



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ**

**ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ**

**Π.Μ.Σ. «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**“Παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανσης του εντόμου  
*Pealius mori* (Takahashi) (Hemiptera: Aleyrodidae) και των φυσικών  
εχθρών του στον μορεώνα του Γ.Π.Α.”**

**Ευφροσύνη Ν. Καραματζόγλου**

**Επιβλέπων καθηγητής: Δ. Περδίκη**

**ΑΘΗΝΑ**

**2019**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**“Παρακολούθηση της πληθυσμιακής διακύμανσης του εντόμου *Pealius mori* (Takahashi) (Hemiptera: Aleyrodidae) και των φυσικών εχθρών του στον μορεώνα του Γ.Π.Α.”**

**“Population trends of the mulberry whitefly *Pealius mori* (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies at the campus of Agricultural University of Athens”**

**Ευφροσύνη Ν. Καραματζόγλου**

**Επιβλέπων καθηγητής: Δ. Περδίκης**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

Διονύσιος Περδίκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Γ.Π.Α.

Γεώργιος Παπαδούλης, Καθηγητής Γ.Π.Α.

Πασχάλης Χαριζάνης, Καθηγητής Γ.Π.Α.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το *Pealius mori* Takahashi (Hemiptera: Aleyrodidae) είναι αλευρώδης που προσβάλλει τα φύλλα της μουριάς. Η εξάπλωσή του είναι ταχεία καθώς έχει πρόσφατα εμφανιστεί σε πολλές χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα. Σκοπός της μελέτης είναι η καταγραφή της πληθυσμιακής διακύμανσης του εντόμου καθώς επίσης, και των φυσικών του εχθρών.

Η μελέτη διεξήχθη από την 1<sup>η</sup> Ιουνίου μέχρι τη 10<sup>η</sup> Οκτωβρίου του 2018. Στη διάρκεια αυτών των μηνών, πραγματοποιούνταν δειγματοληψίες περίπου μία φορά την εβδομάδα. Στον μορεώνα γινόταν έλεγχος για τυχόν παρουσία αρπακτικών στο επιλεγμένο δείγμα πριν την κοπή του ενώ, κατόπιν μεταφερόταν στο εργαστήριο όπου γινόταν καταγραφή του αριθμού των ατόμων αλευρώδη σε κάθε στάδιο (ωό, έρπυσα νύμφη, νύμφη σταθεροποιημένη (2<sup>ης</sup> ηλικίας), νύμφη 3<sup>ης</sup> ηλικίας και νύμφη 4<sup>ης</sup> ηλικίας). Επιπλέον, μετρήθηκε ο αριθμός των παρασιτισμένων νυμφών με ή και χωρίς οπή εξόδου παρασιτοειδούς καθώς επίσης, και ο αριθμός των ωών, προνυμφών και ενηλίκων αρπακτικών ανά δείγμα.

Ο μεγαλύτερος πληθυσμός του *P. mori* καταγράφηκε από τα τέλη Ιουλίου έως τι; αρχές Αυγούστου σε όλα τα στάδια του. Ο μεγαλύτερος πληθυσμός ωών καταγράφηκε τη 10<sup>η</sup> Οκτωβρίου (38,72 ωά/cm<sup>2</sup>), των νυμφών 1<sup>ης</sup> ηλικίας τη 19<sup>η</sup> Ιουλίου (1,42 νύμφες/cm<sup>2</sup>), των νυμφών 2<sup>ης</sup> ηλικίας την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (4,61 νύμφες/cm<sup>2</sup>). Ακόμη, ο αριθμός των νυμφών 3<sup>ης</sup> ηλικίας σημείωσε μέγιστο την 1<sup>η</sup> Αυγούστου (15,84 νύμφες/cm<sup>2</sup>) ενώ, οι νύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας τη 18<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (6,28 νύμφες/cm<sup>2</sup>). Επιπλέον, οι νύμφες με οπή εξόδου του ενηλίκου του αλευρώδη σημείωσαν μέγιστο τη 10<sup>η</sup> Οκτωβρίου (26,58 νύμφες/cm<sup>2</sup>) ενώ, ο μεγαλύτερος πληθυσμός παρασιτισμένων νυμφών με και χωρίς οπή καταγράφηκε τη 10<sup>η</sup> Οκτωβρίου (1,93 νύμφες/cm<sup>2</sup>) και την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (2,21 νύμφες/cm<sup>2</sup>) αντίστοιχα. Το ποσοστό παρασιτισμού κυμάνθηκε από 1,7% μέχρι 26,48% την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου που σημειώθηκε και η μέγιστη τιμή του. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι κλιματικές συνθήκες καθώς και η δραστηριότητα των αρπακτικών εντόμων και παρασιτοειδών πιθανόν να επηρεάζουν τον πληθυσμό του *P. mori*.

Επιστημονικό πεδίο μελέτης: Συμπεριφορά, Βιολογική αντιμετώπιση

Λέξεις-κλειδιά: Aleyrodidae, *Morus* sp., *Pealius mori*, αρπακτικά, παρασιτοειδή.

## ABSTRACT

*Pealius mori* Takahashi (Hemiptera, Aleyrodidae) is a whitefly species that infests the leaves of the mulberry tree. Its distribution is expanding and causes serious infestations in several countries including Greece. The purpose of this study was to record the fluctuation of its population and the population of its natural enemies.

This study was conducted from the 1<sup>st</sup> of June until the 10<sup>th</sup> of October of 2018. During these months, stems with leaves were sampled approximately once a week. All the samples were checked first at the field where any predators were collected in advance, and then the stems were transferred to the laboratory, where the number of the individuals of eggs, each instar (mobile 1<sup>st</sup> instar nymphs and the sessile 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> instar nymphs) were counted. Moreover, the number of parasitized nymphs with parasitoid's exit hole or not was counted as well as, the number of eggs, nymphs and adults of its predators.

The highest total population of *P. mori* was recorded from the end July until the early of August in all instars of the insect. The highest population of the eggs was recorded on the 10<sup>th</sup> of October (38.72 eggs/cm<sup>2</sup>), on the 19<sup>th</sup> of July of the 1<sup>st</sup> instar nymphs (1.42 nymphs/cm<sup>2</sup>), of 2<sup>nd</sup> instar nymphs on the 11<sup>th</sup> of September (4.61 nymphs/cm<sup>2</sup>), of the 3<sup>rd</sup> instar nymphs on the 1<sup>st</sup> of August (15.84 nymphs/cm<sup>2</sup>) while, for 4<sup>th</sup> instars and adults on the 18<sup>th</sup> of September and the 10<sup>th</sup> of October respectively (6.28 nymphs/cm<sup>2</sup> and 26.58 adults/cm<sup>2</sup>). Population of parasitized nymphs with or without exit hole of parasitoids was highest on the 10<sup>th</sup> of October (1.93 nymphs/cm<sup>2</sup>) and the 11<sup>th</sup> of September (2.21 nymphs/cm<sup>2</sup>) respectively. The recorded parasitism rate ranged between 1.7% and 26.48%. According to the results the climate conditions and the activity of predators and parasitoids may highly affect the population levels of *P. mori*.

Scientific region of the assay: Behaviour, Biological control

Key-words: Aleyrodidae, *Morus* sp., parasitoids, *Pealius mori* Takahashi, predators.

Στην Οικογένειά μου

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Φτάνοντας στο τέλος των εργασιών της μεταπτυχιακής μου μελέτης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Αναπληρωτή Καθηγητή Διονύσιο Περδίκη για την ανάθεση, επίβλεψη και βαθμολόγηση της μελέτης αυτής. Για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά την εκτέλεση του πειράματος και την εξαιρετική συμβολή του κατά τη συγγραφή της παρούσας μελέτης. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Γεώργιο Παπαδούλη και τον Καθηγητή Πασχάλη Χαριζάνη για την ανάγνωση και βαθμολόγηση της παρούσας εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά την κα Δερβίσογλου Σοφία, υποψήφια διδάκτωρ του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α., για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξη της μέχρι το τέλος των μετρήσεων και, κατ' επέκταση, της μεταπτυχιακής μου μελέτης αλλά και για όλα όσα μου έμαθε με το ήθος και τον χαρακτήρα της.

Τέλος, αν και πιστεύω ότι το ευχαριστώ είναι λίγο για να εκφράσει την ευγνωμοσύνη μου και την αγάπη μου, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου, η οποία ήταν παρούσα καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, φροντίζοντας όλες μου τις ανάγκες και δίνοντας μου τις καλύτερες συμβουλές.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	6
Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1. ΓΕΝΙΚΑ	
1.1 Η καλλιέργεια της μουριάς και το οικολογικό της περιβάλλον.....	12
1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του <i>Morus</i> sp.....	13
1.3 Τα είδη της μουριάς.....	14
1.4 Χρήσεις της μουριάς.....	15
1.5 Οι κλιματικές απαιτήσεις και οι καλλιεργητικές φροντίδες της μουριάς.....	16
1.6 Οι κυριότεροι εχθροί και ασθένειες της μουριάς.....	17
2. Ο ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ ΤΗΣ ΜΟΥΡΙΑΣ <i>Pealius mori</i> Takahashi	
2.1 Συστηματική κατάταξη.....	19
2.2 Καταγωγή και εξάπλωση.....	19
2.3 Μορφολογία, Βιοοικολογία.....	21
2.4 Είδη αλευρώδη που προσβάλλουν τη μουριά.....	22
2.5 Προσβολές, συμπτώματα και προκαλούμενη ζημιά.....	24
2.6 Αντιμετώπιση	
2.6.1 Χημική καταπολέμηση.....	25
2.6.2 Φυσικοί εχθροί.....	28

2.6.2.1 Αρπακτικά έντομα	
1. Coleoptera: Coccinellidae.....	28
2. Hemiptera: Reduviidae.....	32
3. Hemiptera: Anthocoridae.....	35
2.6.2.2 Παρασιτοειδή αλευρωδών της μουριάς	
1. Hymenoptera: Aphelinidae.....	36
3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΥ	
3.1 Γενικά.....	37
3.2 Δειγματοληψία ξενιστή.....	39
3.3 Εμφανής παρασιτισμός και δείκτης οριακής επίθεσης (Marginal attack rate and apparent parasitism).....	40
3.4 Έμμεση εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των φυσικών εχθρών.....	40
3.5 Συμπεριφορά παρασιτοειδούς κατά την αναζήτηση τροφής	
3.5.1 Χημική επικοινωνία.....	41
3.5.2 Εύρεση ξενιστή.....	42
3.5.3 Καταλληλότητα ξενιστή.....	42
4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	43
B. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
1. Δειγματοληψίες.....	44
2. Εξέταση δειγμάτων στο εργαστήριο.....	47
Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
1. <i>Pealius mori</i> .....	49
2. Παρασιτοειδή.....	56
3. Αρπακτικά.....	59



4. Μετεωρολογικά δεδομένα	
α. Θερμοκρασία.....	61
β. Βροχόπτωση.....	62
Δ. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67

### Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Φύλλωμα μουριάς, μορεώνας Γ.Π.Α.....	13
Εικόνα 2: Καρπός (μούρο), (Χαριζάνης Π.).....	14
Εικόνα 3: Ωά και σταθεροποιημένες νύμφες αλευρώδη σε φύλλο μουριάς από τον μορεώνα του Γ.Π.Α. (εικόνα από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου).....	22
Εικόνα 4: Ενήλικο <i>Clitostethus arcuatus</i> (εικόνα από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου).....	29
Εικόνα 5: Ενήλικο <i>Scymnus</i> sp. ( <a href="http://www.pbase.com">www.pbase.com</a> ).....	31
Εικόνα 6: Ενήλικο <i>Harmonia</i> sp. σε φύλλα μουριάς με αλευρώδη στον μορεώνα του Γ.Π.Α.....	32
Εικόνα 7: Ενήλικο <i>Harmonia</i> sp. (εικόνα από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου).....	32
Εικόνα 8: Ομάδα ωών και νύμφη του είδους <i>Zelus</i> sp. σε φύλλα μουριάς με αλευρώδη στον μορεώνα του Γ.Π.Α.....	33
Εικόνα 9: Νύμφη <i>Zelus</i> sp. όπως φαίνεται από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου.....	34
Εικόνα 10: Ενήλικο <i>Orius</i> sp. με νύμφες αλευρώδη ( <a href="http://www.wikipedia.org">www.wikipedia.org</a> ).....	35
Εικόνα 11: Ενήλικο <i>Encarsia</i> sp. ( <a href="http://www.nhm.ac.uk">www.nhm.ac.uk</a> ).....	37
Εικόνα 12: Μορεώνας Γ.Π.Α.....	44

Εικόνα 13: Δείγμα βλαστού μουριάς (27/9/2018).....	45
Εικόνα 14: Κάτω επιφάνεια φύλλων μουριάς που έχουν προσβληθεί από το <i>Pealius mori</i> στον μορεώνα του Γ.Π.Α.....	46
Εικόνα 15: Αυτοσχέδιος αναρροφητήρας για τη συλλογή των αρπακτικών εντόμων από τα φύλλα του κάθε βλαστού.....	46
Εικόνα 16: Ωά αλευρώδη όπως φαίνονται από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου.....	47
Εικόνα 17: Αριθμός ωών (μ.ό. ± ΤΣ) του <i>Pealius mori</i> ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	49
Εικόνα 18: Αριθμός ερπυσών νυμφών (νύμφες 1 <sup>ης</sup> ηλικίας) (μ.ό. ± ΤΣ) του <i>Pealius mori</i> ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	50
Εικόνα 19: Αριθμός σταθεροποιημένων νυμφών (2 <sup>ης</sup> ηλικίας) (μ.ό. ± ΤΣ) του <i>Pealius mori</i> ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	51
Εικόνα 20: Αριθμός νυμφών του <i>Pealius mori</i> (μ.ό. ± ΤΣ) 3 <sup>ης</sup> ηλικίας ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	52
Εικόνα 21: Αριθμός νυμφών του <i>Pealius mori</i> (μ.ό. ± ΤΣ) 4 <sup>ης</sup> ηλικίας ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	53
Εικόνα 22: Αριθμός ζωντανών νυμφών του <i>Pealius mori</i> ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	54
Εικόνα 23: Μέσος αριθμός νυμφών με οπή εξόδου του <i>Pealius mori</i> ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	55
Εικόνα 24: Αριθμός παρασιτισμένων νυμφών (μ.ό. ± ΤΣ) του <i>Pealius mori</i> με οπή εξόδου παρασιτοειδούς ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	56
Εικόνα 25: Αριθμός παρασιτισμένων νυμφών (μ.ό. ± ΤΣ) του <i>Pealius mori</i> χωρίς οπή εξόδου παρασιτοειδούς ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	57
Εικόνα 26: Αριθμός αρπακτικών εντόμων του <i>Pealius mori</i> ανά 1 cm <sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.....	59

Εικόνα 27: Μέγιστη, μέση και ελάχιστη θερμοκρασία ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.....	61
Εικόνα 28: Απεικόνιση μέγιστης θερμοκρασίας ανά μήνα.....	62
Εικόνα 29: Χιλιοστά βροχής/ημερομηνία.....	63

### Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Είδη αλευρώδη που προσβάλλουν τη μουριά και η χώρα καταγωγής τους.....	22
Πίνακας 2: Είδη αλευρώδη που καταγράφηκαν στην Κίνα (Wang et al., 2014).....	23
Πίνακας 3: Ποσοστό παρασιτισμού ανά δειγματοληψία.....	58
Πίνακας 4: Σύνολο αρπακτικών εντόμων που βρέθηκαν κατά τη συλλογή και στερεοσκοπική παρατήρηση των δειγμάτων ανά δειγματοληψία.....	60

## Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

#### 1.1 Η καλλιέργεια της μουριάς και το οικολογικό της περιβάλλον

Τα μορεόδενδρα είναι ιθαγενή φυτά των Ιμαλαΐων (ευρύτερη περιοχή ΝΑ Κίνας - Ιαπωνίας) και πιο ειδικά τα δένδρα του είδους *Morus alba* L. (Moraceae). Στη συνέχεια μέσω Ινδίας και Περσίας (Δούλιας, 1995) μεταφέρθηκαν στη Γαλλία τον 12<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ και διαδόθηκαν σε όλη την Ευρώπη αντικαθιστώντας σταδιακά το *Morus nigra* το οποίο κυριαρχούσε σ' αυτήν. Αργότερα, το είδος αυτό, μεταφέρθηκε και στην Αμερική για σηροτροφικούς σκοπούς.

Το γένος *Morus* ανήκει στην Οικογένεια Moraceae, της Τάξης Rosales, της Κλάσης Magnoliopsida, Φύλο Magnoliophyta. Σε αυτό το γένος ανήκουν 150 γνωστά είδη, σε άγρια ή καλλιεργούμενη μορφή, από τα οποία το βασικό είδος θεωρείται το *M. alba* (Srivastava et al., 2003).

Λόγω των μεγάλων ικανοτήτων προσαρμογής των μορεόδενδρων στο τοπικό περιβάλλον η καλλιέργεια της μουριάς, πλέον, έχει εξαπλωθεί στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή της Ασίας, Ευρώπης, Αφρικής (Βόρεια και Ανατολική) και της Αμερικής (Singhal et al., 2010). Σύμφωνα με αναφορές του Datta το 2000, στην πρώην Σοβιετική Ένωση τα πιο κοινώς καλλιεργούμενα είδη *Morus* είναι τα *M. multicaulis*, *M. alba*, *M. tartarica* και *M. nigra*. Αντιθέτως, στην Ινδονησία καλλιεργούνται τα είδη *M. alba*, *M. nigra*, *M. multicaulis*, *M. australis*, *M. cathyana* και *M. miorova* (Katsumata, 1972). Επιπροσθέτως, στην Ιαπωνία και την Κίνα έχουν αναπτυχθεί 19 και 24 είδη μουριάς αντίστοιχα, εκ των οποίων τα *M. alba*, *M. multicaulis*, *M. atropurpurea* και *M. mizuho* καλλιεργούνται για σηροτροφία. Ωστόσο, τα επικρατέστερα είδη παγκοσμίως είναι τα *M. alba* και *M. nigra* (Singhal et al., 2010).

Το 1956 έγινε εισαγωγή ιαπωνικών ποικιλιών για πρώτη φορά με σκοπό να καλυφθούν οι ανάγκες της φθινοπωρινής και καλοκαιρινής εκτροφής μεταξοσκωλήκων καθώς, οι τοπικές ποικιλίες δεν εξασφάλιζαν τρυφερά φύλλα με μικρή περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία, η οποία καθίσταται αναγκαία για τη διατροφή των νεαρών προνυμφών, δεδομένου του ξηρού κλίματος που επικρατεί στη χώρα μας

τους καλοκαιρινούς μήνες. Ποικιλίες με μεγάλη σηροτροφική αξία, οι οποίες καλλιεργούνται και στην Ελλάδα είναι οι: Προύσσης, Kairyo Ichinose, Kokerka, Heyebai, Kokuso 20, Kokuso 21, Kokuso 27, Kinriu, Fengchisang (Χαριζάνης, 2007). Σήμερα, η κύρια καλλιέργεια της μουριάς είναι στους νομούς Σερρών και Έβρου, για την παραγωγή μεταξιού (Δούλιας, 1995), ενώ προσπάθειες εξάπλωσης γίνονται και στην υπόλοιπη χώρα για την κάλυψη εγχώριων αναγκών.

## 1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του *Morus* sp.

Η μουριά (*Morus* sp.) είναι φυλλοβόλο δένδρο που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 14 μέτρα ύψος. Τα φύλλα της είναι μεγάλα, καρδιάσχημα στη βάση του βλαστού και λοβοειδή προς την κορυφή του.



**Εικόνα 1:** Φύλλωμα μουριάς, μορεώνας Γ.Π.Α.

Η επάνω επιφάνεια των φύλλων είναι λεία ενώ η κάτω επιφάνεια φέρει ελαφριά χνόωση. Τα άνθη της είναι μονογενή με απλό περιάνθιο και μονόχρωμη ωοθήκη η οποία, αποτελείται από δύο συνήθως καρπόφυλλα. Τα άνθη φέρονται χωριστά σε ταξιανθίες, τα αρσενικά σε ίουλους και τα θηλυκά σε ψευδοστάχεις. Ο καρπός της (μούρο) είναι συγκάρπιο και αποτελείται από πολλά μικρά καρπίδια (10,7 – 32/ μούρο περίπου) (Stapanian, 1982), τα οποία περιέχουν ένα σκληρό πυρήνα, δηλαδή τον

σπόρο, που περιβάλλεται από τρυφερή χυμώδη σάρκα. Τα δένδρα εισέρχονται στο στάδιο της καρποφορίας κατά το 5<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας τους. Το *M. alba* παράγει καρπούς χρώματος λευκού, κόκκινου ή μαύρου, με μίσχο που μπορεί να φτάσει μέχρι 5 cm. Αναφορικά με τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες, χαρακτηρίζονται από πολύ γλυκιά γεύση, μικρής οξύτητας και ευχάριστης οσμής (Singhal et al., 2010).



Εικόνα 2: Καρπός (μούρο), (αρχείο του καθηγητή Χαριζάνη Π.).

### 1.3 Τα είδη της μουριάς

Τα σημαντικότερα είδη της μουριάς είναι:

- Η λευκή μουριά ή Μορέα η λευκή (*Morus alba*). Έχει λευκούς, κόκκινους ή μαύρους καρπούς. Καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις στην Κίνα κυρίως για τα φύλλα της που δίνονται τροφή στους μεταξοσκώληκες και για την καλής ποιότητας ξυλεία που παράγει. Αξιοσημείωτο είναι ότι σπάνια βρίσκει εκεί κανείς αυλή χωρίς μουριά. Φτάνει σε ύψος τα 15 μέτρα, τα κλαδιά της απλώνονται και ο φλοιός της είναι γκριζου χρώματος.
- Η μαύρη μουριά ή Μορέα η μέλαινα (*Morus nigra*). Το ύψος της φτάνει τα 10 μέτρα, έχει μεγαλύτερη αντοχή στο ψύχος από τη *M. alba* και η καταγωγή της είναι από την Κασπία θάλασσα ή την Περσία. Είναι το πιο κοινό είδος μουριάς και εξαπλώθηκε, πολύ γρήγορα, παγκοσμίως. Από το 19<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ καλλιεργείτο στην Ιταλία και τα φύλλα της δίνονταν τροφή στους

μεταξοσκώληκες. Αντικαταστάθηκε, όμως, γρήγορα από τη λευκή γιατί τα φύλλα της θεωρούνταν καλύτερη τροφή. Σήμερα, καλλιεργείται κυρίως για τον καρπό της που είναι ο πιο νόστιμος από όλα τα είδη. Η ξυλεία της είναι καλής ποιότητας και μπορεί να επεξεργαστεί κατάλληλα. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή αγροτικών εργαλείων, πασσάλων, στην επιπλοποιία και στην κατασκευή βαρελιών. Στην Ελλάδα καλλιεργείται από τα αρχαία χρόνια (Χαριζάνης και Τζιτζινάκης, 2019).

- Η κόκκινη μουριά ή Μορέα η ερυθρά (*Morus rubra*). Ψηλό δένδρο, μπορεί να ξεπερνά και τα 20 μέτρα. Καλλιεργείται για τους καρπούς και την ξυλεία της.
- Η ρωσική μουριά (*Morus alba* var. *tartarica*). Ανήκει στο ίδιο είδος με τη λευκή όμως, είναι ιδιαίτερα ανθεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες. Βρίσκεται σε πολλές περιοχές της Βόρειας Ευρώπης.
- Μουριά η μεσοζύγια ή αφρικανική (*Morus mesozygia*). Το υψηλότερο είδος μουριάς που φτάνει σε ύψος τα 30 μέτρα. Δίνει πλούσια σκιά και καλής ποιότητας ξυλεία γνωστή με την ονομασία «ντιφού». Βαρύ και σκληρό, πολύ ανθεκτικό ξύλο, χρησιμοποιείται στην κατασκευή πατωμάτων ποιότητας, στις οικοδομές και στην κατασκευή ισχυρών δοκαριών στήριξης. Επεξεργάζεται εύκολα και χρησιμοποιείται στην κατασκευή ξύλινων παιχνιδιών και ξυλόγλυπτων.

