

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ:

<<Επίδραση διαφορετικών συγκεντρώσεων αιθέριων ελαίων  
και κονιορτοποιημένου φυτικού υλικού, ανθοκομικών φυτών  
στη θνησιμότητα τριών εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων>>

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΓΙΑΝΝΑΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Λύκας Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής

ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ :**

Λύκας Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας,  
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

**ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ :**

Αθανασίου Χρήστος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Παπαδόπουλος Νικόλαος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ 7
1.1 Έντομα αποθηκών	σελ 9
1.2 Κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί	σελ 10
1.2.1 Κυριότερα Lepidoptera	σελ 10
1.2.2 Κυριότερα Coleoptera	σελ 14
1.2.3 Κυριότερα Ακάρεα	σελ 20
1.3 Προϋποθέσεις αποθήκευσης	σελ 23
1.3.1 Προϋποθέσεις αποθηκευτικού χώρου	σελ 23
1.3.2 Κατάσταση του αποθηκευμένου προϊόντος	σελ 24
1.4 Παρακολούθηση πληθυσμών εντόμων	σελ 25
1.4.1 Οπτικός έλεγχος	σελ 25
1.4.2 Έλεγχος συνθηκών	σελ 26
1.4.3 Δειγματοληψία	σελ 26
1.4.4 Χρήση παγίδων	σελ 26
1.5 Τροπισμοί	σελ 28
1.6 Τρόποι αντιμετώπισης εντόμων αποθηκών	σελ 29
1.6.1 Φυσικές μέθοδοι	σελ 30
1.6.2 Μηχανικές μέθοδοι	σελ 31
1.6.3 Χημικές μέθοδοι	σελ 31
1.6.4 Μη χημικοί μέθοδοι	σελ 34
1.7 Αιθέρια έλαια	σελ 35
1.7.1 Αρτεμισία	σελ 40
1.7.2 Λυγαριά	σελ 42
1.7.3 Εφορβία	σελ 45
2 Υλικά και Μέθοδοι	σελ 46
2.1 Είδη εντόμων	σελ 46

2.2 Δραστικές ουσίες	σελ 49
2.3 Πειραματικός σχεδιασμός	σελ 50
2.3.1 Βιοδοκιμή με αιθέριο έλαιο	σελ 51
2.3.2 Βιοδοκιμή με σκόνη εφορβίας	σελ 52
2.4 Στατιστική ανάλυση	σελ 54
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ 55
3.1 Πρώτη σειρά βιοδοκιμών, λυγαριά	σελ 55
3.2 Δεύτερη σειρά βιοδοκιμών, αρτεμισία	σελ 58
3.3 Τρίτη σειρά βιοδοκιμών, εφορβία	σελ 61
4 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ 63

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Άλλο ένα ταξίδι έφτασε στο τέλος του και στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας :

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, κύριο Χρήστο Λύκα και τα μέλη της τριμελούς επιτροπής κύριο Χρήστο Αθανασίου και κύριο Νικόλαο Παπαδόπουλο για τις διορθώσεις και την καθοδήγηση καθ' όλη τη διαδικασία

Το μεγαλύτερο <<ευχαριστώ>> θα ήθελα να το εκφράσω προς την οικογένεια μου, για την εμπιστοσύνη, την αγάπη και την στήριξη που μου έδειξε όλα αυτά τα χρόνια. Πέραν όμως από αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που με έμαθαν μέσα από την αγάπη τους να ξεπερνώ κάθε εμπόδιο και να γίνομαι καλύτερος Άνθρωπος.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η εντομοκτόνος δράσης της αρτεμισίας, της λυγαριάς και της εφόρβιας κατά εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων και τροφίμων, σε εργαστηριακές βιοδοκιμές. Κατά τις βιοδοκιμές αυτές, πραγματοποιήθηκαν εφαρμογές σε δημητριακά με εκχύλισμα από τα δύο πρώτα είδη, και σκόνη από το τρίτο, κατά των ειδών *Sitophilus granarius*, *Tribolium confusum* και *Oryzaephilus surinamensis*. Γενικά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, ανεξάρτητα από τη δόση και από τον τρόπο εφαρμογής, η θνησιμότητα και των τριών ειδών ήταν χαμηλή. Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι, τουλάχιστον στην περίπτωση των εντομολογικών εχθρών που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα, τα ως άνω φυτικά είδη δεν είχαν αξιοσημείωτη εντομοκτόνο δράση. Περαιτέρω πειραματισμός είναι αναγκαίος λοιπόν, για την αξιολόγηση της δράσης και σε άλλα είδη, με άλλες τεχνικές εφαρμογής.

## ABSTRACT

In the present work, the insecticidal effect of three plant species, *Vitex agnus-castus*, *Artemisia absinthium*, *Euphorbia* spp was evaluated for the control of stored product beetle species, under laboratory bioassays. In these bioassays, the two first plant species were applied as extracts on grains, while the third as powder, at different dose rates, against *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* and *Oryzaephilus surinamensis*. Regardless of the plant species, the way that this species was applied and the conditions that were followed, all three species were not susceptible to the applications. Hence, the results of the present work clearly indicate that the plant species tested here were not effective for the control of stored product beetle species, and additional experimental work is required to illustrate other uses against different target species, possible with additional modification in their application.

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συνεχής αλλά και με μεγάλη ταχύτητα αύξηση του πληθυσμού της γης τα τελευταία χρόνια, οδήγησε σταδιακά στην αναπόφευκτη διεύρυνση της διατροφής του ανθρώπου με πρωταρχικό σκοπό την επιβίωση και κατ' επέκταση την βελτίωση των διατροφικών συνηθειών. Εκτός από την αναζήτηση για καινούργιες πηγές τροφής, ο άνθρωπος εκμεταλλεύτηκε σε μεγάλο βαθμό τις ήδη υπάρχουσες και προσπάθησε να τις αναβαθμίσει ποιοτικά αλλά κυρίως ποσοτικά. Η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων γεωργικών προϊόντων προκειμένου να καλυφθούν οι διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού, είχε ως άμεσο αποτέλεσμα την αποθήκευσή τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Δεδομένου αυτού ο άνθρωπος ήρθε αντιμέτωπος με ποικίλα προβλήματα που εμφανίζονται όχι μόνο κατά την καλλιεργητική περίοδο αλλά και κατά την μετ' έπειτα διαχείριση αυτών των γεωργικών προϊόντων.

Οι προσβολές των γεωργικών προϊόντων μπορεί να εμφανίζονται σε διάφορα στάδια κατά την καλλιεργητική περίοδο προκαλώντας σημαντικές επιπτώσεις στην εκάστοτε καλλιέργεια. Το φαινόμενο αυτό χρήζει αντιμετώπισης αλλά ακόμη πιο εμπειρισταωμένη και εντατική παρακολούθηση χρήζουν κυρίως όλες οι ανεπιθύμητες επιπτώσεις που προκύπτουν κατά την συγκομιδή, την μεταφορά, την αποθήκευση, την κατεργασία, την συσκευασία αλλά και κατά την διάρκεια που είναι διαθέσιμα και έτοιμα για κατανάλωση. Η υποβάθμιση της ποιότητας, της τιμής και της αξίας του τελικού προϊόντος εξαρτάται κυρίως από το είδος του εντόμου αλλά και από το μέγεθος και την διάρκεια της προσβολής.

Οι κύριοι εχθροί των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων είναι τα έντομα, τα τρωκτικά, τα ακάρεα και οι μύκητες. Οι ξενιστές αυτοί με το πέρασμα του χρόνου κατάφεραν να προσαρμοστούν πλήρως στις συνθήκες που επικρατούν στην αποθήκη δημιουργώντας ένα ανθεκτικό οικοσύστημα παρόμοιο με αυτό της αποθήκης. Πολλοί από αυτούς έχουν την ικανότητα να μετακινούνται σε όλα τα μέρη της αποθήκης, να εισχωρούν ακόμα και στα πιο δύσκολα όσον αφορά την πρόσβαση σημεία, να πετούν, να αναπαράγονται αλλά και να ταξιδεύουν μαζί με το προϊόν και τελικά να καταλήγουν στον καταναλωτή κάνοντας ακόμα πιο δύσκολη την αντιμετώπισή τους. Επομένως το μέγεθος της προσβολής εξαρτάται από τον τρόπο δράσης των ξενιστών, από την ανθεκτικότητά τους, τις συνθήκες αποθήκευσης και κυμαίνεται από εύκολα αντιμετωπίσιμη μέχρι και μη επιλύσιμη. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο παραγωγός να έρχεται αντιμέτωπος με μεγάλη ποιοτική, ψυχολογική, ποσοτική και οικονομική ζημιά δεδομένου του ότι το προϊόν πολλές φορές καταλήγει να είναι, εκτός από μη εμπορεύσιμο, και επικίνδυνο για τους καταναλωτές. Σύμφωνα με μελέτες οι ζημιές των σπόρων των σιτηρών από τα έντομα αποθηκευμένων

γεωργικών προϊόντων ανέρχονται περίπου στο 10% σε εύκρατες περιοχές και σχεδόν 50% σε υγρές τροπικές περιοχές (Arthur, 2018).

Επιπροσθέτως σύμφωνα με υπολογισμούς του F.A.O (Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών), όσον αφορά τα έτοιμα προϊόντα, οι απώλειες κατά την αποθήκευση υπολογίζεται ότι ανέρχονται μέχρι 17% της παγκόσμιας παραγωγής. Από το 17% το 7% οφείλεται στα ακάρεα, στις ασθένειες και στα τρωκτικά και το 10% στα έντομα. Είναι γεγονός ότι το ποσοστό των απωλειών από τα έντομα είναι υψηλό και μάλιστα αν υπολογίσουμε τις ποσότητες των καλλιεργειών που αναλύσκονται καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι με αυτές οι ποσότητες επαρκούν ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες για τροφή που έχουν οι κάτοικοι των υπό ανάπτυξη χωρών αποτρέποντας έτσι τη δημιουργία σοβαρών προβλημάτων υγείας (Αναστασίου, 2003).

Δεδομένου όλων των προαναφερθέντων, χρήζει άμεση αντιμετώπιση η επίδραση των εντόμων στα αποθηκευμένα προϊόντα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την πραγματοποίηση αυτού όπως για παράδειγμα χημικοί, μηχανικοί, φυσικοί κτλ. Οι περισσότεροι όμως από αυτούς έχουν βλαβερές συνέπειες όχι μόνο για τον άνθρωπο αλλά και για το περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια στροφή προς τους μη βλαβερούς, φυσικούς τρόπους αντιμετώπισης εντόμων. Ο πιο σημαντικός τρόπος αντιμετώπισης είναι μέσω της δράσης των αιθέριων ελαίων. Πρόκειται για πολυσύνθετα πτητικά μείγματα με διαφορετικές ενώσεις, οι οποίες προσδίδουν στο φυτό χαρακτηριστική οσμή. Η έντονη οσμή δεν είναι πάντοτε αρεστή στα έντομα με αποτέλεσμα να τα απωθεί και κατ'επέαση να απομακρύνονται από το αποθηκευμένο προϊόν. Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με διάφορους τρόπους από αρωματικά ή φαρμακευτικά φυτά και εκτός από την εντομοαπωθητική τους χρήση παίζουν σημαντικό ρόλο στην βιομηχανία τροφίμων, ποτών, καλλυντικών, αρωμάτων και στην φαρμακοβιομηχανία.

Με βάση όλα τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τριών αιθέριων ελαίων (εφορβία, λυγαριά, αρτεμισία) κατά των εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων. Με βάση τα διαθέσιμα έως τώρα στοιχεία, δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα διαθέσιμα για τα είδη αυτά, ως προς την αποτελεσματικότητά τους σε έντομα αποθηκών. Στο πλαίσιο αυτό δοκιμάστηκαν διάφοροι συνδυασμοί των ως άνω ουσιών σε διάφορες σειρές βιοδοκιμών. Ο απώτερος σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση περαιτέρω αξιοποίησης των εκχυλισμάτων των ειδών αυτών, για την καταπολέμηση των εντόμων στα μετασυλλεκτικά στάδια των γεωργικών προϊόντων.



## **1.1 ENTOMA ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

Ως έντομα αποθηκών ορίζουμε τα έντομα τα οποία έχουν προσαρμοστεί στις συνθήκες που επικρατούν σε μια αποθήκη και είναι ικανά να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές καθώς και να αυξήσουν τον πληθυσμό τους αφού μπορούν και αναπαράγονται μέσα σ' αυτήν (Αθανασίου, 2015). Το οικοσύστημα της αποθήκης είναι ένα κλειστό οικοσύστημα το οποίο διαμορφώνεται και δέχεται επιδράσεις μόνο από τον άνθρωπο και δεν επηρεάζεται από το εξωτερικό περιβάλλον (π.χ. ηλιοφάνεια, υγρασία κτλ ). Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και τα προϊόντα που υπάρχουν στο χώρο αποθήκευσης ευδοκιμούν και τα αντίστοιχα είδη εντόμων. Για παράδειγμα σε αποθηκευμένο αραβόσιτο στη Γκάνα τα κύρια έντομα που βρέθηκαν ήταν το *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera:Curculionidae), (Vowotor, 2005), *Prostephanus truncatus* (Horn), (Coleoptera:Bostrychidae), (Athanassiou, 2018), *Angoumois Sitotroga cerealella* (Olivier), (Lepidoptera:Gelechiidae), και *Cathartus quadricollis* Guerin-Meneville (Coleoptera:Silvanidae), (Danso, 2018).

Τα έντομα των αποθηκών που μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες τα πρωτεύοντα και τα δευτερεύοντα. Ως πρωτεύοντα έντομα αποθηκών ορίζουμε εκείνα που μπορούν να προσβάλλουν ακέραιο σπόρο ενώ ως δευτερεύοντα εννοούμε εκείνα που είναι ικανά να προσβάλλουν ήδη προσβεβλημένο ή μηχανικά σπασμένο προϊόν (π.χ. άλευρα). Τόσο τα πρωτεύοντα όσο και τα δευτερεύοντα έντομα έχουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία τους βοηθούν ώστε η προσβολή τους να είναι επιτυχημένη. Η ικανότητα που έχουν να βαδίζουν ή να πετούν, η εύκολη μετακίνηση μέσω του διεθνούς εμπορίου, η προφύλαξή τους σε καταφύγια αλλά και το σχήμα τους που είναι στενό, μικρό και πεπλατυσμένο είναι κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά.

Οι ζημιές που μπορούν να προκαλέσουν τα έντομα αποθηκών είναι κυρίως ποσοτική, οικονομική, ποιοτική αλλά και ψυχολογική. Τα πιο κύρια και συχνά εμφανιζόμενα έντομα αποθηκών ανήκουν κυρίως στην Τάξη των Κολεόπττερων (Coleoptera) και στις Τάξεις των Λεπιδόπττερων (Lepidoptera), και των Ψωκοπτέρων (Psocoptera). Τα σημαντικότερα είδη παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ENTOMA ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ  
ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ**

<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ</b>	<b>ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ</b>
<b>A) ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ</b>		
<i>Ephestia elutella</i>	Σκουλήκι καπνού	Pyralidae
<i>Ephestia kuehniella</i>	Σκουλήκι των αλεύρων	Pyralidae
<i>Ephestia cautella</i>	Σκουλήκι των σύκων	Pyralidae
<i>Plodia interpunctella</i>	Κοινό σκουλήκι αποθηκών	Pyralidae
<i>Sitotroga cerealella</i>	Σιτότρωγα	
<b>B) ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ</b>		
<i>Lasioderma serricorne</i>	Σκαθάρι του καπνού	Anobiidae
<i>Sitophilus granarius</i>	Σκαθάρι του σιταριού	Curculionidae
<i>Sitophilus oryzae</i>	Σκαθάρι του ρυζιού	Curculionidae
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Ψείρα του σιταριού	Silvanidae
<i>Trogoderma granarium</i>	Τρωγόδερμα των σπόρων	Dermestidae
<i>Stegobium paniceum</i>		Anobiidae
<i>Tribolium confusum</i>	Ψείρα ή σκαθάρι των αλεύρων	Tenebrionidae
<i>Tribolium castaneum</i>	Σκούρο σκαθάρι των αλεύρων	Tenebrionidae
<i>Rhyzopertha dominica</i>	Σκαθάρι του ρυζιού	Bostrychidae
<b>Γ) ΔΙΠΤΕΡΑ</b>		
<i>Piophilidae casei</i>	Σκουλήκι του τυριού	Piophilidae
<b>Δ) ΑΚΑΡΕΑ</b>		
<i>Acarus siro</i>	Άκαρι των αλεύρων	Acaridae

**1.2.1 ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ:**

- ***Ephestia elutella* (Εικόνα 1.2):**

Ο σκώρος αυτός ανήκει στην οικογένεια Pyralidae και τον συναντάμε κυρίως τους θερμότερους μήνες (Απρίλιο-Οκτώβριο) και σε αγρούς καθώς εκεί υπάρχουν αρκετά

ξηρά φυτικά προϊόντα. Το χρώμα των ακμαίων είναι γκρίζο και η διάρκεια ζωής τους στην αποθήκη είναι περίπου 3 εβδομάδες, με τα αρσενικά να ζουν περισσότερο από τα θηλυκά (Richards and Waloff, 1946). Μια ακόμα σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων είναι ότι τα αρσενικά έχουν μικρότερο βάρος (7-9mg) από τα θηλυκά (9-11mg) (Jeremy & Ashworth, 1993). Τα θηλυκά ακμαία γεννούν 150-200 αυγά μέσα στο αποθηκευμένο βρώσιμο προϊόν. Οι προνύμφες τρέφονται με το έλασμα των φύλλων του καπνού με κατεύθυνση από τον μίσχο προς την κορυφή και προτιμούν υψηλά ποσοστά σακχάρου και χαμηλά ποσοστά νικοτίνης. Παραμένουν για αρκετό χρονικό διάστημα μέσα στο προϊόν, περιπλανούνται και ακολουθεί η έξοδός τους ώστε να επέλθει η επόμενη γενεά.



