



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ - ΑΜΑΛΙΑΔΑ  
(πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων)

*«ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ  
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΕΝΤΟΜΩΝ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ COLEOPTERA»*



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ της ΦΑΓΟΓΕΝΗ ΦΩΤΕΙΝΗΣ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΔΡ. ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ ΕΙΡΗΝΗ

A.M. 11943

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2020

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Φυτοπροστασίας – Φαρμακολογίας του Τμήματος Γεωπόνων του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας. Κατά την ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα και εισηγήτρια, Δρ Καραναστάση Ειρήνη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του τμήματος Γεωπονίας, καθώς παραχώρησε το γραφείο και εργαστήριό της για την υλοποίηση της πειραματικής διαδικασίας της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, εξίσου σημαντική ήταν η βοήθειά της κατά τη σύνταξη και διαμόρφωση της πτυχιακής, διότι με τις γνώσεις της και το χρόνο τον οποίο αφιέρωσε κατάφερα να φέρω εις πέρας την ολοκλήρωσή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για τη συμπαράστασή τους, τις συμφοιτήτριές μου, Ισιδώρου Βαρβάρα, Μαγγίτα Αλεξάνδρα, Παπαδοπούλου Αθανασία, Χριστοδουλοπούλου Αλεξάνδρα, και την ξαδέλφη μου, Πουλημένου Ανδριανή, για την καθοδήγηση, καθώς και ένα ακόμα σημαντικό άτομο, Παπαγιάννη Θεόδωρο, για την υπομονή του, τη δύναμη και τη στήριξη που μου έδινε.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Φυτοπροστασίας – Φαρμακολογίας του Τμήματος Γεωπόνων του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η παρατήρηση επί της διαδικασίας επιλογής τροφής από διαφορετικά είδη εντόμων της Τάξης Coleoptera.

Στην παρούσα μελέτη μελετήθηκαν τρία είδη εντόμων της Τάξης Coleoptera, και συγκεκριμένα τα *Lasioderma serricorne*, *Tribolium confusum* και *Sitophiluszeamais*, σε τρυβλία διαμέτρου 15cm με τρεις συνδυασμούς αποθηκευμένων προϊόντων. Τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ζυμαρικά τριών ειδών, συγκεκριμένα πένες «τρικολόρε» (κλασική, με γεύση τομάτα και με γεύση σπανάκι), τρία είδη κόκκων καφέ (ελληνικός,espresso και φίλτρου) και ο συνδυασμός σπόρων σόγιας και φασολιού με τον καρπό της μαύρης σταφίδας.

Σε κάθε τρυβλίο τοποθετούνταν δύο ακμαία του ίδιου ή διαφορετικού είδους, και για κάθε παρατήρηση πραγματοποιούνταν τρεις επαναλήψεις. Για κάθε συνδυασμό προϊόντων αντιστοιχούσαν έξι διαφορετικοί συνδυασμοί εντόμων. Τα παραπάνω προϊόντα τοποθετούνταν σε ευθεία γραμμή, ανά συνδυασμό, σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους, στο κέντρο του τρυβλίου και πραγματοποιούνταν διαρκής παρακολούθηση για χρονικό διάστημα 30 λεπτών.

Τα έντομα διατηρούνταν σε βάζα που περιείχαν προϊόν το οποίο προσβάλλουν, συγκεκριμένα για το *T.confusum* και *L.serricorne* άλευρα και για το *S.zeamais* καλαμπόκι. Κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, τα ακμαία τοποθετούνταν στα βάζα από τα οποία προήλθαν, ενώ το χρησιμοποιημένο προϊόν απορρίπτονταν.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι εντομολογικοί εχθροί σε ένα οικοσύστημα αποθήκης, όπου οι συνθήκες είναι απολύτως κατάλληλες, εξαπλώνονται και πολλαπλασιάζονται με ταχείς ρυθμούς, είναι εύκολα αντιληπτό ότι χρήζουν έγκαιρης αντιμετώπισης. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να γίνουν παρατηρήσεις σχετικά με τον χρόνο που απαιτείται και τη διαδικασία επιλογής τροφής από τρία είδη εντόμων που απαντώνται στο οικοσύστημα της αποθήκης, κατά την αποθήκευση συγκεκριμένων γεωργικών προϊόντων.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|   |    |
|---|----|
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....   | 2  |
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....  | 3  |
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....   | 4  |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....  | 6  |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....  | 9  |
| 1.1 Ο κόσμος των εντόμων, Τάξη Coleoptera (σκαθάρια) .....                | 9  |
| 1.1.1 Βιολογικός κύκλος. Μορφολογία προνυμφών και νυμφών Coleoptera ..... | 14 |
| 1.1.2 Υπόταξη Aderphaga .....   | 15 |
| 1.1.3 Υπόταξη Polyphaga .....   | 16 |
| 1.2 Κυριότερα έντομα των αποθηκών .....                                   | 17 |
| 1.2.1 Τα έντομα ως παράγοντες φθοράς .....                                | 20 |
| 1.2.2 Ωφέλιμα αρπακτικά Coleoptera .....                                  | 22 |
| 1.3 Σημαντικά κολεόπτερα των αποθηκών .....                               | 23 |
| 1.3.1 <i>Lasioderma serricorne</i> .....                                  | 23 |
| 1.3.2 <i>Tribolium confusum</i> .....                                     | 25 |
| 1.3.3 <i>Sitophilus zeamais</i> .....                                     | 27 |
| 1.4 Αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα .....                                  | 29 |
| 1.5 Τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα του πειράματος .....                | 31 |
| 1.5.1 Ζυμαρικά πένες τριών γεύσεων (σπανάκι, τομάτα, κλασική) .....       | 31 |
| 1.5.2 Κόκκοι καφέ (ελληνικός, espresso και φίλτρου) .....                 | 33 |
| 1.5.3 Μαύρη σταφίδα .....   | 35 |
| 1.5.4 Σπόροι σόγιας .....   | 36 |
| 1.5.5 Σπόροι φασολιού .....   | 38 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....  | 40 |
| 2.1 Παρατήρηση σε τριών γεύσεων πένες .....                               | 41 |
| 2.1.1 <i>Lasioderma serricorne</i> .....                                  | 41 |
| 2.1.2 <i>Tribolium confusum</i> .....                                     | 43 |
| 2.1.3 <i>Sitophilus zeamais</i> .....                                     | 45 |
| 2.1.4 <i>Lasioderma serricorne</i> – <i>Tribolium confusum</i> .....      | 47 |
| 2.1.5 <i>Lasioderma serricorne</i> – <i>Sitophilus zeamais</i> .....      | 49 |
| 2.1.6 <i>Tribolium confusum</i> – <i>Sitophilus zeamais</i> .....         | 50 |
| 2.2 Παρατήρηση σε τριών ειδών κόκκους καφέ .....                          | 52 |
| 2.2.1 <i>Lasioderma serricorne</i> .....                                  | 53 |
| 2.2.2 <i>Tribolium confusum</i> .....                                     | 55 |
| 2.2.3 <i>Sitophilus zeamais</i> .....                                     | 57 |
| 2.2.4 <i>Lasioderma serricorne</i> – <i>Tribolium confusum</i> .....      | 58 |
| 2.2.5 <i>Lasioderma serricorne</i> – <i>Sitophilus zeamais</i> .....      | 60 |
| 2.2.6 <i>Tribolium confusum</i> – <i>Sitophilus zeamais</i> .....         | 61 |
| 2.3 Παρατήρηση επί σόγιας, φασολιού και μαύρης σταφίδας .....             | 64 |
| 2.3.1 <i>Lasioderma serricorne</i> .....                                  | 64 |
| 2.3.2 <i>Tribolium confusum</i> .....                                     | 67 |
| 2.3.3 <i>Sitophilus zeamais</i> .....                                     | 68 |
| 2.3.4 <i>Lasioderma serricorne</i> – <i>Tribolium confusum</i> .....      | 70 |
| 2.3.5 <i>Lasioderma serricorne</i> – <i>Sitophilus zeamais</i> .....      | 71 |
| 2.3.6 <i>Tribolium confusum</i> – <i>Sitophilus zeamais</i> .....         | 72 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....  | 75 |
| 3.1 Συζήτηση επί των παρατηρήσεων .....                                   | 75 |
| 3.2 Συμπεράσματα .....  | 78 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....   | 79 |
| 4.1 Ελληνική.....       | 79 |
| 4.2 Ξενόγλωσση .....    | 80 |
| 4.3 Διαδικτυακή .....   | 80 |
| 4.4 Πηγές Εικόνων ..... | 81 |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ποικιλότητα των εντόμων, ως αποτέλεσμα της εξέλιξής τους, δεν είναι πολύ διαφορετική από αυτή που υπάρχει σήμερα, αν σημειωθεί ότι έχουν προηγηθεί πάνω από 400.000.000 χρόνια εξέλιξης. Χαρακτηριστικά των πρώτων εντόμων ήταν η μεγάλη και ταχύτατη εξάπλωση, η προσβολή μεγάλου αριθμού σπόρων ή προϊόντος από ένα άτομο και οι πολλές γενεές ανά έτος. Έτσι, μέχρι σήμερα, αναφέρονται πάνω από 1,5 εκατομμύριο έντομα, τα οποία έχουν εξαπλωθεί σε κάθε σημείο της Γης, πάνω και μέσα στο έδαφος σε μικρό ή μεγάλο βάθος, στον αέρα σε μικρά ή μεγάλα ύψη, σε λίμνες και σε ποτάμια καθώς και μέσα σε ζωντανά ή/και νεκρά ζώα και φυτά. Το μοναδικό περιβάλλον που δεν έχουν καταλάβει τα είδη των εντόμων είναι το θαλάσσιο, αν και μερικά από αυτά ανευρίσκονται σε παραλιακές ζώνες.

Η παγκόσμια εξάπλωσή τους οφείλεται κατά μεγάλο ποσοστό και στην εμφάνιση του ανθρώπου. Τα έντομα εκμεταλλεύτηκαν τα νέα δεδομένα και έτσι δεν χρειάστηκε να κάνουν ιδιαίτερα μεγάλες εξελικτικές διαφοροποιήσεις. Ο άνθρωπος συνεχίζει και θα συνεχίσει να διασπείρει τα έντομα σε νέες περιοχές μέσω των ταξιδιών και του εμπορίου, με αποτέλεσμα οι διάφορες περιοχές να αποκτούν με αυτό τον τρόπο νέους εχθρούς. Βέβαια, στις περισσότερες χώρες γίνεται προσπάθεια παρεμπόδισης ή τουλάχιστον καθυστέρησης της εισβολής με επιθεωρήσεις και μέτρα φυτοϋγειονομικού ελέγχου στα σημεία εισαγωγής, όπως λιμάνια, αεροδρόμια κ.ά. Εξάλλου, η εξάπλωση των εντόμων οφείλεται και στις κλιματικές αλλαγές, οι οποίες φέρουν αλλαγές στη βιολογία των εντόμων (γονιμότητα και αριθμός γενεών ανά έτος), και όσο ο άνθρωπος συνεχίζει να συντελεί στην εναλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών θα υπάρχει έξαρση του φαινομένου.

Τα έντομα ήταν από τα πρώτα ζώα που αποίκησαν ευρέως και εκμεταλλεύτηκαν τα οικοσυστήματα της στεριάς, δημιούργησαν ομάδες και κοινωνίες και εξαπλώθηκαν παντού. Είναι η ομάδα με την μεγαλύτερη ποικιλότητα ειδών σε σχέση με τα υπόλοιπα ζώα (περίπου τα δύο τρίτα όλων των γνωστών ειδών ζώων είναι έντομα) και παίζουν πολύ ευεργετικό ρόλο για τα οικοσυστήματα και την ανθρώπινη οικονομία, αλλά έχουν και αρνητικές επιπτώσεις. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι μέλισσες, οι οποίες έχουν θετικές επιδράσεις στη φύση λόγω της επικονίασης των φυτών, σε αντιπαράθεση με τα κουνούπια, τα οποία είναι υπεύθυνα για την μεταφορά ασθενειών στον άνθρωπο.

Η προσπάθεια του ανθρώπου να εμπλουτίσει τις διατροφικές του συνήθειες οδήγησαν σε αύξηση του αριθμού καλλιεργούμενων φυτικών ειδών και αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Με τη σειρά τους τα έντομα εξελίχθηκαν σε επιπλέον κατηγορίες, κάθε μια από τις οποίες δραστηριοποιείται σε συγκεκριμένα είδη γεωργικών προϊόντων. Έτσι, σε κάθε καλλιέργεια τα ποσοστά προσβολής από έντομα αυξάνονται με το πέρασμα του χρόνου και οι επιδράσεις των εντόμων και η εξάπλωσή τους συνδέονται άμεσα με τις ανθρώπινες δραστηριότητες με τις οποίες επεκτείνονται ακόμα περισσότερο οι τόποι βιωσιμότητας και αναπαραγωγής τους. Τέτοιες ενέργειες προκαλούν τη δημιουργία οικοσυστημάτων με σκοπό τη διευκόλυνση του ανθρώπου στις καθημερινές του συνήθειες, όπως για παράδειγμα το οικοσύστημα της αποθήκης, το οποίο εξυπηρετεί τις ανθρώπινες ανάγκες για αποθήκευση.

Ένα γεωργικό προϊόν μπορεί να προσβληθεί είτε κατά την καλλιέργειά του στον αγρό και μέσω της συγκομιδής να φτάσει στο σημείο αποθήκευσης, είτε κατά την αποθήκευσή του. Οι εντομολογικοί εχθροί των προϊόντων αποθήκευσης πολλαπλασιάστηκαν από την εποχή που ο άνθρωπος χρειάστηκε περισσότερη τροφή για την οικογένειά του ή τη φυλή του, με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής αγροτικών προϊόντων με συνέπεια την αύξηση των αναγκών για αποθήκευση, είτε για τη φύλαξή τους είτε για την ανταλλαγή τους με άλλα αγαθά.

Χαρακτηριστικό των εντόμων των αποθηκών είναι η ικανότητά τους να βρίσκουν καταφύγιο σε κλειστούς χώρους αποθήκευσης προϊόντων με υψηλή θερμοκρασία καθώς και μέσα στα ίδια τα προϊόντα που προσβάλλουν. Στα προσβεβλημένα προϊόντα περιλαμβάνονται ξηρά αλλά και φρέσκα τρόφιμα, γεωργικά προϊόντα, ρούχα, βιβλία, έπιπλα και άλλα. Γενικά προσβάλλουν εδώδιμα ή μη προϊόντα φυτικής και ζωικής προέλευσης, τα οποία είναι αποθηκευμένα σε κλειστούς χώρους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα συγκεκριμένα έντομα είναι πολυφάγα και έχουν την ικανότητα να καταστρέψουν ορισμένα αντικείμενα ακόμα και σε ολοκληρωτικό βαθμό. Είναι γεγονός ότι το ένα τρίτο της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων καταστρέφεται ετησίως από τα έντομα. Συνεπώς, οι καταστροφές αυτές είναι πολύ σημαντικές και η έγκαιρη αντιμετώπισή τους καθίσταται αναγκαία.

Συνεπώς, η διατροφή του ανθρώπου επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό, καθώς τα γεωργικά προϊόντα έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο τόσο για τα έντομα όσο και για τον καταναλωτή.

Στον συνεχή αγώνα του για επιβίωση, ο άνθρωπος παράγει τεράστιες ποσότητες προϊόντων με σκοπό τη μεταποίησή τους ή την απευθείας κατανάλωση. Κατά τη διάρκεια αποθήκευσης, τα γεωργικά προϊόντα προσβάλλονται από διάφορους εχθρούς και ασθένειες που πολλές φορές προκαλούν σοβαρές ζημιές, τόσο ποσοτικές όσο και προβλήματα υγείας στους καταναλωτές, με αποτέλεσμα την εμφάνιση αλλεργικών και άλλων αντιδράσεων.

Το μέγεθος μεταξύ των διαφόρων εντόμων ποικίλλει, όμως ακόμα και τα πιο μικροσκοπικά, όπως τα έντομα αποθηκών, έχουν εγκέφαλο και είναι πλήρως λειτουργικά και ικανά για μεγάλης σημασίας καταστροφές. Ανάλογα με τη ζημιά που προκαλείται στα αποθηκευμένα προϊόντα, τα έντομα αποθηκών διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: *i*) τα πολύ ζημιογόνα και *ii*) τα λιγότερο ζημιογόνα. Χαρακτηριστικό των ζημιογόνων εντόμων είναι η μεγάλη και γρήγορη εξάπλωση, γι' αυτό το λόγο απαιτείται άμεση αντιμετώπιση. Εν αντιθέσει με τα λιγότερο ζημιογόνα, τα οποία χαρακτηρίζονται από αργή εξάπλωση, συγκέντρωση σε ένα ή λίγα σημεία της αποθήκης, προσβολή ενός ή λίγων σπόρων ανά άτομο, δεν προσβάλουν υγιές προϊόν αλλά μόνο προσβεβλημένο ή ήδη κατεστραμμένο και έχουν μικρό αριθμό γενεών. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει άνεση χρόνου για ανθρώπινη επέμβαση.

Σύμφωνα με υπολογισμούς του F.A.O.<sup>1</sup>, οι απώλειες σε έτοιμο προϊόν κατά την αποθήκευση των προϊόντων ανέρχονται στο 17% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής (10% από έντομα και 7% περίπου από ακάρεα, τρωκτικά και ασθένειες). Είναι, επίσης, γνωστό ότι λόγω των προσβολών μόνο των σιτηρών, κατά την καλλιέργεια ή την αποθήκευσή τους, υπάρχει μεγάλη και συνεχής αύξηση των λιμών στις υποανάπτυκτες χώρες.

---

<sup>1</sup>Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών



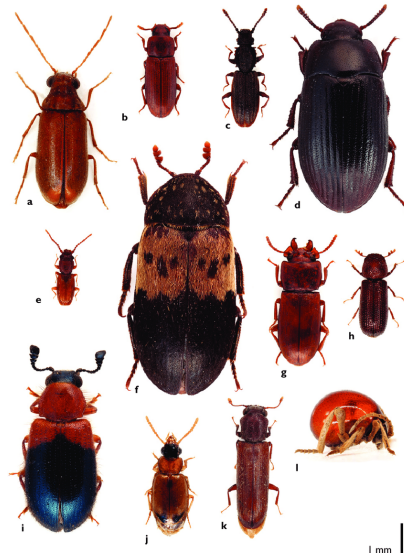
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 Ο κόσμος των εντόμων, Τάξη Coleoptera (σκαθάρια)

Σύμφωνα με τον γενετιστή του 20ου αιώνα Καθηγητή G. B. S. Haldane, τα Coleoptera είναι η μεγαλύτερη ομάδα στην ομοταξία των εντόμων, εφόσον περιλαμβάνει περίπου το 40% όλων των ειδών των εντόμων. Είναι η μεγαλύτερη Τάξη σε όλο το Βασίλειο των Ζώων με 350.000 είδη περίπου. Μελέτες δείχνουν ότι 1 στα 4 ζωικά είδη ανήκει στα Coleoptera. Η Τάξη αυτή κατατάσσεται στην Κλάση Insecta, Υπόκλαση Pterygota, Διαίρεση Endopterygota και διακρίνεται στις Υποτάξεις Aderphaga και Polyphaga.

Λόγω των πολυάριθμων ειδών κολεοπτέρων, παρατηρείται μεγάλη ποικιλότητα στη βιολογία και μορφολογία τους (Εικ. 1.1). Τα κολεόπτερα κατηγοριοποιούνται κυρίως με βάση το μέγεθος, τα εξωτερικά χαρακτηριστικά και τις διατροφικές προτιμήσεις. Υπάρχουν αμέτρητα μεγέθη σκαθαριών με μεγαλύτερο το σκαθάρι Γολιάθ (*Goliathus goliatus*, με μήκος 12cm περίπου και βάρος 50g), και άλλα αρκετά μικροσκοπικά με μήκος κάτω από 1cm, τα οποία ζουν και τρέφονται μέσα στους σποριοφόρους των μανιταριών, ώστε να αποφεύγουν την υγρασία, διότι, λόγω του μικρού μεγέθους, ψάχνουν να βρουν προστατευτικά υλικά για να ζήσουν, εφόσον μία σταγόνα αρκεί για να εγκλωβιστούν.

Οι διατροφικές προτιμήσεις μεταξύ των κολεοπτέρων διαφέρουν κατά πολύ. Υπάρχουν (i) φυτοφάγα είδη, που προσβάλλουν ρίζες, στελέχη, φύλλα, άνθη, σπόρους και καρπούς: Hydrophilidae, Scarabaeidae, Buprestidae, Elateridae, Curculionidae, Meloidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae (ii) σαρκοφάγα: Carabidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Staphylinidae, Cantharidae, Lampyridae, Cleridae, Coccinellidae, (iii) πτωματοφάγα, τα οποία τρέφονται με νεκρή ζωική ύλη: Silphidae, (iv) σαπροφάγα, που τρέφονται με νεκρή φυτική ύλη, όπως ρούχα, χαλιά κ.ά., (v) ξυλοφάγα: Lucanidae, Buprestidae, Cerambycidae, Scolytidae, (vi) περιπρωματοφάγα: Geotrupidae, Scarabaeidae και (vii) παμφάγα: Hydraenidae. Πολλά είδη, επίσης, είναι εχθροί εντόμων σε εντομολογικές συλλογές σε μουσεία, ενώ άλλα αποτελούν βασικούς εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων, όπως για παράδειγμα μακαρόνια, σπόρους δημητριακών, αλεύρι, καλαμπόκι, σιτάρι, φασόλια, αποξηραμένα φρούτα, σταφίδα, κακάο κλπ. Οι προνύμφες και τα τέλεια των κολεοπτέρων είναι ικανά να τραφούν με προϊόν βάρους έως και πολλαπλάσιο του βάρους τους σε μία εβδομάδα.



Εικόνα 1.1 Διάφορα Coleoptera.

Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά των εντόμων δίνουν τη δυνατότητα στον άνθρωπο να αποκτήσει όσες περισσότερες πληροφορίες γίνεται ώστε να τα αναγνωρίσει και να τα περιγράψει. Οι ονομασίες που έχουν δοθεί σε κάθε όργανο του εντόμου έχουν προέλθει από την ανατομία του ανθρώπου, όμως λειτουργούν εντελώς διαφορετικά. Έτσι, και τα κολεόπτερα ως έντομα παρουσιάζουν όλα τα κοινά χαρακτηριστικά των υπόλοιπων εντόμων, έχοντας εξωσκελετό, έξι πόδια και ίδιο πεπτικό και αναπνευστικό σύστημα με τα υπόλοιπα. Τα πόδια τους αποτελούνται από 5 άρθρα: ισχίο, τροχαντήρα, μηρό, κνήμη και ταρσό, και διαμορφώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να πληρούν κάθε στόχο τους. Ορισμένα είναι βαδιστικού τύπου, δηλαδή είναι προσαρμοσμένα για τρέξιμο ή για πήδημα, ενώ άλλα χρησιμεύουν για σκάψιμο, αλλά υπάρχουν και τα υδρόβια είδη, δηλαδή εκείνα που έχουν προσαρμοστεί για να κολυμπούν. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλη ποικιλότητα στον αριθμό των ταρσικών άρθρων. Τα άρθρα μπορεί να είναι από 3 έως 5 και μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των τριών ζευγών ποδιών. Ο ταρσικός τύπος χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των Οικογενειών και δηλώνει τον αριθμό των άρθρων του ταρσού του πρώτου, του δεύτερου και του τρίτου ζεύγους ποδιών. Συχνή παρατηρείται η περίπτωση του ψευδοτετραμερούς ταρσού, όπου αντί για 5 φαίνονται 4 άρθρα, λόγω του μικροσκοπικού μεγέθους του που το καθιστά σχεδόν αόρατο.

