

Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα: Θ.Ε.Κ.Α.

Μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας του
***Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)**

Δημητριάδου Κλειώ

Καλαμάτα 2009

Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα:ΘΕ.Κ.Α.

Μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας του
***Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)**

Πτυχιακή μελέτη της σπουδάστριας
Δημητριάδου Κλειούς
A.M. 2001246

Επιβλέπων καθηγητής
Βλαχόπουλος Ευάγγελος

Καλαμάτα 2009

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

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Από την αρχαιότητα ο άνθρωπος προκειμένου να καλύψει τις διατροφικές του ανάγκες, εξασκούσε γεωργικές πρακτικές που δε διαφέρουν σε τίποτα από τις πρακτικές που εφαρμόζονται σήμερα στο βιολογικό τρόπο παραγωγής.

Μια από τις αρχές στις οποίες βασίζεται η βιολογική γεωργία είναι η αρχή της οικολογίας. Σύμφωνα με αυτή η βιολογική γεωργία πρέπει να βασίζεται στα ζωντανά οικοσυστήματα και στους βιολογικούς κύκλους, να συνεργάζεται μαζί τους και να συντελεί στη διατήρησή τους. Οι πρακτικές της βιολογικής παραγωγής εναρμονίζονται με τη φύση και ρυθμίζονται ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες. (IFOAM).

Στην παρούσα εργασία περιγράφονται τα σημαντικότερα είδη της οικογένειας Coccinellidae και εκτενέστερα η αναπαραγωγική ικανότητα του *Adalia bipunctata* εκτρεφόμενου επί της αφίδος *Aphis fabae*.

Η εργασία εκπονήθηκε στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας) κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου εξάσκησης το φθινόπωρο του 2008. Εκφράζω θερμές ευχαριστίες στο Δρα. Κοντοδήμα Δημήτριο, Ερευνητή του ΜΦΙ για τη σημαντική του βοήθεια στην τεχνική δομή του πειράματος και στον Δρα Ευάγγελο Βλαχόπουλο Καθηγητή των Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας για την πολύτιμη καθοδήγηση που μου προσέφερε,

Τέλος ευχαριστώ την οικογένειά μου για την ηθική και υλική υποστήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
Εισαγωγή	8
Η Βιολογική Αντιμετώπιση	8
Οι αφίδες (Hemiptera: Aphididae)	10
Βιολογικός κύκλος	10
Η Οικογένεια Coccinellidae (Coleoptera)	12
Μορφολογία	12
Ωά	13
Προνύμφες	13
Pre-rupa	14
Νύμφη	14
Ακμαία	14
Βιολογικός κύκλος	15
Οικολογία	16
Τα σημαντικότερα αφιδοφάγα Coccinellidae στην Ελλάδα	16
<i>Coccinella septempunctata</i>	16
<i>Ceratomegilla undecimnotata</i>	18
<i>Hippodamia (Adonia) variegata</i>	18
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	19
<i>Oenopia conglobata</i>	20
<i>Harmonia axyridis</i>	21
<i>Adalia bipunctata</i>	24
Η αναπαραγωγική ικανότητα	27

Υλικά και μέθοδοι	28
Αποτελέσματα και Συζήτηση	35
Βιβλιογραφία	48

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία έγινε μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας και υπολογισμός ορισμένων οικολογικών παραμέτρων του αρπακτικού εντόμου *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). Η μελέτη πραγματοποιήθηκε υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ($25\pm 1^\circ\text{C}$), σχετικής υγρασίας ($65\pm 2\%$) και φωτοπερίοδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). Το αρπακτικό αναπτύχθηκε με λεία την αφίδα *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera:Aphididae). Η μέση αναπαραγωγική ικανότητα ήταν 632,6 ωά/θήλυ, η μέση διάρκεια ζωής του 50% του πληθυσμού τους ήταν αντίστοιχα 51,76 και 52 μέρες με αναλογία φύλου ♀♀/♂♂ 1.222/1. Με τη προσθήκη στοιχείων που αφορούν στην ανάπτυξη των ατελών σταδίων στις προαναφερθείσες συνθήκες κατασκευάστηκαν οι πίνακες ζωής για το *Adalia bipunctata*. Ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0) και ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m) υπολογίστηκαν σε 260,9 θήλεα/θήλυ και 0,179 θήλεα/θήλυ/ημέρα αντίστοιχα. Η μέγιστη αναπαραγωγική αξία των θηλέων ($V_x=70$ θήλεα/θήλυ) παρατηρήθηκε σε 14 ημέρες μετά την έξοδο των ακμαίων με αντίστοιχη προσδοκώμενη διάρκεια ζωής $E_x=37$ ημέρες.

ABSTRACT

In the current study it was measured the fecundity of the aphid predator *Adalia bipunctata* (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 632,6 egg/female, the average longevity was 51 days, the maximum longevity was 76 days, the median longevity 52 days and the sex ratio ♀♀/♂♂: 1,1222/1. The net reproductive rate (R_0) was 260,9 females/female, and the intrinsic rate of increase (r_m) 0,179 females/female/day. The maximum reproductive value of the females ($V_x=70$ females/female) was noticed 14 days after adults emergence when the respective expected remaining life time (E_x) was 37 days.

Εισαγωγή

Η Βιολογική Αντιμετώπιση

Η Βιολογική Αντιμετώπιση μπορεί να οριστεί ως μια εναλλακτική μέθοδος φυτοπροστασίας όπου αντί για χημικά σκευάσματα αξιοποιούνται οι ωφέλιμοι οργανισμοί οι οποίοι καταπολεμούν τα ζημιογόνα έντομα και ακάρεα. Συγκεκριμένα είναι η χρήση αρπακτικών, παρασιτοειδών, ανταγωνιστών ή και παθογόνων μικροοργανισμών με στόχο την μείωση του πληθυσμού των επιβλαβών ειδών σε επίπεδα που δεν υποβαθμίζουν ποιοτικά, αλλά και αισθητικά τα φυτά. Τα βασικά πλεονεκτήματα που έχει η βιολογική καταπολέμηση είναι τα εξής:

- Η μηδαμινή επιβάρυνση του περιβάλλοντος τόσο στην διαδικασία παραγωγής, όσο και στην εφαρμογή του προϊόντος
- Κανένας κίνδυνος για την υγεία του παραγωγού αλλά και του καταναλωτή
- Μηδενική ανάπτυξη ανθεκτικότητας των φυτοφάγων εντόμων και ακάρεων στα ωφέλιμα είδη
- Γίνεται αποκατάσταση της οικολογικής ισορροπίας

Η χημική μέθοδος καταπολέμησης των εντόμων είναι ευρύτατα διαδεδομένη. Όμως, παρ'ότι σε πολλές περιπτώσεις έχει βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό στον περιορισμό των επιζήμιων εντόμων, δε θεωρείται κατάλληλη για την αντιμετώπιση όλων των εχθρών, καθώς η εφαρμογή χημικών μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση προβλημάτων στο περιβάλλον (ανθεκτικότητα, ύπαρξη υπολλειμάτων, καταστροφή ωφελίμων, επανεμφάνιση των καταπολεμούμενων εντόμων, προβλήματα από δευτερεύοντες αρχικά εχθρούς, τοξικότητα σε ανθρώπους-ζώα), αλλά και στους παραγωγούς λόγω αύξησης του κόστους παραγωγής..

Οι σύγχρονες τάσεις στην φυτοπροστασία υποστηρίζουν τον περιορισμό της χρήσης χημικών και την ενίσχυση εναλλακτικών μεθόδων, με έμφαση στην βιολογική καταπολέμηση η οποία και χρησιμοποιεί τους φυσικούς εχθρούς προκειμένου να ρυθμίσει τους πληθυσμούς των βλαβερών εντόμων. Μια μέθοδος πραγματοποίησης της εφαρμοσμένης βιολογικής καταπολέμησης είναι η εισαγωγή και ο εποίκισμός εντομοφάγων εντόμων σε μια περιοχή. Είναι απαραίτητη όμως προϋπόθεση για την επιτυχία της εφαρμογής μιας τέτοιας μεθόδου, να βρίσκεται γνώση της βιολογίας και

γενικά των φυσικών απαιτήσεων των εντομοφάγων εντόμων (ElHag & Zaitoon 1996).

