



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

Πτυχιακή Εργασία

«Αναγνώριση και Πληθυσμιακή Καταγραφή
των Εντομολογικών Εχθρών Καλλιεργειών
Βιομηχανικής Τομάτας στο Νομό Ηλείας»



Επιβλέπων καθηγητής: Καραναστάση Ειρήνη

Σπουδαστής: Μαράντης Αθανάσιος

Αμαλιάδα 2017

Θα ήθελα να αφιερώσω την παρούσα πτυχιακή εργασία
στην οικογένειά μου για την ανεκτίμητη συμπαράσταση
που μου παρείχε όλα αυτά χρόνια.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες για την πολύτιμη βοήθεια τους στην εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας στους:

- Δρ Καραναστάση Ειρήνη «Επίκουρη Καθηγήτρια Φυτοπροστασίας ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας».
- Δρ Μαντζούκα Σπυρίδων «Ακαδημαϊκός Υπότροφος ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας - Εντομολόγος»
- Μουρούτογλου Παναγιώτη «Οικονομίας & Διοίκησης Μηχανικός MSc».
- Μάντη Ελένη Κωνσταντίνα « Γεωπόνο».

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Γενικά.....	8
1.2 Βοτανικοί περιγραφή του φυτού	9
1.3 Η καλλιέργεια της τομάτας	12
1.4 Βιομηχανική τομάτα.....	13
1.5 Οικονομική σημασία βιομηχανικής τομάτας.....	13
1.6 Φυτοπροστασία	17
1.6.1 Το λεπιδόπτερο <i>Helicoverpa armigera</i>	17
1.6.1.1 Βιολογία του λεπιδοπτέρου <i>H.armigera</i>	18
1.6.1.2 Μορφολογία του εντόμου	19
1.6.1.3 Συμπτώματα προσβολή ζημιές	20
1.6.1.4 Αντιμετώπιση	21
1.6.1.4.1 Προληπτικά μέτρα.....	22
1.6.1.4.2 Χημική καταπολέμηση	22
1.6.1.4.3Βιολογική καταπολέμηση	23
1.6.2 Το λεπιδόπτερο <i>Tuta absoluta</i>	24
1.6.2.1 Βιολογία του λεπιδοπτέρου	25
1.6.2.2 Μορφολογία.....	25
1.6.2.3 Συμπτώματα προσβολή ζημιές	27
1.6.2.3.1Προσβολή σε φύλλα και στελέχη.....	28
1.6.2.3.2 Προσβολή σε καρπούς	28
1.6.3 Αντιμετώπιση	29
1.6.3.1 Προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης.....	30
1.6.3.2 Βιολογική καταπολέμηση	30
1.6.3.3 Χημική καταπολέμηση	31
1.6.4. Το δίπτερο <i>Liriomyza spp.</i>	32
1.6.4.1 Βιολογία του εντόμου	33
1.6.4.2 Μορφολογία.....	34
1.6.4.3 Συμπτώματα προσβολή ζημιές	35
1.6.4.4 Αντιμετώπιση	36
1.6.4.4.1 Προληπτικά Μέτρα	36

1.6.4.4.2 Χημική Αντιμετώπιση	36
1.6.4.4.3 Βιολογική αντιμετώπιση	37
1.6.5 Ημίπτερο <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	38
1.6.5.1 Βιολογία του εντόμου	39
1.6.5.2 Αντιμετώπιση του αλευρώδη του θερμοκηπίου	41
1.6.5.2.1 Καλλιεργητικά – Προληπτικά μέτρα	42
1.6.5.2.2 Χημική αντιμετώπιση	42
1.6.5.2.3 Βιολογική αντιμετώπιση	43
1.6.6 Αφίδες	44
1.6.6.1 <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	44
1.6.6.1.1 Βιολογία-Ξενιστές	45
1.6.6.2 <i>Myzus persicae</i>	45
1.6.6.2.1 Βιολογία του εντόμου	45
1.6.6.3 Αντιμετώπιση	46
1.6.6.3.1 Χημική αντιμετώπιση	47
1.6.6.3.2 Βιολογική αντιμετώπιση	47
1.7 Σκοπός Εργασίας	49
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	50
2.1 Περιοχές Δειγματοληψίας	50
2.1.1 Μέθοδος Δειγματοληψίας Φύλλων	51
2.1.2 Δειγματοληψία Φύλλων για Προσβολή από Φυλλορύκτη (<i>Liriomyza sp.</i>)	51
2.1.3 Άλλα Έντομα	52
2.1.4 Στατιστική Ανάλυση	52
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	53
3.1 Καταγραφή σε Φυτά Τομάτας των Εντομολογικών Εχθρών	53
3.1.1 Λεπιδόπτερο <i>Helicoverpa armigera</i>	53
3.1.2 Λεπιδόπτερο <i>Tuta absoluta</i>	56
3.2 Άλλα Έντομα	58
3.2.1 Ποσοστά προσβολής και Αριθμός Ατόμων ανά Φύλλο ανά Περιοχή για Αφίδες, Φυλλορύκτη και Αλευρώδεις ανά Δειγματοληψία	58
3.3 Σημαντικότητα του χώρου και του χρόνου της δειγματοληψίας στο πληθυσμό των εντόμων εχθρών της βιομηχανικής τομάτας	63
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	65

5. Βιβλιογραφία..... 66

Λίστα Εικόνων, Διαγραμμάτων, Πινάκων και Ιστογραμμάτων

Εικόνες

Εικόνα 1: Βιομηχανική Τομάτα	8
Εικόνα 2: Φύλλο Τομάτας.....	10
Εικόνα 3: Ταξιανθία Τομάτας	11
Εικόνα 4: Σπόρος Τομάτας.....	12
Εικόνα 5: Βιομηχανική Τομάτα	13
Εικόνα 6: Ενήλικο του λεπιδοπτερου <i>H. armigera</i>	17
Εικόνα 7: Ωό του λεπιδοπτερου <i>H. armigera</i>	19
Εικόνα 8: Προνύμφη του λεπιδοπτερου <i>H. armigera</i>	20
Εικόνα 9: Προσβολή από προνύμφη του λεπιδοπτερου <i>H.armigera</i> σε καρπό τομάτας.....	21
Εικόνα10: Ενήλικο του νευροπτερου <i>Chrisopa carnea</i> (Χρόσωπας).....	23
Εικόνα 11: Ενήλικο του λεπιδοπτερου <i>T.absoluta</i>	24
Εικόνα 12: Ωό <i>T. absoluta</i>	26
Εικόνα 13: Προνύμφη <i>T.absoluta</i>	26
Εικόνα 14: Νύμφη του λεπιδοπτερου <i>T.absoluta</i>	27
Εικόνα 15: Προσβολή του λεπιδοπτερου <i>T. absoluta</i> σε φύλλο τομάτας.....	28
Εικόνα 16: Προσβολή του λεπιδοπτερου <i>T.absoluta</i> σε καρπό τομάτας.....	29
Εικόνα 17: Ενήλικο του ημιπτερου <i>Macrolophus pygmaeus</i>	30
Εικόνα 18: Ενήλικο του ημιπτερου <i>Nesidiocoris tenuis</i>	31
Εικόνα 19: Ενήλικο του διπτερου <i>L.trifolii</i>	33
Εικόνα 20: Προνύμφη του διπτερου <i>L.trifolii</i>	34
Εικόνα 21: Πουπάριο του διπτερου <i>L.trifolii</i>	35
Εικόνα 22 Προσβολή του διπτερου <i>L.trifolii</i>	36
Εικόνα 23: Ενήλικο του υμενοπτερου <i>Diglyphus isaea</i>	38
Εικόνα 24 Ενήλικο και προνύμφη του ημιπτερου <i>T.vaporariorum</i>	39
Εικόνα 25: Προνύμφη του ημιπτερου <i>T.vaporariorum</i>	40
Εικόνα 26: Ενήλικο του υμενοπτερου <i>Encarsia formosa</i>	43
Εικόνα 27: Ενήλικο του κολεοπτερου <i>Coccinella septempunctata</i>	48
Εικόνα 28 Αγροί βιομηχανικής τομάτας από τις περιοχές της δειγματοληψίας στον νομό Ηλείας.....	51

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1: Μεταποιηθείσα πρώτη ύλη βιομηχανικής τομάτας σε (tn) για τα έτη 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.	14
Διάγραμμα 2: Καλλιεργειθήσα έκταση σε (στρ.) για τα έτη 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.	15
Διάγραμμα 3: Παραχθείσα ποσότητα τελικών προϊόντων σε (tn) κατά την εμπορική περίοδο 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.....	15
Διάγραμμα 4: Μέσος όρος απόδοσης σε (kg/στρ.) τα έτη 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.	16

Πίνακες

Πίνακας 1 Στοιχεία Καλλιεργειών	50
Πίνακας 2 Πληροφορίες για το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron	52
Πίνακας 3 Επίπεδο σημαντικότητας των σοβαρότερων εντομολογικών εχθρών της βιομηχανικής τομάτας από το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron	64

Ιστογράμματα

Ιστόγραμμα 1 Ποσοστό προσβεβλημένων φυτών ανά περιοχή και δειγματοληψία από το λεπιδόπτερο <i>Helicoverpa armigera</i> σε καλλιέργειες βιομηχανικής τομάτας.	54
Ιστόγραμμα 2 Μέσος αριθμός των ωών ανά φυτό του λεπιδόπτερου <i>Helicoverpa armigera</i> . 55	
Ιστόγραμμα 3 Συνολικός αριθμός των ζωντανών προνυμφών του λεπιδόπτερου <i>Helicoverpa armigera</i> σε φύλλα και καρπούς ανά δειγματοληψία.	56
Ιστόγραμμα 4 Προσβεβλημένα φυτά (%) που τα φύλλα τους έφεραν στοές από το λεπιδόπτερο <i>Tuta asboluta</i> σε αγρούς βιομηχανικής τομάτας.	57
Ιστόγραμμα 5 Μέσος αριθμός των προνυμφών ανά φυτό του λεπιδόπτερου <i>Tuta asboluta</i> . . 58	
Ιστόγραμμα 6 Μέσος αριθμός των αφίδων (νύμφες και ενήλικα) ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε περιοχή.	59
Ιστόγραμμα 7 Μέσος αριθμός των προνυμφών του φυλλορύκτη ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε καλλιέργεια τομάτας.	60
Ιστόγραμμα 8 Ποσοστό προσβολής των φυλλαρίων από τον φυλλορύκτη σε φυτά βιομηχανικής τομάτας στην περιοχή της Μυρτιάς.	61
Ιστόγραμμα 9 Μέσος αριθμός των νυμφών <i>T. vaporariorum</i> ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε περιοχή.	62
Ιστόγραμμα 10 Γραφική απεικόνιση του επίπεδου σημαντικότητας των σοβαρότερων εντομολογικών εχθρών της βιομηχανικής τομάτας από το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron.	63

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η τομάτα ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*, είναι διπλοειδής με $2n=24$ χρωμοσώματα και κατάγεται από τη Λατινική Αμερική. Τα άγρια είδη της τομάτας είναι ενδημικά της περιοχής των Άνδεων που περικλείει εδάφη της Κολομβίας, του Εκουαδόρ, του Περού, της Βολιβίας και της Χιλής, ενώ δύο ακόμη είδη απαντούν στα νησιά Γκαλαπάγκος (Λυδάκη, 2014). Ο τόπος και ο χρόνος εξημέρωσης του φυτού δεν έχουν μέχρι σήμερα προσδιοριστεί με ακρίβεια, όμως όσον αφορά τον τόπο θεωρείται ότι έγινε σε δύο κέντρα στην περιοχή Vera Cruz Puebla του Μεξικού και στο Περού (Jenkins, 1948)(Peralta, Knapp, & Sponner, 2005) (Λυδάκη, 2014).



Εικόνα 1: Καρπός Βιομηχανικής Τομάτας

Η τομάτα μεταφέρθηκε στην Ευρώπη από τον τόπο καταγωγής της (σημερινό Μεξικό) στις αρχές του 16^{ου} αιώνα από Ισπανούς εξερευνητές (Smith, 1994), (Λυδάκη, 2014). Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκαν σπόροι της για πρώτη φορά, σε μοναστήρι Καπουτσίνων, στην Αθήνα το 1818 (Γεννάδιος, 1914).

Η βοτανική ονομασία της τομάτας έως το 2013 ήταν *Lycopersicon esculentum* (Miller, 1768) σύμφωνα όμως με τα αποτελέσματα νεότερων ερευνητικών μελετών που εξέτασαν την καταγωγή και τη συγγένεια των ειδών του γένους *Solanaceae*, εφαρμόζοντας μοριακές τεχνικές, κατέταξαν την τομάτα στο γένος *Solanum* και στο είδος *lycopersicum* (Weese&Bohs, 2007) (Olmstead, Bohs, Migid, Santiago-Valentin, Garcia, & Collier, 2008), (Λυδάκη, 2014). Η Ευρωπαϊκή επιτροπή, λαμβάνοντας υπόψη την επιστημονική αυτή εξέλιξη, εξέδωσε την Εκτελεστική Οδηγία 2013/45/ΕΕ/07-08-2013, σύμφωνα με την οποία η βοτανική ονομασία της τομάτας είναι "*Solanum lycopersicum* L." (Λυδάκη, 2014).

Είναι ετήσιο λαχανικό, αρκετά διαδεδομένο και πολύ δημοφιλές. Στην οικογένεια αυτή, ανήκουν τα πολύ γνωστά λαχανικά πατάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, ο καπνός, η μπελαντόνα και ένας μεγάλος αριθμός αυτοφυών φυτών (Αγγίδης, 2006). Καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται ώριμος, νωπός,

αποξηραμένος, σε άλμη και σε πολύ. Η τομάτα είναι ένα από τα πιο εμπορικά οπωροκηπευτικά, αφού περιλαμβάνεται στα πέντε πρώτα σε διακινούμενες ποσότητες, κατέχοντας μάλιστα τη δεύτερη θέση μετά τις μπανάνες, στο παγκόσμιο εμπόριο οπωροκηπευτικών (Γιαννοπολίτης & Λυμπεροπούλου, Η καλλιέργεια της τομάτας στον κόσμο, στην Ευρώπη, στην Ελλάδα , 2007).

Οι κυριότεροι λόγοι που καθιστούν την τομάτα δημοφιλές λαχανικό είναι ότι εφοδιάζει τον ανθρώπινο οργανισμό με βιταμίνες, και ιδίως με τη βιταμίνη C, έχει ελκυστικό χρώμα και ιδιαίτερο άρωμα, γεγονός που την καθιστά αρεστή στη διατροφή. Ποικιλίες της έχουν εγκλιματιστεί σε ένα μεγάλο εύρος τύπων εδάφους και κλίματος, αν και θα πρέπει να τονιστεί ότι το φυτό απαιτεί θερμό κλίμα και εδάφη με καλή στράγγιση. Σήμερα η καλλιέργεια της τομάτας εκτείνεται από τις τροπικές περιοχές μέχρι και μερικές μοίρες από τον αρκτικό κύκλο και στις μεν περιοχές που η διάρκεια της θερμής περιόδου το επιτρέπει, η τομάτα καλλιεργείται στο ύπαιθρο, ενώ σε άλλες περιοχές και σε περιόδους εκτός εποχής καλλιεργείται σε θερμοκήπια και άλλες κατασκευές υπό προστασία. Η μορφή καλλιέργειας της τομάτας ποικίλλει από την εκτατική (μεγάλες εκτάσεις σε γραμμική καλλιέργεια πλήρως μηχανοποιημένη, με εφάπαξ συγκομιδή με μηχανικά μέσα), έως την εντατική (καλλιέργεια σε θερμοκήπια, υποστύλωση, κλάδεμα, επαναλαμβανόμενη συγκομιδή με το χέρι κ.λ.π.) (Ολύμπιος X. Μ., 2001).

1.2 Βοτανικοί περιγραφές του φυτού

Φυτό: Ποώδες, ετήσιο, διετές και σπανιότερα πολυετές. Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου της τομάτας, εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες και κατά δεύτερο λόγο από την ποικιλία. Στις τροπικές χώρες είναι πολυετής και στην Ευρώπη μονοετής καλλιέργεια με διάρκεια 5-7 μήνες (Αγγίδης, 2006).

Ρίζα: Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα, αρκετές δευτερεύουσες και ριζικά τριχίδια, όταν ο σπόρος σπέρνεται απευθείας στη μόνιμη θέση. Επειδή όμως κατά κανόνα η τομάτα μεταφυτεύεται μία ή περισσότερες φορές, η κεντρική ρίζα κόβεται, καταστρέφεται και το φυτό αρχίζει να παράγει με ευκολία πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, ακόμα και από το λαιμό του φυτού, γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα γιατί διευκολύνει τη μεταφύτευση του. Η τομάτα θεωρείται φυτό που μεταφυτεύεται εύκολα, γιατί γρήγορα παράγει νέες ρίζες και το τραυματισμένο ριζικό σύστημα απορροφά νερό και θρεπτικά στοιχεία, που επιτρέπουν να αναλάβει γρήγορα από τη μεταφυτευτική διαταραχή (Ολύμπιος X. Μ., 2001).

Βλαστός: Κατά το φύτεμα και μετά την οριζοντιοποίηση των κοτυληδονόφυλλων από το αρχέφυτρο που βρίσκεται μεταξύ τους, και που μπορεί να το δει κανείς σε τομή στο μικροσκόπιο, παράγεται ο κεντρικός βλαστός. Ο κεντρικός

βλαστός φέρει τα πραγματικά φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί που δίνουν πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα έχει την τάση να σχηματίζει πολλούς βλαστούς. Πολλές φορές, οι πλευρικοί βλαστοί που βρίσκονται κοντά στην κορυφή του φυτού, είναι τόσο ζωντοί, που με δυσκολία μπορεί κανείς να ξεχωρίσει ποιος είναι ο κεντρικός βλαστός και ποιος ο πλευρικός. Το σχήμα του βλαστού είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης. Ο βλαστός στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του ή, καλύτερα, αμέσως κάτω από το αρχέφυτρο, είναι τρυφερός και εύθραυστος, αργότερα όμως γίνεται σταδιακά πιο σκληρός και αποκτά μηχανική αντοχή χωρίς να ξυλοποιείται. Η ανάπτυξη του βλαστού όσον αφορά το μήκος, καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες και διακρίνονται ποικιλίες με απεριόριστη ανάπτυξη βλαστών (indeterminate) ή με καθορισμένο μήκος (determinate) (Ολύμπιος Χ. Μ., 2001).

Φύλλα: Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και από τη θέση του φύλλου επί του βλαστού. Τα πρώτα πραγματικά φύλλα μιας συγκεκριμένης ποικιλίας έχουν μικρότερο αριθμό ζευγών. Εκτός από τον αριθμό των ζευγών και το μέγεθος των φύλλων (μήκος-πλάτος), που είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας, επηρεάζεται και από τις συνθήκες καλλιέργειας. Συνήθως, οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πιο πλατιά φύλλα, ενώ στις μικρόκαρπες ποικιλίες οι διαστάσεις των φύλλων είναι μικρότερες (Ολύμπιος Χ. Μ., 2001).



Εικόνα 2: Φύλλο Τομάτας

Άνθη-Ταξιανθία: Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες από 2-3/ταξιανθία μέχρι 20 ή και περισσότερα. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία που θα εξελιχθεί σε καρπούς είναι 6-8 άνθη. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα την ποικιλία. Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει και ένα άνθος. Το άνθος φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ή περισσότερα ενωμένα πέταλα και 5 ή περισσότερους στήμονες,

ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, που είναι συνήθως πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωοθήκη είναι πολύχωρη (2-7 ή και περισσότερους χώρους) και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια (Ολύμπιος Χ. Μ., 2001).



Εικόνα 3: Ταξιανθία του φυτού Τομάτας

Καρπός: Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχωρος ράγα, με ποικίλα σχήματα, χρώματος κόκκινου, ρόδινου ή κίτρινου. Το χρώμα του καρπού της τομάτας οφείλετε σε δυο κυρίως χρωστικές, την λυκοπίνη (κόκκινο) και την καροτίνη (κίτρινο) και επηρεάζεται από τη σχέση των χρωστικών αυτών και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Ο καρπός ποικιλιών με δύο χωρίσματα είναι συνήθως στρογγυλός, ενώ αυτών με 3,4,5 ή και περισσότερα χωρίσματα είναι πεπλατυσμένος και πιθανόν ακανόνιστος (Ολύμπιος Χ. Μ., 2001). Αποτελείτε από τον φλοιό, τη σάρκα, τους ιστούς και τους σπόρους. Το πάχος του φλοιού αυξάνει στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του καρπού και μετά λεπταίνει και απλώνει κατά το στάδιο της ωρίμανσης. Η σάρκα σχηματίζεται στους χώρους των κελιών και είναι ανάλογα με την ποικιλία, λιγότερο ή περισσότερο σημαντική, πλούσια σε χυμό, ο οποίος χρησιμοποιείται στη μεταποίηση από τις βιομηχανίες κονσερβών. Ο χυμός έχει 3-6% στέρεα συστατικά. Μέσα στους χώρους, σε μία ζελατινώδη ουσία, βρίσκονται οι σπόροι, πολλοί ή λίγοι σε αριθμό, ανάλογα με την ποικιλία (Αγγίδης, 2006).

Σπόρος: Είναι ωοειδής, πεπλατυσμένος, χρώματος κίτρινο-καφέ χρυσαφένιο και η επιφάνεια του καλύπτεται με τριχοειδής αποφύσεις, που του δίνουν μεταξώδη επιφάνεια (διαφορά από μελιτζάνα και πιπεριά). Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό, διαμέτρου 3-5 mm. Εσωτερικά ο σπόρος φέρει ένα κυρτό (σπειροειδές) έμβρυο, που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο. Ο σπόρος της τομάτας διατηρεί υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης τη βλαστικότητα του για τουλάχιστον 4 χρόνια

μετά τη συγκομιδή του. Ένα γραμμάριο σπόρου έχει 450 περίπου σπέρματα (Αγγίδης, 2006).



