

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΠΑΚΤΙΚΩΝ COCCINELLIDAE ΓΙΑ  
ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΑΦΙΔΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ  
ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΟΥΤΙΒΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΠΑΚΤΙΚΩΝ COCCINELLIDAE ΓΙΑ  
ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΑΦΙΔΩΝ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΦΥΤΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ  
ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΟΥΤΙΒΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΘΑΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συντέλεσαν στην ολοκλήρωση και βελτίωση της εργασίας αυτής, ο καθένας με το δικό του τρόπο.

Ευχαριστώ θερμά τον Επίκουρο καθηγητή του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Καλαμάτας κ. Γεώργιο Σταθά για την επίβλεψη της παρούσας εργασίας και τη βοήθειά του στη πραγματοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας.

Ευχαριστώ τον Δρα. Παναγιώτη Μυλωνά ερευνητή Δ΄ του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου τόσο για την εισήγηση του θέματος της παρούσας εργασίας και τη διόρθωσή της όσο και για τις παρατηρήσεις του σχετικά με τη δομή του κειμένου.

Ευχαριστώ θερμά τον κ. Παρασκευά Καλομενίδη καθηγητή του ΤΕΙ Καλαμάτας, γεωπόνο και Αρχιτέκτονα Τοπίου και την κ. Άννα Κατσαρού Διευθύντρια της Υπηρεσίας Πρασίνου του Δήμου Αγίου Ιωάννη Ρέντη για την ευγενική προσφορά πληροφοριών σχετικά με την βιολογική καταπολέμηση εντομολογικών εχθρών και ειδικότερα των αφίδων.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις υπεύθυνες βιβλιοθηκονόμους της βιβλιοθήκης του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για την ευγενική συμπεριφορά και εξυπηρέτησή τους.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την στήριξη και κατανόησή τους.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
Πρόλογος	6
Εισαγωγή	7

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

#### 1. ΑΦΙΔΕΣ

1.1 Αφίδες γενικά	8
1.1.2 Υπεροικογένεια Aphidoidea	9
1.1.3 Οικογένεια Aphididae	9
1.1.4 Οικογένεια Adelgidae	10
1.1.5 Οικογένεια Phylloxeridae	10
1.2 Εξάπλωση	11
1.3 Ανατομία και μορφολογία	11
1.3.1 Γενικά χαρακτηριστικά του σώματος των αφίδων	11
1.3.1.1 Κεφαλή	11
1.3.1.2 Οφθαλμοί	12
1.3.1.3 Κεραίες	12
1.3.1.4 Στοματικά μόρια	13
1.3.1.5 Θώρακας	13
1.3.1.6 Πόδια	14
1.3.1.7 Κοιλία	14
1.3.1.8 Σιφώνια	15
1.4 Βιολογικός κύκλος των αφίδων	16
1.5 Πολυμορφισμός	17
1.6 Βλαβερές επιδράσεις των αφίδων επί διαφόρων καλλιεργειών	19

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

#### 2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

2.1 Βιολογική καταπολέμηση	23
2.1.1 Πλεονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης	24
2.1.2 Μειονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης	24
2.2 Οι φυσικοί εχθροί και η συμβολή τους στον πληθυσμό των βλαβερών εντόμων	25
2.3 Τύποι βιολογικής καταπολέμησης	26

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

#### 3. COCCINELLIDAE

3.1 Coccinellidae γενικά	31
3.2 Μορφολογία και ανατομία	32
3.2.1 Κεφαλή	33
3.2.1.1 Στοματικά μόρια	33
3.2.2 Θώρακας	33
3.2.3 Έλυτρα	34
3.2.4 Πόδια	34
3.3 Βιολογικός κύκλος και στάδια ανάπτυξης των Coccinellidae	36
3.3.1 Βιολογικός κύκλος των Coccinellidae	36
3.3.2 Τα στάδια ανάπτυξης των Coccinellidae	37
3.3.2.1 Ωό	37
3.3.2.2 Προνύμφη	38



3.3.2.3 Πλαγγόνα ή νύμφη (pupa)	38
3.3.2.4 Τέλειο/ ενήλικο	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ</b>	
<b>4. ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΟΦΑΓΩΝ COCCINELLIDAE ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	
4.1 Είδη αφιδοφάγων Coccinellidae στην Ελλάδα	40
4.2 Αρπακτικά Coccinellidae που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα υπό μορφή βιολογικού σκευάσματος	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ</b>	
<b>5. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΑΦΙΔΟΦΑΓΩΝ COCCINELLIDAE ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ</b>	
5.1 Επίδραση των Coccinellidae σε πληθυσμούς αφίδων	50
5.2 Αρπαγή των αφίδων από αρπακτικά Coccinellidae	51
5.3 Αφθονία	51
5.4 Χαρακτηριστικά των Coccinellidae ως αρπακτικά	52
5.5 Φάσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ πληθυσμών αφίδων και αρπακτικών	54
5.6 Βιολογική καταπολέμηση αφίδων με εισαγωγή εξωτικών αφιδοφάγων ειδών Coccinellidae	56
5.7 Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των Coccinellidae εναντίον των αφίδων	58
5.8 Λογική χρήση εντομοκτόνων	61
5.9 Επίδραση της ποιότητας τροφής στην ανιχνευτική συμπεριφορά και την ευαισθησία στα εντομοκτόνα	62
5.10 Παροχή καταφυγίου για διαχείμαση	63
5.11 Υπάρχουσα κατάσταση χρήσης Coccinellidae στην Ελλάδα	64
Συμπεράσματα- προοπτικές	67
Βιβλιογραφία	68

## Πρόλογος

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο στο εργαστήριο βιολογικής καταπολέμησης και κατά τη διάρκεια του όγδοου εξαμήνου της φοίτησής μου στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας με σκοπό την υλοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας.

Το θέμα είναι η «Χρησιμοποίηση αρπακτικών Coccinellidae για καταπολέμηση αφίδων σε καλλιεργούμενα φυτά» και επιλέχθηκε λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος που παρουσιάζει η βιολογική καταπολέμηση των επιζήμιων για τις καλλιέργειες εντόμων αλλά και λόγω της απασχόλησής μου στο εργαστήριο βιολογικής καταπολέμησης με την εκτροφή αρπακτικών Coccinellidae. Το ίδιο το θέμα, αυτό καθ' αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω των σημαντικών εχθρών των καλλιεργειών, των αφίδων, που προκαλούν ιδιαίτερα σημαντικά οικονομικά προβλήματα στην παραγωγή αλλά και ποιοτική υποβάθμιση.

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει πέντε κεφάλαια και ξεκινά με το πρώτο στο οποίο αναφέρονται τα μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά των αφίδων, ο βιολογικός τους κύκλος, οι ζημιές που προκαλούν καθώς και μερικά από τα κυριότερα είδη ως εχθροί των καλλιεργειών. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην βιολογική καταπολέμηση, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της και στη συμβολή των ωφέλιμων εχθρών στον πληθυσμό των επιζήμιων εντόμων καθώς επίσης παρουσιάζονται και αναλύονται οι τύποι βιολογικής καταπολέμησης. Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο που αναφέρεται στα ωφέλιμα αρπακτικά Coccinellidae, την μορφολογία και ανατομία τους, το βιολογικό κύκλο και τα στάδια ανάπτυξής τους. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αφιδοφάγα είδη Coccinellidae στην Ελλάδα καθώς και αυτά που χρησιμοποιούνται υπό μορφή βιολογικού σκευάσματος και διακινούνται στην ελληνική αγορά. Στο πέμπτο κεφάλαιο και βασικότερο μέρος της εργασίας αυτής αναφέρονται τα χαρακτηριστικά των Coccinellidae ως αρπακτικά αφίδων, η σχέση αλληλεπίδρασής τους αλλά και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των αρπακτικών αυτών κατά των αφίδων. Ακόμη παρουσιάζεται η υπάρχουσα κατάσταση σχετικά με την εφαρμογή της συγκεκριμένης βιολογικής αντιμετώπισης στην Ελλάδα. Τέλος αναπτύσσονται τα συμπεράσματα και οι προοπτικές της χρησιμοποίησης αρπακτικών Coccinellidae για καταπολέμηση αφίδων σε καλλιεργούμενα φυτά.

## Εισαγωγή

Οι αφίδες αποτελούν σίγουρα ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στις καλλιέργειες τόσο στην Ελλάδα όσο και παγκοσμίως. Η εντομολογική προσβολή από αυτά τα επιζήμια έντομα μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση της παραγωγής αλλά και ποιοτική υποβάθμιση των προϊόντων. Λόγω της υψηλής αναπαραγωγικότητας των συγκεκριμένων εντόμων το πρόβλημα εντείνεται ακόμα περισσότερο και δυσχεραίνεται η αντιμετώπιση έτσι του εχθρού. Επιπλέον, η προσβολή από αφίδες συνεπάγεται και επιπλέον καταπόνηση στα ίδια τα φυτά λόγω της μεταφοράς ιώσεων αλλά και της ανάπτυξης μυκήτων που υποβαθμίζουν ακόμα περισσότερο ποιοτικά τα φυτά και ποσοτικά την παραγωγή. Η χρήση χημικής καταπολέμησης είναι ίσως αποτελεσματική αλλά με προβλήματα ανθεκτικότητας από την πλευρά των αφίδων και ρύπανσης του περιβάλλοντος. Η αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων μπορεί όχι μόνο να μην είναι αποτελεσματική αλλά να αποβεί επιβλαβής για πολλούς ακόμα οργανισμούς ανάμεσά στους οποίους συγκαταλέγονται τα ωφέλιμα έντομα, οι βιολογικοί εχθροί των εντόμων αυτών. Έτσι, τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια αντιμετώπισης των επιβλαβών εντόμων με βιολογικές μεθόδους ή έλεγχός τους με ολοκληρωμένη καταπολέμηση. Έναν από τους βιολογικούς εχθρούς των αφίδων αποτελούν τα Coccinellidae, οι γνωστές πασχαλίτσες. Σήμερα, η εφαρμογή αυτού του τρόπου ελέγχου του επιβλαβούς εντόμου χρησιμοποιείται με επιτυχία αν και το κόστος της μεθόδου είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο της εφαρμογής χημικών σκευασμάτων. Ακόμη, πρέπει να σημειωθεί ότι η σωστή αντιμετώπιση έγκειται στη γνώση της βιολογίας των χρησιμοποιηθέντων εντόμων και στις σχέσεις αλληλεπίδρασής τους. Όσον αφορά στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση αυτή είναι αποτελεσματική μόνο με ορθή χρήση εντομοκτόνων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

## 1 ΑΦΙΔΕΣ

### 1.1 ΑΦΙΔΕΣ- γενικά

#### Συστηματική κατάταξη:

ΒΑΣΙΛΕΙΟ: Animalia

ΦΥΛΟ: Arthropoda

ΚΛΑΣΗ: Insecta

ΤΑΞΗ: Hemiptera

ΥΠΟΤΑΞΗ: Homoptera

ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Aphidoidea

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Aphididae

Οι αφίδες σύμφωνα με την τελευταία συστηματική κατάταξη υπάγονται στην οικογένεια Aphididae η οποία υπάγεται στην υπεροικογένεια Aphidoidea που απαριθμεί περισσότερα από 4500 επικίνδυνα είδη μέχρι σήμερα. Κατά το μεγαλύτερο μέρος είναι εξαπλωμένες στο βόρειο ημισφαίριο, σε συνθήκες ηπειρωτικού και εύκρατου κλίματος. Έχει διαπιστωθεί ότι συνολικά στις Ευρωπαϊκές χώρες υπάρχουν 500 έως 700 είδη και πρόκειται για ένα από τα πολλά παραδείγματα ζωικών εχθρών που ζημιώνουν οικονομικά τη φυτική παραγωγή πολλών κρατών αλλά και της χώρας μας και αποτελούν μεγάλο πρόβλημα σε πολλές καλλιέργειες φυτών και κυρίως κηπευτικών. Η γνώση γύρω από τη βιοοικολογία των αφίδων βοηθά αρκετά στον αποτελεσματικό έλεγχό τους.