Εικόνα 1: Προνύμφη *E. elutella*

( πηγή: <http://www.ozanimals.com/Insect/Tobacco-Moth/Ephestia/elutella.html> )



Εικόνα 2: Ενήλικο *E. elutella*

( πηγή: <https://www.landcareresearch.co.nz/resources/identification/animals/large-moths/image-gallery/pyraloid-moths/pyralidae/ephestia-elutella> )

- ***Ephestia kuehniella* (Εικόνα 3.4):**

Ο σκώρος αυτός ανήκει στην οικογένεια Pyralidae και συναντάται σε χώρες με εύκρατα και θερμά κλίματα και προτιμά για την διατροφή του τα δημητριακά και κυρίως το αλεύρι. Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου αυτού εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες και το είδος του αλεύρου. Έτσι σε ζεστό καιρό η διάρκεια ζωής του κυμαίνεται από πέντε έως επτά εβδομάδες. Το μέγεθος των ενηλίκων είναι αρκετά μεγάλο σε σχέση με άλλα είδη λεπιδοπτέρων αποθηκών, οι πτέρυγες φτάνουν τα 20-25mm ενώ το μέγεθος των προνυμφών είναι 20mm κατά την ωριμότητα (Jacob & Cox, 1977). Τα θηλυκά μπορούν να γεννήσουν έως και 300 αυγά σε ομάδες των 10-30 αυγών και οι προνύμφες αναπτύσσονται μέσα σε νήματα που κατασκευάζουν οι ίδιες.



Εικόνα 3: Προνύμφη *E. kuehniella*

(πηγή:

[https://www.agric.wa.gov.au/sites/all/modules/custom/seed\\_tools/pestweb/907904924.html](https://www.agric.wa.gov.au/sites/all/modules/custom/seed_tools/pestweb/907904924.html))



Εικόνα 4: Ενήλικο *E. kuehniella*

( πηγή: <https://subsites.wur.nl/en/show/BingoRP2.htm> )

- ***Plodia interpunctella* (Εικόνα 5.6):**

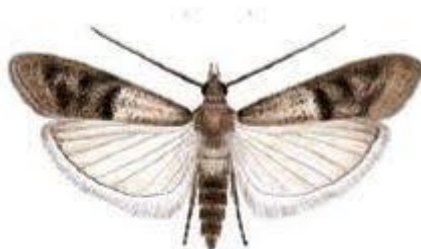
Το *Plodia interpunctella* (σκουλήκι των αποθηκών) είναι ένα πολύ διαδεδομένο είδος καθώς μπορεί να προκαλέσει τεράστιες απώλειες σε δημητριακά ή προϊόντα αυτών. Τα ενήλικα έχουν μήκος 8-10mm με πτερύγια 16-20 mm και χρώμα ερυθροκαστανό έως κίτρινο-γκρι. Ο πληθυσμός των προνυμφών που μπορεί να υπάρξει στο αποθηκευμένο προϊόν είναι αρκετά μεγάλος, γεγονός που το καθιστά ικανό να υποβαθμίζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητά του. Οι προνύμφες έχουν τελικό μήκος 8-12mm και ο χρωματισμός τους εξαρτάται από το είδος της τροφής (Dragana et al., 2017). Σε ιδανικές συνθήκες συμπληρώνει έως και 8 γενεές/έτος.

Το κύριο χαρακτηριστικό του εντόμου αυτού είναι ότι εκκρίνει μετάξινο ιστούς που είναι γεμάτοι με αποχωρήματα και εκδύματα και τα εναποθέτει στα προσβεβλημένα αποθηκευμένα προϊόντα. Προτιμά κυρίως κακάο, αποξηραμένα φρούτα, σπόρους κ.α.



Εικόνα 5: Προνύμφη του είδους *P. interpunctella*

( πηγή: [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/stored/indianmeal\\_moth.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/stored/indianmeal_moth.htm) )



Εικόνα 6: Ακμαίο του είδους *P. interpunctella*

( πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Indianmeal\\_moth](https://en.wikipedia.org/wiki/Indianmeal_moth) )

### 1.2.2 ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ(Coleoptera):

- ***Lasioderma serricorne* (Εικόνα 7,8):**

Το *Lasioderma serricorne* ή κοινώς σκαθάρι του καπνού ανήκει στην οικογένεια Anobiidae και απαντάται σε πολλά μέρη της γης με ιδιαίτερη προτίμηση στα πιο ζεστά. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες (Σταμόπουλος, 2013). Το *L. serricorne* έχει μικρό μέγεθος (2,0-3,7mm) , το βάρος του κυμαίνεται από 1,6 έως 4.4mg και το χρώμα του είναι ανοιχτό έως σκούρο καφέ. Τα έλυτρα είναι λεία και καστανοκόκκινου χρώματος και οι προνύμφες είναι κυρτές, έχουν λευκό χρώμα με καστανή κεφαλή και τρία ζεύγη ποδιών Το συγκεκριμένο αυτό σκαθάρι εμφανίζει μια παραλλακτικότητα όσον αφορά το χρώμα και το μέγεθος, τα οποία εξαρτώνται από τον τύπο της τροφής, τη θερμοκρασία και την υγρασία που επικράτησε κατά την ανάπτυξή τους. Το σκαθάρι του καπνού είναι βλαβερό όχι μόνο στον καπνό αλλά και σε αποξηραμένα φρούτα, στο φασκόμηλο, στο αλεύρι, σε ελαιούχους σπόρους και σε ορισμένα ζωικά προϊόντα. Το θηλυκό σκαθάρι εναποθέτει περίπου 100 αυγά πάνω στο υπόστρωμα από το οποίο κιόλας τροφοδοτείται. Η εκκόλαψη πραγματοποιείται σε 7 ημέρες και σε 6-10 ημέρες ολοκληρώνεται η προνυμφική ανάπτυξη. Η νύμφωση γίνεται σε κουκούλι το οποίο κατασκευάζεται από υπολείμματα τροφής. Η έξοδος των εντόμων γίνεται μετά από 5-14 ημέρες και η διάρκεια ενός πλήρους κύκλου ζωής είναι 26 ημέρες στους 37°C και 120 ημέρες στους 20°C (Jeremy R. Ashworth, 1993). Την κύρια ζημιά τα αποθηκευμένα προϊόντα την προκαλεί η προνύμφη. Η προνύμφη εξαιτίας του ότι είναι πολυφάγος προσβάλλει ποικίλα αγροτικά προϊόντα, όπως για παράδειγμα ζυμαρικά, άλευρα, σπόρους, ελαιούχους πλακούντες, αποξηραμένα φρούτα και μπαχαρικά.



*Lasioderma serricorne*  
Σκαθάρι του καπνού

Εικόνα 7: Αριστερά το ακμαίο, δεξιά η προνύμφη του είδους *L. serricorne*  
( πηγή: <https://www.alphaapolymantiki.gr/portfolio-item/lasioderma-serricorne/>)



Εικόνα 8: Ακμαίο του είδους *L. serricorne*  
( πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Lasioderma\\_serricorne](https://en.wikipedia.org/wiki/Lasioderma_serricorne) )

- ***Stegobium paniceum* (Εικόνα 9,10) :**

Το συγκεκριμένο σκαθάρι παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με το *L. serricorne* όσον αφορά το χρώμα και το μέγεθός τους. Η πιο χαρακτηριστική τους διαφορά είναι στις κεραίες, στα έλυτρα και στην κεφαλή. Το *Stegobium paniceum* προσβάλλει κυρίως αποξηραμένα τρόφιμα, μπισκότα, σοκολάτα, μπαχαρικά, φάρμακα και για αυτόν τον λόγο το συναντάμε κυρίως σε νοικοκυριά, μουσεία, αποθήκες και σε φωλιές εντόμων και πουλιών ( Kucerova & Stejskal, 2010).





Εικόνα 9: Ενήλικο *S. paniceum*

( πηγή:

<https://www.nhm.ac.uk/natureplus/community/identification/blog/2014/12/17/fact-sheet-the-biscuit-beetle--stegobium-paniceum.html> )



Εικόνα 10: Αριστερά η προσβολή και δεξιά η προνύμφη *S. paniceum*

( πηγή: <https://www.shutterstock.com/image-photo/drugstore-beetle-stegobium-paniceum-known-bread-775958053> )

- ***Sitophilus granarius* (Εικόνα 11,12):**



Το έντομο αυτό ανήκει στην οικογένεια Curculionidae, είναι ένα κοσμοπολίτικο είδος που προτιμάει εύκρατες, δροσερές, τροπικές αλλά και ψυχρές περιοχές. Το μήκος των εντόμων αυτού του είδους κυμαίνεται περίπου στα 3 με 5 χιλιοστά. Το χαρακτηριστικό του είναι το μακρύ του ρύγχος αποτελεί τα 2/3 του προνωτού. Πρόκειται για ένα έντομο αποθηκευμένων προϊόντων το οποίο δεν πετά διότι οι οπίσθιες μεμβρανώδης πτέρυγες δεν είναι ανεπτυγμένες. Η μέση διάρκεια ζωής του είδους είναι 7-8 μήνες. Η διάρκεια ζωής του εντόμου εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (σε υψηλή θερμοκρασία μειώνεται και σε χαμηλή αυξάνεται). Επιπροσθέτως το θηλυκό χρησιμοποιεί τα μασητικά στοματικά μόριά του ώστε να καταφέρει να ανοίξει μια οπή στον κόκκο για να εναποθέσει τα αυγά του, τα οποία θα παραμείνουν ασφαλή και θα παράγουν στη συνέχεια μια άλλη γενεά. (Αkol, 2009).

Ζημιές προκαλούν τόσο τα ακμαία όσο και οι προνύμφες. Προσβάλλουν σπόρους σιτηρών (κριθάρι ,σιτάρι ,σίκαλη κ.α), αλλά και αμυλούχα προϊόντα που είναι συμπαγή (ψωμί, ζυμαρικά κ.α )



Εικόνα 11: Ενήλικο *S. granarius*

( πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Wheat\\_weevil](https://en.wikipedia.org/wiki/Wheat_weevil) )



Εικόνα 12: Προσβολή *S. granarius*

( πηγή:

[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize\\_pests/key/maize\\_pests/Media/Html/Sitophilus\\_granarius\\_\(Linnaeus\\_1875\)\\_-Granary\\_Weevil.htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Sitophilus_granarius_(Linnaeus_1875)_-Granary_Weevil.htm) )

- ***Tribolium confusum* (Εικόνα 13,14):**

Το έντομο αυτό (κοινώς σκαθάρι των αλεύρων) ανήκει στην οικογένεια Tenebrionidae και είναι παρόμοιο με το *Tribolium castaneum*. Χαρακτηριστική διαφορά των δύο ειδών είναι ότι στο πρώτο οι κεραίες είναι πιο πλατιές ενώ στο δεύτερο σχηματίζουν ρόπαλο (Σταμόπουλος, 2013). Το ακμαίο ζει περίπου 10-18 μήνες, έχει χρώμα καστανό και το τελικό του μήκος μπορεί να φτάσει τα 4-4.5 mm (Αθανασίου, 2015). Οι προνύμφες είναι λευκές, σε πλήρη ανάπτυξη έχουν μήκος 7mm και εκκολάπτονται όταν η θερμοκρασία είναι 15-40 °C. Τα θηλυκά γεννούν περίπου 500 ωά, ζουν έως και 3 έτη και κάθε μήνα παρατηρείται απόθεση αυγών.

Το έντομο αυτό διαχειμάζει ως ενήλικο στα προσβεβλημένα αποθηκευμένα προϊόντα ή σε διάφορα καταφύγια μέσα στην αποθήκη. Ανήκει στην κατηγορία των εντόμων που προτιμούν τους σπασμένους παρά τους ακέραιους σπόρους (Σταμόπουλος, 2013). Έτσι, τα κυριότερα προϊόντα που είναι ικανό να προσβάλλει είναι σπασμένοι σπόροι, επεξεργασμένα αμυλούχα προϊόντα, πλακούντες, ξηρά λαχανικά, γλυκοπατάτες, όσπρια κ.α.



Εικόνα 13: Ενήλικο *T. confusum*

( πηγή: <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5315004> )



Εικόνα 14: Ενήλικο *T. confusum*

( πηγή: <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5315004> )

- ***Orizaephilus surinamensis* (Εικόνα 15):**

Το έντομο αυτό ανήκει στην οικογένεια Silvanidae και είναι ένα από τα είδη εντόμων που συναντάμε πιο συχνά στις αποθήκες (Jeffrey & Lord, 1994). Τα ενήλικα είναι λεπτά με μέγεθος 2.4-3 mm χρώματος σκούρου καστανού και έχουν μέση διάρκεια βιολογικού κύκλου 6-10 μήνες. Η κύρια διαφορά με το συγγενές *Oryzaephilus mercator* είναι ότι έχει διαφορετικό σχήμα της κεφαλής. Όσον αφορά την μορφολογία του συγκεκριμένου εντόμου είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στο πάνω μέρος είναι εμφανής δύο αυλακώσεις και στα πλάγια από αυτές υπάρχουν προεξοχές. Τα θηλυκά μπορούν να παράξουν από 43-287 αυγά κατά την διάρκεια της ζωής τους. Σημαντικό ρόλο στην ωτοκία παίζει η θερμοκρασία αλλά και η υγρασία, με άριστη τιμή 10°C και 10% αντίστοιχα (Brich, 1944). Οι προνύμφες έχουν κίτρινο-λευκό χρώμα και φτάνουν σε μέγεθος τα 3mm.

Το έντομο αυτό είναι σημαντικός εχθρός των σιτηρών και των προϊόντων τους, καθώς επίσης και της σοκολάτας, του καπνού, του ρυζιού, του καφέ, των οσπρίων κ.α.



Εικόνα 15: Αριστερά το ενήλικο και δεξιά η προνύμφη *O. surinamensis*

( πηγή: <https://www.apolimantikilg.gr/oryzaepihilus-surinamensis-%CF%88%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%8D/> )

- ***Rhyzopertha dominica* (Εικόνα 16,17):**

Το *Rhyzopertha dominica* ανήκει στην οικογένεια Bostrychidae και είναι το πιο σημαντικό έντομο αποθηκών παγκοσμίως το οποίο προσβάλλει αποκλειστικά σπόρους δημητριακών (Αθανασίου, 2015). Έχει χρώμα κοκκινωπό και καστανό έως σκούρο καφέ. Το μέγεθος του σώματός του ποικίλει, συνήθως όμως είναι επιμηκυμένο και κυλινδρικό και φτάνει τα 3 mm. Το χαρακτηριστικό με βάση το οποίο ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα έντομα είναι οι κεραίες του που έχουν χαρακτηριστικό σχήμα. Το ακμαίο έχει διάρκεια ζωής 6 μήνες, έχει την ικανότητα να πετά και να προσβάλλει σε θερμοκρασίες 16-34 °C (Αθανασίου, 2015). Το θηλυκό, ανάλογα βέβαια και με την θερμοκρασία, γεννά 200-500 αυγά. Η προνύμφη εισέρχεται μέσα στο σπόρο και τον κενώνει εσωτερικά αφού ολοκληρώσει την ανάπτυξή της. Είναι υπόλευκη, κυρτή και το τελικό της μέγεθος μπορεί να φτάσει τα 4 mm (Αθανασίου, 2015).