Εικόνα 4: Σπόρος Τομάτας

1.3 Η καλλιέργεια της τομάτας

Η τομάτα είναι μονοετής καλλιέργεια με βιολογικό κύκλο διάρκειας 4-6 μηνών, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες και την ποικιλία. Είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό με ερμαφρόδιτα άνθη.

Κλίμα: Η θερμοκρασία είναι σημαντικός παράγοντας για το φύτεμα των σπόρων, την ανάπτυξη των φυτών, τη γονιμοποίηση των ανθέων, την κανονική ωρίμανση των καρπών και γενικά τη φυσιολογική και παραγωγική εξέλιξη των φυτών της τομάτας. Το φύτεμα των σπόρων επιτυγχάνεται κανονικά στη θερμοκρασία εδάφους 18-24 °C και καθυστερεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η ανάπτυξη του φυτού επιτυγχάνεται καλύτερα σε θερμοκρασίες 18-26 °C. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες 10-12 °C και σε υψηλές μέχρι 38 °C, με ανάλογη αναστολή της κανονικής ανάπτυξης του φυτού (Αγγίδης, 2006). Πολλά εξαρτώνται και από τον τύπο τον ποικιλιών. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται ποικιλίες προσαρμοσμένες στις ξηροθερμικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν (Σάνδρος, 2007).

Έδαφος: Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί με επιτυχία σε ποικιλία εδαφών, αλλά αποδίδει καλύτερα σε εδάφη με σταθερή δομή, με υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, με καλή στράγγιση και υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Τα πιο κατάλληλα εδάφη είναι μέσης συστάσεως, αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη τα οποία έχουν τα πιο πάνω χαρακτηριστικά και είναι και κατάλληλα για μεγαλύτερης διάρκειας καλλιέργεια. Για πρόιμη παραγωγή μπορεί να χρησιμοποιούνται και τα

ελαφρά αμμώδη εδάφη, εφόσον έχει προηγηθεί βελτίωση με προσθήκη οργανικής ουσίας, όταν ενδιαφέρει η πρώιμη παραγωγή και όχι το ύψος της παραγωγής. Επίσης, όχι πολύ κατάλληλα είναι τα βαριά πηλώδη εδάφη, γιατί στραγγίζουν δύσκολα είναι προβληματικά όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση αλάτων κ.τ.λ.

Όσον αφορά τις χημικές ιδιότητες του εδάφους, η πιο κατάλληλη αντίδραση για την καλλιέργεια της τομάτας θεωρείται η περιοχή μεταξύ $pH=6-6,5$, αν και pH μέχρι 7,5 δίδει καλά αποτελέσματα. Υψηλότερο ή χαμηλότερο pH μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην απελευθέρωση ή δέσμευση στοιχείων, με αποτελέσματα τροφωπενίες ή τοξικότητες (Ολύμπιος Χ. Μ., 2015).

1.4 Βιομηχανική τομάτα

Από το 1920 περίπου, στις αναπτυγμένες χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής, αρχίζει η βιομηχανική επεξεργασία και η κονσερβοποίηση της τομάτας η οποία στα επόμενα χρόνια θα δώσει νέα μεγάλη ώθηση στην επέκταση της καλλιέργειας. Δημιουργούνται νέες ποικιλίες και υβρίδια κατάλληλα για τη βιομηχανία, πολλά και διάφορα προϊόντα βιομηχανικής επεξεργασίας και η τομάτα βρίσκει συνεχώς νέες χρήσεις (Γιαννοπολίτης & Λυμπεροπούλου, 2007). Σήμερα τα κυριότερα προϊόντα της βιομηχανικής μεταποίησης της τομάτας είναι ο τοματοπολτός, ο χυμός τομάτας, η αποφλοιωμένη τομάτα, το κέτσαπ κ.α. (Αγγίδης, 2006).



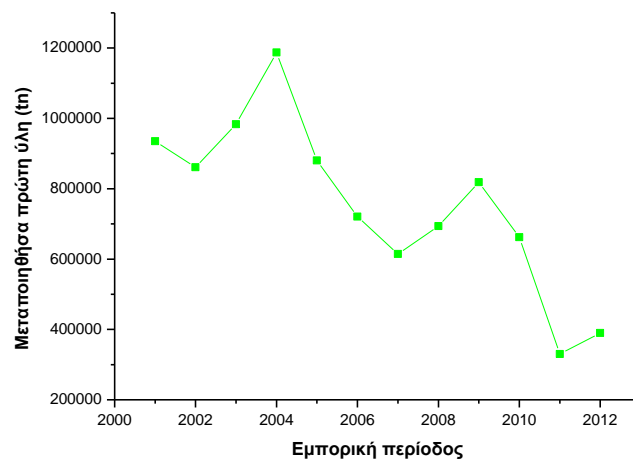
Εικόνα 5: Βιομηχανική Τομάτα

1.5 Οικονομική σημασία βιομηχανικής τομάτας

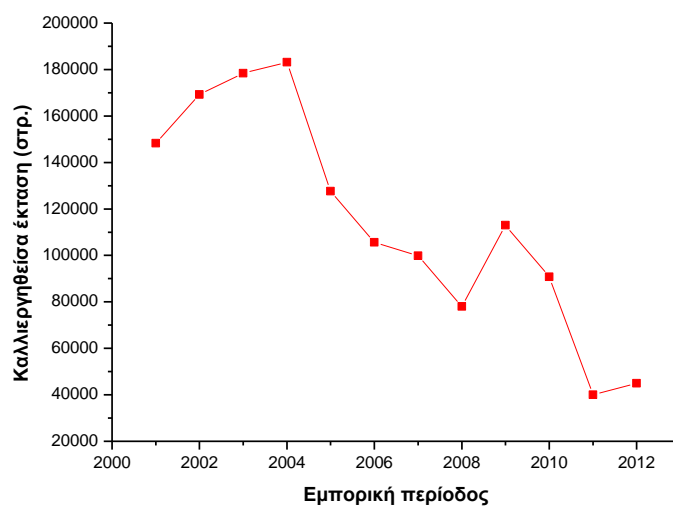
Η βιομηχανική τομάτα εξασφαλίζει μια από τις μεγαλύτερες ακαθάριστες προσόδους από τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα. Για να έχουμε όμως το ευτυχές οικονομικό αποτέλεσμα θα πρέπει από τη μία μεριά να συμπίεσουμε οριακά το κόστος παραγωγής και από την άλλη να αυξήσουμε, όσο το δυνατόν περισσότερο ,

τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και του προϊόντος της. Για να τα πετύχουμε αυτά θα πρέπει απαραίτητα να επενδύσουμε σε ορισμένους συντελεστές της παραγωγής, την τεχνογνωσία και την τεχνολογία. Είναι σημαντικό να καταγράψουμε τις κύριες κατηγορίες εξόδων, να αναγνωρίσουμε την σημαντικότητά τους και επενδύοντας σε τεχνολογία και νέες πρακτικές να προσπαθήσουμε να τις συμπίεσουμε. Οι νέες συνθήκες που διαμορφώνονται παγκοσμίως, επιτάσσουν την μετατροπή της τοματοκαλλιέργειας από βιοποριστική ανάγκη σε επιχειρηματική δραστηριότητα, και σε καλλιεργητές υπερασπιστές και σταθερούς συνεργάτες αυτής της προσπάθειας (Σάνδρος, 2007).

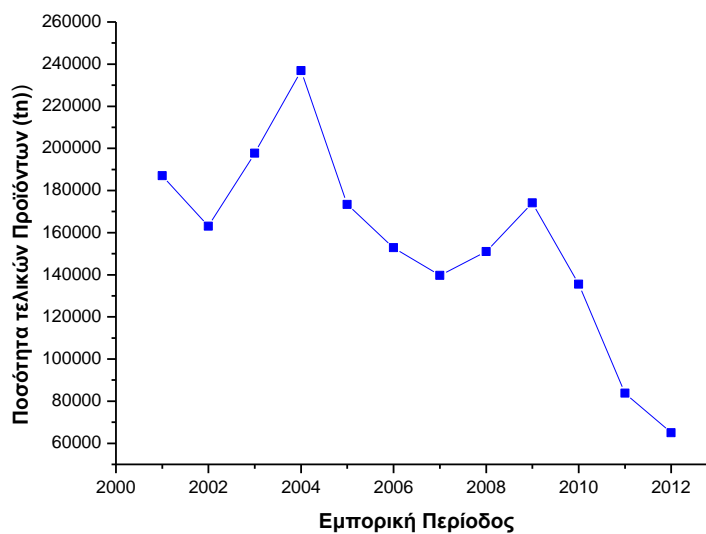
Η βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα μέχρι το 2004 καλλιεργούνταν σε μία έκταση περίπου 183.000 στρ. και έδινε μέση στρεμματική απόδοση 6,5 τόνους προϊόντος. Και ενώ η απόδοση βελτιώθηκε (Διάγραμμα 4) η χρονιά αυτή αποτέλεσε αφετηρία συνεχούς πτωτικής πορείας με αποτέλεσμα το 2011 να καλλιεργηθούν 40.000 στρ. (Διάγραμμα 2) με μεταποιηθείσα πρώτη ύλη 330.000 τόνους (Διάγραμμα 1) σε αντίθεση με 1.188.000 τόνους που παρήχθησαν το 2004 και με παραχθείσα ποσότητα τελικών προϊόντων από 234.000 tn το 2004 σε 65.000 tn (Διάγραμμα 3) το 2012.



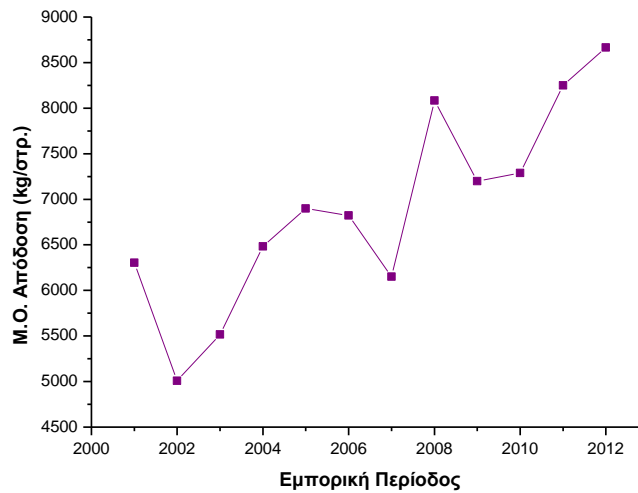
Διάγραμμα 1: Μεταποιηθείσα πρώτη ύλη βιομηχανικής τομάτας σε (tn) για τα έτη 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.



Διάγραμμα 2: Καλλιεργηθείσα έκταση σε (στρ.) για τα έτη 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.



Διάγραμμα 3: Παραχθείσα ποσότητα τελικών προϊόντων σε (tn) κατά την εμπορική περίοδο 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.



Διάγραμμα 4: Μέσος όρος απόδοσης σε (kg/στρ.) τα έτη 2001-2012. Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2014.

Οι κυριότεροι παράγοντες που οδήγησαν σε μείωση της καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας, ειδικά το έτος 2011, είναι:

α) Η αναθεώρηση της Κ.Α.Π. και της ΚΟΑ οπωροκηπευτικών το 2007 και η εθνική επιλογή διατήρησης της συνδεδεμένης ενίσχυσης έως και την 31/12/2010.

β) Ο έντονος ανταγωνισμός από τη Κίνα, οι οποία αύξησε υπέρμετρα την παραγωγή πρώτης ύλης καθώς και της εξαγωγές της σε τελικά προϊόντα, προσφέροντας πολύ χαμηλές τιμές.

γ) Το γεγονός ότι μετά την πλήρη αποδέσμευση της ενίσχυσης, από την 01/01/2011, προστέθηκε πλέον και ο ανταγωνισμός από την Καλιφόρνια.

δ) Τα διαρθρωτικά προβλήματα της γεωργίας στη χώρα μας καθώς και η μη αξιοποίηση κοινοτικών πόρων μέσω επιχειρησιακών προγραμμάτων από τις Ομάδες Παραγωγών ιδιαίτερα στον τομέα των επενδύσεων¹.

Όσο αναφορά τα εργοστάσια επεξεργασίας βιομηχανικής τομάτας στη χώρα μας το 2005 υπήρχαν 25 εργοστάσια (Γιαννοπολίτης & Λυμπεροπούλου, Η καλλιέργεια της τομάτας στον κόσμο, στην Ευρώπη, στην Ελλάδα, 2007). Ενώ την εμπορική περίοδο 2012 και σύμφωνα με στοιχεία του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης οι μεταποιητικές μονάδες μειώθηκαν δραματικά και δραστηριοποιήθηκαν μόνο 12 από τις οποίες μόνο 2 για την περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος, η Ελληνική Εταιρία Κονσερβών Α.Ε. ΚΥΚΝΟΣ για προμήθεια 35.000 tn βιομηχανικής τομάτας και η UNILEVERA.E. πρώην ΕΛΑΝΘΗ ΑΕΒΕ για προμήθεια 40-45.000 tn προϊόντος¹.

¹Πηγή : Ιστότοπος Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2014, « Στοιχεία καλλιέργειας και μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας παρελθόντων ετών», www.minagric.gr

1.6 Φυτοπροστασία

Η βιομηχανική τομάτα όπως και όλες η υπαίθριες καλλιέργειες λαχανικών εκτίθεται σε ένα μεγάλο αριθμό εχθρών οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές απώλειες ποσοτικές και ποιοτικές του παραγόμενου προϊόντος. Στην παρούσα εργασία αναφέρονται οι κυριότεροι εντομολογικοί εχθροί της βιομηχανικής τομάτας όπως προέκυψαν από την πληθυσμιακή καταγραφή σε αγρούς του Νομού Ηλείας.

1.6.1 Το λεπιδόπτερο *Helicoverpa armigera*

Το *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) είναι ένα από τα πιο πολυφάγα, καταστρεπτικά και κοσμοπολίτικα είδη (Shelomi, Perkins, Cribb, & Zalucki, 2010). Το οποίο προσβάλλει μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων (βαμβάκι, καπνό, καλαμπόκι, ηλιάνθος, σόργο, σόγια, τομάτα, πιπεριά, κ.α.) και αυτοφυών φυτών (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Στη χώρα μας προσβάλλει κυρίως το βαμβάκι (κάψες και φύλλα), το καλαμπόκι (αρσενικά άνθη και σπάδικες), τον καπνό (κάψες), την τομάτα (καρπούς) και την πιπεριά. Μπορεί επίσης να προσβάλλει τους λωβούς των ψυχανθών, το αγγούρι, το κουνουπίδι και σπανιότερα διάφορα είδη πυρηνοκάρπων και εσπεριδοειδών (Σταματόπουλος, 1999).



Εικόνα 6: Ενήλικο του λεπιδοπτέρου *H. armigera*

1.6.1.1 Βιολογία του λεπιδοπτέρου *H.armigera*

Στη βόρεια Ελλάδα, το *H.armigera* συμπληρώνει 2-3 γενεές το έτος προκαλώντας οικονομική ζημιά σε ετήσια βάση (CABI&EPPO, 1997) και διαχειμάζει στο στάδιο της νύμφης στο έδαφος. Τα ενήλικα εμφανίζονται τις πρώτες τρεις εβδομάδες του Μαΐου και μετά από 2-6 μέρες (το πολύ 10) ξεκινάει η ωοτοκία. Η περίοδος της ωοτοκίας διαρκεί 5-24 ημέρες και μέσα σε αυτό το χρόνο το θηλυκό μπορεί να γεννήσει έως 3180 ωά (πάνω από 457 την ημέρα), μεμονωμένα και κυρίως το βράδυ, σε φυτά όπως ρεβίθι, μπάμια, αραβόσιτος, βαμβάκι, καπνό, τομάτα, φασόλι και σε ορισμένα ζιζάνια (CABI&EPPO, 1997). Σε 25 °C τα ωά εκκολάπτονται σε 3 μέρες, αλλά σε χαμηλότερες θερμοκρασίες σε 10-11 ημέρες. Η προνύμφη της πρώτης γενεάς εμφανίζεται τον Μάιο και έχει βιολογικό κύκλο στο προνυμφικό της στάδιο 24-36 ημέρες, της δεύτερης γενεάς 16-30 ημέρες και της τρίτης γενεάς 19-26 ημέρες. Η προνύμφη όταν τραφεί πλήρως πέφτει στο έδαφος και μετά από 1-7 ημέρες νυμφώνεται, σε ένα χωμάτινο κελί 2-8 cm, κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Η πούπα διαχείμασης παραμένει στο έδαφος για 176-221 ημέρες ενώ το στάδιο αυτό για τις υπόλοιπες γενεές διαρκεί από 8-44 ημέρες ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες (CABI&EPPO, 1997).

Στην υπόλοιπη Ελλάδα έχει 3-5 γενεές το χρόνο. Οι προνύμφες τρέφονται από οποιοδήποτε αναπαραγωγικό όργανο των φυτών κυρίως όμως με τα καρποφόρα όργανα των φυτών ξενιστών (χτένια και καρύδια στο βαμβάκι, αρσενική και θηλυκή ταξιανθία στο καλαμπόκι, κάψες στο καπνό, καρπούς σε κηπευτικά) (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Τα τέλεια της πρώτης γενιάς εμφανίζονται τέλη Απριλίου-αρχές Μαΐου, έχουν έντονη δραστηριότητα την νύχτα (Νυκτόβια) και τρέφονται από το νέκταρ των ανθέων ή από φυτικούς χυμούς. Τα ακμαία την ημέρα παραμένουν αδρανή, κρυμμένα σε διάφορα σημεία πάνω στα φυτά ξενιστές ή και στο έδαφος. Τα θηλυκά αφού γονιμοποιηθούν γεννούν μεγάλο αριθμό αυγών (300-3000) τα οποία εναποθέτουν μεμονωμένα κυρίως στις αρσενικές ταξιανθίες ή στα στελέχη του καλαμποκιού ή στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, ή στο εξωτερικό μέρος των χτενιών και στα αυξανόμενα τμήματα των βαμβακοφύτων και δευτερευόντως σε όλα τα τμήματα των φυτών καλλιεργούμενων και αυτοφυών (Παπαπαναγιώτου, 2005).

1.6.1.2 Μορφολογία του εντόμου

Ωό

Το αυγό του εντόμου *H.armigera* είναι κίτρινο – λευκό και ιριδίζων στην αρχή, αλλάζοντας σε σκούρο καφέ πριν την εκκόλαψη και έχει διάμετρο 0,4 – 0,6 mm. Η ακραία περιοχή που περιβάλλει την μικροπύλη είναι λεία, ενώ η υπόλοιπη επιφάνεια είναι ανάγλυφη από περίπου 24 διαμήκεις νευρώσεις (CABI & EPPO, 1997).



Εικόνα 7: Ωό του λεπιδοπτέρου *H. armigera*

Προνύμφη

Η νεαρή προνύμφη είναι κίτρινη-λευκή προς καστανέρυθρη και φέρει σκοτεινά φυμάτια, πάνω στα οποία υπάρχουν μικρού μήκους σμήριγγες. Κατά μήκος του σώματος της στη ράχη φέρει μια σκοτεινόχρωμη ταινία, εκατέρωθεν της οποίας υπάρχει μια πλατιά, ωχρή λωρίδα, στη συνέχεια μία φαρδιά, σκοτεινή ταινία και τέλος μια ανοιχτόχρωμη γραμμή πάνω στην οποία διακρίνονται τα αναπνευστικά τρήματα (CABI & EPPO, 1997). Ο τελικός της χρωματισμός εξαρτάται από το είδος της τροφής που καταναλώνει κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της στους διάφορους ξενιστές και ποικίλει από ανοιχτός πρασινοκίτρινος έως υποκαστανός ή ακόμη και ανοιχτός μαύρος. Το τελικό της μήκος είναι περίπου 35-42mm (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 8: Προνύμφη του λεπιδοπτέρου *H. armigera*

Νύμφη (χρυσασλίδα)

Η νύμφη του *H. Armigera* είναι καστανέρυθρη έως καφέ χρώματος με μήκος 14-18 mm, με λεία επιφάνεια, στρογγυλεμένο σώμα στο πρόσθιο και οπίσθιο μέρος και με δύο κωνικά παράλληλα αγκάθια στο οπίσθιο (CABI & EPPO, 1997).

Ενήλικο

Το ενήλικο του *H. armigera* έχει μήκος σώματος 14 – 18mm και άνοιγμα πτερύγων 35-40mm. Το χρώμα του σώματος ποικίλει από κίτρινο έως κιτρινοπράσινο μερικές φορές φέρει μία πολύ απαλή ρόδινη απόχρωση (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Το χρώμα ποικίλει αλλά το αρσενικό είναι συνήθως πρασινωπό-γκρι και το θηλυκό πορτοκαλί-καφέ. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν μία γραμμή από επτά έως οκτώ μαύρες κηλίδες στην άκρη και μια πλατιά, ακανόνιστη, εγκάρσια καφέ ταινία. Οι οπίσθιες πτέρυγες έχουν χρώμα κίτρινο-καστανό με μια φαρδιά σκούρου καφέ χρώματος ζώνη κοντά στην άκρη που περιέχει πιο ανοιχτόχρωμα μπαλώματα. Έχουν κιτρινωπά περιθώρια έντονα τονισμένα νεύρα και ένα σκούρο σημάδι σχήματος κόμματος. Οι κεραίες είναι καλυμμένες με λεπτές τρίχες (CABI & EPPO, 1997).

1.6.1.3 Συμπτώματα προσβολή ζημιές

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω το πράσινο σκουλήκι προσβάλλει πλήθος καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Αποτελεί έναν από το καταστρεπτικότερους εχθρούς της καλλιέργειας του βαμβακιού και πολλών άλλων καλλιεργειών όπως αραβόσιτος, τομάτα, κ.α.

