Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 3

1.1 Έντομα αποθηκών 3

1.2 Λαμβανόμενα μέτρα για την πρόληψη ή αντιμετώπιση εντομολογικών προσβολών στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή αποθήκευσης των προϊόντων. .. 3

Κεφάλαιο 2 6

2.1 Κολεόπτερα 6

2.2. Λεπιδόπτερα 18

2.3. Ακάρεα 21

2.4 Ψωκόπτερα 23

Κεφάλαιο 3 23

3.1 Διάφοροι τύποι παγίδων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων 23

3.2 Δειγματοληψία 27

Κεφάλαιο 4 28

4.1 Κατασταλτικά μέσα για την αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών 28

Κεφάλαιο 5 44

Κεφάλαιο 6 46

Κεφάλαιο 7:Υλικά και Μέθοδοι 47

7.1 Εντομοκτόνα 47

7.2 Έντομα 50

7.3 Επιφάνειες που χρησιμοποιήθηκαν 50

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

7.4 Πρώτη σειρά βιοδοκιμών στην επιφάνεια τσιμέντου..... 50

7.5 Δεύτερη σειρά βιοδοκιμών σε τσιμέντο και μέταλλο 52

7.6 Τρίτη σειρά βιοδοκιμών σε τσιμέντο και μέταλλο..... 52

7.7 Knock down 52

7.8 Knock down και Θνησιμότητα 53

7.9 Δείκτης θνησιμότητας 53

7.10 Στατιστική επεξεργασία..... 55

Κεφάλαιο 8 Αποτελέσματα..... 56

Κεφάλαιο 9 Συζήτηση 73

Κεφάλαιο 10..... 77

10.1 Ξένη βιβλιογραφία 77

10.2 Ελληνική Βιβλιογραφία..... 84

10.3Διαδύκτιο 85

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 1

1.1 Έντομα αποθηκών

«Έντομο αποθηκών» θεωρείται κάθε είδος εντόμου που προσβάλλει και ζημιώνει ένα προϊόν και μπορεί να αναπτυχθεί και να αναπαραχθεί σε ένα χώρο που φιλοξενεί για αρκετό χρονικό διάστημα γεωργικά προϊόντα ή τρόφιμα (Μπουχέλος 1996). Πρέπει όμως να τονιστεί ότι κάθε είδος μπορεί να είναι επικίνδυνο κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες (Aitken 1975).

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των εντόμων αποθηκών είναι η μεγάλη και ταχύτατη εξάπλωσή τους, οι πολλές γενεές το χρόνο και η προσβολή μεγάλης ποσότητας σπόρων και συναφών προϊόντων από ένα άτομο (Μπουχέλος 1985). Οι απώλειες που μπορεί να προκαλέσει ένα έντομο αποθηκών είναι ανεπανόρθωτες.

1.2 Λαμβανόμενα μέτρα για την πρόληψη ή αντιμετώπιση εντομολογικών προσβολών στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή αποθήκευσης των προϊόντων.

1.2.1 Κατασκευή αποθηκευτικών χώρων

Ο *τρόπος κατασκευής των αποθηκευτικών χώρων* και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν παίζουν σπουδαίο ρόλο.

Η αποθήκη, γενικά πρέπει να πληροί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Οι τοίχοι, το δάπεδο και η οροφή να είναι λείοι, χωρίς ρωγμές ή χαραμάδες, όπου είναι δυνατόν να βρουν καταφύγιο έντομα.
- Τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής πρέπει να είναι κατάλληλα, ώστε να τηρούνται οι ευνοϊκές συνθήκες αποθήκευσης από άποψη υγρασίας, θερμοκρασίας και αερισμού. Μια καλή μόνωση στην οροφή εμποδίζει την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι και μειώνει τις πιθανότητες αναμόλυνσης ή εξέλιξης πιθανής υπάρχουσας προσβολής, αναστέλλοντας τη δράση των εντόμων, ακάρεων και παθογόνων μικροοργανισμών.
- Πρέπει να εξασφαλίζουν κατάλληλο αερισμό. Αν ο αερισμός προέρχεται από παράθυρα, θα πρέπει να έχουν σήτα ώστε να παρεμποδίζεται η είσοδος εντόμων. Αν πάλι υπάρχει εγκατάσταση κλιματισμού, κεντρικής θέρμανσης και αποχέτευσης, πρέπει η κατασκευή τους να είναι τέτοια ώστε να μην προσφέρουν καταφύγιο σε έντομα και να μη δυσκολεύουν τον καθαρισμό της αποθήκης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

- Οι αποθηκευτικοί χώροι δεν πρέπει να γειτνιάζουν με εστίες μόλυνσης (εργοστάσια επεξεργασίας διαφόρων προϊόντων, σκουπιδότοπους ή άλλες αποθήκες).
- Πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση ξύλου στις αποθήκες (επενδυμένες επιφάνειες, γυψοσανίδες, ξύλινες μεσοτοιχίες) διότι προσφέρουν καταφύγιο σε έντομα και δυσκολεύουν τον καθαρισμό.
- Τέλος, κάθε αναγκαίος εξοπλισμός των αποθηκών πρέπει να σχεδιάζεται ή και να τοποθετείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνει τον καθαρισμό (Θωμαϊδης 1992)

1.2.2 Προετοιμασία αποθηκευτικού χώρου

Όπως λένε οι Βρετανοί ειδικοί «*το καλύτερο εντομοκτόνο στις αποθήκες είναι η καθαριότητα*» και ότι « *το πιο δραστικό όπλο κατά των προσβολών είναι η σκούπα*» (Μπουχέλος 2000).

Ο συχνός καθαρισμός των χώρων, όπου επεξεργάζονται ή αποθηκεύονται τα προϊόντα και η απομάκρυνση άχρηστων υπολειμμάτων επεξεργασίας, συμβάλει σημαντικά στην αποφυγή εγκατάστασης ανεπιθύμητων αρθροπόδων. Για τον καθαρισμό των αποθηκευτικών χώρων θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλεκτρικές σκούπες μεγάλης ισχύος που εκτός από τα απορρίμματα, απομακρύνουν μερικές φορές και πρόσφατα εγκατεστημένα έντομα. Να γίνεται σχολαστικός καθαρισμός οροφής, τοίχων, δαπέδου, γωνιών και εσοχών για απομάκρυνση υπολειμμάτων προϊόντος ή εντόμων. Όταν υπάρχει δυνατότητα αερισμού της αποθήκης τότε μπορεί ο καθαρισμός να γίνει με νερό υπό πίεση. Όλα τα υλικά που μαζεύτηκαν πρέπει να απομακρύνονται από την αποθήκη και να ψεκάζονται με εντομοκτόνο έτσι ώστε να αποφεύγεται η επάνοδος τυχόν υπαρχόντων εντόμων στην αποθήκη.

Τυχόν εσοχές ή ρωγμές στους αποθηκευτικούς χώρους πρέπει να εντοπίζονται, να κλείνουν και να λειαίνονται ώστε να διευκολύνεται ο καθαρισμός. Προ της τοποθέτησης των προϊόντων πρέπει να ψεκάζονται όλες οι εσωτερικές επιφάνειας (τοίχοι, οροφή, δάπεδο) με εντομοκτόνα μεγάλης υπολειμματικής διάρκειας και φάσματος δράσης (Μπουχέλος και Αθανασίου 1996).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

1.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της προσβολής

Το μέγεθος της προσβολής ενός προϊόντος που βρίσκεται στην φάση της επεξεργασίας ή της αποθήκευσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι των οποίων είναι οι εξής:

1.Υγειονομική κατάσταση του προϊόντος πριν από την επεξεργασία ή την αποθήκευση του.

Εάν το προϊόν είναι ήδη προσβεβλημένο από τον αγρό τότε λογικά το μέγεθος της προσβολής μέσα στην αποθήκη θα αυξηθεί και το προϊόν θα αποτελέσει εστία μόλυνσης και για άλλα απρόσβλητα προϊόντα.

2. Συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν μέσα στους αποθηκευτικούς χώρους.

Δύο είναι οι κύριοι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στο μέγεθος μιας εντομολογικής προσβολής. Η θερμοκρασία που επικρατεί στον αποθηκευτικό χώρο και η υγρασία τόσο του περιβάλλοντος χώρου και του αποθηκευμένου προϊόντος. Μπορεί μάλιστα αυτοί οι δύο παράγοντες να παίξουν καθοριστικό ρόλο α) στην διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου με αντίστοιχη αύξηση ή μείωση του αριθμού των γενεών β)στην διάπαυση του εντόμου γ) στην γονιμότητα του εντόμου δ) στην εν γένει δραστηριότητα του (Σταμόπουλος 2008).

3. Ικανότητα πτήσης των εντόμων.

Η ικανότητα ενός εντόμου να πετάει σε μακρινές αποστάσεις αυξάνει τις πιθανότητες προσβολής αποθηκευμένων προϊόντων που απέχουν μεταξύ τους ικανή απόσταση.

4. Συμπεριφορά των εντόμων.

Η συμπεριφορά των εντόμων μπορεί να είναι πολλές φορές καθοριστική του μεγέθους της προσβολής ενός αποθηκευμένου προϊόντος. Ορισμένα έντομα προσβάλλουν αποκλειστικά σπασμένους σπόρους ή ήδη προσβεβλημένους σπόρους από άλλα έντομα και έτσι αποβαίνουν επιζήμια μόνο όταν πληρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις. Αρκετά έντομα επίσης, κατά την διάρκεια του βιολογικού κύκλου τους, προσβάλουν περισσότερο από έναν καρπούς, ενώ άλλα συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους μόνο σε ένα καρπό.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 2

Κυριότερα έντομα και ακάρεα αποθηκευμένων προϊόντων

2.1 ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ

2.1.1 Οικογένεια Anodiidae

Τα περισσότερα είδη της οικογένειας αυτής είναι ξυλοφάγα, όμως δύο μόνο είναι τα έντομα που προκαλούν σημαντικές ζημιές στα αποθηκευμένα προϊόντα (Lepesme 1944, White 1971)

α) *Lasioderma serricorne*: Σκαθάρι του καπνού ή των τσιγάρων .

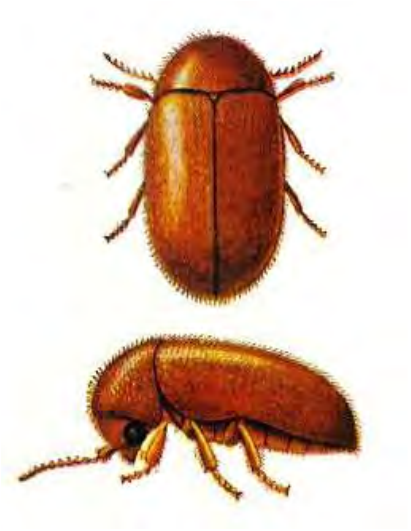
Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος σώματος 2 – 3 mm, σχήμα ωοειδές, χρώμα υποκαστανό έως ερυθροκαστανό. Σε πλάγια όψη το πρόσθιο μέρος του σώματος του είναι χαρακτηριστικά κυρτό και φαίνεται να σχηματίζει ορθή γωνία με το υπόλοιπο σώμα. Τα έλυτρά του είναι χωρίς γραμμώσεις καλυπτόμενα από λεπτό χνούδι. Έχει σε όλο του το σώμα λεπτές τρίχες και το μήκος του φθάνει τα 5 mm (εικόνα 1).

Γεωγραφική κατανομή: το συναντάμε σ' όλα σχεδόν τα μέρη της γης και ιδιαίτερα στα πιο ζεστά. Είναι αρκετά ανθεκτικό σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά σε περιοχές όπου επικρατούν θερμοκρασίες κάτω των 5 ^{o}C επί ένα συνεχώς μήνα ή κάτω από 10 ^{o}C για πέντε συνεχώς μήνες μπορεί να επιβιώσει μόνο σε θερμαινόμενα κτίρια.

Βιολογία: σε θερμοκρασία άνω των 20 ^{o}C, το θηλυκό εναποθέτει σε διάστημα μερικών ημερών ένα - ένα πάνω στην τροφή του 20-100 ωά. Οι προνύμφες εκκολάπτονται σε 7 ημέρες και ωριμάζουν μέσα σε 6 – 10 βδομάδες. Νυμφώνονται σε κουκούλι από κομμάτια τροφής από όπου βγαίνει το ακμαίο έντομο μετά από 5 – 14 ημέρες. Η ανάπτυξή του συμπληρώνεται σε 8-13 εβδομάδες.

Ξενιστές-ζημιές: Προσβάλλει κυρίως όλα τα προϊόντα του καπνού και του κακάο. Προσβολές συναντάμε σε όσπρια, ζυμαρικά, ελαιώδεις σπόρους, αυτοφυή φυτά κ.α.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



Εικόνα 1:Ακμαίο L. *serricorne*
(http://www.antiplagues.com/LinkClick.aspx?fileticket=fJ2PPi%2fhqrc%3d&tabid=108&language=es-ES)

β) *Stegobium paniceum*

Μορφολογία: το ακμαίο μοιάζει με το *L. serricorne*, αλλά είναι ελαφρά πιο φαρδύ και τα έλυτρα φέρουν ραβδώσεις, ενώ το κεφάλι του δεν σχηματίζει ορθή γωνία με το υπόλοιπο σώμα. Έχει μήκος 3,5 mm και το σώμα του καλύπτεται από λεπτές τρίχες (εικόνα 2).

Γεωγραφική κατανομή: είναι είδος κοσμοπολίτικο, αλλά ενδημεί περισσότερο στις εύκρατες παρά στις τροπικές και υποτροπικές ζώνες (Lefkovitch 1967).

Βιολογία: το θηλυκό αποθέτει 20 – 100 ωά μέσα στην τροφή του, μεμονωμένα ή σε σωρό. Οι προνύμφες σχηματίζουν κουκούλι από κομμάτια τροφής και εκεί γίνεται η νύμφωση. Ο βιολογικός του κύκλος διαφέρει. Στους 30 ^{o}C και σχετική υγρασία 60% - 90% και σε τροφή που αποτελείται από σπόρους σιταριού, ο βιολογικός κύκλος του διαρκεί 40 ημέρες. Ο σχηματισμός του βομβυκίου εξαρτάται από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες το έντομο αναπτύσσεται.

Ξενιστές – ζημιές: η προνύμφη είναι πολυφάγος και τρέφεται με ένα ευρύ φάσμα φυτικών υλών όπως σπόρους, προϊόντα σπόρων, ελαιούχους πλακούντες, ξερά φρούτα, μπαχαρικά και κυρίως αρτοσκευάσματα ή ζυμαρικά. Τα ακμαία δεν τρέφονται.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Εικόνα 2: Ακμαίο S.*paniceum*
(https://www.google.gr/search?q=Stegobium+paniceum&newwindow=1&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=ZNwvVPP5G8PXygPZpYGIAw&ved=0CB8QsAQ&biw=1440&bih=798#facrc=_&imgdii=_&imgrc=waoucerGdrdyqM%253A%3BsQhtE69OyUq7HM%3Bhttp%253A%252F%252Fupload.wikimedia.org%252Fwikipedia%252Fcommons%252F1%252F1f%252FStegobium_paniceum_side.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fru.wikipedia.org%252Fwiki%252F%2525D0%2525A5%2525D0%2525BB%2525D0%2525B5%2525D0%2525B1%2525D0%2525BD%2525D1%25258B%2525D0%2525B9_%2525D1%252582%2525D0%2525BE%2525D1%252587%2525D0%2525B8%2525D0%2525BB%2525D1%25258C%2525D1%252589%2525D0%2525B8%2525D0%2525BA%3B2387%3B1458)

2.1.2 Οικογένεια Bruchidae

α) *Acanthoscelides obtectus*: Βρούχος των φασολιών.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος 3 – 4 mm, σχήμα ωοειδές, χρώμα καστανό – μαύρο καλυπτόμενο με λεπτό φαιό χνούδι. Η προνύμφη έχει μήκος 3 mm, είναι σαρκώδης, κυρτή και λευκή με κίτρινη κεφαλή. Τα θηλυκά είναι ελαφρώς μεγαλύτερα από τα αρσενικά (εικόνα 3).

Βιολογία: Έχει 3 – 4 γενεές το χρόνο. Κάθε θηλυκό εναποθέτει κατά μέσο όρο 40 – 50- ωά πάνω στα ξερά φασόλια στην αποθήκη ή στους λοβούς στον αγρό. Η προσβολή αρχίζει πάνω στο φυτό και συνεχίζεται στην αποθήκη. Μεταναστεύει στον αγρό κατά τη θερμή περίοδο.

Ξενιστές-ζημιές: πέρα από τα αποθηκευμένα φασόλια και τη σόγια ο βρούχος είναι δυνατόν πιο σπάνια να προσβάλλει και ρεβύθια.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Εικόνα 3: Ακμαίο A. *obtectus* (http://en.wikipedia.org/wiki/Acanthoscelides)

2.1.3 Οικογένεια Bostrychidae

α) *Rhizopertha dominica*: Σκαθάρι του ρυζιού.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος 3 mm, και σχήμα επίμηκες κυλινδρικό, καστανού χρώματος. Η κεφαλή δεν φαίνεται. Τα έλυτρα φέρουν ευκρινείς κατά μήκος γραμμές από μικρά κοιλώματα. Η προνύμφη έχει μήκος 4 – 6 mm, με σώμα παχύ, κυρτό, διογκωμένο εμπρός, με χρώμα υπόλευκο. Το σώμα τους είναι καμπυλωτό και καλυμμένο με μικρές «ακίδες». Τα ακμαία και οι προνύμφες έχουν ισχυρά στοματικά μόρια (εικόνα 4).

Γεωγραφική κατανομή: είναι είδος κοσμοπολίτικο, ιδιαίτερης σημασίας για τις υποτροπικές και τροπικές ζώνες (Munro 1966, Mallis 1982).

Βιολογία: το θηλυκό εναποθέτει τα ωά του ξεχωριστά ή σε ομάδες των 2 – 30 ωών μέσα ή πάνω στους σπόρους. Η προνύμφη προτιμά να τρέφεται με το φύτρο των σπόρων παρά με το ενδοσπέρμιο των σπόρων. Σε θερμοκρασίες 30 – 34 και 70% σχετική υγρασία, οι προνύμφες μπορούν σε διάστημα 17 – 19 ημέρες να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους και να μεταμορφωθούν σε πλαγγόνες. (Σταμόπουλος, 1990). Ο συνολικός αριθμός των ωών που μπορεί να εναποθέσει ένα θηλυκό είναι από 240 μέχρι 500.

Ξενιστές-ζημιές: πολλαπλασιάζεται με σχετικά γρήγορο ρυθμό και η εμφάνιση μεγάλων πληθυσμών ευνοείται αν οι σπόροι στους οποίους τρέφεται μείνουν χωρίς να ανακινηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα (Nguen 2006). Είναι ιδιαίτερης σοβαρότητας εχθρός γιατί μπορεί να προσβάλλει ακέραιους σπόρους με ιδιαίτερη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

ευκολία (Howe 1950, Thomson 1966). Προκαλεί ζημιές σε αποθηκευμένα προϊόντα όπως ρύζι, καλαμπόκι, κριθάρι κ.α.

Εικόνα 4: Ακμαίο R.*dominica* (http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/23&pbtID=187)

2.1.4 Οικογένεια Curculionidae

Πρόκειται για την μεγαλύτερη σε αριθμό ειδών οικογένεια των κολεοπτέρων. Έχουν ποικίλες τροφικές προτιμήσεις (ξύλο, λαχανικά, σπόρους, ψυχανθή κ.α.) ενώ πάρα πολλά είναι ιδιαίτερης οικονομικής σημασίας. Τα είδης του γένους *Sitophilus* είναι ικανά να προσβάλλουν ακέραιους σπόρους κάτω από μεγάλο εύρος συνθηκών. Είναι γενικά αποδεκτό ότι έχουν παγκόσμια εξάπλωση (Sinha 1984, Sinha and Watters 1985)

α) *Sitophilus granarius* ή *Calandra granaria*: Σκαθάρι του σιταριού.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος 3 – 4 mm. Τα έλυτρα φέρουν αυλακώσεις. Η κεφαλή καταλήγει σε ένα κυρτό ρύγχος όπου ο θώρακας είναι διάστικτος και έχει μήκος σχεδόν ίσο με αυτό των ελύτρων, τα οποία έχουν κατά μήκος ραβδώσεις. Δεν πετά, διότι δεν έχει αναπτυγμένες τις οπίσθιες μεμβρανοειδείς πτέρυγες (εικόνα 5).

Βιολογία: Έχει 4 – 5 γενεές κατ' έτος. Το θηλυκό εναποθέτει τα ωά του στο ενδοσπέρμιο των σπόρων όπου έχει ανοίξει μια οπή το θηλυκό με τα στοματικά του μόρια. Υπάρχει περίπτωση να αφήσει περισσότερα τους ενός ωά σε ένα σπόρο αλλά εξαιτίας της μετέπειτα καννιβαλιστικής συμπεριφοράς των προνυμφών τελικά μόνο ένα θηλυκό θα εξέλθει από κάθε σπόρο. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 8 με 16 εβδομάδες και σε ευνοϊκές συνθήκες ακόμη και 6 εβδομάδες. Η ανάπτυξή του σταματά κάτω από τους 12 ^{o}C .

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Ξενιστές-ζημιές: Προσβάλλει όλους τους σπόρους δημητριακών και σπανιότερα όσπρια και ξηρούς καρπούς. Σε περίπτωση μεγάλης προσβολής ο σπόρος γίνεται υγρός και ξερός γεγονός που οδηγεί σε σχηματισμό μούχλας.

Εικόνα 5: Ακμαίο S. *granaries*
(https://www.google.gr/search?q=sitophilus+granarius&biw=1280&bih=699&tbm=isch&imgil=k_Fy4z720GEOhM%253A%253BGSf6IMTmH8Q5JM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.forestryimages.org%25252Fbrowse%25252Fdetail.cfm%25253Fimgnum%2525253D5321098&source=iu&pf=m&fir=k_Fy4z720GEOhM%253A%252CGSf6IMTmH8Q5JM%252C_&usg=__h1HpXRQyKOjtB90kBjZF1IfVsMQ%3D&ved=0CCsQyjc&ei=TvAwVJqKIMrtaJXVgagJ#facrc=_&imgdii=_&imgrc=7AnV1CYKaYh3XM%253A%3BEjF7Fb5oGjzMcM%3Bhttp%253A%252F%252Fupload.wikimedia.org%252Fwikipedia%252Fcommons%252F1%252F15%252FSitophilus_granarius_(Linn%2525C3%2525A9%252C_1758).png%3Bhttp%253A%252F%252Fcommons.wikimedia.org%252Fwiki%252FFile%253ASitophilus_granarius_(Linn%2525C3%2525A9%252C_1758).png%3B6610%3B3595)

β) *Sitophilus oryzae*: Σκαθάρι του ρυζιού.

Μορφολογία: η προνύμφη είναι ευκέφαλη ,άποδη με λευκό χωματισμό και έχει μικρή κεφαλή χρώματος καστανού. Το ακμαίο έχει μήκος 2,5 – 2,8 mm. Τα έλυτρα φέρουν αυλακώσεις και παρατηρούνται 4 ανοιχτόχρωμες κηλίδες στις άκρες, το οποίο αποτελεί ένα χαρακτηριστικό που το διαφοροποιεί μορφολογικά από το συγγενές *S. granarius*. Το *S.oryzae* έχει την ικανότητα να πετά, διότι έχει οπίσθιες μεμβρανοειδείς πτέρυγες. Το αρσενικό *S. oryzae* μπορεί να διακριθεί εύκολα από το θηλυκό διότι έχει μεγαλύτερο και φαρδύτερο ρύγχος (εικόνα 6).

Βιολογία: τα θηλυκά συζεύγνυνται αμέσως μετά από την έξοδό τους από τους σπόρους και δύο εβδομάδες μετά αρχίζουν να γεννούν τα ωά τους, όπου ο αριθμός τους κυμαίνονται από 200 – 300 με ημερήσιο αριθμό που εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την σκληρότητα του σπόρου. Ο βιολογικός κύκλος μπορεί να συμπληρωθεί σε 38 – 40 ημέρες στους 22 ^{o}C. Στην πράξη όμως, μέσα στις αποθήκες ακόμη και το καλοκαίρι πρέπει να υπολογίζεται σε 6 – 7 εβδομάδες. Δεν μπορεί να αναπτυχθεί κάτω από τους 12 ^{o}C.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Ξενιστές-ζημιές: Προσβάλλει τους σπόρους των σιτηρών όπως σιτάρι ,καλαμπόκι, κριθάρι, σίκαλη. Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσουν ζημιά σε μήλα και αχλάδια, καθώς μπορούν να απομυζήσουν τους χυμούς τους έτσι ώστε να δημιουργήσουν κοιλότητες και να κρυφτούν μέσα στον καρπό.

Εικόνα 6: Ακμαίο S.*oryzae* (http://en.wikipedia.org/wiki/Rice_weevil)

2.1.5 Οικογένεια Dermestidae

α) *Trogoderma granarium*: Τρωγόδερμα των σπόρων.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος 3 mm και σώμα ωοειδές, καστανό. Η προνύμφη του έχει μήκος 5 mm, χρώμα ανοιχτό καστανό, φέρει μακριές και λεπτές κοκκινωπές τρίχες, με εμφανή θύσσανο τριχών στο τελευταίο κοιλιακό τμήμα (εικόνα 7).

Γεωγραφική κατανομή: παρόλο που έχει αναφερθεί και σε ψυχρότερες ζώνες συναντάται κυρίως στις υποτροπικές και τροπικές ζώνες (Howe 1958, 1963).

Βιολογία: το κάθε θηλυκό εναποθέτει μέχρι 125 ωά αραιά πάνω στην τροφή. Οι προνύμφες μπορούν να ζήσουν χωρίς να τρέφονται. Σε ευνοϊκές συνθήκες ο βιολογικός κύκλος μπορεί να διαρκέσει μέχρι 30 ημέρες στους 30 ^{o}C. Το ακμαίο δεν τρέφεται ενώ η προνύμφη μπορεί να έχει μακρά διάπαυση (εώς 8 έτη) και να δραστηριοποιηθεί όταν οι συνθήκες γίνουν ευνοϊκές (ξηροθερμικές) (Σταμόπουλος, 1990).