Ακόμη, υπάρχουν άκαρπες ποικιλίες οι οποίες δεν παράγουν καθόλου καρπούς. Αυτά τα είδη ξεχωρίζουν από τα υπερμεγέθη φύλλα τους και είναι διαδεδομένα και στην Ελλάδα. Πολλαπλασιάζονται με εμβολιασμό, καταβολάδες, μοσχεύματα και μικροπολλαπλασιασμό ενώ δεν αναπτύσσει παραφυάδες (Χαριζάνης, 2007).

## 1.4 Χρήσεις της μουριάς

Τα μορεόδενδρα καλλιεργούνται κυρίως για το φύλλωμα τους και λιγότερο για τους καρπούς τους. Μπορούν να αξιοποιηθούν στην κτηνοτροφία ως τροφή μηρυκαστικών. Αντιθέτως, σε πολλές χώρες, όπως είναι η Ελλάδα και η Τουρκία, χρησιμοποιούνται και οι καρποί (μούρα) των δένδρων για άμεση κατανάλωση ή έμμεσα, στη ζαχαροπλαστική και την παρασκευή χυμών.

Επιπροσθέτως, οι μουριές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καλλωπιστικά φυτά σε δενδροστοιχίες σε δρόμους και πάρκα ή ως δασικά δένδρα για τη δημιουργία ζωνών πυρασφάλειας σε ξηρές και ορεινές περιοχές (Machii et al., 2000), ακόμη και για ξυλεία γι' αυτό θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (Velázquez-Martí et al., 2013). Στην περίπτωση του καλλωπιστικού μέρους χρησιμοποιούνται άκαρπες ποικιλίες οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω. Επιπλέον, αξιοσημείωτες είναι και οι θεραπευτικές ιδιότητες τόσο των φύλλων και των μαύρων μούρων, όσο των μικρών κλαδιών και του φλοιού των ριζών έναντι του ήπατος, της πίεσης, των αρθρικών και του διαβήτη (Zhishen et al., 1999) ήδη από τον 16<sup>ο</sup> αιώνα. Ακόμη, τα μούρα αποτελούν πολύ καλή τροφή για τα άγρια ζώα και τα πουλιά (Barbour et al., 2008).

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί η σημασία της καλλιέργειας της μουριάς στη σηροτροφία. Τα φύλλα των μορεόδενδρων αποτελούν τη μοναδική τροφή για να εκτραφεί ο μεταξοσκώληκας *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) και να δώσει την πολυτιμότερη υφαντική ίνα, το μετάξι. Υπάρχουν και άλλα φυτά από τα οποία μπορούν να τραφούν οι προνύμφες. Μάλιστα με μερικά από αυτά καταφέρνουν να φτάσουν μέχρι το πλέξιμο του κουκουλιού, όμως δεν αποτελεί εναλλακτική τροφή για την παραγωγική σηροτροφία. Στην Κίνα, ήδη από το 2960 π.Χ, η λευκή μουριά καλλιεργείτο για την εκτροφή των μεταξοσκωλήκων ενώ δεν προτιμούσαν την καλλιέργεια της μαύρης μουριάς διότι έκαναν τραχύτερο το μετάξι. Η σηροτροφία χρειάζεται την κατάλληλη καλλιέργεια της μουριάς και την καλή, ποιοτικά και ποσοτικά, παραγωγή φύλλων.

## **1.5 Οι κλιματικές απαιτήσεις και οι καλλιεργητικές φροντίδες της μουριάς**

Η μουριά αναπτύσσεται σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα και ευδοκμεί σε μια ευρεία γεωγραφική περιοχή, από τις τροπικές ως τις υποαρκτικές περιοχές και σε θερμοκρασία -25° C. Μπορεί να αναπτυχθεί, επίσης, και σε μεγάλο υψομετρικό εύρος, από τις παραθαλάσσιες περιοχές ως και το υψόμετρο των 4000 μέτρων (Machii et al., 2000). Είναι αρκετά ανθεκτικό στις δύσκολες συνθήκες της υποτροπικής και εύκρατης ζώνης, όπου καλλιεργείται και σε εδάφη ποικίλης σύνθεσης ακόμη και άγονα με λίγη υγρασία. Για να υπάρξει, όμως,



καλή και μεγάλη παραγωγή, η μουριά απαιτεί ήπιο και δροσερό περιβάλλον, βαθύ και γόνιμο έδαφος με καλή στράγγιση και pH 6,5-7,5.

Σε ότι αφορά τις τεχνικές κλαδέματος, στη μουριά τα 4 πρώτα χρόνια μετά το φύτεμα γίνεται κλάδεμα μόρφωσης ενώ, μετά το 4<sup>ο</sup> έτος εφαρμόζεται κλάδεμα συγκομιδής.

## 1.6 Οι κυριότεροι εχθροί και ασθένειες της μουριάς

Οι εχθροί όπως και οι ασθένειες της μουριάς είναι ελάχιστοι. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί το ωίδιο της μουριάς που προκαλείται από τον μύκητα *Phyllactinia corylea* (Pers.) (Erysiphaceae) και η κερκοσπορίωση από τον μύκητα *Cercospora moricola* Cooke (Mycosphaerellaceae). Επιπροσθέτως, εντομολογικές προσβολές και αλλοιώσεις μπορούν να προκληθούν από ημίπτερα και κοκκοειδή όπως είναι ο επιβλαβής οργανισμός *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae)

- *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti)

Ο οργανισμός αυτός ανήκει στην οικογένεια Diaspididae ενώ η κοινή του ονομασία είναι «άσπρη ψώρα της μουριάς, βαμβακάδα της μουριάς και ροδακινιάς, ταραμάς». Είναι πολυφάγο είδος και μπορεί να αναπτύξει υψηλούς πληθυσμούς σε ροδακινιά, μουριά και ακτινιδιά.

Το θηλυκό έχει ασπίδιο κυκλικό σχεδόν και υπόλευκο με τα προνυμφικά εκδύματα κίτρινα και έκκεντρα. Κάτω από το ασπίδιο, το σώμα του θηλυκού είναι ωοειδές και γωνιώδες στα πλάγια. Το ενήλικο αρσενικό είναι πτερωτό κίτρινο ή πορτοκαλί. Έχει 3 γενιές/ έτος και διαχειμάζει ως γονιμοποιημένο θηλυκό στο φλοιό των δένδρων. Δραστηριοποιείται την άνοιξη και ωοτοκεί από τον Απρίλιο έως και τον Μάιο. Προσβάλλει βλαστούς, κλάδους, κορμό και καρπούς όπου πάνω στα προσβεβλημένα όργανα παρατηρείται η παρουσία των ασπιδίων του εντόμου. Με τη μύζηση τα δένδρα εξασθενούν και η παρουσία του υποβαθμίζει τους καρπούς γιατί

ακόμα και μετά την απομάκρυνση των ασπιδίων, εξακολουθούν να παραμένουν κόκκινες κηλίδες.

Για την αντιμετώπιση του κοκκοειδούς, σε περιπτώσεις μεγάλων πληθυσμών, διενεργούνται ψεκασμοί αργά τον χειμώνα ή λίγο πριν την έκπτυξη των οφθαλμών της ροδακινιάς εναντίον των ενήλικων θηλυκών. Ιδιαίτερης όμως σημασίας είναι οι ψεκασμοί που διενεργούνται εναντίον της 1<sup>ης</sup> γενιάς του κοκκοειδούς, στο στάδιο της έρπουσας νύμφης, που είναι και το πιο ευπαθές στάδιο στα εντομοκτόνα. Ο προσδιορισμός του κατάλληλου χρόνου εφαρμογής των χημικών επεμβάσεων δίνεται συνήθως από τις Υπηρεσίες Γεωργικών Προειδοποιήσεων. Για την παρακολούθηση όμως του εντόμου (η οποία θα καθορίσει και το χρόνο έναρξης των ψεκασμών) χρειάζονται φερομονικές παγίδες. Οι παγίδες αυτές, συνίσταται να αναρτώνται στους οπωρώνες για την παρακολούθηση της παρουσίας ενήλικων αρσενικών εντόμων, 2-4 παγίδες/ στρέμμα, κατά την έναρξη της βλάστησης μέχρι το πέρας της συγκομιδής των καρπών.

Σύμφωνα με τους Erkiliç and Uygun (1997), πειράματα σε οπωρώνες στην Τουρκία έδειξαν πως, η εφαρμογή με το εντομοκτόνο buprofezin ήταν αποτελεσματική στον έλεγχο του *P. pentagona* επηρεάζοντας ελάχιστα ή καθόλου τα αρπακτικά *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) και *Cybocephalus fodori minor* (Endrody-Younga) (Coleoptera: Cybocephalidae) που αποτελούν τους φυσικούς εχθρούς του κοκκοειδούς. Το ίδιο αποτέλεσμα υπήρξε και στην εφαρμογή με fenoxycarb σε συνδυασμό με θερινά έλαια χωρίς, επίσης, καμία ή ελάχιστη επίδραση στα αρπακτικά. Αντίθετα, η εφαρμογή με methidathion χωρίς ή σε συνδυασμό με θερινά έλαια ανέπτυξε τοξικότητες στα αρπακτικά, κάτι το οποίο δεν προτείνεται για χρήση από τους ερευνητές.

Σημαντικά, όμως, ήταν και τα αποτελέσματα από πειράματα βιολογικού ελέγχου του κοκκοειδούς *P. pentagona* από εντομοπαθογόνα βακτήρια. Συγκεκριμένα, απομονωμένα στελέχη των βακτηρίων *Brevibacillus brevis*, *Bacillus pumilus* και *B. megaterium* από το ημίπτερο *Ricania simulans* (Walker) (Hemiptera: Ricaniidae), προκάλεσαν υψηλό ποσοστό θνησιμότητας στα ενήλικα έντομα. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται ως ένας φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος καταπολέμησης λειτουργώντας και ως υποκατάστατο των χημικών εντομοκτόνων που θεωρούνται επιβλαβή για το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου (Tozlu et al., 2018).

Μεταχρωματισμοί μπορούν επίσης να εμφανιστούν στα φύλλα ακόμα και λέπτυνση των ριζών και του μίσχου από έλλειψη θρεπτικών συστατικών όπως είναι το ασβέστιο και το μαγνήσιο (Datta et al., 1991).

## 2. Ο ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ ΤΗΣ ΜΟΥΡΙΑΣ *Pealius mori* Takahashi

### 2.1 Συστηματική κατάταξη

<b>Τάξη :</b>	Hemiptera
<b>Υποτάξη :</b>	Sternorrhyncha
<b>Υπεροικογένεια :</b>	Aleyrodoidea
<b>Οικογένεια:</b>	Aleyrodidae
<b>Υποοικογένεια :</b>	Aleyrodinae
<b>Γένος:</b>	<i>Pealius</i>
<b>Είδος:</b>	<i>Pealius mori</i> Takahashi, 1932

Στην οικογένεια Aleyrodidae ανήκουν είδη που προκαλούν σοβαρές ζημιές σε καλλιέργειες εσπεριδοειδών, μηλοειδών, πυρηνοκάρπων, αμπέλου καθώς και σε καλλιέργειες καλλωπιστικών.

### 2.2 Καταγωγή και εξάπλωση

Το *P. mori* κατάγεται από την Κίνα (Takahashi, 1932). Έχει όμως παρατηρηθεί και στην Ελλάδα (Wang et al., 2016).

Η εξάπλωση των ειδών των αλευρωδών συνεχίζεται προς τα δυτικά, έχοντας ως αφετηρία τη χώρα καταγωγής τους. Συγκεκριμένα, για το είδος *Acaudaleyrodes*

*rachipora* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae) που κατάγεται από την Ινδία, έχουμε νέα καταγραφή στην Αλγερία, Μαυριτανία και Τυνησία (Panis et al., 2010) χωρίς να υπάρχουν προβλήματα. Βρέθηκε σε φυτά του είδους *Citrus* spp. και *Ficus carica* (L.) (Moraceae). Τα *Citrus* spp. χαρακτηρίζονται ως φυτά ξενιστές σε πολλές χώρες, συγκεκριμένα στην Αίγυπτο (Abd-Rabou, 1999), το Πακιστάν (Khan et al., 1991) όπου ήταν επιβλαβής οργανισμός και τον Λίβανο (Kfoury et al., 2004) όπου δεν ήταν επιβλαβής. Επιπλέον, για το είδος *P. mori*, έχουμε νέα καταγραφή πρώτα στην Αίγυπτο (Abd-Rabou & Evans, 2013), έπειτα στην Ελλάδα (Wang et al., 2016), ενώ η τελευταία καταγραφή αφορά το Ιράν (Manzari et al., 2017). Στην Ελλάδα, ο πληθυσμός του *P. mori*, ήταν αρκετά υψηλός (84,5 νύμφες/cm<sup>2</sup>) στην περιοχή του Βοτανικού όπου και μελετήθηκε. Η κάτω επιφάνεια των φύλλων ήταν καλυμμένη εξ' ολοκλήρου με τα διάφορα στάδια του αλευρώδη ενώ, το ποσοστό παρασιτισμού ήταν πολύ χαμηλό. Γίνεται ευρέως γνωστό στον ελλαδικό χώρο ως «ο αλευρώδης της μουριάς» ενώ και στη χώρα καταγωγής του αποτελεί σοβαρό εχθρό των μορεόδενδρων (Wang et al., 2016).

Στην Ελλάδα μελετήθηκαν δύο ακόμα είδη: το *Paraleyrodes minei* Iaccarino και το *Pealius machili* Takahashi (Hemiptera: Aleyrodidae) (Wang et al., 2016). Σύμφωνα με τους Wang et al. (2016) οι πληθυσμοί των ειδών που καταγράφηκαν σε περιοχές στην Ελλάδα, ήταν υψηλοί, ιδιαιτέρως του *P. mori* ενώ, ακολουθούν εκείνοι των *P. machili* και *P. minei*. Σε αντίθεση με τους πληθυσμούς, τα ποσοστά παρασιτισμού ήταν χαμηλά.

Το *P. minei* είναι πολυφάγο έντομο αφού έχει καταγραφεί σε φυτά ξενιστές που ανήκουν 14 οικογένειες μεταξύ των οποίων είναι οι Lauraceae, Myrtaceae, Compositae (Martin et al. 2000, Evans 2007). Έχει βρεθεί στην περιοχή της Μεσογείου, την Καλιφόρνια και τη δυτική Αφρική ενώ η πρώτη καταγραφή ήταν το 1989 σε φύλλα του είδους *Citrus aurantium* (L.) (Rutaceae) σε παραθαλάσσια περιοχή της Συρίας. Στην Ελλάδα βρέθηκε στον Πλατανιά Χανίων (Κρήτη) σε φύλλα εσπεριδοειδών του είδους *Citrus limon* (L.) Burm. f. και *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae). Καταγράφηκε χαμηλός έως μεσαίος πληθυσμός ενώ, παρατηρήθηκε συνύπαρξη με άλλα είδη αλευρωδών όπως το *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) και *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hemiptera: Aleyrodidae). Μεταξύ των τριών ειδών αλευρωδών που αναφέρθηκαν παραπάνω, το *P. minei* είχε συγκριτικά τον μικρότερο πληθυσμό (Kalaitzaki et al., 2016). Ωστόσο, σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια και η

νότια Ιταλία θεωρείται σοβαρός εχθρός των εσπεριδοειδών (Bellows et al. 1998; Longo and Rapisarda 2014).

Τα ενήλικα έντομα αυτού του είδους έχουν μήκος σχεδόν 1,2 mm, υποκίτρινου χρώματος με λευκή κηρώδη σκόνη που καλύπτει το σώμα τους και κυρίως τις πτέρυγες. Τα θηλυκά εναποθέτουν περίπου 60 ωά (Mohammad and Abboud 2001; Argon et al., 2012) εντός μιας δακτυλιοειδούς κατασκευής που μοιάζει με φωλιά από κηρώδη εκκρίματα. Οι νύμφες 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ηλικίας φέρουν διαφανείς κηρώδεις κροσσούς ενώ οι νύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας είναι υπο-ελλειπτικές και φέρουν 7 ζεύγη σύνθετων κηρωδών πόρων. Η ζημιά που προκαλείται από αυτό το έντομο είναι παρόμοια με εκείνη των υπόλοιπων αλευρωδών καθώς, μυζούν τους χυμούς των φύλλων και εκκρίνουν μελιτώδεις ουσίες όπου ευνοείται η ανάπτυξη των μυκήτων της καπνιάς (Katsoyannos, 1996).

### **2.3 Μορφολογία, Βιοοικολογία**

Το ενήλικο έντομο είναι λευκού, υπόλευκου χρώματος με πτέρυγες. Ωτοκεί στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Τα ωά του είναι υποκίτρινα, ωοειδή, με τον κατά μήκος άξονα κάθετο στην επιφάνεια του φύλλου και με στενότερο το κορυφαίο μέρος του. Στη συνέχεια, το ωό αποκτά χρώμα καστανό σκούρο και τελικά μαύρο.

Η νύμφη είναι λευκή, υποκίτρινη. Η 1<sup>ης</sup> ηλικίας είναι έρπουσα, η οποία μόλις εξέλθει από το ωό μετακινείται στην κάτω επιφάνεια του φύλλου μέχρι να βρει κατάλληλη θέση για τροφή. Τότε, προσηλώνεται και με το ρύγχος που εισάγει στο φύλλο μυζά φυτικό χυμό και παραμένει εκεί μέχρι την ενηλικίωση.

Η νύμφη 2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> ηλικίας παραμένει σταθερή μέχρι την έξοδο του ενηλικίου με τη διαφορά ότι αλλάζει το μέγεθός της καθώς γίνεται η μετάβαση από τη μία ηλικία στην επόμενη. Επιπλέον, στη νύμφη 4<sup>ης</sup> ηλικίας είναι εμφανείς οι οφθαλμοί του εντόμου.



**Εικόνα 3:** Ωά και σταθεροποιημένες νύμφες αλευρώδη σε φύλλο μουριάς από τον μορεώνα του Γ.Π.Α. (από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου).

## 2.4 Είδη αλευρώδη που προσβάλλουν τη μουριά

Η μουριά προσβάλλεται από μεγάλο αριθμό ειδών αλευρωδών. Συνολικά υπάρχουν 17 είδη αλευρώδη τα οποία έχουν καταγραφεί στη μουριά σε παγκόσμια κλίμακα. Μεταξύ αυτών, συμπεριλαμβάνονται 8 είδη που έχουν βρεθεί στην Ινδία (Bandyopadhyay et al., 1999; David and Ragupathy 2004). Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) αναφέρονται τα είδη αλευρωδών που προσβάλλουν τη μουριά καθώς και η χώρα καταγωγής τους.

**Πίνακας 1:** Είδη αλευρώδη που προσβάλλουν τη μουριά και η χώρα καταγωγής τους.

Είδος	Χώρα καταγωγής
1. <i>Acaudaleyrodes rachipora</i> (Singh)	Ινδία, Ιράν, Ιράκ και Ισραήλ
2. <i>Aleurocanthus lobulatus</i> Jesudasan & David	Ινδία
3. <i>Aleuroclava aucubae</i> (Kuwana)	Κίνα και Ιαπωνία
4. <i>Aleuroclava davidi</i> (Qureshi)	Πακιστάν
5. <i>Aleuroclava pentatuberculata</i> Sundararaj & David	Ινδία
6. <i>Aleuroclava psidii</i> (Singh)	Ινδία
7. <i>Aleurodicus dispersus</i> Russell	Ινδία
8. <i>Aleurolobus marlatti</i> (Quaintance)	Ινδία

9. <i>Aleuroplatus alcocki</i> (Peal)	Ινδία
10. <i>Aleuroplatus pectiniferus</i> Quaintance & Baker	Ινδία, Πακιστάν και Σρι Λάνκα
11. <i>Aleurotrachelus ishigakiensis</i> (Takahashi)	Ιαπωνία
12. <i>Asterobemisia dentata</i> Danzig	Τατζικιστάν
13. <i>Bemisia shinanoensis</i> Kuwana	Ιαπωνία
14. <i>Dialeuropora decempuncta</i> (Quaintance & Baker)	Ινδία
15. <i>Parabemisia myricae</i> (Kuwana)	Ιαπωνία
16. <i>Pealius mori</i> (Takahashi)	Κίνα και Ινδία
17. <i>Tetraleurodes mori</i> (Quaintance)	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

Σύμφωνα με τους Wang et al. (2014) στην Κίνα καταγράφηκαν 6 νέα είδη αλευρώδη που προσβάλλουν τη μουριά τα οποία παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2:** Είδη αλευρώδη που καταγράφηκαν στην Κίνα (Wang et al., 2014).

Είδη αλευρώδη	Χώρα καταγωγής
1. <i>Aleuroclava ficicola</i> Takahashi	Κίνα
2. <i>Aleuroclava gordoniae</i> (Takahashi)	Κίνα
3. <i>Aleurotrachelus camelliae</i> (Kuwana)	Κίνα
4. <i>Bemisia afer</i> (Priesner & Hosny)	Κίνα
5. <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	Κίνα
6. <i>Pealius machili</i> Takahashi	Κίνα

## 2.5 Προσβολές, συμπτώματα και προκαλούμενη ζημιά

Ο αλευρώδης της μουριάς προσβάλλει κυρίως το φύλλωμα σε φυτά των οικογενειών Moraceae και Lauraceae. Το έντομο αυτό μυζά τους χυμούς των φύλλων του φυτού ξενιστή του. Η ζημιά που προκαλείται από τον αλευρώδη είναι αισθητική καθώς συναντάται σε μεγάλους πληθυσμούς και υπάρχει πιθανότητα ανάπτυξης μυκήτων της καπνιάς λόγω παρουσίας μελιτωδών εκκριμάτων. Μεγαλύτερη ανησυχία όμως, για τους εκτροφείς μεταξοσκωλήκων και παραγωγών μεταξιού, αποτελεί η ποιότητα των φύλλων διότι αν είναι προσβεβλημένα από τον αλευρώδη δεν είναι κατάλληλα στην εκτροφή και κατ' επέκταση για την παραγωγή του μεταξιού λόγω χαμηλής ποιότητας των φύλλων (Mahadeva and Shree, 2005).

Αυξημένη ποσότητα μεταλλικών στοιχείων λόγω προσβολής των μορεόφυλλων από εντομολογικούς εχθρούς προκαλεί συμπτώματα τοξικότητας σε μουριές και μεταξοσκώληκες. Παρομοίως, έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα της μουριάς, εξαιτίας εντομολογικών προσβολών, μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή στη φυσιολογική λειτουργία του φυτού. Αυτό οδηγεί στη μείωση της θρεπτικής τους ικανότητας καθιστώντας τα ποιοτικά υποβαθμισμένα (Mahadeva, 2016). Η μείωση ή η αύξηση των μεταλλικών στοιχείων του φυτού επηρεάζει την ανάπτυξη του μεταξοσκώληκα, η οποία συνεπώς, μεταβάλλει την ποιότητα του παραγόμενου μεταξιού (Ito and Nimura, 1966; Shree et al., 2005). Συγκεκριμένα, οι Horie et al. (1985) παρατήρησαν ότι υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου (Ca), μαγνησίου (Mg) και σιδήρου (Fe) στη μουριά διεγείρει τη μεταβολική δραστηριότητα του μεταξοσκώληκα η οποία οδηγεί στη μείωση της διάρκειας του σταδίου της προνύμφης και στην αύξηση του ποσοστού νύμφωσης. Επίσης, μείωση πρόσληψης αυτών των στοιχείων συμβάλλει στη μείωση του βάρους των μεταξοσκωλήκων. Ακόμα, η επάρκεια των φυτών *Morus* sp. σε άζωτο (N) και φώσφορο (P) συσχετίζεται με την ανάπτυξη του μεταξοσκώληκα και το βάρος του κουκουλιού (Subbarayappa and Bongale, 1997). Ανεπάρκεια αυτών των στοιχείων, λόγω του πληθυσμού των μυζητικών εντόμων, συμβάλλει στη μείωση της διαθεσιμότητας αμινοξέων και πρωτεϊνών (σημαντικών για τη βιοσύνθεση του μεταξιού), η οποία επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη του μεταξοσκώληκα. Επίσης, αυξημένη περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο (Zn) προκαλεί μείωση της παραγωγής κουκουλιού (Lokanath et al., 1986).



