

ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ



HELLENIC
MEDITERRANEAN
UNIVERSITY
SCHOOL OF
AGRICULTURAL
TECHNOLOGIES
FACULTY OF
AGRICULTURE

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ *STEGOBIUM PANICEUM*
COLEOPTERA: ANOBIIDAE ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΑ»



ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΡΑΦΑΗΛ ΞΑΓΟΡΑΡΑΚΗΣ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο εργαστήριο εντομολογίας του τμήματος Γεωπονίας της Σχολής, Γεωπονικών Επιστημών, του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου με την επιστημονική υποστήριξη του εργαστηρίου εντομολογίας. Αυτή τη στιγμή που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Εκπαιδευτικό μου Παναγιώτα Ψειροφωνιά για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ στο εργαστήριό της και να προσπαθήσω να φέρω σε πέρας ένα, όπως αποδείχθηκε, δύσκολο έργο.

Αρχικά, το θεωρητικό μέρος της παρούσας εργασίας αποτελείται από τρία κεφάλαια. Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο με τίτλο "Το έντομο", γίνεται αναφορά στη μορφολογία αυτού και στη γενικότερη εξέλιξη του αναλύοντας το κάθε στάδιο του εντόμου ξεχωριστά.

Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο με τίτλο "Ξενιστές του εντόμου", αναφέρονται οι ξενιστές του εντόμου η εξάπλωση αυτού και επιπλέον οι ζημιές που προκαλεί.

Τέλος, στο τρίτο κεφάλαιο με τίτλο "Τρόποι αντιμετώπισης" καταγράφονται οι τρόποι αντιμετώπισης του εντόμου και απομάκρυνσή του από ξενιστές που δεν επιθυμούμε να παρασιτήσει. Το παρόν κεφάλαιο γίνεται με τη βοήθεια παλαιότερων ερευνών.

Στη συνέχεια της παρούσας εργασίας όλα τα υπόλοιπα κεφάλαια αναφέρονται στο ερευνητικό της κομμάτι. Το ερευνητικό μέρος, λοιπόν, αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο της έρευνας αναφέρεται στον σκοπό της εργασίας και τους λόγους που μας οδήγησαν στην διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στα υλικά και τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για να έρθει εις πέρας αυτή η εργασία.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται τα αποτελέσματα του πειράματος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο και τελευταίο καταγράφονται τα συμπεράσματα και η συζήτηση γύρω από την έρευνα και τα ευρήματα αυτής, καθώς και οι προτάσεις, ακολουθούμενα από σχεδιαγράμματα για την ευκολότερη κατανόηση της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία θα μελετηθεί το έντομο *Stegobium raniceum* (Coleoptera: Anobiidae) (drugstore beetle, biscuit beetle ή bread beetle). Η Οικογένεια Anobiidae αποτελείται από περισσότερα από 1000 είδη. Τρέφεται με αποθηκευμένα τρόφιμα και προκαλεί σοβαρές ζημιές στα αποθηκευμένα τρόφιμα με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζεται ως ένας σημαντικός εχθρός. Απαντάται σε μεγάλους πληθυσμούς στους χώρους αποθήκευσης τροφίμων και σε μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων όπως αλευρώδη, ξηρά φυτικά προϊόντα, σπόρους και παράγωγά τους, μπαχαρικά, σοκολάτες και άλλα γλυκίσματα, παλιά βιβλία, ξερό ξύλο, φάρμακα, καπνό, καρυδόψιχα, αρτοσκευάσματα ή ζυμαρικά αμυλώδη προϊόντα, προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης, δημητριακά και προϊόντα τους βιβλία και γούνες. Μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα σε πολλούς επαγγελματικούς χώρους. Έχει εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο, όμως προτιμά τις πιο ζεστές περιοχές. Το έντομο ανήκει στο Βασίλειο των Ζώων, Φύλο Αρθρόποδα, Κλάση Έντομα, Τάξη, Κολεοπτερα,, Υπεροικογένεια Bostrichoidea, Οικογένεια Anobiidae, Γένος *Stegobium*, είδος *S. raniceum*. Τα ενήλικα έχουν μήκος 2,5-3,5 mm είναι κυλινδρικά και έχουν χρώμα καφέ-ερυθρό. Πάνω στα έλυτρά τους έχουν τρίχες οι οποίες τα καλύπτουν. Οι κεραίες τους είναι πριονωτές, με το μαστίγιο να αποτελείται από τρία ευδιάκριτα μέρη. Η προνύμφη είναι μικρή, λευκή, με πολλές τρίχες να καλύπτουν το σώμα και φέρουν ένα σημάδι στο κεφάλι. Τα θηλυκά γεννούν έως και 75 αυγά μέσα ή πάνω στα διάφορα ενδαιτήματα. Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί έως και 20 εβδομάδες. Η διάρκεια που βρίσκονται κλεισμένες μέσα στην πούπα μπορεί να διαρκέσει από δώδεκα έως δεκαοκτώ ημέρες. Όταν τα ενήλικα έντομα εξέλθουν της πούπας, η διάρκεια ζωής τους είναι από δύο έως επτά μήνες και σημαντικό ρόλο σε αυτό παίζει η θερμοκρασία και η υγρασία. Στις συνθήκες της χώρας μας μπορεί να συμπληρώσουν ακόμη και τέσσερις γενιές ανά έτος.

Οι φυσικοί εχθροί του παραπάνω εντόμου περιλαμβάνουν έντομα πολύ μεγάλου φάσματος. Τα αυγά επίσης μπορεί να προσβληθούν από διάφορα είδη υμενοπτέρων που τα παρασιτούν με κυριότερες οικογένειες αυτών τις Pteromalidae, Eurytomidae and Bethyridae, (Hymenoptera).

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί ο έλεγχος της προτίμησης του εντόμου σε διαφορετικά υποστρώματα/ξενιστές αποθηκευμένων προϊόντων με βάση την εγκατάσταση και την αναπαραγωγή του στο κάθε υπόστρωμα. Για τους σκοπούς της εργασίας

εγκαταστάθηκε πειραματική εκτροφή στο Εργαστήριο Εντομολογίας του ΕΛΜΕΠΑ Κρήτης. Παραδοσιακός χειροποίητος τραχανάς που έχει μεταφερθεί από την Τρίπολη Αρκαδίας χρησιμοποιήθηκε για να προμηθευθούμε τα ζημιογόνα έντομα. Τα έντομα διαχωρίστηκαν από τον τραχανά, μετρήθηκαν και τοποθετήθηκαν σε διάφορα πλαστικά δοχεία τροφίμων μίας χρήσης (δοχεία γιαουρτιού) χωρητικότητας 1 λίτρου μαζί με διάφορα υποστρώματα (διάφορες τροφές) του εντόμου, όπως καλαμποκάλευρο, αλεύρι (σίτου), παξιμάδι, κακάο, Corn flour (Άμυλο καλαμποκιού), δημητριακά, σιμιγδάλι, μπισκότα. Η παραπάνω επιλογή των υποστρωμάτων έγινε μετά από αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας αναφορικά με τα ενδιαίτηματα του εντόμου. Μέσα σε κάθε κουτί τοποθετήθηκαν 20 έντομα ασχέτως φύλου εντός αυτών για να μελετηθεί η εγκατάσταση των εντόμων σε διάφορα ενδιαίτηματα και να ερευνηθεί η προτίμησή τους. Το πείραμα είχε διάρκεια επτά μήνες, αφού ο βιολογικός κύκλος του εντόμου είναι από δύο έως επτά μήνες.

Πρόκειται ουσιαστικά, για την εγκατάσταση στο εργαστήριο εντομολογίας της πρώτης εκτροφής του εντόμου και για μία πιλοτική δοκιμή, η οποία δεν θα αφορά μόνο ποσοτικά μεγέθη, αλλά και μεμονωμένες ή και πιο οργανωμένες παρατηρήσεις, που θα καταγράφονται κατά τη διάρκεια του πειράματος, με σκοπό τη δημιουργία πληρέστερης εικόνας της βιολογίας του εντόμου.

ABSTRACT

At this project it's about to be studied the insect named *Stegobium paniceum* (Coleoptera, Anobiidae). This particular insect belongs to the family Anobiidae which includes over 1000 species. This insect is a major problem of stored products and stored medicines. It's difficult to be detected until the population rise to a serious number. It's a worldwide insect and it can be found at every possible place and that is what makes it such a big problem. Adult of this insect have brown color. Their size can be from 2.5mm to 3.5mm. The shape of them is cylindrical and those elytra are fully covered by hairs. Their antennas are long and they are separated in three different compartment's. Larvae are small, cylindrical, and hairy which cover all body. They have a black mark line covering all face until mouth. Females create around 75 eggs. From egg to adult it may need over 20 weeks. They create tunnels on the substrate where they are feeding until pupa stage. This last stage may hold 18 days. When adults emerge from the cocoon, the male may live for two months and it depends of temperature and humidity. The natural enemies of this insect are insects of the family Hymenoptera. At this research is about to be studied the control of the preference of the insect in different substracts based on the installation and introduction of the complement of each substrate.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερωσ την εκπαιδευτικό μου κα Παναγιώτα Ψειροφωνα, για την καθοδήγηση και την αισιοδοξία που μετέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής διατριβής.

Επίσης, το χώρο του ΕΛΜΕΠΑ. Ηρακλείου Κρήτης για τον χώρο και τη φιλοξενία στις σύγχρονες εγκαταστάσεις, όπου παρείχε ό, τι ήταν δυνατό και χρήσιμο για την παρούσα έρευνα με σκοπό τη διεξαγωγή της,

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια και τους φίλους μου, για την κατανόηση και την υπομονή που μου έδειξαν όλον αυτόν τον καιρό αλλά και για την στήριξή τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	III
ABSTRACT.....	V
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	VI
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΜΕΡΟΣ Α' – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ	11
1.1: ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ	12
1.1.1 Το αυγό.....	12
1.1.2 ΠΡΟΝΥΜΦΗ	13
1.1.3 ΠΛΑΓΓΟΝΑ	14
1.1.4 Το ενήλικο	15
1.2 ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ	18
1.3 ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΕΝΤΟΜΟΥ	19
1.3.1 ΦΕΡΟΜΟΝΕΣ ΩΣ ΕΛΚΥΣΤΙΚΑ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ	21
2.1 Το φυσικό περιβάλλον του εντόμου	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	23
3.1 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ	23
3.2 ΟΙΚΙΑΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ	23
3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ	24
3.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	24
3.3.2 Έλεγχος πληθυσμών μέσω θερμότητας	25
3.3.4 Χημική καταπολέμηση	26
3.3.5 Αιθέρια έλαια	26
ΜΕΡΟΣ Β' - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	31
5.1 ΥΛΙΚΑ	31
5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	33
6.1 ΚΑΛΑΜΠΟΚΑΛΕΥΡΟ.....	33
6.2 ΑΛΕΥΡΙ.....	34
6.3 ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ	37
6.4 ΚΑΚΑΟ.....	38

6.5 CORN FLOUR	39
6.6 ΠΑΞΙΜΑΔΙ	41
6.7 ΜΠΙΣΚΟΤΟ	44
6.8 ΣΙΜΙΓΔΑΛΙ	47
6.9 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΖΗΤΗΣΗ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	56

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Μελέτη της βιολογίας του εντόμου *Stegobium raniceum* Coleoptera: Anobiidae σε διάφορα ενδιαιτήματα», εκπονήθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης των προϋποθέσεων για την λήψη του πτυχίου από το ΕΛΜΕΠΑ (Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο) Ηρακλείου Κρήτης, στο Τμήμα Γεωπονίας. Η επιλογή του θέματος της εργασίας, προήλθε από τα μαθήματα εντομολογίας που λαμβάνουν χώρα κατά την φοίτηση στο ΕΛΜΕΠΑ καθώς και το ενδιαφέρον για έρευνα γύρω από το συγκεκριμένο έντομο, αφού κατανοήθηκε πως υπάρχει η ανάγκη να μελετηθεί το συγκεκριμένο έντομο ελέω έλλειψης ελληνικής βιβλιογραφίας γύρω από αυτό, και πως τα αποτελέσματα της έρευνας, ίσως αποτελέσουν ένα βοήθημα για τις εταιρείες που αφορά άμεσα το έντομο. Η πτυχιακή εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό κομμάτι και το ερευνητικό κομμάτι της.

