

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
Ι Δ Ρ Υ Μ Α



ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΡΩΗΝ ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

«ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ Confidor ΣΕ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΤΟΥ
ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ *Coccinella septempunctata* ΑΠΟ ΤΟ
ΠΑΡΑΔΕΙΣΙ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΚΟΥΤΣΟΔΗΜΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

A.M 2010-182

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2016

«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):

.....ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΥΤΣΟΔΗΜΟΣ.....

Υπογραφή (Ολογράφως, χωρίς μονογραφή):

..........

Ημερομηνία (Ημέρα – Μήνας – Έτος):

...27 Μαΐου 2016.....»

«ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ Confidor ΣΕ ΠΛΗΘΥΣΜΟ ΤΟΥ
ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ *Coccinella septempunctata* ΑΠΟ ΤΟ
ΠΑΡΑΔΕΙΣΙ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ»

Περίληψη

Τα φυτά έχουν πληθώρα εντομολογικούς εχθρούς. Η κατάσταση αυτή οδήγησε τον άνθρωπο στην μελέτη και έρευνα για αποτελεσματική αντιμετώπιση και γι' αυτό έχουμε φτάσει στους σύγχρονους μεθόδους.

Ο σημαντικότερος τομέας της γεωπονίας είναι η φυτοπροστασία για την αντιμετώπιση όλων αυτών των προβλημάτων. Οι σύγχρονες τάσεις στην φυτοπροστασία επιτάσσουν τον περιορισμό των χημικών μεθόδων και την εξάπλωση βιολογικών χειρισμών όσον αφορά την καταπολέμηση των εντομολογικών εχθρών.

Η προσπάθεια που γίνεται στα τελευταία χρόνια είναι η χρήση εντομοκτόνων βιολογικής προέλευσης με αποτέλεσμα να έχουν μεγάλη επιτυχία και αποδοχή από το άνθρωπο.

Η παρούσα διατριβή πραγματεύεται την τοξικότητά του εντομοκτόνου Confidor σε πληθυσμό του αρπακτικού *Coccinella septempunctata* από το Παραδείσι Κορινθίας.

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Περιεχόμενα.....	5
Πρόλογος	7
Ευχαριστίες	8
Α.ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	9
Κεφάλαιο 1 ΑΦΙΔΕΣ	9
1.1 Γενικά.....	9
1.2 Βιολογικός κύκλος των αφίδων	10
1.3 Ζημιές των αφίδων.....	11
1.4 Η αφίδα <i>Aphis fabae Scopoli</i> (Hemiptera: Aphididae).....	12
1.5 ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ENTOMΩΝ	14
1.5.1 Χημική Καταπολέμηση	14
1.5.1.1 Πλεονεκτήματα Χημικής Καταπολέμησης.....	15
1.5.1.2 Μειονεκτήματα Χημικής Καταπολέμησης.....	15
1.5.2 Βιολογική καταπολέμηση	16
1.5.2.1 Πλεονεκτήματα Βιολογικής Καταπολέμησης	16
1.5.2.2 Μειονεκτήματα Βιολογικής Καταπολέμησης	16
1.5.3 Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση	17
1.5.3.1 Πλεονεκτήματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης.....	18
1.5.3.2 Μειονεκτήματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης.....	18
Κεφάλαιο 2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ	19
2.1 Τα αρπακτικά έντομα.....	19
2.2 Φυσιικοί Εχθροί Της Αφίδας <i>Aphis fabae</i>	19
2.3 Το αρπακτικό έντομο <i>Coccinella septempunctata</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	20
2.3.1 Ο βιολογικός κύκλος του <i>Coccinella septempunctata</i>	20
Β.Ειδικό Μέρος.....	22
Εισαγωγή	22
Υλικά και μέθοδοι.....	23
Πειραματικό υλικό.....	23
Αποικία αφίδων.....	23
Αποικία αρπακτικών	24
Φυτά.....	25
Πειραματική μεθοδολογία	26

Ανάλυση στοιχείων.....	27
Αποτελέσματα – Συζήτηση.....	27
Βιβλιογραφία	30

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία θα μελετήσει την τοξικότητά του Confidor σε πληθυσμό του αρπακτικού *Coccinella septempunctata* από το Παραδείσι Κορινθίας.

Η πτυχιακή διατριβή αποτελείται από δύο μέρη. Στο γενικό μέρος περιγράφονται στοιχεία της βιο-οικολογίας τόσο των αφίδων όσο και του αρπακτικού εντόμου *Coccinella. septempunctata* καθώς και γενικές αρχές της βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης. Επίσης, δίνονται πληροφορίες για τη μορφολογία και τις διατροφικές συνήθειες του αρπακτικού.

Το ειδικό μέρος περιλαμβάνει την περιγραφή των πειραματικών εργασιών, που έγιναν στα πλαίσια της διατριβής στο Εργαστήριο Εντομολογίας του Α.ΤΕΙ Καλαμάτας, τα αποτελέσματα και τη 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 προσέφερε να γνωρίσω την επιστήμη της Εντομολογίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στους γονείς μου, που όλα αυτά τα χρόνια με στήριξαν ψυχικά αλλά και οικονομικά και φυσικά χωρίς αυτούς δεν θα μπορούσα να τα έχω καταφέρει.

Α.ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1 ΑΦΙΔΕΣ

1.1 Γενικά

Η αφίδες πρόκειται για σοβαρό εχθρό των καλλιεργειών όχι μόνο ανακόπτουν την ανάπτυξη των φυτών αλλά προκαλούν υπερπλασίες (όγκους) και μεταδίδουν στα παρασιτούμενα φυτά ασθένειες (ιώσεις).

Οι αφίδες ανήκουν στην οικογένεια Aphididae της τάξης Homoptera στην οποία έχουν παρατηρηθεί 4000 είδη. Το μέγεθος τους δεν ξεπερνά το ένα εκατοστό το σχήμα τους είναι ωοειδές και η υφή τους είναι πολύ μαλακή. Γενικά οι αφίδες έχουν μαλακό εξωσκελετό και μέγεθος μεταξύ 1 και 4 mm σε μήκος. Το χρώμα των αφίδων ποικίλει από πράσινο έως μαύρο, με κάποια είδη να έχουν και διάφορους άλλους χρωματισμούς. Μερικά είδη παράγουν κηρώδεις ουσίες με αποτέλεσμα να αποκτούν ένα χρωματισμό γκρι ή ακόμα και άσπρο (Blackman 2000).

Οι αφίδες σε αυτό που ξεχωρίζουν είναι το ρύγχος τους που βρίσκεται μεταξύ και εμπρός από τα ισχία του πρώτου ζεύγους ποδιών, η κεραία τους αποτελείται από τον σκάπο και τον ποδίσκο και το λεπτό μαστίγιο που φέρει τέσσερα άρθρα. Το τελευταίο άρθρο της κεραίας αποτελείται από το βασικό τμήμα και την απόληξη. Ο ταρσός αποτελείται από δύο άρθρα. Οι πτέρυγες της αφίδας έχουν μόνο ένα νεύρο. Στην ραχιαία πλευρά του πέμπτου κοιλιακού άρθρου υπάρχει ένα ζεύγος από σιφώνια ή κεράτια (τα σιφώνια είναι εκφορητικά αγωγοί αδένων που παράγουν φερομόνες συναγεμμού). Τέλος η κοιλιά στα ενήλικα άτομα καταλήγουν στην ουρά (Cauda) (Dixon 1998).

