

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
SUMMARY	8
1 ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 Συστηματική κατάταξη	11
1.2 Περιγραφή	16
1.3 Βιολογία του εντόμου	21
1.4 Προέλευση και γεωγραφική κατανομή	23
1.5 Ξενιστές και οικονομική σημασία	31
1.6 Αντιμετώπιση	37
1.6.1 Καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης.....	39
1.6.2 Μαζική παγίδευση.....	39
1.6.3 Εξαπόλυση στειρωμένων αρσενικών.....	42
1.6.4 Βιολογικές μέθοδοι αντιμετώπισης.....	43
1.6.4.1 Παρασιτοειδή	43
1.6.4.2 Εντομοπαθογόνοι μύκητες.....	46
1.6.4.3 Νηματώδεις.....	47
1.6.4.4 Βακτήρια	47
1.6.5 Χημική καταπολέμηση	48
1.7 Η περιοχή του Πηλίου	52
1.8 Οικολογία της μύγας της Μεσογείου	54
1.9 Σκοπός της μελέτης	56

2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	57
2.1	Περιοχή μελέτης.....	57
2.2	Κλίμα περιοχής	64
2.3	Παγίδες	67
2.4	Δειγματοληψία καρπών	74
2.5	Στατιστική ανάλυση.....	75
3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	76
3.1	Πορεία πτήσης ενηλίκων.....	76
3.2	Ποσοστό προσβολής καρπών	92
3.3	Συζήτηση	101
	3.3.1 Πορεία πτήσεων-Φαινολογία της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή του Πηλίου	101
	3.3.2 Προσβολή καρπών-Σημασία.....	106
	3.3.3 Συμπεράσματα	108
	3.3.4 Αξιοποίηση των συμπερασμάτων μας στην περιοχή του Πηλίου ...	109
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	111

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε κατά τα έτη 2008-2010 στο Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Η διατριβή αποτελείται από περίληψη και τρία αυτοτελή κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί τη γενική εισαγωγή και περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν τη συστηματική κατάταξη του εντόμου, την περιγραφή, βιολογία, προέλευση και γεωγραφική κατανομή του, τους ξενιστές και την οικονομική σημασία των προσβολών, τις μεθόδους αντιμετώπισης, στοιχεία της περιοχής διεξαγωγής του πειράματος και της οικολογίας του εντόμου. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται τα υλικά και οι μέθοδοι του πειράματος, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα και η συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Θερμότατες ευχαριστίες οφείλω στον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ν.Θ. Παπαδόπουλο, επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου διατριβής, για την ανάθεση του θέματος, τη συνεχή καθοδήγηση και βοήθεια στην εκτέλεση του πειράματος και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, καθώς και τις διορθώσεις του στο κείμενο της διατριβής.

Επίσης οφείλω να ευχαριστήσω για τη συμμετοχή τους στην συμβουλευτική-εξεταστική επιτροπή τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γ. Νάνο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Χ. Αθανασίου.

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στον διδάκτορα Εντομολογίας κ. Α. Διαμαντίδη για τις συμβουλές και τη βοήθεια του σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής εργασίας, στις υποψήφιες διδάκτορες κ.κ. Σ. Παπαναστασίου και Κ. Μωραϊτή για τις χρήσιμες συζητήσεις στην εκτέλεση του πειράματος και στον διδάκτορα Εντομολογίας κ. Κ. Ζάρπα για τις εποικοδομητικές συζητήσεις σε θέματα εντομολογίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και ιδιαιτέρως τη σύζυγο μου, για τη θερμή και διαρκή τους συμπαράσταση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της μελέτης, που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του Πηλίου, ήταν να διαπιστωθεί η παρουσία και να διερευνηθεί η επίδραση του υψομέτρου και της θερμοκρασίας στη δυναμική πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), να υπολογιστεί το ποσοστό προσβολής στις διάφορες καλλιέργειες της περιοχής και η εποχικότητα αυτών των προσβολών σε συνάρτηση με τις πτήσεις των ενηλίκων, όπως αυτές καταγράφονται στο δίκτυο των παγίδων που εγκαταστήσαμε.

Η πειραματική μελέτη διενεργήθηκε με την τοποθέτηση τον Μάιο του 2008, τριάντα προσελκυστικών παγίδων τύπου McPhail σε τέσσερις περιοχές του Πηλίου με διαφορετικό υψόμετρο η καθεμία από την επιφάνεια της θάλασσας. Συγκεκριμένα, τοποθετήθηκαν δέκα παγίδες στη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, επτά στο Παλαιόκαστρο, επτά στον Άγιο Βλάση και έξι στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας. Οι παγίδες διατηρήθηκαν στο χώρο του πειράματος μέχρι και τον Φεβρουάριο του 2009 οπότε και τις αποσύραμε. Στις παγίδες αρχικά χρησιμοποιήθηκε ως προσελκυστικό το Biolure Med Fly Tripack (οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη, πουτρεσκίνη), έγινε αντικατάσταση δολωμάτων σε δύο μήνες με το προσελκυστικό Tri-pack MFL της KENOGARD και μετά από άλλους δύο μήνες, νέα αντικατάσταση χρησιμοποιώντας τον ίδιο τύπο προσελκυστικού. Η παρακολούθηση των παγίδων και η καταμέτρηση των συλληφθέντων ενηλίκων, γινόταν μία φορά την εβδομάδα, με εξαίρεση τους δύο τελευταίους μήνες του πειράματος (Ιανουάριο-Φεβρουάριο) όπου έγινε μία φορά το μήνα. Παράλληλα με την παρακολούθηση των παγίδων και με στόχο να διαπιστωθεί το ποσοστό προσβολής σε καρπούς, κάθε δεύτερη εβδομάδα γινόταν και συλλογή καρπών από το έδαφος οι οποίοι και μεταφέρονταν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όπου και διατηρούνταν

σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, ώστε να καταμετρηθεί ο αριθμός των νυμφών.

Κάνοντας ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA), μελετήθηκε η επίδραση της περιοχής και του μήνα διεξαγωγής του πειράματος, στον αριθμό των συλλαμβανομένων ενηλίκων ξεχωριστά ανά φύλο και αθροιστικά. Διαπιστώθηκε ότι και οι δύο παράγοντες έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στις συλλήψεις. Συγκεκριμένα όσο αυξάνει το υψόμετρο και πέφτει η περιβαλλοντική θερμοκρασία, βρέθηκε ότι περιορίζεται και ο αριθμός των συλλήψεων και το εύρος της χρονικής περιόδου όπου καταγράφονται συλλήψεις. Οι εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές επεμβάσεις επίσης φάνηκε να επηρεάζουν τον αριθμό των συλλήψεων, ενώ τα δεδομένα από τη συλλογή των καρπών έδειξαν μια “προτίμηση” του εντόμου σε καρπούς εσπεριδοειδών και κυρίως νεράτζια, μανταρίνια και πορτοκάλια. Τα ποσοστά προσβολής ήταν ιδιαίτερα υψηλά σε καρπούς που συλλέχθηκαν το Φθινόπωρο, γεγονός που συνδυάζεται με το μέγιστο των συλλήψεων στις παγίδες, άρα και τις πτήσεις των ενηλίκων του εντόμου, που καταγράφηκε τον μήνα Σεπτέμβριο και στις τέσσερις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος.

Συμπερασματικά, η μύγα της Μεσογείου αποτελεί σημαντικό εχθρό για ένα μεγάλο αριθμό καλλιεργειών της περιοχής του Πηλίου και απαντάται σε μια ευρεία γεωγραφικά περιοχή, που ξεκινάει από την παραλιακή ζώνη και φτάνει μέχρι σε τοποθεσίες με σχετικά μεγάλο υψόμετρο (περίπου 600 m ήταν το μεγαλύτερο υψόμετρο όπου καταγράφηκαν συλλήψεις). Μέχρι τώρα, η αντιμετώπιση του εντόμου στη περιοχή γίνεται μόνο σε επίπεδο παραγωγού με την εφαρμογή ψεκασμών καλύψεως και δολωματικών ψεκασμών μετά από την έκδοση των δελτίων «Γεωργικών Προειδοποιήσεων» από το τοπικό Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών. Λείπει όμως δυστυχώς, όπως συμβαίνει άλλωστε και σε άλλες περιοχές της χώρας, η χάραξη ενιαίας στρατηγικής αντιμετώπισης σε περιφερειακό-εθνικό επίπεδο, που θα βοηθούσε στην

αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση ενός σημαντικού, πολυφάγου και με πολλές γενιές το χρόνο εχθρού, όπως είναι η μύγα της Μεσογείου. Στο πλαίσιο μιας τέτοιας πολιτικής και γνωρίζοντας την βιοοικολογία του εντόμου, θα πρέπει να καθοριστούν οι γεωκλιματικές ζώνες, όπου είναι πιθανή η εγκατάστασή του στο άμεσο μέλλον και ακολούθως, μέσα από ένα ευρύ δίκτυο παγίδων, θα πρέπει να εντοπίσουμε εγκαίρως την παρουσία του και να καταγράψουμε την εποχική μεταβολή των πληθυσμών του. Τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να αναλυθούν με γεωστατιστικές μεθόδους για τη λήψη αποφάσεων φυτοπροστασίας, που θα συμβάλλουν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας, στη μείωση του κόστους και στη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

SUMMARY

The aim of the study, that took place in the area of Pilion, was to determine the presence and to investigate the effect of altitude and temperature on the dynamics of the fly populations of the Mediterranean Fruit Fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), to calculate the percentage of the attack of the various crops of the area and the seasonality of these attacks in connection with the flights of the adults, as those were recorded on the trap network we set.

The experimental study was effectuated with the placement on May 2008 of thirty attractant traps, McPhail type, in four areas in Pilion with different altitude each one from sea level. In particular, ten traps were placed in the area of Kato Lechonia, seven in Palaiokastro, seven in Agios Vlasis and six in Agios Georgios Nileias. The traps were kept in the experiment area until February 2009 when we withdrew them. Initially, we used the attractant Biolure Med Fly Tripack (ammonium acetate, trimethylamine, putreskin) in the traps, the baits were replaced after two months with the attractant Tripack MFL by KENOGARD and after two more months, a new replacement took place using the same type of attractant. The observation of the traps and the measurement of the trapped adults were done once a week, with the exception of the last two months of the experiment (January-February) when they were done only once. In parallel with the observation of the traps and aiming to determine the percentage of the attack on fruits, every second week a collection of fruits took place and they were taken to the specially configured space of the Entomology and Agricultural Zoology laboratory of the School of Agricultural Sciences of the University of Thessaly, where they were kept in stable temperature and humidity conditions, in order to count the number of larvae.

By making a variance analysis (ANOVA), the effect of the area and the month of execution of the experiment was studied on the number of the trapped adults

separately according to their sex and cumulatively. It was found that these two factors have statistically a very important effect on the trappings. In particular, the higher the altitude and the lower the environment temperature drops, it was found that the number of trappings lessens, along with the amplitude of the period when trappings are recorded. The applied cultivation interventions also seemed to affect the number of trappings, while the data from the collection of fruits showed a "preference" of the insect for the citrus fruits and mainly for bitter oranges, tangerines and oranges. The attack percentages were particularly high in fruits collected in autumn, a fact connected with the highest percentage of trappings, therefore also with the flights of the adult insects recorded in the month of September in all four areas of the experiment.

By inference, the Mediterranean Fruit Fly constitutes an enemy for a great number of crops in the area of Pilion and is common in a wide geographical area that starts from the coastal zone and reaches locations with relatively high altitude (almost 600m was the highest altitude where trappings were recorded). Until now, only the producer deals with the insect in the area with the application of cover sprayings and bait sprayings after the issue of bulletins of "Agricultural Warnings" by the local Regional Center for the Protection of the Crops. Unfortunately, a cohesive strategy for the treatment on a regional-national level is absent, something that occurs also in other areas of the country, something that could help to the more effective treatment of an important, omnivore enemy with many generations per year, like the Mediterranean Fruit Fly. In the framework of such policy and knowing the bioecology of the insect, the geoclimatic zones must be determined, where its installation is possible in the immediate future and then through a vast network of traps, we must detect in time its presence and record the seasonal change of its populations. These data must be analyzed with geostatic methods for decision making for the protection of crops, which will contribute to

the increase of effectiveness, the decrease of costs and the smallest possible damage on the environment.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1 ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Συστηματική κατάταξη

Η μύγα της Μεσογείου, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) ανήκει στην οικογένεια Tephritidae των Διπτέρων και είναι ιθαγενές είδος της υποσαχάριας Αφρικής. Προσβάλλει πάνω από 350 φυτικά είδη που ανήκουν σε 67 οικογένειες και είναι παγκοσμίως διαδεδομένο (Ref. Hendrichs Joint FAO/IAEA Division).

Στη τάξη των Διπτέρων, όπου ανήκει και η μύγα της Μεσογείου, περιλαμβάνονται έντομα μικρού μεγέθους, που χαρακτηρίζονται από το ένα ζεύγος πτερύγων που διαθέτουν. Πέρα όμως από τα παραπάνω χαρακτηριστικά, θεωρούνται έντομα εξαιρετικής σημασίας, αφενός μεν εξαιτίας των συνεπειών από αυτό καθ' αυτό το νύγμα τους σε ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς, αφετέρου δε εξαιτίας του ότι πολλές φορές λειτουργούν ως φορείς ασθενειών για τα ζώα. Περίπου 100.000 είδη Διπτέρων είναι σήμερα γνωστά και υπάρχουν διάφορα συστήματα ταξινόμησης γι' αυτή τη μεγάλη και ετερογενή τάξη. Τα Δίπτερα κατατάσσονται σε δύο υποτάξεις: τα Νηματόκερα (Nematocera) που έχουν μακριές και με πολλά άρθρα (έξι ή περισσότερα) κεραίες και τα Βραχύκερα (Brachycera) με κεραίες που έχουν πέντε ή λιγότερα άρθρα. Οι προνύμφες των Νηματοκέρων επίσης διακρίνονται από την εξαιρετικά μεγάλη κεφαλή που διαθέτουν, με γνάθους που κινούνται οριζοντίως, ενώ οι προνύμφες των Βραχυκέρων είναι ακέφαλες ή έχουν μικρή κεφαλή με αγκιστροειδείς γνάθους που κινούνται καθέτως. Οι νύμφες των Βραχυκέρων χαρακτηρίζονται από το σκληρό περίβλημα που σχηματίζεται κατά το

τελευταίο προνυμφικό στάδιο, λέγεται rufarium και προστατεύει τη νύμφη. Οι οικογένειες των Διπτέρων διακρίνονται σε εκείνες που διαθέτουν λοβούς (calypteres) στη βάση των πτερύγων και σε εκείνες που δεν διαθέτουν τέτοιους λοβούς. Οι οικογένειες Calliphoridae, Syrphidae και Tachinidae, συμπεριλαμβάνουν ωφέλιμα είδη που συμβάλλουν στην αποσύνθεση θανόντων ζώων (Calliphoridae), αλλά και είδη που λειτουργούν ως αρπακτικά (Syrphidae) ή παράσιτα (Tachinidae) εχθρών καλλιεργειών, ενώ οι οικογένειες Tephritidae, Agromyzidae, Anthomyiidae, Tabanidae, Simuliidae, Glossinidae και Culicidae συμπεριλαμβάνουν επιβλαβή είδη. Στην Tephritidae περιλαμβάνονται μερικά από τα πλέον επιζήμια για τις καλλιέργειες είδη, όπως τα *Ceratitis capitata*, *Dacus cucurbitae* και *Rhagoletis pomonella* (συνολικά είναι γνωστά περίπου 5.000 είδη) (Heppner, 2004).

Το γένος *Ceratitis* ταξινομείται στην υποοικογένεια Dacinae της οικογένειας Tephritidae. Εντός της συγκεκριμένης υποοικογένειας, αναγνωρίζονται τρεις υποομάδες: Dacini (ή Dacina), Ceratitidini (ή Ceratitidina) και Gastrozonini (ή Gastrozonina). Συνήθως η υποομάδα Dacini θεωρείται ξεχωριστή, ενώ οι υποομάδες Ceratitidini και Gastrozonini θεωρείται ότι αποτελούν είτε κοινή υποομάδα ισοδύναμη της Dacini είτε δύο ξεχωριστές υποομάδες στο ίδιο ταξινομικό επίπεδο με την Dacini. Γενικώς όμως η Ceratitidini θεωρείται πλησιέστερη ομάδα με την Gastrozonini και με παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά (De Meyer, 2000).

Οι Hancock & White (1997) αναγνώρισαν τα ακόλουθα εννέα γένη που ανήκουν στην ομάδα του γένους *Ceratitis* από την Αφρικανική ήπειρο: *Capparimyia* Bezzi, *Carophthoromyia* Austen, *Ceratitis* MacLeay, *Eumictoxenus* Munro, *Neoceratitis* Hendel, *Nippia* Munro, *Pelilampsis* Bezzi, *Trirhithrum* Bezzi και *Xanthorrhachista* Hendel. Άλλα Αφρικανικά γένη που συνήθως ταξινομούνται στην υποομάδα Ceratitidini, είναι τα γένη: *Ceratitoides* Hendel, *Clinotaenia* Bezzi και

Leucotaeniella Bezzi. Τα γένη *Clinotaenia* και *Leucotaeniella* πιθανόν να ταξινομούνται και στην ομάδα Gastrozonini, ενώ η ταξινομική θέση του γένους *Ceratitoides* θεωρείται μάλλον αβέβαιη.

Τα γένη *Ceratitis* και *Capparimyia* αναφέρονται ως συσχετιζόμενα, με τη μορφολογική διαφοροποίηση της ύπαρξης τριών κηλίδων στο άνω μέρος του scutellum στο γένος *Ceratitis* (στο γένος *Capparimyia* υπάρχουν μόνο δύο) και την “προτίμηση” του πρώτου γένους σε μπουμπούκια ανθέων, ενώ του δεύτερου σε καρπούς (Hancock & White, 1997).

Πολλά υπογένη ταξινομούνται στο γένος *Ceratitis*, τα περισσότερα εκ των οποίων αρχικά περιγράφηκαν ως ξεχωριστά γένη, αλλά αργότερα ενσωματώθηκαν στο γένος *Ceratitis*. Το πρώτο είδος που ταξινομήθηκε στο γένος *Ceratitis* από τον Wiedemann (1824) ήταν το *Tephritis capitata*. Σήμερα στο γένος αυτό περιλαμβάνονται περισσότερα από 90 είδη ταξινομημένα σε 6 υπογένη. Το υπογένος *Ceratalaspis* είναι το μεγαλύτερο με 34 είδη, το υπογένος *Pterandrus* ακολουθεί με 24 είδη, το υπογένος *Pardalaspis* με 10 είδη, το υπογένος *Ceratitis* (s.str.) με 8 είδη και τα υπογένη *Hoplolophomyia* & *Acropteromma* με ένα είδος το καθένα (De Meyer, 2000).

Κατά τον Steck (2004), η μύγα της Μεσογείου (*C. capitata*) (Εικόνα 1) κατατάσσεται όπως φαίνεται παρακάτω, ενώ ο Sánchez (2008) δίνει και σχηματικά την ταξινόμηση του είδους (Εικόνα 2).

Βασίλειο: Animalia

Φύλο: Arthropoda

Κλάση: Insecta

Τάξη: Diptera

Υποτάξη: Brachycera / Cyclorrhapha (Muscomorpha)

Διάρεση: Schizophora

Υπεροικογένεια: Tephritoidea

Οικογένεια: Tephritidae

Υποοικογένεια: Dacinae

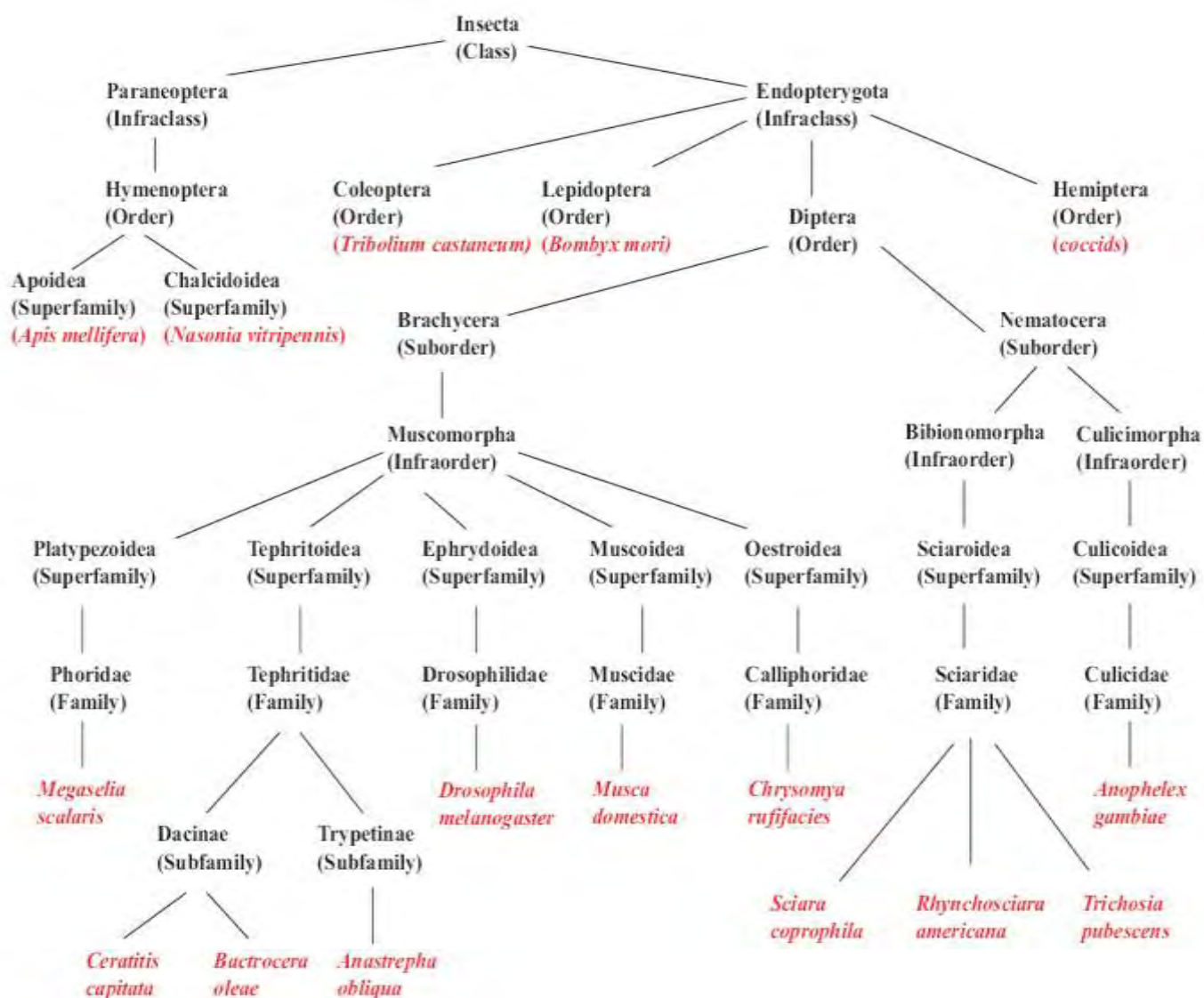
Γένος: *Ceratitis*

Είδος: *capitata*



Εικόνα 1. Στάδια του βιολογικού κύκλου της μύγας της Μεσογείου (ωά, προνύμφη, νύμφη, ενήλικο).

(<http://creatures.ifas.ufl.edu/fruit/medflylifecycle.htm>)



Εικόνα 2. Ταξινόμηση του *C. capitata* (Sánchez, 2008).

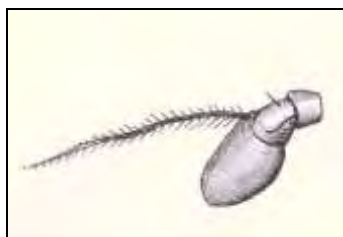
1.2 Περιγραφή



Εικόνα 3. Ενήλικο του *C. capitata*.

(http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ceratitidis_capitata/CERTCA_images.htm)

Το **ενήλικο** της μύγας της Μεσογείου (Εικόνα 3), έχει μήκος 4-6 mm και πλάτος 1,2-2 mm. Έχει έντονη και ποικιλόχρωμη εμφάνιση εξαιτίας των κίτρινων, καφέ, μαύρων, λευκών και υπόλευκων λωρίδων στο θώρακα, στην κοιλία και στις πτέρυγες. Το χρώμα της κεφαλής είναι υπόλευκο-κιτρινωπό, με σύνθετους, ιριδίζοντες οφθαλμούς, με χρώμα που κλιμακώνεται από σκούρο πορφυρό έως κυανοπράσινο, που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της κεφαλής. Οι κεραίες είναι καστανού χρώματος με μικρό αριθμό μαύρων τριχών στο μέσο τους. Τα δύο πρώτα (από τη βάση ξεκινώντας) άρθρα των κεραιών είναι φαιοκόκκινα, ενώ η «arista» (τρίχα που εκφύεται από το 3^ο άρθρο της κάθε κεραίας) (Εικόνα 4) είναι σχεδόν μαύρη (Papadopoulos, 2004).



Εικόνα 4. Κεραία της μύγας της Μεσογείου. Διακρίνεται η «arista».

(http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ceratitidis_capitata/CERTCA_images.htm)

Τα αρσενικά άτομα διακρίνονται εύκολα από τα θηλυκά αλλά και από τα άλλα είδη της οικογένειας, από ένα ζεύγος έμμισχων κερατοειδών αποφύσεων αργυρότεφρου χρώματος (orbital blisters) που διακρίνεται στο μέτωπο της κεφαλής τους, αλλά και από την απουσία ωοθέτη (Εικόνες 5, 6) (White et al., 1992).



Εικόνα 5. Αρσενικό του *C. capitata*.



Εικόνα 6. Θηλυκό του *C. capitata*.

(<http://www.google.gr/images?um=1&hl=el&tbs=isch:1&q=photos+medfly&sa=N&start=0&ndsp=18>)

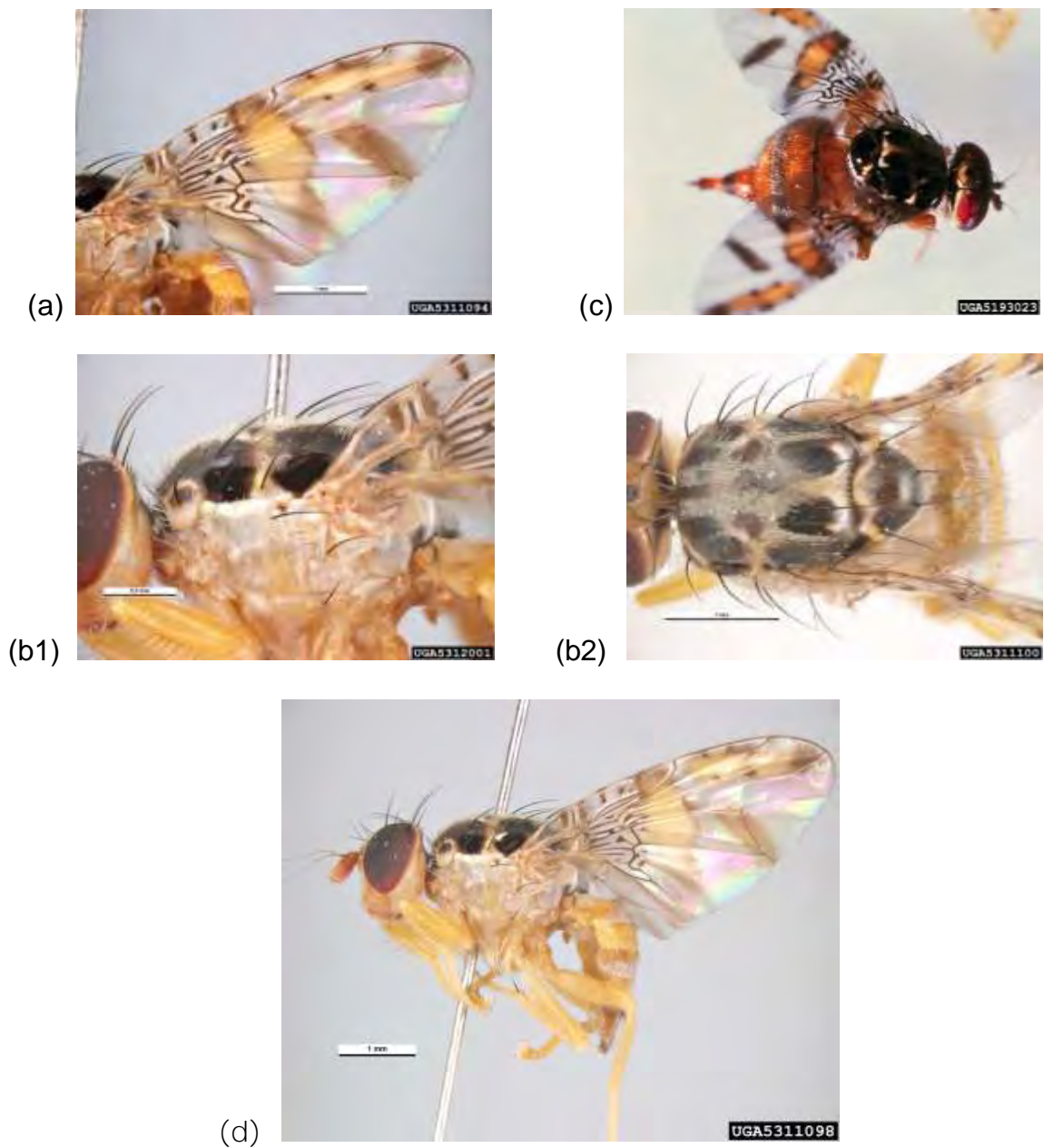
Οι πτέρυγες (έχουν μήκος περίπου 4,5 mm) είναι διάφανες με κίτρινες, καφέ και ερυθρωπές λωρίδες (Εικόνα 7 a). Στα εν ηρεμία ή εν κινήσει ενήλικα, οι πτέρυγες είναι μισάνοιχτες, με κλίση προς το οπίσθιο τμήμα του σώματος, σχηματίζοντας μια διάταξη που μοιάζει με στέγη. Το ραχιαίο τμήμα του θώρακα (notum) είναι μαύρο και γυαλιστερό με ευδιάκριτες υπόλευκες λωρίδες, ενώ το γαστρικό πρόσθιο μέρος (sternum) είναι κιτρινωπό (Εικόνα 7 b). Το κάτω μισό του scutellum είναι εντελώς μαύρο, ενώ η κοιλία έχει κιτρινοπορτοκαλί χρώμα με δύο φαιοκόκκινες εγκάρσιες ραβδώσεις (Εικόνα 7 c). Ο ωοθέτης είναι ερυθροκίτρινος, χαρακτηριστικά προεξέχων από το τελευταίο κοιλιακό τμήμα των θηλυκών και το μήκος του κυμαίνεται μεταξύ 0,9 και 1,3 mm. Τα πόδια είναι

ερυθροκίτρινου χρώματος με αρκετές μάλλον μακριές, κιτρινωπές τρίχες, στο πίσω μέρος των άρθρων (Εικόνα 7 d) (Papadopoulos, 2004).

Τα **ωά** είναι στενόμακρα, ελλειψοειδή, με γυαλιστερό λευκό χρώμα και διαστάσεις περίπου 0,9-1,1 mm μήκος και 0,2-0,3 mm διάμετρο (Εικόνα 8 a). Όπως και σε άλλα είδη της οικογένειας Terphritidae, η μύγα της Μεσογείου εναποθέτει τα ωά σε μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια των καρπών με τη βοήθεια του ωοθέτη (Meagher, 2004).