ΜΕΡΟΣ Α' – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ

Το έντομο με το οποίο θα μελετηθεί στην παρούσα εργασία ονομάζεται *Stegobium paniceum*. Το εν λόγω έντομο ανήκει στο βασίλειο των ζώων, στο φύλο των Αρθρόποδων, στην Κλάση των εντόμων, στην Τάξη των κολεοπτέρων, στην Υπεροικογένεια *Bostrichoidea*, στην οικογένεια *Anobiidae*, στο γένος *Stegobium*, και το είδος *S. paniceum* (Catalogue of life, 2019) (Πιν. 1) Όταν πρόκειται για την οικογένεια *Anobiidae* στο μυαλό μας έρχονται έντομα τα οποία γενικότερα καταστρέφουν ξύλο (ξυλοφάγα), όμως, όπως σε κάθε οικογένεια έτσι και εδώ υπάρχουν εξαιρέσεις. Μία από αυτές τις εξαιρέσεις είναι και το έντομο το οποίο θα μας απασχολήσει στην παρούσα εργασία. Πρόκειται για το *Stegobium paniceum*, ή biscuit beetle όπως είναι ευρέως γνωστό. Το συγκεκριμένο έντομο αναζητά την τροφή του σε αποθηκευμένα τρόφιμα όπως παξιμάδι, μπισκότο, αρτοσκευάσματα, αλεύρι και γενικότερα πρώτες ύλες ακόμα και σε φάρμακα έως και σε νεκρά ζώα τρεφόμενο από τα κέρατα, το δέρμα ή ακόμα και τα φτερά τους ((Hagstrum and Subramanyam, 2009).

Πίνακας 1. Ταξινόμηση του εντόμου.

Ταξινόμηση	
Βασίλειο	Ζώα
Φύλο	Αρθρόποδα
Τάξη	Έντομα
Κλάση	Κολεόπτερα
Υπεροικογένεια	Bostrichoidea
Οικογένεια	Anobiidae
Γένος	<i>Stegobium</i>
Είδος	<i>paniceum</i>

1.1: Μορφολογία του εντόμου

1.1.1 Το αυγό

Όντας ολομετάβολο έντομο, η εξέλιξή του αποτελείται από τέσσερα στάδια. Ξεκινάει ως αυγό από το οποίο εκκολάπτεται η προνύμφη, συνεχίζει ως πλαγγόνα και ολοκληρώνει τον βιολογικό του κύκλο ως ενήλικο. Στο πρώτο του στάδιο (αυγό) (Εικόνα 1), έχει σχήμα οβάλ ακανόνιστο και διαφέρει το ένα αυγό από το άλλο. Έχει χρώμα λευκό και η επιφάνεια του έχει χοντρές κηλίδες οι οποίες καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια του, χωρίς να διατηρούν ένα συγκεκριμένο μοτίβο. Οι κηλίδες είναι εμφανώς μικρότερες στην κατώτερη και στη μεσαία επιφάνεια του αυγού από ότι την κορυφή του και ένα ακόμα χαρακτηριστικό των αυγών του εντόμου είναι η απουσία αεροπυλών και μικροπυλών από την επιφάνεια του. Το μήκος των αυγών ποικίλλει ανάμεσα στα 3-3,5mm και το πλάτος αυτών ανέρχεται σε 2,2-2,4mm (Kučerová & Stejskal 2010).



Εικόνα 1. Αυγά *Stegobium raniceum*. Φωτογραφία Κωνσταντίνος Ξαγοραράκης.

1.1.2 Προνύμφη

Να θηλυκά μπορούν να εναποθέσουν έως και εβδομήντα αυγά στα διάφορα ενδιαιτήματα ή τα διάφορα υποστρώματα. Η προνύμφη (Εικόνα 2) συμπληρώνει 4-6 προνυμφικές ηλικίες πριν να μεταβεί στο επόμενο στάδιο. Αφού εκκολαφθούν τα αυγά το στάδιο της προνύμφης μπορεί να διαρκέσει από πέντε εβδομάδες εφόσον οι συνθήκες είναι ιδανικές (αφθονία τροφής, ιδανικές θερμοκρασίες, απουσία φυσικών εχθρών) έως 20 εβδομάδες όταν οι

συνθήκες δεν είναι τόσο καλές για το έντομο. Οι προνύμφες του εντόμου ξεκινούν τη ζωή τους ούσες πολύ μικρές (1mm) και λίγο πριν μπουν στο στάδιο της πούπας μπορεί να φτάσουν μέχρι και τα 5 mm. Είναι μικρές, λευκές, εξάποδες, και φέρουν σε όλο τους το σώμα πολύ μικρές τρίχες, κάνοντας τες να μοιάζουν με πολύ μικρές βούρτσες. (Cabrera, 2002). Η εξέλιξη αυτών των προνυμφών ανέρχεται σε τρία, τέσσερα, ή και πέντε στάδια όταν το δεύτερο από αυτά ξεκινά να δημιουργεί πούπα (κουκούλι) , ώστε να επέλθει η μεταμόρφωση του εντόμου (Lefkovitch, 1967),



Εικόνα 2. Προνύμφη drugstore beetle, *Stegobium paniceum* (L.). Photograph by B.J. Cabrera, University of Florida.

1.1.3 Πλαγγόνα

Κατά το στάδιο αυτό η προνύμφη του εντόμου κλείνεται μέσα σε ένα κουκούλι και στη συνέχεια νυμφώνεται. Η διάρκεια του σταδίου ανέρχεται σε τέσσερις με πέντε ημέρες. Ωστόσο το μεταμορφωμένο ενήλικο δεν εξέρχεται αμέσως από την κατάσταση της πούπας αλλά παραμένει μέσα στο κουκούλι του για ακόμα τέσσερις με πέντε ημέρες.. Όλη αυτή η διαδικασία από την εναπόθεση του αυγού έως και την έξοδο του ενήλικου πια διαρκεί 41-42 ημέρες, όμως αυτό είναι κάτι το οποίο μπορεί να είναι διαφορετικό και να απαιτείται

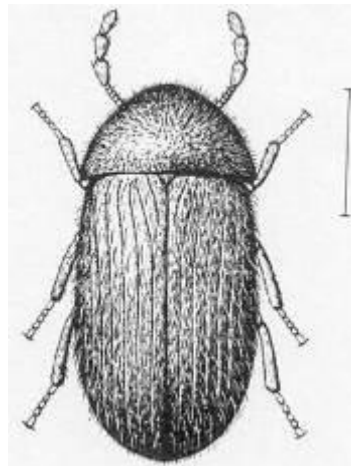
περισσότερες χρόνος αφού οι παραπάνω χρόνοι ισχύουν όταν οι συνθήκες είναι ιδανικές για το έντομο (30°C-75% σχετική υγρασία). Καμιά φορά ο ανταγωνισμός μεταξύ των προνυμφών ειδικά όταν ο πληθυσμός τους είναι μεγάλος μπορεί να αποβεί μοιραίος για μερικές προνύμφες αφού ανταγωνίζονται έντονα για τα υλικά τα οποία απαιτούνται για την κατασκευή των κουκουλιών τα οποία κατασκευάζονται από το υπόστρωμα διατροφής (Loughridge, 1977).

1.1.4 Το ενήλικο

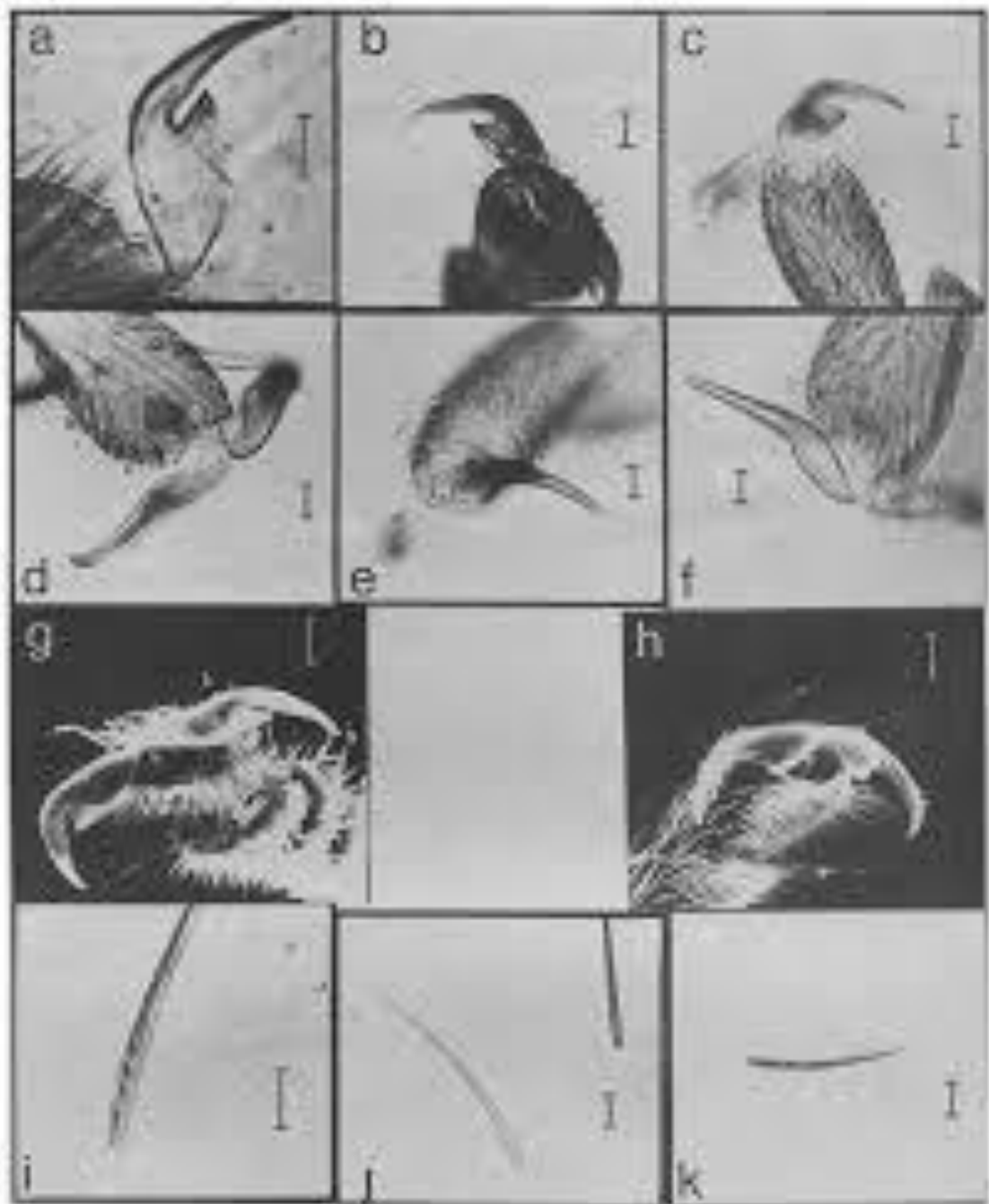
Κατά τελευταίο στάδιο της μεταμόρφωσης του εντόμου το ενήλικο (Εικόνα, 3-4) εξέρχεται από το κουκούλι του έχοντας ολοκληρώσει τη μεταμόρφωση του. Πλέον το σχήμα το χρώμα το μέγεθος του έχουν αλλάξει ολοκληρωτικά και τίποτα δε φαίνεται ίδιο πάνω στο έντομο συγκριτικά με το προηγούμενο στάδιο. Έχει αποκτήσει πλέον ένα κυλινδρικό σώμα μήκους 2.2-3.5mm, το χρώμα του από σχεδόν λευκό έχει μετατραπεί σε καφέ-κόκκινο. Πάνω στα έλυτρα τους παρατηρούνται βοθρία που τους δίνουν την όψη χτυπημένης ασπίδας. (University of Florida). Τα ενήλικα των δύο φύλων μεταξύ τους εκ πρώτης όψεως φαίνεται να είναι ίδια χωρίς καμία απολύτως διαφορά στη μορφολογία τους ώστε να μπορείς να τα ξεχωρίσεις δια γυμνού οφθαλμού. Για να μπορέσει κανείς να τα ξεχωρίσει πρέπει να τα κοιτάξει κάτω από στερεοσκόπιο και μόνο τότε θα παρατηρήσει μια σημαντική διαφορά που υπάρχει στα πρόσθια πόδια. Παρότι και εκεί οι ομοιότητες είναι πολύ μεγάλες σε ότι έχει να κάνει με τη δομή αυτού παρατηρείται μια πολύ σημαντική διαφορά. Το νύχι του αρσενικού έχει μια διαφορετική δομή τύπου σχισμής σε καθένα από τα δύο νύχια του (Εικόνα 5). Αυτή είναι και η μόνη διαφορά μεταξύ του αρσενικού και του θηλυκού. Όπως καθετί έτσι και αυτό έχει τον λόγο του για να υπάρχει εκεί. Εξυπηρετεί σκοπούς συσχετιζόμενους με τη σύζευξη. Φαίνεται πως κατά τη διάρκεια της σύζευξης τα τριχίδια (setae) πάνω στα έλυτρα του θηλυκού εισέρχονται μέσα στην εγκοπή του νυχιού του αρσενικού και βοηθάει στη σύζευξη και ορισμένες φορές παρατηρείται πως το αρσενικό μετά το πέρας της σύζευξης μπορεί να παραμείνει εκεί για δευτερόλεπτα ή και λεπτά έως ότου καταφέρει να απεγκλωβιστεί και επειδή το θηλυκό δεν παραμένει σταθερό θέτει σε κίνδυνο το πόδι του αρσενικού (Ward & Humphries, 1977).