Ξενιστές-ζημιές: είναι έντομο καραντίνας για πολλές χώρες. Προσβάλει σιτηρά, ελαιώδεις σπόρους και πλακούντες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Εικόνα 7 : Ακμαίο Τ.*granarium* (http://en.wikipedia.org/wiki/Khapra_beetle)

β) *Trogoderma inclusum*: Τρωγόδερμα των σπόρων.

Παρόμοια χαρακτηριστικά με το προηγούμενο. Λίγο πιο ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες. Οι προσβολές του είναι μικρότερης σημασίας (εικόνα 8).

Εικόνα 8: Ακμαίο Τ.*inclusum* (http://www.dermestidae.com/Trogodermainclusum.html)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2.1.6 Οικογένεια Silvanidae

α) *Oryzaephilus surinamensis*: Ψείρα του σταριού.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει χρώμα καφετί και φέρει χαρακτηριστικές ακανθώδεις αποφύσεις στο θώρακα και σώμα λεπτό πεπλατυσμένο μήκους 3 – 3,5 mm. Ο θώρακας και τα έλυτρα φέρουν αυλακώσεις. Είναι ευκίνητο (εικόνα 9).

Βιολογία: το θηλυκό εναποθέτει κατά μέσο όρο 150 ωά ελεύθερα μέσα στο προϊόν που προσβάλλει. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 3 – 10 εβδομάδες ανάλογα με την θερμοκρασία και την υγρασία. Αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 37,5 με optimum τους 30 -35 και σχετική υγρασία 70% - 90%. Σε αυτές τις συνθήκες ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 20 ημέρες (εικόνα 10).

Ξενιστές- ζημιές: Προτιμά ήδη προσβεβλημένους σπόρους ή υπολείμματά τους και προσβάλλει σπόρους σιτηρών, φρούτα, σταφίδα, σοκολάτα, καπνό, ζυμαρικά κ.α.

Εικόνα 9: Προσβολή από O. *surinamensis*
(http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/20&pbtID=228)
Εικόνα 10: Ακμαία O. *surinamensis*
(http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Oryzaephilus_surinamensis_(Linnaeus_1758)_-_Saw-toothed_Grain_Beetle.htm)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2.1.7 Οικογένεια Tenebrionidae

α) *Tribolium castaneum*: Σκούρο σκαθάρι των αλεύρων.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος 3,5 mm. Τα τρία τελευταία άρθρα των κεραιών τους σχηματίζουν ρόπαλο. Οι προνύμφες έχουν μήκος 5 mm (εικόνα 11).

Γεωγραφική κατανομή: είναι είδος κοσμοπολίτικο, αλλά ενδημεί κυρίως στις θερμές ζώνες (Halstead 1967b, c).

Βιολογία: το θηλυκό εναποθέτει τα ωά του μέσα στην τροφή. Μπορεί να εναποθέσει 350 – 400 ωά το χρόνο. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 7 έως 12 εβδομάδες αναλόγως με την θερμοκρασία. Τα ακμαία πετούν σπανίως και μπορούν να ζήσουν πάνω από 3 χρόνια (Σταμόπουλος 2008).

Ξενιστές-ζημιές: Προτιμά ήδη προσβεβλημένους ή σπασμένους σπόρους. Προσβάλλει όλα τα είδη σπόρων (σιτηρά, όσπρια, ζωοτροφές, μπαχαρικά και λιγότερο το βαμβακόσπορο).

Εικόνα 11: Ακμαίο T.*castaneum* (http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=12890)

β)Tribolium confusum : σκαθάρι των αλεύρων

Μορφολογία: τα ωά του είναι λευκού χρώματος και καλύπτονται από μία κολλητική ουσία, πάνω στην οποία τα σωματίδια από το αλεύρι προσκολλώνται με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η αντιμετώπιση τους. Η προνύμφη σε πλήρη ανάπτυξη έχει μήκος 4 – 6 mm και χρώμα υπόλευκο. Είναι κυλινδρική και σκληρή ενώ μπορεί να διακριθεί από τις άλλες για το λόγο ότι έχει σκούρα κεφαλή (Σταμόπουλος 1990). Τα ενήλικα είναι χρώματος καστανού – κόκκινου και έχουν μήκος 3 – 4 mm (εικόνα 12). Η διάκριση και η αναγνώριση του είδους είναι δύσκολη για το λόγο ότι το *T. confusum*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

μπορεί εύκολα να συγχέεται στον προσδιορισμό του με το *T. castaneum*, διότι και στα δύο είδη οι κεραίες είναι ροπαλοειδείς, αλλά στο *T. castaneum* τα τρία τελευταία άρθρα που σχηματίζουν το ρόπαλο διογκώνονται απότομα, ενώ στο *T. confusum* σταδιακά. Τα ακμαία ενώ φέρουν μεμβρανοειδείς πτέρυγες δεν πετούν (Trematerra and Suss, 2006).

Γεωγραφική κατανομή: είναι κοσμοπολίτικο είδος, με μικρότερη εξάπλωση στην τροπική ζώνη σε σύγκριση με το *T. castaneum* (Halstead 1967c, Howe 1960).

Βιολογία: τα ακμαία και οι προνύμφες τρέφονται και διαχειμάζουν μέσα στο αλεύρι ή στους αποθηκευμένους σπόρους. Μπορούν να ζήσουν επί δύο χρόνια και να γεννήσουν 500 έως 800 ωά το έτος. Οι προνύμφες εκκολάπτονται μεταξύ 15 ^{o}C και 40 ^{o}C και η υγρασία στο στάδιο αυτό δεν φαίνεται να παίζει σπουδαίο ρόλο. Η προνυμφική ανάπτυξη χρειάζεται 1 έως 3 μήνες ή και περισσότερο, ανάλογα με την καταλληλότητα και ποσότητα της τροφής, την υγρασία και την θερμοκρασία. Μπορούν να έχουν 3 – 5 γενεές ανά έτος στους μη θερμαινόμενους χώρους. Η θερμοκρασία μεταξύ 28°C και 30°C και σχετική υγρασία μεταξύ 70 και 90 % αποτελούν το optimum για την ανάπτυξη του εντόμου, είτε στο στάδιο της προνύμφης είτε σ’ αυτό του ακμαίου (Howe 1960).

Ξενιστές-ζημιές: είναι ένας από τους σημαντικότερους εχθρούς των αποθηκευμένων προϊόντων και απαντάται σε οικίες, σε βιομηχανίες τροφίμων αλλά και σε μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους. Τα προϊόντα που προσβάλλει είναι μπιζέλια, φασόλια, δημητριακά, αμύγδαλα, αλεύρι σιταριού, σιμιγδάλι, σπασμένοι σπόρους σιτηρών, ξηρά λαχανικά, σοκολάτα, κακάο κ.α. Οι ζημιές είναι σημαντικότερες όσο η σχετική υγρασία των σπόρων είναι υψηλότερη (Baldwin 2010). Μπορεί επίσης να προκαλέσει ζημιές και σε προϊόντα που βρίσκονται στα ράφια καταστημάτων. Το έντομο αναπτύσσεται καλύτερα και ταχύτερα σε σπασμένους παρά σε ολόκληρους σπόρους όπου η παρουσία του περισπερμίου φαίνεται ότι αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την είσοδό του στο εσωτερικό τους (Σταμόπουλος 2008).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Εικόνα 12: Ακμαίο Τ.*confusum* (http://www.pbase.com/image/50924605)

2.1.8 Οικογένεια Trogostidae

α) *Tenebrioides mauritanicus*: Σκαθάρι των σπόρων.

Μορφολοφία: το ακμαίο έχει μήκος 8 – 11 mm, χρώμα καστανόμαυρο με πόδια και κεραίες καστανέρυθρα. Έχει αναπτυγμένες γνάθους. Η προνύμφη έχει μήκος 15 – 20 mm με χρώμα λευκό – κίτρινο και φέρει τρίχες (εικόνα 13).

Βιολογία: το θηλυκό εναποθέτει 500 – 1000 ωά πάνω στην τροφή του σε διάστημα μηνών έως ενός έτους. Η προνύμφη τρέφεται από ήδη προσβεβλημένους σπόρους άλευρα, πίτουρα, βαμβακόσπορο. Το τέλειο τρέφεται και από άλλα έντομα αποθηκών (εντομοφάγο). Τα ακμαία και οι προνύμφες είναι πολύ ανθεκτικά στο κρύο και μπορούν να επιζήσουν για αρκετές εβδομάδες σε θερμοκρασίες όπως -9 ^{o}C, ενώ για λίγες ώρες μπορούν να αντέξουν και σε θερμοκρασία -18 ^{o}C.

Εικόνα 13:Ακμαίο Τ. *mauritanicus* (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tenebroides-%3DTenebrioides-mauritanicus_Jacobson.png)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2.2. ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ

2.2.1 Οικογένεια Gelechiidae

α) *Sitotroga cerealella*: Σιτότρωγα.

Μορφολογία: οι πτέρυγες είναι κροσσωτές μυτερές, με χρώμα κίτρινο τεφρό οι πρόσθιες και τεφρό οι οπίσθιες. Το άνοιγμα των πτερύγων κυμαίνεται μεταξύ 12 – 16 mm. Η προνύμφη είναι μήκους έως 9 mm, έχει χρώμα ανοιχτό καστανό ή υπόλευκο (εικόνα 14).

Βιολογία: Μπορεί να έχει 3 – 5 γενεές το χρόνο. Γεννά πάνω στους σπόρους σιτηρών. Οι προνύμφες ζουν και αναπτύσσονται αποκλειστικά μέσα στους σπόρους. Δεν δημιουργούν νήματα.

Ξενιστές-ζημιές: Προσβάλλουν όλους τους σπόρους των σιτηρών αλλά και καλλιεργούμενα αγρωστώδη. Προσβεβλημένο σιτάρι είναι ακατάλληλο για ζυθοποιία.

Εικόνα 14:Ακμαία S.*cerealellea* (http://zakhiresazigroup.blogfa.com/post/48)

2.2.2 Οικογένεια Pyralididae

α*) Ephestia kuehniella*: πυραλίδα των αλεύρων

Μορφολογία: πτέρυγες που έχουν άνοιγμα γύρω στα 22 mm έχουν χρώμα γκρίζο με μαύρες εγκάρσιες κυματοειδείς γραμμές. Η κεφαλή του είναι μικρή, σφαιρική, εφοδιασμένη με μακριές χειλικές προσακτρίδες. Η προνύμφη έχει μήκος σε πλήρη ανάπτυξη 15 – 20 mm με χρώμα υποπόδινο και κεφαλή καστανή (εικόνα 15).

Βιολογία: τα θηλυκά τα οποία δραστηριοποιούνται την νύχτα γεννούν τα ωά τους (200 – 300) σε ομάδες των 10 – 30 ωών στην επιφάνεια των αλεύρων και οι νεαρές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

προνύμφες που εξέρχονται από τα ωά τους αρχίζουν να τρέφονται, ενώ αργότερα υφαίνουν φωλιά – καταφύγιο με μετάξινα νήματα που εκκρίνουν. (Σταμόπουλος 2008). Σε θερμοκρασία 26 – 28 ^{o}C ο βιολογικός κύκλος του εντόμου συμπληρώνεται σε 83 ημέρες όταν οι προνύμφες τράφηκαν σε καλαμποκάλευρο, σε 123 ημέρες όταν τράφηκαν σε άλευρο κριθαριού και σε 217 ημέρες όταν τράφηκαν σε ρυζάλευρο (Balachowski 1972). Ρυπαίνουν, προκαλούν ζυμώσεις και δυσάρεστες οσμές στα άλευρα και τα υποβαθμίζουν.

Ξενιστές-ζημιές: Εκτός από τα άλευρα και σπόρους δημητριακών προσβάλλει ακόμη όσπρια, πίτουρα, γύρη σε κυψέλες μελισσών κ.α.

Εικόνα 15:Ακμαίο E.*kuehniella* (http://www.hantsmoths.org.uk/species/1475.php)

β) *Ephestia elutella*: Σκουλήκι του καπνού ή του κακάο

Μορφολογία: το ακμαίο έχει άνοιγμα πτερύγων 17 mm. Οι πτέρυγες έχουν χρώμα καστανότεφρο με δύο εγκάρσιες κυματοειδείς γραμμές ενώ τα πίσω έχουν ανοιχτό χρώμα. Η προνύμφη έχει μήκος περίπου στα 12 mm και ο χρωματισμός της ποικίλλει ανάλογα με την τροφή που τρώει. Είναι συνήθως υπόλευκη ή ελαφρά ρόδινη, με κεφαλή και θωρακική πλάκα καστανού χρώματος (εικόνα 16).

Βιολογία: Συμπληρώνει 2 – 3 γενεές κατ' έτος. Διαχειμάζει σε βομβύκιο. Τον Απρίλιο εμφανίζονται τα τέλεια και γεννούν πάνω σε δέματα καπνού. Ο βιολογικός κύκλος εξαρτάται από την τροφή και τη θερμοκρασία και μπορεί να διαρκέσει 2 – 6 μήνες.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Ξενιστές-ζημιές: Οι προνύμφες τρώνε το φύλλο, από το μίσχο προς την κορυφή. Η προσβολή περιορίζεται στα επιφανειακά φύλλα. Προτιμούν καπνά με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (>10%) και χαμηλή σε νικοτίνη (<2%) (Σταμόπουλος 2008). Προσβάλλει ακόμη το κακάο, το αλεύρι, τη σοκολάτα κ.α.

Εικόνα 16: Ακμαίο E. *elutella* (http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/e/ephestia_elutella.html)

γ) *Plodia interpunctella*: Κοινό σκουλήκι αποθηκών.

Μορφολογία: το ακμαίο έχει μήκος σώματος 8 – 10 mm. Το άνοιγμα των πτερύγων είναι μεταξύ 15 – 20 mm. Οι πρόσθιες πτέρυγες κατά το ήμισυ έχουν χρώμα καστανέρυθρο με δύο εγκάρσιες μαύρες γραμμώσεις. Το υπόλοιπο ήμισυ είναι αργυρόλευκο. Οι οπίσθιες πτέρυγες έχουν αργυρόλευκο χρώμα και φέρουν κροσσούς. Η προνύμφη έχει μήκος 8 – 12 mm με χρώμα υπόλευκο υπορόδινο ανάλογα με την τροφή και η κεφαλή της είναι καστανή (εικόνα 17).

Βιολογία: Μπορεί να συμπληρώσει έως 8 γενεές κατ' έτος. Είναι νυκτόβιο και γεννά περίπου 150 αυγά, πάνω σε σπόρους ή άλλα προϊόντα. Η προνύμφη τρέφεται από αυτά υφαίνοντας μετάξινα νήματα. Νυμφώνεται σε βομβύκιο.

Ξενιστές-ζημιές: Είναι έντομο πολυφάγο και μπορεί να προσβάλλει γλυκίσματα, ξερά φρούτα, κακάο, σοκολάτες, προϊόντα αμύλου κ.α.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Εικόνα 17:Ακμαία P. *interpunctella*
(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plodia_interpunctella_collage.jpg)

2.3. ΑΚΑΡΕΑ

2.3.1 Οικογένεια Acaridae

Α)Acarus siro: Ακάρι των αλεύρων.

Μορφολογία: Το μήκος του ιδιοσώματος είναι 320 – 460 μm με γναθόσωμα και πόδια των οποίων ο χρωματισμός ποικίλλει ανάλογα με την τροφή που παίρνει. Είναι μικροσκοπικό (0,5 mm), (εικόνα 18). Είναι πολύ ανθεκτικό σε υψηλές συγκεντρώσεις CO_2 και χαμηλές O_2, όπου τα έντομα δεν μπορούν να επιβιώσουν. Μπορούν να μεταφέρουν σπόρια μυκήτων τόσο στο πεπτικό τους σύστημα όσο και στο εξωτερικό του σώματός τους. Τα σπόρια αυτά αποβάλλονται με τα αποχωρήματά τους και μ' αυτό τον τρόπο μεταφέρονται και μολύνουν άλλα γειτονικά υγιή προϊόντα (Hughe 1976). Εξαπλώνονται είτε βαδίζοντας, είτε με τον αέρα ή και σπανιότερα ακόμη με την βοήθεια των ζώων.

Βιολογία: Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 9-12 ημέρες σε σχετική υγρασία 87 % και θερμοκρασία 23 ^{o}C. Η ανώτερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του είναι 31 ^{o}C , ενώ η κατώτερη είναι 2,5 ^{o}C. Οι ιδανικές θερμοκρασίες αναπτύξεως είναι 25 ^{o}C και σχετική υγρασία 90% (Hughes 1976).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Προσβολές-ζημιές: είναι από τα πιο κοινά είδη ακάρεων που απαντώνται σε αποθηκευμένα προϊόντα και ιδιαίτερα στα άλευρα δημητριακών. Σημειώθηκε επίσης σε τυριά, εγκαταλειμμένες κυψέλες, όπως και σε αγωγούς αποκομιδής σκουπιδιών σε οικοδομές (Σταμόπουλος 2008).

Εικόνα 18 :Ακμαίο *Acarus siro* (http://www.summagallicana.it/lessico/a/acaro%20-%20scabbia.htm)

B) *Tyrophagus putrescentiae*

Μορφολογία: έχει σώμα ημιδιαφανές και σχεδόν άχρωμα χηληκέρατα και άκρα. Στα αρσενικά εκατέρωθεν του εδρικού ανοίγματος υπάρχει ένα ζεύγος εδρικών μυζητήρων. Το σχήμα του ιδιοσώματος, η χαιτοταξία και το μέγεθος των σμηρίγγων των θηλυκών ατόμων μοιάζουν πολύ με τα αντίστοιχα των αρσενικών.

Προσβολές-Ζημιές: προσβάλλει κυρίως προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνες, όπως ξηρούς καρπούς, τυριά, ζωοτροφές, αλλαντικά, άλευρα, δημητριακά κ. α. Είναι είδος έντονα μυκητοφάγο και μπορεί να μεταφέρει σπόρια μυκήτων τόσο μέσω του πεπτικού συστήματος όσο και στην εξωτερική επιφάνεια του σώματός του. Με αυτόν τον τρόπο τα σπόρια μεταφέρονται και μολύνουν άλλα γειτονικά υγιή προϊόντα. Επιπλέον, δρα επιλεκτικά ως προς τα είδη μυκήτων από τα οποία τρέφεται, καταναλώνοντας τα περισσότερο ελκυστικά σε αυτό. (Hubert et al 2003).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2.4 ΨΩΚΟΠΤΕΡΑ

Η τάξη χωρίζεται σε τρεις υποτάξεις: Trogiomorpha, Troctomorpha και Psocomorpha, οι οποίες διακρίνονται από τον αριθμό των τμημάτων σε κεραίες, ταρσούς και χειλικές προσακτρίδες (labial palps). Το όνομα Psocoptera, προέρχεται από το ελληνικό όνομα «psokos» που σημαίνει τρίψιμο ή μασούλημα και «ptera», που σημαίνει φτερά.

2.4.1 *Liposcelis* spp

Μορφολογία: Είναι έντομα πολύ μικρού έως μικρού μεγέθους με σώμα επίμηκες, μαλακό και εύθραυστο, λείο ή τριχωτό. Είναι μικρό άπτερο έντομο μέχρι 2 χιλ. σε μήκος. Είναι λευκοκιτρινωπό στο χρώμα. Έχουν 4 φτερά ή δεν έχουν και καθόλου. Η κεφαλή τους είναι πλατιά και ευκίνητη. Έχουν μασητικού τύπου στοματικά μόρια.

Προσβολές-ζημιές: Κυρίως συνυπάρχουν με όλα τα είδη αμυλούχων οργανικής ουσίας, όπως τα αποθηκευμένα τρόφιμα και τα βιβλία. Συχνά βρίσκονται μεταξύ των παραπεταμένων βιβλίων όπου τρέφονται με την κόλλα. Τρέφονται επίσης με αλεύρι και άλλα προϊόντα δημητριακών (Σταμόπουλος 1999).

Κεφάλαιο 3

3.1 Διάφοροι τύποι παγίδων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων.

Σε καλά οργανωμένους αποθηκευτικούς χώρους χρησιμοποιούνται σήμερα διάφοροι τύποι παγίδων που κυρίως έχουν ως προσελκυστικό μέσο μία φερομόνη ή κάποιο είδος τροφής (π. χ. έλαια από φύτρα σιταριού ή βρώμης). Ο προορισμός αυτών των παγίδων είναι να κάνουν γνωστή την παρουσία εντόμων και τη διακύμανση του πληθυσμού τους και σπανιότερα προορίζονται για καταπολέμηση.

Οι παγίδες αυτές είτε κρέμονται πάνω από τα προϊόντα για τη σύλληψη ιπτάμενων εντόμων (delta trap, funnel trap, dome trap, Lasioderma trap), είτε τοποθετούνται στο έδαφος ανάμεσα σε «ντανιασμένα» προϊόντα ή και μέσα ακόμη στους χύμα σπόρους. Ως μέσο παγίδευσης χρησιμοποιείται τις περισσότερες φορές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

κόλλα που επαλείφεται σε μία συνήθως από τις επιφάνειες της παγίδας. Σπανιότερα χρησιμοποιείται το νερό (McPhail ή dome) ή κάποιο εντομοκτόνο (παγίδες κυματοειδούς χάρτου και funnel traps). Οι παγίδες με κόλλα «απενεργοποιούνται» πολύ εύκολα σε χώρους όπου υπάρχει πολύ σκόνη και γι' αυτό θα πρέπει να αντικαθίστανται συχνότερα ή να αποφεύγονται εάν υπάρχει εναλλακτική λύση (Σταμόπουλος,1990). Οι κυριότεροι τύποι παγίδων είναι οι εξής:

1. *Παγίδες τύπου δέλτα (delta traps)*

Είναι συνήθως παγίδες από χαρτόνι ή πλαστικό και στην βάση τους υπάρχει συνήθως ένα πρόσθετο χαρτόνι με κολλητική ουσία που στο κέντρο φέρει τον «εξατμηστήρα» της φερομόνης. Αντί πρόσθετου χαρτονιού η κόλλα μπορεί να έχει επαλειφθεί στα τοιχώματα. Αυτές οι παγίδες είναι κατάλληλες για λεπιδόπτερα όπως και για άλλες τάξεις εντόμων που πετάνε. Δεν ενδείκνυνται για χώρους όπου υπάρχει έντονο το πρόβλημα της σκόνης (π. χ ορισμένοι χώροι αλευρομύλων), αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς πρόβλημα σε αποθήκες όπου αποθηκεύονται συσκευασμένα προϊόντα ή σε χώρους που παρασκευάζονται και συσκευάζονται τρόφιμα (Σταμόπουλος 1999).

Εικόνα 19: Παγίδα τύπου δέλτα (http://www.dafnagro.gr/ell/product/X-Lure-RTU)

2. *Παγίδες τύπου χοάνης (funnel traps).*

Οι παγίδες αυτού του τύπου είναι εδώ και χρόνια η προτιμώμενη μέθοδος για παγίδευση ιπτάμενων εντομολογικών εχθρών σε αποθηκευτικούς χώρους όπου η παρουσία στον αέρα υψηλών ποσοτήτων αιωρούμενων σωματιδίων μειώνει σε σημαντικό βαθμό την αποτελεσματικότητα των παγίδων εκείνων που χρησιμοποιούν ως μέσο παγίδευσης κόλλα. Η παγίδα είναι κατασκευασμένη από ανθεκτικό πλαστικό και αποτελείται κυρίως από δύο εύκολα αποσπώμενα μέρη. Στο κάτω τμήμα της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

διάταξης συλλέγονται τα έντομα τα οποία όταν εισέρχονται στην παγίδα φονεύονται είτε από τους ατμούς κάποιου εντομοκτόνου που έχει τοποθετηθεί εκεί είτε από την επαφή τους με ισχυρά αφυγραντική ουσία (π.χ. silica gel). Η δεύτερη μέθοδος εφαρμόζεται σε χώρους όπου η παρουσία χημικών εντομοκτόνων απαγορεύεται.

Εικόνα 20 :Παγίδα τύπου τύπου χοανης (http://new.russellipm-agriculture.com/traps.php?lang=en&product_id=10)

1. *Παγίδες τύπου κυματοειδούς χάρτου (corrugated paper traps)*

Οι παγίδες αυτού του τύπου μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως ελκυστικά μέσα φερομόνες, έλαια από φύτρα σιταριού ή βρώμης ή ο συνδυασμό τους. Αποδείχθηκαν ιδιαίτερα αποτελεσματικές για τα *Trogoderma* spp., O. *surinamensis* και *Prostephanus trucatus.* Αποτελούνται από διπλωμένο κυματοειδές χαρτί το οποίο είναι εμποτισμένο με ένα εντομοκτόνο. Γενικά συνίσταται να τοποθετούνται σε απόσταση περίπου 16 m η μία από την άλλη ώστε να σχηματισθεί μία διάταξη πλέγματος με σκοπό να καλύψει ολόκληρη την έκταση της αποθήκης, εάν είναι δυνατόν. Τοποθετούνται κυρίως στο πάτωμα ή ανάμεσα στο προϊόν.

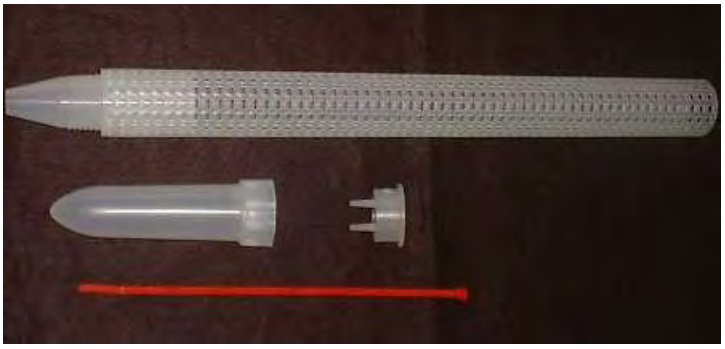
2. *Παγίδες τύπου κολλητικής ταινίας (glued strips).*

Οι παγίδες αυτές χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν για την παγίδευση μυγών σε σπίτια και μαγαζιά. Το προσελκυστικό μέσο ήταν μελάσα με ή χωρίς εντομοκτόνο και η παγίδευση των ενοχλητικών διπτέρων γινόταν κυρίως για την μελάσα που έπαιζε τον ρόλο της κολλητικής ουσίας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

3. *Παγίδες τύπου σόντας (probe traps).*

Αποτελούνται από ένα πλαστικό σωλήνα μήκους περίπου 37 εκατοστά και διαμέτρου 2,7 εκατοστά. Το επάνω μισό της παγίδας φέρει μικρές λοξές οπές, από τις οποίες εισέρχονται τα έντομα και επικοινωνεί με το κάτω μισό μέσω μια μικρής χοάνης. Εσωτερικά τα τοιχώματα του κάτω τμήματος είναι επενδυμένα με πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE) για να εμποδίζεται η επιστροφή των εντόμων που πέφτουν εκεί πίσω στο διάτρητο τμήμα. Η βάση της παγίδας κλείνει με ένα κωνικό πώμα στο δε άλλο άκρο υπάρχει κορδόνι με ειδική πλαστική ταμπελίτσα για την αναγραφή διαφόρων στοιχείων. Το όλο σύστημα βυθίζεται μέσα σε χύδην αποθηκευμένους σπόρους και ανασύρεται με την βοήθεια λεπτού κορδονιού, όποτε χρειάζεται, για επιθεώρηση. Το κάτω κωνικό πώμα αφαιρείται, τα έντομα που έχουν συλληφθεί απομακρύνονται και η παγίδα είναι πάλι έτοιμη για χρήση.



