

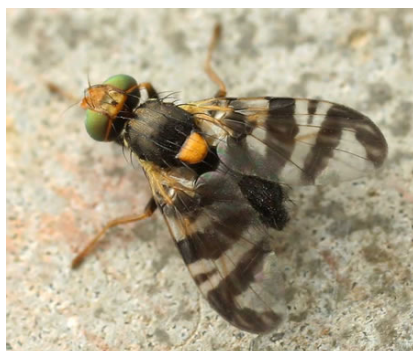
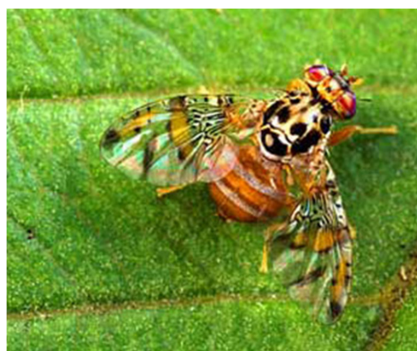


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

(πρώην Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας)

ΟΙ ΜΥΙΓΕΣ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ

ΜΑΡΓΑΛΙΑ ΑΝΤΩΝΙΑΣ (ΑΜ:11843)

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΕΙΡΗΝΗ ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ

ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα μου, κυρία Καραναστάση Ειρήνη, για την ανάθεση της πτυχιακής διατριβής καθώς και για τις συμβουλές της πάνω στην εργασία αυτή και τη σωστή καθοδήγηση για την ολοκλήρωσή της. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την στήριξή τους καθόλη τη διάρκεια της σχολής καθώς και κατά την διάρκεια της εργασίας.

Περίληψη

Η μύγα της Μεσογείου, *Ceratitis capitata*, η ευρωπαϊκή μύγα καρπών κερασιάς, *Rhagoletis cerasi* και η μύγα των καρπών της ελιάς, *Bactrocera oleae*, αποτελούν μια ιδιαίτερα καταστρεπτική κατηγορία παρασίτων. Η χαμηλή ανοχή των προσβεβλημένων φρούτων καρπών απαιτεί προληπτικές ενέργειες αντιμετώπισης με τη χρήση μεθόδων όπως τα εντομοκτόνα για να προκύψει μια εμπορεύσιμη καλλιέργεια. Συνιστούν μια κατηγορία παρασίτων καραντίνας, διότι προσβάλλουν ένα ευρύ φάσμα εμπορικών καλλιεργειών οπωροκηπευτικών προϊόντων και εξαπλώνονται σε ένα ευρύ φάσμα περιοχών, αλλά και σε ένα ευρύ κλιματικό φάσμα. Η εκτεταμένη κατανομή αυτών των παρασίτων οφείλεται πιθανώς στη γεωγραφική εξάπλωση των δραστηριοτήτων καλλιέργειας αυτών των οπωροκηπευτικών προϊόντων. Η ετήσια οικονομική επιβάρυνση της καλλιέργειας οπωροκηπευτικών προϊόντων εξαιτίας αυτών των επιβλαβών οργανισμών θα αυξηθεί με την περικοπή περισσότερων εκτάσεων ετησίως. Έτσι, υπάρχει η ανάγκη για μια αποτελεσματικότερη στρατηγική ελέγχου ενάντια σε αυτά τα σημαντικά εχθρούς, τα οποία επιτίθενται σε πολλά φυτικά είδη.

Λέξεις – Κλειδιά

Μύγα της Μεσογείου, *C. capitata*, Μύγα της κερασιάς, *R. cerasi*, Δάκος, *Bactrocera oleae*, Κύκλος ζωής, Προνύμφη, Πούπα, Ταξινόμηση, Διασπορά, Βιολογικός έλεγχος

Abstract

The Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* and the olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, are a particularly destructive category of parasites. Low tolerance of infected fruits require a preventive action of using methods such as insecticides to produce a marketable crop. They constitute a category of quarantine pests because they affect a wide range of commercial fruits and vegetable crops and spread not only to a wide range of areas but also to a wide range of climates. The widespread distribution of these parasites is probably due to the geographical spread of the cultivation activities of these fruits and vegetable products. The annual financial burden of growing fruits and vegetable products due to these pests will

increase by cutting more land per year. Thus, there is a need for a more effective control strategy against these important parasites, which attack many plant species.

Key Words

Mediterranean fruit fly, *C. capitata*, Cherry fruit fly, *R. cerasi*, Dakus, *Bactrocera oleae*, Life cycle, Larva, Pupa, Classification, Dispersion, Biological control

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	2
Abstract	3
Πίνακας Περιεχομένων	5
1. Η μύγα Μεσογείου, <i>Ceratitis capitata</i>	7
1.1. Εισαγωγή	7
1.2 Μορφολογία.....	8
1.3 Γεωγραφική κατανομή	11
1.4 Βιολογία-Οικολογία.....	12
1.5 Γεωγραφική εξάπλωση στην Ελλάδα, ξενιστές και οικονομική σημασία	15
1.6 Αντιμετώπιση- Καταπολέμηση.....	17
1.6.1 Χημική καταπολέμηση	17
1.6.2 Μαζική παγίδευση	20
1.6.3 Βιολογική καταπολέμηση.....	22 23
1.6.4 Εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων	26
1.6.5 Μέθοδος εξαπόλυσης στειρών εντόμων (Sterile Insect Technique, SIT)	26
1.7 Εποχική διακύμανση	28
2. Η μύγα της κερασιάς, <i>Rhagoletis cerasi</i>	30
2.1. Εισαγωγή	30
2.2. Ταξινόμηση, διασπορά και ξενιστές του <i>R. cerasi</i>	31
2.3. Μορφολογία.....	32
2.4. Βιολογία.....	35
2.5 Εξάπλωση της <i>Rhagoletis cerasi</i> στην Ελλάδα και οικονομική σημασία	39
2.6. Δυναμική του πληθυσμού και παράγοντες θνησιμότητας.....	39 40
2.7. Αντιμετώπιση-καταπολέμηση.....	42
2.6.1. Προληπτικά μέτρα φυτοϋγείας.....	42 43
2.7.2. Μέθοδοι παρακολούθησης του πληθυσμού <i>Rhagoletis cerasi</i>	43
2.7.3. Χημική καταπολέμηση	44
2.7.4. Βιολογική καταπολέμηση	45
3. Η μύγα των καρπών της ελιάς, <i>Bactrocera oleae</i>	48
3.1. Γενικά χαρακτηριστικά	49

3.2 Βιολογικός κύκλος-οικολογία.....	50
3.3 Οικονομική σημασία του εντόμου.....	54
3.4 Αντιμετώπιση-Καταπολέμηση	55
3.4.1 Χημική καταπολέμηση	55
3.4.2 Βιολογική Καταπολέμηση	56 57
3.4.3 Βιοτεχνικές μέθοδοι καταπολέμησης.....	58
4.0 Συμπεράσματα	59 60
5.0 Βιβλιογραφικές Αναφορές	62

1. Η μύγα Μεσογείου, *Ceratitis capitata*

1.1. Εισαγωγή

Η μεσογειακή μύγα *Ceratitis capitata*, (Diptera: Tephritidae) (Εικ.1) αποτελεί ένα σημαντικό εντομολογικό εχθρό σε πολλές χώρες παραγωγής εσπεριδοειδών παγκοσμίως (Kiss and Meerman, 1991) και έχει περιγραφεί ως επιβλαβές επειδή προσβάλλει ένα μεγάλο αριθμό εμπορικών οπωροκηπευτικών καλλιεργειών, σε ένα ευρύ φάσμα κλιματικών συνθηκών (Kiss and Meerman, 1991). Επί του παρόντος, αποτελεί εχθρό καραντίνας για πολλούς διεθνείς οργανισμούς φυτοπροστασίας (EPPO, PPC, COSAVE, OIRSA, PPPO κ.α. (ΕΘΙΑΓΕ, 2011). Προσβάλλει περισσότερα από 350 είδη καλλιεργούμενων φυτών, όπως εσπεριδοειδή, μηλοειδή και πυρηνόκαρπα, προκαλώντας κάθε χρόνο τεράστιες καταστροφές σε τροπικές, υποτροπικές και εύκρατες περιοχές που υπολογίζονται σε εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια. Η εκτεταμένη και ταχεία γεωγραφική της εξάπλωση σε συνδυασμό με τους πολλούς ξενιστές και την αντοχή της σε χαμηλές θερμοκρασίες δικάίως την κατατάσσουν στα έντομα μεγάλης οικονομικής σημασίας και καθιστούν αναγκαίο τον έλεγχο των φυσικών πληθυσμών της (Τζανακάκης-Κατσόγιαννος, 2003).



Εικόνα 1: Η μύγα Μεσογείου *C. capitata* (Πηγή: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/mediterranean_fruit_fly.htm)

1.2 Μορφολογία

Η μύγα Μεσογείου είναι ένα ολομετάβολο δίπτερο έντομο και εμφανίζει τέσσερα στάδια στο βιολογικό του κύκλο: ωά, προνύμφες, νύμφες και ακμαία. Η μορφολογία των ατόμων καθενός από αυτά τα στάδια είναι ως ακολούθως:

Ωό: Λευκού χρώματος διαστάσεων 0,9-1,1 x 0,2 mm, σε σχήμα σελινοειδές. Εισάγεται μέσα στους ιστούς του ξενιστή.

Προνύμφη: Άποδη και ακέφαλη, μήκους 7-9mm και λευκοκίτρινου χρώματος. Στην άκρη της κοιλίας έχει δυο αναπνευστικά στίγματα τα οποία αποτελούνται από τρία ανοίγματα το καθένα. Το στάδιο της προνύμφης του εντόμου είναι εξειδικευμένο για την πρόσληψη της τροφής του. Κατά το στάδιο αυτό αποθηκεύονται τα θρεπτικά συστατικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη μεταμόρφωση της προνύμφης σε πλαγγόνα, καθώς και για το στάδιο ανάπτυξης της πλαγγόνας. Η μεταμόρφωση της προνύμφης σε πλαγγόνα ονομάζεται νύμφωση (pupaition). Στο στάδιο αυτό η προνύμφη του εντόμου συσπάται έντονα. Έπειτα ακινητοποιείται στο έδαφος όπου αρχίζει να επιτελείται η σκλήρυνση του περιβλήματος (στάδιο λευκής νύμφης), μετά ακολουθεί η διαδικασία χρωματισμού του περιβλήματος. Το νυμφικό στάδιο παρουσιάζεται επιφανειακά αδρανές, όμως στο εσωτερικό λαμβάνει χώρα η δημιουργία των δομών που θα αποτελέσουν τους ιστούς του ώριμου ενήλικου ατόμου (Φερτάκης, 2006).

Πλαγγόνα: Ελλειψοειδής-κυλινδρική, χρώματος υπόλευκου έως σκούρου καφέ με μήκος 4,4-4,5mm και με διάμετρο 2-2,5mm. Συνήθως βρίσκεται στο έδαφος.

Ενήλικο: Έχει μήκος 4-6mm, πλάτος 1,2-2mm με χαρακτηριστικό χρωματισμό με μαύρες, καστανές και κίτρινες κηλίδες στο θώρακα και στις πτέρυγες. Η κεφαλή είναι κίτρινη πιο σκοτεινή ανάμεσα στις βάσεις των καστανέρυθρων κεραιών και με μαύρες τρίχες ανάμεσα στους σύνθετους οφθαλμούς. Το νωτιαίο τμήμα του θώρακα είναι μαύρο με ανοιχτόχρωμες κηλίδες και στην κοιλιακή του επιφάνεια κίτρινο. Οι πτέρυγες του είναι πολύ χαρακτηριστικές, έχουν η κάθε μια μήκος 4-5mm, είναι γενικά διαφανείς και έχουν εγκάρσιες μαύρες, καστανές και κίτρινες ζώνες και κηλίδες. Όταν στέκεται ή βαδίζει, το ενήλικο κρατά τις πτέρυγες μισάνοιχτες και με κάποια κλίση της

οπίσθια παρυφής τους. Τα πόδια είναι κιτρινέρυθρα και οι οπίσθιες κνήμες έχουν κίτρινες μακριές τρίχες. Η κοιλία έχει κιτρινοπορτοκαλί χρώμα με δυο φαιοκόκκινες εγκάρσιες ραβδώσεις και πολλά λεπτά στίγματα. Το μήκος της κοιλίας του θηλυκού είναι λίγο μεγαλύτερο από το πλάτος της (Τζανακάκης και- Κατσόγιαννος, 2003).



Εικόνα 2: Ωο της μύγας Μεσογείου. (Πηγή: <https://es.slideshare.net/roberjesu/ciclo-biologico-nuevo>)



Εικόνα 3: Προνύμφη μύγας της Μεσογείου. (Πηγή: <https://www.kalliergeia.com/mygaleceratops-mesogeia-ceratitidis-capitata/>).



Εικόνα 4: Πλαγγόνες της μύγας Μεσογείου. (Πηγή: <https://www.kalliergeia.com/mygatis-mesogeiou-ceratitidis-capitata/>).

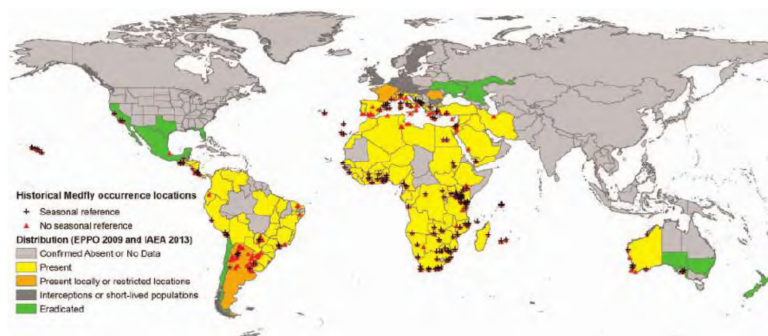


Εικόνα 5: Ενήλικο της μύγας Μεσογείου. (Πηγή: <https://es.slideshare.net/roberjesu/ciclo-biologico-nuevo>).

1.3 Γεωγραφική κατανομή

Η μύγα Μεσογείου κατάγεται από την τροπική Αφρική και συγκεκριμένα από περιοχές νότια της ερήμου Σαχάρας. Η εισβολή του εντόμου στη λεκάνη της Μεσογείου, πραγματοποιήθηκε είτε μέσω της κοιλάδας του Νείλου και στη συνέχεια μέσω των ακτών της Μέσης Ανατολής, είτε μέσω της Ισπανίας από τη Βορειοδυτική ακτή της Αφρικής και του Γιβραλτάρ. Από την Ισπανία, είναι πιθανόν να μεταφέρθηκε στο Νέο Κόσμο (Λατινική Αμερική) (Παυλίδης, 2017).

Κατάλληλες περιοχές για την ανάπτυξη του *C. capitata* βρίσκονται μεταξύ 45° Βόρειου και 45° Νότιου γεωγραφικού πλάτους (Εικ. 6). Η μύγα Μεσογείου έχει αναφερθεί σε πολλά μέρη της Αφρικής, της Μέσης Ανατολής, της Δυτικής Αυστραλίας, στις περισσότερες χώρες της Κεντρικής και Νότιας Αμερικής και στα νησιά του Ατλαντικού, του Ειρηνικού και του Ινδικού Ωκεανού. Έχει εισβάλει πολλές φορές στη Βόρεια Αμερική και πιστεύεται ότι είναι εγκατεστημένη στην Καλιφόρνια. Στην Ευρώπη, εμφανίζεται σε όλες τις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου και στην Πορτογαλία (Papadopoulos, 2004). Στη χώρα μας απαντάται από την Κρήτη έως και τη Βόρεια Ελλάδα και προκαλεί συχνές και σοβαρές ζημιές σε πληθώρα καλλιεργειών (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Η μύγα Μεσογείου εμφανίζει έντονες πληθυσμιακές μεταβολές ανάλογα με την εποχή, καθώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες (κυρίως η θερμοκρασία) στα περισσότερα μέρη, δεν είναι κατάλληλες όλο το χρόνο, για την αύξηση του πληθυσμού της.



Εικόνα 6: Οι περιοχές όπου απαντάται η *C. capitata*.

1.4 Βιολογία-Οικολογία

Η μύγα Μεσογείου, όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω, είναι ένα από τα πιο επιβλαβή έντομα για τη γεωργία, παγκοσμίως (Carey, 1991). Τα τελευταία 170 χρόνια έχει εξαπλωθεί από την τροπική Αφρική στη λεκάνη της Μεσογείου, στη Μέση Ανατολή, στη νότια και κεντρική Αμερική, στη Χαβάη και στην Αυστραλία. Είναι πολυκυκλικό είδος καθώς συμπληρώνει πολλές γενεές το έτος κάτι που εξαρτάται από την γεωγραφική περιοχή, τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν και τη διαθεσιμότητα των ξενιστών (Fletcher, 1989). Στην Ελλάδα παρουσιάζει 3-7 αλληλοεπικαλυπτόμενες γενεές το έτος, ενώ σε θερμότερες περιοχές μπορεί να παρουσιάσει και περισσότερες. Διαχειμάζει κυρίως ως προνύμφη μέσα στους προσβεβλημένους καρπούς που παραμένουν στα δέντρα και ίσως ως πλαγγόνα στο έδαφος. Στη Θεσσαλονίκη, που βρίσκεται στην βορειότερη ζώνη εξάπλωσης του είδους και οι χειμερινές θερμοκρασίες είναι χαμηλές, το είδος διαχειμάζει επιτυχώς ως προνύμφη μέσα σε προσβεβλημένα μήλα. Στη Χίο και την Αττική διαχειμάζει ως προνύμφη μέσα σε καρπούς εσπεριδοειδών. Σε περιοχές με ήπιους χειμώνες όπως η Κρήτη ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού μπορεί να διαχειμάσει και ως ενήλικο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Τα αρσενικά κινούνται μαζί με τα θηλυκά στα φύλλα ή τους καρπούς το πρωί και ζευγαρώνουν όταν η θερμοκρασία υπερβεί τους 28°C (Hagen et al, 1981). Τα

αρσενικά προσελκύουν τα θηλυκά με την απελευθέρωση σεξουαλικής φερομόνης ενώ αμέσως μετά ακολουθεί μια πολύπλοκη αλληλουχία προγαμιαίων συμπεριφορών που καταλήγουν στη σύζευξη. Η απελευθέρωση της φερομόνης γίνεται από τα αρσενικά, νωρίς το πρωί έως το απόγευμα. Η πιο σημαντική θέση σύζευξης είναι η κάτω επιφάνεια των φύλλων ή η επιφάνεια του καρπού. Τα θηλυκά χρειάζονται τροφή για να επιβιώσουν και να παράγουν ωά. Είναι έτοιμα να εναποθέσουν τα ωά τους μετά από μία περίπου εβδομάδα σε υψηλές θερμοκρασίες (Hagen et al., 1981).

