

# Α.Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας

Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

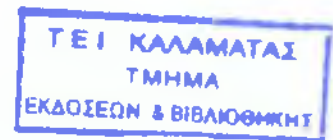


*Συγκριτική μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας του εξωτικού  
άφιδοφάγου *H. axyridis* έναντι ιθαγενών ειδών*

Μπεράτης Βασίλης

Καλαμάτα 2010

Α.Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας  
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής



*Συγκριτική μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας του έξωτικού  
άφιδοφάγου *H. acyridis* έναντι ιθαγενών ειδών*

Μπεράτης Βασίλης  
Καλαμάτα 2010

STATE OF NEW YORK  
OFFICE OF THE ATTORNEY GENERAL  
ALBANY, N. Y.

“ Μηδὲν εἶναι μήτε τέχνη ἄνευ μελέτης μήτε μελέτη ἄνευ τέχνης ”

Πρωταγόρας

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τόν κ. Γεώργιο Σταθά και τόν κ. Δημήτριο Κοντοδήμα για την πολύτιμη συμβολή τους, την καθοδήγησή τους και πού με ενέπνευσαν να ασχοληθώ με τόν χώρο τής Έντομολογίας. Ευχαριστώ τήν Κέλλυ Μαρτίνου για τήν στήριξη και συνεργασία. Τέλος, όσους έρευνητές βρίσκονται εκεί έξω και επιθυμοῦν να πηγαίνουν τήν Γνώση ένα βήμα παραπέρα.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
Είσαγωγή	5
Οί αφίδες (Hemiptera: Aphididae)	
Βιολογικός κύκλος	9
'Η Βιολογική Αντιμετώπιση	11
Η Οικογένεια Coccinellidae (Coleoptera)	11
Μορφολογία	11
Ωά	12
Προνύμφες	12
Pre-pupa	13
Νύμφη	13
Ακμαία	13
Βιολογικός κύκλος	15
Οικολογία	15
Τα σημαντικότερα άφιδοφάγα Coccinellidae στην Ελλάδα	17
Coccinella septempunctata	17
Ceratomegilla undecimnotata	19
Hippodamia variegata	19
Adalia bipunctata	19
Propyleaquattuordecimpunctata	22
Oenopia conglobata	22
Harmonia axyridis	23



Υλικά και μέθοδοι	34
Αποτελέσματα και Συζήτηση	39
Βιβλιογραφία	52

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε συγκριτική μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας του εξωτικού αφιδοφάγου *Harmonia axyridis* έναντι ιθαγενών ειδών. Το άρπακτικό *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), ιθαγενές έντομό της ΝΑ Ασίας εισήχθη σε πολλές χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής για την βιολογική αντιμετώπιση κυρίως διαφόρων ειδών αφίδων. Σύντομα χαρακτηρίστηκε ως χωροκατακτητικό είδος και βρέθηκε να απειλεί την δυναμική των πληθυσμών άλλων ωφέλιμων εντόμων (κυρίως αφιδοφάγων της οικογένειας Coccinellidae). Στην χώρα μας (Κεντρική και Νότια Ελλάδα και σε νησιά) μεταξύ 1994-1999 απελευθερώθηκαν εκατοντάδες χιλιάδες άτομα του *H. axyridis* σε καλλιέργειες έσπεριδοειδών, κηπευτικών, αραβόσιτου, ψυχανθών καθώς και σε καλλωπιστικά φυτά χωρίς όμως να επιτευχθεί η εγκατάστασή του. Στην παρούσα εργασία μελετάται συνθήκες εργαστηρίου, η αναπαραγωγική ικανότητά του *H. axyridis* σε σύγκριση με τα σημαντικότερα ιθαγενή αφιδοφάγα

Η μέση αναπαραγωγική δραστηριότητα των ιθαγενών αφιδοφάγων *C. septempunctata*, *A. bipunctata*, *H. undecimnotata*, *H. variegata* και *P. quatuordecimpunctata* ήταν 1.996,8, 1.160,5, 959,6 και 724,6 ώα/θήλυ και οι αντίστοιχοι ενδογενείς ρυθμοί αύξησης 0.118, 0.142, 0,178 και 0.166 θήλεα/θήλυ/ήμέρα. Από τη σύγκριση των ανωτέρω τιμών και διαγραμμάτων διαπιστώνεται ότι αν και η αναπαραγωγική δραστηριότητα του *H. axyridis* δεν ξεπέρασε τα 1.641,6 ώα/θήλυ, διαπιστώθηκε ότι ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του ήταν, κατά κανόνα, μεγαλύτερος από τους αντίστοιχους των ιθαγενών ειδών. Το χαρακτηριστικό αυτό, σε συνδυασμό και με άλλες παραμέτρους, μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα για την εγκατάστασή του *H. axyridis* εις βάρος των ιθαγενών ειδών.



## ABSTRACT

In the present work, a study of the reproduction ability of the exotic aphid-consuming *Harmonia axyridis* competing against native species was conducted. The predator *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), indigenous insect of South-East Asia was introduced to many countries of Europe and America mainly for the Bio-control of several species of aphids. It was early characterized as an invasive species and was found to hazard the dynamic of populations of other beneficial insects (mainly aphid-consuming insects of Coccinellidae family). In our country (central, South Greece and islands), despite hundreds of thousands of *H. axyridis* adults were dispersed into citrus, ornamental, corn and salad crops between 1994-1999, its installation wasn't successful. In the present assay, the reproduction ability of *H. axyridis* in comparison with the most important native species was studied under laboratory conditions.

The average reproduction activity of the indigenous aphid-consuming insects was 1.996,8, 1.160,5, 959,6 and 724,6 eggs/female and the endogenous increasing rates were 0.118, 0.142, 0,178 and 0.166 females/female/day. From the comparison of the above prices and diagrams it can be ascertained that although the reproductive activity of *H. axyridis* didn't surpass the 1.641,6 eggs/female, it was found out that the endogenous increasing rate was bigger than those of the native species. This characteristic in combination with other parameters, can constitute an advantage for the installation of *H. axyridis* against native species.

## Είσαγωγή

### Οί αφίδες (Hemiptera: Aphididae)

Οί αφίδες κατατάσσονται μεταξύ των πιο βλαβερών έχθρών 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 ικανότητά τους να αναπαράγονται άγενως και έγγενως καθώς και από τον πολυμορφισμό τους. Ανήκουν στην υπεροικογένεια Aphidoidea, της τάξης Homoptera (Heie 1980). Είναι δυνατόν να εμφανιστούν σε μεγάλους αριθμούς στα καλλιεργούμενα φυτά. Προσβάλλουν κατά προτίμηση τις κορυφές τρυφερών βλαστών και τρυφερά φύλλα, που συστρέφονται έξ'αίτιας της προσβολής. Προκαλούν άμεσες ζημιές μέσω της απομόζησης χυμών από τα φυτά, που οδηγεί στην χλώρωση ή κηλίδωση των φύλλων και των καρπών. Ένω υπάρχει περίπτωση να βλάψουν τα φυτά και με έμμεσο τρόπο, καθώς η ρύπανση του φυτού και των καρπών από τα μελιτώδη αποχωρίματα τους μπορεί να ενοήσει την ανάπτυξη καπνιάς από σαπροφυτικούς μύκητες. Οί αφίδες θεωρούνται μία 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 (VanEmden et al., Blackman & Eastop, 1984).

### Βιολογικός κύκλος

Τα διάφορα είδη αφίδων από πλευράς βιολογικού κύκλου κατατάσσονται σε μονοοικια (μη μεταναστευτικά) και έτεροοικια (μεταναστευτικά). Τα πρώτα ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε έναν ξενιστή, που μπορεί να είναι πολυετές ή ποώδες φυτό. Οί έτεροοικες αφίδες παρουσιάζουν έναλλαγή ξενιστών, μεταξύ ενός κυρίου (που είναι συνήθως δένδρο) και ενός δευτερευόντος, που είναι κυρίως ποώδη φυτά (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 1998).

Ο Βιολογικός κύκλος των έτεροοικων αφίδων της οικογένειας Aphididae είναι ο έξης: Το φθινόπωρο στον φλοιό του κυρίου ξενιστή γεννώνται τα χειμερινά ώα. Αυτά έκκολάπτονται τις άρχες της άνοιξης και δίνουν τα άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά άτομα, που ονομάζονται θεμελιωτικά ή ιδρυτικά. Άκολουθούν παρθενογενετικές γενιές με άπτερα, ένω σταδιακά έχουμε εμφάνιση και

αύξηση της αναλογίας τῶν πτερωτῶν παρθενογενετικῶν θηλυκῶν. Τὰ πτερωτὰ θηλυκὰ μεταναστεύουν στοὺς δευτερεύοντες πόσδες ξενιστές. Τὴν ἀνοιξη καὶ τὸ καλοκαίρι, κατὰ τὴν διάρκεια δηλαδὴ τῆς βλαστικῆς περιόδου, στοὺς δευτερεύοντες ξενιστές παρατηρεῖται παρθενογενετικὸς πολλαπλασιασμὸς ἐπὶ πολλὰς γενεές, ἐνῶ οἱ ἀπόγονοι ποὺ προκύπτουν εἶναι ἄπτερα ἀλλὰ καὶ πτερωτὰ. Στὰ τέλη τοῦ καλοκαιριοῦ ἢ ἀρχῆς τοῦ φθινοπώρου, παράγονται στὸν δευτερεύοντα ξενιστὴ πτερωτὰ θηλυτόκα καθὼς καὶ πτερωτὰ ἀρσενικὰ τὰ ὁποῖα μεταναστεύουν στὸν κύριον ξενιστὴ. Ἐκεῖ τὰ θηλυτόκα θὰ γεννήσουν τὰ ὠοτόκα θηλυκὰ, τὰ ὁποῖα μετὰ ἀπὸ σύζευξη μὲ τὰ ἀρσενικὰ θὰ γεννήσουν τὰ χειμερινὰ ὠά. Στὰ ἑτερόοικα εἶδη ἄλλων οἰκογενειῶν τῆς ὑπεροικογένειας Aphidoidea, στοὺς δευτερεύοντες ξενιστές παράγεται μία μόνο μεταναστευτικὴ μορφή, τὰ φυλογόνα (sexuparae) ποὺ εἶναι πτερωτὰ παρθενογενετικὰ θηλυκὰ. Τὰ φυλογόνα γεννοῦν ἄπτερα ἀρσενικὰ καὶ ὠοτόκα θηλυκὰ στὸν πρωτεύοντα ξενιστὴ, ὅμως δὲν γεννοῦν παρθενογενετικὰ θηλυκὰ. Τὰ πτερωτὰ θηλυκὰ ποὺ ἐπιστρέφουν στὸν πρωτεύοντα ξενιστὴ, ἐμφανίζουν συχνὰ μορφολογικὲς διαφορὲς σὲ σχέση μὲ αὐτὰ ποὺ μεταναστεύουν τὴν ἀνοιξη στοὺς δευτερεύοντες ξενιστές (Blackman & Eastop, 1984).