Άλλα όργανα τα οποία διαφοροποιούνται μεταξύ των διαφόρων εντόμων είναι τα στοματικά μόρια, τα οποία έχουν προσαρμοστεί με βάση τις διατροφικές τους συνήθειες, όπως μύζηση και γλείψιμο. Τα στοματικά εξαρτήματα των κολεοπτέρων

είναι μασητικού τύπου, και περιλαμβάνουν άνω γνάθους, κάτω γνάθους, άνω και κάτω χείλος. Η δομή των στοματικών μορίων ποικίλλει στις λεπτομέρειες: τα φυτοφάγα και σαπροφάγα είδη έχουν αρκετά ανεπτυγμένες άνω γνάθους με μία περιοχή για να κόβουν και μία άλλη, μεγαλύτερη για να μασούν. Τα σαρκοφάγα είδη έχουν πιο επιμήκεις, κυρτές και οξυκατάληκτες γνάθους.

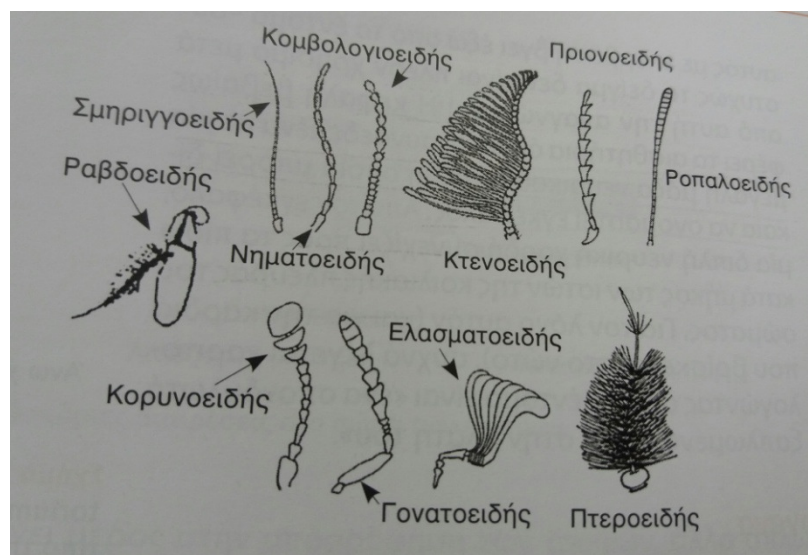
Άλλη διαφορά που παρουσιάζουν τα κολεόπτερα είναι τα έλυτρα, δηλαδή το πρόσθιο ζεύγος πτερύγων, το οποίο είναι σκληρό και προστατεύει το οπίσθιο ζεύγος μεμβρανοειδών πτερύγων που εκτελούν την πτήση. Οι οπίσθιες πτέρυγες, συνήθως, κρύβονται κάτω από τα έλυτρα και εμφανίζονται μόνο κατά το πέταγμα. Οι πρόσθιες πτέρυγες στέκονται προς τα πλάγια ώστε να μην εμποδίζεται η κίνηση των οπίσθιων κατά την πτήση. Τα έλυτρα μπορεί να έχουν διάφορα σχέδια και χρώματα, αλλά δε φέρουν εμφανή νεύρωση.

Μεγάλη ποικιλότητα παρουσιάζουν και οι κεραίες, οι οποίες δεν έχουν όλες το ίδιο σχήμα και αυτό βοηθά στην αναγνώριση και τον διαχωρισμό των ειδών. Τα αισθητήρια αυτά όργανα είναι αρθρωτά και έχουν μια ισχυρή οσφρητική λειτουργία, καθώς επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αίσθηση της γεύσης. Σε μερικά έντομα λειτουργούν σαν «αυτιά». Μια απλή κεραία αποτελείται από τρία τμήματα: σκάπο, μίσχο και μαστίγιο. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι κεραίων (Εικ. 1.2), οι οποίοι προσαρμόζονται στα έντομα βάσει του τρόπου ζωής τους, και είναι οι εξής:

- Νηματοειδής: μία σειρά από σχεδόν ίδια άρθρα, με κυλινδρικό περίγραμμα,
- Κομβολογιοειδής: μία σειρά από σφαιρικές χάνδρες, με μία εμφανή στένωση μεταξύ των άρθρων,
- Σμηριγγοειδής: πολύ στενά άρθρα που μοιάζουν με μία απλή τρίχα,
- Πριονοειδής: μοιάζει με τα δόντια του πριονιού,
- Κτενοειδής: με σχήμα κτένας, μία ακραία μορφή των πριονοειδών,
- Ροπαλοειδής: τα άρθρα αυξάνουν σταδιακά σε πάχος προς την άκρη της κεραίας,
- Κορυνοειδής: παρόμοια με τη ροπαλοειδή, αλλά τα άρθρα έχουν ίδια διάμετρο μέχρι τα λίγα τελευταία άρθρα, μετά μεγαλώνουν απότομα και σχηματίζουν ένα εμφανές «ρόπαλο»,
- Γονατοειδής: παρόμοια με την κορυνοειδή με μακρύ μίσχο από τον οποίο εγείρεται το μαστίγιο με μία σχεδόν ορθή γωνία,

- Ελασματοειδής: συχνά «γονατοειδής» με τα άρθρα του μαστιγίου να είναι κοντά το ένα στο άλλο σαν βεντάλια και μπορούν να ανοίγουν παρέχοντας μεγάλη επιφάνεια για πρόσληψη των οσμών, και να κλείνουν όταν το έντομο βρίσκεται σε πτήση ή όταν σκάβει στα αποχωρήματα βοοειδών.
- Πτεροειδής: σπείρες τριχών που βγαίνουν από τα σημεία ένωσης των άρθρων της κεραίας και
- Ραβδοειδής: λέγεται και κυκλορραφική από τα CyclorhaphaDiptera που έχουν έναν μικρό σκάπο και μίσχο, με το μαστίγιο να εκπροσωπείται από ένα εμφανές άρθρο σε σχήμα ράβδου και από μία τρίχα, απλή ή πτεροειδή, που ονομάζεται αρίστα ή αθέρας, που κάθετα σε αυτό και προεξέχει από αυτό. Είναι αεροδυναμική και διευκολύνει την ταχεία πτήση.

Οι κεραίες των κολεοπτέρων ποικίλλουν σε σχήμα και μέγεθος. Όλοι οι παραπάνω τύποι κεραίων που αναφέρθηκαν συναντώνται στα σκαθάρια, εκτός από τις κτενοειδείς, πτεροειδείς και ραβδοειδείς. Ο αριθμός των άρθρων μπορεί να είναι από το 1 έως το 27, όμως δεν είναι εύκολο να μετρηθούν. Υπάρχουν επίσης κολεόπτερα, που στη σύζευξη το αρσενικό κρατάει το θηλυκό με τις κεραίες.



Εικόνα 1.2 Διάφοροι τύποι κεραίων εντόμων (κατά Richards και Davies 1977).

Άλλες διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στο σώμα των κολεοπτέρων, και κυρίως την περιοχή της κοιλίας. Τα μέρη του σώματός τους (κεφαλή, θώρακας και κοιλία) δεν αντιστοιχούν στα ανάλογα μέρη του σώματος άλλων εντόμων. Στα

Αδηφάγα, τα οπίσθια ισχία συμφύονται με τον θώρακα, ενώ στα Πολυφάγα συμβαίνει το αντίθετο. Στα Αδηφάγα, το πρώτο κοιλιακό τμήμα μοιάζει σαν ένας ατελής δακτύλιος, ενώ στα Πολυφάγα, τα ισχία αρθρώνονται με τον θώρακα, ώστε να μπορούν να κινούνται, και το πρώτο κοιλιακό τμήμα μοιάζει με πλήρη δακτύλιο. Ο δεύτερος και ο τρίτος δακτύλιος του θώρακα ενώνονται με την κοιλία και στα ενήλικα τα γάγγλια της κοιλίας συσσωρεύονται στον θώρακα. Επίσης, η κοιλία των κολεοπτέρων δεν έχει κέρκους (ουρές), το οποίο σημαίνει ότι ως «ουραίοι αισθητήρες» δεν παρέχουν στα έντομα αισθητήριες πληροφορίες, όπως για παράδειγμα ηχητικές πληροφορίες μέσω της δόνησης των κέρκων. Η κεφαλή δίνει εντολή στον θώρακα, ο οποίος μεταφέρει το μήνυμα στην κοιλία που με τη σειρά της είναι πλήρως εξοπλισμένη με αισθητήρια όργανα οσμής, αφής, ακοής, όρασης και γεύσης. Στις προνύμφες των κολεοπτέρων, το νευρικό σύστημα είναι ίδιο με των υπόλοιπων εντόμων. Τέλος, τα γεννητικά όργανα των κολεοπτέρων βρίσκονται ολόκληρα μέσα στο σώμα, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες τάξεις εντόμων. Διαφορές παρατηρούνται και ανάμεσα στις δύο Υποτάξεις Aderphaga και Polyphaga.

Όσον αφορά στους οφθαλμούς τους, ορισμένα είδη εντόμων έχουν δύο ή τρεις απλούς οφθαλμούς (ομματίδια), οι οποίοι είναι ικανοί για την ανίχνευση και μέτρηση του φωτός, παρέχοντας πολύπλοκες πληροφορίες στο έντομο. Δίνουν, επίσης, την ικανότητα στα έντομα να αντιλαμβάνονται και να προσανατολίζονται ως προς τον ήλιο ακόμα και κάτω από νεφελώδεις συνθήκες συννεφιάς. Τα ομματίδια μπορεί να απαντώνται και σε προνύμφες Coleoptera και Lepidoptera. Αντίθετα, σύνθετοι οφθαλμοί που αποτελούνται από πολυάριθμα ομματίδια απαντώνται μόνο στα ακμαία έντομα και βοηθούν τα έντομα να καταλαβαίνουν την αλλαγή και την κατεύθυνση της έντασης του φωτός, όπως για παράδειγμα τις σκιές. Οι σύνθετοι οφθαλμοί, στα ημερόβια έντομα, φιλτράρουν τις εκτρεπόμενες φωτεινές ακτίνες με ένα στρώμα χρωστικής (παραθετικοί), ενώ στα νυκτόβια, η χρωστική αυτή δεν υπάρχει με αποτέλεσμα να γίνεται φωτεινότερη η «νυχτερινή όραση», εις βάρος όμως της καθαρότητας της εικόνας (υπεραποθετικοί). Σύνθετοι οφθαλμοί δεν απαντώνται σε προνύμφες Coleoptera και Lepidoptera.

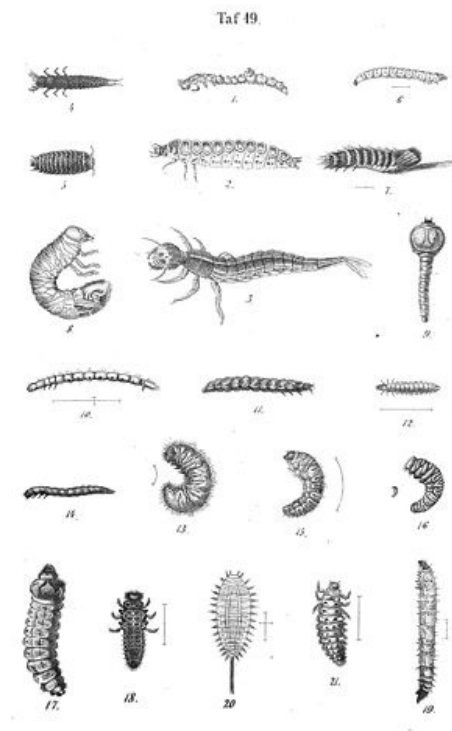
### 1.1.1 Βιολογικός κύκλος. Μορφολογία προνυμφών και νυμφών Coleoptera

Τα κολεόπτερα είναι ολομετάβολα έντομα με πλήρη μεταμόρφωση, δηλαδή προνύμφη-νύμφη-τέλειο έντομο, και οι προνύμφες δεν είναι όμοιες με τα ενήλικα έντομα. Σε μερικά κολεόπτερα παρατηρείται το φαινόμενο της υπερμεταμόρφωσης. Οι προνύμφες και οι νύμφες τους παρουσιάζουν μεγάλη εξέλιξη και ποικιλότητα.

Οι προνύμφες εξέρχονται από τα ωά με τη βοήθεια προεξοχών που ονομάζονται ωοθραύστες και βρίσκονται στην κεφαλή ή την κοιλία. Διαθέτουν, συνήθως, οφθαλμούς, κεραίες και, πολλές φορές, θωρακικά πόδια (ολιγόποδες προνύμφες), τα οποία μπορεί να απουσιάζουν (άποδες προνύμφες) (Εικ. 1.3). Ζουν ελεύθερες εντός του εδάφους, μέσα ή πάνω στους φυτικούς ιστούς, ή και μέσα στο νερό. Οι προνύμφες δεν παράγουν μετάξινα νήματα, γι' αυτό το λόγο το κουκούλι που παρατηρείται σε άλλες Τάξεις εδώ απουσιάζει. Χωρίζονται σε τέσσερις κύριους τύπους, με βάση την εξωτερική τους εμφάνιση: (i) επιμήκεις σκωληκόμορφες προνύμφες με κοντούς κερατοφόρους κέρκους (ορισμένα Elateridae) (ii) επιμήκεις χωρίς κέρκους (Coccinellidae, Chrysomelidae) (iii) πολύ κυρτωμένες σκαραβαιόμορφες, με το άκρο της κοιλίας να κάμπτεται προς τα εμπρός και να φτάνει σχεδόν την κεφαλή, χωρίς κέρκους (Scarabaeidae, Lucanidae) (iv) άποδες, χωρίς κέρκους (Curculionidae). Οι διαφορές των Υποτάξεων Adepnaga και Polyphaga παρατηρούνται και στις προνύμφες με κύρια διαφορά τους ότι οι προνύμφες στα Αδηφάγα έχουν κανονικά πόδια που τελειώνουν με ταρσό στο άκρο της κνήμης, ενώ στα Πολυφάγα έχουν μόνο ένα άρθρο μετά τον μηρό, που λέγεται κνημιοταρσός. Οι άποδες προνύμφες ανήκουν στα Πολυφάγα.

Οι νύμφες των κολεοπτέρων είναι ελεύθερες και συχνά σχηματίζονται σε διάφορα κελιά μέσα στο έδαφος. Η μορφολογία τους διαφέρει στις διαφορετικές Οικογένειες, και έτσι κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, βάσει των διαφορών μεταξύ σαρκοφάγων και φυτοφάγων/σαπροφάγων ζώων: στις «καμποδεόμορφες» και στις «καμπόμορφες» προνύμφες.

Τα κολεόπτερα είναι συνήθως μονοκυκλικά και ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί συνήθως ένα χρόνο. Ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις όπου το στάδιο της προνύμφης διαρκεί έως και 12 χρόνια με κακές συνθήκες και το ακμαίο ζει μόνο λίγες μέρες, ή άλλες προνύμφες μπορεί να ζουν μόνο μερικούς μήνες, ενώ τα ακμαία μερικά χρόνια. Άλλα κολεόπτερα μπορεί μέσα σε ένα έτος να σχηματίσουν περισσότερες από μία γενεές.



Εικόνα 1.3 Προνύμφες των Coleoptera.

### 1.1.2 Υπόταξη Aderphaga

Στα Αδηφάγα ανήκουν κυρίως χερσαία σκαθάρια αλλά και μερικά υδρόβια. Χαρακτηριστικό τους είναι ο ατελής δακτύλιος που αποτελεί το πρώτο κοιλιακό τους τμήμα και αυτή είναι η κύρια διαφορά τους από τις προνύμφες της άλλης Υπόταξης. Μία άλλη διάκριση των δύο αυτών υποτάξεων είναι το περίγραμμα των Αδηφάγα, το οποίο παρουσιάζει δύο στενώσεις από νωτιαία όψη, τη μία πίσω από την κεφαλή και την άλλη πίσω από το πρόνωτο. Οι στενώσεις αυτές διαχωρίζουν τα έλυτρα από την κεφαλή και το πρόνωτο.

Διαφοροποίηση, επίσης, υπάρχει και στα χερσαία Αδηφάγα, τα οποία είναι τα μόνα κολεόπτερα που έχουν νηματοειδείς κεραίες και ταρσούς, με τις κεραίες να αποτελούνται από 11 άρθρα και οι ταρσοί από 5. Τα άρθρα αυτά διακρίνονται δύσκολα λόγω μικρού μεγέθους και χρειάζεται συγκεκριμένη μεθοδολογία για την αναγνώρισή τους.

Τα Αδηφάγα περιλαμβάνουν 7 Οικογένειες με περίπου 50.000 είδη. Τα υδρόβια Αδηφάγα συνήθως αναφέρονται με το όνομα Hydraderphaga. Άλλες Οικογένειες της Υπόταξης είναι οι Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrididae (από το

«γύρω-γύρω»), Dytiscidae (από το δύτης), Cicindelidae (σκαθάρια τίγρεις, τσιτσιντέλες) και Carabidae (σκαθάρια εδάφους).

### 1.1.3 Υπόταξη Polyphaga

Στην Υπόταξη Polyphaga υπάρχουν επίσης χερσαία σκαθάρια, καθώς και ορισμένα υδρόβια. Είναι η Υπόταξη που περιλαμβάνει το μεγαλύτερο πλήθος κολεοπτέρων. Η διαφοροποίησή τους από τα Αδηφάγα είναι ότι αυτά έχουν πλήρες το πρώτο κοιλιακό τμήμα (Εικ. 1.4). Οι κεραίες τους παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλότητα στην μορφολογία τους. Επιπλέον στα Πολυφάγα δεν παρατηρούνται στενώσεις μεταξύ των ελύτρων, της κεφαλής και του προνώτου.

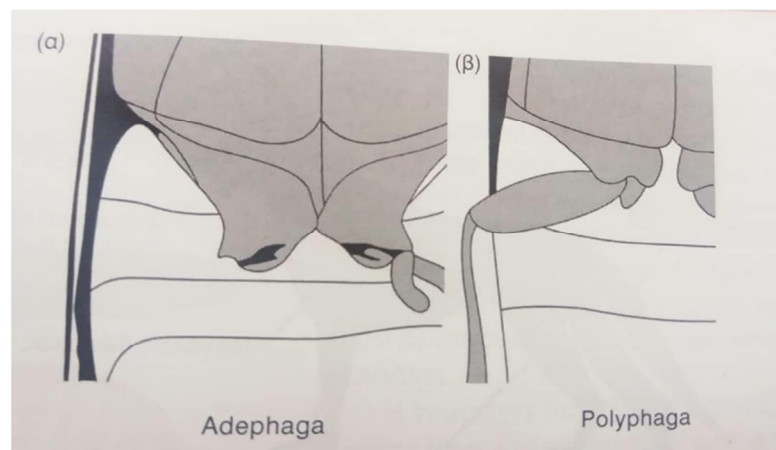
Η συγκεκριμένη Υπόταξη περιλαμβάνει περίπου 150 Οικογένειες με 300.000 είδη ιδιαίτερης εντομολογικής και οικονομικής σημασίας, που είναι εύκολο να αναγνωριστούν. Ορισμένα είδη κατατάσσονται σε Υπεροικογένειες, λόγω των πολυάριθμων όμοιων Οικογενειών, ενώ κάποιες Οικογένειες χωρίζονται σε «Σειρές», διότι δεν είναι απαραίτητα συγγενείς φυλογενετικά. Μερικές Υπεροικογένειες των Πολυφάγων είναι:

- Staphylinoidea, περιλαμβάνει τις Οικογένειες Staphylinidae, Silphidae (πτωματοφάγα, νεκροθάφτες ή σκαθάρια ενταφιαστές), Pselaphidae και Ptiliidae
- Hydrophiloidea, περιλαμβάνει την Οικογένεια Hydrophilidae
- Histeroidea, περιλαμβάνει την Οικογένεια Histeridae
- Scarabaeoidea, περιλαμβάνει τις Οικογένειες Lucanidae (ελαφοκάνθαροι), Geotrupidae (κοπροκάνθαροι) και Scarabaeidae (σκαραβαίοι)
- Buprestoidea, περιλαμβάνει την Οικογένεια Buprestidae
- Elateroidea, περιλαμβάνει την Οικογένεια Elateridae
- Cantharoidea, περιλαμβάνει τις Οικογένειες Cantharidae (σκαθάρια στρατιώτες) και Lamprygidae (πυγολαμπίδες, κωλοφωτιές)
- Dermestoidea, περιλαμβάνει την Οικογένεια Dermestidae
- Bostrychoidea, περιλαμβάνει τις Οικογένειες Lyctidae, Bostrychidae, Anobiidae και Ptinidae (αραχνόμορφα σκαθάρια)
- Cleroidea, περιλαμβάνει τις Οικογένειες Cleridae, Trogossitidae και Melyridae



- Cucujoidea, περιλαμβάνει τη Σειρά Heteromera (Υπεροικογένειες Melooidea: Anthicidae, Meloidae (σκαθάρια φλυκταινών) και Ripiphoridae και Tenebrionoidea: Alleculidae, Oedemetidae, Pygochoidae και Tenebrionidae) και τη Σειρά Clavicornia (Υπεροικογένεια Cucujoidea: Byturidae, Coccinellidae (πασχαλίτσες, βασιλιάδες, λαμπρίτσες), Cryptophagidae (σκαθάρια των μυκήτων), Cucujidae, Lathridiidae, Mycetophagidae και Nitidulidae)
- Chrysomeloidea, περιλαμβάνει τις Οικογένειες Cerambycidae (κεράμβυκες, μακρότερα σκαθάρια) και Chrysomelidae (σκαθάρια των φύλλων)
- Curculionoidea, περιλαμβάνει την Οικογένεια Curculionidae.

Ορισμένες από τις παραπάνω Οικογένειες περιλαμβάνουν πολλές Υποοικογένειες, λόγω του μεγάλου πλήθους και ποικιλομορφίας των εντόμων που κατατάσσονται στα κολεόπτερα.



Εικόνα 1.4 Διαφορά στην κοιλιακή όψη στην αρχή της κοιλίας μεταξύ (α) Adepaga και (β) Polyphaga.

## **1.2 Κυριότερα έντομα των αποθηκών**

Με τον όρο «έντομα των αποθηκών» χαρακτηρίζονται τα έντομα που προκαλούν ζημιά σε αποθηκευμένα προϊόντα και είναι ικανά να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν σε μέρη που φιλοξενούνται τέτοια προϊόντα, όπως για παράδειγμα το οικοσύστημα της αποθήκης. Αρχικά ζούσαν στο εξωτερικό περιβάλλον, με την

εμφάνιση όμως των αποθηκών μετακινήθηκαν και προσαρμόστηκαν σε συνθήκες αποθηκών. Είναι γεωγραφικά ευρέως διαδεδομένα και υπάρχουν πάρα πολλά διαφορετικά είδη αυτών, καθώς ορισμένα από αυτά είναι κοσμοπολίτικα, ενώ άλλα έχουν μικρότερη γεωγραφική εξάπλωση.

