



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ”**

**Εντομοκτόνος δράση διαφόρων παραγώγων και
εκχυλισμάτων της ρίγανης (*Origanum vulgare*)
εναντίον εντόμων αποθηκών**



ΚΑΛΙΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΛΑΡΙΣΑ 2020



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΡΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ”**

**Εντομοκτόνος δράση διαφόρων παραγώγων και
εκχυλισμάτων της ρίγανης (*Origanum vulgare*)
εναντίον εντόμων αποθηκών**

ΚΑΛΙΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

1. Ηλιόπουλος Παναγιώτης

2. Βογιατζή Ελένη

3. Γκουγκουλιάς Νικόλαος

ΛΑΡΙΣΑ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος (Ευχαριστίες).....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
1. ΡΙΓΑΝΗ Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ	
1.1 Ονομασία -Καταγωγή – Εξάπλωση.....	10
1.2 Ιστορικά στοιχεία	10
1.3 Βοτανική περιγραφή	11
1.4 Βοτανική ταξινόμηση.....	11
1.5 Χρήσεις.....	13
1.5.1 Ξηρή δρόγη.....	13
1.5.2 Αιθέριο έλαιο.....	13
1.5.2.1 Ιδιότητες και ουσίες αιθερίου ελαίου.....	13
1.5.2.2 Χρήση αιθερίων ελαίων για την καταπολέμηση εντόμων.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2. ΈΝΤΟΜΑ	
2.1.1 <i>Tenebrio molitor</i>	16
2.1.2 <i>Tribolium confusum du Val</i>	18
2.1.3 <i>Trogoderma granarium</i>	21
2.1.4 <i>Sitophilus oryzae L.</i>	23
2.1.5 <i>Anagasta/Ephestia kuehniella</i>	26
2.1.6 <i>Plodia interpunctella</i>	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
3.1 Εισαγωγή.....	32
3.1.1 Υλικά και μέθοδοι.....	33
3.1.1.1 Εκτροφή εντόμων.....	33
3.1.1.2 Αιθέρια έλαια.....	34
3.1.1.3 Αναλύσεις αιθερίων ελαίων.....	35
3.1.1.4 Διενέργεια πειραμάτων.....	37
3.1.1.5 Στατιστική ανάλυση.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
4.1 Συζήτηση.....	61
4.2 Συμπεράσματα.....	62
4.3 Βιβλιογραφία.....	64

ΠΡΟΛΟΓΟΣ -ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ,τα πειράματα της οποίας πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Φυτοπροστασίας του πρώην τμήματος τεχνολόγων γεωπόνων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ) ,από τον Απρίλιο του 2019 μέχρι τον Ιούλιο του 2019 ,μελετήθηκε η εντομοκτόνος δράση διαφόρων παραγώγων και εκχυλισμάτων της ρίγανης (*Origanum vulgare*) εναντίον εντόμων των αποθηκών.

Η ανάθεση του θέματος της παρούσας διατριβής έγινε από τον καθηγητή κ. Παναγιώτη Ηλιόπουλο , τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την υπόδειξη του θέματος , για την βοήθεια που μου πρόσφερε και την ολόψυχη συμπαράσταση του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης , τη συνεχή καθοδήγηση ,τις εύστοχες παρατηρήσεις του και την άρτια επιμέλεια του κειμένου.

Θεωρώ υποχρέωση μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τους καθηγητές κ. Ιωάννη Βασιλάκογλου και κ. Ηλία Αναστασόπουλο ,από τους οποίους προμηθεύτηκα τα αιθέρια έλαια (σκόνη και εργαστηρίου) που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διατριβή.

Ευχαριστώ ,επίσης, θερμά όλους τους μεταπτυχιακούς φοιτητές με τους οποίους συνεργάστηκα με άψογο τρόπο και σε φιλικό κλίμα.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ αξίζουν οι δικοί μου άνθρωποι , οι οικογένεια μου, που με στήριξαν ηθικά και οικονομικά όλα αυτά τα χρόνια ,δίνοντας μου κουράγιο να προχωρώ μέχρι να φτάσω στον τελικό μου στόχο. Επίσης ένα τεράστιο ευχαριστώ αξίζει στους φίλους μου ,για τη συνεχή υποστήριξη, την υπομονή και την αγάπη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Καλιάκη Μαρία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος με τίτλο «Ολοκληρωμένη διαχείριση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών». Επίσης, περιλαμβάνει δύο σκέλη που απαρτίζονται από το θεωρητικό και το πειραματικό κομμάτι που αφορά την καταπολέμηση σημαντικών εχθρών των αποθηκευμένων προϊόντων με την χρήση διάφορων παραγώγων και εκχυλισμάτων της ρίγανης (*Origanum vulgare*).

Στο θεωρητικό κομμάτι, υποστηρίζεται ότι στις μέρες μας η χρήση εντομοκτόνων έχει γίνει αναγκαία. Τα έντομα που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα προκαλούν τόσο ποσοτική, όσο και ποιοτική καταστροφή. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των περιττωμάτων τους, των εκδύσεων κλπ. Από τους πιο σημαντικούς εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων είναι οι εξής: *Sitophilus oryzae* (L.), *Rhyzopertha dominica* (P.), *Trogoderma*, *Callosobruchus chinensis* (L.), *Tribolium*, *Tenebrio*, *Oryzaephilus surinamensis*. (Ashwin et al, 2018) Εξαιτίας της υπολλειματικότητας των συνθετικών χημικών εντομοκτόνων, δημιουργήθηκε η ανάγκη για χρήση φυσικών. (Yallappa Rajashekar et al, 2012) Έτσι σύμφωνα με έρευνες ως φυσικά εντομοκτόνα εφαρμόζονται αιθέρια έλαια κάποιων φυτών διότι λόγω της πτητικότητας των συστατικών του, δρουν καπνιστικά στα έντομα και έτσι εφαρμόζονται συχνά για την καταπολέμηση τους.

Στο πειραματικό κομμάτι, εξετάστηκε η εντομοτοξικότητα τριών αιθερίων ελαίων (εμπορίου, εργαστηρίου και σε μορφή σκόνης) που προσδιορίστηκε με βιοδοκιμές στο εργαστήριο, σε ακμαία και προνύμφες. Τα έντομα που χρησιμοποιήθηκαν για τις βιοδοκιμές ήταν ακμαία και προνύμφες του *Tribolium confusum*, ακμαία και προνύμφες του *Tenebrio molitor* της οικογένειας Tenebrionidae, προνύμφες *Trogoderma granarium* της οικογένειας Dermestidae και ακμαία *Sitophilus granaries* της οικογένειας Curculionidae, από τις εκτροφές του εργαστηρίου. Επίσης, εξετάστηκαν προνύμφες και ακμαία *Anagasta/Ephestia kuehniella* και *Plodia interpunctella* της οικογένειας Pyralidae της τάξης των Λεπιδόπτερων. Οι βιοδοκιμές έγιναν στις συγκεντρώσεις των 0,5 1 και 2mg/lτ αέρα για το αιθέριο έλαιο του εμπορίου και του εργαστηρίου και σε συγκεντρώσεις των 2 5 και 10gr/kg σπόρου για

εκείνο σε μορφή σκόνης. Η εκτίμηση της εντομοτοξικότητας των αιθερίων ελαίων στα έντομα μετρήθηκε στη 1 και στις 4 ημέρες.

Τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν ήταν ικανοποιητικά και για τα τρία αιθέρια έλαια που χρησιμοποιήθηκαν, αλλά εκείνο που έδειξε τα καλύτερα εντομοτοξικά αποτελέσματα ,ήταν το εργαστηριακό. Τα αιθέρια έλαια της ρίγανης (εμπορίου και εργαστηρίου) παρουσίασαν την υψηλότερη τοξικότητα εναντίον των ακμαίων του είδους *Sitophilus oryzae* καθώς καταγράφηκε 89 % θνησιμότητα στη μεσαία δόση (1ml/lit air) και 100 % θνησιμότητα στην μεγαλύτερη δόση (2ml/lit air) και στο μικρότερο χρονικό διάστημα (1 ημέρα) .

Λέξεις κλειδιά : έντομα αποθηκών , αιθέριο έλαιο ρίγανης , εντομοτοξικότητα αιθερίου ελαίου ρίγανης.

ABSTRACT

This study was conducted within the framework of the postgraduate program «Integrated management of aromatic and medicinal plants». It also includes two stages composed of the theoretical and experimental parts dealing with the insect control of stored products, using various oregano (*Origanum vulgare*) products and extracts.

As far as the theoretical part is concerned, nowadays the use of insecticides has become necessary. Insects that attack stored products cause both quantitative and qualitative destruction. This is due to their faeces, dips, etc. The most dangerous pests of stored products are: *Sitophilus oryzae* (L.), *Rhyzoperta dominica* (P.), *Trogoderma*, *Callosobruchus chinensis* (L.), *Tribolium*, *Tenebrio*, *Oryzaephilus surinamensis*. (Ashwin et al, 2018) Due to the residue of synthetic chemical insecticides, the need of using botanicals was created. (Yallappa Rajashekar et al, 2012) Thus, according to the surveys, essential oils of some plants, are used as natural insecticides because of the volatility of their components.

In the experimental part, insecticidal activity of three essential oils (commercially, laboratory and in the form of powder) determined by bioassays in the laboratory. The insects which used for the bioassays were *Tribolium confusum* (adults and larvae), *Tenebrio molitor* (adults and larvae) of the *Tenebrionidae* family, *Trogoderma granarium* (larvae) of the *Dermestidae* family and *Sitophilus oryzae* (adults) of the *Curculionidae* family. *Anagasta / Ephestia kuehniella* and *Plodia interpunctella* (larvae) from the *Pyralidae* family of *Lepidoptera* were also examined. The bioassays were performed at concentrations of 0.5 1 and 2 mg / lt of air for commercial and laboratory essential oil and at concentrations of 2 5 and 10 g / kg seed for that in powder form. The toxicity assessment of essential was measured at 1 and 4 days.

The results recorded are encouraging, for the three essential oils used. The one that showed the best insecticidal results was the laboratory essential oil. Oregano (commercial and laboratory) essential oils showed the highest toxicity against *Sitophilus oryzae* (adults) with 89% mortality at medium dose (1ml / lt air) and 100% mortality at highest dose (2ml / lt air) and the lowest exposure period (1 day).

Key words : insects of stored products, oreganum vulgare essential oils, insecticidal activity of oregano essential oils.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΡΙΓΑΝΗ Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ



ΕΙΚΟΝΑ 1: ΡΙΓΑΝΗ Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ

<https://www.anniesannuals.com/plants/view/?id=3561>

1.1 ΟΝΟΜΑΣΙΑ – ΚΑΤΑΓΩΓΗ – ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το είδος *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* , η ελληνική ρίγανη είναι ιθαγενές φυτό της χώρας μας. Η ονομασία της προέρχεται από τις λέξεις όρος (βουνό) και γάνος (λαμπρός, χαρά). Το γένος *Origanum* συναντάται σε όλες τις παραμεσόγειες χώρες τις Ευρώπης και περιλαμβάνει πολλά είδη . Στην χώρα μας συναντάται κυρίως σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές ως αυτοφυές και καλλιεργείται σε μερικούς νομούς στα κεντρικά και στα βόρεια. Ρίγανη εκτός από την Ελλάδα καλλιεργούν η Τουρκία , η Ισπανία, η Αλβανία κ.α , όμως η ελληνική ρίγανη θεωρείται η καλύτερη ποιοτικά είτε αυτή είναι αυτοφυής ή καλλιεργούμενη. Έτσι η ελληνική ρίγανη είναι περιζήτητη στις αγορές .Οι κύριες περιοχές εξαγωγής της είναι Ευρώπη και Αμερική.(Vogiatzi, 2004)

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ρίγανη (*Origanum vulgare*) ,φυτό γνωστό από τα αρχαία χρόνια χρησιμοποιείται έως και σήμερα σαν αρτυματικό . Από την αρχαιότητα όμως, γίνεται αναφορά των θεραπευτικών ιδιοτήτων της ρίγανης από τον Ιπποκράτη ,τον πατέρα της ιατρικής για

θεραπεία αναπνευστικών παθήσεων αλλά και από τον Θεόφραστο και τον Διοσκουρίδη τον Αναζαρβέα.(Vogiatzi, 2004)

1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



ΕΙΚΟΝΑ 2:ΦΥΤΑ ΡΙΓΑΝΗΣ

Η ρίγανη (*Origanum vulgare*) ανήκει στην οικογένεια Χειλανθών (*Lamiaceae*) και είναι αρωματικό, πολυετές φυτό. Οι βλαστοί αρχικά έχουν ποώδη χαρακτήρα και στην συνέχεια θαμνώδη, μετά την ξυλοποίηση του βλαστού. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ξηραίνεται (φρύγανο). Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού οι βλαστοί του είναι έρποντες με φύλλα πρασινο-σταχτύ σε αντίθετη διάταξη. Προς το τέλος της άνοιξης εκπτύσσονται ανθοφόρα στελέχη. Τα άνθη είναι μικρού μεγέθους και λευκού χρώματος σε ταξιανθίες στάχυος. Τα ανθοφόρα-καρποφόρα στελέχη ξηραίνονται και αρχές του φθινοπώρου εκπτύσσουν νέους έρποντες βλαστούς. Οι σπόροι είναι πολύ μικρού μεγέθους και έχουν καφετί χρώμα. Οι στάχεις δεν ωριμάζουν όλοι μαζί αλλά σταδιακά. Συνήθως ωριμάζουν πρώτοι οι κάτω στάχεις. (Koutsos,2006)

1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Origanum*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	ΦΥΤΑ (Plantae)
ΣΥΝΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΑΓΓΕΙΟΣΠΕΡΜΑ (Magnoliophyta)
ΟΜΟΤΑΞΙΑ	ΔΙΚΟΤΥΛΗΔΟΝΑ
ΤΑΞΗ	ΛΑΜΙΩΔΗ (Lamiales)
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΧΕΙΛΑΝΘΗ (Lamiaceae)
ΓΕΝΟΣ	<i>Origanum</i>

Η ρίγανη (*Origanum vulgare L.*) ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (*Lamiaceae*, *Labiatae*) της τάξης των Lamiales.

Λόγω του μεγάλης ποικιλομορφίας των πληθυσμών η ταξινόμηση δεν είναι εύκολη. Τα πέντε ήδη που συναντώνται στην χώρα μας είναι τα εξής :

Origanum heracleoticum L. κν. ρίγανη

Συναντάται σχεδόν σε ολόκληρη τη χώρα μας και είναι εκείνη η οποία απαρτίζει το μεγαλύτερο κομμάτι της εξαγόμενης ρίγανης. Μορφολογικά, ο βλαστός είναι πολύκλαδος, όρθιος, ύψους 30-80 cm, φύλλα μεσαίου μεγέθους και άνθη λευκά.

