

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
Αριθμ. Πρωτοκ. 310  
Ημερομηνία 6-7-10

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Επίδραση της πυκνότητας των προνυμφών κατά την ανάπτυξη  
τους στα βιολογικά χαρακτηριστικά των ανηλικών της μύγας της  
Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)»

ΔΗΜΟΤΑΚΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΣ

ΒΟΛΟΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 8790/1  
Ημερ. Εισ.: 13-09-2010  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ  
2010  
ΔΗΜ

## ΒΟΛΟΣ 2009

**«Επίδραση της πυκνότητας των προνυμφών κατά την ανάπτυξη τους στα βιολογικά χαρακτηριστικά των ανηλίκων της μύγας της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)»**

### ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Νικόλαος Παπαδόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (επιβλέπων).
2. Αθανάσιος Μαυρομάτης, Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
3. Ευάγγελος Βέλλιος, Λέκτορας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Νικόλαο Παπαδόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή Εντομολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την ανάθεση του θέματος, την συνεχή καθοδήγηση, τις υποδείξεις και τις διορθώσεις του στο κείμενο της παρούσας διατριβής.

Ευχαριστώ τον Επίκουρο καθηγητή κ. Αθανάσιο Μαυρομάτη και τον Λέκτορα κ. Ευάγγελο Βέλλιο, μέλη της επιτροπής, για τις υποδείξεις και τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους.

Επίσης, θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στο Διδάκτορα κ. Αλέξανδρο Διαμαντίδη, για την συμβολή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου διατριβής και συνέβαλε στη σχεδίαση του πειράματος, στην εκτέλεση και την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Οφείλω ακόμα να ευχαριστήσω την κ. Στέλλα Παπαναστασίου υποψήφια διδάκτορα για τις χρήσιμες υποδείξεις, καθώς και το υπόλοιπο προσωπικό του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου, Γ. Καπετανάκη και Ν. Ζαροκανέλο, για τη στήριξη και την συμπαράσταση που έδειξαν κατά την διάρκεια εκπόνησης της διατριβής μου.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την συνεχή, υλική αλλά και ηθική συμπαράσταση που μου έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	
1.1 Ελληνική	5
1.2 Αγγλική	6
<b>2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	
2.1. Συστηματική κατάταξη της μύγας της Μεσογείου	7
2.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά	7
2.3 Ξενιστές και οικονομική σημασία	9
2.4 Βιολογία	10
2.5 Καταπολέμηση	11
2.6 Σκοπός	12
<b>3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	
3.1 Γενικά	13
3.2 Συνθήκες εργαστηρίου	13
3.3 Έντομα που χρησιμοποιήθηκαν και μέθοδος εκτροφής τους	14
3.4 Πειραματική διαδικασία	15
<b>4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	
4.1 Μήκος και βάρος	19
4.2 Διάρκεια ανάπτυξης ανήλικων σταδίων	25
<b>5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	29
<b>6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	31

## 1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### 1.1 Ελληνική

Η μύγα της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς της παγκόσμιας παραγωγής φρούτων. Μελετήθηκε στο εργαστήριο στους 25 °C η επίδραση της πυκνότητας των προνυμφών κατά την ανάπτυξή τους: (1) στην επιβίωση και διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών και νυμφών και (2) στο μήκος και στο βάρος των νυμφών ενός Ελληνικού πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου που προέρχονταν από την περιοχή Μαλάκι του νομού Μαγνησίας. Η αύξηση της πυκνότητας των προνυμφών κατά την ανάπτυξή τους: (1) δεν επηρέασε την επιβίωση των προνυμφών και νυμφών, (2) αύξησε τη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών και (3) μείωσε το μέγεθος (μήκος και βάρος) των νυμφών. Σχολιάζεται η σημασία των παραπάνω ευρημάτων για την κατανόηση της επίδρασης του ανταγωνισμού των προνυμφών κατά την ανάπτυξή τους στις βιολογικές παραμέτρους των ανηλίκων της μύγας της Μεσογείου.

## 1.2 Abstract

The Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (medfly) (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) is considered to be a major threat for global fruit production. We studied under laboratory conditions (25 °C) the effect of larval crowding conditions per food amount on the biology of immatures of a Greek medfly population. Our results indicate that increased larval density during the development of immatures: (1) had no effect on larval and pupal survival, (2) increased larval developmental time, and (3) reduced pupal size (length and weight). These findings are discussed in relation to the understanding of the effect of larval competition during their development on the biology of immatures of the Mediterranean fruit fly.

## 2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 2.1 Συστηματική κατάταξη του εντόμου

Η μύγα της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* Wiedemann ανήκει στην οικογένεια Tephritidae, στην υποοικογένεια Dacinae της τάξης των Δίπτερων και στο άθροισμα Ceratitidini. Στο γένος *Ceratitis* περιλαμβάνονται 78 είδη και 6 υπογένη (De Meyer 2000).

### 2.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του εντόμου

Το ενήλικο έχει μήκος σώματος 4-6 mm, πλάτος 1.2-2 mm και χρωματισμό με μαύρες, καστανές και κίτρινες κηλίδες στο θώρακα και τις πτέρυγες (Εικόνα 1,2). Η κεφαλή φέρει κίτρινο χρωματισμό, πιο σκούρο ανάμεσα στις βάσεις των κεραιών οι οποίες έχουν καστανό χρώμα. Τα δυο βασικά άρθρα των κεραιών είναι ερυθροκάστανου χρώματος, το τρίτο κιτρινωπού και η arista σχεδόν μαύρη. Το μεγαλύτερο μέρος της κεφαλής καταλαμβάνεται από τους σύνθετους οφθαλμούς. Το χρώμα τους είναι ιριδίζον πορφυρό έως σκούρο καστανέρυθρο χρώμα. Οι πτέρυγες είναι διαφανείς, με κίτρινες, καστανέρυθρες και μαύρες ζώνες και κηλίδες, με μήκος περίπου 4.5 mm η καθεμία. Το νωτιαίο τμήμα του θώρακα είναι μαύρο με γκριζα στίγματα, το κοιλιακό κίτρινο, ενώ το μεγαλύτερο τμήμα του scutellum είναι μαύρου χρώματος. Η κοιλιά είναι πορτοκαλί-κίτρινη με δύο καστανέρυθρες ζώνες. Τα ποδιά είναι κιτρινέρυθρα με μακριές κίτρινες τρίχες στο οπίσθιο τμήμα της κνήμης.

Το αυγό είναι λείο, λευκό γυαλιστερό, στενόμακρο, ελλειπτικού σχήματος, μήκους 0.9-1.1 mm και διαμέτρου 0.2-0.3 mm.

Οι προνύμφες έχουν χρώμα υπόλευκο, είναι ακέφαλες άποδες και κυλινδρικές (Εικ.3). Τα προνυμφικά σταδία είναι τρία και διακρίνονται με βάση το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα των στοματικών αγκίστρων. Η προνύμφη της πρώτης ηλικίας έχει μήκος 0.17-2.2 mm, της δεύτερης 2.3-5 mm και της τρίτης 6-10 mm



Η νύμφη είναι ελλειψοειδής, μήκους 4.4-4.5 mm και διαμέτρου 2-2.5 mm (Εικ.3). Το χρώμα της νύμφης εξαρτάται κυρίως από τον ξενιστή που αναπτύσσεται η προνύμφη και μπορεί να είναι από υπόλευκο έως σκούρο καστανό (Papadopoulos 2004).



**Εικόνα 1:** Ενήλικο θηλυκό της μύγας της Μεσογείου. Διακρίνεται ο ωοθέτης.

Πηγή: [agspsrv/agric.wa.gov.au](http://agspsrv/agric.wa.gov.au).



