

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ

**Πληθυσμιακή διακύμανση της μύγας των κερασιών,  
*Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) στην περιοχή της  
Αγίας Φωτεινής Πέλλας**

Βασίλης Ροδοβίτης

Πτυχιακή Διατριβή

Βόλος 2019

«Πληθυσμιακή διακύμανση της μύγας των κερασιών, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) στην περιοχή της Αγίας Φωτεινής Πέλλας»

Βασίλης Ροδοβίτης

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Επιβλέπων: Δρ. Νικόλαος Παπαδόπουλος, Καθηγητής Εφαρμοσμένης Εντομολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος: Δρ. Χρήστος Αθανασίου, Καθηγητής Εντομολογίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος: Δρ. Ευάγγελος Βέλιος, Επίκουρος Καθηγητής Φυτοπαθολογίας – Σύγχρονων Μεθόδων Διαγνωστικής, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	1
Summary .....	3
1. Γενική Εισαγωγή .....	5
1.1. Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας της κερασιάς .....	5
1.2. Η καλλιέργεια της κερασιάς .....	8
1.2.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά .....	8
1.2.2. Ποικιλίες και υποκείμενα κερασιάς .....	11
1.3. Σημαντικότεροι εχθροί της κερασιάς .....	14
1.4. Η ραγολέτιδα της κερασιάς <i>Rhagoletis cerasi</i> .....	16
1.4.1. Συστηματική κατάταξη .....	16
1.4.2. Γεωγραφική εξάπλωση .....	17
1.4.3. Ξενιστές .....	19
1.4.4. Μορφολογία .....	20
1.4.5. Βιολογία και συμπεριφορά .....	22
1.4.6. Παρακολούθηση των πληθυσμών και καταπολέμηση του <i>R. cerasi</i> .....	25
1.5. Σκοπός της πτυχιακής διατριβής .....	28
2. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι .....	30
2.1. Περιοχή έρευνας και ανάρτηση παγίδων .....	30
2.2. Παρακολούθηση ενηλίκων .....	34
2.3. Μετεωρολογικά δεδομένα .....	35
2.4. Πρόγραμμα εντομοκτόνων ψεκασμών .....	36
2.5. Στατιστική επεξεργασία .....	37
3. Αποτελέσματα .....	38
3.1. Μετεωρολογικά δεδομένα .....	38
3.2. Πληθυσμιακή διακύμανση της μύγας της κερασιάς .....	42
4. Συμπεράσματα και συζήτηση .....	51
Βιβλιογραφία .....	54

## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της Πτυχιακής μου διατριβής κ. Ν. Θ. Παπαδόπουλο για την επιλογή του θέματος, τις πολύτιμες συμβουλές κατά την εκτέλεση των πειραμάτων και για τις διαφωτιστικές υποδείξεις και διορθώσεις στη συγγραφή του κειμένου της διατριβής.

Οφείλω ακόμα να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Χρ. Αθανασίου και κ. Ε. Βέλλιο για τη συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή.

Επίσης, ευχαριστώ την ομάδα του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Π. Θ. και ιδιαίτερα τους μεταδιδάκτορες ερευνητές κ. Στ. Παπαναστασίου και κ. Χαρ. Ιωάννου για τη βοήθεια και τις χρήσιμες υποδείξεις που μου προσέφεραν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων και τη συγγραφή του κειμένου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, τα αδέρφια μου και τους φίλους μου για τη διαρκή στήριξη και συμπαράσταση κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περίληψη

Το έτος 2016 μελετήθηκε η πληθυσμιακή διακύμανση της μύγας των κερασιών *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) σε τέσσερις οπωρώνες κερασιών της ημι-ορεινής περιοχής Αγία Φωτεινή (Νομός Πέλλας), όπου πραγματοποιείται συστηματική καλλιέργεια κερασιών. Η παρακολούθηση της πτήσης των ενηλίκων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια 18 κίτρινων κολλητικών παγίδων Rebell που αναρτήθηκαν σε τρεις εμπορικούς οπωρώνες με ποικιλίες κερασιών διαφορετικών εποχών ωρίμανσης και σε ένα μη εμπορικό οπωρώνα – μάρτυρα με κερασιές μεγάλης ηλικίας, ποικιλίας Τραγανά Εδέσσης που δεν επιδέχονταν κανενός είδους φυτοπροστατευτικό ψεκασμό. Οι παγίδες ελέγχονταν σε εβδομαδιαία βάση και καταγραφόταν ο αριθμός των αρσενικών και θηλυκών της μύγας της κερασιάς. Επιπλέον, συλλέχθηκαν τα μετεωρολογικά δεδομένα από το μετεωρολογικό σταθμό της Νάουσας, μέσω της βάσης δεδομένων <http://meteosearch.meteo.gr/>, για την περίοδο Αύγουστος 2015 έως Δεκέμβριος 2016. Τέλος, καταγράφηκε το πρόγραμμα των εντομοκτόνων ψεκασμών που ακολουθήθηκε στους εμπορικούς οπωρώνες μελέτης. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την Ανάλυση Παραλλακτικότητας Επαναλαμβανόμενων Μετρήσεων (Repeated Measures ANOVA).

Η πτήση των ενηλίκων στην περιοχή διήρκησε περίπου 2 μήνες, από τις αρχές Μαΐου έως τις αρχές Ιουλίου. Το μέγιστο των συλλήψεων σημειώθηκε στον οπωρώνα μάρτυρα στις 6 Ιουνίου και το πέρας των συλλήψεων καταγράφηκε στις 10 Ιουλίου σε όλους τους οπωρώνες μελέτης. Οι συλλήψεις στον οπωρώνα μάρτυρα ήταν σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με τους τρεις εμπορικούς οπωρώνες. Επίσης, οι συλλήψεις στον οπωρώνα με την ποικιλία Μπακιρτζέικα ήταν σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με τις συλλήψεις στους άλλους δύο εμπορικούς οπωρώνες: της περιοχής «Ατζίβες» με ποικιλίες διαφορετικής εποχής ωρίμανσης και του οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία Sweetheart. Οι εντομοκτόνοι ψεκασμοί είχαν σαν αποτέλεσμα την κατακόρυφη πτώση των συλλήψεων στον οπωρώνα με την ποικιλία Μπακιρτζέικα και τη διατήρηση των πληθυσμών του εντόμου σε πολύ χαμηλά επίπεδα στους άλλους δύο εμπορικούς οπωρώνες (Ατζίβες και Sweetheart). Οι συλλήψεις των

δύο φύλων ακολούθησαν σχεδόν παράλληλη πορεία σε όλους τους οπωρώνες.

Η φαινολογία της ραγολέτιδας της κερασιάς φαίνεται ότι εκδηλώνει στενή σχέση με τη φαινολογία των κερασιών και έχει έντονα τοπικό χαρακτήρα που μπορεί να φτάνει σε επίπεδο οπωρώνα, ανάλογα με το ανάγλυφο της περιοχής και τους γειτονικούς οπωρώνες. Επίσης, το έντομο ενδέχεται να μετακινείται μεταξύ των κερασεώνων προκειμένου να συζευχθεί και να βρει κατάλληλους καρπούς για ωοτοκία. Η γνώση της φαινολογίας του εντόμου σε συνδυασμό με γνώση των κλιματικών συνθηκών της περιοχής και των ποικιλιών κερασιάς που καλλιεργούνται συμβάλλει στη λήψη μέτρων για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του εντόμου.

# **Adult phenology of the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) in the area of Agia Fotini, Pella, Greece**

## **Summary**

Adult phenology of *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) was studied during 2016 in four sweet-cherry orchards situated in the semi-highland area Agia Fotini (Pella), where sweet cherries are intensively produced. Adult population dynamics were recorded with 18 yellow, sticky Rebell traps set in three commercial cherry orchards with various cherry cultivars that exhibit different maturation time intervals, and in one control – cherry orchard with aged trees (var. Tragana Edesis) that did not receive any plant protective measure. Rebell traps were monitored on a weekly basis and the number of male and female cherry fruit flies was recorded. Meteorological data were collected, for the area of Naousa, through the <http://meteosearch.meteo.gr/> data base for the period August 2015 until August 2016. Finally, the insecticide application schedule that was followed in the commercial cherry orchards was documented. Statistical analyses were conducted using the Repeated Measures ANOVA test.

Adult flight in the studied area lasted approximately 2 months from the beginning of May to the beginning of July. The peak of adult captures was recorded at the control orchard on June 6<sup>th</sup> and the end of flight on July 10<sup>th</sup> in all studied orchards. Adult trap captures were significantly higher in the control orchard in relation to the three commercial orchards. Moreover, adult captures in the orchard where the variety “Bakirtzeika” is cultivated were significantly higher than those in the two remaining commercial orchards: “Atzives” where various cherry varieties with different maturing times are cultivated and the orchard with the late-maturing variety “Sweetheart”. Insecticide applications led to a dramatic decrease in adult captures at the “Bakirtzeika” orchard and to the maintenance of extremely low population levels at the two other commercial orchards (Atzives, Sweetheart). Captures of both sexes followed similar trends in all studied orchards.

The phenology of adult cherry fruit fly seems to be in close relation to the phenology of cherries and shows highly local adaptation that, depending on the local geographic characteristics and the adjacent orchards, may be expressed even in an orchard-level. Furthermore, the cherry fruit fly may disperse among cherry orchards in order to mate and find adequate fruit to oviposit. Gathering information regarding the phenology of the fly, the area's climatic profile and the cherry varieties that are cultivated in the area contribute towards decision making for the effective control of the cherry fruit fly.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1. Γενική Εισαγωγή

### 1.1. Στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας της κερασιάς

Η κερασιά καλλιεργείται σε παγκόσμιο επίπεδο με τη συντριπτική πλειοψηφία των καλλιεργούμενων εκτάσεων να βρίσκονται στο βόρειο ημισφαίριο. Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία της στατιστικής βάσης δεδομένων του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO), η καλλιεργούμενη έκταση κερασιάς παγκοσμίως από το 2013 έως το 2016 κυμάνθηκε από 408.076 έως 439.692 εκτάρια και η αντίστοιχη καλλιεργούμενη έκταση στην Ευρώπη από 171.340 έως 174.970 εκτάρια. Η παγκόσμια παραγωγή κερασιών από το 2013 έως το 2016 κυμάνθηκε από 2.154.755 έως 2.317.956 τόνους και η Ευρωπαϊκή παραγωγή κερασιών για το ίδιο χρονικό διάστημα υπολογίζεται σε 716.478 με 825.662 τόνους (FAO, 2018). Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία η μισή σχεδόν καλλιεργούμενη έκταση της κερασιάς και το ένα τρίτο της παγκόσμιας παραγωγής κερασιού βρίσκονται στην Ευρώπη, η οποία αποκαλείται και «Ήπειρος του κερασιού».

Η καλλιέργεια της κερασιάς κατέχει σημαντική θέση στο σύνολο της γεωργικής παραγωγής της χώρας μας δεδομένου ότι η συνολική καλλιεργούμενη έκταση σχεδόν διπλασιάστηκε από το 1990 έως το 2017. Η παραγωγή των κερασιών διέγραψε ταχεία ανοδική πορεία όταν το 1988 εγκρίθηκε η επέκταση της καλλιέργειας στα 1.100 εκτάρια φτάνοντας το 1990 να καλλιεργούνται στη χώρα μας 8.460 εκτάρια (FAO, 2018). Το 2000 η καλλιέργεια της κερασιάς στην Ελλάδα έφτασε τα 9.190 εκτάρια με την ανοδική πορεία να συνεχίζεται και τις επόμενες δεκαετίες. Ενδεικτικά, η συνολική καλλιεργούμενη έκταση κερασιών στη χώρα μας από 10.458 εκτάρια το 2010 αυξήθηκε σε 15.800 εκτάρια το 2017 (FAO, 2018). Παράλληλα, η εγχώρια παραγωγή υπολογίζεται σε 17.800 τόνους το 1980, σε 47.065 τόνους το 1990 και σε 57.374 τόνους το 2000. Τις επόμενες δεκαετίες η αύξηση στην εγχώρια παραγωγή ήταν εντυπωσιακή με 44.910 τόνους το 2010 και 89.600 τόνους το 2017 (FAO, 2018).

Η κερασοκαλλιέργεια, αν και συναντάται σε ολόκληρη τη χώρα, εντοπίζεται κυρίως σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές (95% της έκτασης), με την Κεντρική και τη Δυτική Μακεδονία να αποτελούν τις κύριες κερασοπαραγωγικές περιοχές. Συγκεκριμένα, το 75 – 80% των εμπορικών οπωρώνων βρίσκεται στη Μακεδονία και η υπόλοιπη έκταση κατανέμεται με φθίνουσα σειρά στην Πελοπόννησο, Θεσσαλία και Στερεά Ελλάδα (Καζαντζής & Μαρνασίδης, 2013; Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Η μέση στρεμματική απόδοση της κερασιάς στη χώρα μας κυμαίνεται από 400 έως 650 κιλά περίπου και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι το κλίμα, η γονιμότητα του εδάφους, οι ποικιλίες και τα υποκείμενα, το σύστημα καλλιέργειας (διαμόρφωση δέντρων, πυκνότητα φύτευσης) και οι καλλιεργητικές φροντίδες (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Την ίδια στιγμή, στις σύγχρονες συστηματικές καλλιέργειες η μέση στρεμματική απόδοση ανέρχεται στα 1.500 κιλά κατά την περίοδο της πλήρους παραγωγής των δένδρων.

Η χώρα μας κατέχει τη 12η θέση παγκοσμίως στην παραγωγή κερασιού. Πρώτη κατατάσσεται η γειτονική μας Τουρκία με παραγωγή 420.000 (2010) έως 630.000 (2017) τόνους περίπου το χρόνο και συνολική καλλιεργούμενη έκταση από 67.000 εκτάρια το 2010 σε 85.000 εκτάρια το 2017 (FAO, 2018). Ακολουθούν οι ΗΠΑ, το Ιράν, η Ιταλία, η Ουκρανία, η Ισπανία, η Ρουμανία, η Ρωσία, το Ουζμπεκιστάν, η Συρία και η Χιλή. Αμέσως μετά την Ελλάδα ακολουθεί η Πολωνία και η Γαλλία με διαφορά περίπου 2.000 και 3.000 τόνους αντίστοιχα. Συνοψίζοντας, οι ανταγωνίστριες χώρες της Ελλάδας, όσον αφορά την παραγωγή και εμπορία κερασιών, είναι η γειτονική Τουρκία, οι χώρες της ΕΕ Ιταλία, Ισπανία, Ρουμανία, Πολωνία και Γαλλία, καθώς και οι κοντινές Ουκρανία και Ρωσία. Η Ελλάδα καταλαμβάνει την έκτη θέση στην παραγωγή κερασιού μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών και την τέταρτη μεταξύ των χωρών της Ε.Ε (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014).

Σύμφωνα με τον Κουκουργιάννη (1996), το 20 με 25% της παραγωγής κερασιών στη χώρα μας εξάγεται ενώ το 75 με 80% διατίθεται στην εγχώρια αγορά είτε σε νωπή μορφή είτε μεταποιημένο. Η κεντρική και δυτική Μακεδονία εξάγει περίπου το 50% της συνολικής παραγωγής, ποσότητα που αποτελεί το σύνολο των κερασιών που εξάγονται ενώ αποδέκτες των εξαγωγών είναι σε ποσοστό 95% η Γερμανία και η Ολλανδία. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1980 οι

εξαγωγές κερασιών έφταναν τους 1.328 τόνους αποφέροντας συνάλλαγμα 1.328.000 US\$, το 1990 εξήχθησαν 9.341 τόνοι αξίας 22.241.000 US\$ και το 2016 οι εξαγωγές κερασιού έφτασαν τους 16.172 τόνους αξίας 34.842.000 US\$ (FAO, 2018). Αντίστοιχα, οι εισαγωγές κερασιών κυμάνθηκαν από 173 τόνους το 1990 αξίας 148.000 US\$ έως 135 τόνους το 2016 αξίας 227.000 US\$ (FAO, 2018).

Η μέση ετήσια σταθμισμένη τιμή παραγωγού στο νωπό κεράσι κυμαίνεται στο 1,5€/kg (για τη δεκαετία 2004-2014) η οποία είναι αρκετά υψηλότερη από τις αντίστοιχες τιμές άλλων νωπών φρούτων οπωροφόρων δέντρων (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Άλλα πλεονεκτήματα της καλλιέργειας της κερασιάς είναι η υψηλή στρεμματική πρόσοδος, το χαμηλό κόστος φυτοπροστασίας, η πρώιμη ωρίμανση του καρπού των περισσότερων ποικιλιών, τα λιγότερα κλαδέματα και η αποφυγή αραιώματος των καρπών. Από την άλλη μεριά, κάποια από τα μειονεκτήματα που χαρακτηρίζουν την καλλιέργεια της κερασιάς είναι το υψηλό κόστος συγκομιδής, με τις δαπάνες να ανέρχονται στο 60-70% του συνολικού κόστους παραγωγής, η ευαισθησία της κερασιάς στις βροχοπτώσεις κατά την περίοδο της ανθοφορίας και κατά την ωρίμανση του καρπού και η αργοπορημένη έναρξη της πλήρους παραγωγής σε νεοεγκατεστημένους οπωρώνες (5-7 έτη) αν και τα τελευταία χρόνια η περίοδος αυτή έχει συντομευθεί αρκετά (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014).

Συνοψίζοντας, η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και της παραγωγής κερασιού, κυρίως την τελευταία δεκαπενταετία, η εξαγωγήμη δύναμη του κερασιού και η υψηλή τιμή του προϊόντος εντάσσουν την κερασιά στις καλλιέργειες με αρκετά καλή προοπτική για τα δεδομένα της χώρας μας. Στα παραπάνω θα έπρεπε να επισημανθεί ότι το ξηροθερμικό κλίμα και το υψόμετρο των περιοχών όπου καλλιεργείται η κερασιά στην Ελλάδα δυσχεραίνουν την εκδήλωση μυκητολογικών και άλλων ασθενειών και ευνοούν την παραγωγή κερασιών άριστης ποιότητας. Επίσης, η ωρίμανση των κερασιών είναι αρκετά πρώιμη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες όπου καλλιεργείται το κεράσι. Τα πρώιμα κεράσια στη χώρα μας συγκομίζονται 5-10 μέρες μετά την Ισπανία και την Τουρκία αλλά 10-15 μέρες πριν την Ιταλία και πάνω από ένα μήνα από τις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Η εντατικοποίηση και ο εκσυγχρονισμός

των εγχώριων καλλιεργειών καθώς και η ανάπτυξη του τομέα μεταποίησης του κερασιού θα αυξήσει περαιτέρω τις προοπτικές της καλλιέργειας της κερασιάς.

## 1.2. Η καλλιέργεια της κερασιάς

### 1.2.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η κερασιά *Prunus avium* (L.) ανήκει στην οικογένεια Rosaceae και παλιότερα συναντιόταν με τις επιστημονικές ονομασίες *Prunus sylvestris* και *Cerasus avium*. Στην άγρια μορφή της δίνει δέντρα μεγάλου μεγέθους (έως 30 m σε ύψος) με χονδρούς και επιμήκεις βραχίονες και μεγάλου όγκου κόμη (Εικόνα 1.1). Το ριζικό σύστημα είναι επίσης πλούσιο αλλά περιορίζεται στην επιφάνεια του εδάφους χωρίς να διεισδύει σε μεγάλα βάθη. Η ετήσια βλάστηση είναι πλούσια με ισχυρή εκδήλωση κυριαρχίας κορυφής. Τα φύλλα είναι μεγάλου μεγέθους (7,5 – 12,5 cm μήκος, 3,5 – 6,5 cm πλάτος), έχουν σχήμα ρομβοειδές, λογχοειδές, ελλειπτικό ή ωοειδές ανάλογα με την ποικιλία και φέρουν ακανόνιστη οδόντωση στην περιφέρεια του ελάσματος. Ακόμη, φέρουν μακρύ μίσχο και κοκκινωπούς νεκτάριους αδένες στο σημείο ένωσής τους με το μίσχο (Εικόνα 1.2).