Στο βαμβάκι οι προνύμφες που προέρχονται από την δεύτερη γενιά του εντόμου εμφανίζονται περίπου στα μέσα Ιουνίου, όταν τα φυτά έχουν αναπτύξει

χτένια, αρκετά λουλούδια και σε ορισμένες πρώιμες φυτείες και μερικά νεαρά καρύδια με τα οποία τρέφονται και τα οποία στη συνέχεια πληγώνονται και πέφτουν. Το βαμβακόφυτο την περίοδο αυτή έχει το χρόνο να αναπληρώσει τα απολεσθέντα καρποφόρα όργανα, αλλά όμως η παραγωγή ωψιμίζει (Βλάχος, 2004). Η τρίτη γενιά του εντόμου (δεύτερη στο βαμβάκι) είναι και η πιο επικίνδυνη γιατί συμπίπτει με την περίοδο που τα φυτά έχουν σχεδόν ολοκληρώσει την διαμόρφωση των καρποφόρων οργάνων και δεν υπάρχει χρόνος για την αναπλήρωσή τους (Βλάχος, 2004).

Στην τομάτα το έντομο προσβάλλει νεαρούς και ώριμους καρπούς. Οι προσβεβλημένοι καρποί φέρουν μία οπή (εισόδου της προνύμφης) ενώ συνήθως είναι εμφανή και φρέσκα περιττώματα γύρω από τη βάση των καρπών. Το εσωτερικό των καρπών κατατρώγεται από τις προνύμφες. Μία προνύμφη προσβάλλει συνήθως περισσότερους από έναν καρπό. Το έντομο αναπτύσσει 3 γενιές από τις οποίες η 2^η είναι η πιο επικίνδυνη. Οι προνύμφες 5^{ης} ηλικίας είναι οι πιο επιζήμιες αφού προσβάλλουν περισσότερους και μεγαλύτερους καρπούς που είναι δύσκολο να αντικαταστήσει το φυτό (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012).



Εικόνα 9: Προσβολή από προνύμφη του λεπιδοπτερου *H.armigera* σε καρπό τομάτας

1.6.1.4 Αντιμετώπιση

Η σοβαρότητα της προσβολής από το *H.armigera* είναι συνάρτηση του αριθμού και της ηλικίας των προνυμφών καθώς και του σταδίου ανάπτυξης της καλλιέργειας. Η παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου και η αντιμετώπιση θα πρέπει να εστιάζονται στα ωά και τις μικρής ηλικίας προνύμφες, καθώς οι μεγαλύτερες της 3^{ης} ηλικίας προνύμφες (που κάνουν και τη μεγαλύτερη ζημιά) δεν θανατώνονται εύκολα (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012).

Ο πληθυσμός του *H.armigera* κατά την νέα καλλιεργητική περίοδο εξαρτάται άμεσα από την πυκνότητα πληθυσμού της πρώτης γενεάς και κατ' επέκταση τον αριθμό των νυμφών που θα διαχειμάσουν επιτυχώς (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Ήπιος χειμώνας χωρίς πολλές βροχές, βοηθάει στην επιβίωση μεγάλου αριθμού διαχειμαζουσών προνυμφών. Σχετικά δροσερό καλοκαίρι ευνοεί την γρήγορη ανάπτυξη του εντόμου ενώ αντίθετα ξηροθερμικές συνθήκες προκαλούν υψηλή θνησιμότητα (Μπουρνάκας, 2007). Για αυτό το σκοπό καλλιεργητικές φροντίδες όπως η βαθειά άροση αμέσως μετά τη συγκομιδή ή και νωρίς την άνοιξη ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός των επιτυχώς διαχειμαζόντων ατόμων κρίνεται απαραίτητη (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

1.6.1.4.1 Προληπτικά μέτρα

Σαν προληπτικά συνιστώνται μέτρα όπως η καταστροφή των ζιζανίων στην καλλιέργεια και στον περιβάλλοντα χώρο και η αποφυγή γειτνίασης της καλλιέργειας της τομάτας με πρώιμη καλλιέργεια καλαμποκιού ή βαμβακιού. Καλό είναι να αποφεύγεται η καταπολέμηση των ωφέλιμων εντόμων με άσκοπους ψεκασμούς προκειμένου να μην εξοντώνονται οι φυσικοί ξενιστές του εντόμου.

Πολύ καλά αποτελέσματα στη μείωση του πληθυσμού των ακμαίων, τόσο στα θερμοκήπια όσο και στην ύπαιθρο, δίνει η χρήση φωτοπαγίδων την νύχτα (Μπουρνάκας, 2007).

1.6.1.4.2 Χημική καταπολέμηση

Αναπόφευκτα, η αντιμετώπιση του πράσινου σκουληκιού όταν εμφανιστεί προσβολή γίνεται κυρίως με την χρήση χημικών σκευασμάτων. Για να είναι όμως αποτελεσματική η χημική αντιμετώπιση θα πρέπει ο κατάλληλος χρόνος επέμβασης να καθορίζεται με την παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου με φερομονικές ή φωτεινές παγίδες και με συχνές δειγματοληψίες της καλλιέργειας για την καταμέτρηση της προσβολής.

Επιτρεπόμενα χημικά σκευάσματα ανήκουν στις ομάδες των: Οργανοφωσφορικών (chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl), Ρυθμιστών ανάπτυξης (diflubenzuron), Σπινουσινών (spinosad), Αβερμεκτινών (emamectin benzoate) και πυρεθροειδών (beta-cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, esfenvalerate, lambda cyhalothrin, tau-fluvalinate, zeta-cypermethrin) καθώς και το chloranthraniliprole και metaflumizone. Η χρήση των οποίων πρέπει να γίνεται πάντα με βάση την ετικέτα του σκευάσματος και με εναλλαγή μεταξύ των δραστικών ουσιών προκειμένου να περιορίζεται η ανάπτυξη ανθεκτικότητας από το έντομο (ΥΠΙΑΑΤ, 2014).

Παρ' όλα αυτά αξίζει να αναφέρουμε ότι σε πρόσφατες μελέτες για το πράσινο σκουλήκι αναφέρθηκαν υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας σε οργανοφωσφορικά (chlorpyrifos) και πυρεθροειδή (alpha cypermethrin) εντομοκτόνα (Ροδιτάκης Μ., 2014).

1.6.1.4.3 Βιολογική καταπολέμηση

Πολλοί φυσικοί εχθροί, ιδιαίτερα παρασιτοειδή, μπορούν να συμβάλλουν στην διατήρηση των πληθυσμών του πράσινου σκουληκιού σε χαμηλά επίπεδα. Ως φυσικοί εχθροί του εντόμου αναφέρονται τα: *Apanteles kazak* (Telenga) (Hymenoptera: Braconidae), *Hyposoter didymator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Nabis pseudoferus* Remane (Hemiptera: Nabidae), *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Stethorus* sp. (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) κ.α. (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Ένας από τους πιο κοινούς φυσικούς εχθρούς του *H. armigera* είναι ο χρύσωπας (*Crisopa carnea*), που συναντάται σε πολύ ικανοποιητικούς πληθυσμούς σε όλες τις βαμβακοπαραγωγικές περιοχές της χώρας μας και συμβάλλει αποτελεσματικά στον έλεγχο των πληθυσμών του πράσινου. Επίσης τα σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* έχουν εξειδικευμένη δράση εναντίων των προνυμφών των λεπιδοπτέρων και είναι συμβατά στη βιολογική αντιμετώπιση του (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012).



Εικόνα10: Ενήλικο του νευροπτέρου *Chrysopa carnea* (Χρύσωπας)

1.6.2 Το λεπιδόπτερο *Tuta absoluta*

Ένας πολύ σοβαρός εχθρός για τη καλλιέργεια της τομάτας υπαίθριας και θερμοκηπίου είναι φυλλορύκτης της τομάτας, *Tuta absoluta* (Povolny, 1994). Ανήκει στην τάξη Lepidoptera και στην οικογένεια Gelechiidae. Οι προνύμφες τρέφονται από όλα τα υπέργεια μέρη των φυτών της τομάτας, κυρίως όμως σοβαρές ζημιές προκαλούν στο φύλλωμα, και μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη καταστροφή. Ανοίγουν χαρακτηριστικές στοές στα φύλλα της τομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς και πατάτας και μπορούν μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα να καταστρέψουν ιδιαίτερα την καλλιέργεια της τομάτας στην οποία εκτός από φύλλα προσβάλουν βλαστούς και καρπούς (Γιαννοπολίτης, 2010). Το *T.absoluta* προέρχεται από την Νότια Αμερική όπου και καταγράφηκε σε πολλές περιοχές της Ηπείρου. Το έντομο αρχικά καταγράφηκε σαν *Phthorimaea absoluta* (Meyrick, 1917) η σωστή ονομασία του είδους είναι τώρα *Tuta absoluta* (Povolny, 1994). Είναι διεθνώς γνωστό μετά κοινά ονόματα: tomato borer, South American moth, tomato leaf miner και South American tomato pinworm (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005). Το 2007 βρέθηκε στην Ισπανία και ένα χρόνο αργότερα εμφανίστηκε στο Μαρόκο και στην Αλγερία δημιουργώντας σοβαρό πρόβλημα στους καλλιεργητές. Το 2009 αναφέρθηκε για πρώτη φορά στη Νότια Γαλλία, στην Ιταλία και στην Τυνησία.



Εικόνα 11: Ενήλικο του λεπιδοπτερου *T.absoluta*

Το λεπιδόπτερο αυτό πρωτοεμφανίστηκε στην χώρα μας το καλοκαίρι του 2009 σε φυτά μελιτζάνας σε θερμοκήπια στην περιοχή Τυμπακίου Κρήτης. Δείγματα που στάλθηκαν σε εργαστήρια της Koppert στην Ισπανία ταυτοποίησαν το έντομο

(Χαραντώνης & Γιαννοπολίτης, 2009). Ο κύριος ξενιστής του εντόμου είναι η τομάτα (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005). Μπορεί να προσβάλει επίσης την πιπεριά τη μελιτζάνα και άλλα καλλιεργούμενα είδη της ίδιας οικογένειας καθώς και αυτοφυή είδη της οικογένειας Solanaceae, όπως την αργιοτοματιά – στύφνο (*Solanum nigrum*), το γερμανό (*Solanum elaeagnifolium*) και τον τάτουλα (*Datura stramonium*) (Χαραντώνης & Γιαννοπολίτης, 2009).

1.6.2.1 Βιολογία του λεπιδοπτέρου

Ο φυλλορύκτης της τομάτας έχει υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα. Οι προνύμφες του εντόμου δεν πέφτουν σε διάπαυση εφόσον υπάρχει διαθέσιμη τροφή και μπορεί να υπάρξουν 10-12 γενεές το χρόνο. Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου συμπληρώνεται σε 30 μέρες και εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Μελέτες στη Χιλή έδειξαν ότι η ανάπτυξη του εντόμου διαρκεί 76 ημέρες σε θερμοκρασία 14 °C, 39 ημέρες σε 20 °C και 23 ημέρες σε 27 °C. Τα ενήλικα είναι νυκτόβια και κρύβονται ανάμεσα στα φύλλα κατά τη διάρκεια της μέρας. Τα θηλυκά γεννούν τα ωά στα υπέργεια τμήματα των φυτών ξενιστών ενώ ένα θηλυκό μπορεί να γεννήσει 260 ωά κατά τη διάρκεια της ζωής του. Αναπτύσσονται 4 προνυμφικά στάδια. Η νύμφωση μπορεί να γίνει στο έδαφος, στην επιφάνεια των φύλλων ή εντός των στοών, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν. Όταν το έντομο δεν νυμφώνεται στο έδαφος η προνύμφη υφαίνει ένα κουκούλι και νυμφώνεται μέσα σε αυτό. Το έντομο διαπαύει στο στάδιο του ωού της νύμφης ή του ενήλικου (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005).

1.6.2.2 Μορφολογία

Ωό

Το ωό είναι μικρό μεγέθους (0,22 mm έως 0,36 mm) κυλινδρικό, κρεμώδες με λευκό έως υποκίτρινο χρώμα. Εναποτίθενται κυρίως στην κάτω επιφάνεια του φύλλου ενώ η εκκόλαψη λαμβάνει χώρα μέσα σε 4-5 μέρες (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005).



Εικόνα 12: Ωό *T. absoluta*

Προνύμφη

Στην προνύμφη διακρίνονται 4 προνυμφικά στάδια. Η προνύμφη του σταδίου L1 και L2 έχει χρώμα λευκό κρεμώδες. Το χρώμα της προνύμφης του σταδίου L3 και L4 ποικίλει από σκούρο πράσινο έως ροζ-πορτοκαλί, καθώς επηρεάζεται από την ηλικία και την διατροφή, συνήθως οι προνύμφες αυτών των σταδίων αποκτούν έναν ιδιαίτερο χρωματισμό ο οποίος είναι σκούρο πράσινο ενώ στο κέντρο τους υπάρχει μια ευδιάκριτη ρόδινη απόχρωση (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005). Η κεφαλή της προνύμφης όλων των σταδίων έχει καφετί σκοτεινό χρώμα, ενώ υπάρχει ένα σημείο ακριβώς πίσω από το κεφάλι της το οποίο έχει το σχήμα «κολάρου», έχει χρώμα έντονο σκούρο έως μαύρο και «διαχωρίζει» το κεφάλι από το υπόλοιπο σώμα της. Η προνύμφη του πρώτου σταδίου (L1) έχει μήκος περίπου 0,9 mm, ενώ του τετάρτου (L4) φτάνει έως και τα 7,5 mm (Ροδιτάκης & Σκαρμούτσου, 2010).



Εικόνα 13: Προνύμφη *T. absoluta*

Νύμφη

Έχει ιριδίζοντα χρώματα από πράσινο έως χρυσό-καστανό. Το μήκος της είναι περίπου από 8 έως 11 mm. Στην κορυφή της (κεφαλή του εντόμου) είναι πιο παχιά και στενεύει κατά μήκος (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005).



Εικόνα 14: Νύμφη του λεπιδοπτέρου *T.absoluta*

Ενήλικο

Το ενήλικο έχει μήκος περίπου 10 mm, χρώματος χρυσό-καφέ με καφέ σκούρες κηλίδες σε όλη την επιφάνεια των πρόσθιων φτερών. Οι κεραίες του έχουν περίπου το μισό μήκος του σώματός του, είναι νηματοειδής (σε σχήμα χάντρας) με ασημί γκρι απόχρωση και χαρακτηριστική διχρωμία (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2005).

1.6.2.3 Συμπτώματα προσβολή ζημιές

Το έντομο ζημιώνει ιδιαίτερα την τομάτα, τόσο την υπαίθρια (επιτραπέζια και βιομηχανική) όσο και τη τομάτα θερμοκηπίου και προκαλεί ζημιές κυρίως σε φύλλα και στελέχη αλλά και στους καρπούς.

1.6.2.3.1 Προσβολή σε φύλλα και στελέχη

Η διαπίστωση της προσβολής στα φύλλα είναι σχετικά δύσκολη, λόγω του ότι στα αρχικά στάδια μοιάζει πολύ με την Λυριόμυζα (*Lyriomyza spp.*) δύσκολα μπορεί να αξιολογηθεί. Σε προχωρημένο στάδιο η προσβολή μπορεί να διακριθεί πιο εύκολα, καθώς οι στοές είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές της λυριόμυζας (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012). Μία χαρακτηριστική διαφορά ανάμεσα στα δύο έντομα είναι ότι η προνύμφη του *Tuta absoluta* τοποθετεί τα σφαιρικά αποχωρήματά της στην άκρη της στοάς ή και έξω από αυτήν, ενώ η προνύμφη της λυριόμυζας τοποθετεί τα αποχωρήματά της στο κέντρο της στοάς (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012). Οι προσβολές παρατηρούνται κυρίως στα κορυφαία φύλλα του φυτού. Η προνύμφη τρέφεται με το μεσόφυλλο αφήνοντας άθικτη την κάτω και άνω επιδερμίδα του ελάσματος του φύλλου. Προσβολές παρατηρούνται στους νεαρούς βλαστούς και στις μασχάλες των φύλλων. Οι στοές είναι λιγότερο ευδιάκριτες, αλλά τα σφαιροειδή αποχωρήματα βοηθούν στον εντοπισμό των προσβολών (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012).



Εικόνα 15: Προσβολή του λεπιδοπτέρου *T. absoluta* σε φύλλο τομάτας

1.6.2.3.2 Προσβολή σε καρπούς

Διαπιστώνουμε την προσβολή συνήθως κάτω από το κάλυκα του καρπού και δεν είναι ορατή στα πρώτα στάδια, παρά μόνο εάν ανασηκώσουμε τα σέπαλα του κάλυκα. Η προσβολή είναι ορατή σε προχωρημένο στάδιο καθώς είναι ευδιάκριτες οι στοές και τα σφαιροειδή αποχωρήματα από τη διατροφή της προνύμφης. Προσβολές παρατηρούνται και στην επιφάνεια του καρπού. Σε αρχικά στάδια οι προσβολές είναι μικρές σκουρόχρωμες οπές και στη συνέχεια παρατηρούνται ακανόνιστες στοές (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012).



Εικόνα 16: Προσβολή του λεπιδοπτερου *T.absoluta* σε καρπό τομάτας

1.6.3 Αντιμετώπιση

Το μικρολεπιδόπτερο *T.absoluta* μεταδίδεται με τη μεταφορά προσβεβλημένων φυτών, καρπών ή και με τις συσκευασίες. Επίσης μπορεί να μεταφέρεται με την ανθρώπινη επέμβαση και με τον άνεμο εντός μιας περιοχής. Η αντιμετώπισή του είναι δύσκολη καθώς αναπτύσσεται ταχύτατα και στο στάδιο της προνύμφης βρίσκεται προστατευόμενο μέσα στις στοές των φυτών ξενιστών (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Για την επιτυχή αντιμετώπιση του έχει μεγάλη σημασία: α) αφενός να παρθούν προληπτικά μέτρα που θα καθυστερήσουν την εμφάνισή του και την έναρξη των προσβολών στην καλλιέργεια τομάτας (έναρξη προσβολής από νωρίς, μέσα στις πρώτες 30-40 ημέρες από τη φύτευση, οδηγεί συνήθως σε αποτυχία της καλλιέργειας ενώ έναρξη της προσβολής αργότερα δίνει περιθώρια αντιμετώπισης και περιορισμού της ζημιάς και β) να υπάρχει στενή παρακολούθηση του πληθυσμού του εντόμου και της καλλιέργειας ώστε να παρθούν έγκαιρα τα αναγκαία μέτρα, πριν το έντομο εγκατασταθεί στην καλλιέργεια (μέσα στις στοές) οπότε αποκτά αντοχή στα διαθέσιμα μέσα καταπολέμησης (Γιαννοπολίτης, 2010).

Για το σκοπό αυτό συνιστάται η χρήση φερομονικών παγίδων (τύπου δέλτα ή νερού), στις οποίες τοποθετείται κάψουλα με την ειδική φερομόνη του *T.absoluta* για την προσέλωση των ενήλικων αρσενικών ατόμων (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

1.6.3.1 Προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης

Προληπτικά μέτρα για την καθυστέρηση εμφάνισης του εχθρού είναι η χρήση υγιών (πιστοποιημένων) σποροφύτων, η καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και των ζιζανίων κυρίως αυτών που ανήκουν στην ίδια οικογένεια με την τομάτα (στύφνο, τάτουλα, γερμανό κ.α.) με αναστροφή του εδάφους παράχωμα ή καύση καθώς και η απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων φύλλων και καρπών με ασφαλή υγειονομική μέθοδο στον αγρό αλλά και στους χώρους συγκέντρωσης και συσκευασίας τομάτας (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012).

1.6.3.2 Βιολογική καταπολέμηση

Οι κύριοι φυσικοί εχθροί του εντόμου είναι τα Ημίπτερα αρπακτικά της οικογένειας Myridae *Macrolophus pygmaeus* και *Nesidiocoris tenuis* τα οποία είναι ιθαγενές στη χώρα μας. Τα αρπακτικά αυτά μπορούν να συμβάλλουν στη διατήρηση των πληθυσμών του *T.absoluta* σε χαμηλά επίπεδα τόσο σε θερμοκηπιακές όσο και σε υπαίθριες καλλιέργειες (Περδίκη, Αρβανίτη, Παρασκευόπουλος, & Γρηγορίου, 2011). Ειδικά για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες που περιορίζεται η είσοδος εντόμων από τη γύρω βλάστηση όταν εισαχθούν έγκαιρα ελέγχουν ικανοποιητικά των εχθρό (Γιαννοπολίτης, 2010).



Εικόνα 17: Ενήλικο του ημιπτέρου *Macrolophus pygmaeus*



Εικόνα 18: Ενήλικο του ημιπτέρου *Nesidiocoris tenuis*

Σε παλαιότερες εργασίες αναφερόταν το είδος *Macrolophus caliginosus* από καλλιέργειες τομάτας, όμως σύγχρονες μελέτες στην χώρα μας και την Ισπανία έχουν δείξει ότι το είδος που συναντάται στην τομάτα είναι το *M. pygmaeus* (Περδίκης, Αρβανίτη, Παρασκευόπουλος, & Γρηγορίου, 2011). Επίσης στην ίδια εργασία βρέθηκε ότι η εξαπόλυση του *N. tenuis* στο φυτώριο συμβάλλει ουσιαστικά στην αύξηση των πληθυσμών του στον αγρό κυρίως όταν οι φυτεύσεις γίνονται τον Απρίλιο και τον Μάιο καθώς η εγκατάσταση του αρπακτικού στην καλλιέργεια γίνεται νωρίτερα από ότι με αποικισμό από τη γύρο βλάστηση που συμβαίνει αρκετά αργότερα, στις αρχές Ιουλίου (Περδίκης, Αρβανίτη, Παρασκευόπουλος, & Γρηγορίου, 2011).

Επιπλέον για την βιολογική καταπολέμηση του εντόμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σκευάσματα που περιέχουν το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* τα οποία όμως για να είναι αποτελεσματικά πρέπει να εφαρμόζονται στα πρώτα ηλικιακά στάδια των προνυμφών του φυλλορύκτη.