Στὰ μεταναστευτικὰ εἶδη ἡ διαχείμαση γίνεται κατὰ κανόνα στὸ στάδιο τοῦ ὠοῦ. Σὲ περιοχὲς ὅμως μὲ ἥπιο χειμῶνα εἶναι δυνατὴ καὶ ἡ διαχείμαση σὲ ἄλλα στάδια καὶ κυρίως τοῦ ἐνήλικου παρθενογενετικοῦ θηλυκοῦ, συνήθως σὲ δευτερεύοντες ξενιστές (χειμερινὲς καλλιέργειες καὶ αὐτοφυῆ εἶδη).

Στὰ μονοοικα εἶδη ὁ ἐτήσιος κύκλος τῶν ἀφίδων συμπληρῶνεται στὸ ἴδιον φυτὸ ἢ σὲ φυτὰ τοῦ ἴδιου εἴδους. Στὴν περίπτωση αὐτῆ, τὸ φθινόπωρο τὰ φυλογόνα ἄτομα (ἄπτερα παρθενογενετικὰ θηλυκὰ) θὰ γεννήσουν ὠοτόκα καὶ ἀρσενικὰ. Τὰ ἀρσενικὰ συνήθως εἶναι ἄπτερα γιατί δὲν ἀπαιτεῖται νὰ μεταναστεύσουν προκειμένου νὰ ὀλοκληρωθεῖ ὁ βιολογικὸς τους κύκλος.

## Ἡ Βιολογικὴ Ἀντιμετώπιση

Ἡ Βιολογικὴ Ἀντιμετώπιση μπορεῖ νὰ ὀριστεῖ ὡς μία ἐναλλακτικὴ μέθοδος φυτοπροστασίας ὅπου ἀντὶ γιὰ χημικὰ σκευάσματα ἀξιοποιοῦνται οἱ ὠφέλιμοι ὀργανισμοὶ οἱ ὁποῖοι καταπολεμοῦν τὰ ζημιογόνα ἔντομα καὶ ἀκάρεα. Συγκεκριμένα εἶναι ἡ χρῆση ἀρπακτικῶν, παρασιτοειδῶν, ἀνταγωνιστῶν ἢ καὶ παθογόνων μικροοργανισμῶν μὲ στόχο τὴν μείωση τοῦ πληθυσμοῦ τῶν ἐπιβλαβῶν εἰδῶν σὲ ἐπίπεδα πὺ δὲν ὑποβαθμίζουν ποιοτικά, ἀλλὰ καὶ αἰσθητικὰ τὰ φυτά. Τὰ βασικὰ πλεονεκτήματα πὺ ἔχει ἡ βιολογικὴ καταπολέμηση εἶναι τὰ ἑξῆς:

- Ἡ μηδαμινὴ ἐπιβάρυνση τοῦ περιβάλλοντος τόσο στὴν διαδικασία παραγωγῆς, ὅσο καὶ στὴν ἐφαρμογὴ τοῦ προϊόντος
- Κανένας κίνδυνος γιὰ τὴν ὑγεία τοῦ παραγωγοῦ ἀλλὰ καὶ τοῦ καταναλωτῆ
- Μηδενικὴ ἀνάπτυξη ἀνθεκτικότητας τῶν φυτοφάγων ἔντομων καὶ ἀκάρων στὰ ὠφέλιμα εἶδη
- Γίνεται ἀποκατάσταση τῆς οἰκολογικῆς ἰσορροπίας

Ἡ χημικὴ μέθοδος καταπολέμησης τῶν ἔντομων εἶναι εὐρύτατα διαδεδομένη. Ὅμως, παρ'ὄτι σὲ πολλὰς περιπτώσεις ἔχει βοηθήσει σὲ μεγάλο βαθμὸ στὸν περιορισμὸ τῶν ἐπιζήμιων ἔντομων, δὲ θεωρεῖται κατάλληλη γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση ὄλων τῶν ἔχθρων, καθὼς ἡ ἐφαρμογὴ χημικῶν μπορεῖ νὰ ὀδηγήσει στὴν ἐμφάνιση προβλημάτων στὸ περιβάλλον (ἀνθεκτικότητα, ὑπαρξη ὑπολλειμάτων, καταστροφὴ ὠφελίμων, ἐπανεμφάνιση τῶν καταπολεμώμενων ἔντομων, προβλήματα ἀπὸ δευτερεύοντες ἀρχικὰ ἔχθρους, τοξικότητα σὲ ἀνθρώπους-ζῶα), ἀλλὰ καὶ στοὺς παραγωγοὺς λόγω αὐξησης τοῦ κόστους παραγωγῆς (Τσιτσιπῆς, 2000).

Οἱ σύγχρονες τάσεις στὴν φυτοπροστασία ὑποστηρίζουν τὸν περιορισμὸ τῆς χρήσης χημικῶν καὶ τὴν ἐνίσχυση ἐναλλακτικῶν μεθόδων, μὲ ἔμφαση στὴν βιολογικὴ καταπολέμηση ἢ ὁποῖα καὶ χρησιμοποιεῖ τοὺς φυσικοὺς ἔχθρους προκειμένου νὰ ρυθμίσει τοὺς πληθυσμοὺς τῶν βλαβερῶν ἔντομων. Μία μέθοδος πραγματοποίησης τῆς ἐφαρμοσμένης βιολογικῆς καταπολέμησης εἶναι ἡ εἰσαγωγή καὶ ὁ ἐποικισμὸς ἔντομοφάγων ἔντομων σὲ μία περιοχὴ. Εἶναι ἀπαραίτητη ὅμως προϋπόθεση γιὰ τὴν ἐπιτυχία τῆς ἐφαρμογῆς μίας τέτοιας μεθόδου, νὰ βρῖσκεται γνώση τῆς βιολογίας καὶ γενικὰ τῶν φυσικῶν ἀπαιτήσεων τῶν ἔντομοφάγων ἔντομων (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.

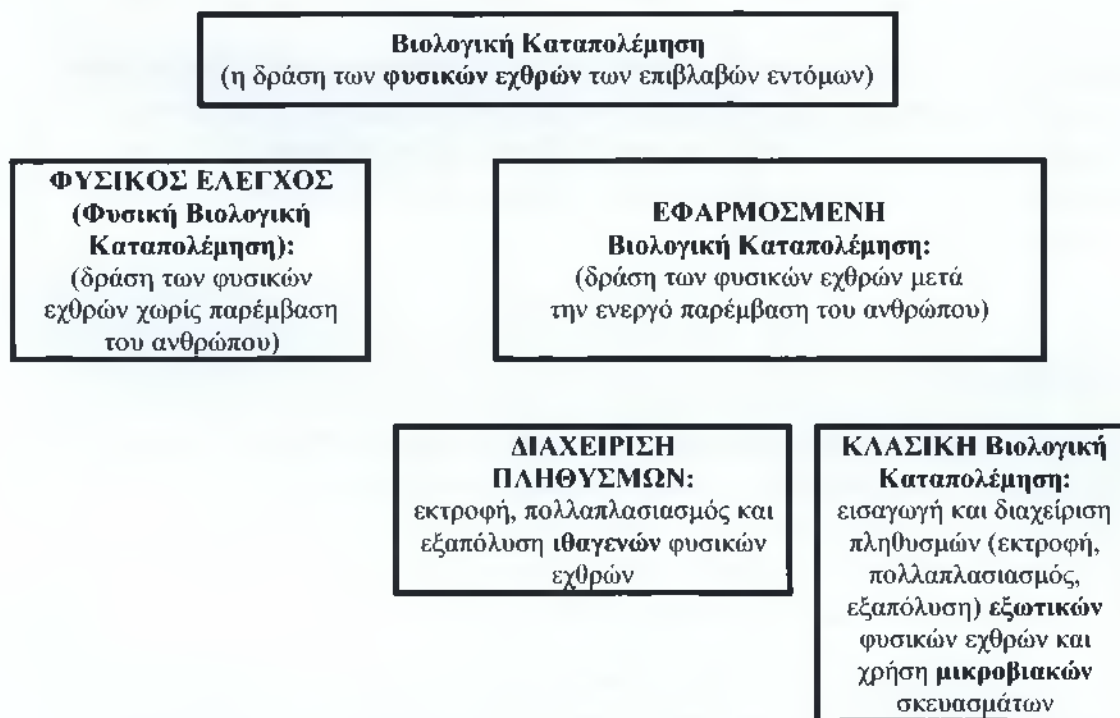
Η διαχείριση του αγροοικοσυστήματος για την θρέψη και την φυτοπροστασία στηρίζεται, στα ωφέλιμα έντομα και τους μικροοργανισμούς. Έπειδή ακριβώς έχουμε να προσδιορίσουμε ζωντανούς οργανισμούς είναι ανάγκη να καθορίσουμε τις έννοιες: συνθήκες, κατάλληλη στιγμή επέμβασης και όλες εκείνες τις τεχνικές που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

Η βιολογική αντιμετώπιση 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.

Ἡ Βιολογική Ἀντιμετώπιση (ἢ Βιολογική Καταπολέμηση) ὀρίζεται ὡς ἡ δράση τῶν φυσικῶν ἐχθρῶν τῶν ἐπιβλαβῶν ἐντόμων (παρασιτοειδῆ, ἀρπακτικά, παθογόνα) (Κοντοδήμας 2004, Κατσόγιαννος 1992, Λυκουρέσης 1995). Διακρίνεται σὲ Φυσική Βιολογική Καταπολέμηση (δράση τῶν φυσικῶν ἐχθρῶν χωρὶς παρέμβαση τοῦ ἀνθρώπου) καὶ σὲ Ἐφαρμοσμένη Βιολογική Καταπολέμηση (δράση τῶν φυσικῶν ἐχθρῶν μετὰ τὴν ἐνεργὸν παρέμβαση τοῦ ἀνθρώπου). Ἡ Ἐφαρμοσμένη Βιολογική Καταπολέμηση διακρίνεται σὲ Διαχείριση πληθυσμῶν (ἐκτροφή, πολλαπλασιασμός καὶ ἐξαπόλυση ἰθαγενῶν φυσικῶν ἐχθρῶν) καὶ σὲ Κλασική Βιολογική Καταπολέμηση (εἰσαγωγή καὶ διαχείριση πληθυσμῶν ἐξωτικῶν φυσικῶν ἐχθρῶν καὶ χρήση μικροβιακῶν σκευασμάτων) (Εἰκόνα 1) (Κατσόγιαννος 1992, Katsoyannos 1996, Κοντοδήμας καὶ Ἀναγνίου 2003).