Οι αφίδες, ή κοινώς αποκαλούμενες ‘μελίγκρες’, είναι μικρά, μυζητικά έντομα που ανήκουν στην τάξη των Ομοπτέρων (Homoptera). Το σώμα τους είναι αποειδές, μαλακό και με δυο αγωγούς που εκκρίνουν κερύ, τα σιφώνια, που προεξέχουν από το πέμπτο ή έκτο τμήμα του θώρακα. Οι χρωματισμοί των αφίδων είναι πολλοί, όπως: μαύρος, πράσινος, κόκκινος, πράσινος, κίτρινος, ροζ, λευκός, γκρι ή γαλαζοπράσινος.

Η υπεροικογένεια Aphidoidea περιλαμβάνει περί τα 4500 είδη, τα οποία κατατάσσονται στις οικογένειες Aphididae, Adelgidae, Phylloxeridae.

### **1.1.2 Υπεροικογένεια Aphidoidea**

Περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό επιβλαβών ειδών εντόμων τα οποία είναι γνωστά με το όνομα αφίδες ή μελίγκρες. Είναι έντομα μικρού μεγέθους ( 1-5mm) με σώμα μαλακό, αχλαδόμορφο. Έχουν μακριά πόδια και κεραίες και μακρύ μυζητικό ρύγχος. Υπάρχουν τόσο πτερωτά όσο και άπτερα άτομα. Κατά κανόνα πτέρυγες έχουν μόνο τα αρσενικά άτομα και μερικά παρθενογενετικά θηλυκά. Χαρακτηριστικό των πτερύγων είναι ότι φέρουν μόνο ένα ευδιάκριτο επίμηκες νεύρο. Η κοιλία, φέρει 2 χαρακτηριστικές πλευρικές αποφύσεις, τα κεράτια ή σίφωνες που εκκρίνουν κηρώδη ουσία χρήσιμη για την άμυνα του εντόμου. Άλλο χαρακτηριστικό τους είναι η έκκριση μελιτώματος πάνω στο οποίο αναπτύσσονται σαπρόφυτοι μύκητες (καπνιές). Οι αφίδες αναπαράγονται είτε αμφιγονικά (γονιμοποίηση και ωοτοκία), είτε παρθενογενετικά (ωοτοκία ή ζωοτοκία χωρίς γονιμοποίηση). Υπό ευνοϊκές συνθήκες φθάνουν σε πολύ μεγάλους πληθυσμούς και καλύπτουν την τρυφερή βλάστηση των ξενιστών, προκαλώντας ανασχεση της βλάστησης, παραμορφώσεις, συστροφές φύλλων και ξήρανση ολόκληρων φυτών. Ορισμένα είδη είναι φορείς φυτοπαθογόνων ιών, τους οποίους μεταδίδουν στα φυτά-ξενιστές τους. Η υπέρμετρη αύξηση των πληθυσμών τους ελέγχεται σημαντικά από άλλα έντομα(αρπακτικά και παρασιτοειδή). Κυριότερα από τα αρπακτικά είναι τα Κολεόπτερα της οικογένειας Chrysopidae, Δίπτερα των οικογενειών Syrphidae και Cecidoyidae κ.ά.. από τα παρασιτοειδή τους αξιόλογα είναι είδη των γενών *Aphelinus*, *Aphidius* και *Lysiphlebus* των Υμενοπτέρων.

### **1.1.3 Οικογένεια Aphididae**

Περιλαμβάνει 3 υποοικογένειες (Aphidinae, Drepanosiphinae, Lachninae). Από τις οποίες πολυπληθέστερη είναι η πρώτη και τα χαρακτηριστικά της είναι τα εξής:

- Τα παρθενογενετικά άτομα είναι ζωοτόκα (η εκκόλαψη των αυγών γίνεται μέσα στο σώμα της μητέρας)
- Τα άτομα φέρουν κεράτια



- Οι πτέρυγες κατά την ηρεμία παραμένουν όρθιες.

Ορισμένα από τα κυριότερα είδη της οικογένειας αυτής είναι τα παρακάτω:

- *Myzus persicae* ( πράσινη αφίδα ροδακινιάς). Προσβάλλει πολλά είδη φυτών και είναι φορέας πολλών ιών.
- *Aphis fabae*(μαύρη αφίδα κουκιών). Προσβάλλει κυρίως τα ψυχανθή και διάφορα κηπευτικά(πατάτα, σέλινο, καρότο κ.ά.)
- *Aphis pomi* (πράσινη αφίδα μηλιάς)
- *Aphis gossypii*( αφίδα του βαμβακιού)
- *Macrosiphum rosae* (αφίδα της τριανταφυλλιάς)
- *Dysaphis plantaginea* (γκρίζα αφίδα της μηλιάς)
- *Hyalopterus pruni*( αλευρώδης αφίδα πυρηνοκάρπων)
- *Toxoptera aurantii*( μάνυρη αφίδα εσπεριδοειδών)
- *Eriosoma lenigerum* ( αιματόψειρα ή βαμβακάδα μηλιάς)

#### **1.1.4 Οικογένεια Adelgidae**

Περιλαμβάνει ωτόκα είδη αφίδων χωρίς τα χαρακτηριστικά κεράτια των Aphididae. Τα άτομα της οικογένειας αυτής παρουσιάζουν περισσότερο δασικό παρά γεωργικό ενδιαφέρον, δεδομένου ότι προσβάλλουν κωνοφόρα δένδρα. Αντιπροσωπευτικά είδη είναι τα *Pineus pini*, *Chermes abietis*, *C.strobilobius*.

#### **1.1.5 Οικογένεια Phylloxeridae**

Περιλαμβάνει ωτόκα είδη τα οποία δεν φέρουν κεράτια. Κατά την ηρεμία οι πτέρυγες αναδιπλώνονται οριζόντια ( στα Aphididae όρθιες). Ως το πλέον σημαντικό και καταστρεπτικό είδος αναφέρεται το *Phylloxera vastatrix* (ή *Peritymbia vitifolii*), ( Η 'Φυλλοξήρα' του αμπελιού που προκάλεσε την καταστροφή των ευρωπαϊκών αμπελώνων μετά την εισβολή της στην Ευρώπη από την Αμερική τον περασμένο αιώνα και την καθολική αναμπέλωσή τους πάνω σε αμερικάνικα υποκείμενα.). Προσβάλλει τις ρίζες της ευρωπαϊκής αμπέλου και το φύλλωμα των αμερικανικών ειδών. (Ηλιόπουλος, 2002)

## **1.2 Εξάπλωση**

Τα περισσότερα είδη ζουν στην ηπειρωτική ζώνη του βόρειου ημισφαιρίου και στην τροπική ζώνη ενώ στο νότιο ημισφαίριο απαντάται μακράν μικρότερος αριθμός ειδών.

Με την ανάλυση της καταγωγής μεμονωμένων γενών, τα οποία είναι περίπου 500, φθάνουμε στην πρωταρχική εξάπλωση των αφίδων. Το 75% των γενών έχει αρκτική προέλευση, 20% προέρχεται από ανατολικές περιοχές, 2% είναι αιθιοπικής καταγωγής, 1,5% νεοτροπικής και 1% αυστραλιανής καταγωγής. Παρατηρείται ότι πολλά είδη, κυρίως εκείνα που τρέφονται με τα καλλιεργούμενα φυτά, έχουν μεταφερθεί σε περιοχές όπου νωρίτερα δεν απαντώνταν.

Ένας μικρός αριθμός αφίδων αριθμείται στην τροπική ζώνη (μόνο είδη τριών υποοικογενειών [Aiceoninae, Hormaphidinae, Greenideinae] σε σχέση με την εύκρατη.

## **1.3 Ανατομία και μορφολογία**

Οι αφίδες είναι μαλακά έντομα ωσειδούς ή απιοειδούς σχήματος και με μέγεθος που κυμαίνεται από 0,5 έως 7mm (συνηθέστερα 1,5-3,5mm). Η κεφαλή, ο θώρακας και η κοιλία είναι εμφανή εκτός της προνύμφης και ορισμένων θηλυκών (Mindarinae, Thelaxine), όπου το όριο ανάμεσα στη κεφαλή και το υπόλοιπο σώμα δεν φαίνεται. Απαντώνται τόσο πτερωτά όσο και άπτερα άτομα και των δυο φύλων. Στα άπτερα θηλυκά ο θώρακας και η κοιλία είναι ενιαία σχηματισμένα.

### **1.3.1 Γενικά χαρακτηριστικά του σώματος των αφίδων:**

#### **1.3.1.1 Κεφαλή:**

Η κεφαλή των αφίδων ανήκει στον προγναθικό τύπο κατά τον οποίο ο μεγάλος άξονας της κεφαλής σχηματίζει οξεία γωνία με τον σωματικό άξονα, ενώ τα στοματικά μόρια βρίσκονται προς τα πίσω. Η μετωπική παρυφή της κεφαλής είναι συνήθως κυρτή προς τα μέσα και η παρουσία διαφορετικών εξογκωμάτων (όγκων) δίνει στην κεφαλή χαρακτηριστική όψη. Το πλευρικό μετωπικό εξόγκωμα (στη βάση

της κεραίας) και το κεντρικό μετωπικό εξογκώμα μπορούν να διαφέρουν στη μορφή και το μέγεθος. Η παρυφές του πλευρικού μετωπικού εξογκώματος μπορούν να είναι παράλληλες, να συγκλίνουν ή να αποκλίνουν ή να φέρουν δακτυλιοειδείς σχηματισμούς.

Στην κεφαλή βρίσκονται οι οφθαλμοί, οι κεραίες, και τα στοματικά μόρια που αποτελούν εξαρτήματά της.

**1.3.1.2 Οφθαλμοί:** Στις αφίδες παρουσιάζονται τρεις τύποι οφθαλμών: σύνθετοι, απλοί και τριοματίδια. Η εξωτερική επιφάνεια των σύνθετων παρουσιάζει πολυάριθμες μικρές έδρες, η κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί στον κερατοειδή χιτώνα ενός οματιδίου. Σύνθετους οφθαλμούς έχουν, στα πλάγια της κεφαλής, τα πτερωτά και άπτερα άτομα, αν και στα πτερωτά είναι καλύτερα αναπτυγμένοι. Τα άπτερα άτομα κάποιων ειδών δεν έχουν σύνθετους οφθαλμούς αλλά τριοματίδια (*Mindarinae*, *Thelaxinae*, *Anoecinae*, *Pemphiginae*). Τριοματίδια έχουν όλα τα είδη αφίδων και όταν υπάρχουν σύνθετα μάτια επί της κεφαλής τότε τα τριοματίδια βρίσκονται στην κατώτερη παρυφή τους.

Οι αφίδες, εκτός από τις νύμφες και τα άπτερα θηλυκά, έχουν τρεις απλούς οφθαλμούς: ο ένας βρίσκεται ανάμεσα στις βάσεις των κεραιών και οι άλλοι δύο κοντά στους σύνθετους οφθαλμούς.

**1.3.1.3 Κεραίες:** Οι κεραίες είναι σύνθετες και αποτελούνται συνήθως από έξι τμήματα και σπανιότερα από πέντε. Αυτές μπορούν να είναι κοντύτερες ή μακρύτερες από το σώμα. Μακρύτερες είναι στα πτερωτά παρά στα άπτερα άτομα και μάλιστα τα αρσενικά φέρουν μακρύτερες κεραίες από τα θηλυκά άτομα.