Οι **προνύμφες** είναι λευκού ή γαλακτώδους χρώματος, επιμήκεις, ακέφαλες και άποδες, με το πρόσθιο τμήμα του σώματος τους να είναι στενότερο του οπισθίου (Εικόνα 8 b). Υπάρχουν τρία προνυμφικά στάδια που διαφοροποιούνται μεταξύ τους από το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα των στοματικών τους μορίων. Γενικώς η προνύμφη 1^{ου} σταδίου έχει μήκος 0,17-2,2 mm, η 2^{ου} σταδίου 2,3-5 mm και η 3^{ου} σταδίου 6-10 mm (Papadopoulos, 2004). Οι προνύμφες τρέφονται εντός των καρπών, ενώ κατά κανόνα οι προσβεβλημένοι καρποί πέφτουν στο έδαφος, οπότε οι προνύμφες μετακινούνται εντός του εδάφους, όπου και νυμφώνονται (Meagher, 2004).

Οι **νύμφες** (Εικόνα 8 c) είναι ελλειπτικού-βαρελοειδούς σχήματος και οι διαστάσεις τους είναι 4,4-4,5 mm μήκος, με διάμετρο 2-2,5 mm. Το χρώμα τους ποικίλει, εξαρτάται κυρίως από το είδος της τροφής κατά τη προνυμφική ηλικία και κυμαίνεται από σχεδόν λευκό μέχρι σκούρο καφέ (Papadopoulos, 2004).



Εικόνα 7. Μορφολογικά χαρακτηριστικά του *C. capitata*, (a) πτέρυγα, (b1) πλευρική και (b2) νωτιαία όψη του θώρακα, (c) κοιλία, (d) πόδια.

(<http://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0725077>)

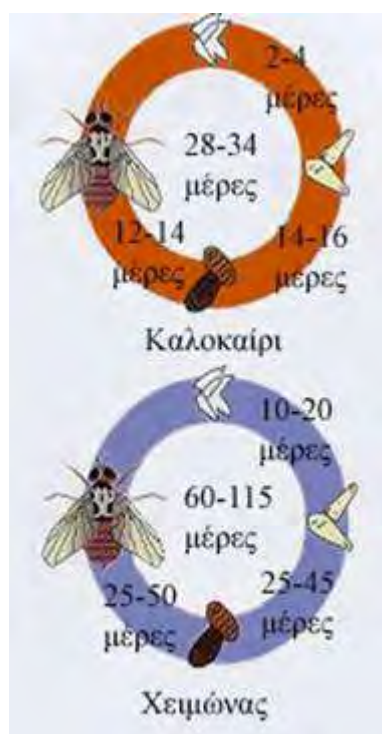


Εικόνα 8. Ωά (a), προνύμφες (b) και νύμφες (c) του *C. capitata*.
(<http://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0725077>)

1.3 Βιολογία του εντόμου

Η μύγα της Μεσογείου είναι πολυκυκλικό, ομοδυναμικό είδος και συμπληρώνει αρκετές γενεές το χρόνο ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή, τις κλιματικές συνθήκες (κυρίως τη θερμοκρασία) και τη διαθεσιμότητα ξενιστών (Fletcher 1989, από Διαμαντίδη 2009). Στη χώρα μας θεωρείται ότι συμπληρώνει 3-7 γενεές το χρόνο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 1998), ενώ σε τροπικές, υποτροπικές καθώς και στις νότιες περιοχές της Μεσογείου, αναπτύσσεται συνεχώς σε όλη τη διάρκεια του έτους με μειωμένους όμως ρυθμούς ανάπτυξης σε περιόδους κατά τις οποίες επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες (Mavrikakis et al., 2000). Από πειραματικές μελέτες που έγιναν σε βορειότερες περιοχές της Μεσογείου (Θεσσαλονίκη), έχει διαπιστωθεί ότι διαχειμάζει επιτυχώς μόνο ως προνύμφη εντός προσβεβλημένων καρπών (Paradopoulos et al., 1996). Τα ενήλικα αμέσως μετά την έξοδο τους από το νυμφικό περίβλημα τρέφονται με πρωτεϊνούχες και σακχαρούχες τροφές προκειμένου να ωριμάσουν αναπαραγωγικά (Christenson and Foote 1960, από Διαμαντίδη 2009). Η σεξουαλική συμπεριφορά της μύγας της Μεσογείου περιλαμβάνει την προσέλκυση επιδεκτικών προς σύζευξη θηλυκών από αρσενικά που εκλύουν σεξουαλική φερομόνη. Αμέσως μετά την προσέγγιση των θηλυκών ακολουθεί μια πολύπλοκη αλληλουχία συμπεριφορών που εκδηλώνεται και από τα δύο φύλα και χαρακτηρίζεται ως «ερωτοτροπία» (Briceno and Eberhard 2000, από Διαμαντίδη 2009). Μετά τη σύζευξη το θηλυκό άτομο τρυπά με τον ωθέτη του την επιφάνεια του καρπού και εναποθέτει τα ωά του σε ομάδες των 1-10 κάτω από την επιδερμίδα του καρπού. Η αποτροπή της ωτοκίας από άλλα θηλυκά στο ίδιο καρπό, επιτυγχάνεται μέσω της σήμανσης του καρπού με φερομόνη αποτροπής ωτοκίας που αποτίθεται από τα θηλυκά αμέσως μετά την ωτοκία. Σε φυσιολογικές συνθήκες κάθε θηλυκό μπορεί να ωτοκήσει κατά μέσο όρο 250-500 ωά στη διάρκεια της ζωής του, τα οποία μετά από 2-4 ημέρες εκκολάπτονται και εμφανίζονται οι προνύμφες

πρώτου σταδίου. Η προνύμφη αναπτύσσεται μέσα στον καρπό, τρέφεται από αυτόν για 6-11 ημέρες υποβαθμίζοντας τον ποιοτικά και υφίσταται δύο εκδύσεις. Όταν η προνύμφη είναι έτοιμη να νυμφωθεί, εγκαταλείπει τον καρπό πέφτοντας στη επιφάνεια του εδάφους, αμέσως εισέρχεται στο χώμα και εκεί νυμφώνεται μέσα σε λίγες ώρες. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί 7-11 ημέρες, ενώ τα ενήλικα άτομα είναι αναπαραγωγικά ώριμα μετά από 4-15 ημέρες και συνήθως ζουν πάνω από 2 μήνες. Στο φυσικό περιβάλλον ο κύκλος ζωής της Μεσογειακής μύγας ποικίλει ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες και μπορεί να διαρκέσει από 5 εβδομάδες έως και 5 μήνες ανάλογα με την θερμοκρασία (Εικόνα 9) (California Department of Food and Agriculture, 2009).



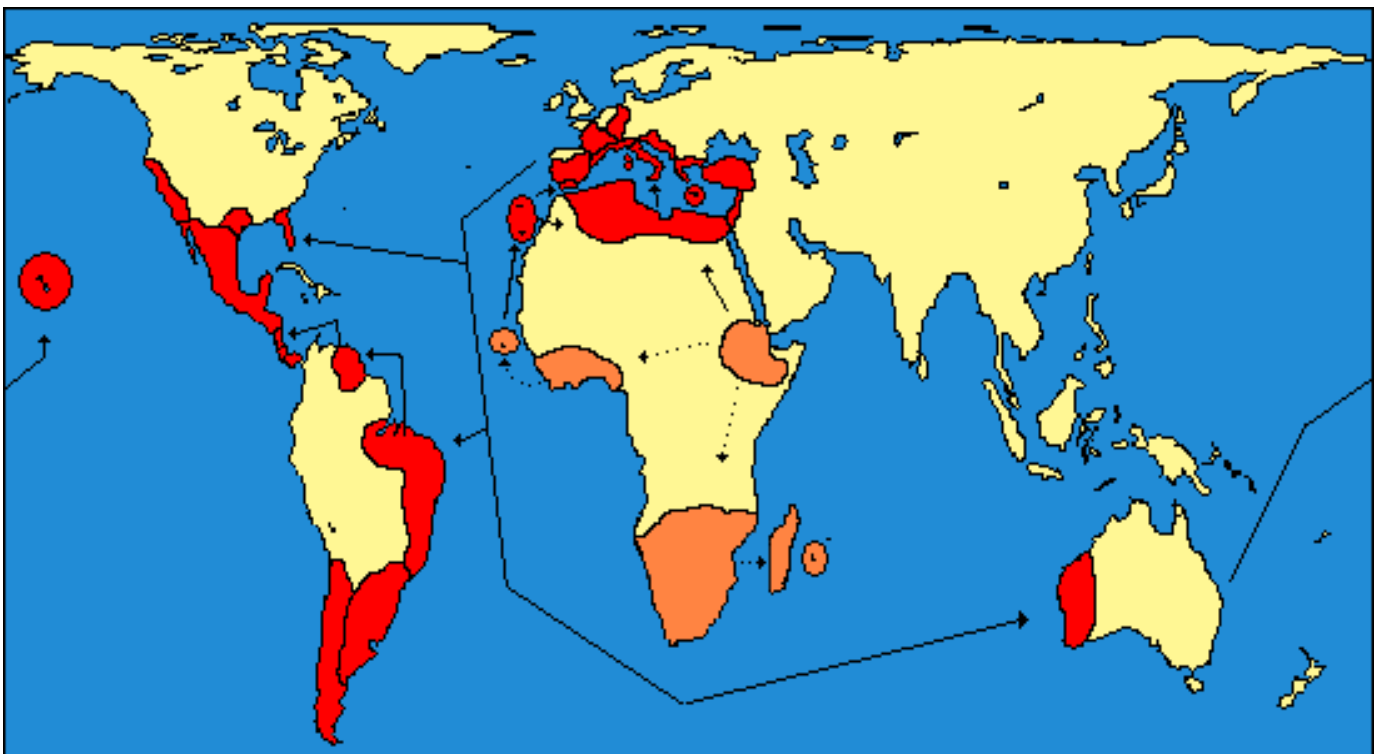
Εικόνα 9. Διάρκεια βιολογικού κύκλου ανά εποχή (από Θεοδωράκη, 2005).

1.4 Προέλευση και γεωγραφική κατανομή

Η μύγα της Μεσογείου περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1824 από τον Wiedemann, όταν αυτός εξέτασε δείγματα πάνω σε ένα πλοίο στον Ινδικό ωκεανό, που μετέφερε φρούτα από την Αφρική. Η πλειοψηφία των μελετών που έγιναν στο γονιδίωμα του εντόμου, τείνουν στο συμπέρασμα πως το συγκεκριμένο έντομο είναι ιθαγενές της τροπικής Αφρικής και προέρχεται από περιοχές της υποσαχάριας Αφρικής (Εικόνα 10). Η υπάρχουσα γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ πληθυσμών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, είναι αποτέλεσμα της εξελικτικής διαδικασίας η οποία και εξηγεί την εξάπλωση του είδους από τις προγονικές του εστίες στην Αφρικανική ήπειρο, αρχικά στην Ευρώπη και πιο πρόσφατα στην Λατινική Αμερική, στη νήσο Χαβάη και στην Αυστραλία (Gasperi et al., 2002).

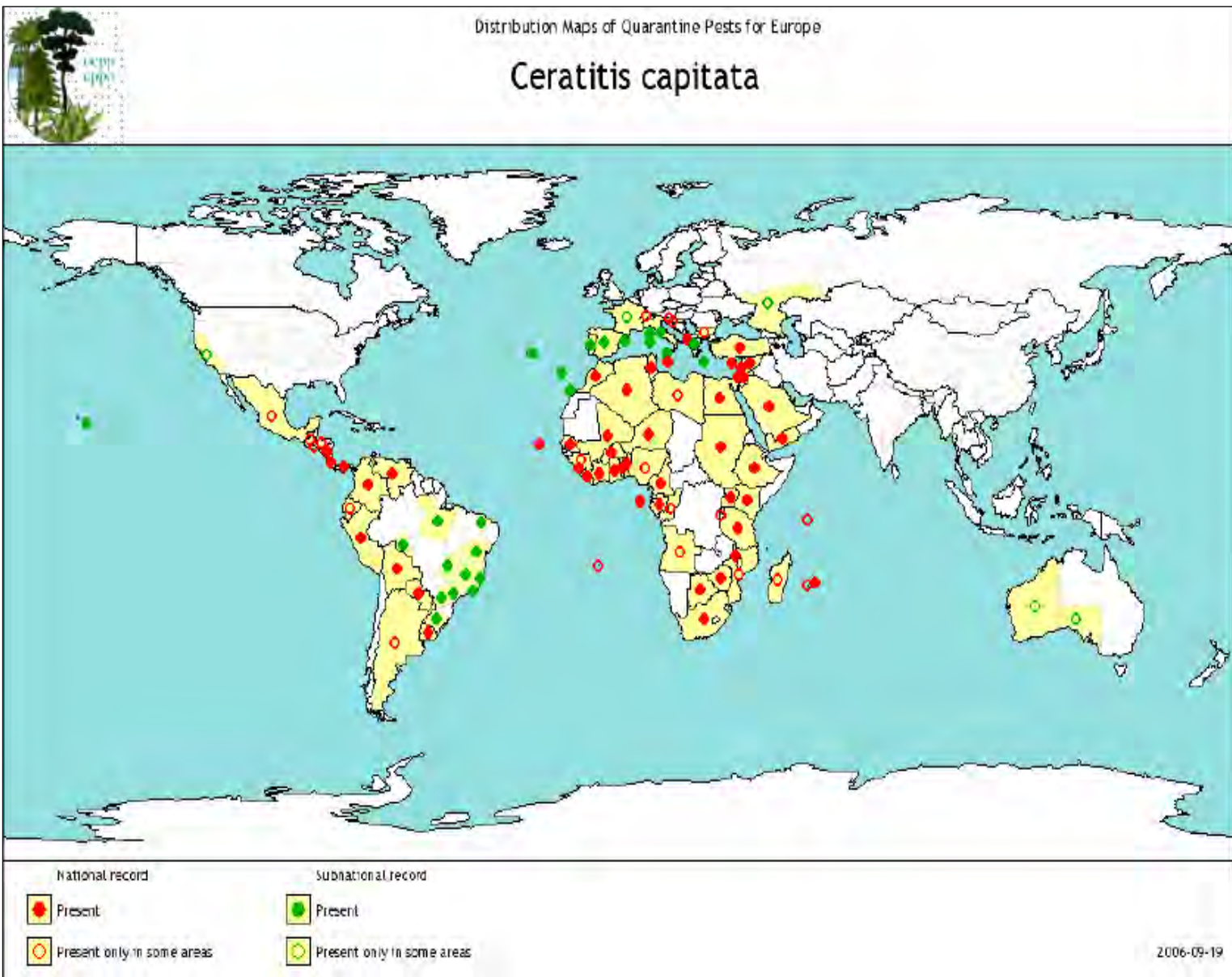
Πιστεύεται ότι η μύγα εισέβαλε για πρώτη φορά στη λεκάνη της Μεσόγειου είτε με την εξάπλωση της στη κοιλάδα του Νείλου ποταμού όπου στη συνέχεια ακολούθησε την ακτογραμμή της Μέσης Ανατολής, είτε φτάνοντας στη Ισπανία από την βορειοδυτική ακτή της Αφρικής και το Γιβραλτάρ. Από την Ισπανία, όπου για πρώτη φορά εντοπίστηκε το 1850, πιθανόν εξαπλώθηκε και στο Νέο Κόσμο (Λατινική Αμερική) (Εικόνα 10). Η μύγα της Μεσογείου συνήθως μετακινείται από οπωρώνα σε οπωρώνα πετώντας, ενώ η εισβολή σε νέες περιοχές πραγματοποιείται με τους προσβεβλημένους καρπούς που μετακινούνται με το εθνικό και διεθνές εμπόριο. Γενικώς, κατάλληλες περιοχές για την ανάπτυξη του πληθυσμού του εντόμου, ευρίσκονται εντός της ζώνης από τις 45° βόρειο έως 45° νότιο γεωγραφικό πλάτος. Στο βόρειο ημισφαίριο, το *C. capitata* ενδημεί σε περιοχές που βρίσκονται κάτω από τις 41° γεωγραφικό πλάτος, ενώ η παρουσία του έχει επιβεβαιωθεί σε πολλές περιοχές της Αφρικής, της Μέσης Ανατολής, της δυτικής Αυστραλίας, στη πλειοψηφία των χωρών της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής αλλά και

σε νησιά του Ατλαντικού, Ειρηνικού και Ινδικού ωκεανού (Εικόνα 11). Επιπλέον το έντομο έχει εισβάλει και θεωρείται ότι πλέον έχει εγκατασταθεί και στην πολιτεία της Καλιφόρνια στις Η.Π.Α., ενώ στην Ευρώπη απαντάται σε όλες τις Μεσογειακές χώρες και στην Πορτογαλία (Πίνακας 1) (Paradopoulos, 2004).



Εικόνα 10. Γεωγραφική εξάπλωση και πορεία εποικισμού του *C. capitata*.

(από Τάταρη, 2006)



Εικόνα 11. Χάρτης εξάπλωσης του *C. capitata* (EPPO, 2006).

Πίνακας 1. Κατάλογος των χωρών στις οποίες απαντάται η μύγα της Μεσογείου (ΕΡΡΟ : A2 list).

ΕΥΡΩΠΗ		ΕΥΡΩΠΗ		ΑΦΡΙΚΗ		ΒΟΡΕΙΟΣ ΑΜΕΡΙΚΗ	
ΑΛΒΑΝΙΑ	X	ΙΣΠΑΝΙΑ	A	ΑΛΓΕΡΙΑ	A	ΒΕΡΜΟΥΔΕΣ	E
ΒΕΛΓΙΟ	D	ΒΑΛΕΑΡΙΔΕΣ ΝΗΣΟΙ	X	ΑΓΚΟΛΑ	B	ΜΕΞΙΚΟ	C
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	C	ΚΑΝΑΡΙΕΣ ΝΗΣΟΙ	X	ΑΙΓΥΠΤΟΣ	A	Η.Π.Α.	B
ΚΡΟΑΤΙΑ	B	ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΙΣΠΑΝΙΑ	A	ΑΙΘΙΟΠΙΑ	X	ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ	C
ΚΥΠΡΟΣ	A	ΣΟΥΗΔΙΑ	F	ΓΚΑΜΠΟΝ	X	ΦΛΟΡΙΔΑ	E
ΤΣΕΧΙΑ	F	ΕΛΒΕΤΙΑ	B	ΓΚΑΝΑ	X	ΧΑΒΑΗ	A
ΓΑΛΛΙΑ	B	ΤΟΥΡΚΙΑ	A	ΓΟΥΙΝΕΑ	B	ΤΕΞΑΣ	E
ΚΟΡΣΙΚΗ	X	ΟΥΚΡΑΝΙΑ	E	ΚΕΝΥΑ	A	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΜΕΡΙΚΗ	
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΓΑΛΛΙΑ	B	ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΕΤΑΝΙΑ	D	ΛΙΒΕΡΙΑ	X	ΜΠΕΛΙΖ	E
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	D	ΑΣΙΑ		ΛΙΒΥΗ	B	ΚΟΣΤΑ ΡΙΚΑ	A
ΕΛΛΑΔΑ	A	ΑΦΓΑΝΙΣΤΑΝ	K	ΜΑΔΑΓΑΣΚΑΡΗ	B	ΕΛ ΣΑΛΒΑΔΟΡ	B
ΚΡΗΤΗ	X	ΙΝΔΙΑ	K	ΜΑΛΑΟΥΙ	X	ΓΟΥΑΤΕΜΑΛΑ	B
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	A	ΜΠΙΧΑΡ	D	ΜΑΛΙ	X	ΟΝΔΟΥΡΑ	B
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	D	ΙΣΡΑΗΛ	A	ΜΑΥΡΙΚΙΟΣ	X	ΝΙΚΑΡΑΓΟΥΑ	X
ΙΤΑΛΙΑ	A	ΙΟΡΔΑΝΙΑ	X	ΜΑΡΟΚΟ	A	ΠΑΝΑΜΑΣ	X
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΙΤΑΛΙΑ	A	ΚΟΡΕΑ	F	ΜΟΖΑΜΒΙΚΗ	B	ΚΑΡΑΪΒΙΚΗ	
ΣΑΡΔΗΝΙΑ	X	ΛΙΒΑΝΟΣ	A	ΝΙΓΗΡΑΣ	X	ΤΖΑΜΑΙΚΑ	K
ΣΙΚΕΛΙΑ	X	Σ. ΑΡΑΒΙΑ	X	ΝΙΓΗΡΙΑ	B	ΟΛΛΑΝΔΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΛΕΣ	K
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	F	ΣΥΡΙΑ	A	ΡΕΝΙΟΝ	B	ΠΟΥΕΡΤΟ ΡΙΚΟ	E
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	D	ΥΕΜΕΝΗ	X	Α. ΕΛΕΝΗ	B		

(Συνέχεια Πίνακα 1)

ΕΥΡΩΠΗ		ΑΦΡΙΚΗ		ΝΟΤΙΟΣ ΑΜΕΡΙΚΗ		ΝΟΤΙΟΣ ΑΜΕΡΙΚΗ	
ΜΑΛΤΑ	A	ΜΠΕΝΙΝ	X	ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	B	ΟΥΡΟΥΓΟΥΑΗ	A
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	D	ΜΠΟΤΣΟΥΑΝΑ	X	ΒΟΛΙΒΙΑ	X	ΒΕΝΕΖΟΥΕΛΑ	X
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	F	ΜΠΟΥΡΚΙΝΑ ΦΑΣΟ	X	ΒΡΑΖΙΛΙΑ	X		
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	A	ΜΠΟΥΡΟΥΝΤΙ	B	ΜΠΑΪΑ	X	ΩΚΕΑΝΙΑ	
ΑΖΟΡΕΣ	X	ΚΑΜΕΡΟΥΝ	X	ΚΙΑΡΑ	X	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	B
ΜΑΔΕΡΑ	X	ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ	X	ΣΑΝΤΟ ΕΣΠΙΡΙΤΟ	X	ΝΕΑ ΝΟΤΙΟΣ ΟΥΑΛΙΑ	D
ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΗ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	A	ΚΟΝΓΚΟ	B	ΓΚΟΪΑ	X	ΚΟΥΙΝΣΛΑΝΤ	H
ΡΩΣΙΑ	C	ΑΚΤΗ ΕΛΕΦΑΝΤΟΣΤΟΥ	X	ΜΙΝΑΣ ΚΙΑΡΑ	X	ΝΟΤΙΟΣ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	C
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	B	Α. ΘΩΜΑΣ	X	ΠΑΡΑ	X	ΒΙΚΤΟΡΙΑ	H
ΑΥΣΤΡΙΑ	F	ΣΕΝΕΓΑΛΗ	X	ΠΑΡΑΝΑ	X	ΔΥΤΙΚΗ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	B
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	F	ΣΕΪΧΕΛΛΕΣ	B	ΡΙΟ ΓΚΡΑΝΤΕ ΝΤΟ ΣΟΥΛ	X	ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ	E
		ΣΙΕΡΑ ΛΕΟΝΕ	X	ΡΙΟ ΝΤΕ ΤΖΑΝΕΪΡΟ	X	ΒΟΡΕΙΕΣ ΜΑΡΙΑΝΝΕΣ	J
		Ν. ΑΦΡΙΚΗ	A	ΡΟΝΤΟΝΙΑ	X		
		TANZANIA	A	ΣΑΟ ΠΑΟΛΟ	X		
		ΤΟΓΚΟ	X	ΧΙΛΗ	E		
		ΤΥΝΗΣΙΑ	A	ΚΟΛΟΜΒΙΑ	X		
		ΟΥΓΚΑΝΤΑ	X	ΕΚΟΥΑΝΤΟΡ	B		
		ΖΙΜΠΑΜΠΟΥΕ	A	ΠΑΡΑΓΟΥΑΗ	A		
		ΣΟΥΔΑΝ	X	ΠΕΡΟΥ	X		
				ΣΟΥΡΙΝΑΜ	H		

X : Παρουσία, χωρίς λεπτομέρειες

A : Παρουσία, ευρεία διάδοση

B : Παρουσία, περιορισμένη διάδοση

C : Παρουσία, λίγες εμφανίσεις

(D) : Απουσία, έντομο παρόν όχι εδώ και καιρό

(E) : Απουσία, έντομο έχει εξαλειφθεί

(F) : Απουσία, έντομο έχει αναχαιτισθεί

(H) : Απουσία, επιβεβαιωθείσα από επισκόπηση

(J) : Απουσία, μη επιβεβαιωμένες αναφορές

(K) : Απουσία, μη αξιόπιστες αναφορές

Ορισμένα έντομα της οικογένειας Terphritidae, ανάμεσα στα οποία και το *C. capitata*, έχουν εξελιχθεί σε εξαιρετικούς παγκόσμιους εισβολείς. Ιδιαίτερα γνωρίσματα, όπως η αξιοποίηση των διαθέσιμων πηγών τροφής και ο ενδοειδικός ανταγωνισμός, καθιστούν τα είδη του γένους *Ceratitis* χαρακτηριστικά παραδείγματα r-στρατηγικής αναπαραγωγής και εξάπλωσης (Malacrida et al., 2007). Όπως διαπιστώθηκε πρόσφατα (Diamantidis et al., 2009), η προσαρμοστικότητα της μύγας της Μεσογείου στο εκάστοτε περιβάλλον, που μπορεί να εκφραστεί είτε με ταχύτερη ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου είτε με καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων φυσικών πόρων, αποτελεί κλειδί στην επιβίωση και τη μεγάλη γεωγραφική της εξάπλωση. Πέραν όμως της βιολογίας του *C. capitata* και ο παράγοντας άνθρωπος με την παγκοσμιοποίηση του εμπορίου και τις πολλαπλές εισαγωγές αγροτικών προϊόντων, συμβάλλει ακούσια στην γεωγραφική εξάπλωση του εντόμου καθιστώντας το εξαιρετικό εισβολέα (Malacrida et al., 2007).

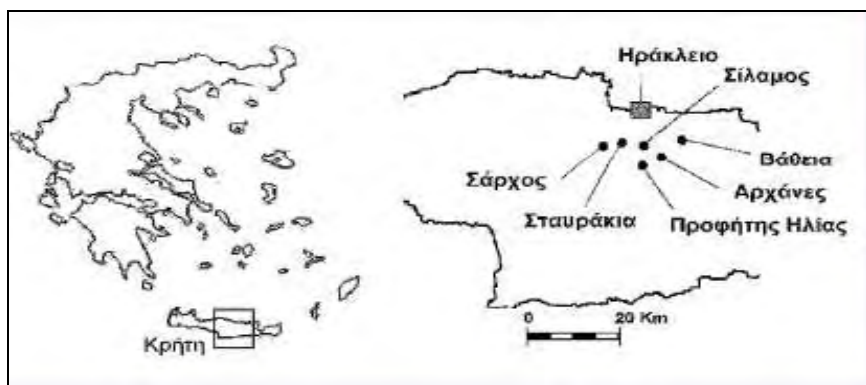
Η μύγα της Μεσογείου είναι πολυφάγο, κοσμοπολίτικο είδος και προσβάλλει τους καρπούς πάνω από 350 καλλιεργούμενων ειδών. Στην Ελλάδα απαντάται από την Κρήτη έως και τη Μακεδονία και προκαλεί σοβαρές ζημιές σε οπωρώνες εσπεριδοειδών, αχλαδιάς, ροδακινιάς, μηλιάς κλπ (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 1998). Πρόσφατες μελέτες και ανέκδοτες πληροφορίες (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010) αναφέρουν την παρουσία της μύγας της Μεσογείου σχεδόν σε όλες τις παραθαλάσσιες περιοχές της χώρας και σημαντικές ζημιές σε περιοχές της Ηπείρου (Άρτα), Πελοποννήσου (Αχαΐα, Αργολίδα), Κρήτης (Ηράκλειο, Χανιά) και Θεσσαλίας (Λάρισα, Μαγνησία) (Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Γεωγραφική κατανομή της Μύγας της Μεσογείου στη χώρα μας. Οι κίτρινες επισημάνσεις δείχνουν περιοχές για τις οποίες υπάρχουν στοιχεία παγίδευσης ή καταγραφή προσβολής καρπών, ενώ οι κόκκινες αναφέρονται σε ανέκδοτες πληροφορίες μετά από επικοινωνία με τις κατά τόπους Διευθύνσεις Αγροτικής Ανάπτυξης και τα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών (από Παπαδόπουλο και συνεργάτες, 2010).

Στοιχεία που συλλέχθηκαν πρόσφατα (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010) δείχνουν ότι η μύγα της Μεσογείου βρίσκεται σε όλες τις παραλιακές περιοχές του νομού Μαγνησίας αλλά και στις πιο ορεινές περιοχές του Πηλίου. Επίσης απαντάται σε παραλιακές περιοχές του νομού Λάρισας, αλλά και στην περιοχή της Αγίας και του Τυρνάβου. Η μόνιμη εγκατάσταση του *C. capitata* στις παραπάνω περιοχές θα δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα τόσο στην παραγωγή οπωροφόρων δέντρων όπως τα ροδάκινα και τα αχλάδια, όσο και στην αμπελοκαλλιέργεια. Παρομοίως πιθανή εξάπλωση της μύγας της Μεσογείου σε βορειότερους φρουτοπαραγωγούς

νομούς της χώρας όπως της Πιερίας και της Ημαθίας, θα προκαλέσει μεγάλες ζημιές στην παραγωγή και στην εμπορία φρούτων όπως ροδάκινα, ακτινίδια, αχλάδια κ.α. Το *C. capitata* έχει εντοπιστεί επίσης σε αμπελώνες της Κρήτης (Εικόνα 13) με ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα προσβολής και συγκεκριμένα στις περιοχές Σταυράκια, Σίλαμος, Σάρχος, Προφήτης Ηλίας, Αρχάνες και Βάθεια του νομού Ηρακλείου (Roditakis et al., 2010), ενώ μελέτες που έγιναν στην περιοχή της Θεσσαλονίκης (Papadopoulos et al., 2001), έδειξαν πως το έντομο είναι σημαντικός εχθρός των καρποφόρων δέντρων που ωριμάζουν τους καρπούς τους στο τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο. Αναφορά της παρουσίας του εντόμου έχει γίνει επίσης στη περιοχή της Αττικής, της Πάτρας (Μουρίκης 1965, από Παπαδόπουλο και συνεργάτες, 2010) και της Χίου (Katsoyannos et al., 1997).



Εικόνα 13. Περιοχές όπου αναφέρθηκαν προσβολές στη Κρήτη τον Αύγουστο του 2007 (από Roditakis et al., 2010).

1.5 Ξενιστές και οικονομική σημασία

Η μύγα της Μεσογείου είναι το πλέον πολυφάγο είδος της οικογένειας Tephritidae και προσβάλλει καρπούς φυτών που ανήκουν σε περισσότερες από 67 οικογένειες. Από τους 353 ξενιστές που έχουν αναφερθεί (αν και για κάποιους λείπει η επιβεβαίωση της προσβολής σε συνθήκες αγρού), το 40% ανήκει στις οικογένειες Myrtaceae (6%), Rosaceae (10%), Rutaceae (9%), Sapotaceae (9%) και Solanaceae (6%) (Papadopoulos, 2004).