Εἰκόνα 1. Ἡ Βιολογική Ἀντιμετώπιση (ἢ Βιολογική Καταπολέμηση)

## 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 ήμισφαιρικό, κυρτό από πάνω και σχεδόν επίπεδο από κάτω. Έχουν συνήθως ωραίο χρωματισμό, κίτρινο, κόκκινο ή καστανό με κηλίδες ανάλογα το είδος. Οί 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 άκαρεα 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 μία 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 μεγάλωσυμα που βρίσκονται στην Ελλάδα είναι: *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, άρπακτικά αφίδων, *Chilocorus bipustulatus*, *Exochomus quadripustulatus*, άρπακτικά κοκκοειδών, *Cryptolaemus montouzieri*, άρπακτικό ψευδοκόκκων (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 pronoto και τα έλυτρα, τα οποία σκεπάζουν και την κοιλία. Οί κεραίες του είναι κοντές, ροπαλοειδείς. 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 μία 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).

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

## Ωὰ

Τὰ ωὰ εἶναι ἐπιμήκη, συνήθως ὠοειδοῦς σχήματος καὶ τὸ χρῶμα τοῦς ποικίλλει ἀπὸ ἀνοιχτὸ κίτρινο ἕως βαθὺ πορτοκαλί. Τὰ περισσότερα εἶδη στερεώνουν τὰ ωὰ στὴ μία ἄκρη τους καὶ ἔτσι αὐτὰ βρίσκονται σὲ ὄρθια θέση. Ὑπάρχει ποικιλομορφία ὅσον ἀφορᾷ τὸν ἀριθμὸ τῶν ὠῶν ποὺ γεννιοῦνται κάθε φορᾶ, ἂν καὶ τὰ περισσότερα εἶδη γεννοῦν ὁμάδες ὠῶν. (Majerus & Kearns, 1989). Τὰ ωὰ σὲ περίπου τέσσερις ἡμέρες ἐκκόλλονται, ἂν καὶ τὸ διάστημα αὐτὸ ποικίλλει καὶ ἐξαρτᾶται σὲ μεγάλο βαθμὸ ἀπὸ τὴν θερμοκρασία. Λίγες ἡμέρες πρὶν τὴν ἐκκόλαση τὰ ωὰ γίνονται γκριζὰ (Honek, 1982).

## Προνύμφες

Ἀφοῦ γίνεῖ ἡ ἐκκόλασή τους, οἱ νεαρὲς προνύμφες παραμένουν κοντὰ στὸ κέλυφος γιὰ περίπου μία ἡμέρα. Συνήθως τρώγουν τὰ κελύφη, ἐνῶ πολὺ συχνὰ τρώγουν καὶ τὰ ωὰ ποὺ δὲν ἔχουν ἐκκολαφθεῖ ἢ τις προνύμφες ποὺ ἐκκόλλονται μετὰ ἀπὸ αὐτές. Μόλις ἀφήσουν τὰ κελύφη, οἱ προνύμφες πρώτου σταδίου ἀρχίζουν νὰ ψάχνουν γιὰ θηράματα ὥστε νὰ τραφοῦν κανονικά. Ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο προσλαμβάνουν τὴν τροφή ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰ σχετικὰ μεγέθη ἀρπакτικού καὶ θηράματος. Εἶναι συνηθισμένο νὰ συναντᾶται μία μικροσκοπικὴ προνύμφη πρώτου σταδίου “ἀγκιστρωμένη” στὴν πλάτη μίας σχετικὰ μεγάλης ἀφίδας. Τὰ στοματικά της μόρια εἶναι χωμένα βαθιὰ μέσα στὴν ἀφίδα καὶ τρέφεται ἀναρροφώντας τὰ σωματικὰ ὑγρά της ἀφίδας, ἐνῶ τὸ περίβλημα καὶ τὰ ἐξαρτήματα τοῦ σώματος παραμένουν ἀνέπαφα (Honek, 1982). Αὐτὸς ὁ τρόπος διατροφῆς συνηθισμένος στις μικρότερες προνύμφες (πρώτης καὶ δεύτερης ἡλικίας). Καθὼς ἡ προνύμφη μεγαλώνει, ἀρχίζει νὰ τρέφεται καὶ μὲ συμπαγῆ μέρη τοῦ σώματος τοῦ θηράματος ὅπως τὰ πόδια ἢ οἱ κεραῖες (Majerus & Kearns, 1989).

Οἱ προνύμφες ὑφίστανται ἑκδύση τρεῖς φορές πρὶν τὴν νύμφωση. Μετὰ ἀπὸ κάθε ἑκδύση περνοῦν στὴν ἐπόμενη προνυμφικὴ ἡλικία. Τὸ παλαιὸ ἑκδύμα σχίζεται ἀπὸ τὴν ραχιαία πλευρὰ καὶ ἡ προνύμφη ἐλευθερώνεται σὲ περίπου μία ὥρα. Τὸ νέο δέρμα μαλακὸ καὶ ὠχρὸ, ἀλλὰ γρήγορα σκληραίνει καὶ σκουραίνει. Ἡ χρονικὴ διάρκεια τῶν προνυμφικῶν ἡλικιῶν ἐξαρτᾶται σὲ μεγάλο βαθμὸ ἀπὸ τις περιβαλλοντικὲς συνθῆκες. Σημαντικὸ ρόλο παίζει καὶ ἡ πυκνότητα τῶν θηραμάτων, καθὼς ὅσο μεγαλύτερη εἶναι, τόσο πρὶν γρήγορα μεγαλώνουν καὶ οἱ προνύμφες. Ἀπὸ μία συγκεκριμένη πυκνότητα θηραμάτων καὶ πάνω, ὁ ρυθμὸς ἀνάπτυξης δὲν αὐξάνεται, ὅμως τὰ ἄτομα ποὺ προκύπτουν εἶναι μεγαλύτερα. (Honek, 1982).



Ἡ προνυμφική ανάπτυξη εἶναι δυνατὴ μέσα σὲ ἓνα σχετικὸ θερμοκρασιακὸ εὖρος. Ἡ ταχύτητα ἀνάπτυξης αὐξάνεται μὲ τὴν θερμοκρασία μέχρι ἓνα μέγιστο. Πάνω ἀπὸ τὸ ἀνώτερο θερμοκὸ ὄριο (ἄνω ὁδὸς ἀνάπτυξης) παρατηρεῖται ἀκόμη καὶ μείωση τοῦ ρυθμοῦ ἀνάπτυξης. Ἡ συμπλήρωση κάθε σταδίου ἀνάπτυξης ἀπαιτεῖ τὴν συσσώρευση ἑνὸς συγκεκριμένου ποσοῦ θερμικῆς ἐνέργειας. Ἔτσι ἡ ἀποτελεσματικὴ θερμοκρασία (ἢ θερμοκρασία πάνω ἀπὸ τὴν κάτω ὁδὸ ἀνάπτυξης) ἀθροίζεται μὲ τὴν μορφή τῶν ἡμεροβαθμῶν (DD).

### Pre-rupa

Ἡ προνόμφη 4ης ἡλικίας τουλάχιστον εἰκοσιτέσσερις ὥρες πρὶν ἀπὸ τὴν νύμφωση σταματᾷ νὰ τρέφεται καὶ παραμένει ἀκίνητη. Ἡ ἄκρη τῆς κοιλίας τοῦ προσκολλάται σὲ μία ἐπιφάνεια, ποὺ μπορεῖ νὰ εἶναι φύλλο, μίσχος ἢ φλοιὸς καὶ ἀρχίζει νὰ κυρτώνεται (Honek, 1982).

### Νύμφη

Ἡ νύμφη ἐμφανίζεται σὲ μία χαρακτηριστικὴ κυρτωμένη θέση. Τὸ τελευταῖο προνυμφικὸ ἔκδυμα (τῆς pre-rupa), ἔχει ἀποβληθεῖ ἕως τὸ σημεῖο προσκόλλησης στὴν ἐπιφάνεια καὶ ἡ νύμφη εἶναι ἀκάλυπτη. Παρ' ὅτι οἱ νύμφες θεωρεῖται πὼς εἶναι ἀδρανεῖς, δὲν εἶναι τελείως ἀκίνητες. Ἐὰν ἐρεθιστοῦν ὑπάρχει ἓνας μηχανισμὸς ἀνταπόκρισης στὸν κίνδυνο, σύμφωνα μὲ τὸν ὁποῖο ἡ περιοχὴ τῆς κεφαλῆς σηκώνεται πολλαπλὲς φορὲς μέσω ἀνοδικῶν, ἀπότομων κινήσεων τοῦ σώματος. Ὁ χρωματισμὸς τῆς νύμφης ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὶς περιβαλλοντικὲς συνθῆκες, ἐνῶ ἡ διάρκεια τῆς νύμφωσης ποικίλλει ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασία.

## Ακμαία

Τὸ τέλειο ἔντομο προβάλλει σκίζοντας τὸ μπροστινὸ μέρος τῆς νυμφικῆς θήκης. Χρειαζονται ἀρκετὰ λεπτὰ μέχρι τὸ ἔντομο νὰ ἐλευθερωθεῖ. Στὸ στάδιο αὐτὸ τὰ φτερὰ καὶ τὰ ἔλυτρα εἶναι πολὺ μαλακὰ καὶ περιέχουν πολὺ λίγη χρωστική οὐσία. Τὸ χρῶμα τῶν ἐλύτρων εἶναι κίτρινο ἢ ἀνοικτὸ πορτοκαλί. Ὁ χαρακτηριστικὸς χρωματισμὸς καὶ τὰ σχέδια τοῦ ἐνήλικου ἀποκτοῦν τὴν κανονικὴ τους ἐμφάνιση σταδιακὰ, ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασία. Οἱ περισσότερες ἀλλαγές συμβαίνουν μέσα στὶς πρῶτες ὥρες, ὅμως τὸ κόκκινο χρῶμα ἔχει μία ἀνοικτὴ ἀπόχρωση γιὰ ἐβδομάδες ἢ καὶ μῆνες. Ἔτσι γιὰ ἀρκετὸ χρόνο εἶναι εὐκόλο νὰ διακρίνουμε τὰ ἐνήλικα ἄτομα τῆς νέας γενιᾶς.

Μία μόνο σύζευξη εἶναι ἀρκετὴ γιὰ νὰ καλύψει ὅλη τὴν ἀναπαραγωγικὴ ζωὴ τῶν θηλυκῶν ἀτόμων τῶν περισσοτέρων εἰδῶν, παρ' ὅλα αὐτὰ τὰ ἐνήλικα ζευγαρώνουν πολλὰς φορές.