Τα δυο πρώτα τμήματα είναι κοντά και παχιά, ενώ τα τμήματα του υπόλοιπου μαστίγιου είναι μακρύτερα και λεπτότερα. Λιγότερα από έξι τμήματα έχουν οι προνύμφες και μερικές φορές τα ενήλικα άτομα. Το επάκριο τμήμα του μαστίγιου είναι ίσου πάχους με το προηγούμενο.

Σε κάθε μια από τις κεραίες υπάρχουν όργανα όσφρησης τα οποία βρίσκονται το ένα κοντά στο προτελευταίο τμήμα της και το άλλο στην κορυφή του τελευταίου τμήματος. Δευτερεύοντα όργανα όσφρησης βρίσκονται και κατά μήκος του υπόλοιπου μαστίγιου, περισσότερα δε στο τρίτο τμήμα του.



**1.3.1.4 Στοματικά μόρια:** Το τυπικότερο όργανο των αφίδων είναι τα νύσσωντος-μυζητικού τύπου στοματικά τους μόρια που βρίσκονται στο εμπρός κάτω μέρος της κεφαλής και είναι διαμορφωμένα έτσι ώστε το έντομο να νύσσει τους φυτικούς ιστούς και να απορροφά χυμούς. Σε στοματικά μόρια αυτού του τύπου υπάρχουν δυο άνω και δυο κάτω γναθικές σμήριγγες. Με τις δυο άνω γναθικές σμήριγγες, οι οποίες έχουν πριονωτό άκρο, το έντομο τρυπά το φυτικό ιστό. Στις δυο κάτω γναθικές σμήριγγες έχουν σχηματιστεί δυο αγωγοί, ο σιελοφόρος και ο τροφικός αγωγός, που χρησιμεύουν στην διοχέτευση σάλιου με ένζυμα στον φυτικό ιστό και στην αναρρόφηση του φυτικού χυμού αντίστοιχα. Στα στοματικά μόρια των αφίδων υπάρχει τετραμελές άνω χείλος και τέσσερα σπιλέτα (τροποποιημένες οι άνω και κάτω γνάθος) που βρίσκονται σε ένα αυλάκωμα στην επάνω επιφάνεια του άνω χείλους. Το αυλάκωμα αυτό είναι σε όλο του το μήκος κλειστό, εκτός από το επάκριο μέρος του όπου καλύπτεται από το άνω χείλος. Τα επιμήκη σπιλέτα έχουν από δυο αυλακώσεις, και με τη συνοχή τους κατά τη παροχή τροφής σχηματίζουν δυο κανάλια. Από το ευρύτερο κανάλι παρέχεται η τροφή στο έντομο και από το στενότερο απελευθερώνονται εκκρίματα των σιελογόνων αδένων στο φυτικό ιστό. Η μετάδοση των φυτοπαθογόνων ιών από τις αφίδες στα φυτά γίνεται μέσω του σιελοφόρου αγωγού. Κατά την διαδικασία της παροχής τροφής οι αφίδες θέτουν καθέτως στην επιφάνεια του φυτικού οργάνου το κάτω χείλος και η τροφή διεισδύει και διαπερνά τα σπιλέτα. Σε αυτή τη φάση η κορυφή του κάτω χείλους πιέζει πολύ δυνατά την φυτική επιφάνεια, κυρίως χάρη στους δυνατούς μύες των ισχίων των πρόσθιων ποδιών, ανάμεσα στα οποία βρίσκεται η βάση του άνω χείλους. Το φυτικό ιστό καταρχήν διαπερνούν ένα ή και τα δυο πρώτα -από την πλευρά του άνω χείλους- σπιλέτα κι αμέσως μετά τα δυο άλλα. Η κορυφή του κάτω χείλους κρατά σφιχτά τα σπιλέτα και εμποδίζει τον διαχωρισμό και έξοδό τους από το φυτό. Οι αφίδες φέρουν ακόμη μια προβοσκίδα, που ξεκινά ανάμεσα και πίσω από τα πρόσθια πόδια.

**1.3.1.5 Θώρακας:** Ο θώρακας, το δεύτερο και μεσαίο τμήμα του εντόμου, είναι καλύτερα ανεπτυγμένος στα περωτά παρά στα άπτερα άτομα, κυρίως ο μεσοθώρακας στον οποίο βρίσκονται οι κινητήριοι μύες των περυγών και έτσι ακολούθως θα αναφερθεί η κατασκευή του θώρακα των περωτών ατόμων.

Ο θώρακας αποτελείται από τρία επί μέρους τμήματα: τον προθώρακα, τον μεσοθώρακα και τον μεταθώρακα. Ο θώρακας αποτελείται επίσης από τέσσερα τόξα

που ονομάζονται νώτο, δύο πλευρικά και στέρνο. Το νώτο και το στέρνο είναι ισχυρά χιττινισμένα και σκληρά και ενώ τα πλευρικά χρησιμεύουν στην κίνηση των πτερυγών και των ποδιών και είναι λιγότερο σκληρά.

Ο προθώρακας μοιάζει στην μορφή με λαιμό και φέρει το προ-νώτο που είναι με μια πλάγια αυλάκωση χωρισμένο σε δυο μέρη και το προ-στέρνο. Κάθε θωρακικό τμήμα έχει από ένα ζεύγος ποδιών, ενώ ο μεσοθώρακας και ο μεταθώρακας φέρουν από ένα ζεύγος πτερυγών.

Τα θωρακικά τμήματα των άπτερων ατόμων είναι συνενωμένα.

**1.3.1.6 Πόδια:** Τα μακριά λεπτά πόδια είναι αρθρωτά εξαρτήματα, βαδιστικού ή πηδητικού τύπου (υποοικ. *Myzocallidinae*). Στις αφίδες τα πόδια πηδητικού τύπου είναι τα πρόσθια σε αντίθεση με μεγάλο αριθμό εντόμων όπου τα πηδητικού τύπου είναι τα οπίσθια.

Τα πόδια αποτελούνται από πέντε τμήματα: το ισχίο, τον τροχαντήρα, το μηρό, την κνήμη και τον ταρσό, το πέμπτο τμήμα των ποδιών των αφίδων, που αποτελείται από δυο τμήματα.

Ο μηρός των οπισθίων ποδιών είναι μακρύτερος και παχύτερος από ότι των πρόσθιων ή μεσαίων ποδιών.

Η κνήμη είναι μακριά και λεπτή και συχνά φέρει σκληρές τρίχες. Ορισμένα θηλυκά φέρουν κατά μήκος της παχιάς και πλατιάς κνήμης τους αδένες από τους οποίους εκκρίνεται οσμή που προσελκύει τα αρσενικά.

Ο ταρσός αποτελείται από δυο τμήματα. Ταρσός μονομελής εμφανίζεται μόνο στην άπτερη μορφή κάποιων ειδών της υποοικογένειας *Pemphiginae* και στις προνύμφες κάποιων ειδών. Το πρώτο τμήμα του ταρσού είναι κοντό και τραπεζοειδούς μορφής, κοντότερο κατά πλάτος παρά κατά μήκος και ο αριθμός των τριχών του έχει σημασία ταξινομικού χαρακτήρα. Όταν αναφέρεται ότι στο πρώτο τμήμα του ταρσού υπάρχουν 3 -2 τρίχες, αυτό σημαίνει ότι στα πρώτα τμήματα του ταρσού των πρόσθιων ποδιών βρίσκονται τρεις τρίχες, ενώ σε αυτά των μεσαίων ποδιών 3 και στα πρώτα τμήματα του ταρσού των οπισθίων ποδιών 2.

Το άλλο τμήμα του ταρσού είναι μακρύτερο και σε ορισμένα είδη εξαιρετικά μακρύ (οπίσθια πόδια ειδών του γένους *Stomaphis*).

**1.3.1.7 Κοιλία:** Η κοιλία αποτελείται από εννέα εμφανή τμήματα.



Εικ.1 Παρασκεύασμα ατόμου αφίδας όπου διακρίνονται τα σιφώνια

### 1.3.1.8 Σιφώνια:

Το σώμα των αφίδων είναι γενικά μαλακό και φέρει επάκρεια στο πίσω μέρος (στο πέμπτο ή σπανιότερα στο έκτο θωρακικό τμήμα) ένα ζεύγος αποφύσεων, που ονομάζονται σιφώνια από τα οποία εκκρίνονται μελιτώματα. Τα σιφώνια μπορούν να είναι ευθεία ή κυρτά, σε μορφή 'S', κυλινδρικά, κυπελλοειδούς σχήματος ή μικρά, κωνικού σχήματος. Τα σιφώνια σπάνια φέρουν τρίχες (όπως στην υποοικ. *Lachninae*) και συχνότερα υπάρχουν μικρά ψιλά εξογκώματα που κάνουν την επιφάνειά τους να φαίνεται τραχιά, ανώμαλη, ζαρωμένη ή δικτυωτή. Στην άκρη των σιφωνίων υπάρχει συνήθως δηλητήριο που εκκρίνεται από αδένες της βάσης τους.

Τα σιφώνια απαντώνται σε μερικά είδη αφίδων ή μπορεί να υπάρχουν σε κάποιες γενεές ενώ σε άλλες όχι ή στην ίδια γενεά να εμφανίζονται μόνο σε κάποια άτομα. Το σχήμα τους μπορεί να ποικίλει ανά τις διάφορες γενεές του ίδιου είδους.

Οι **τρίχες**, που βρίσκονται στη επάνω επιφάνεια του σώματος, μπορούν να είναι αιχμηρές ή μη, στρογγυλεμένες ή πεπλατυσμένες. Οι πτέρυγες που πιθανόν υπάρχουν είναι σε δυο ζεύγη, μεμβρανοειδής, διαφανείς και φέρουν μια εξέχουσα επιμήκη νεύρωση. (Petrovic-Obradovic, 2003)

#### 1.4 Βιολογικός κύκλος των αφίδων

Οι αφίδες γενικά χαρακτηρίζονται από πολύμορφους και σύνθετους πολλές φορές βιολογικούς κύκλους, πολύ πιο πολύπλοκους από αυτούς άλλων εντόμων. Έχουν ικανό αναπαραγωγικό δυναμικό και κυρίως μικρή περίοδο ανάπτυξης, αλλά και μπορούν να αλλάζουν ξενιστές κατά τη διάρκεια μιας καλλιεργητικής περιόδου, ιδιότητες που τους επιτρέπουν να αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς σε μία καλλιεργητική περίοδο. Ο πολυμορφισμός, που κυρίως εμφανίζεται σε μερικές μορφές ενήλικων ατόμων στα πλαίσια του ίδιου πληθυσμού, συμπληρωματικά ολοκληρώνει τον βιολογικό κύκλο των αφίδων. Πολύ συγκεκριμένη ορολογία χρησιμοποιείται τόσο για το βιολογικό τους κύκλο όσο και για τους διάφορους τύπους αυτών των εντόμων. Κατά τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου τους παρατηρούνται:

- Έμφυλα ή αμφιγονικά άτομα. Είναι αρσενικά και θηλυκά. Το θηλυκό μετά από σύζευξη γεννά 1 ωό (χειμέριο ωό).
- Παρθενογενετικά άτομα. Είναι άτομα τα οποία είτε είναι προϊόντα παρθενογένεσης (παρθενογενή) είτε τα ίδια γεννούν παρθενογενετικά (παρθενοτόκα) είτε και γεννήθηκαν και γεννούν παρθενογενετικά.

