

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ
ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ *PROPYLEA*
QUATUORDECIMPUNCTATA

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΚΟΥΡΤΗ ANNA

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010

**ΠΑΣΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΧΩΡΙΖΟΜΕΝΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΣ ΑΡΕΤΗΣ
ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ, ΟΥ ΣΟΦΙΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ
(Μενέξενος Πλάτωνος, 247-Α)**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 2006-2007 στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου κατά τη διάρκεια της πρακτική μου άσκησης.

Εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Δρ. Δημήτριο Κοντοδήμα, Ερευνητή του Ινστιτούτου, για την επιμελή επίβλεψη και καθοδήγησή μου καθ' όλη την διάρκεια της παραμονής μου στο Ινστιτούτο. Ευχαριστώ επίσης τον κ. Γεώργιο Σταθά, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος της μελέτης και τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Νικόλαο Παπανικολάου για τη συνεργασία του και τις υποδείξεις του κατά τη διενέργεια των πειραμάτων.

Τέλος, ευχαριστώ όσους από το οικογενειακό και φιλικό περιβάλλον με στήριξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|------------------------------|-----------|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 7 |
| ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ | 26 |
| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ | 31 |
| ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 35 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 37 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ | 42 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία έγινε μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας και υπολογισμός ορισμένων οικολογικών παραμέτρων του αρπακτικού εντόμου *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). Η μελέτη πραγματοποιήθηκε υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ($25\pm 1^\circ\text{C}$), σχετικής υγρασίας ($65\pm 2\%$) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). Το αρπακτικό αναπτύχθηκε με λεία την αφίδα *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae). Η μέση αναπαραγωγική ικανότητα ήταν 724,6 ωά/θήλυ, η μέση διάρκεια ζωής 69 ημέρες και η αναλογία φύλου ♀♀/♂♂ : 1,161/1. Με την προσθήκη στοιχείων που αφορούν στην ανάπτυξη των ατελών σταδίων στις προαναφερθείσες συνθήκες κατασκευάστηκαν οι πίνακες ζωής για το *P. quatuordecimpunctata*. Ο καθαρός αναπαραγωγικός ρυθμός (R_0) και ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m) υπολογίστηκαν σε 375,1 θήλεα/θήλυ και 0,166 θήλεα/θήλυ/ημέρα αντίστοιχα. Η μέγιστη αναπαραγωγική αξία των θηλέων ($V_x=54$ θήλεα/θήλυ) παρατηρήθηκε 20 ημέρες μετά την έξοδο των ακμαίων με αντίστοιχη προσδοκώμενη διάρκεια ζωής $E_x=49$ ημέρες.

ABSTRACT

In the current study it was measured the fecundity of the aphid predator *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) and its life table parameters were calculated. The study was conducted in laboratory constant conditions [temperature: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, RH: $65\pm 2\%$, photoperiod: L/D: 16h/8h, prey: *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae)]. The average fecundity was 724,6 egg/female, the average longevity 69 days and the sex ratio ♀♀/♂♂ : 1.161/1. The net reproductive rate (R_0) was 375.1 females/female, and the intrinsic rate of increase (r_m) 0.166 females/female/day. The maximum reproductive value of the females ($V_x=54$ females/female) was noticed 20 days after adults emergence when the respective expected remaining life time (E_x) was 49 days.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται ορισμένα οικολογικά χαρακτηριστικά του αρπακτικού εντόμου *Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae), το οποίο μπορεί να αποτελέσει παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης διαφόρων εντόμων, ως επί το πλείστον της οικογένειας Aphididae (αφίδες). Ως βιολογική καταπολέμηση ορίζεται η δράση των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων (παρασιτοειδή, αρπακτικά, παθογόνα) (Κατσόγιαννος, 1992, Λυκουρέσης, 1995) και διακρίνεται σε φυσική βιολογική καταπολέμηση (δράση των φυσικών εχθρών χωρίς παρέμβαση του ανθρώπου) και σε εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση (δράση των φυσικών εχθρών μετά την ενεργό παρέμβαση του ανθρώπου). Η εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση διακρίνεται σε διαχείριση πληθυσμών (εκτροφή, πολλαπλασιασμός και εξαπόλυση ιθαγενών φυσικών εχθρών) και σε κλασική βιολογική καταπολέμηση (εισαγωγή και διαχείριση πληθυσμών εξωτικών φυσικών εχθρών και χρήση μικροβιακών σκευασμάτων) (Κατσόγιαννος, 1992, Katsoyannos, 1996, Κοντοδήμας και Ανάγνου, 2003). Το *P. quatuordecimpunctata*, ως αρπακτικό έντομο (predator), κατά την ανήλικη ζωή του και ώσπου να συμπληρώσει την ανάπτυξη του προσβάλλει και τρώει κατά κανόνα περισσότερα από ένα άτομα της λείας του, σε αντίθεση με τα παρασιτοειδή έντομα όπου αρκεί ένα άτομο του ξενιστή για να τραφούν και να αναπτυχθούν (Τζανακάκης, 1995).

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη ορισμένων οικολογικών χαρακτηριστικών του *P. quatuordecimpunctata*, ώστε να γίνει δυνατή η αξιολόγησή του ως παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι η ανάπτυξη των ατελών σταδίων και η αναπαραγωγική του ικανότητα σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας, σχ. υγρασίας και φωτοπεριόδου, σε συνδυασμό με ορισμένες πληθυσμιακές παραμέτρους που προκύπτουν από τα παραπάνω χαρακτηριστικά.



Εικόνα 1.
Aphis fabae S.

Για την εκτροφή του *P. quatuordecimpunctata* χρησιμοποιείται η μαύρη αφίδα των κουκιών *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae). Η οικογένεια Aphididae περιλαμβάνει έντομα που είναι γνωστά με τα κοινά ονόματα αφίδες, μελίγκρες, ψύλλοι, ψείρες, φυτοφθείρες. Πρόκειται για μικρά μαλακά έντομα, μήκους συνήθως 1-3 και σπάνια ως 7mm. Έχουν μακρύ ρύγχος και κεραίες από 3-6 άρθρα. Ζούν κυρίως σε τρυφερούς

βλαστούς και τρυφερά φύλλα διάφορων φυτών, όπου βρίσκονται συνήθως σε ομάδες με την κεφαλή προς τη βάση του βλαστού ή του φύλλου. Οι αποικίες τους την άνοιξη μπορεί να σκεπάσουν ολόκληρο το κορυφαίο μέρος νέων βλαστών ορισμένων φυτών. (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

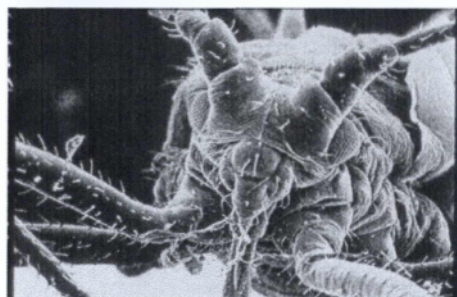


Εικόνα 2, 3.
Ζημιές από προσβολές *Aphis fabae*

Οι αφίδες είναι άφθονες κυρίως το φθινόπωρο και την άνοιξη και γενικά με μετρίως θερμό και υγρό καιρό. Η ζημιά που προκαλούν συνίσταται στην αφαίρεση μεγάλης ποσότητας χυμού από τα φυτά, ενώ το νύγμα πολλών ειδών προκαλεί συστρόφη των φύλλων, γεγονός που τις προστατεύει από το

ψεκαστικό υγρό και δυσκολεύει την καταπολέμησή τους. Επίσης, τα άφθονα μελιτώδη αποχωρήματα ορισμένων ειδών ρυπαίνουν το φυτό και τους καρπούς και ευνοούν την εγκατάσταση μυκήτων, αλλά και μυρμηγκιών τα οποία προστατεύουν τις αφίδες διώχνοντας τα αφιδοφάγα έντομα. Τέλος, οι αφίδες είναι η κυριότερη κατηγορία εντόμων που μεταδίδει φυτοπαθογόνους ιούς. Καμία άλλη κατηγορία εντόμων και αρθροπόδων γενικότερα δεν μεταδίδει τόσους πολλούς και σοβαρούς ιούς στα φυτά (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003), ενώ οι ζημιές που προκαλούνται από τις ιώσεις είναι αρκετά σημαντικές και σε μερικές περιπτώσεις θεωρούνται πολύ πιο σοβαρές από τις άμεσες (Malais and Ravensberg, 1995).

Οι συνήθως πυκνοί πληθυσμοί των αφίδων, ο μεγάλος αριθμός γενεών το έτος, που συχνά ξεπερνά τις 10 και η μετάδοση ιών στα φυτά, κατατάσσουν τις αφίδες ανάμεσα στους πιο βλαβερούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).



Εικόνα 4.
Στοματικά μόρια *Aphis fabae*
νύσσοντος -μυζητικού τύπου

Το άπτερο ακμαίο *Aphis fabae* έχει μήκος 1,8-2,5mm, χρώμα μαύρο ματ έως υποπράσινο, κεραίες οι οποίες δεν υπερβαίνουν τα 2/3 του μήκους του σώματος, το τρίτο κοιλιακό του τμήμα είναι 1,5 φορά μεγαλύτερο του τέταρτου, ενώ εμφανίζει έκδηλα πλευρικά φυμάτια πάνω στον προθώρακα και στο πρώτο και έβδομο κοιλιακό τμήμα, ενώ η τελική απόφυση είναι 2,5 φορές μακρύτερη της βάσης. Τα πόδια είναι κοντά, οι πρόσθιοι μηροί ανοικτού καστανού χρώματος, οι μέσοι και οι οπίσθιοι βαθιοί καστανοί. Οι κνήμες είναι υποκίτρινες με άκρο υπόφαιο, οι ταρσοί μαύροι. Τα κεράτια είναι κυλινδρικά, μαύρα και ελαφρώς στενούμενα στο άκρο και το σωματικό περίβλημα ασθενώς δικτυωτό ενώ τα στοματικά μόρια είναι νύσσοντος-

κοντά, οι πρόσθιοι μηροί ανοικτού καστανού χρώματος, οι μέσοι και οι οπίσθιοι βαθιοί καστανοί. Οι κνήμες είναι υποκίτρινες με άκρο υπόφαιο, οι ταρσοί μαύροι. Τα κεράτια είναι κυλινδρικά, μαύρα και ελαφρώς στενούμενα στο άκρο και το σωματικό περίβλημα ασθενώς δικτυωτό ενώ τα στοματικά μόρια είναι νύσσοντος-

μυζητικά. Το ουσιώδες χαρακτηριστικό του είδους αυτού που μας επιτρέπει να το διακρίνουμε από τις υπόλοιπες μαύρες αφίδες είναι ότι η πίσω κνήμη της εμφυλίου θηλείας είναι ισχυρότατα εξοιδημένη. (Bonnemaïson, 1965).