1.6.3.3 Χημική καταπολέμηση

Σε παγκόσμιο επίπεδο η καταπολέμηση του *T. absoluta* βασίζεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό στη χημική αντιμετώπιση. Ειδικότερα για περιοχές της Λατινικής Αμερικής από όπου προήλθε ο έλεγχός του βασίστηκε στην χημική αντιμετώπιση (Desneux, et al., 2010). Από τη δεκαετία του 1980 όμως η αποτελεσματικότητα των οργανοφωσφορικών ενάντια στο *T. absoluta* σταδιακά μειώθηκε σε χώρες όπως η Βολιβία, Βραζιλία και Χιλή (Siqueira, Guedes, & Picanco, 2000) (Siqueira, Guedes, Fragoso, & Magalhaes, 2001). Επιπλέον στη Χιλή έχει αναφερθεί ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε οργανοφωσφορικά και πυρεθρίνες ενώ στη Βραζιλία αναπτύχθηκε ανθεκτικότητα στις δραστικές ουσίες abamectin, cartap, methamidophos, permethrin (Siqueira, Guedes, & Picanco, 2000) (Siqueira, Guedes, Fragoso, & Magalhaes,

2001). Στην Αργεντινή πρόσφατα έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα στις δραστικές ουσίες *dentamethrin* και *abamectin* για τους πληθυσμούς του *T.absoluta* σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Lietti, Botto, & Alzogaray, 2005).

Σε ολόκληρη τη Νότια Ευρώπη και Βόρεια Αφρική το *T.absoluta* αποτελεί πλέον έναν εξαιρετικά σοβαρό εχθρό για την καλλιέργεια της τομάτας. Η ξαφνική εμφάνισή του ώθησε πολλούς καλλιεργητές στην αλόγιστη χρήση χημικών εντομοκτόνων προκαλώντας έτσι πλήθος ανεπιθύμητων παρενεργειών. Επιπλέον η εντατική χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη ανθεκτικότητας στο *T.absoluta*.

Στη χώρα μας εφαρμόζουμε ψεκασμούς καλύψεως φυλλώματος με: ανθρανιλικάδιαμίδια (*Chlorantraniliprole*), οξαδιαζίνες (*indoxacarb*), αβερμεκτίνες (*emamectin benzoate*) και σπινουσίνες (*spinosad*) (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

1.6.4. Το δίπτερο *Liriomyza spp.*

Πρόκειται για μικρά δίπτερα (μύγες) μήκους περίπου 2 mm με πολύ μεγάλη κινητικότητα. Είναι είδη του γένους *Liriomyza* όπως *L.trifolii*, *L.huidobrensis* και το *L. Bryoniae* ανήκουν στην τάξη των διπτέρων και στην οικογένεια *Agromyzidae*. Προσβάλλουν κυρίως τα φύλλα ανοίγοντας χαρακτηριστικές στοές. Με αποτέλεσμα να μειώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού λόγω των στοών ή λόγω της πτώσης των φύλλων (Μπουρνάκας, 2007). Στην παρούσα εργασία θα αναπτύξουμε την βιολογία του *L.Trifolii* ως πιο γνωστό από τα διάφορα είδη λυριόμυζας.

Η *Lyratomyza trifolii* προέρχεται από τη Νότια Αμερική και έχει εξαπλωθεί σε πολλά μέρη του κόσμου από το 1960 – 1980. Στην Ευρώπη και στη περιοχή της μεσογείου εμφανίστηκε το 1976 και έχει αναφερθεί σε πάρα πολλές χώρες (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2015). Το έντομο έχει ένα μεγάλο κύκλο ξενιστών όπως τεύτλο, σπανάκι, κολοκυνθοειδή (πεπόνι, αγγούρι, κολοκύθι), φασόλι, τριφύλλι, κρεμμύδι, καρότο, σέλινο, μπάμια, σολανώδη (πιπεριά, τομάτα, μελιτζάνα, πατάτα), ανθοκομικά είδη (χρυσάνθεμα κ.α.). Η εξάπλωσή του οφείλεται στο μεγάλο αριθμό ξενιστών που έχει και στην αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων, ιδιαίτερα για την αντιμετώπιση θριπών και αλευρωδών, η οποία οδήγησε σε εξόντωση των φυσικών τους εχθρών. Συνήθως καλλιέργειες που δεν ψεκάζονται αναπτύσσονται χωρίς σοβαρά προβλήματα από λυριόμυζες (Παπαπαναγιώτου, 2005).



Εικόνα 19: Ενήλικο του διπτέρου *L.trifolii*

1.6.4.1 Βιολογία του εντόμου

Η λυριόμυζα έχει πολλές γενεές ανά έτος και υπό ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (EPPO, 2015). Τα θηλυκά άτομα αποθέτουν τα αυγά τους κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων, στο μεσόφυλλο, αφού πρώτα δημιουργήσουν μία οπή με τον ωσθέτη τους. Ο αριθμός των αυγών που εναποτίθενται εξαρτάται τόσο από τις επικρατούσες συνθήκες, όσο και από το φυτό ξενιστή που προσβάλλεται. Τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά τέλεια τρέφονται από χυμούς που εξέρχονται από την πληγωμένη από το θηλυκό επιδερμίδα του φύλλου. Οι οπές που ανοίγουν τα θηλυκά για διατροφή και φωτοκία αποτελούν πύλη εισόδου διαφόρων φυτοπαθογόνων).

Υπάρχουν τρία προνυμφικά στάδια και η προνύμφη του τελευταίου σταδίου σχηματίζει ένα ημισωληνοειδές άνοιγμα στην πάνω επιφάνεια του φύλλου. Η νύμφωση πραγματοποιείται συνήθως στο έδαφος, αν και σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής βρίσκουμε πούμπες του εντόμου πεσμένες στα φύλλα που γειτνιάζουν με τα σημεία προσβολής. Λόγω της διαχείμανσης στο έδαφος οι πρώτες προσβολές αρχίζουν από τα κατώτερα φύλλα των καλλιεργούμενων φυτών. Το πουπάριο είναι αρχικά κίτρινο – πορτοκαλί και αργότερα αποκτά πιο σκούρο χρωματισμό.

Η διάρκεια ζωής των ατελών σταδίων του εντόμου ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και το φυτό ξενιστή. Σε συνθήκες 27-28 °C ο βιολογικός κύκλος του εντόμου διαρκεί 14 – 16 ημέρες. Σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 30 °C αυξάνεται προοδευτικά η προνυμφική θνησιμότητα. Σε θερμοκρασία μικρότερη των 12 °C τα αυγά δεν εκκολάπτονται και κάτω από τους 10 °C αρχίζει να σταματά η ανάπτυξη των περισσότερων σταδίων (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Πρώιμη προσβολή στο φυτώριο ή σε μόλις μεταφυτευθέντα φυτά μπορεί να προκαλέσει ολοκληρωτική καταστροφή του φυτού. Όταν υψηλή προσβολή εκδηλώνεται σε ήδη αναπτυγμένα φυτά, μπορεί να οδηγήσει σε μια επιβράδυνση της ανάπτυξης και σε οψίμιση της παραγωγής. Το πρόβλημα είναι οξύτερο στα καλλωπιστικά φυτά, καθώς ορισμένες χώρες δεν αποδέχονται την παρουσία ούτε μιας στοάς στα εισαγόμενα άνθη (zero tolerance). Αυτές οι απαιτήσεις εξαναγκάζουν σε ευρύτατη εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις ανθοκομικές καλλιέργειες και στη χρησιμοποίηση της βιολογικής μόνο στα εδώδιμα λαχανικά.

1.6.4.2 Μορφολογία

Ωό

Το αυγό της λυριόμυζας είναι ωοειδές με λευκό έως υπόλευκο χρώμα, διατάσεων 0,2-0,3 x 0,1-0,15 mm (EPPO, 2015).

Προνύμφη

Είναι ακέφαλη προνύμφη διπτέρων με πάνω από 3 mm μήκος σε πλήρη ανάπτυξη. Στην πρώτη προνυμφική ηλικία μετά την εκκόλαψη είναι άχρωμη ενώ στις επόμενες ηλικίες παίρνει κίτρινο πορτοκαλί χρώμα (EPPO, 2015).



Εικόνα 20: Προνύμφη του διπτέρων *L.trifolii*

Πουπάριο

Είναι ωσειδές, ελαφρώς συνεσφιγμένο στη κοιλία με μήκος περίπου 1,3-2,3 mm με χρωματισμό μεταβαλλόμενο από κίτρινο-πορτοκαλί σε καφέ-χρυσό (EPPO, 2015).



Εικόνα 21: Πουπάριο του διπτέρου *L.trifolii*

Ενήλικο

Το ακμαίο της λυριόμυζας είναι μικρό δίπτερο γκρίζου ματ χρώματος μήκους 2mm, με τις δύο κάθετες τρίχες του μεσονώτου να εκφύονται σε κίτρινο φόντο. Τα πόδια είναι σκοτεινού καφέ χρώματος με κίτρινο ισχίο (EPPO, 2015).

1.6.4.3 Συμπτώματα προσβολή ζημιές

Τα θηλυκά αποθέτουν τα αυγά τους κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων, στο μεσόφυλλο. Οι προνύμφες που θα εκκολαφθούν ορύσσουν οφιοειδής στοές στο φύλλο τοποθετώντας τα αποχωρήματά τους στο κέντρο και κατά μήκος της στοάς. Η ζημιά που προκαλεί συνίσταται στη μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας με αποτέλεσμα την εξασθένιση του φυτού και την ανάσχεση της ανάπτυξης ή ακόμα και οψίμιση της παραγωγής ενώ έντονη προσβολή μπορεί να προκαλέσει φυλλόπτωση (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).



Εικόνα 22 Προσβολή του διπτέρου *L.trifolii*

1.6.4.4 Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση των υπονομευτών σημαντικό ρόλο παίζει η μεταφύτευση μη προσβεβλημένων φυτών καθώς και η παρακολούθηση του πληθυσμού χρησιμοποιώντας κίτρινες κολλητικές παγίδες (όπως και στις περιπτώσεις αλευρωδών και αφίδων).

1.6.4.4.1 Προληπτικά Μέτρα

Σαν μέτρα πρόληψης συνιστώνται: α) οι αρόσεις οι οποίες βοηθούν στην καταστροφή των νυμφών που διαχειμάζουν στο έδαφος, β) η άμεση αφαίρεση των φύλλων όταν η προσβολή είναι στην αρχή και είναι ακόμα περιορισμένης έκτασης και γ) η χρήση εντομοκτόνων εδάφους φυλλώματος στα φυτοχώματα των σπορειών και στην οριστική τους θέση.

Όσο αναφορά τα θερμοκήπια το εντομολογικό δίκτυ στα παράθυρα των θερμοκηπίων και ιδιαίτερα των σπορειών έχει πολύ καλά αποτελέσματα.

1.6.4.4.2 Χημική Αντιμετώπιση

Για την χημική αντιμετώπιση του εντόμου εφαρμόζονται ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος με αβερμεκτίνες (abamectin), ρυθμιστές ανάπτυξης (cyromazine), πυρεθροειδή (bifethrin), καρβαμιδικά (oxamyl), νεονικοτινοειδή (thiacloprid) και σπινουσύνες (spinosad) (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

1.6.4.4.3 Βιολογική αντιμετώπιση

Η βιολογική αντιμετώπιση της λυριόμυζας στα θερμοκήπια γίνεται κυρίως με τη βοήθεια του εντομοφάγου *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Chalcidoidea). Το εντομοφάγο αυτό απαντάται σε πολλά μέρη του κόσμου όπως Ευρώπη, Β. Αφρική και Ιαπωνία και βρέθηκε να παρασιτεί 18 διαφορετικά είδη Agromyzidae που προσβάλλουν λαχανοκομικά φυτά.

Το ενήλικο έχει χρώμα μαύρο με πράσινες μεταλλικές ανταύγειες και μήκος 1–2 mm. Το θηλυκό είναι μεγαλύτερο από το αρσενικό και μετά τη σύζευξη κατευθύνεται προς της στοές της *Liriomyza spp.* και «ανιχνεύει» τη θέση της προνύμφης με τη βοήθεια των κεραιών του. Μόλις εντοπισθεί η προνύμφη, το θηλυκό αφήνει μέσα στο σώμα της ή δίπλα σε αυτή 2-5 αυγά. Ένα θηλυκό παράγει στη διάρκεια της ζωής του 60-100 αυγά.

Το αυγό είναι άσπρο, κυλινδρικό διαστάσεων περίπου 0,3-0,1 mm. Μετά από δύο μέρες τα αυγά εκκολάπτονται και οι νεαρές προνύμφες που προκύπτουν είναι σχεδόν διαφανείς, ενώ αργότερα όταν αναπτυχθούν παίρνουν ένα χρώμα πράσινο λαμπερό. Υπάρχουν 3 προνυμφικά στάδια τα οποία συμπληρώνονται σε διάστημα περίπου 6 ημερών (Σταματόπουλος, 1999).

Για δύο εικοσιτετράωρα οι προνύμφες δεν παρουσιάζουν συμπτώματα παρασιτισμού και παραμένουν αρκετά δραστήριες, αλλά μετά οι κινήσεις τους σταματούν και ο χρωματισμός του σώματος τους γίνεται σκούρος. Ο θάνατος μπορεί να προέλθει επίσης και από παρασιτισμό του θηλυκού ακμαίου κατευθείαν. Ο βιολογικός κύκλος του *Diglyphus* συμπληρώνεται σε 14 ημέρες σε θερμοκρασία 20 °C.

Το *D. isaea* χρησιμοποιείται εναντίον του *L.trifolii* και *L.bryoniae* σε αρκετές καλλιέργειες ιδιαίτερα στη θερμοκηπιακή τομάτα, όπως επίσης και σε διάφορα ανθοκομικά φυτά. Σήμερα χρησιμοποιείται όλο και σε μεγαλύτερο βαθμό στα θερμοκήπια των παραμεσόγειων περιοχών όπου οι συνθήκες θερμοκρασίας είναι ευνοϊκότερες από αυτές που επικρατούν στη Βόρεια Ευρώπη όπου ένα άλλο είδος το *Dacnusa sibirica* φαίνεται να είναι καλύτερα προσαρμοσμένο.

Στις ελληνικές συνθήκες χρησιμοποιείται το ενδοπαρασιτοειδές *Dacnusa sibirica* Telenga, το οποίο εισάγεται (250-300 άτομα/στρέμμα/δύο εβδομάδες) στο θερμοκήπιο από Νοέμβριο έως Μάρτιο και το *Diglyphus isaea* (Walker), το οποίο είναι εκτοπαρασιτοειδές και συνήθως εισάγεται (100 άτομα/στρέμμα/δύο εβδομάδες) από την άνοιξη έως το φθινόπωρο. Σημειώνεται ότι τα πολυφάγα αρπακτικά *Macrolophus spp.* μπορεί να συνεισφέρουν στη βιολογική αντιμετώπιση των λυριόμυζων (Παπαπαναγιώτου, 2005).



Εικόνα 23: Ενήλικο του υμενοπτέρου *Diglyphus isaea*

Τα εντομοφάγα εξαπολύονται στο στάδιο του ενήλικου. Ο αριθμός των εξαπολυμένων ατόμων εξαρτάται από το μέγεθος της προσβολής και την ύπαρξη η μη φυσικού παρασιτισμού. Πάντως η εισαγωγή τους στα θερμοκήπια πρέπει να γίνεται αρκετά έγκαιρα με την εμφάνιση της πρώτης στοάς προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στις μελλοντικά απαιτούμενες ποσότητες εντομοφάγου. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η χρήση εντομοκτόνων με ευρύ φάσμα δράσης θα πρέπει να αποφεύγεται προκειμένου να προστατεύονται τα ωφέλημα έντομα που τυχόν μπουν στο θερμοκήπιο (Σταματόπουλος, 1999).

1.6.5 Ημίπτερο *Trialeurodes vaporariorum*

Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων (άσπρο μυγάκι) *Trialeurodes vaporariorum* ανήκει στην τάξη των Hemiptera και στην οικογένεια Aleyrodidae. Μαζί με τον *Bemisia tabaci* (αλευρώδη του καπνού) αποτελούν δευτερεύουσας σημασίας εχθρό για την υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας στη χώρα μας (Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, 2012). Παρ' όλα αυτά προκαλούν άμεσες και έμμεσες ζημιές σε πολλές καλλιέργειες κηπευτικών. Οι άμεσες προκαλούνται από τη νύξη των φυτικών ιστών και την απομύζηση των φυτικών χυμών που πραγματοποιούνται από τα διάφορα νυμφικά στάδια ιδιαίτερα τα δύο τελευταία και τα ακμαία. Τα φύλλα κιτρινίζουν και όταν οι πληθυσμοί είναι μεγάλοι ξεραίνεται ολόκληρο το φυτό.



Εικόνα 24 Ενήλικο και προνύμφη του ημίπτερου *T.vaporariorum*

Οι έμμεσες επιδράσεις οφείλονται στη μετάδοση ορισμένων σοβαρών ιώσεων καθώς επίσης και από την ανάπτυξη μυκήτων καπνιάς που μειώνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και τη λειτουργία της διαπνοής του φυτού (Μπουρνάκας, 2007).

Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων προέρχεται από την κεντρική Αμερική, πιθανόν από τη Βραζιλία ή το Μεξικό, αλλά σήμερα θεωρείται κοσμοπολίτικο είδος εξαιτίας της γρήγορης εξάπλωσής του σε όλο σχεδόν τον κόσμο (Σταματόπουλος, 1999). Παρατηρήθηκε για πρώτη φορά σαν προσβολή στην τομάτα το 1870 στις Η.Π.Α. και από τότε έγινε ένας σημαντικός εχθρός κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών υπαίθριων και θερμοκηπίου σε όλο τον κόσμο.

Στην Ελλάδα το έντομο αυτό επισημάνθηκε για πρώτη φορά το 1970 σε θερμοκήπιο στην Κρήτη και από τότε αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα εντομολογικά προβλήματα στη χώρα μας.

Το έντομο είναι πολυφάγο είδος. Συναντάται κυρίως στα θερμοκήπια αλλά προκαλεί σημαντικές ζημιές και σε υπαίθριες καλλιέργειες. Προσβάλλει το φύλλωμα των σολανωδών (τομάτα, πατάτα, μελιτζάνα, κ.α.), κολοκυνθοειδών (κολοκύθι, αγγούρι κ.α.), καλλωπιστικών (ζέρμπερα, τριανταφυλλιά, κ.α.), ποωδών (μαρούλι κ.α.), και πολλών άλλων φυτών (φράουλα κ.α.). Επίσης έχει αναφερθεί ότι προσβάλλει και αυτοφυή φυτά (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

1.6.5.1 Βιολογία του εντόμου

Το έντομο αποτελεί τα τελευταία χρόνια έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των καλλιεργειών των θερμοκηπίων. Εκδηλώνει ιδιαίτερη τροφική προτίμηση για την μελιτζάνα, αγγουριά, τομάτα, πιπεριά, αλλά και καλλωπιστικά φυτά όπως η ζέρμπερα. Αναφέρεται ότι μπορεί να προσβάλει 250 διαφορετικά είδη

φυτών (Παπαπαναγιώτου, 2005). Έχει πολλές γενεές ανά έτος. Ο βιολογικός του κύκλος εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, κυρίως από τη θερμοκρασία, και επειδή απαντάται κυρίως στα θερμοκήπια, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο ακριβής αριθμός των γενεών που συμπληρώνει ανά έτος (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Υπό ιδανικές συνθήκες (θερμοκρασίας) μπορεί να αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.



Εικόνα 25: Προνύμφη του ημίπτερου *T.vaporariorum*

Εκτός των προνυμφών πρώτου σταδίου οι οποίες είναι κινητές, όλα τα υπόλοιπα προνυμφικά στάδια είναι ακίνητα και ζουν προσκολλημένα στην κάτω φυλλική επιφάνεια του ξενιστή. Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 23 ημέρες στους 27 °C, και εξαρτάται από τη θερμοκρασία αλλά και από το φυτό ξενιστή. Κάτω από τους 8 °C και πάνω από τους 35 °C το έντομο δεν αναπτύσσεται. Τα τέλεια εξέρχονται από μία σχισμή του πουπαρίου και αρχίζουν αμέσως να μυζούν χυμούς. Τα παρθένα θηλυκά γεννούν αποκλειστικά απλοειδή αυγά, τα οποία δίνουν μόνο αρσενικά άτομα ενώ μετά από σύζευξη μπορούν να δώσουν τόσο απλοειδή όσο και διπλοειδή αυγά. Από τα τελευταία προκύπτουν θηλυκά άτομα.

Ο αριθμός των αυγών που γεννά ένα θηλυκό, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από το φυτό ξενιστή και μπορεί να κυμαίνεται από 150-500. Ο αριθμός των εναποτιθέμενων αυγών εξαρτάται από την πυκνότητα του πληθυσμού των τελείων, ενώ η διάρκεια της ζωής των θηλυκών ατόμων εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το φυτό ξενιστή (Παπαπαναγιώτου, 2005).

Δεδομένου ότι έχει αρκετά υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό, μπορεί να αναπτύξει σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα υψηλούς πληθυσμούς, προκαλώντας άμεση ζημιά (μύζηση χυμών και εξασθένηση φυτού), αλλά και έμμεσες (ανάπτυξη συμπλόκου των μυκήτων της καπνιάς του γένους *Cladosporium* στα μελιτώδη αποχωρήματα του εντόμου, μετάδοση ιών και βακτηρίων (Σταματόπουλος, 1999). Το *T.vaporariorum* είναι φορέας του ιού του ψευδοϊκτέρου των τεύτλων (BPYV) στα κολοκυνθοειδή και του ιού της χλώρωσης της τομάτας (ToCV) στα σολανώδη (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Ένα μεγάλο πρόβλημα για τους καλλιεργητές είναι η ανάπτυξη ανθεκτικότητας του εντόμου σε μία μεγάλη γκάμα εντομοκτόνων όπως τα οργανοφωσφορικά, τα καρβαμιδικά, στα πυρεθροειδή και σε κάποιους ρυθμιστές ανάπτυξης (Παπαπαναγιώτου, 2005).

