



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Παραδοτέο έργου Π1.1. Έκθεση αναφοράς για τα «κρίσιμα σημεία» στους χώρους και τα προϊόντα του συνεταιρισμού

Τύπος: Έκθεση

Υπο-παραδοτέο Π1.1.2. «Βιβλιογραφική επισκόπηση των εντομολογικών και μυκητολογικών εχθρών με βάση τα κρίσιμα σημεία της αποθήκευσης και τα αποθηκευμένα προϊόντα»



DiatomiteThem

DiatomiteThem

Τίτλος Έργου:

Προστασία των αποθηκευμένων δημητριακών με τη χρήση γης διατόμων

«Το έργο αυτό υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (κωδικός έργου: Τ2ΕΔΚ-03532)»



ΕΠΑνΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγικά στοιχεία	3
2. Κολεόπτερα αποθηκευμένων προϊόντων	4
3. Λεπιδόπτερα αποθηκευμένων προϊόντων	22
4. Μύκητες-Βακτήρια αποθηκευμένων προϊόντων	27
5. Βιβλιογραφία	34



1. Εισαγωγικά στοιχεία

Τα περισσότερα είδη εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων ανήκουν στην τάξη των Κολεοπτέρων και λιγότερο στην τάξη των Λεπιδοπτέρων. Έντομα όπως οι μύγες (Δίπτερα), μυρμήγκια (Υμενόπτερα), κατσαρίδες (Δικτυόπτερα), ακρίδες (Ορθόπτερα) κ.α. μπορούν να βρεθούν στην αποθήκη, ωστόσο η συμβολή τους στην προσβολή και αλλοίωση των αποθηκευμένων προϊόντων είναι στις περισσότερες των περιπτώσεων άνευ σημασίας. Εξίσου σημαντικοί με τα έντομα από άποψη προσβολών είναι και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, και κυρίως οι μύκητες. Η δράση τόσο των εντόμων όσο και των μυκήτων που βρίσκονται και αναπαράγονται σε ένα δεδομένο προϊόν, καθορίζει και τον βαθμό προσβολής ή/και αποσύνθεσης του προϊόντος αυτού. Η σχέση μεταξύ εντόμων και μυκήτων είναι άμεση και πολύπλοκη, με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών να είναι δύσκολο να καταγραφούν. Τα έντομα με την προσβολή τους στο προϊόν δημιουργούν σημεία εισόδου για τους μύκητες και άλλα παθογόνα. Επίσης τα αποχωρήματα των εντόμων προσφέρουν άριστο υπόστρωμα ή τροφή για την ανάπτυξη των μυκήτων. Έτσι θα μπορούσαμε να πούμε ότι η αποθήκη αποτελεί ένα οικοσύστημα, στο οποίο αναπτύσσονται διάφορα είδη σχέσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ βιοτικών παραγόντων (έντομα, μύκητες) αλλά και μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων (κλιματικές συνθήκες, τύπος αποθηκευμένου προϊόντος κ.α.). Συνεπώς, η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο την ορθή συλλογή και κατηγοριοποίηση βιβλιογραφικών στοιχείων των πιο πιθανών γενών εντόμων-αποθηκών που πληρούν τις προδιαγραφές για την επιτυχή ανάπτυξή τους στα πιο συνήθη αποθηκευμένα προϊόντα του συνεταιρισμού. Παράλληλα, παθογόνοι μικροοργανισμοί με έμφαση τους μύκητες που μπορούν να προσβάλλουν και να αναπτυχθούν στα προϊόντα που αποθηκεύει ο συνεταιρισμός, θα αναφερθούν στα παρακάτω κεφάλαια.



2. Κολεόπτερα αποθηκευμένων προϊόντων

Τα κολεόπτερα (coleoptera) αποτελούν την μεγαλύτερη τάξη εντόμων, με πάνω από 300.000 είδη τα οποία μπορούν να βρεθούν στους περισσότερους οικότοπους, παγκοσμίως. Σε αυτή την τάξη ανήκουν και κάποια από τα πιο γνωστά και βλαβερά έντομα αποθηκών., είδη που έχουν διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, τύπο προσβολής και γενική συμπεριφορά, κλιματολογικές απαιτήσεις κ.α. Για παράδειγμα, κάποια είδη χαρακτηρίζονται ως πρωτεύοντα έντομα, προσβάλλοντας ακέραιους σπόρους, ή δευτερεύοντα, προσβάλλοντας αποκλειστικά σπασμένους ή ήδη προσβεβλημένους σπόρους, άλλα είδη συμβάλλουν στην μεταφορά και ανάπτυξη μυκήτων στο προϊόν, είναι θηρευτές άλλων εντόμων κ.α. Παρακάτω, θα αναφερθούμε στα πιο κοινά κολεόπτερα που απαντώνται στις αποθήκες της Ελλάδας, καθ' όσον στην πλειονότητά τους έχουν καταγραφεί και στις σχετικές δειγματοληψίες που έλαβαν χώρα σε χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».

Οικογένεια Anobiidae

Είδη της οικογένειας αυτής απαντώνται κυρίως σε τροπικές και ημιτροπικές περιοχές με υψηλά επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας και τρέφονται από αποξηραμένες φυτικές τροφές και υπολείμματα. Η οικογένεια φέρει χαρακτηριστικό μορφολογικό γνώρισμα του σχήματος του προθώρακα, ο οποίος καλύπτει την κυρτή κεφαλή.

Lasioderma serricorne: Σκαθάρι του ξερού καπνού (cigarette beetle)

Γεωγραφική κατανομή. Η καταγωγή του είδους θεωρείται ότι είναι η νότια Αμερική. Είναι κοσμοπολίτικο είδος, καθώς μπορεί να βρεθεί σε όλα τα μέρη του κόσμου, ωστόσο προτιμά τις τροπικές περιοχές με θερμοκρασίες άνω των 21°C και ειδικά σε περιοχές όπου αποθηκεύεται καπνός. Παρόλο που έχει αναφερθεί ότι μπορεί να επιβιώσει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, κάτω από τους 10 °C, επιβραδύνεται σημαντικά η ανάπτυξή του με μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας.

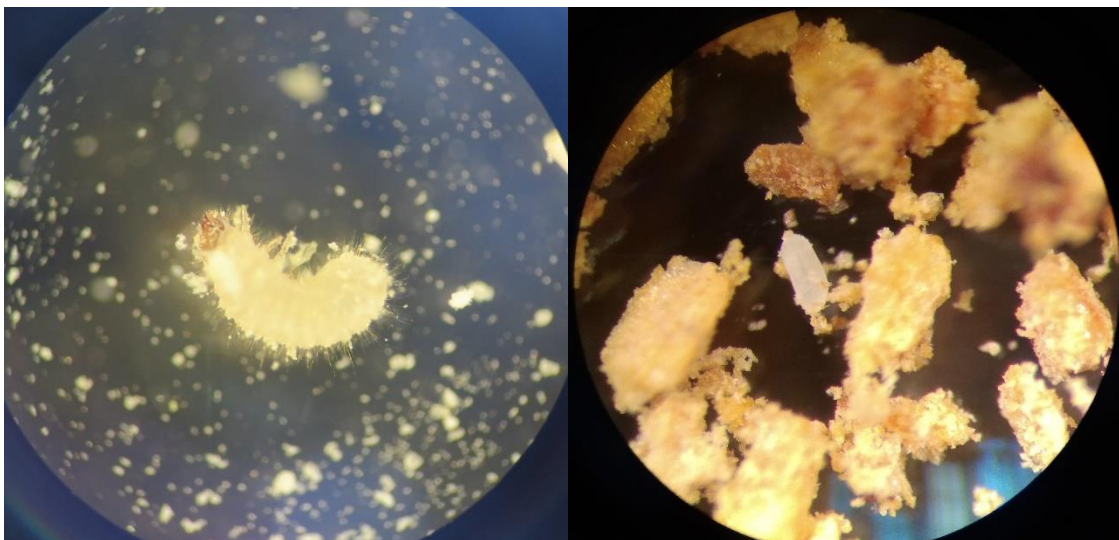
Μορφολογία. Το μήκος σώματος του ακμαίου δεν ξεπερνά τα 3 χιλ. Χαρακτηριστικό μορφολογικό γνώρισμα του είδους όπως και της οικογένειας αυτής, είναι το σχήμα του σώματος σε κάτωση, με τον προθώρακα και την κυρτή προς τα κάτω κεφαλή να σχηματίζει σχεδόν ορθή γωνία με το υπόλοιπο σώμα του. Φέρει ερυθροκάστανα λεία έλυτρα, με απουσία γραμμώσεων, καλυπτόμενα από χνούδι. Οι κεραίες είναι πριονωτές. Η κυρτή



προνύμφη δεν ξεπερνά τα 5 χιλ., είναι κοντόχοντρη υποκίτρινου χρωματισμού, και φέρει κατά μήκος του σώματος της ωχρόλευκες τρίχες, με καστανή κεφαλή και τρία ζεύγη ποδιών. Το ωό είναι οβάλ, λευκό, με μήκος 0,5χιλ (Εικ. 2).



