



Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο

Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας
& Φαρμακολογίας

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΜΕΤΡΟΥ 16.1-16.2

M16ΣΥΝ-00074 "Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του υπονομευτή της
τομάτας *Tuta absoluta*" (ZERO TUTA)

**ΕΕ3 Κατευθυνόμενη φυτοπροστασία βάση δεδομένων
παρακολούθησης της πληθυσμιακής πυκνότητας του εχθρού**

ΕΕ3.2 Διαγράμματα πληθυσμιακής πυκνότητας

Συντονιστής: Δρ. Εμμανουήλ Ροδιτάκης

Μέλη: Κωνσταντίνα Αλιπράντη

Ιούλιος, 2024

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	4
2.1 Εύρεση θερμοκηπιακής καλλιέργειας τομάτας	4
2.2 Εναρξη καλλιέργειας	5
2.3 Εξαπόλυση φυσικών εχθρών	5
2.4 Παρακολούθηση πληθυσμών <i>T. absoluta</i>	6
2.5 Μεθοδολογία μέτρησης	7
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	8
3.1 Καταγραφή του πληθυσμού <i>Tuta absoluta</i>	8
3.2 Καταγραφή της πληθυσμιακής πυκνότητας <i>Bemisia tabaci</i>	15
3.3 Καταγραφή μέσης θερμοκρασίας	16
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	17
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	19

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καταπολέμηση του εχθρού *Tuta absoluta* σήμερα τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη βασίζεται σε προγράμματα αντιμετώπισης όπου η χημική καταπολέμηση παραμένει βασικό εργαλείο προστασίας, που όμως πολλές φορές δεν καταφέρνει να ελέγξει επιτυχώς τον εχθρό (Denseux et al. 2022, Roditakis et al. 2013).

Οι παραγωγοί στην προσπάθεια τους να ανταπεξέλθουν στην αγορά, προχώρησαν σε πιο εντατικές χρήσης εντομοκτόνων που συνέτειναν στο πρόβλημα της ανθεκτικότητας και συνεπώς αυξάνοντας το κόστος παραγωγής και επιβαρύνοντας το προϊόν με υπολείμματα (Roditakis et al. 2018). Ταυτόχρονα, λόγω της ανθεκτικότητας αλλά και του νέου νομοθετικού πλαισίου από την ΕΕ για μείωση 50% των χημικών σκευασμάτων πολλές δραστηριότητες προχωρούν προς κατάργηση.

Τα τελευταία χρόνια εφαρμόζονται διάφορες στρατηγικές, που περιλαμβάνουν τόσο προληπτικά όσο και διορθωτικά μέτρα ελέγχου. Τα προληπτικά μέτρα περιλαμβάνουν αυστηρά φυτουγειονομικά μέτρα επιθεωρήσεων πολλαπλασιαστικού υλικού, χρήση υποδομών παρέχοντας μηχανική προστασία και στενή παρακολούθηση της κατάστασης των παρασίτων με παρακολούθηση των καλλιεργειών τομάτας και με παγίδες φερομόνης (Roditakis et al. 2010, Guedes and Picanco 2012). Ως διορθωτικά μέτρα ελέγχου υπάγονται η μαζική παγίδευση ενηλίκων, η παρεμπόδιση σύζευξης, η χρήση ωφέλιμων εντόμων, βιολογική καταπολέμηση με μικροβιακά σκευάσματα, ορυκτέλαια και φυτικά εκχυλίσματα (Abd El-Ghany et al. 2016, Denseux et al. 2022).

Στην παρούσα μελέτη έγινε καταγραφή της πληθυσμιακής πυκνότητας του εχθρού *T. absoluta* με σκοπό την επιστημονικά υποστηριζόμενη φυτοπροστασία σε κάθε ένα από τα τρία πιλοτικά θερμοκήπια στην περιοχή Τυμπακίου.

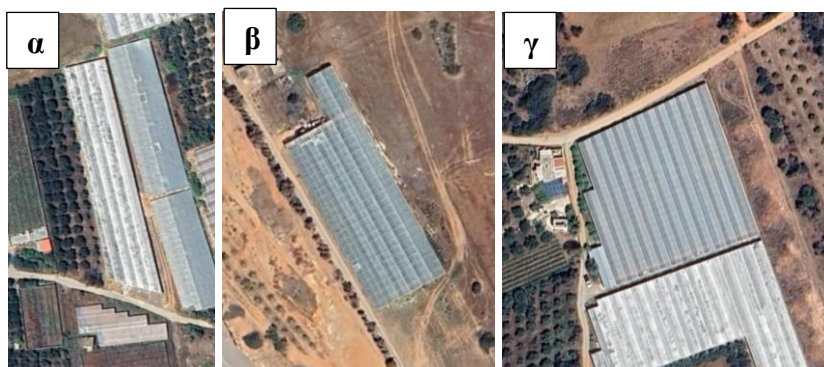
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Εύρεση θερμοκηπιακής καλλιέργειας τομάτας

Για την υλοποίηση του έργου χρειάστηκε να βρεθούν 3 θερμοκήπια έκτασης 2 στρεμμάτων και άνω θερμοκηπιακής καλλιέργειας τομάτας.

Πίνακας 1: Γεωγραφική τοποθεσία και στρεμματική καταγραφή των υπό πειραματισμό θερμοκηπίων.

Ονομασία	Συντεταγμένες		Εμβαδόν (m ²)
	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	
Θερμοκήπιο No 1	35.097882	24.735016	2.251,67
Θερμοκήπιο No 2	30.088998	24.731293	2.236,51
Θερμοκήπιο No 3	35.099146	24.748706	4.082,62



Εικόνα 1: Απεικόνιση θερμοκηπίων α) No1 β) No2 γ) No3

2.2 Έναρξη καλλιέργειας

Η έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου και για τα τρία θερμοκήπια έγινε τον μήνα Οκτώβριο. Οι ημερομηνίες φυτεύσης ήταν 13, 10 και 18 για τα θερμοκήπια Νο1, Νο2 και Νο3, αντίστοιχα. Με την ολοκλήρωση της φυτεύσης οι παραγωγοί προχώρησαν σε συμπληρωματικές ενέργειες που αφορούν τη προστασία της καλλιέργειας τους όπως η προσθήκη μαυρων κολλητικών παγίδων περιφερειακά του θερμοκηπίου.



Εικόνα 2: Απεικόνιση τοποθέτηση μαυρης κολλητικής παγίδας

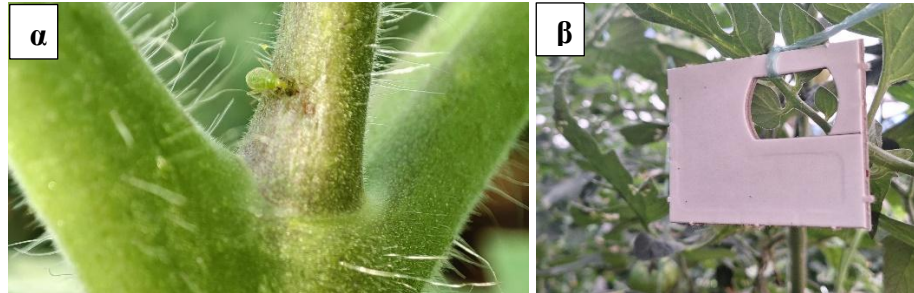
2.3 Εξαπόλυση φυσικών εχθρών

Στην καλλιέργεια συμπληρωματικά με τις κολλητικές παγίδες, προστέθηκαν ωφέλιμα έντομα. Συγκεκριμένα εξαπολύθηκαν ένα αρπακτικό το *Nesidiocoris tenuis* και ένα παρασιτοειδές το *Trichogramma achaeae* του εχθρού *T. absoluta*.