Origanum vulgare L. κν. ρίγανη, αγριορίγανη

Αναπτύσσεται σε ακαλλιέργητα, ξερά τμήματα γης και σε δάση στο ηπειρωτικό τμήμα της χώρας, αλλά και σε κάποια νησιά. Πολυετές φυτό ύψους 50 cm περίπου, ο βλαστός μη διακλαδιζόμενος, κοκκινωπός και τα άνθη υπόλευκου χρώματος.

Origanum maru L. κν. αγριορίγανη

Συναντάται κυρίως στη Κρήτη, από όπου και συλλέγονται κάποιες μικρές ποσότητες της. Έχει βλαστό όρθιο και πολύκλαδο.

Origanum onites L. κν ρίγανη

Αναπτύσσεται σε κάποια ξερά, νησιωτικά και ηπειρωτικά τμήματα της Ελλάδας. Από τα πρώτα συλλέγεται η γνωστή <νησιωτική ρίγανη>.

Origanum dubium, Boiss. Κν ρίγανη

Σε βραχώδεις εκτάσεις της Νάξου ,συλλέγεται για την κάλυψη των τοπικών αναγκών. Μορφολογικά , μικρού ύψους φυτό ,με πλάγιους βλαστούς και άνθη λευκού χρώματος .(Vogiatzi,2004)

1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ



ΕΙΚΟΝΑ 3: ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ ΡΙΓΑΝΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ

1.5.1 ΞΗΡΗ ΔΡΟΓΗ

Η ξηρή δρόγη της ρίγανης, δηλαδή τα φύλλα και οι ταξιανθίες ,χρησιμοποιείται ως αρτυματικό στην μαγειρική. Η δρόγη έχει αντιοξειδωτικές , αντιμυκητιακές και αντιβακτηριακές και γι' αυτό εκτός από άρτυμα ,λειτουργεί και ως αβλαβές συντηρητικό γι' αυτό χρησιμοποιείται πολύ, πέρα από τη μαγειρική και στη βιομηχανία τροφίμων.(Vogiatzi,2004)

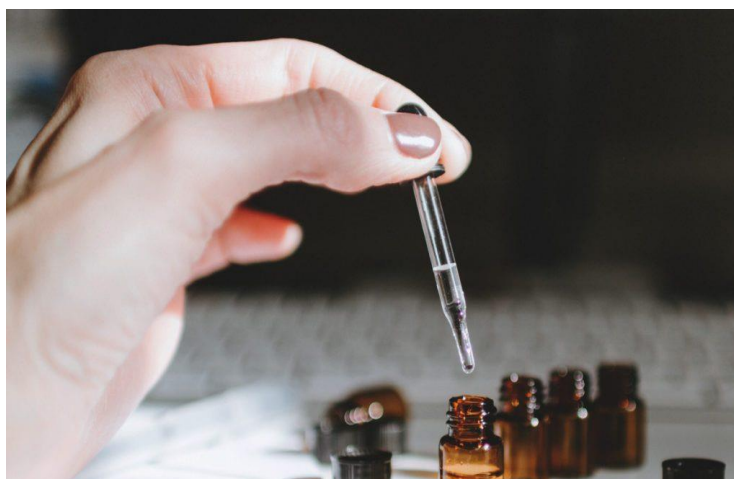
1.5.2 ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης είναι γνωστό για τις αντιμικροβιακές του ιδιότητες. Χρησιμοποιείται για την θεραπεία των στομαχικών και εντερικών πόνων λόγω των πικραντικών ουσιών που περιέχει. Επίσης, εξαιτίας μερικών από των συστατικών του αιθερίου ελαίου (πχ. Φλαβονοειδή) αποτελεί φυσική χρωστική ,προσδίδοντας καφέ χρώμα .Επιπλέον ,το ριγανέλαιο χρησιμοποιείται στα σιτηρέσια των χοίρων και των πουλερικών βιολογικής εκτροφής αναπληρώνοντας ζημιογόνα αντιβιοτικά .

1.5.2.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΟΥΣΙΕΣ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης αποτελεί ένα πολύπλοκο μείγμα ενώσεων που τα κύρια συστατικά είναι τερπένια , μονοτερπένια και σесκιτερπένια . Στα διαφορετικά είδη ρίγανης τα πιο σημαντικά τερπένια είναι η καρβακρόλη , η θυμόλη , το γ-τερπινένιο ,η λιναλόολη , το β-μυρσένιο κ.α.. Επίσης , περιέχει δεψίνες (περίπου 8 %) ,φλαβονοειδή και πικραντικές ουσίες .(Vogiatzi,2004)

1.5.2.2 ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΕΝΤΟΜΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 4:ΧΡΗΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΡΙΓΑΝΗΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ (ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΡΧΕΙΟ)

Στις μέρες μας η χρήση εντομοκτόνων έχει γίνει αναγκαία. Τα έντομα που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα προκαλούν τόσο ποσοτική, όσο και ποιοτική καταστροφή. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των περιττωμάτων τους ,των εκδύσεων κλπ.

Οι πιο σημαντικοί εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων είναι οι εξής : *Sitophilus oryzae* (L.) , *Rhyzoperta dominica* (P.) ,*Trogoderma* ,*Callosobruchus chinensis* (L.) ,*Tribolium* ,*Tenebrio* , *Oryzaephilus surinamensis* . (Ashwin et al,2018)

Εξαιτίας της υπολλειματικότητας των συνθετικών χημικών εντομοκτόνων, δημιουργήθηκε η ανάγκη για χρήση φυσικών. (Yallappa Rajashekar et al ,2012) Έτσι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, έχουν πραγματοποιηθεί και πραγματοποιούνται σχετικές έρευνες .Πολλές από αυτές αφορούν τους εχθρούς των αποθηκευμένων προϊόντων που αναφέρθηκαν παραπάνω και την μείωση των απωλειών από αυτά. Ως φυσικά εντομοκτόνα εφαρμόζονται αιθέρια έλαια κάποιων φυτών διότι λόγω της πτητικότητας των συστατικών του ,δρουν καπνιστικά στα έντομα και έτσι εφαρμόζονται συχνά για την καταπολέμηση των παραπάνω εντόμων .

Μερικά από τα συστατικά των αιθερίων ελαίων αυτών δρουν ως αναστολείς ανάπτυξης ή αναπαραγωγής ,διαταράσσουν τις διατροφικές τους συνήθειες ή λειτουργούν ως αποθητικά ή ως εντομοκτόνα .(Ashwin Trivedi et al 2018)

Το αιθέριο έλαιο λόγω της πτητικότητας των συστατικών του ,δρα καπνιστικά στα έντομα και έτσι εφαρμόζεται συχνά για την καταπολέμηση των εντόμων των αποθηκευμένων τροφίμων .(S.Rajendran et al 2008) Έτσι ,το αιθέριο έλαιο της ρίγανης μπορεί να αποτελέσει μια φυσική πηγή βιομηχανικών ή οικιακών εντομοκτόνων.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το έτος 2008 ,μελετήθηκε η εντομοκτόνος δράση των αιθερίων ελαίων ,φυτών της Μεσογείου. Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης (*Origanum vulgare L.*) προκάλεσε 100% θνησιμότητα στο είδος *A.pisum* , όταν το έντομο αυτό εκτέθηκε σε συγκεντρώσεις του αιθερίου ελαίου 1μl/l και 2μl/l . Ίδιο ποσοστό θνησιμότητας παρατηρήθηκε και για το έντομο *Myzus persicae* όταν εκτέθηκε καπνιστικά σε συγκέντρωση 2μl/l .(Digillo M.-C. et al, 2008)

Το 2010, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε ,αποδείχθηκε πως εξαιτίας μιας από τις κυριότερες ενώσεις του αιθερίου ελαίου της ρίγανης (*Turkish oregano*) , την καρβακρόλη ,παρατηρήθηκε θνησιμότητα 100% στο είδος *Plodia interpunctella* σε συγκέντρωση αιθερίου ελαίου 9μl/l αέρα και το ίδιο ποσοστό θνησιμότητας στο είδος *Ephestia kuehniella* σε συγκέντρωση 25μl/l . (Abdurrahman A. et al, 2010)

Σε άλλη έρευνα, τα συστατικά του αιθερίου ελαίου της ρίγανης (*Origanum vulgare*) έδειξαν αποθητική και τοξική δράση εναντίον ενήλικων ατόμων του είδους *T.castaneum* . Όταν εφαρμόστηκε καπνιστικά το αιθέριο έλαιο στις υψηλότερες συγκεντρώσεις (0.18-0.353mg/cm³) παρατηρήθηκε αλλαγή στην κινητικότητα των εντόμων και μετά από 6 ώρες επήλθε ο θάνατος τους. Επίσης, στην ίδια έρευνα , παρατηρήθηκε ότι από τα συστατικά του αιθερίου ελαίου ,το συστατικό που με επαφή είχε το πιο τοξικό αποτέλεσμα για τα έντομα ήταν το caryophyllene oxide. Το παραπάνω συστατικό είχε αντίστοιχα αποτελέσματα με το χημικό dichlorvos ,που χρησιμοποιείται ευρέως ως εντομοκτόνο. (Soon-II Kim et al,2010)

Σε πιο πρόσφατη έρευνα εξετάστηκε το αιθέριο έλαιο της ρίγανης (*Origanum syriacum*) ως πιθανό βασικό συστατικό για ένα δραστικό ,ασφαλές προς τον άνθρωπο και φιλικό προς το περιβάλλον φυσικό εντομοκτόνο. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν ότι εξαιτίας της καρβακρόλης το

αιθέριο έλαιο της *Origanum syriacum* έχει σημαντική τοξική δράση και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε φυσικό εντομοκτόνο. (Giovanni Benelli et al,2019)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ENTOMA

2.1.1 *Tenebrio molitor* L.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΙΔΟΥΣ *Tenebrio molitor* L.

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΤΑΞΗ	Coleoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Tenebrionidae
ΓΕΝΟΣ	<i>Tenebrio</i>
ΕΙΔΟΣ	<i>Molitor</i>

ΓΕΝΙΚΑ

Τα έντομα που ανήκουν σε αυτό το γένος απαντώνται σε φλοιούς δέντρων και σε σάπια ξύλα. Δύο είδη αποτελούν παράσιτα αποθηκευμένων προϊόντων ,το είδος *T.molitor* και το *T.obscurus*. Η προνύμφη του *T.molitor* είναι ευρέως διαδεδομένη και ως ζωοτροφή πλούσια σε πρωτεΐνη .(Stamopoulos D.K. ,2008)



ΕΙΚΟΝΑ 5: ΑΚΜΑΙΟ *T.molitor*

<https://en.wikipedia.org/wiki/Mealworm>

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ *T.molitor*

Είδος που συναντάται κυρίως σε σκοτεινά μέρη αποθηκών και αλευρόμυλων ,όπου υπάρχουν τροφές πλούσιες σε άμυλο, πχ. μακαρόνια ,αρτοσκευάσματα κα. Προκαλεί ποσοτικές αλλά και ποιοτικές ζημιές , λόγω των προνυμφικών εκδυμάτων και των αποχωρημάτων που αφήνουν στα τρόφιμα. (Ναβροζίδης Ι.Ε. et al 2012)



ΕΙΚΟΝΑ 6: ΠΡΟΝΥΜΦΗ-ΠΛΑΓΓΟΝΑ -ΑΚΜΑΙΟ *T.molitor*

<http://www.freenatureimages.eu/Animals/Coleoptera%2C%20Kevers%2C%20Beetles/Tenebrio%20molitor%2C%20Yellow%20Mealworm/index.html>

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου αυτού εξαρτάται από το είδος της τροφής και τις συνθήκες περιβάλλοντος και διαρκεί 280 έως 600 ημέρες, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες. Τα θηλυκά γεννούν τα αυγά τους μεμονωμένα ή σε ομάδες

.Ο αριθμός των αυγών που γεννά ένα θηλυκό κατά μέσο όρο είναι 270 και ο χρόνος εκκόλαψης ποικίλει από 5 έως 15 μερες. Οι προνύμφες αρχίζουν να τρέφονται από την στιγμή της εκκόλαψης τους και ο χρόνος ανάπτυξης του είναι 160-180 ημέρες .Η προνύμφη ακολουθεί το στάδιο της πλαγγόνας και στη συνέχεια ενηλικιώνεται. Τα ενήλικα φαίνεται να είναι πιο ευαίσθητα σε σχέση με τις προνύμφες σε πολλούς παράγοντες όπως για παράδειγμα στην έλλειψη υγρασίας . (Stamopoulos D.K. ,2008)

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τα ενήλικα άτομα έχουν καστανόμαυρο χρωματισμό και το μήκος τους κυμαίνεται από 12 έως 18 mm.

Τα αυγά τους είναι λευκά.

Οι πλαγγόνες έχουν κιτρινέρυθρο χρώμα.

Οι προνύμφες είναι κυλινδρικές ,σκληρές , κιτρινέρυθρου χρωματισμού και το μήκος τους φτάνει από τα 25 mm. (D.Rees,2004)

2.1.2 *Tribolium confusum du Val* (the confused flour beetle)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΙΔΟΥΣ *T.confusum*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΤΑΞΗ	Coleoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Tenebrionodae
ΓΕΝΟΣ	Tribolium
ΕΙΔΟΣ	<i>Confusum</i>

ΓΕΝΙΚΑ

Τα είδη του γένους *Tribolium* αποτελείται από 30 είδη. Συναντώνται συνήθως κάτω από φλοιούς δέντρων ,σε φωλιές ζώων όπου και τρέφονται με άλλα έντομα ή απόβλητα φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Κάποια από τα έντομα του γένους αυτού

προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα .Συγκεκριμένα δύο από αυτά αποτελούν πολύ σημαντικούς εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων και αυτά είναι το είδος *T.castaneum* και *T.confusum* . (Stamopoulos D.K. ,2008)



ΕΙΚΟΝΑ 7:ΑΚΜΑΙΟ *T.confusum*

https://e-insects.wageningenacademic.com/tribolium_confusum

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ *T.confusum*

Το είδος αυτό απαντάται σε εύκρατες περιοχές και είναι παμφάγο τόσο το ενήλικο άτομο ,όσο και η προνύμφη καθώς προσβάλλει σε αλεσμένα δημητριακά ,τα προϊόντα τους ,πίτουρα ,αλεύρι ,φαρμακευτικά προϊόντα και αποξηραμένα φρούτα. Καλύτερη και γρηγορότερη είναι η ανάπτυξη τους σε σπασμένους σπόρους. (Ναβροζίδης I.E. et al 2012)

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου διαρκεί έως 12 εβδομάδες και ανά έτος έχει 3 με 5 γενεές .Επηρεάζεται όμως από την θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος που αναπτύσσεται . Τα ενήλικα διαχειμάζουν στους αποθηκευμένους σπόρους ή στο αλεύρι όπου μπορούν να ζήσουν για 24 μήνες. Τα ενήλικα θηλυκά μπορούν να γεννήσουν 800 αυγά ανά έτος. Τα αυγά εκκολάπτονται σε θερμοκρασία 15 – 40 C και

στη συνέχεια η προνύμφη αναπτύσσεται για 22- 100 ημέρες ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Πριν από την ενηλικίωση το έντομο περνά από το στάδιο της πλαγγόνας για 7-8 ημέρες. Στη συνέχεια ,το ενήλικο αναπτύσσεται καλύτερα σε θερμοκρασία 30 C και υγρασία 70- 90 %.(Stamopoulos D.K. ,2008)

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τα **αυγά** έχουν μέγεθος 0,6mm και χρώμα υπόλευκο.

