

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Π.Μ.Σ. «ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ «ΦΥΤΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

**«Παράγοντες που επηρεάζουν την παγίδευση των ακμαίων
του *Helicoverpa armigera* και πληθυσμιακή διακύμανση
στην περιοχή της κεντρικής Φθιώτιδας»**

Μεταπτυχιακή διατριβή
ΚΑΡΑΚΑΝΤΖΑ Α. ΙΟΥΛΙΑ
Γεωπόνος

ΒΟΛΟΣ 2017

**«Παράγοντες που επηρεάζουν την παγίδευση των ακμαίων
του *Helicoverpa armigera* και πληθυσμιακή διακύμανση στην περιοχή της
κεντρικής Φθιώτιδας»**

ΙΟΥΛΙΑ Α. ΚΑΡΑΚΑΝΤΖΑ

Εξεταστική Επιτροπή

Αθανασίου Χρήστος

Επιβλέπων Καθηγητής, Αναπληρωτής
Καθηγητής Εντομολογίας

Παπαδόπουλος Νικόλαος

Καθηγητής Εφαρμοσμένης Εντομολογίας

Καρκάνης Ανέστης

Επίκουρος Καθηγητής Ζιζανιολογίας

Copyright © ΚΑΡΑΚΑΝΤΖΑ ΙΟΥΛΙΑ, 2017

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

The future belongs to those who believe in the beauty of their dreams

Eleanore Roosevelt

Ευχαριστίες

Πρώτα από όλους ευχαριστώ θερμά τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Χρήστο Αθανασίου, επιβλέποντα της μεταπτυχιακής μου διατριβής, τόσο για την εύστοχη επιλογή του θέματος και τη συνεχή καθοδήγηση κατά την εκτέλεση του πειραματικού μέρους, όσο και για τις πολύ βασικές υποδείξεις και διορθώσεις κατά τη συγγραφή του κειμένου και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Ευχαριστώ από καρδιάς την ομάδα του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Π.Θ. και ιδιαίτερα τον Δρ. Χρήστο Ρούμπο για την αμέριστη κατανόηση και βοήθεια του, τόσο στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων όσο και στη διαμόρφωση του τελικού κειμένου. Ευχαριστώ πολύ και την κα. Παρασκευή Αγραφιώτη, συνάδελφο γεωπόνο, για τη πολύτιμη βοήθεια και τις διευκρινήσεις της, κυρίως για το στατιστικό κομμάτι της διατριβής. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ.Χρήστο Καβαλάρη από το Εργαστήριο Μηχανολογίας και Γεωργικών Μηχανημάτων του Π.Θ για τη βοήθεια στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων χωρικής κατανομής. Επίσης, θερμές ευχαριστίες οφείλω στον κ. Αθανάσιο Παλιούρα, γεωπόνο, για την βοήθεια του στην επιλογή των θέσεων παγίδευσης και την εγκατάσταση του δικτύου των παγίδων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για τη βοήθεια, την υπομονή και τη συνεχή στήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Το πράσινο σκουλήκι, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), θεωρείται ένας από τους βασικούς εντομολογικούς εχθρούς του βαμβακιού. Η παρούσα εργασία είχε ως βασικό στόχο τη μελέτη της χωρικής κατανομής και της δυναμικής του πληθυσμού του *H. armigera* στην περιοχή του Μοσχοχωρίου στο Δήμο Γοργοποτάμου του νομού Φθιώτιδας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν φερομονικές παγίδες τύπου funnel τριών διαφορετικών τύπων (ασπρόμαυρη-ριγέ, πράσινη, τρίχρωμη), οι οποίες εγκαταστάθηκαν σε αγροτεμάχια με βαμβάκι. Η αξιολόγηση των παγίδων και η μελέτη της κατανομής του πληθυσμού του *H. armigera* βασίστηκε στην καταγραφή των συλλήψεων των ενηλίκων αρσενικών ατόμων στις παγίδες για μια καλλιεργητική περίοδο, δηλαδή από τον Ιούλιο έως τον Σεπτέμβριο του 2015. Στόχος επίσης ήταν η ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη χρήση λογισμικού GIS για την παραγωγή θεματικών χαρτών, που αποτυπώνουν την χωρική και χρονική κατανομή του πληθυσμού του εντόμου.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας έδειξε ότι στις ασπρόμαυρες-ριγέ παγίδες τύπου funnel καταγράφηκε μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων σε σχέση με τους άλλους δύο τύπους παγίδων (πράσινη, τρίχρωμη). Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε εποχική διαφοροποίηση στον αριθμό των συλλήψεων, καθώς η εποχή του έτους επηρέασε σημαντικά τον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων. Αντίθετα, ο τύπος της χωρικής κατανομής του *H. armigera* για την συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο ήταν τυχαίος. Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, δεν ήταν δυνατός ο διαχωρισμός των γενεών του *H. armigera* για τη συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο εξαιτίας του γεγονότος ότι οι γενεές ήταν αλληλεπικαλυπτόμενες. Τα παραπάνω αποτελέσματα αποτελούν μια πρώτη προσπάθεια για τη μελέτη της χωρικής και εποχικής κατανομής ενός από τους σημαντικότερους εχθρούς του βαμβακιού στην περιοχή της Φθιώτιδας και μπορούν να αποτελέσουν βάση για μελλοντικές μελέτες με στόχο την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση αυτού του τόσο σημαντικού εχθρού. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από τους τοπικούς φορείς για την πιο ολοκληρωμένη και αποτελεσματική αντιμετώπιση του εχθρού σε περιφερειακό επίπεδο.

Summary

Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) is one of the most important insect pests of cotton. In the present study, the temporal and spatial distribution of *H. armigera* was studied in the area of Moschochori (Fthiotida, Central Greece). For this purpose, a network of pheromone funnel traps was established in selected cotton fields. Three types of pheromone traps (funnel traps with black-and-white stripes, green funnel traps and white-yellow funnel traps) were tested. The captures of male adults of *H. armigera* in the pheromone traps were recorded weekly from July to September 2015. The results of the current study showed that the black-and-white traps captured more male adults of *H. armigera* in contrast to the other two types of trap. Furthermore, the results revealed extensive overlapping of *H. armigera* generations. Finally, the pattern of spatial distribution of *H. armigera* was rather random with few exceptions, at specific dates, of a clustered type of distribution. The current study is one of the few attempts to study the spatial and temporal distribution of one of the main insect pests of cotton in the area of Fthiotida and may be used for the development and implementation of effective control strategies of *H. armigera*.

Εγώ, η Ιουλία Καρακάντζα, είμαι η συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από μένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ' ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από την κα Ιουλία Καρακάντζα.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή	12
1.1. Η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα.....	14
1.2. Καλλιεργούμενα είδη βαμβακιού	14
1.3. Προβλήματα φυτοπροστασίας στο βαμβάκι	16
1.3.1. Μυκητολογικές ασθένειες	16
1.3.2. Βακτηριολογικές ασθένειες	18
1.3.3. Ζιζάνια.....	18
1.3.4. Εχθροί του βαμβακιού.....	21
1.3.4.1. Κολεόπτερα.....	22
1.3.4.2. Λεπιδόπτερα.....	24
1.3.4.3. Ημίπτερα	38
1.3.4.3. Θυσανόπτερα.....	41
1.4 Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη γεωργία	42
1.4.1 Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π. – G.P.S)	42
1.4.2 Αναδρομή στην ιστορία των Γ.Σ.Π.....	44
1.4.3 Τα Γ.Σ.Π. και η εφαρμογή τους στις Γεωεπιστήμες	45
1.5 Γεωργία Ακριβείας.....	45
1.6 Σκοπός της παρούσας μελέτης	48
2. Υλικά και Μέθοδοι	48
2.1. Περιοχή μελέτης	49
2.2. Το κλίμα της περιοχής μελέτης	49
2.3 Παρακολούθηση πληθυσμού ενηλίκων <i>H. armigera</i>	50
2.3.1. Περιγραφή των αγροτεμαχίων	50
2.3.2. Περιγραφή των παγίδων	53
2.4. Πειραματικός σχεδιασμός.	54
2.5. Στατιστική ανάλυση	55
3. Αποτελέσματα	56
3.1. Μετεωρολογικά δεδομένα.....	56
3.2. Σύγκριση παγίδων.....	58
3.3. Πληθυσμιακή διακύμανση ανά αγροτεμάχιο	62
3.4. Ευαισθησία συλλήψεων	66
3.5. Συμμεταβολή παγίδων	66

3.6. Χωρική κατανομή πληθυσμού του <i>H. armigera</i>	67
4. Συζήτηση	74
Βιβλιογραφικές Αναφορές	75
Ελληνικές	77
Ξενόγλωσσες	77

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βαμβάκι αποτελεί μια καλλιέργεια μεγάλης οικονομικής σημασίας σε όλο το κόσμο. Πρόκειται για κλωστικό φυτό που απασχολεί μεγάλο μέρος της μεταποιητικής βιομηχανίας. Η καλλιέργεια βάμβακος εντοπίζεται σήμερα σε μια ζώνη η οποία εκτείνεται από τον 45^ο βόρειο παράλληλο μέχρι τον 32^ο νότιο παράλληλο. Καλλιεργείται παγκοσμίως σε 70 χώρες, ενώ οι κυριότερες χώρες παραγωγής του είναι η Κίνα, οι ΗΠΑ, η Ινδία και το Πακιστάν. Στην Ευρώπη το βαμβάκι καλλιεργείται ως επί το πλείστον στην Ελλάδα και στην Ισπανία και σε μικρότερη έκταση στην Γιουγκοσλαβία (Γαλανοπούλου-Σενδούκα, 2002).

Το βασικό προϊόν για το οποίο καλλιεργείται το βαμβάκι είναι οι ίνες του, οι οποίες συνθέτουν την κύρια ύλη για το πιο βασικό τμήμα της διεθνούς κλωστοβιομηχανίας. Με το νήμα που δημιουργείται από τις ίνες του βαμβακιού παράγονται διάφορων ειδών υφάσματα για την κατασκευή ενδυμάτων και άλλων αντικειμένων καθημερινής χρήσης. Τα υποπροϊόντα των εκκοκιστηρίων χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για το γέμισμα στρωμάτων, την παραγωγή φαρμακευτικού βαμβακιού, χαρτομάζας και άλλων προϊόντων. Οι σπόροι του βαμβακιού, αν και θεωρούνται υποπροϊόν, αποτελούν σημαντική πηγή λαδιού για ανθρώπινη κατανάλωση (π.χ. αυτούσιο λάδι, παρασκευή μαργαρίνης μαγιονέζας κ.α.) και για τη βιομηχανία (χρώματα, βερνίκια, λιπαντικά κ.α.). Η βαμβακόπιτα που προκύπτει μετά την επεξεργασία του λαδιού αποτελεί άριστο προϊόν διατροφής για τα ζώα και για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται στα σιτηρέσια ζώων. Το περιβλήμα των σπόρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ζωοτροφή. Τέλος, το αλεύρι των σπόρων θα μπορούσε να αποτελέσει μεγάλης σημασίας πηγή πρωτεΐνης για τη διατροφή του ανθρώπου (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Τα τελευταία είκοσι χρόνια παρατηρείται μεγάλη ανησυχία για το μέλλον της βαμβακοκαλλιέργειας. Οι στρεμματικές αποδόσεις μειώνονται συνεχώς, οι τιμές πλέον κινούνται σε χαμηλά επίπεδα και αρκετές φορές οι παραγωγοί καταγράφουν οικονομικές ζημιές από την καλλιέργεια του βαμβακιού. Μετά την εφαρμογή της νέας Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ), το ήδη υψηλό κόστος παραγωγής αυξάνεται συνεχώς, ενώ επιπλέον η ποιότητα του ελληνικού βαμβακιού έχει υποβαθμιστεί σε επικίνδυνο βαθμό για την ανταγωνιστικότητα του προϊόντος. Συνεπώς, οι βαμβακοκαλλιεργητές θα πρέπει να βρουν νέους, φιλικούς προς το

περιβάλλον τρόπους παραγωγής, με σκοπό να μειωθεί το κόστος παραγωγής. (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Τα καλλιεργητικά προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζουν οι βαμβακοπαραγωγοί κάθε χρόνο είναι όλο και πιο περισσότερα. Ένα από τα πιο βασικά είναι ο αποτελεσματικός έλεγχος των εχθρών και ασθενειών που προσβάλλουν το βαμβάκι και οι ζημιές που αυτοί προκαλούν. Στο χωράφι η εύρεση νέων, φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων αντιμετώπισης των εχθρών και ασθενειών είναι κάτι εξαιρετικά δύσκολο, ειδικά αν αναλογιστεί κανείς όλους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η καλύτερη απόδοση της καλλιέργειας, δηλαδή τις μετεωρολογικές συνθήκες, την αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών, ακόμα και τις διαφορετικές καλλιεργητικές μεθόδους (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Το βαμβάκι απειλείται από ένα σημαντικό αριθμό εχθρών και ασθενειών, που μπορούν να προκαλέσουν κάθε χρόνο αξιοσημείωτες οικονομικές ζημιές. Ανάμεσα στους πιο βασικούς εχθρούς του, συγκαταλέγονται το πράσινο σκουλήκι, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), και το ρόδινο σκουλήκι του βαμβακιού, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae). Η εμφάνιση του πράσινου και του ρόδινου σκουληκιού είναι κατά κύριο λόγο περιοδική. Υπήρξαν στο παρελθόν περιπτώσεις όπου η μη έγκαιρη διάγνωση της προσβολής οδήγησε σε ολοκληρωτική ή εν μέρει καταστροφή της καλλιέργειας και σημαντική μείωση της παραγωγής. Μέθοδοι αντιμετώπισης, όπως η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων και η διαχείριση εχθρών σε περιφερειακό επίπεδο με τη χρήση της τεχνολογίας, αποτελούν τους πλέον αποτελεσματικούς τρόπους προσέγγισης των δύο αυτών εχθρών, με το λιγότερο δυνατό κόστος για τον παραγωγό.

1.1. Η καλλιέργεια του βαμβακιού στην Ελλάδα

Η πρώτη αναφορά στο βαμβάκι έγινε από τον Πausανία το 174 μ.Χ, ο οποίος αναφέρθηκε σε αυτό με το όνομα «βύσσο». Το φυτό και το προϊόν του αναφέρονται για πρώτη φορά με το σημερινό του όνομα στη νομοθεσία του Ιουστινιανού τον 6^ο μ.Χ αιώνα. Το 1931 ιδρύθηκε στη χώρα μας ο Οργανισμός Βάμβακος, προκειμένου με τις περιφερειακές υπηρεσίες και τα εργαστήρια που διέθετε να εξυπηρετεί τους καλλιεργητές, εκκοκιστές, εμπόρους, κλώστες, υφαντές, βαφείς, κατασκευαστές ενδυμάτων και γενικά όλους τους εμπλεκόμενους που δραστηριοποιούνταν στο τομέα του βαμβακιού. Ο Οργανισμός Βάμβακος έπαψε να υφίσταται το 2001, ύστερα από πολλές προσπάθειες που έγιναν προκειμένου να παραμείνει ανοιχτός.

Η εξέλιξη της καλλιέργειας του βαμβακιού στην Ελλάδα είναι εντυπωσιακή. Η καλλιεργούμενη έκταση από 200.000 στρ. το 1930, έφθασε τα 2.000.000 στρ. το 1963, ενώ το 1998 ξεπέρασε τα 4.000.000 στρ. Από το 2006 και μετά παρατηρείται μια μείωση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, κυρίως λόγω της αύξησης του κόστους παραγωγής (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002). Το βαμβάκι καλλιεργείται κυρίως στη Θεσσαλία (στους νομούς Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων και Μαγνησίας), στη Μακεδονία (στους νομούς Θεσσαλονίκης, Σερρών, Δράμας, Πέλλας, Κιλκίς και Ημαθίας), στη Θράκη (στους νομούς Έβρου, Ροδόπης και Ξάνθης) και λιγότερο στα υπόλοιπα γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας μας, κυρίως στου νομούς Φθιώτιδας και Βοιωτίας. Η μέση στρεμματική απόδοση σύσπορου βαμβακιού στο σύνολο της χώρας κυμαίνεται περίπου στα 350 κιλά. Σε γενικές γραμμές τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αύξηση της στρεμματικής απόδοσης. Η αύξηση των αποδόσεων δεν οφείλεται μόνο στη γενετική βελτίωση των καλλιεργούμενων ποικιλιών, αλλά και σε άλλους παράγοντες όπως είναι η βελτίωση των αρδευτικών δικτύων και των καλλιεργητικών τεχνικών. Μεταξύ των διαφόρων νομών της χώρας παρατηρούνται διαφορές ως προς την απόδοση. Αυτές κατά κύριο λόγο αποδίδονται στη διαφορετική διάρκεια της βλαστητικής περιόδου και λιγότερο σε άλλους παράγοντες. Οι υψηλότερες στρεμματικές αποδόσεις επιτυγχάνονται στη Θεσσαλία (μέχρι 350 kg σύσπορου), όπου το μήκος της βλαστητικής περιόδου είναι μεγάλο, ενώ οι μικρότερες στη Θράκη, όπου η βλαστητική περίοδος είναι μικρότερη. Με την παραγόμενη ποσότητα εκκοκισμένου βαμβακιού καλύπτεται το μεγαλύτερο μέρος των εγχώριων αναγκών, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό εξάγεται σε όλο τον κόσμο. Το ελληνικό βαμβάκι τα προηγούμενα χρόνια είχε μεγάλη ζήτηση στις διεθνείς αγορές λόγω της

εξαιρετικής ποιότητας του, όμως τα τελευταία χρόνια η ζήτηση άρχισε να φθίνει καθώς υποβαθμίστηκε η ποιότητα του (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

Η βαμβακοκαλλιέργεια αποτελεί σήμερα μια από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες της ελληνικής γεωργίας με μεγάλη σημασία για την αγροτική και εθνική οικονομία. Εξασφαλίζει βασική απασχόληση και ικανοποιητικό εισόδημα σε 80.000-100.000 αγροτικές οικογένειες. Επίσης, παρέχει εργασία σε 15.000 οικογένειες, οι οποίες εμπλέκονται στα διάφορα στάδια της μεταποιητικής διαδικασίας του βαμβακιού συμβάλλοντας σημαντικά στην αντιμετώπιση της ανεργίας.

Εκτός από τις ίνες, μεγάλη οικονομική σημασία για την Ελλάδα έχει και ο βαμβακόσπορος, ο οποίος, παρότι θεωρείται υποπροϊόν, αποτελεί το 15-20% της αξίας του σύσπορου βαμβακιού και είναι η βασικότερη πηγή λαδιού μετά την ελιά. Ένα μέρος του σπόρου χρησιμοποιείται για τη σπορά των χωραφιών ενώ το μεγαλύτερο διοχετεύεται στα σπορelaiουργία. Η παραγωγή βαμβακόσπορου υπολογίζεται περίπου στο 53% της παραγωγής του σύσπορου βαμβακιού, ενώ η περιεκτικότητά του σε λάδι είναι κατά μέσο όρο 17% (Παπακώστα – Τασοπούλου, 2002).

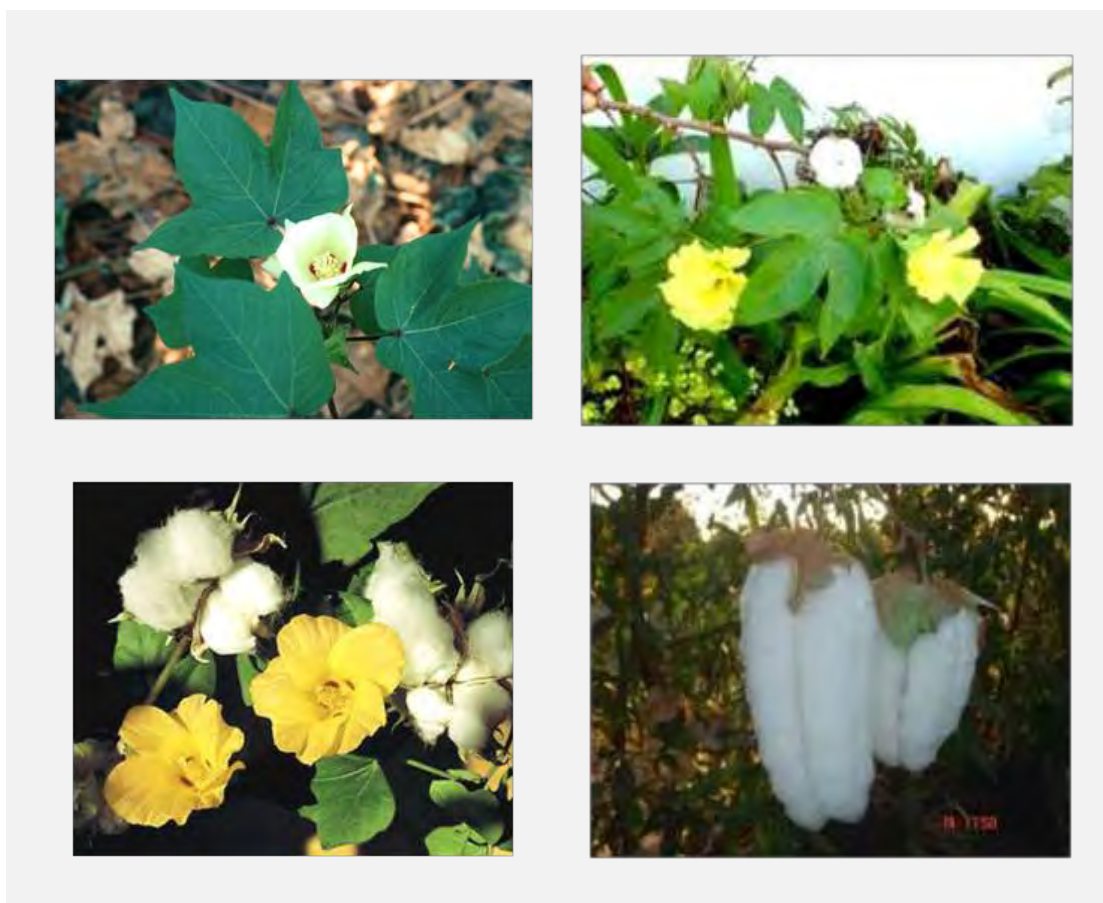


Εικόνα 1. Φυτά βαμβακιού την εποχή συγκομιδής

(πηγή: <https://thomascountyag.com/2014/10>)

1.2. Καλλιεργούμενα είδη βαμβακιού

Το βαμβάκι ανήκει στο γένος *Gossypium* της οικογένειας Malvaceae το οποίο περιλαμβάνει συνολικά 49 είδη βαμβακιού και χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία στα μορφολογικά χαρακτηριστικά (Χατζηγεωργίου, 2006). Καλλιεργείται σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, καθώς επίσης και εκτός τροπικής ζώνης φτάνοντας βόρεια ως την Ουκρανία και νότια ως την Αυστραλία (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002). Τα κυρίως καλλιεργούμενα είδη βαμβακιού για την παραγωγή ίνας και σπόρου είναι τέσσερα (Εικόνα 2): το *Gossypium arboreum* L., το *G. herbaceum* L., το *G. hirsutum* L. και το *G. barbadense* L. Από τα παραπάνω είδη σήμερα καλλιεργούνται κυρίως μόνο τα δύο είδη, δηλαδή τα *G. hirsutum* και *G. barbadense*. Από αυτά μόνο το *G. hirsutum* καλύπτει το 95% των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε παγκόσμια κλίμακα (Τόλης, 1986; Παπακώστα-Τασοπούλου, 2002).



Εικόνα 2. Τα είδη του βαμβακιού (από αριστερά προς δεξιά και από πάνω προς τα κάτω). (α) *Gossypium hirsutum* (πηγή: <https://gobotany.newenglandwild.org/species/gossypium/hirsutum>) (β) *G. barbadense* (πηγή: <http://www.peruvianfashions.com/tag/gossypium-barbadense>) (γ) *G. herbaceum* (<https://seedempire.com/cotton->

levant-seeds-gossypium-herbaceum.html) και (δ) *G. arboreum* (πηγή: <http://www.-akshayseed.com/products.aspx?category=Cotton>).

