

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΠΟΧΙΚΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ  
ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΗΣ ΜΥΓΑΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ ΣΤΗΝ  
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΛΕΧΩΝΙΩΝ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**



**ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ**  
**ΓΕΩΠΟΝΟΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

**ΒΟΛΟΣ, 2011**

**ΕΠΟΧΙΚΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ  
ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΗΣ ΜΥΓΑΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ ΣΤΗΝ  
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΛΕΧΩΝΙΩΝ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ

Η διατριβή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

**Τριμελής Συμβουλευτική - Εξεταστική Επιτροπή**

Ν.Θ. Παπαδόπουλος	Αναπληρωτής	Καθηγητής	Επιβλέπων
Χ. Αθανασίου	Επίκουρος	Καθηγητής	Μέλος
Α. Σφουγγάρης	Επίκουρος	Καθηγητής	Μέλος

ΒΟΛΟΣ, 2011

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Θέλω μέσα από τη καρδιά μου να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Ν. Παπαδόπουλο, επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου διατριβής, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ευκαιρία που μου έδωσε να συμπεριληφθώ στην ερευνητική του ομάδα καθώς και για την υπομονή και κατανόηση που έδειξε απέναντι μου.

Ευχαριστώ πολύ την ομάδα του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Π.Θ. και ιδιαίτερα τον Διδάκτορα Εντομολογία κ. Κ. Ζάρπα για την βοήθεια του στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Επίσης, ευχαριστώ τον Διδάκτορα Εντομολογίας κ. Α. Διαμαντίδη. Θερμές ευχαριστίες απευθύνονται και στην ομάδα του Εργαστηρίου Μηχανολογίας και Γεωργικών Μηχανημάτων του Π.Θ. και ιδιαίτερα τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Σ. Φουντά και τον υποψήφιο διδάκτορα, κ. Βασίλη Λιάκο, για τη βοήθεια τους στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της χωρικής κατανομής. Ιδιαίτερα πρέπει να ευχαριστήσω τους υποψήφιους διδάκτορες κκ. **Κ. Μόλλα** και Σ. Πλεξίδα του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ,για τις πολύτιμες συμβουλές και διορθώσεις κατά τη συγγραφή του κειμένου και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την συνεχή ψυχολογική στήριξη. κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Υ.Γ. Προσπάθησα να αποτυπώσω στο χαρτί συναισθήματα και σκέψεις που έκανα καθόλη τη διάρκεια της διατριβής μου για το σημαντικότερο πρόσωπο που πέρασε και σημάδεψε τη ζωή μου αλλά δεν τα κατάφερα. Μωράκι μου σε λατρεύω...

*Αφιερωμένη στη φατσούλα μου...*

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, κατά το έτος 2009, μελετήθηκαν η χωρική και εποχική κατανομή της μύγας της Μεσογείου (*Wiedemann*) (*Diptera: Tephritidae*), στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων σε συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες με την χρήση παγίδων τύπου McPhail και δειγματοληψίες καρπών.

Το πειραματικό μέρος ξεκίνησε τον Μάιο του 2009, με την τοποθέτηση συνολικά πενήντα πέντε παγίδων τύπου McPhail σε μια περιοχή των Κάτω Λεχωνίων έκτασης περίπου τριών στρεμμάτων. Η συγκεκριμένη περιοχή είναι παραθαλάσσια και περιλάμβανε καλλιέργειες οι οποίες δέχονταν συστηματικά χημικές επεμβάσεις (συμβατικοί οπωρώνες) για την καταπολέμηση της μύγας της Μεσογείου, καθώς και βιολογικές καλλιέργειες (βιολογικοί οπωρώνες) στις οποίες δεν πραγματοποιούνταν ψεκασμοί με συνθετικά εντομοκτόνα. Συγκεκριμένα, τοποθετήθηκαν σαράντα οκτώ παγίδες στις συμβατικές και επτά στις βιολογικές καλλιέργειες. Οι παγίδες διατηρήθηκαν στην περιοχή μελέτης μέχρι και το Νοέμβριο του 2009 οπότε και απομακρύνθηκαν. Το προσελκυστικό που χρησιμοποιήθηκε στις παγίδες ήταν Tri-pack MFL της KENOGARD και αποτελούνταν από οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη εμποτισμένα σε ειδικούς διανεμητές-εξατμιστήρες. Η ανανέωση των διανεμητών γινόταν κάθε δύο μήνες. Οι παρατηρήσεις στην κάθε παγίδα λαμβάνονταν μια φορά την εβδομάδα, με καταγραφή των συλληφθέντων εντόμων. Επίσης, για να διαπιστωθεί το ποσοστό προσβολής σε καρπούς πραγματοποιούνταν δειγματοληψίες καρπών καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος και αφορούσαν όλα σχεδόν τα είδη των καρποφόρων δέντρων που υπήρχαν στο πειραματικό τεμάχιο. Δείγματα καρπών λαμβάνονταν και από παρακείμενους οπωρώνες. Οι καρποί στη συνέχεια μεταφέρονταν στο εργαστήριο σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας (25 °C) και υγρασίας (65 % Σ.Υ.).

Με ανάλυση παραλλακτικότητας (*repeated-measures ANOVA*) μελετήθηκε η επίδραση της εποχής και του τύπου της εκμετάλλευσης στον αριθμό των συλλαμβανομένων εντόμων του *C. capitata*. Διαπιστώθηκε ότι ο τύπος της εκμετάλλευσης δεν επηρέασε σημαντικά τον αριθμό των συλληφθέντων ενηλίκων, ενώ η εποχή του έτους τον επηρέασε.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των συλλήψεων στις παγίδες και των δειγματοληψιών καρπών, Μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων σημειώθηκε

στους βιολογικούς οπωρώνες σε σχέση με τους συμβατικούς. Η μη εφαρμογή ψεκασμών με συνθετικά εντομοκτόνα στις βιολογικές καλλιέργειες ευνοούν την αναπαραγωγή του εντόμου, ενώ αντίθετα η εφαρμογή τους στους συμβατικούς οπωρώνες μείωσε σημαντικά την αναπαραγωγή και επομένως επηρέασε την πορεία της πτήσης της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή μελέτης.

Ο αριθμός των συλλαμβανομένων θηλυκών ήταν υψηλότερος από εκείνον των αρσενικών σε όλη τη διάρκεια της περιόδου. Οι πρώτες συλλήψεις ενηλίκων σε παγίδες που είχαν τοποθετηθεί σε συμβατικούς οπωρώνες σημειώθηκε πρωιμότερα από ότι σε εκείνες που είχαν τοποθετηθεί σε βιολογικούς οπωρώνες. Παρατηρήθηκαν δύο μέγιστα των συλλήψεων των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου για το σύνολο των καλλιεργειών του πειραματικού τεμαχίου. Το ένα σημειώθηκε μέσα Ιουλίου και το δεύτερο τέλη καλοκαιριού-αρχές φθινοπώρου. Οι συλλήψεις στις παγίδες κατά τη διάρκεια του χειμώνα ήταν πολύ χαμηλές και στους δύο τύπους εκμετάλλευσης, ενώ το τέλος της δραστηριότητας των ενηλίκων του εντόμου σημειώθηκε προς το τέλος Νοεμβρίου. Στην περιοχή του πειράματος επικρατούν εξαιρετικά ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την επιβίωση και αναπαραγωγή του *C. capitata* (ήπιος χειμώνας, πλήθος ξενιστών). Οι καλλιεργητικές φροντίδες καθώς και οι ψεκασμοί με συνθετικά εντομοκτόνα φαίνεται ότι επηρεάζουν την πορεία της πτήσης των ενηλίκων, ενώ σύμφωνα με τα στοιχεία από τις δειγματοληψίες καρπών προκύπτει ότι τα νεράντζια και τα πορτοκάλια προσβάλλονται σε υψηλότερα ποσοστά σε σχέση με τους υπόλοιπους ξενιστές του εντόμου. Υψηλότερα ήταν τα ποσοστά προσβολής σε φρούτα που ωριμάζουν στα μέσα και τέλος του καλοκαιριού, γεγονός που συνδυάζεται με το μέγιστο των συλλήψεων των ενηλίκων στις παγίδες. Όσον αφορά στη χωρική κατανομή των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή, αυτή φαίνεται να ακολουθεί ομαδοποιημένη κατανομή σε αρκετές εβδομάδες παρατηρήσεων.

Συμπερασματικά, το *C. capitata* προσβάλλει πλήθος ξενιστών στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, ενώ υψηλοί πληθυσμοί του εντόμου παρατηρούνται από τα μέσα καλοκαιριού έως και το τέλος του φθινοπώρου. Μέχρι σήμερα, η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή γίνεται στο επίπεδο του παραγωγού με εφαρμογές δολωματικών ψεκασμών με εντομοκτόνα μετά από έκδοση δελτίων «Γεωργικών Προειδοποιήσεων». Λείπει όμως η χάραξη μιας ενιαίας στρατηγικής αντιμετώπισης σε

περιφερειακό επίπεδο, που θα βοηθούσε στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση ενός ιδιαίτερα σημαντικού, για την περιοχή εχθρού, όπως είναι η μύγα της Μεσογείου. Στο πλαίσιο μιας τέτοιας πολιτικής, η παρούσα διατριβή συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της βιοοικολογίας και της εποχικής μεταβολής των πληθυσμών του εντόμου στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.



# *SUMMARY*

## **Abstract**

The spatial and temporal distribution of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) was studied during 2009 in both conventional and biological orchards of the area Kato Lechonia (Magnisia, Greece) by utilizing McPhail traps and fruit sampling.

Fifty five McPhail traps in total were placed during March 2009 in an area of 0,3 hectares. Forty eight traps were placed in conventional orchards in which chemical sprays were systematically conducted, whereas seven traps were placed in biological orchards in which chemical applications were not conducted. All traps were removed from the area at the end of November 2009. Adult captures were observed on a weekly basis whereas infestation rates were observed by extensive fruit sampling throughout the season.

Medfly presence was detected in both conventional and biological orchards of the study area. The number of captured females was higher than that of males throughout the season. Medfly was detected earlier in conventional orchards, while the last captures of the season were observed in late-November in both conventional and biological orchards. Maximum capture rates were observed twice within the season, during mid-July and end of summer-beginning of autumn. Adult captures reached zero levels in late-November-beginning of winter in both type of orchards. The availability of suitable hosts with maturing fruits during winter (oranges, sweet oranges) favors high population levels during summer. Infestation data from fruit sampling indicate that sweet oranges and bitter oranges are infested in higher rates than other host fruit. The application of chemical sprays in conventional orchards resulted in lower adult capture rates compared to biological orchards. The spatial distribution of medfly captures in the area was either clustered or random. Clustered distribution was observed under low population densities, while an increase in population size was correlated with higher dispersion rates. It seems that bait sprays, affected both population densities and the spatial distribution of medfly in the area.

In conclusion, medfly infests a wide variety of hosts in the study area, with high populations levels been detected from mid-summer to the end of autumn. Serious infestations were observed in host fruit that mature during the end of summer and the beginning of autumn. The results of our study may

provide further insight on the bioecology and temporal distribution of medfly in the area of Kato Lechonia. Such knowledge may contribute toward the development of a trap network on a regional scale for population monitoring and designing population suppression measures against medfly.

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
SUMMARY.....	9
1 ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
1.1 Συστηματική κατάταξη.....	14
1.2 Περιγραφή της μύγας της Μεσογείου.....	16
1.3 Βιολογία της μύγας της Μεσογείου.....	19
1.4 Παγκόσμια εξάπλωση, ξενιστές και οικονομική σημασία.....	25
1.5 Γεωγραφική εξάπλωση στην Ελλάδα, ξενιστές και οικονομική σημασία.....	28
1.6 Αντιμετώπιση.....	30
1.6.1 Καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης.....	31
1.6.2 Μαζική παγίδευση.....	31
1.6.3 Βιολογική αντιμετώπιση.....	31
1.6.4 Χημική καταπολέμηση.....	32
1.7 Δυναμική πληθυσμών.....	33
1.8 Χωρική κατανομή και σημασία της στη διαχείριση των πληθυσμών επιζήμιων εντόμων.....	35
1.9 Σκοπός της διατριβής.....	36
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	39
2.1 Περιοχή μελέτης και κλιματικά στοιχεία.....	39
2.2 Παρακολούθηση του πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου.....	46
2.3 Στατιστική Επεξεργασία, Χωρική κατανομή και Γεωστατιστική ανάλυση.....	52
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	55
3.1. Πορεία πτήσης ενηλίκων στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.....	55
3.2. Προσβολή καρπών στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.....	61
3.3 Χωρική κατανομή πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου.....	64
3.4 Συζήτηση.....	72
3.3.1 Φαινολογία της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.....	73
3.3.2 Προσβολή καρπών.....	75
3.3.3 Χωρική και χρονική διασπορά των πληθυσμών του <i>C. capitata</i> .....	76
3.3.4 Συμπεράσματα.....	77
3.3.5 Πρακτικές εφαρμογές.....	78
Βιβλιογραφία.....	80
Παράρτημα.....	84

*ΓΕΝΙΚΗ  
ΕΙΣΑΓΩΓΗ*

## 1 ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Συστηματική κατάταξη

Η Μεσογειακή μύγα, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) είναι ένα δίπτερο, ολομετάβολο έντομο που ανήκει στην οικογένεια Tephritidae (Πίνακας 1) και είναι ιθαγενές είδος της υποσαχάριας Αφρικής. Λόγω της ευρείας εξάπλωσής του, της ικανότητας επιβίωσης σε ψυχρότερα κλίματα σε σχέση με άλλα είδη μυγών των φρούτων και του μεγάλου εύρους ξενιστών κατατάσσεται ανάμεσα στους, από οικονομικής απόψεως, σημαντικούς εχθρούς των φρούτων. Η μύγα της Μεσογείου προσβάλλει πάνω από 350 είδη φυτών (Papadopoulos et al, 2001).

**Πίνακας 1.** Ταξινόμηση και θέση της μύγας της Μεσογείου

Συνομοταξία	Αρθρόποδα
Ομοταξία	Έντομα
Υφομοταξία	Γναθωτά-Κεραιωτά
Διαίρεση	Πτερυγωτά
Υποδιαίρεση	Ενδοπτερυγωτά
Τάξη	Δίπτερα
Υπόταξη	Βραχύκερα
Οικογένεια	Tephritidae
Γένος	<i>Ceratitis</i>

Στην τάξη των Διπτέρων, όπου συμπεριλαμβάνεται και η μύγα της Μεσογείου, ανήκουν έντομα που έχουν συνήθως μέτριο μέγεθος και δύο μεμβρανοειδείς πτέρυγες. Οι δύο άλλες πτέρυγες έχουν μεταμορφωθεί σε δύο νήματα εξογκωμένα στην άκρη σαν "αλτήρες" και χρησιμοποιούνται για να ρυθμίζουν την ταχύτητα και την ισορροπία τους, όταν πετούν. Η τάξη των διπτέρων, που περιλαμβάνει περίπου 100.000 είδη, υποδιαιρείται σε δύο υποτάξεις: τα "Νηματόκερα" (Nematocera), που έχουν κεραίες μακριές και πόδια μακριά (π.χ. τα κουνούπια) και τα "Βραχύκερα" (Brachycera), με κοντές κεραίες και προβοσκίδες (π.χ. οι μύγες). Τα βραχύκερα υποδιαιρούνται σε "ορθόραφα" και "κυκλόραφα", ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο σχίζεται το

βομβύκιο τη στιγμή που ανοίγει, δηλαδή με ορθή (επιμήκη) τομή ή με κυκλική αντίστοιχα. Μερικά είδη διπτέρων είναι χρήσιμα, γιατί βοηθούν στη γονιμοποίηση των λουλουδιών ή τρέφονται με αβγά βλαβερών εντόμων και είναι εχθροί ορισμένων επιβλαβών για τον άνθρωπο εντόμων. Πολλά όμως εξ αυτών είναι βλαβερά. Ένας μεγάλος αριθμός ειδών καταστρέφει, λόγω της δραστηριότητας των προνυμφών τους, καλλιεργούμενα φυτά, (π.χ. ο δάκος της ελιάς) ή είναι παράσιτα του ανθρώπου και των οικιακών ζώων (π.χ. βοδιών και προβάτων), στα οποία είτε προκαλούν διάφορες ασθένειες είτε επειδή απομυζούν αίμα (π.χ. τα κουνούπια, σκνίπες, τάβανοι). Άλλα, όπως π.χ. τα κουνούπια, μεταδίδουν ασθένειες, όπως η "ελονοσία", ο "κίτρινος πυρετός", και η μύγα τσε - τσε, που μεταδίδει την "ασθένεια του ύπνου".

Ωφέλιμα είδη Διπτέρων ανήκουν στις οικογένειες Syrphidae, Calliphoridae και Tachinidae, ενώ οι οικογένειες Tephritidae, Anthomyiidae, Tabanidae Simuliidae, Glossinidae και Culicidae περιλαμβάνουν επιβλαβή είδη (Robinson et al, 1996).

Η οικογένεια Tephritidae περιλαμβάνει έναν σημαντικό αριθμό επιβλαβών εντόμων των γεωργικών καλλιεργειών, όπως τα είδη *Ceratitis capitata*, *Dacus cucurbitae* και *Rhagoletis pomonella*. Οι προνύμφες των εντόμων αυτών τρέφονται από καρπούς διάφορων φυτών. Πολλά είδη της οικογένειας προκαλούν τεράστιες καταστροφές σε διάφορα φρούτα και λαχανικά. Τα σημαντικότερα εξ αυτών ανήκουν στα γένη *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Dacus* και *Rhagoletis*. Στους ξενιστές τους συμπεριλαμβάνεται μια ευρεία ποικιλία φυτικών ειδών, ενώ ένας μεγάλος αριθμός ανήκει σε φυτά με μεγάλη εμπορική σημασία. Συνολικά περίπου 150 είδη της οικογένειας έχουν ταυτοποιηθεί ως εχθροί φυτών με οικονομική και εμπορική σημασία. Διάφορα είδη της οικογένειας Tephritidae προσβάλλουν ένα μόνο φυτικό είδος (π.χ. *B. oleae*) και θεωρούνται μονοφάγα, ενώ σε άλλα, τα πολυφάγα, ο αριθμός των ξενιστών τους ποικίλει ανάλογα με τη διαθεσιμότητα τους στις διάφορες γεωγραφικές περιοχές και τις κλιματολογικές συνθήκες. Η μελέτη των ειδών αυτών στο επίπεδο της γενετικής και της μοριακής βιολογίας θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης των πληθυσμών τους. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο ανταγωνισμός μεταξύ των ειδών της οικογένειας Tephritidae.

## **1.2 Περιγραφή της μύγας της Μεσογείου**

Τα ενήλικα της Μεσογειακής μύγας έχουν μήκος σώματος που ποικίλει από 3,5 έως 5 mm, περίπου τα 2/3 του μεγέθους της οικιακής μύγας. Διαθέτουν διαφανείς, λεπτές πτέρυγες με μαύρες και καφέ ζώνες καθώς και κηλίδες. Στην άνω επιφάνεια της κοιλιακής χώρας υπάρχουν διασκορπισμένες λεπτές, μαύρες σμήριγγες καθώς και δύο στενές ζώνες ανοιχτού χρώματος στο οπίσθιο τμήμα. Τα μάτια τους έχουν πορφυρό χρώμα και ο θώρακάς τους είναι υποκίτρινος με μαύρες κηλίδες. Τα αρσενικά χαρακτηρίζονται από ένα ζεύγος έμμισχων κερατοειδών αποφύσεων αργυρότεφρου χρώματος στο μέτωπο της κεφαλής τους. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των θηλυκών αποτελεί ο προεξέχων ωοθέτης στο πίσω τμήμα της κοιλίας, ο οποίος όταν εκτείνεται έχει μήκος 1,2 mm (Εικόνα 1) (White and Elson-Harris 1992).





α



β

**Εικόνα 1.** Ενήλικο θηλυκό (α) (διακρίνεται ο ωσθέτης) και αρσενικό (β) της Μεσογειακής μύγας ([www.academic.sun.ac.za/Staffpages](http://www.academic.sun.ac.za/Staffpages))

Οι πτέρυγες έχουν μήκος περίπου 4,5 mm και είναι διάφανες με λωρίδες κίτρινες, ερυθρωπές και καφέ. Το ραχιαίο τμήμα του θώρακα είναι μαύρο, γυαλιστερό με ευδιάκριτες υπόλευκες λωρίδες, ενώ το πρόσθιο γαστρικό μέρος είναι κιτρινωπό. Το κάτω μισό του scutellum είναι μαύρο, ενώ η κοιλία έχει κιτρινοπορτοκαλί χρώμα με δύο εγκάρσιες (φαιοκόκκινες) ραβδώσεις. Από το τελευταίο κοιλιακό τμήμα των θηλυκών προεξέχει ένας ερυθροκίτρινος ωσθέτης με μήκος που κυμαίνεται μεταξύ 0,9 και 1,3 mm (Εικόνα 1). Τα ενήλικα διαθέτουν πόδια ερυθροκίτρινου χρώματος με αρκετές μακριές κιτρινωπές τρίχες στο πίσω μέρος των άρθρων (Paradopoulos, 2004).

Τα αυγά είναι στενόμακρα, ελλειψοειδή, με γυαλιστερό λευκό χρώμα και διαστάσεις περίπου 0,9-1,1 mm μήκος και 0,2-0,3 mm διάμετρο.

Οι νεαρές γαλακτόχρωμες προνύμφες, οι οποίες είναι άποδες και ακέφαλες, έχουν το πρόσθιο τμήμα του σώματος στενότερο του οπισθίου. Η διατροφή των προνυμφών στους καρπούς ακολουθείται από μόλυνση των καρπών από βακτήρια και άλλους μικροοργανισμούς. Λίγο πριν την νύμφωση, οι πλήρως ανεπτυγμένες προνύμφες εγκαταλείπουν τον καρπό, πέφτουν στο έδαφος όπου αναζητούν καταφύγιο είτε κάτω από αντικείμενα, φύλλα ή μπαίνουν στο έδαφος όπου νυμφώνονται (Meagher, 2004).

Οι νύμφες έχουν μήκος 4,4-5,5 mm περίπου και διάμετρο 2-2,5 mm ενώ το σχήμα τους είναι κυλινδρικό με στρογγυλεμένα άκρα και χρώμα καστανό ) (Εικόνα 11) (Papadopoulos, 2004).