Τα ενήλικα εμφανίζονται την άνοιξη, λαμβάνουν πρωτεΐνες από περιττώματα πουλιών και αποσυντιθέμενους καρπούς, υδατάνθρακες από μελιτώματα και χυμούς ώριμων φρούτων, επίσης, τρέφονται με νέκταρ και μελιτώδη εκκρίματα κοκκοειδών. Αφού τραφούν, ωριμάσουν και συζευχθούν, τα θηλυκά αναζητούν ώριμους καρπούς, των οποίων διατρυπούν την επιδερμίδα, δημιουργώντας μια κοιλότητα κάτω απ' αυτή. Στην κοιλότητα αυτή τοποθετούν 2 έως 6 ωά. Το θηλυκό συχνά ωτοκεί και σε σχισμές ή τραύματα του φλοιού των καρπών (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Μπορεί να εναποθέσει μέχρι και 40 ωά την ημέρα και έχει την ικανότητα να παράγει πάνω από 300 στη διάρκεια της ζωής της η οποία εκτιμάται μεταξύ των 60 έως 90 ημερών υπό άριστες συνθήκες (Hagen et al., 1981). Μετά την ωτοκία, το θηλυκό εναποθέτει στον καρπό μία φερομόνη αποτροπής ωτοκίας, η οποία αποτρέπει την ωτοκία άλλων θηλυκών στον ίδιο καρπό. Η δράση της φερομόνης αποτροπής ωτοκίας διαρκεί περισσότερο από 6 ημέρες (Παυλίδης, 2017). Τα μικρά υπόλευκα ωά εκκολάπτονται μέσα στον καρπό σε 2-4 ημέρες σε θερμοκρασία 24°C, αλλά δεν αναπτύσσονται σε θερμοκρασία κάτω από 10°C.

Οι αναπτυσσόμενες προνύμφες δημιουργούν στοές μέσα στον καρπό και η διάρκεια της ανάπτυξης τους, καθώς και η επιβίωση τους εξαρτάται από το είδος του ξενιστή. Ο μέσος χρόνος ανάπτυξης για τους περισσότερους ξενιστές του εντόμου είναι μικρότερος από 10 ημέρες. Οι προνύμφες δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε θερμοκρασίες κάτω των 8°C. Υπάρχουν τρεις ηλικίες στο στάδιο της προνύμφης, παρόλο που η πρώτη ολοκληρώνεται προτού αναδυθεί από το ωό (White and Clement, 1987). Οι ώριμες προνύμφες έχουν συνήθως υπόλευκο χρώμα, αν και μερικές μπορεί να φαίνονται σκουρόχρωμες λόγω των περιεχομένων του εντέρου τους (White and Clement, 1987). Οι προνύμφες της δεύτερης και τρίτης ηλικίας μπορούν να διακριθούν

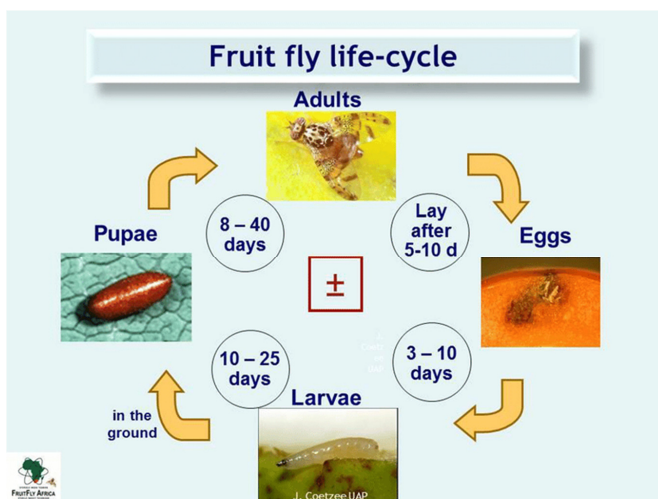
από τα άγκιστρα που εξέρχονται από το στόμα τους. Ενώ η προνύμφη 3^{ης} ηλικίας έχει μια μικρή κωνική κεφαλή με δύο ξεχωριστές μαύρες κουκίδες (που συνιστούν τα χαρακτηριστικά άγκιστρα στο στόμα), η προνύμφη 2^{ης} ηλικίας δεν έχει αυτά τα χαρακτηριστικά.

Ο ρυθμός ανάπτυξης των προνυμφών επηρεάζεται έντονα από τους καρπούς του ξενιστή. Είναι πιο αργός στο μήλο αλλά ταχύτερος στα εσπεριδοειδή, τα ροδάκινα, τα σύκα και τα αχλάδια, κατά σειρά (Hagen et al., 1981). Οι εκκολαπτόμενες προνύμφες αφού τραφούν με τη σάρκα των καρπών και ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους, εγκαταλείπουν τον καρπό και νυμφώνονται στο έδαφος σε μικρό βάθος (έως 5cm) (Papadopoulos, 2004). Παραμένουν στο έδαφος, μέχρι να σπάσει και να φανερωθεί η ενήλικη μύγα.

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

Η ανάπτυξη του εντόμου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την υγρασία, τη δομή και τη θερμοκρασία του εδάφους (Hagen et al., 1981). Το στάδιο των προνυμφών μπορεί να είναι αρκετά σύντομο με διάρκεια 6 ημέρες, εάν η θερμοκρασία ανέρχεται στους 38°C, αλλά μπορεί να διαρκέσει 9 - 15 ημέρες εάν η θερμοκρασία είναι στους 26°C

(Hagen et 1981).



al., Δεν

παρατηρείται ανάπτυξη κάτω των 18°C και μπορεί να χρειαστούν 60 ημέρες πριν εμφανιστούν οι μύγες κατά τη διάρκεια ψυχρών συνθηκών.

Εικόνα 7: Ο βιολογικός κύκλος του είδους *C.capitata*.

1.5 Γεωγραφική εξάπλωση στην Ελλάδα, ξενιστές και οικονομική σημασία

Η μύγα Μεσογείου αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα από τον Παπαγεωργίου το 1915, ενώ ο Γεννάδιος το 1914 αναφέρει προσβολή των καρπών των εσπεριδοειδών και της ροδακινιάς στην Κύπρο (Παυλίδης, 2017). Η παρουσία του εντόμου έχει καταγραφεί σε διάφορες περιοχές της κεντρικής και νότιας Ελλάδας καθώς και σε νησιά. Η βιβλιογραφία όσον αφορά στην εμφάνιση, τη βιολογία και την καταπολέμηση του εντόμου στον ελλαδικό χώρο είναι περιορισμένη. Στην Ελλάδα απαντάται από την Κρήτη έως και τη βόρεια Ελλάδα προκαλώντας σοβαρές ζημιές σε σπρωμένες εσπεριδοειδών, ροδακινιάς, αχλαδιάς κλπ (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 1998). Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες και ανέκδοτες πληροφορίες (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010) αναφέρεται η παρουσία του εντόμου σχεδόν σε όλες τις παραθαλάσσιες περιοχές της χώρας, καθώς και σε περιοχές όπως η Ήπειρος, η Πελοπόννησος, η Κρήτη και η Θεσσαλία. Μελέτες που έγιναν στην περιοχή της Θεσσαλονίκης (Papadopoulos, et al., 2001), έδειξαν πως το έντομο αποτελεί σημαντικό εχθρό καρποφόρων δένδρων που ωριμάζουν τους καρπούς τους στο τέλος του καλοκαιριού και το φθινόπωρο. Η φαινολογία του εντόμου μελετήθηκε στην περιοχή της Αττικής (Μουρίκης 1965), της Κρήτης (Mavrikakis et al, 2000) και της Χίου (Katsoyannos, et al., 1998). Μελέτες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια στην περιοχή της Β. Ελλάδας και συγκεκριμένα στη Θεσσαλονίκη, ανέδειξαν τη διασπορά της μύγας και σε βορειότερες ψυχρότερες περιοχές της χώρας (Papadopoulos et al., 2001).

Λόγω της ευρείας διασποράς της μύιγας και του μεγάλου αριθμού ξενιστών της, πολλοί από τους οποίους έχουν εξαιρετική οικονομική σημασία, αφού ανήκουν στα κατ' εξοχήν καλλιεργούμενα φυτά, η σημασία της μύιγας Μεσογείου από γεωργική άποψη είναι προφανής. Αν και υπάρχουν οικονομικά δεδομένα ζημιών που προκαλούνται από την μύιγα Μεσογείου σε παγκόσμια κλίμακα, εν τούτοις στην χώρα μας τα ανάλογα στοιχεία δεν είναι εκτενή. Αυτό δε σημαίνει ότι το *C. capitata* δεν αποτελεί σημαντικό εχθρό για τις καλλιέργειες μας, όπως επίσης δε σημαίνει και αδιαφορία των γεωπόνων και των καλλιεργητών για την καταπολέμησή του. Ο λόγος είναι ότι στη χώρα μας συνήθως οι καλλιέργειες οπωροφόρων δένδρων που αποτελούν τον πρώτο στόχο προσβολής της μύιγας (σύκα, εσπεριδοειδή), ευρίσκονται κυρίως σε περιοχές κοντά ή μεταξύ ελαιώνων. Έτσι, με την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς μέσω της δακοκτονίας, αντιμετωπίζεται ταυτόχρονα αλλά μάλλον μερικά και η μύιγα Μεσογείου. Πρόσφατες μελέτες στη βόρεια Ελλάδα δείχνουν ότι τα γιγαρτόκαρπα, τα πυρηνόκαρπα (ιδιαίτερα οι ποικιλίες που ωριμάζουν αργά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο), τα σύκα και οι λωτοί αποτελούν σημαντικούς ξενιστές του *C. capitata*. Τέλος, στη περιοχή της Κρήτης έχει αναφερθεί και προσβολή των σταφυλιών από τη μύιγα της Μεσογείου (Παπαδόπουλος και συνεργάτες, 2010).

Πίνακας 1. Οι κυριότεροι ξενιστές της μύιγας Μεσογείου.

Οικογένεια	Κοινό Όνομα	Επιστημονικό Όνομα
Rutaceae	Πορτοκαλιά	<i>Citrus sinensis</i>
	Μανταρινιά	<i>Citrus nobilis var. deliciosa</i>
	Νεραντζιά	<i>Citrus aurantium</i>
Rosaceae	Ροδακινιά	<i>Prunus persica</i>
	Δαμασκηλιά	<i>Prunus domestica</i>
	Αχλαδιά	<i>Pyrus communis</i>
	Μηλιά	<i>Malus domestica</i>
	Βερικοκιά	<i>Prunus armeniaca</i>

1.6 Αντιμετώπιση- Καταπολέμηση

Οι μέθοδοι αντιμετώπισης-καταπολέμησης της *C. capitata* συνοψίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- 1) Χημική καταπολέμηση
- 2) Μαζική παγίδευση
- 3) Βιολογική καταπολέμηση
- 4) Εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων
- 5) Μέθοδος εξαπόλυσης στειρωμένων εντόμων (Sterile Insect Technique, SIT)

1.6.1 Χημική καταπολέμηση

Τα χημικά εντομοκτόνα αποτέλεσαν τη ραχοκοκαλιά του ελέγχου παρασίτων εντόμων από τις αρχές του 1955, όταν πρώτα εισήχθησαν ευρέως τα οργανοχλωρικά εντομοκτόνα (Dent, 1992). Ωστόσο, τα προβλήματα των παρασίτων φαίνεται ότι δεν έχουν μειωθεί. Οι λόγοι οφείλονται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι αγρότες δεν διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις ίσως και τη διάθεση για χρήση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών (καινοτόμοι ψεκαστήρες, νέες δραστικές εντομοκτόνες ουσίες κ.λπ.) (Tanzubil, 1992), ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Η χημική αντιμετώπιση της μύγας Μεσογείου, πραγματοποιείται είτε με δολωματικούς ψεκασμούς είτε με ψεκασμούς πλήρους καλύψεως με στόχο την αποτροπή της ωοτοκίας των θηλυκών στους καρπούς (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Τα ενήλικα είναι το μόνο στάδιο ανάπτυξης της μύγας της Μεσογείου που μπορεί να εκτεθεί στα εντομοκτόνα, γιατί τα ωά και οι προνύμφες αναπτύσσονται μέσα στον καρπό και οι χρησιμοποιούμενες δραστικές ουσίες στην Ευρώπη, έχουν μη διασυστηματική δράση (π.χ. οργανοφωσφορικά και πυρεθροειδή) (Delrio and Cocco, 2012).

Οι δολωματικοί ψεκασμοί στοχεύουν στην προσέλκυση των εντόμων, συνήθως με υδρολυμένη πρωτεΐνη 2% και στη θανάτωση τους από την λήψη ή την επαφή με ένα εντομοκτόνο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Είναι περισσότερο αποτελεσματικοί όταν εφαρμόζονται στην ίδια περίοδο σε ολόκληρες περιοχές και όχι σε μεμονωμένους οπωρώνες. Οι εφαρμογές γίνονται περίπου 15 ημέρες πριν την έναρξη της ωρίμανσης που υποδηλώνεται από την αλλαγή χρώματος των καρπών. Αυτό γίνεται γιατί αμέσως μετά την αλλαγή χρώματος των καρπών οι δολωματικοί ψεκασμοί δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί, επειδή η μύγα Μεσογείου έλκεται περισσότερο από τους καρπούς παρά από την πρωτεΐνη που χρησιμοποιείται ως δόλωμα, και επαναλαμβάνονται μετά από 7 ημέρες. Χρησιμοποιούνται συνήθως οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα σε συνδυασμό με μία ελκυστική ουσία σε αναλογία 2%. Η ελκυστική ουσία μπορεί να είναι υδρόλυμα πρωτεϊνών ή φυσικό συνθετικό προϊόν απούνθεσης πρωτεϊνικών ουσιών και η ελκυστικότητα οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην έκλυση αμμωνίας. Το δόλωμα εφαρμόζεται στο εσωτερικό των δένδρων ή σε κλαδιά τα οποία όμως δε φέρουν καρπούς για να μην υπάρχει κίνδυνος μείωσης της εμπορικής αξίας από κηλίδες που τυχόν μπορεί να προκαλέσει η πρωτεΐνη. Επίσης, τα δολώματα μπορούν να εφαρμοστούν και σε φράχτες ή σε τεχνητές επιφάνειες όπως για παράδειγμα λινάτσες ή άλλες πλαστικές επιφάνειες που τοποθετούνται στα δέντρα. Ενθαρρυντικά αποτελέσματα έδωσε στον αγρό, ο συνδυασμός τροφικών ελκυστικών με ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων (Insect Growth Regulator, IGR) όπως το lufenuron το οποίο προκαλεί σταδιακή μείωση του πληθυσμού του εντόμου μέσω της επαγωγής στειρότητας σε φυσικούς πληθυσμούς (Alemany et al., 2008). Το lufenuron μειώνει τη βιωσιμότητα των ωών, τόσο στα θηλυκά που εκτέθηκαν στην ένωση αυτή, όσο και στα θηλυκά που δεν είχαν εκτεθεί αλλά είχαν συζευχτεί με αρσενικά που ήρθαν σε επαφή με το lufenuron (Casana-Giner et al., 1999). Πρέπει να τονιστεί ότι οι δολωματικοί ψεκασμοί δε ζημιώνουν τα ωφέλιμα αρπακτικά και παράσιτα (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Στους ψεκασμούς κάλυψης, ο πρώτος ψεκασμός κάλυψης γίνεται στα αρχικά στάδια ωρίμανσης των καρπών και επαναλαμβάνεται κάθε 20 ημέρες περίπου, μέχρι τη συγκομιδή, αν κριθεί απαραίτητο. Ψεκάζεται ολόκληρη η κόμη του δέντρου με το εγκεκριμένο εντομοκτόνο. Ωστόσο, οι ψεκασμοί κάλυψης είναι δυνατόν να ελαττώσουν τους φυσικούς εχθρούς των κοκκοειδών, ιδίως του λεκανίου, και αυτό έχει

σαν αποτέλεσμα την έξαρση του πληθυσμού του λεκανίου και την ανάπτυξη καπνιάς. Συνεπώς, καλό είναι να αποφεύγονται όπου αυτό είναι δυνατόν (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Στην Ελλάδα πλέον οι εγκεκριμένες για την αντιμετώπιση του εντόμου δραστικές ουσίες είναι ελάχιστες και αφορούν κατά βάση το πυρεθροειδές deltamethrin με ευρύ φάσμα δράσης και το οργανοφωσφορικό phosmet με έγκριση στα εσπεριδοειδή αλλά και την ροδακινιά καθώς και την νεκταρινιά (ΥΠΑΑΤ, Ιανουάριος 2017).

1.6.2 Μαζική παγίδευση

Τα τελευταία χρόνια η μαζική παγίδευση για τα δίπτερα έντομα προτείνεται ολοένα και πιο συχνά, σαν φιλική τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον οικολογική μέθοδος και ταυτόχρονα αποτελεσματική για την πρόληψη των ζημιών που αυτά προκαλούν. Η τεχνολογία της μαζικής παγίδευσης είναι μία τεχνολογία μίμησης της φύσης. Για να παγιδευτούν τα έντομα θα πρέπει να επηρεαστεί η συνήθης φυσική συμπεριφορά τους και να οδηγηθούν στην παγίδα. Η συμπεριφορά των εντόμων είναι ένα εξαιρετικά πολυσύνθετο φαινόμενο και είναι απαραίτητη η γνώση του νευρικού και του ενδοκρινικού συστήματος των εντόμων. Όπως είναι γνωστό τα έντομα αντιδρούν αυτόματα σε ερεθίσματα που δέχονται και πάνω σε αυτό στηρίζεται και η μέθοδος της μαζικής παγίδευσης. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της μαζικής παγίδευσης που αναφέρονται παρακάτω:

- 1) Η ύπαρξη ενός φιλικού προς το περιβάλλον, ακίνδυνου και ταυτόχρονα ισχυρού έντομο - ελκυστικού σκευάσματος, με μακρά διάρκεια δράσης.
- 2) Η διατήρηση της καθαρότητας του έντομο-ελκυστικού σκευάσματος στις μη ασηπτικές συνθήκες εντός της παγίδας.
- 3) Η χρήση αποτελεσματικής παγίδας που εξαρτάται από κάποια βασικά χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα το χρώμα, το σχήμα, το μέγεθος καθώς και οι ελκυστικές ουσίες που θα χρησιμοποιηθούν.