Εικόνα 21: Παγίδα τύπου σόντας (http://www.chemtica.com/site/wp-content/uploads/2012/08/trapgrainprobe.jpg)

Οι προαναφερθείσες παγίδες προτείνεται να τοποθετούνται κοντά στην επιφάνεια του σωρού, διότι εκεί υπάρχουν και οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί ακμαίων (Αθανασίου 1999).

4. *Διάφορες άλλες φερομονικές ή και τροφικές παγίδες.*

Α. Φωτεινές παγίδες ως μέσο καταπολέμησης.

Οι παγίδες αυτές είναι αποτελεσματικές φυσικά μόνο εναντίον εντόμων που δείχνουν θετικό φωτοτροπισμό και κυρίως αυτών των εντόμων που έχουν την ικανότητα προς πτήση. Όμως, η αποτελεσματικότητα των παγίδων για καταπολέμηση σε κλίμακα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

εντόμων αποθηκών, δεν φαίνεται να είναι αξιόλογη. Συστήνεται σε χώρους υποδοχής των πρώτων υλών μιας μονάδας επεξεργασίας τροφίμων όπως επίσης και στους αποθηκευτικούς χώρους του τελικού προϊόντος.

Τα κυριότερα έντομα αποθηκών που παρουσιάζουν αρνητικό φωτοτροπισμό και άρα δεν μπορούν να ελεγχθούν με την βοήθεια φωτεινών παγίδων είναι τα εξής: O. *surinamensis,* O. *mercator,* S. *granaries,* T. *confusum,* T. *mauritanicus,* A. *fasciculatus,* P. *trucatus,* T. *molitor, Ptinus* sp. *(*Σταμόπουλος 2008).

3.2 Δειγματοληψία

Η σωστή δειγματοληψία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την έγκαιρη και ασφαλή λήψη των μέτρων στην διαχείριση των αποθηκευμένων προϊόντων και τροφίμων. Στην περίπτωση των αποθηκευμένων προϊόντων, η σωστή δειγματοληψία υποδεικνύει το βαθμό της προσβολής, η πυκνότητα του πληθυσμού και της δραστηριότητας των διαφορετικών ειδών στο προϊόν (Hodges et al. 1985).

Ο καθορισμός του ορίου της οικονομικής ζημίας που βασίζεται στη δειγματοληψία είναι θεωρητικά ένα εύκολο έργο. Ωστόσο, στην πράξη, η καταμέτρηση των ατόμων διαφορετικών ειδών είναι ασυμβίβαστη με την εξοικονόμηση τόσο στο χρόνο και τόσο στο χρήμα κατά τη διαχείριση των αποθηκευμένων προϊόντων (Subramanyam and Harein 1990, Pedigo 1994). Η ανάγκη για όσο το δυνατόν περισσότερα δείγματα, όσο το δυνατόν συχνότερα, είναι ένα τεχνικό πρόβλημα των συμβατικών μεθόδων δειγματοληψίας (Subramanyam and Hagstrum 1995).

Probe παγίδες, σε σύγκριση με άλλους τύπους παγίδων, έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα στην παγίδευση πολλών σημαντικών κολεοπτέρων στα είδη αποθηκευμένων προϊόντων. Ταυτόχρονα, είναι εύκολο στη χρήση και είναι μια αξιόπιστη παγίδα, ακόμη και χωρίς τη χρήση μιας προσελκυστικής ουσίας. (Subramanyam et al. 1993).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 4

4.1 Κατασταλτικά μέσα για την αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών

Αποσκοπούν στην λεγόμενη απεντόμωση των προσβληθέντων από τα έντομα γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Με τον όρο απεντόμωση ονομάζουμε την, με οποιονδήποτε τεχνητό τρόπο ή μέσο, απαλλαγή των γεωργικών προϊόντων από τα επιβλαβή έντομα (Σταμόπουλος, 2008). Για τις απεντομώσεις χρησιμοποιούνται κυρίως *μηχανικά*, *φυσικά* και *χημικά μέσα*.

4.1.1 Μηχανικά μέσα

Η χρησιμοποίηση τους έχει περιοριστεί σήμερα μετά την επέκταση της απεντόμωσης των γεωργικών προϊόντων με ασφυκτικές ουσίες και άλλα χημικά εντομοκτόνα. Τα κυριότερα απ' αυτά είναι:

1. *Ξήρανση*

Η καλή αποξήρανση των σπόρων πριν την αποθήκευση τους (ιδίως αυτοί που έχουν συγκομιστεί πρώιμα), η κατά καιρούς αναστροφή αυτών ή των δεμάτων των αποξηραμένων προϊόντων, π. χ. καπνού συντελούν στην καλύτερη διατήρησή τους και με λιγότερες εντομολογικές προσβολές. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει μικρό ενδιαφέρον, όσον αφορά τη δυνατότητα ευρείας χρήσης της.

2. *Πίεση*

Σε μερικά γεωργικά προϊόντα, τα οποία υπόκεινται σε δεματοποίηση, επιτυγχάνεται με την πίεση η σύνθλιψη και θανάτωση των εντόμων, κυρίως αυτών που βρίσκονται στο εσωτερικό των δεμάτων (Εμμανουήλ και Μπουχέλος 1996). Αντίθετα, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι μικρή για τα έντομα που βρίσκονται στα ανώτερα στρώματα του δέματος. Πάντως το μέτρο αυτό προσφέρει μικρή προστασία των γεωργικών προϊόντων από τα επιβλαβή έντομα.

3. *Entoleter*

Είναι μια εντομοκτόνος συσκευή η οποία αποτελείται από ζεύγη επιπέδων μεταλλικών δισκίων, περιστρεφόμενων γύρω από ένα κεντρικό άξονα. Με αυτή, τα τρόφιμα υποβάλλονται σε γρήγορη φυγοκεντρική περιστροφή, που έχει σαν αποτέλεσμα τη θανάτωση των εντόμων που βρίσκονται σε αυτά (Σταμόπουλος 2008).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

4. *Κενό*

Με τη μέθοδο αυτή επιδιώκεται η αφαίρεση του ατμοσφαιρικού αέρα από γεωργικά προϊόντα, τα οποία είναι αποθηκευμένα μέσα σε ειδικούς κλειστούς χώρους. Έτσι, με την ταυτόχρονη αύξηση του CO_2 που προέρχεται από την αναπνοή των σπόρων και των εντόμων, το περιβάλλον καθίσταται ασφυκτικό για τα έντομα. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά δαπανηρή και παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα, αλλά χρησιμοποιείται στην πράξη σε πολλές περιπτώσεις.

4.1.2 Φυσικά μέσα

1.Χρήση των υψηλών θερμοκρασιών

Τα έντομα και τα ακάρεα αποθηκευμένων προϊόντων αναπαράγονται και αναπτύσσονται εντός ορισμένων θερμοκρασιακών ορίων τα οποία είναι χαρακτηριστικά του κάθε είδους. Πέρα απ' αυτά τα όρια το θερμικό σημείο θανάτου εξαρτάται από την διάρκεια που το αρθρόποδο θα εκτεθεί στην δεδομένη θερμοκρασία. Γενικά, τα αρθρόποδα πεθαίνουν όταν εκτεθούν σε θερμοκρασίες κατά 4-5° πάνω από το optimum ανάπτυξή τους (Αθανασίου 1999). Οι υψηλές θερμοκρασίες επιτυγχάνονται με την βοήθεια ειδικών γεννητριών θερμότητας, συσκευές υπεριώδους ακτινοβολίας, συσκευές μικροκυμάτων ή ραδιοκυμάτων (Σταμόπουλος 1990).

Ως μέσο απεντόμωσης ορισμένων γεωργικών προϊόντων η θερμότητα δίνει πολύ καλά αποτελέσματα. Η ευαισθησία των εντόμων στις υψηλές θερμοκρασίες ποικίλλει, αλλά κανένα έντομο δεν μπορεί να επιζήσει επί πολύ αν εκτεθεί σε θερμοκρασίες 60-65°C. Στην πράξη χρησιμοποιούνται θερμοκρασίες 52 – 55 ^{o}C για κάποιες ώρες (από 3 έως 24).

2.Ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Ενδεικτικά, η αναπνοή των εντόμων γίνεται μέσω ανοιγμάτων (αναπνευστικά τρήματα) και «σωλήνες» (τραχείες) που διαχέουν το οξυγόνο. Η δυσχέρεια στην αναπνοή (stress) δημιουργεί αυξημένη θνησιμότητα από το αέριο. Υπάρχουν τρεις κύριοι παράγοντες που επιδρούν στην αύξηση της θνησιμότητας των εντόμων, η αύξηση της θερμοκρασίας, η αύξηση του CO_2, και η μείωση του O_2.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

1. Κάθε 10 ^{o} C, η δραστηριότητα της αναπνοής των εντόμων αυξάνεται και μια φορά
2. Με 3 % CO_2 στην ατμόσφαιρα, τα έντομα αναπνέουν 50 % πιο έντονα
3. Με 5 % CO_2 στην ατμόσφαιρα, τα έντομα αναπνέουν 300 % πιο έντονα
4. Με 20 % CO_2 στην ατμόσφαιρα, τα έντομα δεν κλείνουν τα τρήματα
5. Ένα έντομο μπορεί να επιβιώσει σε χαμηλό O_2 για αρκετό διάστημα, και αρκετή ώρα χωρίς καθόλου O_2.

3. *Η γη διατόμων.*

Η γη διατόμων αποτελείται από κοιτάσματα απολιθωμένων διατόμων (μονοκύτταρα φύκη) που περιέχουν κυρίως SiO_2. Ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος, απαιτούνται διαφορετικές δόσεις εφαρμογής ώστε να επιτευχθούν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Υπάρχουν διαφορετικοί βαθμοί ευαισθησίας ανάλογα με το είδος του αρθρόποδου. Ενδεικτικά, τα παρακάτω έντομα παρουσιάζουν την εξής ευαισθησία (από το λιγότερο στο περισσότερο ανθεκτικό): *Cryptolestes* spp. > *Oryzaephilus* spp. > *Sitophilus* spp. > *Tribolium* spp. > R *dominica* (Σταμόπουλος 2008). Η γη διατόμων μπορεί να συνδυαστεί και με άλλους τρόπους απεντόμωσης όπως με υψηλές θερμοκρασίες ή χαμηλές θερμοκρασίες, φωσφίνη κτλ. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η μη τοξικότητα στα θηλαστικά και η σταθερότητα της ουσίας. Αντίθετα, τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η αδυναμία ελέγχου των εντόμων που ήδη έχουν εισέλθει στους σπόρους, η μείωση του εκατολιτρικού βάρους των σπόρων, η παρουσία ανεπιθύμητης σκόνης στα προϊόντα, καθώς και ο διαφορετικός βαθμός εντομοτοξικότητας ανάλογα με τη γεωλογική προέλευση του ορυκτού (Σταμόπουλος 2008).

4. *Χρήση ακτινοβολίας*

Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν εναντίον εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα κατά δύο τρόπους: είτε εφαρμοζόμενες κατευθείαν στα προσβεβλημένα προϊόντα, είτε χρησιμοποιούμενες για να στειρώσουμε τα έντομα, με αντικειμενικό σκοπό τη βαθμιαία μείωση των πληθυσμών τους. Η δεύτερη περίπτωση δεν βρήκε αποτελέσματα στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα διότι ακόμα και στειρωμένα να είναι τα έντομα εξακολουθούν να προκαλούν ιδιαίτερες ζημιές στα προϊόντα. Επίσης, ακόμα και η παρουσία των

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

εντόμων αποτελεί προσβολή σε αυτά, ανεξάρτητα από τη δυνατότητα παραγωγής απογόνων.

Δύο τύποι ακτινοβολίας έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα για απεντόμωση προϊόντων. Η πρώτη αναφέρεται στην ακτινοβολία γ που παράγεται από ραδιενεργά ισότοπα και η δεύτερη στα ηλεκτρόνια υψηλής ταχύτητας, εκπεμπόμενα από θερμαινόμενη κάθοδο και επιταχυνόμενα σε ένα ηλεκτρικό πεδίο. Η ακτινοβολία γ είναι πιο αποτελεσματική γιατί έχει πολύ μεγαλύτερη ικανότητα διείσδυσης ακόμα και για την αντιμετώπιση διαφόρων μικροβίων (Σταμόπουλος 2008).

4.1.3 Βιολογικά μέσα

Με τις βιολογικές μεθόδους καταπολέμησης ο έλεγχος των εχθρών των αποθηκευμένων προϊόντων, έχει εστιασθεί στην χρήση φυσικών εχθρών και την ολοκλήρωσή τους στο σύστημα της αποθήκης. Οι φυσικοί εχθροί διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τα αρπακτικά, τα παρασιτοειδή και τα παθογόνα.

Αρπακτικό είναι κυρίως ένα έντομο ή ένας άλλος οργανισμός του ζωικού βασιλείου, το οποίο ζει ελεύθερα καθ’ όλη την διάρκεια της ζωής του, είναι συνήθως μεγαλύτερο σε μέγεθος από την λεία του και για να συμπληρώσει την ανάπτυξη του απαιτούνται περισσότερα του ενός άτομα από την λεία του (Λυκουρέσης 1995). Για παράδειγμα, εναντίον Λεπιδοπτέρων και Κολεοπτέρων χρησιμοποιήθηκαν αρπακτικά από την οικ. Anthocoridae, όπως το *Xylocoris flavipes* όπου ήταν ικανά να μειώσουν τους πληθυσμούς των βλαβερών ειδών μόνο όσο ήταν ελεύθερα.

Παρασιτοειδές θεωρείται ένα έντομο το οποίο έχει συνήθως, όχι πάντοτε, το ίδιο μέγεθος με τον ξενιστή του, απαιτεί ένα μόνο ξενιστή για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του, τον οποίο και θανατώνει (Λυκουρέσης 1995).

Στις βιολογικές μεθόδους ανήκει και η χρήση αιθέρων ελαίων, κυρίως με απευθείας εφαρμογή. Επίσης, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η παρεμπόδιση συνεύρεσης των δύο φύλων με τη χρήση φερομονών και οι φερομόνες σε συνδυασμό με εντομοπαθογόνα ανήκουν στις βιολογικές μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων αποθηκών.

Σε αυτό το σημείο και ενώ έχουν περιγραφεί αναλυτικά οι μηχανικοί και οι φυσικοί τρόποι αντιμετώπισης των εντόμων αποθηκών, αξίζει να σημειωθούν οι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

λόγοι που κατηγοριοποιήθηκαν τοιουτοτρόπως. Είναι εμφανές από τα παραπάνω ότι επιλέγοντας τα μηχανικά μέσα, ουσιαστικά, ο "καταστολέας" είναι η εκάστοτε μηχανή, η λειτουργία της οποίας χρησιμοποιείται ως το βασικό μέσο στην αντιμετώπιση των εντόμων. Εν αντιθέσει, ως φυσικό μέσο μπορεί να χαρακτηριστεί ο τρόπος με τον οποίο έχει επιλεγεί να λάβει χώρα η αντιμετώπιση των εντόμων, π.χ. ακτινοβολία, θερμοκρασία κλπ ανεξάρτητα από το είδος του μηχανήματος που θα επιλεγεί να διοχετεύσει το προαναφερθέν μέσο.

4.1.4 Χημικά μέσα

Για την αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών χρησιμοποιούνται εντομοκτόνες ουσίες, οι οποίες στην πλειονότητα τους είναι οργανικές. Κάποιες ανόργανες χρησιμοποιήθηκαν τα προηγούμενα χρόνια, όπως ο βόρακας ή το βορικό οξύ. Κυρίως χρησιμοποιούνται πυρεθροειδή, οργανοφωσφορικά και νεονικοτινοειδή.

Οι απεντομώσεις χώρων με την χρήση χημικών εντομοκτόνων επαφής γίνονται κυρίως με ψεκασμό και λιγότερο με επίπαση. Η επιλογή του κατάλληλου εντομοκτόνου θα πρέπει να γίνει αφού ληφθούν υπόψιν:

- ✓ Το είδος του προϊόντος
- ✓ Τα παρασκευαζόμενα στο χώρο προϊόντα
- ✓ Το είδος του εντόμου που έχει προσβάλει το προϊόν
- ✓ Ο χρόνος επαναχρησιμοποίησης του χώρου
- ✓ Η δόση
- ✓ Τα υπολείμματα που αφήνει το εντομοκτόνο (Arthur 1996).

Τα εντομοκτόνα για να είναι κατάλληλα για την προστασία των αποθηκευμένων σπόρων, πρέπει να πληρούν τις εξής κύριες προϋποθέσεις:

- ✓ Να έχουν μακρά υπολειμματική δράση και να προκαλούν άμεση κατάρριψη των ακμαίων
- ✓ Να έχουν χαμηλή τοξικότητα σε θερμόαιμα ζώα.
- ✓ Να έχουν μεγάλη τοξικότητα σε χαμηλές δόσεις όταν δεν είναι χαμηλής τοξικότητας στα θερμόαιμα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

- ✓ Να μην αφήνουν τοξικά υπολείμματα στα γεωργικά προϊόντα και τα υποπροϊόντα τους.
- ✓ Να μην προκαλούν αλλοιώσεις ποιοτικής φύσεως στα προϊόντα (Σταμόπουλος 2008).

4.1.4.1 Εντομοκτόνα

Οι οργανοφωσφορικές ενώσεις περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία οργανικών ενώσεων, παραγώγων του φωσφορικού οξέος και χρησιμοποιούνται συχνά για την καταπολέμηση των ακάρεων. Δρουν δια επαφής και στομάχου, με αποτελεσματικότητα κυρίως στις κινητές μορφές. Οι ενώσεις αυτές παρεμβαίνουν στη δράση του ενζύμου ακετυλοχοληνεστεράση που βρίσκεται στις χολινεργικές συνάψεις του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η ακετυλοχοληνεστεράση καταλύει τη μετατροπή της ακετυλοχολίνης σε χολίνη προκαλώντας τον τερματισμό του νευρικού ερεθίσματος, μετά το πέρασμά του από το ένα νεύρο στο άλλο. Τα σκευάσματα που εμποδίζουν τη δράση της προκαλούν συνεχή διέγερση των νεύρων με αποτέλεσμα σπασμούς, αδυναμία ελέγχου των κινήσεων και θάνατο (Γιαννοπολίτης 2005).

Μια πιθανή στρατηγική για το μέλλον θα μπορούσε να είναι η χρήση των εντομοκτόνων που έχουν χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά. Τα πυρεθροειδή εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή και φαίνεται να είναι μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική λύση των οργανοφωσφορικών (Arthur 1996). Αρκετά πυρεθροειδή έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία σε διάφορα είδη εντόμων στα αποθηκευμένα προϊόντα, και μερικά από αυτά έχουν επιτραπεί και για άμεση χρήση στα προϊόντα (White and Leesch 1995, Arthur 1996). Μεταξύ αυτών, το beta cyfluthrin έχει αποδειχθεί πολύ αποτελεσματικό κατά των εντόμων αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων, σε σχετικά χαμηλή δόση (Athanassiou et al. 2004a, b). Υπάρχουν όμως και πολυάριθμα στοιχεία για την αποτελεσματικότητα και άλλων δραστικών ουσιών αυτής της κατηγορίας.

Παρά το γεγονός ότι τα πυρεθροειδή θα μπορούσε να είναι μια σημαντική εναλλακτική λύση για τα οργανοφωσφορικά, πρέπει στα τρόφιμα να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα σε χαμηλές δόσεις. Ένα από τα βασικά στοιχεία της IPM είναι η προστασία του αποθηκευμένου προϊόντος με συνδυασμούς μεθόδων που έχουν στόχο την αντιμετώπιση των εντόμων αποθηκών. Στην παρούσα φάση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

χρειάζεται διερεύνηση η IPM (είναι μια στρατηγική αντιμετώπισης των πληθυσμών ώστε να μειώσει τις επιπτώσεις με συνδυασμό μεθόδων και ως έσχατη λύση είναι η χημική καταπολέμηση όπου βασίζεται στα όρια ανεκτής πυκνότητας) (White and Leesch 1995). Η γη διατόμων μπορεί να θεωρηθεί ως προστατευτικό μέσο , δεδομένου ότι μπορεί να εφαρμοστεί στο σιτάρι καθώς εισέρχεται στην αποθήκη. Η γη διατόμων είναι φυσικές ουσίες που είναι μη τοξικές για τα θηλαστικά (Subramanyam and Roesli 2000). Πολλά σκευάσματα DEs επιτυχώς αξιολογούνται με διάφορα είδη εντόμων αποθηκών (Subramanyam and Roesli, 2000, Fields and Korunic 2000).

Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι το beta cyfluthrin είναι αποτελεσματικό ενάντια για την αντιμετώπιση τουλάχιστον δύο ειδών κολεοπτέρων αποθηκών. Οι Athanassiou et al.(2004a, b) αναφέρουν ότι 0,25 ppm του beta cyfluthrin προκαλεί υψηλή θνησιμότητα στα *S. oryzae* και στα ακμαία *T. confusum* σε μαλακό σιτάρι. Ομοίως, το SilicoSec έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό έναντι αυτών των δύο ειδών στο (Athanassiou et al 2005α), κριθάρι, ρύζι, αραβόσιτος (Athanassiou et al. 2003), βρώμη, σίκαλη και τριτικάλε (Athanassiou et al.2004c).

1 Pirimiphos-methyl

Το Pirimiphos-methyl είναι ένα από τα συνηθέστερα εντομοκτόνα χρησιμοποιούμενα σε κόκκους σε παγκόσμιο επίπεδο. Είναι μια οργανοφωσφορική ένωση, σε θηλαστικά (LD_{50} 2,05 mg / kg) και είναι ένα ευρύ φάσμα εντομοκτόνου δραστηριότητας (Redlinger et al. 1988).

Το διαθέσιμο εμπορικά σκεύασμα του pirimiphos-methyl είναι το (ACTELLIC) περιέχει το δραστικό συστατικό (AI), ένα γαλακτωματοποιήσιμο συμπύκνωμα (EC). Ωστόσο, μια νεότερη σύνθεση, που είναι γνωστή ως μυκροκάψουλα (CS), έχει αναπτυχθεί με επιτυχία. (Kocak and Babaroglu 2006, Hubert et al. 2007, Sahu et al. 2008).

Τα CS (μικροκάψουλες) εντομοκτόνα έχουν κάποια αναμφισβήτητα πλεονεκτήματα έναντι της χρήσης των παραδοσιακών σκευασμάτων σε μορφή EC, όπως η βελτιωμένη υπολειμματική δράση, η σταθερότητα των βασικών συστατικών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

με την αλλαγή των συνθηκών του περιβάλλοντος και η μικρότερη επίδραση στους οργανισμούς-μη στόχους (Perrin 2000).

Γενικά, αναμένεται ότι το pirimiphos-methyl θα πρέπει να είναι πιο τοξικό για τα θηλαστικά από τις νεότερες ενώσεις, όπως τα πυρεθροειδή ή τις σπινοσίνες. Πολλές από αυτές τις εναλλακτικές ενώσεις έχουν αξιολογηθεί ως προστατευτικά των σιτηρών. Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες σαφώς δείχνουν ότι pirimiphos-methyl είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό σε περιπτώσεις όπου νεότερες ενώσεις δεν είναι. Για παράδειγμα, οι Athanassiou et al. (2009b) διαπίστωσαν ότι για τον αραβόσιτο, το pirimiphos-methyl ελέγχει πλήρως πέντε είδη Psocoptera, όταν άλλα εντομοκτόνα ήταν αναποτελεσματικά. Η παρεχόμενη μ' αυτό τον τρόπο προστασία των προϊόντων από ενδεχόμενη εντομολογική προσβολή φθάνει τις 36 εβδομάδες, ενώ κάτω από πειραματικές συνθήκες η προστασία σπόρων καλαμποκιού έφθασε τους 21 μήνες (Athanassiou et al. 2009b). Εφαρμόζεται σήμερα σε ευρεία κλίμακα για προληπτική απεντόμωση αποθηκών ή αμπαριών πλοίων (Σταμόπουλος 2008).

Επιπλέον, οι Fang et al., (2002) βρήκαν ότι το spinosad δεν ήταν αποτελεσματικό έναντι του *T. castaneum*, το οποίο μπορεί να ελεγχθεί αποτελεσματικά από το pirimiphos-methyl. Επίσης, το pirimiphos-methyl ήταν πιο αποτελεσματικό κατά του *Sitophilus granarius* (L.), σε σύγκριση με άλλα οργανοφωσφορικά, όπως τα malathion ή dichlorvos (Kljajic and Peric 2007a).

Η επίδραση του pirimiphos-methyl αξιολογήθηκε στα ακμαία των S. *granarius*, S. *oryzae*, R. *dominica*, T.*confusum*, O. *surinamensis*, P. *truncatus* και L. *entomophila*. Το pirimiphos-methyl εφαρμόστηκε σε πέντε δόσης, 0,5, 1, 2, 3 και 4 ppm, και, θνησιμότητα των εντόμων αξιολογήθηκαν μετά από 1, 2, 7, 14 και 21 μέρα (Rumbos et al. 2013). Τα είδη *Sitophilus* sp ήταν ιδιαίτερα ευαίσθητα και παρατηρήθηκε θνησιμότητα 100 % στην δόση 1 ppm μετά από 7 μέρες έκθεσης.(Rumbos et al. 2013).