**Εικόνα 2:** Ενήλικο αρσενικό της μύγας της Μεσογείου. Διακρίνονται οι κερατοειδής αποφύσεις. Πηγή: [aramel.free.fr](http://aramel.free.fr).



**Εικόνα 3:** Αυγό, προνύμφη, νύμφη και ενήλικο της μύγας της Μεσογείου.

Πηγή: [ucanr.org](http://ucanr.org).

### 2.3 Ξενιστές και οικονομική σημασία

Η μύγα της Μεσογείου είναι πολυφάγο είδος εντόμου (Liquidó et al 1991) και προσβάλλει περισσότερους από 350 ξενιστές (Liquidó et al, 1991) οι κυριότεροι των οποίων είναι εσπεριδοειδή, μήλα, αχλάδια, κυδώνια, σύκα και ροδάκινα. Είναι το πιο επιζήμιο είδος της οικογένειας των Tephritidae, καθώς προκαλεί σημαντική μείωση στην παγκόσμια παραγωγή φρούτων.

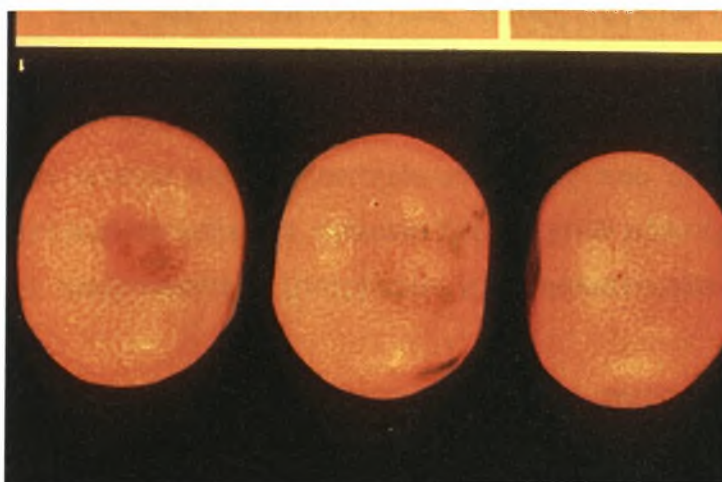
Είναι έντομο καραντίνας και πολλές χώρες έχουν θεσπίσει μέτρα που απαγορεύουν τη διακίνηση προϊόντων από μολυσμένες περιοχές σε περιοχές όπου η παρουσία του εντόμου δεν έχει ακόμα διαπιστωθεί. (Hagen et al 1981, Mitchell & Saul 1990). Μεγάλες προσπάθειες έχουν γίνει και συνεχίζουν να γίνονται για τον περιορισμό της εξάπλωσης της μύγας της Μεσογείου σε νέες περιοχές αλλά και για την εξάλειψη της από τις περιοχές στις οποίες έχει εγκατασταθεί.

Το έντομο θεωρείται ότι προέρχεται από την Νότιο-Ανατολική Αφρική (Κένια), ενώ έχει διαδοθεί στην Ευρώπη, στη Νότια και Κεντρική Αμερική, στην Ωκεανία, και στην Αυστραλία. Ενδημεί σε περιοχές με τροπικά, υποτροπικά και εύκρατα κλίματα.

## 2.4 Βιολογία του εντόμου

Η μύγα της Μεσογείου έχει 3-7 γενιές το έτος ανάλογα με την περιοχή, τη θερμοκρασία και τους διαθέσιμους ξενιστές. Στις νότιες ακτές της Μεσογείου όλα τα στάδια είναι δραστήρια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ στις βορειότερες περιοχές οι προνύμφες μέσα στους προσβεβλημένους καρπούς είναι το κυριότερο στάδιο διαχείμασης (Paradopoulos et al 1998, Katsouyannos et al 1998). Τα ενήλικα εμφανίζονται την άνοιξη. Τρώνε υγρές ζαχαρούχες τροφές όπως νέκταρ και μελιτώδη απεκκρίματα κοκκοειδών και άλλες τροφές τις οποίες υγροποιούν με το σάλιο τους και παραλλαμβάνουν με τα νύσσοντος μυζητικού τύπου, στοματικά τους μόρια.

Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του (1-6) στο επικαρπιο ή στο μεσοκάρπιο του ξενιστή με τον ωοθετη. Μετά το πέρας της ωοτοκίας το θηλυκό αποθέτει φερομόνη ωοτοκίας, αποτρέποντας άλλα θηλυκά να ωοτοκήσουν στον ίδιο καρπό (Prokopy et al 1978). Μετά την εκκόλαψη των αυγών οι προνύμφες ευρισκόμενες συνήθως, κοντά η μια στην άλλη, τρέφονται με τη σάρκα του καρπού προκαλώντας διάβρωση και νέκρωση. Στους προσβεβλημένους καρπούς αναπτύσσονται μύκητες και άλλοι παθογόνοι μικροοργανισμοί οι οποίοι επιτείνουν τη ζημία. Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη τους, οι προνύμφες εγκαταλείπουν τον καρπό για να νυμφωθούν σε μικρό βάθος, στο έδαφος (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 1998).



**Εικόνα 3:** Καρποί μανταρινιού προσβεβλημένοι από την μύγα της Μεσογείου



## 2.5 Αντιμετώπιση του εντόμου

Η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου μπορεί να γίνει με χημικά μέσα όπως ψεκασμούς καλύψεως ή δολωματικούς ψεκασμούς, καθώς επίσης και με βιολογικές μεθόδους όπως η εξαπόλυση στείρων εντόμων ή παρασίτων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων αποτελεί η εκτίμηση του μεγέθους του πληθυσμού με τη χρήση παγίδων διαφόρων τύπων.

Όπως έχει ήδη τονιστεί παραπάνω ο χρόνος επέμβασης με χημικά μέσα προσδιορίζεται από τον πληθυσμό του εντόμου που εκτιμάται με τη χρήση παγίδων. Οι κυριότερες παγίδες που χρησιμοποιούνται σήμερα για την παρακολούθηση των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου, είναι τύπου McPhail και Jackson.

Στις παγίδες τύπου McPhail χρησιμοποιούνται διαλύματα υδρολυμένης πρωτεΐνης όπου κύρια ελκυστική ουσία είναι η αμμωνία που εκλύεται. Τα ενήλικα του *C. capitata* εισέρχονται στην παγίδα από την οπή που βρίσκεται στη βάση της και εγκλωβίζονται στο εσωτερικό της αφού η πάνω επιφάνεια είναι σφραγισμένη με φελό. Στις παγίδες τύπου Jackson χρησιμοποιείται η παραφερομόνη trimedlure η οποία προσελκύει τα αρσενικά, τα οποία συλλαμβάνονται στην κολλώδη επιφάνεια της παγίδας.

Άλλες παγίδες που χρησιμοποιούνται είναι οι τύπου Bateman, Stener και Nadel. Στους προηγούμενους τρεις τύπους παγίδων δεν χρησιμοποιείται κολλητική ουσία αλλά κάποιο πτητικό εντομοκτόνο όπως dichlorvos, το οποίο θανατώνει τα προσεληθέντα έντομα. Οι ακουστικές παγίδες, οι οποίες προέκυψαν ύστερα από την απομόνωση ήχων που παράγουν τα αρσενικά κατά το σεξουαλικό κάλεσμα (Mankin 2003), έχουν μόνο εργαστηριακή χρήση έως τώρα. Ίσως αργότερα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν και σε συνθήκες αγρού.