Οι προνύμφες του εντόμου αναπτύσσονται σε πολλούς καρπούς τροπικών, υποτροπικών και εύκρατων περιοχών (Εικόνες 14, 15). Στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές είναι σοβαρός εχθρός των ειδών: *Coffea arabica* / Rubiaceae (καφές), *Manifera indica* / Anacardiaceae (μάνγκο), *Carica papaya* / Caribaceae (παπάγια), *Persea americana* / Lauraceae (αβοκάντο), *Annona sp.* / Annonaceae (ανόνα), *Psidium guajava* / Myrtaceae (γκουαγιαβά), *Averrhoa carambola* / Oxalidaceae (καραμπόλα), *Juglans regia* / Juglandaceae (καρυδιά), *Citrus sinensis* / Rutaceae (πορτοκαλιά), *C. aurantium* / Rutaceae (νεραντζιά), *C. reticulata* / Rutaceae (μανταρινιά), *Ficus carica* / Moraceae (συκιά), *C. paradisi* / Rutaceae (γκρέπ φρουτ), *Opuntia vulgaris* / Cactaceae (φραγκοσυκιά), *Eriobotrya japonica* / Rosaceae (μουςμουλιά), *Diospyros kaki* / Ebenaceae (λωτός) (Πίνακας 2). Στις εύκρατες περιοχές προσβάλλει επιπλέον καρπούς πυρηνοκάρπων και μηλοειδών, όπως τα είδη: *Prunus armeniaca* / Rosaceae / (βερικοκιά), *P. persicae* / Rosaceae (ροδακινιά), *P. domestica* / Rosaceae (δαμασκηλιά), *Malus domestica* / Rosaceae (μηλιά), *Pyrus communis* / Rosaceae (αχλαδιά), *Cydonia oblonga* / Rosaceae (κυδωνιά) αλλά και άλλα είδη όπως : *Rubus sanctus* / Rosaceae (βατομουριά), *Vitis vinifera* / Vitaceae (άμπελος) (Πίνακας 2) (Freidberg and Kugler, 1989).

Πίνακας 2. Σημαντικότεροι ξενιστές του *C. capitata*.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	καφές
Anacardiaceae	<i>Manifera indica</i>	μάνγκο
Caribaceae	<i>Carica papaya</i>	παπάγια
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	αβοκάντο
Annonaceae	<i>Annona sp.</i>	ανόνα
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	γκουαγιάβα
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	καραμπόλα
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	καρυδιά
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	πορτοκαλιά
Rutaceae	<i>C. aurantium</i>	νερατζιά
Rutaceae	<i>C. reticulata</i>	μανταρινιά
Rutaceae	<i>C. paradisi</i>	γκρέιπ φρουτ
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	συκιά
Cactaceae	<i>Opuntia vulgaris</i>	φραγκοσυκιά
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i>	λωτός
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	μουσμουλιά
Rosaceae	<i>Prunus armeniaca</i>	βερικοκιά
Rosaceae	<i>P. persicae</i>	ροδακινιά
Rosaceae	<i>P. domestica</i>	δαμασκηνιά
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	μηλιά
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	αχλαδιά
Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i>	κυδωνιά
Rosaceae	<i>Rubus sanctus</i>	βατομουριά
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	άμπελος

Τα βερίκοκα ήταν οι πρώτοι καρποί που κάθε χρόνο προσβάλλονται και παρά το γεγονός ότι προσβάλλονται σε χαμηλό ποσοστό, ήταν πολύ σημαντικά για την ανάπτυξη της 1^{ης} καλοκαιρινής γενεάς και την αύξηση του πληθυσμού του εντόμου αργότερα το καλοκαίρι. Τα ροδάκινα και τα σύκα ήταν επίσης σημαντικοί ξενιστές για την ανάπτυξη των γενεών του εντόμου αργά το καλοκαίρι και νωρίς το φθινόπωρο, ενώ τα μήλα και τα μηλοειδή γενικότερα, αποτελούσαν τους ξενιστές του αργά το φθινόπωρο (Οκτώβριο, Νοέμβριο), ενώ παράλληλα λειτουργούν ως εστίες διαχείμασης για τις προνύμφες του. Δύο ακόμα φυτικά είδη που αποδείχθηκε πως αποτελούν ξενιστές της μύγας της Μεσογείου αποδείχθηκε πως είναι το πεκάν (*Carya illinoensis*) και η καλλωπιστική μηλιά (*Malus floribunda*) (Papadopoulos et al., 2001), ενώ ανέκδοτες πληροφορίες (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010) αναφέρουν προσβολή και σε καρύδια βαμβακιού σε αγρούς της περιοχής της Θεσσαλονίκης. Στις παραλιακές περιοχές του νομού Μαγνησίας εκτός από τα γιγατόκαρπα και τα πυρηνόκαρπα, το έντομο προσβάλλει μανταρίνια, πορτοκάλια και νεράτζια, ενώ μικρή προσβολή σημειώθηκε και σε κεράσια τον Μάιο. Σημαντικές ζημιές σημειώνονται στην περιοχή του δήμου Αρτέμιδας σε ροδάκινα της ποικιλίας «λεμονάτα» και σε κυδώνια, στην περιοχή του δήμου της Νέας Αγχιάλου σημειώθηκαν προσβολές και σε σταφύλια (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010), ενώ σημαντικές προσβολές σε σταφύλια αναφέρθηκαν και σε αμπελώνες του νομού Ηρακλείου στη Κρήτη (Roditakis et al., 2010). Σύμφωνα τέλος με έρευνες που έγιναν στη δυτική Αυστραλία (Staub et al., 2008), διαπιστώθηκε ότι εν αντιθέσει με τα πορτοκάλια και τα μανταρίνια που ήταν πολύ καλοί ξενιστές του εντόμου, στα λεμόνια υπήρξε πολύ περιορισμένη προσβολή.

Διαπιστώθηκε πως η επιβίωση του *C. capitata* ήταν εξαρτώμενη από τη θέση των εκκολαπτόμενων προνυμφών στον καρπό. Όπως έδειξαν πρόσφατες μελέτες σε

εσπεριδοειδή (Papachristos et al., 2008), το ποσοστό επιβίωσης των προνυμφών στο flavedo και στο albedo των καρπών εσπεριδοειδών, ήταν εξαιρετικά περιορισμένο. Ο παράγοντας στον οποίο κατά κύριο λόγο οφειλόταν αυτή η περιοριστική δράση, ήταν τα αιθέρια έλαια που υπάρχουν σε μεγάλο ποσοστό στα παραπάνω μέρη του καρπού και όχι τα φυσικά του χαρακτηριστικά όπως η αντοχή στην πίεση και το πάχος του (Papachristos and Papadopoulos, 2009). Από τα αιθέρια έλαια βρέθηκε (Papachristos et al., 2009) ότι η λιμονίνη ήταν εκείνο με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στον καρπό και την σημαντικότερη αρνητική επίδραση στο *C. capitata*.

Η παρουσία και μόνιμη εγκατάσταση της μύγας της Μεσογείου σε μια περιοχή μπορεί να έχει σημαντικές οικονομικές συνέπειες, όχι μόνο λόγω της άμεσης ζημιάς που προκαλεί προσβάλλοντας τους καρπούς, αλλά και εξαιτίας του κόστους που απαιτείται, τόσο για την παρακολούθηση των πληθυσμών της, όσο και για την καταπολέμηση της με χημικά ή άλλα μέσα. Επιπλέον, το *C. capitata* είναι έντομο «καραντίνας» σε πολλές χώρες, γεγονός που επηρεάζει το εμπόριο των φρούτων σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυστηρά μέτρα φυτοϋγειονομικού ελέγχου έχουν θεσπιστεί με σκοπό να αποτραπεί η εξάπλωση της μύγας της Μεσογείου σε περιοχές όπου η παρουσία της δεν έχει εξακριβωθεί. Εκτεταμένες προσπάθειες γίνονταν και γίνονται από διεθνείς οργανισμούς με σκοπό τον περιορισμό της εξάπλωσης του συγκεκριμένου εχθρού ή την εξάλειψη του από περιοχές στις οποίες έχει μόνιμα εγκατασταθεί (Papadopoulos, 2004).



Εικόνα 14. Προσβολή της μύγας της Μεσογείου σε: (a) μήλο, (b) μάνγκο, (c) μανταρίνι, (d) πορτοκάλι.

(http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ceratitis_capitata/CERTCA_images.htm)



Εικόνα 15. Προσβολή σε σταφύλι.

- A) Προσβεβλημένος βόστρυχος από *C. capitata*.
- B) Ράγες με διάφορα στάδια προσβολής.
- Γ) Τυπικό σύμπτωμα από τη δραστηριότητα προνύμφης *C. capitata*.
- Δ) Προνύμφη της *C. capitata* σε προσβεβλημένη ράγα (τομή σε μεγέθυνση 30X) (από Roditakis et al., 2010).

1.6 Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου συνήθως δεν είναι αποτελεσματική στο επίπεδο μεμονωμένων οπωρώνων, γι αυτό και εφαρμόζονται διεθνώς περιφερειακά προγράμματα αντιμετώπισης (Area Wide Pest Management), τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι και διασυνοριακά. Κεντρικό ρόλο σε τέτοιου τύπου προγράμματα έχει η τεχνική του στείρου εντόμου ή μέθοδος εξαπόλυσης στειρωμένων εντόμων (Sterile Insect Technique, SIT) η οποία εφαρμόζεται με επιτυχία σε διάφορες περιοχές. Στη χώρα μας δυστυχώς, η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου γίνεται στο επίπεδο του παραγωγού και αφορά κυρίως ψεκασμούς με εντομοκτόνα καλύψεως και δολωματικούς ψεκασμούς. Τα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών πραγματοποιούν παρακολούθηση πληθυσμών χρησιμοποιώντας παγίδες τύπου Jackson (Εικόνα 17) με ελκυστικό την παραφερομόνη trimedlure και στη συνέχεια εκδίδουν τα δελτία των «Γεωργικών Προειδοποιήσεων» προτείνοντας την εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης. Πέρα όμως από την παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου και την έκδοση των «Γεωργικών Προειδοποιήσεων» σε τοπικό επίπεδο, πρέπει να υπάρξει και σε περιφερειακό-εθνικό επίπεδο, χάραξη στρατηγικής για την αντιμετώπιση του. Συγκεκριμένα αφού μελετηθεί η βιοοικολογία του εντόμου, πρέπει να καθοριστούν οι γεωκλιματικές ζώνες στις οποίες είναι πιθανή η εγκατάσταση του στο άμεσο μέλλον. Ακολούθως πρέπει να οργανωθεί ένα δίκτυο παγίδων (παγίδες τύπου Jackson με ελκυστικό την παραφερομόνη trimedlure και παγίδες τύπου McPhail (Εικόνα 16) με τα τροφικά ελκυστικά οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη, έχουν το καλύτερο αποτέλεσμα), ώστε να καταγράψουμε την εποχική μεταβολή των πληθυσμών εκεί που το έντομο είναι ήδη εγκατεστημένο, αλλά και να εντοπίσουμε τη παρουσία του σε νέες περιοχές. Ο συντονισμός των προγραμμάτων

παρακολούθησης, ώστε αυτά να συμβάλλουν στη χάραξη ενιαίας στρατηγικής αντιμετώπισης σε περιφερειακό-εθνικό επίπεδο, πρέπει να γίνεται από έναν κεντρικό φορέα και να παρακολουθούνται από τους κατά τόπους φορείς φυτοπροστασίας όπως τα Ινστιτούτα Προστασίας Φυτών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και τα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών. Μέσα από ένα τέτοιο κεντρικό σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής, πρέπει να οργανωθούν περιφερειακά προγράμματα αντίστοιχα με εκείνα της δακοκτονίας, τα οποία να 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 για τη λήψη αποφάσεων φυτοπροστασίας που θα συμβάλλουν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας, στη μείωση του κόστους και στην μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010). Παρακολουθώντας λοιπόν τους πληθυσμούς του *C. capitata* είτε με τη χρήση παγίδων είτε με δειγματοληψίες καρπών και εκτιμώντας τα όρια ανεκτής πυκνότητας, εφαρμόζουμε τις κατάλληλες μεθόδους αντιμετώπισης μεμονωμένα ή συνδυαστικά (χημικές, βιολογικές και καλλιεργητικές μέθοδοι, εξαπόλυση στειρωμένων αρσενικών, μαζική παγίδευση) (Papadopoulos, 2004).



Εικόνα 16. Παγίδα τύπου McPhail.
(από Πατρώνη, 2008)



Εικόνα 17. Παγίδα τύπου Jackson.
(<http://www.co.solano.ca.us/.../trapping.asp>)

1.6.1 Καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης

Μία από τις πιο αποτελεσματικές καλλιεργητικές μεθόδους αντιμετώπισης του εντόμου, είναι η συλλογή των πεσμένων και πιθανόν προσβεβλημένων καρπών πριν τη συγκομιδή και η μετέπειτα καταστροφή τους, ώστε να παρεμποδιστεί η συνέχεια του βιολογικού του κύκλου. Συνίσταται οι προσβεβλημένοι καρποί να θάβονται σε βάθος περίπου 1 m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και να ακολουθεί προσθήκη ασβέστη ώστε να θανατωθούν οι προνύμφες. Καλό επίσης είναι να γίνεται εβδομαδιαία συγκομιδή των καρπών, πρακτική που μειώνει τους ώριμους καρπούς που παραμένουν πάνω στα δέντρα και αποτελούν ιδανικό ξενιστή της μύγας της Μεσογείου (Mau et al., 2007). Επιπλέον, μετασυλλεκτικά γίνεται απεντόμωση των φρούτων με χρήση χαμηλών και υψηλών θερμοκρασιών και ακτινοβολίας-γ (Mitchell & Saul 1990, από Διαμαντίδη 2009). Η θέσπιση των κατάλληλων νομοθετικών μέτρων που θα συμβάλλουν στον περιορισμό της εξάπλωσης του *C. capitata*, αφορούν κυρίως κανονισμούς αυστηρής «καραντίνας» για την παρεμπόδιση της εισβολής του σε νέες περιοχές. Πολλές αγορές δέχονται μόνο εκείνα τα φρούτα και τα λαχανικά που έχουν υποβληθεί μετασυλλεκτικά σε τέτοιες μεταχειρίσεις, οι οποίες εξασφαλίζουν θανάτωση του εντόμου σε επίπεδα της τάξης του 99,9968%, ποσοστό που γενικώς είναι αποδεκτό ότι αντιστοιχεί σε μηδενική προσβολή (Papadopoulos, 2004).

1.6.2 Μαζική παγίδευση

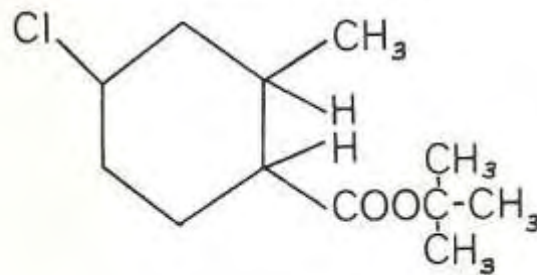
Η φιλοσοφία αυτής της μεθόδου αντιμετώπισης του *C. capitata*, στηρίζεται στην ανάπτυξη ενός πυκνού δικτύου παγίδων εντός των ορίων μια περιοχής, με στόχο τη μείωση του πληθυσμού του εντόμου λόγω των πραγματοποιηθέντων συλλήψεων. Η

μέθοδος έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ειδικά όταν το επίπεδο του πληθυσμού του εντόμου είναι χαμηλό (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 1998).

Οι Katsoyannos et al. (1999) αναφέρουν ότι ο πλέον κοινός και αποτελεσματικός τύπος παγίδας που χρησιμοποιείται σε προγράμματα μαζικής παγίδευσης του *C. capitata*, είναι η παγίδα τύπου McPhail, με τροφική προσελκυστική ουσία το BioLure (3-Component Fruit Fly Lure) που διακινείται εμπορικά από τον οίκο Sutterra Corporate (20950 NE Talus Place, Bend Oregon, 97701, USA). Το BioLure είναι συνδυασμός τριών συστατικών : οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη, τα οποία έχουν το πλεονέκτημα της εκλεκτικής δράσης στη μύγα της Μεσογείου και μάλιστα στα θηλυκά άτομα του είδους (Katsoyannos et al., 1999). Το BioLure διαπιστώθηκε (Kaplan, 2005) ότι είναι περισσότερο αποτελεσματικό σε σχέση με το trimedlure (Εικόνα 18), όταν ο πληθυσμός του εντόμου ήταν σε χαμηλά επίπεδα. Εκτός του ελκυστικού αποδείχθηκε (Econoμοπουλος, 1989) ότι το χρώμα και το σχήμα της παγίδας σε συνδυασμό με την οσμή του προσελκυστικού, συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητά της. Σε κίτρινου χρώματος πλαστικές σφαίρες (διαμέτρου 7,5 cm) (Εικόνα 19), όταν συνδυάστηκαν με τα τρία συνθετικά προσελκυστικά συστατικά : οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη, διαπιστώθηκε αύξηση των συλλήψεων του *C. capitata*. Εν τούτοις, ο τύπος αυτός της παγίδας ήταν λιγότερο αποτελεσματικός, σε σύγκριση με την εφαρμογή του ίδιου προσελκυστικού στις παγίδες τύπου McPhail (Katsoyannos and Papadopoulos, 2004). Η ανάπτυξη νέων προσελκυστικών ουσιών κατά τη τελευταία δεκαετία, κατέστησε τη μέθοδο της μαζικής παγίδευσης εκτός από φιλική προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και συμφέρουσα οικονομικά. Οι Navarro-Llopis et al. (2008), αναφέρουν ότι μια τέτοια νέα προσελκυστική ουσία η η-μέθυλο πυρρολιδίνη, αύξησε στο τριπλάσιο τις συλλήψεις θηλυκών του *C. capitata* σε σχέση με την πουτρεσκίνη και την τριμεθυλαμίνη, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της

αποτελεσματικότητας της μεθόδου. Εφαρμόζοντας πρόγραμμα μαζικής παγίδευσης (MTR) και συμπληρωματικά ψεκασμό με το κατάλληλο εντομοκτόνο, είχαμε τα καλύτερα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του *C. capitata* (Leza et al., 2008).

Trimedlure: t-butyl-4 (or 5)-chloro-2-methyl cyclohexane carboxylate



Εικόνα 18. Ομάδα Med-lure (Drew et al., 1978).



Εικόνα 19. Παγίδα τύπου sticky-coated yellow spheres.
(<https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/09-050.pdf>)

1.6.3 Εξαπόλυση στειρωμένων αρσενικών

Η μέθοδος εξαπόλυσης στειρωμένων αρσενικών (Sterile Insect Technique, SIT) συνίσταται στην παραγωγή, στείρωση με ακτινοβόληση σε ακτίνες-γ και εξαπόλυση στο ύπαιθρο μεγάλου αριθμού αρσενικών, με σκοπό τη σύζευξη με τα θηλυκά του άγριου πληθυσμού. Αυτές οι στείρες διασταυρώσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση των πληθυσμών σε μια ευρύτερη περιοχή, με προφανή οφέλη για τους παραγωγούς και την εμπορία νωπών φρούτων (Klassen, 2005). Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί στη πράξη (Katsoyannos et al., 1999) με επιτυχή αποτελέσματα, στοχεύοντας στη μείωση της γονιμότητας των άγριων θηλυκών και ει δυνατόν την εξάλειψη του *C. capitata* από μια περιοχή. Πρόσφατα δε, έχει εφαρμοστεί επιτυχώς και σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους αντιμετώπισης, όπως δολωματικοί ψεκασμοί και (ή) απελευθέρωση παρασιτοειδών (Papadopoulos, 2004). Η συγκεκριμένη μέθοδος, μπορεί να δώσει λύση σε περιοχές με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως η κοιλάδα του ποταμού Neretva στα σύνορα Κροατίας-Βοσνίας, όπου το *C. capitata* εισήχθη περίπου 25 χρόνια πριν και έφτασε να προκαλεί ζημιά που ξεπερνά το 30% της παραγωγής στη καλλιέργεια των μανταρινιών (*Citrus reticulata*). Οικονομικές μελέτες δείχνουν ότι η εφαρμογή της SIT στη συγκεκριμένη περιοχή, θα αποφέρει σημαντικό οικονομικό όφελος στους παραγωγούς και την τοπική κοινωνία (Bjeliš, 2007).

Με τη χρήση των παγίδων τύπου McPhail όταν αυτές συνδυάστηκαν με τα τρία συνθετικά προσελκυστικά: οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου βελτιώθηκε σημαντικά. Αυτό συνέβη διότι οι παγίδες αυτές συλλαμβάνουν και απομακρύνουν από το ύπαιθρο, σχεδόν αποκλειστικά τα άγρια θηλυκά και όχι τα στειρωμένα αρσενικά (Katsoyannos et al., 1999). Η στείρωση αυτή καθ' αυτή, δεν επηρεάζει σημαντικά τη δυνατότητα σύζευξης και τη μακροζωία του *C. capitata*, ενώ η διατροφή με πρωτεΐνη και υδατάνθρακες σε ρευστή

μορφή, ενίσχυσε σημαντικά την σεξουαλική επίδοση και την ικανότητα επιβίωσης, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας των μαζικά εκτρεφόμενων αρσενικών και συνεπώς στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των προγραμμάτων εξαπόλυσης στειρωμένων αρσενικών (Roditaki, 2000).

1.6.4 Βιολογικές μέθοδοι αντιμετώπισης

Για τη βιολογική αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου έχουν χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως μέθοδοι που στηρίζονται στην εκτροφή και εξαπόλυση παρασιτοειδών (Vreysen et al., 2007), εντομοπαθογόνων μυκήτων (Almeida et al., 2007), νηματωδών (Bazman et al., 2008) και βακτηρίων (Molina et al., 2009), με κοινό στόχο τη μείωση του πληθυσμού του εντόμου χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον.

1.6.4.1 Παρασιτοειδή

Τα σημαντικότερα παρασιτοειδή (Εικόνα 20) που έχουν χρησιμοποιηθεί με αποτελεσματικότητα σε προγράμματα αντιμετώπισης του *C. capitata*, είναι το *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) (Montoya et al., 2005), το *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Eucoilidae) (Papadopoulos and Katsoyannos, 2003), τα *Halticoptera patellana*, *Toxeumorpha nigricola* (Hymenoptera: Pteromalidae) και το *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) (Oliveira et al., 2008), τα *Opius longicaudatus* var. *Malaisiaensis* Fullaway, *O. vandenboschi* Fullaway, *O. oophilus* Fullaway, *O. humilis*, *O. longicaudata* και *Diachasma tryoni* (Hymenoptera: Braconidae) (Mau et al., 2007), τα *Fopius arisanus*, *F. ceratitivorus*, *Psytalia concolor* και *D. krausii* (Hymenoptera: Braconidae) (Argov and Gazit, 2008).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Εικόνα 20. Παρασιτοειδή που χρησιμοποιούνται σε προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης του *C. capitata*:

(a) *D. longicaudata* (<http://www.brisbaneinsects.com/.../FruitFlyParasitoid.htm>)

(b) *A. daci* (http://hymenoptera.tamu.edu/.../?taxcpl=tax&taxcpl_id=7473)

(c) *T. zealandicus* (<http://www.insectimages.org/browse/...sub=16998&start=1>)

(d) *D. tryoni* (http://hymenoptera.tamu.edu/.../?taxcpl=tax&taxcpl_id=7513)

(e) *F. arisanus* (<http://www2.hawaii.edu/~messaging/projects.htm>)

(f) *F. ceratitivorus* (http://hymenoptera.tamu.edu/.../?taxcpl=tax&taxcpl_id=7644)

(g) *P. concolor* (<http://www.ars.usda.gov/is/.../photos/feb09/d1351-3i.jpg>)

(h) *D. krausii* (<http://www.padil.gov.au/viewPest.aspx?id=1095>)

Η αποτελεσματικότητα του παρασιτοειδούς *D. longicaudata* στην αντιμετώπιση του *C. capitata*, διαπιστώθηκε σε φυτεία καφέ στο Μεξικό (Montoya et al., 2005), όπου μετά από δύο έτη εφαρμογής, το ποσοστό του παρασιτισμού ανήλθε στο 68,8%. Το παραπάνω ποσοστό μπορεί όμως να περιοριστεί λόγω του φαινομένου του υπερπαρασιτισμού (Jordão-Paranhos et al., 2003), γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν στην κατάρτιση ενός αξιόπιστου προγράμματος αντιμετώπισης, όπως επίσης πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν και οι κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία και βροχόπτωση) κατά την περίοδο που θα γίνει η εξαπόλυση (Jordão-Paranhos et al., 2007). Υψηλά ποσοστά παρασιτισμού (65%) νυμφών της μύγας της Μεσογείου οι οποίες προέρχονταν από προσβεβλημένους καρπούς σύκων που συλλέχθηκαν στη Χίο, αναφέρονται από τους Papadopoulos και Katsoyannos (2003) για το παρασιτικό υμενόπτερο *A. daci*. Δύο άλλα υμενόπτερα το *H. patellana* και το *T. nigricola*, εντοπίστηκαν ως παρασιτοειδή των νυμφών της *C. capitata* στη νήσο San Miguel των Αζόρων, ενώ το είδος *T. zealandicus* που παρασιτεί την προνύμφη τρίτου σταδίου του *C. capitata*, συλλεγόμενο από τον αγρό, μπόρεσε να διατηρηθεί για 10 γενεές ως παρασιτοειδές της μύγας της Μεσογείου. Βεβαίως η δυνατότητα να ενταχθούν τα παραπάνω υμενόπτερα σε προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης, είναι ακόμα υπό διερεύνηση (Oliveira et al., 2008). Από τα 32 είδη φυσικών εχθρών που εισήχθησαν στη νήσο Χαβάη των Η.Π.Α. τη χρονική περίοδο 1947 - 1952 με στόχο την αντιμετώπιση του *C. capitata*, μόνο τρία και συγκεκριμένα το *O. longicaudatus* var. *Malaisiaensis* Fullaway, το *O. vandenboschi* Fullaway και το *O. oophilus* Fullaway, εγκαταστάθηκαν επιτυχώς στη περιοχή. Αυτά τα είδη παρασιτούν το *C. capitata* στο στάδιο του ωού (εναποθέτουν τα ωά τους στα ωά της μύγας) και μετά το νυμφικό στάδιο εμφανίζεται αντί το ενήλικο της μύγας της Μεσογείου, το ενήλικο του φυσικού της εχθρού. Άλλα είδη της οικογένειας Braconidae που εισήχθησαν αργότερα και λειτούργησαν αποτελεσματικά εναντίον του *C. capitata*, είναι τα

O. humilis, *D. tryoni* και *O. longicaudata* (Mau et al., 2007). Από πειραματικές μελέτες που έγιναν στις Μεσογειακές συνθήκες και πιο συγκεκριμένα στο Ισραήλ (Argon and Gazit, 2008), τέσσερα είδη της οικογένειας Braconidae που εισήχθησαν κατά τη περίοδο 2002 – 2004, έδειξαν καλά αποτελέσματα στον παρασιτισμό του *C. capitata*. Συγκεκριμένα αναφερόμαστε στα είδη *F. arisanus* και *F. ceratitivorus* που παρασιτούν τη μύγα της Μεσογείου στο στάδιο του ωού και στα είδη *P. concolor* και *D. krausii* που την παρασιτούν στο στάδιο της προνύμφης. Και τα τέσσερα είδη εγκαταστάθηκαν και αναπαράχθηκαν ικανοποιητικά, αλλά τα είδη *P. concolor* και *D. krausii* εγκαταστάθηκαν καλύτερα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τα άλλα δύο είδη.

1.6.4.2 Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Στη βιολογική καταπολέμηση της μύγας της Μεσογείου, εκτός από παρασιτοειδή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εντομοπαθογόνοι μύκητες. Τα τελευταία χρόνια έχουν δοκιμαστεί στο εργαστήριο με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, τέτοιου είδους μύκητες εναντίον του *C. capitata* (Quesada-Moraga et al., 2008). Η εντομοπαθογόνος δράση συγκεκριμένων μυκήτων, επιβεβαιώθηκε και από συλλήψεις στο ύπαιθρο ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου, που βρέθηκαν προσβεβλημένα από αυτούς τους μύκητες (Uziel et al., 2002).

Μελετήθηκε κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες (Almeida et al., 2007), η παθογόνος δράση των μυκήτων *Beauveria bassiana* και *Metarhizium anisopliae* σε προνύμφες του *C. capitata*. Και οι δύο μύκητες αποδείχθηκαν αποτελεσματικότεροι, μάλιστα το ποσοστό μόλυνσης του μύκητα *B. bassiana* έφτασε στο 66,6%, ενώ στα ενήλικα η μόλυνση του 10% του πληθυσμού ήταν αρκετή ώστε να επιμολυνθεί όλος ο πληθυσμός του εντόμου. Σύμφωνα με άλλη πειραματική μελέτη των Castillo et al. (2000), εκτός από την εντομοπαθογόνο δράση του μύκητα *M. anisopliae* (περιόρισε την

εκκόλαψη των ωών σε ποσοστό που ξεπερνά το 50%), διαπιστώθηκε ανάλογη δράση εναντίον του *C. capitata* και του μύκητα *Paecilomyces fumosoroseus*, με μείωση της ωοπαραγωγής κατά 65%. Επιπλέον, ενήλικα της μύγας της Μεσογείου που προήλθαν από συλλήψεις στο ύπαιθρο, βρέθηκαν να είναι προσβεβλημένα από τους εντομοπαθογόνους μύκητες *Entomophthora muscae* και *E. schizophorae* (Uziel et al., 2002).

1.6.4.3 Νηματώδεις

Διάφορα είδη εντομοπαθογόνων νηματωδών, αποδείχθηκε πως δρουν αποτελεσματικά εναντίον του *C. capitata*, δίνοντας έτσι νέες προοπτικές στην αντιμετώπιση του (Gazit et al., 2000).

Νηματώδης με σημαντική εντομοπαθογόνο δράση εναντίον των προνυμφών του *C. capitata*, είναι ο *Steinernema weiseri* (Bazman et al., 2008). Υπολογίστηκε πως σε θερμοκρασία 20-25°C παρατηρείται η μεγαλύτερη και ταχύτερη θνησιμότητα του εντόμου (μόλις σε 9 ημέρες), καταλήγοντας έτσι στο συμπέρασμα πως οι περιβαλλοντικές συνθήκες και κυρίως η θερμοκρασία, επηρεάζουν σημαντικά την μολυσματικότητα και την ταχύτητα ανάπτυξης του νηματώδους. Οι νηματώδεις *Heterorhabditis* sp. και *S. riobrave*, αποδείχθηκαν (Gazit et al., 2000) αποτελεσματικότετοι εναντίον των προνυμφών τελευταίου σταδίου της μύγας της Μεσογείου, με ποσοστά θνησιμότητας που ξεπέρασαν το 30 και 80% αντίστοιχα. Η εντομοπαθογόνος δράση των νηματωδών περιορίζεται σε θερμοκρασία εδάφους κάτω από 17°C, ενώ θερμοκρασίες από 22 έως 41°C και εδαφική υγρασία από 3 έως 20%, δεν είχαν καμμία σημαντική επίδραση.

1.6.4.4 Βακτήρια

Εκτός από παρασιτοειδή, μύκητες και νηματώδεις, έγινε εφαρμογή και εκτίμηση της εντομοπαθογόνου δράσης του *Bacillus thuringiensis* (Bti) σε προνύμφες τρίτου

σταδίου και ενήλικα του *C. capitata*. Η αποτελεσματικότητα του βακίλου στα ενήλικα της μύγας της Μεσογείου, αποδείχθηκε πως ήταν άμεσα εξαρτώμενη της δόσης εφαρμογής του μικροβιακού παρασκευάσματος (μεγαλύτερη δόση συνεπάγεται και υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας), ενώ η αποτελεσματικότητα δράσης του βακτηρίου δεν σχετίζεται με το φύλο του εντόμου (Hassani and Benyelles, 2008). Εκτός από το βακτήριο *B. thuringiensis* και άλλα βακτήρια που ανήκουν στο γένος *Bacillus* έχουν αποδειχθεί ασφαλή, συμφέροντα οικονομικά και περιβαλλοντικά φιλικά, για τον έλεγχο του πληθυσμού του *C. capitata*. Ένα τέτοιο βακτήριο είναι το *B. rumilus* που η εφαρμογή του προκάλεσε θνησιμότητα των προνυμφών του *C. capitata* σε ποσοστό που κυμάνθηκε από 68 έως 94% ανάλογα από τις συνθήκες εφαρμογής. Αν και δεν έχει αναπτυχθεί σε εμπορική κλίμακα καμία τέτοια μέθοδος ακόμα, υπάρχει θετική προοπτική να συμβεί αυτό στο μέλλον (Molina et al., 2009).

