

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ

**Επίδραση Γεωργικών Φαρμάκων στα αρπακτικά
αρθρόποδα *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae)
και *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae).**

ΨΑΡΟΥΔΑΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Επιβλέπων: **Γεώργιος Παπαδούλης**, Καθηγητής

Μέλη: **Ιωάννης Βόντας**, Αναπληρωτής Καθηγητής

Διονύσιος Περδίκης, Επίκουρος Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ 2013

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Συστήματα διαχείρισης και τρόποι αντιμετώπισης των εχθρών των καλλιεργειών	8
1.1.1 Χημική αντιμετώπιση	8
1.1.2 Βιολογική καταπολέμηση	9
1.1.3 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση	10
1.2 Τομάτα	11
1.2.1 Ζωικοί Εχθροί της τομάτας	12
1.2.2 Αντιμετώπιση των εχθρών της τομάτας.....	15
1.3 Οικογένεια Phytoseiidae.....	18
1.3.1 <i>Iphiseius degenerans</i>	19
1.4 Οικογένεια Miridae.....	22
1.4.1 <i>Nesidiocoris tenuis</i>	23
1.5 Γεωργικά φάρμακα.....	26
1.5.1 imidacloprid	26
1.5.2 deltamethrin.....	27
1.5.3 pymetrozine.....	28
1.5.4 chlorpyrifos methyl.....	29
1.5.5 methoxyfenozide.....	31
1.5.6 abamectin	31
1.5.7 spiromesifen.....	33
1.5.8 etoxazole	33
1.5.9 bifenazate.....	34
1.5.10 fosetyl-Al	35
1.5.11 azoxystrobin	35
1.5.12 pyraclostrobin + boscalid.....	37
1.5.13 fludioxonil + cyprodinil.....	38
1.6 Σκοπός της μελέτης.....	40
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	42
2. 1 Υλικά.....	43

2.1.1 Φυτά τομάτας.....	43
2.1.2 Εκτροφή <i>Nesidiocoris tenuis</i>	44
2.1.3 Εκτροφή <i>Iphiseius degenerans</i>	45
2.1.4 Πειραματικά πεδία για το <i>Iphiseius degenerans</i>	46
2.1.5 Γεωργικά φάρμακα.....	46
2.1.6 Ψεκαστήρας χειρός	47
2.1.7 Μουσελίνα	47
2.2 Πειραματική διαδικασία	48
2.2.1 Επίδραση γεωργικών φαρμάκων στο <i>Nesidiocoris tenuis</i>	48
2.2.2 Επίδραση γεωργικών φαρμάκων στο <i>Iphiseius degenerans</i>	50
2.3 Στατιστική ανάλυση	51
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	52
3.1 <i>Nesidiocoris tenuis</i>	53
Α. Θνησιμότητα στα «Στεγνά Φυτά».....	53
Β. Θνησιμότητα στα «Βρεγμένα Φυτά»	62
Γ. Σύγκριση θνησιμότητας μεταξύ «Στεγνών» και «Βρεγμένων φυτών».	72
3.2 <i>Iphiseius degenerans</i>	73
Α. Θνησιμότητα.....	73
Β. Ωοτοκία.....	82
3.3 Κατάταξη Γεωργικών Φαρμάκων με βάση τα κριτήρια του IOBC.....	83
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
4.1 Συζήτηση	85
Α. Επίδραση σκευασμάτων στο αρπακτικό έντομο <i>Nesidiocoris tenuis</i>	85
Β. Επίδραση σκευασμάτων στο αρπακτικό άκαρι <i>Iphiseius degenerans</i> ..	91
4.2 Συμπεράσματα	97
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη με τίτλο «Επίδραση Γεωργικών Φαρμάκων στα αρπακτικά αρθρόποδα *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae) και *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae)» εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Η ανάθεση του θέματος έγινε από τον κ. Γεώργιο Παπαδούλη, Καθηγητή Γ.Π.Α. στον οποίο θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες για την εμπιστοσύνη του προς το πρόσωπό μου και την ενθάρρυνσή του καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής της παρούσας μελέτης.

Ευχαριστώ επίσης τον Αναπληρωτή Καθηγητή Πανεπιστημίου Κρήτης κ. Ιωάννη Βόντα για τη συμμετοχή του στην Τριμελή Εξεταστική επιτροπή, τη διόρθωση και βαθμολόγηση της μεταπτυχιακής μελέτης.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Διονύσιο Περδίκη, Επίκουρο Καθηγητή Γ.Π.Α. για την συμμετοχή του στην Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή, τις πολύτιμες συμβουλές του για το σχεδιασμό της πειραματικής διαδικασίας, καθώς επίσης και για την καθοδήγησή του ώστε να πραγματοποιηθεί η παρούσα μελέτη.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον αείμνηστο Επίκουρο Καθηγητή του Γ.Π.Α. Αναστάσιο Μαρκόγλου που η βοήθεια του στο ξεκίνημα της παρούσας μελέτης ήταν καθοριστική.

Ακόμα, ευχαριστώ θερμά την Βασιλική Ευαγγέλου, Υποψήφια Διδάκτωρ στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας Γ.Π.Α. για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε αμέτρητες φορές ώστε να διεξαχθεί επιτυχώς η παρούσα μελέτη. Θερμές ευχαριστίες εκφράζω επίσης και στους Υποψήφιους Διδάκτορες του εργαστηρίου, Ιωάννα Λύτρα, Θεόδωρο Σταθάκη και Κωσταντίνα Αρβανίτη για την υποστήριξή και τη βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής της παρούσας μελέτης.

Τέλος, δεν θα παραλείψω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου και στο φίλο μου, Μανόλη, για τη στήριξη τους σε κάθε μου βήμα και σε κάθε μου προσπάθεια, καθώς και το φιλικό μου περιβάλλον και κυρίως την Κατερίνα Μαρούλη για την ηθική τους συμπαράσταση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λογική της Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών, η οποία βασίζεται και στη χρήση ωφέλιμων οργανισμών, βρίσκει εφαρμογή σε ολοένα και περισσότερες καλλιέργειες. Στα πλαίσια αυτής της λογικής πραγματοποιήθηκε η παρούσα μελέτη, σκοπός της οποίας ήταν να διερευνηθεί η επίδραση δεκατριών ευρέως χρησιμοποιούμενων γεωργικών φαρμάκων, σε δύο αρπακτικά αρθρόποδα, τα *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) και *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae).

Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ανήκουν σε κάποια από τις κατηγορίες των μυκητοκτόνων, εντομοκτόνων ακαρεοκτόνων ή εντομοκτόνων-ακαρεοκτόνων και είναι τα: Aliette 80WG (fosetyl-Al), Borneo 11SC (etoxazole), Confidor 20SL (imidacloprid), Decis 2,5EC (deltamethrin), Floramite 240SC (bifenazate), Oberon 240SC (spiromesifen), Ortiva 25SC (azoxystrobin) Plenum 50WG (pymetrozine), Reldan 225EC (chlorpyrifos-methyl), Runner 240SC (methoxyfenozide), Signum 26,7/6,7WG (pyraclostrobin + boscalid), Switch 25/37,5WG (fludioxonil + cyprodinil) και Vertimec 1,8EC (abamectin).

Για τον έλεγχο της επίδρασης των παραπάνω γεωργικών φαρμάκων στο *N. tenuis* χρησιμοποιήθηκαν 10 νύμφες 3^{ης}- 4^{ης} ηλικίας καθώς και φυτά τομάτας όπου ψεκάστηκαν με τη μέγιστη συνιστώμενη δόση σκευάσματος για την καλλιέργεια της τομάτας. Ακολούθησαν δύο πειραματικές διαδικασίες: στην πρώτη περίπτωση ψεκάστηκαν τα φυτά τομάτας και μετά από διάστημα μίας ώρας αφέθηκαν τα αρπακτικά πάνω στα φύλλα των φυτών. Στη δεύτερη διαδικασία τα *N. tenuis* βρίσκονταν πάνω στα φύλλα και έπειτα πραγματοποιήθηκε ο ψεκασμός.

Για τον έλεγχο της επίδρασης των γεωργικών φαρμάκων στο *I. degenerans* ψεκάστηκαν (με τις ίδιες δοσολογίες που χρησιμοποιήσαμε και στην περίπτωση του *N. tenuis*) κατάλληλα διαμορφωμένα πειραματικά πεδία και μετά από διάστημα μίας ώρας τοποθετήσαμε ένα θηλυκό γονιμοποιημένο άτομο *I. degenerans* ανά πειραματικό πεδίο. Η θνησιμότητα καταμετρήθηκε μετά από διάστημα 1, 2, 3, 5, 7 και 10 ημερών από τον ψεκασμό. Ταυτόχρονα, εξετάστηκε και η ωστοκία των *I. degenerans* στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα σκευάσματα των Borneo, Floramite, Oberon, Ortiva, Plenum, Runner και Signum δεν παρουσίασαν σημαντική επίδραση στο *N. tenuis* και στις δυο πειραματικές διαδικασίες αφού δεν διέφεραν σημαντικά από το μάρτυρα. Ως μετρίου κινδύνου χαρακτηρίζονται τα Aliette, Vertimec, ενώ επιβλαβή κρίθηκαν τα Confidor, Decis, Reldan και Switch (σύμφωνα με τα κριτήρια του IOBC).

Οι παρατηρήσεις μας για το *I. degenerans* δείχνουν ότι ακίνδυνα για το άκαρι είναι τα Aliette, Ortiva, Plenum και Runner. Ελαφρώς έως μέτρια τοξικά ήταν τα Switch, Oberon και Signum, ενώ επιβλαβή ήταν τα Borneo, Confidor, Decis, Floramite, Reldan και Vertimec. Όλα τα παραπάνω σκευάσματα μείωσαν την ωστοκία των ακμαίων ατόμων εκτός από τα Plenum και Runner όπου δεν διέφεραν σημαντικά από αυτή του μάρτυρα.

ABSTRACT

In the framework of Integrated Pest Management (IPM), beneficial organisms are used in more and more crops. The present study takes the above into consideration and aims to investigate the effect of thirteen pesticides into two predator arthropods, *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) and *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae).

The pesticides used at the experimental procedure are the following: Aliette 80WG (fosetyl-Al), Borneo 11SC (etoxazole), Confidor 200SL (imidacloprid), Decis 2,5EC (deltamethrin), Floramite 240SC (bifenazate), Oberon 240SC (spiromesifen), Ortiva 25SC (azoxystrobin) Plenum 50WG (pymetrozine), Reldan 225EC (chlorpyrifos-methyl), Runner 240SC (methoxyfenozide), Signum 26,7/6,7WG (pyraclostrobin + boscalid), Switch 25/37,5WG (fludioxonil + cyprodinil) and Vertimec 1,8EC (abamectin).

In order to test the effect of the selected pesticides, 3rd and 4th instars of *N. tenuis* were chosen and applied in combination with tomato plants that were sprayed using the maximum recommended dose of each pesticide for the specific crop. Two different experiments took place: In the first, the tomato plants were sprayed and left to dry for an hour and then each individual was placed on the leaves, while in the second one the insects were already on the leaves when the spray was applied. Observations were made after 1, 2, 3, 5, 7 and 10 days.

For the mite *I. degenerans*, specific experimental fields were used and sprayed with each pesticide and after an hour one fertilized female individual was placed at each field (the pesticides were used at the same doses as in the case of the *N. tenuis*). Their mortality was measured after 1, 2, 3, 5, 7 and 10 days as well as their oviposition.

The results were evaluated according to the IOBC status and showed that the pesticides Borneo, Floramite, Oberon, Ortiva, Plenum, Runner and Signum did not affect significantly the survival of *N. tenuis* in comparison to the control, in both procedures described above. On the other hand, Aliette and Vertimec were considered as slightly harmful while Confidor, Decis, Reldan and Switch were characterized as moderately harmful – harmful.

Aliette, Ortiva, Plenum and Runner were found to be harmless for the mite *I. degenerans*, Switch, Oberon and Signum were slightly harmful - moderately harmful, while Borneo, Confidor, Decis, Floramite, Reldan and Vertimec were considered as harmful. All the above pesticides decreased the number of eggs laid, apart from Plenum and Runner that did not seem to differ from the control's oviposition rate.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Συστήματα διαχείρισης και τρόποι αντιμετώπισης των εχθρών των καλλιεργειών.

Τα φυτά, η πηγή τροφής του ανθρώπου και των ζώων, προσβάλλονται από ένα μεγάλο αριθμό διαφόρων κατηγοριών φυτοπαρασίτων. Τους αρχαίους Αιγύπτιους, Έλληνες και Ρωμαίους τους είχαν απασχολήσει επιδημίες εντόμων και ασθενειών. Στους τάφους των αρχαίων Αιγυπτίων υπάρχουν ανάγλυφες παραστάσεις από σμήνη ακρίδων σε σιταγρούς. Ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) και ο μαθητής του Θεόφραστος (370-286 π.Χ.) ήταν οι πρώτοι που έθεσαν τις βάσεις της φυτοπροστασίας. Ο Θεόφραστος μάλιστα, στα έργα στου *‘Περί Φυτών Αιτιών’* και *‘Περί Φυτών Ιστορίας’* αναφέρει πολλές οικολογικές έννοιες όπως: για την ευαισθησία των φυτών στα παράσιτα, την εξάρτηση του μεγέθους του πληθυσμού των φυτοπαρασίτων από τις κλιματικές συνθήκες και τη χρησιμοποίηση των βιολογικών κύκλων για την αντιμετώπιση των φυτοπαρασίτων.

Η χρησιμοποίηση χημικών ενώσεων από τον άνθρωπο για την αντιμετώπιση εντόμων εχθρών και των ασθενειών των φυτών φαίνεται ότι γίνεται από αρχαιοτάτων χρόνων. Διάφορες πηγές αναφέρουν ότι το θείο χρησιμοποιείτο σε μίγμα με έλαια ως εντομοαπωθητικό. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι το έβραζαν μαζί με φύλλα ελιάς για εφαρμογές υποκαπνισμού. Το 900 μ.Χ. οι Κινέζοι χρησιμοποιούσαν αρσενικούχες ενώσεις για την καταπολέμηση των εντόμων. Ο Δημόκριτος (470 π.Χ.) συνιστούσε τον ψεκασμό των φυτών με υγρά απόβλητα ελαίων για την προστασία τους προφανώς από το ωίδιο. Αυτά, και πολλά ακόμα παραδείγματα αποδεικνύουν πως από την στιγμή που ο άνθρωπος άρχισε να αντιλαμβάνεται της ευαισθησία των φυτών στα παράσιτα, προσπαθεί να βρει τρόπους ώστε να καταφέρει να βελτιώσει τη γεωργική παραγωγή.

1.1.1 Χημική αντιμετώπιση

Φτάνοντας στον 21^ο αιώνα, η χημική αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών των φυτών έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της γεωργικής παραγωγής αφού η παραγωγή πολλών γεωργικών προϊόντων θα ήταν αδύνατη ή ασύμφορη χωρίς τη χρήση χημικών μέσων. Στις περιοχές με ανεπτυγμένη γεωργία, ο συνηθέστερος τρόπος αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων όλων των κατηγοριών, πλην των ιών, είναι η χρήση χημικών ενώσεων. Οι ενώσεις αυτές μπορεί να είναι συνθετικές (ανόργανες ή οργανικές) ή φυσικής προέλευσης, δηλαδή προϊόντα του δευτερογενούς μεταβολισμού φυτών, μικροοργανισμών και εντόμων. Στη χημική καταπολέμηση περιλαμβάνεται και η χρήση των αντιπαθογονικών ενώσεων, ενώσεων δηλαδή που δεν είναι άμεσα τοξικές στα φυτοπαθογόνα, αλλά που επηρεάζουν την αλληλεπίδραση ξενιστή – παθογόνου, με αύξηση της ανθεκτικότητας του ξενιστή ή μείωση της παθογόνου ικανότητας του παθογόνου. Στην περίπτωση των εντόμων πολύ σημαντική είναι η χρήση ενώσεων που διακόπτουν τη διάθεση των εντόμων για τροφή και επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους ή που προκαλούν σεξουαλικό αποπροσανατολισμό.

1.1.2 Βιολογική καταπολέμηση

Τις τελευταίες, ωστόσο, δεκαετίες είναι ιδιαίτερα εμφανής η παγκόσμια τάση αλλαγής του τρόπου καλλιέργειας των φυτών. Λαμβάνοντας υπόψη τις αρνητικές συνέπειες της εκτεταμένης χρήσης των γεωργικών φαρμάκων, υποστηρίζεται η άποψη της βιολογικής καλλιέργειας. Πρόκειται για ένα σύστημα οικολογικά προσανατολισμένης διαχείρισης ή χειρισμού των πληθυσμών των βλαβερών για τα φυτά οργανισμών, η οποία χρησιμοποιεί τεχνικές και μεθόδους που περιορίζονται σε μη χημικά μέσα με ένα συνδυασμένο τρόπο, τέτοιο ώστε η πυκνότητα του πληθυσμού τους να συγκρατείται σε επίπεδα κατώτερα από εκείνα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια.

Συγκεκριμένα, η αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών με βιολογικό τρόπο βασίζεται στη συμβολή των φυσικών εχθρών του κάθε εντόμου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι χρησιμοποιούνται αρπακτικά έντομα, παρασιτοειδή και εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί για τον έλεγχο του πληθυσμού των επιβλαβών για τις καλλιέργειες εντόμων. Είναι μία προσέγγιση που κερδίζει συνεχώς έδαφος παγκοσμίως, όπως και στη χώρα μας, έναντι της συμβατικής γεωργίας. Τα πλεονεκτήματά της είναι πολλά, και για τον παραγωγό, και για τον καταναλωτή αλλά και για το ίδιο το περιβάλλον.

Ο όρος «βιολογική καταπολέμηση» ή «Biological Control» εισήχθη το 1919 από τον Smith και σκοπός ήταν να επισημανθεί η σημασία της χρησιμοποίησης των φυσικών εχθρών, είτε των εισαγομένων είτε με άλλους τρόπους χειριζόμενων, για την καταπολέμηση των εντόμων-εχθρών. Στη βιολογική αντιμετώπιση δεν γίνεται χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, εξαπόλυση στειρών αρσενικών εντόμων, φερομονών ή άλλων γενετικών μεθόδων.

Η ευρύτερη βιολογική καταπολέμηση περιλαμβάνει τρεις ομάδες ενεργειών, την "κλασική βιολογική καταπολέμηση", την "επαύξηση των φυσικών εχθρών μέσω των πολλαπλών απελευθερώσεων" και τη "διατήρηση των υπαρχόντων φυσικών εχθρών αλλά και την αύξηση της δράσης τους με τη βοήθεια των κατάλληλων χειρισμών".

- Η κλασική βιολογική καταπολέμηση που συνίσταται σε μια σειρά ενεργειών που περιλαμβάνουν την εισαγωγή, εξαπόλυση και εγκατάσταση ενός φυσικού εχθρού που εισήλθε και εγκαταστάθηκε σε μια περιοχή. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της περίπτωσης αυτής είναι η εισαγωγή και εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Cales noaki* Howard (Hymenoptera: Eulophidae) για την αντιμετώπιση του *Aleurothrixus floccosus* Maskell (Homoptera: Aleyrodidae).
- Η αύξηση των φυσικών εχθρών με τη μέθοδο της μαζικής απελευθέρωσης. Η μέθοδος αυτή συνήθως χρησιμοποιείται στις καλλιέργειες υπό κάλυψη όπου οι φυσικοί εχθροί απουσιάζουν ή οι πληθυσμοί τους είναι χαμηλοί και μη ικανοί να κρατήσουν την πληθυσμιακή πυκνότητα του εχθρού κάτω από το οικονομικό όριο, ενώ παράλληλα καλλιεργητικοί ή άλλοι χειρισμοί δεν συμβάλλουν στην αύξηση της δράσης τους. Συνήθως, στη μέθοδο αυτή

απαιτούνται μερικές μαζικές απελευθερώσεις για την επίτευξη του σκοπού μας.

- Τρίτη περίπτωση είναι η *διατήρηση και αύξηση των φυσικών εχθρών* περιλαμβάνοντας διάφορες ενέργειες που συνίστανται στη μη λήψη μέτρων που θα οδηγούσαν στην καταστροφή ή μείωση του πληθυσμού των φυσικών εχθρών (Λυκουρέσης, 1995).

1.1.3 Ολοκληρωμένη καταπολέμηση

Στο ενδιάμεσο των δύο παραπάνω περιπτώσεων αντιμετώπισης των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών (χημική-βιολογική) βρίσκεται η ολοκληρωμένη καταπολέμηση. Οι Flint and van den Bosch (1981) όρισαν ως integrated pest management (IPM) (ολοκληρωμένη καταπολέμηση) μια οικολογικά βασισμένη στρατηγική αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών, που στηρίζεται κυρίως σε φυσικούς παράγοντες θνησιμότητας, όπως είναι οι φυσικοί εχθροί και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, και αναζητεί να εφαρμόζει (τακτικές μεθόδους και μέσα) οι οποίες να μη διαταράσσουν ή να διαταράσσουν όσο γίνεται λιγότερο αυτούς τους παράγοντες.

Σύμφωνα με τους Flint and Van den Bosch (1981) στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση δύναται να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα μόνο όταν γίνεται συστηματική παρακολούθηση των εντόμων εχθρών και διαπιστωθεί ότι η δράση των υπάρχοντων φυσικών εχθρών δεν είναι επαρκής για την αντιμετώπιση. Ένα ιδεώδες ολοκληρωμένο πρόγραμμα αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του όλες τις οικολογικά συμβατές ενέργειες (μεθόδους και μέσα) αντιμετώπισης, συμπεριλαμβανομένης και της περίπτωσης κατά την οποία ουδεμία ενέργεια λαμβάνει χώρα. Σε ένα τέτοιο πρόγραμμα θα πρέπει να εκτιμώνται οι δυνητικές επιδράσεις των διαφόρων μεθόδων όπως καλλιεργητικών πρακτικών, βιολογικών παραγόντων, επίδρασης κλιματολογικών συνθηκών και άλλων για την αντιμετώπιση των διαφόρων εχθρών, με τελικό στόχο την προστασία της γεωργικής παραγωγής και τη μη ύπαρξη δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον του οικοσυστήματος.

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων-εχθρών των καλλιεργειών έχει ως βάση της την όσο το δυνατό μικρότερη διαταραχή του φυσικού περιβάλλοντος. Εφαρμόζονται μέθοδοι και τεχνικές που θα οδηγήσουν στην αντιμετώπιση των εντόμων-εχθρών λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος.

Για να καταλήξουμε να εφαρμόσουμε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης πρέπει πρώτα να γίνει έρευνα του αγροοικοσυστήματος. Αυτό περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των κύριων εχθρών της καλλιέργειας δηλαδή, γνώση της βιολογίας, των συνηθειών τους, των ζημιών και της οικονομικότητάς τους και των παραγόντων που θα επηρεάσουν τους πληθυσμούς τους. Επίσης τον προσδιορισμό των υπάρχοντων φυσικών εχθρών, την γνώση των απαιτήσεων και των τεχνικών της καλλιέργειας, την γνώση της επίδρασης των κλιματικών παραγόντων και τη σημασία της ίδιας της καλλιέργειας. Πρέπει ακόμα να εξεταστούν οι χειρισμοί

που μπορεί να επηρεάσουν λειτουργίες του αγροοικοσυστήματος. Αυτοί μπορεί να είναι χειρισμοί που διενεργούνται μέσα στην ίδια την καλλιέργεια, που έμμεσα ή άμεσα καθορίζουν ως ένα βαθμό την πληθυσμιακή πυκνότητα ή την πορεία των κύριων εχθρών, ή/και χειρισμοί που εφαρμόζονται σε γειτονικές καλλιέργειες ή στα περιθώρια αγρού.

Τα απαραίτητα εργαλεία για να ληφθεί απόφαση για επέμβαση στη καλλιέργεια είναι η ανάπτυξη μοντέλων πρόγνωσης των πληθυσμών των εντόμων-εχθρών, ο καθορισμός των επιζήμιων πληθυσμιακών πυκνοτήτων και των οικονομικών ορίων, η παρακολούθηση των πληθυσμών και η χρήση εντομοκτόνων και άλλων γεωργικών φαρμάκων. Η χρήση εντομοκτόνων γίνεται όταν οι πληθυσμοί των εντόμων ή και άλλων εχθρών υπερβούν το οικονομικό όριο και η δράση των πυκνοεξαρτημένων παραγόντων θνησιμότητας δεν οδηγεί σε μείωση των πληθυσμών τους. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να ληφθούν υπόψη οι πιθανές αρνητικές επιδράσεις τους στους βιολογικούς παράγοντες θνησιμότητας των εχθρών, αλλά και η τυχόν ανάπτυξη ανθεκτικότητας του επιζήμιου εντόμου.

Η χρησιμοποίηση φυσικών εχθρών θεωρείται η κύρια μέθοδος της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης.

1.2 Τομάτα

Η τομάτα (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Είναι ένα ποώδες διετές, σπάνια πολυετές φυτό που καλλιεργείται ως ετήσιο για τους εδώδιμους καρπούς της. Καλλιεργείται κυρίως για νωπή κατανάλωση και για παραγωγή πολτού.

Η καταγωγή του φυτού αρχικά αναφερόταν ότι είναι το Περού αλλά αργότερα ο Jenkins (1948) διευκρίνισε ότι η καταγωγή του φυτού είναι το Μεξικό και συγκεκριμένα η περιοχή Vera Cruz-Puebla. Στην Ευρώπη έγινε γνωστή τον 16^ο αιώνα και για πολλά χρόνια χρησιμοποιήθηκε ως καλλωπιστικό διότι πιστευόταν ότι οι καρποί της ήταν δηλητηριώδεις λόγω της σολανίνης που περιέχουν. Στην Αθήνα εισήχθη το 1818. Σήμερα είναι διαθέσιμες πλήθος ποικιλιών και υβριδίων με διαφορές στην αντοχή σε ασθένειες, στις εδαφοκλιματικές συνθήκες, στο παραγόμενο προϊόν (επιτραπέζια, βιομηχανική, κερασοτόματα ή cherry) και στον τρόπο καλλιέργειάς τους (θερμοκηπιακή, υπαίθρια).

Ο καρπός της τομάτας καταναλώνεται όλο το χρόνο νωπός αλλά και σε ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες ως μεταποιημένος, συμμετέχει στην καθημερινή διαίτα του ανθρώπου, ως απαραίτητο συστατικό σε τόσα πολλά καθιερωμένα και φημισμένα φαγητά, που η ζωή θα γινόταν δύσκολη για πολλούς αν ξαφνικά δεν υπήρχε πια τομάτα.

Παράλληλα, εμπεδώνεται η μεγάλη διαιτητική αξία της τομάτας καθώς αποδεικνύεται ότι αποτελεί για τον άνθρωπο μία από τις κύριες πηγές κάλυψης των αναγκών του σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Σήμερα θεωρείται ότι με τον τρόπο που

καταναλώνεται στις δυτικές χώρες αποτελεί το πιο σημαντικό λαχανικό από την άποψη αυτή. Το ενδιαφέρον για την τομάτα αυξάνει ακόμα περισσότερο τα τελευταία χρόνια χάρη στο λυκοπένιο που περιέχει. Το λυκοπένιο είναι μια καροτινοειδής χρωστική που υπάρχει άφθονη στον καρπό της τομάτας, ο οποίος οφείλει ακριβώς σ' αυτή το χαρακτηριστικό του κόκκινο χρώμα (Γιαννοπολίτης 2007).

Είναι ένα σημαντικό εμπορικό προϊόν, αφού κατέχει την ενδέκατη θέση παραγόμενης ποσότητας προϊόντος στον κόσμο ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκεται στην δέκατη θέση. Η Ελλάδα βρίσκεται στην 18^η θέση παραγωγής τομάτας στον κόσμο με πρώτη παραγωγό χώρα την Κίνα. Σε επίπεδο χώρας, η τομάτα κατέχει την τρίτη θέση παραγόμενου προϊόντος με την παραγωγή ελαιολάδου και σταφυλιών να βρίσκονται στις δύο πρώτες θέσεις (FAOstat, 2011).

1.2.1 Ζωικοί Εχθροί της τομάτας

Η τομάτα προσβάλλεται από πλήθος ζωικών εχθρών όμως μερικοί από αυτούς μπορούν να προκαλέσουν οικονομική ζημιά στην παραγωγή. Οι ζημιές που προκαλούνται στην καλλιέργεια είναι άμεσες λόγω καταστροφής φυτικών τμημάτων ή μύζησης χυμού, είτε έμμεσες λόγω μετάδοσης ιώσεων ή ανάπτυξης μυκήτων στα μελιτώδη εκκρίματα των εντόμων. Τα έντομα που κυρίως δημιουργούν πρόβλημα στην τομάτα κατατάσσονται στις τάξεις: Lepidoptera, Homoptera, Thysanoptera, Diptera και Hemiptera. Επίσης σημαντικοί εχθροί της τομάτας είναι και είδη ακάρεων και νηματωδών (Βαχαμίδης, 2011).

Αφίδες

Στην καλλιέργεια της τομάτας αναφέρεται η παρουσία πολλών ειδών αφίδων. Παρά ταύτα, λίγα είδη είναι αυτά που έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν αποικίες. Οι αφίδες ανήκουν στην οικογένεια Aphididae (Hemiptera) και είναι έντομα με πολύπλοκο βιολογικό κύκλο.

Οι ζημιές που προκαλούνται από τις αφίδες είναι άμεσες και έμμεσες. Λόγω της μύζησης των φυτικών χυμών η καλλιέργεια ζημιώνεται άμεσα διότι τα φυτά παρουσιάζουν μείωση της παραγωγικότητάς τους, συστροφή και ξήρανση των φύλλων. Εμμέσως, η καλλιέργεια ζημιώνεται από την ικανότητα των αφίδων να μεταφέρουν ικά σωματίδια με έμμοно ή μη έμμοно τρόπο καθώς μυζούν φυτικό χυμό (Zintzaras et al., 1999).

Στη βιβλιογραφία σημειώνεται η παρουσία των παρακάτω ειδών στην τομάτα: *Myzus persicae* (Sulzer), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Aphis craccivora* (Koch), *A. fabae* (Scopoli), *A. gossypii* (Glover), *Smynthuroides betae* (Westwood) και *Rhopalosiphum* sp. Στις καλλιέργειες τομάτας στη χώρα μας τα είδη *M. persicae* και *M. euphorbiae* είναι ουσιαστικά τα μόνα είδη που αναπτύσσουν αποικίες (Perdikis and Lykouressis, 1996).

Αλευρώδεις

Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* (Gennadius) είναι οι πιο σπουδαίοι εχθροί των καλλιεργειών της τομάτας στην Ελλάδα. Πρόκειται για έντομα της οικογένειας Aleurodidae (Hemiptera).

Οι αλευρώδεις δύνανται να μειώσουν την ευρωστία των φυτών-ξενιστών τους λόγω της μύζησης του φυτικού χυμού. Τα έντομα αυτά μπορούν να αναπτύξουν μεγάλους πληθυσμούς σε μικρό χρονικό διάστημα κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες και ιδιαίτερα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Ζημιά προκαλείται από το γεγονός ότι στις αποικίες των νυμφών εναποτίθεται σημαντική ποσότητα μελιτωμάτων. Επί των μελιτωμάτων αναπτύσσονται οι μύκητες της καπνιάς (*Carponidium* sp.) που επικαλύπτουν τις επιφάνειες των φύλλων και των καρπών, μειώνοντας τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων, παρεμποδίζοντας την ανταλλαγή αερίων μεταξύ των υποστομάτων χώρων και της ατμόσφαιρας και επίσης, ρυπαίνοντας τους καρπούς και μειώνοντας την εμπορική τους αξία (Γιαμβριάς 1994, Λυκουρέσης, 1995).

Θρίπες

Οι θρίπες που μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στην καλλιέργεια της τομάτας στην Ελλάδα είναι κυρίως ο *Frankliniella occidentalis* (Pergande), κν. θρίπας της Καλιφόρνιας και ο *Thrips tabaci* Linderman, κν. θρίπας του καπνού (Thysanoptera: Thripidae).

Οι θρίπες φέρουν ξέοντος μυζητικού τύπου στοματικά μόρια και σ' αυτό οφείλεται η ιδιαιτερότητα στα συμπτώματα που προκαλούν. Στους φυτικούς ιστούς διακρίνονται αργυρόχρωμα στίγματα, κηλίδες, εσχάρωσεις ή παραμορφώσεις οργάνων που οφείλονται στον τραυματισμό των τρυφερών φυτικών ιστών. Η υποβάθμιση της παραγωγής είναι ποσοτική και ποιοτική καθώς οι θρίπες τρέφονται από τα άνθη, τα φύλλα και τους καρπούς της τομάτας. Ο θρίπας της Καλιφόρνιας είναι φορέας του ιού του κηλιδωτού μαρρασμού της τομάτας TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus), ενός ιού που μπορεί να προκαλέσει εξαιρετικά μεγάλες καταστροφές στην καλλιέργεια μέχρι και μηδενισμό της παραγωγής.

Λεπιδόπτερα

Τα είδη Λεπιδοπτέρων που μπορούν να ζημιώσουν σημαντικά την υπαίθρια καλλιέργεια της τομάτας ανήκουν κυρίως στις οικογένειες Noctuidae και Gelechiidae (Ολύμπιος, 2001, Βαχαμίδης, 2011). Τα Λεπιδόπτερα ζημιώνουν την καλλιέργεια τρεφόμενα με τα πράσινα μέρη των φυτών αλλά και με τους καρπούς της τομάτας. Στην οικογένεια Noctuidae ανήκουν δύο σημαντικά είδη, το *Helicoverpa* (*Heliothis*) *armigera* (Hübner), με το κοινό όνομα πράσινο σκουλήκι και το *Spodoptera litoralis* (Boisduval) ενώ στην οικογένεια Gelechiidae ανήκει ο νεοεισερχόμενος εχθρός της τομάτας *Tuta absoluta* (Meyrick) που μπορεί να προκαλέσει ολοκληρωτική καταστροφή της καλλιέργειας δημιουργώντας ακανόνιστες στοές στα φύλλα (τρεφόμενο στο μεσόφυλλο – Εικόνα 1) στις μασχάλες των φύλλων ή εισχωρεί σε

τρυφερούς βλαστούς, από το κορυφαίο μερίστωμα προχωρώντας προς τα κάτω, και σε καρπούς από τον κάλυκα δημιουργώντας στοές (Arablaza, 1992).



Εικόνα 1. Προσβεβλημένο φύλλο τομάτας από το λεπιδόπτερο *Tuta absoluta*.

Δίπτερα

Εχθροί της υπαίθριας και θερμοκηπιακής καλλιέργειας της τομάτας είναι τρία είδη της οικογένειας Agromyzidae των Διπτέρων. Πρόκειται για μικρά δίπτερα των οποίων οι προνύμφες διαβιούν φυλλορρυκτικώς και προκαλούν ζημιές στην καλλιέργεια ορύσσοντας στοές στα φύλλα. Τα είδη που σημειώνονται στην Ελλάδα είναι τα: *Liriomyza trifolii* (Burgess), *L. bryoniae* (Kaltenbach) και το *L. huidobrensis* (Blanchard) (Oudman, 1992; Γιαμβριάς, 1994).

Ακάρεα

Το άκαρι που αποτελεί το σημαντικότερο πρόβλημα στην καλλιέργεια της τομάτας είναι το *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Αναπτύσσει πολύ γρήγορα μεγάλους πληθυσμούς σε ξηροθερμικές συνθήκες και προκαλεί μικρές ζημιές έως και ολοκληρωτική καταστροφή του φυτού αφού τόσο τα τέλεια όσο και τα ατελή στάδια νύσσουν τα φύλλα και τρέφονται από τους φυτικούς χυμούς (Εικόνα 2).

Σημαντικό για την τομάτα είναι και το *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae) που είναι ένα πολύ μικρό σκωληκόμορφο άκαρι. Μπορεί να τραφεί και να αποικίσει όλα τα πράσινα μέρη του φυτού αλλά και τους καρπούς. Ευνοείται από τις ξηροθερμικές συνθήκες και αν ξεφύγει από τον έλεγχο είναι δυνατόν να αποξηράνει ολόκληρα φυτά τομάτας (Haque et al., 2002).



Εικόνα 2. Εκτεταμένη προσβολή φυτού τομάτας από το άκαρι *Tetranychus urticae*

1.2.2 Αντιμετώπιση των εχθρών της Τομάτας

Σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ζωικών εχθρών πρέπει να περιλαμβάνονται όλες οι δυνατές ενέργειες αντιμετώπισής τους και πάνω από όλα οι ενέργειες εκείνες που αποσκοπούν στην διατήρηση των εχθρών μακριά από την καλλιέργεια. Αυτές οι ενέργειες είναι κυρίως καλλιεργητικές τεχνικές που πρέπει να τηρούνται ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε αρχική κυρίως προσβολή. Συγκεκριμένα:

- Συχνός έλεγχος της φυτείας και άμεση επέμβαση όπου πρωτοεμφανιστεί κάποιο πρόβλημα, πριν επεκταθεί.
- Τοποθέτηση εντομολογικού δικτύου στα παράθυρα των σπορείων και στα θερμοκήπια, όπου και όποτε δεν υπάρχουν αυξημένες ανάγκες αερισμού.
- Στο θερμοκήπιο, να γίνεται χρήση παγίδων χρώματος μπλε και κίτρινου για την έγκαιρη διαπίστωση των υπάρχοντων εντόμων. Όπου υπάρχει ειδικό πρόβλημα πρέπει να χρησιμοποιούνται παγίδες φερομόνης για την παρακολούθηση του εντόμου. Η μαζική παγίδευση για ορισμένα έντομα (αλευρώδεις, θρίπες) έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα, αρκεί να χρησιμοποιηθεί η ανάλογη για κάθε έντομο επιφάνεια και χρώμα των παγίδων και να τοποθετηθούν στο σωστό ύψος.

- Τα βαθιά οργώματα, όπου είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν καλοκαίρι ή φθινόπωρο, βοηθούν στη μείωση του πληθυσμού πολλών εντόμων που νυμφώνονται ή διαχειμάζουν με διάφορες μορφές στο έδαφος.
- Καταστροφή ζιζανίων πολλά από τα οποία είναι ξενιστές των εντόμων.
- Καταστροφή με απομάκρυνση ή φωτιά των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας αμέσως μετά το τέλος της.

Καθοριστικός είναι ο ρόλος των φυσικών εχθρών στην αντιμετώπιση μιας εντομολογικής προσβολής σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης. Οι φυσικοί εχθροί είτε υπάρχουν στο οικοσύστημα της καλλιέργειας, όπου σε αυτή την περίπτωση πρέπει να διατηρηθεί ο πληθυσμός τους σε υψηλά επίπεδα ή ακόμα να αυξηθεί με την εξαπόλυση νέων ατόμων, είτε θα πρέπει να γίνει εξαπόλυσή τους και στη συνέχεια να ακολουθήσει η εγκατάστασή τους στην καλλιέργεια (κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας).

Τα είδη των φυσικών εχθρών της καλλιέργειας της τομάτας ανήκουν στις παρακάτω οικογένειες:

- Στην οικογένεια Phytoseiidae (Acari) ανήκει το *Phytoseiulus persimilis* και το *Amblyseius californicus* που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά για τον έλεγχο των τετρανύχων. Σε αυτή την οικογένεια υπάρχουν ακόμα τα είδη *Iphiseius degenerans* (Εικόνα 3), *Amblyseius barkeri*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius swirskii*, για την αντιμετώπιση των θριπών και των τετρανύχων (Van Houten et al., 2005; Koppert Biological Systems).
- Στην οικογένεια Miridae (Heteroptera) ανήκουν τα πολυφάγα αρπακτικά είδη *Nesidiocoris tenuis* (Εικόνα 4), *Macrolophus pygmaeus*, *Macrolophus caliginosus*, που δύνανται να αποτρέψουν ή και να ελέγξουν επιτυχώς τις προσβολές από αλευρώδεις, αφίδες, τετρανύχους και λεπιδόπτερα (Arnó et al. 2009; Περδίκης, 2011; Ψαρουδάκη κ.ά. 2011).
- Στην οικογένεια Aphelinidae (Hymenoptera) ανήκουν κυρίως τα παρασιτοειδή *Encarsia formosa*, *Eretmocerus mundus*, *Eretmocerus eremicus* που αντιμετωπίζουν με μεγάλη επιτυχία τους αλευρώδεις (Perdikis et al., 2008).
- Στην οικογένεια Anthocoridae (Hemiptera) ανήκουν τα είδη *Orius* spp. που είναι ικανά να ελέγξουν σε μεγάλο βαθμό προσβολές θριπών. Όμως, στην τομάτα παρουσιάζουν μειωμένη δραστηριότητα καθώς τα τριχίδια τα οποία είναι πυκνά σε όλο το φυτό εμποδίζουν την διέλευση και προκαλούν ακόμα και το θάνατο των μικρόσωμων αυτών εντόμων (Coll et al., 1997; Lykouressis et al., 2002).
- Στις οικογένειες Eulophidae και Braconidae (Hymenoptera) ανήκουν τα παρασιτοειδή *Diglyphus isaea* και *Dacnusa sibirica* αντίστοιχα, που εξαπολύονται ως μίγμα για την αντιμετώπιση των φυλλορυκτών (Λυκουρέσης, 1995; Akihito et al., 1999).

- Στην οικογένεια Trichogrammatidae (Hymenoptera) ανήκουν διάφορα ωοπαρασιτοειδή είδη του γένους *Trichogramma* για την αντιμετώπιση των λεπιδοπτέρων που προσβάλλουν την τομάτα (Pratissoli et al., 2000; Kfir, 2011).
- Στην αντιμετώπιση των λεπιδοπτέρων χρησιμοποιείται και το βιολογικό σκεύασμα που περιέχει την ενδοτοξίνη-δ του *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* και *B.t. var. aisawai*, η οποία όταν καταναλωθεί από τις προνύμφες αυτές σταματούν να τρέφονται και πεθαίνουν εντός λίγων ημερών (Gonzalez-Cabrera et al., 2011).
- Λιγότερο σημαντικός παράγοντας ελέγχου των αφίδων και των αλευρωδών είναι οι εντομοπαθογόνοι μύκητες. Οι κυριότεροι είναι: *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana* και *Metarhizium anisopliae*, οι οποίοι για να αποικίσουν τα έντομα χρειάζονται συνθήκες αυξημένης υγρασίας (Lipa & Smits, 1999).