Εικόνα 3. Τα έλυτρα του εντόμου *S. raniceum*. Φωτογραφία από B.J. Cabrera, University of Florida



Εικόνα 4. Τα πόδια και οι κεραίες του εντόμου *S. raniceum*. Σχέδιο από Division of Plant Industry



Εικόνα 5. *Stegobium paniceum*: (α)αρσενικό προθωρακικό ταρσικό νύχι, (β) αρσενικό μεσοθωρακικό ταρσικό νύχι (γ) αρσενικό μεταθωρακικό ταρσικό νύχι, (δ) θηλυκό προθωρακικό ταρσικό νύχι, (ε) θηλυκό μεσοθωρακικό ταρσικό νύχι, (f) female μεταθωρακικό ταρσικό νύχι, (g) αρσενικό προθωρακικό ταρσικό νύχι, (h) θηλυκό προθωρακικό ταρσικό νύχι, (i-k) θηλυκά τριχίδια ελύτρων. (Φωτογραφία από Ward & Humphries, 1977).

1.2 Εξάπλωση του εντόμου

Το έντομο *Stegobium raniceum* είναι ένα έντομο το οποίο απαντά σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη (Εικόνα,6) όπου οι συνθήκες είναι τέτοιες οι οποίες το ευνοούν να εγκατασταθεί και να αναπτυχθεί, χωρίς αυτό να σημαίνει πώς δεν εντοπίζεται σε χώρες με ακραία κλίματα όπως η Φινλανδία π.χ. Θα μπορούσε κάποιος να το χαρακτηρίσει κοσμοπολίτικο έντομο για αυτόν τον λόγο. Έχει αναπτυχθεί και έχει εξαπλωθεί σε όλες τις ηπείρους του πλανήτη σύμφωνα με τον ΕΡΡΟ. Στην Αφρική σε χώρες όπως η Αίγυπτος, η Σενεγάλη, η Λιβύη,. Στην Ωκεανία στην Αυστραλία, και τη Νέα Ζηλανδία,. Στην Ασία σε χώρες όπως η Κίνα, η Ιαπωνία, η Ινδία, το Ισραήλ,. Στην Ευρώπη στο Ηνωμένο Βασίλειο,, τη Γαλλία, τη Γερμανία. Στην Αμερική απαντάται στις Ηνωμένες πολιτείες, τον Καναδά, την Χιλή, και ο κατάλογος των χωρών που συναντάται είναι τεράστιος.



Εικόνα 6. Χάρτης εξάπλωσης του εντόμου παγκοσμίως (ΕΡΡΟ).

Παρόλα αυτά όπως κάθε έντομο έτσι και αυτό έχει ιδιαίτερες προτιμήσεις σχετικά με το πού θα εγκατασταθεί. Προτιμά ζεστά κλίματα ή κτίρια τα οποία έχουν θέρμανση σε μέρη όπου οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές. Θεωρείται ότι το κέντρο εξάπλωσης βρίσκεται στην Αίγυπτο οπότε και ξεκίνησε πριν καταλήξει σε κάθε μέρος του πλανήτη, αφού αναφορές για την παρουσία του εντόμου στην αρχαία Αίγυπτο ανάγονται στο 500 π.Χ. (Bug guide).

1.3 Βιοοικολογία εντόμου

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου μπορεί να χαρακτηριστεί μεταβαλλόμενος αφού τόσο η θερμοκρασία όσο και η σχετική υγρασία στο περιβάλλον που εγκαθίσταται και αναπτύσσεται επηρεάζει και την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου. Οι ιδανικές συνθήκες για το έντομο οι οποίες συνάμα το ωθούν ώστε να ολοκληρώσει το βιολογικό του κύκλο ακόμα και σε μόλις δύο μήνες (66 μέρες) είναι 30°C και 75% σχετική υγρασία. Ωστόσο το έντομο μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών 15-35°C και αντέχει σε υγρασία εξαιρετικά μικρή (30%). Παρατηρήθηκε σε διάφορα πειράματα που έγιναν πώς ο συνδυασμός ακραίων καταστάσεων όπως εξαιρετικά χαμηλή υγρασία και μεγάλη θερμοκρασία ή αρκετά μεγάλη υγρασία και χαμηλή θερμοκρασία καθιστούν το έντομο ευάλωτο και είναι σχεδόν αδύνατο να επιβιώσει. Αν οι συνθήκες δεν είναι ακραίες έτσι ώστε να θανατωθεί το έντομο τότε ο βιολογικός του κύκλος μπορεί να επιμηκυνθεί έως και επτά μήνες και να του δοθεί έτσι η δυνατότητα όταν οι συνθήκες καταστούν ευνοϊκές το έντομο να ζευγαρώσει και να αναπαραχθεί. Γενικά φαίνεται πως το ενήλικο είναι πιο ευαίσθητο από την προνύμφη σε διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας αφού το μόνο που δείχνει να επηρεάζει την προνύμφη είναι ο συνδυασμός χαμηλής υγρασίας (30%) και υψηλής θερμοκρασίας όπου η θνησιμότητα της μπορεί να φτάσει στο πολύ μεγάλο 80%, όμως για κάθε μικρή μεταβολή της υγρασίας τα ποσοστά θνησιμότητας μεταβάλλονται σημαντικά (Berzolla, 2015). Κατά αυτό τον τρόπο λοιπόν μπορεί να εντοπιστεί το συγκεκριμένο έντομο κυριολεκτικά παντού, αφού τρέφεται με ξύλα, υπολείμματα φυτών και ζώων, αποθηκευμένα τρόφιμα, βιβλία κ.α.. Αυτή η ευρεία γκάμα της εύρεσης τροφής, εγκατάστασης και αντοχής του σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και υγρασίας είναι που το καθιστά και εξαιρετικά ζημιογόνο (Bug guide).

1.3.1 Φερομόνες ως ελκυστικά

Όπως τα περισσότερα έντομα παράγουν φερομόνες, έτσι και αυτό παράγει φερομόνες ως ελκυστικό για να προσελκύσει τα αρσενικά του είδους και να αναπαραχθεί. Εξαιτίας του σύντομου κύκλου ζωής που έχουν ένας τέτοιος μηχανισμός είναι απαραίτητος για την επιβίωση του είδους ειδικά όταν πρόκειται για περιοχές όπου το έντομο δεν παρουσιάζεται σε μεγάλους πληθυσμούς και χωρίς αυτόν τον μηχανισμό, η σύζευξη θα ήταν εξαιρετικά δύσκολη. Φαίνεται πως στα θηλυκά η συγκεκριμένη ορμόνη παράγεται από την πρώτη μέρα

που μεταμορφώνονται σε ενήλικα όμως δεν εκκρίνεται από το σώμα τους έως αυτά να φτάσουν 4-5 ημερών και να εξέλθει από την πούπα του, όπου και ξεκινούν να παράγουν φερομόνες για να προσελκύσουν τα αρσενικά,. Τα αρσενικά από την πλευρά τους δεν ανταποκρίνονται στην παρουσία της φερομόνης έως να φτάσουν στην ηλικία των 5 ημερών όπου και ξεκινούν να αντιδρούν στο κάλεσμα των θηλυκών. Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο γύρω από την παρουσία της φερομόνης είναι ότι αφού τα θηλυκά βρουν το ζευγάρι τους τότε η έκκριση της πέφτει σε πολύ χαμηλά επίπεδα, όπως και ανταπόκριση των αρσενικών που έχουν ζευγαρώσει στη φερομόνη μειώνεται δραματικά συγκριτικά με την αντίδραση αυτών προτού ζευγαρώσουν. Τα αρσενικά φαίνεται να δείχνουν προτίμηση για να ζευγαρώσουν με θηλυκά τα οποία είναι νεαρότερα συγκριτικά με αυτά που είναι λίγο περισσότερο γερασμένα πράγμα που ισχύει και για τα θηλυκά του είδους αφού προτιμούν πιο εύρωστα αρσενικά συγκριτικά με τα γερασμένα. Μια ακόμα παρατήρηση που έγινε είναι πως τα αρσενικά ανταποκρίνονται καλύτερα στη φυσική φερομόνη του θηλυκού συγκριτικά με την τεχνητή του εργαστηρίου. (Barratt, 1974). Η εν λόγω φερομόνη ονομάζεται Stegobinone και ο μοριακός της τύπος είναι $C_{13}H_{20}O_3$ (Mori & Ebata, 1986).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ

Το έντομο που μελετήθηκε προσβάλλει μια τόσο τεράστια ποικιλία από τροφές φάρμακα μέχρι και χαρτί που ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα έχει αναπτυχθεί ένα ρητό το οποίο απαντάει στην ερώτηση τι είναι αυτό το οποίο δεν τρέφεται το έντομο και το ρητό λέει πως μόνο σίδηρο δεν τρώει. Όπως καταλαβαίνει κανείς από το κοινό του όνομα προσβάλλει αποθηκευμένα φάρμακα (drugstore beetle). Πέρα όμως από τα φάρμακα που δείχνει μια ιδιαίτερη προτίμηση, συνηθίζει να τρέφεται με άλλα αποθηκευμένα προϊόντα όπως αλεύρι, καλαμπόκι, σιμιγδάλι, μπισκότο, κάθε είδους γλυκών και πολλά μπαχαρικά και βότανα επίσης. Πέρα όμως από τις τροφές αυτές μπορεί να εντοπιστεί να τρέφεται και με άλλου είδους αντικείμενα όπως το ξύλο, το μαλλί, κέρατα, ακόμα και ευρήματα σε μουσεία μπορεί να αποτελέσουν πηγή τροφής για αυτό. Μιλάμε δηλαδή για ένα έντομο το οποίο αποτελεί εχθρό σχεδόν για κάθε είδους υλικό στον πλανήτη ακόμα και αν αυτό δεν περιέχει οργανική ύλη. Τα μουσεία λοιπόν αποτελούν ένα από τους στόχους του εντόμου και είναι ευάλωτα στις επιθέσεις του εντόμου αφού ολόκληρα αρχαία βιβλία, (Εικόνα 6) πάπυροι της αρχαιότητας έχουν βρεθεί κατεστραμμένοι.