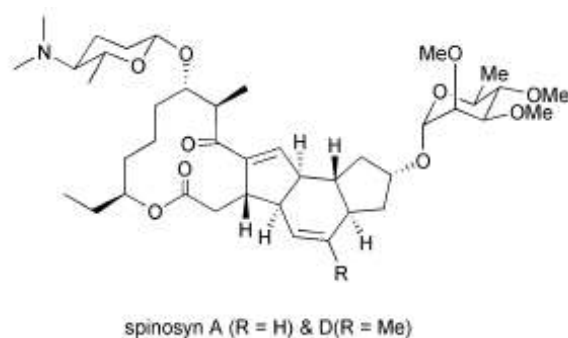
1.6.5 Χημική καταπολέμηση

Η αντιμετώπιση του *C. capitata* με συμβατικές μεθόδους βασίζεται στην παρακολούθηση του πληθυσμού, είτε με τη χρήση παγίδων είτε με δειγματοληψίες καρπών και τη διενέργεια δολωματικών ψεκασμών ή ψεκασμών καλύψεως με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα και κυρίως malathion (Chueca et al., 2007). Το malathion που έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετά εκτεταμένα προγράμματα ελέγχου του εντόμου, θεωρείται εκτός από πολύ αποτελεσματικό και λιγότερο τοξικό για τα ασπόνδυλα (Paradopoulos, 2004). Οι δραστικές ουσίες που έχουν άδεια για εφαρμογή εναντίον της μύγας της Μεσογείου στη χώρα μας, έχουν περιοριστεί σημαντικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το 2009, δεν υπάρχουν ουσίες εγκεκριμένες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε δολωματικούς ψεκασμούς οι οποίοι αποτελούν και το σημαντικότερο μέσο περιορισμού

του πληθυσμού του εντόμου (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010). Οι ψεκασμοί με χημικά μέσα δεν είναι όμως πλήρως αποτελεσματικοί στην προστασία των καρπών από τη μύγα της Μεσογείου και αυτό γιατί ενώ η εναπόθεση των ωών απαιτεί μόλις λίγα λεπτά, τα συνθετικά εντομοκτόνα δεν θανατώνουν τα ενήλικα εντός αυτού του χρονικού διαστήματος και έτσι αυτά προλαβαίνουν να ωοτοκήσουν (Mau et al., 2007).

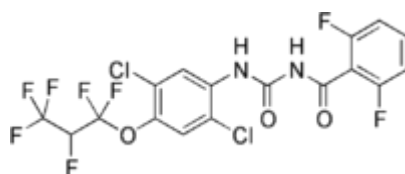
Οι ψεκασμοί καλύψεως ξεκινούν όταν αρχίσει η ωρίμανση (αλλαγή του χρώματος) των πρώτων καρπών και επαναλαμβάνονται κάθε 15-20 ημέρες ανάλογα με την υπολειμματική δράση του φυτοπροστατευτικού προϊόντος που θα χρησιμοποιηθεί. Γίνονται με ψεκαστικά υψηλής πίεσης και προϋποθέτουν καλό “λούσιμο” των δέντρων. Οι δολωματικοί ψεκασμοί δεν επηρεάζουν τα ωφέλιμα (αρπακτικά, παρασιτοειδή κλπ), γεγονός που αποτελεί και το μεγάλο τους πλεονέκτημα έναντι των ψεκασμών καλύψεως, ενώ είναι περισσότερο αποτελεσματικοί εφόσον ξεκινούν νωρίς, εφαρμόζονται σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη έκταση και επαναλαμβάνονται ανά 7-10 ημέρες. Το δόλωμα αποτελείται από νερό, υδρολυμένη πρωτεΐνη 2% και ένα κατάλληλο εντομοκτόνο (malathion). Το ψεκαστικό υγρό πρέπει να εφαρμόζεται με μορφή χονδρών σταγονιδίων (μπεκ χωρίς βελόνα), σε κλάδο χωρίς καρπούς. Συνίσταται να ψεκάζεται και η τυχόν υπάρχουσα βλάστηση στην περίμετρο του οπωρώνα (θάμνοι, φράκτες), ενώ έχει διαπιστωθεί πως όταν αρχίσει η αλλαγή του χρώματος των καρπών, οι δολωματικοί ψεκασμοί δεν είναι αποτελεσματικοί και τούτο διότι το έντομο έλκεται περισσότερο από τους καρπούς παρά από την πρωτεΐνη (<http://www.agrotypos.gr/index.asp?mod=article&id=54156>). Όπως διαπιστώθηκε (Mau et al., 2007), η αποτελεσματική εφαρμογή των δολωματικών ψεκασμών προϋποθέτει τον συνδυασμό τους και με τις κατάλληλες καλλιεργητικές μεθόδους που οδηγούν στη δημιουργία μη ευνοϊκών συνθηκών για την αναπαραγωγή και εξάπλωση

του εντόμου εχθρού. Πέραν των συνθετικών εντομοκτόνων, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται σε δολωματικούς ψεκασμούς και χημικές ουσίες φιλικότερες στο περιβάλλον με πιο χαρακτηριστική το spinosad (Εικόνα 21), του οποίου η δραστική ουσία (spinosyn) απομονώθηκε αρχικά από το βακτήριο *Saccharopolyspora spinosa*. Οι δοκιμές που έγιναν με δύο εμπορικά σκευάσματα του spinosad (Spintor Cebo[®] και Spintor 480 SC[®]), άφησαν πολλές υποσχέσεις για αντικατάσταση του malathion στους δολωματικούς ψεκασμούς που γίνονται για την αντιμετώπιση του *C. capitata* (Chueca et al., 2007).



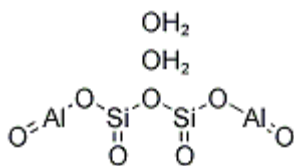
Εικόνα 21. Χημικός τύπος spinosad (Chueca et al., 2007).

Νεότερα πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι εναντίον της μύγας της Μεσογείου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία και ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (Insect Growth Regulators / IGRs). Μετά από δοκιμές που έγιναν τόσο στο εργαστήριο όσο και στο ύπαιθρο (Casaña-Giner et al., 1999) με αρκετούς ρυθμιστές ανάπτυξης (lufenuron, triflumuron, diflubenzuron, benzylphenol J2644, cyromazine, pyriproxyfen, methoprene, azadirachtin, fenoxycarb και buprofezin), τα πλέον ενθαρρυντικά αποτελέσματα προέκυψαν από την ουσία lufenuron (Εικόνα 22), η οποία αναστέλλει τη βιοσύνθεση της χιτίνης και μπορεί να θεωρηθεί ένα καλό υποκατάστατο των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων.



Εικόνα 22. Χημικός τύπος lufenuron (Casaña-Giner et al., 1999).

Μία ακόμη λύση για την αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου που έχει δοκιμαστεί τόσο στο εργαστήριο όσο και στο ύπαιθρο με καλά αποτελέσματα (Mazor and Erez, 2004), είναι η χρήση του καολίνης (Surround[®] WP). Ο καολίνης (Εικόνα 23) είναι ένα μη τοξικό υλικό και η εφαρμογή του έδειξε πως τα θηλυκά του *C. capitata* “απέφευγαν” να έρθουν σε επαφή με καρπούς που είχαν ψεκαστεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή του καολίνης εγκρίθηκε από τον αρμόδιο φορέα των Η.Π.Α. (Organic Materials Review Institute) για χρήση στην οργανική-βιολογική γεωργία και φαίνεται ότι μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική πρόταση για τον περιορισμό των ζημιών από τη μύγα της Μεσογείου.



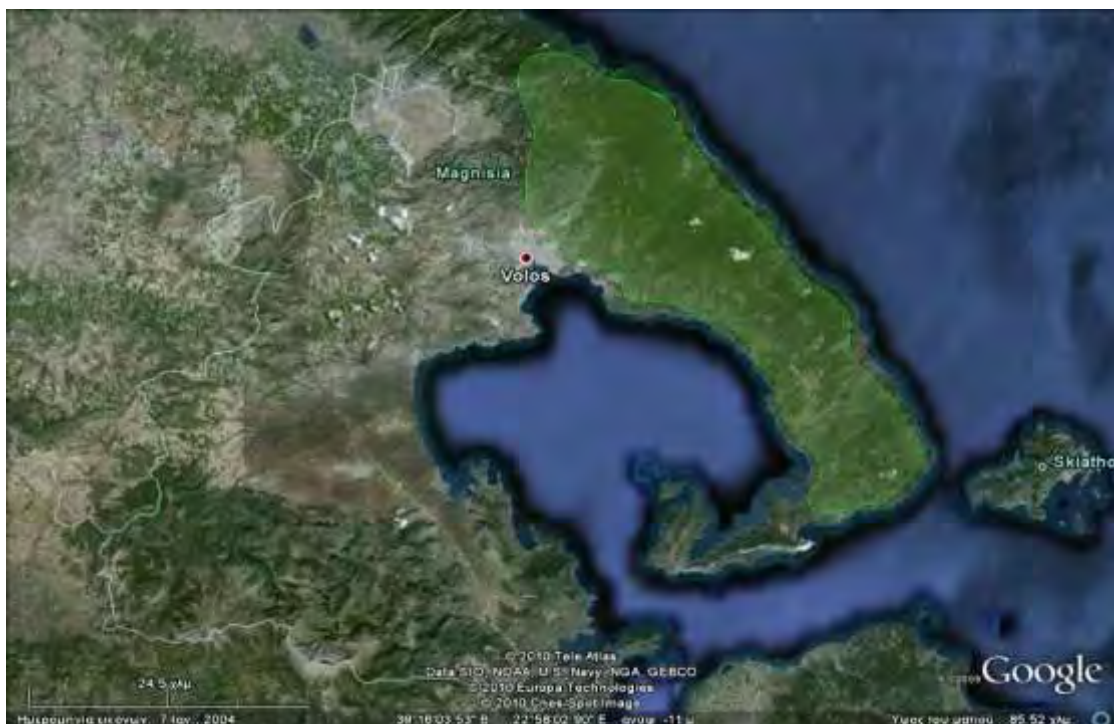
Εικόνα 23. Χημικός τύπος καολίνης.

(www.lookchem.com/300w/2009423/img/1332-58-7.gif)

1.7 Η περιοχή του Πηλίου

Το Πήλιο (μέγιστο υψόμετρο 1.624 m) βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της Θεσσαλίας (νομός Μαγνησίας), και εκτείνεται με κατεύθυνση από Β.Δ. προς Ν.Α. σχηματίζοντας λωρίδα γης που διαχωρίζει τον Παγασητικό κόλπο με το Αιγαίο (Εικόνα 24). Το γεωλογικό του υπόστρωμα αποτελείται κατά 70% από σχιστόλιθους (φυλλίτες και γνεύσιοι) και κατά 30% από σερπεντίνες.

Το Πήλιο παρουσιάζει ανάλογα με τις επιμέρους περιοχές του, είτε κλίμα υγρό καθ' όλο το έτος που χαρακτηρίζεται από μεγάλης διάρκειας, πολύ θερμό καλοκαίρι και ήπιους χειμώνες (Βόρειο, Ανατολικό και Ν.Α. Πήλιο), είτε κλίμα χερσαίο Μεσογειακό, που χαρακτηρίζεται από πολύ θερμά και ξηρά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες (Ν.Δ. Πήλιο). Το βιοκλίμα παρουσιάζει αυξανόμενου του υψομέτρου, μετάβαση από τον ασθενή μεσο-μεσογειακό, προς τον υπομεσογειακό χαρακτήρα (www.iama.gr/ethno/faskomilo/Fwtiadis.pdf).



Εικόνα 24. Νομός Μαγνησίας (Google Earth). Η πράσινη σκίαση δείχνει την περιοχή του Πηλίου.

Στο Πήλιο έχουν καταγραφεί περίπου 14 οικοτόποι (Πίνακας 3). Σύμφωνα με το Natura 2000, στο κεντρικό τμήμα του ορεινού όγκου εκτείνεται πυκνό δάσος οξιάς (*Fagus sylvatica*) με άριστη δομή και κατάσταση διατήρησης, που αποτελεί την επικρατούσα βλάστηση στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Υπάρχουν επίσης σχηματισμοί με λεύκες (*Populus tremula*) και ιπιές (*Salix caprea*). Τα παράλια του Αιγαίου είναι πολυσχιδή και σχηματίζουν κόλπους και όρμους. Η ανθρώπινη παρουσία είναι φανερή σε όλη την περιοχή. Κυρίως καλλιεργούνται οπωροφόρα δέντρα όπως εσπεριδοειδή και αχλαδιές (κυρίως στη παραλιακή ζώνη του βουνού προς τη πλευρά του Παγασητικού κόλπου), ενώ στις περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο απαντώνται μηλιές, κερασιές, ροδακινιές αλλά και καρυδιές, αμυγδαλιές. Μεγάλη έκταση καταλαμβάνουν επίσης οι ελαιώνες και τα αμπέλια, ενώ τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε και η καλλιέργεια του ακτινίδιου (www.iama.gr/ethno/faskomilo/Fwtiadis.pdf).

Πίνακας 3. Οικότοποι που έχουν καταγραφεί στο Πήλιο (www.iama.gr/ethno/faskomilo/Fwtiadis.pdf)

Όνομα τύπων οικοτόπων	Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης	Παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης	Ζώνη οξιάς
Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο		*	
Χαμηλές διαπλάσεις με <i>Euphorbia</i> κοντά σε απόκρημνες βραχώδεις ακτές		*	
Φρύγανα <i>Sarcopoterium spinosum</i>		*	
Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή (dehesas) με <i>Quercus ilex</i>		*	
Υποβαθμισμένοι πρινώνες (garrigues)		*	
Δάση οξιάς	*		*
Δάση καστανιάς		*	
Δάση <i>Quercus frainetto</i>		*	
Δάση <i>Platanus orientalis</i>	*		*
Σπήλαια των οποίων δεν γίνεται τουριστική εκμετάλλευση		*	
Δάση με <i>Quercus ilex</i>		*	
Αζωνική βλάστηση σε ποταμούς με ή χωρίς μόνιμη ροή, σε μορφή στοάς		*	
Με κυρίαρχα είδη <i>Salix</i> και <i>Populetea albae</i>			
Συστάδες με <i>Juniperus communis</i> σε ασβεστόχους χερσότοπους	*	*	*
Συστάδες δάφνης		*	

Η μύγα της Μεσογείου αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για πολλές δενδρώδεις καλλιέργειες του Πηλίου (εσπεριδοειδή, μηλιές, κυδωνιές, αχλαδιές, βερικοκιές, ροδακινιές, συκιές), υποβαθμίζοντας σημαντικά την ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής, με συνέπεια να πλήττεται η οικονομία της περιοχής. Όμως παρά τη σοβαρότητα του προβλήματος, δεν έχουν γίνει μέχρι τώρα ολοκληρωμένες επιστημονικές έρευνες ούτε για την έκταση των προσβολών ούτε σχετικές με την δυναμική πληθυσμού και τη φαινολογία της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή.

1.8 Οικολογία της μύγας της Μεσογείου

Η φαινολογία και τα διάφορα οικολογικά χαρακτηριστικά της Μύγας της Μεσογείου έχουν μελετηθεί σε τροπικές, υποτροπικές και εύκρατες περιοχές.

Από πειραματική μελέτη σε δύο αρχέγονους πληθυσμούς της μύγας της Μεσογείου στην Αφρική (Κένυα, Ρενιόν), σε δύο Μεσογειακούς πληθυσμούς (Σαρδηνία, Προσίντα) και σε έναν πληθυσμό στη Γουατεμάλα της Κ. Αμερικής (Malacrida et al., 1992), διαπιστώθηκε ότι υπάρχει έντονη γεωγραφική, ετήσια και εποχική διαφοροποίηση ανάμεσα στους πληθυσμούς του εντόμου. Η δημογραφική ανάλυση μύγας της Μεσογείου έδειξε ότι τέσσερις παράμετροι έχουν ιδιαίτερη σημασία στο κύκλο ζωής του εντόμου: i) η ύπαρξη πολλαπλών και επικαλυπτόμενων γενεών, ii) τα υψηλά ποσοστά αναπαραγωγής των νεαρών ατόμων, iii) η ταχεία ανάπτυξη των προνυμφών όταν αυτές αναπτύσσονται σε σταθερούς και καλούς ξενιστές και iv) η απουσία διάπαυσης (Carey, 2008).

Η φαινολογία και η δυναμική πληθυσμών του *C. capitata* έχουν μελετηθεί σε διάφορες περιοχές της χώρας μας (Κρήτη, Χίος, Β. Ελλάδα, Μαγνησία, Άρτα). Γενικώς η πτήση των ενηλίκων όπως καταγράφεται σε τροφικές και φερομονικές παγίδες, είναι μικρότερης διάρκειας στις βρειότερες περιοχές της χώρας και μακρύτερη στις νοτιότερες

περιοχές. Υψηλοί πληθυσμοί του εντόμου καταγράφονται από τα μέσα του καλοκαιριού έως και το τέλος του φθινοπώρου. Σε περιοχές της κεντρικής και νότιας Ελλάδας παρατηρούνται δύο μέγιστα στην πτήση των ενηλίκων με το ένα να σημειώνεται μέσα Ιουλίου με Αύγουστο και το δεύτερο τον Οκτώβριο-Νοέμβριο. Αντίθετα στις βορειότερες περιοχές της χώρας καταγράφεται ένα μόνο μέγιστο συνήθως τον Οκτώβριο. Στις βορειότερες περιοχές δεν σημειώνονται συλλήψεις ενηλίκων για διάστημα περίπου επτά μηνών (Δεκέμβριος-Ιούνιος). Αντίθετα σε περιοχές της Κρήτης σημειώνονται σποραδικές συλλήψεις ενηλίκων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η απουσία συλλήψεων σε παγίδες για μεγάλο χρονικό διάστημα, δημιούργησε ερωτηματικά για την μόνιμη εγκατάσταση της μύγας της Μεσογείου στη βόρεια Ελλάδα (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010). Τα τελευταία όμως χρόνια, βρέθηκε ότι το έντομο διαχειμάζει στη περιοχή της Θεσσαλονίκης ως προνύμφη εντός προσβεβλημένων καρπών (συνήθως μήλων) που παραμένουν στους οπωρώνες κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Papadopoulos et al., 1996, 1998). Παραπλήσιος είναι και ο τρόπος διαχείμασης στη Χίο, με προνύμφες να καταγράφονται εντός των νεραντζιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Katsoyannos et al., 1998) και σε παραλιακές περιοχές του νομού Μαγνησίας (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010) χωρίς να αποκλείεται η δυνατότητα επιβίωσης ενηλίκων κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Στη Κρήτη και σε άλλες πιο νότιες περιοχές της χώρας, όλα τα στάδια ανάπτυξης (συμπεριλαμβανομένων των ενηλίκων) είναι δραστήρια κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Mavrikakis et al., 2000). Βέβαια σε όλες τις περιπτώσεις, η ταχύτητα ανάπτυξης κατά τη διάρκεια του χειμώνα επιβραδύνεται σημαντικά επηρεάζοντας τη δυναμική πληθυσμών του εντόμου. Ο αριθμός των γενεών που συμπληρώνει το έντομο στη χώρα μας ποικίλει και είναι μεγαλύτερος στις νοτιότερες περιοχές (περισσότερες από 5-6 γενεές ανά έτος), σε σχέση με τις βορειότερες και πιο ψυχρές περιοχές (3-5 γενεές ανά έτος) (Papadopoulos et al., 2001). Πρόσφατα οι Israely et al.

(2004), χωρίς να παρέχουν αρκετές αποδείξεις αναφέρουν ότι σε ψυχρές περιοχές με μεγάλο υψόμετρο και υψηλή υγρασία το χειμώνα, οι προσβολές την άνοιξη γίνονται από πληθυσμούς που διαχείμασαν σε γεινιάζουσες περιοχές με ηπιότερες συνθήκες και που αργότερα μετανάστευσαν στις καλλιέργειες που βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο.

1.9 Σκοπός της μελέτης

Όπως προαναφέρθηκε, η μύγα της Μεσογείου αποτελεί έναν πολύ σημαντικό εχθρό για διάφορες καλλιέργειες της χώρας μας. Κάτι ανάλογο ισχύει και για την περιοχή του Πηλίου όπου διενεργήθηκε η πειραματική μας μελέτη, λόγω του ότι τα οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι πολύ ευνοϊκά για την ανάπτυξη του πληθυσμού του εντόμου. Τα έως τώρα στοιχεία για την εμφάνιση, φαινολογία και δυναμική πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου στη συγκεκριμένη περιοχή, είναι μάλλον σποραδικά και όχι συστηματικά. Επίσης δεν υπάρχουν δεδομένα για τη σημασία του εντόμου στις καλλιέργειες της περιοχής, με ποσοτική καταγραφή της προσβολής των διαφόρων καρπών. Επιπλέον, δεν υπάρχουν μελέτες για τη μύγα της Μεσογείου, που να συνδέουν τη φαινολογία του εντόμου με το υψόμετρο.

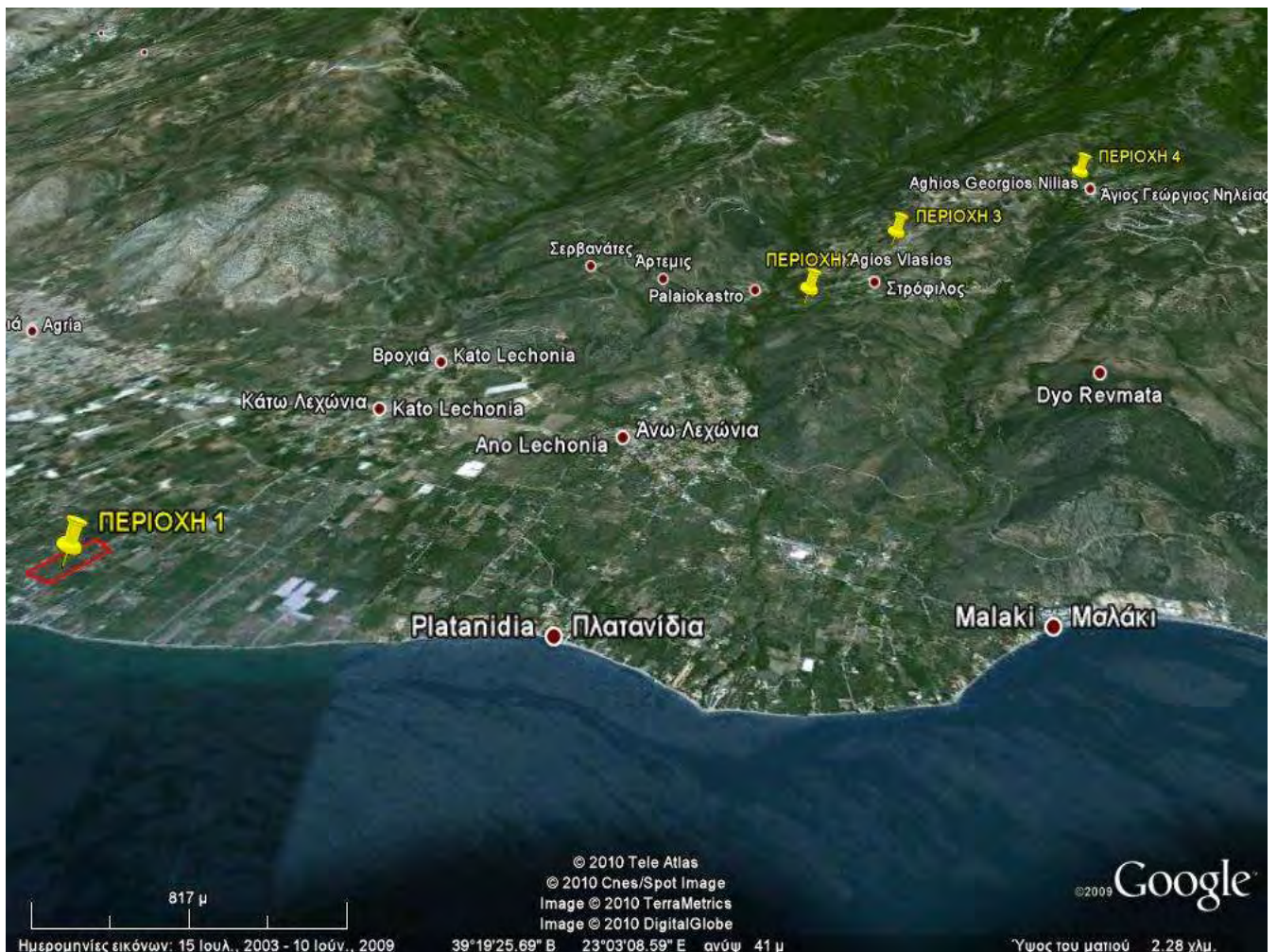
Σκοπός λοιπόν της παρούσης μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση του υψομέτρου και κατ' επέκταση της θερμοκρασίας, στη δυναμική πληθυσμών του *C. capitata*, να υπολογιστεί το ποσοστό προσβολής στις διάφορες καλλιέργειες της περιοχής του Πηλίου και να καταγραφεί η εποχικότητα αυτών των προσβολών σε συνάρτηση με τις πτήσεις των ενηλίκων όπως αυτές καταγράφονται από τις συλλήψεις στο δίκτυο των παγίδων που έχουμε εγκαταστήσει. Η αποτύπωση της δυναμικής πληθυσμών του εντόμου σε διαφορετικές περιοχές του Πηλίου αποτελούσε έναν ακόμα στόχο της μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή μελέτης

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τέσσερις περιοχές του Πηλίου με διαφορετικό υψόμετρο και συγκεκριμένα στα Κάτω Λεχώνια (περιοχή 1), στο Παλαιόκαστρο (περιοχή 2), στον Άγιο Βλάση (περιοχή 3) και στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας (περιοχή 4) (Εικόνα 25).



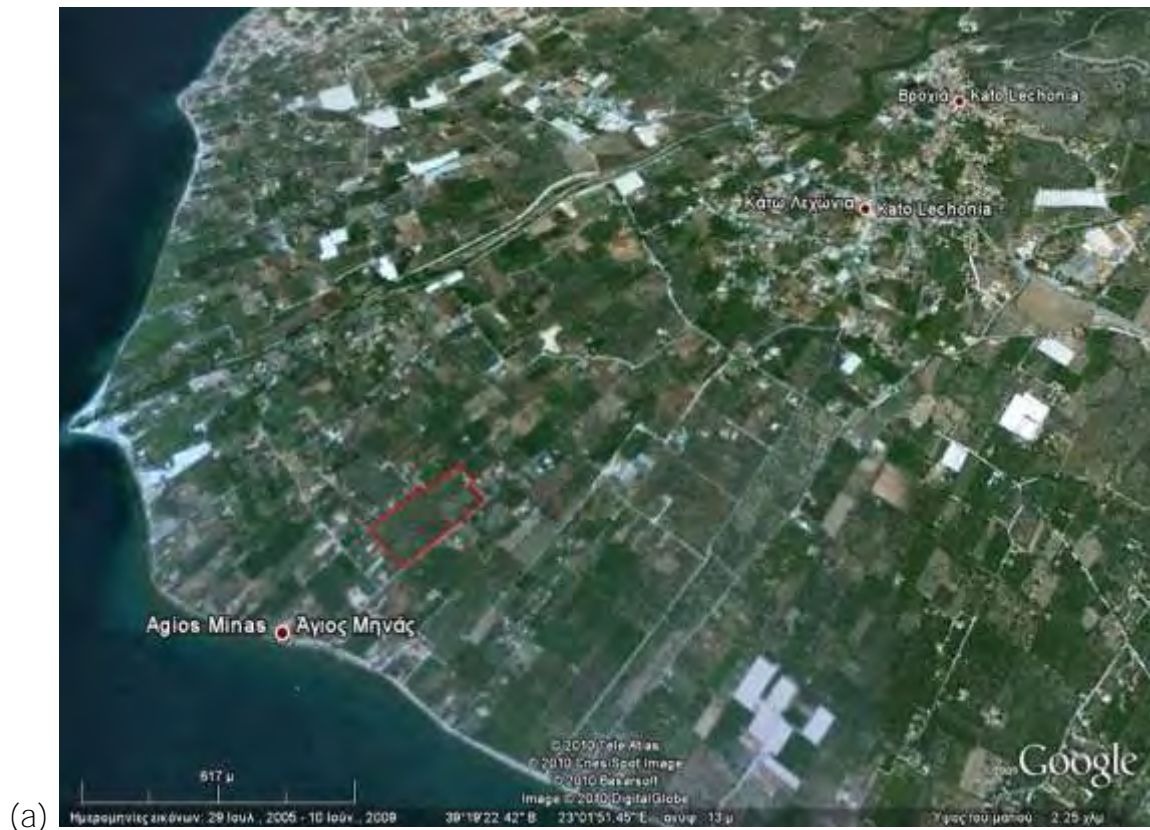
Εικόνα 25. Χάρτης διεξαγωγής πειράματος (Google Earth).

Στα **Κάτω Λεχώνια** το πείραμα διεξήχθη σε βιολογικό οπωρώνα έκτασης περίπου 20 στρεμμάτων που βρίσκεται σχεδόν στο επίπεδο της θάλασσας (ύψος 2-5 m από την επιφάνεια της θάλασσας) (Εικόνες 26, 27 a, b), ο οποίος συνορεύει προς νότο με εγκαταλελειμμένο αγροτεμάχιο με πορτοκαλιές, ανατολικά με ασφάλτινο επαρχιακό δρόμο που οδηγεί στη θάλασσα, δυτικά και βόρεια με αγροτεμάχια που καλλιεργούνται με κηπευτικά, ενώ υπάρχουν και εγκαταλελειμμένα εσπεριδοειδή (πορτοκαλιές, μανταρινιές).

Ο οπωρώνας περιλαμβάνει αχλαδιές και κυδωνιές στο νότιο τμήμα, πορτοκαλιές, μανταρινιές, βερικοκιές στην υπόλοιπη έκταση του, ενώ υπάρχουν και λίγες διάσπαρτες δαμασκηνιές. Τα αχλάδια ωριμάζουν περίπου από τις 20 Ιουλίου, τα δαμάσκηνα περί τα τέλη Ιουλίου, τα βερίκοκα μέσα Ιουνίου, τα κυδώνια από τον Σεπτέμβριο, ενώ τα εσπεριδοειδή ωριμάζουν κλιμακωτά από τον Νοέμβριο και μετά.



Εικόνα 26. Οπωρώνας διεξαγωγής πειράματος στα Κ. Λεχώνια.



Εικόνα 27. Οπωρώνας διεξαγωγής πειράματος στα Κ. Λεχώνια (με κόκκινη διαγράμμιση) (Google Earth).

Στο **Παλαιόκαστρο** ο οπωρώνας έκτασης περίπου 15 στρεμμάτων, είναι επικλινής σε ύψος 196-217 m από την επιφάνεια της θάλασσας και χωρίζεται στα δύο από τον ασφάλτινο επαρχιακό δρόμο που συνδέει τα Άνω Λεχώνια με τον Άγιο Βλάση (Εικόνες 28 a, b).