Επίσης, πρέπει να επισημανθεί ότι η βιολογική καταπολέμηση είναι η κύρια μέθοδος φυτοπροστασίας στην βιολογική γεωργία. Η βιολογική γεωργία είναι ένα νομοθετημένο σύστημα παραγωγής που στην εφαρμογή του λαμβάνονται υπ'όψιν οι διαδικασίες που απαντώνται στα αγροοικοσυστήματα.

Η διαχείριση του αγροοικοσυστήματος για την θρέψη και την φυτοπροστασία στηρίζεται, στα ωφέλιμα έντομα και τους μικροοργανισμούς. Επειδή ακριβώς έχουμε να προσδιορίσουμε ζωντανούς οργανισμούς είναι ανάγκη να καθορίσουμε τις έννοιες: συνθήκες, κατάλληλη στιγμή επέμβασης και όλες εκείνες τις τεχνικές που θα οδηγήσουν στα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα και στην σωστή διαχείριση του αγροοικοσυστήματος.

Η βιολογική γεωργία έχει τα εξής πλεονεκτήματα όσον αφορά την διαχείριση των εχθρών των καλλιεργειών:

1. Οι πληθυσμοί των βλαβερών εντόμων ελαττώνονται καθ'όλη την καλλιεργητική περίοδο και όχι μόνο παροδικά όπως συμβαίνει με την συμβατική γεωργία.
2. Δεν χρειάζεται να κρατηθεί περίοδος ασφάλειας όπως στην περίπτωση της συμβατικής γεωργίας πριν την συγκομιδή των προϊόντων.

Στην παρούσα εργασία μελετούνται ορισμένα χαρακτηριστικά ενός αφιδοφάγου αρπακτικού, που ανήκει στην οικογένεια Coccinellidae. Στις σελίδες που ακολουθούν παρατίθενται στοιχεία που αφορούν στις αφίδες και τα αφιδοφάγα Coccinellidae.

Οι αφίδες (Hemiptera: Aphididae)

Οι αφίδες κατατάσσονται μεταξύ των πιο βλαβερών εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών. Είναι μικρόσωμα έντομα μήκους 1-3 και σπανίως 7mm, με μαλακό σώμα που απομυζούν τα φυτά και χαρακτηρίζονται κυρίως από τον ιδιόμορφο βιολογικό τους κύκλο, την ικανότητα τους να αναπαράγονται αγενώς και εγγενώς καθώς και από τον πολυμορφισμό τους. Ανήκουν στην υπεροικογένεια Aphidoidea, της τάξης Homoptera. Είναι δυνατόν να εμφανιστούν σε μεγάλους αριθμούς στα καλλιεργούμενα φυτά. Προσβάλλουν κατά προτίμηση τις κορυφές τρυφερών βλαστών και τρυφερά φύλλα, που συστρέφονται εξ' αιτίας της προσβολής. Προκαλούν άμεσες ζημιές μέσω της απομύζησης χυμών από τα φυτά, που οδηγεί στην χλώρωση ή κηλίδωση των φύλλων και των καρπών. Ενώ υπάρχει περίπτωση να βλάψουν τα φυτά και με έμμεσο τρόπο, καθώς η ρύπανση του φυτού και των καρπών από τα μελιτώδη αποχωρίσματα τους μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη καπνιάς από σαπροφυτικούς μύκητες. Οι αφίδες θεωρούνται μια από τις κύριες κατηγορίες εντόμων που συμβάλλουν στη μετάδοση ιώσεων, ζημιώνοντας έτσι έμμεσα τα φυτά. Συγκεκριμένα, το είδος *Myzus persicae* (Sulzer) θεωρείται φορέας πολλών σοβαρών ιώσεων των καλλιεργούμενων φυτών (Blackman & Eastop, 1984).

Βιολογικός κύκλος

Τα διάφορα είδη αφίδων από πλευράς βιολογικού κύκλου κατατάσσονται σε μονόοικα (μη μεταναστευτικά) και ετερόοικα (μεταναστευτικά). Τα πρώτα ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε έναν ξενιστή, που μπορεί να είναι πολυετές ή ποώδες φυτό. Οι ετερόοικες αφίδες παρουσιάζουν εναλλαγή ξενιστών, μεταξύ ενός κυρίου (που είναι συνήθως δένδρο) και ενός δευτερεύοντος, που είναι κυρίως ποώδη φυτά.

Ο Βιολογικός κύκλος των ετερόοικων αφίδων της οικογένειας Aphididae είναι ο εξής: Το φθινόπωρο στον φλοιό του κυρίου ξενιστή γεννώνται τα χειμερινά ωά. Αυτά εκκολάπτονται τις αρχές της άνοιξης και δίνουν τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά άτομα, που ονομάζονται θεμελιωτικά ή ιδρυτικά. Ακολουθούν παρθενογενετικές γενιές με άπτερα, ενώ σταδιακά έχουμε εμφάνιση και αύξηση της αναλογίας των πτερωτών παρθενογενετικών θηλυκών. Τα πτερωτά θηλυκά μεταναστεύουν στους δευτερεύοντες ποώδεις ξενιστές. Την άνοιξη και το καλοκαίρι, κατά την διάρκεια δηλαδή της βλαστικής περιόδου, στους δευτερεύοντες ξενιστές

παρατηρείται παρθενογενετικός πολλαπλασιασμός επί πολλές γενεές , ενώ οι απόγονοι που προκύπτουν είναι άπτερα αλλά και πτερωτά. Στα τέλη του καλοκαιριού ή αρχές του φθινοπώρου, παράγονται στον δευτερεύοντα ξενιστή πτερωτά θηλυτόκα καθώς και πτερωτά αρσενικά τα οποία μεταναστεύουν στον κύριο ξενιστή. Εκεί τα θηλυτόκα θα γεννήσουν τα ωτόκα θηλυκά, τα οποία μετά από σύζευξη με τα αρσενικά θα γεννήσουν τα χειμερινά ωά. Στα ετερόοικα είδη άλλων οικογενειών της υπερουκογένειας Aphidoidea, στους δευτερεύοντες ξενιστές παράγεται μια μόνο μεταναστευτική μορφή, τα φυλογόνα (sexuparae) που είναι πτερωτά παρθενογενετικά θηλυκά. Τα φυλογόνα γεννούν άπτερα αρσενικά και ωτόκα θηλυκά στον πρωτεύοντα ξενιστή, όμως δεν γεννούν παρθενογενετικά θηλυκά. Τα πτερωτά θηλυκά που επιστρέφουν στον πρωτεύοντα ξενιστή, εμφανίζουν συχνά μορφολογικές διαφορές σε σχέση με αυτά που μεταναστεύουν την άνοιξη στους δευτερεύοντες ξενιστές (Blackman & Eastop, 1984).

Στα μεταναστευτικά είδη η διαχείμαση γίνεται κατά κανόνα στο στάδιο του ωού. Σε περιοχές όμως με ήπιο χειμώνα είναι δυνατή και η διαχείμαση σε άλλα στάδια και κυρίως του ενήλικου παρθενογενετικού θηλυκού, συνήθως σε δευτερεύοντες ξενιστές (χειμερινές καλλιέργειες και αυτοφυή είδη).

Στα μονόοικα είδη ο ετήσιος κύκλος των αφίδων συμπληρώνεται στο ίδιο φυτό ή σε φυτά του ίδιου είδους. Στην περίπτωση αυτή, το φθινόπωρο τα φυλογόνα άτομα (άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά) θα γεννήσουν ωτόκα και αρσενικά. Τα αρσενικά συνήθως είναι άπτερα γιατί δεν απαιτείται να μεταναστεύσουν προκειμένου να ολοκληρωθεί ο βιολογικός τους κύκλος.

Η Οικογένεια Coccinellidae (Coleoptera)

Η Οικογένεια Coccinellidae (Coleoptera) περιέχει περίπου 5.000 είδη, τα οποία είναι κοινώς γνωστά ως πασχαλίτσες, λαμπρίτσες κ.α. Το μέγεθος τους είναι μικρό ως μέτριο, σώμα ημισφαιρικό, κυρτό από πάνω και σχεδόν επίπεδο από κάτω. Έχουν συνήθως ωραίο χρωματισμό, κίτρινο, κόκκινο ή καστανό με κηλίδες ανάλογα το είδος. Οι προνύμφες έχουν σώμα ατρακτοειδές με φύματα και τρίχες και χρώμα συνήθως τεφρό με μαύρες, κόκκινες, ή κιτρινωπές κηλίδες, ανάλογα πάλι το είδος. 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 μεγάλωσσωμα 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).