Το έντομο αυτό μπορεί να προκαλέσει τεράστια ζημιά που μπορεί να ξεπεράσει ακόμα και το 80% του σπόρου. Ένας από τους πιο σημαντικούς λόγους για τον οποίο το έντομο αυτό είναι δύσκολο να αντιμετωπιστεί είναι ότι η ζημιά που προκαλεί δεν είναι εμφανής εξωτερικά.



Εικόνα 16: Προνύμφη *R. dominica*

( πηγή:

[https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize\\_pests/key/maize\\_pests/Media/Html/Rhyzopertha\\_dominica\\_\(Fabricius\)\\_-Lesser\\_Grain\\_Borer.htm](https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Rhyzopertha_dominica_(Fabricius)_-Lesser_Grain_Borer.htm) )



Εικόνα 17: Ενήλικο *R. dominica*

( πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rhyzopertha> )

### 1.2.3 ΑΚΑΡΕΑ:

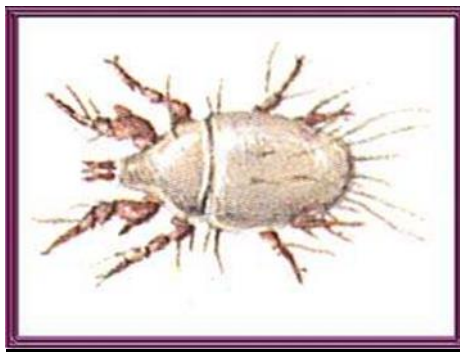
- ***Acarus siro* (Εικόνα 18,19):**

Είναι άκαρι των αλεύρων το συναντάμε όμως και σε τυριά αλλά και σε εγκαταλελειμμένες κυψέλες. Ανήκει στην οικογένεια Acaridae και παρατηρείται κυρίως σε δροσερές και υγρές περιοχές και όχι τόσο συχνά σε τροπικά και υποτροπικά μέρη. Δεν διακρίνεται εύκολα με γυμνό μάτι διότι το μέγεθος των αρσενικών είναι 0,33-0,43 mm και των θηλυκών 0,36-0,66 mm, το χρώμα τους είναι ανοιχτό γκρίζο με άκρα τα οποία χρωματίζουντε ανάλογα με την τροφή που επιλέγουν να τραφούν. Αντέχουν σε θερμοκρασία μέχρι 30°C, ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 10 μήνες και τα θηλυκά παράγουν 250 αυγά τα οποία μπορούν να ζήσουν για 5-6 εβδομάδες. Έχουν την ικανότητα να αλλοιώνουν την γεύση, το άρωμα και την οσμή των τροφίμων καθιστώντας τα μη βρώσιμα για τον άνθρωπο. Προκαλούν επίσης σημαντικές αλλεργίες και δερματικές παθήσεις στον άνθρωπο (<<φαγούρα του μπακάλη>>), μολύνουν τις τροφές των ζώων με αποτέλεσμα αυτά να τρέφονται λιγότερο και να εμφανίζονται σημαντικά προβλήματα στην υγεία τους. Για τους προαναφερθέντες λόγους τα ακάρεα αυτά συμπεριλαμβάνονται στην κατηγορία των σημαντικών και επιβλαβών ειδών αρθροπόδων αποθηκών. Παρόλα αυτά το *A. siro* χρησιμοποιείται στην Γερμανία για την Παρασκευή του τυριού Mimolette διότι μέσω της δραστηριότητάς του συμβάλλει στη γεύση και στην εμφάνιση δίνοντας ένα ελκυστικό πορτοκαλί χρώμα.



Εικόνα 18: Ακάρεο του είδους *A. siro*

( πηγή: <https://www.sciencephoto.com/media/374005/view/coloured-sem-of-a-meal-mite-acarus-siro-> )



Εικόνα 19: Ακάρεο του είδους *A. siro*

( πηγή: <https://www.the-piedpiper.co.uk/th7g.htm> )

## **ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΕΝΤΟΜΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ**

Η κυριότερη και πρωταρχική ανάγκη στη ζωή του ανθρώπου είναι η διατροφή του. Από τα παλιά χρόνια έως και σήμερα ο άνθρωπος αγωνίζεται για την κάλυψη των διατροφικών του αναγκών αλλά και για την προστασία και την βελτίωση των βρώσιμων προϊόντων-παραπροϊόντων.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των βρώσιμων προϊόντων είναι γεγονός πως το καταλαμβάνουν τα γεωργικά προϊόντα, για τον λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία αλλά και στην αύξησή τους. Δεδομένου του ότι ο πληθυσμός της γης αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς οι ανάγκες για κάλυψη της τροφής μεγαλώνουν. Παρά τις αξιόλογες προσπάθειες των ειδικών να προστατεύσουν τα γεωργικά προϊόντα από τους εχθρούς τους το πρόβλημα παραμένει ανεπίλυτο με αποτέλεσμα καθημερινά να χάνονται αμέτρητες ποσότητες. Η επίλυση βέβαια του προβλήματος δεν πρέπει να περιορίζεται μόνο στο τελικό προϊόν αλλά σε όλα τα στάδια που ακολουθούνται ώστε να καταλήξουμε σε αυτό.

Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρξει μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένων και των εντόμων, πριν ακόμα φυτευτεί η καλλιέργεια και ιδιαίτερα στους τομείς που αφορούν τη καλλιέργεια, τη συγκομιδή, την μετακίνηση, την αποθήκευση και την διανομή. Η μεγαλύτερη βέβαια υποβάθμιση και απώλεια γεωργικών προϊόντων παρατηρείται κατά την αποθήκευση με κύριο εχθρό τα έντομα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τρόποι αντιμετώπισης εντόμων αποθηκευμένων προϊόντων οι οποίοι δεν πρέπει να παραλείπονται προκειμένου να μειωθούν οι μη αναστρέψιμες ζημιές που προκαλούν.

### **1.3) ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ**

Η πρόληψη είναι ένα αναπόσπαστο στάδιο της διαχείρισης των εντόμων και παίζει καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα της αντιμετώπισης. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε κάθε στάδιο και να μην παραλείπεται κανένα από αυτά προκειμένου να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η πρόληψη περιλαμβάνει την κατασκευή της αποθήκης, την υγιεινή, την ξήρανση, την ερμητική αποθήκευση, τον μικρό χρόνο αποθήκευσης και την συσκευασία.

#### **1.3.1 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**

Ο χώρος στον οποίο πρόκειται να αποθηκεύσουμε το προϊόν πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις έτσι ώστε να μειώνονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι πιθανότητες προσβολής (Αναστασίου, 2003).

- Το δάπεδο, οι τοίχοι και η οροφή πρέπει να είναι στεγανοποιημένα, χωρίς χαραμάδες ή ρωγμές που μπορούν να αποτελέσουν καταφύγιο για τα έντομα.

Θα πρέπει επίσης για τον ίδιο λόγο να είναι λεία και οι γωνίες που σχηματίζουν να είναι στρογγυλεμένες.

- Τα παράθυρα θα πρέπει να είναι κλειστά και να υπάρχουν σίτες.
- Ο καλός αερισμός του χώρου είναι απαραίτητος και θα πρέπει η κατασκευή από την οποία θα προέρχεται ο αερισμός να μην είναι ικανή να φιλοξενήσει τα διάφορα έντομα.
- Οι αποθηκευτικοί χώροι δεν πρέπει να είναι κοντά σε εστίες μόλυνσης (σκουπιδότοπους, άλλες αποθήκες κλπ.) γιατί έτσι αυξάνεται ο κίνδυνος μεταφοράς και προσβολής των εντόμων.
- Η κατασκευή της αποθήκης θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην γίνεται αρεστή από τα διάφορα έντομα. Θα πρέπει να αποφεύγεται η κατασκευή από ξύλο, γυψοσανίδες, μεσοτοιχίες κλπ., διότι αυτά μπορούν να αποτελέσουν καταφύγιο εντόμων.
- Απαραίτητη προϋπόθεση για την μείωση των προσβολών είναι να υπάρξει κατάλληλη προετοιμασία του χώρου, όπως για παράδειγμα ο καθαρισμός, η απομάκρυνση ήδη προσβεβλημένου προϊόντος, κατάλληλη οργάνωση και τοποθέτηση έτσι ώστε να είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες εργασίες (απεντόμωση, δειγματοληψία κλπ.).

### 1.3.2 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΤΟ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ

Το προϊόν πριν ακόμα από την αποθήκευση θα πρέπει να βρίσκεται σε καλή κατάσταση. Θα πρέπει δηλαδή να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τα παρακάτω (Αναστασίου, 2003):

- Η ανθεκτικότητα που παρουσιάζουν ορισμένες ποικιλίες σε κάποια είδη εντόμων αλλά και εκείνες που είναι ευαίσθητες στις προσβολές.
- Η καθαρότητα και η ακεραιότητα του σπόρου (να μην είναι σπασμένοι οι κόκκοι, να μην έχουν ξένες ύλες, να μην είναι άδειοι ή προσβεβλημένοι). Όσο μεγαλύτερη μηχανική αντίσταση έχει το προϊόν τόσο μειώνονται οι πιθανότητες προσβολής.
- Θα πρέπει να είναι γνωστός ο τρόπος, η προέλευση και ο χρόνος που συγκομίστηκε το προϊόν. Επιπροσθέτως θα πρέπει να γνωρίζουμε αν το συγκεκριμένο προϊόν είχε προσβληθεί στον αγρό και με ποιόν τρόπο αντιμετωπίστηκε η προσβολή. Γνωρίζοντας τα παραπάνω είμαστε σε θέση να αποτρέψουμε μια νέα προσβολή ή ακόμα και να μειώσουμε την ήδη υπάρχουσα.



- Απαραίτητη προϋπόθεση για τα αποθηκευμένα δημητριακά είναι το γεγονός ότι η υγρασία δεν πρέπει να ξεπερνά το 13%. Επίσης η ξήρανση του προϊόντος είναι αποτελεσματική και κατά των ακάρεων ενώ η ψύξη είναι κατάλληλη και για την αντιμετώπιση των εντόμων.
- Πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή στον τρόπο με τον οποίο θα τοποθετήσουμε το προϊόν μέσα στην αποθήκη προκειμένου να διευκολύνονται κάποιες απαραίτητες εργασίες(δειγματοληψίες,απεντομώσεις κτλ) και να υπάρχει ο κατάλληλος αερισμός.

#### **1.4 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΝΤΟΜΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΣΒΑΛΛΟΥΝ ΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Κατά την διάρκεια της αποθήκευσης θα πρέπει να παρακολουθούμε σε τακτά χρονικά διαστήματα τον πληθυσμό των εντόμων και την κατάσταση που βρίσκεται το αποθηκευμένο προϊόν έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να εφαρμόσουμε την κατάλληλη για την δεδομένη στιγμή μέθοδο αντιμετώπισης. Η συχνή παρακολούθηση μας εξασφαλίζει την ικανότητα να απαντάμε σε σημαντικά ερωτήματα όπως είναι για παράδειγμα, ποια είδη εντόμων έχουμε στην αποθήκη, που ακριβώς βρίσκονται, πόσος είναι σε αριθμό ο πληθυσμός τους,σε ποια σημεία της αποθήκης εντοπίζεται η προσβολή και τέλος ποια είναι τα αποτελέσματα της μεθόδου καταπολέμησης που εφαρμόσαμε. Η παρακολούθηση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, αλλά οι συνηθέστεροι είναι ο οπτικός έλεγχος, ο έλεγχος συνθηκών, η δειγματοληψία και η χρήση παγίδων.

##### **1.4.1 ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ**

Είναι μία έγκυρη αλλά και έγκαιρη μέθοδος παρακολούθησης που σε σχέση με τις άλλες μεθόδους είναι πιο οικονομική. Η μέθοδος αυτή μας επιτρέπει την συχνή εφαρμογή της με αποτέλεσμα να εντοπίζουμε τις προσβολές στο αρχικό τους στάδιο πριν να εγκατασταθούν και αναπτύξουν τους πληθυσμούς τους σε μεγάλο βαθμό, γεγονός που θα δυσκόλευε αρκετά την αντιμετώπιση.



Εικόνα 20: Έλεγχος πληθυσμών εντόμων

#### 1.4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Ο χώρος της αποθήκης θα πρέπει να είναι κατάλληλος ώστε να φιλοξενεί το αποθηκευμένο προϊόν για όσο χρονικό διάστημα απαιτείται αλλά μη ευνοϊκός για την ανάπτυξη και εγκατάσταση των εντόμων. Είναι γνωστό ότι οι αυξημένες θερμοκρασίες και η υψηλή υγρασία ευνοούν την ανάπτυξη εντόμων και μικροοργανισμών. Επίσης η ύπαρξη προσβολής μπορεί να αποτελέσει αιτία για την προσέλκυση και την ανάπτυξη και άλλων ειδών εντόμων. Για τον λόγο αυτό καθ' όλη την διάρκεια αποθήκευσης θα πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Ο έλεγχος επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση εντός και εκτός της αποθήκης θερμοϋγραγράφου. Πιο συγκεκριμένα, υγρασία σπόρου 12-13% αυξάνει την διάρκεια συντήρησής του και η ψύξη κάτω από 15°C δεν επιτρέπει τους πληθυσμούς των εντόμων να αναπτυχθούν.

#### 1.4.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΕΝΤΟΜΩΝ

Η δειγματοληψία είναι μια μέθοδος που μας επιτρέπει την συχνή εφαρμογή της χωρίς να επηρεάζεται το αποθηκευμένο προϊόν. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να ελέγξουμε τα επίπεδα της προσβολής ακόμα και να αποτρέψουμε την εξέλιξή της. Έχοντας λοιπόν μια συχνή ενημέρωση για την κατάσταση του προϊόντος μας κάνουμε τις απαραίτητες ενέργειες ανάλογα με την περίπτωση ώστε να διατηρούμε αμόλυντο αποθηκευμένο προϊόν.

#### 1.4.4 ΧΡΗΣΗ ΠΑΓΙΔΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΕΝΤΟΜΩΝ

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι παγίδευσης ανάλογα με τα έντομα (βαδίζοντα, ιπτάμενα), οι πιο συνηθισμένες όμως παγίδες είναι οι εξής:

- ΠΑΓΙΔΕΣ ΓΙΑ ΒΑΔΙΖΟΝΤΑ ΕΝΤΟΜΑ:

Υπάρχουν δύο τύποι αυτών των παγίδων και χρησιμοποιούνται για τα έντομα τα οποία δεν έχουν την ικανότητα να πετάξουν. Τα έντομα αυτά είναι τα κολεόπτερα και οι έρπουσες προνύμφες. Ο ένας τύπος παγίδας μας δίνει την δυνατότητα να φτάσουμε σε διαφορετικά βάθη. Έτσι για παράδειγμα αν έχουμε ένα σιλό μπορούμε να δούμε την ένταση της προσβολής σε όλο το μήκος του. Ο δεύτερος τύπος παγίδευσης είναι ένα κυματοειδές χαρτόνι που και εκείνο χρησιμοποιείται συνηθέστερα στα σιλό.

- ΠΑΓΙΔΕΣ ΓΙΑ ΙΠΤΑΜΕΝΑ ΕΝΤΟΜΑ:

Το χαρακτηριστικό των παγίδων αυτών είναι ότι εξαιτίας του σχήματος που έχουν τις προσεγγίζουν τα έντομα με αποτέλεσμα να παγιδεύονται. Υπάρχουν οι κλειστού και οι ανοιχτού τύπου παγίδες. Τις περισσότερες φορές προτιμάμε τις κλειστού τύπου κυρίως όταν πρόκειται να τις χρησιμοποιήσουμε σε αποθήκη με άλευρα ή οποιαδήποτε άλλη μορφή σκόνης. Αυτό συμβαίνει διότι στις παγίδες ανοιχτού τύπου εγκαθίσταται μέρος της σκόνης με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο χώρος για παγίδευση των εντόμων.



