



Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Μελέτη του Ανταγωνισμού μεταξύ των Αρπακτικών Αφίδων (ΕΙΔΗ)
Aphis fabae (Hemiptera: Aphididae), *Adalia bipunctata*, *Coccinella
septempunctata* και *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera:
Coccinellidae)**

Πτυχιακή Διατριβή

ΚΩΣΤΙΝΙΕΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ανάθεση της παρούσας μελέτης, η οποία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, έγινε από τον Δρ. Παναγιώτη Μυλωνά, Εντομολόγο και Ερευνητή του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου και τον Επίκουρο καθηγητή του ΤΕΙ Καλαμάτας Δρ. Γεώργιο Σταθά.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στη Διεύθυνση του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου που μου παρείχε την δυνατότητα να εκπονήσω τη πτυχιακή μου εργασία στην έδρα του, θέτοντας στη διάθεσή μου όλα τα απαραίτητα υλικά και χώρους για την πραγματοποίηση του θεωρητικού μέρους.

Ιδιαίτερος ευχαριστώ τον Δρ. Παναγιώτη Μυλωνά για την πολύτιμη συμβολή του στην πραγματοποίηση του πειράματος και την επιμέλεια της πτυχιακής διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά επίσης τον Δρ. Γεώργιο Σταθά για την επίβλεψή της μελέτης και για όσα με δίδαξε κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο ΤΕΙ Καλαμάτας .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
1.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ Coleoptera: Coccinellidae.....	6
1.1 Γενικά.....	6
1.2 ΕΙΔΟΣ : <i>Adalia bipunctata</i> (L.).....	12
1.3 ΕΙΔΟΣ: <i>Coccinella septempunctata</i> (L.).....	14
1.4 ΕΙΔΟΣ: <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L.).....	18
2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ Hemiptera: Aphididae.....	21
2.1 ΕΙΔΟΣ: <i>Aphis fabae</i>	23
3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ.....	28

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	30
4.1 Γενικά.....	30
4.2 Υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή της αφίδας <i>Aphis fabae</i>	30
4.3 Υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή των Coccinellidae.....	32
4.4 Υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους.....	33
5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη ανταγωνισμού μεταξύ ειδών του ίδιου γένους, με στόχο τη βιολογική καταπολέμηση της αφίδας με φυσικούς εχθρούς. Για την ακρίβεια, μελετήθηκε ο ανταγωνισμός και η αποτελεσματικότητα των αρπακτικών (Coleoptera: Coccinellidae) *Coccinella septempunctata*(L) , *Adalia bipunctata*(L), *Propylea quatuordecimpunctata*(L), καθώς και οι συνδυασμοί τους σε πληθυσμό *Aphis fabae* Scopoli, με στόχο τη μείωσή του δεύτερου.

Για να καταστήσουμε περισσότερο κατανοητή τη μελέτη, είναι απαραίτητο να αναφερθούν κάποιες θεωρίες περί ανταγωνισμού, αλλά και τα χαρακτηριστικά των ειδών που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος. Στο γενικό μέρος της μελέτης αναφέρονται θεωρίες του ανταγωνισμού, αλλά και βασικές πληροφορίες μορφολογίας, βιολογικού κύκλου, φυσικών εχθρών και διατροφής των αρπακτικών. Υπάρχουν, επιπλέον, αναφορές για τις ζημιές, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, το βιολογικό κύκλο και τους τρόπους αντιμετώπισης του θηράματος *Aphis fabae* Scopoli.

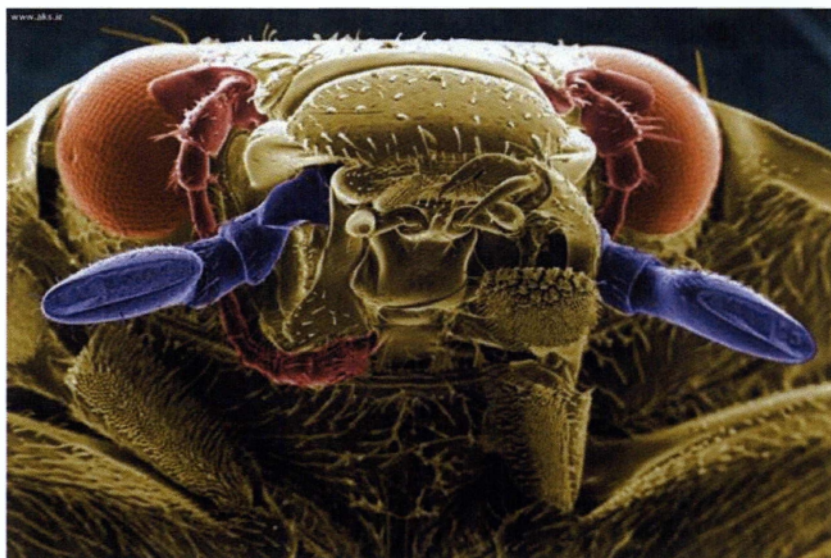
Στο ειδικό μέρος, που αποτελεί το πειραματικό κομμάτι της διατριβής, αναφέρονται και μελετώνται τα πειραματικά δεδομένα. Στόχος είναι, μέσω της παρατήρησης της αλληλεπίδρασης των αρπακτικών, τόσο μεταξύ τους όσο και με το θήραμα, να συμπεράνουμε την αποτελεσματικότητα των αρπακτικών στη μείωση του πληθυσμού των αφίδων. Αναφέρεται η μεθοδολογία και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα, καθώς και οι στατιστικοί τύποι που εφαρμόστηκαν για την επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης, δηλαδή οι συνδυασμοί των αρπακτικών που έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα για τη μείωση του πληθυσμού των αφίδων.

1.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ Coleoptera: Coccinellidae

1.1 Γενικά

Τα είδη *Coccinella septempunctata*(L) , *Adalia bipunctata*(L) και *Propylea quatuordecimpunctata*(L) ανήκουν στην τάξη των Κολεοπτέρων και στην οικογένεια των Coccinellidae. Τα είδη της Coccinellidae είναι γνωστά με τα κοινά ονόματα πασχαλίτσες, λαμπρίτσες, βασιλιάδες και παπαδίτσες . Πρόκειται για ωφέλιμα έντομα, γιατί είναι αρπακτικά εντομοφάγα. Υπάρχουν και μερικά είδη, όπως αυτά του γένους *Epilachna*, τα οποία είναι φυτοφάγα και μπορούν να αποβούν επιβλαβή για τη γεωργία.

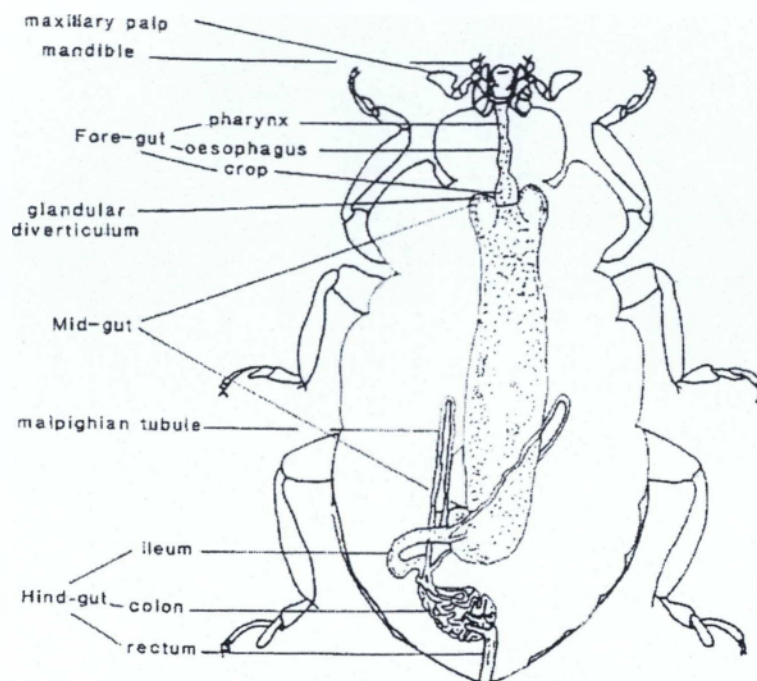
Η οικογένεια των Coccinellidae περιλαμβάνει έντομα μικρού ως μετρίου μεγέθους (2-10mm) , με σώμα ημισφαιρικό και κυρτό. Τα ενήλικα θηλυκά είναι κατά μέσον όρο μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Τα ακμαία έχουν ζωνρά, μεταλλικά λαμπερά χρώματα, με ποικιλόχρωμες κηλίδες. Φέρουν μασητικά στοματικά μόρια, με τις κάτω γνάθους να χρησιμοποιούνται για το μάσημα. Η κοιλιά τους αποτελείται από 8 τμήματα, από τα οποία είναι ορατά μόνο τα 5 ουροστέρνα.



Εικόνα 1. Στοματικό μόριο Coccinellidae.

Οι προνύμφες είναι κινητές, και σε μερικά είδη (π.χ *Scymnus* και *Cryptolaemus*) προστατεύονται από κέρινες εκκρίσεις. Οι νύμφες δεν προστατεύονται από κουκούλι (όπως σε μερικά αλλά Κολεόπτερα).

Τα αυγά είναι επιμήκη-ωοειδή .



Εικόνα 2. Πεπτικό σύστημα και βασική δομή των Coccinellidae

Άλλο ένα χαρακτηριστικό των ενήλικων ατόμων είναι ότι έχουν την ικανότητα να αιμορραγούν από τις αρθρώσεις της κνήμης και του μηρού (στις ενώσεις του ποδιού). Σε μερικά είδη η αιμολέμφος έχει κίτρινο χρώμα, ενώ είναι απωθητική λόγω της αποκρουστικής μυρωδιάς και της τοξικότητάς της. Οι τοξίνες της ανήκουν στα αλκαλοειδή και διαφέρουν από είδος σε είδος. Μερικές από αυτές είναι οι adaline, coccinelline, exochomine, hippodamine κ.τ.λ. Πιστεύεται ότι η αποκρουστικότητα και η τοξικότητα της αιμολέμφου χρησιμεύει σαν αμυντικός μηχανισμός κατά των εχθρών της οικογένειας Coccinellidae. Επίσης, μερικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι τα φωτεινά χρώματα που έχουν τα ακμαία των Coccinellidae είναι αυτά που απωθούν τους εχθρούς τους.

Τοξίνες περιέχονται και στα νεανικά στάδια (αυγά, προνύμφες, και νύμφες) των Coccinellidae. Στις προνύμφες, οι τοξίνες θεωρείται ότι παράγονται από τους ραχιαίους αδένες (Dixon 2000). Σε μερικά είδη, τα αυγά προστατεύονται από τις εκκρίσεις του ενήλικου θηλυκού. Το χαρακτηριστικό αυτό εμφανίζεται και σε άλλη μια οικογένεια των Κολεοπτέρων, τα

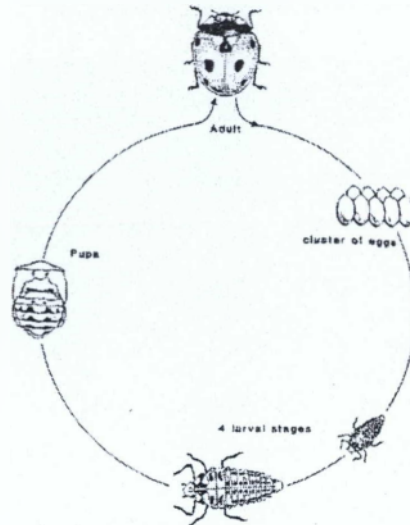
Staphylinidae – συγκεκριμένα, σε έντομα του γένους *Paederus* (Frank και Kanamitsu 1987), αν και οι τοξίνες είναι διαφορετικές.

Ένα φαινόμενο που παρατηρείται πολύ συχνά στα Coccinellidae, είναι ο κανιβαλισμός, ο οποίος αναφέρεται στην πράξη της δολοφονίας και κατανάλωσης όλου ή μέρους ενός ατόμου του ίδιου είδους. Παραδοσιακά, ο κανιβαλισμός έχει θεωρηθεί ως ανωμαλία (Elgar & Crespi. 1992), εντούτοις καταγράφεται ευρέως στα Coccinellidae και θεωρείται πλέον κανονικό τμήμα της διατροφικής τους συμπεριφοράς. Γενικά, ο κανιβαλισμός εμφανίζεται όταν τα θηράματα είναι πολύ λίγα ή όταν τα αρπακτικά είναι πάρα πολλά. Τα θύματα είναι συνήθως στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους (Agarwala & Dixon. 1992, Dong & Polis. 1992, Stevens. 1992), ενώ το φαινόμενο είναι ασυνήθιστο μεταξύ των ατόμων του ίδιου σταδίου ανάπτυξης.

Βιολογικός κύκλος

Τα αυγά εκκολάπτονται και εμφανίζονται οι νεαρές προνύμφες, οι οποίες, εφόσον υποστούν 3 ή 4 εκδύσεις, γίνονται νύμφες και στη συνέχεια ενήλικα. Τα Coccinellidae έχουν πολλές γενεές ανά έτος. Η αναπαραγωγή επιβραδύνεται ή σταματά όταν η θερμοκρασία απομακρυνθεί (ανοδικά ή καθοδικά) από το σημείο *optimum*. Τα έντομα διαχειμάζουν ως ακμαία.

Τα αφιδοφάγα Coccinellidae γεννούν τα αυγά τους σε συστάδες και ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο πιο γρήγορα από τα υπόλοιπα είδη. Τα είδη που τρέφονται με τα ακάρεα και τα κοκκοειδή, αναπτύσσονται πιο αργά, ζουν περισσότερο χρόνο, κινούνται πιο αργά, και είναι μικρότερα. Τα αυγά τους τα γεννούν μεμονωμένα.



Εικόνα 3. Βιολογικός κύκλος Coccinellidae

Διατροφή

Υπάρχουν πολλά είδη που τρέφονται με έντομα αλλά και κάποια που τρέφονται με φυτά, με αποτέλεσμα να προκαλούν ζημία στη γεωργία. Παρακάτω, παρατίθενται οι ομάδες των ειδών Coccinellidae, οι οποίες ανάλογα με τις διατροφικές τους συνήθειες διακρίνονται σε:

(α) Είδη παρασίτων – που τρέφονται με φυτά: Ακμαία και προνύμφες του

γένους *Epilachninae*.

(β) Αβλαβή είδη – που τρέφονται με μύκητες και σάπια ύλη: Ακμαία και

προνύμφες του γένους *Halysini*.