Μορφολογία

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 κεραιές του είναι κοντές, ροπαλοειδείς. Δύο χαρακτηριστικά γνωρίσματα με βάση τα οποία τα Coccinellidae διακρίνονται από έντομα άλλων τάξεων είναι τα εξής:

1. 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.
2. Τα στοματικά του μόρια είναι μασητικού τύπου. (Majerus & Kearns, 1989).

Όσον αφορά τις προνύμφες των Coccinellidae, έχουν μακρύ και ευλύγιστο σώμα. Μεταξύ των ειδών διακρίνουμε μορφολογικές και χρωματικές διαφορές.

Ωά

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). Τα ωά σε περίπου τέσσερις ημέρες εκκολάπτονται, αν και το διάστημα αυτό ποικίλλει και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία. Λίγες ημέρες πριν την εκκόλαψη τα ωά γίνονται γκριζα (Honek, 1982).

Προνύμφες

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 χωμένα 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 ωχρο, 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).

Pre-pupa

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).

Νύμφη

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.

Ακμαία

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.

Βιολογικός κύκλος

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).

Ο πλήρης βιολογικός κύκλος πολλών ειδών στην φύση διαρκεί ένα χρόνο. Τα ωά εναποτίθενται την άνοιξη ή τις αρχές του καλοκαιριού. Οι προνύμφες τρέφονται για περίπου ένα μήνα και έπειτα η νέα γενιά ενηλίκων 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).

Οικολογία

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-θηράματος, 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 μυιοπαγίδα). 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.

Τα σημαντικότερα αφιδοφάγα Coccinellidae στην Ελλάδα

Coccinella septempunctata: Έχει μήκος 5-8 mm, κεφαλή μαύρη με 2 κίτρινες κηλίδες στα πλάγια, θώρακα μαύρο με μια κίτρινη κηλίδα και έλυτρα χρώματος κεραμιδι 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 σκωροφόρα 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* διαχειμιάζουν 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.



Coccinella septempunctata
πάνω δεξιά, *Hippodamia undecimnotata*
πάνω αριστερά και *Adonia variegata*



Ceratomegilla undecimnotata =
Semiadalia undecimnotata =
Hippodamia undecimnotata



Hippodamia (Adonia) variegata



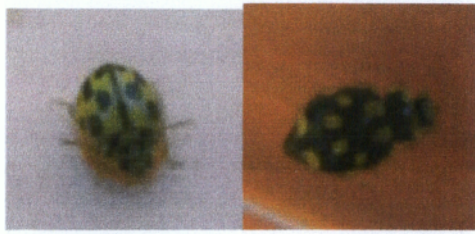
Ωά *H. variegata*

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).

Hippodamia (Adonia) variegata: Το τέλειο έντομο έχει ελαφρώς επιμήκες σχήμα, ενώ το μήκος του ποικίλλει από 4 έως 7mm και είναι μικρότερο από το *C. septempunctata*. Έχει έλυτρα με ανοικτό έως και σκούρο κτρινοκόκκινο χρώμα, με

έξι ή λιγότερες μαύρες βούλες σε κάθε έλυτρο. Τα πόδια και το σώμα κάτω απο 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.

Propylea quattuordecimpunctata: 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 απο 8 τμήματα απο τα οποία είναι ορατά μόνο τα 5. Τα ωά είναι κίτρινου χρώματος και τοποθετούνται κοντά σε αποικίες αφίδων. 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.



Propylea quattuordecimpunctata

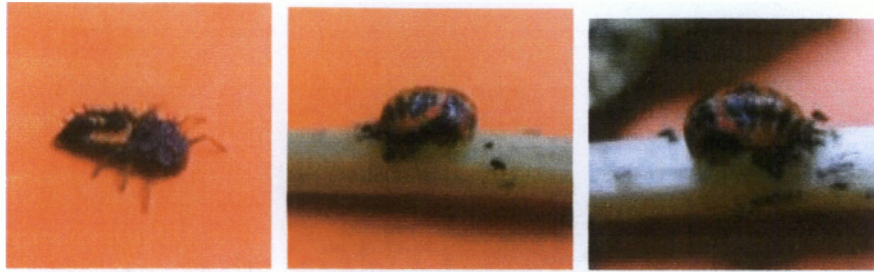


Oenopia conglobata

Oenopia (Synharmonia) conglobata: Έχει παρόμοιο μέγεθος με τα *Hippodamia (Adonia) variegata*, *Adalia bipunctata* και *Propylea quattuordecimpunctata*, 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. 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 προνώμφες 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 απο 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 μη ζημιογόνα 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 2008). 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 ξανα 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 απο το 1916 δεν παρατηρήθηκε η εγκατάσταση του εντόμου παρα 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.



Προνόμφη και Νύμφη *Harmonia axyridis*



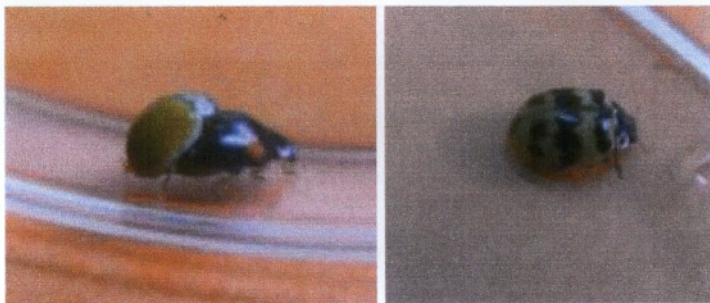
Ακμαία *Harmonia axyridis*



Δύσκολη η διάκριση ανάμεσα στα ωά του *Harmonia axyridis* (αριστερά) και στα ωά άλλων ειδών (*Adalia bipunctata*)

Adalia bipunctata: Το σχήμα του είναι σχεδόν ημισφαιρικό, λεπτοκαμωμένο και ελαφρώς ευρύ. Το μέγεθος του κυμαίνεται απο 4-5 mm. Η κεφαλή και ο θώρακας έχουν χρώμα μαύρο με λίγο κίτρινο. Επίσης, η κεφαλή είναι σχετικά μικρή, μερικώς προστατευμένη απο μια μαυρόασπρη ή μαύρη ασπίδα και φέρει στοματικά μόρια μασητικού τύπου. Τα έλυτρα είναι πορτοκαλί-κόκκινα και φέρουν 2 μεγάλες μαύρες κηλίδες. Το κάτω μέρος του εντόμου είναι καφέ-κόκκινο έως μαύρο. Η κοιλία τους αποτελείται από 8 τμήματα από τα οποία είναι ορατά μόνο τα 5 ουροστέρνα. Η προνύμφη είναι επιμήκης και έχει υφή βελούδινη και χρώμα μαύρο. Πάνω στο σώμα της υπάρχουν κηλίδες άσπρες και κίτρινες. Τα ωά είναι ωσειδή, χρώματος φωτεινού κίτρινου και τοποθετούνται συνήθως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά συστάδες, κοντά σε μέρος όπου υπάρχει τροφή. Το *Adalia bipunctata* διαχειμάζει ως ακμαίο. Η διαχείμαση των εντόμων γίνεται σε ζεστά καταφύγια, όπως πεσμένα φύλλα, θάμνοι και δένδρα. Αν βρίσκονται σε κατοικημένες περιοχές βρίσκουν καταφύγιο σε ρωγμές που μπορεί να υπάρχουν σε σπίτια. Το χειμώνα τρέφονται με το αποθηκευμένο λίπος που έχουν. Την άνοιξη και ιδιαίτερα τους μήνες Απρίλιο και Μάιο και εφ' όσον η θερμοκρασία ανέβει περίπου στους 60 βαθμούς Φάρενάιτ, τα ενήλικα αρχίζουν να ξαναγίνονται δραστήρια ψάχνοντας για τροφή. Τρέφονται για ένα χρονικό διάστημα, μέχρι να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους και να γίνουν ώριμα για την σεξουαλική σύζευξη. Μόλις πραγματοποιηθεί αυτό αρχίζουν και ψάχνουν για σύντροφο. Εφ' όσον γίνει η σύζευξη, την 7η ημέρα περίπου αρχίζει η εναπόθεση των ωών, τα οποία τοποθετούνται κατά συστάδες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή στους μίσχους και πάντοτε σε μέρη όπου υπάρχει τροφή. Η εκκόλαψη των αυγών γίνεται σε 3 έως 5 μέρες, αλλά μπορεί και γρηγορότερα, αν επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες. Τα ωά αλλάζουν χρώμα, δηλα δη το φωτεινό κίτρινο μετατρέπεται σε λευκό αμέσως πριν εκκολαπτούν. Οι προνύμφες έχουν χρώμα ανοικτό κίτρινο και λευκό. Βαθμιαία όμως γίνονται μαύρες. Αμέσως αρχίζουν να ψάχνουν για τροφή. Όπως ακριβώς και με τις προνύμφες του *C. septempunctata* έτσι και αυτές του *A. bipunctata*, παρουσιάζουν τρεις με τέσσερις εκδύσεις καθώς αναπτύσσονται. Μετά απο την δεύτερη έκδυση αρχίζουν να εμφανίζονται και τα κίτρινα σημάδια πάνω στο σώμα του. Μετά απο τέσσερις εβδομάδες απο την εκκόλαψη η προνύμφη συνδέεται με ένα φύλλο χρησιμοποιώντας ένα δίσκο ανάρροφησης στο τελευταίο τμήμα της. Δυο ώρες αργότερα το λαρβικό δέρμα χωρίζει και πέφτει μακριά, αποκαλύπτοντας τις μαύρες χρυσαλίδες με τις κίτρινες