Παρά το γεγονός ότι η φωσφίνη χρησιμοποιείται ευρέως για τον έλεγχο των παρασίτων αποθηκευμένου προϊόντος (Arthur 1996).Ο κύριος λόγος είναι ότι ορισμένα είδη έχουν αναπτύξει ένα σημαντικό επίπεδο ανθεκτικότητας στη φωσφίνη (Chaudhry 2000, Pimentel et al. 2009, Song et al. 2011, Daglish and Nayak 2012).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2 Alpha cypermethrin

Οι πυρεθρίνες διακρίνονται σε φυσικές και συνθετικές. Οι φυσικές είναι τοξικές ουσίες που απομονώνονται κυρίως από τα φυτά του γένους *Chrysanthemum,* για την παραγωγή του πύρεθρου. Αντιθέτως, οι συνθετικές είναι χημικές ενώσεις παρόμοιες με εκείνες των φυσικών πύρεθρων και αποτελεσματικότερες (Σουλιώτη 2001). Οι ενώσεις αυτές παρεμποδίζουν τις διαύλους νατρίου, πρωτεΐνες που βρίσκονται κατά μήκος των νεύρων. Με το άνοιγμα και κλείσιμό τους ρυθμίζεται η έναρξη και ο τερματισμός της μετάδοσης νευρικών ερεθισμάτων μέσω της ροής ιόντων νατρίου και καλίου. Οι πυρεθρίνες που δρουν στη θέση αυτή εμποδίζουν το κλείσιμο των διαύλων νατρίου προκαλώντας συνεχή μετάδοση ερεθισμάτων, υπερδιέγερση του νευρικού συστήματος, σπασμούς και θάνατο (Γιαννοπολίτης 2005).

Το alpha - cypermethrin ανήκει στην ομάδα των πυρεθρινοειδών. Τα εντομοκτόνα που ανήκουν στην ομάδα αυτή χρησιμοποιούνται σε αρκετά μεγάλη κλίμακα για την καταπολέμηση εντόμων αποθηκών, γιατί παρουσιάζουν γρήγορη δράση και ικανότητα κατάρριψης (knockdown). Έχουν μεγάλο φάσμα δράσης εναντίον πολλών αρθροπόδων και είναι σχετικά ακίνδυνα για τα θηλαστικά. Τα συνθετικά πυρεθρινοειδή έδωσαν καλά αποτελέσματα όπου χρησιμοποιήθηκαν εναντίον εντόμων αποθηκών ακόμη και με απευθείας ψεκασμό σε σπόρους σε συνδυασμό με την συνεργιστική ουσία πιπερονυλοβουτοξείδιο (piperonyl butoxide). Είναι εντομοκτόνα επαφής και στομάχου, για την καταπολέμηση ιπτάμενων και ερπόντων εντόμων καθώς και προνυμφικών σταδίων σε κατοικημένους χώρους. Είναι πυκνό εναιώρημα με 6 % β/ο δραστική ουσία και 93,5 % βοηθητικές ουσίες

Αρκετά πυρεθροειδή έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία με διάφορα είδη εντόμων στα αποθηκευμένα προϊόντα, και μερικά από αυτά έχουν εγγραφεί για άμεση χρήση για την προϊόν (White and Leesch 1995, Arthur 1996). Μεταξύ των αυτές, είναι beta cyfluthrin και alpha – cypermethrin, έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικά κατά των εντόμων αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων, σε σχετικά χαμηλή δόση (Athanassiou et al., 2004a, b). Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η beta - cyfluthrin είναι αποτελεσματικό ενάντια σε δύο είδη που δοκιμάστηκαν. Οι Athanassiou et al. (2004a, b) σημείωσαν ότι 0,25 ppm της beta cyfluthrin προκαλείται υψηλή θνησιμότητα *S. oryzae* και στους ενήλικες *T. confusum* σε μαλακό σιτάρι.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Ομοίως, το SilicoSec έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό έναντι αυτών των δύο ειδών σε σιτάρι (Athanassiou et al. 2005α), κριθάρι, ρύζι, αραβόσιτος (Athanassiou et al. 2003), βρώμη, σίκαλη και τριτικάλε (Athanassiou et al.2004c).

3 Fipronil

Το fipronil είναι εξωπαρασιτοκτόνο και ακαρεοκτόνο που ανήκει στην οικογένεια των φαινυλοπυραζολών. Το fipronil και ο μεταβολίτης του, fipronil sulfone, δρουν μέσω της αλληλεπίδρασης με τις διαύλους χλωρίου και ιδιαίτερα εκείνους στους οποίους η διάνοιξη επιτελείται μέσω του νευροδιαβιβαστή του γ-αμινοβουτυρικού οξέος (GABA), καθώς και διαύλους απευαισθητοποίησης (D) και μη απευαισθητοποίησης (N) στους οποίους η διάνοιξη επιτελείται μέσω του γλουταμινικού οξέος (Glu, μοναδικοί δίαυλοι χλωρίου, διάνοιξης-συνδέτη ασπόνδυλων), εμποδίζοντας ως εκ τούτου την προσυναπτική και μετασυναπτική μεταφορά των ιόντων χλωρίου διαμέσου των κυτταρικών μεμβρανών. Αυτό οδηγεί σε ανεξέλεγκτη δραστηριότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος και σε θάνατο των αρθροπόδων κατά των οποίων εφαρμόζεται.

Είναι πυκνό εναιώρημα (SC) και συνιστάται για την καταπολέμηση των μυρμηγκιών (οικ. Formicidae). εντός και εκτός κατοικιών και άλλων κτιρίων. Επίσης, χρησιμοποιείται ευρύτατα κατά των τερμιτών αλλά και σε μορφή gel και κατά των κατσαρίδων.

Το fipronil δρα δια επαφής και μέσω κατάποσης. Για παράδειγμα τα μυρμήγκια έλκονται από το gel, το προσλαμβάνουν δια της κατάποσης και το μεταφέρουν στη φωλιά τους για να ταΐσουν τους απογόνους. Τα μυρμήγκια θα πεθάνουν αργότερα στη φωλιά τους, μετά την εφαρμογή του σκευάσματος.

Εκτιμήθηκε η εντομοκτόνος δράση του fipronil κατά των ακμαίων *S. oryzae, R dominica* και *T. confusum,* εντόμων εχθρών των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων και τα προϊόντα που εξετάστηκαν ήταν το σκληρό σιτάρι, ο αραβόσιτος, το κριθάρι και το αποφλοιωμένο ρύζι. Το fipronil εφαρμόστηκε σε δύο δόσεις 0.1 ppm και 1 ppm, ενώ η αποτελεσματικότητά του στα παραπάνω προϊόντα εκτιμήθηκε μετά από 48 ώρες και 7 ημέρες εκθέσεως των εξετασθέντων ειδών εντόμων. Η αποτελεσματικότητα του fipronil αυξήθηκε σημαντικώς με την δόση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

εφαρμογής αλλά και το χρόνο εκθέσεως. Μεταξύ των ειδών εντόμων που εξετάστηκαν, το *S. oryzae* ήταν το πιο ευαίσθητο στο fipronil ενώ το *R. dominica* το πιο ανθεκτικό. Γενικώς, τα υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας των εντόμων παρατηρήθηκαν στο σιτάρι και στον αραβόσιτο σε σχέση με το ρύζι και το κριθάρι (Athanassiou et al. 2008, Kavallieratos et al. 2009).

4 Chlorfenapyr

Κατά την τελευταία δεκαετία, υπήρξε μια εισαγωγή νέων εντομοκτόνων στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) να αντικαταστήσουν τις συμβατικές νευροτοξικές ουσίες στα προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης. Ένα τέτοιο εντομοκτόνο είναι το chlorfenapyr, ένα εντομοκτόνο που αποτελείται από την πυρρόλη που αποσυνδέει τη οξειδωτική φωσφορυλίωση στα μιτοχόνδρια, με αποτέλεσμα να προκαλεί θάνατο μέσω της αναστολής της σύνθεσης ATP (Hunt 1996, Mascarenhas and Boethel 1997, McLeod et al. 2002).

Στις δοκιμές που διεξάγονται από τη δεκαετία του 1990 είχε αποτελεσματικότητα σε έντομα του βαμβακιού (Brickle. 2001), αλλά η ένωση ποτέ δεν έλαβε έγκριση για τη χρήση αυτή, τουλάχιστον στην ΕΕ. Έγιναν μεταγενέστερες δοκιμές και με άλλα είδη εντόμων οικονομικού ενδιαφέροντος, όπου αποδείχθηκε και πάλι η αποτελεσματικότητα του chlorfenapyr (Waldstein and Reissig 2000, McLeod et al. 2002). Η δραστική αυτή έχει άδεια ως ακαρεοκτόνο στην Ιαπωνία, κυρίως για τον έλεγχο *Tetranychus urticae* (Uesugi et al. 2002).

Μελετήθηκε η υπολειμματική διάρκεια του chlorfenapyr (Phantom®) *Liposcelis bostrychophila*, *Liposcelis entomophila* και *Liposcelis paeta*. Εκτέθηκαν ακμαία σε επιφάνειες τσιμέντου με chlorfenapyr και εκτιμήθηκε η θνησιμότητά τους μετά από 1, 2 και 3 μέρες. Κάθε εβδομάδα η θνησιμότητα όλων των ειδών ήταν χαμηλή μετά από 1 μέρα αλλά αυξήθηκε μετά από 2 ή 3 μέρες. Το *L. entomophila* ήταν το πιο ευαίσθητο είδος με 99-100% θνησιμότητα σε δόσεις ≥ 13.8 mg/m^2. Παρομοίως, η θνησιμότητα των ακμαίων *L. paeta* κυμάνθηκε μεταξύ 92 και 100% μετά από 3 μέρες εκθέσεως στις ίδιες δόσεις. Το *L. bostrychophila* ήταν το λιγότερο ευαίσθητο είδος με θνησιμότητα < 60 % κατά την διάρκεια της 3ης εβδομάδας μετά την εφαρμογή 27.5 mg/m^2. Όμως, ακόμα και γι' αυτό το είδος, η θνησιμότητα ήταν ≥ 90% σε δόσεις > 27.5 mg/m^2. Παρατηρήθηκε πλήρης θνησιμότητα των ακμαίων όλων των ειδών μετά από 3 μέρες εκθέσεως στα 110 mg/m^2. Συνεπώς, τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι το chlorfenapyr είναι αποτελεσματικό κατά των ειδών ψωκοπτέρων τα οποία μελετήθηκαν. (http://www.ars.usda.gov/pandp/people/people.htm? personid=5643)

Άλλα εντομοκτόνα

- ✓ *Spinosad*

Έχει βιολογική προέλευση και προκαλεί σε σύντομο χρονικό διάστημα μια έντονη και συνεχή υπερδιέγερση του νευρικού συστήματος των εντόμων που οδηγεί στην εξάντληση και τελικά στον θάνατο, ο οποίος λαμβάνει χώρα μέσα σε 1 – 7 ημέρες., ανάλογα με το είδος του εντόμου και τις συνθήκες έκθεσης (Hertlein et al 2011). Το spinosad έχει δυο δραστικές, την spinosyn A και την spinosyn D, οι οποίες είναι προϊόντα μεταβολισμού ενός βακτηρίου του εδάφους που ανήκει στους ακτινομύκητες, του *Saccharopolyspora spinosa.* Δρα ως εντομοκτόνο στομάχου ενώ ως τώρα δεν έχουν αναφερθεί φαινόμενα ανθεκτικότητας, τουλάχιστον για τα έντομα αποθηκών

Έγινε μελέτη του spinosad κατά των εντόμων αποθηκών: T *confusum,* R. *dominica* και S. *oryzae*. Μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του spinosad σε έξι πληθυσμούς T.*confusum*, από Ελλάδα, Ιταλία, Γαλλία, Πορτογαλία, Δανία και Γερμανία σε σιτάρι. Εξετάσθηκαν προνύμφες και ακμαία σε δόσεις 0,025 και 0,06 ppm, σε 25°C και Σ.Υ. 65%. Μετά από 7 ημέρες έκθεσης σε 0,025 ppm δ.ο., η θνησιμότητα των ακμαίων ήταν 62%. Σε 0,06 ppm δ.ο., η θνησιμότητα ανήλθε σε 81%. Οι προνύμφες ήταν πιο ευαίσθητες από τα ακμαία ενώ η θνησιμότητα διέφερε μεταξύ των πληθυσμών (Arthur 1996).

- ✓ *Ρυθμιστές ανάπτυξης*

Οι ρυθμιστές ανάπτυξης διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες του μιμητές νεανικής ορμόνης, τους αναστολείς συνθέσεως της χιτίνης και οι «ανταγωνιστές της εκδυσόνης». Ενδεικτικά, στην πρώτη κατηγορία ανήκει το fenoxycarb ενώ στην δεύτερη το diflubenzuron. Εντομοκτόνα με αυτή την δράση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

έχουν χρησιμοποιηθεί εναντίον κολεοπτέρων όπως *T. confusum,* T. *castaneum,* S. *granarius,* O. *surinamensis* με πολύ καλά αποτελέσματα (Μπουχέλος, 1996).

4.1.5 Καπνογόνα

Μία άλλη περίπτωση είναι η χρησιμοποίηση των καπνιστικών εντομοκτόνων ή αλλιώς γνωστά και ως υποκαπνιστικά εντομοκτόνα, τα οποία είναι ευρείας χρήσης και παίζουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση εντομολογικών προβλημάτων σε αποθηκευτικούς χώρους, καθώς και σε χώρους παρασκευής ή επεξεργασίας φυτικών και ζωικών προϊόντων.

Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι εξαπλώνονται και διεισδύουν πολύ γρήγορα σε διάφορες θέσεις και χώρους. Είναι ένας τομέας δύσκολος και πολύ επικίνδυνος γι' αυτό χρειάζεται ειδικευμένο προσωπικό για την αποφυγή ατυχημάτων. Η εφαρμογή τους θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και τηρώντας τις οδηγίες χρήσεως.

Τα καπνιστικά εντομοκτόνα είναι χημικές ουσίες οι οποίες σε δεδομένη θερμοκρασία και πίεση μπορούν να υπάρχουν σε αέρια μορφή και σε τέτοιες συγκεντρώσεις που να είναι θανατηφόρες για ένα δεδομένο οργανισμό όταν εφαρμοστούν σε καθορισμένο χρονικό διάστημα (Σταμόπουλος 2008). Με την εφαρμογή των καπνιστικών εντομοκτόνων επιτυγχάνεται η θανάτωση όλων των σταδίων (ακόμα και ωών) και όλων των ειδών από τα έντομα αποθηκών, χωρίς επικίνδυνα υπολείμματα για την υγεία των καταναλωτών.

Το κύριο μειονέκτημά τους επικεντρώνεται στο ότι είναι πολύ επικίνδυνα για τον άνθρωπο. Ο κίνδυνος της ανάφλεξης (έκρηξης) είναι ένα άλλο πρόβλημα, το οποίο για να προκληθεί θα πρέπει η συγκέντρωση των ατμών του καπνογόνου να φτάσει μια οριακή τιμή (Σταμόπουλος 2008).Η προϋπόθεση για μια επιτυχημένη απεντόμωση είναι η στεγανότητα του χώρου, η οποία δεν θα πρέπει να έχει ανοίγματα και ρωγμές. Η διείσδυση των καπνιστικών εντομοκτόνων γίνεται μέσα στο σώμα του εντόμου κυρίως μέσω του αναπνευστικού συστήματος και μέσω του χιτίνινου περιβλήματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προσβάλλουν το νευρικό σύστημα και το αναπνευστικό τους σύστημα όπου και προκαλούν το θάνατο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Η ευαισθησία των εντόμων απέναντι σε ένα καπνιστικό εντομοκτόνο εξαρτάται από το είδος του εντόμου και το στάδιο που βρίσκεται. Γενικά, οι πλαγγόνες και τα ωά είναι πιο ανθεκτικά σε σχέση με τα ακμαία και τις προνύμφες. Τα σπουδαιότερα καπνογόνα για απεντόμωση των αποθηκευμένων προϊόντων είναι τα εξής:

Α. Φωσφίνη

Πρόκειται για ένα άχρωμο αέριο, πολύ τοξικό με οσμή ασετιλίνης ή σκόρδου. Είναι ένα δηλητήριο που δεν προκαλεί χρόνια δηλητηρίαση αλλά μόνο οξεία, χωρίς να υπάρχει κάποιο αντίδοτο, γι' αυτό θα πρέπει να τηρούνται όλες οι προφυλάξεις κατά την εφαρμογή της.

Ορισμένα είδη έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στην φωσφίνη, για παράδειγμα, σε μία μελέτη που έγινε στην Βραζιλία οι πληθυσμοί του σκαθαριού του αραβοσίτου, *Sitophilus zeamais*, 20 από τους 22 πληθυσμούς που εξετάσθηκαν ήταν ανθεκτικοί στην φωσφίνη (Pimentel et al. 2009). Ομοίως, οι Song et al. (2011) προσδιόρισαν το επίπεδο της ανθεκτικότητας στη φωσφίνη σε 16 πληθυσμούς και ανέφεραν ότι πέντε πληθυσμοί ήταν εξαιρετικά ανθεκτικοί, ενώ οι υπόλοιποι είχαν χαμηλή προς μέτρια ανθεκτικότητα.

1.Δισκία (tablets)

Είναι σκευάσματα με την μορφή χαπιών διαμέτρου περίπου 2 cm που ζυγίζουν 3 g και αποδίδουν 1 g φωσφίνης μετά την πλήρη αντίδραση. Περιέχουν 57 % καθαρό φωσφορούχο αργίλιο (AlP) ενώ το υπόλοιπο είναι διάφορα συστατικά που μετριάζουν την ευφλεκτότητά της. Χρησιμοποιούνται για την απεντόμωση άδειων αποθηκευτικών χώρων, αποθηκευμένων προϊόντων σε ντάνες ή σε χύμα σπόρους με την βοήθεια σόντας . Το μειονέκτημα τους στην τελευταία περίπτωση είναι ότι στο προϊόν παραμένει ένα μέρος του ALP που δεν αντιδρά συνήθως πλήρως (2 %), όπως επίσης και τα προϊόντα αντίδρασης τα οποία βέβαια δεν είναι τοξικά αλλά δεν παύουν να θεωρούνται υπολείμματα. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τη χρησιμοποίηση φακέλων φωσφίνης ή κουβερτών (Σταμόπουλος 2008).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2. Σφαιρίδια (pellets)

Χρησιμοποιούνται κυρίως για απεντόμωση σε σιλό, όπως επίσης για αντιμετώπιση επιβλαβών τρωκτικών στους αγρούς. Χρησιμοποιείται σε χώρους όπου θέλουμε οι εργασίες απεντόμωσης να γίνουν γρήγορα χωρίς να υπάρξουν καθυστερήσεις.

3.Σακίδια ή Φάκελοι (fumigants bags)

Το περίβλημα είναι ορατό στους υδρατμούς και ρυθμίζει κατάλληλα την σταδιακή απελευθέρωση του αερίου. Τα πλεονεκτήματα των σακιδίων είναι ότι προσφέρουν ασφάλεια των χειρισμών και ότι δεν παραμένουν υπολείμματα μέσα στα προϊόντα. Τέλος, μπορεί η απελευθέρωση του τοξικού αερίου αρχικά μεν να καθυστερεί, αλλά διατηρείται σε υψηλά επίπεδα επί αρκετό χρονικό διάστημα σε σχέση πάντα με τα άλλα δύο περιγραφέντα σκευάσματα.

4. Κουβέρτες (bag blanket)

Πρόκειται για μια άλλη μορφή κυκλοφορίας των σακιδίων τα οποία στην περίπτωση αυτή είναι κλεισμένα μεταξύ δύο στενόμακρων φύλλων ειδικής χάρτινης ταινίας μήκους 4,5 cm και πλάτους 20 cm. Σε κάθε κουβέρτα περιέχονται 100 σακίδια, δηλαδή 3,5 kg σκευάσματος που αποδίδουν 1,2 kg περίπου τοξικού αερίου. Πλεονεκτούν στο ότι εφαρμόζονται σε σύντομο χρονικό διάστημα και επιτυγχάνουν οικονομία εργατικών. Οι χώροι στους οποίους εφαρμόζονται οι κουβέρτες πρέπει να κλείνονται ερμητικά (Σταμόπουλος 2008).

Β. Βρωμιούχο μεθύλιο

Είναι από τα καπνογόνα ζωτικής σημασίας για την αγροτική παραγωγή στο παρελθόν, με πολλές καλές ιδιότητες, καλή αποτελεσματικότητα ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά γεωργικά προϊόντα χωρίς δυσμενείς παρενέργειες. Το βρωμιούχο μεθύλιο είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίον όλων των σταδίων των αρθροπόδων των αποθηκευμένων προϊόντων. Το συγκεκριμένο μπορεί να δράσει και σε χαμηλές θερμοκρασίες, έως και -10 ^{o}C.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Το βρωμιούχο μεθύλιο χαρακτηρίστηκε ως ουσία που καταστρέφει το όζον της ατμόσφαιρας, καταστρέφοντας το στρώμα που εμποδίζει την υπεριώδη ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια της γης. Το 1992 συμπεριλήφθηκε στην λίστα των υπό έλεγχο ουσιών του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ και αποφασίστηκε η σταδιακή μείωση της παραγωγής του ώστε το 2005 να πάψει να χρησιμοποιείται στις αναπτυγμένες χώρες και το 2015 να σταματήσει η χρησιμοποίησή του στις αναπτυσσόμενες χώρες (Σταμόπουλος 2008).

Γ. Υδροκυάνιο

Είναι ένα ισχυρό δηλητήριο για τα έντομα αποθηκών, τα φυτά και τον άνθρωπο και γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή και από πεπειραμένα άτομα τα οποία να τηρούν τους κανόνες ασφάλειας αφού είναι εξαιρετικά εύφλεκτο. Η εντομοτοξικότητα του ελαττώνεται ταχέως όταν τα προϊόντα είναι υγρά, λόγω της μεγάλης υδατοδιαλυτότητας του, οπότε δεν θεωρείται κατάλληλο για απεντόμωση σιτηρών, άλευρα και υδαρή προϊόντα. Σήμερα η χρήση του έχει περιοριστεί.

Δ. Οξείδιο του αιθυλενίου

Πρόκειται για ένα υγρό άχρωμο, με μοριακό βάρος 44,05 και σημείο ζέσεως τους 10,5 ^{o}C. Οι ατμοί του είναι 1, 5 φορές βαρύτεροι από τον αέρα, ενώ έχουν μεγάλη διεισδυτική ικανότητα η οποία αυξάνεται με την παρουσία 7πλάσιας ή 9πλάσιας ποσότητας CO_2, με αποτέλεσμα τα έντομα να θανατώνονται ταχύτερα. Είναι αρκετά εύφλεκτο και χρησιμοποιείται με CO_2 με αναλογία 1:9, ώστε να ελαττωθεί ο κίνδυνος ανάφλεξης (Σταμόπουλος 2008). Η τοξικότητά του είναι μικρή στις χρησιμοποιούμενες δόσεις, ενώ λόγω φυτοτοξικότητας είναι ακατάλληλο για σπόρους, φυτώρια και αναπτυσσόμενα φυτά. Καταστρέφει ορισμένα αμινοξέα και βιταμίνες που υπάρχουν στις τροφές και σε συγκεντρώσεις πάνω από 68 ppm, ενώ σχηματίζει ανεπιθύμητες ενώσεις οι οποίες είναι ύποπτες καρκινογένεσης.

Ε. Καρβονυλικό σουλφίδιο

Το COS χρησιμοποιείται κυρίως στην Αυστραλία και εφαρμόζεται σε σπόρους και σε ξύλο για τα ξυλοφάγα έντομα. Προκαλεί το θάνατο όλων των σταδίων που βρίσκονται εκτός των σπόρων σε συγκέντρωση 25 mg/l. Είναι αποτελεσματικό για τα έντομα και τα ακάρεα αποθηκευμένων προϊόντων, ενώ είναι τοξικό για τα θηλαστικά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 5

Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων

Η δράση των εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται εναντίον εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα μπορεί να επηρεαστεί από τους παρακάτω παράγοντες:

1. ***Θερμοκρασία***. Γενικά, όσο σε ένα χώρο αυξάνει η θερμοκρασία τόσο η δραστικότητα του εντομοκτόνου ελαττώνεται λόγω χημικής διάσπασης της δραστικής ουσίας. Συνεπώς, η υπολειμματική δράση των εντομοκτόνων μειώνεται πολύ γρηγορότερα το καλοκαίρι που μέσα στις αποθήκες επικρατούν συνήθως σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. Αποτελέσματα αυτού του γεγονότος είναι να γίνονται συχνότερες χημικές επεμβάσεις σε τέτοιους χώρους, ενώ αντίθετα σε χώρους που κλιματίζονται ο αριθμός επεμβάσεων είναι μικρότερος.
2. ***Σχετική υγρασία***. Υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας επηρεάζουν αρνητικά τη δράση των κόνεων που εφαρμόζονται με επίπαση. Όταν μάλιστα υπάρχει πολύ υψηλή σχετική υγρασία η δραστική ουσία αδρανοποιείται τελείως.
3. ***Εργασίες καθαρισμού των εγκαταστάσεων***. Όταν σε εγκαταστάσεις που έχουν εφαρμοστεί εντομοκτόνες ουσίες για προστασία από έντομα γίνονται συχνά εργασίες καθαρισμού, τότε η απομάκρυνση των εφαρμοζόμενων εντομοκτόμων πρέπει να θεωρείται βέβαιη και γι' αυτό στις περιπτώσεις αυτές η χρησιμοποίηση εντομοκτόνου με μεγάλη υπολειμματική διάρκεια και δράση δεν θα πρέπει να λαμβάνει χώρα.
4. ***Χημικές και φυσικές ιδιότητες των εντομοκτόνων***. Κάθε εντομοκτόνο έχει το δικό του φάσμα δράσης, τη δική του τοξικότητα και το δικό του χρόνο υπολειμματικής δράσης. Άλλα πάλι εντομοκτόνα είναι σταθερά σε ορισμένα περιβάλλοντα και ph ενώ άλλα διασπώνται εύκολα. Οι πυρεθρίνες π. χ. έχουν σχετικά μικρή διάρκεια δράσης, ενώ το malathion μπορεί να παραμείνει ενεργό για πολλές εβδομάδες ή και μήνες.
5. ***Διαθεσιμότητα των εντομοκτόνων***. Μέσα στους αποθηκευτικούς χώρους είναι δυνατόν πολλές φορές τα έντομα να μην μπορούν να έρθουν σε επαφή με τις εφαρμοζόμενες χημικές ουσίες γιατί αυτές καλύπτονται από σκόνη, φυτικά υπολείμματα κλπ. Στις περιπτώσεις αυτές είναι φυσικό η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

αποτελεσματικότητα μιας εντομοκτόνου επέμβασης να ελαττώνεται ή και να εκμηδενίζεται.