Οι ανθοφόροι οφθαλμοί σχηματίζονται στις μασχάλες φύλλων διετών βλαστών και εξελίσσονται τα επόμενα χρόνια σε ροζέτες, τα μόνιμα καρποφόρα όργανα της κερασιάς, από τις οποίες εκπτύσσονται κάθε χρόνο νέοι ανθοφόροι οφθαλμοί. Σε κάθε ανθοφόρο οφθαλμό εκπτύσσονται 2 – 6 άνθη (με διάμετρο έως 2,5 cm) που μπορεί να είναι διπλά έως και τετραπλά ανάλογα με την ποικιλία και τη θέση τους πάνω στο δέντρο. Τα άνθη φέρουν εύπτωτο, κωδωνοειδή, πεντάλοβο κάλυκα, στεφάνη με 5 πέταλα λευκού χρώματος, 13 – 30 στήμονες και ωοθήκη με ένα στύλο (Εικόνα 1.3). Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί αυτογόνιμες ποικιλίες κερασιάς, όλες οι παλιότερες και παραδοσιακές ποικιλίες είναι αυτόσπειρες και απαιτείται η γύρη μιας άλλης ποικιλίας προκειμένου να σταυρογονιμοποιηθούν και να δέσουν καρπό από το 25-30% των ανθέων. Γι' αυτό είναι απαραίτητοι οι επικονιαστές (π.χ. μέλισσες) και κατάλληλες καιρικές συνθήκες (όχι ανοιξιότικος παγετός) (Νάνος, 2014).

Ο καρπός είναι δρύπη, σαρκώδης, χυμώδης με σκληρό, ξυλώδη πυρήνα και χρώμα που ποικίλει από ροζ, κόκκινο έως μαύρο και από κίτρινο έως λευκό ανάλογα με την ποικιλία. Το σχήμα του καρπού εμφανίζει επίσης μεγάλη παραλλακτικότητα και μπορεί να είναι σφαιρικό, ωοειδές, καρδιόσχημο, μηλοειδές κ.α. (Εικόνα 1.4) (Βασιλακάκης, 2016; Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014)



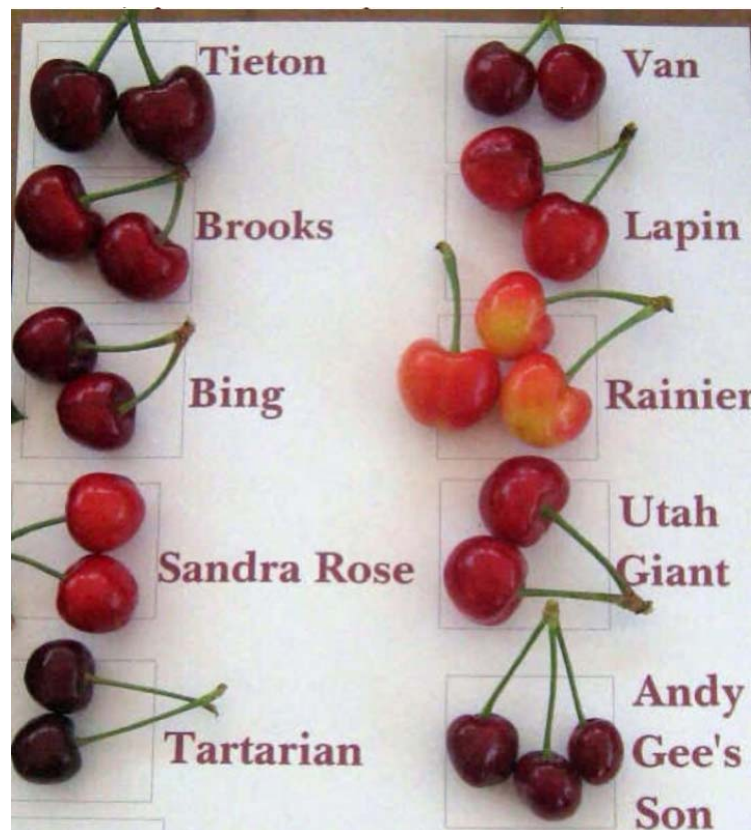
**Εικόνα 1.1.** Ανθισμένη άγρια κερασιά μεγάλου ύψους στην περιοχή Βαυαρίας, Γερμανία (alamy stock photo, [www.alamy.com](http://www.alamy.com)).



**Εικόνα 1.2.** Φύλλα και καρπός κερασιάς. Διακρίνεται η ακανόνιστη οδόντωση στην περιφέρεια του ελάσματος, ο μίσχος και τα νεκτάρια κοκκινωπού χρώματος στο σημείο ένωσης με το έλασμα.



**Εικόνα 1.3.** Άνθη κερασιάς. Διακρίνονται τα 5 λευκά πέταλα, οι στήμονες και ο στύλος (Nature picture library, Image number: 01391302).



**Εικόνα 1.4.** Καρποί διαφορετικών ποικιλιών κερασιάς. Διακρίνεται η ποικιλομορφία στο χρώμα, στο μέγεθος και στο σχήμα τους (<https://fruitblog.weebly.com>).

### 1.2.2. Ποικιλίες και υποκείμενα κερασιάς

Στους παλιότερους εμπορικούς κερασεώνες της χώρας μας καλλιεργούνται μέχρι σήμερα παραδοσιακές, πατροπαράδοτες ποικιλίες κερασιάς όπως τα Τραγανά Εδέσσης, τα Τραγανά Κομοτηνής, τα Τραγανά Πηλίου και το Πετροκέρασο Τριπόλεως. Οι ποικιλίες αυτές ήταν δημοφιλείς πριν από περίπου τριάντα χρόνια όταν ξεκίνησε η καλλιέργεια εμπορικών οπωρώνων κερασιάς εξαιτίας των εξαιρετικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του καρπού και της άριστης προσαρμογής τους στο εδαφοκλιματικό περιβάλλον των περιοχών φύτευσης. Ωστόσο, στις μέρες μας το ενδιαφέρον για τις παραπάνω ποικιλίες αρχίζει να ελαττώνεται αφού νέες ποικιλίες με περισσότερα πλεονεκτήματα (μεγαλόκαρπες, μικρότερο μέγεθος δέντρων, πρωιμότερες) εισήχθησαν στην αγορά. Κατά την εγκατάσταση ενός νέου οπωρώνα οι ποικιλίες κερασιάς επιλέγονται με βάση: τα εδαφοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία πρόκειται να καλλιεργηθούν και την προσαρμοστικότητά τους σε αυτά, την εποχή ωρίμανσης, την ποιότητα (χρώμα, σκληρότητα καρπού), το αν είναι αυτόσπειρες ή αυτογόνιμες, το μέγεθος της κόμης (κανονικές, νάνες), την παραγωγικότητα, την αντοχή σε εχθρούς, ασθένειες, αντιξοότητες και άλλα χαρακτηριστικά. Μεγάλη βαρύτητα δίνεται επίσης στο εύρος του χρόνου ωρίμανσης του καρπού κάθε ποικιλίας για να επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα επικοινωνίας και να διευκολύνονται οι εργασίες συγκομιδής (Βασιλακάκης, 2016).

Έτσι, σε νεότερες φυτεύσεις συνήθως σε πεδινές και ημιορεινές περιοχές κυριαρχούν κυρίως πρώιμες ή μεσοπρώιμες ποικιλίες όπως είναι, κατά σειρά ωρίμανσης του καρπού οι ακόλουθες: Precocce Bernard, Μπουρλά (Bigarreau Burlat ή B. Hatif Burlat), Larian, Lapins, Bigarreau Stark Hardy Giant, Ferrovia, Van, Germersdorfer ενώ σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές προτιμώνται κυρίως μεσοπρώιμες και όψιμες ποικιλίες όπως τα Τραγανά Έδεσσας και τα Μπακιρτζέικα. Άλλες ποικιλίες που συνεχώς κερδίζουν έδαφος στη χώρα μας, χωρίς ωστόσο να έχει δοκιμαστεί σε βάθος χρόνων η προσαρμοστικότητά τους στις περιοχές καλλιέργειάς τους είναι οι: Early BiGi, Sweet Early, Early Lory, Early Star, Giorgia, Canada Giant, Grace Star, Blaze Star, Kordia, Regina, Samba, Black Star, Skeena, Sabrina, Satin κ.α. (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Όπως είναι φυσικό κάθε μία από τις

παραπάνω ποικιλίες χαρακτηρίζεται τόσο από πλεονεκτήματα όσο και από μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, η Bigarreau Burlat είναι μεγαλόκαρπη, κλασική ποικιλία πρώιμης ωρίμασης (μέσα Μαΐου) που δίνει μεγάλες αποδόσεις και απαιτεί λίγες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών για κανονική διακοπή του ληθάργου των ανθοφόρων οφθαλμών. Ωστόσο, οι καρποί σχίζονται εύκολα όταν διαταράσσεται η ισορροπία της εδαφικής υγρασίας και προσβάλλονται από μονίλια (Βασιλακάκης, 2016).

Η κερασιά έχει πάρα πολλά υποκείμενα. Στη χώρα μας, οι κερασεώνες που είχαν εγκατασταθεί πριν από 30 χρόνια έχουν κατά κύριο λόγο σπορόφυτα αγριοκερασιάς (*Mazzard*) ως υποκείμενα και σε μικρότερο βαθμό σπορόφυτα μαχαλεπιού (*Prunus mahaleb*) (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Τα σπορόφυτα όμως, παρά τη μεγάλη βαθμού συμφωνία με τις περισσότερες ποικιλίες και τη μεγάλη διάρκεια ζωής, εμφανίζουν αρκετά μειονεκτήματα λόγω της υψηλής γενετικής παραλλακτικότητας (εγγενής πολλαπλασιασμός) μεταξύ των ατόμων. Αυτή εκδηλώνεται με διαφορές στη συμπεριφορά και στα χαρακτηριστικά των δένδρων που εμβολιάζονται στα παραπάνω υποκείμενα και ακόμη, δίνουν δένδρα μεγάλου μεγέθους (7 – 8 μέτρα ύψος). Έπειτα, χρησιμοποιήθηκαν υποκείμενα που προέρχονταν από αγνή πολλαπλασιασμό όπως τα Colt (υβρίδιο μεταξύ *Prunus avium* x *P. pseudocerasus*), τα οποία είχαν πολλά πλεονεκτήματα (εύκολος πολλαπλασιασμός, δυνατότητα διαμόρφωσης δένδρου στο φυτώριο, συμφωνία με εμβολιαζόμενες ποικιλίες, μικρού μεγέθους δένδρα, γρήγορη είσοδο στην παραγωγή κλπ. Εντούτοις, το υποκείμενο Colt παρουσίασε μεγάλη ευαισθησία στον καρκίνο των ριζών που προκαλείται από το παθογόνο *Agrobacterium tumefaciens*. Η παραγωγή μολυσμένου φυτωριακού υλικού ή/και η φύτευση σε μολυσμένα εδάφη είχαν σαν αποτέλεσμα την ξήρανση των δένδρων έως την ηλικία των πέντε ετών, και την επικείμενη εγκατάλειψη του συγκεκριμένου υποκείμενου (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014).

Την τελευταία εικοσαετία χρησιμοποιούνται ευρέως οι αγενώς πολλαπλασιαζόμενες σειρές υποκειμένων CAB, Maxma, Gisela και πιο πρόσφατα το Piku 1 (Νάνος, 2014). Η σειρά υποκειμένων CAB δίνει δένδρα μικρού μεγέθους έως νάνα, τα οποία εισέρχονται νωρίς στην καρποφορία, είναι ανθεκτικά σε ασθένειες του ριζικού συστήματος και κατάλληλα για βαριά ασβεστόχρα εδάφη. Όμως, η συμφωνία με τις εμβολιαζόμενες ποικιλίες



κερασιάς δεν είναι πολύ καλή και τα δένδρα έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής (συμπτώματα γήρανσης στα 10 – 12 έτη). Αρκετοί κλώνοι της σειράς υποκειμένων Maxma έδειξαν καλά χαρακτηριστικά όπως κάποιο βαθμό ανθεκτικότητας σε φυτόφθορες, σε χαμηλές χειμερινές θερμοκρασίες και στον καρκίνο των ριζών. Ωστόσο, τα δένδρα ήταν σε γενικές γραμμές πιο ευαίσθητα από αυτά που εμβολιάστηκαν σε CAB και άργησαν περισσότερο να εισέλθουν στην καρποφορία σε σχέση με αυτά που είχαν ως υποκείμενο το Colt (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Η σειρά κλωνικών υποκειμένων Gisela είναι ίσως από τις πιο επιτυχημένες και προτιμώμενες στη χώρα μας αφού με τη χρήση των υποκειμένων αυτών μειώθηκε το μέγεθος του δένδρου από 30 έως 80%. Άλλα πλεονεκτήματα είναι ο μεγάλος βαθμός συμφωνίας με τις εμβολιαζόμενες ποικιλίες, η καλή προσαρμογή σε μεγάλο εύρος εδαφικών τύπων, οι αυξημένες αποδόσεις και η γρήγορη εισαγωγή στην καρποφορία. Τα μειονεκτήματα των υποκειμένων Gisela αφορούν την ευπάθεια στους ιούς PNRSV και PDV και η περιορισμένη διάρκεια παραγωγικής ζωής του δένδρου (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014). Τέλος, το τριπλό υβρίδιο μεταξύ των *P. avium* x (*P. canescens* x *P. tumentosa*) Piku 1 δίνει δένδρα μέσης ζωηρότητας που αποκτούν το 65 – 70% του μεγέθους πάνω σε Mazzard. Κάποιες ποικιλίες εμβολιασμένες πάνω σε αυτό δίνουν πολύ παραγωγικά δένδρα με το μειονέκτημα της περιορισμένης διάρκειας ζωής όταν καλλιεργούνται σε ελαφρά, αμμώδη εδάφη (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014).

Η επιλογή του κατάλληλου υποκειμένου και της κατάλληλης ποικιλίας που εμβολιάζεται πάνω σε αυτό είναι μέγιστης σημασίας για την επιτυχία της καλλιέργειας της κερασιάς. Το υποκείμενο και η ποικιλία θα πρέπει να εκδηλώνουν υψηλή συμφωνία ώστε να παρατείνεται η διάρκεια ζωής της καλλιέργειας. Επίσης, το δένδρο θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής όπως για παράδειγμα στη γονιμότητα, το pH, την αλατότητα και την παρουσία παθογόνων του εδάφους, στον παγετό και τις βροχοπτώσεις. Τέλος, το σχήμα διαμόρφωσης της καλλιέργειας και οι αποστάσεις φύτευσης είναι αναγκαίο να ταιριάζουν στα χαρακτηριστικά της ποικιλίας και του υποκειμένου.

### 1.3. Σημαντικότεροι εχθροί της κερασιάς

Η κερασιά έχει αρκετούς εντομολογικούς εχθρούς που προσβάλλουν τόσο τους καρπούς και είναι υψίστης σημασίας, αφού μπορούν να καταστρέψουν ολόκληρη την παραγωγή, όσο και άλλα φυτικά μέρη (φύλλα, άνθη, οφθαλμούς, κλαδίσκους κ.λπ.) επηρεάζοντας την παραγωγή αφού εξασθενούν την καλλιέργεια και μειώνουν τις αποδόσεις της επόμενης χρονιάς. Ο κυριότερος εχθρός της κερασιάς με τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία είναι η μύγα ή σκουλήκι ή ραγολέτιδα της κερασιάς *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae). Η μύγα της κερασιάς (περιγράφεται αναλυτικά στις επόμενες ενότητες) συναντάται σε όλους τους οπωρώνες με κερασιές στη χώρα μας, από τη Μακεδονία και τη Θράκη έως την Πελοπόννησο και την Κρήτη (Μωραΐτη, 2013) και προκαλεί σημαντικές απώλειες κυρίως στους κερασεώνες της βόρειας Ελλάδας.

Την τελευταία πενταετία καταγράφηκε για πρώτη φορά ένας νέος εχθρός των μαλακόσαρκων φρούτων που μπορεί να αποτελέσει σοβαρή απειλή για την καλλιέργεια της κερασιάς, η κηλιδόπτερη δροσόφιλα, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) (Παπαχρήστος, 2016). Η πτήση του εντόμου καταγράφηκε την καλλιεργητική περίοδο του 2018 με κατάλληλες παγίδες στις κερασοπαραγωγικές περιοχές της Μαγνησίας και της Πέλλας (Παπαναστασίου, Ροδοβίτης, Παπαδόπουλος – αδημοσίευτα στοιχεία). Πρόκειται για εξαιρετικά πολυφάγο είδος που προσβάλλει καρπούς με λεπτό εξωκάρπιο όπως μούρα, φράουλες και κεράσια. Τα θηλυκά, σε αντίθεση με άλλα Drosophilidae, φέρουν πριονωτό ωσθήτη που τους επιτρέπει να τρυπούν και να αποθέτουν τα αυγά τους σε άθικτους υγιείς καρπούς (EPPO, 2010). Η κηλιδόπτερη δροσόφιλα μπορεί να προκαλέσει ολική καταστροφή της παραγωγής κερασιών ιδίως σε χρονιές με ψυχρή άνοιξη κατά τις οποίες καθυστερεί η ωρίμανση των πρώιμων ποικιλιών αλλά και σε όψιμες ποικιλίες (Haye et al., 2016). Στην κερασιά τα όρια ανεκτής προσβολής του εντόμου είναι μηδενικά όπως και στην περίπτωση της μύγας της κερασιάς. Συνεπώς, οι παραγωγοί κερασιών ενδέχεται να οδηγηθούν σε εφαρμογή προληπτικών εντομοκτόνων ψεκασμών στο στάδιο ωρίμανσης του καρπού έως και πριν τη συγκομιδή (Παπαναστασίου et al., 2017).

Ο ρυγχίτης των κερασιών, *Rhynchites auratus* (Coleoptera: Attelabidae) θεωρείται αρκετά σημαντικός εχθρός της κερασιάς. Την άνοιξη τα ενήλικα τρέφονται με οφθαλμούς, άνθη και νεαρούς καρπούς και στη συνέχεια τα θηλυκά ωτοκοούν βαθιά στο μεσοκάρπιο, κοντά στο ενδοκάρπιο. Η εκκολαφθείσα προνύμφη τρυπά το ενδοκάρπιο και τρέφεται με το σπόρο. Οι καρποί χάνουν την εμπορική τους αξία λόγω των οπών βρώσης με τα φελλοποιημένα χείλη καθώς και λόγω των οπών ωτοκίας και εξόδου των προνυμφών (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003).

Οι αφίδες (Homoptera: Aphididae) αποτελούν επίσης σημαντικό εχθρό της κερασιάς. Είναι μυζητικά έντομα που τρέφονται στα φύλλα και στους νεαρούς βλαστούς περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο την ανάπτυξη της νεαρής βλάστησης, εξασθενίζοντας τα δένδρα και σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής μειώνοντας την καρποφορία της επόμενης χρονιάς. Τα είδη που δείχνουν μεγαλύτερη προτίμηση στην κερασιά και προκαλούν τις μεγαλύτερες ζημιές είναι η μαύρη αφίδα της κερασιάς *Myzus cerasi* και η αλευρώδης αφίδα των πυρηνόκαρπων *Hyalopterus pruni* ενώ άλλα είδη είναι πράσινη αφίδα της ροδακινιάς *Myzus persicae* και η πράσινη αφίδα του βαμβακιού *Aphis gossypii*. Εκτός από την εξασθένηση του δένδρου, οι αφίδες μπορεί να προκαλέσουν καρπόπτωση όταν τρέφονται σε καρπούς, και επιπλέον κατά τη διατροφική τους δραστηριότητα παράγουν μελιτώδη αποχωρήματα στα οποία αναπτύσσονται δευτερογενώς μύκητες καπνιάς που ρυπαίνουν τους καρπούς και υποβιβάζουν την εμπορική τους αξία (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003).