Η ανάπτυξη του *B. mori* εξαρτάται από τη θρεπτική κατάσταση των φύλλων. Επομένως, η θρέψη των φυτών *Morus* sp. έχει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή κουκουλιού καλής ποιότητας. Σύμφωνα με τους Sabhat et al. (2011), η ποιότητα του μεταξιού που παράγεται εξαρτάται κατά 38,2 % από την ποιότητα των μορεόφυλλων και ύστερα από τις κλιματικές συνθήκες. Επομένως, η ανισορροπία στη θρέψη των φυτών συμβάλει αρνητικά στην ποσότητα και την ποιότητα του μεταξιού (Mahadeva and Shree, 2005).

Ακόμη, μελέτες πραγματοποιήθηκαν σχετικά με την επίδραση της τροφής στον βιολογικό κύκλο του *B. mori*. Συγκεκριμένα, οι Abd-Rabou et al. (2019) μελέτησαν στην Αίγυπτο τη δυνατότητα νύμφωσης ή αλλαγής ηλικίας του εντόμου, τη διάρκεια ζωής, τη διάρκεια ανάπτυξης και τη διάρκεια κατανάλωσης φύλλων μέσω τριών επεμβάσεων. Οι επεμβάσεις αποτελούνταν από: μορεόφυλλα μη προσβεβλημένα (μάρτυρας) από το *P. mori*, μορεόφυλλα μέσης προσβολής (350-450 νύμφες/ φυλλική επιφάνεια) και μορεόφυλλα υψηλής προσβολής (1650-1750 νύμφες/ φυλλική επιφάνεια). Από τα αποτελέσματα της μελέτης τους βρέθηκε ότι, η δυνατότητα νύμφωσης ή αλλαγής ηλικίας εξαρτάται από την ύπαρξη προσβολής από τον αλευρώδη καθώς οι μεταξοσκώληκες που τράφηκαν με προσβεβλημένα φύλλα δεν ολοκλήρωσαν τη νυμφική τους ηλικία σε αντίθεση με όσους τράφηκαν με υγιή μορεόφυλλα. Ακόμη, παρατηρήθηκε αυξημένη θνησιμότητα των μεταξοσκωλήκων στις επεμβάσεις με προσβεβλημένα μορεόφυλλα σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Μελετώντας το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε το έντομο μέχρι τη νύμφωση ή την αλλαγή νυμφικής ηλικίας καταγράφηκαν 0 ημέρες. Επιπλέον, η διάρκεια κατανάλωσης φύλλων είναι λιγότερη στα προσβεβλημένα φύλλα (25% των μορεόφυλλων περίπου) συγκριτικά με τον μάρτυρα (50%) το οποίο δικαιολογείται από την υψηλή θνησιμότητα.

## **2.6 Αντιμετώπιση**

### **2.6.1 Χημική αντιμετώπιση**

Πειράματα έχουν δείξει πως, η εφαρμογή νεονικοτινοειδών εντομοκτόνων μπορεί να είναι αποτελεσματική μετά από δύο χρόνια εφαρμογής του μέσω εδάφους. Συγκεκριμένα οι Castle and Prabhaker (2011), μελέτησαν την αποτελεσματικότητα

των δραστικών ουσιών imidacloprid και thiamethoxam στο έντομο *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) σε δένδρα μουριάς. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στη νότια Καλιφόρνια και διήρκησαν 2 χρόνια. Χρησιμοποιήθηκαν 50 δένδρα (*Morus alba*) τα οποία χωρίστηκαν σε 3 επεμβάσεις. Τα 10 δένδρα αποτέλεσαν τους μάρτυρες ενώ στα υπόλοιπα χορηγήθηκε η δραστική ουσία imidacloprid και thiamethoxam στο ριζικό σύστημα του κάθε δένδρου. Η ομάδα αυτή των 50 δένδρων μελετήθηκε και την επόμενη χρονιά. Παρατηρήθηκε ότι ο πληθυσμός του κοκκοειδούς *M. hirsutus* εξαφανίστηκε εντελώς ύστερα από 2 χρόνια εφαρμογής νεονικοτινοειδών εντομοκτόνων.

Ακόμα, δοκιμές πραγματοποιήθηκαν για την εύρεση του πιο μολυσματικού στελέχους του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) στην Ταϊλάνδη τους μήνες Απρίλιο - Σεπτέμβριο. Αφού απομονώθηκε το στέλεχος CKB-048, ακολούθησαν 5 επεμβάσεις με σκοπό την καταγραφή συμπεριφοράς στον αλευρώδη της μουριάς, *P. mori*. Στις τρεις επεμβάσεις ο μύκητας *B. bassiana* εφαρμόστηκε στα 600, 800, και 1000 g/200 L. Στην 4<sup>η</sup> επέμβαση τα δένδρα ψεκάστηκαν με buprofezin στα 400 g/200 L ενώ, η 5<sup>η</sup> επέμβαση ήταν ο μάρτυρας. Εφαρμόστηκαν συνολικά δύο ψεκασμοί ανά δύο εβδομάδες ο καθένας ενώ η καταγραφή του αριθμού των νυμφών του *P. mori* έγινε την 1<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> και 7<sup>η</sup> ημέρα μετά τον ψεκασμό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, ο ψεκασμός με το στέλεχος CKB-048 του εντομοπαθογόνου μύκητα *B. bassiana* μπορεί να ελέγξει και να μειώσει τον αριθμό των νυμφών ενώ στατιστικά δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ εφαρμογής αυτού και με buprofezin. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε μείωση του αριθμού των μεταξοσκωλήκων λόγω των ψεκασμένων φύλλων που τους δόθηκαν για τροφή (Maketon et al., 2009).

Η επίδραση εντομοκτόνων στον μεταξοσκώληκα μπορεί να είναι πολύ σημαντική. Συγκεκριμένα, οι Munhoz et al. (2013) μελέτησαν στη νότια Βραζιλία, το εντομοκτόνο chlorantraniliprole, που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των λεπιδοπτέρων σε γειτονικές καλλιέργειες ζαχαρότευτλων, και τα συμπτώματα τοξικότητας που προκαλούνται στον μεταξοσκώληκα σε υψηλές συγκεντρώσεις. Για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup>, 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> ηλικίας από εκτροφή σε ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για την κάθε μία. Στα μορεόφυλλα εφαρμόστηκαν διαφορετικές συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου για κάθε επέμβαση. Βάσει των αποτελεσμάτων παρατηρείται θνησιμότητα των νυμφικών σταδίων του

μεταξοσκώληκα όχι τόσο τις πρώτες ημέρες έκδυσης λόγω του ότι τρέφονται λιγότερο (επειδή βρίσκονται σε ληθαργική φάση) όσο τις τελευταίες μέρες πριν από την έκδυση. Επιπλέον, στις χαμηλές συγκεντρώσεις παρατηρείται μείωση πλοκής του κουκουλιού και λεπτότερο τοίχωμα σε αυτό, κάτι το οποίο είναι ανεπιθύμητο από τις εταιρείες με αποτέλεσμα να υπάρχει οικονομική ζημιά. Το συγκεκριμένο εντομοκτόνο δεν χρησιμοποιείται σε μορεώνες παρ' όλα αυτά, επηρεάζει τον μεταξοσκώληκα ακόμα και αν ψεκάζεται από αέρος σε γειτονικές καλλιέργειες ή βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στα φύλλα (Munhoz et al., 2013).

Ακόμα, παρόμοια επίδραση του *B. mori* παρατηρήθηκε και στη δραστική ουσία clodinafor-propargyl (ζιζανιοκτόνο) στην Κίνα (Yin et al., 2008). Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι καταστρέφει το DNA των αιμοκυττών του μεταξοσκώληκα. Για τη διεξαγωγή της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν διάφορες συγκεντρώσεις της δραστικής ουσίας μέσα στις οποίες εμβαπτίστηκαν τα μορεόφυλλα. Κατόπιν τα στέγνωσαν και τα έδωσαν να τραφούν προνύμφες 2<sup>ης</sup>, 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> ηλικίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως, όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση της δραστικής ουσίας τόσο μεγαλύτερη είναι η επίδραση στον μεταξοσκώληκα.

Επιπλέον, πειράματα έχουν δείξει πως εκχύλισμα από τον καρπό του φυτού *Melia azedarach* (L.) (Meliaceae) προκαλεί θνησιμότητα των νυμφικών ηλικιών των αλευρωδών *P. mori* και *P. machili* ενώ δεν επηρεάζει την επιβίωση του μεταξοσκώληκα (Tsagkarakis et al., 2016). Η μελέτη έγινε στον μορεώνα του Γ.Π.Α. τον Ιούλιο του 2016. Χρησιμοποιήθηκαν 3 επεμβάσεις σε ομάδες των 5 φύλλων: μάρτυρας, εφαρμογή με l-cyhalothrin (0,125 cc/L) και εφαρμογή με εκχύλισμα από το φυτό *M. azedarach* (5ml/L) αφού γίνει η καταγραφή των νυμφών των αλευρωδών *P. mori* και *P. machili*. Ύστερα το κάθε φύλλο τοποθετήθηκε σε τρυβλία Petri τα οποία τοποθετήθηκαν σε θάλαμο σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Μετά από 24 ώρες έγινε καταγραφή των ζωντανών και νεκρών νυμφών. Παρατηρήθηκε υψηλότερη θνησιμότητα των νυμφών του αλευρώδη (25,59%) συγκριτικά με τον μάρτυρα (20,35%) και χαμηλότερη συγκριτικά με την επέμβαση με l-cyhalothrin (42,04%)

Επιπλέον, οι Zhang et al. (2004) κατέγραψαν μείωση του πληθυσμού του αλευρώδη *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) (Hemiptera: Aleyrodidae) σε φυτά τομάτας στη Φλόριντα των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής που είχαν υποστεί

επέμβαση με έλαιο πιπερόριζας. Συγκεκριμένα, το έλαιο απωθούσε τον αλευρώδη από τα φύλλα τομάτας συγκριτικά με τα φυτά μάρτυρες. Παρατηρήθηκε μικρότερος πληθυσμός του εντόμου, από το ωό μέχρι και το ενήλικο. Προκαλούσε, όμως, τοξικότητες σε υψηλές συγκεντρώσεις και νεκρώσεις των φύλλων.

## 2.6.2 Φυσιικοί εχθροί

Αποτελεσματικοί φυσικοί εχθροί των αλευρωδών είναι αρπακτικά Κολεόπτερα της οικογένειας Coccinellidae, αρπακτικά Ημίπτερα της οικογένειας Reduviidae και Anthocoridae ενώ, αποτελεσματικά στη μείωση του πληθυσμού αποτελούν και τα παρασιτοειδή Υμενόπτερα της οικογένειας Aphelinidae.

### 2.6.2.1 Αρπακτικά έντομα

#### 1. Coleoptera: Coccinellidae

Μερικά από τα είδη που ανήκουν σε αυτή την οικογένεια είναι:

- *Clitostethus arcuatus* (Rossi)
- *Scymnus* spp.
- *Harmonia* spp.

Παρακάτω αναφέρονται τα κύρια χαρακτηριστικά για κάθε ένα από αυτά τα έντομα.

- *Clitostethus arcuatus*

Κατάγεται από χώρες του βόρειου ημισφαιρίου.

Τα έλυτρα του ενήλικου εντόμου είναι χρώματος καφέ με δύο κηλίδες σε σχήμα C, από μία στο κάθε έλυτρο. Ο θώρακας είναι εν μέρει λευκός, οι οφθαλμοί μαύροι. Η προυνύμφη είναι λευκή με κολλώδες τρίχωμα κατά μήκος του σώματος, ενώ το οπίσθιο τμήμα είναι σκούρου καφέ χρώματος.

Οι προνύμφες όπως και τα ενήλικα τρέφονται με όλες τις νυμφικές ηλικίες του αλευρώδη. Έχει 4 γενεές/ έτος και αποτελεί βασικό παράγοντα βιολογικού ελέγχου των αλευρωδών σε πολλές καλλιέργειες (Tavadjoh et al., 2010).



**Εικόνα 4:** Ενήλικο *Clitostethus arcuatus* (εικόνα από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου).

Σύμφωνα με τους Yazdani and Zarabi (2009) η διάρκεια ζωής του *C. arcuatus* εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το στάδιο από το οποίο θα τραφεί η προνύμφη. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως το αρπακτικό έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής όταν η προνύμφη τρέφεται με τα ωά του αλευρώδη των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) ενώ μικρότερη διάρκεια ζωής όταν τρέφεται με τη νύμφη.

Παρόμοια πειράματα έδειξαν πως υψηλό ρυθμό αρπακτικότητας εμφάνισαν σε ωά του αλευρώδη *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), τα ενήλικα και οι προνύμφες του εντόμου *C. arcuatus*. Συγκεκριμένα, σε μελέτες που έγιναν στο Ιράκ, το αρπακτικό κατανάλωσε συνολικά 444 ωά του *B. tabaci* σε όλη τη διάρκεια ζωής του (Al-Alaf et al., 2001). Ακόμα, παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στον αλευρώδη της ροδιάς *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Hemiptera: Aleyrodidae) στο Ιράν. Το ενήλικο και η προνύμφη παρουσιάζουν υψηλό ρυθμό αρπακτικότητας σε ωά και νύμφη 1<sup>ης</sup> ηλικίας αυτού του αλευρώδη (Agekyan, 1977). Ειδικότερα, βρέθηκε πως το *C. arcuatus* μπορεί να καταναλώσει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του 260 ωά αυτού του αλευρώδη. (Tavadjoh et al., 2010). Επίσης, σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στη Γερμανία βρέθηκε ότι η κάθε προνύμφη του *C. arcuatus*

μπορεί να καταναλώσει συνολικά περίπου 544 ωά του αλευρώδη *Aleyrodes proletella* Linnaeus (Hemiptera: Aleyrodidae). Κάθε αρσενικό και θηλυκό καταναλώνει περίπου 27,4 και 60,7 ωά αλευρώδη/ ημέρα αντίστοιχα (Bathon and Pietrzik, 1986). Γι' αυτό το λόγο, το *C. arcuatus* θεωρείται πιθανός παράγοντας βιολογικής καταπολέμησης των αλευρωδών καθώς και διαχείρισης τους στα θερμοκήπια. Δεν βρέθηκαν σχετικές μελέτες για την αρπακτικότητα σε έντομα που προσβάλλουν τη μουριά.

- *Scymnus* spp.

Ευρέως διαδεδομένα σε παγκόσμια κλίμακα.

Το σώμα του ενήλικου εντόμου έχει μήκος 1-3 mm, τα έλυτρα είναι χρώματος μαύρου ή καφέ που μερικές φορές φέρουν κόκκινες βούλες. Ο θώρακας μπορεί να είναι καφέ-κόκκινος όπως και οι πόδες του. Η pronύμφη καλύπτεται από κέρινα νημάτια ή αποφύσεις.

Η pronύμφη και το ενήλικο έντομο τρέφονται με αφίδες, κοκκοειδή, αλευρώδεις και ωά εντόμων. Έχει πολλές γενεές/ έτος. Τα θηλυκά έντομα γεννούν περίπου 30 ωά το καθένα. Βρίσκεται στη φύση σε αφθονία και χρησιμοποιείται για τον βιολογικό έλεγχο αφίδων όπου αυτά αποτελούν το κύριο παράσιτο (La Forgia, 2012). Διάφορα *Scymnus* spp. μειώνουν τους πληθυσμούς και συχνά ελέγχουν αφίδες που μεταφέρουν ασθένειες, αλευρώδεις, ακάρεα και κοκκοειδή. Ίσως είναι το αρπακτικό που συναντάται σε αφθονία σε αγροοικοσυστήματα όπου οι αφίδες αποτελούν τον κύριο ξενιστή των καλλιεργειών (Allawi, 2006).

Πειράματα στην αφίδα της ροδιάς στην Ινδία έχουν δείξει πως η αρπακτικότητα του *Scymnus* sp. εξαρτάται από την απόσταση που έχει να διανύσει το αρπακτικό μέχρι να φτάσει στο θήραμά του. Το αρπακτικό ακολουθεί την αφίδα «εξερευνώντας», ενδεχομένως, όλη την κόμη του δένδρου. Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση προς τη «λεία» τόσο μειώνεται ο ρυθμός αρπακτικότητας του εντόμου (Verghese & Sreedevi, 2007).



**Εικόνα 5:** Ενήλικο *Scymnus* sp. (www.pbase.com).

- *Harmonia* spp.

Έντομα με καταγωγή από την Ασία.

Το σώμα του ενήλικου είναι σχετικά μεγάλο, φθάνοντας σε μήκος τα 4,9-8,2 mm και 4,0-6,6 mm πλάτος (Kuznetsov, 1997). Παρουσιάζει ποικιλία χρωμάτων (από κόκκινο μέχρι μαύρο) και αριθμό κηλίδων (0-19) διαφόρων χρωμάτων (Korschefsky, 1932). Τα ωά έχουν ωοειδές σχήμα και φτάνουν σε μήκος τα 1,2 mm (El-Sebaey and El-Gantiry, 1999). Τα ωά έχουν ανοιχτό έως σκούρο κίτρινο χρώμα ενώ, μία ημέρα πριν την εκκόλαψη αποκτούν γκριζο-μαύρο χρώμα (He *et al.*, 1994; El-Sebaey and El-Gantiry, 1999). Η προνύμφη 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> ηλικίας είναι σκουρόχρωμη (Sasaji, 1977; Rhoades, 1996) ωστόσο μπορεί να φέρει κόκκινα στίγματα στα κοιλιακά τμήματά της (El-Sebaey and El-Gantiry, 1999) ενώ οι προνύμφες μεγαλύτερης ηλικίας φέρουν περισσότερα στίγματα στα κοιλιακά τμήματά τους πορτοκαλί χρώματος (Sasaji, 1977; El-Sebaey and El-Gantiry, 1999).

Είναι, κυρίως, αφιδοφάγο αλλά όταν δεν υπάρχουν αφίδες τότε τρέφεται και με άλλα έντομα της Τάξης των Λεπιδοπτέρων ή με αλευρώδεις. (Hautier *et al.*, 2010). Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στη Φλόριντα των Η.Π.Α έδειξαν πως το αρπακτικό *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) υπήρχε στο φύλλωμα του φυτού *Ficus benjamina* (Hedge) (Moraceae), το οποίο είχε προσβληθεί από τον αλευρώδη της συκιάς *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Avery *et al.*, 2011). Επίσης, στη νότια Καλιφόρνια έχει καταγραφεί πως το έντομο *H. axyridis* τρέφεται με άτομα του αλευρώδη *Aleurodicus dugesii* (Cockerell) (Hemiptera: Aleyrodidae) που βρίσκονταν σε φυτό ιβίσκου.

Τελευταία καταγραφή της παρουσίας του είδους αυτού είναι στην Τυνησία (Kamel et al., 2018). Έχει παρατηρηθεί, επίσης, ότι το *Harmonia* sp. σε μεγάλους πληθυσμούς τρέφεται από τα τραυματισμένα σταφύλια με αποτέλεσμα να δίνουν στο κρασί μια πικρή γεύση και άσχημη μυρωδιά (István and Bozsik, 2019).



**Εικόνα 6:** Ενήλικο *Harmonia* sp. σε φύλλα μουριάς με αλευρώδη στον μορεώνα του Γ.Π.Α.



**Εικόνα 7:** Ενήλικο *Harmonia* sp. (εικόνα από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου).

## 2. Hemiptera: Reduviidae

- *Zelus* spp.

Ευρέως διαδεδομένο σε παγκόσμια κλίμακα, κατάγεται από την Κεντρική και Βόρεια Αμερική.



Ωοτοκεί σε ομάδες μία φορά την εβδομάδα. Έχει παρατηρηθεί ότι τα έντομα αυτά, όταν εντοπίσουν τη «λεία» τους παραμένουν ακίνητα, προβάλλουν τις κεραίες τους, σηκώνουν τους μπροστινούς πόδες με τους οποίους αιχμαλωτίζουν το θήραμά τους ενώ, ταυτόχρονα, εκκρίνεται μια κολλώδης ουσία από τους αδένες που βρίσκονται στην κνήμη των ποδιών του εντόμου. Έτσι, εξασφαλίζουν ότι το θήραμά τους δεν θα ξεφύγει (Pinzari et al., 2018). Οι νύμφες των πρώτων ηλικιών, που δεν έχουν αναπτυγμένους ακόμη αυτούς τους αδένες, χρησιμοποιούν την κολλώδη ουσία που βρίσκεται στην επιφάνεια των ωών η οποία προέρχεται από το θηλυκό *Zelus* sp. που έχει ωοτοκήσει. Αυτό τους βοηθάει όχι μόνο στην απόκτηση τροφής αλλά και στην προσκόλλησή τους στα φύλλα (Wolf and Reid 2001, Weirauch 2006). Γενικά, παραλύουν το θήραμά τους σε λιγότερο από ένα λεπτό ενώ, όλη η διαδικασία «ταΐσματος» με κάποιο μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους έντομο διαρκεί 60-80 λεπτά (Ables, 1978; Law and Sediqi, 2010). Οι νύμφες τρέφονται κυρίως με αφίδες ενώ τα ενήλικα έντομα με σχεδόν οποιοδήποτε αρθρόποδο μπορούν να χειριστούν (Hagen et al., 1999). Έχει βρεθεί ότι, τα αρπακτικά αυτού του γένους επιτίθενται σε έντομα που ανήκουν σε διάφορες τάξεις όπως Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Neuroptera ή Orthoptera ακόμη και σε άλλα ωφέλιμα έντομα (Ponsard et al., 2002; Davranoglou, 2011).



**Εικόνα 8:** Ομάδα ωών και νύμφη του είδους *Zelus* sp. σε φύλλα μουριάς με αλευρώδη στον μορεώνα του Γ.Π.Α.



**Εικόνα 9:** Νύμφη *Zelus* sp. όπως φαίνεται από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου.

Έχει, επίσης, καταγραφεί σε διάφορες χώρες ανά τον κόσμο όπως Μεξικό, Γουατεμάλα, Γαλλική Πολυνησία, Τζαμάικα, Φιλιππίνες, Χιλή (Hart, 1986; Zhang et al., 2016) και Ισραήλ (van der Heyden, 2018).

Στην Ευρώπη, το μόνο είδος που έχει καταγραφεί είναι το *Z. renardii* το οποίο έχει βρεθεί στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί στην Αθήνα (πλατεία Συντάγματος, Εθνικός Κήπος, Γέρακας) σε ψηλά καλλωπιστικά φυτά και σε θάμνους όπως είναι τα είδη *Brachychiton populneus* (Scott & Endl.) R. Br. (Sterculiaceae), *Duranta repens* (L.) (Verbenaceae) και *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) (Davranoglou, 2011). Στους Θρακομακεδόνες-Ολυμπιακό χωριό σε πευκοδάσος (Petraakis & Moulet 2011), στο νησί της Κρήτης σε φυτά του είδους *Mentha* sp. (Lamiaceae) (van der Heyden, 2015) και στην περιοχή του Πηλίου, Αττική και Αιτωλοακαρνανία σε φυτά του είδους *Quercus ilex* (L.) (Fagaceae), *Daucus carota* (L.) (Apiaceae), *Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T.Aiton (Pittosporaceae) και σε ελαιώνες. Τα έντομα αυτού του γένους παρουσιάζουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στο περιβάλλον, έχουν πλήθος ξενιστών και υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα (Simon et al., 2017). Ακόμα, η παρουσία του έχει καταγραφεί στην Ισπανία σε φυτά *Prunus persica* (L.) και *Prunus dulcis* (L.) (Rosaceae) (Vivas, 2012), την Ιταλία (Ρώμη) (Dioli 2013b) σε φυτά *Lantana camara* (L.) (Verbenaceae) και *Capsicum chinense* (Jacq.) (Solanaceae), την Τουρκία (Κωνσταντινούπολη) σε φυτά *Ficus* sp. (Moraceae), *Paulownia* sp. (Paulowniaceae) (Çerçi & Koçak, 2016), και πρόσφατα στην Αλβανία στα φύλλα του φυτού *Nerium oleander* L. (Apocynaceae) (van der Heyden, 2017).

