



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Παραδοτέο έργου Π1.2. Έκθεση-κατηγοριοποίηση των κυριότερων ευρεθέντων ειδών,
και εκτροφή τους σε εργαστηριακές συνθήκες

Τύπος: Έκθεση

Υπο-παραδοτέο Π1.2.1. «Αρχική αναγνώριση - προσδιορισμός των ευρεθέντων
εντόμων και μυκήτων από τις δειγματοληψίες και καθορισμός των κλειδών
ταξινόμησης»



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. Υλικά και μέθοδοι	4
2.1. Δειγματοληψίες	4
2.2. Διαδικασία αναγνώρισης εντόμων	11
2.3. Διαδικασία αναγνώρισης μυκήτων	13
3. Αποτελέσματα	17
3.1. Έντομα	17
3.2. Μύκητες	40
4. Βιβλιογραφία	45



1. Εισαγωγικά στοιχεία

Κατά το στάδιο της αποθήκευσης τα δημητριακά και τα ψυχανθή μπορεί να προσβληθούν από διάφορα είδη εντόμων αποθηκών, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ποσοτικές απώλειες αλλά και σημαντική ποιοτική υποβάθμιση στα αποθηκευμένα προϊόντα (Arthur 1996, Khare 2015). Μεταξύ των ειδών εντόμων που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα προϊόντα συγκαταλέγονται και πολλά είδη Κολεοπτέρων (Buchelos 1981). Σε μια ενδελεχή και εκτεταμένη μελέτη, η Aitken (1975) ανέφερε ότι η πλειοψηφία των εντόμων στους αποθηκευτικούς χώρους δημητριακών και ψυχανθών αλλά και άλλων συναφών προϊόντων ανήκουν στην τάξη των Κολεοπτέρων, ενώ ακολουθούνταν στην συχνότητα της παρουσίας τους από τα Λεπιδόπτερα. Στα Κολεόπτερα ανήκουν τα πιο σημαντικά είδη εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων που προσβάλλουν τα δημητριακά και άλλα συναφή προϊόντα στην Ελλάδα (Buchelos 1981, Buchelos and Athanassiou 1993). Ενδεικτικά, οι Μπουχέλος και Αθανασίου (1993) συνέλεξαν 160 δείγματα από τέσσερις διαφορετικούς αποθηκευτικούς χώρους στην περιοχή των Φαρσάλων (Κεντρική Ελλάδα, Θεσσαλία) και ανέφεραν ότι τα πιο κυρίαρχα είδη ανήκαν στις οικογένειες Bostrychidae, Laemophloeidae, Curculionidae, Silvanidae και Tenebrionidae. Συγκεκριμένα, τα είδη που απαντώνταν με τη μεγαλύτερη συχνότητα ήταν τα είδη *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) (lesser grain borer), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Laemophloeidae) (rusty gain beetle), *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) (rice weevil), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) (sawtoothed grain beetle), *Oryzaephilus mercator* (Fauvel) (Coleoptera: Silvanidae) (merchant grain beetle), *Tribolium confusum* Jaquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) (confused flour beetle), *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) (red flour beetle) και *Tenebroides mauritanicus* L. (Coleoptera: Trogositidae) (cadelle). Η παρουσία εντόμων σε έναν αποθηκευτικό χώρο συχνά είναι ενδεικτική κακών συνθηκών υγιεινής που θα οδηγήσει τελικά στην ποιοτική υποβάθμιση των αποθηκευμένων προϊόντων (Cotton 1960, Sinha and Watters 1985). Ταυτόχρονα, πληθώρα ειδών μικροβίων που μπορεί να είναι είτε παθογόνα, προκαλώντας τροφογενείς λοιμώξεις – τοξικότητες, είτε σαπρόφυτα προκαλώντας αλλοιώσεις στα τρόφιμα, μπορούν να αναπτυχθούν σε όλα τα αποθηκευμένα προϊόντα και να υποβαθμίσουν την ποιότητα αυτών (Bullerman et al., 2009). Με βάση τα παραπάνω και προκειμένου να καταγραφούν τα είδη εντόμων αποθηκών και οι μύκητες που συναντώνται στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη», πραγματοποιήθηκε σειρά



δειγματοληψιών από το προσωπικό του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας (ΕΕΓΖ) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σε διάφορες αποθήκες του συνεταιρισμού, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στις επόμενες ενότητες.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Δειγματοληψίες

Όπως περιγράφεται στο Υποπαραδοτέο 1.1.4., δείγματα σπόρων συλλέχθηκαν από το Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΕΕΓΖ) παράλληλα με τις επιτόπιες αυτοψίες στους χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη», δείγματα τα οποία στη συνέχεια εξετάστηκαν λεπτομερώς από το εξειδικευμένο προσωπικό του ΕΕΓΖ, προκειμένου να διαπιστωθεί το είδος των εντόμων και των παθογόνων που έχουν προσβάλλει το προϊόν και να γίνει μια γενικότερη και σωστή καταγραφή της προσβολής. Αρχικά, πραγματοποιούνταν μια λεπτομερής επιθεώρηση του αποθηκευτικού χώρου. Στην περίπτωση που εντοπίζονταν υπολείμματα προϊόντος σε κάποιο σημείο της αποθήκης πραγματοποιούνταν λήψη δείγματος προκειμένου να προσδιοριστεί η παρουσία εντόμων στα υπολείμματα του προϊόντος, που θα μπορούσε να αποτελέσει μια εστία μόλυνσης των αποθηκευμένων προϊόντων (Εικόνα 1). Έτσι, ακόμα και εάν μια αποθήκη δεν ήταν γεμάτη με προϊόν, γινόταν δειγματοληψία από τις όποιες ποσότητες ήταν διαθέσιμες κατά την επιθεώρηση.



Εικόνα 1: Δειγματοληψία από υπολείμματα προϊόντων σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».

Στη συνέχεια γίνονταν προσεκτική λήψη δειγμάτων από τα αποθηκευμένα προϊόντα με τη χρήση σέσουλας. Ειδικότερα, δείγματα με μέσο βάρος γύρω στο ένα (1) κιλό συλλέγονταν σε πλαστικά σακουλάκια (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Δείγματα προϊόντων που ελήφθησαν από τις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» για τον προσδιορισμό των ειδών εντόμων που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα προϊόντα.

Με τη διαδικασία αυτή ελήφθησαν δείγματα τόσο από χύδην αποθηκευμένα προϊόντα (Εικόνες 3 έως 5), όσο και από προϊόντα αποθηκευμένα σε big bags (Εικόνες 6 και 7) ή ενσακισμένα (Εικόνα 8). Ιδιαίτερη προσοχή δίνονταν στο να ληφθεί αντιπροσωπευτικό δείγμα. Παράλληλα, το προσωπικό του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας ήταν ιδιαίτερα προσεκτικό στον αριθμό των δειγμάτων που έπρεπε να ληφθούν καθώς και το μέγεθος του κάθε δείγματος, λαμβάνοντάς υπόψη τη συνολική ποσότητα των αποθηκευμένων προϊόντων, τον αριθμό των διαφόρων παρτίδων, την μορφή της συσκευασίας σε περίπτωση που το προϊόν είναι συσκευασμένο κ.α. Όπως έχει τονιστεί και σε προηγούμενες ενότητες η σωστή εκτίμηση του αριθμού των δειγμάτων που πρέπει να ληφθούν είναι απαραίτητη για τη σωστή εκτίμηση του πληθυσμού των εντόμων που βρίσκονται στο προϊόν και ακολούθως τη λήψη των ορθών αποφάσεων όσον αφορά τα κατασταλτικά μέτρα που πιθανώς θα πρέπει να ληφθούν. Προκειμένου να σχηματιστεί μια πλήρης εικόνα για την παρουσία των διαφόρων ειδών εντόμων στους διάφορους τύπους αποθηκών που χρησιμοποιεί ο συνεταιρισμός «ΘΕΣγη» πραγματοποιήθηκαν



δειγματοληψίες από όλους τους τύπους αποθηκευτικών χώρων που διαθέτει ο συνεταιρισμός, δηλαδή από αποθήκες οριζοντίου τύπου (Εικόνα 9) ή σιλό (Εικόνα 10).



Εικόνα 3: Δειγματοληψία από καλαμπόκι χύδην αποθηκευμένο σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού ΘΕΣγη.



Εικόνα 4: Δειγματοληψία από σιτάρι χύδην αποθηκευμένο σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



Εικόνα 5: Δειγματοληψία από κριθάρι χύδην αποθηκευμένο σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



Εικόνα 6: Δειγματοληψία από σιτάρι αποθηκευμένο σε big bags σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



Εικόνα 7: Δειγματοληψία από φασόλια αποθηκευμένα σε big bags σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



Εικόνα 8: Δειγματοληψία από ενσακισμένα φασόλια σε αποθηκευτικό χώρο του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



Εικόνα 9: Αποθήκη οριζοντίου τύπου του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» στην οποία πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία καλαμποκιού.



Εικόνα 10: Σιλό του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» στην οποία πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία καλαμποκιού.

Προκειμένου να καθοριστεί η χρονική διακύμανση της εμφάνισης των διαφόρων ειδών εντόμων στο χρόνο, οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, τόσο δηλαδή κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες (Σεπτέμβριος-Φεβρουάριος), όσο και με την αύξηση της θερμοκρασίας κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες (Μάρτιος-Αύγουστος). Συγκεκριμένα, οι δειγματοληψίες ξεκίνησαν τον Ιούνιο του 2020, ενώ τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην παρούσα έκθεση αφορούν στο διάστημα



μέχρι και τον Φεβρουάριο του 2022, ένα διάστημα δηλαδή συνολικά είκοσι (20) μηνών. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε όλα τα διαφορετικά προϊόντα που αποθηκεύτηκαν στις αποθήκες του συνεταιρισμού κατά τη χρονική αυτή περίοδο (Ιούνιος 2020 έως Φεβρουάριος 2022), προκειμένου να προσδιοριστεί η πληθυσμιακή πυκνότητα των εντόμων σε κάθε είδος προϊόντος. Συνολικά, ελήφθησαν 872 δείγματα αποθηκευμένων προϊόντων από 19 αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».

2.2. Διαδικασία αναγνώρισης εντόμων

Μετά τη λήψη των δειγμάτων, αυτά μεταφέρονταν στο εργαστήριο Εντομολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας προκειμένου να γίνει η καταμέτρηση των εντόμων και να ακολουθήσει ο ασφαλής προσδιορισμός τους. Εκεί έγινε και η κατηγοριοποίηση των δειγμάτων ανά είδος προϊόντος, τρόπο αποθήκευσης, τύπο αποθηκευτικού χώρου και ημερομηνία συλλογής. Ακολουθώντας, τα δείγματα των σπόρων κοσκινίζονταν με ειδικά κόσκινα του ΕΕΓΖ, με σκοπό την εύρεση ζωντανών εντόμων στο προϊόν (Εικόνα 11).



Εικόνα 11: Κοσκίνισμα των δειγμάτων για ανίχνευση της παρουσίας εντόμων και προσδιορισμό τους.

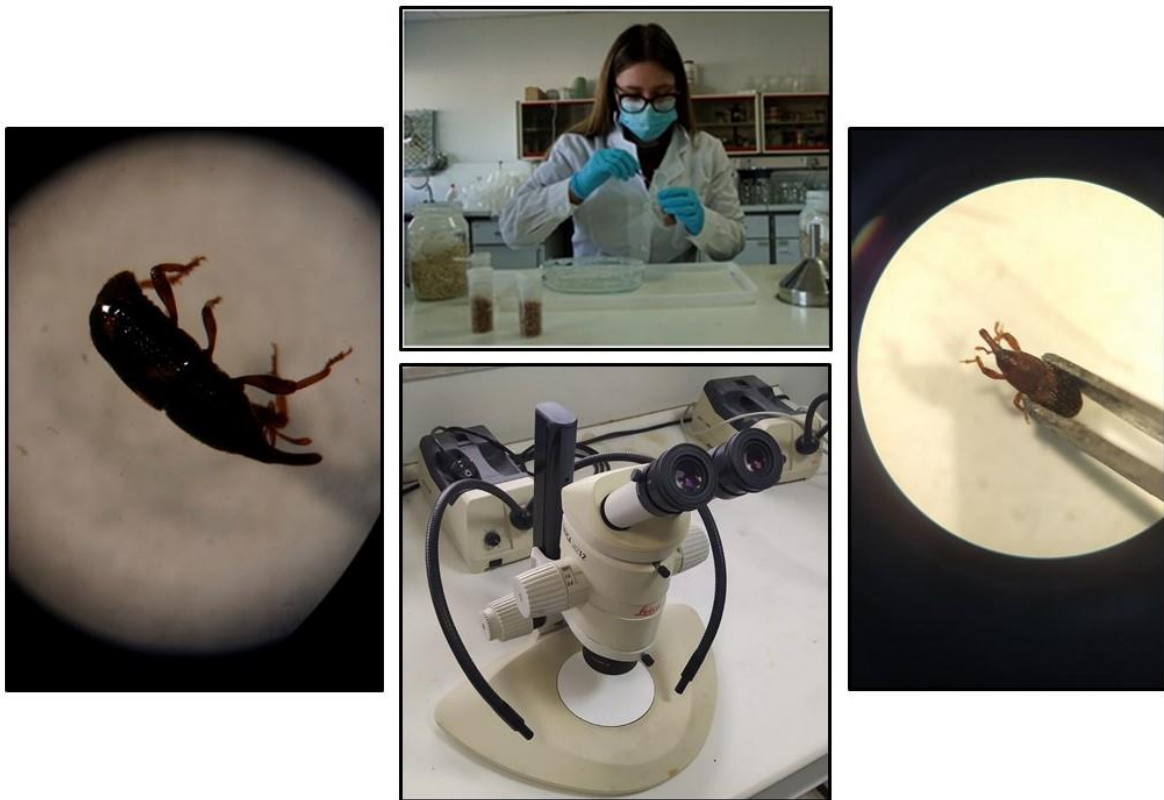
Στη συνέχεια, τα δείγματα αποθηκεύτηκαν στους θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών (27 °C, 50 ± 5% σχετική υγρασία) του εργαστηρίου με σκοπό την επισήμανση της εξόδου απογόνων των εντόμων μετά από χρονικό διάστημα 65 ημερών, το οποίο θεωρείται ένα ασφαλές διάστημα ώστε να εκκολαφθούν οι προνύμφες από τα αυγά που τυχόν έχουν ωοτοκήσει τα θηλυκά των περισσότερων ειδών εντόμων (Εικόνα 12).