Άλλη μια ομάδα σημαντικών εχθρών της κερασιάς είναι οι σκολύτες (*Scolytus* sp., Coleoptera: Curculionidae). Οι σκολύτες προσβάλλουν τόσο καλλιεργούμενα όσο και δασικά δένδρα τα οποία συνήθως είναι καταπονημένα ή γερασμένα αλλά και υγιή δένδρα σε περιόδους ξηρασίας (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003). Τα ενήλικα τρέφονται σε οφθαλμούς και νεαρούς βλαστούς και οι προνύμφες τρέφονται στο φλοιό των δένδρων ή και βαθύτερα, ανάλογα με το είδος, ανοίγοντας στοές με αποτέλεσμα να ξεραίνονται κλάδοι ή και ολόκληρα δένδρα. Από τις οπές στο ξύλο εκκρίνεται κόμμι, χαρακτηριστικό της προσβολής. Αρκετοί κερασεώνες που γειτνιάζουν με δασικές εκτάσεις εμφανίζουν σοβαρές προσβολές από σκολύτες (Χατζηχαρίσης & Καζαντζής, 2014).

Στο μακρύ κατάλογο των εχθρών της κερασιάς συγκαταλέγονται επίσης η νάρκη ή λιθοκολέτης της κερασιάς, *Lithocolletis corylifoliella* και *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera: Lithocolletidae και Gracillariidae) καθώς και ο φυλλοδέτης *Archips* sp. (Lepidoptera: Tortricidae). Οι προνύμφες τρέφονται στην επιδερμίδα των φύλλων δημιουργώντας στοές ή συνδέοντας γειτονικά φύλλα και προκαλούν συστροφή των φύλλων κατά τη νύμφωση. Οι προνύμφες της καλιρόης της κερασιάς *Caliroa cerasi* (Hymenoptera: Tethredinidae) τρέφονται επίσης στην πάνω επιδερμίδα και στο παρέγχυμα των φύλλων αφήνοντας άθικτα τα νεύρα. Στην ομάδα των κοκκοειδών (Hemiptera: Coccoidea, Coccidae, Diaspididae) τα κυριότερα είδη που προσβάλλουν την κερασιά προκαλώντας ζημιές με τη μύζηση χυμών από σχεδόν όλα τα φυτικά μέρη είναι η ψώρα του Σαν Ζοζέ ή κόκκινη ψώρα *Quadraspidiotus perniciosus*, το χελωνάκι ή μαύρη ψώρα *Sphaerolecanium prunastri*, η βαμβακάδα *Pseudaulacaspis pentagona* και η παραλατόρια *Parlatoria oleae* (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003).

#### **1.4. Η ραγολέτιδα της κερασιάς *Rhagoletis cerasi***

##### **1.4.1. Συστηματική κατάταξη**

Η συστηματική κατάταξη της ραγολέτιδας της κερασιάς είναι:

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Animalia

ΥΠΟΒΑΣΙΛΕΙΟ: Eumetazoa

ΦΥΛΟ: Arthropoda

ΥΠΟΦΥΛΟ: Hexapoda

ΚΛΑΣΗ: Insecta

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Neoptera

ΔΙΑΙΡΕΣΗ: Holometabola

ΤΑΞΗ: Diptera

ΥΠΟΤΑΞΗ: Brachycera

ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Tephritoidea

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Tephritidae

ΥΠΟΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Trypetinae

TRIBE: Carpomyini

SUBTRIBE: Carpomyina

ΓΕΝΟΣ: *Rhagoletis*

ΕΙΔΟΣ: *cerasi*

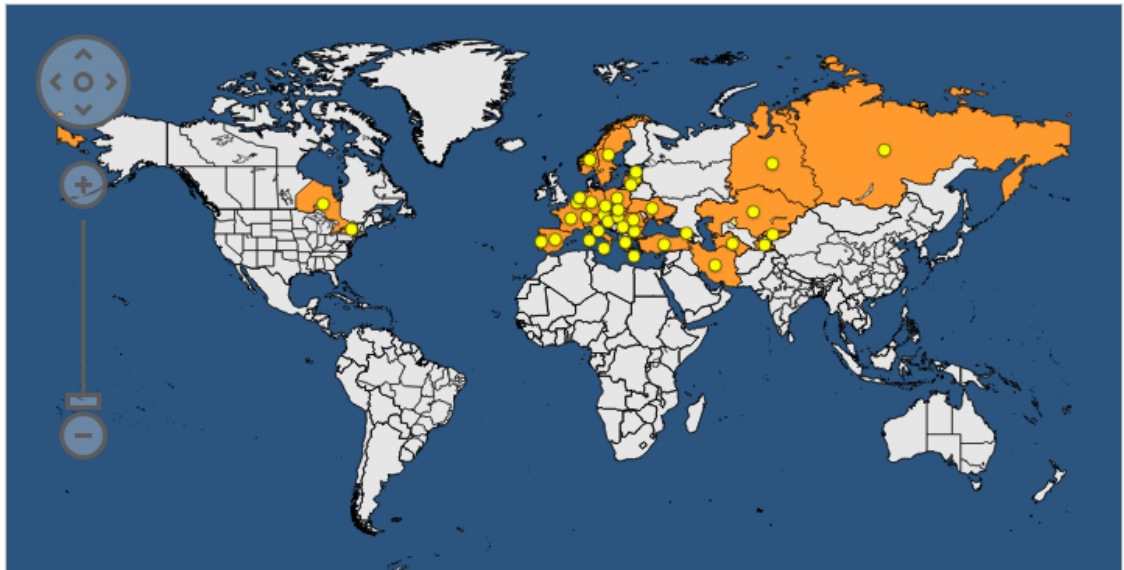
Η ραγολέτιδα ή μύγα των κερασιών, *Rhagoletis cerasi* L. είναι ένα από τα 65 περίπου είδη που ανήκουν στο γένος *Rhagoletis* της οικογένειας Tephritidae, της τάξης Diptera (White & Elson-Harris, 1992). Στο παρελθόν το *R. cerasi* αναφερόταν και ως *Musca cerasi* (Linnaeus), *R. cerasorum* (Dufour), *R. liturata* (Robineau-Desvoidy), *R. signata* (Meigen), *Trypeta signata* (Meigen), *Urophora cerasorum* (Dufour) και *U. liturata* (Robineau-Desvoidy). Επίσης, σύμφωνα με τους White και Elson-Harris (1992) υπάρχουν βιότυποι και υποείδη όπως τα *R. cerasi fasciata* Rohdendorf, *R. cerasi nigripes* Rohdendorf και *R. cerasi obsoleta* Hering που δύσκολα διαχωρίζονται.

#### 1.4.2. Γεωγραφική εξάπλωση

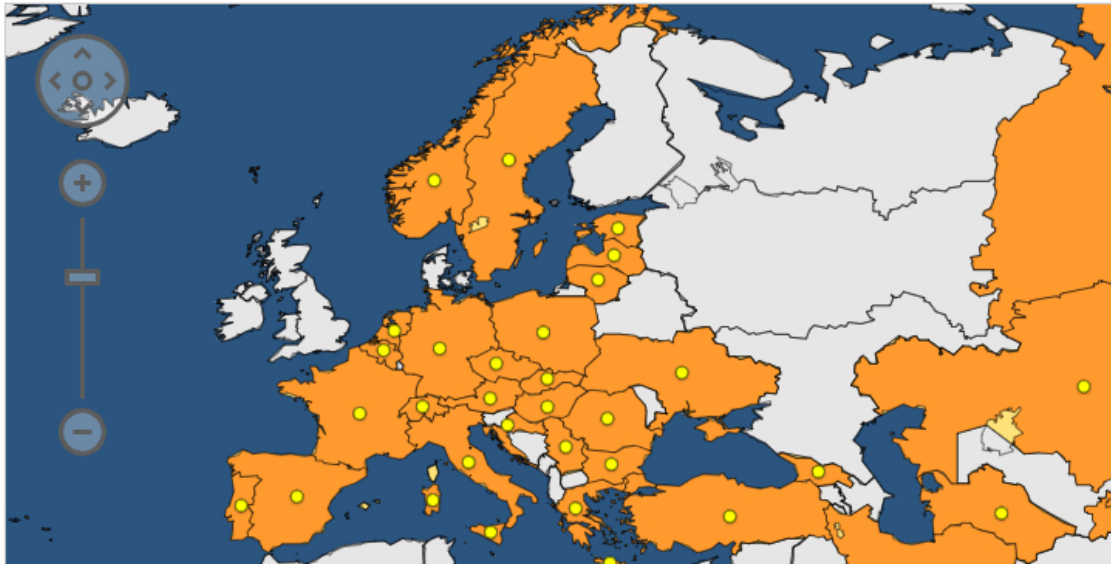
Είδη του γένους *Rhagoletis* συναντώνται στην Αμερικανική Ήπειρο, στην Ευρώπη και στις εύκρατες περιοχές της Ασίας (White & Elson-Harris, 1992). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.5 το *R. cerasi* απαντάται σε όλη την Ευρωπαϊκή ήπειρο και σε μεγάλη περιοχή της Ασιατικής Ηπείρου, από τις σκανδιναβικές ακτές έως τις χώρες της Μεσογείου και από τον Ατλαντικό ωκεανό έως τη Δυτική Σιβηρία και τις εύκρατες περιοχές της Δυτικής Ασίας (Fimiani, 1989; Jaastad, 1994; Mohamadzade Namin et al., 2010; White & Elson-Harris, 1992). Επίσης, το χειμώνα του 2016 η ραγολέτιδα της κερασιάς εντοπίστηκε και καταγράφηκε στην περιοχή Mississauga του Οντάριο στον Καναδά (Barringer, 2018) (Εικόνα 1.5).

Στην Ευρώπη διακρίνονται δύο φυλές της ραγολέτιδας της κερασιάς που αποκαλούνται «νότια» και «βόρεια» φυλή και απαντώνται στην Ιταλία, Ελβετία, Γερμανία, νοτιοδυτική Γαλλία και νότια Αυστρία (νότια φυλή) και στις βορειότερες περιοχές από τον Ατλαντικό έως τη Μαύρη Θάλασσα (βόρεια φυλή) (White & Elson-Harris, 1992). Οι δύο αυτοί πληθυσμοί εκδηλώνουν κυτταροπλασματική ασυμβατότητα ώστε τα θηλυκά της νότιας φυλής όταν συζευχθούν με τα αρσενικά της βόρειας φυλής δίνουν γόνιμα αυγά και απογόνους αλλά η σύζευξη μεταξύ θηλυκών της βόρειας φυλής και αρσενικών της νότιας φυλής οδηγεί σε ωοτοκία άγονων αυγών (Boller et al., 1976; Matolin,

1976). Νεότερες έρευνες έδειξαν πως η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα που εκδηλώνεται στο *R. cerasi* οφείλεται στη *Wolbachia* (α – υποομάδα, μητρικά κληρονομούμενων, πρωτεοβακτηρίων) που προκαλεί αναπαραγωγικές ανωμαλίες στον εκάστοτε ξενιστή (Riegler & Stauffer, 2002). Παρά το γεγονός ότι μέχρι στιγμής έχουν περιγραφεί 5 στελέχη της *Wolbachia* στο *R. cerasi* (Arthofer et al., 2009), οι άγριοι πληθυσμοί είναι μολυσμένοι κυρίως με δύο στελέχη (*wCer1* και *wCer2*) ενώ υπάρχουν πληθυσμοί ταυτόχρονα μολυσμένοι και με τα δύο παραπάνω στελέχη (*wCer1+2*) (Riegler & Stauffer, 2002). Η γεωγραφική εξάπλωση του *wCer1* στελέχους της *Wolbachia* αφορά πληθυσμούς της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης (βόρεια φυλή) ενώ το στέλεχος *wCer1+2* βρέθηκε σε πληθυσμούς της κεντρικής και νότιας Ευρώπης (νότια φυλή). Η κυτταροπλασματική – αναπαραγωγική ασυμβατότητα που παρατηρήθηκε ανάμεσα σε αρσενικά άτομα της νότιας φυλής και σε θηλυκά άτομα της βόρειας φυλής οφείλεται στο γεγονός ότι τα πρώτα είναι μολυσμένα με το στέλεχος *wCer1+2* και τα δεύτερα με το στέλεχος *wCer1* της *Wolbachia* (Riegler & Stauffer, 2002). Η αναπαραγωγική ασυμβατότητα μεταξύ της νότιας και της βόρειας φυλής προτάθηκε για τον έλεγχο του πληθυσμού *R. cerasi* στην Κρήτη ο οποίος πιθανολογείται ότι εισήχθη στο νησί με κεράσια από τη βόρεια Ελλάδα και είναι προσβεβλημένος με το στέλεχος *wCer1* της *Wolbachia* (Neuenschwander et al., 1983). Εξαπόλυση αρσενικών ατόμων προσβεβλημένων με το στέλεχος *wCer1+2* θα είχε σαν συνέπεια την αδυναμία παραγωγής απογόνων. Ωστόσο, πιο πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι οι Ελληνικοί πληθυσμοί της ραγολέτιδας της κερασιάς είναι κατά κύριο λόγο διπλά μολυσμένοι με τα στελέχη *wCer1* και *wCer4*, αν και σε μικρότερο ποσοστό υπάρχουν συνδυασμοί του στελέχους *wCer1* με το *wCer5* ή πιο σπάνια με το στέλεχος *wCer2* (Augustinos et al., 2014; Μωραΐτη, 2013).



A



B

**Εικόνα 1.5:** Παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση (A) και εξάπλωση στην Ευρώπη (B) του *Rhagoeltis cerasi*. Με κίτρινους κύκλους δίνονται οι περιοχές παρουσίας του εντόμου (EPPO, 2018)

### 1.4.3. Ξενιστές

Τα περισσότερα είδη *Rhagoletis* είναι στενοφάγα και προσβάλλουν καρπούς ορισμένων στενά συγγενικών ειδών φυτών, σε αντίθεση με άλλα σημαντικά γένη της οικογένειας Tephritidae όπως τα γένη *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* και *Dacus* που προσβάλλουν πλήθος ξενιστών (White and Elson-Harris 1992). Το *R. cerasi* είναι είδος εξαιρετικά oligοφάγο με κύριους ξενιστές είδη του γένους *Prunus* spp. (οικ. Rosaceae) και δευτερεύοντες

ξερνιστές είδη του γένους *Lonicera* spp. (οικ. Caprifoliaceae). Αναλυτικά, η ραγολέτιδα της κερασιάς προσβάλλει τους καρπούς κυρίως της κερασιάς, *Prunus avium* L. και σπανιότερα τους καρπούς της βυσσινιάς *Prunus cerasus* L. καθώς και καρπούς των ειδών *P. serotina* και *P. mahaleb*. Προσβολές έχουν παρατηρηθεί και σε αυτοφυή ή καλλωπιστικά είδη του γένους *Lonicera* της οικογένειας Caprifoliaceae και ιδιαίτερα στα είδη *L. xylosteum* L. και *L. tartarica* L. που όμως σπάνια συναντώνται στη χώρα μας (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003).

#### 1.4.4. Μορφολογία

Το ενήλικο (Εικόνα 1.6), σύμφωνα με τους Τζανακάκη και Κατσόγιαννο (2003) έχει μήκος 4-5 mm, χρώμα σώματος μαύρο λαμπερό και με το πρόσθιο τμήμα της κεφαλής καθώς και τις κεραίες κίτρινα ή κιτρινωπά. Το scutellum έχει έντονο κίτρινο χρώμα ενώ οι πτέρυγες φέρουν 4 μαύρες ζώνες σε χαρακτηριστική διάταξη. Οι 3 από αυτές εκτείνονται εγκάρσια στην πτέρυγα ενώ η τέταρτη καλύπτει, κατά μήκος, την κορυφή της πτέρυγας και ενώνεται με την τρίτη ζώνη σχηματίζοντας σχεδόν ορθή γωνία με αυτή. Στην πρόσθια παραφυή της πτέρυγας υπάρχει συνήθως μια μικρή μαύρη κηλίδα ανάμεσα στην δεύτερη και τρίτη εγκάρσια ζώνη. Τα αρσενικά (2,9 - 4 mm) είναι μικρότερα από τα θηλυκά (3,8 – 5,3 mm) στα οποία και διακρίνεται ευκρινώς ο ωοθέτης.

Το αυγό έχει μήκος 0,5 mm, είναι λευκό, στενόμακρο, ελλειψοειδές και ελαφρώς κυρτό, ενώ η προνύμφη (Εικόνα 1.7) 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 Terphritidae με το πρόσθιο τμήμα του σώματος στενότερο από το εδραίο. Η νύμφη (Εικόνα 1.8) 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 & Κατσόγιαννος, 2003).





**Εικόνα 1.6:** Ενήλικο θηλυκό *R. cerasi*. Διακρίνεται το κίτρινο scutellum, οι χαρακτηριστικές μάυρες ζώνες στις πτέρυγες και ο ωθέτης (φωτ. Σ. Παπαναστασίου).



**Εικόνα 1.7:** Προσβεβλημένο κεράσι από *R. cerasi*. Διακρίνεται η προνύμφη στο μεσοκάρπιο



**Εικόνα 1.8:** Νύμφες του *Rhagoletis cerasi* (φωτ. Σ. Παπαναστασίου).

#### **1.4.5. Βιολογία και συμπεριφορά**

Η μύγα των κερασιών συμπληρώνει μία γενιά το έτος (μονοκυκλικό έντομο) και διαχειμάζει ως νύμφη μέσα στο έδαφος. Αμέσως μετά τη νύμφωση το έντομο εισέρχεται σε υποχρεωτική διάπαυση για την περάτωση της οποίας απαιτείται περίοδος έκθεσης σε χαμηλές θερμοκρασίες (Papanastasiou et al., 2011; Vallo et al., 1976; Παπαναστασίου, 2007). Μετά το πέρας της διάπαυσης οι νύμφες εισέρχονται σε μεταδιαπαυτική εξέλιξη, όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από 5°C, η οποία ολοκληρώνεται μετά τη συμπλήρωση 430 ημεροβαθμών και σηματοδοτείται με την έξοδο των ενηλίκων (Baker & Miller, 1978). Ένα ποσοστό των νυμφών της μύγας της κερασιάς παραμένει σε παρατεταμένη διάπαυση για περισσότερο από ένα έτος ανάλογα με τη φυλή και τις συνθήκες που επικρατούν κατά το στάδιο της διάπαυσης (Moraiti et al., 2014; Papanastasiou & Papadopoulos, 2014).

Η έξοδος των ενηλίκων πραγματοποιείται την άνοιξη, Απρίλιο – Μάιο, ή στις αρχές του καλοκαιριού, ανάλογα με την περιοχή, το κλίμα και το υψόμετρο,

λίγο πριν τα κεράσια γίνουν επιδεκτικά προσβολής (Κατσόγιαννος et al., 1991; Παπαναστασίου, 2007). Το στάδιο αυτό συμπίπτει με την αλλαγή του χρώματος των καρπών από κίτρινο σε ρόδινο. Η έξοδος των ενηλίκων από το νυμφικό περίβλημα πραγματοποιείται κυρίως τις πρωινές ώρες και τα ενήλικα είναι ικανά για πτήση και αναζήτηση τροφής περίπου 2 ώρες αργότερα, όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από 16°C (Boller & Prokory, 1976). Συνήθως η έξοδος των θηλυκών την άνοιξη προηγείται αυτής των αρσενικών και ο συγχρονισμός της εξόδου των δύο φύλων παρατηρείται την περίοδο της μέγιστης εξόδου των ενηλίκων (Boller & Prokory, 1976). Τα ενήλικα, μετά την έξοδο από το νυμφικό περίβλημα αναζητούν τροφή όπως φυτικούς χυμούς, μελιτώδη αποχωρήματα άλλων εντόμων, σπόρια μυκήτων, ζύμες και βακτήρια που είναι πλούσια σε υδατάνθρακες και πρωτεΐνες για να ωριμάσουν αναπαραγωγικά (Boller & Prokory, 1976). Η περίοδος της αναπαραγωγικής ωρίμανσης μπορεί να διαρκέσει από 6 έως 13 ημέρες ανάλογα με τη διαθεσιμότητα τροφής, τη θερμοκρασία, τη θρεπτική κατάσταση των θηλυκών και το στάδιο ανάπτυξης των καρπών (Daniel & Grunder, 2012). Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής τα ενήλικα μπορούν να πετάξουν για αρκετά χιλιόμετρα (παρατηρήσεις με πειράματα εργαστηρίου) (Boller & Prokory, 1976), όταν όμως υπάρχει επάρκεια τροφής, η διατροφή, σύζευξη και ωοτοκία πραγματοποιείται σε κοντινά σημεία σε σχέση με το σημείο εξόδου τους από το νυμφικό περίβλημα. Ωστόσο, η ικανότητα πτήσης των ενηλίκων είναι ένδειξη ικανότητας διασποράς του εντόμου σε μη ευνοϊκές συνθήκες για την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου όπως για παράδειγμα σε περίπτωση καταστροφής των κερασιών και των εναλλακτικών ξενιστών σε μια ευρεία περιοχή (Katsoyannos et al., 1986).