κηλίδες. Μετά από λίγες ώρες το "κοχύλι" γίνεται σκληρό και εμφανίζεται ένα σχέδιο από μαύρες κηλίδες. Οι χρυσαλίδες θα παραμείνουν σε ανάπαυση για πέντε ημέρες. Μετά από 5 έως 7 ημέρες το ακμαίο είναι έτοιμο να εξέλθει. Σκίζει το puparium και μετακινείται προς τα έξω. Στην αρχή το έντομο έχει χρώμα πορτοκαλί και δεν φέρει κανένα από τα 2 μαύρα στίγματα. Μετά από ένα μικρό χρονικό διάστημα αρχίζει να σκουραίνει και να εμφανίζονται τα στίγματα. Το τελικό χρώμα θα το πάρει καθώς θα αναπτύσσεται. Ο συνολικός χρόνος από το ωό έως το ακμαίο είναι συνήθως 5 έως 6 εβδομάδες, ανάλογα με την θερμοκρασία. Τον χειμώνα, εφόσον μειωθεί αρκετά η θερμοκρασία, τα ακμαία παύουν να ψάχνουν για τροφή και αρχίζουν να ψάχνουν διάφορα καταφύγια, όπου και θα διαχειμάσουν. Το *A. bipunctata* μπορεί να πετάξει, γι' αυτό μπορεί να ψάξει για νέες πηγές τροφής. Όπως για το *C. septempunctata* έτσι και για το *A. bipunctata* τα μυρμήγκια είναι πολύ ενοχλητικά, γιατί το δαγκώνουν. Ορισμένα είδη αφίδων που μπορούν να αποτελέσουν την βασική τροφή του *A. bipunctata* είναι τα: *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis fabae* (Scopoli), *Aphis gossypii* (Glover), *Aphis urticae* (Gmelin).



Adalia bipunctata

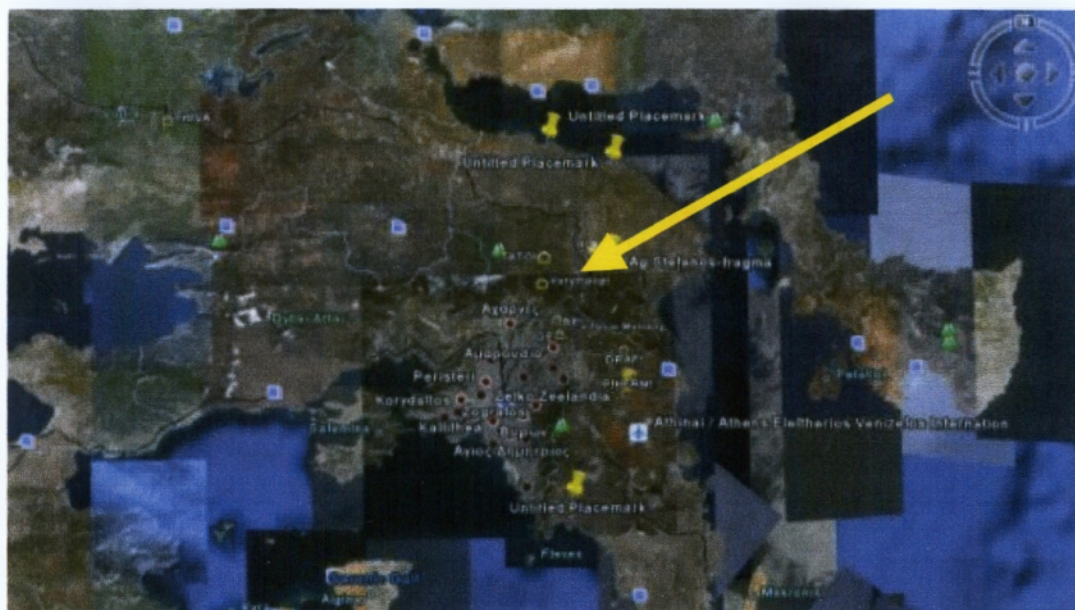
Η αναπαραγωγική ικανότητα

Οι πληθυσμιακές παράμετροι αποτελούν αξιόπιστο κριτήριο αξιολόγησης παραγόντων βιολογικού ελέγχου (Messenger 1964). Στην παρούσα εργασία καταμετρήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες η αναπαραγωγική ικανότητα του αρπακτικού εντόμου *Adalia bipunctata*, εκτρεφόμενου επί της αφίδος *Aphis fabae*, και υπολογίστηκαν η % επιβίωση των θηλέων (I_x), η ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x), η αναπαραγωγική αξία των θηλέων (V_x), η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x), ο καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής (R_0), ο ενδογενής ρυθμός αύξησης (r_m , r_c), η μέση διάρκεια γενεάς (T , T_c), ο πεπερασμένος ρυθμός αύξησης (λ) και ο χρόνος διπλασιασμού (DT).

Οι παράμετροι αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του ρυθμού αύξησης ενός πληθυσμού (El Hag and Zaitoon 1996) και σε συνδυασμό με άλλα βιο-οικολογικά χαρακτηριστικά (αδηφαγία, ταχύτητα ανάπτυξης και επιβίωση σε ακραίες θερμοκρασίες) μπορούν να αποτελέσουν κριτήριο για την επιλογή ενός αρπακτικού σε ένα πρόγραμμα βιολογικής αντιμετώπισης καθώς και για την επιλογή της κατάλληλης χρονικής στιγμής εξαπόλυσης (Κοντοδήμας 2004, Kontodimas et al. 2005).

Υλικά και μέθοδοι

Ο αρχικός πληθυσμός του *Adalia bipunctata*, που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη συλλέχθηκε το Μάιο του 2008, στην περιοχή Βαρυμπόπη Αττικής, (συντεταγμένες: 38° 7'40.11" N, 23°47'17.27" E), σε αμυγδαλιά που είχε προσβληθεί από *Hyalopterus pruni*.