Η υψηλή τοξικότητα κάποιων χημικών σκευασμάτων ως προς το περιβάλλον και άλλους ζωικούς οργανισμούς μη στόχους έχει ως αποτέλεσμα, τη στροφή προς βιολογικές μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων όπως η εξαπόλυση αρπακτικών και παρασίτων ως μέθοδο καταπολέμησης και έλεγχου του διαχειμάζοντος πληθυσμού. Τελευταία έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία η εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Diachasmimorpha longicaudata*

(Hymenoptera: Braconidae) το οποίο προκαλεί θήρευση μεγαλύτερη από 50% σε νύμφες της μύγας της Μεσογείου (Montoya et al 2005).

Οι χημικές επεμβάσεις γίνονται κυρίως με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα όπως τα dimethoate, fenthion και malathion. Τα εντομοκτόνα μπορούν να εφαρμοστούν, είτε με δολωματικούς ψεκασμούς είτε με ψεκασμούς καλύψεως. Στην πρώτη περίπτωση στο εντομοκτόνο προστίθεται ελκυστικό υγρό αποτελούμενο από πρωτεΐνες. Η ελκυστικότητα του υγρού οφείλεται στην έκλυση αμμωνίας. Οι δολωματικοί ψεκασμοί εφαρμόζονται συνήθως στην κόμη των δέντρων, αποφεύγοντας όμως τα κλαδιά τα οποία φέρουν καρπούς. Στους δολωματικούς ψεκασμούς ψεκάζονται ακόμα φράκτες και θάμνοι περιμετρικά του οπωρώνα. Στους ψεκασμούς καλύψεως ψεκάζεται ολόκληρη η κόμη του δέντρου, ενώ σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί μείωση των πληθυσμών ωφέλιμων εντόμων μετά την εφαρμογή ψεκασμών κάλυψης κατά των κοκκοειδών όπως του λεκανιού. Επομένως καλό θα είναι να αποφεύγεται η εφαρμογή τους όπου αυτό είναι δυνατό (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος 1998).

Σε πολλές χώρες η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου στηρίζεται στην θέσπιση νομοθετικών μέτρων καραντίνας που αποσκοπούν στην παρεμπόδιση της εξάπλωσης του εντόμου από μολυσμένες σε αμόλυντες περιοχές.

## 2.6 Σκοπός

Αρκετές μελέτες σχετικές με τη βιολογία της μύγας της Μεσογείου έχουν γίνει σε σταθερές συνθήκες στο εργαστήριο (Shoukry and Hafez 1979, Vargas et al. 1983, 1989, Krainacker et al. 1987, 1989, Carey 1984, etc.). Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν στοιχεία σχετικά με την επίδραση του συνωστισμού των προνυμφών στις βιολογικές παραμέτρους των ανηλικών καθώς και των ενηλικών που προκύπτουν. Περιστασιακές παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Π.Θ μας δείχνουν ότι ο συνωστισμός επιδρά στην διάρκεια της προνυμφικής ανάπτυξης, αλλά και στο μέγεθος των νυμφών.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να μελετηθεί η επίδραση της πυκνότητας των προνυμφών της μύγας της Μεσογείου στην προνυμφική,

νυμφική ανάπτυξη και σε άλλες βιολογικές παραμέτρους των ανήλικων σταδίων του εντόμου.

### **3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ:**

#### **3.1 Γενικά**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας από το Νοέμβριο του 2006 μέχρι και τον Μάρτιο του 2007.

Τα έντομα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν άγρια που συλλέχθηκαν από δέντρα μανταρινιάς της περιοχής Μαλάκι, του νομού Μαγνησίας το Νοέμβριο του 2006 στο στάδιο της νύμφωσης. Τα ενήλικα των εντόμων αυτών τοποθετήθηκαν σε κλουβιά ωτοκίας και οι γόννοι αυτών (μητρική γενιά) αποτέλεσαν τον προς μελέτη πληθυσμό.

#### **3.2 Συνθήκες εργαστηρίου**

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε χώρο του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας κατά τα έτη 2006-07. οι επικρατούσες συνθήκες κατά τη διεξαγωγή του πειράματος ήταν: θερμοκρασία  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , σχετική υγρασία  $65 \pm 5\%$  και φωτοπερίοδος 14:10 (Φ:Σ) με έναρξη της φωτόφασης στις 07:00 και λήξη στις 21:00. Το φως προερχόταν από λαμπτήρες φθορίου.



**Εικόνα 4:** Ο κλίβανος που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα

### 3.3 Έντομα που χρησιμοποιήθηκαν και μέθοδος εκτροφής τους

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν έντομα που προέρχονται από προσβεβλημένα στη φύση μανταρίνια που συλλέχτηκαν από την περιοχή Μαλάκι του νομού Μαγνησίας το Νοέμβριο του 2006. Οι προσβεβλημένοι καρποί τοποθετούνταν σε πλαστικές λεκάνες επάνω σε στρώμα άμμου οι οποίες ελέγχονταν δυο φορές την εβδομάδα. Οι νύμφες συλλέγονταν και τοποθετούνταν σε τριβλία Petri μέχρι την έξοδο των ενηλίκων.

Αμέσως μετά την έξοδο τους από το νυμφικό περίβλημα 100-200 ενήλικα και των δυο φύλων τοποθετούνταν σε ξύλινα κλουβιά διαστάσεων 30 X 30 X 30 cm που είχαν τρεις πλευρές τους καλυμμένες με συρμάτινο πλέγμα και τη μια με γυαλί (Εικ. 5). Στα ενήλικα παρέχονταν νερό σε πλαστικά φιαλίδια με φιλί και τροφή που αποτελούνταν από μείγμα υδρολυμένης πρωτεΐνης, ζάχαρης και νερού σε αναλογία 1:4:5. Τα άγρια θηλυκά ωοτοκούσαν σε κοίλα πλαστικά ημισφαίρια, κόκκινου χρώματος πάχους 1.5 mm και διαμέτρου 5cm τα οποία τοποθετούνταν μέσα στα κλουβιά. Σε κάθε κλουβί τοποθετούνταν δυο ημισφαίρια τα οποία έφεραν οπές διαμέτρου 1mm. Τα θηλυκά τοποθετούσαν τον ωοθητή τους μέσα στις οπές και απέθεταν τα αυγά τους. Καθένα από τα παραπάνω ημισφαίρια είχε προσαρμοστεί σε οπή διαμέτρου 5 cm που είχε γίνει στο κάλυμμα πλαστικού τρυβλίου Petri διαμέτρου 5.5 cm. Η τοποθέτηση νερού στη βάση του τριβλίου αποσκοπούσε στη διατήρηση της υγρασίας κάτω από το ημισφαίριο σε επίπεδα τέτοια που να επιτρέπουν την ωοτοκία του θηλυκού (Boller 1985). Επιπλέον, στην βάση των ημισφαιρίων τοποθετούνταν μικρά πλαστικά κύπελλα που περιείχαν χυμό πορτοκαλιού προκειμένου να διεγερθεί η ωοτοκία.