Εικόνα 12: Αποθήκευση δειγμάτων σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών προκειμένου να διαπιστωθεί η παρουσία εντόμων μετά από διάστημα 65 ημερών.

Η αναγνώριση και ταυτοποίηση των διαφόρων ειδών εντόμων που βρέθηκαν στα δείγματα που συλλέχθηκαν, είτε αμέσως μετά τη λήψη του κάθε δείγματος (παρουσία ζωντανών ή νεκρών εντόμων κατά τη λήψη του δείγματος) είτε μετά από παρέλευση 65 ημερών (παρουσία αυγών κατά τη λήψη του δείγματος), έγινε με τη χρήση στερεοσκοπίου (Leica MZ12) και διχοτομικών κλειδών (Εικόνα 13). Η διχοτομική κλείδα που χρησιμοποιήθηκε για την αναγνώριση των εντόμων ήταν η παρακάτω:

Gorham J.R. (1991). Insect and Mite Pests in Food – An illustrated key, Volume 1 & 2. Agriculture Handbook No 655, United States Department of Agriculture, Food and Drug Administration, Washington D.C.



Εικόνα 12: Αναγνώριση εντόμων με τη βοήθεια στερεοσκοπίου στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των δειγματοληψιών έγινε με βάση τα κριτήρια της «Κυριαρχίας» και της «Συχνότητας», όπως αυτά ορίζονται από τους Curry (1973) και τους Buchelos and Athanassiou (1993). Ο όρος «Κυριαρχία» αναφέρεται στο ποσοστό ατόμων ενός συγκεκριμένου είδους εντόμου επί του συνόλου των εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν συνολικά. Με βάση το ποσοστό αυτό τα διάφορα είδη κατατάχθηκαν σε τρεις κατηγορίες, δηλαδή σε «κυρίαρχα», «σημαντικά» και «ασήμαντα». Συγκεκριμένα, στα κυρίαρχα είδη κατατάχθηκαν εκείνα που αντιπροσώπευαν ποσοστό μεγαλύτερο του 5% του συνολικού αριθμού εντόμων, σημαντικά εκείνα που αποτελούσαν το 2-5% του συνόλου και ασήμαντα όσα αποτελούσαν ποσοστό μικρότερο του 2%. Όσον αφορά στην «Συχνότητα», αυτή υπολογίστηκε ως το ποσοστό των δειγμάτων στα οποία τα διάφορα είδη εντοπίστηκαν. Έτσι, τα είδη κατατάχθηκαν σε «σταθερά» όταν εντοπίστηκαν σε ποσοστό μεγαλύτερο από το 50% του συνολικού αριθμού των ληφθέντων δειγμάτων, «συχνά» όταν βρέθηκαν στο 25-50% των δειγμάτων και «τυχαία» όταν εντοπίστηκαν σε λιγότερο από το 25% των δειγμάτων.



2.3. Διαδικασία αναγνώρισης μυκήτων

Παράλληλα με την αναγνώριση των εντόμων, τα δείγματα (872 δείγματα αποθηκευμένων προϊόντων από 19 αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη») εξετάζονταν και για την παρουσία παθογόνων, τα οποία θα μπορούσαν να καταστρέψουν το προϊόν και να το υποβαθμίσουν ποιοτικά. Τα δείγματα αποθηκεύονταν στους 4 °C μέχρι την αναγνώρισή τους. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των μυκήτων περιγράφεται ακολούθως:

Για την αναγνώριση των ειδών μυκήτων, σπόροι από τα δείγματα καλαμποκιού, σιταριού και κριθαριού που συλλέχθηκαν, τοποθετήθηκαν σε τρυβλία με υπόστρωμα PDA (Εικόνα 13) και αφέθηκαν για 4 ημέρες, με σκοπό την ανάπτυξη των παθογόνων που τυχόν υπάρχουν στον σπόρο. Έπειτα και το πέρας των 4 ημέρων, πάρθηκαν δείγματα PDA στην περιοχή κοντά στα σπόρια που αναπτύχθηκαν μύκητες και τοποθετήθηκαν σε καινούρια τρυβλία για την περαιτέρω ανάπτυξη των μυκηλιακών υφών (Εικόνα 14). Ξεχωριστά τρυβλία χρησιμοποιήθηκαν για κάθε δείγμα σπόρου. Τα καινούρια δείγματα στα τρυβλία αφέθηκαν για 5 ημέρες. Έπειτα, δείγματα (4-5 χιλ.) ελήφθησαν από κάθε τρυβλίο και τοποθετήθηκαν σε καινούρια τρυβλία, με σκοπό την επώαση των μυκήτων. Επτά ημέρες μετά, ο μύκητας που αναπτύχθηκε σε κάθε τρυβλίο ταξινομήθηκε με την χρήση μικροσκοπίου (Εικόνα 15) και διαφόρων οδηγιών αναγνώρισης όπως αναφέρονται παρακάτω. Παράλληλα με την ταξινόμηση, πάρθηκαν και μυκηλιακές υφές (από διχοτόμηση των μυκηλιακών υφών με χρήση μικροσκοπίου με μεγέθυνση από 200-400) που αντιστοιχούσαν σε συγκεκριμένο είδος μύκητα και επώαστηκαν για την μελλοντική χρήση των παθογόνων στις επόμενες ενότητες εργασίας του προγράμματος (βλέπε Π3.1.3).

Για την αξιολόγηση της πληθυσμιακής ανάπτυξης των ειδών στους σπόρους καθ' όλη την διάρκεια της αποθήκευσης, ακολουθήθηκε διαφορετικό πρωτόκολλο, όπως αναφέρεται παρακάτω. Πιο συγκεκριμένα, για την συλλογή των σπορίων των μυκήτων από τους σπόρους των δημητριακών, οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε υδατικό διάλυμα (0,2 ml v/v Tween80 και 0,9 w/v NaCl) για την απόξεση των σπορίων και εισήχθησαν σε θάλαμο νηματικής ροής (κάτω από ασηπτικές συνθήκες). Από το πυκνό διάλυμα που δημιουργούταν, πραγματοποιούνταν δεκαδικές αραιώσεις με λήψη δειγμάτων για την μέτρηση αντιπροσωπευτικού αλλά και μετρήσιμου αριθμού σπορίων που πιθανόν να



περιέχονταν στο διάλυμα. Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως ο αριθμός (μέσος όρος) των αποικιών των μυκήτων ανά γραμμάριο σπόρου (cfu/g).

Οι κλείδες αναγνώρισης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

Funder S. (1968). *Practical Mycology: Manual for Identification of Fungi*. Taylor & Francis, Ltd.

Ali-Shtayeh M.S., Jamous R., Yaghmour R. (1998). *Mycology Manual*. Biodiversity and Environmental Research Center, BEREC, Til, Nablus.

Procop G.W. (2014). *Medically Important Fungi: A Guide to Identification – 5th Edition*. *Laboratory Medicine*, 45: 68–69.

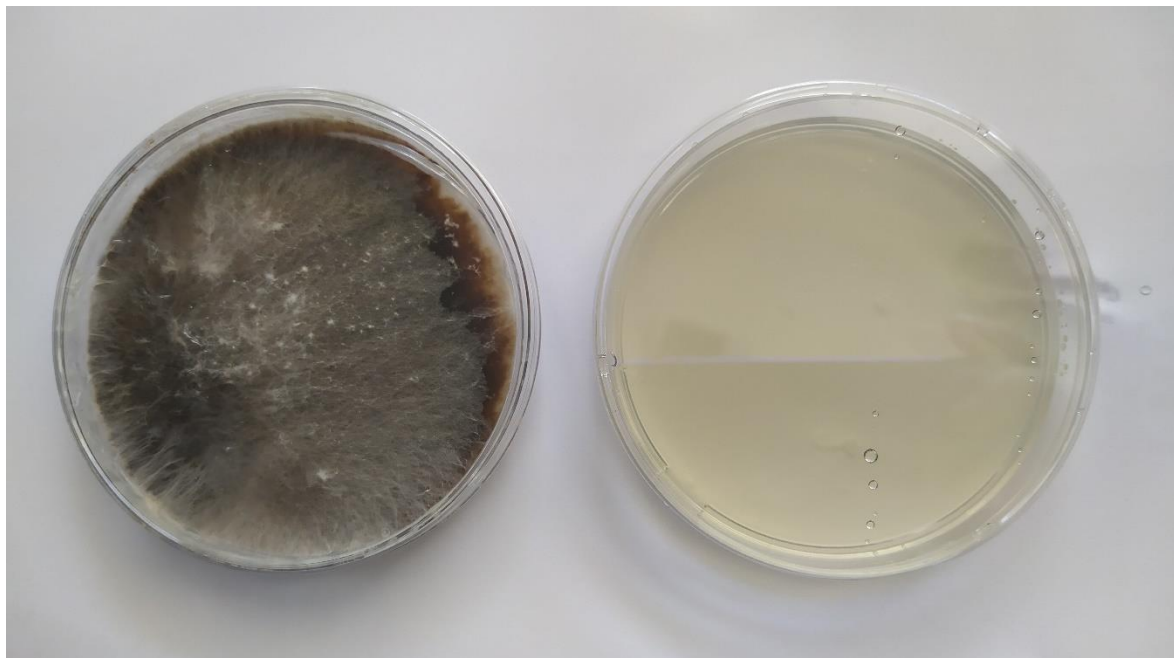
Pitt J.I. (1979). The genus *Penicillium* and its teleomorphic states *Eupenicillium* and *Talaromyces*. London Academic Press. London-UK.

Pitt J.I. (1985). A laboratory guide to common *Penicillium* species. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Division of Food Research, 184.

Raper K.B., Fennel D.I. (1977). The genus *Aspergillus*. R. E. Krieger Publishing Company, Huntington, New York.



Εικόνα 13: Υποστρώματα PDA για τις εκτροφές μυκήτων (Πηγή: Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας)



Εικόνα 14: Εργαστηριακές εκτροφές μυκήτων (στα δεξιά μόνο το θρεπτικό υπόστρωμα εκτροφής ως μάρτυρας) (Πηγή: Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας)



Εικόνα 15: Μικροσκόπιο για την αναγνώριση των μυκηλιακών υφών (Πηγή: Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας)

3. Αποτελέσματα

3.1. Έντομα

Για λόγους προστασίας των προσωπικών δεδομένων των παραγωγών, που είτε έχουν στην ιδιοκτησία τους τους συγκεκριμένους χώρους είτε αποθηκεύουν προϊόντα σε αυτούς, δεν παρουσιάζονται στην παρούσα έκθεση αναφοράς τα ονόματα των ιδιοκτητών των αποθηκών στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες. Για το λόγο αυτό οι αποθηκευτικοί χώροι στους οποίους διενεργήθηκαν οι δειγματοληψίες παρουσιάζονται με αριθμητική σειρά, δηλαδή Αποθηκευτικός χώρος 1, Αποθηκευτικός χώρος 2 έως και τον Αποθηκευτικό χώρο 19. Τα ακριβή στοιχεία όμως των αποθηκών (όνομα ιδιοκτήτη, τοποθεσία κλπ) είναι στη διάθεση του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».

Συνολικά, συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν 13787 έντομα από 19 αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη». Με βάση τα αποτελέσματα των προσδιορισμών των εντόμων αναγνωρίστηκαν στα δείγματα που συλλέχθηκαν από τους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» 12 είδη εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων, όπως αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 1. Από αυτά τρία είδη, δηλαδή τα *R. dominica*, *S. oryzae* και *S. zeamais* ήταν κυρίαρχα καθώς το καθένα ξεχωριστά βρέθηκε σε ποσοστό



μεγαλύτερο του 5% επί του συνολικού αριθμού των εντόμων που συλλέχθηκαν (Πίνακας 2). Τα είδη *T. confusum*, *T. castaneum* και *C. ferrugineus* ήταν σημαντικά (ποσοστό μεταξύ 2,5 και 5% του συνολικού αριθμού των εντόμων), ενώ τα υπόλοιπα ήταν ασήμαντα (ποσοστό μικρότερο από 2,5% του συνόλου). Όσον αφορά στην συχνότητα των διαφόρων ειδών, τα είδη *R. dominica*, *T. confusum*, *S. zeamais* και *S. oryzae* ήταν συχνά απαντούμενα είδη, καθώς βρέθηκαν στο 25-50% των δειγμάτων, ενώ όλα τα υπόλοιπα είδη ήταν τυχαία καθώς βρέθηκαν σε ποσοστό δειγμάτων μικρότερο του 25% (Πίνακας 2).

Πίνακας 1: Συνολικός αριθμός ατόμων των ειδών που αναγνωρίστηκαν από τις δειγματοληψίες προϊόντων σε 19 αποθηκευτικούς χώρους της «ΘΕΣγη».