Υπάρχουν αρκετές διαφορές ανάμεσα στα διάφορα είδη που εντόμων αποθηκών, τόσο ως προς τη βιολογία όσο και προς τις διατροφικές τους απαιτήσεις. Έχουν διαφορετικούς βιολογικούς κύκλους και διαφορετικές συνήθειες. Μερικά είδη προσβάλλουν ευρύ φάσμα προϊόντων, άλλα έχουν προσαρμοστεί σε προϊόντα ενός είδους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το *Tribolium confusum* που προσβάλλει κυρίως άλευρα αλλά μπορεί να βρεθεί και σε ξηρούς καρπούς, κόκκους καφέ κ.ά., σε αντίθεση με το *Lasioderma serricorne* που προσβάλλει αποκλειστικά αποθηκευμένο καπνό. Άλλα είδη τρέφονται και ολοκληρώνουν τον βιολογικό κύκλο τους μέσα σε ένα μόνο σπόρο, όπως για παράδειγμα το *Sitophilus zeamais*.

Τα έντομα των αποθηκών διακρίνονται σε κατηγορίες με βάση την πηγή της διατροφής τους. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής:

- Έντομα αποθηκών διατρεφόμενα με σπόρους: ικανά να προσβάλλουν σπόρους είτε σε εξωτερικό περιβάλλον είτε μέσα στο περιβάλλον της αποθήκης. Η προσβολή των σπόρων μπορεί να ξεκινήσει από το χώρο καλλιέργειας και να επεκταθεί στο χώρο αποθήκευσής τους. Κύρια προϋπόθεση αποτελεί η ανεκτικότητα στη χαμηλή υγρασία των σπόρων. Π.χ. οι Οικογένειες Curculionidae, Bruchidae κ.ά.
- Έντομα αποθηκών διατρεφόμενα με μύκητες: είναι μυκητοφάγα και αποτελούν μεγάλο ποσοστό προσβολής για τα αποθηκευμένα προϊόντα. Χαρακτηριστική είναι η προσβολή σε προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και με έντονα στοιχεία αλλοίωσης και αποσύνθεσης. Αυτό μπορεί να συμβεί σε προϊόντα μακροχρόνιας αποθήκευσης και, συχνά, έχει γίνει αρχικά μυκητολογική προσβολή και στη συνέχεια η προσβολή από τα έντομα. Π.χ. οι Οικογένειες Tenebrionidae, Cryptophagidae κ.ά.
- Έντομα αποθηκών διατρεφόμενα με νεκρά φυτικά κύτταρα: τρέφονται με νεκρά φυτά στο εξωτερικό περιβάλλον, ως αποδομητές οργανικής ύλης. Προσαρμόστηκαν σε συνθήκες αποθήκης με σκοπό να προσβάλλουν τα αποθηκευμένα τμήματα των φυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Οικογένεια Anobiidae.

- Έντομα αποθηκών διατρεφόμενα με νεκρούς ζωικούς ιστούς: τρέφονται με δέρμα νεκρών ζώων, βοηθώντας την αποδόμησή τους. Προσβάλουν ρούχα, υφάσματα, δέρματα, καθώς και εκθέματα σε λαογραφικά μουσεία, προκαλώντας επιζήμιες καταστροφές. Παράδειγμα η Οικογένεια Dermecidae.
- Έντομα αποθηκών σαπροφάγα ή ημιαρπακτικά: ζουν κυρίως κάτω από φλοιούς δένδρων, οι οποίοι προσφέρουν ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες και μεγάλη ποικιλία τροφής. Προσαρμόζονται, επίσης, σε αποθήκες με αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες. Π.χ. οι Οικογένειες τροπικής ή υποτροπικής προελεύσεως Trogositidae, Cucujidae, Tenebrionidae κ.ά.
- Έντομα αποθηκών ξυλοφάγα: τρέφονται στη φύση με ξύλα νεκρών ή άρρωστων δένδρων, βοηθώντας στην αποδόμησή τους, και προσβάλουν αποθήκες ξυλείας, κάνοντας στοές στο εσωτερικό των ξύλων, με αποτέλεσμα να τα καταστραφούν. Τα έντομα αυτά έχουν την ονομασία «σαράκι»: Οικογένειες Anobiidae, Bostrychidae κ.ά. (Εικ. 1.5).
- Έντομα αποθηκών διαβιούντα σε φωλιές άλλων εντόμων: ζουν και αναπτύσσονται σε φωλιές άλλων εντόμων, όπως μελισσών, σφηκών, μυρμηγκιών και άλλων, οι οποίες αποτελούν ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξή τους. Σε χώρους αποθήκευσης προσβάλλουν παράγωγα από οργανικά υλικά, όπως κερί και μετάξι. Π.χ. οι Οικογένειες Ptinidae, Dermestidae κ.ά.

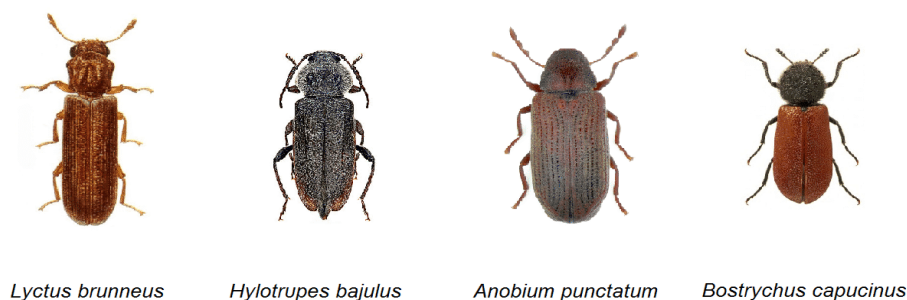
Τα έντομα των αποθηκών δραστηριοποιούνται συνήθως κατά τη θερμή περίοδο. Η ανάπτυξη και αναπαραγωγή τους προϋποθέτει συγκεκριμένες τιμές υγρασίας και θερμοκρασίας για τα περισσότερα από αυτά, τιμές οι οποίες είναι ανάλογες με το χώρο της αποθήκης και τις συνθήκες που επικρατούν εκεί και επηρεάζουν σημαντικά τη διαβίωση και τη συμπεριφορά τους.

Ως προς την υγρασία, τα περισσότερα είδη προτιμούν προϊόντα χαμηλής περιεκτικότητας. Τέτοιες συνθήκες είναι ευνοϊκές για πολλά έντομα, όπως τα *Tribolium*, υπάρχουν βέβαια και είδη που σε υγρασία μικρότερη του 8% δεν μπορούν να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν, όπως τα *Sitophilus*. Εξάιρεση αποτελούν είδη όπως το *Lasioderma serricorne*, στα οποία η τιμή της υγρασίας του προϊόντος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10% για να μπορέσουν να αναπτυχθούν.

Ως προς τη θερμοκρασία, τα περισσότερα έντομα αποθηκών προτιμούν ένα εύρος μεταξύ 22°C και 34°C. Γενικά θερμοκρασίες κάτω των 21°C προκαλούν

προβλήματα στην ανάπτυξή τους, ενώ θερμοκρασίες 35°C και άνω τα επηρεάζουν αρνητικά. Εξαιρέση αποτελούν τα είδη *Lasioderma serricorne*, *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais* κ.ά. Τέλος, θερμοκρασίες άνω των 38°C καθιστούν προβληματική την επιβίωση πολλών εντόμων και μεγάλο ποσοστό αυτών δεν μπορούν να επιζήσουν.

#### ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΞΥΛΟΦΑΓΩΝ ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΩΝ



Εικόνα 1.5 Ξυλοφάγα είδη των Coleoptera.

### 1.2.1 Τα έντομα ως παράγοντες φθοράς

Τα έντομα των αποθηκών αποτελούν σημαντικό κομμάτι για το καταναλωτή, αφού τα περισσότερα από αυτά είναι εχθροί του ανθρώπου, λόγω της προσβολής των αποθηκευμένων προϊόντων. Οι εντομολογικοί εχθροί που συναντώνται στα οικοσυστήματα της αποθήκης και προσβάλλουν αποθηκευμένα τρόφιμα και γεωργικά προϊόντα κατατάσσονται σε διάφορες τάξεις. Τα είδη των εντόμων της αποθήκης ανήκουν κυρίως στην τάξη Coleoptera (σκαθάρια), όπως αναφέρθηκε. Υπάρχουν, όμως, και άλλα είδη εντομολογικών εχθρών που ανήκουν στα Lepidoptera (ημερόβιες και νυκτόβιες πεταλούδες), και λιγότερο στα Orthoptera (γρύλλοι, ακρίδες), Thysanura (ασημοσαράκια), Dytioptera (κατσαρίδες, μάντεις), Psocoptera (ψείρες των βιβλίων), Hymenoptera (μέλισσες, μυρμήγκια) και Hemiptera (τζιτζίκια, φυλλοξήρα της αμπέλου) (Εικ. 1.6).

Τα περισσότερα έντομα χαρακτηρίζονται επιτυχημένα, διότι καταφέρνουν να επιζούν για πολλά χρόνια, χρησιμοποιώντας ποικιλία καταφυγίων, αποφεύγοντας την έκθεση σε εντομοκτόνα και φυσικούς εχθρούς. Βαδίζουν ή ίπτανται, ακόμα και δεκάδες χιλιόμετρα, και ευνοούνται από το μικρό, στενό και πεπλατυσμένο σχήμα του σώματός τους, που τα βοηθάει στη γρήγορη μετακίνησή τους, χωρίς να γίνονται πολλές φορές αντιληπτά. Οι ζημιές που προκαλούν είναι κυρίως ποιοτικές αλλά και

ποσοτικές, αφού προσβάλουν και καταστρέφουν μεγάλο μέρος προϊόντων, υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους και επιφέροντας οικονομικές ζημιές ή ακόμη και ζημιές συναισθηματικής αξίας, λόγω καταστροφής ανεκτίμητων σημαντικών αντικειμένων (ενδυμάτων, επίπλων, βιβλίων κλπ).

Υπάρχουν πολλοί τρόποι εισβολής των εντόμων στην αποθήκη. Ο πιο συχνός είναι η κύρια, πρωτογενής, μόλυνση, δηλαδή τοποθέτηση προσβεβλημένου προϊόντος από τον αγρό σε κενή αποθήκη. Δεύτερος τρόπος είναι η δευτερεύουσα μόλυνση, δηλαδή η τοποθέτηση προσβεβλημένου προϊόντος σε αποθήκη με καθαρό προϊόν, και αποτελεί επίσης συχνό φαινόμενο. Τρίτος τρόπος είναι η αναμόλυνση, δηλαδή η προσβολή προϊόντος από έντομα που βρίσκονται στα μηχανήματα, και τέταρτος η απλή εισβολή εντόμων στο χώρο της αποθήκης.



Εικόνα 1.6 Διάφορα είδη εντομολογικών εχθρών αποθηκευμένων προϊόντων.

Τα έντομα των αποθηκών διακρίνονται σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα είδη, ανάλογα με τα προϊόντα που προσβάλουν. Στα πρωτεύοντα είδη ανήκουν έντομα ικανά να προσβάλουν ακέραιο προϊόν, όπως για παράδειγμα ολόκληρους σπόρους, π.χ. *Sitophilus* spp., *Bruchidae* κ.ά. Στα δευτερεύοντα είδη ανήκουν έντομα που προσβάλουν ήδη προσβεβλημένο προϊόν ή μηχανικώς σπασμένο, όπως άλευρα, π.χ. *Tribolium* spp., *Oryzaephilus* spp. κ.ά. Επίσης, υπάρχουν τα μυκητοφάγα είδη, τα οποία τρέφονται από μύκητες, και αυτό αποτελεί σημείο κατατεθέν για χώρους και προϊόντα κακής υγιεινής, π.χ. *Mycetophagidae*, *Cryptophagidae* κ.ά., οι αποσυνθέτες, είδη που τρέφονται από αποσυντιθεμένες ύλες ζωικής ή φυτικής προελεύσεως, π.χ. *Dermestidae*, και τα παρασιτοειδή και αρπακτικά, τα οποία τρέφονται από άλλα έντομα, π.χ. διάφορα *Hymenoptera* και *Hemiptera*. Εξάλλου, άλλα είδη εντόμων που

μπορεί να βρεθούν τυχαία μέσα στην αποθήκη, ονομάζονται επισκέπτες και δεν συγκαταλέγονται στα έντομα των αποθηκών.

### 1.2.2 Ωφέλιμα αρπακτικά Coleoptera

Μερικά έντομα αποτελούν εντομολογικούς εχθρούς καλλιεργειών, αντικειμένων, εκθεμάτων κ.ά. υποβαθμίζοντας ή καταστρέφοντας κάθε προϊόν, βάσει των διατροφικών τους απαιτήσεων. Υπάρχουν όμως και τα ωφέλιμα έντομα, τα οποία αποτελούν φυσικούς εχθρούς διαφόρων φυτοφάγων εντόμων και μειώνουν τις φθορές που προκαλούν. Η δραστηριότητά τους έχει ως αποτέλεσμα να μη χρειάζεται να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης των εχθρών αυτών, αντικαθιστώντας με επιτυχία τα φυτοφάρμακα, και αποτελούν σημαντικό κομμάτι στην καταπολέμηση των εντομολογικών εχθρών.

Η Οικογένεια Carabidae είναι μια σημαντική οικογένεια ωφέλιμων αρπακτικών, τόσο στο στάδιο του ακμαίου όσο και στο στάδιο της προνύμφης. Τα είδη της Οικογένειας είναι σκαθάρια εδάφους και τρέφονται με ωά διπτέρων. Η δραστηριότητα των εντόμων αυτών γίνεται κυρίως τη νύχτα. Τα ενήλικα σκαθάρια κυνηγούν επάνω στην επιφάνεια του εδάφους κατά τη διάρκεια της νύχτας και την ημέρα κρύβονται κάτω από πέτρες και άλλα καταφύγια. Οι προνύμφες είναι καμποδεόμορφες, με μακριούς κέρκους, με εξαίρεση τα μεγαλύτερου μεγέθους, όπως τα *Carabus* και *Calosoma* (Εικ. 1.7), που έχουν κοντούς κέρκους. Οι προνύμφες των περισσότερων γενών είναι σαρκοφάγες και κυνηγούν στην επιφάνεια του εδάφους επίσης κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η Οικογένεια Carabidae αποτελεί κεφάλαιο τεράστιου εντομολογικού ενδιαφέροντος και η σημασία της καθίσταται ιδιαίτερη ως μέτρο βιολογικής αντιμετώπισης.



Εικόνα 1.7 *Calosomascrutator*, Οικογένεια Carabidae.

## 1.3 Σημαντικά κολεόπτερα των αποθηκών

### 1.3.1 *Lasioderma serricorne*

Το *Lasioderma serricorne* Farb. ανήκει στην Οικογένεια Anobiidae των Coleoptera και κοινώς ονομάζεται σκαθάρι ή ψείρα του καπνού και των τσιγάρων (Εικ. 1.8). Είναι κοσμοπολίτικο, πολυφάγο έντομο και προσβάλλει μεγάλη ποικιλία προϊόντων με κύριο ξενιστή του τον αποθηκευμένο ξηρό καπνό και τα προϊόντα του, όπως τσιγάρα, πούρα κ.ά., όπου δημιουργεί οπές (Εικ. 1.9). Προτιμούν ζυμωμένο και κατεργασμένο καπνό, με λίγα σάκχαρα και πλούσιο σε νικοτίνη. Μικρές προσβολές παρατηρούνται και σε άλλα φαγώσιμα προϊόντα, όπως μακαρόνια, ρύζι, όσπρια, κακάο, ξηρά φρούτα, ελαιώδεις σπόρους και πλακούντες (ζωοτροφές) κ.ά. και προσβάλλει, επίσης, διάφορα υφάσματα και γούνες γι' αυτό ονομάζεται και σκόρος προϊόντων. Μπορεί εύκολα να προσβάλλει έντομα και φυτά σε συλλογές.



Εικόνα 1.8 Προσβολή τσιγάρων από *Lasioderma serricorne*.

#### **Μορφολογία:**

Όπως και στα περισσότερα έντομα της Οικογένειας, ο προθώρακας επεκτείνεται πάνω από το μεγαλύτερο μέρος της κεφαλής σας κουκούλα. Οι κεραιές είναι πριονοειδείς και τα σημεία έκφυσης αρκετά μακριά το ένα από το άλλο. Στη συγκεκριμένη Οικογένεια ανήκουν επίσης δύο σημαντικοί εχθροί, σαράκια του ξύλου (*Anobium punctatum*, *Xestobium rufivillosum*), και το είδος *Stegobium raniceum* σημαντικός εχθρός αποθηκευμένων προϊόντων.



Εικόνα 1.9 Χαρακτηριστικές οπές πούρων από εντομολογικούς εχθρούς.

Το ενήλικο *L.serricorne* είναι μικρού μεγέθους, με μήκος σώματος 2-2.5mm και σχήμα στενόμακρο/ωοειδές. Έχει λεία έλυτρα ερυθροκαστανού-υποκαστανού χρώματος, χωρίς ραβδώσεις, καλυπτόμενα από λεπτό χνούδι. Οι κεραίες του αποτελούνται από τέσσερα έως δέκα πριονοειδή άρθρα. Σε πλάγια όψη, το σώμα του φαίνεται να είναι κυρτό. Το πρόσθιο μέρος σχηματίζει αμβλεία γωνία με το υπόλοιπο σώμα.

Η προνύμφη είναι σκαραβαιόμορφη, κυρτή και κοντόχοντρη, με μήκος έως 4mm. Φέρει καστανή κεφαλή και τρία ζευγάρια πόδια. Έχει λευκό-υποκίτρινο χρωματισμό και φέρει λεπτές ωχρόλευκες τρίχες σε όλο το σώμα (Εικ. 1.10).

Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 50-60 ημέρες και μπορεί να έχει πάνω από τέσσερις γενεές ανά έτος, ανάλογα με τις συνθήκες και τη διαθέσιμη τροφή. Το θηλυκό έντομο εναποθέτει 45-120 ωά σε διάστημα δέκα ημερών από την ενηλικίωσή του. Τα ενήλικα ζουν από 2 έως 6 εβδομάδες και επιβιώνουν σε θερμοκρασίες 20-37°C. Η ανάπτυξη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες προκαλεί πρόβλημα. Οι προνύμφες τρώνε για να αναπτυχθούν, μέχρι να ανοίξει το κουκούλι και να εξέλθουν τα τέλεια, τα οποία δεν τρέφονται. Προσελκύονται από το φως και είναι ικανά να πετάξουν και σε μεγάλες αποστάσεις. Οι προνύμφες είναι ευαίσθητες στα χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας.





Εικόνα 1.10 *Lasioderma serricorne*, ακμαίο και προνύμφη.

### 1.3.2 *Tribolium confusum*

Το *Tribolium confusum* ανήκει στην Οικογένεια Tenebrionidae των Coleoptera και κοινώς ονομάζεται σκούρο σκαθάρι των αλεύρων. Είναι κοσμοπολίτικο, πολυφάγο έντομο και δεν περιορίζεται στην προσβολή ενός μόνο προϊόντος. Προσβάλλει κυρίως αλεύρι σίτου, αλλά τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες προσβάλλουν μεγάλο εύρος αποθηκευμένων προϊόντων (όλα τα είδη σπόρων, αλεσμένα δημητριακά και τα προϊόντα τους, σοκολάτα, ελαιούχους σπόρους και πλακούντες, φρυγανιές, σουσάμι, φασόλια, ξηρούς καρπούς, ξηρά φρούτα και λαχανικά, κόκκους καφέ, μπαχαρικά, επεξεργασμένα φαρμακευτικά προϊόντα). Καλύτερη και ταχύτερη ανάπτυξη έχει σε σπασμένους σπόρους, καθώς στους ολόκληρους, η παρουσία του περισπέρμιου περιορίζει την είσοδό του στο εσωτερικό και κατ' επέκταση την ανάπτυξη του εντόμου.

#### **Μορφολογία:**

Η Οικογένεια Tenebrionidae είναι αρκετά πολυπληθής και περιλαμβάνει ακμαία μεγάλου μεγέθους σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, που μπορεί να φτάσουν και τα 16mm. Υπάρχουν, βέβαια, και πολυάριθμα μικρότερα είδη, πιο ωοειδή, τα οποία προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα. Παρόμοιας βιολογίας με το *T.confusum* είναι το *T.castaneum*, το οποίο προσβάλλει επίσης αποθηκευμένο αλεύρι σίτου, αλλά σε θερμότερες περιοχές σε σχέση με το προηγούμενο και παρουσιάζει διαφορές στα τρία τελευταία άρθρα της κεραίας του.

Το ενήλικο *T.confusum* έχει μικρού μεγέθους σώμα με μήκος 4-4.5mm, λεπτό, επίμηκες πεπλατυσμένο σχήμα και φέρει έλυτρα ερυθροκαστανού γυαλιστερού

χρώματος. Οι κεραίες είναι κορνοειδείς και φέρουν άρθρα που βαθμιαία πλαταίνουν από τη βάση προς το άκρο τους, χωρίς όμως να σχηματίζουν σχήμα σαν ρόπαλο. Ο θώρακας έχει αρκετά ευθείες πλευρές με ραχιαία όψη. Τα περισσότερα δεν έχουν οπίσθιες πτέρυγες και τα έλυτρα δεν μπορούν να ανοίξουν (Εικ. 1.11).

Η προνύμφη παρουσιάζει διαφορές ανάμεσα στα νεαρά και τα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα. Τα νεαρά έχουν υπόλευκο χρωματισμό, ενώ τα μεγαλύτερα κιτρινοκαστανό, με ισχυρά χιτινισμένο εξωσκελετό και χαρακτηριστική πεταλοειδή απόφυση στο άκρο της κοιλίας. Όλες οι προνύμφες έχουν μήκος περίπου 5mm και είναι ολιγόποδες. Μπορούν να εκδύονται 9-20 φορές και ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 7-12 εβδομάδες. Προσβάλλουν αποθηκευμένο αλεύρι και ακέραιους σπόρους, τρεφόμενες από το «αλεύρι» που δημιουργείται από το σπάσιμο των σπόρων (Εικ. 1.12).



Σχήμα 1.11 *Tribolium confusum*, ακμαίο και προνύμφη.

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου ποικίλει. Τα θηλυκά ζουν και ωοτοκούν πάνω στο προϊόν για μέχρι δύο έτη, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη διάρκεια διαχείμασης. Μπορούν να εναποθέσουν έως και 600 ωά το καθένα, συνήθως πάνω στα προϊόντα. Αναπτύσσεται σε εύκρατες περιοχές και η θερμοκρασία ανάπτυξής του κυμαίνεται από 20 έως 37°C. Οι βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης είναι 28-30°C και σχετική υγρασία 70-90%. Το έντομο δεν αναπτύσσεται ούτε αναπαράγεται σε θερμοκρασία κάτω των 18°C. Οι ζημιές είναι σημαντικότερες όσο η σχετική υγρασία των σπόρων είναι υψηλότερη. Γενικά, αναπτύσσεται ταχύτερα στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τις υψηλές, και η ανάπτυξη μπορεί να γίνει σε μη θερμαινόμενους χώρους, όπου συμπληρώνουν 3-5 γενεές ανά έτος. Ο αριθμός των γενεών ανά έτος είναι ανάλογος με τις επικρατούσες συνθήκες. Τα ακμαία ανευρίσκονται μέσα στο προσβεβλημένο προϊόν ή σε διάφορα προφυλαγμένα σημεία στην αποθήκη.



Εικόνα 1.12 Προσβολή αλεύρων από *Tribolium confusum*.

