ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ ORIUS ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΕΝΤΟΜΩΝ - ΕΧΘΡΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΑΦΡΟΔΙΤΗ Ε. ΜΠΑΡΜΠΕΤΑΚΗ
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
Επιβλέπων καθηγητής: Νικόλαος Εμμανουήλ

ΑΘΗΝΑ 2011

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ & ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ
Διευθυντής: Καθηγητής Νικόλαος Εμμανουήλ

ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *ORIUS* ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΕΝΤΟΜΩΝ - ΕΧΘΡΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΑΦΡΟΔΙΤΗΣ Ε. ΜΠΑΡΜΠΕΤΑΚΗ
ΓΕΩΠΟΝΟΥ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή
Εμμανουήλ Νικόλαος, Καθηγητής
Παπαδούλης Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Φαντινού Αργυρώ Επίκουρος Καθηγήτρια

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή
Εμμανουήλ Νικόλαος, Καθηγητής
Παπαδούλης Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Φαντινού Αργυρώ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Προφήτου – Αθανασιάδου Δήμητρα, Καθηγήτρια
Κωβαίος Δημήτριος, Καθηγητής
Μπρούφας Γεώργιος, Επίκουρος
Γιαννακού Ιωάννης, Επίκουρος

ΑΘΗΝΑ 2011

Το ξινάρι ακόμη μες στα χέρια μου
τα μεγάλα είδα κοντόποδα φυτά, γυρίζοντας το πρόσωπο
άλλα υλακώντας άλλα βγάζοντας τη γλώσσα:
Να το σπαράγγι να ο ριθιός
να το σγουρό περσέμολο
το τζεντζεφύλλι και το πελαργόνι
ο στύφνος και το μάραθο
Οι κρυφές συλλαβές όπου πάσχιζα την ταυτότητά μου ν' αρθρώσω
«Εύγε» μου είπε «και ανάγνωση γνωρίζεις
και πολλά μέλλει να μάθεις
αν το Ασήμαντο εμβαθύνεις
Και μια μέρα θα 'ρθει βοηθούς ν' αποκτήσεις
Θυμήσου:
τον αγχέμαχο Ζέφυρο
το ερεβοκτόνο ρόδι
τα φλεγόμενα ωκύποδα φιλιά»
Και ο λόγος του χάθηκε σαν ευωδιά

Οδυσσέας Ελύτης «Άξιον Εστί»

Στη Μυρτώ, τη Δάφνη και το Νάσο

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή μελετά τα είδη του γένους *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) ως παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης Εντόμων – Εχθρών κηπευτικών καλλιεργειών

Η ανάθεση του θέματος έγινε από τον Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Διονύσιο Λυκουρέση**,** τον οποίο και ευχαριστώ για την υποστήριξή του στο να λάβω υποτροφία από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών και την παροχή της βοήθειας και της συμβουλή του σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας μελέτης.

Ευχαριστώ ιδιαιτέρως τον Διευθυντή του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. Καθηγητή κ. Νικόλαο Εμμανουήλ, ο οποίος ανέλαβε την επίβλεψη την παρούσας διατριβής, μετά την αποχώρηση, λόγω συνταξιοδότησης του κ. Δ. Λυκουρέση, και για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχε σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης και της συγγραφής της παρούσας μελέτης.

Τις θερμότατες ευχαριστίες μου θα ήθελα να εκφράσω στον Αναπληρωτή Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. κ. Γεώργιο Παπαδούλη, για τη καθοριστική συμβολή στην πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης, ως μέλους της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής και της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, και τη συνολική βοήθεια, συμπαράσταση αλλά και εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλα τα στάδια της μελέτης.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις θερμότατες ευχαριστίες μου στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος του Γ.Π.Α. κα. Αργυρώ Φαντίνου για τη συμβολή της στην εκπόνηση και τις διορθώσεις της παρούσας μελέτης, ως μέλους της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής και της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

Ευχαριστώ ιδιαιτέρως την Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Γενικής και Εφαρμοσμένης στη Γεωργία Ζωολογίας και Παρασιτολογίας, του Τομέα Φυτοπροστασίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου κα. Δήμητρα Προφήτου-Αθανασιάδου για την εξέταση της μελέτης ως μέλος της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής.

Ειλικρινείς ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον Καθηγητή του Εργαστηρίου Γενικής και Εφαρμοσμένης στη Γεωργία Ζωολογίας και Παρασιτολογίας του Τομέα Φυτοπροστασίας του Α.Π.Θ κ Δημήτριο Κωβαίο για την εξέταση και διόρθωση της μελέτης ως μέλος της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής.

Τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Αγροτικής Ανάπτυξης του Εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης κ. Γεώργιο Μπρούφα και τον Επίκουρο Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. κ.. Ιωάννη Γιαννακού, θα ήθελα να ευχαριστήσω για την εξέταση της παρούσας μελέτης ως μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. κ. Κωνσταντίνο Μπουχέλο, για τη συμβολή του στην εκπόνηση και την ηθική υποστήριξή, ως μέλους της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής πριν την αποχώρησή του λόγω συνταξιοδότησης.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον κ. Αντώνιο Τσαγκαράκη για την πολύτιμη συμβολή και βοήθεια που ακούραστα μου πρόσφερε καθ’ όλη την διάρκεια της εκπόνησης και συγγραφής της παρούσας μελέτης. Επίσης ευχαριστώ θερμά τον κ. Διονύσιο Περδίκη για την βοήθεια που μου πρόσφερε στα πρώτα στάδια εκπόνησης της παρούσας μελέτης και στην συνέχεια για τις συμβουλές του στην επεξεργασία των στοιχείων της παρούσας μελέτης.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις θερμότατες ευχαριστίες μου στην κα. Μαρία Μιχαλάκη και τον Γεώργιο Μπαλωτή για την συμπαράσταση και την στήριξη, ηθική και επιστημονική, σε όλο το διάστημα της εκπόνησης της παρούσας μελέτης.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την κα. Μαρία Χριστοδούλου και όλο το προσωπικό των Εργαστηρίων Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας και Σηροτροφίας & Μελισσοκομίας του Γ.Π.Α. για την κατανόηση και τη βοήθεια που απλόχερα μου προσέφεραν, καθώς επίσης και στο προσωπικό της Γραμματεία του Τμήματος Επιστήμης Φυτικής παραγωγής για το έμπρακτο ενδιαφέρον και την στήριξή τους.

Ευχαριστώ ιδιαιτέρως τον Εντεταλμένο Ερευνητή Β΄ του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, Δρ. Νικόλαο Καβαλλιεράτο για την πολύτιμη βοήθειά του στην φωτογράφηση των ειδών του γένους *Orius* στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, καθώς επίσης για την βοήθειά του στην αναγνώριση των ειδών των φυτών και για τις πολύτιμες υποδείξεις του στην διεξαγωγή των δειγματοληψιών, που ήταν απαραίτητες για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης και τέλος για την ηθική συμπαράσταση του όλα αυτά τα χρόνια.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον Εντεταλμένο Ερευνητή Γ΄ του Εργαστηρίου Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου Δρ. Δημήτριο Κοντοδήμα για την πολύτιμη βοήθειά του στην επεξεργασία των δεδομένων της παρούσας μελέτης και για την ηθική υποστήριξη που αμέριστα που παρείχε.

Στους συναδέλφους και φίλους, της Διεύθυνσης Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής κα. Ελένη Τραχήλη και κ. Σωκράτη Τασόπουλο οφείλω ειλικρινείς ευχαριστίες για τη στήριξη που μου παρείχαν σε αυτήν μου την προσπάθεια.

Ιδιαιτέρως θερμά ευχαριστώ του συναδέλφους κα Μαρία Γκέρα και το κ. Κωνσταντίνο Καλαμάκη για την καταλυτική τους συμμετοχή, ολοκλήρωση και εκτύπωση της παρούσας μελέτης, καθώς επίσης και στην κα Λιάλιου Μαρία για την φιλολογική επεξεργασία του κειμένου και την ηθική υποστήριξη που παρείχε επί σειράς ετών.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις θερμότατες ευχαριστίες μου στο Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών, για την οικονομική στήριξη που μου παρείχε, ως υπότροφό του, χωρίς την οποία η παρούσα μελέτη δεν θα ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί.

Οφείλω να ευχαριστήσω την μητέρα μου Αγγελική, η οποία υπήρξε η αφορμή για να σπουδάσω, καθώς επίσης και υπόδειγμα επιμονής και υπομονής στην ζωή μου και τον Πατέρα μου Επαμεινώνδα που με στήριζε πάντα σιωπηρά και διακριτικά και τέλος τα αδέλφια μου, που συμμετείχαν ποικιλοτρόπως στην διεξαγωγή και περάτωση αυτής της μελέτης.

Θερμό ευχαριστώ επιθυμώ να πω στον σύζυγό μου Ηλία Μιμμή, που με στηρίζει όλα αυτά τα χρόνια της κοινής μας πορείας και υπομένει τις συνέπειες των επιλογών μου, καθώς επίσης και τους γονείς του που υποστηρίζουν και στηρίζουν ακούραστα όλες μου τις αποφάσεις.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τα παιδιά μου Μυρτώ, Δάφνη και Νάσο που με ανέχονται, με υπομένουν και με αγαπούν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{Ο}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{ο}

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα είδη του γένους *Orius* Wolff έχουν προσελκύσει σημαντικό αριθμό ερευνητών παγκοσμίως, εξαιτίας του ότι έχουν καταγραφεί ως αποτελεσματικοί θηρευτές σημαντικών εχθρών καλλιεργειών μεγάλης οικονομικής σημασίας, όπως αφίδων, θριπών ακάρεων, ωών λεπιδοπτέρων και νυμφών ημιπτέρων.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι, αφενός να καταγραφούν και να ταξινομηθούν τα είδη του γένους *Orius* που απαντώνται στον ελλαδικό χώρο και να διερευνηθεί το φάσμα των φυτών επί των οποίων ανευρίσκονται και αφετέρου να μελετηθούν λεπτομερέστερα οι επιδράσεις της θερμοκρασίας, του φυτού-ξενιστή και του είδους του θηράματος πάνω σε παραμέτρους του βιολογικού τους κύκλου.

Από τα 122 φυτικά δείγματα που συλλέχθηκαν στην ελλαδικό χώρο, καταμετρήθηκαν 575 άτομα ανήκοντα στο γένος *Orius,* τα οποία ταυτοποιήθηκαν και κατατάχθηκαν σε εννέα είδη, τα *O. pallidicornis* (Reuter), *O. laevigatus* (Fieber) και *O. niger* (Wolff) , που ανήκουν στο υπογένος *Orius* s. str. Wolff, τα *O. minutus* (Linnaeus), *O. horvathi* (Reuter), *O. vicinus* (Ribaut), *O. majusculus* (Reuter), *O. laticollis* (Reuter) που ανήκουν στο υπογένος *Heterorius* Wagner και το είδος *O. albidipennis* (Reuter) που ανήκει στο υπογένος *Dimorphella* Reuter. Με βάση τα κριτήρια κυριαρχίας και συχνότητας, ως το πιο συχνά εμφανιζόμενο είδος καταγράφηκε το *O. niger* απαντώμενο σε ποσοστό 48.36% επί των συλλεγομένων ειδών, ακολουθούμενο από το *O. laevigatus* με ποσοστό 45.9 %, τα παραπάνω είδη καταγράφηκαν ως κυρίαρχα. Κυρίαρχο ήταν επίσης και το *O. vicinus* αφού τα συλλεχθέντα άτομά του, αντιπροσωπεύουν το 8.49% των συλλεχθέντων ατόμων όλων των ειδών. Ως προς την συχνότητα εμφάνισης το *O. vicinus* χαρακτηρίστηκε ως τυχαίο (15.57%). Από τα συλλεχθέντα είδη, το *O. pallidicornis* παρουσιάζει κάποια εξειδίκευση ως προς το φυτό που ανευρίσκεται, απαντώμενο κατ’ αποκλειστικότητα πάνω στο φυτό *Ecballium elaterium* (L.) (Cucurbidacea). Το *O. niger* και το *O. laevigatus* συλλέχθηκαν τόσο πάνω σε καλλιεργούμενα όσο και πάνω σε αυτοφυή φυτά. Το *O. vicinus* είχε σημαντική παρουσία επί συλλεγομένων ατόμων αλλά είναι τυχαίο ως προς την εμφάνισή του στα συλλεχθέντα δείγματα αυτοφυών φυτών, ωστόσο ήταν κυρίαρχο είδος, με συχνή παρουσία πάνω στα καλλιεργούμενα φυτά και ειδικότερα στα φυτά δενδρωδών καλλιεργειών. Το *O. niger* παρουσίασε την ευρύτερη γεωγραφική εξάπλωση ενώ τα *O. laevigatus* και *O. vicinus* καταγράφηκαν κυρίως στην κεντρική και νότια Ελλάδα.

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν τα βιολογικά και πληθυσμιακά χαρακτηριστικά

των ατελών και των τέλειων ατόμων των *O. vicinus* και *O. niger*. Η αφίδα *M. persicae* χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα και η πιπεριά και η μελιτζάνα ως φυτά ξενιστές. Η μελέτη διενεργήθηκε στο εργαστήριο κάτω από την επίδραση έξι σταθερών θερμοκρασιών (15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5±1^{o}C), φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ και σχετική υγρασία 65 ± 5%. Από τα στοιχεία που αποκτήθηκαν διαπιστώθηκε ότι τόσο το *O. vicinus* όσο και το *O. niger* συμπλήρωσαν την ανάπτυξή τους σε όλες τις υπό εξέταση θερμοκρασίες. Το στάδιο του ωού, το 1^{o} και 2^{o} νυμφικό στάδιο αλλά και το σύνολο των ατελών σταδίων εμφανίζονται πιο ευαίσθητα στην επίδραση των ακραίων από τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες. Η θνησιμότητα των νυμφικών σταδίων και των δύο ειδών διατηρήθηκε σε χαμηλά ποσοστά στις θερμοκρασίες από 20 έως 30^{o}C και με τα δύο φυτά ξενιστές. Όσον αφορά στην διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων των *O. vicinus* και *O. niger*, μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης καταγράφηκε στο 5^{o} νυμφικό στάδιο, αυτό παρατηρήθηκε σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες και στα δύο φυτά ξενιστές. Η διάρκεια ανάπτυξης του 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} νυμφικού σταδίου ήταν μικρότερη σημαντικά σε κάθε περίπτωση από αυτή του 5^{ου} σταδίου και του σταδίου του ωού. Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων και της περιόδου προωοτοκίας, αλλά και μακροβιότερα θηλυκά καταγράφηκαν στους 15^{o}C και μικρότερο στους 32.5^{o}C και για τα δύο είδη αρπακτικών και με τα δύο φυτά ξενιστές. Όσον αφορά στην επίδραση της θερμοκρασίας στην αναπαραγωγική ικανότητα των δύο ειδών *Orius*, η μικρότερη εναπόθεση ωών παρατηρήθηκε στην θερμοκρασία των 15^{o}C και η μεγαλύτερη στους 25^{o}C και για τα δύο φυτά. Τα κατώτερα θερμικά όρια του *O. vicinus* κυμαίνονται από 8.1 έως 12.8^{o}C με φυτό ξενιστή την πιπεριά και από 7.7. έως 11.8^{o}C με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα. Οι τιμές των κατώτερων θερμικών ορίων του *O. niger* κυμαίνονται από 9.7 έως 13.9^{o}C στην πιπεριά και από 10.4 έως 13.7^{o}C στην μελιτζάνα. Πιο ευαίσθητο στην επίδραση της θερμοκρασίας εμφανίζεται να είναι, σε κάθε περίπτωση, το στάδιο της περιόδου προωοτοκίας, αφού παρουσίασε την υψηλότερη τιμή κατώτερου θερμικού ορίου. Το *O. vicinus* και το *O. niger* έχουν καλή προσαρμογή στις χαμηλές θερμοκρασίες (καλύτερο το *O. vicinus*), οι θερμοκρασίες 25 και 27.5^{o}C είναι οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη τους, ενώ στις υψηλές θερμοκρασίες έχουν την δυνατότητα να αυξάνονται με γρήγορους ρυθμούς (ταχύτερα το *O. niger*).

Δεν πρόεκυψαν σημαντικές διαφορές ως προς την ανάπτυξη και την θνησιμότητα των ατελών σταδίων μεταξύ των δύο φυτών ξενιστών για τα δύο είδη *Orius*, ωστόσο το *O. vicinus* εμφάνισε σημαντικές διαφορές τόσο στην μακροβιότητα όσο και στην αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών, που σημείωσαν υψηλότερες τιμές στην πιπεριά έναντι της μελιτζάνας. Το γεγονός αυτό καθιστά την πιπεριά καταλληλότερη ως φυτό ξενιστή για το *O. vicinus.* Το *O. niger* δεν εμφανίζει κάποια στοιχεία καταφανούς προτίμησης για κάποιο από τα δύο είδη φυτών.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάστηκε η επίδραση του είδους του θηράματος στα βιολογικά χαρακτηριστικά ατελών και τέλειων ατόμων των *O. vicinus* και *O. niger*. Χρησιμοποιήθηκαν ως θήραμα, το άκαρι *T. urticae,* ο θρίπας *F. occidentalis* και ως φυτό ξενιστής η πιπεριά ενώ η πειραματική δοκιμασία έλαβε χώρα στην θερμοκρασία των 25±1 ^{o}C, με φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ και σχετική υγρασία 65±5%. Το *O. vicinus* και το *O. niger* ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους και στα δύο υπό μελέτη είδη θηράματος. Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O. niger* όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae.* Σημαντική φαίνεται να είναι η επίδραση του θηράματος στην μακροβιότητα των θηλυκών ατόμων του *O. niger*. Η επίδραση του θηράματος στην μέση αναπαραγωγική ικανότητα, είχε σημαντική επίδραση μόνο στο *O. vicinus*, με τα θηλυκά άτομα που είχαν διατραφεί με *T. urticae* να εναποθέτουν μεγαλύτερο αριθμό ωών από αυτά που διατράφηκαν με το θρίπα. Τα θηλυκά του *O. vicinus* σημείωσαν την μικρότερη τιμή στην μέση αναπαραγωγική ικανότητα με θήραμα τον θρίπα *F. occidentalis.* Από την μελέτη των βιολογικών και των πληθυσμιακών παραμέτρων των δύο αρπακτικών φαίνεται ότι και τα δύο αρπακτικά παρουσιάζουν καλή προσαρμογή και στα δύο είδη θηραμάτων. Μεταξύ των δύο, υπό μελέτη θηραμάτων, εμφανίζεται μια προτίμηση τόσο του *O. vicinus* όσο και του *O. niger* στο άκαρι *T. urticae*

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τα *O. vicinus* και *O. niger* είναι είδη που είναι ιθαγενή και συχνά απαντώμενα στην ελληνική πανίδα. Και τα δύο είδη *Orius* μπορούν να συμπεριληφθούν με επιτυχία σε πρόγραμμα βιολογικής αντιμετώπισης κατά κοινών εχθρών σε καλλιέργεια πιπεριάς και μελιτζάνας αφού όπως φάνηκε μπορούν να επιβιώνουν, να αναπτύσσονται και να αναπαράγονται με επιτυχία σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και στα δύο φυτά και με μια ποικιλία θηραμάτων όπως η αφίδα *M. persicae*, ο θρίπας *F. occidentallis* και το άκαρι *T. urticae*.

Λέξεις κλειδιά: Hemiptera, Anthocoridae, *Orius* species, Καλλιεργούμενα φυτά, Αυτοφυή φυτά, Κυριαρχία, Συχνότητα, *Orius vicinus*, *Orius niger, Myzus persicae,* Πιπεριά, Μελιτζάνα, Επίδραση θερμοκρασίας, Επίδραση φυτού ξενιστή, επίδραση θηράματος, Βιολογικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά, *Tetranychus urticae, Frankliniella occidentallis*.

SUMMARY

The species of the genus *Orius* Wolff have attracted a significant number of researchers worldwide due to having been reported as effective predators of crop pests of great economic importance, such as aphids, thrips, mites, lepidopteran eggs,and hemipterous larvae.

The purpose of this study was both to record and classify the species of the genus *Orius* found in Greece, explore the range of plants on which they are found and examine in further detail the effect of temperature, host plant and prey species on some aspects of their life cycle.

From the 122 plant samples collected in Greece, 575 individuals belonging to the genus *Orius* were counted, which were identified and categorized into nine species: *O. pallidicornis* (Reuter), *O. laevigatus* (Fieber) and *O. niger* (Wolff), belonging to the subgenus *Orius* s.str. Wolff, *O. minutus* (Linnaeus), *O. horvathi* (Reuter), *O. vicinus* (Ribaut), *O. majusculus* (Reuter), *O. laticollis* (Reuter), belonging to the subgenus *Heterorius* Wagner and O. albidipennis (Reuter) belonging to the subgenus *Dimorphella* Reuter. Based on the criteria of domination and frequency, the most commonly collected species, was *O. niger*, occurring at 48.36% of species collected, followed by *O. laevigatus* with 45.9%, these species were recorded as dominants. Dominant was also *O. vicinus*, as its collected individuals representing 8.49% of the totally collected individuals of all species. As to the frequency criterion, *O. vicinus* was described as random (15.57%). From the collected species, *O. pallidicornis* presents some specificity relation to the plant that is found, occurring exclusively on *Ecballium elaterium* (L.) (Cucurbidacea). *O.niger* and *O. laevigatus* were collected on both cultivated and on non-cultivated plants. *O. vicinus* had a significant presence on the collected individuals but was random in appearance of the samples collected from non-cultivated plants, however, was the dominant species, most frequently presented in crops and in tree crops in particular. *O. niger* showed the widest geographical spread. *O. laevigatus* and *O. vicinus* were recorded mainly in central and southern Greece.

In the present study the biological and demographic characteristics of immature and adults individuals of *O. vicinus* and *O. niger* were investigated. The aphid *M. persicae* was used as a prey species and pepper and eggplant were used as host plants. The above research took place in the laboratory under the influence of six constant temperatures (15, 20, 25, 27.5, 30 and 32.5±1^{o}C). photoperiod 16L/8D and relative humidity 65 ± 5%. From the data obtained, it was found that both *O. vicinus* and *O. niger* completed their development at all experimental

temperatures. The egg stage, the first, second instar and the total of immature stages are more susceptible to the influence of extreme temperatures tested. The mortality of nymphal stages of both species remained low at temperatures from 20 to 30^{o}C for both host plants. As far as the developmental time of the nymphal stages is concerned, the duration recorded to the fifth nymphal stage was longer for both *O. vicinus* and *O. niger*, and this was observed in all the studied temperatures and in both host plants. The development during the first, second, third and fourth nymphal stage was significantly lower in each case from the fifth nymphal and the egg stage. The development of immatures, the preovipotition period and longevity of the females were longer at 15^{o}C and shorter at 32.5^{o}C for both predators and both plants. Concerning the effect of temperature in reproduction of the two *Orius* species, the lowest egg deposition was observed at 15^{o}C and the highest in 25^{o}C for both plants. The lower developmental thresholds for *O. vicinus* were ranged from 8.1 to 12.8 ^{o}C with pepper as a host plant and from 7.7 to 11.8^{o}C with eggplant as a host plant. The rates of lower developmental thresholds for *O. niger* were ranged from 9.7 to 13.9 ^{o}C with pepper and from 10.4 to 13.7^{o}C with eggplant as host plants. More sensitive to temperature appears to be the preovipotition period in every experimental case, as it demonstrates the lowest value of the lower thermal threshold. Both *O. vicinus* and *O. niger* are well adapted to low temperatures (better *O. vicinus*), the optimal temperatures for their development are at 25 and 27.5^{o}C, while at high temperatures they have the potential to grow rapidly (faster *O. niger*).

No significant differences in growth and mortality of immature stages between the two host plants for both *Orius* species were revealed. However, *O. vicinus* showed significant differences in both the longevity and reproductive capacity of females, which showed higher values in the pepper over the eggplant. This makes pepper more favorable as host plant for *O. vicinus*. *O. niger* did not show any evidence of obvious preference for either plant species.

In the present study the effect of prey species in the biological and demographic characteristics of immatures and adults of *O. vicinus* and *O. niger* were examined. The mite *Tetranychus urticae* and the thrips *Frankliniella occidentalis* were used as prey, pepper as a host plant and the experimental conditions were: temperature 25±1^{o}C, photoperiod 16L/8D and relative humidity of 65 ± 5%. *O. vicinus* and *O. niger* completed successfully their development on both the studied prey species. The longer developmental time of immature stages for the two predators was observed when the mite *T. urticae* was used as prey. The effect of prey species in the longevity of *O. niger*'s females appears to be significant while in the average reproductive capacity the prey affected only *O. vicinus*, with the females, which were fed with *T. urticae*, to lay a higher number of eggs than those fed with thrips. Females of *O. vicinus* had lower value on their reproductive capacity with thips as prey. From the study of the biological and demographic characteristics of the two predators, we become aware that both predators have high adaption on both prey species. As for the two prey species both *O. vicinus* and the *O. niger* showed preference to the mite *T. urticae*.

The foundings of this study suggest that, *O. vicinus* and *O. niger* are indigenous species and are frequently presented in the Greek fauna. Both *Orius* species can successfully be included in biological control programs against common pests of pepper and eggplant as it was shown that they can survive, develop and reproduce successfully at a wide range of temperatures, on both plants and on a variety of prey such as the aphid *M. persicae*, the thrips *F. occidentallis* and the mite *T. urticae*.

Key words: Hemiptera, Anthocoridae, *Orius* species, Cultivated plants, Non-cultivated plants, Domination, Frequency, *Orius vicinus*, *Orius niger*, *Myzus persicae*, Pepper, Eggplant, Temperature effect, Plant species effect, Prey species effect, Biological and demographic characteristics, *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentallis*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{Ο}

Εισαγωγή.

1.1. Γενικά για τα Κηπευτικά και οι Σημαντικότεροι Εχθροί τους

Τα κηπευτικά αποτελούν μια καλλιέργεια με ιδιαίτερη οικονομική σημασία για την Ελλάδα. Από το σύνολο των καλλιεργούμενων κηπευτικών φυτών η βιομηχανική και επιτραπέζια τομάτα, η πατάτα, τα λάχανα και τα νωπά φασόλια, αποτελούν τα πιο σημαντικά είδη καλλιεργούμενων κηπευτικών. Εντούτοις αρκετά σημαντική θέση ανάμεσά τους κατέχει η καλλιέργεια πιπεριάς και μελιτζάνας.

Με βάση τα πιο πρόσφατα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων η καλλιέργεια πιπεριάς, κατέλαβε το 2006 έκταση 41.867 στρεμμάτων και το 2007 έκταση 49.674 στρεμμάτων, ενώ η καλλιέργεια μελιτζάνας κατέλαβε έκταση 27.159 στρεμμάτων για το 2006 και 26.909 στρεμμάτων για το 2007. Οι εκτάσεις αυτές αφορούν τόσο υπαίθριες όσο και καλλιέργειες υπό κάλυψη (στοιχεία Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων). Οι παραγόμενες ποσότητες διατίθενται τόσο στην εντόπια αγορά όσο και για εξαγωγή προς χώρες τις Ευρωπαϊκής Ένωσης και τρίτες χώρες (Πινάκας 1.1). Το ποσοστό από το παραγόμενο προϊόν πιπεριάς που διατέθηκε για εξαγωγή τα έτη 2006 και 2007 είναι περίπου το 9%, ενώ σχεδόν όλη η παραγωγή μελιτζάνας διατέθηκε στο εγχώριο εμπόριο με μόλις το 0.5% να έχει κατευθυνθεί προς εξαγωγή.

Πίνακας 1.1: Εξαγώγιμες ποσότητες πιπεριάς και μελιτζάνας σε χώρες της Ε.Ε και τρίτες χώρες από το 2006-2008

Εξαγωγές σε kg	2006	2007
ΠΙΠΕΡΙΑ	12003928.0	9446521.0
ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ	284160.0	198117.0

ΠΗΓΗ: Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής και Τεκμηρίωσης: Τμήμα Αγροτικής Στατιστικής

Πολλοί είναι οι εχθροί που λυμαίνονται τις καλλιέργειες πιπεριάς και μελιτζάνας στον ελλαδικό χώρο, οι κυριότεροι των οποίων με βάση τα στοιχεία της βιβλιογραφίας περιγράφονται παρακάτω:

1.1.1.Αφίδες (Hemiptera - Homoprera: Aphididae)

Τα κυριότερα είδη αφίδων που προσβάλλουν τις υπαίθριες και υπό κάλυψη καλλιέργειες μελιτζάνας και πιπεριάς στον ελλαδικό χώρο είναι οι *Aphis gossypii* Glover, *Aphis fabae* Scopoli, *Aulacorthrum solani* (Kaltenbach), *Macrosiphum eurphorbiae* (Thomas) και *Myzus persicae* (Sulzer) (Γιαμβριάς 1994, Blackman and Eastop 2000).

Οι αφίδες ζημιώνουν τις καλλιέργειες άμεσα, ως αποτέλεσμα της μύζησης φυτικών χυμών και έμμεσα, εξαιτίας της ικανότητας τους να μεταδίδουν ιογενής ασθένειες όπως τον ιό του μωσαϊκού της αγγουριάς (CMV) και τον ιό της πατάτας Υ (PVY) (Smith *et al.* 1988, Λυκουρέσης 1991, Γιαμβριάς 1994, Brunt *et al.*, 1996, Blackman and Eastop 2000).

1.1.2. Αλευρώδεις (Hemiptera - Homoptera, Aleyrodidae)

Αποτελούν μια εξαιρετικά επιζήμια ομάδα εχθρών. Τα είδη που έχουν επισημανθεί ως εχθροί της μελιτζάνας και της πιπεριάς είναι οι: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), *Bemisia tabaci* (Gennadius) και *B. argentifolii* Bellows and Perring (Γιαμβριάς 1994). Οι αλευρώδεις πολλαπλασιάζονται ταχύτατα, όταν δε οι περιβαλλοντικές συνθήκες το επιτρέπουν, αναπτύσσουν πολύ μεγάλους πληθυσμούς. Η μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας, το κιτρίνισμα των φύλλων και τελικά η μείωση της εμπορικής αξίας των καρπών είναι τα κυριότερα από τα προβλήματα που προκαλούνται αφενός λόγω της μύζησης φυτικού χυμού και αφετέρου εξαιτίας της έκκρισης μελιτωδών εκκριμάτων και δευτερογενώς της ανάπτυξης καπνιάς πάνω στα φυτά.

1.1.3. Θρίπες (Thysanoptera: Thripidae)

Τα είδη θριπών που καταγράφονται ως τα πιο επιζήμια στις κηπευτικές καλλιέργειες της Ελλάδος είναι το *Thrips tabaci* Lindeman και το *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Τα είδη αυτά είναι κοσμοπολίτικα με μεγάλο φάσμα ξενιστών, προκαλώντας αποχρωματισμούς, ξηράνσεις, εσχαρώσεις και δυσπλασίες σε καρπούς, οι σημαντικότερες όμως ζημιές προέρχονται από την μετάδοση ιώσεων. Το *T. tabaci* και το *F. occidentalis* αναφέρονται ως φορείς ιώσεων, όπως του TSWV (ιού του μαρασμού μετά κηλιδώσεως στην τομάτας) και του TSV (ιού της ράβδωσης του καπνού) (Sakimura 1962, Kaiser *et al.* 1982, Γιαμβριάς 1994, Roditakis *et al.* 1993, Chatzivassiliou *et al.* 1996, 2000).

1.1.4. Φυτοφάγα ακάρεα

Οι σημαντικότεροι ακαρεολογικοί εχθροί των καλλιεργειών πιπεριάς και μελιτζάνας είναι τα είδη *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae), *Aculops lycopersici* (Massee) (Eriophyidae και *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae) (Εμμανουήλ 1995, Brødsgaard and Albajes 1999, Griffiths 1999).

Το *T. urticae* είναι είδος κοσμοπολίτικο και πολυφάγο. Στις καλλιέργειες των κηπευτικών υπό κάλυψη θεωρείται ο πιο σοβαρός εχθρός λόγω των ευνοϊκών συνθηκών, που δημιουργούνται στο χώρο του θερμοκηπίου, στις οποίες μπορεί να αναπτύξει μεγάλους πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα. Στα φύλλα προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες, ξηράνσεις και φυλλόπτωση - ανάλογα με τον ξενιστή και το βαθμό προσβολής -, ανθόρροια, αλλοίωση του σχήματος των φύλλων, σε μεγάλες δε προσβολές μπορεί να επέλθει η ολοκληρωτική ξήρανση του φυτού (Εμμανουήλ 1995).

Τα άτομα του είδους .*A. lycopersici* προσβάλλουν όλα τα πράσινα μέρη των φυτών, τα άνθη και τους νεαρούς καρπούς. Τα προσβεβλημένα μέρη αποκτούν γκριζόμαυρο στιλπνό χρώμα που ανάλογα με την ένταση της προσβολής μπορεί να καλύψει ολόκληρη την επιφάνεια των στελεχών, των φύλλων και των καρπών. Τα προσβεβλημένα φύλλα συστρέφονται (καρουλιάζουν), παρουσιάζουν αργυρή στιλπνότητα και το φυτό αποκτά όψη μαρασμού. Οι προσβεβλημένοι καρποί ιδιαίτερα γύρω από το μίσχο, εμφανίζουν αργυρόχρωμες κηλίδες, δεν αναπτύσσονται κανονικά και δεν ωριμάζουν (Εμμανουήλ 1995, Griffiths 1999).

Το άκαρι *P. latus* θεωρείται ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς της πιπεριάς, προσβάλλοντας την ακραία βλάστηση, τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς. Τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν ακραία θυσανωτή βλάστηση ενώ στο σύνολό τους εμφανίζουν νανισμό και μικροφυλλία. Τα προσβεβλημένα άνθη αποχρωματίζονται και δεν αναπτύσσονται κανονικά ή δίνουν καρπούς ακανόνιστους με έντονες εσχαρώσεις και κακής ποιότητας (Εμμανουήλ 1995, Griffiths 1999).

1.1.5. Άλλοι εχθροί

‘Ένας αριθμός εντόμων που έχουν σημειωθεί να ζημιώνουν τις καλλιέργειες μελιτζάνας και πιπεριάς χωρίς όμως προκαλούν μεγάλη οικονομική ζημιά, αναφέρονται στον Πίνακα 1. 2.

Πίνακας 1.2: Εχθροί που εμφανίζονται να προσβάλλουν της καλλιέργειες πιπεριάς και μελιτζάνας.

Lyriomyza triffolii (Burgess) *Liriomyza bryiniae* (Kaltenbach)	Diptera: Agromyzidae
Spodoptera exigua (Hübner) *Helicoverpa* (=*Heliothis*) *armigera* (Hübner), *Ostrinia nubilalis* (Hübner)	Lepidoptera: Noctuidae

1.2. Βιολογική αντιμετώπιση εντόμων – εχθρών

Τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει έντονη περίσκεψη για τις επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον και στην υγεία του ανθρώπου. Επιπροσθέτως είναι πια πραγματικότητα η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα πολλών εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών (ζιζανίων, αρθροπόδων και ασθενειών), με αποτέλεσμα την προσπάθεια αναζήτησης άλλων μεθόδων καταπολέμησης. Εναλλακτική πρόταση στην χρήση φυτοφαρμάκων, προσφέρει η βιολογική καταπολέμηση, η οποία σε αντίθεση με τα περισσότερα χημικά σκευάσματα, είναι συχνά ειδική όσον αφορά σε ένα συγκεκριμένο εχθρό, ενώ οι ωφέλιμοι οργανισμοί, τα ζώα και οι άνθρωποι παραμένουν εντελώς ανεπηρέαστοι από την χρήση τους.

Ο όρος «βιολογική αντιμετώπιση» έχει καθοριστεί πολλές φορές από πολλούς επιστήμονες, σύμφωνα όμως με τον πιο κοινά αποδεκτό ορισμό της με τον όρο αυτό εννοούμε το σύνολο των χειρισμών των φυσικών εχθρών, με σκοπό την μείωση των πληθυσμών των εχθρών των καλλιεργειών και την διατήρηση τους σε όσο το δυνατό χαμηλά επίπεδα (Varley *et al*. 1974, Λυκουρέσης 1995, Dent 2000 και Hajek 2004).

Οι στόχοι της βιολογικής αντιμετώπισης μπορεί να είναι αυτοφυή φυτά, φυτοφάγοι ασπόνδυλοι οργανισμοί, παθογόνα φυτών και ξενιστές ασθενειών του ανθρώπου και των ζώων.

Η βιολογική αντιμετώπιση εντομολογικών εχθρών χρησιμοποιεί αρπακτικά, παρασιτοειδή και παθογόνα για να ελέγξει τους εντομολογικούς εχθρούς των καλλιεργειών (Van Lenteren 1995, Dent 2000, Hajek 2004).

Ο Λυκουρέσης (1995) αναφέρει τρεις ομάδες μεθόδων εφαρμογής της βιολογικής αντιμετώπισης με τελικό σκοπό τον αποτελεσματικό έλεγχο των εντόμων – εχθρών: την Εισαγωγή φυσικών εχθρών, την Επαύξηση των φυσικών εχθρών μέσω μαζικών εξαπολύσεων και τέλος την Διατήρηση και Βελτίωση των φυσικών εχθρών. Κάθε μια από αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα πρόγραμμα βιολογικής αντιμετώπισης μόνες τους είτε σε συνδυασμό.

1.2.1. Εισαγωγή φυσικών εχθρών (Importation of new natural enemies)

Η Εισαγωγή φυσικών εχθρών αναφέρεται συχνά και ως «κλασική» βιολογική αντιμετώπιση και χρησιμοποιείται όταν ο στόχος του προγράμματος καταπολέμησης είναι συνήθως ένα έντομο-εχθρός από εξωτική περιοχή. Η σειρά ενεργειών που πρέπει να γίνουν για την επιτυχία ενός τέτοιου προγράμματος είναι: α) διερεύνηση φυσικών εχθρών, συνήθως στην χώρα καταγωγής του εντόμου-εχθρού και σε περιοχές με παρόμοιες κλιματικές συνθήκες με την προοριζόμενη περιοχή εξαπόλυσης, β) εισαγωγή ενός ή περισσοτέρων από τους πιθανούς φυσικούς εχθρούς σε αυστηρές συνθήκες καραντίνας και αξιολόγησή τους για πιθανές αρνητικές επιπτώσεις σε ιθαγενή ωφέλιμα έντομα ή καλλιέργειες, γ) εκτροφή του επιλεγμένου φυσικού εχθρού σε μεγάλους πληθυσμούς και δ) εξαπόλυση και παρακολούθηση της ανάπτυξης και εξάπλωσης τόσο του πληθυσμού του φυσικού εχθρού όσο και του εντόμου-εχθρού (Varley *et al*. 1974, Λυκουρέσης 1995). Ιδεατά, σε ένα επιτυχημένο πρόγραμμα κλασικής βιολογικής αντιμετώπισης οι πληθυσμοί του φυσικού εχθρού και του εντόμου-εχθρού θα συνυπάρχουν σε μια σχετικά σταθερή αλληλεπίδραση σε πολύ μειωμένες πληθυσμιακές πυκνότητες (Varley *et al*. 1974).

Η δεύτερη μέθοδος χρησιμοποιείται εκεί όπου οι φυσικοί εχθροί είτε δεν είναι παρόντες, είτε είναι παρόντες σε μικρούς αριθμούς, είτε εμφανίζονται καθυστερημένα στην καλλιέργεια με αποτέλεσμα να μην μπορούν να κρατήσουν τον πληθυσμό του εντόμου-εχθρού κάτω του οικονομικού ορίου (Λυκουρέσης 1995).

Η Επαύξηση εμπεριέχει τον χειρισμό των φυσικών εχθρών με μαζική παραγωγή και περιοδική εποίκιση με τελικό σκοπό να βελτιωθεί η επίδρασή τους πάνω στο έντομο εχθρό. Οι περιοδικές εξαπολύσεις μπορεί να γίνουν είτε με εξαπολύσεις μεγάλου αριθμού ατόμων (Inundative releases), είτε με «εμβολιαστικές» περιοδικές εξαπολύσεις (Inoculative releases) (DeBach and Rosen 1991, Hayek 2004).

1.2.2.1. Επαύξηση μέσω εξαπολύσεων μεγάλου αριθμού ατόμων (Inundative releases)

Σε αυτή την μέθοδο οι φυσικοί εχθροί συλλέγονται, εκτρέφονται μαζικά και απελευθερώνονται περιοδικά σε μεγάλους αριθμούς με σκοπό τον άμεσο έλεγχο του εχθρού (χρήση ως βιολογικού εντομοκτόνου). Ο έλεγχος του εχθρού γίνεται κυρίως από τους απελευθερωμένους φυσικούς εχθρούς και όχι από τους απογόνους τους. Οι εξαπολύσεις αυτού του τύπου εφαρμόζονται σε αγρούς, όπου το κατώτερο όριο ζημιάς είναι πολύ υψηλό και απαιτείται γρήγορος έλεγχος στα πολύ αρχικά στάδια της προσβολής, ή σε αγρό όπου υπάρχει μόνο μια γενιά του εχθρού (Van Lenteren 2000). Ένα παράδειγμα αντιμετώπισης μέσω αυτής της μεθόδου είναι η απελευθέρωση του αρπακτικού *Encarsia formosa* Gahan για τον έλεγχο του αλευρώδους *B. tabaci* σε φυτά Ποϊνσέτιας (Parrellla 1990). Άλλο παράδειγμα αποτελούν οι απελευθερώσεις του *Chrysoperla carnea* (Stephens) για τον άμεσο έλεγχο αφίδων σε καλλιέργειες φράουλας στην Ιταλία (Celli *et al*. 1991)

1.2.2.2. Επαύξηση μέσω «εμβολιαστικών» περιοδικών εξαπολύσεων (Inoculative releases)

Με την μέθοδο αυτή, εξαπολύεται σχετικά μικρός αριθμός ατόμων του φυσικού εχθρού, ο οποίος εγκαθίσταται και πολλαπλασιάζεται έτσι ώστε αποτελεσματική αντιμετώπιση να επιτευχθεί από τους απογόνους του (Hayek 2004). Σε αυτή την περίπτωση ο πληθυσμός του εχθρού δεν μειώνεται γρήγορα, αλλά μπορεί είτε να αποτραπεί από το να ξεπεράσει το επίπεδο που καθίσταται επιζήμιος, είτε η αύξηση του πληθυσμού να καθυστερήσει. Είναι περισσότερο μια προληπτική μέθοδος και η χρήση της δημιουργεί μια μακράς διάρκειας αντιμετώπιση. Παραδείγματα αποτελεσματικού ελέγχου μέσω τέτοιου τύπου απελευθερώσεων αποτελούν οι εξαπολύσεις της «κλασικής» βιολογικής καταπολέμησης του παρασιτοειδούς *Aphelinus mali* (Haldeman) που εισήχθη στην Γαλλία για την αντιμετώπιση της εριώδους αφίδας των μηλοειδών *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Van Lenteren and Manzaroli 1999).

Οι Van Lenteren and Manzaroli (1999) και Van Lenteren (2000), εντάσσουν τις εποχιακές εξαπολύσεις (Seasonal inoculative releases) σε αυτή την μέθοδο απελευθέρωσης, οι οποίες περιλαμβάνουν περιοδικές απελευθερώσεις μεγάλου αριθμού εντόμων (αρπακτικών και παρασιτοειδών), σε αγρούς μικρού βιολογικού κύκλου (6-9 μηνών), όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός γενεών του εντόμου-εχθρού. Ο μεγάλος αριθμός ατόμων εξαπολύεται με σκοπό να επιτευχθεί άμεσος έλεγχος, αλλά και να δημιουργηθεί μια βάση από τον φυσικό εχθρό για έλεγχο καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η μέθοδος αυτή προσιδιάζει περισσότερο στην Επαύξηση μέσω των «εμβολιαστικών» περιοδικών εξαπολύσεων, εξαιτίας του ότι ο έλεγχος επιτυγχάνεται για έναν αριθμό γενεών του εντόμου-εχθρού και θα ήταν μόνιμος εάν η καλλιέργεια διαρκούσε περισσότερο. Δυο γνωστά παραδείγματα της μεθόδου αυτής είναι η εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *E. formosa* για τον έλεγχο του αλευρώδους *T. vaporariorum* και του ακάρεος *Phytoseiullus persimilis* Athias-Henriot για τον έλεγχο του ακάρεος *T. urticae* (Van Lenteren and Manzaroli 1999) σε καλλιέργειες υπό κάλυψη.

1.2.3. Διατήρηση και βελτίωση των φυσικών εχθρών (Conservation and enhancement of natural enemies)

Η διατήρηση των πληθυσμών των φυσικών εχθρών (ιθαγενών ή εισαγομένων), αλλά και η βελτίωση της επίδρασης τους στο περιβάλλον, περιλαμβάνουν ενέργειες των οποίων τελικός σκοπός είναι η αύξηση της δράσης τους επί των πληθυσμών των επιβλαβών εντόμων

(Λυκουρέσης 1995). Διάφορες τεχνικές και χειρισμοί έχουν προταθεί για την διατήρηση και βελτίωση των φυσικών εχθρών, μερικές από αυτές παρουσιάζονται εν συντομία παρακάτω:

1. Προστασία από την χρήση των εντομοκτόνων (DeBach and Rosen 1991, Λυκουρέσης 1995, Van Lenteren and Manzaroli 1999, Hajek 2004).
2. Διατήρηση της ποικιλότητας και των αναγκαίων ξενιστών (Λυκουρέσης 1995).
3. Αποφυγή επιβλαβών καλλιεργητικών πρακτικών και κατά το δυνατόν τροποποίηση τους (Λυκουρέσης 1995, Van Lenteren and Manzaroli 1999).
4. Διαφύλαξη των αδρανών σταδίων των φυσικών εχθρών (Λυκουρέσης 1995, Van Lenteren and Manzaroli 1999).
5. Προσφορά εναλλακτικών ξενιστών καθώς επίσης και παροχή πηγών τροφής, συχνά γύρης και νέκταρος (Λυκουρέσης 1995, Hajek 2004).
6. Προσφορά μόνιμων κατοικιών και καταφυγίων (Λυκουρέσης 1995, Hajek 2004).
7. Βελτιστοποίηση του συγχρονισμού φυσικού εχθρού και εντόμου - εχθρού (Van Lenteren and Manzaroli 1999).

1.3. Βιολογική αντιμετώπιση των σημαντικότερων εχθρών στις καλλιέργειες κηπευτικών

Για την αντιμετώπιση των πιο συχνά απαντώμενων εχθρών (εντόμων και ακαρέων) στις καλλιέργειες κηπευτικών χρησιμοποιούνται παρασιτοειδή και αρπακτικά έντομα και ακάρεα, όπως επίσης εντομοπαθογόνοι οργανισμοί (βακτήρια, μύκητες και νηματώδεις), προστατευτικά μέσα όπως, κολλώδεις παγίδες και διάφορα σκευάσματα. Μια συνοπτική παρουσίαση αυτών δίδεται στον Πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.3: Οι σημαντικότεροι εχθροί και οι προτεινόμενοι φυσικοί εχθροί τους στις καλλιέργειες μελιτζάνας και πιπεριάς.

Εχθρός	**Είδος**	**Αντιμετώπιση** **Παρασιτοειδή**	**Αρπακτικά** **Έντομα**	**Αρπακτικά** **Ακάρεα**	**Άλλα**
Αφίδες	*Macrosiphum eurphorbiae*	*Aphelinus abdominalis* (1)** *Aphidius ervi* (1)	*Harmonia axyridis* (1) *Chrysoperla carnea* *Chrysoperla rufilibris* (1)		
	Aulacorthrum solani	*Aphelinus abdominalis* (1) *Aphidoletes aphidimyza* (1)			
	Aphis fabae *Aphis gossypii* *Myzus persicae*	*Aphidius colemani* (1)			
Θρίπες	*Thrips tabaci Frankliniella occidentalis*		*Orius insidiosus* (1) *Orius laevigatus* (1) *Orius majusculus* (1)	*Amblyseius cucumeris* (1) *A. barkeri* (1) *Amblyseius degenerans* (1)	Κολλώδεις παγίδες, *V. lecanii* (πειραματικά)
Ακάρεα	*Tetranychus urticae*			*Amblyseius californicus* (1) *Phytoseiulus persimilis* (1)	
Κάμπιες Λεπιδοπτέρων	*Spodoptera exigua* *Heliothis armigera* *Ostrinia nubilalis*	*Trichogramma* spp. (1)			*B. thuringiensis*
Αλευρώδεις	*Trialeurodes vaporariorum*	*Encarsia formosa* (1)	*Delphastus pusillus* (1,2) *Macrolophus caliginosus* (1,2)		*Verticillium lecanii* (1.2) άλατα των λιπαρών οξέων με κάλιο (2)
	Bemisia tabaci *Bemisia argentifolii*	*Encarsia formosa* (1, 2) *Eretmocerus californicus* (1,2) ή *E. mundus*(1, 2)			

**(1) Van Lenteren and Manzaroli 1999 (2) Van Lenteren (2000), (3) Γιαμβριάς (1994)

1.4. Η οικογένεια Anthocoridae

Η οικογένεια Anthocoridae περιλαμβάνει, σε παγκόσμιο επίπεδο, περί τα 450 είδη, κατανεμημένα μέχρι αυτή την στιγμή σε 80 γένη (Péricart 1972). Τα περισσότερα είναι αρπακτικά είδη και έχει αναφερθεί ότι τρέφονται με όλα τα βιολογικά στάδια αφίδων, θριπών, κοκκοειδών, όπως το είδος *Dufouriellus ater* (Dufour), του οποίου οι σκολίτες των δέντρων αποτελούν την κύρια πηγή τροφής του, το *Brachysteles palvicornis* (Costa) τρέφεται αποκλειστικά με ακάρεα της οικογένειας Oribatidae, τα *Elatophilus nigricornis* (Zetterstedt), κάποια είδη του γένους *Acompocoris* Reuter και το *Tetraphleps bicuspis* (Herrich-Schäffer) τα οποία διαβιούν σε κωνοφόρα δέντρα, το μεν πρώτο θηρεύοντας πάνω σε κοκκοειδή ενώ τα υπόλοιπα, σε είδη της οικογένειας Aphididea (Dolling 1991). Επιπροσθέτως το *Montandoniola moraguesi* (Puton) αναφέρεται να τρέφεται αποκλειστικά με θρίπες (κυρίως με τον *Gynaikothrips ficorum* (Marchal), ενώ είδη του γένους *Orius* αναφέρονται να τρέφονται τόσο με θρίπες και αφίδες όσο και με άλλα μικροαρθρόποδα (Péricart 1972, Latin 1999).

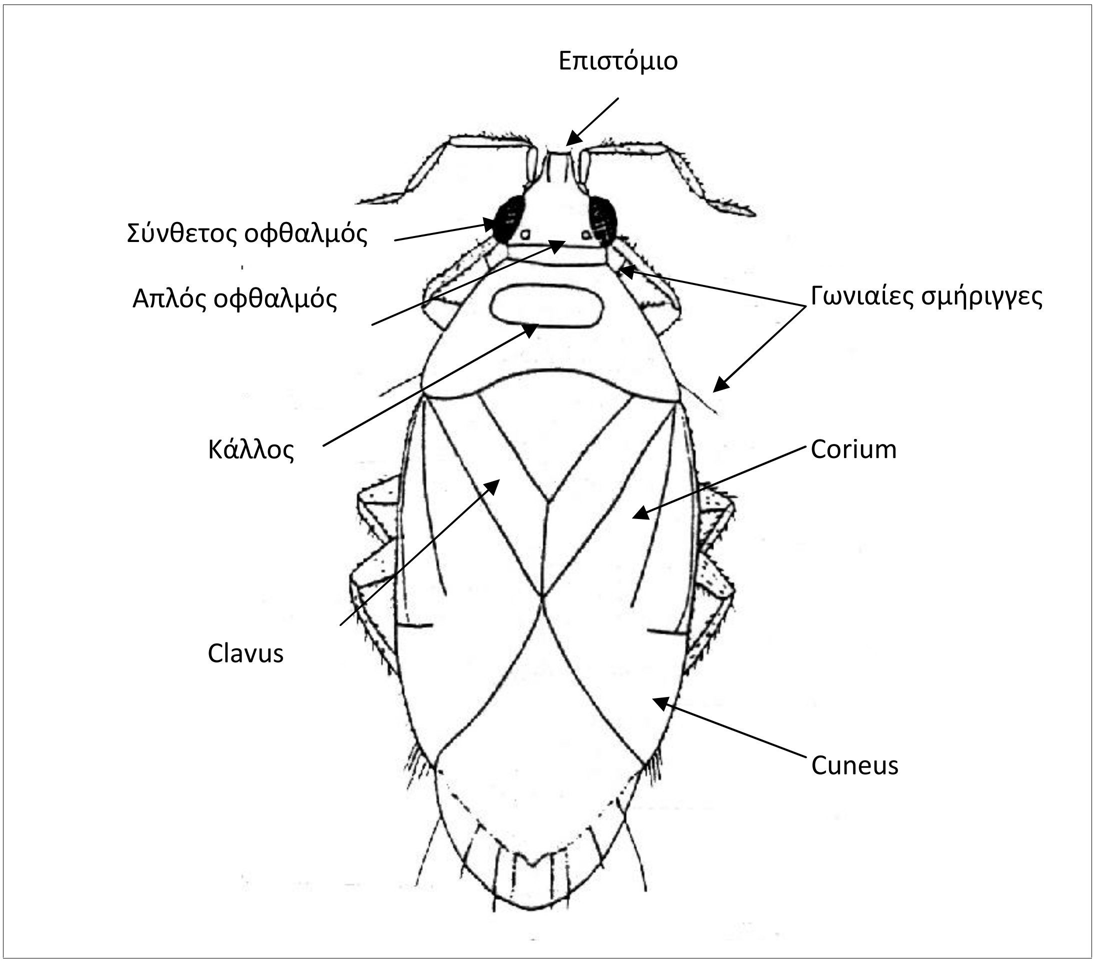
Η στροφή των τελευταίων ετών προς την βιολογική αντιμετώπιση αύξησε το ενδιαφέρον των ερευνητών για την οικογένεια Anthocoridae, αφού οι θηρευτικές συνήθειες αυτών των εντόμων τα κάνει πιθανά χρήσιμα είδη για τον έλεγχο ειδών μεγάλης αγροτικής σημασίας.

1.4.1. Στοιχεία Μορφολογίας

Η οικογένεια Anthocoridae ανήκει στην υπόταξη των Ετεροπτέρων (Heteroptera) της τάξεως των Ημιπτέρων (Hemiptera).

Τα είδη της οικογένειας Anthocoridae περιλαμβάνουν έντομα μικρού μεγέθους, με μήκος σώματος 1.5-5.0 mm, σώμα πεπλατυσμένο που μπορεί να είναι θαμπό ή λαμπερό, καλυμμένο με χνούδι ή λείο. Στην οξύληκτη κεφαλή απαντάται ένα ζεύγος απλών οφθαλμών, το ρύγχος που αποτελείται από τρία άρθρα και οι κεραίες που αποτελούνται από τέσσερα άρθρα. Το πρόσθιο ζεύγος πτερύγων είναι ημιελυτρωειδές και μπορεί να είναι είτε πλήρως ανεπτυγμένες (μακρόπτερα είδη), είτε βραχείες (βραχύπτερα είδη) (Henry 1988). Το οπίσθιο ζεύγος πτερύγων είναι μεμβρανώδες. Το Cuneus των ημιελύτρων είναι ευδιάκριτο και η μεμβράνη δεν φέρει κλειστά κύτταρα αν και μπορεί να είναι ορατά πάνω από 4 επιμήκη νεύρα. Έχουν πόδια επιμήκη, των οποίων οι ταρσοί αποτελούνται από τρία άρθρα (Εικόνα 1.1).

Η κοιλιά αποτελείται από εννέα άρθρα, στα τελευταία των οποίων βρίσκονται τα γεννητικά όργανα. Τα γεννητικά όργανα του αρσενικού είναι έντονα ασυμμετρικά και χαρακτηρίζονται, στα περισσότερα είδη, από την παρουσία ενός μόνο παράμερου, ενώ υπάρχουν γένη όπως το *Lyctocoris,* που είναι εφοδιασμένα με δύο παράμερα ίσου μεγέθους.



Εικόνα 1.1: Ακμαίο άτομο της οικογένεια Anthocoridae (*Orius* sp.)

Ένας καλά ανεπτυγμένος οξύς ωοθέτης είναι παρών στα περισσότερα είδη Anthocoridae (Dolling 1991). Στα θηλυκά άτομα των περισσοτέρων ειδών της οικογένειας, εμφανίζεται μεταξύ των κοιλιακών άρθρων VII και VIII μια ειδική κατασκευή που αναφέρεται διεθνώς ως Copulatory tube (Σωλήνας οχείας), η οποία υποδέχεται το σπέρμα κατά την διάρκεια της οχείας (Εικόνα 1.7 και 1.8).

Πέντε νυμφικά στάδια διέρχονται τα είδη της οικογένειας Anthocoridae, μετά το στάδιο του ωού, για να καταλήξουν στο στάδιο του ενηλίκου εντόμου (αρσενικό ή θηλυκό).

Τα ωά των Anthocoridae, έχουν σώμα επίμηκες και κυλινδρικό, ελαφρά κυρτό και διογκωμένο προς την μέση του.

Εξωτερικά τα ωά περιβάλλονται από το χόριο, το οποίο είναι ωχρού χρωματισμού.

Η εξωτερική επιφάνεια του χόριου φέρει συνήθως εξαγωνικά ανάγλυφα σχήματα καλώς ορατά, τα οποία προέρχονται από τα αποτυπώματα των κυττάρων των ωοφόρων σωλήνων (Péricart 1972). Το σχήμα των ωών δεν είναι αυστηρά σταθερό αλλά αλλάζει κατά την διάρκεια της περιόδου της ωρίμασης του ωού, πιθανόν τροποποιείται λίγο κατά την διάρκεια της ωοθεσίας και αργότερα κάτω από την επίδραση των κινήσεων του εμβρύου (Péricart 1972).

Τα νυμφικά στάδια της οικογένειας των Anthocoridae, όπως όλων των Ημιπτέρων, δεν έχουν μεγάλες μορφολογικές διαφορές από το στάδιο του ενηλίκου. Η ανάπτυξη, μετά την εκκόλαψη, προχωράει μόνο με αλλαγή του δέρματος (έκδυση), της οποίας η τελευταία (ενηλικίωση) συνοδεύεται κυρίως με την τέλεια ανάπτυξη των πτερύγων και των οργάνων του φύλου. Οι οφθαλμοί είναι στοιχειώδεις στο 1^{ο} νυμφικό στάδιο και μερικές φορές και στο 2^{ο}. Οι νύμφες στερούνται πάντα απλών οφθαλμών. Οι πτέρυγες των Anthocoridae είναι απούσες στο 1^{ο} στάδιο, οι καταβολές τους είναι μερικές φορές ευδιάκριτες στο 2^{ο} στάδιο. Στο 3^{ο} στάδιο οι καταβολές των πτερύγων είναι πάντα καλώς ορατές, στο 4^{ο} είναι πιο ανεπτυγμένες αλλά οι καταβολές των ημιελύτρων δεν σκεπάζουν εντελώς τις αντίστοιχες των μεμβρανοειδών πτερύγων. Στο τελευταίο νυμφικό στάδιο οι καταβολές των ημιελύτρων και των μεμβρανοειδών πτερύγων είναι μεγαλύτερες και τα ημιέλυτρα καλύπτουν τις μεμβρανοειδείς πτέρυγες και είναι ορατό μόνο το εξωτερικό όριό τους. Τα γεννητικά όργανα είναι ανανάπτυκτα σε όλα τα νυμφικά στάδια εκτός από το πέμπτο στάδιο που αρχίζει να διακρίνεται ο σχηματιζόμενος ωοθέτης.

1.4.2. Στοιχεία Βιο-Οικολογίας

Τα είδη της οικογένειας Anthocoridae έχουν ευρεία γεωγραφική εξάπλωση. Απαντώνται σε μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων: πάνω και κάτω από φλοιούς δέντρων, σε αποσυντεθειμένη βλάστηση, σε αποθηκευμένους σπόρους, σε στοές εντόμων, σε κηκίδες αφίδων, πάνω σε μύκητες, σε φωλιές πουλιών, σε στοές θηλαστικών, στο γκουανό στις σπηλιές των νυχτερίδων, καθώς και σε διάφορα επίφυτα (όπως οι ορχιδέες) (Henry 1988, Latin 1999). Ως προς τις διατροφικές τους συνήθειες αναφέρεται ότι μπορεί να τρέφονται το ίδιο καλά τόσο με φυτικές όσο και με ζωικές ύλες (Salas-Aguilar and Ehler 1977). Έχουν καταγραφεί είδη που μπορεί να τρέφονται κυρίως με γύρη ή μόνο με γύρη, όπως το *Orius pallidicornis* (Carayon and Steffan 1959, Péricart 1972), και είδη που είναι ολιγοφάγα όπως κάποια είδη του γένους *Anthocoris* που τρέφονται είτε με ψύλλες (όπως το *A. simulans* που θηρεύει πάνω στις ψύλλες του *Melia azetarach*), είτε με αφίδες (όπως το *A. confusus* που θηρεύει πάνω σε αφίδες κυρίως της φυλής των Callaphidini). Επίσης έχουν καταγραφεί είδη πολυφάγα, όπως το *Anthocoris nemoralis*, που μέσα στον κατάλογο των θηραμάτων του περιλαμβάνονται ψύλλες, αρκετά είδη αφίδων, κάποια θυσσανόπτερα, ωά και προνύμφες λεπιδοπτέρων των οικογενειών Tineidae και Tortricidae, καθώς επίσης και ακάρεα των γενών *Tetranychus* και *Oligonychus* (Péricart 1972) και είδη του γένους *Orius* τα οποία είναι θηρευτές αφίδων, θριπών, ακάρεων και ωών λεπιδοπτέρων. Στα γένη *Anthocoris* και *Orius* ανήκουν τα πιο πολυφάγα αρπακτικά της οικογένειας Anthocoridae (Péricart 1972).

1.5. Το γένος *Orius* Wolff

Τα είδη του γένους *Orius* Wolff έχουν προσελκύσει σημαντικό αριθμό ερευνητών παγκοσμίως, εξαιτίας του ότι έχουν καταγραφεί ως αποτελεσματικοί θηρευτές σημαντικών εχθρών καλλιεργειών μεγάλης οικονομικής σημασίας, όπως αφίδων, θριπών ακαρέων, ωών λεπιδοπτέρων και νυμφών ημιπτέρων.

Μερικά είδη αναφέρεται ότι τρέφονται νύσσοντας το χυμό διαφόρων φυτικών τμημάτων χωρίς όμως να έχει αναφερθεί ποτέ οικονομική ζημιά προκαλούμενη από αυτά, ενώ δεν φαίνεται να μπορούν να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο τρεφόμενα αποκλειστικά μόνο με το φυτικό χυμό (Carayon and Steffan 1959, Kiman and Yeargan 1985). Τέλος τα είδη του γένους *Orius* μπορεί να τρέφονται εναλλακτικά ή και κατά αποκλειστικότητα με γύρη (Carayon and Steffan 1959, Salas-Aguillar and Ehler 1977).

Διαχειμάζουν στο στάδιο ακμαίου, χρησιμοποιώντας ως τόπους διαχείμασης φλοιούς δέντρων, υπολείμματα φυτών αλλά και άλλες θέσεις.

1.5.1 Ανατομία-Μορφολογία

1.5.1.1. Ενήλικα άτομα

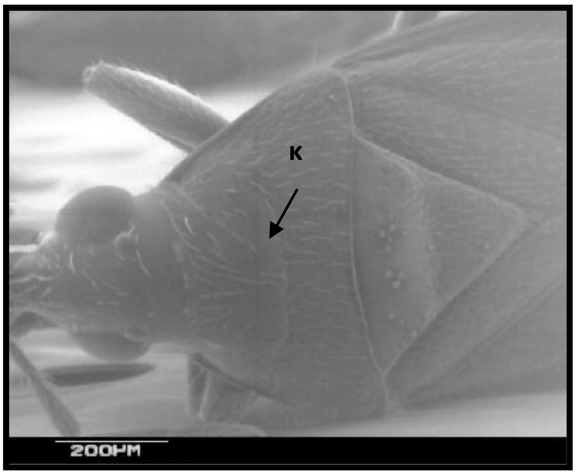
Ο γενικός χρωματισμός των ειδών *Orius* ποικίλει, κυμαινόμενος από κίτρινο ή κίτρινο-καστανό μέχρι σκούρο καστανό ή μαύρο (Εικόνα 1.2). Η ορολογία ακολουθεί κυρίως τους Carayon (1958, 1961), Péricart (1972) Yasunaga (1993) και Hernandez and Stonedahl (1999).

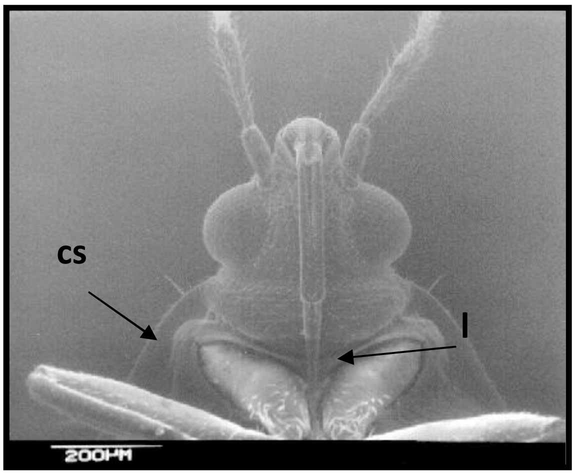
Τα έντομα του γένους αυτού έχουν σώμα επίμηκες, ελλειψοειδές στα θηλυκά ή ελαφρώς οξύληκτο στα αρσενικά. Η κεφαλή είναι πρόγναθη και βραχεία, είναι δε ομαλά ως τραχεία εστιγμένη.

Ευμεγέθεις και προεξέχοντες σύνθετοι οφθαλμοί είναι παρόντες τοποθετημένοι πλευρικά της κεφαλής, όταν δε η παρατήρηση γίνεται από την πλευρική όψη φαίνεται να την καταλαμβάνουν εξ’ ολοκλήρου (Εικόνα 1.3.β). Δύο απλοί οφθαλμοί είναι παρόντες σε αμφότερα τα φύλα. Η περιοχή πίσω από τους οφθαλμούς (Λαιμός) είναι ασθενώς ανεπτυγμένη, λεία, χωρίς τρίχες (Εικόνα 1.3.α).

Εικόνα 1.2: Ενήλικο άτομο του γένους *Orius*

Οι κεραίες αποτελούνται από τέσσερα εμφανή άρθρα (Εικόνα 1.2.) και είναι περισσότερο ή λιγότερο καλυμμένες με χνούδι. Γενικότερα εμφανίζεται διμορφισμός όσον αφορά στις των δύο φύλων, συνήθως δε αυτές των θηλυκών είναι πιο χονδρές από αυτές των αρσενικών (Péricart 1972).





(α) **(β)**

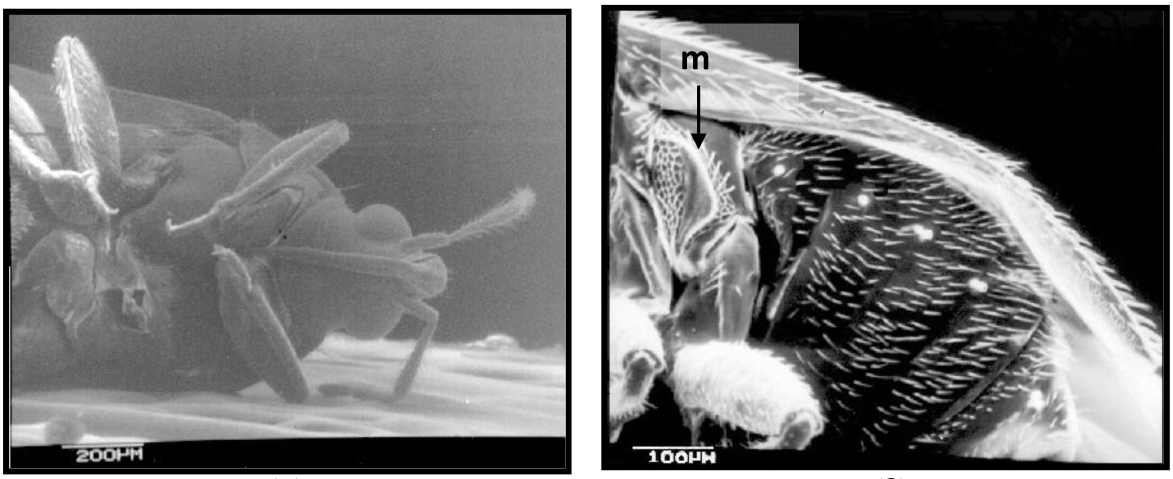
Εικόνα 1. 3: α) Πρόνωτο κ: κάλλος και β) Πρόστερνο και νωτιαία όψη κεφαλής, cs: γωνιαία σμήριγγα, l: ρύγχος.

Το ρύγχος (Labium ή Rostrum) είναι βραχύ, με μήκος μόλις φθάνοντας στα πρόσθια ισχία, αποτελείται δε από τρία εμφανή άρθρα (Εικόνα 1.3. β).

Στο Θώρακα, από την νωτιαία όψη, διακρίνεται το τραπεζοειδούς σχήματος πρόνωτο που είναι λείο ή καλυμμένο με αραιό ή πυκνό χνούδι, μερικές φορές, ανάλογα με το υπογένος, φέρει από μια γωνιαία σμήριγγα σε κάθε μια από τις τέσσερις γωνίες του (Εικόνα 1.3α και 1.3.β). Το Κολάρο (Collar) είναι ασθενώς ανεπτυγμένο αλλά ευδιάκριτο στα περισσότερα είδη. Στο πλευρικό όριο του προνώτου σχηματίζεται μια ευδιάκριτη εγκόλπωση (carina) προς την κατεύθυνση της πρόσθιας γωνίας. Στο πρόσθιο μέρος του προνώτου παρατηρείται μια εγκάρσια περιοχή που ονομάζεται «Κάλλος», η οποία είναι ασθενώς ανυψωμένη ή επίπεδη, με αραιή αλλά ευδιάκριτη στίξη, εμφανίζεται είτε ενιαία είτε διαχωριζόμενη σε δύο τμήματα. Το μεσόνωτο είναι ορατό με την παρουσία του σκούτελου, ενώ το μετάνωτο είναι κρυμμένο κάτω από τα ημιέλυτρα.

Από την κοιλιακή όψη του θώρακα, το μεσόστερνο και το μετάστερνο είναι γενικώς καλά ανεπτυγμένα με το μετάστερνο να είναι τριγωνικού σχήματος (Εικόνα 1.4.β).