Υπάρχουν πολλοί λόγοι που οδηγούν στη γρήγορη ανάπτυξη ανθεκτικότητας όπως η ικανότητα τους να μεταναστεύουν σε μεγάλες αποστάσεις, το μεγάλο εύρος ξενιστών που έχουν καθώς και η μεγάλη αναπαραγωγική τους ικανότητα (πολλές γενεές και αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς). Λόγω του αναπαραγωγικού τους συστήματος που βασίζονται στην απλοδιπλοειδία (αρσενικά από αγονιμοποίητα απλοειδή αυγά και θηλυκά από γονιμοποιημένα διπλοειδή αυγά), δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας από μετάλλαξη σε επιλογή στα απλοειδή αρσενικά. Στη συνέχεια με τη γονιμοποίηση γίνεται ανταλλαγή γονιδίων ανθεκτικότητας (Παπαπαναγιώτου, 2005).

Επίσης η συχνότητα διενέργειας ψεκασμών δημιουργεί ιδιαίτερα υψηλή πίεση επιλογής, η οποία αυξάνει τον κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας από την αρχή της χρησιμοποίησης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Ακόμα είναι δύσκολη η καταπολέμηση τους με χημικά μέσα στα στάδια του αυγού και της νύμφης, τα οποία αποτελούν περίπου το μισό του βιολογικού του κύκλου (Παπαπαναγιώτου, 2005).

1.6.5.2 Αντιμετώπιση του αλευρώδη του θερμοκηπίου

Η οικονομικά αποδεκτή πυκνότητα (economic threshold) του αλευρώδη στην τομάτα θεωρείται εκείνη των 20 προνυμφών τετάρτου σταδίου ανά τετραγωνικό μέτρο. Μεγαλύτερες πυκνότητες δύναται να προκαλέσουν σημαντική μείωση στην παραγωγή της τομάτας (Μπουρνάκας, 2007). Στα θερμοκήπια για να την παρακολουθήσει της πορείας του πληθυσμού του εντόμου αλλά και για την καταπολέμηση του μπορούν να χρησιμοποιηθούν κίτρινες κολλητικές παγίδες. Για να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα θα πρέπει να αναπτυχθούν καλλιεργητικά και βιολογικά μέσα σε συνδυασμό με την εφαρμογή εκλεκτικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, εντάσσοντας τα σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης.

1.6.5.2.1 Καλλιεργητικά - Προληπτικά μέτρα

Προληπτικά μέτρα για την καταπολέμηση του αλευρώδη του θερμοκηπίου είναι: α) η καταστροφή των ζιζανίων στην καλλιέργεια και στον περιβάλλοντα χώρο και των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας προκειμένου να καταστρέφονται πιθανές εστίες μόλυνσης, β) η αποφυγή εγκατάστασης νέας καλλιέργειας κοντά σε φυτείες ήδη προσβεβλημένες, γ) οι φυτεύσεις να γίνονται πολύ νωρίς την άνοιξη (σολανώδη) ή πολύ αργά το φθινόπωρο (σταυρανθή), ώστε η φύτευση σε ψυχρές περιόδους να μην ευνοεί την ανάπτυξη επικίνδυνων πληθυσμών αλευρώδη (γιατί η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους είναι 25 °C), δ) η παρακολούθηση της καλλιέργειας με κίτρινες κολλητικές παγίδες προκειμένου να διαπιστώσουμε το επίπεδο προσβολής και τέλος τα σπορεία να γίνονται μακριά από τους χώρους παραγωγής και να τηρούνται σε αυτά σχολαστικά η όροι υγιεινής και προφύλαξης (Παπαπαναγιώτου, 2005).

Ακόμα απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία των επεμβάσεων είναι η καλή εκτέλεση των ψεκασμών με κατάλληλα ψεκαστικά μηχανήματα (ανεστραμμένος αυλός), ώστε να διαβρέχεται καλά η κάτω επιφάνεια των φύλλων όπου εγκαθίστανται και ζουν οι αλευρώδεις.

1.6.5.2.2 Χημική αντιμετώπιση

Η χημική αντιμετώπιση των αλευρωδών πρέπει να γίνονται όταν οι πληθυσμοί είναι ακόμα μικροί. Τα οικονομικά επίπεδα που αναφέρθηκαν παραπάνω στην πράξη είναι πολύ μεγάλα, γιατί το πρόβλημα καταπολέμησης των αλευρωδών έχει πλέον οξυνθεί και νέοι βιότυποι του εντόμου έχουν αναδυθεί, με υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στα χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Παρόλα αυτά όταν είναι αναγκαίο να πραγματοποιείται επέμβαση θα πρέπει: α) να είναι όσο το δυνατόν περιορισμένης έκτασης β) να προτιμώνται τα εντομοκτόνα που διαθέτουν αυξημένη εκλεκτικότητα και γ) εάν γίνονται προληπτικοί ή θεραπευτικοί ψεκασμοί για την αντιμετώπιση ασθενειών να επιλέγονται μυκητοκτόνα με δράση εναντίον των αλευρωδών.

Όταν υπάρχει έξαρση πληθυσμού μπορούμε να εφαρμόσουμε ψεκασμούς καλύψεως φυλλώματος με νεονικοτινοειδή (acetamiprid, thiacloprid, thiamethoxam), ρυθμιστές ανάπτυξης (pyriproxyfen, teflubenzuron), πυρεθροειδή (beta-cyfluthrin, deltamethrin), πυρεθρίνες (pyrethrins), τριαζινόνες (pymetrozine), καλιούχα άλατα λιπαρών οξέων (fatty acid, potassium salt) και κυκλικές κετοενόλες (spiromesifen). Επίσης μπορούμε να εφαρμόσουμε κάποιο καρβαμιδικό (oxamyl) η οργανοφωσφορικό (fenamiphos) επί της γραμμής σποράς με τη στάγδην άρδευση (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Όπως τονίσαμε και παραπάνω είναι πολύ σημαντικό για την αποφυγή δημιουργίας ανθεκτικότητας η εναλλαγή των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, όσο αναφορά τη δραστική ουσία και τον τρόπο δράσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες αναφορές ανθεκτικότητας αφορούν τους αλευρώδεις και συγκεκριμένα

τον αλευρώδη του καπνού *Bemisia tabaci* σε νεονικοτινοειδή (imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam), σε πυρεθροειδή (a-cypermethrin) και τη δραστική ουσία pymetrozine, ενώ για τον αλευρώδη του θερμοκηπίου *T.navorariorum* τα υψηλότερα επίπεδα ανθεκτικότητας αναφέρθηκαν σε πυρεθροειδή (bifethrin) (Ροδιτάκης Μ. , 2014).

1.6.5.2.3 Βιολογική αντιμετώπιση

Όσο αναφορά τη βιολογική καταπολέμηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροβιακά σκευάσματα με εντομοπαθογόνους μύκητες όπως το *Beauveria bassiana* και το *Verticillium lecanii*.

Όσο αναφορά τα θερμοκήπια η αντιμετώπιση του αλευρώδη βιολογικά μπορεί να γίνει με τη βοήθεια του υμενόπτερου *Encarsia formosa* Gaham (Hymenoptera: Chalcidoidea). Το τέλειο θηλυκό έχει μέγεθος περίπου 0,6 mm με καστανή κεφαλή, μαύρο θώρακα και κίτρινη κοιλιά. Στο αρσενικό η κοιλιά έχει σκούρο χρωματισμό. Στην πράξη για την καταπολέμηση του αλευρώδη χρησιμοποιούνται μόνο θηλυκά άτομα, τα οποία προκύπτουν με θηλυτόκο παρθενογέννεση και παράγονται σε πολύ μεγάλους αριθμούς σε εξειδικευμένες μονάδες.



Εικόνα 26: Ενήλικο του υμενοπτέρου *Encarsia formosa*

Το παράσιτο έλκεται από χημικά ερεθίσματα (καίρομόνες), που κυρίως προέρχονται από τα μελιτώδη αποχωρήματα του αλευρώδη. Το θηλυκό γεννάει κατά μέσο όρο 50-100 αυγά. Βυθίζοντας τον ωσθέτη του στο σώμα του ξενιστή, εναποθέτει ένα αυγό το οποίο θα εξελιχθεί σε προνύμφη και τελικά από το

παρασιτισμένο έντομο αφού ολοκληρώσει την ανάπτυξή του, θα εξέλθει το τέλειο του *E.formosa*. Το τέλειο του *E.formosa* μπορεί να τραφεί είτε με τα μελιτώδη αποχωρήματα του αλευρώδη, είτε από την αιμόλεμφο που εξέρχεται από την πληγή που προκαλείται από το παρασιτισμό. Υπάρχουν τρία προνυμφικά στάδια του παρασίτου, η διάρκεια των οποίων εξαρτάται από τις επικρατούσες θερμοκρασίες και την κατάσταση του ξενιστή (όσο πιο αναπτυγμένος είναι ο ξενιστής τόσο πιο σύντομη η διάρκεια των προνυμφικών σταδίων του παρασίτου).

Η θερμοκρασία είναι ο σημαντικότερος παράγοντας ο οποίος καθορίζει το ύψος και την τελική αποτελεσματικότητα του παρασιτισμού, δεδομένου ότι επηρεάζει την ωοπαραγωγή, την διάρκεια ζωής του τέλειου όπως και τη διάρκεια ζωής των ατελών σταδίων του παρασίτου. Το έντομο αποκτά πλήρη ικανότητα πτήσης μόνο πάνω από τους 17 °C. Ιδανικές συνθήκες για το έντομο είναι όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 18 °C και τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας 50-80%. Το παράσιτο δρα μόνο την μέρα ενώ την νύχτα ή όταν επικρατεί χαμηλός φωτισμός, παραμένει ανενεργό. Η δραστηριότητα του παρασίτου μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από ποικιλίες φυτών που έχουν πολύ χνουδωτά φύλλα, γιατί κατακρατούν μεγαλύτερη ποσότητα μελιτωμάτων του αλευρώδη, κάτι που εμποδίζει τις κινήσεις του εντομοφάγου είδους. Η εξαπόλυση του εντομοφάγου στα θερμοκήπια γίνεται με το κρέμασμα σε διάφορα σημεία των φυτών, μικρών χαρτονιών, τα οποία φέρουν στη μια τους επιφάνεια πούμπες από τις οποίες εξέρχονται τα τέλεια και εγκαθίστανται στη φυτεία. Οι εξαπολύσεις μπορούν να γίνουν είτε προληπτικά είτε με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων του αλευρώδη στα φυτά ή στις παγίδες (Παπαπαναγιώτου, 2005).

1.6.6 Αφίδες

Πρόκειται για τις γνωστές σε όλες μας μελίγκρες που προσβάλουν πληθώρα καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Υπάρχουν πολλά είδη τα οποία έχουν έναν ευρύ κύκλο ξενιστών. Εμείς εδώ θα αναφερθούμε σε δύο είδη τα οποία βρίσκουμε στα σολανώδη. Το είδος *Macrosiphum euphorbiae* (ροζ αφίδα της πατάτας) και το *Myzus persicae* (πράσινη αφίδα της ροδακινιάς) ανήκουν στη τάξη Homoptera και στην οικογένεια Aphididae.

Και τα δύο είδη έχουν ίδιο βιολογικό κύκλο (κυκλική παρθενογένεση, δηλαδή παρθενογεννητικές γενεές που διακόπτονται από εγγενή αναπαραγωγή με κύριο και δευτερεύοντα ξενιστή) (Μπουρνάκας, 2007).

Πρόκειται για πολύ δραστήριες αφίδες που μπορεί να εξαπλωθούν σε όλη τη καλλιέργεια πολύ γρήγορα λόγω της μεγάλης αναπαραγωγικής τους ικανότητας.

1.6.6.1 *Macrosiphum euphorbiae*

Είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους αφίδα και το χρώμα της συνήθως είναι πρασινοκίτρινο, ενώ υφίστανται και ρόδινες/κόκκινες μορφές. Έχει μακριές κεραίες και μακριά επιμήκη και σχεδόν κυλινδρικά σιφώνια με χαρακτηριστικό γνώρισμα τη δικτυωτή επιφάνεια που υπάρχει στο άκρο τους.

1.6.6.1.1 Βιολογία-Ξενιστές

Αποτελεί ένα εξαιρετικά πολυφάγο είδος προσβάλλει περισσότερα από 200 φυτικά είδη που ανήκουν σε περισσότερες από 20 διαφορετικές οικογένειες. Έχει ιδιαίτερη προτίμηση στα σολανώδη και κυρίως στη πατάτα. Αποτελεί φορέα περισσότερων από 40 φυτικών, μη-έμμονων και 5 έμμονων ιών. Είναι ετερόοικο είδος με ολοκυκλική αναπαραγωγή, με είδη τριανταφυλλιάς (*Rosa spp.*) να αποτελούν τους πρωτογενείς ξενιστές του. Οι αφίδες της πατάτας που τρέφονται στην τομάτα ανήκουν σε δύο διαφορετικές μορφές ή βιότυπους, τις πράσινου και του ρόδινου χρώματος. Μπορούν να εκδηλώσουν προσβολή σε οποιοδήποτε στάδιο της καλλιέργειας, αλλά συνήθως παρουσιάζονται αργότερα από ότι άλλα είδη αφίδων, συχνά στη διάρκεια του καλοκαιριού (Παπαπαναγιώτου, 2005).

Η άμεση ζημιά στα φυτά είναι η μύζηση των χυμών που έχει σαν αποτέλεσμα την εξασθένηση των φυτών και τη συστροφή και ξήρανση των φύλλων που μειώνουν τη φωτοσυνθετική επιφάνεια (Μπουρνάκας, 2007). Σε πρώιμες προσβολές το φυτό καταστρέφεται ολοκληρωτικά.

Στις έμμεσες ζημιές που προκαλεί εκτός από το ότι αποτελεί φορέα για αρκετούς ιούς όπως αναφέραμε, σοβαρή έμμεση ζημιά είναι και η έκκριση μεγάλων ποσοτήτων μελιτώδους εκκρίματος το οποίο ευνοεί την εγκατάσταση μυκήτων τις καπνιάς επί του φυλλώματος και των καρπών μειώνοντας αφενός την φωτοσυνθετική ικανότητα στο φυτό και αφετέρου υποβαθμίζοντας την ποιότητα των προϊόντων που παράγονται.

1.6.6.2 *Myzus persicae*

Είναι μικρού έως μεσαίου μεγέθους, το χρώμα της είναι συνήθως πρασινοκίτρινο. Τα σιφώνια είναι επιμήκη και ελαφρώς διογκωμένα από το μέσον προς την κορυφή τους. Οι κεραίες εκφύονται από χαρακτηριστικό λοβοειδές μετωπικό φυμάτιο και στο νωτιαίο της κοιλιάς των πτερωτών ατόμων διακρίνεται μια σκούρα καστανή περιοχή. Τα ανήλικα στάδια που προέρχονται από πτερωτά άτομα, ιδιαίτερα στους φθινοπωρινούς μήνες συχνά το χρώμα τους είναι ροζ ή κόκκινο.

1.6.6.2.1 Βιολογία του εντόμου

Διαχειμάζει στο στάδιο του ωού το οποίο εναποτίθεται από το γονιμοποιημένο (έμφυλο) θηλυκό στη βάση των οφθαλμών ή επί των λεπτών κλάδων της ροδακινιάς (κύριος ξενιστής). Την άνοιξη (Μάρτιο) τα ωά εκκολάπτονται δίνοντας θεμελιωτικά άτομα τα οποία μετακινούνται στα εκπτυσσόμενα φύλλα και

τρέφονται μυζώντας χυμούς. Τα άτομα μόλις συμπληρώσουν την ανάπτυξη τους γεννούν παρθενογενετικά 50-60 ωά τα οποία εκκολάπτονται εντός του σώματος του θηλυκού (ζωοτοκία), και από τα οποία θα προέλθει μια άπτερη γενιά και στη συνέχεια θα ακολουθήσουν (Απρίλιο-Μάιο) 2-3 γενεές, όλες παρθενογενετικές και κυρίως άπτερες. Τα άτομα αυτά ζουν στους νεαρούς βλαστούς και τα φύλλα του κύριου πρωτεύοντος ξενιστή, συγκεντρώνονται σε πυκνές αποικίες και προκαλούν έντονο κατσάρωμα των φύλλων και την αποξήρανση των φυτικών τμημάτων στα οποία διατρέφονται.

Κατά το Μάιο εμφανίζονται μεταξύ των άπτερων θηλυκών ατόμων και πολλά περωτά, τα μεταναστευτικά άτομα τα οποία μετακινούνται από τον κύριο ξενιστή σε διάφορα ποώδη φυτά (καλλιεργούμενα ή αυτοφυή), όπως τα σολανώδη (καπνός, πατάτα, τομάτα, πιπεριά), το βαμβάκι, τα σταυρανθή (λάχανο, μπρόκολο), τα οποία αποτελούν τους δευτερογενείς ξενιστές του εντόμου. Οι δευτερογενείς ξενιστές ανήκουν σε περισσότερες από 40 βοτανικές οικογένειες. Στους ξενιστές αυτούς καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού υπάρχουν παρθενογενετικές γενεές, οι οποίες ανάλογα με τις επικρατούσες οικολογικές συνθήκες μπορεί να διατηρήσουν υψηλούς πληθυσμούς επί των καλλιεργούμενων φυτών. Στο τέλος του καλοκαιριού εμφανίζονται τα περωτά φυλογόνα άτομα, τα οποία μεταναστεύουν από τους δευτερεύοντες ξενιστές (ετήσιες καλλιέργειες) στο πρωτεύοντα ξενιστή. Εκεί γεννούν παρθενογενετικά (έμφυλα άτομα), αρσενικά και θηλυκά, και το θηλυκό άτομο εναποθέτει σταδιακά ωά του στις μασχάλες ή τη βάση των οφθαλμών και επί των κλάδων. Τα ωά εισέρχονται σε διάπαυση και διαχειμάζουν μέχρι την επόμενη άνοιξη.

Εκτός της ολοκυκλικής παρθενογένεσης (σειρά παρθενογενετικών γενεών που διακόπτονται από εγγενή αναπαραγωγή), το είδος μπορεί σε περιοχές με ήπιες συνθήκες κατά τη διάρκεια του χειμώνα να πολλαπλασιάζεται αποκλειστικά παρθενογενετικά, χωρίς να λαμβάνει χώρα εγγενής (έμφυλη) αναπαραγωγή και εναπόθεση ωών. Το *M. persicae* αποτελεί το σημαντικότερο είδος-φορέα φυτικών ιών. Έχει βρεθεί η ικανότητα του είδους να μεταδίδει αποτελεσματικά περισσότερους από 100 φυτικούς ιούς, μεταξύ αυτών μεγάλο αριθμό μη-έμμονων αλλά και έμμοτους (Παπαπαναγιώτου, 2005).

1.6.6.3 Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση των αφίδων είναι απαραίτητο να λαμβάνονται διάφορα προληπτικά μέτρα. Τα κυριότερα από αυτά είναι α) η απομάκρυνση της αυτοφυούς βλάστησης γύρω από τη καλλιέργεια, β) η παρακολούθηση του εντόμου με κίτρινες κολλητικές παγίδες (όπως και στον αλευρώδη), γ) ο μακροσκοπικός έλεγχος για τυχόν αποικίες του εντόμου στα φυτά, δ) η χρησιμοποίηση υγιών (καθαρών) φυτών κατά τη φύτευση και η χρησιμοποίηση εντομοκτόνων εδάφους στα φυτοχώματα και στην οριστική θέση κατά τη μεταφύτευση καθώς και στ) η χρήση εντομοστεγούς δικτύου σε σπορεία και σε θερμοκήπια με πολύ καλά αποτελέσματα.

1.6.6.3.1 Χημική αντιμετώπιση

Με την εφαρμογή μόνο χημικής καταπολέμησης δεν έχουμε συνήθως ικανοποιητικά αποτελέσματα λόγω απόκτησης ανθεκτικότητας σε πολλά εντομοκτόνα, αλλά και επειδή πολλά εντομοκτόνα μειώνουν τους φυσικούς εχθρούς των αφίδων που συνεισφέρουν στο να κρατούν το πληθυσμό του εντόμου σε χαμηλά επίπεδα.

Καλό θα είναι τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται να είναι εκλεκτικής δράσης εναντίον των αφίδων και να εφαρμόζονται εντοπισμένα όπου υπάρχει το πρόβλημα στις πρώτες αποικίες πολύ νωρίς προτού εμφανιστούν μεγάλοι αριθμοί πληθυσμών (περιορισμός της πίεσης επιλογής). Με τον τρόπο αυτό δε θίγονται τα αρπακτικά των αφίδων που συνήθως τις ακολουθούν (Μπουρνάκας, 2007).

Όποτε λοιπόν παρατηρείται αξιόλογος πληθυσμός του εντόμου εφαρμόζονται κατάλληλα αφιδοκτόνα τα οποία θα πρέπει να είναι εκλεκτικά για τους παραπάνω λόγους που αναφέραμε. Με την εμφάνιση της προσβολής στα τρυφερά μέρη της βλάστησης εφαρμόζουμε ψεκασμούς καλύψεως φυλλώματος με πυρεθροειδή (deltamethrin, lambdacyhalothrin), νεονικοτινοειδή (acetamiprid, thiamethoxam, thiacloprid, clothianidin), οργανοφωσφορικά (chlorpyrifos), πυριδινοκαρβοξαμίδια (flonicamid), παραφινέλαια (paraffinoil), και φυσικό πύρεθρο (pyrethrins). Ο φυσικός πύρεθρος καλό είναι να εφαρμόζεται αργά το απόγευμα ή νωρίς το πρωί και να γίνεται καλή διαβροχή του φυτού (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012).

Παρ'όλα αυτά πρέπει να αναφέρουμε ότι και στη χώρα μας έχουν εμφανιστεί προβλήματα ανθεκτικότητας πληθυσμών αφίδων σε εντομοκτόνα. Συγκεκριμένα δεδομένα υπάρχουν για δύο είδη αφίδων, την πράσινη αφίδα ροδακινιάς *Myzus persica* (Sulzer) για την οποία έχουν αναφερθεί υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας σε νεονικοτινοειδή (imidacloprid) και σε πυρεθροειδή (deltamethrin) εντομοκτόνα, καθώς και για την αφίδα του βαμβακιού *Aphis gossypii* Glover για την οποία έχουν αναφερθεί μεμονωμένες περιπτώσεις με υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στο καρβαμιδικό εντομοκτόνο pirimicarb (Ροδιτάκης Μ. , 2014).