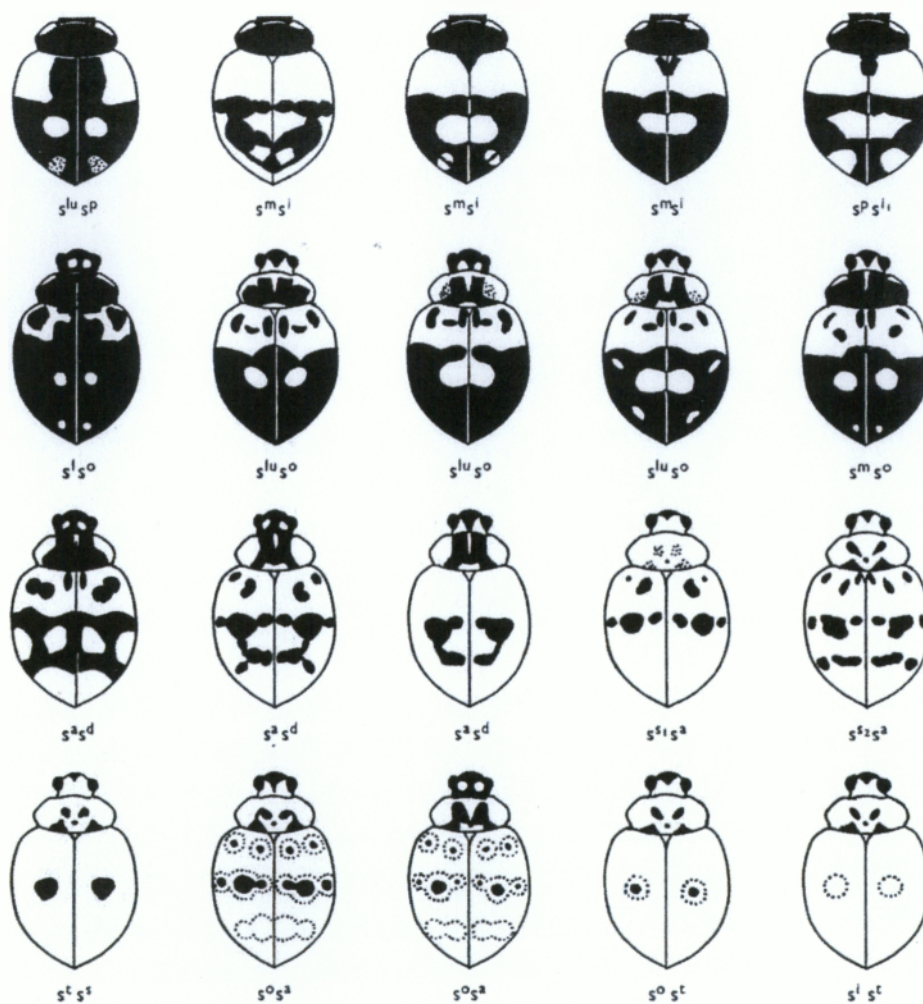


Περιοχή εύρεσης του αρχικού πληθυσμού του *Adalia bipunctata*

Ο αρχικός πληθυσμός του *A. bipunctata*, ήταν της μορφής s^1s^5 κατά Lusia.



Ακμαία του πληθυσμού του *A. bipunctata* που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία



Ποικιλομορφία των ακμαίων του *A. bipunctata* (Lusia 1932).

Για την ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων χρειάστηκε η απαραίτητη συνεχής εκτροφή τόσο του *A. fabae* όσο του *A. bipunctata*. Το *A. fabae* εκτρέφεται σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ($20 \pm 1 \text{ }^\circ \text{C}$), σχετικής υγρασίας (65%) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος), επί φυταρίων κουκιών (*Vicia faba*).

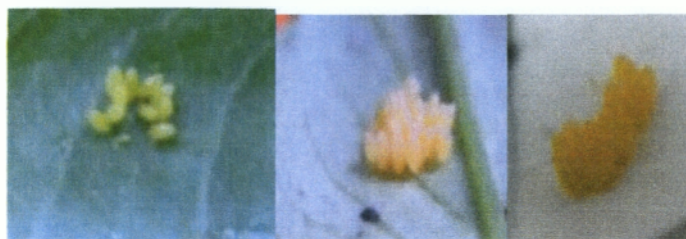


Εκτροφή της αφίδος *Aphis fabae*

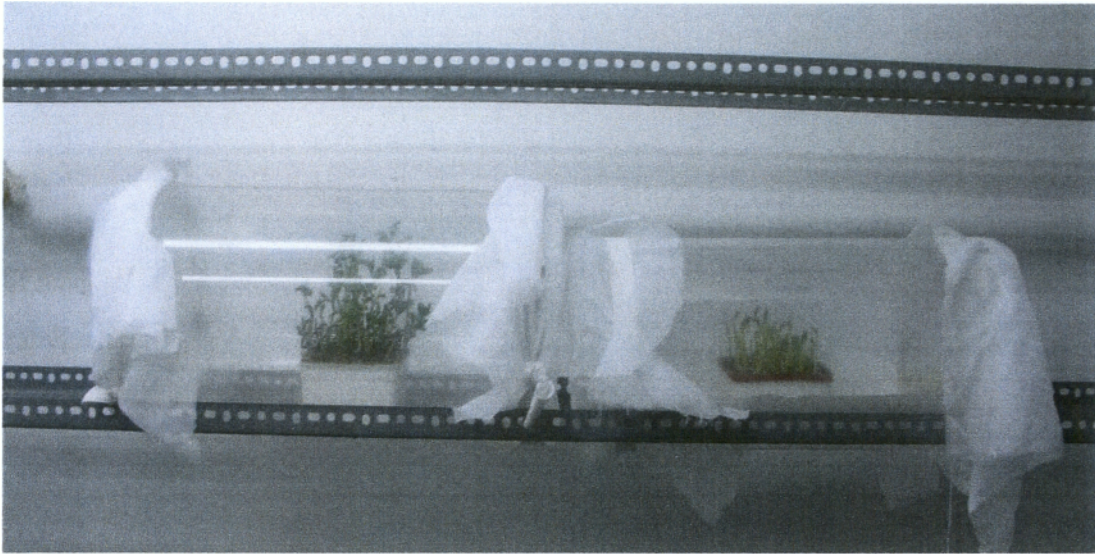


Εκτροφή της αφίδος *Aphis fabae*

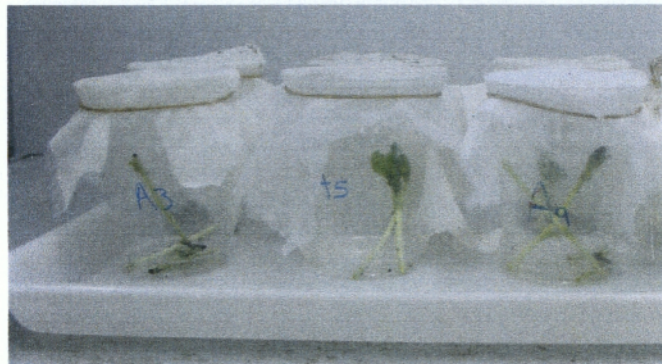
Το *A. bipunctata* εκτρέφονταν επί *A. fabae* στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες στο εντομοτροφείο εντός κυλινδρικών κλωβών από plexiglass, μήκους 50cm και διαμέτρου 30cm. Οι κλωβοί αυτοί κλείνονταν στα εκατέρωθεν ανοίγματα τους με οργαντίνα οπής 0.3 x 0.4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο. Η μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας έγινε στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και φωτοπεριόδου. Στις συνθήκες αυτές 15 νεοεξελθέντα θήλεα του *A. bipunctata* τοποθετήθηκαν, κάθε ένα μαζί με ένα άρρεν, σε πλαστικά ποτηράκια ύψους 10cm και διαμέτρου 4cm τα οποία σκεπάζονταν με κομμάτι οργαντίνας που συγκρατιόταν με λάστιχο, και ως τροφή χορηγείτο καθημερινά άφθονη ποσότητα *A. fabae*. Οι μετρήσεις των εναποθετημένων ωών γίνονταν καθημερινά.



Ωοτοκίες του *Adalia bipunctata*



Κλωβοί εκτροφής του *Adalia bipunctata*



Φιαλίδια εκτροφής των ζευγών του *Adalia bipunctata*

Με την προσθήκη στοιχείων που αφορούν στην ανάπτυξη των ατελών σταδίων στις προαναφερθείσες συνθήκες κατασκευάστηκαν οι πίνακες ζωής και υπολογίστηκαν οι εξής παράμετροι (Kontodimas et al. 2007) :

- 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 $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$.