Ένα μήνα μετά τη φυτεύση των θερμοκηπίων, ακολούθησε η προσθήκη του ωφέλιμου εντόμου *N. tenuis*, με σκοπό την καλή εγκατάσταση του στην καλλιέργεια, στα θερμοκήπια Νο1 και Νο3. Έπειτα από ένα μήνα έγινε μια συμπληρωματική προσθήκη του ωφέλιμου, καθώς δεν παρατηρούνταν υψηλή πυκνότητα του πληθυσμού. Στο θερμοκήπιο Νο2 η εμφάνιση του ωφέλιμου εντόμου προήλθε φυσικά και η παρουσία του ήταν σε ικανοποιητικά επίπεδα, συνεπώς δεν έγινε επιπλέον

προσθήκη, ώστε να αποφευχθεί η επιβάρυνση.

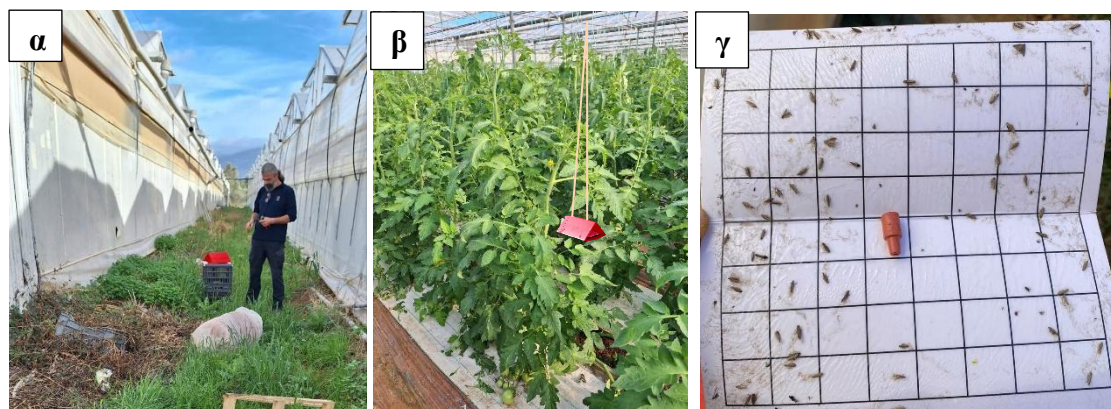
Τέλος, κατά το μήνα Μάρτη που ο εχθρός *T. absoluta* είχε αρχίσει να κάνει την εμφάνιση του έγινε προσθήκη του παρασιτοειδούς.



Εικόνα 3: Απεικόνιση των ωφλεμιμων που τοποθετήθηκαν στα 3 διαφορετικά θερμοκήπια α) *Nesidiocoris tenuis* β) *Trihogramma acheae*.

2.4 Παρακολούθηση πληθυσμών *T. absoluta*

Για την παρακολούθηση και τον εντοπισμό των πληθυσμων *T. absoluta* τοποθετήθηκαν παγίδες παρακολούθησης. Παγίδες τύπου Δ με κολλητικό πάτο και φερομόνη τοποθετήθηκαν σε κάθε θερμοκήπιο από την εξωτερική ανατολική πλευρά και εντός των θερμοκηπίων κεντρικά ανάμεσα στα φυτά σε ύψος 50-60 εκ. από το έδαφος. Για λόγους πειραματισμού κάθε δύο μήνες γινόταν αντικατάσταση των φερομονών ώστε να μην χάνουν τη δυναμική τους.



Εικόνα 4: Τοποθέτηση φερομονικών παγίδων τύπου Δ α) εξωτερικά του θερμοκηπίου β) εσωτερικά του θερμοκηπίου γ) κολλητικός πάτος με φερομόνη.

2.5 Μεθοδολογία μέτρησης

Η έναρξη καταγραφής των πληθυσμών έγινε όταν τα φυτά είχαν φτάσει στο επιθυμητό μέγεθος ώστε να έχουν 5 πλήρως ανεπτυγμένα σύνθετα φύλλα. Σε κάθε θερμοκήπιο επιλέχθηκαν 20 φυτά σε μεγάλη διασπορά, όπου γινόταν η εβδομαδιαία μέτρηση. Η μεθοδολογία μέτρησης γινόταν ξεκινώντας από την κορυφή με αρίθμηση ένα και τα δεδομένα καταγράφονταν από το 3^ο έως το 7^ο φύλλο (Εικόνα 5). Η μέτρηση της προσβολής από το έντομο *T. absoluta* υπολογιζόταν σε στοές ανά φύλλο. Παράλληλα με τον βασικό εχθρό *T. absoluta*, καταγραφόταν η πυκνότητα των πληθυσμών του ωφέλιμου αρπακτικού *N. tenuis* και του εχθρού *B. tabaci*, μετρώντας τα ακμαία ανά φύλλο, με σκοπό την προστασία της καλλιέργειας.



Εικόνα 5: Απεικόνιση μεθοδολογίας μέτρησης

Καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, γινόταν καταγραφή του ιστορικού των επεμβάσεων φυτοπροστασίας και των περιβαλλοντικών συνθηκών με ειδικά αυτόματα ψηφιακά θερμόμετρα. Αυτό είχε ως σκοπό την ορθολογική χρήση και των δραστικών ουσιών, ώστε να αποφευχθεί η παρατεταμένη χρήση της ίδιας ομάδας δράσης (MoA IRAC) και συνεπώς η δημιουργία ανθεκτικότητας.