Οι αφίδες διατρέφονται από το χυμό των φυτικών ιστών. Εισάγοντας τα στοματικά τους μόρια στα αγγεία των φύλλων και βλαστών απομυζούν τους φυτικούς χυμούς. Επειδή ο φυτικός χυμός είναι πλούσιος σε σάκχαρα, αλλά φτωχός σε άλλα θρεπτικά απαραίτητα στις αφίδες, οι αφίδες εκκρίνουν την επιπλέον ποσότητα σακχάρων με τη μορφή μελώματος. Οι αφίδες εμφανίζονται σε αποικίες σε ακραίους νεαρούς βλαστούς ή στην κάτω

επιφάνεια των φύλλων. Υπάρχουν όμως και τα είδη αφίδας που προσβάλλουν τις ρίζες και λέγονται ριζόβια.

Ο μεγάλος πληθυσμός των αφίδων εμφανίζεται κυρίως την άνοιξη και το φθινόπωρο, δηλαδή οι καιρικές συνθήκες να έχουν θερμό και υγρό καιρό. Ο πληθυσμός των αφίδων πολλαπλασιάζεται πολύ γρήγορα, καλύπτοντας όλο το φύλλωμα αδυνατίζοντας το φυτό και κύριος την άνοιξη γιατί υπάρχουν άφθονα τρυφερά φύλλα και βλαστοί που ευνοούν την έντονη εξάπλωση τους.

Στην Ελλάδα το καλοκαίρι περιορίζεται ή αναπαραγωγή τους γιατί υπάρχει αρκετά ξηρό και θερμό κλίμα. Γι' αυτό το μέγιστο αριθμό των αφίδων στη χώρα μας παρατηρείται τον μήνα Μάιο (Tsitsipis e tal 1998).

Επειδή οι αφίδες έχουν υψηλό δυναμικό αναπαραγωγής η φύση κρατάει την ισορροπία της με ένα μέρος του πληθυσμού τις αφίδας να ελέγχεται από αρπακτικά και παράσιτα, όπως τα αρπακτικά κολεόπτερα της οικογένειας *Coccinellidae*.

1.2 Βιολογικός κύκλος των αφίδων

Ο βιολογικός κύκλος των αφίδων είναι αρκετά σύνθετος. Υπάρχουν είδη αφίδων ανάλογα το βιολογικό τους κύκλο που εναλλάσσουν ξενιστές. Οι αφίδες κατηγοριοποιούνται σε μονόοικες και στις ετερόοικες δηλαδή της μη μεταναστευτικές και τις μεταναστευτικές (Τζανακάκης 1995).

Τα μονόοικα τρέφονται στο ίδιο φυτό και γεννιούνται ωτόκα και αρσενικά συνήθως άπτερα από παρθενογενετικά θηλυκά. Ενώ τα ετερόοικα μεταναστεύουν από το πρωτεύοντα ξενιστή και πάνε σε δένδρα το φθινόπωρο και μετά την άνοιξη σε φυτά (Dixon 1998).

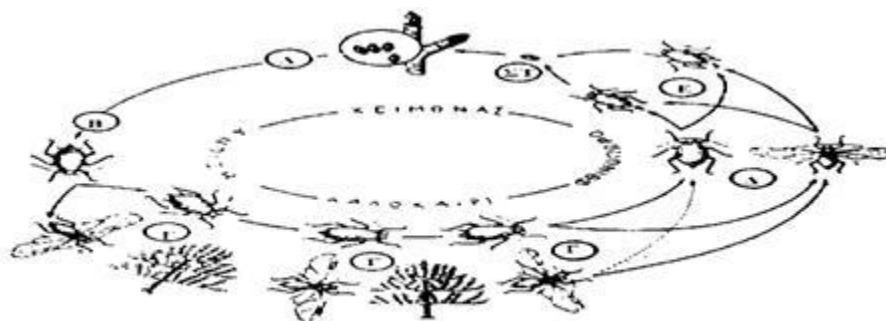
Οι αφίδες έχουν την ικανότητα να γεννήσουν αυγά η απευθείας άλλες αφίδες δηλαδή είναι ωτόκα και ζωτόκα έντομα. Έχουν διάφορες μορφές, όπως τα αμφιγονικά ωτόκα άτομα που είναι οι άπτερες θηλυκές ωτοκίες αφίδες που γεννάνε τα χειμερινά αυγά, και τα θηλυκά παρθενογενετικά άτομα ζωτόκα ή ωτόκα, δηλαδή το αυγό αναπτύσσεται χωρίς να έχει γονιμοποιηθεί (Τζανακάκης 1973).

Η παρθενογένεση εναλλάσσεται με την κανονική γένεση των ωών από θηλυκά γονιμοποιημένα από αρσενικά (Κλαΐδης 1991). Τα παρθενογενετικά άτομα χωρίζονται σε θεμελιωτικά που προέρχονται από τα χειμερινά ωά, παρθενογονία άπτερα ή πτερωτά άτομα, φυλογόνα που είναι παρθενογενετικό ζωοτόκο πτερωτό ή άπτερο.

Τα πτερωτά φυλογόνα μεταναστεύουν στον κύριο ξενιστή και παράγουν τα αμφιγονικά άτομα. Τα παρθενογενετικά άτομα λόγω των καιρικών συνθηκών και των τρυφερών βλαστών αναπαράγονται ταχύτατα την άνοιξη (Τζανακάκης 1973).

Το σημαντικό της αφίδας είναι ότι ένα έμβρυο μπορεί να αναπτυχθεί πριν ακόμα γεννηθεί η μητέρα του και με την ενηλικίωση της είναι έτοιμο και εκείνο να γεννηθεί. Το χαρακτηριστικό αυτό τις αφίδας που συντομεύει τη διάρκεια του βιολογικού της κύκλου οδηγεί στη δημιουργία μεγάλων πληθυσμών αλλά και στη μείωση της μέσης διάρκειας γενιάς των αφίδων.

Δηλαδή η αφίδα συμπληρώνει την ανάπτυξη της σε τρεις φορές μικρότερο χρόνο από ότι άλλα παρόμοια έντομα (Dixon 1998).



Εικόνα 1. Βιολογικός κύκλος αφίδας: **A** : Επώαση Χειμέριου αυγού, **B** : Θεμελιωτικό άτομο, **Γ** : Παρθενογενετικές γενεές, **Δ** : Φυλογόνα άτομα, **E** : Αμφιγονικά άτομα, **ΣΤ** : Χειμέριο Αυγό.

1.3 Ζημιές των αφίδων

Η αφίδα πρόκειται για σοβαρό εχθρό των καλλιεργειών γιατί όχι μόνο ανακόπτουν την ανάπτυξη των φυτών, αλλά προκαλούν υπερπλασίες (όγκους) και μεταδίδουν στα παρασιτούμενα φυτά ασθένειες (Ιώσεις).

Οι αφίδες προκαλούν πολλές ζημιές κύριος σε τρυφερούς βλαστούς και νεαρά φύλλα, μυζούν τους χυμούς του φύλλου για να καλύψουν τις δικές τους διατροφικές ανάγκες.

Τα σημαντικότερα συμπτώματα είναι η συστροφή φύλλων και η δημιουργία καρκινωμάτων στους βλαστούς, η μείωση μεγέθους των φύλλων αλλά και των υπόλοιπων μερών του φυτού. Οι αφίδες είναι η κυριότερη κατηγορία εντόμου που μεταδίδει φυτοπαθογόνους ιούς. Καμιά άλλη κατηγορία εντόμου δεν μεταδίδει φυτοπαθογόνους ιούς (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).