Εικόνα.7. Βιβλίο του 17^{ου} αιώνα προσβεβλημένο από το έντομο. Φωτογραφία από (Matthias Schöller)

Το συγκεκριμένο έντομο φιλοξενεί και μεταφέρει μέσω αγωγών συμβιωτικές ζύμες που παράγουν βιταμίνη Β που καταναλώνεται από τις προνύμφες κατά το στάδιο της εκκόλαψης των αυγών και έτσι τους επιτρέπει να μεγαλώσουν ακόμα και σε περιβάλλοντα τα οποία είναι αφιλόξενα για εύρεση τροφής όπως τα προαναφερθέντα ρινίσματα αλουμινίου (Cabrera 2012).

2.1 Το φυσικό περιβάλλον του εντόμου

Όπως κάθε έντομο έτσι και αυτό έχει το φυσικό του περιβάλλον όπου ζει στη φύση μακριά από την παρουσία του ανθρώπου. Τα φυσικά ενδιαιτήματα του εντόμου αποτελούνται από φωλιές πουλιών και άλλων ζώων όπου εκεί υπάρχει περίσσεια θρεπτικών συστατικών απαραίτητα για την ανάπτυξη του όπως κόπρανα, τρίχες, τροφές από τα ζώα τις φωλιές των οποίων έχουν παρασιτήσει και γενικότερα οτιδήποτε έχουν αφήσει πίσω τους οι προηγούμενοι κάτοικοι στις φωλιές τους. Γενικότερα τέτοιου είδους έντομα έχουν την ικανότητα να επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς τροφή και όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για αυτά τότε έχουν την ικανότητα να δημιουργούν τεράστιους πληθυσμούς σε σύντομα χρονικά διαστήματα. Το έντομο είναι πολύ ικανό στο να πετάει και αυτό του δίνει τη δυνατότητα να βρίσκει τροφή ή και να εγκαθίσταται όπου η τροφή και οι συνθήκες είναι ευνοϊκές (Benjamin & Weir, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

3.1 Αντιμετώπιση του εντόμου

Τα αποθηκευμένα τρόφιμα και φάρμακα παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο στην επιβίωση του ανθρώπου, και για αυτόν ακριβώς τον λόγο ο άνθρωπος τα προστατεύει αποθηκεύοντας τα σε πολύ καλά δομημένες εγκαταστάσεις. Παρόλα αυτά όταν μιλάμε για το πιο συνηθισμένο έντομο που μπορεί να προσβάλει το οτιδήποτε σχεδόν ποτέ οι εγκαταστάσεις αυτές δεν είναι αρκετές για να το κρατήσουν μακριά. Είτε λοιπόν πρόκειται για μια τεράστια εταιρεία η οποία αποθηκεύει τρόφιμα ή φάρμακα, είτε πρόκειται για ένα κοινό σπίτι οπού έχει στα ντουλάπια του αποθηκευμένα τρόφιμα ή φάρμακα τότε σίγουρα η αντιμετώπιση είναι μονόδρομος. Και αν για ένα κοινό σπίτι η αντιμετώπιση δεν είναι τόσο δύσκολη, τα πράγματα είναι τελείως διαφορετικά όταν πρόκειται για μεγάλες εταιρείες.

3.2 Οικιακή αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση και ο έλεγχος του πληθυσμού του *Stegobium raniceum* είναι σε γενικές γραμμές πολύ απλός και σχετικά εύκολος. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει είναι να εντοπιστεί η πηγή του προβλήματος, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση το αποθηκευμένο τρόφιμο ή φάρμακο το οποίο έχει προσβληθεί και αποτελεί την φωλιά του εντόμου. Στη συνέχεια αφού εντοπιστεί το παραπάνω τότε η πρώτη κίνηση που πρέπει να γίνει είναι να τυλιχτεί πολύ καλά με πλαστικό και να απομακρυνθεί από το σπίτι. Αφού συμβεί αυτό τότε πρέπει να ελέγξουμε τον χώρο για τυχόν δευτερεύουσες προσβολές. Αν επιθυμούμε να σιγουρευτούμε για τυχόν στάδια τα οποία δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι τότε μπορεί να γίνει θερμική επεξεργασία των τροφίμων. Είτε θα πρέπει να τοποθετήσουμε για 16 μέρες στους 2°C, είτε να τοποθετήσουμε τα αντικείμενα μας στους -4°C για επτά ημέρες καταπολεμώντας με αυτό τον τρόπο όλα τα στάδια του εντόμου (αυγά, προνύμφες, πλαγγόνες, ενήλικα). Ακόμα ένας άλλος τρόπος για να αντιμετωπιστούν τυχόν μολύνσεις είναι να τοποθετηθούν τα προσβεβλημένα τρόφιμα ή φάρμακα μέσα σε φούρνο για μια ώρα στους 90°C ή για 16 τουλάχιστον ώρες στους 50°C. Όταν γίνουν όλα αυτά τα στάδια τότε η πρόληψη παίρνει σειρά φροντίζοντας να καθαριστεί και να απολυμανθεί ο χώρος που εντοπίστηκε η προσβολή. Αφού γίνει και αυτό τα προϊόντα θα πρέπει να τοποθετηθούν σε συσκευασίες οι οποίες θα

κλείνουν πολύ καλά (μεταλλικά δοχεία, πλαστικές σακούλες). Γενικότερα η αντιμετώπιση των προσβολών με εντομοκτόνα θα πρέπει να είναι η τελευταία επιλογή στην αντιμετώπιση αυτών και θα πρέπει η χρήση τους να γίνεται τηρώντας ευλαβικά τις οδηγίες του κατασκευαστή. (Cabrera,2014)

3.3 Μέθοδοι αντιμετώπισης βιομηχανιών

Η βιομηχανία αντιμετώπισης των επιβλαβών εντόμων μέσω των χημικών σκευασμάτων αντιμετωπίζει αρκετές δυσκολίες αφού σχεδόν όλα τα έντομα έχουν αποκτήσει ανθεκτικότητα στα διάφορα εντομοκτόνα και καθίσταται πλέον απαραίτητο από αυτές η εύρεση νέων μορφών αντιμετώπισης των εντόμων. Σύμφωνα με το παραπάνω και ενώ τα περιθώρια είναι στενά αφού απαιτείται να υπάρχει ασφάλεια στα τρόφιμα έχουν αναπτυχθεί ή βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο διάφορες έρευνες που σκοπός τους είναι η εξεύρεση λύσης στη δυσκολία αυτή.

3.3.1 Μέθοδος του διοξειδίου του άνθρακα

Μια εργασία από αυτές προτείνει την χρήση του διοξειδίου του άνθρακα σε διάφορες συγκεντρώσεις και διάφορους χρόνους έως την εξόντωση του 100% του πληθυσμού (Πιν. 2).

Πίνακας 2. Χρόνος έκθεσης που απαιτείται για να θανατωθεί το 100% όλων των σταδίων του *S.paniceum* και *L.serricone* σε διαφορετικές συγκεντρώσεις CO₂ στους 27+⁻2°C. (Gunasekaran, Rajendran). (Gunasekaran,& Rajendran,2004)

Table 1
Exposure time (h) required to achieve 100% kill of life stages of *S. paniceum* and *L. serricone* at different CO₂ levels at 27±2°C

Life stage	CO ₂ level (%)	Time-to-100% kill (h)	Control mortality (%±SE)
<i>S. paniceum</i>			
Egg	70	96	14.0±1.63
	80	72	14.0±1.63
Larva	70	96	13.3±0
	80	72	11.6±0.95
Pupa	80	96	15.0±0.95
	90	72	11.6±0.95
Adult	35	96	7.5±1.57
	50	72	6.0±0.82
	55	48	2.5±0.95
	60	24	0
<i>L. serricone</i>			
Egg	80	96	11.6±2.14
	90	72	8.3±0.95
Larva	80	96	8.3±2.16
	90	72	8.3±0.95
Pupa	80	96	6.0±1.15
Adult	40	96	9.0±0.58
	50	72	3.5±0.95
	70	48	0

3.3.2 Έλεγχος πληθυσμών μέσω θερμότητας

Μία άλλη έρευνα ασχολείται με τις εναλλαγές στη θερμοκρασία και κατά πόσο αυτή μπορεί να φανεί αποτελεσματική στην αντιμετώπιση του εντόμου και τι ρόλο παίζει στην εξέλιξη αυτού. Στην εν λόγω έρευνα διατυπώνεται η αποτελεσματικότητα της υψηλής αλλά και της χαμηλής θερμοκρασίας συναρτήσει του χρόνου έως τη θανάτωση του εντόμου σε όλα τα διαφορετικά στάδια του (Πιν. 3 και 4).

Πίνακας 3. Χρόνος που απαιτείται για την θανάτωση του 50-90% του πληθυσμού των ενήλικων *S.paniceum* σε διαφορετικές θερμοκρασίες. (Abdelghany e.a,2010)

Temp (°C)	LT ₅₀ (95% CL) (h)	LT ₉₀ (95% CL) (h)	Slope ± SE	Intercept ± SE	y ² (df)
5	360 (309—410)	792 (665—1,015)	3,7 ± 0,2	—4,3 ± 0,2	0,05 (26)
0	112 (100—123)	298 (257—362)	3,0 ± 0,1	—2,0 ± 0,1	0,028 (26)
—5	25 (23—28)	58 (50—71)	3,5 ± 0,2	—4,9 ± 0,3	0,03 (26)
—10	0,8 (0,7—1,0)	2 (1—3)	3,0 ± 0,1	—5,1 ± 0,3	0,09 (26)
—15	0,3 (0,2—0,4)	0.8 (0,6—1)	2,6 ± 0,1	—3,2 ± 0,2	0,14 (26)

Πίνακας 4. Χρόνος που απαιτείται για την θανάτωση του 50-90% του πλυθισμού των προνυμφών *S.paniceum* σε διαφορετικές θερμοκρασίες (Abdelghany e.a,2010).