Σχετικά με τη βιολογία τους, τα πρώτα ακμαία εμφανίζονται μετά τα μέσα Μαρτίου και γεννούν άπτερα των οποίων οι απόγονοι περιλαμβάνουν κυρίως περωτές μορφές οι οποίες μεταναστεύουν σε πολυάριθμους δευτερεύοντες ξενιστές (Blackman and Eastop, 2000). Οι περωτές παρθενοτόκες εμφανίζονται στο τέλος Απριλίου ή στις αρχές Μαΐου και αποθέτουν άπτερες νύμφες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή στο άκρο των στελεχών. Οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες για την μετανάστευση των περωτών είναι οι θερμοκρασίες μεταξύ των 23°C και 30°C και σχετική υγρασία αέρα 40-80% (οι άριστες συνθήκες είναι θερμοκρασία 26°C και σχετική υγρασία 60%) (Johnson, 1952). Όσον αφορά τη γεωγραφική κατανομή, είναι περισσότερο διαδεδομένο στις εύκρατες ζώνες του Βορείου ημισφαιρίου, καθώς και στη Νότιο Αμερική και Αφρική. (CABI/EPPO, 2002). Τα φυτά-ξενιστές του *Aphis fabae* παρουσιάζονταν στον Πίνακα I.

Η καταπολέμηση των αφίδων παλαιότερα βασιζόταν συνήθως στη χρήση συνθετικών εντομοκτόνων, όπως τα oxamyl, bifenthrin, cypermethrin, deltamethrin, diazinon, esfenvalerate, malathion, methomyl, naled, phosalone, pymetrozine, thiaclopridcarbaryl, methamidophos, κ.α. Τα τελευταία χρόνια αναζητήθηκαν γενικά στη φυτοπροστασία νέες μέθοδοι αντιμετώπισης με έμφαση στη χρήση βιολογικών μέσων, όπως φυσικών εχθρών και φυσικών ουσιών. Η μέθοδος καταπολέμησης εχθρών που χρησιμοποιείται πλέον στη φυτοπροστασία ονομάζεται Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εχθρών –Integrated Pest Management (IPM) και βασίζεται κυρίως στη βιολογική καταπολέμηση.

Πολλά είδη της οικογένειας Coccinellidae χρησιμοποιούνται στη βιολογική καταπολέμηση των αφίδων. Η θήρευση είναι το φαινόμενο όπου τα άτομα ενός είδους (θήραμα) χρησιμοποιούνται σαν τροφή από άτομα κάποιου άλλου είδους (θηρευτής). Μερικές φορές και κάτω από ειδικές συνθήκες μπορεί να έχουμε το φαινόμενο του κανιβαλισμού, δηλαδή η θήρευση γίνεται μέσα στο ίδιο είδος.

Πρέπει να διαφοροποιήσουμε το φαινόμενο της θήρευσης από το φαινόμενο του παρασιτισμού όπου τα άτομα ενός είδους (παράσιτο) ζουν εις βάρος ατόμων ενός άλλου είδους (ξενιστής) τα οποία και ζημιώνουν. Το παράσιτο δεν σκοτώνει πάντα τον ξενιστή του και όταν ακόμα τον σκοτώσει αυτό δεν γίνεται με την μια (όπως στην θήρευση) αλλά μετά από πολύ χρόνο και αφού ήδη το παράσιτο συμπληρώσει τον βιολογικό του κύκλο. Το κοινό χαρακτηριστικό των δυο αλληλεπιδράσεων (θήρευση και παρασιτισμός) υποτίθεται ότι είναι η ύπαρξη ενός είδους που ωφελείται (θηρευτής, παράσιτο) από την αλληλεπίδραση.

Σε συστήματα θηρευτή-θήραματος, ο θηρευτής είναι συνήθως κάποιο είδος ζώου και το θήραμα μπορεί να είναι ζώο ή φυτό. Υπάρχουν και μερικές περιπτώσεις όπου ο θηρευτής είναι φυτό (π.χ. μυγοπαγίδα). Στην φύση είναι γνωστές αρκετές περιπτώσεις όπου το σύστημα θηρευτής-θήραμα διατηρείται σε κάποια ισορροπία με περιοδικές διακυμάνσεις. Χαρακτηριστική η περίπτωση των ατόμων της οικογένειας Coccinellidae στην καταπολέμηση των αφίδων.

Η συγκεκριμένη οικογένεια περιλαμβάνει έντομα μικρού έως μεσαίου μεγέθους, μήκους 0.8-18mm. Ένα ενήλικο Coccinellidae αποτελείται από την κεφαλή, τον θώρακα και την κοιλία. Τα πόδια του είναι βαδιστικού τύπου. Ο θώρακας καλύπτεται από το πρόνωτο και τα έλυτρα, τα οποία σκεπάζουν και την κοιλία. Οι κεραίες του είναι κοντές, ροπαλοειδείς. Το σώμα τους έχει συνήθως σχήμα οβάλ, με τη νοτιαία επιφάνεια κυρτή και την κοιλιακή επίπεδη. Το πρόσθιο τμήμα της κεφαλής προεξέχει και οι κεραίες παρεμβάλλονται μπροστά από τους οφθαλμούς στις νοτιαίες γωνίες (στις κοιλιακές στα Chilocerinae). Το πλευρικό τμήμα του κρανίου επιφέρει μεγάλους οφθαλμούς, το στομάτιο είναι μασητικού τύπου, ενώ τα χείλη είναι στενότερα από το πρόσθιο όριο του κρανίου. Ο προθώρακας είναι κυρτός πρόσθια, ενώ το πρόστερνο συχνά διαμορφώνεται σε σχήμα T. Τα πόδια είναι εμφανώς ανεπτυγμένα, τα έλυτρα κυρτά με το πλευρικό τους όριο διογκωμένο εξωτερικά, ενώ οι οπίσθιες πτέρυγες είναι λειτουργικές. Η κοιλία αποτελείται από δέκα τμήματα. (Κονάτ, 1996).

Δύο χαρακτηριστικά γνωρίσματα με βάση τα οποία τα Coccinellidae διακρίνονται από έντομα άλλων τάξεων είναι τα εξής:

- Το πρόσθιο ζεύγος πτερύγων είναι τροποποιημένο και σχηματίζει ή δερματώδη έλυτρα, τα οποία ενώνονται σε μια κεντρική γραμμή και σκεπάζουν την κοιλία. Τα έλυτρα καλύπτουν και προστατεύουν το δεύτερο ζεύγος μεμβρανωδών πτερύγων, που βρίσκονται διπλωμένα κάτω από τα έλυτρα, όταν το έντομο δεν πετά.
- Τα στοματικά του μόρια είναι μασητικού τύπου. (Majerus & Kearns, 1989).

Τα είδη της οικογένειας Coccinellidae είναι ολομετάβολα έντομα και κατά την διάρκεια της ανάπτυξής τους περνούν από τα παρακάτω στάδια: αυγό, προνύμφη 1^{ου} έως 4^{ου} σταδίου (larva), pre-pupa, νύμφη (pupa) και ενήλικο (Honek, 1982).

Τα ωά είναι επιμήκη, συνήθως ωοειδούς σχήματος και το χρώμα τους ποικίλλει από ανοικτό κίτρινο έως βαθύ πορτοκαλί. Τα περισσότερα είδη στερεώνουν τα ωά στη μια άκρη τους και έτσι αυτά βρίσκονται σε όρθια θέση. Υπάρχει ποικιλομορφία όσον αφορά τον αριθμό των ωών που γεννιούνται κάθε φορά, αν και τα περισσότερα είδη γεννούν ομάδες ωών. (Majerus & Kearns, 1989).

Αφού γίνει η εκκόλαψή τους, οι νεαρές προνύμφες παραμένουν κοντά στο κέλυφος για περίπου μια ημέρα. Συνήθως τρώγουν τα κελύφη, ενώ πολύ συχνά τρώγουν και τα ωά που δεν έχουν εκκολαφθεί ή τις προνύμφες που εκκολάπτονται μετά από αυτές. Μόλις αφήσουν τα κελύφη, οι προνύμφες πρώτου σταδίου αρχίζουν να ψάχνουν για θηράματα ώστε να τραφούν κανονικά. Ο τρόπος με τον οποίο προσλαμβάνουν την τροφή εξαρτάται από τα σχετικά μεγέθη αρπακτικού και θηράματος. Είναι συνηθισμένο να συναντάται μια μικροσκοπική προνύμφη πρώτου σταδίου “αγκιστρωμένη” στην πλάτη μιας σχετικά μεγάλης αφίδας. Τα στοματικά της μόρια είναι βαθιά μέσα στην αφίδα και τρέφεται αναρροφώντας τα

σωματικά υγρά της αφίδας, ενώ το περίβλημα και τα εξαρτήματα του σώματος παραμένουν ανέπαφα (Honek, 1982). Αυτός ο τρόπος διατροφής συνηθισμένος στις μικρότερες προνύμφες (πρώτης και δεύτερης ηλικίας). Καθώς η προνύμφη μεγαλώνει, αρχίζει να τρέφεται και με συμπαγή μέρη του σώματος του θηράματος όπως τα πόδια ή οι κεραίες (Majerus & Kearns, 1989). Οι προνύμφες υφίστανται έκδυση τρεις φορές πριν την νύμφωση. Μετά από κάθε έκδυση περνούν στην επόμενη προνυμφική ηλικία. Το παλαιό έκδυμα σχίζεται από την ραχιαία πλευρά και η προνύμφη ελευθερώνεται σε περίπου μια ώρα. Το νέο δέρμα μαλακό και ωχρό, αλλά γρήγορα σκληραίνει και σκουραίνει. Η χρονική διάρκεια των προνυμφικών ηλικιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Σημαντικό ρόλο παίζει και η πυκνότητα των θηραμάτων, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο πιο γρήγορα μεγαλώνουν και οι προνύμφες. Από μια συγκεκριμένη πυκνότητα θηραμάτων και πάνω, ο ρυθμός ανάπτυξης δεν αυξάνεται, όμως τα άτομα που προκύπτουν είναι μεγαλύτερα. (Honek, 1982).

Η προνυμφική ανάπτυξη είναι δυνατή μέσα σε ένα σχετικό θερμοκρασιακό εύρος. Η ταχύτητα ανάπτυξης αυξάνεται με την θερμοκρασία μέχρι ένα μέγιστο. Πάνω από το ανώτερο θερμοκτικό όριο (άνω οδός ανάπτυξης) παρατηρείται ακόμη και μείωση του ρυθμού ανάπτυξης. Η συμπλήρωση κάθε σταδίου ανάπτυξης απαιτεί την συσσώρευση ενός συγκεκριμένου ποσού θερμικής ενέργειας. Έτσι η αποτελεσματική θερμοκρασία (η θερμοκρασία πάνω από την κάτω οδό ανάπτυξης) αθροίζεται με την μορφή των ημεροβαθμών (DD).