Εικόνα 3: Θηλυκό άτομο *I. degenerans* τρέφεται με ένα άτομο *T. urticae*.

Στη χημική αντιμετώπιση των παραπάνω εχθρών περιλαμβάνονται ενώσεις που ανήκουν στις κατηγορίες των ανόργανων ενώσεων (κυρίως θειούχες ενώσεις), των οργανοφωσφορικών, καρβαμιδικών, πυρεθρινοειδών, νεονικοτινοειδών, αβερμεκτινών, παρεμποδιστών βιοσύνθεσης λιπιδίων, ρυθμιστών ανάπτυξης καθώς και ενώσεις με άγνωστο μηχανισμό δράσης. Σημαντικό είναι να τονίσουμε ότι οι περισσότεροι από τους εχθρούς που αναφέραμε ανέπτυξαν με την πίεση επιλογής ανθεκτικότητα στις πλείστες κατηγορίες των γεωργικών φαρμάκων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).



Εικόνα 4: Ένα ακμαίο άτομο *N. tenuis* τρέφεται με *T. urticae*.

1.3 Οικογένεια Phytoseiidae

Η οικογένεια Phytoseiidae είναι μια από τις οικογένειες που έχει προσελκύσει ιδιαίτερα την προσοχή των επιστημόνων κυρίως για 4 λόγους: α) τις αρπακτικές τους ικανότητες, β) τη χρησιμοποίησή τους σε πειραματικές μελέτες σχέσεων αρπακτικού-θηράματος, γ) το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν αναφορικά με τη συστηματική και την ταξινόμησή τους και δ) την ταχύτατη αύξηση του πληθυσμού τους (Chant, 1985). Επιπλέον, θα πρέπει να τονιστεί η άριστη συμβολή τους στη βιολογική αντιμετώπιση των φυτοφάγων ακάρεων και των εντόμων σε διάφορες καλλιέργειες καθώς και η ένταξή τους σε πολλά προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης (McMurtry and Croft, 1997).

Τα ακάρεα της οικογένειας αυτής ανήκουν στην υπόταξη Gamasina της τάξης Mesostigmata. Σημαντικά γένη της οικογένειας είναι τα *Typhlodromus*, *Amblyseius* και *Phytoseiulus*. Πολλά είδη των προαναφερθέντων γενών χρησιμοποιούνται στην βιολογική αντιμετώπιση άλλων ακάρεων και εντόμων, με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Οι McMurtry and Croft (1997) πρότειναν την κατηγοριοποίηση των ειδών της οικογένειας Phytoseiidae ανάλογα με τις διατροφικές τους συνήθειες σε τέσσερις ομάδες. Πιο συγκεκριμένα:

- Ομάδα I: στην ομάδα αυτή κατατάσσονται τα εξειδικευμένα αρπακτικά του γένους *Tetranychus*, τα οποία δεν τρέφονται καθόλου με γύρη και αντιπροσωπεύονται από τα είδη του γένους *Phytoseiulus*.
- Ομάδα II: στην ομάδα αυτή κατατάσσονται τα επιλεκτικά αρπακτικά τετρανύχων, κυρίως ειδών που παράγουν πυκνό ιστό, ενώ έχει παρατηρηθεί διατροφή αυτών με γύρη διαφόρων φυτών. Παραδείγματα ακάρεων της ομάδας αυτής είναι είδη των γενών *Galendromus*, *Neoseiulus* και *Typhlodromus*.

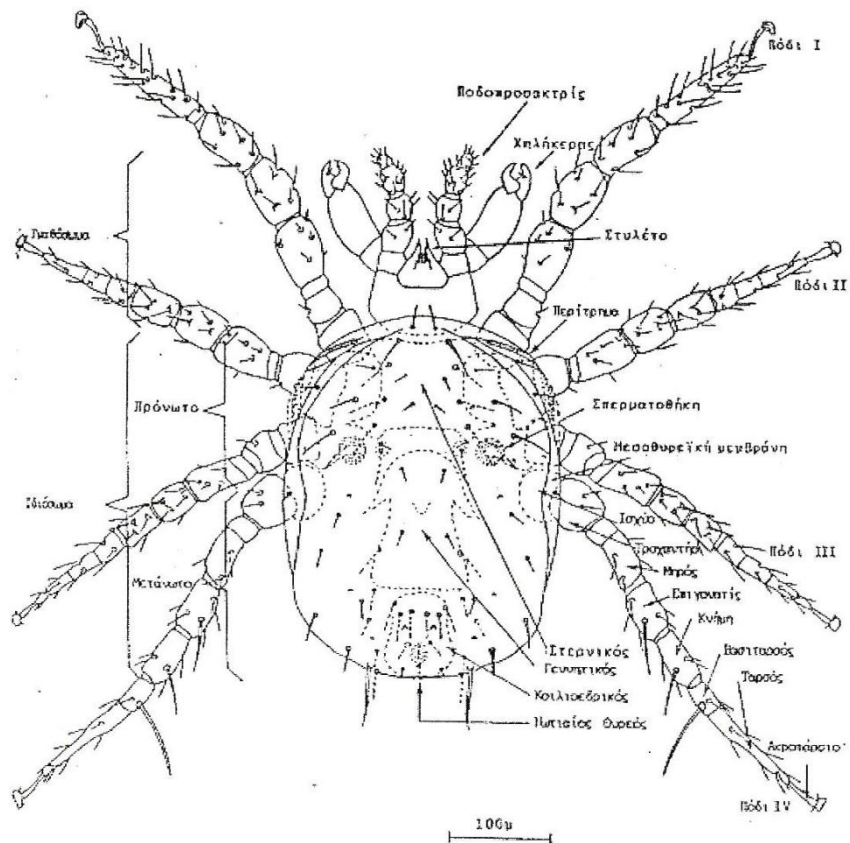
- Ομάδα III: στην ομάδα αυτή κατατάσσονται μερικά είδη του γένους *Neoseiulus* και τα περισσότερα των ειδών *Typhlodromus sp.* και *Amblyseius sp.* Αυτά τα αρπακτικά τρέφονται με ακάρεα που ανήκουν στις οικογένειες των *Tetranychidae*, *Tenuipalpidae*, *Eriophyiidae*, *Tydeidae*, *Acaridae*, *Pyroglyphidae* καθώς και με Thysanoptera και Homoptera (αλευρώδεις, κοκκοειδή) ενώ όταν τρέφονται με γύρη παρουσιάζουν υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό.
- Ομάδα IV: στην ομάδα αυτή κατατάσσονται γυρεοφάγα είδη – πολυφάγα αρπακτικά του γένους *Eiseius*, τα οποία αναπτύσσονται καλύτερα τρεφόμενα με γύρη.

1.3.1 *Iphiseius degenerans*

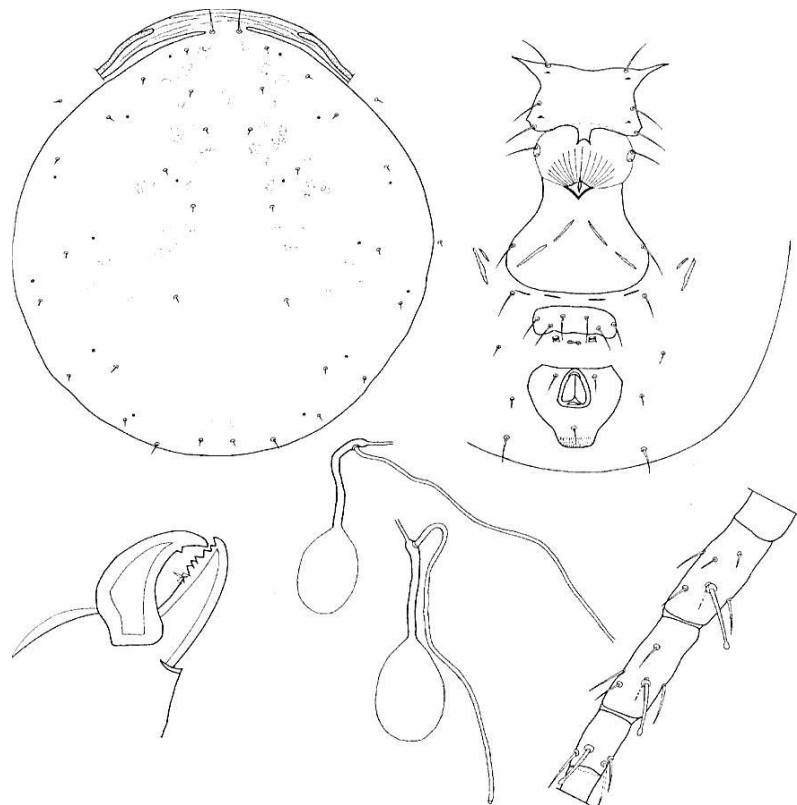
Ένα σημαντικό είδος της οικογένειας Phytoseiidae είναι το *Iphiseius degenerans*. Απαντάται σε διάφορες περιοχές του κόσμου, όπως η Ελλάδα, η Αλγερία, το Ισραήλ, η Βραζιλία, η Τουρκία, το Κονγκό, η Νότια και Κεντρική Αφρική, η Τανγκανίκα, η Πορτογαλία, ο Λίβανος, η Κίνα (Χόνγκ-Κόνγκ), η Ιταλία, η Μαδαγασκάρη, το Μαρόκο, η Νιγηρία, η Ρουάντα, η Ισπανία (Κανάρια νησιά), η Κένυα, η Υεμένη, το Ζαΐρ, η Ζιμπάμπουε και η Αίγυπτος. Τα άκαρι έχει βρεθεί σε καλλιέργειες εσπεριδοειδών αλλά και σε είδη των γενών *Prunus*, *Ricinus*, *Solanum* και *Rubus* (Papadoulis et al., 2009).

Μορφολογία

Αναφορικά με την μορφολογία του *I. degenerans*, το σώμα του, όπως και το σώμα όλων των ακάρεων, αποτελείται από δύο κύρια μέρη: το πρόσθιο (γναθόσωμα) και το οπίσθιο (ιδιόσωμα). Το γναθόσωμα λειτουργεί τόσο ως περιοχή αισθήσεως όσο και για τη συλλογή και θανάτωση των θηραμάτων, ενώ στο αρσενικό παίζει σημαντικό ρόλο στη γονιμοποίηση (Chant, 1985). Επίσης, εκεί φέρονται και δύο ποδοπροσακτρίδες, δύο χηληκέρατα, δύο εξωτερικοί (στιλέτα) και δύο εσωτερικοί λοβοί. Οι μεν ποδοπροσακτρίδες λειτουργούν ως αισθητήρια όργανα και βοηθούν στον εντοπισμό της τροφής, ενώ τα χηληκέρατα χρησιμοποιούνται για την σύλληψη και συγκράτηση του θηράματος (Εικόνα 5). Για τη νύξη του θηράματος το άκαρι χρησιμοποιεί τα στιλέτα. Αξιοσημείωτη είναι η παρουσία σπερματοδάκτυλου, που αποτελεί βοηθητικό όργανο οχείας, το οποίο διευκολύνει την εισαγωγή του σπερματοφόρου (κύστη που περιβάλλει τα σπερματοζώαρια) στη σπερματοθήκη του θηλυκού ατόμου. Ο σπερματοδάκτυλος απαντάται στα χηληκέρατα των αρσενικών ατόμων (Εικόνα 6). Τέσσερα ζεύγη ποδιών εκφύονται από το ιδιόσωμα, το οποίο περιβάλλει όλα τα οργανικά συστήματα, δηλαδή το νευρικό, αναπνευστικό, αναπαραγωγικό, πεπτικό, απεκκριτικό και μυϊκό (Εμμανουήλ & Παπαδούλης, 2000).



Εικόνα 5: Σχηματική παράσταση θήλεος Phytoseiidae (Παπαδούλης, 1993).



Εικόνα 6: *Iphiseius degenerans* (Berlese): Πάνω αριστερά: νότο ιδιοσώματος θήλεος. Πάνω δεξιά: κοιλία ιδιοσώματος θήλεος. Κάτω αριστερά: χηληκέρας θήλεος. Κάτω δεξιά: πόδι IV θήλεος. Κάτω κέντρο: σπερματοθήκη θήλεος (Papadoulis et al., 2009).

Βιοοικολογία

Ο βιολογικός κύκλος του *I. degenerans*, όπως και όλων των Phytoseiidae, περιλαμβάνει κατά κανόνα 5 στάδια:

- Ωό: είναι ωοειδούς σχήματος, αρχικώς άχρωο και διαφανές, αλλά με την πάροδο του χρόνου διαφοροποιείται σε κίτρινο ή πορτοκαλί χρωματισμό (Εικόνα 7α).
- Λάρβα: διακρίνεται από τα υπόλοιπα στάδια διότι φέρει μόνο δύο ζεύγη ποδιών (Εικόνα 7α).
- Πρωτονύμφη: φέρει τέσσερα ζεύγη ποδιών.
- Δευτερονύμφη: φέρει τέσσερα ζεύγη ποδιών και είναι ελαφρώς μεγαλύτερη (Εικόνα 7β).
- Ακμαίο αρσενικό ή θηλυκό: τα αρσενικά άτομα έχουν κατά κανόνα μικρότερο μέγεθος από τα θηλυκά (Εικόνα 7γ, δ).



α



β



γ



δ

Εικόνα 7: *Iphiseius degenerans* α) ωό και λάρβα, β) δευτερονύμφη, γ) θηλυκό, δ) σύζευξη αρσενικού με νεαρό θηλυκό άτομο.

Τα ακάρεα του είδους αυτού, αναπαράγονται με εγγενή τρόπο, όπως όλα τα είδη της οικογένειας Phytoseiidae.

Όλα τα κινητά στάδια του *I. degenerans* τρέφονται. Εξαίρεση αποτελεί το στάδιο της λάρβας, κατά το οποίο το άκαρι συνήθως δεν τρέφεται, αν και υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες έχει παρατηρηθεί διατροφή του σταδίου αυτού όταν υπάρχει διαθέσιμη ποσότητα τροφής (Chittenden and Saito, 2001). Για να εξελιχτεί το άτομο από το στάδιο της πρωτονύμφης σε αυτό της δευτερονύμφης, η διατροφή είναι απαραίτητη.

Το *I. degenerans* έχει αναφερθεί ότι αναπτύσσεται ικανοποιητικά στην παρουσία γύρης διαφόρων φυτικών ειδών. Η διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης του από το στάδιο του ωού στο στάδιο του ενήλικου ατόμου κυμαίνεται μεταξύ 5,2 και 8 ημερών (Van Rijn and Tanigoshi, 1999; Mc Murtry, 1977; Vantornhout, 2006). Επίσης, έχει αναφερθεί ότι μπορούν να τραφούν με *Tetranychus pacificus* (Takafuji and Chant, 1976), *Thrips tabaci* (Sengonca and Drescher, 2001), *Tetranychus urticae* (Van Rijn and Tanigoshi, 1999).

Η υγρασία είναι καθοριστικής σημασίας για την επιβίωση των ακάρεων. Η εκκόλαψη των ωών, που είναι και το πιο ευπαθές στάδιο του ακάρεως, εξαρτάται σημαντικά από τη σχετική υγρασία. Σε συνθήκες σχετικής υγρασίας μικρότερες του 30% και θερμοκρασίας 20° C η εκκόλαψη των ωών δεν πραγματοποιείται, ενώ όταν η σχετική υγρασία κυμαίνεται στο 80% είναι δυνατή η εκκόλαψη όλων των ωών (De Courcy et al., 2004a, b).

Το κατώτερο θερμικό όριο ανάπτυξης για το στάδιο του ωού, της πρωτονύμφης και δευτερονύμφης είναι 10-11° C (Tsoukanas et al., 2006).

1.4 Οικογένεια Miridae

Η οικογένεια Miridae κατατάσσεται στην τάξη Hemiptera και στην υπεροικογένεια Miridoidea. Είναι η πολυπληθέστερη οικογένεια των ημιπτέρων, περιλαμβάνοντας 1.200 γένη και 10.000 είδη εντόμων (Schuh and Slater, 1995).

Είναι μαλακόσωμα έντομα, που το μήκος του σώματος τους κυμαίνεται από 2 έως 15mm, κι έχουν χρώμα πράσινο, καστανό ή και μαύρο με κάποιες περιοχές του σώματός τους να έχουν χρώμα ερυθρό, πορτοκαλί ή και λευκό. Το σώμα τους είναι στενό, ωοειδές ή και επίμηκες. Η κεφαλή είναι σχεδόν τριγωνική ενώ οι κεραίες αποτελούνται από 4 άρθρα. Οι οφθαλμοί τους είναι σύνθετοι και το ρύγχος τους αποτελείται από 4 άρθρα. Στα ημιέλττρα διακρίνονται τέσσερα τμήματα κατά περιοχές: το *clavus*, το *corium*, το *cuneus* και το μεμβρανώδες τμήμα (Περδίκης, 2000).

Αρχικά να θεωρούνταν έντομα επιβλαβή για τις καλλιέργειες όπως σημειώνει ο Usinger (1936), αργότερα όμως αποδείχθηκε ότι παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία ως προς τις διατροφικές συνήθειές τους, καθώς υπάρχουν είδη που είναι αποκλειστικά φυτοφάγα, άλλα τα οποία είναι αρπακτικά και άλλα που μπορούν να τρέφονται τόσο με φυτικούς χυμούς όσο και με διαφόρων ειδών λείας (Alomar and Wiedenmann, 1996).

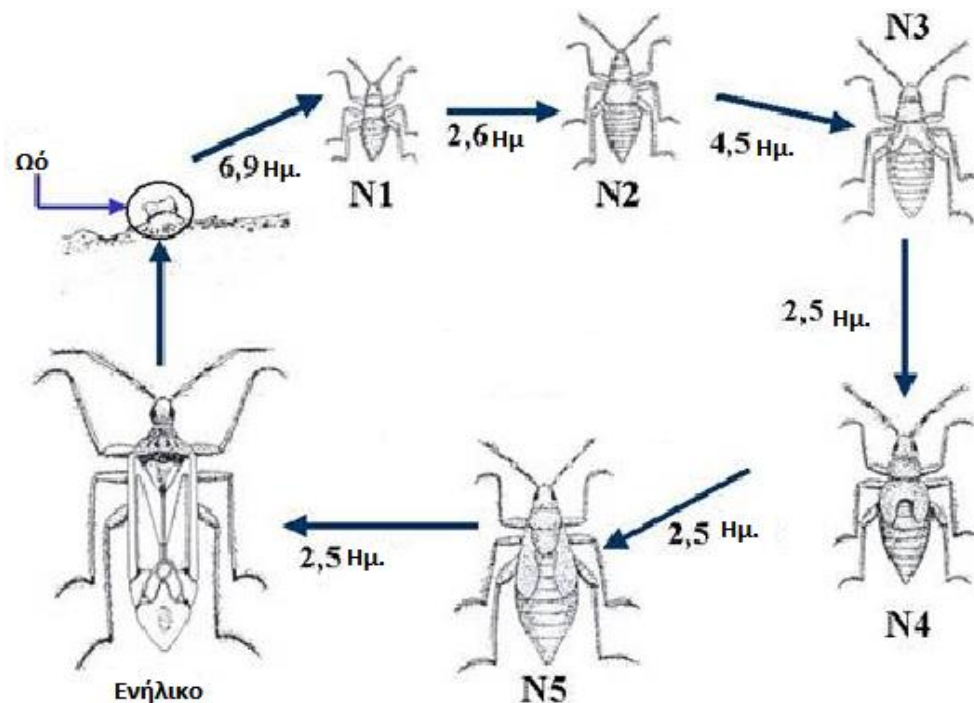
1.4.1 *Nesidiocoris tenuis*

Το *Nesidiocoris tenuis* Reuter (1895) (= *Cyrtopeltis tenuis*) είναι ένα πολυφάγο έντομο που ανήκει στην οικογένεια Miridae. Μπορεί να τραφεί με μαλακόσωμα ακμαία ή νύμφες εντόμων όπως και άλλα είδη της ίδιας οικογένειας (Arnó et al., 2009; Urbaneja et al., 2009). Βρίσκεται σε υψηλούς πληθυσμούς κυρίως σε σολανώδη αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά και πιο συχνά σε καλλιέργεια τομάτας (Alomar & Goula, 2002).

Μορφολογία

Όπως και τα άλλα είδη της οικογένειας Miridae, το *N. tenuis* είναι ημιμετάβολο έντομο με πέντε νυμφικά στάδια (Εικόνα 8).

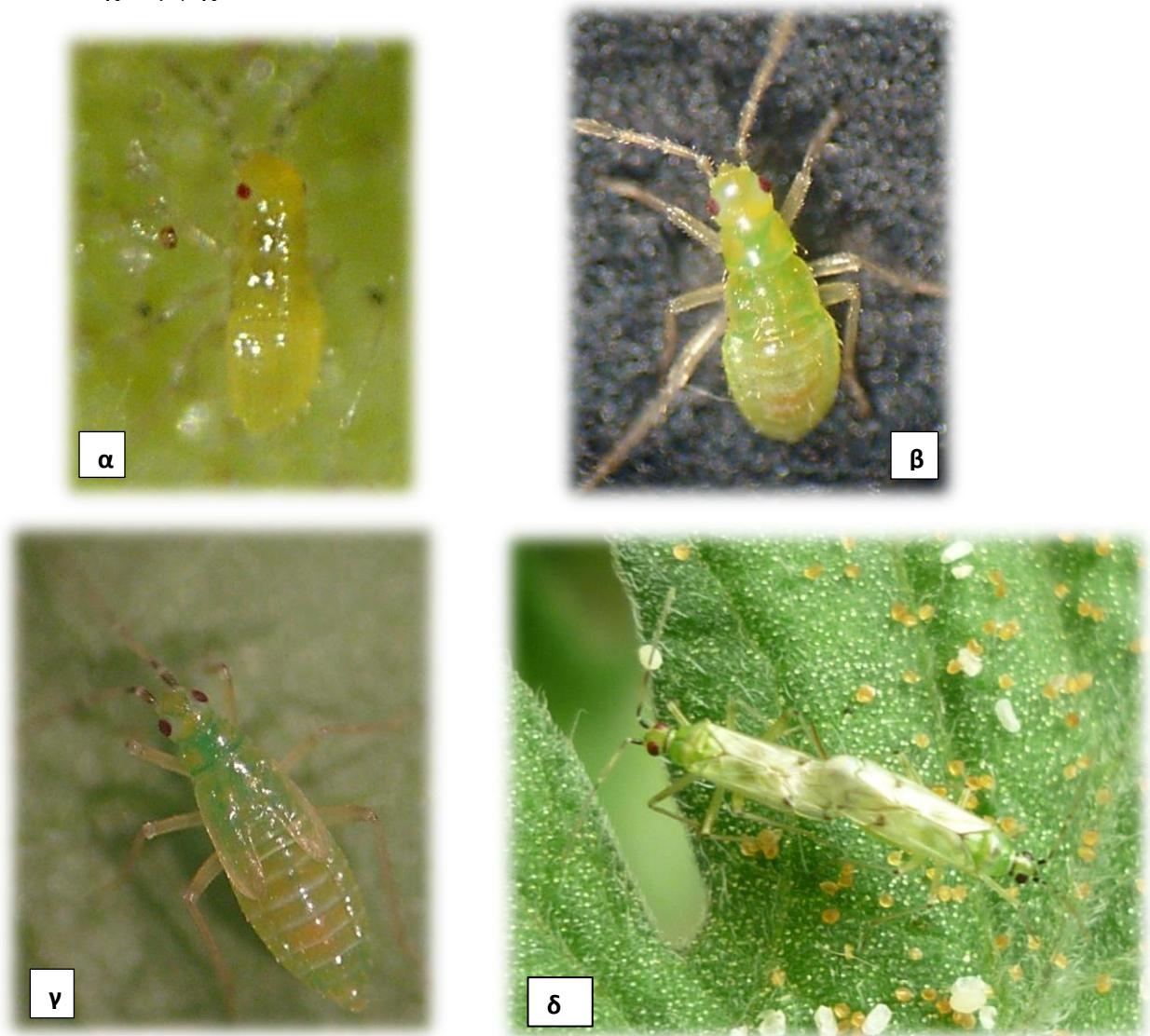
Το ακμαίο *N. tenuis* έχει μήκος περίπου 3,5-4,5mm (Goula & Alomar, 1994), έχει σώμα επίμηκες πράσινο έως ανοιχτό πράσινο με καστανές ή μαύρες περιοχές. Υπάρχει μαύρη ευδιάκριτη ταινία στο πίσω μέρος της κεφαλής, σκούρες περιοχές στις πτέρυγες και μαύρες περιοχές στα άρθρα των κεραιών τόσο των ακμαίων όσο και των νυμφών. Επίσης, στις κεραιές υπάρχουν λίγα μικρά σκουρόχρωμα τριχίδια (Taría & Tellez, 2006). Οι οφθαλμοί νυμφών και ακμαίων έχουν βαθύ κόκκινο χρώμα και είναι τοποθετημένοι στα πλάγια της κεφαλής (Εικόνα 9 α,β,γ,δ). Το ακμαίο θηλυκό φέρει εσωτερικά στο κάτω μέρος της κοιλίας μαύρου χρώματος ωοθήτη, ο οποίος εμφανίζεται ως ανεστραμμένο «T».



Εικόνα 8: Στάδια του βιολογικού κύκλου του *N. tenuis* στην τομάτα σε θερμοκρασία 25° C και σχετική υγρασία 75% (El- Dessouki et al., 1976).

Το ωό του τοποθετείται μέσα στο φυτικό ιστό ώστε να εξασφαλιστεί η κατάλληλη υγρασία. Τα ωά συνήθως τοποθετούνται μονήρη στους βλαστούς, κυρίως, των φυτών. Το αναπνευστικό κεράτιο είναι το μόνο μέρος που φαίνεται από το ωό και εμφανίζεται ως μικρό εξόγκωμα με δυο κορυφές.

Μορφολογικά οι νύμφες του *N. tenuis* εμφανίζουν λίγες διαφορές (Εικόνα 9). Τα νυμφικά στάδια του *N. tenuis* διαφέρουν στο μέγεθος και έχουν σκούρες περιοχές στις κεραίες, έντονο διαχωρισμό πράσινου και πιο ανοιχτού πράσινου έως κίτρινου χρώματος στα κοιλιακά τμήματα και τα άκρα των πτεροθηκών στο 4^ο και 5^ο στάδιο έχουν σκούρο καστανό χρώμα. Από την γέννηση του ωού έως και την εμφάνιση του ακμαίου μεσολαβούν 22-25 ημέρες σε συνθήκες 25° C και το ακμαίο μπορεί να ζήσει 30-35 ημέρες. Η επώαση του ωού διαρκεί 6-7 ημέρες στους 25° C. Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα καταλαμβάνει το 2^ο νυμφικό στάδιο σε σύγκριση με τα άλλα στάδια της νύμφης.

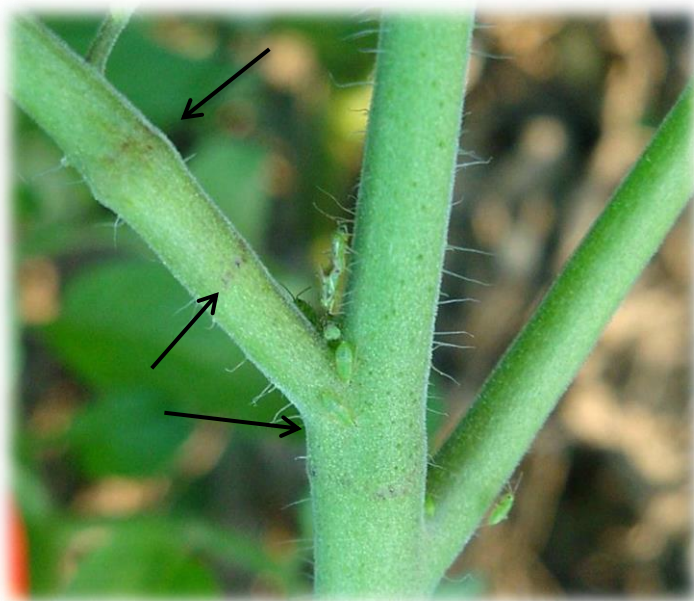


Εικόνα 9: *N. tenuis* α) Νύμφη 1^{ου} σταδίου, β) Νύμφη 3^{ου} σταδίου, γ) Νύμφη 5^{ου} σταδίου, δ) Σύζευξη αρσενικού και θηλυκού ατόμου.

Βιοοικολογία

Το έντομο αυτό τρεφόμενο από τους φυτικούς χυμούς δύναται να προκαλέσει μικρές ζημιές. Καθώς μυζά χυμούς από νεαρούς βλαστούς ή το μίσχο των ανθέων, μπορεί να δημιουργήσει νεκρωτικούς δακτυλίους (Εικόνα 10) και ανθόπτωση (Calvo & Urbaneja, 2003; Tapia & Tellez, 2006; Perdikis et al., 2009; Calvo et al., 2009; Castañé, 2011). Αποτέλεσμα αυτού είναι η αρνητική επίδραση στην φυσιολογία του φυτού και πρόκληση μικρής μείωσης της παραγωγής σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Αυτό συμβαίνει όταν το έντομο έχει αναπτύξει πολύ υψηλούς πληθυσμούς και ταυτόχρονα η λεία του διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, οπότε η διατροφή γίνεται σχεδόν αποκλειστικά από τους χυμούς του φυτού ξενιστή. Έχει υπολογιστεί ότι με την ύπαρξη λιγότερων από 0,65 ατόμων *N. tenuis* ανά φύλλο, δεν παρατηρείται καμία απολύτως μείωση της παραγωγής ανεξάρτητα από τον πληθυσμό του αλευρώδη, ενώ με παρουσία πάνω από 0,65 ατόμων *N. tenuis* ανά φύλλο, η εμφάνιση νεκρωτικών δακτυλίων και ζημίας εξαρτάται από τον πληθυσμό των αλευρωδών που υπάρχουν στην καλλιέργεια (Sánchez, 2009). Αναφέρεται, επίσης, ότι οι νεκρωτικοί δακτύλιοι που προκαλούνται από τη μύζηση του *N. tenuis* μπορούν να επουλωθούν από το ίδιο το φυτό και να εξαφανιστούν μετά από μερικές ημέρες (Arnó et al., 2009).

Το *N. tenuis* αναπτύσσει γρήγορα υψηλούς πληθυσμούς στην καλλιέργεια της τομάτας από τις αρχές της καλλιεργητικής περιόδου (Goula & Alomar, 1994). Τόσο τα ακμαία έντομα όσο και οι νύμφες όλων των ηλικιών μπορούν να τραφούν από φυτικούς χυμούς και λεία. Το έντομο αφού εντοπίζει και προσεγγίζει τη λεία του, τη νύσσει με το ρύγχος του και μυζά όλο το περιεχόμενό της. Το *N. tenuis* αποτελεί σημαντικό βιολογικό παράγοντα στον έλεγχο των αλευρωδών σε καλλιέργειες τομάτας (Alomar et al., 2006; Sánchez et al., 2008; Urbaneja et al., 2009; Perdikis et al., 2009; Calvo et al., 2009). Ακόμα, σημειώνεται ότι η εξαπόλυσή του σε καλλιέργειες τομάτας έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα στον έλεγχο προσβολών από το *T. absoluta* (Mollá et al., 2009; Arnó et al., 2009).

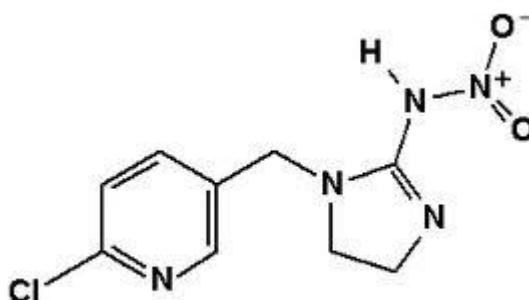


Εικόνα 10: Νεκρωτικοί δακτύλιοι σε στέλεχος τομάτας εξ' αιτίας της μύζησης φυτικού χυμού από άτομα του *N. tenuis*.

1.5 Γεωργικά φάρμακα

1.5.1 imidacloprid

Το imidacloprid ανήκει στην ομάδα των νεονικοτινοειδών ή χλωρονικοτινυλίων, μια σχετικά νέα ομάδα διασυστηματικών εντομοκτόνων που είναι αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση των ημιπτέρων, λεπιδοπτέρων, θυσανοπτέρων και κολεοπτέρων σε πολλές καλλιέργειες. Στο εμπόριο εμφανίζεται με τα εμπορικά ονόματα Confidor 200 SL, Gaucho 350 FS, Confidor 200 SC, Confidor 70 WG, Gaucho 600 FS, Confidor Forte, Maxforce White IC, CAZA 2.15 Gel bait, Victor gel, Serpa Gel Ultra, Sling 350 SC, Nema-cur multi 246 CS, Kohinor plus, Plural 200 SL, Stunt 200 SL, Confidor 200 OD, Seedoprid 600 FS, Warrant 200 SL, Kohinor 200 SL, Nuprid 200 SC, Corsario 200 SL, Imidachem 200 SL, Tido, Nuprid 200 SL, Couraze 200 SL, Imidor 20 SL, Gaucho 70 WS, Thifor 200 SL, Sharimida 20 SL, Nuprid 600 FS, Danaprid 200 SL, Vi - Power gel, Quick bayt και Maxforce Prime. Πρότυπο για την ανάπτυξη αυτής της κατηγορίας γεωργικών φαρμάκων αποτέλεσε η δομή της νικοτίνης αφού οι ενώσεις αυτές δρουν ως ανταγωνιστές της ακετυλοχολίνης (Ach) στους νικοτινικούς υποδοχείς της (nAChR_ε), δηλαδή έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης με τη νικοτίνη.



Εικόνα 11: Χημική δομή imidacloprid

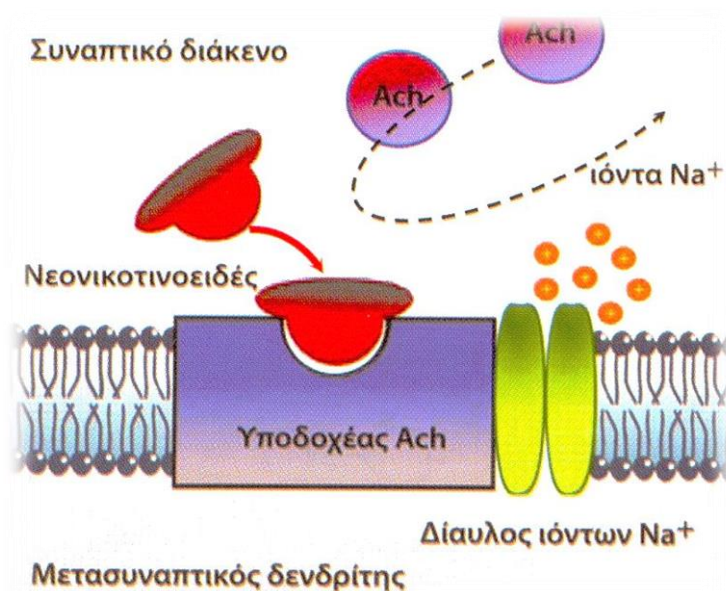
Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>

Τα νεονικοτινοειδή ως ομάδα είναι αποτελεσματικά εναντίον εντόμων με μυζητικά στοματικά μόρια και τούτο διότι λόγω των ιδανικών φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων έχουν ικανοποιητική διασυστηματική δράση. Για τον ίδιο λόγο έχουν μειωμένη αποτελεσματικότητα ως εντομοκτόνα επαφής διότι απορροφούνται γρήγορα και μετακινούνται εντός της φυτικής μάζας.

Το imidacloprid (Εικόνα 11) είναι διασυστηματικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου και είναι το πρώτο νεονικοτινοειδες που εισήχθηκε στη γεωργική πράξη στις αρχές της δεκαετίας του '90. Απορροφάται εύκολα από τα φυτά, χαρακτηρίζεται από διελασματική κίνηση και μετακινείται εντός των φυτών αποπλαστικά.

Ο μηχανισμός δράσης του imidacloprid οφείλεται στη δέσμευση των μετασυναπτικών (νικοτινικών) υποδοχέων της ακετυλοχολίνης (achetylholine

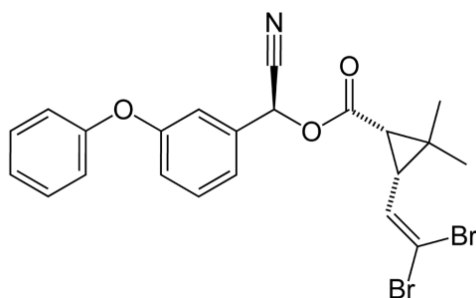
antagonists) στο περιφερειακό νευρικό σύστημα των εντόμων (Εικόνα 12). Αποτέλεσμα της δέσμευσης των υποδοχέων της ακετυλοχολίνης είναι η παρεμπόδιση της φυσιολογικής μετάδοσης των νευρικών σημάτων μεταξύ των νευρικών κυττάρων, η διαρκής υπερδιέγερση, η πρόκληση νευρικών σπασμών, η παράλυση και τελικά ο θάνατος του εντόμου (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



Εικόνα 12: Σχηματική απεικόνιση της δέσμευσης των υποδοχέων της ακετυλοχολίνης στο μετασυναπτικό δενδρίτη από τα νεονικοτινοειδή εντομοκτόνα (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.5.2 deltamethrin

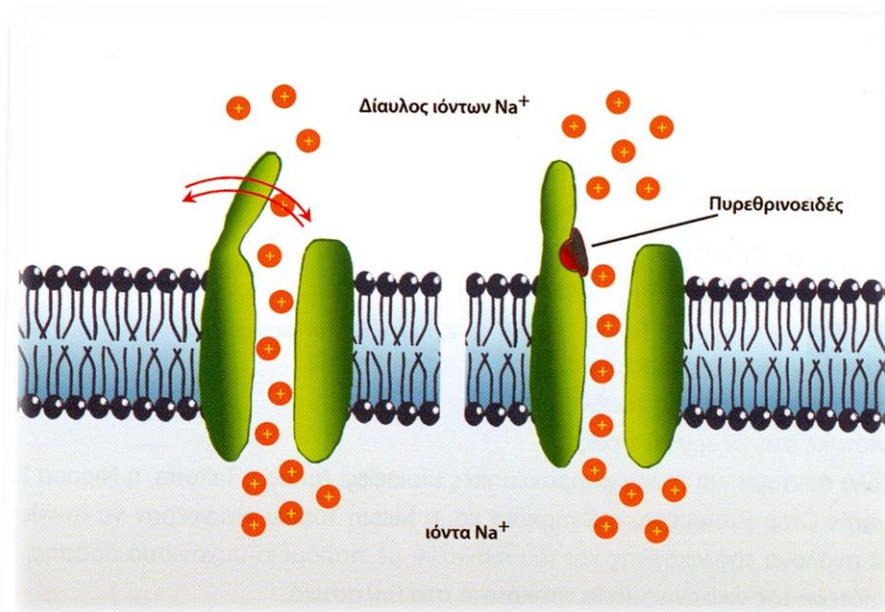
Η δραστική ουσία deltamethrin ανήκει στην ομάδα των πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων. Πρόκειται για ενώσεις παράγωγα της φυσικής πυρεθρίνης I που παραλαμβάνεται από τις ταξιανθίες του φυτού *Tanacetum* (*Chrysanthemum*, *Pyrethrum*) *cinerariaefolium*, γνωστό ως 'πύρεθρο'. Διακρίνονται από μεγάλη εντομοτοξική δράση, είναι εντομοκτόνα και ακαρεοκτόνα επαφής και στομάχου, ενώ μερικά από αυτά δρουν και ασφυκτικά. Χαρακτηρίζονται από ευρύ φάσμα δράσης εναντίον πολλών ειδών εντόμων και ακάρεων. Τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που περιέχουν deltamethrin είναι τα K-Obiol Ulv, Decis 2,5 EC, Decis Profi 25 WG, Patriot 100 EC, Decis Protech 15 EW, Deltasix 2,5 EC, Poleci 2,5 EC, K-Othrine 7,5 SC.



Εικόνα 13: Χημική δομή deltamethrin.
Πηγή: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deltamethrin-2D-skeletal.png>

Το deltamethrin (Εικόνα 13) είναι μη διασυστηματικό ισχυρό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου και είναι αποτελεσματικό σε ένα ευρύ φάσμα εντόμων κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων, ημιπτέρων, θυσανοπτέρων και ορθοπτέρων σε πολλές καλλιέργειες. Χρησιμοποιείται επίσης για την αντιμετώπιση εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων και ξυλείας καθώς και εκτοπαράσιτων αγροτικών ζώων.

Η εντομοτοξική δράση των συνθετικών πυρεθρινοειδών είναι ακαριαία (knockdown effect). Η δράση του εντοπίζεται στο νευρικό σύστημα των εντόμων, όπου παρεμποδίζεται η μετάδοση των νευρικών σημάτων προσυναπτικά. Συγκεκριμένα, η δραστική ουσία προσκολλάται στις πρωτεϊνικές υπομονάδες των διαύλων ιόντων νατρίου (Na^+), στις μεμβράνες των τελικών κλωνίων του νευροάξονα και προκαλούν παρατεταμένο άνοιγμα των διαύλων που έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια ιόντων και τη διατάραξη της ευαίσθητης ισορροπίας μεταξύ ιόντων Na^+ και K^+ στο περιβάλλον των νευρικών κυττάρων (Εικόνα 14). Η γρήγορη κατάληψη των εντόμων οφείλεται στη γρήγορη μυϊκή παράλυσή τους (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



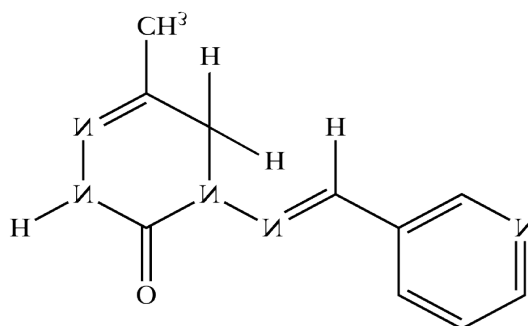
Εικόνα 14: Παρατεταμένο άνοιγμα των διαύλων ιόντων νατρίου στις προσυναπτικές μεμβράνες των νευρικών κυττάρων από την προσκόλληση των πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων στις πρωτεϊνικές υπομονάδες τους (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.5.3 pymetrozine

Το pymetrozine (Εικόνα 15) είναι μια συνθετική οργανική ένωση που δρα στη συμπεριφορά των εντόμων επηρεάζοντας τη διάθεσή τους για θρέψη. Εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη στις αρχές της δεκαετίας του '90 με το εμπορικό όνομα Plenum 50 WG. Είναι διασυστηματικό και χαρακτηρίζεται από εκλεκτική δράση εναντίον ομόπτερων, προκαλώντας αναστολή της λήψης τροφής, τα οποία πεθαίνουν εντός 1-3

ημερών από την εφαρμογή. Είναι αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση νυμφικών σταδίων και ακμαίων ατόμων αφίδων και αλευρωδών σε πολλές καλλιέργειες.