### 1.3.3 *Sitophilus zeamais*

Το *Sitophilus zeamais* ανήκει στην Οικογένεια Curculionidae των Coleoptera και κοινώς ονομάζεται βρούχος του καλαμποκιού (Εικ. 1.13). Είναι κοσμοπολίτικο είδος και παρατηρείται στις τροπικές περιοχές σε όλο τον κόσμο και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η προσβολή του δεν περιορίζεται σε ένα μόνο είδος προϊόντων, καθώς εκτός από αραβόσιτο προσβάλλει επίσης ακατέργαστα ή μεταποιημένα προϊόντα δημητριακών (σίκαλη, σόργο, ρύζι, κριθάρι, βρώμη κ.ά.) και ζυμαρικά. Προσβάλλει ακέραιους αποθηκευμένους σπόρους, αλλά επίσης καταστρέφει τις μόνιμες καλλιέργειες του αραβόσιτου πριν τη συγκομιδή. Προσβάλλει, επίσης, σιτάρι και κριθάρι, ενώ στην Ελλάδα δεν έχει βρεθεί σε άλευρα και πίτυρα. Συγκαταλέγεται επίσης στα ξυλοφάγα έντομα αφού δημιουργεί στοές στο εσωτερικό μέρος του φλοιού των δένδρων. Μπορεί να προκαλέσει απώλεια βάρους σε καλλιέργειες έως και 30-40%.



Εικόνα 1.13 Προσβολή αραβόσιτου από *Sitophilus zeamais*.

### Μορφολογία:

Η Οικογένεια Curculionidae είναι αρκετά πολυπληθής και χωρίζεται σε Υποοικογένειες για την καλύτερη κατάταξη και αναγνώριση των εντόμων: Scolytinae, Platypodinae, Arionidae, Entiminae, Curculioninae, Rhynchophorinae, Ceutorhynchinae και Hyperinae. Το *S.zeamais* ανήκει στην Υποοικογένεια Rhynchophorinae. Η διάκριση των Υποοικογενειών γίνεται βάσει του μήκους του ρύγχους των ακμαίων, το οποίο αποτελεί προέκταση της κεφαλικής κάψας και μοιάζει αρκετά με την προβοσκίδα του ελέφαντα. Σε όλες τις Υποοικογένειες τα στοματικά μόρια των εντόμων βρίσκονται στην άκρη αυτού του ρύγχους και όχι στη βάση του.

Αρκετές ομοιότητες ως προς τη μορφολογία και τη βιολογία με το *S.zeamais* παρουσιάζει το *S.oryzae* (σκαθάρι του ρυζιού), το οποίο είναι μικρότερο και ζει μόνο 4-5 μήνες, και το *S.granarius* (καλάντρα του σιταριού ή σιταρόψειρα), το οποίο σε ιδανικές συνθήκες μπορεί να ζήσει έως και 2.5 έτη, αλλά απουσιάζει το οπίσθιο ζεύγος ελύτρων και, συνεπώς, είναι ανίκανο για πτήση.

Το ενήλικο *S.zeamais* έχει μικρό μέγεθος με μήκος από 3.5 mm έως 4mm, ερυθροκαστανό χρωματισμό, με ισάριθμες, ευκρινείς, εγκάρσιες, ατρακτοειδείς κηλίδες στα έλυτρα. Διαθέτει το οπίσθιο ζεύγος ελύτρων και έτσι είναι ικανά να πετάξουν. Στον θώρακα παρουσιάζονται πολλές στρογγυλές εκβαθύνσεις (βοθρία). Οι κεραίες διευρύνονται στο άκρο, ώστε να σχηματίζουν ένα εμφανές ρόπαλο. Εκφύονται από ένα σημείο κατά μήκος του ρύγχους και είναι κορυνοειδείς και γονατοειδείς (Εικ. 1.14).

Η προνύμφη του *S.zeamais* έχει σκαραβαιοειδή μορφή, είναι άποδη, κυρτή, φέρει λευκό χρωματισμό και ζει κοντά, επάνω ή μέσα στην τροφή.



Εικόνα 1.14 *Sitophilus zeamais*.

Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 36 ημέρες. Το θηλυκό δημιουργεί μία οπή στον σπόρο, αποθέτει ένα ωό και στη συνέχεια καλύπτει την οπή με μία κηρώδη έκκριση. Η προνύμφη τρέφεται από το εσωτερικό του σπόρου, η νύμφωση γίνεται μέσα στον σπόρο και όταν το τέλειο εξέλθει φαίνεται καθαρά η οπή εξόδου και ο σπόρος που μένει άδειος. Μόνο ένα ωό μπορεί να τοποθετηθεί σε κάθε σπόρο. Ένα θηλυκό μπορεί να γεννήσει 200-300 ωά κατά τη διάρκεια της ζωής του. Τα τέλεια έντομα του είδους ζουν 5-8 μήνες και οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξή τους είναι 15-34°C, με βέλτιστη θερμοκρασία 25°C, και σχετική υγρασία σπόρου έως 40%. Με πολύ χαμηλή σχετική υγρασία (κάτω από 12%) και σε θερμοκρασίες κάτω από 15°C και πάνω από 34°C τα ποσοστά ωοτοκίας είναι πολύ χαμηλά. Η μικρότερη διάρκεια βιολογικού κύκλου που έχει καταγραφεί του εντόμου είναι 30 ημέρες.

#### **1.4 Αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα**

Ως αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα θεωρούνται εκείνα τα αντικείμενα και τρόφιμα που είναι τοποθετημένα σε ένα χώρο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τέτοια προϊόντα αποτελούν τρόφιμα όπως ζυμαρικά, δημητριακά, όσπρια, αραβόσιτος, άλευρα, σιτάρι, κόκκοι καφέ, σόγια, σοκολάτα, σταφίδες και πολλά άλλα αγροτικά προϊόντα (Εικ. 1.15), καθώς επίσης και υφάσματα, ρούχα, βιβλία και έπιπλα.

Το οικοσύστημα της αποθήκης έχει δημιουργηθεί από τον άνθρωπο, με σκοπό την αποθήκευση γεωργικών και μη προϊόντων, και αποτελεί σημαντικό κομμάτι στη ζωή και την καθημερινότητά του. Είναι, συνεπώς, τεράστια απώλεια η καταστροφή μεγάλου μέρους των προϊόντων από εντομολογικούς εχθρούς και το κόστος της ζημιάς είναι μεγάλο. Τα έντομα εισβάλλουν στην αποθήκη με οποιονδήποτε τρόπο μπορούν και όταν οι συνθήκες είναι ιδανικές μένουν εκεί για μεγάλο διάστημα, αναπτύσσονται και αναπαράγονται προσβάλλοντας όλο και μεγαλύτερες ποσότητες προϊόντων. Σε αποθήκες όπου υπάρχουν παραπάνω από ένα αποθηκευμένο είδος, η προσβολή μπορεί να είναι μεγαλύτερη και δυσκολότερο να παρατηρηθεί. Όσο γρηγορότερα γίνει αντιληπτή η παρουσία των εντόμων στην αποθήκη τόσο πιο ωφελιμένος είναι ο άνθρωπος.



Εικόνα 1.15 Χαρακτηριστικές οπές σε σιτάρι από εντομολογική προσβολή.

Γενικά, όταν η δράση των εντόμων των αποθηκών λαμβάνει χώρα σε χώρους ιδανικούς για την ανάπτυξή τους, μπορούν να καταστρέψουν ολοκληρωτικά κάθε προϊόν που προσβάλουν. Οι περισσότερες προσβολές γίνονται σε αποθήκες τροφίμων και, τις περισσότερες φορές, η εμφάνιση των εντόμων σε αυτές προκύπτει από τον αγρό, καθώς μπορούν να προσβάλουν τα γεωργικά προϊόντα κατά την καλλιέργειά τους. Το ποσοστό καταστροφής, τα χρόνια αυξάνεται συνεχώς λόγω της αύξησης των αναγκών και της τροποποίησης των συνηθειών του ανθρώπου στην αποθήκευση.

Μια ομάδα σημαντικών εχθρών των αποθηκευμένων προϊόντων είναι τα κολεόπτερα. Η συμπεριφορά των κολεοπτέρων κατά την προσβολή καθορίζεται από ένστικτα. Δηλαδή, από τη φύση τους ξέρουν με τι μπορούν να τραφούν, πώς να ψάχνουν την τροφή τους, πώς να βρουν το ταίρι τους, πού να εναποθέτουν τα ωά τους κτλ. Ιδιαίτερα η επιλογή της τροφής τους γίνεται ενστικτωδώς και έτσι λειτουργούν αυτόματα ανά πάσα στιγμή. Σε μια συγκεκριμένη κατάσταση, η δράση τους μπορεί να διαφοροποιείται από έντομο σε έντομο, κάθε φορά. Με αυτό τον τρόπο η συμπεριφορά τους και κατά συνέπεια η αντιμετώπισή τους, καθίσταται ιδιαίτερα περίπλοκη.

## **1.5 Τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα του πειράματος**

Τα προϊόντα που αναφέρονται παρακάτω χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του παρόντος πειράματος.

### **1.5.1 Ζυμαρικά πένες τριών γεύσεων (σπανάκι, τομάτα, κλασική)**

Η ιστορία των ζυμαρικών χάνεται στους αιώνες και έχει πολλές αντιφάσεις. Στην Ελληνική Μυθολογία αναφέρεται ότι ο Ήφαιστος δημιούργησε ένα εργαλείο που έφτιαχνε κορδόνια από ζύμη. Τόσο οι αρχαίοι Έλληνες από το 1000 π.Χ. όσο και Ρωμαίοι, ετοίμαζαν πιάτα που έμοιαζαν πολύ με τα σημερινά μακαρόνια, με τη διαφορά ότι τα έψηναν. Από την άλλη, το σιμιγδάλι, ως προϊόν της άλεσης του σκληρού σιταριού χωρίς την προσθήκη συντηρητικών ή χρωστικών ουσιών, και το νερό αποτελούν τα βασικά συστατικά παρασκευής ζυμαρικών και είναι τόσο κοινά υλικά που είναι δύσκολο να δοθεί μία και μόνο καταγωγή.

Ο θρύλος αναφέρει ότι τα μακαρόνια έφτασαν στην Ιταλία από την Άπω Ανατολή τον 13<sup>ο</sup> αιώνα από τον Μάρκο Πόλο, αλλά αυτή η θεωρία έχει απορριφθεί. Σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία, τα ζυμαρικά φαίνεται ότι υπήρχαν στο Βυζάντιο, την Ιταλία, την Κίνα, και τον Αραβικό κόσμο, όπως και σε άλλες πολλές περιοχές. Το 1700, στην Νάπολη, υπήρχαν περί τα 60 καταστήματα πώλησης ζυμαρικών, τα οποία έφτασαν τα 280, το 1785. Το κλίμα της Νάπολης ήταν ιδανικό για την σωστή αποξήρανση των ζυμαρικών, τα οποία τοποθετούνταν σε ξύλινες βέργες στον ήλιο να στεγνώσουν σε κάθε γωνιά της πόλης.

Με το πέρασμα των αιώνων, η παρασκευή ζυμαρικών εξελίχθηκε και τα εργοστάσια άρχισαν να δημιουργούν ολοένα και περισσότερες μορφές, οι οποίες είναι διαδεδομένες μέχρι και σήμερα. Σημαντική διαφοροποίηση θεωρήθηκε η προσθήκη λαχανικών κατά την παρασκευή της ζύμης, εισάγοντας ένα νέο είδος ζυμαρικών στο εμπόριο, τα τρίχρωμα ζυμαρικά(τρικολόρε) (Εικ. 1.16).

Τα τρίχρωμα ζυμαρικά (κίτρινο, πράσινο, κόκκινο) παρασκευάζονται όταν κατά την εκτέλεση της κλασικής συνταγής προστίθεται αφυδατωμένο σπανάκι (2%) ή αφυδατωμένη τομάτα (2%) στο μίγμα, ενώ τα υπόλοιπα υλικά (σιμιγδάλι σκληρού σιταριού, νερό) δεν αλλάζουν. Πιθανόν να περιέχουν ίχνη αυγού.



Εικόνα 1.16 Πένες τριών γεύσεων.

Τα ζυμαρικά αποτελούν ένα από τα βασικότερα αποθηκευτικά προϊόντα και προσβάλλονται από πολλά έντομα, όπως *Lasioderma serricorne*, *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais* κ.ά. (Εικ. 1.17), τόσο κατά την παρασκευή τους όσο και κατά την αποθήκευση και συσκευασία τους (Εικ. 1.8).



Εικόνα 1.17 Προσβολή *Tribolium confusum* σε τρικολόρε πένες.



Εικόνα 1.18 Προσβολή συσκευασμένων ζυμαρικών.



### 1.5.2 Κόκκοι καφέ (ελληνικός, espresso και φίλτρου)

Ο καφές κατασκευάζεται από τα καβουρδισμένα και αλεσμένα σπόρια της καφέας ή καφεόδεντρο (*Coffea arabica*: Rubiaceae). Οι σπόροι των καρπών περιέχουν ένα βασικό συστατικό, την καφεΐνη, που δίνει την αναζωογονητική δράση που περιέχει ο καφές (Εικ. 1.19). Ως προέλευση του καφέ θεωρείται η Αιθιοπία, όπου το καφεόδεντρο μεγάλωνε ως θάμνος. Υπάρχουν πολλοί μύθοι για την ανακάλυψη των ιδιοτήτων του καφέ, με σημαντικότερους το μύθο ενός Αιθίοπα γιδοβοσκού, ο οποίος παρατήρησε ότι τα ζώα του γινόντουσαν πιο δραστήρια όταν τρέφονταν με τους καρπούς του καφεόδεντρου, και αυτόν που αναφέρει ότι ο Αρχάγγελος Γαβριήλ έδωσε στο Μωάμεθ καφέ για να του χαρίσει αντοχή και δύναμη.

Με το πέρασμα των αιώνων, ο καφές μεταφέρθηκε μέσω του εμπορίου και των αποικιών σε πολλές περιοχές. Από την Αιθιοπία πέρασε στην Υεμένη και μετά στη Μέκκα και τη Μεδίνα. Στην Ευρώπη έφτασε ως έτοιμο προϊόν, αφού οι Άραβες απαγόρευαν την εξαγωγή των σπόρων. Η Βενετία ήταν η πόλη που διατηρούσε ισχυρές εμπορικές σχέσεις με τον αραβικό κόσμο και έτσι διαδόθηκε σαν εξωτικό είδος. Το πρώτο καφεοπωλείο άνοιξε στην Ιταλία το 1645. Ύστερα, ο καφές διαδόθηκε σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες και τέλος έφτασε μέχρι την Αμερική από τους Γάλλους. Σήμερα, ημερησίως παράγονται και πωλούνται στην αγορά 7 εκατομμύρια τόνοι καφέ ανά τον κόσμο.

Υπάρχουν δύο βασικά είδη καφεόδεντρου, τα οποία δίνουν τις δύο γνωστές ποικιλίες καφέ που στηρίζουν το παγκόσμιο εμπόριο: *Coffea arabica* και *C. canephora* (syn. *C. robusta*). Η πρώτη είναι η αρχαιότερη από τις δύο και προήλθε από την Αραβική χερσόνησο. Το 78% της παγκόσμιας παραγωγής καφέ είναι του είδους *C. arabica*. Δίνει διάφορους τύπου ελαφρύ καφέ υψηλής ποιότητας με μόλις 1% καφεΐνη. Το είδος *C. canephora* αποτελεί το υπόλοιπο 22% της παγκόσμιας παραγωγής και είναι αρκετά εύρωστο. Περιέχει τη διπλάσια ποσότητα καφεΐνης που το καθιστά πιο ανθεκτικό σε ασθένειες του δένδρου. Η καφεΐνη μπορεί να παραλύσει και να σκοτώσει ορισμένα από τα έντομα που απειλούν το καφεόδεντρο.



Εικόνα 1.19 Μίγμα κόκκων (χαρμάνι) διαφόρων ειδών καφέ.

Σήμερα υπάρχουν διάφοροι τύποι καφέ που δημιουργήθηκαν ανά τους αιώνες, μερικά από τα οποία αποτελούν ο ελληνικός, ο espresso και ο φίλτρου (γαλλικός ή αμερικάνικος). Ο ελληνικός καφές είναι αρκετά διαδεδομένος και πίνεται σε πολλές περιοχές της Μεσογείου, της Μέσης Ανατολής, των Βαλκανίων και της Βόρειας Αφρικής. Απαντάται με διάφορες ονομασίες ανάλογα με την χώρα, π.χ. στις χώρες των Βαλκανίων, όπως και στην Ελλάδα μέχρι τις αρχές του 6<sup>ου</sup> αιώνα, ονομάζεται συνήθως τούρκικος. Αργότερα όταν οι Έλληνες διώχθηκαν από την Κωνσταντινούπολη άρχισαν να τον αποκαλούν ελληνικό για λόγους διαμαρτυρίας. Συναντιέται ακόμα με τις ονομασίες κυπριακός καφές (στην Κύπρο), αρμένικος (στην Αρμενία), αραβικός, ή μεσανατολικός. Προέρχεται από τη Μέση Ανατολή και στην Ελλάδα διαδόθηκε κατά τη διάρκεια της Οθωμανικής περιόδου.

Ο καφές espresso, ονομάζεται αλλιώς και σύντομος καφές, είναι ένας δυνατός τύπος καφέ με έντονο άρωμα. Ο espresso δημιουργήθηκε στο Τορίνο της Ιταλίας το 1884 χάρη στην εφεύρεση της μηχανής espresso για την παρασκευή του. Μέχρι σήμερα έχουν ανακαλυφθεί πολλοί τρόποι παρασκευής του.

Ο καφές φίλτρου, γνωστός στην Ελλάδα μέχρι πρόσφατα ως γαλλικός, σε άλλες χώρες ως αμερικάνικος, θεωρείται ένας τύπος ελαφρύ καφέ, επειδή περιέχει λιγότερη ποσότητα σε καφεΐνη. Ανακαλύφθηκε από έναν Γάλλο, ο οποίος εφήυρε μια μέθοδο φιλτραρίσματος του αλεσμένου καφέ μέσα από βραστό νερό, το 1700.

Διαδεδομένες χώρες παρασκευής καφέ θεωρούνται η Βραζιλία, η Κολομβία, η Αραβία, η Αιθιοπία, η Κένυα κ.ά. Οι κόκκοι του καφέ θεωρούνται προϊόν αποθήκευσης και λόγω του αρώματός τους, προσβάλλονται από πολλά έντομα, όπως *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*, *Sitophilus zeamais* κ.ά. (Εικ. 1.20).



Εικόνα 1.20 Προσβολή κόκκου καφέ τύπου ελληνικού από *Lasioderma serricornis*.

### 1.5.3 Μαύρη σταφίδα

Η μαύρη σταφίδα (Κορινθιακή) προέρχεται από την αφυδάτωση σταφυλιών. Ανήκει στην κατηγορία των φρούτων, αν και συχνά συγκαταλέγεται στους ξηρούς καρπούς (Εικ. 1.21). Η καλλιέργειά της εντοπίζεται σε περιοχές της Βόρειας και της Δυτικής Πελοποννήσου, καθώς και τη Ζάκυνθο. Αναφορές υπάρχουν για την εισαγωγή της στο εμπόριο από τον 12<sup>ο</sup> αιώνα, ενώ στον ελλαδικό χώρο καλλιεργείται από τους ομηρικούς χρόνους. Για την Ελλάδα αποτελούσε νούμερο ένα αγαθό εξαγωγής και την αποκαλούσαν «μαύρο χρυσό», ενώ σήμερα η παραγωγή της αγγίζει το 80%. Κατά τον 19<sup>ο</sup> αιώνα, η μαύρη σταφίδα αποτελούσε το 90% των εξαγωγών της Ελλάδας στην Ευρώπη. Κατά τους αρχαίους χρόνους, θεωρούνταν σημαντικό γεωργικό προϊόν και χρησιμοποιούνταν ως μέσο ανταλλαγής για την αγορά σκλάβων. Παλαιότερα, Αρχαίοι Έλληνες συγγραφείς τις αποκαλούσαν ασταφίδες ή σταφυλίδες.



Εικόνα 1.21 Μαύρη σταφίδα.

Τα οφέλη της μαύρης σταφίδας είναι πολλά. Περιέχει αντιοξειδωτικά, συμπυκνωμένες μορφές ενέργειας και είναι πλούσια σε βιταμίνες Α και Β. Παρέχουν στον οργανισμό επαρκείς ποσότητες μικροθρεπτικών συστατικών και συμβάλλουν στη βελτίωση της μνήμης. Στο παρελθόν, σημειώνεται ότι χρησιμοποιούνταν ως επιβράβευση και ως θεραπεία σε διάφορες ασθένειες. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα όταν αποθηκεύονται σε αεροστεγή δοχεία και τοποθετούνται σε σκιερούς χώρους χωρίς υγρασία με κανονική θερμοκρασία. Στους αποθηκευτικούς χώρους απειλείται από εντομολογικούς εχθρούς και προσβάλλεται από πολλά έντομα, όπως *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, *Lasioderma serricorne* κ.ά.

#### 1.5.4 Σπόροι σόγιας

Η σόγια (*Glycine max*) ανήκει στα ψυχανθή και κατάγεται από την Κίνα. Είναι το σπουδαιότερο καρποδοτικό ψυχανθές στον κόσμο, όσον αφορά στη χρήση της στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και χρησιμοποιείται εδώ και 5000 χρόνια. Στην Κίνα και την Ιαπωνία την αποκαλούν και ανώτατο φασόλι. Χρησιμοποιείται και ως προϊόν βιολογικής γεωργίας. Στην Ευρώπη εισήχθη στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα. Αποτελεί προϊόν μακροζωίας και καλής υγείας με μεγάλη θρεπτική αξία για τους ασιατικούς λαούς και προστατεύει τον οργανισμό από πολλές ασθένειες. Η σόγια καλλιεργείται κυρίως για τους σπόρους της (Εικ. 1.22), οι οποίοι συνήθως μετά από βιομηχανική επεξεργασία χρησιμοποιούνται ως πηγή παραγωγής λαδιού, και προσφέρει το 52% των ελαιούχων σπόρων παγκοσμίως, αφού οι σπόροι περιέχουν 21% λάδι και 40% πρωτεΐνη. Η υψηλή περιεκτικότητα σε την καθιστά τροφή εναλλακτική του κρέατος. Έχει επίσης άλλες ευεργετικές επιδράσεις, όπως προστασία από πολλές μορφές καρκίνου, από καρδιοπάθειες, από οστεοπόρωση κ.ά.



Εικόνα 1.22 Σπόροι σόγιας.

Η σόγια είναι μονοετές και ποώδες φυτό και ευδοκίμει σε θερμό κλίμα. Ο κύριος βλαστός μπορεί να φτάσει το 1.5m ύψος και είναι χνουδωτός (Εικ. 1.23). Οι κλιματολογικές απαιτήσεις της σόγιας είναι παρόμοιες με του καλαμποκιού, με το οποίο σε ορισμένες περιοχές συγκαλλιεργείται. Σε σχέση με το καλαμπόκι, είναι ανθεκτικότερη στην ξηρασία. Η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 28-30°C. Τόσο οι υψηλές όσο και οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την αναπαραγωγική περίοδο, είναι επιζήμιες και θερμοκρασίες μικρότερες από 24°C καθυστερούν την άνθηση. Τα φυτά της σόγιας ορισμένων ποικιλιών είναι ευαίσθητα στη φωτοπερίοδο και στην ένταση του φωτισμού. Ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε ποικιλίας διακρίνονται σε βραχείας και ουδέτερης φωτοπεριόδου. Δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε έδαφος. Ευδοκίμει σε εδάφη με καλή στράγγιση με υψηλότερη απόδοση στα πηλώδη γόνιμα εδάφη και σε pH=6-6,5. Η περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία είναι περίπου 50%. Οι ποικιλίες της σόγιας είναι τρεις: η Target, η Quick και η Daring.