Κατά την άνοιξη γεννιούνται θηλυκά άτομα που είναι παρθενογενετικά: αναπαράγονται δίχως γονιμοποίηση και κρατούν ωά στο σώμα τους έτσι ώστε να γεννήσουν ζωντανά, άνευ αυγών, νεαρά άτομα. Οι απόγονοι τους είναι παρόμοιοι με τα θηλυκά, αλλά κάποιοι αναπτύσσουν φτερά. Κατά το φθινόπωρο γεννιούνται αρσενικά και θηλυκά άπτερα που αποθέτουν τα γονιμοποιημένα ωά τους για να διαχειμάσουν. Τα αρσενικά μπορεί να είναι πτερωτά ή άπτερα και τα παρθενογενετικά θηλυκά είναι συνήθως άπτερα. Σε θερμά κλίματα, νεαρά άτομα μπορεί να παράγονται συνεχώς, χωρίς διαχείμαση των ωών. Τέλος, όλα τα στάδια μπορούν να προκαλέσουν ζημιά.

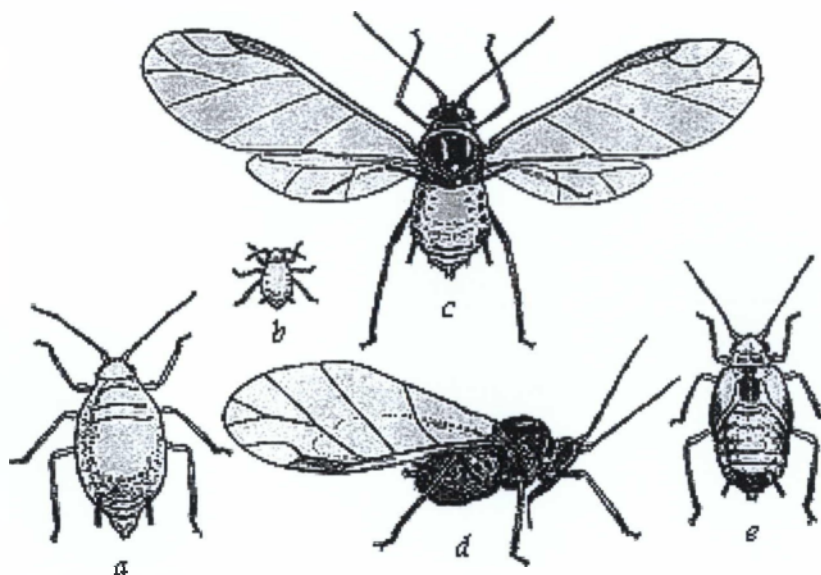
Οι αφίδες περιλαμβάνουν είδη μόνοικα και δίοικα. Τα μόνοικα συμπληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο στο ίδιο είδος ξενιστή, ενώ τα δίοικα περνούν ένα μέρος του βιολογικού κύκλου τους σε άλλον από τον κύριο ξενιστή (δευτερεύον ξενιστής).

Σύμφωνα με τον τυπικό ετήσιο βιολογικό κύκλο των αφίδων, το φθινόπωρο από τη σύζευξη μεταξύ αμφιγονικών ατόμων γεννιέται ένα ωό με ανθεκτικό περίβλημα (το χειμέριο ωό). Την επόμενη άνοιξη από την εκκόλαψη χειμέριων ωών γεννιούνται



άπτερα θηλυκά άτομα που λέγονται θεμελιωτικά ή ιδρυτικά και αποτελούν τη θεμελιωτική γενεά.

Η θεμελιωτική γενεά είναι η αρχή σειράς γενεών με βραχύ βιολογικό κύκλο ( 10-15 ημέρες) που αναπαράγονται παρθενογενετικά. Τα άτομα αυτών των γενεών μπορεί να είναι, ανάλογα με την οικογένεια ή το είδος, ωοτόκα η ζωοτόκα, πτερωτά η άπτερα. Τα πτερωτά μεταναστεύουν σε νέους ξενιστές ή, όταν το είδος είναι ετερόοικο, σε δευτερεύοντες ξενιστές( μεταναστευτικά άτομα). Περί το τέλος του καλοκαιριού, ορισμένα παρθενογενετικά άτομα( φυλογόνα παρθενογενετικά), γεννούν αμφιγονικά ( αρσενικά και θηλυκά), τα θηλυκά των οποίων μετά από σύζευξη γεννούν το χειμέριο ωό. Έτσι, κλείνει ο ετήσιος βιολογικός κύκλος, ο οποίος στην πραγματικότητα είναι άθροισμα πολλών επιμέρους γενεών. (Ηλιόπουλος, 2002)



**Εικ.2** a) πτερωτό άτομο, b) νεογέννητη νύμφη c- d) πτερωτά άτομα, e) νύμφη.

### 1.5 Πολυμορφισμός

Ο πολυμορφισμός είναι ένας από τους λόγους εξ'αιτίας των οποίων οι αφίδες θεωρούνται μια δύσκολη ομάδα τόσο στην ταξινόμηση όσο και στην οικολογία. Όχι μόνο υπάρχουν διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικά είδη αλλά και μεγάλες μορφολογικές διαφορές ανάμεσα σε άτομα του ίδιου είδους. Μπορεί να υπάρχουν έως και δέκα τύποι ενός είδους (*Periphyllus* spp.) ή λιγότεροι από 5 τύποι (*Drepanosiphum* spp.) αλλά πιο συχνά εμφανίζονται οι ακόλουθοι πέντε τύποι:

#### Fundatrix (θεμελιωτικό):

Παρθενογενετικό –άπτερο συνήθως- θηλυκό που προκύπτει την άνοιξη από διαχειμάζον ωό το οποίο προήλθε από σύζευξη μεταξύ αμφιγονικών ατόμων και γίνεται μητέρα και πρόγονος όλων των μελλοντικών γενεών που θα εμφανιστούν κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους.

#### Αμφιγονικής σύζευξης άπτερο θυληκό:

Απόγονος άλλου παρθενογενετικού θυληκού (εκτός θεμελιωτικού). Πρόκειται για τον πιο γνωστό τύπο καθώς απαντάται συχνότατα και μάλιστα κυρίως σε αποικίες. Εμφανίζεται κατά την άνοιξη και το καλοκαίρι και σπανιότερα κατά τη διάρκεια όλου του έτους και είναι χαρακτηριστικός τύπος λόγω της μεγάλης αναπαραγωγικής ικανότητάς του.

#### Αμφιγονικής σύζευξης πτερωτό θυληκό:

Απόγονος άλλου παρθενογενετικού θυληκού. Τα πτερωτά αμφιγονικά θηλυκά άτομα και τα άπτερα αμφιγονικά θυληκά μπορούν να είναι αδελφικά. Σε μερικά είδη ο πτερωτός τύπος εμφανίζεται μόνο σε μεμονωμένες γενεές ή μπορεί να εμφανίζεται και μαζί με άπτερα άτομα. Σε άλλα είδη πτερωτές μορφές εμφανίζονται σε οποιαδήποτε γενεά, ανάλογα με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ωστόσο ο τύπος αυτός είναι σπανιότερος.

Στις αποικίες των αφίδων μπορεί να παρατηρηθούν και ενδιάμεσες των δυο προαναφερθέντων μορφές.

Αρσενικό: πτερωτός ή άπτερος απόγονος παρθενογενετικού θυληκού και πατέρας του θεμελιωτικού ατόμου.

Τέλος, άπτερο συνήθως άτομο που αναπαράγεται μετά από σύζευξη και είναι απόγονος παρθενογενετικού θηλυκού και μητέρα του θεμελιωτικού. Θυμίζει πολύ το παρθενογενετικό άπτερο θηλυκό αλλά είναι μακρύτερο και ψιλότερο. Ο τύπος αυτός διαφέρει λόγω του ότι φέρει αδένες που εκκρίνουν οσμή η οποία έλκει τα αρσενικά άτομα.

Οι δυο αυτοί τελευταίοι τύποι αποκαλούνται και αναπαραγωγική γενεά (Petrovic-Obradovic, 2003).

## 1.6 Βλαβερές επιδράσεις των αφίδων επί διαφόρων καλλιεργειών

Οι αφίδες ανήκουν σε μια ομάδα εντόμων οικονομικής σημασίας. Πρόκειται για έντομα που μετακινούνται σε μεγάλες αποστάσεις με το πέταγμα, αλλά κυρίως παρασυρόμενα από τους ανέμους (παθητική κίνηση), που μπορεί να τα μεταφέρουν σε απόσταση ακόμα και 500 χιλιομέτρων (Μπαλαγιάννης, 1997).

Λόγω της πολύ μεγάλης αναπαραγωγικής τους ικανότητας οι αφίδες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά σε διάφορες καλλιέργειες ενώ η ανθεκτικότητά τους στα φάρμακα ολοένα και μεγαλώνει.

Οι αφίδες τρέφονται και αναπτύσσονται σχεδόν σε όλα τα καλλιεργούμενα φυτά, σε διάφορα είδη φυτών ακόμα και σε ζιζάνια. Υπολογίζεται πως περί τα 250 είδη προσβάλλονται από αφίδες ανά τον κόσμο. Αν και αυτός είναι μικρός αριθμός αναφορικά με τα έως σήμερα γνωστά είδη, οι προσβολές από αφίδες επιφέρουν μεγάλη οικονομική ζημιά στους παραγωγούς.

Οι ζημιές μπορεί να είναι είτε άμεσες είτε έμμεσες.

Η άμεση ζημιά προκαλείται με την διατροφή τους καθώς απομυζούν τους χυμούς των φυτών στα οποία συχνά δημιουργούν πυκνές αποικίες. Με την απομύζηση αυτή επιφέρουν ζημιά που εμφανίζεται με συμπτώματα χλώρωσης, συστρόφης των φύλλων και διάφορες παραμορφώσεις.

Η έμμεση ζημιά είναι επακόλουθό της διατροφής καθώς εκκρίνουν κολλώδη ουσία, γνωστή ως μελίτωμα, με την οποία λερώνει τους καρπούς και τα φύλλα, όσο και έμμεσα αφού τα μελιτώματά τους αποτελούν θέσεις ανάπτυξης μυκήτων ενώ οι ίδιες εισάγουν τοξίνες στα φυτά ή μπορεί να τα ζημιώσουν περεταιίρω ούσες φορείς ιώσεων τις οποίες και μεταδίδουν σε αυτά. Πρόκειται για περίπου 250 ιούς, συνήθως μη επίμονους, που κατά το σύνολο 214 είδη αφίδας μεταφέρουν και κατά συνέπεια έχουν καθοριστική σημασία στην επιδημιολογία των φυτών. Για παράδειγμα, το είδος *Myzus persicae* μπορεί να μεταδώσει τον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων και τον ιό Υ στην καλλιέργεια της πατάτας (κι ακόμα περίπου 100 ιώσεις σε διάφορα καλλιεργούμενα φυτά) ενώ η εφαρμογή εντομοκτόνων δεν απαλλάσσει την καλλιέργεια από τον κίνδυνο μόλυνσης με ιούς, καθώς ο ιός Υ μπορεί να μεταδοθεί από τις αφίδες με ένα απλό νύγμα στο φυτό, χωρίς να έχουν εγκατασταθεί. Αλλά και άλλα είδη όπως το *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euhorbiae*, *Aphis*

*frangulae*, *A.gossypii* και *A.spiraecola* απαντώνται επίσης στις πατάτες και μεταφέρουν ιώσεις σε διαφορετικό ποσοστό.

Ακόμη, στα προσβεβλημένα φυτά συμβαίνουν σημαντικές αλλαγές στην φυσιολογία και τη βιοχημεία: μειώνεται η φωτοσύνθεση, η αναπνοή και η διαπνοή, μειώνεται η περιεκτικότητα της χλωροφύλλης, των σακχάρων, των πρωτεϊνών και της βιταμίνης C. Τέλος, η ανάπτυξη των φυτών αναχαιτίζεται και προκαλείται καρούλιασμα στα φύλλα (Petrovic-Obradovic, 2003).