Ο τρόπος δράσης του έγκειται στο γεγονός ότι παρεμβαίνει στο νευρικό έλεγχο των σιελογόνων αδένων των εντόμων αναστέλλοντας την παραγωγή σιέλου. Η δράση είναι ταχεία, τα έντομα σταματούν να λαμβάνουν τροφή αλλά ο θάνατός τους επέρχεται βραδέως λόγω αστίας (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



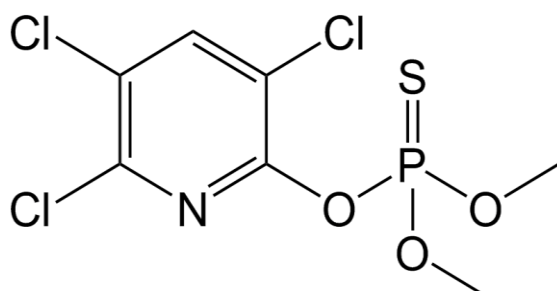
Εικόνα 15: Χημική δομή pymetrozine

Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>

1.5.4 chlorpyrifos methyl

Το chlorpyrifos methyl είναι μια δραστική ουσία που ανήκει στην ομάδα των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων, μια ομάδα συνθετικών οργανικών εντομοκτόνων με ευρύ φάσμα δράσης κατά πολλών εντόμων. Στη γεωργική πράξη εμφανίζεται με το όνομα Reldan 225 EC. Τα εντομοκτόνα αυτά έτυχαν ευρύτατης εφαρμογής στη γεωργία σχεδόν από τη λήξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, ιδιαίτερα μετά τη διαπίστωση των κινδύνων χρόνιας τοξικότητας από τα οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα. Γρήγορα διαπιστώθηκε ότι τα οργανοφωσφορικά παράγωγα ήταν πολύ αποτελεσματικά για την καταπολέμηση φυτοφάγων διπτέρων, λεπιδοπτέρων, κολεοπτέρων, θυσανοπτέρων, ορθοπτέρων, και ημιπτέρων και άλλων φυταπαρασίων.

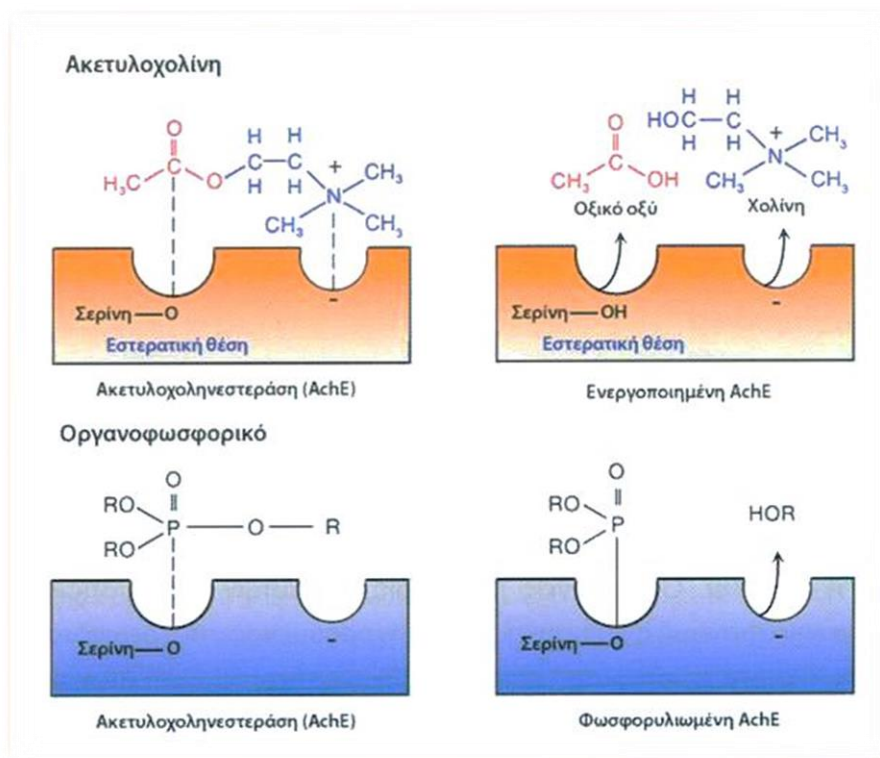
Η ευρεία εφαρμογή των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων οφείλεται κυρίως στις φυσικοχημικές και βιολογικές τους ιδιότητες. Σε γενικές γραμμές χαρακτηρίζονται από υψηλή εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο δράση, έχουν ευρύ φάσμα δράσης, μικρή υπολειμματική διάρκεια και σχετικά γρήγορη αποδόμηση σε μεταβολικά προϊόντα μη τοξικά για τον άνθρωπο και τα ζώα. Πολλά από αυτά επιδεικνύουν διασυστηματικές ιδιότητες ή τοπική διεισδυτική δράση εισερχόμενα και διακινούμενα εντός των ιστών των φυτών.



Εικόνα 16: Χημική δομή chlorpyrifos methyl. Πηγή: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Chlorpyrifos-methyl.png>

Η δραστική ουσία chlorpyrifos methyl (Εικόνα 16) είναι από αυτές με τη μεγαλύτερη υπολειμματική δόση στην κατηγορία των οργανοφωσφορικών. Εισήχθηκε στη γεωργική πράξη στα μέσα της δεκαετίας του '80 κι πρόκειται για μη διασυστηματικό εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο επαφής, στομάχου και ασφυκτικό με δράση κατά κολεοπτέρων, διπτέρων, ομοπτέρων και λεπιδοπτέρων σε πολλές καλλιέργειες.

Τα οργανοφωσφορικά δρουν στις χολινεργικές συνάψεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα του αρθροπόδου, δηλαδή στις συνάψεις που νευροδιαβιβαστής είναι η ακετυλοχολίνη (Ach). Ειδικότερα, ο βιοχημικός μηχανισμός δράσης τους στα αρθρόποδα είναι η μη αναστρέψιμη παρεμπόδιση του ενζύμου ακετυλοχολινεστεράση (AchE). Η φωσφορική ομάδα της δραστικής ουσίας προσκολλάται στο ένζυμο παρεμποδίζοντας τη λειτουργία του με αποτέλεσμα την υπέρμετρη συγκέντρωση ακετυλοχολίνης. Η υπέρμετρη συσσώρευση του νευροδιαβιβαστή έχει ως αποτέλεσμα τη 'βραχυκύκλωση' του συστήματος μετάδοσης των νευρικών μηνυμάτων, προκαλώντας έτσι πληθώρα νευρομεταδόσεων στους νευρώνες του κεντρικού νευρικού συστήματος, με αποτέλεσμα υπερδιέγερση, μεγάλη κινητικότητα, τρόμο, σπασμούς, παράλυση και τελικά θάνατο (Εικόνα 17) (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

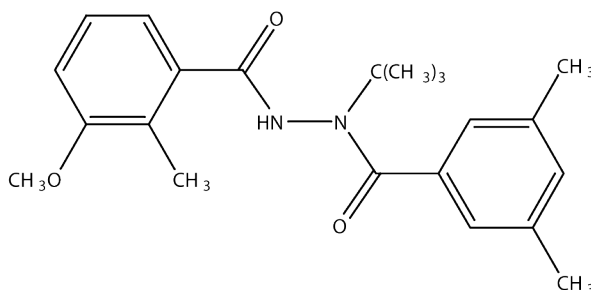


Εικόνα 17: Σχηματική απεικόνιση της υδρόλυσης της ακετυλοχολίνης από την ακετυλοχολινεστεράση και του μηχανισμού δράσης των οργανοφωσφορικών (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.5.5 methoxyfenozide

Το methoxyfenozide είναι μη διασυστηματικό εντομοκτόνο στομάχου και δευτερευόντως επαφής, που εισήχθηκε στη γεωργική πράξη στα τέλη της δεκαετίας του '90 με τα εμπορικά ονόματα Runner 240 SC και Onore 240 SC. Είναι αποτελεσματικό εναντίον προνυμφών λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες και χαρακτηρίζεται και από ωοκτόνο δράση.

Το methoxyfenozide (Εικόνα 18) ανήκει στις ενώσεις που μιμούνται τη δράση της εκδυσόνης. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα διακυλοϋδραζινικά παράγωγα που προσκολλούνται στους υποδοχείς της εκδυσόνης και μιμούνται τη δράση της, με αποτέλεσμα τη συνεχή και επιταχυνόμενη έκδυση των εντόμων. Οι προνύμφες σταματούν να τρέφονται, λόγω της διαδικασίας της έκδυσης και τελικά πεθαίνουν από ασιτία και αφυδάτωση (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

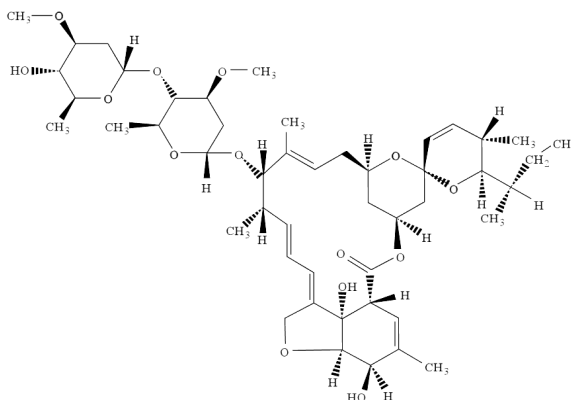


Εικόνα 18: Χημική δομή methoxyfenozide.

Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>

1.5.6 abamectin

Η δραστική ουσία abamectin ανήκει στην ομάδα των αβερμεκτινών. Στη γεωργική πράξη βρίσκεται με τα εμπορικά ονόματα Vertimec 1,8 EC, Avert 0,05 DF, Doble 1,8 EC, Abamectin Agrotechnica 1,8 EC, Anthimectin 1,8 EC, Amectin 1,8 EC, Acaramik 1,8 EC, Axoris Endom Spray, Fazilo Bio Spray, Avert, Raid Baits 2, Avert 0,05 DF, και Bombex® Ω CS.



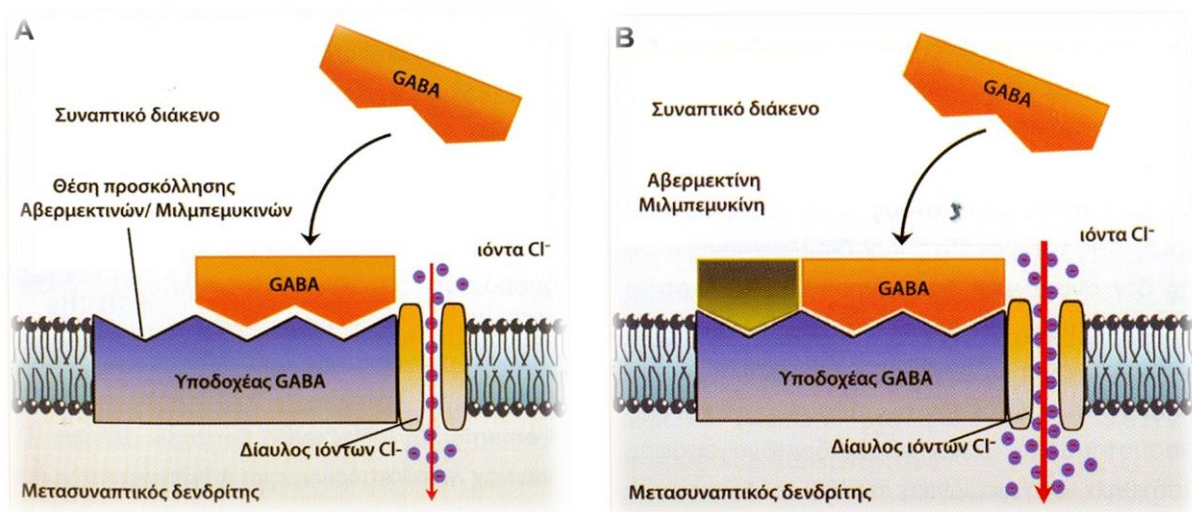
Εικόνα 19: Χημική δομή abamectin.

Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>

Οι αβερμεκτίνες είναι μεγάλου μοριακού βάρους δευτερογενείς μεταβολίτες (μακροκυκλικές λακτόνες) που απομονώθηκαν από καλλιέργειες ενός ακτινομύκητα εδάφους, του *Streptomyces avermitilis* και θεωρούνται από τα πιο ισχυρά ακαρεοκτόνα-εντομοκτόνα που έχουν ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα, με κύριο εκπρόσωπο την avermectin B ή abamectin. Η ανακάλυψη των αβερμεκτινών (1975) ήταν αποτέλεσμα ερευνών στην προσπάθεια να ανακαλύφθουν νέα νηματωδοκτόνα από καλλιέργειες ακτινομυκήτων.

Το πρώτο εμπορικό προϊόν που εισήχθηκε στη γεωργική πράξη το 1985, ήταν η abamectin (Εικόνα 19) η οποία είναι μίγμα δύο αβερμεκτινών (avermectin B_{1a}/ B_{1b}, 80%/20%). Πρόκειται για ακαρεοκτόνο και εντομοκτόνο επαφής και στομάχου με ικανή αποτελεσματικότητα εναντίον των κινητών σταδίων των ακάρεων και εναντίον μυζητικών και μασητικών εντόμων (κολεόπτερα, λεπιδόπτερα) σε πολλές καλλιέργειες. Η avermectin B_{1b} χαρακτηρίζεται από νηματωδοκτόνο δράση και αποτελεσματικότητα εναντίον εκτοπαρασίτων των ζώων (ψύλλοι, τσιμπούρια κ.α.) Προσλαμβάνεται δια επαφής και έχει διελασματική κίνηση και περιορισμένη διασυστηματική. Οι αβερμεκτίνες φωτο-οξειδώνονται εύκολα τόσο επάνω στην επιφάνεια των φυτών όπου ψεκάζονται όσο και στο έδαφος με ημιπερίοδο ζωής περίπου μία εβδομάδα.

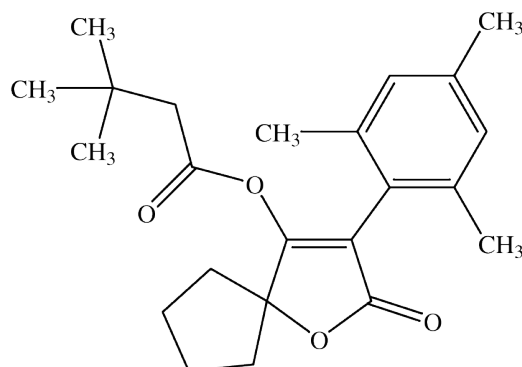
Ο βιοχημικός μηχανισμός εντομοτοξικής δράσης των αβερμεκτινών οφείλεται στην παρεμβολή τους στη λειτουργία των διαύλων ιόντων χλωρίου (Cl⁻) της μετασυναπτικής μεμβράνης, που ελέγχονται από το νευροδιαβιβαστή GABA. Οι αβερμεκτίνες λοιπόν, προκαλούν παρατεταμένο άνοιγμα των διαύλων Cl⁻, αυξάνοντας την πρόσδεση του νευροδιαβιβαστή GABA (chloride channel activators, GABA agonists) (Εικόνα 20). Το αποτέλεσμα της δράσης αυτής είναι η αυξημένη ροή και διατάραξη της ισορροπίας των ιόντων χλωρίου στους μετασυναπτικούς δενδρίτες και τελικά την παράλυση και το θάνατο του εντόμου. Η παράλυση του νευρικού και μυϊκού συστήματος οδηγεί στο σταμάτημα της λήψης τροφής και τέλος στο θάνατο (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



Εικόνα 20: Μηχανισμός δράσης των αβερμεκτινών (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.5.7 spiromesifen

Το spiromesifen (Εικόνα 21) ανήκει στην ομάδα του τετρονικού οξέος που δημιουργήθηκαν στη δεκαετία του '90 με το εμπορικό όνομα Oberon 240 SC. Είναι αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση αλευρωδών και ακάρεων δρώντας σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των εντόμων και ακάρεων συμπεριλαμβανομένων και των ωών καθώς επιδρά στη γονιμότητα των θηλυκών με αποτέλεσμα μεγάλη μείωση του αριθμού των ωών. Η δράση του είναι αργή όμως έχει μεγάλη υπολειμματική διάρκεια. Μελέτες για τη διερεύνηση του μηχανισμού δράσης των ενώσεων της ομάδας αυτής έδειξαν σημαντική μείωση στα λιπίδια των θηλυκών ατόμων του *Tetranychus urticae*. Όμως, ο ακριβής μηχανισμός δράσης τους δεν έχει ακόμα διευκρινισθεί. Παρατηρήθηκε ιδιαίτερη παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης των τριγλυκεριδίων και των λιπαρών οξέων, με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της λιπογένεσης. Υποστηρίζεται ότι ο πιθανός μηχανισμός δράσης των ενώσεων αυτών είναι στη καρβοξυλάση του CoA (ACCase) (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).



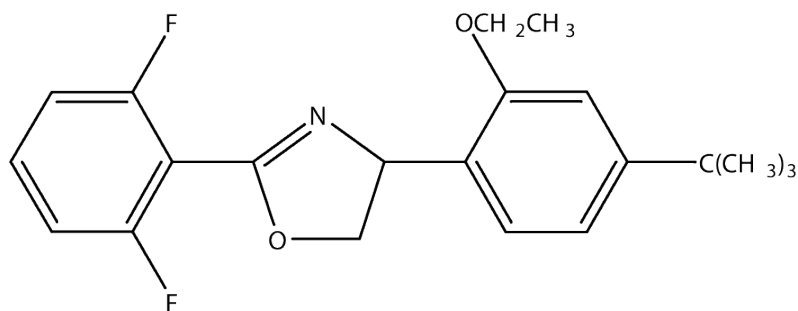
Εικόνα 21: Χημική δομή spiromesifen

Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>

1.5.8 etoxazole

Το etoxazole (Εικόνα 22) είναι μια συνθετική ένωση που ανήκει στις οξαζολίνες. Είναι ένα μη διασυστηματικό ακαρεοκτόνο επαφής, που εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη στα τέλη της δεκαετίας του '90 με τα εμπορικά ονόματα Borneo 11 SC και Baroque 11 SC. Δρα τόσο στα ατελή στάδια όσο και στα ώα. Δεν παρουσιάζει τοξικότητα στα ακμαία ακάρεα, αλλά μειώνει την γονιμότητα των θηλυκών ατόμων. Είναι αποτελεσματικό για τον έλεγχο πολλών φυτοφάγων ακάρεων σε αρκετές καλλιέργειες.

Σε βιοχημικό επίπεδο η δράση του εμφανίζεται στην αναστολή της βιοσύνθεσης της χιτίνης. Η συμβατότητα του με βιολογικά μέσα καταπολέμησης είναι περιορισμένη διότι επηρεάζει τη βιωσιμότητα των ωών των ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων (Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



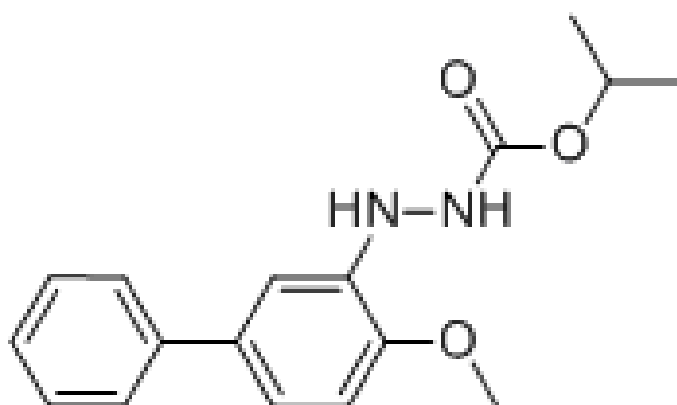
Εικόνα 22: Χημική δομή etoxazole

Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>

1.5.9 bifenazate

Το bifenazate (Εικόνα 23) είναι μια συνθετική οργανική ένωση με δράση στο νευρικό σύστημα. Είναι ένα μη διασυστηματικό ακαρεοκτόνο επαφής, με μεγάλη υπολειμματική δράση, που εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη το 2000 με τα εμπορικά ονόματα Floramite 240 SC και Acramite. Είναι αποτελεσματικό εναντίον πολλών φυτοφάγων ακάρεων σε πολλές καλλιέργειες, με δράση τόσο στις κινητές μορφές όσο και στα ωά. Χαρακτηρίζεται από μικρή οξεία τοξικότητα στα ωφέλιμα αρπακτικά ακάρεων όπως *Amblyseius fallacis*, *Galendromus occidentalis* και *Zetzellia mali*, καθώς και στα *Chrysoperla carnea* και *Encarsia formosa*.

Αν και έχει τελείως διαφορετική δομή από τις αβερμεκτίνες, εν τούτοις έχει τον ίδιο τρόπο δράσης με αυτές. Στα έντομα το bifenazate αναφέρεται ότι είναι νευροτοξικό δρώντας ως συναγωνιστής του GABA στους μετασυναπτικούς υποδοχείς των διόδων ιόντων χλωρίου στους ανασταλτικούς νευρώνες. Ο τρόπος αυτός δράσης δεν έχει επιβεβαιωθεί στα ακάρεα (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).



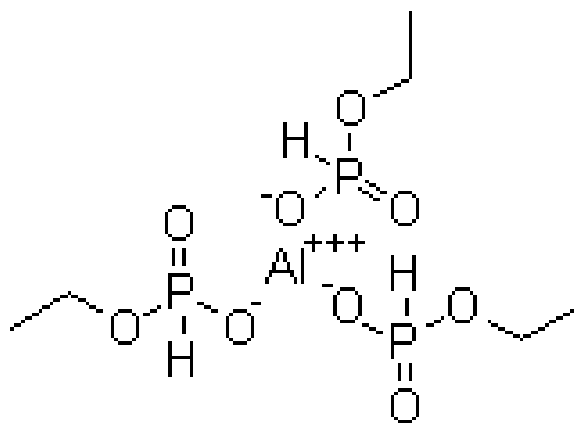
Εικόνα 23: Χημική δομή bifenazate

Πηγή: <http://www.chemicalbook.com/>

1.5.10 fosetyl-Al

Το fosetyl-Al (Εικόνα 24) ανήκει στις ενώσεις που επάγουν μηχανισμούς άμυνας των φυτών στις θέσεις εφαρμογής. Είναι διασυστηματικό μυκητοκτόνο της ομάδας των οργανοφωσφορικών που εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη το 1977. Είναι αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση Ωομυκήτων της τάξης *Peronosporales* και είδη των γενών *Pythium* και *Phytophthora* αλλά και για μετασυλλεκτικές επεμβάσεις. Στη γεωργική πράξη κυκλοφορεί με τα εμπορικά ονόματα: Aliette 80 WG, Aliette-Bordeaux 25/25 WP, R6 Erresei 32,5/25/2,5 WP, Katanga 80 WP, Fosetyl AL Φάρμα-ΧΗΜ 80 WP, Fosalum 80 WP, Mikal 50/25 WG, Mildex WG, Previcur energy SL, Previcur Energy SL, Profiler 71,11 WG, Fosbel 80 WP, Alial 80 WG, Katanga Express 80 WG, Alfil 80 WG, Pombal 80 WG, Alfil Duplo WP, Fosbel plus WP.

Υποστηρίζεται ότι έχει εκτός της αποπλαστικής και πολύ καλή συμπλαστική κίνηση. Ο μηχανισμός δράσης του fosetyl-Al φαίνεται να είναι διπλός. Αφενός παρουσιάζει άμεση τοξική δράση, κυρίως με το μεταβολίτη H_3PO_3 , και αφετέρου επάγει τους μηχανισμούς άμυνας του φυτού, όπως την παραγωγή πολυφαινόλων και φυτοαλεξινών. Οπωσδήποτε δε φαίνεται να είναι ακόμη γνωστή η πρωταρχική δράση του fosetyl-Al που οδηγεί τελικά στην καταπολέμηση της ασθένειας (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



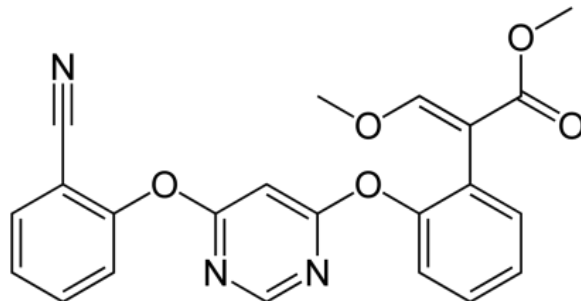
Εικόνα 24: Χημική δομή fosetyl-Al

Πηγή: <http://www.guidechem.com/reference/dic-23304.html>

1.5.11 azoxystrobin

Το azoxystrobin (Εικόνα 25) είναι μια δραστική ουσία που ανήκει στην ομάδα των στρομπλουρινών. Οι στρομπλουρίνες ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των Qo παρεμποδιστών, είναι η πρώτη ομάδα γεωργικών μυκητοκτόνων με εξειδικευμένη δράση στο σύμπλοκο III της αναπνευστικής αλυσίδας δρώντας στο κέντρο οξείδωσης της ουμπικινόλης, που εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη το 1996 και σήμερα κυκλοφορεί στην αγορά με τα εμπορικά ονόματα Quadris 25 SC Ortiva 25 SC,

Quadris Max 9.35/50 SC, Ortiva Top 20/12,5 SC, Ortiva Opti 8/40 SC, Mirador 25 SC. Οι ενώσεις αυτές προέκυψαν από παράγωγα των φυσικών ενώσεων strobilurins, oudemansins και myxothiazol, που παράγονται από διάφορα είδη μυκήτων και βακτηρίων.

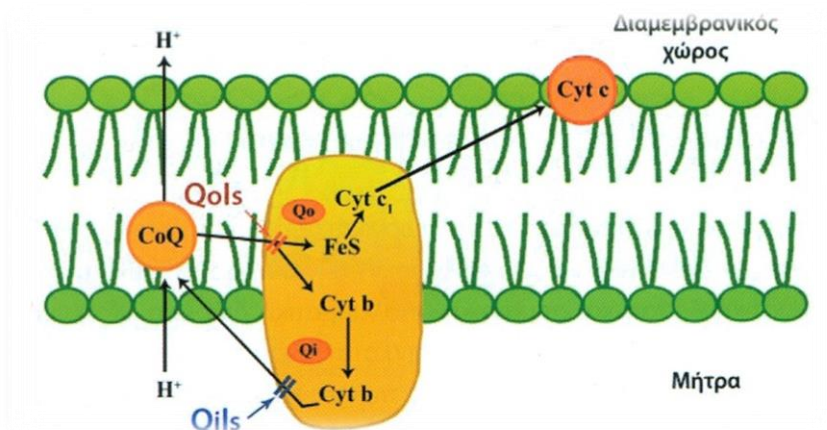


Εικόνα 25: Χημική δομή azoxystrobin.

Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Azoxystrobin-2D-skeletal.png>

Πρόκειται για ενώσεις τοξικές σε ένα μεγάλο αριθμό μυκήτων και ζυμών, ενώ δεν έχουν σημαντική δράση εναντίον βακτηρίων. Πρόκειται για μυκητοκτόνα ευρέως φάσματος δράσης, που σε μικρές συγκεντρώσεις μπορούν να καταπολεμήσουν σημαντικά φυτοπαθογόνα και από τις τέσσερις κλάσεις των μυκήτων, όπως περονόσπορους, ωίδια, σκωριάσεις, φουζικλάδια κ.α. Παρουσιάζουν πολύ καλή προστατευτική αλλά και θεραπευτική δράση παρεμποδίζοντας τη βλάστηση των σπορίων των μυκήτων. Η azoxystrobin χαρακτηρίζονται από υψηλή διασυστηματική κίνηση και χρησιμοποιείται προληπτικά και θεραπευτικά για την καταπολέμηση σημαντικών φυτοπαθογόνων μυκήτων.

Ο βιοχημικός μηχανισμός δράσης της azoxystrobin βασίζεται στην εξειδικευμένη παρεμπόδιση της ροής των ηλεκτρονίων στο επίπεδο του συμπλόκου των κυτοχρωμάτων bc_1 (σύμπλοκο III) της αναπνευστικής αλυσίδας, και συγκεκριμένα στη θέση Q_0 (Εικόνα 26). Αποτέλεσμα της παρεμπόδισης αυτής είναι η διακοπή της μεταφοράς ηλεκτρονίων από το Q_0 στο σύμπλοκο III και τελικά προς το οξυγόνο (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008).



Εικόνα 26: Το σύμπλοκο των κυτοχρωμάτων bc_1 (σύμπλοκο III) και η θέση δράσης των Q_0 και Q_i παρεμποδιστών (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.5.12 pyraclostrobin + boscalid

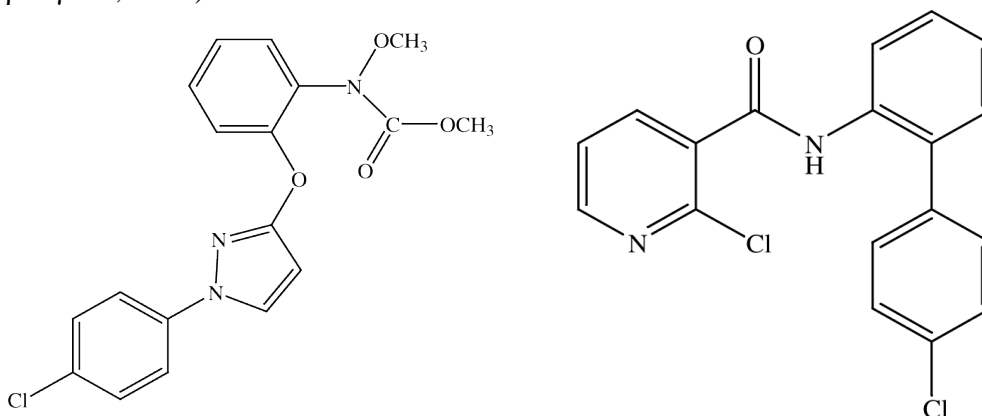
Το μίγμα των δύο δραστικών ουσιών pyraclostrobin και boscalid (Εικόνα 27) κυκλοφορεί με τα εμπορικά ονόματα Signum 26.7/6.7 WG, Bellis 25.2/12.8 WG και Trigramm 26.7/6.7 WG. Είναι μυκητοκτόνα με προληπτική και κατά περίπτωση θεραπευτική δράση που παρεμποδίζουν την βλάστηση των σπορίων, την ανάπτυξη του μυκηλίου και τη σποριογένεση.

Pyraclostrobin: Η δραστική ουσία pyraclostrobin είναι ο μοναδικός εκπρόσωπος την υποομάδας των μεθοξυκαρβοξαμιδικών. Είναι αποτελεσματικό σε ευρύ φάσμα μυκήτων σε αρκετές καλλιέργειες, εμφανίζοντας αποπλαστική και διελασματική κίνηση.

Ο βιοχημικός μηχανισμός δράσης της pyraclostrobin βασίζεται στην εξειδικευμένη παρεμπόδιση της ροής των ηλεκτρονίων στο επίπεδο του συμπλόκου των κυτοχρωμάτων *bcI* (σύμπλοκο III) της αναπνευστικής αλυσίδας, και συγκεκριμένα στη θέση Qo. Αποτέλεσμα της παρεμπόδισης αυτής είναι η διακοπή της μεταφοράς ηλεκτρονίων από το Qo στο σύμπλοκο III και τελικά προς το οξυγόνο (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

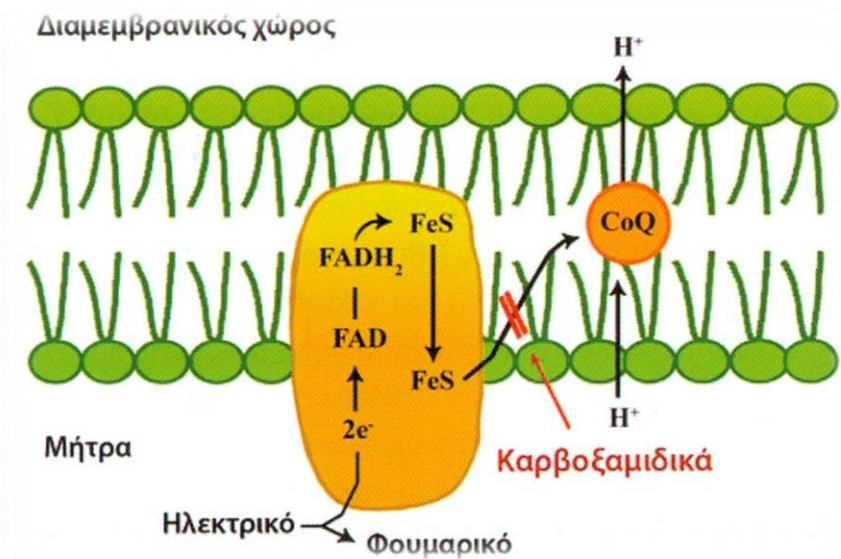
Boscalid: Η δραστική ουσία boscalid ανήκει στην ομάδα των καρβοξαμιδικών μυκητοκτόνων που παρεμποδίζουν την κυτταρική αναπνοή δρώντας στο σύμπλοκο II της αναπνευστικής αλυσίδας. Το μυκητοκτόνο αυτό έχει διασυστηματικές ιδιότητες και είναι αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση σοβαρών παθογόνων των καλλιεργειών, όπως *Botrytis*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Monilia* και οΐδια.

Η μυκητοτοξική δράση της ένωσης αυτής εντοπίζεται στην εξειδικευμένη παρεμπόδιση του ενζυμικού συμπλόκου της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέως που βρίσκεται στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων (Εικόνα 28)(Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).



Εικόνα 27: Χημική δομή: Αριστερά pyraclostrobin, Δεξιά: boscalid

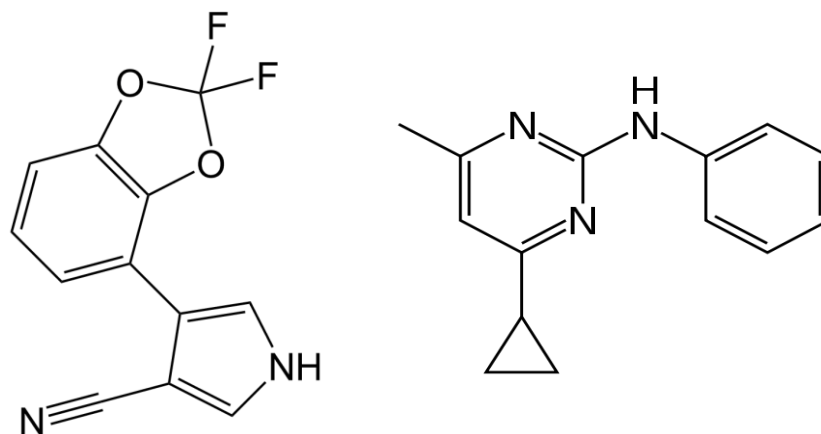
Πηγή: <http://www.farmchemicalsinternational.com/>



Εικόνα 28: Το σύμπλοκο της αφυδρογόνωσης του ηλεκτρικού οξέως (σύμπλοκο II) και η θέση δράσης των καρβοξαμιδικών μυκητοκτόνων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.5.13 fludioxonil + cyprodinil

Το μείγμα των δύο δραστικών fludioxonil και cyprodinil (Εικόνα 29) κυκλοφορεί στο εμπόριο με το εμπορικό όνομα Switch 25/37.5 WG. Είναι μείγμα δύο μυκητοκτόνων, ενός διασυστηματικού (cyprodinil) και ενός επαφής (fludioxonil) με προστατευτική και θεραπευτική δράση.



Εικόνα 29: Χημική δομή: Αριστερά fludioxonil, Δεξιά cyprodinil.

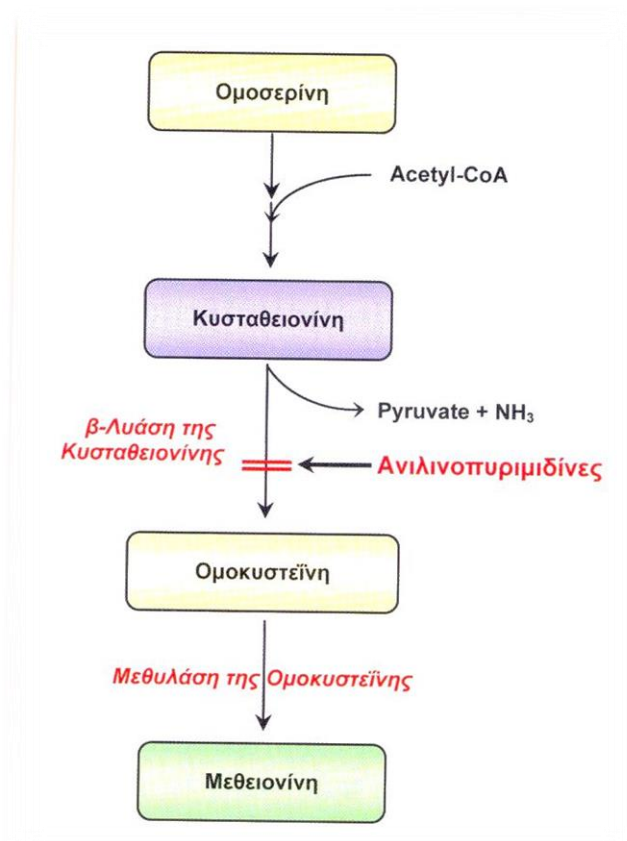
Πηγή: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Fludioxonil.png>

Πηγή: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyprodinil_skeletal.svg

Cyprodinil: Το cyprodinil ανήκει στην ομάδα των ανιλινοπυριμιδινών, νέα χημική ομάδα μυκητοκτόνων με προληπτική αλλά και θεραπευτική δράση, σε ευρύ φάσμα μυκήτων των κλάσεων των Ασκομυκήτων και των Αδηλομυκήτων.

Το cyprodinil είναι διασυστηματικό μυκητοκτόνο που εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη το 1994. Χρησιμοποιείται στην αντιμετώπιση του βοτρώτη σε πολλές καλλιέργειες, των φουζικλαδίων των μηλοειδών, της φαιάς σήψης, των αλτερναριώσεων καθώς και σε σημαντικά παθογόνα σιτηρών.

Ο βιοχημικός μηχανισμός μυκητοτοξικής δράσης δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως, φαίνεται όμως ότι σχετίζεται με την παρεμπόδιση έκκρισης λυτικών ενζύμων (πρωτεάσες, κυτταρινασες, κουτινάσες κ.α.) τα οποία είναι απαραίτητα για τη λύση και αποδιοργάνωση του κυτταρικού τοιχώματος των φυτών από τα παθογόνα και κατά συνέπεια παίζουν σημαντικό ρόλο στην παθογένεση (Εικόνα 30). Η επίδραση στην έκκριση των λυτικών ενζύμων φαίνεται ότι σχετίζεται με τη παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης της μεθειονίνης, με πιθανή δράση στο ένζυμο β-λυάση της κυσταθειονίνης (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

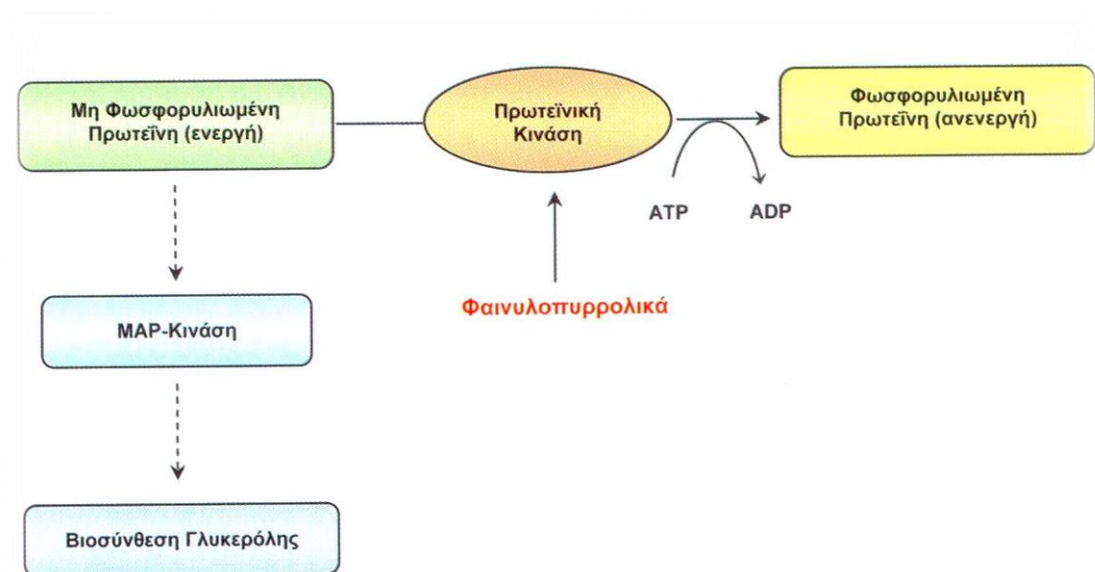


Εικόνα 30: Μηχανισμός δράσης ανιλινοπυριμιδινών μυκητοκτόνων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

Fludioxonil: Το fludioxonil ανήκει σε μια καινούρια ομάδα μυκητοκτόνων, στα φαινυλοπυρρολικά, παράγωγα του αντιβιοτικού pyrgolnitrin, το οποίο παράγεται κατά το μεταβολισμό του βακτηρίου *Pseudomonas pyrociniae*. Είναι μη διασυστηματικό μυκητοκτόνο, με καλή υπολειμματική δράση, που εμφανίστηκε στη γεωργική πράξη στα μέσα της δεκαετίας του '90. Παρουσιάζει καλή σταθερότητα στο

φως και είναι αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση παθογόνων φυλλώματος κυρίως των γενών *Botrytis*, *Monilia*, *Sclerotinia* και *Alternaria*. Τα μυκητοκτόνα της ομάδας αυτής παρεμποδίζουν τη βλάστηση των σπορίων και την ανάπτυξη του βλαστικού σωλήνα και του μυκηλίου.