Οι νεότερες **προνύμφες** έχουν υπόλευκο χρώμα ,ενώ οι μεγαλύτερες έχουν κιτρινοκαστανό χρώμα και χαρακτηριστική πεταλοειδή απόφυση στο άκρο της κοιλιάς.

Οι **πλαγγόνες** έχουν μήκος εως 4 mm και χρώμα λευκό προς καφετί.

Τα **ενήλικα** έχουν μήκος 3-4 mm και πετούν. Έχουν σώμα επίμηκες ,πεπλατυσμένο και χρώμα ερυθροκαστανό. Τα άρθρα των κεραιών πλαταίνουν βαθμιαία από τη βάση προς το άκρο τους (χωρίς να σχηματίζεται ρόπαλο). (D.Rees,2004)

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Πριν την καταπολέμηση χρησιμοποιούνται φερομονικές παγίδες από χαρτόνι για να γίνει έλεγχος της διακύμανσης του πληθυσμού του εντόμου. Η φερομόνη τοποθετείται στο κέντρο της βάσης της παγίδας και η κίνηση των εντόμων σε αυτή παρακολουθείται από το πλαστικό παραθυράκι που βρίσκεται πανω σε αυτή. Η παγίδα παραμένει ενεργή για περίπου 10 εβδομάδες, σε φυσιολογικές συνθήκες υγρασίας. Η παγίδα ελέγχεται ανα εβδομάδα και καταγράφεται ο αριθμός των ατόμων. Όταν η παγίδα γεμίσει αντικαθιστάτε. Όταν ο πληθυσμός είναι μικρός ,γίνεται επέμβαση με κάποιο επιτρεπόμενο χημικό, αποφεύγοντας ευρείας κλίμακας καπνισμούς. (Stamopoulos D.K. ,2008)

2.1.3 *Trogoderma granarium* (Everts)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΜΟΝΗΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *T. granarium*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΤΑΞΗ	Coleoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Dermestidae
ΓΕΝΟΣ	Trogoderma
ΕΙΔΟΣ	<i>Granarium</i>

ΓΕΝΙΚΑ

Τα είδη που ανήκουν σε αυτό το γένος συναντώνται σε αποξηραμένα υλικά φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Ο ακριβής αριθμός των ειδών του είδους παραμένει άγνωστος καθώς δεν έχουν καταγραφεί. Έξι από τα είδη του γένους προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα. Το είδος *Trogoderma granarium* κατατάσσεται στους πιο σημαντικούς εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων . (Stamopoulos D.K. ,2008)



EIKONA 8: ΑΚΜΑΙΟ *Trogoderma granarium*

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Μπορεί να τραφεί με σιτηρά και καλαμπόκι. Αποτελεί σημαντικό εχθρό άλλων εχθρών που προσβάλλουν τα παραπάνω προϊόντα, καθώς οι προνύμφες του τρέφονται με φυτικά αλλά και ζωικά προϊόντα. Προτιμά τους ελαιούχους πλακούντες ,τους σπόρους και τα προϊόντα αυτών. (Ναβροζίδης Ι.Ε. et al 2012)

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 18 ημέρες σε ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης ,αντίθετα μπορεί αυτός να διαρκέσει παραπάνω από ένα έτη. Τα ενήλικα θηλυκά εναποθέτουν τα αυγά τους ανάμεσα σε τρόφιμα. Οι προνύμφες μετά την εκκόλαψη, τρέφονται με θρυμματισμένους ή χαλασμένους σπόρους, ενώ καθώς αναπτύσσονται μπορούν να τραφούν με ολόκληρους σπόρους και να τους καταστρέψουν. Οι προνύμφες αλλάζουν συχνά τον εξωσκελετό τους και αυτό δηλώνει τη παρουσία του είδους στα αποθηκευμένα τρόφιμα. Το στάδιο της πλαγγόνας ξεκινά μέσα στον τελευταίο εξωσκελετό της προνύμφης. Τα ενήλικα ζουν για μικρό χρονικό διάστημα και δεν τρέφονται πια με τα προϊόντα όπως στα προηγούμενα στάδια, αλλά με νέκταρ λουλουδιών και γύρη. Το *Trogoderma granarium* δεν πετάει. Τα ενήλικα θεωρούνται έντομα καραντίνας σε πολλές περιοχές. Εκτός από τις ζημιές που προκαλούν οι προνύμφες στα αποθηκευμένα προϊόντα ,μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά αλλεργικά προβλήματα από την τυχαία κατάποση ή την είσοδο τριχών των προνυμφών του στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. (Stamopoulos D.K. ,2008)



ΕΙΚΟΝΑ 9: ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ *Trogoderma granarium*

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Οι **προνύμφες** έχουν μήκος περίπου 3mm και χρώμα καστανοκίτρινο. Από ολόκληρο το σώμα τους εκφύονται μακριές και λεπτές ανοιχτόχρωμες τρίχες, ενώ στο πίσω μέρος σχηματίζεται αραιός θύσανος.

Τα **ενήλικα άτομα** έχουν μήκος 3mm , είναι καστανόχρωμα και έχουν σχήμα ωοειδές. Τα έλυτρα του είναι σκουρόχρωμα με σχεδόν λευκές τρίχες. Δεν πετούν. Παρατηρείται τα θηλυκά άτομα του είδους να είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά. (D.Rees,2004)

2.1.4 *Sitophilus oryzae* L.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *Sitophilus oryzae*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΤΑΞΗ	Coleoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Curculionidae
ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Dryophthorinae
ΦΥΛΗ	Litosomini
ΓΕΝΟΣ	<i>Sitophilus</i>
ΕΙΔΟΣ	<i>Oryzae</i>



ΕΙΚΟΝΑ 10: *Sitophilus granarius* L.

ΓΕΝΙΚΑ

Η οικογένεια αυτή αποτελεί την μεγαλύτερη οικογένεια γνωστών σκαθαριών. Συναντώνται σε διάφορα μέρη και πολλά από τα είδη της απασχολούν την γεωπονική επιστήμη ,την κηπουρική και την δασολογία . Προσβάλλουν στελέχη ,ρίζες ,σπόρους φυτών και κάποια τρυπούν ξύλα. Η κεφαλή πολλών ενήλικων σκαθαριών έχει ένα χαρακτηριστικό ρύγχος. Τα μέλη του γένους αποτελούν τους πιο σημαντικούς εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων . Άλλα γένη είναι πολύ μικρού μεγέθους και μπορεί να βρεθούν τυχαία σε σιτηρά. (Stamopoulos D.K. ,2008)

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Αποτελεί κοσμοπολίτικο είδος. Προκαλεί ζημιά και ως προνύμφη και ως ενήλικο. Συναντάται σε σπόρους σιταριού, σίκαλης ,σόργου ,κριθариού ,καλαμποκιού και σπανιότερα βρώμης. Επίσης, προσβάλλει αμυλούχα προϊόντα όπως ξερό ψωμί, φρυγανιές ,ζυμαρικά .Απαντάται σε άλευρα αλλά δεν αναπαράγεται σε αυτά όπως επίσης και σε ψυχανθή και αμύγδαλα στα οποία όμως δεν επιβιώνει με επιτυχία .

Παρατηρείτε ότι στα σημεία προσβολής ,αναπτύσσονται μύκητες που δημιουργούν συσσωματώματα, και υποβαθμίζουν τα προϊόντα . Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του μεγάλου πληθυσμού εντόμων πάνω στο προϊόν που ταυτόχρονα με την αυξημένη μεταβολικά τους δραστηριότητα προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας. (Ναβροζίδης I.E. et al 2012)

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ο βιολογικός κύκλος του είδους ολοκληρώνεται σε ιδανικές συνθήκες ,σε 38 εως 40 ημέρες. Ιδανικές θερμοκρασίες ανάπτυξης είναι 22-25 C και σε θερμοκρασία μικρότερη των 12 C σταματά η ανάπτυξη του.

Το θηλυκό γεννά τα αυγά στο εσωτερικό του σπόρου αφού τον ανοίξει με τα στοματικά του μόρια. Κατά τη διάρκεια της του μπορεί να γεννήσει πάνω από 150 αυγά. Η προνύμφη αναπτύσσεται κρυμμένη μέσα σε κοιλότητες στα σιτηρά. Στις προνύμφες υπάρχει το φαινόμενου του κανιβαλισμού, δηλαδή οι πιο ανεπτυγμένες προνύμφες τρέφονται με τις πιο αδύναμες. Πριν την ενηλικίωση το εντόμου περνά το στάδιο της πλαγγόνας για μερικές ημέρες. Έπειτα, τα ενήλικα πλέον άτομα συνεχίζουν τα τρέφονται με σιτηρά και ζουν για μικρό χρονικό διάστημα (λιγότερο από 8 μήνες) . (Stamopoulos D.K. ,2008)



ΕΙΚΟΝΑ 11: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΑΚΜΑΙΟΥ *Sitophilus oryzae* L.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η **προνύμφη** είναι σκαραβαιοειδής, άποδη και έχει υπόλευκο ή υποκίτρινο χρωματισμό.

Τα **ενήλικα** άτομα έχουν μήκος έως 5mm και χρωματισμό σκούρο καστανό ή μαύρο. Ο προθώρακας του έχει χαρακτηριστικές αυλακώσεις (βοθρία) ενώ τα επιμήκη ή ατρακτοειδή έλυτρά του φέρουν μεσοδιαστήματα πιο πλατιά από τα βοθρία τους. Απουσιάζει το οπίσθιο ζεύγος πτερύγων. (D.Rees,2004)

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Το παραπάνω είδος αποτελεί πολύ σημαντικό εχθρό για τα αποθηκευμένα σιτηρά στη χώρα μας και η αντιμετώπισή του πρέπει να ξεκινάει απευθείας μετά από την συγκομιδή. Οι χώροι αποθήκευσης θα πρέπει να έχουν ψεκασθεί με εντομοκτόνο μεγάλης υπολειμματικής διάρκειας, και αν διαπιστωθεί η ύπαρξη πληθυσμού γίνεται απεντόμωση με φωσφίνη από ειδικό προσωπικό. Σε κάποιες περιοχές, γίνεται ψεκασμός των προϊόντων πάνω στην ταινία μεταφοράς στο σιλό με Actellic. (Stamopoulos D.K. ,2008)

2.1.5 *Anagasta/Ephestia kuehniella* (Zeller)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *Ephestia kuehniella*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΤΑΞΗ	Lepidoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Pyralidae
ΓΕΝΟΣ	<i>Ephestia</i>
ΕΙΔΟΣ	<i>Kuehniella</i>



ΕΙΚΟΝΑ 12: ΑΚΜΑΙΟ *Ephestia kuehniella*

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Η πυραλίδα των αλεύρων ή εφέστια των αλεύρων προκαλεί ζημιές σε αλευρόμυλους και αποθήκες αλεύρων. Απαντάται στις εύκρατες περιοχές. Σπανιότερα προκαλεί καταστροφές σε αποθηκευμένους σπόρους. (Ναβροζίδης I.E. et al 2012)

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Τα θυληκά γεννούν τα αυγά τους τη νύχτα (200-300 αυγά) σε ομάδες ,στην επιφάνεια των αλεύρων κυρίως, από όπου και εξέρχονται οι νεαρές προνύμφες. Οι τελευταίες ξεκινούν να τρέφονται αμέσως και ταυτόχρονα αρχίζουν να υφαίνουν τη φωλιά τους με τα νήματα που εκκρίνουν ,τα οποία μαζί με τα αποχωρήματα τους ,προκαλούν υποβάθμιση των προϊόντων.

Ο βιολογικός τους κύκλος εξαρτάται από την προέλευση των αλεύρων στα οποία αναπτύσσονται. Όταν η διατροφή τους βασίζεται στο καλαμποκάλευρο ο βιολογικός τους κύκλος περιορίζεται στις 83 ημέρες, ενώ αντίθετα όταν τρέφεται με ριζάλευρο ολοκληρώνεται στις 217. (Stamopoulos D.K. ,2008)



ΕΙΚΟΝΑ 13: ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ *Ephestia kuehniella*

Τα **αυγά** του είναι υπόλευκου χρωματισμού ,ελλειψοειδή με κοκκώδη επιφάνεια.

Οι **προνύμφες** φτάνουν τα 22mm και το χρώμα τους είναι υπόλευκο ή ρόδινο.

Τα **ενήλικα** έχουν γκρίζο χρώμα με 3 μαύρες εγκάρσιες κυματοειδείς γραμμές. Η κεφαλή του είναι μικρή και σφαιρική με μέτωπο χωρίς λέπια ,με μακριές χειλικές προσακτρίδες. Τα πίσω φτερά είναι υπόλευκα και ελαφρώς κροσσωτά. (D.Rees,2004)

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Για την καταπολέμηση εφαρμόζονται προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης σε σιλό και αποθήκες. Γενικά χρησιμοποιούνται ασφυκτικά εντομοκτόνα και σε ειδικά εξοπλισμένες εγκαταστάσεις εφαρμόζονται υψηλές θερμοκρασίες. (Stamopoulos D.K. ,2008)

2.1.6 *Plodia interpunctella* (Hubner)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *Plodia interpunctella*

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΤΑΞΗ	Lepidoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Pyralidae
ΦΥΛΗ	Phycitini
ΓΕΝΟΣ	<i>Plodia</i>
ΕΙΔΟΣ	<i>Interpunctella</i>



ΕΙΚΟΝΑ 14: ΑΚΜΑΙΟ *Plodia interpunctella*

ΠΡΟΣΒΟΛΕΣ

Το σκουλήκι των αποθηκών είναι πολυφάγο είδος. Η προνύμφη προσβάλλει σπόρους, δημητριακά, αφυδατωμένα λαχανικά και φρούτα ,κακάο, γλυκίσματα, προϊόντα πλούσια σε άμυλο .ξηρούς καρπούς κτλπ. Η προνύμφη πρώτης ηλικίας έχει τόσο μικρό μέγεθος το οποίο την βοηθά να εισέρχεται σε δοχεία τροφίμων από πολύ μικρές οπές. (Ναβροζίδης Ι.Ε. et al 2012)

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Τα θηλυκά δραστηριοποιούνται την νύχτα και γενούν τα αυγά τους σε ομάδες στην επιφάνεια των αλεύρων. Όταν οι προνύμφες εξέρχονται, υφαίνουν τη φωλιά τους από τα μετάξινα νήματα που εκκρίνουν.

Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου εξαρτάται από τις συνθήκες με τις οποίες αναπτύσσεται. Από έρευνες έγινε γνωστό ότι όταν καταναλώνει πίτουρα και αναπτύσσεται σε θερμοκρασία 28.3 C ο βιολογικός του κύκλος ολοκληρώνεται γρηγορότερα, σε 22 μέρες περίπου. Διαπαύει ως ανεπτυγμένη προνύμφη 5^{ης} ηλικίας μετά το τέλος της διατροφικής του δραστηριότητας. Σε ευνοϊκές συνθήκες αυτό μπορεί να συμβεί και πιο νωρίς. (Stamopoulos D.K. ,2008)



ΕΙΚΟΝΑ 15: ΠΡΟΝΥΜΦΗ-ΠΛΑΓΓΟΝΑ -ΑΚΜΑΙΟ *Plodia interpunctella*

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τα **αυγά** έχουν ελλειψοειδές σχήμα με ελαφρώς ανώμαλη επιφάνεια. Το χρώμα τους είναι υπόλευκο.

Η **προνύμφη** στην αρχή της ζωής της έχει υπόλευκο χρώμα και αργότερα υπορόδινο. Ο χρωματισμός της εξαρτάται από το είδος της τροφής της. Η κεφαλική κάψα και η θωρακική πλάκα έχουν καστανό χρωματισμό. ‘

Τα **ενήλικα** άτομα έχουν μήκος περίπου 10mm και άνοιγμα πτερύγων 15 έως 20mm. Οι τελευταίες έχουν κατά το ήμισυ καστανέρυθρο χρώμα με δύο εγκάρσιες μαύρες γραμμώσεις ενώ το υπόλοιπο μισό είναι αργυρόλευκο. Κεφαλή και θώρακας έχουν καστανέρυθρο χρωματισμό. (D.Rees,2004)

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Για την καταπολέμηση του είδους ακολουθείται ίδια διαδικασία με αυτή που ακολουθείται και στα υπόλοιπα έντομα αποθηκών. (Stamopoulos D.K. ,2008)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση φυτικών προϊόντων (σκόνες, έλαια κ.α.) στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης εντόμων- εχθρών γνωρίζει ιδιαίτερη άνθηση την τελευταία χρόνια. Εξαιτίας της υπολλειματικότητας των συνθετικών χημικών εντομοκτόνων, δημιουργήθηκε η ανάγκη για χρήση φυσικών. (Yallappa Rajashekar et al ,2012) Ως φυσικά εντομοκτόνα εφαρμόζονται αιθέρια έλαια κάποιων φυτών διότι λόγω της πτητικότητας των συστατικών του ,δρουν καπνιστικά στα έντομα και έτσι εφαρμόζονται συχνά για την καταπολέμηση των παραπάνω εντόμων .(S.Rajendran et al 2008)

Μερικά από τα συστατικά των αιθερίων ελαίων αυτών δρουν ως αναστολείς ανάπτυξης ή αναπαραγωγής ,διαταράσσουν τις διατροφικές τους συνήθειες ή λειτουργούν ως απωθητικά ή ως εντομοκτόνα . (Ashwin Trivedi et al 2018)

Για το λόγο αυτό, έχει μελετηθεί μέχρι σήμερα η καπνιστική δράση αιθερίων ελαίων από περισσότερα από 75 είδη φυτών πολλών οικογενειών όπως Anacardiaceae, Apiaceae (Umbelliferae), Araceae, Asteraceae (Compositae), Brassicaceae (Cruciferae), Chemopodiaceae, Cupressaceae, Graminaceae, Lamiaceae (Labiatae), Lauraceae, Liliaceae, Myrtaceae, Pinaceae, Rutaceae και Zingiberaceae (Rajendran & Sriranjini, 2008).

Τα έντομα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης είναι από τα λιγότερο μελετημένα σχετικά με την ευαισθησία του στους ατμούς φυτικών αιθερίων ελαίων και είναι τα εξής: *Tenebrio molitor L.* (Coleoptera: Tenebrionidae) , *Tribolium confusum du Val* (Coleoptera : Tenebrionodae) , *Trogoderma granarium* (Coleoptera : Dermestidae) , *Sitophilus Oryzae* (Coleoptera : Curculionidae) , *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera : Pyralidae) και *Plodia interpunctella* (Lepidoptera : Pyralidae).Τα παραπάνω είδη αποτελούν μερικούς από τους πιο σημαντικούς εχθρούς αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων, στην Ελλάδα και παγκοσμίως. Για τους σκοπούς της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν 3 διαφορετικά αιθέρια έλαια ρίγανης (εμπορίου, εργαστηριακό και σε μορφή σκόνης).

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η μελέτη της επίδρασης των τριών διαφορετικών αιθερίων ελαίων της ρίγανης στη θνησιμότητα των προνυμφών και ακμαίων των παραπάνω ειδών σε διάφορες δόσεις και χρόνους έκθεσης .

3.1.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1.1.1 ΕΚΤΡΟΦΗ ENTOMΩΝ

Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Φυτοπροστασίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, χρησιμοποιήθηκαν για τις βιοδοκιμές από τις εκτροφές του εργαστηρίου ακμαία και προνύμφες του *Tribolium confusum*, ακμαία και προνύμφες του *Tenebrio molitor* της οικογένειας Tenebrionidae, προνύμφες *Trogoderma granarium* της οικογένειας Dermestidae και ακμαία *Sitophilus granaries* της οικογένειας Curculionidae. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες *Anagasta/Ephestia kuehniella* και *Plodia interpunctella* της οικογένειας Pyralidae της τάξης των Λεπιδόπτερων. Τα παραπάνω προήλθαν από εκτροφές του ίδιου εργαστηρίου οι οποίες διατηρούνται εκεί από το 2008 . Οι εκτροφές πριν την επέμβαση διατηρούνται σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας (27 C) ,σχετική υγρασία 60 -70% και φωτισμό πλήρες σκοτάδι σε θαλάμους ελεγχόμενων συνθηκών. Η τροφές που χρησιμοποιήθηκαν για τις εκτροφές των πεταλούδων ήταν μείγμα πίτυρου ,καλαμποκάλευρου , μαγιάς ,σκόνης γάλακτος ,μελιού και γλυκερίνης ενώ στις υπόλοιπες εκτροφές χρησιμοποιήθηκε σιτάρι ,πίτυρο και νυφάδες βρώμης.



ΕΙΚΟΝΑ 16:ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΩΗΝ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

(φωτογραφία από προσωπικό αρχείο)

3.1.1.2 ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Για τις βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκαν τρία διαφορετικά αιθέρια έλαια ρίγανης, τα δύο ήταν της κλασικής μορφής αιθέρια έλαια και το τρίτο αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης. Το πρώτο αιθέριο έλαιο που δοκιμάστηκε ήταν του εμπορίου ενώ το δεύτερο αποστάχθηκε στο εργαστήριο Αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών του πρώην τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων , από φυτά ρίγανης τα οποία καλλιεργήθηκαν στο αγρόκτημα του παραπάνω τμήματος το έτος 2017. Η απόσταξη έγινε με μηχανή Clevenger του εργαστηρίου (υδροαπόσταξη).



ΕΙΚΟΝΑ 17-18: ΑΙΘΕΡΙΑ ΈΛΑΙΑ ΡΙΓΑΝΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

(Εικόνα από προσωπικό αρχείο).

3.1.1.3 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ

Sabinene	1.0	Piperitenone	0.9
1-Octen-3-ol	0.3	Piperitenone oxide	0.2
3-Octanone	0.6	α -Copaene	0.2
3-Octanol	0.3	β -Bourbonene	1.3
α -Terpinene	0.1	Caryophyllene	14.4
p-Cymene	0.7	β -Copaene	0.5
β -Phellandrene	0.2	Bergamotene (α -trans)	0.1
Eucalyptol	1.5	Aromadendrene	0.1
(Z) β -Ocimene	0.3	α -Caryophyllene	2.7
(E) β -Ocimene	0.6	Aromadendrene (Allo)	0.6
γ -Terpinene	0.3	γ -Muurolene	0.1
Linalool	2.1	Germacrene-D	8.1
Menth-2-en-1-ol, cis-para	0.1	Valencene	0.3
Camphor	0.7	Bicyclogermacrene	2.9

Pinocamphone	3.2	β -Bisabolene	5.2
δ -Terpineol	0.3	γ -Cadinene	0.5
Isopinocamphone	0.2	Bourbonanol (endo-1)	0.2
Terpinen-4-ol	2.4	δ -Cadinene	1.9
α -Terpineol	7.5	Cadina-1(2),4- diene (trans)	0.1
Pulegone	2.1	α -Cadinene	0.1
Carvone	0.3	Bourbonanone <1-nor	0.1
Piperitone	1.2	Spathulenol	11.6
cis-Chrysanthenyl acetate	0.1	Caryophyllene oxide	5.8
Bornyl acetate	0.2	Salvial-4(14)-en-1- one	0.7
trans-Sabinylyl acetate	0.1	Caryophylla- 4(14),8(15)-dien- 5 α -ol	0.4
Thymol	0.8	Caryophylla- 4(14),8(15)-dien- 5 β -ol	0.7
Carvacrol	0.6	α -Cadinol	1.0
Elemene (delta)	0.1	6,10,14-trimethyl- 2-pentadecanone	0.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

α -Thujene	n.d.e	Thymol ^{α}	20.21
α -Pinene ^{α}	trd	Carvacrol ^{α}	66.18
Camphene ^{α}	tr	α -Copaene	n.d.
b-Pinene ^{α}	n.d.	β -Bourbonene	n.d.
Myrcene ^{α}	0.20	β -Caryophyllene	1.42
α -Phellandrene	n.d.	trans-a-	tr

		Bergamotene	
δ-3-Carene	n.d.	Aromadendrene	0.17
α-Terpinene ^α	0.27	α-Humulene	0.21
p-Cymene ^α	1.99	γ-Muurolene	0.07
Limonene ^α	0.19	Germacrene-D	tr
1,8-Cineole ^α	n.d.	Leden	0.18
γ-Terpinene ^α	0.52	β-Bisabolene	1.50
cis-Sabinene hydrate	tr	γ-Cadinene	0.08
Terpinolene	0.11	δ-Cadinene	0.30
Linalool ^α	0.14	Spathulenol	0.88
Borneol ^α	0.18	Caryophyllene oxide	1.53
Terpinen-4-ol	1.77	Humulene epoxide	0.18
p-Cymen-8-ol	tr	Cubenol	0.22
α-Terpineola	0.19	γ-Eudesmol	0.08
cis-Dihydro carvone	0.05	τ-Cadinol	0.34
trans-Dihydro carvone	tr	β-Eudesmol	0.13
Carvacrol methyl ether	0.10	α-Bisabolol	0.34
Dihydro-Linalool acetate	0.11		

3.1.1.4 ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Μετρήθηκε το ποσοστό επιβίωσης των εντόμων κατά τη έκθεση τους στους ατμούς ή στη σκόνη αιθερίου ελαίου. Μελετήθηκαν οι κύριες επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παρακάτω παραγόντων :

- Χρόνος έκθεσης (1 και 4 ημέρες)
- Δόση αιθερίου ελαίου (0,5 1,0 και 2,0ml/lτ αέρα και

2 , 5 και 10gr σκόνης/kg τροφής)

- Στάδιο ανάπτυξης (προνύμφη ή ακμαίο ή και στα δύο στάδια)
- Είδος ελαίου (εμπορίου ,καλλιέργειας TEI,σκόνη)

Κατά τη διάρκεια των επεμβάσεων συλλέγονταν 10 άτομα από τις εκτροφές σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο και τοποθετούνταν σε τούλινα σακουλάκια ή τρυβλία Πετρι .Κάθε επέμβαση είχε 8 επαναλήψεις (κλασικής μορφής αιθέριο έλαιο) ή 10 επαναλήψεις (αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης) και 1 μάρτυρα (πανομοιότυπο τρυβλίο ή τούλινο σακουλάκι στην ίδια θερμοκρασία ,χωρίς έκθεση στο αιθέριο έλαιο). Τα 8 σακουλάκια (επαναλήψεις) τοποθετούνταν σε αεροστεγή βάζα 1lt μέσα στα οποία τοποθετούνταν διηθητικό χαρτί Whatman No1 (διαμέτρου 2cm) στα οποία προηγουμένως είχε εμποτιστεί η επιθυμητή ποσότητα αιθερίου ελαίου 0,5 1,0 και 2,0ml. Τα βάζα έκλειναν αεροστεγώς και μεταφέρονταν σε θάλαμο με την επιθυμητή θερμοκρασία και παρέμεναν εκεί για το επιθυμητό χρονικό διάστημα (1 , 4d) σύμφωνα με τον πειραματικό σχεδιασμό. Με τη συμπλήρωση του επιθυμητού χρόνου έκθεσης τα βάζα αποσφραγίζονταν και γινόταν καταμέτρηση ζωντανών και νεκρών εντόμων σε κάθε σακουλάκι .

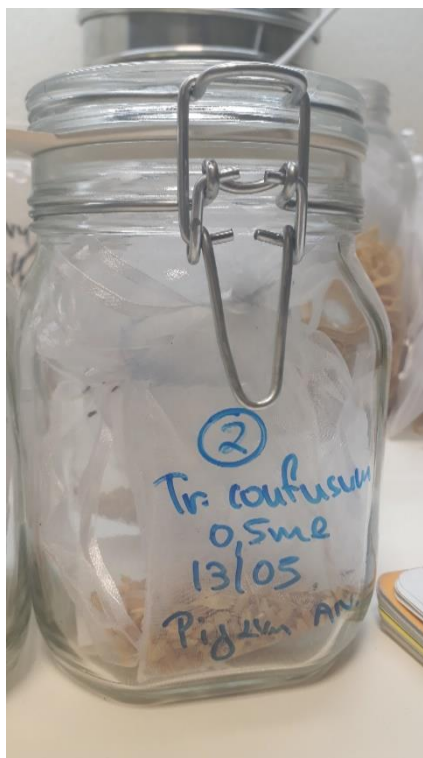
Στα 10 τρυβλία Πετρι (επαναλήψεις) τοποθετούνταν μείγμα σκόνης αιθερίου ελαίου και τροφής στην επιθυμητή ποσότητα 2, 5 και 10gr σκόνης/kg τροφής στην κάτω επιφάνεια των τρυβλίων. Στην συνέχεια, τοποθετούνταν τα 10 άτομα που είχαν συλλεχθεί από τις εκτροφές και τα τρυβλία σφράγιζαν και μεταφέρονταν σε θάλαμο με την επιθυμητή θερμοκρασία και παρέμεναν εκεί για το επιθυμητό χρονικό διάστημα (1 , 4d) σύμφωνα με τον πειραματικό σχεδιασμό. Με τη συμπλήρωση του επιθυμητού χρόνου έκθεσης τα τρυβλία αποσφραγίζονταν και γινόταν καταμέτρηση ζωντανών και νεκρών εντόμων σε καθένα από αυτά.