Εικόνα 21: παγίδα εντόμων

( πηγή: <https://www.agromineral.gr/---c1wiy> )



Εικόνα 22: κρεμαστή παγίδα εντόμων

( πηγή: <https://blog.farmacon.gr/katigories/tehniki-arthrografia/fytoprostatia/item/1573-feromones-ti-einai-kai-poia-i-xrisi-tous> )

- **ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΑΓΙΔΩΝ:**

Ανάλογα με το μέγεθος της προσβολής και του χώρου αποθήκευσης επιλέγουμε τον κατάλληλο τύπο και αριθμό παγίδας. Σε οποιαδήποτε περίπτωση πρέπει να ακολουθούνται κάποιοι κανόνες που σχετίζονται με την τοποθέτηση και τον αριθμό των παγίδων μέσα στην αποθήκη προκειμένου να μην υπάρξει μείωση της αποτελεσματικότητάς τους. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση αυτών κοντά σε παράθυρα ή ανοιχτές πόρτες προκειμένου να μην προσελκύονται τα έντομα από τον εξωτερικό χώρο. Οι παγίδες που χρησιμοποιούνται για τα ιπτάμενα έντομα θα πρέπει να βρίσκονται σε ύψος 2-2,5 μέτρα από το δάπεδο ενώ οι παγίδες για τα βαδίζοντα έντομα θα πρέπει να βρίσκονται σε άμεση επαφή με το προϊόν και τα μηχανήματα ( Αθανασιάδης, 2007).

## **1.5 ΤΡΟΠΙΣΜΟΙ:**

Είναι ένας τρόπος παγίδευσης εντόμων που βασίζεται στην ανταπόκριση που έχουν στα διάφορα ερεθίσματα. Τα έντομα αντιλαμβάνονται το ερέθισμα, προσανατολίζονται προς αυτό με αποτέλεσμα να καταλήγουν στην παγίδα. Ο τροπισμός διακρίνεται σε φωτοτροπισμό, στερεοτροπισμό και χημειοτροπισμό.

- ΦΩΤΟΤΡΟΠΙΣΜΟΣ:

Χρησιμοποιείται κυρίως για ιπτάμενα έντομα σε κλειστούς χώρους. Τα διάφορα έντομα προσελκύονται από την φωτεινή πηγή, προσανατολίζονται προς αυτήν και στην συνέχεια θανατώνονται από τα ηλεκτροφόρα πλέγματα.



Εικόνα 23: φωτοτροπισμός εντόμων

(πηγή: <https://www.fastoil.gr/apentomoseis/>)

- ΣΤΕΡΕΟΤΡΟΠΙΣΜΟΣ :

Οι παγίδες που βασίζονται στον στερεοτροπισμό τοποθετούνται σε διάφορα σημεία μέσα στην αποθήκη με σκοπό την προσέλκυση των εντόμων και τελικά την θανάτωσή τους. Το φαινόμενο κατά το οποίο τα έντομα επιθυμούν την προσκόλληση-επαφή τους με επιφάνειες ονομάζεται στερεοτροπισμός.

- ΧΗΜΕΙΟΤΡΟΠΙΣΜΟΣ:

Τα έντομα έχουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται διάφορα ερεθίσματα (οσμηρά, οπτικά κτλ.) ακόμα και από μακρινές αποστάσεις. Οι φερομόνες είναι ένα είδος παγίδευσης εντόμων του ίδιου είδους και ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία. Τέτοιου

τύπου παγίδες εφαρμόζονται σε αποθήκες με σταθερές συνθήκες. Όταν η θερμοκρασία, η υγρασία, ο αερισμός και ο φωτισμός παραμένουν σταθερά τότε οι παγίδες δρουν στο μέγιστο χωρίς να υπάρχουν εμπόδια στην έλξη των εντόμων.

## **1.6 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΕΝΤΟΜΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ**

Η καταπολέμηση των εντόμων είναι απαραίτητη ακόμη και στο αρχικό στάδιο της προσβολής ώστε να μην αποβεί μοιραία. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι αντιμετώπισης ανάλογα με την ένταση και την μορφή της προσβολής. Ενδεικτικά κάποιιοι από τους συνηθέστερους τρόπους είναι η φυσική, η βιολογική, η χημική και η μηχανική αντιμετώπιση.

### **1.6.1 ΦΥΣΙΚΗ :**

- **ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ:** Η θερμότητα συγκριτικά με το ψύχος είναι πιο εφικτή και οικονομική μέθοδος. Δεδομένου ότι στην αποθήκη (π.χ. Σιτηρών) επικρατούν θερμοκρασίες περίπου 25°C είναι πιο εύκολο να αυξήσουμε στους 52-55°C παρά να μειώσουμε κατά πολύ περισσότερο. Η θερμοκρασία θανάτωσης ποικίλει ανάλογα με το έντομο. Σε θερμοκρασία 4-5°C παραπάνω από την επιθυμητή μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης ενώ στους 60-65°C θανατώνονται όλα τα έντομα ανεξαρτήτως από το στάδιο ανάπτυξης (Αθανασίου, 2015). Αντιθέτως για τα νωπά φρούτα όπου η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι ήδη χαμηλή, για την θανάτωση των εντόμων ενδείκνυται η ψύξη προκειμένου να μην αλλοιωθεί το αποθηκευμένο προϊόν. Η αύξηση της θερμοκρασίας επιτυγχάνεται με θερμό ρεύμα αέρα, με συσκευές μικροκυμάτων και με την χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας ενώ η μείωση της θερμοκρασίας που είναι και πιο δαπανηρή επιτυγχάνεται με ρεύμα ψυχρού αέρα αδρανοποιώντας τα έντομα χωρίς όμως να τα θανατώνει (Σταμόπουλος, 2013).
- **ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ:** Υπάρχουν ειδικά μηχανήματα τα οποία παράγουν ρεύμα υψηλής συχνότητας και έντασης με αποτέλεσμα όταν αυτό διοχετεύεται στο προϊόν να ανεβάζει την θερμοκρασία του εντόμου σε πολύ υψηλά επίπεδα προκαλώντας θάνατο. Η μέθοδος του ηλεκτροστατικού πεδίου έχει επίδραση μόνο στα έντομα και καθόλου στην θερμοκρασία του προς απεντόμωση προϊόντος. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής είναι περιορισμένη και δεν εφαρμόζεται διεθνώς.

- **ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (IRRADIATION):** Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται τα σωματίδια "γ" ή ηλεκτρόνια υψηλής ταχύτητας με σκοπό την απεντόμωση του προσβεβλημένου προϊόντος ή την στέρωση των εντόμων. Δεδομένου ότι τα στειρωμένα έντομα εξακολουθούν και τρέφονται με το αποθηκευμένο προϊόν ζημιώνοντάς το, η χρήση της μεθόδου αυτής επικεντρώνεται στην μείωση του πληθυσμού των εντόμων ( Σταμόπουλος, 2013).
- **ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ:** Σκοπός της συγκεκριμένης μεθόδου είναι να δημιουργήσει ένα περιβάλλον μη επιθυμητό για τα έντομα. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη CO<sub>2</sub> ή N<sub>2</sub> είτε αφαιρώντας O<sub>2</sub>. Σε συνδυασμό με τα προηγούμενα προκειμένου να έχουμε στο μέγιστο τα επιθυμητά αποτελέσματα επεμβαίνουμε στην σχετική υγρασία ή στην ατμοσφαιρική πίεση του χώρου (Καρανίκα, 2018).

### 1.6.2 ΜΗΧΑΝΙΚΗ:

- **ΠΙΕΣΗ:** Ο αέρας υπό πίεση χρησιμοποιείται για δύο σκοπούς. Ο πρώτος είναι για την θανάτωση των εντόμων και ο δεύτερος είναι για τον καθαρισμό των μηχανημάτων, των χώρων και οπουδήποτε αλλού μπορεί να υπάρχουν έντομα.
- **ΞΗΡΑΝΣΗ:** Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την μείωση της υπερβολικής υγρασίας, η οποία ευνοεί την εμφάνιση εντόμων.
- **ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΥΠΟ ΚΕΝΟ:** Η έλλειψη του ατμοσφαιρικού αέρα σε συνδυασμό με την αύξηση του CO<sub>2</sub> δημιουργεί ένα μη επιθυμητό περιβάλλον για τα έντομα

### 1.6.3 ΧΗΜΙΚΗ :

Η χημική καταπολέμηση των εντόμων των αποθηκευμένων προϊόντων ανάλογα με τον τρόπο εισόδου και δράσης των χημικών ενώσεων διακρίνεται σε εντομοκτόνα επαφής, στομάχου και καπνιστικά εντομοκτόνα.

- **ENTOMOKTONA ΕΠΑΦΗΣ:** Τα εντομοκτόνα επαφής θανατώνουν τους ζωικούς εχθρούς μόνο όταν έρθουν σε επαφή με αυτό. Στη συνέχεια αφού έχουν έρθει σε επαφή με το σώμα τους εισέρχονται μέσω των αναπνευστικών τμημάτων, είτε από τους ταρσούς ή από το σωματικό περίβλημα. Έπειτα μέσω της κυκλοφορίας τους στο αίμα θανατώνουν τους εχθρούς (Ζιώγας, Μαρκόγλου, 2010). Τα σημαντικότερα εντομοκτόνα επαφής είναι κυρίως οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά και συνθετικές πυρεθρίνες.
- **ENTOMOKTONA ΣΤΟΜΑΧΟΥ:** Τα εντομοκτόνα στομάχου για να είναι αποτελεσματικά θα πρέπει να καταποθούν μαζί με την τροφή. Μέσω των στοματικών μορίων και του φάρυγγα καταλήγουν στο στόμαχο και προκαλούν βλάβες στους ιστούς και στην συνέχεια επέρχεται ο θάνατος (Ζιώγας & Μαρκόγλου, 2010).
- **ENTOMOKTONA ΕΠΑΦΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΜΑΧΟΥ:** Τα εντομοκτόνα επαφής και στομάχου είναι αυτά που μπορούν να δράσουν και με τους δύο προαναφερθέντες τρόπους.

### PIRIMIPHOS-METHYL

Πρόκειται για μία οργανοφωσφορική ένωση η οποία είναι ίσως η πιο τοξική για τα θηλαστικά. Το *pirimiphos-methyl* είναι το πιο συνηθισμένο και με ευρεία χρήση εντομοκτόνο επαφής (Ζιώγας & Μαρκόγλου, 2010). Είναι πολύ αποτελεσματικό για πολλά είδη εντόμων και η εφαρμογή του γίνεται είτε με ψεκασμό στο προϊόν και στο χώρο είτε ως σκόνη απευθείας στο προϊόν. Σύμφωνα με τους (Athanassiou et al., 2009) το συγκεκριμένο εντομοκτόνο είναι αποτελεσματικό για πέντε είδη Ψωκοπτέρων στον αραβόσιτο. Επιπροσθέτως οι (Rumbos et al., 2013) διαπίστωσαν ότι για το *Sitophilus* ήταν πάρα πολύ αποτελεσματικό καθώς παρατηρήθηκε θνησιμότητα 100% μετά από 7 μέρες με δόση 1 ppm.

- **ENTOMOKTONA ΚΑΠΝΙΣΤΙΚΑ Ή ΑΣΦΥΚΤΙΚΑ:** Τα καπνιστικά εντομοκτόνα εισέρχονται μέσω του αναπνευστικού συστήματος των εντόμων προκαλούν ασφυξία και διάφορα άλλα αναπνευστικά προβλήματα



επιφέροντας τελικά τον θάνατο. Χρησιμοποιούνται σε κλειστούς χώρους και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την εφαρμογή τους καθώς τα εντομοκτόνα αυτά διεισδύουν, εξαπλώνονται και καταλαμβάνουν όλο το χώρο γρήγορα.

### ΒΡΩΜΙΟΥΧΟ ΜΕΘΥΛΙΟ (CH<sub>3</sub>Br)

Πρόκειται για ένα καπνιστικό εντομοκτόνο το οποίο δρα μέσω των ατμών στο αναπνευστικό σύστημα και δεν προκαλεί καμία παρενέργεια (Athanasiou et al., 2012). Έχει ειδικό βάρος 3.27 σε 0°C, δεν είναι διαβρωτικό και εύφλεκτο. Είναι αποτελεσματικό σε όλα τα στάδια των εντόμων ακόμα και όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές -10°C. Κάποιες από τις χαρακτηριστικές του ιδιότητες είναι η διεισδυτική του ικανότητα και η ταχεία διάχυσή του στο χώρο. Παρόλα αυτά το εντομοκτόνο αυτό καταστρέφει το όζον της ατμόσφαιρας, είναι πολύ τοξικό για τον άνθρωπο και τα θηλαστικά και είναι άοσμο επομένως δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό. Για τους λόγους αυτούς δεν χρησιμοποιείται πλέον στις αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες από το 2015 (Σταμόπουλος, 2013). Το βρωμιούχο μεθύλιο λόγω της υψηλής λιποδιαλυτότητάς του δεν είναι κατάλληλο για ελαιούχους σπόρους. Σε οποιαδήποτε περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται οι κανόνες προστασίας και να εφαρμόζεται από άτομα εξειδικευμένα.

### ΦΩΣΦΙΝΗ (PH<sub>3</sub>)

Η φωσφίνη είναι ένα από τα πιο τοξικά και εύφλεκτα αέρια που εφαρμόζεται στον χώρο αποθήκευσης και δρα μέσω των ατμών στο αναπνευστικό σύστημα των εντόμων. Είναι άχρωμο καπνιστικό εντομοκτόνο με σημείο ζέσεως -87,4°C. Σύμφωνα με τους (Pimentel et al., 2009) υπάρχουν κάποια είδη εντόμων όπως το *S. zeamais* τα οποία παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην φωσφίνη. Απαραίτητη προϋπόθεση για να ελευθερωθεί το αέριο από τα σκευάσματα (φωσφορούχο αργίλιο AIP, φωσφορούχο μαγνήσιο Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) είναι η ύπαρξη υγρασίας. Κατά την έκλυση της φωσφίνης, οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι :

- $\text{AlP} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{PH}_3$
- $\text{Mg}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{PH}_3$

Στο εμπόριο η φωσφίνη υπάρχει σε διάφορες μορφές (πλακίδια, σφαιρίδια κα.). Όταν η φωσφίνη είναι σε μορφή pellets η έκλυση ξεκινάει σε 0.5-1.5 h ενώ όταν είναι σε μορφή tablets ξεκινάει σε 1-2 h . Σε οποιαδήποτε περίπτωση οι χειριστές οφείλουν να είναι πολύ προσεκτικοί κατά την εφαρμογή διότι σε αντίθετη περίπτωση μπορεί να υπάρξουν σοβαρές επιπτώσεις όπως για παράδειγμα δηλητηριάσεις. Θα πρέπει να τηρούνται όλα τα μέτρα ασφαλείας (μάσκες κτλ.) και να γίνεται στεγανοποίηση του χώρου αμέσως μετά την εφαρμογή. Η είσοδος στο χώρο της αποθήκης μπορεί να γίνει μετά από 2-3 μέρες μετά την απεντόμωση και αφού έχει πρώτα αεριστεί καλά ο χώρος. Επίσης κατά την εφαρμογή θα πρέπει να έχουμε καλύψει όλες τις επιφάνειες που είναι φτιαγμένες από χαλκό, χρυσό, ασήμι και μπρούτζο διότι η φωσφίνη έχει την ικανότητα να τα διαβρώνει

### ΠΥΡΕΘΡΙΝΟΕΙΔΗ

Τα πυρεθρινοειδή είναι συνθετικά παράγωγα με χημική σύσταση παρόμοια με αυτή των φυσικών πυρεθρινών. Οι συνθετικές πυρεθρίνες έχουν χαμηλή τοξικότητα για τον άνθρωπο για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται και για οικιακή χρήση. Έχουν την ικανότητα να αποσυντίθενται με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, να μην βιοσυσσωρεύονται και να παραμένουν ενεργά μόνο για λίγες ημέρες. Εφαρμόζονται συνήθως με ψεκασμό αφού πρώτα έχουν αραιωθεί με νερό ή με ειδικό έλαιο και στην συνέχεια επικάθονται στις διάφορες επιφάνειες. Η δράση τους είναι ότι επιδρούν στο νευρικό σύστημα προκαλώντας την υπερδιέγερσή του εξαιτίας των συνεχόμενων ερεθισμάτων και τελικά οδηγούν στον θάνατο (Γιαννοπολίτης, 2005).