Τα ζάχαρα του φυτού εξαιτίας της αφίδας εκκρίνεται και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση της καπνιάς στην οποία προσεγγίζονται πολλά μυρμήγκια που προστατεύουν της αφίδες από άλλα αφιδοφάγα έντομα (Παπαδάκη & Μπουρναζάκη Μ 1993).

1.4 Η αφίδα *Aphis fabae Scopoli* (Hemiptera: Aphididae)

Η αφίδα *A. fabae Scopoli* είναι η μαύρη αφίδα των κουκιών. Ανήκει στην οικογένεια *Aphididae* της τάξης των ημίπτερων (Hemiptera). Έχει μήκος ακραίων 2,5 χιλιοστά και το χρώμα του μαύρο. Οι πρόσθιοι μηροί έχουν καστανό ανοιχτό χρώμα σε αντίθεση με τους μέσους και τους οπίσθιους που έχουν πιο έντονο καστανό χρώμα. Το χρώμα στις κνήμες του είναι υποκίτρινο. Οι ταρσοί έχουν μαύρο χρώμα και 1-2 άρθρα στο καθένα. Το χαρακτηριστικό που κάνει το συγκεκριμένο είδος να ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα είναι ότι η πίσω κνήμη του θηλυκού ατόμου είναι εξοιδημένη (Bonnemaison L 1965).

Τα στοματικά μόρια είναι νύσσω-μυζητικού τύπου και έχουν τέσσερις λεπτές σμήριγγες. Οι σμήριγγες που έχει είναι πριονωτές ώστε να μπορεί το έντομο να τρυπάει τους φυτικούς ιστούς (Bonnemaison L 1965).



Εικόνα 2: Ενήλικο άπτερο άτομο αφίδας *A. fabae*

(Πηγή:<https://www6.inra.fr/encyclopediepuccerons/Especies/Puccerons/Aphis/Aphis-fabae>)

Η αφίδα αυτή αναπτύσσεται σε αποικίες κατά την άνοιξη επάνω στα τρυφερά φύλλα. Πολλαπλασιάζεται επί σειρά παρθενογενετικών γενεών κατά τη θερμή περίοδο του έτους και το φθινόπωρο εμφανίζονται τα έμφυλα άτομα τα οποία αφού γονιμοποιηθούν γεννούν τα χειμέρια ωά σε φλοιούς δένδρων και θάμνων και στο στάδιο αυτό διαχειμάζουν (Σταθάς 2011).

Την άνοιξη τα ακμαία γενούν άπτερα που με τη σειρά τους γεννούν ππερωτά άτομα. Οι μεταναστεύσεις των ππερωτών γίνονται σε θερμοκρασίες από 23 – 30 οC και με σχετική υγρασία αέρα 40-80% (Johnson, 1999). Η *A. fabae* είναι καταστροφικό έντομο ειδικά για τη πατάτα (*Solanum tuberosum* Solanaceae), τα κουκιά (*Vicia faba* Leguminosae), τα τεύτλα (*Beta vulgaris* Chenopodiaceae) και τη ντομάτα (*Lycopersicon esculentum* Solanaceae) (Μπουρμπο & Εκουντριδάκη 1990).



Εικόνα 3: Αποικία του *A. fabae*

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aphis_fabae_Scopoli_RH_\(10\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aphis_fabae_Scopoli_RH_(10).jpg))

1.5 ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

1.5.1 Χημική Καταπολέμηση

Χημική καταπολέμηση ονομάζουμε την καταπολέμηση που επιτυγχάνεται με χημικά μέσα. Τα χημικά μέσα που έχει ο άνθρωπος είναι εντομοκτόνα και γι' αυτό χημική καταπολέμηση εννοούμε τη χρησιμοποίηση εντομοκτόνων ουσιών εναντίο των εντόμων. Μαζί με τα εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται και άλλες ουσίες που δεν σκοτώνουν τα έντομα γρήγορα αλλά προκαλούν σ' αυτά αντιδράσεις ή βλάβες όπως στείρωση, συσχέτιση στην ανάπτυξη και ορμονικές (Τζανακάκης 1995).

Τα εντομοκτόνα χαρακτηρίζονται και κατηγοριοποιούνται βάση ορισμένων ιδιοτήτων που έχουν, όπως είναι η τοξικότητα τους ή διασυστηματική τους δράση, το φάσμα δράσης τους και τον τρόπο δράσης τους. Ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους διακρίνονται σε εντομοκτόνα : επαφής, στομάχου, και ασφυκτικά (Τζανακάκης 1995).

Η χημική καταπολέμηση είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος καταπολέμησης. Με τη συνεχιζόμενη πρόοδο της συνθετικής χημείας, της βιοχημείας και της τεχνολογίας στην παρασκευή κατάλληλων ουσιών θα έχει όλο και περισσότερες εφαρμογές (Τζανακάκης 1995).

1.5.1.1 Πλεονεκτήματα Χημικής Καταπολέμησης

Το κύριο πλεονέκτημα της καταπολέμησης των εντόμων με εντομοκτόνα είναι η ποιο αποτελεσματική και η ποιο διαδεδομένη μέθοδος. Ο προοδευμένος αγρότης χρησιμοποιεί σήμερα και βιολογικές μεθόδους, ανθεκτικό στα έντομα ποικιλίες φυτών και αλλά καλλιεργητικά μέτρα καταπολέμησης των εντόμων που ζημιώνουν την παραγωγή τους (Τζανακάκης 1995).

Οι μέθοδοι και τα μέτρα αυτά δεν μπορούν στις πιο πολλές περιπτώσεις μόνα τους να εξασφαλίσουν ικανοποιητικά την παραγωγή. Γι'αυτό ο αγρότης αναγκάζεται να χρησιμοποιεί εντομοκτόνα και μάλιστα συχνά (Τζανακάκης 1995).

Άλλο πλεονέκτημα της καταπολέμησης με εντομοκτόνα είναι το αποτέλεσμα επιτυγχάνεται σε μικρό χρονικό διάστημα από τη εφαρμογή του εντομοκτόνου (Τζανακάκης 1995).

1.5.1.2 Μειονεκτήματα Χημικής Καταπολέμησης

Τα μειονεκτήματα της καταπολέμησης με εντομοκτόνα είναι και πολλά και σοβαρά. Ανάμεσα στα μειονεκτήματα είναι η δημιουργία φύλων βλαβερών εντόμων ανθεκτικών στα εντομοκτόνα (Τζανακάκης 1995).

Η αντίδραση των εντόμων στα εντομοκτόνα δεν είναι αμετάβλητη, αλλά μπορεί να διαφοροποιηθεί με την πάροδο του χρόνου. Πολλά έντομα εναντίον των οποίων ένα εντομοκτόνο αρχικά είναι αποτελεσματικό, μπορεί να αναπτύξουν ανθεκτικότητα ή εθισμό στο εντομοκτόνο και η δόση στην οποία αυτό δρούσε αποτελεσματικά κατά του εντόμου να μην του προκαλεί πλέον τοξικότητα (Σταθάς 2008).

Ο κίνδυνος για το άνθρωπο από το χειρισμό των τοξικών αυτών ουσιών και από την κατανάλωση προϊόντων με ανεπίτρεπτα υπολείμματα τους ο κίνδυνος για τα καλλιεργούμενα ή άλλα φυτά και ρύπανση του περιβάλλοντος εν γένει (Τζανακάκης 1995).