Ο βιοχημικός μηχανισμός δράσης των μυκητοκτόνων αυτών δεν είναι απόλυτα γνωστός. Ερευνητικές μελέτες έδειξαν ότι πιθανόν η δράση τους να σχετίζεται με τη δομή αλλά και τη λειτουργία των κυτταρικών μεμβρανών (Εικόνα 31)(Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).



Εικόνα 31: Σχηματική απεικόνιση του μηχανισμού δράσης των φαινυλοπυρρολικών μυκητοκτόνων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

1.6 Σκοπός της μελέτης

Το έναυσμα για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης ήταν η ολοκληρωμένη καλλιέργεια τομάτας είτε στο ύπαιθρο, είτε στο θερμοκήπιο. Η τομάτα είναι μία καλλιέργεια πολύ σημαντική, ιδίως για κάποιες περιοχές της χώρας μας, που όμως προσβάλλεται από πολλούς εχθρούς και παθογόνα. Λύση σε αυτά τα προβλήματα καλείται να δώσει η ολοκληρωμένη αντιμετώπισή τους, συνυπολογίζοντας το οικονομικό συμφέρον του παραγωγού, το περιβάλλον και την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων.

Για να μπορέσει όμως να είναι αποτελεσματικό ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης, θα πρέπει να είναι γνωστοί σε βάθος όλοι οι παράγοντες που αποτελούν αυτό το σύστημα καλλιέργειας. Συγκεκριμένα απαιτείται πολύ καλή γνώση της καλλιέργειας, των εχθρών και των ασθενειών που την προσβάλλουν, και

κατ' επέκταση, των τρόπων αντιμετώπισής τους, δηλαδή, τις καλλιεργητικές τεχνικές, τους βιολογικούς παράγοντες καθώς και την καταπολέμησή τους με χημικά μέσα.

Αυτή η μελέτη επικεντρώνεται στο συνδυασμό των βιολογικών παραγόντων καταπολέμησης των εχθρών της τομάτας (φυσικούς εχθρούς) με τα χημικά μέσα αντιμετώπισης εχθρών και ασθενειών. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι θα ήταν πολύ χρήσιμο να γνωρίζουμε την επίδραση που έχουν τα χημικά μέσα αντιμετώπισης των εχθρών και των ασθενειών των φυτών, στους φυσικούς εχθρούς που, είτε υπάρχουν μέσα στην καλλιέργεια, είτε έγινε εξαπόλυσή τους. Αποτέλεσμα της παραπάνω γνώσης είναι η καλύτερη διαχείριση των «όπλων» που έχει στα χέρια του ο παραγωγός, ώστε τελικά να έχει αποτελεσματικότερη και οικονομικότερη αντιμετώπιση των εχθρών της τομάτας, με ικανοποιητική παραγωγή, καλλιέργεια χωρίς προσβολές και χωρίς προβλήματα ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

Εξετάσθηκε, λοιπόν, η επίδραση που μπορεί να έχουν κάποια εγκεκριμένα για την καλλιέργεια σκευάσματα, σε δύο αρπακτικά αρθρόποδα, τα *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae) και *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). Υπολογίστηκε η θνησιμότητα των αρθροπόδων όταν εκτέθηκαν στη μέγιστη συνιστώμενη δόση των σκευασμάτων αυτών για χρονικό διάστημα 10 ημερών. Ακόμα, εξετάστηκε και η ωοτοκία του *I. degenerans* κατά το διάστημα των 10 ημερών που ήταν εκτεθειμένα στα γεωργικά σκευάσματα.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2. 1 Υλικά

Για την εκτέλεση του πειράματός μας ήταν απαραίτητα:

- Φυτά τομάτας
- Εκτροφή του εντόμου *Nesidiocoris tenuis*
- Εκτροφή του ακάρεως *Iphiseius degenerans*
- Σκευάσματα γεωργικών φαρμάκων
- Κατάλληλα διαμορφωμένα πειραματικά πεδία
- Ψεκαστήρας χειρός
- Μουσελίνα

2.1.1 Φυτά τομάτας

Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν φυτά τομάτας (*Solanum esculentum*: Solanaceae) ποικιλίας «Ελπίδα». Παραλήφθηκαν από το φυτώριο στο στάδιο των 2-3 πραγματικών φύλλων, μεταφυτεύτηκαν σε ατομικές γλάστρες διαμέτρου 12 cm και ύψους 10 cm και αναπτύχθηκαν σε συνθήκες θερμοκρασίας $25\pm 1^{\circ}$ C, σχετικής υγρασίας $65\pm 5\%$ και φωτοπεριόδου Φ:Σ 16:8 (Εικόνα 32). Παρέμειναν σε περιβάλλον που τους επέτρεψε την ανάπτυξή τους χωρίς προσβολές από εχθρούς ή ασθένειες με αποτέλεσμα να παραμείνουν υγιή και εύρωστα καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Σημαντικό είναι να τονισθεί ότι από τη στιγμή που τα φυτά μεταφυτεύτηκαν δεν έγινε καμία εφαρμογή κανενός είδους φυτοπροστατευτικού προϊόντος.

Όταν τα φυτά απέκτησαν ύψος περίπου 40 cm χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία.



Εικόνα 32: Φυτά τομάτας που χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία.

2.1.2 Εκτροφή *Nesidiocoris tenuis*

Η εκτροφή του *Nesidiocoris tenuis* διατηρείτο στα φυτά τομάτας. Τα φυτά τοποθετήθηκαν μέσα σε ξύλινο εντομολογικό κλωβό (Εικόνα 33), και πάνω τους εξαπολύθηκαν ακμαία άτομα, καθώς και νύμφες κυρίως 5ου σταδίου, του αρπακτικού εντόμου που προέρχονταν από το σκεύασμα NESIBUG της εταιρίας Koppert Biological Systems (<http://www.koppert.com>). Δύο φορές την εβδομάδα τοποθετείτο τροφή πάνω στα φύλλα των φυτών της τομάτας που ήταν ωά του εντόμου *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae) (ENTOFOOD) (Εικόνα 34 και 35). Ανανέωση των φυτών γινόταν όταν αυτό ήταν απαραίτητο. Με αυτόν τον τρόπο η εκτροφή διατηρούνταν σε πολύ κατάσταση αφού υπήρχε συνεχής ωοτοκία των εντόμων πάνω στα φυτά.



Εικόνα 33: Ξύλινος κλωβός που περιέχει φυτά τομάτας και την εκτροφή του *N. tenuis*.



Εικόνα 34 και 35: Ακμαίο άτομο *N. Tenuis* τρέφεται με αυγά του εντόμου *E. kuehniella* πάνω σε φυτό τομάτας

2.1.3 Εκτροφή *Iphiseius degenerans*

Η εργαστηριακή εκτροφή του *Iphiseius degenerans*, που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα της παρούσας μελέτης προήλθε από άτομα που συλλέχθηκαν από καλλιέργεια εσπεριδοειδών από την περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας.

Η αποικία των ακάρεων διατηρούνταν σε ομαδικά πεδία εκτροφής, τα οποία αποτελούνταν από μια πλάκα plexi glass μαύρου χρώματος (διαστάσεων 23,5 X 8,5 cm) που είχε τοποθετηθεί πάνω σε ένα κομμάτι σφουγγαριού ανθοδετικής (Oasis) ίδιων διαστάσεων με την πλάκα. Το σφουγγάρι και η πλάκα τοποθετούνταν σε λεκάνη από διάφανο plexi glass (διαστάσεων 26,5 X 15 X 5 cm), η οποία ήταν γεμισμένη με νερό μέχρι ενός ορίου. Κατά μήκος των τεσσάρων πλευρών της πλάκας απλώνονταν λωρίδες διηθητικού χαρτιού, οι οποίες κάλυπταν μια ζώνη πλάτους 1,5cm της πλάκας, ενώ μέρος των λωρίδων ήταν βυθισμένο συνεχώς στο νερό της λεκάνης. Με αυτόν τον τρόπο, προσφερόταν στα ακάρεα διαρκώς νερό και ταυτόχρονα εμποδιζόταν η διαφυγή τους από το ομαδικό πεδίο εκτροφής. Επάνω στις λωρίδες του διηθητικού χαρτιού τοποθετούνταν διαβρεγμένη με νερό λωρίδα βάμβακος με σκοπό την παρεμπόδιση της διαφυγής όσων ακάρεων ξεπερνούσαν το εμπόδιο του διηθητικού χαρτιού. Επίσης, επί της πλάκας τοποθετούνταν μικρές κατασκευές σχήματος «Π» από διάφανο plexi glass, καθώς και κομμάτια κλωστής, τα οποία χρησίμευαν ως καταφύγια καθώς και ως περιοχές ωστοκίας για τα ακάρεα. Η τροφή που χρησιμοποιήθηκε ήταν γύρη αμυγδαλιάς (Tsoukanas et al., 2006), η οποία προσθέτονταν στα πεδία ομαδικής εκτροφής δύο φορές την εβδομάδα (Εικόνα 36).

Τα πεδία ομαδικής εκτροφής διατηρούνταν σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας $25\pm 1^{\circ}$ C, σχετική υγρασία $65\pm 5\%$ και φωτοπερίοδο 16:8 Φ:Σ ώρες.



Εικόνα 36: Ομαδικό πεδίο για την εκτροφή του *I. degenerans*.

2.1.4 Πειραματικά πεδία για το *Iphiseius degenerans*

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν ειδικά διαμορφωμένα πειραματικά πεδία (Εικόνα 37). Για την κατασκευή αυτών χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά τρυβλία (διάμετρος: 4,5 cm, και ύψος: 1,5 cm) από το καπάκι των οποίων αφαιρέθηκε κυκλικό τμήμα διαμέτρου 3,5 cm. Στο άνοιγμα που προέκυψε, τοποθετήθηκε κομμάτι μουσελίνας, ώστε να εμποδίζει τη διαφυγή των ακάρεων, ενώ παράλληλα επιτρεπόταν η διέλευση του αέρα μέσα στο τρυβλίο. Εντός του τρυβλίου προστέθηκε περιμετρικά ένας κύλινδρος βαμβακιού διαμέτρου 0,5 cm περίπου, ο οποίος διαβρεχόταν με νερό κάθε δεύτερη ημέρα με σκοπό να παραμένει συνεχώς νωπός ώστε να παρέχεται επαρκής ποσότητα νερού στα αρπακτικό που τοποθετείται μέσα στο τρυβλίο.



Εικόνα 37: Ειδικά διαμορφωμένο πειραματικό πεδίο που χρησιμοποιήθηκε κατά την πειραματική διαδικασία.

2.1.5 Γεωργικά φάρμακα

Τα γεωργικά φάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον οργανισμό στόχο που αυτά δρουν: Εντομοκτόνα, Ακαρεοκτόνα και Μυκητοκτόνα.

Το πρώτο κριτήριο επιλογής των σκευασμάτων ήταν η έγκριση εφαρμογής τους στην καλλιέργεια της τομάτας. Δεύτερο σημαντικότερο κριτήριο επιλογής ήταν ο οργανισμός-στόχος στον οποίο δρουν, αφού θα πρέπει να αποτελεί αφενός ένα αξιοσημείωτο πρόβλημα στη συγκεκριμένη καλλιέργεια και αφετέρου, ο εχθρός τον οποίο ‘αναχαιτίζουν’ (όσον αφορά τα εντομοκτόνα και τα ακαρεοκτόνα) να έχει άμεση σχέση με τα αρπακτικά αρθρόποδα που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη (π.χ. *Tuta absoluta*, *Tetranychus urticae*), αφού αποτελεί από τη φύση του, θήραμα των *N. tenuis* και *I. degenerans*. Τα μυκητοκτόνα που επιλέχθηκαν αποτελούν κύρια μέσα αντιμετώπισης σημαντικών ασθενειών της τομάτας στη χώρα μας όπως είναι ο βοτρύτης (*Botrytis cinerea*: Sclerotiniaceae), ωίδιο (*Oidium* sp.: Erysiphaceae) και περονόσπορος (*Phytophthora infestans*: Pythiaceae).

Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

- Εντομοκτόνα:
 - CONFIDOR® 200 SL (imidacloprid) - Bayer
 - DECIS 2,5 EC (deltamethrin) - Bayer
 - PLENUM 50 WG (pymetrozine) - Syngenta
 - RELDAN 225 EC (chlorpyrifos-methyl) - Dow Agrosiences Ltd
 - RUNNER 240 SC (methoxyfenozide) - Bayer
- Εντομοκτόνα-Ακαρεοκτόνα
 - VERTIMEC 1,8 EC (abamectin) - Syngenta
 - OBERON 240 SC (spiromesifen) - Bayer
- Ακαρεοκτόνα
 - BORNEO 11 SC (etoxazole) - Χελλαφάρμ ΑΕ
 - FLORAMITE 240 SC (bifenazate) - Άλφα Γεωργικά Εφόδια
- Μυκητοκτόνα
 - ALIETTE 80 WG (fosetyl-Al) - Bayer
 - ORTIVA 25 SC (azoxystrobin) - Syngenta
 - SIGNUM 26,7/6,7 WG (pyraclostrobin + boscalid) – Basf
 - SWITCH 25/37,5 WG (fludioxonil + cyprodinil) - Syngenta

2.1.6 Ψεκαστήρας χειρός

Χρησιμοποιήθηκε ψεκαστήρας χειρός ενός λίτρου με ρυθμιζόμενο εύρος ψεκασμού για ομοιόμορφη εφαρμογή του ψεκαστικού διαλύματος πάνω στα φυτά και τα πειραματικά πεδία.

2.1.7 Μουσελίνα

Η μουσελίνα χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή μικρών ‘κλωβίσκων’ 15 x 19 cm στο εσωτερικό των οποίων τοποθετήθηκαν τα *N. tenuis* επί των φύλων των φυτών τομάτας.

2.2 Πειραματική διαδικασία

Η παρούσα μελέτη χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος ελέγχθηκε η επίδραση των γεωργικών φαρμάκων στο αρπακτικό έντομο *N. tenuis*, και στο δεύτερο στο αρπακτικό άκαρι *I. degenerans*.

2.2.1 Επίδραση γεωργικών φαρμάκων στο *Nesidiocoris tenuis*

Με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης των γεωργικών φαρμάκων στο αρπακτικό αυτό έντομο, η πειραματική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε δύο τμήματα. Στη πρώτη περίπτωση ψεκάστηκαν φυτά τομάτας μέχρι απορροής με το ψεκαστικό διάλυμα και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν πάνω σε αυτά τα έντομα, αφού τα φυτά είχαν στεγνώσει τελείως. Στην δεύτερη περίπτωση, ο ψεκασμός των φυτών έγινε αφού είχαν τοποθετηθεί τα έντομα πάνω στα φυτά, με σκοπό κατά τον ψεκασμό να δεχθούν και εκείνα ποσότητα σκευάσματος. Αναλυτικότερα:

α) Στην πρώτη περίπτωση («Στεγνά Φυτά») η διαδικασία που ακολουθήθηκε έχει ως εξής: Τρία φυτά τομάτας ψεκάστηκαν με τον ψεκαστήρα χειρός μέχρι απορροής με διάλυμα γεωργικού φαρμάκου. Στη συνέχεια αφήθηκαν για μία ώρα μέχρι να στεγνώσουν ενώ ταυτόχρονα επιλέχθηκαν από τον κλωβό που περιείχε την εκτροφή του *N. tenuis* 10 άτομα 3^{ης} – 4^{ης} νυμφικής ηλικίας που τοποθετήθηκαν πάνω στα φυτά με τον εξής τρόπο: πάνω σε ένα φύλλο τομάτας τοποθετούνταν τροφή (ωά του εντόμου *Ephestia kuehniella*), στη συνέχεια αφήνονταν με προσοχή ένα άτομο *N. tenuis* πάνω στο φύλλο και, τέλος, χρησιμοποιήθηκε η μουσελίνα ώστε να εγκλωβισθεί το έντομο πάνω στο συγκεκριμένο φύλλο για όλη τη διάρκεια του πειράματος (Εικόνα 38). Με τον ίδιο τρόπο γινόταν η εφαρμογή και των υπόλοιπων ατόμων *N. tenuis* βάζοντας 3-4 άτομα/ φυτό τομάτας (Εικόνα 39). Με αυτή τη μέθοδο επιτυγχάνονταν η απομόνωση του κάθε ατόμου πάνω στο ίδιο φυτό, ώστε να ελέγχεται καλύτερα, να έχει άφθονη τροφή, καθώς και για να μηδενιστεί η πιθανότητα του κανιβαλισμού. Στη συνέχεια, τα ψεκασμένα φυτά που πάνω τους έφεραν τα *N. tenuis*, μεταφέρονταν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών με θερμοκρασία $25 \pm 1^\circ \text{C}$, σχετική υγρασία $65 \pm 5\%$ και φωτοπερίοδο Φ:Σ 16:8 ώρες. Ο έλεγχος για την επίδραση του γεωργικού φαρμάκου γινόταν καταγράφοντας τον αριθμό των νεκρών ατόμων *N. tenuis* μετά από 1, 2, 3, 5, 7 και 10 ημέρες από τον ψεκασμό.



Εικόνα 38: Μουσελίνα που χρησιμοποιήθηκε για τον εγκλωβισμό ενός ατόμου *N. tenuis* επί των φύλλων της τομάτας.

β) Στη δεύτερη σειρά πειραμάτων («Βρεγμένα Φυτά»), η διαδικασία τροποποιήθηκε σε σχέση με την προαναφερθείσα και είχε ως εξής: Αρχικά επιλέχθηκαν 10 νύμφες *N. tenuis* 3^{ης} – 4^{ης} ηλικίας από τον κλωβό της εκτροφής και τοποθετήθηκαν πάνω στα φύλλα των φυτών της τομάτας, ένα έντομο/ φύλλο και 3-4 έντομα/ φυτό. Στη συνέχεια, φυτά και έντομα ψεκάστηκαν προσεκτικά μέχρι απορροής με το διάλυμα κάθε σκευάσματος. Ακολούθησε απομόνωση κάθε εντόμου σε ένα μόνο φύλλο τομάτας με τη βοήθεια της μουσελίνας και αναμονή μία ώρα μέχρι να στεγνώσει το ψεκαστικό διάλυμα πάνω από τα φυτά και τα έντομα. Μετά το πέρας του διαστήματος αυτού, τοποθετήθηκε τροφή (ωά του εντόμου *Ephesia kuehniella*) πάνω στα φύλλα που βρίσκονταν τα *N. tenuis* και στη συνέχεια οι γλάστρες με τα ψεκασμένα φυτά τοποθετούνταν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών με θερμοκρασία $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετική υγρασία $65\pm 5\%$ και φωτοπερίοδο Φ:Σ 16:8 ώρες. Ο έλεγχος για την επίδραση του γεωργικού φαρμάκου γινόταν καταγράφοντας τον αριθμό των νεκρών ατόμων *N. tenuis* μετά από 1, 2, 3, 5, 7 και 10 ημέρες μετά τον ψεκασμό.



Εικόνα 39: Φυτό τομάτας μετά τον ψεκασμό και την τοποθέτηση των *N. tenuis* πάνω στα φύλλα του.

Οι διαδικασίες α και β πραγματοποιήθηκαν για όλα τα σκευάσματα με δόσεις τις μέγιστες συνιστώμενες για την καλλιέργεια της τομάτας στη χώρα μας (Πίνακας 1). Ταυτόχρονα με την εκτέλεση των παραπάνω πειραματικών διαδικασιών, χρησιμοποιήθηκε αντίστοιχος αριθμός εντόμων και φυτών, όπου ψεκάστηκαν με νερό, ως μάρτυρας. Οι συνθήκες διατήρησης του μάρτυρα ήταν θερμοκρασία $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετική υγρασία $65\pm 5\%$ και φωτοπερίοδο Φ:Σ 16:8 ώρες.

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	ΔΟΣΗ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ /L	ΣΚΕΥΑΣΜΑ	ΔΟΣΗ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ /L
Aliette	4 gr	Plenum	0,60 ml
Borneo	0,35 ml	Reldan	3 ml
Confidor	0,50 ml	Runner	0,40 ml
Decis	1,40 ml	Signum	1,50 ml
Floramite	0,4 ml	Switch	1 ml
Oberon	0,60 ml	Vertimec	1 ml
Ortiva	1 ml	Μάρτυρας	Νερό

Πίνακας 1: Δοσολογία σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκε κατά τον ψεκάσμό των φυτών τομάτας και των τρυβλίων (μέγιστη συνιστώμενη δόση για την καλλιέργεια της τομάτας στη χώρα μας).

2.2.2 Επίδραση γεωργικών φαρμάκων στο *Iphiseius degenerans*

Για τη μελέτη της επίδρασης των γεωργικών φαρμάκων στο αρπακτικό άκαρι *I. degenerans*, μελετήθηκε η θνησιμότητα των θηλυκών ατόμων όταν αυτά εκτέθηκαν στη μέγιστη συνιστώμενη δόση του κάθε σκευάσματος για την καλλιέργεια της τομάτας (Πίνακας 1), καθώς και η ωοτοκία τους κάτω από αυτές τις συνθήκες.

Στη συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία απαιτούνταν 10 γονιμοποιημένα θηλυκά άτομα *I. degenerans* ηλικίας 1-2 ημερών για τη διερεύνηση της επίδρασης του κάθε γεωργικού φαρμάκου (10 επαναλήψεις ανά περίπτωση). Επειδή ο διαχωρισμός των ακμαίων ατόμων της συγκεκριμένης ηλικίας είναι πρακτικά δύσκολος, ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία εκτροφής τους, ώστε να ληφθούν τα απαιτούμενης ηλικίας άτομα. Από τα μαζικά πεδία εκτροφής, λαμβάνονταν ακμαία θηλυκά άτομα, τα οποία τοποθετούνταν σε ανάλογα μαζικά πεδία εκτροφής μαζί με τροφή, όπου και αφήνονταν να ωοτοκήσουν για 24 ώρες. Κατόπιν, αυτά αφαιρούνταν και τα εναποτιθέμενα ωά παρέμεναν να εξελιχθούν σε λάρβες, πρωτονύμφες, δευτερονύμφες. Καθώς οι δευτερονύμφες βρίσκονταν σε στάδιο έκδυσης για να εξελιχθούν σε ακμαία, προσθέτονταν στο πεδίο εκτροφής μικρός αριθμός αρσενικών ατόμων, για να επιταχυνθεί η γονιμοποίηση των θηλυκών ατόμων. Μετά από 2 μέρες αφαιρούνταν από το πεδίο εκτροφής όλα τα αρσενικά άτομα, ενώ τα θηλυκά άτομα είχαν γονιμοποιηθεί και ήταν έτοιμα να χρησιμοποιηθούν στην πειραματική διαδικασία.

Από τη στιγμή που υπήρχαν στη διάθεσή μας θηλυκά άτομα *I. degenerans* της επιθυμητής ηλικίας, το επόμενο στάδιο ήταν η προετοιμασία των πειραματικών πεδίων. Χρησιμοποιήθηκαν 10 πειραματικά πεδία όπου ψεκάστηκαν εσωτερικά με διάλυμα γεωργικού σκευάσματος μέχρι απορροής και αφέθηκαν έως ότου στεγνώσουν. Στη συνέχεια, προστέθηκε με προσοχή ένας διαβρεγμένος κύλινδρος βαμβακιού στην περίμετρο της εσωτερικής πλευράς κάθε πειραματικού πεδίου και στο κέντρο του τοποθετήθηκε μικρή ποσότητα τροφής (γύρης αμυγδαλιάς). Στη συνέχεια, ένα γονιμοποιημένο θηλυκό άτομο *I. degenerans* ηλικίας 1-2 ημερών

αφήνονταν στο κέντρο του πειραματικού πεδίου, και κατόπιν τοποθετίτο το καπάκι και το τρυβλίο κλείνονταν με parafilm. Με αυτόν τον τρόπο είχαμε 10 πειραματικά πεδία/ γεωργικό σκεύασμα με ένα άτομο *I. degenerans*/ πειραματικό πεδίο. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν πειραματικά πεδία που είχαν ψεκαστεί με νερό. Οι συνθήκες διατήρησης των πειραματικών πεδίων ήταν θερμοκρασία $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετική υγρασία $65\pm 5\%$ και φωτοπερίοδο Φ:Σ 16:8 ώρες.

Την 1^η, 2^η, 3^η, 5^η, 7^η και 10^η ημέρα μετά τον ψεκασμό, τα πειραματικά πεδία ανοίγονταν και καταμετρούνταν ο αριθμός των νεκρών ατόμων *I. degenerans*, ο αριθμός των ωών που υπήρχαν μέσα σε κάθε πειραματικό πεδίο καθώς γινόταν και προσεκτική διαβροχή του βαμβακιού που βρισκόταν μέσα στο πειραματικό πεδίο ώστε να υπάρχει πάντα διαθέσιμη ποσότητα νερού μέσα σε αυτό. Κάθε φορά που γινόταν καταγραφή των ωών, αυτά απομακρύνονταν από το πειραματικό πεδίο. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι πραγματοποιήθηκε ανανέωση της τροφής (γύρη αμυγδαλιάς) την 5^η ημέρα από την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας.

2.3 Στατιστική ανάλυση

Η σύγκριση των ποσοστών θνησιμότητας έγινε χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία του χ^2 και τη δοκιμασία Log-Rank. Η ανάλυση του αριθμού των ωών του *I. degenerans* έγινε με μονοπαραγοντική ανάλυση διασποράς (one-way ANOVA) αφού τα δεδομένα είχαν υποστεί λογαριθμική μετατροπή.

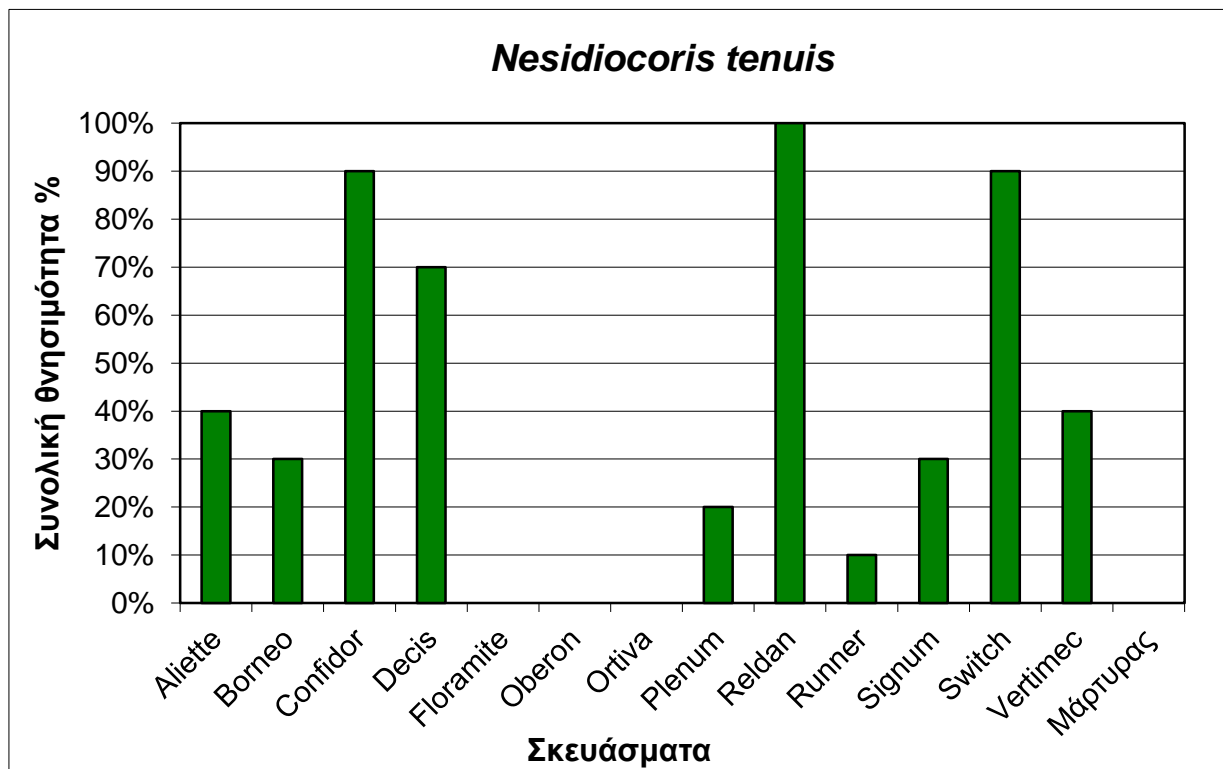
Η ανάλυση έγινε χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο JMP (version 8.0. S.A.S. Institute).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. *Nesidiocoris tenuis*

A. Θνησιμότητα στα «Στεγνά Φυτά»

Αποτελέσματα για το *Nesidiocoris tenuis* στο πρώτο μέρος της πειραματικής διαδικασίας, όπου τα ψεκασμένα φυτά αφήνονταν να στεγνώσουν για διάστημα 1 ώρας και στη συνέχεια τοποθετούνταν τα αρπακτικά έντομα.



Ιστόγραμμα 1: Συνολική θνησιμότητα νυμφών (3-4^{ης} ηλικίας) του *Nesidiocoris tenuis* 10 ημέρες μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας που είχε ψεκαστεί με τα επιλεγμένα γεωργικά σκευάσματα.

Στο Ιστόγραμμα 1 δίνεται το ποσοστό της συνολικής θνησιμότητας των ατόμων του *N. tenuis* όταν εκτέθηκαν σε ψεκασμένα φυτά τομάτας με διάφορα γεωργικά σκευάσματα για 10 ημέρες μετά τον ψεκασμό. Στα φυτά που είχαν ψεκαστεί με Reldan δεν επιβίωσε κανένα άτομο του αρπακτικού, ενώ η θνησιμότητα του αρπακτικού έφτασε το 90% στα φυτά που είχαν ψεκαστεί με τα σκευάσματα Confidor και Switch. Ελάχιστη μικρότερη συνολική επίδραση από τα δύο προηγούμενα σκευάσματα είχε το Decis, με ποσοστό θνησιμότητας 70%. Ακολούθησαν τα σκευάσματα Aliette και Vertimec με ποσοστό 40%, τα Borneo και Signum με θνησιμότητα 30%, και τα Plenum και Runner με ποσοστό 20% και 10%, αντίστοιχα. Τέλος, στα σκευάσματα Floramite, Oberon και Ortiva παρουσιάστηκε μηδενική θνησιμότητα όπως και στο Μάρτυρα.

	Aliette	Borneo	Confidor	Decis	Floramite	Oberon	Ortiva	Plenum	Reldan	Runner	Signum	Switch	Vertimec	Μάρτυρας
Aliette			X		X		X		X			X		X
Borneo			X						X			X		
Confidor	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Decis			X		X	X	X	X	X	X		X		X
Floramite	X		X	X					X			X	X	
Oberon			X	X					X			X	X	
Ortiva	X		X	X					X			X	X	
Plenum			X	X					X			X		
Reldan	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Runner			X	X					X			X		
Signum			X						X			X		
Switch	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Vertimec			X		X	X	X		X			X		X
Μάρτυρας	X		X	X					X			X	X	

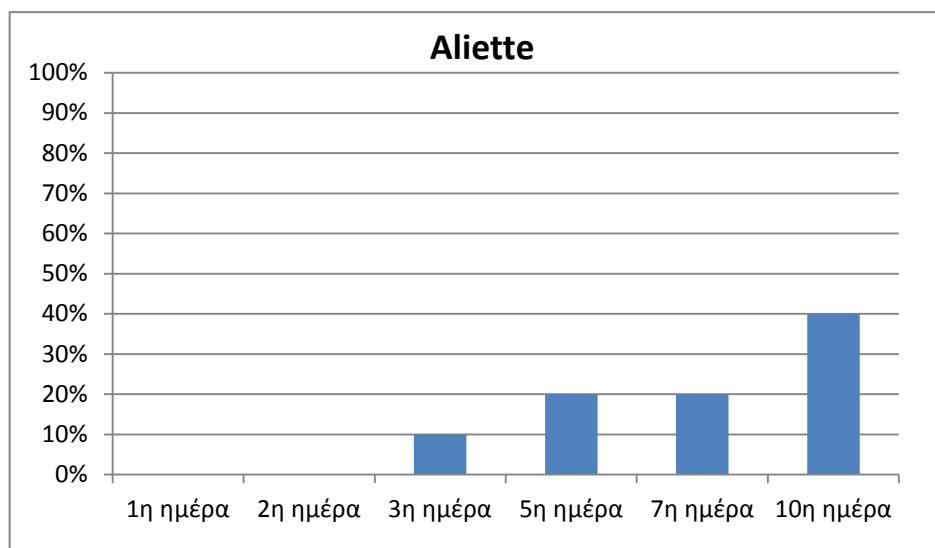
Πίνακας 1: Σύγκριση των διαφόρων σκευασμάτων μεταξύ τους (σημειώνονται με X όσα σκευάσματα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ($P < 0,05$) μετά τη στατιστική ανάλυση).

Η σύγκριση των καμπυλών θνησιμότητας έδειξε ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ ορισμένων από τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν. Στον Πίνακα 2 σημειώνονται με X τα σκευάσματα που η θνησιμότητα που προκάλεσαν διέφερε στατιστικά μεταξύ τους σε συγκρίσεις κατά ζεύγη, ενώ στις άλλες περιπτώσεις δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η επίδραση των εντομοκτόνων Borneo, Floramite, Oberon, Ortiva, Plenum, Runner και Signum δεν διέφερε σημαντικά σε σχέση με τον μάρτυρα (που ήταν μηδενική) (Πίνακας 1).

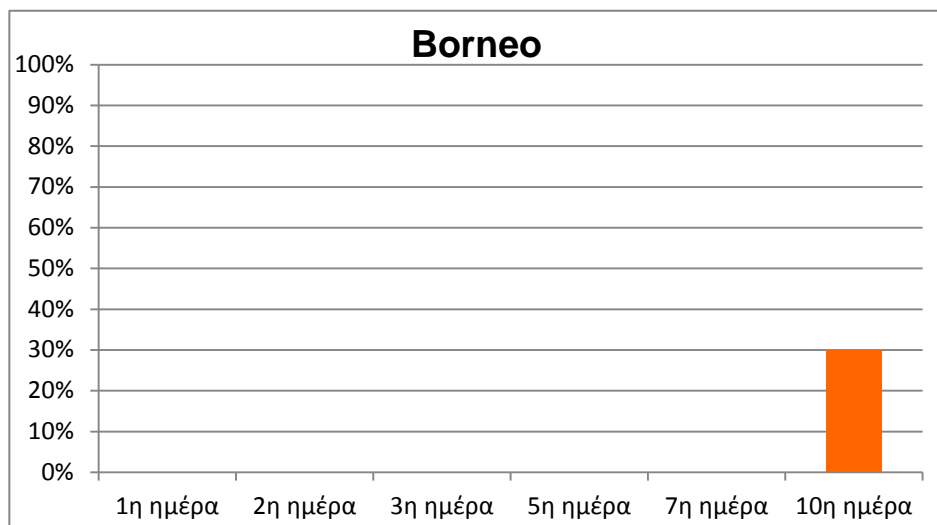
Γενικά, η επίδραση του Reldan ήταν σημαντικά πιο επιβλαβής σε σχέση με αυτή όλων των υπολοίπων σκευασμάτων και ακολούθησε αυτή των Confidor και Switch που διέφεραν με όλα τα υπόλοιπα σκευάσματα, ενώ η μεταξύ τους η διαφορά δεν ήταν σημαντική ($P > 0,05$).

Επίσης, η επίδραση των σκευασμάτων Plenum και Runner δεν διέφερε μεταξύ τους, διέφερε όμως σημαντικά με αυτή των σκευασμάτων Confidor, Decis, Reldan και Switch. Ακόμα, παρατηρούμε ότι παρόλο που το Aliette και το Vertimec παρουσιάζουν το ίδιο ποσοστό θνησιμότητας (40%), το Aliette δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά από το Oberon, ενώ αντίθετα το Vertimec διαφέρει σημαντικά από αυτό. Και τα δύο όμως σκευάσματα (Aliette και Vertimec) παρουσιάζουν σημαντική διαφορά με τα Confidor, Floramite, Ortiva, Reldan και Switch. Αναλυτικότερα, οι διαφορές μεταξύ της θνησιμότητας που προκάλεσαν τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.



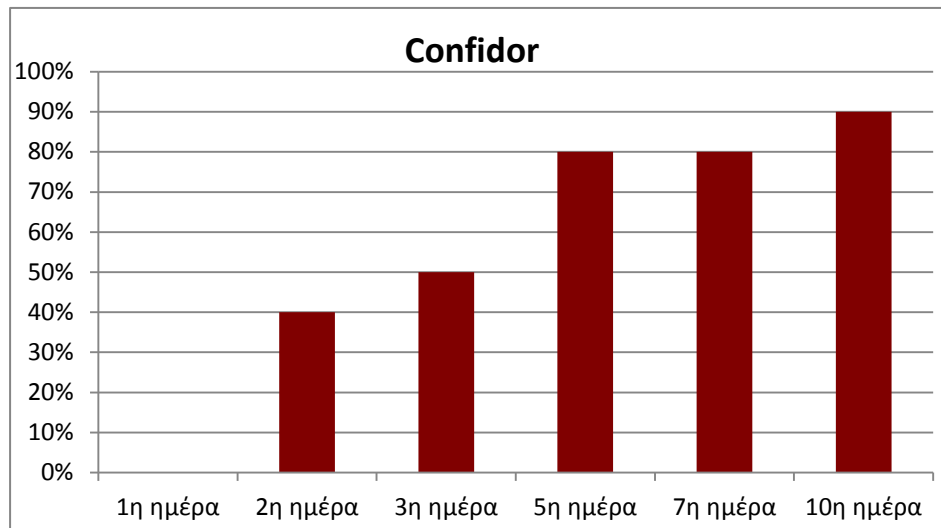
Ιστόγραμμα 2: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμό τους με Aliette.

Στο ιστόγραμμα 2 φαίνεται η θνησιμότητα που καταγράφηκε σε κάθε μέτρηση (1^η, 2^η, 3^η, 5^η, 7^η και 10^η ημέρα από τον ψεκάσμό) όταν οι νύμφες του αρπακτικού τοποθετήθηκαν ατομικά σε φύλλο τομάτας που είχε ψεκαστεί με το μυκητοκτόνο Aliette. Παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση της θνησιμότητας από την 3^η ημέρα όπου ήταν 10%, έως την 10^η ημέρα φτάνοντας στο 40%.



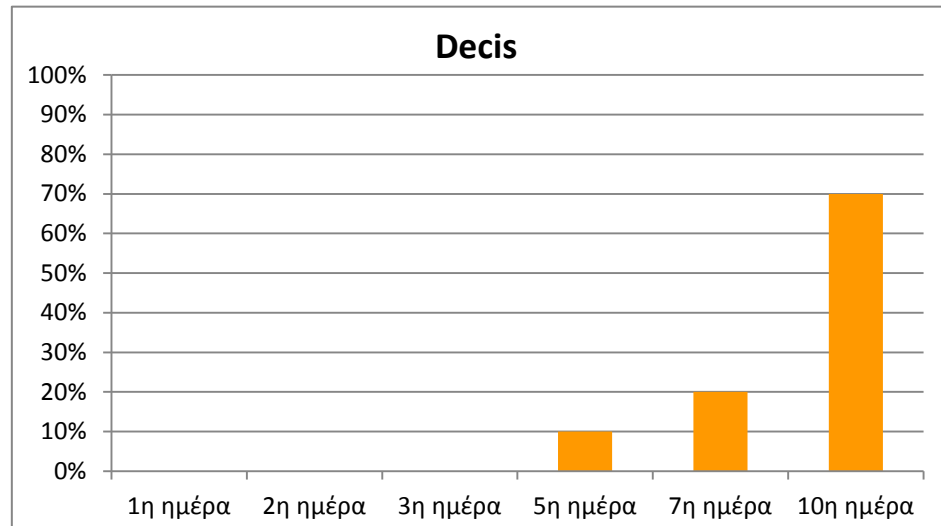
Ιστόγραμμα 3: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμό τους με Borneo.

Στο ιστόγραμμα 3 παρουσιάζεται η θνησιμότητα των νυμφών του *N. tenuis* μετά την παραμονή τους για συνολικό διάστημα 10 ημερών σε φύλλα τομάτας που είχαν ψεκαστεί με το ακαρεοκτόνο Borneo. Γενικά, νεκρές νύμφες σημειώθηκαν μόνο κατά την τελευταία δειγματοληψία (10 ημέρες από τον ψεκάσμό) οπότε η θνησιμότητα ήταν 30%. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$).



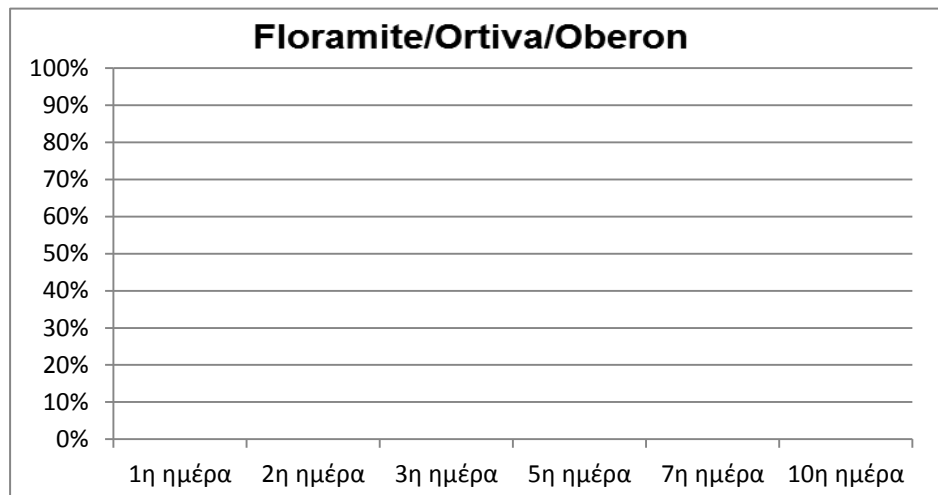
Ιστόγραμμα 4: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμο τους με Confidor.

Στο ιστόγραμμα 4 παρουσιάζεται η κλιμακούμενη αύξηση της θνησιμότητας των *N. tenuis* όταν τα φυτά ψεκάστηκαν με το εντομοκτόνο Confidor. Την 1^η ημέρα από τον ψεκάσμο δεν σημειώθηκαν νεκρές νύμφες, όμως τη δεύτερη ημέρα το ποσοστό θνησιμότητας έφθασε το 40%, την 5^η ημέρα το 80% όπου και παρέμεινε μέχρι και την 7^η ημέρα. Ωστόσο, την 10^η ημέρα αυξήθηκε περαιτέρω φθάνοντας το 90%.