### DELTAMETHRIN ( K-obiol)

Το συγκεκριμένο εντομοκτόνο χρησιμοποιείται για διάφορα έντομα γεγονός που αυξάνει ολοένα και περισσότερο την χρήση του. Έχει μικρή υπολειμματική διάρκεια, άμεσα αποτελέσματα, μικρότερη τοξικότητα για τον άνθρωπο σε σχέση με τα οργανοφωσφορικά και ελάχιστα ποσοστά ανθεκτικότητας. Χρησιμοποιείται ευρέως και για κατοικίες καθώς η εφαρμογή του μπορεί να γίνει με ψεκασμό, ως σκόνη αλλά και ως aerosol.

#### **1.6.4 ΜΗ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ:**

Ο συγκεκριμένος τρόπος καταπολέμησης αφορά κυρίως την χρήση ιών, βακτηρίων, πρωτόζωων, αρπακτικών κλπ. Κάθε ουσία που είναι αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των εντόμων των αποθηκών και δεν έχει χημική προέλευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιολογικό μέσο καταπολέμησης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα αιθέρια έλαια. Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο εξαιτίας των δυσμενών συνθηκών που προκαλούν τα χημικά μέσα.

#### **1.7 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ**

Εξαιτίας των επιβλαβών επιπτώσεων στα θηλαστικά και στο περιβάλλον από τα χημικά εντομοκτόνα αλλά και της ανάπτυξης ανθεκτικότητας, παρατηρήθηκε μια στροφή προς τα αιθέρια έλαια και τις ευεργετικές τους ιδιότητες. Οι κυριότερες οικογένειες φυτών που περιέχουν αιθέρια έλαια είναι οι Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Pinaceae και Rutaceae. Τα αιθέρια έλαια έχουν φυτική προέλευση γεγονός που αποδεικνύει ότι αποτελούνται από μόνο ένα συστατικό και χημική σύσταση που καθιστά τα περισσότερα από αυτά ισχυρά εντομοκτόνα. Σύμφωνα με τον (Batish et al., 2008) τα κυριότερα συστατικά των αιθέριων ελαίων είναι τα τερπένια και οι εξής αρωματικές ουσίες όπως οι φαινόλες, οξείδια, αλκοόλες, αιθέρες, εστέρες και κετόνες. Οι κετόνες είναι υπεύθυνες για το άρωμα και την οσμή, η οποία με την σειρά της ευθύνεται για την απόθεση των εντόμων.

#### **ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Τα περισσότερα από τα αιθέρια έλαια σε ιδανικές συνθήκες έχουν υγρή μορφή, ενώ σε αυξημένες θερμοκρασίες γίνονται πτητικά. Έχουν υψηλό δείκτη διάθλασης, είναι άχρωμα, έχουν μικρή διαλυτότητα στο νερό, μεγάλη διαλυτότητα στους οργανικούς διαλύτες και χαμηλότερη πυκνότητα από το νερό με αποτέλεσμα να

μπορεί να γίνει ο διαχωρισμός τους κατά την υδροαπόσταξη. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι παραλαβής αιθέριου ελαίου και ανάλογα με την περίπτωση επιλέγεται ο καταλληλότερος. Έτσι όταν το φυτικό μέρος από το οποίο θα παραλάβουμε το αιθέριο έλαιο είναι το άνθος επιλέγουμε την εκχύλιση, ενώ για των φλοιό των εσπεριδοειδών την σύνθλιψη. Παρ' όλα αυτά η πιο συνηθισμένη μέθοδος παραλαβής αιθέριου ελαίου είναι η απόσταξη, η οποία μπορεί να γίνει με νερό ή με ατμό και νερό ή με υδρατμούς.

## **ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Τα αιθέρια έλαια, ακόμα και μέσα στο ίδιο φυτικό είδος παρουσιάζουν μεγάλη χημική ποικιλότητα επειδή αποτελούνται από μίγματα αλειφατικών, αρωματικών, τερπενοειδών και τερπενικών ενώσεων. Η χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων περιλαμβάνει αλκοόλες, εστέρες, κετόνες, αδεϋδες και τερπένια. Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την χημική ποικιλότητα των αρωματικών φυτών από τα οποία προκύπτουν τα διάφορα αιθέρια έλαια είναι οι εξής (Batish et al., 2008):

- Η ποσότητα του αιθέριου ελαίου
- Η ποιοτική και ποσοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου
- Τα τμήματα από τα οποία παραλαμβάνουμε το αιθέριο έλαιο (τα φύλλα έχουν μεγαλύτερες ποσότητες από τους βλαστούς)
- Η γεωγραφική προέλευση
- Η εποχή συγκομιδής

## **ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Τα περισσότερα αιθέρια έλαια είναι υγρά και διαφανή με εξαίρεση κάποια είδη όπως για παράδειγμα η αρτεμισία που έχει ανοιχτό καφε-κόκκινο. Ανάλογα με το φυτό το μεγαλύτερο ποσοστό αιθέριου ελαίου μπορεί να βρίσκεται είτε στα φύλλα, στις ρίζες, στα άνθη, στις ρητίνες, στον φλοιό αλλά και αλλού. Η σύσταση λοιπόν του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως για παράδειγμα το στάδιο οντογένεσης, την εποχή του έτους, το στάδιο συγκομιδής, τις εδαφικές και

κλιματολογικές συνθήκες, το υψόμετρο και άλλα. Σε οποιαδήποτε όμως περίπτωση η μεγαλύτερη συγκέντρωση σε αιθέριο έλαιο παρατηρείται κατά την ανθοφορία του φυτού (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

## **ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος παραλαβής αιθέριων ελαίων είναι η μέθοδος της απόσταξης και αυτό γιατί είναι αποτελεσματική για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά και είναι και οικονομική. Ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται έχουμε

- Απόσταξη με νερό: Το φυτικό υλικό ανάλογα με το ειδικό βάρος επιπλέει ή βυθίζεται βυθισμένο στο νερό. Σε οποιαδήποτε περίπτωση το υπό απόσταξη φυτικό υλικό βρίσκεται σε επαφή με το νερό που βράζει. Η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή σε τριμμένες ρίζες, καρπούς, ροδοπέταλα και άνθη εσπεριδοειδών (Κοκαλιάρης, 2003).
- Απόσταξη με νερό και υδρατμούς: Το φυτικό υλικό είναι τοποθετημένο πάνω σε ένα πλέγμα το οποίο δεν έρχεται σε επαφή με το νερό που βράζει. Ο χαμηλής πίεσης ατμός συμπαρασύρει το αιθέριο έλαιο με το μειονέκτημα ότι συγκεντρώνεται μικρή ποσότητα ελαίου σε μεγάλη διάρκεια (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).
- Απόσταξη με υδρατμούς: Χρησιμοποιείται για μεγάλες ποσότητες φυτικού υλικού. Αντί για νερό εφαρμόζεται ατμός με μεγάλη πίεση ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα. Στην συνέχεια ακολουθεί η συλλογή του αιθέριου ελαίου το οποίο είναι πολύ καλής ποιότητας (Κατσιώτης & Χατζοπούλου, 2010).

Ένας άλλος τρόπος παραλαβής αιθέριου ελαίου ο οποίος όμως δεν εφαρμόζεται πολύ συχνά είναι η εκχύλιση. Η μέθοδος αυτή λαμβάνει χώρα όταν το φυτικό υλικό είναι ευαίσθητο όσον αφορά τη διαδικασία της απόσταξης. Οι διάφοροι τρόποι εκχύλισης είναι οι εξής:

- Εκχύλιση με κρύο λίπος: Η σύσταση του λίπους παίζει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα του τελικού προϊόντος. Το λίπος θα πρέπει να έχει ημίσκληρη υφή και να είναι άσμο. Αυτές είναι βασικές προϋποθέσεις ώστε να μπορέσει το λίπος να απορροφίσει όλες τα πτητικά συστατικά του φυτικού υλικού. Στη συνέχεια αφαιρείται το λίπος με την προσθήκη αλκοόλης και παραλαμβάνουμε το αιθέριο έλαιο.
- Εκχύλιση με ζεστό λίπο: Η διαφορά με την προηγούμενη μέθοδο είναι ότι αυτή χρησιμοποιείται για φυτικά υλικά τα οποία σταματούν τις φυσιολογικές διαδικασίες μετά την συλλογή τους.
- Εκχύλιση με διαλύτες: Οι πτητικοί διαλύτες που χρησιμοποιούνται είναι αιθέρας, βενζόλιο, αιθυλική αλκοόλη κλπ. Στην συνέχεια με την προσθήκη αλκοόλης απομακρύνονται οι διαλύτες και παραλαμβάνουμε καθαρό το αιθέριο έλαιο. Η μέθοδος αυτή απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και είναι πολύ δαπανηρή.
- Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες: Η μέθοδος είναι παρόμοια με την προηγούμενη με την διαφορά ότι οι υδρόφιλοι διαλύτες που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως η αιθυλενογλυκόλη και βουτυλενογλυκόλη.

## **ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ**

### **ΚΛΑΔΟΥΣ**

Η χρήση των αιθέριων ελαίων αυξάνεται ολοένα και περισσότερο δεδομένου του ότι έχουν ιδιότητες οι οποίες καλύπτουν τις ανάγκες πολλών κλάδων (Μαυρουλάκη, 2013).

1. ΑΡΩΜΑΤΟΘΕΡΑΠΕΙΑ: Στην αρωματοθεραπεία μέσω της χρήσης των αιθέριων ελαίων παρέχονται στο ανθρώπινο σώμα και πνεύμα όλες οι ευεργετικές και θεραπευτικές ιδιότητες των αιθέριων ελαίων.
2. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ: Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά των αιθέριων ελαίων είναι οι θεραπευτικές ιδιότητές τους οι οποίες έχουν ανακαλυφθεί και εφαρμοστεί πριν από πολλά χρόνια (Batish et al., 2008).

- Αποσμητικές
  - Εντομοκτόνες, απωθητικές
  - Χαλαρωτικές, αντικαταθλιπτικές
  - Επουλωτικές
  - Αντισηπτικές, αντιβακτηριακές
  - Χωνευτικές, διουρητικές
  - Αναλγητικές κλπ
3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ: Πολλές φορές στη βιομηχανία τροφίμων τείνουν να αντικαθιστούν τα φυτά με αιθέρια έλαια από το αντίστοιχο φυτό τα οποία προσδίδουν το ίδιο άρωμα και γεύση.
  4. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΛΛΥΝΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΡΩΜΑΤΩΝ: Σε διάφορα αρώματα και καλλυντικά όταν θέλουμε να προσδώσουμε ευχάριστη οσμή χρησιμοποιούμε αιθέρια έλαια από διάφορα φυτά.

### **ΕΝΤΟΜΟΑΠΩΘΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Ένας από τους πιο γνωστούς τρόπους αντιμετώπισης των εντόμων είναι μέσω των χημικών εντομοκτόνων. Με το πέρασμα των χρόνων και έπειτα από την εμφάνιση ανθεκτικότητας αλλά και των δυσμενών επιπτώσεων των χημικών δημιουργήθηκε η ανάγκη για εύρεση νέων μεθόδων καταπολέμησης. Μία από τις μη βλαβερές για το περιβάλλον αλλά κυρίως για τον άνθρωπο είναι η χρήση αιθέριων ελαίων. Το πλεονέκτημα των αιθέριων ελαίων είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την προστασία των βρώσιμων προϊόντων από έντομα καθώς δεν είναι επιβλαβή για τον ανθρώπινο οργανισμό. Όπως υπάρχουν διάφορα αιθέρια έλαια τα οποία προσελκύουν τα έντομα, υπάρχουν και έλαια τα οποία λόγω της δυσάρεστης οσμής τα απωθούν. Η εντομοαπωθητική δράση είναι σημαντική ιδιότητα των ελαίων η οποία εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς, όπως για παράδειγμα την προστασία των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων.

Κάποια από τα φυτά των οποίων τα αιθέρια έλαια έχουν εντομοαπωθητική δράση είναι τα εξής:

- *Apium graveolens*
- *Citrus sinensis*

- *Eucalyptus globules*
- *Juniperus oxycedrus*
- *Laurus nobilis*
- *Boenninghausenia albiflora*
- *Teucrium quadrifarium*
- *Origanum vulgare*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Mentha viridis* κτλ.

Τα αιθέρια έλαια *Boenninghausenia albiflora* και *Teucrium quadrifarium* διαπιστώθηκε ότι έχουν παρασιτοκτόνο δράση έναντι του εντόμου *Spilarctia obliqua*. Η εφαρμογή αυτών των αιθέριων ελαίων έγινε στη κοιλιακή μεσοθωριακή περιοχή των προνυμφών και είχε θετικά αποτελέσματα. Ύστερα από την εφαρμογή τα ενήλικα παραμορφώθηκαν, αυξήθηκε η θνησιμότητα των προνυμφών και μειώθηκε η ωοτοκία των θηλυκών. Επομένως τα συγκεκριμένα αιθέρια έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά εντομοκτόνα (Tandon & Mittal, 2018).

Σύμφωνα με πειράματα, τα αιθέρια έλαια των ειδών *Eucalyptus* και *Corymbia* είναι ικανά να μειώσουν την δράση και την ύπαρξη ενός σημαντικού παρασίτου του καπνού που προκαλεί ζημιά στον αγρό και στις αποθήκες του *Hypothenemus hampei*. Για την διεκπεραίωση αυτού του σκοπού, η εφαρμογή των αιθέριων ελαίων έγινε είτε με επαφή είτε με υποκαπνισμό. Και στις δύο περιπτώσεις τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά και ικανά να αντικαταστήσουν τα χημικά εντομοαπωθητικά που χρησιμοποιούσαν μέχρι τώρα (Reyes & Farias et al., 2019).

Αποτελέσματα από τις μελέτες (Zaka et al., 2018) έδειξαν ότι οι εχθροί των σιτηρών μπορούν να καταπολεμηθούν όχι μόνο με χημικά μέσα τα οποία επιφέρουν δυσμενής συνέπειες για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, αλλά και με την χρήση βοτάνων. Ένα από τα κυριότερα έντομα αποθηκών που προσβάλλουν τα σιτηρά είναι το *T. confusum*. Στην παρούσα μελέτη έγιναν προσπάθειες καταπολέμησης του εντόμου αυτού με φυσικό τρόπο. Τα αιθέρια έλαια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το *Jamaica* και εκχυλίσματα από εσπεριδοειδή. Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά καθώς έδειξαν ότι και με αυτόν τον μη βλαβερό τρόπο μπορούν να καταπολεμηθούν σημαντικά έντομα αποθηκευμένων προϊόντων όπως το *T. confusum*.

### **1.7.1 ΑΡΤΕΜΙΣΙΑ (ΑΨΙΘΙΑ , DAVANA OIL)**

#### **ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**



Η αρτεμισία είναι ένα ποώδες, πολυετές φυτό της οικογένειας *Asteraceae* με ύψος που φτάνει τα 0,8-1,2 m, με καρπό μικρό αχάινιο και με άνθη απαλού κίτρινου χρώματος. Πρόκειται για ένα φυτό το οποίο προτιμά τα ξηρά εδάφη και τις πλαγιές, για αυτό το συναντάμε στην Νότια και Κεντρική Ευρώπη. Το αιθέριο έλαιο της αψιθιάς μπορούμε να το παραλάβουμε από όλα τα μέρη του φυτού και περιέχει αρταψίνη, ινουλίνη, βιταμίνες A, B1, B2, C (Amitabh et al., 1987).



Εικόνα 24: Φυτό της αψιθιάς

(πηγή: <https://www.bambakia.gr/%CE%B1%CF%88%CE%B9%CE%B8%CE%B9%CE%AC-%CE%B1%CF%81%CF%84%CE%B5%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%BF-%CE%B1%CF%88%CE%AF%CE%BD%CE%B8%CE%B9%CE%BF/>)

#### ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η αψιθιά ευδοκμεί σε ποικίλης σύστασης εδάφη με την προϋπόθεση αυτά να σταγίζουν καλά. Είναι ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες λόγω και των αδενώδων τριχών που μειώνουν την διαπνοή και ευαίσθητη στην παγωνιά και στους βοριάδες. Επιπροσθέτως χρειάζεται συχνά ποτίσματα, λίπανση με κοπριά και κλάδεμα μονάχα το φθινόπωρο.

#### ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΑΨΙΘΙΑΣ

Σύμφωνα με τους (Zhigzhitzharova et al., 2014) η χημική σύσταση της αψιθιάς περιλαμβάνει 65 ενώσεις οι οποίες αποτελούν το 83,82% της συνολικής περιεκτικότητας του αιθέριου ελαίου. Σε μεγαλύτερο ποσοστό βρίσκονται οι ενώσεις 1,8 cineol (16,53%), καμφορά (15,20%) και dehydrosesquiceneol (13,59%), ενώ όλα τα υπόλοιπα συστατικά βρίσκονται σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις. Οι ενώσεις 1,8 cineol και καμφορά έχουν βρεθεί στα αιθέρια έλαια πολλών φυτών και είναι

εκείνες που οφείλονται για τις βιολογικές ιδιότητες των φυτών και κυρίως για τις αντισηπτικές και αντιφλεγμονώδεις.

### ΕΝΤΟΜΟΑΠΩΘΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Σύμφωνα με μελέτες έχει αποδειχθεί ότι το αιθέριο έλαιο από *Artemisia brachyloba* έχει εντομοαπωθητική δράση κατά του εντόμου *Tribolium castaneum*. Το αιθέριο έλαιο της αρτεμισίας προερχόταν από τα εναέρια τμήματα του φυτού όπου παραλήφθηκε με υδρο-απόσταξη. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση αιθέριου ελαίου βρίσκεται στα φύλλα του φυτού, τα οποία και χρησιμοποιούμε για την παραλαβή του ελαίου. Τα αποτελέσματα της μεθόδου ύστερα από την εφαρμογή του αιθέριου ελαίου για έδειξαν ότι είναι ικανό όχι μόνο να απωθήσει τα έντομα αλλά και να μειώσει σε μεγάλο βαθμό τις ενζυμικές δραστηριότητες των ενήλικων (Hu et al., 2019).

### ΆΛΛΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΡΤΕΜΙΣΙΑΣ

Το συγκεκριμένο αυτό φυτό έχει πολλές ευεργετικές ιδιότητες με πιο σημαντικές τις παρακάτω (Amitabh et al., 1987):

- Πικρό τονωτικό και διεγερτικό
- Καταπολεμά την ανορεξία και βοηθά το πεπτικό σύστημα
- Καταπολεμά το άσθμα και μειώνει τον πυρετό
- Επιταχύνει την κυκλοφορία του αίματος
- Καταπολεμά την αναιμία
- Ιδανικό για παχύσαρκα άτομα

Όπως όλα τα αιθέρια έλαια έτσι και η αρτεμισία έχει και αντενδείξεις και επιτρεπτά όρια τα όποια πρέπει να λαμβάνουμε σοβαρά υπόψη προκειμένου να αποφύγουμε τις αρνητικές επιπτώσεις. Η συνεχής και επαναλαμβανόμενη χρήση μπορεί να προκαλέσει (Amitabh et al., 1987):

- Δηλητηρίαση
- Μείωση της πίεσης του αίματος και βραδυκαρδία
- Ψυχικές, κινητικές διαταραχές
- Ακατάλληλο για γυναίκες που είναι σε κύηση ή γαλουχία

## 1.7.2 ΛΥΓΑΡΙΑ (AGNUS CASTUS)

### ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λυγαριά είναι ένα θαμνώδες φυτό της οικογένειας *Verbenaceae* που το συναντάμε αρκετά συχνά στις υπαίθριες περιοχές της Ελλάδας. Το φυτό αυτό μπορεί να φτάσει μέχρι και τρία μέτρα, τα άνθη του έχουν κωνικό σχήμα μωβ ή λευκού χρώματος και φύλλα λογχοειδή.



Εικόνα 25: Φυτό της λυγαριάς

( πηγή:

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CF%85%CE%B3%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%AC> )



Εικόνα 26: Φυτό της λυγαριάς

( πηγή: <http://www.womantoc.gr/wellness/article/lygaria-to-votano-pou-polemaei-tin-yrogonimotita> )

### ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΛΥΓΑΡΙΑΣ

Σύμφωνα με τους (Stojkovic et al., 2017) η χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου των άγριων καρπών της λυγαριάς περιλαμβάνει 50 ενώσεις που αποτελούν το 98,5% του συνολικού ελαίου. Οι κυριότερες από αυτές είναι το σαβινένιο (17,8%) και 1,8 cineole (17,5%). Στα ώριμα φρούτα το αιθέριο έλαιο περιλαμβάνει 51 ενώσεις που αποτελούν το 99,% του συνολικού αιθέριου ελαίου. Οι κυριότερες ενώσεις είναι 1,8 cineole (16,3%), sabinene (13,4%),  $\alpha$ -pinene (9,4%) και trans- $\beta$ -φερνεσένιο (9,3%). Όσον αφορά το αιθέριο έλαιο των φύλλων στην παρούσα μελέτη προσδιορίστηκαν 46 ενώσεις που αποτελούν το 98,4% του συνολικού ελαίου. Οι κυριότερες ενώσεις είναι 1,8 cineole (22,0%), trans- $\beta$ -φερνεσένιο (9,4%),  $\alpha$ -πινένιο (9,4%), trans- $\beta$ -καρνοφυλλένιο (8,2%) και τερπίνη (7,8%).

### ΕΝΤΟΜΟΑΠΩΘΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Σύμφωνα με μελέτες (Lupi et al., 2013) η λυγαριά έχει εντομοαπωθητική δράση και είναι αποτελεσματική εναντίων των κουνουπιών *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* και των ειδών ticks *Ixodes*. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο της λυγαριάς μπορεί να προστατεύσει το ανθρώπινο δέρμα από θάνατος τα κουνούπια.

Το αιθέριο έλαιο της λυγαριάς βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στα άνθη και στις ανθικές κορυφές και εκτός από εντομοαπωθητική δράση έχει και αντιμυκητιασική δράση (Colla et al., 2013). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο είναι ανταγωνίσιμο και έχει παρόμοια αποτελέσματα με τα συνθετικά μυκητοκτόνα. Το εκχύλισμα *Vitex agnus-castus* αντιμετώπισε την δράση του *Pythium ultimum* στην ντομάτα τόσο υπό *in vitro* όσο και υπό *in vivo* συνθήκες.

### ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η λυγαριά είναι ένα φυτό το οποίο ευδοκίμει σε οποιοδήποτε υπόστρωμα αρκεί αυτό να στραγγίζεται καλά. Φυτρώνει κοντά σε ποτάμια, γεγονός που δηλώνει ότι έχει αρκετές απαιτήσεις σε νερό και ότι είναι κατάλληλο για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Αντέχει την ξηρασία αλλά όχι την έλλειψη ηλιοφάνειας. Το κλάδεμα δεν είναι απαραίτητο και ο πολλαπλασιασμός του φυτού γίνεται με μοσχεύματα ή σπόρο.

### ΑΛΛΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΛΥΓΑΡΙΑΣ

Σύμφωνα με τους (Zahid et al., 2019) τα κύρια χαρακτηριστικά του βότανου αυτού είναι τα φλαβονοειδή, τα διτερπένια και οι γλυκοσίδες. Για την παραλαβή του αιθέριου ελαίου χρησιμοποιούμε τον καρπό του φυτού διότι εκεί βρίσκεται η μεγαλύτερη συγκέντρωση. Το συγκεκριμένο βότανο έχει πολλές θεραπευτικές ιδιότητες οι οποίες αναφέρονται παρακάτω (Zahid et al., 2019):

- Δρα κατά των διαταραχών του γυναικείου γεννητικού συστήματος
- Θεραπείει την ακμή
- Καταπολεμά τις πεπτικές διαταραχές

- Αντιμετωπίζει τις ανωμαλίες της εμμηνόρροιας, του προεμμηνορροϊκού συνδρόμου και της στειρότητας
- Βοηθάει την γαλουχία

Ωστόσο όπως όλα τα βότανα έτσι και η λυγαριά έχει και παρενέργειες:

- Ναυτία
- Διάρροια
- Πονοκέφαλος
- Γαστρεντερικές ενοχλήσεις
- Αύξηση του σωματικού βάρους κλπ.

### **1.7.3 ΕΥΦΟΡΒΙΑ**

#### **ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Η ευφορβία είναι ένα φυτό με περισσότερα από 40 είδη τα οποία συναντάμε σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Ανήκει στην οικογένεια *Euphorbiaceae* έχει άνθη μονογενή ακτινικά και καρπό σχιζοκάρπιο ή δρύπη.



Εικόνα 27: Φυτό της ευφορβίας

( πηγή: <https://en.wikipedia.org/wiki/Euphorbia> )

#### **ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Ο χυμός γάλακτος της ευφορβίας είναι από λευκός έως κίτρινος, βγαίνει από την παραμικρή πληγή του φυτού και κρυνώνει μετά από λίγα λεπτά στον αέρα. Η χημική σύσταση του γάλακτος αποτελείται από διτερπένια, τριτερπένια όπως για παράδειγμα η βητουλίνη αλλά και από τα κύρια συστατικά του λάτεξ. Το κύριο στοιχείο του λάτεξ είναι το E. Tircalli το οποίο είναι μια εύθραυστη, λαμπερή ρητίνη η οποία χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Ο γαλακτώδης χυμός της ευφορβίας όταν έρθει σε επαφή με το δέρμα μπορεί να προκαλέσει ερεθιστικές και καυστικές επιδράσεις (Mali & Panchal, 2017).

## ΕΝΤΟΜΟΑΠΩΘΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Το συγκεκριμένο φυτό έχει περισσότερες φαρμακευτικές ιδιότητες παρά εντομοαπωθητικές. Δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα σημαντική επίδραση στα έντομα και κανένα μέρος του φυτού δεν τα απωθεί πλήρως. Ωστόσο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι παρουσιάζει μια πληθώρα σειρά φαρμακευτικών-θεραπευτικών ιδιοτήτων από διάφορα μέρη του φυτού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι ότι ο χυμός γάλακτος θεραπεύει τον ίκτερο, οι ρίζες δρουν ως εμετικό και τα συστατικά του στέλεχους είναι χρήσιμα για την αποκατάσταση των σπασμένων οστών (Mali & Panchal, 2017).

## ΆΛΛΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΥΦΟΡΒΙΑΣ

Τα κύρια συστατικά του βοτάνου είναι διτερπενοειδή, φλαβονοειδή, κουμαρίνες, στεροειδή, αμινοξέα, λιπαρά έλαια και πτητικά έλαια. Τα συστατικά αυτά προσδίδουν στο βότανο διάφορες θεραπευτικές ιδιότητες.:

- Αποβάλλει την κατακράτηση του νερού
- Βοηθάει την κυκλοφορία του αίματος
- Θεραπεύει την τριχόπτωση και την ψώρα
- Θεραπεύει την ανουρία και την δυσκοιλιότητα
- Έχει αντιοξειδωτική και αντιδιαβρωτική δράση (Tena et al., 2018).

Ωστόσο όπως όλα τα βότανα όταν δεν καταναλώνονται σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα όρια προκύπτουν οι εξής παρενέργειες:

- Τοξικότητα στα εντερικά και νευρικά συστήματα
- Πόνος στο στομάχι, διάρροια
- Πονοκέφαλος, ζάλη, εφίδρωση
- Πτώση της αρτηριακής πίεσης
- Στις πιο σοβαρές περιπτώσεις αναπνευστική και κυκλοφοριακή ανεπ

## 2) ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1) ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα αλλά και σε στάδιο προνύμφης από τρία είδη εντόμων, τα *Sitophilus granarius* (Coleoptera, Curculionidae) για το οποίο χρησιμοποιήθηκε υπόστρωμα σπόρος σκληρού σίτου, *Tribolium confusum* (Coleoptera, Tenebrionidae) για το οποίο χρησιμοποιήθηκε αλεύρι σκληρού σίτου και *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera, Sylanidae) με υπόστρωμα εκτροφής νιφάδες βρώμης.



Εικόνα 28: Ενήλικο  
*Sitophilus granarius*

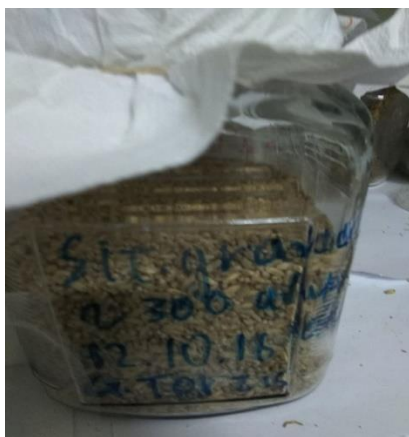
Εικόνα 29: Ενήλικο  
*Tribolium confusum*



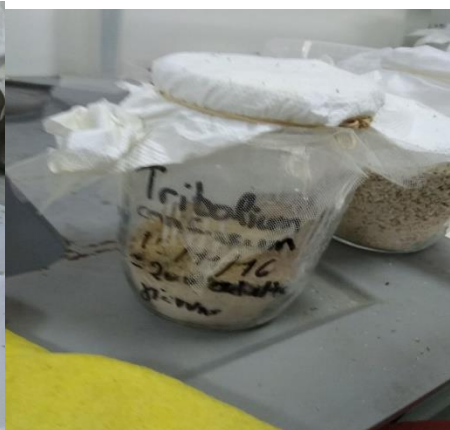


Εικόνα 30: Ενήλικο *Oryzaephilus surinamensis*

Και τα τρία είδη εντόμων προήλθαν από τις εκτροφές που βρίσκονται στο εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας



Εικόνα 31: Εκτροφή  
*Sitophilus granarius*



Εικόνα 32: Εκτροφή  
*Tribolium confusum*

Οι συνθήκες που επικράτησαν κατά την εκτροφή στο εργαστήριο ήταν θερμοκρασία 25°C, σχετική υγρασία 55% και πλήρες σκοτάδι. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν κόσκινα ανάλογου διαμετρήματος προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο διαχωρισμός των εντόμων από το υπόστρωμα.



## **2.2) ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ**

Οι δραστικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να αξιολογήσουμε την θνησιμότητα των τριών ειδών εντόμων αποθηκών ήταν τα αιθέρια έλαια αρτεμισίας, λυγαριάς και η σκόνη ευφορβίας τα οποία τα προμηθευτήκαμε από το Εργαστήριο Ανθοκομίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Πρόκειται για μια προσπάθεια αντικατάστασης των χημικών τρόπων θανάτωσης με φυσικούς δεδομένου ότι λαμβάνουν χώρα σε περιβάλλον με βρώσιμα προϊόντα.

## **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ**

Η διάταξη που χρησιμοποιήθηκε αποτελούνταν από σφαιρική φιάλη 2000 mL, δίλαιμη σφαιρική φιάλη 1000 mL, επίθεμα σύνδεσης φιάλης - ψυκτήρα τύπου L και ψυκτήρα. Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων έγινε με υδροατμοαπόσταξη των δειγμάτων προκειμένου το φυτικό υλικό να μην έρχεται σε άμεση επαφή με νερό και να επιτυγχάνεται παραλαβή αιθέριου ελαίου καλύτερης ποιότητας και υψηλής καθαρότητας. Η διαδικασία της απόσταξης θεωρήθηκε ότι είχε ολοκληρωθεί όταν σταμάτησε η παραλαβή ποσότητας αιθέριου ελαίου η οποία μπορούσε να μετρηθεί με ακρίβεια. Η καταμέτρηση της παραλαμβανόμενης ποσότητας πραγματοποιήθηκε άμεσα με προχοΐδα 25 mL (ακριβείας 0,05) (Καζή, 2016).