### 3. Hemiptera: Anthocoridae

- *Orius* spp.

Ευρέως διαδεδομένα σε παγκόσμια κλίμακα.

Το σώμα των θηλυκών εντόμων φτάνει τα 1,5 - 2,5 χιλιοστά σε μήκος. Οι νύμφες είναι κίτρινο-πορτοκαλί χρώματος.

Επιτίθεται σε έντομα μικρού μεγέθους όπως είναι για παράδειγμα οι θρίπες, οι αφίδες και οι αλευρώδεις ενώ παρουσιάζουν ευαισθησία στα εντομοκτόνα.



**Εικόνα 10:** Ενήλικο *Orius* sp. με νύμφες αλευρώδη (www.wikipedia.org).

Από δείγματα που πάρθηκαν από το φυτό *Rubus idaeus* (Linnaeus) (Rosaceae) στο Ιράν, οι Moulet et al. (2017) παρατήρησαν την ύπαρξη ενός νέου είδους της οικογένειας Anthocoridae, το είδος *Anthocoris kmenti* sp. nov. (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). Το έντομο αυτό λειτουργούσε ως αρπακτικό στον αλευρώδη *Pealius setosus* (Danzig) (Hemiptera: Aleyrodidae) σε φυτά του είδους *R. idaeus*.

Σύμφωνα με τους Shahroui et al. (2019), μελέτες που έγιναν στο νοτιοδυτικό Ιράν σε φυτά αγγουριάς *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae) έδειξαν πως το αρπακτικό *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) αναπτύσσει υψηλό ρυθμό αρπακτικότητας στον αλευρώδη *B. tabaci*. Συγκεκριμένα, πειράματα σε ωά και νύμφες 3<sup>ης</sup> ηλικίας έδειξαν ότι σε σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος ο μέγιστος ρυθμός

αρπακτικότητας είναι 68,39 ωά και 23,20 νύμφες. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αύξηση στην κατανάλωση τροφής όσο αυξανόταν ο πληθυσμός του αλευρώδη.

### 2.6.2.2 Παρασιτοειδή αλευρωδών της μουριάς

#### 1. Hymenoptera: Aphelinidae

- *Encarsia* spp.

Ενδοπαράσιτα των σταθεροποιημένων ηλικιών αλευρωδών ή κοκκοειδών της οικογένειας Diaspididae. Η προνύμφη του αναπτύσσεται στο σώμα του ξενιστή, τρέφεται από αυτό και εξέρχεται όταν ενηλικιωθεί. Τα είδη του γένους *Encarsia* παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας της οικονομικής τους σημασίας ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου.

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές για το παρασιτοειδές *Encarsia sophia* (Girault and Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) το οποίο βρέθηκε για πρώτη φορά στην Αίγυπτο σε μουριές να παρασιτεί τον αλευρώδη *P. mori* (Abd-Rabou and Evans, 2013). Το ποσοστό παρασιτισμού ήταν 10,2% ενώ, όλα τα παρασιτοειδή που εξήλθαν από το σώμα των αλευρωδών ανήκαν στο είδος *E. sophia*. Αυτή είναι η πρώτη καταγραφή που αφορά τη συσχέτιση του παρασιτοειδούς με το *P. mori*.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως, ένα άλλο είδος του γένους *Encarsia*, το *Encarsia tricolor* (Förster) (Hymenoptera: Aphelinidae) βρέθηκε σε φύλλα συκιάς να τρέφεται ως ενήλικο από την αιμολέμφο των νυμφών του αλευρώδη *A. rachipora* χωρίς όμως να εναποθέτει τα ωά στο εσωτερικό του σώματός τους (Panis et al., 2010). Στην Τυνησία, όπου ο Ιούνιος θεωρείται πολύ ζεστός μήνας, τα παρασιτοειδή αυτού του είδους επιβιώνουν κάτω από τις χουρμαδιές ενώ, τρέφονται με την αιμολέμφο υγιών νυμφών αλευρωδών.



**Εικόνα 11:** Ενήλικο *Encarsia* sp. (www.nhm.ac.uk).

Πειράματα που έγιναν στη θερμοκηπιακή καλλιέργεια μελιτζάνας έδειξαν πως το παρασιτοειδές *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) είναι ικανό να μειώσει τον πληθυσμό του *B. tabaci* ειδικά αν εξαπολύεται μόνο του και πριν την αύξηση του πληθυσμού του αλευρώδη. Δεν συμβαίνει το ίδιο όμως και με το *Macrolophus melanotoma* (A. Costa) (Hemiptera: Miridae). Αντίθετα, η εξαπόλυση και των δύο (*E. mundus* και *M. melanotoma*) μειώνει τον αριθμό όλων των νυμφικών ηλικιών του *B. tabaci* χωρίς να επηρεάζει η αρπακτικότητα τον παρασιτισμό, αντικαθιστώντας με αυτόν τον τρόπο τη χρήση εντομοκτόνων (Karut et al., 2018).

### **3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΥ**

#### **3.1 Γενικά**

Ο πιο κοινός τρόπος εκτίμησης της επίδρασης των παρασιτοειδών είναι το ποσοστό του πληθυσμού του ξενιστή που έχει παρασιτιστεί.

Φυσικός εχθρός είναι οποιοσδήποτε οργανισμός τρέφεται από έναν άλλο οργανισμό. Χρησιμοποιούνται οι όροι παρασιτισμός, παρασιτισμένος και επί τοις εκατό (%) παρασιτισμός, για να παρουσιαστεί η επίθεση στον οργανισμό ξενιστή από κάθε μία ομάδα των φυσικών εχθρών. Για τη βιολογική αντιμετώπιση, ως φυσικοί εχθροί αναφέρονται τα παρασιτοειδή, τα αρπακτικά και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί. Με τη χρήση οποιασδήποτε από τις παραπάνω ομάδες μπορεί να επιτευχθεί αποτελεσματικός βιολογικός έλεγχος των καλλιεργειών όμως, τα παρασιτοειδή θεωρούνται μεγαλύτερης σημασίας. Οι τάξεις Hemiptera και Coleoptera εκπροσωπούν τα αρπακτικά ενώ, τα παρασιτοειδή ανήκουν στην Τάξη Hymenoptera

και λιγότερο στην Τάξη Diptera (Τζανακάκης, 1995). Σύμφωνα με τους Debach and Rosen (1991), τα περισσότερα φυτοφάγα έντομα έχουν περισσότερους από έναν φυσικούς εχθρούς. Σε κάποια είδη εντόμων έχουν καταγραφεί περισσότερα από 100 είδη φυσικών εχθρών. Κάποιοι από αυτούς είναι πιο εξειδικευμένοι ενώ κάποιοι άλλοι επιτίθενται σε διαφορετικά είδη ξενιστή.

Τα παρασιτοειδή χωρίζονται σε ενδοπαρασιτοειδή και εκτοπαρασιτοειδή ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξής τους και σε μονήρη (solitary) ή αγελαία (gregarious) ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων που αναπτύσσονται μέσα ή επάνω στο σώμα του ξενιστή. Στα ενδοπαρασιτοειδή, τα έντομα εναποθέτουν τα ωά τους μέσα στο σώμα του ξενιστή και η προνύμφη αναπτύσσεται μέσα σε αυτό ενώ, τα εκτοπαρασιτοειδή ωοτοκούν πάνω στο σώμα του ξενιστή με τις προνύμφες να αναπτύσσονται επάνω σε αυτό. Στα μονήρη παρασιτοειδή μόνο ένα άτομο του παρασιτοειδούς ολοκληρώνει την ανάπτυξή του ενώ, στα αγελαία παρασιτοειδή ολοκληρώνουν την ανάπτυξή τους περισσότερα του ενός άτομα.

Ο επί τοις εκατό (%) παρασιτισμός εκτιμάται κοινώς από ένα δείγμα ξενιστών καθορίζοντας έτσι, μέσω εκτροφής ή επώασης, τον αριθμό των ατόμων που έχουν παρασιτιστεί υπολογίζοντας το ποσοστό παρασιτισμού ως την αναλογία του αριθμού των παρασιτισμένων προς τον συνολικό πληθυσμό των ξενιστών του δείγματος. Έτσι, σύμφωνα με τους Onrussi et al. (2004) και Sivinski et al. (1996) ο τύπος διαμορφώνεται ως εξής:

$$p.e. = 100 \times p / (p+f)$$

όπου,

p.e. = % παρασιτισμού

p = αριθμός παρασιτισμένων ατόμων

(p+f) = συνολικός αριθμός ατόμων του ξενιστή (παρασιτισμένα και μη παρασιτισμένα άτομα)

Αν και σε αυτόν τον τύπο δεν συμπεριλαμβάνονται οι νεκρές προνύμφες των παρασιτοειδών π.χ. λόγω διατροφής από τον ξενιστή, εντούτοις, επιτρέπεται η αξιολόγηση της δραστηριότητάς τους. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται λανθασμένη εκτίμηση της θνησιμότητας που επιφέρουν τα παρασιτοειδή στους ξενιστές.

Συγκεκριμένα, όταν ξενιστές νεκρώνονται ύστερα από το νύγμα των παρασιτοειδών δεν λαμβάνονται υπ' όψιν στον υπολογισμό του ποσοστού παρασιτισμού (Van Driesche, 1983). Οι Boccaccio and Petacchi (2009) χρησιμοποίησαν αυτόν τον τύπο για να υπολογίσουν το ποσοστό παρασιτισμού του εντόμου *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) στην Ιταλία από τα παρασιτοειδή *Eurytoma martellii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eurytomidae), *Eupelmus urozonus* Dalman (Hymenoptera: Eupelmidae), *Pnigalio agraulis* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) σε τέσσερις δειγματοληψίες. Στη μελέτη αυτή παρατηρήθηκε ότι, το ποσοστό παρασιτισμού συνδέεται με το περιβάλλον και αυξάνεται όσο πιο κοντά βρίσκεται ο ελαιώνας σε δασική έκταση. Παρομοίως, οι Onruski et al. (2004) μελέτησαν τη δραστηριότητα των παρασιτοειδών σε νύμφες του εντόμου *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Παρατηρήθηκε υψηλό ποσοστό παρασιτισμού σε περιοχές όπου κυριαρχεί η φυσική βλάστηση ενώ, προτείνουν τη βελτίωση και τον εμπλουτισμό της χλωρίδας με είδη φυτών που λειτουργούν ως “δεξαμενές” παρασιτοειδών για τον βιολογικό έλεγχο των εντόμων.

### 3.2 Δειγματοληψία ξενιστή

Ο επί τοις εκατό (%) παρασιτισμός μπορεί να καθοριστεί από τη συλλογή δειγμάτων με την προϋπόθεση ότι είναι αντιπροσωπευτικά του συνολικού πληθυσμού. Ωστόσο, είναι γνωστό πως, ο παρασιτισμός μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά των ξενιστών που έχουν υποστεί επίθεση και να αλλάξει τη σχετική κατανομή υγιούς και παρασιτισμένου ξενιστή. Σύμφωνα με τον Ryan (1985), βρέθηκε πως προνύμφες του λεπιδοπτέρου *Coleophora laricella* (Hübner) (Lepidoptera: Coleophoridae) από δείγματα που πάρθηκαν από το φύλλωμα του δένδρου την άνοιξη ήταν σε μικρότερο ποσοστό παρασιτισμένες από το *Agathis pumila* (Ratzeburg) (Hymenoptera: Braconidae) σε σχέση με το προηγούμενο φθινόπωρο από δείγματα που πάρθηκαν από τη βάση του ίδιου δένδρου. Γι' αυτό, πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η διαφορετικότητα στην κατανομή των παρασιτισμένων ξενιστών και η εποχή δειγματοληψίας.

### **3.3 Εμφανής παρασιτισμός και δείκτης οριακής επίθεσης (Marginal attack rate and apparent parasitism)**

Ο εμφανής παρασιτισμός αποτελεί το ποσοστό των ατόμων του ξενιστή που θανατώνεται από τη δραστηριότητα των παρασιτοειδών. Δείκτης οριακής επίθεσης χαρακτηρίζεται το ποσοστό των ατόμων του ξενιστή που πεθαίνει από άλλα αίτια πλην του παρασιτισμού.

### **3.4 Έμμεση εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των φυσικών εχθρών**

Η αποτελεσματικότητα των φυσικών εχθρών μπορεί να εκτιμηθεί έμμεσα από τη σύγκριση του μεγέθους του πληθυσμού του ξενιστή στην παρουσία και στην απουσία των φυσικών εχθρών του. Υπάρχουν τρεις τεχνικές αξιολόγησης της επίδρασης των παρασιτοειδών: τα φυσικά εμπόδια, τα χημικά εμπόδια και η απομάκρυνση των παρασιτοειδών.

Φυσικά εμπόδια: αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για αρπακτικά εδάφους. Χρησιμοποιούνται κλωβοί και εφαρμόζονται τρεις επεμβάσεις με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων από τη σύγκριση αυτών των μεθόδων. Η πρώτη επέμβαση αφορά φυτά μάρτυρες όπου δεν χρησιμοποιούνται κλωβοί. Στη δεύτερη επέμβαση χρησιμοποιούνται κλωβοί ανοιχτοί στο ύψος της κόμης του δένδρου (οπότε αποτρέπεται η είσοδος των αρπακτικών εδάφους), ενώ στην τρίτη επέμβαση οι κλωβοί παραμένουν ανοιχτοί μόνο λίγο επάνω από την επιφάνεια του εδάφους καλύπτοντας το υπόλοιπο δένδρο. Αυτή τη μέθοδο εφάρμοσαν οι Hopper et al. (1995) και Winder (1990) προκειμένου να αξιολογήσουν την επίδραση των αρπακτικών εδάφους στις αφίδες της κόμης του δένδρου, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) και *Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae). Σε αυτήν τη μέθοδο έχουν αναφερθεί δύο μειονεκτήματα. Το πρώτο είναι η αλλαγή του μικροκλίματος εντός κλωβού ενώ, το δεύτερο είναι η αποτροπή μετακίνησης του ξενιστή σε άλλα δένδρα λόγω χρήσης κλωβών στον πειραματικό αγρό.

Χημικά εμπόδια: σε αυτή την τεχνική χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα με εκλεκτική δράση ενάντια των φυσικών εχθρών και όχι των ξενιστών προκειμένου να



αξιολογηθεί η επίδραση των φυσικών εχθρών σε σχέση με τον μάρτυρα. Πραγματοποιούνται, έτσι, δύο επεμβάσεις: μια με εφαρμογή εντομοκτόνου κατά των παρασιτοειδών και μια χωρίς εφαρμογή εντομοκτόνου προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση των παρασιτοειδών στους ξενιστές.

Απομάκρυνση με το χέρι: χρησιμοποιείται μόνο για αρπακτικά μεγάλου μεγέθους, κατά περίπτωση μόνο, γιατί αποτελεί χρονοβόρα διαδικασία.

### **3.5 Συμπεριφορά παρασιτοειδούς κατά την αναζήτηση τροφής**

#### **3.5.1 Χημική επικοινωνία**

Ο ρόλος της χημικής επικοινωνίας είναι πολύ σημαντικός για τον εντοπισμό του ξενιστή. Τα παρασιτοειδή αντιλαμβάνονται σήματα από διάφορες πηγές που εκλύονται από τα φυτά με τα αισθητήρια όργανα της όσφρησης που βρίσκονται στις κεραίες και στις προσακτιρίδες. Ανάλογα, λοιπόν, με τα σήματα που λαμβάνουν επηρεάζεται και η συμπεριφορά τους.

Τα αισθητήρια όργανα όσφρησης των παρασιτοειδών αναγνωρίζουν και αντιλαμβάνονται μικρής πτητικότητας καίρομόνες και συνομόνες από μεγάλες αποστάσεις. Τα χημικά αυτά σήματα μπορεί να προέρχονται είτε από:

- το έντομο-ξενιστή όπου σε αυτή την περίπτωση οι ουσίες που εκλύονται λειτουργούν ως καίρομόνες. Μπορεί να προέλθουν από τα αποχωρήματα, τα εκδύματα ακόμα και από τις φερομόνες συνάθροισης.
- το φυτό πάνω στο οποίο βρίσκεται το έντομο ξενιστής. Οι ουσίες λειτουργούν ως συνομόνες για το παρασιτοειδές και εκλύονται από μέρη του φυτού τα οποία έχουν προσβληθεί από τον ξενιστή.

Η συμπεριφορά των παρασιτοειδών μετά την αντίληψη ύπαρξης καίρομονών αλλάζει. Τα έντομα αυτά γίνονται κινητικά βραδύτερα και κινούν το σώμα τους προς όλες τις κατευθύνσεις μέχρι να εντοπίσουν τον ξενιστή (van Alphen and Jervis, 1996).

### 3.5.2 Εύρεση ξενιστή

Μόλις τα παρασιτοειδή εντοπίσουν το έντομο-ξενιστή, το πλησιάζουν και το εξετάζουν με τις κεραίες τους. Η επιλογή του κατάλληλου ξενιστή ολοκληρώνεται με την εισαγωγή του ωοθέτη του παρασιτοειδούς στο σώμα του εντόμου. Κάποιες φορές ο ξενιστής ξεφεύγει τη στιγμή που το παρασιτοειδές στρέφει τον ωοθέτη προς τον ξενιστή. Έτσι, η επιλογή του ξενιστή δεν καταλήγει πάντα σε ωοθεσία. Τα έντομα-ξενιστές έχουν διάφορους μηχανισμούς άμυνας. Για παράδειγμα, οι αφίδες εγκαταλείπουν το ενδιαίτημά τους με πτώση από αυτό, όταν αντιληφθούν την ύπαρξη παρασιτοειδούς. Αυτό μπορεί να συμβεί ειδικά σε ξενιστές μεγαλύτερων νυμφικών σταδίων που έχουν αναπτύξει καλύτερα τον μηχανισμό άμυνας (Godfray, 1984).

Τα παρασιτοειδή μετά την ωοτοκία, παράγουν φερομόνες οι οποίες αποτρέπουν σε άλλα παρασιτοειδή να έρθουν στο ίδιο σημείο, που βρίσκεται ο παρασιτισμένος ξενιστής, προς εύρεση και ωοτοκία. Επίσης, τέτοιες ουσίες παράγονται και σε σημεία που ήδη έχει επισκεφθεί το παρασιτοειδές (Galís et al., 1981). Με αυτόν τον τρόπο, κερδίζεται πολύτιμος χρόνος ως προς την εύρεση ξενιστή αλλά αποφεύγεται και ο υπερπαρασιτισμός.

### 3.5.3 Καταλληλότητα ξενιστή

Κριτήρια για την καταλληλότητα ή όχι του ξενιστή αποτελούν το μέγεθος, το στάδιο αλλά και η κατάσταση στην οποία βρίσκεται, αν είναι δηλαδή υγιής ή παρασιτισμένος.

Μέγεθος: σύμφωνα με τους Taylor (1988b) και Godfray (1994) το μέγεθος του ξενιστή παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιβίωση, το μέγεθος και την αναλογία φύλων των προνυμφών του παρασιτοειδούς. Μεγάλοι σε μέγεθος ξενιστές προσφέρουν μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης διότι υπάρχει περισσότερη διαθέσιμη τροφή. Επίσης, από έντομα ξενιστές μεγαλύτερου μεγέθους προκύπτουν περισσότερα ενήλικα θηλυκά παρασιτοειδή σε σχέση με τα μικρότερου μεγέθους άτομα.

Στάδιο ανάπτυξης: το ίδιο συμβαίνει και στην επιλογή σταδίου ξενιστή. Τα παρασιτοειδή προτιμούν έντομα μεγαλύτερων προνυμφικών ηλικιών διότι, οι προνύμφες των παρασιτοειδών έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης αποκτώντας

μεγαλύτερο μέγεθος και προσαρμοστικότητα (Godfray, 1994). Το παρασιτοειδές *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) εμφάνισε μεγαλύτερα ποσοστά παρασιτισμού σε νύμφες 4<sup>ης</sup> ηλικίας του αλευρώδη *T. vaporariorum* συγκριτικά με άτομα 1<sup>ης</sup> νυμφικής ηλικίας (Grille et al., 2012).

Κατάσταση ξενιστή: τα θηλυκά παρασιτοειδή έχουν την ικανότητα να διακρίνουν τα υγιή από τα παρασιτισμένα έντομα-ξενιστές. Ωστόσο, ένα θηλυκό μπορεί να ωοτοκήσει σε ήδη παρασιτισμένο ξενιστή στην περίπτωση που δεν συναντήσει κάποιον υγιή και η πίεση ωοτοκίας αυξάνεται. Σε αυτήν την περίπτωση συναντάται το φαινόμενο του υπερπαρασιτισμού (van Alphen et al., 1987).

#### **4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Λόγω της μεγάλης συμβολής της μουριάς στη σηροτροφία και στην κηποτεχνία μελετήθηκε η πληθυσμιακή διακύμανση του νέου εχθρού της μουριάς, του αλευρώδη *Pealius mori*, καθώς επίσης και των φυσικών εχθρών του.

Η εκτροφή του μεταξοσκώληκα και κατ' επέκταση η παραγωγή του μεταξιού συνδέεται άμεσα με την καλλιέργεια και την υγιή κατάσταση των μορεόδενδρων. Υγιή μορεόφυλλα συμβάλουν στην παραγωγή άριστης ποιότητας μεταξιού ενώ, προσβεβλημένα φύλλα οδηγούν σε παραγωγή κακής ποιότητας, που μεταφράζεται σε οικονομική ζημιά για τους σηροτρόφους.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί και να καταγραφεί ο πληθυσμός των αλευρωδών στον μορεώνα καθώς επίσης, και των φυσικών εχθρών τους και να εκτιμηθεί κατά πόσο ο πληθυσμός τους επηρεάζεται από την παρουσία παρασιτοειδών αλλά και από την επίδραση αβιοτικών παραγόντων όπως είναι η βροχόπτωση και η θερμοκρασία.

## **B. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **1. Δειγματοληψίες**

Για τις ανάγκες της μελέτης πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από δένδρα *Morus* sp. από το ανατολικό τμήμα του μορεώνα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών ο οποίος υπάρχει από το 1936 (Εικ. 12). Στον πειραματικό αγρό πάρθηκαν δείγματα από τις ποικιλίες Kokuso 21 & 26, Kairyo Ichinose, Kokerka, Λ<sub>1</sub> (Εγχώρια 1-Local 1), Λ<sub>2</sub> (Εγχώρια 2-Local 2), Β<sub>1</sub> (Πρώιμη-Early spring), Β<sub>3</sub> (Ταχυαυξής-Quick growth), R (Βραδυαυξής-Slow growth), Μ (Μεγαλόφυλλη-Large leaves), Π (Μαρία-Maria). Κατά τη διάρκεια της μελέτης δεν πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί. Τα δένδρα γενικά δέχονται βασική λίπανση 11:15:15 μια φορά το χρόνο, στις αρχές Μαρτίου. Σε περιόδους ξηρασίας αρδεύονται δύο φορές το καλοκαίρι. Κατά τη διάρκεια του πειράματος όμως, λόγω βροχοπτώσεων, δεν αρδεύτηκαν ούτε λιπάνθηκαν.