Είδη εντόμων	Αποθηκευτικοί χώροι																			ΣΥΝΟΛΟ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Coleoptera																				
Tenebrionidae																				
<i>Tribolium confusum</i>	49	74	13	5				99	38		26	7		20	44	23	49	101		548
<i>Tribolium castaneum</i>	18	11	65					43	14		21	5		38	2	5	12	64	87	385
<i>Latheticus oryzae</i>										1				23				45		84
<i>Tenebrio molitor</i>								5												5
Silvanidae																				
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	22		32		18	6		45			1	27			7			76		234
Cucujidae																				
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	32	26	109		21		12		44			13	32			25	39	234	94	681
Bostrychidae																				
<i>Rhyzopertha dominica</i>	57	19	237		241	675		339	496	1	286	54	44	29	115	328	23	433	104	4330
Curculionidae																				
<i>Sitophilus oryzae</i>	63	87	153		190	253		221	149	8	259	78	33	12	265	178	43	220	98	2719
<i>Sitophilus granarius</i>	44	23	36		120	96	2	23	54		111		87	57	95	39	13	43	49	892
<i>Sitophilus zeamais</i>	231			453			567	324			298	651				871	221		12	3628
Bruchidae																				
<i>Acanthoscelides obtectus</i>	12																			12
Lepidoptera																				
Pyralidae																				
<i>Plodia interpunctella</i>					54			12					21	62	12			54		215
<i>Ephestia elutella</i>							2			23			12					17		54
ΣΥΝΟΛΟ	528	41	645	458	644	1030	583	1106	800	3	1025	835	93	61	540	146	400	1287	444	13787

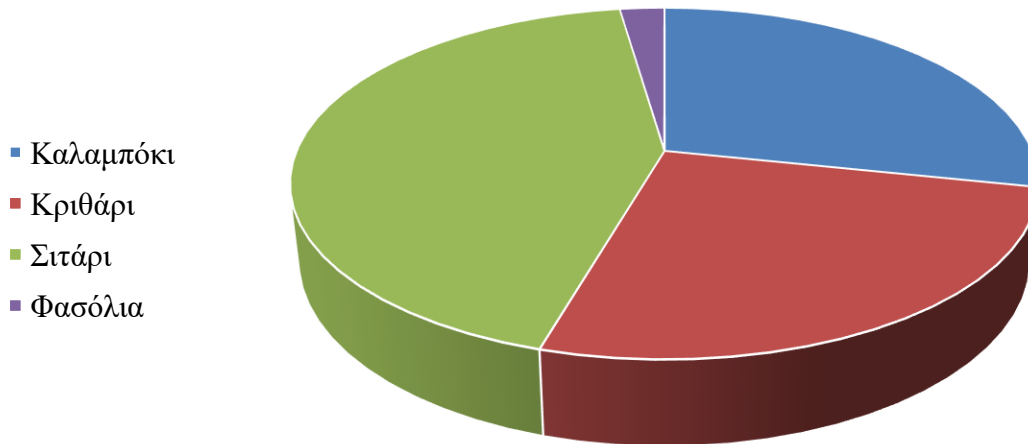
**Πίνακας 2:** Κυριαρχία και συχνότητα εμφάνισης των ειδών εντόμων που αναγνωρίστηκαν από τις δειγματοληψίες προϊόντων σε 19 αποθηκευτικούς χώρους της «ΘΕΣγη».

Είδη εντόμων	ΣΥΝΟΛΟ	% επί του συνολικού αριθμού εντόμων	Κυριαρχία	% επί του συνολικού αριθμού των δειγμάτων	Συχνότητα
Κολεόπτερα					
Tenebrionidae					
<i>Tribolium confusum</i>	548	4,0	Σημαντικό	28,3	Συχνό
<i>Tenebrio molitor</i>	5	<0,1	Ασήμαντο	<0,1	Τυχαίο
<i>Tribolium castaneum</i>	385	2,8	Σημαντικό	19,8	Τυχαίο
<i>Latheticus oryzae</i>	84	0,6	Ασήμαντο	5,6	Τυχαίο
Silvanidae					
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	234	1,7	Ασήμαντο	18,7	Τυχαίο
Cucujidae					
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	681	4,9	Σημαντικό	24,1	Τυχαίο
Bostrychidae					
<i>Rhyzopertha dominica</i>	4330	31,4	Κυρίαρχο	34,9	Συχνό
Curculionidae					
<i>Sitophilus oryzae</i>	2719	19,7	Κυρίαρχο	31,1	Συχνό
<i>Sitophilus granarius</i>	892	6,5	Σημαντικό	20,5	Τυχαίο
<i>Sitophilus zeamais</i>	3628	26,3	Κυρίαρχο	37,2	Συχνό
Bruchidae					
<i>Acanthoscelides obtectus</i>	12	0,1	Ασήμαντο	1,6	Τυχαίο
Λεπιδόπτερα					
Pyralidae					
<i>Plodia interpunctella</i>	215	1,6	Ασήμαντο	4,3	Τυχαίο
<i>Ephestia elutella</i>	59	0,4	Ασήμαντο	2,0	Τυχαίο



Όσον αφορά στην κατανομή των εντόμων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στα διάφορα αποθηκευμένα προϊόντα (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι και φασόλια) αυτή παρουσιάζεται στο Γράφημα 1. Το μεγαλύτερο ποσοστό εντόμων εντοπίστηκε στα δείγματα σιταριού (43,2%), ενώ ακολουθούν το κριθάρι (26,2%), το καλαμπόκι (28,3%) και τα φασόλια (2,3%).

Κατανομή εντόμων ανά προϊόν



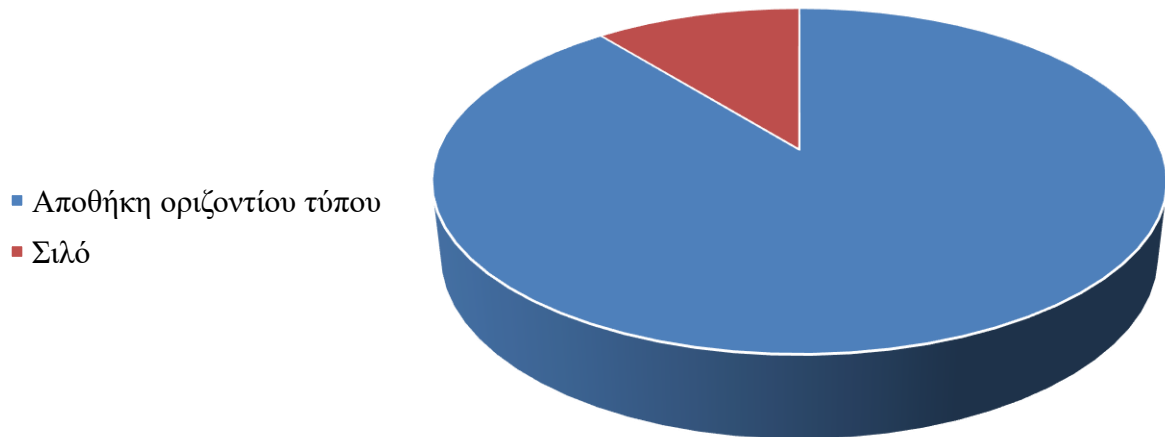
Γράφημα 1: Κατανομή των εντόμων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στα διάφορα αποθηκευμένα προϊόντα (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι και φασόλια) στις αποθήκες του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».

Αναφορικά με την κατανομή των εντόμων στις διάφορες κατηγορίες αποθηκευτικών χώρων, η συντριπτική πλειοψηφία των εντόμων εντοπίστηκε στα δείγματα που πάρθηκαν από αποθήκες οριζοντίου τύπου (89,2%) και μόνο ένα μικρό ποσοστό (10,8%) καταγράφηκε στα δείγματα που ελήφθησαν από το σιλό που χρησιμοποιεί ο συνεταιρισμός για την αποθήκευση κριθαριού (Γράφημα 2). Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, τα δείγματα λαμβάνονταν από προϊόντα αποθηκευμένα με διαφορετικούς τρόπους, δηλαδή χύδην, σε big bags αλλά και ενσακισμένα. Με βάση την ανάλυση των αποτελεσμάτων των δειγματοληψιών το μεγαλύτερο ποσοστό των εντόμων βρέθηκε στα προϊόντα που ήταν αποθηκευμένα χύδην (76,3%), ενώ έντομα εντοπίστηκαν σε μικρότερο ποσοστό σε προϊόντα αποθηκευμένα σε big bags (19,4%) ή ενσακισμένα (4,3%) (Γράφημα 3). Επιπρόσθετα, η χρονική κατανομή των συλλεχθέντων εντόμων κατά το διάστημα στο οποίο διενεργήθηκαν οι δειγματοληψίες παρουσιάζεται στο Γράφημα 4. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, την πρώτη χρονιά δειγματοληψιών ο μεγαλύτερος αριθμός εντόμων



συλλέχθηκε τον Σεπτέμβριο του 2020, ενώ τη δεύτερη χρονιά ο μεγαλύτερος αριθμός εντόμων καταγράφηκε ένα μήνα νωρίτερα, δηλαδή τον Αύγουστο του 2021 (Γράφημα 4). Η πληθυσμιακή διακύμανση των κυριότερων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν κατά τις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του Συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» από τον Ιούνιο του 2020 έως τον Φεβρουάριο του 2022 παρουσιάζεται στα παρακάτω γραφήματα. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται παρακάτω η πληθυσμιακή διακύμανση στο χρόνο των ειδών *R. dominica* (Γράφημα 5), *S. zeamais* (Γράφημα 6) και *S. oryzae* (Γράφημα 7).

Κατανομή εντόμων ανα κατηγορία αποθηκευτικού χώρου

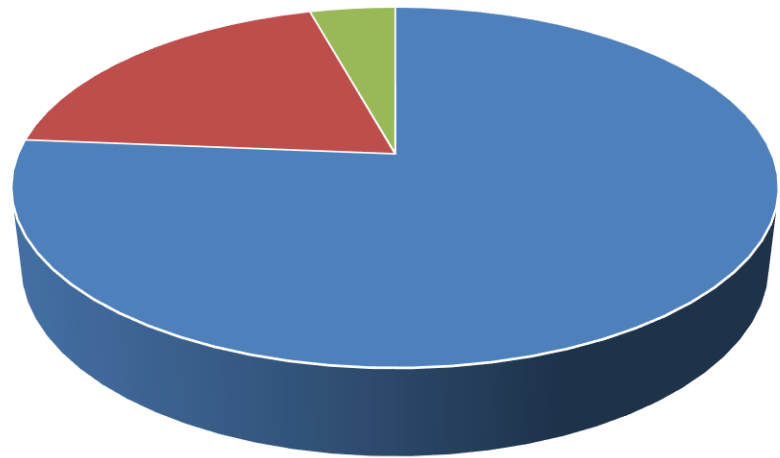


Γράφημα 2: Κατανομή των εντόμων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στις δύο κατηγορίες αποθηκευτικών χώρων (σιλό, αποθήκη οριζοντίου τύπου) του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