Εικόνα 1: Ακμαίο *L. serricornis* (πηγή: <https://www.degeschamerica.com/portfolio/insects/>)



Εικόνα 2: Προνύμφη (αριστερά) και ωό (δεξιά) του *L. serricornis* (πηγή: Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Εντομολογίας)

Προσβολές. Παρόλο που το είδος αυτό θεωρείται ως ο σημαντικότερος εχθρός του αποθηκευμένου καπνού, έχει μια μεγάλη γκάμα τροφικών προτιμήσεων. Έτσι, προσβολές του είδους μπορούν να παρατηρηθούν και σε κακάο, σοκολάτα, μπαχαρικά, ζυμαρικά, αρωματικά φυτά, έντομα και φυτά σε συλλογές, ξηρές οπώρες, ελαιώδεις σπόρους και πλακούντες, χαρούπια, όσπρια, αυτοφυή φυτά στην ύπαιθρο καθώς και βιβλιοδεσίες, πεπιεσμένα χαρτιά, φάρμακα και χάπια κ.α. Η ανάπτυξη του εντόμου σε τόσο ευρύ φάσμα τροφών, ακόμα και κακής διατροφικής ποιότητας, έγκεινται στο ότι τα ακμαία φιλοξενούν



συμβιωτικούς ζυμομύκητες, ικανοί να παράγουν βιταμίνη Β. Έτσι, το ακμαίο εναποθέτει τους ζυμομύκητες στα ωά, τα οποία καταναλώνονται από τις προνύμφες κατά την εκκόλαψη.



Εικόνα 3: Προσβολή καπνού και προϊόντων αυτού από άτομα *L. serricorne* [Πηγή: <http://ephytia.inra.fr/en/IC/19024/tabac482> (αριστερά), https://www.edpa.it/wp-content/uploads/2018/05/IMG_2670.jpg (δεξιά)]

Stegobium paniceum (drugstore beetle)

Γεωγραφική κατανομή. Απαντάται σε όλα τα μέρη του κόσμου, ωστόσο θεωρείται ως έντομα εύκρατων περιοχών και σπανιότερα αναφέρεται σε τροπικά κλίματα όπως το συγγενικό *L. serricorne*. Το εύρος θερμοκρασίας για την φυσιολογική ανάπτυξή του κυμαίνεται μεταξύ 15 - 34 °C, ενώ η απαιτούμενη σχετική υγρασία θα πρέπει να υπερβαίνει το 35%.

Μορφολογία. Κατά γενικό κανόνα, το *S. paniceum* μοιάζει πολύ μορφολογικά με το *L. serricorne*, ωστόσο το πρώτο είναι ελαφρώς πιο φαρδύ, φέρει ραβδώσεις στα έλυτρα και το κεφάλι δεν σχηματίζει ορθή γωνία με το υπόλοιπο σώμα. Το σώμα του δεν ξεπερνά τα 4 χιλ., κοκκινωπού έως καφέ χρωματισμού, καλυπτόμενο από λεπτές τρίχες. Τα τρία τελευταία άρθρα (11 στο σύνολο) των κεραιών είναι μακρόστενα σε αντίθεση με αυτά του *L. serricorne* που έχουν ομοιόμορφο πάχος. Η προνύμφη φθάνει τα 5 χιλ., έχει λευκό – υποκίτρινο χρωματισμό, τα πόδια της δεν είναι εμφανή και το σώμα της καλύπτεται με τρίχες, λεπτότερες όμως σε σχέση με τις αντίστοιχες του *L. serricorne*. Το ωό είναι λευκό, μήκους 0,4 χιλ.



Εικόνα 4: Ακμαίο άτομο *S. paniceum*. (πηγή: https://www.ezsa.es/wp-content/uploads/2018/11/Stegobium_paniceum_side.jpg)

Προσβολές. Η προνύμφη έχει μεγάλο εύρος τροφικών προτιμήσεων και μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά σε σπόρους και προϊόντα ή παραπροϊόντα από την επεξεργασία αυτών, αποξηραμένα φρούτα, μπαχαρικά αρτοσκευάσματα, όπως επίσης και δέρματα, κέρατα ή κόκκαλα, παλιά βιβλία κ.α. Τα ακμαία του είδους δεν τρέφονται.

Οικογένεια Bostrychidae

Στην οικογένεια αυτή ανήκουν τα περισσότερα από τα πιο γνωστά ξυλοφάγα έντομα, ικανά να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές σε ξύλινα δοκάρια και τοίχους. Παρόλα αυτά, μόνο ένα είδος, το *Rhyzopertha dominica*, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των αποθηκευμένων δημητριακών παγκοσμίως.

Rhyzopertha dominica: (lesser grain borer)

Γεωγραφική κατανομή. Πιστεύεται ότι κατάγεται από την νότια Αμερική και εξαπλώθηκε παγκοσμίως κατά την περίοδο του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Είναι έντομο θερμών χωρών, αλλά μπορεί να επιβιώσει και να αναπτυχθεί κανονικά σε εύκρατα κλίματα όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται από 18- 39°C και η υγρασία από 25-70%.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ακμαίο είναι μακρόστενο και κυλινδρικό καστανοκόκκινου χρωματισμού, με μήκος σώματος μέχρι τα 3 χιλ. Ο προθώρακας καλύπτει την κεφαλή, η οποία δεν είναι ορατή από την άνω πλευρά του σώματος. Ο θώρακας φέρει πυκνά χιτινώδη εξογκώματα, ενώ στα έλυτρα υπάρχουν κατά μήκος κοιλότητες. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του εντόμου οι κεραίες με ρόπαλο από τρία άρθρα. Η προνύμφη έχει παχύ κυρτό σώμα που δεν υπερβαίνει τα 6 χιλ. με διόγκωση μπροστά και είναι



καλυμμένη με κοντές υπόλευκες τρίχες ενώ τα πόδια και η κεφαλή είναι καστανά. Τόσο τα ακμαία όσο και οι προνύμφες φέρουν ισχυρά στοματικά μόρια. Τα κιτρινωπά ωά έχουν μήκος από 0,2-0,6 χιλ. με τραχιά επιφάνεια.



Εικόνα 5: Ακμαίο άτομο (αριστερά) και προνύμφη (δεξιά) του *R. dominica*. (πηγή: [https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/images/Rhyzopertha_dominica_\(Fabricius\)_-_Lesser_Grain_Borer/RD_larva2.jpg](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/images/Rhyzopertha_dominica_(Fabricius)_-_Lesser_Grain_Borer/RD_larva2.jpg))

Προσβολές. Προκαλεί σοβαρές ποσοτικές αλλά και ποιοτικές απώλειες στα αποθηκευμένα δημητριακά, όπως το κριθάρι, σιτάρι, σιτάλευρα, ρύζι και προϊόντα αυτού, καλαμπόκι αλλά και σε ελαιούχους πλακούντες κ.α. Εκτός από την προσβολή στα εν λόγω αποθηκευμένα προϊόντα, το είδος αυτό έχει την ικανότητα να διατρυπά με ευκολία διάφορες συσκευασίες με βάση το πλαστικό, όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο.

Οικογένεια Bruchidae

Οι λεγόμενοι «βρούχοι» είναι έντομα που προσβάλουν αποκλειστικά αποθηκευμένα ψυχανθή. Μάλιστα, το κάθε είδος βρούχου προσβάλλει και διαφορετικό είδος ψυχανθούς. Είναι φυτοφάγα έντομα και έχουν την τάση να αποφεύγουν σπόρους οι οποίοι είναι καλυμμένοι με εντομοκτόνα.

Acanthoscelides obtectus: Βρούχος των φασολιών (bean weevil)

Γεωγραφική κατανομή. Εξαπλώθηκε από την κεντρική Αμερική σε όλο τον κόσμο με τις μεταφορές σιτηρών και οσπρίων.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Τα ακμαία έχουν μήκος σώματος 3 – 4 χιλ. με τα θηλυκά να είναι λίγο μεγαλύτερα από σε μήκος σώματος τα αρσενικά. Ωστόσο, σε περιπτώσεις



υπερπληθυσμού, ακμαία άτομα του είδους δεν ξεπερνάνε το 1,5 χιλ. Φέρουν ποικίλα χρώματα στον προθώρακα, με γκρι, καφέ και μαύρες κηλίδες και το σώμα τους καλύπτεται από ευδιάκριτο φαιό χνούδι. Τα έλυτρα δεν καλύπτουν το τελευταίο κοιλιακό τμήμα και οι κεραίες είναι πριονωτές. Η προνύμφη έχει μήκος περίπου 3 χιλ., είναι σαρκώδης και κυρτή με μικρή κίτρινη κεφαλή, έχει υπόλευκο χρωματισμό, ενώ η προνύμφη πρώτου σταδίου φέρει τρίχες που τις αποβάλλει στην συνέχεια.