Εικόνα 1.23 Φυτό σόγιας.

Ασθένειες που δημιουργούν προβλήματα στην καλλιέργεια της σόγιας στην Ελλάδα είναι ο περονόσπορος (*Peronosporaviciaef. sp. pisi*), η σκωρίαση (*Uromyces spp.*), η κερκόσπορα (*Cercospora beticola*) και ο ιός του μωσαϊκού της σόγιας, ενώ έντομα και νηματώδεις μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες απώλειες παραγωγής. Προσβάλλεται από σιδηροσκώληκες (Elateridae), τετράνυχο (*Tetranychusspp.*) κ.ά. Στους αποθηκευτικούς χώρους έχει παρατηρηθεί προσβολή από *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, *Lasioderma serricorne* κ.ά. (Εικ. 1.24).



Εικόνα 1.24 Προσβολή από *Sitophilus zeamais* σε σπόρο σόγιας.

### 1.5.5 Σπόροι φασολιού

Η φασολιά (*Phaseolus vulgaris*) ανήκει επίσης στα ψυχανθή και κατάγεται από την Κεντρική και Νότια Αμερική. Η καλλιέργειά της ξεκίνησε το 6000-5000 π.Χ. στο Περού και το Μεξικό, ενώ στην Ευρώπη εισήχθη τον 16<sup>ο</sup> αιώνα από την Ισπανία. Είναι ετήσιο, ποώδες δικοτυλήδονο φυτό και απαντάται σε αρκετές ποικιλίες. Καλλιεργείται για τους φυσιολογικά ανώριμους καρπούς του, οι οποίοι καταναλώνονται ως λαχανικό, αλλά και για τα αποξηραμένα σπέρματα, τα οποία καταναλώνονται ως όσπρια. Έχει μεγάλη θρεπτική αξία για τον άνθρωπο, αφού αποτελεί πηγή βιταμινών, πρωτεϊνών και ιχνοστοιχείων, και ονομάζεται και «κρέας του φτωχού».

Ο βλαστός της φασολιάς μπορεί να φτάσει έως και 4m ύψος και έχει πασσαλώδη ρίζα. Είναι φυτό θερμής εποχής και ευαίσθητο στο κρύο, ενώ σε συνθήκες παγετού καταστρέφεται. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης είναι 22 - 26°C. Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 15°C η ανάπτυξη και η άνθηση επηρεάζονται και σε θερμοκρασίες άνω των 30°C προκαλείται ανθόρροια και μειώνεται η παραγωγή, ενώ άνω των 35°C οι σπόροι δεν βλαστάνουν. Ευδοκμεί σε όλα τα εδάφη, με καλύτερη απόδοση σε ελαφριά, καλά αποστραγιζόμενα, πλούσια σε οργανική ουσία και γόνιμα, με pH 5,5-6,5. Το φασόλι πολλαπλασιάζεται εγγενώς με σπόρο. Η συγκομιδή γίνεται 15-20 ημέρες μετά την άνθιση, με το χέρι. Οι καρποί αποθηκεύονται στους 5-7°C και σχετική υγρασία 90-95% για 10 ημέρες. Οι ποικιλίες του φασολιού διακρίνονται σε αναρριχώμενες, ημιαναρριχώμενες και νάνες, ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξής τους. οι πιο διαδεδομένες είναι οι: Καναρίνι, Ζαργάνα, Καβάλας, Ζαργάνα Χρυσούπολης, Τσαουλί, Μπαρμπούνι, Contender, Garrafalenana και Μαυρομάτικο (Εικ. 1.25).



Εικόνα 1.25 Σπόροι φασολιού, ποικιλία Μπαρμπούνι.

Σημαντικές ασθένειες που δημιουργούν φθορές στην καλλιέργεια της φασολιάς είναι ο αιοπερονόσπορος (*Peronosporaniciaef. sp. pisi*), η ανθράκωση (*Colletotrichum lindemuthianum, C. pisi*), το ωίδιο (*Erysiphae pisi, e. polygoni*), ο βοτρυτής (*Botrytis cinerea, B. fabae*), σήψεις φυτταρίων (*Pythium sp., Rhizoctonia solani*), η μαύρη σηψιριζία (*Chalara elegans*) κ.ά. Ορισμένοι εντομολογικοί εχθροί που προσβάλουν καλλιέργειες του φασολιού είναι έντομα εδάφους, όπως ο κρεμμυδοφάγος (*Gryllotalpa vulgaris*), οι αγροτίδες (*Agrotis spp.*) και οι σιδηροσκώληκες (*Elateridae*), έντομα φυλλώματος όπως αφίδες [*Aphis fabae* (μαύρη αφίδα), *Acythosiphum pisi* (πράσινη αφίδα)], αλευρώδεις (*Bemisia tabaci*) και θρίπες (*Thrips tabaci*), Τετράνυχτοι (*Tetranychus spp.*), νηματώδεις (*Meloidogynes spp.*) κ.ά. Σε αποθηκευτικούς χώρους έχει παρατηρηθεί η προσβολή του από *Sitophilus zeamais*, *Lasioderma serricorne*, *Tribolium confusum* κ.ά. (Εικ. 1.26).



Εικόνα 1.26 Προσβολή φασολιού από *Sitophilus zeamais*.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η παρατήρηση επί της διαδικασίας επιλογής τροφής από διαφορετικά είδη εντόμων της Τάξης Coleoptera πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Φυτοπροστασίας – Φαρμακολογίας στο Τμήμα Γεωπόνων του Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας το χρονικό διάστημα από 1<sup>η</sup> Φεβρουαρίου 2018 έως 20<sup>η</sup> Μαρτίου 2019.

Τα έντομα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα:

- *Lasioderma serricorne* της Οικογένειας Anobiidae,
- *Tribolium confusum* της Οικογένειας Tenebrionidaekai
- *Sitophilus zeamais* της Οικογένειας Curculionidae.

Τα έντομα διατηρούνταν σε βάζα που περιείχαν προϊόν το οποίο προσβάλλουν, συγκεκριμένα για το *T.confusum* και *L.serricorne* άλευρα και για το *S.zeamais* καλαμπόκι.

Τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

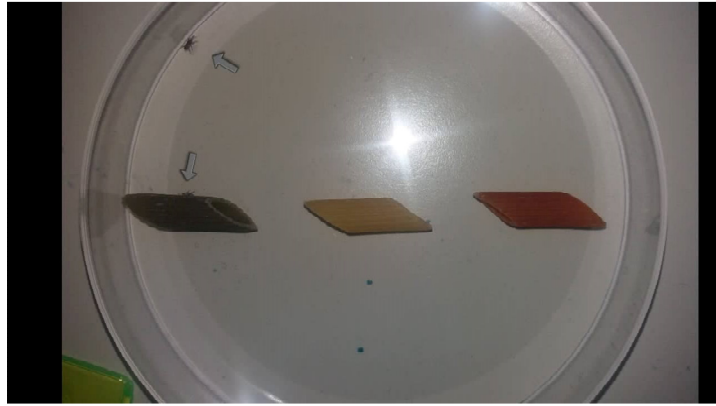
- Ζυμαρικά τριών ειδών, συγκεκριμένα πένες «τρικολόρε»(κλασική, με γεύση τομάτα και με γεύση σπανάκι)
- τρία είδη κόκκων καφέ (ελληνικός,espresso και φίλτρου) και
- συνδυασμός σπόρων σόγιας και φασολιού με τον καρπό της μαύρης σταφίδας.

Πριν τη διεξαγωγή των πειραμάτων, τα προϊόντα τοποθετήθηκαν σε ειδικό φούρνο, σε  $\Theta=50^{\circ}\text{C}$ , για χρονικό διάστημα  $\geq 4\text{hrs}$ , για απεντόμωση και μείωση της περιεχόμενης υγρασίας.

Για τις παρατηρήσεις του πειράματος, τα παραπάνω προϊόντα τοποθετούνταν σε ευθεία γραμμή, ανά συνδυασμό, σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους, στο κέντρο ενός τρυβλίου με διάμετρο 15cm (Εικ.2.1). Σε κάθε τρυβλίο τοποθετούνταν δύο ακμαία του ίδιου ή διαφορετικού είδους, και για κάθε παρατήρηση πραγματοποιούνταν τρεις επαναλήψεις. Έτσι, σε κάθε συνδυασμό προϊόντων αντιστοιχούσαν έξι διαφορετικοί συνδυασμοί εντόμων.

Τα έντομα τοποθετούνταν στο τρυβλίο για χρονικό διάστημα 30 λεπτών, κατά το οποίο πραγματοποιούνταν διαρκής παρατήρηση σε πραγματικό χρόνο. Μετά το πέρας της διαδικασίας, τοποθετούνταν στα βάζα από τα οποία προήλθαν, ενώ το χρησιμοποιημένο προϊόν απορρίπτονταν.





Εικόνα 2.1 Τρυβλίο με δύο ακμαία του είδους *Sitophilus zeamais* (→) σε τριχολόρε πένες.

## 2.1 Παρατήρηση σε τριών γεύσεων πένες

Η επιλογή των συγκεκριμένων ζυμαρικών έγινε τόσο για τη διαφορετική γεύση τους σε σχέση με άλλα ζυμαρικά, όσο και για τα χρώματά τους. Στόχος ήταν να μελετηθεί η επιλεκτικότητα των εντόμων ανάλογα με τη γεύση ή το χρώμα και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί για κάθε επιλογή. Τα δύο ακμαία τοποθετούνται δεξιά και αριστερά από τα ζυμαρικά σε αντιδιαμετρικές θέσεις.

### 2.1.1 *Lasioderma serricorne*

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricorne* σε πένες τριχολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο, τα έντομα αρχικά μετακινούνταν κατά μήκος της περιμέτρου του τρυβλίου προς την πράσινη πένα.
- Σε χρονικό διάστημα 5 λεπτών το αριστερό ακμαίο πέρασε ανάμεσα από την κίτρινη και την πράσινη πένα, ενώ το δεξί βρισκόταν κοντά στην πράσινη.
- Σε 19 λεπτά το αριστερό έντομο βρισκόταν μακριά από τα ζυμαρικά στην δεξιά πλευρά του τρυβλίου, ενώ το δεξί πέρασε ανάμεσα από την κίτρινη και την κόκκινη πένα.
- Σε 30 λεπτά τα δύο ακμαία δεν προσέβαλαν κανένα από τα προϊόντα.

- Τα ακμαία αναποδογύρισαν 3 φορές το καθένα κατά τη διάρκεια των 30 λεπτών.

### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricorne* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο, τα έντομα αρχικά μετακινούνταν κατά μήκος της περιμέτρου του τρυβλίου προς την πράσινη πένα.
- Σε χρονικό διάστημα 7 λεπτών και τα δύο ακμαία βρίσκονταν κοντά και στην πράσινη πένα.
- Σε χρονικό διάστημα 18 λεπτών το αριστερό ακμαίο βρισκόταν ακόμα κοντά στην πράσινη πένα, ενώ το δεξί μετακινήθηκε κατά μήκος της δεξιάς πλευράς του τρυβλίου.
- Μέχρι τη συμπλήρωση των 30 λεπτών τα έντομα δεν είχαν αλλάξει θέσεις.
- Το δεξί ακμαίο αναποδογύρισε μια φορά και το αριστερό δύο κατά τη διάρκεια των 30 λεπτών.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricorne* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο αρχικά μετακινήθηκαν κατά μήκος της περιμέτρου του τρυβλίου προς την κόκκινη πένα.
- Σε χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού το δεξί ακμαίο πέρασε ανάμεσα από την κίτρινη και την κόκκινη πένα, ενώ το αριστερό κατευθύνθηκε προς την πράσινη.
- Σε 3 λεπτά το αριστερό ανέβηκε πάνω στην πράσινη πένα, πέρασε από το εσωτερικό της αρχικά και έπειτα στην επάνω επιφάνειά της (Εικ. 2.2).
- Σε 12 λεπτά το αριστερό ακμαίο από την πάνω επιφάνεια της πράσινης πένας μετακινήθηκε προς το εσωτερικό της, ενώ το δεξί καθ' όλη τη διάρκεια μετακινούνταν κατά μήκος του τρυβλίου.
- Σε 18 λεπτά το δεξί πέρασε ακριβώς δίπλα από την πράσινη πένα κατευθυνόμενο προς την κόκκινη και συνέχισε ξανά προς τα τοιχώματα του τρυβλίου.

- Από το χρονικό διάστημα των 22 λεπτών το δεξί ακμαίο αναποδογύριζε στο τρυβλίο, στην προσπάθεια του να ανέβει στα τοιχώματα του τρυβλίου.
- Σε 30 λεπτά το αριστερό ακμαίο βρισκόταν ακόμα στο εσωτερικό της πράσινης πένας, χωρίς να προσβάλει το προϊόν, ενώ το δεξί συνέχισε να μετακινείται στο τρυβλίο.
- Το δεξί ακμαίο αναποδογύρισε 2 φορές, ενώ το αριστερό καμία κατά τη διάρκεια των 30 λεπτών.



Εικόνα 2.2 Επιλογή πράσινης πένας από ακμαίο *Lasioderma serricorne*.

### **2.1.2 *Tribolium confusum***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Tribolium confusum* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Στο χρονικό διάστημα του 1<sup>ου</sup> λεπτού το δεξί έντομο ανέβηκε στην πράσινη πένα και έμεινε στο εσωτερικό της. Το αριστερό κινήθηκε κατά μήκος της περιμέτρου του τρυβλίου από αριστερά προς δεξιά, περνώντας δίπλα από την κίτρινη πένα.
- Σε 5 λεπτά το δεξί έντομο συνέχισε να βρίσκεται στο εσωτερικό της πράσινης πένας, ενώ το αριστερό ακινητοποιήθηκε.
- Έμεινε στάσιμο για 15 λεπτά στην δεξιά άκρη του τρυβλίου αρκετά κοντά στην κίτρινη πένα και στη συνέχεια άρχισε να κινείται προς τα πάνω πλησιάζοντας τα προϊόντα.

- Σε 30 λεπτά τα έντομα δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί συνέχισε να βρίσκεται στο εσωτερικό της πράσινης πέννας, ενώ το αριστερό συνέχισε να μετακινείται κυρίως περιμετρικά του τρυβλίου.

## 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Tribolium confusum* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς την κίτρινη πένα και το αριστερό προς την πράσινη.
- Σε 8 λεπτά τα ακμαία έμειναν και τα δύο στην ίδια θέση στάσιμα στην αριστερή άκρη του τρυβλίου προς την πράσινη πένα.
- Σε χρονικό διάστημα 20 λεπτών το αριστερό έντομο άρχισε να κινείται προς την πράσινη πένα, ενώ το άλλο συνέχισε να μένει στάσιμο στην ίδια θέση. Το αριστερό κινήθηκε γύρω από την περιοχή της πράσινης πέννας για αρκετά λεπτά, ενώ το δεξί κινήθηκε προς την κόκκινη πένα.
- Σε 25 λεπτά το αριστερό ανέβηκε πάνω την πράσινη πένα και το δεξί ξεκίνησε να μετακινείται επίσης προς την πράσινη πένα (Εικ. 2.3).
- Έπειτα από 1 λεπτό ανέβηκε και το δεξί ακμαίο στην πράσινη πένα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα δύο ακμαία βρίσκονταν πάνω την ίδια πένα, το αριστερό στην επάνω επιφάνεια της πέννας και το δεξί στο εσωτερικό της.



Εικόνα 2.3 Ταυτόχρονη επιλογή ίδιας πέννας από ακμαία *Tribolium confusum*.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Tribolium confusum* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το αριστερό ακμαίο κατευθύνθηκε προς την κίτρινη πένα, ενώ το δεξί προς την πράσινη.
- Σε λίγα μόνο δευτερόλεπτα, το αριστερό κινήθηκε πολύ κοντά στο άλλο ακμαίο κοντά στην πράσινη πένα και σε χρονικό διάστημα 3 λεπτών συνέχισαν να μετακινούνται στην ίδια περιοχή.
- Σε 10 λεπτά το αριστερό ακμαίο ακινητοποιήθηκε κατά μήκος της περιμέτρου του τρυβλίου κοντά στην πράσινη πένα, ενώ το δεξί συνέχισε να κινείται κάτω από την ίδια πένα.
- Σε 17 λεπτά το δεξί έντομο ανέβηκε στο εσωτερικό της πράσινης πένας, ενώ το αριστερό συνέχισε να μένει στάσιμο στο σημείο όπου βρισκόταν.
- Σε 23 λεπτά το δεξί έντομο κινήθηκε μέσα και πάνω στην πράσινη πένα, ενώ το αριστερό παραμένει ακίνητο.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν θέσεις. Το δεξί βρισκόταν στην πράσινη πένα και το αριστερό παρέμεινε ακίνητο στην άκρη του τρυβλίου κοντά στην ίδια πένα.

### **2.1.3 *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς την κίτρινη πένα, ενώ το αριστερό προς την κόκκινη. Στη συνέχεια, κινήθηκαν και τα δύο κατά μήκος του τρυβλίου σχεδόν το ένα πίσω από το άλλο.
- Σε 5 λεπτά το δεξί έντομο συνέχισε να κινείται περιμετρικά, ενώ το αριστερό πέρασε ανάμεσα από την κόκκινη και την κίτρινη πένα.
- Σε 10 λεπτά και τα δύο έντομα κινήθηκαν στις άκρες του τρυβλίου, προσπαθώντας να ανέβουν στα τοιχώματά του.
- Σε 18 λεπτών το δεξί έντομο μετακινήθηκε προς την πράσινη πένα και το αριστερό έμεινε στάσιμο αρκετά κοντά στην ίδια πένα.

- Σε 25 λεπτά το δεξί ακμαίο συνέχισε να κινείται στην περιοχή της πράσινης πένας, ενώ το αριστερό άρχισε να κινείται ξανά επίσης προς την ίδια περιοχή.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα δυο έντομα συνέχισαν να κινούνται γύρω από την πράσινη πένα.

## 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί έντομο κατευθύνθηκε προς την πράσινη πένα, ενώ το αριστερό προς την κίτρινη.
- Σε 2 λεπτά τα έντομα κινήθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου, προσπαθώντας να εξέλθουν από αυτό.
- Σε 9 λεπτά το δεξί πέρασε ανάμεσα από την κίτρινη και την πράσινη πένα κατευθυνόμενο προς την άκρη δίπλα από την πράσινη πένα, ενώ το άλλο ακινητοποιήθηκε στην άκρη του τρυβλίου κοντά στην κόκκινη πένα.
- Σε 13 λεπτά το δεξί ανέβηκε στην πράσινη πένα και κινήθηκε στο εσωτερικό της, ενώ το αριστερό μετακινήθηκε επίσης προς την ίδια πένα (Εικ. 2.4).
- Σε 19 λεπτά το δεξί συνέχισε να βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της πράσινης πένας, ενώ το αριστερό κατευθύνθηκε ξανά προς την κόκκινη πένα.
- Σε 24 λεπτά ανέβηκε και το αριστερό ακμαίο στην πράσινη πένα, με το ένα ακμαίο να βρίσκεται στην επάνω επιφάνεια της πράσινης πένας και το άλλο στο εσωτερικό της.
- Για τα επόμενα 2 λεπτά το αριστερό παρέμεινε στάσιμο στο εσωτερικό της πένας, ενώ το δεξί μετακινήθηκε πάνω σε αυτή.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα συνέχισαν να βρίσκονται στην πράσινη πένα.



Εικόνα 2.4 Επιλογή πράσινης πένας από ακμαίο *Sitophilus zeamais*.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε πένες τρικολόρε για 30 λεπτά.

- Με την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο κατευθύνθηκαν προς την πράσινη πένα.
- Σε 9 λεπτά το αριστερό έντομο μετακινήθηκε προς την κόκκινη πένα, ενώ το δεξί παρέμεινε στην ίδια περιοχή.
- Σε 11 λεπτά το αριστερό έντομο μετακινήθηκε ξανά προς την πράσινη πένα, ανεβαίνοντας πάνω σε αυτή για 2 λεπτά, ενώ το δεξί έντομο συνέχισε να κινείται πολύ κοντά στην ίδια πένα κατευθυνόμενη προς το κάτω μέρος της.
- Σε 18 λεπτά το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς την κίτρινη πένα και ύστερα προς την άκρη του τρυβλίου στην περιοχή της πράσινης. Το αριστερό αφού κατέβηκε από την πράσινη πένα κατευθύνθηκε προς την άκρη του τρυβλίου στην ίδια περιοχή.
- Σε 22 λεπτά το δεξί ακμαίο ανέβηκε στην πράσινη πένα, έμεινε στο εσωτερικό της για λίγα δευτερόλεπτα και ύστερα κατέβηκε και κατευθύνθηκε προς την άκρη.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα μετακινούνται κατά μήκος της περιμέτρου του τρυβλίου κοντά στην περιοχή της πράσινης πένας.

### **2.1.4 *Lasioderma serricorne* – *Tribolium confusum***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα *Lasioderma serricorne* δεξιά και ένα *Tribolium confusum* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά προς την κίτρινη πένα.
- Σε 8 λεπτά το *L.serricorne* βρισκόταν πολύ κοντά στην πράσινη πένα και κινήθηκε μόνο στην περιοχή αυτή, ενώ το *T.confusum* κινήθηκε κατά μήκος της άκρης των τοιχωμάτων του τρυβλίου.
- Σε 17 λεπτά το δεξί ακμαίο έμεινε στάσιμο δίπλα στην πράσινη πένα, ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται μόνο κοντά στις άκρες του τρυβλίου.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν είχαν αλλάξει συμπεριφορά.

### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα *L. Serricorne* δεξιά και ένα *Tribolium confusum* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο κατευθύνθηκαν προς την κόκκινη πένα.
- Σε 7 λεπτά το δεξί έντομο κινήθηκε πολύ κοντά στα προϊόντα κατευθυνόμενο από την κόκκινη πένα προς την πράσινη και αντίθετα. Το αριστερό κινήθηκε προς την κίτρινη πένα στην άκρη του τρυβλίου χωρίς να πλησιάζει τα ζυμαρικά.
- Σε 15 λεπτά το δεξί ακμαίο βρισκόταν στην περιοχή της κίτρινης πένας, κάνοντας κυκλική κίνηση γύρω από αυτή, ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα *L. Serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά προς την κίτρινη πένα.
- Σε 10 λεπτά το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς την πράσινη πένα, ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται περιμετρικά.
- Σε 17 λεπτά το δεξί συνέχισε να κινείται στην περιοχή της πράσινης πένας και το αριστερό πλησίασε επίσης την ίδια πένα και ήρθε σε επαφή με το άλλο έντομο.



- Σε χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού το αριστερό έντομο επέστρεψε στην άκρη του τρυβλίου πλησίον της πράσινης πέννας και κινήθηκε στην περιοχή αυτή, ενώ το δεξί δεν άλλαξε συμπεριφορά.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα δυο ακμαία βρίσκονταν στην περιοχή της πράσινης πέννας χωρίς να προσβάλουν το προϊόν.