## Βιολογικός κύκλος

Τὰ εἶδη τῆς οἰκογένειας Coccinellidae εἶναι ὀλομετάβολα ἔντομα καὶ κατὰ τὴν διάρκειά τῆς ἀνάπτυξής τους περνοῦν ἀπὸ τὰ παρακάτω στάδια: αὐγὸ, προνόμφη 1ου ἕως 4ου σταδίου (larva), pre-pupa, νύμφη (pupa) καὶ ἐνήλικο (Honek, 1982).

Ὁ πλήρης βιολογικὸς κύκλος πολλῶν εἰδῶν στὴν φύση διαρκεῖ ἓνα χρόνο. Τὰ ὠὰ ἐναποτίθενται τὴν ἀνοιξὴ ἢ τὶς ἀρχὲς τοῦ καλοκαιριοῦ. Οἱ προνόμφες τρέφονται γιὰ περίπου ἓνα μῆνα καὶ ἔπειτα ἡ νέα γενιὰ ἐνηλίκων ἐμφανίζεται στὰ μέσα μὲ τέλη τοῦ καλοκαιριοῦ. Τὰ ἐνήλικα συνήθως διατρέφονται, ἀλλὰ δὲν ζευγαρώνουν μέχρι τὴν ἐπόμενη ἀνοιξή. Ἔτσι τὰ παραπάνω εἶδη ἔχουν μόνο μία γενιὰ τὸ χρόνο (Majerus & Kearns, 1989).

Μὲ τὴν μείωση τοῦ μήκους τῆς ἡμέρας τὰ ἔντομα εἰσέρχονται σὲ διαπαύση, ὅπου ἡ ὑπαρξὴ ἐνεργειακῶν ἀποθεμάτων καὶ ὁ μειωμένος μεταβολικὸς τους ρυθμὸς καθιστοῦν δυνατὴ τὴν ἐπιβίωση γιὰ μία μακρὰ περίοδο χωρὶς διατροφή.

Ὁ σημαντικότερος παράγοντας ποὺ ἐπιρραεάζει τὴν εἴσοδο τῶν ἐντόμων αὐτῶν σὲ διαπαύση εἶναι ἡ φωτοπερίοδος. Ἡ μείωση τῆς θερμοκρασίας καὶ ἡ φυσιολογικὴ ὠρίμανση τῶν φυτῶν δὲν ἐπαναλαμβάνονται κάθε χρόνο μὲ τόση ἀκρίβεια, ὅσο οἱ ἀλλαγὲς στὸ μῆκος τῆς ἡμέρας (Honek, 1982).

Στὶς συνθήκες τῆς Ἑλλάδας γιὰ τὴν εἴσοδο σὲ διαπαύση ἀπαιτεῖται συνδυασμὸς τῆς δράσης τῶν κατάλληλων συνθηκῶν τοῦ περιβάλλοντος (φωτοπερίοδος-θερμοκρασία) στὸ κρίσιμο στάδιο τῆς ἀνάπτυξης τῶν ἐντόμων, ὥστε νὰ δραστηριοποιηθεῖ ὁ ὁρμονικὸς μηχανισμὸς, καὶ τῆς ἐπικράτησης μέσων θερμοκρασιῶν σὲ μεταγενέστερο στάδιο (Λυκουρέσης, 1991).

Κατὰ τὴν διάρκειά τῆς διαπαύσης ἡ ἀντοχὴ σὲ ἀντίξοες κλιματικὲς συνθήκες ἀυξάνεται χάρις σὲ φυσιολογικὰ καὶ μερικὲς φορὲς μορφολογικὰ γνωρίσματα ποὺ συνδυάζονται σὲ ἓνα “σύνδρομο προσαρμογῆς”, τὸ ὁποῖο ποικίλλει μεταξὺ τῶν εἰδῶν (Simons and Legaspi, 2004).

## Οικολογία

Ἡ θήρευση εἶναι τὸ φαινόμενο ὅπου τὰ ἄτομα ἑνὸς εἴδους (θήραμα) χρησιμοποιοῦνται σὰν τροφή ἀπὸ ἄτομα κάποιου ἄλλου εἴδους (θηρευτής). Μερικές φορές καὶ κάτω ἀπὸ εἰδικές συνθήκες μπορεῖ νὰ ἔχουμε τὸ φαινόμενο τοῦ κανιβαλισμοῦ, δηλαδή ἡ θήρευση γίνεται μέσα στὸ ἴδιο εἶδος. Πρέπει νὰ διαφοροποιήσουμε τὸ φαινόμενο τῆς θήρευσης ἀπὸ τὸ φαινόμενο τοῦ παρασιτισμοῦ ὅπου τὰ ἄτομα ἑνὸς εἴδους (παράσιτο) ζοῦν εἰς βάρος ἀτόμων ἑνὸς ἄλλου εἴδους (ξενιστής) τὰ ὁποῖα καὶ ζημιώνουν. Τὸ παράσιτο δὲν σκοτώνει πάντα τὸν ξενιστή του καὶ ὅταν ἀκόμα τὸν σκοτώσει αὐτὸ δὲν γίνεται μὲ τὴν μία (ὅπως στὴν θήρευση) ἀλλὰ μετὰ ἀπὸ πολὺ χρόνο καὶ ἀφοῦ ἤδη τὸ παράσιτο συμπληρώσει τὸν βιολογικὸ του κύκλο.

Τὸ κοινὸ χαρακτηριστικὸ τῶν δύο ἀλληλεπιδράσεων (θήρευση καὶ παρασιτισμὸς) ὑποτίθεται ὅτι εἶναι ἡ ὑπαρξὴ ἑνὸς εἴδους ποὺ ὠφελεῖται (θηρευτής, παράσιτο) ἀπὸ τὴν ἀλληλεπίδραση.

Σὲ συστήματα θηρευτῆ-θηράματος, ὁ θηρευτής εἶναι συνήθως κάποιο εἶδος ζώου καὶ τὸ θήραμα μπορεῖ νὰ εἶναι ζῶο ἢ φυτὸ. Ὑπάρχουν καὶ μερικές περιπτώσεις ὅπου ὁ θηρευτής εἶναι φυτὸ (π.χ μνιγοπαγίδα). Στὴν φύση εἶναι γνωστὲς ἀρκετὲς περιπτώσεις ὅπου τὸ σύστημα θηρευτῆς-θήραμα διατηρεῖται σὲ κάποια ἰσορροπία μὲ περιοδικές διακυμάνσεις. Χαρακτηριστικὴ ἡ περίπτωση τῶν ἀτόμων τῆς οἰκογένειας Coccinellidae στὴν καταπολέμηση τῶν ἀφίδων.

## *Τα σημαντικότερα άφιδοφάγα Coccinellidae στην Ελλάδα*

***Coccinella septempunctata***: Έχει μήκος 5-8 mm, κεφαλή μαύρη με 2 κίτρινες κηλίδες στα πλάγια, θώρακα μαύρο με μία κίτρινη κηλίδα και έλυτρα χρώματος κεραμιδι με 7 κυκλικές μαύρες κηλίδες. Η κάτω επιφάνεια του σώματος και τα πόδια είναι μαύρα. Τα ώα 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 έρυθροκίτρινη 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 άφίδες. Το έντομο έντοπίζεται σε πληθώρα ένδαιτημάτων καθώς και σε άστικό και περιαστικό πράσινο. Πιθανή περιοχή προέλευσης του συγκεκριμένου είδους θεωρείται ή κεντρική Ασία, δηλαδή το Ανατολικό ήμισφαίριο. Σήμερα έχει εξαπλωθεί σε όλες τις κατευθύνσεις γύρω από το κέντρο προέλευσής του, φτάνοντας ακόμη και σε άλλες ηπείρους όπως ή Ευρώπη και ή Αφρική. Στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης των άφιδων έγινε εισαγωγή του στην Αμερική, όπου εγκαταστάθηκε και έχει εξαπλωθεί. Το είδος *C. septempunctata* έχει αποδειχθεί πιο αποτελεσματικό άρπакτικό από όρισμένα ίθαγενή είδη Κολεοπτέρων, τα όποια κατάφερε να έκτοπίσει από μερικές περιοχές (Honek, 1982). Γενικά το είδος αυτό έχει μεγάλο εύρος βιοθέσεων και βρίσκεται σχεδόν παντού άν και προτιμά να αναπαράγεται στα άγρωστώδη τμήματα των ποικίλων βιοθέσεων που χρησιμοποιεί. Η παρουσία του έντοπίζεται σε όπωροφόρα δένδρα, όπως μηλιές, ροδακινιές. Επίσης, συναντάται σε καλλιέργειες που μαστίζονται από άφίδες, όπως τα σιτηρά (σιτάρι, σόργο), ή πατάτα, το ζαχαροκάλαμο, το γλυκοκαλάμποκο, ή μηδική και τα πεκάν. Τα ενήλικά του *C. septempunctata* διαχειμάζουν σε προστατευμένες θέσεις, κοντά στους άγρους όπου διατράφηκαν και αναπαράχθηκαν αλλά και σε κορυφές βουνών. Η διαχείμασή του γίνεται σε κατάσταση έφησυχασμού (Katsoyannos et al 1997 a, b). Την άνοιξη τα έντομα τρέφονται με άφίδες προτού έναποθέσουν τα ώα. Τα θηλυκά μπορεί να γεννήσουν έως και περισσότερα από 1000 ώα, μέσα σε μία περίοδο ενός έως τριών μηνών, ξεκινώντας την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι. Τα ώα συνήθως τοποθετούνται κοντά σε θηράματα, όπως οι άφίδες. 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 μία περίοδο 10-30 ήμερών (ανάλογα με την θερμοκρασία και την έπάρκεια άφιδων). 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 διαπαύση κατά την διάρκεια της θερμής περιόδου του έτους. Η βιοθέση που επιλέγουν τα έντομα για να διαπαύσουν είναι ή 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 διαπαύση αυτή τερματίζεται άργα τον Αύγουστο και ακολουθεί μία νέα περίοδος εφησυχασμού των εντόμων, κατά την οποία ή 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*

Εικόνα 2. *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia undecimnotata* και *Adonia variegata*