Η Ελλάδα από άποψη κλιματολογικών συνθηκών βρίσκεται στα βορειότερα όρια της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού με αποτέλεσμα η απόδοση και η ποιότητα του προϊόντος να εξαρτώνται πολύ από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής. Στην χώρα μας οι καλλιεργούμενες ποικιλίες βαμβακιού ανήκουν αποκλειστικά στο είδος *G. hirsutum*. Τα τελευταία χρόνια εισάγονται σπόροι μεγάλου αριθμού ποικιλιών βαμβακιού, οι οποίες προσαρμόζονται καλά από άποψη πρωιμότητας και αντοχής στις ασθένειες. Η παραγωγικότητα ορισμένων ποικιλιών είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική, με τις διαφορές να εντοπίζονται κυρίως στη ποιότητα της ίνας. Η υψηλής ποιότητας ίνα του καλλιεργούμενου βαμβακιού έχει χρώμα λευκό ή ελαφρώς υποκίτρινο. Τα συνηθισμένα χρώματα της ίνας του έγχρωμου βαμβακιού είναι το καφέ σε όλες τις αποχρώσεις, το πράσινο και πολύ λιγότερο το κίτρινο, το γαλάζιο και το γκρι. Σημαντικό χαρακτηριστικό είναι επίσης ο χρωματισμός της ίνας μετά το άνοιγμα των καρυδιών. Ο χρωματισμός αυτός μειώνεται βαθμιαία μετά το άνοιγμα των καρυδιών και μπορεί να εξαφανιστεί εντελώς αν αργήσει η συγκομιδή. Οι σύγχρονες ποικιλίες συνδυάζουν και άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως αυξημένη αντοχή σε συνθήκες μηχανοσυλλογής, η υψηλή ποιότητα και τυποποίηση του προϊόντος και η αντοχή σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες (Παπακώστα - Τασοπούλου, 2002).



Εικόνα 3. Καλλιέργεια βαμβακιού στην περιοχή της Φθιώτιδας.

Για την ποιοτική αξιολόγηση των ποικιλιών βαμβακιού λαμβάνονται υπόψη :

i) Αγρονομικοί χαρακτήρες όπως η παραγωγικότητα, η ικανότητα προσαρμογής σε διαφορετικά περιβάλλοντα, η αντοχή στην έλλειψη νερού, η πρωιμότητα, η αντοχή στις εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές κ.α.

ii) Μορφολογικοί χαρακτήρες, όπως το ύψος και το σχήμα των φυτών, η θέση σχηματισμού των καρυδιών, η εμφάνιση αναβλαστήσεων, η ομοιομορφία του ανοίγματος των καρυδιών και η συγκράτηση του σύσπορου βαμβακιού στο καρύδι.

iii) Τεχνολογικοί χαρακτήρες, όπως το μήκος, η λεπτότητα, η ωριμότητα, η αντοχή, το χρώμα και η ομοιομορφία της ίνας.

1.3. Προβλήματα φυτοπροστασίας στο βαμβάκι

Οι κυριότερες ασθένειες που προσβάλλουν τα βαμβακόφυτα προκαλούνται από μύκητες και βακτήρια.

1.3.1 Μυκητολογικές ασθένειες

Τήξεις φυταρίων και σηψιρριζίες (*Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp.)

Συνήθως προσβάλλουν το σπόρο κατά το φύτευμα, τις ρίζες και το βλαστό των νεαρών φυταρίων. Προκαλούν τη νέκρωση τη σήψη των ριζών και του λαιμού και τελικά τη ξήρανση του φυτού. Πολλές φορές, τα φυτά δημιουργούν προστατευτικό στρώμα και νέα υγιή ριζίδια, έτσι ώστε να ξεπεραστεί η προσβολή. Η πιο επικίνδυνη περίοδος προσβολής είναι από τη σπορά μέχρι την έξοδο των φυτών από το έδαφος και λίγες ημέρες αργότερα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στη περιοχή. Οι μύκητες αυτοί ευνοούνται από την εδαφική υγρασία και τις σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες. Η ένταση και η έκταση της προσβολής σε κάθε περιοχή εξαρτάται αποκλειστικά από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες κάθε χρονιάς.

Στους τρόπους αντιμετώπισης περιλαμβάνονται τα καλλιεργητικά μέτρα και η απολύμανση του σπόρου. Η στράγγιση, τα σκαλίσματα για αερισμό του εδάφους, η σπορά σε αναχώματα στην εποχή με ευνοϊκές συνθήκες για το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών, δημιουργούν τις απαραίτητες συνθήκες για να ξεπεράσουν τα φυτά τη προσβολή. Ο βαμβακόσπορος συνήθως απολυμαίνεται με

μυκητοκτόνα, συνήθως σε συνδυασμό με απολυμαντικά, για να αυξάνεται το φάσμα δράσης.

Αδρομύκωση (*Verticillium dahliae* και *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*)

Σε όλες τις βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της χώρας μας απαντάται ο μύκητας *Verticillium dahliae*. Ο μύκητας ζει στο έδαφος και η μόλυνση των νεαρών φυταρίων γίνεται από το ριζικό σύστημα και είναι πιο έντονη όσο μεγαλύτερο είναι το μόλυσμα. Εισχωρεί και φθάνει στα ξυλώδη αγγεία και αργότερα παρασιτεί τα κύτταρα του φυτού. Τα φυτά εμφανίζουν ωχρές κίτρινες κηλίδες, οι οποίες αργότερα γίνονται καστανές και τα φυτά μαραίνονται. Τα ξηλώδη αγγεία φράσσουν και παίρνουν καφέ χρωματισμό, με αποτέλεσμα την έντονη έλλειψη νερού. Η κύρια ζημιά παρατηρείται όταν η προσβολή είναι πρώιμη και προκαλεί τη νέκρωση των φυτών. Στις όψιμες προσβολές η ασθένεια δεν είναι πολύ επικίνδυνη, προκαλεί όμως αποφύλλωση και πρώιμο άνοιγμα των καρυδιών. Η ζημιά στις ίνες είναι ανάλογη της προσβολής. Σε πολύ έντονη προσβολή η ίνα είναι ακατάλληλη για νηματοποίηση γιατί τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά της είναι κάτω από τα αποδεκτά όρια. Η αδρομύκωση είναι μια από τις πιο σοβαρές και επιζήμιες ασθένειες του βαμβακιού. Ο μύκητας διατηρείται στο έδαφος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αντιμετωπίζεται κυρίως με ανθεκτικές ποικιλίες και λιγότερο με τη χρήση κατάλληλων καλλιεργητικών μέτρων. Τα μέτρα που μπορούν να περιορίσουν την προσβολή είναι η τριετής τουλάχιστον αμειψισπορά με καλλιέργειες που δε προσβάλλονται από το μύκητα (π.χ. χειμερινά σιτηρά, καλαμπόκι), στελεχοκοπή και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας καθώς και σπορά σε κατάλληλη εποχή που να ευνοεί τη γρήγορη ανάπτυξη των φυτών.

Αλτερνάρια (*Alternaria* spp.)

Προσβάλλει τα φύλλα του βαμβακιού, τα στελέχη, τα καρύδια και τις ίνες. Στην αρχή εμφανίζονται στα φύλλα μικρές στρογγυλές κηλίδες, ερυθροκαστανές, οι οποίες αργότερα μεγαλώνουν ομοκεντρικά και ξεραίνονται. Τα φύλλα γίνονται διάτρητα και πέφτουν ή παραμένουν στο φυτό. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η πρώιμη αποφύλλωση, το πέσιμο των καρυδιών και το πρώιμο άνοιγμα των υπολοίπων. Προσβάλλει κυρίως τα φυτά που είναι εξασθενημένα από άλλα αίτια. Αντίθετα, η προσβολή είναι μικρή σε αυτά που αναπτύσσονται κανονικά. Η ασθένεια ευνοείται

από χαμηλές θερμοκρασίες και ακανόνιστες αρδεύσεις. Σε ευνοϊκές για την ασθένεια χρονιές προσβάλλονται μεγάλες εκτάσεις. Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα, όπως στελεχοκοπή και ενσωμάτωση των υπολειμμάτων στο έδαφος, διατήρηση της εδαφικής υγρασίας σε ικανοποιητικό επίπεδο μέχρι το τέλος της καλλιέργειας καθώς και καταπολέμηση των εντόμων.

1.3.2 Βακτηριολογικές ασθένειες

Βακτηρίωση (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*)

Προσβάλλει όλα τα τμήματα του φυτού. Το βακτήριο διαχειμάζει στα φυτικά υπολείμματα του βαμβακιού αλλά η μεταφορά γίνεται κυρίως με το σπόρο. Από το σπόρο αρχικά μολύνονται οι κοτυληδόνες και δημιουργούνται δευτερογενείς εστίες μόλυνσης, από όπου προσβάλλονται τα φύλλα και οι βλαστοί. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων σχηματίζονται υδατώδεις γωνιώδεις κηλίδες, οι οποίες αργότερα γίνονται μαύρες νεκρωτικές. Πολλές φορές ενώνονται και σχηματίζουν μεγαλύτερες κηλίδες. Το βακτήριο από τις επιφανειακές κηλίδες των καρυδιών εισέρχεται στο εσωτερικό, οι ίνες γίνονται υδαρείς και καφετιές και σαπίζουν. Ευνοείται σε υψηλές θερμοκρασίες από την υψηλή σχετική υγρασία στο περιβάλλον των φυτών. Το παθογόνο αυτό απαντάται σε όλες τις βαμβακοπαραγωγικές περιοχές στην Ελλάδα, αλλά η ένταση και η έκταση της προσβολής εξαρτώνται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή. Αντιμετωπίζεται με ανθεκτικές ποικιλίες, καλλιεργητικά μέτρα, και χρησιμοποίηση σπόρου από μη προσβεβλημένες καλλιέργειες. Η αποχλόωση του σπόρου καταστρέφει τα βακτήρια που υπάρχουν στην επιφάνεια του, όχι όμως εκείνα που έχουν εισέλθει στο σπόρο.

1.3.3 Ζιζάνια

Τα ζιζάνια ανταγωνίζονται το βαμβάκι για το φως, το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία και αποτελούν ξενιστές για πολλούς εχθρούς και ασθένειες. Λόγω του ανταγωνισμού μεταξύ των ζιζανίων και του φυτού μειώνεται η απόδοση (μικρά καρύδια, καχεκτικοί σπόροι, δυσκολία στη μηχανική συγκομιδή) και υποβαθμίζεται η ποιότητα (μείωση του μήκους της ίνας, χρωματισμός του σύσπορου κατά τη συγκομιδή από τα πράσινα ή ξηρά φύλλα των ζιζανίων, δυσκολία καθαρισμού του σύσπορου στο εκκοκιστήριο κ.α.). Ως χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται ότι

ένα φυτό αγρωστώδους ζιζανίου ανά 6 μέτρα γραμμής μπορεί να ελλατώσει την ποιότητα του βαμβακιού κατά ένα βαθμό (Chandler, 1984).

Γενικότερα, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη ζιζανιοκτονία κατά την εποχή της σποράς, γιατί στο βαμβάκι δεν υπάρχουν μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα για τη καταπολέμηση των πλατύφυλλων ζιζανίων. Μεταφυτρωτικά, δύναται να καταπολεμηθούν μόνο τα αγρωστώδη ζιζάνια (βέλιουρας, μουχρίτσα κ.α.). Ορισμένες φορές, σε περιορισμένη έκταση και κυρίως για την αντιμετώπιση «δύσκολων» ζιζανίων (π.χ. κύπερη), εφαρμόζεται και γραμμική ζιζανιοκτονία, με την χρήση ψεκαστικών μηχανημάτων. Μεγάλη προσοχή απαιτείται στη χρησιμοποιούμενη δόση, η οποία πρέπει να είναι ανάλογη με τη συνιστώμενη δόση που προτείνει η κατασκευάστρια εταιρεία. Σε μεγάλες δόσεις τα ζιζανιοκτόνα χάνουν την εκλεκτικότητα τους και ενδέχεται να προκαλέσουν ζημιά στις καλλιέργειες. Επειδή το βαμβάκι είναι ευαίσθητο φυτό, η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι αρκετά δύσκολη και η εμφάνιση τους μπορεί να μειώσει αισθητά την παραγωγή.

Ένα αποτελεσματικό και οικονομικό πρόγραμμα καταπολέμησης των ζιζανίων σε ένα χωράφι μπορεί να αναπτυχθεί μόνο με την ολοκληρωμένη γνώση του όλου προβλήματος της προσβολής από τα ζιζάνια. Η χρησιμοποίηση ενός τρόπου καταπολέμησης των ζιζανίων, δηλαδή η εφαρμογή προσπαρτικής, προφυτρωτικής ή μεταφυτρωτικής ζιζανιοκτονίας, μπορεί να έχει μειωμένο κόστος, ωστόσο παρουσιάζει περιορισμένη αποτελεσματικότητα καθώς αδυνατεί να αντιμετωπίσει πολλά είδη ζιζανίων κάτω από μεγάλη ποικιλία συνθηκών.

Μετά από τη διαπίστωση ότι βιώσιμη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των διαφόρων ζιζανίων δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη χρήση χημικών μεθόδων, οι έρευνες στράφηκαν σε άλλες μεθόδους. Μια από αυτές και ιδιαίτερα διαδεδομένη είναι αυτή της ολοκληρωμένης διαχείρισης των ζιζανίων (Integrated Weed Management, IWM).

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων θεωρείται πλέον το πιο διαδεδομένο εφαρμοζόμενο σύστημα αντιμετώπισης των ζιζανίων. Το βασικό στοιχείο του συστήματος αυτού είναι η επιλογή των καταλληλότερων ζιζανιοκτόνων με βάση συγκεκριμένες παραμέτρους όπως:

- το είδος και ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων,
- η ευαισθησία των ζιζανίων στα εγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα,
- η αντοχή της χρησιμοποιούμενης ποικιλίας στα ζιζανιοκτόνα,

- ο απαιτούμενος χρόνος μεταβολισμού των ζιζανιοκτόνων εντός των καλλιεργούμενων φυτών (παρουσία ή μη υπολειμμάτων),
- η εποχή σποράς του φυτού καθορίζει το είδος και τον τρόπο εμφάνισης των ζιζανίων,
- η δυνατότητα άρδευσης καθορίζει τον τρόπο ενσωμάτωσης του ζιζανιοκτόνου,
- ο τύπος εδάφους και ειδικά η περιεκτικότητά του σε οργανική ουσία (καθορίζει την επιλογή του ζιζανιοκτόνου),
- οι περιβαλλοντικοί παράμετροι (προστατευμένες περιοχές και οργανισμοί μη-στόχοι),
- ο συνεργισμός των ζιζανιοκτόνων με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα και
- τέλος το κόστος.

Στην ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων χρησιμοποιούνται τα ζιζανιοκτόνα που έχουν :

- i) την καλύτερη αποτελεσματικότητα για τα ζιζάνια,
- ii) την ελάχιστη δυνατή επίδραση στους οργανισμούς μη-στόχους (χειριστές, καταναλωτές, μέλισσες, ωφέλιμα αρθρόποδα, πτηνά, ψάρια κ.α.),
- iii) το μικρότερο δυνατό βαθμό έκπλυσης και
- iv) το μεγαλύτερο ρυθμό αποδόμησης-διάσπασης σε μη τοξικές ουσίες εντός των καλλιεργούμενων φυτών και στο έδαφος.

Επίσης, κατά την εφαρμογή αυτών των συστημάτων τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να λαμβάνεται φροντίδα έτσι ώστε οι χειριστές των ψεκαστικών μηχανημάτων να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι, να φορούν ειδική στολή κατά την εφαρμογή των ζιζανιοκτόνων και να χρησιμοποιούν μεγάλης ακρίβειας ψεκαστικά μηχανήματα που έχουν ελεγχθεί ώστε να επιτυγχάνεται η άριστη εφαρμογή των φαρμάκων με όσο το δυνατόν μικρότερες απώλειες. Τα όσα προαναφέρθηκαν μαρτυρούν ότι η αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι εφικτή και μάλιστα με τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Τα ζιζάνια με ιδιαίτερη σημασία για τη βαμβακοκαλλιέργεια είναι τα: βλήτα (*Amaranthus* spp., οικογένεια *Amaranthaceae*), το κίρσιο (*Cirsium arvense*, οικογένεια *Compositae*), η περικοκλάδα (*Convolvulus arvensis*, οικογένεια *Convolvulaceae*), η κύπερη (*Cyperus* spp., οικογένεια *Cyperaceae*), η αγριοβρώμη

(*Cynodon dactylon*, οικογένεια Graminae), η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli* οικογένεια Graminae), η σετάρια (*Setaria* spp., οικογένεια Graminae), ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*, οικογένεια Graminae), η αντράκλα (*Portulaca Oleracea*, οικογένεια Portulacaceae) και ο στύφνος (*Solanum nigrum*, οικογένεια Solanaceae).

1.3.4 Εχθροί του βαμβάκιού

Περισσότερα από 1.326 είδη εντόμων, που ανήκουν σε 700 γένη, έχει επιβεβαιωθεί ότι τρέφονται στο βαμβάκι (Γκόγκου, 2009). Οι ζαχαρώδεις εκκρίσεις των αδένων του, το μαλακό περιεχόμενο των μικρών καρυδιών και σπόρων, τα πλατειά χυμώδη φύλλα, η μεγάλη περίοδος που το βαμβακόφυτο παραμένει στο χωράφι και η συνεχόμενη ανάπτυξη του φυτού καθιστούν το βαμβάκι ιδιαίτερα ελκυστικό στα έντομα.



Εικόνα 4. Οι σημαντικότεροι εχθροί του βαμβακιού. (α) *Helicoverpa armigera* (πηγή: <http://www.naturespot.org.uk/species/scarce-bordered-straw>), (β) *Pectinophora gossypiella* (πηγή: <http://www.nbair.res.in/insectpests/Pectinophora-gossypiella.php>), (γ) *Thrips tabaci* (πηγή: http://onebugaday.blogspot.-gr/2014_10_01_archive.html), (δ) *Bemisia tabaci* (πηγή: http://www.wikiwand.com/es/Bemisia_tabaci), (ε) *Aphis gossypii* (πηγή: http://prgdb.crg.eu/wiki/-Species:Aphis_gossypii), (στ) *Myzus persicae* (πηγή: <http://www.nbair.res.in/Aphids-/Myzus-persicae.php>) και (ζ) *Tetranychus urticae* (πηγή: <http://www.biological-services.com.au/pests/two-spotted-mite-90.html>).

Οι παραπάνω εχθροί, είτε μόνοι τους είτε σε συνδυασμό με μη ευνοϊκές καιρικές συνθήκες αλλά και άστοχους χειρισμούς από τους παραγωγούς, μπορούν να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα στην εξέλιξη της καλλιέργειας.

1.3.4.1 Κολεόπτερα

Σιδηροσκούληκα ή Συρματοσκούληκα (*Agriotes obscurus*, *A. lineatus*, οικογένεια Elateridae)

Ζουν στο έδαφος και καταναλώνουν σπόρους, ρίζες και οργανική ύλη. Η πιο σοβαρή ζημιά προκαλείται από τις προνύμφες την άνοιξη, διότι εκείνο το χρονικό διάστημα αναπτύσσονται και προτιμούν να τρέφονται με σπόρους λόγω της υψηλής θρεπτικής τους αξίας.

Ξενιστές:

Δημητριακά, αγρωστώδη, καλαμπόκι. Τα σιδηροσκούληκα είναι πολύφαγα και μπορούν να τραφούν με ένα μεγάλο αριθμό φυτών, ιδιαίτερα σε υγρές περιοχές.

Συμπτώματα:

Οι σιδηροσκούληκες τρέφονται με τις ρίζες και τους σπόρους (που βλαστάνουν) των δημητριακών και άλλων φυτών. Προκαλούν σημαντικές ζημιές στα εαρινά δημητριακά και στο καλαμπόκι. Ο προσβεβλημένος σπόρος γίνεται κούφιος και το νεαρό φυτό νεκρώνεται. Αργότερα όταν τα φυτά μεγαλώσουν, τα σιδηροσκούληκα

τρέφονται από τις ρίζες των ξενιστών τους και περιορίζουν την ανάπτυξη τους ή τα ξεραίνουν.

Περιγραφή εντόμου:

Ο σιδηροσκούληκας μοιάζει με σωλήνα και σε πλήρη ανάπτυξη μπορεί να φτάσει τα 2,5 εκ. Τα ενήλικα είναι επιμήκη με παράλληλες πλευρές και με οδοντωτές κεραίες. Ένας εύκολος τρόπος αναγνώρισης του ενήλικου της οικογένεια Elateridae είναι ο χαρακτηριστικός ήχος “κλικ” που κάνει κατά την εκτίναξη στην προσπάθεια του να γυρίσει κανονικά από ανάποδα (click beetle). Αν δεν ακουστεί αυτός χαρακτηριστικός ήχος τότε μάλλον πρόκειται για σκαθάρι άλλης οικογένειας. Η δύναμη που παράγεται από αυτό το μηχανισμό εκτίναξης είναι μία από τις μεγαλύτερες του ζωικού βασιλείου.

Βιολογικός κύκλος:

Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου μπορεί να διαρκέσει έως και 6 χρόνια. Τα ενήλικα γενούν αυγά στο έδαφος κοντά σε μέρη όπου υπάρχει άφθονη τροφή. Τα αυγά επωάζονται μέσα χρονικό διάστημα σε 2-7 ημερών και οι προνύμφες κινούνται στο έδαφος για να βρουν τροφή. Ευδοκιμούν σε θερμοκρασίες από 10°C έως 21°C και μετακινούνται προς την επιφάνεια του εδάφους καθώς ζεσταίνει ο καιρός την άνοιξη και ξανά προς τα κάτω ανάλογα με το εύρος της θερμοκρασίας. Οι προνύμφες μπορούν να διανύσουν έως 60 εκ. συνεχόμενα σε βάθος ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη τροφή. Τα ενήλικα εξέρχονται από το έδαφος όταν η θερμοκρασία του εδάφους ανέβει πάνω από τους 10 °C την επόμενη άνοιξη. Επειδή ο βιολογικός του κύκλος είναι πολύ μεγάλος (φτάνει μέχρι τα 5 χρόνια), την ίδια χρονική στιγμή μπορούμε να βρούμε στο έδαφος έντομα διαφορετικών σταδίων.

Καταπολέμηση:

Η καταπολέμηση του εντόμου είναι προτιμότερο να γίνεται πριν τη σπορά της καλλιέργειας. Η αμειψισπορά αποτελεί ένα εύκολο μέσο για τον έλεγχο του πληθυσμού του εντόμου. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό να διατηρείται το χωράφι καθαρό από τα ζιζάνια ιδιαίτερα τους μήνες Μάιο και Ιούνιο, οπότε εναποτίθενται τα αυγά. Η αποφυγή ζιζανίων με μεγάλη ανθοφορία κρατάει τα ενήλικα μακριά και μειώνει τον κίνδυνο για προσβολή από τις προνύμφες. Τα χωράφια θα πρέπει να στραγγίζουν καλά με επιφανειακά αλλά και υπόγεια αρδευτικά έργα. Το σκάλισμα

του χωραφιού την άνοιξη μπορεί να μειώσει τον πληθυσμό του εντόμου και αυτό γιατί τα σιδηροσκούληκα είναι πολύ ευπαθή στις μηχανικές ζημιές κατά τη διάρκεια των προνυμφικών τους σταδίων.

1.3.4.2 Λεπιδόπτερα

Agrotis ipsilon, *A. segetum* (αγρότιδες, καραφατμέ, οικογένεια Noctuidae)

Συμπτώματα:

Οι προσβολές είναι συνήθως μικρού μεγέθους. Οι νεαρές προνύμφες μένουν πάνω στο φύλλωμα και ανοίγουν μικρές οπές, ενώ τα ενήλικα δεν ανεβαίνουν στα φυτά αλλά προκαλούν φθορές κόβοντας τα μικρά βαμβακόφυτα στην επιφάνεια του εδάφους ή πάνω από αυτή κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Τις περισσότερες φορές αφαιρούν περισσότερα τμήματα του φυτού από αυτά που χρειάζονται για τη διατροφή τους. Μετά από ένα μήνα περίπου από το φύτερωμα, το στέλεχος γίνεται σκληρό και δεν μπορούν να το κόψουν.

Περιγραφή εντόμου, βιολογία:

Τα εμπρόσθια φτερά του ακμαίου έχουν σκούρο χρώμα με κηλίδες και μαύρα στίγματα. Στο εξωτερικό περίβλημα έχουν μια κηλίδα. Τα οπίσθια φτερά είναι ωχρά - κίτρινα. Οι προνύμφες στην αρχή είναι ελαφρά κιτρινοπράσινες, όταν αναπτυχθούν όμως καλά αποκτούν σκούρο γκρι χρώμα και μήκος 40-50 mm. Τα ακμαία εμφανίζονται νωρίς την άνοιξη. Το κάθε θηλυκό γεννάει πολλές εκατοντάδες μέχρι και 2.000 αυγά .

Οι μικρές προνύμφες διατρέφονται στα φύλλα, στα επόμενα στάδια όμως τρέφονται τη νύχτα και την ημέρα κρύβονται στην επιφάνεια του εδάφους, συνήθως κοντά στο τελευταίο φυτό που προσβάλλουν. Διαχειμάζουν στο στάδιο της κάμπιας ή της χρυσαλλίδας. Τα ενήλικα μπορούν να μεταναστεύσουν σε μεγάλες αποστάσεις.

Καταπολέμηση:

Οι αγρότιδες αντιμετωπίζονται με καλλιεργητικά μέτρα, όπως σκαλίσματα, κατεργασία του εδάφους και καταστροφή των ζιζανίων αλλά και με κατάκλιση του εδάφους με νερό πριν τη σπορά. Όλα αυτά τα μέτρα είναι αποτελεσματικά γιατί οι

προνύμφες εκτίθενται σε δυσμενείς συνθήκες και είναι σχεδόν αδύνατον να επιβιώσουν.