Μετά την κάλυψη των διατροφικών/ ενεργειακών αναγκών και την αναπαραγωγική ωρίμανση τα ενήλικα μετακινούνται σε κατάλληλους ξενιστές όπως οι κερασιές για να συζευχθούν και να ωοτοκήσουν (Εικόνα 1.9). Το άρωμα του ημιώριμου- ώριμου καρπού και ενδεχομένως οσμές του φυλλώματος προσελκύουν τα έντομα και πιθανώς διεγείρουν την ωοτοκία (Boller & Prokory, 1976). Η σύζευξη συνήθως πραγματοποιείται σε καρπούς που «φρουρούνται» από αρσενικά κατά τις ηλιόλουστες μέρες της άνοιξης με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 15°C. Τα παρθένα θηλυκά προσελκύονται σε μικρές αποστάσεις από μια φερομόνη φύλου που εκλύουν τα αρσενικά

(Katsoyannos, 1976) και είναι σε θέση να επιλέγουν το αρσενικό με το οποίο θα συζευχθούν (Jaastad, 1998). Τα αρσενικά ανταγωνίζονται μεταξύ τους για σύζευξη με κάποιο από τα θηλυκά με αποτέλεσμα κάποια από αυτά να πετυχαίνουν αρκετές συζεύξεις και πολλά να μην καταφέρνουν να συζευχθούν (Jaastad, 1998).

Μετά τη σύζευξη, τα θηλυκά ωοτοκούν στα κεράσια, συνήθως κατά τις μεσημεριανές και απογευματινές ώρες με θερμοκρασία μεγαλύτερη από 16°C (Katsoyannos et al., 1986), ανοίγοντας μια οπή με τον ωοθέτη τους. Στον αγρό, η μέση ωοπαραγωγή κυμαίνεται από 30 έως 200 αυγά ανά θηλυκό και η γονιμότητα από 54 έως 100%. Ο καρπός επιλέγεται κυρίως με βάση τα φυσικά χαρακτηριστικά του όπως είναι το σχήμα, η αντίθεση του χρώματός του με το φόντο και το μέγεθος. Η διείσδυση του ωοθέτη εξαρτάται από την διαπερατότητα του φλοιού και από τη σκληρότητα του μεσοκαρπίου. Συνήθως, σε κάθε κεράσι τοποθετείται ένα μόνο αυγό (στο μεσοκάρπιο), εκτός από περιπτώσεις υψηλού πληθυσμού της μύγας, και αυτό επιτυγχάνεται με την απελευθέρωση της φερομόνης αποτροπής ωοτοκίας, αμέσως μετά την ωοτοκία (Katsoyannos, 1975). Η συμπεριφορά αυτή έχει στόχο την αποφυγή συνθηκών συνωστισμού για τις προνύμφες εντός του καρπού και έχει σαν αποτέλεσμα την ομοιόμορφη διασπορά των απογόνων στην πλειοψηφία των διαθέσιμων καρπών (Katsoyannos, 1975).

Έξι με δώδεκα μέρες μετά την ωοτοκία, η προνύμφη εκκολάπτεται και αρχίζει να τρέφεται στο μεσοκάρπιο ορύσσοντας στοά, καταστρέφοντας με τον τρόπο αυτό τον καρπό. Το προνυμφικό στάδιο ολοκληρώνεται σε 17 με 30 ημέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη θρεπτική σύσταση των καρπών (Daniel & Grunder, 2012). Όταν ικανοποιήσει τις διατροφικές της ανάγκες και ολοκληρώσει την ανάπτυξή της η προνύμφη εγκαταλείπει τον καρπό και πέφτει στο έδαφος όπου και νυμφώνεται μέσα σε 3 ώρες περίπου, συνήθως χωρίς το πρωί, με την πρωινή άνοδο της θερμοκρασίας να αποτελεί το βασικό ερέθισμα για την εγκατάλειψη του καρπού (Boller & Prokopy, 1976). Στο έδαφος, σε βάθος 2 – 10 cm παραμένει σε υποχρεωτική διάπαυση για όλη τη διάρκεια του χειμώνα (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003). Οι προνύμφες που βρίσκονται στο στάδιο της νύμφωσης είναι ευάλωτες τόσο στην ξηρασία όσο και στη θήρευση ιδιαίτερα από μυρμήγκια.



**Εικόνα 1.9:** Θηλυκό κατά την ωοτοκία σε καρπό κερασιού

#### **1.4.6. Παρακολούθηση των πληθυσμών και καταπολέμηση του *R. cerasi***

Για την εφαρμογή μέτρων καταπολέμησης του *R. cerasi* είναι αναγκαία η εκτίμηση της έναρξης πτήσης των ενηλίκων στον αγρό. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται χρωματικές παγίδες τύπου Rebell®. Οι παγίδες αυτές δημιουργήθηκαν το 1978 από την ομάδα του Ομοσπονδιακού Σταθμού Αγροτικών Ερευνών του Βέντενσβιλ της Ελβετίας (Κατσόγιαννος, 1996) και η κατασκευή τους βασίστηκε στην έντονη προσέλκυση των ενηλίκων του *R. cerasi* από το κίτρινο χρώμα (Prokopy & Boller, 1971). Στην Ελβετία πραγματοποιείται εδώ και χρόνια συστηματική παρακολούθηση της πορείας του ενήλικου πληθυσμού του εντόμου αλλά και άμεση αντιμετώπισή του με μαζική παγίδευση, περιορίζοντας σημαντικά τους χημικούς ψεκασμούς. Στην Ελλάδα η αποτελεσματικότερη και ασφαλέστερη αντιμετώπιση του εντόμου προϋποθέτει τη γνώση της βιολογίας και φαινολογίας του καθώς και τον προσδιορισμό των ορίων ανοχής, τα οποία έχουν προσδιοριστεί σε άλλες

χώρες της Ευρώπης. Για τον καθορισμό των ορίων ανεκτής προσβολής πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής, η ποικιλία των κερασιών, το ύψος της παραγωγής τη δεδομένη καλλιεργητική περίοδο, η δεκτικότητα της προσβολής από τους καταναλωτές κ.α. (Κατσόγιαννος, 1996).

Η συνήθης πρακτική που ακολουθείται στη χώρα μας για την καταπολέμηση της μύγας της κερασιάς είναι οι χημικές επεμβάσεις λόγω της ασφάλειας που παρέχουν για την προστασία της καλλιέργειας, της ευκολίας εφαρμογής και του χαμηλού κόστους. Ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, πραγματοποιούνται συνήθως ένας με δύο ψεκασμοί κάλυψης ή δύο με τρεις δολωματικοί ψεκασμοί κατά των ενηλίκων καθώς και των προνυμφών που βρίσκονται μέσα στον καρπό (Τζανακάκης & Κατσόγιαννος, 2003). Οι ψεκασμοί γίνονται «ημερολογιακά», σε επίπεδο παραγωγού, συνήθως κατά τη μεταβολή του χρώματος του καρπού από πράσινο σε κίτρινο. Η πρακτική αυτή που πραγματοποιείται ανεξάρτητα από τη διαπίστωση της παρουσίας του εντόμου στον αγρό, οδηγεί συχνά σε άκαιρες και αναποτελεσματικές επεμβάσεις. Έτσι, αφενός επιβαρύνεται με χημικά το οικοσύστημα του οπωρώνα και τίθεται σε κίνδυνο η υγεία τόσο του παραγωγού-ψεκαστή λόγω έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες όσο και του καταναλωτή λόγω πιθανής παρουσίας υπολειμμάτων στο τελικό προϊόν και αφετέρου αυξάνεται το κόστος παραγωγής λόγω αγοράς και άσκοπης χρήσης εντομοκτόνων σκευασμάτων. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα των ψεκασμών και ιδιαίτερα των δολωματικών προϋποθέτει συντονισμό των επεμβάσεων σε περιφερειακό επίπεδο (Χανιωτάκης et al., 1991).

Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνταν μέχρι το 2010 ήταν κατά κανόνα οργανοφωσφορικά, με δραστική ουσία το dimethoate. Όμως, προβλήματα οικοτοξικότητας και χημικών καταλοίπων στα κεράσια οδήγησαν 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. Μετά την ανάκληση του dimethoate κάποια σκευάσματα με τη συγκεκριμένη δραστική ουσία χρησιμοποιούνται, για καθορισμένα έτη, με κατά παρέκκλιση άδειες σε χώρες της Κ. Ευρώπης.

Κατά τη συλλογή των στοιχείων της παρούσας διατριβής, οι εγκεκριμένες δραστικές ουσίες για την αντιμετώπιση του *R. cerasi* στην καλλιέργεια της κερασιάς ήταν τα συνθετικά πυρεθροειδή (επαφής και στομάχου) cypermethrin και deltamethrin (Decis, Belaz) και το διασυστηματικό νεονικοτινοειδές thiamethoxam (Actara). Η χρήση του τελευταίου επιτρεπόταν υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζεται μετά το τέλος της ανθοφορίας της κερασιάς/βουσσινιάς 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<sup>ης</sup> Μαΐου 2013). Εντούτοις, μετά την απόφαση του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων αριθ. 7328/97973 της 24<sup>ης</sup> Αυγούστου 2018 ανακλήθηκε η έγκριση του εντομοκτόνου Actara σε εφαρμογή του Εκτελεστικού Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 2018/785. Επίσης, τα φυτικής προέλευσης διασυστηματικά εντομοκτόνα επαφής και στομάχου με δραστικές ουσίες τις σπινωσίνες spinosad (Laser) και spinetoram (Delegate) έχουν έγκριση για χρήση στη βιολογική καλλιέργεια κερασιού.

Άλλες μέθοδοι που είτε βρίσκονται σε πειραματικό επίπεδο είτε εφαρμόζονται σε περιορισμένο βαθμό και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί εντατικά στη χώρα μας είναι η μαζική παγίδευση (Özdem & Kiliñcer, 2009; Prokopy & Boller, 1971; Russ et al., 1973), η τεχνική προσέλκυσης και θανάτωσης (attract and kill) (Körppler et al., 2008), η εξαπόλυση στείρων εντόμων, οι ψεκασμοί των κερασιών με φυσική ή συνθετική φερομόνη αποτροπής ωτοκίας (Katsoyannos & Boller, 1976; 1980; Sarles et al., 2015), η εξαπόλυση ενηλίκων φυλών που εκδηλώνουν αναπαραγωγική ασυμβατότητα με τους ντόπιους πληθυσμούς (Neuenschwander et al., 1983), η κάλυψη του εδάφους με δίκτυα (Daniel & Baker, 2013; Daniel & Grunder, 2012) και η χρήση φυτών παγίδων όπως είδη του γένους *Lonicera* (Κατσόγιαννος, 1996). Οι παραπάνω μέθοδοι εμφανίζουν κάποια προβλήματα στην πρακτική εφαρμογή κατά κύριο λόγο εξαιτίας του υψηλού κόστους και της αναγκαιότητας εξειδικευμένου προσωπικού και μαζικής εκτροφής του εντόμου.

## 1.5. Σκοπός της πτυχιακής διατριβής

Οι σύγχρονες, βασικές αρχές καταπολέμησης της ραγολέτιδας της κερασιάς στοχεύουν στην επικαιρότητα και την απόλυτη αναγκαιότητα των ψεκασμών με κατάλληλα, αποτελεσματικά, φιλικά προς το περιβάλλον σκευάσματα σε συνδυασμό με εναλλακτικές μεθόδους αντιμετώπισης του εντόμου. Όπως είναι φυσικό, τα παραπάνω προϋποθέτουν επαρκή γνώση της βιοοικολογίας και συμπεριφοράς του εντόμου σε τοπικό επίπεδο. Η βιολογία και φαινολογία της μύγας των κερασιών έχει μελετηθεί διεξοδικά σε χώρες της βόρειας και κεντρικής Ευρώπης (Baker & Miller, 1978; Haisch & Chwala, 1979; Katsoyannos, 1977a; b; Katsoyannos & Boller, 1976; 1980; Katsoyannos et al., 1986; Katsoyannos et al., 1977; Remund et al., 1980). Ωστόσο, λίγες μελέτες της βιολογίας του εντόμου έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής στη νότια Ευρώπη και στην Ελλάδα (Ευσταθίου, 2007; Κιαΐτση, 2011). Ελάχιστες είναι οι έρευνες που αφορούν την καταπολέμηση του *R. cerasi* στη χώρα μας (Κατσόγιαννος, 1996; Χανιωτάκης et al., 1991) και σχετικά περιορισμένα είναι τα στοιχεία για τη δυναμική πληθυσμών του εντόμου στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, η πορεία της πτήσης των ενηλίκων έχει μελετηθεί αρκετά παλιότερα σε περιοχές της βόρειας Ελλάδας (Κατσόγιαννος et al., 1991; Κατσόγιαννος et al., 2000; Παπαναστασίου, 2007) σε μια περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας (Παπαναστασίου, 2007) και στην Κρήτη (Neuenschwander et al., 1983; Χανιωτάκης et al., 1991). Δεν υπάρχουν πρόσφατα στοιχεία σχετικά με την πορεία πτήσης των ενηλίκων σε εμπορικούς οπωρώνες κερασιών της Κεντρική Μακεδονίας όπου παράγεται το μεγαλύτερο ποσοστό κερασιών της χώρας. Επίσης, δεν έχει πραγματοποιηθεί συσχέτιση και αξιολόγηση των εντομοκτόνων επεμβάσεων με τα επίπεδα των ενηλίκων στον αγρό. Έχοντας υπόψη την οικονομική σημασία του εντόμου για την καλλιέργεια της κερασιάς και τον ιδιαίτερα τοπικό χαρακτήρα της φαινολογίας των ενηλίκων, σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν η παρακολούθηση της πτήσης των ενηλίκων της μύγας της κερασιάς στην περιοχή της Αγίας Φωτεινής Πέλλας, μιας κατεξοχήν κερασοπαραγωγικής περιοχής της κεντρικής Μακεδονίας. Μελετήθηκε η πορεία πτήσης των ενηλίκων σε 3 εμπορικούς οπωρώνες και σε έναν οπωρώνα που δεν επιδεχόταν κανενός είδους πρακτική φυτοπροστασίας και αποτελούσε το μάρτυρα. Τα στοιχεία συζητώνται σε σχέση με τα κλιματικά



δεδομένα της περιοχής για τη συγκεκριμένη περίοδο και με το πρόγραμμα εντομοκτόνων ψεκασμών που ακολουθήθηκε στους εμπορικούς οπωρώνες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

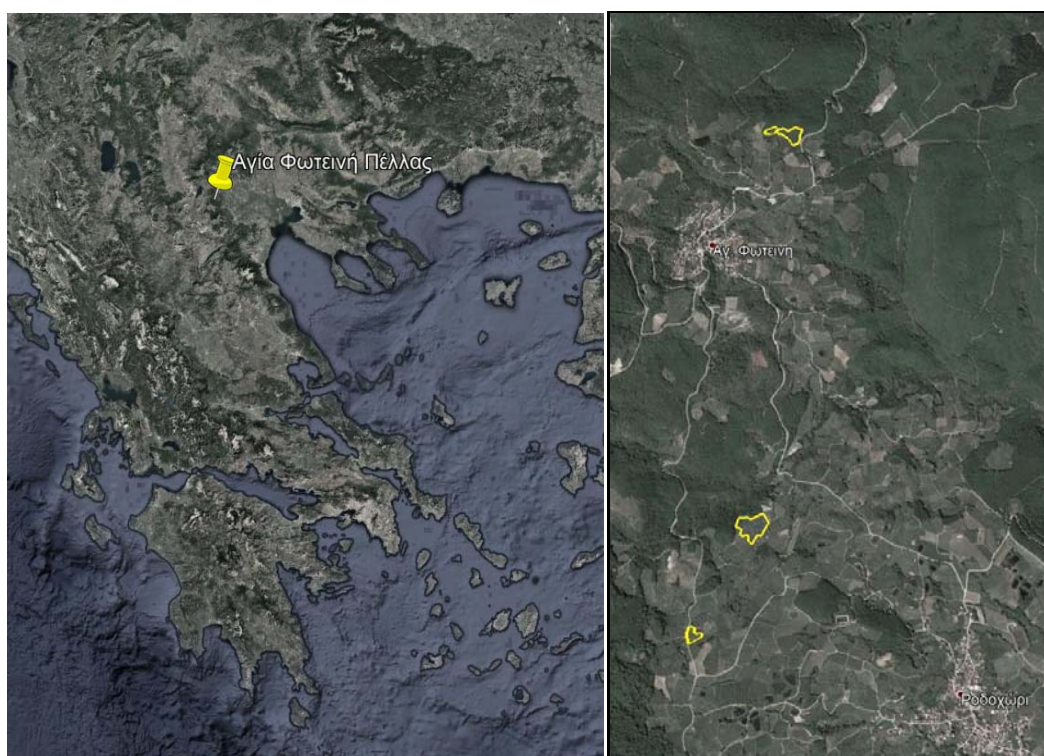
### 2. Γενικά Υλικά και Μέθοδοι

#### 2.1. Περιοχή έρευνας και ανάρτηση παγίδων

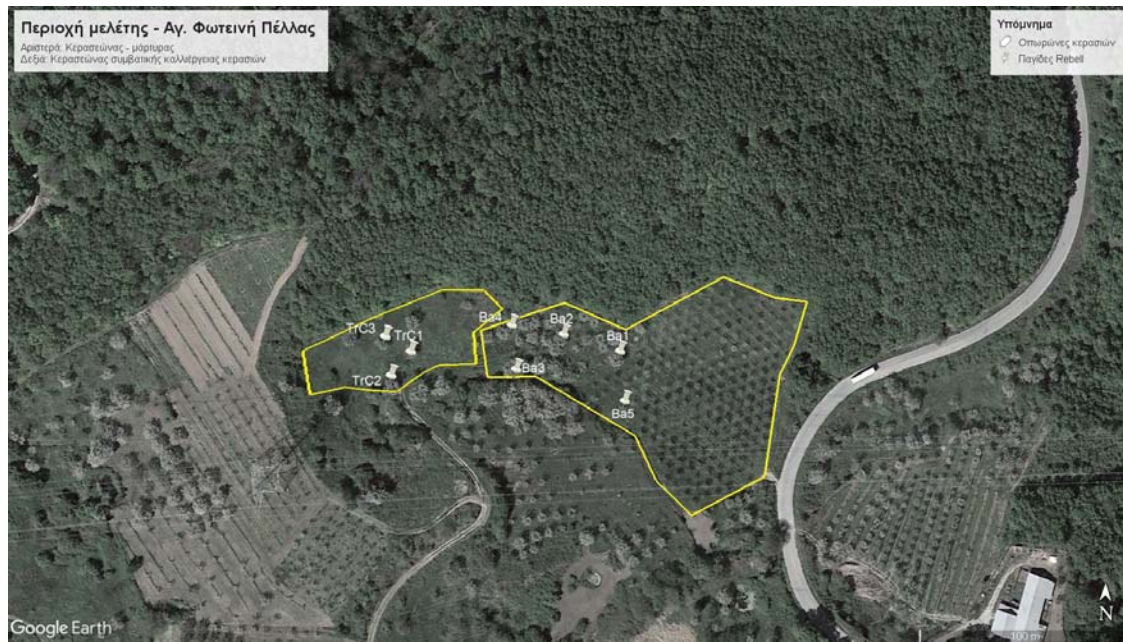
Η παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανσης της μύγας της κερασιάς πραγματοποιήθηκε σε οπωρώνες κερασιών στην περιοχή Αγία Φωτεινή Πέλλας το 2016 (Εικόνα 2.1). Η Αγία Φωτεινή είναι ηπειρωτική περιοχή (40.42° βόρειο γεωγραφικό πλάτος, 20.0° γεωγραφικό μήκος) και έχει 644 μέτρα υψόμετρο. Το κλίμα της χαρακτηρίζεται από δροσερά και ξηρά καλοκαίρια και από κρύους χειμώνες με συχνή πτώση των θερμοκρασιών κάτω από το μηδέν. Στην περιοχή της Αγίας Φωτεινής πραγματοποιείται συστηματική καλλιέργεια κυρίως κερασιών και σε μικρότερο βαθμό άλλων οπωροφόρων δέντρων όπως μηλιές, αχλαδιές, ροδακινιές, βερικοκιές, καρυδιές και καστανιές κ.λπ. Επιπλέον, τόσο μέσα στο χωριό όσο και περιφερειακά υπάρχουν μεμονωμένες κερασιές οι οποίες δε δέχονται κανενός είδους μεταχείριση με χημικά μέσα. Τέλος, στη δασική έκταση γύρω από το χωριό υπάρχουν διάσπαρτες αρκετές αγριοκερασιές.