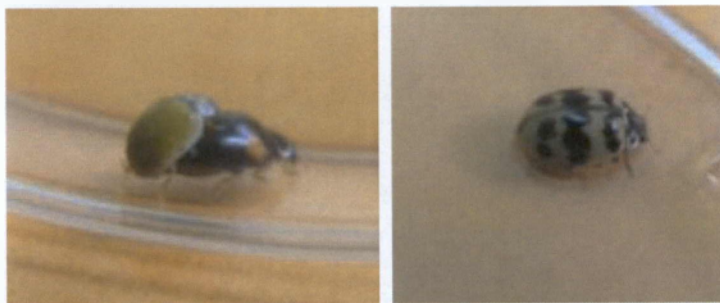
*Ceratomegilla undecimnotata* (=Semiadalia undecimnotata = Hippodamia undecimnotata): Είναι λίγο μικρότερο σε μέγεθος από το *Coccinella septempunctata*, αλλά έχει παρόμοια βιοοικολογία. Στην Ελλάδα συμπληρώνει έως και πέντε γενεές / έτος. Γενικά και αυτό το είδος αυτό έχει μεγάλο εύρος βιοθέσεων και βρίσκεται σχεδόν παντού. Τα ενήλικά του *C. undecimnotata* διαχειμάζουν κυρίως σε κορυφές βουνών και σπανιότερα σε προστατευμένες θέσεις, κοντά στους άγρους όπου διατράφηκαν και αναπαράχθηκαν. Η διαχείμασή τους γίνεται σε κατάσταση έφησυχασμού. Στην κεντρική Ελλάδα, παρουσιάζει και θερινή διαπαύση 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 άνοικτο έως και σκούρο κιτρινοκόκκινο 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 άσπρόμαυρο σχέδιο. Το προνωτο είναι μαύρο και έχει δύο συγκλίνουσες άσπρο-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 έκκολάπτονται είναι περίπου 2mm. Τα ώα είναι μικρά (περίπου 1mm) και στενόμακρα. Είναι γενικά άρπακτικά που τρέφονται με πληθώρα βλαβερών έχθρων, έμφανίζουν όμως προτίμηση στις αφίδες. Έχουν παρατηρηθεί να τρέφονται με τετράνυχους, κοκκοειδή, νεαρές προνύμφες ψευδοκόκκων και άλευρωδών, ψύλλες, καθώς και με αυγά άλλων εντόμων. Έναλλακτικά, τρέφονται με νέκταρ, μέλι καθώς και σε μελιτώματα αφίδων. Στο άστικό πράσινο συναντώνται πολύ συχνά και αυτό μαρτυρά την καλή προσαρμοστικότητα του εντός της πόλεως. Είναι ιδιαίτερα άποτελεσματικό άρπακτικό, καταναλώνει σαν προνύμφη μεγάλες ποσότητες θηράματος, ενώ ένδεικνται και για περιπτώσεις μεικτών προσβολών. Είναι από τα συνηθισμένα είδη της ωφέλιμης Έλληνικής πανίδας και συναντώνται σε προσβεβλημένα έσπεριδοειδή, άμπέλι, καλλωπιστικά, ζιζάνια κ.α.



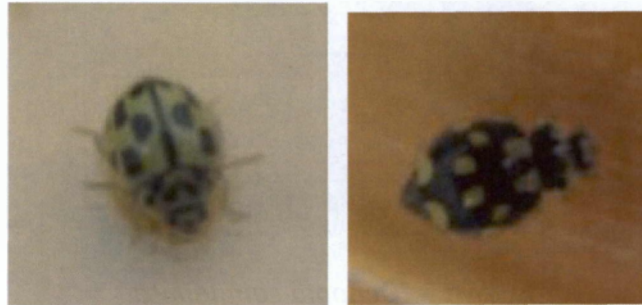
*Adalia bipunctata*. Το σχήμα του είναι σχεδόν ήμισφαιρικό, λεπτοκαμωμένο και ελαφρώς ευρύ. Το μέγεθος του κυμαίνεται από 4-5 mm. Η κεφαλή και ο θώρακας έχουν χρώμα μαύρο με λίγο κίτρινο. Επίσης, η κεφαλή είναι σχετικά μικρή, μερικώς προστατευμένη από μία μαυρόασπρη ή μαύρη άσπίδα και φέρει στοματικά μόρια μασητικού τύπου. Τα έλυτρα είναι πορτοκαλί-κόκκινα και φέρουν 2 μεγάλες μαύρες κηλίδες. Το κάτω μέρος του έντομου είναι καφέ-κόκκινο έως μαύρο. Η κοιλία τους αποτελείται από 8 τμήματα από τα οποία είναι ορατά μόνο τα 5 ούροστέρνα. Η προνύμφη είναι επιμήκης και έχει ύψη βελούδινη και χρώμα μαύρο. Πάνω στο σώμα της υπάρχουν κηλίδες άσπρες και κίτρινες. Τα ώα είναι ωοειδή, χρώματος φωτεινού κίτρινου και τοποθετούνται συνήθως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά συστάδες, κοντά σε μέρος όπου υπάρχει τροφή. Το *Adalia bipunctata* διαχειμάζει ως άκμαϊο. 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 έφ' όσον η θερμοκρασία ανέβει περίπου στους 60 βαθμούς Φάρεναιτ, 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. Έφ' 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 ώα αλλάζουν χρώμα, δηλαδή το φωτεινό κίτρινο μετατρέπεται σε λευκό άμέσως πριν εκκολαπτούν. Οι προνύμφες έχουν χρώμα ανοικτό κίτρινο και λευκό. Βαθμιαία όμως γίνονται μαύρες. Άμέσως 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 από την δεύτερη εκδύση αρχίζουν να εμφανίζονται και τα κίτρινα σημάδια πάνω στο σώμα του. Μετά από τέσσερις εβδομάδες από την εκκόλαψη ή προνύμφη συνδέεται με ένα φύλλο χρησιμοποιώντας ένα δίσκο αναρρόφησης στο τελευταίο τμήμα της. Δύο ώρες αργότερα το λαρβικό δέρμα

χωρίζει και πέφτει μακρυνά, αποκαλύπτοντας τις μαυρες χρυσαλιδες με τις κίτρινες κηλιδες. Μετα από λίγες ώρες το "κοχύλι" γίνεται σκληρό και εμφανίζεται ένα σχέδιο από μαυρες κηλιδες. Οι χρυσαλιδες θα παραμείνουν σε ανάπαυση για πέντε ημέρες. Μετα από 5 έως 7 ημέρες το άκμαϊο 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 μαυρα στίγματα. Μετα 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 ωο έως το άκμαϊο είναι συνήθως 5 έως 6 εβδομάδες, ανάλογα με την θερμοκρασία. Τον χειμώνα, εφόσον μειωθεί αρκετά η θερμοκρασία, τα άκμαϊα 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 τά: *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis fabae* (Scopoli), *Aphis gossypii* (Glover), *Aphis urticae* (Gmelin).



Εικόνα 3. Διάφορα *Coccinellidae*

***Propylea quattuordecimpunctata***: Τὸ σχῆμα τοῦ εἶναι σφαιρικό καὶ ἐλαφρύ. Τὸ μέγεθος τοῦ εἶναι περίπου 4 ἕως 6mm. Ἡ κεφαλὴ καὶ ὁ θώρακας ἔχουν χρῶμα μαῦρο, ἡ κεφαλὴ εἶναι σχετικὰ μικρὴ καὶ τὰ ἔλυτρα ἔχουν χρῶμα κίτρινο μὲ μαῦρες κηλίδες ἢ μαῦρο μὲ κίτρινες κηλίδες. Ἡ κοιλία τοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 8 τμήματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι ὁρατὰ μόνο τὰ 5. Τὰ ὠὰ εἶναι κίτρινου χρώματος καὶ τοποθετοῦνται κοντὰ σὲ ἀποικίες ἀφίδων. Ἡ προνύμφη εἶναι ἐπιμήκης, μαύρου χρώματος μὲ κίτρινες κηλίδες. Τὸ ἔντομο αὐτὸ συναντᾶται κυρίως σὲ γεωργικὲς ἐκμεταλλεύσεις (κυρίως σιτηρά, ἀραβόσιτο, ἀλλὰ καὶ δενδρώδεις καλλιέργειες κ.α.) ἐνῶ ἡ παρουσία του στὸ ἀστικό πράσινο εἶναι περιορισμένη. Τρέφεται μὲ ἀφίδες ἐνῶ σὲ περίπτωση ἔλλειψης μπορεῖ νὰ στραφεῖ καὶ σὲ ἐναλλακτικὲς διαίτες (ὠὰ λεπιδοπτέρων, γύρη, νέκταρ, ἀλλὰ φυτοφάγα). Ἐκτιμᾶται ὅτι λόγω τῶν αὐξημένων ἀναγκῶν του σὲ τροφή, δὲν μπορεῖ νὰ ἐγκατασταθεῖ σὲ περιοχὲς μὲ περιορισμένη βλάστηση.



Εικόνα 4. *Propylea quattuordecimpunctata*

*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).



Εικόνα 5. *Oenopia conglobata*

## Τὸ *Harmonia axyridis*

Τὸ *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) ὄπως ὀνομάζεται ἐπιστημονικὰ ἢ ἀλλιῶς πασχαλίτσα ἀρλεκίνος εἶναι ἰθαγενὲς ἔντομο χωρῶν τῆς Ἀσίας ὄπως: ἡ Ἰαπωνία, ἡ Κίνα ἢ Κορέα, Μαντζουρία, Νότια Σιβηρία (Iablokoff-Khnzorian 1982). Εἰσήχθη σκόπιμα σὲ πολλὲς χώρες τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς ὡς ἀρπακτικὸ ἔντομο γιὰ τὴ βιολογικὴ καταπολέμηση διαφόρων εἰδῶν ἀρθροπόδων ὄπως π.χ. ἡ μελίγκρα (Gordon 1985; Koch 2003). Τὸ ἀρπακτικὸ ὅμως αὐτὸ σύντομα ἀπὸ ἰδανικὸς παράγοντας καταπολέμησης χαρακτηρίστηκε ὡς χωροκατακτητικὸ εἶδος (invasive species) ἐφόσον βρέθηκε νὰ ἀπειλεῖ τὴ δυναμικὴ τῶν πληθυσμῶν ἄλλων ὠφέλιμων ἔντόμων (Lucas et al. 2007).

