



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Μελέτη παραγόντων που επιδρούν στην παγίδευση των αρρένων ακμαίων του ρόδινου σκουληκιού, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) σε φερομονικές παγίδες»



Σκύφτα Ελένη – Μαρία

Επιβλέπων Καθηγητής: Αθανασίου Χρήστος

Βόλος, 2022

**«Μελέτη παραγόντων που επιδρούν στην παγίδευση των αρρένων ακμαίων του ρόδινου  
σκουληκιού, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae)  
σε φερομονικές παγίδες»**

**Σκύφτα Ελένη – Μαρία**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

**Αθανασίου Χρήστος (Επιβλέπων)**, Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Παπαδόπουλος Νικόλαος (Μέλος)**, Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονία, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Καρκάνης Ανέστης (Μέλος)**, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Χρήστο Αθανασίου, Καθηγητή Εντομολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την υπόδειξη του θέματος, την καθοδήγηση που μου προσέφερε καθώς και το χρόνο που μου διέθεσε δίνοντας μου χρήσιμες συμβουλές και οδηγίες για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Στο ίδιο πλαίσιο ευγνωμοσύνης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον κύριο Βασιλάκο Θωμά, Μεταδιδακτορικό ερευνητή, για την πολύτιμη βοήθεια και στήριξη του. Επίσης, ευχαριστώ την Λαμπίρη Ευαγγελία, Υποψήφια Διδάκτορα, που με βοήθησε στην ολοκλήρωση της συγγραφής της παρούσας διατριβής. Επιπρόσθετα, ευχαριστώ τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κ. Παπαδόπουλο Νικόλαο, Καθηγητή Εφαρμοσμένης Εντομολογίας και κ. Καρκάνη Ανέστη, Επίκουρος Καθηγητή Ζιζανιολογίας, για τις χρήσιμες υποδείξεις και δι-ορθώσεις της διατριβής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον Καψούρη Δημήτριο από το Αρμένιο Λάρισας, το Μπομπότη Γεώργιο από τη Μέλισσα Λάρισας και τον Παραπανήσιο Ευθύμιο από τη Μελία Λάρισας, οι οποίοι μου παραχώρησαν τις εκτάσεις τους για την διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους της διατριβής.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, καθώς και τους συγγενείς και φίλους μου, για την ηθική υποστήριξη σε όλο το διάστημα των σπουδών μου.

Στην οικογένεια μου και τους φίλους μου...

Εγώ, η Σκύφτα Ελένη–Μαρία, βεβαιώνω ότι είμαι η συγγραφέας αυτής της πτυχιακής διατριβής, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ.

## Περίληψη

Το ρόδινο σκουλήκι του βαμβακιού, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους και πιο επιβλαβείς εντομολογικούς εχθρούς της καλλιέργειας του βαμβακιού. Η παρούσα μελέτη είχε ως βασικό στόχο την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφορετικού χρώματος παγίδας Delta (κόκκινη και λευκή) και παγίδας Bucket (πράσινη) και διαφορετικών υψών τοποθέτησης (30, 60 και 90 εκατοστά από το έδαφος) στην περιοχή της Μελίας, του Αρμενίου και της Μέλισσας του Ν. Λάρισας, της Π.Ε. Λάρισας στη Θεσσαλία. Η συγκεκριμένη πειραματική διαδικασία έλαβε χώρα κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2019, μεταξύ των μηνών Ιούνιο και Σεπτέμβριο. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης φαίνεται ότι το χρώμα της παγίδας δεν επηρέασε τον αριθμό των συλλήψεων, ενώ αναφορικά με το ύψος της παγίδας παρατηρήθηκε εποχική διαφοροποίηση στον αριθμό των συλλήψεων, καθώς η εποχή του έτους επηρέασε τον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από τους τοπικούς φορείς για την πιο ολοκληρωμένη και αποτελεσματική παρακολούθηση και αντιμετώπιση του εντόμου σε περιφερειακό επίπεδο.

## **Summary**

The pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) is one of the most serious and destructive pests of cotton. The main purpose of this study was to evaluate the effectiveness of different Delta trap colors (red and white) and Bucket trap (green) and different trap heights (30, 60 and 90 cm above the ground) in the area of Melia, Armenio and Melissa of Prefecture of Larissa, in Thessaly, Central Greece. This experimental process took place during the 2019 growing season, between June and September. The analysis of the results of the present study showed that the trap color did not affect the number of catches, while regarding the trap height, a seasonal variation in the number of captures was observed, as the time of year affected the number of captures among the different treatments. The results of the present study could be further utilized by the local authorities but also by the local agronomists and farmers in order to achieve a more comprehensive and effective monitoring and control plan for this pest species at a regional level.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	ii
Περίληψη .....	v
Summary .....	vi
1. Εισαγωγή.....	1
1.1. Καλλιέργεια Βαμβακιού στην Ελλάδα .....	1
1.2. Εντομολογικοί Εχθροί του Βαμβακιού.....	2
1.2.1. Αλευρώδης Βαμβακιού ( <i>Bemisia tabaci</i> , Hemiptera: Aleyrodidae) .....	3
1.2.2. Αφίδα του Βαμβακιού ( <i>Aphis gossypii</i> , Homoptera: Aphididae) .....	3
1.2.3. Θρίπας ( <i>Thrips tabaci</i> , Thysanoptera: Thripidae) .....	4
1.2.4. Λύγκος ( <i>Lygus</i> spp., Hemiptera: Miridae).....	5
1.2.5. Τετράνυχος ( <i>Tetranychus urticae</i> ).....	6
1.2.6. Πράσινο σκουλήκι ( <i>Helicoverpa armigera</i> , Lepidoptera: Noctuidae) .....	7
1.2.7. Ρόδινο σκουλήκι ( <i>Pectinophora gossypiella</i> , Lepidoptera: Gelechiidae).....	8
1.3. Χρήση παγίδων στα λεπιδόπτερα .....	10
1.3.1. Τύποι Παγίδων.....	11
1.3.2. Φερομόνες.....	16
1.4. Σκοποί μελέτης .....	17
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	18
2.1. Περιοχές μελέτης .....	18
2.1.1. Μετεωρολογικά δεδομένα .....	19
2.2. Αγροί πειράματος .....	19
2.2.1. Αρμένιο .....	19
2.2.2. Μέλισσα .....	20
2.2.3. Μελία .....	20
2.3. Περιγραφή παγίδων και φερομονών .....	21
2.4. Τοποθέτηση παγίδων .....	22
2.4.1. Πείραμα Α' – Σύγκριση Παγίδων.....	22
2.4.2. Πείραμα Β' – Ύψος Παγίδων.....	23
2.5. Στατιστική ανάλυση .....	23
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	24
3.1. Πείραμα Α' – Σύγκριση Τύπου Παγίδων.....	24
3.1.1. Πληθυσμιακή Διακύμανση Συλληφθέντων Αρρένων Ακμαίων.....	25
3.1.2. Σύγκριση Παγίδων στις Επιμέρους Ημερομηνίες.....	27
3.1.3. Συμμεταβολή.....	28
3.1.4. Συχνότητα Εμφάνισης .....	29



3.2. Πείραμα Β' – Σύγκριση Ύψους Παγίδων .....	29
3.2.1. Πληθυσμιακή Διακύμανση Συλληφθέντων Αρρένων Ακμαίων.....	30
3.2.2. Σύγκριση Παγίδων στις Επιμέρους Ημερομηνίες.....	33
3.2.3. Συμμεταβολή.....	34
3.2.4. Συχνότητα εμφάνισης .....	35
4. Συζήτηση.....	36
5. Συμπεράσματα.....	40
6. Βιβλιογραφία.....	42
6.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	42
6.2 Ελληνική βιβλιογραφία.....	46

## 1. Εισαγωγή

Το βαμβάκι είναι κλωστικό φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας παγκοσμίως. Αποτελεί αγροτικό προϊόν, το οποίο όμως απασχολεί και μεγάλο κομμάτι της μεταποιητικής βιομηχανίας. Σαν καλλιέργεια απαντάται κυρίως σε τροπικές περιοχές. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής είναι η Κίνα, η Ινδία, οι ΗΠΑ, το Πακιστάν, η Βραζιλία, το Ουζμπεκιστάν και η Τουρκία (Abdelraheem et al., 2019). Όσον αφορά την Ευρώπη, καλλιεργείται κυρίως στην Ελλάδα και στην Ισπανία (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Abdelraheem et al., 2019). Η καλλιεργούμενη έκταση τα τελευταία χρόνια έχει σταθεροποιηθεί παγκοσμίως στα 300-330 εκατομμύρια στρέμματα με συνολική παραγωγή 22-23 εκατομμύρια τόνους εκκοκκισμένου βαμβακιού (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).

Κύριο προϊόν της καλλιέργειας του βαμβακιού είναι οι ίνες του, οι οποίες αποτελούν την πρώτη ύλη για μεγάλο μέρος της διεθνούς κλωστοβιομηχανίας (Shan-e-Ali et al., 2018). Οι σπόροι του βαμβακιού, παρ' όλο που θεωρούνται υποπροϊόν, είναι σημαντική πηγή λαδιού για ανθρώπινη κατανάλωση (μαργαρίνη, μαγιονέζα) και για χρήση στη βιομηχανία (λιπαντικά, χρώματα) (Kohel and Lewis, 1984). Κατόπιν της παραλαβής του λαδιού, μπορεί να ληφθεί και η βαμβακόπιτα, η οποία αποτελεί εξαιρετική ζωοτροφή για τα βοοειδή, ενώ και το περίβλημα των σπόρων μπορεί να αξιοποιηθεί ως χονδροειδής ζωοτροφή (Kohel and Lewis, 1984; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).

### 1.1. Καλλιέργεια Βαμβακιού στην Ελλάδα

Το βαμβάκι θεωρείται ότι ήρθε στην αρχαία Ελλάδα από τους Φοίνικες κατά τον 2ο π.Χ. αιώνα. Στη χώρα μας, πρωτοκαλλιεργήθηκε στην περιοχή της Ηλείας με το όνομα «βύσσος» γι' αυτό και τα υφάσματα που κατασκεύαζαν ονομάζονταν «βύσσινα» (<https://www.pemptousia.gr/2020/09/kalliergia-tou-vamvakiou-stin-ellad/>).

Στην Ελλάδα, το βαμβάκι καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία, στη Μακεδονία, στη Θράκη και λιγότερο στα υπόλοιπα διαμερίσματα της χώρας, κυρίως στους νομούς Φθιώτιδος, Βοιωτίας και Αιτωλοακαρνανίας (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Smert and Evangelou, 2021).

Για τη χώρα μας, μεγάλη οικονομική σημασία έχει και ο βαμβακόσπορος που προέρχεται από το φυτό, εκτός από την ίνα του. Αν και θεωρείται υποπροϊόν, αποτελεί το 15-20% της αξίας του σύσπορου βαμβακιού και αποτελεί σημαντική πηγή λαδιού, το οποίο βρίσκεται δεύτερο στην κατάταξη μετά από αυτό της ελιάς. Μικρό ποσοστό του σπόρου

μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σπορά αγρών και το μεγαλύτερο ποσοστό προορίζεται για σπορελαιοργία (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Smert and Evangelou, 2021).

Στην χώρα μας, οι καλλιεργούμενες ποικιλίες βαμβακιού ανήκουν στο χνούδες βαμβάκι, γνωστό και ως upland, *Gossypium hirsutum* (L.) (Malvales: Malvaceae) (Εικόνα 1). Το χνούδες βαμβάκι είναι τετραπλοειδές και αποτελεί μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής, το οποίο κυμαίνεται πάνω από το 90%. Πρόκειται για βαμβάκι υψηλής ποιότητας με μεγάλη αντοχή, ελαστικότητα, πολύ καλή σπιλπνότητα και ομοιομορφία. Το είδος αν και πολυετές, στη χώρα μας καλλιεργείται ως μονοετές καθώς δύσκολα ανταπεξέρχεται στις αντίξοες συνθήκες του χειμώνα (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Smert and Evangelou, 2021).



**Εικόνα 1.** *Gossypium hirsutum*

(<https://www.cottongen.org/organism/Gossypium/hirsutum>)

## **1.2. Εντομολογικοί Εχθροί του Βαμβακιού**

Η εμφάνιση και εξέλιξη προσβολών από έντομα απαιτεί προσεκτική παρακολούθηση ώστε να αντιμετωπιστούν έγκαιρα και οικονομικά χωρίς να ζημιώσουν την παραγωγή. Η εμφάνιση των εχθρών βασίζεται στις κλιματικές συνθήκες, κυρίως τη θερμοκρασία των διαφόρων περιοχών. Τα αποτελέσματα της προσβολής του βαμβακιού από έναν εχθρό εξαρτώνται όχι μόνο από το μέγεθος του πληθυσμού του εχθρού αλλά και από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, στο οποίο γίνεται η προσβολή. Η τελική ζημιά είναι μεγαλύτερη όταν το βαμβάκοφυτο βρίσκεται σε ευαίσθητο στάδιο της ανάπτυξής του (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Smert and Evangelou, 2021).

### 1.2.1. Αλευρώδης Βαμβακιού (*Bemisia tabaci*, Hemiptera: Aleyrodidae)

Οι νύμφες του αλευρώδη (Εικόνα 2) βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων του βαμβακιού, στα νεύρα. Τα ορατά συμπτώματα της προσβολής στα φύλλα είναι χλωρωτικές κηλίδες, παραγωγή μελιτώματος, πτώση φύλλων και μετάδοση ιών (Τόλης, 1986; Sharma et al., 2008).

Ο βαθμός προσβολής του αλευρώδη διαφέρει από χρόνο σε χρόνο και εξαρτάται από παράγοντες, όπως είναι η περιεκτικότητα του φυτού σε άζωτο και το κλίμα της περιοχής (Τόλης, 1986; Sharma et al., 2008). Γενικότερα, μπορεί να αναπτύσσει πυκνούς πληθυσμούς σε ορισμένες περιοχές, αλλά αρκετά αργά την περίοδο (Ιούλιο) με αποτέλεσμα να μην μπορεί να ζημιώσει την παραγωγή. Το κολλώδες μελίτωμα, όμως που εκκρίνει υποβαθμίζει την ποιότητα του σύσπορου βαμβακιού (Sharma et al., 2008; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).

Η χημική καταπολέμηση του αλευρώδη είναι το πιο αποτελεσματικό μέτρο αντιμετώπισής του. Ειδικότερα, προτείνεται η αντιμετώπιση του να επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας αζωτούχα λίπανση μετά τη σπορά, μία ή περισσότερες φορές, και όχι όλη κατά τη διάρκεια της σποράς (Τόλης, 1986; Sharma et al., 2008).



**Εικόνα 2.** Αλευρώδης στο βαμβάκι

(<https://biochemtech.eu/products/silverleaf-whitefly-bemisia-tabaci>)

### 1.2.2. Αφίδα του Βαμβακιού (*Aphis gossypii*, Homoptera: Aphididae)

Οι αφίδες (Εικόνα 3) έχουν διάφορους χρωματισμούς που κυμαίνονται από κίτρινο έως καστανόμαυρο. Εντοπίζονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και στους νεαρούς βλαστούς και μίσχους των φύλλων από τους οποίους μζούν χυμούς και εκκρίνουν μελίτωμα σε μεγάλες ποσότητες, ενώ πολλαπλασιάζονται ταχύτατα (έχουν πολλές γενεές). Τα ημίπτερα αυτά διαχειμάζουν στο στάδιο του αυγού και σε έντονες προσβολές οι ζη-

μιές είναι μεγάλες, ενώ η καταπολέμηση του εντόμου είναι δαπανηρή (Luo and Gan, 1986; Broza, 1986; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).

Είναι από τα πιο ανθεκτικά έντομα στον κόσμο σε εντομοκτόνα. Έχουν πολλούς φυσικούς εχθρούς, όπως αρπακτικά και παρασιτοειδή, οι οποίοι μπορούν να ελέγξουν ικανοποιητικά τον πληθυσμό των αφίδων, διότι βρίσκονται σε μεγάλους πληθυσμούς. Για αυτό και συνίσταται η χρήση εντομοκτόνων ύστερα από παρακολούθηση τόσο των αφίδων όσο και των φυσικών τους εχθρών (Luo and Gan, 1986; Broza, 1986; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).



**Εικόνα 3.** Αφίδες στο βαμβάκι

([https://extensionentomology.tamu.edu/insect\\_scientific\\_name/aphis-gossypii/](https://extensionentomology.tamu.edu/insect_scientific_name/aphis-gossypii/))

### **1.2.3. Θρίπας (*Thrips tabaci*, Thysanoptera: Thripidae)**

Πρόκειται για ένα πολύ μικρό θυσανόπτερο του οποίου το χρώμα είναι κίτρινο ωχρό ή σκούρο καφέ. Προσβάλλει τις κοτυληδόνες, τα φύλλα, τους οφθαλμούς και τα άνθη του βαμβακιού. Προκαλεί καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών και προσβάλλει κυρίως πρώιμες φυτείες ιδιαίτερα όταν οι καιρικές συνθήκες δεν επιτρέπουν τη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών. Ζημιές στα άνθη και τα νεαρά καρύδια μπορεί να δημιουργήσει και ο θρίπας της Καλιφόρνιας *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (Εικόνα 4) (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Silva et al., 2018).

Οι θρίπες αντιμετωπίζονται με ανθεκτικές ποικιλίες βαμβακιού, καλλιεργητικά μέτρα και με χημική καταπολέμηση. Ορισμένα μόνο καλλιεργητικά μέτρα περιορίζουν τους θρίπες και προλαβαίνουν ζημιές από αυτούς. Για παράδειγμα, το βαθύ όργωμα μειώνει τους πληθυσμούς. Επίσης, όταν τα φυτά υποφέρουν από έλλειψη νερού είναι πιο ευαίσθητα στην προσβολή. Η χημική του καταπολέμηση γίνεται με ανάμιξη εντομοκτόνου και σπό-

ρου, με εφαρμογή κοκκωδών εντομοκτόνων στη σπορά ή με ψεκάσμο στο φύλλωμα (Τόλης, 1986; Silva et al., 2018).