Με τη μέθοδο της μαζικής παγίδευσης επιδιώκεται συνεπώς η σύλληψη όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού ενήλικων εντόμων, ώστε να μειωθεί ο πληθυσμός του εχθρού σε επίπεδα που δεν προκαλούν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια. Η σύλληψη των εντόμων γίνεται με τη χρήση παγίδων που συνδυάζουν ένα ή περισσότερα ελκυστικά του εχθρού. Η θανάτωση των εντόμων που προσελκύνονται στις παγίδες επιτυγχάνεται ανάλογα με τον τύπο της παγίδας, με πνιγμό στο ελκυστικό υγρό της παγίδας, με προσκόλληση σε κολλητική επιφάνεια ή με επαφή με εντομοκτόνο.

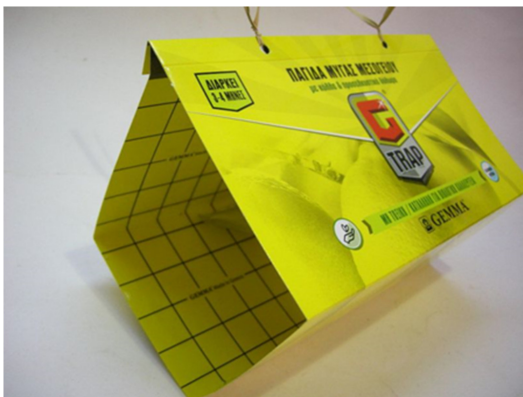
Η μαζική παγίδευση για την καταπολέμηση της μύγας Μεσογείου δίνει σχετικά καλά αποτελέσματα ιδιαίτερα όταν το επίπεδο του πληθυσμού του εντόμου είναι χαμηλό (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003).

Χρησιμοποιούνται παγίδες που περιέχουν κάποιο ελκυστικό υγρό, το οποίο μετά από προσθήκη μίας τοξικής ουσίας εκλύουν αμμωνία. Τέτοιες τοξικές ουσίες μπορεί να είναι η πυρεθρίνη ή και το μαλαθείο. Αναφορικά κάποιες παγίδες που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της μύγας Μεσογείου είναι:

1) Οι φερομονικές παγίδες τύπου Jackson (Εικ. 8) για την προσέλκυση αρσενικών ατόμων. Στις παγίδες αυτές χρησιμοποιείται το trimedlure που είναι πολύ ισχυρό ελκυστικό. Παραλλαγή των παγίδων αυτών αποτελούν οι φερομονικές παγίδες τύπου διαμάντι (Εικ. 9).



Εικόνα 8: Παγίδα τύπου Jackson.



Εικόνα 9: Παγίδα τύπου διαμάντι.

2) Παγίδες τύπου McPhail (Εικ. 10), για την προσέλκυση των θηλυκών εντόμων. Περιέχουν ελκυστικά τροφής τα οποία τοποθετούνται στο κάτω μέρος της παγίδας. Τα

συνηθέστερα ελκυστικά τροφής που χρησιμοποιούνται είναι το οξικό αμμώνιο, η πουτρεσκίνη και η τριμεθυλαμίνη για προσέλκυση των αρσενικών εντόμων της μύγας Μεσογείου ενώ αντίστοιχα για προσέλκυση των θηλυκών χρησιμοποιείται το NuLure, πρωτεϊνικό υγρό που είναι πλούσιο σε πολυπεπίδια και αμινοξέα. Αντίστοιχα για προσέλκυση των θηλυκών της μύγας Μεσογείου χρησιμοποιούνται και διαλύματα υδρολυμένης πρωτεΐνης ή ακόμη και ουσίες που εκλύουν αμμωνία, οξικό οξύ, υγρά διαλύματα φυτικής προέλευσης. Τα παραπάνω ελκυστικά έχουν ιδιαίτερη χρήση όταν χρησιμοποιούνται σε προγράμματα στειρωμένων εντόμων (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).



Εικόνα 1049: Παγίδες τύπου McPhail.

1.6.3 Βιολογική καταπολέμηση

Η Βιολογική Αντιμετώπιση (ή Βιολογική Καταπολέμηση) ορίζεται ως η δράση των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων (παρασιτοειδή, αρπακτικά, παθογόνα). Διακρίνεται σε Φυσική Βιολογική Καταπολέμηση (δράση των φυσικών εχθρών χωρίς παρέμβαση του ανθρώπου) και σε Εφαρμοσμένη Βιολογική Καταπολέμηση (δράση των φυσικών εχθρών μετά την ενεργό παρέμβαση του ανθρώπου). Η Εφαρμοσμένη Βιολογική Καταπολέμηση διακρίνεται σε Διαχείριση πληθυσμών (εκτροφή, πολλαπλασιασμός και εξαπόλυση ιθαγενών φυσικών εχθρών) και σε Κλασική Βιολογική Καταπολέμηση (εισαγωγή και διαχείριση πληθυσμών εξωτικών φυσικών

εχθρών και χρήση μικροβιακών σκευασμάτων) Φυσικοί εχθροί των επιβλαβών εντόμων όπως αναφέρθηκε είναι τα παρασιτοειδή, τα αρπακτικά και τα παθογόνα.

Αρπακτικό είναι «κυρίως ένα έντομο ή και άλλος οργανισμός του ζωικού βασιλείου, το οποίο ζει ελεύθερα καθόλα τη διάρκεια της ζωής του, είναι συνήθως μεγαλύτερο σε μέγεθος από τη λεία του και για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του απαιτούνται περισσότερα του ενός άτομα από τη λεία του (πολλές φορές εκατοντάδες ή χιλιάδες)» (Λυκουρέσης 1995).

Παρασιτοειδές θεωρείται «ένα έντομο το οποίο έχει συνήθως, όχι πάντοτε, το ίδιο μέγεθος περίπου με τον ξενιστή του, απαιτεί δε ένα μόνο ξενιστή για τη συμπλήρωση της αναπτύξεώς του τον οποίον και τελικά θανατώνει» (Λυκουρέσης 1995)

Παθογόνο: είναι ένας μικροοργανισμός που μπορεί να διεισδύσει στο σώμα-ξενιστή και να προκαλέσει νόσο. Στα παθογόνα των αρθροπόδων κατατάσσονται και ορισμένα είδη νηματωδών.

Οι κατηγορίες των φυσικών εχθρών διαφέρουν σημαντικά στην βιολογία και συμπεριφορά τους και ως εκ τούτου στην ικανότητα να ελέγξουν τον πληθυσμό των εχθρών σε κάθε περιβάλλον. Για τη σωστή αλλά και έγκαιρη χρήση των φυσικών εχθρών χρειάζεται καλή γνώση Α) του βιολογικού κύκλου των εχθρών και Β) των ανταγωνιστών των εχθρών (βιολογία, που και πως διαχειμάζουν, κ.α.). Με τις γνώσεις αυτές μπορεί να καταρτιστεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αντιμετώπισης των πιθανών εχθρών. Η παθογένεια η οποία προκαλείται από τους μικροοργανισμούς δεν είναι ίδια σε όλα τα έντομα και διαφέρει ακόμα και σε κάθε στάδιο του εντόμου. Συνήθως είναι μεγαλύτερη στα νεαρά στάδια του εντόμου, ιδιαίτερα στο στάδιο της προνύμφης (Steinhaus, 1949). Το σημείο εισόδου ή ανάπτυξης ενός παθογόνου διαφέρει, ανάλογα με το έντομο και το εκάστοτε παθογόνο. Συνήθως η είσοδος των παθογόνων γίνεται από την στοματική οδό, ενώ οι μύκητες έχουν τη δυνατότητα να εισβάλλουν στον ξενιστή τους από την επιδερμίδα του εντόμου. Δεν έχει καταρτιστεί πλήρης κατάλογος ωφέλιμων οργανισμών για την αντιμετώπιση του *C. capitata* (White and Clement, 1987; Stark et al., 1991). Η βιολογική καταπολέμηση της μύγας Μεσογείου, αφορά την εξαπόλυση ιθαγενών ή εξωτικών παρασιτοειδών σε μια περιοχή

και μπορεί επίσης να συνδυαστεί, με την εξαπόλυση στειρωμένων εντόμων (SIT) (Rendon et al., 2006).

Στην Ελλάδα, ανάλογη προσπάθεια δεν έχει αναφερθεί, εκτός από την εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Dirhinus giffardii* (Hymenoptera: Chalcididae), το οποίο εισήχθη από το Ισραήλ το 1962, χωρίς να αναφερθεί από τότε η παρουσία του (Papadopoulos and Katsoyannos, 2003). Ωστόσο, τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα παρασιτοειδή εναντίον της μύγας Μεσογείου καθώς και άλλων ειδών της οικογένειας Terphritidae, ανήκουν στην τάξη των Υμενοπτέρων, στην οικογένεια Braconidae. Τα κυριότερα είδη ανήκουν στο γένος *Forpius* (π.χ. *F. arisanus*) τα οποία παρασιτούν τα ωά και τις νύμφες του εντόμου και στο γένος *Diachasmimorpha* (π.χ. *D. longicaudata*, *D. tryoni*, *D. krausii*) τα οποία παρασιτούν τις προνύμφες και τις νύμφες του *C. capitata* (Vargas et al., 2002; Rendon et al., 2006; Rousse and Quilici, 2009). Επιπλέον, αποτελεσματική μορφή βιολογικής καταπολέμησης, στην περιοχή της Μεσογείου, μπορεί να αποτελέσει το παρασιτοειδές *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae), το οποίο έχει βρεθεί στην Ελλάδα, συγκεκριμένα στην Χίο, σε νύμφες της μύγας Μεσογείου που προέρχονταν από προσβεβλημένα σύκα, και όπου σημειώθηκε συνολική θνησιμότητα νυμφών από το παρασιτοειδές 62-65% (Papadopoulos and Katsoyannos, 2003).

Για την βιολογική καταπολέμηση του εντόμου, εκτός από τα παρασιτοειδή έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά τόσο στο εργαστήριο όσο και στον αγρό, οι εντομοπαθογόνοι μύκητες *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium anisopliae* και *Beauveria bassiana* κατά των νυμφών και των ενηλίκων της μύγας Μεσογείου (Castillo et al., 2000; Beris et al., 2013; Qazzaz et al., 2015). Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες μπορούν να εφαρμοστούν στο έδαφος κατά των νυμφών ή να συνδυαστούν με τροφικά ελκυστικά σε δολωματικούς ψεκασμούς εναντίον των ενηλίκων της μύγας Μεσογείου (Beris et al., 2013). Επιπροσθέτως, ο συνδυασμός των μυκήτων *M. anisopliae* και *B. bassiana*, παρουσιάζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα εναντίον του *C. capitata*, σε σχέση με την μεμονωμένη εφαρμογή τους (Khlaywi et al., 2014).

Επιπλέον, στην καταπολέμηση της μύγας Μεσογείου είναι αποτελεσματικό και το βιολογικό εντομοκτόνο spinosad, μία ένωση που προέρχεται από το βακτήριο *Saccharopolyspora spinosa* (Vargas et al., 2002).

1.6.4 Εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων

Είναι σημαντικό να λαμβάνονται τα κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της μύιγας Μεσογείου. Πρακτικές όπως η ισορροπημένη ανάπτυξη των φυτών, η χρήση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών, η επιδίωξη κανονικού φορτίου, μειώνουν την παρουσία των επιζήμιων οργανισμών στα φυτά με αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών ουσιών. Στις καλλιεργητικές πρακτικές περιλαμβάνονται τυπικές διαδικασίες που γίνονται όπως για παράδειγμα η κατεργασία του εδάφους (φρεζάρισμα) για την καταστροφή ζιζανιών και παράλληλα και καταστροφή των νυμφών που βρίσκονται σε μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Επιπλέον, να αποφεύγεται η συγκαλλιέργεια διαφόρων ειδών δένδρων με διαφορετικό χρόνο ωρίμανσης των φρούτων. Άλλα καλλιεργητικά μέτρα είναι η απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων καρπών που μένουν πάνω στο δέντρο ή πέφτουν στο τέλος, καθώς και να μη καθυστερεί η συγκομιδή των φρούτων (Παυλίδης, 2017).

1.6.5 Μέθοδος εξαπόλυσης στείρων εντόμων (Sterile Insect Technique, SIT)

Η εξαπόλυση στείρων εντόμων αποτελεί μία φιλική προς το περιβάλλον μέθοδο καταπολέμησης. Σύμφωνα με τον ορισμό του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), SIT ονομάζεται «η μέθοδος ελέγχου των φυσικών πληθυσμών εντόμων με τη χρησιμοποίηση στερημένων εντόμων του είδους στόχου, τα οποία εξαπολύονται σε αριθμό πολλαπλάσιο του φυσικού πληθυσμού, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση του αναπαραγωγικού του δυναμικού (FAO 2005)». Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την αντιμετώπιση της οικιακής μύιγας το 1951. Από το 1967 και έπειτα η εξαπόλυση στερημένων εντόμων χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση σοβαρών εντομολογικών εχθρών όπως είναι για παράδειγμα για τη μύιγα Μεσογείου, για την ευδεμίδα της αμπέλου (*Lobesia botrana*), για τα κουνούπια (*Anopheles arabiensis*), και για τη μύιγα των βοοειδών (*Cochliomya hominivorax*). Η εξαπόλυση στείρων εντόμων βασίζεται στη μαζική εκτροφή εντόμων, τη στέρωσή τους με την εφαρμογή ακτινοβολίας γ και την επαναλαμβανόμενη απελευθέρωση στείρων εντόμων. Στη φύση, τα θηλυκά έντομα που συζευγνύονται με τα στείρα αρσενικά δε γεννούν απογόνους (στείρα ωοτοκία) και το αποτέλεσμα της μεθόδου είναι η σταδιακή μείωση του πληθυσμού των εντόμων. Στην περίπτωση που προκύψουν

απόγονοι, πεθαίνουν πρόωρα πριν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη τους λόγω των αλλαγών στα χρωμοσώματα των γαμετών έπειτα από την ακτινοβόληση (Robinson et al., 1999).

Οι προνύμφες του *C. capitata*, τρέφονται σε δίαιτες που περιλαμβάνουν πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, βιταμίνες του συμπλέγματος Β, και ανόργανα άλατα. Ακολουθώς, οι νύμφες 1-2 ημέρες πριν την έξοδο των ενηλίκων, εκτίθενται σε ακτινοβολία γ που παράγεται από ραδιενεργά ισότοπα (Co-60 ή Cs-137) με σκοπό την στειρώση τους (Bakri et al., 2005). Επιπλέον, εφαρμόζεται φθορίζουσα χρωστική (σε μορφή σκόνης) με σκοπό την επισήμανση των ενηλίκων καθώς εξέρχονται από το νυμφικό περίβλημα. Τα νεαρά εξερχόμενα ενήλικα τρέφονται με μίγμα ζάχαρης και νερού και σε ηλικία 3 - 4 ημερών, ψύχονται στους περίπου 4°C και τοποθετούνται σε ψυκτικές μηχανές εξαπόλυσης που είναι εγκατεστημένες σε αεροσκάφη ή άλλα κατάλληλα πτητικά μέσα. Ο αριθμός των στείων αρσενικών που θα εξαπολυθούν σε μία περιοχή, εξαρτάται από την υπάρχουσα πυκνότητα του άγριου πληθυσμού η οποία εκτιμάτε με παγίδες, καθώς και από το στόχο της εφαρμογής της μεθόδου. Η αναλογία στειωμένων προς άγριων αρσενικών, είναι χαμηλή με στόχο την πρόληψη (25-50:1), ενώ πολύ μεγαλύτερη όταν ως στόχος έχει τεθεί ο περιορισμός (50-150:1) ή η εξάλειψη του εντόμου από μια περιοχή (100-150:1) (FAO/ IAEA, 2007).

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της εξαπόλυσης στειωμένων εντόμων είναι το γεγονός ότι τα στείρα αρσενικά και θηλυκά άτομα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον ταυτόχρονα παρουσιάζουν την τάση να συζευγνούνται μεταξύ τους και όχι με τα γόνιμα άτομα του άγριου πληθυσμού. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μείωση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου λόγω του μειωμένου ποσοστού διασταυρώσεων μεταξύ στείων και γόνιμων ατόμων, για το λόγο αυτό η δημιουργία στελεχών γενετικού διαχωρισμού του φύλου και η απελευθέρωση μόνο στείων αρσενικών πλεονεκτεί σημαντικά μειώνοντας τις επιπτώσεις από την ταυτόχρονη απελευθέρωση και των δύο φύλων (Rendon et al., 2000). Τέλος, μια τεχνική παρόμοια με την SIT, είναι η μέθοδος της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας (Incompatible Insect Technique). Η ΙΙΤ βασίζεται στη δημιουργία στελεχών τα οποία είναι μολυσμένα με το ενδοσυβιωτικό βακτήριο *Wolbachia*, το οποίο προκαλεί κυτταροπλασματική ασυμβατότητα σε συγκεκριμένες διασταυρώσεις. Πιο συγκεκριμένα, η σύζευξη μεταξύ αρσενικών ατόμων μολυσμένων με *Wolbachia* και μη μολυσμένων θηλυκών οδηγεί

στον εμβρυακό θάνατο των απογόνων. Οι δοκιμές, που έχουν γίνει σε στελέχη της *C. capitata* είναι αρκετά ενθαρρυντικές, καθώς αποδεικνύουν ότι είναι δυνατή η μόλυνση ενός στελέχους GSS με το βακτήριο *Wolbachia*, η οποία έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει ικανοποιητικά επίπεδα κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας (Κοσκινιώτη, 2013).

1.7 Εποχική διακύμανση

Οι πληροφορίες σχετικά με την εποχική πληθυσμιακή διακύμανση και τις περιόδους αιχμής της δραστηριότητας της *C. capitata* αποτελούν σημαντική συνιστώσα των στρατηγικών διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών, καθώς η προειδοποίηση σχετικά με το χρόνο και την έκταση της επιδημίας μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των μέτρων ελέγχου (Dent, 1992). Κεντρικό ρόλο σε οποιοδήποτε πρόγραμμα παρακολούθησης παρασίτων είναι η τεχνική δειγματοληψίας που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των αλλαγών στην αφθονία των εντόμων (Dent, 1992).