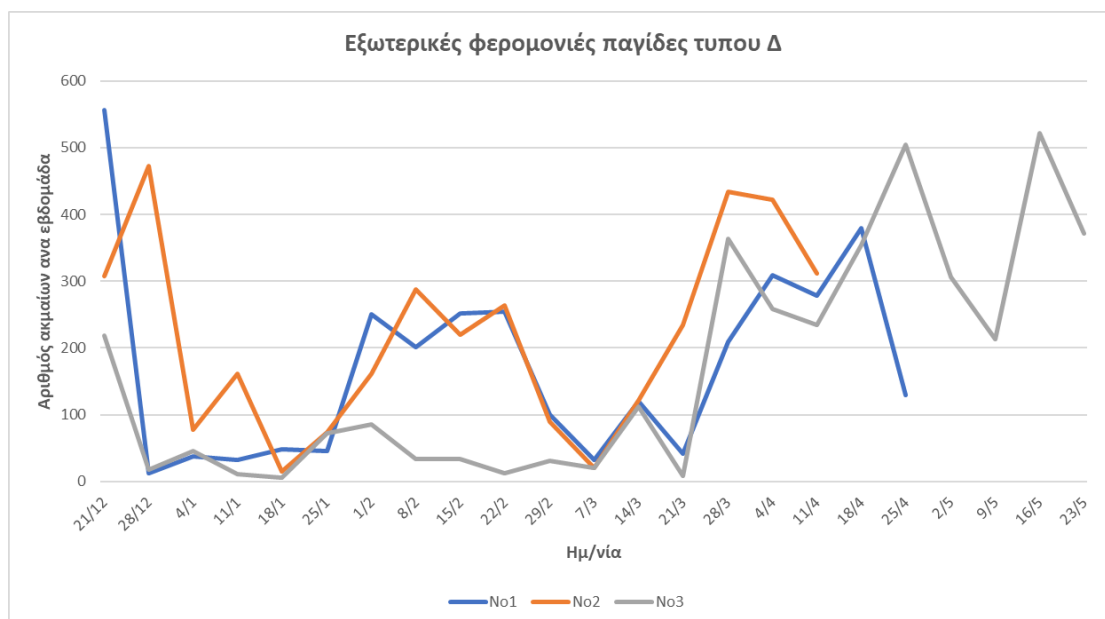
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Καταγραφή του πληθυσμού *Tuta absoluta*

Το πρόγραμμα φυτοπροστασίας που ακολουθήθηκε σε κάθε θερμοκήπιο ήταν προσαρμοσμένο, σύμφωνα με την εξέλιξη της πληθυσμιακής πυκνότητας που καταγράφονταν σε εβδομαδιαία βάση. Αυτό είχε ως σκοπό το ακριβές επίπεδο πίεσης μόλυνσης στον τρέχον χρόνο, την τάση των πληθυσμών του εχθρού (αύξηση ή μείωση) αξιολογώντας σε επίπεδο αγρού την επίδραση των επεμβάσεων σε κάθε θερμοκήπιο.

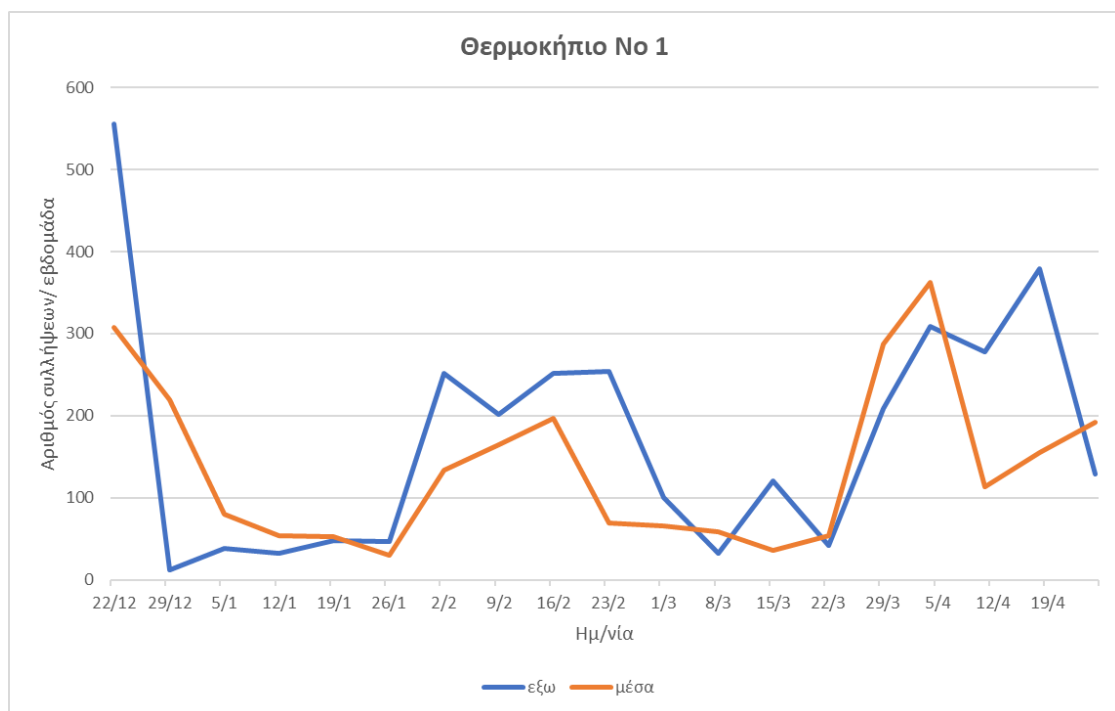
3.1.1 Καταγραφή πληθυσμιακής πυκνότητας συλλήψεων ακμαίων

Ιδιαίτερα υψηλές συλλήψεις καταγράφηκαν στις εξωτερικές παγίδες όπως παρατηρείται στην Εικόνα 10. Η καλλιεργητική περίοδος ξεκίνησε με ιδιαίτερα υψηλά νούμερα συλλήψεων (πάνω από 200 ακμαία ανά παγίδα ανά εβδομάδα). Στη συνέχεια κατά τη περίοδο Ιανουαρίου και αρχές Μαρτίου τα νούμερα συλλήψεων ήταν χαμηλά (κάτω από 100 ακμαία ανά εβδομάδα) και για τα τρία θερμοκήπια. Ωστόσο, υψηλές συλλήψεις επίσης καταγράφηκαν κατά την περίοδο Φεβρουαρίου για τα δύο από τα τρία πιλοτικά θερμοκήπια (No1 & No 2) και από τα τέλη Μαρτίου και έπειτα, γεγονός που υποδεικνύει πως το μεγαλύτερο διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου η καλλιέργεια δεχόταν πίεση από έξω.



Εικόνα 6: Απεικόνιση συλλήψεων των φερομονικών παγίδων τύπου Δ εξωτερικά των τριών πειραματικών θερμοκηπίων και ο μέσος όρος.

Τα επίπεδα καταγραφής των ακμαίων εσωτερικά και εξωτερικά φαίνεται πως κυμάνθηκαν παράλληλα. Σύμφωνα με την Εικόνα 7 παρατηρείτε πως στο θερμοκήπιο Νο 1 ξεκίνησε η καλλιεργητική περίοδος με ιδιαίτερα υψηλές συλλήψεις, γεγονός που υποδεικνύει την εισβολή εντόμων εντός του θερμοκηπίου από έξω καθόλη τη διάρκεια της καλλιέργειας. Ωστόσο, στη διάρκεια της χειμερινής περιόδου (όλο τον μήνα Φεβρουάριο) καταγράφηκαν ιδιαίτερα υψηλές συλλήψεις των ακμαίων τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά. Η καλλιέργεια ολοκληρώθηκε με υψηλές συλλήψεις εσωτερικά και ακόμα υψηλότερες εξωτερικά. Η πορτοκαλί γραμμή αφορά τις συλλήψεις εσωτερικά του θερμοκηπίου, που όπως παρατηρείτε η πληθυσμιακή πυκνότητα αυξήθηκε 3 φορές στην καλλιεργητική περίοδο. Οι συλλήψεις εσωτερικά και εξωτερικά έχουν υψηλή συσχέτιση (Pearson Correlation, $p=0,01$) που υποδεικνύει πως υπάρχει εισβολή των εντόμων από έξω και δεν σχετίζεται μόνο με την διαχείριση της φυτοπροστασίας.