**Εικόνα 5:** Ξύλινο κλουβί διατήρησης εντόμων

### **3.4 Πειραματική διαδικασία**

Τα αυγά μεταφέρονταν με μαλακό πινέλο από τα ημισφαίρια όπου είχαν αποθεθεί σε ελαφρώς βρεγμένο διηθητικό χαρτί μαύρου χρώματος. Τα κομμάτια του διηθητικού χαρτιού είχαν κοπεί κατάλληλα έτσι ώστε να προσαρμόζονται στο εσωτερικό πλαστικού τρυβλίου Petri διαμέτρου 9 cm. Η διατήρηση της σχετικής υγρασίας στο εσωτερικό των τρυβλίων σε επίπεδα επαρκώς υψηλά για την εκκόλαψη των αυγών, επιτυγχάνονταν με τοποθέτηση στρογγυλών κομματιών από σφουγγάρι εμποτισμένο με νερό κάτω από τα κομμάτια του διηθητικού χαρτιού. Τα τρυβλία κλείνονταν και σφραγίζονταν με κολλητική χαρτοταινία ώστε να αποφευχθεί η απώλεια υγρασίας. Σε κάθε Petri μεταφέρονταν 450-500 αυγά. Τα τρυβλία παρέμεναν στους 25<sup>0</sup>C για 48 ώρες μέχρι την εκκόλαψη των αυγών.

Αμέσως μετά την εκκόλαψη των αυγών οι προνύμφες της F1 γενεάς μεταφέρονταν με μαλακό πινέλο και με τη βοήθεια στερεοσκοπίου σε θρεπτικό υπόστρωμα κατάλληλο για την ανάπτυξη τους, το οποίο αποτελούνταν από δίσκους βάμβακος διαμέτρου 3 cm εμποτισμένο με τη ίδια ποσότητα τεχνητής τροφής (3 mg). Συγκεκριμένα η τροφή αυτή αποτελούνταν από 100 g ζάχαρης, 100 g μαγιά μπύρας, 50 g αλευριού σόγιας, 2 g μίγματος



αλάτων, 8 g ασκορβικού οξέος, 8 g κιτρικού οξέος και 1,5 g προπιονικού νατρίου διαλυμένα σε 500 ml νερού (Boller 1985). Οι δίσκοι βάμβακος με την τροφή των προνυμφών βρισκόταν στο εσωτερικό τους (Εικ. 6).

Οι προνύμφες τοποθετούνταν με τυχαίο τρόπο σε έξι διαφορετικές πυκνότητες (μεταχειρίσεις). Οι μεταχειρίσεις που χρησιμοποιήθηκαν, ο αριθμός των επαναλήψεων σε κάθε μεταχείριση και ο συνολικός αριθμός των προνυμφών σε κάθε μεταχείριση φαίνεται στον Πίνακα 1.



**Εικόνα 6:** Θρεπτικό υπόστρωμα προνυμφών



**Εικόνα 7:** Οι δίσκοι με τα κύπελλα ατομικής εκτροφής στο εσωτερικό του κλιβάνου.

Τα κύπελλα παρέμεναν στους 25<sup>0</sup>C μέχρι να ολοκληρωθεί η ανάπτυξη των προνυμφών. Δύο ημέρες μετά την τοποθέτηση των προνυμφών στην τεχνητή τροφή, τα κύπελλα μεταφέρονταν στο εσωτερικό μεγαλύτερων πλαστικών κυπέλλων διαμέτρου 5 cm που έφεραν ένα λεπτό στρώμα άμμου σαν υπόστρωμα νυμφωσης. Καθημερινά και κατά το τελευταίο δίωρο της φωτόφασης (19:00-21:00) ελέγχονταν η νύμφωση των προνυμφών σε όλες τις μεταχειρίσεις.

Αμέσως μετά την νύμφωση όλες οι νύμφες τοποθετούνταν σε erpendorf, χωρητικότητας 1,5 ml με έναν μοναδικό αύξοντα αριθμό. Όλες οι νύμφες ζυγίζονταν μια ημέρα μετά τη νύμφωση τους με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας, ενώ παράλληλα μετρούνταν το μήκος και το πλάτος τους με στερεοσκόπιο το οποίο έφερε βαθμολογημένους μεγεθυντικούς φακούς.

Με το πέρας της διαδικασίας αυτής, οι νύμφες μεταφέρονταν πίσω στον κλίβανο σε θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C έως ότου εξέλθουν τα ενήλικα.

Καθημερινά καταγράφονταν η έξοδος των ενηλίκων σε όλες τις μεταχειρίσεις έτσι ώστε να υπολογιστεί η διάρκεια του νυμφικού σταδίου.

**Πίνακας 1:** Οι μεταχειρίσεις που χρησιμοποιήθηκαν, ο αριθμός των επαναλήψεων σε κάθε μεταχείριση και ο συνολικός αριθμός των προνυμφών σε κάθε μεταχείριση.

<b>ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ</b>	<b>ΑΤΟΜΙΚΑ</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>
<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ</b>	150	20	12	5	4	3
<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ</b>	150	100	180	150	240	360

## 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1 Μήκος και βάρος νυμφών

Η σχέση ανάμεσα στην πυκνότητα των προνυμφών και την επιβίωση των προνυμφών ( $R^2= 0.01$ ,  $F= 0.07$ ,  $df=1$ ,  $P=0.8$ ) και των νυμφών ( $R^2=0.06$ ,  $F=0.24$ ,  $df=5$ ,  $P=0.7$ ) δεν ήταν σημαντική. Επιπλέον, η σχέση ανάμεσα στην επιβίωση των προνυμφών και των νυμφών δεν ήταν σημαντική ( $R^2=0.3$ ,  $F=2$ ,  $df=5$ ,  $P=0,2$ ).

Στο διάγραμμα 1 παρατηρείται η σχέση μεταξύ του βάρους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για νεκρές, νεκρές και ζωντανές, και ζωντανές νύμφες. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι όσο αυξάνεται ο συνωστισμός των προνυμφών τόσο μειώνεται το βάρος των νυμφών ενώ στο διάγραμμα 2 φαίνεται η σχέση μεταξύ του βάρους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για αρσενικές και ζωντανές, και θηλυκές νύμφες

Αντίθετα η σχέση ανάμεσα στο βάρος των νυμφών και την πυκνότητα των προνυμφών ήταν σημαντική για:

(Α) νεκρές και ζωντανές νύμφες ( $R^2= 0.942$ ,  $F= 65.42$ ,  $df=5$ ,  $P=0.01$ )

(Β) νεκρές νύμφες ( $R^2= 0.946$ ,  $F= 70.61$ ,  $df=5$ ,  $P =0.01$ )

(Γ) ζωντανές νύμφες ( $R^2= 0.941$ ,  $F= 63.23$ ,  $df=5$ ,  $P =0.01$ ).