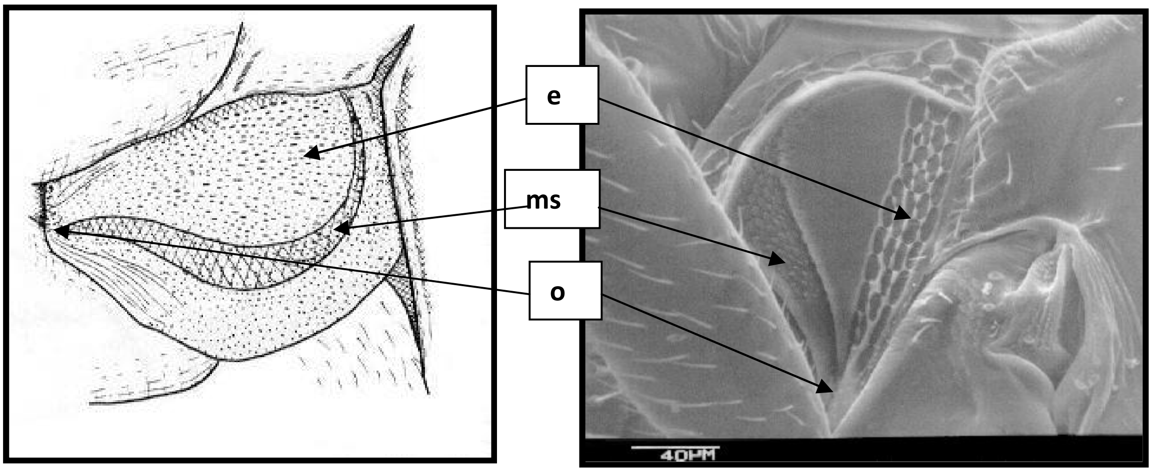
Πάνω στα μεταθωρακικά επίπλευρα ή μετάπλευρα απαντάται το εξωτερικό οσμηρό αδενικό σύστημα (Εικόνα 1.5α και 1.5.β), στο οποίο διακρίνονται το Στόμιο (Orifice), το Αυλάκι (gouttière ή median suture) και η Εξατμιστική περιοχή (aire d' evaporation). Το στόμιο αποτελεί την οπή εξόδου του οσμηρού υγρού, το οποίο δια μέσου του αυλακιού εγχέεται στην εξατμιστική περιοχή. Στα είδη του γένους *Orius* το «Αυλάκι» είναι κυρτό κατά το ένα τέταρτο του κύκλου ακολουθώντας τα εξωτερικά όρια του μετάπλευρου, ενώ το ανάγλυφο της εξατμιστικής περιοχής διαφέρει, είναι δε πολύ χρήσιμο στην αναγνώριση του υπογένους και των συγγενών ειδών.



(α) **(β)**

Εικόνα 1.4.: α) κοιλιακή όψη του θώρακα και β) Πλευρική όψη κοιλίας m: μετάπλευρο

Υπάρχουν δύο θεωρίες ως προς την λειτουργία της «εξατμιστικής» περιοχής. Η μία υποστηρίζει ότι η τροποποιημένη επιδερμίδα προσφέρει καλύτερη επιφάνεια από την οποία το οσμηρό υγρό μπορεί να εξατμιστεί, με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η αποτελεσματικότητα των αδένων στην άμυνα. Η άλλη υποστηρίζει ότι η εξειδικευμένη εξατμιστική επιφάνεια εξυπηρετεί στο να περιορίσει τον ψεκασμό του οσμηρού υγρού σε μια περιορισμένη περιοχή του σώματος, εξαιτίας του ότι τα οσμηρά υγρά, είναι γνωστό, ότι είναι τοξικά στα έντομα που τα εκκρίνουν όσο και στους πιθανούς θηρευτές (Remold 1963, Johansson 1957, Johansson and Braten 1970, Carayon 1971).



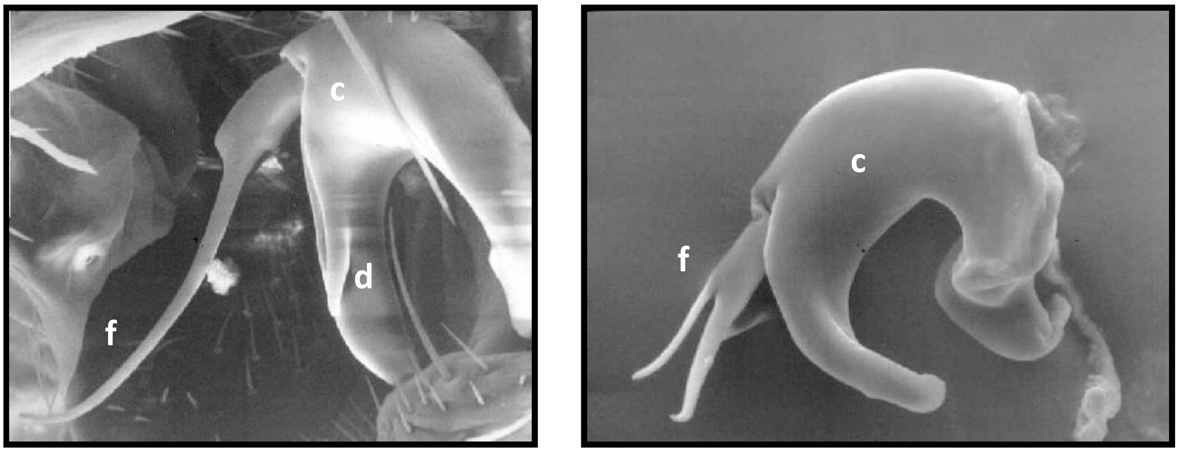
Εικόνα1. 5.: Μετάπλευρο e: Εξατμιστική περιοχή, ms: Αυλάκι και o: Στόμιο

Η κύρια λειτουργία των οσμηρών αδένων των ακμαίων φαίνεται να είναι αμυντική, όπως στην περίπτωση των νυμφών, αν και μπορεί να υπάρχουν και λειτουργίες σεξουαλικές, συναγερμού και συνάθροισης (Schuh and Slater 1995).

Τα είδη του γένους *Orius* είναι στην πλειονότητα τους μακρόπτερα. Φέρουν δύο ζεύγη πτερύγων οι οποίες αναδιπλώνονται πάνω από την κοιλιά. Το πρόσθιο ζεύγος είναι ημιελυτροειδές και το οπίσθιο μεμβρανώδες. Τα ημιέλυτρα έχουν χρωματισμό από κοκκινωπό έως καστανόμαυρο. Στην κάτω εξωτερική γωνία του χιτινώδους τμήματος των ημιελύτρων, σε επαφή με το μεμβρανώδες τμήμα, διακρίνεται η περιοχή του Cuneus η οποία είναι σαφώς ορισμένη από μια διαχωριστική αναδίπλωση. Από πάνω ακριβώς βρίσκεται η περιοχή του corium, η οποία είναι υποδιαιρεμένη σε δύο τμήματα το Endocorium προς το εσωτερικό της πτέρυγας και το Exocorium ή Empolium προς το εξωτερικό, τα δύο αυτά τμήματα διαχωρίζονται από μια ενδιάμεση εγκοπή, τέλος στα γειτονικά με το Scutellum όρια, βρίσκεται η περιοχή του Clavus. Η περιοχή του Clavus διαχωρίζεται από αυτή του corium από μια λεπτή γραμμή την Ραφή του Clavus, η οποία διατρέχει πλάγια την πτέρυγα από την άρθρωση της βάσης της πτέρυγας προς το οπίσθιο περιφερειακό όριο της. Η μεμβράνη των ημιελύτρων είναι ημιδιαφανής.

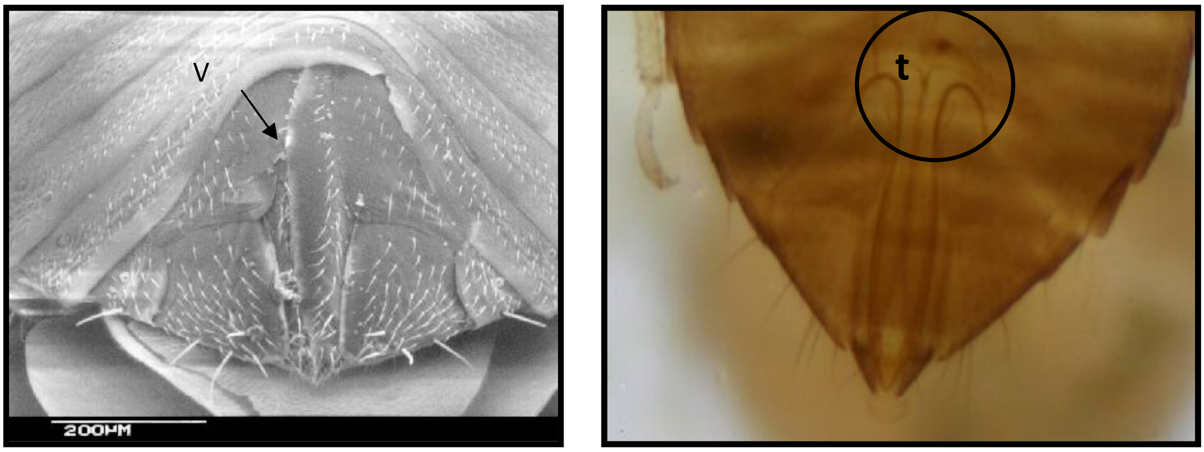
Η κοιλιά αποτελείται από εννέα άρθρα, αλλά μόνο τα οκτώ είναι σαφώς ορατά. Στο τελευταίο άρθρο βρίσκεται τοποθετημένο το παραγεννητικό σύστημα. Στα αρσενικά άτομα τα άρθρα VI-VIII είναι έντονα ασύμμετρα και φέρουν ένα σπειροειδούς σχήματος παραμερές, που ποικίλει στη κατασκευή μεταξύ των διαφόρων υπογενών και ειδών. Αποτελείται από ένα Έλασμα κωνοειδούς σχήματος που μπορεί να φέρει μια οδοντοειδή τριγωνική ή δαχτυλοειδή προεξοχή στο όπισθο-ραχιαίο όριό του, η οποία καλείται Δόντι και ένα επίμηκες ή ελαφρώς κεκαμμένο μαστίγιο. Η Βάση του παραμερούς είναι ευρεία και έντονα σληροτηνισμένη, η απόληξη του ελάσματος είναι στρογγυλεμένη ή οξύληκτη. Μερικές φορές το έλασμα μπορεί να φέρει μια επιμήκη ελασματοειδή προεξοχή η οποία ανυψώνεται κοντά στην βάση του μαστιγίου και εκτείνεται κατά μήκος της καμπυλότητας του μαστιγίου (Εικόνα 1.6.α). Το Μαστίγιο είναι είτε βραχύ και κυρτοειδούς σχήματος, ή επίμηκες και εκτείνεται πέραν της κορυφής του ελάσματος, μερικές φορές δε, είναι ευδιάκριτα διακλαδιζόμενο (Εικόνα 1.6.β). Το σχήμα του ελάσματος, το μήκος του μαστιγίου, η ύπαρξη και η μορφολογία του Δοντιού είναι χρήσιμοι χαρακτήρες για την αναγνώριση του είδους.

Το παραγεννητικό σύστημα του θηλυκού στο γένους *Orius* είναι τυπικό των Oriini (Péricart 1972). O Ωοθέτης του θηλυκού είναι καλώς ανεπτυγμένος και συμμετρικός (Εικόνα 1.7.), ο Σωλήνας οχείας ανοίγεται κοιλιακά, στην μεμβράνη μεταξύ του VII-VIII άρθρου.



Εικόνα 1.6.: Παραμερή του αρσενικού α) *Orius niger* και β) *Orius laevigatus*. . f: μαστίγιο, d: δόντι, c: κώνος.

Ο Σωλήνας οχείας είναι μικρός σε μήκος και λείος και αποτελείται συνήθως από δύο τμήματα: το πρόσθιο βασικό, το οποίο είναι συνήθως ευρύ και πιο έντονα χιτινισμένο και το οπίσθιο τμήμα που είναι λεπτό, τριχοειδούς σχήματος, συχνά είναι δύσκολο να ειδωθεί και ποικίλει στο σχήμα και το μήκος ανάμεσα στα είδη. Συχνά μεταξύ των δύο τμημάτων παρεμβάλλεται ένα μικρό τμήμα, περισσότερο ή λιγότερο ορατό, της ίδιας συνήθως διαμέτρου με το βασικό τμήμα (Péricart 1972) (Εικόνα 1.8).



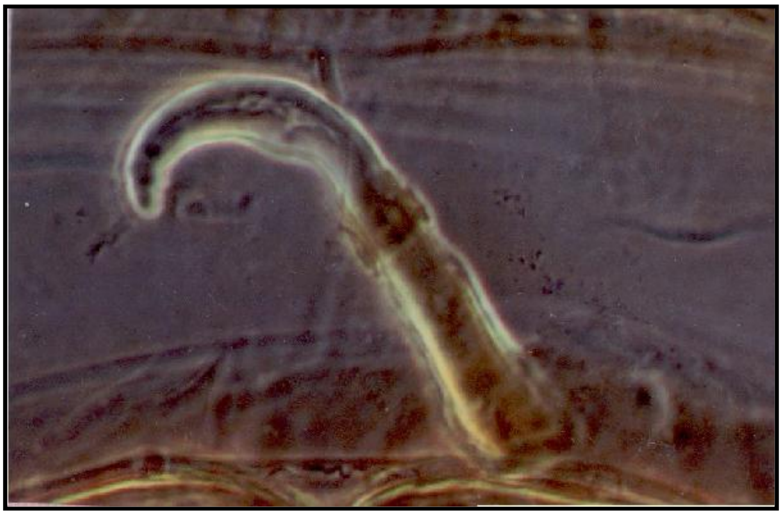
Εικόνα 1.7.: Τελευταία κοιλιακά άρθρα θηλυκού ατόμου του γένους *Orius*, V: Ωοθέτης, t: copulatory tube

Ποικιλομορφία έχει επισημάνει ο Péricart ανάμεσα σε άτομα του ίδιου είδους διαφορετικών περιοχών, για τα υπογένη *Orius* s. str και *Heterotius*, ως προς το μήκος του μαστιγίου και την κατεύθυνση του Δοντιού, ενώ σχετικά σταθερή φαίνεται να είναι η θέση της βάσης του Δοντιού και η βάση έκπτυξης του Κώνου (Προσωπική επικοινωνία). Στα θηλυκά επίσης παρουσιάζονται κάποιες διακυμάνσεις στο απόλυτο μήκος των δύο τμημάτων που αποτελούν το Σωλήνα Οχείας (Copulatory tube). Έτσι κάποια είδη έχουν λανθασμένα χαρακτηρισθεί ως νέα, ή η τοποθέτηση τους σε υπογένη έχει αποδειχθεί επισφαλής (Ghauri 1972, Péricart 1972, Woodward and Postle 1986).

Τα πόδια είναι ευθύγραμμα, με μια σειρά από μικρά επιμήκη και οξυκατάλυκτα δόντια στην πρόσθια κνήμη. Στα είδη του υπογένους *Dimorphella*, ο πρόσθιος μηρός έχει τρεις έως πέντε σκληρές σκούρες ακανθώδεις προεξοχές στην κοιλιακή τους όψη (Hernandez and Stonedahl 1999).

1.5.1.2. Ωά

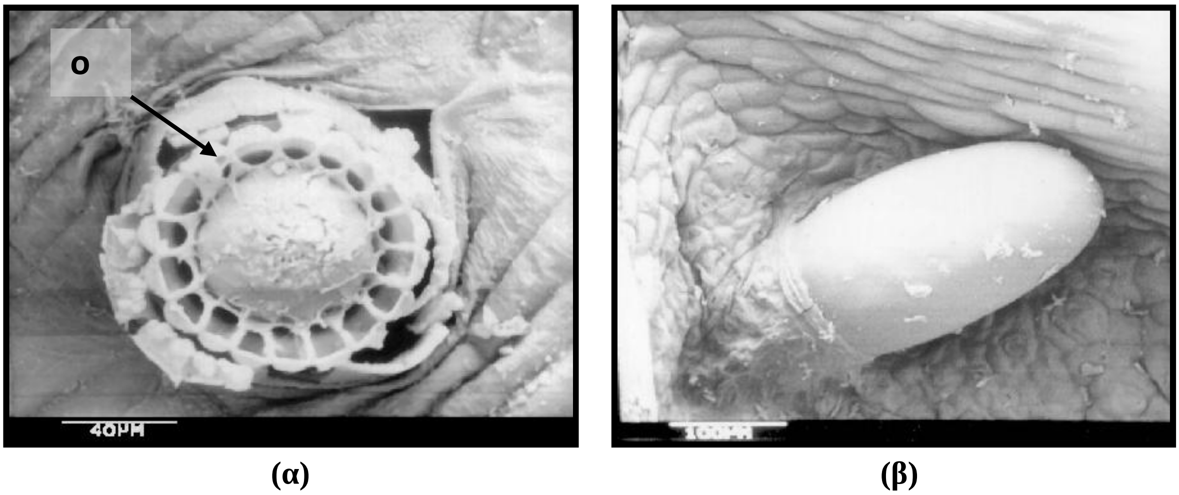
Τα ωά του γένους *Orius* έχουν σώμα επίμηκες και κυλινδρικό, ελαφρά κυρτό και διογκωμένο προς την μέση, δύο πόλοι είναι εμφανής. Ο οπίσθιος πόλος είναι ημισφαιρικός ενώ στην απόληξη του πρόσθιου διακρίνεται ένας δακτύλιος αποτελούμενος από πολυάριθμα επιμήκη κύτταρα. Ο πρόσθιος πόλος καλύπτεται από ένα κυλινδρικού σχήματος Operculum, η επιφάνεια του οποίου αποτελείται από πολυάριθμα σχεδόν εξαγωνικού σχήματος κύτταρα. Η κεντρική περιοχή του Operculum είναι κυρτή (Εικόνα 1.9.α και 1.9.β).



Εικόνα 1.8.: Σωλήνας Οχείας του θηλυκού ατόμου του *O. vicinus*

Η εξωτερική επιφάνεια του ωού φέρει δικτύωση εξαγωνικών σχηματισμών. Ο χρωματισμός του ωού είναι λευκός έως υποκίτρινος, με την πάροδο δε της ωρίμασής του, γίνονται ορατοί οι κόκκινου χρωματισμού οφθαλμοί των νυμφών.

Τα ώα τοποθετούνται σχεδόν κάθετα μέσα στο φυτικό ιστό, με το Operculum σχετικά εφαπτόμενο στη επιφάνεια. Τρυφεροί βλαστοί επιλέγονται συνήθως για ωοθεσία καθώς και μίσχοι φύλλων, ενώ ωά μπορεί να τοποθετηθούν και στα κεντρικά νεύρα αυτών(Sands 1957). Ωά έχουν παρατηρηθεί επίσης να είναι τοποθετημένα εντός της ωοθήκης των ανθέων γύρω από την βάση του στύλου (Εικόνα 1.10).

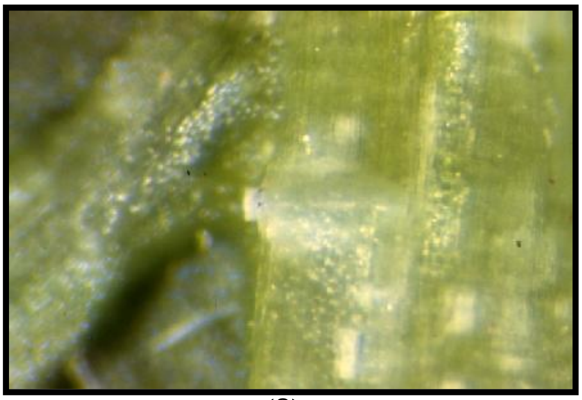


(α) **(β)**

Εικόνα 1.9.:Ωό των ειδών του γένους *Orius* α) πρόσθιος πόλος o: operculum β) οπίσθιος πόλος

Σε κατάσταση αιχμαλωσίας, έχουν εντοπιστεί ωά τοποθετημένα μέσα σε μαλακούς ιστούς κοντά στις κορυφές των βλαστών (Sands 1957), ή ακόμα και μέσα στο έλασμα των φύλλων (προσωπικές παρατηρήσεις).

(α)



(β)

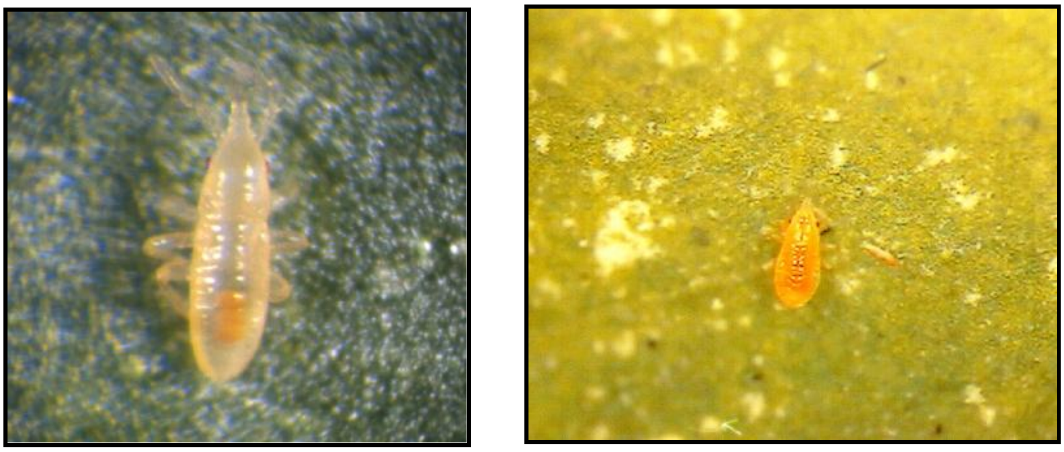
Εικόνα 1.10.: Ωά του γένους *Orius* τοποθετημένα α) σε μίσχο του φυτού *Ammi huntii* και β) σε κεντρικό νεύρο φύλλου πιπεριάς

1.5.1.3. Νύμφες

Όπως σε όλα τα είδη της οικογένειας Anthocoridae έτσι και στο γένος *Orius* διακρίνονται πέντε νυμφικά στάδια, τα οποία ακολουθούν σε γενικές γραμμές τα τυπικά χαρακτηριστικά των νυφικών σταδίων της οικογένειας.

Έχουν ελλειψοειδές σχήμα, με την κεφαλή τριγωνική η οποία στερείται απλών οφθαλμών, ενώ φέρει ένα ζεύγος σύνθετων οφθαλμών κόκκινου χρωματισμού. Νωτοκοιλιακά διακρίνονται τρεις οσμηροί αδένες, περισσότερο ή λιγότερο κυκλικού σχήματος, που καταλήγουν από δύο οπίσθια στόμια πάνω στην διαρθρική μεμβράνη III-IV, IV-V, V-V αντίστοιχα (Péricart 1972). Ο χρωματισμός των αδένων κυμαίνεται από πορτοκαλί στο πρώτο στάδιο έως κόκκινο-καστανό στο πέμπτο (Manley 1976). Ανάλογα με το υπογένος διακρίνονται από το πρώτο νυμφικό στάδιο οι 4 γωνιαίες σμήριγγες του προνώτου .

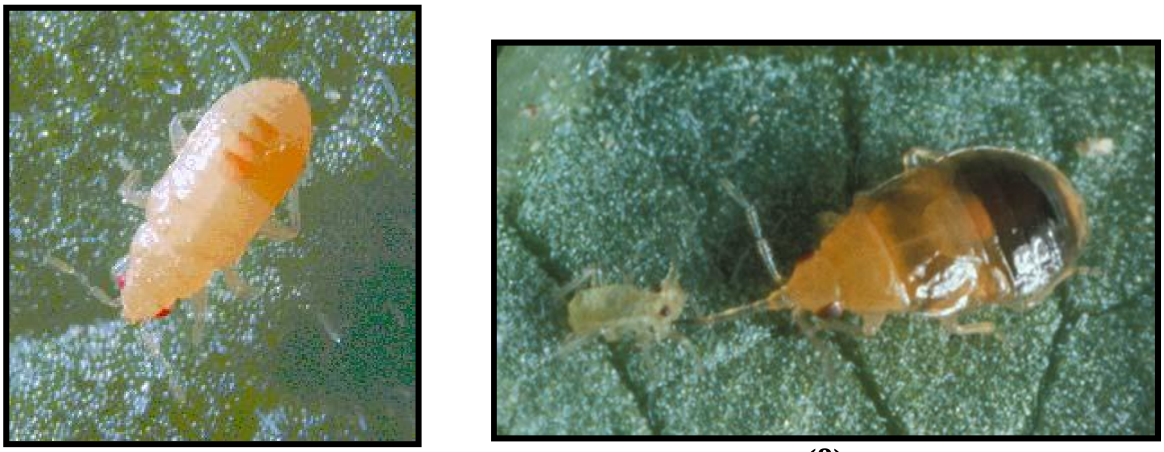
Το πρώτο και δεύτερο στάδιο είναι φωτεινού κίτρινου χρωματισμού, αμέσως μετά την έκδυση, το οποίο αργότερα γίνεται κίτρινο-πορτοκαλί. Οι καταβολές των πτερύγων δεν είναι ορατές σε αυτά τα στάδια (Εικόνα 1.11.). Το τρίτο στάδιο φέρει πορτοκαλί χρωματισμό, ενώ πλησιάζοντας προς την έκδυση του αποκτά σκουρότερο χρώμα. Οι καταβολές πτερύγων είναι ελαφρώς ορατές, με τις μεταθωρακικές καταβολές πτερύγων να είναι ελαφρώς πιο ανεπτυγμένες από τις μεσοθωρακικές.



(α) (β)

Εικόνα 1.11.: Νυμφικά στάδια του γένους *Orius* α) Πρώτο και β) Δεύτερο στάδιο

Το τέταρτο νυμφικό στάδιο είναι γενικά παρόμοιου χρωματισμού με το τρίτο. Οι μεσοθωρακικές καταβολές πτερύγων είναι εμφανείς, φθάνοντας περάν του μέσου οπίσθιου ορίου του μεσόνωτου, οι μεταθωρακικές καταβολές πτερύγων φτάνουν τα οπίσθια όρια του πρώτου κοιλιακού άρθρου (Εικόνα 1.12.).



(α) (β)

Εικόνα 1.12.: Νυμφικά στάδια του γένους *Orius* α) τέταρτο και β) πέμπτο στάδιο

Στο πέμπτο στάδιο το χρώμα τείνει προς ένα βαθύτερο κίτρινο-πορτοκαλί. Η κεφαλή φέρει δύο κοκκινωπά ημισεληνοειδούς σχήματος ίχνη που δείχνουν την θέση όπου θα αναπτυχθούν οι απλοί οφθαλμοί. Το σώμα είναι ευρύτερο στην περιοχή των πτεροθηκών, οι μεσο-θωρακικές και μεταθωρακικές πτεροθήκες, είναι περίπου ίσου μήκους, εκτεινόμενες στα πρόσθια όρια του τρίτου κοιλιακού τμήματος (Εικόνα 1.12).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{Ο}

Καταγραφή των ειδών του γένους *Orius* που απαντώνται στην Ελλάδα

2.1. Γενικά

Το γένος *Orius* είχε δημιουργηθεί από τον Wolff το 1811, με type-species *Salda nigra* (Icones Cimicum fasc. 5 p. iv.). Το 1860 ο Fieber δημιούργησε το γένος *Triphleps,* ενώνοντας σε ένα taxa μερικά γνωστά είδη. Η συστηματική των *Triphleps* ακολούθως ανασκοπήθηκε από τον Reuter (1884), ο οποίος περιέγραψε πολυάριθμους τύπους για τα περισσότερο έγκυρα, αλλά δεν κατάφερε να προσφέρει χαρακτήρες μορφολογικούς που να βοηθούν στον καθορισμό των ειδών εκτός από τον χρωματισμό τους και την στίξη του προθώρακα (Péricart 1967). Ο Hedicke το 1935 επανέφερε το όνομα του γένους σε χρήση, ενώ ο Ribaut (1923) ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε την σημαντικότητα της μορφολογίας των γεννητικών οργάνων του αρσενικού για την ταξινόμηση (Péricart 1972). Ειδικότερα το σπειροειδούς σχήματος παραμερές προσέφερε κάποιον από τους σημαντικότερους χαρακτήρες για την αναγνώριση των ειδών, έκτοτε έχει χρησιμοποιηθεί ως ο σημαντικότερος ταξινομικός χαρακτήρας παγκοσμίως (Wagner 1952, Stichel 1962, Herring 1967, Péricart 1972, Kelton 1978). Ο Wagner (1952) χρησιμοποίησε κάποιες λεπτομέρειες σε σχέση με το παραμερές στις μελέτες του για το γένος και παρείχε λεπτομέρειες για διάφορα υποείδη τις ευρωπαϊκής ζώνης, οι μελέτες του αυτές όμως είχαν μικρή αξία σε παγκόσμιο επίπεδο.

Με την χρήση του παραμερούς του αρσενικού η ταξινόμηση των *Orius* εξελίχθηκε σημαντικά όσον αφορά στα άρρενα άτομα, δεν έγινε όμως το ίδιο και για τα θηλυκά, μέχρι που ο Carayon (1972) έδειξε την μεγάλη αξία της μορφολογίας των γεννητικών οργάνων του θηλυκού και ειδικότερα του Σωλήνα οχείας (copulatory tube) ως ταξινομικού χαρακτήρα των ειδών *Orius.*

Το γένος *Orius* περιλαμβάνει πάνω από 70 είδη παγκοσμίως (Péricart 1972, 1996), όμως η συστηματική κατάταξη των ειδών και η τοποθέτησή τους σε υπογένη δεν έχει επιτευχθεί ικανοποιητικά σε παγκόσμιο επίπεδο (Hernández and Stonedahl 1999).

Για την τοποθέτηση των ειδών του γένους *Orius* σε υπογένη έχουν προταθεί τα παρακάτω σε παγκόσμιο επίπεδο: το υπογένος *Orius* s. str, που δημιουργήθηκε από τον Wolff το 1811, ο Reuter πρότεινε το υπογένος *Dimorphella* στην παγκόσμια αναθεώρηση του γένους *Triphleps* Wolff (1884), ο Wagner (1952) διαίρεσε το γένος *Orius* σε τέσσερα υπογένη: *Orius sensu stricto*, *Heterotius* Wagner, *Microtracheila* Blöte και *Dimorphella* Reuter.

Αυτή η ταξινόμηση χρησιμοποιήθηκε από τον Carayon (1972) και τον Péricart (1972, 1996) στις μελέτες τους για τα είδη της Αφρικανικής και Παλαιαρκτικής πανίδας, εντούτοις οι ταξινομικοί χαρακτήρες του Wagner για τα Αφρικανικά είδη, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα taxa του Δυτικού ημισφαιρίου (Herring 1966). Οι Ghauri (1972) και Woodward and Postle (1986) έδειξαν την επισφαλή τοποθέτηση κάποιων ειδών εντός των ορίων των υπογενών των *Orius* του Wagner. Οι Yasunaga and Miyamoto (1993) και Yasunaga (1993, 1997) πρότειναν τρία νέα υπογένη (*Paraorius, Xylorius* και *Trichorius*) για να τοποθετήσουν τα ασιατικά είδη των *Orius* τα οποία δεν υπακούουν στην κατάταξη σε υπογένη του Wagner.

Το γένος *Orius* περιλαμβάνει είδη που θηρεύουν σε μια ποικιλία αρθροπόδων όπως, θριπών, αφίδων, ακαρέων και ωών λεπιδοπτέρων (Péricart 1972, Riudavets 1995). Εξαιτίας του αποτελεσματικού ελέγχου που ασκούν πάνω στους θρίπες τα είδη *O. laevigatus, O. insidiosus* και *O. majusculus* παράγονται πλέον σε εμπορική κλίμακα (Jacobson 1995, Van Lenteren *et al.* 1997, Shipp and Wang 2003, Yano 2004), για την αντιμετώπιση των θριπών που προσβάλλουν καλλιέργειες υπό κάλυψη. Πολλοί ερευνητές όπως οι Hirose *et al.* (1999), Yano *et al.* (2002), Tommasini *et al* (2004) και Fathi and Nouri-Ganbalani (2009), υποδεικνύουν με τις μελέτες τους την αναγκαιότητα αξιολόγησης των γηγενών αρπακτικών, αφού θεωρούνται ως καλύτερα εγκλιματισμένα στις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες (Van de Veire and Degheele 1992a, b, Tavella *et al.* 2000).

Ο Stichel το 1962 σε μελέτη του για τα Ετερόπτερα της Ευρώπης κάνει την πρώτη συγκεντρωτική αναφορά στα είδη του γένους *Orius* στην Ελλάδα καταγράφοντας τα *O. niger* Wolff, *O. vicinus* (Ribaut) και *O. horvathi* (Reuter).

Παλαιότερες αναφορές για είδη του γένους που καταγράφηκαν στον ελλαδικό χώρο περιλαμβάνει ο Péricart (1972) στην μελέτη του για τα είδη των οικογενειών Anthocoridae και Microphysidae της δυτικής Παλαιαρκτικής ζώνης, όπου αναφέρει την παρουσία του *O. vicinus* στην Μακεδονία ήδη από το 1923 από καταγραφή του Ribaut και στο όρος Παρνασσού από καταγραφή του Reuter το 1924. Επιπροσθέτως το *O. horvathi,* καταγράφηκε από τον Reuter το 1924 στην Μακεδονία και το 1969 συλλέχθηκε από τον Carayon σε διάφορες περιοχές της Πελοποννήσου, επίσης το *O. majusculus* (Reuter) καταγράφηκε για πρώτη φορά από τον Reuter το 1924 στην Μακεδονία. Η μελέτη του Péricart (1972) συμπληρώνει την αναφορά στα είδη του γένους *Orius* με το *O. niger* του οποίου η ύπαρξη αναφέρεται σε όλη την παλαιαρκτική ζώνη χωρίς αναφορά σε συγκεκριμένη περιοχή της Ελλάδας, το *O. pallidicornis* (Reuter) το οποίο καταγράφεται στην Μακεδονία (Θεσσαλονίκη), το *O. laevigatus* (Fieber) στο νησί της Κέρκυρας, της Νάξου και στην

Πελοπόννησο και τέλος το *O. laticollis* (Reuter) στην Σπάρτη.

Σε νεότερες μελέτες ο Lykouressis (1993) κατέγραψε το είδος *O. niger* σε καλλιέργεια τομάτας στην Κωπαϊδα (Βοιωτίας), ενώ οι Lykouressis and Perdikis (1997), αναφέρουν την παρουσία των *O. horvathi, O. laevigatus, O. majusculus, O. niger, O. laticollis, O. pallidicornis* και *O. vicinus* κάνοντας παράλληλα και αναφορά στα φυτά στα οποία βρέθηκαν.

Η μελέτη των φυσικών εχθρών ενός οικοσυστήματος αφορά κατά κύριο λόγο στην εφαρμογή ενός προγράμματος βιολογικής αντιμετώπισης με την μέθοδο της Διατήρησης των γηγενών φυσικών εχθρών. Η εφαρμογής ενός τέτοιου προγράμματος εμπεριέχει εκτός από την γνώση των γηγενών φυσικών εχθρών και μεθόδους διαχείρισης του περιβάλλοντος, οι οποίες δύνανται να προσφέρουν στους φυσικούς εχθρούς ουσιώδεις παράγοντες επιβίωσης, όπως η παροχή καταφυγίων και τροφής, όταν αυτοί εκλείπουν ή μειώνονται από την κύρια καλλιέργεια (Gurr and Wratten 1998).

Η παρούσα μελέτη είχε ως σκοπό την καταγραφή των ειδών του γένους *Orius* που απαντώνται στον ελλαδικό χώρο και την διερεύνηση της ποικιλίας των φυτών που τα φιλοξενούν, καθώς και την δημιουργία μιας κλείδας προσδιορισμού των γηγενών ειδών του γένους *Orius*.

2.2. Υλικά και Μέθοδοι

Για την καταγραφή των ειδών του γένους *Orius* που απαντώνται στον ελλαδικό χώρο, συλλέχθηκαν τυχαία δείγματα από 21 νομούς της Ελλάδας (Πίνακας 2.1, και Χάρτης 2. 1).

Πίνακας 2.3: Νομοί της Ελλάδος όπου διεξήχθησαν δειγματοληψίες

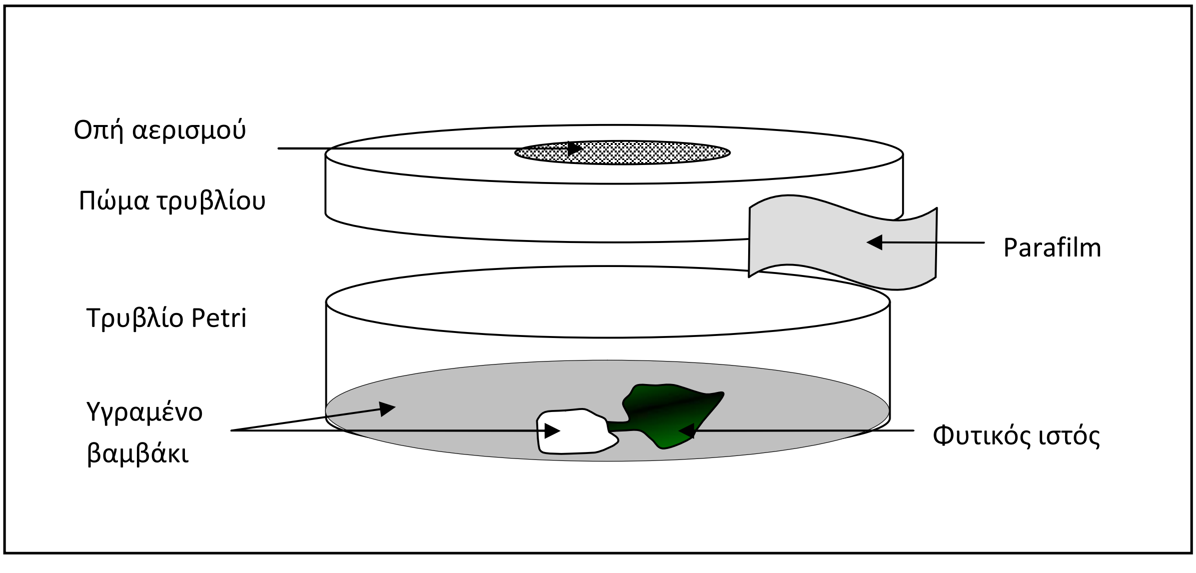
Αιτωλοακαρνανίας (Στ. Ε)	Ευρυτανίας (Στ. Ε)	Λακωνίας (Π)
Αρκαδίας (Π)	Θεσπρωτίας (Η)	Μαγνησίας (Θσ)
Αττικής (Στ. Ε)	Καβάλας (Μ)	Πρεβέζης (Η)
Αργολίδος (Π)	Καρδίτσας (Θσ)	Σάμου (Νσ. Αιγ.)
Αχαΐας (Π)	Καστοριάς (Μ)	Φθιώτιδας (Στ. Ε)
Βοιωτίας (Στ. Ε)	Κοζάνης(Μ)	Φλώρινας (Μ)
Έβρου (Θρ)	Κυκλάδων (Νσ. Αιγ.)	Χανίων (Κρ)

**Θρ= Θράκη, Μ= Μακεδονία, Η= Ήπειρος, Θσ= Θεσσαλία, Στ. Ε= Στερεά Ελλάδα, Π= Πελοπόννησος, Νσ. Αιγ.= Νησιά Αιγαίου, Κρ= Κρήτη

Λαμβάνονταν δείγματα τόσο από καλλιεργούμενα όσο και από αυτοφυή φυτά. Από κάθε συλλεγόμενο φυτό συλλέγονταν ένας ακραίος βλαστός μήκους περίπου 20 cm. Για να είναι αυξημένες οι πιθανότητες να βρεθεί κάποιο είδος αρπακτικού τα φυτικά τμήματα που επιλέγονταν ήταν είτε στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας, είτε έφεραν πληθυσμό από κάποιο φυτοφάγο είδος.

Τα δείγματα τοποθετούνταν σε πλαστικές σακούλες και μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών όπου εξετάζονταν για την ύπαρξη νυμφικών σταδίων και ενηλίκων ατόμων. Ο ακριβής προσδιορισμός των φυτών, η ταυτοποίηση και η ονοματολογία τους έγινε βάσει του συγγράμματος Flora Europaea (1964, 1968, 1972, 1976, 1980) σε συνδυασμό με τα αποξηραμένα φυτικά δείγματα του Herbaceum του Εργαστηρίου Συστηματικής Βοτανικής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τα φυτά τα οποία συλλέχθηκαν στα πλαίσια των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν, ομαδοποιήθηκαν ως καλλιεργούμενα φυτά, μεγάλης καλλιέργειας, καλλιεργούμενα οπωροφόρα δέντρα, καλλιεργούμενα καλλωπιστικά, καλλιεργούμενα είδη κηπευτικών και τέλος αυτοφυή φυτά.

Οι νύμφες συλλέγονταν προσεκτικά με μαλακό πινελάκι και τοποθετούνταν σε τριβλία Petri, ο πυθμένας των οποίων ήταν καλυμμένος με υγραμένο βαμβάκι και πάνω σε αυτό τοποθετούνταν φύλλα πιπεριάς ή μελιτζάνας με κατάλληλο θήραμα (θρίπες, αφίδες ή ωά *Ephestia kuehniella* (Zeller). Το τρυβλίο κλείνονταν με πώμα, το οποίο έφερε οπή διαμέτρου 2 cm καλυμμένη με λεπτή μουσελίνα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής αερισμός. Για να αποτραπεί η απόδραση των νυμφών καλύπτονταν περιφερειακά με μεμβράνη parafilm (Εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.13.: Τρυβλίο Petri με την διάταξη που χρησιμοποιούνταν για την διατήρηση των νυμφικών σταδίων μέχρι την ενηλικίωσή τους.

Χάρτης 2.1.: Περιοχές στις οποίες διενεργήθηκαν δειγματοληψίες κατά την διάρκεια της παρούσας μελέτης.

Οι νύμφες διατρέφονταν μέχρι την ενηλικίωσή τους οπότε και θανατώνονταν για να αναγνωρισθεί και να καταγραφεί το είδος τους. Τα ενήλικα που εντοπίζονταν στα δείγματα συντηρούνταν μέσα σε υγρό διατήρησης εντόμων (90% αιθυλική αλκοόλη και γαλακτικό οξύ 75% σε αναλόγια 2:1) για περαιτέρω μελέτη.

Η αναγνώριση και συστηματική κατάταξη των ενηλίκων, που συλλέχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, σε επίπεδο υπογένους και είδους, έγινε με βάση τις κλείδες προσδιορισμού των: Wagner (1952), Stichel (1962), Herring (1966), Péricart (1972), Ferragut and González Zamora (1994), Yasunaga (1993, 1997) και Hernández and Stonedahl (1999).

Τα είδη του γένους *Orius* που συλλέχθηκαν από τα δείγματα της παρούσας μελέτης αξιολογήθηκαν με τη χρήση των κριτηρίων **κυριαρχίας** και **συχνότητας**.

Η **κυριαρχία** ενός είδους αντιστοιχεί στο ποσοστό που αντιπροσωπεύουν τα άτομα του είδους επί των συνολικά ευρεθέντων ατόμων όλων των ειδών. Αναφορικά με την κυριαρχία, μια ομάδα θεωρείται κυρίαρχη, σημαντική ή ασήμαντη, ανάλογα με το αν ο πληθυσμός της υπερβαίνει το 5%, είναι μεταξύ του 2-5% ή είναι μικρότερος από το 2% του συνολικού αριθμού των ατόμων μιας δειγματοληψίας αντίστοιχα.

Η **συχνότητα** του είδους εκφράζεται με το ποσοστό των δειγμάτων στα οποία έχει βρεθεί το συγκεκριμένο είδος αυτό επί των συνολικών δειγμάτων. Ως προς τη συχνότητα, μια ομάδα μπορεί να είναι σταθερή, συχνή ή τυχαία, αν απαντά σε ποσοστό πάνω από το 50%, μεταξύ του 25-50% ή μικρότερο από το 25% στο σύνολο των δειγμάτων μιας δειγματοληψίας αντίστοιχα (Curry 1973, Emmanouel 1977).

2.3. Αποτελέσματα

2.3.1. Καταγραφή των ειδών του γένους *Orius* που απαντώνται στην Ελλάδα

Συνολικά συλλέχθηκαν 122 φυτικά δείγματα από τα οποία καταμετρήθηκαν 575 άτομα, τα οποία ταυτοποιήθηκαν και κατατάχθηκαν σε εννέα είδη και τρία υπογένη τα: *O. pallidicornis* (Reuter), *O. laevigatus* και *O. niger*, που ανήκουν στο υπογένος *Orius* s. str. Wolff, τα *O. minutus, O. horvathi, O. vicinus, O. majusculus, O. laticollis* που ανήκουν στο υπογένος *Heterorius* Wagner (1952), και το είδος *O. albidipennis* που ανήκει στο υπογένος *Dimorphella* Reuter (1884).

Γένος *Orius* Wolff

Orius Wolff, 1811: type species *Salda nigra* Wolff, 1811. Icones cimicum descriptionibus illustratae. Vol. 5 (Erlangen), 208 p. *Triphleps* Fieber, 1860: (syn. By Schumacher, 1922: 338 p)

Υπογένος *Orius* s. str Wolff, 1811.

Icones cimicum descriptionibus illustratae. Vol. 5 (Erlangen), pps:.208 p

***Orius pallidicornis* (Reuter)**

Triphleps pallidicornis Reuter, 1884 Monografia Anthocoridarum Orbis Terrestris. Helsingfors, 204 p.

Φυτό ξενιστής	Τοποθεσία
Ecballium elaterium (L.) - Cucurbitaceae – (AYT)	Αγ. Ηλίας (Αιτ/νίας), Αθήνα (Αττικής), Βάθεια (Λακωνίας), Γαλατάς (Αργολίδος), Θήβα (Βοιωτίας), Κρυονέρι (Αιτ/νίας), Μεσολόγγι (Αιτ/νίας), Ναύπλιο (Αργολίδος), Νέα Κίος (Αργολίδος), Σκάλα Ωρωπού (Αττικής), Φιλιππιάδα (Πρεβέζης)

Orius niger **(Wolff)**

Salda nigra Wolff 1811. Icones cimicum descriptionibus illustratae. Vol. 5 (Erlangen): 208 p

Φυτό ξενιστής	**Τοποθεσία**
Albizia julibrissim Durazz. – Leguminosae - (ΑΥΤ)	Βόλος (Μαγνησίας)
Amaranthus lividus L. - Amaranthaceae- (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Ammi huntii H. C. Watson – Umbeliferae – (ΑΥΤ)	Τανάγρα (Φθιώτιδας), Φιλιππιάδα (Πρεβέζης)
Capsicum annuum L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας), Ρίο (Αχαΐας)
Cardaria draba (L.) – Compositae-(ΑΥΤ)	Τανάγρα (Φθιώτιδας)
Carduus crispus L. – Compositae- (ΑΥΤ)	Νίκη (Φλώρινας), Νεάπολη (Κοζάνης)
Carduus pycnocephalus L. – Compositae-(ΑΥΤ)	Φιλιππιάδα (Πρεβέζης)
Carlina corymbosa L. ssp. greca (Boiss) Nyman – Compositae-(ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Chenopodium album L. – Chenopodiaceae – (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Chrysanthemum sp. cv. – Compositae- (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Μεγαλόπολη (Αρκαδίας), Άργος Ορεστικό (Καστοριάς)
Cirsium creticum (Lam.) D' Urv. – Compositae- (ΑΥΤ)	Γεμιστή (Καβάλας)
Conium maculatum L. – Umbelliferae – (ΑΥΤ)	Καστανιές (Έβρου)
Cucumis sativus L. – Cucurbitaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Datura sramonium L. – Solanaceae – (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Gossypium herbaceum L. – Malvaceae. – (ΚΑΛ./ΜΓ.ΚΑΛ)	Καρδίτσα (Καρδίτσας)
Hibiscus esculentus L. – Malvaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Θήβα (Βοιωτίας)
Ligustrum vulgare L. – Oleaceae- (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Malva neglecta Wallr. – Malvaceae – (ΑΥΤ)	Παραμυθιά (Θεσπρωτίας)
Malva silvestris L. – Malvaceae – (ΑΥΤ)	Βόλος (Μαγνησίας)
Marrubium peregrinum L. – Labiatae – (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Marrubium vulgare L. – Labiatae – (ΑΥΤ)	Νέα Κίος (Αργολίδος)
Medicago sativa L. - Leguminosae – (ΚΑΛ./ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής)
Nerium oleander L. – Apocynacea - (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής), Πάτρα (Αχαΐας), Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Nicotiana tabacum L. - Solanaceae. – (ΚΑΛ./ΜΓ.ΚΑΛ)	Αγρίνιο (Αιτ/νιας)
Ocimum basilicum L. – Labiatae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Onopordum illyricum L. – Compositae – (ΑΥΤ)	Νέα Κίος (Αργολίδος)

Φυτό ξενιστής	**Τοποθεσία**
Origanum heracleoticum L. – Labiatae - (ΑΥΤ)	Άμπλιανη (Ευριτανίας)
Phacelia tanacetifollia Bentham - Hydrophylaceae– (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής)
Phlomis fruticosa L. – Labiatae – (ΑΥΤ)	Χανιά (Χανίων)
Pyrus malus L. cv. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Αθήνα (Αττικής)
Rosa sp. cv. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Rubus sp. - Rosaceae - (ΑΥΤ)	Αλεξανδρούπολη (Έβρου)
Rubus ulmifolius Schott – Rosaceae - (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Salvia officinalis L. – Labiatae – (ΑΥΤ)	Καισαριανή (Αττικής)
Silibum marianum (L.) Gaertner - Compositae- (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Solanum nigrum L. - Solanaceae- (ΑΥΤ)	Θήβα (Βοιωτίας)
Stachys cretica L. - Labiatae- (ΑΥΤ)	Βόλος (Μαγνησίας)
Verbascum flomoides L. – Scrophulariaceae – (ΑΥΤ)	Πορταριά Πηλίου (Μαγνησίας), Χανιά (Χανίων)
Vitex agnus castus L. – Verbenaceae – (ΑΥΤ)	Κρυονέρι (Αιτ/νιας)

***Orius laevigatus* (Fieber)**

Triphleps laevigatus Fieber 1860. Exesegen in Hemiptera. Wiener Entomologische Monatschrift, 4 (9) pp: 257-272.

Φυτό ξενιστής	**Τοποθεσία**
Albizia julibrissim Durazz. – Leguminosae - (ΑΥΤ)	Βόλος (Μαγνησίας)
Amaranthus lividus L. - Amaranthaceae- (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Asclepias tuberosa L. -. Asclepiadaceae- (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Beta vulgaris L. – Chenopodiaceae - (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Capsicum annuum L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας), Ρίο (Αχαΐας)
Cardaria draba (L.) – Compositae - (ΑΥΤ)	Τανάγρα (Φθιώτιδας)
Carduus pycnocephalus L. – Compositae - (ΑΥΤ)	Φιλιππιάδα (Πρεβέζης)
Chrysanthemum sp. cv. – Compositae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Μεγαλόπολη (Αρκαδίας)
Cucumis sativus L. – Cucurbitaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Παραμυθιά (Θεσπρωτίας)
Cucurbita melo L. – Cucurbitaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Παραμυθιά (Θεσπρωτίας)
Datura sramonium L. – Solanaceae – (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής), Κωπαΐδα (Βοιωτίας), Καρδίτσα (Καρδίτσας), Φιλιππιάδα (Πρεβέζης)
Ecballium elaterium (L.) – Cucurbitaceae – (ΑΥΤ)	Κέα (Κυκλάδων)
Eriobotria japonica Lindl. - Rosaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Αθήνα (Αττικής)
Gossypium herbaceum L. – Malvaceae. – (ΚΑΛ./ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής), Γαλατάς (Αιτ/νιας), Καρδίτσα (Καρδίτσας)
Helianthus annuus L. - Compositae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Hibiscus esculentus L. – Malvaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Θήβα (Βοιωτίας)
Lycopersicom esculentum Miller - Solanaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Θήβα (Βοιωτίας), Παραμυθιά (Θεσπρωτίας)
Medicago sativa L. Leguminosae – (ΚΑΛ./ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής)
Melilotus alba Medicus - Leguminoseae - (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Mentha piperita L. - Labiatae - (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Mentha rotundifolia (L.)Hudson - Labiatae - (ΑΥΤ)	Άμπλιανη (Ευριτανίας)
Nerium oleander L. – Apocynacea - (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής), Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Nicotiana tabacum L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αγρίνιο (Αιτ/νιας)
Ocimum basilicum L. - Labiatae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Origanum heracleoticum L. – Labiatae - (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Phacelia tanacetifollia Bentham - Hydrophylaceae– (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής)

Φυτό ξενιστής	**Τοποθεσία**
Phlomis fruticosa L. – Labiatae - (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας), Φιλιππιάδα (Πρεβέζης)
Rosa sp. cv. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής), Βάθεια (Λακωνίας), Καρδίτσα (Καρδίτσας), Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Rubus hirtus Waldst. & Kit. – Rosaceae - (ΑΥΤ)	Αγ. Γεώργιος-Πηλίου (Μαγνησίας), Ερμιόνη (Αργολίδος), Κωπαΐδα (Βοιωτίας)
Rubus sp. – Rosaceae - (ΑΥΤ)	Άμπλιανη (Ευριτανίας)
Rubus ulmifolius Schott – Rosaceae - (ΑΥΤ)	Χανιά (Χανίων)
Salvia officinalis L. – Labiatae – (ΑΥΤ)	Καισαριανή (Αττικής)
Satureia thymbra L. – Labiatae - (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Solanum melongena L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Verbascum flomoides L. – Scrophulariaceae - (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Vitex agnus castus L. - Verbenaceae - (ΑΥΤ)	Βαθύ (Σάμου)

Υπογένος *Heterorius* Wagner

Heterorius Wagner, 1952, (ως υπογένος του γένους *Orius*) Notul. Entom., 32, pp: 22-59.

***Orius vicinus* (Ribaut)**

Triphleps vicinus Ribaut1923. Bulletin de la Société d’ Historie Naturelle de Toulouse, 51, pp: 522-538.

Φυτό ξενιστής	**Τοποθεσία**
Albizia julibrissim Durazz. – Leguminosae - (ΑΥΤ)	Καισαριανή (Αττικής)
Citrus limon (L.) Burm. fil. – Rutaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Περιστέρι (Αττικής)
Citrus sinensis (L.) Osbeck – Rutaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Ελληνικό (Αργολίδος)
Datura sramonium L. – Solanaceae - (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής), Κωπαΐδα (Βοιωτίας)
Eriobotria japonica Lindl. - Rosaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Αθήνα (Αττικής)
Ficus carica L. – Moraceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Αθήνα (Αττικής)
Juclans regia L. – Juglandaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Τιθωρέα (Φθιώτιδας)
Ligustrum vulgare L. – Oleaceae- (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Lycopersicom esculentum Miller– Solanaceae -(ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Παραμυθιά (Θεσπρωτίας)
Melilotus officinalis (L.) Pallas – Leguminosae - (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Prunus cerasus L. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Αθήνα (Αττικής)
Pyrus malus L. c.v. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Αθήνα (Αττικής)
Rosa sp. cv. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Βάθεια (Λακωνίας)
Viburnum tinus L. – Caprifoliacaea – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής)

Orius horvathi **(Reuter)**

Triphleps horvathi Reuter1884. Monografia Anthocoridarum Orbis Terrestris. Helsingfors, 204 p.

Φυτό ξενιστής	Τοποθεσία
Chenopodium album L. – Chenopodiaceae – (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Ligustrum vulgare L. – Oleaceae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Phlomis fruticosa L. – Labiatae - (ΑΥΤ)	Ρίο (Αχαΐας)
Rosa sp. cv. – Rosaceae – (ΚΑΛ/ΚΑΛΠ)	Αθήνα (Αττικής)
Salvia officinalis L. – Labiatae – (ΑΥΤ)	Καισαριανή (Αττικής)

Orius majusculus **(Reuter)**

Triphleps majusculus Reuter, 1884. Monografia Anthocoridarum Orbis Terrestris. Helsingfors, 204 p.

Φυτό ξενιστής	Τοποθεσία
Datura sramonium L. – Solanaceae - (ΑΥΤ)	Καρδίτσα (Καρδίτσας)
Nicotiana tabacum L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αγρίνιο (Αιτ/νιας)
Zea mays L. – Graminae – (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής), Νεοχώρι (Αιτ/νιας)

Orius minutus **(Linnaeus)**

Cimex minutus Linnaeus, 1758. Syst. Nat., X,1. Holmiae

Φυτό ξενιστής	Τοποθεσία
Asclepias tuberosa L. -. Asclepiadaceae- (ΑΥΤ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Capsicum annuum L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)
Nicotiana tabacum L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αγρίνιο (Αιτ/νιας)
Solanum melongena L. – Solanaceae – (ΚΑΛ/ΚΗΠ)	Μεσολόγγι (Αιτ/νιας)

***Orius laticollis* (Reuter)**

Triphleps laticollis Reuter 1884. Monografia Anthocoridarum Orbis Terrestris. Helsingfors, 204 p.

Φυτό ξενιστής	Τοποθεσία
Populus alba L. – Salicaceae – (ΚΑΛ/ΔΕΝΔ)	Μαρούσι (Αττικής)

Υπογένος *Dimorphella* Reuter

Dimorphella Reuter, 1884. Monografia Anthocoridarum Orbis Terrestris. Helsingfors, 204 p.

Orius albidipennis (Reuter)

Triphleps albidipennis Reuter, 1884. Monografia Anthocoridarum Orbis Terrestris. Helsingfors, 204 p.

Φυτό ξενιστής	Τοποθεσία
Datura sramonium L. – Solanaceae - (ΑΥΤ)	Αθήνα (Αττικής)
Gossypium herbaceum L. – Malvaceae – (ΚΑΛ/ΜΓ.ΚΑΛ)	Αθήνα (Αττικής)

2.3.2. Διερεύνηση κυριαρχίας και συχνότητας των ειδών *Orius* που καταγράφηκαν από τον ελλαδικό χώρο

Είδη του γένους *Orius* καταγράφηκαν τόσο πάνω σε αυτοφυή όσο και πάνω σε καλλιεργούμενα φυτά (Πίνακας 2.2). Συλλέχθηκαν συνολικά 62 δείγματα αυτοφυών φυτών που κατατάχθηκαν σε 32 διαφορετικά είδη και εντάσσονται σε 14 οικογένειες. Στα δείγματα των αυτοφυών φυτών καταγράφηκαν τα *O. niger, O. laevigatus, O. pallidicornis, O. vicinus, O. horvathi, O. minutus, O. majusculus,* και *O. albidipennis* (Πίνακας 2.3).

Πίνακας 2.2.: Κυριαρχία και συχνότητα των ειδών του γένους *Orius* που συλλέχθηκαν από δείγματα αυτοφυών και καλλιεργούμενων φυτών.

Είδος *Orius*	ΑΥΤΟΦΥΗ ΦΥΤΑ				ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ			
	ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	
O. albidipennis	1.22	**Α**	3.23	**Τ**	1.21	**Α**	1.67	**Τ**
O. horvathi	6.69	**Κ**	4.84	**Τ**	1.21	**Α**	3.33	**Τ**
O. laevigatus	30.7	**Κ**	41.94	**ΣΥ**	36.69	**Κ**	50.0	**ΣΥ**
O. laticollis	0.00	**Α**	0.00	**Τ**	0.81	**Α**	1.67	**Τ**
O. majusculus	0.30	**Α**	1.61	**Τ**	4.84	**Σ**	5.00	**Τ**
O. minutus	0.30	**Α**	1.61	**Τ**	4.44	**Σ**	6.67	**Τ**
O. niger	35.26	**Κ**	50.0	**ΣΥ**	35.89	**Κ**	46.67	**ΣΥ**
O. pallidicornis	21.88	**Κ**	9.68	**ΣΥ**	0.00	**Α**	0.00	**Τ**
O. vicinus	3.65	**Σ**	8.06	**Τ**	14.92	**Κ**	23.33	**ΣΥ**

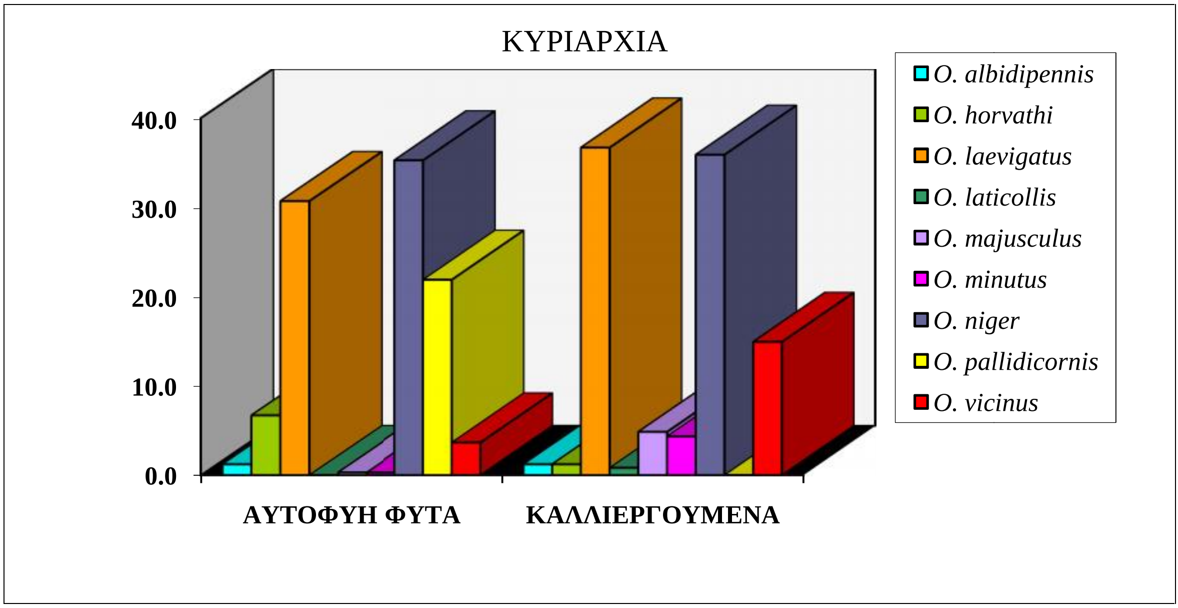
Κ=Κυρίαρχο, Σ=Σημαντικό, Α=Ασήμαντο / ΣΤ=Σταθερό, ΣΥ=Συχνό, Τ=Τυχαίο

Η παρουσία των *O. niger, O. laevigatus* και *O. pallidicornis* και *O. horvathi* στα συλλεχθέντα δείγματα αυτοφυών φυτών ήταν κυρίαρχη, ενώ ως συχνή χαρακτηρίζεται η εμφάνιση των *O. niger, O. laevigatus* και *O. pallidicornis,* η παρουσία του *O. horvathi* χαρακτηρίζεται τυχαία, όπως επίσης τυχαία φαίνεται να είναι η παρουσία των *O. minutus, O. majusculus, O. vicinus* και *O. albidipennis* στα δείγματα των αυτοφυών φυτών που αφορούν στην παρούσα μελέτη (Πίνακας 2.2, Ιστόγραμμα 2.1 και 2.2.).

Συλλέχθηκαν 60 δείγματα από 29 είδη καλλιεργούμενων φυτών (Πίνακας 2.4) ανήκοντα σε 17 οικογένειες (7 είδη δενδρωδών καλλιεργειών, 7 είδη κηπευτικών καλλιεργειών, 9 είδη καλλωπιστικών φυτών και 6 είδη φυτών μεγάλης καλλιέργειας). Από αυτά καταγράφηκαν τα: *O. niger, O. laevigatus, O. vicinus, O. horvathi, O. minutus, O. majusculus, O. albidipennis,* και *O. laticollis* (Πἰνακας 2.4, Ιστόγραμμα 2.1 και 2.2).

Πίνακας 2.3: Είδη αυτοφυών φυτών σε συνδυασμό με τα είδη του γένους *Orius* που συλλέχθηκαν από αυτά

Φυτό ξενιστής	***O. albidipennis***	***O. horvathi***	***O. laevigatus***	***O. niger***	***O. vicinus***	***O. pallidicornis***	***O. minutus***	***O. majusculus***	***O. laticollis***
Amaranthus lividus L.			+	+					
Ammi huntii H. C. Watson				+					
Asclepias tuberosa L.			+				+		
Cardaria draba (L.)			+	+					
Carduus crispus L.				+					
Carduus pycnocephalus L.			+	+					
Carlina corymbosa L. ssp. greca (Boiss) Nyman				+					
Chenopodium album L.		+		+					
Cirsium creticum (Lam.) D' Urr.				+					
Conium maculatum L.				+					
Datura sramonium L.	+		+	+	+			+	
Ecballium elaterium (L.)			+			+			
Malva neglecta Wallr.				+					
Malva silvestris L.				+					
Marrubium peregrinum L.				+					
Marrubium vulgare L.				+					
Melilotus alba Medicus			+						
Melilotus officinalis (L.) Pallas					+				
Mentha piperita L.			+						
Mentha rotundifolia (L.)Hudson			+						
Onopordum illyricum L.				+					
Origanum heracleoticum L.			+	+					
Phlomis fruticosa L.		+	+	+					
Rubus hirtus Waldst. & Kit.			+						
Rubus sp.			+	+					
Rubus ulmifolius Schott			+	+					
Salvia officinalis L.		+	+	+					
Satureia thymbra L.			+						
Silibum marianum (L.) Gaertner				+					
Solanum nigrum L.				+					
Stachys cretica L.				+					
Verbascum flomoides L.			+	+					
Vitex agnus castus L			+	+					



Ιστόγραμμα 2.1: Κυριαρχία των ειδών του γένους *Orius* σε δείγματα που συλλέχθηκαν από αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά στον ελλαδικό χώρο.

Τα άτομα των *O. laevigatus*, *O. niger* και *O. vicinus* καταμετρήθηκαν σε υψηλότερα ποσοστά σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη *Orius* (36.69%, 35.89% και 14.92% αντιστοίχως), καθώς επίσης καταγράφηκαν ως τα πιο συχνά εμφανιζόμενα επί του συνόλου των συλλεχθέντων δειγμάτων καλλιεργούμενων φυτών σε ποσοστά 50.00%, 46.67% και 23.33% αντίστοιχα.

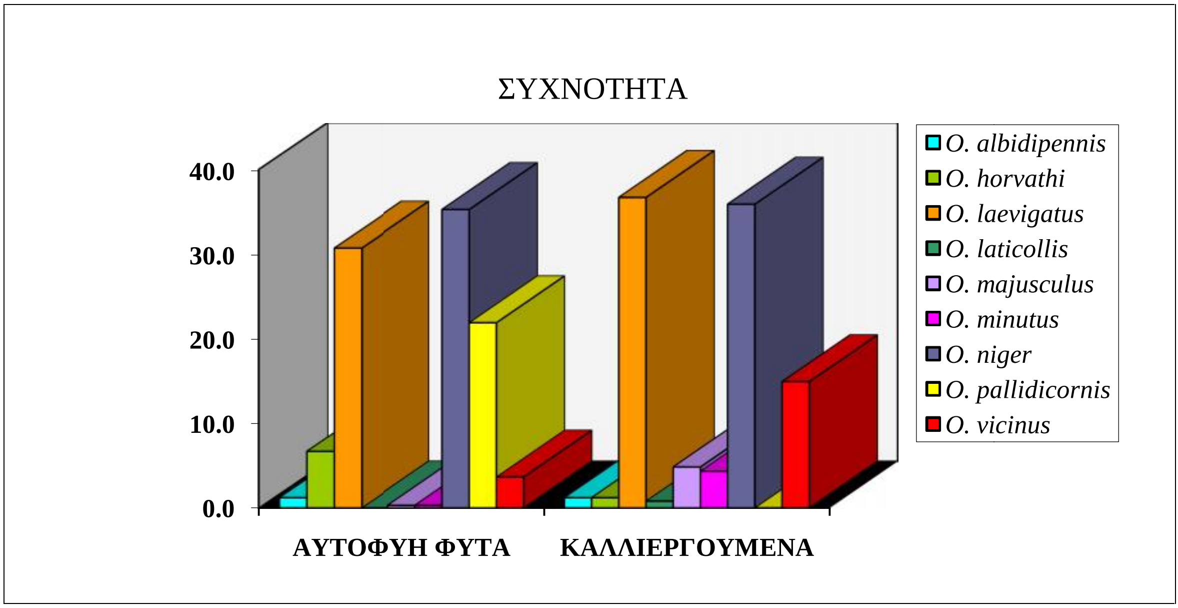
Σημαντικό επίσης φαίνεται να είναι το ποσοστό εμφάνισης των *O. minutus* και *O. majusculus* (4.44 % και 4.84 % αντίστοιχα), ενώ τα ποσοστά εμφάνισης των *O. albidipennis* και *O. laticollis* θεωρούνται ασήμαντα με το κριτήριο της συχνότητας.

Τα *O. laevigatus* και *O. niger* καταγράφηκαν σε υψηλά ποσοστά (Πίνακας 2.5), τόσο στα καλλιεργούμενα είδη κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών όσο και στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Παρόμοια ήταν η εικόνα ως προς την συχνότητα εμφάνισής τους στα συλλεχθέντα δείγματα, αφού το *O. laevigatus* εμφανίστηκε με συχνότητα από 52.94% στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, 47.83% στα καλλιεργούμενα καλλωπιστικά και καταγράφηκε ως το πιο συχνά εμφανιζόμενο είδος στις κηπευτικές καλλιέργειες με συχνότητα 81.82%.

Το *O. niger* από την άλλη, πιο συχνά εμφανίστηκε στα δείγματα των φυτών μεγάλης καλλιεργειας (58.92%), ακολουθούμενο με συχνότητα εμφάνισης 52.17% στα καλλωπιστικά φυτά. Συχνή είναι η εμφάνιση του είδους και στα δείγματα των κηπευτικών καλλιεργειών (45.45%), ενώ τυχαία (11.11%) φαίνεται να είναι η εμφάνισή του στα δείγματα που συλλέχθηκαν από είδη δενδρωδών καλλιεργειών.

Πίνακας 2.4: Είδη καλλιεργούμενων φυτών σε συνδυασμό με τα είδη του γένους *Orius* που συλλέχθηκαν από αυτά.

	Φυτό ξενιστής	***O. albidipennis***	***O. horvathi***	***O. laevigatus***	***O. niger***	***O. vicinus***	***O. pallidicornis***	***O. minutus***	***O. majusculus***	***O. laticollis***
ΔΕΝΔΡΩΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	*Citrus limon* (L.) Burm. fil.					+				
	Citrus sinensis (L.) Osbeck					+				
	Eriobotria japonica Lindl.			+		+				
	Ficus carica L.					+				
	Juclans regia L					+				
	Prunus cerasus L. c.v					+				
	Pyrus malus L.c.v.					+				
ΚΑΛΛΩΠΙΣΤΙΚΑ	*Albizia julibrissim* Durazz.			+	+	+				
	Chrysanthemum sp. cv.			+	+					
	Ligustrum vulgare L.		+		+	+				
	Nerium oleander L.			+	+					
	Ocimum basilicum L.			+	+					
	Populus alba L.									+
	Rosa sp. cv.		+	+	+	+				
	Viburnum tinus L.					+				
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	*Beta vulgaris* L.			+						
	Capsicum annuum L.			+	+			+		
	Cucumis sativus L.			+	+					
	Cucurbita melo L.			+						
	Hibiscus esculentus L.			+	+					
	Lycopersicom esculentum Miller			+		+				
	Solanum melongena L.			+				+		
ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	*Gossypium herbaceum* L.	+		+	+					
	Helianthus annuus L.			+						
	Medicago sativa L.			+	+					
	Nicotiana tabacum L.			+	+			+	+	
	Phacelia tanacetifollia Bentham			+	+					
	Zea mays L.								+	



Ιστόγραμμα 2.2: Συχνότητα εμφάνισης των ειδών του γένους *Orius* σε δείγματα που συλλέχθηκαν από αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά στον ελλαδικό χώρο.