1.5.2 Βιολογική καταπολέμηση

Στη βιολογική καταπολέμηση χρησιμοποιούνται ευρέως ζωντανοί οργανισμοί. Η βιολογική καταπολέμηση μιμείται την φύση όπου ένα έντομο θηρευτής τρέφεται με κάποιο άλλο έντομο- θήραμα όπως το είδος *Coccinella septempunctata* κατά των αφίδων.

Επίσης χρησιμοποιούνται βακτήρια, όπως *Bacillus thuringiensis* για το πράσινο σκουλήκι του βαμβακιού, διάφοροι μύκητες που με της τοξίνες που παράγουν συμβάλουν στο θάνατο του εντόμου, νηματώδεις που με τη παρουσία τους στο σώμα του εντόμου προκαλούν παραμόρφωση των σωματικών μερών του και γίνεται χρήση στερημένων εντόμων με ακτίνες Χ που εξαπολύονται στη καλλιέργεια με αποτέλεσμα να μην γονιμοποιούνται τα θύλακα (Τζανακάκης 1995).

1.5.2.1 Πλεονεκτήματα Βιολογικής Καταπολέμησης

Η μείωση του πληθυσμού των βλαβερών εντόμων έχει σε πολλές περιπτώσεις μεγάλη διάρκεια. Όταν τα ωφέλιμα έντομα εγκατασταθούν σε μια περιοχή, εξαπλωθούν και ευδοκιμήσουν μπορούν να περιορίσουν τον πληθυσμό των βλαβερών εντόμων για πολλά χρόνια (Τζανακάκης 1995).

Η δαπάνη εφαρμογής της βιολογικής καταπολέμησης για το καλλιεργητή είναι μικρή όταν το κράτος αναλαμβάνει τις πολυέξοδες εργασίες της εισαγωγής, μελέτης εκτροφής και αποικισμού ωφέλιμων εντομοφάγων εντόμων. Η βιολογική καταπολέμηση είναι ακίνδυνη για το άνθρωπο, τα ανώτερα ζώα και τα φυτά (Τζανακάκης 1995).

1.5.2.2 Μειονεκτήματα Βιολογικής Καταπολέμησης

Στη βιολογική καταπολέμηση που χρησιμοποιούνται εντομοφάγα έντομα ή καταπολέμηση έχει περιορισμένες δυνατότητες, γιατί δεν μειώνονται σε ικανοποιητικό βαθμό τα βλαβερά έντομα.

Επίσης απαιτούνται πολυετείς έρευνες, ειδικά εργαστήρια, εξειδικευμένο προσωπικό και μεγάλες δαπάνες. Σε πολλές περιπτώσεις, η καταπολέμηση με εντομοφάγα έντομα δε δίνει άμεσα και σταθερά αποτελέσματα (Τζανακάκης 1995).

Τα εισαγόμενα ωφέλιμα έντομα μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο ακόμα και στην εξαφάνιση χρήσιμων εντόμων που υπάρχουν στις καλλιέργειες, γι' αυτό συνιστάται μεγαλύτερη προσοχή πριν την εισαγωγή τους ώστε να περιοριστούν οι πιθανές δυσμενή συνέπειες (Τζανακάκης 1995).

1.5.3 Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση είναι ο συνδυασμός όλων των διαθέσιμων μεθόδων καταπολέμησης με ιδιαίτερη έμφαση στις μεθόδους που είναι εναλλακτικές ως προς τη χημική μέθοδο. Οι μέθοδοι είναι κυρίως οι

- Χημικές
- Βιολογικές
- Βιοτεχνολογικές
- Μηχανικές
- Γενετικές
- Καλλιεργητικά μέσα

Η χημική μέθοδος χρησιμοποιείται όταν οι άλλες μέθοδοι δεν έχουν αποτέλεσμα. Στη βιολογική μέθοδο προσπαθούμε να διατηρήσουμε τα ιθαγενή ωφέλιμα έντομα και να αυξήσουμε το πληθυσμό. Στη βιοτεχνολογική μέθοδο κατατάσσονται τα γενετικά τροποποιημένα φυτά, που παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε προσβολές εντόμων. Στη μηχανική μέθοδο χρησιμοποιούμε παγίδες προσελκύοντας έντομα. Στα καλλιεργητικά μέτρα εντάσσεται ή καλή κατεργασία του εδάφους ή αμειψισπορά και η χρήση ανθεκτικών φυτών.

Η αποτελεσματικότητα των μεθόδων και μέτρων καταπολέμησης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι η γνώση της ταυτότητας των βλαβερών εντόμων, ο βαθμός βλαβερότητάς τους, η γνώση της ταυτότητας των βλαβερών εντόμων και η γνώση του τρόπου ζωής τους (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).

1.5.3.1 Πλεονεκτήματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση βοηθάει ώστε η ρύπανση του περιβάλλοντος να είναι λιγότερη και να υπάρχει μικρότερος κίνδυνος στην υγεία του γεωργού και του καταναλωτή, μειώνεται τα επίπεδα ανθεκτικότητας στα έντομα από τα εντομοκτόνα. Τα προϊόντα που παράγονται είναι ποιο υγιεινά, χωρίς υπολείμματα τοξικών ουσιών. Έτσι ο αριθμός των χημικών επεμβάσεων περιορίζεται στο ελάχιστο (Τζανακάκης 1995).

Ένας γενικά αποδεκτός όρος για το τι είναι η ολοκληρωμένη καταπολέμηση είναι: «Ένα σύστημα οικολογικά προσανατολισμένης διαχείρισης ή χειρισμού των πληθυσμών των βλαβερών οργανισμών, για τα φυτά, που χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους σε συνδυασμό με σκοπό τον περιορισμό του πληθυσμού τους σε τέτοια επίπεδα που να μην επιφέρουν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια» (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).

1.5.3.2 Μειονεκτήματα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης

Στη ολοκληρωμένη καταπολέμηση υπάρχει δυσκολία στη έρευνα για να αναπτύξει ένα πρόγραμμα το οποίο θα μπορέσει ο αγρότης να το εφαρμόσει, Για να αναπτυχθεί περισσότερο η ολοκληρωμένη καταπολέμηση πρέπει οι κρατικές υπηρεσίες να κατανοήσουν την ανάγκη για ηπιότερους τρόπους προστασίας της φυτικής παραγωγής του αγρότη και του καταναλωτή και να εφαρμόσουν τα αναγκαία μέτρα (Τζανακάκης 1995).

Η δημιουργία ενός συστήματος τέτοιου που να συνδυάζει παράγοντες και στοιχεία ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη. Γενικότερα, πρέπει να συνεργαστούν επιστήμονες, τεχνικοί και παραγωγοί ώστε να παραχθεί μία μέθοδος φυτοπροστασίας που να πληροί τις απαραίτητες προϋποθέσεις και να είναι εφικτό ως προς την εφαρμογή του στην καλλιέργεια, το οποίο είναι χρονοβόρο και έχει μεγάλο κοστολόγιο (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).

Κεφάλαιο 2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

2.1 Τα αρπακτικά έντομα

Τα αρπακτικά έντομα εννοούμε τα εντομοφάγα έντομα που τα διακρίνουμε σε αρπακτικά (θηρευτικά), και σε παράσιτα και σε παρασιτοειδή. Τα αρπακτικά έντομα τρέφονται κατά κανόνα με περισσότερα από ένα άτομο της λείας του. Αντίθετα το παράσιτο προσβάλλει κατά κανόνα με ένα μόνο άτομο του ξενιστή του (Τζανακακης 1995).