Αν και μπορεί να χρειαστούν συμπληρωματικές πληροφορίες για το ιστορικό του εντόμου και την επίδραση του καιρού για την πρόβλεψη της ανάπτυξης παρασίτων, η τεχνική δειγματοληψίας παρασίτων παρέχει το βασικό μέτρο με το οποίο μπορεί να εκτιμηθεί η κατάσταση του συστήματος. Η εκτίμηση της αφθονίας των επιβλαβών οργανισμών ή της αλλαγής του αριθμού τους αποτελεί το βασικό μέτρο με το οποίο μπορεί να ληφθεί η απόφαση ελέγχου. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό η τεχνική δειγματοληψίας που χρησιμοποιείται σε οποιοδήποτε πρόγραμμα παρακολούθησης να είναι κατάλληλη. Πρόσφατα εμφανιζόμενοι πληθυσμοί ενηλίκων μυιγών φρούτων μπορούν να ανιχνευθούν με παρακολούθηση των παγίδων που έχουν τοποθετηθεί σε περιοχές επιρρεπείς σε επίθεση με τη μύιγα Μεσογείου. Για παράδειγμα, η Νέα Ζηλανδία δεν έχει φρούτα που να συνδέονται με κανένα είδος Tephritidae, αλλά οι ευπαθείς περιοχές της χώρας καλύπτονται από ένα πλέγμα παγίδων παρακολούθησης που έχει σχεδιαστεί για να ανιχνεύει πιθανή άφιξη της μύιγας Μεσογείου (Cowley, 1990).

Μια ιδανική παγίδα για την *C. capitata* πρέπει να είναι εύκολη στην εξυπηρέτηση, ικανή να συλλάβει ή να προσελκύει και να προστατεύει τους καρπούς

που παραμένουν ανέπαφοι. Ωστόσο, οι περισσότερες εμπορικά σχεδιασμένες παγίδες δεν πληρούν αυτά τα κριτήρια. Αυτό συνεπώς σημαίνει ότι τα διαφορετικά σχέδια παγίδων είναι αποτελεσματικά σε διαφορετικούς χρόνους. Πολλές παγίδες έχουν σχεδιαστεί για να παρακολουθούν τους πληθυσμούς των ενήλικων εντόμων σε σπορώνες (Drew, 1982).

2. Η μύγα της κερασιάς, *Rhagoletis cerasi*

2.1. Εισαγωγή

Η ευρωπαϊκή μύγα του καρπού της κερασιάς, *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) είναι το σημαντικότερο παράσιτο των γλυκών κερασιών στην Ευρώπη. Χωρίς τη θεραπεία με εντομοκτόνα, μπορεί να προσβληθεί μέχρι και το 100% των καρπών (Fimiani, 1983). Το είδος *R. cerasi* αποτελεί πρόκληση για τους καλλιεργητές κερασιών, επειδή το επίπεδο ανοχής της αγοράς καρπών που έχουν υποστεί βλάβη είναι σχετικά χαμηλό, με μέγιστο ποσοστό 2%. Εάν παρατηρηθούν προσβεβλημένοι καρποί, το σύνολο της παρτίδας απορρίπτεται εάν υπερβαίνονται τα επίπεδα ανοχής, καθώς η ποιότητα του προϊόντος μειώνεται σημαντικά προκαλώντας σοβαρές οικονομικές ζημιές με σημαντική μείωση την τιμή της αγοράς. Το χαμηλό επίπεδο ανοχής είναι ο κύριος λόγος για προληπτικές θεραπείες με εντομοκτόνα. Η σταδιακή κατάργηση των "παλαιών" εντομοκτόνων απειλεί τώρα την παραγωγή κερασιών σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Το μέχρι σήμερα εφαρμοζόμενο εντομοκτόνο dimethoate εγκαταλείπεται λόγω προβλημάτων υπολειμμάτων και οικοτοξικότητας. Οι κίτρινες κολλητικές παγίδες που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος, αποτελούν μια εναλλακτική λύση στην βιολογική παραγωγή ωστόσο, η στρατηγική συχνά δεν παρέχει επαρκή έλεγχο (Boller, 1972).



Εικόνα 11: Ενήλικα *R. cerasi* (αριστερά αρσενικό και δεξιά θηλυκό) (Πηγή: <https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956/htm>)

2.2. Ταξινόμηση, διασπορά και ξενιστές του *R. cerasi*

Η μύγα της κερασιάς ανήκει στην οικογένεια Tephritidae, όπως και η μύγα Μεσογείου. Το γένος *Rhagoletis* Loew περιλαμβάνει περίπου 65 γνωστά είδη (White and Elson-Harris, 1992). Τα περισσότερα είδη είναι ολιγοφάγα και επιτίθενται μόνο σε μερικά στενά συνδεδεμένα φυτά ξενιστές, προσβάλλει κυρίως καρπούς της κερασιάς (*P. avium* L.) αλλά και της βυσσινιάς (*P. cerasus*). Εκτός από το *R. cerasi*, τα αντίστοιχα αμερικανικά είδη που προσβάλλουν το φραγκοστάφυλο και το φασκόμηλο ονομάζονται *R. cingulata*, *R. indifferens* και *R. fausta*, καθώς και το ώριμο μήλο *R. pomonella*, το βατόμουρο *R. mendax* και αρκετά είδη καρδιάς *R. suavis* (Boller and Prokopy, 1976).

Το είδος *R. cerasi* απαντάται σε ολόκληρη την Ευρώπη και στις εύκρατες περιοχές της Ασίας (White and Elson-Harris, 1992). Ο Boller και οι συνεργάτες του (1976) υποθέτουν ότι υπάρχουν δύο φυλές που αναφέρονται ως η βόρεια και νότια. Η νότια φυλή απαντάται στην Ιταλία, την Ελβετία και τη Νότια Γερμανία, ενώ η βόρεια από τον Ατλαντικό Ωκεανό μέχρι τον Εύξεινο Πόντο (White and Elson-Harris, 1992).

Πρόσφατα, εισήχθη στην Ευρώπη το είδος *Rhagoletis cingulata*, το οποίο συνδέεται στενά με την ευρωπαϊκή μύγα του κερασιού *R. Cerasi* (Egartner et al., 2010).

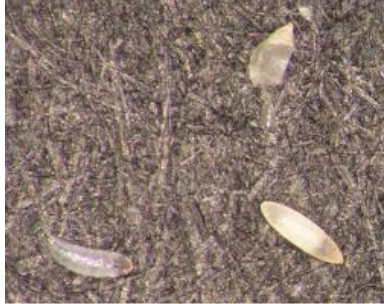
2.3. Μορφολογία

Ωό: Έχει μήκος 0,5 mm, είναι λευκό, στενόμακρο, ελλειψοειδές και ελαφρώς κυρτό (Εικ. 12).

Προνύμφη: Έχει μήκος από 0,6 mm (νεαρή) έως 6 mm (πλήρως ανεπτυγμένη), πλάτος 1.5 mm και χρώμα λευκό ή υπόλευκο. Είναι ακέφαλη και άποδη όπως είναι όλες οι προνύμφες της οικογένειας Tephritidae με το πρόσθιο τμήμα του σώματος να είναι στενότερο από το εδραίο (Εικ. 13).

Νύμφη: Περιβάλλεται από νυμφικό περίβλημα (puparium) μήκους 4 mm και διαμέτρου 2 mm, κιτρινωπού έως ανοιχτού καστανού χρώματος, ελλειψοειδούς σχήματος με έμφαση στις μεσοδακτύλιες γραμμές (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος 2003) (Εικ. 14).

Ενήλικο: Έχει μήκος 4-5 mm και χρώμα μαύρο λαμπερό με κίτρινη κεφαλή. Το scutellum έχει έντονο κίτρινο χρώμα ενώ οι πτέρυγές του είναι μεμβρανώδεις που φέρουν 4 μαύρες ζώνες, εκ των οποίων οι 3 είναι εγκάρσιες ενώ η 4^η εκτείνεται κατά μήκος της κορυφής σχηματίζοντας περίπου ορθή γωνία με την 3^η εγκάρσια ζώνη. Ανάμεσα στη 2^η και 3^η εγκάρσια ζώνη υπάρχει συνήθως μια μαύρη κηλίδα. Τα αρσενικά είναι μικρότερα από τα θηλυκά στα οποία και διακρίνεται ευκρινώς ο ωοθέτης (Ναβροζίδης και Ανδρεάδης, 2012) (Εικ. 15).



Εικόνα 12: Ωτό *Rhagoletis cerasi*.



Εικόνα 13: Προνύμφη του *Rhagoletis cerasi* σε καρπό κερασιάς .



Εικόνα 14: Πούπες του *Rhagoletis cerasi*. (Πηγή: <https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956/htm#B73-insects-03-00956>)



Εικόνα 15: Ενήλικο *Rhagoletis cerasi*.

2.4. Βιολογία

Το *Rhagoletis cerasi* έχει μια γενεά το έτος. Διαχειμάζει ως νύμφη μέσα στο έδαφος και η διάπαυσή του είναι υποχρεωτική. Ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού μπορεί να συνεχίσει τη διάπαυση για περισσότερο από ένα έτος, οπότε συμπληρώνει μια γενεά σε δυο έτη. Η εμφάνιση των ενήλικων μυιγών και η περίοδος πριν από την ωοτοκία εξαρτάται από τη θερμοκρασία του εδάφους την Άνοιξη (Leski, 1963), αλλά και τη θερμοκρασιακή διακύμανση κατά τους χειμερινούς μήνες (Haisch and Chwala, 1979) καθώς και από την παρουσία φυτών ξενιστών (Ranner, 1988) και τη γεωγραφική τους προέλευση (Baker and Miller, 1978). Στην Ελβετία, την Αυστρία και τη Νότια Γερμανία, οι πρώτες μύιγες εμφανίζονται στους οπωρώνες συνήθως από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Ιουνίου (Böhm, 1949). Οι πρώτες προσπάθειες για την ανάπτυξη ενός μοντέλου πρόβλεψης για τον χρόνο εκκόλαψης των μυιγών έγιναν στη δεκαετία του 1930 (Wiesmann, 1933). Το μοντέλο αυτό αναθεωρήθηκε και βελτιώθηκε κατά τις δεκαετίες του 1960 (Leski, 1963) και 1970 (Baker and Miller, 1978). Πριν από την ωοτοκία, τα ενήλικα περνούν από μια περίοδο ωρίμανσης που εξαρτάται από τη θερμοκρασία και διαρκεί 6-13 ημέρες (Leski, 1963), κατά τη διάρκεια της οποίας πρέπει να τρέφονται με υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και νερό, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάπτυξη των γονάδων.

Το ενδιαίτημα των ενήλικων προέρχεται από περιττώματα πτηνών, μέλι, νεκρές ύλες και βακτηριακές αποικίες στις επιφάνειες φύλλων και καρπών (Wiesmann, 1933). Εκτός από τη θερμοκρασία και τη θρεπτική κατάσταση των θηλυκών, η έναρξη της ωοτοκίας μπορεί επίσης να επηρεαστεί και από το στάδιο ωριμότητας των καρπών (Sprengel, 1932). Η διάρκεια ζωής των ενήλικων είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και μπορεί να κυμαίνεται από τέσσερις έως επτά εβδομάδες (Böhm, 1949).

Η σύζευξη (Εικ. 16) πραγματοποιείται σε ηλιόλουστες ημέρες με θερμοκρασίες άνω των 15°C (Wiesmann, 1933), κυρίως σε καρπούς που εντοπίζονται σε ηλιόλουστα μέρη. Ξεκινά όταν ένα θηλυκό έντομο ψάχνει μια θέση ωοτοκίας και προσγειώνεται σε ένα καρπό που καταλαμβάνεται από ένα αρσενικό (Katsoyannos, 1979). Έτσι, η συμπεριφορά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον εντοπισμό των ζευγών. Λόγω της προτίμησής τους για καρπούς σε πλήρη ηλιοφάνεια, οι μύιγες συγκεντρώνονται σε ορισμένα μέρη των δέντρων. Υπό αυτές τις συνθήκες, μια περίπλοκη φερομόνη μακράς

εμβέλειας μπορεί να έχει μικρή σημασία (Katsoyannos, 1982). Παρ' όλα αυτά, έχει αποδειχθεί ότι τα αρσενικά παράγουν μια εξειδικευμένη για το είδος φερομόνη, η οποία προσελκύει τα θηλυκά (Katsoyannos, 1979; Katsoyannos, 1982). Ωστόσο, σε αντίθεση με τις φερομόνες πολλών Λεπιδόπτερον, αυτή η φερομόνη φαίνεται να μην επιτυγχάνει έλξη μεγάλης απόστασης (Katsoyannos, 1982). Υποστηρίζεται δε ότι η φερομόνη αυτή μπορεί να λειτουργήσει κυρίως ως αφροδισιακό (Boller and Prokopy, 1976).



Εικόνα 16: Σόζευξη στο είδος *R. cerasi* (Πηγή:<https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956/htm>)

Πτήσεις για εξάπλωση του πληθυσμού συμβαίνουν μόνο σε περιπτώσεις κατά τις οποίες τα θηλυκά στερούνται κατάλληλων καρπών για ωοτοκία. Αυτό παρατηρείται σε συνθήκες κατά τις οποίες τα κεράσια καταστρέφονται από τον παγετό ή την πρόωμη συγκομιδή ή όταν όλοι οι καρποί έχουν ήδη επισημανθεί με την προαναφερόμενη φερομόνη (Katsoyannos et al., 1986). Προωθούμενα από υψηλή πίεση ωοτοκίας, τα θηλυκά αφήνουν το αρχικό τους δέντρο (Weismann, 1933) και τα αρσενικά ακολουθούν λίγο αργότερα (Weismann, 1933). Τα ενήλικα κινούνται από δέντρο σε

δέντρο μέχρι να βρουν το κατάλληλο (Weismann, 1935). Οι μέγιστες αποστάσεις των πτήσεων διασποράς είναι δύσκολο να εκτιμηθούν πειραματικά και μπορεί να κυμανθούν μεταξύ 100 και 500m (Leski, 1963) και σε εξαιρετικές περιπτώσεις έως 3 km (Boller and Remund, 1983).

Ο προσανατολισμός κατά τη διάρκεια της πτήσης διασποράς βασίζεται κυρίως σε οπτικά ερεθίσματα. Το χρώμα του φυλλώματος, το σχήμα του δέντρου και το μέγεθος του δέντρου παίζουν ρόλο στην πρόκληση άφιξης των εντόμων. Το είδος *R. cerasi* είναι γνωστό ότι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο έντομο στα οπτικά ερεθίσματα, ειδικά στις κίτρινες επιφάνειες (Boller, 1969). Αρκετές μελέτες (Prokory, 1968) αναφέρουν ότι οι μεγάλες κίτρινες επιφάνειες αντιπροσωπεύουν ένα υπερ-φυσιολογικό ερέθισμα που προκαλεί τον εντοπισμό του *R. cerasi*. Οι μελέτες αυτές αναφέρουν επίσης ότι εκτός από τις επίπεδες κίτρινες επιφάνειες, το ότι τα έντομα *Rhagoletis* προσελκύονται από το κόκκινο χρώμα ή άλλες σκούρες αποχρώσεις, από επιφάνειες περίπου ίδιου μεγέθους με τους καρπούς του ξενιστή τους (Katsoyannos, 1989).

Η προσέλκυση σε καρπούς θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει μια απόκριση σε ερεθίσματα ζευγαρώματος και θέσεων ωοτοκίας. Ωστόσο, καμία από αυτές τις παραμέτρους δεν είναι καλά καθορισμένη. Έρευνες (Boller, 1969) υποστηρίζουν ότι οι μύγες δεν είναι σε θέση να διακρίνουν μεταξύ ξενιστών σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ άλλες μελέτες τονίζουν ότι τα θηλυκά μπορούν να αναγνωρίσουν δέντρα με καρπούς στο σωστό στάδιο ωρίμανσης από ορισμένη απόσταση. Ωστόσο, από τη στιγμή που θα φτάσουν σε ένα δέντρο ξενιστή, είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τις κατάλληλες θέσεις με χημειοποδοχείς που βρίσκονται στους ταρσούς των ποδών τους (Städler and Schöni, 1991).

Η ωοτοκία πραγματοποιείται περίπου το μεσημέρι έως και νωρίς το απόγευμα (Katsoyannos et al., 1987), σε ηλιόλουστες ημέρες, όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 16°C (Böhm, 1949). Οι καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο ωοτοκίας θεωρούνται κρίσιμες για τη ρύθμιση της πληθυσμιακής πυκνότητας. Η υψηλή δραστηριότητα ωοτοκίας κατά τη διάρκεια μακρόχρονων περιόδων μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικούς πληθυσμούς αυτού του παρασίτου. Τόσο οι οσφρητικές όσο και οι οπτικές ενδείξεις εμπλέκονται στην επιλογή κατάλληλων καρπών για ωοτοκία. Ωστόσο, το οπτικό στοιχείο φαίνεται να κυριαρχεί. Τα θηλυκά αναγνωρίζουν τους

καρπούς μέσω οπτικών ενδείξεων, όπως το σχήμα (σφαιρικό ή ημισφαιρικό), το μέγεθος (διάμετρος 2,5 - 10,3 mm) και το χρώμα σε αντίθεση με το φόντο (σκούρο σχήμα μπροστά από το ανοιχτό φόντο) (Boller and Prokopy, 1976).

Μόλις εντοπιστεί ένας κατάλληλος καρπός, το θηλυκό διερευνά την επιφανειακή δομή (ομαλότητα, απαλότητα και σχήμα) περπατώντας σε κύκλους στην επιφάνεια και αποφασίζει αν θα πραγματοποιηθεί η ωοθεσία ή όχι (Boller, 1989). Κατά τη διάρκεια αυτής της διερεύνησης, η κατάσταση και η χημεία ενός καρπού μπορεί να επηρεάσουν τη δραστηριότητα της ωοτοκίας. Τα κεράσια στο στάδιο της αλλαγής χρώματος από το πράσινο στο κίτρινο, με αποσκληρωμένο κοίλωμα, και πολύ πάχους τουλάχιστον 5 mm προτιμώνται για την ωοτοκία (Sprengel and Sonntag, 1932). Το θηλυκό τρυπά τον καρπό με τον ωαγωγό και εισάγει ένα μόνο ωό ακριβώς κάτω από την επιδερμίδα (Häfliger, 1953). Μετά την ωοτοκία τα θηλυκά εναποθέτουν μια υδατοδιαλυτή φερομόνη (Katsoyannos, 1975), η οποία προλαμβάνει περαιτέρω ωοτοκίες στον ίδιο καρπό (Aluja and Boller, 1992). Ωστόσο, υπό συνθήκες πεδίου με υψηλά επίπεδα προσβολής, παρατηρούνται συχνά πολλαπλές προσβολές, οι οποίες υποδηλώνουν πολλαπλές ωοτοκίες στον ίδιο καρπό (Fimiani, 1983). Η γονιμότητα φαίνεται να εξαρτάται κυρίως από τη διάρκεια ζωής των θηλυκών. Σε φυσιολογικές συνθήκες, η γονιμότητα θεωρείται ότι κυμαίνεται μεταξύ 30 και 200 ωά ανά θηλυκό (Leski, 1963).