Στα θερμοκήπια, όπου οι πτερωτές μορφές αφίδων φθάνουν παρασυρόμενες από τον αέρα δια μέσου των παραθύρων, οι πληθυσμοί των αφίδων αποτελούνται από ζωοτόκα θηλυκά. Όταν οι νεαρές αφίδες γεννιούνται, αρχίζουν αμέσως να τρέφονται απομυζώντας τους χυμούς των φυτών και αναπτύσσονται πολύ γρήγορα. Σε μεγάλους πληθυσμούς αναπτύσσονται φτερωτές αφίδες και εκμεταλλευόμενες την απουσία φυσικών εχθρών εξαπλώνονται πολύ γρήγορα σε ολόκληρο το θερμοκήπιο και προσβάλλουν την καλλιέργεια στο σύνολό της.



**Εικ.3** Φύλλα μηλιάς προσβεβλημένα από αφίδες του είδους *Dysaphis plantaginea*.

Τα βασικότερα είδη των αφίδων ως εχθρός των καλλιεργειών είναι τα εξής:

- η πράσινη αφίδα του ροδάκινου *Myzus persicae*,
- η αφίδα του βαμβακιού *Aphis gossypii*,
- η αφίδα της πατάτας *Macrosiphum euphorbiae* και
- η αφίδα της πατάτας και των θερμοκηπίων *Aulacorthum solani*





**Εικ.4** Αποικία αφίδων *M.persicae* στην κάτω επιφάνεια φύλλου πιπεριάς.



**Εικ.5** Αποικία αφίδων *A.gossypii* στην κάτω επιφάνεια φύλλου βαμβακιού.



**Εικ.6** Ακμαίο του είδους *M.euphorbiae*.



**Εικ.7** Ακμαίο του είδους *A.solani*



**Εικ.8** Αποικία αφίδων *A.solani* σε πατάτα



**Εικ.9** Αποικία αφίδων *Rhopalosiphum maidis* σε φύλλο αραβόσιτου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### 2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

#### **2.1 Βιολογική καταπολέμηση**

Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση ή καλύτερα βιολογικός έλεγχος μπορεί να περιγραφεί ο περιορισμός του πληθυσμού των επιβλαβών ζώντων οργανισμών και των προϊόντων τους από άλλους ζωντανούς οργανισμούς. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι στη γεωργική πράξη σπανίως επιδιώκεται η τέλεια εξόντωση των εχθρών και εν προκειμένω των φυτοφάγων εντόμων, αλλά απλώς επιδιώκεται η μείωση της πυκνότητας του πληθυσμού τους σε ανεκτά όπως προαναφέρθηκε, επίπεδα. Κι αυτό γιατί η τέλεια εξόντωση είναι όχι μόνο πολυδάπανη αλλά και βλαβερή για το οικοσύστημα καθώς κατά την προσπάθεια της επίτευξης ενός τέτοιου σκοπού είναι αναγκαίο να εξαφανιστεί και ο ξενιστής ή οι ξενιστές του βλαβερού εντόμου/ οργανισμού- στόχου. Ακόμη, η τέλεια εξόντωση είναι δύσκολη λόγω της μεγάλης κινητικότητας και του ταχύτατου πολλαπλασιασμού των εντόμων αλλά και λόγω δυσκολίας ανίχνευσης όλων των εστιών του είδους.

Επιδιώκοντας τη βιολογική καταπολέμηση ή αντιμετώπιση ενός είδους θα πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψιν μας κάποιες προϋποθέσεις και παράγοντες όπως είναι η ταυτότητα του βλαβερού είδους, η ικανοποιητική γνώση του τρόπου ζωής του, η πιθανή ύπαρξη δευτερευόντων ξενιστών του ή χώρων όπου μπορεί να βρίσκεται καθώς και η έκταση αυτών, η τυχόν ανάγκη καταπολέμησης και άλλων ειδών, η πιθανότητα ύπαρξης αξιόλογων ανταγωνιστικών ειδών αλλά πάνω απ' όλα το όριο της ανεκτής πυκνότητας πληθυσμού του βλαβερού εντόμου και κυρίως ο αντικειμενικός σκοπός της καταπολέμησης. Τα τελευταία χρόνια σε αντίθεση με τις προηγούμενες δεκαετίες οπότε και χρησιμοποιούνταν κυρίως οι φυσικοί, εντομοφάγοι εχθροί του επιζήμιου εντόμου, στις βιολογικές μεθόδους έχει ενταχθεί και η χρησιμοποίηση άλλων οργανισμών, όπως είναι κάποια ελαττωματικά άτομα του είδους που θέλουμε να καταπολεμήσουμε.

Ο φυσικός εχθρός ενός ή περισσότερων ειδών, συλλέγεται από την αρχική του τοποθεσία και εισάγεται σε μια νέα τοποθεσία ή καλλιέργεια με την ελπίδα ότι με την νέα αυτή εγκατάσταση θα δημιουργηθεί μια νέα, πιο ανεκτή ισορροπία του πληθυσμού των εντόμων της επιβλαβούς αποικίας.

Κατά τη συνηθισμένη πρακτική, τα συλλεχθέντα άτομα εκτρέφονται σε μεγάλο αριθμό και έπειτα γίνονται εισαγωγές στην περιοχή- στόχο. Εάν η εγκατάσταση πετύχει και σημειωθεί μείωση του πληθυσμού της αποικίας στον ξενιστή, το αποτέλεσμα θεωρείται μόνιμο και δεν χρειάζεται παραπάνω εισαγωγή.

Βιολογικός έλεγχος μπορεί επίσης να επιτευχθεί και με περιοδική κατάκλιση. Σε αντίθεση με την προηγούμενη τεχνική, η εισαγωγή γίνεται κατά επαναλήψεις ή περιοδικά σε αριθμό τέτοιο που να κατακλύζει τον πληθυσμό στον ξενιστή.

Η πρώτη εντυπωσιακή επιτυχία βιολογικής μεθόδου συνέβη στην Καλιφόρνια της Αμερικής και αφορούσε στην καταπολέμηση του Κοκκοειδούς *Icerya purchasi*, κοινώς βαμβακάδας των εσπεριδοειδών, με το αρπακτικό Κολεόπτερο *Rodolia cardinalis* της οικογένειας Coccinellidae.

### **2.1.1 Πλεονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης**

Ένα από τα πλεονεκτήματα της βιολογικής μεθόδου είναι ότι το αποτέλεσμα, η μείωση δηλαδή του πληθυσμού του βλαβερού είδους έχει σε πολλές περιπτώσεις μεγάλη διάρκεια. Όταν τα ωφέλιμα έντομα εγκατασταθούν, εξαπλωθούν κι ευδοκιμήσουν σε κάποια περιοχή, μπορούν να περιορίσουν τον πληθυσμό του επιζήμιου εντόμου για πολλά χρόνια. Ακόμη, η βιολογική μέθοδος πλεονεκτεί στο ότι είναι λιγότερο έως καθόλου δαπανηρή για τον καλλιεργητή, δεδομένου ότι τις βασικές πολυέξοδες εργασίες εισαγωγής, μελέτης και εκτροφής αναλαμβάνουν κρατικοί σταθμοί και άλλα κοινωφελή ιδρύματα.

Τέλος, αξιόλογο πλεονέκτημα αποτελεί το ακίνδυνο της μεθόδου για τον άνθρωπο, τα κατοικίδια ή μη ζώα, τα φυτά και το ωφέλιμο γενικά περιβάλλον καθώς είναι μη τοξική.

### **2.1.2 Μειονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης**

Η βιολογική μέθοδος έχει περιορισμένες δυνατότητες. Στις διάφορες χώρες όπου ακολουθείται αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης μόνο 30 περίπου επιζήμια είδη περιορίστηκαν σημαντικά ενώ 50 άλλα λιγότερο ικανοποιητικά. Άλλο μειονέκτημα αποτελεί η μειωμένη, συγκριτικά με τη χημική μέθοδο, αποτελεσματικότητα στα είδη για τα οποία συνιστάται. Παρά τον περιορισμένο αριθμό του πληθυσμού, κάποια επιζήμια άτομα παραμένουν ζωντανά και μπορούν να προκαλέσουν ανεκτές ζημιές



στα προϊόντα. Γι' αυτό, η χρήση των εντομοφάγων εντόμων πέτυχε εκεί όπου δεν ήταν απαραίτητη η μεγάλη μείωση (σχεδόν εξόντωση) του επιβλαβούς πληθυσμού.

## **2.2 Οι φυσικοί εχθροί και η συμβολή τους στον πληθυσμό των βλαβερών εντόμων**

Για τον μέσο άνθρωπο η λέξη «έντομο» σημαίνει συνήθως κάποιο ανεπιθύμητο ζώο. Ωστόσο, υπάρχουν έντομα που συμβάλλουν στη φυτική παραγωγή με διάφορους τρόπους όπως συμβάλλοντας στην επικονίαση των ανθέων, την αποσύνθεση της νεκρής οργανικής ύλης, την καταστροφή βλαβερών φυτοφάγων εντόμων ή με τη χρησιμότητά τους ως μέσα καταπολεμήσεως βλαβερών φυτών, δηλαδή ζιζανίων. Στη φύση υπάρχουν αρκετά είδη εντόμων που είναι εντομοφάγα, ζουν δηλαδή τρώγοντας άλλα έντομα ή ακάρεα. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν εκτός από τα αφιδοφάγα είδη της οικογένειας Coccinellidae που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία-, είδη της οικογένειας Cecidomyidae και Syphridae της τάξης των Δίπτερων, είδη της οικογένειας Chrysoridae της τάξης των Νευροπτέρων, είδη της οικογένειας Anthocoridae και Miridae από τα Ημίπτερα και από τα ακάρεα κάποια είδη από τις οικογένειες Phytoseidae, Stigmaeidae και Trombididae (Ηλιόπουλος 200).

Γενικότερα, τα έντομα, με την ωφέλιμη πολλές φορές προς το οικοσύστημα δράση τους, συμβάλλουν κατά πολύ στη διατήρηση ενός ισορροπημένου φυσικού περιβάλλοντος. Έτσι, η παρουσία ή η δραστηριότητα των εντόμων μπορεί να χαρακτηριστεί ωφέλιμη, βλαβερή ή δίχως καμιά οικονομική σημασία για τον άνθρωπο.

Τα έντομα μπορεί να είναι ωφέλιμα με διάφορους τρόπους κι ένας από αυτούς είναι η χρησιμότητά τους ως μέσα βιολογικής καταπολεμήσεως άλλων, βλαβερών εντόμων.