Η δουλεία των φυσικών εχθρών είναι πολύ μεγάλη γιατί στην περιοχή που εξαπολύσαμε το φυσικό εχθρό βλέπουμε ότι η πυκνότητα του βλαβερού πληθυσμού μειώνεται και διατηρείται σε χαμηλό βαθμό. Όμως οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τη δραστηριότητα και την αποτελεσματικότητα των εντομοφάγων εντόμων είναι πόλοι όπως οι καιρικές συνθήκες, ακατάλληλα φυτά –ξενιστές, ανεπάρκεια νερού ή τροφής για τα ενήλικα, ανταγωνισμός με άλλα είδη, τοξικές χημικές ουσίες και έλλειψη συγχρονισμού με τον ξενιστή. (Τζανακάκης 1995).

2.2 Φυσιικοί Εχθροί Της Αφίδας *Aphis fabae*

Το έντομο *A.fabae* έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς που είναι κύριος αρπακτικά τα οποία είναι τα αρπακτικά Νεαρότερα των οικογενειών *Chrysopidae* και *Hemerobidae*, τα αρπακτικά Κολεόπτερα της οικογένειας *Coccinellidae* όπως *Adaliabipuncata* και *Coccinella septempunctata*, αρπακτικά Δίπτερα της οικογένειας *Syrphidae chakididae* και *Proctotrypidae*, και τέλος οι Εντομοπαθογόνοι μύκητες του γένους *Entomophihora* είναι αποτελεσματικοί σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας αλλά όχι στη ύπαιθρο στις παραμεσόγειες περιοχές. Οι παραπάνω φυσικοί εχθροί τρέφονται με πληθώρα αφίδων και είναι πολύ διαδεδομένα είδη στη Ελλάδα. (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 2003).

2.3 Το αρπακτικό έντομο *Coccinella septempunctata* (Coleopteran: Coccinellidae)

Αυτό το αρπακτικό έντομο ανήκει στην οικογένεια των αρπακτικών κολεόπτερων Coccinellidae. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν πολλά αρπακτικά είδη των γενών *Adalia*, *Scymnus*, *Exochomus* κ.α. τα οποία σε μέγεθος είναι τα μισά από ότι είναι η *C. septempunctata*. Το μήκος του ακμαίου είναι περίπου έξι χιλιοστά, το χρώμα του κόκκινο-πορτοκαλί και έχει επτά μαύρες βούλες στα έλυτρα. Το χρώμα του προθώρακα και της κεφαλής του είναι μαύρο. Τα στοματικά του μόρια είναι μασητικού τύπου. Οι προνύμφες αλλά και τα ακμαία καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες αφίδων από οποιοδήποτε άλλο είδος πασχαλίτσας. Από έρευνες που έχουν γίνει υπολογίζεται πως μέσα σε ένα μήνα η πασχαλίτσα είτε προνύμφη είτε ακμαίο μπορεί να καταναλώσει πάνω από 500 αφίδες (Γραβάνης, 2009). Απαιτούνται λοιπόν μεγάλες ποσότητες τροφής για αυτό και τα ενήλικα μεταναστεύουν όταν αυτή τελειώνει (Bianchi et. al 2006).

Γενικότερα η *C. septempunctata* εκμεταλλεύεται και τα μελιτώματα συγκεκριμένων αφίδων για τη διατροφή της, έχει παρατηρηθεί ότι προτιμά τα μελιτώματα του *Aphis craccivora* Koch σε σχέση με του *Acyrtosiphon pisum* Harris (Toru I. 2007).

2.3.1 Ο βιολογικός κύκλος του *Coccinella septempunctata*

Τα αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae έχουν βιολογικό κύκλο που διαρκεί όλο τον χρόνο. Τα ωά έχουν χρώμα κίτρινο και σχήμα ωοειδές φτάνουν σε μέγεθος το ένα χιλιοστό, τα θηλυκά γεννούν διακόσια με χίλια αυγά σε διάστημα τριών μηνών από την άνοιξη έως νωρίς το καλοκαίρι τα οποία τοποθετούνται σε φύλλα και βλαστούς κατά ομάδες και ύστερα εκκολάπτονται και εμφανίζονται οι προνύμφες πρώτου σταδίου (Majerus& Kearns 1989).

Οι οποίες προνύμφες καταλήγουν με βουλιμία όσες περισσότερες αφίδες μπορούν. Σε 30 ημέρες οι προνύμφες μπορεί να φτάσουν στα επτά χιλιοστά. Στην αρχή οι προνύμφες τρέφονται μόνο με τα υγρά της αφίδας και στη συνέχεια που μεγαλώνει τρέφονται με συμπαγή μέρη του σώματος όπως πόδια και κεραίες (Majerus&Kearns1989).

Οι προνύμφες μέχρι την νύμφωση τους αποβάλλουν τρία εκδύματα από την ραχιαία πλευρά τους, ο εξωσκελετός είναι αρχικά μαλακός αλλά στην συνέχεια σκληραίνει. Τα προνυμφικά στάδια εξαρτώνται από την ποσότητα της τροφής και της περιβαλλοντικής συνθήκης που επικρατεί (Hodek 1973).

Το χρώμα της νύμφης είναι μαύρο με πορτοκαλί. Η διάρκεια της νύμφωσης διαρκεί γύρω στις τρεις με δώδεκα ημέρες αλλά εξαρτάται και από την θερμοκρασία. Το ενήλικο άτομο ξεπροβάλλει από το μπροστινό μέρος της νυμφικής θήκης που χρειάζονται μόνο λίγα λεπτά για να ολοκληρωθεί η διαδικασία εξόδου. Τα έλωτρα του είναι πολύ μαλακά και το χρώμα τους είναι κίτρινο η πορτοκαλί το κόκκινο χρώμα αποκτά μέσα σε λίγους μήνες. Ακολουθούν πολλές γενεές κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Η διάρκεια μιας γενεάς το καλοκαίρι κρατά ενάμιση μήνα (Σκούρας 2009).



Εικόνα 4: Ενήλικο *Coccinella septempunctata*.(

https://en.wikipedia.org/wiki/Coccinella_septempunctata#/media/File:7-Spotted-Ladybug-Coccinella-septempunctata-sq1.jpg)

B.Ειδικό Μέρος

Εισαγωγή

Η διατήρηση των φυσικών εχθρών σε προγράμματα IPM μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της διατήρησης του φυσικού τους περιβάλλοντος ή χρησιμοποιώντας εκλεκτικά εντομοκτόνα που μπορούν να αυξήσουν το φυσικό τους πληθυσμό ή τον ρυθμό που προσβάλουν τους εχθρούς. Εκλεκτικές εφαρμογές εντομοκτόνων μπορεί να προσέλθουν τόσο με οικολογικές όσο και με φυσιολογικές μεθόδους. Το πρώτο μπορεί να πραγματοποιηθεί με μείωση της έκθεσης του φυσικού εχθρού στο εντομοκτόνο ενώ το δεύτερο με το να χρησιμοποιήσουμε τοξικό εντομοκτόνο για τον εχθρό αλλά σχετικά ακίνδυνο στον φυσικό εχθρό. Συντηρώντας τους φυσικούς εχθρούς μέσω της χρησιμοποίησης εκλεκτικών εντομοκτόνων η πιθανότητα να αυξηθεί εκ νέου ο φυσικός εχθρός μειώνεται και ο αριθμός των εφαρμογών εντομοκτόνων μειώνεται. Για το λόγο αυτό χρειάζεται να μελετήσουμε πως επηρεάζονται τόσο οι φυσικοί εχθροί όσο και οι εχθροί από τα εντομοκτόνα.