Ἐγκαταστάθηκε στὴ Βόρεια Ἀμερικὴ στὰ μέσα τῆς δεκαετίας τοῦ 1980. (Charin and Brou 1991) καὶ στὴν ἠπειρωτικὴ Εὐρώπη τὸ 1999 (Brown et al. 2008a). Ἔχει ἐγκατασταθεῖ στὴν Γαλλία, Βέλγιο, Λουξεμβούργο, Ὀλλανδία, Ἰταλία (Roy et al. 2006). Πρόσφατα ἐξαπλώθηκε καὶ στὴν Ἀγγλία ὅπου ἐγκαταστάθηκε τὸ 2004 (Majerus et al. 2006a). Στὴν Ἀμερικὴ ἡ πασχαλίτσα ἀρλεκίνος ἔχει προκαλέσει προβλήματα στὴν παραγωγή καὶ στὴν ἐπεξεργασία μήλων, ἀχλαδιῶν, καὶ σταφυλιῶν καθὼς κατὰ τοὺς μῆνες τοῦ φθινοπώρου σὲ κάποιες περιοχὲς τρέφεται μὲ τοὺς χυμοὺς τῶν ὄριμων φρούτων. Κατὰ τοὺς χειμερινοὺς μῆνες στὴν Ἀμερικὴ καὶ στὴν Ἀγγλία ἔχει παρατηρηθεῖ νὰ συνωστίζονται χιλιάδες ἄτομα τῆς πασχαλίτσας αὐτῆς σὲ ἐσωτερικοὺς καὶ ἐξωτερικοὺς χώρους κτιρίων προκαλώντας ἐνόχληση στοὺς κατοίκους, ἐνῶ ἔχει παρατηρηθεῖ ὅτι τὸ ἔντομο μπορεῖ νὰ προκαλέσει καὶ ἀλλεργικὴ ρινίτιδα σὲ κάποια ἄτομα (Goetz 2008)

Σὲ ὅλες τὶς περιοχὲς τὶς ὁποῖες ἐξαπλώθηκε, οἱ πληθυσμοὶ τοῦ αὐξήθηκαν γρήγορα (Koch 2003; Brown et al. 2008a, b). Ἀπειλεῖ τὴν βιοποικιλότητα μὲσω τῆς θήρευσής του σὲ μὴ ζημιογόνα εἶδη ἀφίδων καὶ κοκκοειδῶν (Majerus and Roy 2005), καὶ μὲσω ἐνδοειδικοῦ ἀνταγωνισμοῦ καὶ ἐνδοειδικῆς θήρευσης ποὺ ἀσκεῖ σὲ ἄλλα ὠφέλιμα Coccinellidae καὶ ἄλλα εἶδη παρασιτοειδῶν καὶ ἀρπακτικῶν (Majerus et al. 2006b; Roy et al. 2006; Ware and Majerus 2007). Ἀνάμεσα σὲ 24 μελέτες γιὰ τὶς ἐπιπτώσεις τοῦ *H. axyridis* σὲ ἄλλα ὠφέλιμα ἔντομα, 15 ἔδειξαν τὶς ἀρνητικὲς ἐπιπτώσεις τοῦ *H. axyridis* πάνω σὲ αὐτὰ μὲσω ἀνταγωνισμοῦ γιὰ τροφή ἢ ἐνδοειδικῆς θήρευσης (Lucas et al. 2007).

Οἱ λόγοι οἱ ὁποῖοι εὐνοοῦν τὴν ἀρμονικὴ συνύπαρξη τοῦ *Harmonia axyridis* μὲ ἄλλα Coccinellidae στὸ χῶρο καταγωγῆς τοῦ ἐνῶ στὶς χώρες ποὺ εἰσήχθη τὸ καθιστοῦν ὡς ἀπειλητικὸ ἀφοῦ τείνει νὰ ἐκτοπίζει ἄλλα εἶδη Coccinellidae, δὲν εἶναι γνωστοὶ (Majerus et al. 2006b; Roy et al. 2006; Snyder and Evans 2006). Ἔχουν διαμορφωθεῖ διάφορες ὑποθέσεις σχετικὰ μὲ τὴν ἱκανότητά του νὰ

ἀπειλεί τὰ ἄλλα εἶδη: Τὸ μεγάλο μέγεθος τοῦ *H. axyridis* σὲ σχέση με τὰ ἄλλα εἶδη ποῦ θεωρεῖται πλεονέκτημα. Ἡ μεγαλύτερη ἐπιθετικότητά του, τὸ σχῆμα τῶν κάτω γνάθων του, ἡ καλύτερη χημικὴ καὶ φυσικὴ ἄμυνα τῶν ἀτελῶν του σταδίων. Ἄλλοι ἐπιπρόσθετοι λόγοι εἶναι: ἡ πλαστικότητα τοῦ φαινοτύπου του, ἡ ὑψηλὴ του γονιμότητα, ἡ πολυκυκλικότητα, καὶ ὁ χαμηλὸς ἀριθμὸς παθογόνων ὀργανισμῶν τὰ ὁποῖα προσβάλλουν τὸ εἶδος αὐτὸ στὶς χώρες ποῦ εἰσήχθη (Koyama & Majerus 2008, Koch 2003; Pell et al. 2008). Πειραματικὰ στοιχεῖα ὅμως ποῦ νὰ ἐνισχύουν αὐτὲς τὶς ὑποθέσεις δὲν ὑπάρχουν ἀκόμα.

Στὴν Ἑλλάδα, μεταξὺ 1994-1999 ἀπελευθερώθηκαν ἑκατοντάδες χιλιάδες ἐνήλικα ἄτομα τοῦ ἐντόμου σὲ καλλιέργειες ἐσπεριδοειδῶν (Katsoyannos et al. 1997), κηπευτικῶν, καλαμποκιῶ καὶ ψυχανθῶν καθὼς καὶ σὲ καλλωπιστικὰ φυτὰ ἀστικοῦ περιβάλλοντος στὴν Κεντρικὴ καὶ Νότια Ἑλλάδα καὶ σὲ νησιά (Kontodimas et al., in press). Μεταξὺ 1995-2007, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες με σκοπὸ νὰ ἐρευνηθεῖ ἡ ἐγκατάσταση ἢ ὄχι τοῦ ἐντόμου αὐτοῦ. Κατὰ τὴ διάρκεια αὐτῆς τῆς προσπάθειας δὲν ἐντοπίστηκαν ἄτομα ἐκτὸς ἀπὸ τὴν περιοχὴ τῆς Ἀττικῆς ὅπου τὴν ἀνοιξὴ τοῦ 1998 βρέθηκαν νὰ διαχειμάζουν λιγότερα ἀπὸ 50 ἄτομα. Τὸ παραπάνω ἀποτέλεσμα μᾶς δείχνει ὅτι παρόλο ποῦ τὸ *H. axyridis* ἔχει τὴ δυνατότητα νὰ διαχειμάσει στὴν Ἑλλάδα, αὐτὸ συμβαίνει σπάνια καὶ μόνο σὲ πολὺ μικροὺς πληθυσμούς.



Εικόνα 6. Προνύμφη και Νύμφη *Harmonia axyridis*



Εικόνα 7. Ακμαία *Harmonia axyridis*



Εικόνα 8. Δύσκολη ή διάκριση ανάμεσα στα ώα του *Harmonia axyridis* (αριστερά) και στα ώα άλλων ειδών (*Adalia bipunctata*)



### *Η αναπαραγωγική ικανότητα*

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

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

Για την ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων χρειάστηκε η απαραίτητη συνεχής έκτροφή τόσο του επιβλαβούς *A. fabae* όσο και των ωφέλιμων ειδών της οικογένειας Coccinellidae, του *H. axyridis*, *A. bipunctata*, *C. septempunctata*, *C. Undecimnotata*, *H. variegata* και *P. quatuordecimpunctata*. Το *A. fabae* εκτρέφετο σε έλεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας ( $20 \pm 1^\circ \text{C}$ ), σχετικής υγρασίας (65%) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος), επί φυταρίων κουκιών (*Vicia faba*). Τα Coccinellidae εκτρέφονταν επί *A. fabae* στις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες στο έντομοτροφείο εντός κυλινδρικών κλωβών από plexiglass, μήκους 50cm και διαμέτρου 30cm. Οί κλωβοί αυτοί κλείνονταν στα εκατέρωθεν ανοίγματά τους με όργαντίνα όπης 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 νεοεξεληθέντα θήλεα από κάθε είδος της οικογένειας Coccinellidae τοποθετήθηκαν, κάθε ένα μαζί με ένα αρρεν, σε πλαστικά τρυβλία διαμέτρου 10cm και ύψους 5cm ή και σε πλαστικά ποτηράκια τα όποια σκεπάζονταν με κομμάτι όργαντίνας που συγκρατιόταν με λάστιχο, και ως τροφή χορηγείτο καθημερινά άφθονη ποσότητα *A. fabae*. Οί μετρήσεις των έναποθετημένων ωών γίνονταν καθημερινά.



Εικόνα 9. Ανάπτυξη φυταρίων κουκιών (*Vicia faba*).



Εικόνα 10. Έκτροφή της άφιδος *Aphis fabae* φυταρίων κουκιών (*Vicia faba*).



Εικόνα 9. Κλωβοί έκτροφής του *Adalia bipunctata*



Εικόνα 11. Φιαλίδια έκτροφής των ζευγών του *Adalia bipunctata*

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

- ή επιβίωση % ( $l_x$ ) των θηλέων

- ή ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα ( $m_x$ ) πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των γεννηθέντων ωών με την αναλογία φύλου των απογόνων ( $\frac{\text{♀♀}}{\text{♀♀}+\text{♂♂}}$ ).

- ό καθαρός ρυθμός αναπαραγωγής:  $R_0 = \sum(l_x \cdot m_x)$

- ό ένδογενής ρυθμός αύξησης ( $r_m$ ) από τη λύση της εξίσωσής του Euler,

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

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

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

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

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

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

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

## Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν κατά την παρούσα μελέτη (αναπαραγωγική ικανότητα του *A. bipunctata* και δύο πληθυσμών του *H. axyridis*) παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες και εικόνες, μαζί με τα αποτελέσματα που αναφέρονται από άλλους συγγραφείς (Stathas et al. 2001, Kontodimas et al. 2008).

**Πίνακας 1.** 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>	<i>A. bipunctata</i>
Αναπαραγωγική ικανότητα (ωα/θήλυ)	1.996,8	1.160,5	959,6	724,6	632,6
<i>R</i> <sub>0</sub> (θήλεα/θήλυ)	1004.1	544.3	425.9	375.1	260,9
<i>r</i> <sub>m</sub> (θήλεα/θήλυ /ημέρα)	0.118	0.142	0.178	0.166	0,179
<i>T</i> (ημέρες)	58.6	44.3	34.0	35.7	31.2
<i>DT</i> (ημέρες)	5.9	4.8	3.9	4.2	3,9
$\lambda$	1.13	1.15	1.19	1.18	1.2



**Πίνακας 2.** 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 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία ( $V_x$ ) (θήλεα/θήλυ)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής ( $E_x$ ) (ημέρες)
Ατελή στάδια ε	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)	Προσδοκώμενη 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*