**Εικόνα 4.** Θρίπας στο βαμβάκι

(<http://2019.kalliergo.gr/exthros-fyton-tag/11369-thripas.html>)

#### **1.2.4. Λύγκος (*Lygus* spp., Hemiptera: Miridae)**

Το ενήλικο άτομο του λύγκου (Εικόνα 5) αποτελεί το στάδιο διαχείμασης, η οποία λαμβάνει χώρα σε απορρίμματα φύλλων, κάτω από το φλοιό ή ανάμεσα σε φύλλα πωιδών φυτών ή ξηρό γρασίδι. Τα θηλυκά του λύγκου εναποθέτουν τα αυγά τους στο εσωτερικό των φυτικών ιστών, στα στελέχη, στους μίσχους, στα φύλλα ή στους οφθαλμούς των φυτών-ξενιστών. Προσβάλλει ακραίους οφθαλμούς, φύλλα, νεαρά χτένια, μεγάλα χτένια και τρυφερά καρύδια. Χαρακτηριστικό των σημείων προσβολής είναι τα μαύρα στίγματα. Κατά την προσβολή του λύγκου, τα μικρά χτένια αποκτούν καφέ χρωματισμό και πέφτουν. Ο λύγκος προσβάλλει κυρίως τις αναπαραγωγικές δομές του φυτού, όπου εισάγει τα στοματικά του μόρια, εκχύνοντας σάλιο με τοξικές ουσίες στο φυτό και στη συνέχεια εξάγει φυτικά υγρά από τους καρπούς και τους σπόρους, με τα οποία τρέφεται. Προτιμούν να καταναλώνουν μικρού έως μεσαίου μεγέθους άνθη. Οι πρώτες γενιές ολοκληρώνονται σε αυτοφυή φυτά που ανθίζουν νωρίς την περίοδο. Οι επόμενες γενιές μετακινούνται προς το βαμβάκι ή άλλες καλλιέργειες όπου προκαλούν σημαντική οικονομική ζημιά (Τόλης, 1986, George et al. 2021).

Για την καταπολέμησή τους προτείνεται η σπορά να γίνεται σε εποχή που δεν ευνοείται η μετακίνηση των εντόμων αυτών από άλλους ξενιστές στο βαμβάκι. Μεγαλύτερη ζημιά προκαλείται τις πρώτες 3 εβδομάδες μετά την εμφάνιση των χτενιών. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή για την εφαρμογή χημικής καταπολέμησης επειδή, με την θανάτωση των

ωφέλιμων εντόμων, δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης του πράσινου σκουληκιού (Τόλης, 1986; George et al., 2021).



**Εικόνα 5.** Λύγκος στο βαμβάκι

(<https://earthwiseagriculture.net/monographs/lygus/>)

#### **1.2.5. Τετράνουχος (*Tetranychus urticae*)**

Ο τετράνουχος (Εικόνα 6) ανήκει στα επιβλαβή ακάρεα που προσβάλλουν το βαμβάκι. Τα συγκεκριμένα έντομα συναντώνται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και εκκρίνουν πάρα πολλά λεπτά μετάξινα νήματα. Με τη μύζηση των χυμών, ο τετράνουχος προκαλεί εξασθένηση των βαμβακόφυτων. Είναι έντομο που αναπτύσσει πολλές γενεές το χρόνο και αποκτά γρήγορα ανθεκτικότητα στα ακαρεοκτόνα. Αρχικά, η προσβολή στους αγρούς εμφανίζεται περιφερειακά του χωραφιού και στη συνέχεια εξαπλώνεται σε όλη την έκταση της καλλιέργειας και θεωρείται από τους πιο σημαντικούς εχθρούς του βαμβακιού (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Sulek and Camak, 2022).

Για την καταπολέμηση του, πρέπει πριν από τη σπορά να καταστρέφεται η αυτοφυής βλάστηση γύρω από τον αγρό, ενώ χημική καταπολέμηση θα πρέπει να εφαρμόζεται τοπικά στο μέρος της φυτείας που αρχίζει η προσβολή και στη συνέχεια να γίνονται γενικευμένοι ψεκασμοί (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Sulek and Camak, 2022).



**Εικόνα 6.** Τετράνουχος στο βαμβάκι

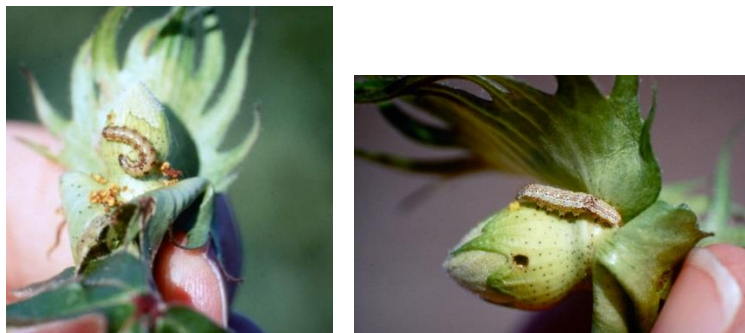
(<https://www.nexles.com/articles/red-spider-mite-tetranychus-urticae/>)

### 1.2.6. Πράσινο σκουλήκι (*Helicoverpa armigera*, Lepidoptera: Noctuidae)

Το *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) (Εικόνα 7) είναι από τα πιο καταστρεπτικά έντομα του βαμβακιού. Η προσβολή του εξελίσσεται γρήγορα και θεαματικά, αφού η προνύμφη για την ανάπτυξη της τρέφεται με πολλά καρποφόρα όργανα (Τόλης, 1986; Fitt, 1989).

Όσο είναι μικρή προνύμφη τρώει φύλλα μέχρι να εμφανισθούν τα χτένια και τα άνθη, ενώ όταν μεγαλώσει προσβάλλει μόνο τα καρύδια (το περιεχόμενο τους). Οι προνύμφες εισέρχονται εντός των καρυδιών μέσω οπών που ανοίγουν στο εξωτερικό μέρος τους, τρέφονται με το εσωτερικό τους και στην συνέχεια φράζουν τις οπές με τα περιττώματά τους. Ως αποτέλεσμα, τα μικρά καρύδια πέφτουν ενώ τα μεγαλύτερα σαπίζουν καθώς προσβάλλονται από μύκητες. Στο βαμβάκι παρουσιάζει 3 γενεές, με τη δεύτερη να είναι η πιο επικίνδυνη. Το μέγεθος της ζημιάς στην καλλιέργεια εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού όταν προσβάλλεται από το πράσινο σκουλήκι. Η ζημιά είναι σημαντική όταν το φυτό δεν έχει τη δυνατότητα να αναπληρώσει τα καρύδια τα οποία έχουν χαθεί (Fitt, 1989; Cherry et al., 2003; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).

Τα τελευταία χρόνια, για την αντιμετώπισή του χρησιμοποιείται η μέθοδος με την χρήση φερομονών (ελκυστικές ουσίες) με στόχο την παρεμπόδιση της σύζευξης των δύο φύλων. Το πράσινο σκουλήκι έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς, οι οποίοι μειώνουν τους πληθυσμούς του και γι' αυτό το λόγο πρέπει να αποφεύγονται άσκοποι ψεκασμοί. Ακόμη, περνάει μεγάλο κομμάτι της ζωής στο εσωτερικό των καρποφόρων οργάνων από τα οποία τρέφεται, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αντιμετώπισή του με ψεκασμούς (Cherry et al., 2003; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013).



**Εικόνα 7.** Πράσινο σκουλήκι σε καρύδι

(<https://thrakika.gr/en/post/print/old-world-bollworm-helicoverpa-armigera-and-bollworms-hybridizing-in-brazil-ku?p=1>)



### 1.2.7. Ρόδινο σκουλήκι (*Pectinophora gossypiella*, Lepidoptera: Gelechiidae)

#### 1.2.7.1. Περιγραφή – Βιολογία

Θεωρείται, ίσως, το πιο επικίνδυνο έντομο για το βαμβάκι και ένα από τα πιο διαδεδομένα στον κόσμο στην καλλιέργεια του βαμβακιού. Το βαμβάκι είναι ο κυριότερος ξενιστής του ρόδινου σκουληκιού, αλλά ενίοτε συναντάται και σε διάφορα άλλα Malvaceae, όπως η μπάμια, αλλά και αυτοφυή (Busck, 1917; Τζανακάκης, 1980; Τόλης, 1986).

Έχει 3-4 γενεές το έτος. Το αυγό είναι μικρό, ωοειδές και πλατύ. Όταν εκκολάπτονται, οι νεαρές προνύμφες είναι λευκές και αργότερα γίνονται ελαφρά κόκκινες (ρόδινες). Η προνύμφη έχει τέσσερις ηλικίες. Από αυτές, το ρόδινο χρώμα αποτυπώνεται καλύτερα στην τέταρτη ηλικία και μπορεί να φτάσει το μέγεθος των 15 mm. Στα πρώτα προνυμφικά στάδια το χρώμα είναι υπόλευκο. Το ακμαίο είναι μικρό, μήκους 8-9 mm και το άνοιγμα των πτερύγων ανέρχεται στα 15-20 mm. Οι πτέρυγες είναι στενές, έχουν χρώμα ανοιχτό καστανό και σχηματίζουν δύο ή περισσότερες κηλίδες. Οι πίσω πτέρυγες έχουν ανοιχτότερο χρώμα. Όλες οι πτέρυγες έχουν μεγάλους κροσσούς. Χαρακτηριστικό του ακμαίου είναι οι 5 σκληρές τρίχες κοντά στις κεραίες (Busck, 1917; Τζανακάκης, 1980; Τόλης 1986; Γκόγκου, 2009).



**Εικόνα 8.** Ρόδινο σκουλήκι στο εσωτερικό καρυδίου.

(<https://www.mindenpictures.com/stock-photo-pink-bollworm-pectinophora-gossypiella-caterpillar-in-a-damaged-naturephotography-image80105366.html>)

#### 1.2.7.2. Φύση προσβολής, ζημιές

Το ρόδινο σκουλήκι προσβάλλει τα χτένια, τα οποία όταν προσβληθούν, πέφτουν ή εξελίσσονται σε άνθη που δεν ανοίγουν, ενώ όταν τα φυτά αποκτήσουν καρύδια προσβάλλουν μόνο αυτά. Κατά την είσοδο στο καρύδι, η νεαρή προνύμφη ανοίγει μικρή οπή,

η οποία επουλώνεται γρήγορα και δε φαίνεται με γυμνό μάτι. Όταν η προνύμφη συμπληρώσει την ανάπτυξη της βγαίνει από το καρύδι και η ζημιά αυτού φαίνεται όταν ανοίξει. Οι σπόροι πλέον είναι φαγωμένοι και οι ίνες υποβαθμισμένης ποιότητας. Επίσης, πολλές φορές μέσα από την οπή εξόδου αναπτύσσονται εντός του καρυδιού διάφοροι μύκητες που το υποβαθμίζουν ποιοτικά (Butler and Henneberry, 1976; Παπακώστα – Τασοπούλου, 2013; Akhtar et al., 2022).

Το μέγεθος της προσβολής του ρόδινου εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό των προνυμφών που επιβιώνουν το χειμώνα, τον χρόνο εξόδου των ακμαίων και το βαθμό πολλαπλασιασμού μέσα στην καλλιέργεια καθώς και την εξέλιξη των φυτειών (Τόλης, 1986; Κατή κ.α., 2012).

### 1.2.7.3. Καταπολέμηση

Η βιολογία του εντόμου και η ιδιότητά του να διαχειμάζει στο προνυμφικό στάδιο στους σπόρους του συγκομισμένου σύσπορου ή στα υπολείμματα της καλλιέργειας στο χωράφι, δίνει τη δυνατότητα αντιμετώπισης του με διάφορους τρόπους (Τόλης, 1986; Παπαδοπούλου, 2011).

Η καταστροφή των υπολειμμάτων βαμβακόφυτων με στελεχοκόπτη και η ενσωμάτωσή τους στο έδαφος αποτελεί ένα από τα καλλιεργητικά μέτρα που μπορούν να φανούν χρήσιμα για την αντιμετώπιση του ρόδινου σκουληκιού σε μία καλλιέργεια. Ο χρόνος σποράς θα πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε ο μεγαλύτερος αριθμός των ακμαίων να εξέρχεται σε εποχή που οι φυτείες δεν φέρουν καρποφόρα όργανα. Επίσης, η χρήση αποφυλλωτικών και αποξηραντικών επιταχύνει την ωρίμανση και το άνοιγμα των καρυδιών με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η ανάπτυξη μεγάλων αριθμών προνυμφών ρόδινου (Τόλης, 1986; Παπαδοπούλου, 2011)

Είδη του γένους *Chrysopa* προσβάλλουν τις προνύμφες μόλις εκκολαφθούν ή αργότερα τις μεγαλύτερες προνύμφες που βρίσκονται στα άνθη. Το άκαρι *Blatticocius tarsalis* (Berlese) (Mesostigmata: Blattisociidae) προσβάλλει τα αυγά, ενώ άλλα ακάρεα προσβάλλουν τις προνύμφες στον αποθηκευμένο σπόρο (Τόλης, 1986; Παπαδοπούλου, 2011; Edde, 2021).

Ακόμη, υπάρχουν και παρασιτοειδή αυγών του *P. gossypiella*, τα κυριότερα εκ των οποίων είναι διάφορα είδη *Trichogramma* και *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Το *Microchelonus blackburni* Cameron (Hymenop-

tera: Braconidae) προσβάλλει τόσο το στάδιο του αυγού όσο και το στάδιο της προνύμφης. Εκτός από τα παρασιτοειδή, αρκετές ομάδες αρθρόποδων προσβάλλουν το ρόδινο σκουλήκι, συμπεριλαμβανομένων των αρπακτικών δερμάπτερων, των ημίπτερων, των κολεόπτερων και των νευρόπτερων (Eddé, 2021).

Η προνύμφη του ρόδινου σκουληκιού, μόλις εκκολαφθεί, εισέρχεται μέσα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα στο καρύδι, όπου είναι ασφαλής από τα εντομοκτόνα και τους φυσικούς εχθρούς της. Η αποτελεσματική καταπολέμηση προϋποθέτει καλή κάλυψη όλων των καρυδιών με εντομοκτόνο από την αρχή της καταπολέμησης μέχρι να ανοίξουν τα περισσότερα καρύδια ώστε οι μικρές προνύμφες να θανατώνονται (Τόλης, 1986). Η καταπολέμηση αρχίζει όταν η προσβολή στα καρποφόρα όργανα είναι >5%, δηλαδή πάνω από 5 προνύμφες στα 100 καρύδια. Σύμμαχος στην χημική καταπολέμηση είναι η συχνή δειγματοληψία στα καρποφόρα όργανα και η χρήση παγίδων.

### **1.3. Χρήση παγίδων στα λεπιδόπτερα**

Ο έλεγχος για τη διαπίστωση του μεγέθους του πληθυσμού ενός εχθρού και της κατανομής του σε μία καλλιέργεια βαμβακιού είναι απαραίτητος για την έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπισή του. Ο καλύτερος τρόπος προσδιορισμού της εξέλιξης των πληθυσμών των εχθρών είναι η συχνή παρατήρηση των φυτειών. Οι άμεσες εκτιμήσεις των πληθυσμών ή οι υπολογισμοί των ζημιών που θα προκύψουν από αυτούς, πρέπει να γίνονται με βάση την έκταση ή του αριθμού των φυτών. Η χημική καταπολέμηση δεν πρέπει ποτέ να αρχίζει πριν ο πληθυσμός ενός εχθρού φτάσει σε τέτοιο μέγεθος, που η ζημιά στην παραγωγή θα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από το κόστος της καταπολέμησης (Τόλης, 1986).

Η χρήση παγίδων για την παρακολούθηση εντομολογικών εχθρών συμβάλλει σημαντικά στην δημιουργία προγραμμάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης, ωστόσο διαφέρουν μεταξύ τους, αφού κάθε φορά απευθύνονται σε ένα ξεχωριστό οικοσύστημα και σε ξεχωριστή περιοχή. Οι παγίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό διαφορετικών ειδών εντόμων σε μία τοποθεσία. Επίσης, με έναν τεράστιο αριθμό παγίδων μπορεί να επιτευχθεί μαζική παγίδευση εντόμων με στόχο τη μείωση του πληθυσμού σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Ενδέχεται, κιόλας, να ανακαλυφθούν νέα είδη εντόμων που εισέρχονται σε μια χώρα-περιοχή και να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με την πυκνότητα του πληθυσμού ενός εντόμου, κάτι που βοηθά στη λήψη αποφάσεων και στην επιλογή μέτρων καταπολέμησης (Epsky et al. 2008).

Η αποτελεσματικότητα μιας παγίδας εξαρτάται τόσο από την ίδια την παγίδα όσο και από το έντομο-στόχο. Το χρώμα, το μέγεθος, το σχήμα, το ύψος και ο τρόπος τοποθέτησης της παγίδας είναι χαρακτηριστικά τα οποία επιδρούν σημαντικά στην σύλληψη των εντόμων (Μπρούφας και Παππά, 2016).

Για την καλύτερη αξιολόγηση του πληθυσμού του ρόδινου σκουληκιού η καλύτερη λύση είναι η χρήση φερομονικών παγίδων, καθώς είναι δύσκολο να εκτιμηθεί με άλλο τρόπο καθώς το συγκεκριμένο έντομο αναπτύσσεται στο εσωτερικό των καρποφόρων οργάνων και μπορεί να φανεί μόνο αν αυτοί ανοιχτούν (Athanassiou et al., 2002).

### **1.3.1. Τύποι Παγίδων**

Υπάρχουν πολλοί και διάφοροι τύποι παγίδων των οποίων σκοπός είναι η σύλληψη και η παρακολούθηση του πληθυσμού των εντόμων. Ο τρόπος συγκράτησης των εντόμων στις παγίδες αποτελεί και το κριτήριο κατηγοριοποίησης τους. Έτσι, διαχωρίζονται σε αυτές που η συγκράτηση γίνεται σε κολλητική επιφάνεια, σε αυτές που η συγκράτηση και η θανάτωση οφείλεται στη χρήση κάποιου υγρού μέσου και τέλος σε αυτές που η συγκράτηση και η θανάτωση επιτυγχάνεται με χρήση κάποιου εντομοκτόνου παράγοντα (Μπρούφας και Παππά, 2016).