Η παρακολούθηση των ενηλίκων της μύγας της κερασιάς πραγματοποιήθηκε με δίκτυο 18 παγίδων που εγκαταστάθηκε σε 4 διαφορετικούς οπωρώνες κερασιών. Αναλυτικά, στις αρχές με μέσα Μαΐου του 2016 τοποθετήθηκαν 3 παγίδες σε μη εμπορικό οπωρώνα που αποτέλεσε το μάρτυρα και περιλάμβανε διάσπαρτες κερασιές μεγάλης ηλικίας (περίπου 30 ετών), ποικιλίας Τραγανά Εδέσσης που δεν επιδέχονταν κανενός είδους φυτοπροστατευτικό ψεκάσμο ούτε άλλες καλλιεργητικές φροντίδες (άρδευση, κλάδεμα) (Εικόνα 2.2, αριστερά). Το ίδιο χρονικό διάστημα άλλες 5 παγίδες τοποθετήθηκαν σε κερασιές παρακείμενου εμπορικού οπωρώνα ποικιλίας Μπακιρτζέικα (Εικόνα 2.2, δεξιά). Επιπλέον, αναρτήθηκαν 8 παγίδες σε εμπορικό οπωρώνα με διάφορες ποικιλίες κερασιάς [Larins, Zirad (Τούρκικα), Μπακιρτζέικα, Kordia, Germersdorfer (όψιμη Γερμανική)] ο οποίος για τις ανάγκες συγγραφής της παρούσας διατριβής θα αποκαλείται «Ατζίβες» λόγω της τοποθεσίας στην οποία βρίσκεται (Εικόνα 2.3 Α). Τέλος 2 παγίδες αναρτήθηκαν σε οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία κερασιάς Sweetheart (Εικόνα

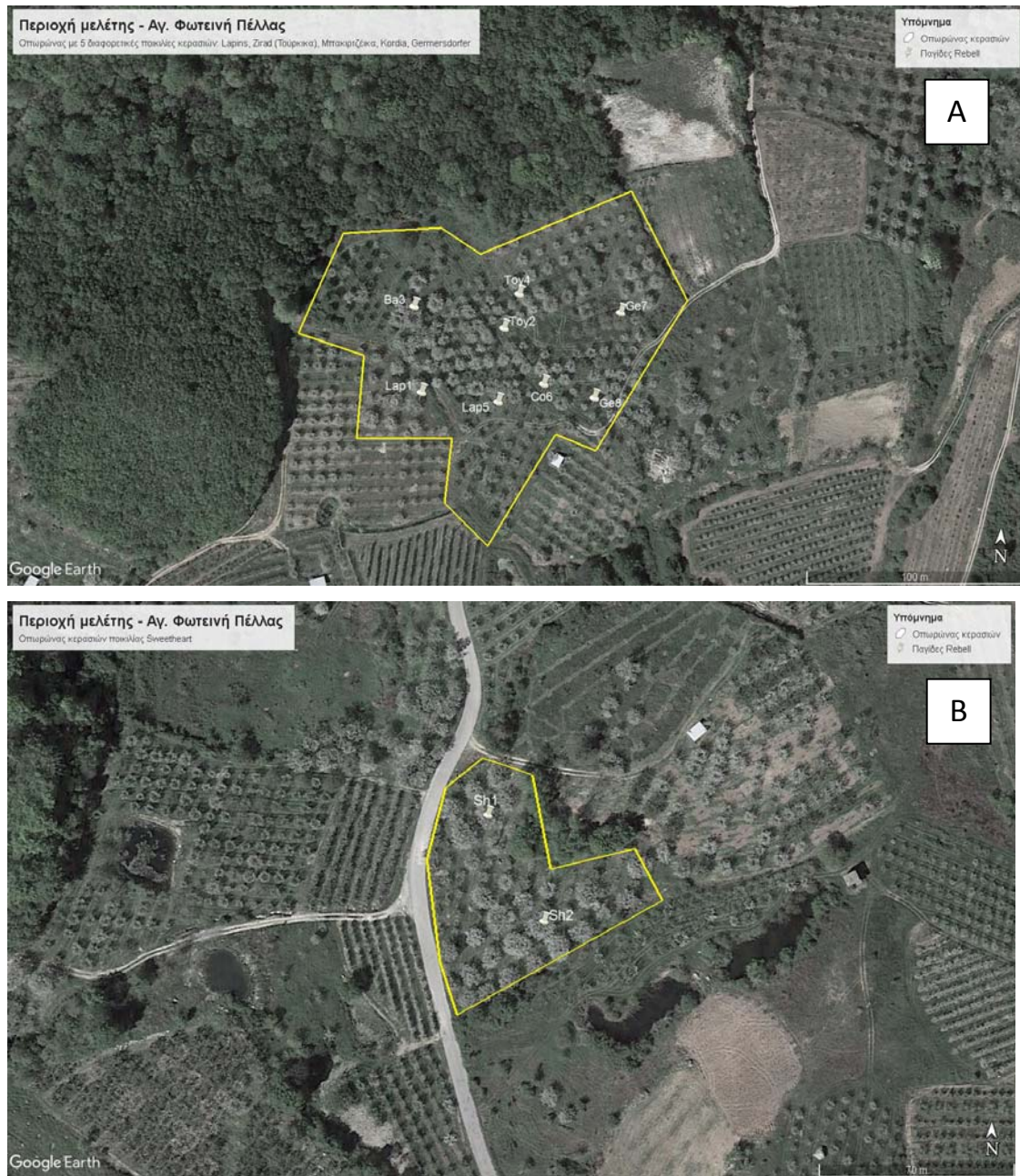
2.3 Β). Συγκεκριμένα, στις 7/5/2016 αναρτήθηκαν οι 3 παγίδες στις κερασιές που αποτελούσαν το μάρτυρα, 3 παγίδες στον εμπορικό οπωρώνα με κερασιές ποικιλίας Μπακιρτζέικα και 3 παγίδες στον εμπορικό οπωρώνα «Ατζίβες». Μία εβδομάδα αργότερα, στις 14/5/2016 αναρτήθηκαν επιπρόσθετα 2 παγίδες στον οπωρώνα με τα Μπακιρτζέικα και 5 παγίδες στον οπωρώνα «Ατζίβες» ενώ οι 2 τελευταίες παγίδες στον οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία Sweetheart αναρτήθηκαν στις 19/5/2016.



**Εικόνα 2.1.** Γεωγραφική θέση της Αγίας Φωτεινής στη χώρα μας (αριστερά) και αποτύπωση των τεσσάρων οπωρώνων μελέτης σε σχέση με την ευρύτερη περιοχή της Αγίας Φωτεινής (δεξιά).



**Εικόνα 2.2.** Όπωρνας – μάρτυρας με διάσπαρτες κερασιές ποικιλίας Τραγανά Εδέσσης που δεν επιδέχονταν κανενός είδους φυτοπροστατευτική μεταχείριση (αριστερά) και εμπορικός όπωρνας κερασιών ποικιλίας Μπακιρτζέικα (δεξιά). Διακρίνονται τα σημεία τοποθέτησης παγίδων Rebel για την παρακολούθηση των ενηλίκων της ραγολέτιδας της κερασιάς.



**Εικόνα 2.3.** Εμπορικοί οπωρώνες κερασιών διαφόρων ποικιλιών: Lapins, Zirad (Τούρκικα), Μπακιρτζίκια, Kordia, Germersdorfer στην περιοχή Ατζίβες (A) και Sweetheart (B). Διακρίνονται τα σημεία τοποθέτησης παγίδων Rebel για την παρακολούθηση των ενηλίκων της ραγολέτιδας της κερασιάς.

## 2.2. Παρακολούθηση ενηλίκων

Η πτήση των ενηλίκων καταγράφηκε με τη βοήθεια πλαστικών, κίτρινων, χρωματικών, κολλητικών παγίδων τύπου Rebell® (Waedenswil, Ελβετία). Οι παγίδες αποτελούνται από δύο πλαστικές επιφάνειες (15×20 cm η κάθε μία) τοποθετημένες κάθετα η μία στην άλλη (Εικόνα 2.4). Οι παγίδες τοποθετούνταν σε ύψος 1,5 με 2 m από το έδαφος, κατά την περίοδο της πτώσης των σεπάλων και ο έλεγχός τους γινόταν κάθε εβδομάδα. Για την καταμέτρηση των ενηλίκων, οι παγίδες απομακρύνονταν από τα δέντρα και με τη βοήθεια λαβίδας καταμετρούνταν τα αρσενικά και θηλυκά *R. cerasi*. Ο διαχωρισμός φύλου πραγματοποιούνταν εύκολα αφού τα θηλυκά είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος από τα αρσενικά και φέρουν εμφανή ωοθήτη (Εικόνα 2.5). Στη συνέχεια αφαιρούνταν όλα τα έντομα και τα ξένα σώματα που είχαν προσκολληθεί στις κολλητικές επιφάνειες, για να μπορέσει η ίδια παγίδα να ξαναχρησιμοποιηθεί. Η αντικατάσταση των παγίδων με νέες πραγματοποιούνταν μετά την εξασθένιση της κολλητικής επιφάνειας της παγίδας που συνέπιπτε με τον έλεγχο της για 2 φορές. Η πάροδος δύο εβδομάδων χωρίς συλλήψεις ενηλίκων του *R. cerasi* θεωρήθηκε ως το πέρας της πτήσης.



**Εικόνα 2.4:** Κίτρινη κολλητική παγίδα Rebell®



**Εικόνα 2.5:** Συλλήψεις ραγολέτιδας της κερασιάς σε κίτρινη κολλητική παγίδα Rebell®. Διακρίνονται τα μεγαλύτερου μεγέθους θηλυκά με τον ωothήτη τους.

### **2.3. Μετεωρολογικά δεδομένα**

Τα μετεωρολογικά δεδομένα για την περιοχή μελέτης ανασύρθηκαν από τη βάση δεδομένων <http://meteosearch.meteo.gr/> και αφορούν την περίοδο Αύγουστος 2015 έως Δεκέμβριος 2016. Στη συγκεκριμένη βάση δεδομένων αποθηκεύονται και διατίθενται στο κοινό μετρήσεις από 412 αυτόματους μετεωρολογικούς σταθμούς τύπου Davis, του Εθνικού Αστεροσκοπείου

Αθηνών, που βρίσκονται σε όλη τη χώρα. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διατριβή προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό της Νάουσας, τον κοντινότερο σταθμό στην περιοχή μελέτης. Συγκεκριμένα, η βάση δεδομένων παρέχει απόλυτη μέγιστη, απόλυτη ελάχιστη και μέση ημερήσια θερμοκρασία, ελάχιστη και μέγιστη ημερήσια σχετική υγρασία και mm βροχής ανά ημέρα. Η Νάουσα βρίσκεται 10,5 km νοτιοανατολικά της Αγίας Φωτεινής, έχει υψόμετρο 330 – 450 m και είναι χτισμένη στους πρόποδες του όρους Βερμίου. Το κλίμα της είναι Ηπειρωτικό Μεσογειακό, χαρακτηρίζεται από κρύους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια και μοιάζει με αυτό της Αγίας Φωτεινής.

#### **2.4. Πρόγραμμα εντομοκτόνων ψεκασμών**

Όπως προαναφέρθηκε στην Υποενότητα 2.1 ο οπωρώνας που αποτέλεσε το μάρτυρα περιλαμβάνει κερασιές μεγάλης ηλικία που δε χρησιμοποιούνται για εμπορικούς σκοπούς και δεν επιδέχονται κανενός είδους φυτοπροστατευτικό ψεκασμό. Ωστόσο, οι υπόλοιποι 3 οπωρώνες μελέτης είναι εμπορικοί και ενταγμένοι σε πρόγραμμα συμβατικής καλλιέργειας. Έτσι επιδέχονται εντομοκτόνους ψεκασμούς συνήθως σε ημερολογιακό επίπεδο αλλά και σε περιπτώσεις έξαρσης κάποιου εντομολογικού εχθρού. Η συγκομιδή των κερασιών στους οπωρώνες Μπακιρτζίκια και Ατζίβες ξεκίνησε στις 22 Ιουνίου και ολοκληρώθηκε στις 26 Ιουνίου 2016, ενώ η συγκομιδή της όψιμη ποικιλίας Sweetheart ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε μία εβδομάδα αργότερα. Το πρόγραμμα εντομοκτόνων ψεκασμών που ακολουθήθηκε την καλλιεργητική περίοδο του 2016 δίνεται στον Πίνακα 2.1



**Πίνακας 2.1.** Πρόγραμμα εντομοκτόνων ψεκασμών που πραγματοποιήθηκαν στους οπωρώνες μελέτης κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2016.

Οπωρώνας	Ημερομηνία	Δραστική ουσία	Εμπορικό σκεύασμα
Μάρτυρας	—	—	—
Μπακιρτζείκα	24/5	thiamethoxam	Actara
	29/5	deltamethrin	Belaz
	14/6	deltamethrin	Belaz
Ατζίβες	4/5	deltamethrin	Belaz
	26/5	deltamethrin	Belaz
	29/5	deltamethrin	Belaz
	14/6	deltamethrin	Belaz
Sweetheart	14/6	deltamethrin	Belaz

## 2.5. Στατιστική επεξεργασία

Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Η επίδραση της ημερομηνίας παγίδευσης και του οπωρώνα στις συλλήψεις συνολικά των ενηλίκων, καθώς και μεμονωμένα των αρσενικών και των θηλυκών ατόμων υπολογίστηκε με την ανάλυση παραλλακτικότητας επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Repeated Measures ANOVA). Τα δεδομένα των συλλήψεων μετατράπηκαν σε  $\ln(x+1)$  και ελέγχθηκαν με το κριτήριο Levene ( $P > 0,05$ ) για την κανονικότητα και την ομοιογένεια των παραλλακτικότητων τους. Οι ανά δύο συγκρίσεις των μέσων όρων έγιναν με το κριτήριο Tukey B ( $P < 0,05$ ).

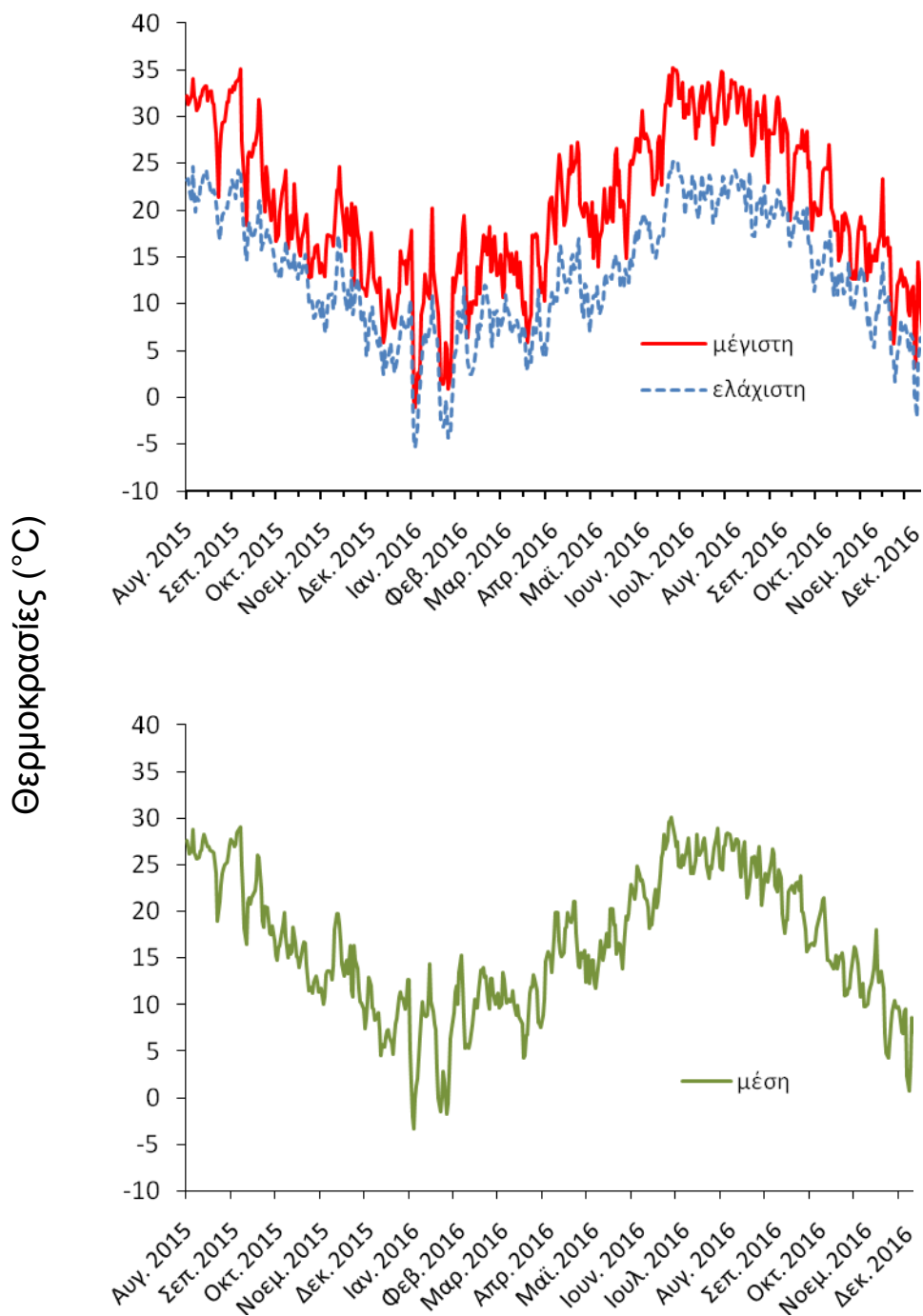
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. Αποτελέσματα