6. ***Επιφάνειες όπου εφαρμόζεται το εντομοκτόνο***. Τα υλικά των επιφανειών πάνω στις οποίες εφαρμόζεται ένα εντομοκτόνο είναι συχνά υπεύθυνα για την γρήγορη διάσπαση του, ενώ αντίθετα υπάρχουν μερικές περιπτώσεις, όπου το υπόστρωμα απορροφά το εντομοκτόνο και το βοηθάει στην σταδιακή διάχυσή του στο χώρο.
7. ***Συχνή χρήση της ίδιας εντομοκτόνου ουσίας***. Η επανειλημμένη χρήση του ίδιου εντομοκτόνου για μακρύ χρονικό διάστημα είναι πολύ πιθανό να προκαλέσει εθισμό στα έντομα κι έτσι ένα εντομοκτόνο που για ένα χρονικό διάστημα δίνει καλά αποτελέσματα να αποβεί μικρής αποτελεσματικότητας. Γι ‘ αυτό το λόγο θα πρέπει τα εντομοκτόνα να εναλλάσσονται (Σταμόπουλος 2008).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 6

6.Σκοπός της παρούσας μελέτης

Απ' όσα έχουν αναφερθεί ως τώρα, είναι εμφανές το μέγεθος των προσβολών στα αποθηκευμένα προϊόντα και πόσο μεγάλη υποβάθμιση, ποιοτική και ποσοτική μπορεί να γίνει σ' αυτά από διάφορους εχθρούς και ασθένειες, τόσο σε παγκόσμια κλίμακα όσο και στην Ελλάδα.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσέγγιση σχετικά με την εξέταση της αποτελεσματικότητας των pirimiphos-mehtyl, fipronil, alpha-cypermethrin και chlorfenapyr κατά των εντόμων αποθηκών. Συγκεκριμένα, οι σκοποί της παρούσας μελέτης είναι :

1. Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των pirimiphos-mehtyl, fipronil, alpha-cypermethrin, chlorfenapyr κατά τεσσάρων εκ των σημαντικότερων εντόμων αποθηκών παγκοσμίως, των O. *surinamensis* και T. *confusum.*
2. Η επίδραση των pirimiphos-mehtyl, fipronil, alpha-cypermethrin, chlorfenapyr στην άμεση και καθυστερημένη θνησιμότητα των δύο εντόμων σε επιφάνειες τσιμέντου και μετάλλου

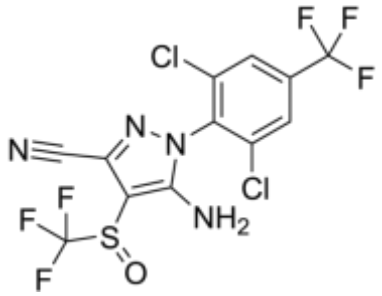
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 7:Υλικά και Μέθοδοι

7.1 Εντομοκτόνα

7.1.1. Fipronil

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε σκεύασμα Termidor (εικόνα 22, 23) το οποίο περιέχει το fipronil σε ποσοστό 9,1 % β/β σε μορφή πυκνού εναιωρήματος και βοηθητικές ουσίες 89,9 % β/β. Οι παρασκευαστές του συγκεκριμένου συστατικού είναι της Basf Hellas . Πρόκειται για εντομοκτόνο δρα δια επαφής και μέσω κατάποσης. Στόχος για τον οποίο προορίζεται : Εντομοκτόνο για τον έλεγχο τερμιτών, σε ανοιχτούς χώρους και εξωτερικούς τοίχους κτιρίων (http://www.pestcontrol.basf.gr/agroportal/pc_gr/media/migrated/products_1/correct_registrations/TERMIDOR_Registration.pdf)



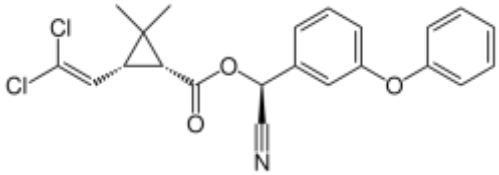
Εικόνα 22 : Χμημικός τύπος fipronil (http://en.wikipedia.org/wiki/Fipronil)
Εικόνα 23: Σκεύασμα του fipronil

7.1.2.Alpha-cypermethrin

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε σκεύασμα Fendona (εικόνα 24, 25) το οποίο περιέχει το alpha-cypermethrin σε ποσοστό 6 % β/ο σε μορφή πυκνού εναιωρήματος και βοηθητικές ουσίες 93,5 %. Οι παρασκευαστές του συγκεκριμένου σκευάσματος είναι Farma Shem. Το alpha cypermethrin ανήκει στην ομάδα των πυρεθρινοειδών. Τα εντομοκτόνα που ανήκουν στην ομάδα αυτή χρησιμοποιούνται σε αρκετά μεγάλη κλίμακα για την καταπολέμηση εντόμων αποθηκών, γιατί παρουσιάζουν γρήγορη δράση και ικανότητα κατάρριψης. Είναι πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο επαφής και στομάχου, για την καταπολέμηση ιπτάμενων και ερπόντων εντόμων καθώς και προνυμφικών σταδίων σε κατοικημένους χώρους. Στόχος για τον οποίο προορίζεται:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

καταπολέμηση βαδιστικών και ιπτάμενων εντόμων σε κατοικημένους χώρους, καθώς και προνυμφικών σταδίων (http://www.pestcontrol.basf.gr/agroportal/pc_gr/media/migrated/products_1/correct_registrations/FENDONA_6_SC_allinone_23032011.pdf)



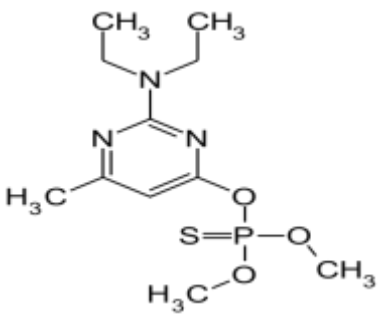
Εικόνα 24:Χημικός τύπος του alpha – cypermethrin (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alpha-cypermethrin-2D-skeletal.png)

Εικόνα 25:Σκεύασμα του alpha - cypermethrin

7.1.3. Pirimiphos-methyl

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε σκεύασμα Actellic (εικόνα 26, 27) το οποίο περιέχει το Pirimiphos- methyl σε ποσοστό 50 % β/ο και βοηθητικές ουσίες 44,84 % β/β. Οι παρασκευαστές του συγκεκριμένου συστατικού είναι της Syngenta Hellas. Είναι στη μορφή του γαλακτωματοποιήσιμου συμπυκνώματος. Στόχος για τον οποίο προορίζεται : *Ephestia* sp, *Lasioderma* sp., (*Oryzaephilus* sp., *Plodia* sp., *Sitophilus* sp., *Tribolium* sp., *Brunchus* sp., *Callandra* sp) (http://www3.syngenta.com/country/gr/SiteCollectionDocuments/%CE%95%CE%B3%CE%BA%CF%81%CE%AF%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/2008.03.12_ACTELLIC-50-EC_%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7.pdf).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

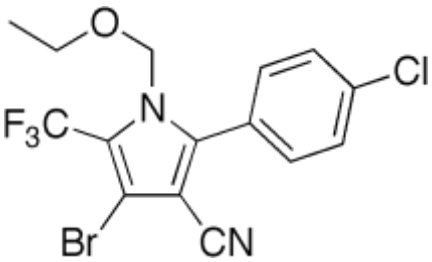


Εικόνα 26: Χημικός τύπους pirimiphos methyl (αριστερά)

(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pirimiphos-methyl.svg)
Εικόνα 27: Σκεύασμα του pirimiphos methyl (δεξιά)

7.1.4. Chlorfenapyr

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκε σκεύασμα Phantom το οποίο περιέχει το chlorfenapyr (εικόνα 28) σε ποσοστό 21,45 %.Οι παρασκευαστές του συγκεκριμένου συστατικού είναι Basf. Στόχος για τον οποίο προορίζεται : για την καταπολέμηση των τερμιτών και πιο συγκεκριμένα για τα *Reticulitermes* spp. *(*R. *flavipes,* R. *virginicus,* R. *hageni,* R. *tibialis,* R. *Hesperus), Coptotermes* spp *(*C. *formosanus)* και *Heterotermes* spp.*(*H. *aureus)*. Έχει έγκριση στην Αμερική.



Εικόνα 28: Χημικός τύπος chlorfenapyr
(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlorfenapyr.png)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

7.2 Έντομα

Τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν ήταν O. *surinamensis* και T. *confusum*. Τα συγκεκριμένα έντομα ελήφθησαν από εκτροφές στο εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι εκτροφές των *O. surinamensis* και *T. confusum* έλαβαν χώρα σε θερμοκρασία 25 ^{o}C και σχετική υγρασία (ΣΥ) 55 – 65 % σε συνεχές σκότος. Τα ακμαία συλλέχθηκαν με κοσκινίσμα. Για το *O. surinamensis* κοσκινίστηκαν νιφάδες βρώμης (Quaker) με κόσκινο 3 mm , όπου διαχωρίστηκε από τα υπόλοιπα στάδια. Για το *T. confusum* κοσκινίστηκε αλεύρι με κόσκινο1 mm για να έχουμε τον διαχωρισμό των ακμαίων (10-20 ημέρες) από τα υπόλοιπα στάδια, όπου τα ακμαία παρέμειναν στο κόσκινο και εύκολα συλλέχθηκαν για το πειραματισμό.

7.3 Επιφάνειες που χρησιμοποιήθηκαν

Για τον πειραματισμό χρησιμοποιήθηκαν δύο ειδών επιφάνειες, τσιμέντο και μέταλλο μέσα σε πλαστικά τρυβλία εμβαδού 63,61 cm ^{2}, διαμέτρου 9 cmκαι ύψος 15 mm.

<u>Δημιουργία τσιμέντου</u>: Χρησιμοποιήθηκε τσιμέντο Rockite (Hartline Products Co. Inc., Cleveland, OH, USA) σε αναλογία 1 προς 2 με νερό. Για την δημιουργία 1 kg τσιμέντου αναμείχθηκαν 500 gr σκόνης τσιμέντου και 250 ml H_2O. Το μείγμα τοποθετήθηκε σε τρυβλία ώστε να δημιουργηθεί η επιθυμητή επιφάνεια, αφήνοντάς το κάποιες ώρες να στεγνώσει, σε θερμοκρασία δωματίου. Το ύψος της επιφάνειας μέσα στο τρυβλίο ήταν 2 mm.

<u>Δημιουργία μετάλλου</u>: οι επιφάνειες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα ήταν ειδικά κυκλικά κομμένες, με laser στο μέγεθος των τρυβλίων petri, με ύψος 2 mm. Οι επιφάνειες κολλήθηκαν στα petri με κόλλα σιλικόνης (Bison Glue Gun Hobby, Bison 110 International B. V., The Netherlands).

7.4 Πρώτη σειρά βιοδοκιμών στην επιφάνεια τσιμέντου

<u>Fendona</u>: Για τα δύο είδη εντόμων που χρησιμοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί με τις δόσεις 0,0015 mg ai / cm^{2} και 0,003 mg ai / cm^{2}. Ο ψεκασμός έγινε με αερογράφο Mecafer AG4 (Mecafer Co., France) και παρασκευάστηκαν 2 διαλύματα για την κάθε δόση του Fendona ώστε να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

χρησιμοποιηθούν σε τρεις διαφορετικές επαναλήψεις. Εδώ να αναφερθεί ότι οι μεταχειρίσεις του μάρτυρα ψεκάστηκαν με απιονισμένο νερό. Για την μεταχείριση των 0,0015 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 40,25 mg εντομοκτόνου (ζυγισμένα σε ζυγό ακριβείας Precisa 40SM – 200 A, Swiss Made) μέσα σε ογκομετρικό σωλήνα 25 ml ο οποίος συμπληρώθηκε με νερό μέχρι την χαραγή . Για την μεταχείριση των 0,003 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 80,5 mg εντομοκτόνου. Αφού ανακαινήθηκαν καλά τα διαλύματα, με την βοήθεια του αερογράφου ψεκάστηκαν τα τρυβλία αφήνοντάς τα σε συνθήκες δωματίου για μία μέρα μέχρι να στεγνώσουν.

Τα διαλύματα που παρασκευάστηκαν τοποθετήθηκαν σε ογκομετρικές φιάλες 25 ml. αυτό έγινε για να επιτευχθεί καλύτερη ακρίβεια και καλύτερη ανάμειξη του εντομοκτόνου με το νερό. Εφαρμόστηκαν για κάθε δόση στην επιφάνεια του τρυβλίου και ανάλογα την μεταχείριση 1 ml ψεκαστικού υγρού.

Για τον ψεκασμό του μάρτυρα χρησιμοποιήθηκε πιπέτα 1000 μl ώστε να τοποθετηθεί το απιονισμένο νερό στο αερογράφο και να ψεκαστεί στα τρυβλία.

Termidor: Για τα δύο είδη εντόμων που χρησιμοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί με τις δόσεις 0,001 mg ai / cm^2 και 0,002 ai / cm^2. Για την μεταχείριση των 0,001 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 17,30 mg εντομοκτόνου. Για την μεταχείριση των 0,002 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 32,5 mg εντομοκτόνου. Η διαδικασία έγινε ομοίως όπως αναφέρεται και παραπάνω.

Actellic: Για τα δύο είδη εντόμων που χρησιμοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί με τις δόσεις 0,05 mg ai / cm^2 και 0,1 mg ai / cm^2 . Για την μεταχείριση των 0,05 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 159 mg εντομοκτόνου. Για την μεταχείριση των 0,1 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 318 mg εντομοκτόνου. Η διαδικασία έγινε ομοίως όπως αναφέρεται και παραπάνω.

Phantom: Για τα δύο είδη εντόμων που χρησιμοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί με τις δόσεις 0,055 mg ai / cm^2 και 0,11 mg ai / cm^2. Για την μεταχείριση των 0,055 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 406,7 mg εντομοκτόνου. Για την μεταχείριση των 0,11 mg ai / cm^2 τοποθετήθηκαν 814,6 mg εντομοκτόνου. Η διαδικασία έγινε ομοίως όπως αναφέρεται και παραπάνω.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Για την ολοκλήρωση των βιοδοκιμών στην επιφάνεια του τσιμέντου πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις για το κάθε είδος οι οποίες αποτελούνταν από τρεις υπο-επαναλήψεις.

Η διαδικασία είναι ακριβώς η ίδια για τις επιφάνειες του μετάλλου.

7.5 Δεύτερη σειρά βιοδοκιμών σε τσιμέντο και μέταλλο

Ο σκοπός της δεύτερης σειράς βιοδοκιμών ήταν ο έλεγχος του δείκτη θνησιμότητας των εντόμων αποθηκών *O.surinamensis και T. confusum* στις επιφάνειες αυτές μετά από την έκθεσή τους σε στις ψεκασμένες επιφάνειες. Όπως και στην πρώτη σειρά βιοδοκιμών έλαβαν χώρα τρεις επαναλήψεις με τρεις υπο-επαναλήψεις (3 X 3) για κάθε εντομοκτόνο και συγκέντρωση ξεχωριστά.

Αφού έγινε η επιλογή των ακμαίων από τις εκτροφές του εργαστηρίου, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, τοποθετήθηκαν 10 άτομα σε κάθε τρυβλίο μαζί με 0,5 gr τροφής και των 2 επιφανειών. Ο έλεγχος του δείκτη θνησιμότητας ήταν ο ίδιος όπως αναφέρεται και παραπάνω.

7.6 Τρίτη σειρά βιοδοκιμών σε τσιμέντο και μέταλλο

Ομοίως η ίδια διαδικασία όπως αναφέρεται και παραπάνω. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 432 τρυβλία και 4.320 έντομα.

Ο λόγος που έγιναν αυτές οι σειρές βιοδοκιμών είναι να μειωθεί το τυπικό σφάλμα και να έχουμε αξιόπιστα αποτελέσματα.

7.7 Knock down

Χρησιμοποιήθηκαν 2.160 άτομα για κάθε είδος (συνολικά 4.320 άτομα), τα οποία τοποθετήθηκαν σε 216 τρυβλία. Τοποθετήθηκαν 10 άτομα σε κάθε τρυβλίο. Για κάθε υπο - επανάληψη χρησιμοποιήθηκαν 36 τρυβλία δηλαδή 360 άτομα για κάθε εντομοκτόνο. Για κάθε επανάληψη χρησιμοποιήθηκαν 108 τρυβλία δηλαδή 1.080έντομα για κάθε εντομοκτόνο. Την στιγμή που τοποθετήθηκαν τα έντομα έγινε η εκτίμηση του knock down μετά από 15 λεπτά, μετά από 30 λεπτά και μετά από 1 ώρα. Σε κάθε τρυβλίο υπήρχε 0,5 gr λευκό αλεύρι. Μετά το τέλος της διαδικασίας τα έντομα παρέμεναν στα τρυβλία για το επόμενο στάδιο μετρήσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

7.8 Knock down και Θνησιμότητα

Μετά το πέρας της παραπάνω διαδικασίας, έγινε η εκτίμηση του δείκτη θνησιμότητας και knockdown, βαθμολογώντας το κάθε έντομο από 0 έως 4, με βάση τις παρακάτω παρατηρήσεις:

«4» : το έντομο δεν κινείται (νεκρό).

«3»:το σώμα του εντόμου είναι ακινητοποιημένο, υπάρχει όμως μια μικρή κίνηση των κεραίων ή και των ποδιών του.

«2»: το σώμα του εντόμου είναι ακινητοποιημένο, υπάρχει όμως εμφανής κίνηση των κεραίων ή και των ποδιών του.

«1»: το έντομο είναι ικανό να κάνει 1 με 2 βήματα αλλά πάλι ακινητοποιείται.

«0»: το έντομο κινείται κανονικά (ζωντανό)

Η εκτίμηση του δείκτη θνησιμότητας έγινε μετά από 1, 3, 5, 7 και 14 ημέρες έκθεσης.

7.9 Δείκτης θνησιμότητας

Έχει αναπτυχθεί με σκοπό να γίνεται η σύγκριση εντομοκτόνων στα διάφορα στάδια ζωής του εντόμου. Με βάση το πείραμά μας ο δείκτης υπολογίζεται ως εξής:

Lethality Index=

$$\sum_{0}^{4}\left(\frac{(N.al.\times w_1)+(N.1\times w_2)+(N.2\times w_3)+(N.3\times w_4)+(N.dead\times w_i)}{N.ad.\times N.ob\times \max_{wi}}\right)\times 100$$

Όπου:

- W_1 : 0,0 W_2: 0,1 W_3 :0,2 W_4: 0,3 W_i :0,4
- N.al:ο αριθμός των ενήλικων εντόμων που είναι ζωντανά
- N 1: ο αριθμός των εντόμων που βρίσκονται στην κατάσταση 1
- N2: ο αριθμός των εντόμων που βρίσκονται στην κατάσταση 2
- N3: ο αριθμός των εντόμων που βρίσκονται στην κατάσταση 3
- N.dead: ο αριθμός των εντόμων που είναι νεκρά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

- N. ob: ο αριθμός των παρατηρήσεων
- Max $_{wl}$: ο μέγιστος αριθμός των βαρών.

Η βαρύτητα υπολογίζεται από τον ***Likert scale*** με τον εξής τρόπο: διαιρώντας την κατάσταση που βρίσκεται κάθε φορά το έντομο προς τον αριθμό των εντόμων που χρησιμοποιήθηκαν.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

7.10 Στατιστική επεξεργασία

Πριν την ανάλυση τα δεδομένα εξετάσθηκαν για την ομοιογένεια των διασπορών με τη δοκιμασία του Obrain σε επίπεδο 0.01. Η θνησιμότητα και το knock down αναλύθηκαν με την διαδικασία των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (MANOVA – Fit με Wilk's Lambda), με την χρήση του λογισμικού JMP (Sall et al. 2001), με το εντομοκτόνο, τον χρόνο έκθεσης , τις επιφάνειες και τις δόσεις ως κύριους παράγοντες. Οι μέσοι όροι διαχωρίστηκαν με το Tukey-Kramer HSD test se 0.05 (Sokal and Rohlf 1995).

Η θνησιμότητα στον μάρτυρα δεν ξεπέρασε το 5 % και γι αυτό τον λόγο κρίθηκε απαραίτητο να μην γίνει καμία διόρθωση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 8

1° Knock down

Πίνακας 1: Παράμετροι της πολλαπλής ανάλυσης της διασποράς (MANOVA) για τα Τ.*confusum* και Ο.*surinamensis.*

	T.confusum			*O.surinamensis*		
	F	DF	P	F	DF	P
Μεταξύ μεταβλητών	18,58	15,00	<,0001	51,95	15,00	<,0001
Τιμή αποκοπής	146,80	1,00	<,0001	559,54	1,00	<,0001
Επιφάνειες	111,93	1,00	<,0001	9,47	1,00	0,003
Εντομοκτόνα	30,88	3,00	<,0001	225,89	3,00	<,0001
Επιφάνειες x εντομοκτόνα	21,15	3,00	<,0001	11,27	3,00	<,0001
Δόση	3,96	1,00	0,049	18,13	1,00	<,0001
Επιφάνειες x δόση	2,05	1,00	0,155	0,93	1,00	0,337
Εντομοκτόνα x δόση	1,30	3,00	0,279	11,49	3,00	<,0001
Επιφάνειες x εντομοκτόνα x δόση	0,27	3,00	0,844	1,61	3,00	0,189
Μέσα στις μεταβλητές	12,43	30,00	<,0001	14,35	30,00	<,0001
Χρόνος	141,83	2,00	<,0001	279,60	2,00	<,0001
Χρόνος x επιφάνειες	92,90	2,00	<,0001	0,61	2,00	0,546
Χρόνος x εντομοκτόνα	30,90	6,00	<,0001	63,91	6,00	<,0001
Χρόνος x επιφάνειες x εντομοκτόνα	17,66	6,00	<,0001	3,17	6,00	0,005
Χρόνος x δόση	6,46	2,00	0,002	4,13	2,00	0,018
Χρόνος x επιφάνεια x δόση	2,40	2,00	0,095	1,04	2,00	0,355
Χρόνος x εντομοκτόνα x δόση	1,66	6,00	0,132	1,26	6,00	0,275
Χρόνος x επιφάνειες x εντομοκτόνα x δόση	0,33	6,00	0,918	0,43	6,00	0,862

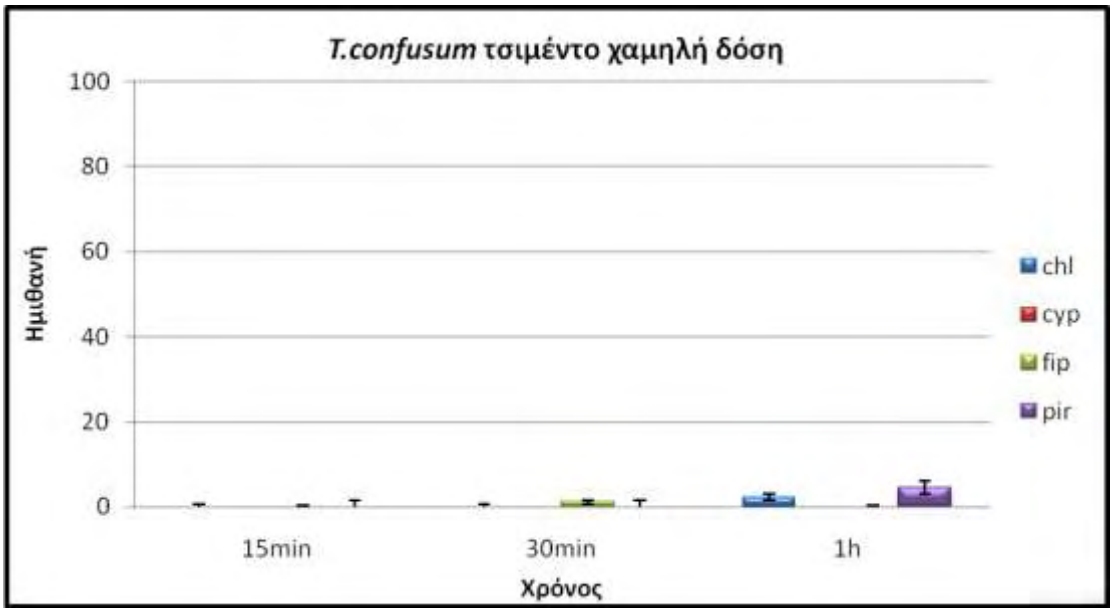
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Για το Τ.*confusum*, όλες οι επιδράσεις και οι αλληλεπιδράσεις ήταν σημαντικές, με εξαίρεση την επίδραση Δόση και τις αλληλεπιδράσεις, Επιφάνειες x Δόση, Εντομοκτόνα x Δόση, Επιφάνειες x Εντομοκτόνα x Δόση, Χρόνος x Δόση, Χρόνος x Επιφάνειες x Δόση, Χρόνος x Εντομοκτόνα x Δόση, Χρόνος x Επιφάνειες x Εντομοκτόνα x Δόση (Πίνακας 1).