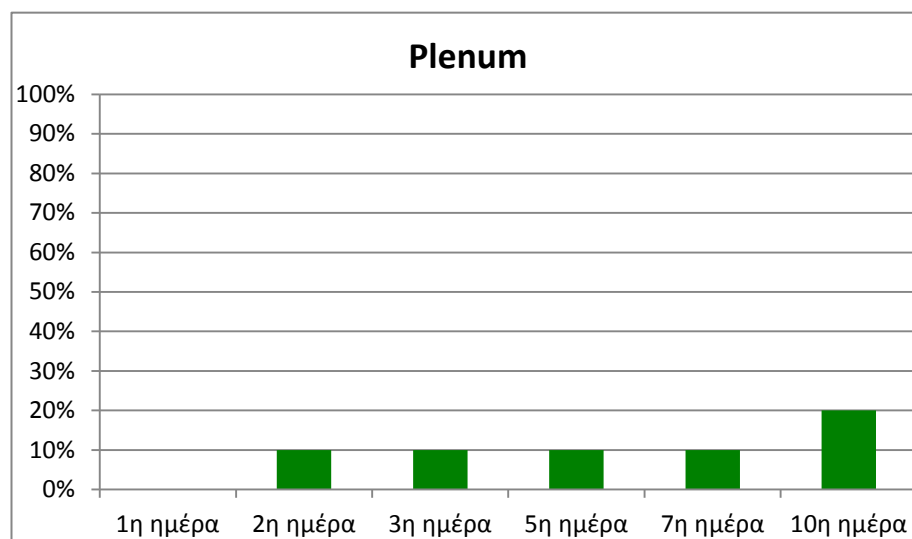
Ιστόγραμμα 5: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμο τους με Decis.

Στο ιστόγραμμα 5 παρουσιάζεται η θνησιμότητα των ατόμων του *N. tenuis* όταν αυτά τοποθετήθηκαν σε φυτά ψεκασμένα με Decis. Παρατηρούμε ότι τα πρώτα νεκρά άτομα σημειώθηκαν την 5^η ημέρα από τον ψεκάσμο (10%), την έβδομη ημέρα το ποσοστό θνησιμότητας ήταν 20%, ενώ τρεις ημέρες μετά, στην τελευταία δειγματοληψία, το ποσοστό θνησιμότητας αυξήθηκε σε μεγάλο βαθμό και έφθασε το 70%.



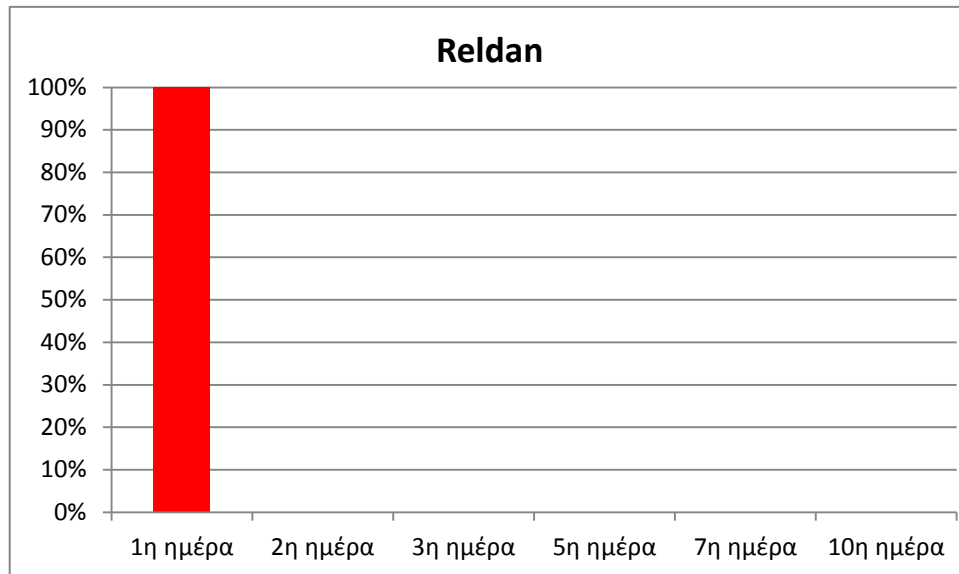
Ιστόγραμμα 6: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμο τους με Floramite, Oberon και Ortiva.

Στο ιστόγραμμα 6, παρουσιάζεται η μηδενική επίδραση στην επιβίωση των ατόμων του *N. tenuis* (0% θνησιμότητα), όταν τοποθετήθηκαν σε φυτά τομάτας που είχαν ψεκαστεί με Floramite, Ortiva και Oberon.



Ιστόγραμμα 7: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμο τους με Plenum.

Στο ιστόγραμμα 7 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *N. tenuis* σε φυτά τομάτας που είχαν ψεκαστεί με το εντομοκτόνο Plenum. Γενικά, το ποσοστό θνησιμότητας υπήρξε χαμηλό, καθώς τη δεύτερη ημέρα ήταν 10% και παρέμεινε αμετάβλητο μέχρι την 10^η ημέρα οπότε έφθασε το 20%. Το ποσοστό αυτό διέφερε από του Μάρτυρα ($P > 0,05$).



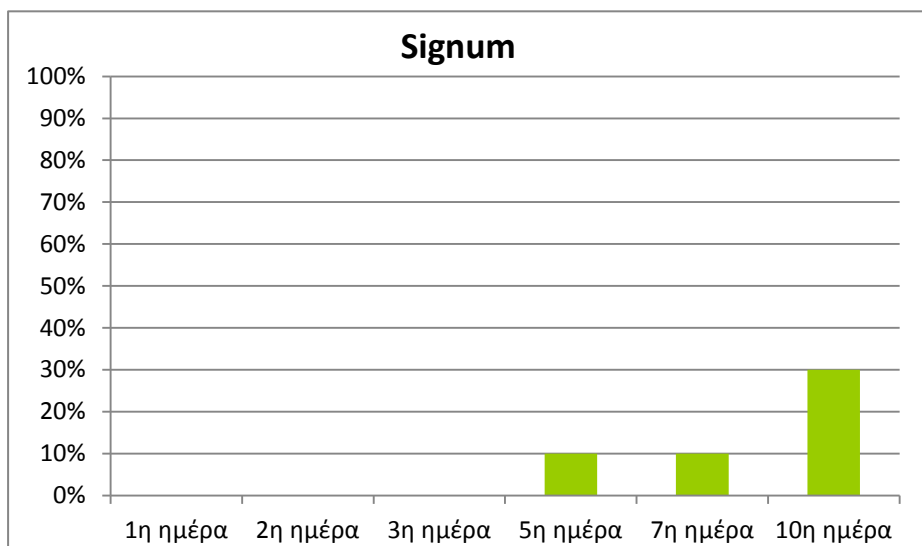
Ιστόγραμμα 8: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμό τους με Reldan.

Η επίδραση του εντομοκτόνου Reldan υπήρξε άμεση καθώς όλες οι νύμφες νεκρώθηκαν από την πρώτη ημέρα επαφής τους με τα ψεκασμένα φυτά τομάτας.



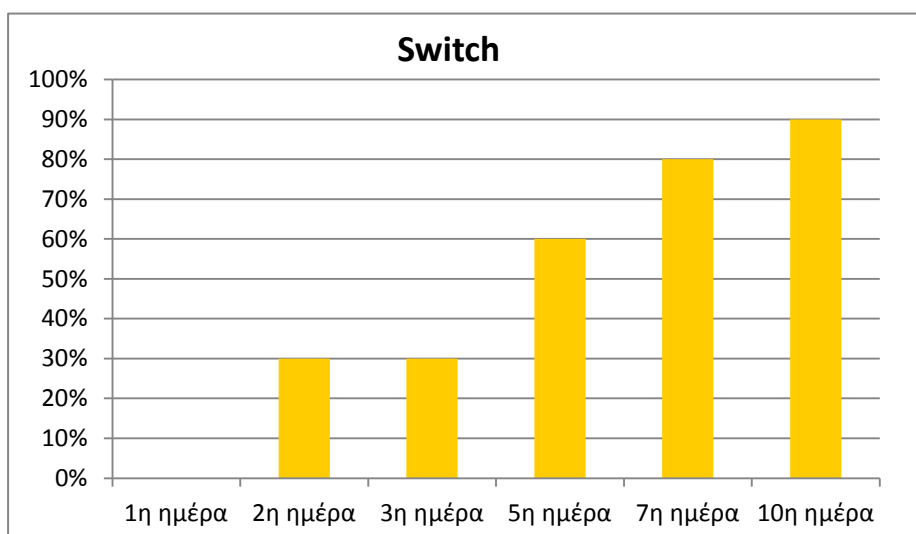
Ιστόγραμμα 9: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμό τους με Runner.

Στο Ιστόγραμμα 9 παρουσιάζεται η επίδραση του εντομοκτόνου Runner στο *N. tenuis*. Θνησιμότητα δεν παρουσιάστηκε παρά μόνο κατά την τελευταία δειγματοληψία όπου έφτασε το 10%. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



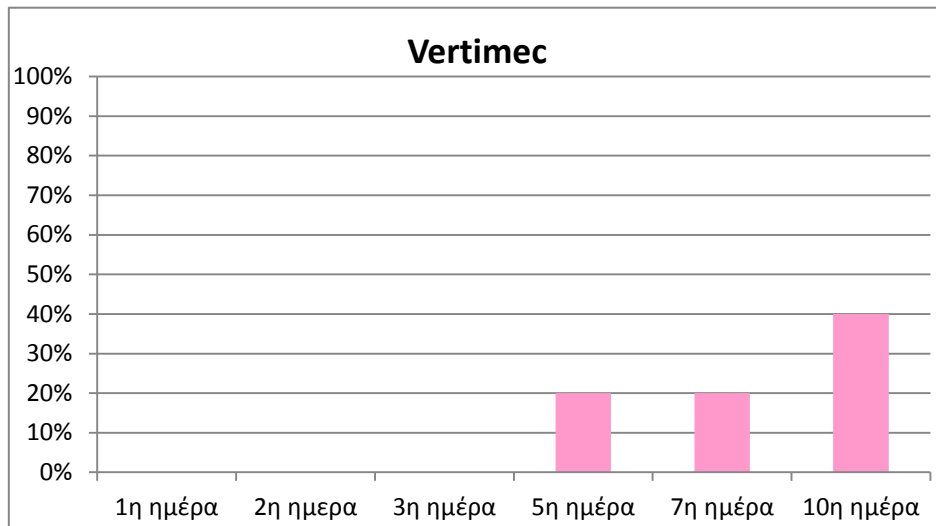
Ιστόγραμμα 10: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμο τους με Signum.

Στο Ιστόγραμμα 10 παρουσιάζεται το ποσοστό θνησιμότητας του *N. tenuis* υπό την επίδραση του μυκητοκτόνου σκευάσματος Signum. Η δράση του μυκητοκτόνου ξεκινά να επηρεάζει την επιβίωση του αρπακτικού από την 5^η ημέρα μετά τον ψεκάσμο (ποσοστό θνησιμότητας 10%). Το ποσοστό αυτό δεν μεταβλήθηκε κατά την 7^η ημέρα, όμως έφθασε το 30% τη 10^η ημέρα. Η επίδραση αυτή δεν βρέθηκε να είναι σημαντικά διαφορετική από τον Μάρτυρα ($P > 0,05$).



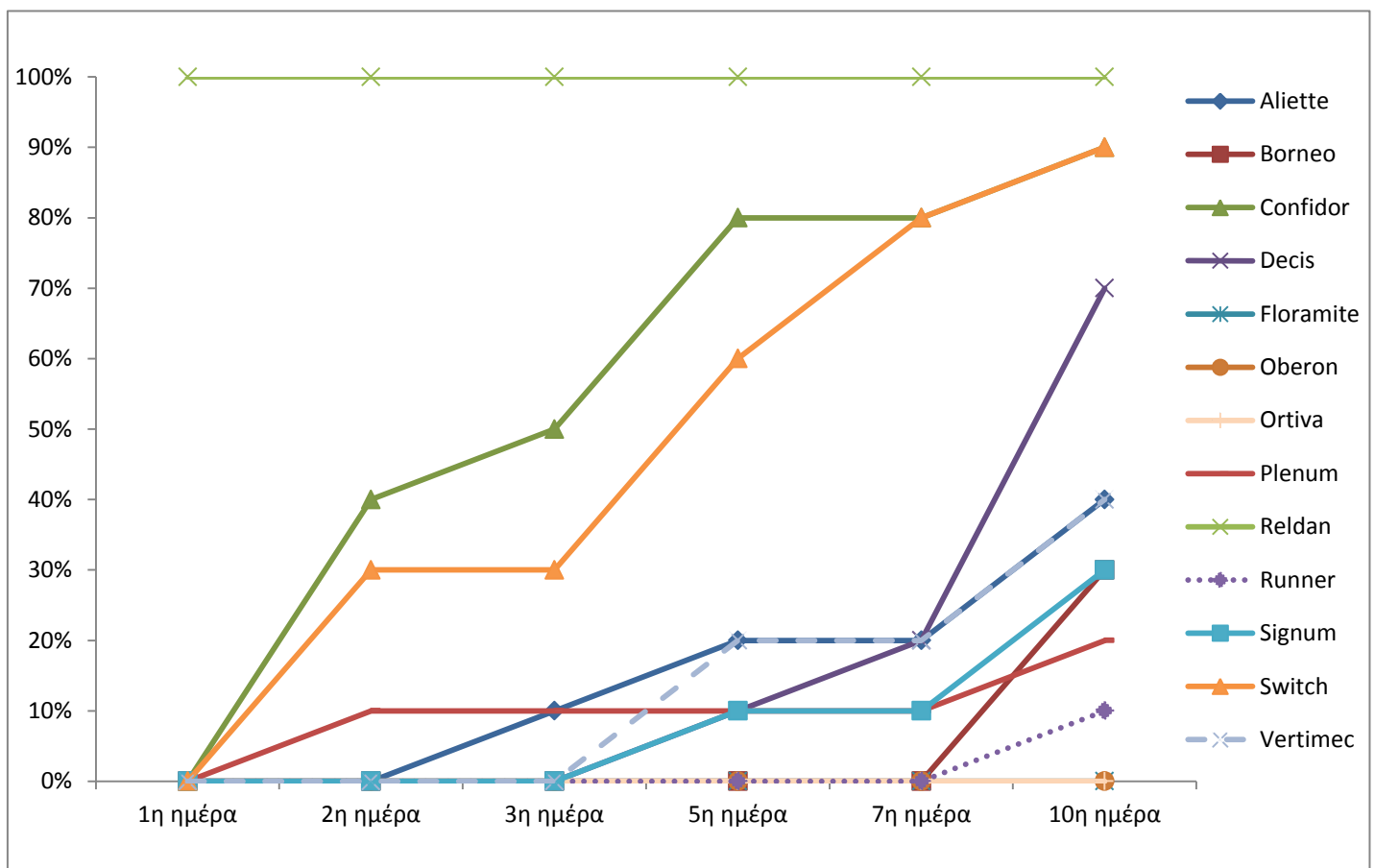
Ιστόγραμμα 11: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμο τους με Switch.

Στο ιστογράμμο 11 παρουσιάζεται η επίδραση του μυκητοκτόνου Switch στην επιβίωση του *N. tenuis*. Την πρώτη ημέρα μετά τον ψεκάσμο δεν παρατηρήθηκαν νεκρά άτομα ενώ τη 2^η ημέρα το ποσοστό θνησιμότητας έφθασε το 30% που παρέμεινε μέχρι και την 5^η ημέρα. Ακολούθησε σταδιακή αύξηση της θνησιμότητας ώσπου τη 10^η ημέρα έφτασε το 90%. Η θνησιμότητα που προκάλεσε αυτό το μυκητοκτόνο δεν διέφερε σημαντικά από αυτή που προκάλεσε το εντομοκτόνο Confidor (Ιστόγραμμα 4) ($P > 0,05$).



Ιστόγραμμα 12: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας 1 ώρα μετά τον ψεκάσμό τους με Vertimec.

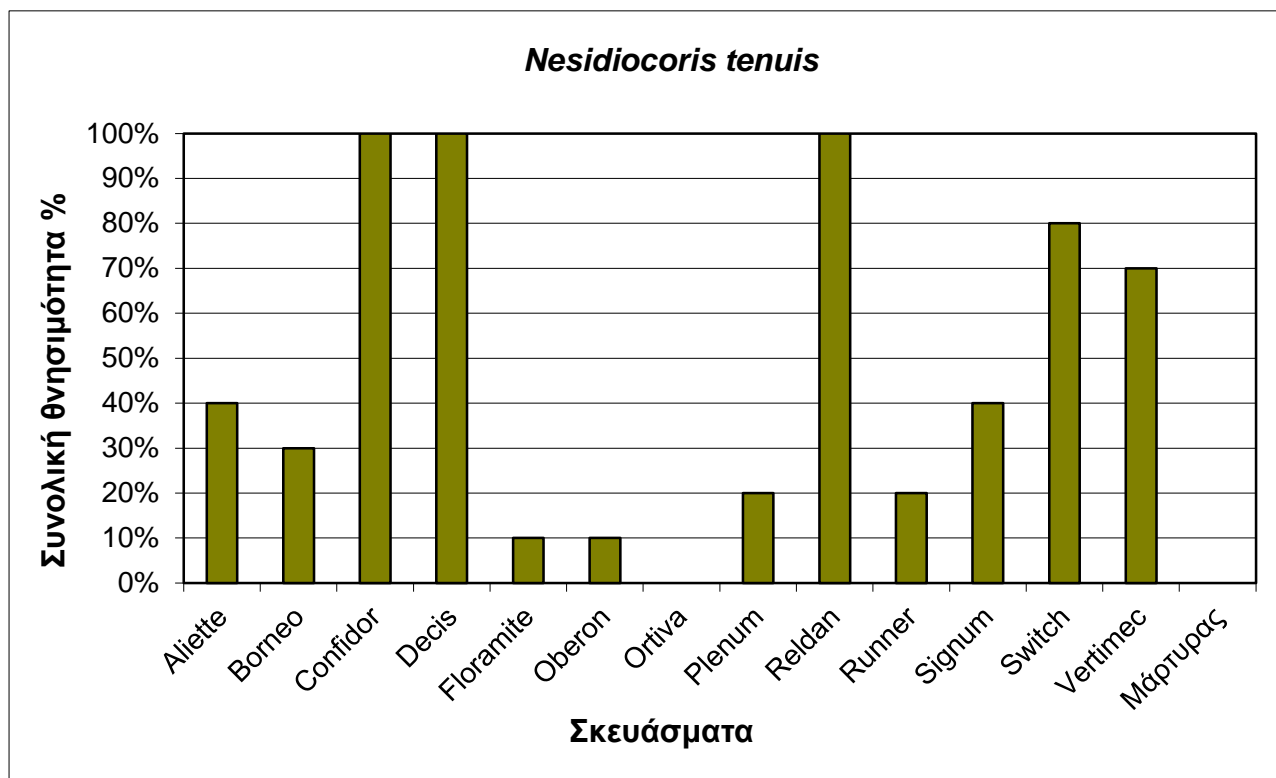
Στο ιστόγραμμα 12 παρουσιάζεται η επίδραση του Vertimec στο ποσοστό θνησιμότητας του *N. tenuis*. Οι πρώτες νεκρές νύμφες καταγράφηκαν την 5^η ημέρα μετά τον ψεκάσμό με ποσοστό θνησιμότητας 20%. Στην επόμενη καταμέτρηση το ποσοστό θνησιμότητας δεν άλλαξε και τελικά, τη 10^η ημέρα αυξήθηκε σε ποσοστό 40%.



Διάγραμμα 1: Συνολική θνησιμότητα του *N. tenuis*, ανά δειγματοληψία από την 1^η μέχρι και την 10^η ημέρα μετά τον ψεκάσμό με τα επιλεγμένα γεωργικά σκευάσματα.

Β. Θνησιμότητα στα «Βρεγμένα Φυτά»

Αποτελέσματα για το *Nesidiocoris tenuis* στο δεύτερο μέρος της πειραματικής διαδικασίας όπου τα αρπακτικά έντομα τοποθετούνταν πάνω στα φυτά και στη συνέχεια πραγματοποιούνταν ο ψεκασμός.



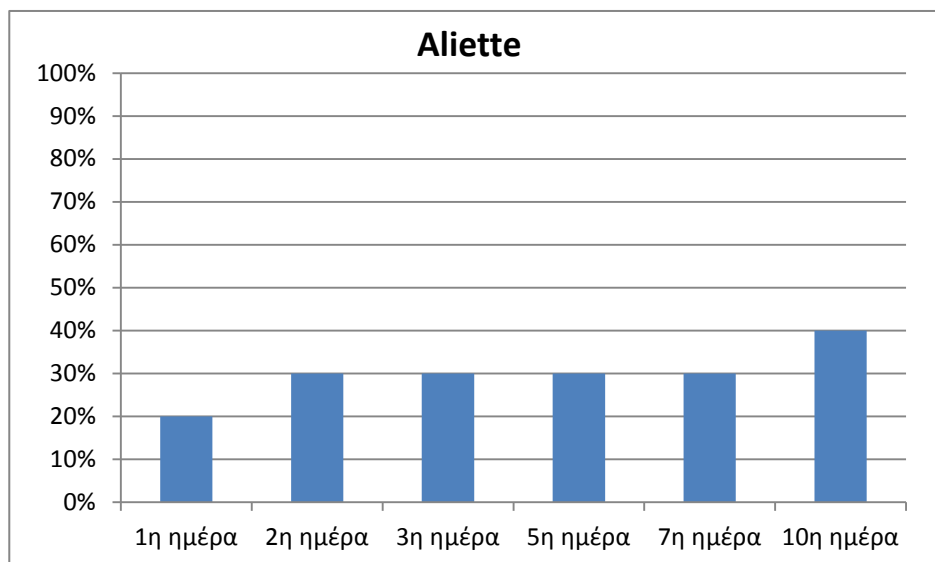
Ιστόγραμμα 13: Συνολική θνησιμότητα νυμφών (3^{ης} - 4^{ης} ηλικίας) του *Nesidiocoris tenuis* 10 ημέρες μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας που είχε ψεκαστεί με τα επιλεγμένα γεωργικά σκευάσματα.

Στο παραπάνω συγκεντρωτικό Ιστόγραμμα φαίνεται η συνολική επίδραση των γεωργικών φαρμάκων στην περίπτωση όπου τα άτομα του *N. tenuis* δέχτηκαν και αυτά ποσότητα γεωργικού σκευάσματος κατά τον ψεκασμό των φυτών τομάτας. Αποτέλεσμα αυτών ήταν θνησιμότητα 100% στις περιπτώσεις που τα αρπακτικά ψεκάστηκαν με τα σκευάσματα Confidor, Decis και Reldan. Αμέσως μετά ακολουθούν τα σκευάσματα Switch και Vertimec με ποσοστό θνησιμότητας 80% και 70%, αντίστοιχα. Στο 40% ανέρχεται η θνησιμότητα των εντόμων υπό την επίδραση των Aliette και Signum, στο 30% στο Borneo και στο 20% στα εντομοκτόνα Plenum και Runner. Τέλος, το ποσοστό θνησιμότητας στα Floramite και το Oberon είναι μόλις 10%, ενώ στο Ortiva είναι 0% όπως και στο Μάρτυρα.

	Aliette	Borneo	Confidor	Decis	Floramite	Oberon	Ortiva	Plenum	Reldan	Runner	Signum	Switch	Vertimec	Μάρτυρας
Aliette			X	X			X		X					X
Borneo			X	X					X			X	X	
Confidor	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Decis	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
Floramite			X	X					X			X	X	
Oberon			X	X					X			X	X	
Ortiva	X		X	X					X		X	X	X	
Plenum			X	X					X			X	X	
Reldan	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Runner			X	X					X			X	X	
Signum			X	X			X		X			X		X
Switch		X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
Vertimec		X	X		X	X	X	X	X	X				X
Μάρτυρας	X		X	X					X		X	X	X	

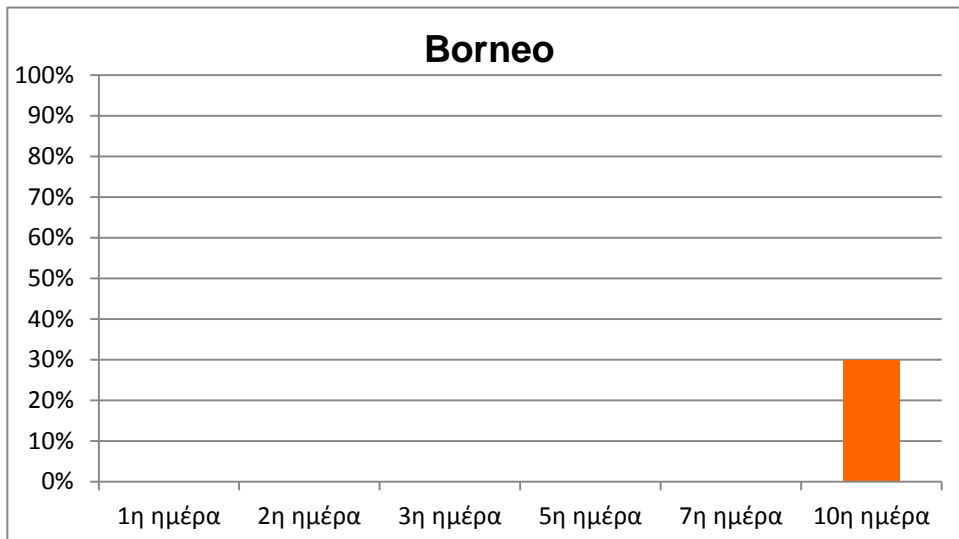
Πίνακας 3: Σύγκριση των διαφόρων σκευασμάτων μεταξύ τους (σημειώνονται με X όσα σκευάσματα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (P<0,05) μετά τη στατιστική ανάλυση).

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται όλες οι συγκρίσεις που έγιναν μεταξύ όλων των σκευασμάτων και σημειώνονται ποια διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους με το σύμβολο X. Παρατηρούμε ότι τα σκευάσματα Reldan και Confidor δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, διαφέρουν όμως με όλα τα υπόλοιπα σκευάσματα και φυσικά με το μάρτυρα. Ακόμα, παρόλο που το Confidor παρουσίασε το ίδιο ποσοστό θνησιμότητας με το Decis (100%), τελικά η διαφορά μεταξύ τους ήταν στατιστικά σημαντική ($P < 0,05$). Στον αντίποδα, ο μάρτυρας διαφέρει στατιστικά με όλα τα σκευάσματα εκτός από τα Borneo, Plenum, Runner, Floramite, Oberon και Ortiva. Τα σκευάσματα Borneo, Plenum, Runner, Floramite και Oberon δεν διαφέρουν μεταξύ τους, αλλά ούτε και με τα Aliette, Signum, Ortiva και το Μάρτυρα, ενώ διαφέρουν με όλα τα υπόλοιπα. Τέλος, παρατηρούμε ότι τα σκευάσματα Vertimec και Signum δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, παρόλο που η θνησιμότητα στο πρώτο είναι σχεδόν διπλάσια από αυτή στο δεύτερο (70% και 40% αντίστοιχα).



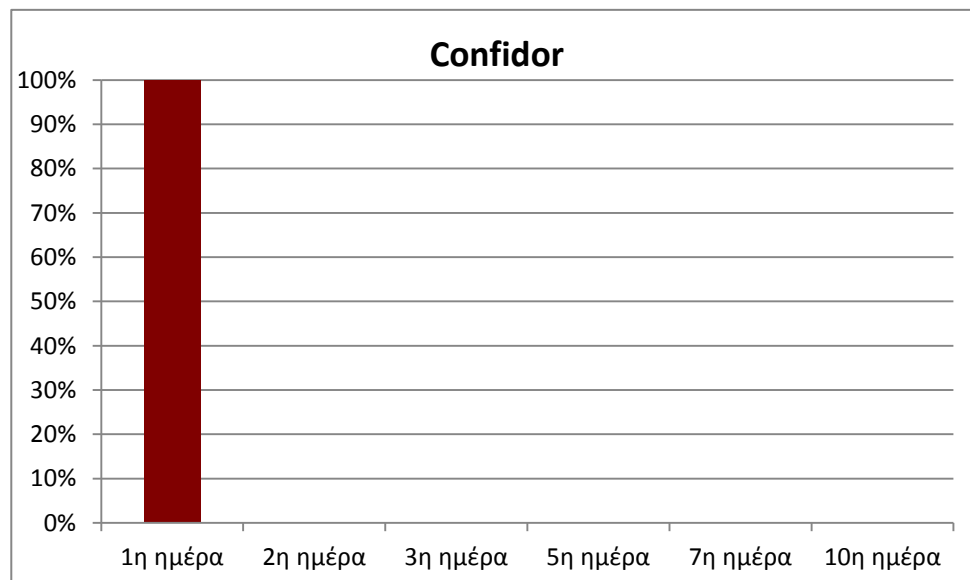
Ιστόγραμμα 14: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Aliette

Στο Ιστόγραμμα 14 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *N. tenuis* όταν ψεκάστηκε με το μυκητοκτόνο Aliette. Ο θάνατος των εντόμων ξεκίνησε μία ημέρα από τον ψεκάσμό (20%), τη δεύτερη ημέρα ήταν 30% όπου παρέμεινε μέχρι και την 7^η ,φτάνοντας τελικά το 40% την 10^η ημέρα.



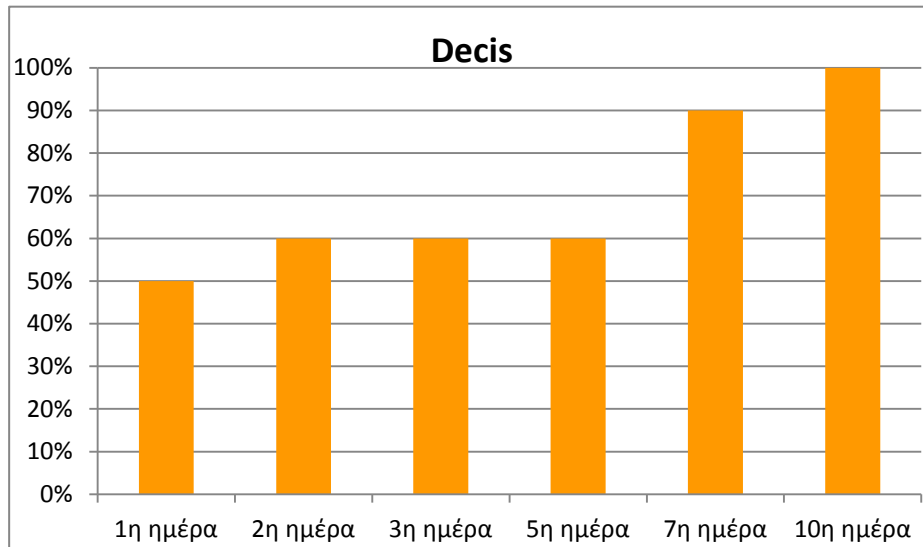
Ιστόγραμμα 15: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκασμό τους με Borneo.

Στο Ιστόγραμμα 15 παρουσιάζεται η επίδραση του ακαρεοκτόνου Borneo στο αρπακτικό έντομο. Η θνησιμότητα κυμάνθηκε σε ποσοστό 30% την δέκατη ημέρα μετά τον ψεκασμό των εντόμων. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



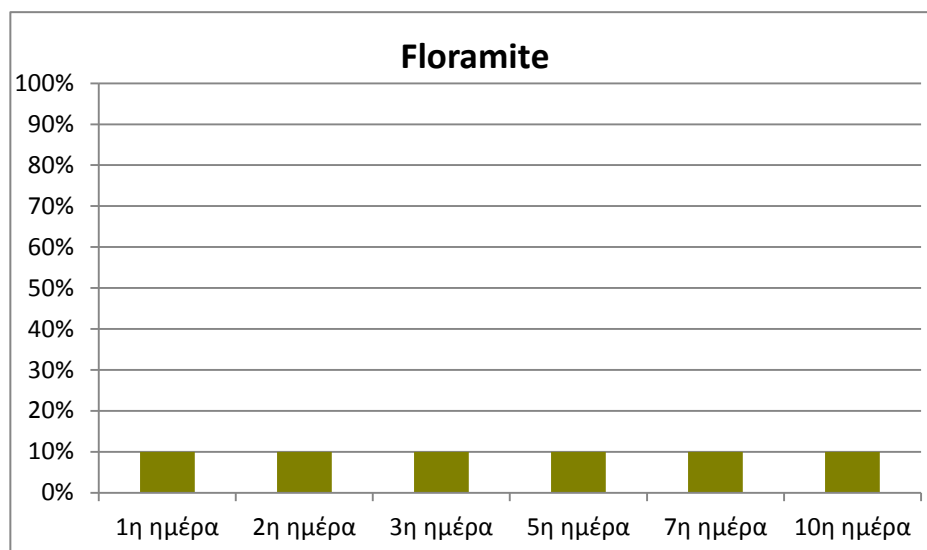
Ιστόγραμμα 16: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκασμό τους με Confidor.

Στο Ιστόγραμμα 16 παρουσιάζεται η επίδραση του εντομοκτόνου Confidor στο *N. tenuis* όπου η θνησιμότητα ήταν το 100% μια ημέρα μετά τον ψεκασμό.



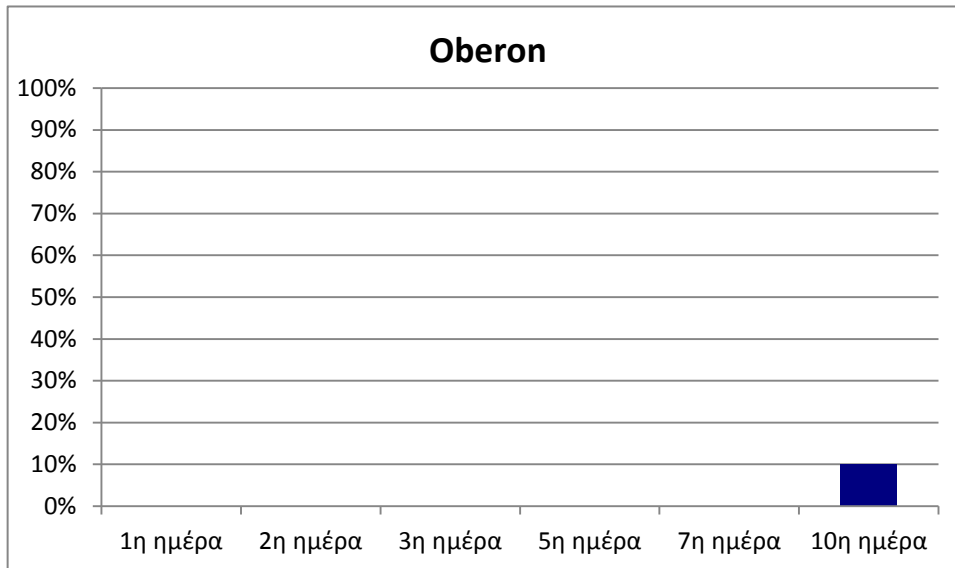
Ιστόγραμμα 17: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Decis.

Στο Ιστόγραμμα 17 παρουσιάζεται η επίδραση του εντομοκτόνου Decis στο *N. tenuis* με θνησιμότητα 50% την πρώτη ημέρα, για να αυξηθεί σταδιακά και να καταλήξει στο 100% την 10^η ημέρα από τον ψεκάσμό των εντόμων.



Ιστόγραμμα 18: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Floramite.

Στο Ιστόγραμμα 18 παρουσιάζεται 10% θνησιμότητα των *N. tenuis* μια ημέρα μετά τον ψεκάσμό των εντόμων, παραμένοντας σταθερή μέχρι και τη δέκατη ημέρα. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



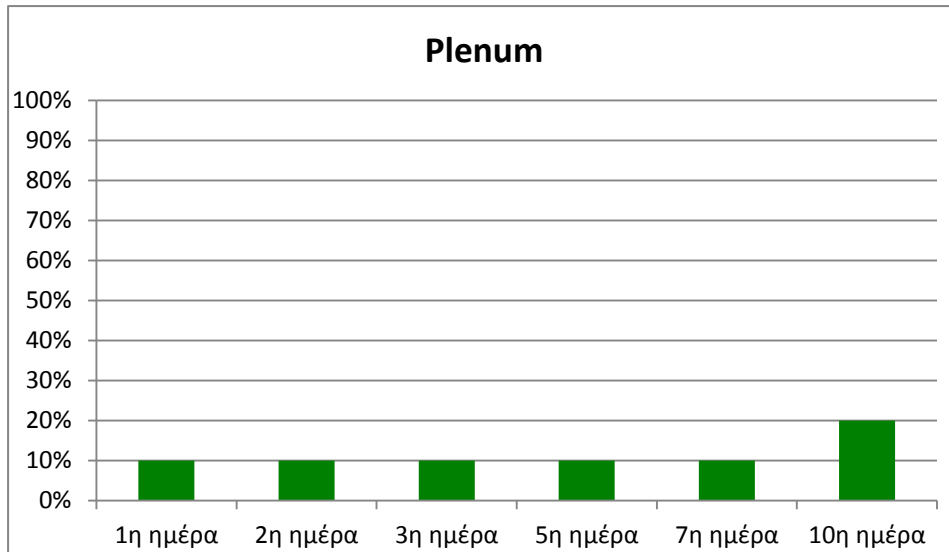
Ιστόγραμμα 19: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Oberon.

Στο Ιστόγραμμα 19 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *N. tenuis* υπό την επίδραση του Oberon όπου ήταν 10% την 10^η ημέρα μετά τον ψεκάσμό. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



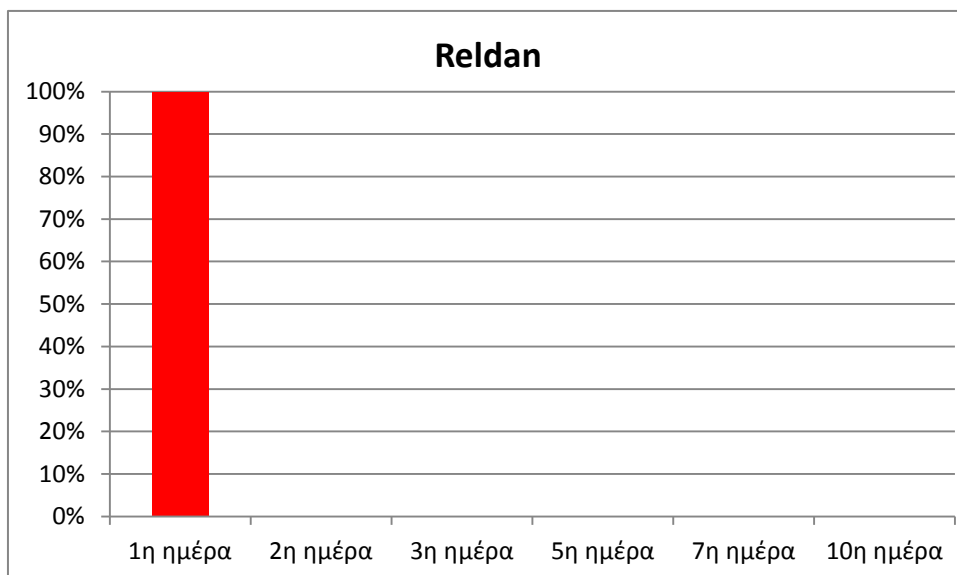
Ιστόγραμμα 20: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Ortiva.

Μηδενική είναι η θνησιμότητα που παρουσιάζεται στο Ιστόγραμμα 20, αφού το μυκητοκτόνο Ortiva δεν επηρέασε την επιβίωση του *N. tenuis*. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



Ιστόγραμμα 21: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Plenum.

Μικρή είναι η θνησιμότητα του *N. tenuis* που ξεκινάει από ποσοστό 10% μια ημέρα μετά τον ψεκάσμό των εντόμων με το εντομοκτόνο Plenum, για να φτάσει στο 20% την δέκατη ημέρα (Ιστόγραμμα 21). Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



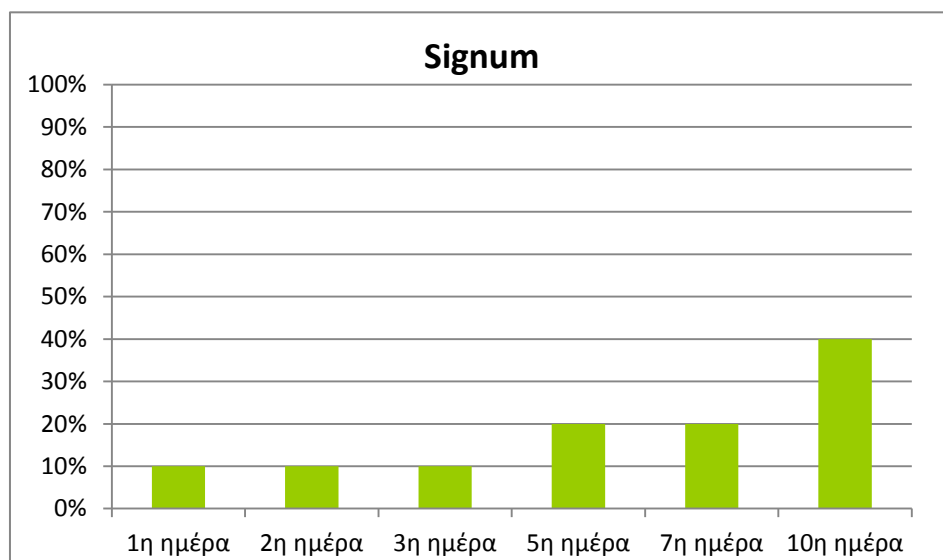
Ιστόγραμμα 22: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Reldan.

Η θνησιμότητα έφτασε το 100% μια ημέρα μετά τον ψεκάσμό των εντόμων, όταν αυτά ψεκάστηκαν με Reldan (Ιστόγραμμα 22).