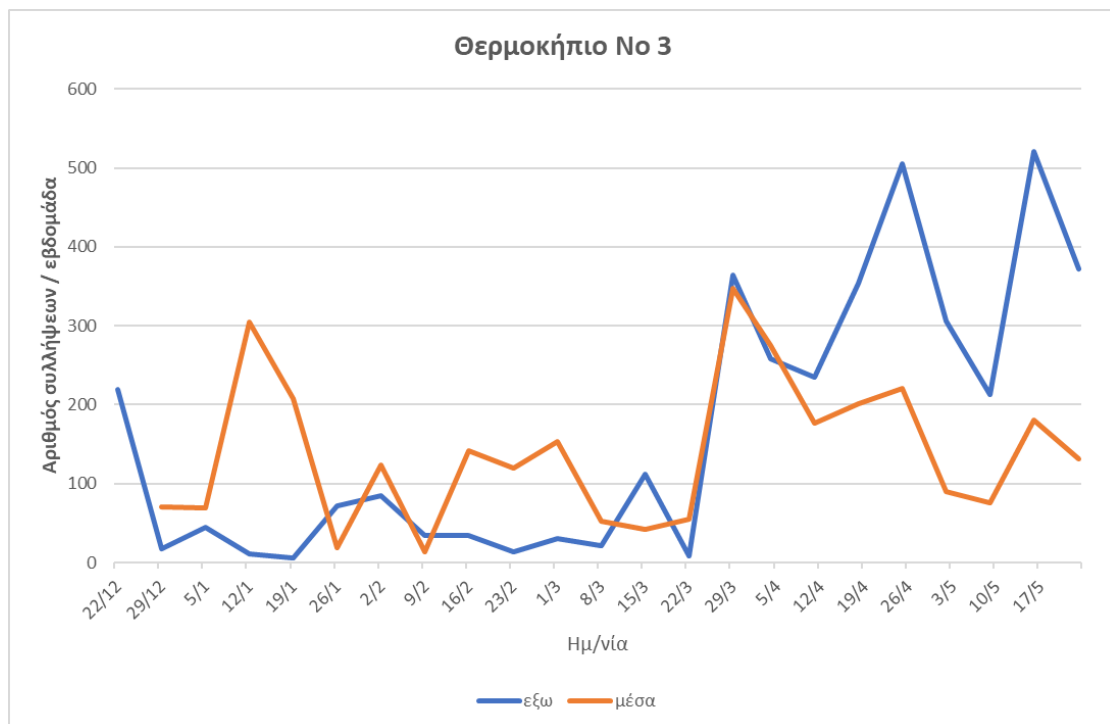
Εικόνα 7: Καταγραφή συλλήψεων των φερομονικών παγίδων τύπου Δ εσωτερικά και εξωτερικά για το θερμοκήπιο Νο1.

Ομοίως με το πρώτο θερμοκήπιο και στο No2 οι καταγραφές ακμαίων κυμάνθηκαν παράλληλα καθ' όλη τη καλλιεργητική περίοδο (Εικόνα 8). Η καταγραφή του πληθυσμού και σε αυτή τη περίπτωση έδειξε πως υπήρξαν τρεις περίοδοι που υπήρχε ιδιαίτερη έξαρση των εντόμων τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Οι συλλήψεις εσωτερικά και εξωτερικά έχουν υψηλή συσχέτιση (Pearson Correlation, $p=0,01$) που υποδεικνύει πως υπάρχει εισβολή των εντόμων από έξω και δεν σχετίζεται μόνο με την διαχείριση της φυτοπροστασίας.



Εικόνα 8: Καταγραφή συλλήψεων των φερομονικών παγίδων τύπου Δ εσωτερικά και εξωτερικά για το θερμοκήπιο No2.

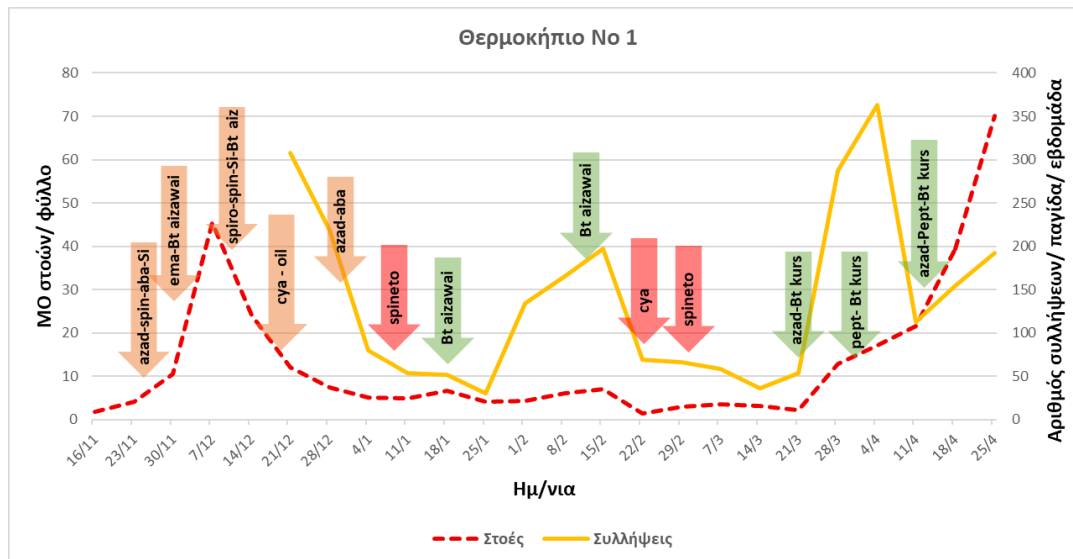
Για το θερμοκήπιο Νο 3 παρατηρείτε πως ο πληθυσμός κυμάνθηκε διαφορετικά. Εσωτερικά ξεκίνησε σε μέτρια επίπεδα συλλήψεων ενώ για τις επόμενες δύο εβδομάδες οι συλλήψεις έφθασαν αρκετά υψηλά (πάνω από 200 άτομα στην παγίδα). Οι συλλήψεις εξωτερικά εκτός από την πρώτη εβδομάδα που καταγράφηκαν πάνω από 200 έντομα στην παγίδα την εβδομάδα, η πορεία των συλλήψεων ήταν κάτω από 100 ενήλικα την εβδομάδα, για μεγάλο χρονικό διάστημα έως περίπου και τα μέσα Μαρτίου. Έπειτα αρχίσαν να αυξάνονται σταθερά μέχρι και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Αντιθέτως εσωτερικά ενώ στο τέλος Μαρτίου αυξήθηκαν απότομα (πάνω από 300 άτομα την εβδομάδα), η πορεία των συλλήψεων συνέχισε καθοδικά. Οι συλλήψεις εσωτερικά και εξωτερικά έχουν υψηλή συσχέτιση (Pearson Correlation, $p=0,05$) που υποδεικνύει πως υπάρχει εισβολή των εντόμων από έξω και δεν σχετίζεται μόνο με την διαχείριση της φυτοπροστασίας.