Ένας σημαντικό μέλος των εντόμων που χρησιμοποιούνται στην βιολογική καταπολέμηση εχθρών των καλλιεργειών όπως είναι οι αφίδες, είναι το *C. septempunctata* (Honek 1985; Takahashi 1997; Dixon 2000; Kehrlı & Wyss 2001). Το *C. septempunctata* χρησιμοποιείται στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση των εχθρών (IPM) με αποτέλεσμα να κρατά τον πληθυσμό των αφίδων κάτω από το επίπεδο οικονομικής ζημίας. Η αποτελεσματικότητα των αρπακτικών κολεοπτέρων στην IPM μπορεί να αυξηθεί μόνο αν γνωρίζουμε λεπτομερώς τον βιολογικό του κύκλο καθώς και την επίδραση σε αυτόν φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

Σε αρπακτικά έντομα της οικογένειας Coccinellidae έχει βρεθεί ότι η τοξικότητα των εντομοκτόνων αλλάζει ανάμεσα στα διάφορα είδη και εντομοκτόνα όσο και στο είδος της έκθεσης του κάθε αρπακτικού στο εντομοκτόνο. Ακόμα και αν ένα εντομοκτόνο δεν σκοτώσει ένα αρπακτικό, μπορεί να έχει πολλαπλά σχεδόν θανατηφόρα αποτελέσματα όπως μικρότερη διάρκεια ζωής (Liu and Stansly 2004), μειωμένη ωοπαραγωγή και γονιμότητα (Banken and Stark 1998; Liu and Stansly 2004; Galvan, Koch, and Hutchison

2005), αυξημένους ρυθμούς ανάπτυξης (Galvan et al. 2005) ή περίοδο προωτοκίας (Liu and Stansly 2004) μειωμένο βάρος (Galvan et al. 2005) και αλλαγή συμπεριφοράς (Wiles and Jepson 1994; Provost, Coderre, Lucas, and Bostanian 2003; Singh, Walters, Port, and Northing 2004; Stark, Banks, and Acheampong 2004)

Στην πτυχιακή αυτή μελετήθηκαν η τοξικότητα του imidacloprid στο είδος *C. septempunctata*.

Υλικά και μέθοδοι

Πειραματικό υλικό

Το είδος αρπακτικού των Κολεόπτερων *C. septempunctata* συλλέχθηκε στην περιοχή του Παραδείσι το έτος 2014, από καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η αφίδα *Aphis fabae*, της οποίας η εκτροφή γινόταν στο χώρο του εργαστηρίου. Για την εκτροφή της αφίδας χρησιμοποιήθηκαν φυτά κουκιών (*Vicia fabae*).

Αποικία αφίδων

Η εκτροφή των αφίδων πραγματοποιήθηκε στο χώρο του εντομοτροφείου, το οποίο βρίσκεται στο Α.ΤΕΙ Καλαμάτας, στα πλαίσια του εργαστηρίου της Εντομολογίας και Ζωολογίας του τμήματος Φ.Π.

Οι συνθήκες, που επικρατούσαν στο θάλαμο εκτροφής, ήταν θερμοκρασία 20°C (\pm 0.5), υγρασία 60 % (\pm 5) και φωτοπερίοδος L16:D8 (L=Light, D=Darkness). Έτσι, οι αφίδες τοποθετήθηκαν σε ειδικά κλουβιά για την εκτροφή τους. Τα κλουβιά είναι σιδερένια με ξύλινο πάτο, γύρω-γύρω έχουν ανοίγματα. Προστατεύονται από ένα λεπτό ύφασμα οργαντίνας, το οποίο κλείνει ερμητικά εμποδίζοντας τη διαφυγή των αφίδων, ενώ ταυτόχρονα αποφεύγονταν η μόλυνση από άλλα έντομα (Εικόνα 5). Οι συνθήκες εξασφάλιζαν τη συνεχή παρθενογενετική αναπαραγωγή των αφίδων. Οι αφίδες τρέφονταν με φυτά κουκιών (*Vicia fabae*), η τοποθέτηση καινούργιων φυτών γινόταν κάθε τρεις ημέρες.



Εικόνα 5: Αριστερά, αποικία αφίδων σε κλουβιά εκτροφής σε θάλαμο του εργαστηρίου, δεξιά αποικία αφίδων πάνω σε φυτό κουκιών.

Αποικία αρπακτικών

Ενήλικα άτομα του αρπακτικού μετά τη συλλογή του από το χωράφι, τοποθετήθηκαν σε ειδικά αεροστεγή σακουλάκια δειγματοληψίας και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για την ίδρυση αποικίας.

Τα ενήλικα άτομα του αρπακτικού τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς, διάφανους κυλινδρικούς κλωβούς, ως τροφή χορηγήθηκαν μολυσμένα κουκιά με *A. fabae* και κλείστηκαν με λεπτή οργαντίνη, για τον αερισμό τους (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Ενήλικα αρπακτικά *C. septempunctata* σε πλαστικούς κλωβούς για την δημιουργία αποικίας, στο θάλαμο του εργαστηρίου.

Διατηρήθηκαν σε αίθουσα στο εργαστήριο, με ελεγχόμενη θερμοκρασία 25°C, με υγρασία 60% και με φωτοπερίοδο 16:8 (L:D). Κάθε δύο με τρεις ημέρες γινόταν ανανέωση της τροφής και καθημερινά γινόταν έλεγχος για εναπόθεση αυγών. Τα οποία συλλέγονταν και μεταφέρονταν σε τριβλία μέχρι την εκκόλαψη τους. Μετά την εκκόλαψη τους οι νεαρές προνύμφες τοποθετούνταν σε ξεχωριστά βαζάκια, για να αποφευχθεί ο κανιβαλισμός και κάθε ημέρα προσθέτονταν υπερεπάρκεια αφίδων για την διατροφή τους. Όταν τα έντομα έφθαναν στο στάδιο του ακμαίου, μεταφέρονταν στα μεγαλύτερα κλουβιά προκειμένου να αναπαραχθούν και να διατηρηθεί η αποικία.

Φυτά

Σε μικρά γλαστράκια (15 χ 15εκ), πραγματοποιήθηκε η σπορά του φυτού *V. fabae* (κουκιά). Οι σπόροι, οι οποίοι παρέμειναν για ένα 24ωρο μέσα στο νερό, τοποθετήθηκαν πάνω σε βρεγμένο περλίτη. Τα γλαστράκια παρέμειναν στους 25°C μέχρι να φυτρώσουν (περίπου 8-10 μέρες). Τα φυτά είναι έτοιμα για μόλυνση μόλις φθάσουν περίπου τα 10 εκατοστά ύψους. Έτσι, τοποθετούνται μέσα σε ειδικούς κλωβούς (οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι με σίδηρο και έχουν ξύλινη βάση), όπου πραγματοποιούμε την τεχνητή μόλυνση με αφίδα *A. fabae* και στη συνέχεια κλείνουμε τους κλωβούς με λεπτό ύφασμα οργανίνης (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Αριστερά, γλαστράκια με σπόρους από κουκιά πάνω σε περλίτη, δεξιά φυτρωμένοι σπόροι κουκιών έτοιμα για τεχνητή μόλυνση με *A. fabae*.

Από τα φυτά αυτά θα συλλεχθούν ενήλικα άτομα αφίδας, τα οποία θα είναι η τροφή των προνυμφών στο πείραμα. Επίσης, είναι τροφή και για την αποικία των ενήλικων αρπακτικών, που υπάρχουν στο εργαστήριο.