Τα βλαβερά έντομα μπορούν να προκαλέσουν σημαντική ποσοτική και ποιοτική ζημιά στην φυτική παραγωγή και κατά συνέπεια οικονομική καταστροφή στον παραγωγό. Τα έντομα αυτά μπορούν να βλάψουν με διάφορους τρόπους την καλλιέργεια όπως: καταστρέφοντας ωφέλιμα φυτά, προσβάλλοντας τα αποθηκευμένα τρόφιμα και άλλα αντικείμενα, μεταφέροντας άλλα βλαβερά έντομα, ζώα ή βλαβερούς οργανισμούς ή ακόμα μπορεί να είναι φορείς ιώσεων και να βλάπτουν άμεσα τα φυτά. Σήμερα, με την εντατικοποίηση των καλλιεργειών και την επέκταση

της μονοκαλλιέργειας, ευνοούνται κάποια επιβλαβή φυτοφάγα έντομα και έτσι αυξάνεται η ζημιά που προκαλείται στα φυτά.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα βιολογικής καταπολέμησης αποτελεί και η χρησιμοποίηση των αρπακτικών της οικογένειας Coccinellidae εναντίον των αφίδων που προσβάλλουν πολλά καλλιεργούμενα φυτά. Στην περίπτωση αυτή, τα έντομα της οικογένειας Coccinellidae χαρακτηρίζονται ως φυσικός εχθρός των αφίδων. Για να δημιουργηθούν πυκνότητες πληθυσμών βλαβερών εντόμων ανεκτές στον αγρότη, δηλαδή που προκαλούν οικονομική ζημιά σε ανεκτά όρια, είναι απαραίτητη η δράση και των φυσικών εχθρών. Συνεπώς, οι φυσικοί εχθροί είναι εκείνοι που τις περισσότερες φορές περιορίζουν την πυκνότητα του πληθυσμού των εντόμων σε βαθμό επιθυμητό ή τουλάχιστον ανεκτό για τον άνθρωπο. Έως σήμερα πολλές έρευνες, πειράματα και υπαίθριες παρατηρήσεις έχουν αποδείξει πως, αν οι λοιποί περιβαλλοντικοί παράγοντες (κλίμα, τροφή, έλλειψη ανταγωνισμού, κατάλληλος χώρος κ.ά.) είναι ευνοϊκοί, η δράση των εντομοφάγων οργανισμών είναι ικανή να συγκρατήσει τον πληθυσμό ενός εντόμου σε ανεκτά, από άποψη οικονομικής ζημιάς, επίπεδα.



Εικ.10 Αφιδοφάγο είδος της οικογένειας Coccinellidae

### 2.3 Τύποι βιολογικής καταπολέμησης

Η χρησιμοποίηση των αρπακτικών Κολεοπτέρων Coccinellidae στην καταπολέμηση αφίδων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι με τη μέθοδο της *διαχείρισης βιολογικών εχθρών* κατά την οποία σημειώνονται τα ήδη υπάρχοντα στην επιθυμητή τοποθεσία είδη και επιδιώκεται η ρύθμιση των συνθηκών σε τέτοιες που να είναι οι καταλληλότερες για αυτά. Στόχος της μεθόδου αυτής είναι ακόμη η

αποφυγή ψεκασμών με χημικές ουσίες (εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα ή ζιζανιοκτόνα) που θα βλάψουν τα ωφέλιμα αυτά είδη ή άλλους ωφέλιμους οργανισμούς.

Ένας άλλος τύπος βιολογικού ελέγχου αποτελεί η **υποβοήθηση των φυσικών εχθρών**. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο γίνεται αναγνώριση των ειδών Coccinellidae που ήδη υπάρχουν σε μια επικείμενη αποικία αφίδων αλλά δεν είναι αρκετά για το απαιτούμενο έργο και χρειάζεται να προμηθευτούμε επιπλέον αριθμό από εμπόρους με σκοπό να υποβοηθήσουμε τα ήδη υπάρχοντα. Ωστόσο, υπάρχει κίνδυνος κάποιες από τις ενήλικες πασχαλίτσες που θα εξαπολυθούν να διαφύγουν και να πετάξουν μακριά. Εάν όμως εξαπολυθούν και προνύμφες αυτές δεν πρόκειται να πετάξουν και θα παραμείνουν στο σημείο όπου εγκαταστάθηκαν και υπάρχει τροφή. (<http://edis.ifas.ufl.edu/IN327>).

Η τεχνική της υποβοήθησης στηρίζεται στο γεγονός ότι πολλά εντομοφάγα είδη όταν εγκαθίστανται σε μια περιοχή δεν κατορθώνουν να περιορίσουν τον επιζήμιο εχθρό ή το βλαβερό ξενιστή σε ικανοποιητικό βαθμό. Αυτή η αποτυχία οφείλεται είτε σε περιορισμένη προσαρμοστικότητα των εντομοφάγων ειδών είτε στο ότι το περιβάλλον δεν είναι το πλέον κατάλληλο για αυτά.

Το ίδιο μπορεί να συμβαίνει και στα ιθαγενή είδη. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι δυνατόν αν βοηθήσουμε τα ωφέλιμα έντομα να γίνουν αποτελεσματικότερα με τους εξής τρόπους:

1. με περιοδικό εποικισμό

Στην πράξη έχουν χρησιμοποιηθεί δυο τύποι περιοδικού εποικισμού (είτε με εξαπόλυση μεγάλου αριθμού εντομοφάγων, που σκοπό έχει την γρήγορη καταπολέμηση, είτε με εξαπόλυση μικρού αριθμού εντομοφάγων, που σκοπό έχει την προσωρινή εγκατάσταση του εντομοφάγου σε μια περιοχή όπου δεν υπάρχει μόνιμα αλλά θα μπορέσει μόνο του, μέσα σε λίγες γενεές να περιορίσει το επιζήμιο είδος.)

2. δημιουργία με τεχνητή επιλογή, φυλών προσαρμοσμένων στο περιβάλλον της περιοχής
3. παροχή τροφής ή καταφυγίου στα ενήλικα
4. παροχή άλλων ξενιστών
5. προσθήκη λείας ή ξενιστών
6. καταπολέμηση των μυρμηγκιών
7. περιορισμός σκόνης
8. αλλαγή περιβάλλοντος. (Τζανακάκης, 1980)

Ο τρίτος τρόπος είναι η κλασική μέθοδος βιολογικής καταπολέμησης, ο λεγόμενος *εποικισμός*. Με τον όρο *εποικισμός* εννοούμε την προσπάθεια εγκατάστασης ενός εντομοφάγου είδους σε μια νέα περιοχή ή θέση. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την εξαπόλυση του είδους και την υποβοήθησή του ώστε να επιζήσει, να αναπτυχθεί να πολλαπλασιαστεί και στη συνέχεια να εξαπλωθεί. Κατά την πρώτη προσπάθεια εποικισμού προσπαθούμε να επιτύχουμε εγκατάσταση του εντόμου σε μια μόνιμη, συγκεκριμένη θέση που θα αποτελέσει στη συνέχεια την εστία από όπου θα ξεκινήσει η τεχνητή ή φυσική εξάπλωση. (Τζανακάκης, 1980)

Έτσι, είδη που δεν υπάρχουν στην καλλιέργεια ή την επιθυμητή τοποθεσία, θα εξαπολυθούν με σκοπό να εγκαταστήσουν έναν πληθυσμό ικανό να ελέγξει ενδεχομένως τον πληθυσμό των αφίδων που μας ενδιαφέρει. Ο κλασικός αυτός τρόπος βιολογικού ελέγχου αναφέρεται σε μια κατάσταση κατά την οποία κάποιο επιβλαβές είδος έχει εισέλθει σε μια νέα περιοχή και οι ερευνητές εισάγουν και εξαπολύουν ένα είδος πασχαλίτσας (ή κάποιο άλλο είδος οργανισμού) που πιστεύεται ότι είναι ικανό να ελέγξει τον πληθυσμό του. Σε μια τέτοια περίπτωση το εισαγόμενο είδος εγκαθίσταται ή δνεγκαθίσταται. Σε περίπτωση που εγκαθιδρύεται, μπορεί να ελέγξει ή και να μην ελέγξει τον πληθυσμό του επιβλαβούς εντόμου. Τυπικά, όλη η διαδικασία γίνεται υπό την μορφή μιας έρευνας. (<http://edis.ifas.ufl.edu/IN327>)

Όσον αφορά στη διαδικασία εφαρμογής του εποικισμού απαιτείται τόσο εξειδικευμένο προσωπικό όσο και ειδικά κατασκευασμένος χώρος. Η προσπάθεια ξεκινά από την εξερεύνηση στο εξωτερικό, συλλογή και αποστολή στην χώρα εισαγωγής, όπου θα ακολουθήσει η διατήρηση και εκτροφή και έπειτα η εξαπόλυση και εγκατάσταση στην ύπαιθρο. Τέλος, η προσπάθεια ολοκληρώνεται με αξιολόγηση της δραστηριότητας των εισαχθέντων ατόμων στο νέο περιβάλλον.

Οι χώρες από τις οποίες θα ληφθούν οι φυσικοί εχθροί θα πρέπει να ταιριάζουν κλιματολογικά με την χώρα εισαγωγής και επίσης θα πρέπει να υπάρχει και σε αυτές το επιβλαβές είδος (ή άλλα συγγενικά του είδη) το οποίο επιθυμούμε να καταπολεμήσουμε και να περιορίζεται ικανοποιητικά από τους φυσικούς του εχθρούς.

Πριν γίνει η εισαγωγή τα συλλεχθέντα άτομα, οι ξενιστές τους ταυτοποιούνται και προσδιορίζεται η μεταξύ τους σχέση αλλά και ερευνάται η πιθανότητα ζημώσης άλλων ωφέλιμων οργανισμών. Συμπερασματικά είναι πολύ χρήσιμη η εγκατάσταση εργαστηρίου στη χώρα εξερεύνησης. Το ωφέλιμο έντομο θα σταλεί στην απαιτούμενη χώρα υγιές και σε καλή κατάσταση.



Οι δυσκολίες κατά την υλοποίηση της προσπάθειας μπορεί να είναι τεχνικές ή διοικητικές λόγω της δυσκολίας σχετικής άδειας εισαγωγής και πιθανών καθυστερήσεων στους τελωνιακούς σταθμούς.

Όσον αφορά στα στάδια των εντόμων που αποστέλλονται είναι συνήθως συζευχθέντα ανήλικα, νύμφες ή βομβύκια που περιέχουν νύμφες.

Όταν τελικά το επιθυμητό έντομο φθάσει στη χώρα, τα εντομοφάγα έντομα διατηρούνται σε ειδικά κατασκευασμένους χώρους έτσι ώστε να αποφευχθεί η διαφυγή τους. Σκοπός αυτού του είδους *καραντίνας* είναι η βεβαίωση ότι δεν εισήχθησαν μαζί με αυτά τα ωφέλιμα έντομα και άλλα που ίσως αργότερα εξελιχθούν σε επιβλαβή. Είναι συνηθισμένη τακτική να εκτρέφονται τα εισαγόμενα είδη για μια γενεά σε συνθήκες απομόνωσης (Τζανακάκης 1980).

Τα θερμοκήπια παρέχουν ένα περιβάλλον για τα φυτά και το επιζήμιο έντομο που διαφέρει από το περιβάλλον της φύσης. Στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια τυπικά δεν υπάρχουν εξ αρχής επιζήμια έντομα ή τουλάχιστον έτσι φαίνεται. Όταν τα επιζήμια είδη εμφανιστούν δεν υπάρχουν πασχαλίτσες ή άλλοι ωφέλιμοι οργανισμοί για να ελέγξουν τον πληθυσμό τους. Τότε, το ωφέλιμο είδος εξαπολύεται στην καλλιέργεια, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση της κλασικής βιολογικής καταπολέμησης, εξουδετερώνοντας την ανάγκη ψεκασμού με χημικά σκευάσματα. Σε αυτή τη περίπτωση παίζει σημαντικό ρόλο η επιλογή του σωστού αριθμού των μελών του ωφέλιμου οργανισμού καθώς και του σωστού και καταλληλότερου είδους που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του εχθρού. Σε πολλές τέτοιες περιπτώσεις πασχαλίτσες ή άλλοι ωφέλιμοι οργανισμοί, μπορούν να αγοραστούν από εμπορικούς οίκους με σκοπό τη βιολογικό καταπολέμηση.

Τα εντομοφάγα έντομα διακρίνονται σε αρπακτικά ή θηρευτικά και σε παράσιτα.

Αρπακτικό έντομο χαρακτηρίζεται το είδος εκείνο που είναι μεγαλύτερο συνήθως από το θήραμά του και τρέφεται με περισσότερα του ενός άτομα από αυτό με σκοπό την ολοκλήρωση της ανάπτυξής του και το οποίο ζει ελεύθερα καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής του (Ηλιόπουλος, 2002).