**Εικόνα 2.** Ενήλικο αρσενικό  
([www.acgov.org/pestdetection/medfruitfly](http://www.acgov.org/pestdetection/medfruitfly))

### 1.3 Βιολογία της μύγας της Μεσογείου

Η μύγα της Μεσογείου όπως αναφέρεται, είναι ένα από τα πιο επιβλαβή έντομα για τη γεωργία, παγκοσμίως (Carey, 1991). Τα τελευταία 170 χρόνια έχει εξαπλωθεί από την τροπική Αφρική στη λεκάνη της Μεσογείου, στη Μέση Ανατολή, στη νότια και κεντρική Αμερική, στη Χαβάη και στην Αυστραλία. Συμπληρώνει αρκετές γενεές το χρόνο ανάλογα με περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ. θερμοκρασία), τη γεωγραφική περιοχή καθώς και την ύπαρξη κατάλληλων ξενιστών (Fletcher, 1989).

Η δυναμική πληθυσμών και η φαινολογία του *C. capitata* έχει μελετηθεί σε περιοχές της Χίου (Katsoyannos, et al., 1998), στη Βόρεια Ελλάδα (Papadopoulos et al. 1996, 2001, Papadopoulos 1999). Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκαν παρόμοιες μελέτες στην περιοχή της Μαγνησίας (Παπαδόπουλος και συνεργάτες αδημοσίευτα στοιχεία) και στην Άρτα (Παπαχρήστος και Παπαδόπουλος αδημοσίευτα στοιχεία. Στην Ελλάδα θεωρείται ότι συμπληρώνει 3-7 γενεές το χρόνο. Σε νοτιότερες περιοχές το *C. capitata* αναπτύσσεται καθόλη τη διάρκεια του έτους έχοντας παράλληλα μειωμένους, ρυθμούς ανάπτυξης το χειμώνα εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών (Mavrikakis et al., 2000). Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην βόρεια Ελλάδα (Θεσσαλονίκη), διαπιστώθηκε ότι το *C. capitata* διαχειμάζει μόνο εντός προσβεβλημένων καρπών ως προνύμφη (Papadopoulos et al., 1996).

Τα αρσενικά προσελκύουν τα θηλυκά με την απελευθέρωση σεξουαλικής φερομόνης ενώ αμέσως μετά ακολουθεί μια πολύπλοκη αλληλουχία προγαμιαίων συμπεριφορών που καταλήγουν στη σύζευξη. Η απελευθέρωση της φερομόνης γίνεται από τα αρσενικά, νωρίς το πρωί έως το απόγευμα (Εικόνα 4) (Papadopoulos et al., 1998, 2004). Η πιο σημαντική θέση σύζευξης είναι η κάτω επιφάνεια των φύλλων. Εκτός από την κάτω επιφάνεια των φύλλων, άλλη σημαντική θέση για σύζευξη είναι η επιφάνεια του καρπού.



**Εικόνα 3 .** Σύζευξη ενηλίκων  
([www.dowagro.com/br/lorsban/pragas](http://www.dowagro.com/br/lorsban/pragas))

Μετά τη σύζευξη, τα θηλυκά αναζητούν ώριμους καρπούς, των οποίων διατρύπουν την επιδερμίδα, δημιουργώντας μια κοιλότητα κάτω απ' αυτή. Στην κοιλότητα αυτή τοποθετούν 2 έως 6 αυγά (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4.** Ωοτοκία σε ώριμο καρπό  
([www-nawed.iaea.org/nafa/ipc/tephritid-fruit-flies](http://www-nawed.iaea.org/nafa/ipc/tephritid-fruit-flies))

Ένα θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει έως και πάνω από 40 αυγά την ημέρα (σε διαφορετικούς καρπούς), έχει δε την ικανότητα να παράγει πάνω από 300 αυγά στη διάρκεια της ζωής του κάτω από άριστες συνθήκες. Τα μικρά υπόλευκα αυγά εκκολάπτονται μέσα στον καρπό σε 2-4 ημέρες σε θερμοκρασία 24 °C, αλλά δεν αναπτύσσονται σε θερμοκρασία κάτω από 10 °C (Εικόνα 5).



**Εικόνα 5.** Στάδια ανάπτυξης του *C. capitata*. Διακρίνεται από αριστερά ενήλικο θηλυκό, νύμφη, ώριμη προνύμφη και αυγά ([www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceratitis-capitata](http://www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceratitis-capitata))

Πάνω από 100 προνύμφες μπορούν να αναπτυχθούν σε ένα μεγάλο καρπό. Οι προνύμφες δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε θερμοκρασίες κάτω από τους 8 °C. Η ταχύτητα με την οποία αναπτύσσονται οι προνύμφες μπορεί επίσης να σχετίζεται με το καρπό – ξενιστή. Αυτή είναι πιο αργή στα μήλα και διαδοχικά ταχύτερη στα αχλάδια, ροδάκινα και σύκα. Οι ώριμες προνύμφες ζουν στον καρπό ενώ αυτός βρίσκεται ακόμα στο δένδρο ή έχει πέσει στο έδαφος. Κατά τα έτη 1992 – 1995, μελετήθηκε η δυνατότητα διαχείμασης του *C. capitata* σε έναν οπωρώνα στη Βόρεια Ελλάδα (40,3° Β γεωγραφικό πλάτος). Προς τα τέλη του φθινοπώρου αρχές χειμώνα οι προνύμφες των προσβεβλημένων καρπών των διαφόρων ξενιστών του εντόμου καθώς και ενήλικα εκτέθηκαν σε συνθήκες υπαίθρου. Η θνησιμότητα ήταν 100% για τις νύμφες και τα ενήλικα και πάνω από 60% για τις προνύμφες. Ακόμη διαπιστώθηκε ότι όσο νωρίτερα οι προνύμφες εγκαταλείπουν τα φρούτα κατά

τη διάρκεια του χειμώνα τόσο χαμηλότερα ήταν και τα ποσοστά επιβίωσής τους (Papadopoulos et al., 1996).

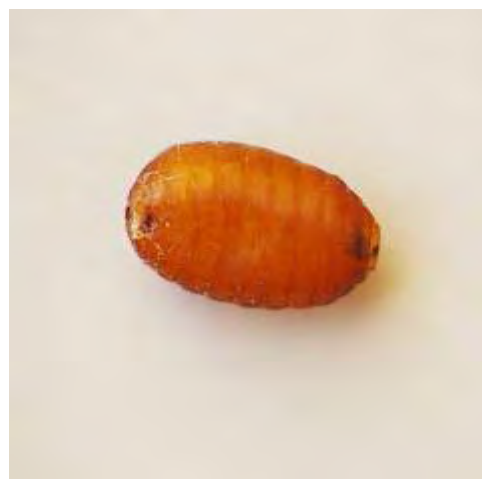


**Εικόνα 6.** Προσβολή καρπών πορτοκαλιάς από προνύμφες της μύγας της Μεσογείου

([www.entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/medfly](http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/medfly))



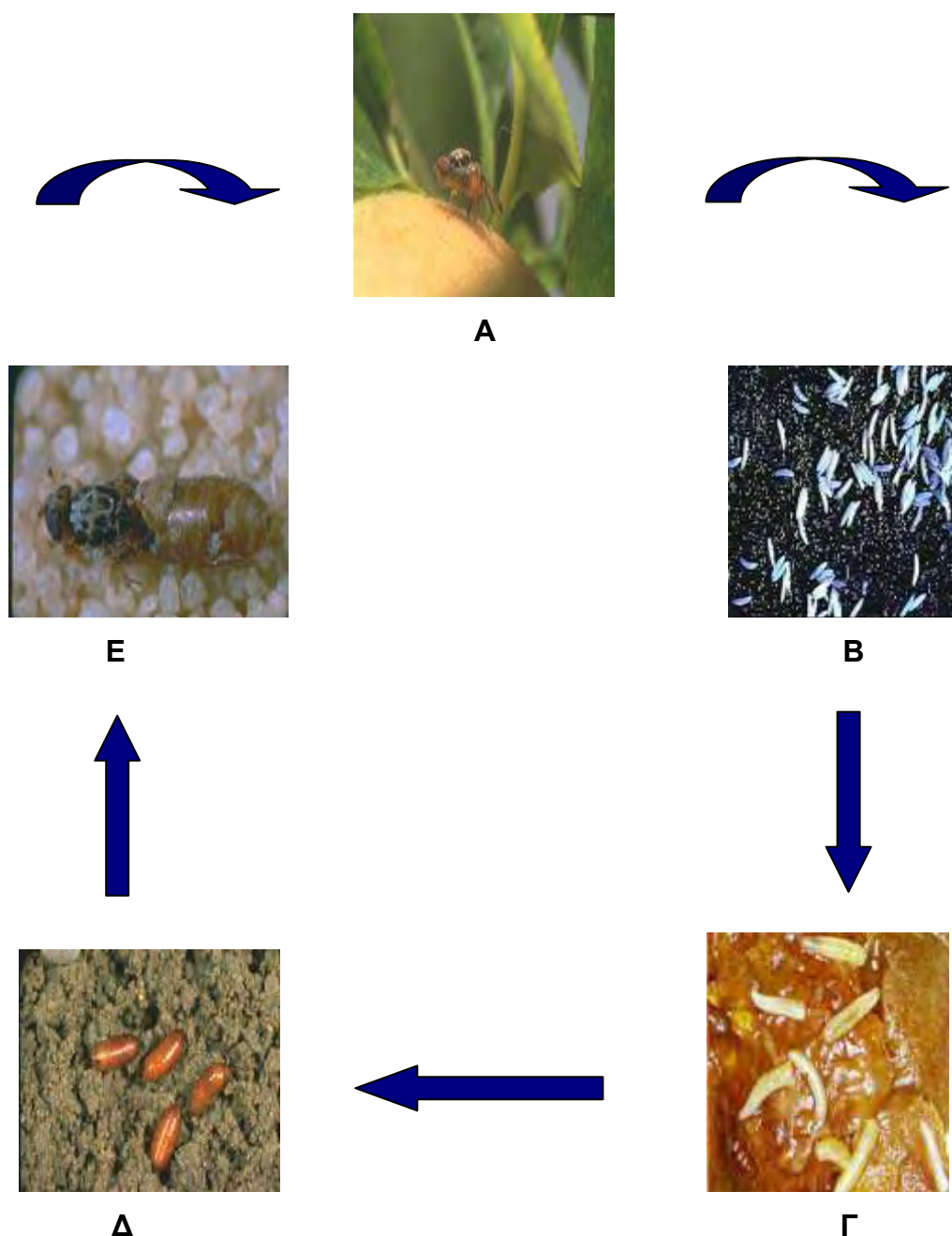
**α**



**β**

**Εικόνα 7.** Πλήρως ανεπτυγμένες προνύμφες(α) και νύμφη (β) της μύγας της Μεσογείου  
([www.eol.org/pages](http://www.eol.org/pages))

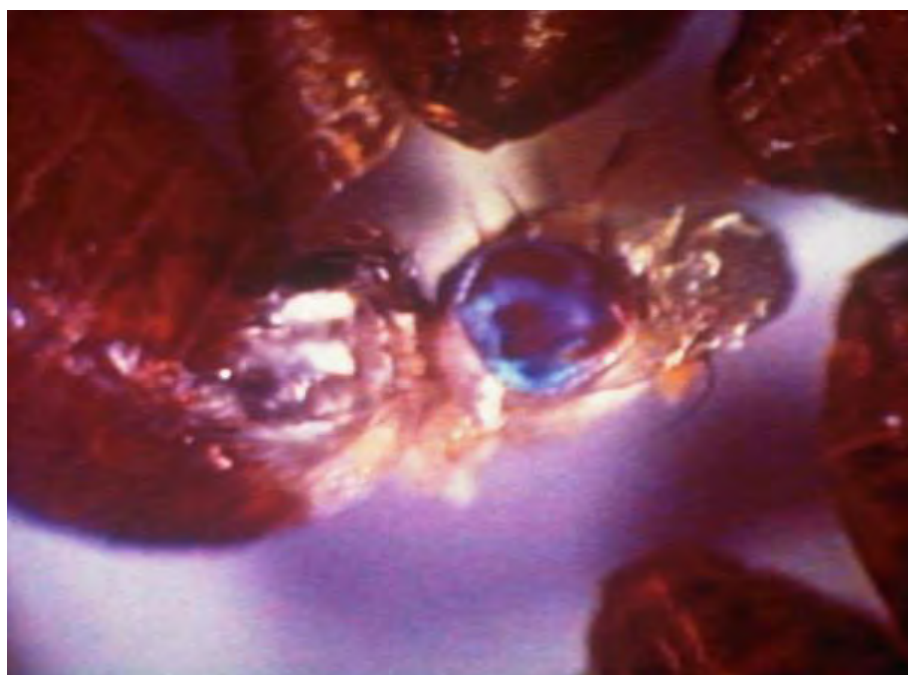
Το **νυμφικό στάδιο** διαρκεί 7-11 ημέρες, ενώ τα **ενήλικα** ζουν πάνω από 2 μήνες και είναι ώριμα αναπαραγωγικά μετά από 4-15 ημέρες. Συνήθως ο κύκλος ζωής της Μεσογειακής μύγας εξαρτάται από τις εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες και διαρκεί από 5 εβδομάδες έως και 5 μήνες (Εικόνα 8).



**Εικόνα 8.** Βιολογικός κύκλος της Μεσογειακής μύγας. Ωτοκία θηλυκού (Α), αυγά (Β), προνύμφες (Γ), νύμφες (Δ) και έξοδος ενήλικου από το νυμφικό περίβλημα (Ε)



α



β

**Εικόνα 9.** Έξοδος αρσενικού ενηλίκου από το νυμφικό περίβλημα (α,β)  
([www.genetics.org/cgi/content](http://www.genetics.org/cgi/content))

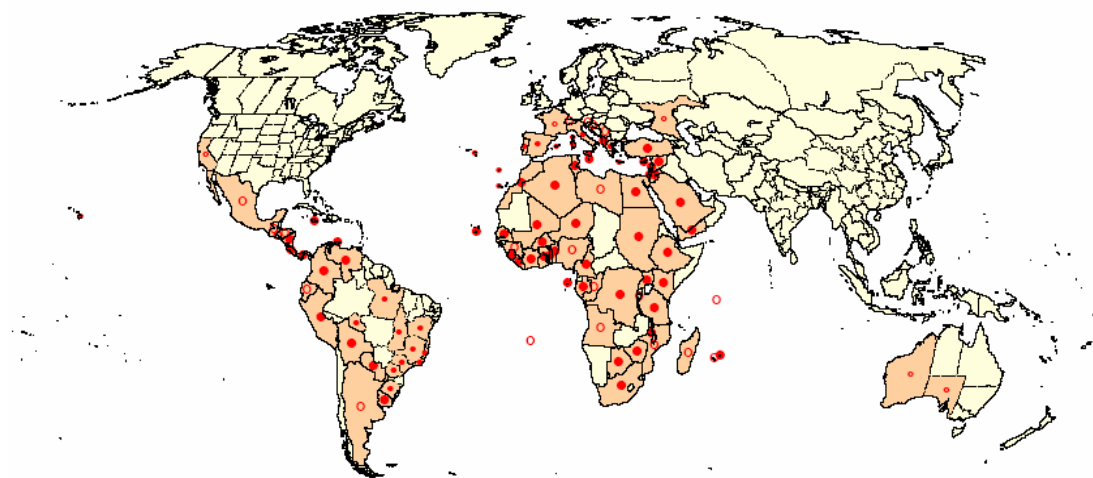


## 1.4 Παγκόσμια εξάπλωση, ξενιστές και οικονομική σημασία

Η Μεσογειακή μύγα για πρώτη φορά περιγράφηκε από τον Wiedemann το 1824. Σύμφωνα με τις περισσότερες μελέτες φαίνεται ότι το συγκεκριμένο έντομο προέρχεται από περιοχές της υποσαχάριας Αφρικής (Διάγραμμα 1).

Η πρώτη καταγραφή της Μεσογειακής μύγας σε Μεσογειακές χώρες όπως η Ισπανία και η Ιταλία έγινε στα μέσα του 18ου αιώνα (Malacrida et al., 1992). Η αποίκιση της Αυστραλίας έγινε το 1893 στην περιοχή Perth (Sproul, 2001). Στις αρχές του περασμένου αιώνα η Μεσογειακή μύγα καταγράφηκε για πρώτη φορά στην Αμερικανική ήπειρο και συγκεκριμένα στη Βραζιλία το 1905 (Malacrida et al., 1992) και στην Καλιφόρνια το 1975 (Myer et al., 2000).

Η μύγα της Μεσογείου μετακινείται από οπωρώνα σε οπωρώνα πετώντας, ενώ εισβάλλει σε νέες περιοχές με την βοήθεια της ανάπτυξης του διεθνούς εμπορίου. Η μύγα της Μεσογείου γενικά παραμένει στο δένδρο και στους θάμνους που υπάρχουν γύρω από το σημείο της εξόδου του ενήλικου. Όμως ο Steiner (1962) αναφέρει ότι άτομα σημασμένα με  $P^{32}$  βρέθηκαν ακόμα και 32,2 χιλιόμετρα μακριά από το σημείο εξαπόλυσης, περιλαμβανομένης σ' αυτή την απόσταση τουλάχιστον 14,49 χιλιόμετρα ανοικτής θάλασσας. Η συχνότητα με την οποία η μύγα της Μεσογείου καλύπτει περισσότερο από 1,61 χιλιόμετρα σε κάθε εξαπόλυση, δείχνει ότι ορισμένα άτομα διασπείρονται, ειδικά όταν το απαιτούν ανάγκες εξεύρεσης κατάλληλου ξενιστή. Οι καιρικές συνθήκες επίσης επηρεάζουν τις μετακινήσεις της μύγας της Μεσογείου.



**Διάγραμμα 1.** Η παγκόσμια εξάπλωση του *C. capitata* (EPPO quarantine pest Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003 Data sheets on Quarantine Pests *C. Capitata*)

Η γεωγραφική κατανομή του διαγράμματος περιλαμβάνει και χώρες της Ευρώπης απ' όπου είχε εξαλειφθεί όπως για παράδειγμα η Γαλλία. Η περιστασιακή εμφάνιση του εντόμου σε χώρες της κεντρικής Ευρώπης όπως το Βέλγιο, την Γερμανία, την Αυστρία, η Ουκρανία, οφείλεται στην εμπορική νωπών φρούτων και τη μεταφορά τους από τις νοτιότερες στις πιο βόρειες περιοχές (Παπαδόπουλος και συνεργάτες 2010).

Η προσαρμοστικότητα της μύγας της Μεσογείου στο εκάστοτε περιβάλλον, είτε εξαιτίας της γρήγορης ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου της είτε λόγω της καλύτερης αξιοποίησης των διαθέσιμων φυσικών πόρων, ενισχύει τη μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση του εντόμου. Ο συνδιασμός της βιολογίας του *C. capitata* και του ανθρώπινου παράγοντα (παγκόσμιο εμπόριο), συμβάλλει ακούσια στη γεωγραφική εξάπλωση του καθιστώντας το σημαντικό εισβολέα (Malacrida et al., 2007). Η μύγα της Μεσογείου είναι το πλέον πολυφάγο είδος της οικογένειας Tephritidae, όπως έχει τονιστεί παραπάνω. Από τους περίπου 353 κατεγεγραμμένους ξενιστές, το 40% ανήκει στις οικογένειες Myrtaceae (6%), Rosaceae (10%), Rutaceae (9%), Sapotaceae (9%) και Solanaceae (6%) (Papadopoulos, 2004). Στην νότια Αφρική κατά καιρούς έχουν αναφερθεί ζημιές σε σταφύλια. Στους ξενιστές που θεωρούνται ως «σπάνια προσβεβλημένοι» αναφέρονται τα αγριοστάφυλα, οι αγγινάρες, τα βατόμουρα, τα ροδάκινα, τα ρόδια, τα βατόμουρα, οι πυράκανθοι, οι ελιές, τα αγγούρια, οι φράουλες και τα κολοκύθια. Στην Ιταλία δεν έχουν αναφερθεί προσβολές σε ελιές, πεπόνια, αγγούρια και φράουλες (Hagen et al., 1981). Η ανάπτυξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (εμπόριο), ακολουθείται από παγκόσμια ανησυχία σχετικά με τις οικονομικές επιπτώσεις από την εξάπλωση της Μεσογειακής μύγας και γενικότερα των ειδών της οικογένειας Tephritidae (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2.** Οι σπουδαιότεροι ξενιστές της μύγας της Μεσογείου

<b>Οικογένεια</b>	<b>Κοινό όνομα</b>	<b>Επιστημονικό όνομα</b>
Rutaceae	Πορτοκαλιά	<i>Citrus sinensis</i>
	Μανταρινιά	<i>Citrus nobilis var. deliciosa</i>
	Νεραντζιά	<i>Citrus aurantium</i>
Rosaceae	Ροδακινιά	<i>Prunus persica</i>
	Δαμασκηνιά	<i>Prunus domestica</i>
	Αχλαδιά	<i>Pyrus communis</i>
	Μηλιά	<i>Malus domestica</i>
	Βερικοκιά	<i>Prunus armeniaca</i>
Moraceae	Συκιά	<i>Ficus carica</i>

Όσον αφορά στην ανθεκτικότητα των διαφόρων ξενιστών από προσβολές από τη μύγα της Μεσογείου, πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι τα θηλυκά δεν κατόρθωσαν να εναποθέσουν αυγά στη σάρκα των καρπών. Επίσης το ποσοστό της εναπόθεσης των αυγών στην περιοχή flavedo ή albedo της φλούδας των φρούτων (fruit peel) διέφερε ανάλογα με την ποικιλία των εσπεριδοειδών. Τα θηλυκά εναπόθεσαν περισσότερα αυγά σε τεχνητά υποστρώματα σε σχέση με τους καρπούς εσπεριδοειδών (εξαίρεση αποτέλεσε το νεράντζι). Η παραπάνω διαπίστωση οδήγησε στο συμπέρασμα πως τα περισσότερα εσπεριδοειδή προκαλούν μία σημαντική μείωση της αναπαραγωγικής ικανότητας της Μεσογειακής μύγας. Αυτό εξηγείται λόγω της παρουσίας συγκεκριμένων σημαντικών ελαιωδών αδένων στην περιοχή albedo και flavedo των φρούτων. Τα σημαντικά αυτά έλαια των φρούτων προφανώς αυξάνουν το βαθμό αντίστασης των εσπεριδοειδών στη προσβολή της μύγας (Parachristos, & Papadopoulos, 2009).

Η εγκατάσταση της Μεσογειακής μύγας σε μία περιοχή μπορεί να έχει σημαντικές οικονομικές συνέπειες, όχι μόνο εξαιτίας της άμεσης ζημιάς που προκαλεί στις καλλιέργειες, αλλά και λόγω του κόστους αντιμετώπισης των

πληθυσμών της. Επιπλέον, επηρεάζει το παγκόσμιο εμπόριο των φρούτων αφού αποτελεί έντομο καραντίνας για πολλές χώρες.