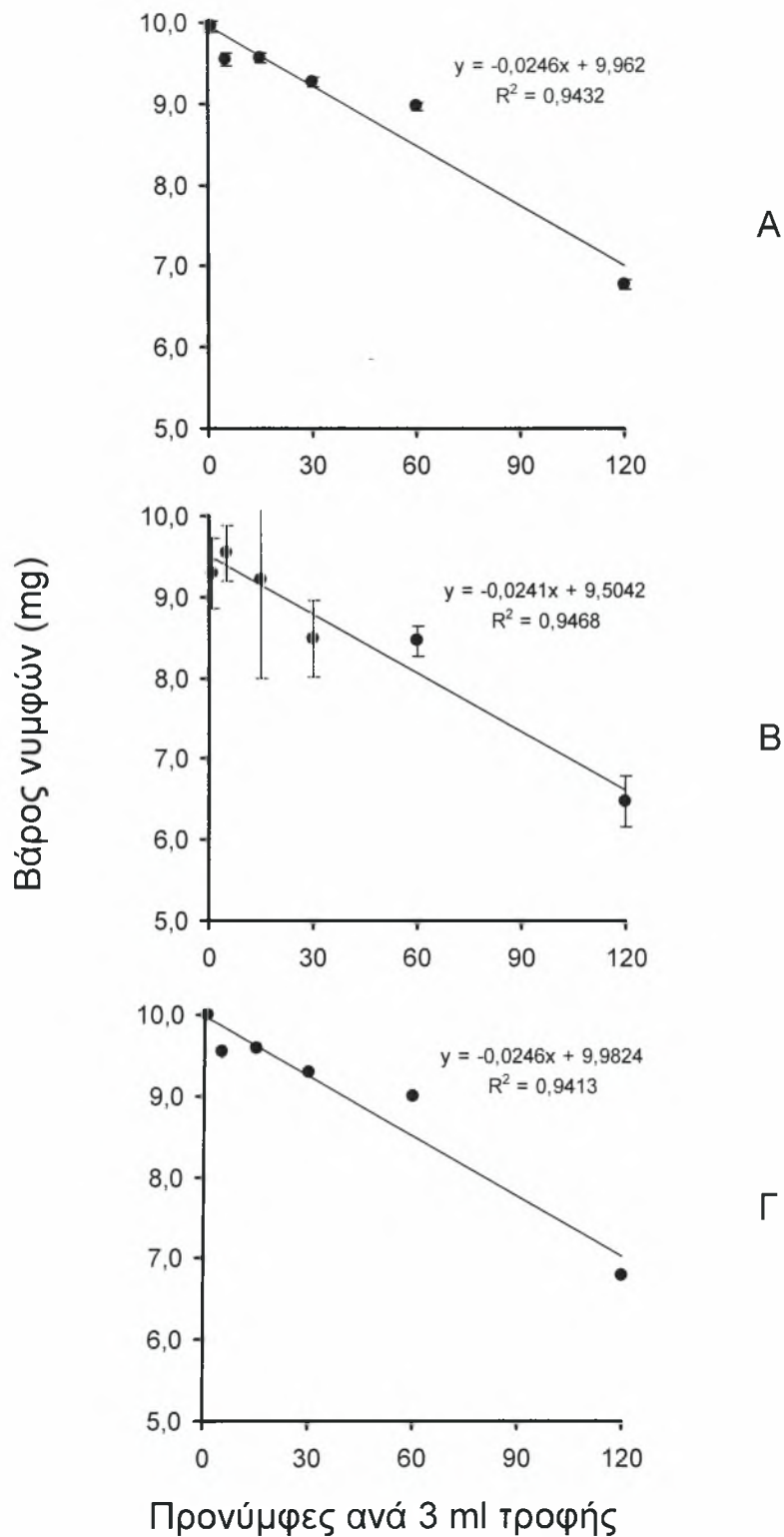
Στο διάγραμμα 3 παρατηρείται η σχέση μεταξύ του μήκους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για νεκρές, νεκρές και ζωντανές, και ζωντανές νύμφες. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι όσο αυξάνεται ο συνωστισμός των προνυμφών τόσο μειώνεται το βάρος των νυμφών.

Η πυκνότητα των προνυμφών είχε σημαντική επίδραση στο μήκος των ζωντανών νυμφών ( $R^2= 0.117$ ,  $F= 38.17$ ,  $df=5$ ,  $P=0.03$ ). Στην ίδια ανάλυση σημαντική ήταν επίσης και η επίδραση του φύλου. Έτσι λοιπόν για τα αρσενικά έχουμε ( $R^2= 0.945$ ,  $F= 33.26$ ,  $df=5$ ,  $P =0.04$ ) και για τα θηλυκά ( $R^2= 0.971$ ,  $F= 66.19$ ,  $df=5$ ,  $P=0.01$ ).

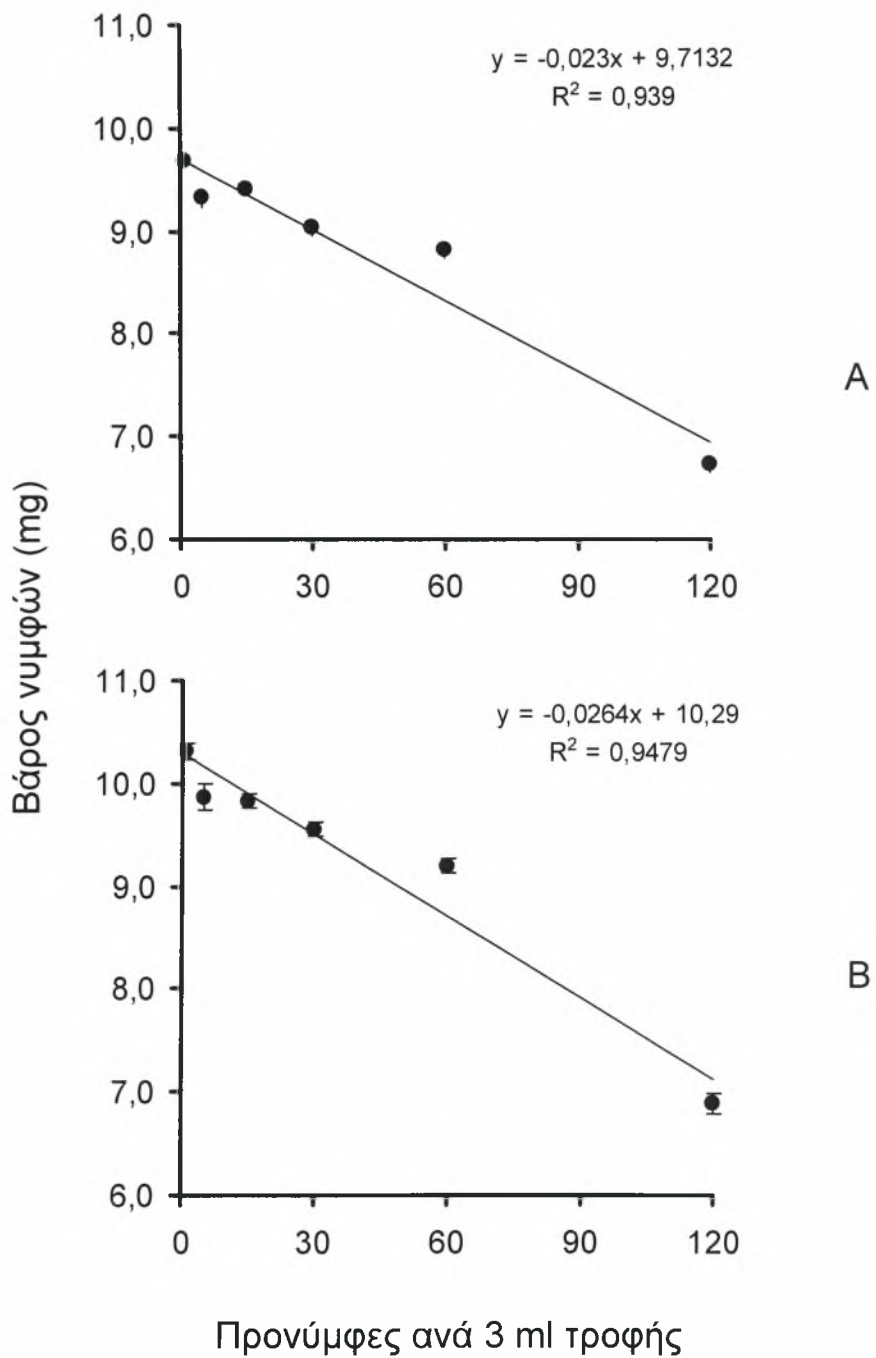
Στο διάγραμμα 4 παρατηρείται η σχέση μεταξύ του μήκους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για αρσενικές και θηλυκές νύμφες.