Η προνύμφη 4^{ης} ηλικίας τουλάχιστον εικοσιτέσσερις ώρες πριν από την νύμφωση σταματά να τρέφεται και παραμένει ακίνητη. Η άκρη της κοιλίας τους προσκολλάται σε μια επιφάνεια, που μπορεί να είναι φύλλο, μίσχος ή φλοιός και αρχίζει να κυρτώνεται (Honek, 1982). Η νύμφη εμφανίζεται σε μια χαρακτηριστική κυρτωμένη θέση. Το τελευταίο προνυμφικό έκδυμα (της pre-pupa), έχει αποβληθεί έως το σημείο προσκόλλησης στην επιφάνεια και η νύμφη είναι ακάλυπτη. Παρ' ότι οι νύμφες θεωρείται πως είναι αδρανείς, δεν είναι τελείως ακίνητες. Εάν ερεθιστούν υπάρχει ένας μηχανισμός ανταπόκρισης στον

κίνδυνο, σύμφωνα με τον οποίο η περιοχή της κεφαλής σηκώνεται πολλαπλές φορές μέσω ανοδικών, απότομων κινήσεων του σώματος. Ο χρωματισμός της νύμφης επηρεάζεται πολύ από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ η διάρκεια της νύμφωσης ποικίλλει ανάλογα με την θερμοκρασία.

Το τέλειο έντομο προβάλλει σκίζοντας το μπροστινό μέρος της νυμφικής θήκης. Χρειάζονται αρκετά λεπτά μέχρι το έντομο να ελευθερωθεί. Στο στάδιο αυτό τα φτερά και τα έλυτρα είναι πολύ μαλακά και περιέχουν πολύ λίγη χρωστική ουσία. Το χρώμα των ελύτρων είναι κίτρινο ή ανοικτό πορτοκαλί. Ο χαρακτηριστικός χρωματισμός και τα σχέδια του ενήλικου αποκτούν την κανονική τους εμφάνιση σταδιακά, ανάλογα με την θερμοκρασία. Οι περισσότερες αλλαγές συμβαίνουν μέσα στις πρώτες ώρες, όμως το κόκκινο χρώμα έχει μια ανοικτή απόχρωση για εβδομάδες ή και μήνες. Έτσι για αρκετό χρόνο είναι εύκολο να διακρίνουμε τα ενήλικα άτομα της νέας γενιάς.

Μια μόνο σύζευξη είναι αρκετή για να καλύψει όλη την αναπαραγωγική ζωή των θηλυκών ατόμων των περισσότερων ειδών, παρ' όλα αυτά τα ενήλικα ζευγαρώνουν πολλές φορές.

Τα ωά εναποτίθενται την άνοιξη ή τις αρχές του καλοκαιριού. Οι προνύμφες τρέφονται για περίπου ένα μήνα και έπειτα η νέα γενιά ενήλικων εμφανίζεται στα μέσα με τέλη του καλοκαιριού. Τα ενήλικα συνήθως διατρέφονται, αλλά δεν ζευγαρώνουν μέχρι την επόμενη άνοιξη. Έτσι τα παραπάνω είδη έχουν μόνο μια γενιά το χρόνο (Majerus & Kearns, 1989).

Με την μείωση του μήκους της ημέρας τα έντομα εισέρχονται σε διάπαυση, όπου η ύπαρξη ενεργειακών αποθεμάτων και ο μειωμένος μεταβολικός τους ρυθμός καθιστούν δυνατή την επιβίωση για μια μακρά περίοδο χωρίς διατροφή.

Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την είσοδο των εντόμων αυτών σε διάπαυση είναι η φωτοπερίοδος. Η μείωση της θερμοκρασίας και η φυσιολογική ωρίμανση των φυτών δεν επαναλαμβάνονται κάθε χρόνο με τόση ακρίβεια, όσο οι αλλαγές στο μήκος της ημέρας (Honek, 1982).

Στις συνθήκες της Ελλάδας για την είσοδο σε διάπαυση απαιτείται συνδυασμός της δράσης των κατάλληλων συνθηκών του περιβάλλοντος (φωτοπερίοδος- θερμοκρασία) στο κρίσιμο στάδιο της ανάπτυξης των εντόμων, ώστε να δραστηριοποιηθεί ο ορμονικός μηχανισμός, και της επικράτησης μέσω των θερμοκρασιών σε μεταγενέστερο στάδιο (Λυκουρέσης, 1991).

Κατά την διάρκεια της διάπαυσης η αντοχή σε αντίξοες κλιματικές συνθήκες αυξάνεται χάρη σε φυσιολογικά και μερικές φορές μορφολογικά γνωρίσματα που συνδυάζονται σε ένα “σύνδρομο προσαρμογής”, το οποίο ποικίλλει μεταξύ των ειδών (Simons and Legaspi, 2004).

Τα πλείστα είδη της οικογένειας είναι σαρκοφάγα, ως ενήλικα και προνύμφες, αρκετά ζωηρά και τρέφονται με αφίδες ή κοκκοειδή, ή ακάρεα οικογένειας Tetranychidae τα οποία είναι παράσιτα σε κήπους, αγροτικά τεμάχια και σε παρόμοια μέρη. Τοποθετούν τα αυγά τους ένα ένα ή σε ομάδες συνήθως στην επιφάνεια των φύλλων. Έχουν μια ή περισσότερες γενεές το έτος. Διαχειμάζουν ως ενήλικα, συχνά σε ομάδες, κάτω από ξερά φύλλα, στην βάση αυτοφυών φυτών, σε κουφάλες δένδρων ή άλλες προφυλαγμένες θέσεις συνήθως μακριά από καλλιεργούμενους αγρούς.

Από τα πιο κοινά είδη και τα πιο μεγαλόσωμα που βρίσκονται στην Ελλάδα είναι: *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, αρπακτικά αφίδων, *Chilocorus bipustulatus*, *Exochomus quadripustulatus*, αρπακτικά κοκκοειδών, *Cryptolaemus montouzieri*, αρπακτικό ψευδόκοκκων (Majerus, 1994).



Εικόνα 5.
Coccinella septempunctata

Coccinella septempunctata: Έχει μήκος 5-8 mm, κεφαλή μαύρη με 2 κίτρινες κηλίδες στα πλάγια, θώρακα μαύρο με μια κίτρινη κηλίδα και έλυτρα χρώματος κεραμιδί με 7 κυκλικές μαύρες κηλίδες. Η κάτω επιφάνεια του σώματος και τα πόδια είναι μαύρα. Τα ωά είναι στην αρχή ανοιχτοκίτρινα και αργότερα πορτοκαλί, μήκους περίπου 0,7 mm. Η προνύμφη είναι στην αρχή κιτρινοκάστανη και σε λίγο γίνεται

τεφρόμαυρη με πορτοκαλί κηλίδες στα πλάγια και σκοτεινά τριχοφόρα φυμάτια. Η νύμφη ερυθροκίτρινη ως καστανή με ανοικτές κηλίδες βρίσκεται πάνω στα φυτά όπου αναπτύσσονται οι προνύμφες. Στην Ελλάδα συμπληρώνει έως και τέσσερις γενεές το χρόνο τη θερμή περίοδο του έτους. Ως προνύμφη και ενήλικο τρώει κυρίως αφίδες. Το έντομο εντοπίζεται σε πληθώρα ενδιαιτημάτων καθώς και σε αστικό και περιαστικό πράσινο. Πιθανή περιοχή προέλευσης του συγκεκριμένου είδους θεωρείται η κεντρική Ασία, δηλαδή το Ανατολικό ημισφαίριο. Σήμερα έχει εξαπλωθεί σε όλες τις κατευθύνσεις γύρω από το κέντρο προέλευσης του, φτάνοντας ακόμη και σε άλλες ηπείρους όπως η Ευρώπη και η Αφρική. Στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης των αφίδων έγινε εισαγωγή του στην Αμερική, όπου εγκαταστάθηκε και έχει εξαπλωθεί. Το είδος *C. septempunctata* έχει αποδειχθεί πιο αποτελεσματικό αρπακτικό από ορισμένα ιθαγενή είδη Κολεοπτέρων, τα οποία κατάφερε να εκτοπίσει από μερικές περιοχές (Honek, 1982). Γενικά το είδος αυτό έχει μεγάλο εύρος βιοθέσεων και βρίσκεται σχεδόν παντού αν και προτιμά να αναπαράγεται στα αγρωστώδη τμήματα των ποικίλων βιοθέσεων που χρησιμοποιεί. Η παρουσία του εντοπίζεται σε οπωροφόρα δένδρα, όπως μηλιές, ροδακινιές. Επίσης, συναντάται σε καλλιέργειες που μαστίζονται από αφίδες, όπως τα σιτηρά (σιτάρι, σόργο), η πατάτα, το ζαχαροκάλαμο, το γλυκοκαλάμποκο, η μηδική και τα πεκάν. Τα ενήλικα του *C. septempunctata* διαχειμάζουν σε προστατευμένες θέσεις, κοντά στους αγρούς

όπου διατράφηκαν και αναπαράχθηκαν αλλά και σε κορυφές βουνών. Η διαχείμασή του γίνεται σε κατάσταση εφησυχασμού (Katsoyannos et al 1997 a, b). Την άνοιξη τα έντομα τρέφονται με αφίδες προτού εναποθέσουν τα ωά. Τα θηλυκά μπορεί να γεννήσουν έως και περισσότερα από 1000 ωά, μέσα σε μια περίοδο ενός έως τριών μηνών, ξεκινώντας την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι. Τα ωά συνήθως τοποθετούνται κοντά σε θηράματα, όπως οι αφίδες. Συχνά συναντώνται σε ομάδες, σε προστατευμένες θέσεις στα φύλλα και τους μίσχους των φυτών. Οι προνύμφες του *C. septempunctata* μεγαλώνουν σταδιακά σε μήκος από 1 mm έως 4-7 mm, μέσα σε μια περίοδο 10-30 ημερών (ανάλογα με την θερμοκρασία και την επάρκεια αφίδων). Οι μεγάλες προνύμφες μπορεί να διανύσουν απόσταση μέχρι και 12m, ψάχνοντας για θηράματα. Η δεύτερη γενιά εμφανίζεται περίπου ένα μήνα αργότερα. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί από 3 έως 12 ημέρες, ανάλογα με την θερμοκρασία. Στην κεντρική Ελλάδα, το *C. septempunctata* παρουσιάζει και θερινή διάπαυση κατά την διάρκεια της θερμής περιόδου του έτους. Η βιοθέση που επιλέγουν τα έντομα για να διαπαύσουν είναι η κορυφή του πλησιέστερου βουνού, όπου και συναντώνται ενήλικα άτομα καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Αντίθετα στις πεδιάδες, από τον Ιούλιο μέχρι τον Αύγουστο συναντώνται ελάχιστα έντομα του είδους (Katsoyannos et al 1997 a, b). Η διάπαυση αυτή τερματίζεται αργά τον Αύγουστο και ακολουθεί μια νέα περίοδος εφησυχασμού των εντόμων, κατά την οποία η αναστολή της ανάπτυξης διαρκεί όσο διαρκούν οι δυσμενείς για το είδος συνθήκες, δηλαδή από τον Νοέμβριο έως τον Μάρτιο της επόμενης χρονιάς.