1.6.6.3.2 Βιολογική αντιμετώπιση

Υπάρχουν πολλά ωφέλιμα έντομα τα οποία ελέγχουν τους πληθυσμούς των αφίδων και αποτελούν φυσικούς εχθρούς. Αυτά είναι έντομα που ανήκουν στις οικογένειες Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Aphidiidae, και πολλά άλλα (Ναβροζίδης & Ανδρεάδης, 2012). Απαραίτητη προϋπόθεση για να είναι επιτυχής η βιολογική αντιμετώπιση είναι ο σωστός προσδιορισμός του είδους ή των ειδών που υπάρχουν στην καλλιέργεια.



Εικόνα 27: Ενήλικο του κολεοπτέρου *Coccinella septempunctata*

Για την αντιμετώπιση του *M. euphorbiae* μπορεί να χρησιμοποιηθεί το *Aphelinus abdominalis* Dalman, το οποίο πρέπει να απελευθερώνεται στα προσβεβλημένα φυτά. Για το είδος *Myzus persicae* μπορεί να γίνει εισαγωγή κυρίως του *Aphidius matricariae* Haliday αλλά και του *Aphidius colemani* Viereck. Το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του είτε μαζί με το *Aphelinus abdominalis*.

Από τα αρπακτικά, είδη του γένους *Orius* δεν συνιστώνται για εξαπόλυση σε καλλιέργειες τομάτας, ενώ τα *Macrolophus pygmaeus* και *M. caliginosus* μπορεί να χρησιμοποιηθούν για βιολογική καταπολέμηση των αφίδων στην τομάτα με πολύ καλά αποτελέσματα. Άλλοι σημαντικοί φυσικοί εχθροί είναι το αρπακτικό *Chrysoridae*, *Erisyphus balteatus*, ιδιαίτερα αποτελεσματικό κατά τη χειμερινή περίοδο, το *C.carnea*, οι προνύμφες του οποίου είναι αποτελεσματικές σε χαμηλά τούνελ ή σε καλλιέργειες που δεν αναρριχώνται. Ένα άλλο αρπακτικό είναι το κολεόπτερο *Harmonia axiridis*, οι προνύμφες του οποίου εξαπολύονται σε σημεία με έντονες προσβολές για άμεση μείωση του πληθυσμού των αφίδων.

Στην υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας, κυρίως βιομηχανική αλλά και επιτραπέζια, μπορούν να ληφθούν μια σειρά από μέτρα τα οποία να οδηγήσουν στην καλύτερη προστασία της καλλιέργειας από τις αφίδες. Αυτά περιλαμβάνουν την μεταφύτευση υγιών φυτών, τη μεταφύτευση φυτών που έχουν ήδη αυγά αρπακτικών ειδών *Macrolophus*, την παρακολούθηση των πτήσεων των φτερωτών αφίδων με παγίδες και διάφορα άλλα.

Για τους φυσικούς εχθρούς ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δίνεται στη διαχείριση της αυτοφυούς βλάστησης και ιδιαίτερα των φυτών τα οποία αποτελούν κύριους ξενιστές των ειδών *Macrolophus*, όπως γίνεται και στις περιπτώσεις του αλευρώδη (Παπαπαναγιώτου, 2005).

1.7 Σκοπός Εργασίας

Σκοπός της μελέτης ήταν η αναγνώριση και η πληθυσμιακή καταγραφή των κυριότερων εντομολογικών εχθρών καλλιεργειών βιομηχανικής τομάτας στο Νομό Ηλείας, έναν από τους κυριότερους νομούς παραγωγής βιομηχανικής τομάτας στη χώρα μας, ώστε τα δεδομένα αυτά να αποτελέσουν πολύτιμο βοήθημα για τους παραγωγούς τόσο στο είδος του εχθρού, τις πληθυσμιακές διακυμάνσεις του όσο συνάρτηση με την εποχή και τις κλιματολογικές συνθήκες. Τα στοιχεία αυτά θα τον βοηθήσουν στο να βγάλει ασφαλή συμπεράσματα όσο αναφορά τις μεθόδους και τους τρόπους που θα ακολουθήσει για την αντιμετώπιση των σημαντικών εντομολογικών εχθρών της βιομηχανικής τομάτας στο Νομό Ηλείας.

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχές Δειγματοληψίας

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε καλλιέργειες βιομηχανικής τομάτας στις περιοχές: Αρετή (Lat: 37.987781, Lon: 21.287511), Κουρτέσι (37.981111 21.318611), Κόροιβος (2 καλλιέργειες) (καλλιέργεια 1: 37.854192 21.2924172, καλλιέργεια 2: 37.849192 21.287417), Μυρτιά (37.702267 21.359392), και Κατάκολο (37.66888921.33) του νομού Ηλείας (Εικόνες 28).

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από 20 Μαΐου μέχρι 29 Ιουλίου 2014. Η περιγραφή της κάθε καλλιέργειας με τα έως τώρα διαθέσιμα στοιχεία δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1 Στοιχεία Καλλιεργειών

Καλλιέργεια	Έκταση (στρ.)	Ποικιλία	Φύτευση
Αρετή	65	H 7204(35), H 1015(30)	5/4
Κουρτέσι			4/4
Κόροιβος 1	60	NOVELTY(26) H 1015(34)	8/4
Κόροιβος 2			15/4
Μυρτιά	20	H5803	10/5
Κατάκολο			29/3





Εικόνα 28 Αγροί βιομηχανικής τομάτας από τις περιοχές της δειγματοληψίας στον νομό Ηλείας

2.1.1 Μέθοδος Δειγματοληψίας Φύλλων

Η δειγματοληψία αφορούσε στη συλλογή τριών σύνθετων φύλλων ανά φυτό, σε καθένα από είκοσι φυτά τυχαία επιλεγμένα από όλη την έκταση του κάθε αγρού. Η έναρξη της δειγματοληψίας γινόταν πάντοτε από την ίδια πλευρά της καλλιέργειας αλλά από διαφορετικό σημείο κατά μήκος της. Τα φύλλα συλλέγονταν ανά ένα από την κορυφή, τη μέση και τη βάση του φυτού. Την περίοδο αμέσως μετά τη φύτευση, όταν τα φυτά ήταν ακόμη νεαρά, λαμβανόταν ένα μόνο σύνθετο φύλλο ανά φυτό. Με την χρήση αποστειρωμένου ψαλιδιού πραγματοποιούνταν η απομάκρυνση των σύνθετων φύλλων από τα φυτά τομάτας. Όλα τα φύλλα που συλλέγονταν από κάθε φυτό τοποθετούνταν σε ξεχωριστή αριθμημένη πλαστική σακούλα διαστάσεων 10cm x 30cm και αποθηκεύονταν σε φορητό ψυγείο με την χρήση παγοκυστών πολλαπλών χρήσεων (14,2cm x 19,2cm). Οι δειγματοληψίες επαναλαμβάνονταν ανά 7 ημέρες από τον κάθε αγρό. Μετά το πέρας της δειγματοληψίας, τα σύνθετα φύλλα μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Εντομολογίας του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος της Δυτικής Ελλάδας στην Αμαλιάδα. Εκεί, με την χρήση στερεοσκοπίου Zeissstemi 2000C, πραγματοποιούνταν ο έλεγχός τους και η καταγραφή των διαφόρων εντόμων που βρίσκονταν στην επιφάνειά τους.

2.1.2 Δειγματοληψία Φύλλων για Προσβολή από Φυλλορόκκη (*Liriomyza sp.*)

Στη καλλιέργεια τομάτας στην περιοχή της Μυρτιάς κατά τη δειγματοληψία της 1ης Ιουλίου σημειώθηκε αυξημένος αριθμός ενηλίκων φυλλοροκτικού είδους του γένους *Liriomyza* των διπτέρων εντόμων. Κατόπιν τούτου και με σκοπό την παρακολούθηση της εξέλιξης των πληθυσμών του, σε κάθε μία από τις επόμενες τέσσερις δειγματοληψίες συλλέγονταν τυχαία εκατό φυλλάκια που είχαν στοές του

διπτέρου. Στη συνέχεια τα φυλλάρια τοποθετούνταν ατομικά σε πλαστικές σακούλες διαστάσεων 10cm x 30cm όπου αποθηκεύονταν σε φορητό ψυγείο. Στη συνέχεια μεταφέρονταν στο Εργαστήριο όπου με την χρήση στερεοσκοπίου Zeiss stemi 2000C πραγματοποιούνταν ο έλεγχος των δειγμάτων και η καταγραφή των προνυμφικών και νυμφικών σταδίων του διπτέρου ανά φυλλάριο.

2.1.3 Άλλα Έντομα

Στα δείγματα καταγράφονταν επίσης οι αριθμοί των αφίδων (*Myzus persicae* και *Macrosiphium euphorbiae*) και του αλευρώδους του θερμοκηπίου (*Trialeurodes vaporariorum*).

2.1.4 Στατιστική Ανάλυση

Χρησιμοποιήθηκε το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron του στατιστικού πακέτου SPSS Inc., IL, USA, version 23.0) για την ανάλυση των δεδομένων ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση της περιοχής και του χρόνου δειγματοληψίας στο πληθυσμό των εντομών εχθρών (Πιν 2.).

Πίνακας 2 Πληροφορίες για το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron

Input Layer	Factors	1	armigera	
		2	tuta	
		3	aleurodis	
		4	aphid	
		5	armigera eggs	
		6	liriomiza	
		7	liriomilar	
Hidden Layer(s)	Number of Units ^a			70
	Number of Hidden Layers			2
	Number of Units in Hidden Layer 1 ^a			20
	Number of Units in Hidden Layer 2 ^a			15
Output Layer	Activation Function		Hyperbolic tangent	
	Dependent Variables	1	area	
		2	time	
	Number of Units			18
	Activation Function		Hyperbolic tangent	
	Error Function		Sum of Squares	

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Καταγραφή σε Φυτά Τομάτας των Εντομολογικών Εχθρών

3.1.1 Λεπιδόπτερο *Helicoverpa armigera*

Προσβολή από το πράσινο σκουλήκι στα φύλλα που συλλέγονταν σημειώθηκε ως εξής ανά καλλιέργεια:

Αρετή: από 20/5 έως 8/7

Κουρτέσι: από 20/5 έως 17/6

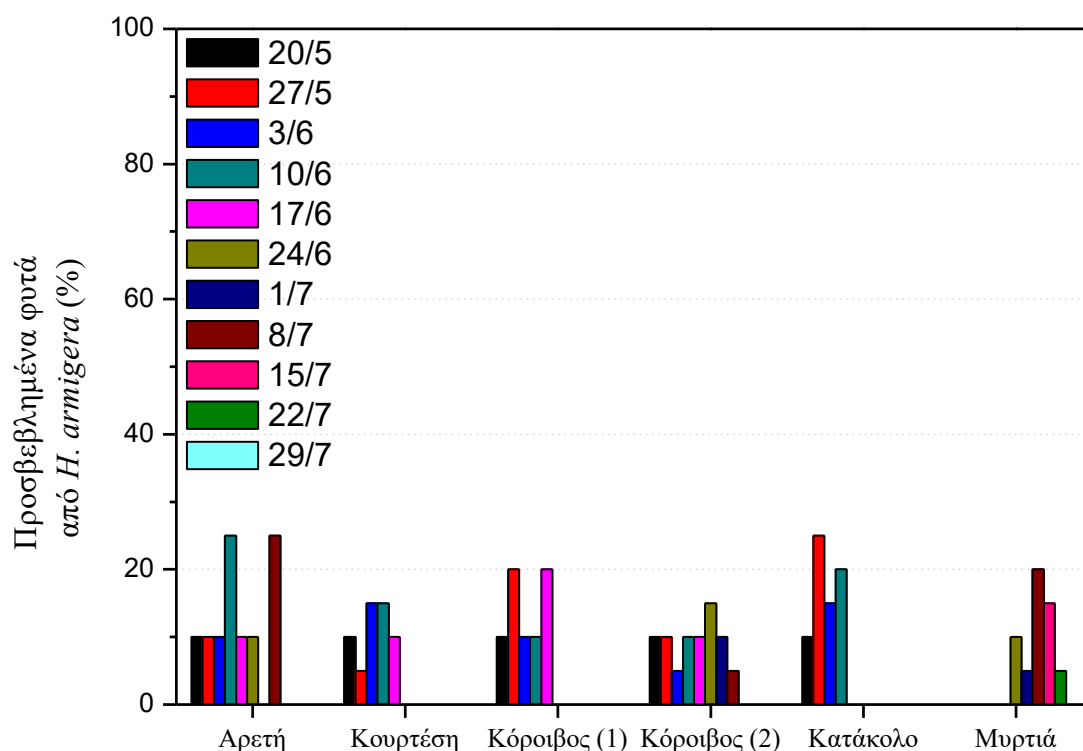
Κόροιβος 1: από 20/5 έως 17/6

Κόροιβος 2: από 20/5 έως 8/7

Κατάκολο: από 20/5 έως 10/6

Μυρτιά: από 24/6 έως 22/7.

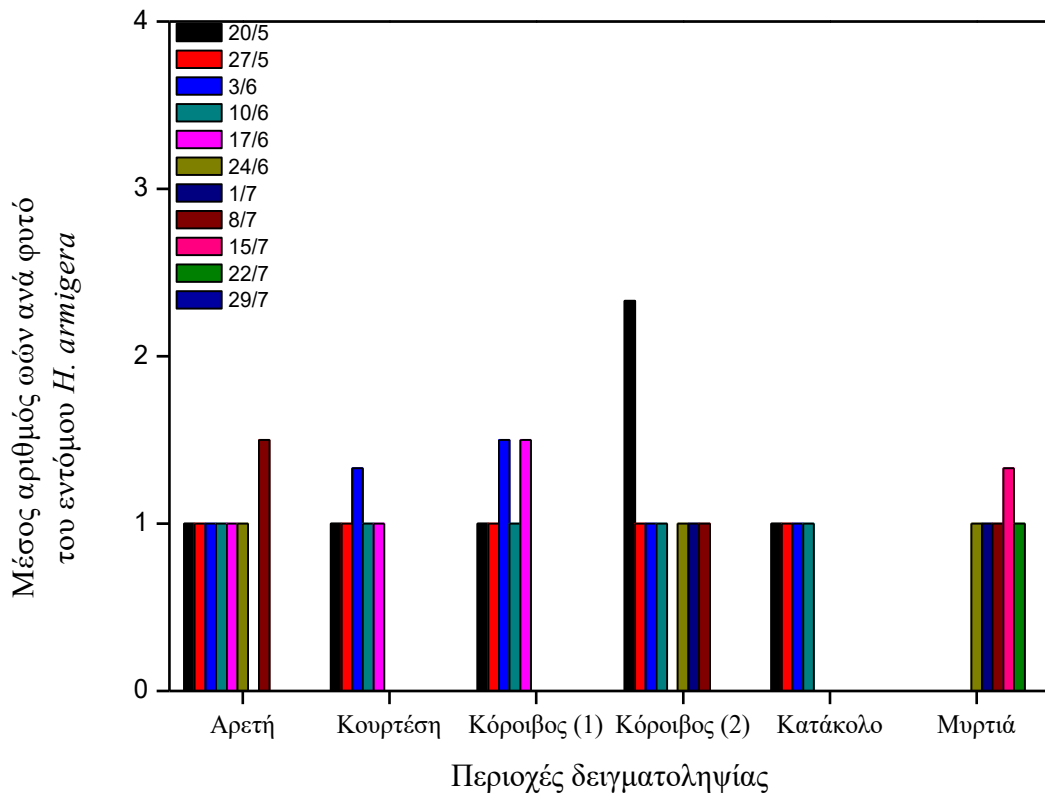
Στην περιοχή της Αρετής, το λεπιδόπτερο έκανε την εμφάνιση του για πρώτη φορά σε φυτά στις 20/5 και με το μέγιστο ποσοστό προσβολής να καταγράφεται στις 10/6 και 8/7 (Ιστόγραμμα 1). Η προσβολή στην περιοχή της Αρετής κυμάνθηκε μεταξύ 10% και 25%. Στη περιοχή «Κουρτέσι» η πρώτη καταγραφή του εντόμου έγινε στις 20/5 και η προσβολή κυμάνθηκε μεταξύ 5% και 15%. Προσβολή 15% σημειώθηκε στις 3 και 10 Ιουνίου. Στην περιοχή του Κοροίβου όπου πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο καλλιέργειες, η πρώτη καταγραφή του εντόμου σε φυτό έγινε στις 20/5 και για τις δύο καλλιέργειες. Η προσβολή των φυτών από το λεπιδόπτερο στον πρώτο αγρό κυμάνθηκε μεταξύ 10% και 20%. Η μέγιστη τιμή καταγράφηκε στις 27 Μαΐου και 17 Ιουνίου. Στη δεύτερη καλλιέργεια, το ποσοστό προσβολής ήταν μεταξύ 5% και 15%, με το μέγιστο να σημειώνεται στις 24 Ιουνίου. Στην περιοχή του Κατάκολου η πρώτη εμφάνιση του εντόμου ήταν στις 20/5. Η προσβολή των φυτών από το έντομο κυμάνθηκε μεταξύ 10% και 25%, με μέγιστο ποσοστό προσβολής στις 27 Μαΐου, ενώ την 10^η Ιουνίου το ποσοστό προσβολής ήταν 20%. Τέλος, στην περιοχή της Μυρτιάς το λεπιδόπτερο για πρώτη φορά παρατηρήθηκε στις 24/6. Η προσβολή από το έντομο αυτό στην περιοχή της Μυρτιάς κυμάνθηκε μεταξύ 5% και 20%, με μέγιστο ποσοστό προσβολής την 8^η Ιουλίου.



Ιστόγραμμα 1 Ποσοστό προσβεβλημένων φυτών ανά περιοχή και δειγματοληψία από το λεπιδοπτερο *Helicoverpa armigera* σε καλλιέργειες βιομηχανικής τομάτας.

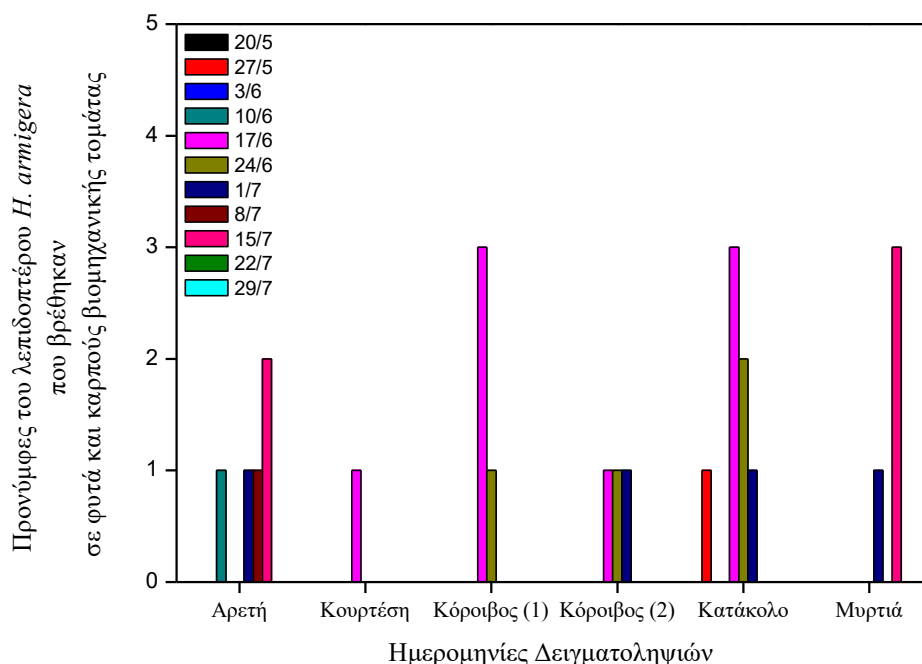
Ωά παρατηρήθηκαν στην πρώτη δειγματοληψία (20/5) σε όλες τις καλλιέργειες, εκτός από τον Μυρτιά (που ήταν όψιμη, αλλά επίσης βρέθηκαν ωά στην πρώτη δειγματοληψία, 24/6). Ωά σημειώνονταν μέχρι 17 Ιουνίου στο Κουρτέσι και Κόροιβο 1, ενώ στην περιοχή της Αρετής και του Κοροίβου 2 η παρουσία τους ήταν η πλέον παρατεταμένη, μέχρι 8 Ιουλίου, στο Κατάκολο που ήταν η πιο σύντομη έως 10/6 ενώ στην Μυρτιά βρισκόνταν μέχρι 24 Ιουνίου.

Στο Ιστόγραμμα 2 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός των ωών ανά φυτό του λεπιδοπτερου *H.armigera* ανά καλλιέργεια και δειγματοληψία. Γενικά μικρός αριθμός ωών σημειώνονταν ανά φυτό (συνήθως 1 ή το πολύ 2,3 ωά ανά φυτό, δηλαδή στα τρία φύλλα που συλλέγονταν). Συγκεκριμένα, στην περιοχή «Αρετή» ο μέγιστος αριθμός ήταν 1,5 ωά ανά φυτό στις 8 Ιουλίου με 1 ωό ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στη περιοχή «Κουρτέσι» ο μέσος αριθμός έλαβε τη μέγιστη τιμή του (1,33 ωά) στις 3 Ιουνίου με 1 ωό ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στην περιοχή του Κοροίβου πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο αγρούς. Στον πρώτο αγρό ο μέσος αριθμός ήταν 1,5 ωό στις 3 και στις 17 Ιουνίου και ένα ωό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες, ενώ στο δεύτερο αγρό ο αριθμός ήταν μέγιστος (2,33 ωά) στις 20 Ιουνίου και ένα ωό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στο Κατάκολο και στην Μυρτιά ο μέσος αριθμός ωών ανά φυτό δεν ξεπέρασε σε όλες τις δειγματοληψίες τα 1,33 ωά.



Ιστόγραμμα 2 Μέσος αριθμός των ωών ανά φυτό του λεπιδόπτερον *Helicoverpa armigera*.