Η γονιμότητα κυμαίνεται μεταξύ 54 και 100% (Boller, 1966). Η διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία και κυμαίνεται από δύο έως δέκα ημέρες (Leski, 1963). Μετά την αποκόλληση, οι προνύμφες κινούνται αμέσως προς το εσωτερικό του καρπού για να βρουν προστασία από τα παρασιτοκτόνα και τους θηρευτές. Η ανάπτυξη των μεγαλόσωμων εντόμων διαρκεί 17 - 30 ημέρες (Leski, 1963), ανάλογα με τη θερμοκρασία και το στάδιο ωριμότητας των καρπών.

Οι προνύμφες περνούν από τρεις ηλικίες ανάπτυξης, φθάνοντας σε ένα τελικό μέγεθος περίπου 6 mm (Haisch et al., 1978). Οι προνύμφες αναπτύσσονται καλύτερα και ταχύτερα σε καρπούς με υψηλότερη περιεκτικότητα σε ζάχαρη και χαμηλότερη οξύτητα (Boller, 1966), άρα υψηλότεροι πληθυσμοί του *R. cerasi* μπορούν να

παρατηρηθούν σε οπωρώνες γλυκών κερασιών, ενώ τα βύσσινα συνήθως παραμένουν απαλλαγμένα από σοβαρές προσβολές (Balazs and Jensen, 2004).

2.5 Εξάπλωση της *Rhagoletis cerasi* στην Ελλάδα και οικονομική σημασία

Η μύγα της κερασιάς προβάλλει τις καλλιέργειες των κερασιών και βύσσινων και μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές που μπορούν να φτάσουν και στην καταστροφή του συνόλου της παραγωγής. Στην Ελλάδα και μέχρι το 1978, η παρουσία της ραγολέτιδας της κερασιάς καταγράφηκε μόνο σε οπωρώνες κερασιάς της ηπειρωτικής χώρας, ενώ για πρώτη φορά το 1978 αναφέρθηκαν προσβολές από το έντομο σε οπωρώνες της ανατολικής Κρήτης (Haniotakis et al., 1989). Σήμερα, υπάρχουν ενδείξεις ότι πληθυσμοί της ραγολέτιδας της κερασιάς απαντώνται σχεδόν σε όλες τις κερασοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας, χωρίς ωστόσο να υπάρχει συστηματική καταγραφή της παρουσίας του εντόμου στη χώρα. Αναφορές υπάρχουν για πληθυσμούς που προέρχονται από την κεντρική και δυτική Μακεδονία, καθώς κι από την ανατολική Θεσσαλία (Katsoyannos et al., 2000; Papanastasiou et al., 2011). Οι οικονομικές ζημιές που προκαλεί το έντομο αυτό ποικίλουν από χρονιά σε χρονιά. Σε χρονιές με υψηλές θερμοκρασίες η ζημιά μπορεί να γίνει αρκετά σημαντική αφού το έντομο έχει πολύ γρήγορη ανάπτυξη. Η προσβολή των καρπών μειώνει σημαντικά την ποιότητα τους (Katsoyannos, 2008). Τα προσβεβλημένα φρούτα (κεράσια και βύσσινα) σκουραίνουν, σαπίζουν και πέφτουν στο έδαφος. Συνεπώς, η ραγολέτιδα της κερασιάς αποτελεί απειλή για την παραγωγή του κερασιού, και ειδικότερα υγιών κερασιών εξαγωγικού χαρακτήρα, και θεωρείται ο σημαντικότερος εχθρός της καλλιέργειας της κερασιάς στη χώρα μας. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι μέχρι πρόσφατα η ραγολέτιδα της κερασιάς αποτελούσε και το μοναδικό σημαντικό εχθρό της κερασιάς σε ολόκληρη την Ευρώπη (Fimiani, 1989).

2.6. Δυναμική του πληθυσμού και παράγοντες θνησιμότητας

Πολλοί παράγοντες (βιοτικοί και αβιοτικοί) μπορούν να επηρεάσουν τη δυναμική των πληθυσμών της μύγας της κερασιάς με άμεσο ή έμμεσο επηρεασμό των επιπέδων επιβίωσης και ανάπτυξης ή της γονιμότητας των θηλυκών ατόμων. Οι σημαντικότεροι παράγοντες είναι οι κλιματολογικές συνθήκες. Η θνησιμότητα μέσα

σε μία γενεά μπορεί να φτάσει το 99,6% (Boller, 1966). Ωστόσο, μόνο μερικές ποσοτικές μελέτες αξιολογούν τα αίτια θνησιμότητας (Boller and Remund, 1989). Οι βασικές δημογραφικές παράμετροι καθορίστηκαν από τον Boller (1966). Η συγκομιδή και η συνακόλουθη απομάκρυνση των προνυμφών από τον οπωρώνα θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες ενώ η θερμοκρασία και οι βροχοπτώσεις έχουν σημαντικό αντίκτυπο.

Τα ωά και οι προνύμφες προστατεύονται καλά μέσα στους καρπούς και η θνησιμότητα είναι γενικά χαμηλή σε αυτά τα στάδια. Ο ρυθμός εκκόλαψης μπορεί να μειωθεί όταν τα θηλυκά φωτοκούν σε άγρια κεράσια ενώ ορισμένες ποικιλίες παράγουν σκληρό ιστό που απομονώνει τα ωά (Thiem, 1954).

Η καταστροφή των καρπών από μυκητολογικές ασθένειες μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αυξημένη θνησιμότητα των ωών και των προνυμφών (Wiesmann, 1943).



Εικόνα 17: Προσβεβλημένα κεράσια από *R. cerasi* (Πηγή: <https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956/htm#B73-insects-03-00956>)

Οι συνθήκες ηλιοφάνειας κατά την ωστοκία οδηγούν σε υψηλά επίπεδα προσβολών. Οι βροχερές συνθήκες κατά τα στάδια της πρώιμης ωρίμανσης εμποδίζουν την ωστοκία και το ζευγάρωμα (Wiesmann, 1933) και μπορεί να οδηγήσουν σε σήψη των καρπών με συνέπεια το θάνατο των προνυμφών.

Τα στάδια του βιολογικού κύκλου της μύιγας της κερασιάς που είναι πιο εκτεθειμένα στις κλιματολογικές συνθήκες και τους φυσικούς εχθρούς, είναι εκείνα που σχετίζονται με το έδαφος και συγκεκριμένα τα στάδια της ώριμης προνύμφης, των νυμφών και των αναδυόμενων ενήλικων εντόμων. Ο Boller (1966) συνέκρινε τον αριθμό των προνυμφών που πέφτουν από τους καρπούς με τον αριθμό αυτών που βρίσκονται στο έδαφος και σημείωσε ότι το 35 έως 63% των προνυμφών δεν ήταν σε θέση να κοκκινίσει λόγω της καταστροφής και των άγονων εδαφικών συνθηκών. Επιπλέον, καταγράφοντας τους αριθμούς προνυμφών στο έδαφος, παρατήρησε μείωση αυτών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Ιούλιος, Αύγουστος, Σεπτέμβριος), η οποία αποδόθηκε σε θήρευση, παρασιτισμό και ασθένειες.

Εξάλλου και τα ενήλικα άτομα εκτίθενται σε διάφορους εχθρούς. Αναφέρεται ότι μόνο το 7 έως 50% των πουπών στο έδαφος οδήγησε στην ανάπτυξη ενήλικων εντόμων κατά την άνοιξη (Boller, 1966).



Εικόνα 18: Καρποί κερασιάς προσβεβλημένοι από *R. cerasi*. Είναι εμφανείς οι οπές που προκύπτουν από την έξοδο της προνύμφης (Πηγή: <https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956/html#B73-insects-03-00956>)

2.7. Αντιμετώπιση-καταπολέμηση

Οι μέθοδοι αντιμετώπισης-καταπολέμησης της *Rhagoletis cerasi* συνοψίζονται στις εξής:

2.6.1. Προληπτικά μέτρα φυτοϋγείας

Για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των πληθυσμών της ραγολέτιδας της κερασιάς είναι απαραίτητη η λήψη ορισμένων προληπτικών μέτρων που σχετίζονται με τη φυτοϋγεία των οπωρώνων της κερασιάς. Τα μέτρα αυτά συνοψίζονται στις παρακάτω μεθόδους: α) στην επιλογή πρώιμων ποικιλιών, όπου αυτό είναι εφικτό, ώστε να περιορίζεται η διαθεσιμότητα καρπών κατά την περίοδο ωοτοκίας του εντόμου, β) στο σωστό κλάδεμα και ύψος των δένδρων (< 10 μ), το οποίο να ευνοεί την πρωιμότητα της παραγωγής και να διευκολύνει την πλήρη και μηχανική συγκομιδή των καρπών,

καθώς και την πλήρη κάλυψη της κόμης με ψεκαστικό υγρό, γ) στη πρόιμη και πλήρη συλλογή των καρπών, ώστε να ελαχιστοποιείται ο αριθμός των προνυμφών που καταφέρνουν να νυμφωθούν, δ) στη μη απόρριψη των προσβεβλημένων καρπών στον οπωρώνα και ε) στην αποφυγή κοψίματος της βλάστησης κάτω από την κόμη του δένδρου μέχρι την περίοδο συγκομιδής. Με αυτόν τον τρόπο η θερμοκρασία του εδάφους παραμένει χαμηλή, καθυστερώντας την ενηλικίωση της ραγολέτιδας της κερασιάς μέχρι και 10 μέρες (Muller, 1970; Daniel & Grunder, 2012).

2.7.2. Μέθοδοι παρακολούθησης του πληθυσμού *Rhagoletis cerasi*

Σημαντικό στοιχείο για την εφαρμογή μέτρων καταπολέμησης της ραγολέτιδας της κερασιάς αποτελεί η ακριβής εκτίμηση της έναρξης πτήσης των ενήλικων στον αγρό. Η έναρξη και η παρακολούθηση της πορείας πτήσης των ενήλικων πληθυσμών της ραγολέτιδας της κερασιάς βασίζεται στη χρήση χρωματικών κολλητικών παγίδων. Δεδομένου ότι τα ενήλικα της ραγολέτιδας της κερασιάς προσελκύνονται έντονα από επιφάνειες που αντανακλούν στην περιοχή των 500 - 520 nm που αντιστοιχεί στο κίτρινο χρώμα (Prokory & Boller, 1971; Agee et al., 1982), κατασκευάστηκαν και χρησιμοποιούνται ευρέως κίτρινες κολλητικές παγίδες, γνωστές ως Rebell® Amarillo (Remund & Boiler, 1978). Πρόκειται για τρισδιάστατες παγίδες που αποτελούνται από δύο, σταυρωτά τοποθετημένες πλαστικές επιφάνειες, διαστάσεων 20,5 εκ. x 15 εκ. (Εικ.19)Οι παγίδες αναρτώνται στα δένδρα σε ύψος 1,8 - 2 μ. από το έδαφος και τοποθετούνται σε βάθος περίπου 50 εκ. εσωτερικά της περιφέρειας της κόμης αφαιρώντας παράλληλα τη γειτονική βλάστηση (φύλλα και κλαδάκια) που τις σκιάζει. Δεδομένου ότι τα ενήλικα της ραγολέτιδας της κερασιάς προτιμούν τις ηλιόλουστες πλευρές των δένδρων, οι παγίδες τοποθετούνται στη νοτιοανατολική πλευρά της κόμης (Prokory, 1969; Russ et al., 1973). Οι παγίδες ελέγχονται για συλλήψεις ενήλικων της ραγολέτιδας της κερασιάς σε εβδομαδιαία βάση ή δύο φορές την εβδομάδα. Τα όρια επέμβασης, δηλ. αριθμός ενήλικων / παγίδα / εβδομάδα, καθορίζονται από το επίπεδο προσβολής της προηγούμενης χρονιάς, την αναμενόμενη παραγωγή, την ποικιλία (πρόιμη ή όψιμη) και τις καιρικές συνθήκες (Daniel & Grunder, 2012). Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα των συλλήψεων στις παγίδες δεν αποτελούν συνήθως αξιόπιστους δείκτες του επιπέδου προσβολής των κερασιών (Fimiani, 1989).



Εικόνα 19: Κίτρινη κολλητική παγίδα τύπου Rebell®

2.7.3. Χημική καταπολέμηση

Οι προληπτικές χημικές επεμβάσεις αποτελούν τη συνήθη και πιο οικονομική πρακτική διαχείρισης των πληθυσμών της ραγολέτιδας της κερασιάς. Συνίστανται σε 1 -2 ψεκασμούς καλύψεως ή σε 2-3 δολωματικούς ψεκασμούς, ανάλογα των καιρικών συνθηκών και των χαρακτηριστικών της καλλιέργειας (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003). Στόχος των ψεκασμών είναι τα ενήλικα, κυρίως κατά την έναρξη της πτήσης τους, αλλά και οι αναπτυσσόμενες προνύμφες στον καρπό. Οι ψεκασμοί γίνονται σε επίπεδο παραγωγού και, στις περισσότερες περιπτώσεις, «ημερολογιακά» βάσει της αλλαγής του χρώματος του καρπού από πράσινο σε κίτρινο. Δεδομένου ότι η παραπάνω πρακτική δεν βασίζεται στην τεκμηριωμένη παρουσία του εντόμου στον αγρό, οδηγεί συχνά σε άκαιρες, μη αποτελεσματικές, επεμβάσεις που συνδέονται άμεσα με μια σειρά περιβαλλοντικών προβλημάτων και πιθανών κινδύνων για την υγεία των παραγωγών -ψεκαστών εξαιτίας της άσκοπης έκθεσης στις επικίνδυνες χημικές ουσίες των εντομοκτόνων. Επίσης, η αποτελεσματικότητα των ψεκασμών, και ειδικότερα των δολωματικών ψεκασμών, προϋποθέτει οργάνωση και συντονισμό των επεμβάσεων σε επίπεδο περιοχής και όχι εφαρμογή από μεμονωμένους παραγωγούς (Haniotakis et al.,1991).

Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι κατά κύριο λόγο οργανοφωσφορικά, με συνθέςτερα μέχρι τώρα αυτά που έχουν ως δραστική ουσία το dimethoate. Όμως, προβλήματα οικότοξικότητας και χημικών καταλοίπων στα κεράσια οδήγησαν στις 16 Νοεμβρίου του 2009 στην έκδοση του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1097/2009 σχετικά με τα ανώτατα όρια υπολειμμάτων διαφόρων δραστικών ουσιών μέσα ή πάνω σε ορισμένα προϊόντα, ο οποίος απαγορεύει από τις 7-6-2010 τη χρήση εντομοκτόνων με δραστική ουσία το dimethoate στην Ευρώπη. Ωστόσο, τα παραπάνω εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται ακόμα με την κατά παρέκκλιση άδεια σε χώρες της Κ. Ευρώπης.

Σήμερα, οι δραστικές ουσίες που είναι εγκεκριμένες για την αντιμετώπιση του *R. Cerasi* στην καλλιέργεια της κερασιάς είναι τα συνθετικά πυρεθροειδή (επαφής και στομάχου) cypermethrin και deltamethrin (DECIS). Η χρήση του διασυστηματικού νεονικοτινοειδούς thiamethoxam (ACTARA) επιτρέπεται υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζεται μετά το τέλος της ανθοφορίας της κερασιάς/βυσσινιάς και δεν υπάρχουν στην περιοχή εφαρμογής ανθισμένα φυτά (π.χ. ζιζάνια) λόγω υψηλού κινδύνου τοξικότητας σε μέλισσες (Εκτελεστικός Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 485/2013 της Επιτροπής της 24 Μαΐου 2013).

2.7.4. Βιολογική καταπολέμηση

Στο πλαίσιο της βιολογικής καταπολέμησης της ραγολέτιδας της κερασιάς, οι έρευνες τις τελευταίες δύο δεκαετίες εστιάζονται στη δυνατότητα χρήσης σκευασμάτων με βάση εντομοπαθογόνους νηματώδεις (EPN) και μύκητες. Στόχος των εντομοπαθογόνων νηματωδών είναι η προνύμφη 3^{ης} ηλικίας, μετά τη πτώση της στο έδαφος και λίγο πριν τη νύμφωση, ενώ το στάδιο της νύμφης θεωρείται ακατάλληλο για προσβολή (Koeppler, Peters & Vogt, 2003; Susurluk, 2007). Αρχικά η εφαρμογή σκευασμάτων με εντομοπαθογόνους νηματώδεις, όπως το NeemAzal-T/S, έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Koeppler, Storch & Vogt, 2006). Όμως, άλλες μελέτες, κυρίως σε επίπεδο αγρού, έδειξαν μειωμένη αποτελεσματικότητα ελέγχου των πληθυσμών της ραγολέτιδας της κερασιάς με νηματώδεις (Herz, 2006). Αντίθετα, η χρήση σκευασμάτων με βάση τα κονίδια του μύκητα *Beauveria bassiana*, και συγκεκριμένα του στελέχους *B. bassiana* ATCC 74040, αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική κατά των ενηλίκων της ραγολέτιδας της κερασιάς τόσο στο

εργαστήριο όσο και στον αγρό (Daniel & Wyss, 2009; 2010). Κατά την επαφή του μύκητα με τον εξωσκελετό του ενήλικου, τα κονίδια βλαστάνουν και οι υφές εισέρχονται στο εσωτερικό του εντόμου για να τραφούν, προκαλώντας αφυδάτωση ή/και έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στον ξενιστή τους (Daniel & Wyss, 2009). Σήμερα, το βιολογικό σκεύασμα Naturalis-L (Intrachem Bio Italia) περιέχει ζωντανά κονίδια του μύκητα *B. bassiana* και χρησιμοποιείται ως βιολογικό μέσο για τον έλεγχο των πληθυσμών του *R. cerasi*. Δεδομένου ότι απαιτούνται συχνές εφαρμογές του σκευάσματος καθόλη τη διάρκεια της περιόδου πτήσης των ενηλίκων στον οπωρώνα, το κόστος καταπολέμησης είναι αυξημένο σε σχέση με αυτό της χρήσης οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων. Ωστόσο, η επαναλαμβανόμενη χρήση του βιολογικού σκευάσματος σε συνδυασμό με τη λήψη μέτρων σχετικών με την φυτοϋγεία των οπωρώνων θεωρείται μια πολλά υποσχόμενη πρακτική για τον έλεγχο των πληθυσμών του εντόμου τόσο σε συμβατικούς όσο και σε βιολογικούς οπωρώνες κερασιάς.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι τα είδη και ο πληθυσμός των παρασιτοειδών και αρπακτικών που απαντώνται στα εκάστοτε ενδιαιτήματα δεν θεωρούνται αρκετά για τον αποτελεσματικό έλεγχο της ραγολέτιδας της κερασιάς (Boller et al., 1970). Εντούτοις, η δυνατότητα μαζικής εκτροφής και απελευθέρωσης του παρασιτοειδούς *P. Wiesmanni* (Hymenoptera: Ichneumonidae) χρήζει επισταμένης μελέτης (Daniel & Grunder, 2012).