Earias insulana (αγκαθωτό σκουλήκι του βαμβακιού, οικογένεια Noctuidae)

Ξενιστές:

Προσβάλλει φυτά που ανήκουν στην οικογένεια *Malvaceae* (βαμβάκι, μπάμια).

Συμπτώματα:

Προσβάλλει όλα τα μέρη του βαμβακόφυτου. Η pronύμφη τρέφεται με τα φύλλα μέχρι την εμφάνιση των χτενιών ή των λουλουδιών. Όταν μεγαλώσει προσβάλλει μόνο τα καρύδια. Από τα καρύδια τρώει το εσωτερικό και αφήνει τα περιττώματα της στην εξωτερική πλευρά. Συνήθως αφήνει τα καρύδια μισοφαγωμένα και συνεχίζει να προσβάλλει και άλλα. Η συνήθεια αυτή αυξάνει τις ζημιές γιατί τα καρύδια που προσβάλλει είναι περισσότερα από αυτά που χρειάζεται για να τραφεί. Τα μικρά καρύδια πέφτουν ενώ τα μεγαλύτερα σαπίζουν από προσβολές μυκήτων. Η ζημιά εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού κατά την προσβολή και είναι μεγάλης σημασίας όταν το φυτό δεν έχει το χρόνο να αναπληρώσει τα κατεστραμμένα καρύδια.

Περιγραφή εντόμου, βιολογία:

Το χρώμα του ενηλίκου γενικά ποικίλει από κίτρινο μέχρι κιτρινοπράσινο. Στα εμπρόσθια φτερά υπάρχει μια χαρακτηριστική κηλίδα. Ο χρωματισμός της pronύμφης παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία. Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξή της η pronύμφη φτάνει τα 4 εκ. μήκος. Διαχειμάζει στο στάδιο της νύμφης. Η έξοδος των ενηλίκων αρχίζει από τις πρώτες μέρες του Μαΐου και η πτήση σταματά στα τέλη Οκτωβρίου. Ένα θηλυκό γεννάει περισσότερα από 1.000 αυγά, κυρίως στα αναπτυσσόμενα μέρη του φυτού. Στο βαμβάκι παρουσιάζει συνήθως 3 γενεές. Η πρώτη αναπτύσσεται τον Ιούνιο, η δεύτερη τέλος Ιουλίου και στο μεγαλύτερο μέρος του Αυγούστου και η τρίτη στο τέλος του Αυγούστου. Η δεύτερη γενεά είναι η πιο επικίνδυνη από άποψη ζημιών.

Καταπολέμηση:

Τα οργώματα, χειμερινά ή ανοιξιάτικα, καταστρέφουν τις νύμφες που βρίσκονται μέσα στο έδαφος. Η χημική καταπολέμηση γίνεται όταν δεν υπάρχουν καρύδια, ενώ όταν υπάρχουν καρύδια επεμβαίνουμε χημικά όταν βρεθούν πέντε ή περισσότερα σκουλήκια στις κορυφές 100 φυτών. Οι άσκοποι ψεκασμοί πρέπει να αποφεύγονται για να μην καταστρέφονται τα ωφέλιμα έντομα.

Pectinophora gossypiella (ρόδινο σκουλήκι, οικογένεια Gelechiidae)

Το ρόδινο σκουλήκι προσβάλλει το βαμβάκι σε όλες σχεδόν τις βαμβακοπαραγωγικές χώρες.

Συμπτώματα:

Προσβάλλει κυρίως τα χτένια και τα καρύδια. Τα χτένια πέφτουν ή εξελίσσονται σε λουλούδια που δεν ανοίγουν αλλά παίρνουν τη μορφή ροζέτας. Όταν τα φυτά αποκτήσουν καρύδια τότε προσβάλλει μόνο αυτά. Κατά την είσοδο της στο καρύδι, η νεαρή προνύμφη ανοίγει μικρή τρύπα που γρήγορα επουλώνεται και δεν φαίνεται με το μάτι κάτι που καθιστά δύσκολο τον έγκυρο εντοπισμό της προσβολής. Η ζημιά στα καρύδια φαίνεται μόνο όταν ανοίξουν. Οι σπόροι είναι φαγωμένοι και οι ίνες χρωματισμένες. Επίσης μειώνεται η βλαστική ικανότητα του σπόρου, η περιεκτικότητα σε λάδι, το μήκος και η αντοχή των ινών. Διπλοί σπόροι είναι ένδειξη προσβολής από το ρόδινο σκουλήκι. Όταν το σκουλήκι συμπληρώσει την ανάπτυξη του, ανοίγει τρύπα 2 χιλιοστά περίπου και βγαίνει από το καρύδι.

Περιγραφή εντόμου, βιολογία:

Το ενήλικο είναι μικρή νυχτόβια πεταλούδα, μήκους 8-9 χιλιοστά, τα μπροστινά φτερά είναι ανοιχτά καστανά με δύο ή περισσότερες μαύρες κηλίδες. Η μικρή προνύμφη είναι υποκίτρινη με μαύρο κεφάλι, αργότερα αποκτά κόκκινο χρώμα. Διαχειμάζει στο στάδιο της προνύμφης μέσα σε σπόρους ή καρύδια των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, μέσα ή έξω από το έδαφος. Η έξοδος των ενηλίκων αρχίζει το Μάιο. Το θηλυκό γεννάει 200-400 αυγά σε όλα τα μέρη του φυτού. Η προνύμφη όταν ολοκληρώσει την ανάπτυξη της πέφτει στο έδαφος και νυμφώνεται. Έχει 3-4 γενεές. Το ρόδινο επηρεάζεται πολύ από τις καιρικές συνθήκες του χειμώνα. Η προσβολή στα καρύδια αρχίζει μετά τις 20 Ιουλίου.

Καταπολέμηση:

Ο κύριος τρόπος καταπολέμησης είναι τα καλλιεργητικά μέτρα. Το πιο αποτελεσματικό μέτρο είναι η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας αμέσως μετά το τέλος της συγκομιδής και η τοποθέτηση αυτών μέσα στο έδαφος σε βάθος 20-25 εκ. Η πρωίμιση της παραγωγής (κατάλληλη τεχνική καλλιέργειας, πρώιμες ποικιλίες, αποφύλλωση, ρυθμιστές ανάπτυξης κ.α.) πρέπει να επιδιώκεται γιατί αποφεύγονται οι προσβολές των τελευταίων γενεών του εντόμου, οι οποίες είναι οι πιο επικίνδυνες. Η χημική καταπολέμηση στο χωράφι προτείνεται όταν η προσβολή στα καρύδια είναι μεγαλύτερη από 10% και επαναλαμβάνεται κάθε 10 περίπου ημέρες. Μια πολύ διαδεδομένη μέθοδος για την παρακολούθηση αλλά και την αντιμετώπιση του ρόδινου είναι η χρήση ελκυστικών ουσιών φύλου (φερομόνες).

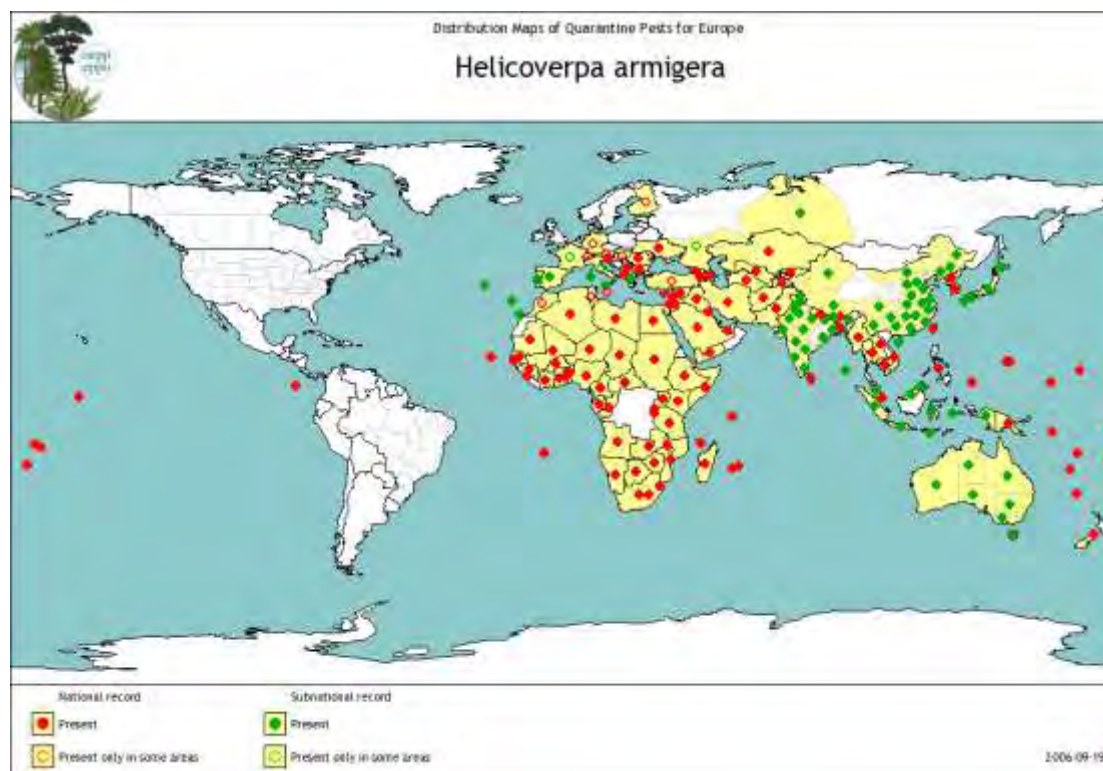
Helicoverpa (Heliiothis) armigera (πράσινο σκουλήκι, οικογένεια Noctuidae)

Τα είδη του γένους *Helicoverpa* αποτελούν σοβαρούς εχθρούς των αγροοικοσυστημάτων σε όλο τον κόσμο. Το πράσινο σκουλήκι είναι εξαιρετικά πολυφάγο, καθώς τρέφεται με ένα μεγάλο εύρος καλλιεργήσιμων και μη φυτών, τόσο μέσα αλλά και έξω από τα όρια της καλλιεργήσιμης περιοχής. (Fitt et al., 1990; 1995). Προσβάλλει πολλές καλλιέργειες (καπνός, αραβόσιτος, τομάτα) και αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς του βαμβακιού (Fitt, 1994). Παρά το μεγάλο βαθμό θνησιμότητας του εντόμου λόγω της παρουσίας πολλών φυσικών εχθρών στο χωράφι συχνά επιβάλλεται η αντιμετώπιση του με συνθετικά εντομοκτόνα.

Πίνακας 1. Ταξινόμική κατάταξη του πράσινου σκουληκιού, *Helicoverpa armigera*.

Ταξινόμηση του <i>H. armigera</i>
Βασίλειο: Animalia
Φύλλο: Arthropoda
Κλάση: Insecta
Τάξη : Lepidoptera
Οικογένεια: Noctuidae
Γένος: <i>Helicoverpa</i>
Είδος: <i>armigera</i>
Συνώνυμα: <i>Heliiothis armigera</i> , <i>Heliiothis obsolete</i>
Κοινά ονόματα: old world bollworm, corn earworm, πράσινο σκουλήκι

Το *H. armigera* είναι ένας από τους σημαντικότερους πολυφάγους εχθρούς της υποοικογένειας *Heliothinae* (Lepidoptera: Noctuidae) (Matthews, 1999 και απαντάται σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές, από τη νότια Ευρώπη και την Αφρική στη Νοτιοανατολική Ασία, και από εκεί στην Κίνα και την Ιαπωνία (Reed and Pawar, 1982). Στην Ευρώπη, το *H. armigera* εμφανίζεται σε πολλές χώρες όπως η Αυστρία, η Τσεχία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Ιταλία και η Λιθουανία, ενώ σε ορισμένες χώρες, μεταξύ των οποίων και η χώρα μας, το έντομο είναι ευρύτατα διαδεδομένο (Lammers and MacLeod, 2007). Στην Εικόνα 5 απεικονίζεται η παγκόσμια γεωγραφική κατανομή του εντόμου.



Εικόνα 5. Παγκόσμια γεωγραφική κατανομή του *Helicoverpa armigera* (πηγή: EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/HELIAR/distribution>).

Στην Ελλάδα αποτελεί ένα από τους επικρατέστερους εχθρούς της βαμβακοκαλλιέργειας σε Θεσσαλία, Μακεδονία, Θράκη, Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα (Φθιώτιδα, Βοιωτία) και Αιτωλοακαρνανία, όπου προκαλεί συνήθως τοπικές και περιορισμένης έκτασης οικονομικές ζημιές. Σε ευνοϊκές για το έντομο χρονιές αναπτύσσονται μεγάλοι πληθυσμοί που προκαλούν σοβαρές οικονομικές ζημιές,

πολλές φορές καταστροφικές για τις καλλιέργειες. (Τόλης, 1986; Μυρωνίδης, 2009). Εκτός από το βαμβάκι, στη χώρα μας προσβάλλει κυρίως τον αραβόσιτο, το βαμβάκι και την τομάτα, μπορεί όμως να προσβάλλει τον καπνό, την πιπεριά, το σόργο, τα αγγούρια, τα ποώδη ψυχανθή, το κουνουπίδι, τα οπωροφόρα δέντρα όπως τα πυρηνόκαρπα και τα εσπεριδοειδή και άλλα καλλιεργούμενα ή αυτοφυή φυτά. Στον Πίνακα 2 παρατίθενται οι σημαντικότεροι ξενιστές του *H. armigera* ανάλογα με την περιοχή προέλευσης.

Στάδια ανάπτυξης:

Το **αυγό** είναι ημισφαιρικό με κατά μήκος αυλακώσεις. Το σχήμα του θυμίζει αρκετά το σκελετό αχινού (Σταμόπουλος, 1995). Στην αρχή είναι λευκό και πριν την εκκόλαψη γίνεται σκούρο καφέ. Έχει διάμετρο 0,4-0,5 χιλιοστά. Η νεοεκκολαφθείσα **προνύμφη** στην αρχή έχει χρώμα υποκίτρινο και μήκος 1 χιλιοστό περίπου, ενώ το κεφάλι της και τα τελευταία τμήματα της είναι μαύρα. Στην επιφάνεια του σώματος της υπάρχουν μαύρα φυμάτια, τα οποία καλύπτονται από τρίχες. Φέρει 5 ζεύγη ψευδοπόδων (Μυρωνίδης, 2009).

Χαρακτηριστικό στοιχείο της προνύμφης του πράσινου σκουληκιού είναι η σκοτεινόχρωμη ταινία κατά μήκος του σώματός της, εκατέρωθεν της οποίας υπάρχει μια ανοιχτόχρωμη λωρίδα, στη συνέχεια μια πιο φαρδιά, σκούρα λωρίδα και τέλος μια πιο ανοιχτή πάνω στην οποία διακρίνονται ξεκάθαρα τα αναπνευστικά τρήματα. Καθώς η προνύμφη μεγαλώνει ο χρωματισμός της αλλάζει και εξαρτάται ιδιαίτερα από το είδος της τροφής της (Σταμόπουλος, 1995). Αναπτύσσεται πάρα πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα μετά από 5-6 εκδύσεις να ξεπερνάει σε μήκος ακόμα και τα 40 χιλιοστά.

Η **νύμφη** μετά την εκκόλαψη της έχει σώμα λείο και μαλακό ενώ στο πίσω άκρο της διακρίνονται δύο ακανθώδεις αποφύσεις (Μυρωνίδης, 2009). Το χρώμα της είναι ωχροκάστανο ή πρασινωπό και το μήκος της φτάνει μέχρι και τα 20 χιλιοστά ενώ πολύ γρήγορα το σώμα της γίνεται πιο σκληρό. Το **ενήλικο** τέλος, έχει μήκος 18 χιλιοστά και το άνοιγμα των πτερύγων του είναι 30-40 χιλιοστά. Οι μπροστινές πτέρυγες έχουν χρώμα υποκίτρινο ή μπεζ ενώ υπάρχει μια κυματοειδής λωρίδα σκούρου χρώματος εγκάρσια στο φαρδύτερο μέρος τους. Επίσης, πάνω σε κάθε μπροστινή πτέρυγα διακρίνονται και δύο μαύρες κηλίδες, μία κοντά στην πρόσθια παρυφή των πτερύγων και μία κοντά στην βάση τους (Σταμόπουλος, 1995). Οι πίσω πτέρυγες είναι και αυτές υπόλευκες με ευδιάκριτα νεύρα και μία πλατιά, σκοτεινή

ταινία στην εξωτερική κορυφή τους (Τόλης, 1986). Τα θηλυκά συνήθως έχουν πιο σκούρο χρώμα από τα αρσενικά (King, 1994).

Πίνακας 2. Οι σημαντικότεροι ξενιστές του *H. armigera*:

Περιοχή προέλευσης	Νότιο-ανατολική Ασία	Ινδία	Νοτιοδυτική Ασία	Μεσόγειος	Αιθιοπία	Κεντρική- Νότια Αμερική
Οι σημαντικότεροι ξενιστές του <i>H. armigera</i> ανάλογα με την περιοχή προέλευσης	Σόγια (<i>Glycine max</i> L.)	Ρεβιθιά (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Μηδική (<i>Medicago sativa</i> L.),	<i>Triticum spp.</i>	Ρεβιθιά (<i>Cicer arietinum</i>)	Φασόλια (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
	Πορτοκαλιά (<i>Citrus sinensis</i> Osb.)	Φασολιά (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.)	<i>Ricinus spp.</i> ,	Όσπρια (<i>Pisum sativum</i> , <i>Lens esculenta</i> , <i>Cicer arietinum</i>)	<i>Vigna spp.</i> , <i>Lupinus (Lupinus spp.)</i>	Καλαμπόκι (<i>Zea mays</i> L.)
	<i>Brassica spp.</i>	<i>Vigna spp.</i>	Φασολιά (<i>Pisum sativum</i> L.)	Παντζάρι (<i>Beta vulgaris</i> L.)		Βαμβάκι (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)
	<i>Panicum spp.</i>	<i>Dolichos spp.</i> Σόργος (<i>Sorghum bicolor</i> (L.)	Φακή (<i>Lens esculenta</i> Moench)	Λάχανο (<i>Brassica oleraceae</i> L.)		Καπνός (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)
	<i>Phaseolus spp.</i>	<i>Hibiscus spp.</i>	Ρεβιθιά, Φασολιά (<i>Vigna radiata</i> L.)	Μαρούλι (<i>Lactuca sativa</i> L.)		Τομάτα (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.)
		<i>Amaranthus spp.</i>		<i>Lupinus spp.</i>		<i>Capsicum spp.</i>
		<i>Citrus spp.</i>		Γαϊδουράγκαθο (<i>Sonchus oleraceus</i> L.)		



Εικόνα 6. Τα στάδια ανάπτυξης του *H. armigera*. (α) αβγό (πηγή: <https://www7.inra.fr/hyppz/IMAGES/7031873.jpg>), (β) προνύμφη (πηγή: <https://www7.inra.fr/hyppz/IMAGES/7031871.jpg>), (γ) νύμφη (πηγή: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1265095>) και (δ) ενήλικο (πηγή: <http://www.ukmoths.org.uk/species/helicoverpa-armigera>).

Βιολογία:

Το πράσινο σκουλήκι εμφανίζεται στη χώρα μας, όπως και στις περισσότερες χώρες της Μεσογείου, 3-4 γενεές το έτος. Διαχειμάζει ως χρυσαλίδα σε κελί μέσα στο έδαφος (Μπουχέλος, 2005). Τα ενήλικα της πρώτης γενεάς εμφανίζονται τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου και γεννούν τα αυγά τους σε καλλιέργειες άλλες, εκτός του βαμβακιού, όπως σε καλλιέργειες μηδικής, τομάτας και καλαμποκιού (Σταμόπουλος, 1995).

Οι προνύμφες της δεύτερης γενεάς εμφανίζονται μετά τα τέλη Ιουλίου. Αυτή η γενεά είναι η πιο καταστροφική για την καλλιέργεια βαμβακιού, αφενός λόγω των μεγάλων πληθυσμών που δημιουργούνται και αφετέρου λόγω των προσβολών στα αναπτυγμένα καρύδια, που αυτή την εποχή δεν αναπληρώνονται από το φυτό

(Μπουχέλος, 2005). Οι προνύμφες τρυπούν τις κάψες και εισέρχονται κατατρώγοντας το εσωτερικό και αφήνοντας έξω τα περιττώματά τους. Οι μικρές κάψες πέφτουν, ενώ οι μεγαλύτερες σαπίζουν από δευτερογενείς προσβολές μυκήτων. Κάθε προνύμφη προσβάλλει πολύ μεγαλύτερο αριθμό καψών από αυτά που χρειάζεται για την διατροφή και ανάπτυξη της.

Οι προνύμφες της τρίτης γενεάς εμφανίζονται από τα τέλη Αυγούστου και μετά και αυξάνουν τη ζημιά που έχει προκληθεί από τη δεύτερη γενεά. Κυρίως ζημιώνονται οι όψιμες βαμβακοφυτείες. Μια τέταρτη γενεά για τη χώρα μας εμφανίζεται στα τέλη Σεπτεμβρίου, αλλά δε ζημιώνει την καλλιέργεια καθώς λόγω ωρίμανσης της φυτείας η διαθέσιμη τροφή για τις προνύμφες είναι λίγη (Μπουχέλος, 2005). Στο καλαμπόκι, το πράσινο σκουλήκι προτιμάει τις αρσενικές ταξιανθίες.

Το έντομο δεν εξειδικεύεται ως προς τις θέσεις ωοτοκίας πάνω στο φυτό, παρόλα αυτά διαλέγει ως χρόνο για την ωοτοκία του, την περίοδο που πάνω στο φυτό υπάρχουν καρποφόρα όργανα για να μπορέσουν να τραφούν οι προνύμφες που θα εκκολαφθούν (Τόλης, 1986). Η προτίμηση αυτή των προνυμφών να τρέφονται με φυτικά μέρη πλούσια σε άζωτο όπως είναι τα χτένια και τα καρύδια του βαμβακιού αλλά και οι αρσενικές και θηλυκές ταξιανθίες στον αραβόσιτο, καθιστά το πράσινο σκουλήκι ως έναν από τους πιο ζημιογόνους εχθρούς των καλλιεργειών (Fitt, 1989; Μυρωνίδης, 2009).

Ένα ενήλικο θηλυκό μπορεί να γεννήσει σε όλη τη διάρκεια της ζωής του από 700 έως 1500 αυγά (Σταμόπουλος, 1995). Προκειμένου να εκκολαφθεί η νεαρή προνύμφη τρώει το μεγαλύτερο μέρος του αυγού της και έπειτα υφαίνει μια κλωστή για να μετακινηθεί ή απλά σέρνεται. Ο κανιβαλισμός είναι ένα φαινόμενο πολύ κοινό στις προνύμφες του πράσινου σκουληκιού. Αν πάνω σε ένα άνθος ή χτένι υπάρχουν περισσότερα από ένα αυγά, η πρώτη προνύμφη που θα εκκολαφθεί μπορεί να καταναλώσει τα άλλα αυγά και τις άλλες μικρότερες προνύμφες που θα εμφανιστούν αργότερα (Τόλης, 1986). Επίσης, οι προνύμφες του *H. armigera* επιτίθενται και σε προνύμφες άλλων ειδών. Οι προνύμφες συνήθως μετακινούνται για την έκδυση τους στην πάνω επιφάνεια του φύλλου που είναι πιο ζεστή και έτσι μειώνεται ο χρόνος διάρκειας της έκδυσης και συνεπώς ο χρόνος που η προνύμφη είναι ευάλωτη σε αρπακτικά και φυσικούς εχθρούς (Τόλης, 1986; Γκόγκου, 2009).

Λίγες ώρες πριν την ολοκλήρωση της τελευταίας προνυμφικής ηλικίας, η προνύμφη πέφτει στο έδαφος και ανοίγει μια τρύπα σε βάθος από 3 έως και 18 εκ.

(King, 1994) ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, όπου και νυμφώνεται. Για να εξέλθει το ενήλικο από την στοά, χρειάζεται συνήθως δύο εικοσιτετράωρα. Όπως όλα τα Noctuidae, έτσι και τα ενήλικα του πράσινου σκουληκιού δραστηριοποιούνται κυρίως τις απογευματινές και βραδινές ώρες της ημέρας.

Το έντομο αυτό χρησιμοποιεί δύο τακτικές για την προσαρμογή του στις αντίξοες συνθήκες. Πρώτον, μπορεί και μεταναστεύει σε πολύ μακρινές αποστάσεις που φτάνουν έως και 250 χλμ ώστε να βρει την κατάλληλη τροφή για να επιζήσει (McCaffery et al., 1989) το γεγονός αποδίδεται από πολλούς η απότομη εμφάνιση μεγάλων πληθυσμών σε ορισμένες περιοχές ή αγρούς. Τέτοια μετανάστευση γίνεται από τη Νότια προς τη Βόρεια Ευρώπη στη διάρκεια του καλοκαιριού (Hardwick, 1965). Δεύτερον, έχει τη δυνατότητα να εισέρχεται σε προαιρετική διάπαυση όταν οι συνθήκες δεν είναι κατάλληλες για την ανάπτυξή του (King, 1994).