Οι παγίδες με κολλητική επιφάνεια (Εικόνα 9) είναι οι πιο δημοφιλείς για τη συγκράτηση των εντόμων. Στην πιο βασική τους μορφή, είναι διαφανείς πλάκες επικαλυμμένες με μια κολλώδη ουσία που παγιδεύει τα έντομα που προσγειώνονται πάνω τους. Μια κολλώδης επιφάνεια, όπως το Tangle-trap, τοποθετείται στην επιφάνεια των πλακών για τη συλλογή μικρών και μεγάλων εντόμων. Αυτή η παγίδα έχει το πλεονέκτημα ότι αποτελεί οικονομική παγίδα και αιχμαλωτίζει διαφόρων ειδών έντομα, τα οποία εντοπίζονται σε όλη την περιοχή. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι ότι μπορεί να καλυφθεί με σκόνη ή άλλα υλικά, υποβαθμίζοντας εξαιρετικά την απόδοσή της. Για τη συλλογή των εντόμων, το ύψος της θέσης τους είναι κρίσιμο και εξαρτάται από την καλλιέργεια και την καλλιεργητική περίοδο αυτής (Epsky et al., 2008)



**Εικόνα 9.** Κολλητική παγίδα για τη σύλληψη των εντόμων  
(<https://www.andermtt.com/product/rebell-coloured-sticky-traps/>)

Μία άλλη περίπτωση παγίδων με κολλητική επιφάνεια είναι οι τρισδιάστατες παγίδες (Εικόνα 10), οι οποίες προστατεύουν την κολλητική επιφάνεια στο εσωτερικό τους και φέρουν έναν ελκυστικό παράγοντα (φερομονικό σκεύασμα συνήθως) τοποθετημένο στην πάνω στην επιφάνεια. Είναι παγίδες χαμηλού κόστους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά με απλή αντικατάσταση της κολλητικής επιφάνειας. Κυρίως γνωστές παγίδες αυτού του τύπου είναι οι παγίδες τύπου Delta, οι οποίες είναι μικρού μεγέθους και βάρους τριγωνικές παγίδες, και βολεύουν σε δενδροκαλλιέργειες. Η παγίδα Jackson αποτελεί, επίσης, παγίδα τύπου Delta, η οποία βρίσκει εφαρμογή σε αγρούς για την εκτίμηση του πληθυσμού διπτέρων Terphritidae (μύγες φρούτων). Σε δημόσιους χώρους, όπως καταστήματα, χρησιμοποιούνται παγίδες με σχήμα διαμάντι με σκοπό την παγίδευση εντόμων. Τα λεπιδόπτερα συλλαμβάνονται σε παγίδες σε σχήμα πτερού, οι οποίες είναι μεγαλύτερες συγκριτικά με τις παραδοσιακές παγίδες Delta σε τριγωνικό σχήμα (Epsky et al., 2008).



**Εικόνα 10.** Τρισδιάστατη παγίδα τύπου Delta  
(<https://www.aliexpress.com/item/32993273677.html>)

Η χρήση μιας παγίδας νερού είναι ένας εύκολος τρόπος για να συγκεντρωθούν αφίδες και άλλα μικρά ιπτάμενα έντομα. Τα έντομα, τα οποία πετούν πάνω από την παγίδα έλκονται στην ανακλαστική επιφάνεια του νερού και εκεί γίνεται η σύλληψή τους. Τέτοιου είδους παγίδες παρασκευάζονται μέσω της χρήσης ορθογωνίων ταψιών, δοχείων αποθήκευσης ή ταψιών πλύσης πιάτων που έχουν μερικώς γεμίσει με υδατικό σαπούνι ή αντιψυκτικά διαλύματα για αυτοκίνητα. Για να επιτευχθεί σωστή εκτίμηση του πληθυσμού των εντόμων, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η σωστή επιλογή του σαπουνιού. Ιδιαίτερα, τα αρωματικά σαπούνια πρέπει να αποφεύγονται γιατί μπορεί να αποτρέψουν τα έντομα να πλησιάσουν. Επίσης, το αντιψυκτικό αυτοκινήτου εάν χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι ασφαλές για το περιβάλλον. Το μειονέκτημα αυτών των παγίδων είναι ότι είναι επιρρεπείς σε περιβαλλοντικά φαινόμενα, τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν υπερχειλίση ή εξάτμιση ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες (Epsky et al., 2008).



**Εικόνα 11.** Παγίδα νερού  
(<https://www.indiamart.com/proddetail/water-trap-19921920862.html>)

Η παγίδα τύπου Bucket (Εικόνα 12) είναι μια πλέον εύκολη και οικονομική παγίδα. Το συγκεκριμένο είδος παγίδας κυκλοφορεί στην αγορά είτε ακάλυπτη στο πάνω μέρος είτε ως κλειστό δοχείο με οπές για την είσοδο των εντόμων στο πάνω μέρος ή στα πλαϊνά. Για να επιτρέπεται η αποστράγγιση του νερού από στην παγίδα, μπορούν, επίσης, να ανοιχτούν μικροσκοπικές τρύπες κοντά στον πυθμένα. Τυπικά παραδείγματα παγίδων Bucket, οι οποίες είναι ημιδιαφανή κλειστά δοχεία με τρύπες εισόδου γύρω από τις άκρες, περιλαμβάνουν την παγίδα Nadel και την παγίδα Mission. Ανάλογα με το έντομο-στόχο καθορίζεται η διάμετρος, η θέση και ο αριθμός των οπών εισόδου του δοχείου. Στις συγκεκριμένες παγίδες συνήθως χρησιμοποιούνται διάφορα είδη χημικών δολωμάτων.

Επιπλέον, συχνά περιλαμβάνεται κολλώδης ουσία στην εσωτερική ή την εξωτερική επιφάνεια αυτών των παγίδων. Οι κυλινδρικές παγίδες ανοιχτού πυθμένα είναι μια παραλλαγή της παγίδας Bucket. Αυτές οι παγίδες τύπου «κουβά» χρησιμοποιούνται ανεστραμμένες. Μια παγίδα σε σχήμα κυλίνδρου όπως η παγίδα Φάσης 4 περιλαμβάνει κίτρινου χρώματος αυτοκόλλητο πλαίσιο για να συγκρατεί τα συλλαμβανόμενα έντομα και είναι κατασκευασμένη από πράσινο υλικό (Epsky et al., 2008).



**Εικόνα 12.** Παγίδα τύπου Nadel

(<https://img.yumpu.com/51611652/1/500x640/monitoring-ceratitidis-with-nadel-trap-sansan.jpg>)

Πιθανώς οι πιο χαρακτηριστικές παγίδες που χρησιμοποιούνται στη γεωργία είναι παγίδες κάδου με χοάνες (Εικόνα 13). Κοστίζουν περισσότερο συγκριτικά με τις κοινές παγίδες κάδου και η χρήση τους συνοδεύεται με ένα είδος ελκυστικής οσμής. Ουσιαστικά, η χοάνη είναι μια τρύπα, η οποία έχει διευρυνθεί με στόχο να κατευθύνει την κίνηση του ελκυόμενου εντόμου στον κάδο. Οι τροποποιήσεις αυτής της παγίδας εξαρτώνται από την κατεύθυνση, το μέγεθος της χοάνης και το μέγεθος του κάδου. Για την παγίδα Steiner, μια μικρή χοάνη είναι τοποθετημένη στη μέση κάθε μιας από τις επίπεδες άκρες του διαφανούς πλαστικού κυλίνδρου. Για την περίπτωση εντόμων εδάφους που εισέρχονται στην παγίδα από την κάτω πλευρά, η χοάνη τοποθετείται με το μεγάλο άνοιγμα προς τα κάτω και το μικρό άνοιγμα προς τον κάδο ή άλλο δοχείο. Η παγίδα McPhail σε σχήμα καμπάνας, η οποία χρησιμοποιείται για τη σύλληψη μυγών Tephritidae και Drosophilidae, είναι μια κλασική απεικόνιση αυτού του τύπου παγίδας. Η αρχική παγίδα McPhail κατασκευάστηκε από γυαλί και υπάρχουν πολλές πλαστικές παραλλαγές, συμπεριλαμβάνοντας και παγίδες για μύγες φρούτων Dome, όπως είναι οι παγίδες Multilure, παγίδες McPhail, οι οποίες συχνά έχουν διαφανής κορυφή και κίτρινη βάση (Epsky et al., 2008).



**Εικόνα 13.** Παγίδα McPhail

(<https://floraipm.com/en/urun/funnel-trap/>)

Οι παγίδες Bucket με χωνιά (Εικόνα 14), στις οποίες το μεγάλο άνοιγμα κοιτάζει προς τα πάνω και το μικρό άνοιγμα οδηγεί στον κάδο, είναι ευνοϊκές για τα ιπτάμενα έντομα. Αυτός ο τύπος παγίδας, που χρησιμοποιείται συχνά για ακμαία λεπιδόπτερα, περιλαμβάνει τις παγίδες Unitrap και Multipher. Για την προστασία του περιεχομένου της παγίδας από τη βροχή, αυτές οι παγίδες περιλαμβάνουν καλύμματα πάνω από το άνοιγμα της χοάνης. Μια χοάνη που έχει τοποθετηθεί πάνω σε έναν κύλινδρο αποτελεί την παγίδα Boll weevil και αποτελεί μια παραλλαγή της παγίδας κάδου. Τα έντομα προσεγγίζουν τον κύλινδρο, σκαρφαλώνουν προς τα πάνω, περνούν μέσα από τη χοάνη και μετά προχωρούν στο μικρό κάδο συλλογής. Τέσσερις, οκτώ ή δώδεκα πλαστικές χοάνες στοιβαγμένες κάθετα στο δοχείο αποτελούν την παγίδα χοάνης Lindgren (Epsky et al., 2008).

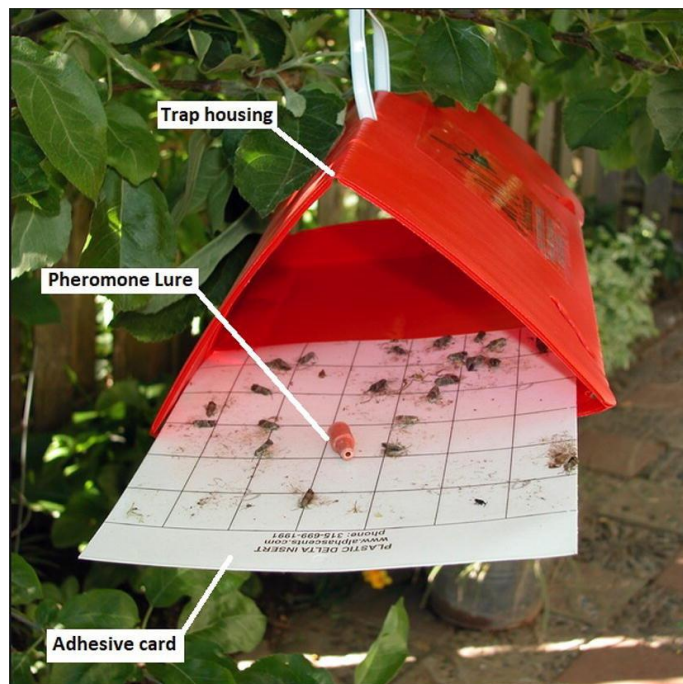


**Εικόνα 14.** Παγίδα Bucket με funnel

(<https://floraipm.com/en/urun/funnel-trap/>)



Οι φερομονικές παγίδες (Εικόνα 15) προορίζονται για τη σύλληψη εντόμων που έλκονται από τη φερομόνη, η οποία προσελκύει τα έντομα, που απελευθερώνει ένας εξατμιστήρας της παγίδας. Το κύριο πλεονέκτημα αυτών των παγίδων είναι ότι είναι συγκεκριμένες ως προς το είδος του εντόμου – στόχου που προσελκύουν, καθιστώντας ευκολότερο τον εντοπισμό και την καταγραφή των συλλήψεων. Οι φερομόνες έλκουν τα έντομα σε μια ορισμένη τοποθεσία, όπου στη συνέχεια έλκονται από την παγίδα και αιχμαλωτίζονται. Το χρώμα, το μέγεθος, η μορφή και το ύψος πάνω από το έδαφος της φερομονικής παγίδας είναι τα πιο κρίσιμα χαρακτηριστικά της (Μπρούφας και Παππά, 2016).



**Εικόνα 15.** Φερομονική παγίδα

([https://www.researchgate.net/figure/A-basic-pheromone-trap-card-exposed-for-illustration-8\\_fig3\\_337779587](https://www.researchgate.net/figure/A-basic-pheromone-trap-card-exposed-for-illustration-8_fig3_337779587))

### 1.3.2. Φερομόνες

Οι χημικές ουσίες που ονομάζονται φερομόνες εκπέμπονται από την εξωτερική επιφάνεια ενός οργανισμού και προκαλούν μια ορισμένη αντίδραση σε έναν αποδέκτη του ίδιου είδους (Μπρούφας και Παππά, 2016). Τα έντομα χρησιμοποιούν φερομόνες για τη διασπορά τους, για να σηματοδοτήσουν μια διαδρομή, να στείλουν ένα μήνυμα συναγερμού, να προσελκύσουν άτομα του ίδιου είδους αλλά αντίθετου φύλου και να «ελέγξουν» τη σεξουαλική ωριμότητα αυτών. Οι φερομόνες του αντίθετου φύλου χρησιμοποιούνται συχνότερα για την αντιμετώπιση διαφόρων εντομολογικών «αντιπάλων». Οι φερομόνες των λεπιδοπτέρων είναι οι φερομόνες φύλου που έχουν τραβήξει την μεγαλύτερη προσοχή από τους επιστήμονες και έχουν υποβληθεί στην πιο ενδελεχή έρευνα. Πιο συγκεκριμένα,

τα αρσενικά ανταποκρίνονται στην εκπομπή της φερομόνης του θηλυκού στο περιβάλλον παρουσιάζοντας μια συγκεκριμένη συμπεριφορά που είναι γνωστή ως χημιο-ανεμότητα. Η φερομόνη φύλου των θηλυκών του *P. gossypiella* αποτελείται από δύο ενώσεις, (Z,Z)- και (Z,E)-7,11-hexadecadienyl οξικά (Z,Z-7,11-16:OAc και Z,E-7,11 – 16:OAc) σε αναλογία περίπου 50:50 (Hummel et al., 1973). Οι αποστάσεις και οι συγκεκριμένες φερομόνες, στις οποίες οι φερομόνες μπορούν να ελκύσουν τα αρσενικά επηρεάζονται άμεσα από τον καιρό της περιοχής εκείνη τη στιγμή καθώς και από το είδος του εντόμου – στόχου. Οι φερομόνες της παραπάνω κατηγορίας χρησιμοποιούνται συχνά για την παρακολούθηση των πληθυσμών εντόμων, έτσι ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν έγκαιρα διάφορες μορφές καταπολέμησης, όπως για παράδειγμα εντομοκτόνα. Ακόμα, οι φερομόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση εντόμων για μαζική σύλληψη, αναστολή σύζευξης ή προσέλκυση των εντόμων σε μια εντομοκτόνο ουσία (Μπρούφας και Παππά, 2016).

#### **1.4. Σκοποί μελέτης**

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη του πληθυσμού του ρόδινου σκουληκιού στην περιοχή της Θεσσαλίας. Πιο συγκεκριμένα, τα αγροκτήματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν στις περιοχές Αρμένιο, Μέλισσα και Μελία του Νομού Λάρισας. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν ενίοτε τοποθετημένα δίκτυα παρακολούθησης του εντόμου αυτού στο βαμβάκι στη Θεσσαλία, εν τούτοις τα διάφορα δημοσιευμένα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα περιορισμένα.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί τύποι φερομονικών παγίδων Delta (άσπρη και κόκκινη) και μία φερομονική παγίδα τύπου Bucket χρώματος πράσινου. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στις βαμβακοκαλλιέργειες και έγινε καταγραφή των συλλήψεων αρρένων ακμαίων *P. gossypiella* για μία καλλιεργητική περίοδο.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Περιοχές μελέτης

Το πείραμα έλαβε χώρα στο Νομό Λάρισας και συγκεκριμένα στην περιοχή του Αρμενίου, της Μέλισσας και της Μελίας. Και οι τρεις περιοχές ανήκουν διοικητικά στην Περιφέρεια Θεσσαλίας - Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας. Το Αρμένιο (Εικόνα 16) βρίσκεται σε υψόμετρο 58 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος  $39^{\circ}29'$  και γεωγραφικό μήκος  $22^{\circ}42'$ . Η Μέλισσα (Εικόνα 17) βρίσκεται σε υψόμετρο 55 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος  $39^{\circ}33'$  και γεωγραφικό μήκος  $22^{\circ}38'$ . Τέλος, η Μελία (Εικόνα 18) βρίσκεται σε υψόμετρο 62 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος  $39^{\circ}33'$  και γεωγραφικό μήκος  $22^{\circ}36'$ . Και στις τρεις περιοχές που διεξήχθη το πείραμα, η κύρια καλλιέργεια είναι το βαμβάκι κατά την εαρινή περίοδο.



Εικόνα 16. Η περιοχή του Αρμενίου (Google Earth)



Εικόνα 17. Η περιοχή της Μέλισσας (Google Earth)



Εικόνα 18. Η περιοχή της Μελίας (Google Earth)

### 2.1.1. Μετεωρολογικά δεδομένα

Το κλίμα της Θεσσαλίας είναι ηπειρωτικό με ψυχρούς χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια, με εξαίρεση τις παράκτιες περιοχές της, καθώς η ύπαρξη ορεινών όγκων εμποδίζει την άμεση επιρροή της θάλασσας. Στις πεδινές περιοχές, η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται στους 16°-17°C και μειώνεται στα ορεινά.

Το κλίμα της Λάρισας έχει τα στοιχεία του ηπειρωτικού κλίματος της πεδινής Θεσσαλίας με ετήσιες διαφορές μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας άνω των 22°C. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 15,7°C. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στην πόλη κυμαίνεται στα 425 χιλιοστά. Η Λάρισα συγκαταλέγεται στις πιο ζεστές περιοχές της Ελλάδας κατά τους θερινούς μήνες.