Εικόνα 6: Ακμαίο άτομο *A. obtectus* (αριστερά) και προσβολή φασολιών (δεξιά) [Πηγή: <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=5485> (αριστερά), <https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Godinez-Cortes/publication/279982607/figure/fig6/AS:669012195278865@1536516345965/Figura-121-Acanthoscelides-obtectus-sobre-semillas-de-Phaseolus-spp-Tomada-de-Pagina-de.jpg> (δεξιά)]

Callosobruchus maculatus: Βρούχος των ρεβυθιών (Cowpea weevil)

Το ακμαίο είναι οβάλ με μήκος σώματος από τα 2,6 έως τα 4,5 χιλ. Ο χρωματισμός των ακμαίων είναι ποικίλος, φέροντας καφέ, μαύρες και γκρι κηλίδες σε όλο του το σώμα (Εικόνα 6). Η κεραία αποτελείται από 5 τμήματα, με το τελευταίο αυτών να είναι πιο σκουρόχρωμο από τα υπόλοιπα. Η προνύμφη έχει υπόλευκο χρωματισμό, και συμπληρώνει 4 στάδια προτού νυμφωθεί. Τα ωά είναι ωοειδή και λευκό-κίτρινα (Εικόνα 7).

Προσβολή. Το είδος αυτό προσβάλλει πρωτίστως τα ρεβύθια, αλλά μπορεί να βρεθεί και σε φακές, φασόλια και αρακά. Η νεαρή προνύμφη ανοίγει οπή και εισέρχεται στο εσωτερικό του σπόρου, όπου τον κατατρώνει και όταν ολοκληρώσει την ανάπτυξη της, νυμφώνεται μέσα σε αυτόν. Η προσβολή δεν φαίνεται εξωτερικά του σπόρου, παρά μόνο όταν εξέλθει το ακμαίο (με εμφανή την οπή εξόδου) (Εικόνα). Τα ακμαία δεν τρέφονται.



Εικόνα 7: Ακμαίο *C. maculatus* (αριστερά) και ρεβύθι με προσβολή και ωά του *C. maculatus* (δεξιά) [Πηγή: https://ukrbin.com/files/90/CRW_9834_01.jpg (αριστερά),

Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας (δεξιά)]

Bruchus pisorum: Βρούχος των μπιζελιών (Pea weevil)

Μορφολογία. Παρόμοιο μορφολογικά με τα παραπάνω είδη, τα ακμαία είναι οβάλ με μήκος σώματος έως και τα 5 χιλ. Τα έλυτρα φέρουν ακανόνιστου σχήματος μαύρες, γκρι, καφέ, κίτρινες και λευκές κηλίδες, με το πρόνωτο να είναι κατά βάση καφέ έως μαύρο (Εικόνα 8). Τα ωά εύκολα διακρίνονται στην επιφάνεια του πράσινου λοβού, έχοντας πορτοκαλί χρωματισμό.

Προσβολή. Η προνύμφη εισέρχεται στον πράσινο λωβό αμέσως μετά την εκκόλαψή της, κατευθύνεται σε έναν πράσινο σπόρο, εισέρχεται και τον καταναλώνει ώσπου και νυμφώνεται μέσα στον ίδιο σπόρο.



Εικόνα 8: Ακμαίο *B. pisorum*

(<https://www.coleoptera.org.uk/sites/www.coleoptera.org.uk/files/imce/species/Bruchus%20pisorum.jpg>)



Οικογένεια Cucujidae

Cryptolestes ferrugineus, *C. pusillus*, *C. turcicus*

Μορφολογία. Είναι μικροσκοπικά και πεπλατυσμένα έντομα (ακμαία) με μήκος σώματος που δεν ξεπερνά τα 2 χιλ., χρώματος καστανοκόκκινου με χαρακτηριστικές μακριές κεραίες 11 τμημάτων (Εικόνα 10), που στα αρσενικά ξεπερνούν το ήμισυ του μήκους σώματός τους, ενώ στα θηλυκά είναι κοντότερες. Τα ωά εναποθέτονται μεταξύ των σπόρων και έχουν μήκος 0,6 χιλ. Η προνύμφη, με μέγιστο μήκος τα 4 χιλ., είναι κιτρινωπού χρωματισμού εκτός από την κεφαλή που είναι καφέ και φέρει λίγες τρίχες.

Προσβολή. Απαντώνται σε όλο τον κόσμο και, όντας δευτερεύοντα έντομα, προσβάλλουν προϊόντα σε κακή κατάσταση, όπως σπασμένοι ή μουχλιασμένοι σπόροι, ή ήδη επεξεργασμένα προϊόντα κα. Σε περιπτώσεις πυκνών πληθυσμών, παρατηρείται τοπική αύξηση της θερμοκρασίας με ταυτόχρονη μείωση του βιολογικού κύκλου του εντόμου (νέες γενεές ανά 3-4 εβδομάδες). Είναι σημαντικό έντομο αποθηκών στην Βόρεια Αμερική, ενώ σε άλλα μέρη του κόσμου θεωρείται ότι η ζημιά που προκαλούν είναι περισσότερο ποιοτική παρά ποσοτική.



Εικόνα 9: Ακμαίο *C. ferrugineus* (αριστερά) και προσβολή προϊόντος από ακμαία έντομα (δεξιά) [πηγή: Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας(αριστερά) και

https://www.kaefer-der-welt.de/ahasverus_advena_1.jpg, 640px-

[CSIRO ScienceImage 2632 Flat grain beetle Cryptolestes pusillus .jpg \(640×416\)](#)

[\[wikimedia.org\]](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cryptolestes_ferrugineus.jpg)(δεξιά)]



Οικογένεια Curculionidae

Είναι η οικογένεια που περιλαμβάνει τα τρία από τα πιο επιβλαβή είδη εντόμων-εχθρών των δημητριακών στις αποθήκες. Διακρίνονται από το καλά διαμορφωμένο ρύγχος, που προεκτείνεται της κεφαλής μπροστά από τους οφθαλμούς.

Sitophilus granarius ή *Calandra granaria*: Σκαθάρι του σιταριού (grain weevil)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Είναι πρωτεύον έντομο, προσβάλλοντας ακέραιους σπόρους. Το ακμαίο, με μήκος σώματος 3 - 5 χιλ. και χρώμα σκούρο καστανό έως μαύρο φέρει έλυτρα με κοίλα στίγματα. Το ρύγχος του έχει μήκος ίσο με τα 2/3 του πρόνωτου και το πρόνωτο έχει μήκος περίπου όσο και τα έλυτρα. , Χαρακτηριστικό του είδους είναι η απώλεια μεμβρανοειδών πτερυγών και άρα δεν μπορεί να πετάξει. Η προνύμφη έχει μήκος 3 - 4 χιλ., είναι κοντόχοντρη με κιτρινωπό χρωματισμό. Τα κιτρινωπά οβάλ ωά έχουν μήκος περί τα 0,3-0,6 χιλ. και φέρουν πολλές πτυχώσεις.

Γεωγραφική κατανομή. Απαντάται τόσο στα εύκρατα όσο και στα ψυχρά κλίματα παγκοσμίως. Στα υποτροπικά κλίματα είναι ιδιαίτερα σπάνια η ανάπτυξή του.

Προσβολές. Είναι ένα από τα πιο γνωστά και καταστρεπτικά έντομα που βρίσκονται στις αποθήκες σιτηρών στην χώρα μας. Τα ακμαία και οι προνύμφες προσβάλλουν ακέραιους σπόρους σιτηρών και γενικότερα αμυλούχων προϊόντων. Μπορούν να προσβάλλουν και ψυχανθή, όπως μπιζέλια, φασόλια, λούπινα, αραχίδες κ.α. αλλά η ανάπτυξή τους είναι αργή με μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας. Σε περιπτώσεις όπου αναπτύσσονται πυκνοί πληθυσμοί σε σωρούς σπόρων, παρατηρείται τοπική αύξηση της θερμοκρασίας και την υγρασίας λόγω έντονης μεταβολικής δραστηριότητας των εντόμων, το λεγόμενο «άναμα» των σπόρων. Το «άναμα» εννοεί την ανάπτυξη των μυκήτων, δημιουργώντας συσσωματώματα και συνεπώς, ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση του σπόρου. Δεδομένου ότι το είδος αυτό είναι από τα πιο κοινά και επικίνδυνα που συναντάμε στις αποθήκες σιτηρών στην Ελλάδα, η αντιμετώπισή του ξεκινά με την αποθήκευση των προϊόντων.



Εικόνα 10: Ακμαίο *S. granarius* (αριστερά) και προσβολή προϊόντος από ακμαία έντομα (δεξιά) [πηγή: f03abf19bce088b7b21275976ab5f8a2.jpg (555×1024) (pinimg.com) (αριστερά) και Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας (δεξιά)].