(γ) Αρπακτικά είδη - που τρέφονται με τα ακάρεα: Ακμαία και προνύμφες

του γένους *Stethorini*.

(δ) Αρπακτικά είδη - που τρέφονται με έντομα της οικογένειας των αλευρωδών: Ακμαία και προνύμφες των γενών *Serangiini* και *Scymnini*.

(ε) Αρπακτικά είδη - που τρέφονται με κοκκοειδή: Ακμαία και προνύμφες

του είδους *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant).

(στ) Αρπακτικά είδη - που τρέφονται με κοκκοειδή που έχουν μαλακό

σώμα: Ακμαία και προνύμφες των ειδών *Rodolia cardinalis*

(Mulsant) και

Cryptochetum iceryae (Williston).

(η) Αρπακτικά είδη - που τρέφονται με κοκκοειδή που έχουν ασπίδιο:

Ακμαία και προνύμφες των ειδών *Microweisea coccidivora*

(Ashmead), *M.*

misella (LeConte), and *M. ovalis* (LeConte), *Zilus horni* Gordon, *Z.*

eleutherae Casey, *Z. subtropicus* (Casey) κ.ά.

(θ) Αρπακτικά είδη - που τρέφονται με αφίδες: Ακμαία και προνύμφες

των

ειδών *Coccinella novemnotata* Herbst, *C. septempunctata* L.,

Coelophora

inaequalis (F.), *Coleomegilla maculata* DeGeer, *Cycloneda munda*

(Say),

Cycloneda sanguinea (L.), *Harmonia axyridis* Pallas, *Harmonia*

dimidiata

(Fabricius), *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *Mulsantina*

picta

(Randall), *Naemia seriata* (Melsheimer), *Neoharmonia venusta*

(Melsheimer).

Σε περιόδους έλλειψης τροφής, τα αρπακτικά είδη μπορούν να συμπληρώσουν τη διατροφή τους καταναλώνοντας νέκταρ, ύδωρ και μελίτωμα λουλουδιών.

Όπως όλα τα έντομα, έτσι και αυτά της οικογένειας των *Coccinellidae* έχουν φυσικούς εχθρούς. Οι προνύμφες των *Epilachna borealis* και *E. varivestis* έχουν εχθρό τον *Aplomyopsis epilachnae* (Aldrich). Επίσης, η προνύμφη *E. varivestis* αποτελεί λεία για το είδος *Pediobius foveolatus*. Το *Hyalmyodes triangulifer* (Loew) επιτίθεται, εκτός από το *E. varivestis*, και στο

είδος *Coleomegilla maculata*. Εχθρός της *C. septempunctata* είναι το είδος *Coleomegilla maculata*.

1.2 ΕΙΔΟΣ : *Adalia bipunctata*

Το *A. bipunctata* ανήκει στην τάξη Coleoptera, στην υπόταξη Polyphaga, στην υπερικογένεια Diversicornia και στην οικογένεια Coccinellidae.

Μορφολογία

Είναι εντομοφάγο αρπακτικό, με ημισφαιρικό σχήμα, λεπτοκαμωμένο και ελαφρώς ευρύ. Το μέγεθος του κυμαίνεται από 4-5mm. Η κεφαλή και ο θώρακας είναι μαύρου χρώματος, με λίγο ελαφρύ κίτρινο. Η κεφαλή είναι σχετικά μικρή, μερικώς προστατευόμενη από 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 του αποτελείται από 8 τμήματα, εκ των οποίων είναι ορατά μόνο τα 5 ουροστέρνα.

Η προνύμφη είναι επιμήκης και έχει υφή βελούδινη και χρώμα μαύρο. Πάνω στο σώμα της υπάρχουν κίτρινες και άσπρες κηλίδες.

Τα αυγά είναι ωσειδή, χρώματος φωτεινού κίτρινου και τοποθετούνται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά συστάδες, κοντά σε μέρος όπου υπάρχει τροφή.



Εικόνα 4. *A. bipunctata* αριστερά ενήλικο και δεξιά η γονιμοποίηση.

Το *A. bipunctata* διαχειμάζει ως ακμαίο. Η διαχείμαση των εντομών γίνεται σε ζεστά καταφύγια, όπως πεσμένα φύλλα, θάμνους και δέντρα. Αν ζουν σε κατοικημένες περιοχές, βρίσκουν καταφύγιο σε ρωγμές που μπορεί να υπάρχουν σε σπίτια. Το Χειμώνα τρέφονται με το αποθηκευμένο λίπος που έχουν.

Την Άνοιξη, ιδιαίτερα τους μήνες Απρίλιο-Μάιο και εφόσον η θερμοκρασία ανέβει περίπου στους 15,5°C, τα ενήλικα αρχίζουν να ξαναγίνονται δραστήρια, ψάχνοντας για τροφή. Τρέφονται για ένα χρονικό διάστημα, μέχρι να ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους και να γίνουν ώριμα και ικανά για τη σεξουαλική σύζευξη. Περίπου την 7η ημέρα αφού γίνει η σύζευξη, αρχίζει η εναπόθεση των αυγών κατά συστάδες στους μίσχους ή στην κάτω επιφάνεια των φύλλων - πάντοτε σε μέρη όπου υπάρχει τροφή. Η εκκόλαψη των αυγών γίνεται σε 3 έως 5 μέρες, αλλά μπορεί να διαρκέσει λιγότερο, αν επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες. Τα αυγά αλλάζουν χρώμα, δηλαδή το φωτεινό κίτρινο μετατρέπεται σε λευκό, αμέσως πριν εκκολαφτούν.

Οι προνύμφες έχουν χρώμα ανοιχτό κίτρινο και λευκό. Βαθμιαία, όμως, γίνονται μαύρες. Αμέσως αρχίζουν να ψάχνουν για τροφή. Τα είδη της *Adalia bipunctata* παρουσιάζουν τρεις με τέσσερις εκδύσεις καθώς αναπτύσσονται. Μετά από τη δεύτερη έκδυση, αρχίζουν να εμφανίζονται και τα κίτρινα σημάδια πάνω στο σώμα τους. Τέσσερις εβδομάδες μετά από την εκκόλαψη, η προνύμφη συνδέεται με ένα φύλλο, χρησιμοποιώντας ένα δίσκο αναρρόφησης στο τελευταίο τμήμα του σώματός της. Δυο ώρες αργότερα το λαρβικό δέρμα απομακρύνεται και πέφτει μακριά, αποκαλύπτοντας τις μαύρες νύμφες με τις κίτρινες κηλίδες. Μετά από λίγες ώρες, η νύμφη γίνεται σκληρή και εμφανίζεται ένα σχέδιο από μαύρες κηλίδες. Οι νύμφες θα παραμείνουν σε ανάπαυση για πέντε ημέρες. Μετά από 5 με 7 ημέρες, το ακμαίο είναι έτοιμο να εξέλθει. Σκίζει το *ruparium* και μετακινείται προς τα έξω.

Στην αρχή, το έντομο έχει χρώμα πορτοκαλί και δε 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 αυγό ως την εμφάνιση του ακμαίου, είναι συνήθως 5 έως 6 εβδομάδες, ανάλογα με τη θερμοκρασία.

Το Χειμώνα, εφόσον μειωθεί αρκετά η θερμοκρασία, τα ακμαία παύουν να ψάχνουν για τροφή και αναζητούν διάφορα καταφύγια, για να διαχειμάσουν.

Το *A.bipunctata* μπορεί να πετάξει, γι' αυτό μπορεί να ψάξει για νέες πηγές τροφής. Όπως για το *Coccinella septempunctata*, έτσι και για το *A.bipunctata* τα μυρμήγκια είναι πολύ ενοχλητικά, γιατί το παρενοχλούν στη θήρευση.

Τόσο τα ακμαία όσο και οι προνύμφες τρέφονται με αφίδες, οι οποίες αποτελούν την καλύτερη λεία τους. Μπορούν να τραφούν ακόμα με ακάρεα, αυγά, μικρές προνύμφες άλλων εντόμων και -μερικές φορές- με γύρη. Επίσης, παρουσιάζουν φαινόμενα κανιβαλισμού: πολλές φορές τρέφονται με άτομα του ίδιου είδους, που βρίσκονται σε πρωιμότερο στάδιο ανάπτυξης.

1.3 ΕΙΔΟΣ: *Coccinella septempunctata*

Το *Coccinella septempunctata* ανήκει στην τάξη Coleoptera, υπόταξη Polyphaga, υπεροικογένεια Diversicornia και οικογένεια Coccinellidae.

Μορφολογία

Το *C. septempunctata* είναι ένα από τα πολλά αρπακτικά εντομοφάγα που υπάρχουν στη φύση. Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι τα πολύχρωμα και λαμπερά χρώματα που φέρει, κυρίως στην περιοχή των ελύτρων. Στα ενήλικα άτομα το χρώμα των ελύτρων είναι κόκκινο και φέρει επτά μαύρες βούλες. Το μέγεθος του *C. septempunctata* είναι λίγο μεγαλύτερο από τα άλλα είδη της οικογένειας -περίπου 3/8 της ίντσας, αλλά μπορεί να φτάσει και την μια ίντσα εφόσον ολοκληρωθεί η ανάπτυξή του. Το σχήμα του είναι ωοειδές και στρογγυλό, κυρτό στο πάνω μέρος και επίπεδο στην κοιλιακή χώρα.

Η κεφαλή είναι σχετικά μικρή, μερικώς προστατευμένη από μια μαύρη ή ασπρόμαυρη ασπίδα, όμως ο κύριος όγκος του σώματος καλύπτεται από τα σκληρά, ζωηρόχρωμα έλυτρα. Τα χρώματα κυμαίνονται από το πορτοκαλί, πορτοκαλί-κόκκινο έως το κόκκινο. Το πορτοκαλί χρώμα το φέρουν τα ενήλικα, τα οποία μόλις έχουν εξέλθει από το *puparium*, ενώ καθώς προχωράει η

ανάπτυξή τους αλλάζουν χρωματισμό και γίνονται όλο και πιο κόκκινα, μέχρι να αποκτήσουν τον τελικό χρωματισμό τους.

Όσον αφορά τις βούλες που φέρουν πάνω στα έλυτρα, αυτές σχηματίζονται καθώς αναπτύσσεται το έντομο, αφού στην αρχή δε διακρίνεται καμία κηλίδα.

Η κοιλιά τους αποτελείται από 8 τμήματα, από τα οποία ορατά είναι μόνο τα 5 ουροστέρινα.

Οι προνύμφες έχουν μαλακό σώμα, επιπεδοποιημένο και επίμηκες και μοιάζουν όπως ένας αλιγάτορας. Το σώμα τους φέρει γκρίζο χρώμα, με φωτεινά κίτρινο-πορτοκαλιά σημεία. Οι νεαρές εκκολαπτόμενες προνύμφες έχουν μήκος λιγότερο από 1/8 της ίντσας, αλλά μακροχρόνια τείνουν να γίνουν μεγαλύτερες από 1/2 της ίντσας.

Τα αυγά είναι ωοειδή, χρώματος κίτρινου ή πορτοκαλί, και τοποθετούνται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων κατά συστάδες .

Το *C. septempunctata* ξεχειμωνιάζει ως ενήλικο και συγκεντρώνεται μαζί με άλλα, για αύξηση της θερμοκρασίας τους. Διαχειμάζει σε πεσμένα φύλλα, στη βάση των δέντρων ή των θάμνων, ή κατά μήκος των κτηρίων. Μερικά μεταναστεύουν στους λόφους, σε προφυλαγμένες δασώδεις περιοχές.

Την Άνοιξη, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται στους 15,5°C, τα ενήλικα γίνονται δραστήρια και μεταναστεύουν για αναζήτηση τροφής. Τρέφονται για μερικές εβδομάδες και στη συνέχεια αρχίζουν την αναπαραγωγική διαδικασία. Κάθε θηλυκό άτομο αναζητά το αρσενικό από το ίδιο είδος για σύζευξη, αναγνωρίζοντας το κυρίως από την ιδιαίτερη μυρωδιά του. Μια εβδομάδα μετά από τη σύζευξη, το θηλυκό αρχίζει να γεννάει τα αυγά. Τα αυγά εναποτίθενται σε συστάδες των 10 έως 30, στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή στους μίσχους, συχνά κοντά σε μια πηγή τροφής. Κάθε χρόνο τα θηλυκά γεννούν 50 έως 300 αυγά το καθένα. Η επώαση γίνεται μέσα σε διάστημα τριών έως πέντε ημερών, ανάλογα με τη θερμοκρασία, μέχρι να εκκολαφθούν οι προνύμφες . Μπορεί όμως να εκκολαφθούν και σε διάστημα 10 ημερών, αν η θερμοκρασία είναι στους 15,5°C, ή πολύ γρηγορότερα -σε 3 μέρες- αν επικρατήσει θερμοκρασία των 35°C. Το χρώμα των αυγών μετατρέπεται από χρυσό-κίτρινο σε γαλακτώδες λευκό, λίγο πριν πραγματοποιηθεί η εκκόλαψη . Οι προνύμφες που εμφανίζονται έχουν χρώμα ανοιχτό κίτρινο έως λευκό και βαθμιαία αποκτούν γκρίζο χρώμα. Αμέσως αρχίζουν να τρέφονται.

Οι προνύμφες υφίστανται 3-4 εκδύσεις κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Μετά από τη δεύτερη έκδυση, αρχίζουν να εμφανίζονται και οι κίτρινες κηλίδες πάνω στο σώμα. Σε τέσσερις περίπου εβδομάδες μετά από την εκκόλαψη, οι προνύμφες συνδέονται πάνω σε ένα φύλλο χρησιμοποιώντας ένα δίσκο αναρρόφησης στο τελευταίο τμήμα του σώματός τους. Μετά από δύο ώρες, το λαρβικό δέρμα χωρίζεται και πέφτει από το σώμα τους. Σε διάστημα λίγων ωρών, το ryparium γίνεται σκληρό και εμφανίζεται ένα σχέδιο από μαύρα σημεία. Οι νύμφες θα παραμείνουν σε ανάπαυση για πέντε ημέρες.

Το ενήλικο εξέρχεται μετά από 5 έως 7 ημέρες, αφού σκίσει το ryparium. Στην αρχή, το ενήλικο έχει χλωμό πορτοκαλί χρώμα, με τις 7 μαύρες βούλες να μη είναι ορατές. Λίγες ώρες μετά, αρχίζουν να εμφανίζονται τα τελικά χρώματα. Ο συνολικός χρόνος από το αυγό έως το ενήλικο έντομο, είναι συνήθως 5 με 6 εβδομάδες, ανάλογα με τα επίπεδα της θερμοκρασίας.