**Εικόνα 12:** Μορεώνας Γ.Π.Α.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από την 1η Ιουνίου έως και 10 Οκτωβρίου 2018, σε διαστήματα περίπου μίας εβδομάδας. Κατά την πρώτη δειγματοληψία κάθε δείγμα αποτελούνταν από έναν βλαστό με 5 φύλλα. Στις επόμενες δειγματοληψίες, ο αριθμός των φύλλων ανά βλαστό σταδιακά αυξανόταν καθώς η παρουσία των νυμφικών ηλικιών του αλευρώδη επεκτεινόταν και σε νέα φύλλα. Για

αυτό τον λόγο συλλέγονταν βλαστοί με 7 φύλλα από 08/06 έως 22/06, βλαστοί με 8 φύλλα από 10/07 έως 19/07, με 9 φύλλα (25/07), με 15 φύλλα (01/08-04/09), με 18 φύλλα (11/09), με 20 φύλλα (18/09-27/09) (Εικ. 13), και στη συνέχεια αυξήθηκαν μέχρι και τον αριθμό των 23 φύλλων (10/10). Στην πρώτη δειγματοληψία και μέχρι 25 Ιουλίου λαμβάνονταν 7 βλαστοί ανά δειγματοληψία. Στις επόμενες δειγματοληψίες λαμβάνονταν 15 βλαστοί/ δειγματοληψία.



**Εικόνα 13:** Δείγμα βλαστού μουριάς (27/9/2018).

Οι βλαστοί επιλέγονταν με κριτήριο τον αριθμό των φύλλων που έφεραν (υπήρχαν βλαστοί με λιγότερα φύλλα από αυτά που χρειαζόνταν) και την ύπαρξη κορυφής ώστε να υπάρχουν και νεαρής ηλικίας φύλλα. Αφού επιλέγονταν οι βλαστοί, πριν κοπούν, παρατηρούνταν προσεκτικά για τυχόν ύπαρξη αρπακτικών εντόμων (Εικ. 14). Για τη συλλογή των αρπακτικών χρησιμοποιήθηκε αυτοσχέδιος αναρροφητήρας (Εικ. 15).



**Εικόνα 14:** Κάτω επιφάνεια φύλλων μουριάς που έχουν προσβληθεί από το *Pealius mori* στον μορεώνα του Γ.Π.Α.



**Εικόνα 15:** Αυτοσχέδιος αναρροφητήρας για τη συλλογή των αρπακτικών εντόμων από τα φύλλα του κάθε βλαστού.

Μετά τη συλλογή τους, τα αρπακτικά μεταφέρονταν σε ξεχωριστό πλαστικό φιαλίδιο ανά βλαστό. Το φιαλίδιο ήταν διάτρητο στην κάτω επιφάνειά του διότι η παραμονή στον μορεώνα διαρκούσε αρκετή ώρα, έτσι αποφεύγονταν τυχόν απώλειες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Κατόπιν, ο κάθε βλαστός τοποθετείτο ατομικά σε διαφανές πλαστικό σακουλάκι διαστάσεων 35 x 65cm. Όλα τα δείγματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο για περαιτέρω εξέταση.

## 2. Εξέταση δειγμάτων στο εργαστήριο

Το κάθε φύλλο του κάθε βλαστού εξετάζόταν κάτω από ένα ερευνητικό στερεοσκόπιο σε τέτοια μεγέθυνση που μπορούσαν να διακριθούν στο φύλλο τα άτομα των διαφόρων ηλικιών του αλευρώδη (Εικ. 16). Σε δύο τομείς έκτασης 1 cm<sup>2</sup> ο καθένας, που επιλέγονταν με τυχαίο τρόπο στην κάτω επιφάνεια του κάθε φύλλου, καταγραφόταν ο αριθμός των διαφόρων ηλικιών του αλευρώδη, τα παρασιτισμένα άτομα του καθώς και ωά, προνύμφες, νύμφες και ενήλικα αρπακτικών.

Συγκεκριμένα γινόταν καταγραφή:

- Του αριθμού των ατόμων αλευρώδη ανά στάδιο και ηλικία (ωό, έρπουσα νύμφη, νύμφη σταθεροποιημένη (2<sup>ης</sup> ηλικίας), νύμφη 3<sup>ης</sup> ηλικίας και νύμφη 4<sup>ης</sup> ηλικίας).
- Νύμφες αλευρώδη με οπή εξόδου του ενηλίκου (έξοδος τύπου «T»)
- Του αριθμού των παρασιτισμένων νυμφών με και χωρίς οπή εξόδου του παρασιτοειδούς (μαύρες νύμφες 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> ηλικίας που είχαν ή δεν είχαν οπή από την έξοδο του παρασιτοειδούς).
- Της παρουσίας ωών, προνυμφών, νυμφών και ενηλίκων αρπακτικών.



**Εικόνα 16:** Ωά αλευρώδη όπως φαίνονται από το στερεοσκόπιο του εργαστηρίου.

Το ποσοστό παρασιτισμού υπολογίστηκε με βάση τους Onruski et al. (2004) και Sivinski et al. (1996). Συγκεκριμένα, ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε είναι:

$$p.e.= 100 \times p/(p+f)$$

όπου,

p.e. = % παρασιτισμού

p = αριθμός παρασιτισμένων ατόμων

(p+f) = συνολικός αριθμός ατόμων του ξενιστή (παρασιτισμένα και μη παρασιτισμένα άτομα)

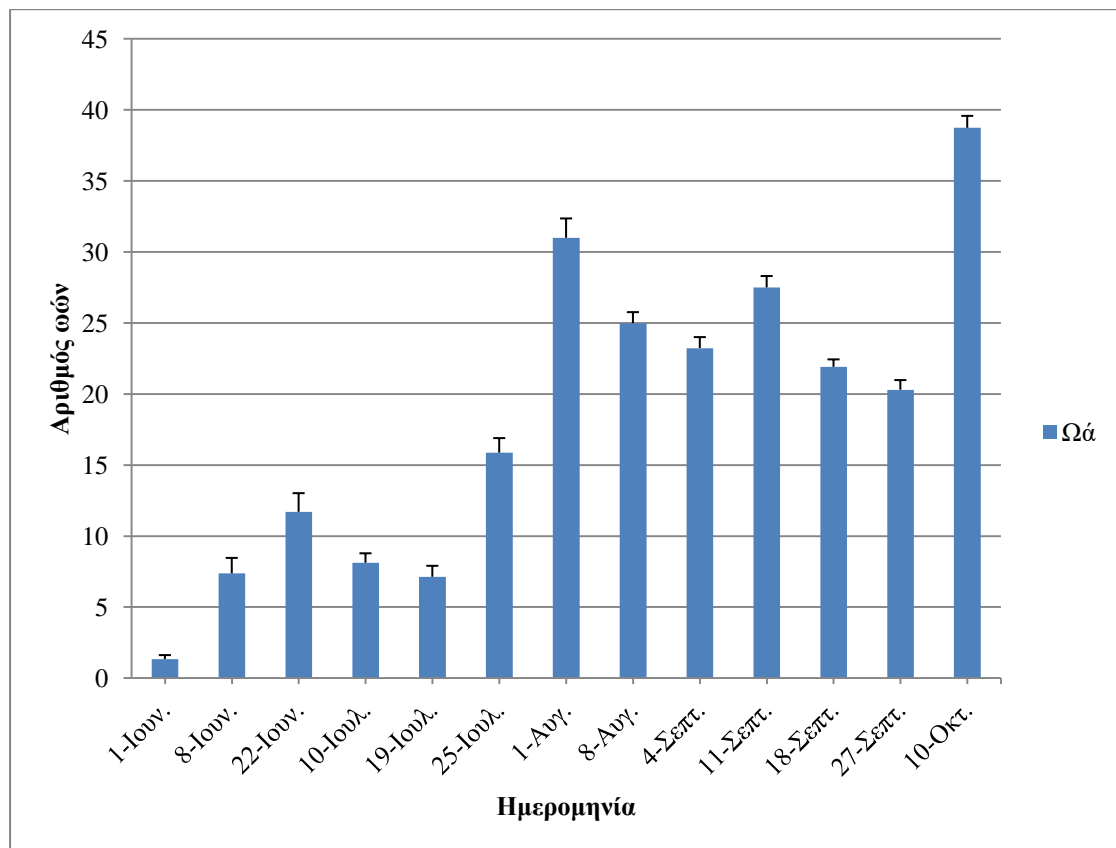
Τα μετεωρολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα <http://meteosearch.meteo.gr> του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) – Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος. Όλες οι τιμές, που καταγράφονται ανά 10 λεπτά, συλλέγονται από το ΕΑΑ και αρχειοθετούνται για μελλοντική χρήση και αναζήτηση από το κοινό. Μέσα σε αυτή τη βάση ήταν περασμένες όλες οι μετρήσεις των θερμοκρασιών και των χιλιοστών βροχόπτωσης που κατέγραψε ο μετεωρολογικός σταθμός, που είναι εγκατεστημένος στο Γκάζι, κατά την περίοδο των δειγματοληψιών.



## Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

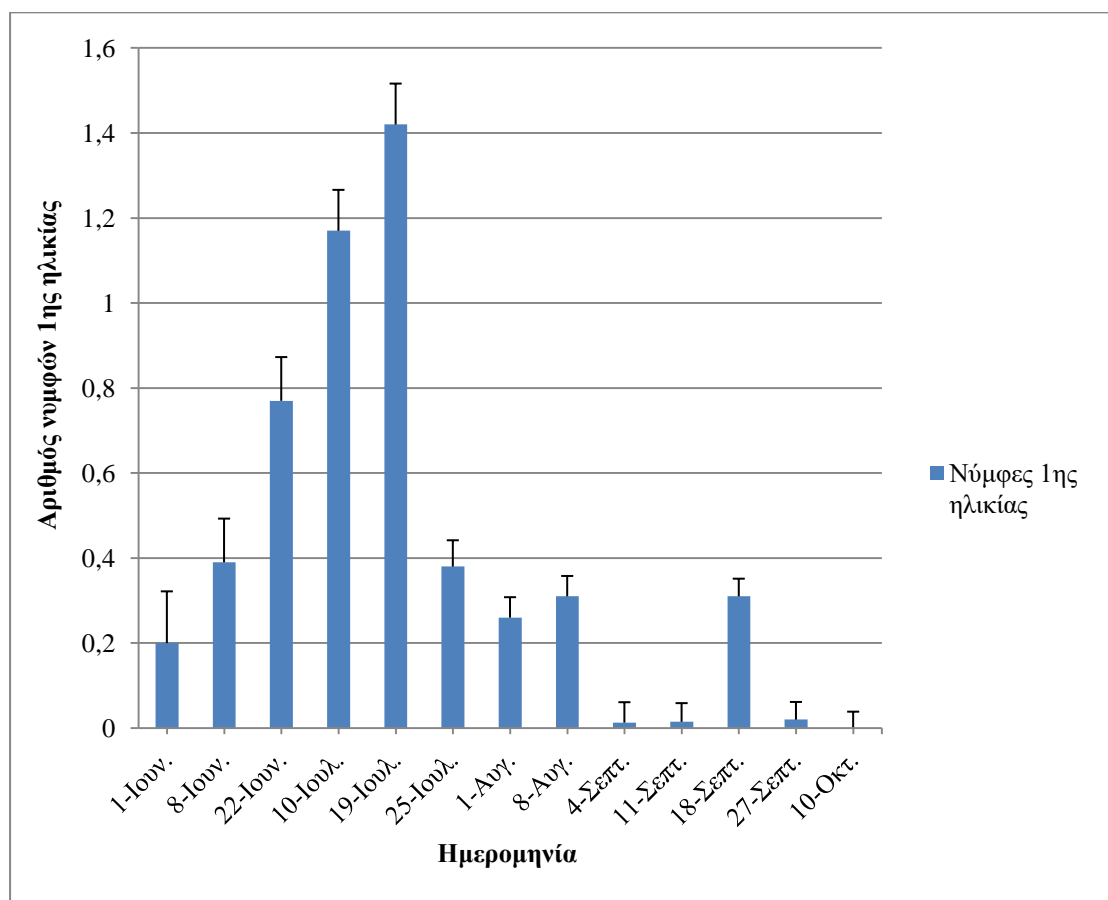
### 1. *Pealius mori*

Στην εικόνα 17 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των ωών ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου ο αριθμός των ωών κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα φθάνοντας τα 11,7 ωά. Κατόπιν αυξήθηκε και μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα. Παρουσίασε μέγιστο την 1<sup>η</sup> Αυγούστου (30,98 ωά) και στην τελευταία δειγματοληψία (38,72 ωά).



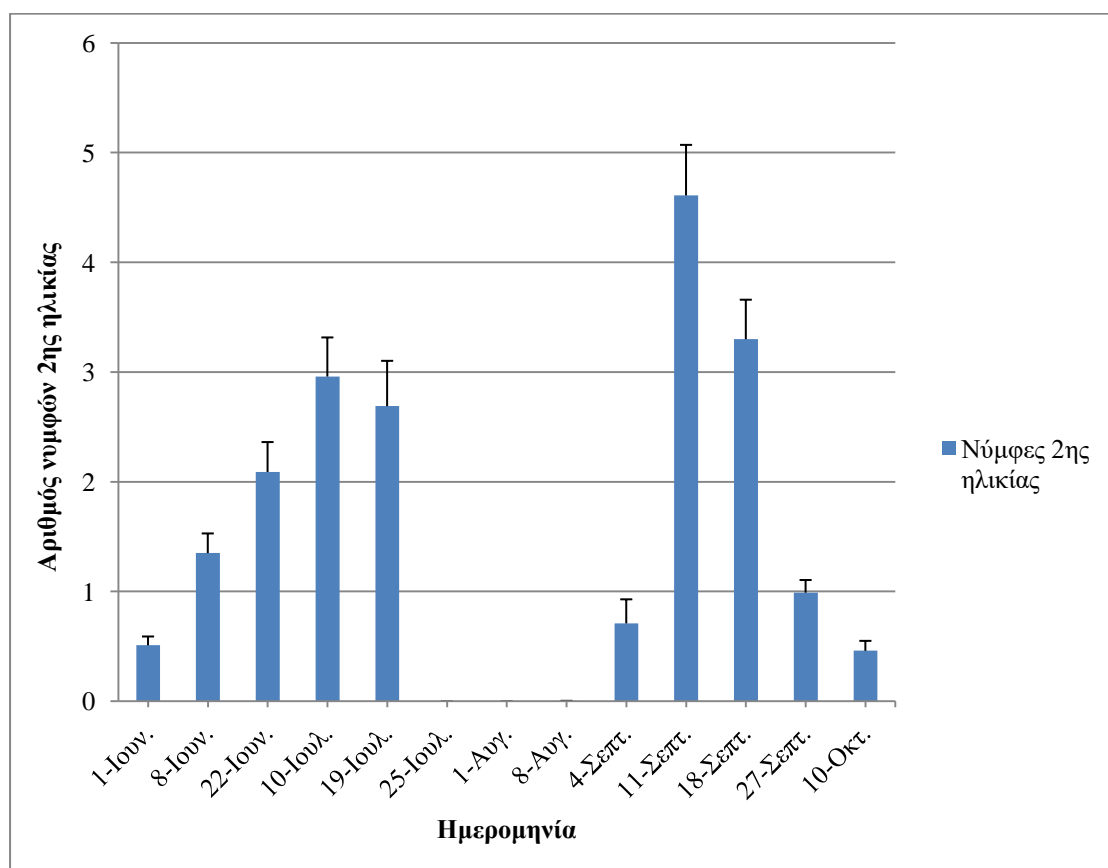
**Εικόνα 17:** Αριθμός ωών (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

Στην εικόνα 18 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των ερπουσών (νυμφών 1<sup>ης</sup> ηλικίας) ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου ο αριθμός των ερπουσών νυμφών κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα φθάνοντας τις 0,77 νύμφες. Κατόπιν αυξήθηκε μέχρι τα μέσα Ιουλίου παρουσιάζοντας μέγιστο τη 19<sup>η</sup> Ιουλίου (1,42 νύμφες). Κατόπιν μειώθηκε φθάνοντας την ελάχιστη τιμή στην τελευταία δειγματοληψία όπου δεν υπήρξε πληθυσμός νυμφών 1<sup>ης</sup> ηλικίας.



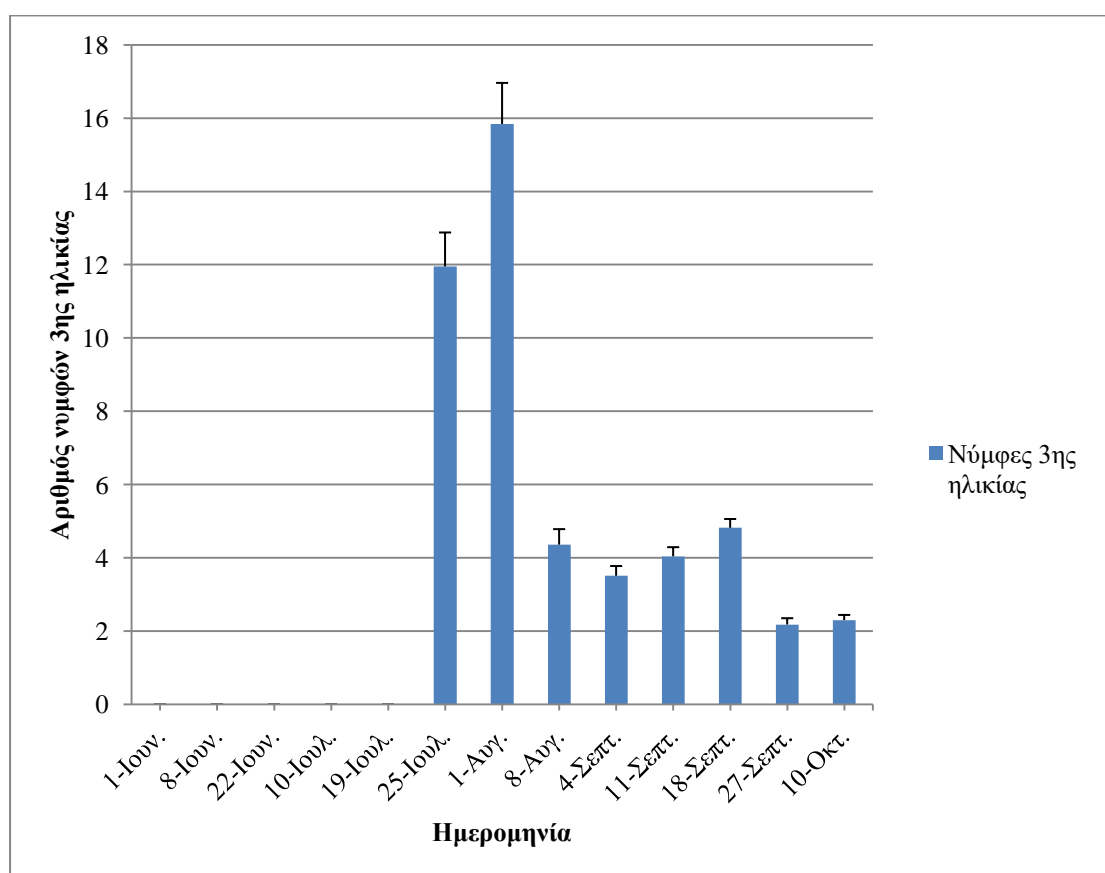
**Εικόνα 18:** Αριθμός ερπουσών νυμφών (νύμφες 1<sup>ης</sup> ηλικίας) (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

Στην εικόνα 19 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των σταθεροποιημένων νυμφών (νύμφες 2<sup>ης</sup> ηλικίας) ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου ο αριθμός τους κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα φθάνοντας τις 2,96 νύμφες. Κατόπιν παρατηρείται απουσία στον πληθυσμό των σταθεροποιημένων νυμφών από 25 Ιουλίου έως 8 Αυγούστου. Στη συνέχεια εμφανίζονται στις 4 Σεπτεμβρίου, ο αριθμός τους αυξάνεται την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (4,61 νύμφες 2<sup>ης</sup> ηλικίας) και κατόπιν μειώνεται σταδιακά μέχρι και το τέλος των δειγματοληψιών όπου σημειώνεται και ο μικρότερος πληθυσμός (0,46 νύμφες).



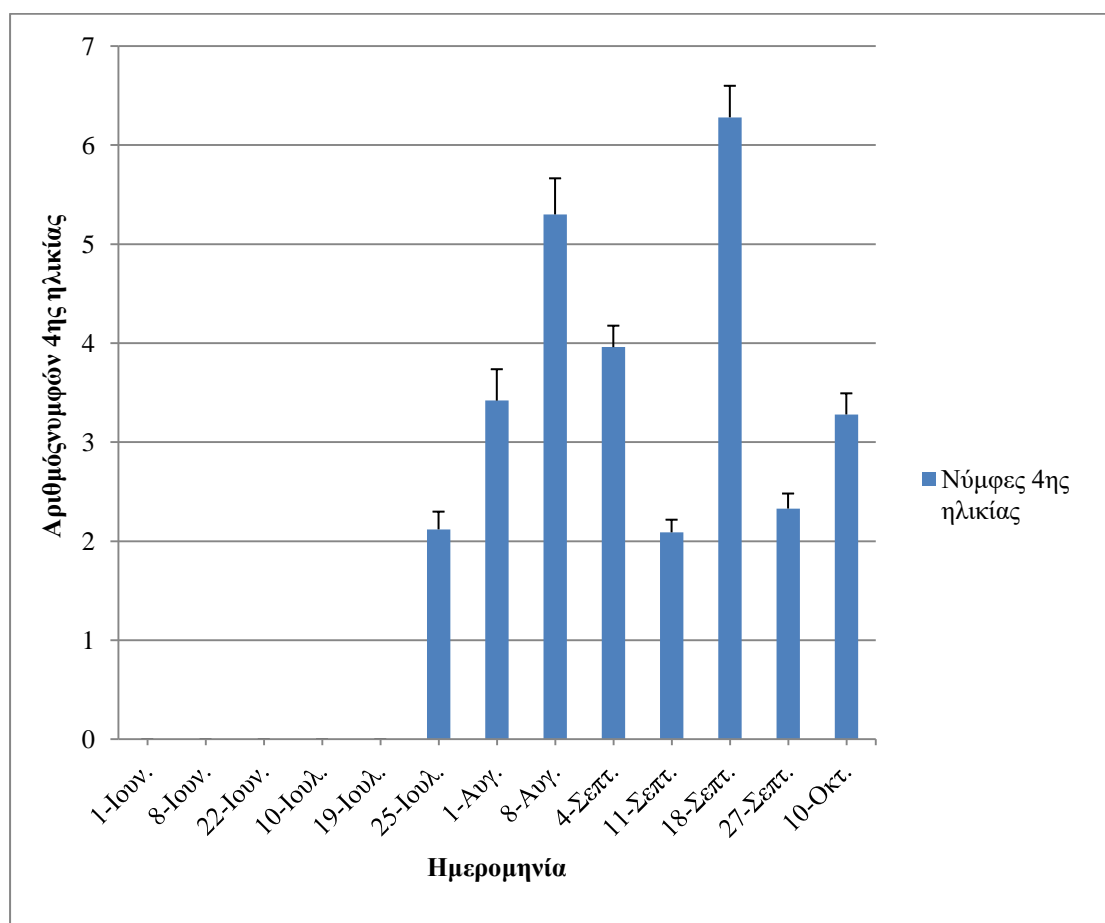
**Εικόνα 19:** Αριθμός σταθεροποιημένων νυμφών (2<sup>ης</sup> ηλικίας) (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

Στην εικόνα 20 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των νυμφών 3<sup>ης</sup> ηλικίας ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου παρατηρείται μηδενικός πληθυσμός νυμφών 3ης ηλικίας. Κατόπιν αυξήθηκε μέχρι και την 1<sup>η</sup> Αυγούστου όπου παρουσίασε μέγιστο (15,84 νύμφες). Στη συνέχεια μειώθηκε, διατηρώντας σταθερό, σχεδόν, πληθυσμό μέχρι και το τέλος των δειγματοληψιών. Στο διάστημα αυτό παρουσίασε μέγιστο τη 18<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (4,82 νύμφες) και ελάχιστο την 27<sup>η</sup> του ίδιου μήνα (2,18 νύμφες).