Συνθήκες επιδημίας στο βαμβάκι:

Το *H. armigera* προσβάλλει όλα τα μέρη του βαμβακόφυτου, προκαλώντας συνήθως περισσότερο ποσοτικές παρά ποιοτικές ζημιές. Αφού εκκολαφθεί, η προνύμφη για να τραφεί, αναζητά χτένια ή άνθη, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι κατά την αναζήτηση αυτή δεν τρέφεται και με μικρά φύλλα. Συνήθως, μέχρι και το τέλος της δεύτερης ηλικίας, η προνύμφη τρέφεται με χτένια και άνθη ενώ μέχρι το τέλος της τέταρτης τρέφεται και με καρύδια. Κατά την διάρκεια των δύο τελευταίων σταδίων οι προνύμφες του πράσινου σκουληκιού προσβάλλουν μόνο τα καρύδια.

Η προσβολή των χτενιών εξαρτάται από την ηλικία της προνύμφης. Οι μικρές προνύμφες ορύσσουν στοές ενώ οι μεγαλύτερες τρώνε το περιεχόμενο και αφήνουν τα εξωτερικά μέρη. Και στις δύο πάντως περιπτώσεις τα χτένια πέφτουν. Η προσβολή των καρυδιών είναι επίσης σημαντική. Οι προνύμφες ανοίγουν οπές και τρώνε το περιεχόμενο βάζοντας το μπροστινό μέρος του σώματος τους μέσα στα καρύδια, ενώ αφήνουν τα περιττώματα τους στο εξωτερικό τμήμα της στοάς κάτι που αποτελεί διαγνωστικό στοιχείο της προσβολής από τα συγκεκριμένο έντομο, που το διαφοροποιεί από το ρόδινο. Συνήθως εγκαταλείπουν τα καρύδια μισοφαγωμένα και προσβάλλουν άλλα. Η συνήθεια αυτή αυξάνει τις ζημιές γιατί τα καρύδια που προσβάλλουν είναι περισσότερα απ' αυτά που χρειάζονται για τη διατροφή τους. Τα μικρά καρύδια πέφτουν, ενώ τα μεγαλύτερα σαπίζουν από δευτερογενείς προσβολές μυκήτων (Τόλης, 1986).

Επισημαίνεται ότι τα ενήλικα της δεύτερης γενιάς από τις βορειότερες περιοχές της Ευρώπης μεταναστεύουν στη Μεσόγειο το φθινόπωρο. Μια ενδεχόμενη επιδημία πιθανόν να ευνοείται από τη διαχείμαση των πληθυσμών και την επικράτηση ευνοϊκών συνθηκών την άνοιξη.

Φυσικός έλεγχος και συνιστώμενα μέτρα αντιμετώπισης:

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση ή μη υψηλών πληθυσμών του πράσινου σκουληκιού είναι:

- Οι κλιματικές συνθήκες. Ο ήπιος και χωρίς πολλές βροχές χειμώνας ευνοεί την επιβίωση μεγάλου αριθμού διαχειμαζόντων νυμφών. Το δροσερό σχετικά καλοκαίρι συμβάλλει στη γρήγορη ανάπτυξη του εντόμου, ενώ αντίθετα οι ξηροθερμικές συνθήκες προκαλούν υψηλή θνησιμότητα.
- Μετανάστευση. Η μετανάστευση ατόμων από άλλες περιοχές είναι ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας, δεδομένης της ικανότητας του εντόμου να πετάει σε μακρινές αποστάσεις.
- Ξενιστές. Η γεινίαση των αγρών βαμβακιού με μεγάλες εκτάσεις όπου καλλιεργείται πρώιμο καλαμπόκι που αποτελεί ιδανικό φυτό ξενιστή της 1^{ης} γενιάς, συμβάλλει στην εμφάνιση υψηλών πληθυσμών στη 2^η γενιά που είναι η πιο καταστρεπτική για το βαμβάκι.
- Κατάχρηση της χημικής καταπολέμησης. Οι άσκοποι και άκαιροι ψεκασμοί καταστρέφουν τους φυσικούς εχθρούς του εντόμου (Σταμόπουλος, 1995).

Η ύπαρξη πολλών αρπακτικών και παρασίτων κρατούν συνήθως χαμηλά τα επίπεδα του πληθυσμού του πράσινου σκουληκιού. Τα αυγά και οι προνύμφες προσβάλλονται στον αγρό κυρίως από τα αρπακτικά ημίπτερα *Orius* spp., *Geocoris* spp. και *Nabis* spp., τα νευρόπτερα του γένους *Chrysopa* (χρυσώπες) όπως ο κοινός χρυσώπας, *Chrysoperla carnea* (Stephens) και ο πράσινος χρυσώπας, *Chrysopa rufilabris* (Burmeister), τα κολεόπτερα του γένους *Coccinella* spp. (πασχαλίτσες), κυρίως τα είδη *Coccinella septempunctata* L., *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville), *Stethorus* spp. καθώς και τα δικτυόπτερα της οικογένειας Mantidae (*Mantis religiosa*), τα ημίπτερα της οικογένειας Pentatomidae (*Podisus* spp.) και τις αράχνες.

Επίσης σημαντικό ρόλο στον περιορισμό του πράσινου σκουληκιού παίζουν τα παρασιτικά δίπτερα της οικογένειας Tachinidae (*Sturmia* spp. κ.α.), τα υμενόπτερα

των οικογένειων Braconidae (*Apanteles* spp., *Bracon* spp., *Chelonus* spp., *Cardiochiles nigricollis*, Icheumonidae (*Campoletis chloridae*), Trichogrammatidae (*Trichogramma* spp.) και Scelionidae (*Telenomus ulletti*), το αρπακτικό άκαρι *Pycnotes ventricosus* που έχει παρατηρηθεί στην Κεντρική Μακεδονία κ.α.

Τα συνιστώμενα μέτρα αντιμετώπισης του πράσινου σκουληκιού συνοψίζονται παρακάτω:

- Κατεργασία του εδάφους όλων των βαμβακακαλλιιεργειών της περιοχής στις οποίες τον προηγούμενο χρόνο παρατηρήθηκε προσβολή νωρίς το χειμώνα και πριν η θερμοκρασία πέσει σε χαμηλά επίπεδα, με αποτέλεσμα τη δυσκολία επιβίωσης των νυμφών που διαχειμάζουν σε αυτές. Αυτές οι χειμωνιάτικες καλλιεργητικές εργασίες, όπως και οι ανοιξιάτικες προετοιμασίες του χωραφιού καταστρέφουν τις στοές νύμφωσης του εντόμου στο έδαφος και μπορεί να επιτύχουν πολύ υψηλά ποσοστά θανάτωσης του.
- Πρώιμες ποικιλίες, πρώιμη σπορά και γενικά διαχείριση της καλλιέργειας για πρώιμη συγκομιδή ώστε να περιορίζεται η προσβολή από τις τελευταίες γενιές του εντόμου.
- Αποφυγή γειτνίασης της βαμβακοκαλλιέργειας ή αμειψισπορά με καλλιέργειες φυτών ξενιστών του πράσινου σκουληκιού όπως καλαμπόκι, τομάτα, καπνός κ.ά.
- Παρακολούθηση της έναρξης των πτήσεων και της πυκνότητας του πληθυσμού με φερομονικές παγίδες στο χωράφι και παράλληλα έλεγχος της παρουσίας, ανάπτυξης και πυκνότητας των προνυμφών (αλλά και των αυγών) στην καλλιέργεια κάθε 3 - 4 ημέρες την κρίσιμη περίοδο.
- Χρησιμοποίηση σκευασμάτων του *Bacillus thuringiensis* έγκαιρα, 6-8 ημέρες μετά την έναρξη των συλλήψεων στις φερομονικές παγίδες. Σημειώνεται ότι ο *Bacillus thuringiensis* έχει εκλεκτική δράση, προστατεύει τα ωφέλιμα και συγχρόνως είναι πιο φιλικό από τα χημικά εντομοκτόνα για το περιβάλλον. Επίσης, είναι περισσότερο αποτελεσματικός σε προνύμφες μικρής ηλικίας. Η εφαρμογή του συνιστάται να γίνεται κοντά στη δύση του ηλίου. Ανάλογα με την πορεία εναπόθεσης των αυγών μπορεί να χρειαστεί επανάληψη του ψεκασμού σε 8-10 ημέρες. Στην

Ελλάδα είναι εγκεκριμένα σκευάσματα των *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* και *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

- Χρήση εντομοκτόνων ρυθμιστών ανάπτυξης των εντόμων (Insect Growth Regulators, IGRs) που παρουσιάζουν εκλεκτική δράση. Εφαρμόζονται αμέσως μετά τις πρώτες συλλήψεις ενηλίκων στις φερομονικές παγίδες και ακόμη και αν έχουν μεγαλύτερο κόστος, είναι πολύ αποτελεσματικά και η εκλεκτικότητά τους δεν ευνοεί την έξαρση άλλων εχθρών με αποτέλεσμα το συνολικό κόστος της καλλιεργητικής περιόδου να είναι τελικά μειωμένο.

Spodoptera exigua (σποντόπτερα, οικογένεια Noctuidae)

Συμπτώματα:

Οι μικρές προνύμφες διατρέφονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων του βαμβακιού. Η πάνω επιφάνεια μπορεί να μείνει απείραχτη. Μερικές φορές τρυπούν τα φύλλα και δημιουργούν ακανόνιστες οπές. Οι μεγάλες προνύμφες καταβροχθίζουν το φύλλωμα και αφήνουν μόνο τα κύρια νεύρα. Μερικές φορές προσβάλλουν και τα καρύδια.

Περιγραφή εντόμου - βιολογία:

Το ενήλικο είναι νυχτόβια πεταλούδα. Τα μπροστινά φτερά είναι ελαφρώς γκριζα, στη μέση υπάρχει μια στρογγυλή σκούρα κηλίδα και πιο πέρα μια άλλη μικρότερη σε σχήμα νεφρού. Τα πίσω φτερά είναι λευκά. Η κάμπια έχει ποικίλο χρωματισμό από καφέ πράσινο μέχρι μωβ με λεπτές κίτρινες ραβδώσεις στη ράχη. Διαχειμάζει στο στάδιο της χρυσαλλίδας. Τα ενήλικα εμφανίζονται νωρίς την άνοιξη. Το θηλυκό γεννάει περισσότερα από 1.000 αυγά σε σωρούς με 20 έως 70 αυγά, κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Οι μικρές προνύμφες ζουν στην αρχή ομαδικά και μετά διασκορπίζονται στο φυτό. Οι μεγαλύτερες προνύμφες την ημέρα μένουν ακίνητες πάνω στο χώμα και μετά τη δύση του ήλιου ανεβαίνουν πάνω στο φυτό. Ανάλογα με το κλίμα μιας περιοχής, το έντομο έχει 3-7 γενιές. Πρόκειται για μεταναστευτικό έντομο που διανύει πολύ μεγάλες αποστάσεις.

Καταπολέμηση:

Αντιμετωπίζεται με καλλιεργητικά μέτρα και χημική αντιμετώπιση. Εργασίες όπως οργώματα και δισκοσβανίσματα, συντελούν στη μείωση των χρυσαλλίδων. Η πίεση που ασκείται στο χώμα όταν γίνονται οι εργασίες μειώνει τον πληθυσμό των νυμφών. Το πότισμα επειδή κλείνει τις στοές συντελεί στη μειωμένη έξοδο των ενηλίκων. Οι ξενιστές είναι ένας σπουδαίος παράγοντας και η καταστροφή τους γύρω από την καλλιέργεια είναι ένα πολύ αποτελεσματικό μέτρο κατά του εντόμου αφού μεγάλο μέρος του πληθυσμού προέρχεται από αυτούς. Η αντιμετώπιση με φυτοφάρμακα είναι πιο αποτελεσματική όταν οι προνύμφες είναι μικρές.

Spodoptera littoralis (αιγυπτιακό σκουλήκι, οικογένεια Noctuidae)

Ξενιστές:

Προσβάλλει πολυάριθμα φυτά, καλλιεργούμενα και αυτοφυή.

Συμπτώματα:

Οι νεαρές προνύμφες ζουν στην αρχή στην κάτω επιφάνεια των φύλλων χωρίς να μπορούν να τα τρυπήσουν. Αργότερα όταν μεγαλώσουν αρχίζουν και τρυπούν τα φύλλα ενώ οι μεγαλύτερες προνύμφες τρώνε ολόκληρο το φύλλο αφήνοντας απείραχτα μόνο τα νεύρα. Πολλές φορές προσβάλλουν ανθοφόρα μέρη και μικρά καρύδια.

Περιγραφή εντόμου - βιολογία:

Διαχειμάζει στο στάδιο της νύμφης. Το ενήλικο είναι νυχτόβιο, εμφανίζεται την άνοιξη, νωρίτερα ή αργότερα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Γεννάει 1.000-2.000 αυγά σε σωρούς που καλύπτονται από λέπια των φτερών των θηλυκών. Οι μικρές προνύμφες παραμένουν συγκεντρωμένες και διατρέφονται στο κάτω μέρος των φύλλων. Όταν μεγαλώσουν αρκετά, την ημέρα κατεβαίνουν στο χώμα και παραμένουν κρυμμένες μέχρι τα δύση του ηλίου και μετά ανεβαίνουν πάλι στα φυτά. Συνολικά έχει 5-6 γενεές. Το αιγυπτιακό σκουλήκι επηρεάζεται πολύ από κλιματικούς παράγοντες, ιδιαίτερα από τη θερμοκρασία, και εδαφικούς παράγοντες. Οι νύμφες που διαχειμάζουν, περιορίζονται πολύ από τις βροχοπτώσεις και τις χαμηλές θερμοκρασίες.

Καταπολέμηση:

Οι νύμφες περιορίζονται από τις βροχοπτώσεις και τις χαμηλές θερμοκρασίες. Έτσι, για τον περιορισμό των εντόμων εφαρμόζονται καλλιεργητικά μέτρα που σχετίζονται με την υγρασία του εδάφους, όπως τα ποτίσματα. Το έντομο εμφανίζει γρήγορα ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα και γι' αυτό κάθε χρόνο δοκιμάζεται μεγάλος αριθμός εντομοκτόνων. Ικανοποιητικά αποτελέσματα για την καταπολέμηση του *S. litoralis* δίνουν τα σκευάσματα με *Bacillus thuringiensis*.

1.3.4.3 Ημίπτερα

Aphis gossypii (αφίδες, οικογένεια Aphididae)

Συμπτώματα:

Σε έντονες προσβολές ζημιώνουν πολύ το βαμβάκι. Μυζούν χυμούς και εκκρίνουν μελίτωμα (ζαχαρώδες έκκριμα) σε μεγάλες ποσότητες. Έντονες προσβολές στα πρώτα στάδια των φυτών, σταματούν την ανάπτυξη.

Περιγραφή εντόμου - βιολογία:

Έχει χρώμα υποκίτρινο μέχρι βαθύ πράσινο. Τα ενήλικα έχουν δύο μεμβρανώδη φτερά. Τα θηλυκά γεννούν νύμφες που μοιάζουν με τα ενήλικα θηλυκά. Διαχειμάζουν στο στάδιο του αυγού. Τα μικρά βαμβακόφυτα στην αρχή προσβάλλονται από φτερωτά θηλυκά που γεννούν νύμφες χωρίς φτερά. Ο πολλαπλασιασμός συνεχίζεται μετά από τα άπτερα θηλυκά μέχρι που να αυξηθούν πολύ οι πληθυσμοί των αποικιών ή ώσπου οι συνθήκες να γίνουν δυσμενείς για το έντομο και τότε εμφανίζονται πάλι οι φτερωτές μορφές.

Η αναπαραγωγή των αφίδων είναι τεράστια. Κάθε θηλυκό μπορεί να γεννήσει κατά μέσο όρο 80 και περισσότερες νέες αφίδες. Έχει πολλές γενεές. Ευνοούνται από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία. Συνήθως παρουσιάζουν δύο περιόδους προσβολών. Η πρώτη σημειώνεται στα πρώτα στάδια των βαμβακόφυτων και λίγο αργότερα. Με την άνοδο της θερμοκρασίας και τη δράση των φυσικών εχθρών υποχωρεί συνήθως και η προσβολή.

Καταπολέμηση:

Τα ωφέλιμα έντομα διατηρούν τους πληθυσμούς σε χαμηλά επίπεδα. Οι αφίδες καταπολεμούνται με ψεκασμούς και με σπόρους οι οποίοι είναι επενδεδυμένοι με εντομοκτόνα. Για να γίνει χημική καταπολέμηση πρέπει να ληφθεί υπόψη η καταστροφή των ωφέλιμων εντόμων από τα εντομοκτόνα.

Bemisia tabaci (αλευρώδης, οικογένεια Aleyrodidae)

Ξενιστές:

Προσβάλλουν πολλά είδη φυτών όπως το βαμβάκι, το λάχανο, το πεπόνι, το μπιζέλι, την πιπεριά, την τομάτα, την μελιτζάνα κ.α.

Συμπτώματα:

Εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα. Εκκρίνει κολλώδες μελίτωμα σε μεγάλες ποσότητες που μολύνει το σύσπορο βαμβάκι. Έτσι υποβαθμίζεται η ποιότητα του βαμβακιού και δυσχεραίνεται η επεξεργασία του γενικότερα.

Περιγραφή εντόμου - βιολογία:

Τα ενήλικα έχουν χρώμα που φαίνεται λευκό και οφείλεται σε μια πολύ λεπτή, άσπρη, κηρώδη ουσία που εκκρίνεται από ορισμένους αδένες. Από αυτή την ουσία το έντομο πήρε και το όνομα «αλευρώδης». Η νύμφη είναι κιτρινωπή, επίπεδη με διάφανη άχρωμη επιδερμίδα. Η πρώτη εμφάνιση του ενηλικού παρατηρείται τον Ιούνιο. Το θηλυκό γεννάει μέχρι 300 αυγά, μεμονωμένα στην κάτω επιφάνεια των νέων φύλλων. Γενικά, ο πληθυσμός του εντόμου μέχρι τα τέλη Ιουλίου διατηρείται στις περισσότερες περιοχές σε χαμηλά επίπεδα, το πρώτο δεκαήμερο Αυγούστου αρχίζει να αυξάνεται, ενώ στο τέλος του Αυγούστου παρουσιάζεται το μέγιστο των πληθυσμών σε όλες τις περιοχές της χώρας. Έχει πολλές γενεές, περίπου 10-12 το χρόνο. Ευνοϊκές συνθήκες για την αναπαραγωγή του είναι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και υγρή ατμόσφαιρα.

Καταπολέμηση:

Η εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων όπως η πρόιμη σπορά, η άρδευση και η καταπολέμηση των ζιζανίων συντελούν ώστε το έντομο να μη μετακινείται από άλλα φυτά στο βαμβάκι. Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση ευνοεί τον αλευρώδη, γι' αυτό

το λόγο προτείνεται ισορροπημένη λίπανση. Το πιο αποτελεσματικό μέτρο είναι η καταπολέμηση με χημικά μέσα.

Lygus sp. (λύγκος, οικογένεια Miridae)

Ξενιστές:

Οι περισσότεροι ανήκουν στα ψυχανθή (Leguminosae) και στα αγρωστώδη (Graminae).

Συμπτώματα:

Προσβάλλουν τα χτένια και τα καρύδια τις πρώτες ημέρες του σχηματισμού τους. Στα σημεία προσβολής φαίνονται μικρά μαύρα στίγματα. Στα νέα φύλλα δημιουργούν μικρές οπές. Αργότερα εξελίσσονται περισσότερο και τα φύλλα καταστρέφονται ενώ τα μικρά χτένια γίνονται καφέ και πέφτουν. Στα προσβεβλημένα φυτά ευνοείται η βλαστική ανάπτυξη που συντελεί σε μείωση και ονίμιση της παραγωγής.

Περιγραφή εντόμου - βιολογία:

Το ενήλικο είναι πλατύ, καστανό-πράσινο και έχει μια χαρακτηριστική σκούρα περιοχή γύρω από τη βάση των ποδιών και της κοιλιάς. Η νύμφη είναι μικρή, ελαφρά κίτρινη ή πράσινη, ευκίνητη. Το θηλυκό γεννάει 150 μέχρι 300 αυγά. Οι μικρές προνύμφες εκκολάπτονται σε 7-9 μέρες και αρχίζουν να μυζούν χυμούς. Η διάρκεια μιας γενιάς εξαρτάται από το κλίμα. Συνήθως διαρκεί 20-40 μέρες. Στο βαμβάκι εμφανίζονται 3 γενιές. Ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης των εντόμων αυτών είναι η υψηλή σχετική υγρασία και οι σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, περίπου 20-25°C. Η προσβολή εξαρτάται και από το στάδιο ανάπτυξης του βαμβακιού σε σχέση με τους άλλους ξενιστές.

Όταν το βαμβάκι βρίσκεται σε ευνοϊκό στάδιο ανάπτυξης για τους εχθρούς αυτούς, ενώ στους εναλλακτικούς τους ξενιστές οι εχθροί δεν βρίσκουν επαρκή τροφή, τότε μετακινούνται προς το βαμβάκι.

Καταπολέμηση:

Καλλιεργητικά μέτρα, όπως η κατάλληλη εποχή σποράς ώστε τα έντομα να μην μετακινούνται από άλλα φυτά-ξενιστές στο βαμβάκι, έχουν αποτελέσματα.

Απαιτείται προσοχή όταν διενεργούνται ψεκασμοί εναντίον του εντόμου γιατί καταστρέφονται τα ωφέλιμα έντομα και ευνοείται η ανάπτυξη του πράσινου σκουληκιού.

1.3.4.4 Θυσανόπτερα

Thrips tabaci Lind (θρίπας του καπνού, οικογένεια Thripidae)

Ξενιστές:

Οι κυριότεροι είναι το κρεμμύδι, το λάχανο, η φράουλα, η μηδική, το πιπέρι, η μελιτζάνα, η κολοκύθια, το αγγούρι κ.α.

Συμπτώματα:

Οι θρίπες προσβάλλουν τις κοτυληδόνες, τα φύλλα, τα μάτια και τα λουλούδια του βαμβακιού. Οι κοτυληδόνες αποκτούν κόκκινο χρώμα, τα φύλλα καφέ χρώμα, σχίζονται και σε βαριές προσβολές φαίνονται καμένα ή σαν προσβολή από χαλάζι.

Περιγραφή εντόμου - βιολογία:

Οι θρίπες είναι γενικά έντομα πολύ μικρά, , μήκους 1 χιλιοστού περίπου με φτερά που στην περιφέρεια έχουν μεγάλα κρόσσια. Τα ενήλικα έχουν χρώμα κίτρινο ωχρό. Οι προνύμφες έχουν χρώμα γενικά πορτοκαλί. Μπορούν να περάσουν το χειμώνα σε όλα τα στάδια και εμφανίζουν μεγάλους πληθυσμούς την άνοιξη. Η προνύμφη όταν συμπληρώσει την ανάπτυξη της κατεβαίνει στο χώμα σε βάθος 3-5 εκ. και μεταμορφώνεται σε νύμφη. Από τις νύμφες εξέρχονται τα ενήλικα που επιστρέφουν πάλι στα φυτά για να γεννήσουν τα αυγά τους. Πολλαπλασιάζεται παρθενογενετικά. Αρσενικά υπάρχουν πολύ λίγα και σε αναλογία 1000 θηλυκά προς ένα αρσενικό. Ο θρίπας επηρεάζεται από κλιματικούς (θερμοκρασία, βροχοπτώσεις) και εδαφικούς παράγοντες.

Καταπολέμηση:

Η αντιμετώπιση του θρίπα γίνεται με καλλιεργητικά μέτρα καθώς και χημική καταπολέμηση. Τα καλλιεργητικά μέτρα συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στη μείωση των πληθυσμών βοηθώντας τη χημική καταπολέμηση. Καλλιεργητικά μέτρα που

χρησιμοποιούνται είναι η μεταφύτευση υγιών φυταρίων, η καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών, η αποφυγή σπόρων λαχανικών γύρω από τα χωράφι και η καταστροφή των ζιζανίων γύρω από τα χωράφια. Τα εντομοκτόνα με μεγάλη υπολειμματικότητα δίνουν καλύτερα αποτελέσματα.

1.4. Χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στη γεωργία

Με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, όπως των ηλεκτρονικών υπολογιστών και της πληροφορικής γενικότερα, έχουν προκύψει διάφορες μέθοδοι και εφαρμογές οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν κατάλληλα και να αποτελέσουν εργαλείο δουλειάς σε διάφορους τομείς. Η τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) έχει αρχίσει τα τελευταία χρόνια να χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς και η χρήση της επεκτείνεται με γρήγορους ρυθμούς και στη γεωργία.