Το Χειμώνα, όταν η θερμοκρασία μειωθεί αρκετά, τα ενήλικα σταματούν την αναζήτηση τροφής και αρχίζουν να ψάχνουν καταφύγια, όπου θα διαχειμάσουν. Συνήθως διαχειμάζουν στα πεσμένα φύλλα ή στη βάση των θάμνων. Χαρακτηριστικό της διαχείμασης των *C. septempunctata* είναι ότι στα καταφύγια τους μαζεύεται μεγάλος πληθυσμός ενηλίκων.

Δεν είναι γνωστό πόσο καιρό μπορούν να ζήσουν τα *C. septempunctata*, αλλά, όπως αναφέρεται, τα μακροβιότερα μπορούν να φτάσουν τα 3 έτη περίπου.

Τα *C. septempunctata* μπορούν να πετάξουν κι έτσι έχουν την δυνατότητα να ψάχνουν για νέες πηγές τροφής. Η πτήση τους παρέχει κάποια προστασία έναντι των εχθρών τους. Άλλος τρόπος άμυνας, είναι η απελευθέρωση, από τις ενώσεις των γονάτων τους, μιας πορτοκαλί ρευστής ουσίας, η οποία έχει πολύ άσχημη μυρωδιά. Τα μυρμήγκια είναι ένας από τους κυριότερους εχθρούς τους, γιατί ακολουθούν τις ομάδες των αφίδων και τρέφονται από το γλυκό μελίτωμα που εκκρίνουν. Όταν τα *C. septempunctata* προσεγγίσουν αφίδες σε περιοχή όπου ήδη υπάρχουν μυρμήγκια, αυτά τα δαγκώνουν, αναγκάζοντας τα να αναζητήσουν τροφή σε άλλα μέρη.

Τα *C. septempunctata* τρέφονται με διάφορα μαλακόσαρκα έντομα, ακάρεα, αυγά εντόμων και μικρές προνύμφες, αλλά κυρίως με αφίδες. Μια προνύμφη καταναλώνει συνολικά 300 έως 500 αφίδες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής της μέχρι και το νυμφικό στάδιο. Ένα ενήλικο μπορεί να

καταναλώσει 300 με 400 το μήνα, ενώ καταναλώνει τουλάχιστον 5.000 αφίδες στη διάρκεια της ζωής του. Μερικές φορές μπορεί να τρέφονται με γύρη, σπόρια από μύκητες και αυγά ή ρυρα του είδους τους, αφού πολλές φορές παρουσιάζουν φαινόμενα κανιβαλισμού .



Εικόνα 5. *C. septempunctata*: αριστερά απελευθέρωση αιμολέμφους και δεξιά η αρπαγή μίας *Aphis fabae* Scopoli

1.4 ΕΙΔΟΣ: *Propylea quatuordecimpunctata*

Το *P. quatuordecimpunctata* ανήκει στην τάξη Coleoptera, υπόταξη Polyphaga, υπεριοικογένεια Diversicornia και οικογένεια Coccinellidae.

Είναι ένα αρπακτικό αφιδοφάγο από τα πολλά της οικογένειας Coccinellidae. Το κύριο χαρακτηριστικό αυτών των εντόμων είναι το χρώμα τους: συνήθως η χρωματική τους βάση είναι χρώματος κρεμ προς κίτρινο ως ανοιχτό πορτοκαλί, ενώ τα έλυτρα έχουν δεκατέσσερις μαύρες κηλίδες, τετράγωνου σχήματος. Βλέποντας τα από επάνω, τα έλυτρα δίνουν την αίσθηση ότι μοιάζουν με κτρινόμαυρη «σκακιέρα». Το *P. quatuordecimpunctata* είναι γηγενές είδος της Παλαιοαρκτικής περιοχής, όπου είχε εξαπλωθεί ευρέως (Hodek, 1973), ωστόσο καθιερώθηκε και στην Νεοαρκτική (Day et al., 1994). Η πρώτη ανίχνευση του είδους έγινε το 1968 στο Κεμπέκ της Βόρειας Αμερικής, αλλά στις μέρες μας έχει επεκταθεί μέχρι τη Νότια.

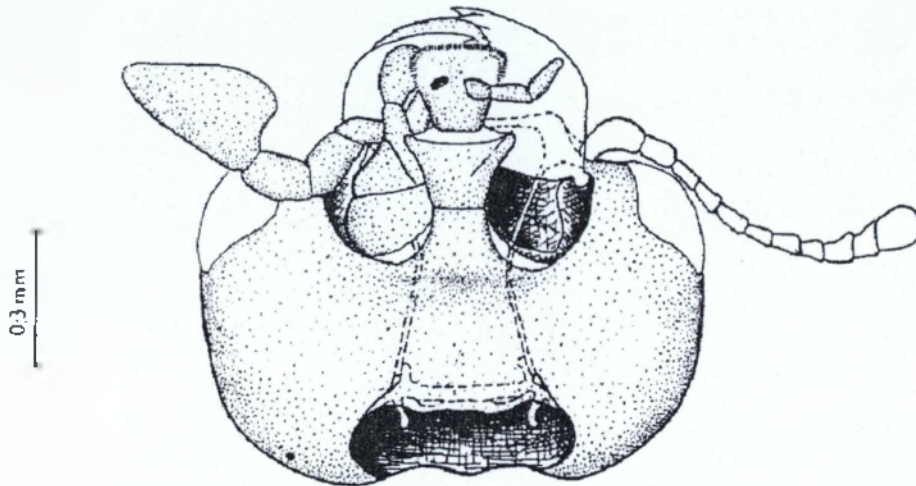
Το *P. quatuordecimpunctata* διαχειμάζει σε μεγάλο υψόμετρο, μέσα σε δάση. Δε δείχνει προτίμηση σε συγκεκριμένο προσανατολισμό, σε αντίθεση με το αρπακτικό είδος *C. septempunctata* της ίδιας οικογένειας, το οποίο προτιμά τις άκρες των δασών και προσανατολίζεται προς το νότο ή τη δύση (J.L.Hemptinne, 1988).



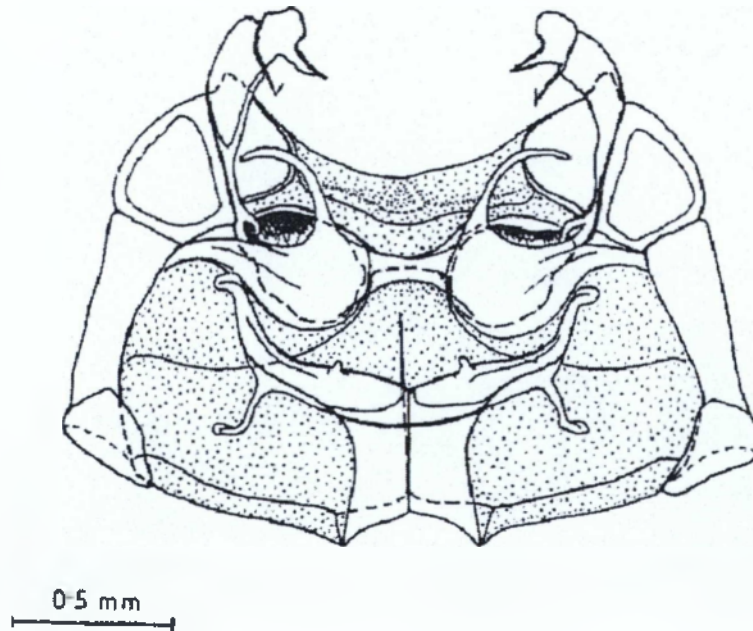
Εικόνα 6. Ενήλικα *P. quatuordecimpunctata*

Μορφολογικά, το *P. quatuordecimpunctata* δε διαφέρει σημαντικά από τα υπόλοιπα αφιδοφάγα Coccinellidae. Το συνολικό μέγεθος του είναι 4-5mm. Η κεφαλή κυμαίνεται από 0 έως 3mm, ο ενδοσκελετός από 0 έως 5mm και η

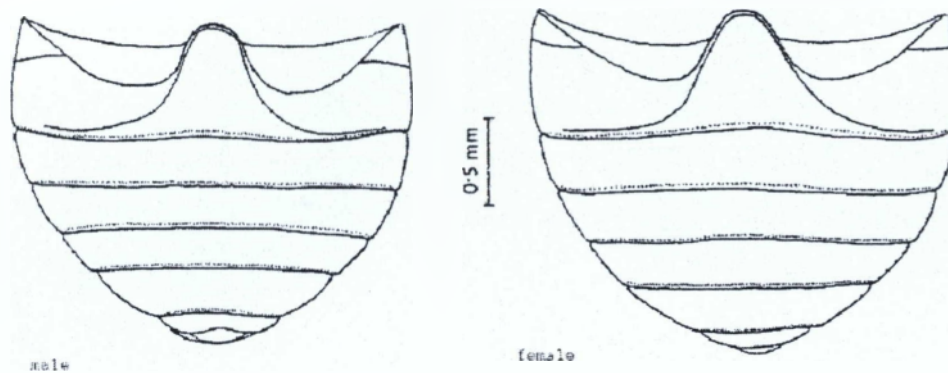
κοιλία από 0 έως 5mm. Φέρει μασητικά στοματικά μόρια, με τις κάτω γνάθους να χρησιμοποιούνται για το μάσημα. Η κοιλία του αποτελείται από 8 τμήματα, από τα οποία μόνο τα 5 ουροστέρνα είναι ορατά.



Εικόνα 7. Η κεφαλή του *P. quatuordecimpunctata*



Εικόνα 8. Ενδοσκελετός του *P. quatuordecimpunctata*



Εικόνα 9. Η κοιλία του *P. quatuordecimpunctata* , αριστερά του αρσενικού και δεξιά του θηλυκού.

Η μέση διάρκεια ζωής του είναι 69 ημέρες, σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία :65% και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). Η μέση αναπαραγωγική ικανότητα του *P. quatuordecimpunctata* είναι 724,6 αυγά ανά ενήλικο θηλυκό, με αναλογία αρσενικών – θηλυκών 1:1. Το θηλυκό, σε σταθερές συνθήκες, αγγίζει τη μέγιστη αναπαραγωγική ικανότητα μετά τις πρώτες 20 ημέρες από την έξοδό του από το στάδιο της νύμφης.(Πρακτικά 12^{ου} Πανελλήνιου Εντομολογικού Συνεδρίου)

Το *P. quatuordecimpunctata* τρέφεται συνήθως με αφίδες. Σε περίπτωση έλλειψης τροφής, μπορεί να στραφεί και σε εναλλακτικές δίαιτες, όπως αυγά λεπιδοπτέρων, γύρη, νέκταρ και άλλα φυτοφάγα έντομα. Πρόσφατα εντοπίστηκε σε ακακία Κωνσταντινουπόλεως, όπου περιόρισε σημαντικά την ψύλλα της ακακίας. Εκτιμάται ότι λόγω των αυξημένων αναγκών του σε τροφή, δεν μπορεί να εγκατασταθεί σε περιοχές με περιορισμένη βλάστηση.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ Hemiptera: Aphididae

Πρόκειται για ένα από τα πιο γνωστά έντομα στον αγροτικό τομέα και στο μέσο άνθρωπο. Οι κοινές ονομασίες του είναι αφίδα, μελίγκρα, ψύλλος, ψείρα, φυτοφθείρα, μέλερη.

Είναι μικρά, μαλακά έντομα, μήκους συνήθως 1-3mm και σπάνια ως 7mm. Έχουν μακρύ ρύγχος και κεραίες αποτελούμενες από 3-6 άρθρα. Οι περισσότερες αφίδες, εκτός της υπεριοικογένειας Aphidoidea, έχουν στα νώτα του πέμπτου κοιλιακού δακτυλίου ένα ζευγάρι σωληνόμορφων αποφύσεων που λέγονται σίφωνες ή κεράτια. Στην άκρη της κοιλίας φέρουν μια απόφυση που λέγεται ουρίτσα ή ουρά (cauda). Αναπτύσσονται κυρίως σε τρυφερούς βλαστούς και τρυφερά φύλλα διαφόρων φυτών. Ορισμένα είδη είναι ριζόβια ή φυλλόβια και ριζόβια, ενώ πολλά είναι κηκιδόβια, ζουν δηλαδή μέσα σε κηκίδες που τα ίδια δημιουργούν στο φύλλωμα των φυτών-ξενιστών τους. Ζουν σε ομάδες, το ένα κοντά στο άλλο, με την κεφαλή στραμμένη συνήθως προς τη βάση του βλαστού ή του φύλλου. Την Άνοιξη, οι αποικίες τους μπορεί να καλύψουν ολόκληρο το κορυφαίο μέρος των νέων βλαστών ορισμένων φυτών. Τα θηλυκά των παρθενογενετικών γενεών είναι ζωτόκα, ενώ της γενεάς που αναπαράγονται εγγενώς, είναι ωτόκα.

Ανάλογα με τον ετήσιο κύκλο ζωής τους, τα είδη των αφίδων κατατάσσονται σε μεταναστευτικά και σε μη μεταναστευτικά. Για τα μεταναστευτικά είδη είναι απαραίτητοι δύο τουλάχιστον ξενιστές: ο κύριος ξενιστής, δηλαδή το είδος του φυτού όπου γίνεται η σύζευξη και γεννιούνται τα χειμερινά αυγά (εγγενής αναπαραγωγή) και ο δευτερεύον ξενιστής, όπου οι αφίδες αναπτύσσονται μόνο αγενώς (παρθενοκαρπικά). Ορισμένα είδη μπορούν να έχουν περισσότερους από έναν κύριο και δευτερεύοντα ξενιστή. Ο ετήσιος κύκλος ζωής των μη μεταναστευτικών αφίδων ολοκληρώνεται μόνο στον κύριο ξενιστή, δηλαδή στο ίδιο φυτό ή σε φυτά του ίδιου είδους ή συγγενών ειδών. Η διασπορά των πτερωτών ατόμων σε άλλα είδη ξενιστών, δεν επηρεάζει την επιβίωση του είδους.

Ο μεγαλύτερος πληθυσμός αφίδων απαντάται κυρίως την Άνοιξη και το Φθινόπωρο, γενικά με μετρίως θερμό και υγρό καιρό. Την Άνοιξη, τα παρθενογενετικά θηλυκά αναπαράγονται με μεγάλη ταχύτητα. Σε κλίματα όπως το ελληνικό, οι ζεστοί μήνες του θέρους δεν ευνοούν τη συνεχή αναπαραγωγή

πολλών βλαβερών αφίδων, με αποτέλεσμα οι πληθυσμοί τους να περιορίζονται σημαντικά. Η θέση στο φυτό, η πυκνότητα και το σχήμα των αποικιών, καθώς και το είδος της εμφανούς βλάβης (χλώρωση, συστροφή φύλλων, παραμόρφωση οργάνων, εξογκώματα, κηκίδες κ.ά.), αποτελούν χαρακτηριστικά για ορισμένα είδη ή ομάδες ειδών και μπορούν, σε συνδυασμό με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των αφίδων, να βοηθήσουν στον προσδιορισμό των ειδών τους.