Sitophilus oryzae: καλάντρα του ρυζιού, (rice weevil)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Μορφολογικά είναι παρόμοιο με το *S. granarius*, με καστανό χρωματισμό και μήκος σώματος περί τα 4,5 χιλ. Ξεχωρίζει από το συγγενικό του είδος από τα έλυτρα, όπου φέρει τέσσερις ανοιχτόχρωμες κηλίδες (πορτοκαλί ή κίτρινες), δυο σε κάθε έλυτρο. Παράλληλα, οι μεμβρανοειδείς πτέρυγες είναι ανεπτυγμένες και άρα μπορεί και πετά. Στον προθώρακα παρατηρούνται πυκνά κυκλικά κοιλώματα. Οι διαφορές της προνύμφης του *S. oryzae* με αυτήν του *S. granarius* είναι ελάχιστες, είναι δηλαδή ευκέφαλη, άποδη με λευκό χρωματισμό και έχει μικρή κεφαλή χρώματος καστανού.

Γεωγραφική κατανομή. Το *S. oryzae* απαντάται σε περισσότερα μέρη του κόσμου σε σύγκριση με το συγγενικό του είδος *S. granarius*. Δείχνει να αναπτύσσεται καλύτερα στις υποτροπικές και τροπικές περιοχές, όπως Ινδία, Αυστραλία, Η.Π.Α, τα παράλια της Β. Αφρικής και κάποια μέρη της Κίνας. Στην Ελλάδα είναι από τα πιο κοινά έντομα αποθηκών.

Προσβολές. Το ρύζι και άλλοι σπόροι δημητριακών είναι από τις βασικότερες πηγές τροφής του. Ωστόσο, προσβολές παρατηρούνται και σε αλευρώδη προϊόντα, βαμβακόσπορο, όσπρια, ξηρούς καρπούς, ζωοτροφές κ.α.



Εικόνα 11: Ακμαίο *S. oryzae* (Πηγή:

https://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/images/kv_mak/sitophilus_oryzae.jpg)

Sitophilus zeamais: καλάντρα του καλαμποκιού, (maize weevil)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Όλα τα στάδια του είδους είναι παρόμοια μορφολογικά με τα αντίστοιχα του *S. oryzae*.

Γεωγραφική κατανομή. Το είδος θεωρείται πιο ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες από ότι το συγγενικό του *S. oryzae* αλλά περισσότερο ευαίσθητο από το *S. granarius*.



Εικόνα 12: Ακμαίο *S. zeamais* (αριστερά) και προσβεβλημένοι σπόροι καλαμποκιού (δεξιά) [Πηγή:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1a/Maize_weevil.jpg/220px-Maize_weevil.jpg\(αριστερά\)](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1a/Maize_weevil.jpg/220px-Maize_weevil.jpg(αριστερά) και Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας (δεξιά)].



Οικογένεια Dermestidae

Τα Dermestidae είναι γνωστά για τις προσβολές σε εντομολογικές προσβολές, πίνακες ζωγραφικής, δέρματα, τάπητες κ.α. Η προσβολή γίνεται αποκλειστικά από τις προνύμφες. Ανάμεσα στο πιο γνωστά γένη της οικογένειας είναι τα *Dermestes*, *Attagenus*, *Anthrenus* κ.α. Παράλληλα, στην οικογένεια ανήκουν και φυτοφάγα είδη, τρέφονται δηλαδή με αποθηκευμένες ύλες φυτικής προέλευσης, όπως τα είδη του γένους *Trogoderma*.

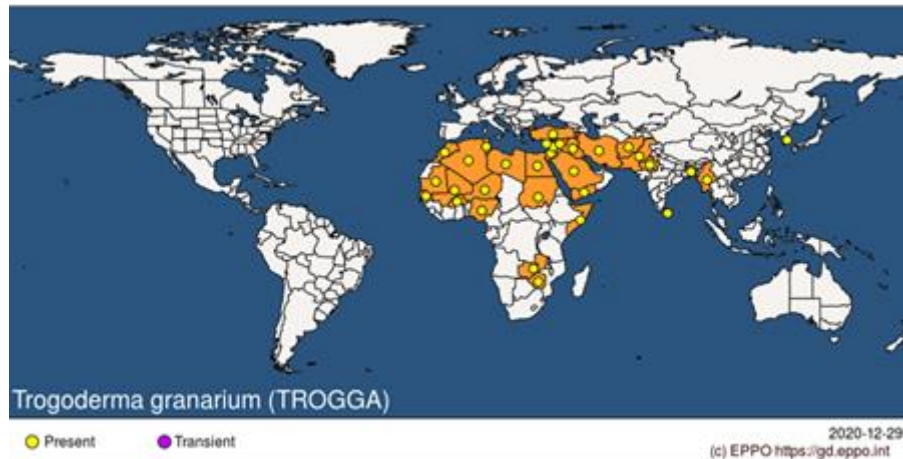


Εικόνα 13: Προσβολή συλλογής από άτομα της οικογένειας Dermestidae (Πηγή: Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας)

Trogoderma granarium Everts: Τρωγόδεσμα των σπόρων (khapra beetle)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ωσειδές σώμα του ακμαίου έχει μήκος περί τα 2 - 3 χιλ., ανοικτού καστανού χρώματος με κόκκινες ή καφέ κηλίδες στα έλυτρα. Η προνύμφη έχει μήκος 3 - 6 χιλ, έχει ανοικτό καστανό χρωματισμό και ξεχωρίζει από τις ευδιάκριτες μακρικέςκιτρινωπές τρίχες, οι οποίες εκφύονται κάθετα στο σώμα της, ενώ στο πίσω μέρος του σώματος οι τρίχες σχηματίζουν αραιό θύσανο.

Γεωγραφική κατανομή. Στις θερμές χώρες θεωρείται ως ένα από τα πιο επιζήμια έντομα αποθηκών. Αντιθέτως, οι προσβολές του περιορίζονται σημαντικά σε ψυχρότερες περιοχές. Σε πολλές χώρες έχει ανακηρυχθεί ως έντομο-καραντίνας (ΗΠΑ, Καναδάς, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Ιαπωνία κ.α.). Στην Ευρώπη έχει καταγραφεί σε κάποιες περιοχές, ιδιαίτερα στη Μεσόγειο.



Εικόνα 14: Γεωγραφική κατανομή του είδους στον παγκόσμιο χάρτη (Πηγή: <http://biotech-spain.com/en/articles/espa-a-declarado-pa-s-con-ausencia-de-trogoderma-granarium/>)

Προσβολές. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα Dermestidae, το *T. granarium* προσβάλλει αποκλειστικά φυτικές ύλες με ιδιαίτερη προτίμηση στους σπόρους σιτηρών, ελαιούχους πλακούντες και προϊόντα αυτών. Η προσβολή ξεκινάει από το εξωτερικό περίβλημα, όπου η προνύμφη το κατατρώει, προχωρώντας προς το εσωτερικό αυτού. Η παρουσία των τριχών του σώματος της προνύμφης στο προϊόν ή στον χώρο, προκαλούν αλλεργικά φαινόμενα στον άνθρωπο μετά από κατάποση ή είσοδο στο αναπνευστικό σύστημα.

Έχει χαρακτηριστεί ως έντομο-καραντίνας για τους εξής λόγους:

1. δραστηριοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες (22 - 44 °C), σε αντίθεση με άλλα έντομα που δραστηριοποιούνται έως τους 30 °C,
2. προσβάλλει προϊόντα με πολύ χαμηλή υγρασία (2%),
3. είναι πολύ ανθεκτικό στα εντομοκτόνα,
4. η προνύμφη διαχειμάζει έως και 8 έτη.



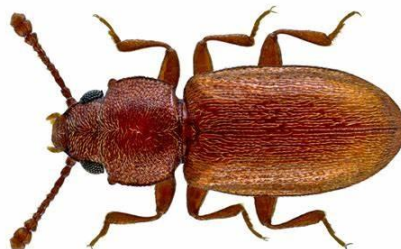
Εικόνα 15: Προνύμφες *T. granarium* σε προσβολή σπόρων σιταριού [Πηγή: <http://biotech-spain.com/en/articles/espa-a-declarado-pa-s-con-ausencia-de-trogoderma-granarium/>(αριστερά), Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας (δεξιά)]

Οικογένεια Silvanidae

Ahasverus advena: foreign grain beetle

Μορφολογία. Το ακμαίο είναι στενόμακρο, με μήκος σώματος 1,5-2 χιλ. και καστανοκόκκινου χρωματισμού (Εικόνα 9). Η προνύμφη, που είναι παρόμοια μορφολογικά με αυτή του *Oryzaephilus surinamensis*, είναι κιτρινωπή με μήκος σώματος έως τα 3 χιλ.

Γεωγραφική Κατανομή και Προσβολές. Είναι κοσμοπολίτικο έντομο και απαντάται κυρίως σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα, με υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία. Είναι πολύ δραστήριο αλλά τρέφεται λίγο. Θεωρείται ότι προσβάλλει μόνο μουχλιασμένους σπόρους, καθώς τρέφεται κυρίως από τους μύκητες που αναπτύσσονται πάνω στον σπόρο. Είναι γενικά ένα είδος που συναντάται συχνά σε σωρούς δημητριακών με υψηλές τιμές υγρασίας.