Πειραματική μεθοδολογία

Για την μελέτη των εντομοκτόνων σε αρπακτικά έντομα χρειάστηκαν προνύμφες τέταρτου σταδίου. Έτσι, μεταφέρθηκαν αυγά από τις αποικίες των ενήλικών μεμονωμένα και διατηρήθηκαν στο βιοκλιματικό θάλαμο, στους 25°C, με φωτοπερίοδο 16:8 και υγρασία 60% μέχρι την εκκόλαψη τους. Κάθε νεοεκκολαφθόμενη προνύμφη τοποθετείται σε ατομικά βαζάκια, όπου παρέμεινε μέχρι να φθάσει στο τέταρτο προνυμφικό στάδιο, μέσα στον θάλαμο. Κάθε μέρα οι προνύμφες, ταΐζονταν και ελέγχονταν για τα εκδύματα τους, όπου στο τρίτο έκδυμα η προνύμφη βρισκόταν στο τέταρτο στάδιο. Σ' αυτό το στάδιο πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

Εφαρμόστηκαν για τις πειραματικές βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες *C. septempunctata* 4^{ης} ηλικίας ανάλογα, οι οποίες προήλθαν από την προαναφερθείσα εκτροφή του αρπακτικού. Σε αυτές εφαρμόστηκε, με τη βοήθεια μιας σύριγγας Hamilton των 10 μl, στο οπίσθιο άκρο του μεσοθώρακα, ένα διάλυμα εντομοκτόνου. Οι επαναλήψεις για κάθε συνδυασμό προνυμφιακής ηλικίας και δόσης διαλύματος, αλλά και για τον μάρτυρα όπου χρησιμοποιήθηκε μόνο ακετόνη, κυμάνθηκαν από 20 έως 25. Τέλος προσθέταμε 250 άπτερες ενήλικες αφίδες *A. fabae*. Επίσης, γινόταν καθημερινά και καταγραφή θνησιμότητας των αρπακτικών.

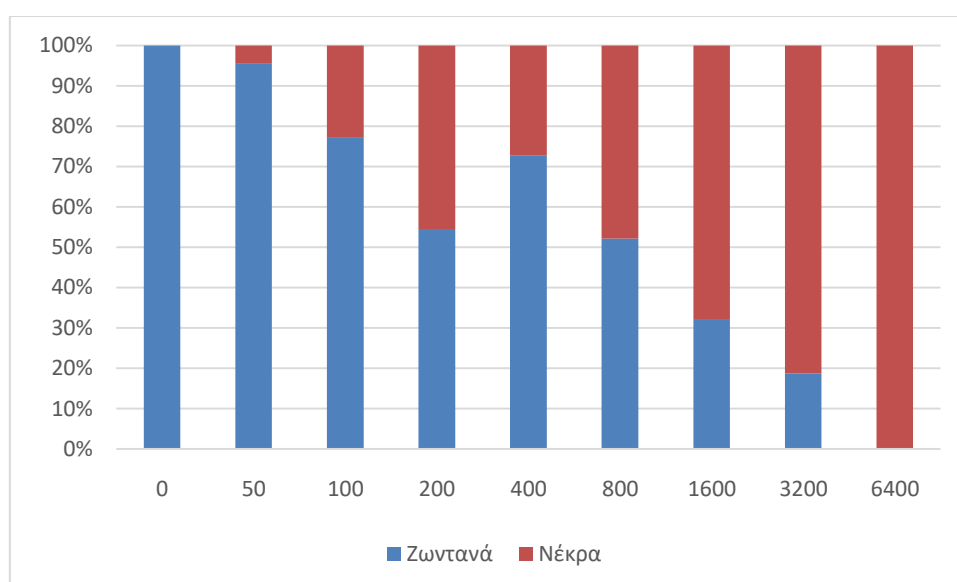
Σε κάθε εντομοκτόνο και στον μάρτυρα πραγματοποιήθηκαν τουλάχιστον εικοσιπέντε άτομα, όμως στα τελικά αποτελέσματα συμπεριλήφθηκαν μόνο τα έντομα που ολοκλήρωσαν το βιολογικό τους κύκλο ως το στάδιο του ακμαίου.

Ανάλυση στοιχείων

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics v19.0. Οι τιμές ED50 (effective dose-η δόση που σκοτώνει το 50% του πληθυσμού) και τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης (confidence intervals) υπολογίστηκαν με την ανάλυση πιθανοτήτων (Finney 1971).

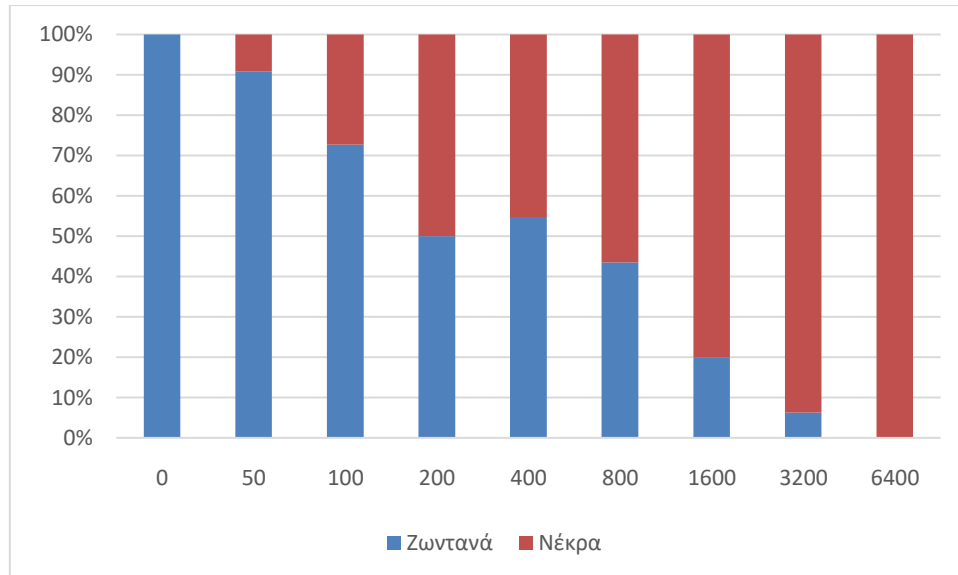
Αποτελέσματα – Συζήτηση

Ο έλεγχος της τοξικότητας του φυσικού εχθρού των αφίδων στο imidacloprid πραγματοποιήθηκε με τοπικές εφαρμογές σε προνύμφες μιας ημέρας του τελευταίου σταδίου της πρώτης εργαστηριακής γενιάς των αρπακτικών. Το αρπακτικό έντομο, ήταν το *Coccinella septempunctata* L. (από Παραδείσι) (Coleoptera: Coccinellidae) και τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών τους δίνονται στα Σχήματα 1, 2 και 3.