Περιβάλλεται από ελαιώνες και περιλαμβάνει ροδακινιές, πολύ λίγες βερικοκιές, κυδωνιές, αχλαδιές και δαμασκηνιές. Τα βερίκοκα ωριμάζουν πρώιμα από το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου, τα αχλάδια από το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουλίου, ενώ τα ροδάκινα και τα λίγα δαμάσκηνα ωριμάζουν από τα τέλη Ιουλίου και μετά.

Στον **Άγιο Βλάση** ο οπωρώνας έκτασης περίπου 10 στρεμμάτων, είναι επίσης επικλινής σε ύψος 331-345 m από την επιφάνεια της θάλασσας και περιβάλλεται από ελαιώνες (Εικόνες 29 a, b).

Περιλαμβάνει ροδακινιές, μερικές κερασιές και πολύ λίγες δαμασκηνιές και νεκταρινιές. Τα ροδάκινα όπως και τα λίγα νεκταρίνια και δαμάσκηνα, ωριμάζουν από τις αρχές Αυγούστου, ενώ τα κεράσια ωριμάζουν από τέλη Μαΐου και μετά.

Ο **Άγιος Γεώργιος Νηλείας** ήταν το πιο ορεινό σημείο διεξαγωγής του πειράματος (612-630 m από την επιφάνεια της θάλασσας) και περιελάμβανε αγρόκτημα έκτασης περίπου 2 στρεμμάτων με μηλιές, λίγες κερασιές και κάποια μεμονωμένα καρποφόρα δέντρα άλλων ειδών (συγκεκριμένα μία βερικοκιά και μία καρυδιά) σχεδόν εντός του οικισμού και περιβάλλεται από δάσος (Εικόνες 30 a, b).

Τα μήλα ωριμάζουν από τον Σεπτέμβρη, ενώ τα κεράσια από τέλη Μαΐου και έως μέσα Ιουνίου.



(a)



(b)

Εικόνα 28. Οπωρώνας διεξαγωγής πειράματος στο Παλαιόκαστρο



(a)



(b)

Εικόνα 29. Οπωρώνας διεξαγωγής πειράματος στον Άγιο Βλάση



(a)



(b)

Εικόνα 30. Οπωρώνας διεξαγωγής πειράματος στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας

2.2 Κλίμα περιοχής

Τα δεδομένα της θερμοκρασίας για τη δεκαετία 1999-2009 (Πίνακας 4), προέρχονται από μετρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού του αεροδρομίου της Νέας Αγχιάλου, ενώ τα αντίστοιχα δεδομένα για τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος, προέρχονται από τον μετεωρολογικό σταθμό του Βόλου. Πρέπει να σημειωθεί, ότι τα κλιματικά δεδομένα και πιο συγκεκριμένα η θερμοκρασία της περιοχής 1 του πειράματος (Κάτω Λεχώνια), θεωρούνται παραπλήσια με εκείνα της Νέας Αγχιάλου και του Βόλου αφού και αυτές οι περιοχές (όπως και η περιοχή 1 του πειράματος) είναι παραθαλάσσιες και βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Κάνοντας λοιπόν αυτή τη παραδοχή, έχουμε την πρώτη στήλη στους Πίνακες 4 και 5 που αντιστοιχεί στα Κάτω Λεχώνια, ενώ για τις υπόλοιπες τρεις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος (Παλαιόκαστρο, Άγιος Βλάσης, Άγιος Γεώργιος), τα αντίστοιχα δεδομένα προκύπτουν από την παραδοχή (Kounatidis et al., 2008) ότι η θερμοκρασία για κάθε 100 m αύξηση του υψομέτρου από την επιφάνεια της θάλασσας, προκύπτει αφαιρώντας 0,5 °C από τη μέση μηνιαία μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία της περιοχής των Κάτω Λεχωνίων που βρίσκεται σχεδόν στο επίπεδο της θάλασσας.

Πίνακας 4. Μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία για τη δεκαετία 1999-2009, στις τέσσερις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος. (<http://freemeteo.com/default.asp?pid=155&la=28&gid=264371&monthFrom=12&yearFrom=2009&sid=166650>)

ΜΗΝΑΣ	ΚΑΤΩ ΛΕΧΩΝΙΑ		ΠΑΛΑΙΟΚΑΣΤΡΟ		ΑΓΙΟΣ ΒΛΑΣΗΣ		ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	
	Μέση max Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)	Μέση max Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)	Μέση max Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)	Μέση max Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	11,14	3,26	10,14	2,26	9,64	1,76	8,14	0,26
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	11,93	3,32	10,93	2,32	10,43	1,82	8,93	0,32
ΜΑΡΤΙΟΣ	15,98	6	14,98	5	14,48	4,5	12,98	3
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	18,69	9,09	17,69	8,09	17,19	7,59	15,69	6,09
ΜΑΙΟΣ	24,12	13,49	23,12	12,49	22,62	11,99	21,12	10,49
ΙΟΥΝΙΟΣ	29,19	17,95	28,19	16,95	27,69	16,45	26,19	14,95
ΙΟΥΛΙΟΣ	32,27	20,35	31,27	19,35	30,77	18,85	29,27	17,35
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31,44	20,15	30,44	19,15	29,94	18,65	28,44	17,15
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26,48	16,23	25,48	15,23	24,98	14,73	23,48	13,23
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	22	12,78	21	11,78	20,5	11,28	19	9,78
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	16,74	8,08	15,74	7,08	15,24	6,58	13,74	5,08
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,09	4,63	11,09	3,63	10,59	3,13	9,09	1,63

Πίνακας 5. Μέση, μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία, για τους μήνες διεξαγωγής του πειράματος και στις τέσσερις περιοχές πειραματισμού.

(<http://penteli.meteo.gr/mteosearch/data/volos/2008-05.txt>)

ΜΗΝΑΣ	ΚΑΤΩ ΛΕΧΩΝΙΑ			ΠΑΛΑΙΟΚΑΣΤΡΟ			ΑΓΙΟΣ ΒΛΑΣΗΣ			ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ		
	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Μέση max&min Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Μέση max&min Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Μέση max&min Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Μέση max&min Θερμοκρασία (°C)	Μέση min Θερμοκρασία (°C)
ΜΑΙΟΣ 2008	20,9	35,4	9,8	19,9	34,4	8,8	19,4	33,9	8,3	17,9	32,4	6,8
ΙΟΥΝΙΟΣ 2008	26,1	37,6	16,6	25,1	36,6	15,6	24,6	36,1	15,1	23,1	34,6	13,6
ΙΟΥΛΙΟΣ 2008	28	37,8	19,5	27	36,8	18,5	26,5	36,3	18	25	34,8	16,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2008	28,1	37,8	18,6	27,1	36,8	17,6	26,6	36,3	17,1	25,1	34,8	15,6
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008	21,8	34,4	11,4	20,8	33,4	10,4	20,3	32,9	9,9	18,8	31,4	8,4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2008	17,9	26,4	10,8	16,9	25,4	9,8	16,4	24,9	9,3	14,9	23,4	7,8
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2008	13,9	27,2	5,7	12,9	26,2	4,7	12,4	25,7	4,2	10,9	24,2	2,7
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2008	10,1	22,4	0	9,1	21,4	-1	8,6	20,9	-1,5	7,1	19,4	-3
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2009	9	18,7	-1,1	8	17,1	-2,1	7,5	17,2	-2,6	6	15,7	-4,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2009	8,8	19,6	0,4	7,8	18,6	-1,4	7,3	18,1	-1,1	5,8	16,6	-2,6

2.3 Παγίδες

Οι παγίδες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα ήταν τύπου McPhail προελεύσεως Η.Π.Α. (εταιρία παραγωγής Better World Manufacturing, Inc., τύπος παγίδας Multilure) (Εικόνα 31).



Εικόνα 31. Παγίδα τύπου McPhail στον οπωρώνα του πειράματος στα Κ. Λεχώνια

Η παγίδα αυτού του τύπου είναι κατασκευασμένη από ανθεκτικό πλαστικό υλικό και αποτελείται από την κίτρινου χρώματος βάση (Εικόνα 32 a) με την είσοδο σε σχήμα χωνιού για τα έντομα στη μέση και το διάφανο, θολωτού σχήματος άνω μέρος (Εικόνα 32 b), που έχει άνοιγμα για τον εξατμιστήρα και βιδώνει σταθερά στη βάση. Υπάρχει επίσης ειδικό πώμα (Εικόνα 32 c) που κλείνει το άνοιγμα του εξατμιστήρα, δακτυλίδι προσαρμοσμένο σε εύκαμπτο αξονίσκο (Εικόνα 32 d), που προσαρμόζεται στην υποδοχή που υπάρχει στην κορυφή της παγίδας και ειδικού σχήματος συρμάτινη

κρεμάστρα (Εικόνα 32 f), που βοηθάει στο κρέμασμα της παγίδας σε όποιο κλάδο του δέντρου επιθυμούμε.



(a)



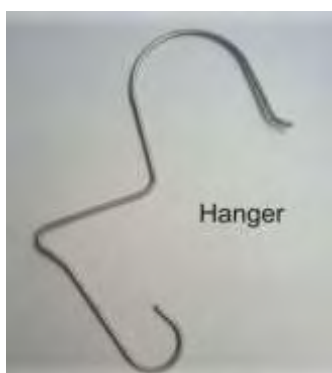
(b)



(c)



(d)



(f)

Εικόνα 32. Μέρη από τα οποία αποτελείται μια παγίδα τύπου McPhail.
(<http://www.abettertrap.com/Pagsep07/PRODUCTS/MULTILURE/multilureindex.htm>)

Τα έντομα εισέρχονται στο εσωτερικό της παγίδας από το άνοιγμα που υπάρχει στο κάτω μέρος και καθώς έλκονται από την προσελκυστική ουσία και το φως που εισέρχεται στο εσωτερικό της μέσω του διάφανου άνω μέρους της, κινούνται προς τα πάνω σε μια διαρκή προσπάθεια να διαφύγουν. Τελικά, τα εξαντλημένα από τη προσπάθεια διαφυγής έντομα, πέφτουν στο νερό με το οποίο έχουμε γεμίσει περίπου κατά το ήμισυ τη βάση της παγίδας και πνίγονται. Για να αυξήσουμε τη πιθανότητα του πνιγμού, προσθέτουμε στο νερό περίπου 0,01% διαβρέκτη (άοσμο υγρό απορρυπαντικό πιάτων) για να αυξηθεί η επιφανειακή τάση και να έχουμε έτσι καταβύθιση των εγκλωβισμένων εντόμων.

Κατά την αρχική τοποθέτηση των παγίδων στις 10/5/08, χρησιμοποιήθηκε το προσελκυστικό BioLure (3-Component Fruit Fly Lure) που διακινείται εμπορικά από τον οίκο Sutterra Corporate (20950 NE Talus Place, Bend Oregon, 97701, USA) (Εικόνα 33), που αποτελείται από τρία ξεχωριστά συστατικά και συγκεκριμένα : οξικό αμμώνιο, τριμεθυλαμίνη και πουτρεσκίνη. Στις δύο επόμενες αλλαγές των δολωμάτων που πραγματοποιήθηκαν στις 19/7/08 και 24/10/08, χρησιμοποιήθηκε το προσελκυστικό Tri-pack MFL (Εικόνα 34) της KENOGARD (KENOGARD C/ Diputació, 279 - 08007 Barcelona) που στην Ελλάδα διακινείται από την εταιρία ΧΕΛΛΑΦΑΡΜ Α.Ε.



Εικόνα 33. Προσελκυστικό Biolure Med Fly Tripack.

(<http://www.abettertrap.com/Pagsep07/PRODUCTS/MULTILURE/multilureindex.htm>)



Εικόνα 34. Προσελκυστικό Tri-pack MFL (KENOGARD).

(<http://www.kenogard.es/feromonas/productos.htm>)

Συνολικά τριάντα παγίδες τύπου McPhail τοποθετήθηκαν στις 10/5/08 και στις τέσσερις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος. Δέκα (με αρίθμηση από το 1 μέχρι το 10) τοποθετήθηκαν στα Κάτω Λεχώνια, επτά (με αρίθμηση από το 11 μέχρι το 17) στο Παλαιόκαστρο, επτά (με αρίθμηση από το 18 μέχρι το 24) στον Άγιο Βλάση και έξι (με αρίθμηση από το 25 μέχρι το 30) στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν σε απόσταση μεγαλύτερη από 20 m η μία από την άλλη και σε διάταξη κατά το δυνατόν τεθλασμένη (όχι δηλαδή στην ίδια ευθεία), ενώ με τη βοήθεια συσκευής GPS καταγράφηκαν οι συντεταγμένες και το υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, των σημείων τοποθέτησης (Πίνακες 6, 7, 8, 9). Το ύψος τοποθέτησης ήταν περίπου 1,70 m από την επιφάνεια εδάφους και έγινε σε σημεία των κλάδων των δέντρων που να επιτρέπεται η ελεύθερη κίνηση της παγίδας με τον άνεμο, χωρίς να προσκρούει σε γειτονικούς κλάδους ή οπουδήποτε αλλού. Η παρακολούθηση των παγίδων γινόταν μία φορά την εβδομάδα με καταμέτρηση και απομάκρυνση των συλληφθέντων αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* της κάθε παγίδας, μέχρι και τον μήνα Δεκέμβριο. Τους υπόλοιπους δύο μήνες του πειράματος (Ιανουάριος, Φεβρουάριος), η παρακολούθηση

γινόταν μία φορά το μήνα. Ταυτόχρονα με τον έλεγχο και την καταμέτρηση, ανανεωνόταν και το νερό με τον διαβρέκτη.

Πίνακας 6. Συντεταγμένες και υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, των παγίδων που τοποθετήθηκαν στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.

A/A	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΞΕΝΙΣΤΗΣ
No 1	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	5	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ (<i>Citrus reticulata</i>)
No 2	N 39° 19' 2,8" EO 23° 01' 38,6"	5	ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ (<i>Prunus armeniaca</i>)
No 3	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	3	ΑΧΛΑΔΙΑ (<i>Pyrus communis</i>)
No 4	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	2	ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ (<i>P. armeniaca</i>)
No 5	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	3	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ (<i>P. domestica</i>)
No 6	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	3	ΑΧΛΑΔΙΑ (<i>P. communis</i>)
No 7	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	3	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ (<i>C. sinensis</i>)
No 8	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	3	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ (<i>C. sinensis</i>)
No 9	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	5	ΑΧΛΑΔΙΑ (<i>P. communis</i>)
No 10	N 39° 19' 12,5" EO 23° 01' 38,6"	5	ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ (<i>P. armeniaca</i>)
ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		3,7	

Πίνακας 7. Συντεταγμένες και υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, των παγίδων που τοποθετήθηκαν στην περιοχή του Παλαιοκάστρου.

A/A	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΞΕΝΙΣΤΗΣ
No 11	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	213	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>Prunus persicae</i>)
No 12	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	217	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 13	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	202	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 14	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	201	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 15	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	200	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ (<i>P. domestica</i>)
No 16	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	196	ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ (<i>P. armeniaca</i>)
No 17	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	198	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		203,86	

Πίνακας 8. Συντεταγμένες και υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, των παγίδων που τοποθετήθηκαν στην περιοχή του Αγίου Βλάση.

A/A	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΞΕΝΙΣΤΗΣ
No 18	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	345	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>Prunus persicae</i>)
No 19	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	341	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 20	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	339	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 21	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	335	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 22	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	336	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 23	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	334	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
No 24	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	331	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ (<i>P. persicae</i>)
ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		337,28	

Πίνακας 9. Συντεταγμένες και υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, των παγίδων που τοποθετήθηκαν στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας.

Α/Α	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΞΕΝΙΣΤΗΣ
No 25	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	612	ΜΗΛΙΑ (<i>Malus domestica</i>)
No 26	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	622	ΜΗΛΙΑ (<i>M. domestica</i>)
No 27	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	625	ΜΗΛΙΑ (<i>M. domestica</i>)
No 28	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	630	ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ (<i>Prunus armeniaca</i>)
No 29	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	623	ΜΗΛΙΑ (<i>M. domestica</i>)
No 30	N 39° 19' 12,5" ΕΟ 23° 01' 38,6"	624	ΚΑΡΥΔΙΑ (<i>Juglans regia</i>)
ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		622,66	

2.4 Δειγματοληψία καρπών

Εκτός από τις συλλήψεις στις παγίδες, για να διαπιστωθεί το ποσοστό προσβολής σε καρπούς, κάθε δεύτερη εβδομάδα γινόταν και συλλογή καρπών που είχαν πρόσφατα πέσει στο έδαφος. Η συλλογή των καρπών από τους τέσσερις οπωρώνες του πειράματος, γινόταν με τυχαίο τρόπο και αφορούσε όλα τα είδη των καρποφόρων δέντρων που υπήρχαν στους οπωρώνες που είχαν τοποθετηθεί οι παγίδες αλλά και από παρακείμενους οπωρώνες, όπου ήταν δυνατή η πρόσβαση. Μετά τη συλλογή, οι καρποί τοποθετούνταν μέσα σε πλαστικές λεκάνες πάνω σε στρώμα απολυμασμένης άμμου, οι οποίες καλύπτονταν με λεπτό τούλι. Οι λεκάνες διατηρούνταν σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας (25 ± 1 °C) και υγρασίας ($65\pm 5\%$ Σ.Υ.) σε ειδικό χώρο στο εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Μία φορά την εβδομάδα γινόταν καταμέτρηση και απομάκρυνση των νυμφών. Οι καρποί παρέμεναν στο χώρο του εργαστηρίου για όσο χρονικό διάστημα συνεχιζόταν η νύμφωση των προνυμφών, συνήθως για περισσότερο από ένα μήνα συνολικά.

2.5 Στατιστική ανάλυση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της παγίδευσης έγινε με γραμμικά μοντέλα. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκε ανάλυση παραλλακτικότητας, ενώ όλες οι αναλύσεις έγιναν με το στατιστικό πακέτο SPSS 16.

Με την ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA), προσδιορίστηκε η επίδραση της περιοχής (πρώτος παράγοντας) και του μήνα διεξαγωγής του πειράματος (δεύτερος παράγοντας), στον αριθμό των συλλαμβανομένων ενηλίκων του *C. capitata* ξεχωριστά ανά φύλο και αθροιστικά. Πριν την ανάλυση της παραλλακτικότητας έγινε μετατροπή των δεδομένων σε $\ln(x+1)$, ενώ στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν μόνο τα στοιχεία από τους μήνες Μάιο μέχρι Δεκέμβριο του 2008, αφού για τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο του 2009, δεν καταγράφηκαν συλλήψεις στις παγίδες.

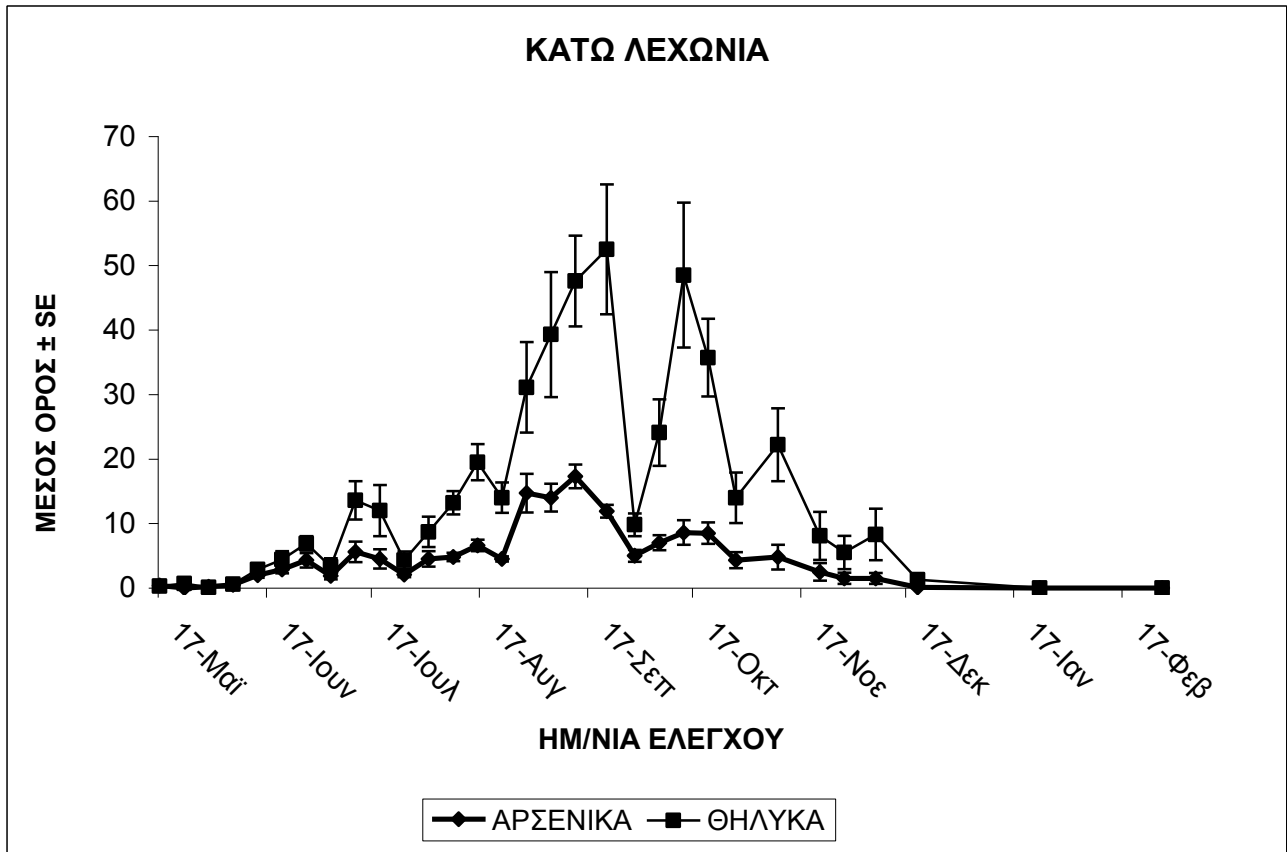
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

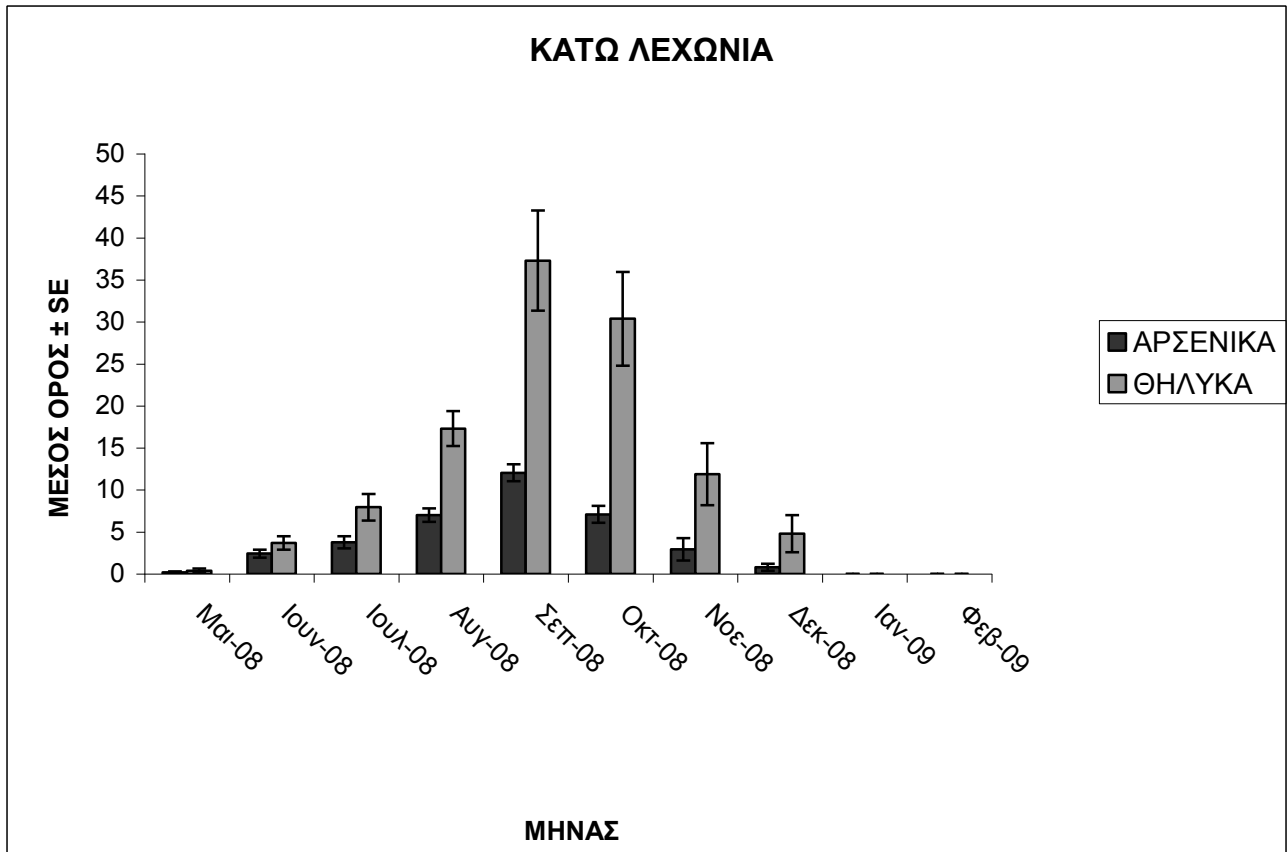
3.1 Πορεία πτήσης ενηλίκων

Η πυκνότητα του πληθυσμού των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου ανά ημερομηνία ελέγχου και ανά μήνα, για τους δέκα μήνες διεξαγωγής του πειράματος (από τον Μάιο του 2008 μέχρι τον Φεβρουάριο του 2009), για κάθε περιοχή ξεχωριστά και συνολικά για όλες τις περιοχές, δίνεται στα Διαγράμματα 1-10.

Όπως φαίνεται στα Διαγράμματα 1, 2 στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων η έναρξη των συλλήψεων τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών σημειώθηκε στο τέλος Μαΐου, ενώ υψηλός αριθμός αρσενικών και θηλυκών συλλαμβάνονταν τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στα μέσα Σεπτεμβρίου τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά. Στο τέλος Σεπτεμβρίου σημειώθηκε απότομη πτώση των συλλήψεων των θηλυκών, όμως στην αρχή Οκτωβρίου παρατηρήθηκε εκ νέου αύξηση. Οι συλλήψεις μειώνονταν προοδευτικά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο, ενώ δεν σημειώθηκαν συλλήψεις μετά τα μέσα Δεκεμβρίου. Ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου.



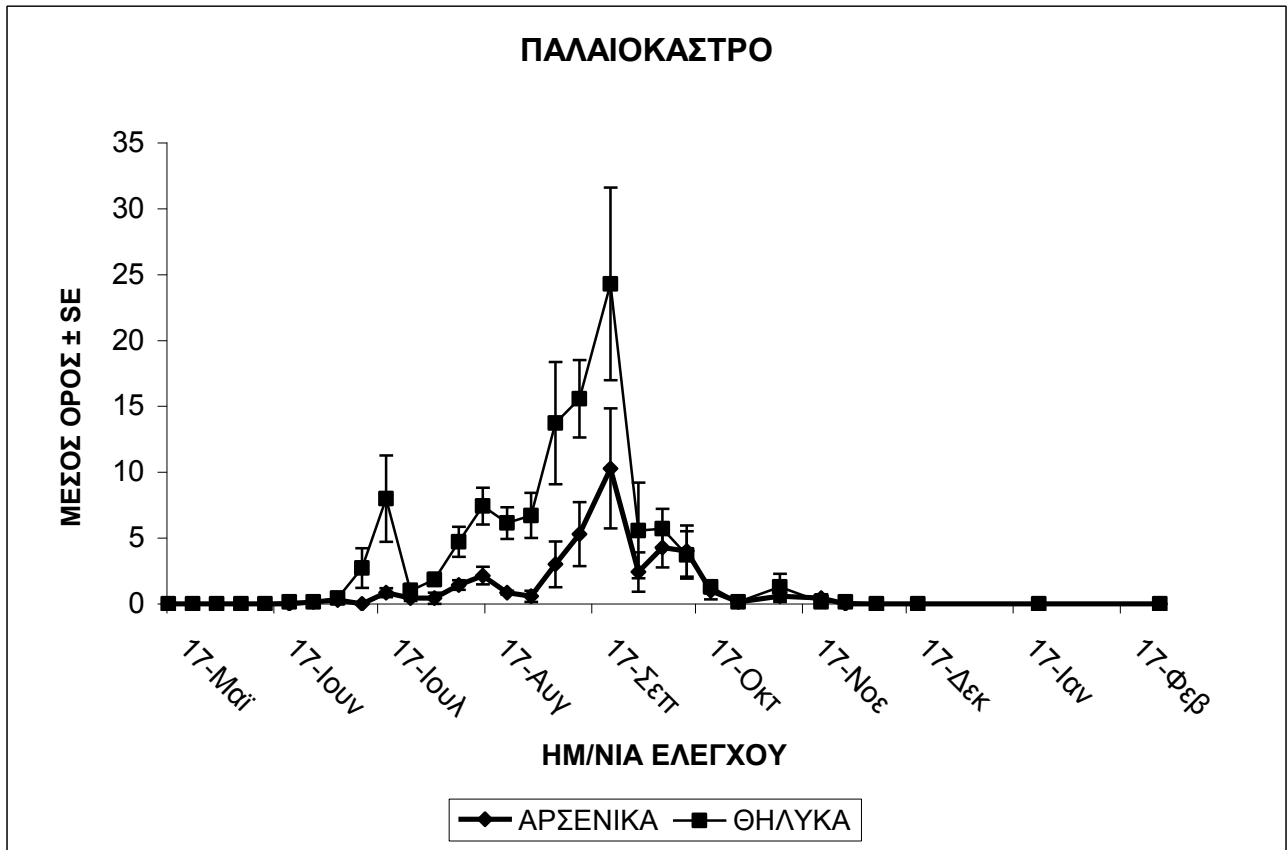
Διάγραμμα 1. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων την περίοδο από Μάιο 2008 μέχρι Φεβρουάριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).