Εικόνα 16: Ακμαίο *A. advena* (πηγή: https://www.kaefer-der-welt.de/ahasverus_advena_1.jpg)

*Oryzaephilus surinamensis*: Ψείρα των σιτηρών (Saw-toothed grain beetle)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ακμαίο είναι λεπτό, πεπλατυσμένο και ευκίνητο, με ανοιχτό ή σκούρο καστανό χρωματισμό και ευδιάκριτες κεραίες και μήκος σώματος τα 3 χιλ. Ο θώρακας φέρει δυο κατά μήκος αυλακώσεις στο πάνω μέρος του, ενώ έξι οδοντοειδείς αυλακώσεις παρατηρούνται σε κάθε πλευρά στα πλάγια του θώρακα. Η προνύμφη είναι νηματοειδής και πεπλατυσμένη, 4 χιλ. μήκους, κιτρινωπή με μια σκουρόχρωμη ραχιαία κηλίδα σε κάθε τμήμα του σώματος.

Γεωγραφική κατανομή. Είναι κοσμοπολίτικο είδος, αναπτύσσεται σε μεγάλους πληθυσμούς όταν βρεθεί σε θερμά κλίματα αλλά αναπτύσσεται και σε σχετικά ψυχρές περιοχές.

Προσβολές. Είναι δευτερεύον έντομο κυρίως αμυλούχων προϊόντων όπως τα ζυμαρικά, το ψωμί, τα μπισκότα κ.α., αλλά προσβάλλει και αποξηραμένα φρούτα και φυτά, όσπρια, κακάο και καφέ, , ελαιούχους σπόρους, κύβους ζωμών και σοκολάτα σε σπίτια. Στην Ελλάδα, απαντάται πολύ συχνά σε αποθήκες σιτηρών ή σε σπίτια, προσβάλλοντας σοκολάτα και κύβους ζωμών.



Εικόνα 17: Ακμαίο και προνύμφη του *O. surinamensis* (αριστερά) και προσβολή ρυζιού (δεξιά) [Πηγή:

https://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/Bildarchiv/Pflanzenbau/pflanzenschutz_neu/Vorratsschutz_Teaser/JKI_T_Getreideplattkaefer_teaser_Ory-suri_larve.JPG

(αριστερά), <https://www.expresstorjunta.fi/wp-content/uploads/2019/09/Riisih%C3%A4r%C3%B6-kuoriainen-tuholaistorjunta-2.jpg>

(δεξιά)]

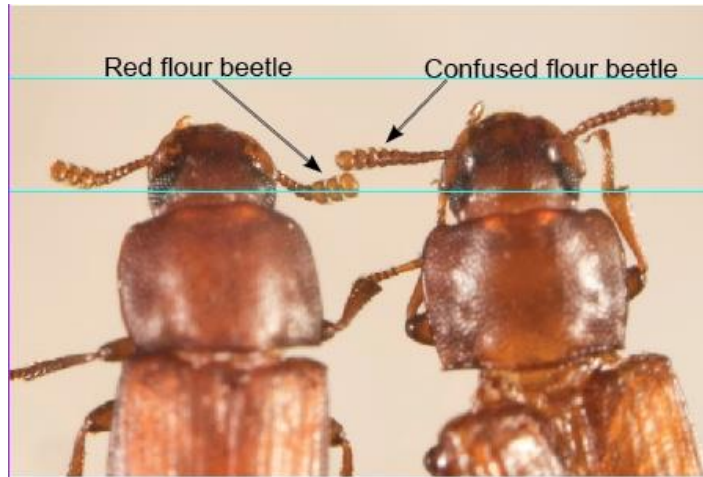


Οικογένεια Tenebrionidae

Πάνω από 100 είδη αυτής της οικογένειας θεωρούνται ως εχθροί των αποθηκευμένων προϊόντων. Ωστόσο, τα είδη *Tribolium castaneum* και *Tribolium confusum* είναι τα πιο κοινά έντομα αποθηκών της οικογένειας αυτής παγκοσμίως. Χαρακτηρίζονται ως δευτερεύοντα έντομα και προσβάλλουν το καλαμπόκι, το σιτάρι, το αλεύρι και άλλα τρόφιμα. Το *T. confusum* δεν φαίνεται να είναι τόσο κοινό όσο το *T. castaneum* σε τροπικά κλίματα. Αρκετά άλλα είδη *Tribolium* απαντώνται σχεδόν σε κάθε εγκατάσταση μετασυλλεκτικής μεταχείρισης δημητριακών, ειδικά σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα. Η προσβολή από έντομα της οικογένειας δημιουργεί μια απωθητική μυρωδιά λόγω της έκκρισης βενζοκινονών από τους κοιλιακούς τους αδένες. Ταυτόχρονα, παράγουν και τοξικές ουσίες που μολύνουν το προϊόν. Μεγάλοι πληθυσμοί δημιουργούνται σε σύντομο χρονικό διάστημα ενώ έχει παρατηρηθεί ανεκτικότητα/ανθεκτικότητα σε πολλά εντομοκτόνα με διαφορετικούς τρόπους δράσης.

Tribolium confusum Jacquelin du Val: Σκαθάρι ή ψείρα των αλεύρων (Confused flour beetle)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ακμαίο είναι ερυθροκάστανο, με μακρόστενο και πεπλατυσμένο σώμα μήκους 4 - 4,5 χιλ. Διαφέρει μορφολογικά από το συγγενικό του *T. castaneum* στα άρθρα της κεραίας, αφού πλαταίνουν βαθμιαία και δεν σχηματίζουν ρόπαλο. Η ευκέφαλη και ολιγόδοπη προνύμφη έχει μήκος 5 χιλ. και είναι λευκοκίτρινη, εκτός από την κεφαλή και το δίκρανο του τελευταίου κοιλιακού τμήματος που έχουν σκούρο καστανό χρώμα.

ICONOGRAPHIA COLEOPTERORUM POLONIAE
Copyright © by Lech Borowiec

Εικόνα 18: Ακμαία *T. confusum* (αριστερά) και διαφορές στις κεραίες μεταξύ των *T. castaneum* και *T. confusum* (δεξιά) [Πηγή: https://baza.biomap.pl/en/taxon/species-tribolium_confusum/photos_tx (αριστερά), <https://extension.entm.purdue.edu/publications/E-224/E-224.html> (δεξιά)]

Προσβολές. Έπειτα από εργαστηριακές μελέτες είναι γνωστό ότι το έντομο προτιμά σπασμένους παρά ολόκληρους σπόρους, με την παρουσία του περισπερμίου να είναι μάλλον σημαντικό εμπόδιο για την είσοδο του εντόμου στο εσωτερικό του σπόρου. Προσβολές του είδους έχουν παρατηρηθεί σε όλα τα είδη αποθηκευμένων σιτηρών και οσπρίων και αλεύρι αυτών, όπως επίσης και σε ζωοτροφές, ξηρά λαχανικά, σοκολάτα, γλυκοπατάτα, μαύρο πιπέρι, φαρμακευτικά προϊόντα κ.α. Το μέγεθος της προσβολής είναι ανάλογο της σχετικής υγρασίας του προϊόντος.

Tribolium castaneum: Σκούρο σκαθάρι των αλεύρων (Rust – red flour beetle)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Μοιάζει πολύ στην εξωτερική μορφολογία με το *T. confusum*, με χαρακτηριστική διαφορά στα τρία τελευταία άκρα της κεραίας του. Το ενήλικο έχει μήκος σώματος 3 - 4 χιλ. και η προνύμφη είναι κιτρινωπή με ελαφρώς καστανό κεφάλι.

Προσβολή. Έχει παρόμοιες τροφικές προτιμήσεις με το συγγενικό *T. confusum*. Σε περιβάλλοντα με ευνοϊκές συνθήκες μπορούν να συνυπάρξουν και τα δυο είδη, έως ότου ο αριθμός του πληθυσμού του ενός είδους ξεπεράσει τον αντίστοιχο του άλλου, με αποτέλεσμα να το εκτοπίσει και τελικά να συναντάμε μόνο ένα είδος.



Οικογένεια Trogositidae

Tenebroides mauritanicus: Σκαθάρι των σπόρων (The Cadelle)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Χαρακτηριστικό του ακμαίου εντόμου είναι ο προθώρακας που διαχωρίζεται πολύ ευκρινώς από την βάση των ελύτρων. Το ακμαίο είναι καστανόμαυρο έως μαύρο, με μήκος σώματος έως τα 11 χιλ. και πόδια και κεραίες καστανές. Η pronύμφη έχει τελικό μέγεθος τα 20 χιλ., είναι υπόλευκου χρωματισμού με καστανά πόδια και κεφαλή.

Γεωγραφική κατανομή. Έχει αναφερθεί ότι τα ακμαία και οι pronύμφες μπορούν να επιβιώσουν για εβδομάδες σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. -9 °C). Γενικά θεωρείται ως κοσμοπολίτικο είδος.

Προσβολές. Τα ακμαία και οι pronύμφες προσβάλλουν ήδη προσβεβλημένους σπόρους από άλλα πρωτεύοντα είδη (όπως τα *Sitophilus* spp.), άλευρα και προϊόντας αυτών πίτουρα, μπαχαρικά, βαμβακόσπορο κ.α.