Εικόνα 6.
Ceratomegilla undecimnotata

Ceratomegilla undecimnotata (= *Semiadalia undecimnotata* = *Hippodamia undecimnotata*): Είναι λίγο μικρότερο σε μέγεθος από το *Coccinella septempunctata*, αλλά έχει παρόμοια βιοοικολογία. Στην Ελλάδα συμπληρώνει έως και πέντε γενεές / έτος. Γενικά και αυτό το είδος αυτό έχει μεγάλο εύρος βιοθέσεων και βρίσκεται σχεδόν παντού. Τα ενήλικα του *C. undecimnotata* διαχειμάζουν κυρίως σε

κορυφές βουνών και σπανιότερα σε προστατευμένες θέσεις, κοντά στους αγρούς όπου διατράφηκαν και αναπαράχθηκαν. Η διαχείμασή τους γίνεται σε κατάσταση εφησυχασμού. Στην κεντρική Ελλάδα, παρουσιάζει και θερινή διάπαυση κατά την διάρκεια της θερμής περιόδου του έτους (Katsoyannos et al 1997).



Εικόνα 7.
Hippodamia variegata

Hippodamia (Adonia) variegata: Το τέλειο έντομο έχει ελαφρώς επίμηκες σχήμα, ενώ το μήκος του ποικίλλει από 4 έως 7mm και είναι μικρότερο από το *C. septempunctata*. Έχει έλυτρα με ανοικτό έως και σκούρο κίτρινοκόκκινο χρώμα, με έξι ή λιγότερες μαύρες βούλες σε κάθε έλυτρο. Τα πόδια και το σώμα κάτω από τα έλυτρα είναι μαύρα. Πίσω από την κεφαλή έχει ένα χαρακτηριστικό ασπρόμαυρο σχέδιο. Το πρόνωτο είναι μαύρο

και έχει δύο συγκλίνουσες ασπρο-κίτρινες γραμμές, οι οποίες είναι κοινές σε όλα τα άτομα του είδους. Οι προνύμφες είναι σκουρόχρωμες με πορτοκαλί στίγματα, μακριές και λεπτές, ενώ το μήκος τους μόλις εκκολάπτονται είναι περίπου 2mm. Τα ωά είναι μικρά (περίπου 1mm) και στενόμακρα. Είναι γενικά αρπακτικά που τρέφονται με πληθώρα βλαβερών εχθρών, εμφανίζουν όμως προτίμηση στις αφίδες. Έχουν παρατηρηθεί να τρέφονται με τετράνυχους, κοκκοειδή, νεαρές προνύμφες ψευδόκοκκων και αλευρωδών, ψύλλες, καθώς και με αυγά άλλων εντόμων. Εναλλακτικά, τρέφονται με νέκταρ, μέλι καθώς και σε μελιτώματα αφίδων. Στο αστικό πράσινο συναντώνται πολύ συχνά και αυτό μαρτυρά την καλή προσαρμοστικότητα του εντός της πόλεως. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό αρπακτικό, καταναλώνει σαν προνύμφη μεγάλες ποσότητες θηράματος, ενώ ενδείκνυται και για περιπτώσεις μεικτών προσβολών. Είναι από τα συνηθισμένα είδη της ωφέλιμης Ελληνικής πανίδας και συναντώνται σε προσβεβλημένα εσπεριδοειδή, αμπέλι, καλλωπιστικά, ζιζάνια κ.α.



Εικόνα 8.
Oenopia conglobata

Oenopia (Synharmonia) conglobata: Έχει παρόμοιο μέγεθος με τα *Hippodamia (Adonia) variegata*, *Adalia bipunctata* και *Propylea quatuordecimpunctata*, και χαρακτηριστικό ρόδινο χρώμα. Το έντομο αυτό συναντάται κυρίως σε ποικιλία βιοθέσεων και συχνά στο αστικό πράσινο και εκτός από αφίδες μπορεί να στραφεί και από εναλλακτικές δίαιτες (π.χ. αλευρώδεις).



Harmonia axyridis: Το *H. axyridis* είναι ιθαγενές έντομο χωρών της Ασίας όπως Ιαπωνία, Κίνα, Κορέα, Μαντζουρία, Νότια Σιβηρία. Το μέγεθος του είναι 7-8mm, σχήμα στρογγυλό, τα έλυτρα έχουν: γήινο χρώμα, απαλό κίτρινο-πορτοκαλί, πορτοκαλο-κόκκινο, κόκκινο, μαύρο, μεγάλη ποικιλομορφία στο χρώμα.

Εικόνα 9.

Harmonia axyridis

Οι πιο κοινές μορφές του που έχουν παρατηρηθεί είναι πορτοκαλί ή κόκκινο με 15-21 μαύρες βούλες και μαύρη με δύο ή τέσσερις πορτοκαλί ή κόκκινες βούλες. Το πρόνωτο είναι λευκό ή υπόλευκο με μέχρι 5 κηλίδες ή ενωμένες κηλίδες που σχηματίζουν δύο καμπύλες γραμμές, σχήμα M ή τραπεζοειδές. Οι προνύμφες είναι μαύρες με κίτρινες ή πορτοκαλο-κίτρινες λωρίδες. Το έντομο εισήχθη σκόπιμα σε πολλές χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής ως αρπακτικό έντομο για την βιολογική καταπολέμηση διαφόρων ειδών αρθροπόδων όπως π.χ. αφίδες. Το αρπακτικό όμως αυτό σύντομα από ιδανικός παράγοντας καταπολέμησης χαρακτηρίστηκε ως χωροκατακτητικό είδος (invasive species) εφ' όσον βρέθηκε να απειλεί την δυναμική των πληθυσμών άλλων ωφέλιμων εντόμων. Σε όλες τις περιοχές στις οποίες εξαπλώθηκε, οι πληθυσμοί του αυξήθηκαν γρήγορα. Απειλεί την βιοποικιλότητα μέσω της θήρευσης του σε μή ζημιόγωνα είδη αφίδων και κοκκοειδών, και μέσω ενδοειδικού ανταγωνισμού και ενδοειδικής θήρευσης που ασκεί σε άλλα ωφέλιμα coccinellidae και άλλα είδη παρασιτοειδών και αρπακτικών. Ανάμεσα σε 24 μελέτες για τις επιπτώσεις του *H. axyridis* σε άλλα ωφέλιμα έντομα, 15 έδειξαν τις αρνητικές του *H. axyridis* πάνω σε αυτά μέσω ανταγωνισμού για τροφή ή ενδοειδικής θήρευσης. Στην Ελλάδα, μεταξύ 1994-1999 απελευθερώθηκαν εκατοντάδες χιλιάδες ενήλικα άτομα του εντόμου σε καλλιέργειες εσπεριδοειδών, κηπευτικών, αραβοσίτου και ψυχανθών, καθώς και

σε καλλωπιστικά φυτά αστικού περιβάλλοντος στην κεντρική και νότια Ελλάδα και σε νησιά. Μεταξύ 1995-2007 πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες με σκοπό να ερευνηθεί η εγκατάσταση ή όχι του εντόμου αυτού. Κατά τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας δεν εντοπίστηκαν άτομα εκτός από την περιοχή της Αττικής όπου την Άνοιξη του 1998 βρέθηκαν να διαχειμάζουν λιγότερα από 50 άτομα. Το παραπάνω αποτέλεσμα μας δείχνει ότι παρ' όλο που το *H. axyridis* έχει την δυνατότητα να διαχειμάσει στην Ελλάδα, αυτό συμβαίνει σπάνια και μόνο σε πολύ μικρούς πληθυσμούς (Kontodimas et al 2008b). Αρχικά το γεγονός αυτό σημαίνει ότι το έντομο δεν αποτελεί κίνδυνο για το οικοσύστημα και την βιοποικιλότητα της χώρας μας. Πρόσφατα όμως λόγω της εξάπλωσης του στην Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη η οποία είναι εκτός ελέγχου, θεωρείται ότι είναι απαραίτητο ειδικά σε περιοχές της Κεντρικής και Βόρειας Ελλάδας να ξανά αρχίσει το συντομότερο δυνατό εκ νέου εντατική προσπάθεια επισκόπησής του με δειγματοληψίες. Καθώς οι καιρικές συνθήκες στις περιοχές αυτές μοιάζουν περισσότερο με αυτές τις Β. Ευρώπης, είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη και εξάπλωση του εντόμου. Πρέπει να σημειωθεί ότι και σε χώρες όπως η Αμερική ενώ επαναλαμβανόμενες απελευθερώσεις του *H. axyridis* λάμβαναν χώρα από το 1916 δεν παρατηρήθηκε η εγκατάσταση του εντόμου παρά μόνο την δεκαετία του 1980. Το γεγονός αυτό πρέπει να το λάβουμε σοβαρά υπ' όψιν και να αναρωτηθούμε αν και για την χώρα μας η απουσία της *H. axyridis* είναι γεγονός ή αν είναι εικονική και οφείλεται απλά στην έλλειψη στοιχείων που θα επιβεβαίωναν την παρουσία της.



Εικόνα 10.

Propylea quatuordecimpunctata

Propylea quatuordecimpunctata: Το σχήμα του είναι σφαιρικό και ελαφρύ. Το μέγεθος του είναι περίπου 4 έως 6mm. Η κεφαλή και ο θώρακας έχουν χρώμα μαύρο, η κεφαλή είναι σχετικά μικρή και τα έλυτρα έχουν χρώμα κίτρινο με μαύρες κηλίδες ή μαύρο με κίτρινες κηλίδες. Η κοιλία του αποτελείται από 8 τμήματα απ τα οποία είναι ορατά μόνο τα 5. Τα ωά είναι κίτρινου χρώματος και τοποθετούνται κοντά σε αποικίες *Ραφίδων*. Η προνύμφη είναι επιμήκης, μαύρου χρώματος με κίτρινες

κηλίδες. Το έντομο αυτό συναντάται κυρίως σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις (κυρίως σιτηρά, αραβόσιτο, αλλά και δενδρώδεις καλλιέργειες κ.α.) ενώ η παρουσία του στο αστικό πράσινο είναι περιορισμένη. Τρέφεται με αφίδες ενώ σε περίπτωση έλλειψης μπορεί να στραφεί και σε εναλλακτικές δίαιτες (ωά λεπιδοπτέρων, γύρη, νέκταρ, άλλα φυτοφάγα). Εκτιμάται ότι λόγω των αυξημένων αναγκών του σε τροφή, δεν μπορεί να εγκατασταθεί σε περιοχές με περιορισμένη βλάστηση.