Εικόνα 33: Αιθέρια έλαια λυγαριάς και αρτεμισίας

### **2.3) ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

Σε δέκα σειρές βιοδοκιμών χρησιμοποιήθηκε αιθέριο έλαιο λυγαριάς και αρτεμισίας ενώ σε μια ενδέκατη χρησιμοποιήθηκε σκόνη εφορβίας. Σε όλες τις βιοδοκιμές ανεξαιρέτως χρησιμοποιήθηκαν 20 gr σίτου και σε κάθε πλαστικό δοκιμαστικό φιαλίδιο 20 έντομα. Το πλαστικό φιαλίδιο είχε μικρά ανοίγματα στην οροφή ώστε να αερίζεται και μέσα του τοποθετήθηκε ένα κομμένο, ώστε να μπορεί να εισχωρήσει, διηθητικό χαρτί. Το διηθητικό χαρτί ήταν εμποτισμένο με το αιθέριο έλαιο και 50% αλκοόλη και τοποθετημένο είτε στο πάτο είτε στην κορυφή του δοκιμαστικού σωλήνα. Επομένως μέσα στο φιαλίδιο υπήρχαν 20 έντομα του ίδιου είδους, 20 gr σίτου, λίγο αλεύρι σίτου προκειμένου να εξασφαλίσουμε ότι τα έντομα δεν τα πεθάνουν από έλλειψη επεξεργασμένης τροφής, το εμποτισμένο διηθητικό χαρτί με αιθέριο έλαιο είτε αντί αυτού η σκόνη εφορβίας. Τέλος ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά φιαλίδια με 20 gr σιτάρι και 20 έντομα χωρίς την παρουσία σκόνης εφορβίας και διηθητικού χαρτιού με αιθέριο έλαιο.



Εικόνα 34: Επαναλήψεις-Βιοδοκιμές



Εικόνα 35: Επαναλήψεις-Βιοδοκιμές

### **2.3.1) ΒΙΟΔΟΚΙΜΕΣ ΜΕ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ**

Για κάθε διαφορετική αναλογία αιθέριου ελαίου και αλκοόλης, για κάθε είδος εντόμου από τα προαναφερθέντα και για τον μάρτυρα υπήρχαν 9 επαναλήψεις. Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοστά αιθέριου ελαίου για κάθε βιοδοκιμή σε διάλυμα αλκοόλης περιεκτικότητας 50%:

- 1<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 15ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά, αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί στο πάτο του δοκιμαστικού σωλήνα.
- 2<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών :25ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από κάτω.
- 3<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 50ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από κάτω.
- 4<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 100ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από κάτω.
- 5<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 100ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από πάνω.
- 6<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 150ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από πάνω.
- 7<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 300ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από πάνω.
- 8<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 100ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από πάνω και τα έντομα σε στάδιο προνύμφης.
- 9<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 150ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από πάνω και τα έντομα σε στάδιο προνυμφης.
- 10<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : 300ppm αιθέριο έλαιο (λυγαριά,αρτεμισία), το διηθητικό χαρτί από πάνω και τα έντομα σε στάδιο προνύμφης.
- 11<sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών : ευφορβία σε δόσεις 100, 150, 300, 500, 1000, 1500 και 3000 mg/20 gr σίτου.

Για όλες τις βιοδοκιμές αφού ζυγίσαμε 20 άτομα εντόμων και 20 gr σιταριού τα τοποθετήσαμε μέσα στο πλαστικό φιαλίδιο. Έπειτα εμποτίσαμε το διηθητικό χαρτί με αιθέριο έλαιο και το τοποθετήσαμε μέσα στο πλαστικό φιαλίδιο που είχε είδη το σιτάρι και τα άτομα εντόμων. Τέλος μετά από μια βδομάδα καταγράψαμε την θνησιμότητα των εντόμων από την δράση των αιθέριων ελαίων.



Εικόνα 36



Εικόνα 37: Εμποτισμός διηθητικού χαρτιού με αιθέριο έλαιο



Εικόνα 38

### **2.3.2) ΒΙΟΔΟΚΙΜΗ ΜΕ ΣΚΟΝΗ ΕΥΦΟΡΒΙΑΣ**

Η διαδικασία ήταν ίδια με την προηγούμενη βιοδοκιμή με την διαφορά ότι αντί για αιθέριο έλαιο μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετήσαμε σκόνη από το φυτό

ευφορβία. Οι δόσεις της σκόνης ήταν 100, 150, 300, 500, 1000, 1500 και 3000 mg/20 gr. Μετά από μία βδομάδα έγινε η καταγραφή της θνησιμότητας των εντόμων.

## **2.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Τα δεδομένα, ξεχωριστά για κάθε είδος και βιοδοκιμή, αναλύθηκαν με Ανάλυση της Διασποράς (ANOVA) ως προς τη δόση. Οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν με το Tukey-Kramer (HSD) test, σε επίπεδο 0.05.

### 3) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

#### 3.1 ΠΡΩΤΗ ΣΕΙΡΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ, ΛΥΓΑΡΙΑ

Όπως απεικονίζεται στο Πίνακα 2 σε αυτές τις βιοδοκιμές αρχικά ξεκινήσαμε με συγκέντρωση 15ppm. Στη συγκέντρωση αυτή η μεγαλύτερη θνησιμότητα παρατηρήθηκε στο *T. confusum* που είχε μέσο όρο θνησιμότητας 10,89 άτομα. Αντιθέτως παρατηρούμε ότι στη μεγαλύτερη συγκέντρωση που ήταν τα 100ppm σκοτώθηκαν περισσότερα άτομα από το είδος *O. surinamensis*. Όσο αυξάνεται η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου παρατηρούμε στο πίνακα 2. ότι η θνησιμότητα αυξάνεται σε όλα τα είδη ανεξαιρέτως. Η θνησιμότητα όπως απεικονίζεται και στο παρακάτω πίνακα αυξάνεται απότομα για τα είδη *O. surinamensis* και *T. confusum* καθώς πηγαίνουμε από τα 50ppm αιθέριου ελαίου στα 100ppm. Το 50% της θνησιμότητας για το *O. surinamensis* επιτυγχάνεται στα 25ppm ενώ για το *S. granarius* και το *T. confusum* επιτυγχάνεται στα 15ppm αιθέριου ελαίου. Όσον αφορά τους μάρτυρες παρουσιάζουν πολύ μικρή θνησιμότητα και με μικρές διακυμάνσεις καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου.

**Πίνακας 2.** Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα) των 20 ακμαίων ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν από τα είδη *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από το έλαιο λυγαριά το οποίο ήταν τοποθετημένο κάτω από το σιτάρι. Σε κάθε στήλη, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά.

#### ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ

#### ΛΥΓΑΡΙΑΣ

#### ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Σειρές βιοδοκιμών-ppm λυγαριάς	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
1) 15 ppm	9,23 $\pm$ 2,11a	10,44 $\pm$ 3,4a	10,89 $\pm$ 4,9a	0,9 $\pm$ 0,3c
2) 25 ppm	10,67 $\pm$ 0,7a	12,56 $\pm$ 1,5ab	11,33 $\pm$ 8,7a	0,6 $\pm$ 0,1c
3) 50 ppm	14,67 $\pm$ 1,3ab	17,33 $\pm$ 1,6ab	15,78 $\pm$ 4,2ab	0,3 $\pm$ 0,1c
4) 100ppm	18,11 $\pm$ 2,12b	17,67 $\pm$ 1,2b	17,89 $\pm$ 1,3b	0,5 $\pm$ 0,2c

$\pm$  Τυπικό Σφάλμα

Σε αυτές τις σειρές των βιοδοκιμών ξεκινήσαμε από τη συγκέντρωση των 100 ppm. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3 στα 100ppm μεγαλύτερη θνησιμότητα παρουσίασε το είδος *T. confusum*. Καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου αυξάνεται και η θνησιμότητα για όλα τα είδη ανεξαιρέτως. Το είδος *T. confusum* εξακαλουθεί και έχει το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας κατά τη μικρότερη ποσότητα αιθέριου ελαίου αλλά και κατά τη μεγαλύτερη. Σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα το 50% της θνησιμότητας για το είδος *O. surinamensis* παρουσιάζεται όταν η συγκέντρωση είναι 150ppm ενώ για τα άλλα δύο είδη όταν η συγκέντρωση είναι 300ppm. Όσον αφορά τους μάρτυρες παρουσίασαν πολύ μικρή θνησιμότητα συγκριτικά με τα 3 είδη και αυτή είχε μικρές διακυμάνσεις από τα 100ppm έως τα 300ppm. Αν συγκρίνουμε το Πίνακα 2 με το Πίνακα 3 στα 100ppm παρατηρούμε πως σε όλα τα είδη όταν το αιθέριο έλαιο ήταν τοποθετημένο από κάτω υπήρξε μεγαλύτερη θνησιμότητα. Αυτό συμβαίνει γιατί λόγω της πτητικότητας που έχουν τα αιθέρια έλαια τα συστατικά τους έχουν ανοδική κίνηση και επομένως είναι πιο αποτελεσματικά από ότι αν τα τοποθετούσαμε πάνω από το προϊόν στο οποίο θέλουμε να δράσουν.

**Πίνακας 3.** Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα) των 20 ακμαίων ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν από τα είδη *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από το έλαιο λυγαριά το οποίο ήταν τοποθετημένο πάνω από το σιτάρι. Σε κάθε στήλη, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά.

### ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΛΥΓΑΡΙΑΣ

#### ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Σειρές βιοδοκιμών-ppm λυγαριάς	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
5) 100 ppm	5,25 $\pm$ 0,8a	3,88 $\pm$ 1,33a	5,38 $\pm$ 1,41a	0,95 $\pm$ 0,4c
6) 150 ppm	9,33 $\pm$ 1,13ab	8,78 $\pm$ 2,4 ab	8,78 $\pm$ 0,71ab	1,2 $\pm$ 0,2c
7) 300 ppm	11,44 $\pm$ 2,8b	10,55 $\pm$ 2,6b	11,55 $\pm$ 2,3b	1 $\pm$ 0,1c

$\pm$  Τυπικό Σφάλμα



Σύμφωνα με το Πίνακα 4 στα 100ppm που είναι η μικρότερη συγκέντρωση που εφαρμόστηκε την μεγαλύτερη θνησιμότητα την είχε το είδος *O. surinamensis* ενώ στα 300ppm που είναι η μεγαλύτερη συγκέντρωση την υψηλότερη θνησιμότητα την είχε το είδος *T. confusum*. Όσο αυξάνεται η ποσότητα του αιθέριου ελαίου αυξάνεται και ο μέσος όρος της θνησιμότητας και για τα 3 είδη, με την πιο απότομη αύξηση να παρουσιάζεται από τα 150ppm στα 300ppm. Το 50% της θνησιμότητας παρουσιάζεται και για τα 3 είδη ανεξαιρέτως όταν η συγκέντρωση αιθέριου ελαίου είναι 150ppm. Οι μάρτυρες έχουν πολύ μικρή θνησιμότητα σε σύγκριση με τα 3 είδη και με μικρές διακυμάνσεις καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση αιθέριου ελαίου. Συγκρίνοντας το Πίνακα 2 και Πίνακα 3 με τον Πίνακα 4 παρατηρούμε ότι η θνησιμότητα των ακμαίων παρουσιάζει αξιοσημείωτες διακυμάνσεις. Όταν τα αιθέρια έλαια ήταν τοποθετημένα από κάτω, ακόμη και με λιγότερα ppm αιθέριου ελαίου καταγράφηκε μεγαλύτερη θνησιμότητα απ'ότι όταν ήταν από πάνω. Η διαφορά της θνησιμότητας απεικονίζεται καλύτερα στα 100ppm. Στο στάδιο της προνύμφης παρατηρούμε μία μικρή αύξηση της θνησιμότητας όπου και εκεί το αιθέρια έλαια είναι τοποθετημένα από πάνω. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι προνύμφες δεν έχουν το ίδιο αναπτυγμένους μηχανισμούς άμυνας σε σύγκριση με τα ακμαία με αποτέλεσμα να είναι πιο ευαίσθητα ως προς την δράση των αιθέριων ελαίων.

**Πίνακας 4.** Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα) των 20 προνυμφών των ειδών *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από το έλαιο λυγαριά το οποίο ήταν τοποθετημένο πάνω από το σιτάρι. Σε κάθε στήλη, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά.

#### ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΛΥΓΑΡΙΑΣ

##### ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Σειρές βιοδοκιμών-ppm λυγαριάς	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
8) 100 ppm	5,55 $\pm$ 3,7a	4,78 $\pm$ 3,3a	4,44 $\pm$ 3,6a	1,4 $\pm$ 0,1c
9) 150 ppm	11,00 $\pm$ 1,2ab	10,55 $\pm$ 1,3ab	9,67 $\pm$ 1,9ab	1,3 $\pm$ 0,1c
10) 300 ppm	14,33 $\pm$ 3,7b	16,22 $\pm$ 3,9b	16,44 $\pm$ 3,00b	2,4 $\pm$ 0,3c

$\pm$  Τυπικό Σφάλμα

### **3.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΕΙΡΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ ΑΡΤΕΜΙΣΙΑ**

Όπως απεικονίζεται στο Πίνακα 5 σε αυτές τις βιοδοκιμές αρχικά ξεκινήσαμε με συγκέντρωση 15ppm. Στη συγκέντρωση αυτή η μεγαλύτερη θνησιμότητα παρατηρήθηκε στο *S.granarius* που είχε μέσο όρο θνησιμότητας 9,33 άτομα. Επιπροσθέτως παρατηρούμε ότι και στη μεγαλύτερη συγκέντρωση που ήταν τα 100 ppm σκοτώθηκαν περισσότερα άτομα από το είδος *S.granarius*. Σύμφωνα με το παρακάτω πίνκα όσο αυξάνεται η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου παρατηρούμε ότι η θνησιμότητα αυξάνεται σε όλα τα είδη ανεξαιρέτως. Η θνησιμότητα αυξάνεται απότομα για τα είδη *S.granarius* και *T. confusum* καθώς πηγαίνουμε από τα 25ppm αιθέριου ελαίου στα 50ppm. Το 50% της θνησιμότητας για το *O. surinamensis* επιτυγχάνεται στα 15ppm, δηλαδή η πιο μικρή συγκέντρωση που εφαρμόστηκε αρκεί για να θανατώσουμε τον μισό πληθυσμό ενώ για το *S. granarius* και το *T. confusum* χρειάζεται μια μικρή αύξηση της δόσης, επιτυγχάνεται δηλαδή στα 25ppm αιθέριου ελαίου. Όσον αφορά τους μάρτυρες παρουσιάζουν πολύ μικρή θνησιμότητα και με μικρές διακυμάνσεις καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου

**Πίνακας 5.** Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα) των 20 ακμαίων ατόμων των ειδών *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από το έλαιο αρτεμισία το οποίο ήταν τοποθετημένο κάτω από το σιτάρι. Σε κάθε στήλη, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά.

#### ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΑΡΤΕΜΙΣΙΑΣ

##### ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Σειρές βιοδοκιμών-ppm αρτεμισίας	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
1) 15 ppm	9,22 $\pm$ 1,3a	9,33 $\pm$ 1,8a	9,00 $\pm$ 2,4a	0,9 $\pm$ 0,3c
2) 25 ppm	11,44 $\pm$ 1,2ab	10,00 $\pm$ 1,6ab	10,44 $\pm$ 0,7ab	0,6 $\pm$ 0,2c
3) 50 ppm	14,55 $\pm$ 3,2ab	16,33 $\pm$ 3,4ab	16,33 $\pm$ 3,5ab	0,3 $\pm$ 0,1c

4) 100 ppm	17,11 ± 2,4b	18,44 ± 0,9b	17,33 ± 1,5b	0,5 ± 0,1c
------------	--------------	--------------	--------------	------------

± Τυπικό Σφάλμα

Σε αυτές τις σειρές των βιοδοκιμών ξεκινήσαμε από τη συγκέντρωση των 100 ppm. Όπως φαίνεται και στο Πίνακα 6 στα 100ppm μεγαλύτερη θνησιμότητα παρουσίασε το είδος *O. surinamensis*. Καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση του αιθέριου ελαίου αυξάνεται και η θνησιμότητα για όλα τα είδη ανεξαιρέτως. Σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα το είδος *S. granarius* παρουσιάζει το μεγαλύτερο μέσο όρο θνησιμότητας 13,67 άτομα όταν η συγκέντρωση αιθέριου ελαίου είναι 300ppm. Το 50% της θνησιμότητας για το είδος *O. surinamensis* παρουσιάζεται όταν η συγκέντρωση είναι η μεγαλύτερη που εφαρμόστηκε δηλαδή 300ppm ενώ για τα άλλα δύο είδη όταν η συγκέντρωση είναι 150ppm. Όσον αφορά τους μάρτυρες παρουσίασαν πολύ μικρή θνησιμότητα συγκριτικά με τα 3 είδη και αυτή είχε μικρές διακυμάνσεις από τα 100ppm έως τα 300ppm. Αν συγκρίνουμε το Πίνακα 5 με το Πίνακα 6 στα 100ppm παρατηρούμε πως σε όλα τα είδη όταν το αιθέριο έλαιο ήταν τοποθετημένο από κάτω υπήρξε μεγαλύτερη θνησιμότητα. Αυτό συμβαίνει γιατί λόγω της πτητικότητας που έχουν τα αιθέρια έλαια τα συστατικά τους έχουν ανοδική κίνηση και επομένως είναι πιο αποτελεσματικά από ότι αν τα τοποθετούσαμε πάνω από το προϊόν στο οποίο θέλουμε να δράσουν

**Πίνακας 6** . Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας (± Τυπικό Σφάλμα) των 20 ακμαίων ατόμων των ειδών *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από το έλαιο αρτεμισία το οποίο ήταν τοποθετημένο πάνω από το σιτάρι. Σε κάθε στήλη, οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά.

## ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ARTEMISΙΑΣ

### ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Σειρές βιοδοκιμών-ppm αρτεμισίας	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
----------------------------------	------------------------	---------------------	--------------------	----------

5) 100 ppm	6,5 ± 1,00a	5,37 ± 1,2a	6,12 ± 0,7a	0,95 ± 0,2c
6) 150 ppm	6,44 ± 1,2a	8,78 ± 1,5ab	7,11 ± 1,2a	1,2 ± 0,4c
7) 300 ppm	11,33 ± 2,1b	13,67 ± 2,3b	13 ± 2,7b	1 ± 0,3c

± Τυπικό Σφάλμα

Όπως απεικονίζεται στο Πίνακα 7 στα 100ppm που είναι η μικρότερη συγκέντρωση που εφαρμόστηκε την μεγαλύτερη θνησιμότητα την είχαν τα είδη *O. surinamensis* και *S. granarius* ενώ στα 300ppm που είναι η μεγαλύτερη συγκέντρωση την υψηλότερη θνησιμότητα την είχε το είδος *T. confusum*. Όσο αυξάνεται η ποσότητα του αιθέριου ελαίου αυξάνεται και ο μέσος όρος της θνησιμότητας και για τα 3 είδη, με την πιο απότομη αύξηση να παρουσιάζεται από τα 100ppm στα 150ppm. Το 50% της θνησιμότητας παρουσιάζεται για τα είδη *S. granarius* και *O. surinamensis* όταν η συγκέντρωση αιθέριου ελαίου είναι 150ppm ενώ για το είδος *T. confusum* όταν η συγκέντρωση είναι 100ppm. Οι μάρτυρες έχουν πολύ μικρή θνησιμότητα σε σύγκριση με τα 3 είδη και με μικρές διακυμάνσεις καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση αιθέριου ελαίου. Συγκρίνοντας το Πίνακα 5 και Πίνακα 6 με τον Πίνακα 7 παρατηρούμε ότι η θνησιμότητα των ακμαίων παρουσιάζει αξιοσημείωτες διακυμάνσεις. Όταν τα αιθέρια έλαια ήταν τοποθετημένα από κάτω, ακόμη και με λιγότερα ppm αιθέριου ελαίου καταγράφηκε μεγαλύτερη θνησιμότητα απ'ότι όταν ήταν από πάνω. Η διαφορά της θνησιμότητας απεικονίζεται καλύτερα στα 100ppm. Στο στάδιο της προνύμφης παρατηρούμε μία μικρή αύξηση της θνησιμότητας όπου και εκεί το αιθέρια έλαια είναι τοποθετημένα από πάνω. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι προνύμφες δεν έχουν το ίδιο αναπτυγμένους μηχανισμούς άμυνας σε σύγκριση με τα ακμαία με αποτέλεσμα να είναι πιο ευαίσθητα ως προς την δράση των αιθέρια ελαίων.

Στη λυγαριά με την μικρότερη συγκέντρωση αιθέριου ελαίου ο μέσος όρος θνησιμότητας, για το είδος *O. surinamensis* ήταν 5,25 για το *S. granarius* ήταν 3,88 και για το *T. confusum* ήταν 5,38 και με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ο μέσος όρος θνησιμότητας για το είδος *O. surinamensis* ήταν 9,23, για το είδος *S. granarius* ήταν 10,44 και για το είδος *T. confusum* ήταν 10,89. Στην αρτεμισία με την μικρότερη συγκέντρωση αιθέριου ελαίου ο μέσος όρος θνησιμότητας, για το είδος *O. surinamensis* ήταν 6,5 για το *S. granarius* ήταν 5,37 και για το *T. confusum* ήταν 6,12 και με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ο μέσος όρος θνησιμότητας για το είδος *O. surinamensis* ήταν 9,22, για το είδος *S. granarius* ήταν 9,33 και για το είδος *T. confusum* ήταν 9,00. Επομένως παρατηρούμε ότι η λυγαριά με την αρτεμισία στις διάφορες δόσεις και στάδια έχουν παρόμοια αποτελέσματα θνησιμότητας.

**Πίνακας 7.** Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα) των 20 προνυμφών των ειδών *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από το έλαιο αρτεμισία το οποίο ήταν τοποθετημένο πάνω από το σιτάρι.

## ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΑΡΤΕΜΙΣΙΑΣ

### ΕΙΔΗ ENTOMΩΝ

Σειρές βιοδοκιμών-ppm αρτεμισίας	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
8) 100 ppm	6,11 $\pm$ 2,6a	6,11 $\pm$ 1,7a	6,00 $\pm$ 1,3a	1,4 $\pm$ 0,5c
9) 150 ppm	11,55 $\pm$ 1,1ab	12,44 $\pm$ 0,9b	14,22 $\pm$ 1,7b	1,3 $\pm$ 0,3c
10) 300 ppm	14,00 $\pm$ 2,4b	15,78 $\pm$ 2,8b	16,35 $\pm$ 1,4b	2,4 $\pm$ 0,7c

$\pm$  Τυπικό Σφάλμα

### **3.3 ΤΡΙΤΗ ΣΕΙΡΑ ΒΙΟΔΟΚΙΜΩΝ, ΕΦΟΡΒΙΑ**

Παρατηρούμε στο Πίνακα 8 ότι η σκόνη εφορβίας δεν ήταν αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των τριών αυτών ειδών. Τα είδη εντόμων μεταξύ τους παρουσιάζουν γενικά παρόμοια επίπεδα θνησιμότητας, με γενικά μεγαλύτερα ποσοστά για τα είδη *S. granarius* και *T. confusum*.

**Πίνακας 8.** Παρουσιάζεται για κάθε βιοδοκιμή ο μέσος όρος της θνησιμότητας ( $\pm$  Τυπικό Σφάλμα) των 20 ακμαίων ατόμων των ειδών *O. surinamensis*, *S. granarius* και *T. confusum* μετά από 7 μέρες έκθεσης σε διάφορες δόσεις από τη σκόνη της εφορβίας.

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΣΚΟΝΗ ΕΥΦΟΡΒΙΑΣ

ΕΙΔΗ ΕΝΤΟΜΩΝ

11 <sup>η</sup> σειρά βιοδοκιμών- σκόνη ευφορβίας	<i>O. surinamensis</i>	<i>S. granarius</i>	<i>T. confusum</i>	Μάρτυρες
100 mg/20 gr	2,33 ± 1,1	2 ± 3,2	2,33 ± 0,7	1,5
150 mg/20 gr	3,33 ± 0,9	2,33 ± 1,1	2 ± 1,1	1,5
300 mg/20 gr	3,7 ± 1,2	3 ± 1,1	3 ± 1,1	1,5
500 mg/20 gr	2,33 ± 1,7	4,7 ± 0,6	4,7 ± 0,6	1,5
1000 mg/20 gr	3 ± 1,9	3,7 ± 2,3	5,33 ± 0,6	1,5
1500 mg/20 gr	3 ± 2,2	5,33 ± 1,1	4 ± 1,5	1,5
3000 mg/20 gr	2,67 ± 2,0	4,7 ± 1,6	6,33 ± 0,6	1,5

## 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης Χ., (2007). Έντομα Αποθηκών και Μέθοδοι Αντιμετώπισης τους. Πτυχιακή εργασία, Βόλος.
- Αθανασίου Χ., Αθανασόπουλος Δ., Βλάχος Δ., Γαμβρός Ρ., Μητσέας Α., Μπισμπίκης Β., Παπαδάτος Β., Σταθόπουλος Σ., Σωτηρούδας Β., (2015). Οδηγός Ορθής Πρακτικής για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Προστασίας Από Ζωικούς Εχθρούς και Έντομα στις Επιχειρήσεις Τροφίμων, Σύνδεσμος Εταιριών Απεντομώσεων και Τροφίμων, Αθήνα
- Αναστασίου Θ., (2003). Εχθροί που Προσβάλουν Αποθηκευμένα Προϊόντα στο Νομό Μεσσηνίας. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα ΘΕΚΑ, Καλαμάτα.
- Γιαννοπολίτης Κ., (2005). Οδηγός γεωργικών φαρμάκων, σελίδες 195-326.
- Ζιώγας Β., Μαρκόγλου Α., (2010). Γεωργική Φαρμακολογία, Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί Δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων, 2<sup>η</sup> Έκδοση.
- Μάρθα Κ., (2016). Χρήση Όζοντος ως Απολυμαντικό Μέσο σε Δρόγες Αρωματικών Φυτών. Μεταπτυχιακή εργασία, Βόλος.
- Καρανίκα Χ., (2018). Αξιολόγηση Παραγόντων που Επιδρούν στην Αποτελεσματικότητα του cyphenotrin+prallethrin κατά των Κολεοπτέρων Αποθηκών σε Διάφορες Επιφάνειες. Μεταπτυχιακή εργασία, Βόλος.
- Κατσιώτης Σ, Χατζοπούλου Π, (2010). Αρωματικά Φαρμακευτικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια, Αθήνα.
- Κοκαλιάρης Σ., (2003). Παραγωγή αιθέριων ελαίων από αρωματικά φυτά. Πτυχιακή εργασία, Τ.Ε.Ι Καλαμάτας, Καλαμάτα.

- Μαυρουλάκη Ζ., (2013). Μάρκετινγκ αρωματικών φυτών και αιθέριων ελαίων στη Κρήτη. Πτυχιακή εργασία, Κρήτη.
- Σταμόπουλος Δ., (2013). Εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων, μουσείων και κατοικιών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Amitabh C. *et al.*, (1987). Dihydrofurano-terpenoids of davana oil. *Tetrahedron Letters*, Volume 28, Issue 50, pages 377-6380.
- Anne M.Akol. Πανεπιστήμιο Makerere, Maneno Y. Chidege, Ινστιτούτο Ερευνών για τα Τροπικά Φυτοφάρμακα.
- Athanassiou C., Arthur F., Throne J., (2009). Efficacy of grain protectants against four psocid species on maize, rice and wheat. *Pest Management Science* 65, Pages 1140-1146.
- Athanassiou C.G., Doganay I., Agrafioti P., Isiikber A.A., Saglam O., (2018). Immediate and delayed mortality of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn), on different surfaces treated with thiamethoxam and alpha-cypermethrin. *Journal of Stored Products Research*, Volume 76, Pages 1-6.
- Colla G. *et al.*, (2013). Antifungal activity of *Vitex agnus-castus* extract against *Pythium ultimum* in tomato. *Crop Protection*, Volume 43, Pages 223-230.
- Dragana Z. *et al.*, (2017). Influence of maize kernel state and type on life history of *Plodia interpunctella*. *Journal of Stored Products Research*, Volume 72, Issue 3, Pages 121-127.
- Danso J.K. *et al.*, (2018). Population dynamics of stored maize insect pests in warehouses in two districts of Ghana. *Journal of Stored Products Research*, Volume 76, Pages 102-110.
- Dejan Stojkovic *et al.*, (2017). Chemical composition and antimicrobial activity of *Vitex agnus-castus* L. fruits and leaves essential oils. *Food Chemistry*, Volume 128, Issue 4, Pages 1017-1022.
- Eleonora Lupi *et al.*, (2013). The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes* spp.-A literature review. *Travel Medicine and Infectious Disease*, Volume 11, Issue 6, Pages 374-411.
- Etzli I.M. Reyes, Elizeu S.Farias *et al.*, (2019). *Eucalyptus resinifera* essential oils have fumigant and repellent action against *Hypothenemus hampei*. *Crop Protection*, Volume 116, February, Pages 49-55.



- Jacob T.A., Cox P.D., (1977). The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *ephestia kuehniella zeller*. *Journal of Stored Products Research*, Volume 13, Issue 3, Pages 107-118.
- Hina Z., *et al* (2016). Phytopharmacological Review on *Vitex agnus castus*: A Potential Medicinal Plant. *Chinese Herbal Medicines*, Volume 8, Issue 1, Pages 24-29.
- Jeffrey C, Lord, (1994). The demography of *orizaephilus surinamensis*. . *Journal of Stored Products Research*, Volume 30, Issue 4, Pages 121-127.
- Jeremy R. Ashworth, (1993). The biology of *Ephestia elutella*. *Journal of Stored Products Research*, Volume 29, Issue 3, Pages 199-205.
- Jeremy R. Ashworth, (1993). The biology of *Lasioderma serricorne*. *Journal of Stored Products Research*, Volume 29, Issue 4, Pages 291-303.
- Junpeng Hu, Wenxia Wang, Jiali Dai, Liang Zhu, (2019). Chemical composition and bioogical activity against *Tribolium castaneum* of *Artemisia brachyloba* essential oil. *Industrial Crops and Products*, Volume 128, Pages 29-37.
- Papachristos D.P., Stamopoulos D.C., (2004). Fumigant toxicity of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae. *Journal of Stored Products Research*, Pages 117-128.
- Pimentel M., Faroni L., Guedes R., Sousa A., Totola M., (2009). Phosphine resistance in Brazilian populations of *S. zeamais* Motschusky ( Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Product, Research* 45, Pages 71-74.
- Prashant Y. Mali, Shital S. Panchal, (2017). *Euphorbia tirucalli* L.: Review on morfology, medicinal uses, phytochemistry and pharmacological activites. *Asia Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, Volume 7, Issue 7, Pages 603-613.
- Rumbos C., Dutton A., Athanassiou C.G., (2013). Comparison of two pirimiphos-methyl formulations against major stored-product insect species. *Journal of Stored Product Research* 55, Pages 106-115.
- Shishir Tandon, Ashutosh K. Mittal, (2018). Insecticidal and growth inhibitory activity of essential oil of *Boenninghausenia albiflora* and *Teucrium quadrrifarium* against *Spilarctia obliqua*. *Biochemical Systematicw and Ecology*, Volume 81, Pages 70-73.
- Syed Muhammad Zaka *et al*, (2018). Toxic effects of some insecticides, herbicides, and plant essential oil against *Tribolium confusum* Jacquelin du val (Insecta : Coleoptera: Tenebrionidae). *Saudi Journal of Biological Sciences*, In press, corrected proof, Available online.
- S.V. Zhigzhitzhapova *et al*, (2014). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia hedinii* Ostenf et Pauls. From the Qinghai-Tibetan Plateau. *Industrial Crops and Products*, Volume 62, Pages 293-298).
- Tena *et al.*, (2018). The phytochemistry ,pharmacokinetics,pharmacology and toxicity of *Euphorbia* semen, Volume 227, Pages 41-55).
- Vowotor K.A., Meikle W.G., Ayertey J.N., Markham R.H., (2005). Distribution of and association between the larger grain borer *Prostephanus*

*truncatus* (Horn) and the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky in maize stores. *Journal of Stored Products Research*, Volume 41, Pages 498-512.

- Wijayaratne L.K.W, Arthur F.H., Whyard S., (2018). Methoprene and control of stored product insects. *Journal of Stored Products Research*, Volume 76, Page 161-169.
- Zuzana Kucerova, Vaclav Stejskal, (2010). External egg morphology of two stored-product anobiids, *Stegobium* and *Lasioderma serricorne* (Coleoptera:Anobiidae). *Journal of Stored Products Research*, Volume 46, Issue 3, Pages 202-205.