1.4.1. Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π. – G.I.S.)

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μπορούν να οριστούν σαν συστήματα διεύθυνσης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην αυστηρή του μορφή, είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα ικανό για ενσωμάτωση, αποθήκευση, προσαρμογή, ανάλυση και παρουσίαση γεωγραφικά συσχετισμένων πληροφοριών.

Ένα Γ.Σ.Π. είναι μια οργανωμένη συλλογή εξοπλισμού λογισμικού και γεωγραφικών δεδομένων, σχεδιασμένη έτσι ώστε να συγκεντρώνει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και να παρουσιάζει όλους τους τύπους γεωγραφικών πληροφοριών. Την τελευταία δεκαετία, τα Γ.Π.Σ. έχουν γνωρίσει μεγάλη εξέλιξη και έχουν βρει αρκετές πρακτικές εφαρμογές σε επιχειρήσεις και οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του πεδίου της έρευνας. Η λειτουργία των Γ.Σ.Π. στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες με σκοπό την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Η βάση αυτή, αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων (layers), τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Κάθε ένα από αυτά τα επίπεδα περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα, όπως τοπογραφικά ή δορυφορικά, θεματικές πληροφορίες,

την κατανομή διαφόρων καλλιεργειών, τις διάφορες ποικιλίες για συγκεκριμένα είδη δενδρωδών καλλιεργειών ή φυτειών κλπ.

Όλα τα προαναφερθέντα είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα έτσι ώστε να είναι δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, αναλόγως των αναγκών των χρηστών. Κύριος και αντικειμενικός σκοπός της δημιουργίας βάσεως δεδομένων (συλλογή και αποθήκευση data), πάντα σε ψηφιακή μορφή, είναι η συσχέτιση των διαφόρων γεγονότων και καταστάσεων τα οποία προηγουμένως αποτελούσαν ξεχωριστές ομάδες δεδομένων. Η επεξεργασία αυτών των δεδομένων στην ψηφιακή τους μορφή πραγματοποιείται με ειδικά λογισμικά G.I.S.

Οι παραπάνω βασικές έννοιες παρουσιάζουν και τις δυνατότητες των Γ.Σ.Π. συστημάτων οι οποίες είναι:

- Δυνατότητα εισόδου στο περιβάλλον δεδομένων (γραφικών αλφαριθμητικών) σε ψηφιακή διανυσματική ή ψηφιδωτή μορφή.
- Δυνατότητα διατύπωσης ερωτήσεων από τον χρήστη. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις αυτές δίνονται από το σύστημα, αφού πρώτα αναλυθούν τα γεωμετρικά, θεματικά και διαχρονικά δεδομένα και οι πληροφορίες, που έχουν αποθηκευτεί και επεξεργαστεί σε κάποιο βαθμό.
- Δυνατότητα γρήγορης ανάκτησης πληροφοριών αποθηκευμένων σε διάφορα επίπεδα και μορφές.
- Δυνατότητα υποστήριξης μετασχηματισμών της γραφικής πληροφορίας για τη δημιουργία παράγωγων πληροφοριών με μαθηματική και στατιστική επεξεργασία, αλλά και με παράλληλη δυναμική σύνθεση και ανάλυση για τη δημιουργία θεματικών χαρτών.
- Δυνατότητα εξόδου των πληροφοριών σε ένα μεγάλο πλήθος μορφών και μέσων (διανυσματική ή ψηφιδωτή μορφή – ηλεκτρονικό, μαγνητικό, αναλογικό μέσο).

Συμπερασματικά κάθε Γ.Σ.Π. εξομοιώνει το χώρο συγκεντρώνοντας και συνδυάζοντας ένα πλήθος πληροφοριών. Σε ένα Γ.Σ.Π. δεν μελετάται μόνο ένας συγκεκριμένος χάρτη, αλλά κάθε πιθανός χάρτης. Για το σκοπό αυτό, αποθηκεύονται δεδομένα σε ένα σύνολο από διαφορετικά θεματικά επίπεδα (layers), όπως για παράδειγμα πόλεις, δρόμοι, κτίρια, αγωγοί, γεωγραφικό ανάγλυφο, λίμνες, ποτάμια, δάση, χωράφια, λοιπά σημεία ενδιαφέροντος. Οι θεματικές αυτές βαθμίδες συνδέονται μεταξύ τους μέσω γεωγραφικών συντεταγμένων, σε δύο διαστάσεις

(γεωγραφικό μήκος και πλάτος), ακόμα και σε τρεις διαστάσεις. Αυτή είναι η απλή αλλά εξαιρετικά ισχυρή αρχή λειτουργίας των ΓΣΠ που αποδεικνύεται πολύτιμη για την επίλυση πλήθους πραγματικών προβλημάτων. Το πιο βασικό δομικό στοιχείο ενός Γ.Σ.Π. είναι τα δεδομένα, και για το λόγο αυτό οι βάσεις δεδομένων βρίσκονται στο κέντρο ενός τέτοιου συστήματος.

1.4.2. Αναδρομή στην ιστορία των Γ.Σ.Π.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν εδώ και πολλά χρόνια μέσω της δημιουργίας χαρτών, της συλλογής γεωγραφικών πληροφοριών και της αποθήκευσής τους σε καταχωρητές (Κουτσόπουλος, 2002). Η δεκαετία του '70 είναι εκείνη η οποία αποτελεί την έναρξη της μεγάλης ανάπτυξης των Γ.Σ.Π. Η εξέλιξη του οικολογικού κινήματος και η επιθυμία των κυβερνήσεων για όλο και μεγαλύτερο έλεγχο στη χρήση γης, δημιούργησε την ανάγκη για την ανάπτυξη συστημάτων, τα οποία αφενός θα αποθήκευαν δεδομένα, αφετέρου θα τα διαχειρίζονταν και θα τα ανέλυαν σε σχετικά γρήγορο χρόνο. Η ανάπτυξη των Γ.Σ.Π. είναι στενά συνδεδεμένη με την πρόοδο στην εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Από τα μέσα της δεκαετίας του '80, οι βελτιώσεις στη ταχύτητα και στην αποθηκευτική ικανότητά τους σε συνδυασμό με τη σημαντική πρόοδο στα χαρακτηριστικά του λογισμικού των Γ.Σ.Π. και την μείωση των τιμών, κατέστησε τα παραπάνω συστήματα διαθέσιμα, τόσο από τεχνολογική, όσο και από οικονομική άποψη σε ένα μεγάλο εύρος χρηστών. Την εποχή αυτή εμφανίζονται παράλληλα και οι πρώτες εμπορικές επιχειρήσεις κατασκευής λογισμικού (Esri, Intergraph), οι οποίες προχωρούν στην ανάπτυξη και διάθεση στην αγορά των πρώτων GIS λογισμικών.

1.4.3. Τα Γ.Σ.Π. και η εφαρμογή τους στις γεωεπιστήμες

Τα Γ.Σ.Π. βρίσκουν στο χώρο των Γεωεπιστημών, την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους. Τα ψηφιοποιημένα δεδομένα είναι στοιχεία που έχουν ικανή μορφή να την επεξεργαστεί και να την αναλύσει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Τα δεδομένα που είναι δυνατόν να διαχειριστούν είναι δύο ειδών. Τα

στατικά δεδομένα, τα οποία είναι σταθερά στο χρόνο και τα δυναμικά που περιγράφουν καταστάσεις και φαινόμενα μεταβαλλόμενα σε συνάρτηση με το χρόνο.

Είναι γνωστό ότι οι πολλαπλές εφαρμογές των Γ.Σ.Π. τα ανέδειξαν σε σημαντικά εργαλεία για όλες τις επιστήμες και ιδιαίτερα για τις Γεωεπιστήμες. Οι πολλές δυνατότητες που παρέχουν οδήγησαν όχι μόνο τη γενικευμένη χρήση και διάδοση τους, αλλά βοήθησαν και στη προσπάθεια για μεγαλύτερη εξέλιξη, πράγμα που αναμφίβολα θα είναι μια κερδοφόρα επένδυση, για το παρόν και το μέλλον, τόσο στην επιστημονική και επαγγελματική εξέλιξη των επιστημόνων, όσο και στην πρόοδο της επιστήμης γενικότερα.

Στη δεκαετία του '60 οι απογραφές των φυσικών πόρων και η μοντελοποίηση των φυσικών διεργασιών άρχισαν να αποκτούν ιδιαίτερη σημασία. Οι υπολογιστές βελτίωσαν τις αναλυτικές διαδικασίες, ενώ η αυξημένη ευαισθησία των πολιτών για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος δημιούργησε τη βάση για την ανάπτυξη του πρώτου Γ.Σ.Π.. Στον Καναδά σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το Καναδέζικο Γ.Σ.Π. με το οποίο ψηφιοποιήθηκαν χαρτογραφικά και περιγραφικά δεδομένα γης ολόκληρης της χώρας (Tomlinson, 1984). Κάτι ανάλογο, αλλά για τον έλεγχο της ποιότητας των νερών, αναπτύχθηκε αργότερα και στις Η.Π.Α. Οι μελλοντικές ενέργειες σχετίζονται με την ανάπτυξη των εφαρμοσμένων προσεγγίσεων διαχείρισης των πολύπλοκων φυσικών οικοσυστημάτων.

1.5. Γεωργία Ακριβείας (Precision Agriculture ή Precision Farming ή Site Specific Farming)

Η Γεωργία Ακριβείας αποτελεί μια σύγχρονη μέθοδο γεωργικής πρακτικής που χρησιμοποιεί τη γεωπληροφορία και κάθε επιλεγμένο είδος πληροφορίας με σαφήνεια, προσδιορισμένη ως προς το χώρο και το χρόνο, προσπαθώντας να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα των εισροών (λιπάσματα, εντομοκτόνα κ.α.) και να ελαχιστοποιήσει τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις (Καρυδάς και συνεργάτες, 2000α). Βασίζεται σε τεχνολογίες και μέσα ικανά να εκτελέσουν με ακρίβεια το έργο του προσδιορισμού της κατάστασης του πεδίου, της ανάλυσης της συγκεντρωμένης γεωπληροφορίας, των δεδομένων και της διαχείρισης των γεωργικών εφαρμογών (ψεκασμός, αραιώσεις, αρδεύσεις κ.α.).

Ο κύριος στόχος είναι να καλύπτονται αντικειμενικά οι ανάγκες κάθε σημείου ή οριοθετημένων τμημάτων της καλλιεργούμενης έκτασης και όχι ενιαία σαν

αποτέλεσμα του μέσου όρου όλου του αγροτεμαχίου, όπως συμβαίνει στην συμβατική γεωργία και σε ξεχωριστές χρονικές περιόδους.

Στις τεχνολογίες αυτές συμπεριλαμβάνονται (Καρυδάς και συνεργάτες, 2000) :

- Συστήματα και μηχανισμοί καταγραφής δεδομένων, χάρτες αποδόσεων, χάρτες κατανομής εδαφολογικών συστατικών, εργαστηριακές αναλύσεις, τηλεπισκόπηση, συστήματα εντοπισμού θέσης και αισθητήρες.
- Συστήματα διαχείρισης και απόδοσης αποτελεσμάτων, όπως Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και ειδικά αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου γεωργικής παραγωγής (yield monitoring systems).
- Συστήματα μεταβαλλόμενης εφαρμογής (της ροής ή του είδους χρησιμοποιούμενου σκευάσματος), όπως λιπασματοδιανομείς, σπορείς, ψεκαστήρες, κ.ά.

Η Γεωργία Ακριβείας συνδυάζοντας την χωρική διαχείριση της εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο επίπεδο της καλλιεργούμενης έκτασης αποτελεί μια σύγχρονη, αντιπροσωπευτική προσέγγιση, σε σύγκριση με τις συνήθεις μεθόδους εφαρμογής φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούνται στη συμβατική γεωργία, για την αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, τη μείωση του κόστους παραγωγής τους και ταυτόχρονα τον περιορισμό της μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Επίσης τα τελευταία χρόνια στις χώρες του εξωτερικού χρησιμοποιούνται πιλοτικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη, ευρύτερα γνωστά ως drones. Τα drones είναι εφοδιασμένα με υπέρυθρες κάμερες με σκοπό να εντοπίζουν τις διαφορές ανάμεσα στα υγιή και τα ασθενή φυτά. Με αυτό τον τρόπο, ενημερώνονται οι αγρότες για το πότε πρέπει να επεμβαίνουν για να περιορίσουν τις προσβολές. Επίσης, με τον ίδιο τρόπο μπορεί να προσδιοριστεί πότε μια καλλιέργεια χρειάζεται πότισμα, σε ποια σημεία χρειάζεται περισσότερο νερό καθώς και πότε είναι έτοιμη για συγκομιδή.

Το Πανεπιστήμιο της Μινεσότα χρησιμοποιεί υπέρυθρες κάμερες σε ιπτάμενα ή επίγεια drones, με σκοπό να εντοπίσει ανεπάρκειες αζώτου στο έδαφος και να διαχειριστεί προβλήματα της σοδειάς. Μόλις εντοπιστεί ένα πρόβλημα η επιθεώρηση του χωραφιού είναι απαραίτητη προκειμένου να υπάρξει έγκαιρη καταγραφή του προβλήματος και ακόμα πιο άμεση αντιμετώπιση του. Για παράδειγμα, στη συμβατική γεωργία η πιο συνηθισμένη μέθοδος αντιμετώπισης μιας προσβολής από εχθρό ή ασθένεια ήταν ο ψεκασμός ολόκληρου του χωραφιού, ακόμα και για ένα πρόβλημα που ήταν τοπικό.

Ωστόσο, με τα drones, μπορεί να γίνει στοχευμένος ψεκασμός στο σημείο του χωραφιού που εντοπίζεται το πρόβλημα, χωρίς να γίνεται αλόγιστη και άσκοπη χρήση φυτοφαρμάκων και να επιβαρύνεται τόσο το περιβάλλον όσο και η τσέπη του παραγωγού. Η μεγάλη σημασία αυτής της εφεύρεσης κρύβεται στο γεγονός ότι εξοικονομεί χρήματα για τον παραγωγό ενώ παράλληλα προστατεύει το περιβάλλον.

Παρόλα αυτά, όσο αξιόλογη παρουσιάζεται σαν λύση, παρουσιάζει ορισμένα αρνητικά σημεία όπως:

- Υψηλό κόστος που δυσκολεύει το μεγαλύτερο ποσοστό των ιδιωτών καλλιεργητών να την εφαρμόσουν.

- Έλλειψη εκπαίδευσης και ενημέρωσης στα συγκεκριμένα συστήματα διαχείρισης καλλιεργειών. Αυτό παρατηρείται σε μεγάλο ποσοστό και αφορά όχι μόνο από στους παραγωγούς, αλλά και στους αποφοίτους των σχετικών Πανεπιστημίων και Σχολών της χώρας, με αποτέλεσμα τη σημαντική έλλειψη υποστήριξης για την εφαρμογή της μεθόδου.

- Τέλος, όσο μεγάλη και αν είναι η σημασία της επιτυχούς εφαρμογής της Γεωργίας Ακριβείας πάντα θα συνοδεύεται από τη χρήση φυτοφαρμάκων και βιοχημικών ουσιών με τις γνωστές τους επιπτώσεις στην αλυσίδα διατροφής, το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους.

Στη Γεωργία Ακριβείας, οι μέθοδοι της Τηλεπισκόπησης (Remote Sensing), των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) και του Παγκοσμίου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (G.P.S.), σε συνδυασμό με την επιστήμη της Γεωπονίας, αποβλέπουν, εκτός των άλλων, και στην ορθολογική διαχείριση και χωρική κατανομή των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ζιζανιοκτόνων, μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων) για την καταπολέμηση εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων σε ένα αγροτεμάχιο και στη χωρική και με ακρίβεια εφαρμογή των καταλληλότερων λιπασμάτων. Παρόλα αυτά πρόκειται για μια ιδιαίτερα δαπανηρή μέθοδο για το μικρό κλήρο για την παραγωγή ενός αγροτικού προϊόντος που δεν είναι ανταγωνιστικό ποιοτικά και οικονομικά.

1.6. Σκοπός της παρούσας μελέτης

Η παρούσα εργασία έχει ως βασικό στόχο τη μελέτη της χωρικής κατανομής και της δυναμικής του πληθυσμού του πράσινου σκουληκιού, *Helicoverpa armigera*, στην περιοχή του Μοσχοχωρίου στο Δήμο Γοργοποτάμου του νομού Φθιώτιδας. Για

το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν φερομονικές παγίδες τύπου funnel τριών διαφορετικών τύπων (ασπρόμαυρη-ριγέ, πράσινη, τρίχρωμη), οι οποίες εγκαταστάθηκαν σε αγροτεμάχια με βαμβάκι. Η αξιολόγηση των παγίδων και η μελέτη της κατανομής του πληθυσμού του πράσινου σκουληκιού βασίστηκε στην καταγραφή των συλλήψεων των ενηλίκων αρσενικών ατόμων του *H. armigera* στις παγίδες για μια καλλιεργητική περίοδο.

Στόχος επίσης ήταν η ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη χρήση λογισμικού GIS για την παραγωγή θεματικών χαρτών που αποτυπώνουν τη χωρική και χρονική κατανομή των πληθυσμών του εντόμου.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Περιοχή μελέτης

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στην ευρύτερη περιοχή του Μοσχοχωρίου Φθιώτιδας. Το Μοσχοχώρι (Τοπική Κοινότητα Μοσχοχωρίου - Δημοτική Ενότητα Γοργοποτάμου) ανήκει στον δήμο Λαμιέων της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας, που ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας. Βρίσκεται σε υψόμετρο 19 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος $38^{\circ} 82'$ και γεωγραφικό μήκος $22^{\circ} 44'$. Ο κάμπος του Μοσχοχωρίου έχει περίπου 12.000 στρέμματα καλλιεργήσιμης έκτασης και η κύρια καλλιέργεια είναι το βαμβάκι. Τα τελευταία χρόνια όμως, λόγω του μεγάλου κόστους οι παραγωγοί έχουν αρχίσει να στρέφονται σε άλλες καλλιέργειες.



Εικόνα 7. Η περιοχή του Μοσχοχωρίου.

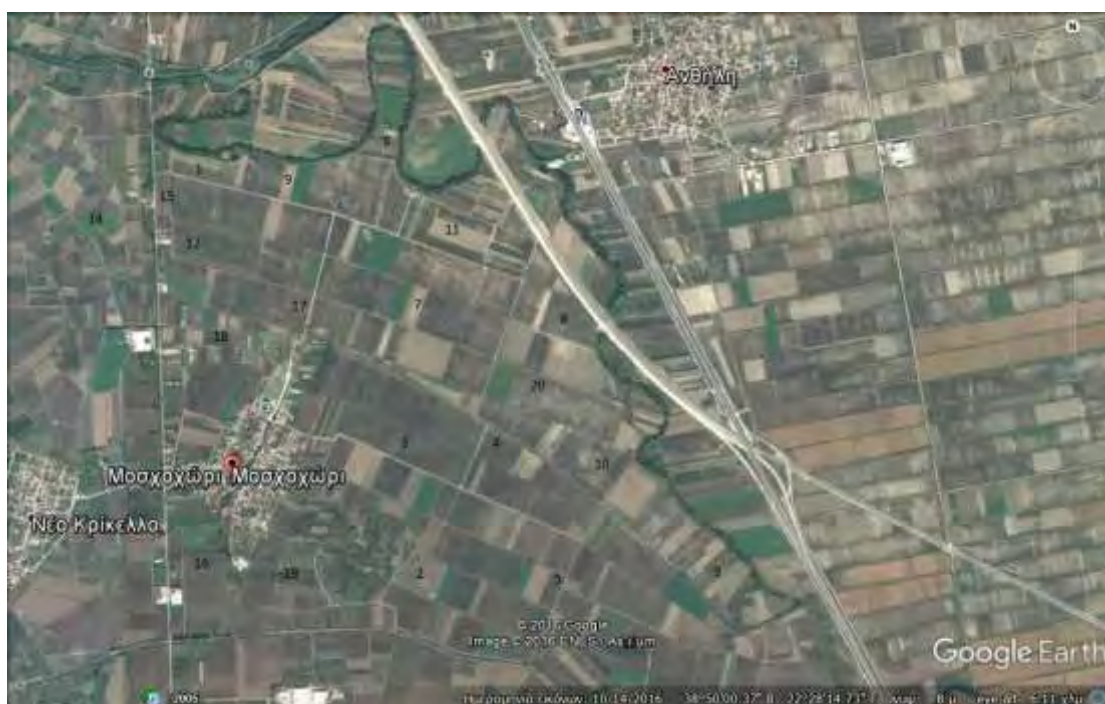
2.2. Το κλίμα της περιοχής μελέτης

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής είναι μεσογειακό με εναλλαγή υγρής και ξηρής περιόδου. Η υγρή περίοδος αρχίζει από τα μέσα του φθινοπώρου και τελειώνει στα μέσα της Άνοιξης. Ο χειμώνας είναι ήπιος με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες ιδιαίτερα της βραδινές ώρες. Αντίθετα, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού το κλίμα είναι ξερό με πολύ υψηλές θερμοκρασίες που πολλές φορές ξεπερνούν τους 40⁰ C. Τους ανοιξιάτικους, καλοκαιρινούς μήνες και φθινοπωρινούς μήνες, δηλαδή από τον Μάιο έως και το Σεπτέμβριο, οι βροχοπτώσεις είναι αρκετά περιορισμένες. Κοντά στην περιοχή εκτέλεσης του πειράματος λειτουργεί ο μετεωρολογικός σταθμός στο Σταθμό Γεωργικής Έρευνας Βαρδατών του ΕΘΙΑΓΕ, από τον οποίο και προέρχονται τα στοιχεία που παρατίθενται παρακάτω.

2.3 Παρακολούθηση πληθυσμού ενήλικων *H. armigera*

2.3.1. Περιγραφή των αγροτεμαχίων

Για τη παρακολούθηση του πληθυσμού του *H. armigera* εγκαταστάθηκαν τυχαία κατανεμημένες 60 παγίδες τύπου funnel (βλέπε αναλυτική περιγραφή των παγίδων στην ενότητα 2.3.2) σε 20 τυχαία επιλεγμένα αγροτεμάχια (τρεις παγίδες ανά αγροτεμάχιο). Επιλέχθηκαν αγροτεμάχια κατά μήκος του Σπερχειού ποταμού, ο οποίος θεωρείται πηγή εισόδου για το πράσινο σκουλήκι στην περιοχή. Στην Εικόνα 8 φαίνονται αριθμημένα τα χωράφια στα οποία τοποθετήθηκαν οι παγίδες.



Εικόνα 8. Τα χωράφια όπου τοποθετήθηκαν οι παγίδες.

Η σπορά στα συγκεκριμένα αγροτεμάχια έγινε με ποικιλίες βαμβακιού της εταιρίας Pioneer Hi-Bred Hellas A.E καθώς και της εταιρίας Σπύρου. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

1. **ST 402**

- Πολύ πρόιμη ποικιλία με πολύ υψηλό δυναμικό παραγωγής σε όλες τις περιοχές.

- Φυτό μέσου ύψους με φύλλα μικρού-μεσαίου μεγέθους με ελαφρύ τρίχωμα.
- Αραιό φύλλωμα που βοηθάει στον έλεγχο του πράσινου σκουληκιού.
- Πολλά καρύδια μικρού – μεσαίου μεγέθους και εμφάνιση του 1^{ου} καρυδιού στον 5^ο κόμβο.
- Ανθεκτική στην ελλιπή άρδευση.

2. **ST 405**

- Ποικιλία με πρώιμο άνοιγμα.
- Συμπαγή φυτά μεσαίου ύψους με μικρά μεσογονάτια διαστήματα.
- Φύλλα μεσαίου μεγέθους με τρίχωμα και καρύδια μεσαίου μεγέθους.
- Αραιό φύλλωμα που βοηθάει στον έλεγχο του πράσινου σκουληκιού.

3. **ST 474**

- Σταθερότητα και προσαρμοστικότητα σε ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών.
- Μεσοπρώιμη ποικιλία με εξαιρετική παραγωγικότητα, γρήγορο φύτρωμα και ισχυρή πρώτη ανάπτυξη.
- Εύρωστο φυτό με τρίχωμα στα φύλλα και ισχυρό βαθύ ριζικό σύστημα.

4. **ST 373**

- Μεσοπρώιμη ποικιλία υψηλού δυναμικού με ζωνή ανάπτυξη.
- Μεγάλος αριθμός καρποφόρων οργάνων και μεγάλο βάρος καρυδιών.
- Ταχεία αναπλήρωση χαμένων καρποφόρων οργάνων.
- Σχετικά πρώιμο άνοιγμα.

5. **BABYLON**

- Μέγιστο δυναμικό παραγωγής.
- Μεσοπρώιμη ποικιλία.
- Ιδανική ποικιλία για πρώιμες σπορές.