Στη χώρα μας, η παρουσία του *P. quatuordecimpunctata* έχει αναφερθεί σε διάφορα ενδιαιτήματα (Kavallieratos et al., 2002, 2004a, b, Kontodimas et al., 2008a).

Στάδια ανάπτυξης της *Propylea quatuordecimpunctata*



Εικόνες 11. ωά και 12. προνύμφη



Εικόνες 13. νύμφη ή πλαγγόνα και 14. ακμαίο

Πίνακας 1. Φυτά-ξενιστές του *Aphis fabae* Scopoli.

| | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| <i>Allium porum</i> | <i>Foeniculum vulgare</i> | <i>Pisum sativum</i> |
| <i>Aloe spp.</i> | <i>Gladiolus spp.</i> | <i>Polygonum fagopyron</i> |
| <i>Amaranthus caudatus</i> | <i>Gossypium spp.</i> | <i>Prunus cerasus</i> |
| <i>Amaranthus spp.</i> | <i>Helianthus annuus</i> | <i>Punica granatum</i> |
| <i>Angelica archangelica</i> | <i>Humulus lupulus</i> | <i>Rosa spp.</i> |
| <i>Apium graveolens</i> | <i>Lactuca sativa</i> | <i>Rheum spp.</i> |
| <i>Beta vulgaris</i> | <i>Levisticum officinale</i> | <i>Sechium edule</i> |
| <i>Cichorium intybus</i> | <i>Lillium spp.</i> | <i>Solanum melongena</i> |
| <i>Citrus spp.</i> | <i>Linum usitassimum</i> | <i>Solanum nigrum</i> |
| <i>Curcubita pepo</i> | <i>Lycopersicon esculentum</i> | <i>Solanum tuberosum</i> |
| <i>Cucumis sativus</i> | <i>Malus pumila</i> | <i>Spinacea oleracea</i> |
| <i>Cypomandra betacea</i> | <i>Morus nigra</i> | <i>Symphytum spp.</i> |
| <i>Cynara cardunculus</i> | <i>Myrrhis odorata</i> | <i>Tulipa spp.</i> |
| <i>Dahlia spp.</i> | <i>Nicotiana tabacum</i> | <i>Trifolium spp.</i> |
| <i>Daucus carota</i> | <i>Papaver somniferum</i> | <i>Vaccinium spp.</i> |
| <i>Dianthus caryophyllus</i> | <i>Pastinaca sativa</i> | <i>Vicia faba</i> |
| <i>D. plumarius</i> | <i>Petroselinum spp.</i> | <i>Vicia spp.</i> |
| <i>Ficus carica</i> | <i>Phaseolus spp.</i> | <i>Vitis vinifera</i> |
| <i>Carica papaya</i> | <i>Pimpinella anisum</i> | <i>Zea mays</i> |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | | |

Πίνακας 2. Ξενιστές του *Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus.

ΑΦΙΔΕΣ

(Hemiptera: Aphididae)

- Aphis fabae* Scopoli (Banks, 1955, Mills, 1981)
Aphis gossypii Glover (Rogers et al, 1972)
Aphis donacis Passerini (Sharma, 1966)
Aphis pomi De Geer (Rogers et al., 1972, Olszak, 1986)
Adelges piceae Ratzeburg (Schremmer, 1956)
Acyrtosiphon pisum Harris (Olszak, 1986, Obrycki and Orr, 1990, Kalushkov and Hodek, 2005)
Brachycaudus helichrysi L. (Mills, 1981)
Dentatus malicola Mordvilko (Rogers et al. 1972)
Diuraphis noxia Mordvilko (Michels and Flanders, 1992)
Dysaphis plantaginea Kalt. (Olszak, 1986)
Eucallipterus tiliae L. (Mills, 1981, Kalushkov and Hodek, 2005)
Macrosiphum solanifolii Ashmead (Southey, 1946)
Metopolophium dirhodum Walker (Mills, 1981)
Microlophium evansi Theo. (Southey, 1946)
Myzus persicae Sulzer (Rogers et al. 1972, Hämäläinen et al., 1975, Kalushkov and Hodek, 2005)
Pterocallis alni L. (Mills, 1981)
Rhopalosiphum maidis Fitch (Brun and Iperti, 1975, Obrycki and Orr, 1990)
Schizaphis graminum (Rogers et al., 1972, Fye, 1981, Michels and Flanders, 1992)
Sitobion avenae F. (Mills, 1981)
Uroleucon cirsii L. (Mills, 1981)
Uroleucon jaceae L. (Mills, 1981)
Brachycaudus lychnidis L. (Mills, 1981)
Drepanosiphum platanoidis Schrank (Mills, 1981)
Euceraphis punctipennis Zett. (Mills, 1981)
Hyperomyzus lactucae L. (Mills, 1981)
Aphis craccivora Koch (Kalushkov and Hodek, 2005)
Euceraphis betulae L. (Kalushkov and Hodek, 2005)
Phorodon humuli Schrank (Kalushkov and Hodek, 2005)

ΆΛΛΑ ΕΝΤΟΜΑ

- Oulema melanopus* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) (Angalet, 1965)
Sitotroga cerealella (Lepidoptera: Gelechiidae) (Olszak, 1986)
Cacopsylla pyri (Hemiptera: Psyllidae) (Olszak et al., 1999)
Cacopsylla pyrisuga (Hemiptera: Psyllidae) (Olszak et al., 1999)
Cacopsylla pyricola (Hemiptera: Psyllidae) (Olszak et al., 1999)
-

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων είναι απαραίτητη η ύπαρξη συνεχούς εκτροφής τόσο του *Aphis fabae* όσο και του *Propylaea quatuordecimpunctata*.

Το *A. fabae* εκτρέφεται στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Βιολογικής Καταπολέμησης του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου επί κουκιών (*Vicia faba*), σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (20 ± 1 °C), σχετικής υγρασίας (65 %) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

Το *P. quatuordecimpunctata* εκτρέφεται επί *A. fabae* στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες στο εντομοτροφείο εντός κυλινδρικών κλωβών μήκους 50cm και διαμέτρου 30cm από plexiglass. Οι κλωβοί αυτοί κλείνονται στα εκατέρωθεν ανοίγματά τους με οργαντίνα οπής 0.3x0,4 mm που συγκρατείται με λάστιχο.

Η εξασφάλιση των κουκιών γίνεται με συνεχή σπορά τους στο εντομοτροφείο.



Εικόνα 15. Εκτροφή του *P. quatuordecimpunctata*



Εικόνες 16, 17, 18, 19. Εκτροφή της αφίδος *Aphis fabae*



Εικόνες 20, 21. Εκτροφή της αφίδος *Aphis fabae*

Για την εύρεση της διάρκειας ανάπτυξης των ατελών σταδίων οι μετρήσεις έγιναν επί 25 ατόμων ανά περίπτωση, τα οποία εκτράφηκαν μεμονωμένα, κάθε ένα σε πλαστικό τρυβλίο διαμέτρου 9cm και ύψους 1,6cm. Σε περίπτωση θνησιμότητας μιας προνύμφης αυτή αντικαθίστατο από άλλη ίδιας ηλικίας.

Για την εύρεση της περιόδου προ ωοτοκίας των θηλέων, εκτράφηκαν 25 νεοεξεληθέντα θήλεα, το κάθε ένα μαζί με ένα άρρεν, ομοίως σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 9cm και ύψους 1,6cm. Στα ακμαία αυτά μετρήθηκε και η συνολική διάρκεια ζωής τους.

Οι μετρήσεις έγιναν δύο φορές την ημέρα (κάθε 12 ώρες), εκτός από τη μέτρηση της συνολικής διάρκειας ζωής των ακμαίων όπου οι μετρήσεις έγιναν μία φορά την ημέρα.

Η μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας του αρπακτικού εντόμου *P. quatuordecimpunctata* έγινε υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (25°C),

σχετικής υγρασίας (65 ± 2 %) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). Στις συνθήκες αυτές 25 νεοεξεληθέντα θήλεα τοποθετήθηκαν, καθ' ένα μαζί με ένα άρρεν, σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 9cm και ύψους 1,6cm και ως τροφή χορηγούνταν καθημερινά άφθονη ποσότητα *A. fabae* που εκτράφηκε επί κουκιών (*Vicia faba*). Οι μετρήσεις των εναποθετημένων ωών γίνονταν καθημερινά. Επί πλέον, σε κάθε θερμοκρασία μετρήθηκε η αναλογία φύλου των απογόνων σε δείγμα 200 ακμαίων.