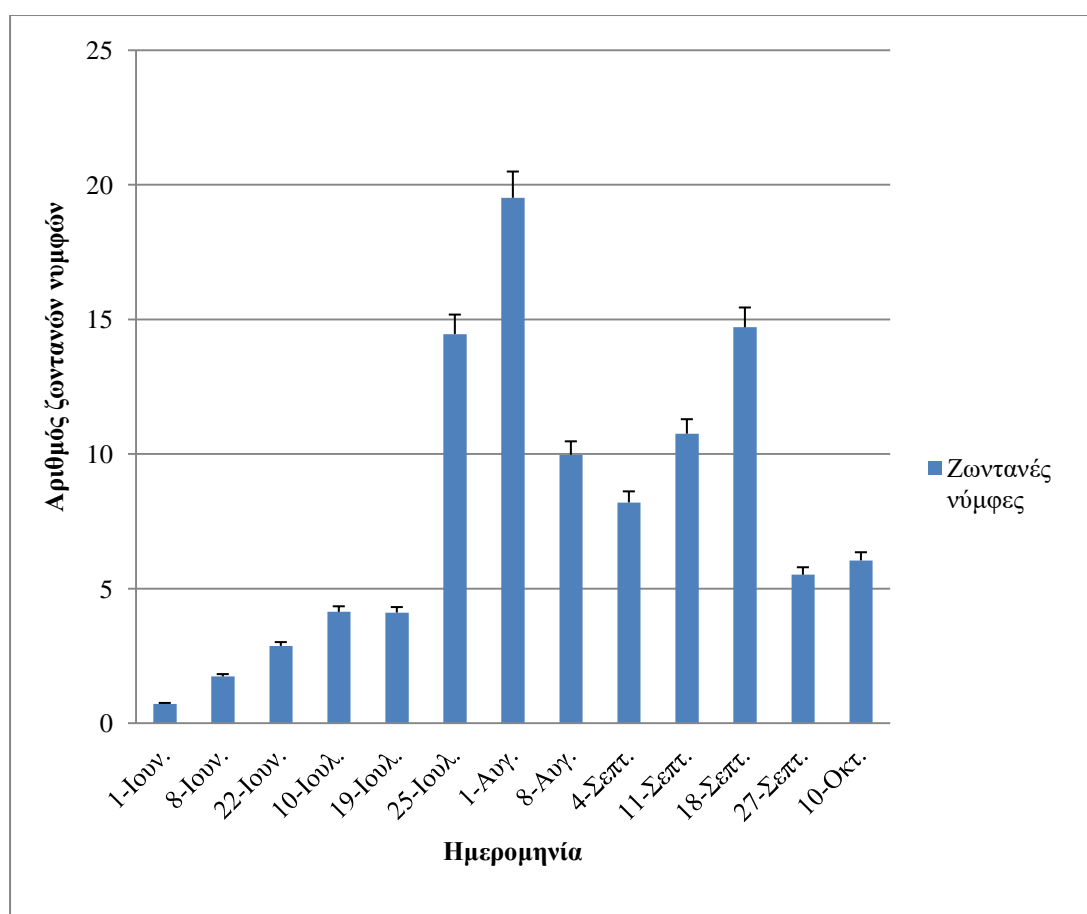
**Εικόνα 20:** Αριθμός νυμφών του *Pealius mori* (μ.ό. ± ΤΣ) 3<sup>ης</sup> ηλικίας ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

Στην εικόνα 21 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των νυμφών 4<sup>ης</sup> ηλικίας ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου ο αριθμός των νυμφών είναι μηδενικός. Από τα τέλη Ιουλίου και μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου παρατηρείται σταδιακή άνοδος παρουσιάζοντας μέγιστο την 8<sup>η</sup> Αυγούστου (5,3 νύμφες). Κατόπιν μειώνεται, σημειώνοντας ελάχιστο την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (2,09 νύμφες) και αυξάνεται μέχρι και το τέλος των δειγματοληψιών όπου παρουσίασε μέγιστο τη 18<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (6,28 νύμφες). Μάλιστα, αυτή η τιμή είναι και η υψηλότερη που σημειώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια των δειγματοληψιών.



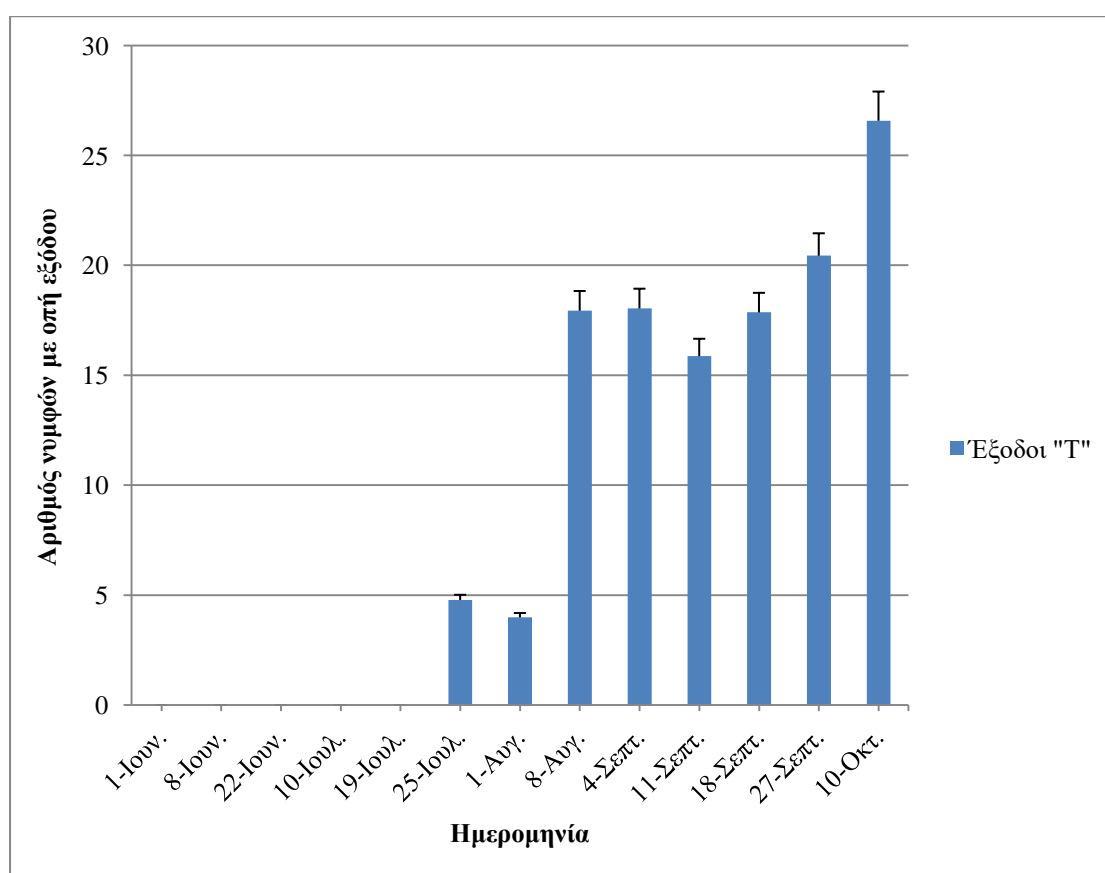
**Εικόνα 21:** Αριθμός νυμφών του *Pealius mori* (μ.ό. ± ΤΣ) 4<sup>ης</sup> ηλικίας ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

Στην εικόνα 22 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των ζωντανών νυμφών (ερπουσών, 2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> νυμφικής ηλικίας) ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου ο αριθμός των ζωντανών νυμφών κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα φθάνοντας τις 4,13 νύμφες. Κατόπιν αυξήθηκε μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου φτάνοντας το μέγιστο την 1<sup>η</sup> Αυγούστου (19,5 νύμφες) και τη 18<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (14,7 νύμφες).



**Εικόνα 22:** Συνολικός αριθμός ζωντανών νυμφών του *Pealilus mori* (μ.ό. ± ΤΣ) ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

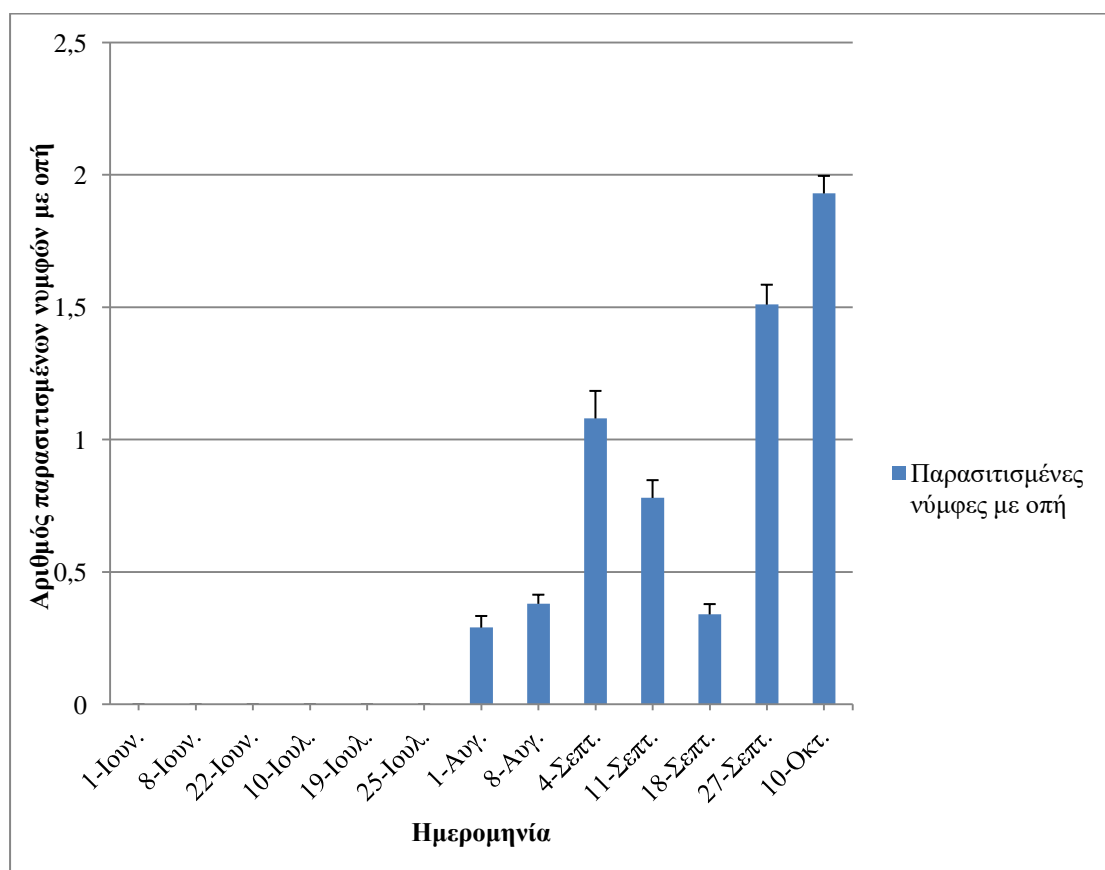
Στην εικόνα 23 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των νυμφών με σπή εξόδου του ενηλικού ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου ο αριθμός των εξόδων είναι μηδενικός. Στη συνέχεια, μέχρι την 1<sup>η</sup> Αυγούστου διατηρήθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Κατόπιν αυξήθηκε κατά πολύ και μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών παρουσίασε μια ανοδική πορεία. Παρουσίασε μέγιστο τη 10<sup>η</sup> Οκτωβρίου (26,58 νύμφες με σπή εξόδου).



**Εικόνα 23:** Μέσος αριθμός νυμφών με σπή εξόδου (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

## 2. Παρασιτοειδή

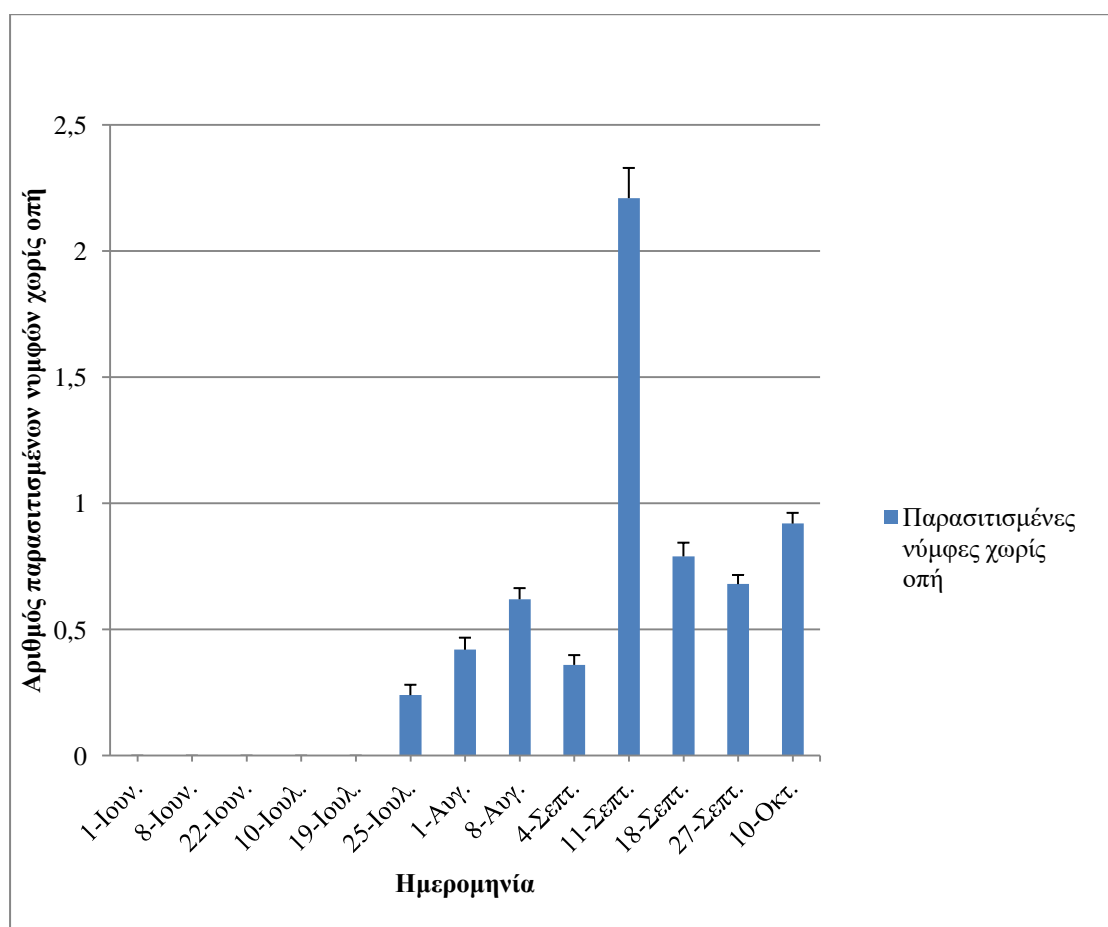
Στην εικόνα 24 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των παρασιτισμένων νυμφών με οπή εξόδου παρασιτοειδούς ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα τέλη Ιουλίου δεν υπήρχαν παρασιτισμένες νύμφες με οπή. Κατόπιν αυξήθηκε ο αριθμός τους μέχρι αρχές Σεπτεμβρίου, φτάνοντας τις 1,08 παρασιτισμένες νύμφες με οπή εξόδου. Αργότερα, παρουσίασε μια μικρή μείωση ενώ στη συνέχεια, αυξήθηκε μέχρι και το τέλος των δειγματοληψιών όπου παρουσίασε μέγιστο (1,93 παρασιτισμένες νύμφες με οπή).



**Εικόνα 24:** Αριθμός παρασιτισμένων νυμφών (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* με οπή εξόδου παρασιτοειδούς ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.



Στην εικόνα 25 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των παρασιτισμένων νυμφών χωρίς σπή εξόδου παρασιτοειδούς ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Ιουλίου ο αριθμός των παρασιτισμένων νυμφών ήταν μηδενικός. Κατόπιν αυξήθηκε και μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα με σταθερή ανοδική πορεία. Παρουσίασε μέγιστο την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (2,21 παρασιτισμένες νύμφες χωρίς σπή).



**Εικόνα 25:** Αριθμός παρασιτισμένων νυμφών (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* χωρίς σπή εξόδου παρασιτοειδούς ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά δειγματοληψία.

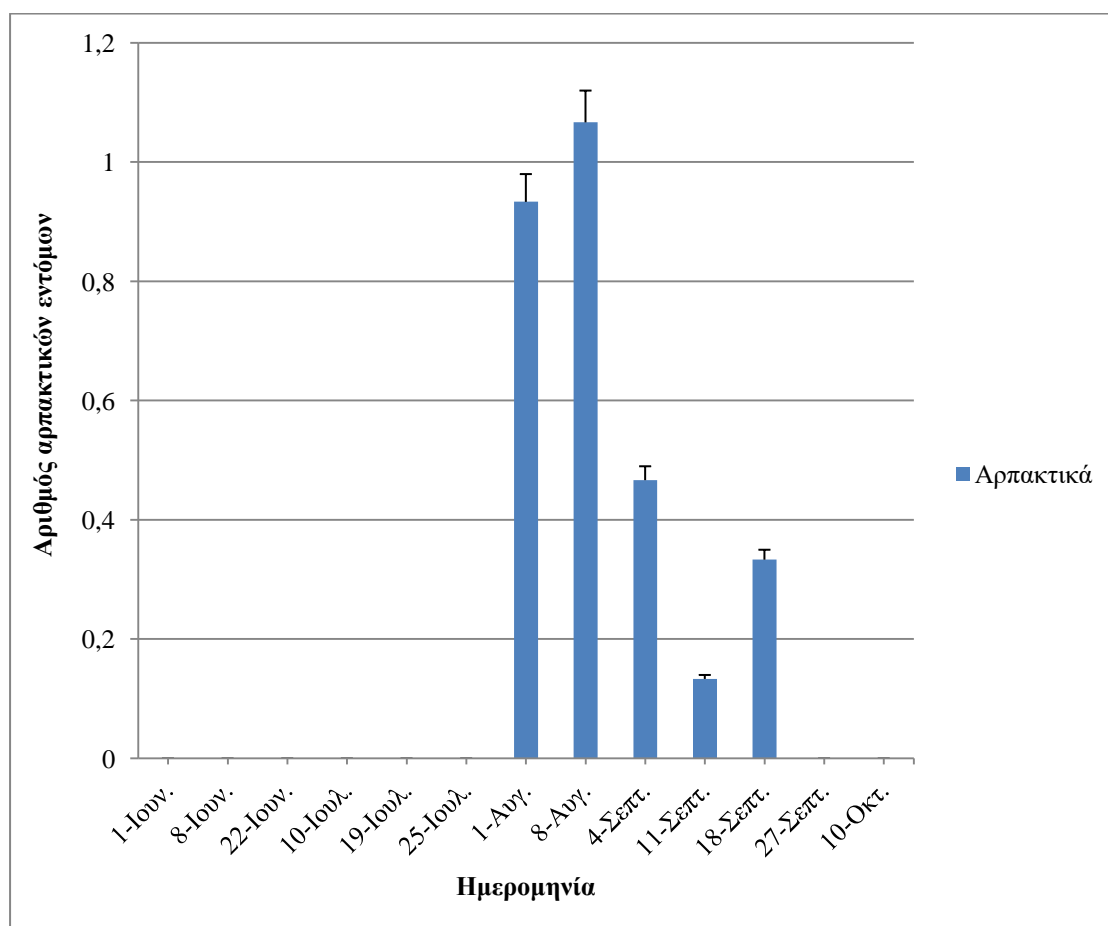
Στον πίνακα 3 παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός όλων των ηλικιών των νυμφών του αλευρώδη ανά δειγματοληψία καθώς και ο συνολικός αριθμός των παρασιτισμένων νυμφών 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> ηλικίας χωρίς οπή εξόδου του παρασιτοειδούς. Την 25<sup>η</sup> Ιουλίου όπου, εμφανίζονται για πρώτη φορά οι παρασιτισμένες νύμφες, το ποσοστό παρασιτισμού είναι 1,7%. Συνεχίζει με αυξητική πορεία έως την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου όπου σημειώνεται το υψηλότερο ποσοστό (26,48%) ενώ στη συνέχεια ελαττώνεται. Οι πέντε πρώτες δειγματοληψίες δεν περιλαμβάνονται στον πίνακα λόγω απουσίας παρασιτοειδών.

**Πίνακας 3:** Ποσοστό παρασιτισμού ανά δειγματοληψία.

	Ημερομηνία δειγματοληψίας							
	25-Ιουλ.	1-Αυγ.	8-Αυγ.	4- Σεπτ.	11-Σεπτ.	18-Σεπτ.	27-Σεπτ.	10-Οκτ.
<i>P. mori</i> (Συνολικός αριθμός υγιών νυμφών 3 <sup>ης</sup> και 4 <sup>ης</sup> ηλικίας)	3799	8665	6130	3362	3309	6657	2703	3851
Συνολικός αριθμός παρασιτισμένων νυμφών 3 <sup>ης</sup> και 4 <sup>ης</sup> ηλικίας χωρίς οπή εξόδου παρασιτοειδούς	66	188	281	161	1192	476	405	632
<b>Ποσοστό παρασιτισμού (%)</b>	<b>1,7</b>	<b>2,12</b>	<b>4,38</b>	<b>4,56</b>	<b>26,48</b>	<b>6,67</b>	<b>13,03</b>	<b>14,09</b>

### 3. Αρπακτικά

Στην εικόνα 26 παρουσιάζεται η διακύμανση του αριθμού των αρπακτικών εντόμων ατελών και τελείων σταδίων ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα τέλη Ιουλίου ο αριθμός των αρπακτικών ήταν μηδενικός. Κατόπιν αυξήθηκε μέχρι τις αρχές Αυγούστου όπου σημείωσε μέγιστο (1,06 αρπακτικά/ βλαστό). Στη συνέχεια μειώθηκε μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου ενώ αργότερα, μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών δεν καταγράφηκαν αρπακτικά έντομα. Παρουσίασε ελάχιστο την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (0,13 αρπακτικά).



**Εικόνα 26:** Αριθμός αρπακτικών εντόμων (μ.ό. ± ΤΣ) του *Pealius mori* ανά 1 cm<sup>2</sup> φυλλικής επιφάνειας ανά βλαστό και ανά δειγματοληψία.

Στον παρακάτω πίνακα, έχουν καταγραφεί τα ατελή στάδια των αρπακτικών εντόμων που συλλέχθηκαν κατά την περίοδο των μετρήσεων ανά ημερομηνία συλλογής. Επίσης, αναγράφονται μόνο οι ημερομηνίες από την 25<sup>η</sup> Ιουλίου και μετά δεδομένου ότι νωρίτερα δεν υπήρξε πληθυσμός (Πίνακας 4).