- Ανταπεξέρχεται σε ακανόνιστες αρδεύσεις ή σε συνθήκες έλλειψης νερού.

Οι ποικιλίες βαμβακιού με τις οποίες σπάρθηκαν τα αγροτεμάχια στα οποία τοποθετήθηκαν οι παγίδες παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Ποικιλίες βαμβακιού στα υπό μελέτη αγροτεμάχια.

Αριθμός αγροτεμαχίου	Ποικιλία βαμβακιού	Αριθμός αγροτεμαχίου	Ποικιλία βαμβακιού
1	ST 474	11	ST 402
2	ST 474	12	ST 402
3	ST 405	13	BABYLON
4	ST 474	14	BABYLON
5	ST 402	15	BABYLON
6	ST 402	16	BABYLON
7	ST 402	17	ST 402
8	ST 402	18	BABYLON
9	ST 373	19	BABYLON
10	ST 373	20	ST 402

Ένας μεγάλος αριθμός παγίδων εγκαταστάθηκε σε αγροτεμάχια κατά μήκος του ποταμού Σπερχειού με σκοπό να καλύψει την πορεία πτήσης των ενηλίκων, αφού θεωρητικά ο ποταμός Σπερχειός αποτελεί σημείο εισόδου του πράσινου σκουληκιού στην περιοχή. Η βορειότερη παγίδα βρίσκεται σε 38° 49' γεωγραφικό μήκος και 22° 26' γεωγραφικό πλάτος, η δυτικότερη παγίδα βρίσκεται σε 38° 50' γεωγραφικό μήκος και 22° 26' γεωγραφικό πλάτος, η ανατολικότερη σε 38° 49' γεωγραφικό μήκος και 22° 28' γεωγραφικό πλάτος και τέλος η νοτιότερη βρίσκεται σε 38° 48' γεωγραφικό μήκος και 22° 28' γεωγραφικό πλάτος.

Στη Εικόνα 9 απεικονίζονται τα αγροτεμάχια όπου τοποθετήθηκαν οι παγίδες καθώς και οι καλλιέργειες στα γειτονικά αγροτεμάχια.



Εικόνα 9. Απεικόνιση της περιοχής μελέτης, στην οποία διακρίνονται τα αγροτεμάχια στα οποία τοποθετήθηκαν οι παγίδες (ροζ), καθώς και οι καλλιέργειες στα γειτονικά αγροτεμάχια (μπλε: βαμβάκι, κίτρινο: δενδρώδεις καλλιέργειες, πράσινο: ψυχανθή (π.χ. τριφύλλι), λευκό: καλαμπόκι, κόκκινο: σιτάρι).

2.3.2. Περιγραφή των παγίδων

Οι παγίδες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τύπου Funnel σε τρία διαφορετικά χρώματα. Η πρώτη ήταν τρίχρωμη, δηλαδή πράσινο, κίτρινο και λευκό (Εικόνα 10α), η δεύτερη ήταν ριγέ άσπρου και μαύρου χρώματος (Εικόνα 10β) και η τρίτη ήταν πράσινου χρώματος (Εικόνα 10γ). Για την εγκατάσταση των παγίδων στους αγρούς χρησιμοποιήθηκαν 60 σιδερένιοι πάσσαλοι (σχήματος T), ένας για κάθε παγίδα. Το μήκος του κατακόρυφου τμήματος κάθε πασσάλου ήταν 1,50 μ, ενώ η ελεύθερη άκρη του ήταν μυτερή έτσι ώστε να εισάγεται με ευκολία μέσα στο έδαφος. Η οριζόντια δοκός είχε μήκος 0,5 μ ώστε να τοποθετείται εύκολα η παγίδα. Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στους πασσάλους έτσι ώστε, καθώς αιωρούνταν, να βρίσκονται σε ύψος περίπου 1 μ από το έδαφος (Εικόνα 10δ).



Εικόνα 10. Παγίδες τύπου Funnel που χρησιμοποιήθηκαν στην πειραματική διαδικασία: τρίχρωμη (α), ασπρόμαυρη (β), πράσινη (γ) και παγίδα εγκαταστημένη στο χωράφι (δ).

2.4. Πειραματικός σχεδιασμός

Η εγκατάσταση των παγίδων πραγματοποιήθηκε στις 14 Ιουλίου 2015, με μια μικρή καθυστέρηση σε σχέση με τις προγραμματισμένες ημερομηνίες λόγω των άστατων καιρικών φαινομένων που επικρατούσαν στη περιοχή εκείνο το χρονικό διάστημα. Συνολικά, για την παρακολούθηση των ενηλίκων του *H. armigera* στα 20 αγροτεμάχια που επιλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν 60 παγίδες τύπου Funnel. Σε κάθε παγίδα τοποθετήθηκε εξατμιστήρας φερομόνης φύλου του *H. armigera* της εταιρίας Intrachem Ελλάς Αγροχημικά Ε.Π.Ε. (Αθήνα, Ελλάδα), ενώ για τη θανάτωση των ενηλίκων εντόμων στο εσωτερικό της παγίδας χρησιμοποιήθηκαν εμποτισμένα φύλλα χαρτιού με την εντομοκτόνο ουσία transfluthrin (0,4% β/β) (VAPONA, Σαράντης Α.Β.Ε.Ε., Αθήνα), βάρους 0,325 γρ το καθένα.

Η καταγραφή των συλλήψεων στις παγίδες γινόταν με το άδειασμα του κάδου συλλογής και την καταμέτρηση του αριθμού των συλληφθέντων ενηλίκων του *H. armigera*. Η πρώτη καταγραφή των συλλήψεων έγινε στις 17 Ιουλίου 2015, ενώ οι μετρήσεις επαναλαμβάνονταν κάθε τρεις με τέσσερις μέρες. Οι μετρήσεις δεν πραγματοποιούνταν κάποια συγκεκριμένη ώρα της ημέρας, ενώ συνολικά πραγματοποιήθηκαν 18 μετρήσεις. Κάθε τρεις εβδομάδες γίνονταν αντικατάσταση των εμποτισμένων με εντομοκτόνο φύλλων. Κατά τη διάρκεια του πειράματος, έγινε αλλαγή των εξατμιστήρων φερομόνης μετά από τέσσερις και οκτώ εβδομάδες από την έναρξη της μελέτης. Σε όλη τη διάρκεια της μελέτης, γινόνταν καθημερινή καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων μέσω του μετεωρολογικού σταθμού του Σταθμού Γεωργικής Έρευνας Βαρδατών του ΕΘΙΑΓΕ.

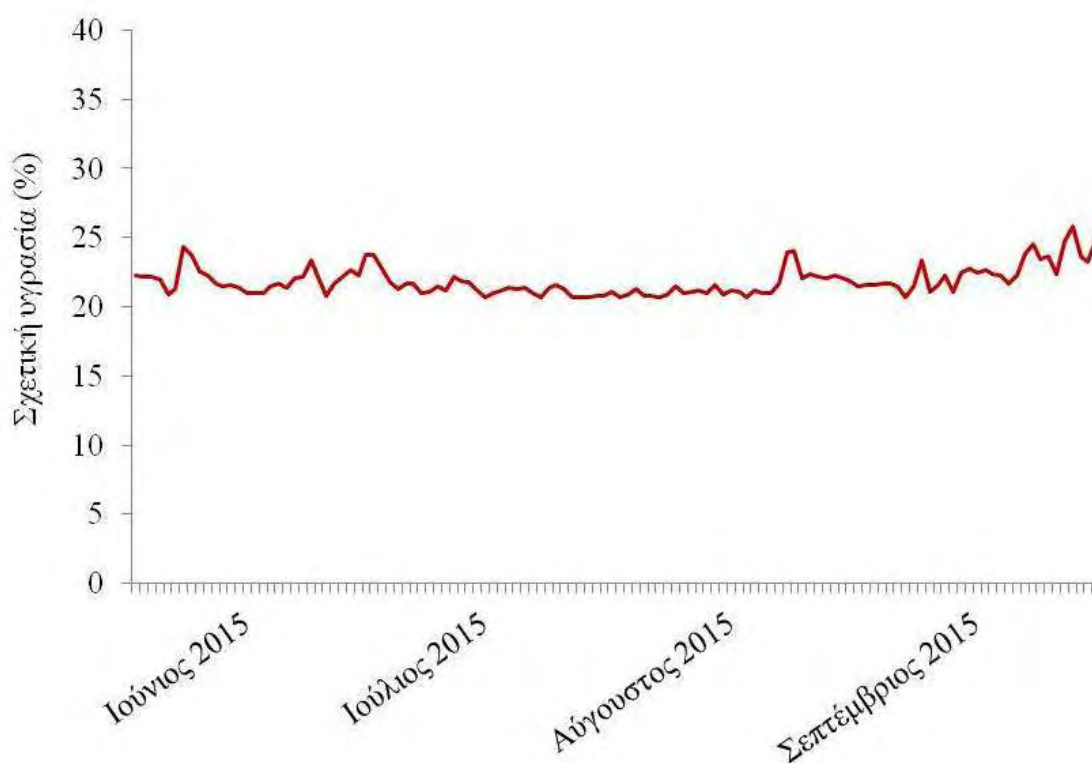
2.5. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου JMP 8 (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Η μέθοδος της πολλαπλής ανάλυσης διασποράς (MANOVA) χρησιμοποιήθηκε για να διαπιστωθεί εάν ήταν στατιστικώς σημαντική η επίδραση των κυρίως παραγόντων που αξιολογήθηκαν, δηλαδή του τύπου της παγίδας, της ποικιλίας βαμβακιού και της ημερομηνία καταγραφής των συλλήψεων, καθώς και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παραγόντων. Η μέθοδος της ανάλυσης διασποράς (ANOVA) χρησιμοποιήθηκε για να διαπιστωθεί εάν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των διάφορων μεταχειρίσεων, ενώ η σύγκριση των μέσων όρων έγινε με το κριτήριο Tukey-Kramer HSD σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (Zar, 1999).

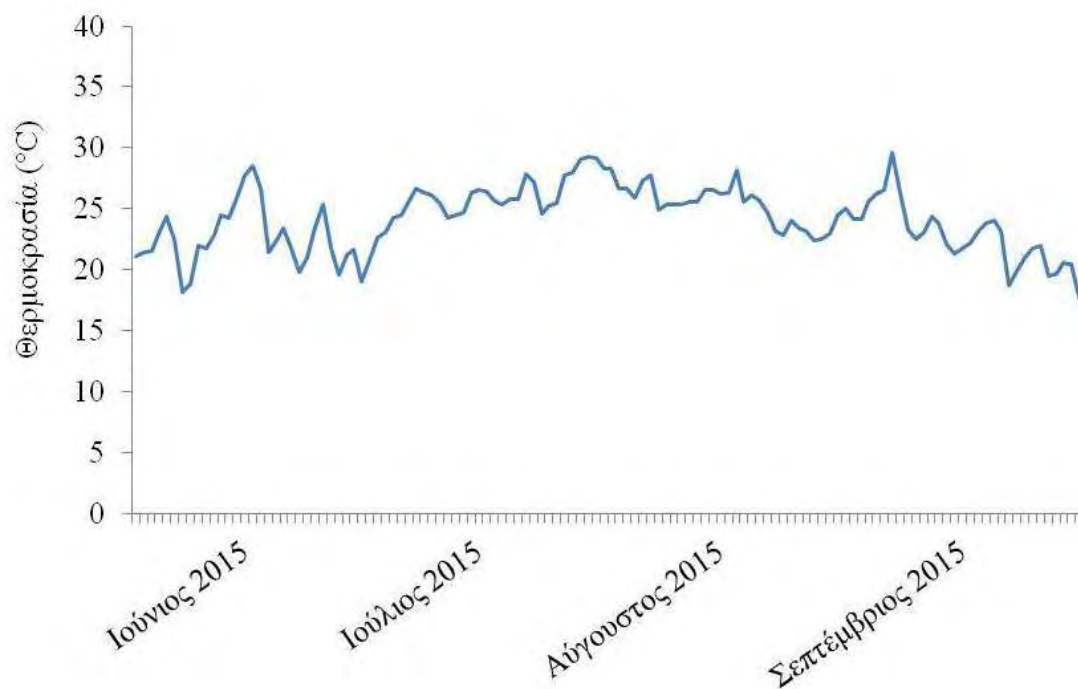
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

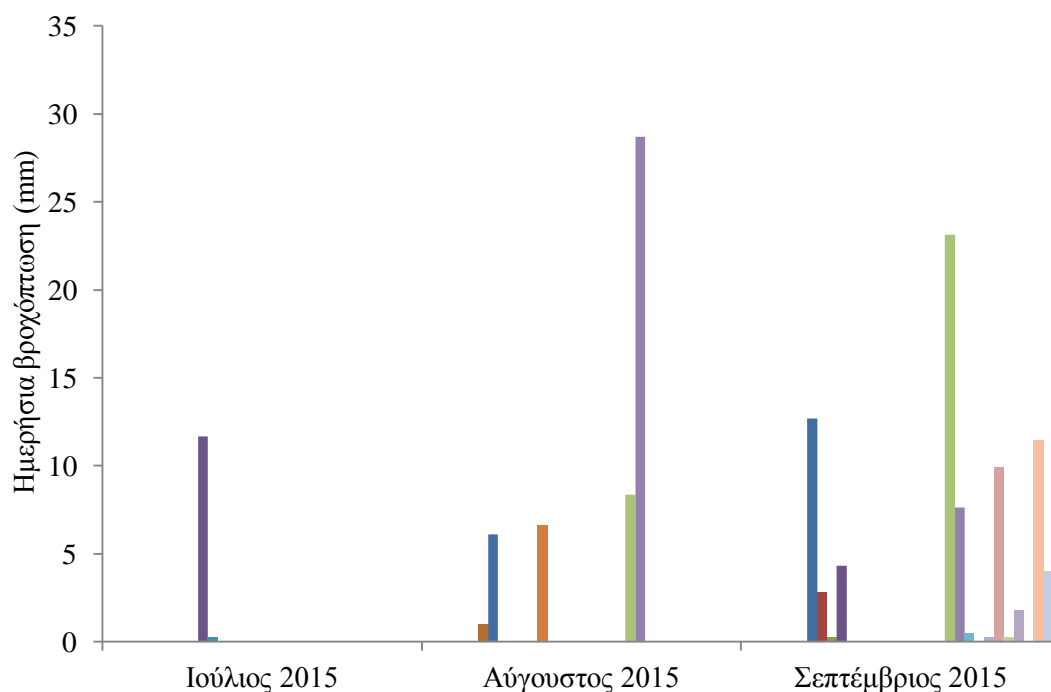
Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η διακύμανση της μέσης ημερήσιας σχετικής υγρασίας στην περιοχή του Μοσχοχωρίου κατά την διάρκεια της μελέτης, δηλαδή από τον Ιούνιο έως και το Σεπτέμβριο του 2015. Σε γενικές γραμμές, η μέση ημερήσια σχετική υγρασία κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και δεν ξεπέρασε το 26% καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης (Διάγραμμα 1). Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζεται η διακύμανση της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας στην περιοχή του Μοσχοχωρίου κατά την διάρκεια της μελέτης. Παρατηρούμε ότι η μέση ημερήσια θερμοκρασία κυμάνθηκε μεταξύ 17,7 έως και 29,6 °C. Ο Ιούλιος και ο Αύγουστος ήταν οι θερμότεροι μήνες της περιόδου, κατά τους οποίους καταγράφηκαν και οι υψηλότερες τιμές μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας, δηλαδή 29,3 και 28,3 °C, αντίστοιχα.



Διάγραμμα 1. Μέση ημερήσια σχετική υγρασία στην περιοχή του Μοσχοχωρίου από τον Ιούνιο έως και τον Σεπτέμβριο του 2015.



Διάγραμμα 2. Μέση ημερήσια θερμοκρασία στην περιοχή του Μοσχοχωρίου από τον Ιούνιο έως και τον Σεπτέμβριο του 2015.



Διάγραμμα 3. Ημερήσια βροχόπτωση (χιλιοστά) στην περιοχή του Μοσχοχωρίου κατά τη διάρκεια της μελέτης, δηλαδή τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο 2015.

Στο Διάγραμμα 3 παρουσιάζεται η βροχόπτωση στην περιοχή του Μοσχοχωρίου κατά τη διεξαγωγή της μελέτης. Την περίοδο του Ιουλίου καταγράφηκαν ελάχιστες σποραδικές βροχοπτώσεις με τη συνολική μηνιαία βροχόπτωση να ανέρχεται σε μόλις 11,93 χιλιοστά. Αντίθετα τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο σημειώθηκαν σημαντικές βροχοπτώσεις, με τη συνολική μηνιαία βροχόπτωση να ανέρχεται σε 50,8 mm και 74,9 mm, αντίστοιχα (Διάγραμμα 3).

3.2 Σύγκριση παγίδων

Ο αριθμός των συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* επηρεάστηκε στατιστικώς σημαντικά από το τύπο της παγίδας, την ημερομηνία καταγραφής των συλλήψεων καθώς και την ποικιλία βαμβακιού του αγροτεμαχίου (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Παράμετροι της πολλαπλής ανάλυσης της διασποράς (MANOVA) για τον αριθμό συλλήψεων ενηλίκων του *H. armigera*.

	Βαθμοί ελευθερίας	F	P
Συνολικό μοντέλο	269	2,4	<0,001
Τιμή αποκοπής	1	263,5	<0,001
Τύπος παγίδας	2	34,0	<0,001
Ημερομηνία	17	7,9	<0,001
Ποικιλία βαμβακιού	4	3,5	0,008
Τύπος παγίδας x Ημερομηνία	34	1,6	0,015
Τύπος παγίδας x Ποικιλία βαμβακιού	8	0,2	0,993
Ημερομηνία x Ποικιλία βαμβακιού	68	1,4	0,020
Τύπος παγίδας x Ημερομηνία x Ποικιλία βαμβακιού	136	0,3	1,0

Τα αποτελέσματα των συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* στους τρεις τύπους παγίδων κατά τη διάρκεια της μελέτης παρουσιάζονται αναλυτικά στους Πίνακες 5 και 6. Συνολικά, καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης και στο σύνολο των 60 παγίδων που τοποθετήθηκαν καταμετρήθηκαν 2729 ενήλικα άτομα του *H. armigera*

Πίνακας 5. Μέσος αριθμός (\pm τυπικό σφάλμα) συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* σε τρεις τύπους παγίδας (πράσινη, ριγέ, τρίχρωμη) τύπου Funnel.

Ημερομηνία	Τύπος παγίδας		
	Ασπρόμαυρη	Πράσινη	Τρίχρωμη
17 Ιουλίου 2015	1,3 \pm 0,3 Acd	0,4 \pm 0,2 Bc	0,8 \pm 0,2 ABc
20 Ιουλίου 2015	1,7 \pm 0,6 cd	0,6 \pm 0,2 c	0,6 \pm 0,4 c
23 Ιουλίου 2015	1,5 \pm 0,5 cd	0,4 \pm 0,2 c	0,7 \pm 0,4 c
27 Ιουλίου 2015	1,8 \pm 0,5 cd	0,7 \pm 0,2 bc	0,7 \pm 0,2 c
1 Αυγούστου 2015	4,1 \pm 0,5 Acd	1,7 \pm 0,5 Babc	1,8 \pm 0,3 Bbc
4 Αυγούστου 2015	5,7 \pm 1,5 Abcd	1,6 \pm 0,4 Babc	1,8 \pm 0,4 Bbc
9 Αυγούστου 2015	4,0 \pm 1,0 cd	1,9 \pm 0,4 abc	1,8 \pm 0,4 bc
12 Αυγούστου 2015	13,6 \pm 2,6 Aa	2,4 \pm 0,7 Bab	5,4 \pm 1,9 Bab
17 Αυγούστου 2015	6,5 \pm 0,8 Abc	1,5 \pm 0,3 Babc	3,5 \pm 0,7 Babc
20 Αυγούστου 2015	3,1 \pm 0,7 Acd	0,8 \pm 0,3 Bbc	1,6 \pm 0,4 ABbc
24 Αυγούστου 2015	1,7 \pm 0,3 Acd	0,8 \pm 0,2 Bbc	1,0 \pm 0,2 ABc
28 Αυγούστου 2015	3,5 \pm 0,7 Acd	1,4 \pm 0,3 Babc	1,2 \pm 0,3 Bc
1 Σεπτεμβρίου 2015	2,9 \pm 0,5 Acd	1,0 \pm 0,3 Bbc	2,0 \pm 0,6 ABbc
4 Σεπτεμβρίου 2015	3,8 \pm 0,7 Acd	1,5 \pm 0,2 Babc	1,7 \pm 0,3 Bbc
8 Σεπτεμβρίου 2015	1,0 \pm 0,2 d	0,8 \pm 0,2 bc	1,2 \pm 0,3 c
12 Σεπτεμβρίου 2015	9,5 \pm 2,3 Aab	3,0 \pm 0,5 Ba	7,3 \pm 2,1 ABa
17 Σεπτεμβρίου 2015	5,8 \pm 0,9 Abcd	1,5 \pm 0,3 Babc	3,3 \pm 0,6 Bbc
20 Σεπτεμβρίου 2015	4,1 \pm 0,5 Acd	1,3 \pm 0,3 Babc	2,3 \pm 0,5 Bbc

Για κάθε τύπο παγίδας, οι μέσοι όροι συλλήψεων που ακολουθούνται από διαφορετικό μικρό γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με το Tukey-Kramer HSD test ($p < 0,05$). Για κάθε ημερομηνία, μέσοι όροι συλλήψεων που ακολουθούνται από διαφορετικό κεφαλαίο γράμμα διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σύμφωνα με το Tukey-Kramer HSD test ($p < 0,05$). Όπου δεν υπάρχουν γράμματα

δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίνακας 6).

Στις πρώτες μετρήσεις στα τέλη Ιουλίου 2015 (17, 20, 23 και 27 Ιουλίου 2015) ο αριθμός των συλλήψεων κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα και σε καμία περίπτωση δεν ξεπέρασε κατά μέσο όρο τα 1,8 ενήλικα ανά παγίδα (Πίνακας 5). Για την ίδια χρονική περίοδο δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών τύπων παγίδας που αξιολογήθηκαν, με εξαίρεση την πρώτη μέτρηση (17 Ιουλίου 2015) κατά την οποία στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός ενηλίκων μετρήθηκε στην ασπρόμαυρη-ριγέ παγίδα (1,3 συλλήψεις/παγίδα) σε σχέση με την πράσινη παγίδα (0,4 συλλήψεις/παγίδα) (Πίνακας 5).

Ο μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων παρατηρήθηκε τις δύο πρώτες εβδομάδες του Αυγούστου 2015 (1, 4, 9, 12 και 17 Αυγούστου 2015) (Πίνακες 5 και 6). Στο διάστημα αυτό οι συλλήψεις κυμάνθηκαν από 1,6 έως 13,6 ενήλικα ανά παγίδα (Πίνακας 5). Ο μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων και στους τρεις τύπους παγίδων σημειώθηκε στις 12 Αυγούστου 2015, οπότε και καταγράφηκαν συνολικά 427 συλλήψεις στο σύνολο των 60 παγίδων (Πίνακας 6). Στις περισσότερες περιπτώσεις, με εξαίρεση τη μέτρηση στις 9 Αυγούστου 2015, καταγράφηκε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων στην ασπρόμαυρη-ριγέ παγίδα σε σύγκριση με τους άλλους δύο τύπους παγίδων (Πίνακας 5).