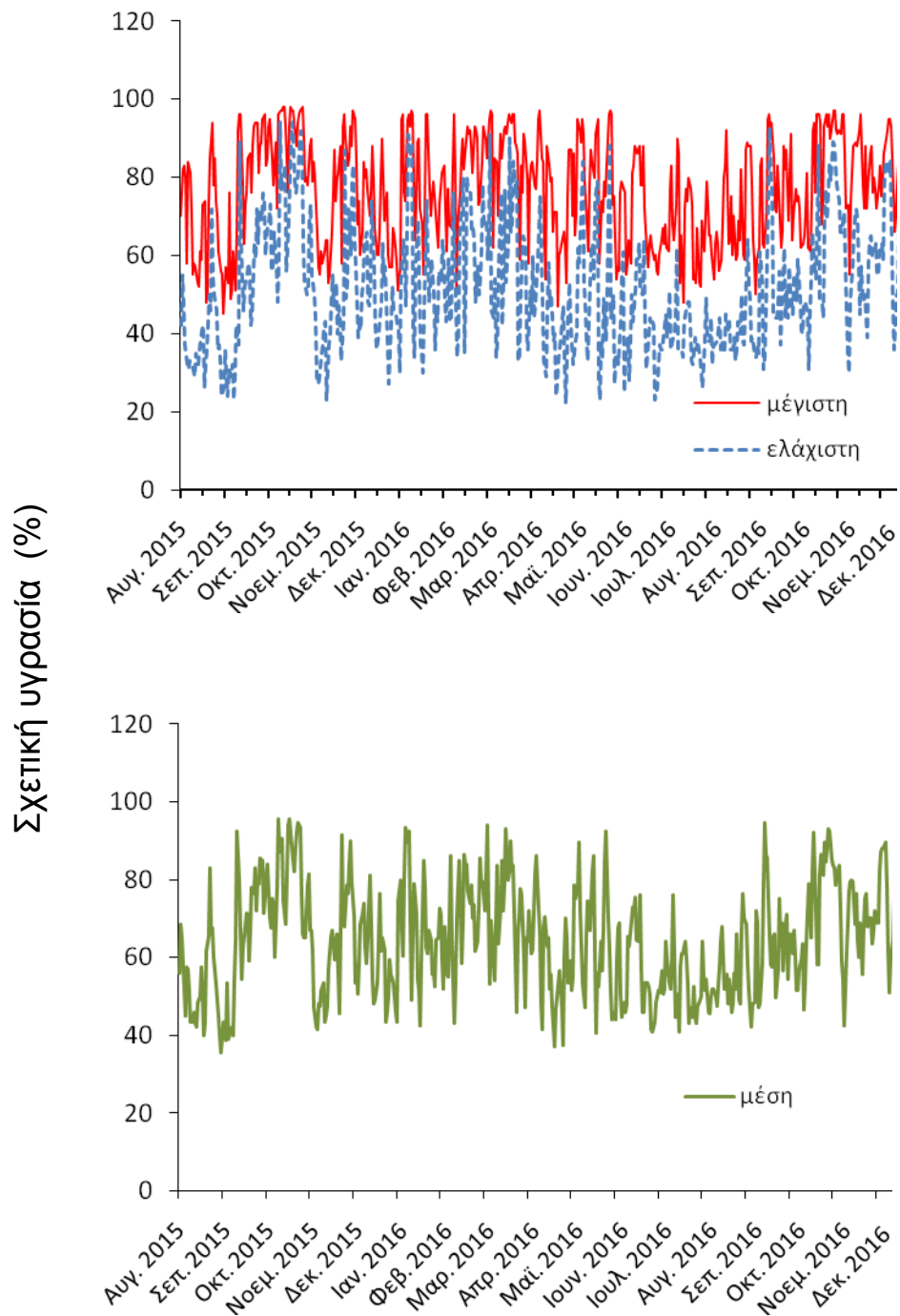
#### 3.1. Μετεωρολογικά δεδομένα

Στο Διάγραμμα 3.1 δίνεται η απόλυτη ελάχιστη, η απόλυτη μέγιστη και η μέση ημερήσια θερμοκρασία της περιοχής μελέτης από τον Αύγουστο του 2015 έως το Δεκέμβριο του 2016. Το εύρος των θερμοκρασιών που επικρατεί στην περιοχή και που αποτελεί έναν από τους κυριότερους παράγοντες διαμόρφωσης του κλίματος, επηρεάζει τη φαινολογία των κερασιών της περιοχής και την πτήση των ενηλίκων του *R. cerasi*. Αξίζει να σημειωθεί ότι η απόλυτη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους 36°C τις θερμότερες ημέρες του Αυγούστου, Σεπτεμβρίου 2015 και Ιουλίου, Αυγούστου 2016. Ακόμα, η απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία ήταν μικρότερη του μηδενός τον Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Δεκέμβριο του 2016, ενώ οι απόλυτες μέγιστες θερμοκρασίες ήταν κάτω από 5°C τις αντίστοιχες ημερομηνίες.

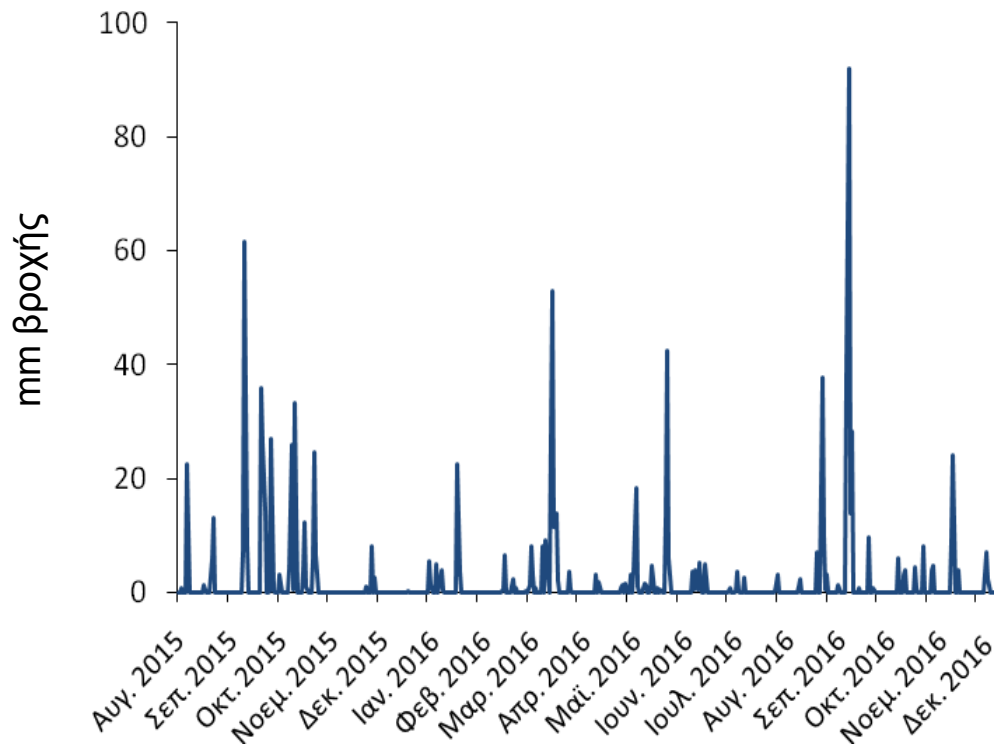
Στο Διάγραμμα 3.2 και στο Διάγραμμα 3.3 δίνονται η ελάχιστη, μέγιστη και μέση σχετική υγρασία και η βροχόπτωση αντίστοιχα για την ίδια χρονική περίοδο στην περιοχή μελέτης. Η σχετική υγρασία κυμάνθηκε από 20 έως 100% τη χρονική περίοδο από τον Αύγουστο του 2015 έως τον Δεκέμβριο 2016 ενώ η περίοδος με τις μεγαλύτερες βροχοπτώσεις ήταν το φθινόπωρο (Σεπτέμβριο με Νοέμβριο) του 2015, το Μάρτιο του 2016 και κατά τα τέλη Αυγούστου με Σεπτέμβριο του 2016. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο ωρίμανσης των κερασιών καταγράφηκαν 3 ημέρες με υψηλή βροχόπτωση στην περιοχή: στις 2, 20 και 21 Μαΐου με 18,2, 13,2 και 42,4 mm βροχής, αντίστοιχα. Κατά την περίοδο της συγκομιδής κερασιών (Ιούνιος 2016) δεν καταγράφηκαν υψηλά ποσοστά βροχόπτωσης.



**Διάγραμμα 3.1:** Απόλυτη ελάχιστη και μέγιστη (Α) και μέση (Β) ημερήσια θερμοκρασία από τον Αύγουστο του 2015 έως το Δεκέμβριο του 2016 στην περιοχή της Νάουσας Ημαθίας.



**Διάγραμμα 3.2:** Ελάχιστη και μέγιστη (A) και μέση (B) ημερήσια σχετική υγρασία από τον Αύγουστο του 2015 έως το Δεκέμβριο του 2016 στην περιοχή της Νάουσας Ημαθίας.



**Διάγραμμα 3.3:** Χιλιοστόμετρα (mm) βροχής ανά ημέρα από τον Αύγουστο του 2015 έως το Δεκέμβριο του 2016 στην περιοχή της Νάουσας Ημαθίας.

### 3.2. Πληθυσμιακή διακύμανση της μύγας της κερασιάς

Στο Διάγραμμα 3.4 δίνεται η πορεία της πτήσης των ενηλίκων της ραγολέτιδας της κερασιάς στην περιοχή της Αγίας Φωτεινής Πέλλας. Παρά το γεγονός ότι, με εξαίρεση τον οπωρώνα όπου καλλιεργείται η όψιμη ποικιλία κερασιάς Sweetheart, στους υπόλοιπους οπωρώνες δε σημειώθηκε η έναρξη της πτήσης, φαίνεται ότι η πτήση των ενηλίκων στην περιοχή διήρκησε περίπου 2 μήνες, από το Μάιο έως τις αρχές Ιουλίου του 2016, οπότε και διακόπηκαν οι συλλήψεις ενηλίκων στις παγίδες. Το μέγιστο της πτήσης σημειώθηκε σε διαφορετικές ημερομηνίες ανάλογα με τον οπωρώνα, τις καλλιεργούμενες ποικιλίες κερασιάς και το πρόγραμμα εντομοκτόνων ψεκασμών που ακολουθήθηκε. Η ανάλυση παραλλακτικότητας επαναλαμβανόμενων μετρήσεων έδειξε ότι η χρονική διάρκεια από την ανάρτηση των παγίδων ( $F = 48,25$ ,  $df = 7, 98$ ,  $P < 0,001$ ), ο οπωρώνας ( $F = 38,25$ ,  $df = 3, 14$ ,  $P < 0,001$ ) και η αλληλεπίδρασή τους ( $F = 7,1$ ,  $df = 21, 98$ ,  $P < 0,001$ ) επηρέασαν σημαντικά τον αριθμό των συλλήψεων. Ο μεγαλύτερος αριθμός ενηλίκων της μύγας της κερασιάς παρατηρήθηκε στον οπωρώνα που αποτελούσε το μάρτυρα και δεν επιδέχτηκε κανέναν εντομοκτόνο ψεκασμό (Πίνακας 3.1). Στον συγκεκριμένο οπωρώνα οι συλλήψεις διατηρήθηκαν σε υψηλά επίπεδα από τα μέσα Μαΐου μέχρι τα μέσα Ιουνίου και ξεπέρασαν τα 100 ενήλικα ανά παγίδα στις αρχές Ιουνίου. Οι συλλήψεις κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα και στον οπωρώνα με την ποικιλία Μπακιριτζέικα. Το πρώτο μέγιστο στο συγκεκριμένο οπωρώνα σημειώθηκε στα τέλη Μαΐου με περισσότερα από 44 ενήλικα ανά παγίδα και στις αρχές Ιουνίου σημειώθηκε το δεύτερο μέγιστο με περισσότερα από 41 ενήλικα ανά παγίδα. Οι συλλήψεις ενηλίκων μύγας της κερασιάς κυμάνθηκαν σε αρκετά χαμηλότερα επίπεδα στον εμπορικό οπωρώνα στην περιοχή «Ατζίβες» και στον οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία Sweetheart (Διάγραμμα 3.4).

Η πορεία πτήσης των ενηλίκων συνολικά, καθώς επίσης των αρσενικών και των θηλυκών μεμονωμένα για τον κάθε οπωρώνα δίνεται στα Διαγράμματα 3.5 έως 3.8. Το μέγιστο των συλλήψεων στον οπωρώνα μάρτυρα σημειώθηκε στις 6 Ιουνίου με 106 ενήλικα ανά παγίδα κατά μέσο όρο (Διάγραμμα 3.5A). Οι συλλήψεις αρσενικών και θηλυκών κυμάνθηκαν σε παραπλήσια επίπεδα κατά τις 2 πρώτες δειγματοληψίες αλλά τα θηλυκά σημείωσαν μέγιστο συλλήψεων

νωρίτερα με 47 θηλυκά ανά παγίδα κατά μέσο όρο στις 26 και 31 Μαΐου. Το μέγιστο των συλλήψεων αρσενικών καταγράφηκε στις 6 Ιουνίου με περισσότερα από 60 αρσενικά κατά μέσο όρο ανά παγίδα και οι συλλήψεις παρέμειναν σε πολύ υψηλά επίπεδα και στις 13 Ιουνίου με περισσότερα από 54 αρσενικά κατά μέσο όρο ανά παγίδα (Διάγραμμα 3.5B). Οι συλλήψεις αρσενικών και θηλυκών της μύγας της κερασιάς μειώθηκαν σταδιακά από τις 20 Ιουνίου έως τις 17 Ιουλίου που για δεύτερη συνεχόμενη φορά δεν καταγράφηκε κανένα ενήλικο στις παγίδες και σημειώθηκε το τέλος της πτήσης στον οπωρώνα μάρτυρα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η χρονική διάρκεια από την ανάρτηση των παγίδων είχε σημαντική επίδραση στα επίπεδα των συλλήψεων αρσενικών και θηλυκών ( $F = 126,5$ ,  $df = 10, 40$ ,  $P < 0,001$ ), αλλά ο αριθμός των συλληφθέντων αρσενικών και θηλυκών δε διέφερε σημαντικά ( $F = 0,05$ ,  $df = 1, 4$ ,  $P > 0,05$ ). Η αναλογία φύλου στον οπωρώνα μάρτυρα ήταν 1,1 (αρσενικά/θηλυκά) (Πίνακας 3.1). Η αλληλεπίδραση μεταξύ της χρονικής διάρκειας από την ανάρτηση των παγίδων και του φύλου δεν ήταν στατιστικώς σημαντικός παράγοντας ( $F = 1,77$ ,  $df = 10, 40$ ,  $P > 0,05$ ).

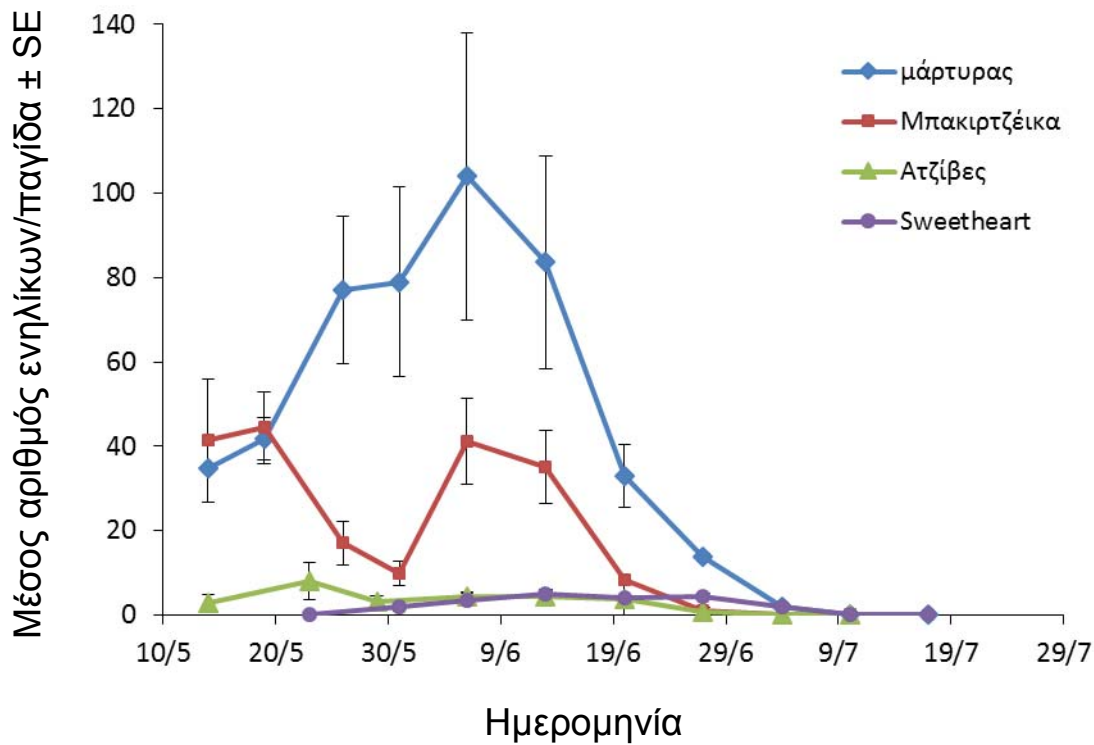
Η πορεία συλλήψεων ενηλίκων της ρακολέτιδας της κερασιάς στον οπωρώνα με την ποικιλία Μπακιρτζέικα δίνεται στο Διάγραμμα 3.6. Το μέγιστο της πτήσης για τα θηλυκά σημειώθηκε στις 19 Μαΐου και συνέπεσε με το μέγιστο της πτήσης των ενηλίκων στο συγκεκριμένο οπωρώνα (Διάγραμμα 6B). Στη συνέχεια οι συλλήψεις μειώθηκαν σταδιακά έως τις 31 Μαΐου. Ένα δεύτερο μέγιστο στις συνολικές συλλήψεις σημειώθηκε στις 6 Ιουνίου και συνέπεσε με το μέγιστο στις συλλήψεις των αρσενικών. Έπειτα οι συλλήψεις μειώθηκαν σταδιακά έως τις 10 Ιουλίου όταν για δεύτερη συνεχόμενη φορά δεν καταγράφηκε κανένα ενήλικο στις παγίδες και ορίστηκε ως το τέλος της πτήσης στον οπωρώνα με τα Μπακιρτζέικα. Όπως και στον οπωρώνα μάρτυρα, έτσι και στην περίπτωση των Μπακιρτζέικων οι συλλήψεις των αρσενικών και των θηλυκών διαφοροποιήθηκαν σημαντικά σε σχέση με τη χρονική διάρκεια από την ανάρτηση των παγίδων ( $F = 82,83$ ,  $df = 8, 64$ ,  $P < 0,001$ ), αλλά τα επίπεδα συλλήψεων μεταξύ αρσενικών και θηλυκών δε διέφεραν σημαντικά ( $F = 0,28$ ,  $df = 1, 8$ ,  $P > 0,05$ ). Η αναλογία φύλου στο συγκεκριμένο οπωρώνα ήταν 0,94 αρσενικά/θηλυκά (Πίνακας 3.1). Η αλληλεπίδραση μεταξύ της χρονικής διάρκειας από την ανάρτηση των παγίδων και του φύλου δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ( $F = 1,03$ ,  $df = 8, 64$ ,  $P > 0,05$ ).

Στο Διάγραμμα 3.7 δίνεται η πορεία πτήσης του *R. cerasi* στον οπωρώνα «Ατζίβες» που αποτελούνταν από διάφορες ποικιλίες κερασιάς. Στον οπωρώνα Ατζίβες τα επίπεδα συλλήψεων ενηλίκων της μύγας της κερασιάς ήταν πολύ χαμηλότερα σε σχέση με αυτά των δύο προηγούμενων οπωρώνων. Το μέγιστο της πτήσης τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών σημειώθηκε στις 23 Μαΐου (Διάγραμμα 3.7B). Στην επόμενη καταμέτρηση οι συλλήψεις ήταν σημαντικά μειωμένες ενώ για τις επόμενες 3 καταμετρήσεις (6, 13 και 20 Ιουνίου) οι συλλήψεις σημείωσαν μικρή αύξηση. Το πέρας της πτήσης στον συγκεκριμένο οπωρώνα ορίστηκε στις 10 Ιουλίου όπου δεν παρατηρήθηκαν συλλήψεις για δυο συνεχόμενες καταμετρήσεις των παγίδων. Η πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών επηρεάστηκε σημαντικά από τη χρονική διάρκεια από την ανάρτηση των παγίδων ( $F = 11,31$ ,  $df = 6, 84$ ,  $P < 0,001$ ), αλλά τα επίπεδα συλλήψεων μεταξύ αρσενικών και θηλυκών δε διέφεραν σημαντικά ( $F = 0,08$ ,  $df = 1, 14$ ,  $P > 0,05$ ). Η αναλογία φύλου στις Ατζίβες ήταν όπως και στον οπωρώνα με τα Μπακιρτζέικα 0,94 αρσενικά/θηλυκά (Πίνακας 3.1). Η αλληλεπίδραση μεταξύ της χρονικής διάρκειας από την ανάρτηση των παγίδων και του φύλου δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ( $F = 0,41$ ,  $df = 6, 84$ ,  $P > 0,05$ ).