Πίνακας 2: Δραστικές ουσίες για την καταπολέμηση της ραγολέτιδας της κερασιάς. (<https://www.neapaseges.gr/el/products/details/FYTOPROSTASIA/Kerasia-Odigies-fytoprostatias>)

Εγκεκριμένες Δραστικές Ουσίες	Μέγιστος Αριθμός Εφαρμογών ανά Καλλιεργητική Περίοδο	Αριθμός ημερών έως τη συγκομιδή
Beauveria bassiana	5 (κάθε 7 ημέρες)	0
Deltamethrin	1	7

Fatty acid potassium salt	1	3
Phosmet	1	14
Thiamethoxam	2	7
tau-Fluvalinate	2	10

3. Η μύιγα των καρπών της ελιάς, *Bactrocera oleae*

Η μύιγα των καρπών της ελιάς, πιο ευρέως γνωστή ως δάκος της ελιάς, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Rossi), ανήκει επίσης στην οικογένεια Tephritidae των Διπτέρων.

Ο δάκος αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο μονοφάγο παράσιτο που τρέφεται αποκλειστικά με άγριες και καλλιεργούμενες ελιές (Daane and Johnson, 2010). Γενετικές μελέτες υποδεικνύουν ότι αυτή η μύιγα είναι ιθαγενής στην Αφρική, όπου τα αρχικά φυτά ξενιστές της ήταν άγρια πρόδρομα της καλλιεργημένης ελιάς (Nardi et al., 2005). Η εκτεταμένη κατανομή αυτού του επιβλαβούς οργανισμού οφείλεται πιθανώς στη γεωγραφική εξάπλωση της καλλιέργειας της ελιάς.

Απαντάται σχεδόν παντού όπου καλλιεργούνται ελιές ή όπου απαντώνται άγριες ελιές. Έχει αναφερθεί στην Αφρική, τις Κανάριες Νήσους, τη Μέση Ανατολή, την Κίνα, την Καλιφόρνια, το Μεξικό και την Κεντρική Αμερική (Daane and Johnson 2010, Nardi et al., 2005).

Εξαιρούνται περιοχές όπου η ελιά έχει εισαχθεί από τον άνθρωπο, όπως η Κεντρική και Βόρεια Αμερική, η Νότια Αμερική (Αργεντινή, Χιλή, Περού, Ουρουγουάη), η Κεντρική Ασία (Κίνα) και η Αυστραλία. Πρόσφατα όμως, τον Οκτώβριο του 1998, εντοπίστηκε για πρώτη φορά στην πολιτεία της Καλιφόρνια, στις Η.Π.Α., ενώ έχει συλληφθεί σε παγίδες και στο Μεξικό.

Οι περισσότεροι μελετητές του εντόμου συμφωνούν πως ο δάκος και το δέντρο της ελιάς έχουν ακολουθήσει παράλληλες πορείες εξέλιξης και εξάπλωσης στην πάροδο των χρόνων. Ήδη από τον 3^ο αιώνα π.Χ. υπάρχουν μαρτυρίες για προσβολές του ελαιοκάρπου από το παράσιτο στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου. Είναι δε αποδεκτό μεταξύ των ερευνητών, πως το έντομο αυτό μπορεί να επιβιώσει και να αναπτυχθεί σε οποιαδήποτε περιοχή του κόσμου υπάρχουν ελιές, άγριες ή ήμερες. Για τη στενή αυτή σχέση, υπεύθυνες είναι οι προνύμφες του, που είναι μονοφάγες και αποκλειστική τους τροφή είναι το μεσοκάρπιο του ελαιοκάρπου.

3.1. Γενικά χαρακτηριστικά

Ωό: Η θηλυκή μύιγα εναποθέτει ένα ωό μέσα στον αναπτυσσόμενο καρπό της ελιάς, οπότε δεν είναι ορατό εκτός αν ο καρπός ανοιχτεί. Τα θηλυκά συνήθως εναποθέτουν ένα ωό (Ant et al., 2012) στους μικρότερους καρπούς (<1 cm³), ενώ περισσότερα, αλλά συνήθως δύο, στους μεγαλύτερους. Τα νεαρά ωά είναι αδιαφανή και υπόλευκα σε χρώμα. Έχουν μήκος περίπου 0,74 mm και πλάτος 0,21 mm (Genc, 2014) και σχήμα χαρακτηριστικό των Terphritidae, επιμήκη και κάπως καμπύλα. Διατηρούν αυτή την εμφάνιση μέχρι την εκκόλαψη, όταν η προνύμφη πρώτου σταδίου είναι ορατή μέσω του χορίου (η μεμβράνη που περιβάλλει το ωό) (Genc, 2014).

Προνύμφη: αναδύεται από το πρόσθιο άκρο του ωού και μετακινείται βαθιά μέσα στον καρπό για να τραφεί (Hanife, 2014). Όπως και το ωό, δεν είναι ορατή αν δεν ανοιχθεί ο καρπός. Είναι μικρή (μήκους 5-6 mm, πλάτους 1,5 mm), επιμήκης και ελαφρώς κωνική σε κάθε άκρο (Phillips, 1946). Είναι άποδη, όπως όλες οι προνύμφες των Διπτέρων, λευκόχρωμη, και στο τέλος της 3^{ης} ηλικίας έχει μήκος περίπου 7 mm. Η κεφαλή έχει σχήμα τραπεζοειδές και στο πρόσθιο άκρο της φέρει δύο κεραίες των τριών άρθρων.

Πούπα: Είναι ωοειδής, με χρώμα που ποικίλει από κίτρινο ως καφέ και μήκος 4-4,5mm. Εμφανίζεται συνήθως μέσα στον ελαιόκαρπο, αλλά μπορεί να βρεθεί και στο έδαφος ανάλογα με την εποχή του χρόνου και τον αριθμό γενεών. Είναι πολύ πιο πιθανό ότι η έκδυση θα λάβει χώρα στο έδαφος στο τέλος της περιόδου σε περιοχές όπου υπάρχουν πολλές γενεές ανά έτος (Rice, 2000).

Ενήλικα: Η ενήλικη πλέον μύιγα είναι πολύ μικρή - μήκους περίπου 5 mm, με πτέρυγες 10 mm. Η κεφαλή έχει ανοιχτό καστανό χρώμα, και οι σύνθετοι οφθαλμοί πρασινωπές μεταλλικές ανταύγειες, που στο νεκρό και αποξηραμένο έντομο γίνονται κοκκινωπές. Οι πτέρυγες είναι διαφανείς, ιριδίζουσες, με ένα σκοτεινό στίγμα στη άκρη. Ο θώρακας και η κοιλιά της ενήλικης μύιγας είναι ως επί το πλείστον σκούρος καφέ έως μαύρος, με κίτρινες-καφέ σημάνσεις και βραχείες, αργυρές τρίχες. Η κοιλιά στα θηλυκά καταλήγει σε ισχυρό ωοθήτη, ισομήκη με την κοιλιά.



Εικόνα 1516: Ενήλικο *Bactrocera oleae* (Rossi) (Πηγή: [Natasha Wright, Florida Department of Agriculture and Consumer Services](#)).

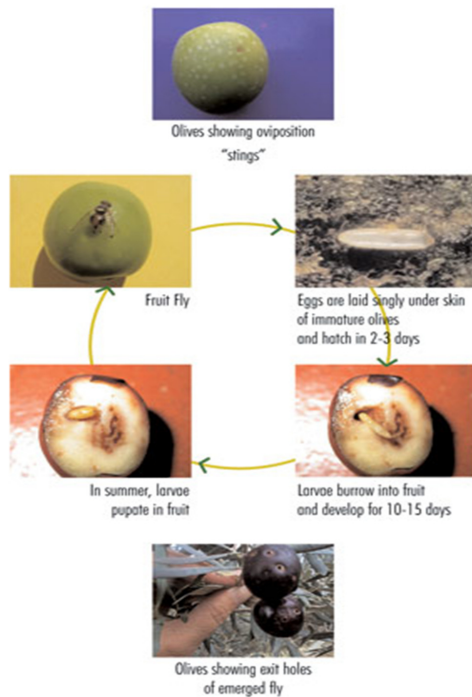
Αλλαγή κωδικού πεδίου

3.2 Βιολογικός κύκλος-οικολογία

Ο δάκος της ελιάς είναι έντομο πολυκυκλικό, δηλαδή συμπληρώνει περισσότερους από έναν βιολογικούς κύκλους το έτος, και όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξή του (ύπαρξη διαθέσιμων καρπών για ωοτοκία, κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία κ.ά.), οι γενεές μπορεί να διαδέχονται η μία την άλλη χωρίς διακοπή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ευνοείται ιδιαίτερα σε περιοχές όπου υπάρχουν και άγριες ελιές, και οι καλλιεργούμενες περιλαμβάνουν τόσο πρώιμες όσο και όψιμες ποικιλίες. Στην Ελλάδα μπορεί να δώσει μέχρι και 3-4 γενεές το χρόνο. Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμοι καρποί για ωοτοκία το χειμώνα και την άνοιξη ή είναι λίγοι, το έντομο περιορίζεται στις τρεις γενιές του καλοκαιριού - φθινοπώρου.

Ο δάκος είναι έντομο ολομετάβολο. Το στάδιο του ωού ακολουθούν τρεις προνυμφικές ηλικίες, έπειτα η νύμφη (ryra) ή βομβύκιο με μεταμόρφωση, και τέλος το ενήλικο. Η χρονική διάρκεια κάθε αναπτυξιακού σταδίου ποικίλει από 2-4 ημέρες το καλοκαίρι, 4-10 ημέρες το φθινόπωρο, ως και 12-19 ημέρες στο τέλος του φθινοπώρου και το χειμώνα. Σε προνύμφες που αναπτύχθηκαν σε καρπούς στη φύση, η ανάπτυξη ολοκληρώθηκε σε 18-47 ημέρες το φθινόπωρο, σε περισσότερες από 63 ημέρες το χειμώνα και σε περίπου 20 ημέρες την άνοιξη. Οι νύμφες ολοκληρώνουν την ανάπτυξή τους στο έδαφος και σε καρπούς, σε 16 ημέρες το καλοκαίρι, 12-88 ημέρες το φθινόπωρο, 41-92 ημέρες το χειμώνα και 17-21 ημέρες την άνοιξη.

Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται σε ένα μήνα. Υψηλότεροι πληθυσμοί του εντόμου καταγράφονται το φθινόπωρο καθώς η σχετική υγρασία (60-80%) και η θερμοκρασία (23-29°C) ευνοούν τη γρήγορη ανάπτυξή του. Αντίθετα σε ακραίες θερμοκρασίες (< 8°C και > 32°C) η δραστηριότητα τους είναι μειωμένη και οι πληθυσμοί διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα. Ο δάκος μπορεί να συμπληρώσει 3-4 γενεές κάθε χρόνο. Η 1^η γενεά του εντόμου αρχίζει να δραστηριοποιείται την άνοιξη με την άνοδο της θερμοκρασίας. Η 2^η γενεά εμφανίζεται στις αρχές ως μέσα Ιουλίου. Τον Αυγούστο και το Σεπτέμβριο εμφανίζεται η 3^η και 4^η γενεά αντίστοιχα.



Εικόνα 20: Ο βιολογικός κύκλος του *B.oleae*.

Κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους, η ανάπτυξη των ανηλίκων ολοκληρώνεται μέσα στον καρπό της ελιάς. Στα τέλη του φθινοπώρου όμως η προνύμφη 3^{ης} ηλικίας αντί να μεταμορφωθεί στον καρπό, τον εγκαταλείπει ("migrating larvae") και μεταμορφώνεται στο έδαφος, συνήθως στα επιφανειακά δέκα εκατοστά, ή σε σχισμές του φλοιού του ελαιοδέντρου. Ο λόγος αυτής της μετακίνησης πιστεύεται ότι είναι η αποφυγή δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών παραμένοντας στον καρπό κατά τη θερμή θερινή περίοδο, οπότε οι προνύμφες αποφεύγουν τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του εδάφους. Από τον Οκτώβριο και έπειτα, οι θερμοκρασίες αυτές έχουν πέσει κάτω από τα θανατηφόρα επίπεδα, η μετακίνηση δε των προνυμφών σε αυτό τις προστατεύει από τα πουλιά που τρώνε τους ώριμους, πλέον, καρπούς (Karatos & Fletcher 1984).

Η θηλυκή μύγα εναποθέτει τα ωά της μέσα σε αναπτυσσόμενες ελιές. Τα ωά εκκολάπτονται δύο έως τρεις ημέρες αργότερα και οι προνύμφες αρχίζουν να τρέφονται με τη σάρκα των καρπών (Rice, 2000; Nardi et al., 2003). Η φάση των προνυμφών διαρκεί περίπου 20 ημέρες (Rice, 2000). Η πούπα μπορεί να σχηματιστεί μέσα στον ελαιόκαρπο ή στο έδαφος (Vossen et al., 2006). Τα θηλυκά του δάκου έχει αναφερθεί ότι εναποθέτουν τουλάχιστον 500 ωά στη διάρκεια ζωής τους σε διάρκεια μικρότερη από έξι μήνες (Rice, 2000). Οι προνύμφες του δάκου τρέφονται μόνο με καρπούς άγριων και καλλιεργούμενων ελαιόδεντρων. Τα ευαίσθητα άγρια είδη περιλαμβάνουν τα *Olea verrucosa*, *O. chrysophylla* και *O. europaea*, η τελευταία των οποίων μπορεί να βρεθεί τόσο ως καλλιεργούμενα ελαιόδενδρα όσο και στην άγρια φύση (Daane and Johnson, 2010). Σε αντίθεση με τις προνύμφες, οι ενήλικες μύγες δεν τρέφονται με καρπούς, αλλά με πλούσιες σε θρεπτικές ουσίες όπως το μέλι (Rice, 2000).

Η δραστηριότητα της ωοτοκίας των θηλυκών καθώς και η διατροφή των προνυμφών είναι υπεύθυνες για την καταστροφή των καρπών της ελιάς. Οι πληγές στην επιδερμίδα των ελαιοκάρπων μπορεί να προκαλέσουν αφυδάτωση και καρπόπτωση (Nardi et al., 2003). Επιπλέον, η ωοτοκία αυξάνει την ευαισθησία των καρπών σε προσβολές από βακτήρια και μύκητες (Delkash-Roudsari et al., 2014). Οι προσβεβλημένες ελιές χάνουν εντελώς την αξία τους τόσο για την νοπή κατανάλωση όσο και για την παραγωγή ελαιολάδου (Rice, 2000).



Εικόνα 21: Προνύμφη 3^{ης} ηλικίας (Πηγή: Giancarlo Dessì, Istituto Professionale Statale per l'Agricoltura e l'Ambiente "Cettolini" di Cagliari).

3.3 Οικονομική σημασία του εντόμου

Η ζημιά που προκαλεί ο δάκος στην ελαιοπαραγωγή συνίσταται στη δράση των προνυμφών του εντόμου. Συγκεκριμένα, η προνύμφη καθώς αναπτύσσεται τρέφεται με το μεσοκάρπιο διανοίγοντας στοές στο εσωτερικό του καρπού. Δευτερογενώς, οι στοές και τα νύγματα ωοτοκίας αποτελούν εστία προσβολής του καρπού από βακτήρια και μύκητες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η δράση του μύκητα *Camarosporium dalamaticum*. Πιο συγκεκριμένα, το νύγμα ωοτοκίας του δάκου βοηθάει στην εγκατάσταση του μύκητα *C. dalamaticum*, που προκαλεί τη «ξερόβουλα» στις άγουρες και τη «σαπόβουλα» στις ώριμες ελιές. Ο συγκεκριμένος μύκητας μπορεί να εισέλθει στον ελαιόκαρπο και από άλλα τραύματα του καρπού, ωστόσο, το νύγμα ωοτοκίας του δάκου είναι το πιο συνηθισμένο και επομένως το κυριότερο μέσο προσβολής. Ο δάκος, λοιπόν, τόσο με την άμεση δράση των προνυμφών όσο και με τον έμμεσο ρόλο των νυγμάτων ωοτοκίας συμβάλει στην πρόωρη πτώση των ελαιοκάρπων στην κατανάλωση μέρους της σάρκας του καρπού καθώς και στη ποιοτική υποβάθμιση του

προϊόντος. Επιπλέον, προκαλεί αύξηση της οξύτητας του ελαιολάδου και επομένως υποβάθμιση της διατροφικής και εμπορικής αξίας του.