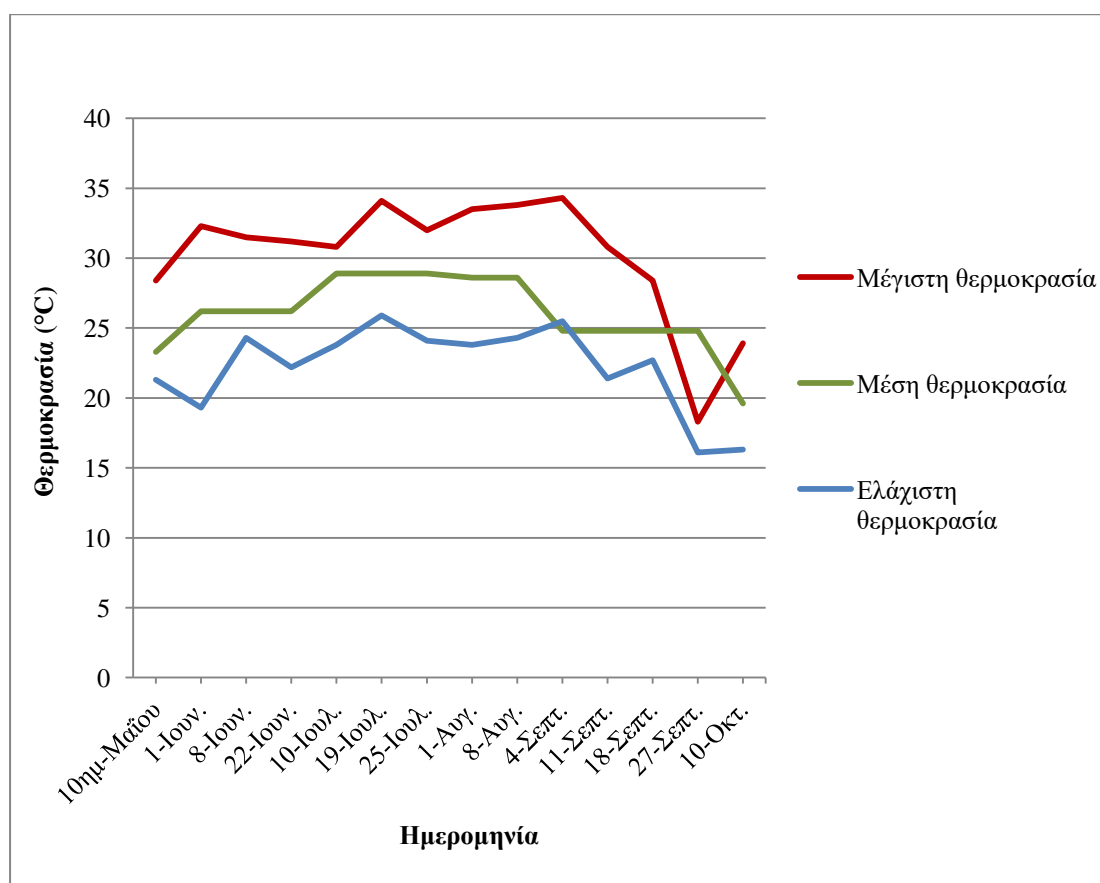
**Πίνακας 4:** Σύνολο αρπακτικών εντόμων που βρέθηκαν κατά τη συλλογή και στερεοσκοπική παρατήρηση των δειγμάτων ανά δειγματοληψία.

Αρπακτικά	Ημερομηνία							
	25-Ιουλ.	1-Αυγ.	8-Αυγ.	4-Σεπτ.	11-Σεπτ.	18-Σεπτ.	27-Σεπτ.	10-Οκτ.
<b>Ωά</b> <b>Chrysopidae</b>	2	-	3	1	-	-	-	-
<b>Προνύμφη</b> <b>Coccinellidae</b>	1	4	6	2	1	2	1	1
<b>Ομάδα ωών</b> <b>Zelus sp.</b>	-	-	2	1	1	1	1	-
<b>Νύμφη <i>Zelus</i></b> <b>sp.</b>	-	2	-	-	-	1	-	-

## 4. Μετεωρολογικά δεδομένα

### α. Θερμοκρασία

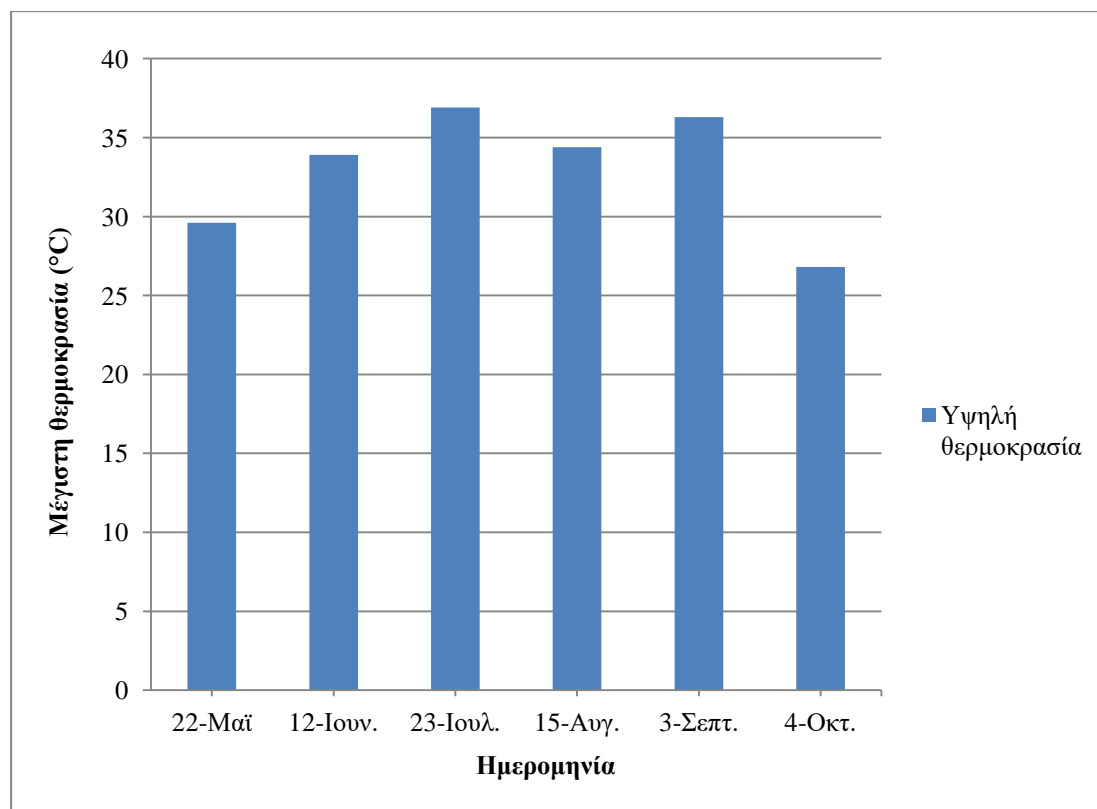
Στην εικόνα 27 απεικονίζεται η μέγιστη, μέση και ελάχιστη θερμοκρασία ανά ημερομηνία δειγματοληψίας ξεκινώντας από το τελευταίο δεκαήμερο του Μαΐου μέχρι το πρώτο δεκαήμερο του Οκτωβρίου. Κατά τη διάρκεια του Ιουνίου και μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου η θερμοκρασία κυμαίνεται σε σχετικά φυσιολογικά επίπεδα (30-35°C). Κατόπιν, η θερμοκρασία παρουσίασε απότομη πτώση φτάνοντας τους 18,3°C την 27<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου. Παρουσίασε μέγιστο την 4<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου (34,3°C).



Εικόνα 27: Μέγιστη, μέση και ελάχιστη θερμοκρασία ανά ημερομηνία δειγματοληψίας.

Ωστόσο, παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασίες οι οποίες προηγούνται ή έπονται των δειγματοληψιών. Έτσι, για παράδειγμα, έχει καταγραφεί θερμοκρασία 36,9 °C στις 23/7 (μέγιστη θερμοκρασία για τον μήνα Ιούλιο) η οποία προηγείται των μετρήσεων της 25<sup>ης</sup> του ίδιου μήνα. Το ίδιο συμβαίνει και την 3<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου, με την

υψηλότερη θερμοκρασία να καταγράφεται στους 36,3 °C, μία ημέρα πριν τη δειγματοληψία. Τα παραπάνω δεδομένα απεικονίζονται στην εικόνα 28.

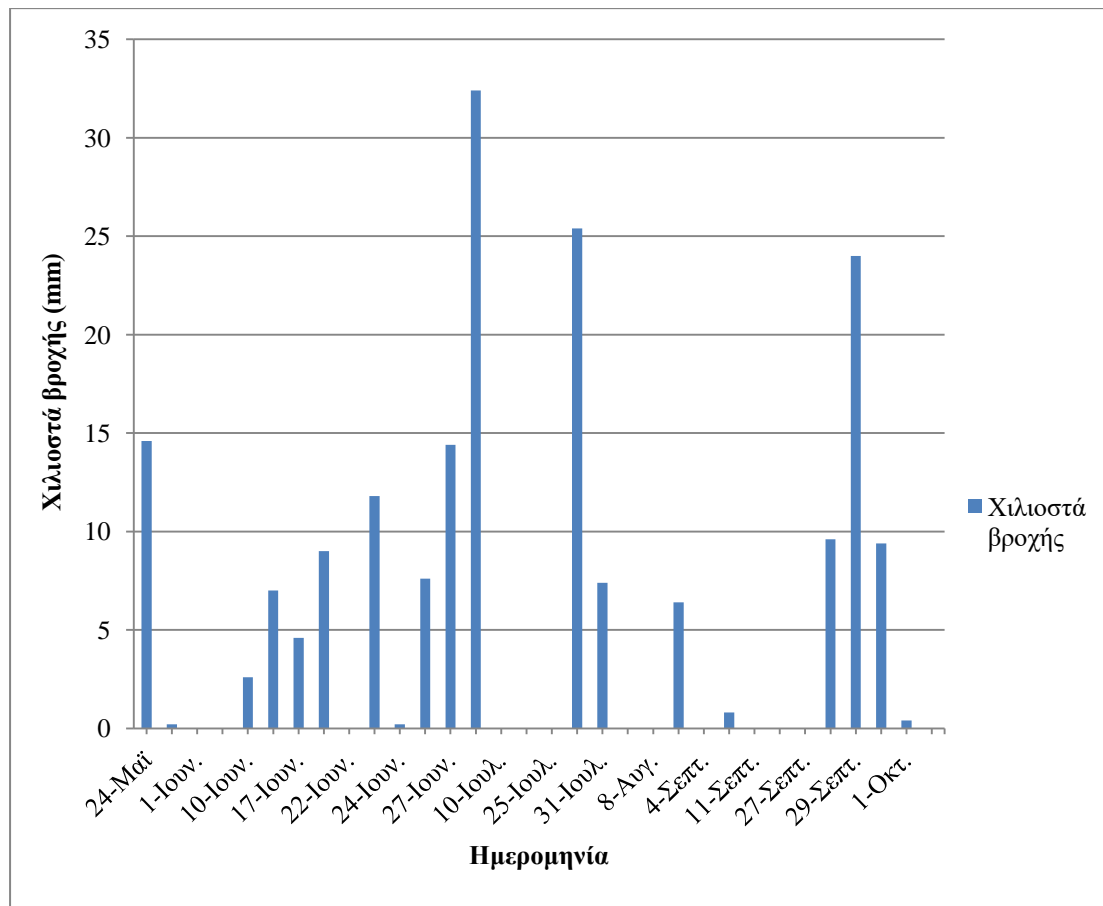


**Εικόνα 28:** Ημερομηνία και τιμή μέγιστης θερμοκρασίας ανά μήνα.

## β. Βροχόπτωση

Στην εικόνα 29 απεικονίζονται τα χιλιοστά βροχής (mm) για κάθε μια ημέρα βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών ξεκινώντας από το τελευταίο δεκαήμερο του Μαΐου μέχρι και το πρώτο δεκαήμερο του Οκτώβρη. Αν και τις ημέρες που λήφθηκαν τα δείγματα δεν έβρεξε, ο μέσος όρος των χιλιοστών βροχής για το τελευταίο δεκαήμερο του Μαΐου είναι 12,3 mm.

Ωστόσο, βροχόπτωση καταγράφεται τις ενδιάμεσες ημέρες των δειγματοληψιών, όπως φαίνεται και στην εικόνα 29.



**Εικόνα 29:** Χιλιοστά βροχής/ημερομηνία.

Όπως φαίνεται λοιπόν, τον Ιούλιο καταγράφονται τα περισσότερα χιλιοστά βροχής, 32,4 mm βροχής στις 8/7 και 25,4 mm στις 29/7, ημερομηνίες οι οποίες προηγούνται των δειγματοληψιών. Ακολουθεί ο Σεπτέμβρης όπου έχουν καταγραφεί 24mm βροχής στις 29/9. Συνολικά, για τον μήνα Ιούλιο έχουμε 65,2 mm βροχής, ακολουθεί ο Ιούνιος (57,2 mm) όπου μπορεί να μην σημειώθηκαν μέγιστες τιμές όμως ήταν ο μήνας με τις περισσότερες βροχερές ημέρες. Στη συνέχεια ακολουθεί ο Σεπτέμβρης (43,8 mm), ο Μάιος (14,8 mm) και τέλος ο Οκτώβριος (0,4 mm).

## Δ. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις δειγματοληψίες διαπιστώνεται ότι ο αριθμός των ωών ξεκίνησε να αυξάνεται στις αρχές Ιουνίου φανερώνοντας την εποχή έναρξης των ωοτοκίων του εντόμου. Η καθυστερημένη έναρξη ωοτοκίας συμβαίνει επίσης και με άλλα είδη αλευρωδών. Στα εσπεριδοειδή στην Τουρκία, ο αλευρώδης *D. citri* ξεκινά την ωοτοκία αρχές Απρίλη (Uygun et al., 1990). Στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., σύμφωνα με τους Bellow and Meisenbacher (2007), η ωοτοκία του *D. citri* σε πορτοκαλεώνα ξεκινά τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου και τα ωά ολοκληρώνουν την ανάπτυξή τους σε 10-14 ημέρες ανάλογα με τις θερμοκρασιακές συνθήκες.

Ο πληθυσμός των ερπυσών νυμφών κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε σχέση με τις υπόλοιπες νυμφικές ηλικίες του εντόμου. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στον λίγο χρόνο διάρκειας αυτής της ηλικίας. Οι Mansaray and Sundufu (2009) αναφέρουν ότι οι έρπουσες νύμφες του αλευρώδη *B. tabaci* χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 2,71 ημέρες για την ανάπτυξή των σε φυτά *Glycine max* L. (Merr) (Fabaceae) και 3,65 ημέρες σε φυτά *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) σε θερμοκρασία 26°C. Σε φυτά μελιτζάνας, η διάρκεια των νυμφών 1<sup>ης</sup> ηλικίας του *B. argentifolii* ήταν 1,7 ημέρες σε θερμοκρασία 27°C (Wang and Tsai, 1996).

Ο αριθμός των νυμφών 1<sup>ης</sup> ηλικίας ήταν αυξημένος τον Ιούνιο και μέχρι τα μέσα Ιουλίου αλλά μειώθηκε κατόπιν μεταξύ 19 και 25 Ιουλίου. Η μείωση αυτή πιθανόν να οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας τον Ιούλιο όπου στις 23 Ιουλίου εμφάνισε μέγιστο για τον μήνα αυτόν. Οι Albergaria and Cividanés (2002) αναφέρουν πως σε θερμοκρασία ανώτερη των 37°C, τα ωά του αλευρώδη *B. tabaci* σε φυτά τομάτας αφυδατώθηκαν και δεν εκκολάφθηκαν. Γενικά, υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τον βιολογικό κύκλο των εντόμων (Gerling 1986; Rosenzweig et al., 2001; da Silva et al., 2017). Οι Wang and Tsai (1996) μελέτησαν την επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αλευρώδη *B. argentifolii* σε φυτά μελιτζάνας και βρήκαν πως οι υψηλές θερμοκρασίες καθυστερούν τη διάρκεια ολοκλήρωσης της 1<sup>ης</sup> ηλικίας και προκαλούν υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας σε σύγκριση με τα υπόλοιπα στάδια. Συγκεκριμένα, σε θερμοκρασία μεταξύ 30°C και 35°C παρατηρήθηκε μείωση του ρυθμού ανάπτυξης των νυμφών. Οι νύμφες 1<sup>ης</sup> ηλικίας



χρειάζονται 3 ημέρες για να ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους σε θερμοκρασία 35°C και μόλις 1,7 ημέρες σε θερμοκρασία 27°C. Το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας (22-28%) σημειώθηκε σε θερμοκρασία 35°C και μόλις 5% σε θερμοκρασία 25°C.

Η υψηλή τιμή βροχόπτωσης εκείνη την περίοδο (29 Ιουλίου) επίσης ενδέχεται να επηρέασε αρνητικά τον πληθυσμό των ερπουσών νυμφών. Ο Horowitz (1986) αναφέρει σημαντική μείωση του πληθυσμού του αλευρώδη *B. tabaci* λόγω έντονων βροχοπτώσεων. Οι Echelkraut and Cardona (1989) παρατήρησαν ότι οι ξηροθερμικές συνθήκες ευνοούν περισσότερο τον πληθυσμό του *B. tabaci* παρά εκείνες των υψηλών κατακρημνίσεων. Οι Salinas and Sumalde (1994), σε πειράματα που έγιναν στις Φιλιππίνες κατέγραψαν την αρνητική επίπτωση των υψηλών θερμοκρασιών και των έντονων βροχοπτώσεων στον πληθυσμό του *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae). Η υπερβολική σχετική υγρασία δεν επηρέασε αρνητικά την επιβίωση των νυμφικών σταδίων (Gerling et al., 1986; Gerling, 1990). Επίσης, νύμφες 2<sup>ης</sup> ηλικίας δεν σημειώθηκαν στο διάστημα από τα τέλη Ιουλίου έως αρχές Αυγούστου. Αυτό, πιθανώς να οφείλεται στις υψηλές θερμοκρασίες και τη βροχόπτωση που προηγήθηκε των ημερών δειγματοληψίας όπως φαίνεται και από τις εικόνες 27, 28 και 29.

Στην εικόνα 23 παρατηρείται αυξημένη παρουσία “T” εξόδων από την 25<sup>η</sup> Ιουλίου μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών όπου υπάρχει κορύφωση εξόδων. Αυτό είναι ένδειξη συμπλήρωσης της ανάπτυξης από ωό σε ενήλικο. Στην Τουρκία, το *D. citri* χρειάζεται 43,51 ημέρες για να ολοκληρώσει την ανάπτυξή του από ωό σε ενήλικο σε θερμοκρασία παρόμοια της παρούσας μελέτης (Uygun et al., 1990). Άλλες μελέτες έχουν αναφέρει διάρκεια από ωό σε ενήλικο του *B. tabaci* 16-20 ημέρες σε φυτά του είδους *G. max* σε θερμοκρασία 26°C, δηλαδή παρόμοια με αυτή του Ιουνίου όπως φαίνεται και από την εικόνα 27. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, η διάρκεια ανάπτυξης σε φυτά *P. vulgaris* είναι 19-23 ημέρες σε θερμοκρασία 26°C (Mansaray and Sundufu, 2009). Άλλες μελέτες σε οπωροκηπευτικά έδειξαν συμπλήρωση ανάπτυξης του *B. tabaci* από ωό σε ενήλικο σε 29,8 ημέρες στο καρότο, 29,7 ημέρες στο μπρόκολο και 21,7 ημέρες στο βαμβάκι. Σε πορτοκαλεώνα στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., η διάρκεια ολοκλήρωσης από ωό σε ενήλικο διήρκησε 60-81 ημέρες. Η διάρκεια αυτή εξαρτάται από τον ρυθμό ανάπτυξης ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί (Bellows and Meisenbacher, 2007). Φαίνεται πως, ο χρόνος που απαιτείται

για να συμπληρωθεί μια γενιά εξαρτάται και από το φυτό-ξενιστή (Coudried et al., 1985).

Κατά τη διάρκεια της παρούσας εργασίας συλλέχθηκαν έντομα των οικογενειών Coccinellidae, Reduviidae, Anthocoridae και Aphelinidae τα οποία αποτελούν αρπακτικά των αλευρωδών. Οι Ramani et al. (2002) αναφέρουν την ύπαρξη διαφόρων φυσικών εχθρών (αρπακτικών και παρασιτοειδών) του αλευρώδη *Aleurodicus dispersus* Russell στην Ινδία. Μεταξύ άλλων, διάφορα είδη της οικογένειας Coccinellidae και παρασιτοειδή Aphelinidae. Συγκεκριμένα, έχουν καταγραφεί τα γένη *Nephus*, *Scymnus* και *Encarsia*. Επιπλέον, φυσικοί εχθροί του αλευρώδη *B. tabaci* αναφέρονται τα είδη *Chilocorus bipustulatus* (Coleoptera: Coccinellidae), *C. arcuatus*, *Harmonia* sp., *Scymnus* sp., *Orius* sp. και *Zelus* sp. (Evans, 2007). Επιπλέον, καταγεγραμμένοι φυσικοί εχθροί του αλευρώδη *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Hemiptera: Aleyrodidae) αναφέρονται τα είδη *Encarsia* sp., *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *C. bipustulatus*, *C. arcuatus* και *Scymnus* sp. Ακόμα, σύμφωνα με τον ίδιο, το είδος *Encarsia* sp. έχει καταγραφεί ως παρασιτοειδές των αλευρωδών *P. mori* (Takahashi) και *Tetraleurodes mori* (Quaintance).

Το ποσοστό παρασιτισμού που καταγράφηκε κατά την παρούσα μελέτη κυμάνθηκε από 1,7% την 25<sup>η</sup> Ιουλίου έως 26,48% την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου. Οι Wang et al. (2016) αναφέρουν στη μελέτη τους πως το ποσοστό παρασιτισμού των αλευρωδών *P. machili*, *P. mori* και *P. minei* σε μουριά κυμάνθηκε από 0,5% μέχρι 15%. Στο Πακιστάν, οι Naveed et al. (2007) μελέτησαν τον παρασιτισμό του *B. tabaci* σε φυτά *M. alba* και κατέγραψαν ποσοστό 16-56%. Στην Τουρκία το ποσοστό παρασιτισμού που παρατηρήθηκε στον αλευρώδη *P. myricae* σε μουριά ήταν 53% το οποίο, ήταν το χαμηλότερο συγκριτικά με τα υπόλοιπα φυτά ξενιστές (Ulusoy and Uygun, 2012).

Επομένως, από τα αποτελέσματα μπορούμε να συμπεράνουμε πως το έντομο ξεκινά την ωτοκία αρχές Ιουνίου. Ο πληθυσμός του αλευρώδη επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση και ειδικότερα η 1<sup>η</sup> νυμφική ηλικία που φαίνεται να είναι η πιο ευαίσθητη συγκριτικά με τις υπόλοιπες. Η παρουσία παρασιτοειδών και αρπακτικών εντόμων ξεκινά την 25<sup>η</sup> Ιουλίου και φαίνεται πως επιδρά θετικά στη μείωση του πληθυσμού με το ποσοστό παρασιτισμού να φτάνει μέχρι και το 26,48%, το οποίο είναι αρκετά αυξημένο σε σχέση με προηγούμενη καταγραφή στον μορεώνα του Γ.Π.Α. (Wang et al. 2016).

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Abd-Rabou, S. 1999.** Parasitoids attacking whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) infesting citrus trees in Egypt. Bolletino del Laboratorio di Entomologia agrarian “Filippo Silvestri”, Portici 55: 33-38.
- Abd-Rabou, S. and G. A. Evans 2013.** *Pealius mori* – a new invasive whitefly to Egypt (Hemiptera: Aleyrodidae). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 48(2): 333-334.
- Abd-Rabou, S., A. M. Simmons and U. M. Ghazy 2019.** Mulberry whitefly (*Pealius mori*) interference with silkworm (*Bombyx mori*) nymphal development. International Journal of Tropical Insect Science 39(1): 89-92.
- Agekyan, N. G. 1977.** *Clitostethus arcuatus* Rossi (Coleoptera: Coccinellidae) - A predator of citrus whitefly in Adzharia. Entomologicheskoe-Obozrenie 56(1): 31-33.
- Al-Alaf, N. T., A. A. Ali and K. M. A-Adil 2001.** Integration of the IGR Applaud® and the predators, *Clitostethus arcuatus* (Rossi) and *Orius albidipennis* Reut., for controlling the whitefly *Bemisia tabaci* Gen. in Iraq. Arab Journal of Plant Protection 19(2): 119-124.
- Allawi, T. F. 2006.** Biological and ecological studies on *Scymnus syriacus* and *Scymnus levaillanti* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology 103: 501-503.
- Albergaria, N. M. and F. J. Cividanes 2002.** Thermal requirements of *Bemisia tabaci* (Genn.) B-biotype (Hemiptera: Aleyrodidae). Neotropical Entomology 31(3): 359–363.
- Argov, Y., N. Uygun, F. Porcelli and H. Baspinar 2012.** Aleyrodidae. In: Vacante, V. and U. Gerson (Eds.). Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region. Bentham e-book. pp. 156–171.
- Avery, P. B., C. M. Mannion, C. A. Powell, , C. L. McKenzie and L. S. Osborne 2011.** Natural enemies managing the invasion of the fig whitefly,

*Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae), infesting a *Ficus benjamina* Hedge. Florida Entomologist 94(3): 696-698.

