, Bayer Crop Science Ελλάς ABEE) και του deltamethrin (Decis 2,5EC, Bayer Crop Science Ελλάς ABEE).

## Αποτελέσματα

Ο έλεγχος της τοξικότητας των φυσικών εχθρών των αφίδων στο imidacloprid και deltamethrin πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλου σε προνύμφες μιας ημέρας της τελευταίας ηλικίας της πρώτης εργαστηριακής γενιάς των αρπακτικών. Τα αρπακτικά έντομα, ήταν το *Coccinella septempunctata* L. και *H. variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) και τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών τους δίνονται στα Σχήματα 1, 2, 3 και 4.

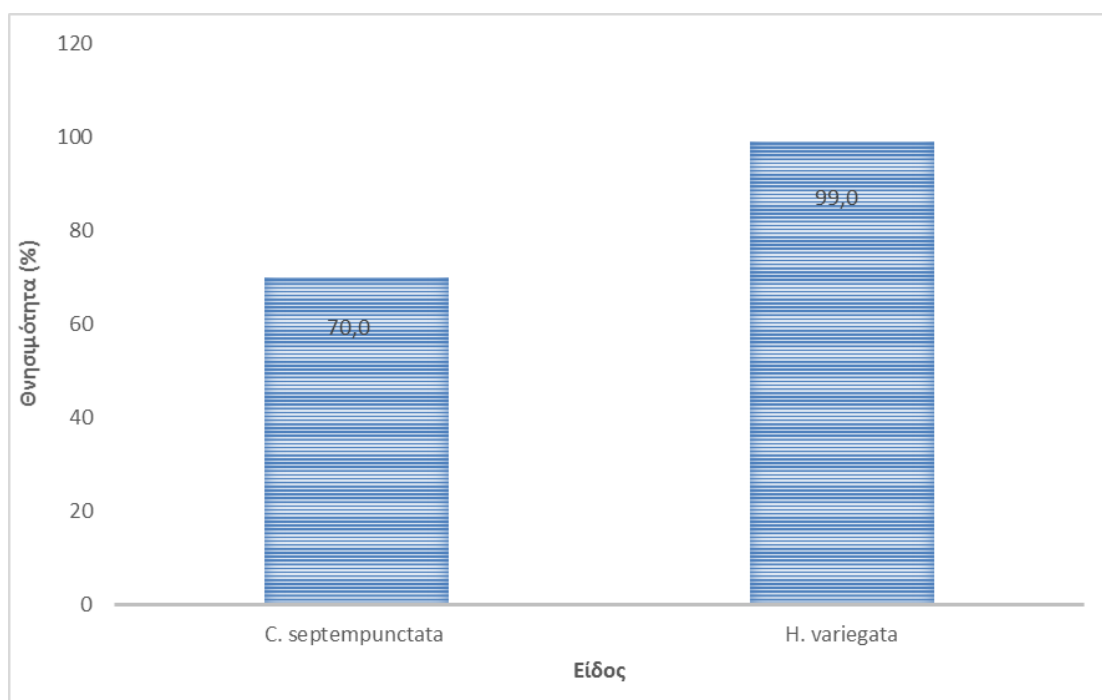


**Σχήμα 1.** LC<sub>50</sub> (σε ppm) του imidacloprid σε προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας του αρπακτικού *C. septempunctata* και *H. variegata* με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλου.