- 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,

$$\sum(e^{r_m x} \cdot l_x \cdot m_x) = 1 \text{ και από την εξίσωση: } r_c = \ln R_0 / T_c$$

- η μέση διάρκεια γενεάς $T_c = \frac{\sum(x \cdot l_x \cdot m_x)}{R_0}$ και $T = \frac{\ln R_0}{r_m}$

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

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

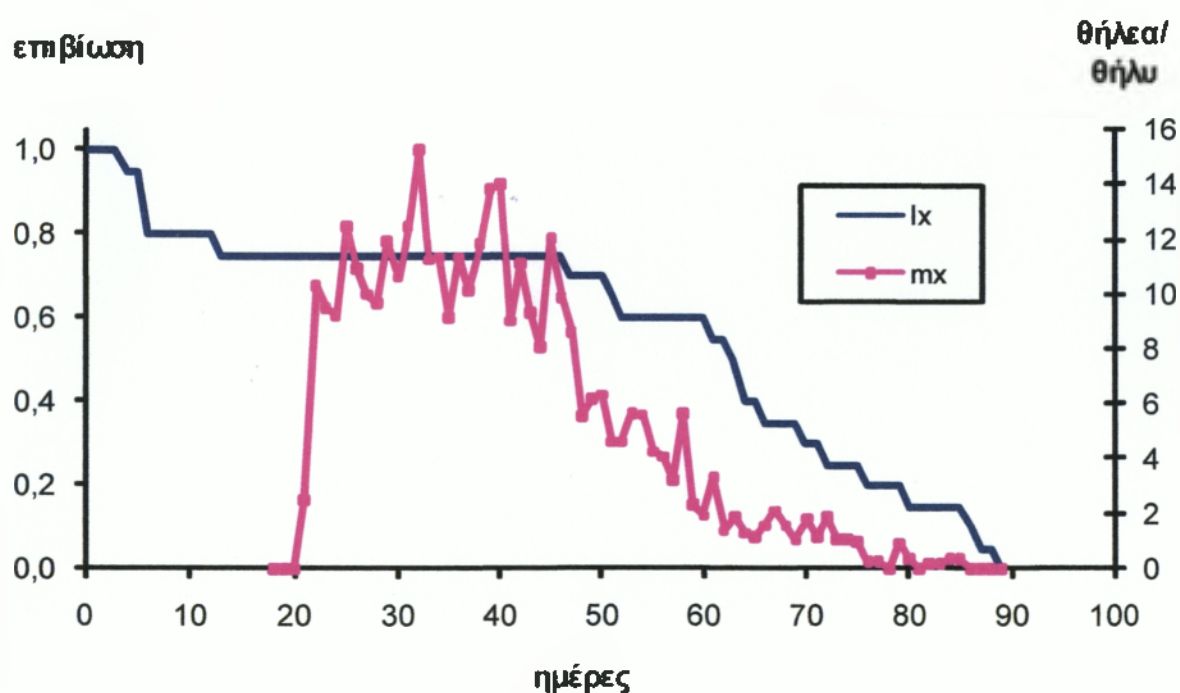
- η αναπαραγωγική αξία των θηλέων: $V_x = \frac{\sum_{y=x} (e^{r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{r_m \cdot x}}$

- η σταθερή κατανομή ηλικιών: $C_x = \frac{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}{\sum_{x=0} (l_x \cdot e^{-r_m \cdot x})}$

- η προσδοκώμενη διάρκεια ζωής: $E_x = \frac{\sum_{y=x} \frac{l_y + l_{y+1}}{2}}{l_x}$

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Η μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων του *A. bipunctata* παρουσιάζονται στην Εικόνα 1. Η μέση αναπαραγωγική ικανότητα μετρήθηκε $632,6 \pm 131,3$ ωά / θήλυ (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση). Η μέση, η μέγιστη και η διάρκεια ζωής του 50% του πληθυσμού ήταν αντίστοιχα 51, 76 και 52 ημέρες. Η αναλογία φύλλου ♀♀:♂♂ καταμετρήθηκε 1,222:1.



Εικόνα 1. Μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων του *A. bipunctata* (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία 65%, φωτοπερίοδος 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος, τροφή *Aphis fabae* επί φυταρίων *Vicia faba*).

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται περίληψη του πίνακα ζωής του *A. bipunctata* και στον Πίνακα 2 οι τιμές των πληθυσμιακών παραμέτρων. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η σταθερή κατανομή ηλικιών ενός πληθυσμού *A. bipunctata* που αυξάνεται με ρυθμό $r_m=0,179$. Η μέγιστη αναπαραγωγική αξία των θηλέων ($V_x=70$ θήλεα/θήλυ) παρατηρήθηκε 14 ημέρες μετά την έξοδο των ακμαίων (με αντίστοιχη προσδοκώμενη διάρκεια ζωής $E_x=37$ ημέρες).

Πίνακας 1. Περίληψη του πίνακα ζωής του *A. 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)
Ατέλη 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

Πίνακας 2. Πληθυσμιακές παράμετροι του *A. bipunctata* εκτρεφόμενου 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 (θήλυα/ θήλυ)	r_m (θήλυα/ θήλυ/ ημέρα)	T_c (ημέρες)	T (ημέρες)	DT (ημέρες)	λ
632,6	260,9	0,179	38,2	31,2	3,9	1,2

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης υπολογιζόμενος από την εξίσωση: $r_c = \ln R_0 / T_c$, ήταν: $r_c = 0,146$ θήλυα/ θήλυ/ημέρα.

Πίνακας 3. Σταθερή κατανομή ηλικιών ενός πληθυσμού *A. bipunctata* εκτρεφόμενου 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

Τα ανωτέρω στοιχεία φανερώνουν ότι το *A. bipunctata* έχει την ικανότητα να αναπτύσσει μεγάλους πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα ($r_m=0,179$, $DT=3,9$ ημέρες). Οι αντίστοιχες τιμές καθώς και διαγράμματα, για πληθυσμούς άλλων αφιδοφάγων Coccinelidae, που βρέθηκαν στην Ελλάδα και μελετήθηκαν στις ίδιες συνθήκες παρουσιάζονται ακολούθως.

Πίνακας 4. 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

Πίνακας 4. 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 (l_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15ηθημέρου) (θήλεια/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεια/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