Σε περίπτωση που εμφανιζόταν θνησιμότητα στο μάρτυρα εφαρμοζόταν η διόρθωση κατά Abbott (Abbott formula) σύμφωνα με τον τύπου :

$$\text{Abbott} = \frac{\text{θνησιμότητα επέμβασης} - \text{θνησιμότητα μάρτυρα}}{100 - \text{θνησιμότητα μάρτυρα}} \times 100\%$$



ΕΙΚΟΝΑ 19:ΤΟΥΛΙΝΟ ΣΑΚΟΥΛΑΚΙ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΤΡΟΦΗ ΚΑΙ 10 ΑΠΟ ΤΑ ΕΝΤΟΜΑ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΚΑΠΝΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΔΟΚΙΜΗ (Εικόνα από προσωπικό αρχείο).



ΕΙΚΟΝΑ 20:ΒΑΖΟ ΚΛΕΙΣΜΕΝΟ ΑΕΡΟΣΤΕΓΩΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΙΣ ΒΙΟΔΟΚΙΜΕΣ

(Εικόνα από προσωπικό αρχείο).



ΕΙΚΟΝΑ 21:ΒΑΖΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΒΙΟΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΙΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΣΤΟ ΣΚΟΤΑΔΙ

(Εικόνα από προσωπικό αρχείο)



ΕΙΚΟΝΕΣ 22-23:ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΚΡΩΝ ΑΤΟΜΩΝ/ΤΡΙΒΛΙΟ

(Εικόνα από προσωπικό αρχείο)



ΕΙΚΟΝΑ 24:ΤΡΙΒΑΛΙΟ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΗΚΕ Η ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ *Sitophilus granarius L*

. (Εικόνα από προσωπικό αρχείο)



ΕΙΚΟΝΑ 25 :ΣΚΟΝΗ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΡΙΓΑΝΗΣ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΑΚΜΑΙΟ *T.confusum*

(Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο τραβηγμένη από στερεοσκόπιο)

3.1.1.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για τις συγκρίσεις των αποτελεσμάτων έγινε έλεγχος σημαντικότητας του κριτηρίου του F (ANOVA), σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$. Όπου υπήρχε σημαντικότητα χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία των Tukey – Kramer (HSD Test) (Sokal & Rohlf, 1995). Για τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των κυρίων παραγόντων έγινε πολυπαραγοντική ANOVA. Για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο JMP 7.0 (SAS Institute Inc, 2007.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

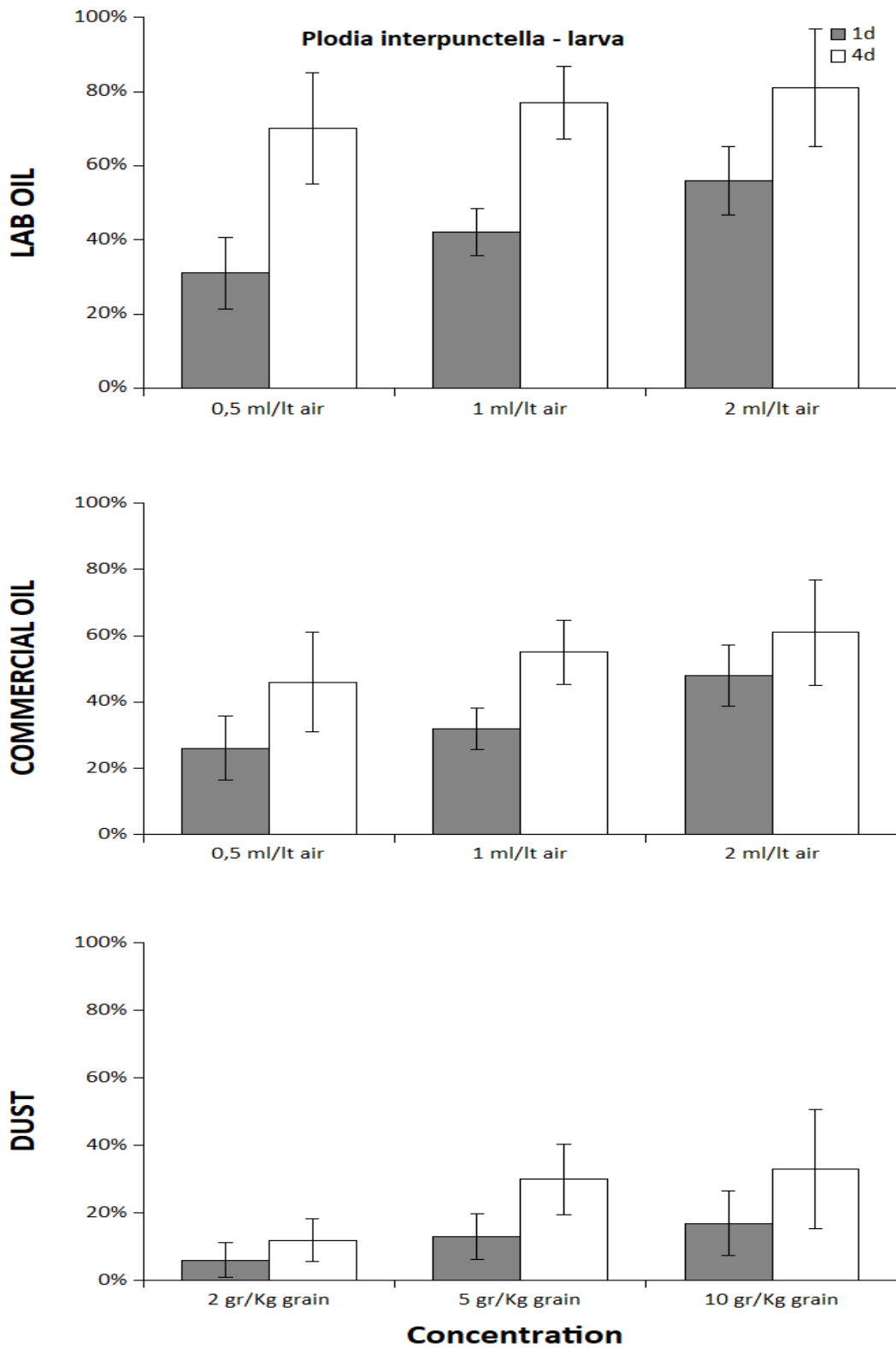
Η μέση θνησιμότητα των ειδών εντόμων που εκτέθηκαν στα τρία αιθέρια έλαια της ρίγανης (εργαστηρίου, εμπορίου και σκόνη) απεικονίζονται στα Διαγράμματα 1-8.

Τα αιθέρια έλαια της ρίγανης παρουσίασαν σημαντική εντομοτοξική δράση (πίνακες 10,11 &13) στο σύνολο των επεμβάσεων. Πιο συγκεκριμένα το αιθέριο ελαίου του εμπορίου αλλά κυρίως αυτό του εργαστηρίου, είχαν σημαντικά εντομοτοξικά αποτελέσματα . Το αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης είχε την μικρότερη αποτελεσματικότητα. Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε ότι η θνησιμότητα των εντόμων (ακμαίων και προνυμφών) αυξήθηκε με τον χρόνο έκθεσης τους στα αιθέρια έλαια.

Plodia interpunctella (προνύμφες)

Η προνύμφες του *Plodia interpunctella* παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 1) όταν εκτέθηκαν στο αιθέριο έλαιο ρίγανης του εργαστηρίου , ενώ αντίθετα όταν εκτέθηκαν στο αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης ,τα ποσοστά ήταν πολύ μικρότερα. Η θνησιμότητα αυξήθηκε όταν αυξήθηκε ο χρόνος έκθεσης και στις τρεις επεμβάσεις. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης, στην εντομοτοξικότητα στο σύνολο των επεμβάσεων. Επίσης, σημαντικές διαφορές μεταξύ και των 3 αιθερίων ελαίων παρατηρήθηκαν κατά την 4^η μέρα έκθεσης των προνυμφών στην μεσαία συγκέντρωση (1ml/l air) .

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης** υπήρξαν για τις συγκεντρώσεις 0,5 και 1ml κατά την έκθεση των προνυμφών στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο, όπως και για τη συγκέντρωση 1ml του εμπορικού αιθερίου ελαίου. Όταν τα έντομα εκτέθηκαν στη σκόνη αιθερίου ελαίου ,δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές.

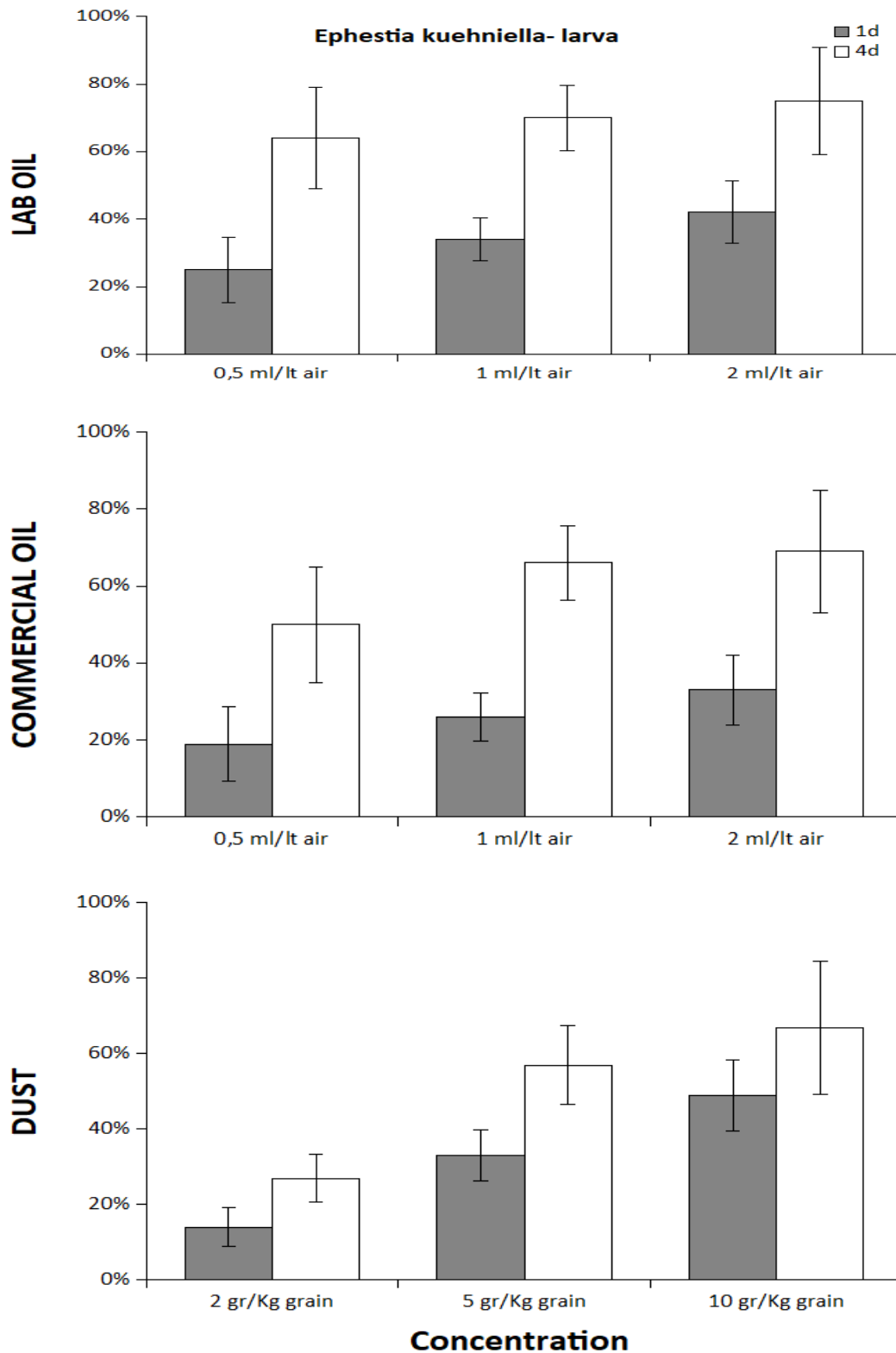


Διάγραμμα 1. Μέση (%) θνησιμότητα των προνυμφών της *Plodia interpunctella* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

Ephestia kuehniella (προνύμφες)

Οι προνύμφες της *Ephestia kuehniella* παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 2) όταν εκτέθηκαν στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο ,ενώ κατά την έκθεσή τους στα άλλα δύο αιθέρια έλαια τα ποσοστά ήταν χαμηλότερα. Η θνησιμότητα αυξήθηκε όταν αυξήθηκε ο χρόνος έκθεσης και στις τρεις επεμβάσεις. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης ,κατά την πρώτη ημέρα έκθεσης, δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης (4 ημέρες),οι διαφορές ήταν σημαντικές μεταξύ του αιθερίου ελαίου του εργαστηρίου και της σκόνης, στη μικρότερη συγκέντρωση (0,5ml/lt air).

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης** υπήρξαν για το εργαστηριακό αλλά και για το εμπορικό αιθέριο έλαιο ,σε όλες τις συγκεντρώσεις. Κατά την έκθεση των εντόμων στη σκόνη, υπήρξαν σημαντικές διαφορές μόνο στη συγκέντρωση των 5gr/kg σπόρου.