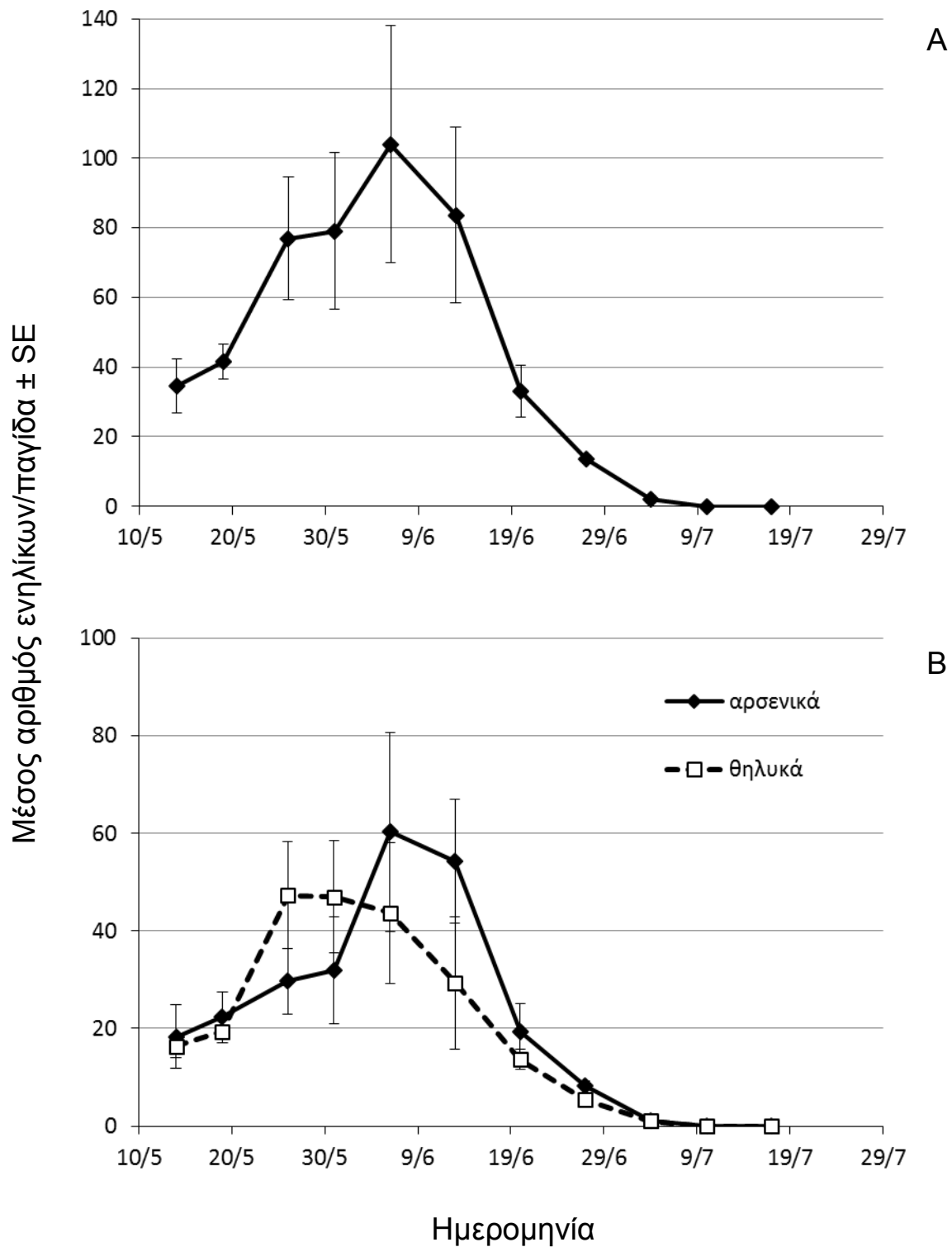
Τέλος, στο Διάγραμμα 3.8 δίνεται η πορεία πτήσης του *R. cerasi* στον οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία κερασιάς Sweetheart. Στον συγκεκριμένο οπωρώνα τοποθετήθηκαν δύο μόνο παγίδες γι' αυτό και παρατηρούνται μεγαλύτερα τυπικά σφάλματα στα διαγράμματα αποτύπωσης των συλλήψεων ενηλίκων σε σχέση με τους υπόλοιπους οπωρώνες. Παρά το γεγονός ότι οι παγίδες αναρτήθηκαν μια εβδομάδα αργότερα σε σχέση με τους υπόλοιπους οπωρώνες, στο συγκεκριμένο οπωρώνα καταγράφηκε η έναρξη της πτήσης. Το μέγιστο της πτήσης των ενηλίκων σημειώθηκε στις 13 Ιουνίου με μόλις 5 ενήλικα ανά παγίδα κατά μέσο όρο (Διάγραμμα 3.8A) και συνέπεσε με το μέγιστο της πτήσης των θηλυκών (3 θηλυκά/παγίδα κατά μέσο όρο). Το μέγιστο πτήσης των αρσενικών καταγράφηκε μία εβδομάδα νωρίτερα, στις 6 Ιουνίου με μόλις 2,5 αρσενικά ανά παγίδα κατά μέσο όρο και η ίδια εικόνα επαναλήφθηκε δύο εβδομάδες αργότερα, στις 20 Ιουνίου. Έπειτα οι συλλήψεις μειώθηκαν σταδιακά έως τις 10 Ιουλίου όταν για δεύτερη συνεχόμενη φορά δεν καταγράφηκε κανένα ενήλικο στις παγίδες και ορίστηκε ως το τέλος της πτήσης στον οπωρώνα. Η πορεία της πτήσης αρσενικών και θηλυκών επηρεάστηκε



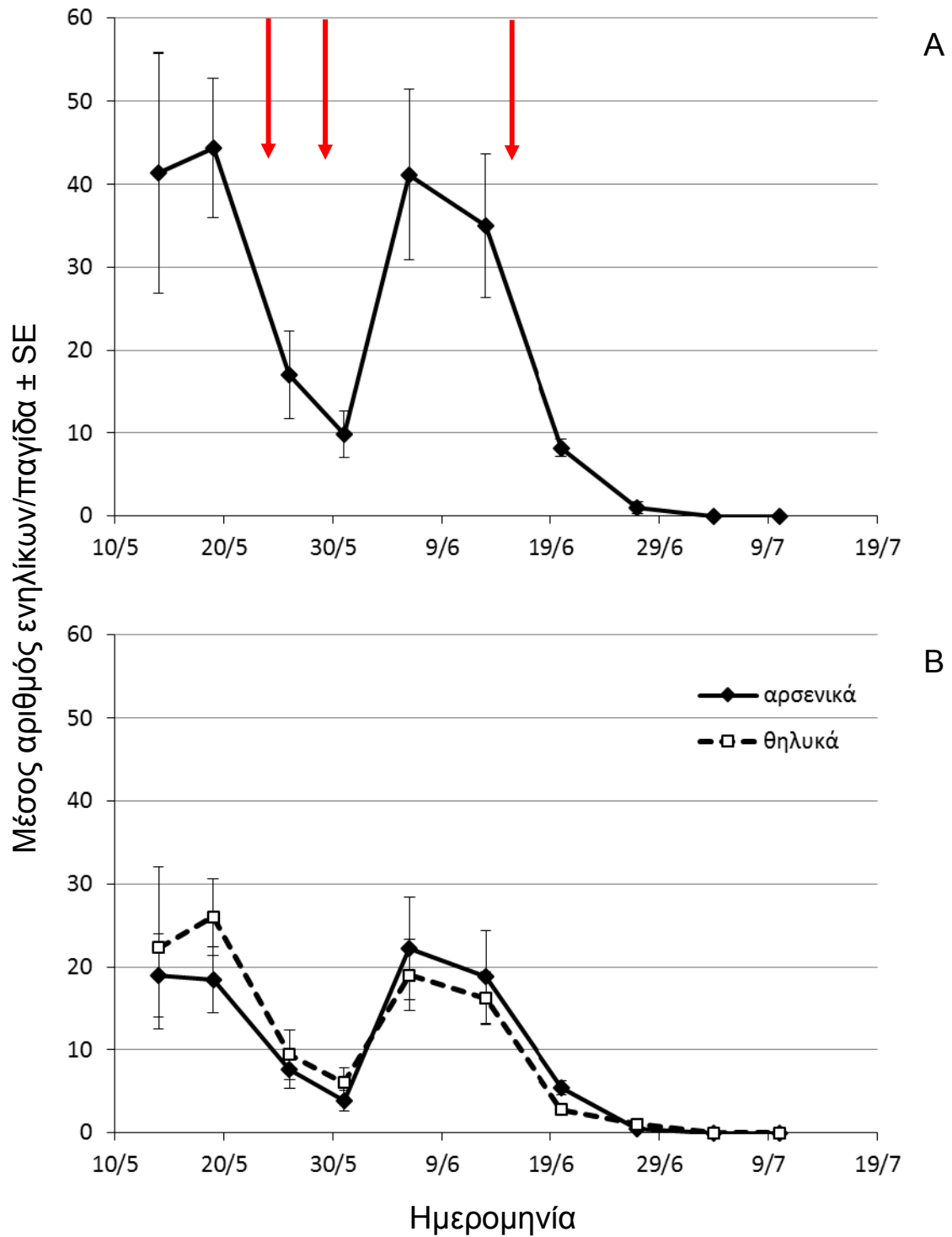
σημαντικά από τη χρονική διάρκεια από την ανάρτηση των παγίδων ( $F = 2,86$ ,  $df = 7, 14$ ,  $P < 0,05$ ), αλλά τα επίπεδα συλλήψεων μεταξύ αρσενικών και θηλυκών δε διέφεραν σημαντικά ( $F = 2,32$ ,  $df = 1, 2$ ,  $P > 0,05$ ). Η αναλογία φύλου ήταν 1,21 αρσενικά/θηλυκά (Πίνακας 3.1). Η αλληλεπίδραση μεταξύ της χρονικής διάρκειας από την ανάρτηση των παγίδων και του φύλου δεν ήταν στατιστικώς σημαντική ( $F = 0,27$ ,  $df = 7, 14$ ,  $P > 0,05$ ).



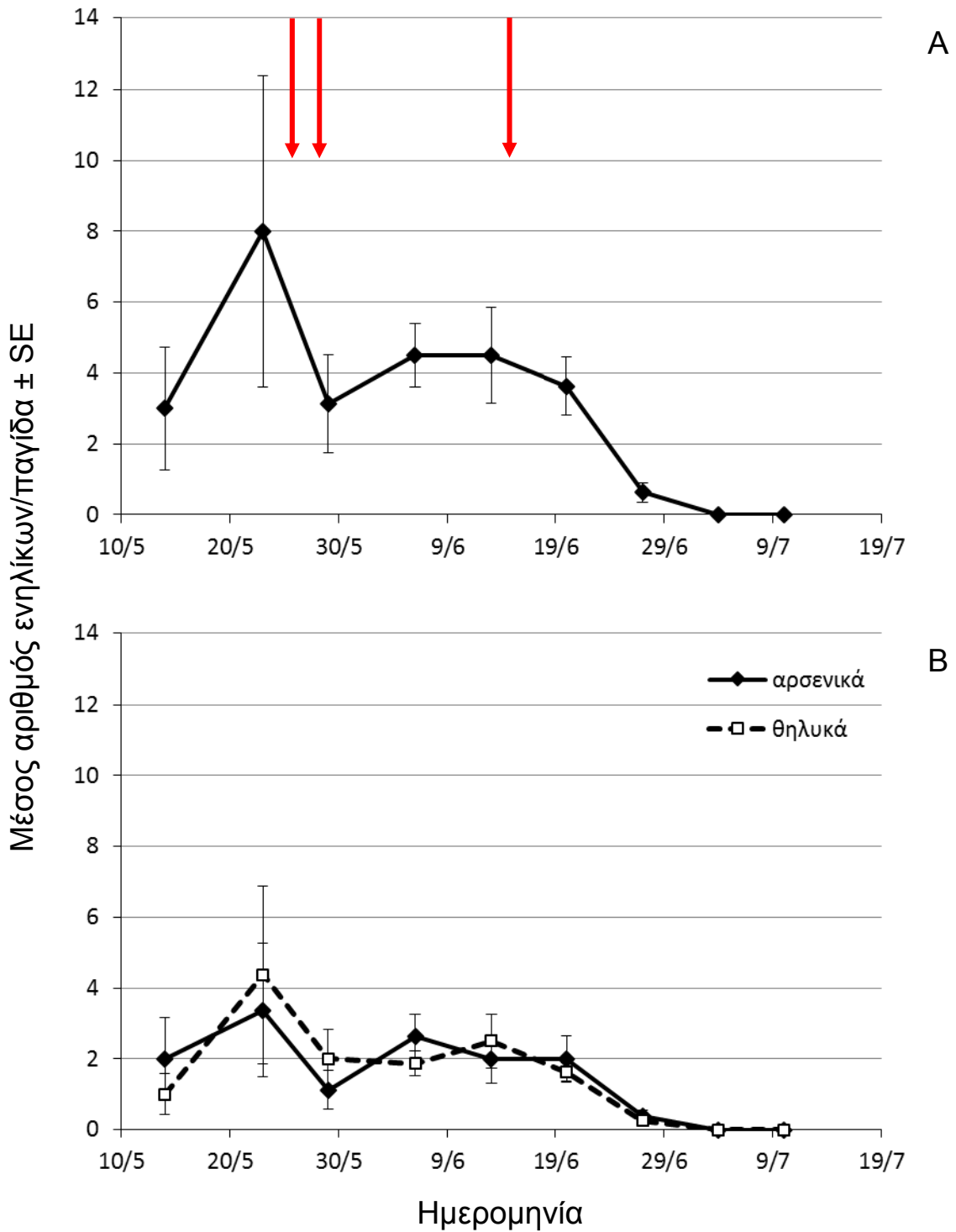
**Διάγραμμα 3.4:** Συγκριτική πορεία συλλήψεων ενηλίκων της ραγολέτιδας της κερασιάς σε κίτρινες παγίδες Rebell (Μάρτυρας  $N = 3$ , Μπακιρτζέικα  $N = 5$ , Ατζίβες  $N = 8$ , Sweetheart  $N = 2$ ) στους 4 σπρωρώνες κερασιών της περιοχής Αγίας Φωτεινής Πέλλας.



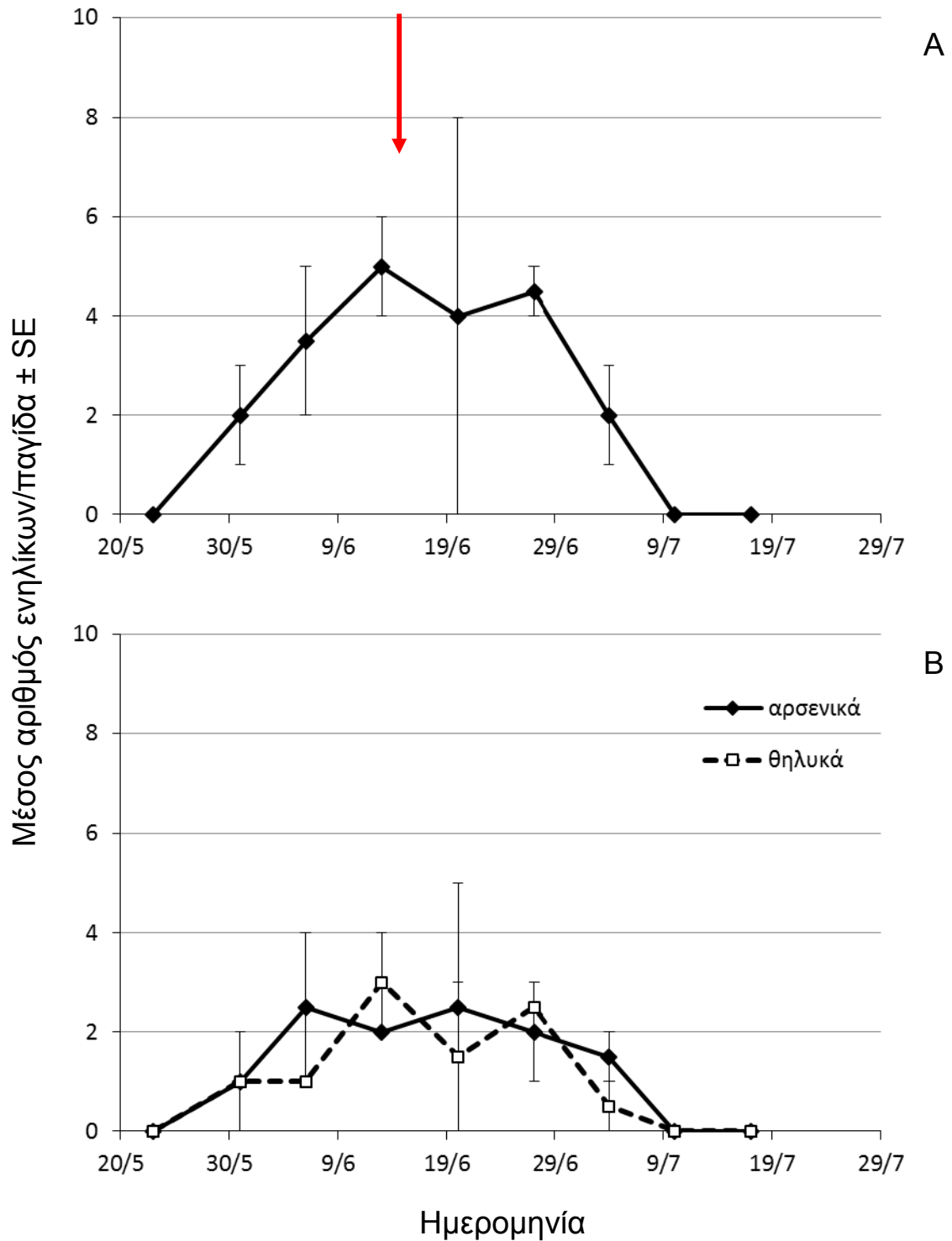
**Διάγραμμα 3.5:** Πορεία συλλήψεων ενηλίκων (A) και αρσενικών – θηλυκών (B) της ρακολέτιδας της κερασιάς σε κίτρινες παγίδες Rebell (N = 3), στον οπωρώνα που αποτελούσε το μάρτυρα.



**Διάγραμμα 3.6:** Πορεία συλλήψεων ενηλίκων (A) και αρσενικών – θηλυκών (B) της ραγολέτιδας της κερασιάς σε κίτρινες παγίδες Rebell (N = 5), στον οπωρώνα με την ποικιλία κερασιάς Μπακιριτζέικα. Τα κόκκινα βέλη καταδεικνύουν τις ημερομηνίες εντομοκτόνων ψεκασμών.



**Διάγραμμα 3.7:** Πορεία συλλήψεων ενηλίκων (A) και αρσενικών – θηλυκών (B) της ραγολέτιδας της κερασιάς σε κίτρινες παγίδες Rebell (N = 8), στον οπωρώνα με τις διαφορετικές ποικιλίες κερασιών στην περιοχή Ατζίβες. Τα κόκκινα βέλη καταδεικνύουν τις ημερομηνίες εντομοκτόνων ψεκασμών.



**Διάγραμμα 3.8:** Πορεία συλλήψεων ενηλίκων (A) και αρσενικών – θηλυκών (B) της ρακολέτιδας της κερασιάς σε κίτρινες παγίδες Rebell (N = 2), στον οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία κερασιάς Sweetheart. Το κόκκινο βέλος καταδεικνύει την ημερομηνία εντομοκτόνου ψεκασμού.

**Πίνακας 3.1.** Μέσοι όροι συνολικών συλλήψεων ανά παγίδα και αναλογία φύλου των ατόμων που συλλέχθηκαν στις παγίδες των τεσσάρων οπωρώνων μελέτης.

Οπωρώνας	Αρ. Παγίδων	Μ.Ο. συνολικών συλλήψεων ± SE			αναλογία φύλου αρσενικά/ θηλυκά
		Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο*	
Μάρτυρας	3	737 ± 62,89	669 ± 51,51	1406 ± 113,22 α	1,1
Μπακιρτζέικα	5	440 ± 12,89	469 ± 12,69	907 ± 23,5 β	0,94
Ατζίβες	8	98 ± 3,8	104 ± 4,27	204 ± 7,97 γ	0,94
Sweetheart	2	23 ± 1,5	19 ± 0,5	42 ± 2 γ	1,21

\*Κριτήριο Tukey B,  $P < 0,05$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. Συμπεράσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής οδηγούν στα ακόλουθα συμπεράσματα σχετικά με τη φαινολογία των ενηλίκων του *R. cerasi*.