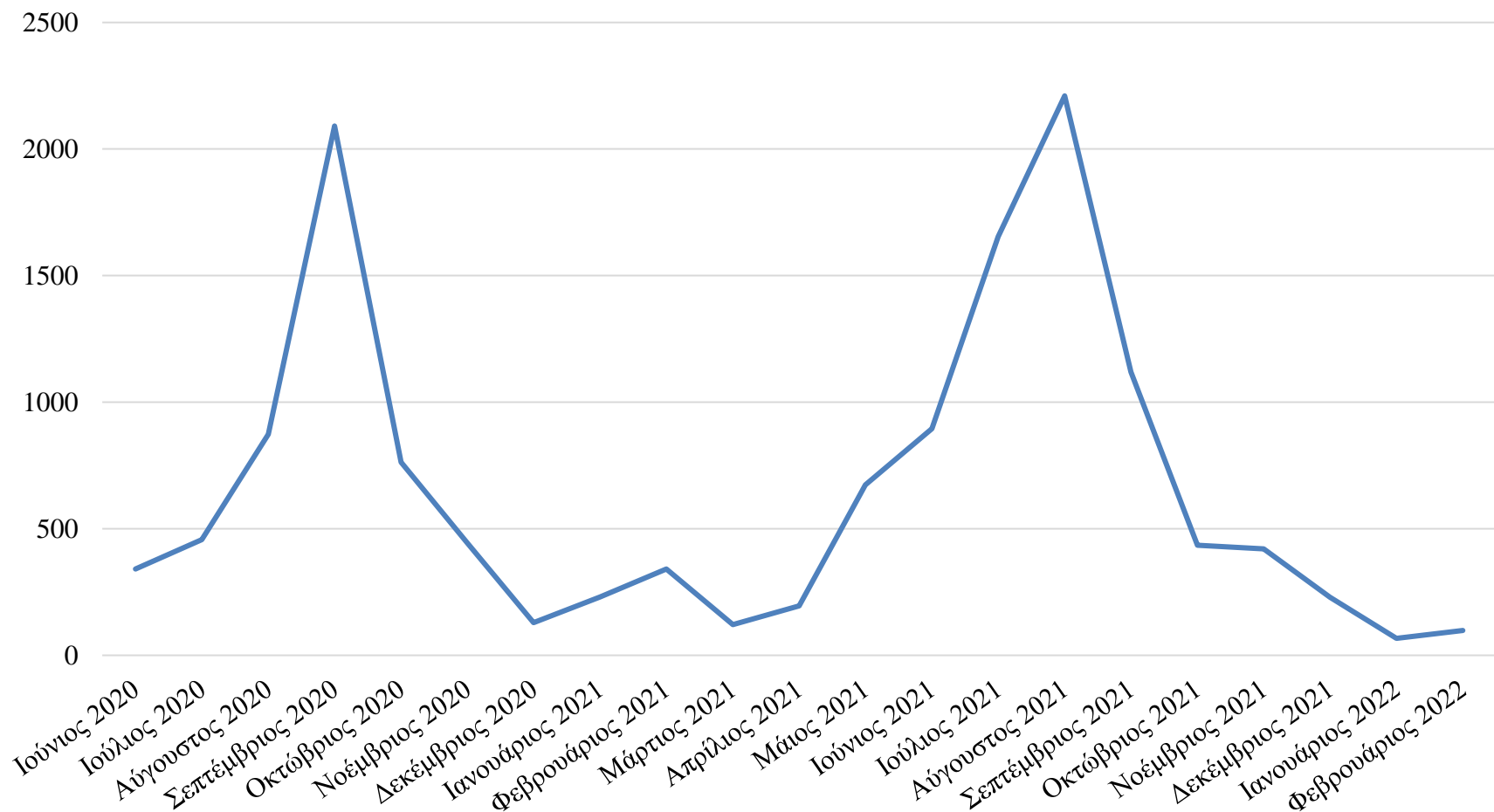
Κατανομή εντόμων ανά τύπο αποθήκευσης

- Χύδην αποθηκευμένα προϊόντα
- Προϊόντα σε Big Bags
- Ενσακισμένα προϊόντα

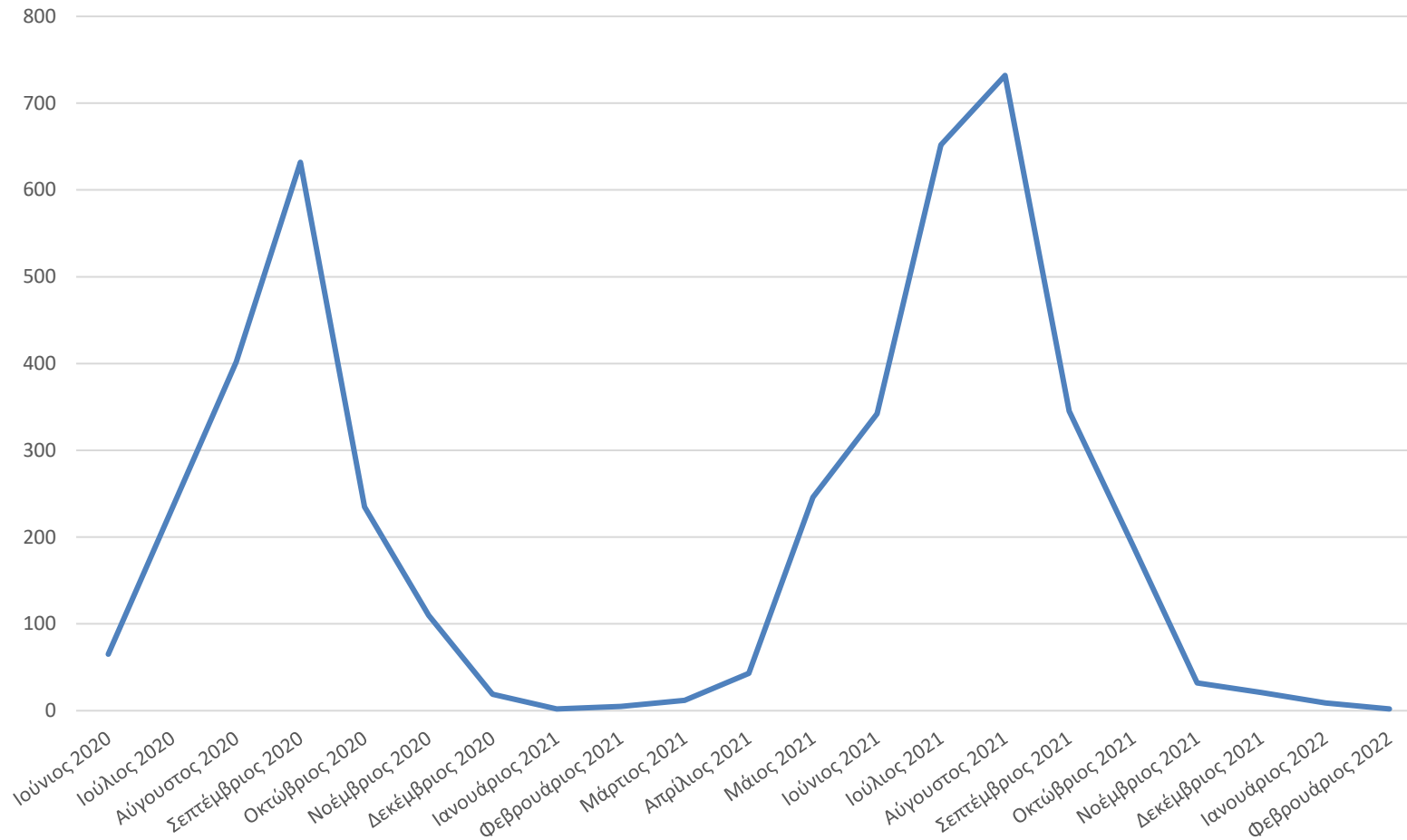


Γράφημα 3: Κατανομή των εντόμων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» ανά τύπο αποθήκευσης (χύδην αποθηκευμένα προϊόντα, προϊόντα σε big bags, ενσακισμένα προϊόντα).

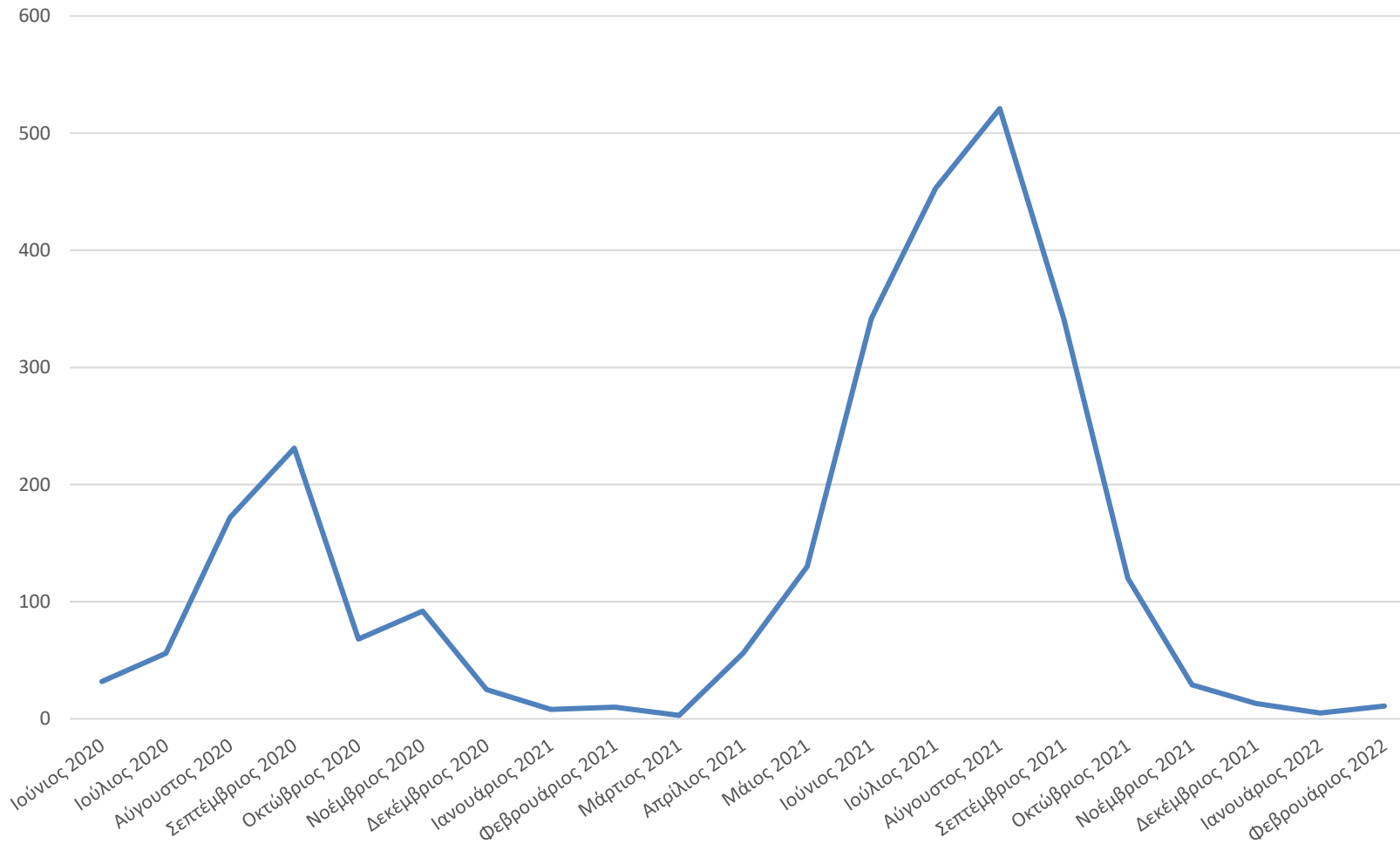
Χρονική κατανομή των εντόμων



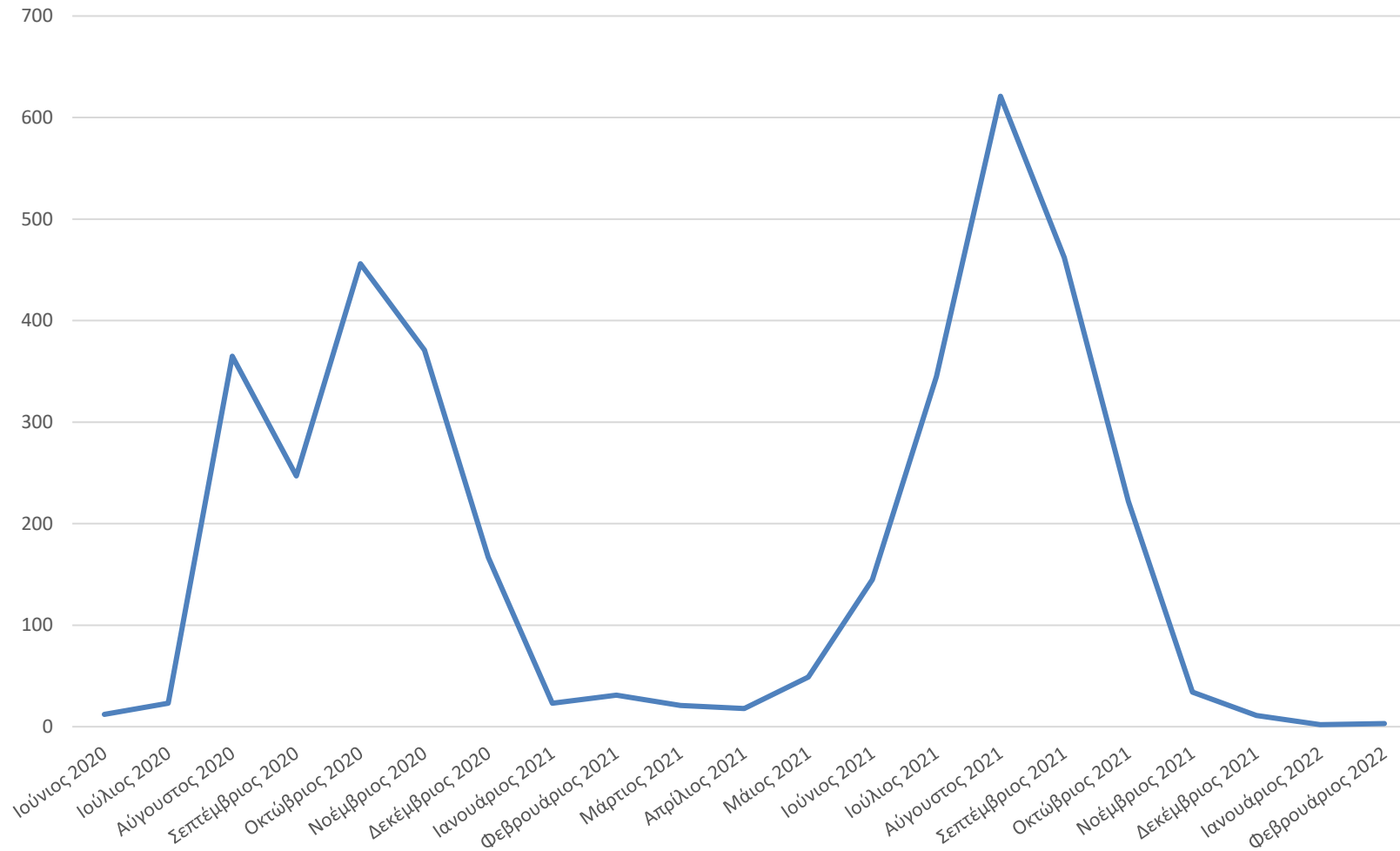
Γράφημα 4: Πληθυσμιακή διακύμανση των εντόμων που συλλέχθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» μεταξύ Ιουνίου 2020 και Φεβρουαρίου 2022.



Γράφημα 5: Πληθυσμιακή διακύμανση του είδους *Rhyzopertha dominica* που συλλέχθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» μεταξύ Ιουνίου 2020 και Φεβρουαρίου 2022.



Γράφημα 6: Πληθυσμιακή διακύμανση του είδους *Sitophilus zeamais* που συλλέχθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» μεταξύ Ιουνίου 2020 και Φεβρουαρίου 2022.