Ο δάκος της ελιάς ανέκαθεν αποτελούσε μάστιγα της ελαιοκομίας των παραμεσόγειων περιοχών, το μέγεθος των οικονομικών απωλειών είναι ιδιαίτερα μεγάλο κυρίως για τις χώρες στις οποίες η καλλιέργεια της ελιάς έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στην αγροτική οικονομία. Στην Ελλάδα τα ποσοστά προσβολής μπορεί να φτάσουν στο 30-40% της παραγωγής, ωστόσο η συνδυασμένη δράση των εντομοκτόνων περιορίζει το επίπεδο προσβολής στο 5% (Nardi et al., 2005). Το έντομο *B. oleae* κάθε χρόνο προκαλεί σημαντική ποσοτική και ποιοτική ζημιά στην ελαιοπαραγωγή της χώρας μας, ενώ επιβαρύνει σημαντικά το κόστος παραγωγής λόγω των απαραίτητων επεμβάσεων για την καταπολέμησή του. Εξαιτίας, ακριβώς, της ιδιαίτερης δυσκολίας ως προς την αντιμετώπισή του και του μεγάλου μεγέθους των ζημιών που προκαλούνται από αυτό, καταβάλλονται πολυετείς και επίπονες προσπάθειες για την ανακάλυψη νέων, βελτιωμένων μεθόδων για τη καταπολέμησή του (Κουνατίδης, 2009).

3.4 Αντιμετώπιση-Καταπολέμηση

3.4.1 Χημική καταπολέμηση

Δολωματικοί Ψεκασμοί

Είναι μία προληπτική μέθοδος αντιμετώπισης όπου χρησιμοποιείται εντομοκτόνο με ελκυστικό διάλυμα μίας υδρολυμένης πρωτεΐνης με αποτέλεσμα τα έντομα να προσελκύνονται, να τρέφονται και να θανατώνονται πριν ξεκινήσουν να ωοτοκούν (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Για τους δολωματικούς ψεκασμούς χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα οργανοφωσφορικά, πυρεθροειδή και σπινοσίνες. Οι ψεκασμοί αυτοί γίνονται με ψεκαστήρες πλάτης και γεωργικά μηχανήματα με αντλίες πίεσεως. Η ιδιαιτερότητα τους βρίσκεται στο ότι η εφαρμογή με το ψεκαστικό υγρό γίνεται μόνο σε ένα μέρος της κόμης του δέντρου υπό μορφή χοντρών σταγόνων σε ποσότητα περίπου 300 κ.ε. ανά δέντρο. Προϋπόθεση για να είναι αποτελεσματική μία τέτοια μέθοδος είναι να εφαρμόζεται σε μεγάλες εκτάσεις με την εποπτεία του κράτους. Ο χρόνος έναρξης των ψεκασμών καθορίζεται με κριτήριο την πυκνότητα του

πληθυσμού, την αναλογία θηλυκών αρσενικών (1:1), την παρουσία ώριμων ωαρίων στα θηλυκά (>5%) και ευνοϊκές για ωοτοκία καιρικές συνθήκες (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Για την παρακολούθηση της πυκνότητας πληθυσμού των ενηλίκων, χρησιμοποιούνται γυάλινες παγίδες τύπου McPhail με δόλωμα ελκυστικό υδατικό διάλυμα θειικής αμμωνίας ή υδρολυμένης πρωτεΐνης και βόρακα. Η προϋπόθεση επιτυχίας της μεθόδου είναι οι ψεκασμοί να γίνονται στον σωστό χρόνο, ειδικά για τον πρώτο ψεκασμό ώστε να υπάρξει αποτελεσματικός έλεγχος της πρώτης γενεάς. Οι επόμενοι ψεκασμοί λαμβάνουν χώρα όταν συλλαμβάνονται 5 με 20 ενήλικα ανά παγίδα ανά πενήνήμερο, η αναλογία θηλυκών : αρσενικά να είναι 1:1 και άνω και η γονιμότητα των θηλυκών είναι σχετικά μεγάλη. Συνήθως πραγματοποιούνται 1-2 θερινοί ψεκασμοί και 2-3 φθινοπωρινοί. Για να μην υπάρχει κίνδυνος τοξικών υπολειμμάτων συνιστάται μετά τα μέσα Σεπτεμβρίου η χρήση μικρής τοξικότητας και μειωμένης λιποδιαλυτότητας εντομοκτόνων (Μπρούμας και Κατσόγιαννος, 2009).

Ψεκασμοί Καλύψεως

Οι ψεκασμοί καλύψεως είναι μία θεραπευτική μέθοδος με στόχο την καταπολέμηση των ωών και των προνυμφών εντός του ελαιοκάρπου. Στους ψεκασμούς καλύψεως, το δέντρο ψεκάζεται ολόκληρο με υδατικά διαλύματα εγκεκριμένων για την καλλιέργεια εντομοκτόνων. Η μέθοδος αυτή είναι αποτελεσματική ακόμα και αν εφαρμόζεται σε μεμονωμένα δέντρα. Τα όρια τα οποία μας επιτρέπουν να ψεκάσουμε είναι 5% προσβολή σε ελαιόκαρπο σε ελαιοποιήσιμες ποικιλίες από γόνιμη δακροπροβολή και 2% για τις βρώσιμες ελιές. Ο τελευταίος ψεκασμός θα πρέπει να τηρεί τα ημερολογιακά όρια που αναγράφονται στην ετικέτα του εντομοκτόνου ώστε να μην βρεθούν τοξικά υπολείμματα στο προϊόν (Μπρούμας και Κατσόγιαννος, 2009). Η χημική καταπολέμηση βασίζεται στα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα. Επίσης, χρησιμοποιούνται τα πυρεθροειδή και το spinosad αλλά σε μικρότερο βαθμό (Skouras et al., 2007).

3.4.2 Βιολογική Καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση χρησιμοποιεί αρπακτικά, παρασιτικά είδη και παθογόνους μικροοργανισμούς με σκοπό τον έλεγχο των βλαβερών εντόμων.

Ένας σημαντικός φυσικός εχθρός του δάκου είναι το *Prolasioptera berlesiana* το οποίο είναι αρπακτικό ωών. Εναποθέτει τα ωά του σε καρπούς στους οποίους έχει προηγηθεί η εναπόθεση των ωών του δάκου. Το αρπακτικό αυτό μπορεί άμεσα ή έμμεσα να καταστρέφει ένα ποσοστό 30-50% των ωών του δάκου της ελιάς. Όμως, παρά την σημαντική του δράση θεωρείται υπεύθυνο για την μεταφορά του μύκητα *Macrophoma dalmatica* ο οποίος προκαλεί σοβαρές ζημιές στον ελαιόκαρπο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Τα παρασιτοειδή υμενόπτερα εναποθέτουν τα ωά τους στο σώμα των ξενιστών τους. Με βάση την τροφική τους δραστηριότητα χωρίζονται σε αυτά που αναπτύσσονται εντός του σώματος των ξενιστών τους (ενδοπαράσιτα) τρεφόμενα από το εσωτερικό τους, και αυτά που αναπτύσσονται εξωτερικά με τα στοματικά μέρη βυθισμένα στο σώμα των ξενιστών. Τα κυριότερα είδη ιθαγενών εκτοπαρασιτοειδών του δάκου που υπάρχουν τόσο στη χώρα μας όσο και στην ευρύτερη λεκάνη της Μεσογείου είναι τα εξής: *Eupelmus urozonus*, *Pnigalio mediterraneus*, *Eurytoma martelli*, *Cyrtoptyx latipes* (Eupelmidae: Hymenoptera). Τα Hymenoptera εκτοπαρασίτα της υπεροικογένειας Chalcidoidea θεωρούνται αναποτελεσματικά για την βιολογική καταπολέμηση λόγω του ότι περιορίζεται η δράση τους το καλοκαίρι, ενώ οι μεγάλοι πληθυσμοί εμφανίζονται τον Φεβρουάριο. Στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκαν προσπάθειες βιολογικής καταπολέμησης του δάκου της ελιάς με μαζικές εξαπολύσεις με το εισαγόμενο παρασιτοειδές *Opius concolor* (Braconidae: Hymenoptera) το οποίο είναι ένα ενδοπαράσιτο. Οι προσπάθειες αυτές δεν έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα και έτσι δεν συνεχίστηκαν (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Τα αρπακτικά έντομα που τρέφονται με τις νύμφες του δάκου της ελιάς στο έδαφος είναι τα *Carabus banozi*, *Licinus aegyptiacus*, *Pterostichus creticus* της οικογένειας Carabidae, και τα *Ocyrus oleus*, *Ocyrus fulvipennis* της οικογένειας Staphylinidae.

Χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών

Η βιολογική καταπολέμηση των εντόμων με την χρήση μικροοργανισμών βασίζεται στην χρησιμοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες, ιοί, πρωτόζωα) που επιφέρουν τόσο ασθένειες όσο και τον θάνατο. Για την οικογένεια Terphritidae, αν και υπάρχουν αναφορές, συνήθως δεν χρησιμοποιείται η μέθοδος αυτή. Ο ιός CrPV (Cricket Paralysis Virus), αναφέρεται ως πιθανός παράγοντας βιολογικού ελέγχου του *B. oleae* (Bourtzis and Miller, 2003). Επιπλέον, απομονωμένα στελέχη *Bacillus thuringiensis* εμφάνισαν τοξικότητα σε εργαστηριακά άτομα δάκου, τόσο σε προνύμφες όσο και σε ενήλικα, μέσω της πρόσληψης της τροφής (Karamanlidou et al., 1991). Ενθαρρυντικά αποτελέσματα έδωσε επίσης και η εφαρμογή ψεκασμών ελαιώνων με σπόρια και κρυστάλλους στελεχών *B. thuringiensis*. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν μειώσεις του ποσοστού των νυγμάτων στους ελαιόκαρπους και της απόθεσης ωών αλλά και μείωση της αναλογίας του αριθμού ενηλίκων που εξέρχονται από το στάδιο της νύμφης (Navrozidis et al., 2000).

3.4.3 Βιοτεχνικές μέθοδοι καταπολέμησης

Μαζική παγίδευση

Ο σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η σύλληψη όσο το δυνατόν μεγαλύτερου πληθυσμού ενήλικων ατόμων ώστε να μειωθεί ο πληθυσμός τους σε ανεκτά επίπεδα που δεν προκαλούν οικονομική ζημία. Η αποτελεσματικότητα της καθορίζεται από τον πληθυσμό του δάκου και από το κατά πόσο μια ελαιοπαραγωγική περιοχή είναι απομονωμένη από γειτονικές. Όταν όμως ο πληθυσμός του εντόμου προβλέπεται πυκνός, είναι αναγκαίοι ένας ή και δύο δολωματικοί ψεκασμοί (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Οι τύποι των παγίδων που χρησιμοποιούνται στην μέθοδο αυτή είναι οι χρωματικές που έχουν μεγάλη ελκυστικότητα αλλά μικρή ακτίνα δράσης και προσελκύουν και ωφέλιμα έντομα. Οι τροφικές παγίδες με ελκυστικό τροφής κυρίως υδρολυμένη πρωτεΐνη ή αμμωνιακά άλατα και οι φερομονικές με ελκυστικό

φερομόνης είναι μη αποτελεσματικές σε χαμηλές θερμοκρασίες φθινοπώρου. Η αποτελεσματικότητα αυξάνεται όταν γίνεται συνδυασμός με ελκυστικό τροφής.

Παρεμπόδιση σύζευξης

Στόχος της μεθόδου είναι η συσσώρευση της φερομόνης του εντόμου στο περιβάλλον του, ώστε να έρθει σε σύγκυση και να μην γνωρίζει την φυσική προέλευση της φερομόνης (Montiel and Jones, 2002). Στην περίπτωση του δάκου είναι γνωστό ότι το θηλυκό χρησιμοποιεί σεξουαλική φερομόνη για την προσέλκυση του αρσενικού. Η φερομόνη των θηλυκών είναι ένα μείγμα 4 ουσιών με αφθονότερο και πλέον ελκυστικό το συστατικό 1,7 – διοξασπείρο (5,5) ενδεκάνιο το οποίο παράγεται συνθετικά και κυκλοφορεί στο εμπόριο.

Τεχνική απελευθέρωσης στείρων εντόμων

Αυτή η μέθοδος ελέγχου περιλαμβάνει την εκτροφή και την απελευθέρωση μεγάλου αριθμού στείρων αρσενικών μυγών. Όταν αυτά τα αρσενικά ζευγαρώνουν με άγριες θηλυκές μύγες, δεν μπορούν να παραχθούν βιώσιμα ωά. Έτσι, η επόμενη γενιά παρασίτων μειώνεται σημαντικά. Με την πάροδο του χρόνου, αυτό θα μπορούσε να εξαλείψει τον πληθυσμό των παρασίτων. Οι εξαπολύσεις στείρων εντόμων έχουν πολλά οφέλη. Αυτή η μέθοδος είναι εξειδικευμένη ανάλογα με το είδος, περιβαλλοντικά μη επιβλαβής και σχετικά ταχεία.

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής έγκεινται στην αρχική οργάνωση του προγράμματος, όπως η εγγύηση ενός χώρου για την απελευθέρωση των εντόμων, η επιλογή μιας αξιόπιστης μεθόδου αποστείρωσης και ο συγχρονισμός της απελευθέρωσης των μυγών (Ant et al., 2012). Επίσης, τα θηλυκά ωά θα εξακολουθούν να βλάπτουν τα φρούτα. Αυτή η τεχνική υπήρξε μια επιτυχημένη στρατηγική διαχείρισης για πολλά καταστρεπτικά παράσιτα, όπως τη μύγα Μεσογείου όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

4.0 Συμπεράσματα

Τα έντομα της οικογένειας Tephritidae είναι ιδιαίτερα καταστρεπτικά για την γεωργική παραγωγή. Στη χώρα μας οι μύγες των φρούτων που έχουν ιδιαίτερη οικονομική σημασία είναι η *Ceratitis Capitata*, *Rhagoletis cerasi* και *Bactocera oleae*. Η μύγα Μεσογείου είναι ένα πολύφάγο είδος και προσβάλλει περίπου 350 είδη καλλιεργούμενων φυτών όπως, εσπεριδοειδή, μηλοειδή και πυρηνόκαρπα ενώ η μύγα της Κερασιάς αποτελεί ένα ολιγοφάγο είδος και προσβάλλει κυρίως καρπούς κερασιάς και λιγότερο συχνά βυssινιάς. Στον αντίποδα βρίσκεται ο δάκος της ελιάς που αποτελεί μονοφάγο είδος και προσβάλλει αποκλειστικά καρπούς ήμερης και άγριας ελιάς.

Από τις μύγες των φρούτων που υπάρχουν στη χώρα μας, η μύγα της Κερασιάς έχει το πολύ μια γενεά το έτος καθώς ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού μπορεί να συνεχίσει τη διάπασή του για περισσότερο από ένα έτος, οπότε συμπληρώνει μια γενεά σε δυο έτη. Ο δάκος ανάλογα με την περιοχή εμφανίζει 3-4 γενεές το έτος ενώ η μύγα Μεσογείου εμφανίζει τις περισσότερες που φτάνουν έως 7 γενεές το έτος.

Το θηλυκό της μύγας της Κερασιάς όπως και το θηλυκό του δάκου κατά το στάδιο προσβολής των καρπών ανοίγουν με τον ωοθέτη τους μια οπή στον καρπό και εισάγουν ένα μόνο ωό στο μεσοκάρπιο. Αντίθετα το θηλυκό της μύγας Μεσογείου κατά την προσβολή του καρπού εισάγει με τον ωοθέτη του 1-6 ωά στο επικάρπιο ή βαθύτερα στο μεσοκάρπιο των καρπών.

Οι μύγες των φρούτων αντιμετωπίζονται και καταπολεμούνται με παρόμοιους τρόπους που στηρίζονται, στη χημική καταπολέμηση με την εφαρμογή δολοματικών ψεκασμών ή με ψεκασμούς πλήρους καλύψεως, στη μαζική παγίδευση με τη χρήση παγίδων που περιέχουν κάποιο ελκυστικό υγρό, το οποίο μετά από προσθήκη μιας τοξικής ουσίας εκλύουν αμμωνία. Επιπλέον μέτρα αντιμετώπισης είναι η βιολογική καταπολέμηση με την χρήση φυσικών εχθρών όπως παρασιτοειδών, αρπακτικών και παθογόνων καθώς και η εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων.

Οι τρέχουσες προσπάθειες στον έλεγχο παρασίτων παγκοσμίως στοχεύουν στην ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης επιβλαβών οργανισμών, όπου τα εντομοκτόνα εφαρμόζονται μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαία (Tanzubil,

1992). Ο έλεγχος παρασίτων επιτελείται έτσι μέσω της ενσωμάτωσης πολλών μέτρων όπως τη χρήση βιολογικών παραγόντων, την ανθεκτικότητα των φυτών και των ξενιστών και οι κατάλληλες καλλιεργητικές πρακτικές (Tanzubil, 1992).

Ορισμένα προβλήματα που έχουν καταστεί εμφανή με πλήρη εξάρτηση από εντομοκτόνα ευρέος φάσματος είναι:

1. η εξάλειψη των ωφέλιμων εντόμων, των οποίων η συμβολή στη διαχείριση των επιβλαβών οργανισμών συχνά μειώνεται με την ασυλόγιστη χρήση εντομοκτόνων (Debach and Rosen, 1991).
2. η πιθανή ρύπανση των επιφανειακών υδάτων που συνήθως οδηγεί σε δηλητηριάσεις από ανθρώπους και ζώα.
3. η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα φυτοφάρμακα: η εκτεταμένη και η αλόγιστη χρήση των εντομοκτόνων μπορεί να οδηγήσει σε επιτάχυνση της ανάπτυξης της ανθεκτικότητας στους πληθυσμούς των εντόμων (Pimentel et al., 1992). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αυξημένες δοσολογίες να χρησιμοποιούνται με μεγαλύτερη δαπάνη και με σοβαρή επίδραση στους επωφελείς φυσικούς πληθυσμούς.

Τα τρέχοντα προγράμματα καταπολέμησης των παρασίτων στην παραγωγή φρούτων πρέπει συνεπώς να προσανατολίζονται προς περιβαλλοντικά ασφαλείς και αειφόρες στρατηγικές για τη χρήση στο επίπεδο της γεωργίας, όπως η χρήση παγίδων και η συλλογή φρούτων που έχουν προσβληθεί. Πολλά είδη φυτών έχουν ενώσεις με εντομοκτόνο δράση, μερικές από τις οποίες εξάγονται εύκολα, συντίθενται και μορφοποιούνται για τον έλεγχο των εντόμων.

5.0 Βιβλιογραφικές Αναφορές

Agee HR, Boiler E, Remund U, Davis JC, Chambers DL. 1982. Spectral sensitivities and visual attractant studies on the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), olive fly, *Dacus oleae* (Gmelin), and the european cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (L.) (Diptera, Tephritidae). *Journal of Applied Entomology* 93: 403-412.