Εικόνα 9: Καταγραφή συλλήψεων των φερομονικών παγίδων τύπου Δ εσωτερικά και εξωτερικά για το θερμοκήπιο Νο3.

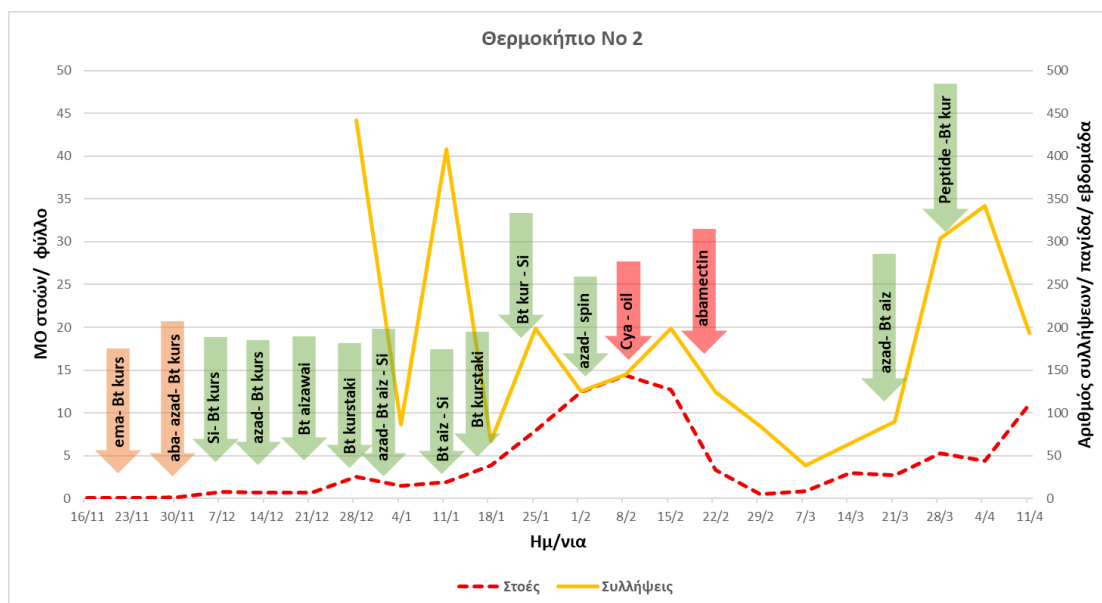
3.1.2 Καταγραφή των επιπέδων ζημίας στην καλλιέργεια

Για το θερμοκήπιο No 1 από την αρχή της καλλιεργητικής περιόδου διαπιστώθηκαν στοές στα φύλλα, που αποτελεί την βασική ζημία που προκαλεί ο εχθρός στην καλλιέργεια. Οι στοές στα φύλλα αποτελούν δείκτη εκτίμησης των επιπέδων ζημίας και έδειξε έντονα αυξητική τάση (Εικόνα 10). Η ταυτόχρονη παρακολούθηση της πληθυσμιακής πυκνότητας μέσω του δικτύου παγίδων εντός και εκτός του θερμοκηπίου επιβεβαίωσε την υψηλή παρουσία των εντόμων στην περιοχή αυτή. Όπως παρατηρείται στην Εικόνα 10 τον πρώτο μήνα καταγραφής των επιπέδων ζημίας (κόκκινη γραμμή) ο δείκτης προσβολής έφτασε έως 45 στοές ανά φύλλο, όπου τελικά με τη σωστή διαχείριση και εφαρμογή φυτοπροστατευτικών μέσων μειώθηκε κάτω από 10 στοές ανά φύλλο. Για μεγάλο χρονικό διάστημα (5 μηνών) ο αριθμός των στοών ανά φύλλο διατηρήθηκε σταθερά κάτω από 10 στοές ανά φύλλο. Κατά τον 6 μήνα καλλιέργειας (Απρίλιο) και μετά άρχισε να παρατηρείται ανοδική πορεία της των επιπέδων ζημίας (πάνω από 10 στοές στο φύλλο), όμως η καλλιεργητική περίοδος ολοκληρώθηκε γι' αυτό το θερμοκήπιο και δεν χρειάστηκε περαιτέρω διαχείριση.



Εικόνα 10: Απεικόνιση επιπέδων ζημίας εχθρού *T. absoluta* (στοές / φύλλο) ταυτόχρονα με την καμπύλη πληθυσμιακής πυκνότητας (Συλλήψεις / παγίδα / εβδομάδα) στο θερμοκήπιο No 1. Κόκκινη διακεκομμένη γραμμή: ΜΟ στοών ανά φύλλο, Πορτοκαλί γραμμή: Συλλήψεις ενήλικων εσωτερικά. Κόκκινα βέλη: αμιγώς συμβατικά μέσα, Πορτοκαλί βέλη: συνδυασμός συμβατικών με βιολογικά, Πράσινα βέλη: αμιγώς βιολογικά μέσα. (Η κωδική ονομασία των ψεκασμών αναφέρεται αναλυτικά στο ΠΕΕ 3.3).