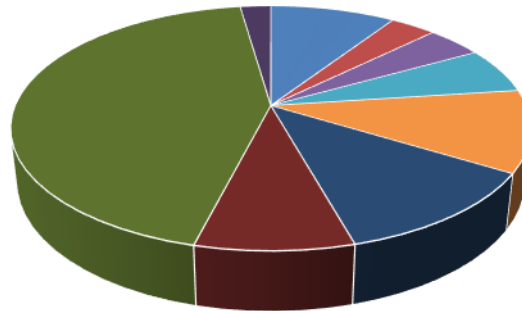
Γράφημα 7: Πληθυσμιακή διακύμανση του είδους *Sitophilus oryzae* που συλλέχθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» μεταξύ Ιουνίου 2020 και Φεβρουαρίου 2022.



3.1.1. Αποθηκευτικός χώρος 1

Συνολικά, 528 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 1 (Πίνακας 1). Στον συγκεκριμένο χώρο γίνεται αποθήκευση σιταριού, αλλά και καλαμποκιού. Το είδος που εντοπίστηκε στον συγκεκριμένο αποθηκευτικό χώρο σε μεγαλύτερους αριθμούς ήταν το *S. zeamais* (43,8%), ενώ ακολούθησαν τα είδη *S. oryzae* (11,9%), *R. dominica* (10,8%) και *T. confusum* (9,3%) (Γράφημα 8). Σε ένα πολύ μικρό ποσοστό (2,3%) εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν άτομα του είδους *A. obtectus* καθώς για ένα διάστημα αποθηκεύτηκαν ενσασκισμένα φασόλια.

Αποθηκευτικός χώρος 1



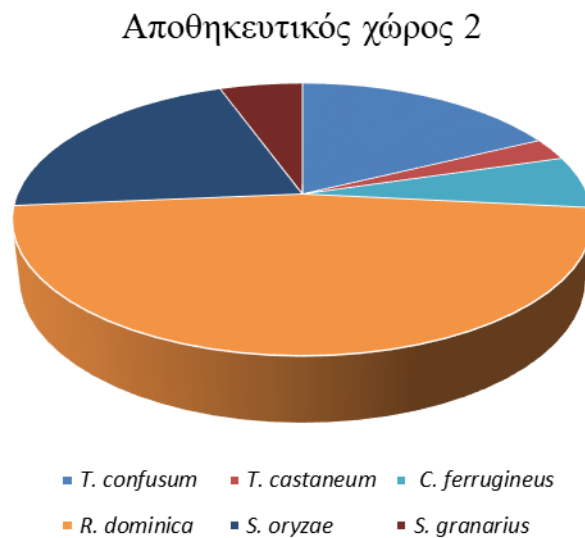
- | | | | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| ■ <i>T. confusum</i> | ■ <i>T. castaneum</i> | ■ <i>O. surinamensis</i> | ■ <i>C. ferrugineus</i> | ■ <i>R. dominica</i> |
| ■ <i>S. oryzae</i> | ■ <i>S. granarius</i> | ■ <i>S. zeamais</i> | ■ <i>A. obtectus</i> | |

Γράφημα 8: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 1.



3.1.2. Αποθηκευτικός χώρος 2

Συνολικά, 417 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 2 (Πίνακας 1). Στην αποθήκη αυτή κατά την περίοδο των δειγματοληψιών αποθηκεύτηκε κυρίως σιτάρι, αλλά και κριθάρι. Τα είδη που εντοπίστηκαν σε αυτόν τον αποθηκευτικό χώρο σε μεγαλύτερη συχνότητα και πυκνότητα ήταν τα *R. dominica* (47,0%), *S. oryzae* (20,9%) και *T. confusum* (17,7%) (Γράφημα 9).



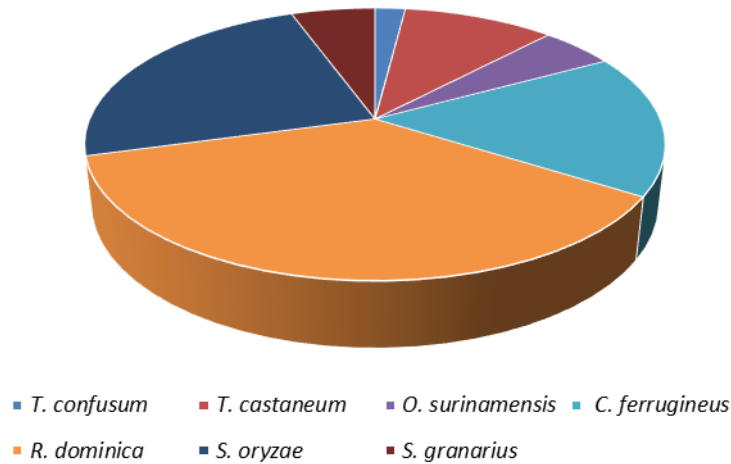
Γράφημα 9: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 2.

3.1.3. Αποθηκευτικός χώρος 3

Στην αποθήκη αυτή καταγράφηκαν 645 έντομα σε σύνολο (Πίνακας 1), τα οποία βρέθηκαν να προσβάλουν το αποθηκευμένο σιτάρι και κριθάρι. Τα είδη *R. dominica* (36,7%) και *S. oryzae* (23,7%) ήταν τα κυρίαρχα, ενώ σε μικρότερους αριθμούς βρέθηκαν τα είδη *C. ferrugineus* (16,9%) και *T. castaneum* (10,1%) (Γράφημα 10).



Αποθηκευτικός χώρος 3

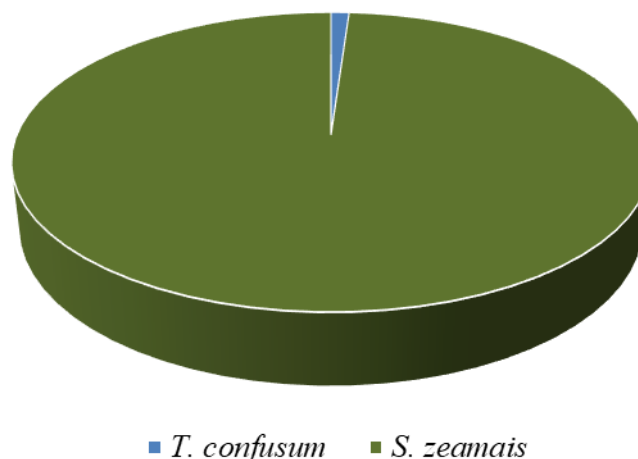


Γράφημα 10: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 3.

3.1.4. Αποθηκευτικός χώρος 4

Στην αποθήκη αυτή καταγράφηκαν 458 άτομα συνολικά (Πίνακας 1), τα οποία στην συντριπτική τους πλειοψηφία ανήκαν στο είδος *S. zeamais* (98,9%). Στην συγκεκριμένη αποθήκη έγινε αποθήκευση αποκλειστικά καλαμποκιού. Επιπρόσθετα, εντοπίστηκαν και μερικά άτομα (1,1%) από το είδος *T. confusum*, το οποίο δεν μπορεί να προσβάλει άθικτους σπόρους καλαμποκιού αλλά μπορεί να αναπτυχθεί δευτερογενώς στα υπολείμματα της τροφικής δραστηριότητας του *S. zeamais* (Γράφημα 11).

Αποθηκευτικός χώρος 4

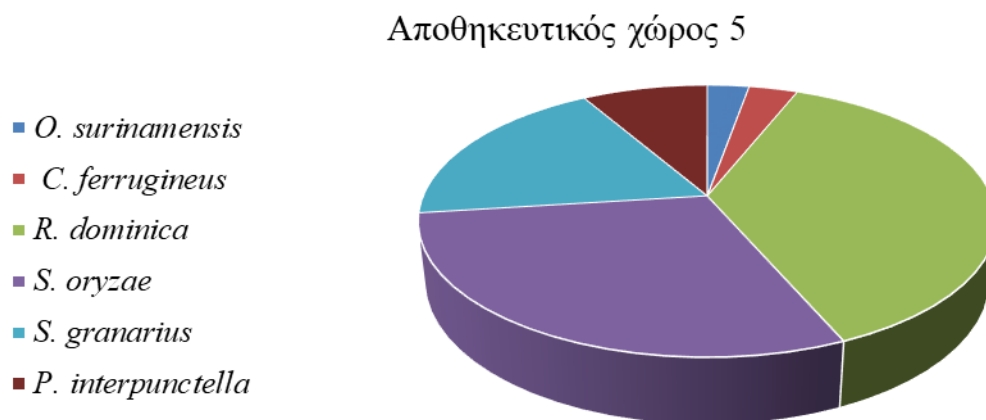




Γράφημα 11: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 4.

3.1.5. Αποθηκευτικός χώρος 5

Στον Αποθηκευτικό χώρο 5 καταγράφηκε η παρουσία 644 εντόμων στα δείγματα που συλλέχθηκαν (Πίνακας 1). Από τη συγκεκριμένη αποθήκη συλλέχθηκαν δείγματα από σιτάρι και κριθάρι και αυτά βρέθηκαν να είναι προσβεβλημένα σε μεγάλο βαθμό από τα είδη *R. dominica* (37,4%), *S. oryzae* (29,5%) και *S. granarius* (18,6%) (Γράφημα 12).

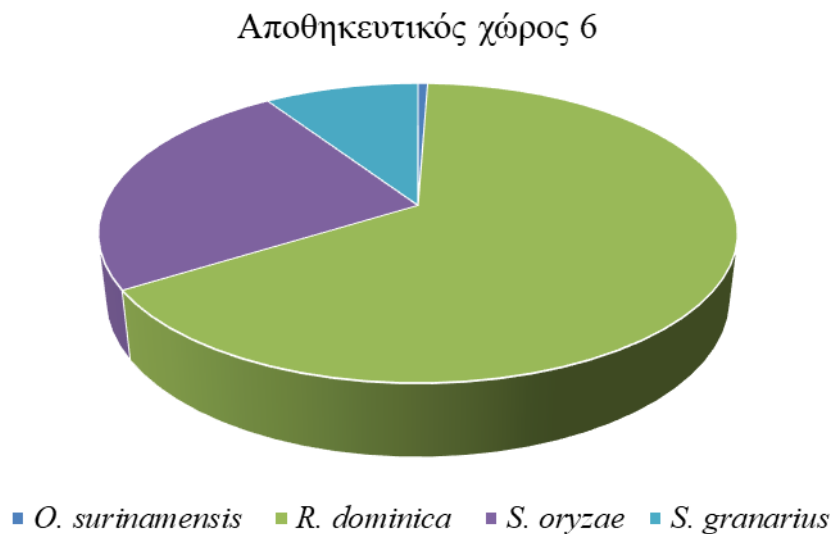


Γράφημα 12: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 5.



3.1.6. Αποθηκευτικός χώρος 6

Στην αποθήκη αυτή εντοπίστηκαν 1030 άτομα συνολικά στα δείγματα που συλλέχθηκαν (Πίνακας 1), τα οποία στην πλειοψηφία τους ανήκαν στα είδη *R. dominica* (65,5%) και *S. oryzae* (24,6%). Σε μικρότερους αριθμούς εντοπίστηκαν και άτομα του είδους *S. granarius* (9,3%) (Γράφημα 13). Σε αυτόν τον αποθηκευτικό χώρο έγινε αποθήκευση αποκλειστικά σιταριού.



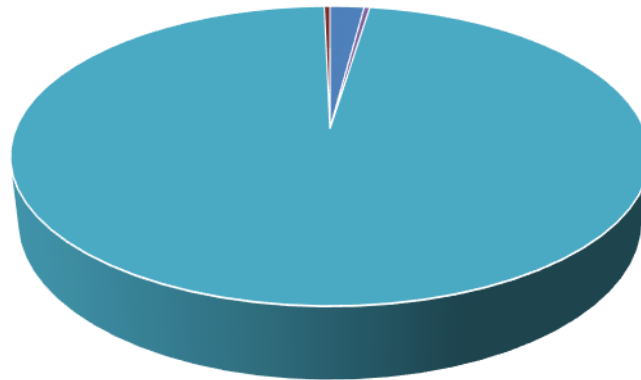
Γράφημα 13: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 6.

3.1.7. Αποθηκευτικός χώρος 7

Στην αποθήκη αυτή εντοπίστηκαν 583 άτομα συνολικά (Πίνακας 1), τα οποία στην πλειονότητα τους ανήκαν στο είδος *S. zeamais* (σε ποσοστό 97,3%) (Γράφημα 14). Συμπληρωματικά, σε πολύ μικρούς αριθμούς εντοπίστηκαν άτομα των ειδών *C. ferrugineus*, *S. granarius* και *P. interpunctella* (Πίνακας 11).



Αποθηκευτικός χώρος 7



■ *C. ferrugineus* ■ *S. granarius* ■ *S. zeamais* ■ *E. elutella*

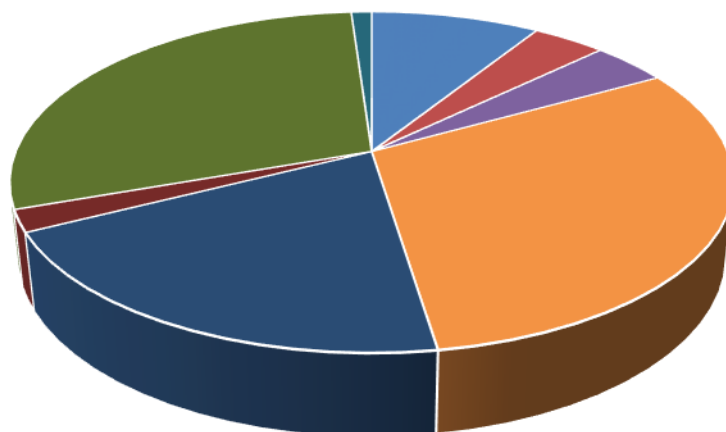
Γράφημα 14: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 7.