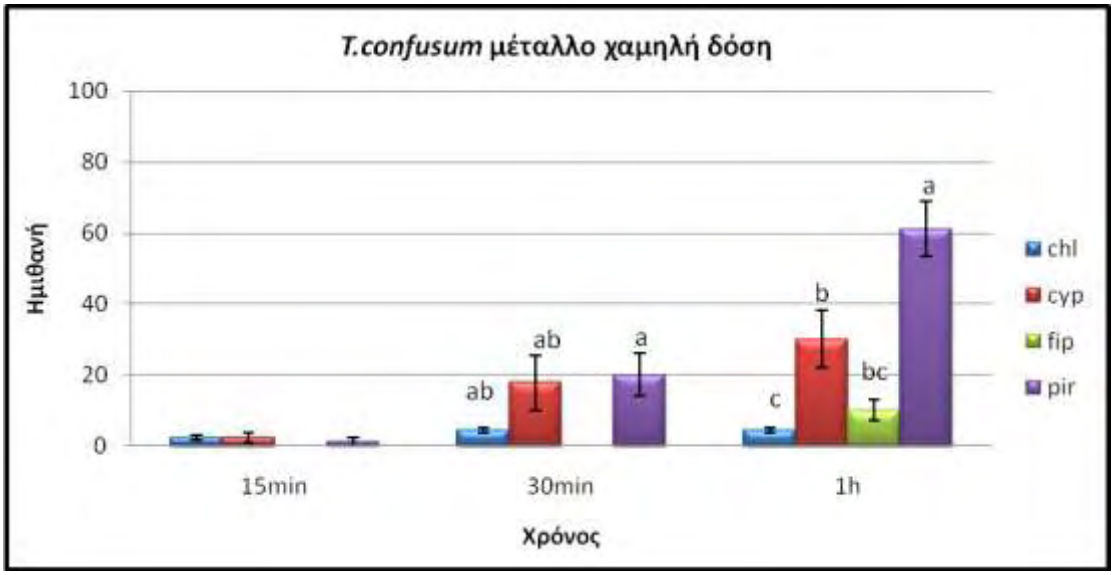
Για το Ο.*surinamensis,* όλες οι επιδράσεις και οι αλληλεπιδράσεις ήταν σημαντικές, με εξαίρεση την επίδραση Επιφάνειες και τις αλληλεπιδράσεις, Επιφάνειες x Δόση, Επιφάνειες x Εντομοκτόνα x Δόση, Χρόνος x Επιφάνειες, Χρόνος x Επιφάνειες x Εντομοκτόνα, Χρόνος x Επιφάνειες x Δόση, Χρόνος x Εντομοκτόνα x Δόση, Χρόνος x Επιφάνειες x Εντομοκτόνα x Δόση (Πίνακας 1).

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, γενικά η αύξηση του χρόνου έκθεσης αύξησε το knockdown ανεξαρτήτως επιφάνειας, δόσης και είδος εντόμου. Το ποσοστό στο *T. confusum* στη χαμηλή δόση και στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν αρκετά χαμηλό και δεν ξεπέρασε το 20% (Διάγραμμα 1). Αντιθέτως, στο μέταλλο τα ποσοστά των ημιθανών εντόμων (knock down) αυξήθηκαν. Μεταξύ των εντομοκτόνων, τα υψηλότερα ποσοστά knock down επιτεύχθηκαν στις επιφάνειες όπου εφαρμόστηκε το pirimiphos – methyl. Συγκεκριμένα, μετά από 30 λεπτά έκθεσης, το ποσοστό knock down ήταν 20 % ενώ στην 1 ώρα ήταν 62 %. Οι αντίστοιχες τιμές των υπόλοιπων φαρμάκων (fipronil, chlorfenapyr, alpha – cypermethrin) δεν ξεπέρασαν το 40% (Διάγραμμα 2).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



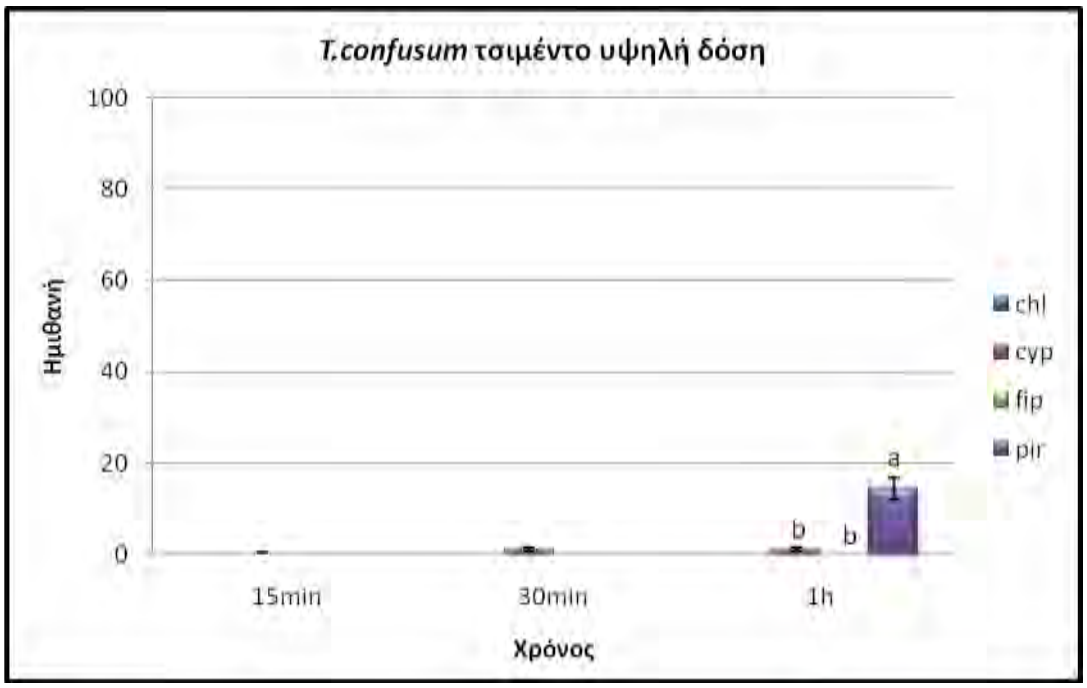
Διάγραμμα 1: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).



Διάγραμμα 2: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

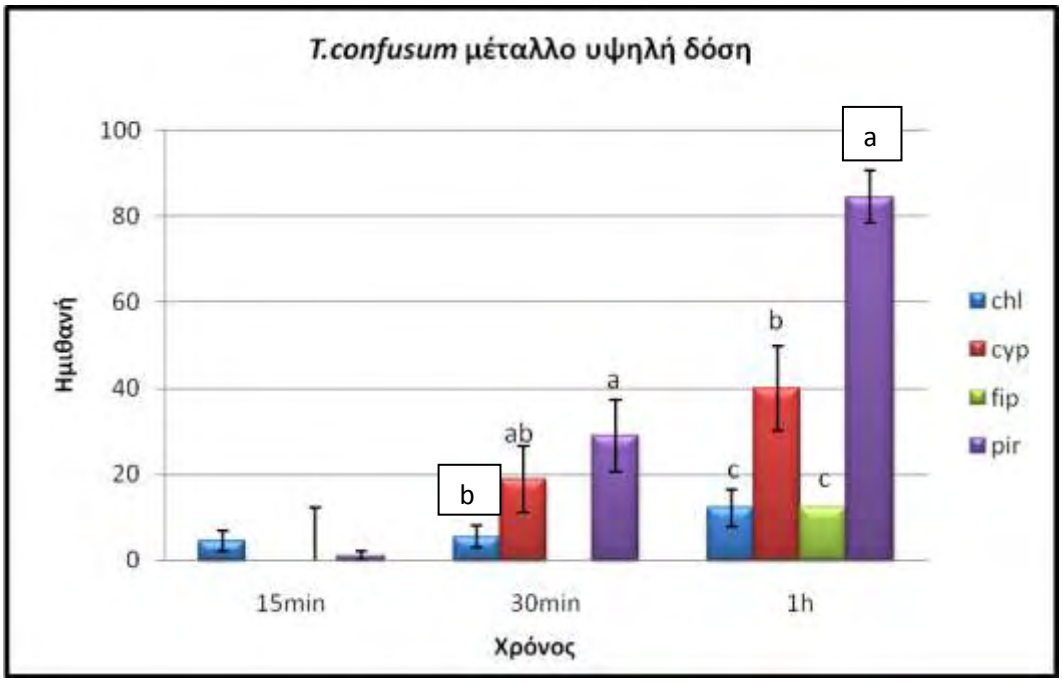
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Το ποσοστό knock down στο *T. confusum* στη υψηλή δόση και στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν αρκετά χαμηλό και δεν ξεπέρασε το 20% (Διάγραμμα 3). Αντιθέτως, στο μέταλλο τα ποσοστά knock down αυξήθηκαν. Μεταξύ των εντομοκτόνων, τα υψηλότερα ποσοστά knock down επιτεύχθηκαν στις επιφάνειες όπου εφαρμόστηκε το pirimiphos – methyl. Συγκεκριμένα, μετά από 30 λεπτά έκθεσης, το ποσοστό knock down ήταν 29 % ενώ στην 1 ώρα 85 %. Οι αντίστοιχες τιμές των υπόλοιπων δραστικών (fipronil, chlorfenapyr) δεν ξεπέρασαν το 40%, με εξαίρεση μόνο το alpha – cypermethrin που άγγιξε στην 1 ώρα έκθεσης το 40 %. (Διάγραμμα 4).



Διάγραμμα 3: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

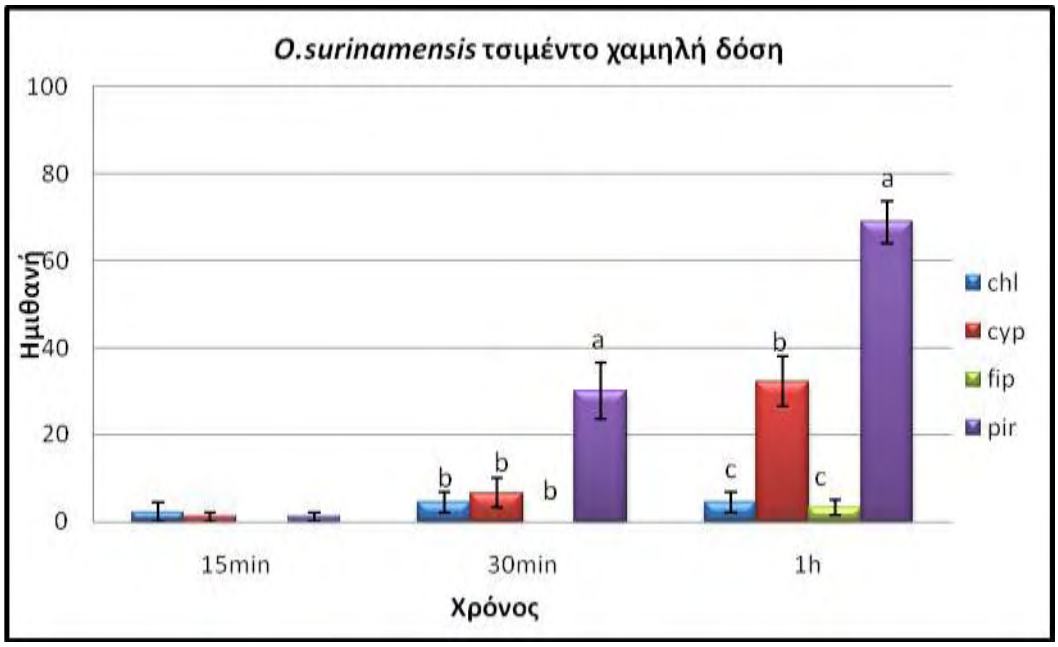
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



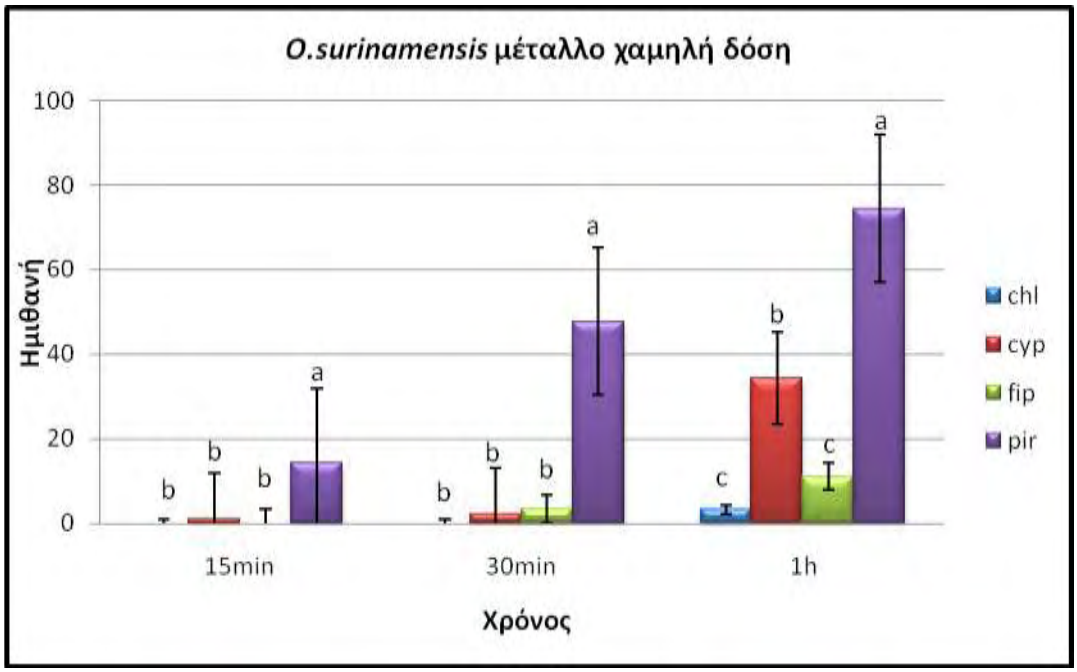
Διάγραμμα 4: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

Στην περίπτωση του *O. surinamensis*, γενικά η αύξηση του χρόνου έκθεσης αύξησε το knock down ανεξαρτήτως επιφάνειας, δόσης και είδος εντόμου. Το ποσοστό knock down στο *O. surinamensis* στην επιφάνεια του τσιμέντου στην χαμηλή δόση ήταν χαμηλό. Πιο συγκεκριμένα, το pirimiphos – methyl στα 30 λεπτά έκθεσης προκάλεσε knockdown 30 %, ενώ στην 1 ώρα το knockdown άγγιξε το 69 % (Διάγραμμα 5). Αντίθετα, στο μέταλλο τα ποσοστά knock down αυξήθηκαν. Μεταξύ των εντομοκτόνων, τα υψηλότερα ποσοστά knock down επιτεύχθηκαν στις επιφάνειες όπου εφαρμόστηκε το pirimiphos – methyl. Συγκεκριμένα στην χαμηλή δόση και μετά από μισή ώρα έκθεσης σημειώθηκε 48% knockdown ενώ στην 1 ώρα έκθεσης το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 75 %. Οι αντίστοιχες τιμές των υπόλοιπων φαρμάκων (fipronil, chlorfenapyr, alpha – cypermethrin) δεν ξεπέρασαν το 40 % (Διάγραμμα 6).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



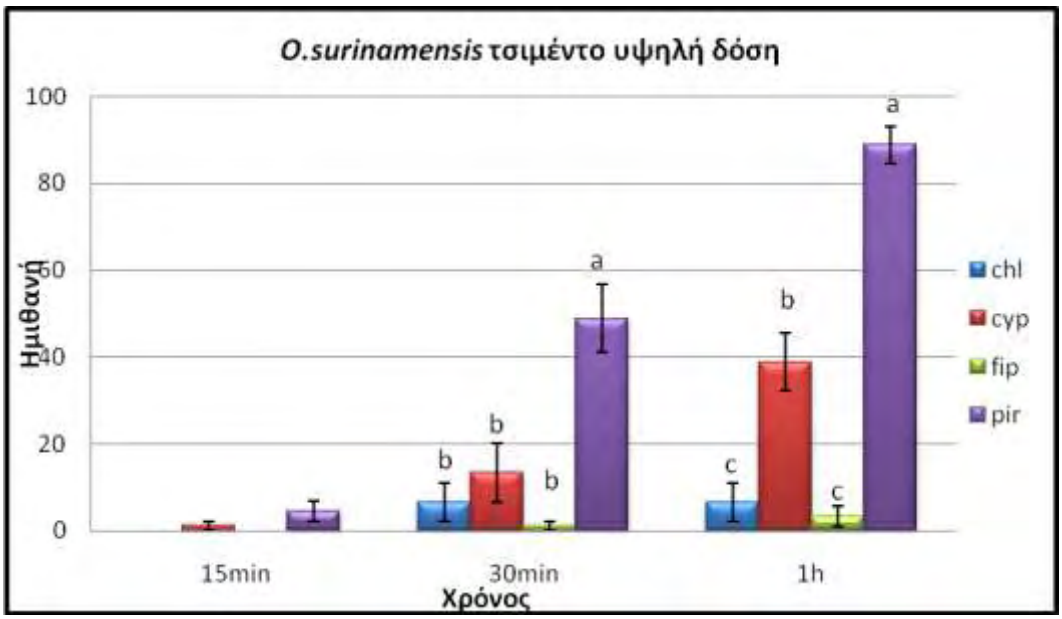
Διάγραμμα 5: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O. *surinamensis* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).



Διάγραμμα 6: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O. *surinamensis* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

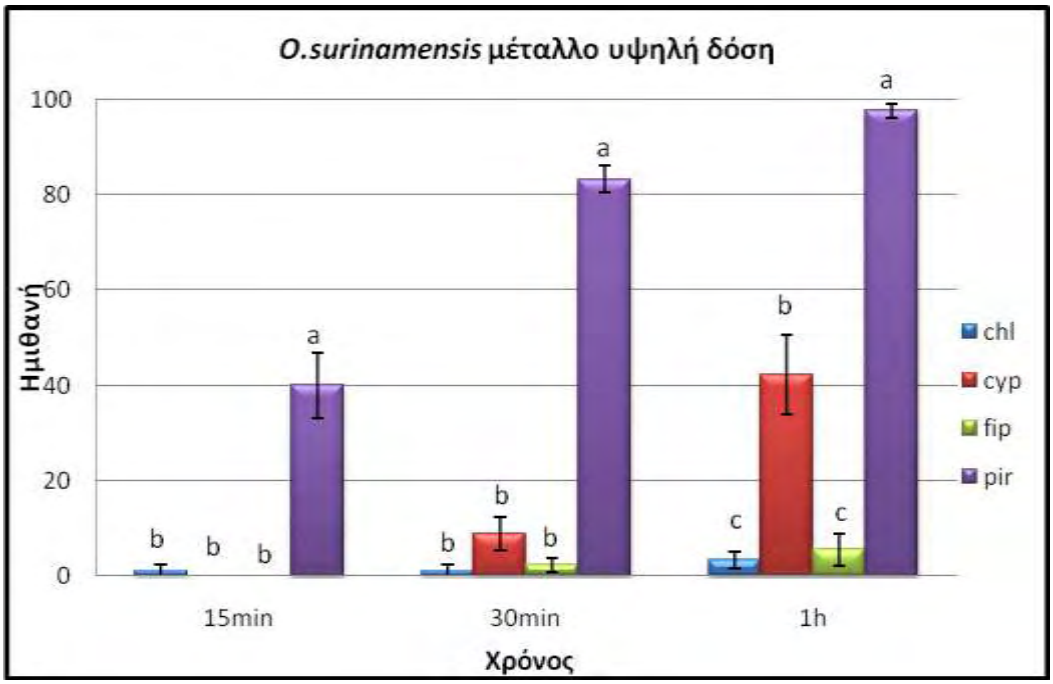
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Στην υψηλή δόση το *O. surinamensis*, το ποσοστό knock down στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν υψηλό. Πιο συγκεκριμένα, το pirimiphos – methyl στα 30 λεπτά έκθεσης σημείωσε knockdown 49 %, ενώ στην 1 ώρα άγγιξε το 89 % (Διάγραμμα 7). Αντίθετα, στο μέταλλο τα ποσοστά knock down αυξήθηκαν. Μεταξύ των εντομοκτόνων, τα υψηλότερα ποσοστά knock down επιτεύχθηκαν στις επιφάνειες όπου εφαρμόστηκε το pirimiphos – methyl. Συγκεκριμένα, στην υψηλή δόση και μετά από 15 λεπτά έκθεσης σημειώθηκε knockdown 40 %, στα 30 λεπτά ενώ στην 1 ώρα έκθεσης ήταν 100 %.Οι αντίστοιχες τιμές των υπόλοιπων φαρμάκων (fipronil, chlorfenapyr) δεν ξεπέρασαν το 40 %, εκτός από το alpha – cypermethrin που σημείωσε 43% στη 1 ώρα έκθεσης (Διάγραμμα 8).



Διάγραμμα 7: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O. *surinamensis* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



Διάγραμμα 8: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O. *surinamensis* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, σε κατάσταση knock down μετά την έκθεση τους για 15 min, 30 min και 1 h σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

2° Δείκτης Θνησιμότητας

Πίνακας 2: Παράμετροι της πολλαπλής ανάλυσης της διασποράς (MANOVA) για τα T.*confusum* και O.*surinamensis.*

	T.*confusum*			O.*surinamensis*		
	F	DF	P	F	DF	P
Μεταξύ των μεταβλητών	11,7	15	<,0001	5,4	15	<,0001
Τιμή αποκοπής	6085,8	1	<,0001	15952,9	1	<,0001
Επιφάνειες	10,0	1	0,0034	1,1	1	0,3131
Εντομοκτόνα	43,2	3	<,0001	21,2	3	<,0001
Επιφάνειες x εντομοκτόνα	8,2	3	0,0004	2,9	3	0,0511
Δόση	5,8	1	0,0224	3,2	1	0,0821
Επιφάνεια x δόση	0,1	1	0,7528	0,0	1	0,8927
Εντομοκτόνα x δόση	1,4	3	0,2578	1,2	3	0,3191
Επιφάνεια x εντομοκτόνα x δόση	0,4	3	0,7328	0,0	3	0,9916
Μέσα στις μεταβλητές	3,0	60	<,0001	2,6	60	<,0001
Χρόνος	65,2	4	<,0001	46,5	4	<,0001
Χρόνος x επιφάνειες	2,1	4	0,1121	1,4	4	0,2736
Χρόνος x εντομοκτόνα	13,0	12	<,0001	9,2	12	<,0001
Χρόνος x επιφάνειες x εντομοκτόνα	0,7	12	0,7482	2,9	12	0,0023
Χρόνος x δόση	1,9	4	0,1461	0,7	4	0,609
Χρόνος x επιφάνειες x δόση	0,3	4	0,8552	0,4	4	0,7717
Χρόνος x εντομοκτόνο x δόση	1,3	12	0,262	1,0	12	0,4935
Χρόνος x επιφάνειες x εντομοκτόνα x δόση	0,3	12	0,9916	0,5	12	0,878

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

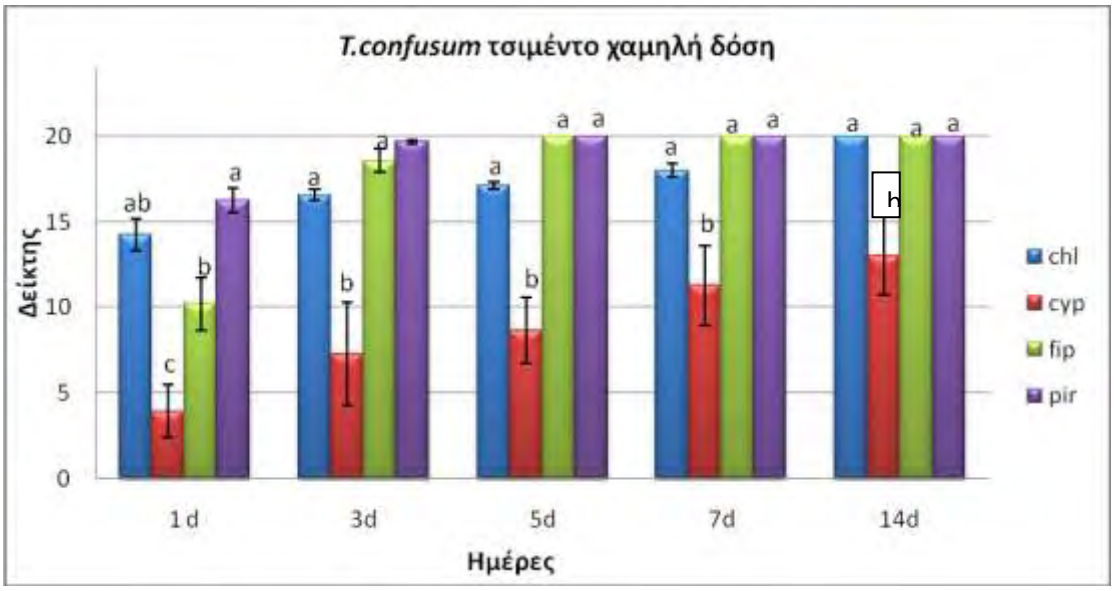
Για το T. *confusum* διαπιστώνεται ότι οι επιδράσεις της επιφάνειας και τις δόσεις δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές. Επιπλέον, οι αλληλεπιδράσεις χρόνου x δόση, επιφάνειες x εντομοκτόνο x δόση, χρόνος x επιφάνειες, χρόνος x επιφάνειες x εντομοκτόνο, χρόνος x επιφάνεια x δόση, χρόνος x επιφάνεια x εντομοκτόνο x δόση, εντομοκτόνο x δόση, επιφάνεια x δόση και επιφάνεια x εντομοκτόνο δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές (Πίνακας 2).

Για το O.*surinamensis* διαπιστώνεται ότι οι επιδράσεις που έχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ήταν ο χρόνος, εντομοκτόνα και η τιμή αποκοπής και η αλληλεπίδραση που είχε στατιστική σημαντική διαφορά ήταν ο χρόνος x εντομοκτόνα. Οι υπόλοιπες επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις δεν είχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Πίνακας 2).