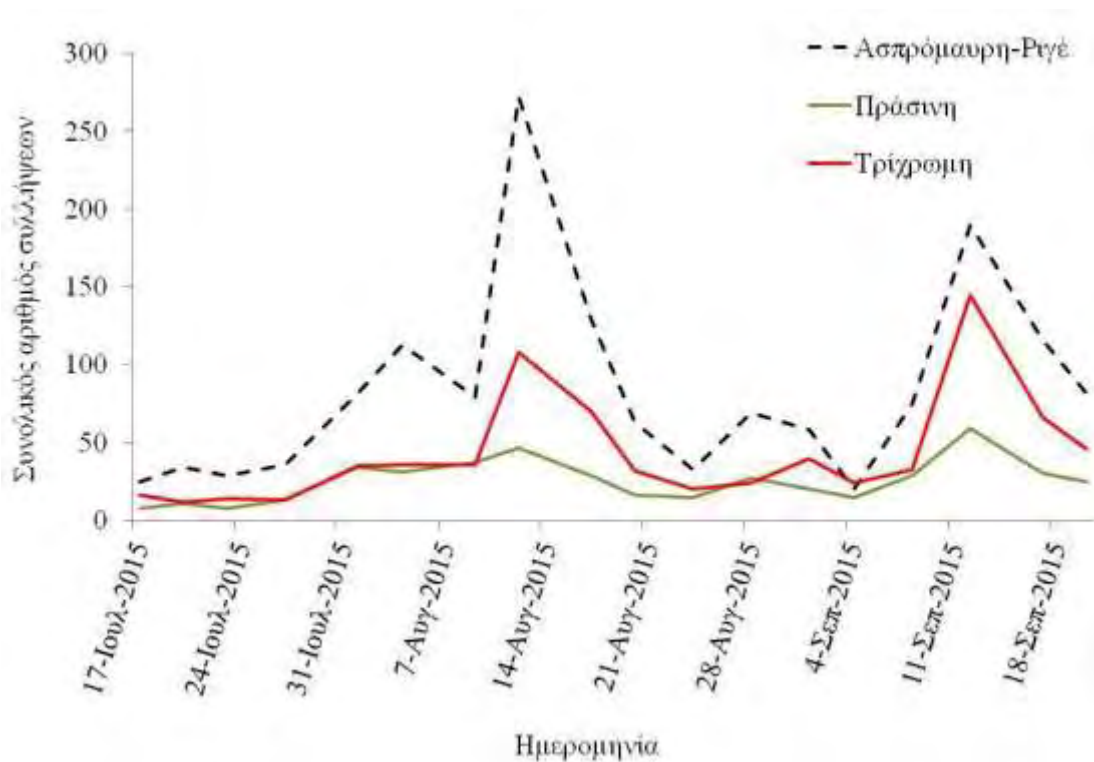
Στο διάστημα μεταξύ 20 Αυγούστου και 8 Σεπτεμβρίου 2015 (20, 24, 28 Αυγούστου και 1, 4, 8 Σεπτεμβρίου 2015) ο αριθμός των συλλήψεων μειώθηκε σε σχέση με τις υψηλές τιμές στις αρχές Αυγούστου και κυμάνθηκε μεταξύ 0,8 και 3,8 ενήλικα ανά παγίδα (Πίνακας 5). Σε όλες τις ημερομηνίες καταγραφής των συλλήψεων, με εξαίρεση στις 8 Σεπτεμβρίου 2015, ο αριθμός των συλλήψεων στην ασπρόμαυρη-ριγέ παγίδα ήταν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερος σε σχέση με την πράσινη παγίδα, ενώ στις 28 Αυγούστου και 4 Σεπτεμβρίου 2015 ήταν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερος και σε σχέση με την τρίχρωμη παγίδα (Πίνακας 5).

Στις τελευταίες μετρήσεις του Σεπτεμβρίου (12, 17 και 20 Σεπτεμβρίου 2015) παρατηρήθηκε μία αύξηση των συλλήψεων, με τις συνολικές συλλήψεις σε όλες τις παγίδες να κυμαίνονται μεταξύ 153 και 394 ατόμων *H. armigera*, ενώ ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά παγίδα κυμάνθηκε μεταξύ 1,3 και 9,5 ενηλίκων ανά παγίδα (Πίνακας 5). Και στις τρεις αυτές μετρήσεις, παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων στην ασπρόμαυρη-ριγέ παγίδα σε σχέση με την

πράσινη παγίδα, ενώ στις δύο τελευταίες μετρήσεις (17 και 20 Σεπτεμβρίου 2015) η διαφορά στον αριθμό των συλλήψεων ήταν στατιστικώς σημαντική και μεταξύ της ασπρόμαυρης-ριγέ παγίδας και της τρίχρωμης (Πίνακας 5).

Πίνακας 6. Συνολικός αριθμός συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* σε τρεις τύπους παγίδας (πράσινη, ριγέ, τρίχρωμη) τύπου Funnel.

Ημερομηνία	Τύπος παγίδας			Σύνολο
	Ασπρόμαυρη	Πράσινη	Τρίχρωμη	
17 Ιουλίου 2015	25	8	16	49
20 Ιουλίου 2015	34	11	12	57
23 Ιουλίου 2015	29	8	14	51
27 Ιουλίου 2015	36	13	13	62
1 Αυγούστου 2015	82	34	35	151
4 Αυγούστου 2015	113	31	36	180
9 Αυγούστου 2015	79	37	36	152
12 Αυγούστου 2015	272	47	108	427
17 Αυγούστου 2015	129	29	70	228
20 Αυγούστου 2015	63	16	32	111
24 Αυγούστου 2015	33	15	20	68
28 Αυγούστου 2015	69	27	24	120
1 Σεπτεμβρίου 2015	58	20	40	118
4 Σεπτεμβρίου 2015	75	29	33	137
8 Σεπτεμβρίου 2015	20	15	24	59
12 Σεπτεμβρίου 2015	190	59	145	394
17 Σεπτεμβρίου 2015	116	30	66	212
20 Σεπτεμβρίου 2015	82	25	46	153
Σύνολο	1505	454	770	2729



Διάγραμμα 4. Συνολικός αριθμός συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* σε τρεις τύπους παγίδας (πράσινη, ριγέ, τρίχρωμη) τύπου Funnel.

3.3 Πληθυσμιακή διακύμανση ανά αγροτεμάχιο

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι συνολικές συλλήψεις ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* ανά αγροτεμάχιο. Ο μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων παρατηρήθηκε στο αγροτεμάχιο 14 με συνολικά 347 συλληφθέντα ενήλικα καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης, ενώ ο μικρότερος αριθμός συλλήψεων παρατηρήθηκε στο αγροτεμάχιο 2 με συνολικό αριθμό 57 συλληφθέντα ενήλικα (Πίνακας 7).

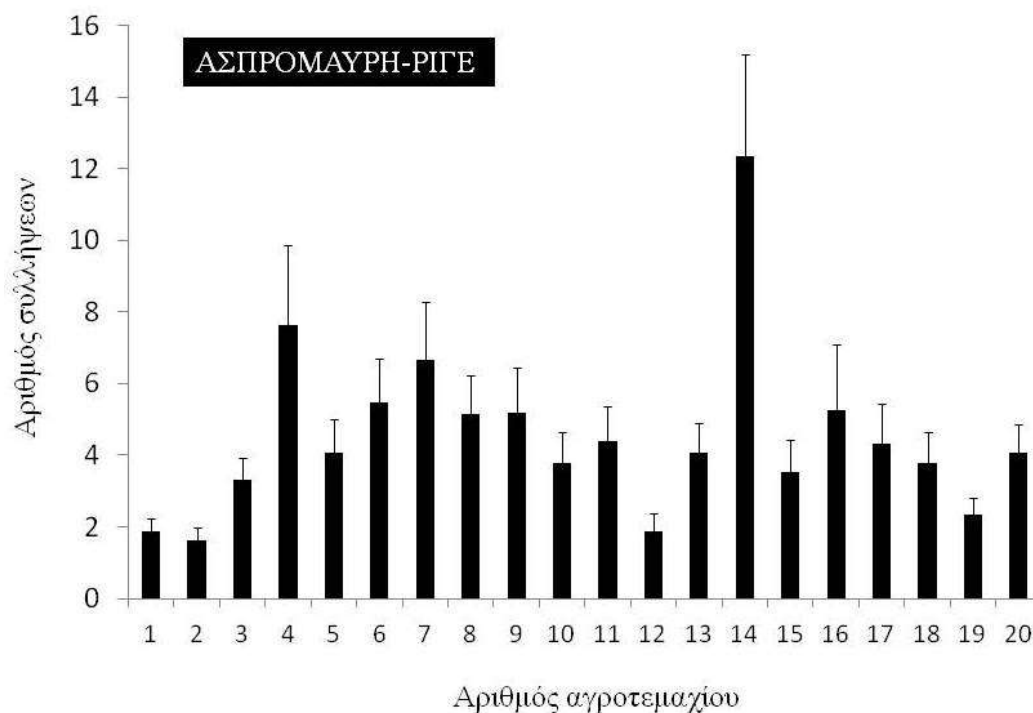
Τα αγροτεμάχια 2, 3, 16 και 19 βρίσκονται σε εδάφη που συγκρατούν λιγότερη εδαφική υγρασία και θεωρούνται πιο πρώιμα, ενώ οι σπορές στα συγκεκριμένα αγροτεμάχια πραγματοποιήθηκαν μια βδομάδα νωρίτερα σε σχέση με τα υπόλοιπα με αποτέλεσμα στην έξαρση της προσβολής τα φυτά να μην είναι τόσο ευαίσθητα και η προσβολή να είναι μέτρια. Επίσης, τα αγροτεμάχια αυτά βρίσκονται μακριά από το Σπερχειό ποταμό με αποτέλεσμα η ατμοσφαιρική και εδαφική υγρασία να είναι μειωμένη. Σε αντίθεση με τις παγίδες στα εν λόγω αγροτεμάχια, οι υπόλοιπες παγίδες

είχαν τοποθετηθεί σε αγροτεμάχια περιμετρικά του ποταμού Σπερχειού. Στις παγίδες αυτές κοντά στο ποτάμι οι συνολικές συλλήψεις ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* ήταν περισσότερες. Εξαιρέση αποτέλεσε το αγροτεμάχιο 12, στο οποίο οι συλλήψεις ήταν λιγότερες σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Πίνακας 7. Συνολικός αριθμός συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* ανά αγροτεμάχιο καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Αριθμός αγροτεμαχίου	Συνολικός αριθμός συλλήψεων
1	72
2	57
3	81
4	182
5	129
6	152
7	199
8	138
9	151
10	135
11	130
12	76
13	138
14	347
15	109
16	130
17	124
18	148
19	86
20	145

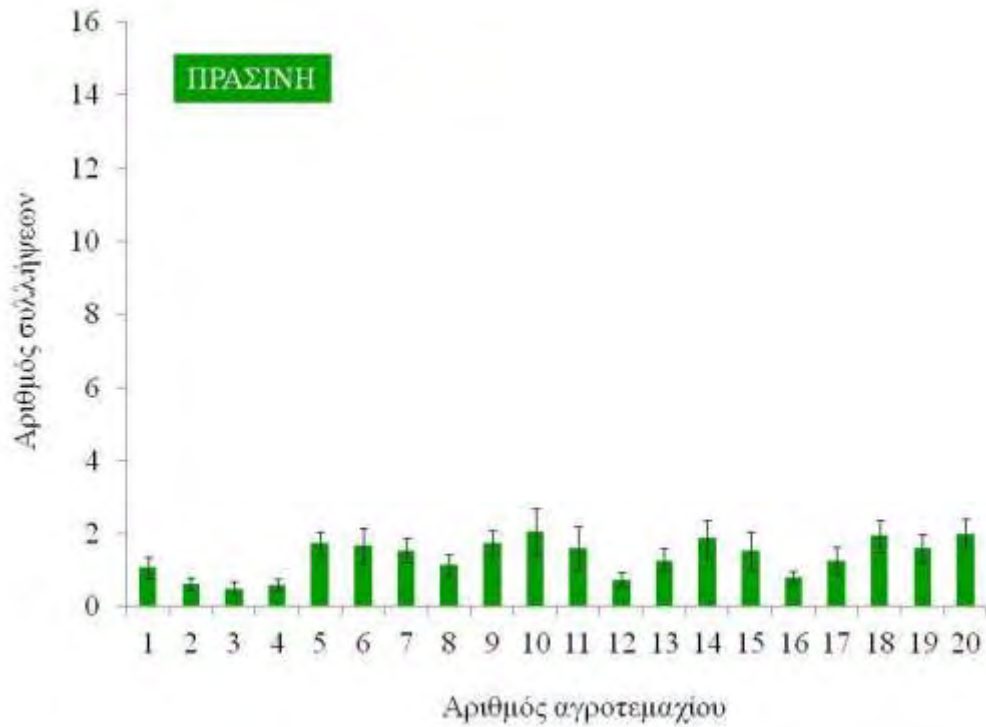
Στο Διάγραμμα 5 δίνεται ο μέσος αριθμός συλληφθέντων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* για την ασπρόμαυρη-ριγέ παγίδα σε κάθε αγροτεμάχιο ξεχωριστά. Ο μέσος αριθμός συλλήψεων ανά αγροτεμάχιο κυμάνθηκε μεταξύ 1,6 και 12,3 ενηλίκων ανά παγίδα (Διάγραμμα 5). Ο μεγαλύτερος μέσος όρος συλλήψεων με την ασπρόμαυρη-ριγέ παγίδα παρατηρήθηκε στα αγροτεμάχια 4 και 14 και ανήλθε σε 7,6 και 12,3 ενήλικα ανά παγίδα, αντίστοιχα (Διάγραμμα 5).



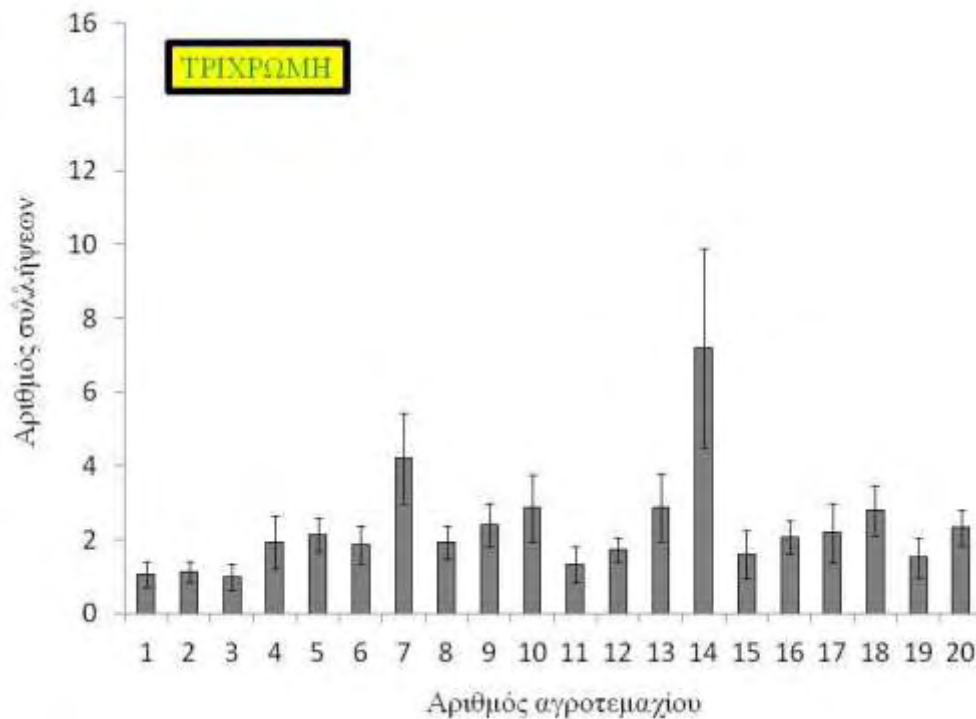
Διάγραμμα 5. Μέσος αριθμός συλληφθέντων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* στις ασπρόμαυρες-ριγέ παγίδες για κάθε αγροτεμάχιο.

Σημαντικά μικρότερος ήταν ο μέσος όρος συλληφθέντων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* στις πράσινες παγίδες, ο οποίος παρουσιάζεται διαγραμματικά στο Διάγραμμα 6 για κάθε αγροτεμάχιο ξεχωριστά. Ο μέσος αριθμός συλλήψεων ανά αγροτεμάχιο κυμάνθηκε μεταξύ 0,5 και 2,1 ενήλικα ανά παγίδα (Διάγραμμα 6). Σε γενικές γραμμές, δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές στις συλλήψεις με την πράσινη παγίδα για κάθε αγροτεμάχιο (Διάγραμμα 6).

Στο Διάγραμμα 7 δίνεται ο μέσος αριθμός συλληφθέντων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* για τρίχρωμη παγίδα σε κάθε αγροτεμάχιο ξεχωριστά. Ο μέσος αριθμός συλλήψεων ανά αγροτεμάχιο κυμάνθηκε μεταξύ 1,0 και 7,2 ενήλικα ανά παγίδα (Διάγραμμα 7). Ο μεγαλύτερος μέσος όρος συλλήψεων με την τρίχρωμη παγίδα παρατηρήθηκε στα αγροτεμάχια 7 και 14 και ανήλθε σε 4,2 και 7,2 ενήλικα ανά παγίδα, αντίστοιχα (Διάγραμμα 7).



Διάγραμμα 6. Μέσος αριθμός συλληφθέντων ενήλικων ατόμων του *H. armigera* στις πράσινες παγίδες για κάθε αγροτεμάχιο.



Διάγραμμα 7. Μέσος αριθμός συλληφθέντων ενήλικων ατόμων του *H. armigera* στις τρίχρωμες παγίδες για κάθε αγροτεμάχιο.

3.4. Ευαισθησία συλλήψεων

Στο σύνολο των παρατηρήσεων (60 παγίδες x 18 ημερομηνίες καταμέτρησης = 1080 καταμετρήσεις) παρατηρούμε ότι 348 φορές δεν πιάστηκε κανένα ενήλικο (32,2%), 217 φορές πιάστηκε 1 ενήλικο (20,1%), 459 φορές πιάστηκαν 2-9 ακμαία (42,5%) και 56 φορές πιάστηκαν 10-49 ακμαία (5,2%) (Πίνακας 8). Αντίστοιχη ήταν η εικόνα και για κάθε τύπο παγίδα ξεχωριστά, με τον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων να ξεπερνά τα 10 άτομα, μόνο στο 12,2, 0,01 και 0,03% των παρατηρήσεων για την ασπρόμαυρη-ριγέ, την πράσινη και την τρίχρωμη παγίδα, αντίστοιχα (Πίνακας 8). Παρατηρούμε ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά ανήκουν σε μικρό αριθμό συλλήψεων. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την συγκεκριμένη χρονιά οι παραγωγοί να μην προχωρήσουν σε ψεκασμούς και να μην επηρεαστεί η πειραματική διαδικασία.

Πίνακας 8. Ευαισθησία συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* για κάθε τύπο παγίδας και συνολικά καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Αριθμός συλληφθέντων ατόμων	Τύπος παγίδας			Σύνολο
	Ασπρόμαυρη	Πράσινη	Τρίχρωμη	
0	66 (18,3%)	153 (42,5%)	129 (35,8%)	348 (32,2%)
1	56 (15,5%)	86 (23,9%)	75 (20,8%)	217 (20,1%)
2-9	194 (53,9%)	119 (33,1%)	146 (40,6%)	459 (42,5%)
10-49	44 (12,2%)	2 (0,01%)	10 (0,03%)	56 (5,2%)

3.5. Συμμεταβολή παγίδων

Οι συντελεστές συσχέτισης που φανερώνουν τη συμμεταβολή μεταξύ των τριών τύπων παγίδων που αξιολογήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι υπήρχε θετική και στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ όλων των συνδυασμών των τύπων παγίδας που αξιολογήθηκαν, δηλαδή ασπρόμαυρη-πράσινη, ασπρόμαυρη-τρίχρωμη και πράσινη-τρίχρωμη (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Συντελεστές συσχέτισης των συλλήψεων ενηλίκων ατόμων του *H. armigera* στους τρεις τύπους παγίδων.

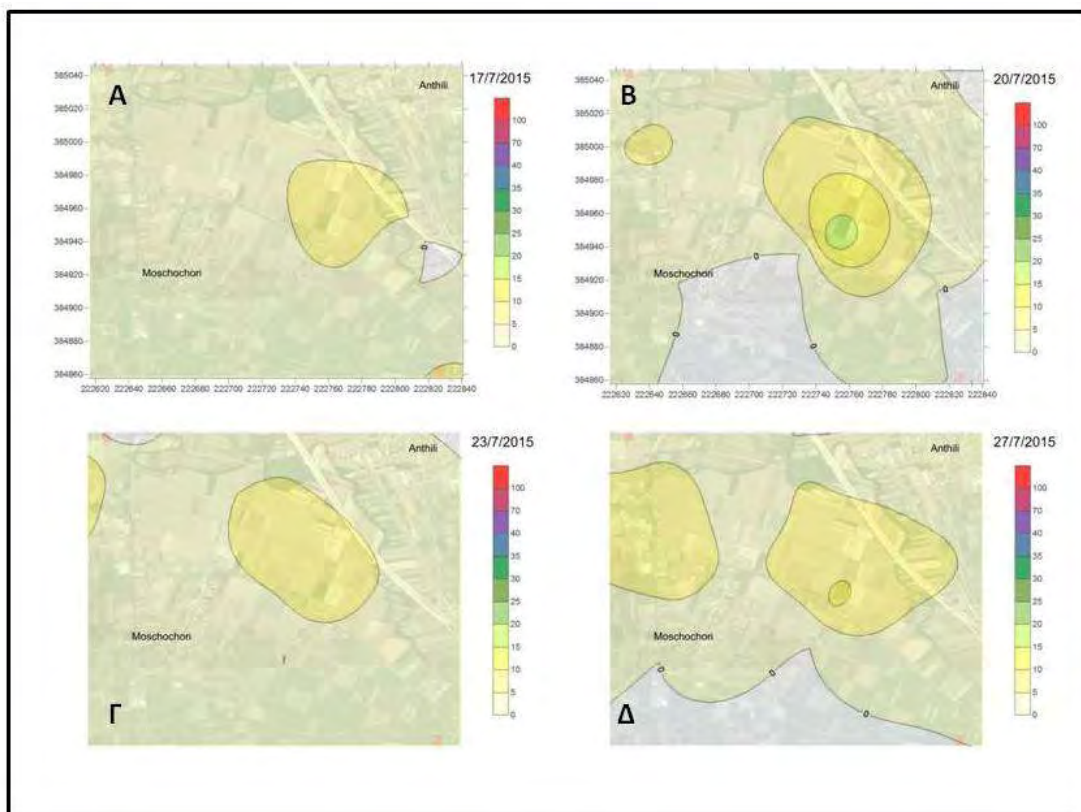
Τύπος παγίδας	Ασπρόμαυρη - Ριγέ	Πράσινη	Τρίχρωμη
Ασπρόμαυρη - Ριγέ	-	0,385*	0,643*
Πράσινη	0,385*	-	0,406*
Τρίχρωμη	0,643*	0,406*	-

* Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση των παγίδων σε επίπεδο σημαντικότητας 0,1%.

3.6. Χωρική κατανομή πληθυσμού του *H. armigera*

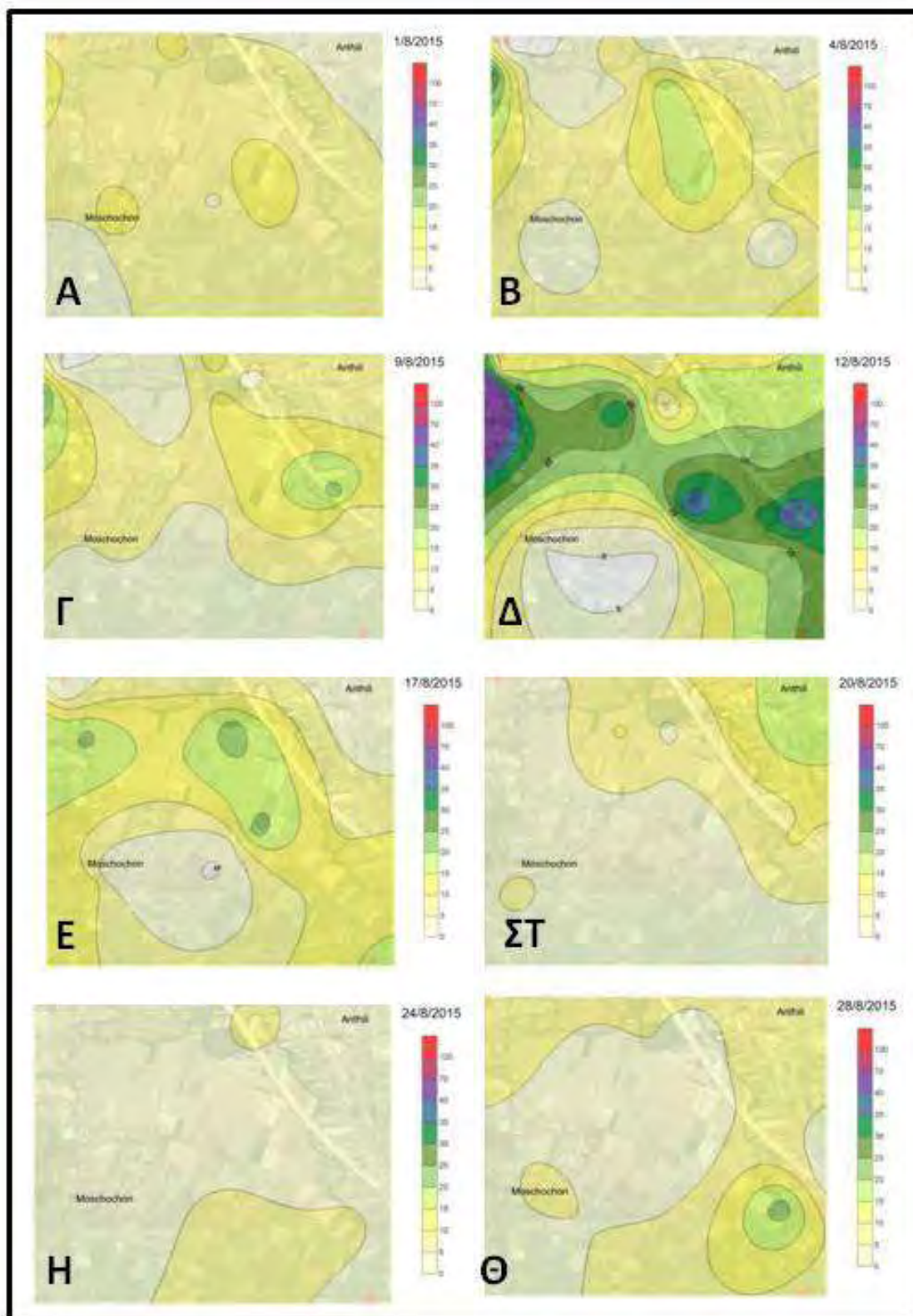
Στο Διάγραμμα 7 αποτυπώνεται η χωρική κατανομή του *H. armigera* κατά τον μήνα Ιούλιο με βάση τον συνολικό αριθμό συλλήψεων σε όλους του τύπους παγίδας. Συνολικά τον Ιούλιο πραγματοποιήθηκαν τέσσερις μετρήσεις, στις 17, 20, 23 και 27 Ιουλίου 2015. Στον πρώτο χάρτη (Α), στον οποίο αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της πρώτης καταγραφής συλλήψεων του εντόμου σε όλες τις παγίδες στις 17 Ιουλίου 2015, παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός είναι ιδιαίτερα μικρός και ότι συγκεντρώνεται στην βορειοανατολική πλευρά της περιοχής μελέτης (Διάγραμμα 7). Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο εκείνη στην περιοχή μελέτης παρατηρήθηκαν σποραδικές βροχές. Στη συνέχεια, στους υπόλοιπους χάρτες (Β και Γ για τις 20 και 23 Ιουλίου 2015, αντίστοιχα) παρατηρούμε την σταδιακή διασπορά του εντόμου στην περιοχή μελέτης, ενώ στον τελευταίο χάρτη (Δ), όπου αποτυπώνεται η χωρική κατανομή του πράσινου σκουληκιού στις 27 Ιουλίου 2015, η διασπορά του εντόμου έχει επεκταθεί και στην βορειοδυτική πλευρά της περιοχής μελέτης.