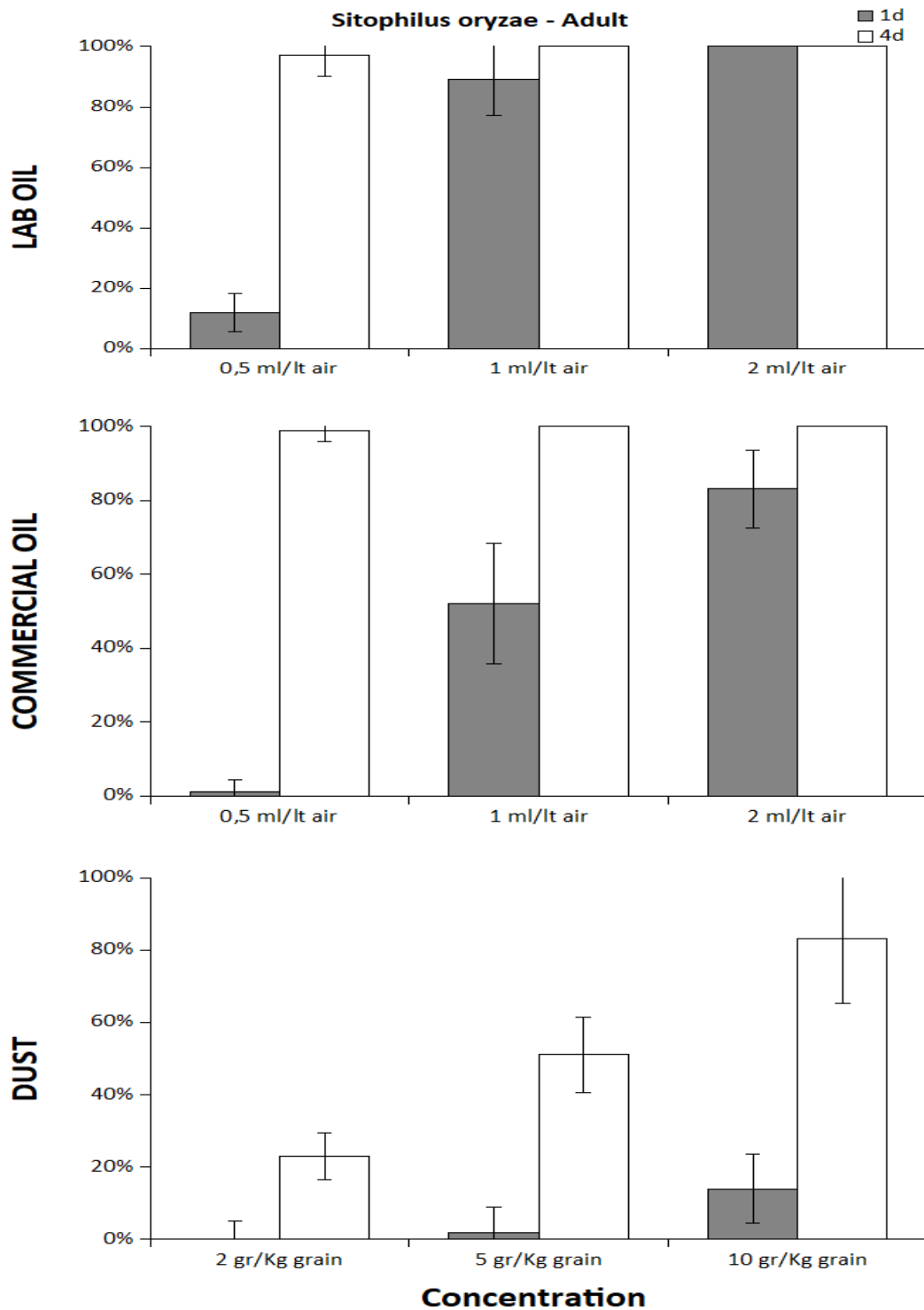


Διάγραμμα 2. Μέση (%) θνησιμότητα των προνυμφών της *Ephestia kuehniella* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

Sitophilus oryzae (ακμαία)

Τα ακμαία του *Sitophilus oryzae* παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 3) όταν εκτέθηκαν για μία ημέρα στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο. Όμως, με την αύξηση του χρόνου έκθεσης (4 ημέρες) το ποσοστό θνησιμότητας έφτασε στο 100% τόσο κατά την έκθεση των εντόμων στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο ,όσο και στο εμπορικό. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου, παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με το αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης σε όλες τις επεμβάσεις, εκτός από όταν εκτέθηκαν στη μικρότερη συγκέντρωση (0,5ml/lit air) και στον μικρότερο χρόνο (1 ημέρα).

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης** υπήρξαν κατά την έκθεση των εντόμων και στα τρία αιθέρια έλαια ,σε όλες τις συγκεντρώσεις.



Διάγραμμα 3. Μέση (%) θνησιμότητα των ακμαίων του *Sitophilus oryzae* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

Tenebrio molitor (ακμαία)

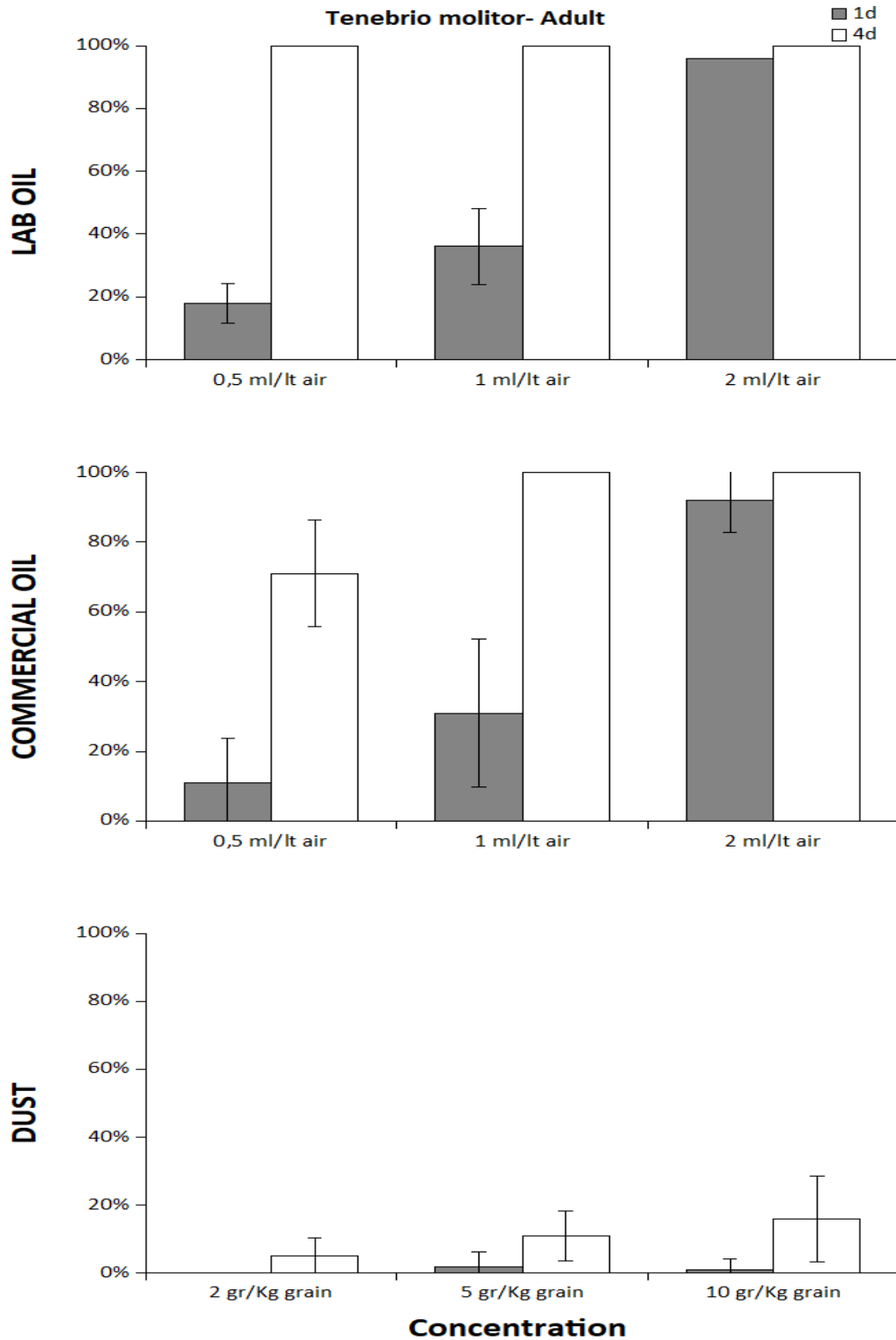
Τα ακμαία του *Tenebrio molitor* παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 4) όταν εκτέθηκαν στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο αλλά και στο εμπορικό. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης των εντόμων (4 ημέρες) στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο, το ποσοστό θνησιμότητας των εντόμων έφτασε στο 100% ακόμα και στην μικρότερη συγκέντρωση (0,5ml/lit air). Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου, παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με εκείνο σε μορφή σκόνης σε όλες τις επεμβάσεις.

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης** υπήρξαν κατά την έκθεση των εντόμων στο εργαστηριακό και στο εμπορικό αιθέριο έλαιο, ενώ αντίθετα ,δεν υπήρξαν διαφορές κατά την έκθεση στη σκόνη.

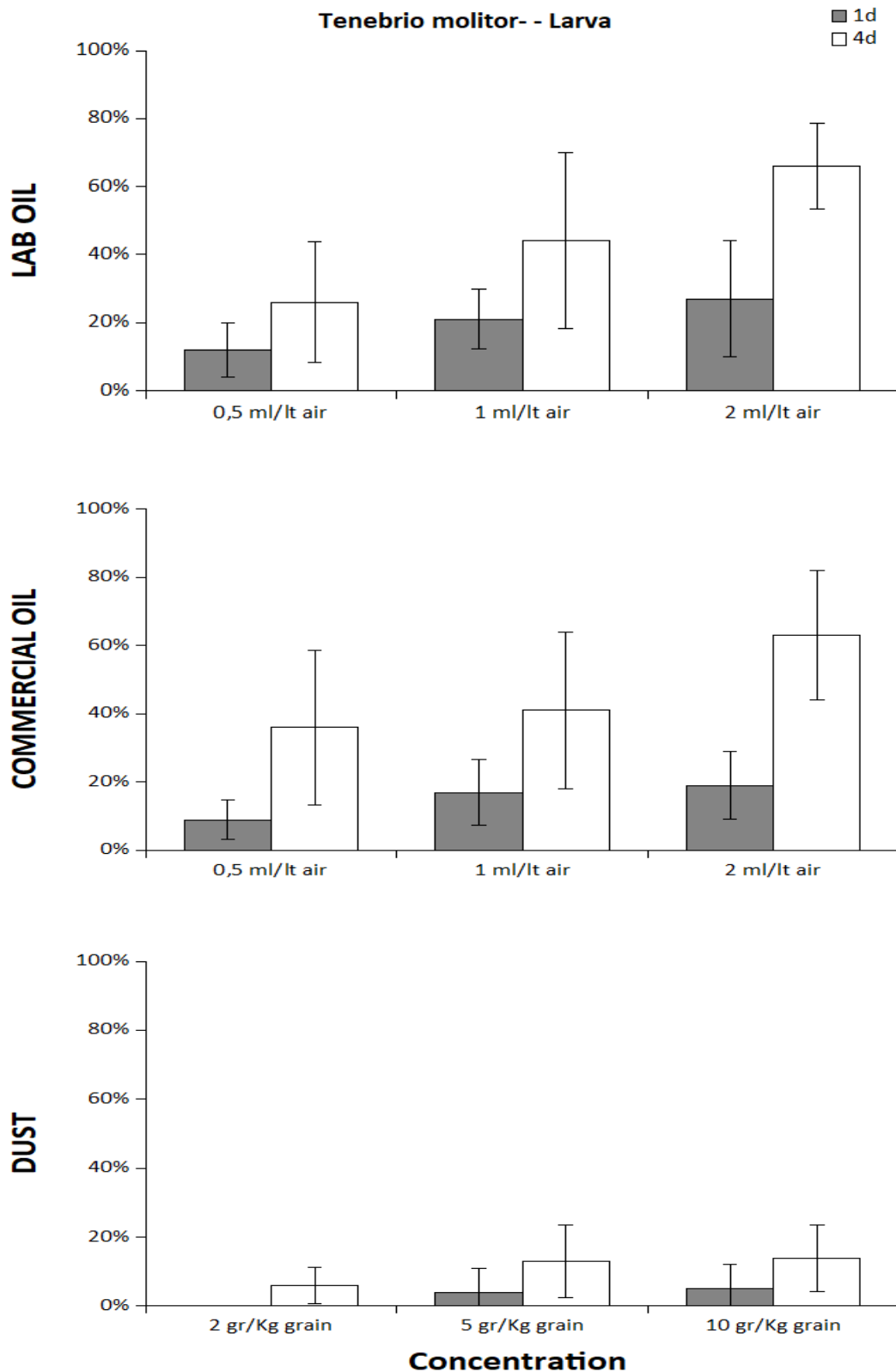
Tenebrio molitor (προνύμφες)

Οι προνύμφες του *Tenebrio molitor* παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 5) όταν εκτέθηκαν στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης, τα ποσοστά θνησιμότητας ήταν ομοίως υψηλότερα κατά την έκθεση στο εργαστηριακό αλλά και στο εμπορικό αιθέριο έλαιο. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου, παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με εκείνο σε μορφή σκόνης, κατά τον μεγαλύτερο χρόνο έκθεσης (4 ημέρες) για την μικρότερη (0,5ml/lit air) και για την μεγαλύτερη συγκέντρωση (2ml/lit air).

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης** υπήρξαν κατά την έκθεση των εντόμων στο εργαστηριακό και στο εμπορικό αιθέριο έλαιο στη μεγαλύτερη συγκέντρωση (2ml/lit air). Αντίθετα, κατά την έκθεση τους στη σκόνη ,δεν υπήρξαν διαφορές.



Διάγραμμα 4. Μέση (%) θνησιμότητα των ακμαίων του *Tenebrio molitor* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .