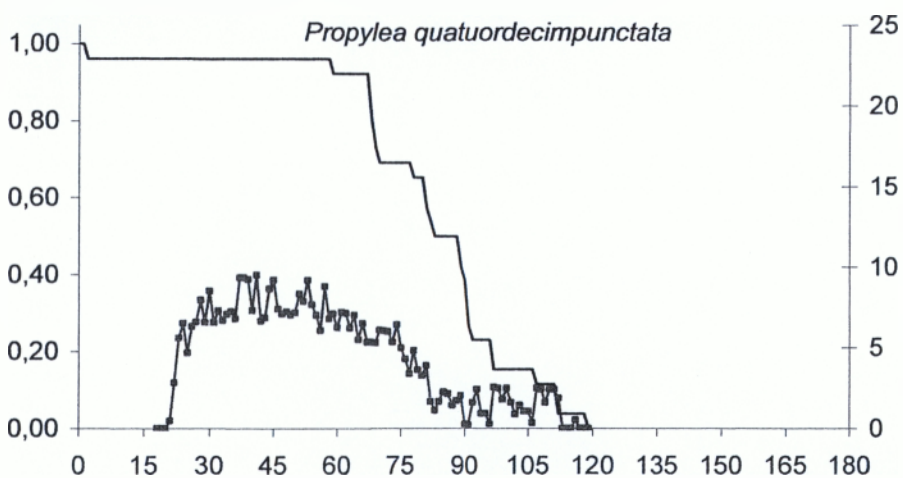
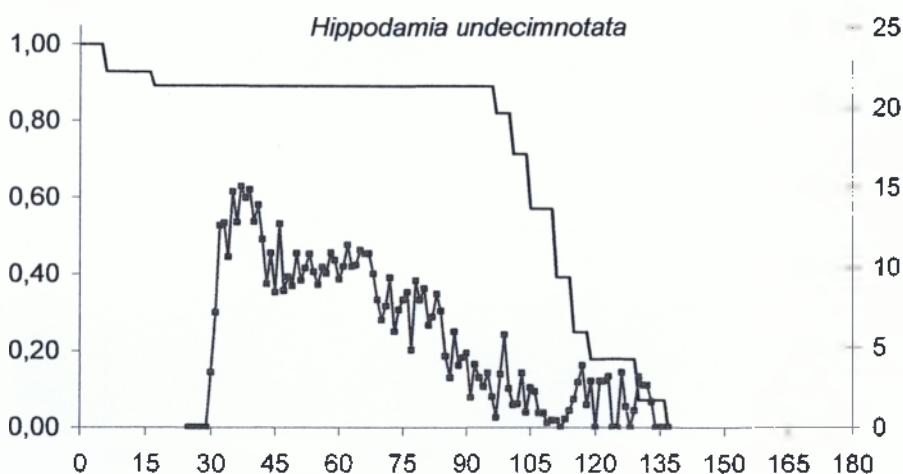
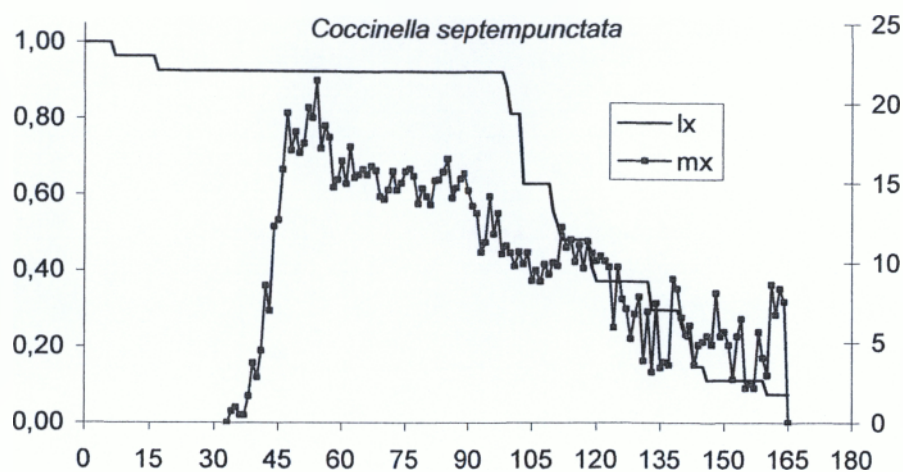
	Ημέρα Παρατήρησης	Ειδική κατά ηλικία επιβίωση (I_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ)	Προσδοκώ- μενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες)
Ατελή στάδια	1	1	0	1.2	99.8
	15	0.93	0	9.1	94.2
Ακμαία (έξοδος ακμαίων)	25	0.89	0	39.2	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

Propylea quatuordecimpunctata

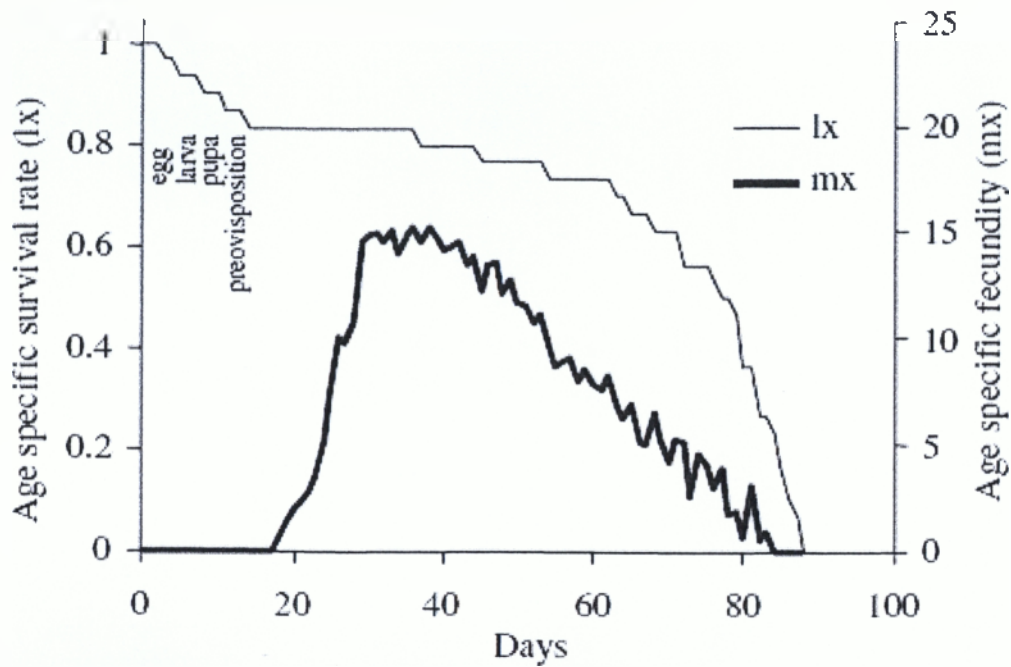
	Ημέρα Παρατήρησης	Ειδική κατά ηλικία επιβίωση (I_x)	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα (m_x) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία (V_x) (θήλεα/θήλυ)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής (E_x) (ημέρες)
Ατελή στάδια e	1	1	0	1.0	82.4
	15	0.96	0	12.5	70.6
Ακμαία (έξοδος ακμαίων)	18	0.96	0	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 5. Περίληψη του πίνακα ζωής του *Hippodamia variegata* εκτρεφόμενων επί *Dysaphis crataegi* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

<i>Hippodamia variegata</i>					
	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 e	1	1	0	1.2	59.6
	15	0.83	0	17.4	598
Ακμαία	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



Εικόνα 2. Μεταβολή της επιβίωσης % (l_x) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας (m_x) των θηλέων 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).



Εικόνα 3. 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).

Πίνακας 6. Πληθυσμιακές παράμετροι τριών πληθυσμών του εξωπικού αφιδοφάγου *H. axyridis* εκτρεφόμενου επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

Πληθυσμιακή παράμετρος	<i>H. axyridis</i> (α)	<i>H. axyridis</i> (β)	<i>H. axyridis</i> (γ)
Αναπαραγωγική ικανότητα (ωά/θήλυ)	1.641,6	1.530,6	1.245,9
R_0 (θήλεα/θήλυ)	678,5	767,8	526,9
r_m (θήλεα/θήλυ/ημέρα)	0,195	0,184	0,164
T (ημέρες)	33,4	36,2	38,2
DT (ημέρες)	3,5	3,8	4,2
λ	1,21	1,20	1,18

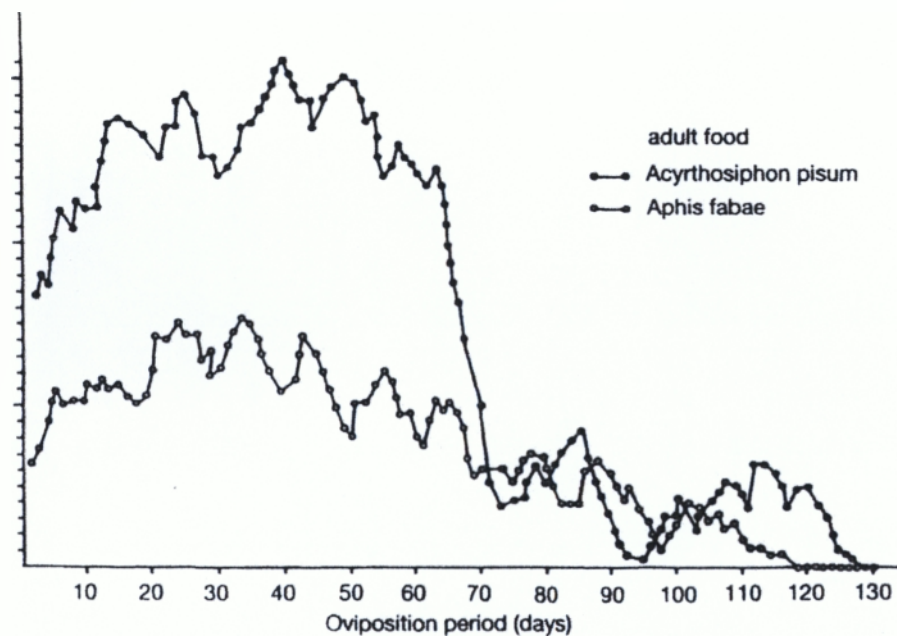
(α) ο πληθυσμός του *H. axyridis* που απέτυχε να εγκατασταθεί στην Ελλάδα. Φαινοτυπικά περιελάμβανε κόκκινα και μέλανα άτομα.