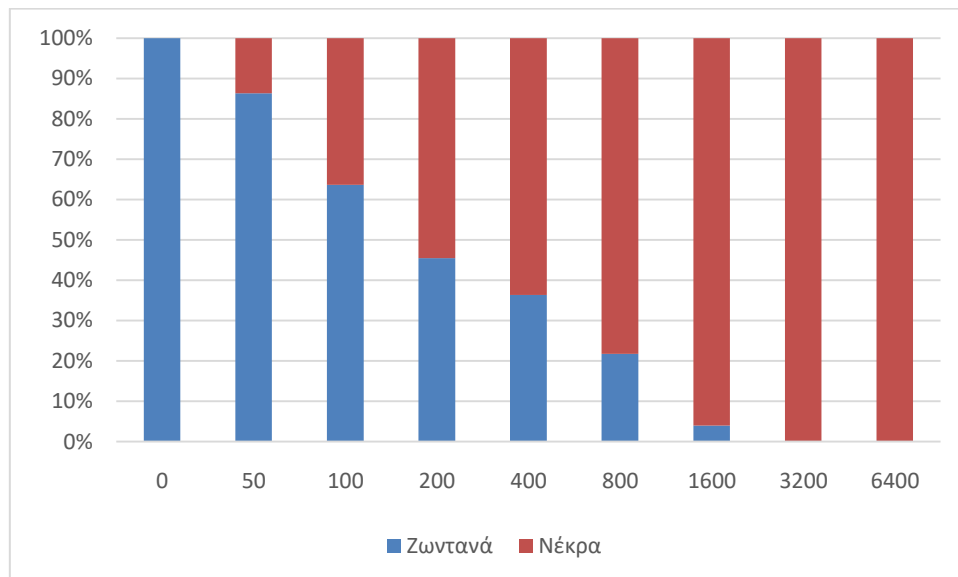


Σχήμα 1. Αποτελέσματα της τοπικής εφαρμογής σε 4^{ης} ηλικίας προνύμφης με το imidacloprid σε πληθυσμό του *Coccinella septempunctata*.

Στο *C. septempunctata* η θνησιμότητα αυξήθηκε στο στάδιο της νύμφης και του ενηλίκου.



Σχήμα 2. Αποτελέσματα της τοπικής εφαρμογής με το imidacloprid στο στάδιο της νύμφης σε πληθυσμό του *C. septempunctata*.



Σχήμα 3. Αποτελέσματα της τοπικής εφαρμογής με το imidacloprid στο στάδιο του ενηλίκου σε πληθυσμό του *C. septempunctata*.

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 απευθείας επαφή με το εντομοκτόνο.

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 το imidacloprid είναι ιδιαίτερα τοξικό για το *H. variegata* και λιγότερο για το *C. septempunctata*. Το νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο imidacloprid παρεμποδίζει την μετάδοση των νευρικών σημάτων στα έντομα, καταλαμβάνοντας την θέση της ακετυλοχολίνης στους νικοτινεργικούς δέκτες της. Μιμείται τη δράση της φυσικής ουσίας ακετυλοχολίνης, η οποία μεταδίδει τα νευρικά σήματα. Το imidacloprid, δρα ενεργοποιώντας ορισμένα συγκεκριμένα νευρικά κύτταρα. Σε αντίθεση με την ακετυλοχολίνη, η οποία αποδομείται ταχύτατα από το ένζυμο ακετυλοχολινεστεράση, το δραστικό συστατικό imidacloprid δεν μπορεί να αποδομηθεί ή αποδομείται εξαιρετικά αργά. Τα έντομα που δέχτηκαν την επέμβαση πεθαίνουν ως αποτέλεσμα της δυσλειτουργίας του νευρικού τους συστήματος. Είναι εντομοκτόνο στομάχου κυρίως και δευτερευόντως επαφής. Στις συνιστώμενες δόσεις στα έντομα εμφανίζονται τα συμπτώματα της νευροτοξικότητας, ενώ σε χαμηλές συγκεντρώσεις εμφανίζει αντιτροφική δράση και προκαλεί γενικά αλλαγή στη συμπεριφορά των εντόμων. Ο τρόπος εφαρμογής είναι είτε ψεκασμοί καλύψεως ή ριζοποτίσματα.

Οι βιοδοκιμές στο εργαστήριο αναδεικνύουν την τοξικότητα εντομοκτόνων σε αρπακτικά όπως *C. septempunctata*. 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.

Καϊλίδη 1991. Ανάπτυξη Και Μεταμόρφωση Των Εντόμων Δασική Εντομολογία Και Ζωολογία.

Μπούρμπο Β. - Σκουντριδάκη Μ., 1990 Εχθροί Και Ασθένειες Της Τομάτας Θερμοκηπίου ΤόμοςII. 161-172 σελ.

Παπαδάκη - Μπουρναζάκη Μ. 1993. Οι ζωικοί εχθροί των Κηπευτικών και η αντιμετώπιση τους. 67 σελ. Εκδόσεις ΤΕΙ Κρήτης.

Παπαδάκη – Μπουρναζάκη Μ. 1993. Οι κυριότεροι εχθροί των δενδρωδών καλλιεργειών και η αντιμετώπιση τους 70 σελ.

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.

Σταθός, Γ 2008. Γεωργική Εντομολογία και Ζωολογία. Καλαμάτα 2008

Σταθός, Γ 2011. Ζωικοί εχθροί ετήσιων φυτών μεγάλης καλλιέργειας, Καλαμάτα 2011

Μ.Ε. Τζανακάκης, 1973, Σημειώσεις Εφαρμοσμένης Εντομολογίας

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

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

Ξένη Βιβλιογραφία

Banken, J.A.O., and Stark, J.D. 1998. “Multiple Routes of Pesticide Exposure and the Risk of Pesticides to Biological Controls: A Study of Neem and the Seven-Spot Lady Beetle, *Coccinella septempunctata* L.,” *Journal of Economic Entomology*, 91, 1-6.

Bianchi, F. J. J. A., C. J. H. Booij, and T. Tscharntke 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B* 273:1715-1727.

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.

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.

Galvan, T.L., Koch, R.L., and Hutchison, W.D. 2005. “Effects of Spinosad and Indoxcarb on Survival, Development, and Reproduction of the Multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae),” *Biological Control*, 34, 108-114.

Hodek I. 1973. Biology of Coccinellidae. Junk, The Hague

Honek A. 1985. Activity and predation of *Coccinella septempunctata* adults in the field (Col., Coccinellidae). Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie. Journal of Applied Entomology 100:399-409.

Johnson M.W. & Tabashnik B.T, 1999. Enhanced biological control through pesticide selectivity, in Handbook of Biological control, ed. by Bellows TS and Fisher TW. Academic, San Diego, CA, pp. 297–317.

Kehrli P, Wyss E. 2001. Effects of augmentative releases of the coccinellid, *Adalia bipunctata*, and of insecticide treatments in autumn on the spring population of aphids of the genus *Dysaphis* in apple orchards. Entomological Experiments and Applications, 99:245-252.

Liu, T. - X., and Stansly, P.A. 2004. “Lethal and Sublethal Effects of Two Insect Growth Regulators on adult *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), a Predator of Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae),” Biological Control, 30, 298-305.

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

Provost, C., Coderre, D., Lucas, E., and Bostanian, N.J. 2003. “Impact of Lambda-Cyhalothrin on Intraguild Predation among Three Mite Predators,” Environmental Entomology, 32, 256-263.

Singh, S.R., Walters, K.F.A., Port, G.R., 2001. Behaviour 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.

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.

Stark, J.D., and Wennergren, U. 1995. "Can Population Effects of Pesticides be Predicted from Demographic Toxicological Studies?," *Journal of Economic Entomology*, 88, 1089-1096.

Takahashi K. 1997. Use of *Coccinella septempunctata brucki* mulsant as a biological agent for controlling alfalfa aphids. *Jarq-Japan Agricultural Research Quarterly* 31:101-108.

Toru Ide, Nobuhiko Suzuki, Noboru Katayama, 2007. The use of honeydew in foraging for aphids by larvae of the ladybird beetle, *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Ecological Entomology*, Vol. 32, No. 5. (October 2007), pp. 455-460.

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