**Εικόνα 10.** Προσβολές καρπών εσπεριδοειδών από την Μεσογειακή μύγα  
([www.fomesa.com/calidad/Factores](http://www.fomesa.com/calidad/Factores))

### **1.5 Γεωγραφική εξάπλωση στην Ελλάδα, ξενιστές και οικονομική σημασία**

Η μύγα της Μεσογείου αναφέρεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα από τον Παπαγεωργίου (1915). Ο Γεννάδιος (1914) αναφέρει προσβολή των καρπών των εσπεριδοειδών και της ροδακινιάς στην Κύπρο, λέει όμως ότι το έντομο αυτό δεν έχει παρατηρηθεί απ' αυτόν στην Ελλάδα. Η παρουσία του εντόμου έχει καταγραφεί σε διάφορες περιοχές της κεντρικής και νότιας Ελλάδας καθώς και σε νησιά. Η βιβλιογραφία όσον αφορά στην εμφάνιση, τη βιολογία και την καταπολέμηση του εντόμου στον ελλαδικό χώρο είναι περιορισμένη.

Στην Ελλάδα απαντάται από την Κρήτη έως και τη βόρεια Ελλάδα προκαλώντας σοβαρές ζημιές σε οπωρώνες εσπεριδοειδών, ροδακινιάς, αχλαδιάς κλπ (Τζανακάκης και συνεργάτες, 1998). Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες και ανέκδοτες πληροφορίες (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010)

αναφέρεται η παρουσία του εντόμου σχεδόν σε όλες τις παραθαλάσσιες περιοχές της χώρας καθώς και σε περιοχές όπως η Ήπειρος, Πελοπόννησος, Κρήτη και Θεσσαλία. Στοιχεία από την παραπάνω μελέτη δείχνουν ότι η μύγα της Μεσογείου βρίσκεται σε όλες τις παραλιακές περιοχές του νομού Μαγνησίας όπως στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων. Μελέτες που έγιναν στην περιοχή της Θεσσαλονίκης (Paradopoulos, et al., 2001), έδειξαν πως το έντομο αποτελεί σημαντικό εχθρό καρποφόρων δένδρων που ωριμάζουν τους καρπούς τους στο τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο.

Η φαινολογία του εντόμου μελετήθηκε στην περιοχή της Αττικής (Μουρίκης 1965), της Κρήτης (Μαννικακίς και συνεργάτες, 1992) και της Χίου (Katsoyannos, et al., 1998). Μελέτες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια στην περιοχή της Β. Ελλάδας και συγκεκριμένα στη Θεσσαλονίκη ανέδειξαν τη διασπορά της μύγας και σε βορειότερες ψυχρότερες περιοχές της χώρας (Paradopoulos et al., 2001).

Λόγω της ευρείας διασποράς της μύγας της Μεσογείου και του μεγάλου αριθμού ξενιστών της, πολλοί από τους οποίους έχουν εξαιρετική οικονομική σημασία αφού ανήκουν στα κατ' εξοχήν καλλιεργούμενα φυτά, η σημασία της μύγας από γεωργική άποψη είναι προφανής.

Αν και υπάρχουν οικονομικά δεδομένα ζημιών που προκαλούνται από την μύγα της Μεσογείου σε παγκόσμια κλίμακα, εν τούτοις στην χώρα μας τα ανάλογα στοιχεία δεν είναι εκτενή. Αυτό δε σημαίνει ότι το *C. capitata* δεν αποτελεί σημαντικό εχθρό για τις καλλιέργειες μας, όπως επίσης δε σημαίνει και αδιαφορία των γεωπόνων και των καλλιεργητών για την καταπολέμησή του. Ο λόγος είναι ότι στη χώρα μας συνήθως οι καλλιέργειες οπωροφόρων δένδρων που αποτελούν τον πρώτο στόχο προσβολής της μύγας (σύκα, εσπεριδοειδή), ευρίσκονται κυρίως σε περιοχές κοντά ή μεταξύ ελαιώνων. Έτσι, με την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς μέσω της δακοκτονίας, αντιμετωπίζεται ταυτόχρονα ή τουλάχιστον μερικά και η μύγα της Μεσογείου.

Πρόσφατες μελέτες στη βόρεια Ελλάδα δείχνουν ότι τα γιγαρτόκαρπα, τα πυρηνόκαρπα (ιδιαίτερα οι ποικιλίες που ωριμάζουν αργά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο), τα σύκα και οι λωτοί αποτελούν σημαντικούς ξενιστές του *C. capitata*. Επίσης, στα παράλια του Ν. Μαγνησίας το έντομο προσβάλλει εκτός από γιγαρτόκαρπα και πυρηνόκαρπα και νεράντζια, πορτοκάλια, μανταρίνια, κυδώνια, κεράσια (Μάϊο) και σταφύλια. Τέλος, και στη περιοχή της Κρήτης έχει

αναφερθεί προσβολή των σταφυλιών από την μύγα της Μεσογείου (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010).

## **1.6 Αντιμετώπιση**

Για την αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου διεθνώς εφαρμόζονται περιφερειακά προγράμματα αντιμετώπισης, τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι και διασυνοριακά. Σήμερα υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη νέων μεθόδων ή τη βελτίωση υπαρχόντων, φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων αντιμετώπισης (Robinson, 2002). Μεταξύ των τελευταίων μεθόδων, σημαντική θέση κατέχει η μέθοδος εξαπόλυσης στείρων αρσενικών (Sterile insect technique, SIT) που βρίσκεται σήμερα σε προτεραιότητα τόσο στον Ευρωπαϊκό χώρο αλλά και σε διεθνές επίπεδο. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη μαζική εκτροφή, στείρωση με τη χρήση ακτινοβολίας και απελευθέρωση στο περιβάλλον μεγάλου αριθμού αρσενικών.

Στην Ελλάδα η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου γίνεται στο επίπεδο του παραγωγού με εφαρμογές δολωματικών ψεκασμών ή ψεκασμών καλύψεως. Τα διάφορα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών χρησιμοποιώντας παγίδες (Jackson με ελκυστικό την παραφερομόνη trimedlure) παρακολουθούν τις πτήσεις των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου και στη συνέχεια εκδίδουν δελτία «Γεωργικών Προειδοποιήσεων». Εκτός όμως από την παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου και την έκδοση των «Γεωργικών Προειδοποιήσεων», πρέπει να υπάρξει και σε περιφερειακό-εθνικό επίπεδο, χάραξη κοινής στρατηγικής για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι απαιτείται μελέτη της βιοοικολογίας του εντόμου εγκατάσταση ενός δικτύου παγίδων (παγίδες τύπου McPhail και παγίδες τύπου Jackson), ώστε να εκτιμηθεί η εποχική και χωρική κατανομή του εντόμου σε μια περιοχή (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010). Ο συντονισμός των προγραμμάτων παρακολούθησης πρέπει να γίνεται από έναν κεντρικό φορέα και να εποπτεύονται από τους κατά τόπους φορείς φυτοπροστασίας (πχ ΕΘ.Ι.Α.ΓΕ). Τα προγράμματα αυτά θα βασίζονται σε λεπτομερείς μελέτες της δυναμικής

των πληθυσμών με την εφαρμογή σύγχρονης τεχνολογίας (GPS,GIS). Τα στοιχεία που θα συλλεχθούν, θα πρέπει να αναλυθούν με γεωστατιστικές μεθόδους και να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων που θα συμβάλλουν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας, στην μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος και στη μείωση του κόστους αντιμετώπισης (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010).

### **1.6.1 Καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης**

Μία από τις πιο αποτελεσματικές καλλιεργητικές μεθόδους αντιμετώπισης της μύγας της Μεσογείου, είναι η συλλογή των πεσμένων και πιθανόν προσβεβλημένων καρπών πριν τη συγκομιδή και η μετέπειτα καταστροφή τους. Η θέσπιση κατάλληλων νομοθετικών μέτρων μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό της εξάπλωσης του *C. capitata* και στην παρεμπόδιση της εισβολής του σε νέες περιοχές (Paradopoulos, 2004).

### **1.6.2 Μαζική παγίδευση**

Η μαζική παγίδευση εντόμων αφορά την ανάπτυξη ενός πυκνού δικτύου παγίδων εντός των ορίων μιας περιοχής, με στόχο τη μείωση του πληθυσμού του εντόμου εξαιτίας των συλλήψεων στις παγίδες. Η συγκεκριμένη μέθοδος δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ειδικά όταν ο πληθυσμός του εντόμου βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα (Τζανακάκης et al., 1998).

### **1.6.3 Βιολογική αντιμετώπιση**

Για τη βιολογική αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου χρησιμοποιούνται μέθοδοι που στηρίζονται στην εκτροφή και εξαπόλυση βιολογικών εχθρών του εντόμου, όπως νηματώδεις, μύκητες, βακτήρια, με στόχο τον περιορισμό των πληθυσμών του εντόμου και την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος (Molina et al., 2009).

#### 1.6.4 Χημική καταπολέμηση

Εξίσου αποτελεσματική με τις παραπάνω μεθόδους είναι και η χημική καταπολέμηση του *C. capitata*, η οποία βασίζεται στην παρακολούθηση του πληθυσμού και τη διενέργεια δολωματικών ψεκασμών ή ψεκασμών καλύψεως με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα (κυρίως malathion). Οι ψεκασμοί καλύψεως εφαρμόζονται όταν παρατηρηθεί η ωρίμανση των πρώτων καρπών και επαναλαμβάνονται κάθε 15-20 ημέρες. Γίνονται με ψεκαστικά υψηλής πίεσης και ψεκάζεται όλο το δέντρο. Οι δολωματικοί ψεκασμοί προστατεύουν τα ωφέλιμα έντομα, ενώ η αποτελεσματικότητά τους αυξάνεται όταν εφαρμόζονται νωρίς. Συνήθως, επαναλαμβάνονται κάθε 7-10 ημέρες και εφαρμόζονται σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη έκταση. Το δόλωμα αποτελείται από νερό, υδρολυμένη πρωτεΐνη 2% και ένα κατάλληλο εντομοκτόνο. Το ψεκαστικό υγρό εφαρμόζεται με την μορφή χονδρών σταγονιδίων σε κλάδους όπου δεν έχουμε καρπούς, ενώ η εφαρμογή καλό είναι να γίνεται πριν την ωρίμανση των καρπών για καλύτερη αποτελεσματικότητα του ψεκασμού. Οι δολωματικοί ψεκασμοί μπορούν να συνδυαστούν με κατάλληλες καλλιεργητικές μεθόδους ώστε να δημιουργήσουμε ένα μη ευνοϊκό, για το έντομο, περιβάλλον.

Τέλος η χρήση αδρανών υλικών όπως είναι ο καολίνης, κάνει τα έντομα να αποφεύγουν τους ψεκασμένους καρπούς και αποτελεί μία αξιόλογη λύση για την αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου (Mazor, 2004).



## 1.7 Δυναμική πληθυσμών

Η δυναμική πληθυσμών και η φαινολογία του *C. capitata* καθώς και άλλων ειδών της οικογένειας Terphritidae μελετήθηκαν κυρίως στις τροπικές περιοχές της γης αλλά πρόσφατα και σε εύκρατες περιοχές. Οι μελέτες αυτές αφορούσαν την παρακολούθηση της πορείας πτήσης των ενηλίκων με τη χρήση παγίδων καθώς και την αξιολόγηση των κυριοτέρων ξενιστών και τον καθορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν τη δυναμική των πληθυσμών του εντόμου στις συγκεκριμένες περιοχές. Υπάρχουν πέντε παράμετροι που έχουν ιδιαίτερη σημασία στον κύκλο ζωής του εντόμου: α) η διαθεσιμότητα κατάλληλων ξενιστών β) η γρήγορη ανάπτυξη των προνυμφών όταν βρίσκονται σε ευνοϊκό περιβάλλον γ) η απουσία διάπαυσης δ) η ύπαρξη πολλών και επικαλυπτόμενων γενεών και ε) τα υψηλά ποσοστά αναπαραγωγής των νεαρών ατόμων (Carey, 2008).

Στις τροπικές περιοχές της γης τα αποτελέσματα των μελετών έδειξαν ότι η φαινολογία της μύγας καθορίζεται κυρίως από την παρουσία κατάλληλων ξενιστών, την υγρασία και τις βροχοπτώσεις (η θερμοκρασία είναι ευνοϊκή). Οι κλιματικοί παράγοντες καθορίζουν έμμεσα την ανάπτυξη των πληθυσμών του εντόμου, επηρεάζοντας την εποχή ωρίμανσης, το μέγεθος καρποφορίας κ.α.

Στις εύκρατες περιοχές διαπιστώθηκε ότι η θερμοκρασία τον χειμώνα αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα που επηρεάζει την δυναμική των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου και τη διαθεσιμότητα κατάλληλων ξενιστών (π.χ. εσπεριδοειδή) που καθορίζουν την παρουσία της καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Παρά τη μεγάλη σημασία της μύγας της Μεσογείου για την περιοχή της Μεσογείου, απουσιάζουν στοιχεία σχετικά με τη σημασία των διαφορετικών ξενιστών στην ανάπτυξη των πληθυσμών του εντόμου. Υπάρχουν μόνο κάποιες μελέτες σχετικές με τη φαινολογία του *C. capitata* στην συγκεκριμένη περιοχή (Πατρώνης, 2010) και αφορούν την παρακολούθηση της πτήσης των ενηλίκων με τη χρήση παγίδων. Παρόμοια στοιχεία για την περιοχή της χώρας μας αφορούν μελέτες που έχουν γίνει στην περιοχή της Αττικής και γενικότερα της Κεντρικής Ελλάδας (Μουρίκης, 1965), καθώς και στην περιοχή της Χίου (Katsoyannos et al., 1998).

Τα έτη 1991 – 1993 μελετήθηκε η παρουσία της μύγας της Μεσογείου στη Χίο σε δύο οπωρώνες που περιείχαν διάφορους ξενιστές του εντόμου κυρίως όμως εσπεριδοειδή. Οι συλλήψεις των ενηλίκων στις παγίδες τύπου Jackson ξεκίνησαν νωρίτερα και ήταν υψηλότερες στον οπωρώνα που περιείχε βερίκοκα και νεράντζια σε αντίθεση με τον άλλο οπωρώνα στον οποίο ο αριθμός των νεραντζιών ήταν μικρότερος. Επίσης, η παρουσία ώριμων νεραντζιών περιόρισε την προσβολή των γλυκών πορτοκαλιών από το *C. capitata* (Katsoyannos, et al., 1998).

Από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Β. Ελλάδα διαπιστώθηκε, ότι η διαχείμανση του εντόμου ως προνύμφη στους καρπούς που παραμένουν στο έδαφος (μήλα της ποικιλίας Golden Delicious) καθώς και η ύπαρξη κατάλληλων ξενιστών για ωοτοκία (βερίκοκα) αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των πληθυσμών της μύγας στις βορειότερες περιοχές της χώρας (Παπαδόπουλος και συνεργάτες 2010). Κατά τα έτη 1995-1999, μελετήθηκε η φαινολογία και η δυναμική των πληθυσμών της Μεσογειακής μύγας στη Θεσσαλονίκη με τη χρήση παγίδων Jackson (με ελκυστικό την παραφερομόνη trimedlure) και δειγματοληψίες καρπών. Τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης αναφέρουν την απουσία συλλήψεων ενηλίκων από το Δεκέμβριο έως το τέλος Ιουνίου. Οι πρώτες συλλήψεις καταγράφηκαν από τα τέλη Ιουνίου μέχρι τον Αύγουστο ανάλογα με το έτος και τον οπωρώνα, ενώ το μέγιστο των συλλήψεων παρατηρήθηκε το φθινόπωρο κάθε έτους. Οι σημαντικές διαφορές που παρατηρήθηκαν στον πληθυσμό των ενηλίκων μεταξύ δύο οπωρώνων που βρίσκονταν σε κοντινή απόσταση τόσο στην έναρξη της δραστηριότητας όσο και στο συνολικό αριθμό των συλλαμβανόμενων εντόμων, οφείλονται στην αφθονία και στην διαθεσιμότητα των ξενιστών του *C. capitata* που καλλιεργούνται στους δύο οπωρώνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα πρώτα φρούτα που προσβάλλονται στην περιοχή μελέτης ήταν τα βερίκοκα τα οποία παρά τα χαμηλά ποσοστά προσβολής αποτέλεσαν σημαντικό παράγοντα για την αναπαραγωγή της πρώτης καλοκαιρινής γενεάς και του πληθυσμού του εντόμου αργότερα το καλοκαίρι. Επίσης, τα ροδάκινα, τα σύκα και τα αχλάδια αποτέλεσαν σημαντικούς ξενιστές για την ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών του εντόμου στο τέλος καλοκαιριού. Τα μήλα αποτέλεσαν τον κύριο ξενιστή διαχείμανσης της μύγας στην περίοδο Οκτωβρίου – Νοεμβρίου. Επιπλέον,

διαπιστώθηκε πως η μύγα της Μεσογείου ολοκληρώνει στην περιοχή της Θεσσαλονίκης 4-5 γενεές ανά έτος (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010).

Τέλος, πρόσφατη έρευνα σε τέσσερις περιοχές του Πηλίου με διαφορετικό υψόμετρο η καθεμία από την επιφάνεια της θάλασσας, έδειξε την έντονη παρουσία του *C. capitata* σε μία ευρεία γεωγραφική περιοχή, που ξεκινούσε από την παραλιακή ζώνη και έφτανε μέχρι σε τοποθεσίες με σχετικά μεγάλο υψόμετρο (περίπου 600 m). Επίσης, διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση της περιοχής (υψόμετρο) και της εποχής του έτους στις συλλήψεις ενηλίκων στις παγίδες (Πατρώνης, 2010).

### **1.8 Χωρική κατανομή και σημασία της στη διαχείριση των πληθυσμών επιζήμιων εντόμων**

Η χωρική ετερογένεια της πυκνότητας των πληθυσμών των εντόμων σε συνδυασμό με τις χρονικές αλλαγές στο μέγεθος του πληθυσμού, αποτελούν σημαντικό στοιχείο κατά την ανάπτυξη μεθόδων διαχείρισης πληθυσμού, καθώς και για την κατανόηση της δυναμικής των πληθυσμών τους (Papadopoulos et al., 2003).

Περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως το κλίμα, οι ανθρώπινες δραστηριότητες (γεωργία, βιομηχανία), η τοπογραφία σχηματίζουν τα πρότυπα χωρικής κατανομής. Ο άνθρωπος με τη χρήση εντομοκτόνων και άλλων δραστηριοτήτων, διαταράσσει τα παραπάνω πρότυπα δημιουργώντας νέα. Έτσι, η ανθρώπινη δραστηριότητα διαχείρισης πληθυσμών αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους περιβαλλοντικούς παράγοντες που διαμορφώνουν τη χωρική και εποχική κατανομή πληθυσμών στη φύση. Ένας επιπλέον παράγοντας που επιδρά στα πρότυπα κατανομών είναι και η ικανότητα του εντόμου να μετακινείται και να διασπείρεται, επηρεάζοντας με τον τρόπο αυτό τη δομή και τη χωρική κατανομή του πληθυσμού σε όλη τη περιοχή. Στα αγροκτήματα, η εποχική και χωρική κατανομή των εντόμων επηρεάζονται από την καταλληλότητα της φυτοκοινότητας για τον οργανισμό καθώς και από την ικανότητα διασποράς του εντόμου. Οι διαφορές στις συλλήψεις ενηλίκων σε παγίδες που τοποθετούνται σε μια περιοχή, αποδίδεται κυρίως στη διαθεσιμότητα και πυκνότητα κατάλληλων ξενιστών. Ισχυρή επίδραση στη

δομή και τη χωρική κατανομή του πληθυσμού έχουν εκείνα τα είδη που έχουν υψηλή ικανότητα πτήσης και καλή διασπορά. Αντίθετα, οι επιδράσεις των ειδών με χαμηλή συχνότητα πτήσης και μικρή ικανότητα διασποράς τείνουν να περιορίζονται στο άμεσο ενδιαίτημά τους (Kounatidis et al., 2008).

Γενικά, τα ενήλικα της μύγας της Μεσογείου όπως και άλλων ειδών της οικογένειας Terphritidae, έχουν την ικανότητα να μετακινούνται σε μεγάλες αποστάσεις όταν απουσιάζουν κατάλληλοι για την ανάπτυξή τους ξενιστές. Διαφορετικά, σε περίπτωση αφθονίας ξενιστών, παρατηρείται μετακίνηση σε κοντινές αποστάσεις. Επίσης, η σημαντική αύξηση του πληθυσμού του εντόμου έχει ως συνέπεια τη διασπορά των ενηλίκων σε μεγάλες αποστάσεις (Paradopoulos et al., 2003). Έτσι, η κατανόηση της χωρικής κατανομής του εντόμου στην περιοχή μελέτης, και του τρόπου επίδρασης των κυριότερων περιβαλλοντικών παραγόντων σε αυτή, έχει μεγάλη σημασία στην υιοθέτηση της κατάλληλης στρατηγικής για τη διαχείριση των πληθυσμών του.

## **1.9 Σκοπός της διατριβής**

Η μύγα της Μεσογείου αποτελεί έναν πολύ σημαντικό εχθρό για τα καρποφόρα δέντρα της χώρας μας. Κάτι ανάλογο ισχύει και για την περιοχή των Κάτω Λεχωνίων όπου και πραγματοποιήθηκε η πειραματική μελέτη, όπου τα οικολογικά χαρακτηριστικά της ευνοούν την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών του εντόμου.

Παρά λοιπόν τη μεγάλη σημασία του *C. capitata* για την περιοχή της Μαγνησίας, δεν υπάρχουν λεπτομερή στοιχεία για την ανάπτυξή του σε διαφορετικούς ξενιστές και τη σημασία των ξενιστών στη δυναμική πληθυσμών του εντόμου. Επιπλέον, δεν υπάρχουν μελέτες που να συνδέουν την φαινολογία του εντόμου με τον τύπο εκμετάλλευσης. Η συλλογή λεπτομερών ποσοτικών στοιχείων που αφορούν τους ξενιστές της μύγας σε συνδυασμό με την παρακολούθηση του πληθυσμού των ενηλίκων είναι σημαντική για την αξιολόγηση της μύγας της Μεσογείου για την περιοχή μελέτης τα Κ. Λεχώνια αλλά και γενικότερα για τις παραλιακές περιοχές του Ν. Μαγνησίας. Κύριος σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αποτύπωση της χωρικής και εποχικής

κατανομής των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου καθώς και της δυναμικής των πληθυσμών στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων του Ν. Μαγνησίας.