Ζωντανές προνύμφες σημειώθηκαν σε λίγες δειγματοληψίες σε φύλλα και καρπούς ανά καλλιέργεια (Ιστόγραμμα 3). Στην περιοχή της Αρετής βρέθηκε από 1 προνύμφη σε δύο δειγματοληψίες στις αρχές Ιουλίου και 2 προνύμφες στις 15/7, στο «Κουρτέσι» 1 προνύμφη στις 17/6, στον Κόροιβο 1 βρέθηκαν 3 προνύμφες στις 17/6, στον Κόροιβο 2 από μία προνύμφη σε τρεις δειγματοληψίες μέσα έως τέλος Ιουνίου, στο Κατάκολο προνύμφες βρέθηκαν σε 4 δειγματοληψίες με μέγιστο 3 προνύμφες στις 17/6, και στην Μυρτιά βρέθηκε μία προνύμφη την 1^η /7 και 3 προνύμφες την 15^η/7.

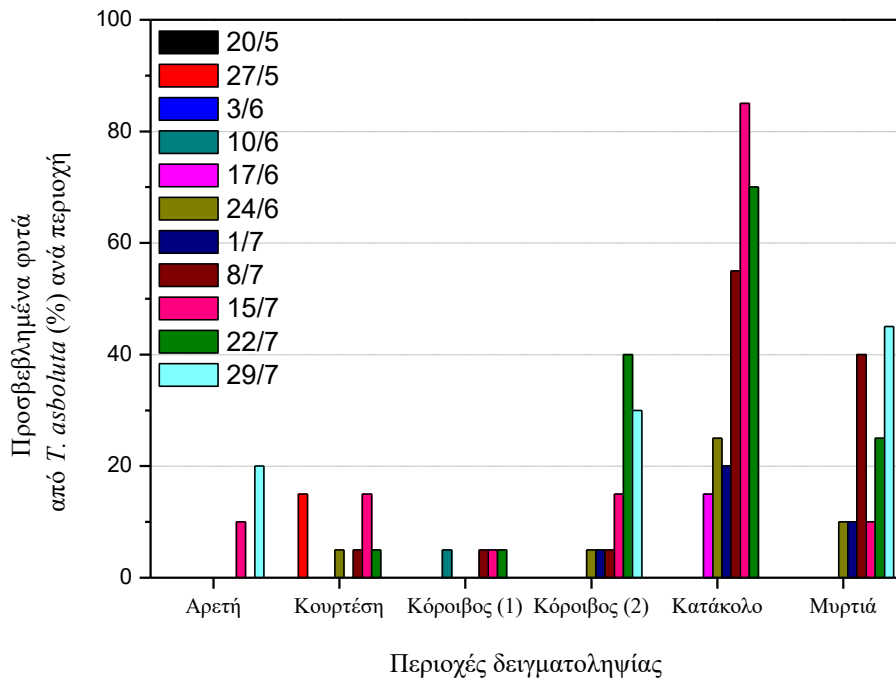


Ιστόγραμμα 3 Συνολικός αριθμός των ζωντανών προνυμφών του λεπιδόπτερου *Helicoverpa armigera* σε φύλλα και καρπούς ανά δειγματοληψία.

3.1.2 Λεπιδόπτερο *Tuta absoluta*

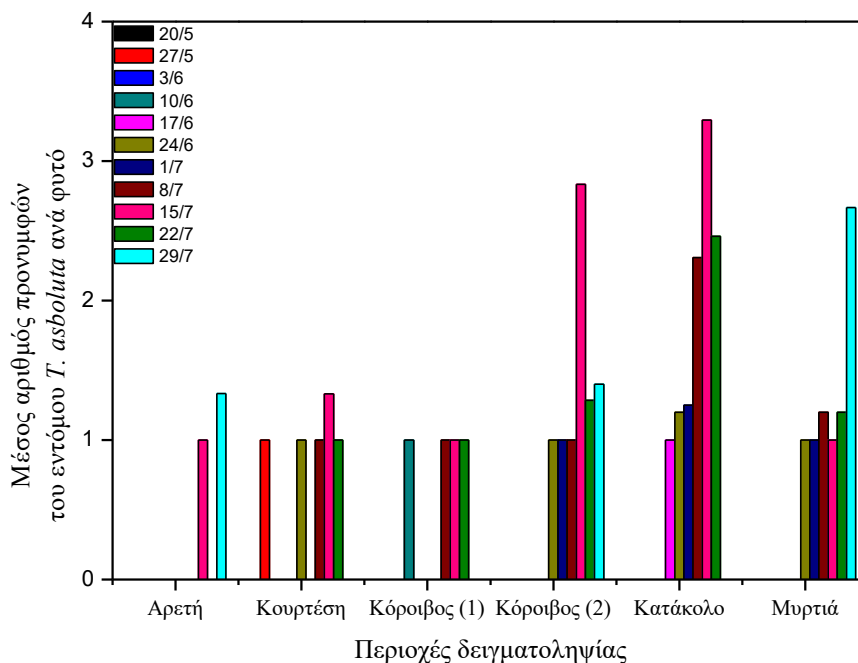
Στο Ιστόγραμμα 4 παρουσιάζεται το ποσοστό των φυτών που έφεραν στα φύλλα στοές από το λεπιδόπτερο *T. absoluta* ανά περιοχή και δειγματοληψία σε αγρούς βιομηχανικής τομάτας στο νομό Ηλείας. Ειδικότερα, στην περιοχή «Αρετή» η πρώτη καταγραφή του λεπιδόπτερου σε φυτά ήταν στην τελευταία δειγματοληψία (29 Ιουλίου) σε ποσοστό που αντιστοιχούσε στο 20%. Στη περιοχή «Κουρτέσι» έγινε καταγραφή στοών σε τρεις συνολικά δειγματοληψίες, η πρώτη καταγραφή του εντόμου έγινε στις 27 Μαΐου, και κατόπιν στις 24/6 και 22/7 με τα προσβεβλημένα φυτά να κυμαίνονται μεταξύ 5% και 15%. Στην περιοχή του Κοροίβου πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο αγρούς. Η καταγραφή του εντόμου έγινε για πρώτη φορά σε φυτό στις 10 Ιουνίου στον πρώτο αγρό με προσβολή να σημειώνεται σε συνολικά τρεις δειγματοληψίες σε ποσοστό 5% στην κάθε μία. Στον δεύτερο αγρό η καταγραφή του εντόμου έγινε για πρώτη φορά στις 24 Ιουνίου, με την προσβολή να αυξάνεται προς το τέλος των δειγματοληψιών και να ξεκινά από 5% και να φθάνει το 40 και 35% την 22^α και 29^η Ιουλίου, αντίστοιχα. Στην περιοχή του Κατάκολου, το έντομο εμφανίστηκε πρώτη φορά την 17^η Ιουνίου και υπήρξε μέγιστο ποσοστό προσβολής την 15^η Ιουλίου η οποία έφθασε το 85%. Γενικά το ποσοστό προσβολής κυμάνθηκε ανοδικά και ήταν σε υψηλά επίπεδα (>55%) από 8 έως 22

Ιουλίου. Στην περιοχή της Μυρτιάς, η πρώτη εμφάνιση του εντόμου ήταν στις 24 Ιουνίου με το ποσοστό προσβολής να κυμαίνεται μεταξύ 10% και 45%, με το μέγιστο στις 29 Ιουλίου.



Ιστόγραμμα 4 Προσβεβλημένα φυτά (%) που τα φύλλα τους έφεραν στοές από το λεπιδόπτερο *Tuta asboluta* σε αγρούς βιομηχανικής τομάτας.

Στο Ιστόγραμμα 5 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός των προνυμφών ανά φυτό του λεπιδόπτερου *T. asboluta*. Συγκεκριμένα, στην περιοχή «Αρετή» ο αριθμός των προνυμφών ήταν 1,33 προνύμφες ανά φυτό την 1^η Ιουλίου με προνύμφες να σημειώνονται πάλι μόνο στη δειγματοληψία της 1^{ης} Ιουλίου (1 προνύμφη ανά φυτό). Στη περιοχή «Κουρτέσι» προνύμφες βρέθηκαν την 27^η Μαΐου και στις 8, 15 και 22 Ιουλίου. Ο αριθμός τους ήταν 1,33 προνύμφες την 15^η Ιουλίου με 1 προνύμφη ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στην περιοχή του Κοροίβου πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο αγρούς. Στον πρώτο αγρό ο μέσος αριθμός ήταν 1 προνύμφη σε όλες τις δειγματοληψίες (10 Ιουνίου και 8, 15, 22 Ιουλίου) ενώ στο δεύτερο αγρό ο μέσος αριθμός προνυμφών ήταν 2,83 την 15^η Ιουλίου. Στο Κατάκολο ο μέσος αριθμός των προνυμφών ήταν μέγιστος (3,3 προνύμφες ανά φύλλο) την 15^η Ιουλίου και κυμάνθηκε από 1,2 έως 2,46 προνύμφες ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες με μεγαλύτερες τιμές στις τελευταίες δειγματοληψίες. Στην Μυρτιά ο μέσος αριθμός προνυμφών ανά φυτό ήταν μέγιστος στις 29 Ιουλίου όποτε έφθασε 2,66 προνύμφες ανά φυτό.



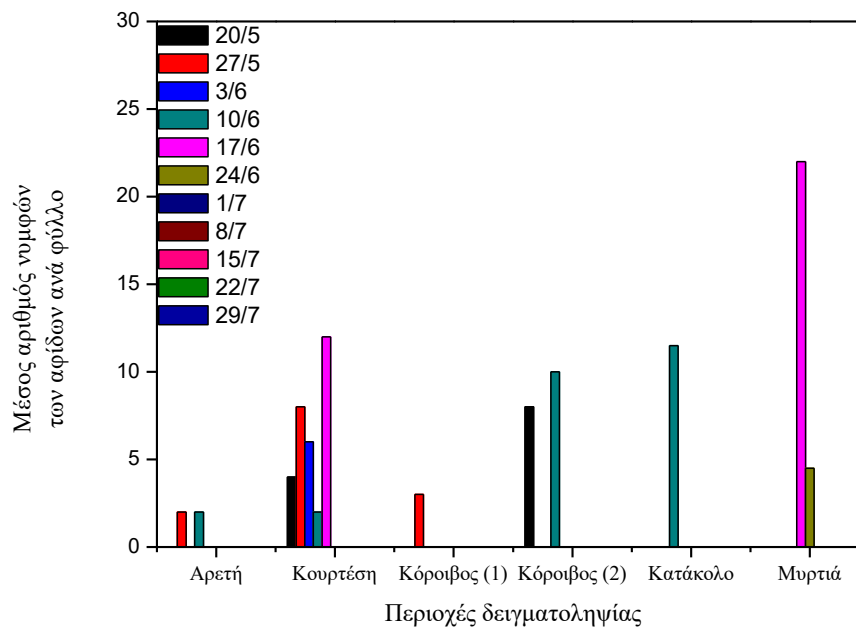
Ιστόγραμμα 5 Μέσος αριθμός των προνυμφών ανά φυτό του λεπιδόπτερου *Tuta absoluta*.

3.2 Άλλα Έντομα

3.2.1 Ποσοστά προσβολής και Αριθμός Ατόμων ανά Φύλλο ανά Περιοχή για Αφίδες, Φυλλορύκτη και Αλευρώδεις ανά Δειγματοληψία

Στο Ιστόγραμμα 6 παρουσιάζεται ο μέσος πληθυσμός των αφίδων (νύμφες και ενήλικα) ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε περιοχή. Συγκεκριμένα, στην περιοχή «**Αρετή**» αφίδες βρέθηκαν σε δύο δειγματοληψίες την 27^η Μαΐου και την 10^η Ιουνίου και ο μέσος αριθμός τους ήταν 2 νύμφες ανά φυτό. Στη περιοχή «**Κουρτέσι**» αφίδες βρέθηκαν από 20 Μαΐου έως 17 Ιουνίου και ο μέσος αριθμός τους έφθασε τις 12 νύμφες την 17^η Ιουνίου και κυμάνθηκε από 2 έως 8 νύμφες ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στην περιοχή του **Κοροίφου** πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο αγρούς. Στον πρώτο αγρό βρέθηκαν 3 νύμφες (μέσος όρος) ανά φυτό σε μία δειγματοληψία (27 Μαΐου) ενώ στο δεύτερο αγρό ο μέσος αριθμός νυμφών ήταν 8 και 10 ανά φύλλο 20^η Μαΐου και την 10^η Ιουνίου, αντίστοιχα. Στο **Κατάκολο**, αφίδες βρέθηκαν μόνο την 10^η Ιουνίου με μέσο αριθμό 11,5 νύμφες ανά φυτό. Τέλος, στην **Μυρτιά** αφίδες καταγράφηκαν για πρώτη φορά την 17^η Ιουνίου όταν βρέθηκαν 22

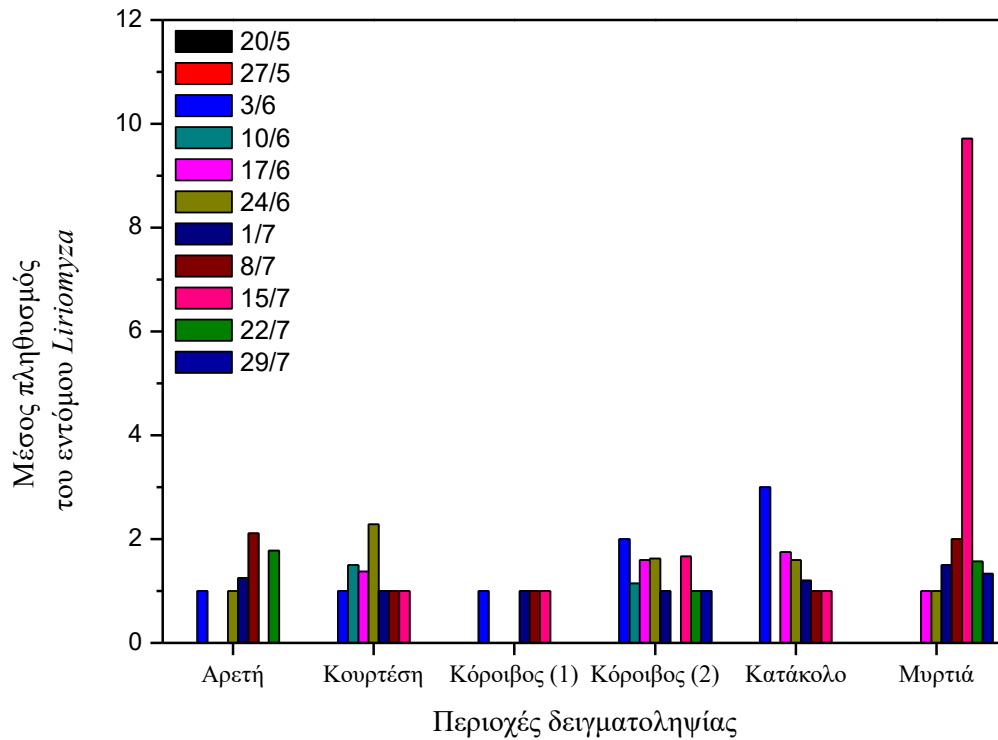
νύμφες ανά φυτό ενώ σημειώθηκαν 4,5 άτομα κ.μ.ό. στην επόμενη δειγματοληψία (24/6).



Ιστόγραμμα 6 Μέσος αριθμός των αφίδων (νύμφες και ενήλικα) ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε περιοχή.

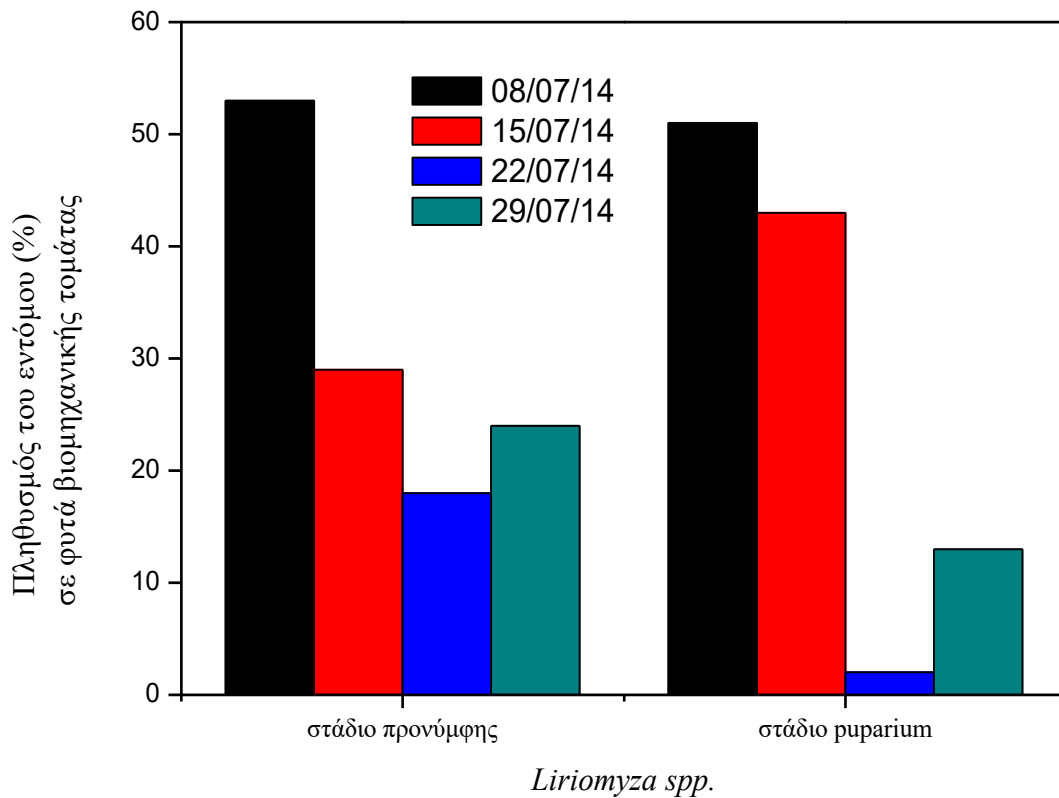
Στο Ιστόγραμμα 7 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός των προνυμφών του φυλλορύκτη ανά φυτό στις περιοχές δειγματοληψίας. Συγκεκριμένα, στην περιοχή «**Αρετή**» ο αριθμός των προνυμφών ήταν μέγιστος, 2,11 προνύμφες ανά φυτό, την 8^η Ιουλίου και κυμάνθηκε από 1 έως 1,7 προνύμφες ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στη περιοχή «**Κουρτέση**» προνύμφες σημειώνονταν σε κάθε δειγματοληψία από 3 Ιουνίου έως 15 Ιουλίου με μέγιστο αριθμό προνυμφών 2,3 προνύμφες την 24^η Ιουνίου και με τον αριθμό τους να κυμαίνεται από 1 έως 1,5 νύμφες ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στην περιοχή του **Κοροίβου** πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο αγρούς. Στον πρώτο αγρό προνύμφες βρέθηκαν σε τέσσερες δειγματοληψίες με μέσο αριθμό 1 προνύμφη σε όλες τις δειγματοληψίες. Στο δεύτερο αγρό προνύμφες σημειώνονταν σχεδόν σε κάθε δειγματοληψία από 3 Ιουνίου έως το τέλος, με μέγιστο αριθμό προνυμφών 2 την 3^η Ιουνίου και με το μέσο αριθμό να κυμαίνεται από 1 έως 1,67 προνύμφες ανά φύλλο στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στο **Κατάκολο** προνύμφες βρέθηκαν από την δειγματοληψία της 3^{ης} Ιουνίου με το μέσο αριθμό τους να φθάνει τις 3 προνύμφες ανά φυτό την 3^η Ιουνίου και κατόπιν να κυμαίνεται από 1 έως 1,75 προνύμφες ανά φυτό. Στην **Μυρτιά** προνύμφες βρέθηκαν για πρώτη φορά την 17^η Ιουνίου με τον αριθμό

τους να είναι 1 προνύμφη ανά φυτό. Σταδιακά ο πληθυσμός τους αυξήθηκε και έφθασε 9,7 προνύμφες ανά φυτό την 15^η Ιουλίου. Στις επόμενες δειγματοληψίες μειώθηκε αρκετά και επανήλθε στα προηγούμενα επίπεδα.



Ιστόγραμμα 7 Μέσος αριθμός των προνυμφών του φυλλορύκτη ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε καλλιέργεια τομάτας.

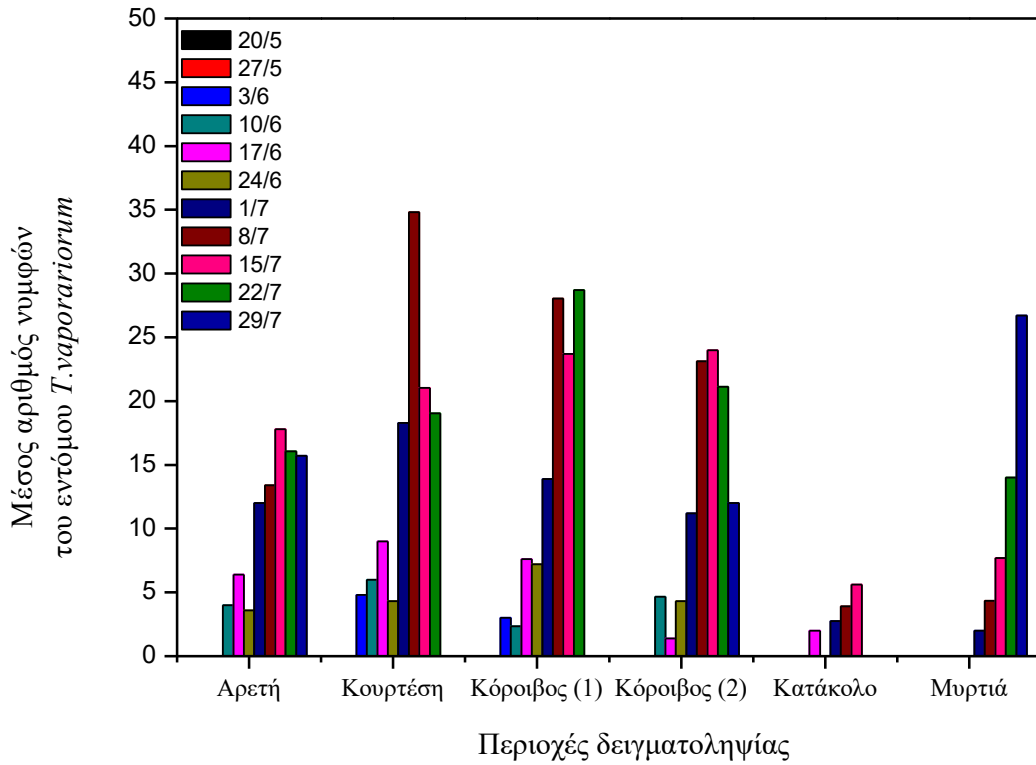
Στο Ιστόγραμμα 8 παρουσιάζεται το ποσοστό προσβολής των φυλλαρίων της τομάτας από τις προνύμφες του φυλλορύκτη στην περιοχή της **Μυρτιάς**. Το ποσοστό προσβολής καταγράφηκε από 8 Ιουλίου έως το τέλος των δειγματοληψιών. Η προσβολή κυμάνθηκε μεταξύ 18% και 53% με το μέγιστο να καταγράφεται στις 8 Ιουλίου. Επίσης, το ποσοστό των νυμφών στα φυλλάρια της τομάτας κυμάνθηκε μεταξύ 2% και 51% με το ελάχιστο να καταγράφεται την 22^α Ιουλίου και το μέγιστο την 8^η Ιουλίου.