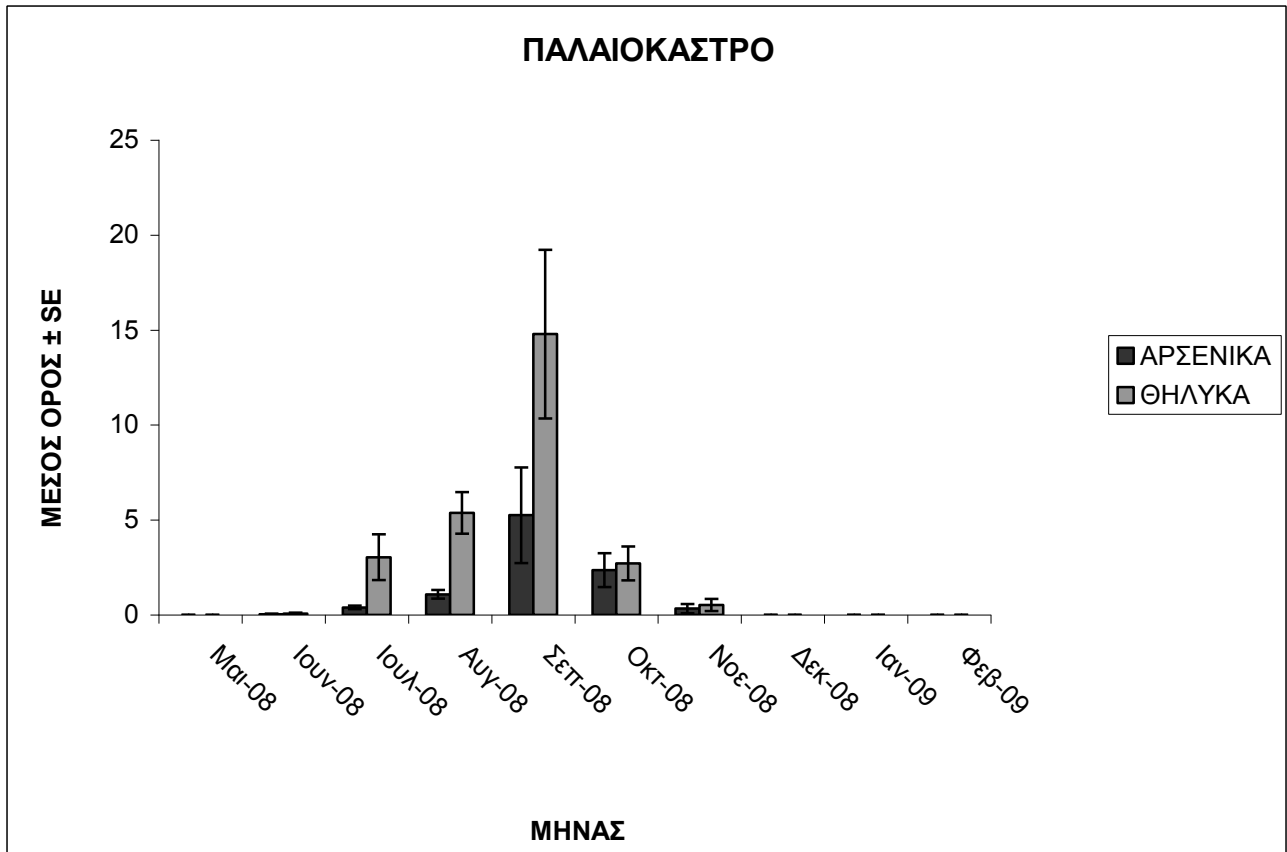
Διάγραμμα 2. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων την περίοδο Μάιος 2008-Φεβρουάριος 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).

Η αμέσως επόμενη περιοχή όπου τοποθετήθηκαν παγίδες ήταν η περιοχή του Παλαιοκάστρου λίγο μετά τα Άνω Λεχώνια στο δρόμο προς Άγιο Βλάση. Στα Διαγράμματα 3 και 4 βλέπουμε ότι η έναρξη των συλλήψεων τόσο για τα θηλυκά όσο και για τα αρσενικά σημειώθηκε στα τέλη Ιουνίου, δηλαδή περίπου ένα μήνα αργότερα συγκριτικά με τα Κάτω Λεχώνια. Σημαντική αύξηση των συλλήψεων σημειώθηκε τον Ιούλιο, ενώ μικρή μείωση παρατηρήθηκε τον Αύγουστο. Από τον Σεπτέμβριο οι συλλήψεις αυξήθηκαν ξανά, για να σημειωθεί το μέγιστο των συλλήψεων στα μέσα Σεπτεμβρίου τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά. Στις αρχές Οκτωβρίου παρατηρήθηκε εκ νέου αύξηση των συλλήψεων σε επίπεδα όμως χαμηλότερα εκείνων

των προηγούμενων μηνών. Οι συλλήψεις στις παγίδες μειώθηκαν προοδευτικά τον Νοέμβριο. Δεν σημειώθηκαν συλλήψεις ενηλίκων στις παγίδες από τα μέσα Νοεμβρίου έως το Φεβρουάριο. Ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου και στη περιοχή του Παλαιοκάστρου .



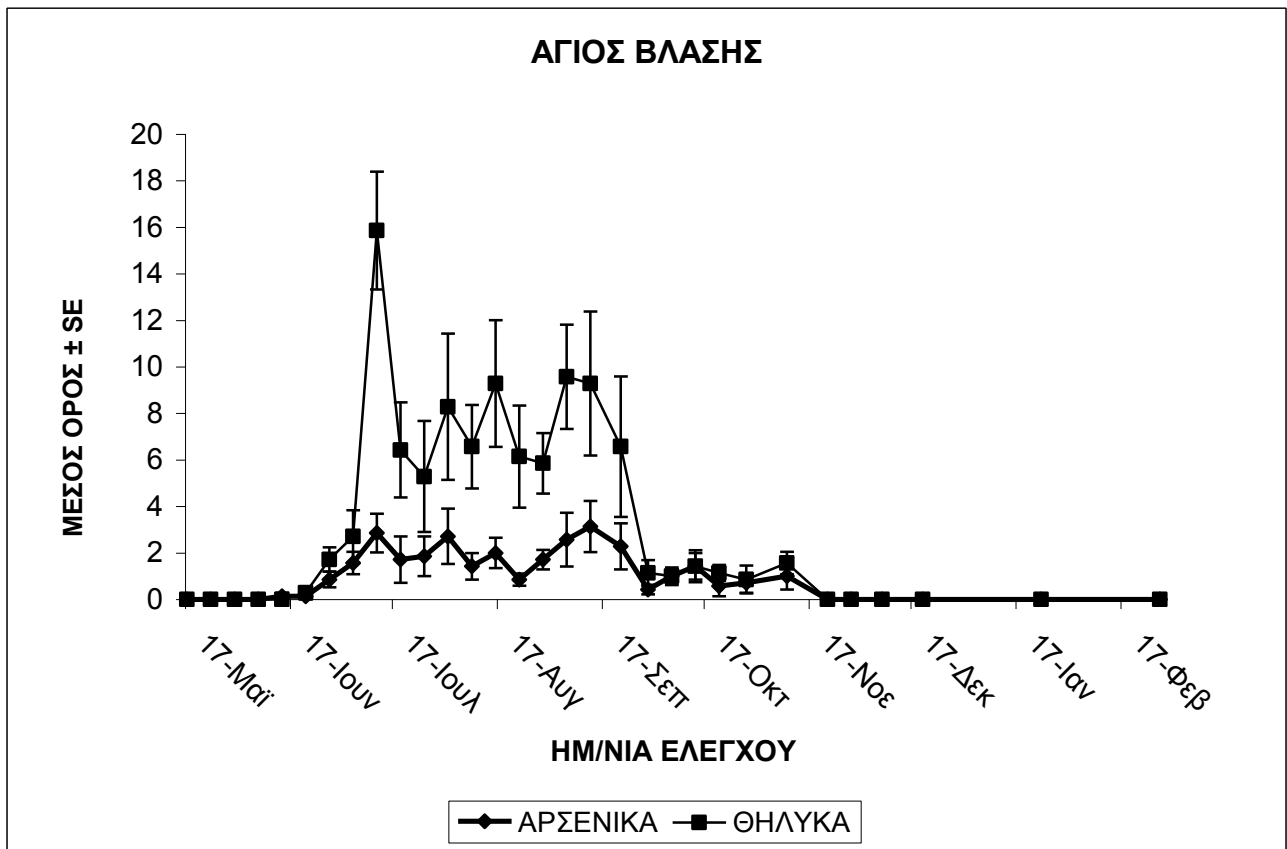
Διάγραμμα 3. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Παλαιοκάστρου την περίοδο από Μάιο 2008 μέχρι Φεβρουάριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).



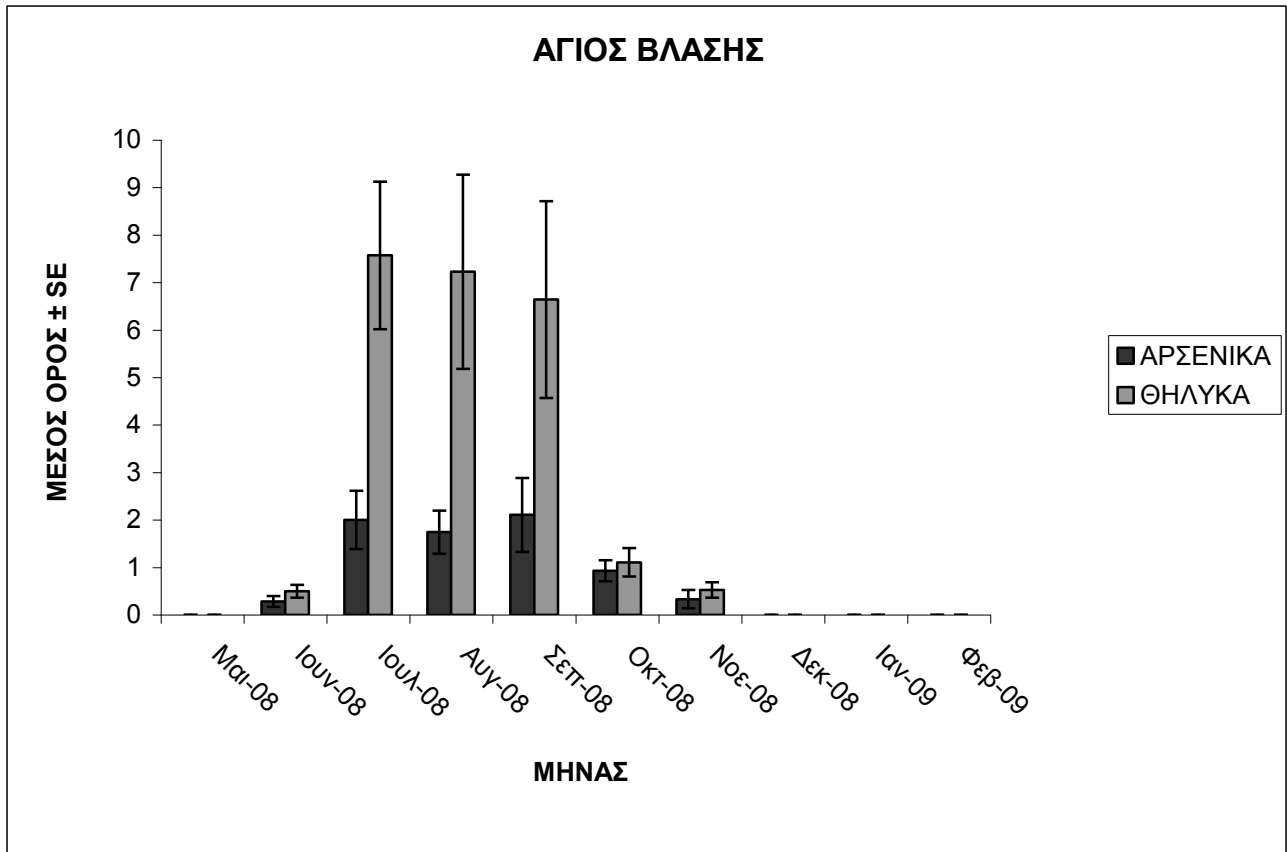
Διάγραμμα 4. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Παλαιοκάστρου την περίοδο Μάιος 2008-Φεβρουάριος 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).

Από τα Διαγράμματα 5 και 6 φαίνεται ότι η έναρξη των συλλήψεων στην περιοχή του Αγίου Βλάση τόσο για τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά σημειώθηκε στα μέσα Ιουνίου, δηλαδή λίγο νωρίτερα σε σχέση με την περιοχή του Παλαιοκάστρου. Σημαντική αύξηση των συλλήψεων σημειώθηκε τον Ιούλιο τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά. Στα τέλη Ιουλίου σημειώθηκε πτώση των συλλήψεων, ενώ μέχρι και τα τέλη Αυγούστου είχαμε μικρές αυξομειώσεις από εβδομάδα σε εβδομάδα. Από τα τέλη Αυγούστου και μετά σημειώθηκε αύξηση των συλλήψεων τόσο των θηλυκών όσο και των αρσενικών μέχρι και τις αρχές Σεπτεμβρίου, ενώ από τα μέσα Σεπτεμβρίου και μετά παρατηρήθηκε απότομη πτώση στις συλλήψεις και διατήρηση τους σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και τα

μέσα Νοεμβρίου. Από τα μέσα Νοεμβρίου και μετά δεν σημειώθηκαν συλλήψεις. Ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών, από την έναρξη των συλλήψεων μέχρι και τα μέσα Σεπτεμβρίου. Από τα μέσα Σεπτεμβρίου και μετά οι συλλήψεις αρσενικών ήταν παραπλήσιες με εκείνες των θηλυκών.



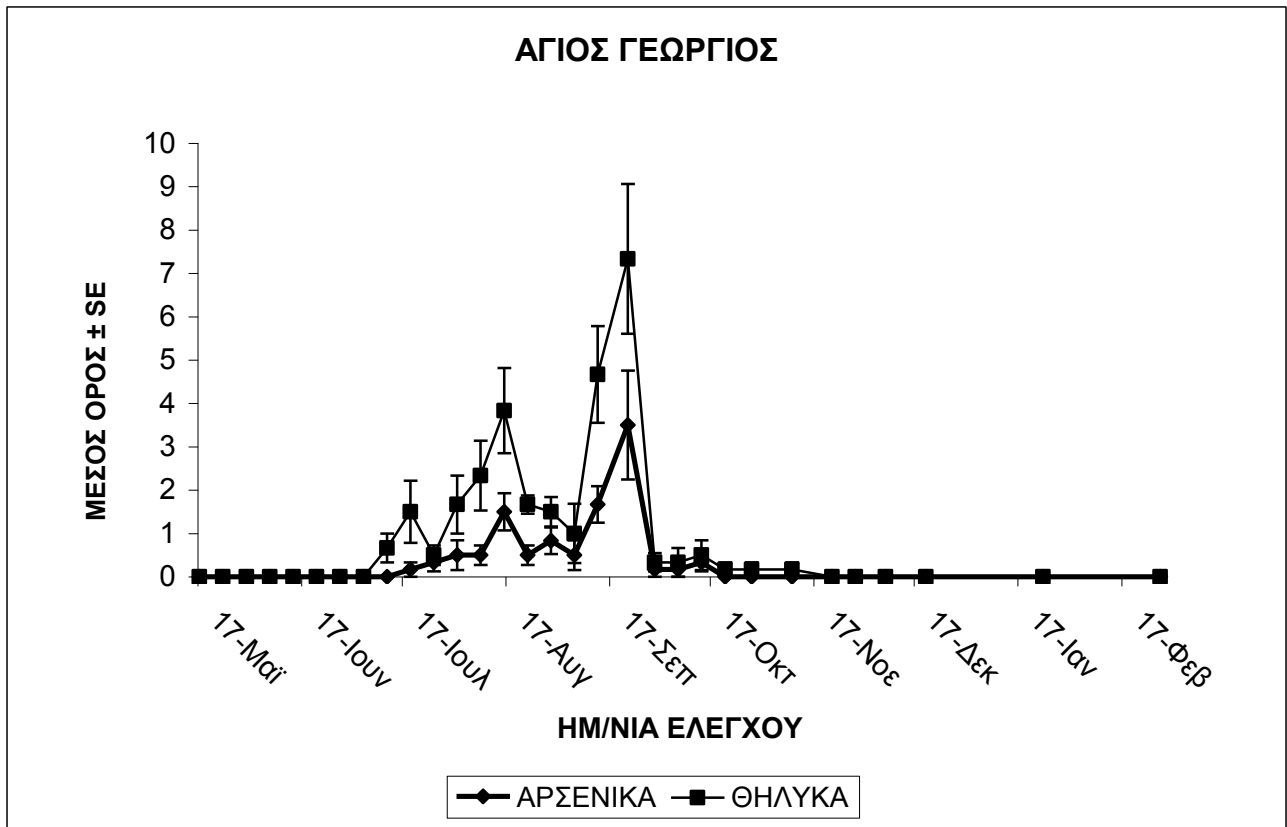
Διάγραμμα 5. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Αγίου Βλάση την περίοδο από Μάιο 2008 μέχρι Φεβρουάριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).



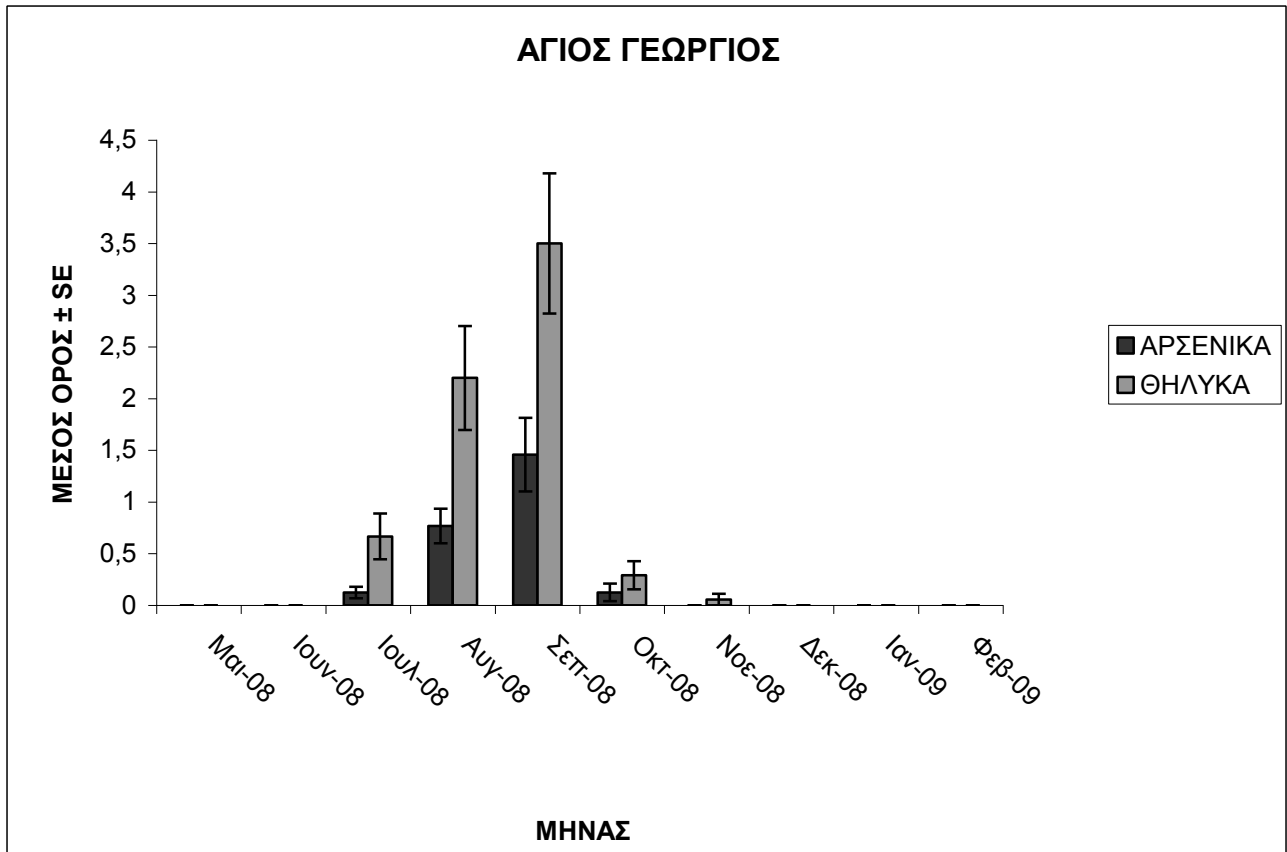
Διάγραμμα 6. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Αγίου Βλάση την περίοδο Μάιος 2008-Φεβρουάριος 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).

Στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας η έναρξη των συλλήψεων και για τα θηλυκά και για τα αρσενικά παρατηρήθηκε στις αρχές Ιουλίου, ενώ σημαντικός αριθμός αρσενικών και θηλυκών συλλαμβάνονται από τα μέσα Ιουλίου μέχρι και τα μέσα Αυγούστου (Διαγράμματα 7 και 8). Από τα μέσα Αυγούστου και μετά σημειώθηκε πτώση των συλλήψεων μέχρι και τέλος του μήνα, όπου οι συλλήψεις άρχισαν εκ νέου να αυξάνονται. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στα μέσα Σεπτεμβρίου τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά. Στα τέλη Σεπτεμβρίου παρατηρήθηκε απότομη πτώση των συλλήψεων μέχρι τα τέλη Οκτωβρίου, όπου καταγράφηκαν οι τελευταίες συλλήψεις ενηλίκων στις παγίδες. Τους μήνες που ακολούθησαν δεν σημειώθηκαν συλλήψεις, ενώ

ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών σε όλη τη διάρκεια της περιόδου.



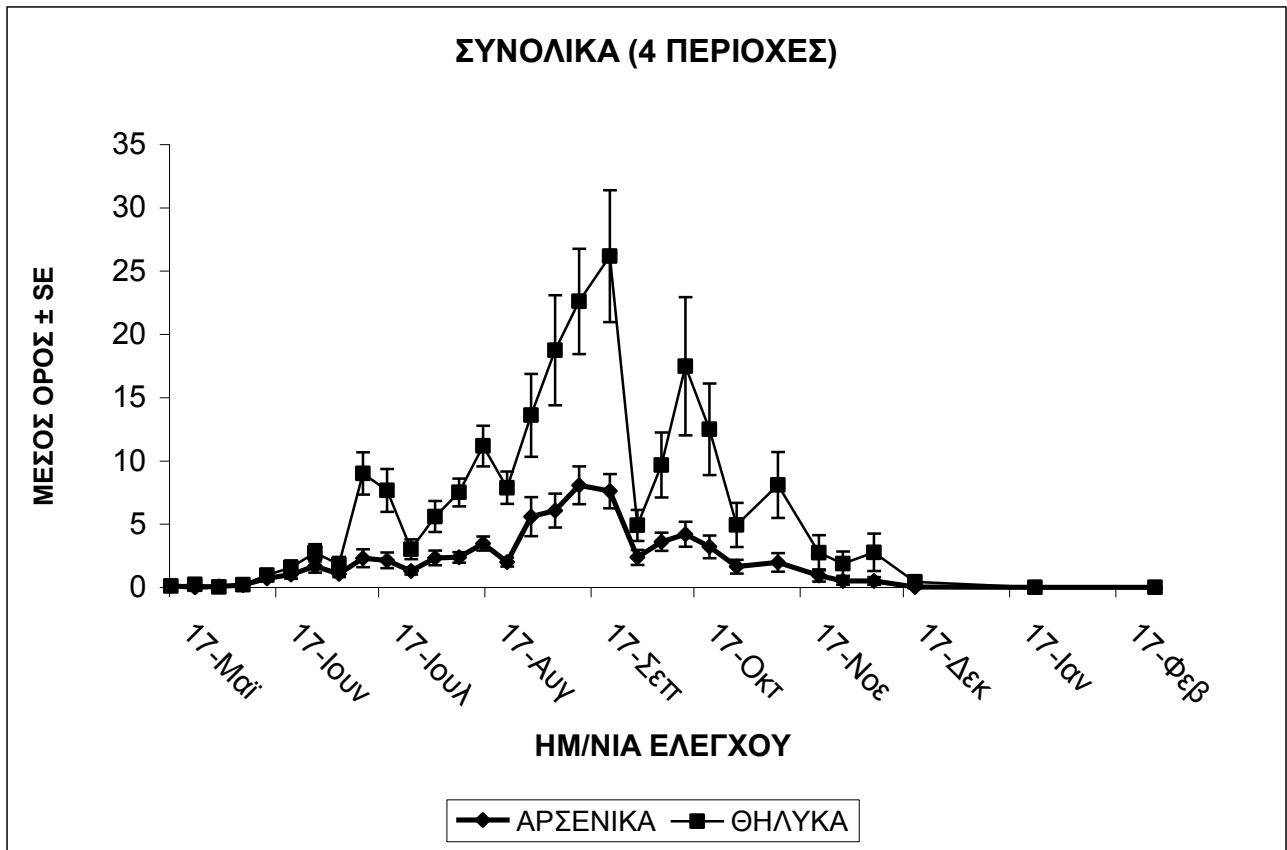
Διάγραμμα 7. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας την περίοδο από Μάιο 2008 μέχρι Φεβρουάριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).



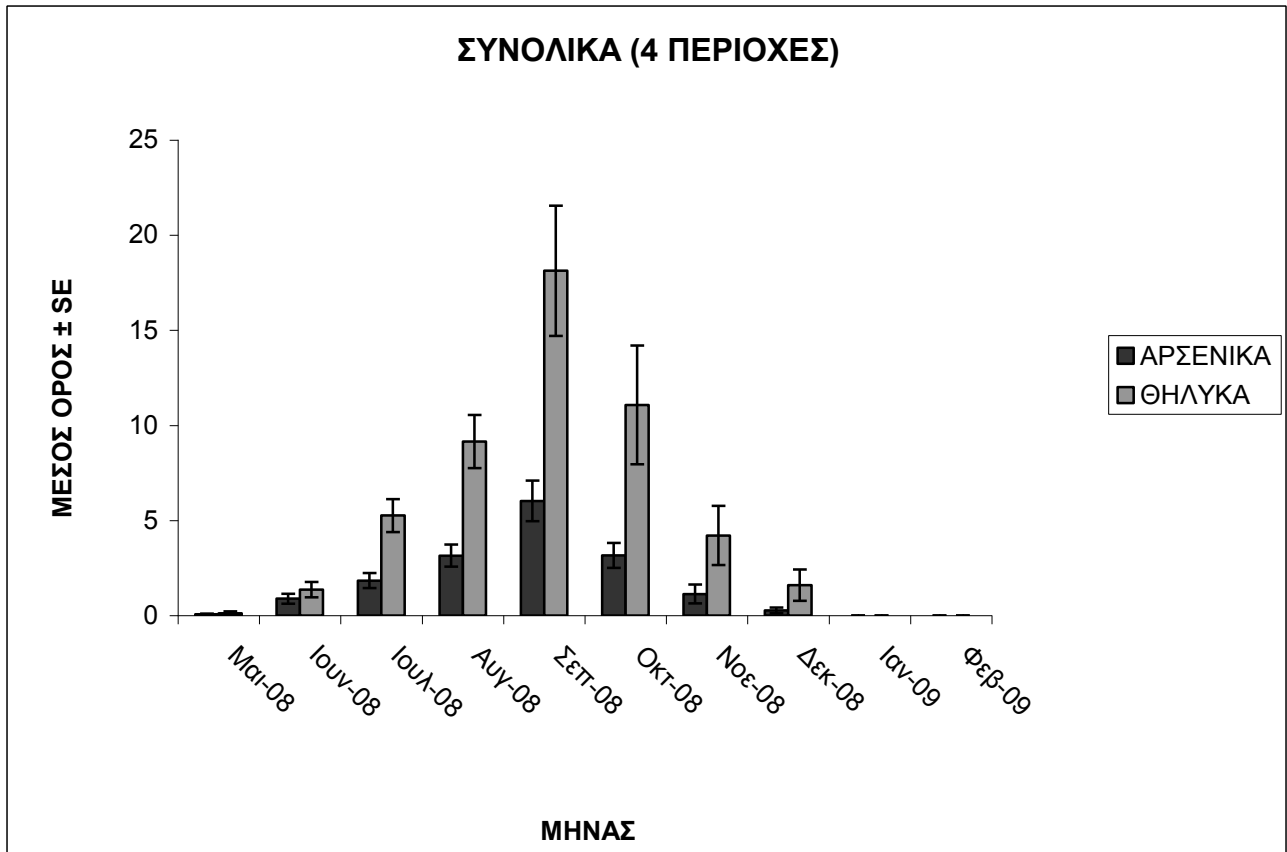
Διάγραμμα 8. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου την περίοδο Μάιος 2008-Φεβρουάριος 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).

Τα Διαγράμματα 9 και 10 δίνουν την πορεία της πτήσης της μύγας της Μεσογείου γενικά για την περιοχή του Πηλίου χρησιμοποιώντας τα στοιχεία και των τεσσάρων περιοχών. Η έναρξη των συλλήψεων τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών σημειώθηκε στο τέλος Μαΐου, ενώ σημαντικός αριθμός αρσενικών και θηλυκών συλλαμβάνονται τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στα μέσα Σεπτεμβρίου τόσο για τα αρσενικά όσο και για τα θηλυκά. Στο τέλος Σεπτεμβρίου σημειώθηκε απότομη πτώση των συλλήψεων των θηλυκών, όμως στην αρχή Οκτωβρίου παρατηρήθηκε εκ νέου αύξηση των συλλήψεων. Οι συλλήψεις διαπιστώνουμε πως μειώνονται προοδευτικά τον Νοέμβριο και Δεκέμβριο ενώ δεν

σημειώθηκαν συλλήψεις μετά τα μέσα Δεκεμβρίου. Ο αριθμός των συλληφθέντων θηλυκών ήταν μεγαλύτερος των αρσενικών καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου.



Διάγραμμα 9. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* στην περιοχή του Πηλίου (χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία και από τις τέσσερις περιοχές μελέτης), την περίοδο από Μάιο 2008 μέχρι Φεβρουάριο 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).



Διάγραμμα 10. Πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών του *C. capitata* συνολικά και για τις τέσσερις περιοχές του πειράματος την περίοδο Μάιος 2008 μέχρι Φεβρουάριος 2009. Οι μέσοι όροι δίνουν συλλήψεις σε παγίδες τύπου McPhail (βλέπε κεφ. Υλικά και Μέθοδοι).

Στον Πίνακα 10 δίνεται το σύνολο των συλλήψεων του *C. capitata* ανά φύλο για όλες τις περιοχές της περιοχής, ενώ αναλυτικά τα στοιχεία ανά φύλο για καθεμία από τις τριάντα παγίδες του πειράματος, φαίνεται στον Πίνακα 11. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 10, συνολικά τριπλάσιος αριθμός θηλυκών σε σχέση με εκείνον των αρσενικών, συλλαμβάνεται στις παγίδες. Ο πληθυσμός του *C. capitata* ήταν ιδιαίτερα υψηλός στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, σημαντικά χαμηλότερος στην περιοχή του Παλαιοκάστρου και του Αγίου Βλάση και πολύ χαμηλός στον Άγιο Γεώργιο. Συγκεκριμένα, οι συλλήψεις στην περιοχή του Παλαιοκάστρου και του Αγίου Βλάση ήταν περίπου τέσσερις φορές λιγότερες από εκείνες στην περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, ενώ οι συλλήψεις στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου ήταν περίπου δεκαπέντε φορές λιγότερες.