Διάγραμμα 5. Μέση (%) θνησιμότητα των προνυμφών του *Tenebrio molitor* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

Tribolium confusum (ακμαία)

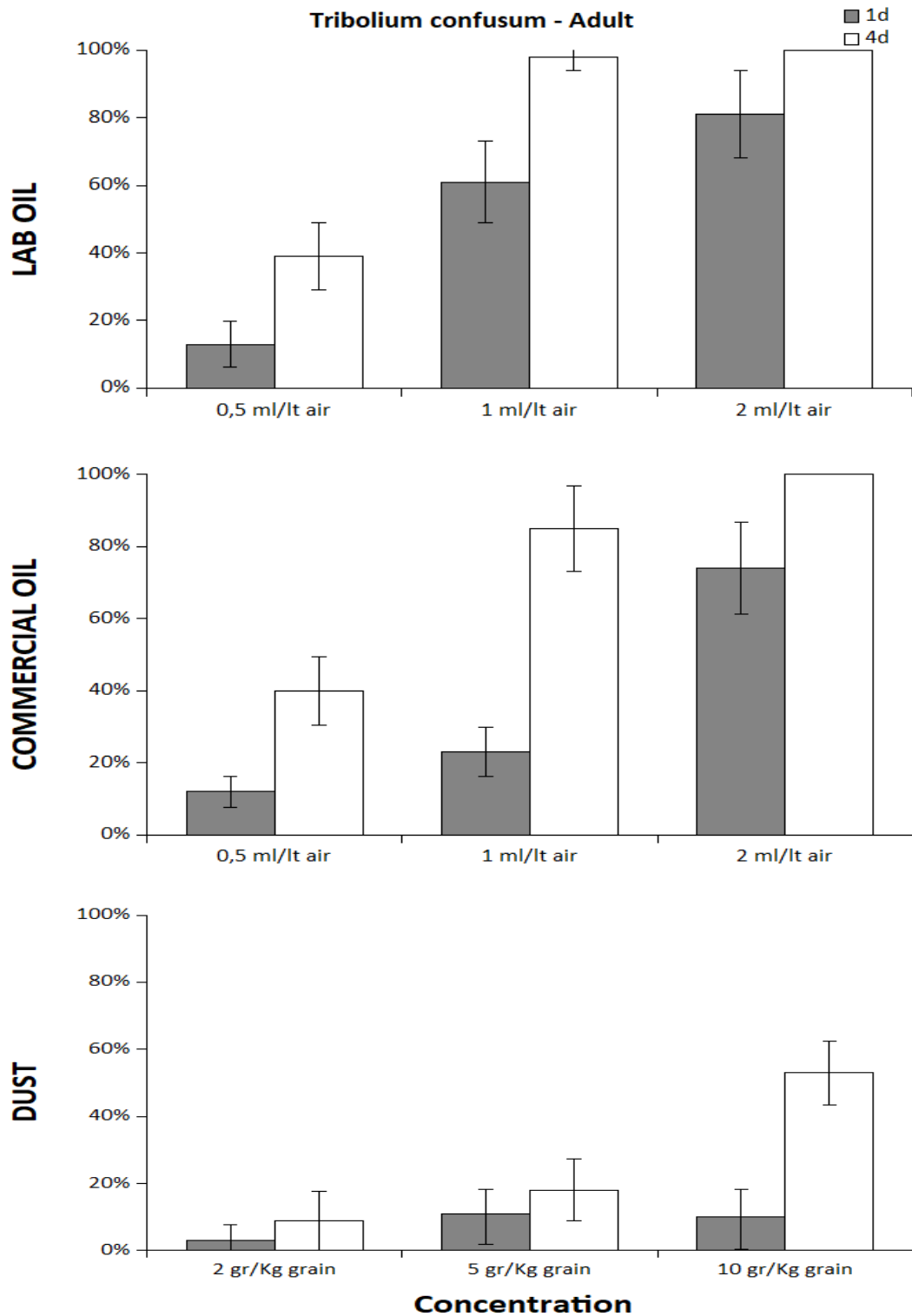
Τα ακμαία του *Tribolium confusum* παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 6) όταν εκτέθηκαν στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης, τα ποσοστά θνησιμότητας ανέβηκαν, στη μεγαλύτερη συγκέντρωση (2ml/lit air) έφτασαν στο 100% τόσο για το αιθέριο έλαιο του εργαστηρίου όσο και για το εμπορικό. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου, παρουσίασαν σημαντικές διαφορές σε σχέση με εκείνο σε μορφή σκόνης σχεδόν σε όλες τις επεμβάσεις. Επίσης, υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών αιθερίων ελαίων στη μεσαία συγκέντρωση, κατά την έκθεση των εντόμων για διάστημα μίας ημέρας. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές κατά την έκθεση των ακμαίων στην μικρότερη συγκέντρωση (0,5ml/lit air) στον μικρότερο χρόνο (1 ημέρα).

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης**, υπήρξαν για όλες τις συγκεντρώσεις του εργαστηριακού και του εμπορικού αιθερίου ελαίου στις οποίες εκτέθηκαν τα ακμαία. Αντίθετα, δεν υπήρξαν διαφορές κατά την έκθεση τους στη σκόνη, εκτός από την μεγαλύτερη συγκέντρωση, των 10gr/lit σπόρου.

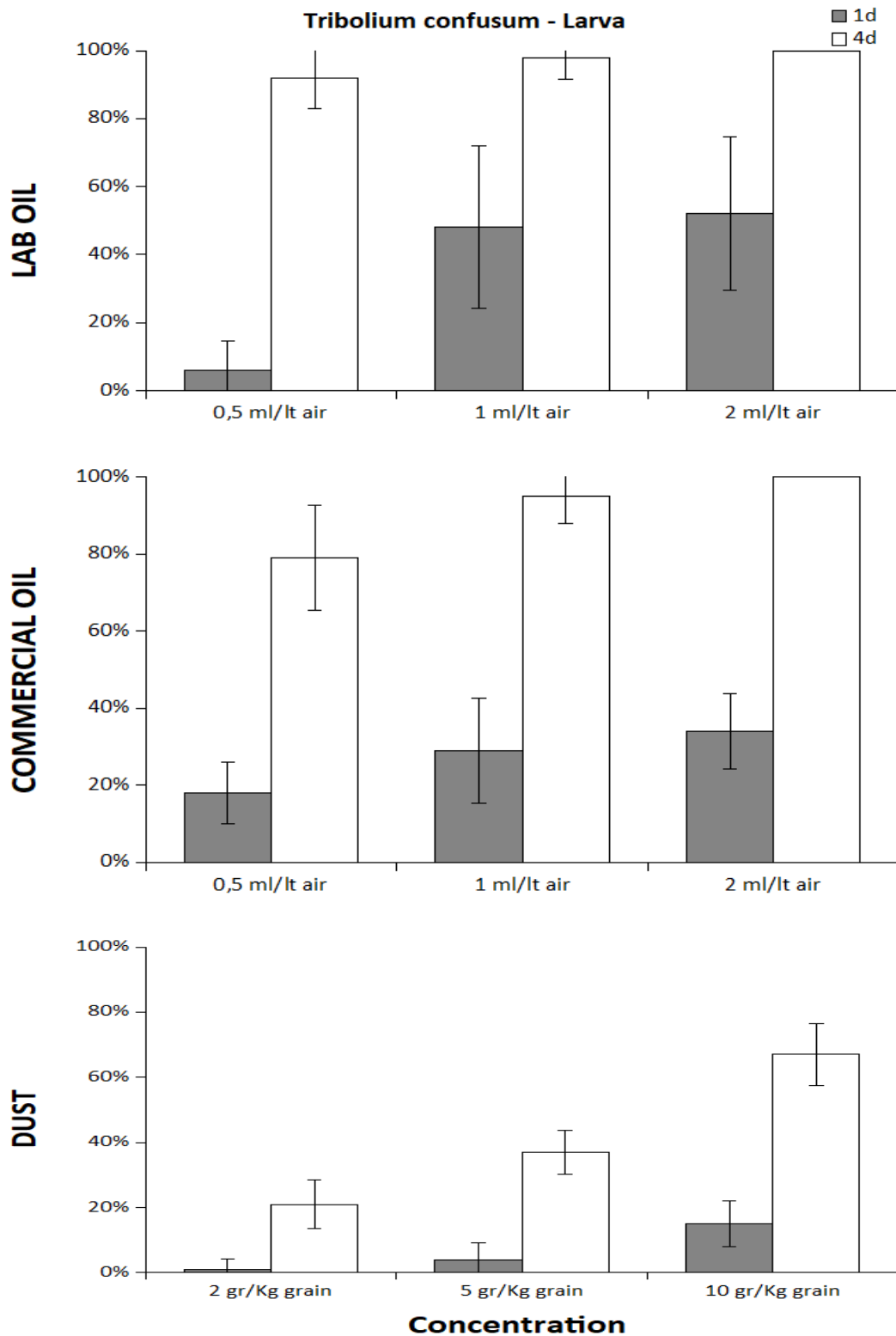
Tribolium confusum (προνούμφες)

Οι προνούμφες του *Tribolium confusum* παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 7) όταν εκτέθηκαν στο εργαστηριακό αιθέριο έλαιο. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης, τα ποσοστά θνησιμότητας ανέβηκαν για όλα τα αιθέρια έλαια. Όμως, στη μεγαλύτερη συγκέντρωση (2ml/lit air) η θνησιμότητα έφτασαν στο 100% τόσο για το αιθέριο έλαιο του εργαστηρίου όσο και για το εμπορικό. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου, παρουσίασαν σημαντικές διαφορές με εκείνο σε μορφή σκόνης σε όλες σχεδόν τις επεμβάσεις. Σημαντικές διαφορές υπήρξαν, επίσης, μεταξύ του αιθερίου ελαίου του εμπορίου και της σκόνης, στη μικρότερη συγκέντρωση, κατά την μικρότερη έκθεση (1 ημέρα).

Σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης**, υπήρξαν κατά την έκθεση των προνυμφών σε όλα τα αιθέρια έλαια και σε όλες τις συγκεντρώσεις.



Διάγραμμα 6. Μέση (%) θνησιμότητα των ακμαίων του *Tribolium confusum* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

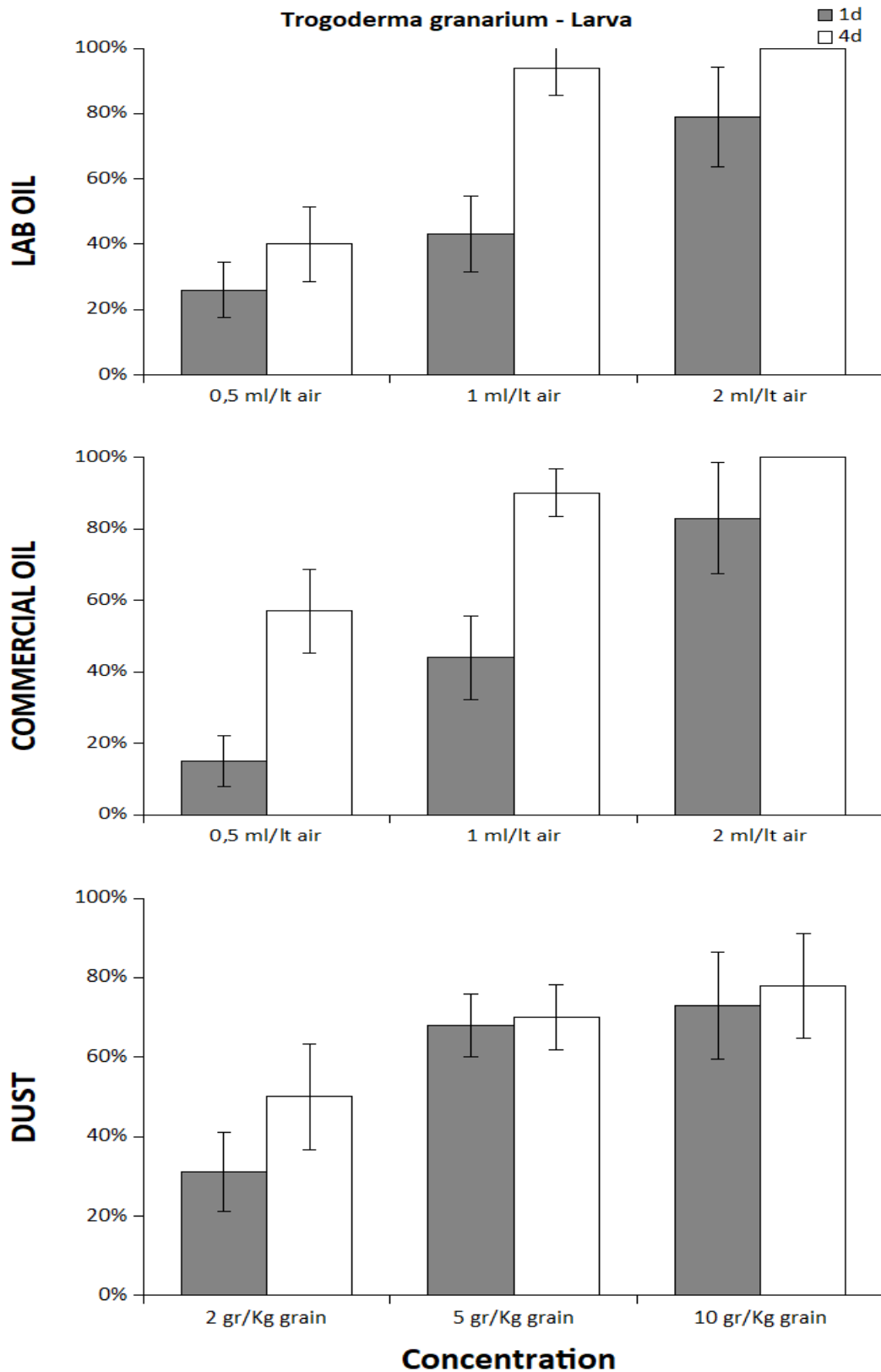


Διάγραμμα 7. Μέση (%) θνησιμότητα των προνυμφών του *Tribolium confusum* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

Trogoderma granarium (προνύμφες)

Οι προνύμφες του *Trogoderma granarium* παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας (διάγραμμα 8) όταν εκτέθηκαν στη σκόνη, στις συγκεντρώσεις 2 & 5gr/Kg σπόρου και στη συγκέντρωση των 2ml/lit air του εργαστηριακού αιθερίου ελαίου, κατά το πρώτο 24ωρο. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης, τα ποσοστά θνησιμότητας ανέβηκαν για όλα τα αιθέρια έλαια. Όμως, στη μεγαλύτερη συγκέντρωση (2ml/lit air) η θνησιμότητα έφτασαν στο 100% τόσο για το αιθέριο έλαιο του εργαστηρίου όσο και για το εμπορικό. Τα **αιθέρια έλαια** της ρίγανης του εργαστηρίου και του εμπορίου, παρουσίασαν σημαντικές διαφορές με την σκόνη στη μεσαία συγκέντρωση κατά την έκθεση τους για μία ημέρα και στην μεσαία και την μεγαλύτερη συγκέντρωση όταν εκτέθηκαν για τον μεγαλύτερο χρόνο (4 ημέρες).

Σημαντικές διαφορές υπήρξαν σε σχέση με τον **χρόνο έκθεσης**, κατά την έκθεση των προνυμφών στο εμπορικό αιθέριο έλαιο σε όλες τις συγκεντρώσεις, ενώ στο εργαστηριακό στις συγκεντρώσεις των 1 & 2 ml/lit air. Αντίθετα κατά την έκθεση των εντόμων στη σκόνη δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές.



Διάγραμμα 8. Μέση (%) θνησιμότητα των προνυμφών του *Trogoderma granarium* όταν εκτέθηκαν στα αιθέρια έλαια της ρίγανης .

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών, με όλους τους παράγοντες : το είδος του εντόμου, το στάδιο ανάπτυξης, τον χρόνο έκθεσης και τη δοσολογία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. Μέση (%) θνησιμότητα (\pm ΤΣ) των πειραματικών εντόμων που εκτέθηκαν στο αιθέριο έλαιο ρίγανης εμπορίου.