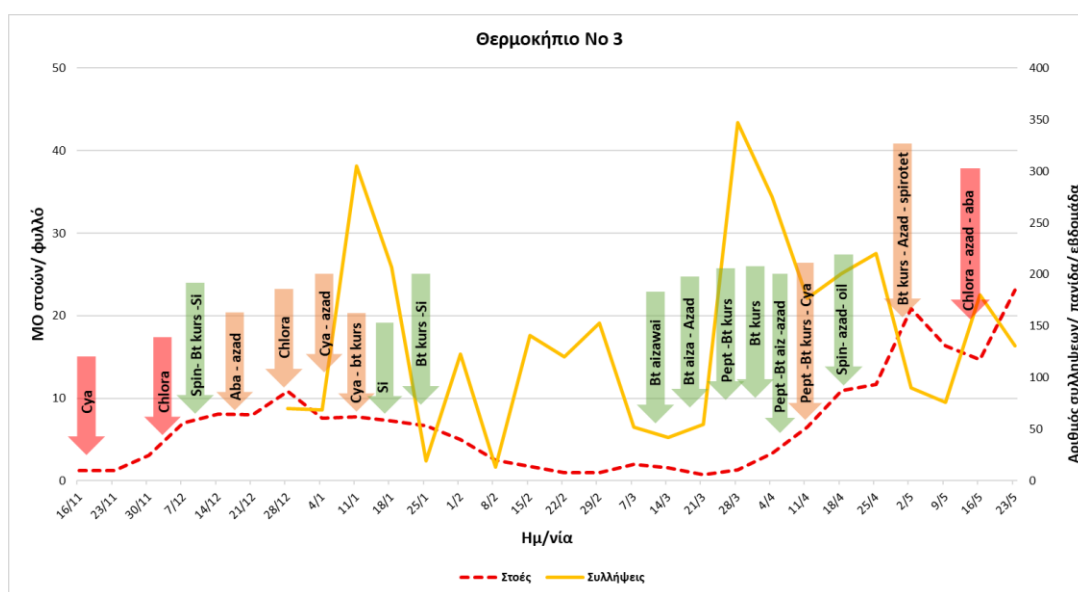
Για το θερμοκήπιο No 2 (Εικόνα 11) με την έναρξη της καλλιεργητικής περιόδου καταγράφηκε χαμηλός δείκτης προσβολής μέχρι και αρχές του τρίτου μήνα της καλλιέργειας (κάτω από 5 στοές ανά φύλλο). Η έντονη πληθυσμιακή πυκνότητα ακμαίων που καταγράφηκε κατά τον τρίτο μήνα καλλιέργειας (τέλη Δεκεμβρίου) αποτυπώθηκε σε επίπεδο προσβολής το επόμενο διάστημα (αρχές Φλεβάρη). Ωστόσο με την κατάλληλη διαχείριση η έντονη προσβολή που καταγράφηκε τον μήνα Φλεβάρη διορθώθηκε. Παρατηρείται ότι τους πρώτους τρεις μήνες της καλλιεργητικής περιόδου χρησιμοποιούνταν κυρίως μη συμβατικά σκευάσματα για την καταπολέμηση του εντόμου. Όταν ο δείκτης προσβολής ξεπέρασε πλέον τις 5 στοές ανά φύλλο, έγινε στοχευμένη επέμβαση με τις κατάλληλες δραστικές ουσίες ώστε η καμπύλη ζημιάς να διορθωθεί. Η καλλιεργητική περίοδος στο θερμοκήπιο ολοκληρώθηκε με άνοδο στις συλλήψεις ακμαίων εσωτερικά και στον δείκτη προσβολής.



Εικόνα 11: Απεικόνιση επιπέδων ζημιάς εχθρού *T. absoluta* (στοές / φύλλο) ταυτόχρονα με την καμπύλη πληθυσμιακής πυκνότητας (Συλλήψεις / παγίδα / εβδομάδα) στο θερμοκήπιο No 2. Κόκκινη διακεκομμένη γραμμή: MO στοών ανά φύλλο, Πορτοκαλί γραμμή: Συλλήψεις ενηλίκων εσωτερικά. Κόκκινα βέλη: αμιγώς συμβατικά μέσα, Πορτοκαλί βέλη: συνδυασμός συμβατικών με βιολογικά, Πράσινα βέλη: αμιγώς βιολογικά μέσα. (Η κωδική ονομασία των ψεκασμών αναφέρεται αναλυτικά στο ΠΕΕ 3.3)

Για το θερμοκήπιο No 3 ο δείκτης προσβολής παρέμεινε χαμηλά σχεδόν ως την

ολοκλήρωση της καλλιεργητικής περιόδου. Όπως παρατηρείται στην Εικόνα 12 οι στοές ανά φύλλο για σχεδόν 5 μήνες δεν ξεπέρασαν τις 10 κατά μέσο όρο. Οι συλλήψεις εσωτερικά καθόλη τη διάρκεια της καλλιέργειας ήταν κατά μέσο όρο υψηλές κάθε εβδομάδα (144 μ.ο. έντομα ανά παγίδα ανά εβδομάδα), γεγονός που υποδεικνύει την υψηλή πίεση που δεχόταν η καλλιέργεια και την ορθή διαχείριση αυτής. Τον τελευταίο μήνα της καλλιέργειας ο δείκτης προσβολής άρχισε να αυξάνεται (<10 στοές/ φύλλο), όμως η καλλιέργεια ολοκληρώθηκε.



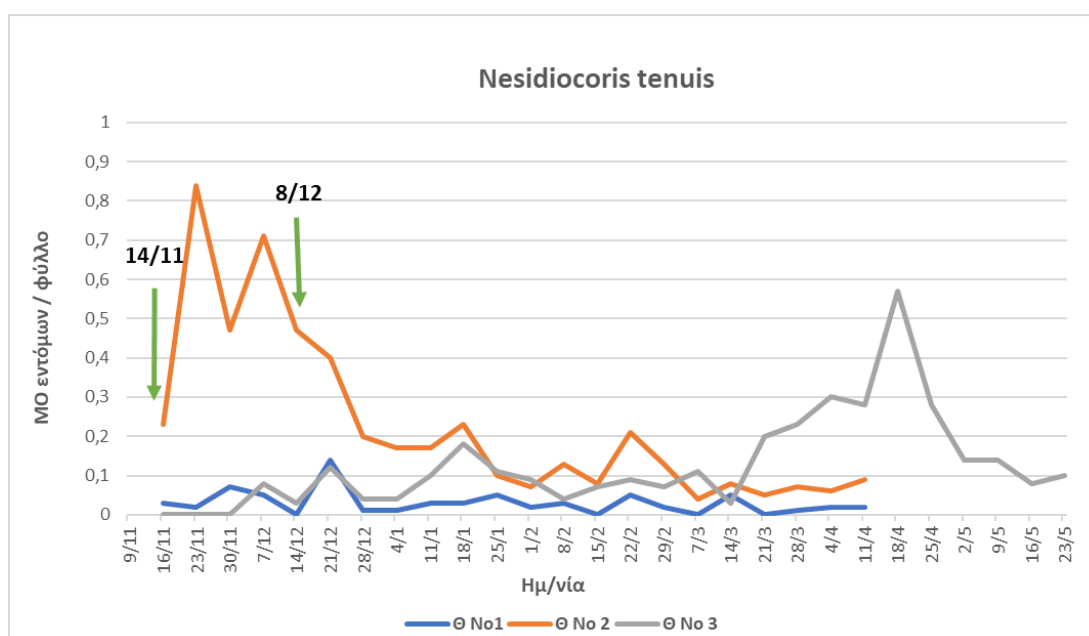
Εικόνα 12: Απεικόνιση επιπέδων ζημίας εχθρού *T. absoluta* (στοές / φύλλο) ταυτόχρονα με την καμπύλη πληθυσμιακής πυκνότητας (Συλλήψεις / παγίδα / εβδομάδα) στο θερμοκήπιο No 3. Κόκκινη διακεκομμένη γραμμή: ΜΟ στοών ανά φύλλο, Πορτοκαλί γραμμή: Συλλήψεις ενηλίκων εσωτερικά. Κόκκινα βέλη: αμιγώς συμβατικά μέσα, Πορτοκαλί βέλη: συνδυασμός συμβατικών με βιολογικά, Πράσινα βέλη: αμιγώς βιολογικά μέσα. (Η κωδική ονομασία των ψεκασμών αναφέρεται αναλυτικά στο ΠΕΕ 3.3)

3.1.3 Καταγραφή πληθυσμιακής πυκνότητας του ωφέλιμου *Nesidiocoris tenuis*

Παράλληλα με την καταγραφή του σημαντικού εχθρού, σε εβδομαδιαία βάση καταγράφονταν και η πληθυσμιακή πυκνότητα του ωφέλιμου εντόμου *N. tenuis* (Εικόνα 13). Το ωφέλιμο για τα θερμοκήπια No 1 και 3 εξαπολύθηκε στην αρχή της καλλιέργειας (14/11/2024) ενώ ακολούθησε μια δεύτερη εξαπόλυση έπειτα από ένα μήνα (8/12/2024) για καλύτερη εγκατάσταση. Το θερμοκήπιο No 2 παρατηρήθηκε ότι είχε αναπτύξει γηγενή πληθυσμό του εντόμου, οπότε αποφασίστηκε να μην γίνει

εξαπόλυση.