## 2.2. Αγροί πειράματος

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρεις αγρούς, στο Αρμένιο, στη Μέλισσα και στη Μελία. Οι συντεταγμένες που φέρει το αγροτεμάχιο του Αρμενίου είναι 39.486775 22.709056, της Μέλισσας 39.542314 22.645298 και της Μελίας 39.543826 22.594572.

### 2.2.1. Αρμένιο

Το αγροτεμάχιο είχε έκταση 55 στρέμματα και σε διπλανή απόσταση βρισκόταν καλλιέργειες βαμβακιού και σιταριού. Η σπορά έγινε στις 21 Απριλίου 2019 με σπόρο ποικιλίας CELIA (Bayer Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα). Το χωράφι αρδεύονταν με την μέθοδο της στάγδην άρδευσης. Βασική λίπανση έγινε με λίπασμα 18-20-0. Στη συνέχεια, έγινε λίπανση με νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) (ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΕΓΚΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε., Σέρρες, Ελλάδα) στις 7 Ιουνίου 2019 και με ουρία (46-0-0) (Yara Ελλάς, Αθήνα, Ελλάδα) στις 23 Ιουνίου 2019, 2 Ιουλίου 2019 και 17 Ιουλίου 2019. Στις 28 Ιουλίου 2019 έγινε ένας ψεκα-

σμός με ρυθμιστή ανάπτυξης (PIX 5 SL) (BASF Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα). Στις 3 Αυγούστου εφαρμόστηκε νιτρικό κάλιο  $\text{KNO}_3$  (ΓΕΩΛΙΧ Ε.Π.Ε., Ασπρόπυργος Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα). Τέλος, έγινε ψεκασμός με Proteus (Bayer Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα) για το ρόδινο σκουλήκι στις 10 και 27 Αυγούστου 2019. Η παραγωγή του αγροτεμαχίου ήταν 520 kg/στρέμμα.

### **2.2.2. Μέλισσα**

Το αγροτεμάχιο καταλάμβανε έκταση 40 στρέμματα και σε διπλανή απόσταση βρισκόταν καλλιέργειες βαμβακιού και σιταριού. Η σπορά έγινε στις 30 Απριλίου 2019 με σπόρο ποικιλίας PRG 9811 (K&N Ευθυμιάδης, Σίνδος, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα). Το χωράφι ποτιζόταν με στάγδην άρδευση. Βασική λίπανση έγινε με λίπασμα 18-20-0. Στη συνέχεια, έγινε λίπανση με νιτρική αμμωνία (34,5-0-0) (ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΕΓΚΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε.) στις 7 Ιουνίου 2019 και με ουρία (46-0-0) (Yara Ελλάς, Ν. Σμύρνη, Αθήνα, Ελλάδα) στις 23 Ιουνίου 2019, 2 Ιουλίου 2019 και 17 Ιουλίου 2019. Στις 30 Ιουλίου 2019 έγινε ένας ψεκασμός με ρυθμιστή ανάπτυξης (PIX 5 SL) (BASF Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα). Στις 3 Αυγούστου εφαρμόστηκε νιτρικό κάλιο  $\text{KNO}_3$  (ΓΕΩΛΙΧ Ε.Π.Ε., Ασπρόπυργος Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα). Τέλος, έγινε ένας ψεκασμός με Proteus (Bayer Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα) για το ρόδινο σκουλήκι στις 10 και 27 Αυγούστου 2019. Η παραγωγή του αγροτεμαχίου ήταν 410 kg/στρέμμα.

### **2.2.3. Μελία**

Το αγροτεμάχιο καταλάμβανε έκταση 30 στρέμματα και σε διπλανή απόσταση βρισκόταν καλλιέργειες βαμβακιού, σιταριού, ρίγανης και ροδάκινων. Η σπορά έγινε στις 5 Απριλίου 2019 με σπόρο του υβριδίου Intercott-701 (Hazera Greek, Καλλιθέα Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα). Το χωράφι ποτιζόταν με στάγδην άρδευση. Η βασική λίπανση έγινε με λίπασμα 16-20-0. Στη συνέχεια, έγινε λίπανση με ουροθειική αμμωνία 40-0-0 με γραμμική εφαρμογή στις 20 Μαΐου 2019. Στις 26 Ιουνίου 2019 και 17 Ιουλίου 2019 έγινε λίπανση με ουρία (Yara Ελλάς, Ν. Σμύρνη, Αθήνα, Ελλάδα). Ρυθμιστής ανάπτυξης (PIX 5 SL) (BASF Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα) εφαρμόστηκε στις 10 Ιουλίου 2019 και 25 Ιουλίου 2019. Επίσης, εφαρμόστηκε θειικό κάλιο (ΓΕΩΛΙΧ Ε.Π.Ε., Ασπρόπυργος Αττικής, Αθήνα, Ελλάδα) στις 30 Ιουλίου 2019 και 8 Αυγούστου 2019. Τέλος, για την αντιμετώπιση του ροδίνου σκουληκιού εφαρμόστηκε Proteus (Bayer Ελλάς, Μαρούσι, Αθήνα, Ελλάδα) στις 25 Ιουλίου 2019 και 28 Αυγούστου 2019 καθώς και Sherpa Pro 100EW (ΕΛΑΝΚΟ ΕΛΛΑΣ, Χαλάνδρι, Αττική, Αθήνα, Ελλάδα). Η παραγωγή του αγροτεμαχίου ήταν 350 kg/στρέμμα.

### 2.3. Περιγραφή παγίδων και φερομονών

Για την επίτευξη των στόχων της εργασίας, ακολουθήθηκαν 2 πειράματα. Το πείραμα Α που αφορούσε τη σύλληψη του ρόδιου σκουληκιού με βάση τον τύπο της παγίδας και το πείραμα Β που είχε στόχο την αξιολόγηση των συλλήψεων με βάση το ύψος των παγίδων.

Για το πείραμα Α χρησιμοποιήθηκαν κόκκινες παγίδες τύπου Delta της εταιρείας Trécé (Trécé, Inc., Adair, OK, USA) (Εικόνα 19), λευκές παγίδες τύπου Delta της εταιρείας Russell IPM (Russell IPM, Deeside, UK) (Εικόνα 20) καθώς και πράσινα Bucket της εταιρείας Hellapharm (Hellapharm, Παιανία, Αθήνα, Ελλάδα) (Εικόνα 21). Όσον αφορούσε το πείραμα Β χρησιμοποιήθηκαν λευκές παγίδες τύπου Delta της εταιρείας Trécé. Για τα επί μέρους χαρακτηριστικά των παγίδων αυτών (διαστάσεις κτλ.), βλ. αντίστοιχες πληροφορίες στις ιστοσελίδες των εταιρειών που αναφέρονται παραπάνω.

Για τη σύλληψη των αρρένων ακμαίων στις παγίδες τύπου Delta χρησιμοποιήθηκαν κολλώδεις επιφάνειες, διαστάσεων 18x20 cm, οι οποίες άλλαζαν σε κάθε τέσσερις μέρες. Για τη θανάτωση των ενηλίκων στην παγίδα τύπου Bucket χρησιμοποιήθηκαν βώλοι ναφθαλίνης (Manis Chemicals, Ομόνοια, Αθήνα, Ελλάδα) .

Οι φερομόνες εντός των παγίδων ήταν της εταιρείας Novagrica Hellas S.A. (Novagrica Hellas S.A., Αγία Παρασκευή, Αθήνα, Ελλάδα)



**Εικόνα 19.** Κόκκινη παγίδα τύπου Delta



**Εικόνα 20.** Λευκή παγίδα τύπου Delta



**Εικόνα 21.** Πράσινη παγίδα τύπου Bucket

## **2.4. Τοποθέτηση παγίδων**

### **2.4.1. Πείραμα Α' – Σύγκριση Παγίδων**

Και στις τρεις καλλιέργειες που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα, τοποθετήθηκαν από τρεις παγίδες, μία λευκή τύπου Delta, μία κόκκινη τύπου Delta και μία πράσινη τύπου Bucket. Η απόσταση μεταξύ των παγίδων ήταν 50 μ. και είχε χρησιμοποιηθεί για τη στήριξή τους μία σιδερένια βέργα με το ύψος να είναι 1 μ. από το έδαφος.

Η εγκατάσταση των παγίδων στις βαμβακοφυτείες έγινε στις 27 Ιουνίου 2019. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν να γίνονται από τις 30 Ιουνίου και ολοκληρώθηκαν στις 13 Σεπτεμβρίου 2019. Οι μετρήσεις γίνοντουσαν κάθε 4 ημέρες. Σε κάθε μέτρηση γινόταν και κυκλική

εναλλαγή των παγίδων στις θέσεις με στόχο ένα πιο αξιόπιστο αποτέλεσμα, δηλ. τη μείωση κατά το δυνατόν της επίδρασης της θέσης της παγίδας. Η αλλαγή της φερομόνης γινόταν ανά τρεις εβδομάδες, ενώ η κολλώδης επιφάνεια αλλαζόταν σε κάθε μέτρηση. Αλλαγή στη ναφθαλίνη έγινε μία φορά μετά από δύο μήνες.

#### **2.4.2. Πείραμα Β' – Ύψος Παγίδων**

Για την αξιολόγηση συλλήψεων με βάση το ύψος των παγίδων χρησιμοποιήθηκαν λευκές παγίδες τύπου Delta, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε ύψος 30 cm, 60 cm και 90 cm από το έδαφος σε σιδερένιες βέργες και απόσταση 50 μ. μεταξύ τους.

Η τοποθέτησή τους στις καλλιέργειες έγινε στις 27 Ιουνίου 2019. Οι μετρήσεις ξεκίνησαν από τις 30 Ιουνίου και ολοκληρώθηκαν στις 13 Σεπτεμβρίου 2019. Οι μετρήσεις γινόντουσαν κάθε 4 μέρες. Σε κάθε μέτρηση γινόταν αλλαγή της κολλώδους επιφάνειας, ενώ αλλαγή της φερομόνης γινόταν κάθε 3 εβδομάδες, με βάση τα όσα αναφέρθηκαν και παραπάνω.

#### **2.5. Στατιστική ανάλυση**

Τα δεδομένα του πειράματος αναλύθηκαν μέσω της μεθόδου διακύμανσης ενός παράγοντα (one-way ANOVA) με χρήση του λογισμικού JMP 10 (Sall et al., 2001), λαμβάνοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό συλλήψεων του ρόδινου σκουληκιού και την παγίδα με βάση το χρώμα ( Πείραμα Α) ή το ύψος (Πείραμα Β) ως κύρια επίδραση. Αυτό επέτρεψε τη σύγκριση των παγίδων ανά περιοχή καθώς και τη σύγκριση των παγίδων κατά ημερομηνία (δηλ. μέσα στην κάθε ημερομηνία). Για κάθε χρώμα ή ύψος παγίδας, προσδιορίστηκε η συχνότητα εμφάνισης ενηλίκων ατόμων ρόδινου σκουληκιού, δηλαδή προσδιορίστηκε η συχνότητα καταγραφής των ακμαίων αρσενικών ατόμων στις παγίδες σε σχέση με τον αριθμό των ατόμων (0, 1-10, 11-50, 51-100 και >100 ακμαία). Το Tukey-Kramer HSD test αποτέλεσε το κριτήριο σύγκρισης των μέσων όρων για όλες τις περιπτώσεις, με επίπεδο σημαντικότητας 0,05 (Sokal and Rohlf, 1995). Μέσω του λογισμικού SPSS 25 επιτεύχθηκε ο προσδιορισμός του συντελεστή συσχέτισης Pearson, για τον έλεγχο της συμμετοβολής (συσχέτιση που βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο συνδέονται όλες οι τιμές όλων των συνδυασμών των παγίδων στις αντίστοιχες ημερομηνίες) των συλλήψεων μεταξύ των παγίδων, ενώ οι τιμές των συντελεστών εξετάστηκαν για τη σημαντικότητά τους (διαφορά από το μηδέν) με βάση την αμφίπλευρη δοκιμασία του t σε n-d βαθμούς ελευθερίας (two-tailed t-test).

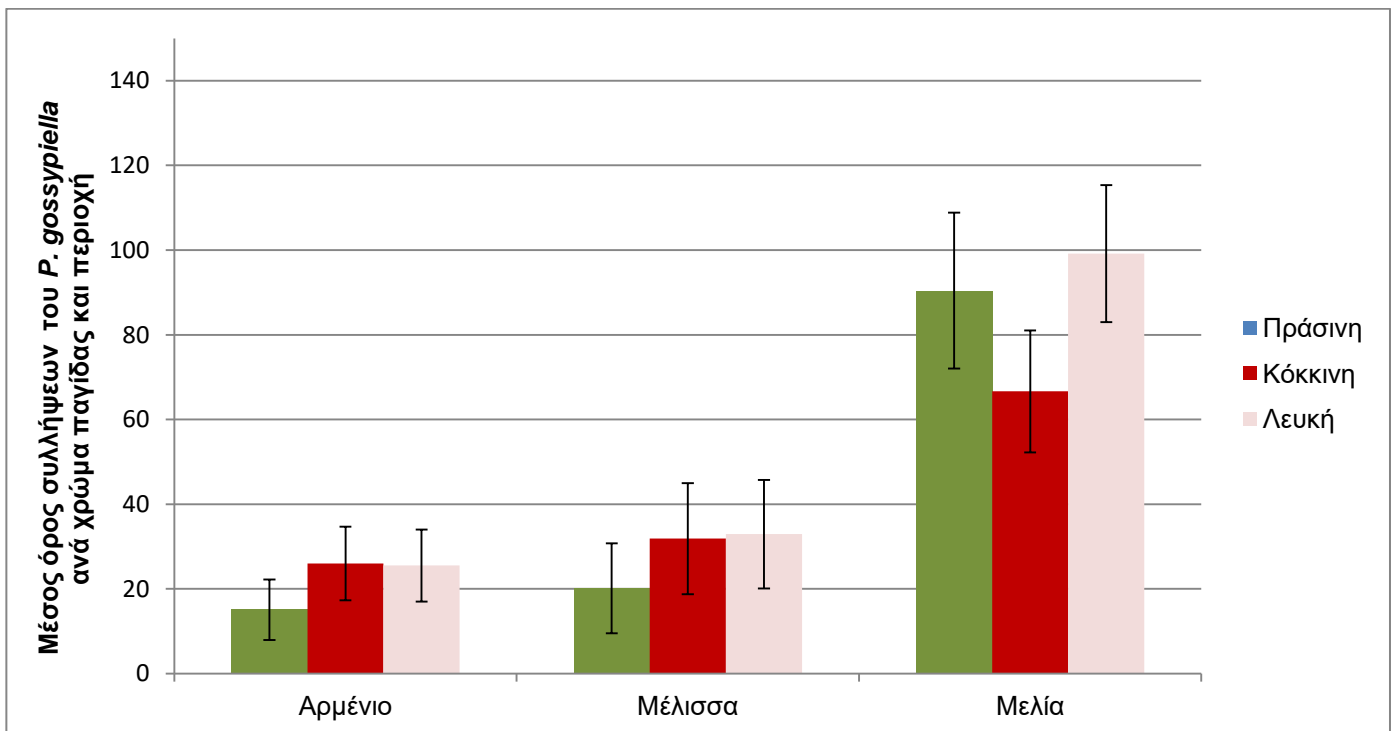


### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Πείραμα Α' – Σύγκριση Τύπου Παγίδων

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, ενδιαφέρον παρουσιάζει η διακύμανση των συλλήψεων των αρρένων ακμαίων στην περιοχή της Μελίας, καθώς η πράσινη παγίδα τύπου Bucket είχε συλλέξει έναν αριθμό αρρένων ακμαίων, ο οποίος πλησίαζε αυτόν της άσπρης παγίδας τύπου Delta. Αντίθετα, στις περιοχές του Αρμενίου και της Μέλισσας, ο αριθμός των συλληφθέντων αρρένων ακμαίων στην κόκκινη και άσπρη παγίδα ήταν αρκετά μεγαλύτερος από αυτόν που συλλέχθηκε στην πράσινη παγίδα τύπου Bucket.