3.1.8. Αποθηκευτικός χώρος 8

Συνολικά, 1106 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 8 (Πίνακας 1). Σε μεγαλύτερους αριθμούς εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν τα είδη *R. dominica* (30,7%) και *S. zeamais* (σε ποσοστό 29,3%), καθώς και τα είδη *S. oryzae* (20%) και *T. confusum* (9%) (Γράφημα 15). Κατά την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες, στη συγκεκριμένη αποθήκη αποθηκεύτηκαν σιτάρι αλλά και καλαμπόκι. Σε αυτό τον χώρο βρέθηκαν και ελάχιστα άτομα του *Tenebrio molitor*.

Αποθηκευτικός χώρος 8

■ *T. confusum*
■ *T. castaneum*
■ *O. surinamensis*
■ *R. dominica*
■ *S. oryzae*
■ *S. granarius*
■ *S. zeamais*
■ *P. interpunctella*



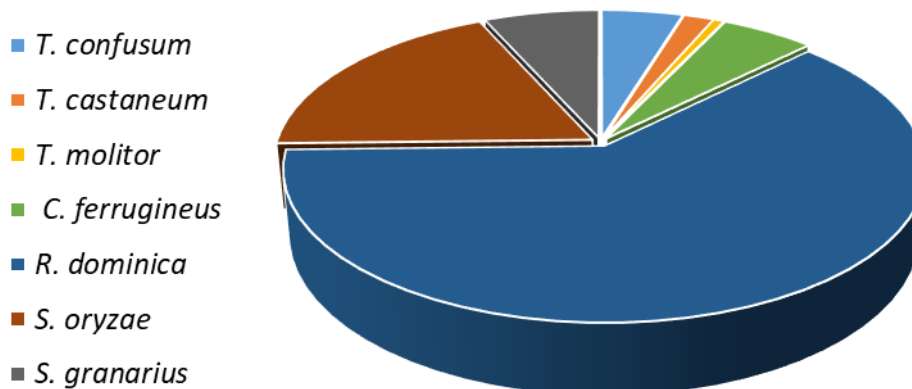


Γράφημα 15: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 8.

3.1.9. Αποθηκευτικός χώρος 9

Στην αποθήκη αυτή καταγράφηκαν 800 έντομα σε σύνολο (Πίνακας 1), τα οποία βρέθηκαν να προσβάλουν το αποθηκευμένο σιτάρι και κριθάρι. Τα είδη *R. dominica* (62,4%) και *S. oryzae* (18,7%) εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερους αριθμούς, ενώ σε μικρότερους αριθμούς βρέθηκαν τα είδη *S. granarius* (6,8%), *C. ferrugineus* (5,5%) και *T. confusum* (4,8%) (Γράφημα 16). Εδώ, βρέθηκαν και ελάχιστα άτομα του είδους *T. molitor*, έντομα που δεν αναφέρθηκαν σε καμία από τις άλλες αποθήκες.

Αποθηκευτικός χώρος 9



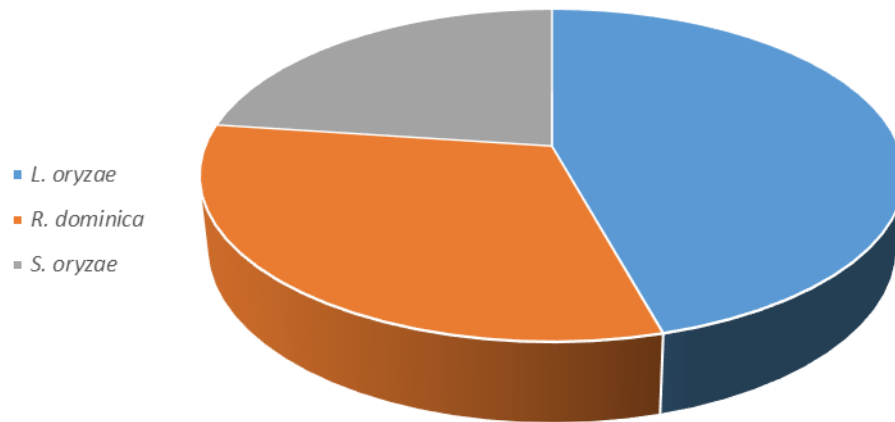
Γράφημα 16: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 9.

3.1.10. Αποθηκευτικός χώρος 10

Στον Αποθηκευτικό χώρο 10 καταγράφηκε η παρουσία πολύ λίγων εντόμων (συνολικά 35 ατόμων), τα οποία ανήκαν στα είδη *L. oryzae*, *R. dominica* και *S. oryzae* (Πίνακας 1), τα οποία εντοπίστηκαν στα δείγματα που ελήφθησαν από το αποθηκευμένο κριθάρι.



Αποθηκευτικός χώρος 10



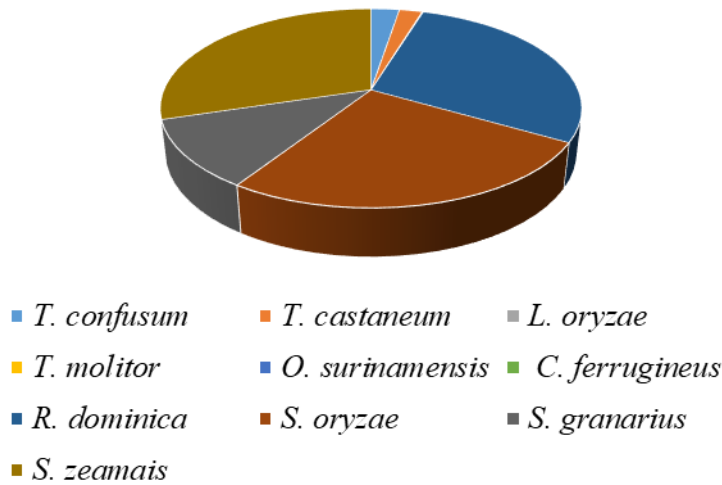
Γράφημα 17: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 10.

3.1.11. Αποθηκευτικός χώρος 11

Στον Αποθηκευτικό χώρο 11 καταγράφηκαν 1025 άτομα στα δείγματα που συλλέχθηκαν (Πίνακας 1). Τα περισσότερα από τα άτομα αυτά ανήκαν στα είδη *S. zeamais* (29,1%), *R. dominica* (27,9%), *S. oryzae* (25,3%) και *S. granarius* (10,8%) (Γράφημα 18). Στον Αποθηκευτικό χώρο 11 αποθηκεύτηκαν από τον Ιούνιο 2020 έως και τον Φεβρουάριο του 2022 ποσότητες σιταριού, κριθαριού και καλαμποκιού.



Αποθηκευτικός χώρος 11

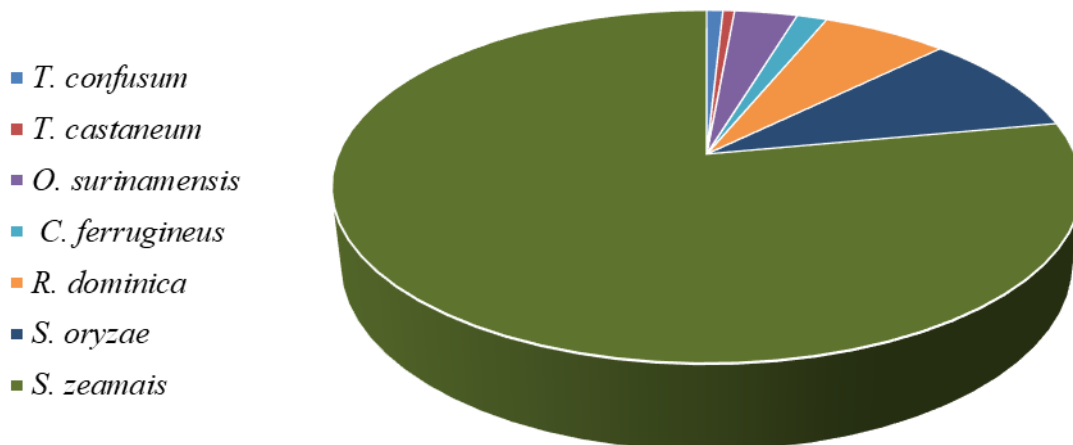


Γράφημα 18: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 11.

3.1.12. Αποθηκευτικός χώρος 12

Στην αποθήκη αυτή καταγράφηκαν 835 άτομα συνολικά (Πίνακας 1), τα οποία στην συντριπτική τους πλειοψηφία ανήκαν στο είδος *S. zeamais* (78,0%). Στην συγκεκριμένη αποθήκη αποθηκεύτηκε αποκλειστικά καλαμπόκι. Σε μικρότερη πυκνότητα εντοπίστηκαν άτομα των ειδών *S. oryzae* (9,3%), *R. dominica* (6,5%) και *C. ferrugineus* (3,2%) (Γράφημα 19).

Αποθηκευτικός χώρος 12

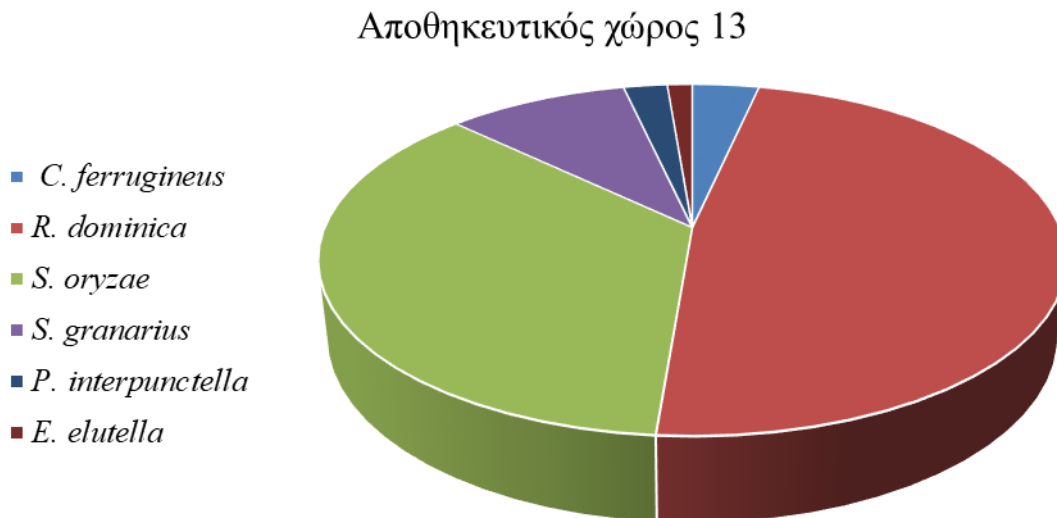




Γράφημα 19: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 12.

3.1.13. Αποθηκευτικός χώρος 13

Συνολικά, 930 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 13 (Πίνακας 1). Σε μεγαλύτερους αριθμούς εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν τα είδη *R. dominica* (47,8%) και *S. oryzae* (σε ποσοστό 36%), ενώ καταγράφηκαν και μικρότεροι πληθυσμοί του είδους *S. granarius* (9,4%) (Γράφημα 20). Κατά την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες, στη συγκεκριμένη αποθήκη αποθηκεύτηκαν σιτάρι και κριθάρι.



Γράφημα 20: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 13.

3.1.14. Αποθηκευτικός χώρος 14

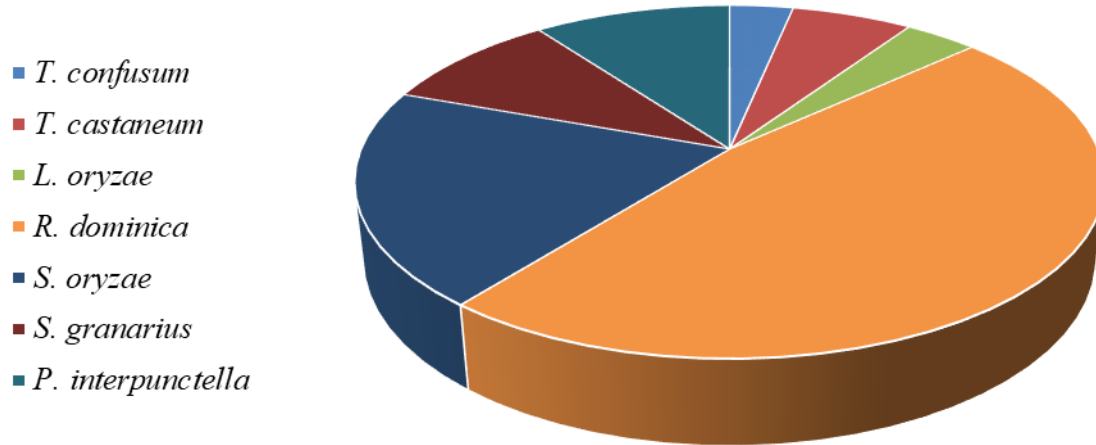
Στην αποθήκη αυτή καταγράφηκαν 611 έντομα συνολικά (Πίνακας 1), τα οποία βρέθηκαν να προσβάλουν το αποθηκευμένο σιτάρι και κριθάρι. Τα είδη *R. dominica* (47,5%) και *S. oryzae* (19,8%) εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερους αριθμούς, ενώ σε μικρότερους αριθμούς βρέθηκαν τα είδη *P. interpunctella* (10,1%), *S. granarius* (9,3%) και *T. castaneum* (6,2%)



(Γράφημα

21).

Αποθηκευτικός χώρος 14



Γράφημα 21: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 14.