Ιστόγραμμα 8 Ποσοστό προσβολής των φυλλαρίων από τον φυλλορύκτη σε φυτά βιομηχανικής τομάτας στην περιοχή της Μυρτιάς.

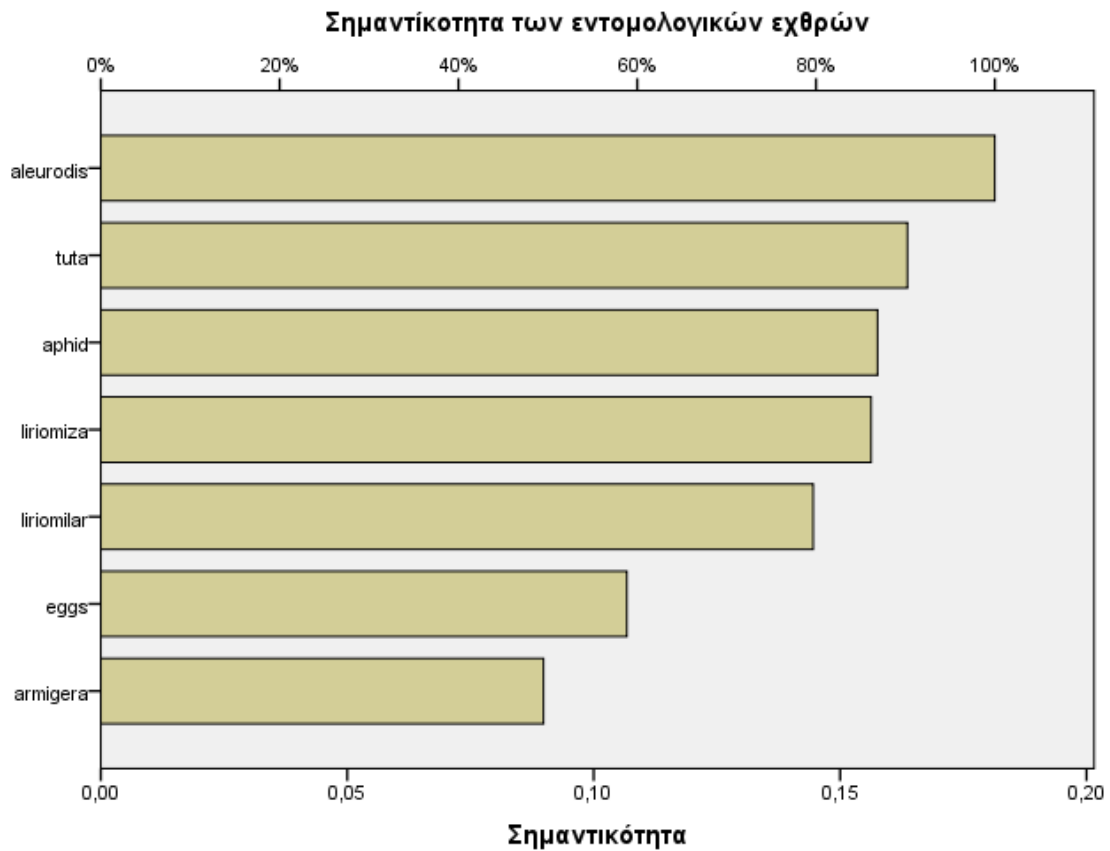
Στο Ιστόγραμμα 9 παρουσιάζεται ο μέσος αριθμός των νυμφών του αλευρώδους *T. vaporariorum* ανά φυτό και δειγματοληψία, στις περιοχές δειγματοληψίας. Σχεδόν σε όλες τις δειγματοληψίες καταγράφονταν νύμφες του εντόμου, εκτός από το Κατάκολο όπου καταγράφηκαν σε 4 δειγματοληψίες. Συγκεκριμένα, στην περιοχή «**Αρετή**» ο αριθμός των νυμφών ήταν μέγιστος (17,8 νύμφες ανά φυτό), την 15^η Ιουλίου, και κυμάνθηκε από 3,6 έως 16,05 νύμφες ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Στη περιοχή «**Κουρτέσι**» ο αριθμός των νυμφών ήταν 34, 8 νύμφες την 18^η Ιουλίου και κυμάνθηκε από 4,3 έως 21,05 νύμφες ανά φυτό. Στην περιοχή του **Κοροίβου** πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε δύο αγρούς. Στον πρώτο αγρό ο αριθμός ήταν 28,7 νύμφες την 22^α Ιουλίου με τον αριθμό να κυμαίνεται από 2,33 έως 28,05 νύμφες ανά φυτό, ενώ στο δεύτερο αγρό ο αριθμός νυμφών ήταν 24 την 15^η Ιουλίου και κατόπιν να κυμαίνεται από 1,4 έως 23,11 νύμφες ανά φυτό. Στο **Κατάκολο** ο αριθμός των προνυμφών ήταν 5,6 νύμφες ανά φυτό την 15^η Ιουλίου με τον αριθμό να κυμαίνεται από 2 έως 3,9 νύμφες ανά φυτό στις υπόλοιπες δειγματοληψίες και στην **Μυρτιά** ο αριθμός των νυμφών σταδιακά

αυξήθηκε από την 1^η Ιουλίου και έφθασε τις 26,7 νύμφες ανά φυτό την τελευταία δειγματοληψία.



Ιστογράμμα 9 Μέσος αριθμός των νυμφών *T. varvariorum* ανά φυτό και δειγματοληψία σε κάθε περιοχή.

3.3 Σημαντικότητα του χώρου και του χρόνου της δειγματοληψίας στο πληθυσμό των εντόμων εχθρών της βιομηχανικής τομάτας



Ιστόγραμμα 10 Γραφική απεικόνιση του επίπεδου σημαντικότητας των σοβαρότερων εντομολογικών εχθρών της βιομηχανικής τομάτας από το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron.

Το διάγραμμα σημαντικότητας δείχνει ότι ο σοβαρότερος εχθρός είναι το ημίπτερο *T. vaporariorum*, ακολουθούμενος από το λεπιδόπτερο *T. Asboluta* και τους άλλους εντομολογικούς εχθρούς (Ιστ. 10). Το αποτέλεσμα κατηγοριοποίησε σε επίπεδο σημαντικότητας ανάλογα με την επίδραση που είχε ο χώρος και ο χρόνος δειγματοληψίας τους σοβαρότερους εχθρούς της βιομηχανικής τομάτας. Ο σημαντικότερος εχθρός βάσει του παραπάνω είναι το ημίπτερο *T. vaporariorum*, το λεπιδόπτερο *T. asboluta*, η αφίδα *M. persicae* το δίπτερο *Lyriomyza sp* και τέλος το λεπιδόπτερο *H. armigera* (Πιν. 3)

Πίνακας 3 Επίπεδο σημαντικότητας των σοβαρότερων εντομολογικών εχθρών της βιομηχανικής τομάτας από το νευρωνικό δίκτυο Multilayer Perceptron

Εχθροί	Σημαντικότητα	Σημαντικότητα εκφρασμένη σε ποσοστό (%)
<i>H. armigera</i>	,090	49,5
<i>T. asboluta</i>	,164	90,2
<i>T. vaporariorum</i>	,181	100,0
<i>M. persicae</i>	,158	86,9
<i>H. armigera</i> ωα	,107	58,8
<i>Liriomiza sp</i> rypae	,156	86,2
<i>Liriomiza sp</i> προνύμφη	,145	79,7

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Γενικά, εμφανίστηκαν ωά και προσβολές από το *H. armigera* νωρίς κατά την περίοδο κυρίως αρχές-μέσα Ιουνίου. Τα ποσοστά προσβολής δεν φαίνεται να είναι υψηλά λαμβάνοντας υπόψη ότι τα όρια για απόφαση ψεκασμού που αναφέρονται να είναι 1 ωό κ.μ.ό. στο τρίτο φύλλο από την κορυφή (CABI και EPPO 1997). Σε μια άλλη μέθοδο αντιμετώπιση του λεπιδόπτερου στην οποία πραγματοποιείτε ένας αρχικός ψεκασμός όταν βρισκόταν 2 ωά ανά 10 φύλλα και για να ακολουθήσει ένας δεύτερος ψεκασμός όταν στις επόμενες δειγματοληψίες εντοπίζονταν 2 προνύμφες σε 50 καρπούς (Shelomi et al. 2010). Για το σύνολο των περιπτώσεων οι πρώτες συλλήψεις παρατηρήθηκαν από τις αρχές Μαΐου. Σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν δυο ευδιάκριτες πτήσεις. Συγκεκριμένα στο Κουρτέσι είχαμε δυο πτήσεις του *H. armigera*, στον Κόροιβο 1 μια μεγάλη πτήση ενώ στον Κόροιβο 2 και Μυρτιά δυο πτήσεις εκ των οποίων ή πρώτη σε χαμηλά επίπεδα ενώ η δεύτερη ακολουθούσε σύντομα σε υψηλότερα επίπεδα. Τα στοιχεία αυτά είναι χρήσιμα για την έγκαιρη παρακολούθηση του πληθυσμού στα φυτά με δειγματοληψίες και για την αντιμετώπιση στην κάθε γενιά. Γενικά φαίνεται η 2η γενιά να μην δημιουργεί προβλήματα εκτός ίσως από την Μυρτιά που ήταν όψιμη καλλιέργεια. Οι κύριες προσβολές συνδέονται με την πρώτη γενεά με εναπόθεση ωών στα φυτά ήδη από 20/5 σχεδόν σε όλους τους αγρούς και προσβολές στους καρπούς αρχές έως μέσα Ιουνίου. Τα ποσοστά προσβολής των φυτών από το πράσινο σκουλήκι ήταν σχετικά υψηλά (25%) στις 10/6 και 8/7, ο αριθμός των ωών του πράσινου δεν ήταν υψηλός αλλά ήταν σταθερή η παρουσία τους μέχρι 8/7 στην περιοχή Αρετή. Στο Κουρτέσι, τα ποσοστά προσβολής των φυτών ήταν σχετικά χαμηλά (έως 15%), ο αριθμός των ωών του πράσινου και δεν ήταν υψηλός αλλά ήταν σταθερή η παρουσία τους μέχρι 17/6. Τα ποσοστά προσβολής των φυτών ήταν σχετικά χαμηλά (έως 20% μέχρι 17/6), ο αριθμός των ωών του πράσινου δεν ήταν υψηλός αλλά ήταν σταθερή η παρουσία τους μέχρι 17/6 στον Κόροιβο 1. Επίσης, στο Κόροιβο 2, τα ποσοστά προσβολής των φυτών ήταν σχετικά χαμηλά (έως 15%), ο αριθμός των ωών του πράσινου ήταν υψηλός την πρώτη δειγματοληψία και κατόπιν σταθερή η παρουσία τους μέχρι 8/7. Ομοίως, στο Κατάκολο τα ποσοστά προσβολής των φυτών ήταν σχετικά υψηλά (έως 22% όμως μόνο έως 10/6), ο αριθμός των ωών του πράσινου ήταν χαμηλός και σημειώνονταν μέχρι 10/6. Τέλος, στην περιοχή της Μυρτιάς τα ποσοστά προσβολής των φυτών ήταν σχετικά χαμηλά (έως 20%), ο αριθμός των ωών του πράσινου ήταν χαμηλός και σημειώνονταν από 24/6 έως 22/7.

Από τις δειγματοληψίες φαίνεται ότι το *T. absoluta* εμφανίζεται πιο όψιμα, από το τέλος Ιουνίου, με συνεχώς αυξανόμενους πληθυσμούς μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών. Το έντομο αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα στο Κατάκολο και στην Μυρτιά, στις άλλες περιοχές οι πληθυσμοί του ήταν πολύ μειωμένοι. Ειδικά στο Κατάκολο φαίνεται να υπάρχει σημαντικότερο πρόβλημα σε σχέση με την προσβολή

στα φυτά καθώς δεν έγιναν ψεκασμοί μετά τις 10/7, ωστόσο στους καρπούς είχαμε σχεδόν μηδενικό πρόβλημα προσβολών, τουλάχιστον μέχρι το τέλος των δειγματοληψιών. Το *T. absoluta* εμφανίστηκε στις 17/6 όμως η προσβολή αυξήθηκε σημαντικά και έφθασε το 85% στις 15/7. Αφίδες εμφανίστηκαν σε μία δειγματοληψία. Οι φυλλορύκτες και ο αλευρώδης βρέθηκαν σε μικρούς αριθμούς. Στο Κόροιβο, το *T. absoluta* εμφανίστηκε μόνο σε τέσσερες δειγματοληψίες. Αφίδες εμφανίστηκαν σε μία δειγματοληψία. Οι φυλλορύκτες βρέθηκαν σε μικρούς αριθμούς. Ο αλευρώδης ήταν παρών από 3/6 και αυξανόταν σταδιακά και είχε υψηλό πληθυσμό μέχρι και 28 νύμφες ανά φυτό στις 8/7 στο Κουρτέσι. Οι αφίδες δεν δημιουργούν πρόβλημα σε όλες τις περιπτώσεις. Στην Μυρτιά ήταν πιο αυξημένοι οι πληθυσμοί τους μόνο στην έναρξη των δειγματοληψιών. Το *T. absoluta* εμφανίστηκε στις 24/6 και η προσβολή αυξήθηκε σημαντικά και έφθασε το 45% στις 29/7. Αφίδες εμφανίστηκαν σε δύο δειγματοληψίες φθάνοντας τα 22 άτομα στις 17/6. Μόνο στην Μυρτιά εμφάνισαν αυξημένο πληθυσμό που όμως ήταν πολύ μικρότερος του ορίου οικονομικής ζημιάς. Μόνο στην Μυρτιά εμφάνισαν αυξημένο πληθυσμό του φυλλορύκτη που όμως ήταν πολύ μικρότερος του ορίου οικονομικής ζημιάς. Στις δύο καλλιέργειες στην περιοχή του Κοροίβου και στο Κουρτέσι ο αλευρώδης εμφάνισε υψηλούς πληθυσμούς που αυξανόταν σταδιακά. Επίσης, στο Κόροιβο 2, το *T. absoluta* εμφανίστηκε στις 24/6 και το ποσοστό προσβολής από έφθασε το 40 και 30% στις δύο τελευταίες δειγματοληψίες. Αφίδες εμφανίστηκαν σε δύο δειγματοληψίες. Οι φυλλορύκτες βρέθηκαν σε μικρούς αριθμούς. Ο αλευρώδης ήταν παρών από 10/6 και αυξανόταν σταδιακά και είχε υψηλό πληθυσμό μέχρι 24 νύμφες ανά φυτό στις 15/7.

Ένα σύστημα παραγωγής ενδιαφέρεται για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση των σημαντικών εντομολογικών εχθρών. Η λήψη ακριβών εκτιμήσεων τους, επιτρέπει διαχειρίζονται σωστά μέσω ψεκασμών, το χώρο και το χρόνο που δραστηριοποιούνται αυτά τα έντομα. Τα στοιχεία αυτά είναι χρήσιμα για την έγκαιρη παρακολούθηση του πληθυσμού στα φυτά μέσω δειγματοληψιών και για την αντιμετώπιση στην κάθε γενιάς.

5. Βιβλιογραφία

- CABI, & EPPO. (1997). *European and Mediterranean Plant Protection Organization*. Ανάκτηση 11 9, 2015, από «*Helicoverpa armigera*, In: Quarantine Pests for Europe, Wallingford (GB): <https://www.eppo.int/QUARANTINE/quarantine.htm>
- Desneux, N., Wajnberg, E., Kris, A., Wyckhuys, G., Burgio, G., Arpaia, S., και συν. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J Pest Sci*, σσ. 197-215.

- EPPO. (2005). *European and Mediterranean Plant Protection Organization*. Ανάκτηση 10 3, 2015, από Tuta absoluta EU Pesticide database, Regulation EC No 396/2005.
- EPPO. (2015). *European and Mediterranean Plant Protection Organization* . Ανάκτηση από A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests» (*Liriomyza trifolii*) : <https://gd.eppo.int/taxon/LIRITR/documents>
- Jenkins , J. A. (1948). The origin of the cultivated tomato. *Economic Botany*(2), σσ. 379–392.
- Lietti, M., Botto, E., & Alzogaray, R. A. (2005). Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop Entomol*, σσ. 113-119.
- Miller, P. (1768). *The gardeners Dictionary* (8 εκδ.). London.
- Olmstead, R. G., Bohs, L., Migid, H. A., Santiago-Valentin, E., Garcia , V. F., & Collier, S. M. (2008). A molecular phylogeny of the Solanaceae. *Taxon*(57), σσ. 1159-1181.
- Peralta , I. E., Knapp , S., & Sponner, D. M. (2005). New Species of Wild Tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru . *Systematic Botany*(2), σσ. 424–434.
- Shelomi, M., Perkins, L. E., Cribb, B. W., & Zalucki, M. P. (2010). Effects of leaf surfaces on first-instar *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) behavior. *Australian Journal of Entomology*.
- Sinqueira, H., Guedes, R. N., & Picanco, M. C. (2000). Insecticide resistance in population of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agric for Entomol*, σσ. 147-153.
- Siqueira, H., Guedes, R., Fragoso, D. B., & Magalhaes, L. C. (2001). Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Int J Pest Manage*, σσ. 247-251.
- Smith, A. F. (1994). *The tomato in America: Early history, culture and cookery*. Columbia South Carolina: University of South Carolina Press.
- Weese, T. L., & Bohs, L. (2007). A three-Gene Phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). *Systematic Botany*, σσ. 445-463.
- Αγγίδης, Α. Δ. (2006). *Τομάτα Υπαίθρια*. Αθήνα: Εκδόσεις Γαρταγάνης.
- Βλάχος, Ε. (2004). Οι εχθροί του βαμβακιού και η αντιμετώπισή τους. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(10), σ. 45.
- Γεννάδιος, Π. Γ. (1914). *Λεξικόν Φυτολογικόν*. Αθήναι.
- Γιαννοπολίτης , Κ. Ν., & Λυμπεροπούλου, Μ. (2007). Η καλλιέργεια της τομάτας στον κόσμο, στην Ευρώπη, στην Ελλάδα . *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(10), σ. 8.
- Γιαννοπολίτης, Κ. Ν. (2010). Η αντιμετώπιση του φυλλορύκτη της τομάτας (*Tuta absoluta*). *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(3), σσ. 24-28.

- Λυδάκη, Μ. (2014, Οκτώβριος). Η νέα βοτανική ονομασία της τομάτας *Solanum lycopersicum* L. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(8), σσ. 38-42.
- Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. (2012). *Οδηγίες Φυτοπροστασίας Βαμβάκι-Βιομηχανική Τομάτα-Καλαμπόκι*. Ανάκτηση 07/23, 2015, από http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=ECOPEST_Plant-protection-guide.pdf
- Μπουρνάκας, Β. (2007). Εντομολογικοί εχθροί της τομάτας. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(10), σσ. 107-114.
- Ναβροζίδης, Ε. Ι., & Ανδρεάδης, Σ. Σ. (2012). *Ειδική Γεωργική Εντομολογία*. Θεσσαλονίκη: Publish City.
- Ολύμπιος, Χ. Μ. (2001). *Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.
- Ολύμπιος, Χ. Μ. (2015). *Η τεχνική της καλλιέργειας των υπαίθριων κηπευτικών*. Αθήνα: Σταμούλης Α.
- Παπααναγιώτου, Α. Π. (2005). *Εχθροί και ασθένειες ανθοκηπευτικών καλλιεργειών*. Μεσολόγγι: Μάθημα Φυτοπροστασίας Τμήμα ΘεΚα.
- Περδίκης, Δ., Αρβανίτη, Κ., Παρασκευόπουλος, Α., & Γρηγορίου, Α. (2011). Η σημασία της διατήρησης των ιθαγενών αρπακτικών εντόμων στην αντιμετώπιση του *Tuta absoluta*. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(4), σσ. 34-38.
- Ροδιτάκης, Ε., & Σκαρμούτσου, Χ. (2010). *Εναισθησία του υπονομευτή της τομάτας *Tuta absoluta* σε πειραματικά εντομοκτόνα*. Ηράκλειο: ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ.
- Ροδιτάκης, Μ. (2014). Ανθεκτικότητα σε Εντομοκτόνα-Ακαρεοκτόνα. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(4), σ. 16.
- Σάνδρος, Γ. Δ. (2007). Η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(10), σ. 64.
- Σταματόπουλος, Δ. Κ. (1999). *Εντομα αποθηκών μεγάλων καλλιεργειών και λαχανικών*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.
- Χαραντώνης, Δ., & Γιαννοπολίτης, Κ. Ν. (2009). Ο φυλλορύκτης της τομάτας (*Tuta absoluta*). *Γεωργία-Κτηνοτροφία*(5), σσ. 31-34.