Οι ζημιές που προκαλούν οι αφίδες στα φυτά οφείλονται στην αφαίρεση μεγάλων ποσοτήτων χυμού. Επίσης, το νύγμα πολλών ειδών προκαλεί συστροφή των φύλλων, κάτι που προστατεύει τις αφίδες από το ψεκαστικό υγρό και δυσκολεύει την καταπολέμησή τους. Γι' αυτό το λόγο, το ψέκασμα θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα, προτού δηλαδή συστραφούν τα φύλλα. Τα άφθονα μελιτώδη αποχωρήματα ορισμένων ειδών ρυπαίνουν το φυτό και τους καρπούς, ενώ ευνοούν την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών, με κυριότερη την καπνιά.

Οι αφίδες είναι η κυριότερη κατηγορία εντόμων που μεταδίδει φυτοπαθογόνους ιούς. Καμία άλλη κατηγορία εντόμων και αρθρόποδων δε μεταδίδει τόσους πολλούς και σοβαρούς ιούς στα φυτά. Ανάλογα με τον τρόπο που μεταφέρονται, οι ιοί χωρίζονται σε μη έμμονους και κυκλοφορούντες. Οι μη έμμονοι παραμένουν στους σιελογόνους αδένες της αφίδας για δύο ώρες το πολύ μετά τη μόλυνση του φυτού. Κυκλοφορούντες ιοί είναι αυτοί που παραμένουν στο φορέα για μεγάλη χρονική περίοδο ή και για ολόκληρη τη ζωή του. Μέσω των σιελογόνων αδένων, ο ιός διεισδύει στον οργανισμό του φορέα και πολλαπλασιάζεται με τη βοήθεια των υγρών του. Έτσι, κάθε φορά που η αφίδα μεταναστεύει σε άλλους ξενιστές, μεταδίδει τον ιό μέσω του σάλιου, καθώς νύσσει τους φυτικούς ιστούς. Οι κατά κανόνα πυκνοί πληθυσμοί των αφίδων, ο μεγάλος αριθμός γενεών ανά έτος -που συχνά ξεπερνά τις 10- και η μετάδοση ιών στα φυτά, κατατάσσουν τις αφίδες ανάμεσα στους πιο βλαβερούς εχθρούς των καλλιεργούμενων φυτών. Το ότι σε φυσικές συνθήκες οι αφίδες δεν καταστρέφουν τη φυτική παραγωγή, οφείλεται κατά μέγα μέρος στους πολλούς και αποτελεσματικούς φυσικούς εχθρούς τους.

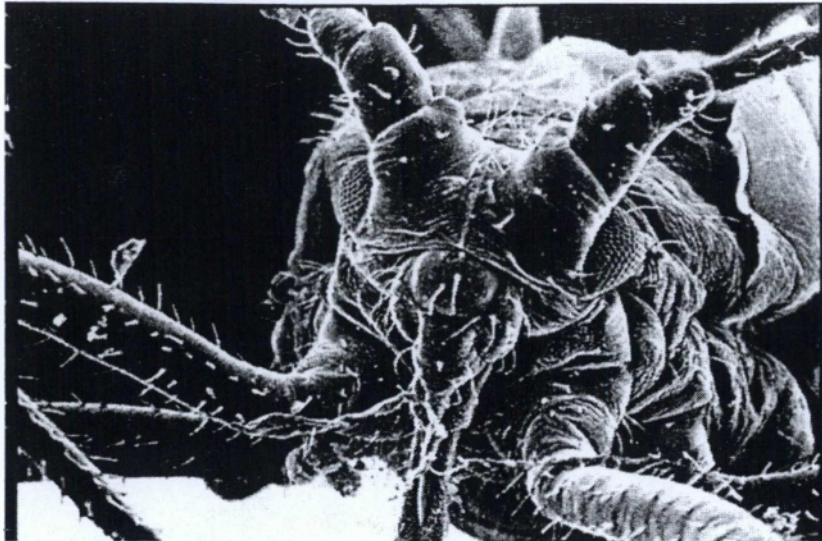
Οι φυσικοί εχθροί της αφίδας είναι αρπακτικά και παρασιτοειδή. Υπάρχουν πολλά είδη που επωφελούνται από αυτήν και έχουν την ικανότητα να προκαλούν σημαντική μείωση των πληθυσμών της. Κυριότεροι εχθροί της αφίδας είναι τα Κολεόπτερα αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae -όπως

A. bipunctata και *C. septempunctata*-, τα Νευρόπτερα αρπακτικά των οικογενειών Chrysopidae και Hemerobida, τα Δίπτερα αρπακτικά της οικογένειας Syrphidae, και τα Υμενόπτερα παρασιτοειδή των οικογενειών Braconidae, Chalcididae, Proctotrypidae και Aphidiinae .

2.1 ΕΙΔΟΣ: *Aphis fabae* Scopoli

Aphis fabae Scopoli είναι η επιστημονική ονομασία της μαύρης αφίδας των κουκιών ή αλλιώς μελίγκρας , η οποία ανήκει στην οικογένεια Aphididae της τάξης των Ημίπτερων (Hemiptera). Η πλήρης κατάταξή της είναι: τάξη Hemiptera, υπόταξη Homoptera, σειρά Sternorrhyncha, υπεριοικογένεια Aphidoidea, οικογένεια Aphididae, και υποοικογένεια Aphidinae (Blackman and Eastop, 2000).

Πρόκειται για έντομα μικρού μεγέθους, με μαλακό, αχλαδόμορφο και ευαίσθητο σώμα. Το μήκος τους είναι 1,8-2,5mm, ενώ το χρώμα τους μαύρο ματ έως υποπράσινο. Έχουν πόδια κοντά, με πρόσθιους μηρούς ανοικτού καστανού χρώματος και μέσους και οπίσθιους βαθιά καστανούς. Οι κνήμες είναι χρώματος υποκίτρινου, με άκρο υπόφαιο και 1-2 άρθρα σε κάθε ταρσό. Οι ταρσοί είναι μαύροι. Τα κεράτια είναι μαύρα και κυλινδρικά, ελαφρώς στενούμενα στο άκρο. Το σωματικό τους περίβλημα είναι ασθενώς δικτυωτό. Το βασικό χαρακτηριστικό του είδους αυτού, που το διακρίνει από τις υπόλοιπες μαύρες αφίδες, είναι ότι η πίσω κνήμη του έμφυλου θηλυκού ατόμου είναι ισχυρότατα εξοιδημένη (Bonnemaison L, 1965). Τα στοματικά τους μόρια είναι νύσσο-μυζητικού τύπου και αποτελούνται από τέσσερις λεπτές σμήριγγες που περιβάλλονται από σωληνωτό ρύγχος. Το ρύγχος εκφύεται από τα ισχία των πρόσθιων ποδιών. Οι σμήριγγες είναι πριονωτές, ώστε το έντομο να τρυπάει τους φυτικούς ιστούς (Bonnemaison L., 1965).



Εικόνα 10. Στοματικό μόριο του *Aphis fabae* Scopoli

Το Χειμώνα ωτοκοούν τα αυγά τους πάνω στο φλοιό του Ευρωπαϊκού Ευωνύμου (*Evonymus europaeus*), πάνω στο φλοιό του *Viburnum opulus* και στο *Philadelphus coronaries* (De Fluiter, 1949).

Τα πρώτα ακμαία εμφανίζονται στα τέλη Μαρτίου και γεννούν άπτερα, των οποίων οι απόγονοι περιλαμβάνουν κυρίως περωτές μορφές, που μεταναστεύουν σε πολυάριθμους δευτερεύοντες ξενιστές φυτών (Blackman and Eastop, 2000).

Οι περωτές παρθενότοκες εμφανίζονται στο τέλος Απριλίου ή στις αρχές Μαΐου και αποθέτουν άπτερες νύμφες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή στο άκρο των στελεχών. Το Φθινόπωρο εμφανίζονται τα έμφυλα άτομα, τα οποία, αφού γονιμοποιηθούν, γεννούν τα χειμερινά αυγά σε φλοιούς δένδρων και θάμνων, ώστε να διαχειμάσουν.

Οι θερμοκρασίες μεταξύ 23 και 30° C, με σχετική υγρασία του αέρα 40-80%, διαμορφώνουν τις ευνοϊκότερες συνθήκες για τη μετανάστευση των περωτών (Johnson, 1952).

Κατά τη διάρκεια της Άνοιξης, οι αφίδες σχηματίζουν πολυάριθμες και συμπαγείς αποικίες, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν πολλές χιλιάδες άτομα. Μέσα από αυτές εμφανίζονται περωτές μορφές, οι οποίες διασπείρονται σε δευτερεύοντες ξενιστές. Οι αποικίες αυξάνονται ταχύτατα μέχρι τα μέσα Ιουνίου. Οι πληθυσμοί των αφίδων μειώνονται λόγω της δράσης αρπακτικών και παρασιτοειδών, και εξαφανίζονται εντελώς μέχρι τα μέσα Ιουλίου.

Οι αφίδες προκαλούν ζημιές κυρίως σε κουκιά, τεύτλα, σέλινα, καρότα, πατάτες, καθώς και σε ψυχανθή και σε πολλά κηπευτικά. Η αφίδα *Aphis fabae* Scopoli έχει μεγάλο φάσμα προσβολών, επειδή είναι πολυφάγο έντομο.

Η *Aphis fabae* Scopoli είναι δίοικο άτομο. Κατά τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου μεταφέρεται και περνάει ένα μέρος της ζωής του σε άλλο ξενιστή, εκτός από τον κύριο. Η διατροφή του στηρίζεται στην απομύζηση χυμών από τα υπέργεια φυτικά μέρη, μέσω του ρύγχους του. Εξαιτίας των νυγμάτων που κάνει για την απομύζηση, προκαλεί περιτύλιξη και συρρίκνωση του φυλλώματος του Τεύτλου και του Πολυγόνου,. Σε φυτά κουκιών και φασολιών, οι αφίδες σχηματίζουν συμπαγείς θήκες, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν χιλιάδες άτομα. Εντός των αποικιών αυτών εμφανίζονται και πτερωτές μορφές. Η ανάπτυξη των φυτών παρεμποδίζεται από την απομύζηση, ενώ οι ζημιές γίνονται ακόμα μεγαλύτερες από τα εγκαύματα που δημιουργούνται στο φύλλωμα από την παραγωγή μελιτώματος.

Για την αντιμετώπιση των αφίδων, θα πρέπει πρώτα από όλα να λαμβάνονται ορισμένα προληπτικά καλλιεργητικά μέτρα, με σκοπό να περιοριστεί η εμφάνιση υψηλών πληθυσμών. Τα μέτρα αυτά είναι:

- 1) Ζιζανιοκτονία
- 2) Εδαφοκάλυψη
- 3) Τακτικός έλεγχος της καλλιέργειας, των γειτονικών καλλιεργειών και των ζιζανίων.
- 4) Αντιμετώπιση του εντόμου στις πρώτες εστίες του, κατ' αρχήν μηχανικά (κλάδεμα, εκρίζωση).
- 5) Κάλυψη της καλλιέργειας με δίκτυ σκίασης.
- 6) Ρύθμιση χρόνου φύτευσης της καλλιέργειας, ώστε να μην έχουμε μικρά φυτά σε περιόδους πτήσης πτερωτών αφίδων.
- 7) Καταστροφή φυτών εθελοντών (φυτά από προηγούμενη καλλιέργεια).
- 8) Καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας μετά τη συγκομιδή.

9) Φύτευση υγείων φυταρίων.

10) Ορθολογιστική λίπανση.

(Πρακτικά 8^{ου} πανελληνίου εντομολογικού συνεδρίου)

Ενώ έχουν εφαρμοστεί τα προληπτικά μέτρα, είναι πολύ πιθανό να εμφανιστεί προσβολή από *Aphis fabae* Scopoli. Σε αυτή την περίπτωση, η αντιμετώπιση γίνεται κυρίως με βιολογική καταπολέμηση, μέσω της χρήσης φυσικών εχθρών. Οι φυσικοί εχθροί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμησή της *Aphis fabae* Scopoli, είναι αρπακτικά από τις οικογένειες των Κολεόπτερων Coccinellidae (*A. bipunctata*, *C. septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata*), Carabidae, Cantharidae και Staphylinidae. Ως αρπακτικά χρησιμοποιούνται, επίσης, Νευρόπτερα των οικογενειών Chrysopidae και Hemerobiidae, Ημίπτερα των οικογενειών Nabidae, Anthocoridae, Miridae, καθώς και Δερματόπτερα των οικογενειών Forficulidae, Labiduridae. Χρησιμοποιούνται, επιπλέον, Δίπτερα των οικογενειών Syrphidae, Cecidomyiidae και Acanthidae (Linyphidae). Σημαντική είναι και η δράση των παρασιτοειδών Υμενόπτερον των οικογενειών Aphididae (*Aphidius ervi*, *Aphidius rhopalosiphii* και *Praon volucre*), Chalcididae (Aphelinidae), Braconidae, Eulophidae, Ichneumonidae, Encyrtidae, και των Δίπτερον των οικογενειών Bombyliidae, Tachinidae (Larveoridae).

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι αφίδες διαθέτουν μηχανισμούς άμυνας κατά των αρπακτικών ή παρασίτων εντόμων σε μία αποικία. Κύριο όργανό τους είναι το σιφώνιο ή κεράτιο, το οποίο εκκρίνει μία ουσία όταν ο εχθρός πλησιάζει στην περιφέρεια τους. Η έκκριση της ουσίας έχει δύο σκοπούς: πρώτον, να προειδοποιήσει τα γειτονικά άτομα της αποικίας ότι πλησιάζει ο εχθρός, ώστε να προλάβουν να διαφύγουν, και δεύτερον να πασαλείψει το κεφάλι του εχθρού, έτσι ώστε να μπερδευτεί ή να ζαλιστεί. Αυτός ο αμυντικός μηχανισμός είναι αποτελεσματικός μόνο σε αρπακτικά που έχουν μέγεθος ίσο ή μικρότερο από αυτό της αφίδας. Μεγάλη βοήθεια, όμως, λαμβάνουν οι αφίδες και από τη συμβίωσή τους με μυρμήγκια, αφού τις προστατεύουν από τα αρπακτικά.