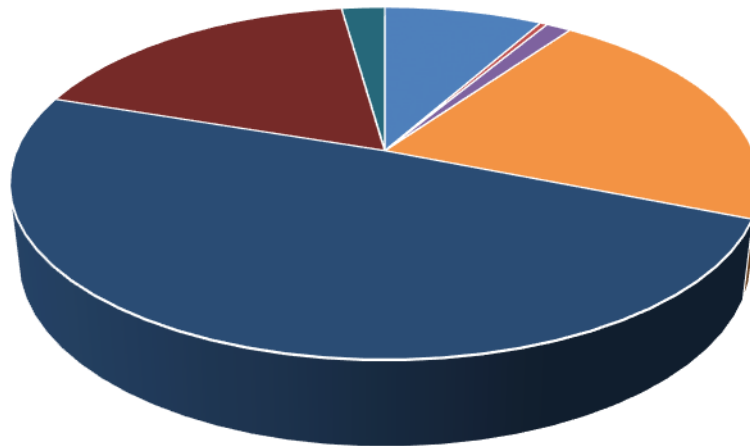
3.1.15. Αποθηκευτικός χώρος 15

Στον Αποθηκευτικό χώρο 15 καταγράφηκαν 540 άτομα στα δείγματα που συλλέχθηκαν (Πίνακας 1). Τα περισσότερα από τα άτομα αυτά ανήκαν στα είδη *S. oryzae* (49,1%), *R. dominica* (21,3%) και *S. granarius* (17,6%) (Γράφημα 22). Στον Αποθηκευτικό χώρο 15 αποθηκεύτηκε κατά την περίοδο των δειγματοληψιών σιτάρι και κριθάρι.



Αποθηκευτικός χώρος 15

- *T. confusum*
- *T. castaneum*
- *O. surinamensis*
- *C. ferrugineus*
- *R. dominica*
- *S. oryzae*
- *S. granarius*
- *P. interpunctella*



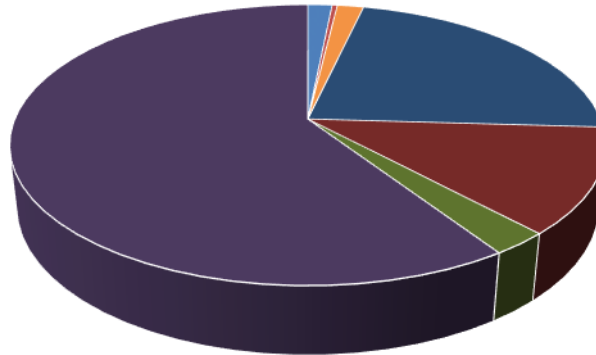
Γράφημα 22: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 15.

3.1.16. Αποθηκευτικός χώρος 16

Συνολικά, 1469 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 16 (Πίνακας 1). Σε μεγαλύτερους αριθμούς εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν τα είδη *S. zeamais* (σε ποσοστό 59 %), ενώ καταγράφηκαν και μικρότεροι πληθυσμοί του είδους *R. dominica* (22%) και *S. oryzae* (12%) (Γράφημα 23). Κατά την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες, στη συγκεκριμένη αποθήκη αποθηκεύτηκε καλαμπόκι.



Αποθηκευτικός χώρος 16



- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| ■ <i>T. confusum</i> | ■ <i>T. castaneum</i> | ■ <i>L. oryzae</i> | ■ <i>T. molitor</i> |
| ■ <i>O. surinamensis</i> | ■ <i>C. ferrugineus</i> | ■ <i>R. dominica</i> | ■ <i>S. oryzae</i> |
| ■ <i>S. granarius</i> | ■ <i>S. zeamais</i> | | |

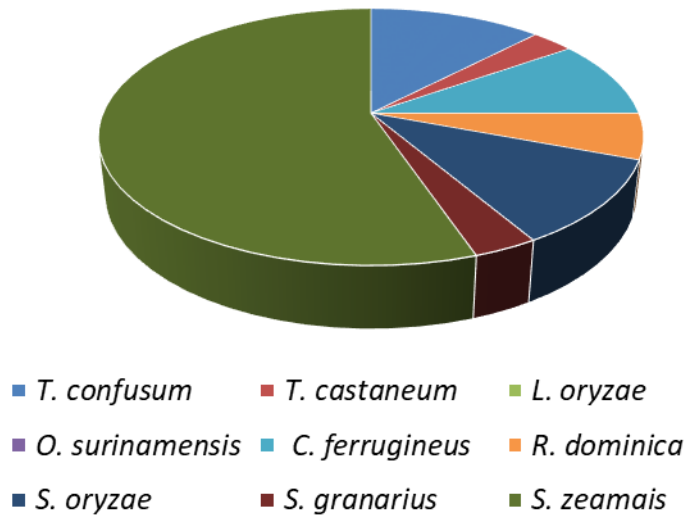
Γράφημα 23: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 16.

3.1.17. Αποθηκευτικός χώρος 17

Συνολικά, 400 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 17 (Πίνακας 1). Σε μεγαλύτερους αριθμούς εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκε το είδος *S. zeamais* (σε ποσοστό 55,3%), και σε μικρότερους αριθμούς τα είδη *S. oryzae* (10,8%) και *C. ferrugineus* (9,8%) (Γράφημα 24). Κατά την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες, στη συγκεκριμένη αποθήκη αποθηκεύτηκαν καλαμπόκι, αλλά και σιτάρι και κριθάρι.



Αποθηκευτικός χώρος 17



Γράφημα 24: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 17.

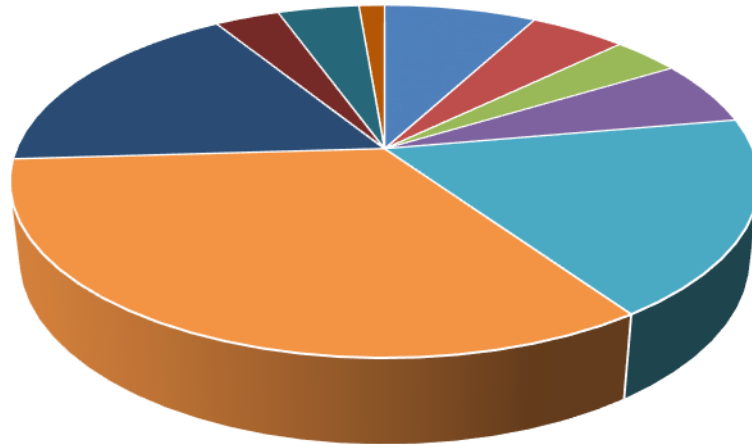
3.1.18. Αποθηκευτικός χώρος 18

Στην αποθήκη αυτή καταγράφηκαν 1287 άτομα συνολικά (Πίνακας 1). Στα δείγματα που συλλέχθηκαν από αυτή την αποθήκη βρέθηκαν πολλά άτομα του είδους *R. dominica* (33,6%), *C. ferrugineus* (18,2%) και *S. oryzae* (17,1%) που προσέβαλαν το αποθηκευμένο σιτάρι (Γράφημα 25).



Αποθηκευτικός χώρος 18

- *T. confusum*
- *T. castaneum*
- *L. oryzae*
- *O. surinamensis*
- *C. ferrugineus*
- *R. dominica*
- *S. oryzae*
- *S. granarius*
- *P. interpunctella*



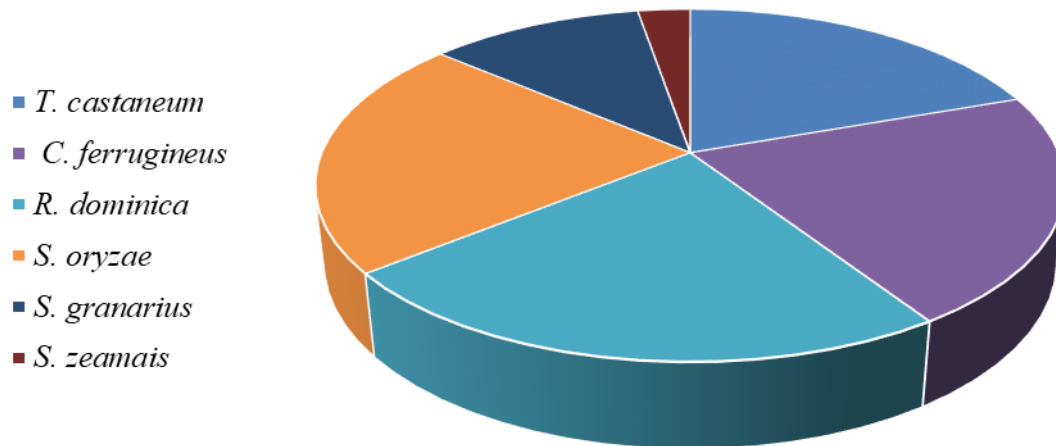
Γράφημα 25: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 18.

3.1.19. Αποθηκευτικός χώρος 19

Συνολικά, 444 έντομα συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 19 (Πίνακας 1). Σε μεγαλύτερους αριθμούς εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν τα είδη *R. dominica* (σε ποσοστό 23,4%), *S. oryzae* (22,1%), *C. ferrugineus* (21,2%) και *T. castaneum* (19,6%) (Γράφημα 26). Κατά την περίοδο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες, στη συγκεκριμένη αποθήκη αποθηκεύτηκε σιτάρι και κριθάρι.



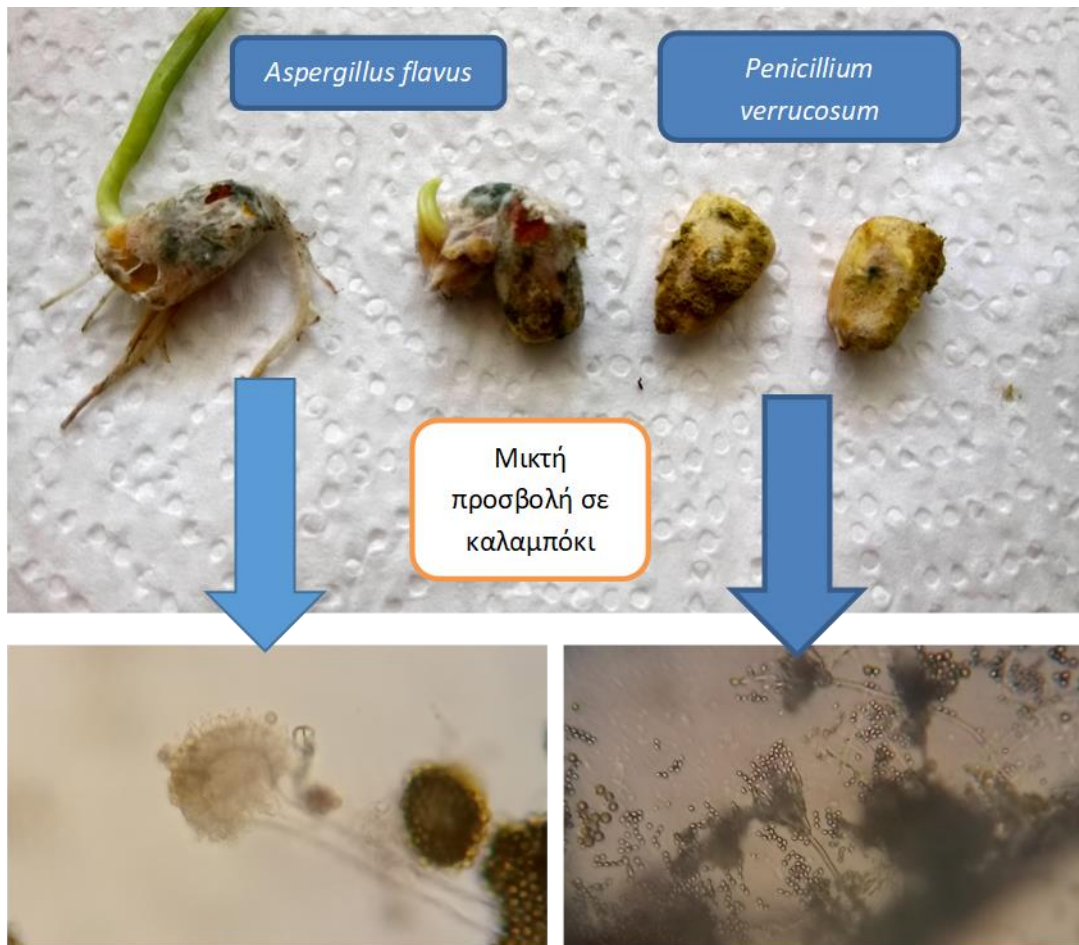
Αποθηκευτικός χώρος 19



Γράφημα 26: Κατανομή των διαφόρων ειδών εντόμων που συλλέχθηκαν και αναγνωρίστηκαν στον Αποθηκευτικό χώρο 19.

3.1.2. Μύκητες

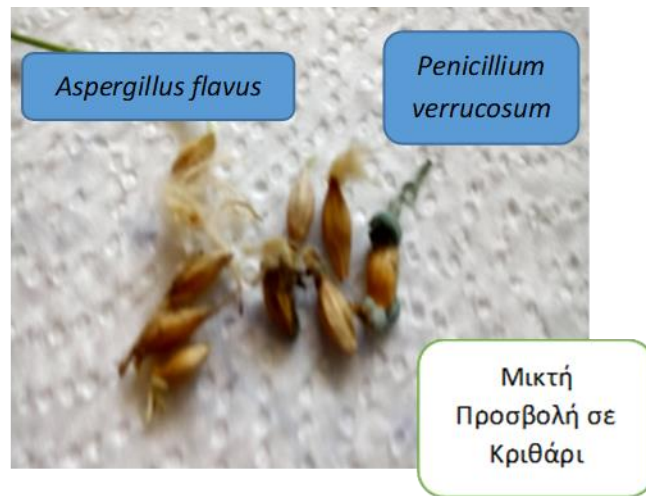
Από τις 19 αποθήκες όπου πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες, σε μόνο 5 από αυτές βρέθηκαν μύκητες (βλ. παρακάτω), με βάση τα πρωτόκολλα δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, τα είδη μυκήτων *Aspergillus flavus* και *Penicillium verrucosum* βρέθηκαν σε δείγματα καλαμποκιού και κριθαριού (Εικόνα 16 και 17), ενώ σε σπόρους σιταριού βρέθηκε μόνο το *Penicillium verrucosum* (Εικόνα 18). Και τα δύο είδη προκαλούν σήψη κατά την καλλιέργεια αλλά και κατά την αποθήκευση και μπορεί να παράγουν μυκοτοξίνες (αφλατοξίνες).