Εικόνα 19: Ακμαίο *T. mauritanicus* (Πηγή:

<https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/eng/tenmaukm.htm>)



3. Λεπιδόπτερα αποθηκευμένων προϊόντων

Οικογένεια Gelechiidae

Sitotroga cerealella: Σιτότρωγα (Angoumois grain moth)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ακμαίο έχει άνοιγμα πτερύγων έως τα 19 χιλ. Οι εμπρόσθιες πτέρυγες είναι κροσσωτές, με κίτρινο-τεφρό χρωματισμό ενώ οι οπίσθιες είναι πιο κοντές, με μυτερά άκρα και μακρούς κροσσούς και τεφρό χρωματισμό. Το μήκος της προνύμφης σε πλήρη ανάπτυξη φτάνει τα 9 χιλ. και έχει υπόλευκο χρώμα.

Προσβολές. Το είδος αυτό είναι σοβαρός εχθρός όλων των σιτηρών και μερικών αυτοφυών αγρωστωδών. Οι νεαρές προνύμφες εισέρχονται στο εσωτερικό των σπόρων και νυμφώνονται εκεί. Είναι το μοναδικό λεπιδόπτερο αποθηκών που ολοκληρώνει τα νεαρά στάδιά του (προνύμφη και νύμφη) στο εσωτερικό του σπόρου. Αποφέρει απώλεια βάρους και μείωση της βλαστικότητας του σπόρου, καθώς και μείωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των σπόρων, που αποκτούν δυσάρεστη οσμή και γεύση.



Εικόνα 20: Ακμαίο *Sitotroga cerealella* (αριστερά), προσβολή σε σπόρους (δεξιά) [Πηγή:

http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/s/sitotroga_cerealella.html (αριστερά),
<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=a33NLAoH&id=F4941051C2261BAC22BA42BCA7CC00710143729C&thid=OIP.a33NLAoHXtvlpqGusDRTfwHaFG&mediaurl=https%3a%2f%2fbugwoodcloud.org%2fimages%2f1536x1024%2f1481072.jpg&cdnurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.6b7dcd2c0a075edbe5a6a1aeb034537f%3frik%3dnHJDAXEAzKe8Qg%26pid%3dImgRaw%26r%3d0&exph=1057&expw=1536&q=Sitotroga+cerealella&simid=608054119624689270&FORM=IRPRST&ck=05E01F519B28198B5589BA497965608D&selectedIndex=18&ajaxhist=0&ajaxserp=0>

(δεξιά)]



Οικογένεια Pyralididae

Ephestia kuehniella: Πυραλίδα / Εφέστια / Μεσογειακό σκουλήκι των αλεύρων (Mediterranean meal moth)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το άνοιγμα των πτερυγών του ακμαίου φτάνει και τα 25 χιλ. με τις εμπρόσθιες πτέρυγες να φέρουν τεφρό χρωματισμό με σκοτεινόχρωμες κηλίδες και γραμμώσεις, ενώ οι οπίσθιες πτέρυγες είναι υπόλευκες με καστανά νεύρα. Οι χειλικές προσαρκτηρίδες είναι ευδιάκριτες. Η προνύμφη έχει τελικό μήκος 15 - 20 χιλ. και χρώμα συνήθως υπόλευκο ή ρόδινο με την κεφαλή και τον πρόνωτο καστανά.

Γεωγραφική κατανομή. Απαντάται στις εύκρατες χώρες.

Προσβολές. Προσβάλλουν κυρίως άλευρα (αλευρόμυλοι, αποθήκες αλεύρων), αλλά δεν αποκλείεται να βρεθούν και σε σπόρους σιτηρών ή οσπρίων, ξηρούς καρπούς, γύρη στις κυψέλες μελισσών κ.α.. Επίσης, το σύνολο των εκδυμάτων, βομβυκίων, μετάξιων νημάτων και αποχωρημάτων του εντόμου ρυπαίνουν το προϊόν και μειώνοντας τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αυτού. .



Εικόνα 21: Ακμαίο *Ephestia kuehniella*

(πηγή: <http://www.uniprot.org/taxonomy/40079>)



Εικόνα 22: Προσβολή αποθηκευμένου (ενσακισμένου) αλευριού από σιτάρι με προνύμφες *Euphydryas aurantiaca* (Πηγή: Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας)

Euphydryas elutella: Σκουλήκι του καπνού ή του κακάο (Cacao moth)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ακμαίο έχει άνοιγμα πτερυγών 14 - 20 χιλ. Οι εμπρόσθιες πτέρυγες έχουν τεφροκάστανο χρώμα και φέρουν δυο εγκάρσιες γραμμές ενώ οι οπίσθιες είναι ανοιχτόχρωμες. Η προνύμφη, με τελικό μέγεθος τα 15 χιλ. είναι υπόλευκη κιτρινωπή ή ρόδινη με την κεφαλή και την θωρακική πλάκα καστανή. Τόσο στα νώτα όσο και στα πλάγια κάθε στοματικού δακτυλίου φέρει καστανά στίγματα από τα οποία εξέρχεται μια τρίχα.

Γεωγραφική εξάπλωση. Απαντάται σε τροπικά και εύκρατα κλίματα.

Προσβολές. Είναι από τους βασικότερους εχθρούς του αποθηκευμένου καπνού στην Ελλάδα, μετά το *L. serricornis*. Έχει βρεθεί να ζημιώνει και κακάο, ξηρούς καρπούς και ξηρά γλυκίσματα, αφυδατωμένα λαχανικά, ζυμαρικά κ.α. Πέρα από την κυρίως ζημία που προκαλεί, λερώνει με τα αποχωρηματά του και τα μετάξινα νήματα που εκκρίνει.



Εικόνα 23: Ακμαίο *Ephestia elutella* (αριστερά) και ιστός παραγόμενος από τις προνύμφες (δεξιά) [Πηγή: https://fr.wikipedia.org/wiki/Ephestia_elutella (αριστερά), Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας (δεξιά)]

Plodia interpunctella: Κοινό σκουλήκι αποθηκών (The Indian meal moth)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά. Το ακμαίο έχει άνοιγμα πτερύγων 14 - 20 χιλ. και μήκος σώματος περίπου 10 χιλ. Ο χρωματισμός των πτερυγών αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα του είδους, με τις εμπρόσθιες πτέρυγες να χωρίζονται σε δυο τμήματα καστανέρυθρου και υπόλευκου χρωματισμού, ενώ οι οπίσθιες να είναι ελαφρώς κροσσωτές με γκριζωπό χρωματισμό. Η πλήρως ανεπτυγμένη προνύμφη δεν υπερβαίνει τα 12 χιλ. και ο χρωματισμός της εξαρτάται από το είδος της τροφής (υπόλευκο έως ρόδινο). Το κεφάλι και η θωρακική πλάκα είναι καστανά.

Γεωγραφική κατανομή. Απαντάται σε εύκρατες και τροπικές περιοχές.

Προσβολές. Όντας πολυφάγο είδος, ζημιώνει πληθώρα τροφών, από σπόρους δημητριακών και τα προϊόντα αυτών, όλα τα είδη ξηρών καρπών, γύρη από τις κυψέλες των μελισσών κ.α. Η προσβολή είναι χαρακτηριστική στην περίπτωση των σπόρων, καθώς οι προνύμφες προτιμούν να κατατρώνε μόνο με το έμβρυο και όχι με το ενδοσπέρμιο του σπόρου. Έτσι, μπορούν να προκαλέσουν σημαντική μείωση στη βλαστική ικανότητα των σπόρων, ιδιαίτερα στην περίπτωση των δημητριακών. Ταυτόχρονα, οι προνύμφες παράγουν μεταξίνους ιστούς με τους οποίους ρυπαίνουν τα προϊόντα.



Εικόνα 24: Ακμαίο *Plodia interpunctella* (Πηγή:
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plodia.interpunctella.7840.jpg>)



4. Μύκητες-Βακτήρια αποθηκευμένων προϊόντων

Οι μύκητες αποτελούν ένα άθροισμα μικροοργανισμών, οι οποίοι αναπαράγονται με δυο γενικευμένους τρόπους αναπαραγωγής, την εγγενή και την αγενή αναπαραγωγή. Κατά γενικό κανόνα και με βάση τις τροφικές τους απαιτήσεις και τις οικολογικές τους προσαρμογές, οι μύκητες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. οι σαπροφυτικοί, όπου αναπτύσσονται πάνω σε νεκρή οργανική ύλη,
2. οι παρασιτικοί, όπου αναπτύσσονται σε βάρος άλλων οργανισμών και
3. οι συμβιωτικοί, όπου αναπτύσσουν αμοιβαίες σχέσεις συμβίωσης με τον οργανισμό-ξενιστή.