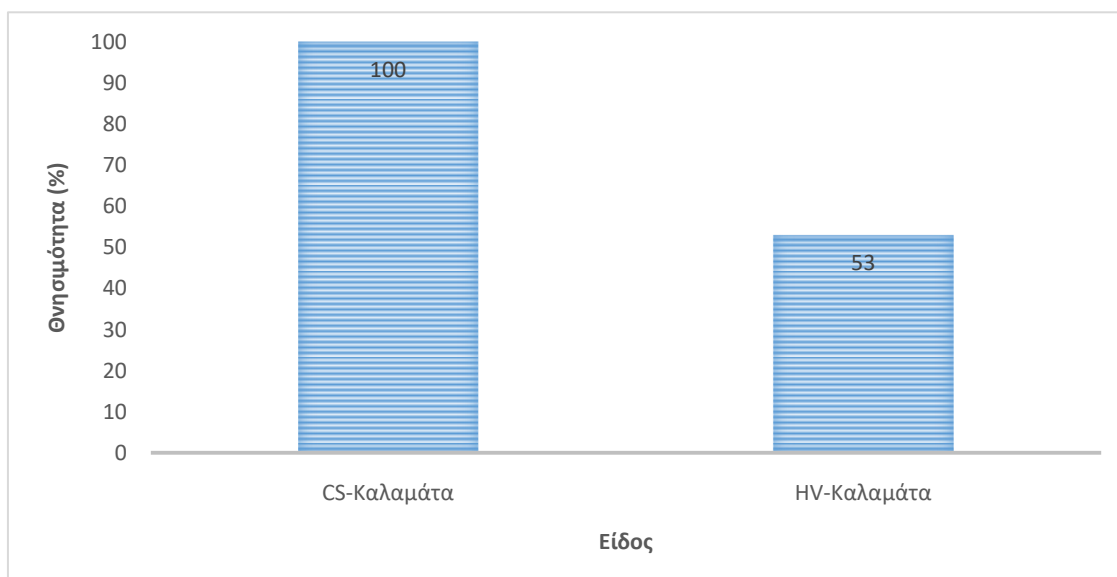


**Σχήμα 2.** LC<sub>50</sub> (σε ppm) του deltamethrin σε προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας του αρπακτικού *C. septempunctata* και *H. variegata* με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το deltamethrin ήταν εξαιρετικά τοξικό για τις προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας στο είδος *C. septicornata* με την θνησιμότητα να παρατηρείται στο 100 %, στην προτεινόμενη από την εταιρεία δόση για την καταπολέμηση των αφίδων. Αντίστοιχα στην περίπτωση του *H. variegata* η θνησιμότητα βρέθηκε περί του 53% για τις προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας. Στην περίπτωση του imidacloprid η θνησιμότητα ήταν 70% και 93% για το *C. septicornata* και το *H. variegata* αντίστοιχα, στην προτεινόμενη από την εταιρεία δόση για την καταπολέμηση των αφίδων.



**Σχήμα 3.** Θνησιμότητα (%) σε προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας των αρπακτικών *C. septicornata* και *H. variegata* με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλου με



imidacloprid στην συνιστώμενη από την εταιρεία δόση.

**Σχήμα 4.** Θνησιμότητα (%) σε προνύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας των αρπακτικών *C. septempunctata* και *H. variegata* με την μέθοδο της εμβάπτισης φύλου με deltamethrin στην συνιστώμενη από την εταιρεία δόση.

## Συζήτηση

Η συντήρηση των αρπακτικών χρησιμοποιώντας εκλεκτικά εντομοκτόνα μπορεί να βελτιώσει την συμβατότητα με την βιολογική καταπολέμηση σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης. Τα εντομοκτόνα μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη των αρπακτικών με αρκετούς τρόπους. Είτε με την απευθείας επαφή με το εντομοκτόνο, με την επαφή με φυτό που περιέχει το εντομοκτόνο ή τέλος με θήραμα μολυσμένο με το εντομοκτόνο. Στην συγκεκριμένη διατριβή μελετήσαμε την περίπτωση που το αρπακτικό έρχεται σε επαφή με φυτό που περιέχει εντομοκτόνο.

Τα εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στην αγροτική παραγωγή για τον έλεγχο των εχθρών τα οποία μπορεί επίσης να επηρεάσουν και τους οργανισμούς μη στόχους. Τα εντομοκτόνα imidacloprid και deltamethrin, είναι δυο σημαντικές δραστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο των εχθρων (κυρίως ημίπτερα και δίπτερα) λόγω του γρήγορου τρόπου δράσης τους. Τα δυο εντομοκτόνα που μελετηθήκαν βρέθηκαν τοξικά και στα δυο αρπακτικά που μελετηθήκαν με την συγκεκριμένη μέθοδο και σύμφωνα με τον IOBC κατατάσσονται το imidacloprid στην κατηγορία λίγο τοξικό 2 [slightly harmful (30% to 80% reduction)] και μέτρια τοξικό 3 [moderately harmful (>80% to 99% reduction)], για το *C. septempunctata* και *H. variegata* αντίστοιχα. Στην περίπτωση του deltamethrin, κατατάσσονται στην κατηγορία τοξικό 4 [harmful (> 99% reduction)] και λίγο τοξικό 2 [slightly harmful (30% to 80% reduction)], για το *C. septempunctata* και *H. variegata* αντίστοιχα.