Παρασιτισμός είναι η συμβίωση κατά την οποία ένας οργανισμός, το παράσιτο ή το παρασιτοειδές, τρέφεται από το σώμα ενός άλλου οργανισμού, ο οποίος αποτελεί τον ξενιστή, και τον ζημιώνει. Το παρασιτοειδές και το παράσιτο περνούν μεγάλο μέρος της ζωής τους επάνω ή μέσα στον ξενιστή. Το παράσιτο τρέφεται από τους ιστούς του ξενιστή με αποτέλεσμα αυτός να εξασθενεί. Στην περίπτωση του παρασιτοειδούς ο

ξενιστής τελικά πεθαίνει καθώς τα ζωτικά του όργανα καταστρέφονται κατά την ανάπτυξη του παρασιτοειδούς.

Ενώ το παράσιτο προσβάλλει ένα μόνο συνήθως άτομο του ξενιστή για να ολοκληρώσει την ανάπτυξή του, το αρπακτικό ή θηρευτικό έντομο προσβάλλει και τρώει συνήθως παραπάνω από ένα άτομα του ξενιστή ή θύματός του.

Υπερπάρσιτο λέγεται κάθε έντομο (παρασιτοειδές ή παράσιτο) που παρασιτεί σε ένα παράσιτο (ή παρασιτοειδές) πρώτου τουλάχιστον βαθμού. Ένα παράσιτο ενός αρπακτικού εντομοφάγου εντόμου δεν θεωρείται υπερπάρσιτο (Τζανακάκης, 1980).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### 3 COCCINELLIDAE



**Εικ. 11** Ομάδα ατόμων Coccinellidae

#### **3.1 Coccinellidae-γενικά:**

##### ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Animalia
ΦΥΛΟ	Arthropoda
ΚΛΑΣΗ	Insecta
ΥΠΟΚΛΑΣΗ	Pterygota
ΔΙΑΙΡΕΣΗ	Neoptera
ΥΠΕΡΤΑΞΗ	Neuropteroidae
ΤΑΞΗ	Coleoptera
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Coccinellidae

Η οικογένεια των Κολεοπτέρων είναι η πολυπληθέστερη ομάδα του ζωικού βασιλείου. Τα έντομα που ανήκουν στα Κολεόπτερα αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ένα τρίτο όλων των γνωστών εντόμων και το ένα τέταρτο όλων των ειδών του ζωικού βασιλείου. Έως σήμερα έχουν προσδιορισθεί περί τα 350000 είδη των Κολεοπτέρων ενώ υπολογίζεται ότι υπάρχουν ακόμα περισσότερα είδη τα οποία δεν έχουν ανακαλυφθεί ή ονομαστεί. Υπολογίζεται πως υπάρχουν περισσότερα από 8 εκατομμύρια είδη τους παγκοσμίως. Διάφορα Κολεόπτερα έχουν απαντηθεί σχεδόν σε όλο τον κόσμο εξαιρουμένων των ωκεανών, της Αρκτικής ζώνης και της Ανταρκτικής. Ωστόσο, μπορούν να ζήσουν σε τροπικές, ορεινές, θερμές ή ξηρές περιοχές ή ακόμα και σε ερήμους.

Υπάρχουν περισσότερα από 6000 είδη της οικογένειας Coccinellidae, μερικά από τα οποία χρησιμοποιούνται στο βιολογικό έλεγχο των επιζήμιων εντόμων πολλών καλλιεργειών.

Τα ενήλικα άτομα έχουν σχήμα κυκλικό ή επίμηκες και μέγεθος που ποικίλει από 2,5 έως 13 χιλιοστά. Πολλά από αυτά έχουν κεραίες ροπαλοειδούς μορφής και έλυτρα κόκκινα ή πορτοκαλόχρωμα τα οποία μπορεί να φέρουν μαύρα στίγματα. Οι προνύμφες είναι συνήθως μαύρες με κίτρινα ή κόκκινα στίγματα.

### **3.2 Μορφολογία και ανατομία**

Τα ενήλικα Coccinellidae είναι μικρού έως μεσαίου μεγέθους, 0,8- 18χιλιοστά, με σχήμα σώματος τις περισσότερες φορές ωοειδές και μήκος σχεδόν τριπλάσιο του πλάτους του. Η επιφάνεια του θώρακα είναι κυρτή και η κοιλιακή επιφάνεια πάντα επίπεδη. Η επιφάνεια του σώματος είναι άλλοτε γυμνή και άλλοτε καλύπτεται από κοντές κεκλιμένες τρίχες και είναι περισσότερο ή λιγότερο λαμπερή. Στα Sukunahikoniini υπάρχουν επίσης μακρύτερες τρίχες που έρχονται σε αντίθεση με τις κοντές.

**3.2.1 Κεφαλή:** Τα μέρη της κεφαλής είναι συγχωνευμένα. Το πρόσθιο τμήμα του κρανίου είναι απλό και εξέχει εμπρός ενώ στα Chilocerinae είναι έντονα διευρυμένο πλευρικά. Στην κεφαλή υπάρχουν οι κεραίες οι οποίες παρεμβάλλονται μπροστά από τους οφθαλμούς οι οποίοι φέρονται στο πλευρικά του κρανίου και είναι πρόσθιοι,

μεγάλοι και σύνθετοι. Ακόμη, επί της κεφαλής βρίσκονται τα στοματικά μόρια του εντόμου.

**3.2.1.1 Στοματικά μόρια:** Τα στοματικά μόρια βρίσκονται στο εμπρός κάτω μέρος της κεφαλής και είναι μασητικού τύπου. Στον τύπο αυτό περιλαμβάνονται ένα ζεύγος άνω και ένα ζεύγος κάτω γνάθων, το άνω και το κάτω χείλος.

Το άνω χείλος βρίσκεται στο επάνω μέρος του στόματος και χρησιμεύει στη συγκράτηση και προώθηση της τροφής στη στοματική κοιλότητα.

Οι άνω γνάθοι είναι δυο σκληρά όργανα δρεπανοειδούς μορφής που χρησιμοποιούνται για το τεμαχισμό της τροφής και κάποιες φορές αποτελούν αμυντικά όργανα του εντόμου.

Οι κάτω γνάθοι είναι δυο συμμετρικά όργανα που βρίσκονται κάτω από τις άνω γνάθους και φέρουν τις γναθικές προσακτρίδες που είναι μια αρθρωτή προέκταση, έδρα αισθητήριων οργάνων. Οι κάτω γνάθοι χρησιμοποιούνται για τη μάσηση της τροφής.

Η δρεπανοειδής γνάθος έχει κοπτικά τμήματα που απαρτίζονται από δυο δόντια που δίνουν στη γνάθο διχαλωτό άκρο, ενώ το γόμφιο τμήμα σχηματίζεται από το γόμφιο εκβλάστημα που συνήθως αποτελείται από δυο δόντια τοποθετημένα λοξά το ένα δίπλα στο άλλο. Ανάμεσα στα κοπτικά και γόμφια τμήματα παρεμβάλλεται μια μεμβρανοειδής κατασκευή, που φέρει μια σειρά από τρίχες. Τόσο η κοιλιακή όσο και η ραχιαία επιφάνεια της γνάθου φέρουν τρίχες.

Τέλος, το κάτω χείλος, με το οποίο κλείνει το στόμα, φέρει ακόμα ένα ζεύγος αρθρωτών εξαρτημάτων, τις χειλικές προσακτρίδες, οι οποίες είναι παρόμοιες με τις γναθικές αλλά μικρότερες.

**3.2.2 Θώρακας:** Ο προθώρακας κάμπτεται μπροστά και το pronotum είναι κυρτό και αιχμηρά διαχωρισμένο καθ' όλο το μήκος του από ένα αυλακωτό χάρισμα. Η προηγούμενη παρυφή είναι συχνότερα ευρέως ακρότημη για να καλύπτει τα βασικά τμήματα της κεφαλής. Το προστέρνο συχνότερα έχει το σχήμα του γράμματος T και το κατοπινό του, το ενδοισχιακό εκβλάστημα, συχνά φέρει διαφορετικές προστερνικές τρύπες. Το μπροστινό εγκάρσιο τμήμα του στέρνου είναι καλά ανεπτυγμένο και μόνο σπάνια πολύ στενό και μειωμένο (Noviini).



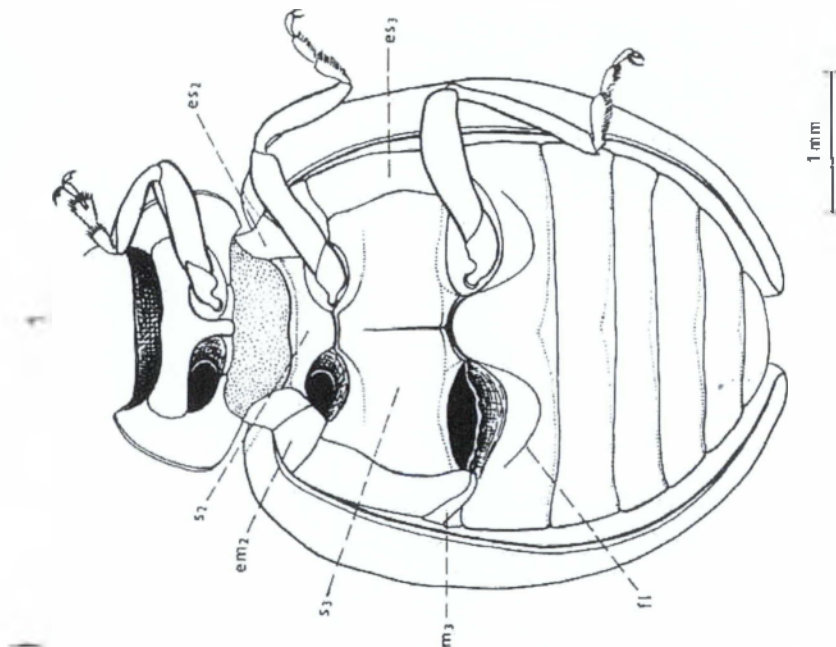
Το μεγαλύτερο τμήμα του μέσο- και μετανώτου καλύπτεται από έλυτρα. Ο μεσοθώρακας είναι τα μόνο ορατά τμήματα του σώματος. Η κοιλιακή πλευρά του μέσο- και μεταθώρακα περιλαμβάνει και πλευρικά και στερνικά σκληρίτια. Το μεσοστέρνο είναι μικρό και η μεσοθωρακική πλευρική περιοχή είναι χωρισμένη από μια πλευρική ραφή σε δύο τμήματα, το επίστερνο και το επίμερον που φθάνουν έως το πλευρικό τμήμα της μέσης ισχιακής κοιλότητας. Το μεταστέρνο αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα της κοιλιακής πλευράς του μεταθώρακα. Η κοιλία έχει δέκα τμήματα και το νωτιαίο τμήμα της αντιπροσωπεύεται από οκτώ ορατά μέρη.

**3.2.3 Έλυτρα:** Τα έλυτρα είναι κοίλα σε βαθμό που ποικίλλει και ποτέ κομμένα στην κορυφή. Η πλευρική παρυφή μερικές φορές είναι εκτεταμένη προς τα έξω και το κοιλιακό επίπεδο τμήμα του ελύτρου είναι ακιδωτά περιορισμένο.

**3.2.4 Πόδια:** Τα πόδια είναι καλά ανεπτυγμένα, βαδιστικού τύπου. Η κατασκευή του ισχίου είναι εγκάρσια ωοειδής και το μέσο ισχίο είναι σχεδόν κυκλικό. Ο μηρός είναι επιμήκης και λεπτός ενώ ο τارسός τριμερής και άλλοτε τετραμερής ή ψευδοτριμερής. Η κνήμη, το τρίτο τμήμα του ποδιού του εντόμου, είναι λεπτή (Hodek and Honek 1996).