Παράλληλα, με βάση τις συλλήψεις ενηλίκων στις παγίδες, δημιουργήθηκαν θεματικοί χάρτες με σκοπό να εξεταστεί η χωρική και εποχική κατανομή των πληθυσμών του εντόμου, καθώς και ο ρόλος του τύπου εκμετάλλευσης (βιολογικοί και συμβατικοί οπωρώνες) στην ανάπτυξη των πληθυσμών του στη περιοχή.

Πιο συγκεκριμένα, στους στόχους της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής συμπεριλαμβάνονταν: 1) η ανάλυση των εβδομαδιαίων μεταβολών του πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου με βάση τη σύνθεση των καλλιεργειών, 2) η εισαγωγή των πληροφοριών σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) για την παραγωγή χαρτών κατανομής των εντόμων στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, και 3) η γεωαποτύπωση της χωρικής διασποράς και της δυναμικής των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου.

Η συγκεκριμένη εργασία θα μπορούσε να αποτελέσει την αρχή μιας συνεχούς έρευνας στην ευρύτερη περιοχή των Λεχωνίων, ώστε με τη σωστή χρονικά και χωρικά εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης του εντόμου, να μπορέσουμε να περιορίσουμε τις καταστρεπτικές συνέπειες της δράσης του εντόμου στην περιοχή.

# Υλικά και Μέθοδοι

## 2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Περιοχή μελέτης και κλιματικά στοιχεία

Το πειραματικό μέρος διήρκησε από το Μάιο έως το Νοέμβριο του 2009. Η παρακολούθηση του πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου έγινε στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων έκτασης περίπου τριών στρεμμάτων, η οποία περιλάμβανε οπωρώνες διαφόρων ειδών καρποφόρων δέντρων (Εικόνες 11,12).

Η περιοχή είναι παραθαλάσσια και υπάρχουν κατάλληλοι ξενιστές για την ανάπτυξη του εντόμου καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα οι καλλιέργειες που υπήρχαν στη περιοχή μελέτης κατά την περίοδο εκτέλεσης των πειραμάτων ήταν αχλαδιές (*Pyrus communis*), βερικοκιές (*Prunus armeniaca*), δαμασκηνιές (*Prunus domestica*), κερασιές (*Prunus avium*), ροδακινιές (*Prunus persica*), κορομηλιές (*Prunus insititia*), κυδωνιές (*Cydonia oblonga*), μανταρινιές (*Citrus nobilis*), νεραντζιές (*Citrus aurantium*), πορτοκαλιές (*Citrus sinensis*) και συκιές (*Ficus carica*). Εντός των ορίων της περιοχής μελέτης, υπήρχαν και άλλα δένδρα που δεν ήταν ξενιστές του εντόμου όπως ελιές, καλλωπιστικοί θάμνοι καθώς και ακαλλιέργητες εκτάσεις.

Η παραπάνω πειραματική περιοχή περιλάμβανε καλλιέργειες οι οποίες δέχονταν συστηματικά χημικές επεμβάσεις (συμβατικοί οπωρώνες) για την καταπολέμηση του εντόμου στα πλαίσια των καλλιεργητικών φροντίδων του Συνεταιρισμού Λεχωνίων όπως φαίνεται στον (Πίνακα 3). Επιπλέον, περιλάμβανε και βιολογικές καλλιέργειες (βιολογικοί οπωρώνες) στις οποίες δεν πραγματοποιούνταν ψεκασμοί με συνθετικά εντομοκτόνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο ανατολικό όριο του πειραματικού τεμαχίου υπήρχαν οπωροφόρα δέντρα τα οποία δε δέχονταν συστηματικές καλλιεργητικές φροντίδες. Επίσης, κατά την περίοδο εκτέλεσης του πειράματος, μεμονωμένες χημικές επεμβάσεις για την καταπολέμηση του εντόμου πραγματοποιούνταν από τους ίδιους τους παραγωγούς στους πειραματικούς οπωρώνες που βρίσκονταν περιμετρικά της περιοχής μελέτης και περιλάμβαναν διάφορα είδη καρποφόρων δέντρων.

Οι διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές στις βιολογικές καλλιέργειες δίνονται στον (Πίνακα 4), ενώ για τη χημική καταπολέμηση του εντόμου στις συμβατικές καλλιέργειες εφαρμόζονταν δολωματικοί ψεκασμοί.

Στους δολωματικούς ψεκασμούς χρησιμοποιούνταν συνήθως συνθετικά εντομοκτόνα (πυρεθροειδή) όπως πυρεθρίνη κ.α. Με τους δολωματικούς ψεκασμούς επιδιώκεται η απευθείας θανάτωση των ενηλίκων, ιδιαίτερα των θηλυκών, πριν εναποθέσουν τα αυγά τους. Συγκεκριμένα, τα ενήλικα προσελκύονται στο δόλωμα, είτε επάνω στα φυτά ξενιστές είτε στην παρακείμενη βλάστηση, τρέφονται στο δόλωμα και πεθαίνουν. Όπως έδειξαν οι παρατηρήσεις που συγκεντρώσαμε, οι ψεκασμοί αυτοί φαίνεται ότι είχαν σημαντική επίδραση στη δυναμική πληθυσμών καθώς και την προσβολή των καρπών από το έντομο.



**Εικόνα 11.** Η περιοχή μελέτης στα Κ. Λεχώνια (η κόκκινη γραμμή καθορίζει τα όρια της περιοχής, ενώ οι κίτρινες γραμμές δείχνουν τους βιολογικούς οπωρώνες) (Google Earth).





**Εικόνα 12.** Η περιοχή μελέτης στα Κ. Λεχώνια και οι θέσεις τοποθέτησης των παγίδων (Google Earth)

**Πίνακας 3.** Ημερομηνίες δολωματικών ψεκασμών που διενεργήθηκαν στη πειραματική περιοχή από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό Κάτω Λεχωνίων Μαγνησίας.

---

### Ημερομηνίες ψεκασμού

---

19-20-21-22/05/09

13-14-15-16/06/09

22-23-24/06/09

10-11-12/07/09

22-23-24/07/09

28-29-30/08/09

09-10-11-12/09/09

13-14-15/10/09

---

**Πίνακας 4.** Καλλιεργητικές φροντίδες και επεμβάσεις στους βιολογικούς οπωρώνες της περιοχής μελέτης.

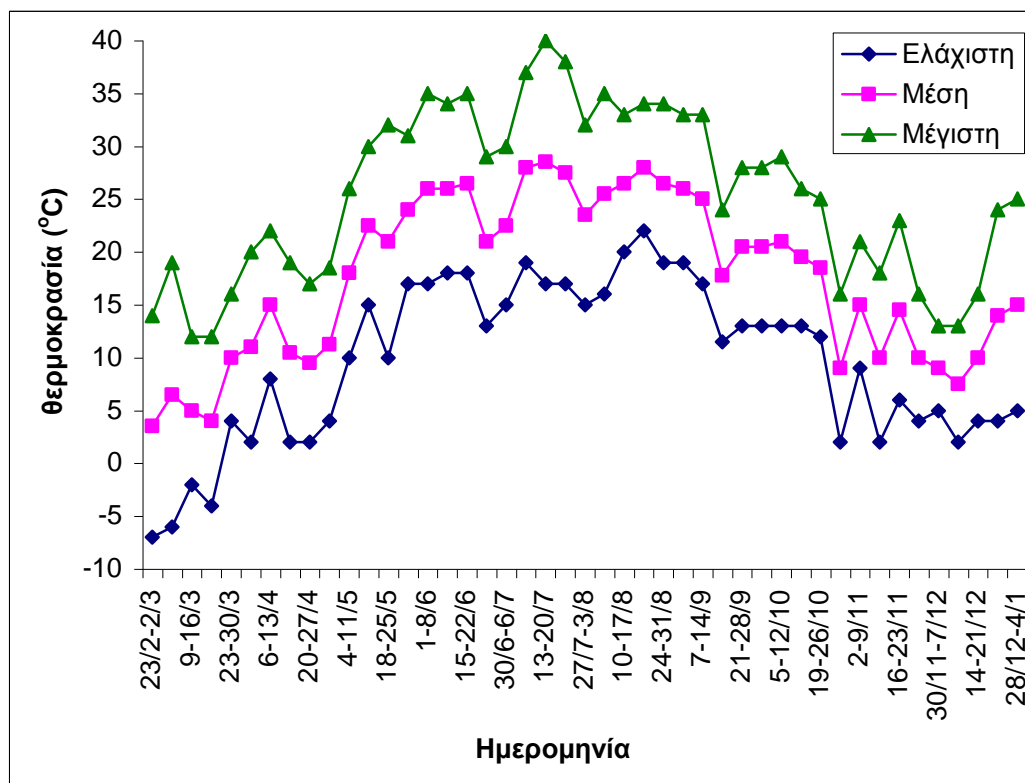
Ημερομηνία	Είδος καλλιέργειας	Επέμβαση-Φροντίδα	Δόση	Τρόπος εφαρμογής
01/03/09	Κερασιές	Ψιλό κλάδεμα, καθάρισμα ριζών-ξελάκωμα, Λίπανση, Ράντισμα για τους μύκητες		δέντρα
25/04/09	Κερασιές	Ραντίσματα για τη ραγκολέτιδα		δέντρα
01/07/09	Κερασιές	Χονδρό κλάδεμα Ριζοπότισμα εφαρμογή μυκητοκτόνου		δέντρα
01/10/09	Κερασιές	Ράντισμα-μυκητοκτόνο		δέντρα
05/08/09	Κερασιές	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	γύρω από τα δέντρα
05/08/09	Γενικά	Ανάρτηση παγίδων με bio lure		
06/27/09	Γενικά	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	Περιμετρικά
07/03/09	Γενικά	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	Περιμετρικά
07/04/09	Αχλάδια	Ψεκασμός με surround και carponivirusin	40kg και 2/2000 νερό	
07/12/09	Αχλάδια	Ψεκασμός με surround και carponivirusin	32kg και 2/2000 νερό	
07/29/09	Γενικά	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	Περιμετρικά
08/01/09	Γενικά	Ανάρτηση παγίδων με bio lure		
08/05/09	Γενικά	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	Περιμετρικά
08/06/09	Γενικά	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	Περιμετρικά
08/07/09	Γενικά	Δολωματικός ψεκασμός (Success)	0,5kg/12kg νερό	Περιμετρικά

Τα μετεωρολογικά δεδομένα του Πίνακα 5, αφορούν στη δεκαετία 1999-2009 και προέρχονται από τον μετεωρολογικό Σταθμό του Αεροδρομίου της Νέας Αγχιάλου Μαγνησίας, που βρίσκεται στο ίδιο υψόμετρο με την περιοχή μελέτης. Συνεπώς, τα κλιματικά δεδομένα της πειραματικής περιοχής (Κάτω Λεχώνια), θεωρούνται παραπλήσια με εκείνα της Νέας Αγχιάλου.

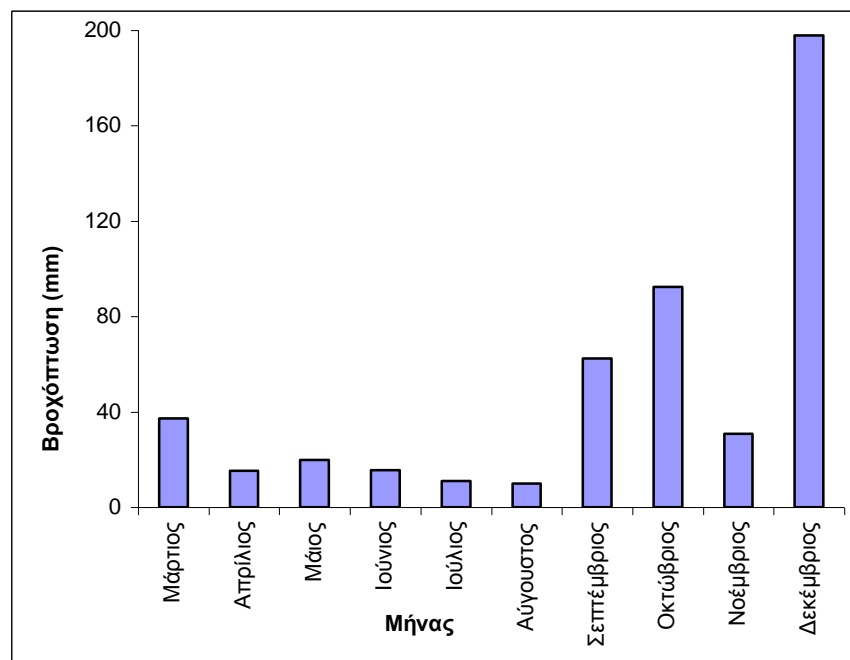
**Πίνακας 5.** Κλιματικά δεδομένα, αντιπροσωπευτικά της περιοχής για τη περίοδο 1999-2009 (Τα στοιχεία προέρχονται από τον μετεωρολογικό Σταθμό του Αεροδρομίου της Ν. Αγχιάλου).

Μήνας	Θερμοκρασία °C			Μέση βροχόπτωση
	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	
Ιανουάριος	11,1	10,1	3,2	78,0
Φεβρουάριος	11,9	10,9	3,3	68,7
Μάρτιος	15,9	10,9	6,0	37,2
Απρίλιος	18,6	17,6	9,0	15,2
Μάιος	24,1	23,1	13,4	19,7
Ιούνιος	29,1	28,1	17,9	15,5
Ιούλιος	32,2	31,2	20,3	11,0
Αύγουστος	31,4	30,4	20,1	10,0
Σεπτέμβριος	26,4	25,4	16,2	62,3
Οκτώβριος	22,0	21,0	12,7	92,4
Νοέμβριος	16,7	15,7	8,0	30,8
Δεκέμβριος	12,0	11,0	4,6	197,8

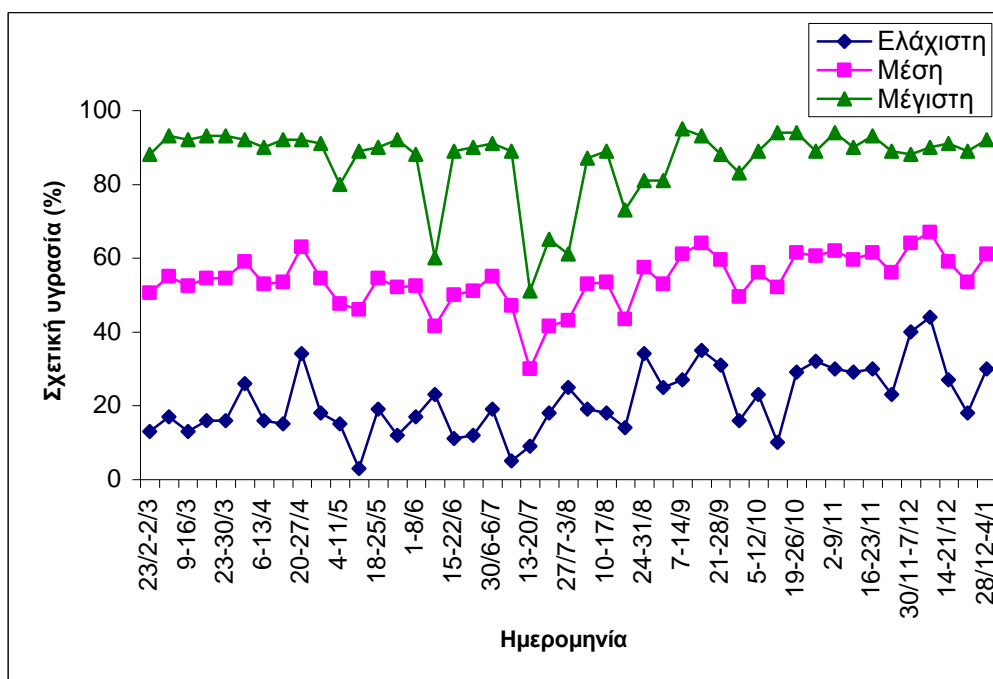
Στη συνέχεια παρατίθενται διαγραμματικά οι κυριότερες παράμετροι του κλίματος (Διαγράμματα 2, 3 και 4) που επικράτησαν στην περιοχή κατά την περίοδο του πειράματος.



**Διάγραμμα 2.** Μέγιστη (--▲--), ελάχιστη (--◆--) και μέση (--■--) εβδομαδιαία θερμοκρασία από το Φεβρουάριο έως και το Δεκέμβριο του 2010



**Διάγραμμα 3.** Μηνιαία διακύμανση βροχόπτωσης από το Φεβρουάριο έως και το Δεκέμβριο του 2010



**Διάγραμμα 4.** Μέγιστη (--▲--), ελάχιστη (--◆--) και μέση (--■--) εβδομαδιαία σχετική υγρασία από το Φεβρουάριο έως και το Δεκέμβριο του 2010

## **2.2 Παρακολούθηση του πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου**

Για την παρακολούθηση του πληθυσμού των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου χρησιμοποιήθηκαν οι παγίδες "Multilure" τύπου **McPhail** (Better World Manufacturing, Fresno USA, Εικόνα 13). Τα έντομα προσελκύονταν από την ελκυστική ουσία, εισέρχονταν στο εσωτερικό της παγίδας και πνίγονταν στο νερό με το οποίο είχαμε γεμίσει περίπου κατά το ήμισυ τη βάση της παγίδας. Επιπλέον, για να αυξήσουμε την πιθανότητα θανάτωσης, είχαμε προσθέσει στο νερό διαβρέκτη (0,01%) ώστε να μειωθεί η επιφανειακή τάση του νερού και να έχουμε έτσι ευκολότερη καταβύθιση των εγκλωβισμένων εντόμων.



**Εικόνα 13.** Παγίδα "Multilure" τύπου McPhail

(<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/k9426-1.jpg>)

Το προσελκυστικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Tri-pack MFL (Εικόνα 14) της KENOGARD (KENOGARD, Barcelona, Spain) αποτελείται από τα συστατικά: οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη, εμποτισμένα σε ειδικούς διανεμητές-εξατμιστήρες.



**Εικόνα 14.** Προσελκυστικό Tri-pack MFL  
(<http://www.kenogard.es/Web/image/Product/34359>)

Για την παρακολούθηση του πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου εγκαταστάθηκε ένα δίκτυο 48 παγίδων στους συμβατικούς οπωρώνες και 7 παγίδων στους οπωρώνες βιολογικής καλλιέργειας. Οι πρώτες παγίδες αναρτήθηκαν στις 13/05/2009 ενώ η τοποθέτηση όλων των παγίδων ολοκληρώθηκε στις 06/06/2009. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν σε διάφορους ξενιστές σε κατάλληλα σημεία της κόμης των δέντρων έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η δράση τους από εξωγενείς παράγοντες. Η τοποθέτηση της εκάστοτε παγίδας γινόταν κάθε φορά με ιδιαίτερη προσοχή και με τη χρήση γαντιών μιας χρήσης για λόγους ασφαλείας. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν σε απόσταση μεγαλύτερη από 20 m η μία από την άλλη και σε τυχαία διάταξη. Με τη βοήθεια συσκευής GPS (Δορυφορικοί Δέκτες Στίγματος) καταγράφηκαν οι συντεταγμένες και το υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας των σημείων τοποθέτησης. Το ύψος στο οποίο αναρτήθηκαν οι παγίδες ήταν περίπου 1,80 m από την επιφάνεια εδάφους (Πίνακα 6).

Οι παρατηρήσεις για κάθε παγίδα λαμβάνονταν μια φορά την εβδομάδα. Κατά τη λήψη των παρατηρήσεων συλλέγονταν από κάθε παγίδα όλα τα ενήλικα άτομα, γινόταν καταμέτρηση των συλληφθέντων αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε μικρό πλαστικό δοχείο. Ταυτόχρονα με τον έλεγχο ανανεωνόταν και το νερό με την διαβρεκτική ουσία. Παράλληλα οι μετρήσεις κάθε παρατήρησης καταγράφονταν σε πίνακα. Τα δοχεία με τα ενήλικα έντομα μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για επιβεβαίωση της μέτρησης. Οι παρατηρήσεις για τον έλεγχο του πληθυσμού των ενήλικων ατόμων ολοκληρώθηκε στις 17/11/2009 και στη συνέχεια απομακρύνθηκαν οι παγίδες από τον αγρό.