Η αλληλεπίδραση της πυκνότητας των προνυμφών με το φύλο βρέθηκε μη σημαντική ( $R^2= 0.1$ ,  $F=0.48$ ,  $df=5$ ,  $P=0.3$ ). Παράλληλα, όταν η

ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε συμπεριλαμβάνοντας μόνο τις νεκρές νύμφες, η επίδραση της πυκνότητας των προνυμφών ήταν επίσης σημαντική ( $R^2= 0.973$ ,  $F= 70.61$ ,  $df=5$ ,  $P =0.01$ ).

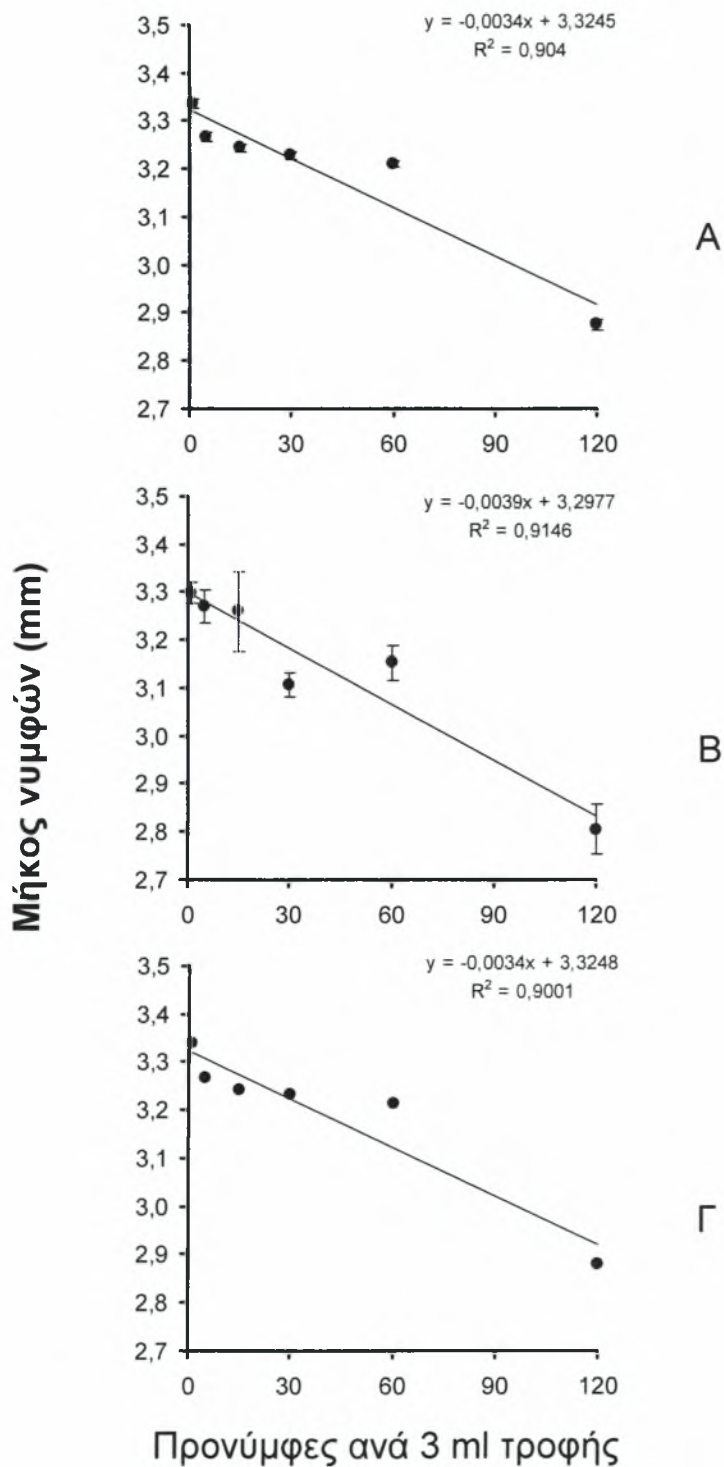


**Διάγραμμα 1.** Σχέση μεταξύ του βάρους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για ζωντανές + νεκρές (Α), νεκρές (Β), και ζωντανές νύμφες (Γ) για τον πληθυσμό της μύγας της μεσογείου.



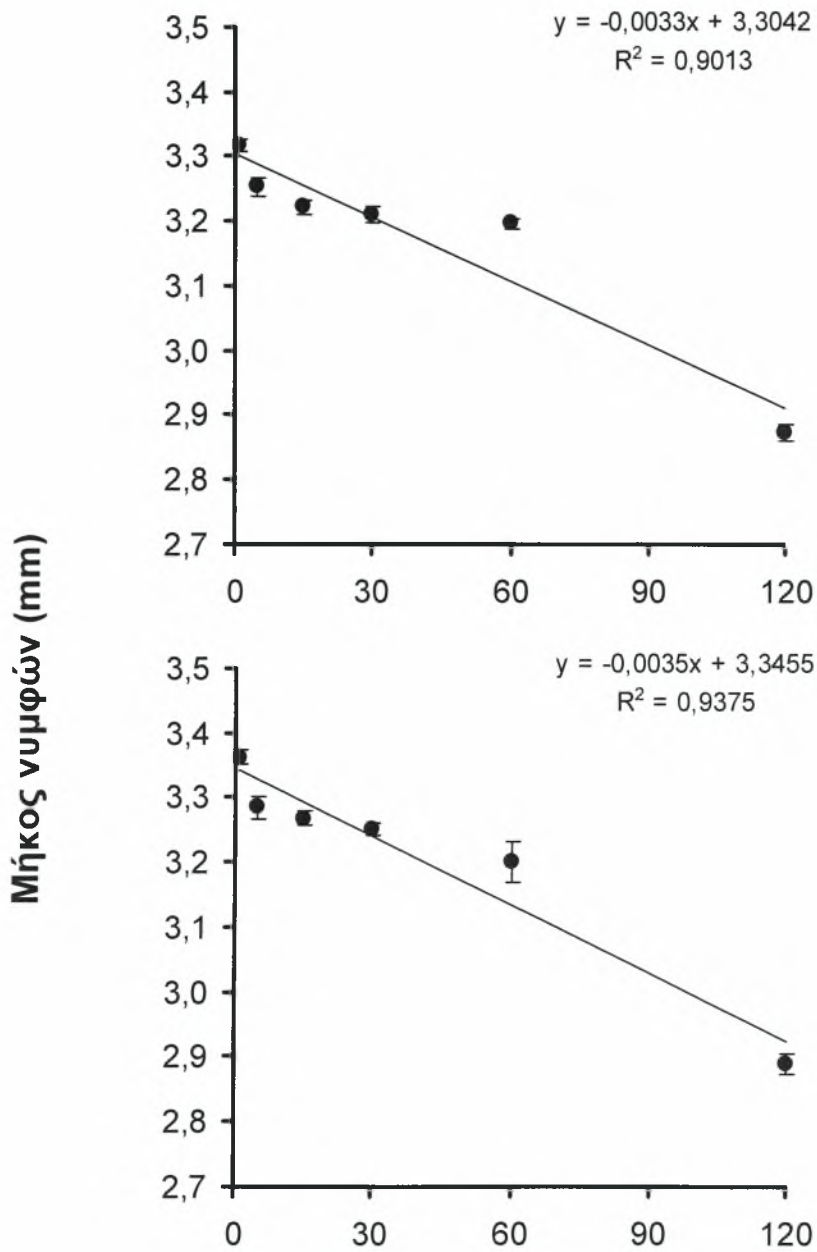
**Διάγραμμα 2.** Σχέση μεταξύ του βάρους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για αρσενικές (A), και θηλυκές (B), νύμφες για τον πληθυσμό της μύγας της μεσογείου.