Οι παράμετροι που εκτιμώνται είναι (Birch, 1948, Southwood, 1966, Cadogan, 1983, Carey 1983, Imura 1987, Izhevsky & Orlinsky 1988, Chazeau et al. 1991, Καρανδεινός 1991, Kairo & Murphy 1995, Liu et al. 1997, Savoroulou-Soultani et al. 1997, Lysyk 1998, 2000, 2001, Kontodimas & Stathas 2002, Stathas et al. 2003, Kontodimas 2003, Κοντοδήμας, 2004):

- η επιβίωση % (l_x) των θηλέων,
- η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των γεννηθέντων ωών με την αναλογία φύλου των απογόνων (Liu et al. 1997).
- ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής: $R_0 = \sum(l_x \cdot m_x)$
- ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m) από τη λύση της εξίσωσης του Euler,

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

- η μέση διάρκεια γενεάς με δύο τρόπους:

$$T_c = \frac{\sum(x \cdot l_x \cdot m_x)}{R_0} \quad \text{και} \quad T = \frac{\ln R_0}{r_m}$$

- ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης: $\lambda = e^{r_m}$

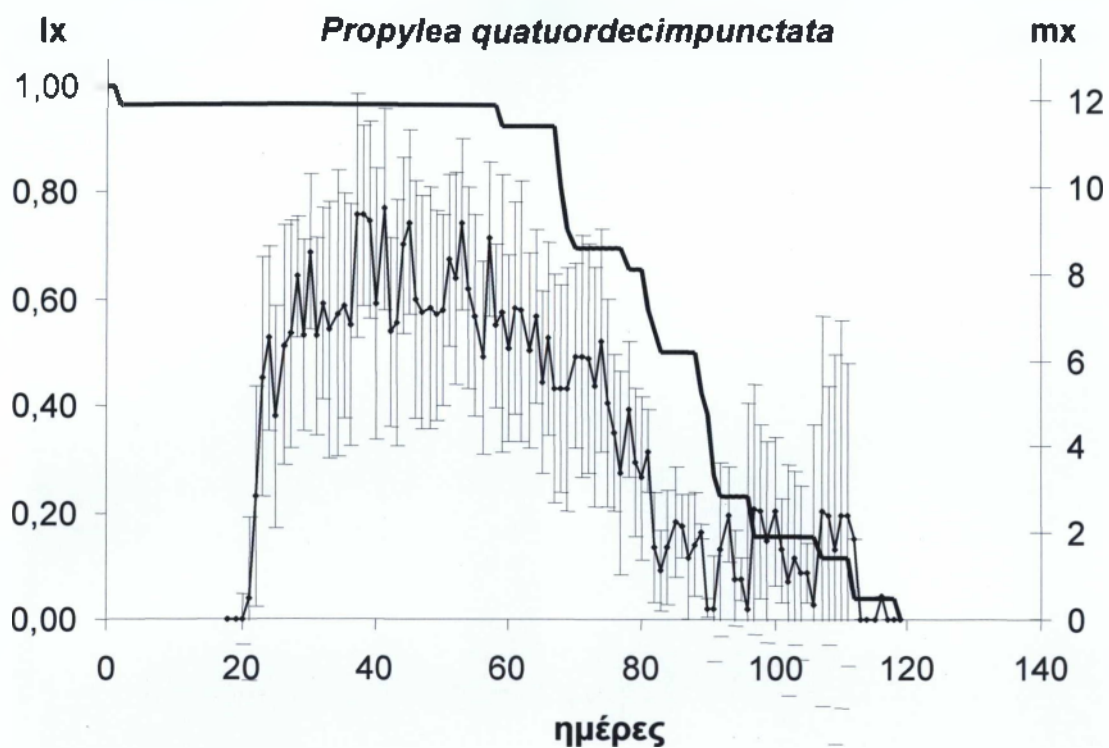
- ο χρόνος διπλασιασμού: $DT = \frac{\ln 2}{r_m}$

- η αναπαραγωγική αξία των θηλέων: $V_x = \frac{\sum(e^{-r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}$

- η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής των θηλέων: $E_x = \frac{\sum_{y=x} \frac{l_y + l_{y+1}}{2}}{l_x}$
- η σταθερή κατανομή ηλικιών: $C_x = \frac{l_x \cdot e^{-\mu x}}{\sum_{x=0} (l_x \cdot e^{-\mu x})}$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων του *P. quatuordecimpunctata* στους 25°C παρουσιάζονται στην Εικόνα 1. Η μέση αναπαραγωγική ικανότητα βρέθηκε να είναι $724,6 \pm 47,3$ ωά/θήλυ (μέσος όρος \pm τυπικό σφάλμα). Η μέση, η μέγιστη και η διάρκεια ζωής του 50% του πληθυσμού ήταν αντίστοιχα 69, 103 και 72 ημέρες. Η αναλογία φύλλον ♀♀:♂♂ καταμετρήθηκε 1,161:1. Στον Πίνακα III παρουσιάζεται περίληψη του πίνακα ζωής του *P. quatuordecimpunctata* και στον Πίνακα IV οι τιμές των πληθυσμιακών παραμέτρων. Στον Πίνακα V παρουσιάζεται η σταθερή κατανομή ηλικιών ενός πληθυσμού *P. quatuordecimpunctata* που αυξάνεται με ρυθμό $r_m=0,166$. Η μέγιστη αναπαραγωγική αξία των θηλέων ($V_x=54$ θήλεα/θήλυ) παρατηρήθηκε 20 ημέρες μετά την έξοδο των ακμαίων (με αντίστοιχη προσδοκώμενη διάρκεια ζωής $E_x=49$ ημέρες).



Εικόνα 1. Επιβίωση % (l_x) και ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) των θηλέων του *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), εκτρεφόμενου επί *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 h φως / 8 h σκότος)

Πίνακας III. Περίληψη του πίνακα ζωής του *Propylea quatuordecimpunctata* εκτρεφόμενου επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65% και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος)

| | Ημέρα | Επιβίωση % (l_x) | Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15 ημερών) (θήλεα/θήλυ) | Αναπαρα- γωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ) | Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες) |
|------------------|------------------------|----------------------------|--|--|--|
| ατελής στύδιο | 1 | 1 | 0 | 1.0 | 82.4 |
| | 15 | 0.96 | 0 | 12.5 | 70.6 |
| ακμαίο | 18 (έξοδος ακμαίων) | 0.96 | 0 | 20.6 | 67.6 |
| | 30 | 0.96 | 56.1 | 49.8 | 55.6 |
| | 45 | 0.96 | 117.9 | 49.4 | 40.6 |
| | 60 | 0.92 | 111.1 | 40.0 | 26.8 |
| | 75 | 0.69 | 90.7 | 20.2 | 17.9 |
| | 90 | 0.38 | 37.7 | 4.0 | 12.2 |
| | 105 | 0.15 | 21.9 | 6.0 | 7.0 |
| | 118 | 0.04 | 14.2 | 0.0 | 1.0 |

Πίνακας IV. Πληθυσμιακές παράμετροι του *Propylea quatuordecimpunctata* εκτρεφόμενου επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος)

| R_0 (θήλεα/θήλυ) | r_m (θήλεα/θήλυ/ ημέρα) | r_c (θήλεα/θήλυ/ ημέρα) | T_c (ημέρες) | T (ημέρες) | DT (ημέρες) | λ |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------|
| 375.1 | 0.166 | 0.119 | 49.8 | 35.7 | 4.2 | 1.18 |

Πίνακας V. Σταθερή κατανομή ηλικιών ενός πληθυσμού *Propylea quatuordecimpunctata* που αυξάνεται με ρυθμό $r_m=0,166$ (λεία: *Aphis fabae*, θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 %, φωτοπερίοδος: 16 h φως / 8 h σκότος)

| Ηλικία | Ωό | Προνύμφη | Νύμφη | Ακμαίο (1-30 ημερών) | Ακμαίο (>30 ημερών) |
|-------------|------|----------|-------|-------------------------|------------------------|
| Ποσοστό (%) | 49.0 | 39.4 | 6.4 | 5.0 | 0.2 |

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα στοιχεία που αφορούν τη θερμοκρασία των 25°C φανερώνουν ότι το *P. quatuordecimpunctata* έχει την ικανότητα να αναπτύσσει μεγάλους πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα ($r_m=0,166$, DT= 4,2 ημέρες). Οι τιμές αυτές που υπολογίστηκαν για το *P. quatuordecimpunctata* είναι ανταγωνιστικότερες από αυτές που παρατηρήθηκαν για άλλα αφιδοφάγα Coccinelidae στις ίδιες συνθήκες. Συγκεκριμένα για το *Coccinella septempunctata* L. έχουν υπολογιστεί $r_m=0,118$ και DT= 5,9 ημέρες, για το *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) έχουν υπολογιστεί $r_m=0,142$ και DT= 4,8 ημέρες (Kontodimas et al., 2008). Αντιθέτως για το *Hippodamia variegata* (Goeze) έχουν υπολογιστεί $r_m=0,178$ και DT= 3,9 (Kontodimas and Stathas 2005). Επίσης το *P. quatuordecimpunctata* υπολείπεται όσον αφορά στον καθαρό ρυθμό αναπαραγωγής και στη μέγιστη αναπαραγωγική αξία των τριών προαναφερθέντων αφιδοφάγων.

Επίσης, η τιμή του ενδογενή ρυθμού αύξησης του *P. quatuordecimpunctata* εκτρεφόμενου επί *A. fabae*, όπως υπολογίστηκε από την παρούσα μελέτη, είναι μεγαλύτερη από εκείνη που υπολογίστηκε για το συγκεκριμένο αρπακτικό με λεία την αφίδα *Acyrtosiphon pisum*. Συγκεκριμένα, οι Obrycki et al. (1993) αναφέρουν τιμές του ενδογενή ρυθμού αύξησης του αρπακτικού για τρεις διαφορετικούς πληθυσμούς του, στους 26°C, οι οποίοι κυμαίνονται από 0,14-0,15. Επιπροσθέτως, η τιμή του καθαρού αναπαραγωγικού ρυθμού που υπολογίστηκαν για τους συγκεκριμένους πληθυσμούς με λεία το *A. pisum* εμφανίζονται λιγότερο ανταγωνιστικές (148,9-189,5), από αυτή που παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη.

Οι Kalushkov and Hodek (2005) αναφέρουν στοιχεία της αναπαραγωγικής ικανότητας του *P. quatuordecimpunctata* εκτρεφόμενου επί των αφίδων *Myzus persicae* (345 και 386 ωά/θηλυκό) και *Aphis craccivora* (278 ωά/θηλυκό), ενώ οι Phoofolo and Obrycki (2000) παρουσιάζουν τιμές της ίδιας παραμέτρου σε εκτροφή τριών πληθυσμών του αρπακτικού επί *A. pisum* (441, 532 και 625

ωά/θηλυκό). Διαπιστώνεται ως εκ τούτου ότι η αναπαραγωγική ικανότητα του *P. quatuordecimpunctata* εκτρεφόμενου επί *A. fabae* είναι υψηλότερη (724,6 ωά/θηλυκό).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Angalet, G.W. (1965). Natural enemies of the cereal leaf beetle *Oulema melanopus* (L.) and the related species *Oulema lichensis* (L.). USDA Agr. Res. Serv., Entomology Research Division. 16pp.
- Banks, C.J. (1955). An acological study of Coccinellidae (Col.) associated with *Aphis fabae* Scop. on *Vicia faba*. *Bull. Entomol. Res.* 46: 561-587.
- Birch, L.C. (1948). The instrictic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology* 17: 15-26.
- Blackman, R.L. and Eastop, V.F. (2000). *Aphids on the world's crops. An identification and information guide*. Second edition, John Wiley & Sons, Chinchester, p. 32-34.
- Bonnemaison, L. (1965). Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών. Εκδόσεις Θεσσαλονίκη, σελ. 534-536.
- CABI/EPPO (2002). *Distribution maps of plant pests*. CAB International publishing in association with European and Mediterranean Plant Protection Organization. Wallington, UK.
- Cadogan, B.L. (1983). Biology and Potential for Increase of *Hellula phidilealis* (Lepidoptera: Pyralidae) in Barbados. *Environmental Entomology* 12: 1805-1807.
- Carey, J.R. (1983). Practical Application of the Stable Age Distribution: Analysis of a Te-tranychid Mite (Acari: Tetranychidae) Population Outbreak. *Environmental Entomology* 12: 10-18.
- Chazeau, J., Bouyé, E. & Bonnet De Larbogne, L. (1991). Cycle de développement et table de vie d' *Olla v-nigrum* (Coleoptera, Coccinellidae) ennemi naturel d' *Heteropsylla cubana* (Homoptera, Psyllidae) introduit en nouvelle Calédonie. *Entomophaga* 31(2): 275-285.
- Honek, A., 1982. Aphidophagus Coccinellidae (Coleoptera) and Chrysopidae (Neuroptera) on three weeds: factors determining the composition of populations. *Acta entomologica Bohemoslovaca*, 78: 303-310.
- Imura, O. (1987). Demographic Attributes of *Tribolium freemani* Hinton (Coleoptera: Tenebrionidae). *Applied Entomology and Zoology* 22(4): 449-455.
- Izhevsky, S.S. and Orlinsky, A.D. (1988). Life history of the imported *Scymnus (Nephus) reunioni* [Col.: Coccinellidae] predator of mealbugs. *Entomophaga* 33 (1): 101-114.