**Πίνακας 6.** Ημερομηνία τοποθέτησης, συντεταγμένες και υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, των παγίδων τύπου McPhail που αναρτήθηκαν στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων την καλλιεργητική περίοδο 2009

α/α	Ημερομηνία ανάρτησης	Γεωγραφικό πλάτος(χ)	Γεωγραφικό μήκος(γ)	Υψόμετρο (m)	Τύπος εκμετάλλευσης	Ξενιστής
1	06/06/2009	415999	4353387	24	Συμβατική	Συκιά( <i>Ficus carica</i> (Moraceae))
2	06/06/2009	415943	4353292	21	Βιολογική	Κερασιά(βιολογική) ( <i>Prunus avium</i> L)
3	06/06/2009	415651	4353012	12	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga</i> Mill)
4	06/06/2009	415494	4352867	09	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga</i> Mill)
5	06/06/2009	415237	4352637	07	Συμβατική	μανταρινιές ( <i>Citrus nobilis</i> )
6	06/06/2009	415163	4352597	05	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
7	06/06/2009	415342	4352230	04	Βιολογική	Συκιά(βιολ)( <i>Ficus carica</i> (Moraceae))
8	06/06/2009	415326	4352247	03	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga</i> Mill)
9	06/06/2009	415382	4352320	03	Συμβατική	κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
10	22/05/2009	415428	4352369	03	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
11	22/05/2009	415474	4352452	02	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
12	22/05/2009	415448	4352502	01	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
13	06/06/2009	415380	4352583	06	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
14	22/05/2009	415366	4352657	07	Συμβατική	κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
15	06/06/2009	415470	4352779	11	Συμβατική	Πορτοκαλιά ( <i>Citrus sinensis</i> )
16	22/05/2009	415552	4352812	12	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
17	06/06/2009	415765	4352983	08	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga</i> Mill)
18	06/06/2009	415823	4352929	11	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )

19	06/06/2009	415741	4352804	15	Συμβατική	Συκιά( <i>Ficus carica</i> (Moraceae))
20	06/06/2009	415663	4352678	01	Συμβατική	κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
21	06/06/2009	415549	4352507	09	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga Mill</i> )
22	06/06/2009	415960	4353088	11	Συμβατική	κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
23	06/06/2009	416028	4353201	09	Συμβατική	κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
24	06/06/2009	416173	4353286	10	Συμβατική	Αχλαδιά ( <i>Prunus communis</i> )
25	06/06/2009	416296	4353371	11	Συμβατική	Αχλαδιά ( <i>Prunus communis</i> )
26	06/06/2009	416366	4353278	12	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
27	06/06/2009	416428	4352997	08	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
28	06/06/2009	416307	4352832	20	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
29	06/06/2009	416275	4352780	18	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
30	06/06/2009	416170	4352620	17	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
31	06/06/2009	416136	4352575	14	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
32	06/06/2009	416067	4352618	09	Συμβατική	Πορτοκαλιά ( <i>Citrus sinensis</i> )
33	06/06/2009	415988	4352351	07	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga Mill</i> )
34	06/06/2009	415915	4352253	06	Συμβατική	Κυδωνιά ( <i>Cydonia oblongaMill</i> )
35	22/05/2009	415827	4352097	04	Συμβατική	Κυδωνιά( <i>Cydonia oblonga Mill</i> )
36	06/06/2009	416007	4352117	09	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
37	06/06/2009	416019	4352141	09	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
38	06/06/2009	416047	4352183	08	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
39	06/06/2009	416059	4352215	08	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
40	06/06/2009	416121	4352322	12	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )

41	06/06/2009	416180	4352423	12	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
42	06/06/2009	416265	4352558	15	Συμβατική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
43	06/06/2009	416326	4352640	16	Συμβατική	Αχλαδιά ( <i>Prunus communis</i> )
44	06/06/2009	416389	4352701	19	Συμβατική	Αχλαδιά ( <i>Prunus communis</i> )
45	06/06/2009	416488	4352744	20	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
46	06/06/2009	416487	4352685	19	Συμβατική	Πορτοκαλιά ( <i>Citrus sinensis</i> )
47	06/06/2009	416421	4352528	16	Συμβατική	Συκιά( <i>Ficus carica</i> (Moraceae))
48	06/06/2009	416448	4352593	15	Συμβατική	Νεραντζιά ( <i>Citrus aurantium</i> )
49	22/05/2009	416482	4352685	14	Συμβατική	Αχλαδιά ( <i>Prunus communis</i> )
50	22/05/2009	416584	4352956	02	Συμβατική	Κορομηλιά ( <i>Prunus insititia</i> )
51	22/05/2009	416008	4352499	21	Βιολογική	Αχλαδιά ( <i>Prunus communis</i> )
52	22/05/2009	415958	4352459	08	Βιολογική	Κορομηλιές ( <i>Prunus insititia</i> )
53	06/06/2009	415278	4352476	04	Βιολογική	Κυδωνιά( <i>Cydonia</i> <i>oblonga Mill</i> )
54	06/06/2009	415268	4352491	03	Βιολογική	Συκιά(βιολ)( <i>Ficus</i> <i>carica</i> (Moraceae))
55	06/06/2009	415290	4352522	04	Βιολογική	Συκιά(βιολ)( <i>Ficus</i> <i>carica</i> (Moraceae))

Δειγματοληψίες καρπών πραγματοποιούνταν καθόλη τη διάρκεια του πειράματος και αφορούσαν όλα σχεδόν τα είδη των καρποφόρων δέντρων του πειραματικού τεμαχίου αλλά και παρακείμενων οπωρώνων. Λαμβάνονταν ώριμοι καρποί οι οποίοι μεταφέρονταν στο εργαστήριο, τοποθετημένα μέσα σε πλαστικές λεκάνες επάνω σε λεπτό στρώμα άμμου.

Στη συνέχεια οι καρποί μεταφέρονταν σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας (25 °C) και υγρασίας (65 % Σ.Υ.), ενώ κατά το διάστημα της παραμονής τους ήταν καλυμμένοι με εντομοπροστατευτικό δίκτυ. Ο έλεγχος των καρπών και των εξερχομένων προνυμφών και νυμφών γίνονταν μία φορά την εβδομάδα με τη χρήση ειδικού κόσκινου. Οι καρποί παρέμεναν στο εργαστήριο

για διάστημα μεγαλύτερο από ένα μήνα ώστε να ολοκληρωθεί η έξοδος και η νύμφωση όλων των προνυμφών από τους καρπούς.

### **2.3 Στατιστική Επεξεργασία, Χωρική κατανομή και Γεωστατιστική ανάλυση**

Όπως αναφέρεται παραπάνω, η κατανόηση της χωρικής κατανομής του *C. capitata* στη περιοχή μελέτης και των επιδράσεων των κυριότερων περιβαλλοντικών παραγόντων σε αυτή, έχει μεγάλη σημασία στην υιοθέτηση της κατάλληλης στρατηγικής για τη διαχείριση των πληθυσμών του.

Αρκετές μελέτες, σχετικές τη φαινολογία και τη δυναμική των πληθυσμών των εντόμων, έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες περιοχές της γης. Οι περισσότερες από αυτές αφορούν στις χρονικές αλλαγές στο μέγεθος του πληθυσμού των εντόμων, ενώ τελευταία αυξάνονται οι μελέτες που αφορούν στις χωρικές μεταβολές των πληθυσμών.

Παλαιότερες έρευνες προσπάθησαν να ποσοτικοποιήσουν τις χωρικές αποκλίσεις στους πληθυσμούς χρησιμοποιώντας δείκτες συνάθροισης και διασποράς χωρίς επιτυχία, διότι δεν λαμβάνονταν υπόψη ταυτόχρονα το μέγεθος και η χωρική θέση των δειγμάτων. Η ανάπτυξη δύο νέων τεχνολογιών τα τελευταία χρόνια βοήθησαν στην ανάλυση περίπλοκων χωρικών δεδομένων. Οι τεχνολογίες αυτές είναι τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και τα γεωστατιστικά συστήματα. Ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών είναι ένα σύνολο προγραμμάτων το οποίο συλλέγει, αποθηκεύει, ανακτά, μετατρέπει, εμφανίζει και αναλύει χωρικά δεδομένα (πυκνότητα πληθυσμού, τύπος καλλιέργειας ή εδάφους κ.α.), προκειμένου να δημιουργηθούν θεματικοί χάρτες (Burrough, 1988). Τα γεωστατιστικά συστήματα ασχολούνται με τη περιγραφή των χωρικών κατανομών και των συσχετίσεων που προκύπτουν στο χώρο και με τη βοήθεια ημι-βαριογραμμάτων (semi-variogrammes), των κορελογραμμάτων (correlogrammes) και των συναρτήσεων της διακύμανσης, προβλέπουν πληθυσμιακές πυκνότητες σε θέσεις όπου δεν υπάρχουν μετρήσεις (μέθοδος προσομοίωσης kriging).

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων τόσο των συλληφθέντων ενηλίκων, όσο και της προσολής των καρπών, εφαρμόστηκαν γραμμικά πρότυπα με τη χρήση του λογισμικού SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Η ανάλυση της χωρικής κατανομής έγινε με το λογισμικό SURFER-8 (Golden Software, Inc., CO, USA). Αρχικά, αναπτύχθηκε μία βάση δεδομένων η οποία περιείχε τα ζεύγη συντεταγμένων κάθε θέσης δειγματοληψίας (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος) καθώς και τον συνολικό αριθμό των συλληφθέντων ενηλίκων για κάθε παρατήρηση. Τα δεδομένα μας αναλύθηκαν με απλές στατιστικές μεθόδους και στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκαν. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν θεματικοί χάρτες της εβδομαδιαίας χωρικής μεταβολής των πληθυσμών των εντόμων που μελετήσαμε με τη μέθοδο προσομοίωσης kriging, όπου υπολογίζονται τιμές σημείων για τα οποία δεν υπήρχαν παρατηρήσεις (Γκόγκου, 2009).

Επίσης, για την περιγραφή της χωρικής κατανομής των δύο εντόμων χρησιμοποιήσαμε το δείκτη Moran's  $I$  ο οποίος χωρικής αυτοσυσχέτισης (spatial autocorrelation) καθορίζει τη χωρική συνάφεια των δεδομένων (Papadopoulos et al, 2003). Ο δείκτης Moran's  $I$  αξιολογεί κατά πόσο η κατανομή είναι ομαδοποιημένη, τυχαία ή ομοιόμορφη (clustered, random or dispersed). Εάν ο δείκτης Moran's  $I$  είναι κοντά στο +1.0, η κατανομή είναι ομαδοποιημένη ενώ αν πλησιάζει στο -1.0, είναι ομοιόμορφη (Fortin and Dale, 2006).

Η κατασκευή θεματικών χαρτών διασποράς των εντόμων για δεδομένες χρονικές στιγμές και στη συνέχεια η σύγκριση αυτών, με σκοπό την παρατήρηση των αλλαγών στα χωρικά πρότυπα των πληθυσμών των εντόμων, σε σχέση με το χρόνο, αποτελεί τον σημαντικότερο τρόπο διερεύνησης της χωρικής και χρονικής κατανομής και μεταβολής εντομολογικών πληθυσμών. Η κατασκευή των παραπάνω χαρτών βασίζεται σε σύγχρονα τεχνολογικά μέσα όπως Δορυφορικούς Δέκτες Στίγματος (GPS) για την συλλογή δεδομένων με χωρική διάσταση, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) καθώς και τη γεωστατιστική για τη διαχείριση και ανάλυση των συλλεχθέντων πληροφοριών (Jiguet et al., 2004).

*Αποτελέσματα  
&  
Συζήτηση*

### **3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

#### **3.1. Πορεία πτήσης ενηλίκων στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων**

Η πυκνότητα του πληθυσμού των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου καθώς και η εποχή της πτήσης για τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος για την περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, δίνεται στα Διαγράμματα 5-7.

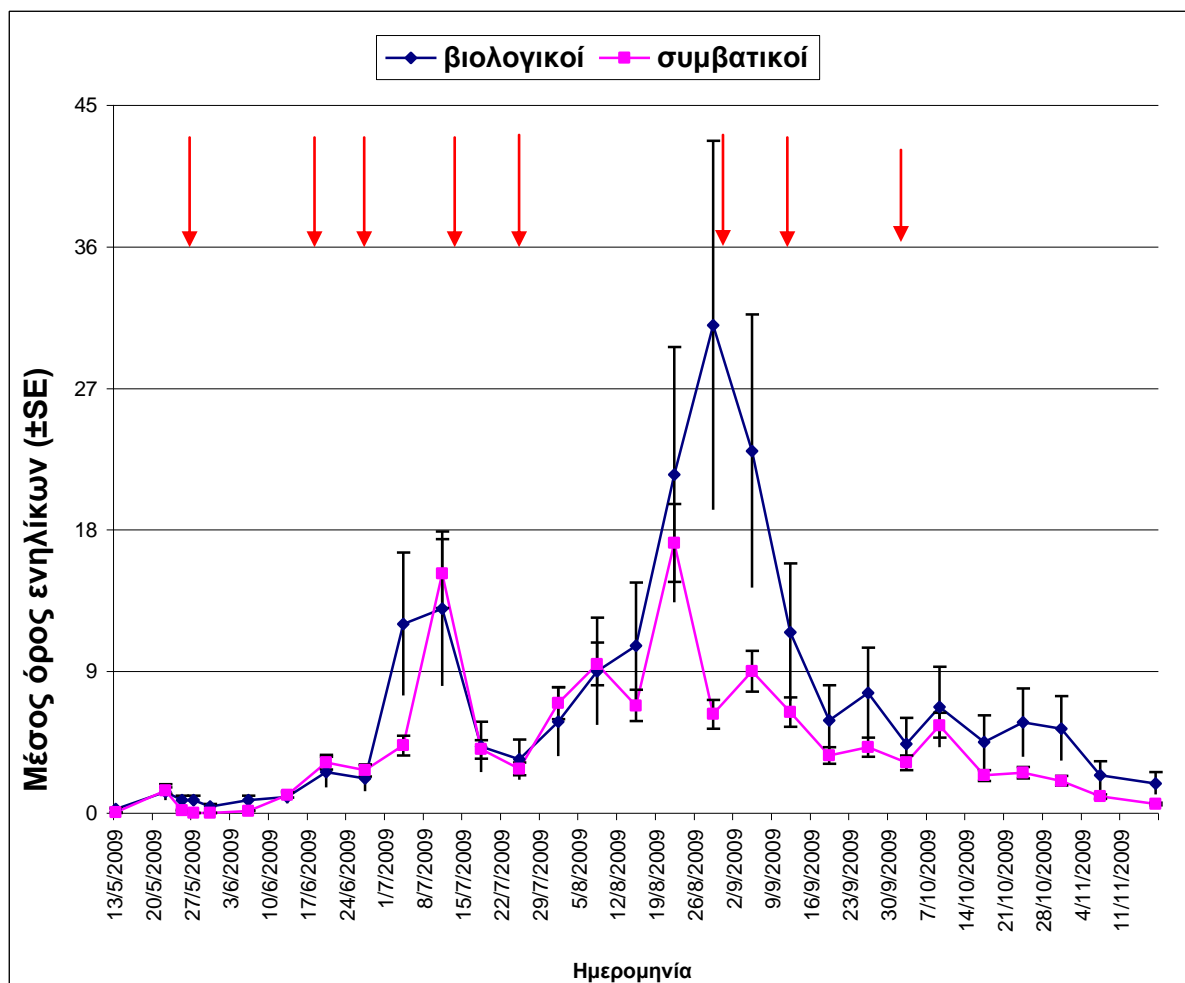
Στο Διάγραμμα 5, δίνεται η πορεία πτήσης των ενηλίκων συνολικά στις συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες στην περιοχή του πειράματος. Από τα αποτελέσματα των συλλήψεων στις παγίδες McPhail φαίνεται ότι η έναρξη της πτήσης σημειώθηκε στα μέσα Μαΐου και στους δύο τύπους καλλιεργειών. Σημαντική αύξηση των συλλήψεων παρατηρήθηκε τον Ιούλιο, για να ακολουθήσει απότομη μείωση των συλλήψεων προς τα τέλη του ίδιου μήνα. Οι συλλήψεις αυξάνονταν προοδευτικά στις αρχές Αυγούστου, ενώ το μέγιστο των συλλήψεων παρατηρήθηκε στο τέλος του ίδιου μήνα λίγο νωρίτερα στις συμβατικές καλλιέργειες σε σχέση με τις βιολογικές. Στο τέλος Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου σημειώθηκε απότομη πτώση των συλλήψεων. Ο αριθμός των συλληφθέντων εντόμων μειώνονταν προοδευτικά τους επόμενους μήνες και διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και το τέλος Νοεμβρίου. Ο αριθμός των συλληφθέντων εντόμων ήταν μεγαλύτερος στις βιολογικές καλλιέργειες καθόλη τη διάρκεια της περιόδου.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 6, η έναρξη των συλλήψεων στις συμβατικές καλλιέργειες της περιοχής μελέτης σημειώθηκε στα μέσα Μαΐου. Συγκεκριμένα, η πτήση των θηλυκών ατόμων άρχισε νωρίτερα σε σχέση με εκείνη των αρσενικών. Στο τέλος του ίδιου μήνα σημειώθηκε απότομη πτώση των συλλήψεων τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά, ενώ τα επίπεδα των συλλήψεων διατηρήθηκαν χαμηλά μέχρι στις αρχές του Ιουνίου. Τον Ιούνιο σημειώθηκε σημαντική αύξηση της πτήσης κυρίως των θηλυκών. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στα μέσα Ιουλίου και για τα δύο φύλα, για να ακολουθήσει εκ νέου απότομη πτώση των συλλήψεων των εντόμων. Σημαντική αύξηση των συλληφθέντων ενηλίκων σημειώθηκε τον Αύγουστο, με ένα δεύτερο μέγιστο των συλλήψεων να παρατηρείται προς το τέλος του μήνα. Ακολούθησε πτώση των συλλήψεων τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα

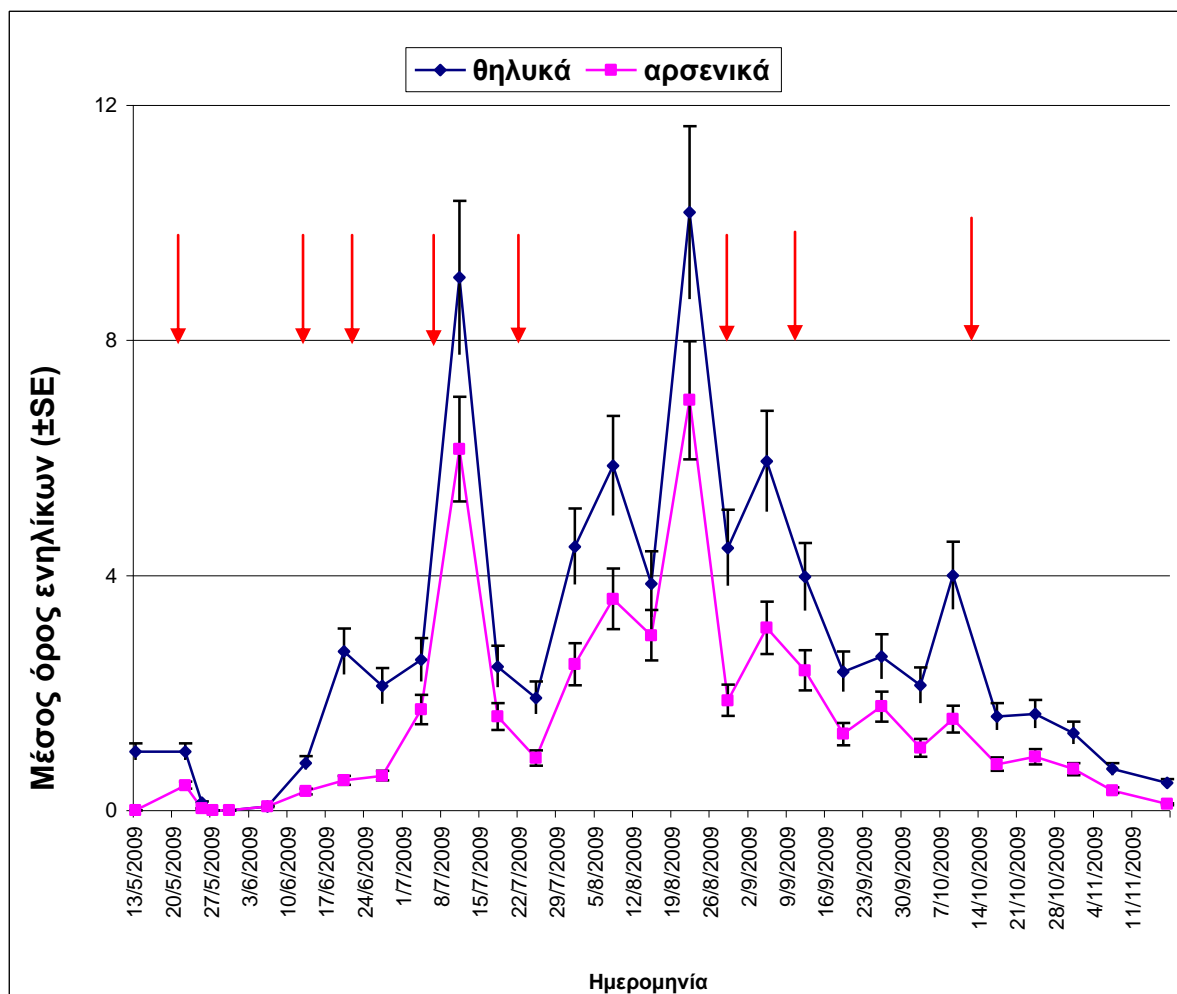
θηλυκά, ενώ μια νέα αύξηση των συλλήψεων παρατηρήθηκε στις αρχές Σεπτεμβρίου. Μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου είχαμε μικρές αυξομειώσεις από εβδομάδα σε εβδομάδα, ενώ στα τέλη του μήνα παρατηρήθηκε πτώση στις συλλήψεις και διατήρησή τους σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και τα τέλη Νοεμβρίου. Ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών στις συμβατικές καλλιέργειες ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών καθόλη τη διάρκεια του πειράματος.

Από το Διάγραμμα 7, φαίνεται ότι η έναρξη των συλλήψεων των αρσενικών και θηλυκών εντόμων στις βιολογικές καλλιέργειες στη περιοχή των Κ. Λεχωνίων σημειώθηκε στα μέσα Μαΐου. Οι συλλήψεις των εντόμων διατηρήθηκαν σε χαμηλά επίπεδα, με μικρές διακυμάνσεις από εβδομάδα σε εβδομάδα, μέχρι τα τέλη Ιουνίου, όπου και ακολούθησε μία αύξηση των συλληφθέντων ενηλίκων με το μέγιστο των συλλήψεων να σημειώνεται προς τα μέσα Ιουλίου. Ακολούθησε πτώση των συλλήψεων μέχρι τα τέλη του ίδιου μήνα, με το μέγιστο των συλλήψεων να σημειώνεται προς το τέλος Αυγούστου. Στα τέλη Ιουλίου σημειώθηκαν υψηλές συλλήψεις (κυρίως θηλυκών στις παγίδες), με το μέγιστο των συλλήψεων να σημειώνεται στα τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου. Οι συλλήψεις τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά, μειώνονταν προοδευτικά τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Νοέμβριο ενώ δεν σημειώθηκαν συλλήψεις μετά τα μέσα Νοεμβρίου. Ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών στις βιολογικές καλλιέργειες ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών καθόλη τη διάρκεια της περιόδου.