Πίνακας 10. Συνολικός αριθμός και μέσος όρος συλληφθέντων ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου σε τέσσερις περιοχές του Πηλίου την περίοδο Μάιος 2008 – Φεβρουάριος 2009.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΓΙΔΩΝ (N)	ΣΥΛΛΗΦΘΕΝΤΑ ΕΝΗΛΙΚΑ			Μ.Ο. ΕΝΗΛΙΚΩΝ / ΠΑΓΙΔΑ ± ΣΕ		
		ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΘΗΛΥΚΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΘΗΛΥΚΑ	ΣΥΝΟΛΟ
Κ. ΛΕΧΩΝΙΑ	10	1.465	4.525	5.990	146,50 ± 12,68a	452,50 ± 49,53a	599,00 ± 59,79a
ΠΑΛΑΙΟΚΑΣΤΡΟ	7	270	776	1.046	38,57 ± 15,20b	110,86 ± 26,99b	149,43 ± 41,81b
Α. ΒΛΑΣΗΣ	7	217	707	924	31,00 ± 7,69b	101,00 ± 24,18b	132,00 ± 31,65b
Α. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	6	64	170	234	10,67 ± 2,15c	28,33 ± 5,56c	39,00 ± 7,39c
ΣΥΝΟΛΟ	30	2.016	6.178	8.194	67,20 ± 11,93	205,93 ± 37,36	273,13 ± 48,85

Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα (εντός της ίδιας στήλης), δεν διαφέρουν σημαντικά (Tuckey's, HSD test, P<0,05)

Πίνακας 11. Αναλυτική παρουσίαση συλλήψεων ανά παγίδα και στις τέσσερις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΑΓΙΔΕΣ	ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΘΗΛΥΚΑ	ΣΥΝΟΛΟ
Κ. ΛΕΧΩΝΙΑ	1	179	696	875
	1	133	339	472
	1	49	122	171
	1	154	573	727
	1	143	418	561
	1	129	546	675
	1	145	480	625
	1	189	528	717
	1	161	361	522
	1	183	462	645
ΠΑΛΑΙΟΚΑΣΤΡΟ	2	23	95	118
	2	19	66	85
	2	53	152	205
	2	33	120	153
	2	6	21	27
	2	13	79	92
	2	123	243	366
Α. ΒΛΑΣΗΣ	3	66	219	285
	3	44	153	197
	3	15	70	85
	3	26	71	97
	3	41	100	141
	3	9	36	45
	3	16	58	74
Α. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	4	4	15	19
	4	12	22	34
	4	15	46	61
	4	4	16	20
	4	15	27	42
	4	14	44	58

Η στατιστική ανάλυση των στοιχείων (Πίνακες 12, 13, 14) έδειξε ότι ο αριθμός των συλληφθέντων εντόμων, επηρεάζεται ($P < 0,05$) τόσο από την περιοχή όσο και από την εποχή του έτους, τόσο για τα αρσενικά, όσο για τα θηλυκά και το σύνολο. Συνεπώς ανεξάρτητα από την εποχή του έτους, η πυκνότητα των πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου διαφέρει στις τέσσερις περιοχές του Πηλίου και ανεξάρτητα από την περιοχή, η εποχή του έτους επηρεάζει σημαντικά την πυκνότητα του πληθυσμού. Η σημαντική αλληλεπίδραση της εποχής με την περιοχή, δείχνει ότι η δυναμική των πληθυσμών διαφέρει στις διαφορετικές περιοχές.

Πίνακας 12. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την επίδραση της εποχής (πρώτος παράγοντας) και του μήνα διεξαγωγής του πειράματος (δεύτερος παράγοντας), στον αριθμό των συλλαμβανομένων θηλυκών του *C. capitata*. Στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν δεδομένα μόνο από τους μήνες 1-8 του πειράματος (Μάιος-Δεκέμβριος 2009).

Πηγή παραλλακτικότητας	df	Μέσα τετράγωνα	F	P
Περιοχή	3	62,483	145,572	< 0.001
Μήνας	7	49,307	114,875	< 0.001
Περιοχή X Μήνας	21	2,637	6,145	< 0.001
Σφάλμα	208	0,429		

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

df: Βαθμοί ελευθερίας

Πίνακας 13. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την επίδραση της εποχής (πρώτος παράγοντας) και του μήνα διεξαγωγής του πειράματος (δεύτερος παράγοντας), στον αριθμό των συλλαμβανομένων αρσενικών του *C. capitata*. Στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν δεδομένα μόνο από τους μήνες 1-8 του πειράματος (Μάιος-Δεκέμβριος 2009).

Πηγή παραλλακτικότητας	df	Μέσα τετράγωνα	F	P
Περιοχή	3	38,581	111,387	< 0.001
Μήνας	7	24,593	71,003	< 0.001
Περιοχή X Μήνας	21	1,567	4,525	< 0.001
Σφάλμα	208	0,346		

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

df: Βαθμοί ελευθερίας

Πίνακας 14. Ανάλυση παραλλακτικότητας για την επίδραση της εποχής (πρώτος παράγοντας) και του μήνα διεξαγωγής του πειράματος (δεύτερος παράγοντας), στον συνολικό αριθμό των συλλαμβανομένων ενηλίκων του *C. capitata*. Στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν δεδομένα μόνο από τους μήνες 1-8 του πειράματος (Μάιος-Δεκέμβριος 2009).

Πηγή παραλλακτικότητας	df	Μέσα τετράγωνα	<i>F</i>	<i>P</i>
Περιοχή	3	71,875	160,224	< 0.001
Μήνας	7	56,614	126,204	< 0.001
Περιοχή X Μήνας	21	2,540	5,662	< 0.001
Σφάλμα	208	0,449		

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

df: Βαθμοί ελευθερίας

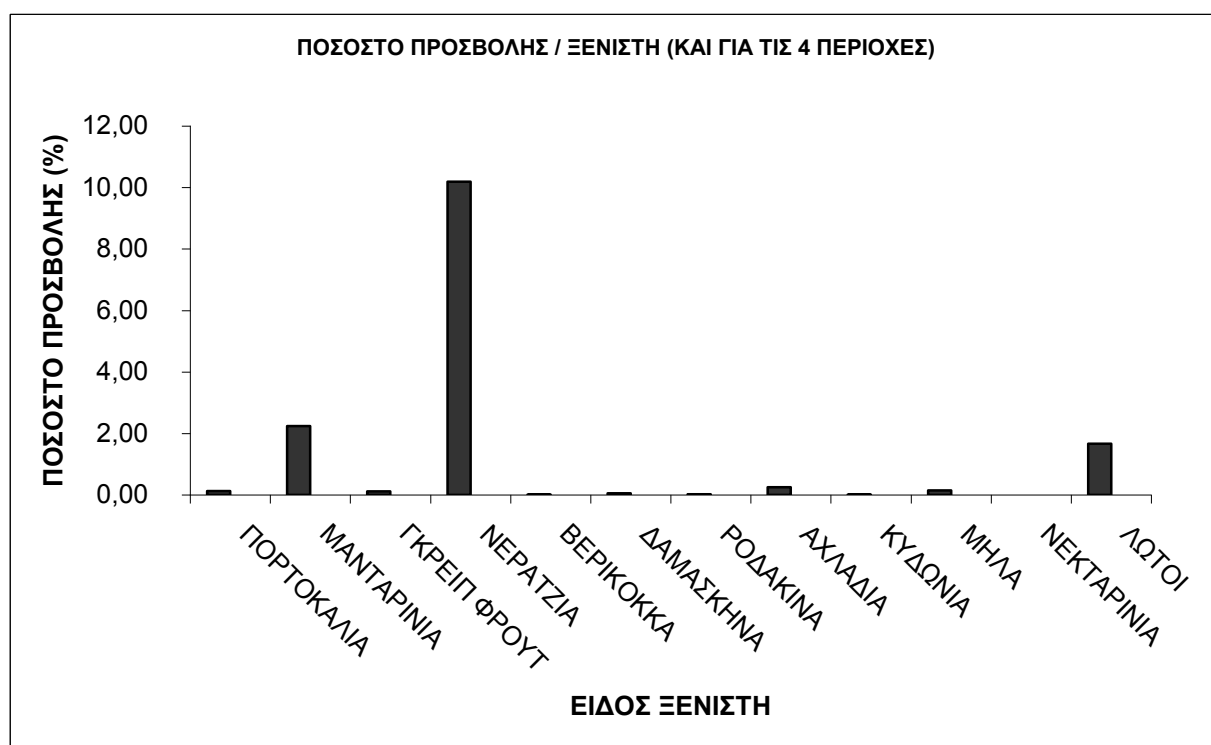
3.2 Ποσοστό προσβολής καρπών

Τα αποτελέσματα της συλλογής πρόσφατα πεσμένων καρπών από τα τέσσερα σημεία διεξαγωγής του πειράματος, που δείχνουν το ποσοστό προσβολής των καρπών διαφόρων ειδών ξενιστών του *C. capitata* στην περιοχή, συνοψίζονται στον Πίνακα 15 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 11.

Πίνακας 15. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* σε περιοχές του Πηλίου (συνολικά και για τις τέσσερις περιοχές της μελέτης).

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΞΕΝΙΣΤΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΥΜΦΩΝ	ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΑΝΑ ΚΑΡΠΟ
	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ			
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ	<i>Citrus sinensis</i>	411	53	0,13
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ	<i>C. reticulata</i>	173	387	2,24
ΓΚΡΕΙΠ ΦΡΟΥΤ	<i>C. paradisi</i>	9	1	0,11
ΝΕΡΑΤΖΙΑ	<i>C. aurantium</i>	68	693	10,19
ΒΕΡΙΚΟΚΑ	<i>Prunus armeniaca</i>	164	1	0,01
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ	<i>P. domestica</i>	251	13	0,05
ΡΟΔΑΚΙΝΑ	<i>P. persicae</i>	159	4	0,02
ΑΧΛΑΔΙΑ	<i>Pyrus communis</i>	101	25	0,25
ΚΥΔΩΝΙΑ	<i>Cydonia oblonga</i>	106	1	0,01
ΜΗΛΑ	<i>Malus domestica</i>	96	15	0,15
ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ	<i>Prunus persica nectarina</i>	31	0	0
ΛΩΤΟΙ	<i>Diospyros kaki</i>	12	20	1,67
ΣΥΝΟΛΟ		1.581	1.213	

Ο συνολικός αριθμός των καρπών που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν 1.581 και ο συνολικός αριθμός των προνυμφών που προήλθαν από τους καρπούς αυτούς ήταν 1.213. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 15, από τους δώδεκα ξενιστές της μύγας της Μεσογείου που εξετάστηκαν, προσβολή βρέθηκε στους έντεκα, καθώς δε σημειώθηκε προσβολή μόνο στα νεκταρίνια. Υψηλή ήταν η προσβολή σε εσπεριδοειδή και συγκεκριμένα σε νεράτζια και μανταρίνια, ενώ μέτρια σε αχλάδια, μήλα, πορτοκάλια και λωτούς. Από το σύνολο των προνυμφών το μεγαλύτερο ποσοστό προήλθε από καρπούς που συλλέχθηκαν τους φθινοπωρινούς μήνες (Πίνακες 16, 17, 18, 19).

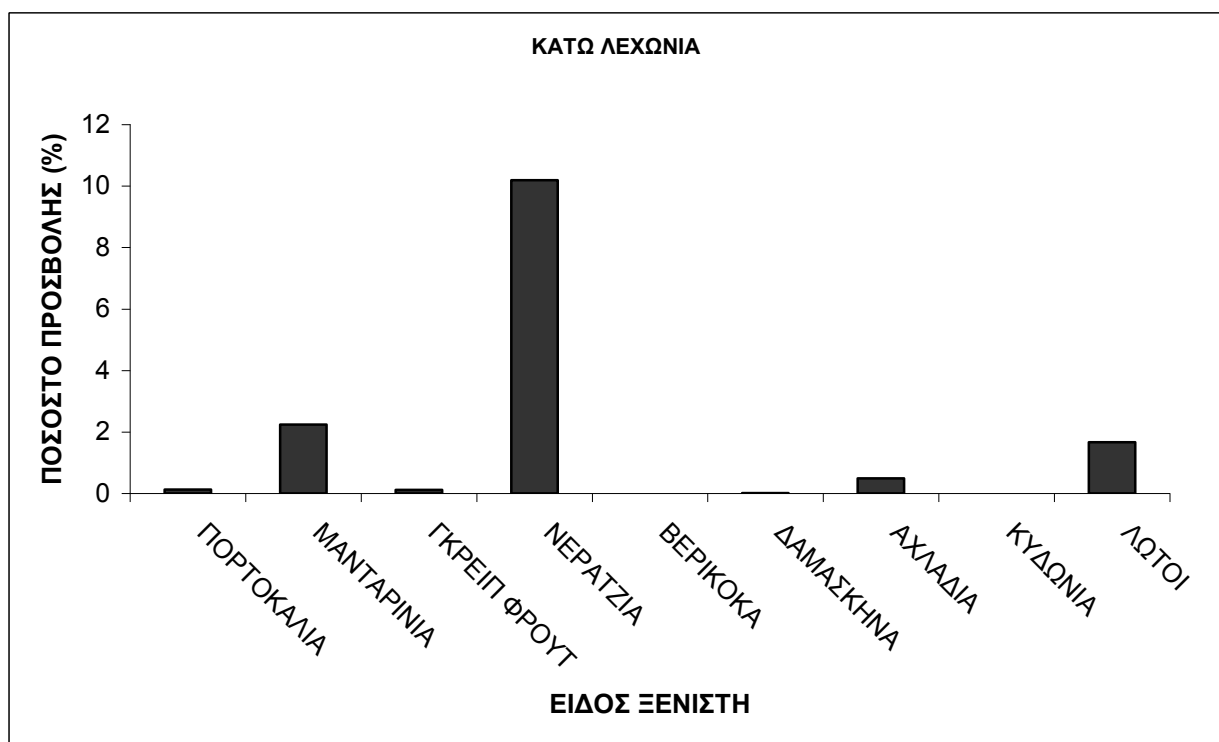


Διάγραμμα 11. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* σε περιοχές του Πηλίου (συνολικά και για τις τέσσερις περιοχές της μελέτης).

Πίνακας 16. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.

<i>ΕΙΔΟΣ ΚΑΡΠΟΥ</i>	<i>ΗΜ/ΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ</i>	<i>ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ</i>	<i>ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΥΜΦΩΝ</i>	<i>ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (%)</i>
<i>ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ</i>	19/1/2008	82	6	
	29/3/2008	238	1	
	7/6/2008	9	12	
	7/10/2008	26	1	
	22/11/2008	56	33	
ΣΥΝΟΛΟ		411	53	0,13
<i>ΜΑΝΤΑΡΙΝΙΑ</i>	19/1/2008	14	0	
	17/10/2008	84	23	
	22/11/2008	75	364	
ΣΥΝΟΛΟ		173	387	2,24
<i>ΓΚΡΕΙΠ ΦΡΟΥΤ</i>	19/1/2008	9	1	
ΣΥΝΟΛΟ		9	1	0,11
<i>ΝΕΡΑΤΖΙΑ</i>	21/6/2008	68	693	
ΣΥΝΟΛΟ		68	693	10,19
<i>ΒΕΡΙΚΟΚΑ</i>	7/6/2008	85	0	
ΣΥΝΟΛΟ		85	0	0
<i>ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ</i>	7/6/2008	14	0	
	21/6/2008	34	1	
	28/6/2008	84	0	
	19/7/2008	55	0	
ΣΥΝΟΛΟ		187	1	0,01
<i>ΑΧΛΑΔΙΑ</i>	19/7/2008	21	5	
	26/8/2008	17	20	
	5/9/2008	13	0	
ΣΥΝΟΛΟ		51	25	0,49
<i>ΚΥΔΩΝΙΑ</i>	26/8/2008	41	0	
	13/9/2008	11	0	
	20/9/2008	13	0	
ΣΥΝΟΛΟ		65	0	0
<i>ΛΩΤΟΙ</i>	5/9/2008	4	0	
	20/9/2008	8	20	
ΣΥΝΟΛΟ		12	20	1,67

Στον Πίνακα 16 και στο Διάγραμμα 12, δίνονται αναλυτικά τα στοιχεία προσβολής καρπών διαφόρων ειδών ξενιστών του *C. capitata*, για την περιοχή των Κάτω Λεχωνίων. Από τους εννέα ξενιστές του εντόμου που εξετάστηκαν, προσβολή διαπιστώθηκε στους επτά, αφού προσβολή δεν παρατηρήθηκε μόνο στα βερίκοκα και στα κυδώνια. Το μεγαλύτερο ποσοστό προσβολής σημειώθηκε στα νεράτζια και ακολούθησαν τα μανταρίνια και οι λωτοί. Η προσβολή ήταν μάλλον μέτρια σε πορτοκάλια, γκρέιπ φρουτ, δαμάσκηνα και αχλάδια.

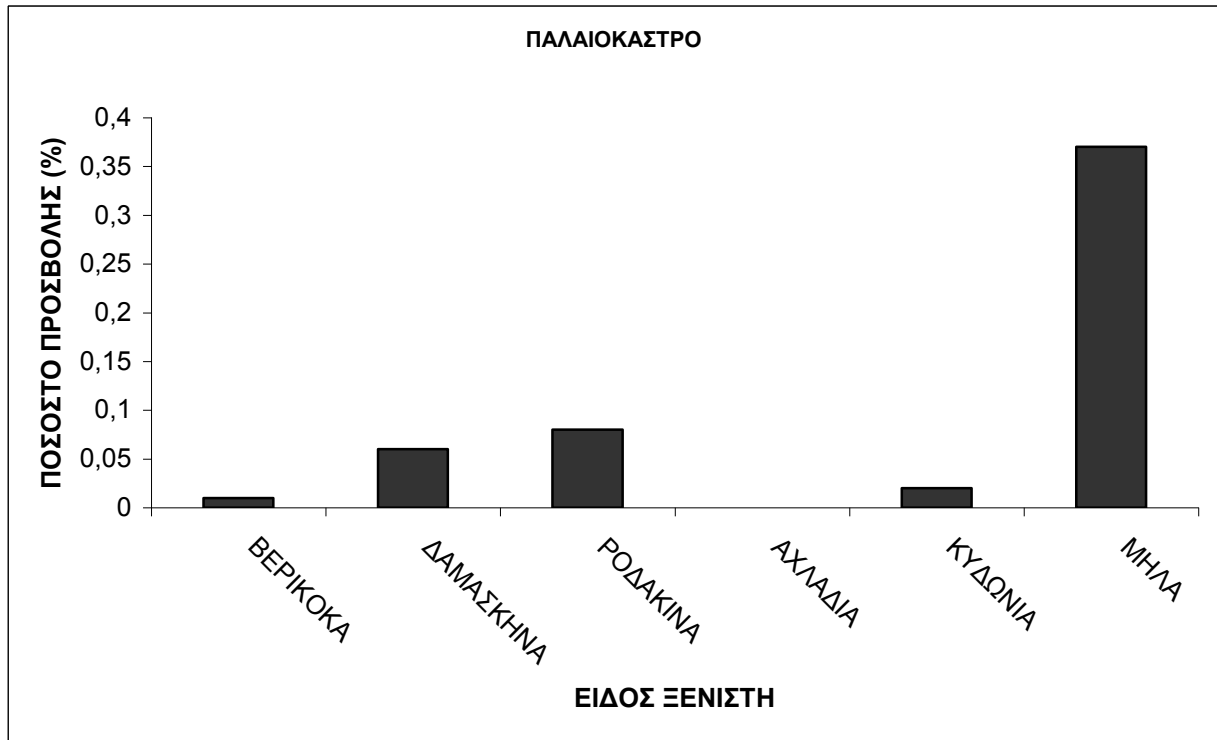


Διάγραμμα 12. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων.

Πίνακας 17. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή του Παλαιοκάστρου.

ΕΙΔΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	ΗΜ/ΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΥΜΦΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (%)
ΒΕΡΙΚΟΚΑ	7/6/2008	26	1	
	21/6/2008	43	0	
ΣΥΝΟΛΟ		69	1	0,01
ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ	28/6/2008	18	1	
ΣΥΝΟΛΟ		18	1	0,06
ΡΟΔΑΚΙΝΑ	19/7/2008	38	3	
ΣΥΝΟΛΟ		38	3	0,08
ΑΧΛΑΔΙΑ	19/7/2008	20	0	
	26/8/2008	30	0	
ΣΥΝΟΛΟ		50	0	0
ΚΥΔΩΝΙΑ	7/10/2008	19	0	
	1/11/2008	22	1	
ΣΥΝΟΛΟ		41	1	0,02
ΜΗΛΑ	13/9/2008	21	0	
	1/11/2008	19	15	
ΣΥΝΟΛΟ		40	15	0,37

Στον Πίνακα 17 και στο Διάγραμμα 13, δίνονται τα στοιχεία προσβολής καρπών διαφόρων ειδών ξενιστών του *C. capitata*, για την περιοχή του Παλαιοκάστρου. Από τους έξι ξενιστές του εντόμου που εξετάστηκαν, μόνο στον ένα και συγκεκριμένα στα αχλάδια δεν διαπιστώθηκε προσβολή. Στους υπόλοιπους καρπούς τα ποσοστά προσβολής ήταν παραπλήσια, με μόνη εξαίρεση τα μήλα που το ποσοστό ήταν αρκετά υψηλότερο σε σχέση με τα ροδάκινα και τα δαμάσκηνα.

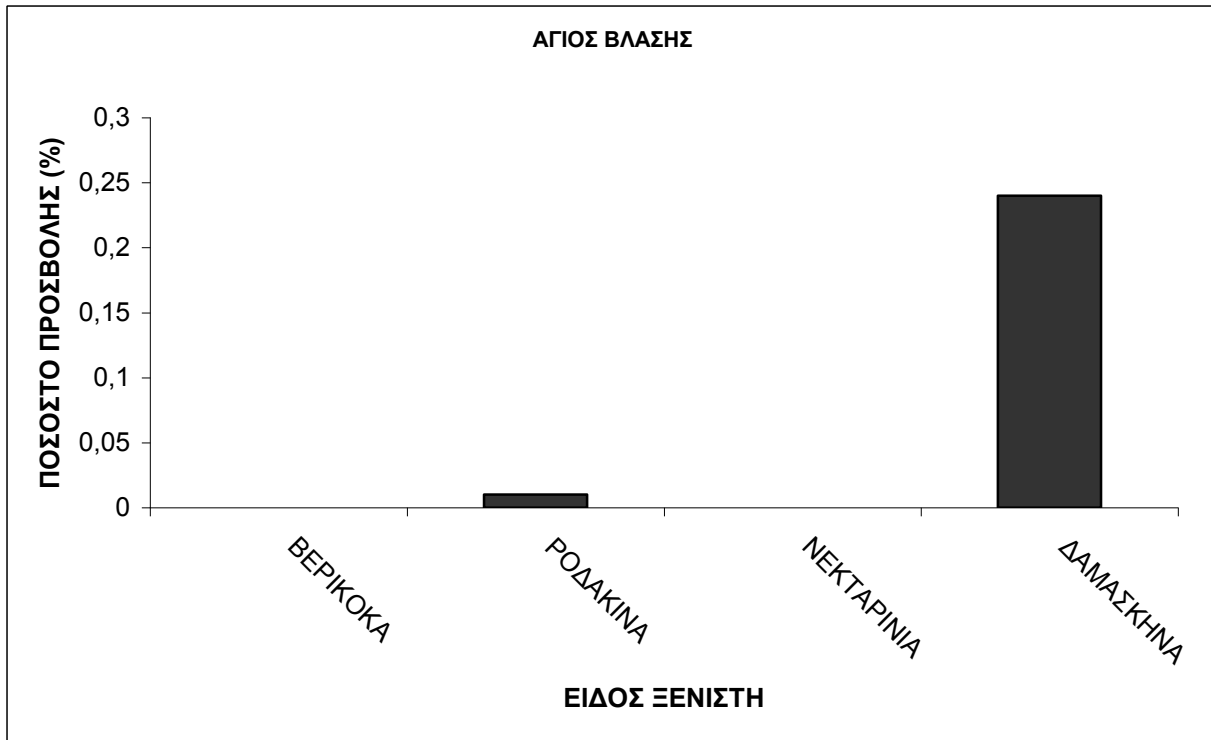


Διάγραμμα 13. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή του Παλαιοκάστρου.

Πίνακας 18. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή του Α. Βλάση.

ΕΙΔΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	ΗΜ/ΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΥΜΦΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (%)
<i>ΒΕΡΙΚΟΚΑ</i>	7/6/2008	10	0	
ΣΥΝΟΛΟ		10	0	0
<i>ΡΟΔΑΚΙΝΑ</i>	21/6/2008	51	0	
	28/6/2008	39	1	
	26/8/2008	17	0	
	13/9/2008	14	0	
ΣΥΝΟΛΟ		121	1	0,01
<i>ΝΕΚΤΑΡΙΝΙΑ</i>	21/6/2008	10	0	
	28/6/2008	21	0	
ΣΥΝΟΛΟ		31	0	0
<i>ΔΑΜΑΣΚΗΝΑ</i>	13/9/2008	19	2	
	7/10/2008	27	9	
ΣΥΝΟΛΟ		46	11	0,24

Ο Πίνακας 18 και το Διάγραμμα 14, αφορούν την προσβολή καρπών τεσσάρων ειδών ξενιστών του *C. capitata*, στην περιοχή του Α. Βλάση. Από τα είδη που εξετάστηκαν, στα βερίκοκα και στα νεκταρίνια δεν σημειώθηκε προσβολή, ενώ στα δαμάσκηνα η προσβολή ήταν πολύ μικρότερη σε σχέση με τα ροδάκινα.



Διάγραμμα 14. Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή του Α. Βλάσης.

Πίνακας 19. . Προσβολή καρπών διαφόρων ειδών-ξενιστών του *C. capitata* για τη περιοχή του Α. Γεωργίου.

ΕΙΔΟΣ ΚΑΡΠΟΥ	ΗΜ/ΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΡΠΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΥΜΦΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ (%)
<i>ΜΗΛΑ</i>	26/8/2008	23	0	
	7/10/2008	33	0	
ΣΥΝΟΛΟ		56	0	0

Στη περιοχή του Α. Γεωργίου ο ξενιστής που εξετάστηκε ήταν μόνο τα μήλα και δεν διαπιστώθηκε προσβολή από τη μύγα της Μεσογείου.

3.3 Συζήτηση

Στην ευρύτερη περιοχή του Πηλίου παρά τις επανειλημμένες αναφορές τα τελευταία χρόνια, παραγωγών, ιδιωτών γεωπόνων και τοπικών φορέων (Αγροτικοί Συνεταιρισμοί, Ενώσεις κλπ) για την παρουσία της μύγας της Μεσογείου και τις ζημιές στην παραγωγή των οπωροφόρων καλλιεργειών, δεν είχε γίνει μέχρι τώρα καμμία συστηματική μελέτη της βιοοικολογίας του εντόμου. Επίσης, δεν υπάρχουν συστηματικά ποσοτικά στοιχεία για την προσβολή διαφόρων ξενιστών σε εμπορικούς οπωρώνες της περιοχής.

Η παρούσα διατριβή συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της βιοοικολογίας του εντόμου στη χώρα μας και γενικότερα σε εύκρατες περιοχές, αλλά αποτελεί και μια πρώτη συστηματική καταγραφή των ξενιστών και της φαινολογίας του *C. capitata* στην περιφέρεια του Πηλίου, όπου οι δενδρώδεις καλλιέργειες αποτελούν την κύρια πηγή αγροτικού εισοδήματος. Παράλληλα με την φαινολογία του εντόμου, έγινε προσπάθεια να μελετηθεί η επίδραση των κλιματικών παραγόντων και κυρίως της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας, στην δυναμική πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου και στην προσβολή των καρπών.

3.3.1 Πορεία πτήσεων – Φαινολογία της μύγας της Μεσογείου στη περιοχή του Πηλίου

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των συλλήψεων σε παγίδες, αλλά και από τις δειγματοληψίες καρπών, η μύγα της Μεσογείου απαντάται και στις τέσσερις περιοχές του Πηλίου όπου πραγματοποιήθηκε η μελέτη (Κάτω Λεχώνια, Παλαιόκαστρο, Άγιος Βλάσης και Άγιος Γεώργιος Νηλείας). Διαπιστώθηκε επίσης, ότι ο αριθμός των συλλαμβανομένων θηλυκών ήταν σταθερά μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο αριθμό

αρσενικών, γεγονός που εξηγείται από τον τύπο της παγίδας που χρησιμοποιήθηκε και το είδος των ελκυστικών (Katsoyannos et al., 1999).

Στη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων, οι πρώτες συλλήψεις πραγματοποιήθηκαν με την τοποθέτηση των παγίδων το μήνα Μάιο. Όσο αυξάνει το υψόμετρο, η πρώτη εμφάνιση ενηλίκων στις παγίδες, σημειώνεται οψιμότερα. Στις περιοχές του Παλαιοκάστρου και του Αγίου Βλάση οι πρώτες συλλήψεις καταγράφηκαν τον Ιούνιο, ενώ στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας που είναι και η πλέον ορεινή περιοχή, οι πρώτες συλλήψεις σημειώθηκαν στο τέλος Ιουλίου.

Αντιστοίχως με την πρώτη εμφάνιση των ενηλίκων της μύγας της Μεσογείου και το εύρος της χρονικής περιόδου όπου πραγματοποιούνται συλλήψεις, περιορίζεται όσο αυξάνει το υψόμετρο. Έτσι στα Κ. Λεχώνια οι τελευταίες συλλήψεις καταγράφονται μέχρι το μήνα Δεκέμβριο, στο Παλαιόκαστρο και στον Α. Βλάση τον Νοέμβριο, ενώ στον Άγιο Γεώργιο τον Οκτώβριο. Να σημειωθεί εδώ, ότι στον Α. Γεώργιο παρατηρήθηκε τον Νοέμβριο σύλληψη ενός μόνο θηλυκού. Συνεπώς φαίνεται, ότι στη περιοχή του Πηλίου καταγράφεται περίοδος πέντε με έξι μηνών (από Δεκέμβριο-Ιανουάριο, μέχρι Μάιο-Ιούνιο) όπου δεν σημειώνονται συλλήψεις, αντίθετα με τις βορειότερες περιοχές της χώρας όπου το διάστημα αυτό είναι μεγαλύτερο (έξι με επτά μήνες) (Papadopoulos et al., 1996, 1998, 2002) και τις νοτιότερες όπως η Κρήτη, που σημειώνονται σποραδικές συλλήψεις ενηλίκων όλο το χρόνο (Mavrikakis et al., 2000).

Το μέγιστο των συλλήψεων στις τρεις από τις τέσσερις περιοχές της μελέτης (Κ. Λεχώνια, Παλαιόκαστρο, Α. Γεώργιος) καταγράφεται τον Σεπτέμβριο, αντίθετα με περιοχές της νότιας Ελλάδας που σημειώνονται δύο μέγιστα στην πτήση των ενηλίκων, με το ένα να σημειώνεται μέσα Ιουλίου με Αύγουστο και το δεύτερο τον Οκτώβριο-Νοέμβριο (Mavrikakis et al., 2000) και περιοχές της βόρειας Ελλάδας όπου καταγράφεται ένα μόνο μέγιστο συνήθως τον Οκτώβριο (Papadopoulos et al., 2001). Στην περιοχή του

A. Βλάση σημειώθηκαν δύο μέγιστα συλλήψεων, το ένα τον Ιούλιο και το δεύτερο τον Σεπτέμβριο, εικόνα που προσομοιάζει με τις νοτιότερες περιοχές της χώρας (Mavrikakis et al., 2000). Υψηλοί πληθυσμοί του εντόμου στην περιοχή του Πηλίου (από στοιχεία που προέρχονται και από τις τέσσερις περιοχές της μελέτης), εμφανίζονται προς το τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο, ενώ το τέλος της δραστηριότητας των ενηλίκων του εντόμου στην περιοχή, σημειώθηκε τέλη Νοεμβρίου με αρχές Δεκεμβρίου (εξαίρεση η πιο ορεινή περιοχή του Α. Γεωργίου, όπου οι συλλήψεις σχεδόν σταμάτησαν από τον Οκτώβριο). Από τα τέλη Δεκεμβρίου και έως τα μέσα του επόμενου Μαΐου, δεν σημειώθηκαν συλλήψεις σε παγίδες. Το διάστημα αυτό που στο μεγαλύτερο μέρος του χαρακτηρίζεται από την έλλειψη κατάλληλων ξενιστών και χαμηλές θερμοκρασίες, το έντομο επιβιώνει κυρίως ως προνύμφη μέσα σε προσβεβλημένους καρπούς (Paradopoulos et al., 1996), (Israely et al., 2004).