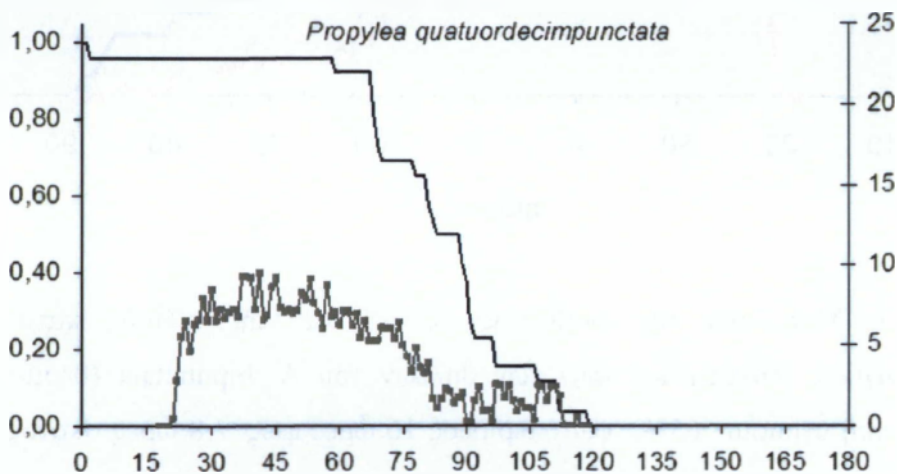
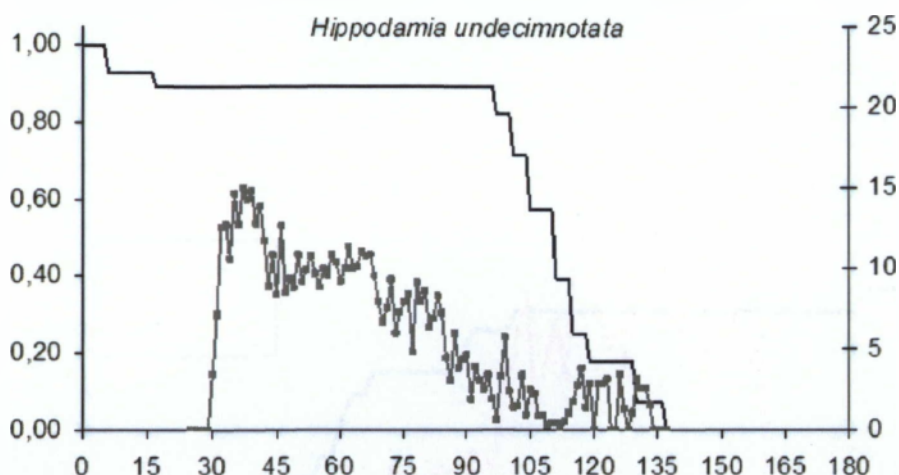
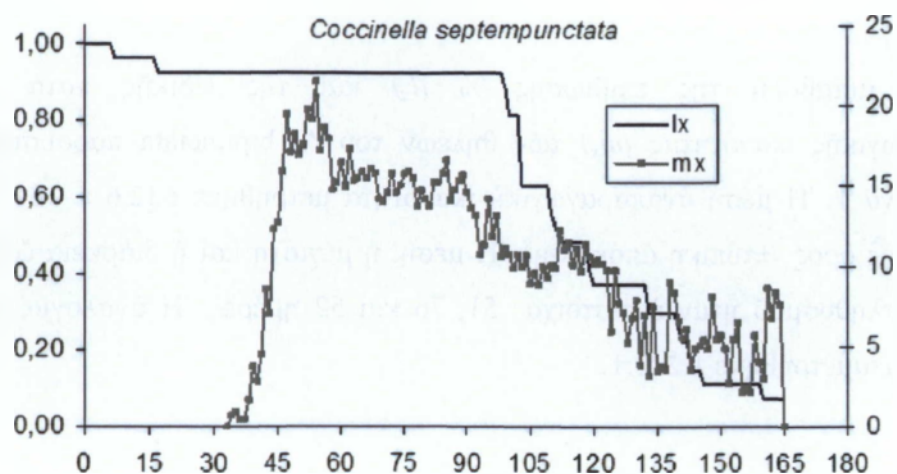
	Ημέρα Παρατήρησης	Ειδική κατά ηλικία επιβίωση ( $l_x$ )	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα ( $m_x$ ) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία ( $V_x$ ) (θήλεα/θήλυ)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής ( $E_x$ ) (ημέρες)
Ατελή στάδια e	1	1	0	1.0	82.4
	15	0.96	0	12.5	70.6
Ακμαία (έξοδος ακμαίων)	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 3.** 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 ( $I_x$ )	Ειδική κατά ηλικία αναπαραγωγική ικανότητα ( $m_x$ ) (άθροισμα 15νθημέρου) (θήλεα/θήλυ)	Αναπαραγωγική αξία ( $V_x$ ) (θήλεα/θήλυ)	Προσδοκώμενη διάρκεια ζωής ( $E_x$ ) (ημέρες)
Ατελή στίδια	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

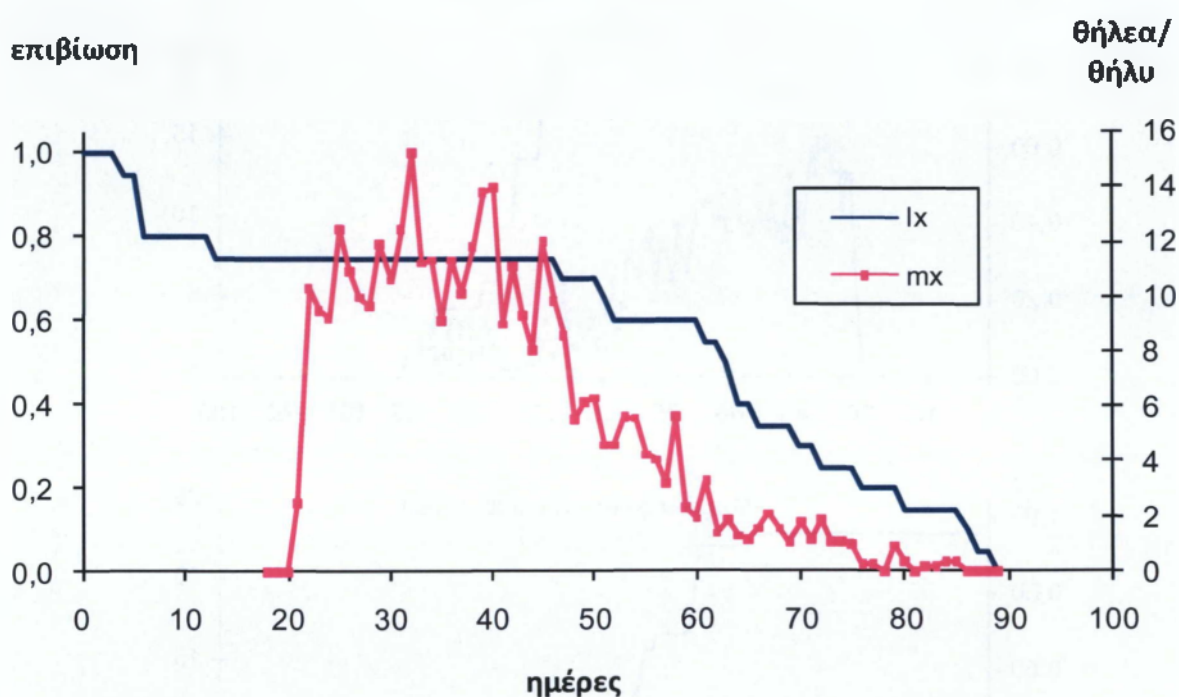
**Πίνακας 4.** Περίληψη του πίνακα ζωής του *Hippodamia. variegata* εκτρεφόμενων επί *Dysaphis crataegi* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

<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
Ακιμιά	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

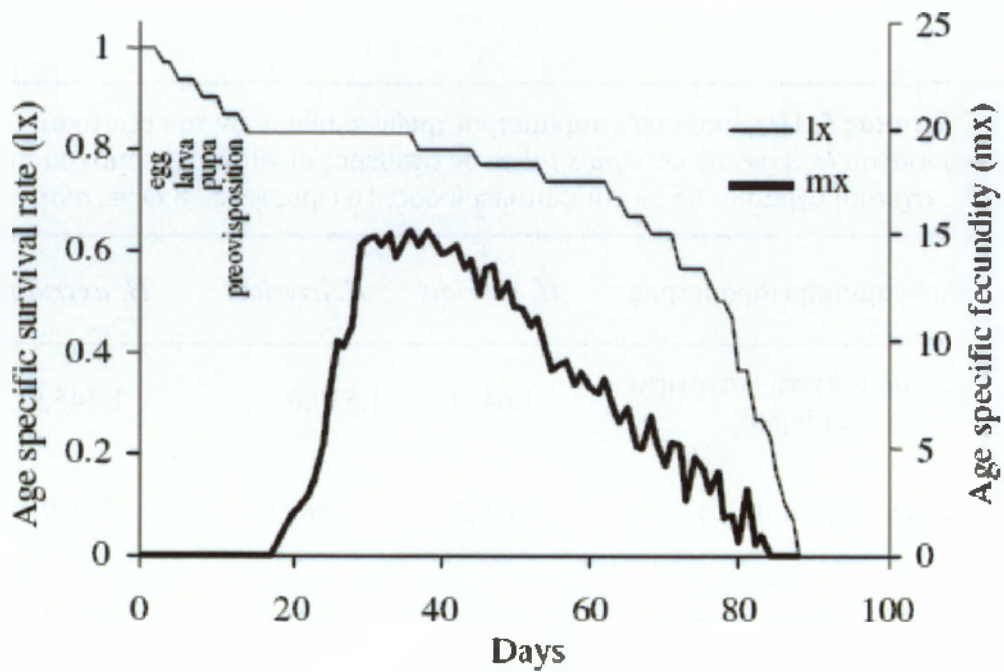


Εικόνα 12. Μεταβολή της επιβίωσης % ( $l_x$ ) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας ( $m_x$ ) των θηλέων των *Coccinella septempunctata* L., *Hippodamia undecimnotata* (Schneider) και *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) εκτρεφόμενων επί *Aphis fabae* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).

Ἡ μεταβολή τῆς ἐπιβίωσης % ( $l_x$ ) καὶ τῆς εἰδικῆς κατὰ ἡλικία ἀναπαραγωγικῆς ικανότητος ( $m_x$ ) τῶν θηλέων τοῦ *A. bipunctata* παρουσιάζονται στὴν Εἰκόνα 1. Ἡ μέση ἀναπαραγωγικὴ ικανότητα μετρήθηκε  $632,6 \pm 131,3$  ὠὰ / θῆλυ (μέσος ὄρος  $\pm$ τυπικὴ ἀπόκλιση). Ἡ μέση, ἡ μέγιστη καὶ ἡ διάρκεια ζωῆς τοῦ 50% τοῦ πληθυσμοῦ ἦταν ἀντίστοιχα 51, 76 καὶ 52 ἡμέρες. Ἡ ἀναλογία φύλλου ♀♀:♂♂ καταμετρήθηκε 1,222:1.



Εικόνα 13. Μεταβολή τῆς ἐπιβίωσης % ( $l_x$ ) καὶ τῆς εἰδικῆς κατὰ ἡλικία ἀναπαραγωγικῆς ικανότητος ( $m_x$ ) τῶν θηλέων τοῦ *A. bipunctata* (θερμοκρασία: 25°C, σχετικὴ ὑγρασία 65%, φωτοπερίοδος 16 ὥρες φῶς / 8 ὥρες σκότος, τροφή *Arhis fabae* ἐπὶ φυταρίων *Vicia faba*).