Τα φυσικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της αφίδας, είναι σκευάσματα που η σύστασή τους αποτελείται από φυσικές δραστικές ουσίες . Τέτοιες ουσίες είναι η αζαραχτίνη (παρασκεύασμα από το φυτό *Azadirachta indica*), ο καπνός, η Ροτενόνη (παρασκεύασμα από το φυτό

Derris elliptica), η φυσική πυρεθρίνη (παρασκεύασμα από το φυτό *Chrysanthemum cinerariaefolium*). .

Η χρήση των ωφέλιμων εντόμων, η εφαρμογή ορισμένων καλλιεργητικών μεθόδων και η χρήση ορισμένων φυσικών εντομοκτόνων, συνιστούν τη βιολογική καταπολέμηση.

Όταν έχουμε μεγάλους πληθυσμούς αφίδων σε ένα μικρό μέρος της καλλιέργειας, η βιολογική καταπολέμηση αποδεικνύεται συνήθως ανεπαρκής, όσον αφορά στην πρόληψη τυχόν επέκτασής τους. Σε αυτή την περίπτωση, και μόνο αν κριθεί αναγκαίο, κάνουμε χρήση χημικών, δηλαδή εντομοκτόνων που συνιστώνται για τον ψεκασμό του φυλλώματος. Συνηθέστερα χημικά εντομοκτόνα για την καταπολέμηση της αφίδας είναι τα οργανοφωσφορικά, τα καρδαμινικά και άλλα χημικά σκευάσματα.

3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

Σε κάθε οικοσύστημα υπάρχουν πολλών ειδών πληθυσμοί, τα άτομα των οποίων αλληλεπιδρούν μεταξύ τους κατά διαφόρους τρόπους. Η επιβίωση ενός είδους σε ένα οικοσύστημα εξαρτάται όχι μόνο από τις συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος και τις σχέσεις των ατόμων του ίδιου είδους μεταξύ τους, αλλά και από τις αλληλεπιδράσεις που έχουν με τα άλλα είδη της βιοκοινότητας. Οι κυριότερες μορφές τέτοιων αλληλεπιδράσεων είναι ο ανταγωνισμός, ο παρασιτισμός και η αλληλεπίδραση μεταξύ θηρευτή - θηράματος. Γενικά, τις αλληλεπιδράσεις αυτές μπορούμε να τις χωρίσουμε σε δύο κατηγορίες, τις **αρνητικές** και τις **θετικές**. Αρνητικές ονομάζονται εκείνες όπου το ένα ή και τα δύο είδη που συμμετέχουν, “ζημιώνονται” από την ύπαρξη του άλλου είδους. Αντίθετα, θετικές ονομάζονται εκείνες όπου τα δύο είδη ωφελούνται ή το ένα από τα δύο ωφελείται, ενώ το άλλο δεν επηρεάζεται από τις αλληλεπιδράσεις διαφορετικών μορφών συμβίωσης.

Ανταγωνισμός μεταξύ ειδών είναι κάθε αλληλεπίδραση μεταξύ δύο ή περισσότερων πληθυσμών (διαφορετικών ειδών), η οποία επιδρά δυσμενώς στην αύξηση και επιβίωσή τους (Odum, 1971). Τα ανταγωνιζόμενα άτομα ανήκουν συνήθως στο ίδιο τροφικό επίπεδο.

Ο ανταγωνισμός διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, *εκμετάλλευσης* και *παρέμβασης*. Ανταγωνισμός εκμετάλλευσης (exploitation) παρατηρείται όταν η προσφορά ενός πόρου είναι περιορισμένη, κάτι που σημαίνει ότι ο πόρος χρησιμοποιήθηκε από το ένα είδος, οπότε δεν είναι πλέον διαθέσιμος για το δεύτερο είδος. Ο ανταγωνισμός αυτός είναι έμμεσος, αντίθετα από αυτόν της παρέμβασης, που είναι άμεσος. Στον ανταγωνισμό παρέμβασης εμφανίζονται μεταξύ των ανταγωνιζόμενων ατόμων αλληλεπιδράσεις χημικής μορφής, πριν από τη χρησιμοποίηση του πόρου. Στην περίπτωση αυτή, τα άτομα έρχονται σε επαφή μεταξύ τους ή έχουν κατά κάποιο τρόπο εξοικειωθεί με την παρουσία των ανταγωνιστών τους. Αντίθετα, στην περίπτωση ανταγωνισμού εκμετάλλευσης, τα άτομα δεν είναι απαραίτητα να συναντηθούν. Έτσι, π.χ., το είδος ζώου που τρέφεται από ένα είδος φυτού τη νύχτα, περιορίζει τον αριθμό των φυτών, δημιουργώντας πρόβλημα στη σίτιση του άλλου είδους ζώου που τρέφεται από το ίδιο φυτό κατά τη διάρκεια της ημέρας. Κάτω από τις παραπάνω συνθήκες, δημιουργείται ο ανταγωνισμός εκμετάλλευσης.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Γενικά

Για να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν τα πειράματα ομαλά ήταν απαραίτητο να υπάρχουν κατά την διάρκεια τους οι εκτροφές τόσο των αρπακτικών *A. bipunctata*, *P. quatuordecimpunctata* και *C. septempunctata*, όσο και του θηράματος *Aphis fabae*.

Η εκτροφή των Coccinellidae και των Aphididae πραγματοποιήθηκε στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Βιολογικής Καταπολέμησης του ΜΦΙ. Οι συνθήκες που επικρατούσαν ήταν ελεγχόμενες με θερμοκρασία $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετική υγρασία 65% και φωτοπερίοδο 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότους.

4.2 Υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή της αφίδας *Aphis fabae*.

Η εκτροφή της *Aphis fabae* γινόταν πάνω σε φυτά κουκιών [*Vicia fada*] . Σπόροι κουκιών πριν την σπορά τους στα γλαστράκια προενυδατώνονταν σε νερό για 24h, ενώ χρησιμοποιήθηκε εδαφικό υπόστρωμα ενυδατωμένου περλίτη. Αφού τοποθετούσαμε τον περλίτη στα γλαστράκια αφήναμε μία απόσταση 1cm από το χείλος τους ώστε να βάλουμε μία στρώση κουκιά στην επιφάνεια του περλίτη. Στην συνέχεια χρησιμοποιούσαμε ένα πλέγμα , οπής 1×1cm με εμβαδόν ίσο με την διάμετρο της γλάστρας . Για να είναι σταθερό τοποθετήσαμε περιμετρικά ένα τετράγωνο στεφάνι που εφάρμοζε στο χείλος της γλάστρας . Σκοπός του πλέγματος ήταν να συγκρατεί τα κουκιά στην επιφάνεια του περλίτη αλλά και να επιτρέπει την έξοδο των φυταρίων από τις οπές.



Εικόνα 11. Φυτάρια *Vicia faba* με προορισμό την μόλυνση με *Aphis fabae* Scopoli

Όταν τα φυτάρια των [*Vicia faba*] εμφάνιζαν ένα με δύο πραγματικά φύλλα τα τοποθετούσαμε μέσα σε ορθογώνιο κλωβό χωρητικότητας 10 γλαστρών. Ο κλωβός αυτός αποτελούνταν από ένα σιδερένιο σκελετό με ξύλινη βάση η οποία εφάρμοζε σε ένα ορθογώνιο σιδερένιο πλαίσιο. Στις τέσσερις γωνίες του πλαισίου είχε σιδερένιες ράβδους κάθετα κολλημένες, οι οποίες ενώνονταν σε ύψος 60cm με άλλες δύο ευθείες διασταυρωμένες ράβδους που οι άκρες τους ήταν οριζόντια τοποθετημένες στις άκρες των κάθετων. Έτσι η κατασκευή σχημάτιζε ένα ορθογώνιο κύβο που περιβαλλόταν από οργαντίνα οπής 0,3×0,4mm. Σε αυτό τον κλωβό μολύναμε τα υγιή φυτάρια της κάθε γλάστρας με 30 ως 60 άτομα *Aphis fabae* από παλαιότερη εκτροφή, με στόχο μετά από τρία εικοσιτετράωρα περίπου η κάθε γλάστρα να είναι αρκετά μολυσμένη έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί για την εκτροφή των Coccinelidae.



Εικόνα 12. Κλωβοί με τις εκτροφές των *Aphis fabae* Scopoli

4.3 Υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή των Coccinellidae.

Η εκτροφή των *Coccinellidae* γινόταν μέσα σε κυλινδρικούς κλωβούς από Plexiglass, μήκους 50cm και διάμετρο 30cm οι οποίοι ήταν ανοιχτοί στα δύο άκρα. Τα ανοίγματα κλείστηκαν με οργαντίνα οπής 0,3×0,4mm η οποία συγκρατήθηκε με λάστιχο. Μέσα σε κάθε κλωβό ανάλογα με τον πληθυσμό των αρπακτικών τοποθετούσαμε 2 με 3 γλαστράκια με φυτάρια κουκιών [*Vicia faba*] που είχαν μολυνθεί με την μαύρη αφίδα *Aphis fabae* .

Αυτό πραγματοποιήθηκε με καθημερινή περισυλλογή ωών και από τα τρία *Coccinellidae* τα οποία τοποθετούσαμε σε ξεχωριστό κλωβό, όπου και γινόταν η επώαση και στην συνέχεια η εκκόλαψη ώστε να περάσει στο στάδιο της προνύμφης. Οι νύμφες από όλους τους κλωβούς τοποθετούνταν σε ένα πιο μεγάλο κλωβό από όπου και συλλέγαμε καθημερινά ένα πληθυσμό ενήλικων αρπακτικών με ίδια ηλικία .



Εικόνα 13. Κλωβοί εκτροφής *Coccinellidae*

4.4 Υλικά και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους.

Η μελέτη ανταγωνισμού μεταξύ αρπακτικών και αφίδων έγινε σε συγκεκριμένο χρόνο και πληθυσμό , καθώς και σε δύο περιβαντολλογικές συνθήκες , σε εργαστηριακές και σε θερμοκηπιακές . Και στις δύο περιπτώσεις το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρεις επαναλήψεις. Η μεθοδολογία καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και στις δύο συνθήκες είναι παρόμοιες .

Το εργαστηριακό μέρος του πειράματος έγινε πάνω σε φυτά [*Vicia faba*] και τα έντομά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα (Coleoptera: Coccinelidae) *A. bipunctata* , *C. septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata* καθώς και τα (Hemiptera: Aphididae) *Aphis fabae* . Οι περιβαντολλογικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την διάρκεια του πειράματος μέσα στο εργαστήριο ήταν ελεγχόμενες , με σταθερή θερμοκρασία $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, σχετική υγρασία 65% και φωτοπερίοδο 16 ώρες φως / 8 ώρες σκότους. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 28 κυλινδρικοί κλωβοί μήκους 50cm και διαμέτρου 30cm , 56 τεμάχια οργανίνης $0,3\times 0,4\text{mm}$, 56 λάστιχα για την συγκράτηση της οργανίνης , 24 τεμάχια διηθητικό χαρτί και 72 γλάστρες. Το εδαφικό υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν μείγμα περλίτη – τύρφης 1:1.

Το εργαστηριακό κομμάτι του πειράματος χωρίστηκε σε τρία μέρη, για να μελετήσουμε τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης από διαφορετικούς συνδυασμούς αρπακτικών ως προς την θήρευση. Η σπορά των *Vicia faba* έγινε σε 54 γλαστράκια , που περιείχαν πέντε ενυδατωμένους σπόρους το καθένα . Το μίγμα του εδαφικού υποστρώματος που χρησιμοποιήθηκε για την σπορά ήταν τύρφη – περλίτης 1:1 ενυδατωμένο.

Το πρώτο μέρος αφορούσε την παρατήρηση της αρπακτικότητας του κάθε είδους Coccinelidae μεμονωμένα . Για την έναρξη του κατασκευάστηκαν 12 κλωβοί από τους οποίους οι τρεις χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρες . Ο κάθε κλωβός περιείχε τρία γλαστράκια , στο κάτω μέρος των οποίων υπήρχε διηθητικό χαρτί και καλυπτόταν με οργανίνη και από τις δύο εισόδους . Στην συνέχεια μολύναμε το κάθε γλαστράκι με 30 άτομα *Aphis fabae* . Με την πάροδο 24h βάλαμε από 3 ενήλικα του είδους *A. bipunctata* σε τρεις κλωβούς , από 3 ενήλικα του είδους *C. septempunctata* σε τρεις κλωβούς , από 3 ενήλικα του

είδους *P. quatuordecimpunctata* σε τρεις κλωβούς , ενώ στους τελευταίους τρεις δεν βάλουμε κανένα αρπακτικό για να χρησιμοποιηθούν ως μάρτυρες . Στην συνέχεια τα αφήσαμε για δύο 24h για να αλληλεπιδράσουν τα αρπακτικά με τα θηράματα . Αφού πέρασε αυτό το διάστημα κάναμε μέτρηση σε κάθε κλωβό ξεχωριστά , των ζωντανών αφίδων ώστε να βρούμε το ποσοστό αρπακτικότητας τις πρώτες 48h , από την στιγμή που βρέθηκαν μαζί αρπακτικό και θήραμα .Οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν άλλες δύο φορές .