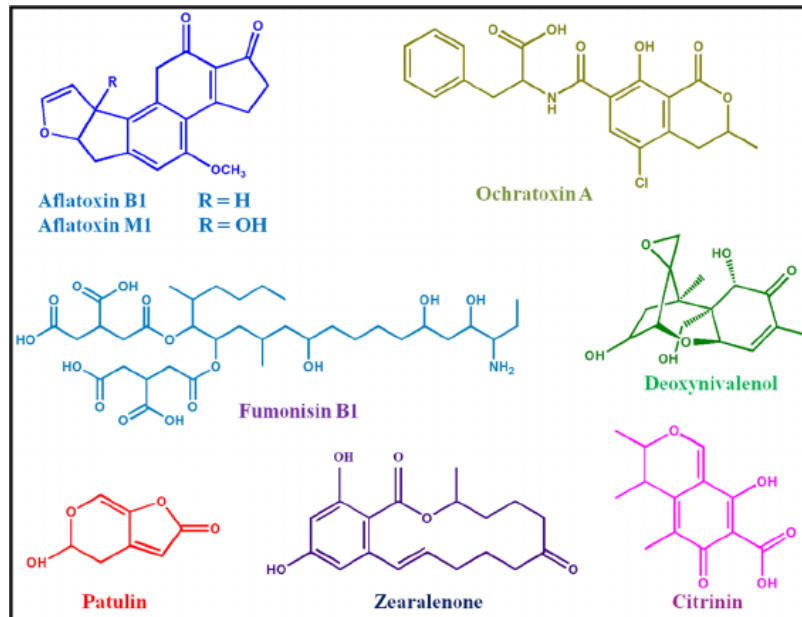
Η παρουσία τέτοιων παθογόνων μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα των αποθηκευμένων προϊόντων, μειώνοντας την αγοραστική τους αξία (αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος), παράλληλα αυξάνοντας και την πιθανότητα για σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία μετά την κατανάλωσή τους, λόγω της ύπαρξης μικροβιακών τοξινών. Ως τοξίνη ορίζεται μια δηλητηριώδης ουσία που παράγεται εντός των ζωντανών κυττάρων ή οργανισμών και μπορεί να προκαλέσει μια ασθένεια κατά την επαφή ή την απορρόφησή του από έναν οργανισμό λόγω της άμεσης καταστροφής των ιστών κι την απενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος του ξενιστή. Οι κυριότεροι παραγωγοί τέτοιων μικροβιακών τοξινών είναι τα βακτήρια και οι μύκητες, που παράγουν τις λεγόμενες μυκοτοξίνες. Οι μυκοτοξίνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες που παράγονται από ορισμένα είδη μυκήτων των γενών *Aspergillus*, *Fusarium* και *Penicillium* κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Η κατανάλωση τέτοιων ουσιών είναι άκρως επικίνδυνη για τον άνθρωπο και άλλα θερμόαιμα και για τον λόγο αυτό έχουν θεσπιστεί νομοθετημένα επιτρεπτά όρια για τον έλεγχο της συγκέντρωσης των μυκοτοξινών κατά την διαδικασία παραγωγής των τροφίμων και των ζωοτροφών (FAOSTAT 2012, Krška et al., 2008). Στους κανονισμούς 1881 / 2006 και 1126 / 2007 αναφέρονται τα μέγιστα επιτρεπτά όρια για ουσίες που επιμολύνουν τα τρόφιμα (μυκοτοξίνες, βαρέα μέταλλα κλπ.). Στις περιπτώσεις όπου τα σιτηρά αποθηκεύονται σε συνθήκες με υγρασία πάνω 18 %, τα επίπεδα αυτά μπορούν να ξεπεραστούν σε δύο μόνο εβδομάδες.



Εικόνα 25: Παρουσία μυκήτων σε σπόρους αραβόσιτου (Πηγή:

<https://www.stalam.com/eng/news/case-studies/how-to-avoid-aflatoxin-contamination-in-crops>)

Οι μυκοτοξίνες χωρίζονται σε έξι βασικές κατηγορίες, τις αφλατοξίνες, τα αλκαλοειδή εργοτισμού, τις τριχοθισίνες, την ωχρατοξίνη, τις φουμοσίνες και την ζεαραλενόνη. Εκτενής επιστημονική έρευνα έχει αναδείξει τις αφλατοξίνες ως άκρως τοξικές, καρκινογόνες, δερματοπαθογόνες, τερατογόνες, ηπατοτοξικές, νευροτοξικές, νεφροτοξικές και ανοσοκατασταλτικές ουσίες. Αφλατοξίνες έχουν ανιχνευθεί σε ξηρούς καρπούς, γαλακτοκομικά προϊόντα και προϊόντα δημητριακών. Η ωχρατοξίνη εντοπίζεται σε δημητριακά και στο κρέας, η φουμοσίνη στον αραβόσιτο, η εργοταμίνη στην σίκαλη κ.α. Παρακάτω παρατίθενται τα σημαντικότερα είδη μυκήτων και οι μυκοτοξίνες που παράγουν.



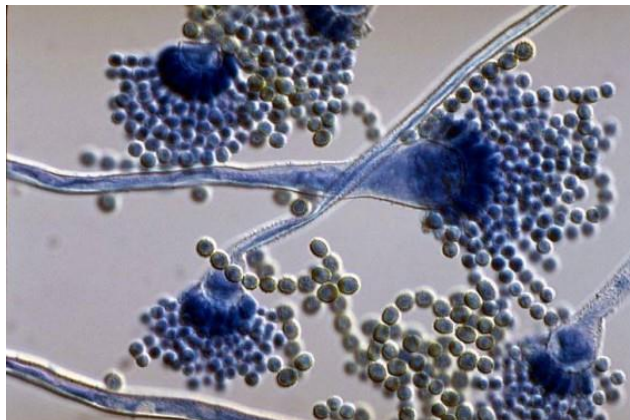
Εικόνα 26: Χημική δομή ορισμένων από τις πιο σημαντικές μυκοτοξίνες (Πηγή: https://www.researchgate.net/publication/264635821_Nanomaterial-Based_Biosensors_for_Food_Toxin_Detection/figures?lo=1)

Γένος *Aspergillus*

Το γένος αυτό φιλοξενεί διάφορα είδη μυκήτων που είναι ικανοί να παράγουν μυκοτοξίνες. Πιο συγκεκριμένα, ο *Aspergillus flavus* και ο *A. parasiticus* παράγουν τις αφλατοξίνες B1, B2, G1, G2, M1 και M2, ο *A. ochraceus* την ωχρατοξίνη A και την μαλτορυζίνη, ο *A. clavatus* και ο *A. terreus* την πατουλίνη, ο *A. versicolor* και ο *A. nidulans* την στεριγματοκυστίνη και ο *A. niveus* την κιτρινίνη.



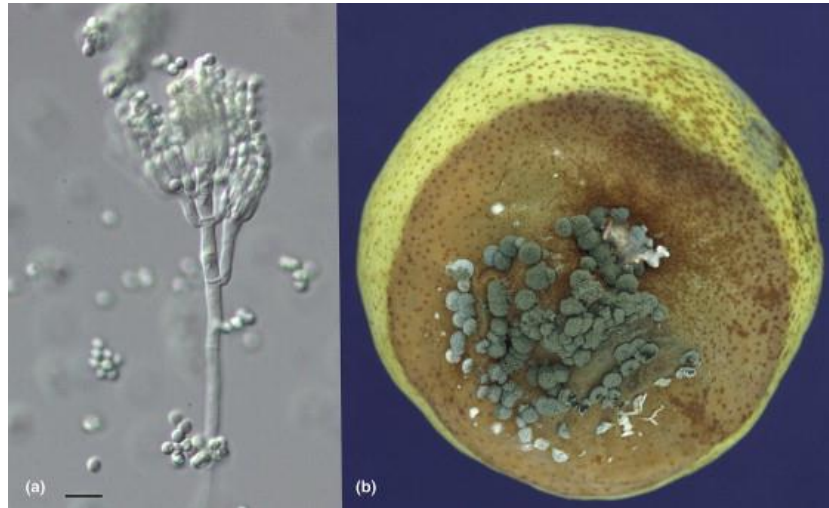
Εικόνα 27: Απομόνωση *Aspergillus flavus* κάτω από εργαστηριακές συνθήκες (Πηγή: http://www.aspergillus.org.uk/zcombined_images/aspergillus-flavus-23/?wpv_view_count=62596-TCPID62002&wpv_paged=14)



Εικόνα 28: *Aspergillus flavus* όπως φαίνεται κάτω από μικροσκόπιο (Πηγή: <http://www.medical-labs.net/aspergillus-flavus-under-microscope-1450/>)

Γένος *Penicillium*

Η ωχρατοξίνη Α, η κιτρινίνη, η πατουλίνη και η ισλανδικίνη είναι οι μυκοτοξίνες-παράγωγα των ειδών *P. verrucosum* και *P. viridicatum*, *P. citrinum* και *P. verrucosum*, *P. expansum* και *P. claviforme*, και *P. islandicum* αντίστοιχα.



Εικόνα 29: *Penicillium expansum* κάτω από μικροσκόπιο (a) και τυπική ανάπτυξη *P. expansum* σε αχλάδι (b). (Πηγή: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/penicillium-expansum>)

Γένος *Fusarium*

Από το εν λόγω γένος, τα σημαντικότερα είδη είναι τα *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* και *F. moniliforme*, τα οποία παράγουν τις τύπου Α και Β τριχοθισίνες, την ζεαραλενόνη, την φουμοσίνη και το αλκαλοειδές εργοτισμού εργοταμίνη.