(β) Πληθυσμός του *H. axyridis* που έχει εγκατασταθεί στην Αγγλία. Φαινοτυπικά περιλαμβάνει μόνο κόκκινα άτομα.

(γ) Πληθυσμός του *H. axyridis* που έχει εγκατασταθεί στην Αγγλία. Φαινοτυπικά περιλαμβάνει μόνο μέλανα άτομα.

Από τη σύγκριση των ανωτέρω τιμών και διαγραμμάτων διαπιστώνεται ότι παρ' όλο που το *A. bipunctata* έχει μικρότερη αναπαραγωγική ικανότητα, παρουσιάζει ανταγωνιστικό ενδογενή ρυθμό αναπαραγωγής. Αυτό οφείλεται κυρίως στον συντομότερο βιολογικό κύκλο του *A. bipunctata*. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι σε έντομα που παρουσιάζουν ποικιλομορφία όπως το *A. bipunctata*, παρατηρούνται μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των διαφόρων πληθυσμών τους.

Επίσης ιδιαίτερη σημασία έχει και η χορηγούμενη τροφή. Σε παλαιότερη εργασία (σε θερμοκρασία: 20°C) αναφέρεται για το *A. bipunctata* μέση αναπαραγωγική ικανότητα 1535 ωά/θήλυ (±158 ωά/θήλυ, τυπικό σφάλμα) όταν ως τροφή των ακμαίων χορηγείται η αφίδα *Acyrtosiphon pisum*, ενώ όταν ως τροφή των ακμαίων χορηγείται η αφίδα *Aphis fabae* η μέση αναπαραγωγική ικανότητα ήταν 738-761 ωά/θήλυ (±176 και 166 ωά/θήλυ, τυπικό σφάλμα αντίστοιχα) (Εικόνα 4) (Hariri, 1966).



Εικόνα 4. Μέση αναπαραγωγική ικανότητα *A. bipunctata* επί *Acyrtosiphon pisum*, και *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 20°C, σχετική υγρασία: 55-65% και φωτοπερίοδος: 19 ώρες φως / 5 ώρες σκότος) (Hariri, 1966).

Λαμβάνοντας υπ' όψη όλα τα στοιχεία που αναφέρθησαν και σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία φαινολογίας, βιολογίας και οικολογίας των αφιδοφάγων Coccinellidae, μπορούμε να καταλήξουμε σε πολύτιμα συμπεράσματα σχετικά με τη διαχείριση των πληθυσμών τους στο πλαίσιο της Βιολογικής ή Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Βασικές αρχές της IFOAM για τη βιολογική γεωργία και την επεξεργασία τροφίμων 2005. Εκδόσεις ΔΗΩ, Αθήνα.
- 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.
- Κοντοδήμας Δ.Χ. και Σταθάς Γ.Ι. 2001. Μελέτη της γονιμότητας του αφιδοφάγου εντόμου *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze), Coleoptera:Coccinellidae. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου.
- Κοντοδήμας Δ.Χ., Ζέκη Ε., Σταθάς Γ.Ι., Παπανικολάου Ν.Ε., Μαρτίνου Α, Σκούρτη Α., Μυλωνάς Π.Γ. και Ματσινός Ι.Γ. Συγκριτική μελέτη δημογραφικών παραμέτρων τριών πληθυσμών του εξωτικού αφιδοφάγου *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) και τεσσάρων ιθαγενών ειδών [*Coccinella septempunctata*, *Hippodamia undecimnotata*, *H. variegata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, (Coleoptera: Coccinellidae)]. «Σύγχρονες Τάσεις της Έρευνας στην Οικολογία», 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΟΕ, ΕΖΕ, ΕΒΕ, ΕΦΕ, 9-12 Οκτωβρίου 2008, Παν/μιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Λυκουρέσης Δ.Π. 1991. Αφίδες Μηλοειδών-Πυρηνόκαρπων-Εσπεριδοειδών και η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση τους. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας και Ζωολογίας, 42 σελ.
- Μαρτίνου Α.Φ., Κοντοδήμας Δ.Χ. 2008. Η απειλητική πασχαλίτσα αρλεκίνος *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Γεωργία-Κτηνοτροφία (7).
- Παπανικολάου Ν.Ε., Σκούρτη Α., Κοντοδήμας Δ.Χ. και Ματσινός Ι. 2007. Μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας και πληθυσμιακές παράμετροι του *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Πρακτικά 12^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου.

Ξενόγλωσση.

- Blackman, R.L., 1967. The effects of different aphid foods on *Adalia bipunctata* L. and *Coccinella 7-punctata* L. *Ann. Appl. Biol.*, 59: 207-219.
- Blackman, R.L., and Eastop, V.F., 1984. *Aphids on the World's crops: An identification Guide*. The Bath Press, Avon, 466 pp.
- De Clercq P., Bonte M., van Speybroeck K., Bolckmans K., and Deforce K., 2005. Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Phycitidae) and pollen. *Pest Manag. Sci.*, 61: 1129-1132.
- El Hag, E.A., and Zaitoon, A.A., 1996. Biological Parameters for four Coccinellid species in Central Soud. Arabia. *Biological Control.*, 7: 316-319.
- El Hariri, G., 1966. Laboratory studies on the reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera, Coccinellidae). *Ent. exp. & appl.*, 9: 200-204.
- Francis F., Haubruge E., Hastir P., and Gaspar C., 2001. Effect of Aphid Host Plant on Development and Reproduction of the Third Level, the Predator *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.*, 30 (5) : 947-952.
- Hodek I., and Honek A., 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 464 pp.
- Honek, A., 1982. Aphidophagus Coccinellidae (Coleoptera) and Chrysopidae (Neuroptera) on three weeds: factors determining the composition of populations. *Acta entomologica Bohemoslovaca*, 78: 303-310.
- Katsoyannos P., Kontodima D.C., and Stathas G.J., 2005. Summer diapause and winter quiescence of *Hippodamia* (Semiadalia) *undecimnotata* (Coleoptera: Coccinellidae). In central Greece. *Eur. J. Entomol.* 102: 453-457.
- Katsoyannos P., Kontodimas D.C., and Stathas G.J., 1997. Establishment of *Harmonia axyridis* on Citrus and Some Data on Its Phenology in Greece. *Phytoparasitica* 25 (3) : 183-191.

- Katsoyannos P., Kontodimas D.C., and Stathas G.J., 1997. Summer diapause and winter quiescence of *Coccinella septempunctata* (Col: Coccinellidae) in central Greece. *Entomophaga*. 42 (4) : 483-491.
- Katsoyannos P., Kontodimas D.C., Stathas G.J., 1997. Phenology of *Hippodamia undecimnotata* (Col: Coccinellidae). *Entomophaga*. 42 (1/2) : 283-293.
- Katsoyannos P., Stathas G.J., Kontodimas D.C., 1997. Phenology of *Coccinella septempunctata* (Col: Coccinellidae). *Entomofaga*. 42 (3) : 435-444.
- 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., Economou L.P., and Kavallieratos N.G., 2007. Life table parameters of the pseudococcid predators *Nephus includens* and *Nephus bisignatus* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J . Entomol.* 104: 407-415.
- Kontodimas D.C., Milonas P.G., Stathas G.J., Papanikolaou N.E., Skourti A., and Matsinos Y.G., 2008. Life table parameters of the aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 105: 427-430.
- Kontodimas D.C., Stathas G.J., and Martinou A.F., 2008. The aphidophagous predator *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Greece, 1994-1999. *Eur. J. Entomol.* 105: 541-544.
- Lanzoni A., Accineli G., Bazzocchi G.G., and Burgio G., 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). *Journal of applied Entomology*, 128: 298-306.
- Majerus, M.N., 1994. *Ladybirds Harper-Collins*, London 367 pp.
- Majerus, M.N., and Kerns, P., 1989. *Ladybirds, Naturalist Handbooks 10*. Richmond Publishing Co.Ltd., Slough, 386 pp.
- 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.
- Stathas G.J., Eliopoulos P.A., Kontodimas D.C., and Giannopapas J., 2001. Parameters of reproductive activity in females of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 98: 547-549.
- Yasar B., Ozger S., 2005. Development, feeding and reproduction responses of *Adalia fasciatopunctata revelierei* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae). *J. Pest. Sci.*, 78: 199-203.