- Johnson, C.G. (1952). The changing number of *Aphis fabae* Scop. Flying at crop level in relation to current weather and to the population on the crop. *Annals of applied Entomology* 525-547.
- Kairo, M.T.K. and Murphy, S.T. (1995). The life history of *Rodolia iceryae* Janson (Coleoptera: Coccinellidae) and the potential for use in inoculative releases against *Icerya pattersoni* Newstead (Homoptera: Margarodidae) on coffee. *Journal of Applied Entomology* 119: 487-491.
- Kalushkov, P. and Hodek, I. (2005). The effects of six species of aphids on some life history parameters of the ladybird *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 102: 449-452.
- Καρανδεινός, Μ.Γ. (1991). *Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία*, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα, 221 σελ.
- Κατσόγιαννος, Π. (1992). *Η Βιολογική Καταπολέμηση*. Σημειώσεις Εκπαιδευσεως Γεωπόνων, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, 5 σελ.
- Katsoyannos, P. (1996). Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. 110 p.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C. and Stathas, G.J. (1997). Phenology of *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) (Coleoptera: Coccinellidae) in Greece. *Entomophaga* 42(1/2) 283-293 pp.
- Kavallieratos, N.G., Stathas, G.J., Athanassiou, C.G. and Papadoulis, G.Th. (2002). *Dittrichia viscosa* and *Rubus ulmifolius* as reservoirs of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) and the role of certain Coccinellid species. *Phytoparasitica* 30(3): 231-242.
- Kavallieratos, N.G., Stathas, G.J. and Tomanović, Ž. (2004a). Seasonal abundance of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) and predators (Coleoptera: Coccinellidae) of aphids infesting citrus in Greece. *Biologia, Bratislava* 59:191-196.
- Kavallieratos, N.G., Athanassiou, C.G., Tomanović, Ž., Papadopoulos, G.D. and Vayias, B.J. (2004b). Seasonal abundance and effect of predators (Coleoptera, Coccinellidae) and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) on *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphidoidea) densities on tobacco: a two-year study from Central Greece. *Biologia, Bratislava* 59: 613-619.
- Κοντοδήμας, Δ.Χ. και Ανάγνου-Βερονίκη, Μ. (2003). Πρόληψη & έλεγχος εχθρών αστικού και περιαστικού πρασίνου. *Εισ Πρακτικά Ημερίδας: "Αστικό & Περιαστικό Πράσινο" – Πάτρα, 10 Μαΐου 2003*. Διοργάνωση: ΓΕΩΤ.Ε.Ε., Παράρτημα Πελοποννήσου & Δ. Στερεάς και Σύλλογος Γεωπόνων Αχαΐας, Κεφαλληνίας & Ζακύνθου, σελ. 50-59.

- Κοντοδήμας, Δ.Χ. (2004). Μελέτη της οικολογίας των αρπακτικών εντόμων *Nephus bisignatus* (Boheman) και *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae), φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 170 σελ.
- Kontodimas, D.C. (2003). Study on fecundity of the pseudococcids' predator *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae). "Integrated Protection and Production in Viticulture", European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group "Integrated Control in Viticulture", Volos, March 18-22, 2003, Greece.
- Kontodimas, D.C., and Stathas G.J. (2002). Data on fecundity and life table parameters of the aphidofagous *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae). In Abstracts of "VII th European Congress of Entomology", October 7-13, 2002, Thessaloniki, Greece.
- Kontodimas, D.C. and Stathas, G.J. (2005). Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*. *BioControl* 50: 223-233.
- Kontodimas, D.C., Milonas, P.G., Stathas G.J., Papanikolaou, N.E., Anna Skourti and Matsinos Y.G. (2008a). Life table parameters of the aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 104: 407-415.
- Kontodimas D.C., Stathas G.J., and Martinou A.F., (2008b). The aphidophagous predator *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Greece, 1994-1999. *Eur. J. Entomol.* 105: 541-544.
- Κovář, I. (1996). *Morphology and anatomy*. In Ecology of Coccinellidae, I. Hodek and A. Honěk, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 1-18.
- Liu, T.X., Stansly, P.A., Hoelmer, K.A. & Osborne, L.S. (1997). Life History of *Nephaspis oculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) a Predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America* 90 (6): 776-782.
- Λυκουρέσης Δ.Π. (1991). Αφίδες Μηλοειδών-Πυρηνόκαρπων-Εσπεριδοειδών και η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση τους. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας, 42 σελ.
- Λυκουρέσης, Δ. (1995). *Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών καλλιεργειών*. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 121 σελ.

- Lysyk, T.J. (1998). Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Trichomalpsis sarcophagae* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology* 27(2): 488-498.
- Lysyk, T.J. (2000). Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology* 29(3): 596-605.
- Lysyk, T.J. (2001). Relationship Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology* 30(1): 147-156.
- Majerus, M.N., and Kerns, P., 1989. *Ladybirds, Naturalist Handbooks 10*. Richmond Publishing Co.Ltd., Slough, 386 pp.
- Majerus, M.N., 1994. *Ladybirds Harper-Collins*, London 367 pp.
- Malais, M. and Ravensberg, N.J. (1995). *Η βιολογία των εχθρών των θερμοκηπίων και των φυσικών εχθρών τους*. Εκδόσεις Coppert, Αθήνα, 121 σελ.
- Michels, G.J. and Flanders, R.V. (1992). Larval development, aphid consumption and oviposition for five imported coccinellids at constant temperature on Russian wheat aphids and greenbugs. *Southw. Entomol.* 17: 233-243.
- Mills, N.J. (1981). Essential and alternative foods for some British Coccinellidae (Coleoptera). *Entomol. Gaz.* 32: 197-202.
- Obrycki, J.J., Orr, D.B., Orr, C.J., Wallendorf, M. and Flanders, R.V. (1993). Comparative developmental and reproductive biology of three populations of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 3(1): 27-33.
- Obrycki, J.J. and Kring, T.J. (1998). Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annual Review of Entomology* 43: 295-321.
- Olszak, R.W. (1986). Suitability of three aphid species as prey for *Propylea quatuordecimpunctata*. In *Ecology of Aphidophaga, I. Hodec, Academia, Prague and Dr. W. Junk, Dordrecht, p. 51-55*.
- Phoofolo, M.W. and Obrycki, J.J. (2000). Demographic analysis of reproduction in Nearctic populations of *Coccinella septempunctata* and *Propylea quatuordecimpunctata*. *Biocontrol* 45: 25-43.
- Rogers, C.E., Jackson, H.B., Angalet, G.W. and Eikenbary, R.D. (1972). Biology and life history of *Propylea 14-punctata* (Coleoptera: Coccinellidae), an exotic predator of aphids. *Annals of the Entomological Society of America* 65(3):648-650.
- Savopoulou-Soultani, M., Milonas, P.G. and Skoulakis, G.E. (1997). Development and life-fertility tables for *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) at

constant temperatures. *Recent Research Developments in Entomology*, 1: 73-81.

Sharma, M.L. (1966). Contribution a l' etude de *Longiunguis donacis* (Pass.) (Aphididae: Homoptera) et fluctuation en Provence Maritime. *Rev. Appl. Entomol.* 55: 613.

Simons, A.M., and Legaspi, J.C., 2004. Survival and predation of *Delpahastus cataline* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of whiteflies (Homoptera: Aleurodidae), after exposure to a range of constant temperatures *Environ. Entomol.* 33: 839-843.

Southey, J.F. (1946). A preliminary survey of the insects associated with hops in West Midlands in 1946. *Rep. Agr. Hort. Res. Stn Bristol* 112-116.

Southwood, T.R.E. (1966). *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. Methuen & Co, London, UK, 391 p.

Stathas, G.J., Kontodimas, D.C., Bouras, S.L. and Economou, L.P. (2003). Life table parameters of *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). In *Abstracts of "Integrated protection of Olive Crops", 1st European Meeting of the IOBC/WPRS study group, Chania, Greece, 29-31 May 2003*.

Τζανακάκης, Μ.Ε. (1995). *Εντομολογία*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 501 σελ.