Εικόνα 30: Συμπτώματα από *Fusarium* spp. στο σιτάρι (a και b) και αποχρωματισμένοι σπόροι σιταριού λόγω προσβολής από *Fusarium* spp (c) (κάτω) σε σύγκριση με υγιείς κόκκους (πάνω). (Πηγή: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/4/617/htm>)



Τα αγροτικά προϊόντα μετά την συγκομιδή τους μπορούν να επιμολυνθούν με τέτοιους παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι μπορεί να επιβιώσουν κατά την διαδικασία μεταφοράς και αποθήκευσης των προϊόντων αυτών. Επίσης, μπορούν να βρίσκονται ήδη σε διάφορα σημεία στον χώρο της αποθήκης και να μεταφερθούν στο καινούριο-αμόλυντο προϊόν. Έπειτα και την επιτυχή μόλυνση των αποθηκευμένων προϊόντων, όπως για παράδειγμα τα σιτηρά, οι μύκητες ξεκινούν την ανάπτυξή τους σε επίπεδα υγρασίας από το 14% και πάνω, προκαλώντας, πέραν της ανάπτυξης μυκοτοξινών, τοπική αύξηση της θερμοκρασίας και απώλεια της βλαστικής ικανότητας του σπόρου. Ταυτόχρονα, ορισμένα είδη ακάρεων τρέφονται με μύκητες και μπορεί να υποθάλπτουν στοιχεία για την ανάπτυξη μυκήτων. Συνεπώς, η απουσία εμφανών σημείων μούχλας (μυκήτων) δεν εγγυάται και την απουσία μυκοτοξινών. Δεδομένου λοιπόν ότι η ανάπτυξη μυκοτοξινών αυξάνεται με την αύξηση της υγρασίας, η διατήρηση των επιπέδων θερμοκρασίας και υγρασίας σε χαμηλά επίπεδα κατά την αποθήκευση των σιτηρών είναι ύψιστης σημασίας για την ασφαλή αποθήκευσή τους. Έτσι, η ξήρανση ή η αεροστεγής αποθήκευση είναι τρόποι που μπορούν να διασφαλίσουν την αποφυγή της ανάπτυξης των μυκήτων κατά την αποθήκευση. Ωστόσο τέτοιες μέθοδοι φέρουν μειονεκτήματα, όπως το κόστος κεφαλαίου για τη θέρμανση του αέρα ξήρανσης και το γενικότερο υψηλό κόστος λειτουργίας, την πιθανή καταστροφή των σιτηρών τα οποία μπορούν μετέπειτα να χρησιμοποιηθούν μόνο για ζωοτροφές κ.α. (ΕΦΕΤ, 2009).

Βακτήρια

Τα φυτοπαθογόνα βακτήρια είναι απλοί μονοκύτταροι προκαρυωτικοί μικροοργανισμοί, με περίπου 250 είδη. Η γνώση της χημικής και δομικής οργάνωσης των φυτοπαθογόνων βακτηρίων είναι πολύ σημαντική για την κατανόηση της λειτουργίας του κυττάρου και των αλληλεπιδράσεων ξενιστή-φυτού και παθογόνου-βακτηρίου. Αποτελούν επίσης ένα σημαντικό παράγοντα στην ταξινόμηση και ταυτοποίηση των βακτηρίων. Η ανάπτυξη της μοριακής βιολογίας και η γενικευμένη εφαρμογή της αλυσιδωτή αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR) έχουν αναμφιβόλως συμβάλει στην διευκόλυνση της γενετικής ανάλυσης των βακτηρίων, παράσχοντας αυξημένες δυνατότητες χαρακτηρισμού και ταξινομήσεως των φύλων των βακτηρίων και έχουν διευκολύνει την έρευνα που σχετίζεται με τη γενετική ποικιλότητά τους. Τα φυτοπαθογόνα βακτήρια αναπαράγονται αγενώς με



διχοτόμηση. Ο ρυθμός αναπαραγωγής είναι τάχιστος. Με ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να διαιρούνται κάθε 20-50 λεπτά, με γεωμετρική πρόοδο.

Πολλά βακτήρια προκαλούν μετασυλλεκτικές προσβολές, προκαλώντας μαλακές σήψεις στα αποθηκευμένα φυτικά προϊόντα, με μεγάλη οικονομική σημασία τόσο λόγω των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων από την μείωση της αναμενόμενης παραγωγής, όσο και έμμεσα λόγω του υψηλού κόστους των χειρισμών για την αντιμετώπισή τους. Η επιβίωση των βακτηρίων εξασφαλίζεται με μια σειρά μέσων και εντοπίζεται σε διάφορες θέσεις (έδαφος, νερό, αέρα, έντομα), όταν απουσιάζουν τα κατάλληλα φυτικά βλαστητικά στάδια, οι αντίστοιχοι ευαίσθητοι ξενιστές ή επικρατούν δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος. Είναι γνωστό ότι περισσότερα από 70 είδη εντόμων μεταφέρουν βακτηριακά μολύσματα σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις. Τα μέτρα αντιμετώπισης των βακτηρίων εστιάζονται σε τέσσερις κατηγορίες, τα χημικά, βιολογικά, γενετικής βελτιώσεως και ανθεκτικών ποικιλιών καθώς και τα μέτρα υγιεινής και πρόληψης.



5. Βιβλιογραφία

Εμμανουήλ Ν., Μπουχέλος Κ.Θ. (1996). Ζωικοί εχθροί τροφίμων και γεωργικών προϊόντων, Αθήνα, σελ. 30-33, 33-46, 48-51.

Μπουχέλος Κ.Θ. (1996). Έντομα αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων και τροφίμων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Μπουχέλος Κ.Θ., Αθανασίου Χ. (1996). Τροπικά κολεόπτερα έντομα: ο κίνδυνος εισόδου και εγκατάστασή τους στην Ελλάδα. Γεωργία – κτηνοτροφία 8, 62 – 64.

Μπουχέλος Κ.Θ. (2003). Οδηγός προσδιορισμού κυριότερων εντομών αποθηκών και τροφίμων. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα

Σταμόπουλος Δ.Κ. (1999). Έντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών & λαχανικών. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη.

Σταμόπουλος Δ.Κ. (2008). Εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων, μουσείων και κατοικιών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

Τζάμος Ε.Κ. 2007. Φυτοπαθολογία, Β' έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα.

Οδηγός Ορθής Πρακτικής Αλευρόμυλων, 2009. Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων, Αθήνα.

Alexandratos N., Bruinsma J. (2012). World agriculture towards 030/2050: The 2012 revision, agricultural development economics division. Food and Agriculture Organization of the United Nations, ESA Working Paper No. 12-03.

Bajwa U., Kulwant S. (2014). Effect of handling and processing on pesticide residues in food- a review. Journal of Food Science and Technology, 51: 201-220.

FAOSTAT 2012. FAOSTAT database results.

Greig D.J., Reeves M. (1985). Prevention of post-harvest food losses: a training manual, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Group for Assistance on Systems Relating to Grain after Harvest (GASGA) (1989). Problems of Pesticide Residues in Stored Grain, GASGA Executive Seminar Series No. 3,



Typeset and laid out by Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.

Howe R. (1956). The Biology of the two common storage species of *Oryzaephilus* (Coleoptera: Cucujidae). *Annals of Applied Biology*.

Kriska R., Schubert-Ullrich P., Molinelli A., Sulyok M., Macdonald S., Crews C. (2008). Mycotoxin analysis: An update. *Food ADD. Contam., Part A*.

Palm C., Dykstra W., Ferguson G., Hansberry R., Hayes W., Hazleton L., Horsfall J., Knipling E., Leach L., Lovvorn R., Swanson G. (1969). *Principles of plant and animal pest control Volume 3. Insect-Pest Management and Control National Academy of Sciences, Washington, D.C.*

Proctor D. (1994). Grain storage techniques evolution and trends in developing countries. *FAO Agricultural Services Bulletin No. 109, GASCA - Group for Assistance on Systems Relating to Grain After Harvest, Rome.*

Program for Appropriate Technology in Health (PATH) (1994). *Pest management for warehouses storing contraceptive products in developing countries. Family Planning Logistics Management/John Snow, Inc., for the U.S. Agency for International Development.*

Roush R., Tabashnik B. (1990). *Pesticide resistance in arthropods, Springer.*

Semple R., Hicks P., Lozare J., Castermans A. (1992). *Towards integrated commodity and pest management in grain storage. A REGNET (RAS/86/189) Publication in Collaboration with NAPHIRE, May.*

Subramanyam B., Hagstrum D. (2000). *Alternatives to pesticides in stored – product IPM, Springer Science and Business Media, LLC, New York.*

Togola A., Seck P., Glitho A., Diagne A., Adda C., Toure A., Nwilene F. (2013). Economic losses from insect pest infestation on rice stored on-farm in Benin. *Journal of Applied Sciences, 13: 278-285.*