Το *O. vicinus* ήταν το κυρίαρχο είδος (83.33%) και αυτό που επέδειξε την σταθερότερη παρουσία στις δενδρώδεις καλλιέργειες, αφού καταγράφηκε σχεδόν σε όλα τα συλλεχθέντα δείγματα. Το είδος αυτό εμφανίστηκε επίσης σε δείγματα κηπευτικών καλλιεργειών αλλά σε μικρούς αριθμούς και αρκετά σπάνια. Στη ομάδα των δενδρωδών καλλιεργειών συλλέχθηκαν επίσης άτομα του *O. laevigatus* και *O. niger* με ποσοστό 8.3 % (Πίνακας 2.5), αλλά, με βάση το κριτήριο της συχνότητας, η εμφάνισή τους στα δείγματα της ομάδας αυτής χαρακτηρίστηκε ως τυχαία.

Πίνακας 2.5: Κυριαρχία και συχνότητα των ειδών του γένους *Orius* που συλλέχθηκαν από δείγματα καλλιεργούμενων: Δέντρων, Καλλωπιστικών, Κηπευτικών φυτών και. φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας.

Είδος *Orius*	ΔΕΝΤΡΑ				ΚΑΛΛΩΠΙΣΤΙΚΑ				ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ				ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ			
	ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ		ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	
O. albidipennis													4.23	**Σ**	5.88	**Τ**
O. horvathi					3.45	**Σ**	8.7	**Τ**								
O. laevigatus	8.3	**Κ**	11.11	**Τ**	34.48	**Κ**	47.83	**ΣΥ**	48.48	**Κ**	81.82	**ΣΤ**	38.03	**Κ**	52.94	**ΣΥ**
O. laticollis					2.3	**Σ**	4.35	**Τ**								
O. majusculus													16.9	**Κ**	17.65	**Τ**
O. minutus									10.61	**Κ**	18.18	**Τ**	5.63	**Κ**	11.76	**Τ**
O. niger	8.33	**Κ**	11.11	**Τ**	41.38	**Κ**	52.17	**ΣΤ**	39.39	**Κ**	45.45	**ΣΥ**	35.21	**Κ**	58.82	**ΣΤ**
O. pallidicornis																
O. vicinus	83.33	**Κ**	88.89	**ΣΤ**	18.39	**Κ**	21.74	**Τ**	1.52	**Α**	9.09	**Τ**				

Κ=Κυρίαρχο, Σ=Σημαντικό, Α=Ασήμαντο / ΣΤ=Σταθερό, ΣΥ=Συχνό, Τ=Τυχαίο

Το είδος *O. minutus* καταγράφηκε με μεγάλο αριθμό ατόμων στα δείγματα που συλλέχθηκαν τόσο από τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας όσο και από τα κηπευτικά, αλλά όσον αφορά στη συχνότητα εμφάνισής του αυτή θεωρήθηκε τυχαία. Σημαντικό αριθμό ατόμων αλλά τυχαίο ως προς την συχνότητα εμφάνισής τους, κρίθηκε η παρουσία των *O. horvathi* και *O. laticollis* στα συλλεχθέντα δείγματα καλλωπιστικών φυτών, όπως και του *O. albidipennis* στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας.

2.3.3. Διαχωρισμός των ειδών του γένους *Orius* που καταγράφηκαν στην Ελλάδα

Από την λεπτομερή μελέτη των ενηλίκων ατόμων που συλλέχθηκαν από τα δείγματα στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, έγινε προσπάθεια δημιουργίας μιας κλείδας προσδιορισμού, που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευκολία για τα είδη του γένους *Orius* της Ελλάδας.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που λήφθηκαν υπόψη για την τοποθέτηση των ατόμων σε υπογένος και είδος είναι οι παρακάτω

- Γενικός χρωματισμός σώματος
- Κοιλιακός και νωτιαίος χρωματισμός
- Χρωματισμός των άρθρων της κεραίας
- Χρωματισμός των άρθρων των ποδών
- Χρωματισμός ημιελύτρων
- Ύπαρξη γωνιαίων σμηρίγγων στο πρόνωτο
- Στίξη του προνώτου
- Κατασκευή-δομή του κάλλου στο πρόνωτο
- Μορφολογία του παραμερούς των γεννητικών οργάνων του αρσενικού
- Παρουσία οδοντοειδούς προεξοχής στο έλασμα του παραμερούς
- Μήκος και μορφολογία του μαστιγίου του παραμερούς του αρσενικού και
- Μορφολογία του copulatory tube του θηλυκού.

Κλείδα προσδιορισμού των ειδών του γένους *Orius* που απαντώνται στην Ελλάδα.

1. Πρόνωτο με μια σμήριγγα σε κάθε γωνία του (Εικόνα 2.2.) …….......…………....***Orius***. … **2**

-Πρόνωτο που στερείται γωνιαίων σμηρίγγων (Εικόνα 2.3α και 2.3β) ....… **4**

2. Χρώμα σώματος καστανό σκούρο ή μαύρο. Κεφαλή μαύρη. Κεραίες με το πρώτο άρθρο μαύρο και τα υπόλοιπα λευκοκίτρινα. Μηροί μαύροι στο πρόσθιο τμήμα τους και στο οπίσθιο κιτρινωπό. Κνήμες προσθίου ζεύγους ποδιών κιτρινωπού χρωματισμού, ενώ του μεσαίου και του οπισθίου ζεύγους μαύρες. Μεμβράνη πτερύγων μελανωπή. Το Παραμερές του αρσενικού φέρει μια καλά ανεπτυγμένη οδοντοειδή προεξοχή (Δόντι). Μαστίγιο απλό, περίπου του ίδιου μήκους με το μήκος του ελάσματος, που στην βάση του φέρει μια καλά ανεπτυγμένη ελασματοειδή προεξοχή (Εικόνα 2.4). …..……………..…... ***O.* (*Orius) niger***

-Χρώμα σώματος καστανοκίτρινο έως καστανό σκούρο. Κεραίες κίτρινου έως καστανοκίτρινου χρωματισμού. Κνήμες μεσαίου και οπισθίου ζεύγους ποδιών όχι μαύρες, γενικά φωτεινού κίτρινου χρωματισμού …..........................……………….………………... **3**

3. Κεφαλή μελανού χρωματισμού. Κεραίες φωτεινού κίτρινου χρωματισμού. Μηροί μαύροι στο οπίσθιο τμήμα τους, φωτεινού κίτρινου χρωματισμού στο πρόσθιο. Κνήμες με φωτεινό κίτρινο χρώμα. Έλασμα του παράμερου του αρσενικού εφοδιασμένο με μια καλά ανεπτυγμένη οδοντοειδή προεξοχή (Εικόνα 2.4.α). Σωλήνας οχείας του θηλυκού που μοιάζει πολύ με αυτό του *O. niger*, το τριχοειδές άρθρο του λίγο πιο μακρύ από το αντίστοιχο του *O. niger*, περίπου ίσο στο μήκος με το άρθρο του βασικού τμήματος (Εικόνα 2.4.β). Είδος που ζει σχεδόν αποκλειστικά πάνω στο *Ecballium elaterium* (Cucurbitaceae) .... ***O. (Orius) pallidicornis***

-Κεφαλή καστανόμαυρου χρωματισμού. Κεραίες καστανοκίτρινες. Κνήμες φωτεινού κίτρινου χρωματισμού. Οπίσθιο τμήμα της μεμβράνης των ημιελύτρων μαυρισμένο. Το μαστίγιο του παραμερούς του αρσενικού είναι διχαζόμενο με το εξωτερικό τμήμα του πιο κοντό από το εσωτερικό, στερείται δε ελασματοειδούς μεγέθυνσης στην βάση του. Έλασμα χωρίς ορατό Δόντι (Εικόνα 2.5.α.). Σωλήνας οχείας του θηλυκού πολύ μικρός σε μήκος, βασικό τμήμα μόλις λίγο μεγαλύτερου μήκους από το μήκος της διαμέτρου του, τριχοειδές τμήμα, ομοιόμορφο σε όλο μήκος, ως προς την διάμετρο του, συχνά μικρότερο σε μήκος από το βασικό τμήμα (Εικόνα 2.5.β). ……………………………………… ***O. (Orius) laevigatus***

4. Κάλλος του προνώτου ενωμένος χωρίς στίγματα στην μέση (Εικόνα 2.2.α). Έλασμα του παραμερούς του αρσενικού λεπτυνόμενο προς την κορυφή του το οποίο φέρει ένα καλά ανεπτυγμένο Δόντι. (Εικόνα 2.5.) ………….........................………. ***Heterorius***….…… **5**

-Κάλος του προνώτου διαχωριζόμενος σε δύο τμήματα από μία στικτή λωρίδα (Εικόνα 2.8.α). Έλασμα του παραμερούς του αρσενικού σχεδόν ίσου πάχους σε όλο το μήκος του, καμπυλωτό προς το άκρο του (Εικόνα 2.8.β) ….........................…….. ***Dimorphella*** **…... 9**

5. Χρωματισμός σώματος βαθύς καστανός έως μαύρος.. Έλασμα του παράμερου του αρσενικού σχετικά στενό, μαστίγιο πολύ μακρύ (Εικόνα 2.9.). Σωλήνας οχείας του θηλυκού στο βασικό τμήμα μακρύ, το τριχοειδές τμήμα του τουλάχιστον το ίδιο μακρύ, ελικοειδές και κυρτό (Εικόνα 2.9.β.) …..***(Heterorius) laticollis***

-Μαστίγιο του παράμερου του αρσενικού μικρότερου μήκους ή το πολύ φτάνοντας στα εξωτερικά όριά του …………....................................……………..………………………**6**

6. Σώμα σχετικά μεγάλο. Έλασμα του παράμερου του αρσενικού στην βάση του πολύ πλατύ, που προοδευτικά προς το άκρο του λεπταίνει. Το Μαστίγιο καθαρά πιο κοντό από τα εξωτερικά όρια του παραμερούς (Εικόνα 2.10.α). …………….. ***O***.(***Heterorius***) ***majusculus***

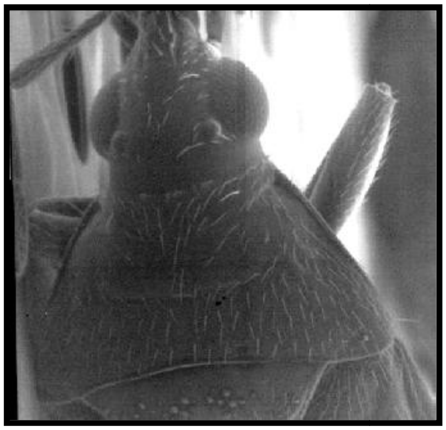
- Η βάση του ελάσματος του παραμερούς του αρσενικού μετρίου πλάτους. Μαστίγιο μόλις φθάνοντας στο εξωτερικό όριο του, το Δόντι είναι τοποθετημένο στην ίδια απόσταση από τα δύο όρια του ελάσματος (Εικόνα 2.11.α). Σωλήνας Οχείας του θηλυκού στο τμήμα της βάσης σχετικά κοντό, το ενδιάμεσο τμήμα όχι πάντα εμφανές, κορυφαίο τριχοειδές τμήμα μικρότερο σε μήκος από το τμήμα της βάσης και κυρτού σχήματος (Εικόνα 2.11.β) …………..…… ***O.*** (***Heterorius***) ***horvathi***

-Έλασμα του παραμέρου του αρσενικού πιο πλατύ στην βάση και πιο γρήγορα λεπτυνόμενο στο σύνολο του. Μαστίγιο περίπου το ίδιο μακρύ με το εξωτερικό όριο του ελάσματος. Σωλήνας οχείας του θηλυκού μακρύ, με το ενδιάμεσο τμήμα του εμφανές ή όχι …………. **7**

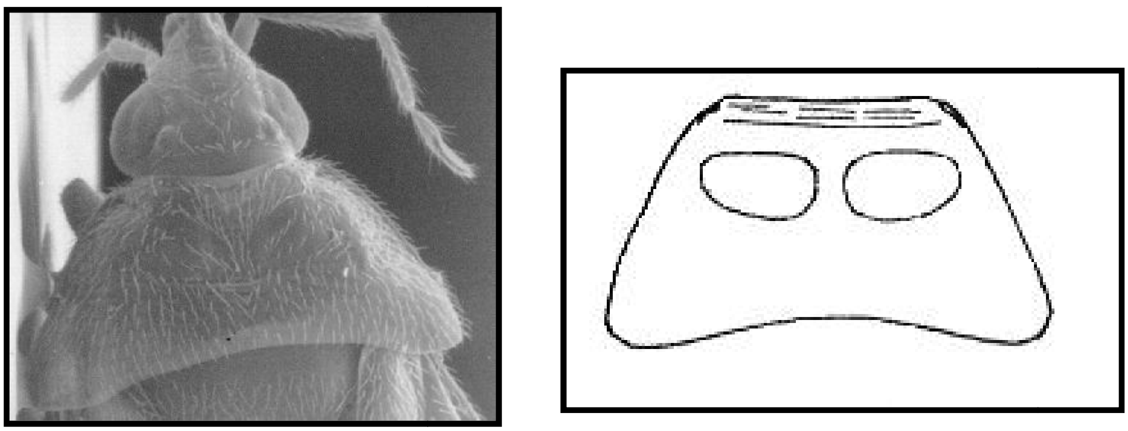
7. Σώμα μακρύ, μελανοειδούς χρωματισμού. Δόντι στο παραμερές του αρσενικού τοποθετημένο κατά μήκος του εξωτερικού ορίου του Ελάσματος κοντά στην βάση του Μαστιγίου. Μαστίγιο λίγο πιο μακρύ από τα εξωτερικά όρια του Ελάσματος (Εικόνα 2.12.α). Ο σωλήνας Οχείας του θηλυκού είναι μεγάλος σε μήκος, χωρίς ενδιάμεσο τμήμα, το βασικό τμήμα είναι ευθύγραμμο, το τριχοειδές είναι μικρότερο σε μήκος από το τμήμα της βάσης, ευθύγραμμο ή μερικώς κεκαμμένο (Εικόνα 2.12.β.) ....…… ***O. (Heterorius***) ***minutus***

-Σώμα μακρύ, μελανοειδούς χρωματισμού. Δόντι στο παραμερές του αρσενικού παρεμβαλλόμενο σε μια ενδιάμεση απόσταση από τα όρια του ελάσματος και κατευθυνόμενο λοξά στο σύνολο του προς τα εξωτερικά όρια (Εικόνα 2.13.α). Ο Σωλήνας Οχείας του θηλυκού φέρει ένα ενδιάμεσο άρθρο, εμφανές, το κορυφαίο τριχοειδές τμήμα περισσότερο ή λιγότερο λυγισμένο (Εικόνα 2.13.β) ….…………….. ***O***. (***Heterorius***) ***vicinus***

9. Παράμερο του αρσενικού με μια επιπλέον ελασματοειδή προεξοχή λεπτή, κοντύτερη από το μαστίγιο (Εικόνα 2.14α). Ο Σωλήνας οχείας του θηλυκού, στο βασικό τμήμα 3 φορές τόσο μακρύς όσο η διάμετρός του, κορυφαίο τριχοειδές τμήμα πολύ μικρό σε μήκος (Εικόνα 2.14.β). Μεμβράνη των πρόσθιων πτερύγων υαλώδεις. …..… ***O. (Dimorphella) albidipennis***

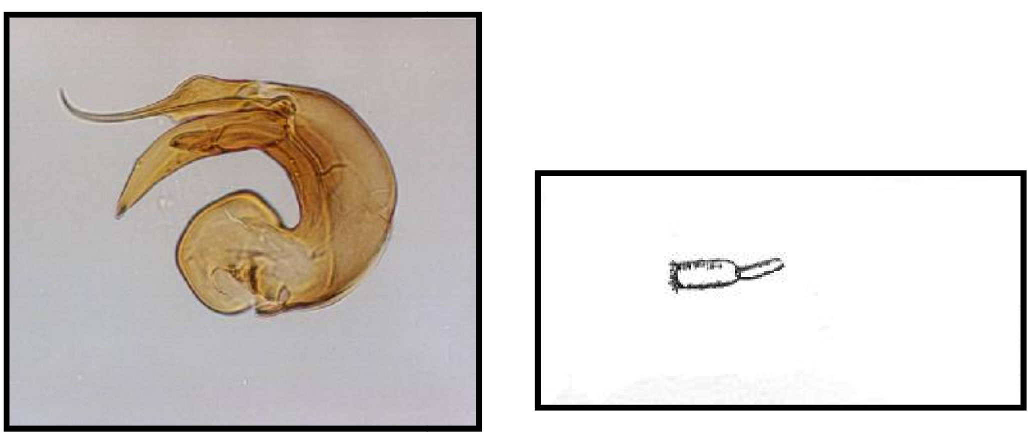


Εικόνα 2.2: Πρόνωτο του υπογένους ***Orius*** **s. str**.



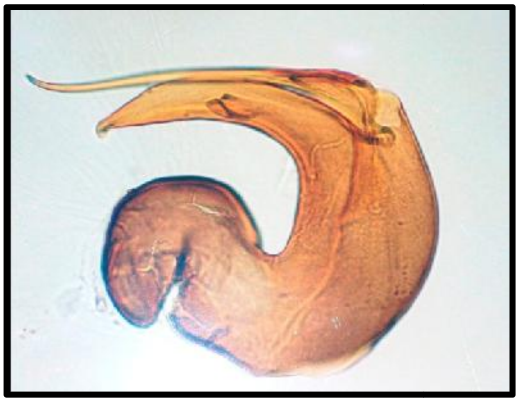
α. β.

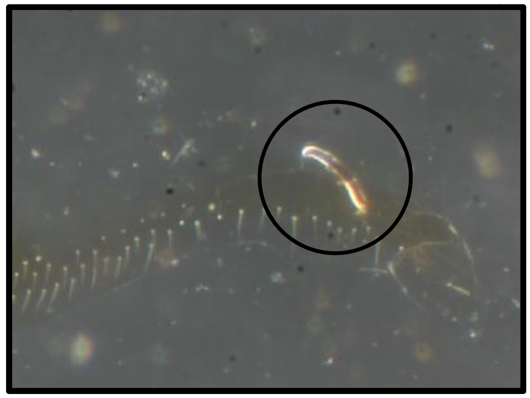
Εικόνα 2.3.: Πρόνωτο του υπογένους α ***Heterorius*** **sp** και β. ***Dimorphella*** (από Péricart 1972).



α. β.

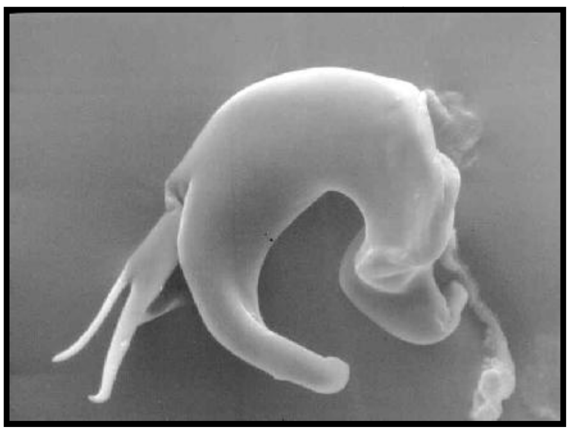
Εικόνα 2.4.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. niger*

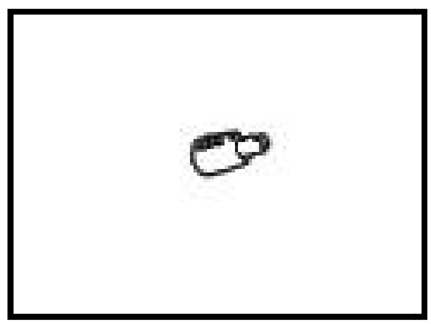




α β.

Εικόνα 2.5.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας του είδους *O. pallidicornis*

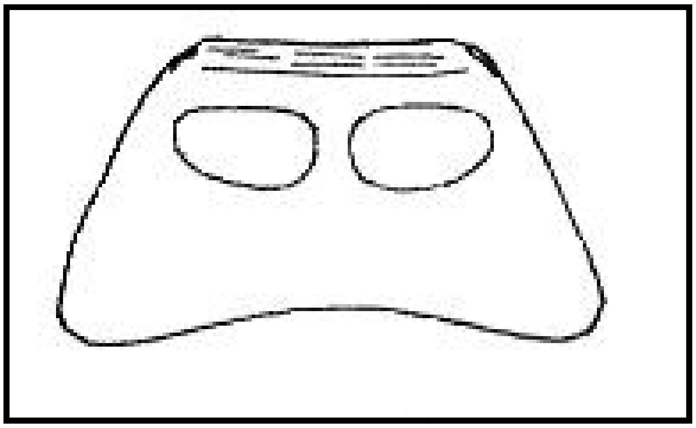




α. β.

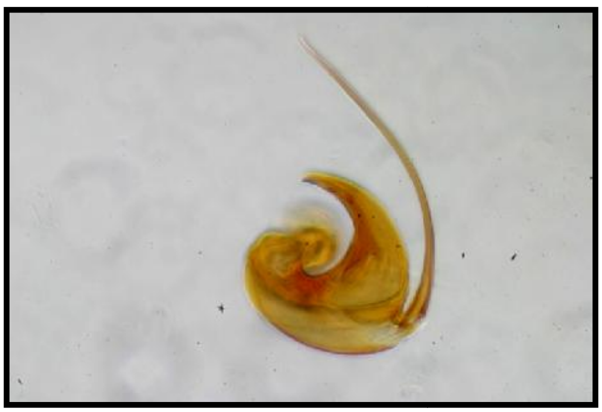
Εικόνα 2.6.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. laevigatus*

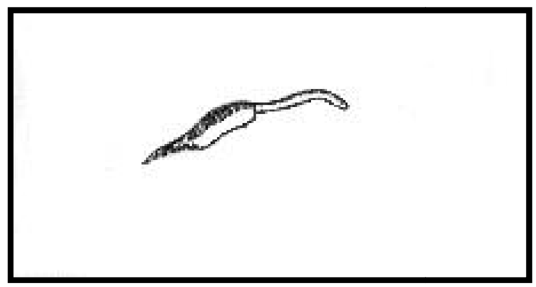
Εικόνα 2.7.: Παράμερο του υπογένους *Heterorius*



α. β.

Εικόνα 2.8.: α. Πρόνωτο (από Péricart 1972) και β. παράμερο του υπογένους *Dimorphella*

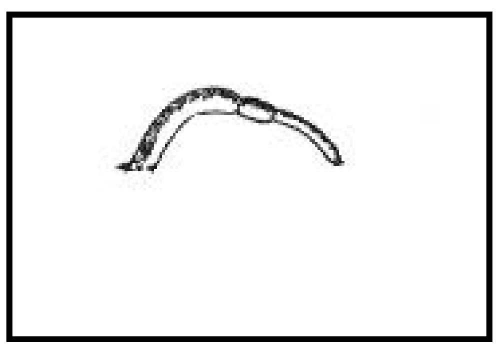




α.

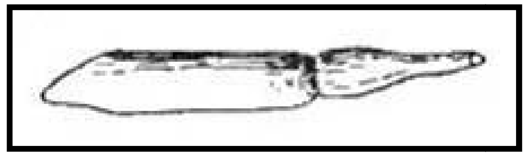
β.

Εικόνα 2.9.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. laticollis*



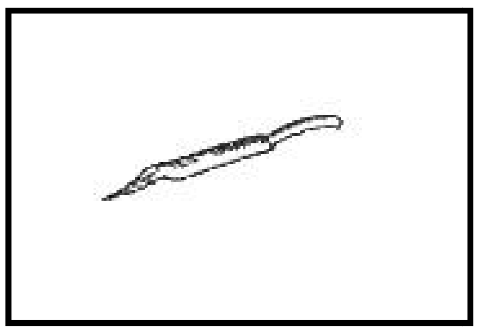
α. β.

Εικόνα 2.10.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. majusculus*

α. β.

Εικόνα 2.11.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. horvathi*

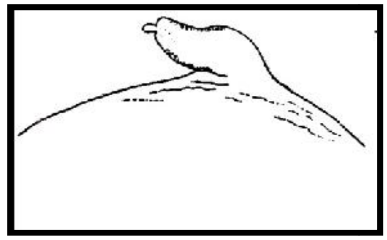
α. β.

Εικόνα 2.12.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. minutus*


α. β.

Εικόνα 2.13.: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. vicinus*

α.



β.

Εικόνα 2.14: α. Παραμερές και β. Σωλήνας Οχείας (από Péricart 1972) του είδους *O. albidipennis*

2.4. Συζήτηση

Συλλέχθηκαν συνολικά 122 δείγματα από 21 νομούς της Ελλάδος. Βρέθηκαν και καταγράφηκαν είδη του γένους *Orius* πάνω σε 61 είδη φυτών που ανήκουν σε 23 οικογένειες. Αναγνωρίστηκαν εννέα είδη *Orius* τα *O. pallidicornis, O. laevigatus, O. niger, O. minutus, O. horvathi, O. vicinus, O. majusculus, O. laticollis*, και *O. albidipennis* τα οποία κατατάσσονται σε τρία υπογένη τα: *Orius* s. str., *Heterorius, Dimorphella*. Σε παλαιότερες μελέτες που αφορούν στον ελλαδικό χώρο, έχουν αναφερθεί τα *O. niger, O. vicinus, O. horvathi* (Stichel 1962, Péricart, 1972, Lykouressis and Perdikis 1997, Barbetaki *et al* 1999), *O. pallidicornis, O. laevigatus, O. majusculus O. laticollis* (Péricart 1972, Lykouressis and Perdikis 1997) και *O. minutus* (Barbetaki *et al* 1999). Το *Orius albidipennis* καταγράφεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα.

Το πιο συχνά απαντώμενο είδος, όπως καταγράφηκε από τα συλλεχθέντα δείγματα της παρούσας μελέτης, είναι το *O. niger*. Εμφανίσθηκε σε 39 είδη φυτών που ανήκουν σε 15 οικογένειες. Τα 25 είδη φυτών είναι αυτοφυή ενώ τα υπόλοιπα 14 καλλιεργούμενα. Το *O. niger* φαίνεται να είναι από τα πιο ευρέως εξαπλωμένα γεωγραφικά είδη στον ελλαδικό χώρο, αφού καταγράφηκε σε 18 νομούς, από τον νομό Έβρου και το νομό Φλωρίνης, έως το νομό Χανίων. Οι Stichel (1962) και Péricart (1972), αναφέρουν την εξάπλωση του *O. niger* σχεδόν σε όλη την Ευρώπη συμπεριλαμβανομένης της Ρωσίας, (δεν απαντάται στις αρκτικές περιοχές της Ρωσίας), την Βόρεια Αφρική, τους Καναρίους Νήσους, την Συρία, την Τουρκία, την Κύπρο. Το είδος αυτό δεν ξεπερνά το Βόρειο γεωγραφικό πλάτος των 60-62^{o} (Νορβηγία και Σουηδία) ή των 64^{o} (Φινλανδία). Ο Ghauri (1972) προσθέτει καταγραφές του είδους από το Πακιστάν και το Νεπάλ και ο Muraleedharan (1977) από την Ινδία. Η Tommasini (2004) καταγράφει το *O. niger* σε όλη σχεδόν την Ιταλία και το επισημαίνει ως το είδος με την μεγαλύτερη γεωγραφική εξάπλωση στη χώρα, καταγράφοντάς το κυρίως πάνω σε αυτοφυή φυτά, αλλά και σε καλλιεργούμενα (πιπεριά, μελιτζάνα, φασόλι, φράουλα). Προηγούμενες μελέτες στην Ελλάδα, αναφέρουν την παρουσία του *O. niger* σε δύο είδη καλλιεργούμενων κηπευτικών της πιπεριάς (*Capsicum annum*) (Lykouressis and Perdikis 1997) και της τομάτας (*Lycopersicum esculentum*) (Lykouressis, 1993 και Lykouressis and Perdikis 1997) στην κεντρική Ελλάδα. Οι Barbetaki *et al*. (1999) σημειώνουν το είδος *O. niger* σε κηπευτικές καλλιέργειες (τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, αγγούρι) αλλά και σε αυτοφυή φυτά τα οποία απαντώνται συχνά περιφερειακά αλλά και μέσα σε αγρούς καλλιέργειας κηπευτικών όπως: *Malva neglecta*, *Marrubium peregrinum*, *Verbascum flomoides*, *Ammi huntii, Amaranthus lividus, Cardaria draba, Onopordum illyricum,* κ.α., συνολικά αναφέρεται σε 15 είδη αυτοφυών φυτών.

Αρκετά συχνά (σε ποσοστό 45.9% επί των συλλεχθέντων δειγμάτων) εμφανίζεται το είδος *O. laevigatus* το οποίο καταγράφηκε σε 36 είδη φυτών, ανήκοντα σε 13 οικογένειες, από αυτά τα 17 είναι αυτοφυή και τα 19 καλλιεργούμενα είδη. Η εμφάνιση του *O. laevigatus* καταγράφηκε σε 16 νομούς κυρίως σε νομούς της κεντρικής και νότιας Ελλάδος. Η αποτελεσματικότητα του είδους αυτού του ως αρπακτικού έχει μελετηθεί σε πολλές περιοχές της Ευρώπης (Tavella *et al*. 1991 και 1996, Villevieille and Millot 1991, Chambers *et al*. 1993, Vacante and Tropea Garzia 1993, Riudavets 1995, Frescata and Mexia 1996). Το *O. laevigatus* παράγεται εμπορικά από πέντε εταιρείες και χρησιμοποιείται ευρέως ως σημαντικός παράγοντας βιολογικής αντιμετώπισης του *T. tabaci* και του *F. occidentalis* (van Lenteren *et al*. 1997). Οι Stichel (1962) και Péricart (1972), αναφέρουν το *O. laevigatus* ως χαρακτηριστικό είδος της δυτικής Παλαιαρκτικής ζώνης εμφανιζόμενο σε όλη την λεκάνη της Μεσογείου, ιδιαίτερα δε στην Ιβηρική χερσόνησο. Απαντάται επίσης στην ατλαντική ζώνη της δυτικής Ευρώπης καθώς και στην Μαδέρα, στους Κανάριους νήσους και στις Αζόρες, σχετιζόμενο με περιοχές που έχουν θαλάσσια κλιματική επιρροή (Péricart 1972, Tommasini 2004). Στην Ιταλία οι Péricart (1972) και Tommasini (2004) καταγράφουν την παρουσία του *O. laevigatus* σε όλη σχεδόν την χώρα (εκτός από κάποιες αλπικές ζώνες) και κυρίως στις κεντρικές και νότιες περιφέρειές της, όπου αναφέρεται ως το κυρίαρχο είδος, εμφανιζόμενο συχνά πάνω σε καλλιεργούμενα φυτά (βασιλικό, πιπεριά, μελιτζάνα, πεπόνι και φασόλι) και σπανιότερα πάνω σε αυτοφυή. Προσφάτως το *O. laevigatus* καταγράφηκε στην Κορέα, χωρίς όμως να αποτελεί γηγενές είδος της περιοχής, αφού έχει εισαχθεί στην χώρα από την Ολλανδία και χρησιμοποιείται ως παράγοντας βιολογικής αντιμετώπισης σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες από το 2006 (Jung *et al*., 2011). Στην Ελλάδα η παρουσία του έχει αναφερθεί από τους Lykouressis and Perdikis (1997) πάνω στο αυτοφυές φυτό *Verbena officinalis,* στην Δ. Πελοπόννησο, ενώ οι Barbetaki, *et al.* (1999) παρουσιάζουν καταγραφές του είδους αυτού πάνω σε καλλιεργούμενα κηπευτικά (τομάτα, πιπεριά, αγγούρι, πεπόνι) καθώς και στα αυτοφυή φυτά *Datura sramonium, Verbascum flomoides, Amaranthus lividus, Ammi huntii,* και *Carduus pycnocephalus,* σε περιοχές κυρίως της κεντρικής Ελλάδος.

Συχνά εμφανιζόμενο φαίνεται να είναι το *O. vicinus*, το οποίο καταγράφηκε σε 14 είδη φυτών. Τα είδη αυτά ανήκουν σε 8 οικογένειες. Το *O. vicinus* βρέθηκε κυρίως σε νομούς της κεντρικής και νότιας Ελλάδας. Πρόκειται για είδος με ευρεία γεωγραφική εξάπλωση. Ο Péricart (1972) αναφέρει την παρουσία του σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Μεγάλη Βρετανία, Βέλγιο, Ολλανδία, Ελβετία, Γερμανία, Αυστρία, Πολωνία, Τσεχία, Ευρωπαϊκή Ρωσία, Σουηδία, Ισπανία, Ιταλία, Ελλάδα, Τουρκία). Οι Larivière and Wearing (1994), σε μελέτες που διεξήγαγαν, αναφέρουν την είσοδο και εγκατάστασή του σε περιοχές της Νέας Ζηλανδίας. Η Tommasini (2004) αναφέρει το *O. vicinus* ως από τα σπανίως εμφανιζόμενα είδη της ιταλικής πανίδας, αφού το καταγράφει μια μόνο φορά (σε πιπεριά). Πιο συχνή φαίνεται να είναι η παρουσία του *O. vicinus* στην Ελλάδα καθώς οι πρώτες καταγραφές του έχουν γίνει από τους Ribaut (1923) και Reuter (1924) στην Μακεδονία, ενώ οι Lykouressis and Perdikis (1997) αναφέρουν την παρουσία του σε καλλιέργεια τομάτας και σε φύλλα του *Populus alba* στην Αθήνα και οι Barbetaki *et al.* (1999) αναφέρουν την παρουσία του σε καλλιέργεια μελιτζάνας.

Το είδος *O. horvathi* καταγράφηκε πάνω σε πέντε είδη φυτών, τα οποία ανήκουν σε τέσσερις οικογένειες. Πρόκειται για τρία είδη αυτοφυών και δύο είδη καλλιεργούμενων φυτών. Στην παρούσα μελέτη η παρουσία του σημειώθηκε μόνο σε δύο νομούς της κεντρικής Ελλάδος. Το είδος *O. horvathi* αναφέρεται από τον Péricart (1996) σε πολλές χώρες της Ευρώπης από τα δυτικά (Πορτογαλία, Ισπανία) έως και τα έσχατα ανατολικά όριά της (Ρωσία, Μολδαβία, Ουκρανία, Ευρωπαϊκή Τουρκία) και από το νότο (Κύπρος, Ελλάδα, Ιταλία) έως το βορρά (Δανία, Λευκορωσία, Φιλανδία). Σε παγκόσμιο επίπεδο, η παρουσία του σημειώνεται στην Ασία (ασιατική Τουρκία, Αζερμπαϊτζάν, Καζακστάν, Ιράν, Κίνα, Γεωργία) και Αφρική (Μαρόκο). Στην Ελλάδα η παρουσία του έχει καταγραφεί από τους Reuter (1923) στην Μακεδονία και Carayon and Steffan 1959) σε διάφορες περιοχές της Πελοποννήσου. Σε νεότερες μελέτες οι Lykouressis and Perdikis (1997) καταγράφουν το *O. horvathi* σε φύλλα του *Populus alba* και οι Barbetaki *et al.* (1999) πάνω στο αυτοφυές φυτό *Chenopodium album* στην Αττική.

Η παρουσία του *O. minutus* καταγράφηκε σε τέσσερα είδη φυτών που κατατάσσονται σε δύο οικογένειες, από αυτά ένα είναι αυτοφυές και τα υπόλοιπα καλλιεργούμενα. Το *O. minutus* είναι ένα είδος ευρέως διαδεδομένο ανά τον κόσμο. Ο Anderson (1962) αναφέρει την παρουσία του σε περιοχές της Βόρειας Αμερικής (British Columbia), ο Péricart (1972) στην Κεντρική Ευρώπη (Γαλλία, Αγγλία, Βέλγιο, Ολλανδία, Ελβετία, Ισπανία, Ιταλία, Σερβία, Σουηδία μέχρι την Ρωσία) και Βόρεια Αφρική (Μαρόκο, Αλγερία), ο Tonks (1953) στην Ασία (Σιβηρία, Τουρκεστάν και Κίνα), οι Yasunaga and Miyamoto (1993) στην Ταϊλάνδη, ο Yasunaga (1993) καταγράφει την παρουσία του στην Ιαπωνία και οι Jung *et al.* (2011) επισημαίνουν την παρουσία του στην πανίδα της Κορέας. Στην Ελλάδα καταγράφηκε σε καλλιέργεια καπνού (Μπαρμπετάκη *και άλλοι* 1997), καθώς επίσης σε καλλιέργεια μελιτζάνας, πιπεριάς και τομάτας (Μπαρμπετάκη *και άλλοι* 1997, Barbetaki *et al.* 1999).

Σε τρία είδη φυτών που ανήκουν σε 2 οικογένειες καταγράφηκε το *O. majusculus,* ένα αυτοφυές και δύο καλλιεργούμενα. Σημειώθηκε σε τρεις νομούς της Κεντρικής Ελλάδος (Αιτ/νίας, Αττικής και Καρδίτσας). Η εξάπλωση του *O. majusculus* είναι ευρεία όσον αφορά την Ευρώπη, αφού καταγράφηκε στην Πορτογαλία, Ισπανία, Γαλλία, Μεγάλη Βρετανία, Ολλανδία, Ελβετία, Γερμανία, Ρουμανία, Γιουγκοσλαβία, Ελλάδα και Σουηδία (Péricart 1972), καθώς και στη Ρωσία, Τουρκία Συρία και Μογγολία (Péricart 1972, 1996). Σε μελέτη των Riudavets and Castañé (1994) σχετικά με την παρουσία των ειδών του γένους *Orius* σε περιοχές κατά μήκος της μεσογειακής γραμμής της Ισπανίας, σημειώνεται το *O. majusculus* ανάμεσα στα πιο συχνά εμφανιζόμενα είδη σε καλλιέργειες κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών. Σχετικά μεγάλη συχνότητα εμφάνισης είχε το *O. majusculus* στην Ιταλία, όπως φαίνεται από τις μελέτες των Tommasini (2004) και Bosco *et al.* (2008), κυρίως πάνω σε καλλιεργούμενα κηπευτικά και σπανιότερα σε καλλωπιστικά και αυτοφυή φυτά, με εντοπισμένη την παρουσία του στην βόρεια και κεντρική Ιταλία. Το *O. majusculus* αναφέρεται ως ένα πολυφάγο είδος αρπακτικού το οποίο θηρεύει πάνω σε διάφορα είδη αφίδων (Carayon and Steffan 1959), ωά λεπιδοπτέρων και ακάρεων (Péricart 1972), ενώ χρησιμοποιείται ως παράγων βιολογικής αντιμετώπισης εναντίον του θρίπα *F. occidentalis* σε καλλιέργειες υπό κάλυψη (Fisher *et al.* 1992). Οι van Lenteren *et al*. (1997) σημειώνουν πέντε εταιρείες που παράγουν και διαθέτουν σε εμπορική κλίμακα το *O. majusculus*. Στον ελλαδικό χώρο καταγράφηκε για πρώτη φορά σε περιοχή της Μακεδονίας (Reuter 1924), στην συνέχεια αναφέρθηκε από τους Lykouressis and Perdikis (1997) σε καλλιέργεια καλαμποκιού στην περιοχή της Καβάλας.

Το *O. albidipennis,* συλλέχθηκε και καταγράφηκε μόνο σε δύο είδη φυτών στην Αττική, που ανήκουν σε δύο οικογένειες: ένα αυτοφυές και ένα καλλιεργούμενο είδος. Το *O. albidipennis* απαντάται κυρίως σε περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου: Μαρόκο, Αλγερία, Τυνησία, Λιβύη, Αίγυπτο, Αβησσυνία (Péricart 1972). Ο Ghauri (1980) αναφέρει την παρουσία του είδους στην Νιγηρία και οι Hernández and Stonedahl (1999) στην Κένυα, Μαυριτανία και το Σουδάν, έχει αναφερθεί επίσης στην Κύπρο, το Ισραήλ τη Σαουδική Αραβία, το Ιράκ, και το Ιράν (Péricart, 1972). Στην Ευρώπη έχει καταγραφεί στην νότια Ισπανία (Gómez-Menor Guerrero 1956a, 1956b και Riudavets and Castañé 1994), και την νότια Ιταλία (Tommasini

2004). Στην Ελλάδα καταγράφεται για πρώτη φορά η παρουσία του *O. albidipennis.*

Το είδος *O. laticollis* συλλέχθηκε και καταγράφηκε μόνο από ένα δείγμα φυτού και ειδικότερα από το φυτό *Populus alba,* στο Μαρούσι Αττικής. Το *O. laticollis,* απαντάται σε όλη την Κεντρική Ευρώπη, από την Πολωνία έως την Γαλλία, είναι σχετικά σπάνιο στην Μεγάλη Βρετανία, δεν είναι γνωστό στην Σκανδιναβία και σε μερικές περιοχές της Σουηδίας, φαίνεται να έχει μεγάλη εξάπλωση στα Βαλκάνια (Βουλγαρία, Γιουγκοσλαβία, Ελλάδα, Ευρωπαϊκή Τουρκία) και στην Μικρά Ασία (Ασιατική Τουρκία, Συρία) (Péricart 1972). Στην Ελλάδα, σε νεότερες μελέτες, το *O. laticollis* έχει αναφερθεί μία ακόμα φορά πάνω σε φύλλα του *P. alba* στην Αθήνα (Αττικής) από τους Lykouressis and Perdikis (1997).

Τέλος το *O. pallidicornis* καταγράφηκε σε διάφορες περιοχές της κεντρικής και νότιας Ελλάδας. Το είδος αυτό βρέθηκε μόνο πάνω στο φυτό *Ecballium elaterium.* Οι Carayon and Steffan (1959), μελετώντας της διατροφικές συνήθειες των *Orius* και ιδιαίτερα του *O. pallidicornis* αναφέρουν ότι απαντάται αποκλείστηκα πάνω στο φυτό *Ecballium elaterium,* στο οποίο συμπληρώνει την ανάπτυξη του, τρεφόμενο κατά προτεραιότητα με γύρη, ή δευτερευόντως και με άλλους φυτικούς ιστούς. Πάνω στο ίδιο φυτό καταγράφει και η Tommasini, (2004) το O. *pallidicornis* συλλέγοντάς το μόνο σε περιοχές της Σικελίας. Εντούτοις οι Goula *et a*l (1993) καταγράφουν την παρουσία του και πάνω στο *Amaranthus blitoides* σε περιοχές της νοτιοδυτικής Ισπανίας. Η γεωγραφική εξάπλωση του είδους αυτού είναι τυπικά μεσογειακή, ακολουθώντας αυτή του κύριου φυτού ξενιστή του, έτσι έχει καταγραφεί στις μεσογειακές χώρες της Ευρώπης, της Βόρειας Αφρικής και της Εγγύς Ανατολής (Péricart 1972). Στην Ελλάδα έχει καταγραφεί στην Μακεδονία (Θεσσαλονίκη) (Péricart 1972) και από τους Lykouressis and Perdikis (1997), στην Κεντρική Ελλάδα (Αττική, Μαγνησία, Βοιωτία, Κόρινθο) στην Δυτική Πελοπόννησο (Αμαλιάδα), στο νησί της Κω, και στην Κρήτη.

Εννέα είδη *Orius* συλλέχθηκαν από 32 είδη αυτοφυών φυτών και 29 είδη καλλιεργούμενων φυτών. Από την μελέτη των φυτών αυτών φαίνεται ότι εκτός από το *O. pallidicornis* κανένα άλλο είδος δεν παρουσιάζει κάποια εξειδίκευση ως προς το φυτό που ανευρίσκεται, επιβεβαιώνοντας αυτό που έχει σημειωθεί από τον Fauvel (1999), ότι τα πολυφάγα αρπακτικά σπάνια εμφανίζουν ειδίκευση ως προς τον ξενιστή τους.

Η ύπαρξη ειδών *Orius* σε αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά υποδεικνύει την πιθανή χρήση των αυτοφυών φυτών ως αποθήκες (reservoirs) αρπακτικών με σκοπό την διατήρηση των πληθυσμών τους πάνω στα αυτοφυή και την μετακίνηση τους από και προς τους αγρούς καλλιέργειας, όταν οι συνθήκες (μικροκλίμα, χημικές επεμβάσεις και επάρκεια θηράματος) το επιτρέψουν (Fauvel 1999). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα αυτοφυή φυτά επηρεάζουν την παρουσία και διασπορά των φυτοφάγων εντόμων και των συσχετιζόμενων με αυτά φυσικών εχθρών τους στους αγρούς καλλιέργειας. Είδη αυτοφυών, που ανήκουν κυρίως στις οικογένειες Umbelliferae, Leguminosae και Compositae φαίνεται να παίζουν ένα σημαντικό οικολογικό ρόλο στην διατήρηση των πληθυσμών ενός συμπλέγματος ωφέλιμων αρθροπόδων, τα οποία βοηθούν στο να ελέγξουν επιβλαβείς πληθυσμούς (Altieri 1999).

Τα είδη των αυτοφυών φυτών, πάνω στα οποία καταγράφηκαν τα είδη του γένους *Orius* στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, ανήκουν σε διάφορες οικογένειες (Labiatae, Compositae, Solanaceae, Umbelliferae, Leguminosae, Rosaceae κ.α) και αποτελούν πολύ διαδεδομένα είδη της ελληνικής χλωρίδας. Τα είδη αυτά απαντώνται πολύ συχνά στα περιθώρια αλλά και μέσα στους αγρούς καλλιέργειας. Πολλές μελέτες έχουν επιδείξει αυξημένη παρουσία φυσικών εχθρών και ως εκ τούτου πιο αποτελεσματικού βιολογικού ελέγχου σε περιοχές που οι αγροί οριοθετούνται από αυτοφυή βλάστηση (Altieri 1999). Αυτά τα ενδιαιτήματα μπορεί αφενός να αποτελούν τόπους διαχείμασης των φυσικών εχθρών και αφετέρου να παρέχουν αυξημένους πόρους, όπως εναλλακτικό θήραμα-ενδιαίτημα, γύρη και νέκταρ για τα παρασιτοειδή και τα αρπακτικά (van Emden 1990, Landis 1994, Landis *et al.* 2000).

Επιπλέον οι Pons *et al*. (2005) κατέγραψαν την μετακίνηση πληθυσμών *Orius* spp.από και προς καλλιέργεια μηδικής σε καλλιέργεια αραβοσίτου, ανάλογα με της ανάγκες σε θήραμα, κύριο ή εναλλακτικό, γύρη και τόπους διαχείμασης. Οι Shelton and Edwards (1983) μελετώντας την παρουσία αρπακτικών του είδους *O. insidiosus* σε αγρούς σόγιας απαλλαγμένους από αυτοφυή και σε αγρούς με ταυτόχρονη παρουσία αυτοφυών, παρατήρησαν μεγαλύτερη παρουσία του *O. insidiosus* στους αγρούς όπου η καλλιέργεια σόγιας συνυπήρχε με ετήσια αυτοφυή φυτά. Μεγαλύτερη ήταν επίσης η παρουσία όλων των ειδών των αρπακτικών που καταγράφηκαν σε αυτή την μελέτη, αξίζει δε να σημειωθεί ότι οι πληθυσμοί του πιο κοινού εντομολογικού εχθρού της σόγιας του *Epilachna varivestis* Mulsant ήταν αυξημένοι στους αγρούς που δεν υπήρχαν αυτοφυή φυτά, πιθανώς λόγω της μειωμένης παρουσίας των αρπακτικών σε αυτούς τους αγρούς.

Τα αυτοφυή φυτά φαίνεται να συμβάλλουν θετικά στις παρακείμενες καλλιέργειες, λειτουργώντας ως καταφύγια διατήρησης των φυσικών πληθυσμών παρασιτοειδών και αρπακτικών. Γνωρίζοντας την επίδραση των αυτοφυών φυτών στην πανίδα μιας καλλιέργειας μπορούμε να προβλέψουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια την εξέλιξη των εχθρών και των αρπακτικών τους.

Οι Bosco *et al*. 2008 σε μελέτες που διεξήγαγαν σε ηπειρωτικές περιοχές της βορειοδυτικής Ιταλίας (όπου δεν υπήρχε επίδραση της θάλασσας), για να διαπιστώσουν αφενός την φυσική παρουσία και την εποχιακή διακύμανση των πληθυσμών του γένους *Orius* spp. σε καλλιέργειες πιπεριάς, εντός θερμοκηπίων χαμηλής κάλυψης (τολ) και ανοικτού αγρού, καθώς επίσης και στην άγρια χλωρίδα γύρω από τις καλλιέργειες αυτές και αφετέρου για να συγκρίνουν την εγκατάσταση και αρπακτική ικανότητα των γηγενών ειδών με το εισαχθέν (από την Ολλανδία) εμπορικό είδος *O. laevigatus*, διαπίστωσαν ότι τόσο στην καλλιέργεια πιπεριάς όσο και στα αυτοφυή φυτά το πιο συχνά εμφανιζόμενο είδος ήταν το *O. niger*, το οποίο κατάφερε να εγκατασταθεί επιτυχώς σε όλα τα θερμοκήπια και αποδείχθηκε ως το πιο κατάλληλο είδος αρπακτικού. Το είδος αυτό αρχίζοντας από τα τέλη Ιουνίου εποικίζει τους αγρούς με φυσικό τρόπο και συγκρινόμενο με τον εισαχθέντα πληθυσμό του *O. laevigatus*, αναπαράγεται και αναπτύσσεται κατά την διάρκεια όλης της καλλιεργητικής περιόδου.

Τα *O. niger* και *O. laevigatus* είναι τα είδη που εμφανίστηκαν πιο συχνά και με κυρίαρχη θέση, από τα συλλεχθέντα άτομα, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης ακολουθούμενα από το *O. vicinus*, συλλέχθηκαν δε τόσο πάνω σε καλλιεργούμενα όσο και πάνω σε αυτοφυή φυτά. Το *O. niger* έχει την πιο ευρεία γεωγραφική εξάπλωση ενώ τα *O. laevigatus* και *O. vicinus* καταγράφηκαν κυρίως στην κεντρική και νότια Ελλάδα.

Η εξάπλωση των παραπάνω ειδών τόσο σε γεωγραφική κλίμακα όσο και σε επίπεδο συχνότητας εμφάνισης σε καλλιεργούμενα και αυτοφυή, τα υποδεικνύει ως είδη με καλή προσαρμογή στις συνθήκες της χώρας μας και ως εκ τούτου πιθανά είδη για χρησιμοποίηση τους σε προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται για την διερεύνηση και κατανόηση του τρόπου αλληλεπίδρασης φυτού ξενιστή, αρπακτικού και θηράματος σε συνδυασμό ίσως με την επίδραση του τοπικού μικροκλίματος στην παρουσία και σύνθεση των ειδών του γένους *Orius*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{Ο}
Επίδραση Θερμοκρασίας και Φυτού Ξενιστή

3.1. Γενικά

Η εκτίμηση των πληθυσμιακών παραμέτρων που αφορούν στα άτομα του πληθυσμού ενός εντόμου, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αξιολόγησή του ως πιθανού παράγοντα βιολογικής αντιμετώπισης εντόμων-εχθρών των καλλιεργειών. Η μελέτη της ανάπτυξης και της επιβίωσης των ατελών σταδίων, η μελέτη της περιόδου προωοτοκίας, η εκτίμηση της γονιμότητας των θηλυκών και η μακροβιότητα των ενηλίκων δίνουν σημαντικές πληροφορίες βάση των οποίων μπορεί αξιολογηθεί ένας πληθυσμός (Dent 1997).

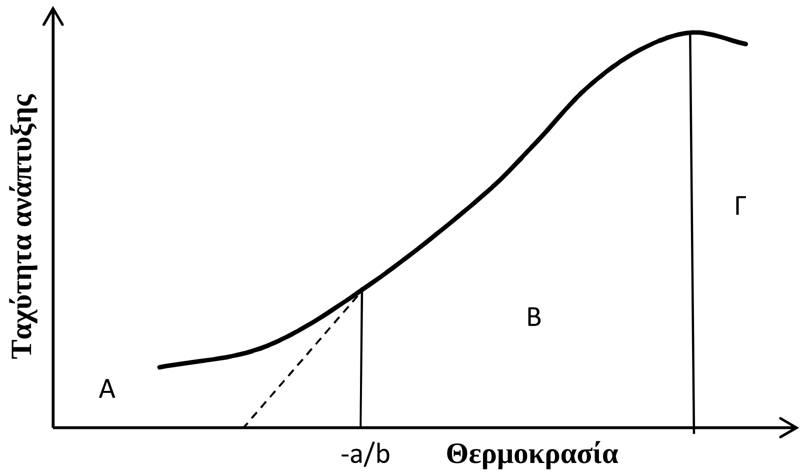
Η διάρκεια ανάπτυξης ενός εντόμου χαρακτηρίζεται κατά μια χρονική περίοδο ένας αριθμός νυμφών αυξάνεται σε μέγεθος και βάρος καθώς το έντομο διέρχεται από τα ατελή του στάδια για να φτάσει στο στάδιο του ενηλίκου. Η αύξηση της μάζας ή του μεγέθους ενός εντόμου καλείται ανάπτυξη (Growth), η διάρκεια εξέλιξης (Development) αναφέρεται στις μορφολογικές και ανατομικές διαφορές που παρουσιάζονται σε ένα άτομο από την στιγμή που εναποτίθεται ως ωό έως την στιγμή που εκδύεται ως ακμαίο (Bonnemaison 1951). Η διάρκεια εξέλιξης μπορεί να καθοριστεί είτε ως ο χρόνος που απαιτείται έως την γέννηση του πρώτου απογόνου, είτε ως μια σειρά χρονικών περιόδων για κάθε ατελές στάδιο, που σε αυτή την περίπτωση η περίοδος προ-ωοτοκίας καθορίζεται ως ένα καθορισμένο στάδιο που ξεκινά από την τελική έκδυση προς ακμαίο, έως την παραγωγή του πρώτου απόγονου (Dean 1974).

Στο εξής όταν αναφερόμαστε στον ταχύτητα ή την περίοδο ανάπτυξης θα εννοούμε τον ταχύτητα ή την περίοδο εξέλιξης αυτού.

Η ταχύτητα ανάπτυξης ενός εντόμου εξαρτάται από αβιοτικούς παράγοντες όπως το φυτό ξενιστής, η πυκνότητα και η αφθονία θηράματος και βιοτικούς παράγοντες, κυριότερος των οποίων είναι η θερμοκρασία, καθώς και από την αλληλεπίδραση των παραγόντων αυτών (Laudien 1973, Dent 1997)

Τα περισσότερα έντομα είναι ποικιλόθερμα που σημαίνει ότι η θερμοκρασία του σώματός τους διαφοροποιείται περισσότερο ή λιγότερο με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και εξαιτίας αυτού επηρεάζεται η ταχύτητα ανάπτυξής τους με την προϋπόθεση ότι η τροφή είναι σε αφθονία. Μια, εντός των ευνοϊκών ορίων, αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει τον μεταβολισμό ενός εντόμου με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ταχύτητα ανάπτυξής του (Gullan and Cranston 2010).

Η σχέση μεταξύ ταχύτητας ανάπτυξης και θερμοκρασίας περιγράφεται από μια σιγμοειδ ή καμπύλη της μορφής που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 1 (Davinson 1944, Bodenheimer and Swirski 1957, Howe 1960, Campbell *et al*. 1974, Stinner *et al*. 1974, Allsopp *et al*.,1991). Η καμπύλη της κατώτερης περιοχής (Α) έχει πιο μικρή κλίση, εξαιτίας του ότι στις χαμηλές θερμοκρασίες τα έντομα συχνά μπορεί για μακρές περιόδους να σημειώσουν μικρή έως και καθόλου ανάπτυξη. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, η ταχύτητα ανάπτυξης ακολουθεί αυξανόμενη αναλογικά με την θερμοκρασία, με αποτέλεσμα την γραμμική περιοχή στο μέσον της καμπύλης (περιοχή Β), στην συνέχεια η ταχύτητα αρχίζει να επιβραδύνεται μέχρι ενός μεγίστου το καλούμενο ανώτερο θερμικό όριο (Allsopp *et al*., 1991). Μέσα στην περιοχή αυτή βρίσκεται η βέλτιστη θερμοκρασία, δηλαδή εκείνη στην οποία ο ρυθμός ανάπτυξης λαμβάνει την μέγιστη τιμή του. Με την περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας η ταχύτητα ανάπτυξης μειώνεται απότομα (περιοχή Γ). Ο ρυθμός θνησιμότητας των εντόμων σε αυτή την περιοχή της καμπύλης είναι συχνά υψηλός (Dent 1997).



Σχήμα 3.1.: Τυπική σχέση μεταξύ ρυθμού ανάπτυξης και σταθερής θερμοκρασίας (Allsopp *et al.* 1991)

Όταν τα έντομα εκτρέφονται σε σταθερά επίπεδα θερμοκρασιών οι ρυθμοί ανάπτυξής τους τείνουν να είναι ευθέως αναλογικοί με τις θερμοκρασίες που εφαρμόζονται, αυτή η αναλογικότητα τείνει να είναι γραμμική για το μεγαλύτερο εύρος των φυσιολογικών θερμοκρασιών, αλλά να αποκλίνει από την γραμμικότητα όταν οι θερμοκρασίες πλησιάζουν κοντά στα ανώτερα και κατώτερα σημεία ανάπτυξης (Beck 1983). Η γραμμικότητα μεταξύ θερμοκρασίας και ταχύτητας ανάπτυξης είναι γραμμική, πράγμα το οποίο οδήγησε πολλούς ερευνητές να χρησιμοποιήσουν για την μελέτη της το γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης (Campbell *et al*. 1974, Nakata 1995, Xia *et al.* 1999, Ohta 2001). Με την μέθοδο αυτή μπορούν να εκτιμηθεί η θερμοκρασία στην οποία θεωρείται ότι δεν υπάρχει καμία ανάπτυξη και καλείται **κατώτερο θερμοκρασιακό όριο** ή **αναπτυξιακό μηδέν (** $\mathbf{t_{min}}$ **ή** $\mathbf{t_o}$**)** και η

θερμική σταθερά Κ που εκφράζει την χρονική διάρκεια σε ημεροβαθμούς (degree-days) που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανάπτυξης ενός σταδίου σε θερμοκρασία μεγαλύτερη κατά 1^{o}C από το κατώτερο θερμικό όριο (Wingglesworth 1972).

Το γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης περιγράφεται από τον τύπο:

$$Y = b\,T + \alpha \quad (1)$$

όπου Y είναι ο ρυθμός ανάπτυξης (αντίστροφη τιμή της μέσης διάρκειας ανάπτυξης, σε ημέρες) στην θερμοκρασία Τ, Τ είναι η αντίστοιχη θερμοκρασία (σε ^{o}C). Η κατώτερη θερμοκρασία ανάπτυξης t_o υπολογίζεται από την σχέση

$$t_0 = -\frac{a}{b} \quad (2)$$

όπου α είναι το σημείο τομής της γραμμής παλινδρόμησης με τον άξονα των θερμοκρασιών και b η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης, ενώ η θερμική σταθερά Κ υπολογίζεται ως

$$K = \frac{1}{b} \quad (3)$$

Το γραμμικό μοντέλο είναι η απλούστερη περιγραφή της σχέσης ταχύτητας ανάπτυξης και θερμοκρασίας και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο παρά τις ενδογενείς ανακρίβειες που συνδέονται με την υπόθεση της γραμμικότητας στην σιγμοειδή καμπύλη δίνοντας πολύ καλή πρόβλεψη του κατώτερου θερμικού ορίου t_0 και της θερμικής σταθεράς *K*, εντός του εύρους σχετικών θερμοκρασιών (Beck 1983, Honěk and Kocourek 1990, Honěk 1996, Kiritani 1997). Για το σωστό υπολογισμό όμως των πιο πάνω σταθερών πρέπει να εξαιρούμαι από την γραμμική παλινδρόμηση τις τιμές που παρεκκλίνουν της ευθείας (De Clerq and Degheele 1992).

Ένας αριθμός άλλων μοντέλων έχουν αναπτυχθεί στην προσπάθεια να περιγράψουν την σιγμοειδή αντίδραση με μεγαλύτερη ακρίβεια και έτσι να επιτρέψουν την πιο ακριβή πρόβλεψη της ανάπτυξης των εντόμων. Τα περισσότερα από αυτά δίνουν έμφαση στο καθοδικό σχήμα της καμπύλης, που είναι μια ιδιαιτέρως σημαντική περιοχή, αλλά πρακτικά είναι δύσκολο να καθοριστεί εξαιτίας του ότι σημειώνονται υψηλά ποσοστά θνησιμότητας στις υψηλές θερμοκρασίες και γι’ αυτό το λόγο τα αποτελέσματα τείνουν να βασίζονται σε σχετικώς μικρό αριθμό ατόμων (Dent and Walton 1997).

Από τους παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά την ταχύτητα ανάπτυξης ενός εντόμου όταν η τροφή είναι σε αφθονία, είναι η θερμοκρασία και το φυτό ξενιστής (Laudien 1973, Dent 1997). Το φυτό ξενιστής μπορεί να επιδράσει με διάφορους τρόπους στα βιολογικά και πληθυσμιακά χαρακτηριστικά των αρπακτικών ειδών. Πολλοί ερευνητές έχουν υποδείξει την επίδραση της αρχιτεκτονικής του φυτού ξενιστή (Kareiva and Sahakian 1990, Grevstad and Klepetka 1992) της κατασκευής επιδερμίδας του φύλλου (Kareiva and Sahakian 1990, Economou *et al.* 2006) καθώς και της χημικής σύστασης του φυτού (Price et al., 1980) σε διάφορα είδη αρπακτικών και ιδιαίτερα σε είδη που αναφέρονται να τρέφονται και με φυτικούς χυμούς όπως είναι τα είδη του γένους *Orius* (Lundgren *et al* 2008).

Από τα δείγματα που συλλέχθηκαν για την καταγραφή των ειδών *Orius* που απαντώνται στο ελλαδικό χώρο (βλ. 2^{o} Κεφάλαιο) τα *O. niger* και *O. laevigatus* καταγράφηκαν ως κυρίαρχα και συχνά τόσο από τα δείγματα των αυτοφυών όσο και από τα δείγματα των καλλιεργούμενων φυτών, επιπλέον το *O. vicinus* καταγράφηκε ως κυρίαρχο και συχνό από τα δείγματα των καλλιεργούμενων φυτών και ως σημαντικό και τυχαίο στα δείγματα των αυτοφυών φυτών. Από τα παραπάνω είδη επιλέχθηκαν το *O. niger* και *O. vicinus* με σκοπό να μελετηθούν λεπτομερέστερα οι βιολογικές και πληθυσμιακές παράμετροι που τα αφορούν, αφού η αποτελεσματικότητα του *O. laevigatus* ως παράγοντα βιολογικής αντιμετώπισης έχει μελετηθεί σε πολλές περιοχές της Ευρώπης (Tavella *et al.* 1991 και 1996, Villevieille and Millot 1991, Chambers *et al.* 1993; Vacante and Tropea Garzia 1993, Riudavets 1995, Frescata and Mexia 1996) επιπροσθέτως δε, παράγεται εμπορικά από πέντε εταιρείες και χρησιμοποιείται ευρέως ως σημαντικός παράγοντας βιολογικής αντιμετώπισης του *T. tabaci* και του *F. occidentalis* (van Lenteren *et al.* 1997).

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της θερμοκρασίας και του φυτού ξενιστή σε διάφορες βιολογικές και πληθυσμιακές παραμέτρους των *O. niger* και *O. vicinus.* Μελετήθηκαν η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων, η διάρκεια ζωής και το αναπαραγωγικό δυναμικό των θηλυκών και δημιουργήθηκαν οι πίνακες ζωής σε 6 σταθερές θερμοκρασίες (15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5 ^{o}C) με θήραμα την αφίδα *Myzus persicae* (Sulzer) και φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα. Επιπλέον διερευνήθηκε η αλληλεπίδραση της θερμοκρασίας με το φυτό ξενιστή καθώς και η αλληλεπίδραση της θερμοκρασίας του φυτού ξενιστή και του είδους του αρπακτικού στις παραμέτρους αυτές.

Η αφίδα *M. persicae* αποτελεί εχθρό μεγάλης οικονομικής σημασίας για τις καλλιέργειες πιπεριάς και μελιτζάνας τόσο στον ανοικτό αγρό όσο και υπό κάλυψη. Τα είδη του γένους *Orius* είναι πολυφάγα αρπακτικά τα οποία αν και αναφέρονται ως αποτελεσματικοί παράγοντες βιολογικής αντιμετώπισης θριπών σε διάφορες καλλιέργειες κηπευτικών (Riudavets *et al.* 1993, Coccuza *et al.* 1997, Tommasini *et al.* 2004), στον κατάλογο των ενδιαιτημάτων τους περιλαμβάνονται και διάφορα είδη αφίδων ευρέως διαδεδομένων (Tawfik and Ata 1973a και 1973b, Wearing and Colhoun 1999).

Η επιλογή της αφίδας *M. persicae* ως θήραμα και της πιπεριάς και μελιτζάνας ως φυτών ξενιστών για την αξιολόγηση των *O. niger* και *O. vicinus,* έγινε βασιζόμενοι αφενός στο ότι τα δύο αυτά φυτά αποτελούν καλό ξενιστή πολλών αρθροπόδων από τα οποία η αφίδα *M. persicae* αποτελεί εχθρό ιδιαίτερης οικονομικής σημασίας και αφετέρου όπως έχει δειχθεί από διάφορες μελέτες (Riudavets and Castañé 1994, Bolcmans and Tetteroo 2002) για άλλα είδη του γένους *Orius* εγκλιματίζονται καλά στις καλλιέργειες αυτές.

3. 2. Υλικά και Μέθοδοι

Για την μελέτη των βιολογικών χαρακτηριστικών των ατόμων των δύο αρπακτικών ήταν απαραίτητη η καλλιέργεια των φυτών πιπεριάς και μελιτζάνας που χρησιμοποιήθηκαν ως φυτά ξενιστές στην παρούσα μελέτη. Στην συνέχεια δημιουργήθηκε εκτροφή της αφίδας *M. persicae* που χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα και τέλος ήταν απαραίτητη η δημιουργία καθαρής εκτροφής των δύο αρπακτικών και εκτροφής διατήρησής τους.

3.2.1. Καλλιέργεια φυτών, δημιουργία αποικιών θηράματος και αρπακτικών

3.2.1.1. Καλλιέργεια φυτού ξενιστή

Τα φυτά που επιλέχτηκαν ως ξενιστές για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης ήταν φυτά πιπεριάς (*Capsicum annum* VIDI F1 VILMORIN) και μελιτζάνας (*Solanum melongena*) BONICA F1 VILMORIN). Τα υβρίδια που χρησιμοποιήθηκαν είναι εμπορικά διαδεδομένα και η προμήθεια των σπόρων τους γινόταν από την εταιρία εισαγωγής σπόρων «Γενική Φυτοτεχνική Αθηνών Α.Ε.Β.Ε.». Η καλλιέργεια και διατήρηση των φυτών γινόταν στο θερμοκήπιο του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α.

Για την παραγωγή των φυτών ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

1. Προβλάστηση των σπόρων: Ως υπόστρωμα για το φύτρωμα των σπόρων χρησιμοποιήθηκε φυτόχωμα, κατάλληλα υγραμένο. Το φυτόχωμα τοποθετούνταν μέσα σε πλαστικούς κυκλικούς δίσκους διαμέτρου 28-30 cm και ύψους 5 cm., έτσι ώστε να τους καλύπτει μέχρι την μέση. Πάνω σε αυτό τοποθετούνταν οι σπόροι σε αποστάσεις 2-3 cm και στη συνέχεια καλύπτονταν με υγραμένο φυτόχωμα και πιέζονταν αρκετά έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη πρόσφυση των σπόρων με το υπόστρωμα και να διευκολύνεται η βλάστησή τους.

Το υπόστρωμα προβλάστησης των σπόρων διατηρούταν υγρό με συχνά και ελαφρά ποτίσματα. Οι σπόροι αφήνονταν να φυτρώσουν είτε σε θάλαμο ελεγχομένων συνθηκών (Θερμοκρασία 25±0.5°C, Σχετική Υγρασία 65±5 % και Φωτοπερίοδο 16 Φ/8 Σ), είτε στο θερμοκήπιο (Θερμοκρασία 22.5± 2.5 °C) μέσα σε ξύλινους κλωβούς, διαστάσεων 80X80X70 cm που καλύπτονταν από λεπτή οργαντίνα.

Τα νεαρά φυτά ελέγχονταν τακτικά για την έγκαιρη διαπίστωση τυχόν προσβολών επιβλαβών εντόμων ή ακαρέων (συνηθέστερα εμφανιζόμενα ήταν η αφίδα *M. persicae* Sulzer και το άκαρι *Tetranychus urticae* Koch). Τα έντομα απομακρύνονταν μηχανικά (με το χέρι ή με λεπτό πινελάκι), ενώ για τον έλεγχο του τετρανύχου, όπου χρειαζόταν, γινόταν εξαπόλυση του αρπακτικού *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina, Phytoseiidae) μέσα στους κλωβούς ανάπτυξης των φυτών.

2. Μεταφύτευση φυτών: όταν τα φυτά αποκτούσαν 3 πραγματικά φύλλα μεταφυτεύονταν ατομικά σε γλάστρες διαμέτρου 11 cm με υπόστρωμα που αποτελούνταν από δύο μέρη φυτοχώματος και ένα μέρος τύρφης. Μετά την φύτευσή τους τοποθετούνταν πάνω σε πλαστικούς δίσκους μέσα σε ξύλινους κλωβούς, διαστάσεων 80Χ80Χ70 cm στο θερμοκήπιο. Οι γλάστρες ποτίζονταν τακτικά ώστε να διατηρείται η υγρασία του χώματος σε ικανοποιητικό επίπεδο.
3. Διατήρηση φυτών: Τα φυτά μετά την μεταφύτευση διατηρούταν μέσα σε ξύλινους κλωβούς, οι οποίοι ήταν καλυμμένοι με λεπτή οργαντίνα, έτσι ώστε να αποτρέπεται κατά το δυνατό η προσβολή τους από φυτοφάγα έντομα και ακάρεα. Για τον σκοπό αυτό ελέγχονταν ανά δύο ή τρεις μέρες και απομακρύνονταν άμεσα τα απαντώμενα φυτοφάγα είδη. Φυτά που παρουσίαζαν έντονη προσβολή (όπως για παράδειγμα περίπτωση μη ελεγχόμενης προσβολής *T. urticae* και *Polyphagotarsonemus latus*) απομακρύνονταν εντελώς από τον κλωβό και καταστρέφονταν.

Οι ξύλινοι κλωβοί διατηρούνταν πάνω σε ξύλινους πάγκους εντός του θερμοκηπίου. Το θερμοκήπιο του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ.Π.Α. είναι υαλόφρακτο και διαθέτει κλιματιστική μονάδα ψύξης θέρμανσης κατάλληλης δυναμικότητας έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μία όσο το δυνατόν σταθερή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία είχε ρυθμιστεί στο επίπεδο των 22.5±2.5^{o}C. Για την αποτελεσματικότερη ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνονταν χρήση θερμοκουρτινών, τις οποίες διέθετε το θερμοκήπιο, ενώ κατά το τέλος της άνοιξης η εξωτερική επιφάνεια του καλύπτονταν με μίγμα ασβέστη και λευκού τσιμέντου (σε αναλογία 1:2).

3.2.1.2. Εκτροφή της αφίδας *Myzus persicae* Sulzer (Heteroptera: Aphididae)

Για την διατήρηση των πληθυσμών των αρπακτικών χρησιμοποιήθηκε η αφίδα *M. persicae*, ο αρχικός πληθυσμός της οποίας προήλθε από εκτροφή διατήρησης που υπήρχε στο θερμοκήπιο του εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γ. Π. Α.