**Bakircioğlu E. L. and N. Uygun 1997.** Studies on the effects of some pesticides on white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Homoptera: Diaspididae) and its side-effects on two common scale insect predators. Crop Protection 16(1): 69-72.

**Bandyopadhyay, U. K., S. K. Raina, N. Chakraborty, M. V. Santhakumar, S. K. Sen and B. Saratchandra 1999.** New record of a Homopteran pest on mulberry (*Morus alba*). Sericologia 39: 319-321.

**Barbour, J. R., R. A. Read and R. L. Barnes 2008.** Moraceae – Mulberry Family *Morus* L. Mulberry. USDA Woody Plant Seed Manual, 732.

**Bathon, H. and J. Pietrzik 1986.** On the food consumption of *Clitostethus arcuatus* (Rossi) (Coleoptera, Coccinellidae), a predator of *Aleurodes proletella* L. (Homoptera, Aleyrodidae). Journal of Applied Entomology 102(4): 321-326.

**Bellows, T. S. and C. Meisenbacher 2007.** Field population biology of citrus whitefly, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Heteroptera: Aleyrodidae), on oranges in California. Population ecology 49(2): 127-134.

**Bellows, T. S., C. Meisenbacher and D. H. Headrick 1998.** Field biology of *Paraleyrodes minei* (Homoptera: Aleyrodidae) in southern California. Environmental Entomology 27(2): 277-281.

**Boccaccio, L. and R. Petacchi 2009.** Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control. BioControl 54: 607-616.

**Castle, S. J. and N. Prabhaker 2011.** Field evaluation of two systemic neonicotinoid insecticides against pink hibiscus mealybug (*Maconellicoccus hirsutus* (Green)) on mulberry trees. Journal of Pest Science 84: 363-371.

**Çerçi, B. and Ö. Koçak 2016.** Contribution to the knowledge of Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey. Journal of Insect Biodiversity 4(15): 1-18.

**Coudriet, D. L., N. Prabhaker, A. N. Kishara and D. E. Meyerdirk 1985.** Variation in development rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 17: 516–519.

**da Silva, R. S., L. Kumar, F. Shabani, E. M. da Silva, T. V. da Silva Galdino and M. C. Picanço 2017.** Spatio-temporal dynamic climate model for *Neoleucinodes elegantalis* using CLIMEX. *International Journal of Biometeorology* 61(5): 785-795.

**Datta, R. K. 1991.** Diseases and pests of mulberry and their control. Central Sericultural Research & Training Institute, pp: 12-13.

**David, B. V. and E. Ragupathy 2004.** Whiteflies (Homoptera: Alyrodidae) of mulberry, *Morus alba* L., in India. *Pestology* 28: 24-33.

**Davranoglou, L. R. 2011.** *Zelus renardii* (Kolenati, 1856), a new world reduviid discovered in Europe (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 147: 157-162.

**Debach, P. and D. Rosen 1991.** Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge.

**Dent, D. R. and M. P. Walton 1997.** Methods in ecological & agricultural entomology. CAB International, pp: 272-285.

**Dioli, P. 2013b.** *Zelus renardii* (Kolenati, 1856) (Insecta Heteroptera Reduviidae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna* 38(133): 232-233.

**Eichelkraut, K. and C. Cardona 1989.** Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del frijol común. *Turrialba* 39: 51-55.

**El-Sebaey, I. I. A. and A. M. El-Gantiry 1999.** Biological aspects and description of different stages of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Cairo University* 50: 87-97.

**Evans, G. A. 2007.** The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their natural host plants and natural enemies. Version 2007-11-28.

**Galis, F. and J. J. M. van Alphen 1981.** Patch time allocation and search intensity of *Asobara tabida* Nees (Braconidae), a larval parasitoid of *Drosophila*. Netherlands Journal of Zoology, 31(3): 596-611.

**Gangwar, R. K. and C. Gangwar 2018.** Lifecycle, distribution, nature of damage and economic importance of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). Acta Scientific Agriculture 2(4): 36-39.

**Gerling, D. 1986.** Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential as biological control agents: a review. Agricultural Ecosystem and Environment 17(1): 99-110.

**Gerling, D. 1990.** Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Wimborne, UK. Intercept., pp: 348.

**Gerling, D., D. A. R. Horowitz and J. Baumgartner 1986.** Autecology of *Bemisia tabaci*. Agricultural Ecosystem and Environment, 17: 5-19.

**Godfray, H. C. J. and M. P. Hassell 1988.** The population biology of insects parasitoids. Sci. Prog., Oxford 72: 531-548.

**Godfray, H. C. J. 1994.** Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton, New Jersey, Princeton University Press.

**Grille, G., M. E. Lorenzo, J. P. Burla, J. Franco and C. Basso 2012.** Parasitoid niches of *Encarsia Formosa* and *Encarsia lycopersici* (Hymenoptera: Aphelinidae) exploiting *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist 95(4): 1024-1030.

**Hart, E. R. 1986.** Genus *Zelus Fabricius* in the United States, Canada, and Northern Mexico (Hemiptera: Reduviidae). Annals of the Entomological Society of America 79: 535-548.

**Hautier, L., E. Branquart, J-P. Jansen and J-C. Grégoire 2010.** Predation behavior of *Harmonia axyridis* on *Adalia bipunctata*. Benefits and Risks of Exotic Biological Control Agents, 58: 45-46.

- He, J. L., E. P. Ma, Y. C. Shen, W. L. Chen and X. Q. Sun 1994.** Observations of the biological characteristics of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of the Shanghai Agricultural College 12: 119-124.
- Hopper, K. R., S. Aidara, S. Agret, J. Cabal, D. Coutinot, R. Dabire, C. Lesieux, G. Kirk, S. Reichert, F. Tronchetti and J. Vidal 1995.** Natural enemy impact on the abundance of *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) in wheat in southern France. Environmental Entomology 24(2): 402–408.
- Horie, Y., S. Nakasone, K. Watanabe, M. Nakamura and H. Suda 1985.** Daily ingestion and utilization of various kinds of nutrients by the silkworm *Bombyx mori*. Appl. Ent. Zoology 20(2): 159-172.
- Horowitz, A. R. 1986.** Population dynamics of *Bemisia tabaci* Genn. With special emphasis on cotton field. Agricultural Environment 17: 37-47.
- István, B. B. and A. Bozsik 2019.** A sokszínű ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis*) kártétele tokaji szőlőben (Damage of *Harmonia axyridis* in vineyards at the Tokaj vine region (Hungary). Növényvédelem 79(54): 12.
- Ito, T. and M. Nimura 1966.** Nutrition of the silkworm *Bombyx mori* L., its specific nutrient requirements and its nutrition in relation to the mineral nutrition of its host plant mulberry, *Morus indica* L. Indian J. Exptl. Biol. 4: 31-36.
- Kalaitzaki, A. P., A. E. Tsagkarakis and A. Ilias 2016.** First record of the nesting whitefly, *Paraleyrodes minei*, in Greece. Entomologia Hellenica 25: 16-21.
- Kamel, M. B. H., L. Mdellel, S. Zouari and R. Adouani 2018.** Occurrence of *Harmonia axyridis* in Tunisia. Bulletin OEPP/EPPO bulletin 48(2): 307-308.
- Karut, K., C. Kazak and İ. Döker 2018.** Potential of single and combined releases of *Eretmocerus mundus* and *Macrolophus melanotoma* to suppress *Bemisia tabaci* in protected eggplant. Biological Control 126:1-6.

**Katsoyannos, P. 1996.** Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute, Athens, Greece, pp. 110

**Katsumata, 1972.** Mulberry species in West Java and their peculiarities. Journal of Sericulture Science 42: 213-223.

**Kfourri, L., H. Abdul-Nour and R. El-Amil 2004.** Les aleurodes des agrumes au Liban: Inventaire raisonné et nouvelles espèces introduites (Hemiptera, Sternorrhyncha). Nouvelle Revue d' Entomologie 20: 345-351.

**Khan, A. G., A. I. Mohyuddin and A. A. Goraya 1991.** Studies on citrus whiteflies and their natural enemies in Pakistan. Pakistan Journal of Zoology 23(2): 127-132.

**Korschevsky, R. 1932.** Coccinellidae. Pages In: Schenkling S, editor. Coleopterorum Catalogus, Berlin, pp: 439-447

**Kuznetsov, V. N. 1997.** Lady Beetles of Russian Far East. Gainesville, FL: Memoir Seis Editor, CSE.

**La Forgia, D. 2012.** Morphological and biological observations on *Scymnus apetzii* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Thesis, University of Liège.

**Law, Y. H. and A. Sediqi 2010.** Sticky substance on eggs improves predation success and substrate adhesion in newly hatched *Zelus renardii* (Hemiptera: Reduviidae) instars. Annals of the Entomological Society of America 103: 771–774.

**Lokanath, R., K. Shivashankar and K. Kasiviswanathan 1986.** Effect of foliar application of magnesium and micronutrients to mulberry on the quality and production of cocoons. Indian Journal of Sericulture 24(1): 40-45.

**Longo, S. and C. Rapisarda 2014.** Spread of *Paraleyrodes minei* Iaccarino (nesting whitefly) in Italian citrus groves. EPPO Bull. 44: 529-533.

**Machii, H., A. Koyama and H. Yamanouchi 2000.** FAO Electronic Conference: Mulberry for animal production. Available from <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/mulberry>.



- Mahadeva, A. 2016.** Nutritive elemental status in mulberry (*Morus* sp.) foliage under jassids (*Empoasca flavescenes* F.) infestation. Indian Journal of Natural Sciences 38(7): 11537-11544.
- Mahadeva, A. and V. Nagaveni 2012.** Evaluation of nutritional quality in spiralling whitefly (*Aleurodicus dispersus* Russell) infested mulberry (*Morus* sp.) foliage. International Journal of Environmental Sciences 3(3): 1065-1071.
- Mahadeva, A. and M. P. Shree 2005.** Effect of feeding spiralling whitefly (*Aleurodicus dispersus* Russell) infested mulberry (*Morus* spp.) leaves on silkworm (*Bombyx mori* L.). Geobios. 32(4): 241-244.
- Maketon, M., P. Orosz-Coghlan and D. Hotaga 2009.** Laboratory and field evaluation of *Beauveria bassiana* for controlling mulberry whitefly *Pealius mori* Takahashi (Homoptera: Aleyrodidae) in mulberry (*Morus alba* Linn). Journal of Pest Science 82: 251-259.
- Mansaray, A. and A. J. Sundufu 2009.** Oviposition, development and survivorship of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* on soybean, *Glycine max*, and the garden bean, *Psaseolus vulgaris*. Journal of Insect Science 9: 1.
- Manzari, S., R. Ahmadipour, N. Shahbazvar and S. Farrokhi 2017.** *Pealius mori* (Hem.: Aleyrodidae): A new whitefly species record for Iran. Journal of Entomological Society of Iran 87(2): 289-291.
- Martin, J. H., D. Mifsud, and C. Rapisarda 2000.** The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean basin. Bull. Entomol. Res. 90: 407–448.
- Mesbah, A. H. 2001.** Biology and efficiency of *Clitostethus arcuatus* (Rossi) (Coleoptera: Coccinellidae) as a predator of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control 11: 95-100.
- Mohammad, A. and R. Abboud 2001.** Study of morphology and biology for mineowhitefly *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Homoptera: Aleyrodidae) in Syria. Arab Journal of Plant Protection 19: 125–130.

**Moulet, P., H. Ghahari and H. Ostovan 2017.** A new species of *Anthocoris* from Iran (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 57(2): 473-478.

**Munhoz, R. E. F., T. S. Bignotto, N. C. Pereira, C. R. N. Saez, R. Bepalhuk, V. A. Fassina, G. M. Pessini, M. P. D. Baggio, L. F. C. Ribeiro, R. M. C. Brancalhão, S. Mizumo, W. S. Aita and M. A. Fernandez 2013.** Evaluation of the toxic effect of insecticide chlorantraniliprole on the silkworm *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Open Journal of Animal Sciences* 3(4): 343-353.

**Naveed, M., A. Salam, M. A. Saleem 2007.** Contribution of cultivated crops, vegetables, weeds and ornamental plants in harboring of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) in cotton agroecosystem in Pakistan. *Journal of Pest Science* 80(4): 191-197.

**Ovruski, S. M., P. Schliserman and M. Aluja 2004.** Indigenous parasitoids (Hymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Northwestern Argentina. *Biological Control* 29(1): 43-57.

**Panis, A., P. Kreiter and J-C. Onillon 2010.** *Acaudaleyrodes rachipora* (Singh), a whitefly species new to Algeria, Mauritania and Tunisia (Hemiptera, Aleyrodidae). *Nouv. Revue Ent. (N.S.)* 26(1): 67-70

**Petrakis, P. V. and P. Moulet 2011.** First record of the Nearctic *Zelus renardii* (Heteroptera, Reduviidae, Harpactorinae) in Europe. *Entomologica Hellenica* 20: 75-81.

**Pinzari, M., F. Cianferoni, S. Martellos and P. Dioli 2018.** *Zelus renardii* (Kolenati, 1856), a newly established alien species in Italy (Hemiptera: Reduviidae, Harpactorinae). *Fragmenta entomologica* 50(1): 31-35.

**Ponsard, S., A. P. Gutierrez and N. J. Mills 2002.** Effect of Bt-toxin (Cry1Ac) in transgenic cotton on the adult longevity of four heteropteran predators. *Environmental Entomology* 31: 1197-1205.

- Ramani, S., J. Poorani and B. S. Bhumannavar 2002.** Spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus*, in India. *Biocontrol News and Information* 23(2): 55-62.
- Rhoades, M. H. 1996.** Key to first and second instars of six species of Coccinellidae (Coleoptera) from alfalfa in Southwest Virginia. *Journal of the New York Entomological Society* 104: 83-88.
- Rosenzweig, C., A. Iglesias, X. Yang, P. R. Epstein and E. Chivian 2001.** Climate change and extreme weather events; implications for food production, plant diseases, and pests. *Global Change of Human Health* 2(2): 90-104.
- Sabhat, A., M. A. Malik, F. A. Malik, A. M. Sofi and M. R. Mir 2011.** Nutritional efficiency of selected silkworm breeds of *Bombyx mori* L. reared on different varieties of mulberry under temperate climate of Kashmir. *African Journal of Agricultural Residence* 6: 120-126.
- Salinas, M. D. and A. C. Sumalde 1994.** Life history, seasonal abundance and host range of the woolly whitefly, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae). Pest management Council of the Philippines, Laguna (Philippines), PMCP. pp: 29.
- Sasaji, H. 1977.** Larval characters of Asian Species of the Genus *Harmonia* Mulsant. Memoir of the Faculty of Education Fukui University Series II Natural Science 27: 1-17.
- Shahpouri, A., F. Yarahmadi and N. Z. Sohani 2019.** Functional responses of the predatory species *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) to two life stages of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 29:14.
- Shree, M. P., R. Anuradha and V. Nagaveni 2005.** Impact of rust disease on the mineral nutrition of mulberry plants. *Sericologia* 45(1): 115-121.
- Singhal, B. K., M. A. Khan, A. Dhar, F. M. Baqua and B. B. Bindroo 2010.** Approaches to industrial exploitation of mulberry (*mulberry* sp.) fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 18(1): 83-99.

**Simov, N., D. Gradinarov and L. R. Davranoglou 2017.** Three new assassin bug records (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) for the Balkan Peninsula. *Ecologica Montenegrina* 13: 25-29.

**Sivinski, J. M., C. O. Calkins, R. Baranowski, D. Harris, J. Brambila, J. Diaz, R. E. Burns, T. Holler and G. Dodson 1996.** Suppression of a caribbean fruit fly (*Anastrepha suspense* (Loew) Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control* 6(2): 177-185.

**Srivastava, S., R. Kapoor, A. Thathola and R. P. Srivastava 2003.** Mulberry (*Morus alba*) leaves as human food: a new dimension of sericulture. *International Journal of Food Science and Nutrition* 54: 411-416.

**Stapanian, M. A. 1982.** A model for fruiting display: seed dispersal by birds for mulberry trees. *Ecology* 63(5): 1432-1443.

**Subbarayappa, C. T. and U. D. Bongale 1997.** Nitrogen nutrition of mulberry - A review. *Indian Journal of Sericulture* 36(2): 92-98.

**Takahashi, R. 1932.** Aleyrodidae of Formosa, Part I. Report. Vol. 59. Formosa: Department of Agriculture. Government Research Institute; p. 1-57.

**Tavadjoh, Z., H. Hamzehzarghani, H. Alemansoor, J. Khalghani and A. Vikram 2010.** Biology and feeding behaviour of ladybird, *Clitostethus arcuatus*, the predator of the ash whitefly, *Siphoninus phillyreae*, in Fars Province, Iran. *Journal of Insect Science* 10(120): 120.

**Taylor, A. D. 1988b.** Host effects on functional and ovipositional responses of Bracon hebetor. *Journal of Animal Ecology* 57: 173-184.

**Tozlu, E., R. Kotan, G. Tozlu, N. Tekiner, Ö. Çalmaşur and F. Dadaşoğlu 2018.** The Biological Control of *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae) by Entomopathogenic Bacteria. *International Congress on Engineering and Life Science*.

**Tsagkarakis, A. E., R. Babili, P. Harizanis and D. C. Perdikis 2016.** Extracts of *Melia azedarach* increases mulberry whitefly mortality without affecting silkworm survivorship. *Advances in Entomology* 4: 293-298.

**Ulusoy, M. R. and N. Uygun 2012.** Effect of different host plants on the development time and parasitization rate of *Eretmocerus debachi* Rose and Rosen (Hymenoptera: Aphelinidae) with *Parabemisia myricae* (Kuwana) (Homoptera: Aleyrodidae) as insect host. *Anzeiger für Schädlingskunde* 73(4): 85-88.

**Uygun, N. and N. Z. Elekçioğlu 1998.** Effect of three Diaspididae prey species on development and fecundity of the ladybeetle *Chilocorus bipustulatus* in the laboratory. *BioControl* 43:153-162.

**Uygun, N., B. Ohnesorge and R. Ulusoy 1990.** Two species of whiteflies on citrus in Eastern Mediterranean: *Parabemisia myricae* (Kuwana) and *Dialeurodes citri* (Ashmead). *Journal of Applied Entomology* 110(1-5): 471-482.

**van Alphen, J. J. M. and M. A. Jervis 1996.** Foraging behavior, pp:1-35, *Insect Natural Enemies. Practical approaches to their study and evaluation.* M. Jervis and N. Kidd (eds). Chapman & Hall.

**van Alphen, J. J. M., M. J. van Dijken and G. K. Waage 1987.** A functional approach to superparasitism: host discrimination needs not to be learnt. *Netherlands Journal of Zoology* 37: 167-179.

**van der Heyden, T. 2015.** A recent record of *Zelus renardii* (Kolenati, 1856) on Crete/Greece (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae). *BV news Publicaciones científicas* 4: 55–59.

**van der Heyden, T. 2017.** First records of *Zelus renardii* (Kolenati, 1856) (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) for Albania. *Archivos Entomológicos* 18: 49–50.

**van der Heyden, T. 2018.** First record of *Zelus renardii* Kolenati (Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) in Israel. *Revista Chilena de Entomología* 44(4): 463-465.

- Van Driesche, R. G. 1983.** Meaning of “Percent Parasitism” in Studies of Insect Parasitoids. *Environmental Entomology* 12(6): 1611–1622.
- Velázquez-Martí, B., M. Sajdak and I. López-Cortés 2013.** Available residual biomass obtained from pruning *Morus alba* L. trees cultivated in urban forest. *Renewable Energy* 60: 27-33.
- Vergheese, A. and K. Sreedevi 2007.** Foraging ecology of aphidophagous predators against *Aphis punicae* Passerini. *Communications in agricultural and applied biological sciences* 72(3): 391-7.
- Vivas, L. 2012.** Primera cita en España de la especie *Zelus renardii* (Kolenati, 1857) (Heteroptera: Reduviidae) que representa la segunda cita en Europa. *Biodiversidad Virtual Publicaciones Científicas* 1(6): 24–40.
- Wang, J-R., D. Perdikis, C. Chalkia, P. Harizanis, A. Kalaitzaki, A. Tsagkarakis, Z-H. Xu and Y-Z. Du 2016.** The occurrence of *Pealius mori* (Takahashi), *Pealius machili* Takahashi and *Paraleyrodes minei* Laccarino (Hemiptera: Aleyrodidae) infesting *Morus alba* L. in Greece. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* 52(5): 281-288.
- Wang, J-R., Z-Q. Song and Y-Z. Du 2014.** Six new record species of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) infesting *Morus alba* in China. *Journal of Insect Science* 14:274.
- Wang, K. and J. H. Tsai 1996.** Temperature effect on development and reproduction of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America* 89(3): 375–384.
- Weirauch, C. 2006.** Observations on the sticky trap predator *Zelus luridus* Stal (Heteroptera: Reduviidae, Harpactorinae), with the description of a novel gland associated with the female genitalia. *Denisia* 1169-1180.
- Winder, L. 1990.** Predation of the cereal aphid *Sitobion avenae* by polyphagous predators on the ground. *Ecological Entomology* 15(1): 105-110.
- Wolf, K. W. and W. Reid 2001.** Surface morphology of legs in the assassin bug *Zelus longipes* (Hemiptera: Reduviidae): a scanning electron microscopy study

with an emphasis on hairs and pores. *Annals of the Entomological Society of America* 94: 457-461.

**Yazdani, M. and M. Zarabi 2010.** Predation of *Clitostethus arcuatus* (Col.: Coccinellidae) on *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.: Aleyrodidae). *Biocontrol Science and Technology* 20(4): 353-358.

**Yin, X., S. Li, S. Liu, G. Zhu and H. Zhuang 2008.** Genotoxicity evaluation of low doses of clodinafop-propargyl to the silkworm *Bombyx mori* using alkaline single-cell gel electrophoresis. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 26(2): 162-166.

**Zhang, G., E. Hart and C. Weirauch 2016.** A taxonomic monograph of the assassin bug genus *Zelus Fabricius* (Hemiptera: Reduviidae): 71 species based on 10,000 specimens. *Biodiversity Data Journal* 4: e8150: 1-356.

**Zhang, W., H. J. Mcauslance and D. J. Schuster 2004.** Repellency of ginger oil to *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. *Journal of Economic Entomology* 97: 1310-1318.

**Zhisen, J., T. Mengcheng and W. Jianming 1999.** The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects in superoxide radicals. *Food Chemistry* 64: 555-559.

**Δούλιας, Κ. 1995.** Σηροτροφία Εκτροφή Μεταξοσκωλήκων Καλλιέργεια Μουριάς. Εκδόσεις: Γαρταγάνης Διονύσιος, 140-166 pp.

**Τζανακάκης, Μ. Ε. 1995.** Εντομολογία, University studio press, Θεσσαλονίκη, 65, 77, 79, 93, 365-366 pp.

**Χαριζάνης, Π. 2007.** Εγχειρίδιο Σηροτροφίας: Η Εκτροφή του Μεταξοσκώληκα, η Καλλιέργεια της Μουριάς. Διεύθυνση Γεωργικών Εφαρμογών, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Αθήνα, 21-24 pp.

**Χαριζάνης, Π. και Μ. Τζιτζινάκης 2019.** Η Καλλιέργεια της Μουριάς, η Εκτροφή του Μεταξοσκώληκα και το Μετάξι, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Σηροτροφίας, Εκτύπωση Τυπογραφείο Γ.Π.Α. 8-12 pp.

## **ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ**

- [www.bpi.gr](http://www.bpi.gr)
- <https://www.karnataka.gov.in/Sericulture/english/Pages/Mulberry-Pest-and-Diseases-and-pests.aspx>
- <https://gd.eppo.int/taxonomy>
- <https://biocontrol.entomology.cornell.edu>
- <http://www.agri.huji.ac.il/mepests>
- <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7400.html>