Temp (°C)	LT ₅₀ (95% CL) (h)	LT ₉₀ (95% CL) (h)	Slope ± SE	Intercept ± SE	y ² (df)
42	13 (11—14)	25 (22—29)	4,28 ± 0,34	—4,64 ± 0,40	0,03 (22)
45	10 (9—11)	20 (17—27)	4,25 ± 0,35	—4,20 ± 0,36	0,07 (22)
50	1,4 (0,9—1,8)	3,86 (2,93—6,45)	2,84 ± 0,26	—5,43 ± 0,56	0,16 (22)
55	0,06 (0,01—0,10)	0,18 (0,11—0,23)	2,61 ± 0,67	—1,41 ± 0,78	0,24 (22)
60	0,05 (0,04—0,06)	0,08 (0,07—0,08)	8,40 ± 1,68	—4,30 ± 1,10	0,18 (22)

3.3.4 Χημική καταπολέμηση

Πρόκειται για την πιο διαδεδομένη μέθοδο αντιμετώπισης των εντόμων που παρασιτούν και τρέφονται σε αποθήκες με αποθηκευμένα τρόφιμα ή σε εργοστάσια παραγωγής των ανωτέρω. Μετά το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και την απαγόρευση μεταξύ άλλων και του βρωμιούχου μεθυλίου η αντικατάσταση αυτού προήλθε μέσω διαφόρων τρόπων. Ένας από αυτούς είναι οι οργανοφωσφορικές ενώσεις ειδικά όταν πρόκειται για πρόληψη δίνουν πολύ καλά αποτελέσματα. Πλέον όμως πολλά από αυτά τα εντομοκτόνα δεν είναι διαθέσιμα στην αγορά αφού δεν θεωρούνται πια τόσο αθώα. Μια άλλη κατηγορία είναι τα σύνθετα πυρεθροειδή τα οποία δίνουν καλύτερα αποτελέσματα όμως κοστίζουν πολύ περισσότερο επίσης. Μια ακόμα λεπτομέρεια για αυτά είναι πως συμπεριφέρονται αποτελεσματικότερα σε χαμηλές θερμοκρασίες συγκριτικά με της υψηλές (Fields & White, 2002).

3.3.5 Αιθέρια έλαια

Μετά την κατάργηση πολλών εντομοκτόνων ως επιβλαβή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον οι ερευνητές αναγκάστηκαν να στρέψουν την προσοχή τους και να προσεγγίσουν την καταπολέμηση των εντόμων με διαφορετικούς εναλλακτικούς τρόπους. Ένας από αυτούς και μάλιστα με πολύ καλά αποτελέσματα είναι η χρήση αιθέρων ελαίων ενάντια στα επιβλαβή έντομα. Πολλά φυτά περιέχουν ουσίες ικανές να αντικαταστήσουν τα παραδοσιακά

σύνθετα χημικά σκευάσματα χωρίς τα επιβλαβή στοιχεία των τελευταίων. Ένα από αυτά είναι το αιθέριο έλαιο του φυτού *Z. bungeanum*. Το αιθέριο έλαιο αυτού εξάγεται από τους καρπούς του φυτού με υδροαπόσταξη. Ανάλογα την συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου ενάντια στα διάφορα στάδια του εντόμου, λαμβάνονται και διαφορετικά αποτελέσματα και ο χρόνος έως την 100% θανάτωση του εντόμου είναι αντιστρόφως ανάλογος της συγκέντρωσης αυτού πράγμα που σημαίνει πως όσο μεγαλύτερη η συγκέντρωση αυτού τόσο μικρότερος και ο χρόνος έως τον θάνατο του 100% των εντόμων στα διάφορα στάδια του (Soloneski, Larramendy, 2012) (Πιν. 5 και 6). Ένα ακόμα αιθέριο έλαιο που δίνει πολύ καλά αποτελέσματα εξάγεται από το φυτό *M. Spicata*, όπως επίσης και το αιθέριο έλαιο του *M. piperita* δίνει πάρα πολύ καλά αποτελέσματα. Γενικότερα διάφορα αιθέρια έλαια μπορούν να δώσουν αποτελέσματα και μάλιστα ορισμένες έρευνες το συνδέουν και με την εναλλαγή της θερμοκρασίας ως προς τα αποτελέσματα αυτών και οι δύο παρακάτω πίνακες μας δίνουν μια καλύτερη και πιο συγκεντρωτική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 5. Τοξικότητες στο *Lasioderma serricorne* και *Stegobium paniceum* μετά από 24 ώρες εφαρμογής αιθέριων ελαίων. (Karakoc, et.al, 2018)

Επέμβαση	Θνησιμότητα (%) ± SE	
	<i>Lasioderma serricorne</i>	<i>Stegobium paniceum</i>
Control	0,00±0,00c ¹	0,00±0,00d
<i>Mentha piperita</i>	86,76±0,06b	73,37±0,03b
<i>Micromeria fruticosa</i>	,56±0,56c	11,14±0,33c
<i>Anethum graveolens</i>	97,63±2,37a	70,00±0,00b
<i>Salvia officinalis</i>	91,84±0,10a	70,08±0,10b
<i>Mentha spicata</i>	97,63±2,37a	97,76±0,56a

Πίνακας 6. Τοξικότητα στο *Lasioderma serricorne* και *Stegobium paniceum* σε διαφορετικές θερμοκρασίες μετά από 24 ώρες (Karakoc, et.al, 2018).

Επέμβαση	Θνησιμότητα (%) ± SE				
	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Control	0,00±0,00c ¹	0,00±0,00c	4,32±0,07d	1,49±0,37c	0,37±0,37c
<i>Mentha piperita</i>	4,32±0,07bD ²	36,61±0,12bC	35,55±0,00cC	64,60±0,26bB	81,42±0,25aA
<i>Micromeria fruticosa</i>	0,00±0,00cC	0,00±0,00cC	5,98±0,40dB	10,31±0,16cAB	21,09±0,02bA
<i>Anethum graveolens</i>	12,82±0,34bD	39,91±0,26bC	69,52±0,09bB	73,38±0,05bB	95,59±1,22aA
<i>Mentha spicata</i>	63,63±0,58aB	96,73±0,91aAB	85,24±0,17aAB	95,75±1,32aAB	97,63±2,37aA

ΜΕΡΟΣ Β' - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της εγκατάστασης εκτροφής, καθώς και η μελέτη της βιοοικολογίας του εντόμου *S. paniceum* σε διάφορα ενδιαιτήματα. Επιπροσθέτως, μέσα από το συγκεκριμένο εγχείρημα, θα καταβληθεί προσπάθεια με στόχο να αποτυπωθεί η δυνατότητα εγκατάστασης του εντόμου στα διάφορα αυτά υποστρώματα συναρτήσει των διατροφικών του προτιμήσεων μέσω της ανάπτυξης του πληθυσμού αυτού. Τέλος, ευελπιστούμε ότι η παρούσα έρευνα θα αποτελέσει το λόγο για την περαιτέρω μελέτη και κατανόηση των διατροφικών προτιμήσεων και εγκατάστασης αυτού όπως και γενικότερα της μελέτης του. Η χρησιμότητα μια τέτοιας έρευνας ανάγεται στο πλαίσιο της γενικότερης προστασίας αποθηκευμένων τροφίμων και φαρμάκων και αποτελεί μία από τις λίγες ερευνητικές εργασίες στην Ελλάδα για το συγκεκριμένο έντομο. Η παρούσα μελέτη αποτελεί ταυτόχρονα και μία προσπάθεια εγκατάστασης μίας μόνιμης εκτροφής του εντόμου στο Εργαστήριο Εντομολογίας με σκοπό τη χρήση της για τη συνέχιση των ερευνητικών εργασιών με το έντομο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 Υλικά

Για την εγκατάσταση της εκτροφής του εντόμου απαιτήθηκαν τα εξής υλικά:

- 28 Πλαστικά δοχεία
- 2 Σουρωτήρια
- 1 Πινέλο ζωγραφικής
- 1 πουάρ
- Παραδοσιακός τραχανάς
- Αλεύρι Αλατίνι
- Παξιμάδι
- Μπισκότο Παπαδοπούλου (πτι-μπερ)
- Δημητριακά Kellogs corn flakes
- Κακάο Ίον
- Σιμιγδάλι
- Καλαμποκάλευρο
- Corn flour
- Τριβλία
- Αιθυλική αλκοόλη

5.2 Μεθοδολογία

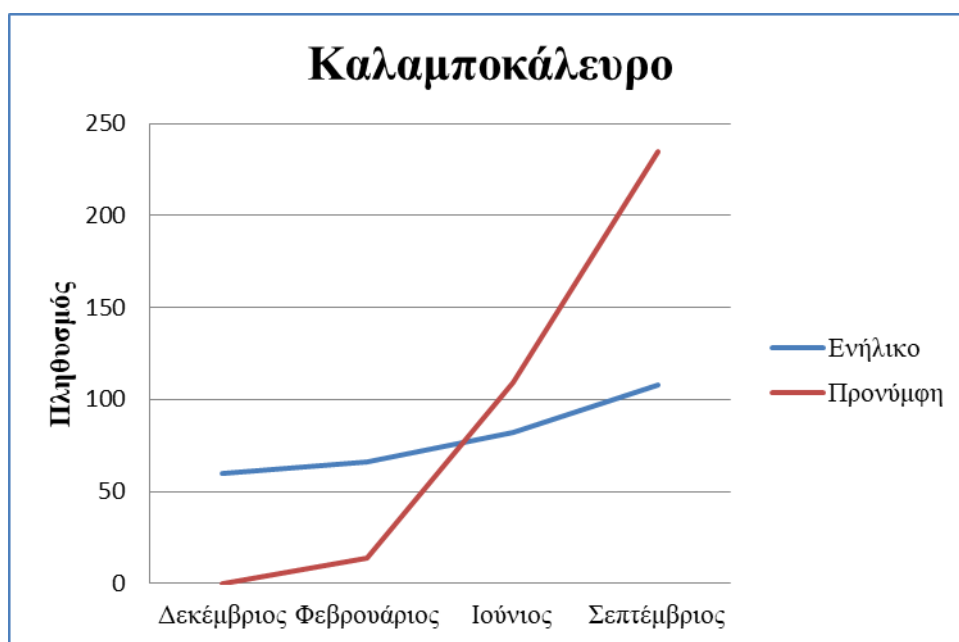
Παραδοσιακός χειροποίητος τραχανάς που έχει μεταφερθεί από την Τρίπολη Αρκαδίας χρησιμοποιήθηκε για να προμηθευθούμε τα ζημιογόνα έντομα και τα παρασιτοειδή. Τα έντομα διαχωρίστηκαν από τον τραχανά με την βοήθεια ενός μικρού πινέλου ζωγραφικής και ενός κόσκινου από τα παρασιτοειδή. Μετρήθηκαν και μεταφέρθηκαν ανά 20αδες σε διάφορα πλαστικά δοχεία τροφίμων μίας χρήσης (δοχεία γιαουρτιού)