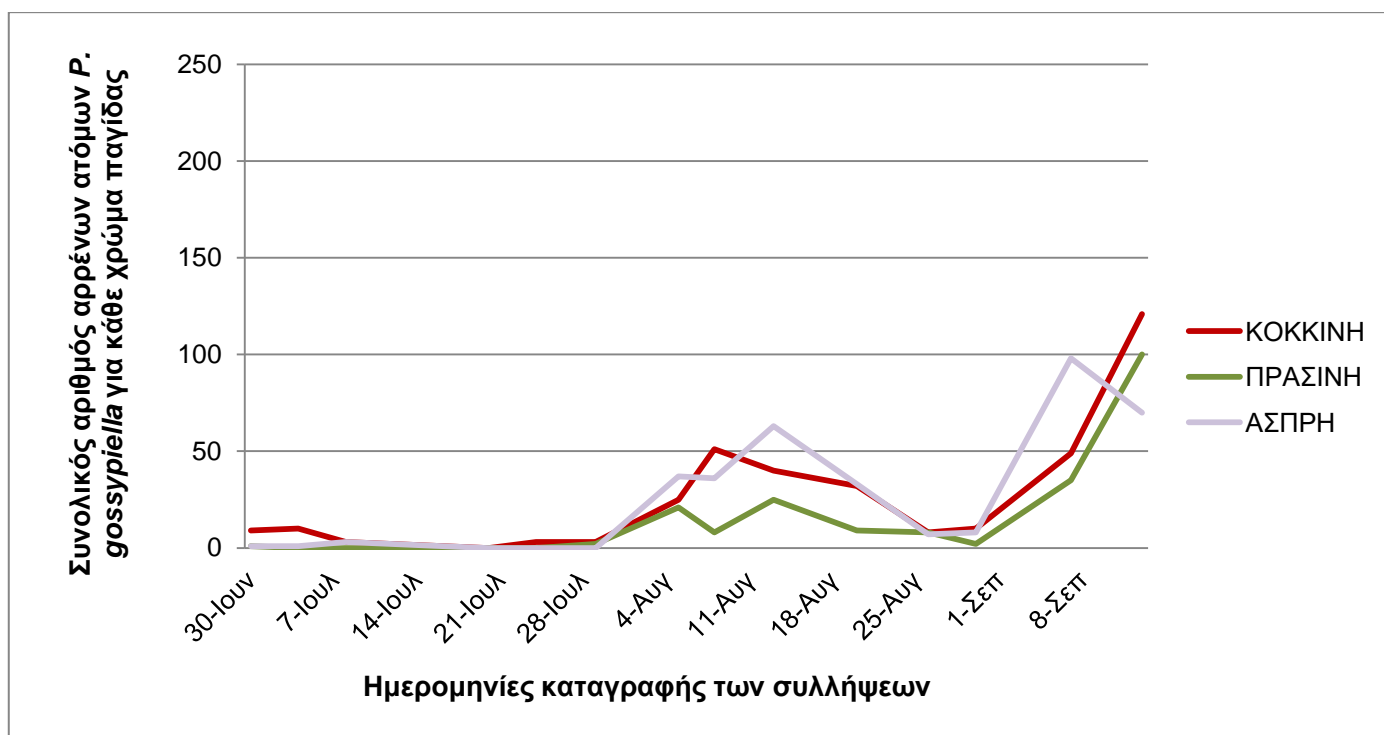
Στο σύνολο των περιοχών του πειράματος, τον μεγαλύτερο αριθμό συλληφθέντων ατόμων παρουσίασε η άσπρη παγίδα τύπου Delta στη περιοχή της Μελίας, ενώ τον χαμηλότερο αριθμό η πράσινη παγίδα τύπου Bucket στην περιοχή του Αρμενίου. Συνολικά, βρέθηκαν 3.587,932 και 1.189 άρρενα ακμαία ανά παγίδα στις περιοχές της Μελίας, του Αρμενίου και της Μέλισσας, αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 1.** Μέσος όρος συλλήψεων ανά παγίδα και παράμετροι της ανάλυσης διακύμανσης ενός παράγοντα (one-way ANOVA) για τον αριθμό συλλήψεων ακμαίων του *P. gossypiella*. Για το Αρμένιο  $F=0,57$  και  $p=0,57$ , για τη Μέλισσα  $F=0,34$  και  $p=0,72$  και για την Μελία  $F=1,05$  και  $p=0,36$ . Συνολικοί βαθμοί ελευθερίας=41.

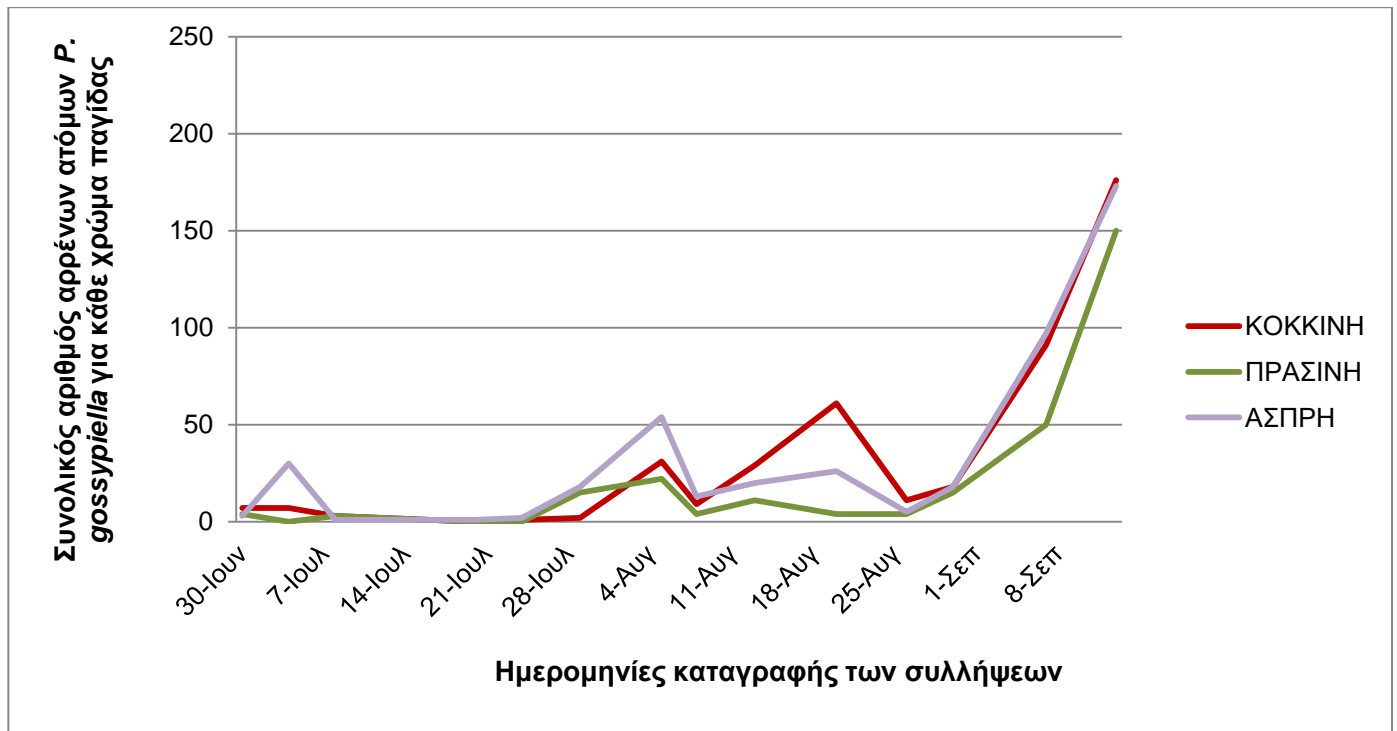
### 3.1.1. Πληθυσμιακή Διακύμανση Συλληφθέντων Αρρένων Ακμαίων

Στο Αρμένιο Λάρισας, η πληθυσμιακή διακύμανση του ρόδινου σκουληκιού, εμφανίστηκε να είναι σε υψηλά επίπεδα από τις 8 Αυγούστου μέχρι και τις 13 Σεπτεμβρίου, όπου λήφθηκε η τελευταία καταγραφή συλληφθέντων αρρένων ακμαίων, με μία μικρή πτώση μεταξύ 20 και 30 Αυγούστου. Το διάστημα της αύξησης των συλλήψεων ήταν αντίστοιχο και στις τρεις παγίδες που εξετάστηκαν.



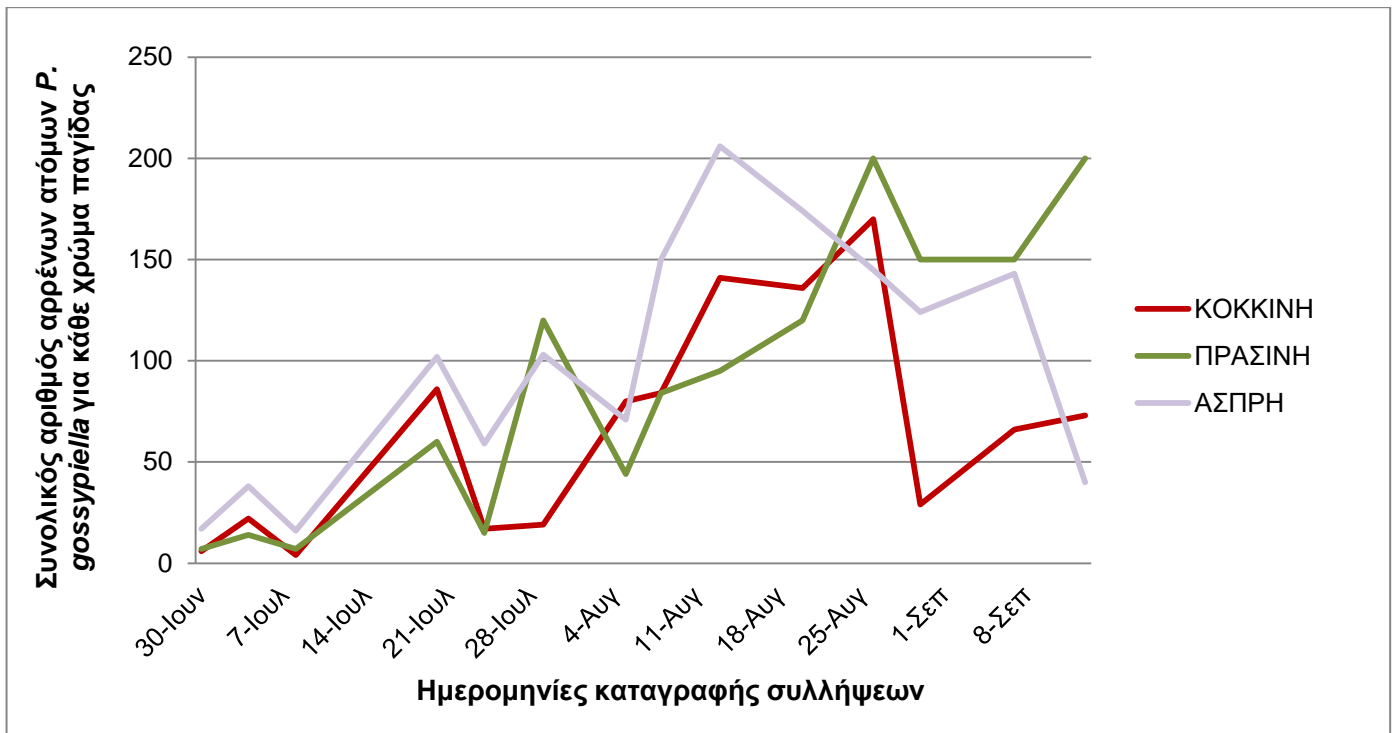
**Διάγραμμα 2.** Ακμαία *P. gossypiella* ανά παγίδα ανά ημερομηνία σε τρεις τύπους παγίδων (κόκκινη και άσπρη τύπου Delta, πράσινη τύπου Bucket) στην περιοχή του Αρμενίου.

Στην Μέλισσα η πληθυσμιακή διακύμανση του ρόδινου σκουληκιού για τους μήνες Ιούνιο και το μεγαλύτερο μέρος του Ιουλίου ήταν σχετικά σταθερή, ενώ στις 5 και στις 20 Αυγούστου, εμφανίστηκε μία αύξηση στην κόκκινη και άσπρη παγίδα τύπου Delta, με μία μείωση στο ενδιάμεσο διάστημα. Στη συνέχεια, ακολούθησε μία μείωση των συλλήψεων. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα όμως, καταγράφηκε μία απότομη αύξηση στην τελευταία καταμέτρηση στις 13 Σεπτεμβρίου και στους τρεις τύπους παγίδων. Επίσης, η κόκκινη και άσπρη παγίδα τύπου Delta είχαν το μεγαλύτερο αριθμό σύλληψης αρρένων ακμαίων, σε αντίθεση με την πράσινη παγίδα τύπου Bucket, η οποία είχε τις λιγότερες συλλήψεις σε όλη τη διάρκεια του πειράματος, με εξαίρεση την τελευταία καταμέτρηση.



**Διάγραμμα 3.** Ακμαία *P. gossypiella* ανά παγίδα ανά ημερομηνία σε τρεις τύπους παγίδων (κόκκινη και άσπρη τύπου Delta, πράσινη τύπου Bucket) στην περιοχή της Μέλισσας.

Στη Μελία, η πληθυσμιακή διακύμανση αρρένων ακμαίων ρόδιου σκουληκιού ήταν υψηλή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος και στους τρεις τύπους παγίδας με την κορύφωση να γίνεται στη λευκή παγίδα στις 13 Αυγούστου. Σε γενικές γραμμές, στην περιοχή αυτή, παρά το γεγονός ότι οι συλλήψεις ήταν υψηλές, τα μέγιστα ήταν διαφορετικά χρονικά ανάλογα με τον τύπο παγίδας.



**Διάγραμμα 4.** Ακμαία *P. gossypiella* ανά παγίδα ανά ημερομηνία σε τρεις τύπους παγίδων (κόκκινη και άσπρη τύπου Delta, πράσινη τύπου Bucket) στην περιοχή της Μελίας.

Όπως υπογραμμίσθηκε και παραπάνω, αναφορικά με τις τρεις περιοχές που έλαβε μέρος το πείραμα (Αρμένιο, Μέλισσα και Μελία), προκύπτει από τις μετρήσεις ότι η διακύμανση του πληθυσμού των συλληφθέντων ακμαίων του ρόδινου σκουληκιού της περιοχής του Αρμενίου και της Μέλισσας ήταν παρόμοιες, ενώ στην περιοχή της Μελίας οι μετρήσεις ήταν υψηλότερες από τις δύο περιοχές ήδη από την αρχή των μετρήσεων. Ομοίως, και τα μέγιστα καταγράφηκαν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

### 3.1.2. Σύγκριση Παγίδων στις Επιμέρους Ημερομηνίες

Μέσω του Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές των συλλήψεων μεταξύ των παγίδων για το σύνολο των ελεγχόμενων ημερομηνιών. Ωστόσο από την αρχή του πειράματος και μέχρι και 20 Αυγούστου, οι περισσότερες συλλήψεις έγιναν από την άσπρη παγίδα ενώ οι λιγότερες από την πράσινη ή την κόκκινη ανάλογα με την ημερομηνία. Στη συνέχεια, όμως, και με εξαίρεση τις 7 Σεπτεμβρίου, οι περισσότερες συλλήψεις έγιναν από τις πράσινες παγίδες, οι οποίες και κατέγραψαν το μεγαλύτερο αριθμό συλλήψεων, με 150 άτομα ανά παγίδα στις 13 Σεπτεμβρίου. Όσον αφορά την ροή των συλλήψεων από τις παγίδες στις ημερομηνίες διαπιστώνουμε ότι η άσπρη παγίδα είχε ομαλή εξέλιξη των συλλήψεων συγκριτικά με τις άλλες δύο παγίδες, που παρουσίασαν και περιπτώσεις μεγάλων μεταβολών όπως για παράδειγμα το διάστημα μεταξύ 20 και 24 Ιουλίου.

**Πίνακας 1.** Μέσος Αριθμός ( $\pm$ ) τυπικό σφάλμα συλλήψεων ακμαίων ατόμων του *P. gossypiella* σε τρεις τύπους παγίδας (πράσινη τύπου bucket, κόκκινη και λευκή τύπου Delta) στις επιμέρους ημερομηνίες στο σύνολο των τριών περιοχών. Σε όλες τις περιπτώσεις οι συνολικοί β.ε. ήταν 8.

Ημερομηνία	ΠΡΑΣΙΝΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	ΑΣΠΡΗ	F	p
31 ΙΟΥΝΙΟΥ	4,0 $\pm$ 1,7	7,3 $\pm$ 0,8	7,0 $\pm$ 5,0	0,35	0,72
4 ΙΟΥΛΙΟΥ	4,6 $\pm$ 4,6	13,0 $\pm$ 4,5	23,0 $\pm$ 11,2	1,45	0,30
8 ΙΟΥΛΙΟΥ	3,3 $\pm$ 2,0	3,3 $\pm$ 0,3	6,6 $\pm$ 4,7	0,42	0,67
20 ΙΟΥΛΙΟΥ	20,0 $\pm$ 20,0	28,6 $\pm$ 28,6	34,3 $\pm$ 33,8	0,06	0,94
24 ΙΟΥΛΙΟΥ	5,0 $\pm$ 5,0	7,0 $\pm$ 5,0	20,3 $\pm$ 19,3	0,49	0,63
29 ΙΟΥΛΙΟΥ	45,6 $\pm$ 37,3	8,0 $\pm$ 5,5	40,3 $\pm$ 31,7	0,51	0,62
5 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	29,0 $\pm$ 7,5	45,3 $\pm$ 17,4	54,0 $\pm$ 17,0	1,06	0,40
8 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	32,0 $\pm$ 26,0	48,0 $\pm$ 21,7	66,3 $\pm$ 42,3	0,30	0,75
13 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	43,6 $\pm$ 25,9	70,0 $\pm$ 35,6	96,3 $\pm$ 56,2	0,41	0,68
20 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	44,3 $\pm$ 37,8	76,3 $\pm$ 30,9	77,6 $\pm$ 48,2	0,23	0,80
26 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	70,6 $\pm$ 64,6	63,0 $\pm$ 53,5	52,3 $\pm$ 46,3	0,03	0,97
30 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	55,6 $\pm$ 47,3	19,0 $\pm$ 5,5	50,0 $\pm$ 37,1	0,32	0,74
7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ	78,3 $\pm$ 36,0	68,6 $\pm$ 12,2	112,6 $\pm$ 15,1	0,95	0,44
13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ	150,0 $\pm$ 28,8	123,3 $\pm$ 29,7	94,3 $\pm$ 40,2	0,70	0,53
Συνολικά	41,8 $\pm$ 9,0	41,0 $\pm$ 7,4	52,5 $\pm$ 8,9	0,54	0,58

### 3.1.3. Συμμεταβολή

Από τον πίνακα φαίνεται ότι η καλύτερη συμμεταβολή συνέβη στη Μέλισσα. Η κόκκινη και άσπρη είχαν καλή συσχέτιση στις συλλήψεις τους εκτός από την περιοχή της Μελίας. Η κόκκινη και η πράσινη στο Αρμένιο και στη Μελία είχαν πολύ καλή συμμεταβολή (αφού η τιμή του συντελεστή ήταν 0,94 και στις δύο περιπτώσεις), ενώ στους άλλους συνδυασμούς στη Μέλισσα παρουσιάστηκαν οι καλύτεροι συντελεστές συσχέτισης.

**Πίνακας 2.** Συντελεστές συσχέτισης των συλλήψεων ακμαίων ατόμων του *P. gossypiella* στις τρεις διαφορετικές περιοχές και στοιχεία ανάλυσης ζευγαρωτού t-test ( $\beta.ε.=13$ ).