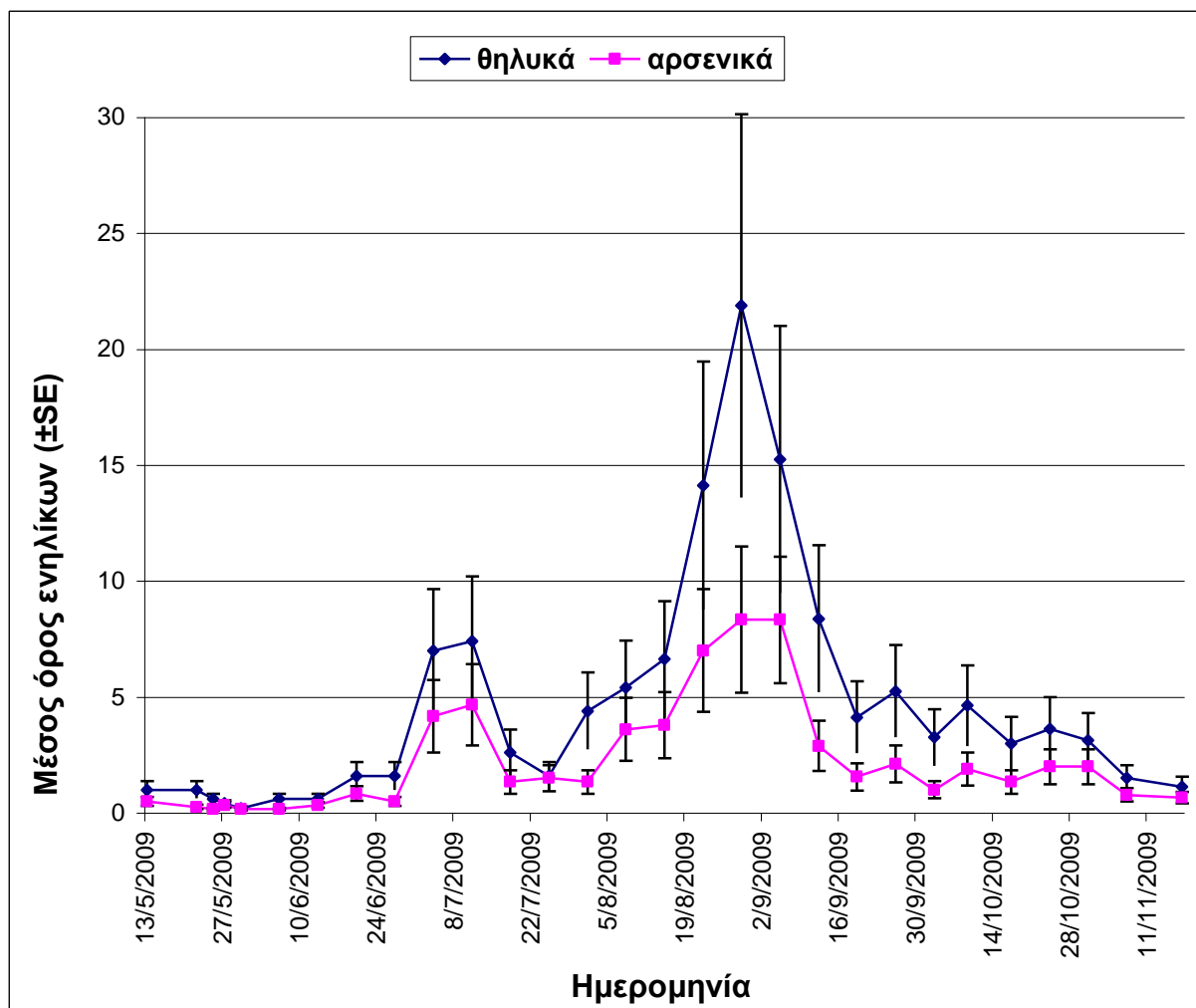




**Διάγραμμα 5.** Εποχική εξέλιξη της πτήσης αρσενικών και θηλυκών (συνολικά) του *C. capitata* στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων από Μάιο 2009 μέχρι Νοέμβριο 2009. Τα βέλη δείχνουν την ημερομηνία εφαρμογής δολωματικών ψεκασμών στους συμβατικούς αγρούς (βλέπε Κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).



**Διάγραμμα 6.** Εποχική εξέλιξη της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων σε συμβατικές καλλιέργειες από Μάιο 2009 μέχρι Νοέμβριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις στις παγίδες τύπου McPhail, ενώ τα βέλη δείχνουν την ημερομηνία εφαρμογής δολωματικών ψεκασμών στους συμβατικούς αγρούς (βλέπε Κεφ. Υλικά και Μέθοδοι)



**Διαγράμμα 7.** Εποχική εξέλιξη της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων σε βιολογικές καλλιέργειες από Μάιο 2009 μέχρι Νοέμβριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις στις παγίδες τύπου McPhail ( βλέπε Κεφ. Υλικά και Μέθοδοι )

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων (Πίνακας 7) έδειξε ότι ο αριθμός των συλληφθέντων ενηλίκων επηρεάζεται μόνο από την εποχή του έτους, όχι όμως από τον τύπο της εκμετάλλευσης. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του τύπου εκμετάλλευσης και της εποχής του έτους υπήρξε σημαντική ( $P < 0,05$ ). Δηλαδή, ο αριθμός των ενηλίκων που συλληφθήσαν στις παγίδες δεν επηρεάζεται από τον τύπο εκμετάλλευσης ενώ αντίθετα επηρεάζεται από την εποχή του έτους τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά. Επίσης, ανεξάρτητα από τη μορφή εκμετάλλευσης, η εποχή του έτους επηρεάζει σημαντικά την πυκνότητα του πληθυσμού στην περιοχή μελέτης.

**Πίνακας 7.** Ανάλυση παραλλακτικότητας επαναλαμβανόμενων μετρήσεων για την επίδραση του τύπου εκμετάλλευσης (πρώτος παράγοντας) και της εποχής (δεύτερος παράγοντας) στον αριθμό των συλλαμβανομένων ενηλίκων του *C. capitata*

Πηγή παραλλακτικότητας	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετράγωνα	Κριτήριο F	Επίπεδο σημαντικότητας P
Τύπος Οπωρώνα	1	5,202	1,059	0,308
Σφάλμα	53	4,910	-	-
Μήνας	6	35,545	48,877	0,000
Τύπος οπωρώνα X Μήνας	6	2,679	3,684	0,001
Σφάλμα	318	0,727	-	-

Πριν την ανάλυση έγινε μετατροπή των δεδομένων σε  $\ln(x+1)$

### 3.2. Προσβολή καρπών στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων

Τα αποτελέσματα της συλλογής πρόσφατα πεσμένων καρπών από την περιοχή μελέτης, που δείχνουν το ποσοστό προσβολής των καρπών και στους δύο τύπους εκμετάλλευσης, συνοψίζονται στον Πίνακα 8.

**Πίνακας 8.** Προσβολή καρπών που συλλέχθηκαν από οπωρώνες *συμβατικών* και *βιολογικών* καλλιεργειών στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων από τη μύγα της Μεσογείου σε σχέση με την εποχή δειγματοληψίας.

Ξενιστής	Αριθμός καρπών	Αριθμός προνυμφών	Νύμφες/ καρπό
πορτοκάλια	48	112	2,33
νεράντζια	80	643	8,03
αχλάδια	76	4	0,05
κυδώνια	298	94	0,32
σύκα	91	14	0,16

Οι δειγματοληψίες καρπών έγιναν από το Μάιο έως το Νοέμβριο του 2009. Ο συνολικός αριθμός των καρπών που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν 593 και ο συνολικός αριθμός των προνυμφών που προήλθαν από τους καρπούς αυτούς ήταν 867.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 8, οι ξενιστές που προσβάλλονταν σοβαρά ήταν τα νεράντζια (8,03 προνύμφες ανά καρπό) και τα πορτοκάλια (2,33 προνύμφες ανά καρπό). Μέτρια ήταν η προσβολή σε κυδώνια, (0,32 προνύμφες ανά καρπό), ενώ πολύ χαμηλή προσβολή παρατηρήθηκε σε σύκα και σε αχλάδια (0,16 και 0,05 προνύμφες ανά καρπό, αντίστοιχα).

**Πίνακας 9.** Προσβολή καρπών που συλλέχθηκαν από οπωρώνες *συμβατικών* καλλιεργειών στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων από τη μύγα της Μεσογείου σε σχέση με την εποχή δειγματοληψίας.

<b>Ξενιστής</b>	<b>Ημερομηνία δειγματοληψίας</b>	<b>Αριθμός καρπών</b>	<b>Αριθμός νυμφών</b>	<b>Νύμφες/ καρπό</b>
πορτοκάλια	06/06/2009	18	23	1,27
	13/06/2009	20	58	2,9
		<b>38*</b>	<b>81*</b>	<b>2,13*</b>
νεράντζια	20/06/2009	38	273	7,18
	25/07/2009	30	267	8,9
		<b>68*</b>	<b>540*</b>	<b>7,94*</b>
αχλάδια	29/08/2009	42	2	0,04
	05//09/2009	22	0	0
		<b>64*</b>	<b>2*</b>	<b>0,03</b>
κυδώνια	05/09/2009	23	3	0,13
	09/09/2009	25	6	0,24
	19/09/2009	33	11	0,33
	23/09/2009	32	10	0,31
	09/10/2009	38	8	0,21
		<b>151*</b>	<b>38*</b>	<b>0,25*</b>
σύκα	05/09/2009	27	3	0,11
	09/09/2009	19	2	0,10
		<b>46*</b>	<b>5*</b>	<b>0,11*</b>

\*Οι τονισμένοι αριθμοί (έντονη γραφή) δείχνουν το σύνολο ανά ξενιστή

Στον Πίνακα 9, δίνονται τα στοιχεία προσβολής καρπών των *συμβατικών* οπωρώνων για την περιοχή των Κάτω Λεχωνίων. Το μεγαλύτερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στα νεράντζια (7,94 προνύμφες ανά καρπό) και ακολούθησαν πορτοκάλια (2,13 προνύμφες ανά καρπό). Μέτρια έως μικρή ήταν η προσβολή σε σύκα, αχλάδια και κυδώνια.

**Πίνακας 10.** Προσβολή καρπών που συλλέχθηκαν από οπωρώνες βιολογικών καλλιεργειών στην περιοχή των Κ. Λεχωνίων από τη μύγα της Μεσογείου σε σχέση με την εποχή δειγματοληψίας.

Ξενιστής	Ημερομηνία δειγματοληψίας	Αριθμός καρπών	Αριθμός νυμφών	Νύμφες/καρπό
πορτοκάλια	13/06/2009	10	31	3,10
		<b>10*</b>	<b>31*</b>	<b>3,10*</b>
νεράντζια	13/06/2009	12	103	8,58
		<b>12*</b>	<b>103*</b>	<b>8,58*</b>
κυδώνια	05/09/2009	25	7	0,28
	09/09/2009	26	3	0,11
	19/09/2009	27	19	0,70
	23/09/2009	35	14	0,40
	09/10/2009	34	13	0,38
			<b>147*</b>	<b>56*</b>
Σύκα	05/09/2009	24	5	0,21
	09/09/2009	21	4	0,19
		<b>45*</b>	<b>9*</b>	<b>0,2*</b>
αχλάδια	09/10/2009	12	2	0,16
		<b>12*</b>	<b>2*</b>	<b>0,16*</b>

\*Οι τονισμένοι αριθμοί (έντονη γραφή) δείχνουν το σύνολο ανά ξενιστή

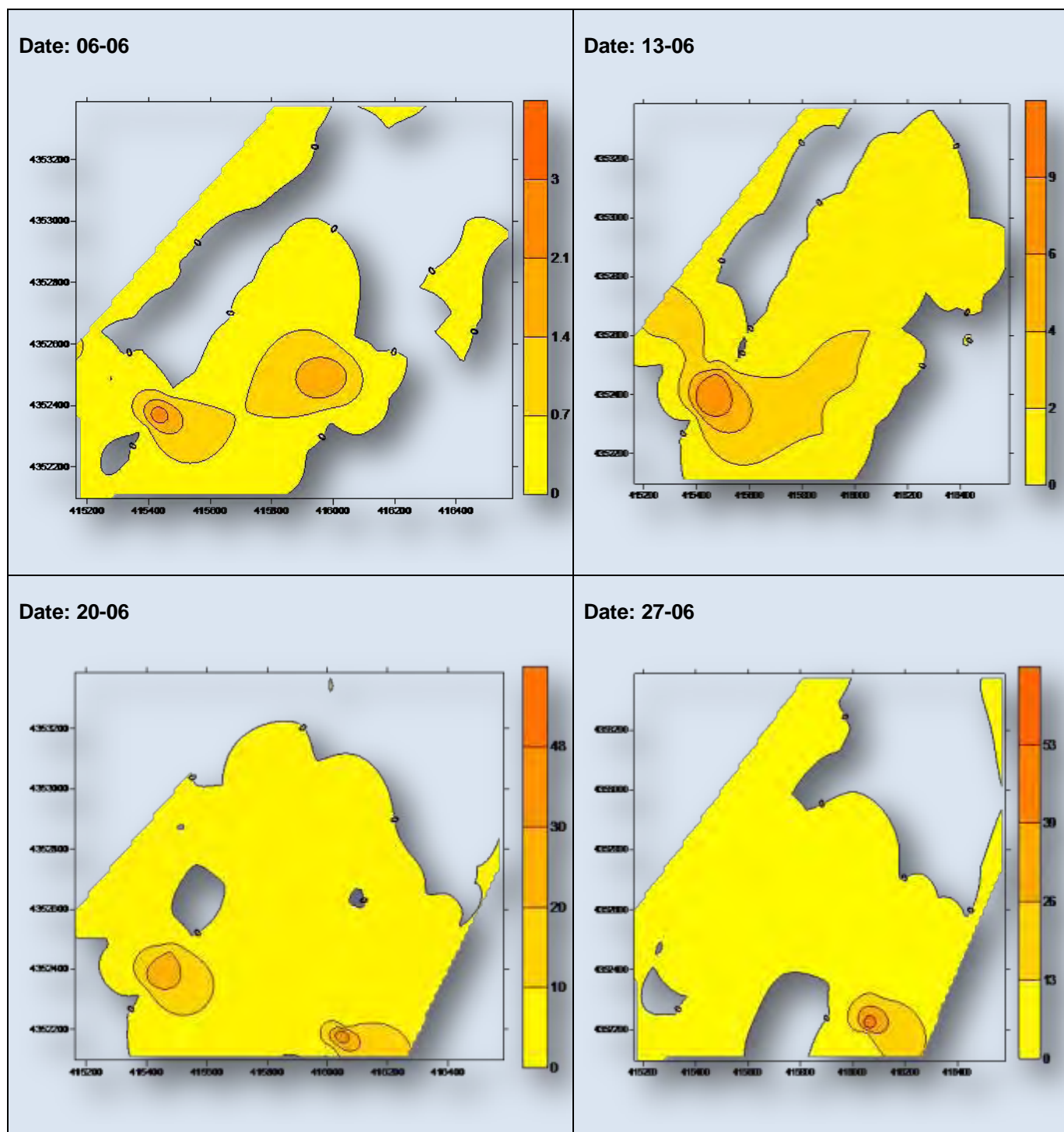
Ο Πίνακας 10, περιγράφει την προσβολή καρπών βιολογικών καλλιεργειών για την περιοχή των Κάτω Λεχωνίων. Σύμφωνα με την εξέταση των ειδών-ξενιστών του *C. capitata*, στους βιολογικούς οπωρώνες της περιοχής παρατηρείται μέτρια προσβολή στα σύκα και μικρότερη στα κυδώνια και τα αχλάδια. Συγκρίνοντας τα στοιχεία των Πινάκων 9 και 10, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά προσβολής ήταν μεγαλύτερα στις βιολογικές καλλιέργειες σε σχέση με τις συμβατικές για τους αντίστοιχους ξενιστές.

### 3.3 Χωρική κατανομή πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου

Στις Εικόνες 11 και 12, διακρίνεται ολόκληρη η περιοχή μελέτης στα Κ. Λεχώνια, καθώς και οι θέσεις τοποθέτησης των παγίδων. Οι κόκκινες γραμμές δείχνουν τα όρια της περιοχής μελέτης και κατά συνέπεια αποτελούν και τα όρια των χαρτών στους οποίους απεικονίζεται η χωρική κατανομή του εντόμου. Στην Εικόνα 12, αποτυπώνεται το πολύγωνο της περιοχής μελέτης, πάνω στο οποίο στηρίχτηκε η κατασκευή των γεωστατιστικών χαρτών.

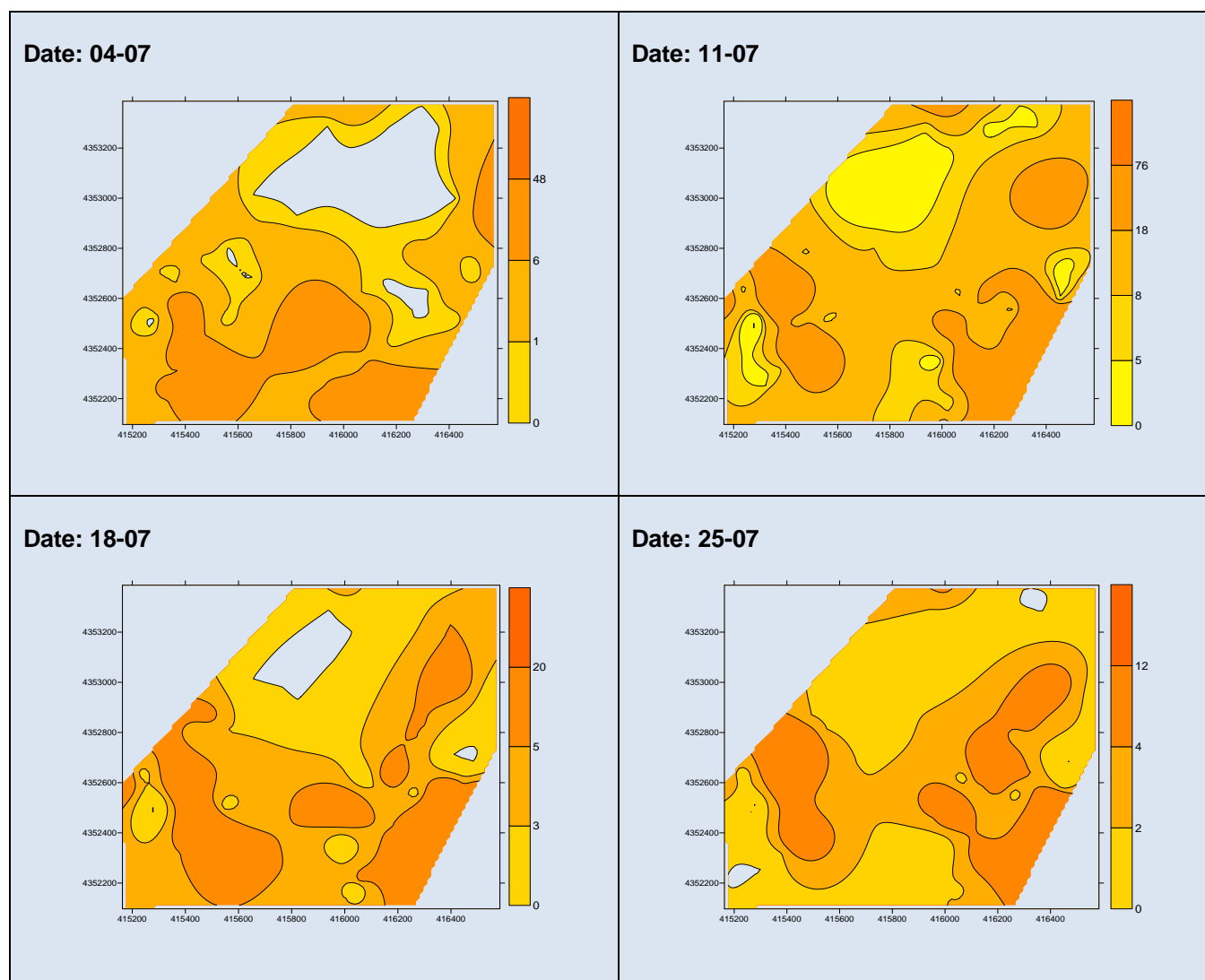
Καθώς το μήνα Μάιο είχαν τοποθετηθεί μόνο 12 παγίδες στην περιοχή μελέτης, δεν έγινε ανάλυση των συγκεκριμένων δεδομένων με γεωστατιστικές μεθόδους. Αξίζει όμως να σημειωθεί, ότι παρατηρήθηκε ομαδοποιημένη κατανομή των συλλήψεων (τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται εδώ), οι οποίες κυμάνθηκαν σε πολύ χαμηλά επίπεδα (Διάγραμμα 5). Στο Διάγραμμα 8, αποτυπώνεται η χωρική κατανομή του *C. capitata* κατά τον μήνα Ιούνιο (τέσσερις παρατηρήσεις). Σε όλους χάρτες, παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός ήταν ιδιαίτερα χαμηλός και οι συλλήψεις εντοπίζονταν στην νοτιοδυτική πλευρά της περιοχής μελέτης. Στον τελευταίο χάρτη, όπου αποτυπώνεται η χωρική κατανομή της μύγας της Μεσογείου κατά την τελευταία ημερομηνία παρατήρησης για τον μήνα Ιούνιο (29-06-08), παρατηρήθηκε υψηλός αριθμός συλλήψεων στα ανατολικά της περιοχής μελέτης.





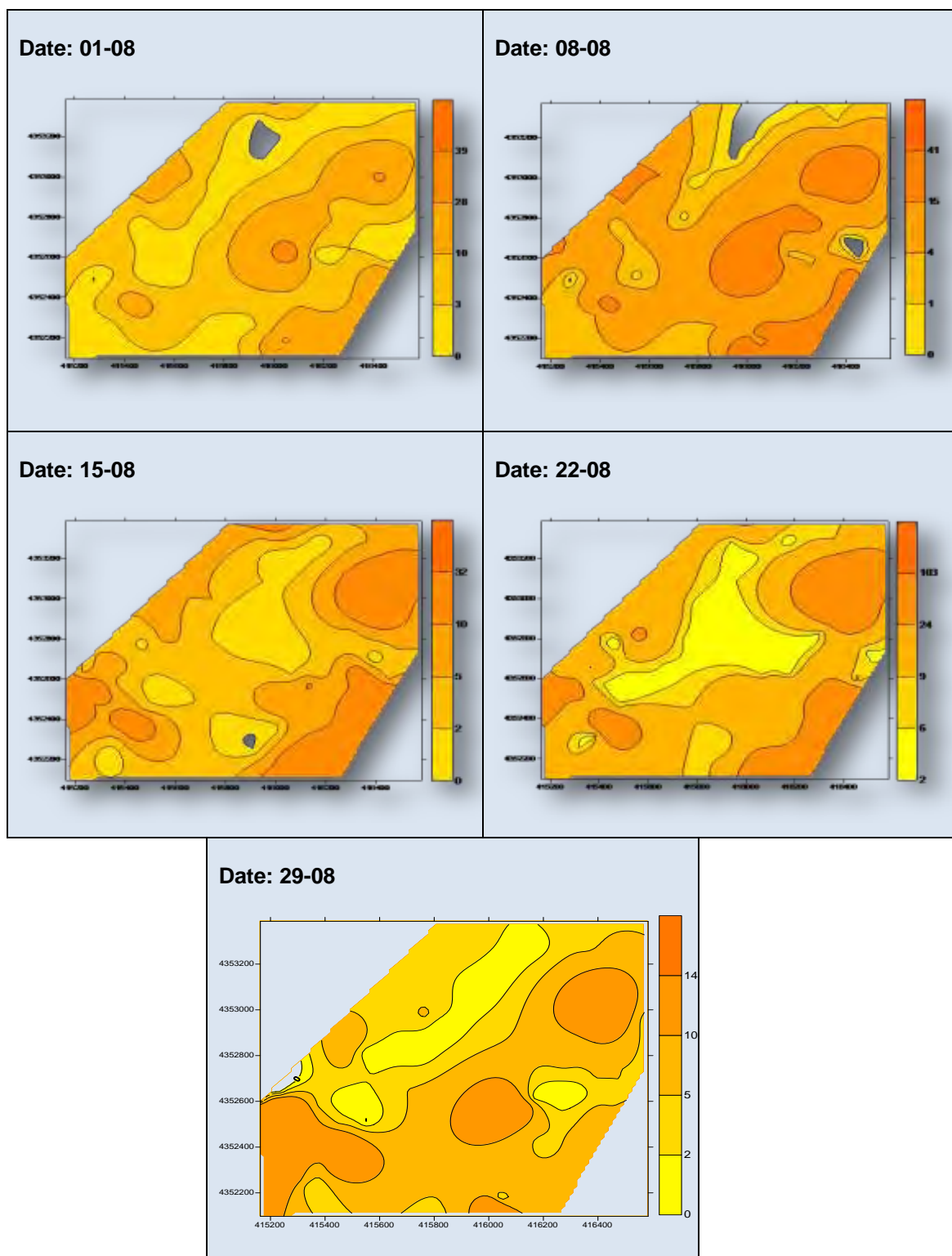
**Διάγραμμα 8:** Κατανομή του πληθυσμού του *C. capitata*, στην περιοχή μελέτης (Ιούνιος 2009)

Όσον αφορά στον μήνα Ιούλιο, παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός του *C. capitata* ήταν αρκετά υψηλός και ήταν διάσπαρτος σε όλη την περιοχή μελέτης. Συνεπώς, η κατανομή του πληθυσμού ακολουθούσε τυχαία κατανομή των Ιούνιο εκτός από την πρώτη εβδομάδα (04 Ιουλίου), όπου ο πληθυσμός του εντόμου ακολουθούσε ομαδοποιημένη κατανομή (Πίνακας 11).