Εικόνα 14. Κλωβοί πειράματος

Το δεύτερο μέρος του πειράματος έγινε για να μελετήσουμε την αλληλεπίδραση που θα έχουν μεταξύ τους δύο είδη Coccinelidae σε σχέση με το θήραμα *Aphis fabae*. Για το δεύτερο μέρος κατασκευάστηκαν 12 κλωβοί με τον ίδιο τρόπο όπως και στο πρώτο μέρος , με την διαφορά όμως , ότι ο κάθε κλωβός είχε μέσα από δύο γλαστράκια . Αυτό έπρεπε να γίνει γιατί τα αρπακτικά που βάλουμε μέσα ήταν ανά ζεύγη , οπότε και ο πληθυσμός των *Aphis fabae* , έπρεπε να ήταν ο ανάλογος. Αφού κατασκευάστηκαν οι κλωβοί και τοποθετήθηκαν τα υγιή γλαστράκια με τα *Vicia faba* , μολύναμε το κάθε γλαστράκι με 30 άτομα *Aphis fabae* . Καλύψαμε τις εισόδους των κλωβών με οργαντίνα και αφήσαμε να αναπτυχθεί ο πληθυσμός των αφίδων για 4h . Στην συνέχεια τοποθετήσαμε σε τρεις κλωβούς από ένα ζευγάρι ενήλικων Coccinelidae, ένα του είδους *A. bipunctata* μαζί με ένα του είδους *P. quatuordecimpunctata*, αλλά υπήρχε και ένας τέταρτος κλωβός χωρίς αρπακτικά

ως μάρτυρας . Την ίδια διαδικασία ακολουθήσαμε στους άλλους τρεις κλωβούς με ζευγάρια *Coccinellidae* από τα είδη *A. bipunctata* μαζί με *C. septempunctata* και ένας κλωβός ως μάρτυρας . Το ίδιο έγινε και στον τρίτο συνδυασμό με τρεις κλωβούς που είχαν ζευγάρια από τα είδη *P. quatuordecimpunctata* μαζί με *C. septempunctata* και ένα κλωβό ως μάρτυρα. Οι κλωβοί παρέμειναν κλειστοί για 24h , ώστε να αλληλεπιδράσουν τα αρπακτικά με τα θηράματα και τα αρπακτικά μεταξύ τους. Μετά το πέρας των 24h , έγινε η πρώτη μέτρηση των ζωντανών αφίδων και οι κλωβοί ξανακλείστηκαν για ακόμα 24h μέχρι την επόμενη μέτρηση. Συνολικά έγιναν τρεις μετρήσεις για να καταγραφούν τα αποτελέσματα αυτού του μέρους.

Το τρίτο και τελευταίο μέρος του πειράματος σε εργαστηριακές συνθήκες , έγινε για να μελετηθεί η αρπακτικότητα και ο ανταγωνισμός μεταξύ των τριών ειδών *Coccinellidae* μαζί , σε σχέση με τον πληθυσμό των *Aphis fabae*. Για αυτό το μέρος κατασκευάστηκαν 4 κλωβοί με τον ίδιο τρόπο όπως στα προηγούμενα μέρη , αλλά τοποθετήθηκαν 3 γλαστράκια στον καθένα. Αφού κατασκευάστηκαν οι κλωβοί , μολύναμε τα υγιή φυτά από κάθε γλαστράκι , με 30 άτομα *Aphis fabae* . Στη συνέχεια παρέμειναν κλειστά για 4h, για να αναπτυχθεί ο πληθυσμός των αφίδων. Μετά την διάρκεια των τεσσάρων ωρών , βάλαμε στους τρεις κλωβούς τα αρπακτικά και τα αφήσαμε να αλληλεπιδράσουν όλα μαζί για 24h , ώστε να πάρουμε την πρώτη μέτρηση και από τους τέσσερις κλωβούς . Σε αυτό το μέρος του πειράματος γίνανε τρεις συνολικά μετρήσεις , ανά 24h. Οι μετρήσεις των τριών μερών του εργαστηριακού πειράματος μελετήθηκαν και συγκρίθηκαν μεταξύ τους .

Το δεύτερο κομμάτι του πειράματος πραγματοποιήθηκε σε ανοιχτό θερμοκηπιακό περιβάλλον κατά την διάρκεια της ανοιξιάτικης περιόδου. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν 28 ορθογώνιοι κλωβοί καλυμμένοι με οργαντίνα , 24 τεμάχια διηθητικό χαρτί και 72 γλάστρες. Το εδαφικό υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν μείγμα περλίτη – τύρφης 1:1. Για να αποφύγουμε έναν επιπλέον παράγοντα παραλλακτικότητας στο πείραμα έπρεπε τα αρπακτικά που θα χρησιμοποιηθούν να μην έχουν μεγάλη διαφορά ηλικίας μεταξύ τους , γι' αυτό τα *Coccinellidae* που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ενήλικα 15 ως 18 ημερών.

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε στο θερμοκηπιακό περιβάλλον ήταν η ίδια με την μεθοδολογία του εργαστηριακού, με την διαφορά ότι οι μετρήσεις που έγιναν ήταν τέσσερις.

Η αποτελεσματικότητα σε κάθε μεταχείριση υπολογίστηκε με βάση το τύπο του Abbot

$$\text{Αποτελεσματικότητα} = 1 - \left(\frac{TE}{AE} \cdot \frac{AM}{TM} \right) \cdot 100$$

TE: Πληθυσμός στην μεταχείριση κατά τη μέτρηση

AE: Αρχικός πληθυσμός στη μεταχείριση

AM: Αρχικός πληθυσμός στο μάρτυρα

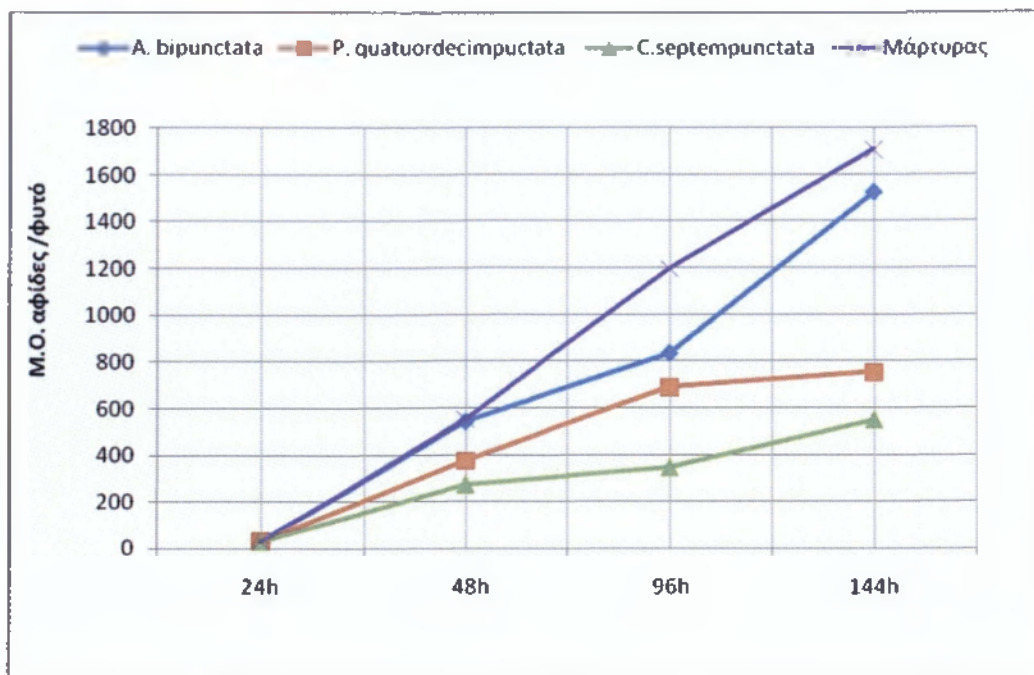
TM: Τελικός πληθυσμός στο μάρτυρα.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

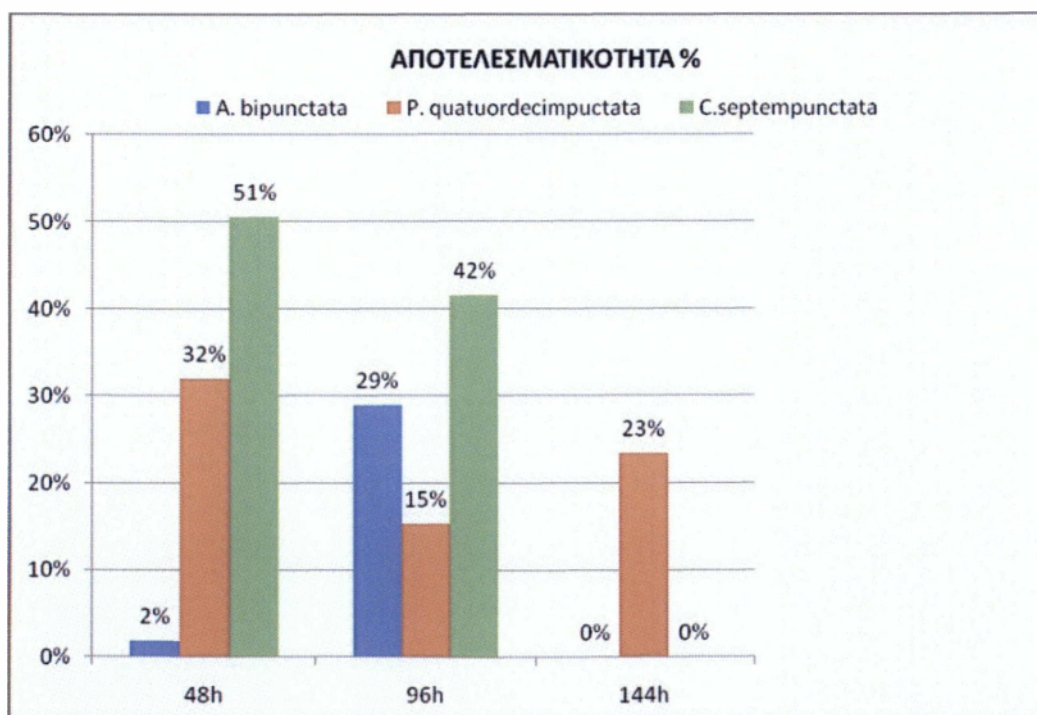
Στο διάγραμμα 1 φαίνεται η εξέλιξη του πληθυσμού των αφίδων, όταν χρησιμοποιήθηκαν ένα άτομο αρπακτικού ανά είδος σε σχέση με το μάρτυρα. Σύμφωνα με το διάγραμμα 1, φαίνεται πως η διακύμανση του πληθυσμού των αφίδων επηρεάστηκε διαφορετικά από την παρουσία των τριών αρπακτικών ειδών. Σε συνθήκες εργαστηρίου βλέπουμε ότι η αύξηση του πληθυσμού ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση του *A. bipunctata*. Δηλαδή η παρουσία του αρπακτικού επηρέασε σε λιγότερο βαθμό από ότι τα άλλα δύο είδη την εξέλιξη του πληθυσμού των αφίδων. Ειδικότερα στο διάγραμμα 1 βλέπουμε πως κατά την 1^η μέτρηση στην περίπτωση του *A. bipunctata* δεν υπήρχε ουσιαστική διαφορά μεταξύ αυτού και του μάρτυρα. Ωστόσο, η διαφορά στον αριθμό αφίδων ανά φυτό μειώθηκε στις δύο επόμενες μετρήσεις. Στην περίπτωση που χρησιμοποιήσαμε το είδος *P. quatuordecimpunctata* παρατηρήσαμε πως η επίδρασή του στην εξέλιξη του πληθυσμού των αφίδων ήταν αρκετά σημαντική. Συγκεκριμένα φαίνεται στο διάγραμμα 1 πως η διαφορά μεταξύ της μεταχείρισης με *P. quatuordecimpunctata* και μάρτυρα στον αριθμό αφίδων ανά φυτό ήταν 177 αφίδες στην 1^η μέτρηση, στην 2^η μέτρηση η διαφορά αυξήθηκε στις 508 αφίδες και στην 3^η μέτρηση η διαφορά αυξήθηκε ακόμα περισσότερο στις 956 αφίδες. Ακόμη πιο εντυπωσιακή ήταν η περίπτωση της *C. septempunctata*. Η μεγαλύτερη διαφορά στον αριθμό αφίδων ανά φυτό από το μάρτυρα παρατηρήθηκε στην περίπτωση της μεταχείρισης με *C. septempunctata*. Η διαφορά από το μάρτυρα ήταν 268 αφίδες στην 1^η μέτρηση, στην 2^η μέτρηση η διαφορά αυξήθηκε στις 851 αφίδες ενώ στην 3^η μέτρηση η διαφορά ήταν, μεγαλύτερη από κάθε μέτρηση στο διάγραμμα, στις 1160 αφίδες.

Στο διάγραμμα 2 φαίνεται η αποτελεσματικότητα του κάθε είδους Coccinellidae ανά μέτρηση. Στην πρώτη μέτρηση βλέποντας τα ποσοστά των τριών ειδών παρατηρούμε ότι, το *C. septempunctata* έχει το μεγαλύτερο ποσοστό με 51% αποτελεσματικότητας, σε σύγκριση με τα άλλα δύο είδη. Το *P. quatuordecimpunctata* έχει ποσοστό αποτελεσματικότητας, 32%, ενώ το *A. bipunctata* έχει το μικρότερο ποσοστό, μόλις 2%. Στη δεύτερη μέτρηση το *C. septempunctata* εξακολουθεί να έχει το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας με 42%. Ωστόσο αυξήθηκε η αποτελεσματικότητα του *A. bipunctata* με ποσοστό 29% , ενώ το ποσοστό του *P. quatuordecimpunctata*

μειώθηκε στο 15%. Στη τρίτη μέτρηση τα ποσοστά ανατράπηκαν τελείως αφού το *P. quatuordecimpunctata* έχει το μεγαλύτερο με 23% σε σύγκριση με, το *A. bipunctata* και *C. septempunctata* που τα ποσοστά τους μηδενίστηκαν.



Διάγραμμα 1. Επιβίωσης αφίδων σε κλωβούς με ένα είδος αρπακτικών με μετρήσεις ανά 48ώρες ,σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία: 65% και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φώς / 8 ώρες σκότος) .

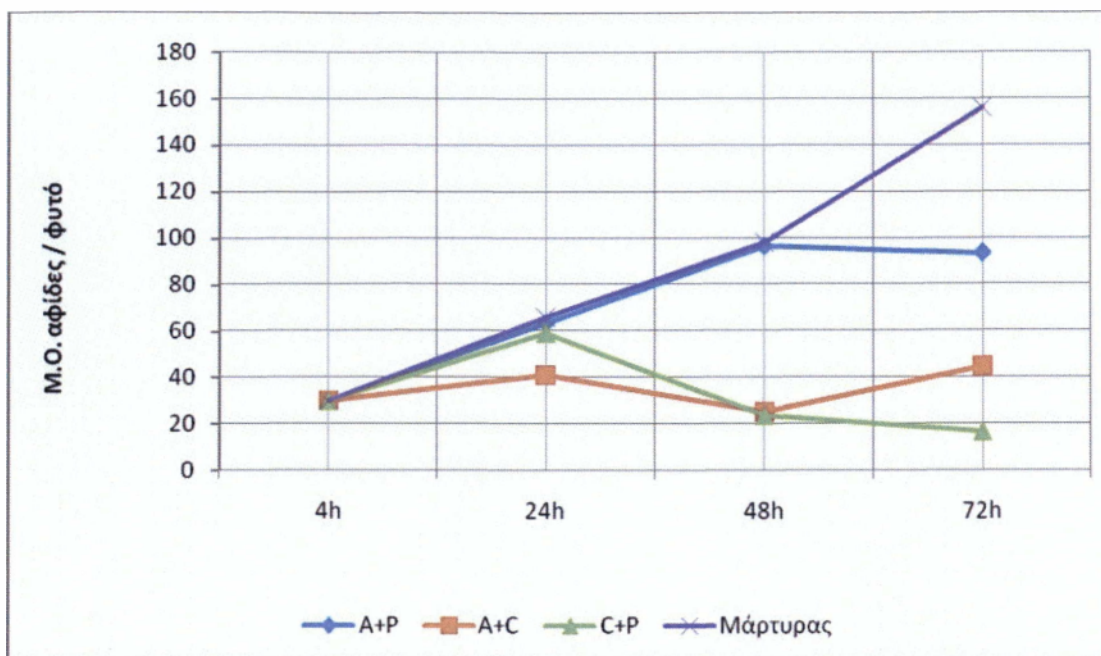


Διάγραμμα 2. Τα ποσοστά %, της αποτελεσματικότητας των ειδών Coccinellidae, σύμφωνα με την μειώσει του πληθυσμού των αφίδων , σε σχέση με το μάρτυρα.