Φυτά μελιτζάνας (BONICA F1 VILMORIN) και πιπεριάς (VIDI F1 VILMORIN), διατηρούταν σε ξύλινους κλωβούς καλυμμένους με λεπτή οργαντίνα. Τα φυτά γίνονταν προσπάθεια να είναι όσο το δυνατόν απαλλαγμένα εντομολογικών ή άλλων προσβολών με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω. Ανάλογα με τις ανάγκες των πειραματικών εργασιών τα φυτά μεταφέρονταν σε ξεχωριστούς ξύλινους κλωβούς όπου διατηρούνταν οι αποικίες της αφίδας και στην συνέχεια επιμολύνονταν. Οι εκτροφές των αφίδων, χρησιμοποιούνταν είτε για την προμήθεια θηραμάτων για την διατήρηση των εκτροφών των αρπακτικών ειδών, είτε για την εκτέλεση πειραματικών μελετών στον εργαστηριακό χώρο. Πρέπει να σημειωθεί ότι εξαιτίας του ουσιώδη ρόλου της αφίδας *M. persicae* στην διατήρηση των εκτροφών των αρπακτικών διατηρούνταν σε περισσότερους του ενός κλωβού.

3.2.1.3. Εκτροφή των αρπακτικών ειδών

Μελετήθηκαν δύο είδη αρπακτικών του γένους *Orius*, το *O. niger* Wolff και το *O. vicinus* (Ribaut) (Hemiptera, Heteroptera, Anthocoridae).

Η μέθοδος εκτροφής ήταν παρόμοια και για τα δύο είδη.

3.2.1.3. 1. Δημιουργία «μητρικής» αποικίας

Για την δημιουργία αμιγούς πληθυσμού των δύο αρπακτικών, συλλέχθηκαν ενήλικα άτομα του γένους *Orius* από φυτικά δείγματα, για το μεν πρώτο από καλλιέργεια πιπεριάς (*Capsicum annum* L. Solanacea), βαμβακιού (*Gossypium herbaceum* L.Οικ.Malvacea) και αυτοφυών φυτών του είδους *Amaranthus lividus* (Οικ. Amaranthaceae) στην περιοχή του Βοτανικού Αττικής, για δε το δεύτερο είδος από το *Albizia julibrissim* Durazz (Leguminoseae) στην περιοχή Καισαριανής (Αττική) και το αυτοφυές *Datura sramonium* L. (Solanaceae) από την περιοχή Βοτανικού(Αττική).

Τα συλλεχθέντα άτομα τοποθετήθηκαν αρχικά σε ατομικά πλαστικά βάζα με διάτρητο καπάκι για επαρκή αερισμό, στην συνέχεια διαχωρίστηκαν τα αρσενικά από τα θηλυκά άτομα. Σε αυτό το στάδιο έγινε προσπάθεια μιας πρώτης ταυτοποίησης του είδους με την χρήση εξωτερικών μορφολογικών χαρακτήρων (ύπαρξη γωνιαίων σμηρίγγων, χρωματισμός σώματος, χρωματισμός άρθρων κεραίας, χρωματισμός ποδών κ.α).

Ακολούθως κάθε θηλυκό τοποθετήθηκε ατομικά πάνω σε φυτό πιπεριάς που καλυπτόταν από ατομικό κλωβό διαμέτρου 11 cm και ύψους 30 cm. Ο κλωβός ήταν κατασκευασμένος από διαφανές φύλλο πλαστικού και έφερε ένα άνοιγμα στην κορυφή και δύο στα πλαϊνά τοιχώματα καλυμμένα με λεπτή οργαντίνα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής αερισμός. Το φυτό ήταν επιμολυσμένο με την αφίδα *M. persicae* (Εικόνα 3.1). Κάθε τέτοιος κλωβός σημάνθηκε με ετικέτα όπου αναγράφηκε ένας κωδικός αναγνώρισης σχετιζόμενος με το είδος εντόμου, το φυτό από όπου είχε συλλεχθεί και την ημερομηνία συλλογής του. Οι ατομικοί κλωβοί τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχομένων συνθηκών (25 ± 1°C, 65 % Σ.Υ και φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ). Οι κλωβοί ελέγχονταν κάθε δύο- τρεις ημέρες για επάρκεια τροφής και συμπληρώνονταν όποτε κρινόταν απαραίτητο. Μετά την πάροδο μερικών ημερών τα φυτά ελέγχονταν για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ωών, νυμφών ή και ενηλίκων. Το πρώτο αρσενικό που συλλέγονταν από κάθε κλωβό θανατώνονταν με σκοπό ταυτοποίηση του είδους με βάση του χαρακτήρες των γεννητικών του οργάνων. Η αναγνώριση έγινε με βάση τις κλείδες προσδιορισμού των Stichel (1962), Herring (1966), Péricart (1972), Ferragut and Gonzales Zamora (1994), Yasunaga (1993, 1997) και Hernández and Stonedahl (1999).

Εικόνα 3.1.: Ξύλινος κλωβός και ατομικοί κλωβοί μέσα στους οποίους πραγματοποιούνταν οι εκτροφές των αρπακτικών *O. niger* και *O. vicinus.*

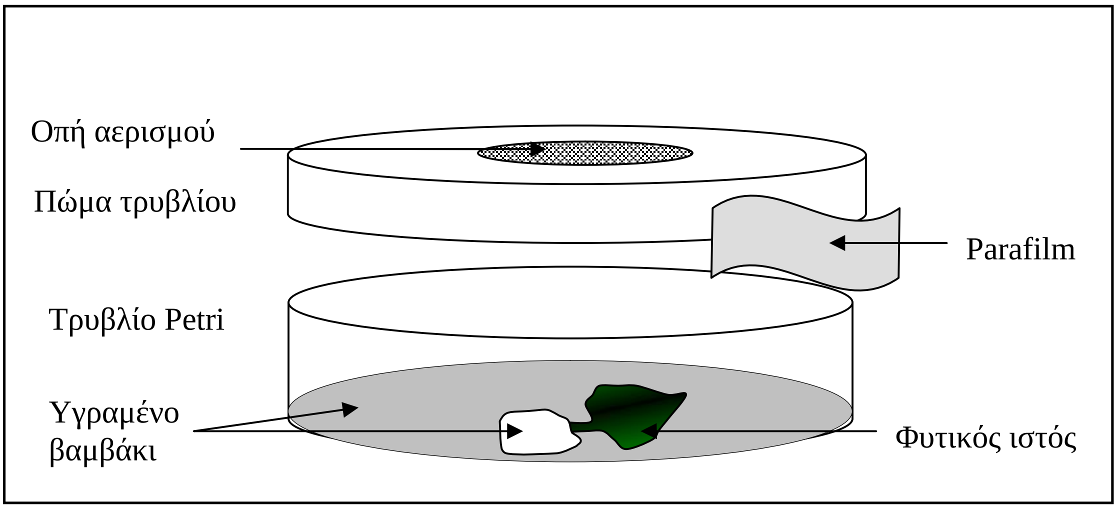
Μετά την ταυτοποίηση, τα άτομα του κάθε είδους τοποθετήθηκαν όλα μαζί και μεταφέρθηκαν στο χώρο του θερμοκηπίου του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας όπου τοποθετήθηκαν μέσα σε μεγαλύτερους ξύλινους κλωβούς, διαφόρων διαστάσεων, που ήταν καλυμμένοι με λεπτή μουσελίνα (Εικόνα 3.1). Παράλληλα έντομα και των δύο ειδών διατηρήθηκαν σε ατομικούς κλωβούς μέσα σε θαλάμους ελεγχομένων συνθηκών σε θερμοκρασίες ανάλογες με αυτές των πειραματικών δοκιμασιών της παρούσας μελέτης.

3.2.1.3.2. Εκτροφή «διατήρησης» των αρπακτικών ειδών

Τα αρπακτικά είδη διατηρούνταν ξεχωριστά μέσα σε ξύλινους κλωβούς πάνω σε φυτά πιπεριάς ή μελιτζάνας με θήραμα την αφίδα *M. persicae*. Κάθε δύο - τρεις ημέρες ελέγχονταν οι αποικίες για να διαπιστωθεί η επάρκεια θηραμάτων και αν αυτή κρίνονταν ανεπαρκείς τότε συμπληρώνονταν με νέα επιμολυσμένα με την αφίδα *M. persicae* φυτά. Τα γερασμένα φυτά αντικαθίσταντο με καινούργια.

Στους ατομικούς κλωβούς που βρίσκονταν στους θαλάμους ελεγχομένων συνθηκών, τα αρπακτικά μεταφέρονταν σε νέα φυτά κατά τακτά διαστήματα έτσι ώστε να υπάρχει εντός αυτών μια επαρκής για τις ανάγκες της μελέτης εκτροφή διατήρησης.

Φυτικά τμήματα των παλαιών φυτών που έφεραν ωά των αρπακτικών τοποθετούνταν μέσα σε τριβλία Petri διαμέτρου 9 cm και ύψους 1.5 cm πάνω σε υγραμένο βαμβάκι, ενώ καλύπτονταν με το πώμα που έφερε οπή διαμέτρου 3 cm καλυμμένη με πολύ λεπτή οργαντίνα. Το τριβλίο τυλίγονταν με ταινία parafilm έτσι ώστε να αποτρέπεται η απόδραση των νυμφών που ενδεχομένως θα εκκολάπτονταν από τα ωά (Εικόνα 3.2). Οι νύμφες που προέκυπταν με την πιο πάνω διαδικασία μεταφέρονταν στις αποικίες διατήρησης.



Σχήμα 3.2.: Τρυβλίο Petri με την διάταξη που χρησιμοποιούνταν για την διεξαγωγή της μελέτης των διαφόρων βιολογικών χαρακτηριστικών των *O. niger* και *O. vicinus.*

3.2.2. Πειραματική διαδικασία

Τα πειράματα που αφορούσαν την επίδραση της θερμοκρασίας και του φυτού ξενιστή επί των βιολογικών και πληθυσμιακών χαρακτηριστικών των ειδών *O. niger* και *O. vicinus* διεξήχθησαν σε θάλαμο ελεγχομένων συνθηκών, σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας, 15, 20, 25, 27.5 , 30, 32.5±1 ^{o}C, σχετική υγρασία RH 65±5% και φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ.

Όσον αφορά στα ατελή στάδια του *O. niger* και *O. vicinus*, μελετήθηκαν η θνησιμότητα και η διάρκεια ανάπτυξης του ωού, καθενός από τα πέντε νυμφικά στάδια και η διάρκεια ανάπτυξης του συνόλου των ατελών σταδίων.

Όσον αφορά στα ενήλικα μελετήθηκαν η διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας, η επιβίωση και η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών ατόμων και το ποσοστό των θηλυκών ατόμων (αναλογία φύλλου).

Σε όλες τις μελέτες χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα η αφίδα *M. persicae* και ως φυτά ξενιστές, η πιπεριά (VIDI F1 VILMORIN) και η μελιτζάνα (BONICA F1 VILMORIN).

Οι παρατηρήσεις για την μελέτη όλων των βιολογικών παραμέτρων γινόταν, για μεν τις θερμοκρασίες των 15 και 20^{o}C κάθε 24 ώρες ενώ για τις 25, 27.5, 30 και 32.5^{o}C κάθε 12 ώρες.

Για την μελέτη των βιολογικών χαρακτηριστικών των ατελών σταδίων, χρησιμοποιήθηκε ο τελικός αριθμός των 22 ατόμων, όπως και για την μελέτη των βιολογικών παραμέτρων των ενηλίκων, έγινε χρήση 22 νεοεκκολαφθέντων ζευγών. Στην διεξαγωγή των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν αρπακτικά τα οποία είχαν διατηρηθεί σε εκτροφές εντός θαλάμων ελεγχομένων συνθηκών, σε ανάλογες θερμοκρασίες με αυτές των πειραματικών για τουλάχιστον τρείς γενιές. Η μεθοδολογία διεξαγωγής των πειραμάτων περιγράφεται παρακάτω.

Θηλυκά άτομα από τους θαλάμους ελεγχομένων συνθηκών και ανάλογα με το υπό εξέλιξη πείραμα, τοποθετούνταν μέσα σε τρυβλία Petri για να ωοτοκήσουν (Σχήμα 3.2). Ως υπόστρωμα ωοτοκίας χρησιμοποιούνταν φυτικό τμήμα πιπεριάς ή μελιτζάνας, το οποίο έφερε αφίδες του είδους *M. persicae* σε άφθονη ποσότητα. Στον πυθμένα του τρυβλίου τοποθετούνταν υγραμένο βαμβάκι και η βάση του φυτικού τμήματος καλυπτόταν επίσης με υγραμένο βαμβάκι. Το τρυβλίο καλύπτονταν με το πώμα του, το οποίο έφερε στο κέντρο του οπή αερισμού διαμέτρου 2 cm καλυμμένη με λεπτή οργαντίνα (Σχήμα 3.2). Τα θηλυκά ελέγχονταν για την διαπίστωση ωοτοκίας κάθε 12 ώρες. Τα φυτικά τμήματα, που είχαν ωά μεταφέρονταν εκ’ νέου σε τρυβλία Petri και ελέγχονταν για τυχόν εκκολάψεις κάθε 12 ώρες. Οι νεοεκκολαφθείσες νύμφες 1^{ου} σταδίου μεταφέρονταν ατομικά σε τρυβλία αναλόγου κατασκευής και τους παρέχονταν ως τροφή η αφίδα *M. persicae* ad libitum (σε αφθονία) πάνω σε φύλλα πιπεριάς ή μελιτζάνας, ενώ επιπλέον τυλίγονταν περιφερειακά με ταινία parafilm έτσι ώστε να αποτρέπεται η απόδραση των νυμφών. Το φύλλα αλλάζονταν καθημερινώς με φρέσκα, πλήρη θηραμάτων. Η νυμφική ανάπτυξη ελέγχονταν για μεν τις θερμοκρασίες των 15 και 20^{o}C κάθε 24 ώρες ενώ για τις 25, 27.5, 30 και 32.5^{o}C κάθε 12 ώρες μέχρι την ενηλικίωση. Η αλλαγή του νυμφικού σταδίου διαπιστωνόταν με την ύπαρξη εκδυμάτων. Σε περίπτωση θανάτου μιας νύμφης αυτή αντικαθίσταντο με νέα έτσι ώστε στο τέλος κάθε πειραματικής δοκιμασίας να συμπληρώνονται πάντα 22 επαναλήψεις.

Για την διερεύνηση των βιολογικών χαρακτηριστικών των ενηλίκων, νεοεκκολαφθέντα ενήλικα άτομα τοποθετούνταν σε ζεύγη μέσα σε τρυβλία Petri αναλόγου κατασκευής με παραπάνω (Σχήμα 3.2) όπου ως υπόστρωμα ωοτοκίας προσφέρονταν φυτικά τμήματα πιπεριάς ή μελιτζάνας ενώ τα ενήλικα τρεφόταν *ad libitum* με άτομα της αφίδας *M. persicae* πάνω σε φύλλα πιπεριάς ή μελιτζάνας ανάλογα με την υπό εξέλιξη πειραματική δοκιμασία. Ο αριθμός των εναποτιθέμενων ωών και η επιβίωση των θηλυκών ελέγχονταν όπως παραπάνω (για μεν τις θερμοκρασίες των 15 και 20^{o}C κάθε 24 ώρες ενώ για τις 25, 27.5, 30 και 32.5^oC κάθε 12 ώρες). Τα αρσενικά άτομα που βρίσκονταν νεκρά πριν την ολοκλήρωση της επανάληψης αντικαθιστούνταν με νέα.

Για την μελέτη της αναλογίας φύλλου, μετρήθηκε το ποσοστό των θηλυκών ατόμων στο σύνολο 100 απογόνων σε κάθε θερμοκρασία.

3.2.3. Μαθηματικά υποδείγματα

Το γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης περιγράφεται από τον τύπο:

$$Y= b\,T + a \quad (1)$$

Όπου Y είναι ο ρυθμός ανάπτυξης (αντίστροφη τιμή της μέσης διάρκειας ανάπτυξης, σε ημέρες) στην θερμοκρασία T, T είναι η αντίστοιχη θερμοκρασία (σε ^oC). Η κατώτερη θερμοκρασία ανάπτυξης t_o υπολογίζεται από την σχέση $t_0 = -\frac{a}{b}$ (2), όπου α είναι το σημείο τομής της γραμμής παλινδρόμησης με τον άξονα των θερμοκρασιών και b η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης, ενώ η θερμική σταθερά K υπολογίζεται ως K=$\frac{1}{b}$ (3)

Τα τυπικά σφάλματα των ***K*** και ***t_0*** υπολογίζονται από τους τύπους

$$S.E._{t_0} = \frac{\bar{r}}{b}\sqrt{\frac{s^2}{N \cdot \bar{r}^2} + \left[\frac{S.E._b}{b}\right]^2} \quad (4) \qquad \text{και} \qquad S.E._K = \frac{S.E._b}{b^2} \quad (5)$$

όπου s^2 το μέσο τετράγωνο των υπολοίπων, $\bar{r}$ ο μέσος όρος των μετρήσεων και *N* ο αριθμός των μετρήσεων (Cambell *et al.* 1974).

Το γραμμικό μοντέλο είναι η απλούστερη περιγραφή της σχέσης ρυθμού ανάπτυξης και θερμοκρασίας και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο παρά τις ενδογενείς ανακρίβειες που συνδέονται με την υπόθεση της γραμμικότητας στην σιγμοειδή καμπύλη, δίνοντας πολύ καλή πρόβλεψη του κατώτερου θερμικού ορίου t_0 και της θερμικής σταθεράς *K*, εντός του εύρους σχετικών θερμοκρασιών (Honěk and Kocourek 1990, Honěk 1996, Kiritani 1997). Για το σωστό υπολογισμό όμως των πιο πάνω σταθερών πρέπει να εξαιρούμε από την γραμμική παλινδρόμηση τις τιμές που παρεκκλίνουν της ευθείας (De Clerq and Degheele 1992).

Ένας αριθμός άλλων μοντέλων έχουν αναπτυχθεί στην προσπάθεια να περιγράψουν την σιγμοειδή αντίδραση με μεγαλύτερη ακρίβεια και έτσι να επιτρέψουν την πιο ακριβή πρόβλεψη της ανάπτυξης των εντόμων. Τα περισσότερα από αυτά δίνουν έμφαση στο καθοδικό σχήμα της καμπύλης, που είναι μια ιδιαιτέρως σημαντική περιοχή αλλά, πρακτικά, είναι δύσκολο να καθοριστεί εξαιτίας του ότι σημειώνονται υψηλά ποσοστά θνησιμότητας στις υψηλές θερμοκρασίες και γι’ αυτό το λόγο τα αποτελέσματα τείνουν να βασίζονται σε σχετικώς μικρό αριθμό ατόμων (Dent and Walton 1997).

Η εξάρτηση της επιβίωσης των ατελών σταδίων από την θερμοκρασία περιγράφεται ικανοποιητικά από το πολυώνυμο 2^{ου} βαθμού:

$survival = a * temp^2 + b * temp + c$ (Izhevsky and Orlinsky, 1988)

το οποίο γράφεται επίσης:

$survival = a * (temp - t_{min}) * (t_{max} - temp)$ (Kontodimas *et al*. 2004).

Με την χρήση αυτής της εξίσωσης μπορεί να γίνει μια εκτίμηση των ανώτερων και κατώτερων ορίων επιβίωσης (Kontodimas *et al.* 2004) των ατόμων ενός πληθυσμού. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται μια καλή εκτίμηση των t_{min} και t_{max} χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της επιβίωσης των διαφόρων σταδίων.

Πίνακες ζωής

Καταγράφοντας τα ποσοστά επιβίωσης (l_x) μέχρι τουλάχιστον την ηλικία χ και τον μέσο αριθμό των θυγατέρων ανά θηλυκό (m_x) ηλικίας χ έως χ+1 μιας ομάδας θηλυκών ατόμων κάποιου είδους από την στιγμή της γέννησής τους μέχρι το θάνατό τους, μπορεί να δημιουργηθεί ένας πίνακας ζωής και γονιμότητας (Birch 1948, Καρανδεινός 1991). Η κατασκευή των πινάκων ζωής αποτελεί βασικό συστατικό στην κατανόηση της δυναμικής του πληθυσμού ενός είδους (Carey 1993). Οι πίνακες ζωής περιλαμβάνουν στήλες που περιγράφουν (υπολογίζουν) διάφορες πληθυσμιακές παραμέτρους. Μια σύντομη αναφορά των στηλών που μπορεί να περιέχει ένας τέτοιος πίνακας, καθώς και οι παράμετροι που μπορεί να υπολογιστούν από αυτόν δίδεται παρακάτω:

Στην πρώτη στήλη του πίνακα (χ) δηλώνεται η ηλικία των ατόμων.

Στην δεύτερη στήλη (l_x) δηλώνεται, το ποσοστό των ατόμων που επέζησαν τουλάχιστον μέχρι την ηλικία χ.

Στην Τρίτη στήλη η παράμετρος $\mathbf{m_x}$ ή η **ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα ή γονιμότητα** (age-specific fertility) (Southwood 2000) δηλώνει τον μέσο αριθμό των θυγατέρων που γεννήθηκαν στην μονάδα του χρόνου από μητέρες ηλικίας χ έως χ+1 (Καρανδεινός 1986)(υπολογίζεται ως ο μέσος όρος θηλυκών ανά θηλυκό ηλικίας χ έως χ+1)

Στην Τέταρτη στήλη η παράμετρος $\mathbf{R_0}$ που ονομάζεται **Καθαρός Ρυθμός Αναπαραγωγής** και προκύπτει ως $\sum_{x=0} l_x m_x$ (6) υποδηλώνει τον αριθμό των θυγατέρων που θα γεννήσει στην διάρκεια της ζωής του (κατά μέσο όρο) ένα θηλυκό. Είναι επομένως ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού με μονάδα χρόνου την γενιά (Καρανδεινός 1991). Ο Dent (1996) αναφέρει ότι το R_0 εναλλακτικά, μπορεί να εκφραστεί ως ο λόγος των ατόμων ενός πληθυσμού στην αρχή μιας γενεάς προς τον αριθμό των ατόμων στην αρχή της προηγούμενης γενεάς. $R_0 = \frac{N_t + T}{N_t}$ (7)

όπου Τ είναι η διάρκεια γενεάς. Οι τιμές της R_0 μεταξύ πληθυσμών πρέπει να συγκρίνονται όταν η διάρκεια γενεάς είναι η ίδια. Δύο ή περισσότεροι πληθυσμοί μπορεί να έχουν τον ίδιο καθαρό ρυθμό αναπαραγωγής αλλά να διαφέρουν στον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης εξαιτίας της διαφορετικής διάρκειας γενεάς (Birch 1948). Όταν η τιμή της R_0 ξεπερνά το 1 υπονοεί έναν αυξανόμενο πληθυσμό και η μικρότερη του 1 έναν μειούμενο πληθυσμό. Όταν $R_0 = 1$, τότε ο πληθυσμός είναι σταθερός. Όταν είναι δύσκολο να καθοριστεί η διάρκεια γενεάς, η χρήση της τιμή του R_0 ως περιγραφή είναι περιορισμένη πράγμα που οδήγησε τον Lotka να προτείνει να ληφθούν υπόψη οι ρυθμοί ανάπτυξης ενός πληθυσμού.

Ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης

Κατάλληλη παράμετρος για συγκρίσεις πληθυσμών με διαφορετική διάρκεια γενιάς είναι ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης (Καρανδεινός 1991). Είναι ο ρυθμός ανάπτυξης ανά θηλυκό άτομο κάτω από καθορισμένες φυσικές συνθήκες σε ένα απεριόριστο περιβάλλον όπου οι επιδράσεις της αυξανόμενης πυκνότητας δεν είναι ανάγκη να λαμβάνονται υπόψη (Birch 1948). Για ένα δοθέν είδος το r μπορεί αν πάρει ένα αριθμό τιμών. Θεωρητικά, ένα είδος έχει ένα άριστο φυσικό περιβάλλον στο οποίο το r μπορεί να επιτύχει την μέγιστη δυνατή τιμή του r_m, με μια σταθερή κατανομή ηλικιών (Jervis και Copland 1996). Η σταθερή κατανομή ηλικιών έρχεται όταν ένας πληθυσμός με σταθερό αριθμό γεννήσεων και θανάτων πολλαπλασιάζεται σε ένα απεριόριστο περιβάλλον (Birch 1948).

Ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης είναι η τιμή εκείνη του r που ικανοποιεί την εξίσωση

$\sum (e^{-r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x) = 1$ (8)

Οι Jervis και Copland προτείνουν μια την χρήση της μεταβλητής ο r_c που είναι η ικανότητα για αύξηση, που είναι μια προσέγγιση του r_m.και υπολογίζεται όπως ακολουθεί:

$r_c = (\frac{\log_e R_o}{T_c})$ (9)

εξαιτίας του ότι η εξίσωση (8) δεν είναι ιδιαιτέρως χρήσιμη για να ληφθεί ευρέως υπόψη, στην σχέση μεταξύ του r_m και των συνοπτικών παραμέτρων των βιολογικών κύκλων όπως η διάρκεια γενιάς (Laughlin 1965, May 1976). Η εξίσωση (9) βασίζεται στην υπόθεση ότι η περίοδος αναπαραγωγής είναι σύντομη σε σχέση με το συνολικό κύκλο ζωής, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα ένα μικρό σφάλμα στην εκτίμηση του χρόνου της γενιάς. Το r_c είναι μια καλή προσέγγιση του r_m όταν το R, και έτσι και το μέγεθος του πληθυσμού παραμένει προσεγγιστικά σταθερό, ή όταν υπάρχει μικρή διαφοροποίηση στο μήκος γενεάς, ή για κάποιους συνδυασμούς αυτών των δύο παραγόντων εντούτοις πιο αυστηρή διερεύνηση για την σχέση μεταξύ της εξίσωσης (8) και της προσεγγιστικής της εξίσωσης (9) λείπουν εντελώς από την οικολογική βιβλιογραφία(May, 1976). Οι Andrewartha and Birch (1954) αναφέρουν ότι η (9) απαιτεί το $R_o \approx 1$ και η προσέγγιση είναι φτωχή εάν η καθαρή αναπαραγωγική αξία είναι μεγάλη, πιο πρόσφατα οι Caughley and Birch (1971) έχουν αναφέρει ότι η (9) απαιτεί ένα σχετικά χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης. Ο Laughlin (1965) πρότεινε την δυνατότητα χρήσης του r_c ως μια προσέγγιση του r_m που υπολογίζεται από τον τύπο (10) η οποία γράφεται και ως εξής:

$$rc = \frac{(\sum_x l_x m_x)(\log_e(\sum_x l_x m_x)}{(\sum_x x l_x m_x)} \quad (10)$$

Ο υπολογισμός του r_c τείνει να παρέχει μια υποεκτίμηση του r_m (Pielou 1974). Το r_c μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αρχική τιμή του r για τους επαναληπτικούς υπολογισμούς του r_m (Birch 1948) ή ως μια προσέγγιση του r_m (Yu *et al*. 1990).

Άλλες τιμές που υπολογίζονται από τους πίνακες ζωής:

- Ο αριθμός των ατόμων που είναι ζωντανά μεταξύ των ηλικιών χ και χ+1 και υπολογίζεται: $L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$ (11)

Το L_x παριστάνει επίσης το συνολικό αριθμό ετών που έζησε μια ομάδα στο έτος Χ. Το άθροισμα $\sum_{x=0} L_x$ είναι ο συνολικός αριθμός ετών που έζησε όλη η ομάδα στην διάρκεια της ζωής της.

- Ο ολικός αριθμός ατόμων (σε μονάδες χρόνου) πέραν της ηλικίας χ που δίνεται από τον τύπο: $T_x = L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + ...L_w$ (12)
- Η προσδοκώμενη ζωή στην ηλικία χ υπολογίζεται από την: $e_x = \frac{T_x}{l_x}$ (13)

Αφού υπάρχουν l_x άτομα στην ομάδα τα οποία επιζούν μέχρι την ηλικία χ και απομένουν συνολικά T_χ έντομο-ημέρες προς αυτά τα l_x άτομα, ο αριθμός των κατά κεφαλήν ημερών της ζωής που απομένει προς το μέσο όρο των ατόμων που επιζούν στην ηλικία χ

(Carey 1993)

- Η μέση διάρκεια γενιάς μπορεί να καθοριστεί από την εξίσωση:

$$T_c = \frac{\sum x \cdot l_x \cdot m_x}{R_0} \quad (14)$$

και δίνει την μέση ηλικία των μητέρων όταν γεννούν τις θυγατέρες τους (Καρανδεινός 1991, Dent 1997). Η παραπάνω εξίσωση είναι κατάλληλη τόσο για πληθυσμούς με επικαλυπτόμενες όσο και για πληθυσμούς χωρίς επικάλυψη γενεών.

Ένας άλλος τύπος που έχει χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της μέσης διάρκειας γενεάς είναι ο: $T = \frac{\ln R_0}{r_m}$ (15) το νόημα του γίνεται αντιληπτό μόνο για γενιές που δεν επικαλύπτονται (παρόλο που ο τύπος χρησιμοποιείται και για επικαλυπτόμενες γενεές). Η χρήση του απαιτεί την γνώση της τιμής του *r* (Καρανδεινός 1991).

- Σταθερή κατανομή ηλικιών είναι το ποσοστό των ατόμων σε κάθε ηλικία χ. Όταν ένας πληθυσμός έχει αποκτήσει την σταθερή κατανομή ηλικιών το ποσοστό των ατόμων σε κάθε ηλικία δίνεται από τον τύπο: $C_x = \frac{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}{\sum_{x=0} (l_x \cdot e^{-r_m \cdot x})}$ (16)

- Αναπαραγωγική Αξία $V_{x.}$ Η παράμετρος αυτή μετρά τον προσδοκώμενο αριθμό απογόνων που ένα άτομο ηλικίας χ θα δώσει στην διάρκεια της υπόλοιπης ζωής του. Δηλαδή η V_x είναι μια έκφραση της μελλοντικής συνεισφοράς ενός ατόμου ηλικίας χ, στον πληθυσμό της επόμενης γενιάς. Όσο νεότερο είναι το άτομο τόσο ο υπολειπόμενος αριθμός απογόνων είναι μεγαλύτερος. Γενικά οι μικρότερες ηλικίες έχουν μεγαλύτερο V_x από ότι οι πιο μεγάλες. Ο τύπος υπολογισμού της Αναπαραγωγικής Αξίας είναι ο παρακάτω:

$$V_x = \frac{\sum_{y=x} (e^{r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{r_m \cdot x}} \quad (17)$$

όπου y χρησιμοποιείται ως βοηθητική μεταβλητή για να συμβολιστούν τα μερικά αθροίσματα που χρειάζονται στην στήλη $l_x m_x e^{-rx}$ του πίνακα ζωής. Η αναπαραγωγική αξία είναι μια παράμετρος μεγάλης σπουδαιότητας στην οικολογία και την φυσική επιλογή.

- Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης είναι οι φορές που ο πληθυσμός θα διπλασιαστεί στην μονάδα του χρόνου, μετριέται σε θηλυκά/θηλυκό/ημέρα και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\lambda = e^{r_m} \quad (18)$$

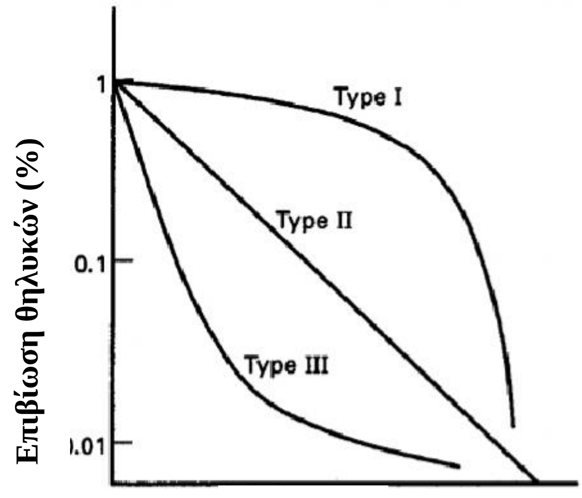
- Χρόνος διπλασιασμού γενεάς είναι ο χρόνος (σε μέρες) που απαιτούνται από έναν δοσμένο πληθυσμό να διπλασιαστεί σε αριθμό και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$DT = \frac{\ln 2}{r_m} \quad (19)$$

Εξίσωση Weibull

Η επιβίωση των ακμαίων θηλέων συναρτήσει του χρόνου προσομοιώθηκε με την εξίσωση Weibull $S = e^{-\left(\frac{t}{b}\right)^c}$ όπου *S:* επιβίωση, *t:* χρόνος, *b*, *c:* παράμετροι (Deevey 1947, Pinder *et al*. 1978, Tingle and Copland 1989, Wang *et al*. 2000)

Το πρότυπο του Weibull χρησιμοποιήθηκε για να αναλύσει δεδομένα επιβίωσης για παρασιτοειδή (Tingle and Copland 1989, Hardy *et al*. 1992). Χρησιμοποιήθηκε αρχικά ως μοντέλο για την ανθρώπινη επιβίωση (Gehan and Siddiqui 1973) Η κατανομή του Weibull είναι εξαιρετικά ευέλικτη έχοντας θετική ή αρνητική κλίση επιτρέποντας και στους 3 τύπους των καμπυλών επιβίωσης (I. II, III) να αναλυθούν (Cox and Oakes 1984). Το πλεονέκτημα της χρήσης αυτού του μοντέλου στην περιγραφή των καμπυλών επιβίωσης είναι ότι περιλαμβάνει τις πληροφορίες που περιέχονται σε μια καμπύλη ως παράμετρος τιμής και παράμετρος καμπύλης



3.2.4. Στατιστική ανάλυση

Χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα για Η/Υ: JMP IN 7.0 (SAS Institute, 2007) και Microsoft Excel 2007

Έγινε Box Cox Μετατροπή των δεδομένων ως προς την κανονικότητα.

Για την διερεύνηση της επίδρασης των παραγόντων στην διάρκεια ανάπτυξης των δύο αρπακτικών έγινε ανάλυση της διασποράς (Anova).

Οι συγκρίσεις των μέσων της διάρκειας ανάπτυξης έγιναν με την μέθοδο Tukey-Kramer και Student' s t test σε επίπεδο σημαντικότητας a=0.05.

Η θνησιμότητα και η αναλογία φύλλου εξετάστηκαν για σημαντικότητα με την μέθοδο του χ^2 και επίπεδο σημαντικότητας a=0.05.

3.3. Αποτελέσματα

3.3. 1. Βιολογικές παράμετροι ατελών σταδίων

Τα ποσοστά θνησιμότητας όλων των ατελών σταδίων των *O. vicinus* και *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα, απεικονίζονται στους Πίνακες 3.1. και 3.2. αντιστοίχως.

Πίνακας 3. 1.: Ποσοστά θνησιμότητας των ατελών σταδίων του *O .vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα, σε έξι διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες.

O .vicinus							
Πιπεριά							
Θερμο-κρασία (^oC)	**Ωό**	**Νύμφη 1ου σταδίου**	**Νύμφη 2ου σταδίου**	**Νύμφη 3ου σταδίου**	**Νύμφη 4ου σταδίου**	**Νύμφη 5ου σταδίου**	**Σύνολο ατελών σταδίων**
15	27.45	24.32	10.71	0.00	8.00	4.35	56.86
20	17.14	6.90	7.41	4.00	4.17	4.35	37.14
25	3.57	3.70	3.85	12.00	0.00	0.00	21.43
27.5	17.07	23.53	3.85	4.00	4.17	4.35	44.19
30	20.45	17.14	0.00	3.45	7.14	15.38	50.00
32.5	37.50	20.00	12.50	7.14	11.54	4.35	65.63
χ^2	**15.691**	8.232	5.332	4.336	3.325	6.165	**18.884**
P	**P=0.008**	P=0.144	P=0.377	P=0.502	P=0.650	P=0.291	**P=0.002**
Μελιτζάνα							
Θερμο-κρασία (^oC)	**Ωό**	**Νύμφη 1ου σταδίου**	**Νύμφη 2ου σταδίου**	**Νύμφη 3ου σταδίου**	**Νύμφη 4ου σταδίου**	**Νύμφη 5ου σταδίου**	**Σύνολο ατελών σταδίων**
15	36.55	27.17	23.88	31.37	25.71	15.38	76.09
20	18.42	16.13	15.38	0.00	0.00	0.00	42.11
25	14.29	0.00	0.00	8.33	0.00	0.00	21.43
27.5	10.53	14.71	10.34	11.54	4.35	0.00	42.11
30	14.63	28.57	26.00	21.62	13.79	12.00	73.17
32.5	0.00	53.06	30.43	0.00	29.17	35.29	85.03
χ^2	**26.662**	**11.874**	**13.372**	**26.828**	**19.802**	**25.637**	**80.873**
P	**P<0.001**	**P=0.0366**	**P=0.0201**	**P<0.001**	**P=0.0014**	**P<0.001**	**P<0.001**

** Στις τιμές του χ^2 και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν για P>0.05 και B.E=5

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα των πειραμάτων, σε γενικές γραμμές, τα ποσοστά θνησιμότητας ήταν σχετικά χαμηλά σε όλα τα ατελή στάδια στις θερμοκρασίες μεταξύ 20 και 30 ^oC και με τα δύο φυτά ξενιστές και στα δύο είδη *Orius*. Το στάδιο του ωού, το 1^{ο} και 2^{ο} νυμφικό στάδιο αλλά και το σύνολο των ατελών σταδίων εμφανίζονται πιο ευαίσθητα στην επίδραση των ακραίων από τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες, ωστόσο σημαντικές διαφορές όσον αφορά στα ποσοστά επιβίωσης μεταξύ των διαφόρων θερμοκρασιών καταγράφονται στο στάδιο του ωού και στο σύνολο των ατελών σταδίων και στα δύο είδη και με τα δύο φυτά ξενιστές. Επιπροσθέτως τα ποσοστά θνησιμότητας όλων των νυμφικών σταδίων του *O. vicinus* με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα, σημείωσαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των εφαρμοζόμενων θερμοκρασιών (Πίνακας 3.1). Από την άλλη μεριά η θνησιμότητα των νυμφικών σταδίων του *O. niger* σε γενικές γραμμές δεν φαίνεται να επηρεάστηκε από την θερμοκρασία σε κανένα από τα δύο φυτά ξενιστές (Πίνακας 3.2).

Πίνακας 3.2: Ποσοστά θνησιμότητας των ατελών σταδίων του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα, σε έξι διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες.

O. niger							
Πιπεριά							
Θερμο-κρασία (^{o}C)	**Ωό**	**Νύμφη 1^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 2^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 3^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 4^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 5^{ου} σταδίου**	**Σύνολο ατελών σταδίων**
15	26.87	40.82	13.79	0.00	12.00	0.00	32.84
20	10.00	7.41	8.00	4.35	0.00	0.00	73.33
25	7.41	4.00	0.00	4.17	4.35	0.00	82.76
27.5	7.41	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	81.48
30	8.82	9.68	7.14	7.69	4.17	4.35	64.71
32.5	10.26	22.86	11.11	0.00	0.00	8.33	56.41
χ^2	**12.541**	**30.533**	6.516	4.917	8.011	7.437	**33.339**
P	**0.0281**	**P<0.001**	P=0.259	P=0.426	P=0.156	P=0.190	**P<0.001**
Μελιτζάνα							
Θερμο-κρασία (^{o}C)	**Ωό**	**Νύμφη 1^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 2^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 3^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 4^{ου} σταδίου**	**Νύμφη 5^{ου} σταδίου**	**Σύνολο ατελών σταδίων**
15	30.67	28.85	24.32	10.71	8.00	4.35	70.67
20	7.14	15.38	12.12	10.34	0.00	15.38	47.62
25	11.43	6.45	3.45	7.14	7.69	8.33	37.14
27.5	25.00	14.81	4.35	0.00	0.00	0.00	38.89
30	37.25	18.75	7.69	4.17	4.35	0.00	56.86
32.5	38.18	11.76	13.33	7.69	4.17	4.35	60.00
χ^2	**19.559**	8.421	9.241	3.061	3.868	7.644	**17.280**
P	**0.0015**	P=0.135	P=0.099	P=0.691	P=0.569	P=0.177	**0.0040**

** Στις τιμές του χ^2 και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν για P>0.05 και B.E=5.

Τα *O. vicinus* και το *O. niger* συμπλήρωσαν την ανάπτυξή τους σε όλες της υπό μελέτη θερμοκρασίες με τα δύο φυτά ξενιστές και θήραμα την αφίδα *M. persicae.* Τα αποτελέσματα της διάρκειας ανάπτυξης κάθε ενός από τα ατελή στάδια και της συνολικής διάρκειας των ατελών σταδίων στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5±1^{o}C παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3 για το *O. vicinus* και στον Πίνακα 3.4. για το *O. niger.*

Η διάρκεια ανάπτυξης όλων των ατελών σταδίων ήταν μεγαλύτερη στους 15^{o}C, ενώ όλα τα ατελή στάδια συμπλήρωσαν πιο γρήγορα την ανάπτυξή τους στους 32.5^{o}C. Η θερμοκρασία επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των ατελών σταδίων των δύο ειδών *Orius*. Στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στην διάρκεια ανάπτυξης του κάθε ατελούς σταδίου στις θερμοκρασίες των 15, 20, 25 και 32.5^{o}C ενώ δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των θερμοκρασιών των 25 και 27.5^{o}C, 27.5 και 30^{o}C, όπως επίσης μεταξύ 30 και 32.5^{o}C.

Όσον αφορά την διάρκεια ανάπτυξης του κάθε ατελούς σταδίου των δύο αρπακτικών ειδών και με τα δύο φυτά ξενιστές, φαίνεται ότι σε κάθε θερμοκρασία τα στάδια του ωού και του 5^{ου} νυμφικού σταδίου απαιτούν το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση της ανάπτυξής τους. Τα υπόλοιπα νυμφικά στάδια (1^{o}, 2^{o}, 3^{o} και 4^{o}) σημειώνουν σημαντικά μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης σε όλες της θερμοκρασίες. Σε γενικές γραμμές το 1^{o} και το 4^{o}, όπως επίσης το 2^{o} και το 3^{o} νυμφικό στάδιο δεν διαφέρουν σημαντικά ως προς το χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανάπτυξή τους σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν,.

Συγκριτική παρουσίαση της διάρκεια ανάπτυξης των διαφόρων ατελών σταδίων με φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα, των δύο αρπακτικών ειδών του γένους *Orius*, στις θερμοκρασίες των 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5^{o}C και συγκρίσεις των μέσων τους παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.6 και στα Ιστογράμματα 3.1 και 3.2

Πίνακας 3.3: Διάρκεια ανάπτυξης (σε ημέρες) (μέσος όρος ± Τ. Σ) των ατελών σταδίων του *O. vicinus* σε έξι διαφορετικές θερμοκρασίες, θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα.

***O. vicinus* πιπεριά**

Θερμο-κρασία (°C)	n	Ωό	Νύμφη 1ου σταδίου	Νύμφη 2ου σταδίου	Νύμφη 3ου σταδίου	Νύμφη 4ου σταδίου	Νύμφη 5ου σταδίου	Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων
15	51	10.23 ± 0.18 **Aa**	6.77 ± 0.35 **Ab**	5.55 ± 0.29 **Ab**	5.73 ± 0.26 **Ab**	6.82 ± 0.24 **Ab**	13.09 ± 0.23 **Ac**	48.18 ± 0.78 **A**
20	35	6.82 ± 0.31 **Ba**	4.36 ± 0.20 **Bb**	3.59 ± 0.31 **Bb**	3.45 ± 0.19 **Bb**	4.09 ± 0.19 **Bb**	7.14 ± 0.29 **Ba**	29.45 ± 0.79 **B**
25	28	4.59 ± 0.09 **Ca**	2.68 ± 0.09 **Cb**	2.16 ± 0.13 **Cbc**	2.11 ± 0.10 **Cc**	2.55 ± 0.08 **Cbc**	4.23 ± 0.14 **Ca**	18.32 ± 0.18 **C**
27.5	41	4.00 ± 0.12 **CDa**	2.45 ± 0.06 **CDb**	1.93 ± 0.10 **CDc**	1.93 ± 0.10 **Cc**	2.18 ± 0.05 **Cbc**	3.70 ± 0.11 **CDa**	16.20 ± 0.14 **D**
30	44	3.32 ± 0.11 **DEa**	2.18 ± 0.09 **Db**	1.66 ± 0.09 **Dc**	1.70 ± 0.11 **CDc**	2.02 ± 0.10 **CDbc**	3.25 ± 0.09 **Da**	14.14 ± 0.25 **E**
32.5	64	3.07 ± 0.09 **Ea**	2.00 ± 0.10 **Db**	1.57 ± 0.07 **Dbc**	1.50 ± 0.10 **Dc**	1.75 ± 0.08 **Dbc**	3.00 ± 0.09 **Da**	12.87 ± 0.18 **F**

***O. vicinus* μελιτζάνα**

Θερμο-κρασία (°C)	n	Ωό	Νύμφη 1ου σταδίου	Νύμφη 2ου σταδίου	Νύμφη 3ου σταδίου	Νύμφη 4ου σταδίου	Νύμφη 5ου σταδίου	Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων
15	145	9.86 ± 0.43 **Aab**	8.00 ± 0.24 **Abc**	5.82 ± 0.34 **Ae**	5.95 ± 0.23 **Ade**	7.41 ± 0.27 **Acd**	11.18 ± 0.31 **Aa**	48.23 ± 0.96 **A**
20	38	6.59 ± 0.28 **Ba**	4.59 ± 0.20 **Bb**	3.41 ± 0.20 **Bc**	3.59 ± 0.17 **Bc**	4.14 ± 0.24 **Bcb**	7.09 ± 0.20 **Ba**	29.41 ± 0.74 **B**
25	28	4.30 ± 0.09 **Ca**	2.52 ± 0.11 **Cb**	1.91 ± 0.08 **Cc**	2.09 ± 0.11 **Cbc**	2.59 ± 0.13 **Cb**	4.30 ± 0.17 **Ca**	17.71 ± 0.38 **C**
27.5	38	3.93 ± 0.08 **Ca**	2.07 ± 0.12 **CDbc**	1.66 ± 0.08 **CDc**	1.89 ± 0.06 **Cc**	2.39 ± 0.07 **Cb**	3.64 ± 0.08 **CDa**	15.57 ± 0.30 **D**
30	82	3.45 ± 0.12 **CDa**	1.86 ± 0.07 **Db**	1.41 ± 0.07 **DEc**	1.66 ± 0.08 **CDbc**	2.14 ± 0.11 **CDb**	3.25 ± 0.12 **Da**	13.77 ± 0.40 **E**
32.5	111	3.05 ± 0.10 **DEa**	1.68 ±0.07 **Dbd**	1.25 ± 0.06 **Ec**	1.43 ± 0.08 **Dbc**	1.86 ± 0.08 **Dd**	2.89 ± 0.10 **Da**	12.16 ± 0.32 **F**

*** Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά κεφαλαία γράμματα σε κάθε στήλη και με διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε σειρά, διαφέρουν σημαντικά ($p<0.05$)

Πίνακας 3.4: Διάρκεια ανάπτυξης (σε ημέρες) (μέσος όρος ± Τ. Σ) των ατελών σταδίων του *O. niger* σε έξι διαφορετικές θερμοκρασίες, θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα.

Πιπεριά								
Θερμο-κρασία (°C)	**n**	**Ωό**	**Νύμφη 1ου σταδίου**	**Νύμφη 2ου σταδίου**	**Νύμφη 3ου σταδίου**	**Νύμφη 4ου σταδίου**	**Νύμφη 5ου σταδίου**	**Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων**
15	67	13.91 ± 0.27 **Aa**	8.55 ± 0.23 **Ab**	6.91 ± 0.21 **Abc**	6.55 ± 0.17 **Abc**	7.45 ± 0.22 **Ac**	12.05 ± 0.28 **Aa**	55.41 ± 0,77 **A**
20	30	7.27 ± 0.18 **Ba**	4.23 ± 0.15 **Bb**	3.45 ± 0.14 **Bb**	3.50 ± 0.17 **Bb**	4.32 ± 0.20 **Bb**	6.46 ± 0.26 **Ba**	29.28 ± 0,48 **B**
25	27	4.57 ± 0.11 **CDa**	2.52 ± 0.11 **Cbc**	2.25 ± 0.08 **CDbc**	2.23 ± 0.10 **CDc**	2.82 ± 0.14 **CDb**	4.00 ± 0.11 **CDa**	18.37 ± 0,38 **C**
27.5	27	3.75 ± 0.12 **DEa**	2.25 ± 0.07 **CDb**	1.98 ± 0.05 **DEb**	1.98 ± 0.10 **Db**	2.41 ± 0.11 **DEb**	3.39 ± 0.09 **DEa**	15.75 ± 0,21 **D**
30	34	3.11 ± 0.11 **DFa**	2.00 ± 0.07 **DEb**	1.77 ± 0.11 **EFbc**	1.57 ± 0.08 **Ec**	2.05 ± 0.09 **EFb**	3.00 ± 0.12 **EFa**	13.50 ± 0,34 **E**
32.5	39	2.80 ± 0.06 **Fa**	1.73 ± 0.06 **Eb**	1.55 ± 0.09 **Fbc**	1.45 ± 0.12 **Ec**	1.86 ± 0.09 **Fb**	2.61 ± 0.11 **Fa**	12.00 ± 0,34 **F**

Μελιτζάνα								
Θερμο-κρασία (°C)	**n**	**Ωό**	**Νύμφη 1ου σταδίου**	**Νύμφη 2ου σταδίου**	**Νύμφη 3ου σταδίου**	**Νύμφη 4ου σταδίου**	**Νύμφη 5ου σταδίου**	**Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων**
15	75	15.14 ± 0.34 **Aa**	9.14 ± 0.15 **Ab**	7.27 ± 0.22 **Ac**	6.91 ± 0.15 **Ac**	8.45 ± 0.13 **Abc**	13.41 ± 0.18 **Aa**	60.32 ± 0.71 **A**
20	42	8.41 ± 0.20 **Ba**	4.36 ± 0.22 **Bbc**	3.64 ± 0.24 **Bc**	3.05 ± 0.19 **Bcd**	3.95 ± 0.20 **Bc**	6.05 ± 0.17 **Be**	29.45 ± 0.69 **B**
25	35	4.84 ± 0.13 **Ca**	2.20 ± 0.13 **CDbc**	2.20 ± 0.10 **CDcd**	2.05 ± 0.16 **CDd**	2.48 ± 0.11 **CDc**	3.73 ± 0.18 **CDe**	18.07 ± 0.45 **C**
27.5	36	4.34 ± 0.09 **CDa**	1.91 ± 0.06 **DEbc**	1.91 ± 0.06 **DEcd**	1.70 ± 0.08 **DEd**	2.18 ± 0.08 **DEc**	3.25 ± 0.06 **DEe**	15.61 ± 0.09 **D**
30	51	3.75 ± 0.09 **DEa**	1.70 ± 0.07 **EFbc**	1.70 ± 0.08 **EFcd**	1.41 ± 0.07 **EFd**	2.89 ± 0.07 **EFc**	2.86 ± 0.08 **EFe**	13.61 ± 0.29 **E**
32.5	55	3.30 ± 0.07 **Ea**	1.55 ± 0.07 **Fbc**	1.55 ± 0.07 **Fcd**	1.23 ± 0.06 **Fd**	1.73 ± 0.05 **Fc**	2.52 ± 0.05 **Fe**	12.11 ± 0.23 **F**

*** Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά κεφαλαία γράμματα σε κάθε στήλη και με διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε σειρά, διαφέρουν σημαντικά (p<0.05)

Όσον αφορά στη διάρκεια εκκόλαψης του ωού του είδους *O. vicinus*, σε γενικές γραμμές φαίνεται να είναι μεγαλύτερη όταν φυτό ξενιστής είναι η πιπεριά χωρίς ωστόσο να παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές, μεταξύ πιπεριάς και μελιτζάνας, στις υπό εξέταση θερμοκρασίες. Η διάρκεια ανάπτυξης της νύμφης $1^{ου}$ σταδίου είναι μικρότερη στην πιπεριά από την μελιτζάνα στις θερμοκρασίες των 15 και 20 ^oC και διαρκεί περισσότερο στις θερμοκρασίες των 25, 27.5, 30 και 32.5 ^oC, σημαντικές είναι οι διαφορές στην μέση διάρκεια ανάπτυξης του $1^{ου}$ νυμφικού σταδίου μεταξύ των δύο φυτών στις θερμοκρασίες των 15, 27.5, 30 και 32.5 ^oC. Όσον αφορά στο 2^o νυμφικό στάδιο χρειάστηκε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του όταν χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η πιπεριά σε όλες σχεδόν τις υπό μελέτη θερμοκρασίες, εντούτοις σημαντική διαφορά σημειώθηκε μόνο στους 27.5 ^oC (Πίνακας 3.6 και Ιστόγραμμα 3.1).

Το 3^o νυμφικό στάδιο είχε μεγαλύτερη διάρκεια στην μελιτζάνα στις θερμοκρασίες των 15 και 20^oC, ενώ σημειώθηκε μεγαλύτερη στην πιπεριά στις υπόλοιπες υπό εξέταση θερμοκρασίες, εντούτοις η διάρκεια ανάπτυξης του $3^{ου}$ νυμφικού σταδίου δεν διέφερε σημαντικά στα δύο φυτά σε καμιά από τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες, παρομοίως δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, μεταξύ πιπεριάς και μελιτζάνας, στη διάρκεια ανάπτυξης του $4^{ου}$ νυμφικού σταδίου, εντούτοις φαίνεται ότι το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του το 4^o νυμφικό στάδιο ήταν μεγαλύτερο στην μελιτζάνα σε όλες τις θερμοκρασίες. Στην διάρκεια ανάπτυξης του $5^{ου}$ νυμφικού σταδίου σημαντικές διαφορές μεταξύ πιπεριάς και μελιτζάνας σημειώθηκαν μόνο στην θερμοκρασία των 15^oC (Πίνακας 3.6 και Ιστόγραμμα 3.2). Το σύνολο των ατελών σταδίων κατά κανόνα σημείωσε μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης στην πιπεριά σε σχέση με την μελιτζάνα, εντούτοις στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν στις θερμοκρασίες 27.5 και 32.5 ^oC.

Το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε για να ολοκληρώσει την ανάπτυξή του στο στάδιο του ωού το είδος *O. niger*, ήταν μεγαλύτερο όταν χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η μελιτζάνα σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετήθηκαν, καταγράφηκαν δε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φυτών στις θερμοκρασίες των15, 20, 27.5, 30 και 32.5^oC.

Η διάρκεια ανάπτυξης του $1^{ου}$ νυμφικού σταδίου καταγράφηκε να είναι μεγαλύτερη όταν χρησιμοποιείται φυτό ξενιστής η μελιτζάνα, ωστόσο δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φυτών στις υπό εξέταση θερμοκρασίες. Η νύμφη $2^{ου}$ σταδίου του *O. niger* στους 15 και 20^oC χρειάστηκε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να συμπληρώσει την ανάπτυξή της όταν χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η μελιτζάνα ενώ στις θερμοκρασίες των 25, 27.5 και 30^{o}C απαιτήθηκε περισσότερος χρόνος όταν φυτό ξενιστής ήταν η πιπεριά, εντούτοις στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φυτών σημειώθηκε μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C (Πίνακας 3.6, Ιστόγραμμα 3.2).

Το 3^{o}, 4^{o} και 5^{o} νυμφικό στάδιο του *O. niger* ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους ταχύτερα πάνω στην πιπεριά στην θερμοκρασία των 15^{o}C, ενώ στις υπόλοιπες θερμοκρασίες απαιτήθηκε μικρότερο χρονικό διάστημα στην μελιτζάνα. Στατιστικά σημαντική σημειώθηκε μεταξύ των δύο υπό δοκιμή φυτών, στην διάρκεια ανάπτυξης του 3^{ου} σταδίου στην θερμοκρασία των 27.5^{o}C, του 4^{ου} σταδίου στους 15^{o}C και του 5^{ου} στις θερμοκρασίες των 15 και 32.5^{o}C (Πίνακας 3.6, Ιστόγραμμα 3.2). Η μέση διάρκεια ανάπτυξης του συνόλου των ατελών σταδίων στα δύο φυτά ξενιστές, καταγράφηκε στατιστικά σημαντική στην θερμοκρασία των 15^{o}C, όπου και ολοκληρώθηκε η ανάπτυξή τους πιο σύντομα όταν χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η πιπεριά. Στις υπόλοιπες θερμοκρασίες δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.6, Ιστόγραμμα 3.3).

Σε ότι αφορά τα δύο είδη συγκριτικά μεταξύ τους, με φυτό ξενιστή την πιπεριά, το *O.vicinus* συμπληρώνει την ανάπτυξη του ωού σε μικρότερο χρονικό διάστημα από το *O. niger* στις θερμοκρασίες των 15 και 20 ^{o}C, στις θερμοκρασίες των 25 και 27.5^{o}C απαιτείται περίπου το ίδιο χρονικό διάστημα για τα δύο είδη, ενώ το *O. niger* συμπληρώνει πιο γρήγορα την ανάπτυξη του ωού στους 30 και 32.5 ^{o}C. Με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα, το ωό του *O.vicinus* εκκολάπτεται σε συντομότερο χρονικό διάστημα σε όλες τις θερμοκρασίες (Πίνακας 3.6).

Η νύμφη 1^{ου} σταδίου του *O.vicinus* με φυτό ξενιστή πιπεριά συμπλήρωσε την ανάπτυξή της πιο σύντομα από αυτή του *O. niger*, στις θερμοκρασίες των 15, 20, 25, 27.5 και 30^{o}C, εντούτοις στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C, στην θερμοκρασία των 32.5^{o}C η νύμφη 1^{ου} σταδίου του *O. niger* συμπλήρωσε την ανάπτυξή της συντομότερα από αυτή του *O.vicinus*. Με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα το 1^{o} νυμφικό στάδιο του *O.vicinus* αναπτύχθηκε πιο γρήγορα στις θερμοκρασίες των 15, 25 και 27.5 ^{o}C και πιο αργά σε σχέση με αυτό στις θερμοκρασίες των 20, 30 και 32.5^{o}C, ωστόσο σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C (Πίνακας 3.6).

Μεγαλύτερη ήταν η διάρκεια ανάπτυξης του 2^{ου} νυμφικού σταδίου του *O. niger* με φυτό ξενιστή την πιπεριά σε σχέση με το *O.vicinus* στις θερμοκρασίες των 15, 25, 27.5 και 30^{o}C, ενώ στις θερμοκρασίες των 20 και 32.5^{o}C η νύμφη 2^{ου} του *O.vicinus* ολοκλήρωσε την ανάπτυξή της πιο σύντομα σε σχέση με του *O. niger*, εντούτοις, μεταξύ των δύο ειδών σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν μόνο στην θερμοκρασία των 15^{o}C. Όταν χρησιμοποιήθηκε φυτό ξενιστής η μελιτζάνα, η νύμφη 2^{ου} σταδίου του *O.vicinus* συμπλήρωσε την ανάπτυξή της πιο σύντομα σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες, με σημαντικές ωστόσο διαφορές μεταξύ των δύο ειδών να καταγράφονται μόνο στην θερμοκρασία των 15^{o}C (Πίνακας 3.6)

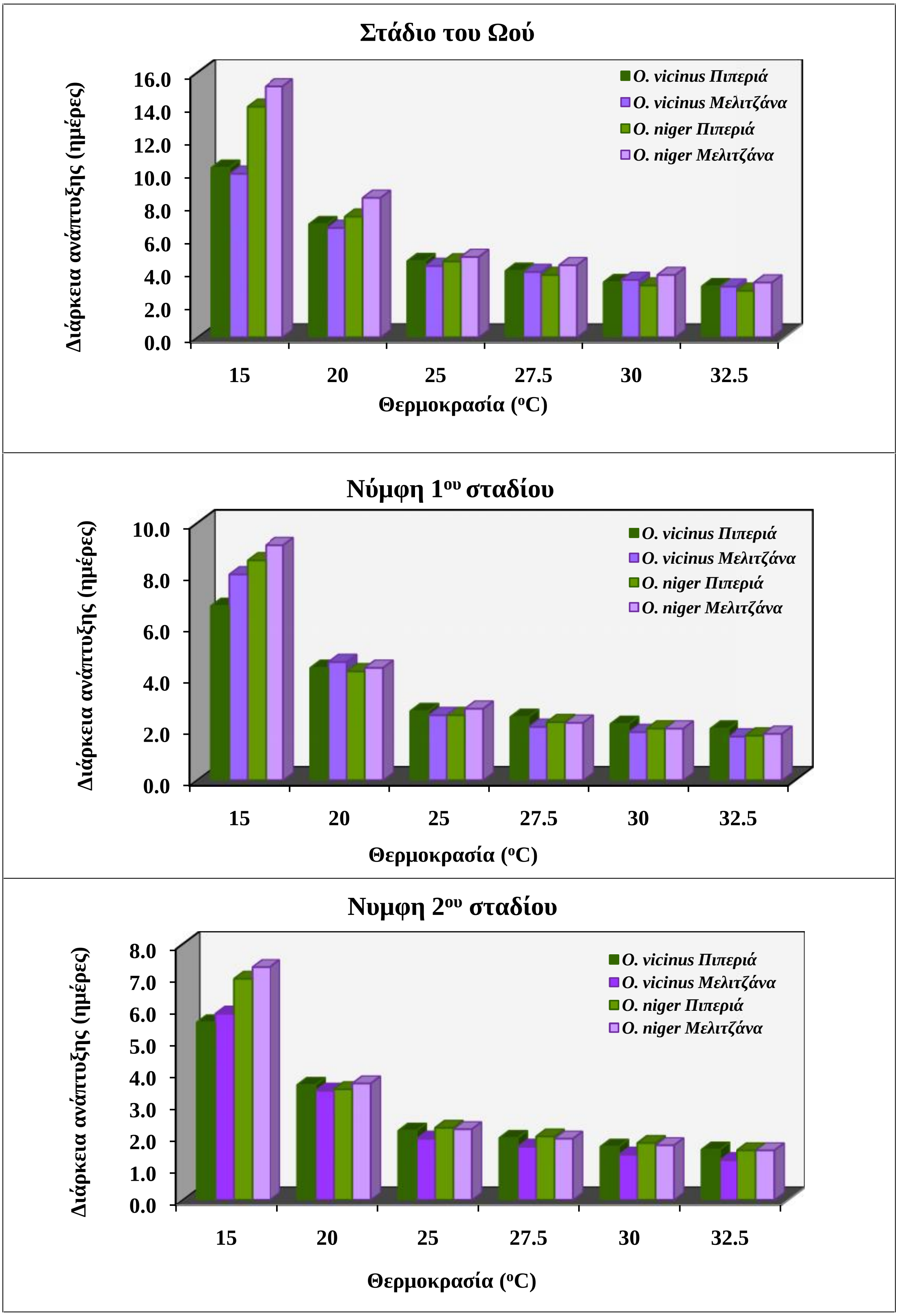
Το 3^{o} νυμφικό στάδιο του *O. niger* σημειώθηκε να διαρκεί περισσότερο από το αντίστοιχο στάδιο του *O.vicinus,* σε όλες σχεδόν τις υπό εξέταση θερμοκρασίες, όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιείται η πιπεριά (σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ειδών σημειώθηκε μόνο στην θερμοκρασία των 15^{o}C), όταν χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα ως φυτό ξενιστής το 3^{o} νυμφικό στάδιο του *O.vicinus* συμπλήρωσε την ανάπτυξή του πιο σύντομα συγκριτικά με του *O. niger* στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C (στατιστικά σημαντική διαφορά), ενώ σημειώθηκε να διαρκεί περισσότερο του *O.vicinus* στις υπόλοιπες θερμοκρασίες με στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ειδών να εμφανίζεται μόνο στην θερμοκρασία των 20^{o}C.

Το 4^{o} νυμφικό στάδιο του *O.vicinus* συμπληρώνει την ανάπτυξή του σε συντομότερο χρονικό σε σχέση με το *O. niger* όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιείται η πιπεριά, με σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ειδών να καταγράφεται μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C. Με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα η νύμφη 4^{ου} σταδίου του *O. niger* εμφανίζει μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης από αυτή του *O.vicinus*, στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C (στατιστικά σημαντική διαφορά), ενώ στις υπόλοιπες θερμοκρασίες το 4^{o} στάδιο του *O.vicinus* εμφανίζεται να διαρκεί περισσότερο, χωρίς ωστόσο να σημειώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ειδών.

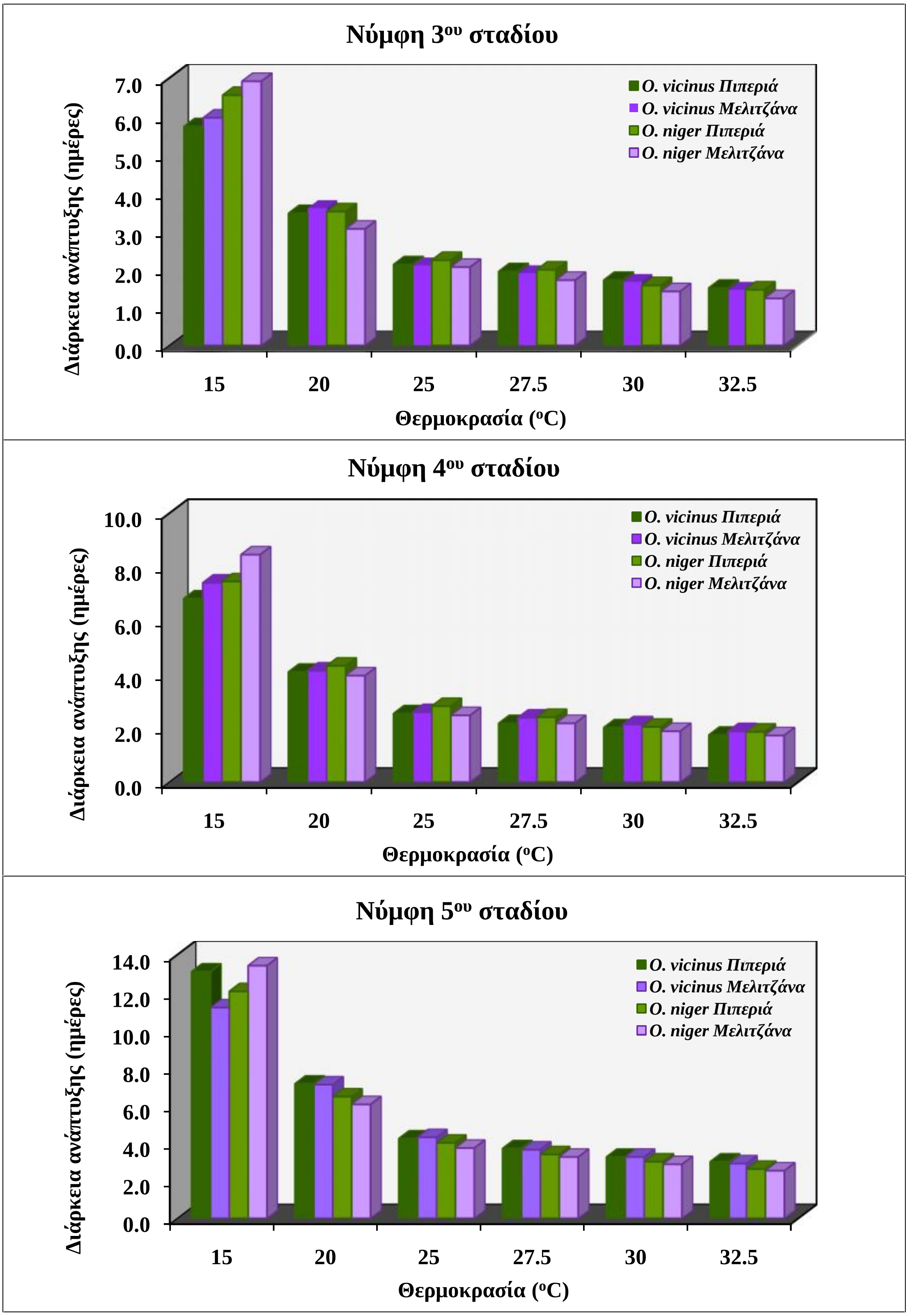
Το 5^{o} νυφικό στάδιο του *O.vicinus* φαίνεται να διαρκεί περισσότερο, συγκρινόμενο με αυτό του *O. niger*, όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιείται η πιπεριά, σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες (σημαντικότητα εμφανίζεται μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C), ενώ όταν χρησιμοποιείται η μελιτζάνα ως φυτό ξενιστής, η νύμφη 5^{ου} σταδίου του *O. niger*, απαιτεί περισσότερο χρόνο από του *O.vicinus* για να συμπληρώσει την ανάπτυξή της στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C, και λιγότερο από αυτό στις υπόλοιπες θερμοκρασίες με σημαντική διαφορά να καταγράφεται μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C (Πίνακας 3.6).

Με φυτό ξενιστή την πιπεριά, το σύνολο των ατελών σταδίων απαιτεί περισσότερο χρόνο για να συμπληρώσει την ανάπτυξη των ατόμων του *O. niger* μόνο στην θερμοκρασία των 15^{o}C, ενώ στις υπόλοιπες υπό δοκιμή θερμοκρασίες τα ατελή άτομα του *O. niger* φαίνεται να χρειάζονται λιγότερο χρόνο από τα άτομα του *O.vicinus* για την ολοκλήρωση της ανάπτυξής του, ωστόσο οι διαφορές στην διάρκεια ανάπτυξης του συνόλου των ατελών σταδίων παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ειδών μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C.

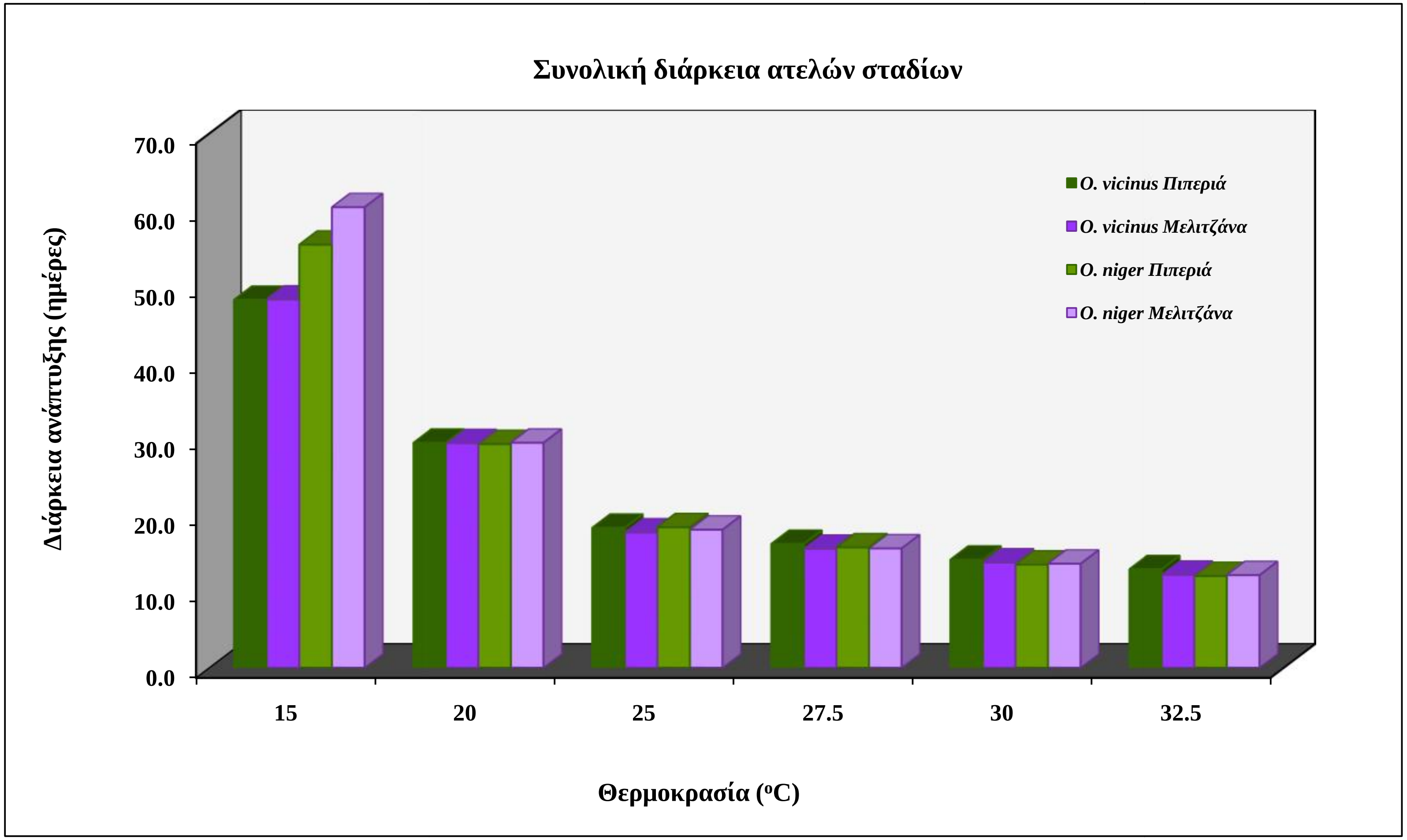
Για την διερεύνηση της επίδρασης της θερμοκρασίας του φυτού ξενιστή και του είδους του αρπακτικού και των αλληλεπιδράσεων τους πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση της διασποράς ενός τριπαραγοντικού πειράματος (3-way ANOVA) τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον πίνακα 3.5. Η επίδραση της θερμοκρασίας ήταν σημαντική σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των αρπακτικών ειδών.