χωρητικότητα 1 λίτρου ανεξαρτήτως φύλλου, όπου τοποθετήθηκαν διάφορα τροφικά υποστρώματα (διάφορες εναλλακτικές τροφές) του εντόμου, όπως καλαμποκάλευρο, αλεύρι (σίτου), παξιμάδι, κακάο, corn flakes, σιμιγδάλι, μπισκότα και corn flour, τρία δοχεία ανά υπόστρωμα με 20 έντομα σε κάθε δοχείο, συνολικά 60 έντομα ανά υπόστρωμα). Στη συνέχεια και αφού σε κάθε δοχείο τοποθετήθηκαν 20 έντομα σφραγίστηκαν και εγκαταστάθηκαν στο Εργαστήριο Εντομολογίας του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου. Στη συνέχεια απομονώθηκαν με τη βοήθεια ενός πινέλου και αιθυλικής αλκοόλης τα παρασιτοειδή και τοποθετήθηκαν μέσα σε τριβλία για να γίνει απόπειρα της αναγνώρισης αυτών. Για να διατηρηθούν κατά το δυνατόν πραγματικές συνθήκες αποθήκευσης επιλέχθηκε να πραγματοποιηθούν λίγες μετρήσεις για να μην διαταράσσεται η αποικία. Τέσσερα δοχεία με αλεύρι και 20 έντομα μέσα στο κάθε δοχείο τοποθετήθηκαν επιπλέον (εκτός της τρέχουσας διαδικασίας) τα οποία ελέγχονταν συχνά. Μετά το πέρας δύο μηνών τα δοχεία ανοίχθηκαν για πρώτη φορά και έγινε ο πρώτος έλεγχος του πληθυσμού και της εγκατάστασης του εντόμου. Μετά το πέρας δύο μηνών τα δοχεία ανοίχθηκαν για δεύτερη φορά και έγινε ξανά καταμέτρηση του πληθυσμού και παρατήρηση της εγκατάστασης του εντόμου στα διάφορα ενδαιτήματα. Στη συνέχεια μετά το πέρασμα τριών μηνών ανοίχθηκαν τα δοχεία για τρίτη φορά όπου έγινε ξανά καταμέτρηση του πληθυσμού του εντόμου και παρατήρηση της εγκατάστασης αυτού. Τέλος μετά το πέρας ακόμα τριών μηνών τα δοχεία ανοίχθηκαν για τελευταία φορά και έγινε ξανά καταμέτρηση του πληθυσμού του εντόμου και παρατήρηση της εγκατάστασης αυτού. Τα νεκρά έντομα αφέθηκαν μέσα στο δοχείο και οι μετρήσεις κάθε φορά λαμβάνονταν αθροιστικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

6.1 Καλαμποκάλευρο

Κατά το άνοιγμα του καλαμποκάλευρου δεν παρατηρήθηκε καμία ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδιαιτήματος. Παρατηρήθηκε προοδευτική αύξηση του πληθυσμού του εντόμου, (Γράφημα 5) όπως και παρουσία κατά συστάδες στοών. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μέτρια η εγκατάσταση του εντόμου στο παραπάνω υπόστρωμα. Παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia interpunctella* και εγκατάσταση αυτής εντός του υποστρώματος (Γράφημα 2)



Γράφημα 1. Αύξηση του πληθυσμού στο καλαμποκάλευρο ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνυμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνυμφών ανήλθε στα 14. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 109. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 235. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 60. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 66. Κατά τον μήνα

Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 82 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 108. (Γράφημα 1)

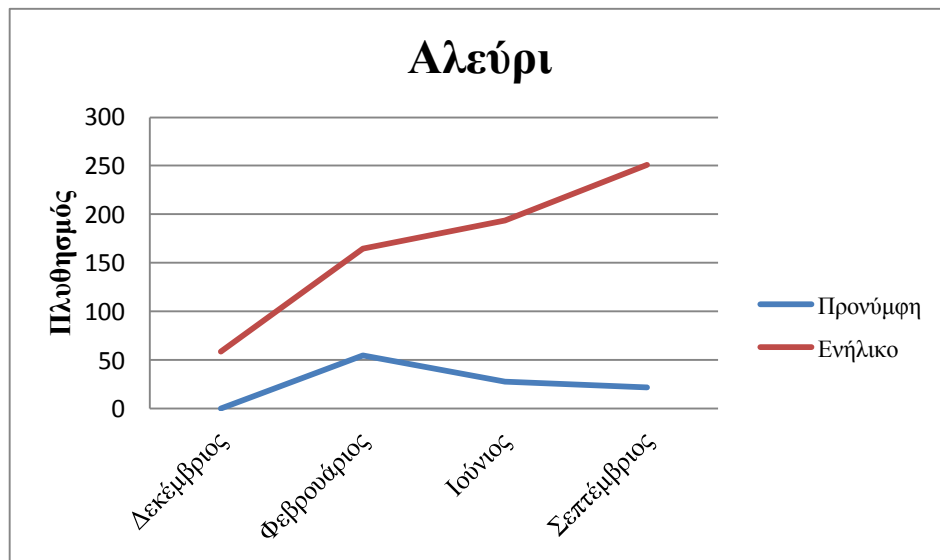


Γράφημα 2. Αύξηση πληθυσμού της *Plodia interpunctella* στο καλαμποκόλευρο ανά μέτρηση

Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός του εντόμου *Plodia interpunctella* ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή του πληθυσμού ανήλθε στο 4. Κατά τον μήνα Ιούνιο η αντίστοιχη τιμή ήταν 49 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ήταν 137. (Γράφημα 2)

6.2 Αλεύρι

Κατά το άνοιγμα των δοχείων που περιείχαν το αλεύρι δεν παρατηρήθηκε κάποια αλλοίωση στην σύσταση, την υφή και το χρώμα του ενδιαιτήματος παρατηρήθηκαν όμως μικρές οπές που δημιούργησε το έντομο στο πλαστικό δοχείο (Εικόνα 7) και πιθανών να διέφυγε μέσω αυτών. Επίσης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του πληθυσμού (Γράφημα 3) ανά τις μετρήσεις όπως και η απουσία της *Plodia interpunctella* (Γράφημα 4) είναι ένα ακόμα στοιχείο άξιο παρατήρησης.



Γράφημα 3. Αύξηση του πληθυσμού στο αλεύρι ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνουμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνουμφών ανήλθε στα 55. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 28. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 22. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 59. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 165. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 194 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 251. (Γράφημα 3)



Γράφημα 4. Αύξηση πληθυσμού της *Plodia interpunctella* στο αλεύρι ανά μέτρηση

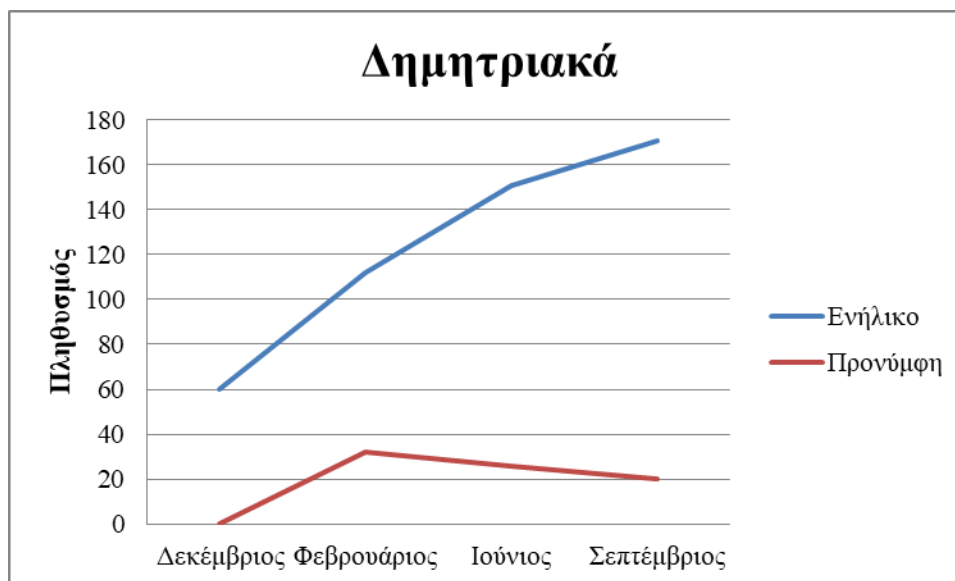
Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός του εντόμου *Plodia interpunctella* ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή του πληθυσμού ανήλθε στο 0. Κατά τον μήνα Ιούνιο η αντίστοιχη τιμή ήταν 0 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ήταν 3. (Γράφημα 4).



Εικόνα 7. Τρύπα στο πλαστικό δοχείο που προκλήθηκε από το έντομο

6.3 Δημητριακά

Κατά το άνοιγμα των δημητριακών δεν παρατηρήθηκε καμία ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδαιτήματος. Παρατηρήθηκε προοδευτική αύξηση του πληθυσμού του εντόμου, (Γράφημα 5) όπως και παρουσία κατά συστάδες στοών της προνύμφης του εντόμου. Δεν παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia* και εγκατάσταση αυτής εντός του υποστρώματος.

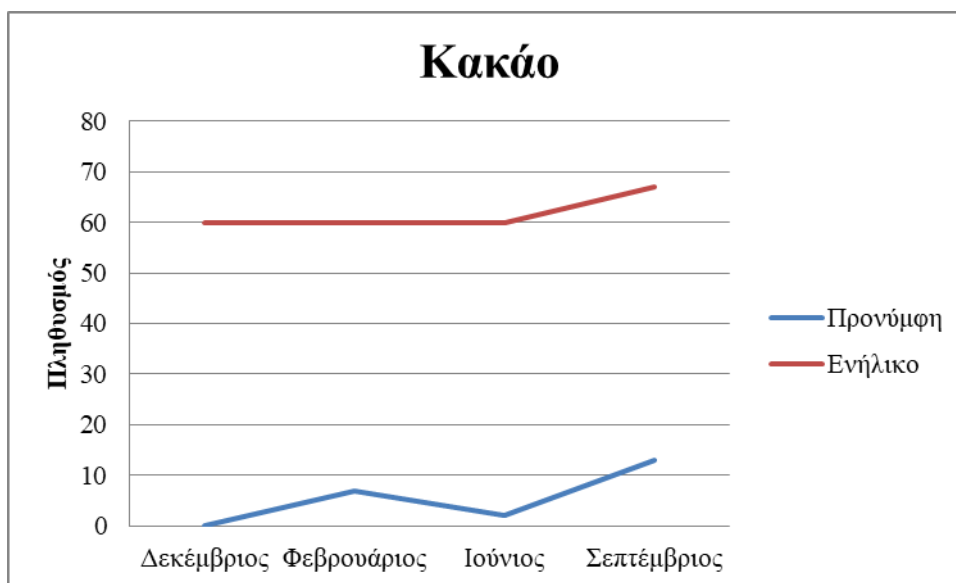


Γράφημα 5. Αύξηση του πληθυσμού στα δημητριακά ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνυμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνυμφών ανήλθε στα 32. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 26. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 20. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 60. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 112.. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 151 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 171. (Γράφημα 5)

6.4 Κακάο

Κατά το άνοιγμα του δοχείου που περιείχε κακάο δεν παρατηρήθηκε καμία ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδιαιτήματος. Παρατηρήθηκε ελάχιστη έως και οριακά μηδενική αύξηση του πληθυσμού του εντόμου (Γράφημα 6). Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αδύνατη η εγκατάσταση του εντόμου στο παραπάνω υπόστρωμα. Δεν παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia interpunctella* και εγκατάσταση αυτής εντός του υποστρώματος

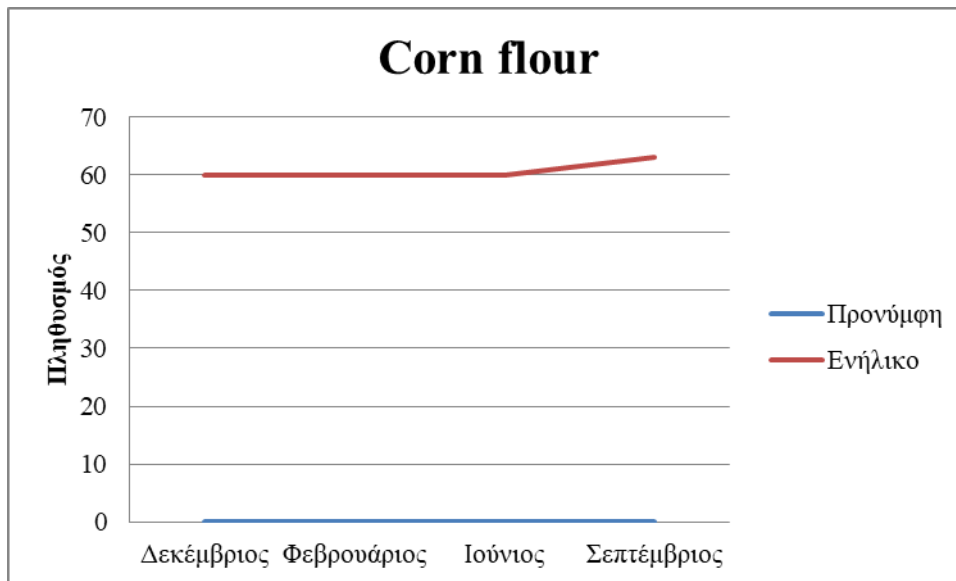


Γράφημα 6. Αύξηση του πληθυσμού στο κακάο ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνουμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνουμφών ανήλθε στα 7. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 2. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 13. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 60. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 60.. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 60 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 67. (Γράφημα 6)