Όπως παρατηρείτε στην Εικόνα 13 και για τα τρία θερμοκήπια ο πληθυσμός δεν ξεπέρασε το 1 έντομο ανά φύλλο. Στο θερμοκήπιο Νο 1 το ωφέλιμο δεν κατάφερε να εγκατασταθεί στα επιθυμητά επίπεδα και ως το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου δεν ξεπέρασε το 0,1 έντομο ανά φύλλο. Παράλληλα, στο θερμοκήπιο Νο 2 το ωφέλιμο τους πρώτους 3 μήνες είχε έντονη δραστηριότητα (πάνω από 0,4 έντομα στο φύλλο), ωστόσο σταδιακά κατά τους χειμερινούς μήνες ο πληθυσμός μειώθηκε και δεν ανήλθε ποτέ στα αρχικά επίπεδα. Τέλος, στο θερμοκήπιο Νο 3 η εγκατάσταση του ωφέλιμου ήταν σε χαμηλά επίπεδα μέχρι και τα μέσα Μαρτίου. Η καλλιέργεια στο θερμοκήπιο 3 ολοκληρώθηκε με εντονότερη παρουσία του ωφέλιμου συγκριτικά με τα άλλα δύο.

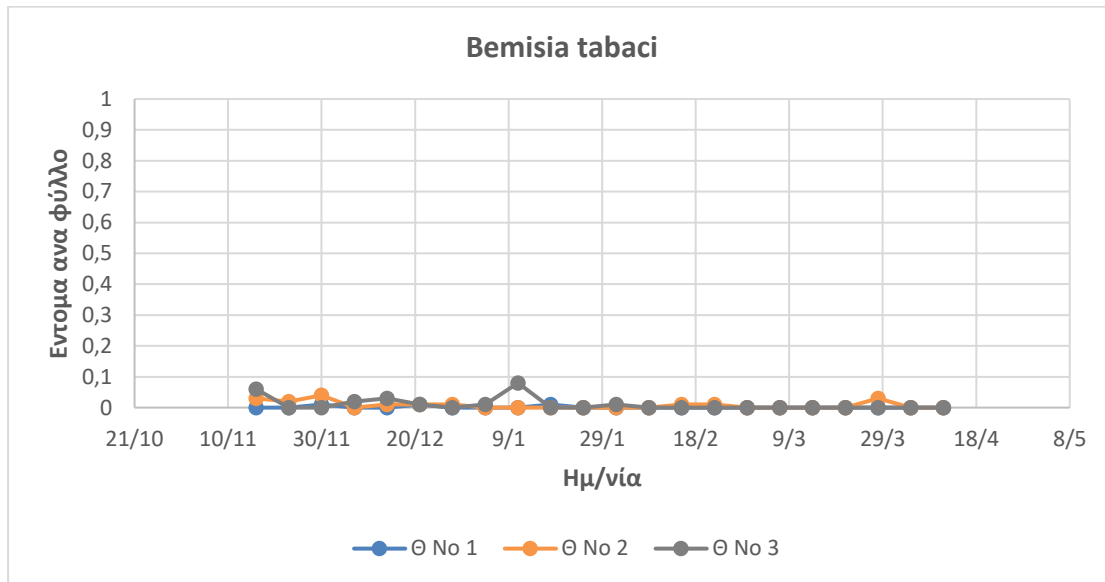


Εικόνα 13: Απεικόνιση πληθυσμιακής διακύμανσης του ωφέλιμου εντόμου *N. tenuis* για κάθε ένα από τα πιλοτικά θερμοκήπια. Θ: θερμοκήπιο. Τα πράσινα κάθετα βέλη υποδεικνύουν τις ημερομηνίες που εξαπολύθηκαν τα ωφέλιμα στις καλλιέργειες.

3.2 Καταγραφή της πληθυσμιακής πυκνότητας *Bemisia tabaci*

Η καταγραφή του πληθυσμού του αλευρώδη *Bemisia tabaci* είχε ως σκοπό την προστασία της καλλιέργειας τομάτας καθώς θεωρείτε σημαντικός εχθρός αυτής κυρίως

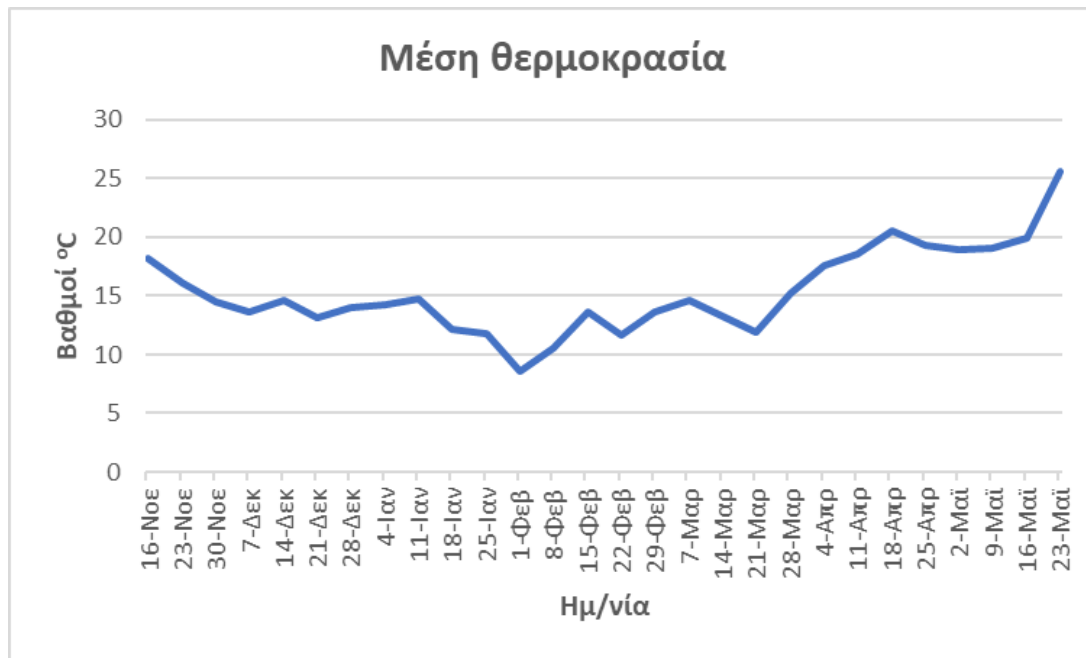
λόγω τις μετάδοσης ιώσεων. Όπως παρατηρείται στην Εικόνα 14 και για τα 3 θερμοκήπια η παρουσία του αλευρώδη ήταν μικρή έως μηδενική. Όπως παρατηρείτε όχι μόνο δεν ξεπέρασε τον 1 ακμαίο ανά φύλλο αλλά ήταν πάρα πολύ χαμηλά, γεγονός που δεν επηρέασε τα μέσα φυτοπροστασίας για την καλλιέργεια.