Ιστόγραμμα 3.1: Διάρκεια ανάπτυξης του ωού, της νύμφης 1ου και 2ου σταδίου των *O. vicinus* και *O. niger* με φυτό ξενιστή πιπεριά και μελιτζάνα και θήραμα την αφίδα *M. persicae.*



Ιστόγραμμα 3.2: Διάρκεια ανάπτυξης της νύμφης 3ου και 4ου και 5ου σταδίου των *O. vicinus* και *O. niger* με φυτό ξενιστή πιπεριά και μελιτζάνα και θήραμα την αφίδα *M. persicae*.



Ιστόγραμμα 3.3: Διάρκεια ανάπτυξης του συνόλου των ατελών σταδίων των *O. vicinus* και *O. niger* με φυτό ξενιστή πιπεριά και μελιτζάνα και θήραμα την αφίδα *M. persicae.*

Πίνακας 3.5:Ανάλυση διασπορά (3-way Anova) για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις της θερμοκρασίας, και του φυτού ξενιστή επί της ανάπτυξης των διαφόρων ατελών σταδίων του*O. vicinus* και *O. niger.*

Στάδιο ανάπτυξης	Στατιστική παράμετρος	Θερμοκρασία	Φυτό	Είδος	Θερμοκρασία Χ Φυτό	Θερμοκρασία Χ είδος	Είδος Χ Φυτό	Θερμοκρασία Χ Είδος Χ Φυτό
Ωό	F	**1268.76**	**21.35**	**75.69**	**2.27**	**24.89**	**41.81**	0.14
	P	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**0.047**	**<0.0001**	**<0.0001**	0.98
Νύμφη 1ου σταδίου	F	**816.06**	0.38	1.84	**4.67**	**4.81**	**7.54**	**2.76**
	P	**<0.0001**	0.54	0.18	**0.0004**	**0.0003**	**0.006**	**0.018**
Νύμφη 2ου σταδίου	F	**478.87**	**6.25**	**31.36**	1.54	1.86	**5.85**	0.60
	P	**<0.0001**	**0.013**	**<0.0001**	0.18	0.10	**0.016**	0.70
Νύμφη 3ου σταδίου	F	**471.88**	**5.15**	1.98	0.94	**3.63**	**5.84**	0.42
	P	**<0.0001**	**0.024**	0.16	0.46	**0.003**	**0.016**	0.84
Νύμφη 4ου σταδίου	F	**635.13**	0.00	0.81	1.89	1.61	**8.11**	0.82
	P	**<0.0001**	0.97	0.37	0.09	0.15	**0.005**	0.54
Νύμφη 5ου σταδίου	F	**1282.75**	**4.59**	**43.73**	0.03	**4.67**	0.25	**4.35**
	P	**<0.0001**	**0.033**	**<0.0001**	1.00	**0.0004**	0.62	**0.0007**
Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων	F	**1811.82**	**453.02**	**569.53**	**494.19**	**478.99**	**394.73**	**501.74**
	P	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**
	B.E	5	1	1	5	5	1	5
	B.E - ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ	504						

** Οι τιμές του F και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν

Πίνακας 3.6: Συγκριτική παρουσίαση της διάρκειας ανάπτυξης του *O. vicinus* και του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα υπό την επίδραση έξι σταθερών θερμοκρασιών.

Θερμο-κρασία (^oC)	Ωό				Νύμφη $1^{ου}$ σταδίου			
	O. vicinus		*O. niger*		*O. vicinus*		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	10.23 **a**	9.86 **a**	13.91 **b**	15.14 **c**	6.77 **a**	8.00 **b**	8.55 **bc**	9.14 **c**
20	6.82 **ab**	6.59 **a**	7.27 **b**	8.41 **c**	4.36 **a**	4.59 **a**	4.23 **a**	4.36 **a**
25	4.59 **ab**	4.30 **b**	4.57 **a**	4.84 **a**	2.68 **a**	2.52 **a**	2.52 **a**	2.77 **a**
27.5	4.00 **a**	3.93 **a**	3.75 **a**	4.34 **b**	2.45 **a**	2.07 **b**	2.25 **ab**	2.23 **ab**
30	3.32 **ac**	3.45 **ab**	3.11 **c**	3.75 **b**	2.18 **a**	1.86 **b**	2.00 **ab**	2.00 **ab**
32.5	3.07 **a**	3.05 **a**	2.80 **b**	3.30 **c**	2.00 **a**	1.69 **b**	1.73 **b**	1.80 **ab**

Θερμο-κρασία (^oC)	Νύμφη $2^{ου}$ σταδίου				Νύμφη $3^{ου}$ σταδίου			
	O. vicinus		*O. niger*		*O. vicinus*		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	5.55 **a**	5.82 **a**	6.91 **b**	7.27 **b**	5.73 **a**	5.95 **a**	6.55 **b**	6.91 **b**
20	3.59 **a**	3.41 **a**	3.45 **a**	3.64 **a**	3.45 **ab**	3.59 **a**	3.50 **ab**	3.05 **b**
25	2.16 **ab**	1.91 **b**	2.25 **a**	2.20 **a**	2.11 **a**	2.09 **a**	2.23 **a**	2.05 **a**
27.5	1.93 **a**	1.66 **b**	1.98 **a**	1.91 **a**	1.93 **ab**	1.89 **ab**	1.98 **a**	1.70 **b**
30	1.66 **ab**	1.41 **b**	1.77 **a**	1.70 **a**	1.70 **a**	1.66 **a**	1.57 **ab**	1.41 **b**
32.5	1.57 **a**	1.24 **b**	1.55 **a**	1.55 **a**	1.50 **a**	1.45 **ab**	1.45 **ab**	1.23 **b**

Θερμο-κρασία (^oC)	Νύμφη $4^{ου}$ σταδίου				Νύμφη $5^{ου}$ σταδίου			
	O. vicinus		*O. niger*		*O. vicinus*		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	6.82 **a**	7.41 **ab**	7.45 **b**	8.45 **c**	13.09 **a**	11.18 **b**	12.05 **c**	13.41 **a**
20	4.09 **a**	4.14 **a**	4.32 **a**	3.95 **a**	7.14 **a**	7.09 **a**	6.45 **ab**	6.05 **b**
25	2.55 **a**	2.59 **a**	2.82 **a**	2.48 **a**	4.23 **a**	4.30 **a**	4.00 **ab**	3.73 **b**
27.5	2.18 **a**	2.39 **a**	2.41 **a**	2.18 **a**	3.70 **a**	3.64 **a**	3.39 **b**	3.25 **b**
30	2.02 **a**	2.14 **a**	2.05 **a**	1.89 **a**	3.25 **a**	3.25 **a**	3.00 **ab**	2.86 **b**
32.5	1.75 **a**	1.88 **a**	1.86 **a**	1.73 **a**	3.00 **a**	2.90 **a**	2.61 **b**	2.52 **b**

Θερμο-κρασία (^oC)	Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων			
	O. vicinus		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	48.18 **a**	48.23 **a**	55.41 **b**	60.32 **c**
20	29.45 **a**	29.41 **a**	29.29 **a**	29.45 **a**
25	18.32 **a**	17.70 **a**	18.39 **a**	18.07 **a**
27.5	16.20 **a**	15.57 **b**	15.75**ab**	15.61 **b**
30	14.14 **a**	13.77 **a**	13.50 **a**	13.61 **a**
32.5	12.89 **a**	12.16 **b**	12.00 **b**	12.11 **b**

** Οι συγκρίσεις έγιναν με την μέθοδο Tukey-Kramer (α=0.05) για κάθε θερμοκρασία ξεχωριστά, δηλαδή σε κάθε οριζόντια γραμμή οι μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο μικρό γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά

Πίνακας 3.7: Ανάλυση διασπορά (2-way Anova) για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις του φυτού και του είδους του αρπακτικού επί της ανάπτυξης των διαφόρων ατελών σταδίων του *O. vicinus* και *O. niger*.

Θερμο-κρασία	Παρά-γοντας	Β.Ε.		Ωό	Νύμφη $1^{ου}$ σταδίου	Νύμφη $2^{ου}$ σταδίου	Νύμφη $3^{ου}$ σταδίου	Νύμφη $4^{ου}$ σταδίου	Νύμφη $5^{ου}$ σταδίου	Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων
15	Είδος	1	F	**196.15****	**32.0716**	**26.8001**	**18.015**	**14.601**	**5.231**	**142.347**
			P	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**0.0003**	**0.025**	**<0.0001**
	Φυτό	1	F	1.825	**12.528**	1.3665	2.0017	**13.065**	1.114	**9.363**
			P	0.1804	**0.0007**	0.246	0.161	**0.0005**	0.294	**0.0030**
	Είδος Χ Φυτό	1	F	**6.191**	1.535	0.0279	0.107	0.864	**40.112**	**9.0227**
			P	**0.015**	0.219	0.868	0.745	0.355	**<0.0001**	**0.0035**
20	Είδος	1	F	**20.180**	0.827	0.251	2.0215	0.023	**13.268**	0.004
			P	**<0.0001**	0.366	0.618	0.159	0.881	**0.0005**	0.948
	Φυτό	1	F	3.228	0.679	0.001	0.820	0.719	0.834	0.011
			P	0.076	0.412	0.981	0.368	0.399	0.364	0.917
	Είδος Χ Φυτό	1	F	**7.264**	0.143	0.167	2.877	0.913	0.629	0.024
			P	**0.0085**	0.706	0.684	0.094	0.342	0.430	0.877
25	Είδος	1	F	**4.285**	0.002	**6.668**	0.049	0.377	**7.272**	0.168
			P	**0.042**	0.965	**0.012**	0.826	0.541	**0.009**	0.683
	Φυτό	1	F	0.364	0.000	1.358	1.207	1.302	0.998	2.241
			P	0.549	0.999	0.247	0.275	0.257	0.321	0.138
	Είδος Χ Φυτό	1	F	**8.879**	**4.652**	0.274	1.089	2.360	1.366	0.222
			P	**0.004**	**0.034**	0.603	0.300	0.128	0.246	0.639
27.5	Είδος	1	F	0.565	0.042	**4.437**	0.772	0.070	**15.911**	1.240
			P	0.4546	0.838	**0.038**	0.382	0.792	**0.0001**	0.269
	Φυτό	1	F	**6.094**	**6.501**	**5.028**	3.177	0.002	1.299	3.636
			P	**0.016**	**0.013**	**0.028**	0.078	0.966	0.258	0.060
	Είδος Χ Φυτό	1	F	**9.688**	**5.228**	1.776	1.987	**5.999**	0.164	1.263
			P	**0.003**	**0.025**	0.186	0.162	**0.016**	0.687	0.264
30	Είδος	1	F	0.173	0.038	**5.404**	**4.337**	1.469	**9.334**	1.428
			P	0.679	0.846	**0.023**	**0.040**	0.229	**0.003**	0.235
	Φυτό	1	F	**12.501**	3.811	2.785	1.227	0.059	0.426	0.246
			P	**0.0007**	0.054	0.099	0.271	0.809	0.516	0.621
	Είδος Χ Φυτό	1	F	**5.234**	3.811	1.204	0.741	2.115	0.249	0.844
			P	**0.025**	0.054	0.276	0.392	0.150	0.619	0.361
32.5	Είδος	1	F	0.003	0.553	3.412	2.943	0.001	**17.114**	3.188
			P	0.954	0.459	0.068	0.090	0.971	**<0.0001**	0.078
	Φυτό	1	F	**8.467**	2.071	**4.614**	1.386	0.009	1.094	1.232
			P	**0.005**	0.154	**0.035**	0.242	0.924	0.299	0.270
	Είδος Χ Φυτό	1	F	**10.438**	**5.552**	**5.201**	0.409	2.364	0.041	3.568
			P	**0.002**	**0.021**	**0.025**	0.525	0.128	0.840	0.062

** Οι τιμές του F και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν.

3.3.2. Υπολογισμός κατώτερων θερμοκρασιακών ορίων ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων

Με βάση την μελέτη της διάρκειας ανάπτυξης (D) και της ταχύτητας ανάπτυξης (1/D) του σταδίου του ωού, των νυμφικών σταδίων (νύμφη 1^{ου} έως νύμφη 5^{ου}), της συνολικής διάρκειας των νυμφικών σταδίων, της περιόδου προωοτοκίας και της συνολικής διάρκειας από την εναπόθεση του ωού έως την εναπόθεση του 1^{ου} ωού της επόμενης γενιάς (εν συντομία θα αναφέρεται ως βιολογικός κύκλος), των *O. vicinus* και *O. niger* στις υπό μελέτη σταθερές θερμοκρασίες, με φυτά ξενιστές την πιπεριά και την μελιτζάνα, δημιουργήθηκαν οι εξισώσεις παλινδρόμησης με την χρήση του γραμμικού υποδείγματος. Από τις παραμέτρους των εξισώσεων παλινδρόμησης μπόρεσε να γίνει πρόβλεψη του κατώτερου θερμικού όριο t_0 ή t_{min} και της θερμικής σταθεράς $\boldsymbol{K}$ (Πίνακες 3.8 και 3.9)

Από τα ποσοστά επιβίωσης του συνόλου των ατελών σταδίων των δύο αρπακτικών με τα δύο φυτά ξενιστές (Πίνακας 3.1 και 3.2), έγινε προσπάθεια εκτίμησης των ανώτερων και κατώτερων ορίων επιβίωση κάνοντας χρήση της εξίσωσης:

$$survival = a * temp^2 + b * temp + c$$

η οποία μπορεί αν γραφτεί και ως:

$$survival = a * (temp - t_{\min}) * (t_{\max} - temp)$$

Με βάση τα πειραματικά δεδομένα της παρούσας μελέτης σχεδιάστηκαν οι καμπύλες του Διαγράμματος 3.1, οι οποία παρέχει καλή προσαρμογή στο πολυωνυμικό πρότυπο (R^2> 77.4%) (Πίνακας 3.10), έτσι μπόρεσαν να εκτιμηθούν οι παράμετροι $t_{\min}$ και $t_{\max}$ που αντιστοιχούν στην κατώτερη και ανώτερη θερμοκρασία επιβίωσης των ατελών σταδίων (Πίνακας 3.10).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το πιο ευαίσθητο στάδιο του *O. vicinus* είναι το στάδιο της περιόδου προωοτοκίας, ανεξάρτητα από το φυτό ξενιστή (Πίνακας 3.8), ενώ το πιο ανθεκτικό στην επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών εμφανίζεται η νύμφη 1^{ου} σταδίου, με φυτό ξενιστή την πιπεριά (8.1^{o}C) και το στάδιο του ωού (7.7^{o}C) με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα. Στο *O. niger* επίσης το στάδιο της περιόδου προωοτοκίας εμφανίζεται ως το πιο ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες, ανεξάρτητα από το φυτό ξενιστή, ενώ οι νύμφες 2^{ου} και 4^{ου} σταδίου εμφανίζονται ως ανθεκτικότερες στις χαμηλές θερμοκρασίες ανεξάρτητα του φυτού ξενιστή (Πίνακας 3.9).

Το ωό τόσο του *O. vicinus* όσο και του *O. niger* εμφανίζει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες όταν εναποτίθεται στην μελιτζάνα (7.7^{o}C και 10.6^{o}C αντίστοιχα), από την πιπεριά (8.4^{o}C και 11.3^{o}C αντιστοίχως), κατ’ αναλογία οι θερμικές απαιτήσεις του ωού είναι μεγαλύτερες στην μελιτζάνα (76.9 και 72.5 ημεροβαθμοί για την μελιτζάνα και 74.1 59.88 ημεροβαθμοί για την πιπεριά, για το *O. vicinus* όσο και του *O. niger* αντιστοίχως) (Πίνακας 3.8 και 3.9).

Οι νύμφες 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} σταδίου του *O. vicinus* εμφανίζονται ως πιο ευαίσθητες στις χαμηλές θερμοκρασίες και με μικρότερες θερμικές απαιτήσεις, όταν ως φυτό ξενιστής είναι η μελιτζάνα με κατώτερα θερμικά όρια 11.1^{o}C(35.5 ημεροβαθμοί), 11.1^{o}C(26.8 ημεροβαθμοί) και 9.9^{o}C(33.0 ημεροβαθμοί) στην μελιτζάνα και 8.1^{o}C (47.9 ημεροβαθμοί), 8.9^{o}C (36.1 ημεροβαθμοί), 9.1^{o}C (35.2 ημεροβαθμοί) στην πιπεριά, αντιστοίχως για τα τρία στάδια. Το 4^{o} και 5^{o} νυμφικό στάδιο καθώς και το στάδιο της περιόδου προωοτοκίας σημειώνουν μικρότερες τιμές στα κατώτερα θερμικά τους όρια και μεγαλύτερες θερμικές απαιτήσεις, όταν χρησιμοποιείται ως φυτό ξενιστής η μελιτζάνα (Πίνακας 3.8 και 3.9). Το σύνολο των ατελών σταδίων και η συνολική διάρκεια του βιολογικού κύκλου σημειώνουν χαμηλότερη τιμή στο κατώτερο θερμικό όριο τους στην πιπεριά (9.0^{o}C και 10,0^{o}C) σε σύγκριση με την μελιτζάνα (9.6^{o}C και 10.03^{o}C), έχουν δε περισσότερες θερμικές απαιτήσεις στην πιπεριά (294.1 και 333.3 ημεροβαθμούς) από ότι στην μελιτζάνα (277.8 και 322.58 ημεροβαθμοί αντίστοιχα) (Πίνακας 3.8).

Στο *O. niger* κάθε ένα από τα νυμφικά στάδια και το σύνολό των ατελών σταδίων εμφανίστηκαν πιο ανθεκτικά και με μεγαλύτερες θερμικές απαιτήσεις, όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά, η περίοδος προωοτοκίας για να ολοκληρωθεί απαίτησε περισσότερους ημεροβαθμούς με ξενιστή την μελιτζάνα, ενώ η συνολική διάρκεια του βιολογικού κύκλου χρειάστηκε περισσότερους ημεροβαθμούς με φυτό ξενιστή την πιπεριά, παρόλα αυτά μεγαλύτερη ανθεκτικότητα παρουσίασαν όταν ως φυτό ξενιστής ήταν η μελιτζάνα, χωρίς όμως να σημειώνεται μεγάλη διαφορά μεταξύ τους (13.7^{o}C και 11.6^{o}C στην μελιτζάνα και 13.9^{o}C και 11.6^{o}C στην πιπεριά) (Πίνακας 3.9).

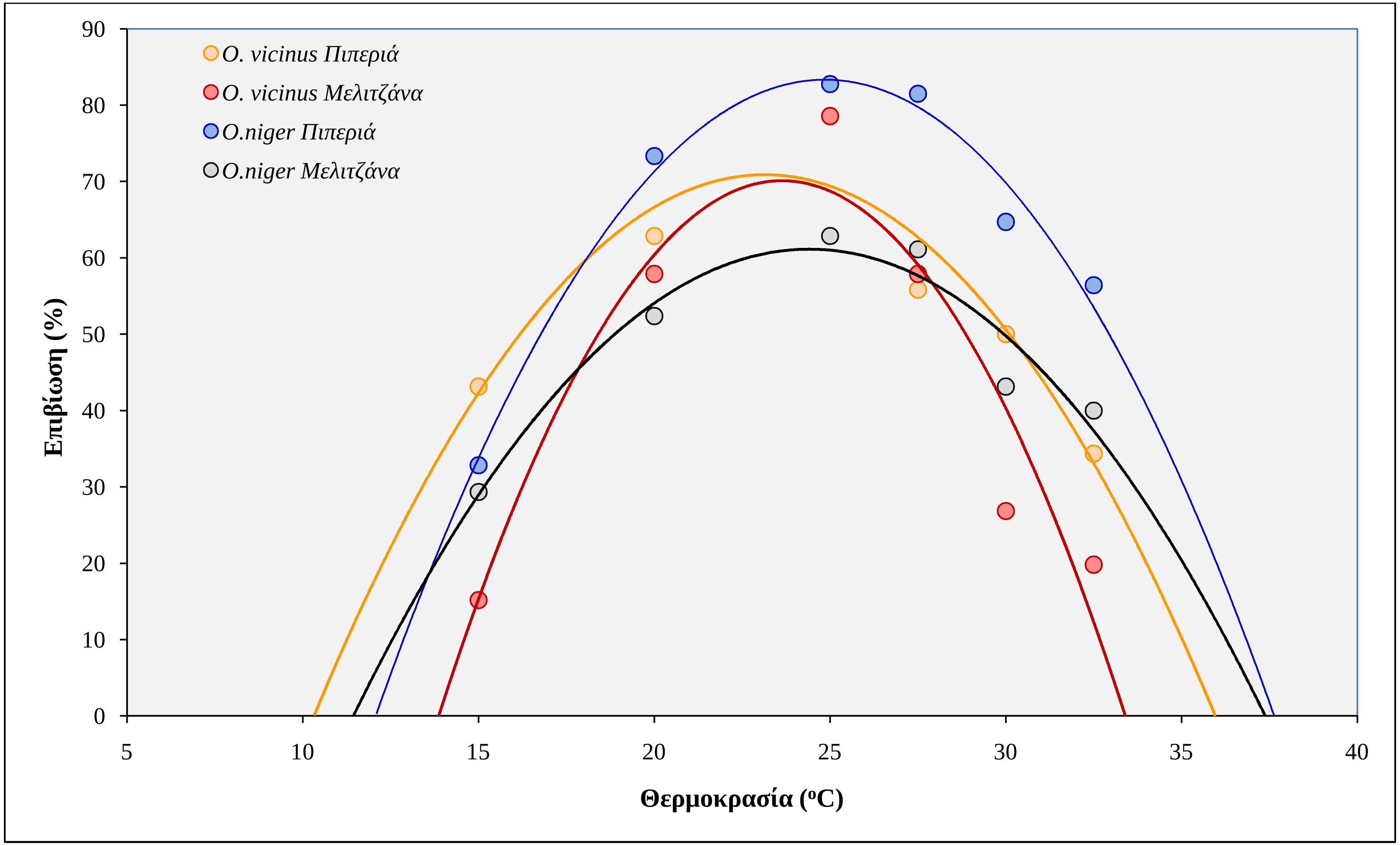
Με την χρήση του πολυωνυμικού προτύπου, με βάση την επιβίωση των ατελών σταδίων, το κατώτερα σημεία επιβίωσης των ατελών σταδίων για το *O. vicinus* παρατηρήθηκε μεγαλύτερη τιμή όταν φυτό ξενιστής ήταν η μελιτζάνα, ενώ στο *O. niger* το κατώτερο σημείο επιβίωσης των ατελών σταδίων του εκτιμήθηκε να έχει χαμηλότερη τιμή με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα. Με την χρήση του παραπάνω προτύπου μπόρεσε να εκτιμηθεί και το ανώτερο σημείο επιβίωσης των ατελών σταδίων. Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται ότι για το *O. niger* το φυτό ξενιστής δεν επιδρά στην ανθεκτικότητα των ατελών σταδίων στις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ για το ανώτερο θερμικό όριο του *O. vicinus* το φυτό ξενιστής φαίνεται ασκεί επίδραση αφού όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά η τιμή του ανώτερου θερμικού ορίου επιβίωσης (35.96 ^{o}C) ήταν σε υψηλότερα επίπεδα από τα αντίστοιχα με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα (33.40 ^{o}C) (Πίνακας 3.10)

Πίνακας 3.8: Εξισώσεις γραμμικής παλινδρόμησης και τιμές των παραμέτρων που τις αφορούν του *O. vicinus* πάνω σε φυτό πιπεριάς με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και τιμές των κατώτερων θερμικών ορίων(t_o) (σε ^oC) και των θερμικών σταθερών K (σε ημεροβαθμούς).

Στάδιο ανάπτυξης	Εξίσωση Παλινδρόμησης	a	b	R^2	RSS	t_o	K
			Πιπεριά				
Ωό	y=- 0.1138 + 0.0135x	-0.1138 ± 0.0169	0.0135 ± 0.0007	0.9906	0.00037	8.4296 ± 0.8048	74.0741 ± 3.6049
Νύμφη 1ου	y=- 0.1695 + 0.0209x	-0.1695 ± 0.0262	0.0209 ± 0.0010	0.9906	0.00088	8.1101 ± 0.8217	47.8469 ± 2.3305
Νύμφη 2ου	y=- 0.2468 + 0.0277x	-0.2468 ± 0,0378	0.0277 ± 0.0015	0,9888	0,00186	8.9097 ± 0.8610	36.1011 ± 1.9276
Νύμφη 3ου	y=- 0.2585 + 0.0284x	-0.2585 ± 0.0278	0.0284 ± 0.0011	0.9942	0.00095	9.1021 ± 0.6049	35.2113 ± 1.3403
Νύμφη 4ου	y=- 0.2288 + 0.0245x	-0.2288 ± 0.0242	0.0245 ± 0.0009	0.9941	0.00076	9.3388 ± 0.6043	40.8163 ± 1.5710
Νύμφη 5ου	y=- 0.1549 + 0.0153x	-0.1549 ± 0.0156	0.0153 ± 0.0006	0.9937	0.00031	10.1242 ± 0.5905	65.3595 ± 2.5973
Σύνολο ατελών σταδίων	y=- 0.0306 + 0.0034x	-0.0306 ± 0.0029	0.0034 ± 0.0001	0.9957	0.00001	9.0000 ± 0.5111	294.1176 ± 9.6021
Περίοδος Προωοτοκίας	y=- 0.3140 + 0.0246x	-0.3140 ± 0.0284	0.0246 ± 0.0011	0.9920	0.00104	12.7642 ± 0.5499	40.6504 ± 1.8227
Βιολογικός κύκλος	y=- 0.0300 + 0.003x	-0.0300 ± 0.0026	0.0030 ± 0.0001	0.9954	0.00001	10.0000 ± 0.5111	333.3333 ± 11.3333
			Μελιτζάνα				
Ωό	y =- 0.0998 + 0.0130x	-0.0998 ± 0.0125	0.0130 ± 0.0005	0.9945	0.00021	7.6769 ± 0.6521	76.9231 ± 2.8817
Νύμφη 1ου	y =- 0.3128 + 0.0282x	-0.3128 ± 0.0388	0.0282 ± 0.0015	0.9886	0.00194	11.0922 ± 0.7450	35.4610 ± 1.9013
Νύμφη 2ου	y =- 0.4145 + 0.0373x	-0.4145 ± 0.0433	0.0373 ± 0.0017	0.9919	0.00241	11.1126 ± 0.6272	26.8097 ± 1.2104
Νύμφη 3ου	y =- 0.2989 + 0.0303x	-0.2989 ± 0.0334	0.0303 ± 0.0013	0.9927	0.00144	9.8647 ± 0.6471	33.0033 ± 1.4138
Νύμφη 4ου	y =- 0.2031 + 0.0227x	-0.2031 ± 0.0226	0.0227 ± 0.0009	0.9940	0.00066	8.9471 ± 0.6216	44.0529 ± 1.7097
Νύμφη 5ου	y =- 0.1458 + 0.0151x	-0.1458 ± 0.0162	0.0151 ± 0.0006	0.9930	0.00034	9.6556 ± 0.6422	66.2252 ± 2.7718
Σύνολο ατελών σταδίων	y =- 0.0347 + 0.0036x	-0.0347 ± 0.0033	0.0036 ± 0.0001	0.9948	0.00001	9.6389 ± 0.5522	277.7778 ± 10.0309
Περίοδος Προωοτοκίας	y =- 0.2365 + 0.0201x	-0.2365 ± 0.0140	0.0201 ± 0.0005	0.9971	0.00025	11.7662 ± 0.3591	49.7512 ± 1.3490
Βιολογικός κύκλος	y =- 0.0311 + 0.0031x	-0.0311 ± 0.0025	0.0031 ± 0.0001	0.9959	0.00001	10.0323 ± 0.4641	322.5806 ± 10.1852

Πίνακας 3.9: Εξισώσεις γραμμικής παλινδρόμησης και τιμές των παραμέτρων που τις αφορούν *του O. niger* πάνω σε φυτό πιπεριάς με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και τιμές των κατώτερων θερμικών ορίων(t_o) (σε ^oC) και των θερμικών σταθερών K (σε ημεροβαθμούς).

Στάδιο ανάπτυξης	Εξίσωση Παλινδρόμησης	a	b	R^2	RSS	t_o	K
				Πιπεριά			
Ωό	y=-0.1885 + 0.0167x	-0.1885 ± 0.0169	0.0167 ± 0.0007	0.9938	0.00037	11.2903 ± 0.5403	59.8802 ± 2.3594
Νύμφη 1ου	y=-0.2769 + 0.0262x	-0.2769 ± 0.0205	0.0262 ± 0.0008	0.9964	0.00055	10.5687 ± 0.4355	38.1679 ± 1.1611
Νύμφη 2ου	y=-0.2783 + 0.0284x	-0.2783 ± 0.0146	0.0284 ± 0.0006	0.9984	0.00028	9.8008 ± 0.3041	35.2113 ± 0.7030
Νύμφη 3ου	y=-0.3296 + 0.0313x	-0.3296 ± 0.0368	0.0313 ± 0.0014	0.9917	0.00174	10.5308 ± 0.6638	31.9489 ± 1.4607
Νύμφη 4ου	y=-0.2289 + 0.0236x	-0.2289 ± 0.0170	0.0236 ± 0.0007	0.9969	0.00038	9.6991 ± 0.4293	42.3729 ± 1.1868
Νύμφη 5ου	y=-0.1819 + 0.0173x	-0.1819 ± 0.0101	0.0173 ± 0.0004	0.9979	0.00014	10.5122 ± 0.3302	57.8035 ± 1.3164
Σύνολο ατελών σταδίων	y=-0.0399 + 0.0038x	-0.0399 ± 0.0019	0.0038 ± 0.0001	0.9984	0.02091	10.4942 ± 0.2873	263.1579 ± 5.2043
Περίοδος Προωοτοκίας	y=-0.3130 + 0.0225x	-0.3130 ± 0.0243	0.0225 ± 0.0009	0.9930	0.00076	13.9092 ± 0.4670	44.4444 ± 1.8706
Βιολογικός κύκλος	y=-0.0386 + 0.0033x	-0.0386 ± 0.0017	0.0033 ± 0.0001	0.9985	0.00001	11.6903 ± 0.2593	303.0303 ± 5.9082
				Μελιτζάνα			
Ωό	y=- 0.1460 + 0.0138x	-0.1460 ± 0.0130	0.0138 ± 0.0005	0.9946	0.00022	10.5904 ± 0.5289	72.5289 ± 2.6618
Νύμφη 1ου	y=- 0.2865 + 0.0262x	-0.2865 ± 0.0181	0.0262 ± 0.0007	0.9971	0.00043	10.9512 ± 0.3792	38.2243 ± 1.0301
Νύμφη 2ου	y=- 0.3093 + 0.0299x	-0.3093 ± 0.0246	0.0299 ± 0.0010	0.9959	0.00079	10.3571 ± 0.4707	33.4867 ± 1.0731
Νύμφη 3ου	y=- 0.4333 + 0.0378x	-0.4333 ± 0.0344	0.0378 ± 0.0013	0.9950	0.00152	11.4576 ± 0.4819	26.4402 ± 0.9347
Νύμφη 4ου	y=- 0.2792 + 0.0268x	-0.2792 ± 0.0175	0.0268 ± 0.0007	0.9974	0.0004	10.4246 ± 0.3713	37.3371 ± 0.9494
Νύμφη 5ου	y=- 0.2004 + 0.0184x	-0.2004 ± 0.0084	0.0184 ± 0.0003	0.9988	0.0001	10.8748 ± 0.2500	54.2729 ± 0.9602
Σύνολο ατελών σταδίων	y=- 0.0411 + 0.0038x	-0.0411 ± 0.0015	0.0038 ± 0.0001	0.9990	0.0000	10.7664 ± 0.2245	262.0270 ± 4.1325
Περίοδος Προωοτοκίας	y=- 0.3024 + 0.0220x	-0.3024 ± 0.0208	0.0220 ± 0.0008	0.9946	0.00056	13.7247 ± 0.4147	45.3786 ± 1.6680
Βιολογικός κύκλος	y=- 0.0383 + 0.0033x	-0.0383 ± 0.0013	0.0033 ± 0.0001	0.9991	0.00000	11.5785 ± 0.2001	302.2700 ± 9.1367



Διάγραμμα 3.1: Επιβίωση του συνόλου των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O. niger* πάνω σε φυτό πιπεριάς και μελιτζάνας με θήραμα την αφίδα *M. persicae.*

Πίνακας 3.10: Πολυωνυμική εξίσωση και συντελεστής παλινδρόμησης καθώς και ανώτερη και κατώτερη θερμοκρασία επιβίωσης και κατώτερη θερμοκρασία ανάπτυξης του *O. vicinus* και του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς και μελιτζάνας με θήραμα την αφίδα *M. persicae*.

	Εξίσωση	R^2	Επιβίωση t_{min}	Ανάπτυξη t_{min}	Επιβίωση t_{max}	Ανάπτυξη t_{max}
		O. vicinus				
Πιπεριά	$y = -0.4925x^2 + 22.859x – 190.52$ ή Survival=0.4925*(temp-10.88)*(35.5-temp)	0.7844	10.88 ± 1.40	9.00 ± 0.51	35.5 ± 1.12	-
Μελιτζάνα	$y = -0.735x^2 + 34.742x – 340.42$ ή Survival=0.7350*(temp-13.87)*(33.40-temp)	0.8956	13.87 ± 0.88	9.64 ± 0.55	33.40 ± 0.78	-
		O. niger				
Πιπεριά	$y = -0.5101x^2 + 25.355x – 231.76$ ή Survival=0.5101*(temp-12.10)*(37.63-temp)	0.9757	12.10 ± 0.48	10.49 ± 0.29	37.63 ± 0.68	-
Μελιτζάνα	$y = -0.3634x^2 + 17.74x – 155.38$ ή Survival=0.3634*(temp-11.44)*(37.38-temp)	0.9181	11.44 ± 0.94	10.77 ± 0.23	37.38 ± 1.15	-

3.3.3. Βιολογικές και Πληθυσμιακές παράμετροι των ενηλίκων ατόμων

3.3.3.1. Διάρκεια ζωής θηλυκού και Επιβίωση

Η θερμοκρασία φαίνεται να έχει σημαντική επίδρασή στην διάρκεια ζωής των θηλυκών ατόμων των δύο υπό μελέτη αρπακτικών του γένους *Orius*. Η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του *O. vicinus* και του *O. niger* τόσο με φυτό ξενιστή την πιπεριά όσο και την μελιτζάνα με θήραμα την αφίδα *M. persicae,* παρατηρήθηκε στην θερμοκρασία των 15^{o}C ενώ η μικρότερη στους 32.5^{o}C (Πίνακας 3.11).

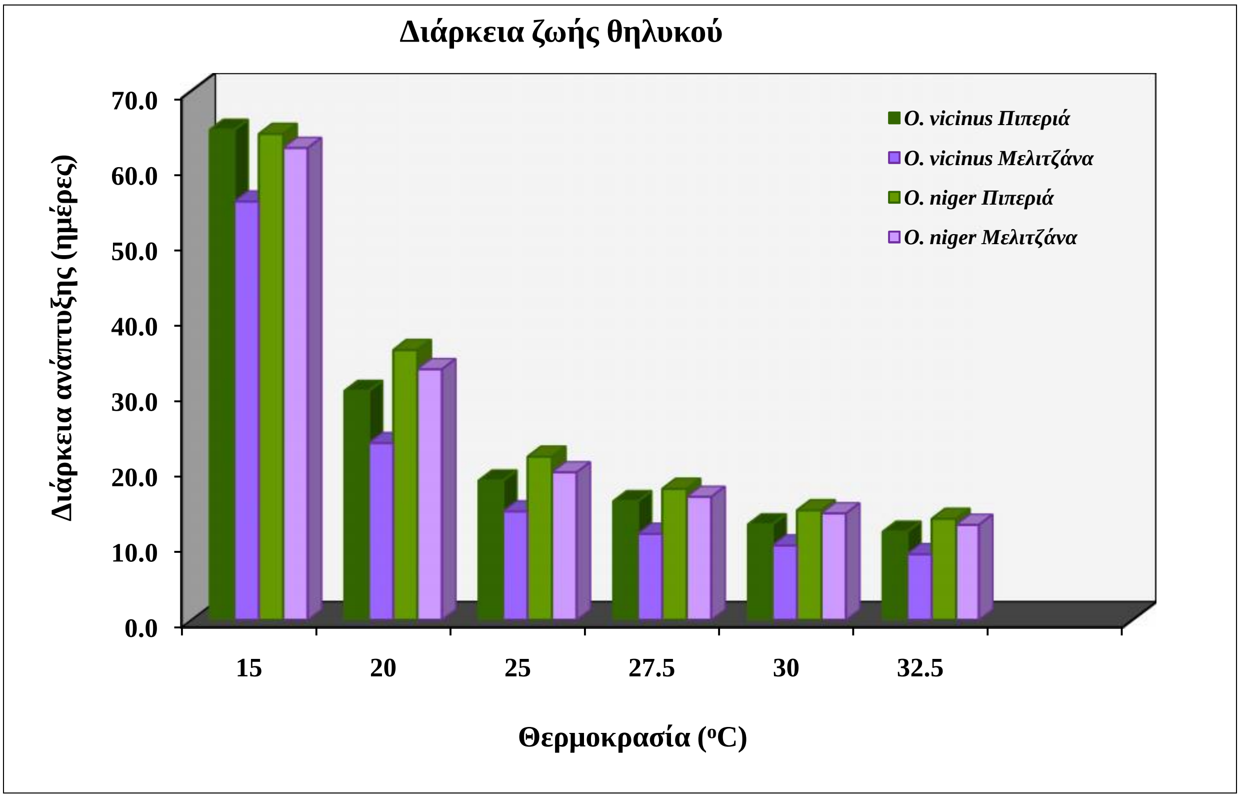
Η μέση διάρκεια ζωής των θηλυκών του *O. vicinus* και του *O. niger* καταγράφηκε μεγαλύτερη με φυτό ξενιστή την πιπεριά σε όλες τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες της παρούσας μελέτης (Ιστόγραμμα 3.4).

Πίνακας 3.11: Διάρκεια ζωής (ημέρες) (μέσος ± Τ.Σ.) ακμαίων θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger* με φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα με θήραμα την αφίδα *M. persicae*.

	Διάρκεια ζωής θηλυκού (ημέρες)			
Θερμο-κρασία (^{o}C)	***O. vicinus***		***O. niger***	
	Πιπεριά	**Μελιτζάνα**	**Πιπεριά**	**Μελιτζάνα**
15	64.82 ± 4.49 **Aa *** (26-98)	55.32 ± 2.01 **Aa*** (37-67)	64.27 ± 1.45 **Aa*** (49-55)	62.41 ± 0.73 A**a*** (55-69)
20	30.27 ± 2.17 **Bab** (19-61)	23.36 ± 0.78 **BCb** (17-33)	35.68 ± 2.46 **Ba** (13-55)	33.13 ± 0.84 **Ba** (27-43)
25	18.41 ± 1.25 **Ca** (9-32)	14.32 ± 0.57 **CDb** (9-22)	21.57 ± 1.71 **Ca** (10.5-39)	19.50 ± 0.54 **Ca** (15.5-23.5)
27.5	15.68 ± 1.07 **CDab** (10-25)	11.36 ± 0.43 **DEb** (9-14)	17.32 ± 0.80 **CDa** (12-30)	16.25 ± 0.79 **CDa** (9-24)
30	12.61 ± 1.00 **DEa** (7-24)	9.82 ± 0.24 **EFa** (8.5-12)	14.48 ± 0.59 **DEab** (9-19)	14.07 ± 0.41 **DEb** (9-16.5)
32.5	11.64 ± 0.57 **Ea** (1-16)	8.66 ± 0.24 **Fb** (6.5-12)	13.34 ± 0.67 **Ea** (9-19)	12.52 ± 0.35 **Ea** (9-15)

* Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά κεφαλαία γράμματα σε κάθε στήλη και διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε γραμμή διαφέρουν σημαντικά. Οι συγκρίσεις έγιναν με την μέθοδο Tukey-Kramer (α=0.05)

Από την ανάλυση διασποράς με παράγοντες επίδρασης την θερμοκρασία, το είδος του φυτού ξενιστή και το είδος του αρπακτικού (Πίνακας 3.12), φαίνεται ότι και οι τρείς παράγοντες ασκούν σημαντική επίδραση στην διάρκεια ζωής των θηλυκών ατόμων των δύο αρπακτικών ειδών, εντούτοις από την μελέτη των αλληλεπιδράσεων φαίνεται ότι μόνο η αλληλεπίδραση του είδους του αρπακτικού και του φυτού ξενιστή είναι σημαντική στην μακροβιότητα των θηλυκών ατόμων των δύο ειδών του γένους *Orius.*



Ιστόγραμμα 3. 4: Διάρκεια ζωής των ενήλικων θηλυκών ατόμων των *O. vicinus* και *O. niger* με φυτό ξενιστή πιπεριά και μελιτζάνα και θήραμα την αφίδα *M. persicae* σε έξι σταθερές θερμοκρασίες.

Πίνακας 3.12:Ανάλυση διασπορά (3-way Anova) για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις της θερμοκρασίας, και του φυτού ξενιστή και του είδους του αρπακτικού στην Διάρκεια ζωής των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger* .

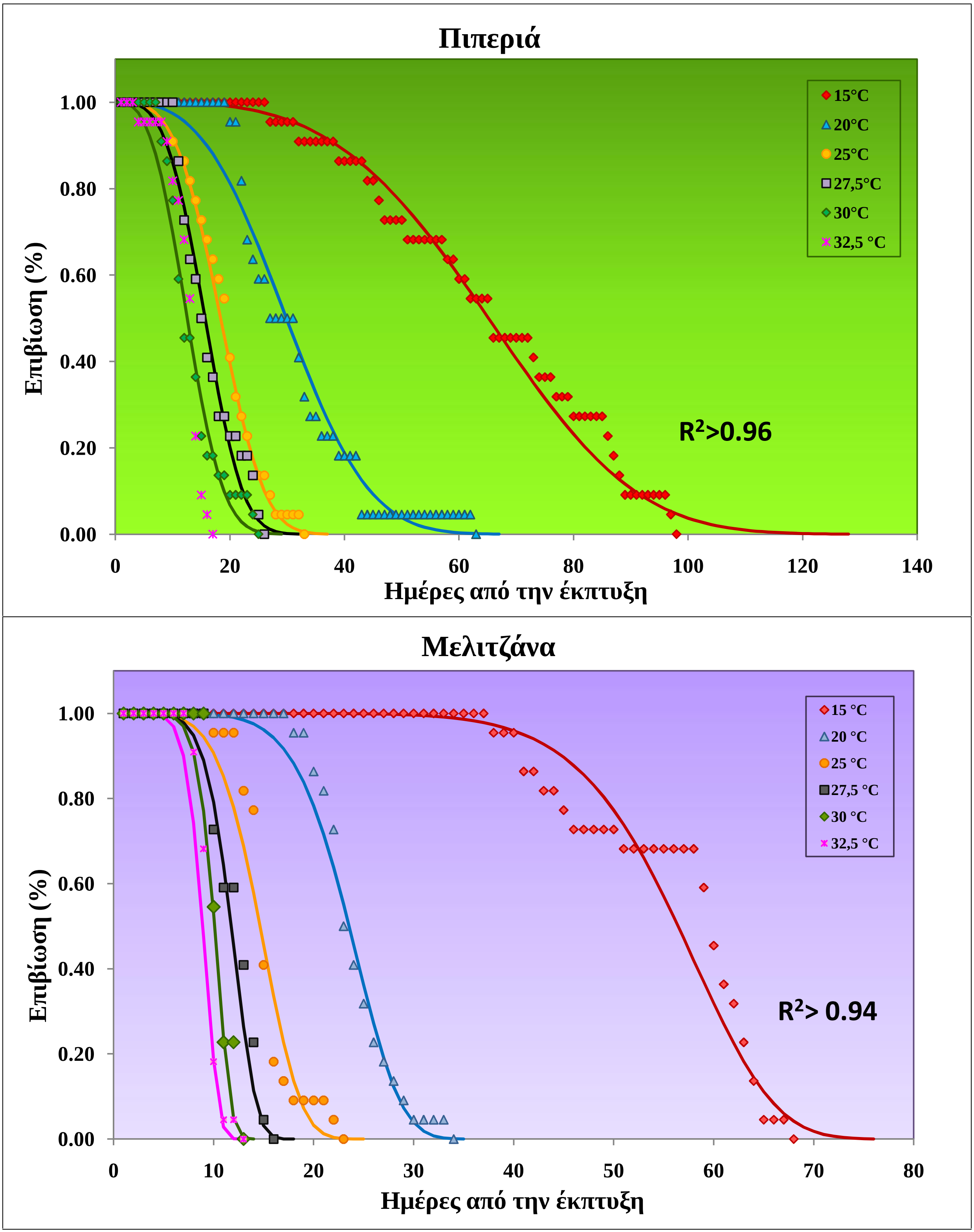
Παράγοντας	**Β.Ε.**	**F**	**P**
Θερμοκρασία	5	**640.11 ****	< **0.0001**
Φυτό	1	**38.19**	< **0.0001**
Είδος	1	**115.52**	< **0.0001**
Θερμοκρασία Χ Φυτό	5	0.57	0.7226
Θερμοκρασία Χ είδος	5	1.70	0.1325
Είδος Χ Φυτό	1	**18.93**	**<0.0001**
Θερμοκρασία Χ Είδος Χ Φυτό	5	0.24	0.9459
Υπόλοιπο	504		

** Στις τιμές του F και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν

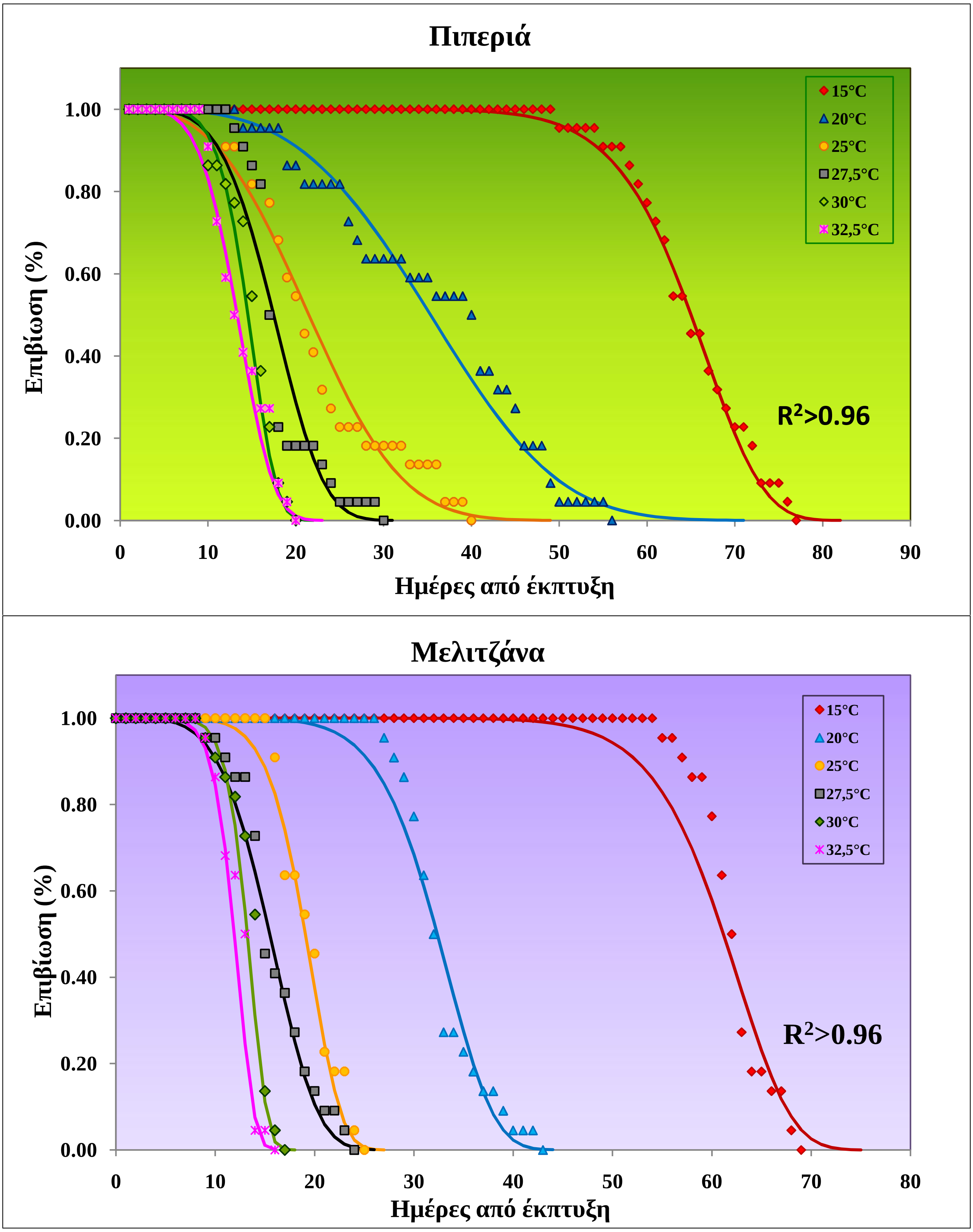
Σχεδιάστηκαν οι καμπύλες επιβίωσης των θηλυκών ατόμων των *O. vicinus* και O. *niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και με τα δύο φυτά ξενιστές, σε όλες τις θερμοκρασίες σύμφωνα με την κατανομή Weibull (Διαγράμματα 3.2 και 3.3). Όλες οι καμπύλες επιβίωσης των θηλυκών ακμαίων ατόμων ακολουθούν τον τύπο I καθώς η τιμή της παραμέτρου c είναι μεγαλύτερη της μονάδας (Tingle and Copland 1989, Wang *et al.* 2000), δηλαδή η επιβίωση των θηλυκών ατόμων είναι στενά συνδεδεμένη με την ηλικία τους, με τα ποσοστά επιβίωσης να είναι αυξημένα στις νεαρές ηλικίες (Πίνακας 3.13).

Πίνακας 3.13: Τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης Weibull για τα *O. vicinus* και *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς και μελιτζάνας σε έξι σταθερές θερμοκρασίες.

		b	c	R^2	RSS
			Πιπεριά		
	15 °C	72.0656	3.6344	0.9903	0.1395
	20 °C	33.7314	3.0071	0.9806	0.2261
O. vicinus	**25 °C**	20.4340	3.4527	0.9957	0.0285
	27.5 °C	17.4223	3.4287	0.9782	0.0866
	30 °C	14.2270	2.9060	0.9825	0.0796
	32.5 °C	12.8131	5.6549	0.9663	0.0988
			Μελιτζάνα		
	15 °C	59.0332	8.1668	0.9403	0.3637
	20 °C	24.9459	6.3820	0.9895	0.0693
	25 °C	15.7417	5.1344	0.9672	0.1504
	27.5 °C	12.4505	6.6279	0.9741	0.0744
	30 °C	10.5474	8.4858	0.9603	0.0936
	32.5 °C	9.3466	7.8049	0.9745	0.0836
			Πιπεριά		
	15 °C	67.2377	10.9664	0.9959	0.0346
	20 °C	39.2380	3.5028	0.9843	0.1811
O. niger	**25 °C**	24.3212	2.9669	0.9789	0.1279
	27.5 °C	19.0098	4.3694	0.9604	0.2380
	30 °C	15.4263	6.3324	0.9847	0.0570
	32.5 °C	14.4349	4.6185	0.9820	0.0628
			Μελιτζάνα		
	15 °C	64.0049	12.5206	0.9744	0.2867
	20 °C	34.8778	8.2166	0.9822	0.1213
	25 °C	21.0493	7.7216	0.9843	0.0630
	27.5 °C	17.7699	4.8588	0.9888	0.0526
	30 °C	14.7702	9.8357	0.9685	0.0924
	32.5 °C	13.4717	8.8283	0.9686	0.0928



Διάγραμμα 3.2: Καμπύλες επιβίωσης των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα, στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5°C σύμφωνα με την κατανομή Weibull.



Διάγραμμα 3.3: Καμπύλες επιβίωσης των θηλυκών ατόμων του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα, στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5°C σύμφωνα με την κατανομή Weibull.

3.3.3.2. Περίοδος Προωοτοκίας και Αναπαραγωγική ικανότητα

Η θερμοκρασία επηρέασε σημαντικά την διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας και στα δύο υπό μελέτη είδη του γένους *Orius* (Πίνακας 3.15). Η διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας για το *O. vicinus* και το *O. niger* παρουσιάζεται αναλυτικά στο Πίνακα 3.14.

Η περίοδος προωοτοκίας διαρκεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην θερμοκρασία των 15^{o}C, στην συνέχεια μειώνεται καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, ενώ στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν μεταξύ των θερμοκρασιών 15, 20 και 25^{o}C,

Στο *O. niger* η περίοδος προωοτοκίας ήταν μεγαλύτερη από το *O.vicinus* τόσο με φυτό ξενιστή την πιπεριά όσο και με την μελιτζάνα, σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες (Πίνακας 3.14). Από την ανάλυση της διασποράς (Πίνακας 3.15) φαίνεται ότι το φυτό ξενιστής δεν ασκεί σημαντική επίδραση στην διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας, ωστόσο η θερμοκρασίας και το είδος του αρπακτικού φαίνεται ότι επηρεάζουν σημαντικά το χρόνο που χρειάζονται τα είδη *Orius* για να διέλθουν και να ολοκληρώσουν την περίοδο προωοτοκίας.

Σημαντική φαίνεται ότι είναι η επίδραση της θερμοκρασίας, τόσο στην αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θηλυκό), όσο και στην ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θηλυκό/ημέρα) των θηλυκών ατόμων στα δύο υπό μελέτη είδη *Orius* και με τα δύο φυτά ξενιστές. Η εναπόθεση ωών βαίνει αυξανόμενη από τους 15 στους 25^{o}C όπου και κορυφώνεται, στην συνέχεια μειώνεται σταδιακά μέχρι τους 32.5^{o}C όπου και καταγράφετε ο μικρότερος αριθμός εναποτιθέμενων ωών.

Η υψηλότερη τιμή της ημερήσιας αναπαραγωγικής ικανότητας τόσο του *O. vicinus* όσο και του *O. niger* και με τα δύο φυτά ξενιστές σημειώθηκε μεταξύ των 27.5 και 30^{o}C. Η εναπόθεση ωών γενικά σημειώνεται υψηλότερη στην αρχή της περιόδου ωοτοκίας και μειώνεται σταδιακά με την αύξηση της ηλικίας. Τα περισσότερα θηλυκά άτομα συνέχισαν να ωοτοκούν μέχρι το τέλος της ζωής τους, εντούτοις στις θερμοκρασίες των 15 και 20^{o}C, σημειώθηκαν διαστήματα προς το τέλος της περιόδου ωοτοκίας κατά τα οποία τα θηλυκά άτομα δεν εναπόθεσαν ωά (Διαγράμματα 3.4 και 3.5).

Η μέση αναπαραγωγική ικανότητα του *O. vicinus* σημειώθηκε μεγαλύτερη στην πιπεριά σε σχέση με την μελιτζάνα σε όλες τις θερμοκρασίες, ενώ καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φυτών (Πίνακας 3.14). Το *O. vicinus* εναπόθεσε μεγαλύτερο αριθμό ωών ανά θηλυκό σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες σε σχέση με το *O. niger* όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά (Πίνακας 3.14).

Από την ανάλυση διασποράς για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις της θερμοκρασίας του φυτού και του είδους *Orius*, φαίνεται ότι εκτός από την θερμοκρασία σημαντική επίδραση στην αναπαραγωγική ικανότητα και στον ημερήσιο ρυθμό εναπόθεσης ωών των θηλυκών ατόμων των *O. vicinus* και *O. niger* ασκεί τόσο το είδος του φυτού όσο και το είδος του αρπακτικού καθώς και η αλληλεπίδραση αυτών(Πίνακας 3.15).

Πίνακας 3.14: Διάρκεια περιόδου προωοτοκίας (ημέρες), Αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/ημέρα) και Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θηλυκό/ημέρα) (μέσος ± Τ.Σ.) των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger* με φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα και θήραμα την αφίδα *M. persicae* σε έξι σταθερές θερμοκρασίες.

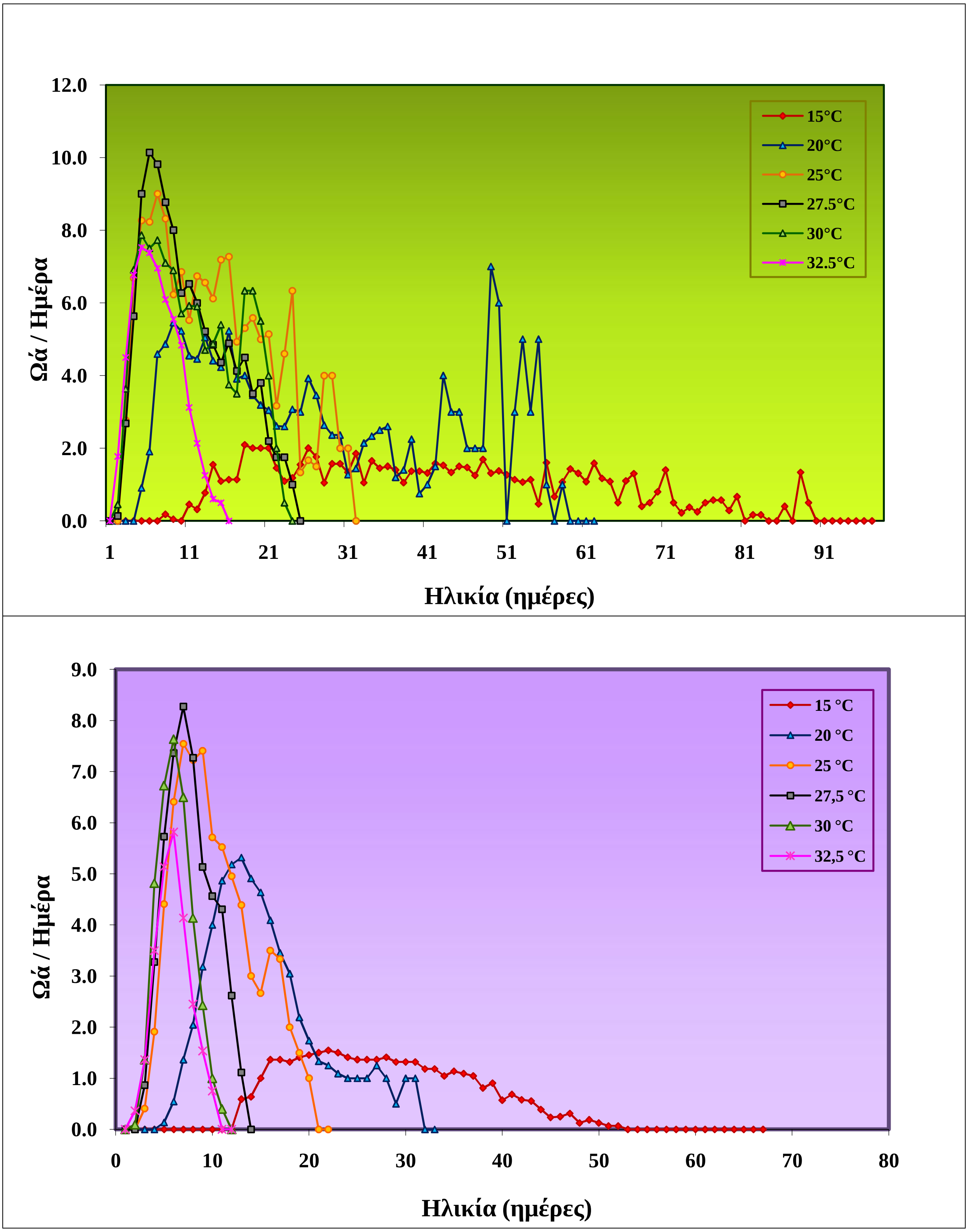
Θερμοκρασία (^oC)	Προωοτοκία (ημέρες)			
	O. vicinus		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	14.36 ± 0.85 Aa (7-25)	13.77 ± 0.37 Aa (12-17)	26.14 ± 1.41 Ab (11-38)	24.00 ± 0,25 Ab (21-25)
20	6.50 ± 0.38 Ba (4-12)	6.41 ± 0.32 Bb (4-9)	8.63 ± 0.58 Bc (6-17)	8.00 ± 0,23 Bbc (6-11)
25	3.23 ± 0.21 Ca (2-5)	3.79 ± 0.17 CDa (2.5-5)	4.07 ± 0.24 Ca (2.5-6.5)	4.18 ± 0,17 Ca (3.5-5)
27.5	2.80 ± 0.19 CDa (1.5-4.5)	3.11 ± 0.13 Da (2.5-4)	3.21 ± 0.24 CDa (1.5-5.5)	3.34 ± 0,11 Da (2.5-4)
30	2.30 ± 0.18 DEa (1-4)	2.77 ± 0.12 Da (1.5-4)	2.71 ± 0.18 Da (1.5-4)	2.73 ± 0,08 Ea (2-3.5)
32.5	2.07 ± 0.16 Ea (1-3.5)	2.36 ± 0.15 Da (1-3.5)	2.41 ± 0.10 Da (1.5-3.5)	2.37 ± 0,11 Ea (1.5-3.5)
	Αναπαραγωγική ικανότητα (ωά /θηλυκό)			
	O. vicinus		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	66.41 ± 7.27 ACa (13-149)	36.27 ± 2.04 Ab (12-58)	14.09 ± 1.60 Ac (5-41)	12.59 ± 0.34 Ac (8-15)
20	91.09 ± 6.84 Ba (58-149)	54.23 ± 1.86 Bb (39-72)	45.73 ± 4.05 Bb (12-77)	43.50 ± 0.90 Bb (36-53)
25	103.45 ± 9.77 Ba (28-201)	59.27 ± 4.51 Bb (31-106)	58.27 ± 7.53 Bb (21-176)	48.41 ± 1.92 Bb (33-61)
27.5	86.64 ± 6.79 BAa (46-152)	45.77 ± 1.80 ABb (31-57)	50.82 ± 1.77 Bb (32-63)	46.23 ± 1.72 Bb (27-58)
30	66.36 ± 8.74 ACac (12-186)	34.23 ± 1.07 Ab (25-42)	44.82 ± 2.42 Bc (22-68)	42.68 ± 1.48 Bc (33-52)
32.5	53.14 ± 3.77 Ca (9-86)	23.73 ± 1.77 Cb (11-38)	41.05 ± 3.58 Ba (17-91)	37.23 ± 1.07 Ba (27-46)
	Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θηλυκό/ημέρα)			
	O. vicinus		*O. niger*	
	Πιπεριά	Μελιτζάνα	Πιπεριά	Μελιτζάνα
15	0.88 ± 0.07 Aa (0-2.09)	0.55 ± 0.07 Aa (0-1.54)	0.19 ± 0.02 Aa (0-0.77)	0.18 ± 0.04 Aa (0-0.95)
20	2.61 ± 0.23 Ba (0-5.46)	1.88 ± 0.03 Bab (0-5.32)	1.41 ± 0.12 ABb (0-2.86)	1.04 ± 0.17 ABb (0-3.14)
25	4.76 ± 0.46 Ca (0-8.31)	3.31 ± 0.55 Bab (0-7.55)	1.85 ± 0.28 Bb (0-5.32)	2.06 ± 0.34 Bb (0-4.64)
27.5	4.60 ± 0.60 Ca (0-10.14)	3.61 ± 0.78 Bab (0-8.27)	1.87 ± 0.38 Bb (0-5.77)	2.18 ± 0.39 Bb (0-5.19))
30	4.69 ± 0.51 Ca (0-7.86)	2.93 ± 0.84 Bab (0-7.63)	2.56 ± 0.53 Bb (0-6.18)	2.66 ± 0.50 Bb (0-5.82)
32.5	3.69 ± 0.70 BCa (0-7.52)	2.09 ± 0.60 Ba (0-5.82)	2.54 ± 0.46 Ba (0-6.77)	2.54 ± 0.45 Ba (0-5.41)

* Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά κεφαλαία γράμματα σε κάθε στήλη και διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε γραμμή διαφέρουν σημαντικά. Οι συγκρίσεις έγιναν με την μέθοδο Tukey-Kramer (α=0.05)

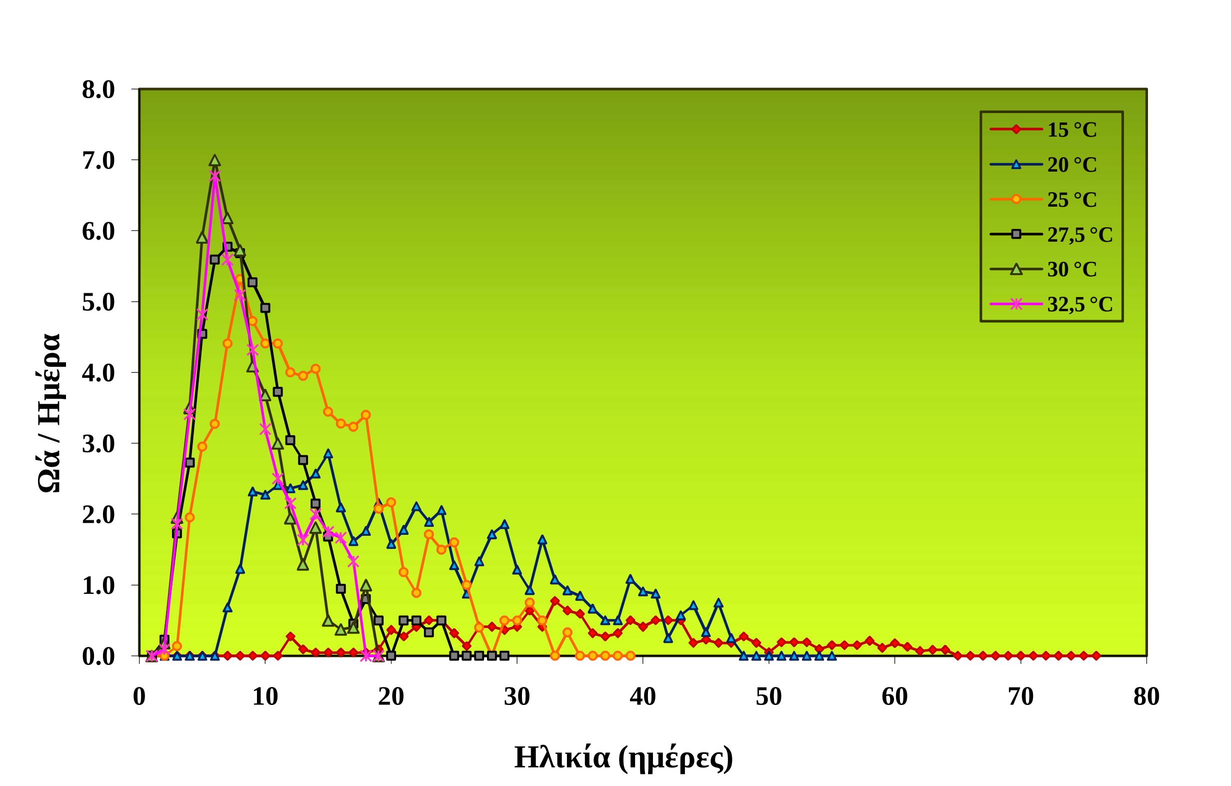
Πίνακας 3.15: Ανάλυση διασπορά (3-way Anova) για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις της θερμοκρασίας, του φυτού ξενιστή και του είδους του αρπακτικού στην Διάρκεια της Περιόδου προωοτοκίας, στην Αναπαραγωγική ικανότητα και στον Ημερήσιο ρυθμό εναπόθεσης των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger*.