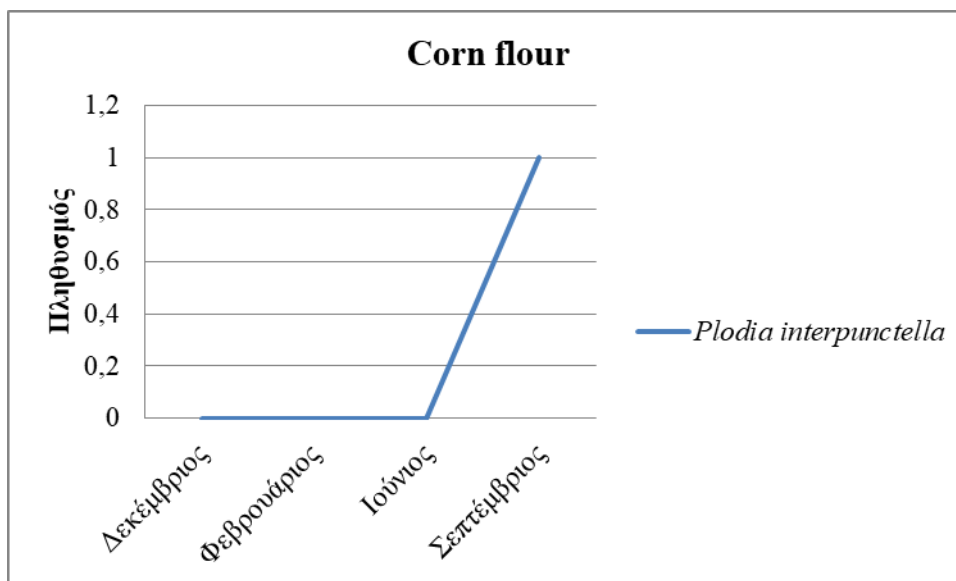
6.5 Corn flour

Κατά το άνοιγμα των δοχείων που περιείχαν corn flour δεν παρατηρήθηκε καμία ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδιαιτήματος. Παρατηρήθηκε ελάχιστη έως και οριακά μηδενική αύξηση του πληθυσμού του εντόμου (Γράφημα 7). Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αδύνατη η εγκατάσταση του εντόμου στο παραπάνω υπόστρωμα αφού ο πληθυσμός του εντόμου παρέμεινε σχεδόν αμετάβλητος. Δεν παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia interpunctella* (Γράφημα 8) και εγκατάσταση αυτής εντός του υποστρώματος



Γράφημα 7. Αύξηση του πληθυσμού στο corn flour ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνυμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνυμφών ανήλθε στα 0. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 0. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 0. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 60. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 60.. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 60 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 63. (Γράφημα 7)



Γράφημα 8. Αύξηση πληθυσμού της *Plodia interpunctella* στο corn flour ανά μέτρηση

Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός του εντόμου *Plodia interpunctella* ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή του πληθυσμού ανήλθε στο 0. Κατά τον μήνα Ιούνιο η αντίστοιχη τιμή ήταν 0 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ήταν 1. (Γράφημα 8)

6.6 Παξιμάδι

Κατά το άνοιγμα του δοχείου που περιείχε παξιμάδι παρατηρήθηκε ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδαιτήματος. Παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση του πληθυσμού (Γράφημα 9) του εντόμου ειδικά κατά τους θερινούς μήνες, όπως και παρουσία κατά συστάδες στοών της προνύμφης του εντόμου. Παρατηρήθηκαν ιστοί, προϊόντα της αύξησης του πληθυσμού στο εσωτερικό του δοχείου και οπές στο κατώτερο μέρος αυτού. Συγκέντρωση διαφυγόντων εντόμων (Εικόνα 8) από διαφορετικά υποστρώματα στο παξιμάδι. Παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia interpunctella* (Γράφημα 10) και εγκατάσταση αυτής εντός του υποστρώματος με ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της ειδικά κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών.



Γράφημα 9. Αύξηση του πληθυσμού στο παξιμάδι ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνυμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνυμφών ανήλθε στα 70. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 138. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 1240. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 59. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 114.. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 177 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 6400. (Γράφημα 9)



Γράφημα 10. Αύξηση πληθυσμού της *Plodia interpunctella* στο παξιμάδι ανά μέτρηση

Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός του εντόμου *Plodia interpunctella* ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή του πληθυσμού ανήλθε στο 43. Κατά τον μήνα Ιούνιο η αντίστοιχη τιμή ήταν 130 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ήταν 554. (Γράφημα 10)



Εικόνα 8. Συγκέντρωση διαφυγόντων εντόμων από άλλα ενδαιτήματα σε αυτό του παξιμαδιού.

6.7 Μπισκότο

Κατά το άνοιγμα των δοχείων που περιείχαν μπισκότο παρατηρήθηκε ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδαιτήματος. Παρατηρήθηκε επίσης παρουσία μηκύτων εντός του ενδαιτήματος (Εικόνα 9). Μια ακόμα

παρατήρηση είναι η ελάχιστη αύξηση του πληθυσμού (Γράφημα 11) του εντόμου. Παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia interpunctella* (Γράφημα 12) και εγκατάσταση αυτής εντός του υποστρώματος με ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της ειδικά κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών.



Γράφημα 11. Αύξηση του πληθυσμού στο μπισκότο ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνυμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνυμφών ανήλθε στα 97. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 55. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 0. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 60. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 52.. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 45 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 45. (Γράφημα 11)



Γράφημα 12. Αύξηση πληθυσμού της *Plodia interpunctella* στο μπισκότο ανά μέτρηση

Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός του εντόμου *Plodia interpunctella* ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή του πληθυσμού ανήλθε στο 22. Κατά τον μήνα Ιούνιο η αντίστοιχη τιμή ήταν 91 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ήταν 684. (Γράφημα 12)

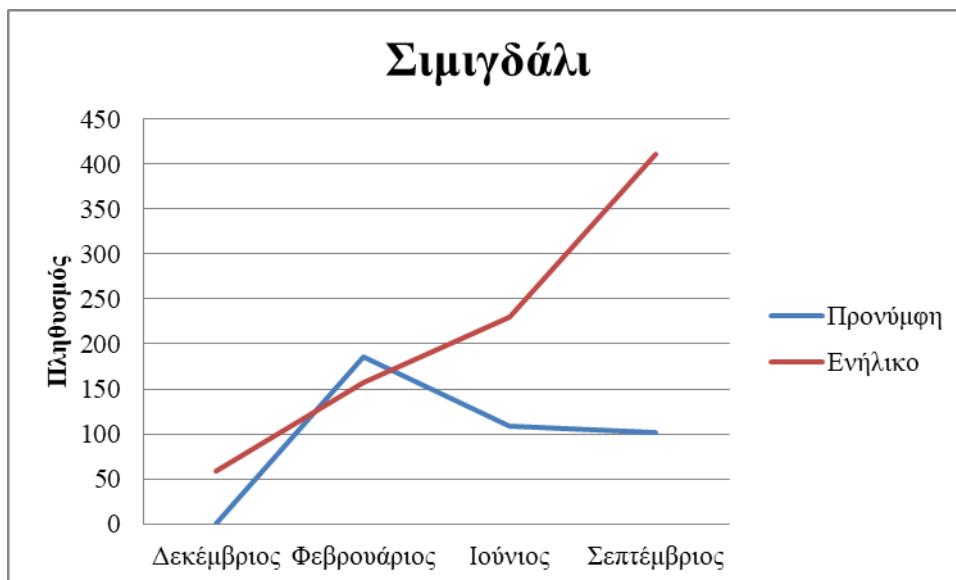


Εικόνα 9. Ιστοί και προνύμφες *Plodia interpunctella*, παρουσία και ανάπτυξη μήκυτα εντός της καλλιέργειας του εντόμου σε μπισκότο.

6.8 Σιμιγδάλι

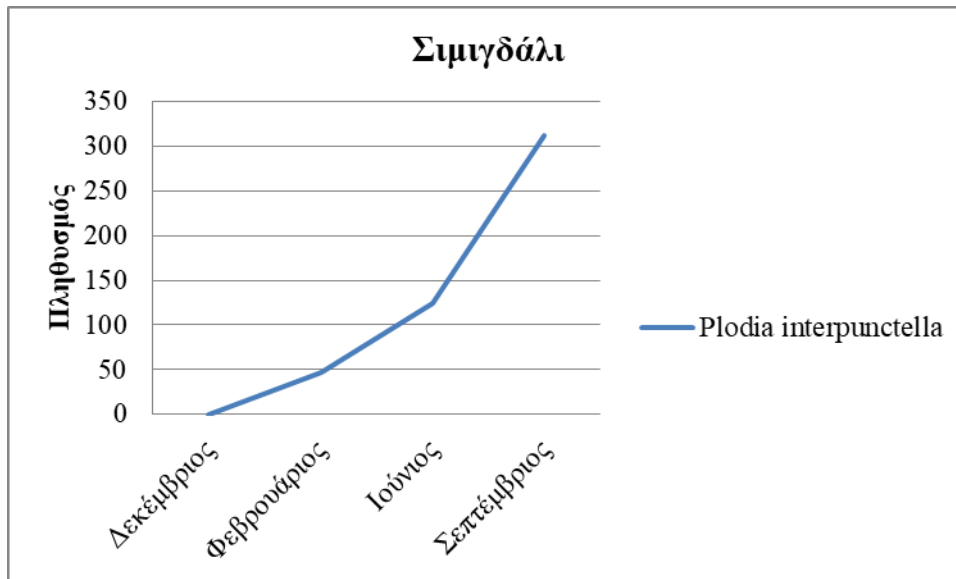
Κατά το άνοιγμα του δοχείου που περιείχε σιμιγδάλι παρατηρήθηκε ευδιάκριτη δια γυμνού οφθαλμού μεταβολή στη σύσταση, το χρώμα και την υφή του ενδαιτήματος. Παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση του πληθυσμού του εντόμου (Γράφημα 13) ειδικά κατά τους θερινούς μήνες, όπως και παρουσία κατά συστάδες στοών της προνύμφης του εντόμου. Παρατηρήθηκαν ιστοί, προϊόντα της αύξησης του πληθυσμού στο εσωτερικό του δοχείου. Παρατηρήθηκε παρουσία της *Plodia interpunctella* (Γράφημα 14) και εγκατάσταση αυτής

εντός του υποστρώματος με ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της ειδικά κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών.