### **2.1.5 *Lasioderma serricorne* – *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν προς την κόκκινη πένα στο κέντρο του τρυβλίου.
- Στη συνέχεια, το δεξί κατευθύνθηκε προς την πράσινη πένα, ενώ το αριστερό συνέχισε ευθεία κατευθυνόμενο προς την απέναντι άκρη του τρυβλίου.
- Σε 4 λεπτά το δεξί έντομο κινήθηκε κατά μήκος της άκρης του τρυβλίου όπως και το αριστερό.
- Σε 13 λεπτά το δεξί μετακινήθηκε ξανά προς την πράσινη πένα, ενώ το αριστερό δεν άλλαξε συμπεριφορά.
- Σε 25 λεπτά το δεξί κατευθύνθηκε προς την κίτρινη πένα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών το δεξί ακμαίο κινήθηκε κοντά στην περιοχή της κίτρινης πέννας και το αριστερό συνέχισε να κινείται περιμετρικά του τρυβλίου.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν προς την πράσινη πένα και ύστερα μετακινήθηκαν στην άκρη του τρυβλίου το ένα πίσω από το άλλο.
- Σε 12 λεπτά το *L. serricorne* βρισκόταν κοντά στην πράσινη πένα, ενώ το *S.zeamais* μετακινήθηκε προς την κίτρινη πένα.
- Σε 24 λεπτά το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε επίσης προς την κίτρινη πένα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Συνεχίζουν να βρίσκονται στην περιοχή της κίτρινης πέννας, χωρίς όμως να προσβάλουν το προϊόν.

- Το δεξί ακμαίο αναποδογύρισε 2 φορές κατά τη διάρκεια της παρατήρησης.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricornis* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

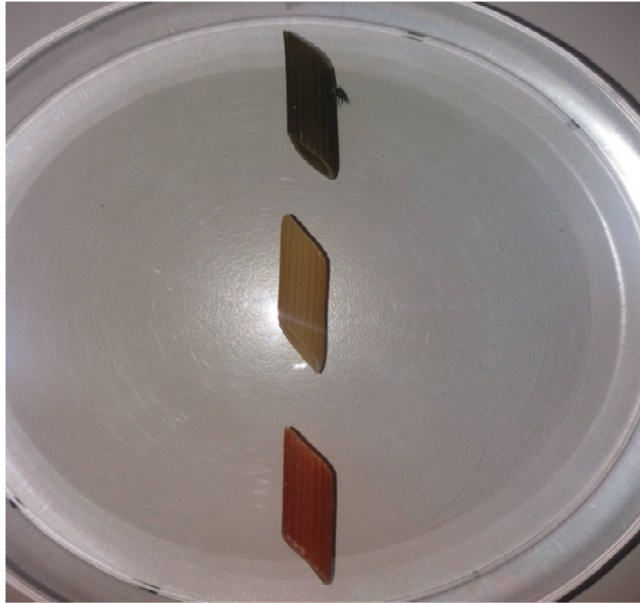
- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το αριστερό ακμαίο κατευθύνθηκε προς την πράσινη πένα και ύστερα προς την άκρη του τρυβλίου και το δεξί προς την περιοχή της πράσινης.
- Σε 15 λεπτά το *L.serricornis* βρισκόταν κοντά στην πράσινη πένα, ενώ το *S.zeamais* μετακινήθηκε προς την κόκκινη πένα.
- Σε 20 λεπτά το δεξί έντομο δεν άλλαξε συμπεριφορά, ενώ το αριστερό κινήθηκε επίσης προς την πράσινη πένα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα συνέχισαν να βρίσκονται στην περιοχή της πράσινης πέννας, χωρίς όμως να προσβάλουν το προϊόν.

### **2.1.6 *Tribolium confusum* – *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε πένες τρικολόρε, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς την κίτρινη πένα και το αριστερό προς την πράσινη.
- Στο χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού το δεξί έντομο ανέβηκε στην κίτρινη πένα, ενώ το αριστερό παρέμεινε στην περιοχή της πράσινης.
- Σε 5 λεπτά το αριστερό πλησίασε την κίτρινη πένα.
- Σε 19 λεπτά το δεξί βρισκόταν πάνω στην κίτρινη πένα, ενώ το αριστερό ανέβηκε στην πράσινη (Εικ. 2.6).
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν θέσεις, με το *T.confusum* να βρίσκεται μέσα στην κίτρινη πένα και το *S.zeamais* πάνω στην πράσινη.



Εικόνα 2.5 Επιλογή πράσινης πένας από ακμαίο *Sitophilus zeamais*.

### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε πένες τριχόχρω, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν προς την πράσινη πένα και ύστερα μετακινήθηκαν στην άκρη του τρυβλίου, το δεξί προς την κόκκινη πένα και το αριστερό προς την πράσινη.
- Σε χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού το αριστερό ακμαίο έμεινε στάσιμο στην περιοχή της κόκκινης πένας από την αριστερή πλευρά.
- Σε 8 λεπτά το δεξί ανέβηκε στην κόκκινη πένα.
- Σε 16 λεπτά το ακίνητο έντομο άρχισε να κινείται ξανά προς την κίτρινη πένα και ύστερα προς την άκρη του τρυβλίου, ενώ το δεξί συνέχισε να βρίσκεται στην κόκκινη πένα.
- Σε 23 λεπτά το αριστερό έντομο κινήθηκε πολύ κοντά στην περιοχή της πράσινης πένας.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά, με το δεξί να βρίσκεται στην κόκκινη πένα και το αριστερό στην περιοχή της πράσινης.

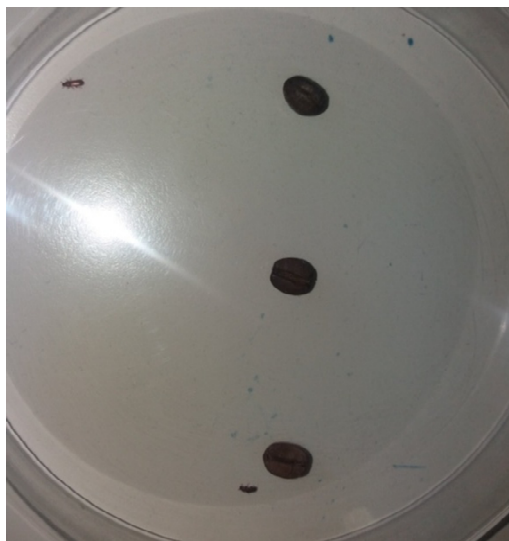
### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα ακμαίο *S. zeamais* αριστερά σε πένες τριχόχρω, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο κατευθύνθηκαν προς την πράσινη πένα και ύστερα μετακινήθηκαν προς την άκρη του τρυβλίου κατά μήκος των τοιχωμάτων.
- Σε 10 λεπτά το δεξί ακμαίο βρισκόταν δίπλα ακριβώς από την κόκκινη πένα από την δεξιά πλευρά της, ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 19 λεπτά το δεξί έντομο ανέβηκε στην κόκκινη πένα, ενώ το αριστερό βρισκόταν στην περιοχή της πράσινης πέννας.
- Σε χρονικό διάστημα 3 λεπτών το δεξί ακμαίο κατέβηκε από την κόκκινη πένα και κατευθύνθηκε προς την πράσινη.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν παρουσίασαν αλλαγές στη συμπεριφορά τους, καθώς βρίσκονταν και τα δυο πολύ κοντά στην πράσινη πένα σε μικρή απόσταση μεταξύ τους.

## 2.2 Παρατήρηση σε τριών ειδών κόκκους καφέ

Η επιλογή των κόκκων καφέ έγινε κυρίως βάσει του αρώματος. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με τρία είδη καφέ: espresso, φίλτρου και ελληνικός. Τα τρία αυτά είδη διαθέτουν διαφορετικό άρωμα το καθένα και είναι αξιοσημείωτο να παρατηρηθεί ο τρόπος επιλογής των εντόμων στο τρυβλίο, καθώς και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί για κάθε επιλογή. Τα δύο ακμαία τοποθετούνται δεξιά και αριστερά από τα ζυμαρικά σε αντιδιαμετρικές θέσεις (Εικ. 2.7).



Εικόνα 2.6 Τρυβλίο με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε τρία είδη κόκκων καφέ.

### 2.2.1 *Lasioderma serricornes*

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricornes* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο, το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον espresso και το αριστερό προς τον ελληνικό. Τα έντομα κινήθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου με αντίθετη φορά.
- Σε 4 λεπτά τα δυο ακμαία συναντήθηκαν και παρέμειναν στάσιμα στην άκρη του τρυβλίου κοντά στον ελληνικό καφέ.
- Σε 7 λεπτά το δεξί άρχισε να κινείται ξανά περιμετρικά προς τον espresso, ενώ το αριστερό παρέμεινε ακίνητο.
- Σε 17 λεπτά το δεξί έντομο ανέβηκε πάνω στο espresso (Εικ. 2.8), ενώ το αριστερό δεν άλλαξε θέση.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά, παραμένοντας στάσιμο το αριστερό και πάνω στον espresso το δεξί.



Εικόνα 2.7 Επιλογή καφέ espresso από ακμαίο *Lasioderma serricornes*.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricornes* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο, το δεξί κινήθηκε προς τον καφέ φίλτρου στη μέση του τρυβλίου και το αριστερό κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό κατά μήκος της άκρης του τρυβλίου.
- Σε 5 λεπτά το δεξί ακμαίο ακινητοποιήθηκε αρκετά κοντά στον καφέ φίλτρου, ενώ το αριστερό βρισκόταν στην περιοχή του espresso.
- Σε 11 λεπτά το δεξί ακμαίο συνέχισε να παραμένει ακίνητο, ενώ το αριστερό βρισκόταν κοντά στον espresso στην άκρη του τρυβλίου προσπαθώντας να ανέβει στα τοιχώματά του, με αποτέλεσμα να αναποδογυρίζει μία φορά.
- Σε 18 λεπτά το αριστερό ακμαίο ανέβηκε στον ελληνικό, ενώ το δεξί παρέμεινε στάσιμο.
- Σε 24 λεπτά το ακίνητο ακμαίο άρχισε να κινείται προς τον ελληνικό περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού το αριστερό ακμαίο έπεσε από τον ελληνικό κόκκο παραμένοντας ανάποδα στο τρυβλίο. Αφού «στάθηκε στα πόδια του» ανέβηκε ξανά στον ελληνικό αλλά δεν έμεινε παραπάνω από ένα λεπτό.
- Σε 28 λεπτά το αριστερό κινήθηκε κατά μήκος της άκρης του τρυβλίου κοντά με το δεξί και ανέβηκε ξανά στον ελληνικό.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών το δεξί ακμαίο μετακινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου και το αριστερό βρισκόταν ακόμα πάνω στον ελληνικό κόκκο καφέ.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricorne* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο, το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον espresso, ενώ το αριστερό προς τον ελληνικό και κινήθηκαν στις συγκεκριμένες περιοχές.
- Σε 7 λεπτά το δεξί ακμαίο ανέβηκε στον καφέ φίλτρου (Εικ. 2.9), ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται στην περιοχή του espresso.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί παρέμεινε πάνω στον καφέ φίλτρου και το αριστερό στην περιοχή του espresso.



Εικόνα 2.8 Επιλογή καφέ φίλτρου από *Lasioderma serricorne*.

### **2.2.2 *Tribolium confusum***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση γίνεται με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν προς τον ελληνικό περιμετρικά του τρυβλίου με αντίθετες φορές.
- Σε 14 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε ανάμεσα στον ελληνικό και τον καφέ φίλτρου και κατευθύνθηκε προς την άκρη του τρυβλίου από την αριστερή πλευρά των προϊόντων, ενώ το αριστερό βρισκόταν στην περιοχή του espresso.
- Σε 20 λεπτά το δεξί ακινητοποιήθηκε κοντά στον ελληνικό στην άκρη του τρυβλίου, ενώ το αριστερό συνέχισε να βρίσκεται κοντά στον espresso.
- Σε 24 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε προς τον φίλτρου και έμεινε ξανά στάσιμο ακριβώς δίπλα στον κόκκο, ενώ το αριστερό βρισκόταν κοντά στον espresso και σταμάτησε να κινείται.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά, παραμένοντας και τα δύο στάσιμα στις θέσεις όπου βρισκόταν.

## 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση γίνεται με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου, το δεξί προς τον ελληνικό και το αριστερό προς τον espresso.
- Σε 5 λεπτών το δεξί ακμαίο πλησίασε τον καφέ φίλτρου και ανέβηκε στην επιφάνειά του, ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται στην άκρη του τρυβλίου.
- Σε 25 λεπτά το δεξί ακμαίο παρέμεινε πάνω στον καφέ φίλτρου, ενώ το αριστερό ακινητοποιήθηκε στην άκρη του τρυβλίου στην περιοχή του espresso.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία βρίσκονταν στις θέσεις όπου βρισκόταν.

## 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση γίνεται με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου και τα δυο προς τον ελληνικό, όπου συναντήθηκαν και έμειναν στάσιμα για λίγα δευτερόλεπτα.
- Σε 10 λεπτά το δεξί ακμαίο συνέχισε να κινείται στην άκρη, ενώ το αριστερό κινήθηκε ανάμεσα από τον ελληνικό και τον φίλτρου όπου ακινητοποιήθηκε πιο κοντά στον φίλτρου.
- Σε 13 λεπτά ακινητοποιήθηκε και το δεξί ακμαίο κοντά στον espresso.
- Σε 16 λεπτά το δεξί ανέβηκε πάνω στον espresso για λιγότερο από ένα λεπτό (Εικ. 2.10) και έπειτα κατέβηκε κατευθυνόμενο προς τον ελληνικό, ενώ το αριστερό παρέμεινε στάσιμο.
- Σε 25 λεπτά το ακίνητο ακμαίο άρχισε να κινείται προς τον ελληνικό αρκετά κοντά στο άλλο έντομο.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία βρίσκονταν πολύ κοντά στον ελληνικό στην άκρη του τρυβλίου και κινήθηκαν ταυτόχρονα το ένα πίσω από το άλλο.





Εικόνα 2.9 Επιλογή καφέ espresso από ακμαίο *Tribolium confusum*.

### **2.2.3 *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου, το δεξί προς τον ελληνικό και το αριστερό προς τον espresso.
- Τα ακμαία προσπάθησαν να ανέβουν στα τοιχώματα του τρυβλίου με αποτέλεσμα να αναποδογυρίζουν μία φορά το καθένα.
- Σε 12 λεπτά το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον φίλτρου και ανέβηκε στην επιφάνειά του, ενώ το αριστερό κινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί παρέμεινε πάνω στον καφέ φίλτρου και το αριστερό κινήθηκε στην άκρη του τρυβλίου.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον καφέ φίλτρου και το αριστερό προς τον ελληνικό.

- Έπειτα από λίγα δευτερόλεπτα άρχισαν να κινούνται προς την άκρη του τρυβλίου με την ίδια φορά προς το espresso.
- Σε 13 λεπτά το δεξί ακμαίο μετακινήθηκε στην περιοχή του καφέ φίλτρου, ενώ το αριστερό βρισκόταν στην περιοχή του espresso.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών το δεξί ακμαίο κινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου και το αριστερό προς την περιοχή του espresso.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον espresso, ενώ το αριστερό προς τον ελληνικό περιμετρικά του τρυβλίου.
- Στο χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού το δεξί ακμαίο κινήθηκε ανάμεσα στον espresso και τον φίλτρου και έπειτα από 2 λεπτά βρισκόταν ανάμεσα από τον φίλτρου και τον ελληνικό.
- Το αριστερό συνέχισε να κινείται κατά μήκος της άκρης.
- Σε 8 λεπτά το αριστερό δεν άλλαξε συμπεριφορά, ενώ το δεξί βρισκόταν στην περιοχή του ελληνικού.
- Σε 15 λεπτά τα ακμαία βρίσκονταν στην περιοχή του ελληνικού πολύ κοντά μεταξύ τους, προσπαθώντας να ανέβουν στα τοιχώματα του τρυβλίου.
- Σε 19 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε ξανά ανάμεσα στα προϊόντα, ενώ το αριστερό βρισκόταν δίπλα στον ελληνικό.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

## **2.2.4 *Lasioderma serricorne* - *Tribolium confusum***

### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο, το *L.serricorne* κατευθύνθηκε προς την αριστερή άκρη του τρυβλίου περνώντας ανάμεσα από τον ελληνικό και τον καφέ φίλτρου, ενώ το *T.confusum* ακολούθησε ακριβώς την αντίθετη

πορεία, δηλαδή από την αριστερή πλευρά κατευθύνθηκε προς την δεξιά, διερχόμενο ανάμεσα από τον ελληνικό και τον καφέ φίλτρου, αλλά χωρίς να συναντηθούν.

- Το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον espresso κατά μήκος της άκρης και σε χρονικό διάστημα 2 λεπτών έμεινε στάσιμο στην περιοχή εκείνη.
- Το αριστερό κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό και συνέχισε να κινείται περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 12 λεπτά το δεξί ακμαίο άρχισε να κινείται ξανά, κατευθύνθηκε προς τον καφέ φίλτρου και στάθηκε ξανά πολύ κοντά στον κόκκο. Το αριστερό δεν άλλαξε συμπεριφορά.
- Σε 22 λεπτά το αριστερό ακμαίο κινήθηκε στην περιοχή του espresso, κάνοντας κύκλο γύρω από τον κόκκο, ενώ το δεξί βρισκόταν στην άκρη του τρυβλίου και κινήθηκε προς τον ελληνικό.
- Σε 25 λεπτά τα ακμαία κινήθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου προς την ίδια κατεύθυνση αρκετά κοντά μεταξύ τους.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον espresso και το αριστερό προς τον ελληνικό περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 15 λεπτά τα ακμαία συνέχισαν να κινούνται κατά μήκος της άκρης του τρυβλίου με μια μικρή απόσταση μεταξύ τους προς την ίδια κατεύθυνση.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν άλλαξαν συμπεριφορά και καθ' όλη τη διάρκεια της παρατήρησης δεν πλησίασαν τα προϊόντα.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον espresso και το αριστερό προς τον ελληνικό περιμετρικά του τρυβλίου.

- Σε 8 λεπτά το αριστερό ακμαίο κινήθηκε προς το κέντρο του τρυβλίου κατευθυνόμενο προς τον καφέ φίλτρου, ενώ το δεξί συνέχισε να κινείται περιμετρικά.
- Σε 20 λεπτά τα ακμαία κινήθηκαν ξανά προς την άκρη του τρυβλίου και βρίσκονταν σε απέναντι θέσεις.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά και καθ' όλη τη διάρκεια της παρατήρησης δεν πλησίασαν τα προϊόντα.

### **2.2.5 *Lasioderma serricorne* – *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον καφέ φίλτρου, ενώ το αριστερό προς τον ελληνικό κατά μήκος της άκρης.
- Σε 6 λεπτά το δεξί σταμάτησε να κινείται στην περιοχή του φίλτρου και κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό, μένοντας στάσιμο στην άκρη του τρυβλίου δίπλα στον ελληνικό.
- Σε 17 λεπτά το αριστερό ακμαίο έμεινε επίσης στάσιμο στην άκρη του τρυβλίου, όμως κοντά στον espresso.
- Τα ακμαία παρέμειναν ακίνητα και σε διάρκεια 30 λεπτών η συμπεριφορά τους δεν έχει αλλάξει.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό, ενώ το αριστερό προς τον espresso, και κινήθηκαν περιμετρικά.
- Σε 8 λεπτά το αριστερό ακμαίο βρισκόταν πολύ κοντά στον espresso, κάνοντας κυκλική κίνηση γύρω από τον κόκκο, αλλά στη συνέχεια απομακρύνθηκε ξανά προς την άκρη του τρυβλίου.

- Σε 21 λεπτά τα ακμαία συνέχισαν να κινούνται περιμετρικά του τρυβλίου με αντίθετες φορές.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricornis* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό, ενώ το αριστερό προς τον espresso, και κινήθηκαν περιμετρικά.
- Σε 11 λεπτά το αριστερό ακμαίο βρισκόταν πολύ κοντά στον espresso, ενώ το δεξί κινήθηκε στην περιοχή του καφέ φίλτρου.
- Σε 20 λεπτά το αριστερό ακμαίο δεν μετακινήθηκε από τη θέση του και το δεξί κινήθηκε κατά μήκος την άκρης του τρυβλίου πολύ κοντά στην περιοχή του ελληνικού.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το αριστερό κινήθηκε κοντά στον espresso και το δεξί κατά μήκος της άκρης στην περιοχή του ελληνικού.

## **2.2.6 *Tribolium confusum* – *Sitophilus zeamais***

### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό και το αριστερό προς τον espresso.
- Σε χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού τα έντομα κινήθηκαν στις περιοχές αυτές.
- Σε 5 λεπτά τα ακμαία αντάλλαξαν θέσεις μεταξύ τους και πλέον το δεξί κατευθύνθηκε προς τον espresso, ενώ το αριστερό προς τον ελληνικό.
- Σε 11 λεπτά το *T.confusum* ανέβηκε στον espresso, ενώ στα επόμενα 2 λεπτά το *S.zeamais* ανέβηκε στον καφέ φίλτρου (Εικ. 2.11).
- Σε 25 λεπτά, ενώ τα ακμαία βρίσκονταν πάνω στα προϊόντα, το *S.zeamais* κατέβηκε από τον κόκκο, κινήθηκε κυκλικά του ίδιου κόκκου και έπειτα από 1

λεπτό ανέβηκε ξανά. Με την κίνηση αυτή το ακμαίο μετακίνησε ελάχιστα τον κόκκο του καφέ φίλτρου.

- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το *T.confusum* βρισκόταν πάνω στον espresso και το *S.zeamais* πάνω στον καφέ φίλτρου.



Εικόνα 2.10 Επιλογή καφέ espresso από ακμαίο *Tribolium confusum* και καφέ φίλτρου από ακμαίο *Sitophilus zeamais*.

## 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό και το αριστερό προς τον espressoπεριμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 4 λεπτά το αριστερό βρισκόταν κάτω από τον κόκκο του espresso σαν να το μυρίζει, ενώ το δεξί παρέμεινε στην περιοχή του ελληνικού αρκετά κοντά στα τοιχώματα.
- Σε 11 λεπτά το αριστερό κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό και τελικά ανέβηκε πάνω στον κόκκο. Το δεξί ακμαίο δεν άλλαξε συμπεριφορά.
- Σε 19 λεπτά το δεξί μετακινήθηκε προς την περιοχή του espresso περιμετρικά.
- Σε 24 λεπτά το δεξί ακμαίο βρισκόταν κάτω από τον κόκκο του espresso σαν να το μυρίζει και τελικά ανέβηκε πάνω σε λίγα δευτερόλεπτα.

- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία βρίσκονταν στις ίδιες θέσεις, με το *T.confusum* να βρίσκεται πάνω στον espresso και το *S.zeamais* να βρίσκεται πάνω στον ελληνικό κόκκο καφέ.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά στα τρία διαφορετικά είδη κόκκων καφέ για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς τον ελληνικό και το αριστερό προς τον espressoπεριμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 6 λεπτά το αριστερό βρισκόταν κάτω από τον κόκκο του espresso και κινήθηκε γύρω από αυτόν. Το δεξί ακμαίο κινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου κατευθυνόμενο από τον ελληνικό προς τον espresso.
- Σε 12 λεπτά το αριστερό κατευθύνθηκε προς τον φίλτρου και τελικά ανέβηκε πάνω στον κόκκο.
- Σε 15 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε προς την περιοχή του espresso, απομακρύνθηκε από τα τοιχώματα και σε λίγα δευτερόλεπτα ανέβηκε στον κόκκο.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα δεν άλλαξαν θέσεις. Το *T.confusum* βρισκόταν πάνω στον espresso και το *S.zeamais* πάνω στον καφέ φίλτρου (Εικ. 2.1 2).