Παρόλο που τα εργαστηριακά πειράματα μπορεί να υπερεκτιμήσουν την επίδραση ενός εντομοκτόνου, μιας και η αρχιτεκτονική των φυτών μπορεί να επηρεάσουν την συμπεριφορά του εντόμου (Singh et. al., 2001), τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής έδειξαν ότι και τα τέσσερα εντομοκτόνα μειώνουν την αδηφαγία του αρπακτικού κολεοπτέρου *C. septempunctata* αλλά δεν βρέθηκαν διαφορές στην ημερήσια κατανάλωση αφίδων. Άλλες μελέτες έχουν δείξει (Cabral et. al. 2011) ότι δεν επηρεάζεται η αδηφαγία του *C. undecimpunctata* από το pirimicarb ή το rymetrozine όταν αυτό έρχεται σε απευθείας επαφή με το εντομοκτόνο. Οι Moura et. al. (2006) είχαν παρατηρήσει παρόμοιο αποτέλεσμα όταν εξέτασαν την επίδραση του pirimicarb στην αδηφαγία του *C. undecimpunctata* με λεία την αφίδα *A. fabae*. Επίσης, οι Roger et. al. (1994, 1995) παρατήρησαν ότι άλλα τρία εντομοκτόνα (cypermethrin, carbaryl & malathion) δεν επηρέασαν σημαντικά την ημερήσια κατανάλωση αφίδων από ενήλικα αρπακτικά του *C. maculatalengi*. Αντιθέτως, ο Garcia (1979) βρήκε ότι 4<sup>ου</sup> σταδίου προνύμφες των *C. sulphurea* & *Semidalia undecimnotata* (Coleoptera: Coccinellidae) μείωσαν τον αριθμό που καταναλώνουν μετά από απευθείας έκθεση τους σε διαγνωστική δόση pirimicarb. Απευθείας έκθεση στα εντομοκτόνα benomyl & azadirachtin του *C. maculatelengi* (Roger et. al. 1994, 1995) και στο lambda- cyhalothrin του *Harmonia axyridis* μείωσαν σημαντικά τον ρυθμό κατανάλωσης αφίδων. Πιθανόν οι διαφορετικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ή το διαφορετικό στάδιο που δέχτηκε το εντομοκτόνο να προσδίδει και διαφορετικό αποτέλεσμα στην αδηφαγία.

Οι βιοδοκιμές στο εργαστήριο αναδεικνύουν ότι και τα δυο εντομοκτόνα είναι τοξικά και στα δυο είδη που μελετήθηκαν σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Πειράματα αγρού είναι απαραίτητα για να βγουν περισσότερο ασφαλή συμπεράσματα για την επίδραση των εντομοκτόνων σε αρπακτικά έντομα.

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

**Γραβάνης Φ. 2009.** Φυτοπροστασία Φυτών μεγάλης καλλιέργειας Τ.Ε.Ι Λάρισας.

**Δημόπουλος Β. 2004.** «Φυτοπροστατευτικά προϊόντα», β έκδοση, Έμβρυο, Αθήνα. Σελ. 14, 15, 19, 84.

**Σκούρας, Π.Ι. 2009.** Μελέτη της βιο-οικολογίας, της γενετικής πληθυσμών και της ανθεκτικότητας σε εντομοκτόνα της αφίδας *Myzus persicae* και των αρπακτικών της. Διδακτορική διατριβή. Νέα Ιωνία Μαγνησίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

**Τζανακάκης, Μ.Ε., 1995.** Εντομολογία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 501 σελ.

**Τζανακάκης, Μ.Ε. & Κατσόγιαννος, Β.Ι. 1998.** Έντομα Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Αθήνα, Αγρότυπος Α.Ε.

**Τζανακάκης, Μ.Ε. & Κατσόγιαννος, Β.Ι. 2003.** Έντομα Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Αθήνα, Αγρότυπος Α.Ε.

### **Ξένη Βιβλιογραφία**

**Albuquerque, G.S., Tauber, C.A. & M.J. Tauber. 1994.** *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) : Life history and potential for biological control in Central and South America. *Biol. Control* 4: 8-13.



**Blackman R.L., Eastop V.F, 2000.** Aphids on the World's Crops. An identification and information Guide. Second edition.

**Bonnemaison L. 1965.** Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών. Θεσσαλονίκη

**Cabral S. A. Soares O. Garcia P. 2011.** Voracity of *Coccinella undecimpunctata*: Effects of insecticides when foraging in a prey/plant system. J. Pest Sci. 84(3): 373-379.

**Dixon, A. F. G 1998.** Aphid Ecology. Second Edition, Chapman and Hall, London, U. K.

**Dixon A.F.G. 2000.** Insect predator-prey dynamics: Ladybird Beetles and Biological Control. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

**Dixon, A. F. G. 2000.** Insect Predator-prey Dynamics Ladybird Beetles and Biological Control. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp 268.