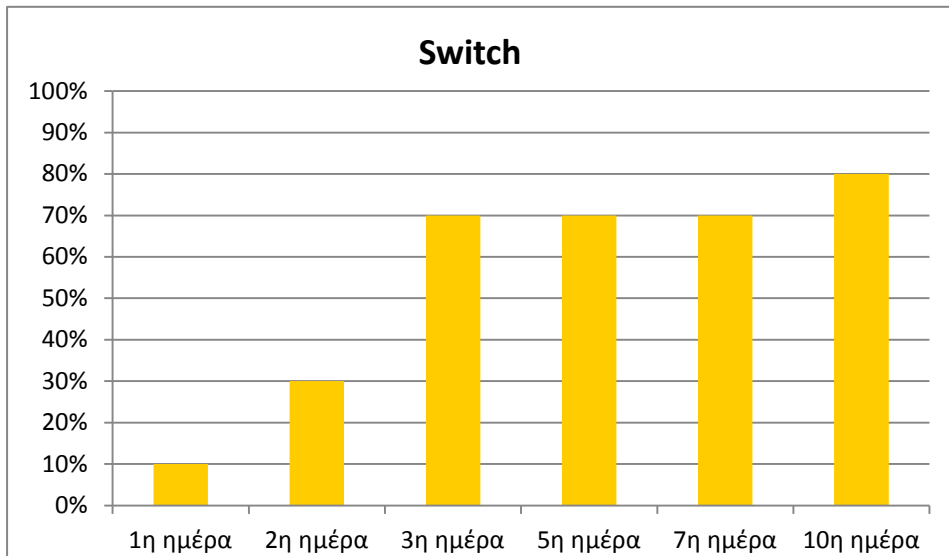
Ιστόγραμμα 23: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Runner.

Στο Ιστόγραμμα 23 παρουσιάζεται θνησιμότητα 20% την δέκατη ημέρα από τον ψεκάσμό των *N. tenuis* με το εντομοκτόνο Runner. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



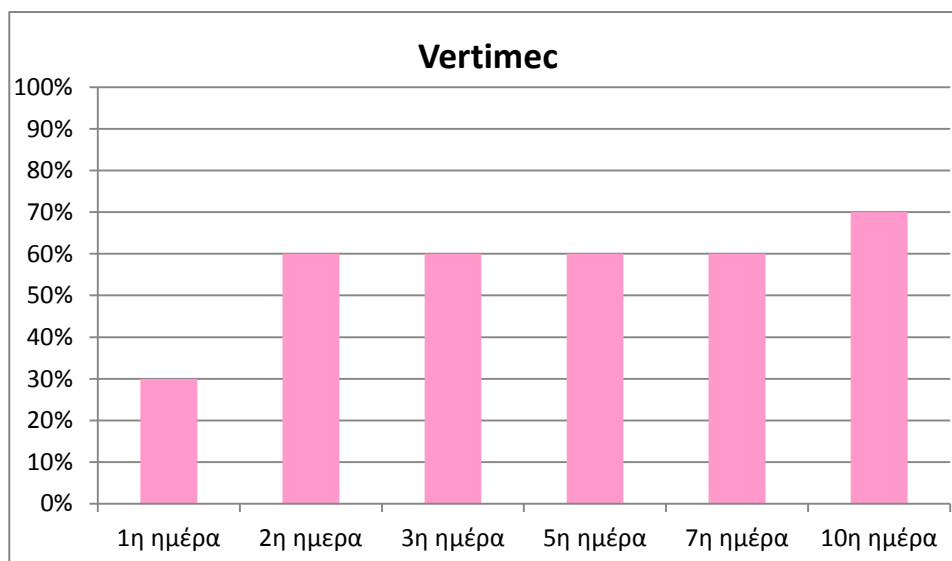
Ιστόγραμμα 24: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Signum.

Στο Ιστόγραμμα 24 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *N. tenuis*, υπό την επίδραση του Signum. Μια ημέρα μετά τον ψεκάσμό ήταν 10%, αυξήθηκε σταδιακά ύψους την 10^η ημέρα ήταν 40%.



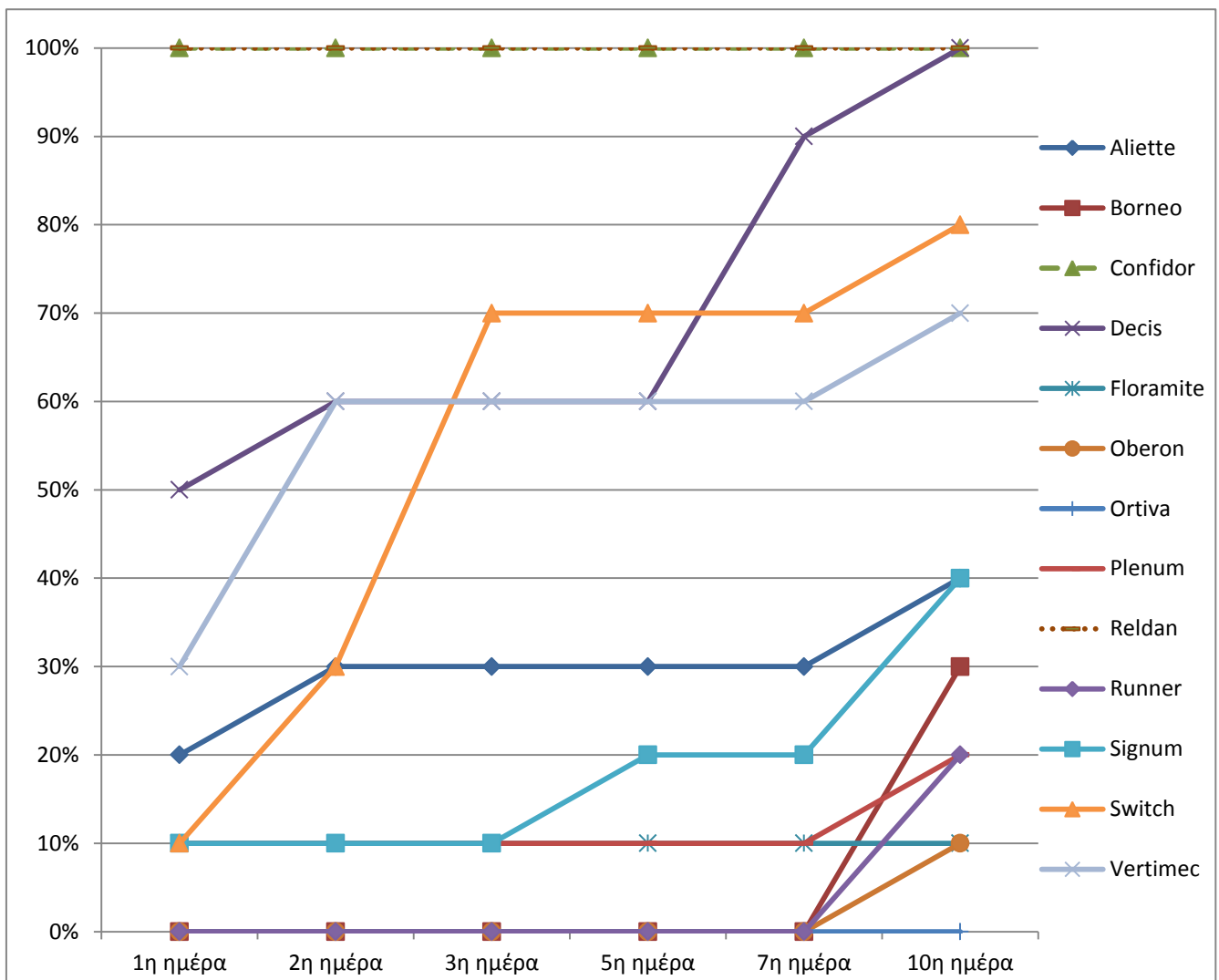
Ιστόγραμμα 25: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Switch.

Στο Ιστόγραμμα 25 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *N. tenuis* υπό την επίδραση του μυκητοκτόνου Switch που ξεκινά από 10% την 1^η ημέρα για να αυξηθεί σταδιακά και να φτάσει τελικά σε ποσοστό 80% την 10^η ημέρα.



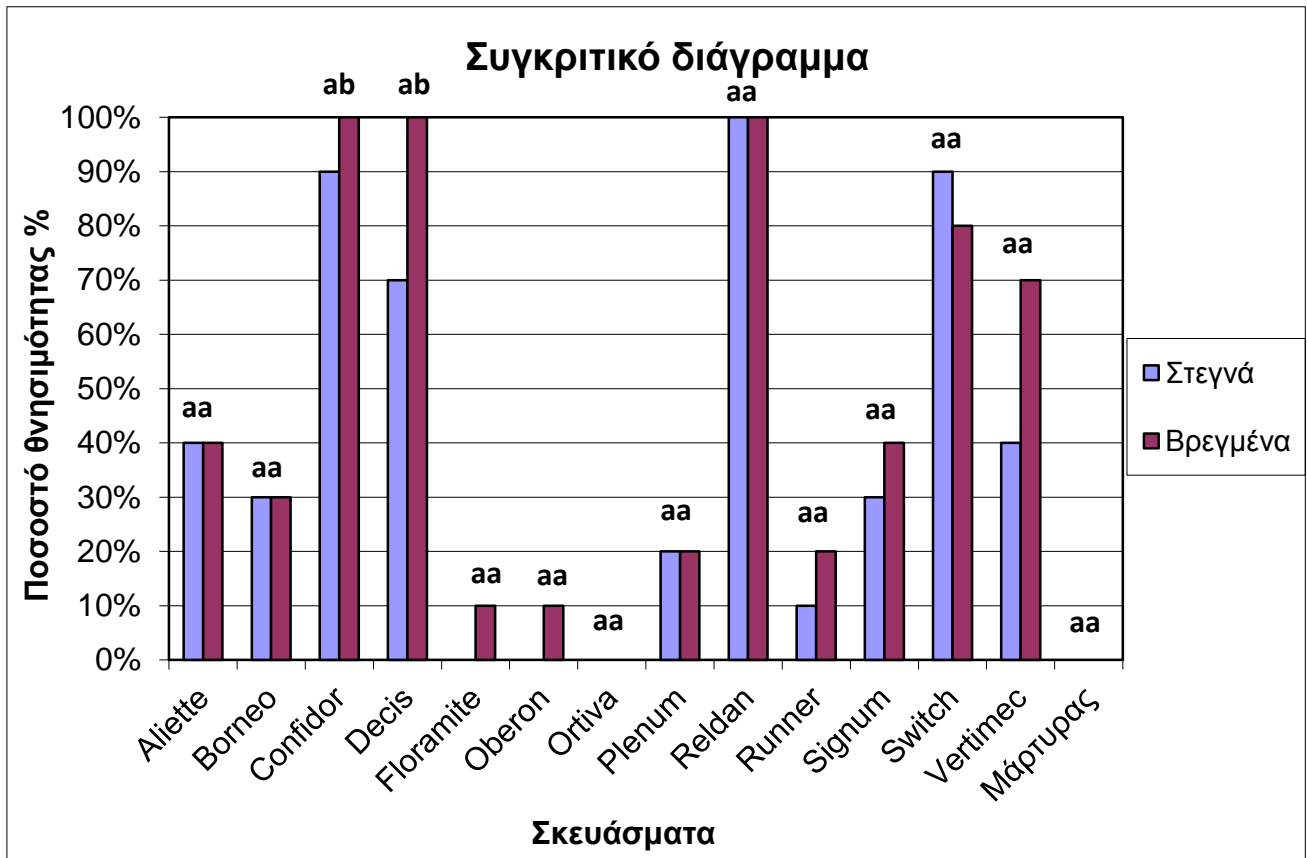
Ιστόγραμμα 26: Ποσοστό θνησιμότητας νυμφών του *N. tenuis* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε φυτό τομάτας και τον ψεκάσμό τους με Vertimec.

Στο Ιστόγραμμα 26 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *N. tenuis*, που την 1^η ημέρα ήταν 30%, τη δεύτερη ημέρα διπλασιάστηκε και την 10^η ημέρα έφτασε σε ποσοστό 70% , υπό την επίδραση του Vertimec.



Διάγραμμα 2: Συνολική θνησιμότητα του *N. tenuis*, ανά δειγματοληψία από την 1^η μέχρι και την 10^η ημέρα μετά τον ψεκασμό με τα επιλεγμένα γεωργικά σκευάσματα.

Γ. Σύγκριση θνησιμότητας μεταξύ «Στεγνών» και «Βρεγμένων φυτών».

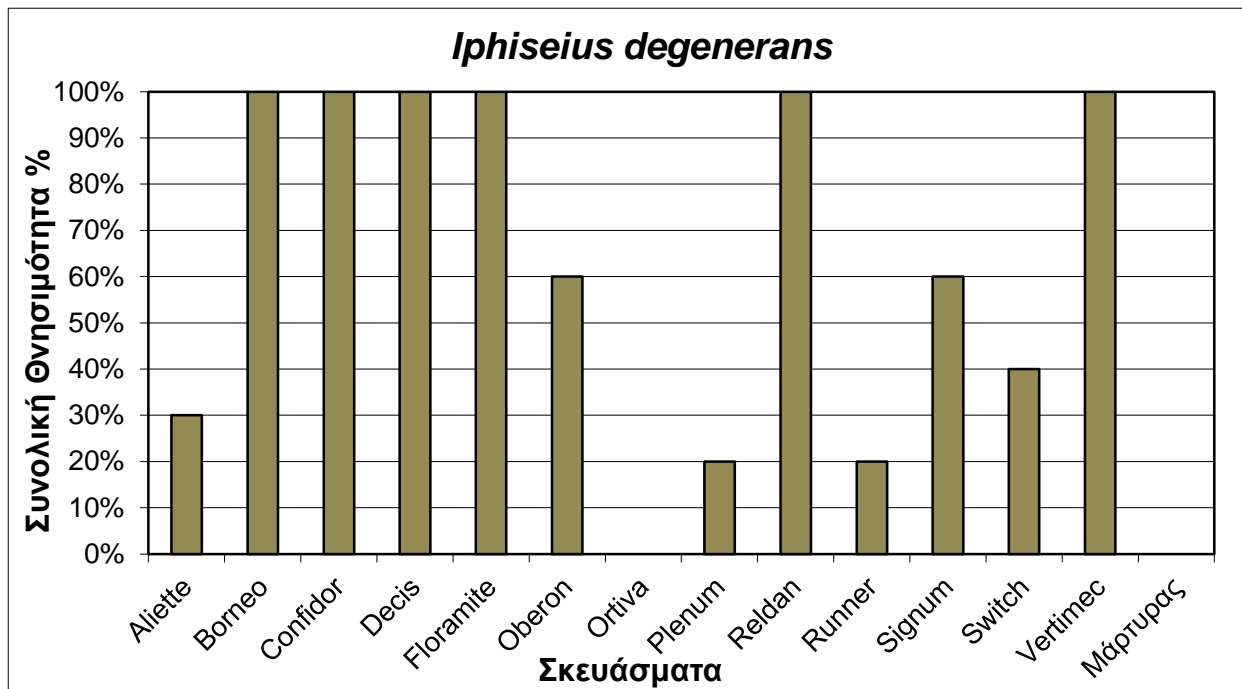


Ιστόγραμμα 27: Σύγκριση της συνολικής θνησιμότητας των ατόμων του *N. tenuis* ανάμεσα στα «Στεγνά Φυτά» και στα «Βρεγμένα Φυτά».

Στο Ιστόγραμμα 27 γίνεται σύγκριση της συνολικής θνησιμότητας των ατόμων *N. tenuis* ανάμεσα στην περίπτωση των «Στεγνών φυτών» και των «Βρεγμένων φυτών». Παρατηρούνται στατιστικές διαφορές στα σκευάσματα Confidor ($\chi^2=19$, B.E.=1, $P<0,05$) και Decis ($\chi^2=10,92$, B.E.=1, $P<0,05$). Οι διαφορές που σημειώθηκαν μεταξύ των υπολοίπων σκευασμάτων δεν ήταν σημαντικές.

2. *Iphiseius degenerans*

A. Θνησιμότητα



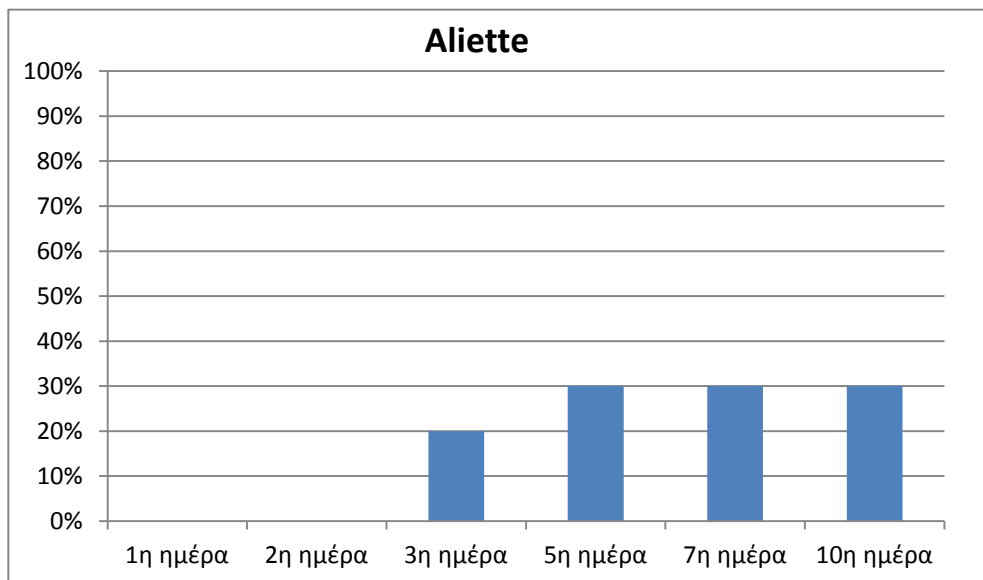
Ιστόγραμμα 28: Συνολική θνησιμότητας του *I. degenerans* μετά τον ψεκάσμο με τα επιλεγμένα γεωργικά σκευάσματα.

Στο Ιστόγραμμα 28 απεικονίζεται η συνολική θνησιμότητα του *I. degenerans* υπό την επίδραση όλων των σκευασμάτων. Παρατηρούμε ότι στα σκευάσματα Borneo, Confidor, Decis, Floramite, Reldan και Vertimec η θνησιμότητα είναι 100%. Ακολουθούν τα σκευάσματα Oberon και Signum με θνησιμότητα 60%, το Switch με θνησιμότητα 40% και το Aliette με 30%. Στα σκευάσματα Plenum και Runner η θνησιμότητα είναι 20%, ενώ στο Ortiva είναι 0% όπως και στο Μάρτυρα.

Συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν αρκετές στατιστικές διαφορές που παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 4. Τα σκευάσματα Borneo, Decis, Reldan, και Vertimec δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους, διαφέρουν όμως με όλα τα υπόλοιπα σκευάσματα καθώς και το Floramite δεν διαφέρει στατιστικά με το Borneo ($\chi^2 = 0,11$, B.E.=1, $P > 0,05$) ενώ διαφέρει με όλα τα υπόλοιπα σκευάσματα. Το Confidor διαφέρει στατιστικά με όλα τα σκευάσματα. Ακόμα, τα σκευάσματα Signum και Switch δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους, αλλά ούτε και με τα Aliette, Oberon, Plenum και Runner ενώ διαφέρουν με τα υπόλοιπα σκευάσματα. Τέλος, ο Μάρτυρας δεν διαφέρει στατιστικά με τα Aliette, Plenum, Runner και Ortiva ενώ διαφέρει στατιστικά με όλα τα υπόλοιπα.

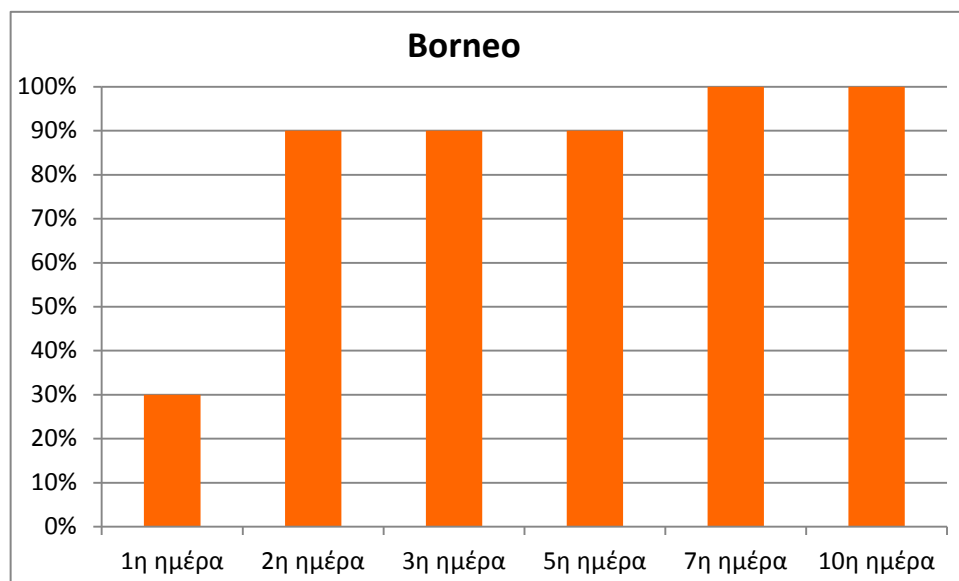
	Aliette	Borneo	Confidor	Decis	Floramite	Oberon	Ortiva	Plenum	Reldan	Runner	Signum	Switch	Vertimec	Μάρτυρας
Aliette		X	X	X	X				X				X	
Borneo	X		X			X	X	X		X	X	X		X
Confidor	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Decis	X		X		X	X	X	X		X	X	X		X
Floramite	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oberon		X	X	X	X		X		X	X			X	X
Ortiva		X	X	X	X	X			X		X	X	X	
Plenum		X	X	X	X				X				X	
Reldan	X		X		X	X	X	X		X	X	X		X
Runner		X	X	X	X	X			X				X	
Signum		X	X	X	X		X		X				X	X
Switch		X	X	X	X				X				X	X
Vertimec	X		X		X	X		X		X	X	X		X
Μάρτυρας		X	X	X	X	X			X		X	X	X	X

Πίνακας 4: Σύγκριση των διαφόρων σκευασμάτων μεταξύ τους (σημειώνονται με X όσα σκευάσματα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (P<0,05) μετά τη στατιστική ανάλυση).



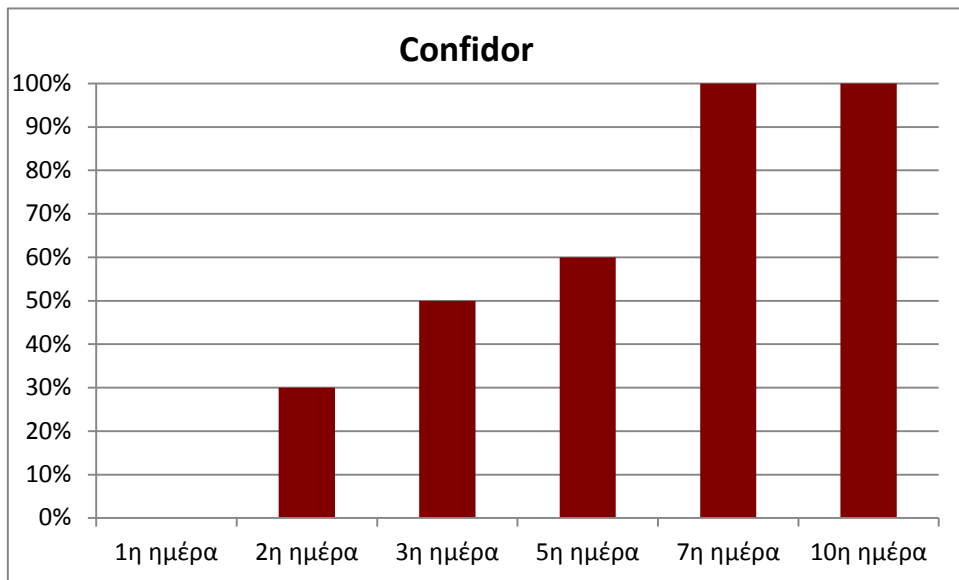
Ιστόγραμμα 29: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Aliette.

Στο Ιστόγραμμα 29 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *I. degenerans* που την 3^η μέρα είναι 20%, και την 10^η ημέρα ζυγερχεται στο 30% υπό την επίδραση του μυκητοκτόνου Aliette. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



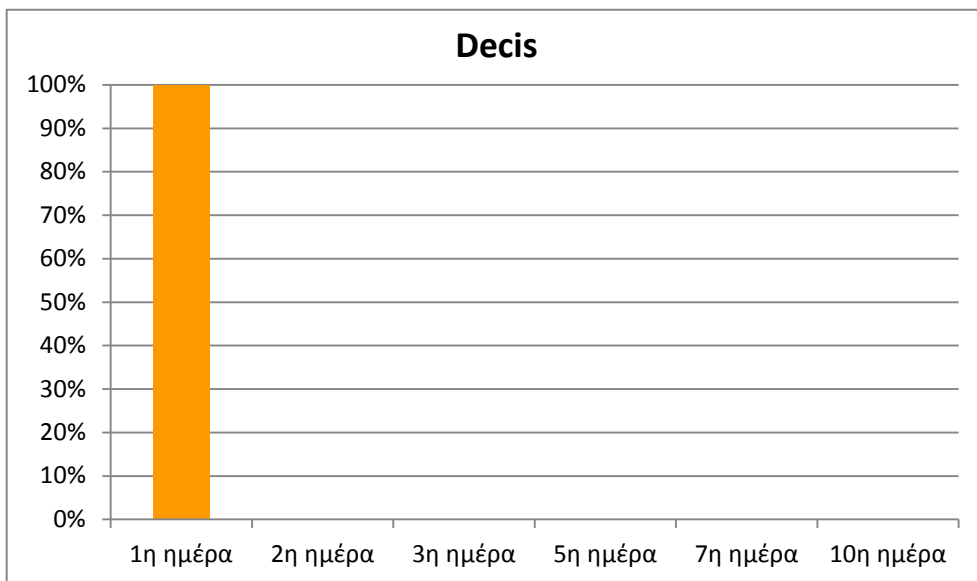
Ιστόγραμμα 30: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Borneo.

Στο ιστογράμμο 30 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *I. degenerans* που μια ημέρα μετά τον ψεκασμό είναι 30%, τη δεύτερη ημέρα ανέρχεται στο 90% ,για να καταλήξει στο 100% την 10^η ημέρα.



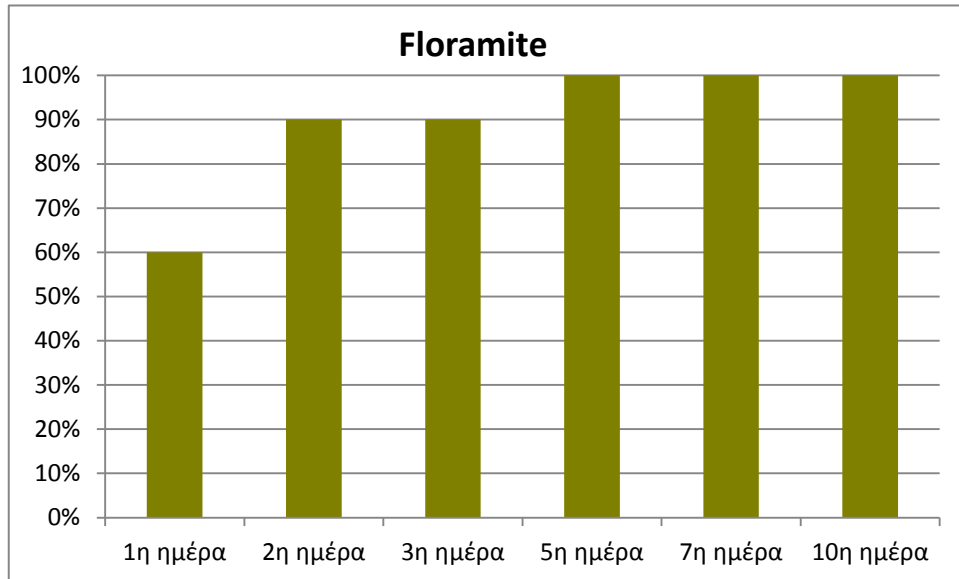
Ιστόγραμμα 31 Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Confidor.

Η θνησιμότητα του *I. degenerans* υπο την επίδραση του εντομοκτόνου Confidor ξεκινάει δύο μέρες τον ψεκασμό σε ποσοστό 30%, στη συνέχεια αυξάνεται σταδιακά, ώσπου την 10^η ημέρα ανέρχεται σε ποσοστό 100%.



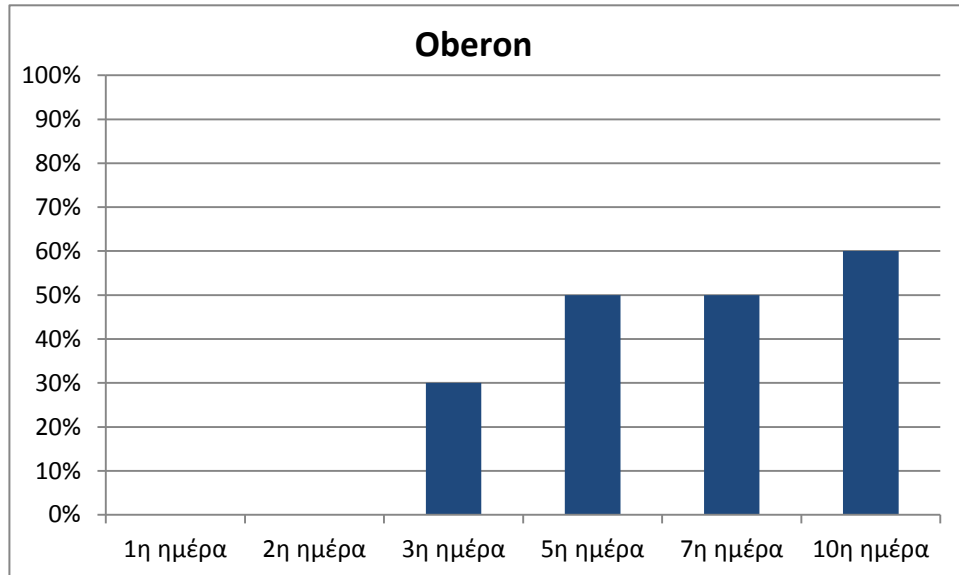
Ιστόγραμμα 32: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Decis.

Η θνησιμότητα του *I. degenerans* υπό την επίδραση του Decis μια ημέρα μετά τον ψεκασμό ήταν 100% (Ιστόγραμμα 32).



Ιστόγραμμα 33: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Floramite.

Στο Ιστόγραμμα 33, η θνησιμότητα του *I. degenerans* υπό την επίδραση του ακαρεοκτόνου Floramite ήταν 60% μια ημέρα μετά τον ψεκασμό, στη συνέχεια υξήθηκε σταδιακά, ώσπου την 5^η ημέρα ήταν 100% (Ιστόγραμμα 33).



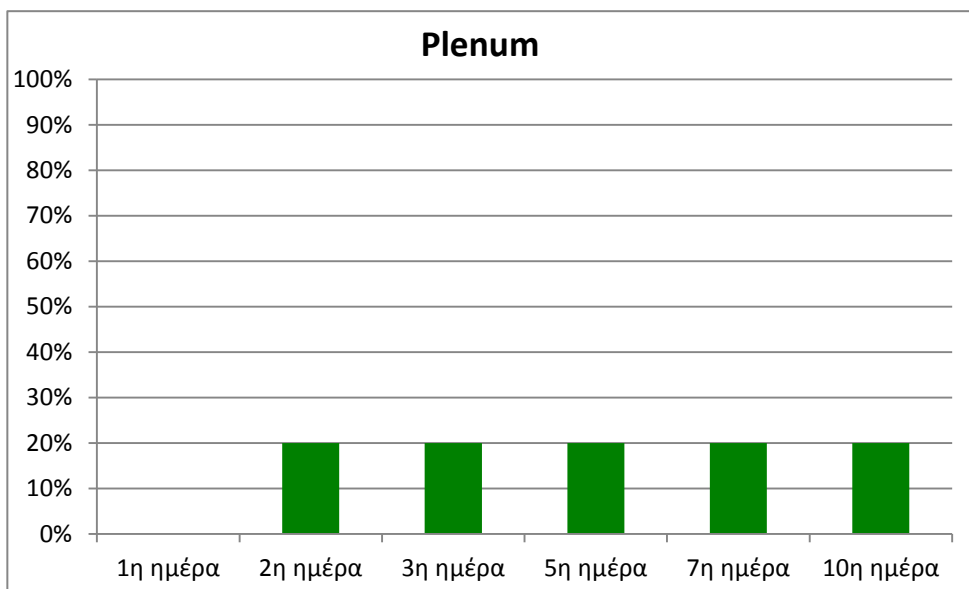
Ιστόγραμμα 34: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Oberon.

Όσον αφορά την επίδραση του εντομοκτόνου-ακαρεοκτόνου Oberon στην επιβίωση του ακάρεως *I. degenerans*, η θνησιμότητα ξεκινάει 3 ημέρες μετά τον ψεκασμό (30%) για αυξηθεί σταδιακά και να είναι 60% την 10^η ημέρα (Ιστόγραμμα 34).



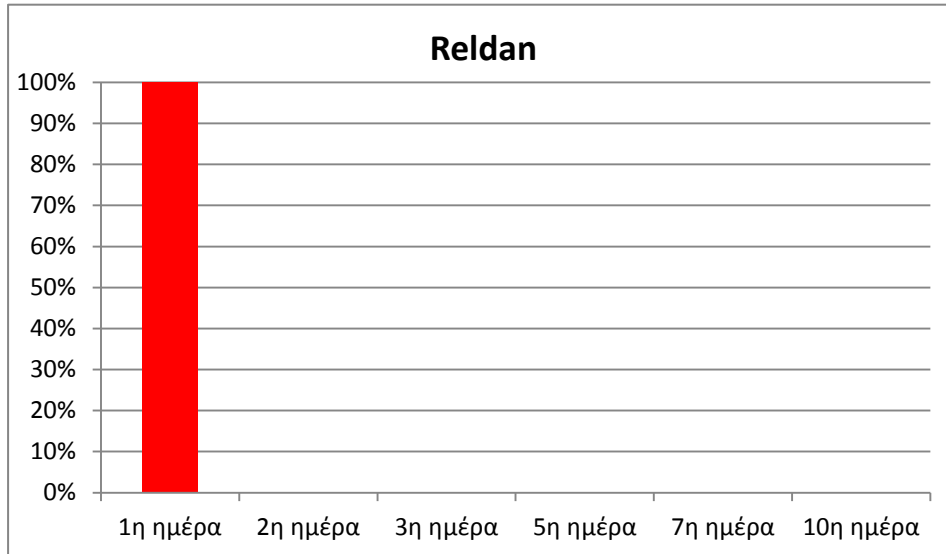
Ιστόγραμμα 35: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Ortiva.

Όπως φαίνεται και στο ιστόγραμμα 35, το μυκητοκτόνο Ortiva δεν επηρέασε την επιβίωση του *I. degenerans*. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



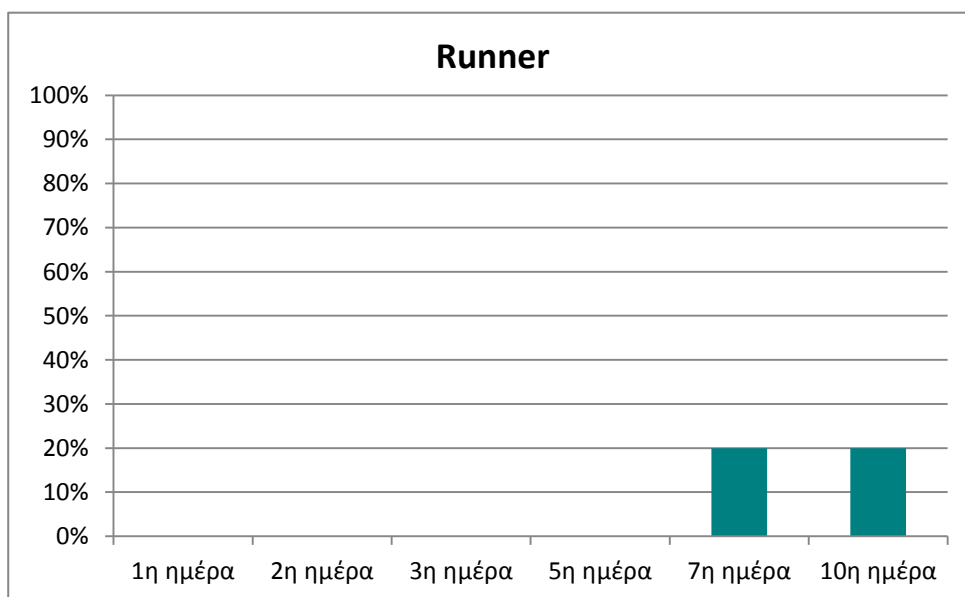
Ιστόγραμμα 36: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Plenum.

Η θνησιμότητα του *I. degenerans* που προκλήθηκε από το εντομοκτόνο Plenum είναι 20% από τη 2^η έως και τη 10^η ημέρα (Ιστόγραμμα 36). Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



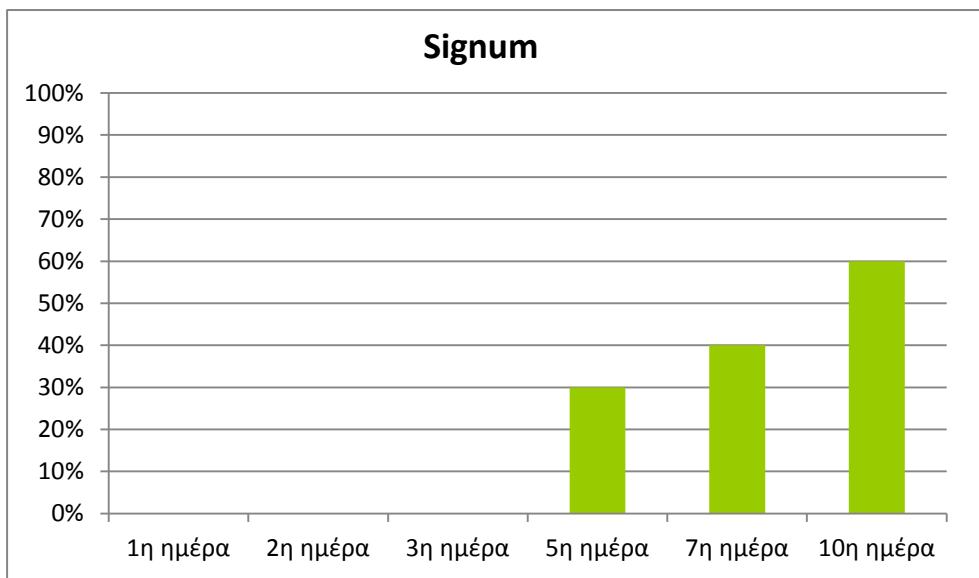
Ιστόγραμμα 37: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Reldan.

Το Reldan προκάλεσε 100% θνησιμότητα στο *I. degenerans* μια ημέρα μετά τον ψεκασμό (Ιστόγραμμα 37).



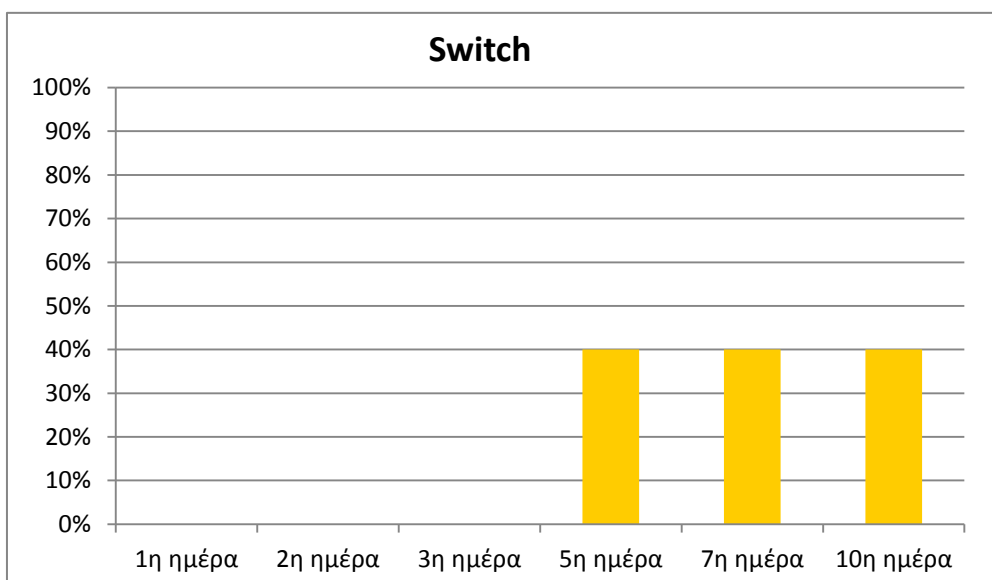
Ιστόγραμμα 38: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Runner.

Στο Ιστόγραμμα 38 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *I. degenerans* υπό την επίδραση του εντομοκτόνου Runner. Επτά ημέρες μετά τον ψεκασμό είναι 20% και παραμένει μέχρι και τη 10^η. Η θνησιμότητα που προκλήθηκε από αυτό το σκεύασμα δεν διέφερε στατιστικά με αυτή που παρατηρήθηκε στον Μάρτυρα ($P > 0,05$)



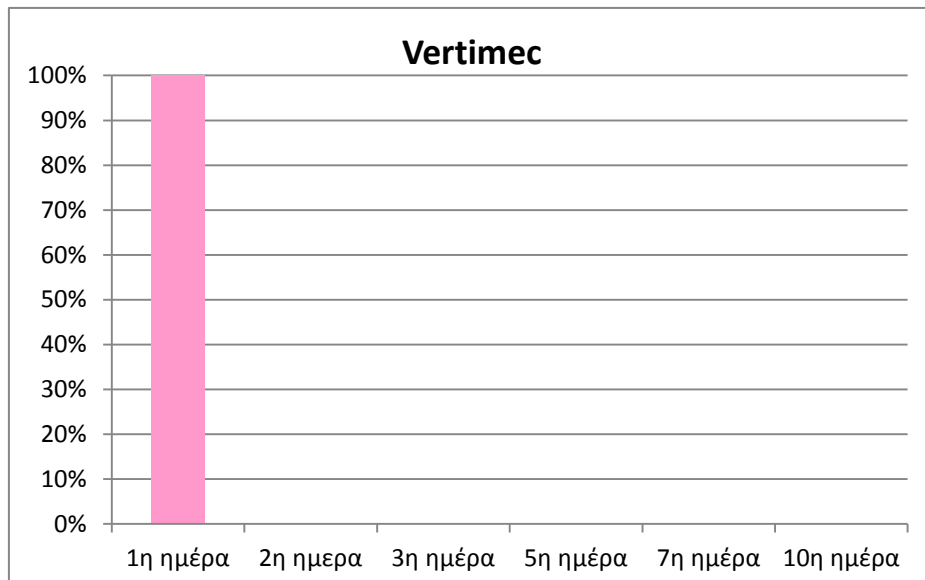
Ιστόγραμμα 39: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Signum.