2.1* T. *confusum

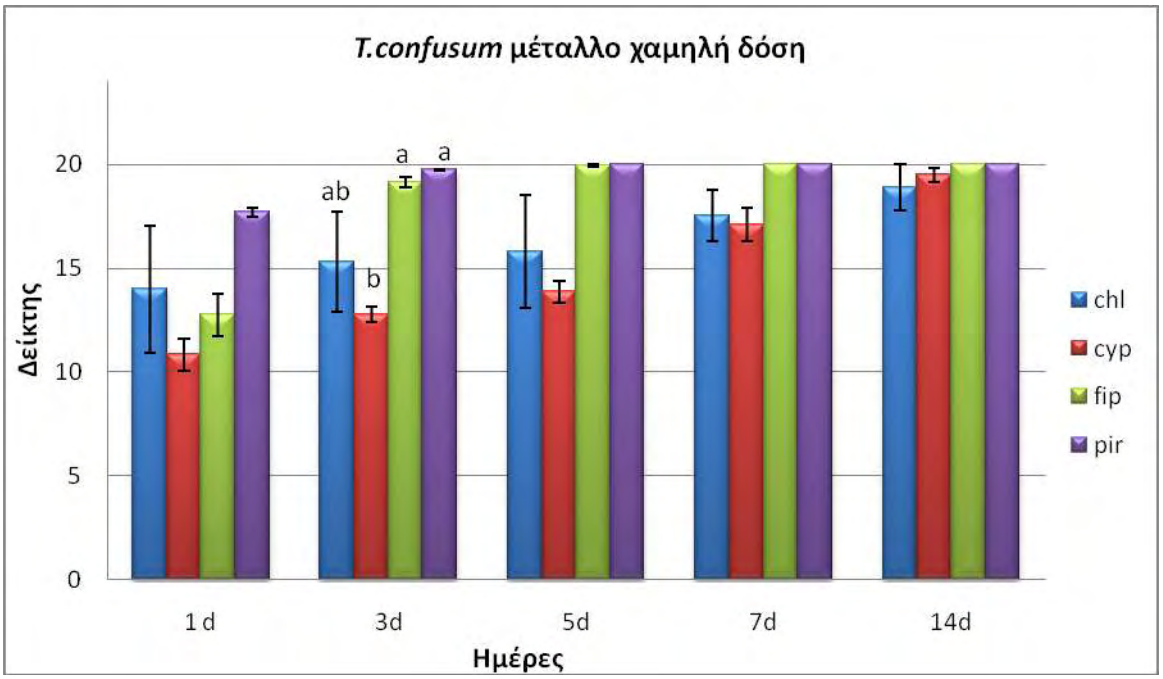
Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, γενικά η αύξηση του χρόνου έκθεσης αύξησε το δείκτη θνησιμότητας ανεξαρτήτως επιφάνειας, δόσης. Ο δείκτης θνησιμότητας στο *T. confusum* στη χαμηλή δόση και στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν αρκετά υψηλός. Συγκεκριμένα, στο alpha – cypermethrin υπήρξαν χαμηλά ποσοστά, εφ' όσον κατά τη 14^{η} μέρα η τιμή του ήταν 14. Αντίθετα, τα fipronil και pirimiphos – methyl σημείωσαν από την 5^{η} μέρα 20, που ήταν και η ανώτερη τιμή του δείκτη, ενώ το chlorfenapyr την 14^{η} μέρα. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων για όλες τις μέρες. Τα chlorfenapyr, pirimiphos-methyl και fipronil διαφέρουν με το alpha – cypermethrin (Διάγραμμα 9). Στο μέταλλο, ο δείκτης θνησιμότητας αυξήθηκε στα alpha – cypermethrin, fipronil και pirimiphos – methyl, ενώ στο chlorfenapyr ακόμα και την 14^{η} μέρα σημείωσε 19, που ήταν χαμηλότερη τιμή σε σχέση με το τσιμέντο. Μεταξύ των εντομοκτόνων, οι υψηλότεροι δείκτες επιτεύχθηκαν στις επιφάνειες όπου εφαρμόστηκε το pirimiphos – methyl και fipronil. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων κατά την 3^{η} μέρα. Τα pirimiphos – methyl και fipronil διαφέρει με το alpha – cypermethrin (Διάγραμμα 10).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



Διάγραμμα 9: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

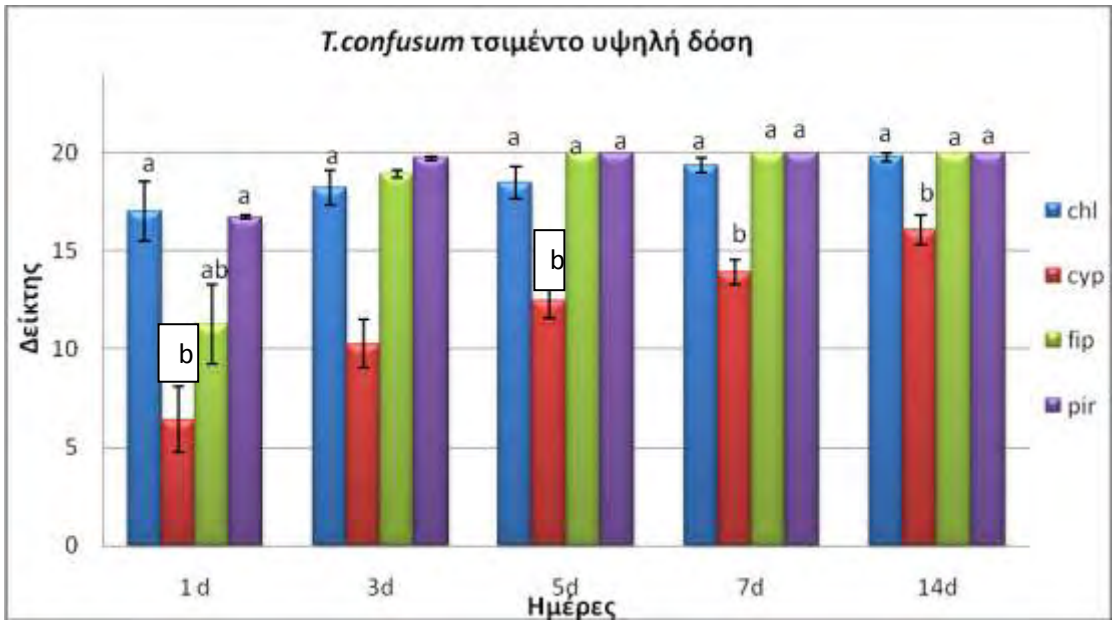
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



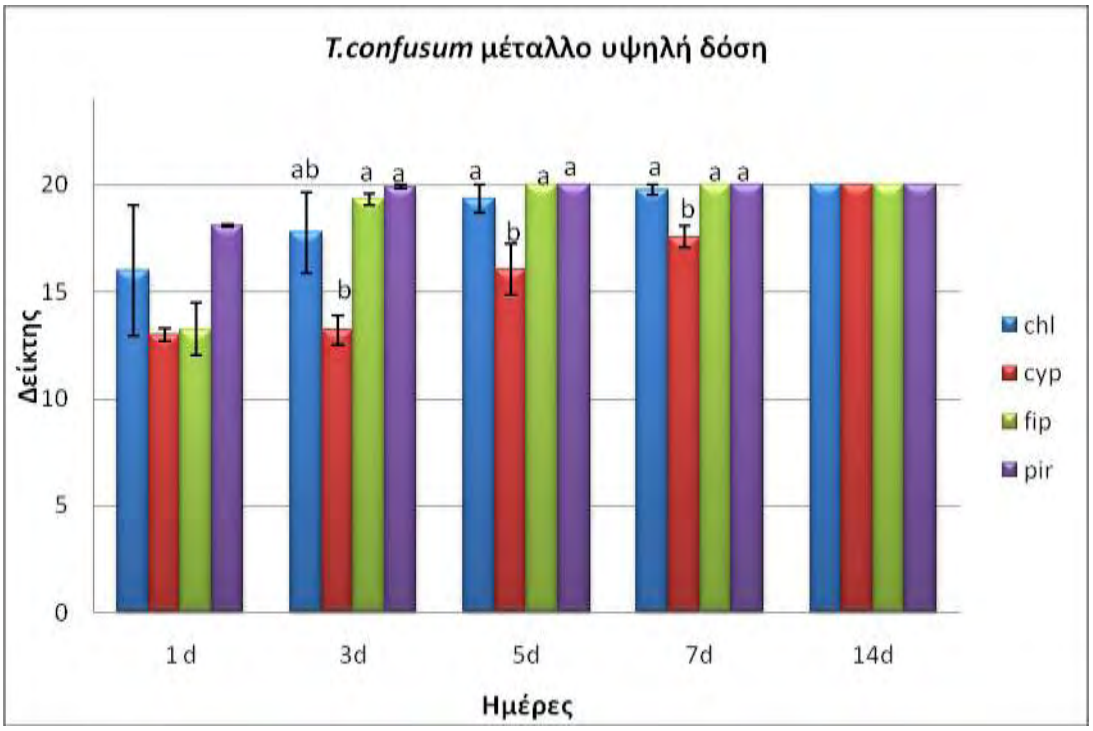
Διάγραμμα 10:Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

Ο δείκτης θνησιμότητας στο *T. confusum* στη υψηλή δόση και στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν αρκετά υψηλός. Συγκεκριμένα, στο alpha – cypermethrin υπήρξαν χαμηλά ποσοστά, την 14η μέρα σημείωσε 16. Αντίθετα τα fipronil και pirimiphos – methyl και το chlorfenapyr σημείωσαν από την 5η μέρα δείκτη θνησιμότητας 20. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων για όλες τις μέρες. Τα fipronil, pirimiphos – methyl και chlorfenapyr διαφέρουν με το alpha – cypermethrin. (Διάγραμμα 11). Στο μέταλλο ο δείκτης θνησιμότητας αυξήθηκε στα chlorfenapyr, fipronil και pirimiphos – methyl, ενώ στο alpha – cypermethrin ακόμα και την 7η μέρα σημείωσε 17,5. Όλα τα εντομοκτόνα την 14ημέρα σημείωσαν 20. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων κατά την 3η, 5η, 7ημέρα. Τα fipronil, pirimiphos – methyl διαφέρουν με το alpha – cypermethrin. (Διάγραμμα 12).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



Διάγραμμα 11: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).



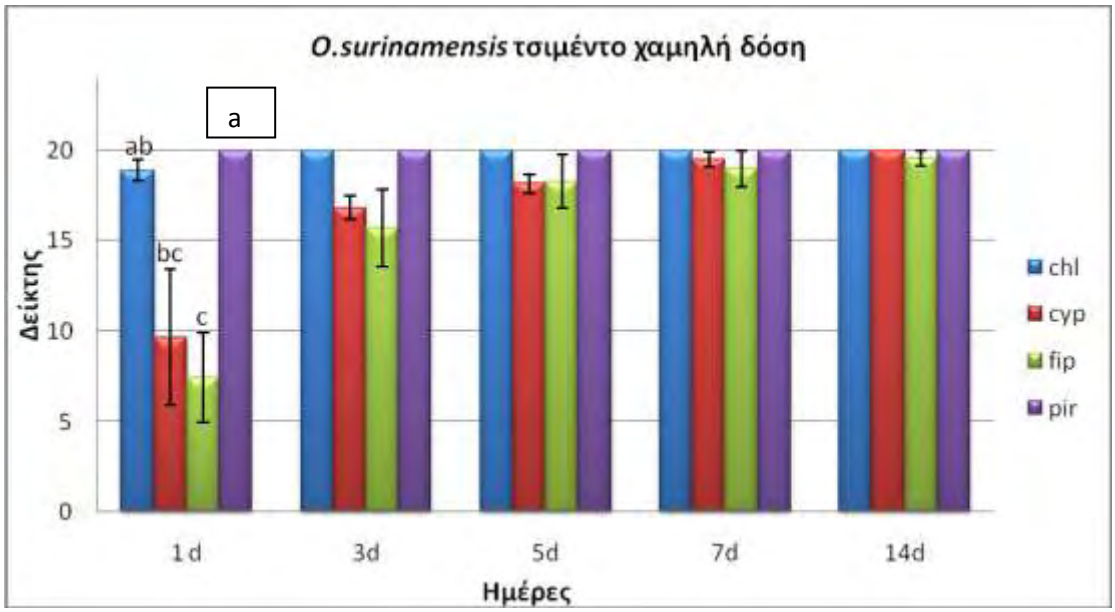
Διάγραμμα 12: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του *T. confusum* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

2.2 Oryzeaphilus surinamensis

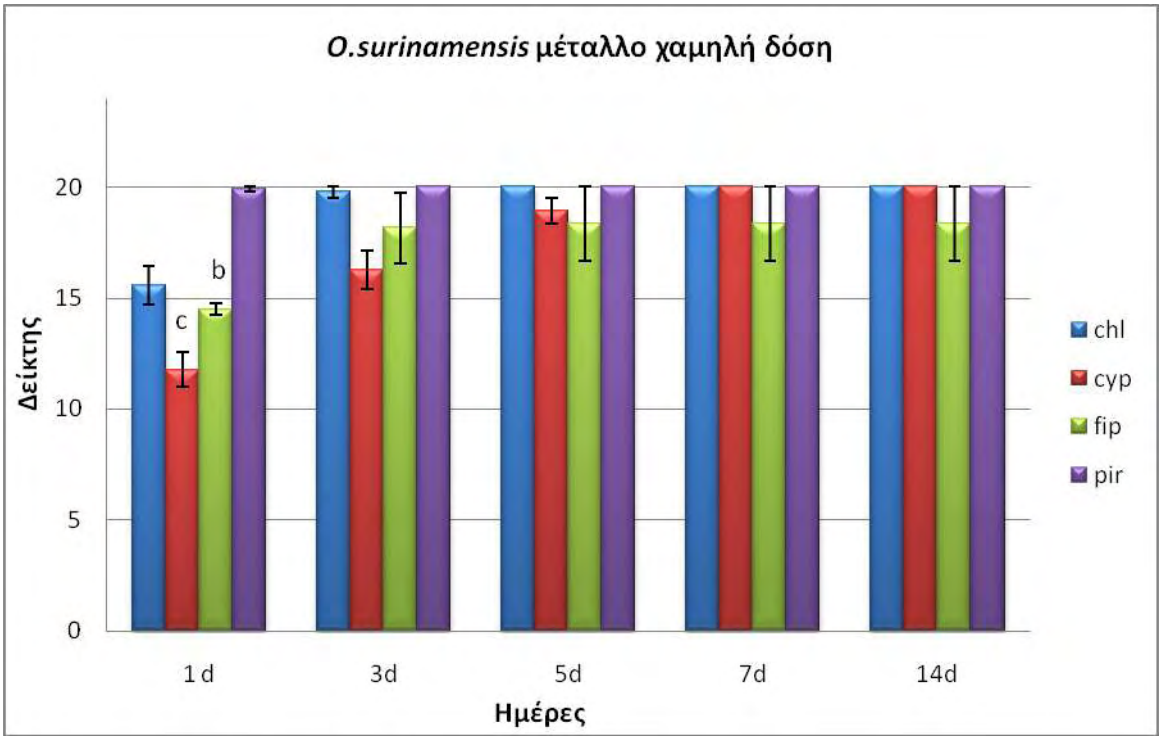
Όπως και για το προηγούμενο είδος, η αύξηση του χρόνου έκθεσης αύξησε το δείκτη θνησιμότητας ανεξαρτήτως επιφάνειας και δόσης. Ο δείκτης θνησιμότητας στο *O. surinamensis* στη χαμηλή δόση και στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν αρκετά υψηλός. Συγκεκριμένα, στο pirimiphos – methyl από την 1η ημέρα ο δείκτης άγγιξε το 20 ενώ στο chlorfenapyr την 3η. Υπήρξε σταδιακή αύξηση και στα υπόλοιπα εντομοκτόνα. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εντομοκτόνων την 1η μέρα. Το chlorfenapyr διαφέρει με το fipronil και το pirimiphos – methyl με το alpha – cypermethrin και το fipronil. (Διάγραμμα 13). Παρόμοια αποτελέσματα μας έδωσε ο δείκτης θνησιμότητας στο μέταλλο στην χαμηλή δόση. Μεταξύ των εντομοκτόνων, οι υψηλότεροι δείκτες επιτεύχθηκαν στις επιφάνειες όπου εφαρμόστηκε το chlorfenapyr όπου ο δείκτης έφτασε το 20 την 1η μέρα και primiphos – methyl όπου ο δείκτης άγγιξε την 3η μέρα το μέγιστο. Καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων κατά την 1η μέρα. Τα fipronil, alpha – cypermethrin και το pirimiphos – methyl διαφέρουν μεταξύ τους, ενώ το chlorfenapyr διαφέρει με το alpha – cypermethrin και το primiphos – methyl. (Διάγραμμα 14).



Διάγραμμα 13: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O.*surinamensis* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

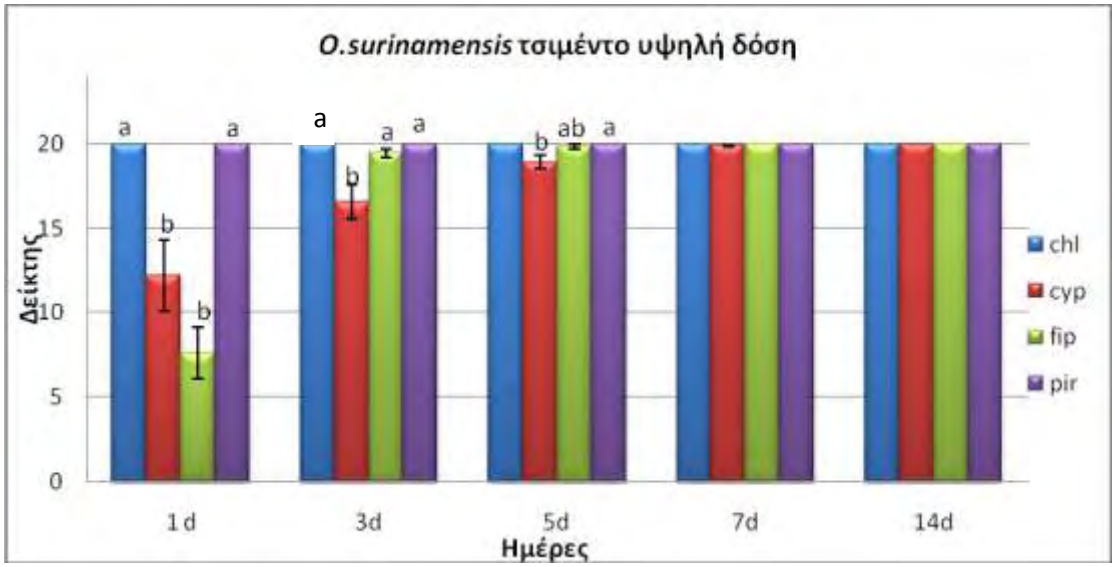


Διάγραμμα 14: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O.*surinamensis* στη χαμηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1^{η}μέρα, 3^{η}μερα, 5^{η}μέρα, 7^{η}μέρα, 14^{η}μέρα σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

Ο δείκτης θνησιμότητας στο *O.surinamensis* στη υψηλή δόση και στην επιφάνεια του τσιμέντου ήταν γενικά υψηλός. Συγκεκριμένα, στο pirimiphos – methyl και στο chlorfenapyr από την 1^{η}μέρα ο δείκτης άγγιξε το 20. Υπήρξε σταδιακή αύξηση και στα υπόλοιπα εντομοκτόνα. Την 7^{η} μέρα όλα τα εντομοκτόνα άγγιξαν το μέγιστο. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων την 1^{η}, 3^{η} και 7^{η} μέρα. Τα pirimiphos – methyl, chlorfenapyr και fipronil διαφέρουν με το alpha – cypermethrin κατά την 3^{η} μέρα (Διάγραμμα 15). Στο μέταλλο, από την 1^{η} μέρα το pirimiphos – methyl άγγιξε το 20, ενώ την 5^{η} μέρα ο δείκτης στα υπόλοιπα εντομοκτόνα σημείωσε το μέγιστο. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φαρμάκων κατά την 1^{η} , 3^{η} , 5^{η}μέρα. Το pirimiphos – methyl και το

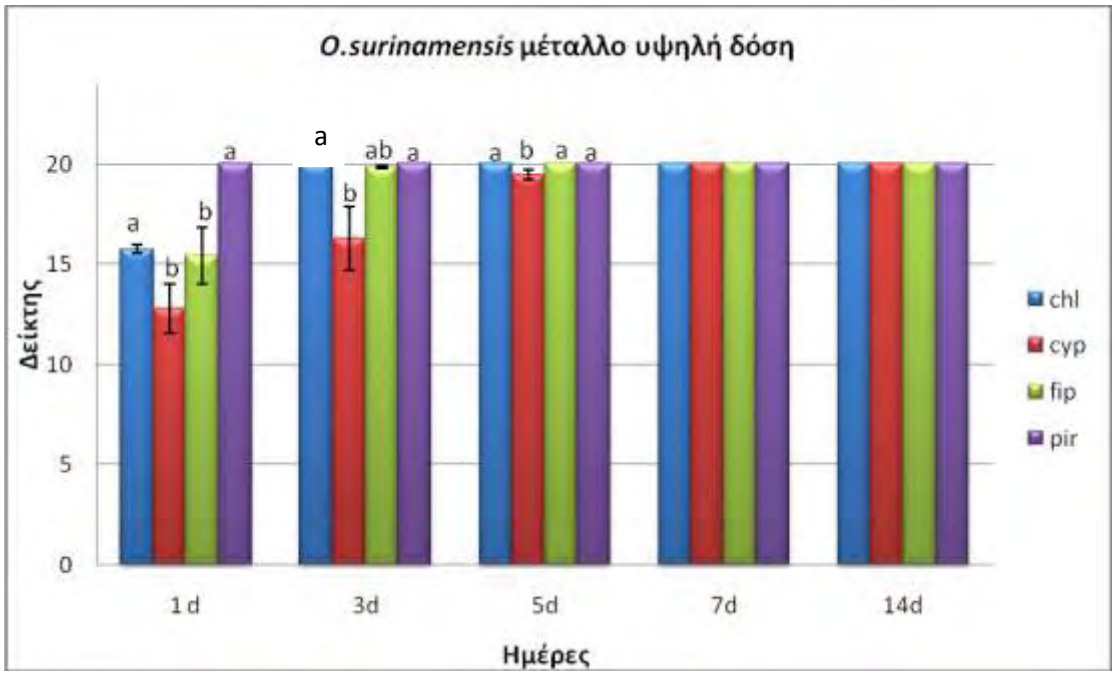
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

cholrfenapyr διαφέρουν με το fipronil και το alpha – cypermethrin κατά την 1η μέρα(Διάγραμμα 16).



Διάγραμμα 15: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O.*surinamensis* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες τσιμέντου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172



Διάγραμμα 16: Ποσοστό (% ± SE) ακμαίων του O.*surinamensis* στη υψηλή δόση των εντομοκτόνων που εξετάσθηκαν, μετά την έκθεση τους την 1ημέρα, 3ημερα, 5ημέρα, 7ημέρα, 14ημέρα σε επιφάνειες μετάλλου ψεκασμένες με τέσσερα διαφορετικά φάρμακα (για κάθε διάστημα έκθεσης, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά, όπου δεν υπάρχουν γράμματα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές; HSD test σε 0.05).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 9

9. Συμπεράσματα και Συζήτηση

Με την κατάργηση πολλών δραστικών, η προστασία των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων έχει δυσκολέψει σημαντικά διότι δεν μπορεί να βασίζεται στη χρήση χημικών που έχουν υψηλή τοξικότητα για τον άνθρωπο και τα θερμόαιμα (Bell, 2000). Ως αποτέλεσμα, υπάρχει αναζήτηση νέων δραστικών οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους (Banks and Fields, 1995). Διάφοροι επιστήμονες έχουν αξιολογήσει πολλές νέες δραστικές όπως οι ρυθμιστές ανάπτυξης, γη διατόμων, σπινοσύνες για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας στο χώρο και στο προϊόν (Athanassiou et al. 2003, 2008, 2009, Hertein et al. 2011).

Διαφορετικές επιφάνειες μπορούν να υπάρχουν σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αποθήκευσης τροφίμων, αλλά δύο είναι οι κοινές επιφάνειες, τσιμέντο και μέταλλο. Τα εντομοκτόνα είναι γενικά πιο ανθεκτικά σε μέταλλο, η οποία είναι μια μη πορώδης επιφάνεια, από ότι στο τσιμέντο, λόγω της παρουσίας πόρων. Επιπροσθέτως, το τσιμέντο είναι και αλκαλικό, που επιδρά αρνητικά σε κάποια εντομοκτόνα (Arthur et al. 2009). Η αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων στο τσιμέντο είναι συχνά αρκετά μεταβλητή, με διαφορετική διάταξη της εμμονής, ανάλογα με το συγκεκριμένη εντομοκτόνο ή το έντομο στόχο (Arthur et al. 2009).

Όμως, υπάρχουν διαφορές τόσα στα εντομοκτόνα όσο και στις επιφάνειες. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η επιφάνεια του τσιμέντου είναι πορώδης και τα εντομοκτόνα είναι πιο ευαίσθητα ενώ τα εντομοκτόνα στο μέταλλο είναι γενικά πιο ανθεκτικά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν πως τα έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων (*T. confusum* και O. *surinamensis)* στο μέταλλο είχαν καλύτερα αποτελέσματα από το τσιμέντο, σε αντίθεση με το chlorfenapyr που είχε τα αντίθετα αποτελέσματα, δηλαδή στο τσιμέντο είχε καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι στο μέταλλο. Ο Arthur 2013 εξέτασε αν το chlorfenapyr μπορεί να δώσει καλά αποτελέσματα έναντι των T.*confusum* και T. *castaneum* στο τσιμέντο. Κατέληξε στο συμπέρασμα πως το πιο ευαίσθητο από τα δύο είναι το T.*confusum.* Το chlorfenapyr έδωσε υψηλά ποσοστά θνησιμότητας με παρουσία τροφής. Αντίθετα αυτά που είχαν έλλειψη τροφής είχαν και χαμηλή θνησιμότητα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το chlorfenapyr θα μπορούσε να είναι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

αποτελεσματικά και στα δύο είδη. Τέλος, η παρουσία τροφής θέτει σε κίνδυνο τον έλεγχο των ενηλίκων (Arthur 2013). Σε άλλη έρευνα ελέγχθηκε η αποτελεσματικότητα των spinetoram, imidacloprid, και thiamethoxam έναντι του *T. confusum* στην επιφάνεια του τσιμέντου. Μεταξύ των εντομοκτόνων, το spinetoram ήταν το πιο αποτελεσματικό, παρέχοντας πλήρη έλεγχο του *T. confusum* μετά από 14 ημέρες έκθεσης. Από την άλλη πλευρά, κανένα από τα εντομοκτόνα ήταν σε θέση να ελέγξει τις νύμφες του *T confusum*. Τα πιο ανθεκτικά ήταν οι μεγαλύτερες προνύμφες και οι πιο ευαίσθητες ήταν οι νεαρές προνύμφες (Saglam et al. 2013).

Το θέμα της θνησιμότητας καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό από την βιβλιογραφία, παρολ' αυτά όσον αφορά το knock down υπάρχει μεγάλο κενό. Ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα της παρούσας μελέτης, είναι η αποτίμησης της θνησιμότητας σε τακτά χρονικά διαστήματα, γεγονός που υποδηλώνει και το βαθμό «αδρανοποίησης» των ημιθανών (knockdown) εκτεθέντων εντόμων. Η αδρανοποίηση αποτελεί μείζον χαρακτηριστικό για τα εντομοκτόνα, τα οποία εφαρμόζονται σε επιφάνειες, αφού τα ημιθανή έντομα αν δε ακινητοποιηθούν μπορούν να απομακρυνθούν από την επίδραση του τοξικού παράγοντα, να ανανήψουν και να συνεχίσουν τόσο την προσβολή όσο και την παραγωγή απογόνων στο χώρο και το προϊόν (Arthur 2008).