- Η φαινολογία της ραγολέτιδας της κερασιάς εμφανίζει στενή σχέση με τη φαινολογία των κερασιών και έχει έντονα τοπικό χαρακτήρα
- Η πληθυσμιακή διακύμανση του εντόμου επηρεάζεται από το πρόγραμμα των εντομοκτόνων ψεκασμών και τις καιρικές συνθήκες

Οι συλλήψεις στον οπωρώνα που αποτελούσε το μάρτυρα και δεν επιδέχτηκε κανενός είδους φυτοπροστατευτική μεταχείριση ήταν σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με τις συλλήψεις στους υπόλοιπους εμπορικούς οπωρώνες κερασιών καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Οι συλλήψεις στον οπωρώνα με την ποικιλία Μπακιρτζέικα κυμάνθηκαν επίσης σε υψηλά επίπεδα, ιδίως στα μέσα με τέλη Μαΐου, περίοδο κατά την οποία τα επίπεδα παγίδευσης των ενηλίκων ήταν σχεδόν ταυτόσημα με αυτά στον οπωρώνα – μάρτυρα. Οι δύο εντομοκτόνοι ψεκασμοί στις 24 και 29 Μαΐου στα Μπακιρτζέικα είχαν σαν αποτέλεσμα την κατακόρυφη πτώση των συλλήψεων για το διάστημα αυτό. Εντούτοις, στις αρχές με μέσα Ιουνίου οι συλλήψεις ενηλίκων στον οπωρώνα με τα Μπακιρτζέικα έφτασε πάλι τα υψηλά επίπεδα που είχαν παρατηρηθεί ένα μήνα πριν, παρά τους δύο ψεκασμούς που προηγήθηκαν, καταδεικνύοντας πιθανή μετακίνηση των ενηλίκων της κερασιάς από τον όμορο οπωρώνα μάρτυρα καθώς και από πιθανούς αυτοφυείς ξενιστές (αγριοκερασιές, βυσσινιές, είδη *Lonicera*), της παρακείμενης δασικής έκτασης. Ο τρίτος και τελευταίος ψεκασμός στις 14 Ιουνίου μείωσε και πάλι τα επίπεδα των ενηλίκων στον οπωρώνα, όπως φαίνεται από τις μειωμένες συλλήψεις στις παγίδες στις 20 και 27 Ιουνίου. Σε αυτό ενδεχομένως συντέλεσαν και οι βροχοπτώσεις στην περιοχή στις 20 και 21 Μαΐου με 13,2 και 42,2 mm βροχής, αντίστοιχα. Η συγκομιδή των κερασιών ολοκληρώθηκε στο συγκεκριμένο οπωρώνα έως τα τέλη Ιουνίου με αρχές Ιουλίου και οι συλλήψεις των ενηλίκων μηδενίστηκαν έως τις 10 Ιουλίου.

Η πορεία πτήσης των ενηλίκων της μύγας της κερασιάς στους άλλους δύο εμπορικούς οπωρώνες κυμάνθηκε σε σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα σε

σχέση με τον οπωρώνα – μάρτυρα και με τον οπωρώνα όπου καλλιεργούνται κερασιές της ποικιλίας Μπακιρτζέικα. Οι συλλήψεις στις παγίδες καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου παρέμειναν κατά μέσο όρο στα έξι ενήλικα ανά παγίδα εκτός από τις 23 Μαΐου όταν καταγράφηκαν οχτώ ενήλικα ανά παγίδα στον οπωρώνα της περιοχής «Ατζίβες». Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στις Ατζίβες είναι διαφορετικών εποχών ωρίμανσης από μεσοπρώιμες (Larins) έως και όψιμες (Germersdorfer), γι' αυτό πραγματοποιήθηκαν τέσσερις εντομοκτόνοι ψεκασμοί, προκειμένου να προφυλαχτούν τα κεράσια κατά τη μεταβολή του χρώματος από κίτρινο σε ρόδινο, στις ποικιλίες με διαφορετικό χρόνο ωρίμανσης. Ο ψεκασμός που πραγματοποιήθηκε στις 4 Μαΐου κράτησε τα επίπεδα του πληθυσμού της μύγας της κερασιάς σε πολύ χαμηλά επίπεδα έως τις 14 Μαΐου. Μετά το μέγιστο των συλλήψεων που παρατηρήθηκε στις 23 Μαΐου (με μόλις 8 άτομα ανά παγίδα) ακολούθησαν άλλοι τρεις ψεκασμοί στις 26 και 29 Μαΐου και στις 14 Ιουνίου οι οποίοι κράτησαν τα ποσοστά των συλλήψεων σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Τα οψιμότερα κεράσια του οπωρώνα αυτού συλλέχθηκαν στις 26 Ιουνίου και στη συνέχεια μηδενίστηκαν οι συλλήψεις στις παγίδες.

Τέλος, στον οπωρώνα με τα υπερόψιμα κεράσια ποικιλίας Sweetheart οι συλλήψεις ενηλίκων της μύγας της κερασιάς στις παγίδες παρέμειναν σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και δεν ξεπέρασαν τα πέντε ενήλικα ανά παγίδα. Επιπλέον, στο συγκεκριμένο οπωρώνα καταγράφηκε η έναρξη της πτήσης του εντόμου σε αντίθεση με όλους τους υπόλοιπους οπωρώνες όπου το δίκτυο παγίδων, παρότι αναρτήθηκε κατά την πτώση σεπάλων των κερασιών, δεν κατέγραψε την έναρξη πτήσης των ενηλίκων. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει (α) πιθανή στενή σχέση της φαινολογίας των κερασιών με αυτή του *R. cerasi*, που φαίνεται ότι, ανάλογα με το ανάγλυφο του εδάφους και τις γειτονικές καλλιέργειες, φτάνει σε επίπεδο οπωρώνα, (β) μετακίνηση πληθυσμών του εντόμου από γειτονικούς οπωρώνες μετά τη συγκομιδή των πρωιμότερων ποικιλιών στις οψιμότερες ποικιλίες κερασιών και (γ) συνδυασμό των δύο παραπάνω.

Σε όλους τους οπωρώνες οι συλλήψεις των δύο φύλων ακολούθησαν σχεδόν παράλληλη πορεία με τα παγιδευμένα αρσενικά (α) να ξεπερνούν σε αριθμό τα θηλυκά στον οπωρώνα – μάρτυρα και στον οπωρώνα με την όψιμη ποικιλία Sweetheart και (β) να υστερούν σε αριθμό σε σχέση με τα θηλυκά στον



οπωρώνα με την ποικιλία Μπακιρτζέικα και στην περιοχή Ατζίβες (Πίνακας 3.1). Παρότι δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με την αναλογία αρσενικών και θηλυκών στον αγρό, η διαφορετική αναλογία φύλου των συλλήψεων στις παγίδες πιθανόν να οφείλεται στη διαφορετική προσέλκυση κάθε φύλου στις παγίδες Rebel, ή σε διαφορές της αναλογίας φύλου σε κάθε οπωρώνα και πιθανής διασποράς των θηλυκών σε γειτονικούς κερασεώνες για την εύρεση κατάλληλων καρπών για ωτοκία.

Η φαινολογία των ενηλίκων έχει έντονα τοπικό χαρακτήρα που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό της αντιμετώπισης του *R. cerasi*. Η συγκέντρωση ημεροβαθμών σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάπαυση και σε υψηλές θερμοκρασίες κατά τη μεταδιαπαυτική εξέλιξη καθορίζει το ποσοστό και την εποχή εξόδου των ενηλίκων από το νυμφικό περίβλημα. Από τα παραπάνω προκύπτει πως για το σχεδιασμό και την εφαρμογή πληθυσμιακών μοντέλων παρακολούθησης της μύγας των κερασιών, στη χώρα μας, πρέπει να ληφθεί υπόψη η προσαρμογή του εντόμου στις τοπικές συνθήκες και ο συγχρονισμός του με τη φαινολογία των ποικιλιών κερασιάς τόσο σε κάθε περιοχή όσο και εντός της περιοχής σε κάθε οπωρώνα. Η γνώση της φαινολογίας του εντόμου σε συνδυασμό με γνώση των κλιματικών συνθηκών της περιοχής και της ποικιλίας των κερασιών λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες (ανοχή προσβεβλημένων καρπών), συμβάλλει στον καθορισμό ορίων επέμβασης και ανεκτής προσβολής με αποτέλεσμα τον αρτιότερο έλεγχο του εντόμου.

## Βιβλιογραφία

- Arthofer W, Riegler M, Schneider D, Krammer M, Miller WJ & Stauffer C (2009) Hidden *Wolbachia* diversity in field populations of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Diptera, Tephritidae). *Molecular Ecology* 18: 3816-3830. doi:DOI 10.1111/j.1365-294X.2009.04321.x.
- Augustinos AA, Asimakopoulou AK, Moraiti CA, Mavragani-Tsipidou P, Papadopoulos NT & Bourtzis K (2014) Microsatellite and *Wolbachia* analysis in *Rhagoletis cerasi* natural populations: population structuring and multiple infections. *Ecology and Evolution* 4: 1943-1962. doi:doi:10.1002/ece3.553.
- Baker CRB & Miller GW (1978) Effect of temperature on postdiapause development of four geographical populations of european cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*). *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 23: 1-13.
- Barringer L (2018) First record of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Linnaeus)(Diptera: Tephritidae), in North America. *Insecta Mundi* 0622: 1-4.
- Boller EF & Prokopy RJ (1976) Bionomics and management of *Rhagoletis*. *Annual Review of Entomology* 21: 223-146.
- Boller EF, Russ K, Vallo V & Bush GL (1976) Incompatible races of European cherry fruit-fly, *Rhagoletis cerasi* (Diptera, Tephritidae), Their origin and potential use in biological control. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 20: 237-247.
- Daniel C & Baker B (2013) Dispersal of *Rhagoletis cerasi* in commercial cherry orchards: Efficacy of soil covering nets for Cherry Fruit Fly control. *Insects* 4: 168-176.
- Daniel C & Grunder J (2012) Integrated management of European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* (L.): Situation in Switzerland and Europe. *Insects* 3: 956-988.
- EPPO (2010) *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Spotted wing drosophila. EPPO Alert List: 5.
- EPPO (2018) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>.
- FAO (2018) FAOSTAT Crops. doi:<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

- Fimiani P (1989) Mediterranean region, Vol. 3A: Fruit flies: their biology, natural enemies and control (ed. by AS Robinson & G Hooper) Elsevier, Amsterdam, pp. 39-50.
- Haisch A & Chwala D (1979) Influence of alternating temperatures upon the course of diapause of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* Diptera, Trypetidae. *Entomologia Generalis* 5: 231-239.
- Haye T, Girod P, Cuthbertson AGS, Wang XG, Daane KM, Hoelmer KA, Baroffio C, Zhang JP & Desneux N (2016) Current SWD IPM tactics and their practical implementation in fruit crops across different regions around the world. *Journal of Pest Science* 89: 643-651. doi:10.1007/s10340-016-0737-8.
- Jaastad G (1994) First registration of the cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (L.) in western Norway; distribution, size and origin of the population. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 8: 203-214.
- Jaastad G (1998) Male mating success and body size in the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Dipt., Tephritidae). *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie* 122: 121-124.
- Katsoyannos BI (1975) Oviposition-deterring, male-arresting, fruit-marking pheromone in *Rhagoletis cerasi*. *Environmental Entomology* 4: 801-807.
- Katsoyannos BI (1976) Female attraction to males in *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 5: 474-476.
- Katsoyannos BI (1977a) Field testing of sex pheromone in *Rhagoletis cerasi* [Fruitflies, genetic control program]. *Bull-SROP-Int-Organ-Biol-Control-Noxious-Anim-Plants-West-Palearctic-Reg-Sec*, 5: 85-86.
- Katsoyannos BI (1977b) Testing the response of *Rhagoletis cerasi* to fruit-marking pheromone. *Bull-SROP-Int-Organ-Biol-Control-Noxious-Anim-Plants-West-Palearctic-Reg-Sec* 5: 71-72.
- Katsoyannos BI & Boller EF (1976) First field application [in Switzerland] of oviposition-deterring marking pheromone of European cherry fruit fly [*Rhagoletis cerasi*]. *Environ-Entomol* 5: 151-152.
- Katsoyannos BI & Boller EF (1980) Second field application of oviposition-deterring pheromone of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae). *Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie-Journal of Applied Entomology* 89: 278-281.
- Katsoyannos BI, Boller EF & Benz G (1986) Host plant selection and dispersal of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. *Das Verhalten der*

- Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L., bei der Auswahl der Wirtspflanzen und ihre Dispersion. Mitt Schweiz Entomol Ges Bull Soc Entomol Suisse 59: 315-335.
- Katsoyannos BI, Boller EF & Remund U (1977) Methods for the mass-rearing of European cherry fruit flies, *Rhagoletis cerasi* L., on artificial substrates. Mitt-Schweiz-Entomol-Ges 50: 25-33.
- Köppler K, Kaffer T & Vogt H (2008) Bait sprays against the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi*: Status Quo & Perspectives: Boos, Markus,(Hrsg.) Ecofruit-13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 18<sup>th</sup> February to 20<sup>th</sup> February 2008 at Weinsberg/Germany (ed., pp. 102-108).
- Matolin S (1976) Mechanism causing incompatibility between different strains of *Rhagoletis cerasi* (Diptera, Tephritidae). Acta Entomologica Bohemoslovaca 73: 289-292.
- Mohamadzade Namin S, Nozari J & Rasoulia G (2010) The fruit flies (Diptera, Tephritidae) in Tehran province, with new records for Iranian fauna. Vestnik Zoologii 44: e-20-e-31.
- Moraiti CA, Nakas CT & Papadopoulos NT (2014) Diapause termination of *Rhagoletis cerasi* pupae is regulated by local adaptation and phenotypic plasticity: escape in time through bet-hedging strategies. Journal of Evolutionary Biology 27: 43-54. doi:10.1111/jeb.12273.
- Neuenschwander P, Michelakis S, Russ K & Hoblaus E (1983) Ecological studies on *Rhagoletis cerasi* L. in Crete for the use of the incompatible insect technique: Fruit Flies of Economic Importance CEC/IOBC International Symposium (ed. by R Cavalloro), Athens, pp. 41-51.
- Özdem A & Kiliñer N (2009) The effectiveness of the trap types and lures used for mass trapping to control cherry fruit fly [*Rhagoletis cerasi* (L., 1758)] (Diptera: Tephritidae). M Entomol Zool 4: 371-377.
- Papanastasiou SA, 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. doi:DOI 10.1016/j.jinsphys.2010.09.008.
- Papanastasiou SA & Papadopoulos NT (2014) Description of *Rhagoletis cerasi* pupal developmental stages; Indications of prolonged diapause. Journal of Insect Science 14.

- Prokopy RJ & Boller EF (1971) Response of European cherry fruit flies Diptera-Tephritidae to colored rectangles. *Journal of Economic Entomology* 64: 1444-&.
- Remund U, Katsoyannos BI & Boller EF (1980) Distribution of eggs of the cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae), under field conditions Switzerland. Zur Eiverteilung der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L. (Dipt., Tephritidae), im Freiland. *Mitt Schweiz Entomol Ges Bull Soc Entomol Suisse* 53: 401-405.
- Riegler M & Stauffer C (2002) *Wolbachia* infections and superinfections in cytoplasmically incompatible populations of the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* (Diptera, Tephritidae). *Molecular Ecology* 11: 2425-2434.
- Russ K, Boller E, Vallo V, Haisch A & Sezer S (1973) Development and application of visual traps for monitoring and control of populations of *Rhagoletis cerasi* L. *Entomophaga* 18: 103-116.
- Sarles L, Verhaeghe A, Francis F & Verheggen FJ (2015) Semiochemicals of *Rhagoletis* fruit flies: potential for integrated pest management. *Crop Protection* 78: 114-118.
- Vallo V, Remund U & Boller EF (1976) Storage conditions of stockpiled diapausing pupae of *Rhagoletis cerasi* for obtaining high emergence rates. *Entomophaga* 21: 251-256.
- White IM & Elson-Harris MM (1992) Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. CAB International.
- Βασιλακάκης ΔΜ (2016) Γενική και Ειδική Δενδροκομία.
- Ευσταθίου Β (2007) Επίδραση της τροφής και άλλων παραγόντων στις βιολογικές παραμέτρους των ενηλίκων της μύγας των κερασιών *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae), Vol. MSc: Γεωπονική Σχολή, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής (ed. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη).
- Καζαντζής Κ & Μαρνασίδης Σ (2013) Επικαιροποιημένο εγχειρίδιο καλλιέργειας κερασιάς. Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων, Γενική Δ/ση Αγροτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ: 28.
- Κατσόγιαννος Β, Κουλούσης Ν, Παπαδοπούλου Σ, Τάσκος Δ, Καραβαϊζίδης Α & Μανωλάκης Μ (1991) Παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου *Rhagoletis cerasi* σε κερασιές και βυσσινιές στην περιοχή Μίκρας Θεσσαλονίκης και ύψος της προσβολής ορισμένων ποικιλιών.: Δ' Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο (ed., Βόλος).

- Κατσόγιαννος ΒΙ (1996) Η μύγα των κερασιών. Βιολογία, καταπολέμηση, παρακολούθηση του πληθυσμού στη Βόρεια Ελλάδα και σύγκριση αποτελεσματικότητας διαφόρων τύπων παγίδων. Γεωργία και Κτηνοτροφία 2: 34-44.
- Κατσόγιαννος ΒΙ, Παπαδόπουλος ΝΘ & Σταυρίδης Δ (2000) Η μύγα των κερασιών: Παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου και της προσβολής των κερασιών σε διάφορες περιοχές της βόρειας Ελλάδας κατά τα έτη 1996 και 1997 και ένα πείραμα καταπολέμησης με δολωματικό ψεκασμό. Γεωργία και Κτηνοτροφία 2: 38-48.
- Κιαΐτση Ε (2011) Δημογραφικές παράμετροι ενηλίκων ενός ελληνικού πληθυσμού της μύγας της κερασιάς *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae), Vol. Πτυχιακή διατριβή: Τμήμα Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος (ed. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Κουκουργιάννης Β (1996) Οι τάσεις στην παραγωγή και εμπορία των κερασιών. Γεωργία - Κτηνοτροφία 2: 24-31.
- Μωραΐτη Κ (2013) Μελέτη της βιο-οικολογίας και της συμπεριφοράς διαφορετικών πληθυσμών της μύγας της κερασιάς *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος (ed. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, p. 281.
- Νάνος Γ (2014) Δενδροκομία Ι, Σημειώσεις για ειδικά θέματα. Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Βόλος.
- Παπαναστασίου ΣΑ (2007) Μελέτη της διάπαυσης ορεινών και πεδινών πληθυσμών της μύγας των κερασιών, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae): Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος (ed. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, p. 102.
- Παπαναστασίου ΣΑ, Κοεppler Κ, Ζάρπας Κ, Χλωρίδης Α & Παπαδόπουλος Ν (2017) Η κηλιδόπτερη δροσόφιλα (*Drosophila suzukii*): Σοβαρή απειλή για την καλλιέργεια κερασιάς στην Ελλάδα. Μέρος 2: Παρακολούθηση και αντιμετώπιση του εχθρού. Γεωργία και Κτηνοτροφία 4: 34-36.
- Παπαχρήστος ΔΠ (2016) *Drosophila suzukii*: Εξάπλωση και αναμενόμενες ζημιές στην Ελλάδα. Γεωργία και Κτηνοτροφία 3: 46-47.
- Τζανακάκης ΜΕ & Κατσόγιαννος ΒΙ (2003) Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. ΑγροΤύπος, Αθήνα.
- Χανιωτάκης Γ, Μαλλιάρης Μ, Κοζυράκης Μ & Μπονάτσος Κ (1991) Πειράματα καταπολέμησης της μύγας του κερασιού *Rhagoletis cerasi* στην Κρήτη. Αποτελέσματα πρώτου έτους: Α' Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο (ed., Αθήνα.

Χατζηχαρίσης Ι & Καζαντζής Κ (2014) Η κερασία και η καλλιέργειά της.  
Αγροτύπος ΑΕ, Αθήνα.