	ΚΟΚΚΙΝΗ – ΠΡΑΣΙΝΗ	t	ΚΟΚΚΙΝΗ – ΑΣΠΡΗ	t	ΠΡΑΣΙΝΗ – ΑΣΠΡΗ	t
ΑΡΜΕΝΙΟ	0,94**	3,446	0,78**	,087	0,72**	-1,751
ΜΕΛΙΣΣΑ	0,94**	2,382	0,96**	-,277	0,96**	-3,124
ΜΕΛΙΑ	0,56*	-1,506	0,75**	-2,984	0,51	-,509

\*Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0,05

\*\*Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0,01%

### 3.1.4. Συχνότητα Εμφάνισης

Από τον πίνακα 3 παρατηρούμε ότι οι κόκκινες και άσπρες παγίδες τύπου Delta, είχαν αρκετά μικρό ποσοστό με μηδενικό αριθμό ακμαίων, ενώ στις πράσινες παγίδες τύπου Bucket το ποσό αυτό ήταν αρκετά μεγαλύτερο. Οι πράσινες και κόκκινες παγίδες είχαν υψηλότερο ποσοστό συλλογής σε αριθμό ακμαίων 1-10 σε αντίθεση με την άσπρη που δεν είχε τόσο υψηλό ποσοστό. Αντίθετα, η άσπρη παγίδα είχε αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό συλλογής σε αριθμό ακμαίων άνω των 100, ενώ η πράσινη και κόκκινη είχαν αρκετά μικρότερο ποσοστό. Όσον αφορά τις συλλήψεις των ακμαίων σε αριθμό 11-50, οι παγίδες είχαν σχετικά το ίδιο ποσοστό συλλογής με αρκετά μικρή διαφορά. Τέλος, η πράσινη παγίδα είχε σχετικά ίδιο ποσοστό συλλογής ακμαίων σε αριθμό 51-100 με την άσπρη, σε αντίθεση με τη κόκκινη που ήταν αρκετά πιο χαμηλό.

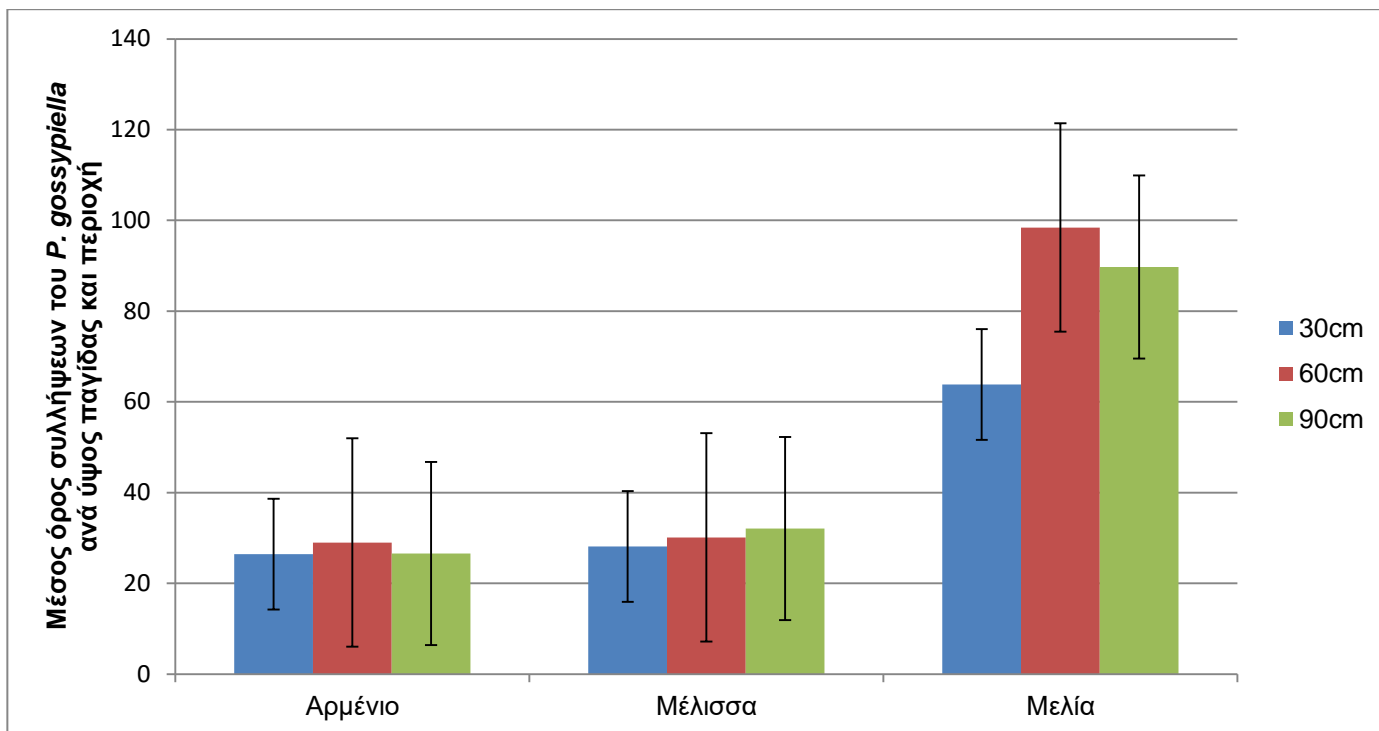
**Πίνακας 3.** Συχνότητα συλλήψεων ακμαίων απόμων *P. gossypiella* για κάθε τύπο παγίδας συνολικά καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

ΑΡ. ΑΚΜΑΙΩΝ	ΠΡΑΣΙΝΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	ΑΣΠΡΗ
0 ΑΚΜΑΙΑ	16,60%	4,76%	7,14%
1-10 ΑΚΜΑΙΑ	30,95%	35,71%	23,81%
11-50 ΑΚΜΑΙΑ	28,57%	26,20%	28,57%
51-100 ΑΚΜΑΙΑ	19,05%	9,52%	16,60%
>100 ΑΚΜΑΙΑ	16,60%	11,90%	21,43%

### 3.2. Πείραμα Β' – Σύγκριση Ύψους Παγίδων

Με βάση τον αριθμό συλλήψεων ανά παγίδα, και στις τρεις περιοχές παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων, χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικά στατιστικές διαφορές στις συνολικές συλλήψεις. Παρατηρείται πως οι πιο έντονες διακυμάνσεις στις συλλήψεις αρρένων ακμαίων συνέβησαν στην περιοχή της Μελίας.

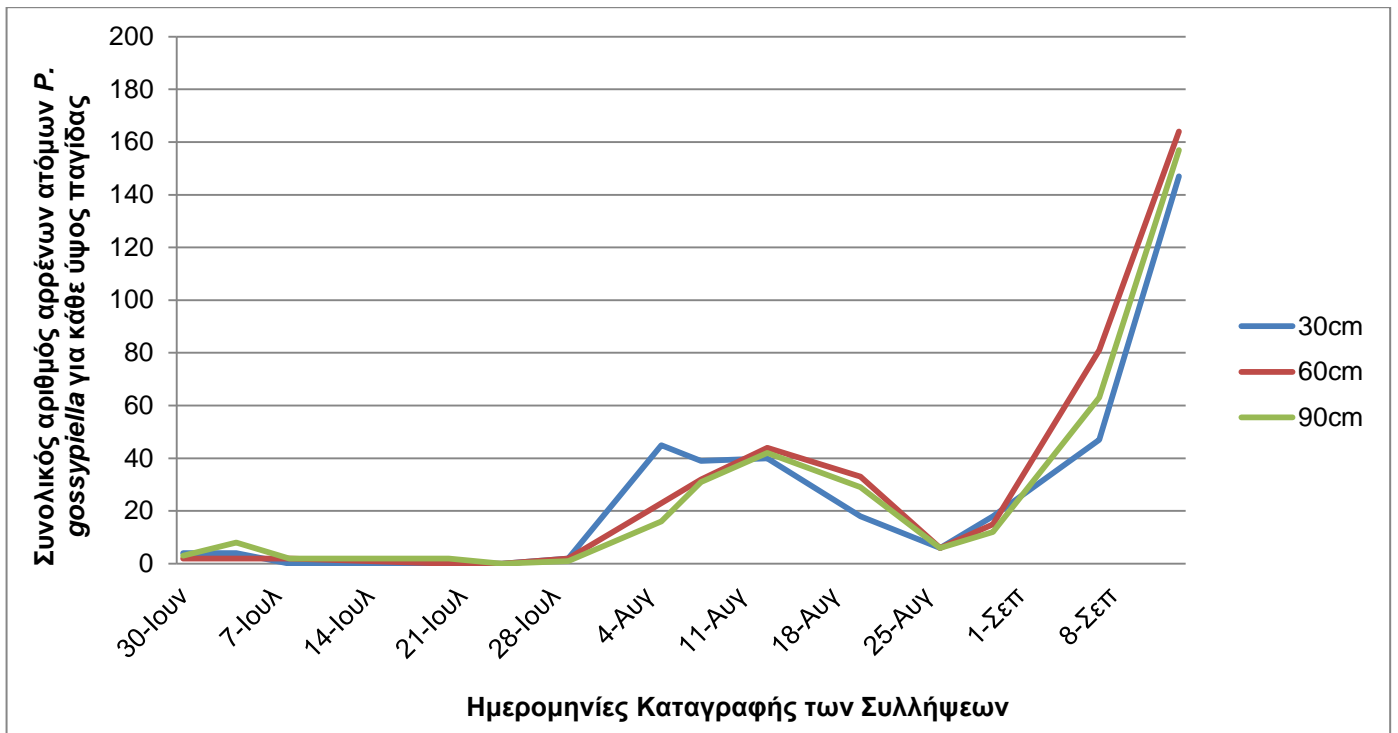
Σαν σύνολο των περιοχών του πειράματος, τον μεγαλύτερο αριθμό συλληφθέντων αρρένων ακμαίων παρουσίασε η παγίδα που βρισκόταν σε ύψος 60 cm από το έδαφος στην περιοχή της Μελίας, ενώ για τις άλλες δύο περιοχές καταγράφηκαν συγκρίσιμες συλλήψεις.



**Διάγραμμα 5.** Μέσος όρος συλλήψεων ανά παγίδα για κάθε ύψος τοποθέτησης παγίδας και παράμετροι της ανάλυσης διακύμανσης ενός παράγοντα (one-way ANOVA) για τον αριθμό συλλήψεων ακμαίων του *P. gossypiella*. Για Αρμένιο  $F=0,02$  και  $p=0,98$ , Μέλισσα  $F=0,02$  και  $p=0,97$  και Μελία  $F=1,32$  και  $p=0,28$ . Συνολικοί β.ε. 41.

### 3.2.1. Πληθυσμιακή Διακύμανση Συλληφθέντων Αρρένων Ακμαίων

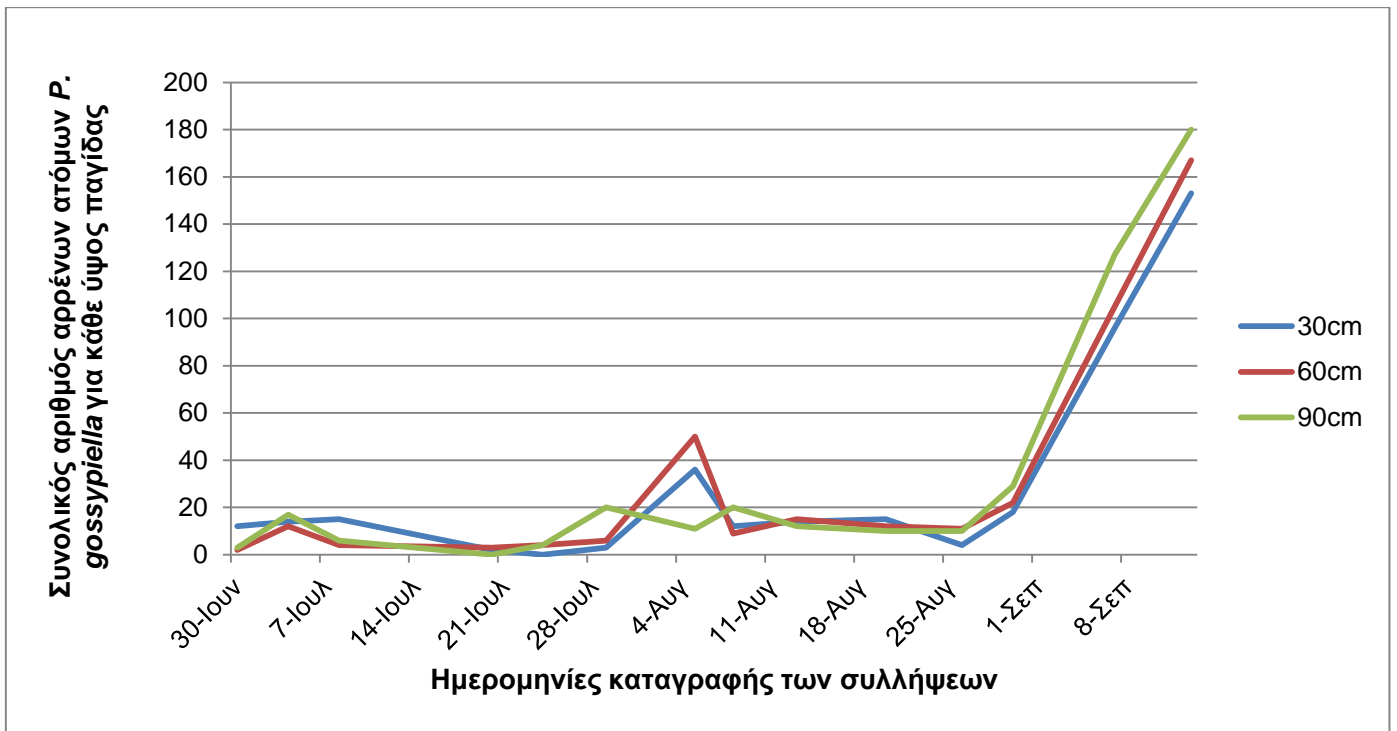
Βλέποντας το διάγραμμα 4, φαίνεται ότι μέχρι και τις 29 Ιουλίου 2019, οι συλλήψεις αρρένων ακμαίων ρόδινου σκουληκιού ήταν αρκετά χαμηλές, με το μέγιστο αριθμό να εμφανίζεται στις 4 Ιουλίου 2019 στη λευκή παγίδα τύπου Delta που βρισκόταν σε ύψος 90 cm. Στη συνέχεια, σημειώθηκε μια ανοδική πορεία με μέγιστο αριθμό να εμφανίζεται στις 5 Αυγούστου στην λευκή παγίδα τύπου Delta ύψους 30 cm. Στη συνέχεια, καταγράφηκε μια αισθητή μείωση του αριθμού συλλήψεων από τις 20 Αυγούστου 2019 και για τις επόμενες δύο μετρήσεις, την οποία ακολούθησε μία απότομη αύξηση από τις 7 Σεπτεμβρίου 2019. Ο μέγιστος αριθμός καθ' όλες τις μετρήσεις ήταν 164 ακμαία στην τελευταία μέτρηση της 13 Σεπτεμβρίου 2019 στην λευκή παγίδα τύπου Delta που βρισκόταν σε ύψος 60 cm.



**Διάγραμμα 6.** Ακμαία *P. gossypiella* ανά παγίδα ανά ημερομηνία σε τρία διαφορετικά ύψη τοποθέτησης παγίδων (άσπρη τύπου Delta) στην περιοχή του Αρμενίου Λάρισας.

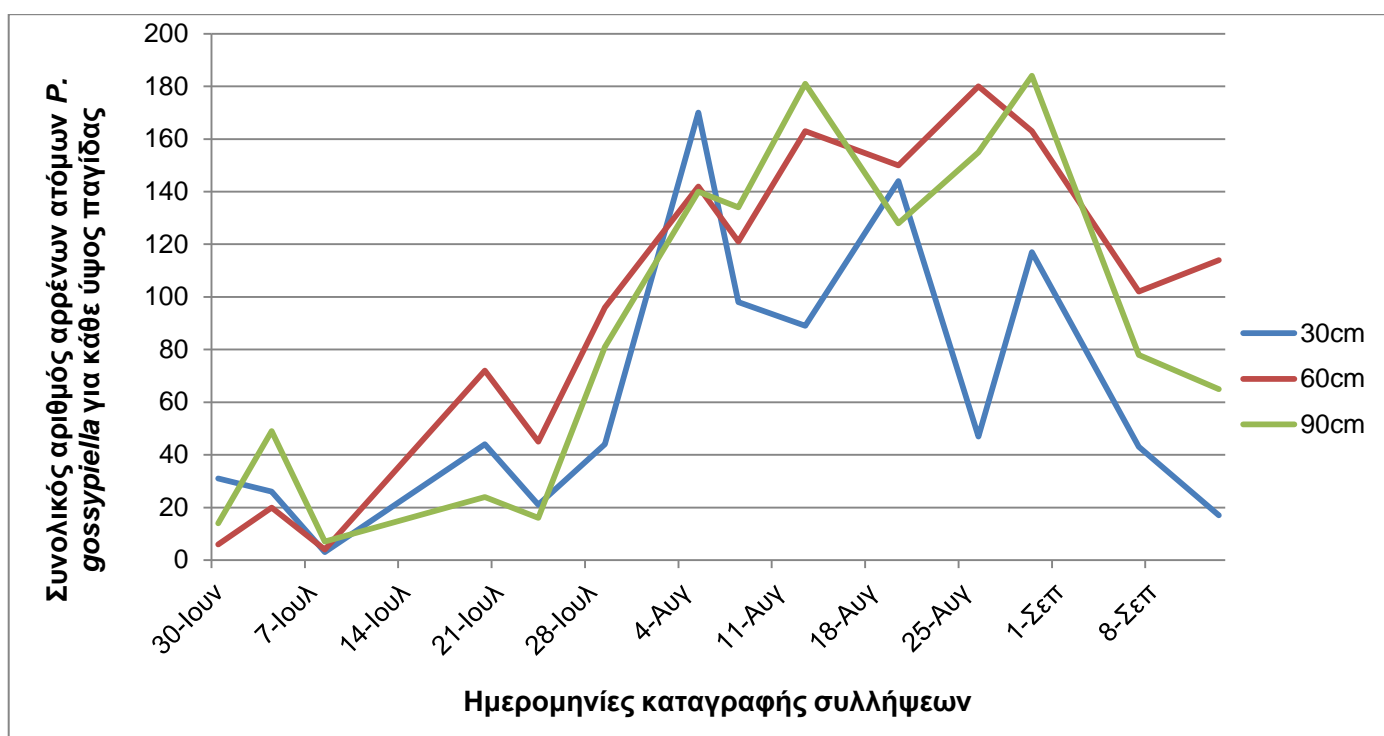
Παρόμοιες βρέθηκαν και οι συλλήψεις στην περιοχή της Μέλισσας, οι οποίες εμφάνισαν κάποιες πιο αισθητές διακυμάνσεις (Διάγραμμα 5). Στην πρώτη μέτρηση, στις 30 Ιουνίου 2019, η λευκή παγίδα τύπου Delta σε ύψος 30 cm εμφάνισε αριθμό συλλήψεων ακμαίων αρκετά μεγαλύτερο από αυτό των άλλων δύο παγίδων, ενώ στην επόμενη μέτρηση μεγαλύτερο αριθμό είχε η παγίδα σε ύψος 90 cm. Ακολούθησε μία των μείωση συλλήψεων στο αμέσως επόμενο διάστημα, ενώ μετά από αυτό ξεκίνησε μία αύξηση από την λευκή παγίδα τύπου Delta σε ύψος 90 cm στις 29 Ιουλίου 2019 με την κορύφωση να σημειώνεται στις 5 Αυγούστου 2019 στη λευκή παγίδα τύπου Delta σε ύψος 60 cm. Στο τέλος των μετρήσεων ο αριθμός των αρρένων ακμαίων παρουσίασε αξιοσημείωτη αύξηση.