Εικόνα 2.11 Επιλογή καφέ espresso από ακμαίο *Tribolium confusum* και καφέ φίλτρου από ακμαίο *Sitophilus zeamais*.

## 2.3 Παρατήρηση επί σόγιας, φασολιού και μαύρης σταφίδας

Η επιλογή των ειδών σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι έγινε με βάση τη διαφορετικότητα του κάθε προϊόντος ως προς τη χρησιμότητά της στον άνθρωπο που συνεπάγεται και διαφορετικές συνθήκες αποθήκευσης. Επιπλέον, η σόγια αποτελεί προϊόν βιολογικής γεωργίας και καλλιεργείται για τους ελαιούχους σπόρους της, η μαύρη σταφίδα χρησιμοποιείται ως αποξηραμένο φρούτο και το φασόλι αποτελεί ένα από τα βασικότερα προϊόντα διατροφής για τον άνθρωπο και δη για τους Έλληνες. Τα ακμαία τοποθετήθηκαν δεξιά και αριστερά από τα προϊόντα σε αντιδιαμετρικές θέσεις (Εικ. 2.13).



Εικόνα 2.12 Παρατήρηση δυο ακμαίων *Sitophilus zeamais* σε τρία αποθηκευόμενα προϊόντα.

### 2.3.1 *Lasioderma serricorne*

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricorne* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν προς το κέντρο του, πέρασαν δίπλα από τη μαύρη σταφίδα με αντίθετες φορές και συνέχισαν προς τα τοιχώματα του τρυβλίου.
- Στη συνέχεια, κινήθηκαν περιμετρικά, το δεξί προς το φασόλι και το αριστερό προς τη σόγια. Συχνά, ανέβηκαν στα τοιχώματα, προσπαθώντας να εξέλθουν του τρυβλίου (συγκεκριμένα 4 φορές το καθένα), με αποτέλεσμα να αναποδογυρίσουν.



- Σε 10 λεπτά το αριστερό ακμαίο ακινητοποιήθηκε στην άκρη του τρυβλίου από το σημείο στο οποίο εισήλθε στο τρυβλίο.
- Σε 12 λεπτά ακινητοποιήθηκε και το δεξί αρκετά κοντά στην περιοχή του φασολιού.
- Σε 14 λεπτά το αριστερό έντομο άρχισε να κινείται ξανά, κατευθυνόμενο προς τη σόγια, και έπειτα από 1 λεπτό κινήθηκε, επίσης, και το δεξί περιμετρικά.
- Σε 17 λεπτά το αριστερό κατευθύνθηκε προς τη σταφίδα, άγγιξε τον καρπό, κατευθύνθηκε προς τη σόγια, κάνοντας κυκλική κίνηση γύρω από το σπόρο και οδηγήθηκε ξανά προς τη σταφίδα.
- Σε χρονικό διάστημα 1<sup>ος</sup> λεπτού ανέβηκε στη μαύρη σταφίδα (Εικ. 2.14). Το δεξί μετακινήθηκε προς το φασόλι περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 24 λεπτά το δεξί κατευθύνθηκε προς τη σόγια.
- Σε 28 λεπτά το ίδιο ακμαίο επέστρεψε στην περιοχή του φασολιού, όπου ακινητοποιήθηκε αριστερά του σπόρου.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών το αριστερό ακμαίο βρισκόταν πάνω στη μαύρη σταφίδα, ενώ το δεξί παρέμεινε στάσιμο.



Εικόνα 2.13 Επιλογή μαύρης σταφίδας από ακμαίο *Lasioderma serricornis*.

## 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricornis* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου, το δεξί προς το φασόλι και το αριστερό προς τη σόγια.

- Τα ακμαία ανέβηκαν στα τοιχώματα με αποτέλεσμα να αναποδογυρίσουν 2 φορές το καθένα.
- Σε 9 λεπτά το δεξί πλησίασε ξανά το φασόλι.
- Σε 12 λεπτά το αριστερό ακμαίο κατευθύνθηκε προς τη μαύρη σταφίδα, την άγγιξε και κατευθύνθηκε προς το φασόλι, κάνοντας ένα κύκλο γύρω του, κινούμενο ξανά προς τη σταφίδα.
- Το αριστερό ακμαίο ανέβηκε πάνω στο φασόλι για διάρκεια 3 λεπτών και έπειτα κατέβηκε και μετακινήθηκε προς τη σόγια στην άκρη του τρυβλίου.
- Σε 18 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε προς τη σταφίδα. Ύστερα κατευθύνθηκε, επίσης, προς τη σόγια στην άκρη του τρυβλίου. Τα δύο ακμαία βρίσκονταν πολύ κοντά.
- Σε 23 λεπτά το δεξί ακμαίο ανέβηκε πάνω στη σόγια, ενώ το αριστερό κινήθηκε προς το φασόλι και ακινητοποιήθηκε κοντά στον σπόρο.
- Σε 28 λεπτά το αριστερό ακμαίο ανέβηκε για λίγα δευτερόλεπτα στο φασόλι.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών το δεξί ακμαίο βρισκόταν πάνω στη σόγια, ενώ το αριστερό κινήθηκε περιμετρικά στο τρυβλίο.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο ακμαία *Lasioderma serricornese* σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν περιμετρικά προς το φασόλι και στο σημείο συνάντησης άλλαξαν κατεύθυνση.
- Σε 2 λεπτά το δεξί βρισκόταν κοντά στη σόγια, ενώ το αριστερό κινήθηκε περιμετρικά.
- Σε 10 λεπτά το αριστερό πέρασε δίπλα από το φασόλι και οδηγήθηκε ξανά προς την άκρη.
- Σε διάρκεια 25 λεπτών το αριστερό πλησίασε το δεξί έντομο στην περιοχή της σόγιας και τα ακμαία ακινητοποιήθηκαν.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα έντομα παρέμειναν στάσιμα κοντά στην περιοχή της σόγιας.

### 2.3.2 *Tribolium confusum*

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση γίνεται με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το αριστερό κατευθύνθηκε προς το φασόλι, ενώ το δεξί προς τη σόγια περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 4 λεπτά το δεξί έμεινε στάσιμο αρκετά κοντά στο φασόλι στην άκρη του τρυβλίου.
- Σε 7 λεπτά το αριστερό βρισκόταν στην ίδια θέση με το δεξί ακμαίο και ακινητοποιήθηκε δίπλα στο έντομο.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν μετακινήθηκαν στο τρυβλίο.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το αριστερό κατευθύνθηκε προς το φασόλι κατά μήκος της άκρης, ενώ το δεξί προς τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 6 λεπτά το αριστερό βρισκόταν πολύ κοντά στο φασόλι, ενώ το δεξί έμεινε ακίνητο κοντά στη σταφίδα από τη δεξιά πλευρά του τρυβλίου.
- Σε 15 λεπτά το αριστερό κατευθύνθηκε προς τη σόγια και έπειτα προς την άκρη του τρυβλίου.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί παρέμεινε στάσιμο δίπλα στη μαύρη σταφίδα και το αριστερό κινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου.

#### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Tribolium confusum* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς το φασόλι και το αριστερό τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 4 λεπτά το δεξί πλησίασε αρκετά τον σπόρο φασολιού συνεχίζοντας προς την άκρη του τρυβλίου.

- Σε 8 λεπτά το αριστερό κινήθηκε ανάμεσα από το φασόλι και τη μαύρη σταφίδα κατευθυνόμενο από τη μία άκρη στην άλλη.
- Σε 17 λεπτά τα ακμαία βρίσκονταν το ένα πάνω στο άλλο για χρονικό διάστημα 2 λεπτών και έπειτα μετακινήθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου με την ίδια φορά κατεύθυνσης.
- Σε 20 λεπτά το δεξί ακμαίο έμεινε στάσιμο αρκετά κοντά στο φασόλι.
- Σε 26 λεπτά το αριστερό ακμαίο έμεινε, επίσης, ακίνητο αρκετά κοντά στη σταφίδα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

### **2.3.3 *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κινήθηκαν περιμετρικά προς το φασόλι.
- Σε 13 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε ανάμεσα από τη μαύρη σταφίδα και το φασόλι και έπειτα συνέχισε να κινείται προς την άκρη.
- Σε 24 λεπτά το δεξί ανέβηκε στο φασόλι, ενώ το αριστερό συνέχισε να κινείται περιμετρικά.
- Σε 25 λεπτά το αριστερό ακμαίο ακινητοποιήθηκε κοντά στην περιοχή της σόγιας.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κινήθηκε περιμετρικά προς το φασόλι και στο αριστερό προς τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 3 λεπτά το δεξί πέρασε ακριβώς από κάτω από το φασόλι, αγγίζοντάς το, ενώ το αριστερό ανέβηκε στα τοιχώματα του τρυβλίου με αποτέλεσμα να αναποδογυρίσει μία φορά.

- Σε 10 λεπτά το αριστερό ακμαίο πλησίασε τη σόγια, ενώ το δεξί οδηγήθηκε προς τη μαύρη σταφίδα καταλήγοντας στην περιοχή της σόγιας αρκετά κοντά με το άλλο ακμαίο.
- Σε 19 λεπτά το αριστερό ανέβηκε πάνω στη σόγια (Εικ. 2.15), κάνοντας κυκλικές κινήσεις πάνω στο σπόρο, με αποτέλεσμα να τον μετακινήσει προς τα δεξιά κατά ένα εκατοστό.
- Σε 29 λεπτά το αριστερό ακμαίο προσέβαλε το σπόρο της σόγιας, σχίζοντας το φλοιό, και έπειτα κατέβηκε από το σπόρο. Το δεξί ακμαίο κινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών και τα δυο *S.zeamais* κινούνται σε κοντινή απόσταση κατά μήκος της άκρης.



Εικόνα 2.14 Επιλογή σόγιας από ακμαίο *Sitophilus zeamais*.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δυο ακμαία *Sitophilus zeamais* σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο τα ακμαία κατευθύνθηκαν προς τη σόγια περιμετρικά του τρυβλίου.
- Σε 11 λεπτά το δεξί ακμαίο βρισκόταν στην περιοχή της μαύρης σταφίδας, άγγιξε το προϊόν διασχίζοντάς το κυκλικά και οδηγήθηκε ξανά προς τη σόγια.
- Σε 20 λεπτά το αριστερό ακμαίο κατευθύνθηκε προς το φασόλι.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία βρίσκονταν στην άκρη του τρυβλίου, το δεξί στην περιοχή της σόγιας και το αριστερό στην περιοχή του φασολιού.

### **2.3.4 *Lasioderma serricorne* – *Tribolium confusum***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα *L.serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς τη μαύρη σταφίδα και το αριστερό προς το φασόλι.
- Σε 7 λεπτά το δεξί ακμαίο πλησίασε τη σόγια, περνώντας ακριβώς δίπλα από το σπόρο, και κινήθηκε προς την άκρη.
- Σε 16 λεπτά το αριστερό ακινητοποιήθηκε πολύ κοντά στην περιοχή του φασολιού.
- Σε 22 λεπτά το δεξί πλησίασε το στάσιμο ακμαίο και ακινητοποιήθηκε ομοίως.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Βρίσκονταν στάσιμα στην περιοχή του φασολιού.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα *L.serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί οδηγήθηκε προς τη μαύρη σταφίδα και το αριστερό προς το φασόλι.
- Σε 4 λεπτά το αριστερό ακμαίο κινήθηκε κυκλικά προς το σπόρο του φασολιού κατευθυνόμενο προς την άκρη του τρυβλίου.
- Σε 9 λεπτά το δεξί κινήθηκε κατά μήκος των τριών ειδών πλησιάζοντας αρκετά τα προϊόντα.
- Σε 17 λεπτά το δεξί ακμαίο αναποδογύρισε 1 φορά στο τρυβλίο, στην προσπάθειά του να εξέλθει από αυτό.
- Σε 23 λεπτά το αριστερό κατευθύνεται προς τη σόγια και κινήθηκε περιμετρικά.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία κινήθηκαν περιμετρικά του τρυβλίου, το δεξί στην περιοχή του φασολιού και το αριστερό στην περιοχή της σόγιας.

#### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα *L.serricorne* δεξιά και ένα *T.confusum* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κινήθηκε προς το φασόλι και το αριστερό προς της σόγια.
- Σε 6 λεπτά το δεξί ακμαίο μετακινήθηκε περιμετρικά προς τη σόγια και στο σημείο συνάντησης με το αριστερό ακινητοποιήθηκαν και τα δυο έντομα.
- Σε 21 λεπτά το αριστερό ακμαίο αρχίζει να κινείται προς τη μαύρη σταφίδα, επιστρέφοντας ξανά στην περιοχή της σόγιας.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί παρέμεινε στάσιμο και στο αριστερό κινήθηκε αρκετά κοντά στη σόγια.

### **2.3.5 *Lasioderma serricorne* – *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε περιμετρικά προς τη μαύρη σταφίδα και το αριστερό προς τη σόγια.
- Σε 7 λεπτά το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς το φασόλι προς την άκρη του τρυβλίου.
- Σε 12 λεπτά το αριστερό ακμαίο κινήθηκε αρκετά κοντά στη μαύρη σταφίδα, αγγίζοντας το σπόρο, και για αρκετά λεπτά μετακινήθηκε στην περιοχή αυτή.
- Σε 20 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε περιμετρικά προς τη σόγια.
- Σε 22 λεπτά το αριστερό ακμαίο κατευθύνθηκε προς τη σόγια και στη συνέχεια βρισκόταν αρκετά κοντά στο δεξί ακολουθώντας το έντομο.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών και τα δυο ακμαία κινήθηκαν περιμετρικά σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους.

#### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricorne* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε περιμετρικά προς το φασόλι και το αριστερό προς τη σόγια.
- Σε 5 λεπτά το δεξί κινήθηκε προς τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 14 λεπτά το αριστερό κινήθηκε περιμετρικά προς το φασόλι.

- Σε 19 λεπτά το δεξί έμεινε στάσιμο αρκετά κοντά στη μαύρη σταφίδα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί παρέμεινε στάσιμο δίπλα στη σταφίδα και το αριστερό κινήθηκε περιμετρικά στο τρυβλίο.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *L.serricornis* δεξιά και ένα *S.zeamais* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε περιμετρικά προς τη μαύρη σταφίδα και το αριστερό προς τη σόγια.
- Σε 8 λεπτά το δεξί ακμαίο κινήθηκε προς τη σόγια και στο σημείο συνάντησης με το αριστερό, τα ακμαία άρχισαν να κινούνται περιμετρικά του τρυβλίου με αντίθετες φορές.
- Σε 9 λεπτά το δεξί πλησίασε τη μαύρη σταφίδα και κινήθηκε κυκλικά του σπόρου.
- Σε 16 λεπτά το αριστερό βρισκόταν στην περιοχή της σόγιας στην άκρη του τρυβλίου.
- Σε διάρκεια 25 λεπτών το δεξί κατευθύνθηκε προς το φασόλι, περνώντας κάτω από το σπόρο.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί βρισκόταν στην περιοχή του φασολιού και το αριστερό στην περιοχή της σόγιας σε απέναντι θέσεις στις άκρες του τρυβλίου.

### **2.3.6 *Tribolium confusum* – *Sitophilus zeamais***

#### 1<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε περιμετρικά προς τη σόγια και το αριστερό προς τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 3 λεπτά το δεξί πλησίασε τη μαύρη σταφίδα και κινήθηκε κυκλικά του προϊόντος.



- Σε 8 λεπτά το αριστερό ακμαίο κινήθηκε προς τη σόγια στην άκρη του τρυβλίου.
- Σε 15 λεπτά το δεξί ακμαίο κατευθύνθηκε προς το φασόλι, περνώντας κάτω από το σπόρο.
- Σε 23 λεπτά το αριστερό μετακινήθηκε περιμετρικά προς το φασόλι του τρυβλίου.
- Σε 25 λεπτά τα δυο ακμαία βρίσκονταν πολύ κοντά και έμειναν ακίνητα.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά.

### 2<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά.

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε περιμετρικά προς το φασόλι και το αριστερό προς τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 7 λεπτά το δεξί κατευθύνθηκε προς τη σόγια κατά μήκος των τριών προϊόντων από την δεξιά πλευρά του τρυβλίου.
- Σε 12 λεπτά το αριστερό μετακινήθηκε προς το φασόλι κατευθυνόμενο προς την άκρη του τρυβλίου.
- Σε 17 λεπτά το *S.zeamais* αναποδογύρισε μία φορά στο τρυβλίο στην προσπάθειά του να εξέλθει από αυτό.
- Σε 24 λεπτά το αριστερό κατευθύνθηκε περιμετρικά προς τη σόγια του τρυβλίου.
- Σε 26 λεπτά το δεξί πλησίασε το άλλο ακμαίο και ακινητοποιήθηκε. Το αριστερό κινήθηκε κυκλικά του εντόμου χωρίς να έρθει σε επαφή με αυτό.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία βρίσκονταν πολύ κοντά στην περιοχή της σόγιας προς την άκρη του τρυβλίου, το δεξί στάσιμο και το αριστερό κινούμενο γύρω από το άλλο ακμαίο.

### 3<sup>η</sup> επανάληψη

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας ένα ακμαίο *T.confusum* δεξιά και ένα ακμαίο *S.zeamais* αριστερά σε σόγια, μαύρη σταφίδα και φασόλι, για 30 λεπτά. (Εικ. 2.16).

- Κατά την τοποθέτησή τους στο τρυβλίο το δεξί κατευθύνθηκε προς το φασόλι και το αριστερό προς τη σόγια.
- Σε 3 λεπτά το δεξί κατευθύνθηκε προς τη σόγια κατά μήκος των προϊόντων και το αριστερό κινήθηκε κυκλικά του τρυβλίου.
- Σε 11 λεπτά το αριστερό ακμαίο πλησίασε τη μαύρη σταφίδα.
- Σε 18 λεπτά το δεξί μετακινήθηκε προς την άκρη του τρυβλίου στην περιοχή του φασολιού.
- Σε 25 λεπτά το αριστερό ακινητοποιήθηκε δίπλα στην μαύρη σταφίδα από την πλευρά της σόγιας.
- Σε διάρκεια 30 λεπτών τα ακμαία δεν άλλαξαν συμπεριφορά. Το δεξί κινήθηκε περιμετρικά του τρυβλίου και το αριστερό παρέμεινε στάσιμο κοντά στη μαύρη σταφίδα.



Εικόνα 2.15 Παρατήρηση ακμαίων *Tribolium confusum* και *Sitophilus zeamais* σε τρία αποθηκευμένα προϊόντα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 Συζήτηση επί των παρατηρήσεων

Κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης παρατηρήθηκαν διαφορές στην διαδικασία επιλογής τροφής από τα διαφορετικά είδη εντόμων της τάξης Coleoptera που χρησιμοποιήθηκαν. Διαφορές παρατηρήθηκαν επίσης και μεταξύ των επαναλήψεων, καθώς τα ακμαία δεν διατήρησαν την ίδια συμπεριφορά. Συχνά παρατηρήθηκε το φαινόμενο να μην επιλεγθεί κανένα προϊόν, κυρίως όταν τα έντομα άνηκαν σε δυο διαφορετικό είδος. Σημειώνεται, επίσης, ότι κατά την επιλογή της τροφής επιλέχθηκαν όλα τα αποθηκευμένα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα, τουλάχιστον μία φορά το καθένα.

Σε σχέση με το είδος των αποθηκευμένων προϊόντων, τα ζυμαρικά και οι κόκκοι του καφέ παρατηρήθηκε ότι επιλέγονταν εξίσου συχνά από τα διαφορετικά είδη ενώ το φασόλι, η μαύρη σταφίδα και η σόγια προσεγγίστηκαν λιγότερο συχνά.

Το είδος *Lasioderma serricorne* παρατηρήθηκε ότι μία φορά την πένα με γεύση σπανάκι, και από μία επίσης φορά κάθε ένα από τα τρία είδη καφέ (espresso, φίλτρου και ελληνικό) και κάθε ένα από τα τρία προϊόντα (φασόλι, μαύρη σταφίδα και σόγια).

Το *Tribolium confusum* επέλεξε και τις τρεις γεύσεις ζυμαρικών και συγκεκριμένα τέσσερις φορές την πένα με γεύση σπανάκι, δυο φορές την πένα με γεύση τομάτα και μία την κλασική. Επιπροσθέτως, στη δεύτερη επανάληψη κατά την παρατήρηση των δυο ακμαίων *T.confusum* στα ζυμαρικά τριών διαφορετικών γεύσεων, παρατηρήθηκε ταυτόχρονη επιλογή της πράσινης πένας και από τα δυο άτομα. Σχετικά με τους κόκκους καφέ, το *T.confusum* επέλεξε τέσσερις φορές τον καφέ espresso και μία φορά τον καφέ φίλτρου, ενώ δεν επέλεξε καθόλου τον ελληνικό καφέ. Επίσης τα *T.confusum* δεν προσέγγισαν κανένα από τα τρία προϊόντα (φασόλι, μαύρη σταφίδα και σόγια).

Το *Sitophilus zeamais* επέλεξε επίσης δυο μόνο γεύσεις ζυμαρικών και συγκεκριμένα τρεις φορές την πένα με γεύση σπανάκι και μία την κλασική. Στην τρίτη επανάληψη κατά την παρατήρηση των δυο ακμαίων *S.zeamais* στα ζυμαρικά τριών γεύσεων παρατηρήθηκε επιλογή της πράσινης πένας και από τα δυο έντομα σε διαφορετική χρονική στιγμή. Επίσης, το *S.zeamais* επέλεξε μόνο τα δυο από τα τρία είδη καφέ, και συγκεκριμένα δυο φορές τον καφέ φίλτρου και μία τον ελληνικό.

Όσον αφορά στα τρία είδη προϊόντων (φασόλι, μαύρη σταφίδα και σόγια), επέλεξε μόνο τα δυο, συγκεκριμένα μία φορά το φασόλι και μία φορά τη σόγια. Ειδικότερα σχετικά με το σπόρο σόγιας, το *S.zeamais* όχι μόνο επέλεξε τον συγκεκριμένο σπόρο αλλά τον προσέβαλε, σχίζοντας ελαφρώς το φλοιό του σπόρου. Είναι το μοναδικό ακμαίο στο πείραμα που σε χρονικό διάστημα 30 λεπτών προσέβαλε ένα από τα αποθηκευμένα προϊόντα.

Παρατηρήθηκε ότι τα έντομα χρησιμοποίησαν κάθε αισθητήριο όργανο ώστε να καταλήξουν στην επιλογή της τροφής τους, καθώς διαπιστώθηκε ότι σε όλες τις επαναλήψεις επεξεργάζονταν αρχικά το χώρο στον οποίο βρισκόταν ξεκινώντας από την περιφέρεια του τρυβλίου και πλησιάζοντας σταδιακά τα προϊόντα. Έπειτα, κινούνταν, συνήθως, περιμετρικά του προϊόντος και στη συνέχεια στέκονταν σε μικρή απόσταση από αυτό. Σε αρκετές επαναλήψεις υπήρχε και επαφή μεταξύ εντόμου και προϊόντος, που υποδεικνύει ότι πέρα από την όσφρηση, χρησιμοποιούσαν και αφή.