**Διάγραμμα 3.** Σχέση μεταξύ του μήκους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για ζωντανές = νεκρές (Α), νεκρές (Β) και ζωντανές νύμφες (Γ) για τον πληθυσμό της μύγας της μεσογείου.





**Διάγραμμα 4.** Σχέση μεταξύ του μήκους των νυμφών και της πυκνότητας των προνυμφών για αρσενικές (A), και θηλυκές (B), νύμφες για τον πληθυσμό της μύγας της μεσογείου.

## 4.2 Διάρκεια ανάπτυξης ανήλικων σταδίων.

Η μέση διάρκεια ανάπτυξης των ανηλικών σταδίων σε σχέση με την πυκνότητα κατά την ανάπτυξη των προνυμφών της μύγας της Μεσογείου δίνεται για θηλυκά (Πίνακας 1), αρσενικά (Πίνακας 2) και αρσενικά και θηλυκά μαζί (Πίνακας 3). Η σχέση ανάμεσα στη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών και την πυκνότητα τους βρέθηκε σημαντική ( $R^2= 0.90$ ,  $F= 14.2$ ,  $df=2$ ,  $P < 0.05$ ). Συνεπώς, φαίνεται ότι η αύξηση της πυκνότητας των προνυμφών έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της διάρκειας ανάπτυξης τους. Η αύξηση γίνεται περισσότερο αισθητή στην πυκνότητα των 120 προνυμφών / 3 ml τροφής.

Σημαντικές επιδράσεις του πληθυσμού βρέθηκαν κατά τον υπολογισμό των συντελεστών  $\beta$  του μοντέλου (6α), ( $\chi^2= 44.9$ ,  $df=1$ ,  $P<0.05$ ) ενώ ο παράγοντας φύλο δεν είχε σημαντική επίδραση στη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών ( $\chi^2= 0.16$ ,  $df=1$ ,  $P= 0,686$ ). Για τη διάρκεια ανάπτυξης των νυμφών το μοντέλο έδειξε ότι τόσο η επίδραση της πυκνότητας των προνυμφών ( $\chi^2= 8.57$ ,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ), όσο και εκείνη του φύλου δεν ήταν σημαντικές ( $\chi^2= 0.95$ ,  $df=1$ ,  $P=0.331$ ).

**Πίνακας 1.** Διάρκεια ανάπτυξης προνυμφικού και νυμφικού σταδίου θηλυκών σε σχέση με την πυκνότητα των προνυμφών κατά την ανάπτυξή τους.

Προνύμφες ανά 3 ml τροφής	Μέση διάρκεια (ημέρες $\pm$ SE)	
	Προνύμφη	Νύμφη
1	5.68 $\pm$ 0.04 (n=67)	9.80 $\pm$ 0.04 (n=67)
5	5.67 $\pm$ 0.05 (n=37)	9.92 $\pm$ 0.04 (n=37)
15	5.73 $\pm$ 0.05 (n=72)	9.97 $\pm$ 0.02 (n=72)
30	5.80 $\pm$ 0.06 (n=74)	9.97 $\pm$ 0.01 (n=74)
60	5.59 $\pm$ 0.03 (n=106)	10.0 $\pm$ 0.0 (n=106)
120	6.06 $\pm$ 0.06 (n=145)	9.74 $\pm$ 0.03 (n=145)

**Πίνακας 2.** Διάρκεια ανάπτυξης προνυμφικού και νυμφικού σταδίου αρσενικών σε σχέση με την πυκνότητα των προνυμφών κατά την ανάπτυξή τους.

Προνύμφες ανά 3 ml τροφής	Μέση διάρκεια (ημέρες $\pm$ SE)	
	Προνύμφη	Νύμφη
1	5.65 $\pm$ 0.03 $\gamma$ (n=67)	9.76 $\pm$ 0.03 (n=137)
5	5.68 $\pm$ 0.04 $\beta$ (n=37)	9.91 $\pm$ 0.03 (n=87)
15	5.68 $\pm$ 0.03 $\beta$ (n=167)	9.95 $\pm$ 0.01 (n=167)
30	5.70 $\pm$ 0.04 $\beta$ (n=144)	9.97 $\pm$ 0.01 (n=144)
60	5.59 $\pm$ 0.02 $\delta$ (n=226)	10.0 $\pm$ 0.0 (n=226)
120	6.06 $\pm$ 0.05 $\alpha$ (n=317)	9.67 $\pm$ 0.02 (n=317)

**Πίνακας 3.** Διάρκεια ανάπτυξης προνυμφικού και νυμφικού σταδίου αρσενικών και θηλυκών σε σχέση με την πυκνότητα των προνυμφών κατά την ανάπτυξή τους.

Προνύμφες ανά 3 ml τροφής	Μέση διάρκεια (ημέρες $\pm$ SE)	
	Προνύμφη	Νύμφη
1	5.65 $\pm$ 0.03 $\gamma$ (n=137)	9.76 $\pm$ 0.03 (n=137)
5	5.68 $\pm$ 0.04 $\beta$ (n=87)	9.91 $\pm$ 0.03 (n=87)
15	5.68 $\pm$ 0.03 $\beta$ (n=72)	9.95 $\pm$ 0.01 (n=167)
30	5.70 $\pm$ 0.04 $\beta$ (n=144)	9.97 $\pm$ 0.01 (n=144)
60	5.59 $\pm$ 0.02 $\delta$ (n=226)	10.0 $\pm$ 0.0 (n=226)
120	6.06 $\pm$ 0.05 $\alpha$ (n=317)	9.67 $\pm$ 0.02 (n=317)

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα του πειράματος μας δείχνουν ότι η πυκνότητα των προνυμφών επηρεάζει το βάρος και το μήκος των προνυμφών. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται ότι η αύξηση στην πυκνότητα των προνυμφών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του μήκους και του βάρους των νυμφών.

Για την ολοκλήρωση της ανάπτυξης των προνυμφών της μύγας της μεσογείου απαιτείται η συσσώρευση μιας ελάχιστης ποσότητας θρεπτικών συστατικών (Nestel et al., 2004). Η ανάπτυξη των προνυμφών, ειδών της οικογένειας Tephritidae σε συνθήκες υψηλής πυκνότητας, σε αρκετές περιπτώσεις συνοδεύεται από ποιοτική υποβάθμιση της τεχνητής τροφής που χρησιμοποιείται για την εκτροφή τους (Manoukas & Tsiropoulos 1977 και Debouzie, 1989). Οι προνύμφες της μύγας της Μεσογείου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε μεταβολές της θρεπτικής ποιότητας της τροφής, με αποτέλεσμα να επιλέγουν την “καλύτερη,” από θρεπτικής άποψη, περιοχή του υποστρώματος στο οποίο αναπτύσσονται (Zucoloto, 1987).

Η υποβάθμιση της ποιότητας της τροφής, σε συνθήκες υψηλής πυκνότητας, σε συνδυασμό με την συμπεριφορά της προνύμφης, για αναζήτηση και εξεύρεση ποιοτικότερης τροφής, έχει σαν αποτέλεσμα την δαπάνη περισσότερου χρόνου για την συγκέντρωση θρεπτικών συστατικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού της αύξησης, δηλαδή του βάρους και του μήκους της προνύμφης.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος μας, προκύπτει ότι η αύξηση της πυκνότητας των προνυμφών κατά την ανάπτυξη τους, αυξάνει τη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών. Σε εργαστηριακές μελέτες πληθυσμοί του *Drosophilla melanogaster*, ο οποίος εκτράφηκε για αρκετές γενεές στο εργαστήριο κάτω από συνθήκες συνωστισμού προνυμφών, παρουσιάζουν παρατεταμένη διάρκεια ανάπτυξης προνυμφών (Mueller 1991).