ENTOMO	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ	ΔΟΣΗ		
			0,5ml	1ml	2ml
<i>Plodia interpunctella</i>	larva	1d	26 \pm 9,7b	32 \pm 6,3a	48 \pm 9,2a
		4d	46 \pm 15,1b	55 \pm 9,7a	61 \pm 16ab
<i>Ephestia</i>	larva	1d	19 \pm 9,9	26 \pm 8,4	33 \pm 10,6
		4d	50 \pm 15,6ab	66 \pm 16,5	69 \pm 18,5
<i>Sitophilus</i>	adult	1d	1 \pm 3,2	52 \pm 16,2b	83 \pm 10,6a
		4d	99 \pm 3,2a	100 \pm 0a	100 \pm 0a
<i>Tenebrio</i>	adult	1d	11 \pm 12,9ab	31 \pm 21,3b	92 \pm 9,2b
		4d	71 \pm 15,2a	100 \pm 0a	100 \pm 0a
	larva	1d	9 \pm 5,7	17 \pm 9,5	19 \pm 9,9
		4d	36 \pm 22,7b	41 \pm 22,8	63 \pm 18,9b
<i>Tribolium</i>	adult	1d	12 \pm 4,2	23 \pm 6,7a	74 \pm 12,6b
		4d	40 \pm 9,4b	85 \pm 11,8a	100 \pm 0a
	larva	1d	18 \pm 7,9b	29 \pm 13,7b	34 \pm 9,7a
		4d	79 \pm 13,7b	95 \pm 7,1b	100 \pm 0a
<i>Trogoderma</i>	larva	1d	15 \pm 7,1	44 \pm 11,7b	83 \pm 15,7
		4d	57 \pm 11,6	90 \pm 6,7a	100 \pm 0a

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. Μέση (%) θνησιμότητα (\pm ΤΣ) των πειραματικών εντόμων που εκτέθηκαν στο αιθέριο έλαιο ρίγανης εργαστηρίου.

ENTOMO	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ	ΔΟΣΗ		
			0,5ml	1ml	2ml
<i>Plodia interpunctella</i>	larva	1d	31 \pm 9,9b	42 \pm 9,2a	56 \pm 9,7a
		4d	70 \pm 9,4b	77 \pm 14,9c	81 \pm 19,1b
<i>Ephestia</i>	larva	1d	25 \pm 7,1	34 \pm 12,6	42 \pm 7,9
		4d	64 \pm 11,7a	70 \pm 15,6	75 \pm 12,7
<i>Sitophilus</i>	adult	1d	12 \pm 6,3	89 \pm 12b	100 \pm 00a
		4d	97 \pm 6,7a	100 \pm 00a	100 \pm 00a
<i>Tenebrio</i>	adult	1d	18 \pm 6,3b	36 \pm 12,6b	96 \pm 5,2b
		4d	100 \pm 00a	100 \pm 00a	100 \pm 00a
	larva	1d	12 \pm 7,9	21 \pm 8,8	27 \pm 17
		4d	26 \pm 17,8ab	44 \pm 25,9	66 \pm 12,6b
<i>Tribolium</i>	adult	1d	13 \pm 6,7	61 \pm 12c	81 \pm 12,9b
		4d	39 \pm 9,9b	98 \pm 4,2a	100 \pm 00a
	larva	1d	6 \pm 8,4b	48 \pm 23,9	52 \pm 22,5
		4d	92 \pm 9,2b	98 \pm 6,3b	100 \pm 00a
<i>Trogoderma</i>	larva	1d	26 \pm 8,4	43 \pm 11,6b	79 \pm 15,2
		4d	40 \pm 11,5	94 \pm 8,4b	100 \pm 00a

ΠΙΝΑΚΑΣ 12. Μέση (%) θνησιμότητα (\pm ΤΣ) των πειραματικών εντόμων που εκτέθηκαν στο αιθέριο έλαιο ρίγανης σε μορφή σκόνης.

ENTOMO	ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ	ΔΟΣΗ		
			2gr/kg grain	5gr/kg grain	10gr/kg grain
<i>Plodia interpunctella</i>	larva	1d	6 \pm 5,2a	13 \pm 6,7b	17 \pm 9,5b
		4d	12 \pm 6,3a	30 \pm 10,5b	33 \pm 17,7a
Ephestia	larva	1d	14 \pm 7	33 \pm 9,5	49 \pm 8,8
		4d	27 \pm 14,9b	57 \pm 10,6	67 \pm 10,6
Sitophilus	adult	1d	00 \pm 00	2 \pm 4,2a	14 \pm 7b
		4d	23 \pm 11,6b	51 \pm 12,9b	83 \pm 8,2b
Tenebrio	adult	1d	00 \pm 00a	2 \pm 4,2a	1 \pm 3,2a
		4d	5 \pm 5,3b	11 \pm 7,4b	16 \pm 12,6b
	larva	1d	00 \pm 00	4 \pm 7	5 \pm 7,1
		4d	6 \pm 5,2a	13 \pm 10,6	14 \pm 9,7a
Tribolium	adult	1d	3 \pm 4,8	11 \pm 7,4b	10 \pm 8,2a
		4d	9 \pm 8,8a	18 \pm 9,2b	53 \pm 9,5b
	larva	1d	1 \pm 3,2a	4 \pm 5,2a	15 \pm 7,1b
		4d	21 \pm 7,4a	37 \pm 6,7a	67 \pm 9,5b
Trogoderma	larva	1d	31 \pm 9,9	68 \pm 7,9b	73 \pm 13,4
		4d	50 \pm 13,3	70 \pm 8,2b	78 \pm 13,2b

Όσον αφορά στις κύριες επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των κυρίων παραγόντων, μετά από την ανάλυση ANOVA, διαπιστώθηκε ότι όλες οι κύριες επιδράσεις ήταν σημαντικές ($P < 0,05$) (Πίνακας 13).

Πίνακας 13. Αποτελέσματα ανάλυσης ANOVA για τις κύριες επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις των παραγόντων, στη θνησιμότητα των πειραματικών εντόμων.

Επίδραση	df	F	P
Τύπος Ελαίου	2	164,48	<.0001
Είδος Εντόμου	5	13,28	<.0001
Τύπος Ελαίου x Είδος Εντόμου	10	9,62	<.0001
Υπόλοιπο	1422		
Σύνολο	1439		

οι τιμές P με έντονη γραφή δείχνουν ότι η επίδραση ήταν σημαντική ($P < 0,05$)

4.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι ατμοί του αιθερίου ελαίου της ρίγανης αλλά και το αιθέριο έλαιο σε μορφή σκόνης αποδείχθηκαν τοξικά για όλα τα έντομα που εξετάστηκαν. Αιθέρια έλαια από διάφορα είδη ρίγανης έχουν αποτελέσει αντικείμενο μελέτης σε πρόσφατες έρευνες εναντίον εντόμων αποθηκών (πίνακας 14).

Πίνακας 14. Τοξική επίδραση αιθερίων ελαίων της ρίγανης εναντίον διάφορων εντόμων αποθηκών.

Είδος εντόμου	Στάδιο ανάπτυξης	Δόση αιθερίου ελαίου	Χρόνος έκθεσης	Θνησιμότητα (%)	Βιβλιογραφική πηγή
<i>Ephestia kuehniella</i>	adult	25μl/lt	24h	100	Abdurrahman A. et al (2010)
<i>Plodia interpunctella</i>	adult	9μl/lt	24h	100	Abdurrahman A. et al (2010)
<i>Myzus persicae</i>	adult	2μl/lt	72h	100	Digillo M.C. et al (2008)
<i>Tribolium confusum</i>	adult	32μl/100ml jar	72h	90	O.Sener et al (2009)
<i>Tribolium castaneum</i>	adult	0.35mg/cm ³	96h	37	Soon-II Kim et al (2010)

Σημαντική ευαισθησία των εντόμων έναντι της καπνιστικής δράσης παρατηρήθηκε από την πρώτη ημέρα έκθεσης στα είδη : *Tenebrio molitor*- ακμαίο (συγκέντρωση 2ml/lt air) ,στο *Tribolium confusum* -ακμαίο (συγκέντρωση 2 ml/lt air) και στο *Trogoderma granarium* -προνύμφη (συγκέντρωση 2 ml/lt air) .

Σημαντική ευαισθησία παρατηρήθηκε στο είδος *Trogoderma granarium* -προνύμφη κατά την έκθεση του στη σκόνη του αιθερίου ελαίου της ρίγανης. Οι προνύμφες αυτές ,κατατάσσονται στα ευαίσθητα έντομα καθώς κατέγραψαν 68 % θνησιμότητα

στη μεσαία δόση σκόνης (5gr/kg σπόρου) , και 73 % θνησιμότητα στη μεγαλύτερη δόση (10gr/kg σπόρου) και στο μικρότερο χρονικό διάστημα (1 ημέρα) .

Τα αιθέρια έλαια της ρίγανης (εμπορίου και εργαστηρίου) παρουσίασαν εξαιρετικά υψηλή τοξικότητα εναντίον των ακμαίων του είδους *Sitophilus oryzae*. Τα ακμαία αυτά, κατατάσσονται στα πολύ ευαίσθητα έντομα αποθηκών δεδομένου ότι κατέγραψαν 89 % θνησιμότητα στη μεσαία δόση (1ml/l air) και 100 % θνησιμότητα στην μεγαλύτερη δόση (2ml/l air) και στο μικρότερο χρονικό διάστημα (1 ημέρα) .

Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης των εντόμων ,στα τρία αιθέρια έλαια ,παρατηρήθηκε αύξηση της ευαισθησίας όλων των ειδών που εξετάστηκαν.

Επίσης, καταγράφηκε ότι οι προνύμφες είναι πιο ανθεκτικές από ότι τα ακμαία εναντίον των αιθερίων ελαίων της ρίγανης. Με την αύξηση του χρόνου έκθεσης η ευαισθησία των προνυμφών αυξήθηκε περισσότερο απ' ότι των ακμαίων.

4.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι τα αιθέρια έλαια της ρίγανης ,μπορούν να παρουσιάσουν σημαντική εντομοτοξική δράση κυρίως εναντίον των ακμαίων του *Sitophilus oryzae*, *Tenebrio molitor*, *Tribolium confusum* και προνυμφών του *Trogoderma granarium*.

Αντίθετα, τα αιθέρια έλαια της ρίγανης δεν φαίνεται να είναι τόσο αποτελεσματικά στις προνύμφες του *Tenebrio molitor*.

Επίσης ,από τα τρία αιθέρια έλαια που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές της παρούσας διατριβής, το πιο εντομοτοξικό ήταν το εργαστηριακό ,ενώ παρατηρήθηκε ότι εκείνο σε μορφή σκόνης ,δεν είχε τόσο καλά εντομοτοξικά αποτελέσματα στο σύνολο των βιοδοκιμών.

Για να υπάρξει όμως μία πλήρης εικόνα σχετικά με την πραγματική αξία των αιθερίων ελαίων της ρίγανης ως ένα αποτελεσματικό «όπλο» εναντίον των εντόμων – εχθρών των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων θα πρέπει να γίνουν περισσότερες βιοδοκιμές και σε πολλά άλλα είδη εντόμων, σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης (ωό,

προνύμφη, πλαγγόνα, ακμαίο) καθώς και μελέτη της δυνατότητας συνδυασμού της χρήσης τους με άλλες μεθόδους ολοκληρωμένης καταπολέμησης σε αποθήκες (υψηλές θερμοκρασίες, τροποποιημένες ατμόσφαιρες κ.α.)

4.3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Βογιατζή Ε. Καμβούκου . 2004. Επιλογή αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Σύγχρονη παιδεία ,Θεσσαλονίκη, σελ. 115-124.
- Δόρδας Χ. 2009. Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Θεσσαλονίκη, σελ: 14-17.
- Ηλιόπουλος Π. 2014. Γενική γεωργική ζωολογία και εντομολογία. Λάρισα, σελ :181-192.
- Κουτσός Θ. 2006. Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά. Εκδόσεις Ζήτη,Θεσσαλονίκη ,σελ:249-254.
- Ναβροζίδης Ι.Ε. -Ανδρεάδης Σ. 2012. Ειδική γεωργική εντομολογία. Copy city publishing, Θεσσαλονίκη, σελ.425- 457.
- Σταμόπουλος, Δ.Κ. 2008. Εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων , μουσείων και κατοικιών. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας , Βόλος ,σελ. 156- 183.

Ξένη βιβλιογραφία

- Abdurrahman Ayvaz, Osman Sagdic, Salih Karaborklu ,Ismet Ozturk ,2010. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects, p 1-13.
- Ashwin Trivedi, Natasha Nayak, Jitendra Kumar,2018. Recent advances and review on use of botanicals from medicinal and aromatic plants in stored grain pest management. Journal of entomology and zoology studies, p 295-300.
- David Rees. 2004. Insects of stored products. Csiro publishing, Australia, σελ.46-48,112-132.
- Digilio Maria Cristina, Emilia Mancini ,Emanuela Voto, Vincenzo de Feo,2008. Insecticide activity of Mediterranean essential oils, p 17-23.
- D.P. Papachristos, D.C. Stamopoulos, 2000. Repellent ,toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera : Bruchidae), p 117-128.
- E.Shaaya, M.Kostjukovski, J.Eilberg, C.Sukprakarn ,1997.Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. Journal of stored products research, p 7-15.
- Giovanni Benelli ,Roman Pavela, Riccardo Petrelli, Loredana Cappellacci, Fabrizio Bartolucci ,Angelo Canale,Filippo Maggi, 2019. *Origanum syriacum* subsp. *Syriacum* : from an ingredient of Lebanese ‘manoushe’ to a source of effective and eco-friendly botanical insecticides, p 26-32.

Ouassila Khalfi, Naima Sahraoui, Fatiha Bentahar, Chahrazed Boutekdjiret, 2008. Chemical composition and insecticidal properties of *Origanum glandulosum* essential oil from Alegria, p 1562-1566.

O.Sener, M.Arslan, N.Demirel, I.Uremis,2009. Insecticidal effects of essential oils against the confused flour beetle (*Tribolium confusum* du Val) (Col.: Tenebrinoidea)in stored wheat. Asian journal of chemistry, p 3395-4000.

Saban Kordali, Ahmet Cakir, Hakan Ozer, Ramazan Cakmakci, Memis Kesdek, Ebru Mete, 2007. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components , carvacrol ,thymol and p-cymene. Bioresource Technology, p 8788- 8795.

Soon-II Kim, June-Sun Yoon, Je Won Jung ,Ki-Bae Hong ,Young-Joon Ahn, Hyung Wook Kwon, 2010. Toxicity and repellency of *Origanum* essential oil and its components against *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) adults.

S.Rajendran, V.Sriranjini, 2007. Plant products as fumigants for stored-product insect control, p 126-135.

Yallappa Rajasheker, Nandagopal Bakthavatsalam, Thimmappa Shivanandappa, 2012. Botanicals as grain protectants. A journal of entomology. p 1-13.