Ο κύριος παράγοντας που φαίνεται να επηρεάζει την έναρξη της πτήσης των ενηλίκων του *C. capitata* και την εξέλιξη της πορείας των συλλήψεων, φαίνεται να είναι η θερμοκρασία η οποία μειώνεται καθώς το υψόμετρο αυξάνει. Έτσι στα Κάτω Λεχώνια που βρίσκονται σχεδόν στο επίπεδο της θάλασσας και αποτελούν την θερμότερη από τις περιοχές μελέτης, καταγράφηκαν οι περισσότερες συλλήψεις και τη μακρύτερη διάρκεια της πτήσης των ενηλίκων (από Μάιο μέχρι Δεκέμβριο). Στις περιοχές του Παλαιοκάστρου και του Αγίου Βλάση, η θερμοκρασία (μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη ανά μήνα) είναι κατά 1 με 1,5°C χαμηλότερη σε σχέση με τα Κάτω Λεχώνια, γεγονός που εξηγεί την καθυστερημένη πρώτη εμφάνιση ενηλίκων στις παγίδες, το μικρότερο χρονικό εύρος πτήσεων και τον μικρότερο αριθμό συλλήψεων. Η περιοχή του Αγίου Γεωργίου Νηλείας με ένα μέσο ύψος τοποθέτησης των παγίδων περίπου 620 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, έχει θερμοκρασία περίπου 3°C χαμηλότερη σε σχέση με τη περιοχή των Κάτω Λεχωνίων και 2 με 2,5°C χαμηλότερη σε σχέση με τις

περιοχές του Παλαιοκάστρου και του Αγίου Βλάση αντίστοιχα. Σε αυτόν κυρίως το λόγο οφείλεται το ότι οι συλλήψεις στον Άγιο Γεώργιο είναι πολύ λιγότερες σε αριθμό και οι πτήσεις του εντόμου έχουν μικρότερο χρονικό εύρος, σε σχέση κυρίως με τα Κ. Λεχώνια.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι όταν η μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 23,5 μέχρι 26,5°C, ενώ η μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 13 μέχρι 16°C, έχουμε και μεγιστοποίηση των συλλήψεων. Ο μήνας όπου επικράτησαν οι παραπάνω θερμοκρασίες και καταγράφηκαν οι περισσότερες συλλήψεις, ήταν ο Σεπτέμβριος. Εξαίρεση αποτέλεσε η περιοχή του Αγίου Βλάση, όπου τα θηλυκά του *C. capitata* παρουσίασαν το μέγιστο των συλλήψεων τους το μήνα Ιούλιο που η μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ήταν περίπου 30°C και η μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία ήταν περίπου 19°C. Στο χρονικό διάστημα από το μήνα Νοέμβριο μέχρι και το μήνα Φεβρουάριο (τελευταίος μήνας διατήρησης των παγίδων), όπου η μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία κυμάνθηκε περίπου από 8 μέχρι 16°C, ενώ η μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία από 0 μέχρι 8 °C αντίστοιχα, παρατηρήθηκε σε όλες τις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος, σχεδόν μηδενισμός των συλλήψεων και άρα διακοπή της πτήσης των ενηλίκων.

Εξετάζοντας την πορεία των συλλήψεων ανά εβδομάδα και στις τέσσερις περιοχές του πειράματος, διαπιστώνουμε αυξομειώσεις από εβδομάδα σε εβδομάδα. Αυτές οι αυξομειώσεις μπορεί να οφείλονται στις καλλιεργητικές παρεμβάσεις των παραγωγών (ψεκασμοί με συνθετικά εντομοκτόνα κλπ) ή στην εμφάνιση κάποιων ακραίων καιρικών φαινομένων (καύσωνας, απότομη πτώση θερμοκρασίας, ξαφνική νεροποντή κλπ) και δεν επηρεάζουν την παρατηρούμενη μηνιαία αυξητική πορεία των συλλήψεων από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο, αλλά και την μετέπειτα φθίνουσα πορεία μέχρι τον μηδενισμό τους από τον Νοέμβριο προς τον Δεκέμβριο, αναλόγως της περιοχής. Εξαίρεση στη παραπάνω τάση αποτέλεσε η περιοχή του Αγίου Βλάση, όπου

το μέγιστο των συλλήψεων των θηλυκών και μόνο, σημειώθηκε τον Ιούλιο (για τα αρσενικά οι συλλήψεις μεγιστοποιήθηκαν τον Σεπτέμβριο όπως συμβαίνει με τα ενήλικα του εντόμου σε όλες τις άλλες περιοχές).

Εκτός από τους παράγοντες υψόμετρο και θερμοκρασία, σημαντικό ρόλο στον αριθμό των ενηλίκων του *C. capitata* που συλλαμβάνονται στις παγίδες, διαδραματίζουν οι ανθρώπινες παρεμβάσεις. Πρέπει να τονιστεί πως η περιοχή του πειράματος στα Κ. Λεχώνια, πέρα από τις πολύ ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την επιβίωση και αναπαραγωγή του εντόμου (περιοχή παραθαλάσσια με εξαιρετικά ήπιο χειμώνα και σχετικά δροσερό καλοκαίρι), αποτελεί και σημαντική περιοχή βιολογικών οπωρώνων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η μη εφαρμογή ψεκασμών με συνθετικά εντομοκτόνα δημιουργεί ένα πολύ ευνοϊκό περιβάλλον για την αναπαραγωγή του εντόμου. Αντιθέτως στις άλλες τρεις περιοχές διεξαγωγής του πειράματος, εφαρμόζονται κανονικά ψεκασμοί με συνθετικά εντομοκτόνα καθ' όλη την παραγωγική περίοδο που σε συνδυασμό και με το υψόμετρο και άρα τη χαμηλότερη θερμοκρασία, συμβάλλουν στον περιορισμό του πληθυσμού του εντόμου όπως αυτός καταγράφεται στις συλλήψεις του δικτύου παγίδων που έχουμε τοποθετήσει.

3.3.2 Προσβολή καρπών - Σημασία

Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις συλλήψεις στις παγίδες που έχουμε τοποθετήσει και άρα τις πτήσεις του εντόμου, είναι η σύνθεση του κάθε οπωρώνα, η διαθεσιμότητα των κατάλληλων για προσβολές ξενιστών (Katsoyannos, 1998) και οι γειτονικές καλλιέργειες. Στη περιοχή των Κ. Λεχωνίων υπάρχει μεγάλη ποικιλότητα στα καλλιεργούμενα οπωροφόρα, με τα εσπεριδοειδή να κυριαρχούν (πορτοκαλιές, μανταρινιές, λίγες νερατζιές), ενώ υπάρχουν αρκετές αχλαδιές, κυδωνιές, δαμασκηνιές, βερικοκιές και λίγοι λωτοί. Από τη συλλογή των πεσμένων στο έδαφος καρπών, διαπιστώθηκε μακράν η μεγαλύτερη προσβολή στα νεράτζια και ακολούθως στα μανταρινία και στους λωτούς. Στους υπόλοιπους καρπούς, τα ποσοστά προσβολής ήταν περίπου στα ίδια σχετικά χαμηλά επίπεδα. Στον περιβάλλοντα χώρο του οπωρώνα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν αρκετά εγκαταλειμμένα χωράφια με ντόπιες ποικιλίες πορτοκαλιών που φαίνεται να λειτουργούν ως εστίες μόλυνσεως για τις γύρω καλλιέργειες, ενώ και η πλειονότητα των παραγωγών παρά το ότι έχουν συνειδητοποιήσει το μέγεθος του προβλήματος, προσπαθούν να το περιορίσουν με κατασταλτικά κυρίως μέτρα χωρίς να δίνουν ιδιαίτερη σημασία στη πρόληψη και την τήρηση στοιχειωδών κανόνων φυτοϋγιεινής, στοιχεία απαραίτητα για την αντιμετώπιση ενός πολυφάγου, πολυκυκλικού εχθρού όπως η μύγα της Μεσογείου.

Στη περιοχή του Παλαιοκάστρου (λίγο πιο πάνω από τα Άνω Λεχώνια) όπου βρισκόταν η δεύτερη περιοχή του πειράματος, ο οπωρώνας αποτελείται κατά κύριο λόγο από ροδακινιές, ενώ υπάρχουν και λίγες βερικοκιές, δαμασκηνιές, κυδωνιές και μηλιές. Τα μεγαλύτερα ποσοστά προσβολής εντοπίστηκαν σε μήλα, ενώ χαμηλά ποσοστά προσβολής εντοπίστηκε σε ροδάκινα, δαμάσκηνα, βερίκοκα και κυδώνια. Το υψόμετρο της περιοχής, η εφαρμογή εντατικών ψεκασμών με συνθετικά εντομοκτόνα, η απουσία εσπεριδοειδών που είναι οι καλύτεροι ξενιστές του εντόμου και η γεινίαση με ελαιώνες,

είναι οι παράγοντες που εξηγούν γιατί στη περιοχή αυτή έχουμε μικρότερα ποσοστά συλλήψεων σε σχέση με τη περιοχή των Κ. Λεχωνίων.

Στον Άγιο Βλάση όπου βρίσκεται η τρίτη περιοχή του πειράματος, ο οπωρώνας έχει κατά κύριο λόγο ροδακινιές, ενώ υπάρχουν και λίγες βερικοκιές, δαμασκηνιές και νεκταρινιές. Το ποσοστό προσβολής στα ροδάκινα ήταν χαμηλότερο σε σχέση με τα δαμάσκηνα. Το μεγαλύτερο υψόμετρο της περιοχής σε σχέση με τις περιοχές του Παλαιοκάστρου και των Κ. Λεχωνίων, η εφαρμογή εντατικών ψεκασμών και η γειτνίαση με ελαιώνες, είναι οι παράγοντες που εξηγούν γιατί στη περιοχή του Α. Βλάση έχουμε μικρότερα ποσοστά συλλήψεων σε σχέση με τη περιοχή του Παλαιοκάστρου.

Η τελευταία και σε μεγαλύτερο υψόμετρο περιοχή του πειράματος ήταν ο Άγιος Γεώργιος Νηλείας. Εδώ οι μηλιές αποτελούν τη κύρια καλλιέργεια αλλά εξαιτίας του μεγάλου υψόμετρου πάνω από 600 m από την επιφάνεια της θάλασσας, οι συλλήψεις είναι πολύ περιορισμένες, ενώ δεν εντοπίστηκαν προσβολές σε καρπούς που συλλέχθηκαν από το έδαφος. Πέρα από τα κλιματολογικά δεδομένα που είναι η κύρια αιτία της μικρής παρουσίας του εντόμου στη περιοχή, η εφαρμογή συμβατικών μεθόδων καλλιέργειας (ψεκασμοί) και η μικρή απόσταση του οπωρώνα του πειράματος από τον οικισμό, είναι παράγοντες που επίσης συνέβαλλαν στη μη δημιουργία ευνοϊκού περιβάλλοντος για τη μύγα της Μεσογείου.

Σε περιοχές στις οποίες παρατηρείται έλλειψη κατάλληλων ξενιστών για τη ανάπτυξη του *C. capitata* για διάστημα 5-6 μηνών, μεγάλη σημασία έχουν οι πρώτοι ξενιστές στους οποίους ωτοκοούν τα ενήλικα της διαχειμάζουσας γενεάς. Ο πιο σημαντικός ξενιστής για την ανάπτυξη της πρώτης γενεάς είναι τα βερίκοκα (Papadopoulos et al., 2001) εξαιτίας της πρωιμότητάς τους σε σχέση με τους καρπούς άλλων οπωροφόρων, ενώ για τη δεύτερη και τις επόμενες γενεές είναι τα ροδάκινα, οι λωτοί (Sciarretta et al., 2010), τα σύκα και τα μήλα. Τα μήλα αν και δεν είναι ο

καταλληλότερος ξενιστής για την ανάπτυξη του εντόμου, είναι πολύ σημαντικά το φθινόπωρο και τούτο διότι λόγω της μη ύπαρξης άλλων διαθέσιμων ξενιστών αυτή τη περίοδο, συμβάλλουν στην ανάπτυξη της διαχειμάζουσας γενεάς του εντόμου (Papadopoulos et al., 2002). Τα εσπεριδοειδή και κυρίως τα νεράτζια, θεωρούνται από τους πιο σημαντικούς ξενιστές της μύγας της Μεσογείου (Katsoyannos et al., 1998), ενώ καλοί ξενιστές θεωρούνται επίσης τα πορτοκάλια (Papachristos et al., 2008), τα μανταρίνια, όχι όμως τα λεμόνια (Staub et al., 2008, Papachristos et al., 2008).

3.3.3 Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω αποτελέσματα καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα σχετικά με την φαινολογία και δυναμική πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή του Πηλίου:

- Η μύγα της Μεσογείου ενδημεί σε αρκετές περιοχές του Πηλίου και συλλήψεις ενηλίκων σημειώνονται ακόμα και σε υψόμετρα μεγαλύτερα των 500 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας.
- Το *C. capitata* αποτελεί σημαντικό εχθρό για πολλές καλλιέργειες οπωροφόρων του Πηλίου.
- Παράγοντες όπως η εποχή, το υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας και η θερμοκρασία επηρεάζουν την πυκνότητα του πληθυσμού του εντόμου.
- Η σύνθεση του οπωρώνα και η παρουσία των κατάλληλων ξενιστών εντός του οπωρώνα αλλά και στις γεινιάζουσες περιοχές, επηρεάζουν επίσης, τη δυναμική των πληθυσμών του εντόμου.
- Φαίνεται ότι οι θερμοκρασίες του χειμώνα και η παρουσία των κατάλληλων ξενιστών τη χειμερινή περίοδο, καθορίζουν το τέλος της δραστηριότητας

των ενηλίκων, την επιβίωση των ανηλίκων σταδίων (μορφές διαχείμασης) και την πυκνότητα του πληθυσμού την επόμενη άνοιξη.

- Η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου γίνεται αποσπασματικά και σε επίπεδο μεμονωμένων οπωρώνων χωρίς την εφαρμογή περιφερειακών προγραμμάτων αντιμετώπισης (Area Wide Pest Management), που είναι αναγκαία για τον έλεγχο σοβαρών εχθρών με μεγάλο εύρος εξάπλωσης και φάσμα ξενιστών, όπως το *C. capitata*.

3.3.4 Αξιοποίηση των συμπερασμάτων μας στη περιοχή του Πηλίου

Τα συμπεράσματα της παρούσας διατριβής συμβάλλουν στην κατανόηση της βιοοικολογίας της μύγας της Μεσογείου στην περιοχή και στον καλύτερο σχεδιασμό της αντιμετώπισης της.

Έχοντας στη διάθεση μας στοιχεία που αφορούν μια πρώτη συστηματική καταγραφή της δυναμικής πληθυσμών του εντόμου, της φαινολογίας του και των σημαντικότερων ξενιστών του, μπορούμε να προσαρμόσουμε την στρατηγική αντιμετώπισης στην κάθε γεωγραφική περιοχή, ώστε να είναι πιο αποτελεσματική, περισσότερο συμφέρουσα οικονομικά και με τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Για την εποχική παρακολούθηση της πορείας των πληθυσμών του εντόμου, είναι αναγκαίο να γίνει εγκατάσταση στη περιοχή ενός πυκνού δικτύου παγίδων, που θα παρακολουθείται συστηματικά. Τα αποτελέσματα των συλλήψεων, θα πρέπει να συγκεντρώνονται από έναν κεντρικό φορέα, που θα τα επεξεργάζεται με τη βοήθεια σύγχρονων μεθόδων ανάλυσης και θα προτείνει μεθόδους αντιμετώπισης και χρόνο εφαρμογής. Καλό θα ήταν αυτό το πρόγραμμα αντιμετώπισης της μύγας της Μεσογείου, να είχε έναν ευρύτερο περιφερειακό χαρακτήρα που θα περιελάμβανε εγκατάσταση

παγίδων σε ολόκληρη την περιοχή του νοτίου Πηλίου, όπου και οι καλλιέργειες είναι συναφείς και οι κλιματικές συνθήκες το ίδιο ευνοϊκές για την ανάπτυξη του εντόμου.

Παράλληλα με την οργάνωση ενός περιφερειακού προγράμματος αντιμετώπισης, είναι αναγκαία και η ενημέρωση του αγροτικού πληθυσμού της περιοχής, για τη λήψη των απαραίτητων καλλιεργητικών μέτρων, που θα συμβάλλουν στη μείωση του πληθυσμού της διαχειμάζουσας γενεάς του εντόμου, η οποία είναι υπεύθυνη για τις πρώτες προσβολές καρπών την άνοιξη. Επίσης θα πρέπει να καταστεί σαφές στους παραγωγούς, ότι η αντιμετώπιση της μύγας της Μεσογείου σε επίπεδο μεμονωμένων οπωρώνων έχει μόνο πρόσκαιρα αποτελέσματα, επομένως είναι αναγκαία η συμμόρφωση με τις οδηγίες του φορέα που θα είναι υπεύθυνος για τον συντονισμό του περιφερειακού προγράμματος αντιμετώπισης του εντόμου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Almeida, J.E.M., Filho, A.B., Oliveira, F.C. & Raga, A. (2007)** Pathogenicity of the Entomopathogenic Fungi and Nematode on Medfly *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *BioAssay* 2 : 7.
- Argov, Y. & Gazit, Y. (2008)** Biological control of the Mediterranean fruit fly in Israel: Introduction and establishment of natural enemies. *Biological Control*, Vol. 46 (3), pp. 502-507.
- Bazman, I., Ozer, N. & Hazir, S. (2008)** Bionomics of the entomopathogenic nematode, *Steinernema weiseri* (Rhabdidae: Steinernematidae). *Nematology*, Vol. 10 (5), pp. 735-742.
- Bjeliš, M. (2007)** Feasibility study of Medfly (*Ceratitis capitata* Wied.) control by sterile insect technique in Neretva river valley. Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of Republic of Croatia, Solin.
- Briceno, R.D. & Eberhard, W.G. (2000)** Male wing positions during courtship by mediterranean fruit flies (*Ceratitis capitata*) (Diptera: Tephritidae). *Journal of the Kansas Entomology Society*, 73, 143-147, από **Διαμαντίδη, Α.Δ. (2009)** Μελέτη της βιοοικολογίας και της συμπεριφοράς διαφορετικών πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae).
- California Department of Food and Agriculture (2009)** Mediterranean Fruit Fly Pest Profile.
- Carrey, J.R. (2008)** Host-specific demographic studies of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*. *Ecological Entomology*, Vol. 9 (3), pp. 261-270.
- Casaña-Giner, V., Gandía-Balaguer, A., Mengod-Puerta, C., Primo-Millo, J. & Primo-Júfera, E. (1999)** Insect Growth Regulators as Chemosterilants for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Vol. 92, No 2, pp. 303-308(6).

- Castillo, M.A., Moya P., Hernández, E. & Primo-Júfera, E. (2000)** Susceptibility of *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) to Entomopathogenic Fungi and Their Extracts. *Biological Control*, Vol. 19 (3), pp. 274-282.
- Christenson, L.D. & Foote, R.H. (1960)** Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, 5, 171-192, από **Διαμαντίδη, Α.Δ. (2009)** Μελέτη της βιοοικολογίας και της συμπεριφοράς διαφορετικών πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae).
- Chueca, P., Montón, H., Ripollés, J.L., Castañera, P., Moltó, E. & Urbaneja, A. (2007)** Spinosad bait treatments as alternative to malathion to control the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in the Mediterranean Basin. *Journal of Pesticide Science*, Vol. 32 (4), pp. 407-411.
- De Meyer, M. (2000)** Phylogeny of Genus *Ceratitis* (Dacinae: Ceratitidini). In *Handbook of Fruit Flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior* (eds M. Aluja & A.L. Norrbom), Vol. 16, pp. 410-411.
- Diamantidis, A.D., Papadopoulos, N.T., Nakas, C.T., Wu, S., Müller, H.G. & Carey, J.R. (2009)** Life history evolution in a globally invading tephritid: Patterns of survival and reproduction in medflies from six world regions. *Biological Journal of the Linnean Society*, Vol. 97 (1), pp. 106-117.
- Drew, R.A.I., Hooper, G.H.S. & Bateman, M.A. (1978)** Fruit Fly Collecting. In *Handbook of Economic Fruit Flies of the South Pacific Region* (ed Australia Dept. of Health), pp. 129-138.
- Economopoulos, A.P. (1989)** Control: use of traps based on color and/or shape. In *Handbook of Fruit flies their biology, natural enemies and control* (eds A.S. Robinson & G. Hooper), Vol. 3B, Elsevier, Amsterdam, pp. 315-327.

- Fletcher, B.S. (1989)** Life history strategies of Tephritidae fruit flies. In *Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control* (eds A.S. Robinson & G. Hooper), Vol. A, pp. 195-208. Elsevier, Amsterdam, από **Διαμαντίδη, Α.Δ. (2009)** Μελέτη της βιοοικολογίας και της συμπεριφοράς διαφορετικών πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae).
- Freidberg, A. & Kugler, J. (1989)** Systematic Part. In *Handbook of Fauna Palaestina: Insecta IV-Diptera: Tephritidae* (ed Israely Academy of Sciences and Humanities), pp. 182-183.
- Gasperi, G., Bonizzoni, M., Gomulski, L.M., Murelli, C., Torti, C., Malacrida, A.R. & Guglielmino, C.R. (2002)** Genetic Differentiation, Gene Flow and the Origin of Infestations of the Medfly, *Ceratitis capitata*. *Genetica*, Vol. 116 (1), pp. 125-135.
- Gazit, Y., Rossler, Y. & Glazer, I. (2000)** Evaluation of Entomopathogenic Nematodes for the Control of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 10 (2), pp. 157-164.
- Hancock, D.L. & White, I.M. (1997)** The identity of *Trirhithrum nigrum* (Graham) and some new combinations in *Ceratitis* MacLeay (Diptera: Tephritidae). *AGRIS record / record number: GB1997044804*, Vol. 116 (3/4), pp. 192-197.
- Hassani, F. & Gaouar Benyelles, N. (2008)** Application of *Bacillus thuringiensis* (Bti) struggling microbiological control of the fruit fly *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *IBScientific Journal of Science*, Vol. 3 (1), pp.10-13.
- Heppner, J.B. (2004)** Flies Diptera. In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), Vol. 2, F-O, pp. 875-883.
- Θεοδωράκη, Μ. (2005)** Δομή, έκφραση και λειτουργική ανάλυση του θερμοεπαγόμενου γονιδίου hsp83 της Μεσογειακής μύγας, *Ceratitis capitata*. Πανεπιστήμιο Πατρών / σχολή

Θετικών Επιστημών / τμήμα Βιολογίας / τομέας Γενετικής, Βιολογίας Κυπάρου & Ανάπτυξης.

Israely, N., Ritte, U. & Oman, S.D. (2004) Inability of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) to Overwinter in the Judean Hills. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 97 (1), pp. 33-42.

Jordão-Paranhos, B.A., Walder, J.M.M. & Papadopoulos, N.T. (2003) A Simple Method to Study Parasitism and Field Biology of the Parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) on *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 13 (6), pp. 631-639.

Jordão-Paranhos, B.A., Mendes, P.C.D., Papadopoulos, N.T. & Walder, J.M.M. (2007) Dispersion patterns of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in citrus orchards in southeast Brazil. *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 17 (4), pp. 375-385.

Kaplan, K. (2005) Success Controlling Medfly. USDA Agricultural Research Service.

Katsoyannos, B.I., Kouloussis, N.A. & Papadopoulos, N.T. (1997) Response of *Ceratitis capitata* to citrus chemicals under semi-natural conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol. 82 (2), pp. 181-188.

Katsoyannos, B.I., Kouloussis, N.A. & Carey, J.R. (1998) Seasonal and Annual Occurrence of Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) on Chios Island, Greece: Differences Between Two Neighboring Citrus Orchards. *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 91 (1), pp. 43-51(9).

Katsoyannos, B.I., Heath, R.R., Papadopoulos, N.T., Epsky, N.D. & Hendrichs, J. (1999) Field Evaluation of Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Female Selective Attractants for Use in Monitoring Programs. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 92 (3), pp. 583-589.

Katsoyannos, B.I., Papadopoulos, N.T., Kouloussis, N.A., Heath, R.R. & Hendrichs, J. (1999) Method of Assessing the Fertility of Wild *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Females for Use in Sterile Insect Technique Programs. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 92 (3), pp. 590-597.

Katsoyannos, B.I. & Papadopoulos, N.T. (2004) Evaluation of Synthetic Female Attractants Against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Sticky Coated Spheres and McPhail Type Traps. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 97 (1), pp. 21-26.

Klassen, W. (2005) Area-wide integrated pest management and the sterile insect technique. In *Handbook of Sterile Insect Technique / Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management* (eds V.A. Dyck, J. Hendrichs & A.S. Robinson), pp. 40-59.

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*, Vol. 132, pp. 722-733.

Leza, M.M., Juan, A., Capllonch, M. & Alemany, A. (2008) Female-biased mass trapping vs. bait application techniques against the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Dipt., Tephritidae). *Journal of Applied Entomology*, Vol. 132 (9-10), pp. 753-761.

Malacrida, A.R., Guglielmino, C.R., Gasperi, G., Baruffi, L. & Milani, R. (1992) Spatial and temporal differentiation in colonizing populations of *Ceratitis capitata*. *Heredity*, Vol. 69, pp. 101-111.

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

- Mau, R.F.L., Kessing, J.L.M. & Diez, J.M. (2007)** Crop Knowledge Master, *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Department of Entomology Honolulu, Hawaii.
- 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*, Vol. 29 (6), pp. 1180-1187.
- Mazor, M. & Erez, A. (2004)** Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. *Crop Protection*, Vol. 23 (1), pp. 47-51.
- Meagher, R. (2004)** Pest descriptions/Tephritidae. In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), Vol. 1, A-E, p. 529.
- Michell, W.C. & Saul, S.H. (1990)** Current control methods for the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, and their application in the USA. *Review of Agricultural Entomology* 78: 923-940, από **Διαμαντίδη, Α.Δ. (2009)** Μελέτη της βιοοικολογίας και της συμπεριφοράς διαφορετικών πληθυσμών της μύγας της Μεσογείου *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae).
- Molina, C.A., Caña-Roca, J.F., Osuna, A. & Vilchez, S. (2009)** Selection of a *Bacillus pumilus* Strain Highly Active against *Ceratitis capitata* (Wiedemann) Larvae. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 76 (5), pp. 1320-1327.
- Montoya, P., Cancino, J., Zenil, M., Gómez, E. & Villaseñor, A. (2005)** Parasitoid releases in the control of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) outbreaks, in coffee growing zones of Chiapas, Mexico. *Vedalia*, Vol. 12 (1), pp. 85-89.
- Navarro-Llopis, V., Alfaro, F., Domínguez, J., Sanchis, J. & Primo, J. (2008)** Evaluation of traps and lures for mass trapping of Mediterranean fruit fly in citrus groves. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 101 (1), pp. 126-131.

- Oliveira, L., Medeiros, A., Falcó, J.V., Beitia, F., Verdú, M.J. & Garsia, P. (2008)** Parasitoids from Azores (Hymenoptera: Encyrtidae, Pteromalidae, Braconidae): Potential use in integrated pest management against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 18 (7), pp. 741-744.
- Papachristos, D.P., Papadopoulos, N.T. & Nanos, G.D. (2008)** Survival and Development of Immature Stages of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Citrus Fruit. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 101 (3), pp. 866-872.
- Papachristos, D.P. & Papadopoulos, N.T. (2009)** Are citrus species favorable hosts for the Mediterranean fruit fly? A demographic perspective. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol. 132, pp. 1-12.
- Papachristos, D.P., Kimbaris, A.C., Papadopoulos, N.T. & Polissiou, M.G. (2009)** Toxicity of citrus essential oils against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) larvae. *Annals of Applied Biology*, Vol. 155.
- Papadopoulos, N.T., Carey, J.R., Katsoyannos, B.I. & Kouloussis, N.A. (1996)** Overwintering of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 89 (4), pp. 526-534(9).
- Papadopoulos, N.T., Katsoyannos, B.I. & Carey, J.R. (1998)** Temporal Changes in the Composition of the Overwintering Larval Population of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 91 (4), pp. 430-434(5).
- Papadopoulos, N.T., Katsoyannos, B.I., Carey, J.R. & Kouloussis, N.A. (2001)** Seasonal and Annual Occurrence of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 94 (1), pp. 41-50.

Papadopoulos, N.T., Katsoyannos, B.I. & Carey, J.R. (2002) Demographic Parameters of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Reared in Apples. *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 95 (5), pp. 564-569.

Papadopoulos, N.T. & Katsoyannos, B.I. (2003) Field parasitism of *Ceratitis capitata* larvae by *Aganaspis daci* in Chios, Greece. *BioControl*, Vol. 48, pp. 191-195.

Papadopoulos, N.T. (2004) Mediterranean Fruit Fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), Vol. 3, F-O, pp. 1367-1370.

Παπαδόπουλος, Ν.Θ., Σταυρίδης, Δ. & Ζάρπας, Κ. (2010) Η μύγα της Μεσογείου στην Ελλάδα: Υφιστάμενη κατάσταση και σχεδιασμός της αντιμετώπισης της. Από πρακτικά 3^{ης} συνάντησης φυτοπροστασίας (υποεκτύπωση).

Quesada-Moraga, E., Martin-Carballo, I., Garrido-Jurado, I. & Santiago-Álvarez, C. (2008) Horizontal transmission of *Metarhizium anisopliae* among laboratory populations of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). In *Handbook of Biological Control* (eds G. Heimpel, J.H. Hoffmann, H.K. Kaya, R.P. Larkin, E.E. Lewis, N. Schellhorn, D.O. TeBeest, S.B. Vinson & F. Wäckers), Vol. 47, pp. 115-124. Elsevier.

Roditaki, M. (2000) Επίδραση της τροφής των ενηλίκων και της στέρωσης, στην ικανότητα σύζευξης και στην επιβίωση στελέχους μαζικής εκτροφής της μύγας της Μεσογείου / *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Ε – Locus, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Roditakis, E., Tsagarakou, A. & Roditakis, N.E. (2010) Εκτεταμένες προσβολές από τη μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) σε επιτραπέζια σταφύλια στο νομό Ηρακλείου. Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.

Sánchez, L. (2008) Sex-determining mechanisms in insects. *International Journal of Developmental Biology*, Vol. 52, p. 841.

Sciarretta, A. & Trematerra, P. (2010) Spatio-temporal distribution of *Ceratitis capitata* population in a heterogeneous landscape in Central Italy. *Journal of Applied Entomology*.

Staub, C.G., De Lima, F. & Majer, J.D. (2008) Determination of host status of citrus fruits against the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). *Australian Journal of Entomology*, Vol. 47 (3), pp. 184-187.

Steck, G.J. (2004) Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). In *Handbook of Encyclopedia of Entomology* (ed J.L. Capinera), Vol. 2, F-O, p. 923.

Τάταρη, Μ. (2006) Έκφραση και λειτουργία της αλκοολικής αφυδρογονάσης της *D. melanogaster* σε αρσενικά άτομα της Μεσογειακής μύγας, *Ceratitis capitata* και λειτουργική ανάλυση ενός υποκινητή της οικογένειας των αρρενο-ειδικών γονιδίων του εντόμου. Πανεπιστήμιο Πατρών / σχολή Θετικών Επιστημών / τμήμα Βιολογίας / τομέας Γενετικής, Βιολογίας Κυττάρου & Ανάπτυξης.

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

Uziel, A., Levy, K. & Yuval, B. (2002) Infection of *Ceratitis capitata* by two species of the *Entomophthora muscae* species complex (Zygomycetes: Entomophthorales) in the field. *Phytoparasitica*, Vol. 31 (2), pp. 204-206.

Vreysen, M.J.B., Robinson, A.S. & Hendrichs, J. (2007) Area-wide control of insect pests: from research to field implementation. *AGRIS record / record number: XF2008433839*, p. 789.

White, I.M. & Elson-Harris, M.M. (1992) *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Adult identification. In *Handbook of Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics* (ed Australian Centre of International Agricultural Research), p. 294.

Rererences

Hendrichs, J. Joint FAO/IAEA Division

(www.caripestnetwork.org/vtt/docs/datasheets/diptera/ceratitis_capitata.pdf)