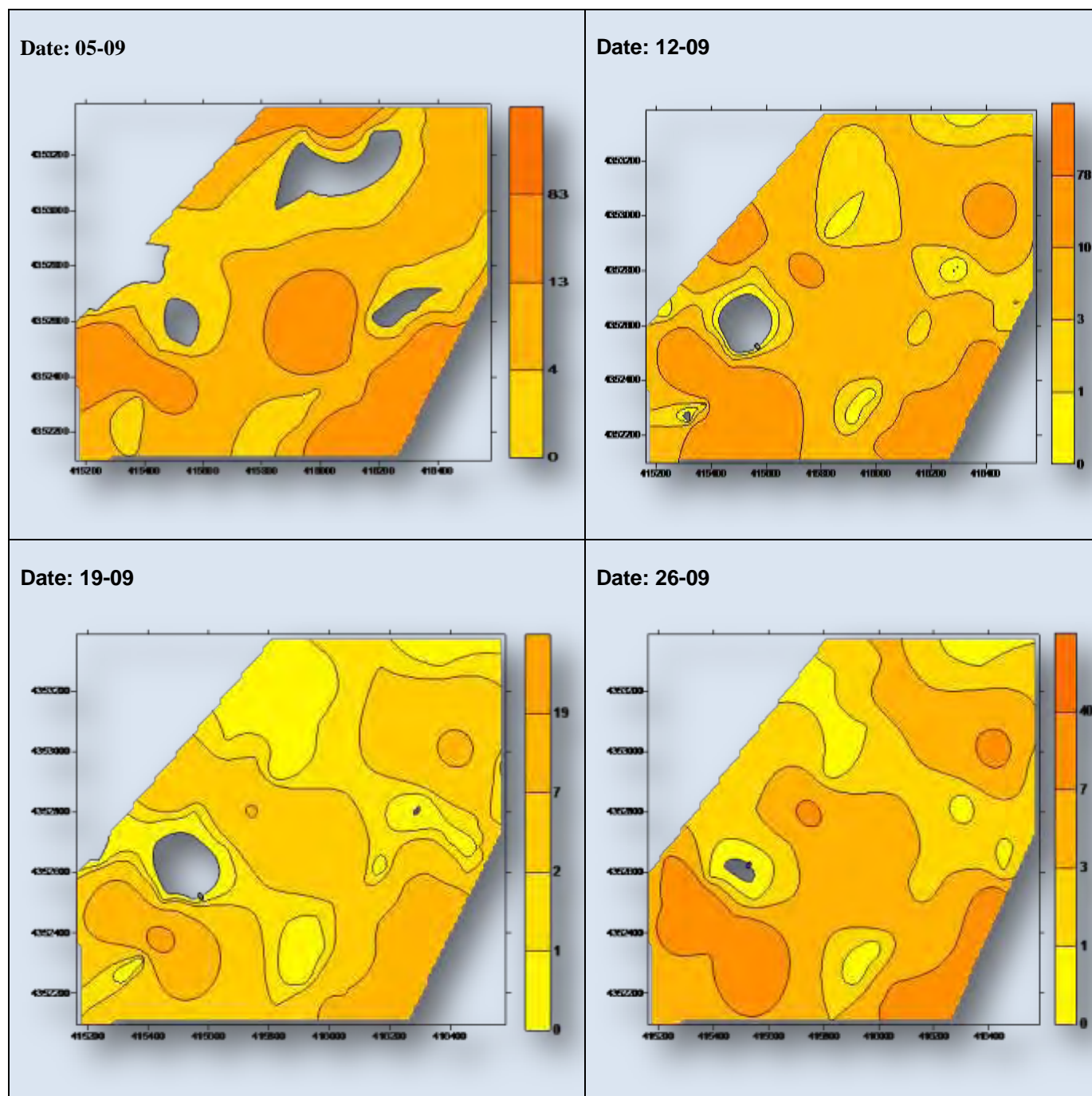
**Διάγραμμα 9:** Κατανομή του πληθυσμού του *C. capitata*, στην περιοχή μελέτης (Ιούλιος 2009)

Στο Διάγραμμα 10, δίνεται η χωρική κατανομή του πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου κατά τον μήνα Αύγουστο. Παρατηρούμε ο πληθυσμός του εντόμου ακολουθούσε μάλλον ομαδοποιημένη κατανομή εκτός από μία εβδομάδα (15/08/2009) κατά την οποία η κατανομή ήταν τυχαία (Πίνακας 11).



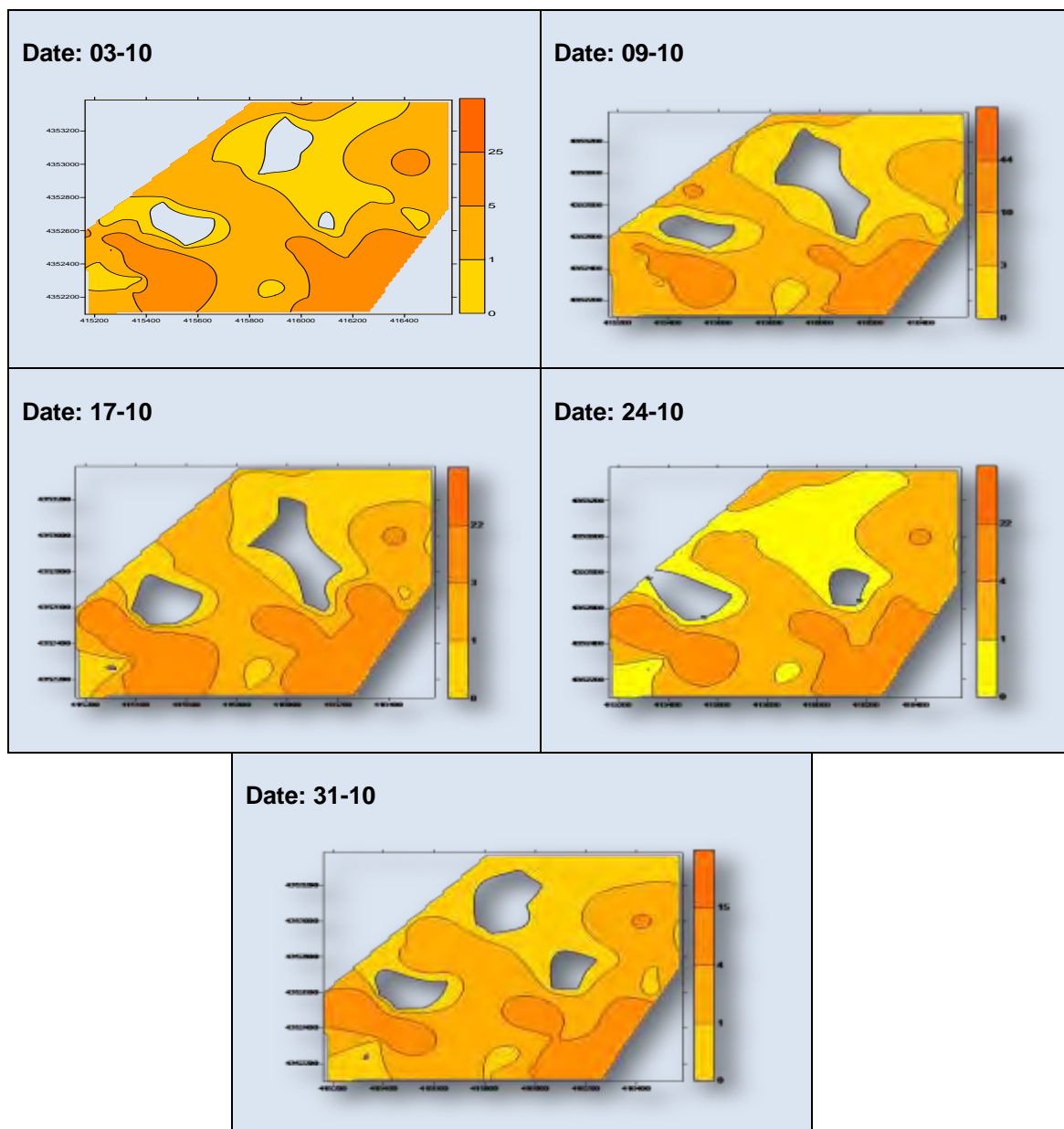
**Διάγραμμα 10:** Κατανομή του πληθυσμού του *C. capitata*, στην περιοχή μελέτης (Αύγουστος 2009)

Στο Διάγραμμα 11, απεικονίζεται η χωρική κατανομή του εντόμου κατά τον μήνα Σεπτέμβριο. Το πρώτο δεκαπενθήμερο του Σεπτεμβρίου η κατανομή των συλλήψεων ήταν τυχαία, ενώ το δεύτερο ήταν ομαδοποιημένη (Πίνακας 16).



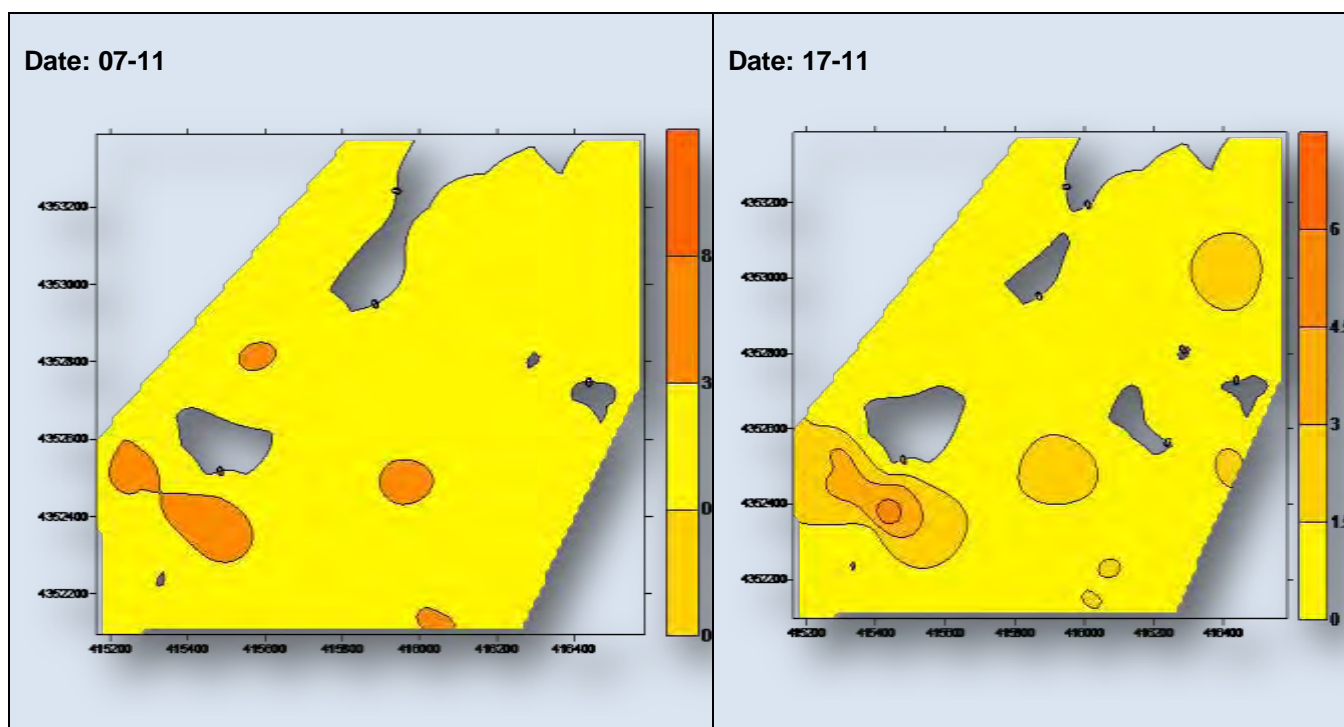
**Διάγραμμα 11:** Κατανομή του πληθυσμού *C. capitata*, περιοχή μελέτης (Σεπτέμβριος 2009)

Στο Διάγραμμα 12, απεικονίζεται η χωρική κατανομή του εντόμου κατά τον μήνα Οκτώβριο. Παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός ήταν πάρα πολύ μικρός. Στην αρχή του Οκτωβρίου η κατανομή του πληθυσμού ήταν τυχαία ενώ αντίθετα στο τέλος του μήνα οι λιγιστές συλλήψεις σημειώθηκαν σε συγκεκριμένες θέσεις



**Διάγραμμα 12:** Κατανομή του πληθυσμού *C. capitata*, περιοχή μελέτης (Οκτώβριος 2009)

Στο Διάγραμμα 13, απεικονίζεται η χωρική κατανομή του εντόμου κατά τον μήνα Νοέμβριο. Παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός ήταν πάρα πολύ μικρός. Στην αρχή του Νοεμβρίου η κατανομή του πληθυσμού ήταν τυχαία ενώ αντίθετα στο τέλος του μήνα οι λιγοστές συλλήψεις σημειώθηκαν σε συγκεκριμένες θέσεις



**Διάγραμμα 13:** Κατανομή του πληθυσμού *C. capitata*, περιοχή μελέτης (Νοέμβριος 2009)

**Πίνακας 11:** MORAN'S *I* χωρική αυτοσυσχέτιση για κάθε ημερομηνία παρατήρησης για το *C. capitata*.

<b>Ημερομηνία</b>	<b>MORAN'S <i>I</i></b>	<b>Z SCORE</b>
06/06/2009	-0,23	0,23
13/06/2009	0,07	1,54
20/06/2009	-0,08	-0,41
27/06/2009	0	1,46
04/07/2009	<b>0,21*</b>	<b>4,08*</b>
11//07/2009	0,03	0,65
18/07/2009	0.00	0,65
25/07/2009	-0,01	0,35
01/08/2009	0,09	1,12
08/08/2009	<b>0,06*</b>	<b>2,17*</b>
15/08/2009	<b>0,11*</b>	<b>1,7*</b>
22/08/2009	0	0,38
29/08/2009	<b>0,16*</b>	<b>3,78*</b>
05/09/2009	0,12	1,53
12/09/2009	0,07	1,51
19/09/2009	<b>0,13*</b>	<b>3,58*</b>
26/09/2009	<b>0,06*</b>	<b>2,43*</b>
03/10/2009	-0,01	0,24
09/10/2009	0	0,52
17//10/2009	-0,06	-0,49
24/10/2009	0,06	1,02
31/10/2009	<b>0,16*</b>	<b>3,2*</b>
07/11/2009	<b>0,54*</b>	<b>5,02*</b>
17/11/2009	<b>0,42*</b>	<b>3,38*</b>

\*Σημαντικές τιμές Z (P<0.05)

### **3.4 Συζήτηση**

Τα αποτελέσματα τη παρούσας μελέτης δείχνουν ότι η μύγα της Μεσογείου ενδημεί στην περιοχή των κάτω Λεχωνίων και αναπτύσσει υψηλούς πληθυσμούς ιδιαίτερα από τα μέσα του καλοκαιριού έως και το φθινόπωρο. Η πτήση των ενηλίκων διαρκεί από το Μάιο έως και το Νοέμβριο. Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών σε σχέση με τα αρσενικά γεγονός που συνδέεται μάλλον με το είδος του συστήματος παγίδευσης που χρησιμοποιήθηκε, καθώς είναι γνωστό ότι οι παγίδες τύπου McPhail με τα ελκυστικά οξικό αμμώνιο, πουτρεσκίνη και τριμεθυλαμίνη προσελκύουν σε μεγαλύτερο ποσοστό θηλυκά (Katsoyannos et al. 1999). Η πορεία των συλλήψεων σε βιολογικούς και συμβατικούς οπωρώνες ήταν παραπλήσια με υψηλότερους αριθμούς συλλήψεων στους βιολογικούς οπωρώνες. Επίσης, η προσβολή των καρπών στους βιολογικούς οπωρώνες ήταν ελαφρώς υψηλότερη από εκείνη στους συμβατικούς οπωρώνες. Όσον αφορά στη χωρική κατανομή των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή, αυτή φαίνεται να ακολουθεί ομαδοποιημένη κατανομή σε αρκετές εβδομάδες παρατηρήσεων. Παραπλήσια ήταν τα αποτελέσματα της μελέτης των Papadopoulos et al. (2003) για την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Ο καθορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν και καθορίζουν τη χωρική κατανομή των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου χρήζει περαιτέρω έρευνας. Τέλος, φαίνεται ότι οι δολωματικοί ψεκασμοί που διενεργήθηκαν συστηματικά στην περιοχή μελέτης είχαν σημαντική επίδραση στη δυναμική των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου ιδιαίτερα στους συμβατικούς οπωρώνες.

Πιθανότατα, η παρουσία κατάλληλων ξενιστών (νεράντζια, πορτοκάλια) και ο ήπιος χειμώνας που προηγήθηκε, να βοήθησαν το έντομο να επιβιώσει σε υψηλά ποσοστά το χειμώνα κυρίως ως προνύμφη μέσα σε προσβεβλημένους καρπούς.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης με στοιχεία προηγούμενης εργασίας στην ίδια περιοχή (Πατρώνης, 2010), παρατηρούμε ότι δύο είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την πυκνότητα πληθυσμού της μύγας της Μεσογείου στη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων και σε περιοχές με παρόμοιο κλίμα : οι θερμοκρασίες του χειμώνα και η σύνθεση των οπωρώνων της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα, ο ήπιος χειμώνας που επικράτησε κατά



την περίοδο εκτέλεσης της παρούσας εργασίας βοήθησε τον πληθυσμό του εντόμου την επόμενη άνοιξη να είναι ιδιαίτερα υψηλός (νωρίτερα η έναρξη των πτήσεων) ενώ κάπως μεγαλύτερης διάρκειας υπήρξε και η πτήση των ενηλίκων. Η ύπαρξη κατάλληλων ξενιστών (ιδιαίτερα τα νεράντζια) φαίνεται ότι επηρέασε την έναρξη της πτήσης των ενηλίκων του *C. capitata* (τα πρώτα ενήλικα της διαχειμάζουσας γενιάς) καθώς και την εξέλιξη της πορείας των συλλήψεων στην περιοχή. Επιπλέον, διαπιστώθηκε τόσο στη παρούσα αλλά και σε προηγούμενη μελέτη στη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων (Πατρώνης, 2010), ότι η απουσία συντονισμένης απομάκρυνσης και καταστροφής όλων των προσβεβλημένων καρπών από το έδαφος συνετέλεσε στη σημαντική παρουσία της μύγας της Μεσογείου καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Τέλος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, ο αριθμός των συλληφθέντων ενηλίκων στις παγίδες επηρεάζεται μόνο από την εποχή και όχι από τον τύπο της εκμετάλλευσης, ενώ η αλληλεπίδραση μεταξύ τύπου οπωρώνα και μήνα υπήρξε σημαντική.

### **3.3.1 Φαινολογία της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των συλλήψεων στις παγίδες αλλά και από τις δειγματοληψίες καρπών, διαπιστώθηκε η έντονη παρουσία της μύγας της Μεσογείου τόσο στους συμβατικούς όσο και στους βιολογικούς οπωρώνες της περιοχής μελέτης. Η συγκεκριμένη περιοχή διαθέτει οικολογικά χαρακτηριστικά πολύ ευνοϊκά για την ανάπτυξη και επιβίωση του εντόμου. Υψηλοί πληθυσμοί της μύγας της Μεσογείου στη περιοχή των Κ. Λεχωνίων εμφανίζονταν προς τα μέσα Ιουλίου και τέλη Αυγούστου, ενώ την Άνοιξη και τον Ιούνιο η πυκνότητα του πληθυσμού ήταν χαμηλή. Οι συλλήψεις στις παγίδες προς το τέλος του φθινοπώρου ήταν πολύ χαμηλές έως μηδενικές και στους δύο τύπους εκμετάλλευσης. Συγκεκριμένα, το τέλος της δραστηριότητας των ενηλίκων του εντόμου σημειώθηκε τέλος Νοεμβρίου. Οι παραπάνω διαπιστώσεις ερμηνεύονται από την έλλειψη κατάλληλων ξενιστών και την ύπαρξη χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, όπου το έντομο επιβιώνει ως προνύμφη στους προσβεβλημένους καρπούς

εσπεριδοειδών (κυρίως νεράντζια). Ενώ σε βορειότερες περιοχές της χώρας η έναρξη της δραστηριότητας των ενηλίκων σημειώνεται συνήθως στο τέλος Ιουνίου εξαιτίας της χαμηλής πυκνότητας του πληθυσμού, στη παρούσα μελέτη οι πρώτες συλλήψεις στις παγίδες σημειώθηκαν το Μάιο. Η ύπαρξη σχετικά ήπιων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του προηγούμενου χειμώνα σε συνδυασμό με την ύπαρξη κατάλληλων ξενιστών στη περιοχή μελέτης, βοήθησε το έντομο να επιβιώσει κυρίως ως προνύμφη μέσα σε προσβεβλημένα νεράντζια και πορτοκάλια, με συνέπεια ο πληθυσμός των ενηλίκων της διαχειμάζουσας γενιάς την άνοιξη να είναι σχετικά υψηλός.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των συλλήψεων στις παγίδες McPhail αλλά και από τις δειγματοληψίες καρπών, παρατηρήθηκαν δύο μέγιστα των συλλήψεων της μύγας της Μεσογείου για το σύνολο των καλλιεργειών στη περιοχή μελέτης. Το ένα σημειώθηκε μέσα Ιουλίου και το δεύτερο τέλη καλοκαιριού-αρχές φθινοπώρου. Συγκρίνοντας τα στοιχεία μας με εκείνα πρόσφατης έρευνας στην ίδια περιοχή (Πατρώνης, 2010), παρατηρούμε μία μετατόπιση των μεγίστων των συλλήψεων περίπου κατά 20 ημέρες νωρίτερα. Πιθανόν, η ύπαρξη σχετικά ήπιων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του προηγούμενου χειμώνα (Πίνακες Παραρτήματος 1,2) φαίνεται ότι επηρέασε την έναρξη της πτήσης των ενηλίκων του *C. capitata* (τα πρώτα ενήλικα της διαχειμάζουσας γενιάς) καθώς και την εξέλιξη της πορείας των συλλήψεων στην περιοχή.