Στο Ιστόγραμμα 39 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *I. degenerans* που πέντε ημέρες μετά τον ψεκασμό με το μυκητοκτόνο Signum είναι 30%, στη συνέχεια αυξάνεται σταδιακά και τη 10^η ημέρα είναι 60%.



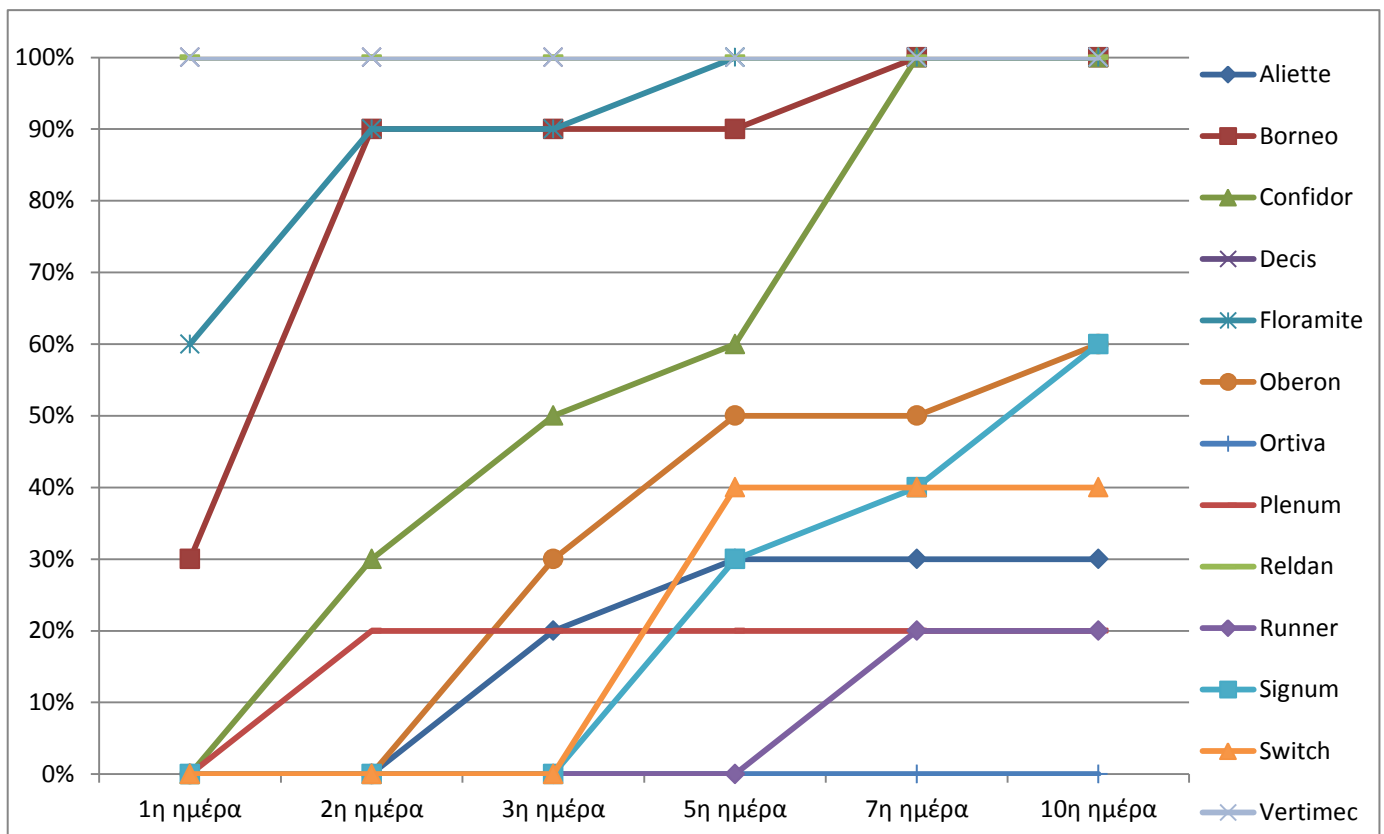
Ιστόγραμμα 40: Ποσοστό θνησιμότητας των θηλυκών ακμαίων ατόμων *I. degenerans* ανά δειγματοληψία μετά την τοποθέτησή τους σε τρυβλίο ψεκασμένο με Switch.

Στο Ιστόγραμμα 40 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *I. degenerans* που πέντε ημέρες μετά τον ψεκασμό είναι 40% και παραμένει στο ίδιο επίπεδο μέχρι και δέκα ημέρες μετά τον ψεκασμό με το μυκητοκτόνο Switch.



Ιστόγραμμα 41: Θνησιμότητα του *I. degenerans* από την 1^η μέχρι και την 10^η ημέρα επαφής του ακάρεως με Vertimec.

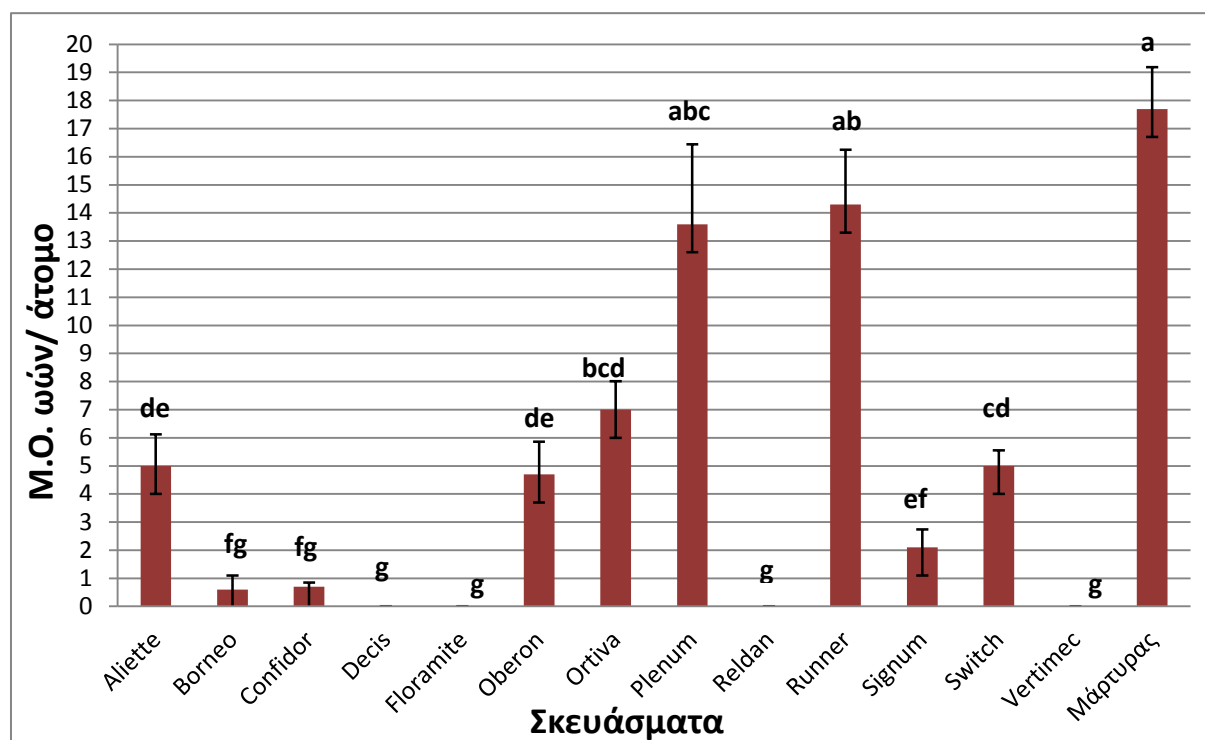
Στο Ιστόγραμμα 41 παρουσιάζεται η θνησιμότητα του *I. degenerans* που είναι 100% μια ημέρα μετά τον ψεκασμό με Vertimec.



Διάγραμμα 3: Συνολική θνησιμότητα του *I. degenerans*, ανά δειγματοληψία από την 1^η μέχρι και την 10^η ημέρα μετά τον ψεκασμό με τα επιλεγμένα γεωργικά σκευάσματα.

Β. Ωοτοκία

Εξετάζοντας την επίδραση των γεωργικών φαρμάκων που χρησιμοποιήσαμε στην ωοτοκία των θηλυκών ατόμων *I. degenerans*, προέκυψαν τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Ο μέσος όρος των ωών που εναποτέθηκαν από κάθε θηλυκό άτομο του *I. degenerans* μέχρι και τη 10^η ημέρα παραμονής τους σε ψεκασμένα φυτά παρουσιάζεται στο Ιστόγραμμα 42. Ο αριθμός αυτός διέφερε σημαντικά μεταξύ των σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ($F=48.07$, $df=13,129$, $P<0.001$). Ο μεγαλύτερος αριθμός βρέθηκε στον Μάρτυρα όπου καταγράφηκαν $17,7 \pm 1,49$ ωά/θηλυκό. Μικρότερος αριθμός ωών αλλά χωρίς να διαφέρει σημαντικά από τον Μάρτυρα εναποτέθηκε στην περίπτωση των Plenum και Runner ($13,6 \pm 2,84$ και $14,3 \pm 1,95$ ωά, αντίστοιχα). Σε όλα τα υπόλοιπα σκευάσματα μειώθηκε σημαντικά ο αριθμός των ωών/άτομο καθώς διέφεραν σημαντικά και από το Μάρτυρα.



Ιστόγραμμα 42: Μέσος όρος ωών /άτομο *I.degenerans* και τυπικό σφάλμα σε διάστημα 10 ημερών.

Σκευάσματα	Μ.Ο. ωών/άτομο ± Τ.Σ.	Σκευάσματα	Μ.Ο. ωών/άτομο ± Τ.Σ.
Alette	5 ±1,13	Plenum	13,6±2,84
Borneo	0,6±0,50	Reldan	0
Confidor	0,7±0,15	Runner	14,3±1,95
Decis	0	Signum	2,1±0,64
Floramite	0	Switch	5±0,56
Oberon	4,7±1,16	Vertimec	0
Ortiva	7±1,01	Μάρτυρας	17,7±1,49

Πίνακας 5: Μέσος όρος ωών /άτομο *I.degenerans* και τυπικό σφάλμα σε διάστημα 10 ημερών.

3. Κατάταξη Γεωργικών Φαρμάκων με βάση τα κριτήρια του IOBC

Σύμφωνα με το σύστημα του IOBC (Sterk et al., 1999), και με βάση τα αποτελέσματα, η κατάταξη των εντομοκτόνων ουσιών που αξιολογήθηκαν σε αυτή τη μελέτη ως προς την επίδρασή τους στην επιβίωση των νυμφών του *N. tenuis* για διάστημα 10 ημερών από τον ψεκασμό είναι η εξής (Πίνακες 6,7 και 8):

Θνησιμότητα <i>N. tenuis</i>- Στεγνά Φυτά			
<25% Ακίνδουνο	25-50% Ελαφρώς τοξικό	51-75% Μετρίως τοξικό	>75%- Τοξικό
Floramite 0%	Aliette 40%	Decis 70%	Confidor 90%
Oberon 0%	Borneo 30%		Reldan 100%
Ortiva 0%	Signum 30%		Switch 90%
Plenum 20%	Vertimec 40%		
Runner 10%			

Πίνακας 6: Κατάταξη σκευασμάτων με βάση τη συνολική θνησιμότητα του *N. tenuis* στα «Στεγνά Φυτά»

Θνησιμότητα <i>N. tenuis</i>- Βρεγμένα Φυτά			
<25% Ακίνδουνο	25-50% Ελαφρώς τοξικό	51-75% Μετρίως τοξικό	>75% Τοξικό
Floramite 10%	Aliette 40%	Vertimec 70%	Confidor 100%
Oberon 10%	Borneo 30%		Decis 100%
Ortiva 0%	Signum 40%		Reldan 100%
Plenum 20%			Switch 80%
Runner 20%			

Πίνακας 7: Κατάταξη σκευασμάτων με βάση τη συνολική θνησιμότητα του *N. tenuis* στα «Στεγνά Φυτά».

Θνησιμότητα <i>I. degenerans</i>			
<25% Ακίνδουνο	25-50% Ελαφρώς τοξικό	51-75% Μετρίως τοξικό	>75% Τοξικό
Ortiva 0%	Aliette 30%	Oberon 60%	Borneo 100%
Plenum 20%	Switch 40%	Signum 60%	Confidor 100%
Runner 20%			Decis 100%
			Floramite 100%
			Reldan 100%
			Vertimec 100%

Πίνακας 8: Κατάταξη σκευασμάτων με βάση τη συνολική θνησιμότητα του *I. degenerans*.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση δεκατριών ευρέως χρησιμοποιούμενων γεωργικών φαρμάκων σε δύο αρπακτικά αρθρόποδα, τα *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) και *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). Τα δύο αυτά αρπακτικά αποτελούν βασικούς παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης των σημαντικότερων φυτοφάγων αρθροπόδων των καλλιεργειών.

Τα σκευάσματα που αξιολογήθηκαν ήταν εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα, εντομοκτόνα-ακαρεοκτόνα και μυκητοκτόνα και συγκεκριμένα τα: Aliette 80WG (fosetyl-AI), Borneo 11SC (etoxazole), Confidor 200SL (imidacloprid), Decis 2,5EC (deltamethrin), Floramite 240SC (bifenazate), Oberon 240SC (spiromesifen), Ortiva 25SC (azoxystrobin), Plenum 50WG (pymetrozine), Reldan 225EC (chlorpyrifos-methyl), Runner 240SC (methoxyfenozide), Signum 26,7/6,7WG (pyraclostrobin + boscalid), Switch 25/37,5WG (fludioxonil + cyprodinil) και Vertimec 1,8EC (abamectin).

Επίδραση σκευασμάτων στο αρπακτικό έντομο *Nesidiocoris tenuis*

Για το *Nesidiocoris tenuis* η πειραματική διαδικασία αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, το έντομο τοποθετείται πάνω σε ένα φυτό τομάτας που είχε ψεκαστεί μισή ώρα πριν με κάποιο από τα παραπάνω σκευάσματα («Στεγνά Φυτά»). Στη δεύτερη περίπτωση, το έντομο βρισκόταν πάνω στο φυτό τομάτας κατά τον ψεκασμό («Βρεγμένα Φυτά»). Και στις δύο αυτές περιπτώσεις η θνησιμότητα στο μάρτυρα (ψεκασμός με νερό), ήταν μηδενική. Σύμφωνα με τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, οι διαφορές μεταξύ των «Στεγνών – Βρεγμένων φυτών» ήταν σημαντικές μόνο στις περιπτώσεις των εντομοκτόνων Confidor και Decis.

Η στατιστική ανάλυση μας έδειξε ότι στην περίπτωση των «Στεγνών Φυτών», τα σκευάσματα Borneo, Floramite, Oberon, Ortiva, Plenum, Runner και Signum δεν διέφεραν σημαντικά από το μάρτυρα ($P > 0,05$). Αντίστοιχα, στην περίπτωση των «Βρεγμένων Φυτών», τα σκευάσματα που δεν διέφεραν σημαντικά από το μάρτυρα είναι τα Borneo, Floramite, Oberon, Ortiva, Plenum και Runner.

Ξεκινώντας από το μυκητοκτόνο **fosetyl-AI** (Aliette), βλέπουμε ότι το ποσοστό θνησιμότητας που προκάλεσε στο *N. tenuis* ήταν 40% και στις δύο διαφορετικές πειραματικές διαδικασίες και από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι η διαφορά με το μάρτυρα ήταν σημαντική. Σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης των σκευασμάτων του IOBC (Sterk et al., 1999), το Aliette κατατάσσεται στη 2^η κατηγορία, ως ελαφρώς τοξικό για τους φυσικούς εχθρούς.

Δεν έχουν πραγματοποιηθεί άλλες παρόμοιες μελέτες σχετικά με την επίδραση της δραστικής ουσίας fosetyl-AI στο *N. tenuis* ή σε άλλα έντομα για να μπορούμε να έχουμε συγκρίσιμα αποτελέσματα, παρ' όλα αυτά θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης.

Το **etoxazole** (Borneo), προκάλεσε θνησιμότητα 30% στο *N. tenuis* και στις δύο πειραματικές δοκιμές, κατατάσσοντάς το στην 2^η κατηγορία, ως ελαφρώς τοξικό, όμως η στατιστική ανάλυση μας δείχνει ότι ουσιαστικά η διαφορά του σκευάσματος με το μάρτυρα δεν είναι σημαντική.

Δεν έχει πραγματοποιηθεί παρόμοια μελέτη για την επίδραση της δραστικής ουσίας etoxazole στα αρπακτικά της οικογένειας Miridae για να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων, όμως το σκεύασμα με αυτή τη δραστική δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την επιβίωση του *N. tenuis*.

Η δραστική ουσία **imidacloprid** ανήκει στην ομάδα των νεονικοτινοειδών εντομοκτόνων. Πρόκειται για ομάδα διασυστηματικών εντομοκτόνων με ευρύ φάσμα δράσης, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και τα Ημίπτερα. Έχει πολύ καλή διασυστηματική κίνηση και απορροφάται εύκολα από τα φυτά (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008). Λαμβάνοντας υπόψη μας τα παραπάνω αλλά και το γεγονός ότι το *N. tenuis* μπορεί να τραφεί και με φυτικό χυμό μπορούμε να εξηγήσουμε το γεγονός του μεγάλου ποσοστού θνησιμότητας που προκάλεσε η δραστική αυτή ουσία, ακόμα και στην περίπτωση που τα έντομα δεν ψεκάστηκαν άμεσα, αλλά τοποθετήθηκαν πάνω σε ψεκασμένα φυτά («Στεγνά Φυτά»). Η θνησιμότητα των εντόμων ξεκίνησε τη δεύτερη ημέρα επαφής των εντόμων με τα ψεκασμένα φυτά και ήταν 40%, φτάνοντας σταδιακά το 90% τη δέκατη ημέρα παρατήρησης. Στην περίπτωση των «Βρεγμένων Φυτών» όμως, ο θάνατος των εντόμων ήταν άμεσος, αφού την πρώτη ημέρα της παρατήρησης η θνησιμότητα ήταν 100%. Τη διαφορά αυτή έδειξε και η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, που ήταν σημαντική μεταξύ των δύο πειραματικών διαδικασιών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το σκεύασμα Confidor κατατάσσεται στην 4^η κατηγορία του IOBC, με σήμανση τοξικό. Σε αυτό συμφωνούν και τα αποτελέσματα άλλων ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί, όπως αυτά από τους Sterk et al. (2002), που εξέτασαν την επίδραση του imidacloprid (Confidor 200SL) σε 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας νύμφες *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) σε φυτά τομάτας, συμπεραίνοντας ότι είναι τοξικό (4^η κατηγορία IOBC).

Ακόμα, οι Castañé et al. (1996) αναφέρουν 79,8% θνησιμότητα σε νύμφες 3^{ης}-4^{ης} ηλικίας του *Dicyphus tamaninii* (Hemiptera: Miridae) 7 ημέρες μετά την τοποθέτηση των νυμφών πάνω σε ψεκασμένα φύλλα φυτών τομάτας μέσα σε ειδικά διαμορφωμένους κλωβούς. Ως εξαιρετικά τοξικό (100% θνησιμότητα) αλλά και μετρίως έμμοιο (κατηγορία C - Σύμφωνα με τους Sterk et al. (1999), όπου κατατάσσουν τα γεωργικά φάρμακα σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την εμμονή τους στο περιβάλλον: κατηγορία A: με μικρή διάρκεια ζωής < 5 ημέρες, κατηγορία B: ελαφρώς έμμοιο 5-15 ημέρες, κατηγορία C: μετρίως έμμοιο 15-30 ημέρες και κατηγορία D: έμμοιο >30 ημέρες) παρουσιάζουν οι Van de Veire & Tirry (2003) το νεονικοτινοειδές imidacloprid. Χρησιμοποίησαν γυάλινους κλωβούς που ψέκασαν το εσωτερικό τους και στη συνέχεια τοποθέτησαν μέσα 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας νύμφες *M. pygmaeus*. Η μέτρηση της θνησιμότητας πραγματοποιήθηκε μετά από 1 και 3 ημέρες έκθεσης του εντόμου στο σκεύασμα.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι τα σκευάσματα με τη δραστική ουσία imidacloprid, πρέπει να χρησιμοποιηθούν με προσοχή σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης αφού προκαλεί σημαντικά ποσοστά θνησιμότητας στους οργανισμούς μη στόχους της οικογένειας Miridae.

Εξετάζοντας την επίδραση της δραστικής ουσίας **deltamethrin** (Decis) στο αρπακτικό *N. tenuis* παρατηρούμε ότι στη περίπτωση των «Στεγνών Φυτών», ο θάνατος των εντόμων ξεκίνησε την πέμπτη ημέρα από τον ψεκασμό με ποσοστό 10%, ώσπου την δέκατη ημέρα έφτασε σε ποσοστό 70%, κατατάσσοντάς το στην 3^η κατηγορία (IOBC) ως μετρίως τοξικό. Στην περίπτωση των «Βρεγμένων Φυτών» το ποσοστό θνησιμότητας την πρώτη ημέρα ήταν 50% για να καταλήξει στο 100% τη δέκατη ημέρα, τοποθετώντας το στην 4^η κατηγορία με τη σήμανση τοξικό. Η στατιστική ανάλυση έδειξε σημαντική τη διαφορά της θνησιμότητας μεταξύ των δύο παραπάνω διαδικασιών.

Σύμφωνα με το μηχανισμό δράσης των πυρεθρινοειδών, το deltamethrin είναι μη διασυστηματικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007; Παπαδοπούλου-Μαρκίδου, 2008). Επομένως, λόγω της εξ' επαφής δράσης του, αναμένεται η επίδρασή του να είναι περισσότερο επιβλαβής στην περίπτωση που οι νύμφες του *N. tenuis* ψεκάστηκαν με αυτό (περίπτωση «βρεγμένων φυτών») σε σχέση με όταν τοποθετήθηκαν σε φύλλα που είχαν ήδη ψεκαστεί.

Αντίστοιχα αποτελέσματα παρουσίασαν οι Castañé et al. (1996), όπου ψέκασαν φυτά τομάτας με imidacloprid (Decis) και τοποθέτησαν νύμφες 3^{ου}- 4^{ου} σταδίου του *D. tamaninii* πάνω στα ψεκασμένα φύλλα, μέσα σε ειδικά διαμορφωμένα πειραματικά πεδία. Η θνησιμότητα των αρπακτικών ήταν τις πρώτες δύο ημέρες μετά τον ψεκασμό 37,5% και 69,6% 7 ημέρες μετά τον ψεκασμό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης η θνησιμότητα 7 ημέρες μετά τον ψεκασμό κυμάνθηκε σε παρόμοια επίπεδα.

Σύμφωνα με τους Rosemarie et al. (2002), συνιστάται αναμονή τουλάχιστον δύο εβδομάδων μετά την εφαρμογή του deltamethrin πριν από την εξαπόλυση των *M. pygmaeus*.

Το ακαρεοκτόνο **bifenazate** (Floramite) δεν επηρέασε σημαντικά την επιβίωση του *N. tenuis* αφού το ποσοστό θνησιμότητας που προκάλεσε (0%) δεν διέφερε σημαντικά από το μάρτυρα. Γι' αυτό το λόγο αξιολογείται ως ένα σχετικά ακίνδυνο σκευάσμα για την επιβίωση του αρπακτικού (1^η κατηγορία IOBC).

Στο ίδιο αποτέλεσμα κατέληξαν και οι Nakahira et al. (2010) οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση της δραστικής ουσίας bifenazate σε 1^{ης} ηλικίας νύμφες και ακμαία άτομα του αρπακτικού *Pilophorus typicus* Distant (Himiptera: Miridae). Η διεξαγωγή των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες σε κατάλληλα διαμορφωμένους σωλήνες και τρυβλία που περιείχαν ψεκασμένα με το ακαρεοκτόνο σκευάσμα φύλλα του φυτού *Kalanchoe sp.* (Crassulaceae). Το ποσοστό θνησιμότητας ήταν μηδενικό και στα νυμφικά στάδια αλλά και στα ακμαία άτομα του αρπακτικού μετά από διάστημα 1, 2 και 5 ημερών.

Ανάλογα πειράματα πραγματοποίησαν οι Van deVeire & Tirry (2003), όπου εξέτασαν την επίδραση του bifenazate (Experimental) σε 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας νύμφες *M. pygmaeus*. Τα άτομα του αρπακτικού τοποθετήθηκαν σε γυάλινα τρυβλία σε θάλαμο ψεκασμού, όπου έγινε η εφαρμογή του ακαρεοκτόνου στη συνιστώμενη δόση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ποσοστό θνησιμότητας 8-18% σε 1 και 3 ημέρες από τον ψεκασμό, χωρίς αυτό να έχει σημαντική διαφορά από το μάρτυρα.

Η δραστική ουσία **spiromesifen** (Oberon) δεν φάνηκε να επηρέασε σημαντικά την επιβίωση του *N. tenuis* αφού το ποσοστό θνησιμότητας που προκάλεσε δεν διέφερε από το μάρτυρα (1^η Κατηγορία IOBC). Δεν έχουν πραγματοποιηθεί άλλες μελέτες για τη διερεύνηση της επίδρασης της δραστικής ουσίας spiromesifen σε κάποιο από τα είδη της οικογένειας Miridae.

Οι Bielza et al. (2008) εξέτασαν την επίδραση του spiromesifen (Oberon 24SC) στο αρπακτικό *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) ψεκάζοντας θερμοκηπιακή καλλιέργεια πιπεριάς. Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες αμέσως μετά τον ψεκασμό, καθώς και 7, 14, 21 και 28 ημέρες μετά. Κατέληξαν λοιπόν, στο συμπέρασμα ότι η δραστική αυτή δεν επηρεάζει την επιβίωση των νυμφικών σταδίων και των ακμαίων ατόμων του *O. laevigatus*.

Η θνησιμότητα που προκάλεσε το μυκητοκτόνο **azoxystrobin** (Ortiva) στο *N. tenuis* ήταν μηδενική (0%) και στις δύο πειραματικές δοκιμές, χωρίς να διαφέρει το αποτέλεσμα από το μάρτυρα. Το γεγονός αυτό κατατάσσει τη δραστική ουσία στα μη τοξικά μυκητοκτόνα για το *N. tenuis* (1^η Κατηγορία IOBC). Δεν έχουν πραγματοποιηθεί άλλες μελέτες για την διερεύνηση της επίδρασης του μυκητοκτόνου σε άλλα είδη της οικογένειας Miridae.

Ακόμα, διερευνήθηκε η επίδραση της δραστικής ουσίας **pymetrozine** (Plenum) στο *N. tenuis*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι είναι σχετικά αβλαβής (20% θνησιμότητα) για το αρπακτικό αφού το ποσοστό θνησιμότητας που προκάλεσε και στις δυο πειραματικές διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν δεν διέφερε σημαντικά από το μάρτυρα (1^η Κατηγορία IOBC).

Οι Rosemarie et al. (2002), εξέτασαν την επίδραση του pymetrozine (Plenum) σε 1^{ου} και 2^{ου} σταδίου νύμφες του *M. pygmaeus* που τοποθετήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένα πειραματικά πεδία που προηγουμένως είχαν ψεκάσει με το εντομοκτόνο. Τα αποτελέσματα λαμβάνονταν κάθε δύο μέρες μέχρι την ενηλικίωση των εντόμων. Ο δείκτης LC50 ήταν 1.122,5 mg δραστικής ουσίας/L, χαρακτηρίζοντας το σκεύασμα μάλλον ακίνδυνο για την επιβίωση του *M. caliginosus*.

Οι Van de Veire & Tirry (2003) χρησιμοποίησαν κλωβούς που ψέκασαν το εσωτερικό τους με pymetrozine (Chess 25WP) και στη συνέχεια τοποθέτησαν 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας νύμφες *M. pygmaeus*. Η μέτρηση της θνησιμότητας πραγματοποιήθηκε μετά από 1 και 3 ημέρες έκθεσης του εντόμου, συμπεραίνοντας ότι το σκεύασμα μπορεί να θεωρηθεί ασφαλές για το αρπακτικό (0% θνησιμότητα).

Σε μια άλλη εργασία όμως, οι Nakahira et al. (2010) εξέτασαν την επίδραση της δραστικής ουσίας pymetrozine (Pymetrozine WP) σε 1^{ης} ηλικίας νύμφες και

ακμαία άτομα του αρπακτικού *Pilophorus typicus*. Η διεξαγωγή των πειραμάτων πραγματοποιήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες σε κατάλληλα διαμορφωμένους σωλήνες και τρυβλία που περιείχαν ψεκασμένα με το εντομοκτόνο σκευάσμα φύλλα του φυτού *Kalanchoe sp.* (Crassulaceae). Το ποσοστό θνησιμότητας των αρπακτικών ήταν 38,5% στα νυμφικά στάδια και 40% στα ακμαία, πέντε ημέρες μετά την εφαρμογή του σκευάσματος.

Η διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων αυτών πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στις μελέτες αυτές εξετάστηκαν διαφορετικά είδη της οικογένειας Miridae. Ακόμα, σημαντικός είναι ο ρόλος του σκευάσματος, καθώς και η μορφή που χρησιμοποιήθηκε, διότι η δραστική ουσία μπορεί να είναι κοινή, όμως οι βοηθητικές ουσίες διαφέρουν. Ακόμα η πειραματική διαδικασία διέφερε μεταξύ των παραπάνω ερευνών, όπως και η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Τέλος, οι συγκεντρώσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν διαφορετικές.

Η δραστική ουσία **chlorpyrifos methyl** ανήκει στην ομάδα των οργανοφωσφωρικών εντομοκτόνων, μια ομάδα εντομοκτόνων με ευρύ φάσμα δράσης. Τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι είναι πολύ τοξικό (4^η Κατηγορία IOBC) στο *N. tenuis* προκαλώντας άμεσο θάνατο σε ποσοστό 100%. Στο ίδιο ποσοστό ανέρχεται και η θνησιμότητα που προκάλεσε στο *M. pygmaeus* όταν αυτό ήρθε σε επαφή με ψεκασμένα φυτά τομάτας ακολουθώντας ίδια πειραματική διαδικασία με την παρούσα μελέτη (Στοικίδης, 2011, πτυχιακή μελέτη ΓΠΑ).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το ποσοστό θνησιμότητας του *N. tenuis* υπό την επίδραση του **methoxyfenozide** (Runner) έφτασε το 20%, ποσοστό που δεν διέφερε σημαντικά από το μάρτυρα. Γι' αυτό το λόγο η δραστική αυτή κατατάσσεται στις ακίνδυνες (1η Κατηγορία IOBC) για το *N. tenuis*.

Οι Kim et al. (2006), αναφέρουν ότι το methoxyfenozide (Intrepid) δεν είχε οξεία τοξικότητα σε νύμφες και ενήλικα του *Deraeocoris brevis* (Uhler) (Hemiptera: Miridae). Τοποθέτησαν τα έντομα σε ένα τρυβλίο Petri όπου ψεκάστηκαν και στη συνέχεια τα μετέφεραν σε διαφορετικό ψεκασμένο τρυβλίο. Το ποσοστό θνησιμότητας ήταν 10% στη μέγιστη συνιστώμενη δόση. Μηδενική ήταν και η επίδραση στην εκκόλαψη των ωών και στην επιβίωση των νυμφών αμέσως μετά την εκκόλαψη. Όμως παρατηρήθηκε επιβράδυνση της ανάπτυξης της 4^{ης} νυμφικής ηλικίας μετά από ψεκασμό των ατόμων στο 2^ο στάδιο των νυμφών. Η γονιμότητα ήταν μειωμένη κατά 30% την επόμενη γενιά σε σύγκριση με το μάρτυρα.

Ακόμα, οι Rosemarie et al. (2002), εξέτασαν την επίδραση του methoxyfenozide (Runner 240WG) σε 1^{ου} και 2^{ου} σταδίου νύμφες του *M. pygmaeus* που τοποθετήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένα πειραματικά πεδία όπου προηγουμένως είχαν ψεκαστεί με το εντομοκτόνο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το methoxyfenozide είναι ακίνδυνο, με ποσοστό θνησιμότητας 2,4% μία ημέρα μετά την εφαρμογή, ενώ σημειώνουν ότι 6 ημέρες μετά την εφαρμογή, το ποσοστό θνησιμότητας των αρπακτικών ήταν μηδενικό (0%).

Τέλος, οι Van deVeire & Tirry (2003) χρησιμοποίησαν κλωβούς που ψέκασαν το εσωτερικό τους με methoxyfenozide (Runner) και στη συνέχεια τοποθέτησαν

εντός του, 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας νύμφες του *M. pygmaeus*. Η μέτρηση της θνησιμότητας πραγματοποιήθηκε μετά από μια και 3 ημέρες έκθεσης του εντόμου, συμπεραίνοντας ότι το σκεύασμα μπορεί να θεωρηθεί ασφαλές για το αρπακτικό (0% θνησιμότητα).

Η θνησιμότητα του μυκητοκτόνου σκευάσματος Signum (**boscalid+pyraclostrobin**) στο *N. tenuis* ήταν 30% στα «Στεγνά φυτά» χωρίς όμως να διαφέρει σημαντικά από το μάρτυρα, ενώ στην περίπτωση των «Βρεγμένων φυτών» το ποσοστό θνησιμότητας ήταν 40% διαφέροντας από το μάρτυρα. Σύμφωνα με τα κριτήρια του IOBC είναι ελαφρώς τοξικό (2^η κατηγορία) για το αρπακτικό.

Σε μια άλλη εργασία, οι Nakahira et al. (2010) εξέτασαν την επίδραση της δραστικής ουσίας boscalid σε νυμφικά στάδια και ακμαία άτομα του *P. typicus*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δραστική αυτή ουσία δεν ήταν επιβλαβής, ούτε για τις νύμφες ούτε για τα ακμαία άτομα του αρπακτικού. Η διαφορά των αποτελεσμάτων των δυο παραπάνω εργασιών πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα σκεύασμα με μίγμα δυο δραστικών ουσιών (boscalid+pyraclostrobin) που ίσως ο συνδυασμός τους να είναι αυτός που προκάλεσε το μικρό ποσοστό θνησιμότητας. Ακόμα, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας το γεγονός ότι οι δυο αυτές εργασίες πραγματοποιούνται σε δυο διαφορετικά είδη της οικογένειας Miridae ακολουθώντας και διαφορετική μεθοδολογία.

Το σκεύασμα Switch, είναι μίγμα δυο μυκητοκτόνων ουσιών, των **fludioxonil** και **cyprodinil**. Σε αυτή τη μελέτη το σκεύασμα Switch κρίθηκε ως τοξικό για το *N. tenuis*, αφού προκάλεσε μεγάλο ποσοστό θνησιμότητας (90%). Η επίδραση των ουσιών αυτών στα έντομα, δεν έχει μελετηθεί, και επομένως δεν μπορούμε να έχουμε μια ευρύτερη εικόνα για την επίδραση που μπορεί να έχουν σε οργανισμούς μη στόχους. Κρίνεται λοιπόν, απαραίτητη η περαιτέρω διερεύνηση των επιδράσεων του σκευάσματος αυτού στους παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης στο θερμοκήπιο. Συνιστάται η προσεκτική εφαρμογή του σκευάσματος αυτού σε ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης διαχείρισης (IPM).

Το τελευταίο σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε για να εξετασθεί η επίδραση του στο *N. tenuis* ήταν το εντομοκτόνο-ακαρεοκτόνο **abamectin** (Vertimec). Το ποσοστό θνησιμότητας που προκάλεσε στην περίπτωση που τα έντομα τοποθετήθηκαν πάνω σε ψεκασμένα φυτά ήταν 40%, ενώ στην περίπτωση που ψεκάστηκαν και εκείνα μαζί με τα φυτά το ποσοστό αυξήθηκε φτάνοντας στο 70%. Σύμφωνα με αυτά λοιπόν, το Vertimec κατατάσσεται στα ελαφρώς έως μετρίως τοξικά σκευάσματα για το *N. tenuis*.

Σε πειράματα που πραγματοποίησαν οι Sterk et al. (2002), εξέτασαν την επίδραση της δραστικής ουσίας abamectin σε νύμφες *M. pygmaeus* 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας. Ψέκασαν φυτά τομάτας και στη συνέχεια τοποθέτησαν τα έντομα πάνω σε αυτά. Τα αποτελέσματά τους αξιολογούν το abamectin ως μια ένωση ελαφρώς τοξική για το *M. pygmaeus*.

Σε μία άλλη μελέτη, οι Tedeschi et al. (2002) εξέτασαν την επίδραση του abamectin (Vertimec) σε νύμφες 1^{ης} και 2^{ης} ηλικίας *M. pygmaeus* σε ειδικά

διαμορφωμένα πειραματικά πεδία. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι ο δείκτης LC50 ήταν 56,2 mg δραστικής ουσίας/L. Κατέληξαν λοιπόν, στο συμπέρασμα ότι η δραστική ουσία abamectin μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής για το αρπακτικό έντομο.

Οι Van de Veire and Tirry (2003) κατέγραψαν τη θνησιμότητα νυμφών 2^{ης} και 3^{ης} ηλικίας του *M. pygmaeus* σε κατάλληλα διαμορφωμένους κλωβούς που τα τοιχώματά τους ψεκάζονταν με abamectin (Vertimec). Η θνησιμότητα που καταγράφηκε μετά από 24 ώρες ήταν παρόμοια με αυτή του μάρτυρα (10% και 16%, στον μάρτυρα και στην επέμβαση, αντίστοιχα). Το ποσοστό αυτό θνησιμότητας κατατάσσει τη δραστική ουσία στις ακίνδυνες ενώσεις για το *M. pygmaeus* (1^η κατηγορία IOBC).

Σε μελέτη που πραγματοποίησαν οι Kim et al. (2006), εξέτασαν την επίδραση του abamectin (Agri Mek 0.15EC) σε ακμαία και 2^{ης} ηλικίας νύμφες του *D. brevis*. Τοποθέτησαν τα έντομα σε ένα τρυβλίο Petri όπου ψεκάστηκαν και στη συνέχεια τα μετέφεραν σε διαφορετικό ψεκασμένο τρυβλίο. Παρατήρησαν λοιπόν, σε κάποια από τα ενήλικα άτομα, ανεξέλεγκτη κινητικότητα 24 ώρες μετά τον ψεκασμό, ενώ αυτά πέθαναν σε διάστημα 48 ωρών. Ακόμα, για την επίδραση του abamectin στην εκκόλαψη των ωών, τοποθετήθηκαν φύλλα φασολιού με αυγά του *D. brevis* σε τρυβλία όπου έγινε ο ψεκασμός. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν επηρεάστηκε η εκκόλαψη των ωών, όμως στη μέγιστη συγκέντρωση που χρησιμοποιήθηκε, παρουσιάστηκε υψηλή τοξικότητα στις νεαρές νύμφες. Στα νυμφικής ηλικίας άτομα παρουσίασε μέτρια ως υψηλή οξεία τοξικότητα ενώ στα ενήλικα, υψηλή τοξικότητα.

Τέλος, στη μελέτη των Schoen et al. (2000) βρέθηκε ότι σε φυτά τομάτας που ψεκάστηκαν μία εβδομάδα πριν τη μεταφύτευση με abamectin αναπτύχθηκε σημαντικά μικρότερος αριθμός νυμφών πρώτης ηλικίας του *M. pygmaeus*, σε σχέση με τον μάρτυρα.

Τα αποτελέσματα από τις παραπάνω μελέτες δείχνουν ότι υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ τους σε σχέση με την επίδραση του abamectin σε συγγενικά έντομα. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε φορά εξετάζονταν διαφορετικό είδος της οικογένειας, και ακολουθείτο διαφορετική μεθοδολογία.

Επίδραση σκευασμάτων στο αρπακτικό άκαρι *Iphiseius degenerans*

Στο δεύτερο τμήμα της μελέτης μελετήθηκε η επίδραση των σκευασμάτων που έχουμε ήδη αναφέρει, στο αρπακτικό άκαρι *I. degenerans*. Εξετάστηκε το ποσοστό θνησιμότητας θηλυκών ατόμων του ακάρεως και επίσης καταμετρήθηκε και ο αριθμός των ωών που εναποτέθηκε κατά το χρονικό διάστημα που τα ακάρεα ήταν εκτεθειμένα στην επίδραση των σκευασμάτων (10 ημέρες).

Το μυκητοκτόνο **fosetyl-AI** (Aliette), προκάλεσε ποσοστό θνησιμότητας που δεν διέφερε σημαντικά σε σύγκριση με τον μάρτυρα (2^η Κατηγορία IOBC) Ο μέσος όρος όμως των ωών που εναποτέθηκαν στο διάστημα των παρατηρήσεων μας (10 ημέρες) ήταν μειωμένος σε σχέση με το μάρτυρα (5 και 17,7 ωά/άτομο αντίστοιχα).

Δεν υπάρχουν άλλες μελέτες με την διερεύνηση της επίδρασης του μυκητοκτόνου αυτού σε οργανισμούς μη στόχους.

Το ακαρεοκτόνο **etoxazole** (Borneo), αποδείχτηκε τοξικό για το *I. degenerans* αφού αφενός προκάλεσε 100% θνησιμότητα μέσα σε διάστημα 10 ημερών (4^η κατηγορία IOBC). Ακόμα, ο αριθμός των ωών που εναποτέθηκαν στο διάστημα των παρατηρήσεων μας ήταν πολύ μικρότερος από αυτόν στο μάρτυρα (0,6 και 17,7 ωά/ άτομο, αντίστοιχα).

Οι Irigaray and Zalom (2006) εξέτασαν την επίδραση του etoxazole (Zeal) στο αρπακτικό άκαρι *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). Για το έλεγχο της επίδρασης στην επιβίωση χρησιμοποίησαν ακμαία άτομα του αρπακτικού καθώς και λεία, τοποθετώντας τα πάνω σε φυλλικούς δίσκους φασολιού, μέσα σε τρυβλία Petri. Στη συνέχεια έγινε η εφαρμογή του ακαρεοκτόνου και ακολούθησε καθημερινή μέτρηση της επιβίωσης και της ωοτοκίας. Για την επίδραση του σκευάσματος στους απογόνους των θηλυκών που είχαν ψεκαστεί πραγματοποιήθηκε μεταφορά 50 ωών από αυτά που είχαν γεννηθεί από αυτά, σε φυλλικούς δίσκους φασολιού και καταγραφόταν καθημερινά η ανάπτυξή τους. Το etoxazole δεν είχε σημαντική επίδραση στην επιβίωση των ακμαίων, όμως μείωσε τη γονιμότητά τους (10,5 και 18,4 ωά/ άτομο αντίστοιχα).