**Διάγραμμα 7.** Ακμαία *P. gossypiella* ανά παγίδα ανά ημερομηνία σε τρία διαφορετικά ύψη τοποθέτησης παγίδων (άσπρη τύπου Delta) στην περιοχή της Μέλισσας Λάρισας.

Στην περιοχή της Μελίας από την αρχή παρατηρήθηκαν έντονες διακυμάνσεις στους πληθυσμούς αρρένων ακμαίων και στα τρία διαφορετικά ύψη που βρισκότουσαν οι λευκές παγίδες τύπου Delta. Ο μέγιστος αριθμός συλλήψεων εμφανίστηκε στην λευκή παγίδα τύπου Delta που βρισκόταν σε ύψος 90 cm και είχε τιμή 184 ακμαία. Στις τελικές μετρήσεις, στις παγίδες που βρισκότουσαν σε ύψος 30 και 90 cm, ο αριθμός των συλλήψεων έδειχνε να μειώνεται, σε αντίθεση με τις συλλήψεις της λευκής παγίδας τύπου Delta σε ύψος 60 cm που έδειχναν μία μικρή αύξηση. Να σημειωθεί πως στη συγκεκριμένη περιοχή, και στα τρία ύψη, οι συλλήψεις ξεκίνησαν ήδη από την αρχή, σε αντίθεση με τις άλλες δύο περιοχές, όπου καταγράφηκε μια σχετική καθυστέρηση στην έναρξη.



**Διάγραμμα 8.** Ακμαία *P. gossypiella* ανά παγίδα ανά ημερομηνία σε τρία διαφορετικά ύψη τοποθέτησης παγίδων (άσπρη τύπου Delta) στην περιοχή της Μελίας Λάρισας.

### 3.2.2. Σύγκριση Παγίδων στις Επιμέρους Ημερομηνίες

Παρατηρώντας τον πίνακα 4 φαίνεται πως και στις τρεις λευκές παγίδες τύπου Delta ο μέγιστος αριθμός συλλήψεων καταγράφηκε κατά την τελευταία μέτρηση στις 13 Σεπτεμβρίου 2019. Στη λευκή παγίδα τύπου Delta που βρισκόταν στα 30 cm, καταγράφηκαν κάποιες διακυμάνσεις. Στις 5 Αυγούστου 2019 έγινε η μεγαλύτερη μέτρηση συλλήψεων, μετά από αυτή στις 13 Σεπτεμβρίου. Στη συνέχεια, ακολούθησε μία ακόμα διακύμανση στις μετρήσεις. Όσον αφορά τη λευκή παγίδα τύπου Delta που βρισκόταν σε ύψος 60 cm, οι διακυμάνσεις του πληθυσμού των αρρένων ακμαίων του ρόδινου σκουληκιού που παρατηρήθηκαν δεν ήταν τόσο έντονες, σε σχέση με τα άλλα ύψη.

Στη λευκή παγίδα τύπου Delta που είχε τοποθετηθεί σε ύψος 90 cm, υπήρξαν κάποιες διακυμάνσεις στις αρχικές μετρήσεις. Από τις 29 Ιουλίου και μετά παρατηρήθηκε μία σταδιακή αύξηση στους αριθμούς των συλλήψεων με μία ελάχιστη μείωση να καταγράφεται κατά τις μετρήσεις στις 20 και 26 Αυγούστου, από τις οποίες όμως μετά ξεκίνησε και πάλι σχετική αύξηση του πληθυσμού μέχρι και το τέλος της περιόδου παρακολούθησης. Σε όλες τις περιπτώσεις πάντως, η αύξηση των συλλήψεων ήταν αξιοσημείωτη από την πρώτη εβδομάδα του Αυγούστου και μέχρι και το Σεπτέμβριο.

**Πίνακας 4.** Μέσος Αριθμός ( $\pm$ ) τυπικό σφάλμα συλλήψεων ακμαίων ατόμων του *P. gossypiella* σε τρία ύψη τοποθέτησης παγίδας στις επιμέρους ημερομηνίες στο σύνολο των τριών περιοχών. Σε όλες τις περιπτώσεις οι συνολικοί β.ε. ήταν 8.

Ημερομηνία	30cm	60cm	90cm	F	p
31 ΙΟΥΝΙΟΥ	15,6 $\pm$ 8,0	3,3 $\pm$ 1,3	6,6 $\pm$ 3,6	1,54	0,29
4 ΙΟΥΛΙΟΥ	14,6 $\pm$ 6,3	11,3 $\pm$ 5,2	24,6 $\pm$ 12,4	0,65	0,55
8 ΙΟΥΛΙΟΥ	6,0 $\pm$ 4,5	3,3 $\pm$ 2,8	5,0 $\pm$ 1,5	0,23	0,80
20 ΙΟΥΛΙΟΥ	15,3 $\pm$ 14,3	25,0 $\pm$ 23,5	8,6 $\pm$ 7,6	0,25	0,79
24 ΙΟΥΛΙΟΥ	7,0 $\pm$ 7,0	16,3 $\pm$ 14,3	6,6 $\pm$ 4,8	0,32	0,73
29 ΙΟΥΛΙΟΥ	16,3 $\pm$ 13,8	34,6 $\pm$ 30,6	34,0 $\pm$ 24,1	0,19	0,83
5 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	83,6 $\pm$ 43,2	71,6 $\pm$ 62,3	55,6 $\pm$ 42,2	0,12	0,89
8 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	49,6 $\pm$ 25,4	54,0 $\pm$ 34,1	61,6 $\pm$ 36,3	0,036	0,97
13 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	47,6 $\pm$ 21,9	74,0 $\pm$ 45,2	78,3 $\pm$ 52,0	0,16	0,86
20 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	59,0 $\pm$ 42,5	65,0 $\pm$ 42,9	55,6 $\pm$ 36,5	0,13	0,98
26 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	19,0 $\pm$ 14,0	65,6 $\pm$ 57,1	57,0 $\pm$ 49,0	0,31	0,74
30 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	51,0 $\pm$ 33,0	66,6 $\pm$ 48,2	75,0 $\pm$ 54,7	0,07	0,93
7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ	62,0 $\pm$ 17,0	96,0 $\pm$ 7,5	89,3 $\pm$ 19,3	1,35	0,33
13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ	105,6 $\pm$ 44,3	148,3 $\pm$ 17,1	134,0 $\pm$ 35,1	0,40	0,68
Συνολικά	39,4 $\pm$ 7,2	52,5 $\pm$ 9,2	49,4 $\pm$ 9,2	0,62	0,53

### 3.2.3. Συμμεταβολή

Από τον Πίνακα 5 παρατηρούμε ότι όλοι οι συνδυασμοί ύψους έδωσαν υψηλούς συντελεστές συσχέτισης, με τιμές που κυμάνθηκαν από το 0.96 έως και το 0.99, με εξαίρεση τις παγίδες στα ύψη 30 και 60 cm καθώς και 30 και 90 cm που η τιμή ήταν αισθητά χαμηλότερη στη Μελία. Σε όλους τους συνδυασμούς πάντως του Πίνακα 5, οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης ήταν σημαντικές.

**Πίνακας 5.** Συντελεστές συσχέτισης των συλλήψεων ακμαίων ατόμων του *P. gossypiella* στις τρεις διαφορετικές περιοχές και στοιχεία ανάλυσης ζευγαρωτού t-test ( $\beta$ .ε.=13).

	30 – 60 cm	t	30 – 90 cm	t	60 – 90 cm	t
ΑΡΜΕΝΙΟ	0,96**	-,749	0,97**	-,051	0,99**	1,615
ΜΕΛΙΣΣΑ	0,99**	-,984	0,97**	-,996	0,97**	-,516
ΜΕΛΙΑ	0,67**	-2,812	0,74**	-2,258	0,91**	1,295

\*\*Η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο 0,01%

### 3.2.4. Συχνότητα εμφάνισης

Από τον Πίνακα 6 είναι σαφές ότι το ποσοστό συλλήψεων αρρένων ακμαίων στην περίπτωση των 0 ακμαίων ήταν χαμηλό και στα τρία ύψη που ήταν τοποθετημένες οι παγίδες. Το ίδιο συνέβη και στον αριθμό ακμαίων 51–100. Το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε σε αριθμό ακμαίων 11–50 στην παγίδα που ήταν τοποθετημένη σε ύψος 30 cm. Μεγάλη διαφορά στα ποσοστά συλλήψεων μεταξύ των παγίδων βρέθηκε και για τον αριθμό ακμαίων 1-10, ενώ για τις παγίδες που βρισκόντουσαν σε ύψος 60 και 90 cm, τα ποσοστά ήταν σχετικά παρόμοια, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την παγίδα σε ύψος 30 cm ήταν αρκετά χαμηλότερο.

**Πίνακας 6.** Συχνότητα συλλήψεων ακμαίων ατόμων *P. gossypiella* για κάθε τύπο παγίδας συνολικά καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

ΑΡ. ΑΚΜΑΙΩΝ	30 cm	60 cm	90 cm
0 ΑΚΜΑΙΑ	9,52%	4,76%	4,76%
1-10 ΑΚΜΑΙΑ	19,05%	30,95%	28,57%
11-50 ΑΚΜΑΙΑ	52,38%	30,95%	35,71%
51-100 ΑΚΜΑΙΑ	7,14%	7,14%	9,52%
>100 ΑΚΜΑΙΑ	11,90%	26,19%	21,43%

#### 4. Συζήτηση

Το ρόδινο σκουλήκι, *P. gossypiella* κατάγεται από την περιοχή του Ινδο-Πακιστάν (Saunders, 1843; CABI, 2017) και συγκαταλέγεται ανάμεσα σε ένα από τα πιο σημαντικά έντομα του καλλιεργούμενου βαμβακιού σε παγκόσμια κλίμακα. Το συγκεκριμένο έντομο έχει ευρεία γεωγραφική εξάπλωση και έχει εντοπιστεί σε περιοχές όπως η τροπική Αμερική, η Αφρική, η Ασία, η Αυστραλία, Αίγυπτος, οι ΗΠΑ και το Μεξικό, αλλά βρίσκεται συχνότερα και στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, ενώ φαίνεται να επεκτείνεται και σε άλλες περιοχές (CABI, 2017). Η επιστημονική κοινότητα, εξαιτίας των καταστρεπτικών συνεπειών που επιφέρει το ρόδινο σκουλήκι στην παραγωγή και ποιότητα του βαμβακιού, έχει ασχοληθεί εκτενέστατα με την χρήση φερομονικών παγίδων για την παρακολούθηση της εποχικής διακύμανσης του πληθυσμού του (Kaae et al., 1977; Gupta et al., 1990; Athanassiou et al., 2002; Babu and Meghwal, 2014; Khuhro et al., 2015; Ali et al., 2016; Asif et al., 2022). Για παράδειγμα, σύμφωνα με την εργασία των Khuhro et al. (2015) σε πείραμα που διεξήχθη στο Πακιστάν σε καλλιέργεια βαμβακιού για τα έτη 2009-2014, οι υψηλότερες συλλήψεις του *P. gossypiella* σε φερομονικές παγίδες Funnel εντοπίστηκαν για κάθε χρονιά τον Οκτώβρη. Παρομοίως, οι Gupta et al. (1990) κατέγραψαν τις υψηλότερες συλλήψεις των αρσενικών ακμαίων από το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Αυγούστου έως την πρώτη εβδομάδα του Νοεμβρίου, ενώ οι Kaae et al. (1977) την περίοδο από Ιούλιο-Σεπτέμβριο. Οι συγκεκριμένες έρευνες συνάδουν με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης διατριβής, όπου παρουσιάζεται αύξηση του πληθυσμού από τον Ιούλιο και οι συλλήψεις εντείνονται περαιτέρω μετά το τέλος Αυγούστου και για τις τρεις περιοχές μελέτης. Η εποχιακή διακύμανση του *P. gossypiella* έχει μελετηθεί και στην χώρα μας και συγκεκριμένα στην περιοχή της Θεσσαλίας (Athanassiou et al., 2002) και της Κεντρικής Ελλάδας (Lykouressis et al., 2004; 2005). Και σε αυτές τις περιπτώσεις τα αποτελέσματα μας συνάδουν με αυτά των παραπάνω εργασιών, στις οποίες ο μέγιστος αριθμός των ατόμων σημειώθηκε στο τέλος Αυγούστου έως τέλος Σεπτεμβρίου (Athanassiou et al., 2002; Lykouressis et al., 2004; 2005). Το γεγονός αυτό δείχνει και την αναγκαιότητα των εντομοκτόνων εφαρμογών κατά την περίοδο αυτή, η οποία στις παραπάνω μελέτες τοποθετείται από την πρώτη εβδομάδα του Αυγούστου και μετά. Γενικά, και με βάση τα δεδομένα από άλλες περιοχές της χώρας σε πρότερες μελέτες, καταγράφεται μια απότομη αύξηση στις συλλήψεις κατά το τέλος Ιουλίου με αρχές Αυγούστου, οι οποίες παραμένουν σε υψηλά επίπεδα για τουλάχιστον ένα μήνα ακόμα.

Τα αποτελέσματα του πρώτου μέρους του πειράματος έδειξαν ότι για το χρονικό διάστημα από τέλος Ιουνίου έως και τα μέσα Σεπτεμβρίου 2019, ο παράγοντας του χρώματος δεν επηρέασε σημαντικά τις συλλήψεις του ρόδινου σκουληκιού. Το συγκεκριμένο γεγονός έλαβε χώρα και σε άλλες εργασίες που αφορούν είτε το *P. gossypiella* (Marks, 1976) είτε άλλα είδη λεπιδοπτέρων της οικογένειας Gelechiidae (Braham, 2014; Mohamadi et al., 2020; Yan et al., 2021). Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα του Marks (1976) ο παράγοντας του χρώματος στις φερομονικές παγίδες νερού που χρησιμοποίησε στο Μαλάουι δεν έπαιξε σημαντικό ρόλο στον αριθμό των συλλήψεων του *P. gossypiella*. Στην ίδια εργασία, το σεληνόφως επίσης δεν επηρέασε τις συλλήψεις (Marks, 1976). Επιπρόσθετα, ο Braham (2014) σε πείραμα που διεξήγαγε στην Τυνησία διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές στις συλλήψεις των αρσενικών ατόμων της *Tuta absoluta* (Mayrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) σε πέντε διαφορετικού χρώματος (άσπρο, πράσινο, κίτρινο, κόκκινο και πορτοκαλί) φερομονικές παγίδες νερού, ενώ το ίδιο παρατηρήθηκε και στην έρευνα των Yan et al. (2021) σε χρωματιστές κολλητικές φερομονικές παγίδες τύπου Delta (πράσινη, κίτρινη και μπλε), οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή της εποχικής διακύμανσης της φθοριμαίας της πατάτας, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) στην Κίνα. Παρόλα αυτά, το κίτρινο χρώμα φερομονικής παγίδας τύπου Funnel συγκέντρωσε το μεγαλύτερο αριθμό αρσενικών ατόμων *P. gossypiella* συγκριτικά με την αντίστοιχη λευκή και την κόκκινη και λευκή παγίδα Delta σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στο Παντζάμπ της Ινδίας (Attique et al., 2000). Στην εργασία των Athanassiou et al. (2002), βρέθηκε ότι οι παγίδες Funnel είχαν γενικά χαμηλότερες συλλήψεις σε σχέση με τις Delta με κολλητικές επιφάνειες, γεγονός που εν μέρει αποδόθηκε στην παρουσία του παράγοντα θανάτωσης που είχε χρησιμοποιηθεί (dichlorvos στην περίπτωση αυτή). Είναι πιθανόν η προσθήκη του παράγοντα θανάτωσης στις παγίδες αυτές κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης να επηρέασαν τις συλλήψεις, καθώς διάφορα λεπιδοπτερα απωθούνται από την καμφορά (Song et al., 2022; Miano et al., 2022; Essoung et al., 2020). Περαιτέρω πειραματισμός απαιτείται να εξετασθεί και αυτή η επίδραση, καθώς μπορεί να έχει σημαντική συμβολή στην παγίδευση του είδους αυτού.