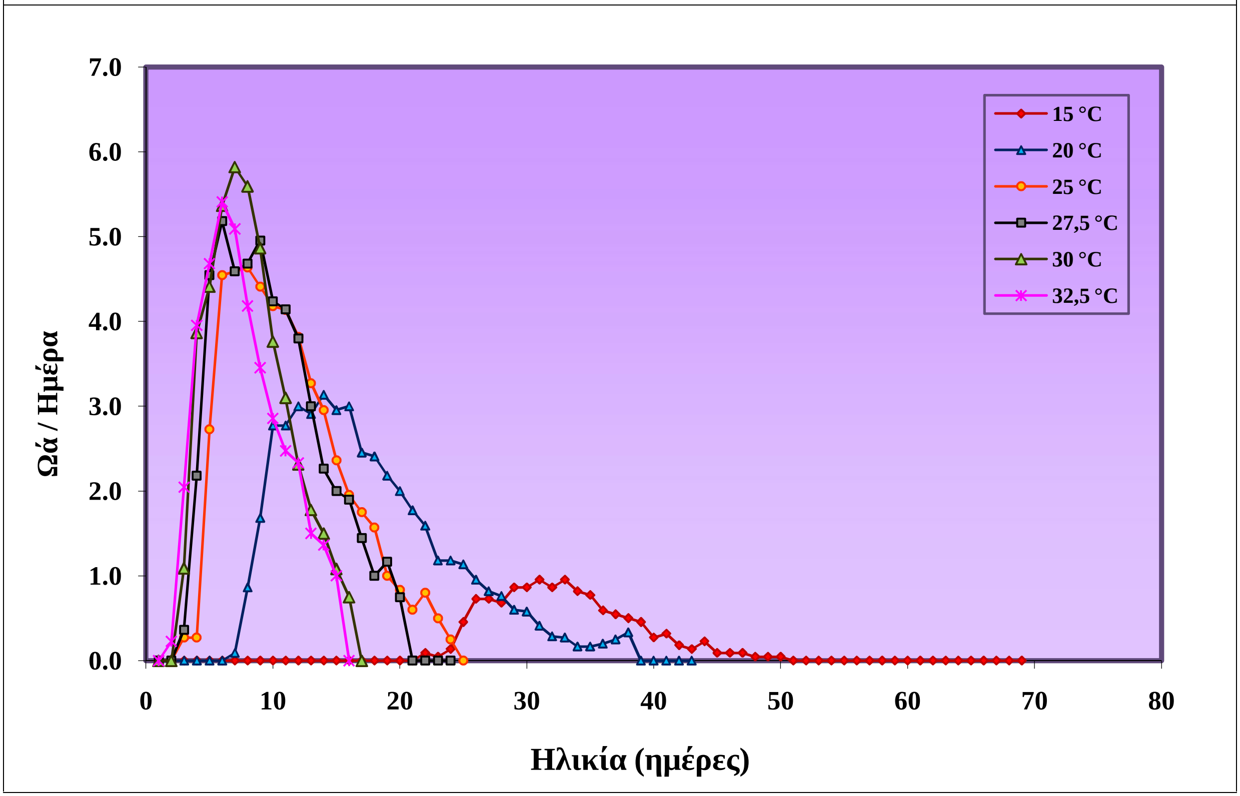
	Παράγοντας	**B.E.**	**F**	**P**
Περίοδος προωοτοκίας	Θερμοκρασία	5	**932.87**	**<0.0001**
	Φυτό	1	0.18	0.68
	Είδος	1	**42.44**	**<0.0001**
	Θερμοκρασία X Φυτό	5	**17.45**	**<0.0001**
	Θερμοκρασία X είδος	5	**19.98**	**<0.0001**
	Είδος X Φυτό	1	0.93	0.34
	Θερμοκρασία X Είδος X Φυτό	5	**12.68**	**<0.0001**
Αναπαραγωγική ικανότητα	Θερμοκρασία	5	**78.38**	**<0.0001**
	Φυτό	1	**83.85**	**<0.0001**
	Είδος	1	**136.09**	**<0.0001**
	Θερμοκρασία X Φυτό	5	0.90	0.48
	Θερμοκρασία X είδος	5	**39.04**	**<0.0001**
	Είδος X Φυτό	1	**67.52**	**<0.0001**
	Θερμοκρασία X Είδος X Φυτό	5	0.53	0.75
Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα	Θερμοκρασία	5	**76.69**	**<0.0001**
	Φυτό	1	**14.92**	**0.0001**
	Είδος	1	**84.97**	**<0.0001**
	Θερμοκρασία X Φυτό	5	11.06	0.53
	Θερμοκρασία X είδος	5	**6.03**	**<0.0001**
	Είδος X Φυτό	1	**21.37**	**<0.0001**
	Θερμοκρασία X Είδος X Φυτό	5	1.28	0.27
	Υπόλοιπο	504		

** Στις τιμές του F και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν



Διάγραμμα 3.4: Αναπαραγωγική ικανότητα του *O. vicinus* πάνω σε φυτά πιπεριάς και μελιτζάνας στην παρουσία της αφίδας *M. persicae* στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5°C.





Διάγραμμα 3.5: Αναπαραγωγική ικανότητα του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς και μελιτζάνας στην παρουσία της αφίδας *M. persicae* στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5^{o}C.

3.3.3.3. Αναλογία Φύλου

Σε γενικές γραμμές όσον αφορά το *O. niger* η αναλογία φύλου ήταν υπέρ των θηλυκών ατόμων σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες και στα δύο φυτά ξενιστές, με ποσοστά από 68.89 έως 51.55 % (αναλογία θηλυκά/αρσενικά 2.21:1 έως 1.06:1) στην πιπεριά και από 68.97 έως 55.00 % (αναλογία θηλυκά/αρσενικά 2.22:1 έως 1.22:1) στην μελιτζάνα.

Στο *O. vicinus* τα θηλυκά άτομα ήταν περισσότερα στην θερμοκρασία των 15 ^oC με ποσοστά 67.57 % ή αναλογία 2.08: 1 στην πιπεριά και 63.64% ή 1.75:1 στην μελιτζάνα, και λιγότερα από τα άρρενα άτομα στην θερμοκρασία των 32.5^oC με ποσοστά 46.15 % ή αναλογία 0.86: 1 στην πιπεριά και 47.62 % ή 0.91:1 στην μελιτζάνα.

Το υψηλότερο ποσοστό θηλυκών σημειώθηκε στην θερμοκρασία των 15 ^oC, εντούτοις από την στατιστική επεξεργασία η θερμοκρασία δεν φαίνεται να επιδρά στατιστικά σημαντικά στην αναλογία φύλου του *O. vicinus* και με τα δύο φυτά ξενιστές και του *O. niger* όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα, ενώ σημαντική φάνηκε να είναι η επίδραση της θερμοκρασίας στην περίπτωση που για το *O. niger* χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η πιπεριά (χ^2=17.740, Β.Ε=5, P=0.0033) (Πίνακας 3.16).

Πίνακας 3.16: Ποσοστό θηλυκών ατόμων(θηλυκά/ θηλυκά + αρσενικά) (%) του *O. vicinus* και του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς και μελιτζάνας με θήραμα την αφίδα *M. persicae* σε διάφορες θερμοκρασίες.

Θερμοκρασία (^oC)	***O. vicinus***		***O. niger***	
	Πιπεριά	**Μελιτζάνα**	**Πιπεριά**	**Μελιτζάνα**
15	67.57	63.64	68.89	68.97
20	47.32	60.00	51.55	62.50
25	53.59	54.55	52.94	63.16
27.5	52.94	52.17	55.00	55.00
30	48.78	48.00	61.18	56.00
32.5	46.15	47.62	66.67	60.00
Β.Ε=5	χ^2=5.963 P>0.05	χ^2=1,212 P>0.05	**χ^2=17.740 P=0.003****	χ^2=1.402 P>0.05

** Στις τιμές του χ^2 και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν για P>0.05 και Β.Ε=5

3.3.3.4. Πληθυσμιακές παράμετροι

Οι πληθυσμιακές παράμετροι του *O. vicinus* και του *O. niger* με φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα και θήραμα την αφίδα *M. persicae* παρουσιάζονται στους Πίνακες 3.17 και 3.18. Στον Πίνακα 3.19 η σταθερή κατανομή ηλικιών των αρπακτικών, ενώ στους Πίνακες 3.20, 3.21, 3.22 και 3.23 παρουσιάζονται συνοπτικά οι πίνακες ζωής τους.

Από τα δεδομένα που αποκτήθηκαν στην παρούσα μελέτη υπολογίστηκε το ποσοστό επιβίωσης μέχρι την ηλικία χ (l_x) των ατόμων του αρπακτικού και η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x). Οι τιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση των καμπυλών επιβίωσης και αναπαραγωγικής ικανότητας σε κάθε θερμοκρασία (Διαγράμματα 3.6, 3.7, 3.8 και 3.9).

Σε γενικές γραμμές η επιβίωση των ατόμων μειώνεται σταδιακά με την αύξηση της θερμοκρασίας, η μείωση δε αυτή έχει πιο αργούς ρυθμούς στις χαμηλότερες θερμοκρασίες και ταχύτερους ρυθμούς όσο η θερμοκρασία αυξάνεται. Η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα παρουσιάζει σχετικά σταθερό ρυθμό εναπόθεσης ωών σε όλη σχεδόν την διάρκεια της περιόδου ωοτοκίας, στις θερμοκρασίες των 15^{o}C ενώ στις υπόλοιπες θερμοκρασίες ο ρυθμός εναπόθεσης ωών κορυφώνεται κατά τα μέσα της περιόδου ωοτοκίας και στην συνέχεια μειώνεται σταθερά με την αύξηση της ηλικίας των θηλυκών ατόμων

Ο συνολικός αριθμός θηλυκών ωών που εναποθέτει ένα θηλυκό στην διάρκεια της ζωής του σε μια γενιά (CDR) φαίνεται ότι επηρεάζεται από την θερμοκρασία. Γενικά η χαμηλότερη τιμή του σημειώνεται στην θερμοκρασία των 15^{o}C και αυξάνεται σταδιακά μέχρι την θερμοκρασία των 25^{o}C όπου και σημειώνεται η μέγιστη τιμή του, η περεταίρω αύξηση της θερμοκρασίας οδήγησε σε σταδιακή μείωση του αριθμού των ωών ανά θηλυκό, μέχρι την θερμοκρασία των 32.5^{o}C, η σχέση αυτή της θερμοκρασίας και του συνολικού αριθμού των εναποτιθεμένων ωών ισχύει και για τα δύο υπό μελέτη είδη αρπακτικών και με τα δύο φυτά ξενιστές, εξαίρεση ωστόσο σημειώνεται στο *O. vicinus* με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα όπου στους 32.5^{o}C καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός εναποτιθεμένων ωών (3.17)

Ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_o), σημείωσε την μεγαλύτερη τιμή του στην θερμοκρασία των 25^{o}C και στα δύο είδη *Orius* και με τα δύο φυτά ξενιστές, ενώ η τιμή του ήταν σχετικά υψηλή σε όλο το εύρος των υπό μελέτη θερμοκρασιών (Πίνακας 3.17 και 3.18).

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του *O. vicinus* και του *O. niger* με φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα σημείωσε την μικρότερη τιμή του στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C ενώ η μέγιστη τιμή του καταγράφηκε στους 25 ή 27.5^{o}C (Πίνακας 3.17 και 3.18).

Σε κάθε περίπτωση η μέση διάρκεια γενιάς ήταν μεγαλύτερη στους 15^{o}C και μικρότερη στους 32.5 ^{o}C. Τόσο η μέση διάρκεια γενιάς όσο και ο χρόνος διπλασιασμού φαίνεται ότι επηρεάζεται από την αύξηση της θερμοκρασίας με αντίστροφο τρόπο, δηλαδή όσο η θερμοκρασία αυξάνεται οι τιμές των δύο αυτών παραμέτρων μειώνονται (Πίνακες 3.17 και 3.18)

Η τιμή του πεπερασμένου ρυθμού αύξησης δεν φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από την θερμοκρασία. Η υψηλότερη τιμή του σημειώνεται στους 27.5^{o}C και η χαμηλότερη στην θερμοκρασία των 15^{o}C .

Πίνακας 3.17: Πληθυσμιακές παράμετροι του *O. vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες.

Πληθυσμιακή παράμετρος		Θερμοκρασία (^{o}C)					
		15	20	25	27.5	30	32.5
Πιπεριά							
Ολικός ρυθμός αναπαραγωγής (CDR)		57.75	76.08	82.24	60.91	55.13	27.13
Καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0)		19.48	26.91	43.89	17.42	16.26	8.40
Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m)		0.0369	0.0767	0.1389	0.1391	0.1374	0.1103
Μέση διάρκεια γενεάς (GT)	α)	85.06	45.36	28.89	24.05	21.22	19.67
	β)	80.52	42.92	27.23	23.04	20.30	19.30
Χρόνος διπλασιασμού		18.79	9.04	4.99	4.98	5.05	6.28
Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης		1.0376	1.0797	1.1490	1.1492	1.1472	1.1166
Μελιτζάνα							
Ολικός ρυθμός αναπαραγωγής (CDR)		23.74	37.28	40.09	26.26	16.80	12.02
Καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0)		3.52	18.84	25.61	13.78	4.41	2.26
Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m)		0.0171	0.0691	0.1271	0.1188	0.0824	0.0487
Μέση διάρκεια γενεάς (GT)	α)	74.45	43.03	26.06	22.35	18.10	16.77
	β)	73.85	42.49	25.52	22.08	18.00	16.72
Χρόνος διπλασιασμού		40.65	10.03	5.45	5.83	8.41	14.23
Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης		1.0172	1.0715	1.1355	1.1261	1.0859	1.0499

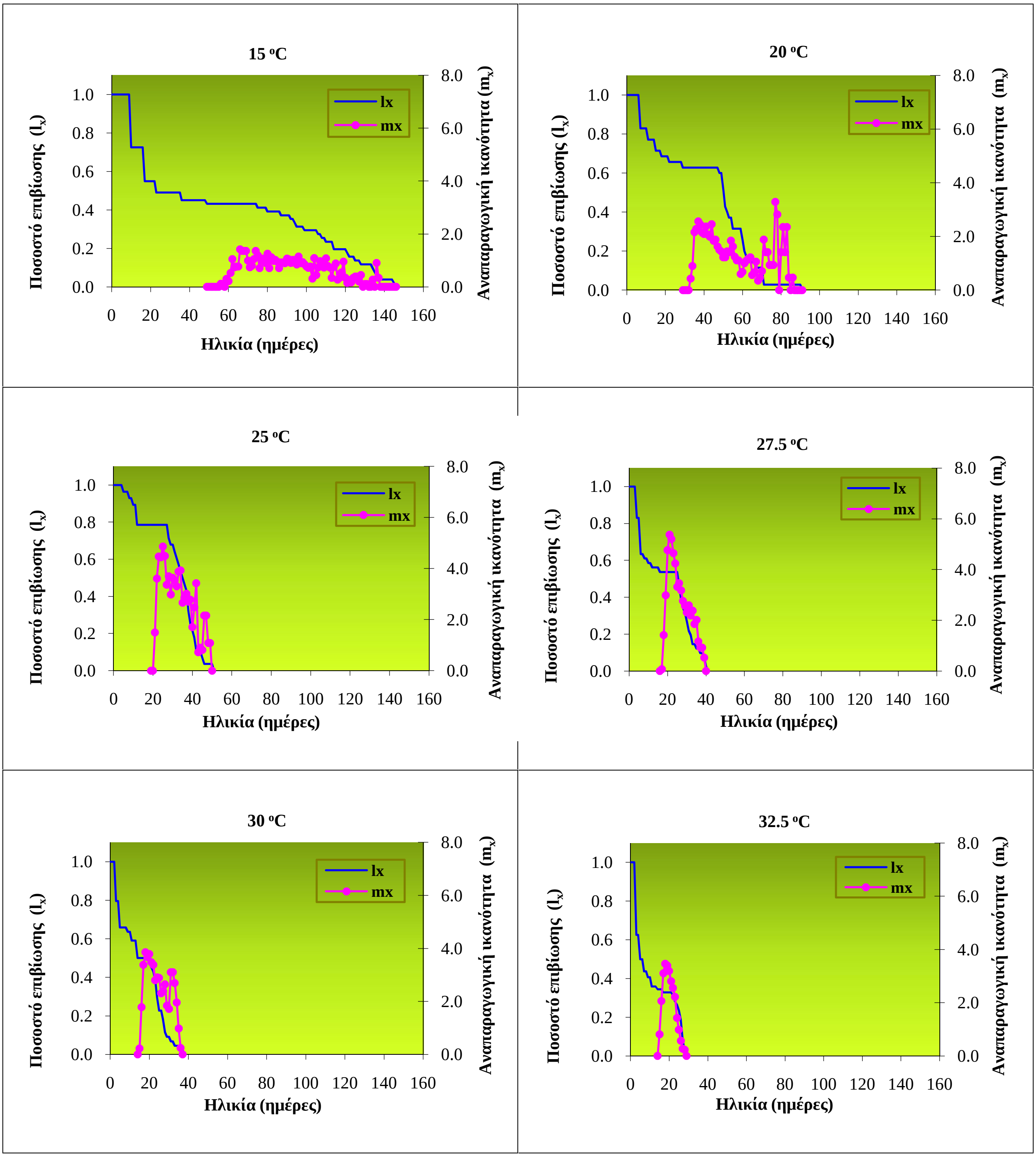
Από την μελέτη των αποτελεσμάτων φαίνεται το φυτό ξενιστής να ασκεί σημαντική επίδραση σε διάφορες παραμέτρους του *O. vicinus*. Συγκεκριμένα ο ολικός ρυθμός και ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής εμφανίζονται με σαφώς χαμηλότερη τιμή στην μελιτζάνα, σε όλες τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες, ενώ ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης σημειώνεται μικρότερος και ο χρόνος διπλασιασμού μεγαλύτερος κυρίως στις ακραίες από τις υπό μελέτη θερμοκρασίες.

Πίνακας 3.18: Πληθυσμιακές παράμετροι του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες.

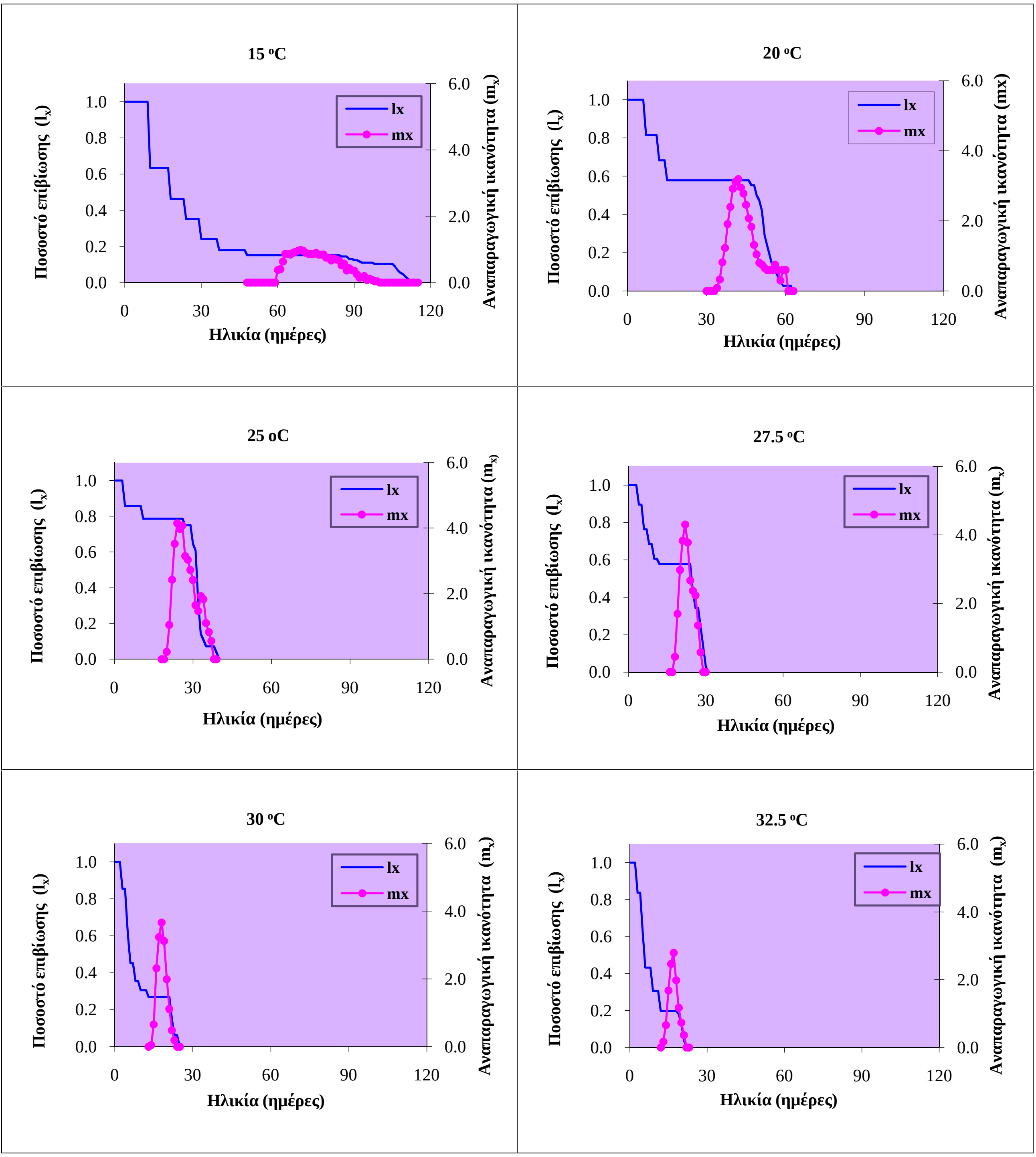
Πληθυσμιακή παράμετρος		Θερμοκρασία (°C)					
		15	20	25	27.5	30	32.5
Πιπεριά							
Ολικός ρυθμός αναπαραγωγής (CDR)		9.93	29.54	38.25	29.90	29.62	32.29
Καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0)		3.19	17.30	25.17	22.77	17.69	15.51
Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m)		0.0129	0.0639	0.1133	0.1512	0.1436	0.1440
Μέση διάρκεια γενεάς (GT)	α)	90.42	46.71	29.73	22.73	20.54	19.61
	β)	89.99	44.61	28.46	20.67	20.01	19.04
Χρόνος διπλασιασμού		53.73	10.85	6.12	4.58	4.83	4.81
Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης		1.0130	1.0660	1.1200	1.1632	1.1544	1.1549
Μελιτζάνα							
Ολικός ρυθμός αναπαραγωγής (CDR)		8.69	28.06	32.41	28.71	25.50	24.94
Καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0)		2.55	14.24	19.17	15.54	10.31	8.94
Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m)		0.0103	0.0602	0.1100	0.1412	0.1139	0.1160
Μέση διάρκεια γενεάς (GT)	α)	90.94	45.01	27.63	23.20	20.93	19.30
	β)	90.82	44.12	26.84	19.43	20.49	18.88
Χρόνος διπλασιασμού		67.30	11.51	6.30	4.91	6.09	5.97
Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης		1.0104	1.0620	1.1163	1.1516	1.1206	1.1230

Πίνακας 3.19.: Σταθερή κατανομή ηλικιών (%)του *O. vicinus* και του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* σε φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες.

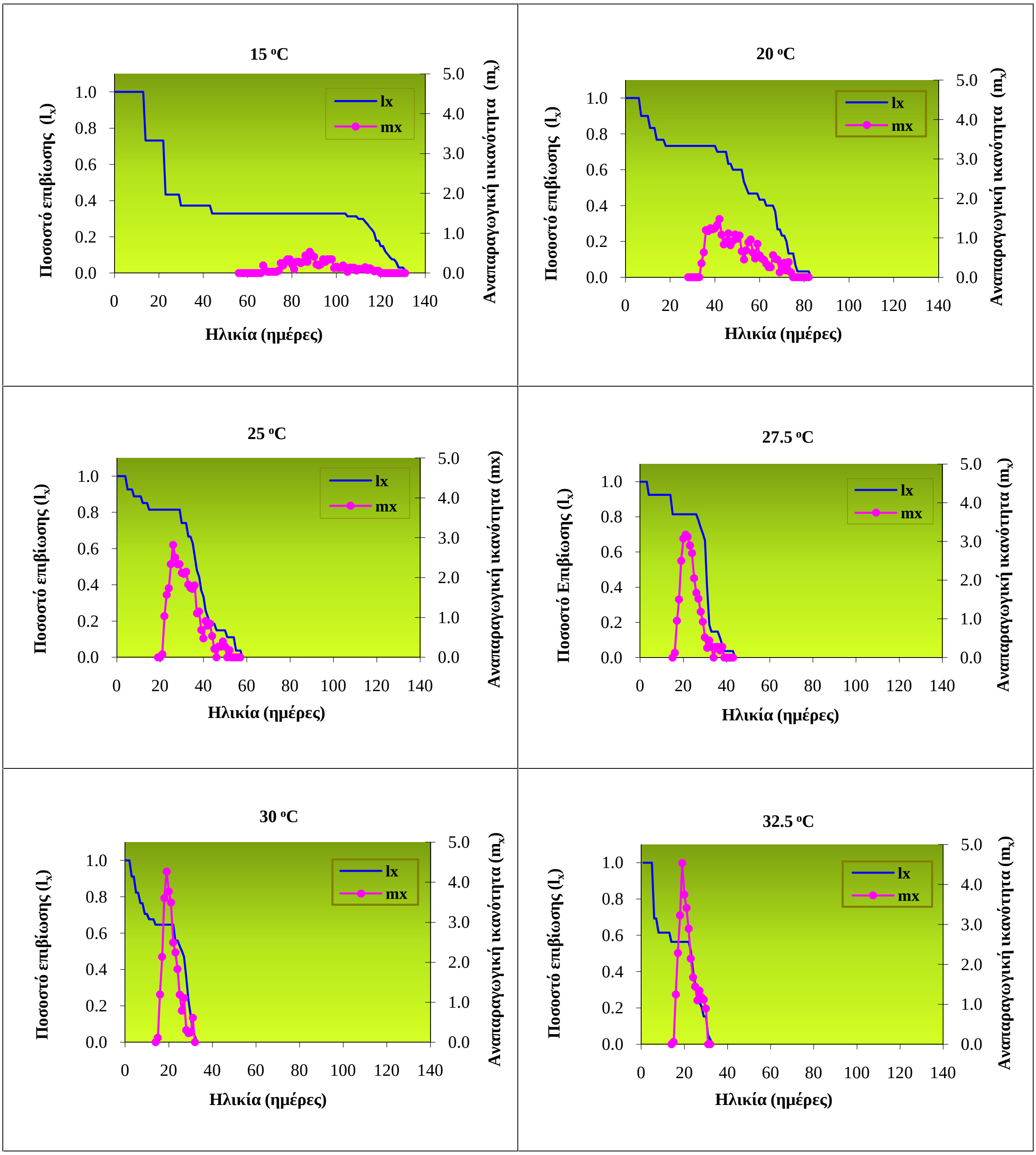
Θερμο-κρασία	Ωά		Νυμφικά στάδια		Ακμαία <11 ημερών		Ακμαία >11 ημερών	
	πιπεριά	μελιτζάνα	πιπεριά	μελιτζάνα	πιπεριά	μελιτζάνα	πιπεριά	μελιτζάνα
O. vicinus								
15	46.14	44.30	44.56	44.25	3.53	3.5	5.77	8.22
20	49.86	49.37	42.98	43.17	4.65	4.99	2.52	2.46
25	53.53	45.12	41.10	47.34	4.65	6.77	0.72	0.77
27.5	54.14	48.08	39.52	43.78	5.73	7.75	0.61	0.39
30	44.97	43.58	47.29	46.19	7.27	10.1	0.47	0.13
32.5	48.57	40.51	42.38	48.01	8.48	11.47	0.57	0.04
O. niger								
15	39.52	39.89	39.05	39.02	5.05	4.77	16.39	16.33
20	42.52	47.90	45.05	42.25	7.29	5.55	5.13	4.31
25	47.23	49.48	43.63	41.58	7.36	7.12	1.78	1.82
27.5	585.27	54.41	528.64	37.36	88.18	7.28	11.82	0.94
30	41.67	55.63	49.44	33.83	8.1	9.45	0.78	1.09
32.5	54.03	43.97	55.46	45.88	10.46	9.46	0.7	0.69



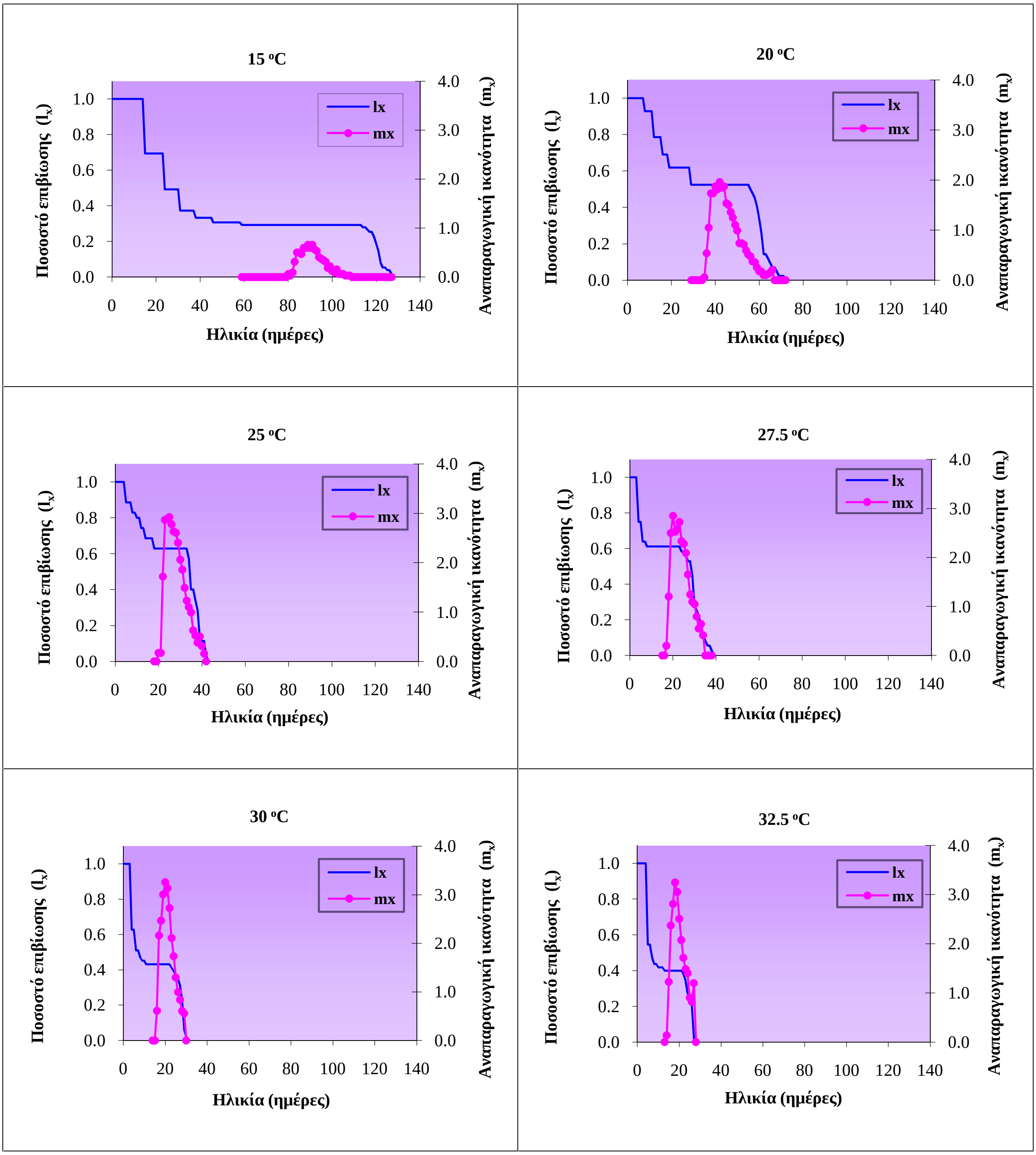
Διάγραμμα 3.6: Η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) και επιβίωση (l_x) των ατόμων του *O. vicinus* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία της αφίδας *M. persicae* στις θερμοκρασίες των 15, 20 , 25, 27.5 , 30 και 32.5 °C.



Διάγραμμα 3.7: Η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) και επιβίωση (l_x) των ατόμων *O. vicinus* πάνω σε φυτά μελιτζάνας στην παρουσία της αφίδας *M. persicae* στις θερμοκρασίες των 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5°C.



Διάγραμμα 3.8: Αναπαραγωγική ικανότητα και επιβίωση των θηλυκών ατόμων του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία της αφίδας *M. persicae* στις θερμοκρασίες των 15 , 20 , 25, 27.5 , 30 και 32.5 ºC.



Διάγραμμα 3.9: Αναπαραγωγική ικανότητα και επιβίωση των θηλυκών ατόμων του *O. niger*, πάνω σε φυτά μελιτζάνας στην παρουσία της αφίδας *M. persicae* στις θερμοκρασίες των 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5°C.

Πίνακας 3.20.: Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς στις θερμοκρασίες των 15, 20 και 25°C

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
15 °C	*51*	*1**	*1.00*	*0.00*	*1.04*	*57.05*
	28	*20*	*0.55*	*0.00*	*3.81*	*75.68*
	23	*40*	*0.45*	*0.00*	*9.70*	*70.46*
	22	60	0.43	0.68	20.71	53.27
	20	85	0.39	25.32	14.11	31.90
	16	95	0.31	9.36	11.85	28.25
	15	105	0.29	7.96	7.52	20.59
	10	115	0.20	7.90	4.54	17.40
	7	125	0.14	3.75	1.91	11.79
	4	135	0.08	1.53	0.81	6.29
	1	145	0.02	1.25	0.00	1.00
20 °C	*35*	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*40.43*
	29	*10*	*0.83*	*0.00*	*2.60*	*38.67*
	24	*20*	*0.69*	*0.00*	*6.76*	*36.00*
	22	30	0.63	0.00	15.89	28.82
	22	40	0.63	2.09	17.40	18.82
	18	50	0.51	18.39	8.15	11.00
	9	60	0.26	12.28	4.87	8.28
	4	70	0.11	8.31	3.91	5.50
	1	80	0.03	15.04	7.31	9.00
	1	90	0.03	7.05	0.00	0.50
25 °C	*28*	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*29.96*
	25	*10*	*0.89*	*0.00*	*4.51*	*23.82*
	22	20	0.79	0.00	0.00	16.86
	22	25	0.79	18.88	22.11	11.86
	19	30	0.68	18.18	16.45	8.29
	14	35	0.50	17.31	10.13	5.36
	6	40	0.21	13.07	5.84	4.00
	2	45	0.07	8.33	3.23	3.00
	1	50	0.04	6.48	0.00	0.50

* *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.20: (συνέχεια): Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς στις θερμοκρασίες των 27.5, 30 και 32.5°C.

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
27.5 °C	*41*	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*18.45*
	34	*5*	*0.83*	*0.00*	*2.42*	*17.74*
	24	*10*	*0.59*	*0.00*	*6.87*	*19.67*
	23	*15*	*0.56*	*0.00*	*14.36*	*15.46*
	22	20	0.54	9.25	24.68	11.14
	22	25	0.54	22.79	11.64	6.14
	11	30	0.27	14.28	7.76	5.14
	5	35	0.12	11.03	4.26	3.90
	1	40	0.02	3.55	0.00	0.50
30 °C	*44*	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*15.11*
	29	*7*	*0.66*	*0.00*	*3.97*	*15.74*
	22	14	0.50	0.00	13.68	12.18
	22	20	0.50	16.70	13.27	6.18
	10	25	0.23	15.45	9.11	5.10
	4	30	0.09	10.89	7.27	4.25
	2	35	0.05	11.84	1.19	2.00
	1	37	0.02	0.25	0.00	0.50
32.5 °C	*64*	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*10.59*
	32	*5*	*0.50*	*0.00*	*3.47*	*15.19*
	26	*10*	*0.41*	*0.00*	*7.42*	*13.19*
	22	14	0.34	0.00	13.63	11.36
	21	18	0.33	9.46	14.83	7.79
	20	22	0.31	11.95	6.12	4.00
	12	26	0.19	5.21	0.71	1.17
	1	29	0.02	0.51	0.00	0.50

***** *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.21: Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά μελιτζάνας στις θερμοκρασίες των 15, 20 και 25^{o}C

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (lx)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
15 ^{o}C	*145*	*1**	*1.00*	*0.00*	*1.02*	*30.51*
	67	*20*	*0.46*	*0.00*	*3.04*	*34.16*
	26	*40*	*0.18*	*0.00*	*11.03*	*54.31*
	22	*40*	*0.18*	*0.00*	*11.03*	*54.31*
	21	60	0.15	0.38	18.34	42.82
	16	85	0.14	20.13	3.17	18.69
	16	95	0.11	2.95	0.35	13.06
	15	105	0.10	0.29	0.00	3.77
	1	114	0.01	0.00	0.00	0.50
20 ^{o}C	*38*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.07*	*33.84*
	31	*10*	*0.82*	*0.00*	*2.45*	*31.24*
	22	*20*	*0.58*	*0.00*	*6.90*	*32.86*
	22	30	0.58	0.00	13.76	22.86
	22	40	0.58	9.68	19.53	12.86
	18	50	0.47	21.54	2.53	3.89
	1	60	0.03	6.05	0.60	2.50
	1	62	0.03	0.00	0.00	0.50
25 ^{o}C	*28*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.14*	*25.46*
	24	*10*	*0.86*	*0.00*	*4.16*	*20.29*
	22	20	0.79	0.23	16.19	12.09
	22	25	0.79	15.13	15.59	7.09
	18	30	0.64	15.39	4.96	2.83
	2	35	0.07	7.98	2.25	4.00
	2	37	0.07	1.38	0.55	2.00
	1	39	0.04	0.00	0.00	0.50

***** *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.21: (συνέχεια): Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. vicinus* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά μελιτζάνας στις θερμοκρασίες των 27.5, 30 και 32.5 °C

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (lx)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
27.5 °C	*38*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.13*	*17.42*
	34	*5*	*0.89*	*0.00*	*2.03*	*15.18*
	23	*10*	*0.61*	*0.00*	*5.43*	*16.41*
	22	*15*	*0.58*	*0.00*	*10.27*	*12.09*
	22	20	0.58	5.13	16.12	7.09
	16	25	0.42	16.96	5.09	3.06
	1	30	0.03	4.18	0.00	0.50
30 °C	*82*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.09*	*9.02*
	37	*7*	*0.45*	*0.00*	*3.95*	*10.04*
	22	14	0.27	0.04	11.82	8.50
	22	20	0.27	14.97	3.27	2.50
	12	22	0.15	1.59	0.55	1.33
	5	24	0.06	0.19	0.00	0.50
32.5 °C	*111*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.05*	*7.77*
	69	*5*	*0.62*	*0.00*	*2.05*	*6.89*
	34	*10*	*0.31*	*0.00*	*5.32*	*7.24*
	22	14	0.20	0.83	9.80	6.36
	22	18	0.20	8.92	3.52	2.36
	1	22	0.01	2.27	0.00	1.50

***** *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.22: Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς στις θερμοκρασίες των 15, 20 και 25°C

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
15 °C	*67*	*1**	*1.00*	*0.00*	*1.02*	*52.38*
	49	*20*	*0.73*	*0.00*	*1.78*	*48.03*
	25	*40*	*0.37*	*0.00*	*4.51*	*70.62*
	22	60	0.33	0.00	6.64	59.77
	22	85	0.33	3.29	5.86	34.77
	22	95	0.33	3.36	3.04	24.77
	21	105	0.31	1.91	1.16	15.50
	17	115	0.25	1.11	0.32	7.38
	5	125	0.07	0.25	0.00	3.70
	1	131	0.01	0.00	0.00	0.50
20 °C	*30*	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*47.80*
	27	*10*	*0.90*	*0.00*	*2.12*	*43.50*
	22	*20*	*0.73*	*0.00*	*4.92*	*42.68*
	22	30	0.73	0.00	9.32	32.68
	22	40	0.73	7.06	10.60	22.68
	18	50	0.60	10.54	6.42	16.67
	13	60	0.43	7.21	3.11	11.35
	7	70	0.23	3.68	1.01	5.21
	1	80	0.03	1.06	0.00	2.50
	1	82	0.03	0.00	0.00	0.50
25 °C	*27*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.12*	*33.31*
	24	*10*	*0.89*	*0.00*	*3.49*	*27.92*
	22	20	0.81	0.00	11.84	20.18
	22	25	0.81	6.75	15.38	15.18
	20	30	0.74	12.12	10.44	11.25
	17	35	0.63	9.52	5.34	7.68
	9	40	0.33	5.21	2.33	7.50
	5	45	0.19	3.29	0.90	7.50
	4	50	0.15	1.19	0.37	4.25
	1	57	0.04	0.18	0.00	0.50

** Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.22 (συνέχεια): Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς στις θερμοκρασίες των 27.5, 30 και 32.5^{o}C

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
27.5 ^{o}C	*27*	*1**	*1.00*	*0.00*	*1.16*	*26.91*
	25	*5*	*0.93*	*0.00*	*2.30*	*24.86*
	25	*10*	*0.93*	*0.00*	*4.90*	*19.86*
	22	15	0.81	0.00	11.85	16.95
	22	20	0.81	8.15	21.49	11.95
	22	25	0.81	13.95	22.20	6.95
	18	30	0.67	5.82	24.50	2.83
	4	35	0.15	1.24	97.22	4.00
	1	40	0.04	0.73	0.00	3.50
	1	43	0.04	0.00	0.00	0.50
30 ^{o}C	*34*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.15*	*19.21*
	26	*7*	*0.76*	*0.00*	*3.57*	*18.12*
	22	14	0.65	0.00	11.54	29.68
	22	20	0.65	15.08	11.95	7.82
	18	25	0.53	11.25	2.82	3.89
	1	32	0.03	3.28	0.00	0.50
32.5 ^{o}C	*39*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.16*	*15.81*
	27	*5*	*0.69*	*0.00*	*2.97*	*17.57*
	24	*10*	*0.62*	*0.00*	*6.86*	*14.58*
	22	14	0.56	0.06	13.31	11.68
	22	18	0.56	11.30	14.88	7.68
	20	22	0.51	12.19	5.21	4.10
	9	26	0.23	5.55	3.19	3.06
	1	31	0.03	3.18	0.00	0.50

***** *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.23: Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά μελιτζάνας στις θερμοκρασίες των 15, 20 και 25^oC.

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
	75	*1**	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*50.77*
	52	*20*	*0.69*	*0.00*	*1.77*	*48.25*
	25	*40*	*0.33*	*0.00*	*4.53*	*72.38*
	22	60	0.29	0.00	6.33	60.91
15 ^oC	22	85	0.29	1.51	7.16	35.91
	22	95	0.29	5.46	2.03	25.91
	22	105	0.29	1.63	0.15	15.91
	21	115	0.28	0.00	0.00	6.26
	1	127	0.01	0.00	0.00	0.50
	42	*1*	*1.00*	*0.00*	*0.00*	*38.95*
	39	*10*	*0.93*	*0.00*	*1.97*	*32.45*
	26	*20*	*0.62*	*0.00*	*5.40*	*36.50*
20 ^oC	22	30	0.52	0.00	11.66	31.59
	22	40	0.52	6.99	15.47	21.59
	22	50	0.52	15.26	4.80	11.59
	14	60	0.33	4.94	0.48	3.57
	1	71	0.02	0.87	0.00	0.50
	35	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.12*	*26.10*
	28	*10*	*0.80*	*0.00*	*3.76*	*22.36*
	22	20	0.63	0.17	14.37	17.32
25 ^oC	22	25	0.63	2.92	15.16	12.32
	22	30	0.63	12.49	7.30	7.32
	14	35	0.40	6.67	2.30	4.07
	1	42	0.03	2.51	0.00	0.50

***** *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

Πίνακας 3.23 (συνέχεια): Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής του *O. niger* με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά μελιτζάνας στις θερμοκρασίες των 27.5, 30 και 32.5°C.

Θερμοκρασία	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
27.5 °C	*36*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.15*	*19.53*
	27	*5*	*0.75*	*0.00*	*2.70*	*21.20*
	22	*10*	*0.61*	*0.00*	*6.71*	*20.82*
	22	15	0.61	0.00	13.60	15.82
	22	20	0.61	6.75	24.61	10.82
	21	25	0.58	12.43	31.04	6.17
	10	30	0.28	7.13	59.15	4.00
	3	35	0.08	2.40	0.00	2.17
	1	38	0.03	0.00	0.00	0.50
30 °C	*51*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.12*	*13.48*
	26	*7*	*0.51*	*0.00*	*4.35*	*17.58*
	22	14	0.43	0.00	11.42	13.50
	22	20	0.43	11.51	12.13	7.50
	19	25	0.37	10.99	3.03	3.13
	1	30	0.02	3.00	0.00	0.50
32.5 °C	*55*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.12*	*12.28*
	30	*5*	*0.55*	*0.00*	*3.27*	*15.60*
	23	*10*	*0.42*	*0.00*	*7.63*	*14.67*
	22	14	0.40	0.14	12.69	11.23
	22	18	0.40	9.65	12.08	7.23
	21	22	0.38	9.35	4.43	3.40
	1	28	0.02	5.80	0.00	0.50

***** *Οι αριθμοί με πλάγια γραφή αντιπροσωπεύουν τα ατελή στάδια*

3.4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι η θερμοκρασία, το είδος του φυτού ξενιστή και το είδος του αρπακτικού ασκούν σημαντική επίδραση στην διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων, στην διάρκεια ζωής, την επιβίωση αλλά και την αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger.*

Τα δύο είδη αρπακτικών ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους στις έξι υπό μελέτη θερμοκρασίες με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και στα δύο είδη φυτών που χρησιμοποιήθηκαν ως ξενιστές.

Το ποσοστό θνησιμότητας στο στάδιο του ωού φαίνεται να επηρεάζεται από την εφαρμοζόμενη θερμοκρασία, αφού και στα δύο είδη *Orius* και με τα δύο φυτά ξενιστές παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα ποσοστά θνησιμότητας μεταξύ των θερμοκρασιών. Το στάδιο του ωού, το 1^{ο} και 2^{ο} νυμφικό στάδιο αλλά και το σύνολο των ατελών σταδίων εμφανίζονται πιο ευαίσθητα στην επίδραση των ακραίων από τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες. Η επιβίωση των νυμφικών σταδίων και των δύο ειδών διατηρήθηκε σε υψηλά ποσοστά στις θερμοκρασίες από 20 έως 30^{o}C και με τα δύο φυτά ξενιστές. Σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι αυτά των Bahşi and Tunç (2008) που κατέγραψαν για το *O. niger* χαμηλά ποσοστά επιβίωσης των νυφικών σταδίων καθώς επίσης και χαμηλά ποσοστά εκκόλαψης των ωών στην θερμοκρασία των 18^{o}C.

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί και για άλλα είδη του γένους *Orius* (Carnero et *al.* 1993, Chyzik *et al*. 1995a, Nakashima and Hirose 1997, Ohta 2001). O Beck (1983), αναφέρει ότι η εμβρυακή ανάπτυξη μπορεί προχωρήσει σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των κατώτερων θερμοκρασιακών ορίων, όμως η διαδικασία της ανάπτυξης δεν είναι δυνατόν να ολοκληρωθεί σε τόσο χαμηλές θερμοκρασίες, αφού όπως έχει παρατηρηθεί από τους Chyzik *et al*. (1995a) και Cocuzza *et al*. (1997a) εκκολάψεις μπορεί να λαμβάνουν χώρα σε χαμηλές θερμοκρασίες, η εφαρμογή τους ωστόσο είναι επιβλαβής στα μικρότερα νυμφικά στάδια, όπως επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Το 5^{ο} νυφικό στάδιο φαίνεται ότι απαιτεί το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να συμπληρώσει την ανάπτυξη του σε σύγκριση με τα υπόλοιπα νυμφικά στάδια. Ειδικότερα τόσο στο *O. vicinus* όσο και στο *O. niger*, το 5^{ο} νυμφικό στάδιο παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης από τα υπόλοιπα νυμφικά στάδια σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες και στα δύο υπό μελέτη φυτά ξενιστές, αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι στο 5^{ο} στάδιο απαιτείται περισσότερος χρόνος να καλυφτούν οι ανάγκες του σε θρεπτικά στοιχεία αφού είναι το μεγαλύτερο σε μέγεθος από τα νυμφικά στάδια και στο στάδιο αυτό ολοκληρώνονται μορφολογικοί σχηματισμοί όπως ο γεννητικός οπλισμός και οι πτέρυγες. Η μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης του 5ου νυμφικού σταδίου έχει καταγραφεί ως κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα πολλών ειδών *Orius* όπως στο *O. laevigatus* (Alauzet *et al.* 1994, Cocuzza *et al.*, 1997a) στο *O. minutus* (Kohno and Kashio 1998), στο *O. insidiosus* (Isenhour and Yeargan 1981), στο *O. sauteri* (Nakata 1995, Kohno and Kashio 1998, Nagai and Yano 1999), και στο *O. strigicollis* (Ohta 2001).

Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων στους 15 και μικρότερο στους 32.5°C και στα δύο υπό μελέτη είδη αρπακτικών. Στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μεταξύ των 15, 20, 25 και 32.5°C και στα δύο είδη *Orius* και με τα δύο φυτά ξενιστές. Το γεγονός ότι τα ατελή στάδια συμπληρώνουν πιο αργά την ανάπτυξή τους στις χαμηλότερες θερμοκρασίες μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι σε αυτές τις συνθήκες τα έντομα απαιτούν περισσότερο χρόνο να συμπληρώσουν τις ανάγκες τους σε θρεπτικά στοιχεία ως αποτέλεσμα του χαμηλότερου μεταβολικού τους ρυθμού. Αν και για τα δύο υπό μελέτη είδη *Orius* δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για την αρπακτική τους δραστηριότητα, εντούτοις μελέτες που έχουν γίνει με άλλα είδη του γένους, έχουν δείξει ότι η αρπακτική τους ικανότητα μειώνεται με την πτώση της θερμοκρασίας (Mc Caffrey and Horsburgh 1986, Nagai and Yano 2000, Gitonga *et al.* 2002).

Χρησιμοποιώντας το γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης για τα στοιχεία της διάρκειας ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων των δύο ειδών, εκτιμήθηκε η κατώτερη θερμοκρασία ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων. Τα κατώτερα θερμικά όρια του *O. vicinus* κυμαίνονται από 8.1 έως 12.8°C με φυτό ξενιστή την πιπεριά και από 7.7 έως 11.8°C με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα. Οι τιμές των κατώτερων θερμικών ορίων του *O. niger* κυμαίνονται από 9.7 έως 13.9°C στην πιπεριά και από 10.4 έως 13.7°C στην μελιτζάνα. Πιο ευαίσθητο στην επίδραση της θερμοκρασίας εμφανίζεται να είναι σε κάθε περίπτωση το στάδιο της περιόδου προωοτοκίας, το οποίο σημειώθηκε ως το πιο ευαίσθητο στην επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών και στην μελέτη των Tommasini *et al.* (2004) για το *O. laevigatus*.

Γενικά τα κατώτερα θερμικά όρια των νυμφικών σταδίων των δύο αρπακτικών, δεν φαίνεται να διαφέρουν μεταξύ των δύο φυτών που μελετήθηκαν, από την άλλη μεριά όμως διαπιστώθηκαν διαφορές στα κατώτερα θερμικά όρια μεταξύ των δύο αρπακτικών ειδών. Διάφορες μελέτες έχουν γίνει για την διερεύνηση των κατώτερων θερμικών ορίων των ειδών του γένους *Orius*, έτσι με βάση τις μελέτες των Alauzet *et al*. (1994) και Tommasini *et al*. (2004) έχουν εκτιμηθεί τα κατώτερα θερμικά όρια των ωών και των νυμφών του *O. laevigatus* στους 9.3 και 10.5°C αντίστοιχα, ενώ οι Sanchez and Lacasa (2002) εκτίμησαν τα κατώτερα θερμικά όρια των ωών στους 14.4°C και των διαφόρων νυμφικών σταδίων από 14.9 έως 13.5°C, ωστόσο η εκτίμηση των ορίων αυτών έγινε με την χρήση διαφορετικού μοντέλου από αυτό της γραμμικής παλινδρόμησης. Από τους Nakashima and Hirose (1997) εκτιμήθηκαν τα κατώτερα θερμικά όρια των ωών και των νυμφών του *O. tantillus* στους 13.7 και 12.7°C αντίστοιχα, για το *O. tristicolor* στους 8.6°C για τα ωά και στους 15.3°C για τις νύμφες (Askari and Stern 1972), για *το O. insidiosus* έχουν εκτιμηθεί τα κατώτερα θερμικά όρια από τους Kingsley and Harrington (1981) στους 8.8°C για το στάδιο του ωού και στους 10.7°C για το σύνολο των νυμφικών σταδίων, ενώ οι Isennhour and Yeargan (1981) εκτίμησαν το κατώτερο θερμικό όριο για το στάδιο του ωού του *O. insidiosus* στους 11.2°C και στους 13.8°C για τις νύμφες. Ο Nagai (1993) εκτίμησε το κατώτερο θερμικό όριο των ωών και των νυμφών του *O. sauteri* στους 11.6 και 11.9°C ενώ στην μελέτη του Nakata (1995) τα κατώτερα θερμικά όρια στους 11.0°C για το ωό και 11.3°C για τις νύμφες. Τα θερμικά όρια ανάπτυξης είναι καθορισμένα για κάθε είδος ή πληθυσμό, αυτό ισχύει υπό την προϋπόθεση ότι άλλοι παράγοντες όπως, επαρκής τροφή, φωτισμός, υγρασία, πυκνότητα πληθυσμού, έχουν τιμές που δεν παρεμποδίζουν την απρόσκοπτη ανάπτυξη του οργανισμού (Τζανακάκης 1995).

Επιπροσθέτως με βάση τα δεδομένα της παρούσας μελέτης για την επιβίωση του συνόλου των ατελών σταδίων των δύο αρπακτικών στάθηκε δυνατό να εκτιμηθούν η κατώτερη και ανώτερη θερμοκρασία επιβίωσης του συνόλου των ατελών σταδίων χρησιμοποιώντας το πολυωνυμικό πρότυπο (Izhevsky and Orlinsky 1988) (από 10.88 έως 35.5°C στην πιπεριά και 13.87 έως 33.40°C στην μελιτζάνα για το *O. vicinus* και από 12.10 έως 37.63°C στην πιπεριά και 11.44 έως 37.38°C στην μελιτζάνα για το *O. niger*). Η μέθοδος αυτή αν και λιγότερο ακριβής, είναι πιο εύκολη στην εφαρμογή της καθόσον αξιοποιεί τα στοιχεία της επιβίωσης των ατελών σταδίων συνολικά, τα οποία δεν απαιτούν καθημερινή παρακολούθηση των ατόμων (Kontodimas *et al.* 2004). Επιπλέον δε, προσφέρει μια εκτίμηση του ανώτερου σημείου επιβίωσης των ατελών σταδίων που με την χρήση της γραμμικής εξίσωσης παλινδρόμησης για τις υπό μελέτη θερμοκρασίες της παρούσας μελέτης δεν θα ήταν δυνατόν να εκτιμηθεί.

Με δεδομένο το γεγονός ότι και τα δύο είδη αρπακτικών ολοκληρώνουν την ανάπτυξή τους με χαμηλά ποσοστά θνησιμότητα στις ακραίες από τις μελετώμενες θερμοκρασίες, σε συνδυασμό με τα παρατηρούμενα κατώτερα σημεία ανάπτυξης και τα κατώτερα και ανώτερα σημεία επιβίωσης, υποδεικνύουν την καλή προσαρμογή των δύο αρπακτικών στις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδος.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διαπιστώθηκε σημαντική συσχέτιση της θερμοκρασίας με την μακροβιότητα, την περίοδο προωοτοκίας και την αναπαραγωγική ικανότητα του *O. niger* και του *O.vicinus.*

Μακροβιότερα καταγράφηκαν τα θηλυκά και των δύο αρπακτικών στην θερμοκρασία των 15^{o}C, ενώ σημείωσαν την μικρότερη διάρκεια ζωής τους στην θερμοκρασία των 32.5^{o}C και με τα δύο φυτά ξενιστές. Μεταξύ των δύο αρπακτικών στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την μακροβιότητα των θηλυκών καταγράφηκαν μόνο όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα. Το *O.vicinus* εμφανίζεται μακροβιότερο όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιείται η πιπεριά ενώ το *O. niger* δεν παρουσίασε διαφορές ως προς τα δύο φυτά.

Η μεγαλύτερη διάρκεια στην περίοδο προωοτοκίας καταγράφεται στην θερμοκρασία των 15^{o}C και η μικρότερη στην θερμοκρασία των 32.5^{o}C για τα δύο είδη αρπακτικών και με τα δύο φυτά ξενιστές. Ο μεγαλύτερος χρόνος που απαιτείται για την είσοδο του θηλυκού στην περίοδο ωοτοκίας μπορεί να οφείλεται στον χρόνο που είναι απαραίτητος για την ολοκλήρωση της ωρίμανσης των ωοθηκών, η οποία έρχεται σαν αποτέλεσμα της μεταβολικής δραστηριότητας, που ενδεχομένως επιβραδύνεται με την πτώση της θερμοκρασίας. Ο Péricart (1972) αναφέρει ότι στην ωρίμανση των ωοθηκών των Anthocoridae παίζουν ρόλο διάφοροι περιβαλλοντικοί και διατροφικοί παράγοντες, ενώ οι Fauvel *et al*.(1987) επισημαίνουν ότι μια περίοδος 5 με 6 ημερών μετά την εμφάνιση των ακμαίων είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση της ανάπτυξης των ωοθηκών και την έναρξη της ωοτοκίας.

Για τα δύο είδη *Orius* της παρούσας μελέτης δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές στην διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας μεταξύ των δύο φυτών, σε καμιά από τις θερμοκρασίες που εξετάστηκαν. Ωστόσο καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ειδών των αρπακτικών στις θερμοκρασίες των 15 και 20^{o}C, με την διάρκεια προωοτοκίας στο *O. niger* να διαρκεί περισσότερο από την αντίστοιχη του *O. vicinus*.

Το *O. vicinus* εμφάνισε την μικρότερη τιμή της αναπαραγωγικής του ικανότητας στην θερμοκρασία των 32.5^{o}C, ενώ το *O. niger* στην θερμοκρασία των 15^{o}C και με τα δύο φυτά ξενιστές, ωστόσο η ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα των δύο αρπακτικών εμφάνισε την μικρότερη τιμή της στην θερμοκρασία των 15^{o}C και με τα δύο φυτά ξενιστές. Υψηλότερη τιμή στην αναπαραγωγική ικανότητα καταγράφηκε στο *O. vicinus* σε όλες τις θερμοκρασίες όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά, ενώ όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα το *O. vicinus* εναπόθεσε μεγαλύτερο αριθμό ωών ανά θηλυκό στις χαμηλές θερμοκρασίες και μικρότερο αριθμό από το *O. niger* στις υψηλότερες από τις υπό μελέτη θερμοκρασίες. Σε γενικές γραμμές το *O. vicinus* παρουσίασε μικρότερη αναπαραγωγική ικανότητα στην μελιτζάνα σε σχέση με την πιπεριά ενώ το *O. niger* δεν εμφάνισε τέτοια προτίμηση.

Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αναπαραγωγική ικανότητα και στην μακροβιότητα έχει μελετηθεί σε αρκετά είδη του γένους *Orius*. Οι Bahşi and Tunç (2008), κατέγραψαν την χαμηλότερη διάρκεια στην περίοδο προωοτοκίας και την χαμηλότερη τιμή στο αναπαραγωγικό δυναμικό του *O. niger* στην θερμοκρασία των 30^{o}C, ενώ τα θηλυκά επιβίωσαν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, εναπόθεσαν το μικρότερο αριθμό ωών και διήλθαν την περίοδο προωοτοκίας σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην θερμοκρασία των 18^{o}C. Η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών στις θερμοκρασίες στην μελέτη των παραπάνω ερευνητών γενικά κυμάνθηκε σε μεγαλύτερα επίπεδα από την αντίστοιχη των θηλυκών του *O. niger* της παρούσας μελέτης, ωστόσο η αναπαραγωγική ικανότητα στην θερμοκρασία των 18^{o}C στην μελέτη των παραπάνω ερευνητών εμφάνισε μικρότερη τιμή από την αντίστοιχη εφαρμοζόμενη θερμοκρασία των 15^{o}C τις παρούσας μελέτης. Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται είτε στην επίδραση του διαφορετικού είδους θηράματος (ωά του *E. kuehniella* έναντι της αφίδας *M. persicae*), είτε στο διαφορετικό υπόστρωμα ωοτοκίας των θηλυκών (λοβοί φασολιών έναντι φυτικού τμήματος πιπεριάς ή μελιτζάνας) στο διαφορετικό είδος φυτού που χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής (φυλλικός δίσκος *Vigna sinensis* (L.) από την μια και φυτικό τμήμα πιπεριάς ή μελιτζάνας από την άλλη), είτε τέλος στους διαφορετικούς βιοτύπους των αρπακτικών, αφού σε αντίστοιχες μελέτες που έχουν γίνει με το γηγενές και ευρέως εξαπλωμένο στην Ιταλία *O. niger*, από τους Tommasini and Nicoli (1993, 1994) και Tommasini *et al.* (2004) με θήραμα ωά του *E. kuehniella*, η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών στους 26^{o}C, ήταν μικρότερη (54.1 ωά/θηλυκό) από αυτή που καταγράφηκε από τους παραπάνω ερευνητές, γεγονός που υποδεικνύει τις καταγραμμένες διαφορές να οφείλονται στον διαφορετικό βιότυπο του *O. niger*.

Σε γενικές γραμμές όσον αφορά το *O. niger* η αναλογία φύλου ήταν υπέρ των θηλυκών ατόμων σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες και στα δύο φυτά ξενιστές. Στο *O. vicinus* τα θηλυκά άτομα ήταν περισσότερα στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C με ποσοστά 67.57% (ή αναλογία 2.1:1) στην πιπεριά και 63.64% (ή 1.8:1) στην μελιτζάνα και λιγότερα από τα άρρενα άτομα στην θερμοκρασία των 32.5^{o}C με ποσοστά 46.15 % (ή αναλογία 0.9:1) στην πιπεριά και 47.62 % (ή 0.9:1) στην μελιτζάνα Αν και το υψηλότερο ποσοστό θηλυκών σημειώθηκε στην θερμοκρασία των 15^{o}C, εντούτοις η θερμοκρασία δεν φαίνεται να επιδρά στατιστικά σημαντικά στην αναλογία φύλου του *O. vicinus* και με τα δύο φυτά ξενιστές και του *O. niger* όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα, ενώ σημαντική φάνηκε να είναι η επίδραση της θερμοκρασίας στην περίπτωση του *O. niger* όταν χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η πιπεριά. Το γεγονός, ωστόσο, του ότι και τα δύο είδη εμφάνισαν μια αύξηση στην αναλογία φύλλου υπέρ των θηλυκών στις χαμηλές από τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα στην επιβίωση τους σε αυτές τις θερμοκρασίες.

Ο μεγαλύτερος αριθμός των θηλέων ατόμων σε σχέση με τα άρρενα άτομα, μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι αφενός τα θηλυκά άτομα του γένους *Orius* γονιμοποιούνται από ένα άρρεν άτομο, ενώ τα άρρενα άτομα μπορεί να γονιμοποιήσουν περισσότερα του ενός θηλυκά, όπως έχει δειχτεί από στην μελέτη των Leon-Beck and Coll (2009) σχετικά με την αναπαραγωγική διαδικασία του *O. laevigatus.*

Σε μελέτες που έχουν γίνει για άλλα είδη του γένους *Orius* με την επίδραση σταθερών θερμοκρασιών έχουν βρεθεί ανάλογα αποτελέσματα ως προς την αναλογία φύλου. Στην μελέτη των Bahşi and Tunç (2008) για το *O. niger* τα θήλεα άτομα ήταν περισσότερα από τα άρρενα σε όλες τις θερμοκρασίες είτε σταθερές (22, 26, και 30^{o}C) είτε κυμαινόμενες (10:22 και 4:22 ^{o}C). Στην μελέτη των Tommasini *et al.* (2004) το *O. laevigatus* εμφάνισε μεγαλύτερο αριθμό θηλυκών σε όλες τις υπό δοκιμή σταθερές θερμοκρασίες (14, 22 και 30^{o}C). Οι Chyzik *et al.* (1995a) σε πειράματα μελέτης της διαχείμασης του *O. albidipennis* σε συνθήκες περιβάλλοντος (Μεσογειακές ακτές του Ισραήλ), κατέγραψαν τα θηλυκά άτομα να υπερτερούν των αρσενικών ατόμων όλες τις εποχές της πειραματικής περιόδου (τέλη Οκτωβρίου - τέλη Απριλίου), εκτός των πειραματικών δοκιμασιών που διεξήχθησαν τον Φεβρουάριο όπου τα αρσενικά ήταν διπλάσια των θηλυκών άτομα.

Οι πληθυσμιακοί παράμετροι αποτελούν σημαντικούς δείκτες αύξησης ενός πληθυσμού.

Η επιβίωση των ατόμων των δύο αρπακτικών *Orius*, σε γενικές γραμμές, μειώνεται σταδιακά με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η μείωση αυτή έχει πιο αργούς ρυθμούς στις χαμηλότερες θερμοκρασίες και ταχύτερους ρυθμούς όσο η θερμοκρασία αυξάνεται.
Στην θερμοκρασία των 15^{o}C η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα παρουσιάζει σχετικά σταθερό ρυθμό εναπόθεσης ωών σε όλη σχεδόν την διάρκεια της περιόδου ωοτοκίας. Στις υπόλοιπες θερμοκρασίες ο ρυθμός εναπόθεσης ωών κορυφώνεται κατά τα μέσα της περιόδου ωοτοκίας και στην συνέχεια μειώνεται σταθερά με την αύξηση της ηλικίας των θηλυκών ατόμων.

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m) είναι μια σημαντική παράμετρος για την περιγραφή του δυναμικού ενός πληθυσμού υπό καθορισμένες περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς ενσωματώνει τα συνολικά αποτελέσματα της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη, αναπαραγωγή και επιβίωση (Southwood 1978), έτσι αντί να συγκρίνουμε πολλά χαρακτηριστικά του βιολογικού κύκλου μεταξύ δύο πληθυσμών (δηλαδή ρυθμό ανάπτυξης, μακροβιότητα, γονιμότητα, θνησιμότητα, αναλογία φύλλου κλπ) μπορεί να εφαρμοστεί απλά η σύγκριση των τιμών του ενδογενούς ρυθμού ανάπτυξης (Havelka and Zemek, 1999). Οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού ανάπτυξης του *O. vicinus* στην πιπεριά κυμαίνονται από 0.037 στους 15^{o}C, μέχρι 0.139 στις θερμοκρασίες των 25 και 27.5^{o}C, ενώ στην μελιτζάνα από 0.017 στους 15^{o}C, μέχρι 0.127 στην θερμοκρασία των 25^{o}C. Στο *O. niger* ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης κυμαίνεται από 0.013 (15^{o}C) έως 0.151 (27.5 ^{o}C) στην πιπεριά και από 0.0103 (15^{o}C) έως 0.141 (27.5 ^{o}C) στην μελιτζάνα. Στις θερμοκρασίες των 30 και 32^{o}C ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης του *O. vicinus* ήταν 0.137 και 0.110 αντίστοιχα στην πιπεριά και 0.082 (30 ^{o}C) και 0.049 (30 ^{o}C) στην μελιτζάνα. Στο *O. niger* οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού ανάπτυξης στην πιπεριά ήταν 0.144 (30 ^{o}C) και 0.116 (32.5 ^{o}C) και 0.114 (30 ^{o}C) και 0.116 (^{o}C) στην μελιτζάνα.

Οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού ανάπτυξης για το *O. niger* όπως αυτές εκτιμήθηκαν στην παρούσα μελέτη είναι παρόμοιες με αυτές που εκτιμήθηκαν από τους Baniameri *et al*. (2005), (0.113 στους 26°C με τροφή ωά του *E. kuehniella* και γύρη καλαμποκιού) και του Van den Meiracker (1999) (0.118 στους 25°C με τροφή μόνο ωά του *E. kuehniella),* ωστόσο οι Tommasini *et al.* (2004) εκτίμησαν την τιμή του ενδογενούς ρυθμού ανάπτυξης πολύ μικρότερη 0.035 (με τροφή τον θρίπα *F. occidentalis*) και -0.003 με τροφή ωά του *E. kuehniella*) στους 26°C. Οι Baniameri *et al*. (2005) υπολόγισαν επίσης το r_m στις θερμοκρασίες των 29°C (0.127) και στους 32°C (0.157), τιμές που διαφέρουν από τον εκτιμούμενο ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης της παρούσας μελέτης (0.1436 στους 30°C και 0.144 στους 32.5°C) .Οι διαφορές που επισημάνθηκαν στις μελέτες των παραπάνω ερευνητών και στην παρούσα μελέτη πιθανόν να οφείλονται στον διαφορετικό τρόπο εκτίμησης του r_m, ή σε διαφορές στον τρόπο εκτροφής των αρπακτικών, είτε ακόμη στον χρησιμοποιούμενο πληθυσμό. Ο Van den Meiracker (1994) μελέτησε τις αλλαγές στον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης και τον καθαρό ρυθμό αναπαραγωγής (R_o) ενός πληθυσμού του *O. insidiosus* που διατράφηκε με ωά του *E. kuehniella* στους 25°C για μερικά χρόνια και παρατήρησε ότι ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης αυξήθηκε με την πάροδο του χρόνου κυρίως εξαιτίας της μείωσης στη διάρκεια ανάπτυξης (από 0.131 μετά ένα χρόνο από την συλλογή από τον αγρό σε 0.169 μετά τρία χρόνια), το R_o αντίστοιχα μειώθηκε.

Επιπροσθέτως έχουν εκτιμηθεί οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού ανάπτυξης και σε άλλα είδη του γένους *Orius*: οι Tommasini *et al.* (2004) υπολόγισαν τον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης στους 26°C για το *O. laevigatus* ήταν 0.094 με θήραμα τον θρίπα *F. occidentalis* και 0.068 με θήραμα ωά του *E. kuehniellai*, για το *O. majusculus* ήταν 0.097 με θήραμα τον *F. occidentalis* και 0.080 με θήραμα ωά του *E. kuehniella,* ενώ ήταν 0.116 για το *O. insidiosus* με θήραμα *F. occidentalis* και 0.101 με θήραμα ωά του *E. kuehniella.* Ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης που υπολόγισαν στην μελέτη τους οι Riudavets and Castañé (1998) για τα *O. laevigatus* and *O. majuscules* είχε υψηλότερες τιμές (0.1364 και 0.1409 αντίστοιχα για τα δύο είδη στους 25oC (η διαφορές από την μελέτη των Tommasini *et al.* (2004) οφείλονταν στην χρήση διαφορετικού τύπου στον υπολογισμό, πιθανώς γιατί δεν έλαβαν υπόψη την θνησιμότητα των ατελών σταδίων). Οι Cocuzza *et al.*, (1997a) βρήκαν υψηλότερη τιμή του r_m (0.105) για το *O. laevigatus* με θήραμα το *F. occidentalis* στους 25^{o}C από τους Tommasini *et al.* (2004) και έδειξαν επίσης ότι όταν η θερμοκρασία μειώνεται η τιμή του r_m μειώνεται (r_m = 0.051 και 0.0099 στους 35 και 15^{o}C , αντιστοίχως, ενώ οι Sanchez and Lacasa (2002) εκτίμησαν τον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης του *O. laevigatus* και του *O. albidipennis* στις θερμοκρασίες των 20, 25, 30 και 35°C να είναι 0.059, 0.105, 1.135 και 0.042 για το *O. laevigatus* και 0.051, 0.123, 0.155 και 0.195 για το *O. albidipennis* στις αντίστοιχες θερμοκρασίες. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι τα *Orius* αλλάζουν τις επιδόσεις του με την πάροδο του χρόνου και αυτό φαίνεται να εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού αύξησης *(rm)* δείχνουν ότι η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών βρίσκεται μεταξύ 25 και 27.5^{o}C για το *O .vicinus* και στους 27.5^{o}C για το *O. niger*. Οι συνθήκες αυτές είναι ιδανικές στην τεχνητή εκτροφή των αρπακτικών γιατί από την μια ο πληθυσμός του αρπακτικού αυξάνεται με ταχύς ρυθμούς και από την άλλη το φυτικό υλικό διατηρείται καλύτερα. Όπως έχει δειχθεί από τους Frescata *et al.* (1994) ένα πολύ καλό σύστημα για την διατήρηση ενός τεχνητού πληθυσμού μπορεί να βασίζεται σε ένα σύστημα φυτού και θηράματος και το οποίο προσεγγίζει ένα ιδανικό σύστημα, παρέχοντας θήραμα, φυτικό χυμό, γύρη, θέσεις ωοτοκίας και καταφύγια έτσι ώστε να αποτρέπεται ο κανιβαλισμός που είναι συχνό φαινόμενο στις εργαστηριακές εκτροφές.

Ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης της αφίδας *Myzus persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς όπως αυτή υπολογίστηκε στην μελέτη των Satar *et al.* (2008) είναι 0.189, 0.350, 0.412, 0.350, 0.143 στις θερμοκρασίες των 15, 20, 25, 27.5 και 30 ^{o}C αντίστοιχα. Ο ενδογενής ρυθμός ανάπτυξης των δύο αρπακτικών στην παρούσα μελέτη είναι μικρότερος περίπου δεκατέσσερις φορές στο *O. niger* και περίπου πέντε φορές στο *O. vicinus* στους 15 ^{o}C, στις θερμοκρασίες των 25 και 27.5^{o}C σχεδόν 2.5 φορές μικρότερο (και τα δύο είδη *Orius*) από αυτόν της *M. persicae,* ενώ στην θερμοκρασία των 30^{o}C αρπακτικά και αφίδα παρουσιάζουν την ίδια τιμή του r_m. Η διαφορά αυτή στον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης δείχνει ότι ο πληθυσμός των αρπακτικών της παρούσας μελέτης δεν αναπτύσσεται τόσο γρήγορα όσο ο πληθυσμός της αφίδας, εντούτοις όμως όταν οι θερμοκρασίες ανέρχονται από τους 27.5 ^{o}C το *O. vicinus* και το *O. niger* θα μπορούσαν να ελέγξουν αποτελεσματικά τον πληθυσμό της αφίδας *M. persicae*. Το παραπάνω σε συνδυασμό με τις τιμές των κατώτερων θερμοκρασιακών ορίων και τις θερμικής σταθεράς των δύο αρπακτικών υποδεικνύουν ότι τα δύο είδη θα μπορούσαν να εξαπολυθούν στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, όταν ακόμη επικρατούν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, καθώς τα ωά μπορούν να εκκολαφθούν, οι νύμφες να ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους και τα ακμαία να ωοτοκήσουν σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν αυτή την εποχή.

Η ανάπτυξη των αρπακτικών είναι σχετικά αργή στις χαμηλές θερμοκρασίες για το λόγο αυτό θα ήταν πιθανά σκόπιμο για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο της αφίδας *M. persicae* η εξαπόλυση ενός είδους *Orius* να συνδυάζεται με κάποιο άλλο φυσικό εχθρό.

Τα περισσότερα είδη του γένους *Orius* είναι πολυφάγα αρπακτικά με ευρύ φάσμα θηραμάτων. Η εφαρμογή ενός προγράμματος βιολογικής αντιμετώπισης με εξαπόλυση συνδυασμού φυσικών εχθρών για τον έλεγχο ενός κοινού θηράματος απαιτεί διερεύνηση των σχέσεων που μπορεί να δημιουργηθούν μεταξύ των φυσικών εχθρών, αφού αυτοί μπορεί να δράσουν με συνεργιστικό ή αθροιστικό τρόπο ή αντιθέτως να δράσουν ανταγωνιστικά και αντί να μοιράζονται το ίδιο θήραμα να τρέφονται επίσης ο ένας από τον άλλο (ενδο-συντεχνιακός ανταγωνισμός) με αποτέλεσμα μια λιγότερο αποτελεσματική βιολογική αντιμετώπιση (Fathi *et al* (2008), Venzon *et al.*, 2001; Xu *et al.*, 2006). Μελέτη που έχει γίνει για να διερευνηθεί ο ενδο-συντεχνιακός ανταγωνισμός μεταξύ ακμαίων του *O. laevigatus,* προνυμφών του *Chrysoperla carnea* και ωών των *Harmonia axyridis και Adalia bipunctata,* έδειξε ότι τα ακμαία του *O. laevigatus* δεν παρουσίασαν ενδιαφέρον για τα ωά των δύο αρπακτικών Coccinellidae, σε αντίθεση με τις προνύμφες του *C. carnea* οι οποίες τράφηκαν με τα ωά και των Coccinellidae χωρίς να δείξουν σαφή προτίμηση μεταξύ των δύο ειδών **(**Santi and Maini 2006). Οι Fathi *et al* (2008) στα πλαίσια ενός προγράμματος βιολογικής αντιμετώπισης του *Thrips tabaci*, έδειξαν, ότι η συνδυασμένη εφαρμογή των αρπακτικών *O.niger* και *Aeolothrips intermedius* σε υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα του *T. tabaci* είχε επιτυχή αποτελέσματα. Οι Brødsgaard and Enkegaard (1995) ανέφεραν ότι η συνδυασμένη χρήση του *O. majusculus* και του αρπακτικού *ακάρεος Phytoseiulus persimilis* καθυστέρησαν τον έλεγχο του *Tetranychus urticae* εξαιτίας του ενδοσυντεχνιακού ανταγωνισμού των δύο αρπακτικών. Σε αντίθεση ο Chang (1996) παρατήρησε την αθροιστική επίδραση στην θνησιμότητα της αφίδας *Aphis fabae* όταν χρησιμοποιήθηκαν ταυτόχρονα αρπακτικές προνύμφες του *Chrysoperla plorabunda* και του *Coccinella septempunctata.*

Τα είδη του γένους *Orius* έχουν βρεθεί σε μια μεγάλη ποικιλία φυτών, όπως έχει καταγραφεί στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας μελέτης και ως εκ τούτου μπορούν να εισέρχονται ελεύθερα σε καλλιέργειες ανοικτού αγρού και υπό κάλυψη. Τα χαρακτηριστικά των φυτών μπορεί να παίξουν σπουδαίο ρόλο στην εγκατάστασή τους στους αγρούς (Coll

1996) και στην μεταγενέστερη πληθυσμιακή τους δυναμική. Για παράδειγμα τα είδη του γένους *Orius* σπάνια ανευρίσκονται σε καλλιέργεια τομάτας, στην πιπεριά όμως το *O. insidiosus* μπορεί να επιβιώσει στην καλλιέργεια ακόμη και στην περίπτωση χαμηλού πληθυσμού θριπών, εξαιτίας της γύρης των ανθέων της πιπεριάς (Van den Meiracker and Ramakers 1991). αντιθέτως στην περίπτωση των ανθέων της αγγουριάς τα οποία παρέχουν μικρή ποσότητα γύρης απαιτείται μεγάλη πυκνότητα θριπών για να εξασφαλιστεί η εγκατάσταση του *O. laevigatus* σ’ αυτή την καλλιέργεια (Chambers *et al.* 1993).

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διερευνήθηκε η επίδραση δύο φυτών στις διάφορες βιολογικές και πληθυσμιακές παραμέτρους του *O. vicinus* και του *O. niger* σε έξι διαφορετικές σταθερές θερμοκρασίες με θήραμα την αφίδα *M. persicae*.

Από την μελέτη των αποτελεσμάτων δεν πρόεκυψαν σημαντικές διαφορές ως προς την ανάπτυξη και την θνησιμότητα των ατελών σταδίων μεταξύ των δύο φυτών και στα δύο είδη *Orius*. Το *O. vicinus* ωστόσο εμφάνισε σημαντικές διαφορές στην αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών, που σημείωσε υψηλότερες τιμές στην πιπεριά έναντι της μελιτζάνας και στις έξι θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Η διάρκεια ζωής των θηλυκών αν και σημειώθηκε μεγαλύτερη όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά, εντούτοις σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν στις θερμοκρασίες των 25 και 32.5^{o}C. Με βάση τα παραπάνω φαίνεται ότι το *O. vicinus* παρουσιάζει σαφή προτίμηση στα φυτά πιπεριάς για να τοποθετήσει τα ωά του.

Το *O. niger* δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές όσον αφορά την μακροβιότητα και το αναπαραγωγικό δυναμικό των θηλυκών ατόμων μεταξύ των δύο υπό δοκιμή φυτών.

Όσον αφορά τα κατώτερα θερμικά όρια του *O. vicinus*, από τα στοιχεία της μελέτης δεν φαίνεται η ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες, να επηρεάζεται ξεκάθαρα από το φυτό ξενιστή, αφού το στάδιο του ωού εμφανίζει χαμηλότερη τιμή στο κατώτερο θερμικό του όριο με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα, όπως επίσης το 4^{o} και 5^{o} νυμφικό στάδιο καθώς και το στάδιο της περιόδου προωοτοκίας, ενώ οι νύμφες 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} σταδίου εμφανίζονται ως πιο ευαίσθητες στις χαμηλές θερμοκρασίες όταν ως φυτό ξενιστής είναι η μελιτζάνα Το σύνολο των ατελών σταδίων και η συνολική διάρκεια του βιολογικού κύκλου σημειώνουν χαμηλότερη τιμή του κατώτερου θερμικού ορίου τους στην πιπεριά από ότι στην μελιτζάνα.

Το ωό του *O. niger* εμφανίζει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες και μεγαλύτερες θερμικές απαιτήσεις, όταν εναποτίθεται στην μελιτζάνα, ενώ κάθε ένα από τα νυμφικά στάδια και το σύνολό τους, εμφανίστηκαν πιο ανθεκτικά και με μεγαλύτερες θερμικές απαιτήσεις όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά. Η περίοδος προωοτοκίας για να ολοκληρωθεί απαίτησε περισσότερους ημεροβαθμούς με ξενιστή την μελιτζάνα, ενώ η συνολική διάρκεια του βιολογικού κύκλου χρειάστηκε περισσότερους ημεροβαθμούς με φυτό ξενιστή την πιπεριά, παρόλα αυτά μεγαλύτερη ανθεκτικότητα παρουσίασαν και οι δύο βιολογικές παράμετροι, όταν φυτό ξενιστής ήταν η μελιτζάνα, χωρίς όμως να σημειωθεί μεγάλη διαφορά μεταξύ τους.

Διαφορές μεταξύ των δύο φυτών καταγράφηκαν όσον αφορά τις πληθυσμιακές παραμέτρους του *O. vicinus*, ειδικότερα, ο καθαρός και ο ολικός ρυθμός αναπαραγωγής σημειώθηκε μεγαλύτερος στην πιπεριά και στις έξι από τις υπό μελέτη θερμοκρασίες, ενώ όσον αφορά τον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης, καταγράφηκε με χαμηλότερη τιμή στην μελιτζάνα στις θερμοκρασίες των 15, 27.5, 30 και 32.5^{o}C. Οι διαφορές αυτές οφείλονται κυρίως στον μεγαλύτερο αριθμό ωών που εναποτέθηκαν στην πιπεριά.

Το *O. niger* από την άλλη μεριά δεν παρουσιάστηκαν μεγάλες διαφορές όσον αφορά τις πληθυσμιακές παραμέτρους του μεταξύ των δύο φυτών.

Η προτίμηση ενός φυσικού εχθρού σε ένα είδος φυτού μπορεί να οφείλεται σε ένα παράγοντα ή και σε συνδυασμό παραγόντων. Τέτοιοι παράγοντες είναι η ύπαρξη τριχώματος, η κατασκευή και το μέγεθός του φυτού και του φύλλου, καθώς και οι ουσίες που είναι δυνατό να έχει το φυτό (Scott Brown *et al* 1999).

Οι Riudavets and Castañé (1994) μελέτησαν την προτίμηση για ωοτοκία των πιο συχνά ευρεθέντων γηγενών ειδών, στις πιο διαδεδομένες καλλιέργειες κηπευτικών και καλλωπιστικών κατά μήκος της μεσογειακής ακτής της Ισπανίας. Από τα οκτώ είδη του γένους *Orius*, που καταγράφηκαν τα πιο συχνά ευρισκόμενα ήταν τα *O. laevigatus* και *O. majuscules*. Τα είδη αυτά υποβλήθηκαν σε δοκιμασίες με φυτά ξενιστές μια ποικιλία πιπεριάς, δύο ποικιλίες τομάτας και μια ποικιλία αγγουριού και θήραμα τον θρίπα *F. occidentalis*. Και τα δύο είδη *Orius* εναπόθεσαν σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό ωών στην πιπεριά και στο αγγούρι από ότι στις δύο ποικιλίες τομάτας, όταν υποβλήθηκαν σε πειράματα χωρίς την δυνατότητα επιλογής, ο αριθμός των ωών που εναποτέθηκαν σε αυτά τα φυτά ήταν ανάλογος με αυτά που εναποτέθηκαν σε λοβούς φασολιού στην μελέτη των Tommasini and Nicoli (1993), ένα υπόστρωμα ωοτοκίας που χρησιμοποιείται παραδοσιακά σε εκτροφές εμπορικής κλίμακας. Όταν δόθηκαν στα αρπακτικά και τα δύο είδη φυτών (δυνατότητα επιλογής), τοποθέτησαν το *O. majusculus* το 74% και το *O. laevigatus* το 93% των ωών τους στην πιπεριά. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης ενίσχυσαν τα ευρήματα των Riudavets *et al* (1993), όταν από δύο ετών δειγματοληψίες σε αγρούς βρέθηκαν πολύ λίγα ακμαία και καθόλου νύμφες *Orius* σε καλλιέργεια τομάτας. Επιπροσθέτως εξαπολύσεις του *O. majusculus* σε θερμοκήπια με καλλιέργειες τομάτας δεν αποδείχθηκαν αποτελεσματικές

(Fischer *et al.* 1992) σε αντίθεση με αντίστοιχες εξαπολύσεις σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριού (Trotin-Caudal *et al*. 1991).

Η μελέτη των Economou *et al* (2006) έδειξε ότι αρπακτικά είδη όπως *O. niger* δαπανούν πολύ χρόνο καθαρίζοντας το σώμα τους από τις αδενώδεις εκκρίσεις των τριχών της τομάτας παρά αναζητώντας τροφή, τρεφόμενα ή κινούμενα.

Οι Eigenbrode *et al.* (1996) σε μελέτες που διεξήγαγαν για την επίδραση στις διάφορες δραστηριότητες τριών ειδών αρπακτικών, μεταξύ των οποίων και του *O. insidiosus,* δύο διαφορετικών ποικιλιών λάχανου με γυαλιστερή επιφάνεια και έντονο κέρινο επίχρισμα στην επιφάνειά του, σημείωσαν ότι και τα τρία είδη αρπακτικών επέδειξαν μεγαλύτερη κινητικότητα και γενικά αρπακτική δραστηριότητα κατά των προνυμφών *Plutella xylostella,* στην γυαλιστερή ποικιλία λάχανου παρά σε αυτή που έφερε έντονο κέρινο επίχρισμα.

Οι Lundgren *et al*. (2008) διερεύνησαν την επίδραση διαφόρων ειδών φυτών στην ωοτοκία και την επιτυχία εκκόλαψης του *O. insidiosus*. Πολλοί είναι οι παράγοντες που αναφέρετε ότι μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή ενός φυτού ως ξενιστή, ειδικά για είδη που τρέφονται και από το φυτικό ιστό, όπως είναι τα είδη του γένους *Orius*. Από την μελέτη των ερευνητών αυτών προέκυψε ότι τα θηλυκά για να εναποθέσουν τα ωά τους επιλέγουν φυτά τα οποία είναι στενά συνδεδεμένα με την επιβίωση των νυμφικών τους σταδίων. Κατά τους ίδιους ερευνητές το θηλυκό του *O. insidiosus*, τοποθετεί περισσότερα ωά και οι νύμφες επιβιώνουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε φυτά με λεπτότερους εξωτερικούς ιστούς. Μετά την επιλογή του φυτού τα θηλυκά επέλεξαν τις θέσεις για να τοποθετήσουν τα ωά τους με βάση την σχετική πυκνότητα των τριχών και το πάχος της επιδερμίδας. Η μελέτη αυτή έδειξε επίσης ότι το θήραμα είναι απαραίτητο για την επιβίωση των ατελών σταδίων στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του, η οποία ωστόσο είναι στενά συνδεδεμένη με την θρεπτικά στοιχεία του φυτού. Πρέπει να σημειωθεί ότι το είδος ή και ποικιλία του φυτού δεν έχουν την ίδια επίδραση σε άλλα Ημίπτερα. Για παράδειγμα το *Lygus hesperus* (Knight) προτιμά να ωοτοκεί σε ποικιλίες βαμβακιού με υψηλές πυκνότητες τριχών (Benedict, *et al*. 1983). Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι οι νύμφες του *L. hesperus* που εκκολάφθηκαν από τις ποικιλίες με την αυξημένη πυκνότητα σε τρίχες ήταν σημαντικά πιο μικρές σε μέγεθος σε σύγκριση με την λιγότερο προτιμούμενη άτριχη ποικιλία.

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει για την διερεύνηση της επίδρασης του είδους του φυτού ξενιστή σε είδη του γένους *Macrolophus* (Hemiptera: Miridae). Τα είδη του γένους αυτού αναφέρονται ως πολυφάγα αρπακτικά τα οποία ελέγχουν αποτελεσματικά αλευρώδεις και αφίδες. Τα είδη του γένους *Macrolophus* μπορούν να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο χωρίς την ύπαρξη θηράματος. Οι Perdikis and Lykouressis (2000) ανέφεραν ότι το *M.*

pygmaeus μπορεί να συμπληρώσει την ανάπτυξή με φυτό ξενιστή τομάτα, μελιτζάνα, αγγούρι, πιπεριά και πράσινο φασόλι στην απουσία και στην παρουσία λείας. Στην απουσία λείας η μικρότερη διάρκεια νυμφικής ανάπτυξης σημειώθηκε με φυτό ξενιστή την τομάτα και η μεγαλύτερη με φυτό ξενιστή το πράσινο φασόλι, ενώ όταν προσφέρθηκε το ίδιο είδος θηράματος, η μελιτζάνα υποδείχθηκε ως καταλληλότερο φυτό ξενιστή σε σχέση με την τομάτα. Επιπροσθέτως οι Lykouressis *et al*. (2001) μελετώντας την επίδραση δύο ποικιλιών μελιτζάνας στην νυμφική ανάπτυξη του *M. pygmaeus*, αναφέρουν διαφορές τόσο στην διάρκεια ανάπτυξης όσο και στην θνησιμότητα των νυμφικών σταδίων μεταξύ των δύο ποικιλιών, στην παρουσία αλλά κυρίως στην απουσία θηράματος. Οι διαφορές στην ανάπτυξη του *M. pygmaeus* μεταξύ των διαφορετικών φυτών και των διαφορετικών ποικιλιών μπορεί να σχετίζεται με την διαφορετική θρεπτική αξία των φυτών από όπου τρέφονται τα έντομα (Price *et al*. 1980), στην μελέτη των Lykouressis *et al*. (2001) παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών στην διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων στους 15^{o}C στην παρουσία θηράματος και στις θερμοκρασίες 15 και 30^{o}C στην απουσία θηράματος, το ποσοστό θνησιμότητας μεταξύ τους ήταν γενικά πιο υψηλό στην μια ποικιλία στην οποία δεν επιβίωσε κανένα άτομο του *M. pygmaeus*, τόσο στην παρουσία όσο και στην απουσία θηράματος, γεγονός που μπορεί να οφείλεται είτε στην αύξηση των θρεπτικών αναγκών των νυμφών είτε στην ακαταλληλότητα του φυτικού χυμού για την επιτυχή ολοκλήρωση της νυμφικής ανάπτυξης.

Τέλος οι Hommmes and ter Horst (2002), σε μελέτες σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας και του φυτού ξενιστή στο αρπακτικό *M. pygmaeus*, έδειξαν ότι όταν το θήραμα είναι αρκετό, η επίδραση του φυτού ξενιστή είναι αμελητέα, ενώ στην απουσία θηράματος το φυτό ξενιστής αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την ανάπτυξη και την επιβίωση των νυμφικών σταδίων.

Στην παρούσα μελέτη φάνηκε το φυτό να επιδρά σημαντικά μόνο στο αναπαραγωγικό δυναμικό του *O .vicinus*, επίδραση που μπορεί να οφείλεται είτε στην ύπαρξη τριχών στα φύλλα και τους βλαστούς της μελιτζάνας, όπου το θηλυκό εναποθέτει τα ωά του, είτε ακόμα και στην ποιότητα του φυτικού χυμού, είτε σε συνδυασμό και των δύο αυτών παραγόντων. Γενικά ωστόσο και τα δύο είδη των αρπακτικών παρουσίασαν καλή προσαρμογή και στα δύο φυτά ξενιστές.

Συγκρίνοντας τα δύο είδη των αρπακτικών, το *O. vicinus* φαίνεται να παρουσιάζει καλύτερη προσαρμογή στις χαμηλές θερμοκρασίες (χαμηλότερη τιμή στο κατώτερο θερμικό όριο ανάπτυξης), όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιείται τόσο η πιπεριά όσο και η μελιτζάνα σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του. Σημαντικές διαφορές στην διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων μεταξύ των δύο ειδών σημειώθηκαν κυρίως στην θερμοκρασία των 15^{o}C, όπου το στάδιο του ωού και όλα τα νυμφικά στάδια του *O. vicinus* συμπλήρωσαν την ανάπτυξή τους πιο σύντομα από ότι του *O. niger* στα αντίστοιχα φυτά ξενιστές. Μικρότερη καταγράφηκε η διάρκεια ζωής του θηλυκού του *O. vicinus* στις θερμοκρασίες των 30 και 32.5^{o}C από αυτήν του *O. niger*, μόνο όμως στην περίπτωση που ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα. Η περίοδος προωοτοκίας είχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ειδών μόνο στην θερμοκρασία των 15 ^{o}C. Τέλος όσον αφορά την αναπαραγωγική ικανότητα, το *O. vicinus* εναπόθεσε μεγαλύτερο αριθμό ωών από το *O. niger* σε όλες τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά αλλά όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η μελιτζάνα, το *O. vicinus* εναπόθεσε περισσότερα ωά από το *O. niger* στις θερμοκρασίες από 15 έως και 25 ^{o}C και λιγότερα από αυτό στις υπόλοιπες θερμοκρασίες, εξαιτίας της επίδρασης του φυτού ξενιστή, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Συγκρίνοντας, όσο ήταν αυτό εφικτό λόγω των διαφορετικών συνθηκών εκτέλεσης των πειραμάτων, τα είδη που μελετήθηκαν στην παρούσα μελέτη, και το ευρέως χρησιμοποιούμενο και εμπορικά παραγόμενο *O. laevigatus*, με βάση τα στοιχεία των μελετών των Cocuzza *et al.* (1997a) και Tommasini *et al.* (2004), μπορούμε να πούμε ότι τόσο το *O. vicinus* όσο και το *O. niger* παρουσιάζουν καλή προσαρμογή στις χαμηλές θερμοκρασίες αφού τα κατώτερα θερμικά όρια που υπολογίστηκαν από τα στοιχεία της παρούσας μελέτης βρίσκονται στο ίδιο και σε μερικές περιπτώσεις (*O. vicinus* και στα δύο φυτά ξενιστές) σε χαμηλότερο επίπεδο από αυτό που υπολογίστηκε για το *O. laevigatus*, όπως αυτά αναφέρονται στις παραπάνω μελέτες.

Η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *O. laevigatus* στους 15^{o}C στην μελέτη των Cocuzza et al., (1997a), καταγράφηκε μεγαλύτερη (51.65 ημέρες) από του *O. vicinus* και στα δύο φυτά (πιπεριά–μελιτζάνα) (48.18-48.23 ημέρες αντίστοιχα) και μικρότερη από του *O. niger* (55.41-60.32 ημέρες αντίστοιχα), η διάρκεια ζωής του *O. laevigatus* (59.5 ημέρες) ήταν μικρότερη από αυτή των θηλυκών του *O. niger* και στα δύο φυτά ξενιστές (64.27-62.41 ημέρες αντίστοιχα) και του *O. vicinus* όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά, η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών του *O. vicinus* καταγράφηκε μεγαλύτερη (66.41-36.27 ωά/θηλυκό) σε κάθε περίπτωση και του *O. niger* μικρότερη (14.09-12.59 ωά/θηλυκό) από αυτή του *O. laevigatus* (22.7 ωά/θηλυκό). Στην θερμοκρασία των 25^{o}C το *O. laevigatus* βρέθηκε να έχει μεγαλύτερη διάρκεια ατελών σταδίων (20.1 ημέρες) από αυτή των δύο αρπακτικών της παρούσας μελέτης επιπλέον, η διάρκεια ζωής και η αναπαραγωγική ικανότητα του θηλυκού στο *O. laevigatus* (23.0 ημέρες και 67.8 ωά/θηλυκό) κατέγραψαν μεγαλύτερες τιμές από αυτές των δύο αρπακτικών, με μόνη εξαίρεση την τιμή της αναπαραγωγικής ικανότητας του *O. vicinus* με φυτό ξενιστή την πιπεριά που καταγράφηκε στα 103.45 ωά/θηλυκό.

Στην μελέτη των Tommasini *et al*. (2004), στους 14^{o}C, η διάρκεια ανάπτυξης του ωού (15.8 ημέρες) ήταν μεγαλύτερη σε κάθε περίπτωση από του *O. vicinus* (10.23-9.86 ημέρες αντίστοιχα για τα δύο φυτά ξενιστές) και σχετικά στα ίδια επίπεδα με αυτή του *O. niger* (13.91-15.14 ημέρες). Η συνολική διάρκεια των ατελών σταδίων (75.2-76.7 ημέρες) όπως επίσης η διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας (53.3 ημέρες) και η διάρκεια ζωής του θηλυκού (75.6 ημέρες) στο *O. laevigatus* σημειώθηκε σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερη από του *O. vicinus* και του *O. niger* και στα δύο φυτά, η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών (1 ωό/θηλυκό) ήταν κατά πολύ μικρότερη από αυτή των δύο αρπακτικών της παρούσας μελέτης. Στην θερμοκρασία των 26 και 30^{o}C το *O. laevigatus* αναπτύσσεται πιο γρήγορα (16 ημέρες και 13.1 ημέρες αντίστοιχα), διέρχεται την περίοδο προωοτοκίας σε μικρότερο χρονικό διάστημα (3.2 ημέρες στους 26^{o}C), έχει μακροβιότερο θηλυκό (38 ημέρες και 18 ημέρες) και τοποθετεί μεγαλύτερο αριθμό ωών/ θηλυκό (118 και 77 ωά/θηλυκό αντίστοιχα) από το *O. vicinus* και το *O. niger* στις θερμοκρασίες των 25 ^{o}C και 30 ^{o}C που αυτά μελετήθηκαν.

Όσον αφορά στα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά, τα *O. vicinus* και *O. niger* παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στον ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης και στον καθαρό ρυθμό αναπαραγωγής από τα αντίστοιχα του *O. laevigatus*, στις θερμοκρασίες που μπορούν να αντιπαρατεθούν, τόσο στην μελέτη των Cocuzza et al., (1997a), (στους 15 ^{o}C το r_m αναφέρεται να είναι 0.0099 και ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής 2.33 και στους 25^{o}C το r_m είναι 0.105 και ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής 19.8), όσο και στην μελέτη των Tommasini *et al*. (2004), στους 26^{o}C όπου το r_m σημειώνεται 0.068 και ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής 18.1. Το *O. vicinus* και το *O. niger* παρουσίασε σε κάθε περίπτωση μικρότερο χρόνο διπλασιασμού του πληθυσμού και περίπου την ίδια μέση διάρκεια γενιάς με το *O. laevigatus* στις δύο προαναφερθείσες μελέτες.

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το *O. vicinus* και το *O. niger* έχουν καλή προσαρμογή στις χαμηλές θερμοκρασίες (καλύτερο το *O. vicinus*), οι θερμοκρασίες 25 και 27.5^{o}C είναι οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξή τους, ενώ στις υψηλές θερμοκρασίες έχουν την δυνατότητα να αυξάνονται με γρήγορους ρυθμούς (ταχύτερα το *O. niger*).

Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν αφενός ότι και τα δύο είδη είναι δυνατόν να εκτραφούν μαζικά με κατάλληλο υπόστρωμα ωοτοκίας και είδος θηράματος και αφετέρου ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον αποτελεσματικό έλεγχο σημαντικών εχθρών των κηπευτικών καλλιεργειών αντικαθιστώντας είδη που παράγονται και εισάγονται από άλλες χώρες.

Ωστόσο πολλοί παράγοντες, οι οποίοι δεν έχουν περιληφθεί στο σκοπό της παρούσας μελέτης θα πρέπει να διερευνηθούν ακόμα, έτσι ώστε τα *O. vicinus* και *O. niger* να μπορέσουν να ενταχθούν με επιτυχία σε προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης.

Περαιτέρω έρευνα απαιτείται ως προς την επίδραση κυμαινόμενων θερμοκρασιών και περιόδων φωτοπεριόδου, σε συνδυασμό με καταγραφή της αρπακτικής ικανότητας των δύο αυτών ειδών, καθώς όπως αναφέρθηκε παραπάνω και των σχέσεων που μπορεί να αναπτύξουν με άλλους φυσικούς εχθρούς όταν συνυπάρξουν σε μια καλλιέργεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Επίδραση του είδους του θηράματος

4.1. Γενικά

Τα είδη του γένους *Orius* είναι εξαιρετικά πολυφάγα είδη, τα οποία απαντώνται σε μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων (Péricart 1972, Heitmans *et al.* 1986 και Wearing and Colhoun 1999).

Πολλοί ερευνητές έχουν αναφέρει μια ποικιλία εντόμων και ακάρεων πάνω στα οποία το *O. vicinus* μπόρεσε να συμπληρώσει επιτυχώς την ανάπτυξή του, οι Fauvel (1971), Heitmans *et al.* (1986) και Wearing and Colhoun (1999), αναφέρουν ως κατάλληλα θηράματα τα ακάρεα: *Panonychus ulmi* (Koch), *Eotetranychus tiliarium* Hermann, *Aculus schlechtendali* (Nalepa), *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Amplyseius andersoni* (Chant), *Amplyseius finlandicus* (Oudemans), *Tetranychus urticae* (Koch), *Tetranychus atlantica* McGregor, *Bryobia rubrioculus* (Scheuten), *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval και τα έντομα *Dasineura mali* (Bouché), *Thrips obscuratus* (Crawford), ενώ το άκαρι *Eutetranychus* sp. και η αφίδα *Aphis pomi* (De Geer) δεν θεωρούνται κατάλληλα ως θηράματα του *O. vicinus* (Fauvel 1971, Heitmans *et al*. 1986). Οι Fauvel (1974) και Heitmans *et al*. (1986) αναφέρουν την γύρη του *Vicia fabae* και άλλων φυτών ως κατάλληλο ενδιαίτημα για το *O. vicinus,* ωστόσο αυτή η διατροφή οδηγεί σε μικρή παραγωγή ωών σε σχέση με την διατροφή με κάποιο ζωικό είδος. Άλλα είδη που θεωρούνται αποδεκτά ως θηράματα του *O. vicinus* είναι οι αφίδες *Aphis fabae* Scop και *Eucallipterus tiliae* L. (Fauvel 1972, 1974). Οι μελέτες που έχουν γίνει έως τώρα, αξιολογούσαν την χρήση του *O. vicinus,* ως παράγοντα βιολογικής αντιμετώπισης κυρίως σε δενδρώδεις καλλιέργειες.

Το *O. niger,* από την άλλη πλευρά, αναφέρεται ως κατάλληλο θήραμα για τον έλεγχο του *F. occidentalis* και του *T. tabaci,* ενώ έχει αναφερθεί ότι μπορεί να συμπληρώσει την ανάπτυξή του με ωά του *Ephestia kuehniella* καθώς επίσης με συνδυασμό ωών *E. kuehniella* και γύρης καλαμποκιού (Tommasini and Nicoli 1993, Deligeorgidis 2002, Tommasini *et al.* 2004, Baniameri *et al*. 2005), επιπροσθέτως οι Fathi and Nouri-Ganbalani (2009), σε έρευνες που διεξήγαγαν για την αξιολόγηση των *T. tabaci* και *T. urticae* ως πιθανών θηραμάτων του *O. niger* και του *O. minutus* αναφέρουν ότι και με τα δύο είδη θηράματος το αρπακτικό συμπληρώνει την ανάπτυξή του, εντούτοις όμως, ως καταλληλότερο θήραμα αξιολογήθηκε το *T. tabaci*

Το άκαρι *T. urticae* και ο θρίπας *F. occidentalis* αποτελούν σημαντικούς εχθρούς των καλλιεργειών υπό κάλυψη, σε παγκόσμιο επίπεδο (Lewis 1997, Venzon *et al.* 2001), που μπορούν προκαλέσουν ζημιές μεγάλης οικονομικής σημασίας.

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης των *T. urticae* και *F. occidentalis* σε διάφορα βιολογικά χαρακτηριστικά του *O. vicinus* και του *O. niger* έτσι ώστε να αξιολογηθούν ως προς την καταλληλότητά τους ως πιθανά θήραμα για τα δύο αυτά είδη *Orius* τα οποία και απαντώνται πολύ συχνά στην ελληνική χλωρίδα.

4.2. Υλικά και μέθοδοι

4.2.1. Εκτροφή των θηραμάτων

Τα θηράματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν

1. Το άκαρι *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) και
2. Ο θρίπας *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)

4.2.1.1. Εκτροφή του ακάρεος *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

Εκτροφή του *T. urticae* υπήρχε στο χώρο του θερμοκήπιου του Εργαστηρίου Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας και τα φυτά ανάλογα με τις ανάγκες των πειραματικών εργασιών μεταφέρονταν στους κλωβούς όπου διατηρούνταν η εκτροφή του ακάρεος και επιμολύνονταν. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους του *T. urticae* το υλικό που κάλυπτε τους κλωβούς ήταν γάζα μεταξοτυπίας 150 μm και για να ελεγχθεί η διαφυγή και εξάπλωση των ατόμων του ακάρεος τα σημεία ένωσης του υφάσματος και του ξύλου καλύπτονταν με κολλητική ταινία διπλής όψεως.

4.2.1.2. Εκτροφή του θρίπα *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)

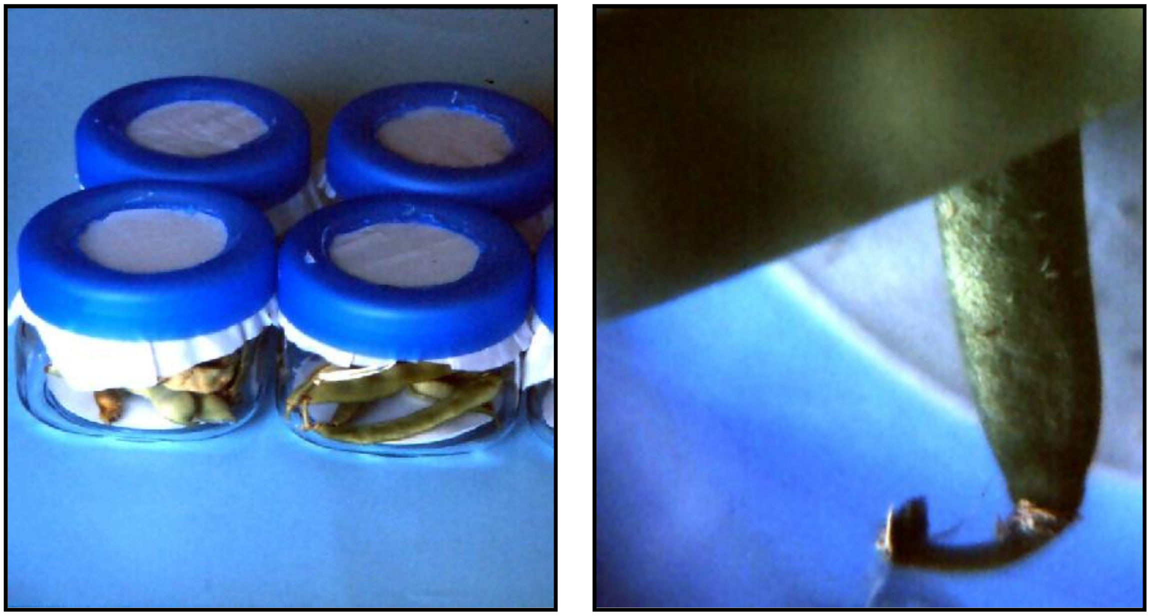
Μια αρκετά γνωστή και δημοφιλής μέθοδος εκτροφής θριπών είναι η μέθοδος που χρησιμοποιεί λοβούς φασολιών. Πρώτοι οι Bailey και Smith (1956), εξέθρεψαν το *Frankliniella occidentalis* πάνω σε λοβούς φασολιών μέσα σε γυάλινα βάζα. Αυτή η μέθοδος υιοθετήθηκε και τροποποιήθηκε ελαφρά από πολλούς ερευνητές, χρησιμοποιώντας είτε τμήματα λοβών (Sakimura 1961, Lublinkhof and Forester 1977, Lowry *et al*. 1992) είτε ολόκληρα φασόλια (Ullman *et al*. 1992, Loomans *et al*. 1995, Wijkamp *et al*. 1995).

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη βασίστηκε στους Ullman *et al*. (1992), Loomans *et al*. (1995), και Wijkamp *et al*. (1995). Λεπτομερής περιγραφή της μεθόδου ακολουθεί παρακάτω.

Με σκοπό την δημιουργία αμιγούς πληθυσμού του *F. occidentalis* συλλέχθηκαν δείγματα από άνθη τριανταφυλλιάς και πιπεριάς καθώς και δείγματα φύλλων πιπεριάς προσβεβλημένων από θρίπα

Τα ενήλικα θηλυκά άτομα απομονώθηκαν και τοποθετήθηκαν ατομικά σε μικρά πλαστικά βάζα διαμέτρου 5 cm, καλυμμένα με γάζα μεταξοτυπίας 150 μm, έτσι ώστε να αποτρέπεται η απόδρασή τους αλλά και να εξασφαλίζεται επαρκής αερισμός. Στα τοιχώματα του βάζου τοποθετήθηκε ετικέτα στην οποία σημειώθηκε η ημερομηνία εγκλεισμού και ο αύξοντας αριθμός του θηλυκού. Ως τροφή και υπόστρωμα ωοτοκίας χρησιμοποιήθηκαν φρέσκοι λοβοί φασολιών. Τα θηλυκά αφέθηκαν να ωοτοκήσουν τρεις ημέρες σε θάλαμο ελεγχομένων συνθηκών (25 °C , 65 % Σ.Υ και φωτοπερίοδο 16 Φ/8 Σ), στην συνέχεια οι λοβοί των φασολιών, αφού πρώτα ελέγχθηκαν για την παρουσία ωών μεταφέρθηκαν σε ανάλογα μικρά βάζα, πάνω στα οποία σημειώθηκε ο αριθμός του θηλυκού από το οποίο είχαν προέλθει. Στον πυθμένα των βάζων τοποθετήθηκαν, ως υπόστρωμα κατάλληλο για την νύμφωση, δύο- τρεις στρώσεις διηθητικού χαρτιού. Μετά την εκκόλαψη των ωών οι νύμφες αφέθηκαν να αναπτυχθούν σε ενήλικα, ενώ ως τροφή τους παρέχονταν φρέσκοι λοβοί φασολιών. Μετά την ενηλικίωση των νυμφών έγινε ταυτοποίηση του είδους και στην συνέχεια τα ενήλικα μεταφέρθηκαν σε μεγαλύτερα γυάλινα βάζα διαμέτρου 15 cm. Η αναγνώριση του είδους έγινε βάση των Mound and Kibby (1998).

Ο εκτρεφόμενος πληθυσμός του θρίπα διατηρούνταν σε θάλαμο ελεγχομένων συνθηκών (25°C, 65% Σ.Υ και φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ). Η διατήρηση της εκτροφής γινόταν με την πιο κάτω διαδικασία. Σε γυάλινα βάζα διαμέτρου 15 cm που ήταν καλυμμένα με γάζα μεταξοτυπίας (150 μm) (Εικόνα 4.1), τοποθετούνταν μερικά ενήλικα άτομα και τους παρέχονταν ως τροφή και υπόστρωμα ωοτοκίας έξι έως εφτά λοβοί φασολιών. Οι λοβοί αντικαθιστούταν περίπου δύο φορές την εβδομάδα. Στον πυθμένα κάθε βάζου τοποθετούνταν ως υπόστρωμα νύμφωσης δύο τρία διαδοχικά στρώματα διηθητικού χαρτιού. Οι λοβοί που απομακρύνονταν από τα γυάλινα βάζα εκτροφής, διατηρούνταν για λίγες μέρες σε μικρά πλαστικά βάζα και οι νύμφες που εκκολάπτονταν μεταφέρονταν με την χρήση μαλακού πινέλου μέσα στα μεγαλύτερα γυάλινα. Με αυτό τον τρόπο σε κάθε βάζο υπήρχαν μερικές εκατοντάδες άτομα του θρίπα διαφόρων σταδίων (Εικόνα 4.1.)



(α) **(β)**

Εικόνα 4.1: Εκτροφή του *F. occidentalis* α) γυάλινα βάζα μέσα στα οποία γίνονταν η εκτροφή και β) λοβοί φασολιών δίνονταν ως υπόστρωμα ωοτοκίας και τροφή

Η προμήθεια των πράσινων λοβών των φασολιών γινόταν από το εμπόριο και ήταν πάντα η ίδια ποικιλία. Για να αποφευχθούν οι μολύνσεις των φασολιών από μύκητες κατά την διάρκεια της εκτροφής, οι λοβοί, πλένονταν με ζεστό νερό και σαπούνι, ξεπλένονταν με καθαρό νερό, αφήνονταν να στεγνώσουν για μερικά λεπτά και στην συνέχεια βυθιζόταν σε διάλυμα χλωρίνης 2% για ένα λεπτό. Ακολούθως ξεπλένονταν με άφθονο νερό και τοποθετούνταν πάνω σε καθαρό χαρτί για να στεγνώσουν, τέλος τυλίγονταν σε απορροφητικό χαρτί και αποθηκεύονταν σε πλαστική σακούλα στους 4-6 °C μέχρι την χρησιμοποίηση τους.

4.2.2. Πειραματική διαδικασία

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διερευνήθηκε η επίδραση του είδους του θηράματος επί των βιολογικών χαρακτηριστικών των ατελών και τέλειων ατόμων, του *O. niger* και *O. vicinus*. Οι πειραματικές δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε θάλαμο ελεγχομένων συνθηκών σε σταθερή θερμοκρασία 25± 1^{o}C, σχετική υγρασία RH 65±5%, φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ ενώ χρησιμοποιήθηκε ως φυτό ξενιστής η πιπεριά. Τα είδη των θηραμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ο θρίπας *F. occidentalis* και το άκαρι *T. urticae*. Η μελέτη διεξήχθη μέσα σε τρυβλία Petri, με μέθοδο παρόμοια με αυτή που περιγράφεται στο 3^{o} κεφάλαιο.

Όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε ο θρίπας *F. occidentalis* μέσα στο τριβλίο Petri τοποθετούνταν καθαρό φυτικό τμήμα πιπεριάς και πάνω στα φύλλα βουρτσίζονταν με μαλακό πινέλο ικανός αριθμός ατόμων του θρίπα. Στην μελέτη της επίδρασης του ακάρεος *T. urticae* στο τρυβλίο Petri τοποθετούνταν φυτικό τμήμα που έφερε ικανό αριθμό ατόμων του ακάρεος, για την μελέτη της διάρκειας ζωής των θηλυκών και της αναπαραγωγικής τους ικανότητας, τοποθετούνταν στο τρυβλίο Petri επιπλέον και ένα εντελώς καθαρό φυτικό τμήμα ως υπόστρωμα ωοτοκίας των θηλυκών.

Στην διεξαγωγή των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν αρπακτικά τα οποία είχαν διατηρηθεί σε εκτροφές εντός θαλάμων ελεγχομένων συνθηκών, σε ανάλογες θερμοκρασίες με αυτές των πειραματικών για τουλάχιστον δύο γενιές.

Παρατηρήσεις τόσο για την μελέτη των ατελών όσο και για την μελέτη των ενηλίκων γίνονταν κάθε 12 ώρες.

Για την μελέτη της αναλογίας φύλλου χρησιμοποιήθηκε δείγμα 100 απογόνων από κάθε πειραματική διαδικασία.

4.2.3. Στατιστική ανάλυση

Χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα για Η/Υ: JMP IN 7.0 (SAS Institute, 2007) και Microsoft Excel 2007

Έγινε Box Cox Μετατροπή των δεδομένων ως προς την κανονικότητα

Για την διερεύνηση της επίδρασης των παραγόντων στην διάρκεια ανάπτυξης των δύο αρπακτικών έγινε ανάλυση της διασποράς (Anova).

Οι συγκρίσεις των μέσων της διάρκειας ανάπτυξης έγιναν με την μέθοδο Tukey-Kramer και Student’s t test σε επίπεδο σημαντικότητας a=0.05.

Η θνησιμότητα και η αναλογία φύλλου εξετάστηκαν για σημαντικότητα με την μέθοδο του χ^2 και επίπεδο σημαντικότητας a=0.05.

4.3. Αποτελέσματα

Μελετήθηκε η θνησιμότητα και η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων, η διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας, η διάρκεια ζωής και η μέση αναπαραγωγική ικανότητα του θηλυκού, των δύο ειδών του γένους *Orius* (*O. vicinus* και του *O.niger*) με θηράματα το άκαρι *T. urticae* και τον θρίπα *F. occidentalis* με φυτό ξενιστή την πιπεριά. Παράλληλα μελετήθηκαν οι πληθυσμιακές παράμετροι των δύο αρπακτικών και δημιουργήθηκαν οι πίνακες ζωής για το κάθε είδος *Orius* με το ανάλογο θήραμα. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στους 25±1 ^{o}C, φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ και σχετική υγρασία 65±5%.

Η θνησιμότητα των ατελών σταδίων σημείωσε υψηλά ποσοστά στο στάδιο του ωού και στην νύμφη 1^{ου} σταδίου, για τα δύο είδη των αρπακτικών και για τα δύο θηράματα (Πίνακας 4.1). Γενικά μεγαλύτερα ποσοστά ως προς την θνησιμότητα των νυμφικών σταδίων σημειώθηκαν όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε ο θρίπας *F. occidentalis* και στα δύο είδη αρπακτικών (Ιστόγραμμα 4.1), ενώ στο στάδιο του ωού, σημειώθηκε υψηλότερη θνησιμότητα με θήραμα το άκαρι *T. urticae,* ωστόσο τα ποσοστά θνησιμότητας για τα δύο υπό δοκιμή θηράματα που αφορούν τα ατελή στάδια και των δύο ειδών δεν φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1: Θνησιμότητα των ατελών σταδίων (ποσοστό %) του *O. vicinus* και του *O.niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στους 25 ^{o}C με δύο διαφορετικά θηράματα, στην θερμοκρασία των 25^{o}C.

Είδος θηράματος	n	Ωό	Νύμφη 1^{ου} σταδίου	Νύμφη 2^{ου} σταδίου	Νύμφη 3^{ου} σταδίου	Νύμφη 4^{ου} σταδίου	Νύμφη 5^{ου} σταδίου	Σύνολο ατελών σταδίων
			O. vicinus					
T. urticae	36	16.67	16.67	8.00	4.35	0.00	0.00	36.11
F. occidentalis	40	15.00	26.47	0.00	12.00	0.00	0.00	47.50
χ^2		0.013	0.414	0.521	0.189	0.000	0.000	0.094
P		nS	nS	nS	nS	nS	nS	nS
			O.niger					
T. urticae	37	35.14	4.17	0.00	0.00	0.00	4.35	40.54
F. occidentalis	58	20.69	21.74	0.00	16.67	20.00	8.33	63.79
χ^2		1.743	2.469	0.000	2.637	**4.315**	0.523	0.869
p	1	nS	nS	nS	nS	**P<0.025**	nS	nS

*** nS: μη σημαντικό

Και τα δύο είδη *Orius* ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους στα δυο υπό μελέτη είδη θηράματος. Τα αποτελέσματα της διάρκειας ανάπτυξης καθενός από τα ατελή στάδια, του συνόλου των ατελών σταδίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2.

Το είδος του θηράματος φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *O. vicinus*. Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae* (Ιστόγραμμα 4.2). Η διαφορά στην διάρκεια ανάπτυξης μεταξύ των δύο θηραμάτων παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλα τα στάδια ανάπτυξης (πίνακας 4.2). Η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *O. niger* από την άλλη μεριά, διήρκεσε σε γενικές γραμμές περισσότερο όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε το *T. urticae,* αλλά σημαντικές ήταν οι διαφορές μόνο στην ανάπτυξη του 4^{ου} και 5^{ου} σταδίου. Επιπροσθέτως όπως φαίνεται από την ανάλυση διασποράς το είδος του θηράματος αποτελεί σημαντικό παράγοντα επίδρασης στην ανάπτυξη του ωού, του 2^{ου}, 3^{ου}, 4^{ου} και 5^{ου} νυμφικού σταδίου.

Πίνακας 4.2: Διάρκεια ανάπτυξης σε ημέρες (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στους 25 ^oC στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25^oC. .

	O. vicinus		***O. niger***	
	***T. urticae* (n=36)**	***F. occidentalis* (n=40)**	***T. urticae* (n=37)**	***F. occidentalis* (n=58)**
Ωό	4.80 ± 0.11 **a**	4.02 ± 0.08 **b**	4.98 ± 0.13 **a**	5.00 ± 0.09 **a**
Νύμφη 1^{ου} σταδίου	2.61 ± 0.11 **a**	2.61 ± 0.08 **a**	3.00 ± 0.15 **ab**	3.05 ± 0.07 **b**
Νύμφη 2^{ου} σταδίου	2.32 ± 0.15 **a**	1.68 ± 0.05 **b**	2.30 ± 0.13 **b**	1.91 ± 0.09 **ab**
Νύμφη 3^{ου} σταδίου	2.61 ± 0.13 **a**	1.80 ± 0.08 **c**	2.27 ± 0.13 **ab**	1.86 ± 0.11 **bc**
Νύμφη 4^{ου} σταδίου	2.93 ± 0.29 **a**	2.16 ± 0.08 **b**	3.11 ± 0.13 **a**	2.09 ± 0.09 **b**
Νύμφη 5^{ου} σταδίου	5.02 ± 0.24 **a**	3.52 ± 0.12 **b**	4.68 ± 0.13 **a**	4.00 ± 0.10 **b**
Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων	20.29 ± 0.50 **a**	15.80 ± 0.21 **b**	20.34 ± 0.57 **a**	17.91 ± 0.19 **c**

*** Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε γραμμή διαφέρουν σημαντικά ($p<0.05$)

Η διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας και των δύο ειδών ήταν μεγαλύτερη με θήραμα το *T. urticae* (3.82 ημέρες (*O. vicinus)* και 5.09 ημέρες (*O. niger*) με *T. urticae* και 2.09 ημέρες (*O. vicinus*) και 4.93 ημέρες (*O. niger)* με το *F. occidentalis*), εντούτοις σημαντική ήταν η διαφορά μεταξύ των δύο θηραμάτων μόνο στο *O. vicinus* (Πίνακας 4.4). Από την μελέτη της ανάλυσης της διασποράς φαίνεται ότι για στην διάρκεια της περιόδου προωοτοκίας σημαντική επίδραση ασκούν τόσο το είδος του θηράματος όσο και το είδος του αρπακτικού αλλά και η αλληλεπίδρασή τους (Πίνακας 4.5)

Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής παρατηρήθηκε να έχει το θηλυκό άτομο του *O. vicinus* όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε ο θρίπας *F. occidentalis* (18.86 ημέρες) και μικρότερη όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae* (17.86 ημέρες). Αντιθέτως η διάρκεια ζωής των θηλυκών του *O. niger* είναι μεγαλύτερη όταν ως θήραμα χρησιμοποιείται το *T. urticae* (26.55 ημέρες με *T. urticae* και 18.46 με το *F. occidentalis*) (Πίνακας 4.4).

Πίνακας 4.3: Ανάλυση διασποράς (2-way Anova) για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις του είδους του αρπακτικού και του θηράματος επί της ανάπτυξης των διαφόρων ατελών σταδίων του *O. vicinus* και *O. niger.*

Στάδιο ανάπτυξης	Στατιστική παράμετρος	Είδος	Θήραμα	Είδος Χ θήραμα
Ωό	F	**30.57**	**12.80**	**14.40**
	P	**P<0.0001**	**0.0006**	**0.0003**
Νύμφη 1ου σταδίου	F	**14.83**	0.42	0.0814
	P	**0.0002**	0.521	0.0776
Νύμφη 2ου σταδίου	F	1.15	**20.296**	1.02
	P	0.287	**P<0.0001**	0.315
Νύμφη 3ου σταδίου	F	1.45	28.73	3.02
	P	0.231	**P<0.0001**	0.0858
Νύμφη 4ου σταδίου	F	0.71	35.76	2.25
	P	0.404	**P<0.0001**	0.137
Νύμφη 5ου σταδίου	F	0.74	47.59	**6.434**
	P	0.392	**P<0.0001**	**0.013**
Συνολική διάρκεια ατελών σταδίων	F	17.34	97.21	17.85
	P	**P<0.0001**	**P<0.0001**	**P<0.0001**
Β.Ε		**1**	**1**	**1**
Β.Ε -ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ		**126**		

** Στις τιμές του F και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν

Η χαμηλότερη τιμή της μέσης αναπαραγωγικής ικανότητας καταγράφηκε όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε το *F. occidentalis* (45.73 ωά/θηλυκό για το *O. vicinus*, 40.96 ωά/θηλυκό για το *O. niger*). Η μεγαλύτερη τιμή στον αναπαραγωγική ικανότητα σημειώθηκε με θήραμα το άκαρι *T. urticae* στο *O. vicinus* (62.09 ωά/θηλυκό). Δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο υπό δοκιμή θηραμάτων στα δύο είδη αρπακτικών.

Τα περισσότερα θηλυκά άτομα συνέχισαν να εναποθέτουν ωά μέχρι το τέλος της αναπαραγωγικής περιόδου (Διάγραμμα 4.1).

Το ποσοστό των θηλυκών που εμφανίζονται στον πληθυσμό των δύο αρπακτικών δεν φαίνεται να εξαρτάται από το είδος του θηράματος, εντούτοις το *O. niger* παρουσίασε μεγαλύτερο αριθμό θηλυκών και με τα δύο θηράματα σε σχέση με το *O. vicinus* (Πίνακας 4.6).

Πίνακας 4.4.: Διάρκεια περιόδου προωοτοκίας (ημέρες), Διάρκεια ζωής (ημέρες), Αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/ημέρα) και Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θηλυκό/ημέραα) (μέσος ± Τ.Σ.) των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger* στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25^{o}C με φυτό ξενιστή πιπεριά.

	O. vicinus		***O. niger***	
	T. urticae	***F. occidentalis***	***T. urticae***	***F. occidentalis***
Διάρκεια Προωοτοκίας	3.82 ± 0.18 **a**	2.09 ± 0.13 **b**	5.09 ± 0.18 **c**	4.93 ± 0.24 **c**
Διάρκεια ζωής θηλυκού	17.86 ± 1.26 **a** (6-26.5)	18.86 ± 1.04 **a** (12-27)	26.55 ± 2.17 **b** (12-40)	18.46 ± 1.04 **a** (11.5-32)
Αναπαραγωγική ικανότητα	62.09 ± 6.49 **a** (23-138)	45.73 ± 3.47 **ab** (21-67)	49.00 ± 1.81 **ab** (25-62)	40.96 ± 3.40 **b** (16-64)
Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα	3.43 ± 0.33 **a** (0-5.53)	2.07 ± 0.22 **a** (0-4)	1.51 ± 0.19 **b** (0-4.05)	1.71 ± 0.26 **b** (0-4.6)

*** Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε γραμμή διαφέρουν σημαντικά (p<0.05)

Πίνακας 4.5: Ανάλυση διασπορά (2-way Anova) για τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις του είδους του αρπακτικού και του θηράματος στην Διάρκεια περιόδου προωοτοκίας, Διάρκεια ζωής, Αναπαραγωγική ικανότητα και Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger* .

	Στατιστική παράμετρος	**Είδος**	**Θήραμα**	**Είδος Χ θήραμα**
Διάρκεια Προωοτοκίας	F P	**145.34** **P<0.0001**	**42.36** **P<0.0001**	**31.07** **P<0.0001**
Διάρκεια ζωής θηλυκού	F P	**6.44** **0.0130**	3.10 0.082	**7.93** **0.0061**
Αναπαραγωγική ικανότητα	F P	2.94 0.0902	**8.69** **0.0041**	0.21 0.648
Β.Ε **Β.Ε -ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ**		**1** **84**	**1**	**1**
Ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα	F P	**29.53** **P<0.0001**	0.47 0.494	1.77 0.186
Β.Ε **Β.Ε -ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ**		**1** **117**	**1**	**1**

** Στις τιμές του F και του P που σημειώνονται με έντονη γραφή φανερώνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των παραγόντων που περιγράφουν

Το ποσοστό των θηλυκών που εμφανίζονται στον πληθυσμό των δύο αρπακτικών δεν φαίνεται να εξαρτάται από το είδος του θηράματος, εντούτοις το *O. niger* παρουσίασε μεγαλύτερο αριθμό θηλυκών και με τα δύο θηράματα σε σχέση με το *O. vicinus* (Πίνακας 4.6).

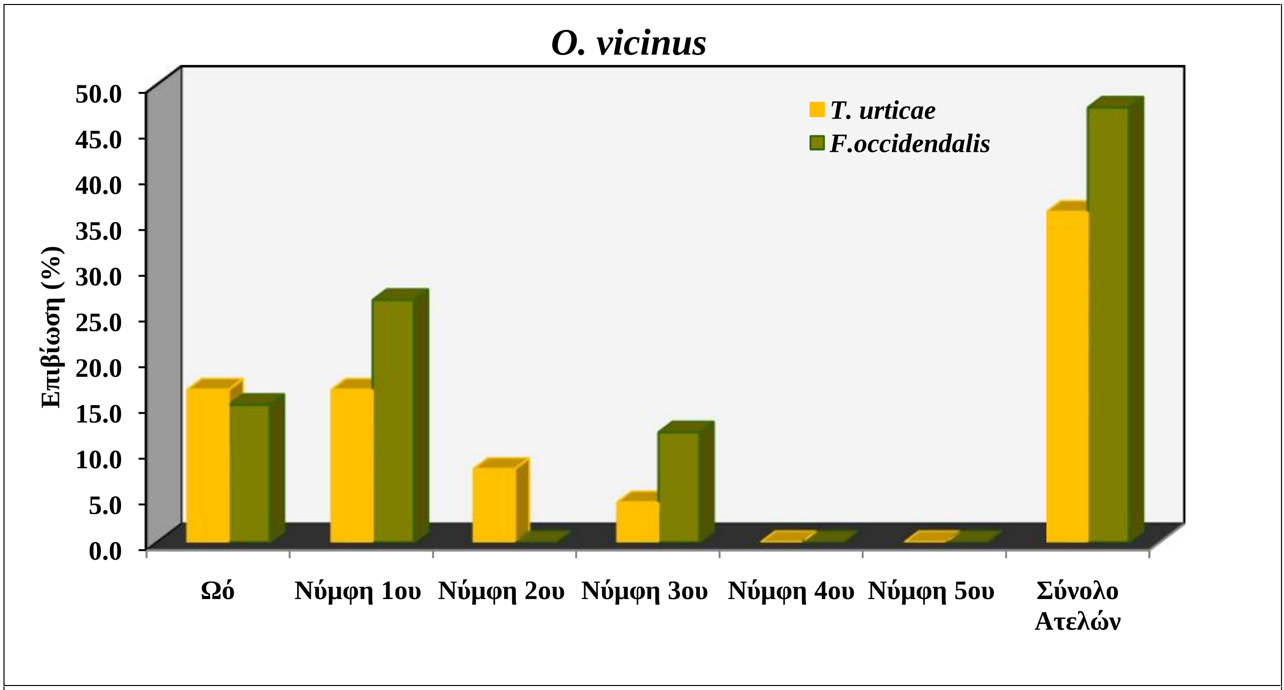
Πίνακας 4.6.: Ποσοστό θήλεων ατόμων του *O. vicinus* και *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25^{o}C.

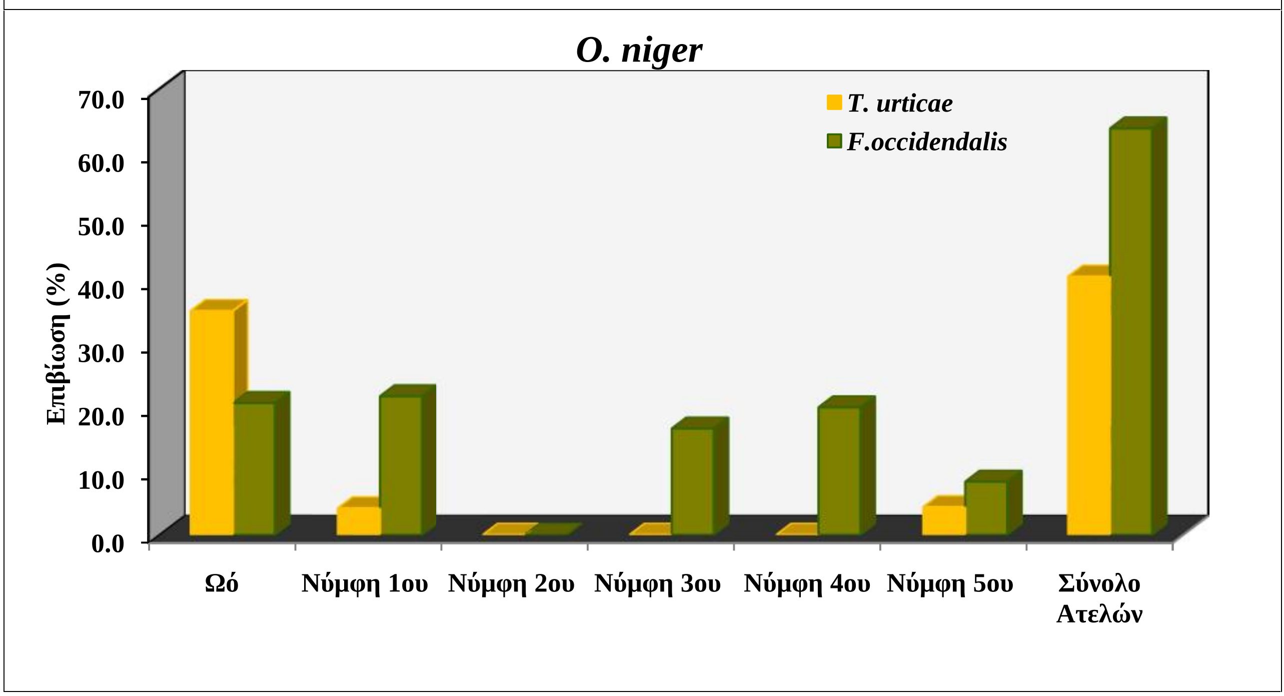
Θερμοκρασία (**^{o}C**)	**Αναλογία φύλλου** (**θηλυκά/ θηλυκά + αρσενικά) (%)**	
	O. vicinus	*O. niger*
T. urticae	54.54	64.70
F. occidentalis	50.00	63.63
	χ^2=0.117, ΒΕ=1 nS	χ^2=1.359, ΒΕ=1 nS

*** Οι μέσοι που ακολουθούνται από διαφορετικά μικρά γράμματα σε κάθε στήλη διαφέρουν σημαντικά ($p<0.05$)
nS: μη σημαντικό

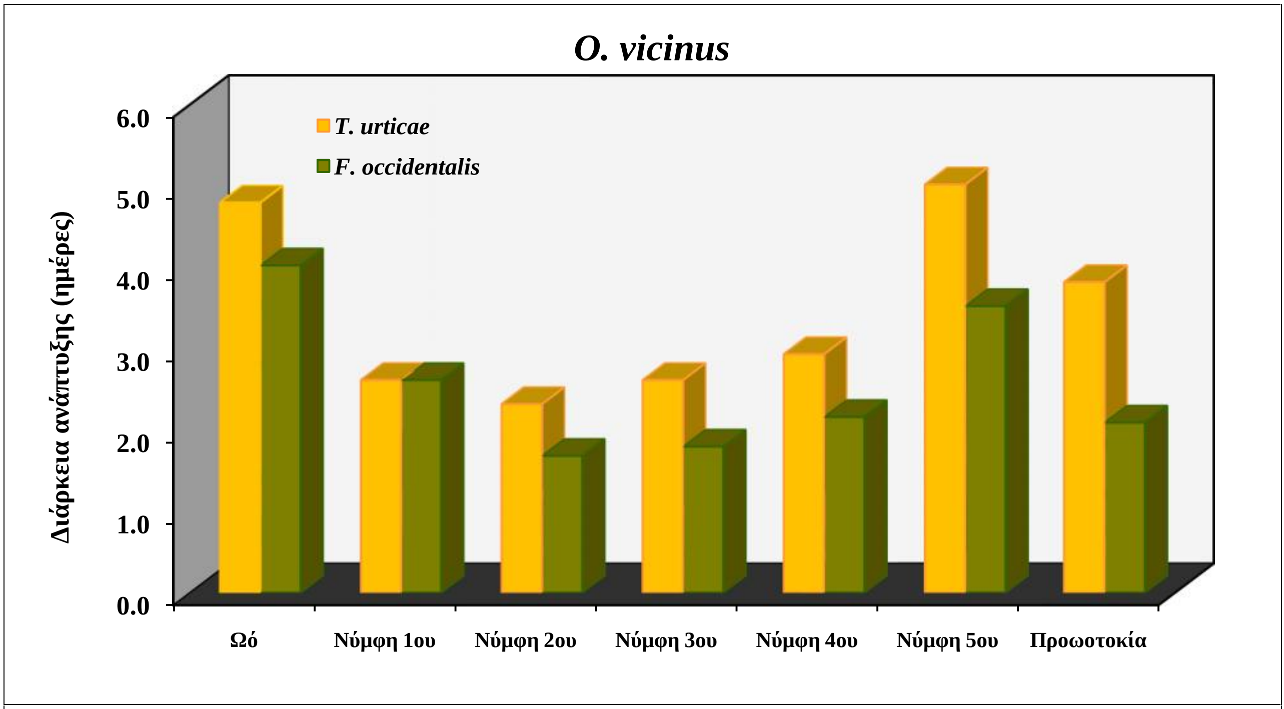
Όσον αφορά τις πληθυσμιακές παραμέτρους το *O. vicinus* παρουσίασε μεγαλύτερη τιμή στον ενδογενή παράγοντα αύξησης (0.1038), στην μέση διάρκεια γενιάς (25.59 (α) και 24.39 (β) ημέρες) με θήραμα τον θρίπα *F. occidentalis*, ενώ ο ολικός και καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής καταγράφηκε υψηλότερος με θήραμα το *T. urticae* (50.87 και 20.87 αντίστοιχα)

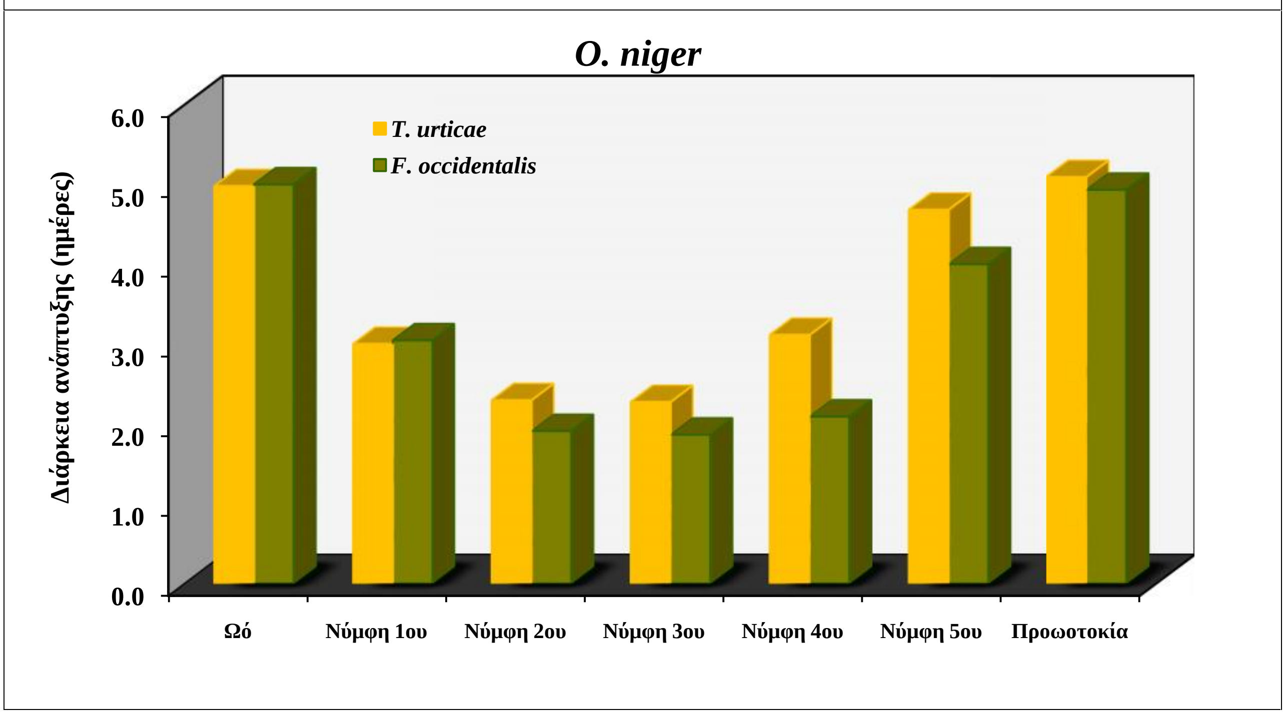
Το *O. niger* παρουσίασε μεγαλύτερο ενδογενή ρυθμό ανάπτυξης με θήραμα το άκαρι *T. urticae* (0.093 έναντι 0.0834), ολικό (40.26 έναντι 34.93) και καθαρό ρυθμό αναπαραγωγής (18.94 έναντι 9.94).