Τζανακάκης, Μ.Ε. και Κατσόγιαννος, Β.Ι. (2003). *Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου*. Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα. 360 σελ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πληθυσμιακές παράμετροι ιθαγενών της Ελλάδος αφιδοφάγων
Coccinellidae

Περίληψη του πίνακα ζωής του *Adalia bipunctata* εκτρεφόμενου επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

| | Ημέρα Παρατήρησης | Ειδική κατά ηλικία επιβίωση (l_x) | Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ) | Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ) | Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες) |
|----------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Ατελή στάδια | 1 | 1 | 0.0 | 1.2 | 51.7 |
| | 15 | 0.75 | 0.0 | 19.4 | 53.0 |
| Ακμαία (έξοδος ακμαίων) | 18 | 0.75 | 0.0 | 33.1 | 50.0 |
| | 30 | 0.75 | 97.0 | 69.2 | 38.0 |
| | 45 | 0.75 | 169.7 | 41.0 | 23.0 |
| | 60 | 0.60 | 78.5 | 8.5 | 13.2 |
| | 75 | 0.25 | 23.5 | 1.9 | 9.0 |
| | 90 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 |

Πληθυσμιακές παράμετροι του *A. bipunctata* εκτρεφομένου επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

| Αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θήλυ) | R_0 (θήλεια/ θήλυ) | r_m (θήλεια/ θήλυ/ ημέρα) | T_c (ημέρες) | T (ημέρες) | DT (ημέρες) | λ |
|---|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------|
| 632,6 | 260,9 | 0,179 | 38,2 | 31,2 | 3,9 | 1,2 |

Σταθερή κατανομή ηλικιών ενός πληθυσμού *A. bipunctata* εκτρεφομένου επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος), που αυξάνεται με ρυθμό $r_m=0,179$.

| Ηλικία | Ωό | Προ- νύμφη | Νύμφη | Ακμαίο (1-30 ημερών) | Ακμαίο (>30 ημερών) |
|-------------|------|---------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Ποσοστό (%) | 55,4 | 36,4 | 4,7 | 3,3 | 0,2 |

Πληθυσμιακές παράμετροι των σημαντικότερων ιθαγενών αφιδοφάγων εκτρεφόμενων επί *Aphis fabae* ή *Dysaphis crataegi* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

| Πληθυσμιακή παράμετρος | <i>C. septempunctata</i> | <i>H. undecimnotata</i> | <i>H. variegata</i> | <i>P. quatuordecimpunctata</i> |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θήλυ) | 1.996,8 | 1.160,5 | 959,6 | 724,6 |
| R_0 (θήλυα/θήλυ) | 1004.1 | 544.3 | 425.9 | 375.1 |
| r_m (θήλυα/θήλυ/ημέρα) | 0.118 | 0.142 | 0.178 | 0.166 |
| T (ημέρες) | 58.6 | 44.3 | 34.0 | 35.7 |
| DT (ημέρες) | 5.9 | 4.8 | 3.9 | 4.2 |
| λ | 1.13 | 1.15 | 1.19 | 1.18 |

Περίληψη του πίνακα ζωής των *Coccinella septempunctata* L., *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) και *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) εκτρεφόμενων επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

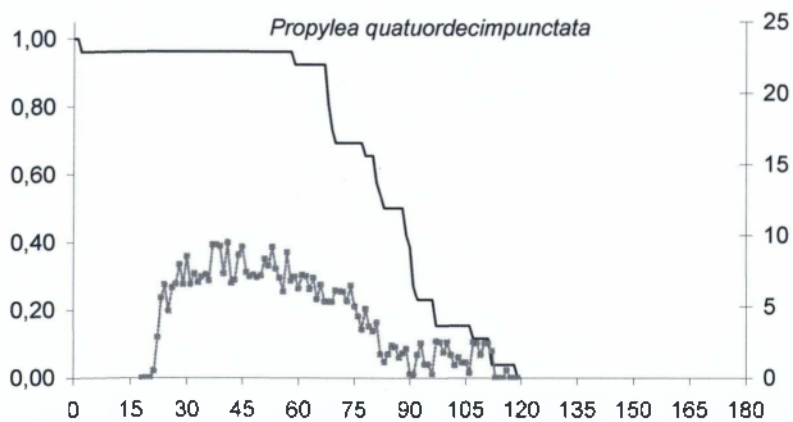
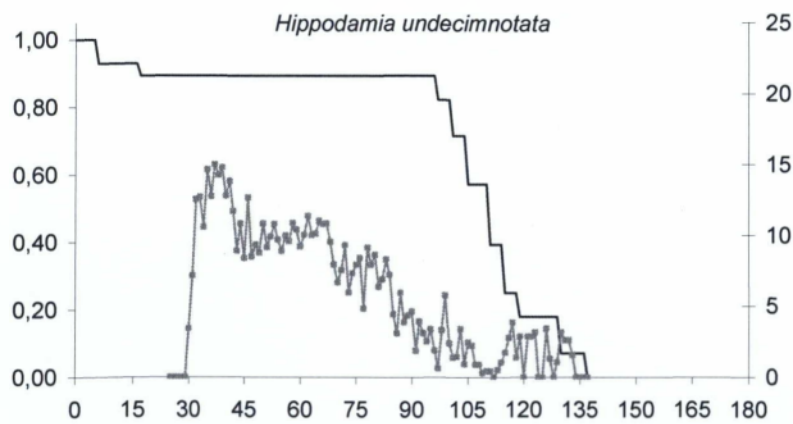
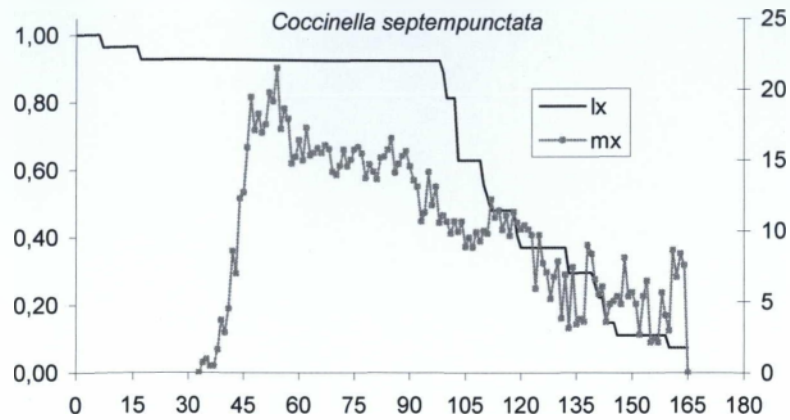
| <i>Coccinella septempunctata</i> | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| | Ημέρα Παρατήρησης | Ειδική κατά ηλικία επιβίωση (I_x) | Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ) | Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ) | Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες) |
| Ατελή στάδια e | 1 | 1 | 0.0 | 1.1 | 106.4 |
| | 15 | 0.96 | 0.0 | 6.1 | 101.0 |
| Ακμαία (έξοδος ακμαίων) | 28 | 0.93 | 0.0 | 29.4 | 93.8 |
| | 45 | 0.93 | 55.9 | 151.3 | 77.9 |
| | 60 | 0.93 | 265.2 | 138.3 | 62.9 |
| | 75 | 0.93 | 230.1 | 128.9 | 47.9 |
| | 90 | 0.93 | 224.6 | 97.6 | 32.9 |
| | 105 | 0.63 | 170.2 | 72.7 | 28.1 |
| | 120 | 0.37 | 155.0 | 66.1 | 26.6 |
| | 135 | 0.30 | 105.5 | 34.8 | 15.1 |
| | 150 | 0.11 | 85.9 | 32.3 | 13.5 |
| | 165 | 0.07 | 70.2 | 0.0 | 1.0 |

Hippodamia undecimnotata

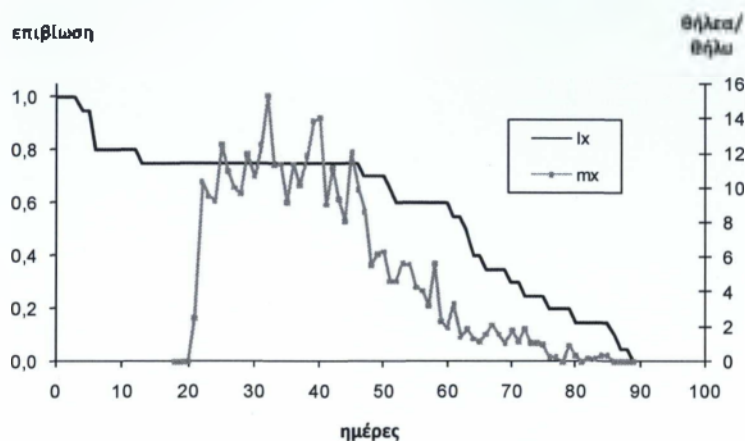
| | Ημέρα Παρατήρησης | Ειδική κατά ηλικία επιβίωση (l_x) | Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ) | Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ) | Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες) |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Ατέλη στάδια | 1 | 1 | 0 | 1.2 | 99.8 |
| | 15 | 0.93 | 0 | 9.1 | 94.2 |
| Ακμαία (έξοδος ακμαίων) | 25 | 0.89 | 0 | 39.2 | 87.9 |
| | 30 | 0.89 | 3.4 | 79.9 | 82.9 |
| | 45 | 0.89 | 180.9 | 73.3 | 67.9 |
| | 60 | 0.89 | 148.6 | 70.7 | 52.9 |
| | 75 | 0.89 | 136.4 | 49.8 | 37.9 |
| | 90 | 0.89 | 94.0 | 19.9 | 22.9 |
| | 105 | 0.57 | 38.5 | 7.8 | 14.3 |
| | 120 | 0.18 | 19.5 | 9.8 | 12.3 |
| | 135 | 0.07 | 24.7 | 0.0 | 1.5 |

Hippodamia. variegata

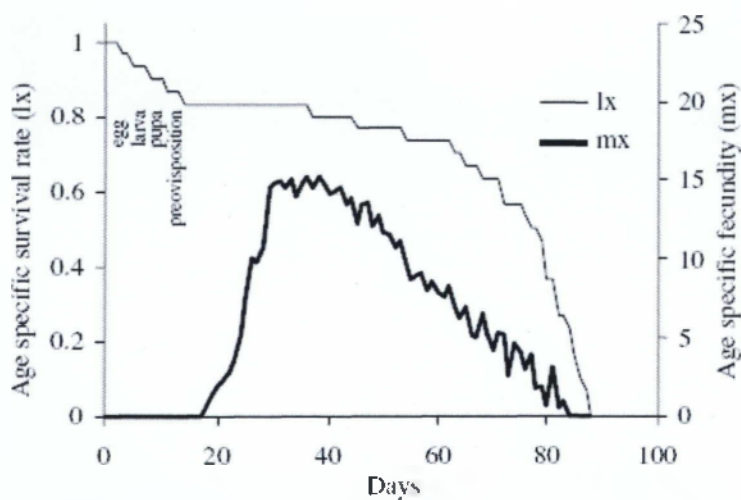
| | Ημέρα Παρατήρησης | Ειδική κατά ηλικία επιβίωση (I_x) | Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ) | Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ) | Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες) |
|----------------|-------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Ατελή στάδια e | 1 | 1 | 0 | 1.2 | 59.6 |
| | 15 | 0.83 | 0 | 17.4 | 59.8 |
| Ακμιαία | 30 | 0.83 | 84.8 | 87.4 | 44.8 |
| | 45 | 0.77 | 215.3 | 70.0 | 32.8 |
| | 60 | 0.73 | 157.2 | 37.3 | 18.9 |
| | 75 | 0.57 | 83.6 | 11.4 | 7.5 |
| | 83 | 0.27 | 15.6 | 0.9 | 2.8 |



Μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων των *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia undecimnotata* και *Propylea quatuordecimpunctata* (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία 65%, φωτοπερίοδος 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος, τροφή *Aphis fabae* επί φυταρίων *Vicia faba*).



Μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων του *Adalia bipunctata* (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία 65%, φωτοπερίοδος 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος, τροφή *Aphis fabae* επί φυταρίων *Vicia faba*).



Μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων του *Hippodamia variegata* εκτρεφόμενου επί *Dysaphis crataegi* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος (Kontodimas and Stathas 2005).