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 5, η πορεία των συλλήψεων των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου στις παγίδες και στους δύο τύπους εκμετάλλευσης ήταν παραπλήσια. Συγκεκριμένα, παρατηρούμε μία αυξητική πορεία από το Μάιο μέχρι τα τέλη Αυγούστου, αυξομοιώσεις το Σεπτέμβριο, και μία φθίνουσα πορεία από Νοέμβριο προς τον Δεκέμβριο. Φαίνεται ότι οι διαφορετικές καλλιεργητικές επεμβάσεις των βιολογικών και συμβατικών παραγωγών, δεν επηρέασαν σημαντικά τη μηνιαία πορεία των συλλήψεων στη περιοχή των Κ. Λεχωνίων.

### **3.3.2 Προσβολή καρπών**

Στην περιοχή των Κάτω Λεχωνιών κατά την περίοδο διεξαγωγής του πειράματος υπήρχε πλήθος οπωροφόρων δέντρων, με τα εσπεριδοειδή (νεραντζιές, πορτοκαλιές, μανταρινιές) να κυριαρχούν, ενώ υπήρχαν αρκετές αχλαδιές, κυδωνιές, κορομηλιές και λίγες συκιές. Οι συμβατικοί οπωρώνες καταλάμβαναν το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης και περιελάμβαναν διάφορα είδη καρποφόρων δέντρων, κυρίως εσπεριδοειδή στα οποία εφαρμόζονταν συμβατικές μέθοδοι καλλιέργειας (χημικοί ψεκασμοί).

Στο νοτιοανατολικό τμήμα της συγκεκριμένης περιοχής υπήρχαν και σημαντικοί βιολογικοί οπωρώνες με μεγάλη ποικιλία ξενιστών, οι οποίοι δέχονταν συστηματικά καλλιεργητικές φροντίδες και για το λόγο αυτό η καρποφορία τους ήταν μεγάλη. Όπως έδειξαν οι παρατηρήσεις και τα στοιχεία που συγκεντρώσαμε, στο συγκεκριμένο τμήμα η παρουσία της μύγας της Μεσογείου ήταν πιο έντονη σε σχέση με την υπόλοιπο τμήμα της περιοχής μελέτης.

Επιπλέον, στον περιβάλλοντα χώρο της περιοχής μελέτης, υπήρχαν εγκαταλειμμένοι οπωρώνες (απουσία στοιχειωδών κανόνων φυτοϋγιεινής) με τοπικές ποικιλίες πορτοκαλιών και νερατζιών που πιθανότατα λειτούργησαν ως εστίες μόλυνσεως.

Σημαντικός παράγοντας που επηρέασε τη δυναμική πληθυσμών του εντόμου στη περιοχή των Κάτω Λεχωνιών ήταν η σύνθεση των οπωρώνων και η ύπαρξη κατάλληλων ξενιστών όπου το έντομο μπορεί να επιβιώσει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα, τα μεγαλύτερα ποσοστά προσβολής εντοπίστηκαν σε νερατζιές, στους προσβεβλημένους καρπούς των οποίων το έντομο επιβιώνει κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Σε περιοχές στις οποίες δεν υπάρχουν κατάλληλοι ξενιστές για την ανάπτυξη της μύγας της Μεσογείου για διάστημα 5-6 μηνών, μεγάλη σημασία έχει η παρουσία και αφθονία των καλλιεργειών τις οποίες προσβάλλει η πρώτη ανοιξιάτικη-καλοκαιρινή γενεά. Για το λόγο αυτό, οι βερικοκιές είναι ο προτιμώμενος ξενιστής για ωτοκία από τα ενήλικα της διαχειμάζουσας γενεάς εξαιτίας της πρωιμότητάς τους σε σχέση με άλλους ξενιστές (Papadopoulos et al, 1996). Στη περιοχή της Θεσσαλονίκης το έντομο διαχειμάζει ως προνύμφη εντός των προσβεβλημένων καρπών (μήλα της ποικιλίας Golden Delicious), ενώ στη Χίο οι καρποί των νεραντζιών

αποτελούν το κατάλληλο ξενιστή για τη διαχείμανση του εντόμου (Katsoyannos et al, 1998). Το ίδιο συμβαίνει και σε παραλιακές περιοχές του Νομού Μαγνησίας. Στις νοτιότερες περιοχές της χώρας (Κρήτη), το *C. capitata* είναι δραστήριο σε όλα τα στάδιά του κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Mavrikakis et al, 2000).

### **3.3.3 Χωρική και χρονική διασπορά των πληθυσμών του *C. capitata***

Η κατανόηση της χωρικής κατανομής του εντόμου στη περιοχή των Κ. Λεχωνίων και του τρόπου επίδρασης των κυριοτέρων περιβαλλοντικών παραγόντων σε αυτή, έχει μεγάλη σημασία στην υοθέτηση της κατάλληλης στρατηγικής για τη διαχείριση των πληθυσμών του εντόμου στην συγκεκριμένη περιοχή. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της χωρικής αυτοσυσχέτισης και συγκεκριμένα τον δείκτη Moran's *I*, διαπιστώσαμε ότι οι πληθυσμοί της μύγας της Μεσογείου ακολούθησε ομαδοποιημένη κατανομή σε αρκετές εβδομάδες παρατηρήσεων κυρίως προς το φθινόπωρο. Το γεγονός αυτό συνάδει με τα αποτελέσματα αποτελέσματα της μελέτης των Papadopoulos et al. (2003) για την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Φαίνεται ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως ήταν η εφαρμογή δολωματικών ψεκασμών και η έλλειψη στοιχειωδών κανόνων φυτοϋγεινής, καθώς και η ικανότητα της μύγας της Μεσογείου να μετακινείται σε μεγάλες αποστάσεις όταν απουσιάζουν κατάλληλοι για την ανάπτυξή τους ξενιστές (έλλειψη ώριμων καρπών), αποτέλεσαν σημαντικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που διαμόρφωσαν τη χωρική και εποχική κατανομή πληθυσμών στη περιοχή μελέτης (Papadopoulos et al., 2003).

### 3. 3. 4 Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμπεραίνουμε ότι:

- Το *C. capitata* προσβάλλει πλήθος ξενιστών στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.
- Η μη απομάκρυνση των πεσμένων, στο έδαφος, προσβεβλημένων καρπών (νεράντζια, πορτοκάλια) τα καθιστά εστίες μόλυνσης για τις παρακείμενες καλλιέργειες. Συγκεκριμένα, η έλλειψη στοιχειωδών κανόνων φυτοϋγεινής διατηρούν τον πληθυσμό του εντόμου σε υψηλά επίπεδα.
- Υψηλότερος ήταν ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών σε σχέση με τα αρσενικά.
- Υψηλότεροι αριθμοί συλλήψεων σημειώθηκαν στους βιολογικούς οπωρώνες σε σχέση με τους συμβατικούς.
- Η προσβολή των καρπών στους βιολογικούς οπωρώνες ήταν ελαφρώς υψηλότερη από εκείνη στους συμβατικούς οπωρώνες.
- Υψηλοί πληθυσμοί του εντόμου παρατηρούνται από τα μέσα καλοκαιριού έως και τα μέσα φθινοπώρου. Σοβαρότερες είναι οι προσβολές σε φρούτα που ωριμάζουν στο τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο.
- Η ύπαρξη κατάλληλων ξενιστών (εσπεριδοειδή) που ωριμάζουν τους καρπούς τους κατά τους χειμερινούς μήνες, ευνοεί την ανάπτυξη υψηλών πληθυσμών του εντόμου.
- Στην περιοχή του πειράματος επικρατούν εξαιρετικά ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την επιβίωση και αναπαραγωγή του *C. capitata*.
- Η εφαρμογή ψεκασμών με συνθετικά εντομοκτόνα επηρέασε την πορεία πτήσης του εντόμου.
- Η εποχή του έτους επηρέασε σημαντικά τον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων.
- Ο τύπος της χωρικής κατανομής της μύγας της Μεσογείου, για την συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο, παρουσίασε μια ομαδοποιημένη κατανομή σε αρκετές εβδομάδες παρατηρήσεων.

### **3.3.5 Πρακτικές εφαρμογές**

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μία από τις λίγες μελέτες που ασχολούνται με τη χωρική κατανομή της μύγας της Μεσογείου στη χώρα μας και γενικότερα σε εύκρατες περιοχές της γης. Επιπλέον, μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη προγραμμάτων αντιμετώπισης του *C. capitata* στη περιοχή των Κ. Λεχωνίων, λαμβάνοντας υπόψη την χωρική κατανομή των εντόμων υοθετώντας την σύγχρονη τεχνολογία (γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών). Περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων, αλλά και άλλων μελλοντικών σχετικών μελετών μπορούν να οδηγήσουν στη κατανόηση των παραγόντων που καθορίζουν τη διακύμανση των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου στη περιοχή. Μακροχρόνιες συστηματικές μελέτες της δυναμικής πληθυσμών καθώς και της εποχικής διασποράς των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών είναι απαραίτητες για ορθότερη και οικονομικότερη αντιμετώπισή τους. Το ιδεώδες σύστημα για την αντιμετώπιση επιζήμιων εντόμων με παραπλήσια βιολογικά χαρακτηριστικά πρέπει να βασίζεται κυρίως σε προγράμματα διαχείρισης οικοσυστημάτων και όχι μεμονομένων αγρών. Το πρόβλημα της μύγας της Μεσογείου είναι πρόβλημα διασυνοριακό και μόνο ως τέτοιο μπορεί να αντιμετωπιστεί.

# *Βιβλιογραφία*

## Βιβλιογραφία

- Carey, J.R. (1991)** Establishment of the Mediterranean fruit-fly in California. *Science* 253, 1369-73.
- Carey, J.R. (2008)** Host specific demographic studies of Mediterranean fruit-fly *Ceratitidis capitata*. *Ecological Entomology*, Vol. 9 (3), pp. 261-270.
- Burrough, P. A. (1988)** Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford, Clarendon Press.
- Γκόγκου, Χ. (2009)**. Χωρική και εποχική εξέλιξη των πληθυσμών του ρόδινου και πράσινου σκουληκιού του βαμβακιού στην περιοχή της Καρδίτσας. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος.
- EPPO quarantine pest** Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003 Data Sheets on Quarantine Pests *Ceratitidis capitata*.
- Fitt, G. (1986)** The roles of adult and larval specializations in limiting the occurrence of five species of *Dacus* (Diptera : tephritidae) in cultivated fruits. *Oecologia*, 69, 101-109.
- Fletcher, B.S. (1989)** Life history strategies of tephritid fruit flies. In *World Crop Pests: Fruit Flies. Their biology, natural enemies and control*, Volume 3B, pp. 195-206, Elsevier, Amsterdam the Netherlands.
- Fortin, M-J. & M. Dale.(2006)**. Spatial analysis, a guide for ecologists. Cambridge University Press, New York, USA.
- Hagen, K.S., Allen, W.W. & Tassan, R.L. (1981)** Mediterranean fruit-fly. *California Agriculture* 35, 5-7.
- Heppner, J.B. (2004)** Flies Diptera. In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), Vol. 2, F-O, pp. 875-883.
- Jiguet, F., Julliard, R., Couvet, D. & Petiau, A. (2004)** Modeling spatial trends in estimated species richness using breeding bird survey data: a valuable tool in biodiversity assessment.
- Katsoyannos, B.I., Kouloussis, N.A. & Carey, J.R. (1998)** Seasonal and Annual Occurance of Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) on Chios Island, Greece:Differences Between Two Neighboring Citrus Orchards. *Annual of the Entomological Society of America*, 91, 43-51(9).
- Kounatidis, I., Papadopoulos, N.T., Mavragani-Tsipidou, P., Cohen, Y., Tertivanidis, K., Nomikou, M. & Nestel, D. (2008)** Effect of elevation on spatio-temporal patterns of olive fly (*Bactrocera oleae*) populations in Northern Greece. *Journal of applied Entomology*, 132, 722-733.



**Malacrida, A.R., Guglielmino, C.G. & Gasperi, G. (1992)** Spatial & temporal differentiation in colonizing populations of *C. capitata*. *Heredity*, 69, 101-111.

**Malacrida, A.R., Guglielmino, C.G., Gasperi, G., Gomulski, L.M., Bertin, S. (2007)** Globalization fruitfly invasion and expansion: The medfly paradigm. *Genetica*, 131 (1), 1-9.

**Mavrikakis, P.G., Economopoulos, A.P. & Carey, J.R. (2000)** Continuous Winter Reproduction and Growth of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Heraklion, Crete, Southern Greece. *Environmental Entomology*, 29 (6), 1180-1187.

**Mazor, M. (2004)** Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. *Crop Protection*, 23(1), 47-51.

**Meagher, R. (2004)** Pest descriptions/Tephritidae. In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), 1, A-E, 529.

**Molina, C.A., Cana-Roca, J.F., Osuna, A. & Vilchez, S. (2009)** Selection of a *Bacillus pumilus* Strain Highly Active against *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) Larvae. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (5), 1320-1327.

**Μουρικής, Π. Α. (1965)** Στοιχεία επί της αναπτύσεως των ατελών σταδίων της μύγας της Μεσογείου (*Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)) επί διαφόρων καρπών-ξενιστών και επί τεχνητού θρεπτικού υλικού υπό εργαστηριακάς συνθήκας.

**Myers, J., Simberloff, D., Kuris, A.M. & Carey, J.R. (2000)** Eradication revisited: dealing with exotic species. *Trends in Ecology and Evolution*, 15, 316-320.

**Papachristos, P.D., Kimbaris, C.A., Papadopoulos, N.T & Polissiou, G.M. (2008)** Toxicity of Citrus essential oils against *C. capitata* (Diptera: Tephritidae) larvae.

**Papachristos, P. D., Papadopoulos, T. N. & Nanos, D.G. ( 2008)** Survival and Development of Immature Stages of the Mediterranean Fruit Fly *C. capitata* (Diptera: Tephritidae) in Citrus Fruit.

**Papachristos, P. D. & Papadopoulos, T. N. (2009)** Are citrus species favorable hosts for the Mediterranean fruit fly? A demographic perspective. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 132, 155.

**Papadopoulos, T.N., Carey, R.J., Katsoyannos, I.B. & Kouloussis, A.N. (1996)** Overwintering of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece.

**Papadopoulos, N.T. (1999)** Study on the biology and ecology of the Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece.

Greece, pp. 198 Agriculture. Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece.

**Papadopoulos, T.N., Katsoyannos, I.B., Kouloussis, A.N. & Carey, R.J. (2001)** Seasonal and annual occurrence of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America* 94, 41-50.

**Papadopoulos, T.N., Katsoyannos, I.B., Kouloussis, A.N., Hedrichs, J., Carey, R.J. & Heath, R.R. (2001)** Early Detection and population Monitoring of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in a Mixed – Fruit Orchard in Northern Greece.

**Papadopoulos, T.N., Katsoyannos, I.B. & Nestel, D. (2003)** Spatial Autocorrelation Analysis of a *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) Adult Population in a Mixed Deciduous Fruit Orchard in Northern Greece.

**Papadopoulos, T.N. & Katsoyannos, I.B. (2003)** Field parasitism of *Ceratitidis capitata* larvae by *Aganaspis daci* in Chios, Greece.

**Papadopoulos, T.N. (2004)** Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), 3, F-O, 1367-1370.

**Παπαδόπουλος, Ν., Σταυρίδης, Δ. και Ζάρπας, Κ. (2010)** Η μύγα της Μεσογείου στην Ελλάδα: Υφιστάμενη κατάσταση και σχεδιασμός της αντιμετώπισής της. Από πρακτικά 5ης συνάντησης φυτοπροστασίας, σελ. 23-30.

**Πατρώνης, Ν. (2010)** Δυναμική πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) σε περιοχές του Πηλίου. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος.

**Robinson, A.S. & Zacharopoulou, A. (1996)** Review of Session VI, Genetics/Biochemistry. In *Fruit fly Pests*. G.J.S. McPherson B.A., editor. St. Lucie Press, FL. 199-203.

**Robinson, A.S. (2002)** Genetic sexing strains in medfly, *Ceratitidis capitata*, sterile insect technique programmes. *Genetica* 116, 5-13.

**Sproul, A. (2001)** The fight Against Fruit Flies in Western Australia. Bulletin no.4504. Department of Agriculture Western Australia, Perth.

**Τζανακάκης, Μ.Ε. & Κατσόγιαννος, Β.Ι. (1998)** Έντομα καρποφόρων δένδρων και αμπέλου, σελ. 359.

**White, I.M. & Elson-Harris, M.M. (1992)** *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). Adult identification. In *Handbook of Fruit Flies of Economic Significance*.

# *Παράρτημα*

## Παράρτημα

**Πίνακας 1.** Κυριότερα μετεωρολογικά δεδομένα στην περιοχή των Λεχωνίων κατά τους χειμερινούς μήνες της περιόδου 2007-2008 (μετεωρολογικός σταθμός του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Βόλου).

<b>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ</b>				
Βροχόπτωση ( mm )	μέση μέγιστη θερμοκρασία	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία	μέση θερμοκρασία	μέση ένταση ανέμου( km/hr )
47,8	23,2	15,2	18,9	1,9
		<b>2008</b>		
48,8	22,2	14,5	16,1	2,9
		<b>2007</b>		
<b>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ</b>				
Βροχόπτωση ( mm )	μέση μέγιστη θερμοκρασία	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία	μέση θερμοκρασία	μέση ένταση ανέμου( km/hr )
33,8	18,5	11,8	13,9	2,3
		<b>2008</b>		
104,8	16,4	9,5	11,7	3,4
		<b>2007</b>		
<b>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ</b>				
Βροχόπτωση ( mm )	μέση μέγιστη θερμοκρασία	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία	μέση θερμοκρασία	μέση ένταση ανέμου( km/hr )
142,4	14,1	8,2	12,1	3
		<b>2008</b>		
31,6	11	5,4	9,7	3,8
		<b>2007</b>		
<b>ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ</b>				
Βροχόπτωση ( mm )	μέση μέγιστη θερμοκρασία	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία	μέση θερμοκρασία	μέση ένταση ανέμου( km/hr )
68	13,9	7,6	10	1,8
		<b>2009</b>		
4,2	11,1	5	7,8	3,1
		<b>2008</b>		
<b>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ</b>				
Βροχόπτωση ( mm )	μέση μέγιστη θερμοκρασία	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία	μέση θερμοκρασία	μέση ένταση ανέμου( km/hr )
21,4	14,4	6,5	8,8	3,5
		<b>2009</b>		
20,4	13,1	5,7	7,1	4,1
		<b>2008</b>		

**Πίνακας 2.** Κυριότερα μετεωρολογικά δεδομένα στην περιοχή των Λεχωνίων κατά την περίοδο εκτέλεσης του πειράματος 2007-2008.

Εβδομάδα	Θερμοκρασία		Σχ. Υγρασία(%)	
	Ελάχιστη	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέγιστη
1-30/11/2008	<b>5,7</b>	<b>27,2</b>	30	94
1-31/12/2008	<b>0</b>	<b>22,4</b>	31	93
1-31/01/2009	<b>-1,1</b>	<b>18,7</b>	30	93
1-28/02/2009	<b>0,4</b>	<b>19,6</b>	25	90
01/3/09-09/3/09	-3,1	23	17	93
09/3/09-16/3/09	-3,2	16,2	13	92
16/3/09-23/3/09	2	16	16	93
23/3/09-30/3/09	-1,1	19,3	16	93
30/3/09-06/4/09	7,3	24	26	92
06/4/09-13/4/09	5,1	26,3	16	90
13/4/09-20/4/09	11	22	15	92
20/4/09-27/4/09	5,3	17,2	34	92
27/4/09-04/5/09	5,2	22,5	18	91
04/5/09-11/5/09	7	29,3	15	80
11/5/09-15/5/09	13,2	33	3	89
18/5/09-25/5/09	17	36,2	19	90
25/5/09-01/6/09	15,1	35	12	92
01/6/09-08/6/09	20,2	36,2	17	88
08/6/09-15/6/09	19,3	38,2	23	60
15/6/09-22/6/09	21	38,1	11	89
22/6/09-29/6/09	21,1	33	12	90
30/6/09-06/7/09	16	34,3	19	91
06/7/09-13/7/09	18	40,1	5	89
13/7/09-20/7/09	22,2	40,3	15	51
20/7/09-27/7/09	21,1	38,3	18	65
27/7/09-03/8/09	19	36,1	25	61
03/8/09-10/8/09	19	39	19	87
10/8/09-17/8/09	16,4	37,1	18	89
17/8/09-24/8/09	23	37	14	73
24/8/09-30/8/09	25	34	34	81
31/8/09-07/9/09	19,1	28,2	25	81
07/9/09-14/9/09	17	30,5	27	95
14/9/09-21/9/09	11,5	20	35	93
21/9/09-28/9/09	13	24,1	31	88
28/9/09-05/10/09	13,2	21	16	83
5/10/09-12/10/09	13,2	29,2	23	89
12-19/10/09	13,1	26,2	10	94
19-26/10/09	12	25	29	94
26/10/09-2/11/09	2,3	16	32	89
2/11/09-09/11/09	9,1	21,1	30	94
9/11/09-16/11/09	2	18,3	29	90
16-23/11/09	6	23,1	30	93
23-30/11/09	4,2	16,2	23	89
30/11/09-7/12/09	5,1	13	40	88
7/12/09-14/12/09	2,1	13	44	90
14-21/12/09	4,3	16	27	91
21-28/12/09	4,2	24,3	18	89
28/12/09-4/01/10	5,2	25,2	30	92