Η αυξανόμενη διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών στις μεταχειρίσεις υψηλής πυκνότητας αυτών, μπορεί να συνδέεται με την παρουσία ουρίας και ουρικού οξέος στο θρεπτικό υπόστρωμα των προνυμφών (Botella et al., 1985). Η επίδραση των ουσιών αυτών, οι οποίες αποτελούν “άχρηστα” προϊόντα του μεταβολισμού του αζώτου από τις προνύμφες, στην διάρκεια ανάπτυξης τους κάτω από συνθήκες υψηλής πυκνότητας έχει μελετηθεί στη

*Drosophilla melanogaster* (Botella et al., 1985). Οι προνύμφες της *D. melanogaster*, σε συνθήκες υψηλής πυκνότητας μαζί με την τροφή τους απορροφούν μεγάλες ποσότητες ουρίας και ουρικού οξέος. Σε πολύ υψηλές πυκνότητες προνυμφών η απορρόφηση των ουσιών μέσω της τροφής υπερβαίνει το ρυθμό απέκκρισης μέσω του μεταβολισμού (Botella et al., 1985).

Η πρόσληψη και η κατακράτηση της ουρίας και του ουρικού οξέος μπορεί να οδηγήσει σε δαπάνη σημαντικών ποσών ενέργειας από τις προνύμφες για την αποικοδόμηση της περίσσειας των ουσιών αυτών. Ο αυξημένος ρυθμός χημικής αποικοδόμησης των ουσιών αυτών, είναι πιθανό να ευθύνεται για την αύξηση της διάρκειας ανάπτυξης των προνυμφών όταν αυτές αναπτύσσονται σε συνθήκες αυξημένης πυκνότητας (Botella et al., 1985).

Τα αποτελέσματα του πειράματος δίνουν χρήσιμες πληροφορίες για την καλύτερη κατανόηση της βιολογίας της μύγας της Μεσογείου, και πιο συγκεκριμένα πως επιδρά ο συνωστισμός των προνυμφών κατά την ανάπτυξη τους στα βιολογικά χαρακτηριστικά των ανήλικων του εντόμου. Η καλύτερη κατανόηση της βιολογίας του εντόμου μπορεί να αποτελέσει την βάση για την εξεύρεση νέων μεθόδων και σκευασμάτων για την καλύτερη αντιμετώπιση των ζημιών που οφείλονται στη μύγα της Μεσογείου.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**Boller, E.F. (1985).** *Rhagoletis cerasi* and *Ceratitidis capitata*. In Handbook of Insect Rearing Ceds (eds P. Sing & R.F Moore), Vol 2, pp 135-144. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.

**Botella, L.M., Moya, A., Gonzalez, M.C. & Mensua, J.I. (1985).** Larval stop, delayed development and survival in overcrowded cultures of *Drosophila melanogaster*- effect of urea and uric acid. Journal of the Kansas Entomological Society, 73, 143-147.

**Carey, J.R. (1984).** Host specific demographic studies of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*. Ecological Entomology, 9, 261-270.

**Debouzie, D. (1989).** Biotic mortality factors in tephritid populations. In fruit flies: their biology natural enemies and control (eds A.S. Robinson & G. Hooper), vol 3B, pp 221-267. Elsevier Amsterdam, the Netherlands

**De Meyer, (2000).** Phylogeny of the genus *Ceratitidis* (Dacinae: Ceratitidini). Phylogeny and evolution of behavior (eds M. Aluja & A.I. Norrbom), pp 409-428. CRC Press, Boca Raton, Florida.

**Hagen, K.S., Allen W.W., & Tassan, R.L. (1981).** Mediterranean fruit fly-the worst may be yet to come. California Agriculture, 35, 5-7.

**Kraincker, D.A., Carey, J.R., & Vargas, R.I. (1987).** Effect of larvae host on life history traits of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*. Oecologia, 73, 583-590.

**Kraincker, D.A., Carey, J.R., & Vargas, R.I. (1989).** Size-specific survival and fecundity for laboratory strains of two Tephritid (Diptera,



**Tephritidae) species: Implications for mass rearing.** Journal of Economic Entomology, 82, 104-108.

**Liedo, P., Carey, J.R., Celedonio, H. & Guillen, J (1992). Size specific demography of 3 species of *Anastrepha* Fruit-flies.** Entomologia Experimentalis et Applicata, 63, 135-142.

**Liquido, N.J., Shinoda, L.A., & Cunningham, R.T. (1991). Host plants of the Mediterranean fruit fly (Diptera, Tephritidae) an annotated world review.** In Miscellaneous Publications 77. Entomological Society of America, Vol 83, pp. 1863-1878, Lanham, MD.

**Mankin, K.R., (2003). Acoustic Estimation of Infestations and population densities.** Journal of Economic Entomology 96 (6), pp 1770-1779.

**Mitchell W.C., & Saul S.H. (1990). Current control methods for the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, and their application in the USA.** Review of Agricultural Entomology, 78, 923-940.

**Montoya, P., Carraso, M., Cruz-Lopez, L., Rojas, J.C., (2005). Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to mango fruit volatiles.** Environmental Entomology 34 (3), pp 576-583.

**Mueller, L.D. (1991) Ecological Determinants of Life-History Evolution.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 268, 445-450.

**Nestel, D., Nemny-lavy, E. & Chang, C.L. (2004). Lipid and protein loads in pupating larvae and emerging adults as affected by the composition of Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) meridic larval diets.** Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 56, 97-109.

Papadopoulos, N.T., Katsoyannos, B.I., Koulousis, N.A., Economopoulos, A.P. & Carrey, J.R. (1998). Effect of adult age, food, and time of day on sexual calling incidence at wild and mass-reared *Ceratitis capitata* males. *Entomologia experimentalis et Applicata*, 89, 175-182.

Papadopoulos, N.T. (2004). Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). In *Encyclopedia of Entomology* (ed J. Caminera), Vol 2, pp 1367-1370. Kluwer Academic Press.

Prokopy, R.J., Ziegler, J.R., & Wong, T.T.Y. (1978). Deterrence of repeated oviposition by fruit marking pheromone in *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of chemical Ecology*, 4, 55-63.

Shoukry, A. & Havez, M. (1979). Studies On the biology of the Mediterranean Fruit-Fly *Ceratitis capitata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 26, 33-39

Tsiropoulos, G.J. (1977). Reproduction and survival of the adult *Dacus oleae* feeding on pollen and insect honeydews. *Environmental Entomology*, 6, 390-392.

Vargas, R.I., Harris, E.J., & Nishida, T. (1983). Distribution and seasonal occurrence of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) on the island of Kanai in the Hawaiian islands. *Environmental Entomology*, 12, 303-310.

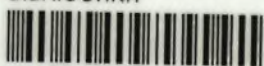
Vargas, R.I., & Carey, J.R. (1989). Comparison of demographic parameters for wild and laboratory-adapted Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 82, 55-59.

Zucoloto, F.S. (1987). Feeding habits of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)- can larvae recognize a nutritionally effective diet? *Journal of Insect Physiology*, 33, 349-353.

**Τζανακάκης, Μ.Ε. & Κατσόγιαννος Β.Ι. (1998).** Έντομα καρποφόρων δέντρων και Αμπέλου. Εκδόσεις ΑγρόΤυπος, Αθήνα.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000104847