Στην παρούσα διατριβή το ύψος τοποθέτησης της φερομονικής παγίδας επηρέασε τον αριθμό συλλήψεων των αρσενικών ατόμων του ρόδινου σκουληκιού. Παρότι από την καταγραφή των συλλήψεων δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών υψών τοποθέτησης των παγίδων, από τα διαγράμματα της διακύμανσης του πλη-

θυσμού του *P. gossypiella* φαίνεται ότι οι συλλήψεις χαρακτηρίζονται από έντονη εποχικότητα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι και στις τρεις περιοχές του Ν. Λάρισας που διεξήχθη η πειραματική διαδικασία, νωρίς την περίοδο, δηλαδή στα τέλη Ιουλίου υπάρχει αυξημένη κινητικότητα στις φερομονικές παγίδες, οι οποίες είναι εγκατεστημένες στα χαμηλότερα ύψη που εξετάστηκαν (30 και 60 εκ.) ενώ με την πάροδο του χρόνου τα 90 εκ. αποκτούν περισσότερα ακμαία άτομα. Υποθέτουμε πως η συγκεκριμένη μετακίνηση του πληθυσμού από τα χαμηλότερα στα υψηλότερα ύψη παγίδων σχετίζεται με την βλαστική ανάπτυξη και πορεία του βαμβακιού στην διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, γεγονός που έχει καταγραφεί και για άλλα είδη λεπιδοπτέρων (Flint and Merkle, 1983; Karakasis et al., 2021). Παρόμοια ευρήματα με τα δικά μας έχουν βρεθεί και σε άλλες ερευνητικές εργασίες τόσο με το *P. gossypiella* (Sharma et al., 1971; Flint and Merkle, 1983) όσο και με άλλα λεπιδοπτερα που προσβάλλουν το βαμβάκι (Marks, 1978; Karakasis et al., 2021) είτε άλλα καλλιεργούμενα φυτά (Yan et al., 2021). Ειδικότερα, οι Flint and Merkle (1983) βρήκαν ότι οι φερομονικές παγίδες τύπου Delta, οι οποίες τοποθετήθηκαν 30 εκ. πάνω από το έδαφος νωρίς την περίοδο συγκέντρωσαν μεγαλύτερο αριθμό αρσενικών ατόμων του *P. gossypiella* συγκριτικά με τις παγίδες που τοποθετήθηκαν σε ύψη 90 εκ. και 1,2 μ. πάνω από το έδαφος. Στην ίδια εργασία, αργά την περίοδο οι παγίδες, οι οποίες τοποθετήθηκαν ακριβώς πάνω από το φύλλωμα του βαμβακιού είχαν σημαντικά περισσότερα άτομα από τις παγίδες που τοποθετήθηκαν μέσα στο φύλλωμα του φυτού, συγκεντρώνοντας το 86% των συνολικών συλλήψεων (Flint and Merkle, 1983). Παρόμοια και οι Sharma et al. (1971) βρήκαν ότι οι φερομονικές παγίδες που τοποθετήθηκαν σε ύψη 1,2 και 1,8 μ. πάνω από το έδαφος συγκέντρωσαν σημαντικά υψηλότερο αριθμό ατόμων σε σχέση με τις παγίδες που βρίσκονταν στο επίπεδο του εδάφους, 60 εκ. και 2,7 μ. πάνω από αυτό. Τέλος, και στην εργασία των Karakasis et al. (2021) παρουσιάστηκε έντονη εποχικότητα στις συλλήψεις του πράσινου σκουληκιού στα τρία διαφορετικά ύψη τοποθέτησης των φερομονικών παγίδων, τα οποία ήταν τα ίδια που εξετάστηκαν και στην παρούσα διατριβή. Έτσι, βρέθηκε ότι νωρίς την περίοδο οι φερομονικές παγίδες στα 30 εκ. συνέλεξαν τα περισσότερα αρσενικά άτομα ενώ αργά τον Σεπτέμβριο οι παγίδες στα 60 και 90 εκ. υπερτερούσαν αριθμητικά σε συλλήψεις συγκριτικά με τις αντίστοιχες παγίδες στα 30 εκ.

Παρά τις όποιες διαφορές στις συλλήψεις, είναι ενθαρρυντικό το γεγονός ότι όλες οι μεταχειρίσεις είχαν καλή συμμεταβολή των συλλήψεων με την πάροδο του χρόνου. Αυτό δείχνει ότι όλοι οι τύποι παγίδων που εξετάστηκαν, σε όλα τα ύψη, παρείχαν παρόμοιες

πληροφορίες για την πληθυσμιακή διακύμανση του είδους, καθώς και για την εμφάνιση των γενεών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς η αύξηση των συλλήψεων αποτελεί μια ένδειξη της αναγκαιότητας των εφαρμογών με εντομοκτόνα στον αγρό, ή τουλάχιστον την εντατικοποίησης των εφαρμογών στα καρποφόρα όργανα (Athanassiou et al., 2002). Επιπροσθέτως, οι όποιες διαφορές φαίνεται να είναι περισσότερο συνδεδεμένες με την περιοχή μελέτης, παρά με τον τύπο ή το ύψος της παγίδας. Τέλος, τα δεδομένα μας δείχνουν ότι το ρόδινο έχει πολύ υψηλούς αριθμούς στην περιοχή αργά την περίοδο, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις για εφαρμογές, καθώς πολλοί αγροί βάμβακος έχουν ήδη δεχθεί εφαρμογές με εντομοκτόνα για άλλους εχθρούς, όπως το πράσινο σκουλήκι.



## 5. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παραπάνω πτυχιακής διατριβής έδειξαν ότι τα συγκεκριμένα χρώματα παγίδας (κόκκινο, πράσινο και λευκό) δεν επηρέασαν στατιστικώς σημαντικά τις συλλήψεις των αρσενικών ενήλικων ατόμων του ρόδινου σκουληκιού, ενώ το ύψος τοποθέτησης της φερομονικής παγίδας επηρεάστηκε από την βλαστική πορεία του βαμβακιού και επομένως χαρακτηρίζεται έντονα από την εποχικότητα. Όλα τα παραπάνω αποτελούν σημαντικά ευρήματα για την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης του ρόδινου σκουληκιού, το οποίο αποτελεί σοβαρότατο εντομολογικό εχθρό στις καλλιέργειες βαμβακιού στο Νομό Λάρισας, βασισμένο στην χρήση φερομονικών παγίδων, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί από τους φορείς όχι μόνο σε τοπικό αλλά και σε περιφερειακό επίπεδο. Γενικά, τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι το ρόδινο σκουλήκι αποτελεί αξιοσημείωτο εχθρό στην περιοχή, ίσως και μεγαλύτερης σημασίας από το πράσινο, καθιστώντας ιδιαίτερα αναγκαία την παρακολούθηση της πτήσης σε ευρεία κλίμακα. Είναι τέλος αυτονόητο ότι, μαζί με τις παγίδες, οι παραγωγοί θα πρέπει να κάνουν και συχνές δειγματοληψίες στα καρποφόρα όργανα, για την καταμέτρηση των προνυμφών με βάση τα όρια επέμβασης.

Καθώς το ρόδινο σκουλήκι αποτελεί έναν «παραδοσιακό» εχθρό σε διάφορες περιοχές της κεντρικής Ελλάδας, αλλά ταυτόχρονα βρίσκεται και στο στάδιο της εξάπλωσης σε άλλες περιοχές στις οποίες δεν ήταν σημαντικός εχθρός. Τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας υπάρχουν κάποια δίκτυα παρακολούθησης για τη διαχείριση των εντομολογικών εχθρών στο βαμβάκι, αλλά αυτά τα δίκτυα εστιάζουν περισσότερο στο πράσινο σκουλήκι, ενίοτε παραγνωρίζοντας τη σημασία του ρόδινου σκουληκιού. Παρ' όλα αυτά, η καταπολέμηση του ρόδινου σκουληκιού βασίζεται σε διαφορετική στρατηγική σε σχέση με το πράσινο, καθώς το ρόδινο εμφανίζεται σχετικά αργότερα κατά την καλλιεργητική περίοδο, και οι όποιες επεμβάσεις για άλλους εχθρούς όπως το πράσινο, μπορεί να μην είναι αποτελεσματικές και για το ρόδινο, κυρίως λόγω του χρόνου εμφάνισής του. Έτσι, είναι σαφές ότι η παρακολούθηση των συλλήψεων των αρρένων είναι απολύτως απαραίτητη, και, αν πρόκειται να λάβει χώρα σε μεγάλο εύρος περιοχών, θα πρέπει να βασίζεται σε αντίστοιχο τύπο παγίδων, οι οποίες θα πρέπει να τοποθετούνται με συγκεκριμένες προδιαγραφές, όπως το ύψος.

Συνοψίζοντας, θεωρούμε ότι τα δεδομένα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν περαιτέρω σε πρακτικό επίπεδο, καθ' όσον το ρόδινο σκουλήκι φαίνεται να μην επηρεάζεται σημαντικά, ως προς την παγίδευσή του, από παράγοντες οι οποίοι φαί-

νεται να έχουν σημαντική επίδραση στις συλλήψεις άλλων ειδών, όπως το πράσινο σκουλήκι.

## 6. Βιβλιογραφία

### 6.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Abdelraheem, A., Esmaeili, N., O'Connell, M., Zhang, J. (2019). Progress and perspective on drought and salt stress tolerance in cotton. *Industrial Crops & Products*, 130, 118-129.

Akhtar, S., Arif, M. J., Gogi, M. D., Haq, I. (2022). Impact of various oviposition substrates on biology of pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions. *International Journal of Tropical Insect Science*, doi:10.1007/s42690-022-00829-z

Ali, A., Hafeez, F., Farooq, M., Karar, H., Abbas, M. and Babar, T.K., (2016). Influence of weather factors on the trapped population of pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*) under Multan Agro-ecosystem. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4, 2-6.

Asif, M. U., Muhammad, R., Akbar, W., Sohail, M., Awais, M., Tariq, J. A. (2022). Seasonal abundance of adult pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) at Tandojam, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 54(1), 451-454.

Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G., Gravanis, F. T., Koukounitsas, N. A., Roussou, D. E. (2002). Influence of trap type, pheromone quantity and trapping location on capture of the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Applied Entomology and Zoology*, 37(3), 385-391.

Attique, M. R., Ahmad, M. M., Ahmad, Z. (2000). Efficacy of Different Sex Pheromone Traps for Monitoring and Control of Pink Bollworm (*Pectinophora gossypiella* (Saunders) Gelechlidae: Lepidoptera}. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3, 309-312.

Babu, R. S. Meghwal, M.L., (2014). Population dynamics and monitoring of sucking pests and bollworms on Bt cotton in humid zone of southern Rajasthan. *The Bioscan*, 9: 629-632.

Busck, A. (1917). The pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*. *Journal of Agricultural Research*, IX, 10.

Butler, G. D., Henneberry, T. J. (1976). Biology, behavior, and effects of larvae of pink bollworm in cotton flowers. *Environmental Entomology*, 5(6), 970-972.

- Braham, M. (2014). Role of trap colors and exposure time of pheromone on trapping efficacy of males of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). *African Journal of Agricultural Research*, 9(29), 2263-2271.
- Broza, M. (1986). An aphid outbreak in cotton fields in Israel. *Phytoparasitica*, 14(1), 81-85.
- Cherry, A., Cock, M., Van den Berg, H., Kfir, R. (2003). Biological Control of *Helicoverpa armigera* in Africa. CAB International. Biological control in IPM Systems in Africa, 21, 329-342.
- Edde, P. A. (2021). Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance. Academic Press, pp. 1-1004.
- Epsky N., Morill W., Mankin R. (2008). Traps for Capturing Insects. *Encyclopedia of Entomology*, 3887-3901.
- Essoung, F. R. E., Tadjong, A. T., Chhabra, S. C., Mohamed, S. A., Hassanali, A. (2020). Repellence and fumigant toxicity of essential oils of *Ocimum gratissimum* and *Ocimum kilimandscharicum* on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Science and Pollution Research*, 27(30), 37963-37976.
- Fitt, G.P. 1989. The ecology of Heliothis species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*, 34, 17-52.
- Flint, H. M., Merkle, J. R. 1983. Methods for efficient use of the delta trap in the capture of pink bollworm moths. *Southwestern entomologist*, 8, 140-144.
- GABI, 2017. Invasive species compendium: *Pectinophora gossypiella* (pink bollworm). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/39417#70AF7142-7A8B-4F36-A0BA-4F14FA270EED>. (Accessed 21 November 2017).
- George, J.; Glover, J.P.; Gore, J.; Crow, W.D.; Reddy, G.V.P. 2021. Biology, Ecology, and Pest Management of the Tarnished Plant Bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) in Southern Row Crops. *Insects*, 12, 807. <https://doi.org/10.3390/insects12090807>
- Gupta, G. P., Katiyar, K. N., Vashisht, A. K. 1990. Behavior of male pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*) toward gossypure and its relationship with larval population and weather condition. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 60, 411-416.

Hummel, H. E., Gaston, L. K., Shorey, H.H., Kaae, R. S., Byrne, R. S., Silverstein, R. M. 1973. Clarification of the chemical status of the pink bollworm sex pheromone.—*Science*, N.Y. 181, 873–875.

Kaae, R. S., Shorg, H. H., Gaston, L. K., Sheller, D. 1977. Sex pheromones of Lepidoptera: Seasonal distribution of male *Pectinophora gossypiella* in a cotton field. *Environmental Entomology*, 6, 264-286.

Karakasis, A.; Lampiri, E.; Rumbos, C.I.; Athanassiou, C.G. 2021. Factors Affecting Adult Captures of the Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Pheromone-Baited Traps. *Agronomy*, 11, 2539.

Khuhro, S. N., Kalroo, A. M., Abdullah, K., Talpur, M. A. 2015. Pink bollworm damage and management scenario in different cotton growing areas of Sindh-Pakistan. *International Journal of Interdisciplinary Research in Science, Society and Culture*, 1, 51-60.

Luo, Z.Y., Gan, G.P. 1986. Population dynamics of cotton aphids on cotton during square-boll stage and the relation between population age structure and parasitization. *Acta Entomologica Sinica*, 29(1), 56-61.

Lykouressis, D., Perdikis, D., Michalis, C., & Fantinou, A. 2004. Mating disruption of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae) using gossypure PB-rope dispensers in cotton fields. *Journal of Pest Science*, 77(4), 205-210.

Lykouressis, D., Perdikis, D., Samartzis, D., Fantinou, A., & Toutouzas, S. 2005. Management of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) by mating disruption in cotton fields. *Crop Protection*, 24(2), 177-183.

Marks, R. J. 1976. Field evaluation of gossypure, the synthetic sex pheromone of *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera, Gelechiidae) in Malawi. *Bulletin of Entomological Research*, 66(2), 267-278.

Marks, R. J. 1978. The influence of pheromone trap design and placement on catch of the red bollworm of cotton *Diparopsis castanea* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin of Entomological Research*, 68, 31–46.

- Miano, R. N., Ayelo, P. M., Musau, R., Hassanali, A., Mohamed, S. A. 2022. Electroantennogram and machine learning reveal a volatile blend mediating avoidance behavior by *Tuta absoluta* females to a wild tomato plant. *Scientific Reports*, 12(1), 8965.
- Mohamadi, M., Nematollahi, M. R. Khajehali J. 2020. Factors influencing the pheromone trap catch of *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in storage. *Journal of Crop Protection*, 9, 81-88.
- Sall, J., Lehman, A., Creighton, L., 2001. *JMP Start Statistics, a Guide to Statistics and Data Analysis Using JMP and JMP IN Software*. Duxbury Press, Belmont, CA, p. 491.
- Saunders, W. W. 1843. Description of a species of moth destructive to cotton crops in India. *Transactions of the Ethnological Society of London*, 3, 284.
- Sharma, R. K., Rice, R. E., Reynolds, H. T., Shorey, H. H. 1971. Seasonal Influence and Effect of Trap Location on Catches of Pink Bollworm Males in Sticky Traps Baited with Hexalure. *Annals of the Entomological Society of America*, 64, 102–105.
- Shan-e-Ali, Z.S., Mansoor, S., Paterson, A. 2018. The rise of cotton genomics. *Trends in Plant Science*, 23, 953-954.
- Sharma, R. K., Gupta, V. K., Jindal, J., & Dilawari, V. K. 2008. Host associated genetic variations in whitefly, *Bemisia tabaci* (genn.). *Indian Journal of Biotechnology*, 7(3), 366-370.
- Silva, R., Hereward, J. P., Walter, G. H., Wilson, L. J., Furlong, M. J. 2018. Seasonal abundance of cotton thrips (Thysanoptera: Thripidae) across crop and non-crop vegetation in an australian cotton producing region. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 256, 226-238.
- Smert, I. and Evangelou, E. 2021. Field trials of enhanced weathering combined with cotton farming in Thessaly, Greece. In *Proceedings of Goldschmidt Conference*, 4 July (virtual).
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1995. *Biometry*, third ed. Freeman, New York, p. 877.
- Song, C., Ma, L., Zhao, J., Xue, Z., Yan, X., Hao, C. 2022. Electrophysiological and behavioral responses of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to volatiles from a non-

host plant, *Geranium pelargonium* × *hortorum* (Geraniaceae). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 70(20), 5982-5992.

Sulek, N., Cakmak, I. 2022. Performance of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on six cotton varieties with varying degree of leaf pubescence. Systematic and Applied Acarology, 27(3), 450-459.

Yan, J., Mei, X., Feng, J., Lin, Z., Reitz, S., Meng, R., Gao, Y. 2021. Optimization of the sex pheromone-based method for trapping field populations of *Phthorimaea operculella* (Zeller) in south china. Journal of Integrative Agriculture, 20(10), 2727-2733.

## 6.2 Ελληνική βιβλιογραφία

Γκόγκου, Χ. (2009). Χωρική και εποχική εξέλιξη των πληθυσμών του ρόδινου και πράσινου σκουληκιού του βαμβακιού στην περιοχή της Καρδίτσας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Κατή, Β., Καραμαούνα, Φ., Μυλωνάς, Π., Μαρκέλλου, Α., Καλαμαράκη, Α., Χολέβα, Μ., Βασιλάκος, Ν., Μιχαηλάκης, Α. 2012. Οδηγίες Φυτοπροστασίας. Βαμβάκι – Βιομηχανική Τομάτα – Καλαμπόκι. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αθήνα.

Μπρούφας, Γ. και Παππά, Μ. 2016. Ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών και καλλιεργειών. Αρχές και μέθοδοι. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού Α.Ε. σελ. 1-309.

Παπαδοπούλου, Α. 2011. Δυναμική πληθυσμών του ρόδινου και του πράσινου σκουληκιού του βαμβακιού στην περιοχή της Καρδίτσας. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. 2013. Βιομηχανικά Φυτά, 2<sup>η</sup> Έκδοση. σελ. 1-506.

Τόλης Ι.Δ. 1986. Βαμβάκι-Εχθροί, Ασθένειες, Ζιζάνια. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Τζανακάκης, Γ. 1980. Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας. 20 Ειδικό Μέρος. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.