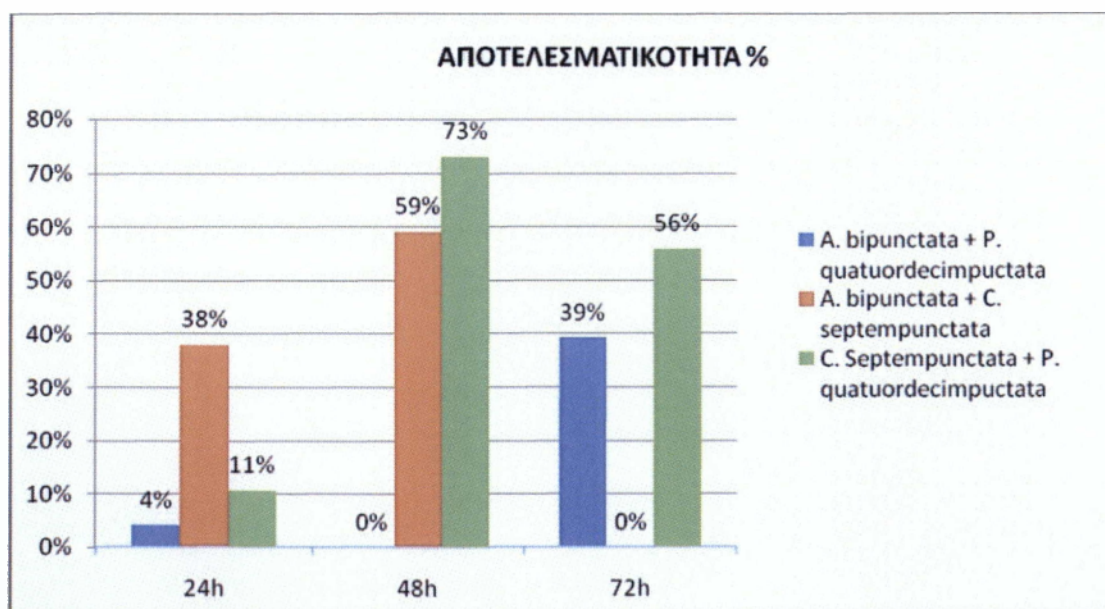
Στο διάγραμμα 3 φαίνεται η εξέλιξη του πληθυσμού των αφίδων όταν χρησιμοποιήθηκαν δύο άτομα αρπακτικών διαφορετικού είδους σε σχέση με το μάρτυρα, σε συνθήκες εργαστηρίου. Συγκρινόμενες οι καμπύλες των αρπακτικών, σε σχέση με την καμπύλη του μάρτυρα διακρίνουμε τα ποσοστά μείωσης του πληθυσμού.

Στο ζευγάρι *A. bipunctata* και *P. quatuordecimpunctata*, παρατηρήσαμε ότι ο αριθμός αφίδων στις δύο πρώτες μετρήσεις δεν μειώθηκε σχεδόν καθόλου ωστόσο στην τρίτη μέτρηση παρατηρήθηκε μία διαφορά 63 αφίδων. Το ζευγάρι *A. bipunctata* και *C. septempunctata*, αρχικά μας έδειξε μία διαφορά σε σχέση με το μάρτυρα 25 αφίδων, ενώ στην επόμενη μέτρηση αυξήθηκε η διαφορά στις 73 αφίδες. Στην τελευταία μέτρηση παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη διαφορά, στις 112 αφίδες. Στο ζευγάρι *C. septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata*, παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη συνολική διαφορά του πληθυσμού αφίδων σε σχέση με το μάρτυρα. Ωστόσο στην πρώτη μέτρηση η διαφορά ήταν πολύ μικρή σε σχέση με το μάρτυρα, αντίθετα στις επόμενες δύο μετρήσεις φαίνεται ραγδαία αύξηση της διαφοράς, με αύξηση στις 75 αφίδες και στη συνέχεια αυξήθηκε ακόμα περισσότερο, στις 140 αφίδες.

Στο διάγραμμα 4 φαίνεται η αποτελεσματικότητα του κάθε ζεύγους Coccinellidae ανά μέτρηση. Στην πρώτη μέτρηση βλέποντας τα ποσοστά των τριών ζευγών παρατηρούμε ότι, το *A. bipunctata* και *P. quatuordecimpunctata* είχε το μικρότερο ποσοστό αποτελεσματικότητας με 4%, ενώ το ζεύγος *A. bipunctata* και *C. septempunctata* είχε το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεσματικότητας με 38%. Και το ποσοστό του ζεύγους *C. septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata* βρέθηκε στο 11%. Στην δεύτερη μέτρηση τα ποσοστά του *A. bipunctata* και *P. quatuordecimpunctata* μηδενίστηκαν, σε σύγκριση με την υψηλή αύξηση που είχαν τα άλλα δύο ζεύγη. Το *A. bipunctata* και *C. septempunctata* έφτασε στο ποσοστό 59% ενώ το *C. septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata* στο 73%. Ωστόσο στην τρίτη μέτρηση το ποσοστό του *A. bipunctata* και *P. quatuordecimpunctata* είχε σημαντική αύξηση με ποσοστό 39% ενώ, το ζεύγος *A. bipunctata* και *C. septempunctata* μηδενίστηκε. Το ζεύγος *C. septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata* είχε μία μικρή μείωση, με ποσοστό 56%.



Διάγραμμα 3. Θνησημότητα αφίδων σε κλωβούς με ζευγάρι αρπακτικών διαφορετικού είδους, με μετρήσεις ανά 24ώρες και σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία :65% και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φώς / 8 ώρες σκότος) .

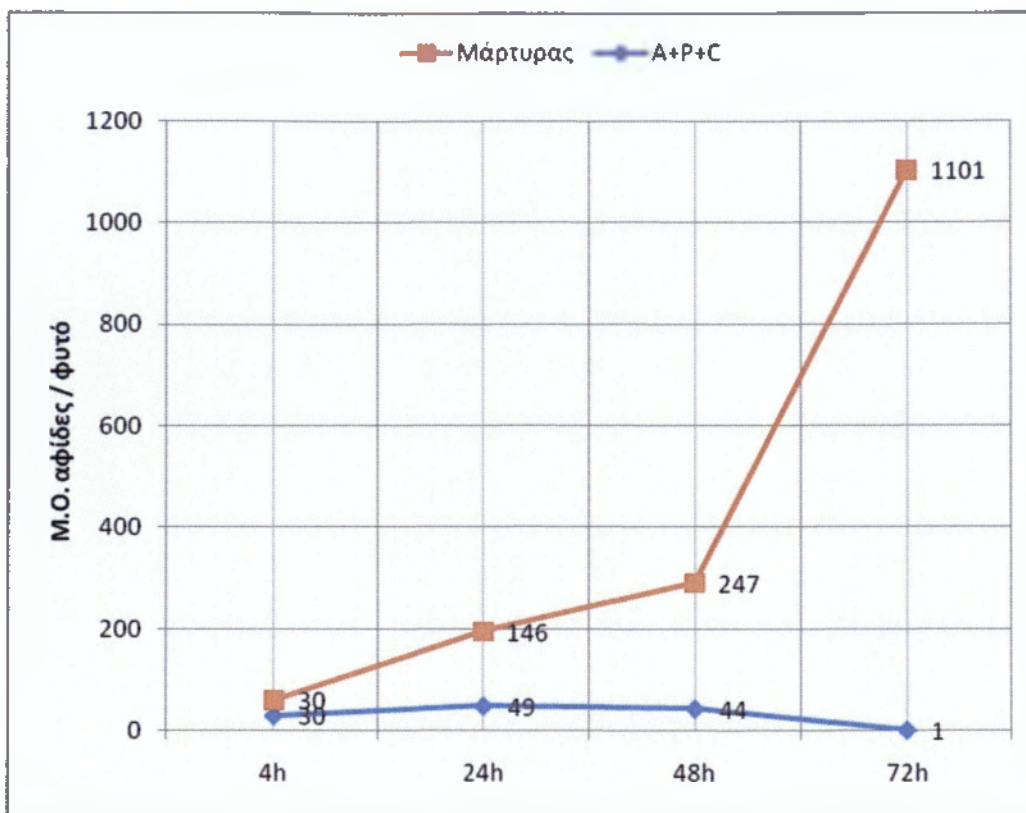


Διάγραμμα 4. Τα ποσοστά %, της αποτελεσματικότητας των ειδών Coccinellidae ανά ζεύγη, σύμφωνα με την μειώσει του πληθυσμού των αφίδων , σε σχέση με το μάρτυρα.

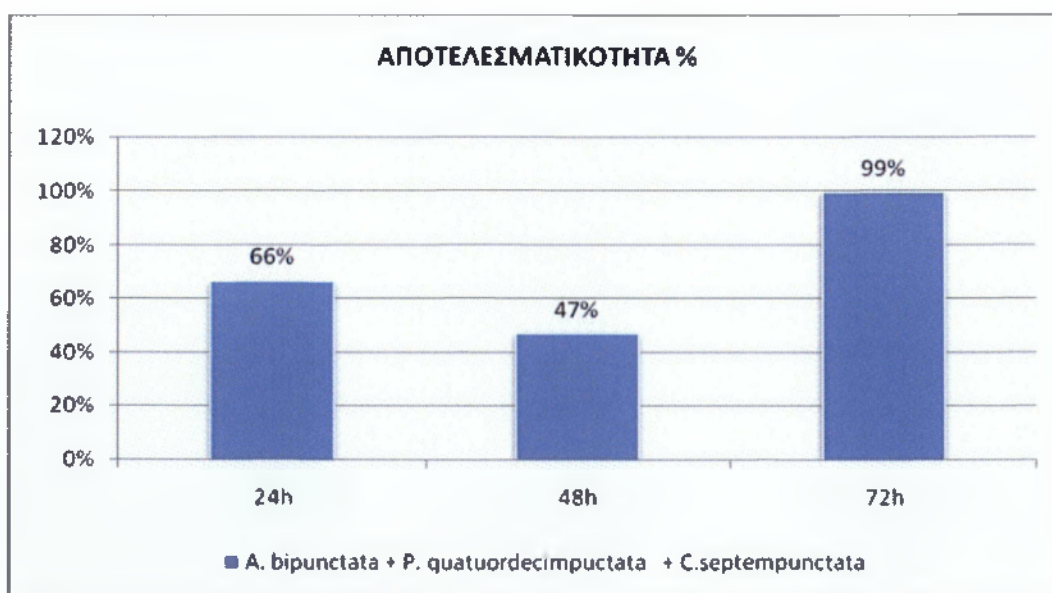
Σύμφωνα με την καμπύλη του πληθυσμού των αφίδων στο διάγραμμα 5 βλέπουμε τα ποσοστά επιβιώσής τους, με συνδυασμό των τριών ειδών Coccinellidae σε συνθήκες εργαστηρίου. Συγκρινόμενη η καμπύλη με την καμπύλη του μάρτυρα διακρίνουμε τα ποσοστά μείωσης του πληθυσμού.

Στην πρώτη μέτρηση η διαφορά, μεταξύ καμπύλης μάρτυρα και καμπύλης των τριών ειδών, ήταν στις 97 αφίδες. Στην δεύτερη μέτρηση η διαφορά αυξήθηκε στις 203 αφίδες ενώ στην τρίτη μέτρηση ο πληθυσμός των αφίδων σχεδόν μηδενίστηκε.

Στο διάγραμμα 6 φαίνεται ότι η αποτελεσματικότητα των τριών ειδών Coccinellidae μαζί είχαν τα μεγαλύτερα ποσοστά σε σχέση με τις προηγούμενες περιπτώσεις. Στην πρώτη μέτρηση το ποσοστό αποτελεσματικότητας ήταν 66%, στην δεύτερη μέτρηση το ποσοστό μειώθηκε στο 47%. Ωστόσο στην τρίτη μέτρηση το ποσοστό αποτελεσματικότητας «απογειώθηκε» στο 99%.



Διάγραμμα 5. Θνησιμότητα αφίδων σε κλωβούς με συνδυασμό 3 αρπακτικών διαφορετικού είδους, με μετρήσεις ανά 24ώρες και σε σταθερές συνθήκες (θερμοκρασία: 25°C, σχετική υγρασία :65% και φωτοπερίοδος: 16 ώρες φώς / 8 ώρες σκότος) .

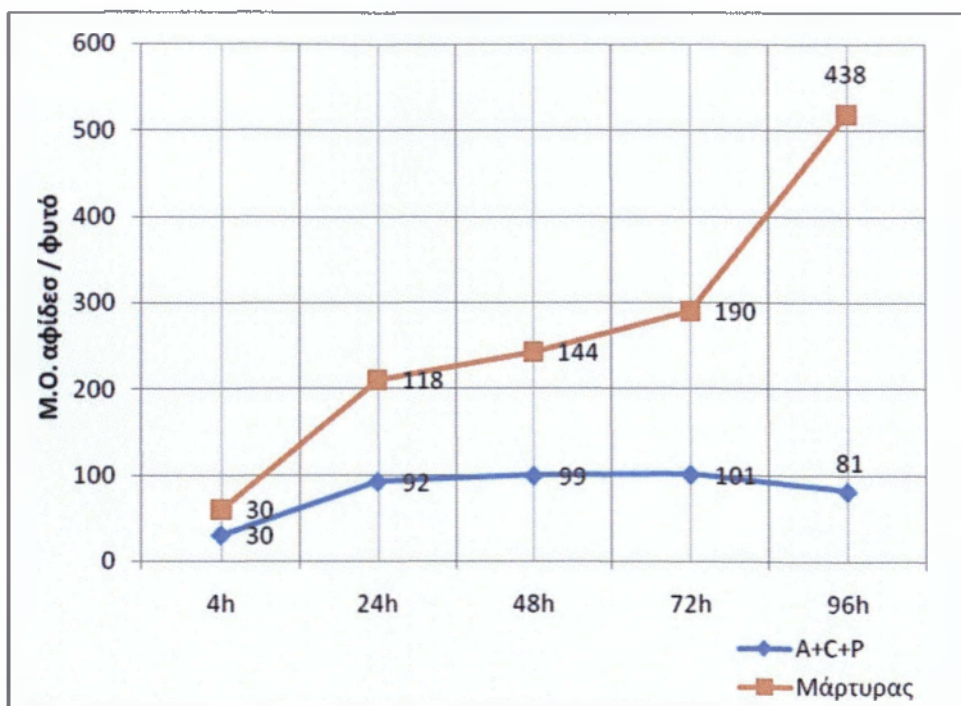


Διάγραμμα 6. Τα ποσοστά %, της αποτελεσματικότητας των τριών ειδών Coccinellidae μαζί, σύμφωνα με την μειώσει του πληθυσμού των αφίδων , σε σχέση με το μάρτυρα.