Εικόνα 14: Απεικόνιση πληθυσμιακής διακύμανσης του εχθρού *B. tabaci* σε κάθε ένα από τα 3 πιλοτικά θερμοκήπια.

3.3 Καταγραφή μέσης θερμοκρασίας

Οι κλιματικές συνθήκες καθόλη τη καλλιεργητική περίοδο φαίνονται στην Εικόνα 15. Όπως φαίνεται η μέση θερμοκρασία δεν ξεπέρασε τους 20 βαθμούς από την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας έως και τα μέσα Απριλίου. Συγκεκριμένα η μέση θερμοκρασία κατά τους μήνες Δεκέμβρη, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μαρτίου δεν ξεπέρασε τους 15 βαθμούς κελσίου, καθώς φαίνεται πως στις αρχές Φεβρουαρίου έπεσε και κάτω από τους 10 βαθμούς. Οι κλιματικές συνθήκες ελήφθησαν υπόψη, ώστε να ληφθεί η απόφαση αν θα πραγματοποιούνταν ψεκασμός ή όχι. Από τα τέλη Μαρτίου και έπειτα η θερμοκρασία άρχισε να αυξάνει σταδιακά ως συνέπεια να αυξάνεται και η παρουσία αλλά και η αύξηση των πληθυσμών προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου.



Εικόνα 15: Απεικόνιση της μέσης θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τρία πιλοτικά θερμοκήπια χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή επιστημονικά υποστηριζόμενης φυτοπροστασίας. Η υποστηριζόμενη φυτοπροστασία βασίστηκε στην συστηματική παρακολούθηση του πληθυσμού *T. absoluta* καθώς και του ωφέλιμου αρπακτικού *N. tenuis* καθώς και τα μέσα φυτοπροστασίας αλλά και καλλιεργητικές πρακτικές που υπήρχαν στη διάθεση των παραγωγών. Σε εβδομαδιαία βάση γίνονταν η καταμέτρηση των πληθυσμών και επιτόπιες επισκέψεις από γεωπόνο για την εικόνα του εκάστοτε χωραφιού. Έπειτα από τη λήψη όλων των παραπάνω δεδομένων σε συνεννόηση με τους παραγωγούς παίρνονταν αποφάσεις για την πορεία της καλλιέργειας. Οι εφαρμογές φυτοπροστασίας γίνονταν μόνο όταν αυτό κρινόταν απαραίτητο συνυπολογίζοντας τις καταγραφές των πληθυσμών, το στάδιο κύκλου του εντόμου, τις κλιματικές συνθήκες

Όπως παρατηρείτε από τις παραπάνω εικόνες οι συλλήψεις των ακμαίων ήταν κατά κύριο λόγο υψηλές εσωτερικά και εξωτερικά. Αυτό το δεδομένο καταδεικνύει την υψηλή και έντονη παρουσία του εντόμου στο μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου που όμως τελικά δεν αποτέλεσε πρόβλημα στην περίπτωση των τριών πιλοτικών θερμοκηπίων. Από αυτό συμπεραίνεται ότι η μεταβολή στον χρόνο φύτευσης ίσως και να είναι αναγκαία για να μην υπάρχουν απώλειες απόδοσης

και συνεπώς οικονομικές στην καλλιέργεια.

Οι κλιματικές συνθήκες είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να συνυπολογίζεται στη λήψη αποφάσεων. Ειδικότερα κατά τους χειμερινούς μήνες όπου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει πολύ χαμηλά, λειτουργεί ως ανασταλτικός παράγοντας της ανάπτυξης του βιολογικού κύκλου του εντόμου *T. absoluta*, καθώς γνωρίζουμε από τη βιβλιογραφία ότι η διάρκεια του κύκλου ζωής σε θερμοκρασία κάτω των 15 βαθμών κελσίου μπορεί να διαρκέσει έως και 76 μέρες (Barrientos et al. 1998). Συνεπώς από περιοχή σε περιοχή μπορεί να διαφέρει η διαχείριση του εντόμου λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματικές συνθήκες.

Όσον αφορά το ωφέλιμο αρπακτικό, η σωστή εγκατάσταση του εντόμου είναι σημαντική, ώστε να αποτελέσει ένα ακόμα εργαλείο για την καταπολέμηση του εχθρού *T. absoluta*, που πρέπει να υπολογίζεται καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου σχετικά με τα μέσα φυτοπροστασίας που θα χρησιμοποιηθούν. Στην περίπτωση των τριών πιλοτικών θερμοκηπίων ο πληθυσμός παρέμεινε σταθερά κάτω από 0,2 έντομα στο φύλλο. Αυτό πιθανόν να οφείλετε στην έντονη χρήση συμβατικών εντομοκτόνων κατά την έναρξη της καλλιέργειας όπου δεν επέτρεψαν στο έντομο να εγκατασταθεί σωστά (Εικόνα 10, 11, 12).

Συνοψίζοντας, τα τρία θερμοκήπια ολοκλήρωσαν την καλλιεργητική περίοδο με επιτυχία, έχοντας εφαρμόσει λιγότερους ψεκασμούς αλλά και δε λιγότερους με συμβατικά μέσα φυτοπροστασίας.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Barrientos ZR, Apablaza HJ, Norero SA & Estay PP (1998): Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Ciencia e InvesCgacion Agraria* 25, 133 –137 (in Spanish)
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., González-Cabrera, J., Ruescas, D. C., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T., & Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83(3), 197–215. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0321-6>
- Guedes RNC, Picanço MC (2012) The tomato borer *Tuta absoluta* in South America: pest status, management and insecticide resistance. *EPPO Bull* 42:211–216
- Roditakis, E., Papachristos, D., & Roditakis, N. E. (2010). Current status of the tomato leafminer *Tuta absoluta* in Greece. *EPPO Bulletin*, 40(1), 163–166. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02367.x>
- Roditakis, E., Vasakis, E., García-Vidal, L. et al. A four-year survey on insecticide resistance and likelihood of chemical control failure for tomato leaf miner *Tuta absoluta* in the European/Asian region. *J Pest Sci* 91, 421–435 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0900-x>
- Roditakis E, Skarmoutsou C, Staurakaki M (2013) Toxicity of insecticides to populations of tomato borer *Tuta absoluta* (Meyrick) from Greece. *Pest Manag Sci* 69:834–840