Όσον αφορά τον μήνα Αύγουστο παρατηρούμε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού του *H. armigera* αυξήθηκε αρκετά (Διάγραμμα 8). Η αύξηση στις συλλήψεις παρατηρήθηκε σε όλη την διάρκεια του Αυγούστου όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 8, όπου παρουσιάζονται οι χάρτες χωρικής κατανομής των αρσενικών ενηλίκων του εντόμου στις οκτώ παρατηρήσεις για τον συγκεκριμένο μήνα (1, 4, 9, 12, 17, 20, 24 και 28 Αυγούστου 2015). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ενηλίκων εντοπίστηκε στις παγίδες οι οποίες ήταν τοποθετημένες στην βορειοανατολική και βορειοδυτική πλευρά της περιοχής μελέτης.

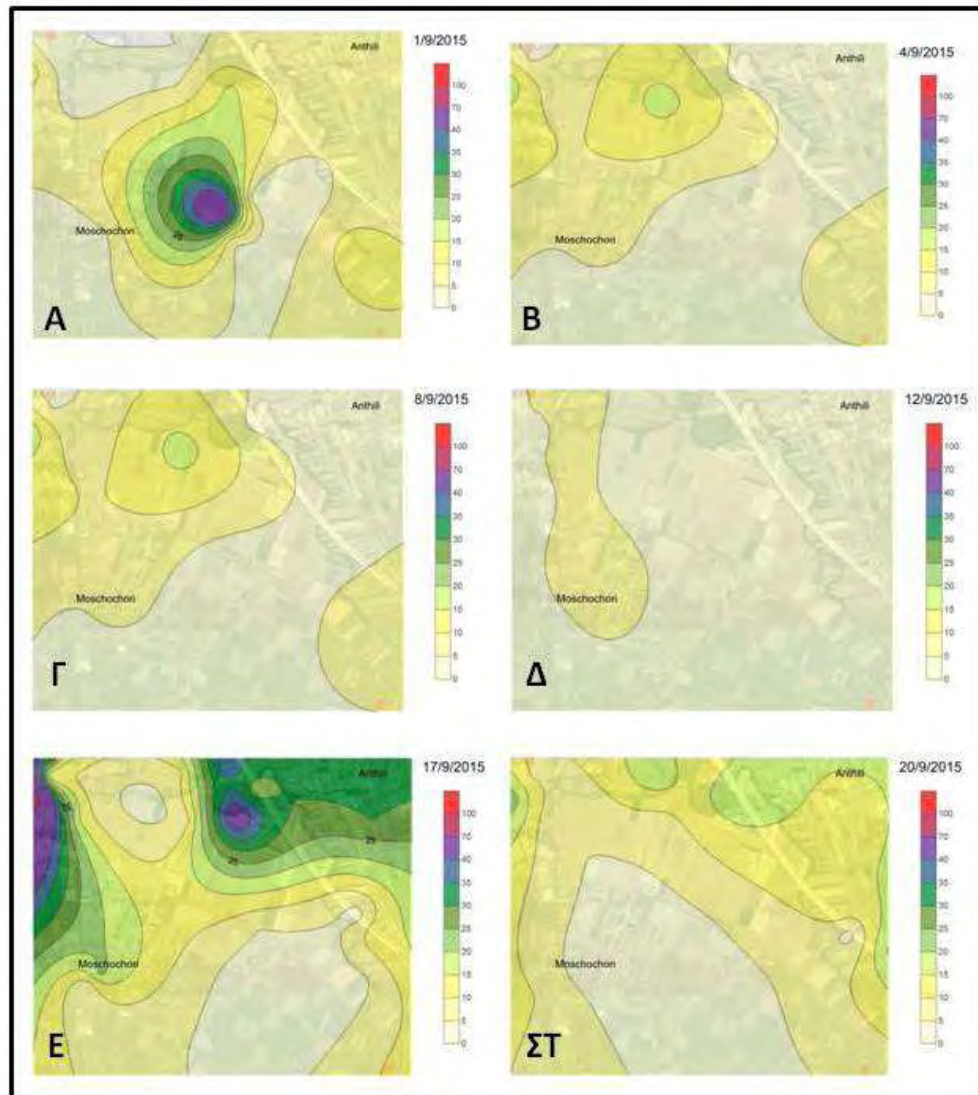


Διάγραμμα 7. Χωρική κατανομή του πληθυσμού των αρσενικών ενηλίκων του *H. armigera* στην περιοχή μελέτης τον Ιούλιο του 2015 (A: 17 Ιουλίου 2015, B: 20 Ιουλίου 2015, Γ: 23 Ιουλίου 2015 και Δ: 27 Ιουλίου 2015).

Όσον αφορά τον μήνα Σεπτέμβρη, παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός του *H. armigera* παρουσίασε μια έξαρση, ιδιαίτερα στις αρχές και στα μέσα του μήνα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 9, όπου παρατίθενται οι χάρτες χωρικής κατανομής του εντόμου στις έξι παρατηρήσεις για τον συγκεκριμένο μήνα (1, 4, 8, 12, 17 και 20 Σεπτεμβρίου 2015). Να σημειωθεί ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ενηλίκων, στις αρχές του μήνα εντοπίστηκε στις παγίδες που είχαν τοποθετηθεί στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης, ενώ στα μέσα του μήνα ο μεγαλύτερος αριθμός ενηλίκων καταγράφηκε στις παγίδες εκείνες που ήταν τοποθετημένες στη βορειοανατολική και βορειοδυτική πλευρά της περιοχής μελέτης (Διάγραμμα 9).



Διάγραμμα 8. Χωρική κατανομή του πληθυσμού των αρσενικών ενηλίκων του *H. armigera* στην περιοχή μελέτης τον Αύγουστο του 2015 (A: 1 Αυγούστου 2015, B: 4 Αυγούστου 2015, Γ: 9 Αυγούστου 2015, Δ: 12 Αυγούστου 2015, E: 17 Αυγούστου 2015, ΣΤ: 20 Αυγούστου 2015, H: 24 Αυγούστου 2015 και Θ: 28 Αυγούστου 2015).



Διάγραμμα 9. Χωρική κατανομή του πληθυσμού των αρσενικών ενηλίκων του *H. armigera* στην περιοχή μελέτης τον Σεπτέμβριο του 2015 (A: 1 Αυγούστου 2015, B: 4 Αυγούστου 2015, Γ: 9 Αυγούστου 2015, Δ: 12 Αυγούστου 2015, E: 17 Αυγούστου 2015, ΣΤ: 20 Αυγούστου 2015, Η: 24 Αυγούστου 2015 και Θ: 28 Αυγούστου 2015).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τη μέχρι τώρα παράθεση των δεδομένων εύλογα προκύπτει το συμπέρασμα πως το πράσινο σκουλήκι αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς του βαμβακιού με μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση παγκοσμίως, αφού απαντάται ήδη στην Ευρώπη, την Ασία, την Αφρική και την Αυστραλία (Zalucki et al., 1986; Guo 1997). Μέχρι πριν από μερικά χρόνια δεν είχε διαπιστωθεί η παρουσία τους εχθρού αυτού στην αμερικανική ήπειρο, όπου αποτελούσε και έντομο καραντίνας. Πρόσφατα όμως πληθυσμοί του *H. armigera* εντοπίστηκαν σε καλλιέργειες βαμβακιού και σόγιας σε διάφορες περιοχές της Βραζιλία (Czepak and Albernaz, 2013) και σε καλλιέργεια ρεβιθιού στην Αργεντινή (Murúa et al., 2014). Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι το πράσινο σκουλήκι συνεχίζει να εξαπλώνεται και να επεκτείνεται ραγδαία σε νέες περιοχές κάνοντας πολλούς ερευνητές να αναρωτηθούν αν είναι θέμα χρόνου η είσοδος του και στη Βόρεια Αμερική (Kriticos et al., 2015). Σύμφωνα με τους Lammers και MacLeod (2007), το ετήσιο κόστος αντιμετώπισης τους εντόμου μαζί με της ετήσιες οικονομικές απώλειες που προκαλεί παγκοσμίως αγγίζουν τα 5 δισεκατομμύρια δολάρια. Στην Ινδία και στην Κίνα, το 50% των εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται στην γεωργία εφαρμόζονται εναντίον του πράσινου σκουληκιού (Czepak and Albernaz, 2013), ενώ στην Ισπανία, το *H. armigera* είναι ένας από τους πιο σημαντικούς εχθρούς της βιομηχανικής τομάτας (Arnó et al., 1999).

Στη χώρα μας, το πράσινο σκουλήκι προκαλεί σημαντικές ποιοτικές αλλά και ποσοτικές απώλειες στην βαμβακοκαλλιέργεια (Μυρωνίδης, 2009). Παρά όμως την εξαιρετική οικονομική του σημασία, τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την πληθυσμιακή διακύμανση του εντόμου στο χώρο και το χρόνο στην Ελλάδα είναι περιορισμένα. Σε μια από τις λιγοστές σχετικές εργασίες στη χώρα μας έγινε παρακολούθηση των πληθυσμών του πράσινου και ρόδινου σκουληκιού με χρήση φερομονικών παγίδων για δύο έτη σε περιοχές της Μαγνησίας (Πολύζος, 2006).

Στη συγκεκριμένη εργασία οι πληθυσμοί και των δύο εχθρών στην περιοχή μελέτης ήταν πολύ μικροί για να προκαλέσουν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια του βαμβακιού, γεγονός που αποδόθηκε στις κλιματολογικές, εδαφικές και καλλιεργητικές συνθήκες (ποικιλίες βαμβακιού, ψεκασμοί και φυσικοί εχθροί) που επικρατούσαν στην περιοχή που πραγματοποιήθηκε η έρευνα (Πολύζος, 2006). Αντίστοιχες μελέτες σε άλλες χώρες, έχουν καταγράψει την εποχιακή διακύμανση του πληθυσμού του εντόμου είτε με την μέτρηση του αριθμού των προνυμφών

(Reddy et al., 2009; Shinde et al., 2013), είτε με τη χρήση φερομονικών παγίδων και την παγίδευση των ενηλίκων αρσενικών (Sage and Gregg, 1985; Nyambo, 1989; Baker et al., 2011). Για παράδειγμα, μια δεκαετής μελέτη στην οποία παρακολουθούνταν ο πληθυσμός του πράσινου σκουληκιού με φερομονικές παγίδες στην Νέα Νότια Ουαλία στην Αυστραλία έδειξε ότι οι συλλήψεις αρσενικών του *H. armigera* παρουσίασαν τη μέγιστη τιμή τους στα τέλη καλοκαιριού (Baker et al., 2011).

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε αποσκοπώντας στο να καλύψει, κατά το δυνατόν, το κενό γνώσης που αφορά στην χωροχρονική κατανομή του πληθυσμού του πράσινου σκουληκιού στη χώρα μας. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, μελετήθηκε η εποχική διασπορά του πληθυσμού του *H. armigera* στην περιοχή του Μοσχοχωρίου Φθιώτιδας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η πτήση του *H. armigera* από τον Ιούλιο έως το Σεπτέμβριο του 2015 ήταν συνεχής, πιθανότατα λόγω της αλληλοεπικάλυψης των γενεών, της μετακίνησης ενηλίκων από άλλες περιοχές ή και της διαφορετικής ταχύτητας ανάπτυξης του εντόμου σε άλλους ξενιστές. Η εκτενής αλληλοεπικάλυψη των γενεών εξαιτίας των συνεχών συλλήψεων δεν μας επιτρέπει να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα και να καθορίσουμε με ακρίβεια τον αριθμό των γενεών στην περιοχή βασιζόμενοι στα παραπάνω αποτελέσματα. Συνήθως, το πράσινο σκουλήκι εμφανίζει 3-4 γενεές το χρόνο (Μπουχέλος, 2005). Βέβαια, κάθε χρόνο ο αριθμός των γενεών του *H. armigera* δεν είναι σταθερός, αλλά εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία, οι βροχοπτώσεις και η καταλληλότητα των φυτών ξενιστών που βρίσκονται στις διπλανές καλλιέργειες (Μυρωνίδης, 2009). Αναφορικά με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, η συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδος ήταν ιδιαίτερη από άποψης κλιματολογικών συνθηκών για το βαμβάκι, καθώς οι βροχές και οι τοπικές μπόρες ήταν ασυνήθιστα συχνές για την εποχή και πολλοί από τους παραγωγούς αναγκάστηκαν να προχωρήσουν σε επανάληψη της σποράς. Σε κάθε περίπτωση, οι εδαφοκλιματικές συνθήκες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την ανάλυση της πληθυσμιακής διακύμανσης του πράσινου σκουληκιού σε μια περιοχή. Για παράδειγμα, στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκε ότι τα αγροτεμάχια που βρίσκονταν σε εδάφη που συγκρατούν λιγότερη εδαφική υγρασία, τα οποία θεωρούνται πιο πρώιμα και στα οποία οι σπορές πραγματοποιήθηκαν μια βδομάδα νωρίτερα σε σχέση με τα υπόλοιπα

αγροτεμάχια. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα ο αριθμός των συλλήψεων να ήταν μειωμένος και η προσβολή περιορισμένη. Οι καλλιεργούμενες αυτές εκτάσεις βρίσκονται μακριά από το Σπερχειό ποταμό με αποτέλεσμα η ατμοσφαιρική και εδαφική υγρασία να είναι μειωμένη. Σε παγίδες που είχαν τοποθετηθεί σε αγροτεμάχια κοντά στο ποτάμι οι συλλήψεις ήταν περισσότερες.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης έδειξε ότι σε όλη την περίοδο κατά την οποία λαμβάνονταν μετρήσεις οι περισσότερες συλλήψεις καταγράφηκαν στις ασπρόμαυρες-ριγέ παγίδες τύπου funnels σε σχέση με τις άλλες δύο παγίδες. Μάλιστα, στις περισσότερες περιπτώσεις καταγράφηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των συλλήψεων στις ασπρόμαυρες-ριγέ και στις πράσινες παγίδες, καταδεικνύοντας τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των ασπρόμαυρων-ριγέ παγίδων στη σύλληψη των αρσενικών ενηλίκων του *H. armigera* σε σχέση με τους άλλους δύο τύπους παγίδας που εξετάστηκαν.

Η πρακτική σημασία αυτής της διαπίστωσης είναι μεγάλη. Καθώς τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της διακύμανσης του πληθυσμού του εντόμου και ο αριθμός των συλλήψεων στις παγίδες χρησιμοποιείται για τον χρονικό προσδιορισμό των επεμβάσεων εναντίον του εντόμου, η χρήση των λιγότερο αποτελεσματικών παγίδων, π.χ. των πράσινων παγίδων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε υποεκτίμηση του μεγέθους του πληθυσμού. Κάτι τέτοιο όμως θα είχε σαν αποτέλεσμα τη μη έγκαιρη επέμβαση για την αντιμετώπιση του εντόμου με αρνητικές ποιοτικές και ποσοτικές συνέπειες για την παραγωγή.

Αντίστοιχες διαφορές στον αριθμό των συλλήψεων με τη χρήση διαφορετικών παγίδων έχουν καταγραφεί και σε προηγούμενες μελέτες με το πράσινο σκουλήκι ή με άλλα είδη εντόμων (Sage and Gregg, 1985; Athanassiou et al., 2002, 2004; Guerrero et al., 2014). Για παράδειγμα, οι Sage και Gregg (1985) ανέφεραν ότι η αποτελεσματικότητα τεσσάρων φερομονικών παγίδων στη σύλληψη των αρσενικών ενηλίκων του *H. armigera* σε πειράματα σε καλλιέργεια βαμβακιού στην Αυστραλία διέφερε σημαντικά μεταξύ των παγίδων. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρθηκαν από τους Guerrero et al. (2014), οι οποίοι διαπίστωσαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του αριθμού των συλλήψεων του εντόμου *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) σε τέσσερις διαφορετικές φερομονικές παγίδες.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να συνοψιστούν στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Στις ασπρόμαυρες-ριγέ παγίδες τύπου Funnel καταγράφηκε μεγαλύτερος αριθμός συλλήψεων σε σχέση με τους άλλους δύο τύπους παγίδων (πράσινη, τρίχρωμη).
- Η εποχή του έτους επηρέασε σημαντικά τον αριθμό των συλληφθέντων ατόμων.
- Δεν ήταν δυνατός ο διαχωρισμός των γενεών του *H. armigera* για τη συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι γενεές ήταν αλληλεπικαλυπτόμενες.
- Ο τύπος της χωρικής κατανομής του πράσινου σκουληκιού, για την συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο, είναι τυχαίος.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από τους τοπικούς φορείς για τη πιο ολοκληρωμένη και αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του εχθρού σε περιφερειακό επίπεδο. Τέλος, η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στο να δώσει το έναυσμα για περαιτέρω χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη διαχείριση των εντομολογικών εχθρών .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνικές

- Γαλανοπούλου-Σενδούκα Σ. 2002. Βιομηχανικά φυτά. Εκδόσεις Σταμούλη, σελ. 416.
- Γκόγκου Χ. 2009. Χωρική και εποχική εξέλιξη των πληθυσμών του ρόδινου πράσινου σκουληκιού του βαμβακιού στην περιοχή της Καρδίτσας. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Κουτσόπουλος Κ. 2002. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και ανάλυση χώρου. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, σελ. 401.
- Μπουχέλος Κ.Θ. 2005. Έντομα αποθηκών και μεγάλων καλλιεργειών. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Μυρωνίδης Γ. 2009. Μελέτη της βιοοικολογίας του *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) και του παρασιτοειδούς *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) στη Βόρεια Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Παπακόστα-Τασοπούλου Δ. 2002. Βιομηχανικά Φυτά: ζαχαρότευτλα, βαμβάκι, καπνός. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ. 453.
- Πολύζος Α.Α. 2006. Μελέτη του πληθυσμού του πράσινου, ρόδινου σκουληκιού και του λύγκου σε καλλιέργεια βαμβακιού. Πτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 41.
- Σταμόπουλος Δ. 1995. Έντομα αποθηκών, μεγάλων καλλιεργειών & λαχανικών. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.
- Τόλης Ι.Δ. 1986. Βαμβάκι-Εχθροί, Ασθένειες, Ζιζάνια. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Χατζηγεωργίου Α. 2006. Βιολογική και οικολογική μελέτη του ρόδινου σκουληκιού, *Pectinophora gossypiella* (Saunders), Βόρεια Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Ξενόγλωσσες

- Arnó J., Gabbara J., Roig J., Fosch T. 1999. Integrated pest management for processing tomatoes in the Ebro Delta (Spain). Acta Horticulturae 487, 207-212.
- 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, 385-391.
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Mazomenos B.E. 2004. Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology* 97, 321-329.
- Baker G.H., Tann C.R., Fitt G.P. 2011. A tale of two trapping methods: *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera, Noctuidae) in pheromone and light traps in Australian cotton production systems. *Bulletin of Entomological Research* 101, 9-23.
- Chandler J.M. 1984. Cotton protection practices in the USA and world. Section D. Weeds, in Kohel R.J., Lewis C.F. (eds), *Cotton*, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 330-365.
- Czepak C., Albernaz K.C. 2013. First reported occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. *Agricultural Research in the Tropics* 43, 110-113.
- Fitt G.P. 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology* 34, 17-52.
- Fitt G.P. 1994. Cotton pest management: part 3. An Australian perspective. *Annual Review of Entomology* 39, 543-562.
- Fitt G.P., Gregg P., Zalucki M.P., Twine P. 1990. Studies of the ecology of *Heliothis* spp. in inland Australia: what relevance to the cotton industry? In: *Proceedings of the Fifth Australian Cotton Conference*, Australian Cotton Growers Research Association, Brisbane, pp. 313-325.
- Fitt G.P., Dillon M.L., Hamilton J.G. 1995. Spatial dynamics of *Helicoverpa* population in Australia: simulation modeling and empirical studies of adult movement. *Computers and Electronics in Agriculture* 13, 177-192.
- Guerrero S., Brambila J., Meagher R.L. 2014. Efficacies of four pheromone-baited traps in capturing male *Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae) moths in Northern Florida. *Florida Entomologist* 97, 1671-1678.
- Guo Y.Y. 1997. Progress in the researches on migration regularity of *Helicoverpa armigera* and relationships between the pest and its host plants. *Acta Entomologica Sinica* 40, 1-6.
- Hardwick D.F. 1965. The corn earworm complex. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 40, 1-247.

- King A.B.S. 1994. *Heliothis/Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae) In: Matthews G.A., Tunstall J.P. (eds), *Insect Pests of Cotton*. Wallingford, UK: CAB International, Wallingford, pp. 39-106.
- Kriticos D.J., Ota N., Hutchison W.D, Beddow J., Walsh T., Tay W.T., Borchert D.M., Paula-Moreas S.V., Czapak C., Zalucki M.P. 2015. The potential distribution of invading *Helicoverpa armigera* in North America: Is it just a matter of time? *PLoS One* 10: e0119618.
- Lammers J.W., MacLeod A. 2007. Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808). UK Department of Environment, Forestry and Rural Affairs: Plant Protection Service (NL) and Central Science Laboratory (UK), p. 18.
- Matthews M. 1999. *Heliothine moths of Australia: A Reference guide to pest bollworms and related noctuid groups*, Melbourne, CSIRO, σελ. 320.
- McCaffery A. R., King A.B.S., Walker A.J., El-Nayir H. 1989. Resistance to synthetic pyrethroids in the bollworm, *Heliothis armigera* from Andhra Pradesh, India. *Pesticide Science* 27, 65-76.
- Murúa M.G., Scalora F.S., Navarro F.R., Cazado L.E., Casmuz A., Villagrán M.E. et al. 2014. First record of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Argentina. *Florida Entomologist* 97, 854–856.
- Nyambo B.T. 1989. Assessment of pheromone traps for monitoring and early warning of *Heliothis armigera* Hübner (Lepidoptera, Noctuidae) in the western cotton-growing areas of Tanzania. *Crop Protection* 8, 188-192.
- Reddy V., Anandhi P., Elamathi S., Varma S. 2009. Seasonal occurrence of pulse pod borer *Helicoverpa armigera* (L.) on chick pea at eastern U.P. region. *Agricultural Science Digest* 29, 60-62.
- Reed W., Pawar C.S. 1982. *Heliothis*: a global problem. in Reed W., Kumble V. (eds), *Proceedings of the International Workshop on Heliothis Management*. Pantanchera, India, ICRISAT, pp. 9–14.

- Sage T.L., Gregg P.C. 1985. A comparison of four types of pheromone traps for *Heliothis armiger* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Australian Journal of Entomology 24, 99-100
- Shinde Y.A., Patel B.R., Mulekar V.G. 2013. Seasonal incidence of gram caterpillar, *Helicoverpa armigera* (Hub.) in chickpea. Current Biotica 7, 79-82.
- Tomlinson R.F. 1984. Geographic information systems: a new frontier. The Operational Geographer 5, 31.
- Zalucki M.P., Daghish G., Firempong S., Twine P. 1986. The biology and ecology of *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *H. punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: what do we know? Australian Journal of Zoology 34, 779-814.
- Zar H.J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, USA.