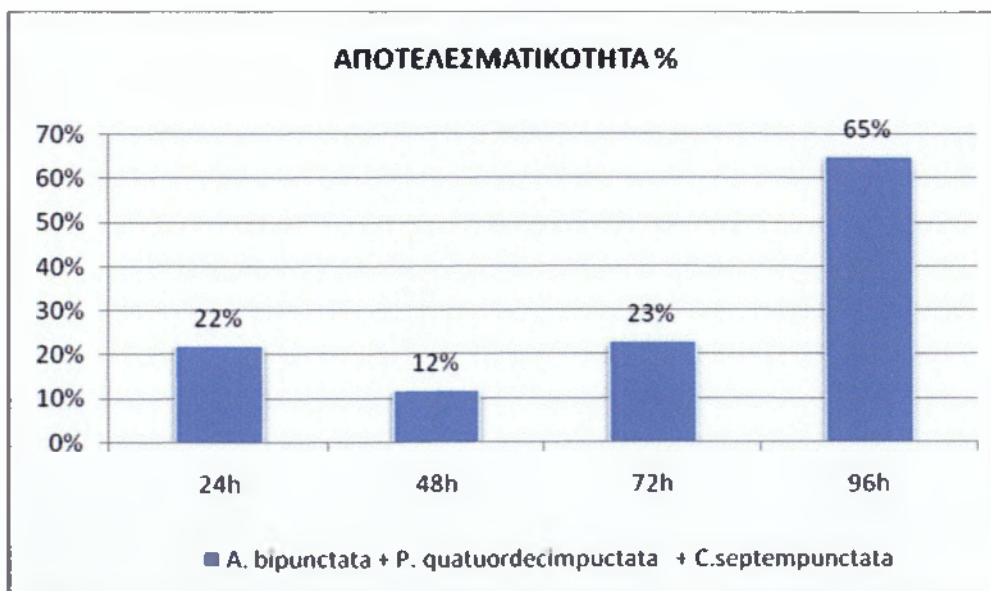
Σύμφωνα με τις καμπύλες του πληθυσμού των αφίδων στο διάγραμμα 7 παρατηρούμε τα ποσοστά επιβίωσής τους, με συνδυασμό των τριών ειδών Coccinellidae σε θερμοκηπιακές συνθήκες.

Στην πρώτη μέτρηση η διαφορά μεταξύ μάρτυρα και καμπύλης συνδιασμών ήταν στις 26 αφίδες, στην δεύτερη μέτρηση η διαφορά αυξήθηκε στις 45 αφίδες. Στην τρίτη μέτρηση η διαφορά αυξήθηκε ακόμα περισσότερο στις 90 αφίδες. Ωστόσο η διαφορά στην τέταρτη μέτρηση αυξήθηκε ακόμα περισσότερο, μεταξύ μάρτυρα και καμπύλης συνδιασμών, στις 357 αφίδες.

Στο διάγραμμα 8 φαίνεται η αποτελεσματικότητα των τριών ειδών Coccinellidae μαζί, σε θερμοκηπιακές συνθήκες . Στην πρώτη μέτρηση το ποσοστό αποτελεσματικότητας ήταν 31%, στην δεύτερη μέτρηση το ποσοστό μειώθηκε στο 12% και στην τρίτη μέτρηση το ποσοστό αυξήθηκε, σε σχέση με την προηγούμενη, στο 23%. Ωστόσο στην τέταρτη μέτρηση το ποσοστό αποτελεσματικότητας αυξήθηκε ακόμα περισσότερο στο 65%.



Διάγραμμα 7. Θνησιμότητα αφίδων σε κλωβούς με συνδυασμό 3 αρπακτικών διαφορετικού είδους, με μετρήσεις ανά 24ώρες και σε θερμοκηπιακές συνθήκες .



Διάγραμμα 8. Τα ποσοστά %, της αποτελεσματικότητας των τριών ειδών Coccinellidae μαζί, σύμφωνα με την μείωση του πληθυσμού των αφίδων , σε σχέση με το μάρτυρα, σε θερμοκηπιακές συνθήκες.

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα διαγράμματα 2, όπου αναφέρεται στην αποτελεσματικότητα του κάθε αρπακτικό μεμονωμένα, προκύπτει ότι από τα τρία είδη, το πιο αποτελεσματικό για τη μείωση του πληθυσμού της αφίδας είναι το είδος *C.septempunctata*. Το είδος *A.bipunctata* έχει την μικρότερη αποτελεσματικότητα συγκρινόμενο με τα άλλα δύο είδη, ωστόσο το είδος *P.quatuordecimpunctata* έχει σχετικά σταθερή αποτελεσματικότητα με μικρή διακύμανση των ποσοστών της, καθ' όλη την διάρκεια των 144 ωρών.

Σύμφωνα με τις συγκρίσεις των ποσοστών ατομικής αποτελεσματικότητας, από τα παραπάνω διαγράμματα, προέκυψε ότι για την μείωση του πληθυσμού των αφίδων, σε ορισμένες περιπτώσεις ο συνδυασμός των αρπακτικών ειδών αυξάνει την αποτελεσματικότητα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις την μειώνει.

Ο συνδυασμός των ειδών *A.bipunctata* και *P.quatuordecimpunctata* έδειξε ότι, η αλληλεπίδραση που άσκησε το ένα είδος στο άλλο ήταν αρνητική, σε διάστημα 48ωρών, ο συνδυασμός δεν ήταν καθόλου αποτελεσματικός, σε σχέση με την αποτελεσματικότητα που είχε το κάθε είδος μόνο του. Ωστόσο μετά από 24 ώρες έδειξε μία σημαντική αύξηση. Ο συνδυασμός των ειδών *A.bipunctata* και *C.septempunctata*, σε διάστημα 48 ωρών, έδειξε αύξηση του ποσοστού αποτελεσματικότητας, σε σχέση με την αποτελεσματικότητα του κάθε είδους μεμονωμένα. Αλλά μετά από 24 ώρες η αποτελεσματικότητα μηδενίστηκε, αυτό μας έδειξε ότι δεν υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Ο συνδυασμός του *C.septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata*, στο ίδιο χρονικό διάστημα με του προηγούμενους συνδυασμούς, έδειξε την μεγαλύτερη αύξηση της αποτελεσματικότητας. Ωστόσο τα ποσοστά παρέμειναν υψηλά και μετά από 24 ώρες.

Οι συνδυασμοί ζευγαριών ανάμεσα στα τρία είδη Coccinellidae, μας έδειξε ότι ο αποτελεσματικότερος συνδυασμός είναι του είδους *C.septempunctata* και *P. quatuordecimpunctata*. Αντίθετα, ο χειρότερος συνδυασμός είναι του *A.bipunctata* με το *P. quatuordecimpunctata* που είχαν μηδενικά ποσοστά αποτελεσματικότητάς.

Τα μεγαλύτερα ποσοστά αποτελεσματικότητας, έδειξε ο συνδυασμός των τριών ειδών μαζί, διότι σε διάστημα 72 ωρών είχε ποσοστό

αποτελεσματικότητας 99%, σε σχέση με όλους τους άλλους συνδυασμούς που είχαν πολύ μικρότερα ποσοστά.

Ο συνδυασμός των τριών ειδών, έγινε και σε θερμοκηπιακές συνθήκες με ανάλογα ποσοστά αποτελεσματικότητας, όπως τις συνθήκες του εργαστηρίου. Με την διαφορά ότι είχαμε μικρότερα ποσοστά, σε χρονική διάρκεια 96 ώρες. Η διάρκεια ήταν μεγαλύτερη, επειδή τα έντομα χρειάστηκαν πιθανότατα χρόνο προσαρμογής στις νέες συνθήκες. Επίσης τα ποσοστά είναι μικρότερα επειδή η θερμοκρασία δεν είναι σταθερή στο θερμοκήπιο σε σχέση με τις συνθήκες εργαστηρίου.

Οι συγκρίσεις των ειδών μας έδειξαν τελικά, ότι υπάρχει αλληλεπίδραση και ανταγωνισμός μεταξύ των αρπακτικών, με αποτέλεσμα να επηρεάζει αρνητικά ή θετικά την αποτελεσματικότητα των ειδών. Στις περιπτώσεις που επηρεάστηκε αρνητικά η αποτελεσματικότητα, παρατηρήθηκε ανταγωνισμός εκμετάλλευσης. Αυτό παρατηρήθηκε έντονα, στο συνδυασμό *A.bipunctata* και *P.quatuordecimpunctata* με συνέπεια η αποτελεσματικότητα του συνδυασμού να είναι μηδενική. Στην περίπτωση του συνδυασμού *A.bipunctata* και *C.septempunctata* ενώ τις πρώτες 48 ώρες παρατηρήθηκε αύξηση τις αποτελεσματικότητας. Μετά από 24 ώρες, τα ποσοστά αποτελεσματικότητας έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία αλληλεπίδραση, συγκρινόμενα με την ατομική αποτελεσματικό. Στο πείραμα το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης που παρατηρήθηκε περισσότερο, ήταν της θετικής αλληλεπίδρασης, με την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στο συνδυασμό και των τριών αρπακτικών μαζί.

Ως τελικό συμπέρασμα και ύστερα από δοκιμές σε θερμοκηπιακές συνθήκες, προκύπτει ότι, ο συνδυασμός των τριών αρπακτικών *A.bipunctata*, *P.quatuordecimpunctata* και *C.septempunctata* έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα, από οποιοδήποτε άλλο συνδυασμό ή μεμονωμένη χρήση των αρπακτικών στην βιολογική γεωργία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Agarwala, B. K. & Dixon, A.F.G., 1992.** Laboratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybirds. *Ecological Entomology* 17. p. 303-309
2. **Blackman R.L., Eastop V.F, 2000.** Aphids on the World's Crops. An identification and Information Guide. Second edition. p. 32-34
3. **Bonnemaizon L. 1965.** Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και των δασών. Θεσσαλονίκη, σελ.: 534-536.
4. **Day, W.H., D.R. Prokrym, D.R. Ellis and R.J. Chianese, 1994.** The known distribution of the predator *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in the United States, and thoughts on the origin of this species and five other exotic lady beetles in the eastern North America. *Entomol. News* 105: 244–256
5. **Dixon A.F.G., 2000.** Insect Predator – Prey Dynamics. Ladybird Beetles & Biological Control. Cambridge University Press. p. 130-134
6. **Elgar, M. A. & Crespi, b. J., 1992.** Ecology and evolution of cannibalism. In *Cannibalism Ecology and Evolution in Diverse Taxa*, ed. M . A. Elgar & B. J. Cespi, pp.1-12
7. **Fluitter H.I. de, 1949.** Over de voedselplanten van de zwarte bonenluis, *Aphis fabae Scop.* p 69-78.
8. **Hodek, I., 1973.** *Biology of Coccinellidae.* Junk, The Hague.
9. **J.L.Hemptinne,1988.** Ecological requirements for hibernating *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) and *C. septempunctata* [Coleoptera: Coccinellidae] . *Entomophaga* 33 (4), p. 505-516
10. **Johnson C. G, 1952.** The changing number of *Aphis fabae Scop.* Flying at crop level in relation to current weather and to population on the crop. *Annals of applied Entomology*, p. 525-547.
11. **Mpho W. Phoofolo and John J. Obrycki, 2000.** Demographic analysis of reproduction in Nearctic and Palearctic populations of *Coccinella septempunctata* and *Propylea quatuordecimpunctata*. ©

2000 *Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands*
BioControl 45: p25–43.

12. **Αναστασίου Γ. Ηλιόπουλου, 2002 .** ΕΙΔΙΚΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ των Δενδρωδών Καλλιεργειών & του Αμπελιού. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, σελ. 42
13. **Μιχάλης Γ. Καρανδεινός , 1983** Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία. Τόμος 1 , σελ.161-165
14. **Μπουρνάκας Β. 1999.** Προβλήματα ζωϊκών εχθρών κηπευτικών καλλιεργειών στη περιφέρεια ανατολικής Στερεάς και Εύβοιας. Πρακτικά 8^{ου} πανελληνίου εντομολογικού συνεδρίου, σελ. 307-321
15. **Παπανικολάου, Ε. Ν., Σκούρη, Α., Κοντοδήμας, Δ.Χ. & Ματσίνος, Ι., 2007.** Μελέτη της αναπαραγωγικής ικανότητας και πληθυσμιακές παραμέτροι του *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Πρακτικά 12^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου .
16. **Σταθός Γεώργιος, 2003.** Εργαστηριακές Ασκήσεις. Γεωργικής εντομολογίας & Ζωολογίας. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, σελ. 74
17. **Σταθός Γεώργιος, 2004 .** Ζωικοί εχθροί ετήσιων φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, σελ.26-27, 100-101
18. **Τζανακάκης Μ. & Β. Κατσόγιαννος. 1998.** Έντομα καρποφόρων δένδρων και αμπέλου. Αγροτύπος, σελ. 60-67
19. <http://www.inra.fr/internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/3aphfab.htm>
20. <http://www.entomart.be/nouveaux/NEO-0018-Adalia.jpg>
21. <http://microecos.wordpress.com/2007/07/17/wmds-in-my-garden>
22. <http://www.zin.ru/Animalia/coleoptera/eng/gumen005.htm>
23. <http://www.chris-schuster.com/Coccinellidae>
24. http://en.wikipedia.org/wiki/propylea_quatuordecimpunctata
25. <http://bio-insecta.gr/index.html>