Κατά μέσο όρο, τα ακμαία επέλεγαν τα προϊόντα μετά τα πρώτα 15 λεπτά, με εξαίρεση την 1<sup>η</sup> επανάληψη στην περίπτωση του *T.confusum* παρατηρήθηκαν σε πένες τριών γεύσεων, όπου το ένα *T.confusum* επέλεξε την πένα με γεύση σπανάκι σε μόλις ένα λεπτό. Πιθανόν τα έντομα να ήταν χορτάτα κατά τη διαδικασία των επαναλήψεων του πειράματος λόγω της τροφής του βάζου.

Σημειώνεται, επίσης, ότι στην πένα με γεύση σπανάκι παρατηρήθηκε δυο φορές ταυτόχρονη επιλογή του προϊόντος από τα δυο ακμαία που ήταν στο τρυβλίο, την πρώτη φορά από τα δυο ακμαία *T.confusum* και τη δεύτερη από τα δυο ακμαία *S.zeamais* (Εικ. 3.1).Γενικά, τα δύο αυτά είδη ήταν περισσότερο δραστήρια σε όλη τη διάρκεια του πειράματος, συγκριτικά με το *L.serricorne*,τα οποία στο σύνολό τους επέλεξαν λιγότερες φορές κάποιο προϊόν.

Τέλος, όσον αφορά στη συνύπαρξη των ακμαίων μέσα στα τρυβλία, παρατηρήθηκε ότι κατά το συνδυασμό δυο ακμαίων του ίδιου είδους παρατηρείται φυσιολογική (ήπια) συμπεριφορά ως προς την επιλογή της τροφής και της πορείας των ακμαίων μέσα στο τρυβλίο στη διάρκεια των 30 λεπτών, δηλαδή είτε αλλαγή της πορείας τους προς αντίθετες κατευθύνσεις, είτε συνέχιση της πορείας τους περνώντας το ένα ακμαίο πάνω από το άλλο. Εν αντιθέσει, κατά τη συνύπαρξη δυο ακμαίων διαφορετικού είδους (Εικ. 3.2), παρατηρήθηκε υπερκινητικότητα, απότομη αλλαγή πορείας στην περίπτωση συνάντησης των δυο ακμαίων, καθώς και ακινητοποίηση στο σημείο επαφής τους για αρκετή ώρα σε απέναντι θέσεις.

Συνοψίζοντας και ανακεφαλαιώνοντας επί των παρατηρήσεων, η πένα με γεύση σπανάκι επιλέχθηκε οκτώ φορές από διαφορετικά ακμαία, η πένα με γεύση τομάτας δυο και η πένα με την κλασική γεύση επίσης δυο φορές. Ο καφές espresso επιλέχθηκε πέντε φορές, ο καφές φίλτρου τέσσερις και ο ελληνικός τρεις. Τέλος, ο σπόρος φασολιού επιλέχθηκε δυο φορές, ο σπόρος της σόγιας δυο και η μαύρη σταφίδα μία φορά κατά την πειραματική διαδικασία.



Εικόνα 3.1 Ταυτόχρονη επιλογή ίδιας πένας από ακμαία *Sitophilus zeamais*.



Εικόνα 3.2 Συνύπαρξη διαφορετικών ειδών εντόμων στο τρυβλίο.

### 3.2 Συμπεράσματα

Σκοπός του παραπάνω πειράματος ήταν να μελετηθεί το χρονικό διάστημα και η διαδικασία επιλογής της τροφής των εντόμων κατά την αποθήκευση. Κατά τη διεξαγωγή του πειράματος παρατηρήθηκε συχνότερη επιλογή της πένας με γεύση σπανάκι σε σχέση με τις άλλες δύο γεύσεις ζυμαρικών καθώς επίσης και συχνότερη επιλογή των κόκκων καφέ espresso και φίλτρου. Τέλος, η μαύρη σταφίδα επιλέχθηκε μόνο μία φορά και συγκεκριμένα από το είδος *Lasioderma serricorne*.

Επιπροσθέτως, κατά τους συνδυασμούς ακμαίων του ίδιου είδους στο τρυβλίο, τόσο η ταχύτητα επιλογής τροφής, όσο και η συχνότητα επιλογής τροφής ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με τους συνδυασμούς ακμαίων διαφορετικού είδους στο ίδιο τρυβλίο. Πιθανόν τα έντομα να άλλαζαν συμπεριφορά λόγω της παρουσίας φερομόνων ή άλλων ορμονών, αντιλαμβανόμενα την παρουσία διαφορετικού είδους στο ίδιο τρυβλίο.

Εν κατακλείδι, τα έντομα φάνηκε ότι ήταν ικανά να επιλέξουν την τροφή τους, σε χρονικό διάστημα 30 λεπτών ή λιγότερο, ακόμα και αν το συγκεκριμένο προϊόν δεν αποτελεί κάποιο βασικό ξενιστή τους σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.

## 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 4.1 Ελληνική

- Γελαδά Έλενα. 2015. Κορινθιακή Σταφίδα: Ο Μαύρος Χρυσός Στο Πιάτο Μας. Εταιρεία: ONMED. Κατηγορία: Διατροφή. Κηφισιά – Αττική.
- Δημητρίου Νένα. 2017. Καλοκαιρινά Φασολάκια. Εφημερίδα: Η Καθημερινή.
- Δοκιμάκη Αργυρώ, 2005. Εντομολογικοί εχθροί σε αποθηκευμένα προϊόντα. Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου.
- Μοσχογιάννη Στέβη. 2005. Είναι Η Σόγια «Μαγική» Τροφή;». Περιοδικό: Vita.gr.
- Μπούχελος Θ. Κωνσταντίνος, 1980. Πληθυσμός Κολεοπτέρων εντόμων εις αποθήκας Κορινθιακής σταφίδος και σουλτανίνας. Χρον. Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, Κηφισιά.
- Μπούχελος Θ. Κωνσταντίνος, 1984. Έντομα αποθηκών. Χρον. Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Κηφισιά.
- Μπούχελος Θ. Κωνσταντίνος, 2006. Έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας. Αθήναι.
- Παπαδάκη – Μπουρναζάκη Μ. , 1998. Εργαστηριακές σημειώσεις Γ. Εντομολογίας. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης. Ηράκλειο.
- Παπακώστα – Τασοπούλου Δέσποινα. 2013. Σόγια φυτό. Ειδική Γεωργία, Σιτηρά Και Ψυχανθή. Γεωπονική Σχολή Α. Π. Θ.
- Παπανικολάου Ν., Πάνου Ελένη, 2018. Είδη εντόμων. Η Τροφική Αλυσίδα Των Δημητριακών. Γεωργική Ζωολογία – Εντομολογία. Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης. Σχολή Εφαρμοσμένης Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας. Τμήμα Βιοτεχνολογίας – Προπτυχιακό. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Σενετάκη Μάρω. 2017. Τι Είναι Η Ροβίτσα Και Πως Θα Τη Μαγειρέψετε; Περιοδικό: Olivemagazine.gr. Κατηγορία: Υγεία Και Διατροφή. Μαρούσι – Αττική.
- Σφενδουράκης Σ., 2008. Κολεόπτερα. Εντομολογία. Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης. Τμήμα Βιολογίας – Προπτυχιακό. Πανεπιστήμιο Πατρών.

- Χαραλαμπόπουλος Λευτέρης, 2014. Η ιστορία των εντόμων. Εφημερίδα: Το Βήμα.  
Κατηγορία: Science. Αθήνα.
- Αθανασιάδης Χρήστος, 2007. Έντομα αποθηκών και μέθοδοι αντιμετώπισής τους.  
Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας.  
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης.
- Ανδρεάδης Σ. Σ. & Ναβροζίδης Ε. Ι., (2012). Ειδική Γεωργική Εντομολογία.  
Εκδόσεις: PublishCity ΕΠΕ. Θεσσαλονίκη.
- Αντωνοπούλου Ν., 2016. Έντομα Αποθηκών. Εταιρεία Trap: Απολυμάνσεις,  
Απεντομώσεις, Υγειονομικές Εφαρμογές. Γαλάτσι – Αττική.
- Βασιλειάδη Ελευθερία. 2015. Όλα Όσα Πρέπει Να Ξέρετε Για Τη Σόγια. Περιοδικό:  
Olivemagazine.gr. Κατηγορία: Υγεία Και Διατροφή. Μαρούσι – Αττική.

## **4.2 Ξενόγλωσση**

- Emden van H. F., (2014). Γεωργική Εντομολογία. Μετάφραση – Επιμέλεια  
Ελληνικής Έκδοσης: Εμμανουήλ Γ. Νικόλαος. Επιστημονικές Εκδόσεις:  
Παρισιάνου Α. Ε. Μεταμόρφωση – Αττικής.

## **4.3 Διαδικτυακή**

- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. *Sitophilus zeamais*.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. Καφές.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. Κολεόπτερα.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. Μακαρόνια.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. Σόγια.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. Τούρκικος Καφές.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2019. Φασόλι.
- Βικιπαίδεια – Η Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια, 2018. Καφές Espresso.
- [www.axonpest.gr/m/index.php?ID=Encyclopaedia&Rec\\_ID=75](http://www.axonpest.gr/m/index.php?ID=Encyclopaedia&Rec_ID=75)
- [www.axivenpestcontrol.gr/pestpedia/entoma-apothikon](http://www.axivenpestcontrol.gr/pestpedia/entoma-apothikon)
- [www.cabi.org/isc/datasheet/10926](http://www.cabi.org/isc/datasheet/10926)
- [www.protothema.gr/afieromata/zumarika/article/324566/i-istoria-ton-zumarikon/](http://www.protothema.gr/afieromata/zumarika/article/324566/i-istoria-ton-zumarikon/)
- [www.itrofi.gr/diatrofi/elliniki/article/283/korinthiaki-stafida-i-elliniki-ypertrofi](http://www.itrofi.gr/diatrofi/elliniki/article/283/korinthiaki-stafida-i-elliniki-ypertrofi)



## 4.4 Πηγές Εικόνων

Εικόνα 1.1:

[https://www.google.gr/search?q=coleoptera&tbm=isch&ved=2ahUKEwiPtbfX1q3nAhVbgM4BHSTVA2oQ2-cCegQIABAA&oq=coleoptera&gs\\_l=img.3..35i3912j0i3018.62836.67031..68569...1.0..3.134.1844.3j14.....0....1..gws-wiz-img.....10..0j0i67j35i362i39j0i3j0i131.ZlXuEURwWeE&ei=8Qc0Xs\\_4AtuAur4PpKqP0AY&bih=499&biw=1024#imgrc=Q2xrFpC7oz8a\\_M](https://www.google.gr/search?q=coleoptera&tbm=isch&ved=2ahUKEwiPtbfX1q3nAhVbgM4BHSTVA2oQ2-cCegQIABAA&oq=coleoptera&gs_l=img.3..35i3912j0i3018.62836.67031..68569...1.0..3.134.1844.3j14.....0....1..gws-wiz-img.....10..0j0i67j35i362i39j0i3j0i131.ZlXuEURwWeE&ei=8Qc0Xs_4AtuAur4PpKqP0AY&bih=499&biw=1024#imgrc=Q2xrFpC7oz8a_M):

Εικόνα 1.3:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=bGbmXaC-L8\\_RwAKOqYjwDg&q=%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BD%CF%85%CE%B%CF%86%CE%B5%CF%82+%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CF%89%CE%BD&oq=%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BD%CF%85%CE%B%CF%86%CE%B5%CF%82+&gs\\_l=img.3.0.018.823874.836110..837966...2.0..0.942.8828.2-2j2j4j5j3.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i131.T0\\_ZU3eS-04#imgrc=iQOGEoUCDcaG1M](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=bGbmXaC-L8_RwAKOqYjwDg&q=%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BD%CF%85%CE%B%CF%86%CE%B5%CF%82+%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CF%89%CE%BD&oq=%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BD%CF%85%CE%B%CF%86%CE%B5%CF%82+&gs_l=img.3.0.018.823874.836110..837966...2.0..0.942.8828.2-2j2j4j5j3.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i131.T0_ZU3eS-04#imgrc=iQOGEoUCDcaG1M):

Εικόνα 1.5:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=cE3mXaqSGcuHmwXd3LXoDQ&q=%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B1&oq=%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B1&gs\\_l=img.3..014j0i2413.1741918.1744198..1744974...1.0..0.728.3322.2-1j1j0j2j2.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i30j0i131.Tv3ICeBBgyk&ved=0ahUKEwqiqoKZtpnmAhXLw6YKHV1uDd0Q4dUDCAY&uact=5#imgdii=Xa1PmZPcIUChqM:&imgrc=kD-ZjcJSwUQLpM](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=cE3mXaqSGcuHmwXd3LXoDQ&q=%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B1&oq=%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B1&gs_l=img.3..014j0i2413.1741918.1744198..1744974...1.0..0.728.3322.2-1j1j0j2j2.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i30j0i131.Tv3ICeBBgyk&ved=0ahUKEwqiqoKZtpnmAhXLw6YKHV1uDd0Q4dUDCAY&uact=5#imgdii=Xa1PmZPcIUChqM:&imgrc=kD-ZjcJSwUQLpM):

Εικόνα 1.6:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=BVfmXZPqBlvcwAKok5\\_gAw&q=%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1+%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B1&oq=%CE%B5%CE%BD](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=BVfmXZPqBlvcwAKok5_gAw&q=%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B1+%CF%87%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B1&oq=%CE%B5%CE%BD)

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=SFfmXd7T OsOkwQKEgIM4&q=calosoma+beetle&oq=calosoma&gs\\_l=img.3...47102.55198..56038...1.0..0.504.6156.0j9j9j3j2j1.....0....1..gws-wiz-  
img.....0j0i30j0i67j0i8i30j0i24.QM8hGN72N8I&ved=0ahUKEwjTgMWqv5nmAh ULLIAKHajJBzwQ4dUDCAy&uact=5#imgrc=](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=SFfmXd7T OsOkwQKEgIM4&q=calosoma+beetle&oq=calosoma&gs_l=img.3...47102.55198..56038...1.0..0.504.6156.0j9j9j3j2j1.....0....1..gws-wiz-<br/>img.....0j0i30j0i67j0i8i30j0i24.QM8hGN72N8I&ved=0ahUKEwjTgMWqv5nmAh ULLIAKHajJBzwQ4dUDCAy&uact=5#imgrc=)

Εικόνα 1.7:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=SFfmXd7T OsOkwQKEgIM4&q=calosoma+beetle&oq=calosoma&gs\\_l=img.1.6.0i19110.13146 24.1321416..1326582...1.0..0.766.4114.5-6j1.....0....1..gws-wiz-  
img.....0..0i131j0i3j0i67.cCayfzaNko#imgrc=P7DRZj-OysgakM:](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=SFfmXd7T OsOkwQKEgIM4&q=calosoma+beetle&oq=calosoma&gs_l=img.1.6.0i19110.13146 24.1321416..1326582...1.0..0.766.4114.5-6j1.....0....1..gws-wiz-<br/>img.....0..0i131j0i3j0i67.cCayfzaNko#imgrc=P7DRZj-OysgakM)

Εικόνα 1.8, Εικόνα 1.9 και Εικόνα 1.10:

<https://www.google.gr/search?q=%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC %CE%B1+%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B7%CE%BA%CF%89% CE%BD&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiQ tmRqJnmAhXL aQK HZJYAdcQ AUoAXoECAoQAw&biw=1024&bih=499#imgrc=>

Εικόνα 1.11, Εικόνα 1.12 και Εικόνα 1.15:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=- D mXd7gN8bCwAKj4qLACw&q=tribolium+confusum&oq=tribolium&gs\\_l=img.3. 1.0i67j0i2j0i30i7.322502.328038..330330...0.0..2.760.7014.0j2j4j3j1j3j3.....0....1..gw s-wiz-img.....0..0i24.rKojrf-sghc#imgrc=rLvnkpKlj8NXYM:](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=- D mXd7gN8bCwAKj4qLACw&q=tribolium+confusum&oq=tribolium&gs_l=img.3. 1.0i67j0i2j0i30i7.322502.328038..330330...0.0..2.760.7014.0j2j4j3j1j3j3.....0....1..gw s-wiz-img.....0..0i24.rKojrf-sghc#imgrc=rLvnkpKlj8NXYM)  
[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=SkHmXaz8 G5HdwAKcs6u4Cw&q=sitophilus+zeamais&oq=sitophi&gs\\_l=img.3.5.0i67j0i2j0i67j0i 3j0i30i3.165844.170276..173418...0.0..0.1130.7930.2-1j1j2j2j1j4.....0....1..gws-wiz-  
img.....0..0i24.cc1iygXFX0g](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=SkHmXaz8 G5HdwAKcs6u4Cw&q=sitophilus+zeamais&oq=sitophi&gs_l=img.3.5.0i67j0i2j0i67j0i 3j0i30i3.165844.170276..173418...0.0..0.1130.7930.2-1j1j2j2j1j4.....0....1..gws-wiz-<br/>img.....0..0i24.cc1iygXFX0g)

Εικόνα 1.13 και Εικόνα 1.14:

[https://www.google.gr/search?q=sitophilus+zeamais&tbm=isch&ved=2ahUKEwjM5 qP4163nAhV3gM4BHfhpDXYQ2- cCegQIABAA&oq=sitophi&gs\\_l=img.1.1.0i3j0i30i7.9552.23413..25032...11.0..3.12 8.2475.3j20.....0....1..gws-wiz-](https://www.google.gr/search?q=sitophilus+zeamais&tbm=isch&ved=2ahUKEwjM5 qP4163nAhV3gM4BHfhpDXYQ2- cCegQIABAA&oq=sitophi&gs_l=img.1.1.0i3j0i30i7.9552.23413..25032...11.0..3.12 8.2475.3j20.....0....1..gws-wiz-)

[img.....10..35i39j35i362i39j0i3j0i19j0i10i19j0i5i30.hNNG0exRIUA&ei=Cwk0Xoy1M\\_eAur4P-NO1sAc&bih=499&biw=1024](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=Cwk0Xoy1M_eAur4P-NO1sAc&bih=499&biw=1024)

Εικόνα 1.16 και Εικόνα 1.18:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=0HmXZvUK4XHwAKCgJ2QCA&q=%CE%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%81%CE%B5+%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1&oq=%CE%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%81%CE%B5+&gs\\_l=img.3.1.0l3j0i5i30l6j0i24.16234.23550..25552...0.0..0.874.10502.0j1j10j2j5j2j5.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i30j0i67j0i131.Js32z9Sd4Nw#imgcr=ZSf7vpFRYxxt1M:](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=0HmXZvUK4XHwAKCgJ2QCA&q=%CE%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%81%CE%B5+%CE%BC%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%B1&oq=%CE%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%81%CE%B5+&gs_l=img.3.1.0l3j0i5i30l6j0i24.16234.23550..25552...0.0..0.874.10502.0j1j10j2j5j2j5.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i30j0i67j0i131.Js32z9Sd4Nw#imgcr=ZSf7vpFRYxxt1M:)

Εικόνα 1.19:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=eknmXb34D8LCwALM2JrIBg&q=%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BA%CE%BF%CE%B9+%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%B5&oq=%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BA%CE%BF%CE%B9+%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%B5&gs\\_l=img.3..0l3j0i8i30j0i24l6.49536.75568..76980...4.0..1.1096.9070.0j3j9j3j2j2j3j1.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67j0i131j0i10j0i5i30.7eCZCM9L2DE&ved=0ahUKEwi9nbe1spnmAhVCIVAKHUysBmkQ4dUDCAY&uact=5#imgcr=w1yqXTHkRTgc3M:](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=eknmXb34D8LCwALM2JrIBg&q=%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BA%CE%BF%CE%B9+%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%B5&oq=%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%BA%CE%BF%CE%B9+%CE%BA%CE%B1%CF%86%CE%B5&gs_l=img.3..0l3j0i8i30j0i24l6.49536.75568..76980...4.0..1.1096.9070.0j3j9j3j2j2j3j1.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67j0i131j0i10j0i5i30.7eCZCM9L2DE&ved=0ahUKEwi9nbe1spnmAhVCIVAKHUysBmkQ4dUDCAY&uact=5#imgcr=w1yqXTHkRTgc3M:)

Εικόνα 1.21:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=AknmXb7JA4XGwQLt7LPQCA&q=%CE%BC%CE%B1%CF%85%CF%81%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%B4%CE%B1&oq=%CE%BC%CE%B1%CF%85%CF%81%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%86&gs\\_l=img.3.0.0j0i8i30l2j0i24l7.94818.108464..111264...5.0..0.1028.11968.0j5j12j4j0j7j2j1....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67j0i5i30.rgyYXKvdxKM#imgcr=kiHyDmoOFtkd-M:](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=AknmXb7JA4XGwQLt7LPQCA&q=%CE%BC%CE%B1%CF%85%CF%81%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%B4%CE%B1&oq=%CE%BC%CE%B1%CF%85%CF%81%CE%B7+%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%86&gs_l=img.3.0.0j0i8i30l2j0i24l7.94818.108464..111264...5.0..0.1028.11968.0j5j12j4j0j7j2j1....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67j0i5i30.rgyYXKvdxKM#imgcr=kiHyDmoOFtkd-M:)

Εικόνα 1.22 και Εικόνα 1.23:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=cWTmXcu3N66XmwXcrJvwBw&q=%CE%83%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1&oq=%CE%83%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1&gs\\_l=img.3..0l10.492910.496988..](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=cWTmXcu3N66XmwXcrJvwBw&q=%CE%83%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1&oq=%CE%83%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1&gs_l=img.3..0l10.492910.496988..)

[497932...1.0..0.620.2414.2-1j3j1j1.....0....1..gws-wiz-  
img.....0..0i30j0i10.RZKVxmPn9fI&ved=0ahUKEwiLtKyRzJnmAhWuy6YKHVzW  
Bn4Q4dUDCAY&uact=5#imgrc=](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=DEPmXbypEe2PmwXZgrbwBQ&q=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9+%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%B9+%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B1+%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%B9%CE%B1&oq=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9+%CE%BC%CF%80&gs_l=img.3.0.0j0i8i30j0i24.1507662.1513792.1516020...2.0..0.916.3536.0j2j2j6-3.....0....1..gws-wiz-img.....0i30j0i10.RZKVxmPn9fI&ved=0ahUKEwiLtKyRzJnmAhWuy6YKHVzWBn4Q4dUDCAY&uact=5#imgrc=)

Εικόνα 1.25:

[https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=DEPmXbyp  
Ee2PmwXZgrbwBQ&q=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B  
9+%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%  
CE%BD%CE%B9+%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE  
E%B1+%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%  
85%CE%BD%CE%B9%CE%B1&oq=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE  
%BB%CE%B9+%CE%BC%CF%80&gs\\_l=img.3.0.0j0i8i30j0i24.1507662.1513792.  
.1516020...2.0..0.916.3536.0j2j2j6-3.....0....1..gws-wiz-  
img.....0i67.NcxVCalOabk#imgrc=XjMzxNIGfA3JvM:](https://www.google.gr/search?biw=1024&bih=499&tbm=isch&sa=1&ei=DEPmXbypEe2PmwXZgrbwBQ&q=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9+%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%B9+%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%B1+%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%B9%CE%B1&oq=%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BF%CE%BB%CE%B9+%CE%BC%CF%80&gs_l=img.3.0.0j0i8i30j0i24.1507662.1513792.1516020...2.0..0.916.3536.0j2j2j6-3.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.NcxVCalOabk#imgrc=XjMzxNIGfA3JvM:)