Με βάση τα στοιχεία της παρούσας μελέτης φαίνεται ότι το *T.confusum* στα fipronil, pirimiphos – methyl, alpha - cypermethrin και chlorfenapyr δεν έδωσε καλά αποτελέσματα στο τσιμέντο τόσο στην μικρή όσο και στην μεγάλη δόση ενώ στην επιφάνεια του μετάλλου είχαμε καλύτερα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα στην μικρή δόση αλλά και στην μεγάλη δόση αξιόλογα αποτελέσματα μας έδωσε το pirimiphos – methyl σε σχέση με τα υπόλοιπα εντομοκτόνα. Παρόλα αυτά, το O.*surinamensis* στα fipronil, pirimiphos – methyl, alpha - cypermethrin και chlorfenapyr έδωσε καλύτερα αποτελέσματα στο μέταλλο παρά στο τσιμέντο. Είναι αξιόλογο να σημειωθεί πως το pirimiphos – methyl είχε υψηλό knock down σε σχέση με τα υπόλοιπα εντομοκτόνα.

Αντίστοιχη έρευνα έχει δείξει ότι δεν υπάρχουν διαφορές σε knock down ή στην θνησιμότητα μεταξύ των επίπεδων του spinosad. Το knock down για το spinosad σε επιφάνειες, ανεξάρτητα από το είδος, κυμαίνονταν στα 89-100%, αλλά ήταν γενικά στο 98%. Η θνησιμότητα από όλα τα είδη εντόμων, εκτός από τα *T. castaneum* και *T. confusum*, ήταν 100% στις επιφάνειες. Τα *Tribolium* spp. είχε υψηλότερο ποσοστό

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

θνησιμότητας σε spinosad στην επιφάνεια του τσιμέντου (99,5%) από το πλακάκι (87%), από χάλυβα (84%) (Vassilakos et al. 2012)Από το πιο ανθεκτικό στο πιο ευαίσθητο η σειρά στο knock down ήταν *R. dominica >S. ferrugineus;> O. Mercator; >T. confusum >T.; variabile >T. castaneum; >O. surinamensis > S. oryzae (*Vassilakos et al. 2012).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το spinosad έχει εξαιρετική δραστικότητα έναντι των ενήλικων εντόμων αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων, ιδίως στο τσιμέντο, και έχει δυνατότητες για χρήση ως γενική επιφάνεια, για τον έλεγχο εντόμων σε αποθήκες, εγκαταστάσεις επεξεργασίας τροφίμων, και καταστήματα λιανικής πώλησης (Michael et al. 2003).

Παρόλο που υπάρχουν διάφορες εργασίες σχετικά με το knock down δεν υπάρχει κάποια εργασία η οποία να χρησιμοποιεί την μέθοδο της ποσοτικοποίησης Αντιθέτως, παρατηρείται να γίνεται μόνο μία αναφορά του knock down (Leskey et al., 2012). Στη παρούσα μελέτη έχει γίνει η ποσοτικοποίηση από 0-4 όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 7.

Υπάρχουν εντομοκτόνα που προκαλούν knock down στα έντομα αλλά δεν καταλήγουν σε υψηλή θνησιμότητα. Όταν έχουμε knock down δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα έχουμε και αυξημένη θνησιμότητα. Όπως για παράδειγμα στην παρούσα μελέτη στο *T.confusum* στην επιφάνεια του τσιμέντου στην χαμηλή δόση δεν έχουμε υψηλό knock down, αλλά έχουμε αυξημένη θνησιμότητα αγγίζοντας την 14^{η} μέρα δείκτη θνησιμότητας το 20. Αντίθετα το *O. surinamensis* έχει υψηλό knock down στα pirimiphos – methyl και alpha – cypermethrin ενώ στα υπόλοιπα εντομοκτόνα χαμηλό. Στο chlorfenapyr δεν υπήρχε knock down αλλά ο δείκτης θνησιμότητας ήταν αρκετά υψηλός είτε στο *T.confusum* είτε στο Ο.*surinamensis.* Αυτό συμβαίνει γιατί το εντομοκτόνο έχει έναν ιδιαίτερο τρόπο δράσης και γι' αυτό προκαλεί το θάνατο μέσω της αναστολής της σύνθεσης ATP. Συμπερασματικά, καταλήγουμε ότι ο τρόπος δράσης του φαρμάκου παίζει σημαντικό ρόλο και στο knock down αλλά και στην θνησιμότητα και γι' αυτό δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ knock down και θνησιμότητας.

Από τα αποτελέσματα του πειράματός μας παρατηρείται ότι το *O. surinamensis* θεωρείται πιο ευαίσθητο από το *T. confusum* Αντίστοιχη έρευνα όπου έγινε η αξιολόγηση του indoxacarb εναντίον εντόμων αποθηκών σε διαφορετικές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

δόσεις και επιφάνειες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το *T. confusum* ήταν το πιο ανθεκτικό ενώ το *S. oryzae* ήταν το πιο ευαίσθητο με ποσοστά που έφτασαν το 100 % μετά τις πρώτες μέρες έκθεσης (Ζωσιμάς 2013). Άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε με την χρησιμοποίηση του spinetoran, το οποίο βασίζεται σε μικροβιακούς μεταβολίτες παρόμοιους με αυτούς του spinosad, έδειξε ότι το *T. confusum* ήταν το λιγότερο ευαίσθητο, ενώ η σειρά ευαισθησίας (από το περισσότερο προς το λιγότερο ευαίσθητο) όταν τερματίστηκε το πείραμα ήταν *C. ferrugineus* < S. *oryzae* < O. *surinamensis* < R. *dominica* < S. *granarius* < T. *castaneum* < *T.confusum* (Vassilakos et al., 2012). Συμπερασματικά, το *O.surinamensis* ήταν το πιο ευαίσθητο σε σχέση με το *T.confusum.*

Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τα pirimiphos - methyl, alpha – cypermethrin, fipronil και chlorfenapyr είναι αποτελεσματικά εντομοκτόνα κατά των εντόμων αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων σε διάφορες επιφάνειες. Δοθέντος ότι πολλές από τις ήδη υπάρχουσες δραστικές οι οποίες χρησιμοποιούνται σε επιφάνειες αποσύρονται ή πρόκειται να αποσυρθούν, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό να παρέχονται πρωτογενή στοιχεία για την αποτελεσματικότητα άλλων δραστικών με χαμηλή τοξικότητα στον άνθρωπο και στα θερμόαιμα. Επίσης ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία αυτής της μελέτης είναι η αποτίμηση της αδρανοποίησης των ημιθανών εντόμων. Με βάση τα στοιχεία της παρούσας μελέτης, τα pirimiphos – methyl και alpha –cypermerthrin, φαίνονται να προκαλούν ικανοποιητικό knock down, το οποίο με την σειρά του μπορεί να αυξήσει και να επιταχύνει τη θνησιμότητα σε μεγαλύτερα διαστήματα έκθεσης, και πιθανόν αυξημένες δόσεις, ακόμα και σε είδη που δεν θανατώνονται εύκολα, μέσω της συνεχούς επαφής με τον τοξικό παράγοντα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

Κεφάλαιο 10

10. Βιβλιογραφία

10.1 Ξένη βιβλιογραφία

1. Aitken A. (1975). Insect Travelers, I: Coleoptera, Techn. Bull. 31, H.M.S.O. London.
2. Ameen, Q., Kaakeh, W., Bennett, G., (2000). Integration of chlorfenapyr into a management program for the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). Journal of Agricultural and Urban Entomology 17, 135–142.
3. Arthur F., (2008) Efficacy of chlorfenapyr against *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults exposed on concrete,vinyl tile, and plywood surfaces. Journal of Stored Products Research 44, 145–151.
4. Arthur F, (2008). Efficacy of chlorfenapyr against *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults exposed on concrete, vinyl tile, and plywood surfaces Journal of Stored Products Research 44, 145–151.
5. Arthur F. (2013)Dosage rate, temperature, and food source provisioning affect susceptibility of Tribolium castaneum and Tribolium confusum to chlorfenapyr Journal Pest Science 86, 507–513
6. Arthur F. et al.,(2009). Residual efficacy of pyriproxyfen and hydroprene applied to wood, metal and concrete for control of stored-product insects. Pest Management Science 65, 791–797.
7. Arthur F., (1996). Grain protectants: current status and prospects for the future. Journal of Stored Products Research 32, 293–302.
8. Arthur F., (2000). Immediate and delayed mortality of *O. surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth: effects of temperature, relative humidity, and exposure interval. Journal of Stored Products Research 37, 13-21.
9. Athanassiou C.(2006). Toxicity of beta cyfluthrin applied alone or in combination with diatomaceous earth against adults of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* DuVal (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat. Crop Protection 25, 788–794.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

10. Athanassiou C., Arthur F., Throne J., (2009a). Efficacy of grain protectants against four psocid species on maize, rice and wheat. Pest Management Science 65, 1140-1146
11. Athanassiou C., Kavallieratos N, Vayias B. and Stefou V.. (2008). Evaluation of a new enhanced diatomaceous earth formulation for use against thestored product pest, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae). Int. Journal Pest Management. 54, 43-49
12. Athanassiou C., Kavallieratos N, Yiatilis A., Vayias B., Mavrotas C.and Tomanović Ž.(2008). Influence of temperature and humidity on the efficacy of spinosad against four stored-grain beetle species. Journal Insect Science. 8, 60, 9 pp.
13. Athanassiou C., Kavallieratos N., Andris N., (2004c). Insecticidal effect of three diatomaceous earth formulations against adults of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on oat, rye and triticale. Journal Economic Entomololy 97, 2160–2167.
14. Athanassiou C., Kavallieratos N., Vayias B., Dimizas C., Papagregoriou A., Buchelos C., (2004b). Residual toxicity of beta cyfluthrin, alpha cypermethrin and deltamethrin against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat. Appl. Entomology. Zoology. 39, 195–202.
15. Athanassiou, C., Papagregoriou A., Buchelos C., (2004a). Insecticidal and residual effect of three pyrethroids against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on stored wheat. Journal of Stored Products Research 40, 289–297.
16. Athanassiou, C.G., Arthur, F.H., Throne, J.E., (2009b). Efficacy of grain protectants against four psocid species on maize, rice and wheat. Pest Management Science. 65, 1140-1146
17. Balachowski A. (1972). Entomologie appliqué a l'agriculture. Masson et Cie (eds), Paris, Tome I: Coleopteres.
18. Brickle D., Turnipseed S., Sullivan M., (2001). Efficacy of insecticides of different chemistries against Helicoverpa zea (Lepidoptera: Noctuidae) in transgenic Bacillus thuringiensis and conventional cotton. Journal of Economic Entomology 94, 86–92.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

19. Buchelos C, Athanassiou C. (1999). Unbaited probe traps and grain trier: a comparison of the two methods for sampling Coleoptera in stored barley. Journal of Stored Products Research 35, 397- 404.
20. Buckzkowski G., Scharf M., Ratliff C., Bennett G., (2005). Efficacy of simulated barrier treatments against laboratory colonies of Pharaoh ant. Journal of Economic Entomology 98, 485–492.
21. Campbell J., (2002). Influence of seed size on exploitation by the *S. oryzae*. Journal of Insect Behavior 15, 429 - 445.
22. Campbell J., Toews M., Arthur F., Arbogast R., (2010). Long-term monitoring of *Tribolium castaneum* populations in two flour mills: rebound after fumigation. Journal Economic Entomology 103, 1002-1011.
23. Chaudhry M., (2000). Phosphine resistance: a growing threat to an ideal fumigant. Pestic. Outlook 11, 88-91.
24. Chiappini E., Molinari P., Cravedi P., (2009). Mortality of *Tribolium confusum* J. du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) in controlled atmospheres at different oxygen percentages. Journal. Stored Products Research 45, 10-13.
25. Daglish G., Nayak M., (2012). Potential of the neonicotinoid imidacloprid and the oxadiazine indoxacarb for controlling five coleopteran pests of stored grain. Insect Scince 19, 96-101.
26. Fang L., Subramanyam Bh, Arthur F., (2002). Effectiveness of spinosad on four classes of wheat against five stored-product insects. Journal Economic Entomology 95, 640-650.
27. Fields P., Korunic Z.,(2000). The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. Journal Stored Products. Researh. 36, 1–13.
28. Halstead D. (1967). Biological studies on species of *Palorus* and *Coeloparolus* with comparative notes on *Tribolium* and *Latheticus* (Col.Tenebrionidae). Journal of stored products Research 2, 273-313.
29. Halstead D. (1967c). Notes on the systematic and distribution of some *Tribolium* species (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of stored products research 3, 269-272.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

30. Hertlein, M., Thompson D., Subramanyan B.and.Athanassiou C. (2011). Spinosad: A new natural product for stored grain protecrion. Journal Stored Product Research 47, 131-146.
31. Howe R. (1958). A theoretical evaluation of the potential range and importance of *Trogoderma granarium* events in north America (Col. Dermestidae). Proceedings of the 10th International Congress of Entomology, Canada 4, 23-28.
32. Howe R. (1960). The effect of temperature and humidity on the rate of development and mortality of *Tribolium confusum* Duval (Coleopteran, Tenebrionidae). Ann. Appl. Biol. 48, 363-376.
33. Howe R. (1963). The prediction of the status of a pest by means of laboratory experiments. World Revue of Pest Control 2, 30-40.
34. Howe R., (1950). The development of *Rhyzopertha dominica* (Col. Bostrychidae) under constant conditions. Entomologist's Mon. Mag. 86, 1-5
35. Howe, R. (1960). The effects of temperature and humidity on the rate of development and the mortality of *Tribolium confusum* (Duval). Ann. Appl. Biol. 48 (2), 363-376.
36. Hubert J., Stejskal V., Kubatova A., Munzbergova Z., Vanova M. and Zdarkova E. (2003). Mites as selective fungal carriers in stored grain habitats. Exp. Appl. Acarology, 29, 69-87.
37. Hubert J., Stejskal V., Munzbergova Z., Hajslova J., Arthur F., (2007). Toxicity and efficacy of selected pesticides and new acaricides to stored product mites (Acari: Acaridida). Exp. Appl. Acarololy. 42, 283-290.
38. Hughes A., (1976). The mites of stored food and houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and foos. Techn. Bull. 9. London.
39. Hunt A., (1996). 2-arylpyrroles: a new class of insecticide. Structure, activity, and mode of action. Pesticide Science 47, 201–202.
40. Kavallieratos N., Athanassiou C., Vayias B., Mihail S. and Tomanović Ž.. (2009). Insecticidal efficacy of abamectin against three stored product insect pests: influence of dose rate, temperature, commodity and exposure interval. Journal Economic Entomology. 102, 1352-1359.
41. Kljajic P., Peric I., (2007a). Effectiveness of wheat-applied contact insecticides against *Sitophilus granarius* (L.) originating from different populations. Journal. Stored Products. Researh. 43, 523-529.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

42. Kocak E., Babaroglu N., (2006). Evaluating insecticides for the control of overwintered adults of Eurygaster integriceps under field conditions in Turkey. Phytoparasitica 34, 510-515.
43. Lefkovitch L.(1967). A laboratory study of *Stegobium paniceum* (Coleoptera: Anobiidae). Journal of stored Products Research 3, 235-249.
44. Mahroof R., Subramanyam B., Throne J.E., Menon A., (2003). Time-mortality relationships for *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) life stages exposed to elevated temperatures. Journal. Economic. Entomology. 96, 1345-1351.
45. Mallis A. 1982. Handbook of pest control. Frazak and foster Co, Cleveland, Ohio, Sixth Ed.
46. Mascarenhas R., Boethel D., (1997). Response of field-collected strains of soybean looper to selected insecticides using an artificial diet overlay bioassay. Journal of Economic Entomology 90, 1117–1124.
47. McLeod P., Diaz F., Johnson, D., (2002). Toxicity, persistence, and efficacy of spinosad, chlorfenapyr, and thiamethoxam on eggplant when applied against the eggplant flea beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology 95, 331–335.
48. Michael D. T. et al., (2003). Knockdown and Mortality of Adults of Eight Species of Stored-Product Beetles Exposed to Four Surfaces Treated with Spinosad Department of Grain. Science and Industry, Kansas State University. Journal. Economic. Entomology. 96 (6), 1967-1973.
49. Murno J. (1966). Pests of stored products. Hutchinson and Co, London: 74-234.
50. Opit G., Arthur F., Bonjour E., Jones C., Phillips T., (2011). Efficacy of heat treatment for disinfestation of concrete grain silos. Journal Economic Entomology 104, 1415-1422.
51. Pedigo L., (1994). Introduction to sampling arthropod populations. In: Pedigo, L.P., Buntin, G.D. (Eds.), CRC Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 1-11.
52. Perrin B., (2000). Improving insecticides through encapsulation. Pestic. Outlook 11, 68-71.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

53. Pimentel M., Faroni L., Guedes R., Sousa A., Totola M., (2009). Phosphine resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Journal. Stored Products. Researh. 45, 71-74.
54. Pimentel, M.A.G., Faroni, L.R.D., Guedes, R.N.C., Sousa, A.H., Totola, M.R., (2009). Phosphine resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Journal. Stored Products. Researh. 45, 71-74.
55. Redlinger L., Zettler J., Davis R., Simonaitis A., (1988). Evaluation of pirimiphos-methyl as a protectant for export grain. Journal. Economic. Entomology. 81, 718-721.
56. Redlinger L., Zettler J., Davis R., Simonaitis A., (1988). Evaluation of pirimiphos-methyl as a protectant for export grain. Journal Economic Entomology. 81, 718-721.
57. Rumbos C. [a], Dutton A [b.], Athanassiou C. [c], (2013). Comparison of two pirimiphos-methyl formulations against major stored-product insect species Journal of Stored Products Research 55,106-115
58. Saglam O. [a,b,] Athanassiou C. [a], Vassilakos T. [a] (2013). Comparison of spinetoram, imidacloprid, thiamethoxam and chlorantraniliprole against life stages of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on concrete Crop Protection 53, 85-95.
59. Saglam O. [a,b],.Athanassiou C a, Vassilakos T.O. Saglam a,b, Athanassiou C.a,*,. Vassilakos T (2013). Comparison of spinetoram, imidacloprid, thiamethoxam and chlorantraniliprole against life stages of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on concrete Crop Protection 53, 85-95.
60. Sahu S., Vijayakumar T., Kalyanasundaram M., Subramanian S., Jambulingam P., (2008). Impact of lambda-cyhalothrin capsule suspension treated bed nets on malaria in tribal villages of Malkangiri district, Orissa, India. Indian Journal. Med. Res. 128, 262-270.
61. Sall J., Lehman A., Creighton L., 2001 JMP Start Statistics. A Guide to Statistics and Data Analysis Using JMP and JMP in Software. Duxbury Press, Belmont, CA, p. 491.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

62. Sinha R. (1984). Effects of weevil (Coleoptera: Curculionidae) infestation on abiotic and biotic quality of stored products wheat. Journal of Economic Entomology 77: 1483-1488.
63. Sinha R. and Watters F. (1985). Insects pests of flour mills, grain elevators and feed mills and their control. Research station branch agriculture pub. 1776, Canadian government publishing center, Ottawa, Canada: 10-42.
64. Song X., Wang P., Zhang H., (2011). Phosphine resistance in *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) from different geographical populations in China. African Journal Biotechnology 10, 16367-16373.
65. Song X., Wang P., Zhang H., (2011). Phosphine resistance in *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) from different geographical populations in China. African Journal Biotechnology 10, 16367-16373.
66. Subramanyam Bh, Hagstrum D., (1995). Sampling. In: Subramanyam, Bh, Hagstrum, D.W. (Eds.), Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, New York, pp. 142-188.
67. Subramanyam Bh, Harein P., (1990). Accuracies and sample sizes associated with estimating densities of adult beetles (Coleoptera) caught in probe traps in stored barley. Journal of Economic Entomology 83, 1102-1109.
68. Subramanyam Bh., Roesli R., (2000). Inert dusts. In: Subramanyam, Bh., Hagstrum, D.W. (Eds.), Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 321–380.
69. Thomson V. (1966). The biology of the lesser grai9n borer *Rhyzopertha dominica* (Fab). Bull. Grain tech. 4: 163-168.
70. Tracy C., Doo-Hyung L., Brent D. Short, and Starker E., (2012). Impact of Insecticide on the Invasive Halyomorhpa halys (Hemiptera : Pentatomidea): Analysis of Insecticide Lethality. Journal Economic Entomology 105(5), 1726-1735.
71. Trematerraa P., Gentilea P., Brunettia A.,. Collins L, Chambers J. (2007). Spatio temporal analysis of trap catches of *Tribolium confusum* du Val in a semolina-mill, with a comparison of female and male distributions. Journal of Stored Products Research 43, 315–322.
72. Uesugi R., Goka K., Osakabe M., (2002). Genetic basis of resistances to chlorfenapyr and etoxazole in the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology 95, 1264–1267.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

73. Vasilakos T. and Athanassiou C., 2012. Effect of short Exposures to Spinetoram against three stored – product beetle species. Journal of economic entomology 105 (3), 1088-1094.
74. Vasilakos T., Athanassiou C., Saglam A., Chloridis S. and Dripps J. (2012). Insecticidal effect of spinetoram against six major stored grain insect species. Journal Stored Product Research 51, 69 – 73.
75. Vayias B,. Athanassiou C., (2004). Factors affecting the insecticidal efficacy of the diatomaceous earth formulation SilicoSec against adults and larvae of the confused flour beetle, *Tribolium confusum* DuVal (Coleoptera: Tenebrionidae) Crop Protection 23, 565–573.
76. Waldstein D., Reissig W., (2000). Synergism of tebufenozide in resistant and susceptible strains of obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidea) and resistance to new insecticides. Journal of Economic Entomology 93, 1768–1772.
77. White N., Leesch J., (1995). Chemical control. In: Subramanyam, Bh., Hagstrum, D.W. (Eds.), Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 287–330.
78. Zettler J., (1991). Pesticide resistance in *Tribolium castaneum* and *T. confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) from flour mills in the United States. Journal Economic Entomology 84, 763-767.

10.2 Ελληνική Βιβλιογραφία

79. Γιαννοπολίτης Κ. (2005). Οδηγός γεωργικών φαρμάκων, 195-326.
80. Εμμανουήλ Ν., Μπουχέλος Κ., (1996). Ζωϊκοί εχθροί τροφίμων και γεωργικών προϊόντων, Αθήνα, σελ. 30-33, 33-46, 48-51.
81. Μπουχέλος Κ. (1996). Έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
82. Μπουχέλος Κ. και Αθανασίου Χ. (1996). Τροπικά κολεόπτερα έντομα: ο κίνδυνος εισόδου και εγκατάσταση τους στην Ελλάδα. Γεωργία – κτηνοτροφία 8, 62 – 64.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

83. Σουλιώτη Π. (2001). Ορθολογική χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων για την αντιμετώπιση των ακάρεων των φυτών. Γεωργία – Κτηνοτροφία, 5, 72-82.
84. Σταμόπουλος Δ. (1990). Έντομα αποθηκών, μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών. Εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
85. Σταμόπουλος, Δ. (2008). Εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων, μουσείων και κατοικιών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

10.3 Διαδύκτιο

86. http://www.pestcontrol.basf.gr/agroportal/pc_gr/media/migrated/products_1/correct_registrations/TERMIDOR_Registration.pdf
87. http://www.pestcontrol.basf.gr/agroportal/pc_gr/media/migrated/products_1/correct_registrations/FENDONA_6_SC_allinone_23032011.pdf
88. http://www3.syngenta.com/country/gr/SiteCollectionDocuments/%CE%95%CE%B3%CE%BA%CF%81%CE%AF%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/2008.03.12_ACTELLIC-50-EC_%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7.pdf
89. http://www.antiplagues.com/LinkClick.aspx?fileticket=fJ2PPi%2fhqrc%3d&tabid=108&language=es-ES
90. https://www.google.gr/search?q=Stegobium+paniceum&newwindow=1&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=ZNwvVPP5G8PXygPZpYGIAw&ved=0CB8QsAQ&biw=1440&bih=798#facrc=_&imgdii=_&imgrc=waoucerGdrdyqM%253A%3BsQhtE69OyUq7HM%3Bhttp%253A%252F%252Fupload.wikimedia.org%252Fwikipedia%252Fcommons%252F1%252F1f%252FStegobium_paniceum_side.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fru.wikipedia.org%252Fwiki%252F%2525D0%2525A5%2525D0%2525BB%2525D0%2525B5%2525D0%2525B1%2525D0%2525BD%2525D1%25258B%2525D0%2525B9_%2525D1%252582%2525D0%2525BE%2525D1%252587%2525D0%2525B8%2525D0%2525BB%2525D1%25258C%2525D1%252589%2525D0%2525B8%2525D0%2525BA%3B2387%3B1458
91. http://en.wikipedia.org/wiki/Acanthoscelides

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

92. http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/23&pbtID=187

93. http://www.cubra.nl/wtt/w.htm

94. http://en.wikipedia.org/wiki/Rice_weevil

95. http://en.wikipedia.org/wiki/Khapra_beetle

96. http://www.dermestidae.com/Trogodermainclusum.html

97. http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/20&pbtID=228

98. http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Oryzaephilus_surinamensis_(Linnaeus_1758)_-_Saw-toothed_Grain_Beetle.htm

99. http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=12890

100. http://www.pbase.com/image/50924605

101. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tenebroides-%3DTenebrioides-mauritanicus_Jacobson.png

102. http://zakhiresazigroup.blogfa.com/post/48

103. http://www.hantsmoths.org.uk/species/1475.php

104. http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/e/ephestia_elutella.html

105. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plodia_interpunctella_collag.jpg

106. http://www.summagallicana.it/lessico/a/acaro%20-%20scabbia.htm

107. http://www.dafnagro.gr/ell/product/X-Lure-RTU

108. http://new.russellipmagriculture.com/traps.php?lang=en&product_id=10

109. http://www.chemtica.com/site/?p=2123

110. http://en.wikipedia.org/wiki/Fipronil

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172

111. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alpha-cypermethrin-2D-skeletal.png

112. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chlorfenapyr.png)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/01/2026 00:12:46 EET - 18.97.9.172