Γράφημα 13. Αύξηση του πληθυσμού στο σιμιγδάλι ανά μέτρηση

Κατά το μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των προνυμφών ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο ο πληθυσμός των προνυμφών ανήλθε στα 185. Τον μήνα Ιούνιο η τιμή ήταν 108. Τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ανήλθε στα 101. Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 59. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η αντίστοιχη τιμή ήταν 157. Κατά τον μήνα Ιούνιο η τιμή ανήλθε στο 230 και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 411. (Γράφημα 13)



Γράφημα 14. Αύξηση πληθυσμού της *Plodia interpunctella* στο σιμιγδάλι ανά μέτρηση

Κατά τον μήνα Δεκέμβριο ο πληθυσμός του εντόμου *Plodia interpunctella* ήταν 0. Κατά τον μήνα Φεβρουάριο η τιμή του πληθυσμού ανήλθε στο 47. Κατά τον μήνα Ιούνιο η αντίστοιχη τιμή ήταν 124, και κατά τον μήνα Σεπτέμβριο η τιμή ήταν 312. (Γράφημα 14)



Εικόνα 10. Εγκατάσταση του εντόμου εντόμου εντός του ενδειατήματος και παρουσία της *Plodia interpunctella* και δημιουργία ιστών από τις προνύμφες.

6.9 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα



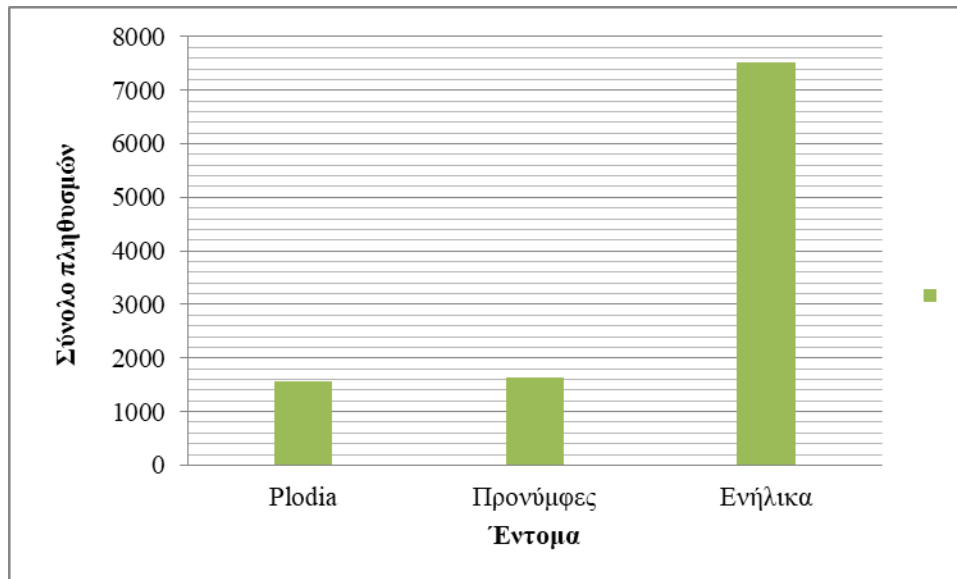
Γράφημα 15. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα όλων των ενδιατημάτων με όλους τους πληθυσμούς κατά την τελευταία μέτρηση (με παξιμάδι)

Κατά τον μήνα Σεπτέμβριο όπου και έγινε η τελευταία μέτρηση ο πληθυσμός των ενηλίκων στο καλαμποκάλευρο ανήλθε στα 108 στην προνύμφη 235 και στην *Plodia interpunctella* 137. Στο αλεύρι ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε στα 251 στην προνύμφη 222 και στην *Plodia interpunctella* 3. Στα Δημητριακά ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε στα 171 στην προνύμφη 20 και στην *Plodia interpunctella* 0. Στο Κακάο ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε σε 67 στην προνύμφη 13 και στην *Plodia interpunctella* 0. Στο Corn flour πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε στα 63 στην προνύμφη 0 και στην *Plodia interpunctella* 0. Στο παξιμάδι ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 6400 στην προνύμφη 1240 και στην *Plodia interpunctella* 554. Στο μπισκότο ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε σε 45 στην προνύμφη 0 και στην *Plodia interpunctella* 684. Στο Σιμιγδάλι ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 411 στην προνύμφη ο αριθμός ήταν 101 και στην *Plodia interpunctella* 312 (Γράφημα 15).



Γράφημα 16. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα όλων των ενδιατημάτων με όλους τους πληθυσμούς κατά την τελευταία μέτρηση (χωρίς παξιμάδι)

Κατά τον μήνα Σεπτέμβριο όπου και έγινε η τελευταία μέτρηση ο πληθυσμός των ενηλίκων στο καλαμποκάλευρο ανήλθε στα 108 στην προνύμφη 235 και στην *Plodia interpunctella* 137. Στο αλεύρι ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε στα 251 στην προνύμφη 222 και στην *Plodia interpunctella* 3. Στα Δημητριακά ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε στα 171 στην προνύμφη 20 και στην *Plodia interpunctella* 0. Στο Κακάο ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε σε 67 στην προνύμφη 13 και στην *Plodia interpunctella* 0. Στο Corn flour πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε στα 63 στην προνύμφη 0 και στην *Plodia interpunctella* 0. Στο μπισκότο ο πληθυσμός των ενηλίκων ανήλθε σε 45 στην προνύμφη 0 και στην *Plodia interpunctella* 684. Στο Σιμιγδάλι ο πληθυσμός των ενηλίκων ήταν 411 στην προνύμφη ο αριθμός ήταν 101 και στην *Plodia interpunctella* 312 (Γράφημα 16).



Γράφημα 17. Συνολικός πληθυσμός εντόμων σε όλα τα ενδαιτήματα

Ο συνολικός αριθμός των ενηλίκων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια όλης της καλλιέργειας και εκτροφής του εντόμου, ήταν 7516. Ο αντίστοιχος αριθμός για τις προνύμφες του εντόμου ήταν 1631 και τέλος το σύνολο του πληθυσμού της *Plodia interpunctella* που αναπτύχθηκε σε όλη τη διάρκεια του πειράματος ήταν 1691 (Γράφημα 17).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το έντομο *Stegobium raniceum* αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των αποθηκευμένων προϊόντων. Παρά το γεγονός ότι το εύρος των ξενιστών του είναι μεγάλο φαίνεται να προτιμά επεξεργασμένες πρώτες ύλες (άλευρα βιβλία φάρμακα και πολλά άλλα παρά πρωτογενή υλικά (σπόρους σιτηρών και οσπρίων χωρίς επεξεργασία). Αυτό δεν το καθιστά βέβαια λιγότερο επικίνδυνο για τα αποθηκευμένα προϊόντα.

Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο την καταγραφή της δυνατότητας εγκατάστασης του εντόμου σε διάφορα ενδιαιτήματα τόσο με ποσοτική μελέτη (μελέτη πληθυσμού του εντόμου), όσο και ως ποιοτική μελέτη, καταγραφή δηλαδή παρατηρήσεων σχετικά με το έντομο.

Το έντομο έχει μελετηθεί ελάχιστα και καθόλου στη χώρα μας. Από την αναζήτηση της ελληνικής βιβλιογραφία δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία μεγάλη πειραματική δουλειά σε αυτό. Η αναζήτηση όμως εντόμων που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα στην αρχή της παρούσας μελέτης (πριν αποφασιστεί το θέμα της) έδειξε ότι το συγκεκριμένο έντομο είναι το πιο συνηθισμένο έντομο αποθηκών στην χώρα μας και ακολουθεί το Λεπιδόπτερο *Plodia interpunctella*. Το *Stegobium raniceum* θεωρείται μάλιστα και πολύ μικρής σημασίας έντομο από τους έλληνες εντομολόγους. Η πράξη δεν έδειξε αυτό.

Κατά την εγκατάσταση του στα διάφορα υποστρώματα παρατηρήθηκε πως δεν προκαλεί αλλοίωση στην οσμή στην όψη ή την σύσταση του υποστρώματος γεγονός που το καθιστά δύσκολο στον εντοπισμό του και όταν εντοπίζεται οι πληθυσμοί έχουν μεγαλώσει πάρα πολύ.

Στην αντίπερα όχθη και παρότι το έντομο *Plodia interpunctella* δεν τοποθετήθηκε εντός των υποστρωμάτων και πιθανόν μεταφέρθηκαν αυγά του κατά την εγκατάσταση του πειράματος, δημιουργεί αλλοιώσεις στα υποστρώματα στην υφή και σύσταση αυτών έως και την ανάπτυξη μυκήτων εντός του υποστρώματος.

Παρατηρήθηκε εξαιρετικά μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξη του πληθυσμού του εντόμου ανάμεσα στα διάφορα ενδιαιτήματα με κορυφαίο υπόστρωμα το παξιμάδι όπου ο συνολικός αριθμός των εντόμων ήταν υπερδιπλάσιος συγκριτικά με όλα τα υπόλοιπα

υποστρώματα αθροιστικά και αυτό πιθανόν να οφείλεται στην απουσία συντηρητικών και καθαρότητας του παξιμαδιού όπως το ίδιο ίσχυε και στον χειροποίητο τραχανά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Berzolla, C. Sotgia, E. Chiappini, (2015), *Temperature and relative humidity effects on *Stegobium paniceum**, Department of Sustainable Crop Production, Facoltà di Agraria, Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza, Italy (Linnaeus) (Coleoptera: Anobiidae) in controlled atmospheres

B. I. P. Barratt., (1974), *Timing of production of a sex pheromone by females of *Stegobium paniceum* (L.) (Coleoptera, Anobiidae) and factors affecting male response*, Department of Zoology, University of Durham, Science Laboratories, South Road, Durham, DH1 3LE, U.K

Brian J. Cabrera, (2012), *Drugstore Beetle, *Stegobium paniceum* (L.) (Insecta: Coleoptera: Anobiidae)*, University Of Florida

N. Gunasekaran, S. Rajendran, (2004), *Toxicity of carbon dioxide to drugstore beetle *Stegobium paniceum* and cigarette beetle *Lasioderma serricorne**, Food Protectants and Infestation Control Department, Central Food Technological Research Institute, Mysore 570 013, India.

Hagstrum D., Subramanyam B., (2009), *Stored-product Insect Resource*, AACC Press, St. Paul.

Karakoç, M. Alkan, Şeyda Ş., Ayhan G. and Halit Çam, (2018), *Fumigant activity of some plant essential oils and their components against *Stegobium paniceum* (L.) and *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae)*, Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

Kučerová, Z., Stejskal V., (2010), *External egg morphology of two stored-product anobiids, *Stegobium paniceum* and *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae)*, Journal of Stored Products Research

Lefkovitch, L. P., (1967), *A laboratory study of *Stegobium paniceum* (L.) (Coleoptera : Anobiidae)*, Journal of Stored Products Research, 3(3), 235–249. doi:10.1016/0022-

Loughridge, A. H., (1977), *Some studies on the population dynamics of the breadbeetle *stegobium paniceum* (l) (coleoptera : anobiidae)*, Durham University

Mori K., Ebata T., (1986), *Synthesis of (2,3,1')-stegobinone, the pheromone of the drugstore beetle, with stereocontrol at C-2 and C-1'*. *Tetrahedron*, 42(16), 4413–4420.

doi:10.1016/s0040-4020(01)87280, Department of Agricultural Chemistry, The University of Tokyo, Japan.

P. G. Fields and Noel D. G. White, Alternatives to methyl bromide Treatments for stored products and quarantine insects, Cereal Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada R3T 2M9; e-mail: pfields@em.agr.ca; nwhite@em.agr.ca

R. Plarre, Wendell E., Burkholder, (2009), in Encyclopedia of Insects (Second Edition)

Soloneski, M. Larramendy, (2012), *Integrated Pest Management and Pest Control: Current and Future Tactics web of science*, Rijeka, Croatia

Ward, J. P., Humphries, D. A., (1977), *A secondary sexual character in adult Stegobium paniceum (L.) (Coleoptera: Anobiidae) and its probable function*, University of Aston