**Hodek I. 1986.** Life cycle strategies, diapause and migration in aphidophagous Coccinellidae (minireview). In: Ecology of Aphidophaga, Hodek I. (Editor), Academia, Prague and Dr W. Junk, The Hague.

**Hodek, I. & Honek, A. 1996.** Ecology of Coccinellidae. London, Kluwer Academic Publishers.

**Howse P & Stevens J.M,1998.** «Insect pheromones and their use in pest management», 1st edition, Chapman, London, 1998. Pages 32, 319, 314.

**Garcia V (1979).** Efeitos de um aficidas obre as potencial idadesbiologicas de dois predadores afidifagos: Cheilomenes sulphurea (Olivier) e Semidalia

undecimnotata Schneider (Coleoptera: Coccinellidae). PhD Thesis, University of Azores, Ponta Delgada, p 209

**Karagounis C, Kourdoumbalos AK, Margaritopoulos JT, Nanos GD and Tsitsipis JA, 2006.** Organic farming-compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. *Journal of Applied Entomology*, 130:150–154

**Katsarou, I., Margaritopoulos, J.T., Tsitsipis, J.A., Perdikis, D.Ch. & Zarpas, K.D. 2005.** Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *BioControl*, 50: 565-588

**Katsoyannos P. 1976.** Étude d' un prédateur; *Exochomus quadripustulatus* L. (Coleoptera: Coccinellidae) en vue d' une eventuelle utilization contre: *Saissetia oleae* (Homoptera: Coccoidea-Coccidae) dans les oliveraies de la Grece. These Docteur d' Ingenieur de l' Universite des Sciences Et Technique du Languedoc, Montpellier, France, 144pp.

**Katsoyannos P., Kontodimas D.C. & Stathas G.J. 1997a:** Phenology of *Hippodamia undecimnotata* (Col.: Coccinellidae) in Greece. *Entomophaga*, 42: 283–293.

**Katsoyannos P., Stathas G.J., & Kontodimas D.C. 1997b.** Phenology of *Coccinella septempunctata* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae) in Greece. *Entomophaga*, 42: 435-444.

**Kesten, U. 1969.** Zur Morphologie und Biologie von *Anatis ocellata* (L.) (Coleoptera, Coccinelladae). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 63: 412-445.

**Kontodimas D. C. & Stathas G. J. 2005.** “Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*”. *Biocontrol*, 50 (2): 223-233.

**Majerus M. & P. Kearns 1989.** *Ladybirds*. The Richmond Publishing Co. Ltd Great Britain.

**Moura, R., P. Garcia, S. Cabral & A. O. Soares, 2006.** Does pirimicarb affect the voracity of the euriphagous predator, *Coccinella undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae)? *Biol. Control* 38: 363–368.

**Roger C., Codderre D. & Vincent C. 1994.** Mortality and predation efficiency of *Coleomegilla maculate lengi* Timb. (Col., Coccinellidae) following pesticide applications. *J. Econ. Entomol* 87: 583-588.

**Roger C., Codderre D. & Vincent C. 1995.** Mortality and predation efficiency of *Coleomegilla maculate lengi* Timb. (Col., Coccinellidae) following applications of *Neem* extracts (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) *J. Appl. Entomol.* 119: 439-443.

**Singh, S.R., Walters, K.F.A., Port, G.R., and Northing, P. 2004.** “Consumption Rates and Predatory Activity of Adult and Fourth Instar Larvae of the Seven Spot Ladybird, *Coccinella septempunctata* (L.), Following Contact with Dimethoate Residue and Contaminated Prey in Laboratory Arenas,” *Biological Control*, 30, 127-133.

**Singh S.R., Walters K.F.A., Port G.R., 2001.** ‘Behavior of the adult seven spot ladybird, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in response to dimethoate residue on bean plants in the laboratory.’ *Bull. Entomol. Res.* 91:221-226.

**Tsitsipis, J. A., Lykouressis, D., Katis, N., Avgelis, A. D., Gargalianou, J., Papapanayotou, A. & Kokinis, G. M. 1998.** Aphid species diversity demonstrated by suction trap captures in different areas in Greece. pp. 495-501. In Nieto J.M. Nafria & Dixon, A. F. G. (Eds.), *Aphids in natural and*

managed ecosystems. Universidad de León (Secretariado de publicaciones), León (Spain).

**Wiles, J.A., and Jepson, P.C. 1994.** “Sublethal Effects of Deltamethrin Residues on the Within-Crop Behaviour and Distribution of *Coccinella septempunctata*,” *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 72, 33-45