Κονιδιοφόρος του είδους *Aspergillus flavus*

Κονιδιοφόροι του είδους *Penicillium verrucosum*

Εικόνα 16: Είδη μυκήτων *Aspergillus flavus* και *Penicillium verrucosum* που βρέθηκαν σε δείγματα καλαμποκιού.



Εικόνα 17: Είδη μυκήτων *Aspergillus flavus* και *Penicillium verrucosum* που βρέθηκαν σε δείγματα κριθαριού.



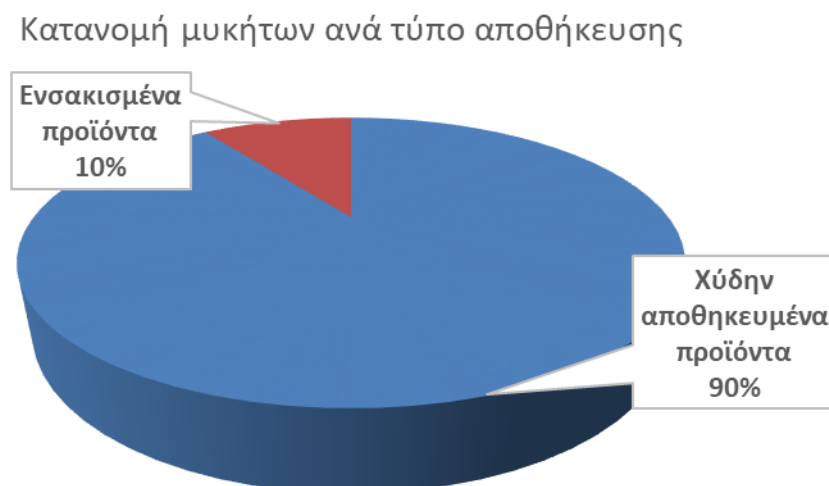
Εικόνα 18: *Penicillium verrucosum* που βρέθηκε σε δείγματα σιταριού.



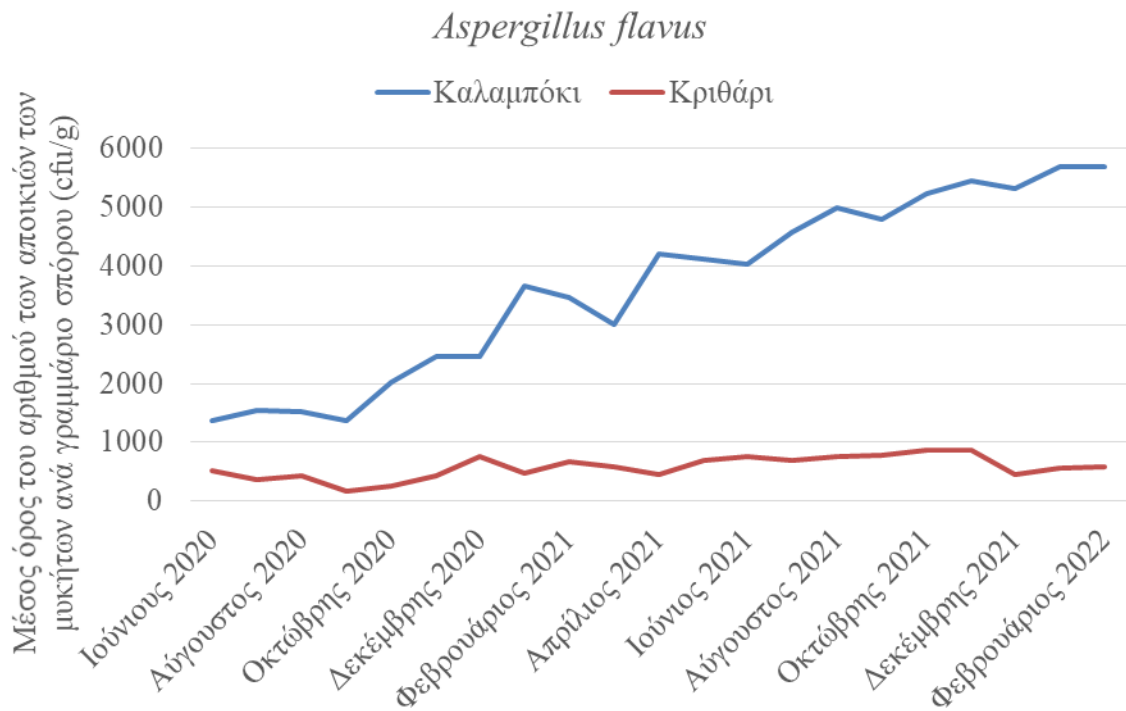
Όσον αφορά στην κατανομή των μυκήτων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στα διάφορα αποθηκευμένα προϊόντα (σιτάρι, κριθάρι και καλαμπόκι) αυτή παρουσιάζεται στο Γράφημα 26. Το μεγαλύτερο ποσοστό μυκήτων εμφανίστηκε σε σπόρους σιταριού (47%), με το καλαμπόκι (37%) και το κριθάρι (16%) να ακολουθούν κατά σειρά. Αναφορικά με την κατανομή των μυκήτων στις διάφορες κατηγορίες αποθηκευτικών χώρων, το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε στα προϊόντα που ήταν αποθηκευμένα χύδην (90,2%), ενώ μύκητες εντοπίστηκαν σε πολύ μικρότερο ποσοστό σε ενσακισμένα αποθηκευμένα προϊόντα (9,8%) και καθόλου σε Big Bags (Γράφημα 28). Επιπρόσθετα, η χρονική κατανομή των ειδών μυκήτων ανά είδος δημητριακού κατά το διάστημα στο οποίο διενεργήθηκαν οι δειγματοληψίες παρουσιάζεται στα Γραφήματα 29 και 30. Όπως φαίνεται και από το Γράφημα 29, η ανάπτυξη του μύκητα *A. flavus* ευνοήθηκε περισσότερο στο καλαμπόκι από ότι στο κριθάρι, παρουσιάζοντας σταθερή πληθυσμιακή ανάπτυξη καθ' όλη την διάρκεια του έτους και ανεξαρτήτως εποχής και συνθηκών. Από την άλλη πλευρά, η απότομη ανάπτυξη του πληθυσμού του *P. verrucosum* στο κριθάρι και το σιτάρι σε δεδομένη χρονική στιγμή (Γράφημα 30), φανερώνει το δυναμικό της πληθυσμιακής του ανάπτυξης όταν βρεθεί κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις συνθήκες των αποθηκευτικών χώρων, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας ή της σχετικής υγρασίας του χώρου ή του προϊόντος, η ανάπτυξη των εντόμων κ.α., παράγοντες που βοηθούν στην ανάπτυξη των μυκηλιακών υφών και σπορίων. Η όποια επίδραση των διαφόρων αβιοτικών παραγόντων, και κυρίως της περιεκτικότητας σε υγρασία, αλλά και του επιπέδου σχετικής υγρασίας, είναι καθοριστική για την παρουσία των διαφόρων μυκήτων στο χώρο και το προϊόν. Η αύξηση της παρουσίας των μυκήτων είναι σταδιακή, γεγονός που υπογραμμίζει την αύξηση της συγκέντρωσης του μικροβιακού φορτίου με την πάροδο του χρόνου, ιδιαίτερα στην περίπτωση που οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Έτσι, μετά από μακροπρόθεσμη αποθήκευση, τα διάφορα προϊόντα είναι δυνατό να μολυνθούν σε αξιοσημείωτο βαθμό, καθιστώντας τα δημητριακά ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση ή για ζωοτροφές.



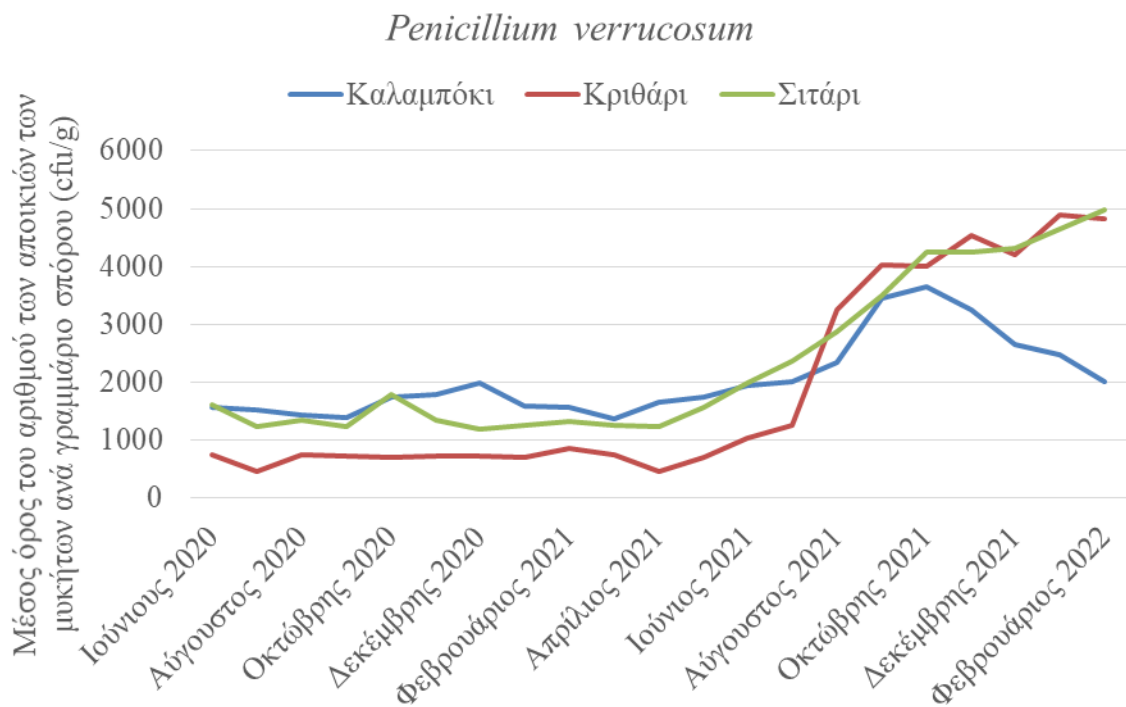
Γράφημα 27: Κατανομή των μυκήτων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στα διάφορα αποθηκευμένα προϊόντα (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι και φασόλια) στις αποθήκες του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη».



Γράφημα 28: Κατανομή των μυκήτων που βρέθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» ανά τύπο αποθήκευσης (χύδην αποθηκευμένα προϊόντα, ενσακισμένα προϊόντα).



Γράφημα 29: Πληθυσμιακή διακύμανση του *Aspergillus flavus* εκφραζόμενη ως ο αριθμός (μέσος όρος) των αποικιών των μυκήτων ανά γραμμάριο σπόρου (cfu/g), που συλλέχθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» μεταξύ Ιουνίου 2020 και Φεβρουαρίου 2022.





Γράφημα 30: Πληθυσμιακή διακύμανση του *Penicillium verrucosum* εκφραζόμενη ως ο αριθμός (μέσος όρος) των αποικιών των μυκήτων ανά γραμμάριο σπόρου (cfu/g). που συλλέχθηκαν στις δειγματοληψίες στους αποθηκευτικούς χώρους του συνεταιρισμού «ΘΕΣγη» μεταξύ Ιουνίου 2020 και Φεβρουαρίου 2022.

Βιβλιογραφία

- Aitken A.D. (1975). Insect Travelers, I: Coleoptera, Technical Bulletin 31, H.M.S.O. London, pp. 191.
- Arthur F.H. (1996). Grain protectants: current status and prospects for the future. Journal of Stored Product Research, 32: 293-302.
- Buchelos C.T. (1981). Coleoptera populations at flour mills and related areas. Annals of Institute of Phytopathology Benaki, 13: 6-29.
- Buchelos C.T. Athanassiou C.G. (1993). Dominance and frequency of Coleoptera found on stored cereals and cereal Products in Central Greece. Entomologia Hellenica, 11: 17-22.
- Bullerman L.B., Bianchini A. (2009). Food safety issues and the microbiology of cereals and cereal products. In: N. Heredia, I. Wesley, & S. Garcia (Eds.), Microbiologically Safe Foods. New York, U.S.A. John Wiley & Sons, 315–335
- Cotton R.T. (1960). Pests of Stored Grain and Grain Products. Burgess Publishing Co., Minneapolis, U.S.A. pp. 306.
- Curry J.P. (1973). The arthropods associated with the decomposition of some common grass and weed species in the soil. Soil Biology Biochemistry, 5: 645-657.
- Khare D.P. (2015). Stored Grain Pests and Their Management. Kalyani Publishers, New Delhi, p. 314.
- Sinha R.N., Watters F.L. (1985). Insect Pests of Flour Mills, Grain Elevators and Feed Mills and Their Control, Research. Branch Agric. Canada: pp. 290.