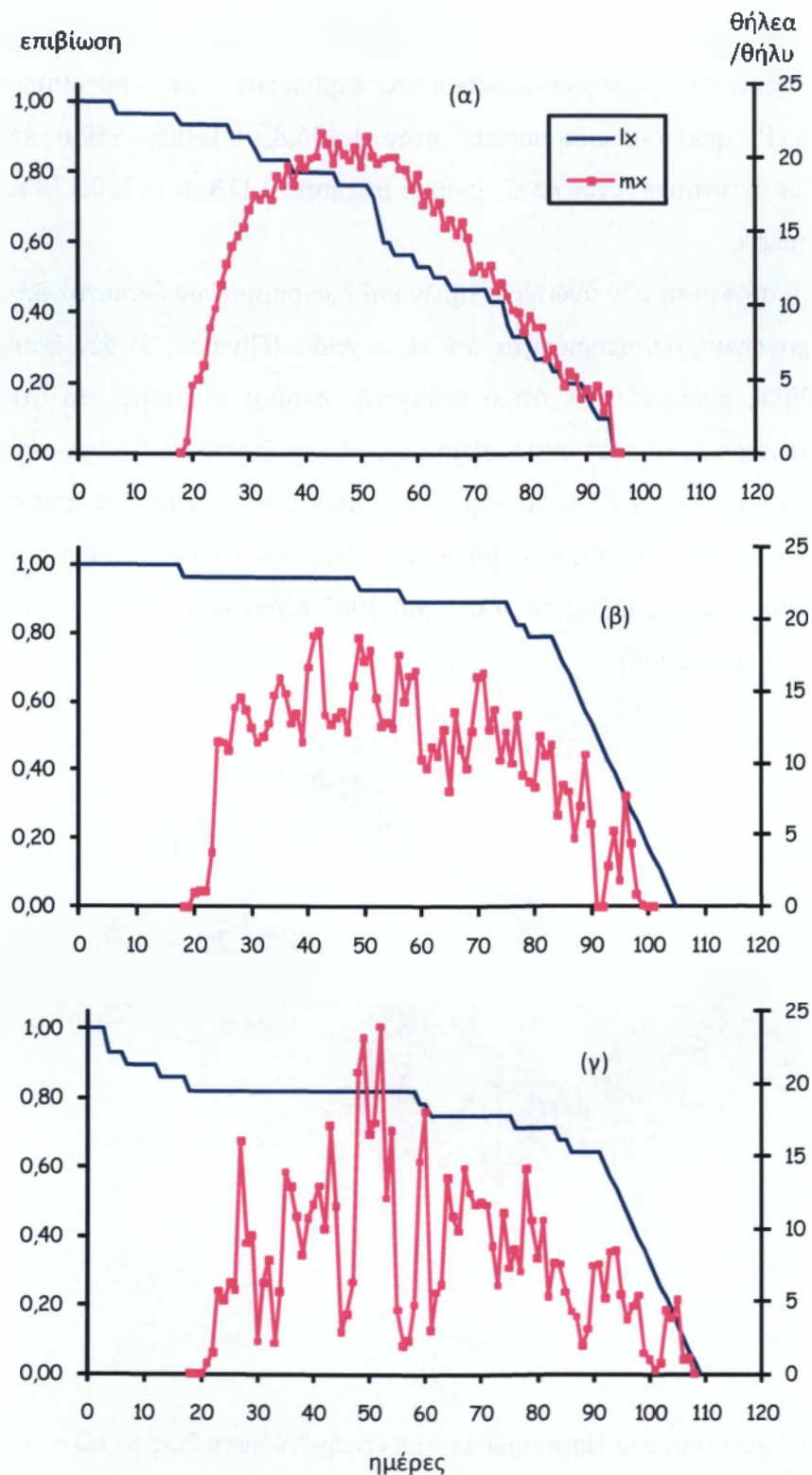
Εικόνα 14. Μεταβολή της επιβίωσης % ( $l_x$ ) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας ( $m_x$ ) των θηλέων του *Hippodamia. variegata* εκτρεφόμενου επί *Dysaphis crataegi* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος).



**Πίνακας 5.** Πληθυσμιακές παράμετροι τριών πληθυσμών του εξωτικού αφιδοφάγου *H. axyridis* 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>	<i>H. axyridis</i>	<i>H. axyridis</i>
Αναπαραγωγική ικανότητα (ωα/θήλυ)	1.641,6	1.530,6	1.245,9
$R_0$ (θήλυα/θήλυ)	678,5	767,8	526,9
$r_m$ (θήλυα/θήλυ /ημέρα)	0,195	0,184	0,164
$T$ (ημέρες)	33,4	36,2	38,2
$DT$ (ημέρες)	3,5	3,8	4,2
$\lambda$	1,21	1,20	1,18

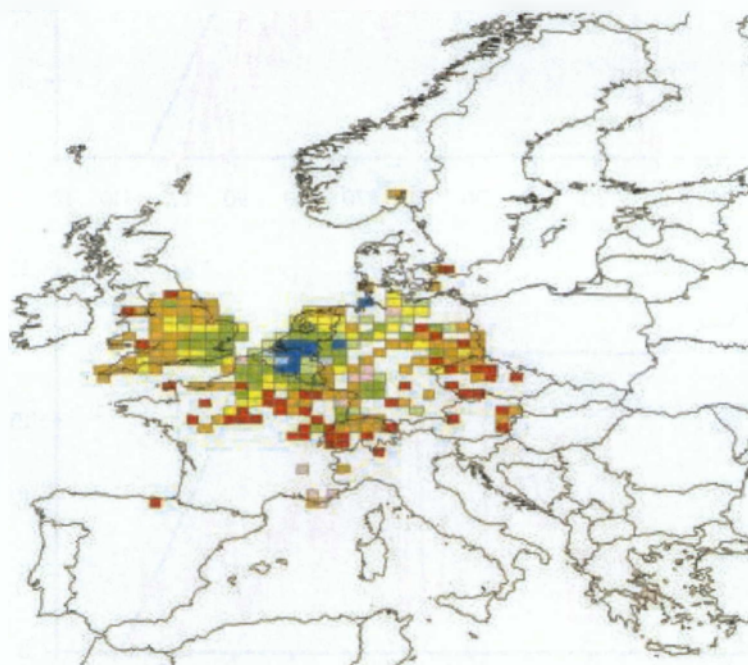
- (α) Πληθυσμός του *H. axyridis* που απέτυχε να εγκατασταθεί στην Ελλάδα. Φαινοτυπικά περιελάμβανε κόκκινα και μέλανα άτομα.
- (β) Πληθυσμός του *H. axyridis* που έχει εγκατασταθεί στην Αγγλία. Φαινοτυπικά περιλαμβάνει μόνο κόκκινα άτομα.
- (γ) Πληθυσμός του *H. axyridis* που έχει εγκατασταθεί στην Αγγλία. Φαινοτυπικά περιλαμβάνει μόνο μέλανα άτομα.



Εικόνα 15. Μεταβολή της επιβίωσης % ( $l_x$ ) και της ειδικής κατά ηλικία αναπαραγωγικής ικανότητας ( $m_x$ ) των θηλέων του *H. axyridis* εκτρεφόμενου επί *A. fabae. crataegi* σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65 % και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). (α) 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.

Όπως παρουσιάστηκε πιο πάνω, η μέση αναπαραγωγική δραστηριότητα των ιθαγενών αφιδοφάγων *C. septempunctata*, *A. bipunctata*, *H. undecimnotata*, *H. variegata* και *P. quatuordecimpunctata* ήταν 1.996,8, 1.160,5, 959,6 και 724,6 ώα/θῆλυ και οι αντίστοιχοι ενδογενείς ρυθμοί αύξησης 0.118, 0.142, 0,178 και 0.166 θῆλεα/θῆλυ/ἡμέρα.

Από τη σύγκριση των ανωτέρω τιμών και διαγραμμάτων διαπιστώνεται ότι αν και η αναπαραγωγική δραστηριότητα του *H. axyridis* (Πίνακας 5) δεν ξεπέρασε τα 1.641,6 ώα/θῆλυ, διαπιστώθηκε ότι ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του ήταν, κατά κανόνα, μεγαλύτερος από τους αντίστοιχους των ιθαγενών ειδών. Το χαρακτηριστικό αυτό, σε συνδυασμό και με άλλες παραμέτρους, μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα για την εγκατάστασή του *H. axyridis* εις βάρος των ιθαγενών ειδών. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η έως το τέλος του 2007 εξάπλωση του *H. axyridis* στην Εύρώπη (Brown et al. 2008).



Εικόνα 16. Η εξάπλωση του *Harmonia axyridis* στην Εύρώπη έως το τέλος του 2007 (Brown et al. 2008).

Η, έως τώρα, αποτυχία του *H. axyridis* να εγκατασταθεί στην Ελλάδα θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί σε εξωγενείς παράγοντες όπως το ξηροθερμικό κλίμα που οδηγεί στην απουσία θηράματος (αφίδων) το καλοκαίρι. Περαιτέρω πειραματισμός επί της θηρευτικής δράσης και του ανταγωνισμού μεταξύ των ιθαγενών ειδών και του *H. axyridis*, αναμένεται να δώσει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ικανότητα

για εγκατάσταση του εξωτικού άρπακτικού και τις πιθανές επιπτώσεις από αυτήν στην ιθαγενή ωφέλιμη έντομοπανίδα.

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 Όλοκληρωμένης Αντιμετώπισης.

## Βιβλιογραφία

### Έλληνόγλωσση

- Κοντοδήμας Δ.Χ. 2004. Μελέτη της οικολογίας των άρπακτικών εντόμων *Nephus bisignatus* (Boheman) και *Nephus includens* (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae), φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 170 σέλ.
- Κοντοδήμας Δ.Χ. και Σταθάς Γ.Ι. 2001. Μελέτη της γονιμότητας του αφιδοφάγου εντόμου *Hippodamia* (*Adonia*) *variegata* (Goeze), Coleoptera:Coccinellidae. Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Έντομολογικού 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 έξωτικού 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», 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΟΕ, ΕΖΕ, ΕΒΕ, ΕΦΕ, 9-12 Οκτωβρίου 2008, Πάν/μιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Λυκουρέσης Δ.Π. 1991. Αφίδες Μηλοειδών-Πυρηνόκαρπων-Έσπεριδοειδών και ή ολοκληρωμένη αντιμετώπισή τους. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Έργαστήριο Γεωργικής Έντομολογίας και Ζωολογίας, 42 σέλ.
- Μαρτίνου Α.Φ., Κοντοδήμας Δ.Χ. 2008. Η άπειλητική πασχαλίτσα άρλεκίνος *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: Coccinelliadae). Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Έντομολογικού 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.
- ElHariri, 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.