Με αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν και οι Kim and Yoo (2002) για το *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) και οι Kim and Seo (2001) για *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae), όπου περιγράφουν χαμηλή θνησιμότητα των ενήλικων θηλυκών.

Τα αποτελέσματά μας έρχονται σε αντίθεση με αυτά των άλλων ερευνητών και αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι αν και η δραστική ουσία ήταν κοινή το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν διαφορετικό (Borneo και Zeal). Επίσης το *I. degenerans* ίσως να είναι περισσότερο ευαίσθητο στο etoxazole σε σχέση με τα *P. persimilis* και *A. womersleyi* που χρησιμοποιήθηκαν στις προαναφερόμενες εργασίες.

Η δραστική ουσία **imidacloprid** (Confidor) δοκιμάστηκε για την επίδρασή της στο *I. degenerans* και σύμφωνα με τα αποτελέσματα βρέθηκε να είναι τοξική για τα ακμαία άτομα (θνησιμότητα 100%). Ακόμα, ο αριθμός των ωών ήταν σημαντικά μειωμένος σε σχέση με το μάρτυρα (0,7 και 17,7 ωά/ άτομο αντίστοιχα). Σε αντίστοιχες μελέτες, οι Sterk et al. (2002) εξέτασαν την επίδραση του imidacloprid σε ενήλικα θηλυκά άτομα *P. persimilis*, συμπεραίνοντας ότι η δραστική ουσία είναι πολύ τοξική (4^η κατηγορία IOBC).

Οι Rodrigues et al. (2002), μελέτησαν σε καλλιέργεια μηλιάς την επίδραση του imidacloprid (Confidor) στα *Euseius stipulatus* και *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ήταν ελαφρώς έως μέτρια τοξικό (54%, 41% αντίστοιχα), 14 ημέρες μετά την εφαρμογή.

Οι Castagnoli et al. (2005), εξέτασαν την επίδραση του imidacloprid (Confidor) σε ακμαία άτομα *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae), όπου διαβρέχονταν με το διάλυμα του εντομοκτόνου και στη συνέχεια τοποθετούνταν πάνω σε ψεκασμένους φυλλικούς δίσκους φράουλας μέσα σε τρυβλίο.

Οι παρατηρήσεις λήφθηκαν 72 ώρες μετά τον ψεκασμό. Τα θηλυκά που επέζησαν μεταφέρθηκαν σε διαφορετικούς ψεκασμένους φυλλικούς δίσκους φράουλας για να εξεταστεί η γονιμότητά τους για 8 ημέρες. Τα αποτελέσματα επισημαίνουν μικρό ποσοστό θνησιμότητας (1,27%) στα ακμαία όμως παρατηρήθηκε αναστολή της ωοτοκίας.

Σε πειράματα που πραγματοποίησαν οι Blümel and Hausdorf (2002), χρησιμοποίησαν πρωτονύμφες του *P. persimilis* μαζί με λεία, όπου τα τοποθέτησαν πάνω σε φύλλα φασολιού που είχαν ψεκαστεί με imidacloprid (Confidor) 0, 3 και 10 ημέρες πριν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το imidacloprid ήταν τοξικό για το *P. persimilis* ακόμα και σε φυτά που είχαν ψεκαστεί 10 ημέρες πριν την τοποθέτηση των αρπακτικών. Το ίδιο σημαντική ήταν και η επίδραση στην ωοτοκία, αφού μόνο στην τελευταία περίπτωση παρατηρήθηκε μικρός αριθμός ωών.

Ο James (2003) εξέτασε την επίδραση των Provado 1.6F και Admire 2F (imidacloprid) σε ακμαία θηλυκά άτομα των *Galendromus occidentalis*, *Neoseiulus fallacis* και *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) τοποθετώντας τα σε ψεκασμένους με διάφορες δόσεις φυλλικούς δίσκους φασολιού μέσα σε τρυβλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ποσοστό θνησιμότητας για το *G. occidentalis* 80-100% για το πρώτο σκεύασμα και 68,5-100% για το δεύτερο σκεύασμα, για το *N. fallacis* 85,7-100% και 45,2-85,7% για το πρώτο και το δεύτερο σκεύασμα αντίστοιχα, και για το *A. andersoni* 8,2-35,6% για το πρώτο σκεύασμα. Σύμφωνα με αυτά, το imidacloprid ήταν τοξικό για τα *G. occidentalis* και *N. fallacis*, ενώ για το *A. andersoni* ήταν ακίνδυνο έως μέτρια τοξικό (ανάλογα με τη δόση).

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα και λαμβάνοντας υπόψη μας προηγούμενες αναφορές όπου άλλα είδη της οικογένειας Phytoseiidae είναι λιγότερο ευαίσθητα στο imidacloprid (Mizell and Sconyers, 1992; Park et al., 1996; Elbert et al, 1998; James and Vogele, 2001) φαίνεται ότι τα αρπακτικά της οικογένειας αυτής διαφέρουν ως προς την ευαισθησία τους σε αυτό το εντομοκτόνο.

Τοξικό για το *I. degenerans* φαίνεται να είναι το **deltamethrin** (Decis) αφού ο θάνατος των ατόμων ήταν άμεσος και σε ποσοστό 100% (4^η κατηγορία IOBC) ενώ ταυτόχρονα και η ωοτοκία ήταν μηδενική.

Τοξικό για τα *Euseius stipulatus*, *Typhlodromus pyri*, *Euseius finlandicus*, *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) χαρακτηρίζουν και οι Rodrigues et al. (2002) τη δραστική ουσία deltamethrin (Decis). Καταμετρήθηκε ο αριθμός των αρπακτικών από τα φύλλα δέντρων μηλιάς πριν και μετά τον ψεκασμό τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το deltamethrin είναι τοξικό για τα παραπάνω είδη (4^η κατηγορία IOBC). Ο χαμηλός βαθμός εκλεκτικότητας της πυρεθρίνης για τα Phytoseiidae επιβεβαιώνεται και από τους Gendrier & Reboulet (1994); Casas (1995); Espinha et al., (1999).

Τοξική επίσης ήταν και η ακαρεοκτόνος ουσία **bifenazate** (Floramite) για το *I. degenerans*. Μία ημέρα μετά τον ψεκασμό η θνησιμότητα ήταν 60%, φτάνοντας δέκα ημέρες μετά τον ψεκασμό σε θνησιμότητα 100%. Σημαντική ήταν και η

επίδραση του εντομοκτόνου στην ωοτοκία αφού ο αριθμός των ωών που καταγράφηκαν ήταν μηδέν.

Ο James (2002) αξιολόγησε την επίδραση του bifenazate (Acramite 50WS) σε ενήλικα θηλυκά άτομα των *G. occidentalis*, *N. fallacis* και *A. andersoni*, σε δόσεις 0,9-1,8 g/L. Οι δοκιμές έγιναν τοποθετώντας τα άτομα πάνω σε φυλλικούς δίσκους φασολιού διαμέτρου 39 mm, μέσα σε πλαστικά τρυβλία. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ψεκασμός. Αναφέρθηκε θνησιμότητα 57,3%, 67,2% και 80,8%, αντίστοιχα, για το κάθε είδος στη μέγιστη συνιστώμενη δόση, 33,1, 36,4 και 44,1% στη μισή δόση, και 7%, 0% και 10,6% για το ένα τέταρτο της μέγιστης δόσης.

Ακόμα, οι Cloyd et al. (2006) εξέτασαν την επίδραση του ακαρεοκτόνου bifenazate (Floramite) στα αρπακτικά *N. californicus* και *P. persimilis*. Τα ακάρεα τοποθετήθηκαν πάνω σε φύλλα βαμβακιού, μέσα σε τρυβλία Petri και στη συνέχεια ψεκάστηκαν με το ακαρεοκτόνο σε συγκέντρωση 0,62ml/L. Μετά την πάροδο 24 ωρών υπολογίστηκε η θνησιμότητά τους που ήταν 7% για το *N. californicus* και 67% για το *P. persimilis*. Το ακαρεοκτόνο φαίνεται να είναι περισσότερο τοξικό για το *P. persimilis* προκαλώντας ένα σημαντικό ποσοστό θνησιμότητας, σε αντίθεση με το *N. californicus* που η δραστηκή αυτή δεν επηρέασε την επιβίωση του.

Οι Irigaray and Zalom (2006) έλεγξαν την επίδραση του bifenazate (Acramite 50WS) στην επιβίωση ακμαίων ατόμων του αρπακτικού *G. occidentalis*, τοποθετώντας τα άτομα πάνω σε φυλλικούς δίσκους φασολιού με λεία, μέσα σε τρυβλία petri. Στη συνέχεια έγινε η εφαρμογή του ακαρεοκτόνου και ακολούθησε καθημερινή μέτρηση της επιβίωσης και της ωοτοκίας. Το bifenazate δεν επηρέασε την επιβίωση των ακμαίων (5,65 και 6,53 ημέρες αντίστοιχα), όμως μείωσε πολύ τη γονιμότητά τους (5,5 και 18,4 ωά/άτομο αντίστοιχα).

Εξετάζοντας την επίδραση της δραστικής ουσίας **spiromesifen** (Oberon) παρατηρούμε ότι η θνησιμότητα των *I. degenerans* ξεκινάει από την τρίτη ημέρα μετά τον ψεκασμό σε ποσοστό 30%, ενώ μέχρι την δέκατη ημέρα το ποσοστό αυτό έχει διπλασιαστεί. Ακόμα, η συνολική ωοτοκία ήταν αρκετά μικρότερη από αυτήν του μάρτυρα (4,7 και 17,7 ωά/άτομο, αντίστοιχα). Σύμφωνα με τα παραπάνω, το σκεύασμα είναι μέτρια τοξικό για το *I. degenerans*.

Οι Cloyd et al. (2006) εξέτασαν την επίδραση του spiromesifen (Judo SC) στα αρπακτικά *N. californicus* και *P. persimilis*. Τα ακάρεα τοποθετήθηκαν πάνω σε φύλλα βαμβακιού, μέσα σε τρυβλία Petri και στη συνέχεια ψεκάστηκαν με το σκεύασμα σε συγκέντρωση 0,15ml/L και 0,31ml/L. Μετά την πάροδο 24 ωρών υπολογίστηκε η θνησιμότητα τους που ήταν για το *N. californicus* 0% και 5% για τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις και 56% και 37% για το *P. Persimilis*, αντίστοιχα. Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, το spiromesifen φαίνεται να είναι περισσότερο τοξικό για το *P. persimilis* σε σχέση με το *N. californicus*. Αυτό ίσως οφείλεται στη διαφορετική φυσιολογία των δύο οργανισμών.

Οι Irigaray and Zalom (2006) μελέτησαν την επίδραση του spiromesifen (Oberon) στο αρπακτικό άκαρι *G. occidentalis*. Για επίδραση στην επιβίωση χρησιμοποίησαν ακμαία άτομα του αρπακτικού καθώς και λεία, τοποθετώντας τα

πάνω σε φυλλικούς δίσκους φασολιού, μέσα σε τρυβλία petri. Στη συνέχεια έγινε η εφαρμογή του ακαρεοκτόνου και ακολούθησε καθημερινή μέτρηση της επιβίωσης και της ωοτοκίας. Το spiromesifen μείωσε σημαντικά την επιβίωση των ακμαίων σε σχέση με το μάρτυρα (4,15 και 6,53 ημέρες, αντίστοιχα). Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση και στην γονιμότητά τους (1,8 και 18,4 ωά/ άτομο, αντίστοιχα).

Από τα παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η επίδραση της δραστικής ουσίας spiromesifen στα αρπακτικά της οικογένειας Phytoseiidae ποικίλει μεταξύ των ειδών της οικογένειας. Αυτό σημαίνει ότι κάποια από αυτά μπορεί να είναι περισσότερο ευαίσθητα από κάποια άλλα. Αυτό που επιβεβαιώνεται από όλες τις αναφορές είναι η μείωση της γονιμότητας των θηλυκών ατόμων όπου εφαρμόστηκε αυτή η δραστική ουσία.

Η διερεύνηση της επίδρασης του μυκητοκτόνου **azoxystrobin** (Ortiva) στα θηλυκά *I. degenerans*, έδειξε ότι η δραστική αυτή ουσία δεν επηρέασε σημαντικά την επιβίωση των ακάρεων (1^η κατηγορία IOBC), όμως είχε μικρή επίδραση στην ωοτοκία, αφού ο αριθμός των ωών ήταν μειωμένος σε σχέση με το μάρτυρα (7 και 17,7 ωά/ άτομο, αντίστοιχα).

Σε πειράματα που πραγματοποίησαν οι Blümel and Hausdorf (2002), χρησιμοποίησαν πρωτονύμφες του *P. persimilis* μαζί με λεία, όπου τα τοποθέτησαν πάνω σε φύλλα φασολιού που είχαν ψεκαστεί με azoxystrobin (Amistar 250 SC) 0, 3 και 10 ημέρες πριν. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι το μυκητοκτόνο ήταν μέτρια τοξικό (42%) για το *P. persimilis* στα φυτά που είχαν ψεκαστεί την προηγούμενη ημέρα, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις η θνησιμότητα δεν ήταν σημαντική. Μειωμένη βρέθηκε να είναι και η ωοτοκία (κατά 63,9 %) στην περίπτωση που τα φυτά είχαν ψεκαστεί την προηγούμενη ημέρα κατατάσσοντας έτσι το Amistar στη δεύτερη κατηγορία του IOBC.

Η επίδραση του εντομοκτόνου **pymetrozine** (Plenum) στο *I. degenerans* δεν ήταν σημαντική αφού δεν διέφερε σε σχέση με το μάρτυρα. Όμως, παρατηρήθηκε μικρή μείωση στην ωοτοκία, χωρίς να παρατηρείται διαφορά με αυτή των ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν στο μάρτυρα (13,6 και 17,7 ωά/άτομο αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα αυτά δεν φαίνεται να διαφέρουν από αυτά που παρουσιάζονται παρακάτω από άλλους ερευνητές για άλλα είδη της οικογένειας Phytoseiidae.

Ο James (2002) αξιολόγησε την επίδραση του pymetrozine (Acramite 50WS) σε ενήλικα θηλυκά άτομα των *G. occidentalis*, *N. fallacis*, και *A. andersoni*, σε δόσεις 29-44 g/100L. Οι δοκιμές έγιναν τοποθετώντας τα άτομα πάνω σε φυλλικούς δίσκους φασολιού διαμέτρου 39 mm, μέσα σε πλαστικά τρυβλία. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ψεκασμός. Η θνησιμότητα που παρουσίασαν όλα τα είδη ήταν μηδενική σε όλες τις δόσεις.

Οι Castagnoli et al. (2005) εξέτασαν την επίδραση του pymetrozine (Plenum) σε ακμαία άτομα *N. californicus* όπου διαβρέχονταν με το διάλυμα του εντομοκτόνου και στη συνέχεια τοποθετούνταν πάνω σε ψεκασμένους φυλλικούς δίσκους φράουλας μέσα σε τρυβλίο. Οι παρατηρήσεις λήφθηκαν 72 ώρες μετά τον ψεκασμό. Τα θηλυκά που επέζησαν μεταφέρθηκαν σε διαφορετικούς ψεκασμένους φυλλικούς δίσκους

φράουλας για να εξεταστεί η γονιμότητα τους για 8 ημέρες. Τα αποτελέσματα επισημαίνουν χαμηλό συντελεστής τοξικότητας για τα ενήλικα άτομα, όπως επίσης και μείωση της ημερήσιας ωοτοκίας

Το ποσοστό θνησιμότητας του *I. degenerans* ήταν 100% όταν χρησιμοποιήθηκε το **chlorpyrifos methyl** (Reldan), κατατάσσοντάς έτσι το σκεύασμα αυτό στα τοξικά για το αρπακτικό άκαρι (4^η κατηγορία IOBC). Ο αριθμός των ωών που σημειώθηκε ήταν μηδενικός. Ωστόσο δεν υπάρχουν αντίστοιχες μελέτες με άλλα αρπακτικά ακάρεα για να συγκρίνουμε τα αποτελέσματά μας.

Το ποσοστό θνησιμότητας που προκάλεσε το **methoxyfenozide** (Runner) δεν διέφερε από αυτό του μάρτυρα. Επίσης, μικρή ήταν και η μείωση που προκλήθηκε στην ωοτοκία των θηλυκών ατόμων, όμως δεν ήταν τόσο σημαντική ώστε να διαφέρει από το μάρτυρα (14,3 και 17,7 ωά/άτομο, αντίστοιχα).

Οι Colomer et al. (2011), στην προσπάθειά τους να διερευνήσουν την επίδραση του methoxyfenozide (Runner) στο *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) έκαναν δοκιμές σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια πιπεριάς. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η εξαπόλυση των ακάρεων και η εγκατάστασή τους. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος για την επιτυχή εγκατάσταση των αρπακτικών και στη συνέχεια έγινε η εφαρμογή του εντομοκτόνου σκευάσματος. Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες 2, 9, 16, 23 και 30 ημέρες μετά τον ψεκασμό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο πληθυσμός των ατόμων παρέμενε σχετικά σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια των παρατηρήσεων.

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε επίσης η επίδραση του μυκητοκτόνου σκευάσματος Signum (**boscalid + pyraclostrobin**) στο *I. degenerans*. Τα αποτελέσματα κατατάσσουν το σκεύασμα στα μετρίως τοξικά (3^η κατηγορία IOBC) σκευάσματα για αυτό το είδος αυτό. Παρατηρήθηκε θνησιμότητα των θηλυκών 5 ημέρες μετά τον ψεκασμό (30%), ενώ τη δέκατη ημέρα το ποσοστό αυτό είχε διπλασιαστεί. Ακόμα, σημαντική μείωση παρατηρήθηκε και στην ωοτοκία των ατόμων που δέχτηκαν επέμβαση με το μυκητοκτόνο (2,1 και 17,7 ωά/άτομο, αντίστοιχα).

Οι Bostanian et al. (2009), εξέτασαν την επίδραση των δραστικών ουσιών boscalid (Lance70 WDG) και pyraclostrobin (CabrioF-500) στο *G. occidentalis*. Ακμαία θηλυκά άτομα τοποθετήθηκαν πάνω σε φυλλικούς δίσκους μηλιάς, ψεκάστηκαν με τις δραστικές ουσίες (δυο διαφορετικά σκευάσματα) και στη συνέχεια υπολογίστηκε η θνησιμότητά τους καθώς και τα ωά που είχαν γεννηθεί 24, 48, 72 ώρες μετά τον ψεκασμό. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής παρουσιάζουν τις παραπάνω δραστικές ουσίες ως μη επιβλαβείς για το *G. occidentalis*, αφού δεν επηρέασαν ούτε την επιβίωσή τους, ούτε και την ωοτοκία των θηλυκών ατόμων.

Η διαφορά στα αποτελέσματα των δύο παραπάνω ερευνών πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι εξετάστηκαν δύο διαφορετικά είδη της οικογένειας Phytoseiidae που ενδεχομένως το ένα να είναι περισσότερο ευαίσθητο από το άλλο. Ακόμα, το γεγονός ότι στην παρούσα πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκε ένα

σκεύασμα με μίγμα των δυο δραστικών ουσιών boscalid + pyraclostrobin, ίσως να σημαίνει ότι ο συνδυασμός των δυο αυτών ενώσεων είναι τοξικός στο *I. degenerans*

Το μίγμα των μυκητοκτόνων **fludioxonil + cyprodinil** (Switch) προκάλεσε συνολικό ποσοστό θνησιμότητας 30% ενώ σημαντική ήταν και η μείωση της ωοτοκίας (5 και 17,7 ωά/άτομο, αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα αυτά χαρακτηρίζουν μέτρια τοξικό το σκεύασμα αυτό (2^η κατηγορία IOBC) για το *I. degenerans*. Δεν υπάρχουν άλλες σχετικές μελέτες ώστε να έχουμε πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την επίδραση των δραστικών αυτών ουσιών στα μη επιβλαβή αρθρόποδα.

Τέλος, τοξική φαίνεται να είναι η δραστική ουσία **abamectin** (Vertimec) στο *I. degenerans* αφού προκάλεσε 100% θνησιμότητα μία ημέρα μετά την εφαρμογή του. Ακόμα, μηδενική ήταν η ωοτοκία .

Σε πειράματα που πραγματοποίησαν οι Blümel and Hausdorf (2002), χρησιμοποίησαν πρωτονύμφες του *P. persimilis* μαζί με λεία, όπου τα τοποθέτησαν πάνω σε φύλλα φασιολιού που είχαν ψεκαστεί με abamectin (Vertimec) 0, 3 και 10 ημέρες πριν. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι το abamectin ήταν τοξικό (100% θνησιμότητα) (4^η κατηγορία IOBC) για το *P. persimilis* ακόμα και σε φυτά που είχαν ψεκαστεί 10 ημέρες πριν την τοποθέτηση των αρπακτικών. Μηδενική ήταν και η ωοτοκία που παρατηρήθηκε.

Σε πιο πρόσφατη μελέτη, οι Kaplan et al. (2012) εξέτασαν την επίδραση του abamectin (Vertimec) στο *N. californicus* σε τρεις διαφορετικές δόσεις σε εργαστηριακές συνθήκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν μηδενική επίδραση στα ωά του ακάρεως, ενώ στα νυμφικά στάδια και στα ακμαία άτομα ήταν τοξικό προκαλώντας έως και 100% θνησιμότητα.

Συμπεράσματα

Από την παρούσα μελέτη λαμβάνουμε αρκετές πληροφορίες σχετικά με την επίδραση κάποιων από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα και μυκητοκτόνα σκευάσματα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα:

- Ορισμένα από τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν βρέθηκε να είναι επιβλαβή στο *N. tenuis* και στο *I. degenerans* Πιο συγκεκριμένα μεταξύ αυτών τα Confidor, Reldan, Switch και Decis κατατάχθηκαν ως τοξικά για το *N. tenuis* και τα Borneo, Confidor, Decis, Floramite, Reldan και Vertimec για το *I. degenerans*. Αυτά τα σκευάσματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία των ωφελίμων κατά την περίοδο του ψεκασμού ή και αργότερα (π.χ. σε υπαίθριες καλλιέργειες όταν αναμένεται αποικισμός τους από τους φυσικούς πληθυσμούς) Σε περίπτωση δε, που πραγματοποιούνται εξαπολύσεις, θα πρέπει να παρεμβάλλεται σημαντικό διάστημα από τον ψεκασμό μέχρι την εξαπόλυσή τους.

- Υπήρξαν αρκετά σκευάσματα που εμφάνισαν ενδιάμεσα επίπεδα τοξικότητας όπως τα Alette, Borneo, Signum και Vertimec για το *N. tenuis* και τα Alette, Signum, Switch και Oberon για το *I. degenerans*.
- Βρέθηκαν όμως και αρκετά σκευάσματα που είχαν πολύ μικρή ή μικρή επίδραση όπως τα Floramite, Oberon, Ortiva, Plenum και Runner για το *N. tenuis* και τα Ortiva, Plenum και Runner για το *I. degenerans*. Τα σκευάσματα της κατηγορίας αυτής προκάλεσαν πολύ μικρό ή μηδενικό ποσοστό θνησιμότητας στα ηλικιακά στάδια των αρθροπόδων που χρησιμοποιήσαμε.
- Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο διαφορετικών μεθόδων που ακολουθήθηκαν στο *N. tenuis*, παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα μεταξύ των περισσότερων σκευασμάτων δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Εκεί που παρατηρείται διαφορά είναι στα εντομοκτόνα Confidor και Decis, όπου η θνησιμότητα των αρπακτικών αυξάνεται στην περίπτωση των «Βρεγμένων φυτών» σε σχέση με τα «Στεγνά φυτά».
- Ενδιαφέρον παρουσιάζει και το γεγονός ότι το μυκητοκτόνο Switch είχε σημαντική αρνητική επίδραση στην επιβίωση του *N. tenuis* και το Signum είχε μέτρια επίδραση στο *I. degenerans*. Επομένως πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή και ειδικά σε περιπτώσεις όπου γίνονται εξαπολύσεις των παραπάνω αρπακτικών σε καλλιέργειες που μόλις έχουν ψεκαστεί με τα παραπάνω σκευάσματα ή που πρόκειται να ψεκάσουμε με αυτά ενώ τα αρπακτικά είναι ήδη στην καλλιέργεια ή και στο ύπαιθρο.
- Γενικά, η επίδραση μυκητοκτόνων σε ωφέλιμα έντομα και ακάρεα έχει μελετηθεί λίγο, όμως η επίδραση ορισμένων εξ αυτών σε συνδυασμό με τη συχνή χρήση τους υπογραμμίζουν το γεγονός ότι θα πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω οι επιπτώσεις τους.
- Η επίδραση των σκευασμάτων στην ωτοκία του *I. degenerans* ήταν αρνητική για τα σκευάσματα Alette, Borneo, Confidor, Decis, Floramite, Oberon, Ortiva, Reldan, Signum, Switch και Vertimec ενώ για τα Runner και Plenum δεν ήταν σημαντική. Αυτό το αποτέλεσμα φανερώνει ότι θα πρέπει σε παρόμοιες μελέτες να λαμβάνεται υπόψη και η επίδραση σε βιολογικές παραμέτρους καθώς ορισμένα έχουν πολύπλευρη δράση.
- Δεν έχουν πραγματοποιηθεί άλλες μελέτες που να εξετάζουν την επίδραση των παραπάνω σκευασμάτων στα αρπακτικά *N. tenuis* και *I. degenerans* για να μπορέσουμε να έχουμε μία καλύτερη σύγκριση των αποτελεσμάτων.
- Απαραίτητο θα ήταν να πραγματοποιηθούν περαιτέρω μελέτες που να εξετάζουν τον χρόνο αναμονής για εξαπόλυση μετά τον ψεκασμό, ώστε να γνωρίσουμε πότε θα ήταν ασφαλής η απελευθέρωση των παραπάνω αρπακτικών. Επίσης, πρέπει να αξιολογηθούν οι επιδράσεις των σκευασμάτων στους ωφέλιμους οργανισμούς που χρησιμοποιήθηκαν εδώ σε συνθήκες αγρού ή θερμοκηπίου.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Akihito, O., Saito, T. & Ota, M. (1999) Biological Control of American Serpentine Leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess), on Tomato in Greenhouses by Parasitoids. I. Evaluation of Biological Control by Release of *Diglyphus isaea* (Walker) in Experimental Greenhouses. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 43, 161-168.
- Alomar, O. & Wiedenmann, R.N. (1996) *Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management*. Thomas Say Publications in Entomology, ESA, Lanham, Maryland.
- Alomar, O., Goula, M. & Albajes, R. (2002) Colonisation of tomato fields by predatory mirid bugs (Hemiptera: Heteroptera) in northern Spain. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89, 105–115.
- Apablaza, J. (1992) La polilla del tomate y su manejo. *Tattersal*, 79, 12–13.
- Arnó, J., Sorridas, R., Prat, M., Montse, M., Pozo, C., Rodriguez, D., Garreta, A., Gomez, A. and Gabarra, R. (2009) *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49, 203-208.
- Bielza, P., Fernandez, E., Gravalos, C. & Izquierdo, J. (2008) Testing for non-target effects of spiromesifen on *Eretmocerus mundus* and *Orius laevigatus* under greenhouse conditions. *BioControl*, 54, 229-236.
- Blümel, S. & Hausdorf, H. (2002) Results of the 8th and 9th IOBC Joint Pesticides Testing Programme: Persistence test with *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Acari: Phytoseiidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 25, 43-51.
- Bostanian, N.J., Thistlewood, H.M.A., Hardman, J.M. & Racette, G. (2009) Toxicity of six novel fungicides and sulphur to *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 47, 63-69.
- Calvo, J. & Urbaneja, A. (2003) *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae) en tomate: Amigo o enemigo? *Almeria Verde*, 4, 21-23.
- Calvo, J., Bolckmans, K., Stansly, P.A. & Urbaneja, A. (2009) Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl*, 54, 237-246.
- Casas, J.I. (1995) Productos fitosanitarios y organismos útiles en frutales. *Fruticultura profesional. Especial producción integrada*, 70: 27-33.
- Castagnoli, M., Liguori, M., Simoni, S. & Duso, C. (2005) Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. *BioControl*, 50, 611–622.

- Castañé, C., Arino, J. & Arno, J. 1996. Toxicity of some insecticides and acaricides to the predatory bug *Dicyphus tamaninii* (Het.: Miridae). *Entomophaga*, 41, 211-216.
- Castañé, C., Arnó, J., Gabarra, R. & Alomar, O. (2011) Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. *Biological Control*, 59, 22-29.
- Chant, D.A. (1985) The Phytoseiidae: Systematics and Morphology. In: W. Helle & M.W. Sabelis (Eds.), *Spider mites. Their Biology, natural enemies and control*, Vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp.3-33.
- Chittenden, A.R. & Saito, Y. (2001) Why are there feeding and nonfeeding larvae in phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae)? *Journal of Ethology*, 19, 55-62.
- Cloyd, R.A., Galle, C.L. & Keith, S.R., (2006) Compatibility of three miticides with the predatory mites *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *HortScience*, 41, 707-710.
- Coll, M., Smith, L.A., & Ridgway, R.L. (1997) Effects of plant on the searching efficiency of a generalist predator: the importance of predator-prey spatial association. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83, 1-10.
- Colomer, I., Aguado, P., Medina, P., Heredia, R.M., Fereres, A., Belda, J.E. & Vinuela, E. (2011) Field trial measuring the compatibility of methoxyfenozide and flonicamid with *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) and *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari:Phytoseiidae) in a commercial pepper greenhouse. *Pest Management Science*, 67, 1237-1244.
- De Courcy, W.M, Kravar-Garde, L., Fenlon, J. & Sunderland, K. (2004a). The relationship between dietary specialism and availability of food and water on cannibalistic interactions among predatory mites in protected crops. *Experimental and Applied Acarology*, 33:31-34.
- De Courcy, W.M, Kravar-Garde, L., Fenlon, J. & Sunderland, K. (2004b) Phytoseiid mites in protected crops: the effect of humidity and food availability on egg hatch and adult life span of *Iphiseius degenerans*, *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 32, 1-13.
- Elbert, A., Nauen, R. & Leight, W. (1998) Imidacloprid, a novel chlorotinyl insecticide: Biological activity and agricultural importance. In: Ishaaya, I. & Degheele, D. (Eds.), *Insecticides with Novel Modes of Action*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 50–73.
- El-Dessouki, SA., El-Kifl, AH., Helal HA., (1976) Life cycle, host plants and symptoms of damage of the tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* Reut.(Hemiptera: Miridae) Egypt. Zeit. fur Pflanzenkr. u. Pflanzenschutz.

- Espinha, I.G., Torres, L.M., Avilla, J. & Carlos, C. (1999) Testing the side effects of pesticides on phytoseiid mites (Acari, Phytoseiidae) infield trials. XIVth International Plant Protection Congress (IPPC) – Plant protection towards the third Millennium-Where Chemistry Meets Ecology. Jerusalem, Israel, July 25-30, 113 pp.
- Flint, M.L. & Van den Bosch, R. (1981) *Introduction to integrated pest management*. Plenum Press, New York, 240 pp.
- Gendrier, J.P. & Reboulet, J.N. (1994) Choix des produits phytosanitaires en vergers. Les références de l'ACTA pour 1994-95. *Phytoma – La Défense des végétaux*, 465, 39-42.
- Gonzalez-Cabrera, J., Mollá, O., Monton H., & Urbaneja, A. (2011) Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *BioControl*, 56, 71–80.
- Goula, M. & Alomar, O. (1994) Míridos (Heteroptera Miridae) de interés en el control integrado de plagas en el tomate. Guía para su identificación. *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 20, 131–143.
- Irigaray, F.J. & Zalom, F.G. (2006) Side effects of five new acaricides on the predator *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 38, 229–305.
- James, D.G. & Vogele, B. (2001) The effect of imidacloprid on survival of some beneficial arthropods. *Plant Protection Quart.*, 16, 58–62.
- James, D.G. (1997) Imidacloprid increases egg production in *Amblyseius victoriensis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 21, 75-82.
- James, D.G. (2002) Selectivity of the acaricides, bifenazate, and aphicide pymetrozine, to spider mite predators in Washington hops. *International Journal Acarology*, 28, 175–179.
- James, D.G. (2003) Toxicity of imidacloprid to *Galendromus occidentalis*, *Neoseiulus fallacis* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) from hops in Washington State, USA. *Experimental and Applied Acarology*, 31, 275-281.
- Jenkins, J.A. (1948) The origin of cultivated tomato. *Econ Bot*, 2, 379–392.
- Kaplan, P., Yorulmaz, S. & Recep A. (2012). Toxicity of insecticides and acaricides to the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*, 38, 699–705.
- Kfir, R. (2011) Reproduction characteristics of *Trichogramma brasiliensis* and *T. Lutea* parasitising eggs of *Heliothis armigera*. Article first published online: 5 APR 2011. DOI: 10.1111/j.1570-7458.1982.tb03214.x.

- Kim, D.S., Brooks, D.J., & Riedl, H. (2006) Lethal and Sublethal Effects of abamectin, spinosad, methoxyfenozide and acetamiprid on the Predaceous Plant Bug *Deraeocoris brevis* in the Laboratory. *BioControl*, 51, 465-484.
- Kim, S.S. & Seo, S.G. (2001) Relative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* and the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36, 509–514.
- Kim, S.S. & Yoo, S.S. (2002) Comparative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *BioControl*, 47, 563–573.
- Lipa, J.J. & Smits, P.H. (1999) Microbial control of pests in greenhouse. In: Albajes, R., Gullino, M.L., Van Lenteren, J.C. & Elad, Y. (Eds.), *Integrated Pest Disease Management in Greenhouse Crops*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 295-309.
- Lykouressis, D.P., Perdikis, D.Ch. & Chalkia, C.A. (2002) Structure and trends of aphids and some natural enemies populations in tomato crops. *Bulletino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri* 58, 49-62.
- McMurtry, J.A. & Croft, B.A. (1997) Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, 42, 291-321.
- McMurtry, J.A. (1977) Some predaceous mites (Phytoseiidae) on citrus in the Mediterranean region. *Entomophaga*, 22: 19-30.
- Mizell, R.F. & Sconyers, M.C. (1992) Toxicity of imidacloprid to selected arthropods in the laboratory. *The Florida Entomologist*, 75, 277–280.
- Mollá, O., Monton, H., Vanaclocha, P., Beitia, F. & Urbaneja, A. (2009) Predation by the mirids *Nesidiocoris tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* on the tomato borer *Tuta absoluta*. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49, 209-214.
- Nakahira, K., Kashitani, R., Tomoda, M., Kodama, R., Ito, K., Yamanaka, S., Momoshita, M. & Arakawa, R. (2010) Side effects of vegetable pesticides on a predatory mirid bug, *Pilophorus typicus* Distant (Heteroptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.*, 45, 239-243.
- Oudman, L. (1992) Identification of economically important *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and their parasitoids using enzyme electrophoresis. *Proceedings of the section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*, 3, 135-139.
- Papadoulis, G.Th., Emmanouel, N.G. & Kapaxidi, E.V. (2009) *Phytoseiidae of Greece and Cyprus (Acari: Mesostigmata)*. Indira Publishing House, West Bloomfield, Michigan, 200 pp.

- Park, C.G., Yoo, J.K. & Lee, L.O. (1996) Toxicity of some pesticides to twospotted mite (Acari: Tetranychidae) and its predator, *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). *Korean J. Appl. Entomol.*, 35, 232–237.
- Perdikis, D. & Lykouressis, D. (1996) Aphid populations and their natural enemies on fresh market tomatoes in central Greece. *IOBC/WPRS Bulletin*, 19, 33–37.
- Perdikis, D., Fantinou, A., Garantonakis, N., Kitsis, P., Maselou, D. & Panagakis, S. (2009) Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants. *Bulletin of Insectology*, 62, 41–46.
- Perdikis, D., Kapaxidi, E. & Papadoulis, G. (2008) Biological control of insect and mite pests in greenhouse solanaceous crops. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2, 125–144.
- Pratissoli D. & Parra, J.R.P. (2000) Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym. Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep. Gelechiidae) at different temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 124, 339–342.
- Rodrigues, J.R., Miranda N.R.C., Rosas J.D.F., Maciel C.M. & Torres L.M. (2002) Side-effects of fifteen insecticides on predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchards. *IOBC/WPRS Bulletin*, 25, 53–61.
- Sánchez, J.A. (2009) Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops. *Biological Control*, 51, 493–498.
- Sánchez, J.A., López, J.C.E., La Spina, M., Mengual, M., Monserrat, A. & Lacasa, A. (2008) Benefits and Damage of *Nesidiocoris tenuis* in Tomato Crops. Mason, P.G., Gillespie, D.R., Vincent, C. (Eds.). *Proceedings of ISBCA 3 (International Symposium on Biological Control of Arthropods)* Christchurch, New Zealand.
- Schoen, L., Ridday, G. & Lenfant, C. (2000) Side-effects of different insecticides on the egg hatching of the predator bug *Macrolophus caliginosus* (Wagner). *Bulletin IOBC/WPRS*, 23, 99–101.
- Schuh, R.T. & Slater, J.A. (1995) *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): Classification and natural history*. Comstock, Cornell University Press, Ithaca.
- Sengonca, C. & Drescher, K. (2001) Laboratory studies on the suitability of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) as prey for the development, longevity, reproduction and predation of four predatory mites species of the genus *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae). *Z. Pflanzenk. Pflanzenschutz*, 108, 606–613.
- Sterk G., S. Hassan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, et al. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group ‘Pesticides and Beneficial Organisms’. *Biocontrol* 44: 99–117
- Sterk, G., Heuts, F., Merck, N. & Bock, J. (2002) Sensitivity of non-target arthropods and beneficial fungal species to chemical and biological plant protection products:

- results of laboratory and semi-field trials, 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, pp. 306-313.
- Takafuji, A. & Chant, D.A. (1976) Comparative studies of two species of predacious phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) with special reference to their responses to the density of their prey. *Researches on Population Ecology*, 17, 255-310.
- Tapia, G.M & Téllez, M.M. (2006) *Nesidiocoris tenuis* Reuter un depredador polifago horticom news (07/04/06) <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=63941>.
- Tedeschi, R., Tirry, L., Van de Veire M. & de Clercq, P. (2002) Toxicity of different pesticides to the predatory bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) under laboratory conditions. *IOBC/WPRS Bulletin*, 25, 71-80.
- Tsoukanas, V.I., Papadopoulos, G.D., Fantinou, A.A. & Papadoulis, G.Th. (2006) Temperature – dependent development and life table of *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*, 35, 212-218.
- Urbaneja, A., Monton, H. & Mollá, O. (2009) Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Journal of Applied Entomology*, 133, 292–296.
- Usinger, R.L. (1936) The genus *Geocoris* in the Hawaiian Islands (Lygaeidae, Hemiptera). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 99, 212-215.
- Van de Veire, M. & Tirry, L. (2003) Side effects of pesticides on four species of beneficials used in IPM in glasshouse vegetable crops: “worst case” laboratory tests. *IOBC/WPRS Bulletin*, 26, 41 – 50.
- Van Houten, Y.M., Ostlie, M.L., Hoogerbrugge, H. & Bolckmans, K. (2005) Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni*, *A. swirskii*. *Bulletin IOBC/WPRS*, 28, 283-286.
- Van Rijn, P.C.J. & Tanigoshi, L.K. (1999) Pollen as food source for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. *Experimental and Applied Acarology*, 27, 785-802.
- Vantornhout, I. (2006) Biology and ecology of the predatory mite *Iphiseius degenerans* (Berlese) (Acari: Phytoseiidae). PhD Thesis, Ghent, Belgium.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαχαμίδης, Π.Α. (2011) Κυριότεροι εχθροί και ασθένειες των σολανωδών κηπευτικών. Μέτρα αντιμετώπισης και διαθέσιμα φυτοπροστατευτικά για την πατάτα, τομάτα, μελιτζάνα και πιπεριά. Γεωργία - Κτηνοτροφία, 3/2011, 32-41.
- Γιαμβριάς, Χ. (1994) Οι εχθροί καλλιεργειών στα θερμοκήπια. Γεωργική Εντομολογία (II) (ΓΠΑ).
- Γιανοπολίτης, Κ.Ν. (2007) Η τομάτα: Ένα φρούτο που κατέχει υψηλή θέση στην κατανάλωση λαχανικών. Γεωργία-Κτηνοτροφία, Τεύχος 10^ο.
- Εμμανουήλ, Ν. & Παπαδούλης, Γ. (2000) Τα ακάρεα ως μέσον βιολογικού ελέγχου επιβλαβών αρθροπόδων, Αθήνα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 77.
- Ζιώγας, Β. & Μαρκόγλου, Α. (2007) Γεωργική Φαρμακολογία.
- Λυκουρέσης, Δ. (1995) Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών καλλιεργειών. (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις ΓΠΑ).
- Ολύμπιος, Χ. (2001) Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. (Πανεπιστημιακές παραδόσεις ΓΠΑ).
- Περδίκη, Δ., Αρβανίτη, Κ., Παρασκευόπουλος, Α. & Γρηγορίου Α. (2011) Αντιμετώπιση του *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) μέσω της διατήρησης των αρπακτικών του *Macrolophus pygmaeus* και *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) σε συνδιασμό με περιορισμένη χρήση του *Bacillus thuringiensis*. 14^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ναύπλιο, 11-14/10/2011. Πρακτικά, σελ 15-17.
- Περδίκη, Δ.Χ. (2000) Μελέτη των βιολογικών παραμέτρων και των τροφικών προτιμήσεων του πολυφάγου αρπακτικού *Macrolophus pygmaeus* Rambur, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα, σελ. 351.
- Στοικίδης, Η. (2012) Επίδραση διαφόρων εντομοκτόνων στην επιβίωση του αρπακτικού εντόμου *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae). Πτυχιακή μελέτη, Εργαστήριο Γεωργική Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Ψαρουδάκη, Σ., Ευαγγέλου, Β., Περδίκη, Δ., Φαντινού, Α. & Παπαδούλης Γ. (2011) Αρπακτική ικανότητα του *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae) σε διάφορες πυκνότητες των φυτοφάγων ακάρεων: *Eutetranychus orientalis* και *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae). 14^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ναύπλιο, 11-14/10/2011. Πρακτικά, σελ.: 324-325.

<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

<http://www.koppert.com/>