Aluja, M. and Boller, E.F (1992). Host marking pheromone of *Rhagoletis cerasi*: Field deployment of synthetic pheromone as a novel cherry fruit fly management strategy. *Entomol. Exp. Appl.*, 65, 141–147.

Ant, T., Koukidou, M., Rempoulakis, P., Gong, H.F., Economopoulos, A., Vontas, J., Alphey, L. (2012). Control of the olive fruit fly using genetics-enhanced sterile insect technique. *BioMed Central Biology.*, 10, 1-8.

Baker, C.R.B. and Miller, G.W. (1978). Effect of temperature on postdiapause development of 4 geographical populations of European Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi*). *Entomol. Exp. Appl.*, 23, 1–13.

Bakri, A., Mehta, K., Lance, D.R. (2005). Sterilizing insects with ionizing radiation. In: *Sterile Insect Technique Principles and practice in area-wide integrated pest management* (ed. by Dyck, V.A. Hendrichs, J., and Robinson, A.S.), Springer, Netherlands, pp. 233-268.

Balazs, K. and Jenser, G. (2004). Significance of the parasitoids and predators in IPM of sour-cherry. *IOBC/WPRS Bull.*, 27, 3–7.

Beris, E.I., Papachristos, D.P., Fytrou, A., Antonatos, S.A., Kontodimas, D.C. (2013). Pathogenicity of three entomopathogenic fungi on pupae and adults of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Pest Science*, 86: 275-284.

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Μορφοποίηση: Ελληνικά

Böhm, H. (1949). Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung der Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). Pflanzenschutzberichte, 3, 177–185.

Boller, E. (1966). Der Einfluss natürlicher Reduktionsverfahren auf die Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* L. in der Nordwestschweiz, unter besonderer Berücksichtigung des Puppenstadiums. Schweiz. Landw. Forsch., 5, 154–210.

Boller, E. (1969). Neues über die Kirschenfliege: Freilandversuche im Jahr 1969. Schweiz. Z. Obst-und Weinbau, 105, 566–572.

Boller, E. (1972). Zum Verkauf und Einsatz neuer Kirschenfliegenfallen im Jahre 1972. Schweiz. Z. Obst-und Weinbau., 108, 84–87.

Boller, E. and Prokopy, R.J. (1976). Bionomics and management of *Rhagoletis*. Annu. Rev. Entomol, 21, 223–246.

Boller, E. and Remund, U. (1983). Field Feasibility Study for the Application of SIT in *Rhagoletis cerasi* L. in Northwest Switzerland (1976-1979). In Fruit Flies of Economic Importance; Cavalloro, R., Ed., Balkema: Rotterdam, The Netherlands.

Boller, E.F. (1989). Rearing-*Rhagoletis* spp. In Fruit Flies Their Biology, Natural Enemies and Control; Robinson, A.S., Hooper, G., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. Volume 3B, pp. 119–127.

Bourtzis K. and T. Miller eds. (2008). Insect Symbiosis 3. CRC Press, Taylor and Francis Group. LLC. Florida. USA

Carey, J.R. (1991) Establishment of the Mediterranean fruit-fly in California. Science 253, 1369-73.

Castillo, M.A., Moya, P., Hernández, E., Primo-Yúfera, E. (2000). Susceptibility of *Ceratitidis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) to entomopathogenic fungi and their extracts. Biological control, 19: 274-282.

Cowley, J.M., Page, F.D., Nimmo, P.R., Cowley, D.R. (1990). Comparison of the effectiveness of two traps for the Queensland fruit fly, *Dacus tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae) and implications for quarantine surveillance systems. *J. Australian Entomol. Soc.*, 29, 171-176.

Daane, K.M., Johnson, M.W. (2010). Olive fruit fly: Managing an ancient pest in modern times. *Annual Review of Entomology*, 55, 151-169.

Daniel C, Grunder J. 2012. Integrated management of European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* (L.): Situation in Switzerland and Europe. *Insects* 3: 956-988.

Debach, P. and Rosen, D. (1991) *Biological control by natural enemies*. 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Delkash-Roudsari, S., Zibaee, A., Abbci-Mozhdehi, M.R. (2014). Digestive proteolytic activity in larvae and adults of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17, 483-491.

Delrio, G. and Cocco, A. (2012). Tephritidae. *Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region* (ed. by Vacante V. & Gerson U.), Bentham, Italy pp. 206-222

Dent, D. (1992). *Insect Pest Management*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 424 pp.

Drew, R.A.I. (1982). Fruit fly collecting, pp. 129-139 in Drew, R.A.I., Hooper, G.H.S. and Bateman, M.A. (eds.), *Economic Fruit Flies of the South Pacific Region*. 2nd ed., Queensland Department of Primary Industries, Brisbane.

Egartner, A., Zeisner, N., Hausdorf, H., Blümel, S. (2010). First record of *Rhagoletis cingulata* (Loew) (Dipt., Tephritidae) in Austria. *EPPA Bull.*, 40, 158–162.

FAO/IAEA. (2007). Guideline for packing, shipping, holding and release of sterile flies in Area-wide fruit fly control programmes (ed. Enkerlin, W.R.). Rome, pp. 21-23, 58.

Fimiani, P. (1983). Multilarval infestations by *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Trypetidae) in cherry fruits. In *Fruit Flies of Economic Importance*. Cavalloro, R., Ed.; Balkema: Rotterdam, The Netherlands., 52–59.

Fimiani, P. 1989. Mediterranean region. In *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*. Edited by A.S. Robinson and G. Hopper. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, pp. 39-50

Fletcher, B.S. (1989) Life history strategies of tephritid fruit flies. In *World Crop Pests: Fruit Flies. Their biology, natural enemies and control*, Volume 3B, pp. 195-206, Elsevier, Amsterdam the Netherlands.

Genc, H. (2014). Embryonic development of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae), in vivo. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 598-602.

Genç, H. and Nation, J. (2008). Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera:Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (14), pp. 2495-2500, 18 July.

Hagen, K.S., Allen, W.W. & Tassan, R.L. (1981) Mediterranean fruit-fly. *California Agriculture* 35, 5-7.

Haisch, A. and Chwala, D. (1979). Über den Einfluss wechselnder Temperaturen auf den Diapause-Ablauf der Europäischen Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* [Diptera, Trypetidae]. *Entomol. Gen.*, 5, 231–239.

Haisch, A., Boller, E., Russ, K., Vallo, V., Fimiani, P. (1978). The European Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi* Linné 1758) synopsis and bibliographie. *IOBC/WPRS Bull.*, 1, 1–43.

Haniotakis, G. E., M. Malliaros and M. Kozyrakis, (1989). Control of the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* with bait sprays. *Fruit Flies of Economic Importance. Proc. CEC/IOBC Intern. Symp., Rome 7-10 April 1987. R. Cavalloro (ed) pp 487-493.*

Kapatos, E. & Fletcher, B.S., (1984). The phenology of the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera, Tephritidae), in Corfu. *Zeit. ang. Ent. (97)4: 360-370.*

Karamanlidou G., Lambropoulos A.F., Koliadis S.I., Manousis T., Ellar D. and Kastritsis C. (1991). Toxicity of *Bacillus thuringiensis* to laboratory populations of the olive fruit fly (*Dacus oleae*). *Applied and Environmental Microbiology 57(8): 2277-82.*

Katsoyannos B., (2008). European Cherry Fruit Fly *Rhagoletis cerasi* (L.), Diptera Tephritidae, *Encyclopedia of entomology 2nd edition, page 1367, Capinera John L. editions*

Katsoyannos, B. I., Papadopoulou N. T. and Stauridis D. (2000). Evaluation of trap types and food attractants for *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol. 93 (3): 1005-1010.*

Katsoyannos, B.I. (1975). Oviposition-detering, male-arresting, fruit-marking pheromone in *Rhagoletis cerasi*. *Environ. Entomol., 4, 801–807.*

Katsoyannos, B.I. (1979). Zum Reproduktions und Wirtswahlverhalten der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae). Ph.D. (Thesis no. 6409) thesis, ETH, Zürich, Switzerland. [Google Scholar]

Katsoyannos, B.I. (1982). Male sex pheromone of *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae): Factors affecting release and response and its role in mating behavior. *J. Appl. Entomol., 94, 187–198.*

Katsoyannos, B.I. (1989). Response to Shape, Size and Color. In *Fruit Flies Their Biology, Natural Enemies and Control*; Robinson, A.S., Hooper, G., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. Volume 3A, pp. 307–324.

Katsoyannos, B.I., Boller, E., Benz, G. (1986). Das Verhalten der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi*, L., bei der Auswahl der Wirtspflanzen und ihre Dispersion. Mitt.Schweiz.Entomol.Ges., 59, 315–335.

Katsoyannos, B.I., Boller, E., Benz, G. (1987). Zur Reproduktionsbiologie der Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* L.: Präovipositionsperiode, Tagesperiodizität und Einfluss der Kopulation auf die Fekundität und Fertilität einzeln oder in Gruppen gehaltener Weibchen (Diptera: Tephritidae Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 60, 3–13.

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

Khlaywi, S.A., Khudhair, M.W., Alrubeai, H.F., Shbar, A.K., Hadi, S.A. (2014). Efficacy of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to control Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. International Journal of Entomological Research, 2(3): 169-173.

Kiss, A. and Meerman, F. (1991). Integrated pest management and African agriculture.Laboratory of Entomology. Washington.

Leski, R. (1963). Studia nad biologia i ecologia nasionnicy tzresniowki *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Trypetidae). Pol. Pismo Entomol. Ser. B., 3-4, 153–240.

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. Environ Entomol 29(6), 1180-1187.

Montiel-Bueno A. and Jones O. (2002). Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semio-chemicals. IOBC/WPRS Bull. 25:1–11.

Muller W. 1970. Agrarmeteorologische untersuchungen uber das erstauftreten der kirschenfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) in osterreich. Pflanzenschutzberichte 41:193-209.

Nardi, F., Carapelli, A., Dallai, R., Frati, F. (2003). The mitochondrial genome of the olive fly *Bactrocera oleae*: two haplotypes from distant geographical locations. *Insect Molecular Biology*, 12, 605-611.

Nardi, F., Carapelli, A., Dallai, R., Roderick, G.K., Frati, F. (2005). Population structure and colonization history of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Molecular Ecology*, 14, 2729-2738.

Navrozidis, E.I., Vasara, E., Karamanlidou, G., Salpiggidis, G.K., Koliais, S.I. (2000). Biological control of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) using a Greek *Bacillus thuringiensis* isolate. *J. Econ. Entomol.*, 93, 1657–1661.

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

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

Papanastasiou AS, Nestel D, Diamantidis AD, Nakas CT, Papadopoulos NT. 2011. Physiological and biological patterns of a highland and a coastal population of the European cherry fruit fly during diapause. *Journal of Insect Physiology* 57: 83-93.

Phillips, V.T. (1946). The biology and identification of trypetid larvae (Diptera: Trypetidae). *Memoirs of the American Entomological Society*, 12, 1-161.

Pimentel, D., McLaughlin, L., Zepp, A., Lakitan, B., Kraus, T., Kleinman, P., Vancini, F., Roach, W.J., Graap, E., Keeton, W.S., Selig, G. (1993). Environmental and economic effects of reducing pesticide use in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 46, 273-288.

Prokopy, R. J. and Boller, E. F. 1971. Response of European cherry fruit flies to colored rectangles. *J. Econ. Entomol.*, 64: 1444-1447.

Prokopy, R.J. (1968). Orientation of the apple maggot flies *Rhagoletis pomonella* (Walsh) and European cherry fruit flies *R. cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) to visual stimuli. In *Proceedings of the 13 International Congress of Entomology*, Moscow, Russia.

Qazzaz, F.O., Al-Masri, M.I., Barakat, R.M. (2015). Effectiveness of *Beauveria bassiana* Native Isolates in the Biological Control of the Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitis capitata*). *Advances in Entomology*, 3: 44-55.

Ranner, H. (1988). Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Trypetidae)-III. Statistischer Vergleich der Schlupfperioden und Schlupfraten der Kirschfliege. *Pflanzenschutzberichte.*, 49, 17–26.

Remund U, Boller EF. 1978. Entwicklung und Anwendungsmöglichkeiten einer neuen visuellen Falle für die Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L. *Z. Angewandte Entomologie* 77: 348-353.

Rendon P., Melnis D., Lance D., and Stewart J., (2000) Comparison of medfly male only and bisexual fruit flies and other insect pests. International conference on Area – wide Control of insect Pests, 28 May- 5 June 1998, Penang, Malaysia.

Rendon, P., Sivinski, J., Holler, T., Bloem, K., Lopez, M., Martinez, A. and Aluja, M. (2006). The effects of sterile males and two braconid parasitoids, *Fopius arisanus* (Sonan) and *Diachasmimorpha krausii* (Fullaway) (Hymenoptera), on caged populations of Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) at various sites in Guatemala. *Biological Control* 36(2):224-231.

Rice, R.E., (2000). Bionomics of the olive fruit fly *Dacus oleae*. In: *Olive Notes*. Tulare County, University of California Cooperative Extension, 1-5.

Robinson A.S., Innis Mc, and Lance D., (1999) Genetic sexing strains in the medfly, *Ceratitis capitata*, development, mass rearing and field application. *Trend in Entomology*, 2:21-104.

Rousse, P. and Quilici, S. (2009). Recent advances in biological control of fruit fly pests. *Current Trends in Fruit Fly Control on Perennial Crops and Research Prospects*. Transworld Research Network, Trivandrum, India.

Skouras, P.J., Margaritopoulos, J.T, Seraphides, N.A, Ioannides, I.M., Kakani, E.G., Mathiopoulos, K.D. and Tsitsipis, J.A., (2007). Organophosphate resistance in olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, populations in Greece and Cyprus. *Pest Manag. Sci.* 63: 42-48.

Sprenkel, L. (1932). Biologische und epidemiologische Untersuchungen als Grundlage für die Bekämpfung der Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cerasi* L. *Gartenbauwissenschaft*, 6, 541–553.

Sprenkel, L. and Sonntag, K. (1932). Der Flug der Kirschfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) in seiner Bedeutung zu Fruchtreife und Witterung, mit grundsätzlichen Erörterungen über die Erfassung der Wetterfaktoren. *Anz.Schadl. J. Pest Sci*, 8, 1–10.

Städler, E. and Schöni, R. (1991). High sensitivity to sodium in the sugar chemoreceptor of the cherry fruit fly after emergence. *Physiol. Entomol.*, 16, 117–129.

Stark, J.D., Vargas, R.I., Thalman, R.K. (1991). Diversity and Abundance of Oriental Fruit-Fly Parasitoids (Hymenoptera, Braconidae) in Guava Orchards in Kauai, Hawaii. *Journal of Economic Entomology*, 84, 1460-1467.

Steinhaus, E. A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., U.S.A, p: 166-177, 228-9, 318-9, 417-421, 633-7.

Tanzubil, P.B., McCaffery, AR. (1992). Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. *Crop Prot.*, 9, 383-6.

Thiem, H. (1954). *Wie ernte ich madenfreie Kirschen*; Flugblatt K 13,2. Auflage, Biologische Bundesanstalt Braunschweig: Braunschweig, Germany.

Vargas, R. I., Miller, N. W., Prokopy, R. J. (2002). Attraction and feeding responses of Mediterranean fruit fly and a natural enemy to protein baits laced with two novel toxins, phloxin B and Spinosad. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102: 273–282.

Vossen P, Varela L, Devarenne A. (2006). Olive fruit fly. University of California Cooperative Extension—Sonoma County.

White, I.M. and Clement, S.L. (1987). Systematic notes on *Urophora* (Diptera, Tephritidae) species associated with *Centaurea solstitialis* (Asteraceae, Cardueae) and other paleartic weeds adventive in North- America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*.

White, I.M. and Elson-Harris, M.M. (1992). *Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Binomics*. CAB International: Wallingford, Oxon, UK.

Wiesmann, R. (1933). Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* Linné-I. *Mitteilung.Landw. Jahrb. Schweiz.*,47, 711–760.

Wiesmann, R. (1935). Ergebnisse dreijähriger Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Kirschfliege *Rhagoletis cerasi* L. in der Schweiz. *Anz. Schadl. J. Pest Sci.*, 11, 97–103.

Wiesmann, R. (1943). Neue Untersuchungen über die Bekämpfung der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L. *Schweiz. Z. Obst-und Weinbau*, 52, 232–

Yokoyama VY, Miller GT, Stewart-Leslie J, Rice RE, Phillips PA. (2006). Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) populations in relation to region, trap type, season, and availability of fruit. *Journal of Economic Entomology* 99: 2072-2079.

Κοσκινιώτη, Π. (2013). Απομόνωση και χαρακτηρισμός πολυμορφισμών μονού νουκλεοτιδίου (SNPs) στη μεσογειακή μύγα. Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Κουνατίδης, Η. (2009). Βιολογία και γενετική του δάκου της ελιάς με κλασικές και σύγχρονες μεθόδους. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Λυκουρέσης, 1995. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων -εχθρών καλλιεργειών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

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

Μπρούμας, Θ. και Κατσόγιαννος, Π., (2009). Εχθροί της ελιάς. Γεωργία-Κτηνοτροφία 6: 102-126.

Ναβροζίδης Ε. & Ανρεάδης Σ.(2012). Ειδική Γεωργική Εντομολογία. Εκδόσεις: Publish City, Θεσσαλονίκη.

Παπαδογιώργου Γ. (2017). Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αρσενικών σε φτωχό διατροφικό περιβάλλον, επηρεάζουν την επιλογή σύζευξης και την αρμοστικότητα των θηλυκών της μύγας της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*). Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

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

Παυλίδης, Κ. (2017). Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αρσενικών σε πλούσιο διατροφικό περιβάλλον, επηρεάζουν την επιλογή σύζευξης και την αρμοστικότητα των θηλυκών της μύγας της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*). Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Τζανακάκης Μ.Ε & Κατσόγιαννος Β.Ι., (2003) Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. ΑγροΤύπος, Αθήνα.

Τζανακάκης, Μ.Ε. & Κατσόγιαννος, Β.Ι. (1998) Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα.

Φερτάκης Ε.Β., 2006. Μεταπτυχιακή διατριβή. Σηματοδοτικά πολυπρωτεϊνικά σύμπλοκα ρυθμίζουν τη μεταγωγή μηνυμάτων κατά την κυτταροφαγία των αιμοκυττάρων της μύγας της μεσογείου. Ο ρυθμιστικός ρόλος της FAK και η συμμετοχή των ιντεγκρινών, των MAPKs και άλλων σηματοδοτικών μορίων, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.