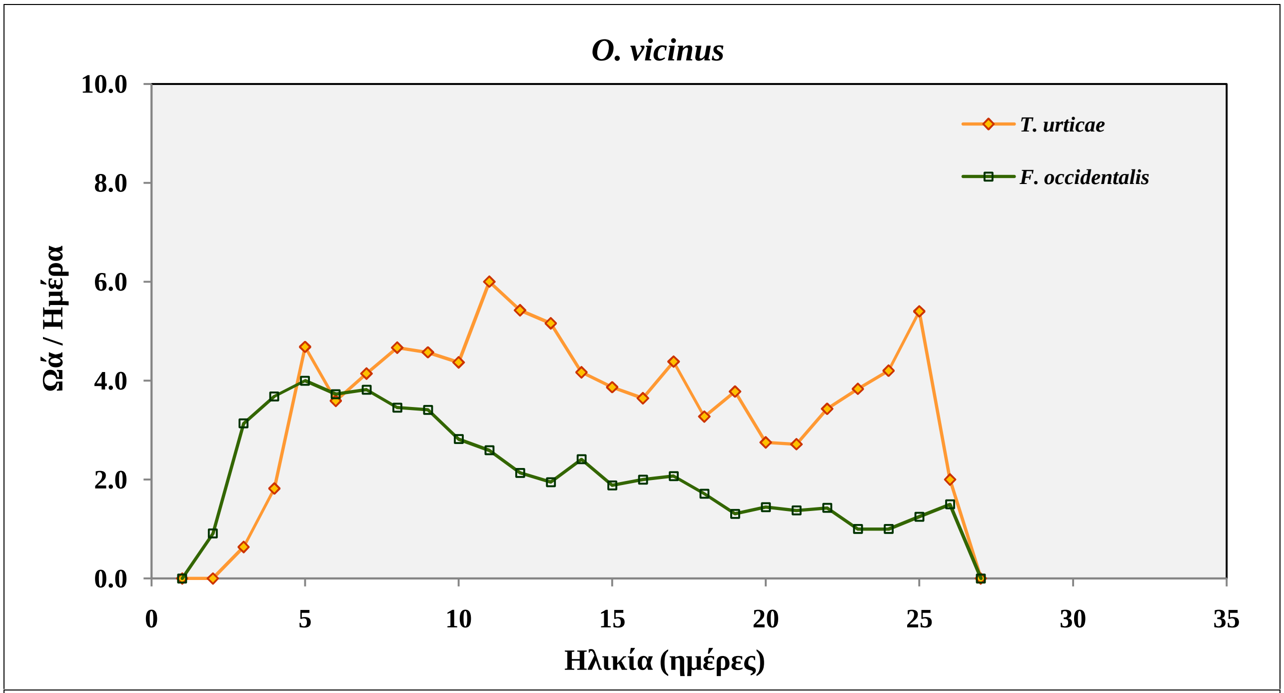


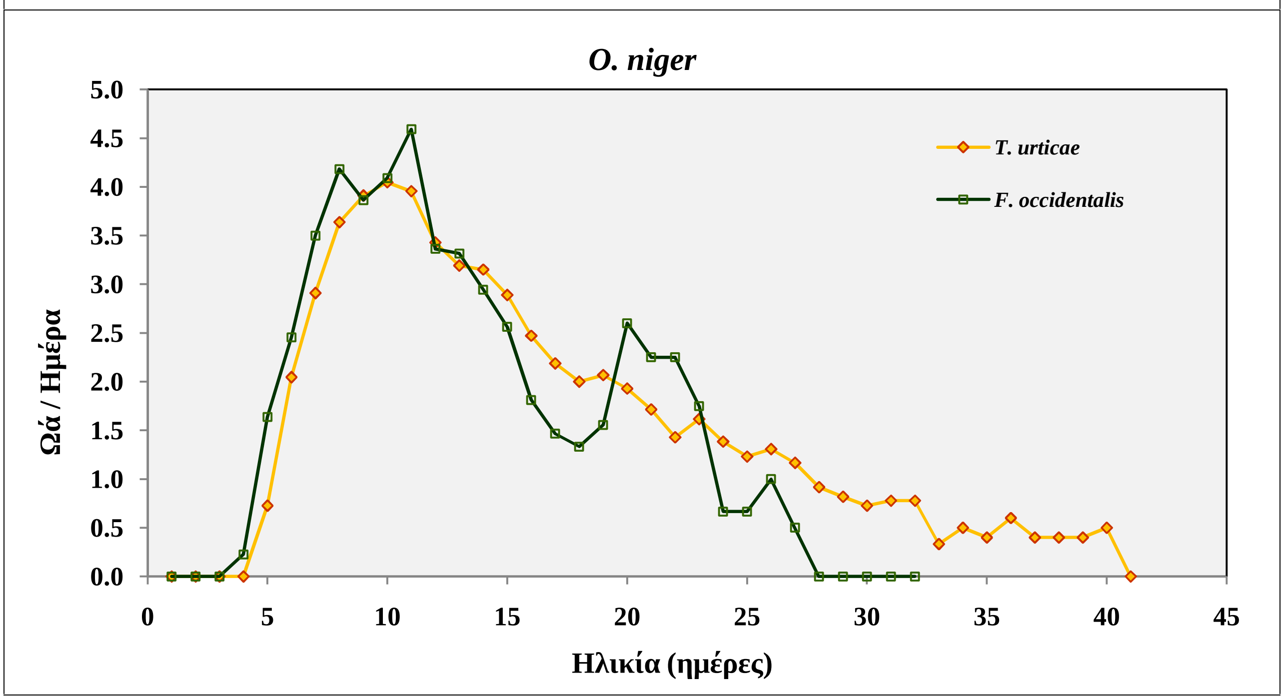
Ιστόγραμμα 4.1.: Επιβίωση των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O.niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25^{o}C.





Ιστόγραμμα 4.2.: Διάρκεια ανάπτυξης (ημέρες) των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O.niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25°C.





Διάγραμμα 4.1. Αναπαραγωγική ικανότητα του *O. vicinus* και του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25^{o}C.

Πίνακας 4.7: Πληθυσμιακές παράμετροι του *O. vicinus* και του *O. niger* πάνω σε φυτά πιπεριάς στην παρουσία δύο διαφορετικών θηραμάτων στην θερμοκρασία των 25°C

O. vicinus			
Πληθυσμιακή παράμετρος		***T. urticae***	***F. occidentalis***
Ολικός ρυθμός αναπαραγωγής (CDR)		50.87	28.01
Καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0)		20.87	12.58
Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m)		0.0981	0.1038
Μέση διάρκεια γενεάς (GT)	α)	31.87	25.59
	β)	30.97	24.39
Χρόνος διπλασιασμού		7.07	6.68
Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης		1.103	1.103
O. niger		***T. urticae***	***F. occidentalis***
Ολικός ρυθμός αναπαραγωγής (CDR)		40.26	34.93
Καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0)		18.94	9.94
Ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m)		0.0931	0.0834
Μέση διάρκεια γενεάς (GT)	α)	33.29	28.20
	β)	31.58	27.54
Χρόνος διπλασιασμού		7.44	8.31
Πεπερασμένος ρυθμός αύξησης		1.098	1.087

Πίνακας 4.8: Ενδεικτικές τιμές των στοιχείων του πίνακα ζωής των *O. vicinus* και *O. niger* με δύο διαφορετικά θηράματα πάνω σε φυτά πιπεριάς στην θερμοκρασίες 25°C.

Είδος θηράματος	n	Ημέρα Παρατήρησης	Επιβίωση (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x)	Αναπαραγωγική αξία (V_x)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x)
O. vicinus						
T. urticae	*36*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.11*	*24.26*
	22	*20*	*0.61*	*0.00*	*12.05*	*18.32*
	19	30	0.53	2.40	16.17	9.87
	15	35	0.42	2.13	9.81	6.37
	8	40	0.22	1.51	7.50	4.63
	5	45	0.14	2.97	3.37	1.10
F. occidentalis	*40*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.11*	*21.28*
	25	*10*	*0.63*	*0.00*	*4.53*	*22.42*
	22	20	0.55	1.84	12.23	15.41
	17	30	0.43	1.21	4.89	7.32
	13	35	0.33	0.65	2.16	3.73
	7	39	0.18	0.50	1.20	2.07
	4	40	0.10	0.50	1.37	2.25
	4	41	0.10	0.63	0.96	1.25
	2	42	0.05	0.75	0.75	1.00
	1	43	0.03	0.00	0.00	0.50
O. niger						
T. urticae	*37*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.10*	*28.77*
	23	*10*	*0.62*	*0.00*	*4.08*	*35.02*
	22	20	0.59	0.00	10.83	26.18
	22	30	0.59	2.57	12.73	16.18
	14	40	0.38	1.11	5.86	12.86
	9	50	0.24	0.51	1.80	6.28
	1	60	0.03	0.00	0.00	0.50
F. occidentalis	*58*	*1*	*1.00*	*0.00*	*1.09*	*18.05*
	36	*10*	*0.62*	*0.00*	*3.71*	*17.11*
	22	20	0.38	0.00	13.98	15.86
	19	30	0.33	2.12	7.69	6.87
	4	40	0.07	1.12	2.05	4.25
	1	45	0.02	0.00	0.00	4.50
	1	46	0.02	0.00	0.00	3.50
	1	47	0.02	0.00	0.00	2.50
	1	48	0.02	0.00	0.00	1.50
	1	49	0.02	0.00	0.00	0.50

4.4. Συζήτηση

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάστηκε η επίδραση του είδους του θηράματος στα βιολογικά χαρακτηριστικά ατελών και τέλειων ατόμων των *O. vicinus* και *O. niger*. Χρησιμοποιήθηκαν ως θηράματα το άκαρι *T. urticae,* ο θρίπας *F. occidentalis* και ως φυτό ξενιστής η πιπεριά, ενώ η πειραματική δοκιμασία έλαβε χώρα στην θερμοκρασία των 25±1 ^{o}C, με φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ και σχετική υγρασία 65±5%.

Το *O. vicinus* και το *O. niger* ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους και στα δύο υπό μελέτη είδη θηράματος.

Το είδος του θηράματος φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O. niger*. Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O. niger* όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae* και μικρότερο με θήραμα το θρίπα *F. occidentalis.* Σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν στην διάρκεια ανάπτυξης του ωού, του 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} και 5^{ου} νυμφικού σταδίου μεταξύ των δύο θηραμάτων, στην διάρκεια ανάπτυξης του 1^{ου} νυμφικού σταδίου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρησιμοποιηθέντων θηραμάτων όσον αφορά το *O. vicinus.* Το *O. niger* σημείωσε σημαντικές διαφορές στην διάρκεια ανάπτυξης του 4^{ου} και 5^{ου} σταδίου.

Το ότι τα ατελή στάδια των δύο αρπακτικών αναπτύσσονται πιο αργά με θήραμα το *T. urticae* μπορεί να οφείλεται στο ότι, λόγω του μικρού μεγέθους του ακάρεος δεν είναι τόσο εύκολο να εντοπιστεί από το αρπακτικό επιπλέον δε απαιτούνται περισσότερα άτομα από το θήραμα για να συμπληρωθούν οι θρεπτικές ανάγκες των διαφόρων ατελών σταδίων. Θα πρέπει να επισημανθεί επιπλέον ότι η ανεύρεση των ατόμων του τετρανύχου καθίσταται δύσκολη εξαιτίας του ιστού που αναπτύσσει αυτό το είδος του ακάρεος.

Οι Wearing and Colhoun (1999) σε συμφωνία με τα παραπάνω, έδειξαν την καταλληλότητα του *T. urticae* και άλλων ειδών ακάρεων ως θηράματα για την ανάπτυξη του *O. vicinus*, η διατροφή ωστόσο με τέτοιου είδους θηράματα απαιτούσε μεγαλύτερη σπατάλη χρόνου για αναζήτηση του θηράματος και οπωσδήποτε μικρότερη κατανάλωση χρόνου για την απομύζηση απ΄ ότι σε μεγαλύτερα είδη θηραμάτων.

Σημαντική φαίνεται να είναι η επίδραση του θηράματος στην μακροβιότητα των θηλυκών ατόμων του *O. niger*. Στην μέση αναπαραγωγική ικανότητα το θήραμα είχε σημαντική επίδραση μόνο στο *O. vicinus,* με τα θηλυκά άτομα που είχαν διατραφεί με *T. urticae* να εναποθέτουν μεγαλύτερο αριθμό ωών από αυτά που διατράφηκαν με το θρίπα. Η μέση ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα σημειώθηκε μεγαλύτερη στο *O. vicinus* από ότι στο *O. niger*, όμως δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές εντός του ίδιου είδους.

Το ποσοστό των θηλυκών που καταγράφηκαν στους πληθυσμούς που χρησιμοποιήθηκαν στην διεξαγωγή της παρούσας μελέτης των δύο αρπακτικών του γένους *Orius*, δεν φαίνεται να εξαρτάται από το είδος του θηράματος.

Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την επίδραση του είδους του θηράματος σε διάφορα είδη του γένους *Orius*. Οι Fathi and Nouri-Ganbalani (2009), σε μελέτες που διεξήγαγαν χρησιμοποιώντας ως θήραμα των *O. niger* και *O. minutus,* τον θρίπα *T. tabaci* και το άκαρι *T. urticae*. διαπίστωσαν ότι από τα δύο υπό διερεύνηση θηράματα το *O. niger* έδειξε προτίμηση στο *T. tabaci,* ενώ το *O. minutus* έδειξε μεγαλύτερη προτίμηση στο *T. urticae,* τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώθηκαν τόσο συγκρίνοντας τα ποσοστά αρπακτικότητας των δύο ειδών όσο και από την ανάλυση της διάρκειας ανάπτυξης, του ποσοστού θνησιμότητας των νυμφικών σταδίων αλλά και της αναπαραγωγικής ικανότητας των θηλυκών. Από τις συγκρίσεις αυτές, αν και στην διάρκεια της νυμφικής ανάπτυξης δεν σημειώθηκαν διαφορές, ωστόσο το ποσοστό θνησιμότητας των νυμφικών σταδίων ήταν υψηλότερο στο *O. niger* όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae* (61.2%) και μικρότερο με θήραμα το *T. tabaci* (45.3%) ενώ η αναπαραγωγική ικανότητα και η διάρκεια ζωής των θηλυκών ήταν μεγαλύτερη με θήραμα το θρίπα *T. tabaci* (33.3 ωά/θηλυκό και 17.15 ημέρες) και μικρότερη με το *T. urticae* (15.95 ωά/θηλυκό και 11.17 ημέρες), τα αντίθετα αποτελέσματα καταγράφηκαν για το *O. minutus* (αναπαραγωγική ικανότητα 58.05 ωά/θηλυκό και στις 19.60 ημέρες η μακροβιότητα του θηλυκού με θήραμα το *T. urticae* και 16.00 ωά/θηλυκό και μακροβιότητα θηλυκού στις 12.4 ημέρες με θήραμα το *T. tabaci*) Διαφορές μεταξύ των Fathi and Nouri-Ganbalani (2009) και της παρούσας μελέτης παρουσιάστηκαν στην ανάπτυξη του *O. niger* με θήραμα το άκαρι *T. urticae* στην θνησιμότητα των ατελών σταδίων, στην μακροβιότητα και την αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών όσο και στην αναλογία φύλλου. Οι τιμές που προσδιορίστηκαν από την διεξαγωγή της παρούσας μελέτης είναι μεγαλύτερες σε όλα τα παραπάνω βιολογικά χαρακτηριστικά (θνησιμότητα νυμφικών σταδίων 9.09%, διάρκεια ζωής θηλυκού 26.55 ημέρες, μέση αναπαραγωγική ικανότητα 49.00 ωά/θηλυκό και ποσοστό θηλυκών 64.70%) ενώ οι τιμές στα αντίστοιχα χαρακτηριστικά στην μελέτη των Fathi and Nouri-Ganbalani είναι: θνησιμότητα νυμφικών σταδίων 61.20%, μακροβιότητα και αναπαραγωγική ικανότητα θηλυκού 11.17 ημέρες και 15.95 ωά/ ημέρα αντίστοιχα και τέλος ποσοστό θηλυκών 38.27%. Οι διαφορές μεταξύ των δύο μελετών, πιθανώς να οφείλεται στην χρήση διαφορετικών βιοτύπων του ίδιου είδους.

Οι Tommasini *et al* (2004) μελέτησαν την επίδραση δύο ειδών θηράματος πάνω σε τέσσερα είδη *Orius* τα *O. majusculus,* O.*laevigatus, O. niger* και το *O. insidiosus*,.στην θερμοκρασία των 26^{o}C, τα θηράματα που χρησιμοποίησαν ήταν ωά του *E. kuehniella* και ακμαία του θρίπα *F. occidentalis*. Η διατροφή με το *F. occidentalis* είχε ως αποτέλεσμα μικρότερα ποσοστά θνησιμότητας και πιο γρήγορη ανάπτυξη σε σχέση με την διατροφή με το *E. kuehniella*, όσον αφορά δε την μακροβιότητα των θηλυκών, τα θηλυκά που τράφηκαν με το *E. kuehniella* έζησαν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και εναπόθεσαν μεγαλύτερο αριθμό ωών από τα θηλυκά που διατράφηκαν με τα ακμαία του θρίπα *F. occidentalis* και τα τέσσερα υπό δοκιμή είδη είχαν την ίδια ανταπόκριση στα θηράματα που χρησιμοποιήθηκαν. Σε γενικές γραμμές η μελέτη έδειξε ότι το είδος του θηράματος επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη και την θνησιμότητα όλων των ειδών *Orius* που εξετάστηκαν.

Στην μελέτη των Tommasini *et al* (2004) το είδος *O. niger* όταν δοκιμάστηκε με θήραμα τον θρίπα *F. occidentalis* σημειώθηκαν σχετικά παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της παρούσας μελέτης (η μελέτη των (Tommasini *et al*., πραγματοποιήθηκε στους 26^{o}C και η παρούσα στην θερμοκρασία των 25^{o}C), όσον αφορά την διάρκεια των ατελών σταδίων και την διάρκεια ζωής των θηλυκών ατόμων, ενώ σημειώθηκαν διαφορές στην διάρκεια προωοτοκίας, στην μέση αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών και την αναλογία φύλλου. Συγκεκριμένα η περίοδος προωοτοκίας διαρκεί 6.8 ημέρες, η μέση αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών ανέρχεται στα 16.2 ωά/ θηλυκό και το ποσοστό των θηλυκών 42.3% (Tommasini *et al* 2004) ενώ τα αντίστοιχα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι: διάρκεια περιόδου προωοτοκίας 4.93 ημέρες, μέση αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών 40.96 ωά/θηλυκό και ποσοστό των θηλυκών 63.6 % . Οι διαφορές που σημειώθηκαν στις δύο μελέτες μπορεί να οφείλονται είτε στο διαφορετικό υπόστρωμα ωοτοκίας που χρησιμοποιήθηκε, αν και οι λοβοί φασολιών που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη των Tommasini *et al* 2004, ως υπόστρωμα ωοτοκίας θεωρούνται από πολλούς ερευνητές ως τα πλέον κατάλληλα για μαζικές εκτροφές των ειδών του γένους *Orius*. (Isenhour and Yeargan 1981, Van den Meirackerand and Ramakers 1991, Riudavets *et al*. 1993, Van den Meiracker 1994 και Richards and Schmidt 1996 a), είτε στον διαφορετικό βιότυπο του αρπακτικού που χρησιμοποιήθηκε.

Ο Fauvel (1971) μελέτησε την επίδραση του θηράματος στην βιολογία του *O. vicinus* και αναφέρει ότι το είδος αυτό μπορεί συμπληρώσει την ανάπτυξή του μόνο με γύρη (ιδιαίτερα από οπωροφόρα Rosaceae) με μικρή ωστόσο αναπαραγωγική ικανότητα, συγκρίνοντας δε την διάρκεια της νυμφικής ανάπτυξης σε διαφορετικά θηράματα υπέδειξε κάποια ειδίκευση στο *Panonychus ulmi* (Koch), εντούτοις από την μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας δεν προέκυψε τέτοια εξειδίκευση. Οι Wearing C. H. and K. Colhoun (1999), επιβεβαίωσε την επίδραση του θηράματος στην ανάπτυξη του *O. vicinus*, αφού διαπίστωσε διαφορές τόσο στην διάρκεια της νυμφικής ανάπτυξης όσο και στα ποσοστά επιβίωσης μεταξύ των πέντε υπό εξέταση θηραμάτων (*P. ulmi, T. urticae, Dasineura mali* (Bouché), *Aculus schlechtendali* (Nalepa), *Thrips obscuratus* (Crawford)). Πιο γρήγορη ανάπτυξη και υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης, σημειώθηκε με θήραμα το θρίπα *T. obscuratus* ενώ αντίθετα με το άκαρι *A. schlechtendali* καταγράφηκε η μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης και τα ακμαία του *O. vicinus* είχαν το μικρότερο μέγεθος.

Η επίδραση του θηράματος έχει επιβεβαιωθεί σε διάφορα είδη του γένους *Orius*. Οι Chyzik et al. (1995β) σημείωσαν διαφορές στην αναπαραγωγική ικανότητα, στην επιβίωση των νυμφικών σταδίων και στην μακροβιότητα των θηλυκών του *O. albidipennis*, ανάλογα με το προσφερόμενο θήραμα, συγκεκριμένα η επιβίωση των νυμφικών σταδίων και η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών βρέθηκε μεγαλύτερη με θήραμα το θρίπα *T. tabaci* (217.2 ωά / θηλυκό και 98.7% αντίστοιχα) και μικρότερη με θήραμα το άκαρι *T. urticae* (110.9 ωά/θηλυκό και 40.4% αντίστοιχα), ενώ η διάρκεια ζωής των θηλυκών ήταν μεγαλύτερη με θήραμα το *E. kuehniella* (63.0 ημέρες) από ό,τι στο *T. tabaci* (45.1 ημέρες) και στο *T. urticae* (35.1 ημέρες), ενώ κατά τους ίδιους ερευνητές η διάρκεια της νυμφικής ανάπτυξης δεν επηρεάστηκε από το προσφερόμενο είδος θηράματος, όταν αυτό ήταν σε πλεόνασμα. Οι Kiman and Yeargan(1985), βρήκαν διαφορές στην επιβίωση και την διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων του *O. insidiosus* υπό την επίδραση διαφορετικών ειδών θηραμάτων. Τα είδη των θηραμάτων που δοκιμάστηκαν ήταν ο θρίπας *Sericothrips variabilis* (Beach), το άκαρι *T. urticae* και ωά του λεπιδοπτέρου *Heliothis virescens*, φυτικά τμήματα πράσινων φασολιών, γύρη μελισσών και συνδυασμοί των παραπάνω. Μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης, παρουσίασε το *O. insidiosus*, όταν τράφηκε με μη ζωικά θηράματα. Από τα ζωικά θηράματα την μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης, το μικρότερο ποσοστό επιβίωσης νυμφικών σταδίων, την μικρότερη διάρκεια ζωής θηλυκών και την μικρότερη αναπαραγωγική ικανότητα είχε το *O. insidiosus* όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε ο θρίπας *S. variabilis*, είτε μόνος είτε σε συνδυασμό με φασόλι ή γύρη, ενώ από τα ζωικά θηράματα τα ωά του *H. virescens* μόνα η σε συνδυασμούς με φασόλι ή γύρη κρίθηκαν ως τα πλέον κατάλληλα ως θηράματα του *O. insidiosus*. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι δεν επιβίωσε καμία νύμφη όταν ως θήραμα προσφέρθηκε μόνο νερό ή φυτικό τμήμα φασολιού, ενώ όταν προσφέρθηκε γύρη ως τροφή, το *O. insidiosus* μπόρεσε να ολοκληρώσει με επιτυχία την ανάπτυξή του, αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα των Richards and Schmidt (1996b) οι οποίοι αναφέρουν ότι κανένα άτομο του *O. insidiosus* δεν ολοκλήρωσε την ανάπτυξή του τρεφόμενο μόνο με γύρη καλαμποκιού, 14% των νυμφών επιβίωσαν και ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους μόνο με την παρουσία λοβών πράσινου φασολιού, αν και σημείωσαν την μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης από τα υπό εξέταση θηράματα και τα θηλυκά επέζησαν για μικρό χρονικό διάστημα και δεν τοποθέτησαν κανένα ωό. Η επιβίωση των νυμφών, η μακροβιότητα των θηλυκών και η αναπαραγωγική ικανότητα τους ήταν αυξημένη όταν στα προσφερόμενα θηράματα περιέχονταν ωά του *E. kuehniella* και λοβοί πράσινων φασολιών.

Οι Bush et al. (1993) σε μελέτη αξιολόγησης των *Schizaphis graminum* (Rondani), *Aphis gossypii* Glover και ωών του *H. virescens* στην ανάπτυξη και αναπαραγωγή του *O. insidiosus*, σημειώνουν την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του αρπακτικού και με τα τρία είδη θηραμάτων. Με θήραμα ωστόσο το *H. virescens* και την παρουσία λοβών φασολιού σημειώθηκε η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης των νυμφικών σταδίων αλλά τα θηλυκά του αρπακτικού τοποθέτησαν μεγαλύτερο αριθμό ωών και ήταν μεγαλύτερα σε μέγεθος.

Οι Vacante et al. (1997), στην μελέτη τους σχετικά με την ανάπτυξη και επιβίωση των νυμφικών σταδίων του *O. laevigatus* και του *O. albidipennis* με θήραμα ωά του *E. kuehniella*, γύρη από φυτά πιπεριάς, γύρη μελισσών και φυτά πιπεριάς, μόνα ή σε συνδυασμούς, αναφέρουν ότι η ανάπτυξη και των δύο ειδών ήταν ταχύτερη όταν η προσφερόμενη τροφή περιείχε και ωά του *E. kuehniella*, κανένα από τα δύο είδη δεν συμπλήρωσε την ανάπτυξη του με μόνη τροφή την πιπεριά, ενώ και τα δύο είδη συμπλήρωσαν την ανάπτυξή τους με φυτό πιπεριάς και γύρη πιπεριάς, αντιθέτως το *O. albidipennis* δεν κατάφερε να αναπτυχθεί με γύρη μελισσών, ενώ το *O. laevigatus* αναπτύχτηκε επιτυχώς μέχρι και το 3^o στάδιο.

Οι Cocuzza et al. (1997b), από την άλλη μεριά, μελετώντας την επίδραση γύρης μελισσών και ωών του *E. kuehniella* ατομικά ή σε συνδυασμό, στην αναπαραγωγική ικανότητα, μακροβιότητα και περίοδο προωοτοκίας των θηλυκών των ειδών *O. albidipennis* και *O. laevigatus*, αναφέρουν ότι, η αναπαραγωγική του ικανότητα του *O. albidipennis* επηρεάστηκε θετικά από την προσθήκη γύρης στην διατροφή με ωά του *E. kuehniella*, ενώ με τροφή μόνο γύρη το θηλυκό εναπόθεσε πολύ μικρότερο αριθμό ωών και η μακροβιότητα των θηλυκών σημειώθηκε σημαντικά μικρότερη. Στο *O. laevigatus* η μακροβιότητα και η αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών δε επηρεάστηκε από την προσθήκη γύρης στα ωά του *E. kuehniella* αλλά το ποσοστό των ωών που εναποτέθηκαν μειώθηκε περίπου 60% εντούτοις, η διάρκεια ζωής των θηλυκών και η περίοδος προωοτοκίας δεν επηρεάστηκε από την διατροφή.

Το *O. vicinus* ολοκλήρωσε με επιτυχία την ανάπτυξή του και στα δύο υπό δοκιμή θηράματα. Η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων σημειώθηκε με θήραμα το *F. occidentalis*. Τα θηλυκά του *O. vicinus* σημείωσαν την μικρότερη τιμή στην μέση αναπαραγωγική ικανότητα αλλά και στην μέση ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα με θήραμα τον θρίπα *F. occidentalis*.

Το *O. niger* ολοκλήρωσε την ανάπτυξή του στα δύο υπό δοκιμή θηράματα. Μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης ατελών σταδίων, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής θηλυκού και υψηλότερη αναπαραγωγική ικανότητα σημειώθηκε όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε το *T. urticae*.

Από την μελέτη των βιολογικών και των πληθυσμιακών παραμέτρων των δύο αρπακτικών φαίνεται ότι και τα δύο αρπακτικά παρουσιάζουν καλή προσαρμογή και στα δύο είδη θηραμάτων. Μεταξύ των δύο όμως, υπό μελέτη θηραμάτων, εμφανίζεται μια προτίμηση τόσο του *O. vicinus* όσο και του *O. niger* στο άκαρι *T. urticae*. Σε προηγούμενες πειραματικές μελέτες (βλ. Κεφάλαιο 2 και 3) που έχουν γίνει με θήραμα την αφίδα *M. persicae* πάνω σε φυτά πιπεριάς στους 25^{o}C, φωτοπερίοδο 16Φ/8Σ και σχετική υγρασία 65%, επιβεβαιώνεται ότι το θήραμα ασκεί σημαντική επίδραση στα αρπακτικά του γένους *Orius*, εντούτοις φαίνεται τα δύο είδη των αρπακτικών να έχουν καλύτερη προσαρμογή (με βάση τις πληθυσμιακές παραμέτρους) με θήραμα την αφίδα *M. persicae*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^{ο}

Συμπεράσματα

- Από 32 είδη αυτοφυών φυτών και 29 είδη καλλιεργούμενων φυτών που συλλέχθηκαν κατά την διάρκεια της παρούσας μελέτης, αναγνωρίστηκαν εννέα είδη *Orius* τα *O. pallidicornis, O. laevigatus, O. niger, O. minutus, O. horvathi, O. vicinus, O. majusculus, O. laticollis,* και *O. albidipennis* τα οποία κατατάσσονται σε τρία υπογένη τα: *Orius* s. str., *Heterorius* και *Dimorphella*.
- Εκτός από το *O. pallidicornis* κανένα άλλο είδος δεν παρουσιάζει κάποια εξειδίκευση ως προς το φυτό που ανευρίσκεται.
- Το *O. niger* και το *O. laevigatus* είναι τα είδη που εμφανίστηκαν πιο συχνά και με κυρίαρχη θέση, ακολουθούμενα από το *O. vicinus.* Συλλέχθηκαν δε τόσο πάνω σε καλλιεργούμενα όσο και πάνω σε αυτοφυή φυτά.
- Το *O. niger* έχει την πιο ευρεία γεωγραφική εξάπλωση ενώ τα *O. laevigatus* και *O. vicinus* καταγράφηκαν κυρίως στην κεντρική και νότια Ελλάδα.
- Από τα στοιχεία που αποκτήθηκαν κατά μελέτη των βιολογικών και πληθυσμιακών παραμέτρων του *O. vicinus* και του *O. niger* διαπιστώθηκε ότι και τα δύο είδη αρπακτικών συμπλήρωσαν την ανάπτυξή τους στις θερμοκρασίες 15, 20, 25, 27.5, 30 και 32.5 ^{o}C με θήραμα την αφίδα *M. persicae* και φυτά ξενιστές πιπεριά και μελιτζάνα.
- Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων και της περιόδου προωοτοκίας στους 15^{o}C και μικρότερο στους 32.5^{o}C και στα δύο είδη *Orius* και με τα δύο φυτά ξενιστές.
- Την μεγαλύτερη διάρκεια ανάπτυξης από τα νυμφικά στάδια σημείωσε το 5^{ο} νυμφικό στάδιο και στα δύο είδη και στα δύο φυτά ξενιστές.
- Μεγαλύτερα ποσοστά σημείωσε, σε γενικές γραμμές, η θνησιμότητα στο στάδιο του ωού και στην συνολική διάρκεια των ατελών σταδίων, στις ακραίες από τις υπό δοκιμή θερμοκρασίες (15 και 30-32.5^{o}C).
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του ακμαίου θηλυκού καταγράφηκε στους 15^{o}C και μικρότερη στην θερμοκρασία των 32 ^{o}C και στα δύο είδη και στα δύο φυτά ξενιστές.

- Μικρότερη τιμή στην μέση αναπαραγωγική ικανότητα και στην μέση ημερήσια αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών καταγράφηκε στην θερμοκρασία των 15^{o}C και στα δύο είδη και στα δύο φυτά ξενιστές.
- Ο ρυθμός ανάπτυξης βαίνει αυξανόμενος καθώς η θερμοκρασία ανέρχεται από τους 15 προς τους 32.5^{o}C και η εφαρμογή του γραμμικού προτύπου δίνει καλή προσαρμογή στην ερμηνεία της επίδρασης των θερμοκρασιών που μελετήθηκαν, στην ανάπτυξη των δύο αρπακτικών.
- Τα κατώτερα θερμικά όρια του *O. vicinus* κυμαίνονται από 8.1 έως 12.8^{o}C με φυτό ξενιστή την πιπεριά και από 7.7. έως 11.8^{o}C με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα.
- Τα κατώτερα θερμικά όρια του *O. niger* κυμαίνονται από 9.7 έως 13.9^{o}C στην πιπεριά και από 10.4 έως 13.7^{o}C στην μελιτζάνα.
- Δεν πρόεκυψαν σημαντικές διαφορές ως προς την ανάπτυξη και την θνησιμότητα των ατελών σταδίων μεταξύ των δύο φυτών ξενιστών και στα δύο είδη *Orius*, ωστόσο το *O. vicinus* εμφάνισε σημαντικές διαφορές τόσο στην μακροβιότητα όσο και στην αναπαραγωγική ικανότητα των θηλυκών, που σημείωσαν υψηλότερες τιμές στην πιπεριά έναντι της μελιτζάνας, γεγονός που την καθιστά καταλληλότερη ως φυτό ξενιστή για το *O. vicinus,* ενώ το *O. niger* δεν εμφανίζει κάποια στοιχεία καταφανούς προτίμησης για κάποιο από τα δύο φυτά.
- Το *O. vicinus* και το *O. niger* ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους με θηράματα το άκαρι *T. urticae* και το θρίπα *F. occidentalis*.
- Το είδος του θηράματος φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *O. vicinus* και του *O. niger*.
- Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων του *O. vicinus* όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae*
- Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση των ατελών σταδίων του *O. niger* όταν χρησιμοποιήθηκε ως θήραμα το άκαρι *T. urticae*.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής παρατηρήθηκε να έχει το θηλυκό άτομο του *O. vicinus* όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε ο θρίπας *F. occidentalis*
- Τα θηλυκά άτομα του *O. niger* παρατηρήθηκε να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε το άκαρι *T. urticae*

- Και στα δύο είδη *Orius* η μικρότερη τιμή της μέσης αναπαραγωγικής ικανότητας καταγράφηκε όταν ως θήραμα χρησιμοποιήθηκε το *F. occidentalis*.
- Στην θερμοκρασία των 15^{o}C το *O. vicinus* συμπληρώνει πιο γρήγορα την ανάπτυξή των ατελών σταδίων, διέρχεται σε συντομότερο χρονικό διάστημα την περίοδο προωοτοκίας και συμπληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε συντομότερο χρονικό διάστημα από το *O. niger*, ανεξάρτητα από το φυτό ξενιστή.
- Το *O. vicinus* παρήγαγε μεγαλύτερο αριθμό ωών ανά θηλυκό σε όλες τις υπό μελέτη θερμοκρασίες σε σχέση με το *O. niger* όταν ως φυτό ξενιστής χρησιμοποιήθηκε η πιπεριά.
- Με φυτό ξενιστή την μελιτζάνα το *O. vicinus* σημείωσε μεγαλύτερο αριθμό ωών ανά θηλυκό στις θερμοκρασίες των 15, 20 και 25^{o}C, ενώ στις υψηλότερες θερμοκρασίες περισσότερα ωά/θηλυκό σημείωσε το *O. niger*.
- Η μέση εναπόθεση ωών, γενικά, είναι υψηλότερη στην αρχή της περιόδου ωοτοκίας και μειώνεται σταδιακά με την αύξηση της ηλικίας και στα δύο είδη με εξαίρεση την θερμοκρασία των 15^{o}C που η εναπόθεση των ωών είναι χαμηλή και με σταθερό ρυθμό σε όλη την διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου.
- Το *O. vicinus* και το *O. niger* έχουν καλή προσαρμογή στις χαμηλές θερμοκρασίες (καλύτερο το *O. vicinus*), οι θερμοκρασίες 25 και 27.5^{o}C είναι οι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη τους, ενώ στις υψηλές θερμοκρασίες έχουν την δυνατότητα να αυξάνονται με γρήγορους ρυθμούς (ταχύτερα το *O. niger*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6º

Βιβλιογραφία

Allsop P. G., Daglish G. J., Taylor M. F. J and Gregg P. C. 1991. Measuring development of *Heliothis* species. In Zalucki, M. P. (ed) *Heliothis*: Research Methods and Prospects. Springer Verlag, New York, pp. 90-108.

Alauzet C., D. Dargagnon and L. C. Malausa. 1994. Bionomics of a polyphagous predator: *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae). *Entomophaga*, 39: 33-40.

Altieri M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 74: 19–31.

Anderson N. H. 1962. Anthocoridae of the pacific Northwest with Notes on Distributions, Life Histories, and Habits (Heteroptera). *The Canadian Entomologist*, 94: 1325-1334.

Andrewartha, H. G. and l. C. Birch. 1954. The Distribution and Abundance of animals. *University of Chicago Press*, Chicago.

Askari A. and V. M. Stern. 1972. Biology and feeding Habits of *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 65(6): 96-100.

Bahşi Ş.Ü. and İ.Tunç. 2008. Development, survival and reproduction of *Orius niger* (Hemiptera: Anthocoridae) under different photoperiod and temperature regimes. *Biocontrol Science and Technology*, 18(8): 767-778.

Baniameri V. E. Soleiman-Nejadian and J. Mohagegh. 2005. Life table and age-dependent reproduction of the predatory bug *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) at three constant temperatures: a demographic analysis. *Applied Entomology and Zoology,* 40(4): 545–550.

Barbetaki A., D. Lykouressis & D. Perdikis, **1999**. Predatory species of the genus *Orius* recorded in fields of vegetable crops in Greece. *Integrated Control in Field Vegetable Crops. IOBC Bulletin*, 22(5): 97-101.

Beck S. D. 1983. Insect Thermoperiodism. *Annual Review of Entomology*, 28: 91-108.

Benedict J. H., Leigh T. F. and Hyer A. H. 1983. *Lygus Hesperus* (Heteroptera: Miridae) oviposition behavior, growth and survival in relation to cotton trichome density. *Environmental Entomology*, 12: 331-335.

Bellows T. S. 2001. Restoring Population Balance through Natural Enemy Introductions. *Biological Control*, 21: 199-205.

Birch L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17: 15-26

Blackburn, 1991 a,b στο M.A. Jervis, M.J.W. Copland and J.A. Harvey, 2005. The Life-Cycle. Ch. 2 in Insects as Natural Enemies. A Practical Perspective Edited by Mark A. Jervis, Springer the Netherlands, 748 pps.

Blackman R.L. and V. F. Eastop. 2000. Aphids on the World's Crops. An Identification and information guide. 2nd Edition. Wiley and Sons Ltd (eds). *The Natural History Museum*. pps 466.

Bodenheimer, F. S. and Swirski, E., 1957. The Aphidoidea of Middle East. Jerusalem: Weizmann Scientific Press of Israel.

Bonnemaison, L. 1951. Contribution a l'etude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailees et sexuees chez les Aphidinae. *Annals Epiphyties*, 2: 1-380.

Bush L., T. J. Kring and J. R. Ruberson. 1993. Suitability of greenbugs, cotton aphids, and Heliothis virescens eggs for development and reproduction of *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67: 217-222.

Butler G. D., Jr. 1966. Development of several predacious Hemiptera in relation to temperature. *Journal of Economic Entomology*. 59: 1306-1307.

Bosco L., E. Giacometto and L. Tavella. **2008**. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control*, 44: 331–340.

Brødsgaard, H.F. and A. Enkegaard, 1997. Interactions among polyphagous anthocorid bugs used for thrips control and other beneficials in multispecies biological pest management systems. *Recent Research Developments in Entomology*, 1: 153–60.

Brødsgaard H. and R. Albajes. 1999. Insect and Mite Pests in *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Albajes R., M. Lodovica Gullino, J. C. Van Lenteren and Y. Elad (eds.). Kluwer Academic Publishers, 14:48-60.

Brunt A., K. Crabtree, M. Dallwitz, A. Gibbs and L. Watson. 1996. Viruses of Plants. CAB International. Wallingford (UK). pps 1484.

Campbell A., B. D. Frazer, N. Gilbert, A. P. Gutierrez and M. Mackauer, 1974. Temperature Requirements of Some Aphids and Their Parasites. *Journal of Applied Ecology,* Vol. 11, No. 2 pp. 431-438.

Carayon J. et J. P. Steffan. **1959**. Observations sur le régime alimentaire des *Orius* et particulièrement d' *Orius pallidicornis* (Reuter) (Heteroptera-Anthocorida). Cahiers *des Naturalistes, Bulletin de Naturalistes Parisiens N. S. t*. 15: 53-64.

Carayon J. 1958. Etude sur les Hemiptères Cimicoidea. *Memoires du Museum National D' Histoire Naturelle ,A (zoologie)*, 16(5): 141-172.

Carayon J. 1961. Quelques remarques sur les Hemipters- Héteroptéres: leur importance comme insectes auxiliaires et les possibilites de leur utilisation dans la lutte biologique. *Entomophaga*, 6:133-141.

Carayon J. 1971. Notes et documents sur l'appareil odorant métathoracique des Hémiptères. *Annals de la société Entomologique de France (n.s.),* 7: 737-770.

Carnero A. M.A. Peña, F. Perez-Padron, C. Garrido, and M. Hemández-García. 1993. Bionomics of *Orius albidipennis* and *Orius limbatus*. *IOBC/WPRS Bull*etin 16(2) 27-30.

Celli G., M. Benuzzi, S. Maini, G. Manzaroli, L. Antoniacci and G. Nicoli. 1991. Biological and integrated control in protected crops of northern Italy's Po Valley: Overview and outlook. *IOBC/WPRS Bulletin* 14(5): 2–12.

Chambers, R.J., S. Long and , N.L. Helyer. 1993. Effectiveness of *Orius laevigatus* for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK, *Biocontrol Science and Technology,* **3:**295– 307.

Chang, G.C., 1996. Comparison of single versus multiple species of generalist predators for biological control. *Environmental Entomology,* 25: 207–12.

Chyzik R. M. Klein and Y. Ben-Dov. **1995 α.** Overwintering Biology of the predatory Bug *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) in Israel. Biocontrol Science and Technology, 5, 287-296.

Chyzik R., M. Klein and Y. Ben-Dov. **1995 β**. Reproduction and survival of the predatory bug *Orius albidipennis* on varius arthropod prey. *Entomologia Experimentalis et Applicat*a, 75: 27-31.

Cocuzza G. E., P. De Clercq, S. Lizzio, M. Van de Veire, L. Tirry, D. Degheele and V. Vacante. 1997a. Life tables and Predation activity of *Orius laevigatus* and *Orius* *albidipennis* at three constant temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 85:189-198.

Cocuzza G. E., De Clercq P., Van De Veire M., De Cock A., Degheele D., Vacante V. 1997b. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 82 (1): 101-104.

Curry JP (1973) The arthropods associated with the decomposition of some common grass and weed species in the soil. *Soil Biology and Biochemisttry*, 5:645–657

Cusack P.D, G.O. Evans and P.A. Brennan (1975) A survey of the mites of stored grain and grain products in the Republic of Ireland. *Sci Proc R Dublin Soc Ser* B 3:273–329

Chambers, R.J., S. Long and N. L. Heyler. 1993. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in UK. *Biocontrol Science and Technology*. 3, 295–307.

Chatzivassiliou E.K., E. K. Chatzivassiliou, A. Avgelis, N. Katis and D. Lykouressis. 1996. Occurrence of tomato spotted wilt virus in vegetable and ornamental crops in Greece. *Acta Horticulturae,* 431: 49-54.

Chatzivassiliou E. K. I. Livieratos, G. Jenser and N.I. Katis. 2000. Ornamental plants and thrips population associated with Tomato Spotted Wilt Virus in Greece. *Phytoparasitica*, 28 (3): 1-8.

Davidson, J. 1944. On the relationship between temperature and rete of development of insects at constant temperatures. *Journal of Animal Ecology*, 13: 26-38

Dean G. J. (1974). Effect of temperature on the cereal aphids Metopolophium dirhodum (Wlk.), Rhopalosiphum padi (L.) and Macrosiphum avenue (F.) (Hem., Aphididae). **Bulletin of Entomological Research,** 63, 401-409.

DeBach P. and D. Rosen, 1991. Maximizing Biological Control through research, in *Biological Control by Natural Enemies 2nd Edition* Cambridge University Press Archive pp. 259-302.

Deligeorgidis P. N. 2002. Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, 126, 82–85.

Dent D.R. 1997..Quantifying Insect Populations: Estimates and Parameters. In Methods in ecological and agricultural entomology. Edited by D. R. Dent and M.P.Walton. Cab international 387 pps.

Dent D. 2000. Biological control in Insect Pest Management 2nd ed. Edited by D. R. Dent Cab international 410 pps

Dolling W.R. 1991. The Hemiptera. Natural History Myseum Publications. Oxford University Press, pp: 274.

Eigenbrode S. D., T. Castagnola, M.-B. Roux and L. Steljes. 1996. Mobility of three generalist predators is greater on cabbage with glossy leaf wax than on cabbage with a wax bloom. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 81: 335-343.

Emmanouel N. G, Buchelos C. T., Dukidis C. T. E. 1994. A survey on the mites of stored grain in Greece. *Journal of Stored Products Research*, 30(2):175–178.

Εμμανουήλ, Ν Γ.1995. Γεωργική Ζωολογία, ειδικό μέρος Α΄ Φυτοφάγα είδη. *Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Αθήνα.*

Emmanouel N.G. 1977. Aspects of the biology of mites associated with cereals during growth and storage. *Ph.D. Thesis. National University of Ireland*. 224 pp.

Economou L. P., D. P. Lykouressis and A. E. Barbetaki. 2006. Time Allocation of Activities of Two Heteropteran Predators on the Leaves of Three Tomato Cultivars with Variable Glandular Trichome Density. *Environmental Entomology.* 35(2): 387-393

Fathi S. A. A. and G. Nouri-Ganbalani. 2009. Prey preference of *Orius niger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) from *Thrips tabaci* (Lind.) and *Tetranychus urticae* (Koch.). *Journal of Entomology*, 6 (1): 42-48.

Fathi S. A. AS., A. Asghari and M. Sedghi. 2008. Interaction of *Aeolothrips intermedius* and *Orius niger* in Controlling *Thrips tabaci* on Potato. *International Journal Of Agriculture and Biology*, 10 (5): 521-525.

Fauvel G. 1971. Influence de l'alimentation sur la biolgie d' *Orius (Heterorius) vicinus* Ribaut (Heteroptera:Anthocoridae). *Annals de Zoologie 'Ecologie Animale*, 3: 31-41

Fauvel G. 1972. Facteurs de spécificité d’un anthocoride prédateur *Orius vicinus* Rib. (Hemiptera). Post. Nauk Rolniczych, 129: 251-262.

Fauvel G. 1974. Sur l’alimentation pollinique d’un anthocoride prédateur *Orius vicinus* Rib. (Hemiptera). *Annals de Zoologie 'Ecologie Animale*, 6: 245-258.

Fauvel G., **Malausa J. and B. Kaspar. 1987.** Etude en laboratoire des principales characteristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Entomophaga*, 32: 529-543.

Fauvel G. **1999.** Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agricultura, Ecosystems and Environment*, 74 (1999):275-30]

Ferragut F. and J. E. González Zamora. **1994**. Diagnóstico y distribución de las especies de *Orius* Wolff 1811, peninsulares (Heteroptera, Anthocoridae). Bol. San. Veg. Plagas, 20 : 89-101

Fieber F.X.. 1860. Exesegen in Hemiptera. *Wiener Entomologische Monatschrift*, 4 (9): 257-272.

Fischer S., C. Linder and J. Freuler. 1992. Biologie et utilization de la punaise *Orius majusculus* Reuter (Heteroptera:Anthocoridae) dans la lute contre le thrips *Frankliniella occidentalis* Perg. et *Thrips tabaci* Lind., en serre. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic: 24: 119-127.

Flora Europaea. 1964. T.G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters and Webb (Ed.). University Press, Cambridge, 464 pp.

Flora Europaea. 1968. T.G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, Valentine, S. M. Walters and Webb (Ed.). University Press, Cambridge, 455 pp.

Flora Europaea. 1972. T.G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, Valentine, S. M. Walters and Webb (Ed.). University Press, Cambridge, 470 pp.

Flora Europaea. 1976. T.G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, Valentine, S. M. Walters and Webb (Ed.). University Press, Cambridge, 505 pp.

Flora Europaea. 1980. T.G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, Valentine, S. M. Walters and Webb (Ed.). University Press, Cambridge, 452 pp.

Frescata, C., Mexia, A., 1996. Biological control of thrips (Thysanoptera) by ***Orius laevigatus*** (Heteroptera: Anthocoridae) in organically grown strawberries. *Biological Agriculture and Horticulture*, 13 (2):141–148.

Frescata C., J. Leitâo, and A. Mexia. 1994.- Rearing of *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) on cabbage (*Brassica oleracea*) infested with *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphidae).- *IOBC/WPRS Bulletin*, 17 (5): 224-229.

Γιαμβριάς Χ. Οι εχθροί καλλιεργειών στα θερμοκήπια. Γεωργική Εντομολογία ΙΙ, Τεύχος 3ο. *Πανεπιστημιακές παραδόσεις*. Αθήνα 1994.

Gitonga L. M., W.A. Overholt, B. Löhr, J. K. Magambo and J. M. Mueke. 2002. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control*, 24: 1-6

Ghauri M.S.K. 1972. The identity of *Orius tantillus* (Motschulsky) and notes on other Oriental Anthocoridae (Hemiptera, Heteroptera). *Journal of Natural History*, 6: 409-421.

Ghauri M.S.K. 1980. Notes on Anthocoridae(Heteroptera0 with descriptions of two new species of economic importance from Africa. *Bulletin of the Entomological research*, 287-291.

Gómez-Menor Guerrero J. M., **1958.** Los 'Antocoridos' de las isles Canarias. *Anuario de Estudios Atlanticos*, 4:85-101.

Gómez-Menor Guerrero J. M.,1956 a. Anthocoridos de España y Marruecos. Instituto de Estudios Africanos. CSIC. Madrid. 123pp.

Gómez-Menor Guerrero J. M.,1956 b. Contribución al conocimiento de los Anthocoridos de Cataluña. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. LIV: 107-112.

Goula M., M. Espinosa and J. Padros, 1993. Aproximación cualitativa a la fauna de *Orius* sp. (Heteroptera, Anthocoridae) en el Maresme (Barcelona). *Phytoma España*, 54 : 44-49

Griffiths D. A. 1999. Biological control of mites in *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops.* Albajes R., M. Lodovica Gullino, J. C. Van Lenteren and Y. Elad (eds.) Kluwer Academic Publishers, Vol. 14: 217-234.

Gullan P.J. and P.S. Cranston. 2010. The insects: an outline of entomology – 4th ed Wiley & Blackwell Publicers, pps 590.

Gurr, G.M., S.D. Wratten and H.F. Van Emden. 1998. Habitat manipulation and natural enemy efficiency: implications for the control of pests. In: Barbosa, P. (ed.) *Conservation Biocontrol*. Academic Press, New York.

Hajek A. E. 2004.Augmentation: Inuntative and inoculative biological control, *In Natural Enemies: An Introduction to Biological Control*. Cambridge University Press (p. 378) pp 62-79

Havelka J. and R. Zemek. 1999.. Life table parameters and oviposition dynamics of various population of the predacious gall-midge *Aphidoletes aphidimyza*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 91: 481–484.

Henry T. J. 1988. Family Anthocoridae. Fieber, 1837. The minute Pirate Bugs.in theHeteroptera of Canada and the United States pp: 12-28

Heitmans W.R. B., W.P. J. Overmeer and L.P. S. Van der Geest.1986. The role of *Orius vicinus* Ribaut (Heteroptera; Anthocoridae) as a predator of phytophagous and predacius mites in a Dutch orchard. *Journal of Applied Entomology,* 102,391-402

Hernández L.M. and G. M. Stonedahl, **1999.** A review of the economically important species of the genus *Orius* (Heteroptera: Anthocoridae) in East Africa. *Journal of Natural History*, 33: 543-568.

Herring J. L. 1966. The Genus *Orius* of the western Hemisphere (Hemiptera: Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 1093-1109.

Herring J. L. 1967. Insects of Micronesia Heteroptera: Anthocoridae. *B. P. Bishop Mus. Insects of Micronesia, Honolulu, Hawaii*, 7: 391-414.

Hirose Y., Y. Nakashima, M Takagi, K. Nagai, K. Shima, K. Yasuda and K. Kohno. 1999. Survay of indigenous natural enemies of the adventive pest Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae)on the Ryukyu Islands, Japan. *Applied Entomology and Zoology*. 34(1):489-496.

Hommmes M. and S. ter Horst. 2002. Development and life-span of Macrolophus pygmaeus Rampur at different temperatures and influence of host plant and prey. *Integrated Control in Protected Crops, Temperate Climate, IOBC/WPRS Bulletin*, 25(1):103-106.

Honda J. Y., Y. Nakashima and Y. Hirose. 1998. Development, reproduction and longevity of *Orius minutus* and *Orius sauteri* (Heteroptera:Anthocoridae) when reared on *Ephestia Kuehniella* eggs. *Applied Entomology and Zoology*, 33(3)449-453

Howe R.W. 1960. The Effects of temperature and humidity on the rates of development and mortality of Tribolium confusum Duval (Coleoptera, Tenebrionide). *Annals of Applied Biology*, 48:363-376

Isenhour D. J. and K. V. Yeargan. 1981.- Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus*, with notes on laboratory rearing.- *Annals of the Entomological Society of America*, 74 (1): 114-116.

Ito K. and T. Nakata. 1998. Diapause and survival in the winter in two species of predatory bugs, *Orius sauteri* and *O. minutus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 89: 271-276.

Izhevsky, S.S. and A.D. Orlinsky. 1988. Life history of the imported *Scymnus* (*Nephus) reunioni* [Col.: Coccinellidae] predator of mealbugs. *Entomophaga*, 33 (1): 101-114.

Jacobson, R.J. 1995. Resources to implement biological control in greenhouses, in B.L. Parker *et al.* (eds.), *Thrips Biology and Management,* Plenum Press, New York, pp. 211–219.

Jervis M.A., M.J.W. Copland and J.A. Harvey. 2005. The Life-Cycle. Ch. 2 in Insects as Natural Enemies. A Practical Perspective Edited by Mark A. Jervis, Springer the Netherlands, 748 pps

Johansson A. S. 1957. On the functional anatomy of the metathoracic scent glands of the milkweed bug, *Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (Heteroptera: Lygaeidae). *Norsk Entomologisk Tidsskrift,* 10:95-109

Johansson A. S. and T. Braten. 1970. Cuticular morphology of the scent glant areas of some heteropterans. Entomologica Scandinavica., 1: 158-162.

Jung S., T. Yasunaga and S. Lee. 2011. Taxonomic review of the genus *Orius* (Heteroptera: Anthocoridae) in the Korean Peninsula. Journal of Asia-Pacific Entomology 14: 64–74.

Καρανδεινός, Μ.Γ., 1991. Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 221.

Kaiser W. J., S. D. Wyatt and G. R. Pesho. 1982. Natural hosts and vectors of tobacco streak virus in eastern Washington. *Phyropathology*. 72:1508-1512.

Kakimoto K., S. Urano, T. Noda, K. Matuo, Y. Sakamaki, K. Tsuda and K. Kusigemati. 2005. Comparison of the reproductive potential of three *Orius* species, *O.strigicollis, O. sauteri*, and *O. minutus* (Heteroptera: Anthocoridae), using eggs of the Mediterranean flour moth as a food source. *Applied Entomology and Zoology*, 40 (2): 247–255

Kelton L. A. 1978. The insects and Arachnids of Canada. Part 4. The Anthocoridae of Canada and Alaska. Heteroptera: Anthocoridae. *Biosystematics Research Institute, Agriculture Canada, Ottawa.* pps 101.

Kerzhner I.M. and T. L. Yachevskii. 1964. 19. Order Hemiptera. In G. Ya Bei Bienko, eds Keys to the insects of the European USSR, Vol 1 Apterygota, Palaeoptera, Hemimetabola.pp 851-1118. Academy of Sciences of the USSR, Zoological Institute. Translated from Russian , 1967. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem

Kidd N. A. C. and M. A. Jervis. 1996. Population dynamics. *In Insect Natural enemies, Practical approaches to their study and evaluation.* Ed M. Jervis and N. Kidd. Chapman & Hall, London.

Kiman Z. B. και K. V. Yeargan. 1985. Development nd reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) Reared on Diets of selected Plant Material and Arthropod prey. *Annals of the Entomological Society of America*, 78: 464-467

Kingsley P .C. and B. J. Harrington 1982.- Factors influencing termination of reproductive diapause in *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae).- *Environmental Entomology*, 11 (2): 461-462

Kirkaldly, G.W. **1906**. List of the genera of the oagipodus Hemiptera-Heteroptera, with their type species, from 1758 to 1904 (and also of the aquatic and semi-aquatic Trochalopoda). *Transactions of the American Entomological Society*, 32,117-156

Kohno K and T. Kashio. **1998**. Development and prey consumption of *Orius sauteri* (Poppius) and *O. minutus* (L.) (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera:Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*. 33(2):227-230

Kontodimas D.C., D. Lykouressis, M.G. Karandinos, P. Katsoyannos, G.J. Stathas, P.A. Eliopoulos and L.P. Economou. 2003-2004. The effect of temperature on the development of *Nephus includens* and *Nephus bisignatus*, predators of *Planococcus citri*. *Entomologia hellenica* 15: 3-17

Landis D. A., S. D. Wratten and G. M. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod Pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, v45, p175-201.

Landis D.A., 1994. Arthropod sampling in agricultural landscapes: ecological considerations. In: Pedigo, Larry P., Buntin, G. David (Eds.), Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press, Boca Raton, 714 pp.

Larivière M.C and C. H. Wearing. 1994. *Orius vicinus* (Ribaut) (Heteroptera: Anthocoridae),a predator of orchard pests new to New Zealand. *New Zealand Entomologist*, 1994, Vol. 17:17-21.

Latin J. D. **1999.** Bionomics of the Anthocoridae *Annual Review of Entomology,* 44: 207-31

Laughlin R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistic. *Journal of Animmal Ecology*, 349, 77 91.

Leon-Beck M. and M. E. Coll. 2009. The mating system of the flower bug *Orius laevigatus*. *Biological Control*, 50 : 199–203

Linnaeus. 1758. Systema Natura. Laurentii Salvii, Holmiae.10th Edit. 824pp.

Lundgren J. G., J. K. Fergen and W. E. Riedell. 2008. The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug *Orius insidiosus. Animal Behaviour*. 75: 1495-1502

Λυκουρέσης Δ. Π. 1991. Αφίδες Μηλοειδών-Πηρηνοκάρπων-Εσπεριδοειδών και η ολοκληρωμένη αντιμετώπισή τους. *Πανεπιστημιακές παραδόσεις*. Αθήνα.

Λυκουρέσης Δ. Π. 1995. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών καλλιεργειών. *Πανεπιστημιακές παραδόσεις*. Αθήνα.

Lykouressis, D. P., and D. Ch. Perdikis. 1997. The phenology and abundance of certain species of *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) that occur in Greece. Israel *Journal of Entomology*. XXXI: 47-54.

Lykouressis, D. P., D. Ch. Perdikis and M. P. Michalaki, 2001. Nymphal development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae) on two eggplant varieties as effected by temperature and presence/absence of prey. *Biological Control* 20: 222–227.

McCaffrey J. P. and R. L. Horsburgh. 1986. Functional Response of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to the European Red mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), at different Constant Temperatures. *Environmental entomology* 15: 532-535

Manley G. V. **1976**. “Immature stages and biology of *Orius tantillus*(Motschulsky), (Hemiptera:Anthocoridae), Inhabiting Rice fields in West Malaysia” *Entomological news.* Vol.87,Nos.3&4. March & April 1976.

May R.M. 1976. Estimating *r*: A Pedagogical Note. *The American Naturalist*. 110, 496-499.

Mound L. A. and G. Kibby (1998). Thysanoptera. An Identification Guide, 2nd Edition. Cab international, pp 70

Muraleedharan N., **1977**. Some genera of Antocorinae (Heteroptera: Anthocoridae) from South *India. Entomon*,. 2.(2) pp231-235.

Μπαρμπετάκη Α. Ε., Δ. Π. Λυκουρέσης και Δ. Χ. Περδίκης (1997). Είδη αρπακτικών του γένους *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) που απαντώνται στην Ελλάδα και Φυτά Ξενιστές τους. 7ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο. 21-24 Οκτωβρίου1997, Καβάλα.

Nakashima Y. and Y. Hirose. 1999. Temperature effects on development of Orius tantillus. *Entomophaga*, 42(3): 337-342

Nagai K. and E. Yano. 1999. Effects of temperature on the development and reproduction of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* Karny (Thhysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology*. 34 (2):223-229

Nagai K. and E. Yano. 2000. Predation by Orius sauteri (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae) on Thrips palmi Karny (Thysanoptera: Thripidae): Functional response and selective predation. *Applied Entomology and Zoology*. 35 (4):565-574

Olson D. M. and F. L. Wäckers. 2007. Management of field margins to maximize multiple ecological services *Journal of Applied Ecology* 44

Péricart J. 1972. Faune de l' Europe et du Bassin Mediterraneen. 7. Hemipteres Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de l' Ouest Palearctique. Masson Et Cie Editeurs-Paris. 402 pp.

Pons X., E. Núñez, B. Lumbierres και R. Albajes. **2005**. Epigeal aphidophagous predators and the role of alfalfa as a reservoir of aphid predators for arable crops *European Journal of Entomology*, 102: 519–525.

Price P. W., C. E. Bouton, P. Gross, B. A. McPheron, J. N. Thompson and A. E. Weis. 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interaction between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 41–65.

Remold H. 1963. Scent-glands of land bugs, their physiology and biological function. *Nature*, 198: 764-768.

Reuter O.M., 1884. Monografia Anthocoridarum orbis terrestris. Helsingfos, 204p. Ibid. in Acta soc. Sc. Fenn., 16, 1885, pp. 555-758)

Ribaut H.. 1923. Etude sur le gentre Triphleps (Heteroptera - Anthocoridae). *Bulletin Soc. Hist. Nat. Toy*

Richards P. C. and J. M. Schmidt. 1996a. The suitability of some natural and artificial substrates as ovipotition sites for the insidiousbflower bug, *Orius insidiosus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 80: 325-333.

Richards P. C. and J. M. Schmidt. 1996b. The Effects of selected dietary supplements on survival and reproduction of *Orius insidiosus* (Say)(Hemiptera : Anthocoridae). *The Canandian Entomologist*. 128 (2): 171-176.

Riudavets, J. 1995. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. In: Loomans, A.J.M., van Lenteren, J.C., Tommasini, M.G., Maini, S., Riudavets, J. (Eds.). Biological Control of Thrips Pests, 95-1. Wageningen Agricultural University Papers, TheNetherlands, pp. 43–87.

Riudavets J., R. Gabarra and C. Castañé. 1993. *Frankliniella occidentalis* predation by native natural enemies. *IOBC/WPRS*, 16(2):137-140

Riudavets J. and C. Castañé. 1994. Abundance and host plant preferences for ovipotition of *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) along the mediterranean coast of Spain. *IOBC/WPRS*, 17(5): 230-236

Roditakis N.E. 1991. First record of *Frankliniella occidentalis* in Greece. *Entomologia Hellenica.*:9:77-79.

Roditakis N. E., A. Avgelis and D. Likouressis. 1993. The Californian Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and the TSWV in Crete. In: Towards understanding thrips management. Progr. Int conference on Thysanoptera, 28-30 Sept., Vermount. USA: 29

Sabelis, M. W. and P. C. J. Van Rijn.1997. Predation by insects and mites. In *Thrips as Crop Pests* (T. Lewis ed.). CABI, London, pp. 259–354.

Salas-Aguillar and Ehler,**1977.** Feeding habits of *Orius tristicolor. Annals of the Entomological Society of America*, 70(1): 50-62

Sakimura K. 1962. The present status of thrips-borne viruses. In: *Biological transmission of disease agents. K. Maramorosch (ed). Academic Press, New York*: 33-40.

Santi F. and Maini S. 2006. Predation upon *Adalia bipunctata* and *Harmonia axyridis* eggs by *Chrysoperla carnea* larvae and *Orius leavigatus* adults. *Bulletin of insectology*. **59**(1): 53-58.

Sands W.A., 1957. The immature stages of some British Anthocoridae(Hemiptera). *Transactions oft he Royal Entomological Society*, London, 109. pp. 295-310

Satar S., U. Kersting and N. Uygun. 2008. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115 (2), 69–74.

Schuh R. and J. Slater. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. *Comstock publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca and London*, pps 336

Schumacher, F., 1922. Ubersehene Hemipteren. *Gattungen Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 1922, 337-338.

Sharpe, P.J.H. and Hu, L.C., 1980. Reaction Kinetics of Nutrition Dependent Poikilotherm Developmet. *Journal of Theoretical Biology*, 82: 317-333.

Shelton M. D. and C. R. Edwards, 1983. Effects of Weeds on the Diversity and Abundance of Insects in Soybeans. *Environmental Entomology*, 12: 296-298.

Shipp J. L. and K. Wang. 2003. Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. *Biological Control*, 28: 271–281.

Smith, I.M., J. Dunez,., R.A. Lelliot, D.H Phillips. and S.A. Archer. 1988. *European Handbook of Plant Diseases,* Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Southwood T. R. E. 1978. ecological methods with particular reference to the study of insect populations 2^{nd} ed. Chapman and Hall, London, UK. pp 542

Southwood R. and Henderson, P. A. 2000. Ecological Methods publisher: Blackwell Publishing Ltd, pp 577.

Stichel W. 1962. Illustrierte Bemstimmunstabellen den Wanzen III Europa (Hemiptera - Heteroptera Europae).Vol- 2 Berlin, pp: 32-50.

Scott Brown A. S., M. S. J. Simmonds and W. M. Blaney. 1999. Influence of species of host plants on the predation of thrips by *Neoseiulus cucumeris*, *Iphiseius degenerans* and *Orius laevigatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **92:** 283–288, 1999.

Tavella, L., A. Arzone and Alma A., 1991. Researches on *Orius laevigatus* (Fieb.), a predator of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) in greenhouses. A preliminary note. *IOBC/WPRS Bulletin* 14 (5), 65–72.

Tavella, L., Alma, A., Conti, A., and A. Arzone. 1996. Evaluation of the effectiveness of *Orius* spp. in controlling *Frankliniella occidentalis*. *Acta Horticulturae* 431, 499–506.

Tavella L., R. Tedeschi, A. Arzone and A. Alma. 2000. Predatory activity of two Orius species on the western flower thrips in protected pepper crops (Ligurian Riviera, Italy). *IOBC/WPRS Bulletin* 23 (1), 231–240.

Tawfik M.F.S. and A.M. Ata. 1973. The life-history *of Orius laevigatus*(Fieber) (Hemiptera-Heteroptera: Anthocoridae). *Bulletin de la Societe Entomologique d' Egypt*, LVII, (154-151)

Tawfik M.F.S. and A. M. Ata. 1973. The life history of *Orius albidipennisi* (Reut.) (Hemiptera-Heteroptera: Anthocoridae), *Bulletin de la Societe Entomologique d' Egypt*, 57, 117-126.

Tommasini, M.G., and M. Benuzzi. 1996.. 'Influence of Temperature on the Development Time and Adult Activity of *Orius laevigatus*, *IOBC WPRS Bulletin*, 19 (1), 179_182.

Tommasini M. Gr. and G. Nicoli. 1993. Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. *IOBC/WPRS Bulletin*, 16 (2): 181-184.

Tommasini M. Gr. and G. Nicoli. 1994. Pre-immaginal activity of four *Orius* species reared on two preys. *IOBC/WPRS Bulletin*, 17 (5): 237-241.

Tommasini M. G., 2003.- Evaluation of *Orius* species for biological control of *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera: Tripidae).- *PhD thesis*, Wageningen Agricultural University (NL).

Tommasini M. G. 2004. Collection of *Orius* species in Italy. *Bulletin of Insectology,* 57(2): 65-72.

Tommasini M. Gr., J. C. Van Lenteren, G. Burgio. 2004. Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. *Bulletin of Inse*ctology 57 (2): 79-93.

Tonks N. V. 1953. Annotated list of insects and mites collected on brambles in the lower Fraser Valley, British Columbia, 1951. Proccedings *of the Entomological Society of British Columbia* 49: 27-28.

Trottin-Caudal Y., D. Grasselly, M. Trapateau, H. Dobelin and P. Millot. 1991. Lutte biologique contre *Frankliniella occidentalis* avec *Orius majuscules* sur concombre. SROP/WPRS.XIV, 5:50-56.

Τζανακάκης Ν. 1995. Εντομολογία. *Πανεπιστημιακές εκδόσεις* Α.Π.Θ.,.σελ.210

Vacante V., Cocuzza G. E., De Clercq P., van de Veire M. and Tirry L..1997. Development and survival of *Orius albidipennis* and *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae) on various diets.- Entomophaga, 42 (4): 493-498.

Van Emden H. F. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. In M. Mackauer, L. E. Ehler and J. Roland (Eds). *Critical issues in biological control, Intercept Ltd.(UK)*: 63-80

Van Lenteren. 1995. Integrated pest management in protected crops, in D. Dent (ed.), *Integrated Pest Management*, Chapman & Hall, London, pp. 311–343.

Van Lenteren J. C. 2000. Success in Biological control of Arthropods by Augmentation of Natural Enemies, in Biological control: measures of success. Eds. G. Gurr and S. Wratten. Kluwer Publishers, Netherlands, pp. 77-103.

Van Lenteren J. C., M. M. Roskam and R. Timmer. **1997**. Commercial Mass Production and Pricing of Organisms for Biological Control of Pests in Europe. *Biological Control* **10,** 143–149

Van Lenteren J. C. and G. Manzaroli, 1999. Evaluation and use of predators and parasitoids for biological control in Greenhouses *in Integated Pest and Disease management in Greenhouse Crops.* Eds. Albajes, R.; Gullino, M.L.; Lenteren, J.C. van; Elad, Y. Kluwer Publishers, Dordrecht, pp.183-201

Van den Meiracker, R.A.F. and P.M.J Ramakers. 1991. Biological control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis,* in sweet pepper with the anthocorid *Orius insidiosus. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent,* **56/2a**, 241–249.

Van den Meiracker R.. 1994. Life history evolution in mass rearing of *Orius insidiosus*. *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*, 5: 25-30

Van den Meiracker R. A. F. and M. W. Sabelis. 1993. Ovipotition sites of *Orius insidiosus* in Sweet pepper. *I.O.B.C. Bulletin*. 16(2):109-112.

Van de Veire, and M., Degheele, 1992a. Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in glasshouse sweet peppers with Orius spp. (Hemiptera: Anthocoridae). A comparative study between *O. niger* (Wolff) and *O. insidiosus* (Say). *Biocontrol Science and Technology* 2, 281–283.

Van de Veire M. and D. Degheele. 1992b. Comparative laboratory experiment with *Orius insidiosus* and *Orius albidipennis* (Het.: Anthocoridae), two candidates for biological control in glasshouses. *Entomophaga*, 40(3/4) 341-344.

Varley G. C., G. R. Gradwell and M. P. Hassel. 1974. Biological Control. *In Insect Population Ecology an analytical approach.* Second Edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford,chapter 9 pp 154-178..

Villevieille M. and P. Millot. 1991. Lutte biologique contre Frankliniella occidentalis avec *Orius laevigatus* sur fraisier. *IOBC/WPRS Bulletin* 14(5), 57–64.

Vacante, V. and G. Tropea Garzia. 1993. Prime osservazioni sulla risposta funzionale di *Orius laevigatus* (Fieber) nel controllo di *Frankliniella occidentalis* (Pergande) su peperone in serra fredda. Colture Protette 22 (1), 33–36.

Venzon, M., A. Janssen and M.V. Sabelis. 2001. Prey preference, intraguild predation and population dynamics of an arthropod food web on plant. *Experimental and Applied Acarology,* 25: 785–808

Wagner E. 1952. Die europäischen Arten der Gattung *Orius* Wolff (Hem. Het. Anthocoridae). *Notule entomologic*., 32, pp 22-59, 12 fig

Wearing C. H. and K. Colhoun. **1999**. Development of *Orius vicinus* (Ribaut) (Heteroptera: Anthocoridae) on Different Prey. *Biocontrol Sciense and Technology*. 9, 327-334.

Woodward T. E. and A. C. Postle. 1986. The Australian species of Orius Wolff (Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of Australian. Entomological Society*, 25: 245-254

Wolff, J. F. **1811**, Icones cimicum descriptionibus illustratae. Vol. 5 (Erlangen), pp.208 +17-20 plates.

Xu, X., C. Borgemeister and H.M. Poehling, 2006. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. *Biological Control*, 36: 57– 64

Yano E. 2005. Effects of intraguild predation and interspecific competititon among biological control agents in augmentative biological control in greenhouses. Second International Symposium on Biological Control of Arthropods. Davos, Switzerland, September 2005 Mark S. Hoddle, Compiler, University of California, Riverside USA, USDA Forest Service Publication. Volume II pp:523-530.

Yano E., K. K. Nagai, Watanabe and K. Yara. 2002. Biological parameters of *Orius* spp. For control of thrips in Japan. *I.O.B.C/WRPS Bulletin*, 25(1): 305-308.

Yasunaga T. 1993. A Taxonomic Study on the Subgenus *Heterorius* WAGNER of the Genus *Orius* WOLFF from Japan (Heteroptera, Anthocoridae). *Japanish journal of Entomology*, 61(1): 11-22.

Yasunaga T. 1997. The flower bug genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan Part I, Part II, Part III. *Applied Entomology and Zoology*. 32: 355– 365, 379–386, 387–394.

Yasunaga T. and S. Miyamoto. **1993.** Tree Anthocorid species (Heteroptera: Anthocoridae), Predators of *Thrips palmi* (Thysanoptera) in Eggplant Gardens of Tailand. *Applied Entomology and Zoology*. 28(2): 227-232.