**Εικ.12** Σχήμα ενήλικου ατόμου Coccinellidae. 1. Έλυτρο, 2. πόδι, 3. βούλα, 4. οφθαλμός, 5. κεραία, 6. κεφαλή, 7. προνώτο

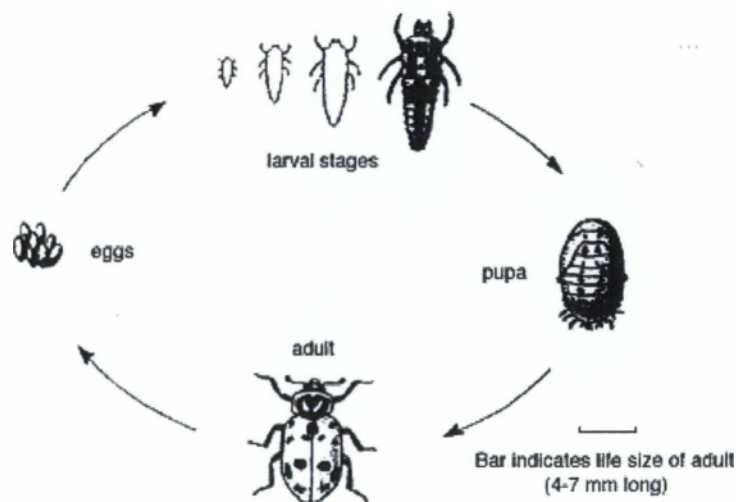


**Εικ.13** Κοιλιακή όψη σώματος ενήλικου ατόμου Coccinellidae.

### 3.3 Βιολογικός κύκλος και στάδια ανάπτυξης των Coccinellidae.

#### 3.3.1 Βιολογικός κύκλος των Coccinellidae

Τα έντομα αυτά μπορούν να προσαρμόσουν τον βιολογικό τους κύκλο σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα των αφίδων. Ο πληθυσμός τους στα ανατολικά των Ηνωμένων Πολιτειών, εάν υπάρχουν αφίδες, είναι δραστήριος καθ'όλη τη διάρκεια την άνοιξης και του καλοκαιριού. Τα θηλυκά μπορεί να γεννούν από 200 έως περισσότερα από 1000 ωά σε διάρκεια από ένα έως τρεις μήνες αρχίζοντας την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι. Τα ωά, μεγέθους περίπου ενός χιλιοστού και ατρακτοειδή, αποθέτονται συνήθως κοντά στη λεία, όπως είναι οι αφίδες, συνηθέστερα σε μικρές ομάδες και σε προστατευμένες μεριές των φύλλων και των βλαστών των φυτών. Οι νύμφες, οι οποίες είναι σκούρου με τρία ζεύγη ποδιών. Οι μεγάλες νύμφες μπορούν να διανύσουν έως και 20 μέτρα απόσταση αναζητώντας τροφή. Τέλος, το στάδιο της νύμφης μπορεί να διαρκέσει από τρεις έως 12 ημέρες, αναλόγως της θερμοκρασίας. Κατά τη διάρκεια ενός έτους παρουσιάζονται μια με δυο γενεές, αναλόγως της διάρκειας της εποχής, πριν τα ενήλικα εισέλθουν σε χειμέρια νάρκη, σε κάποιο προστατευμένο μέρος. Η ανάπτυξη από το ωό σε ενήλικο μπορεί να διαρκέσει μόνο δυο ή τρεις εβδομάδες και τα ενήλικα ζουν για εβδομάδες ή μήνες, αναλόγως της τοποθεσίας, τη διαθεσιμότητα τροφής και την εποχή του χρόνου.





**Εικ.14** Βιολογικός κύκλος των Coccinellidae σε παράδειγμα του είδους *Hippodamia convergens*.



**Εικ.15** *A. bipunctata* αποθέτει τα ωά της στα φύλλα φυτού.

### 3.3.2 Τα στάδια ανάπτυξης των Coccinellidae

Τα άτομα της οικογένειας Coccinellidae είναι ολομετάβολα, δηλαδή παρουσιάζουν μια ολοκληρωτική μεταμόρφωση και διέρχονται από τα εξής στάδια, το κάθε ένα από τα οποία διαφέρει σημαντικά από το προηγούμενο : ωό, προνύμφη, νύμφη ή πλαγγόνα (pupa) και το ακμαίο ή τέλειο.

**3.3.2.1 Ωό:** Τα ωά έχουν συνήθως ωοειδές ή επίμηκες σχήμα και ποικίλουν σε χρώμα από κιτρινωπό έως ερυθρο- πορτοκαλί. Λίγες μέρες πριν την εκκόλαψη, τα ωά αποκτούν μια γκριζα απόχρωση. Τα ωά αποθέτονται στα φύλλα ή άλλα ακάλυπτα μέρη σε συστάδες με το κάθε ένα από αυτά να ακουμπά με την βάση του. Κάποια είδη, ωστόσο, αποθέτουν τα ωά τους μεμονωμένα. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί το *Chilocorus rubidus* που αφήνει ένα μόνο ωό τη φορά πάνω στο σώμα της νύμφης

κάποιου κοκκοειδούς. Τα θηλυκά του *Exochomus flavipes* έχουν παρατηρηθεί να αφήνουν τα ωά τους μέσα στη κενή νύμφη του ίδιου τους του είδους από όπου τα παρασιτοειδή έντομα είχαν αναδυθεί.

**3.3.2.2 Προνύμφη:** μετά την εκκόλαψη των ωών, η προνύμφη προβάλλει σε μια περίπου ημέρα και συχνά τρέφεται με μη βιώσιμα αδελφικά ωά. Έπειτα ξεκινά η αναζήτηση της κανονικής τους τροφής. Συνήθως συμβαίνουν τρεις εκδύσεις που διαχωρίζουν τα τέσσερα προνυμφικά στάδια. Η προνύμφη σταματά να τρέφεται πριν την έκδυση και απομακρύνει το δέρμα της. Για μερικές ημέρες και πριν το τέταρτο προνυμφικό στάδιο εξελιχθεί σε νύμφη, η προνύμφη παραμένει ακίνητη και δεν τρέφεται. Αυτό το στάδιο μερικές φορές χαρακτηρίζεται και ως στάδιο προ-νύμφης. Ακολούθως, το βάρος της προνύμφης αυξάνει υπερβολικά και το μέγεθος των εξωσκελετικών μερών των μορφών που προκύπτουν από τις συνεχείς εκδύσεις αυξάνει αναλογικά.

Η διάρκεια των εκδύσεων επηρεάζεται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων της θερμοκρασίας και της τροφής εκ των οποίων σημαντικότερη επίρροια έχει η τροφή και ειδικότερα η ποσότητα και ποιότητά της ενώ η έλλειψή της επιμηκώνει τη διάρκεια της ολοκληρωτικής ανάπτυξης.

**3.3.2.3 Πλαγγόνα ή νύμφη (pupa):** τα άτομα των υποοικογενειών Coccinellinae και Sticholotinae έχουν ακάλυπτη νύμφη, τα άτομα των φυλών Chilocerini και Noviini ημι-καλυμμένη ενώ εκείνα των Hyperaspini και Scymnini έχουν νύμφη εντελώς καλυμμένη από τη νυμφική επιδερμίδα. Ο χρωματισμός της νύμφης επηρεάζεται κατά πολύ από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Για παράδειγμα, η νύμφη της *Coccinella septempunctata* μπορεί να είναι ανοιχτή πορτοκαλί κάτω από 35°C και με 55% σχετική υγρασία ενώ κάτω από 15 °C και με 95% σχετική υγρασία είναι σκούρα καστανή.

**3.3.2.4 Τέλειο/Ενήλικο:** τα έλυτρα των ενηλίκων που μόλις εμφανίστηκαν είναι μαλακά, ανοιχτόχρωμα και δίχως σχεδιασμούς ενώ αποκτούν την κανονική τους εμφάνιση παροδικά. Οι σχεδιασμοί με τις βούλες εμφανίζονται μέσα σε λίγες ώρες, αλλά το κόκκινο χρώμα παραμένει λαμπερό για εβδομάδες ή μήνες. (Honek, 1996).



**Εικ.16** Διάφορα στάδια του βιολογικού κύκλου σε παράδειγμα της *Hippodamia convergens*.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

### **4 ΕΙΔΗ ΑΦΙΔΟΦΑΓΩΝ COCCINELLIDAE ΣΤΗΝ**

### **ΕΛΛΑΔΑ**

#### **4.1 Είδη αφιδοφάγων Coccinellidae στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα έχουν βρεθεί 19 αφιδοφάγα είδη της οικογένειας Coccinellidae σε διάφορα είδη αφίδων και σε πολλές καλλιέργειες. Τα είδη που απαντώνται σε μεγαλύτερο εύρος ειδών αφίδων είναι τα *A.bipunctata*, *A.decempunctata*, *C.septempunctata* και *S.conglobata*. Αντιθέτως, τα είδη *S.frontalis*, *S.suturalis*, *S.nigrinus* και *P.luteorubra* βρέθηκαν να θηρεύουν σε ένα μόνο είδος αφίδας το καθένα. Τα αρπακτικά *H.quadrripunctata*, *P.quaatordecimpunctata*, *S.apetzi* και *S.rubromaculatus* βρέθηκαν να θηρεύουν σε δυο είδη αφίδων το καθένα. (Αργυρίου κ.α., 1976, Santas 1975).

Πίνακας 1. Είδη αφιδοφάγων Coccinellidae που βρέθηκαν να θηρεύουν σε διάφορα είδη αφίδων στην Ελλάδα.

	Αρπακτικά Coccinellidae	Αφίδες των καλλιεργούμενων φυτών															
		<i>Aphis fabae</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. nerii</i>	<i>A. pomi</i>	<i>A. rumicis</i>	<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Brachycaudus cardui</i>	<i>B. helichrysi</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>Cavariella aegopodii</i>	<i>Eucallipterus tiliae</i>	<i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Macrosiphum rosae</i>	<i>Myzus persicae</i>	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	<i>Toxoptera aurantii</i>
1	<i>Adalia bipunctata</i>	+	+	+					+	+		+	+	+	+	+	+
2	<i>A. decempunctata</i>		+	+	+	+					+	+	+		+	+	
3	<i>Adonia decempunctata</i>		+					+									
4	<i>Adonia variegata</i>		+	+					+					+			+
5	<i>Coccinella decempunctata</i>			+		+											
6	<i>C. septempunctata</i>	+	+		+			+	+	+		+		+			+
7	<i>C. undecimpunctata</i>		+									+	+				
8	<i>Exochomus flavipes</i>	+						+	+								
9	<i>Harmonia quadripunctata</i>															+	+
10	<i>Platynaspis luteorubra</i>															+	
11	<i>Propylaea quatordecimpunctata</i>			+	+												
12	<i>Scymnus sp</i>		+														
13	<i>S. rubromaculatus</i>		+														+
14	<i>S. apetzi</i>			+								+					
15	<i>S. frontalis</i>			+													
16	<i>S. nigrinus</i>											+					
17	<i>S. subvillosus</i>		+	+								+					
18	<i>S. suturalis</i>											+					
19	<i>Synharmonia conglobata</i>	+	+			+	+		+	+				+			+



#### 4.1.1. Σύντομη περιγραφή μορφολογίας και βιολογίας ορισμένων ειδών που απαντώνται στην Ελλάδα

##### *Adalia bipunctata*

Το συγκεκριμένο είδος έχει μήκος 3,5-5,5 χιλιοστά ενώ ο χρωματισμός και τα σχέδιά του ποικίλουν. Κάποιοι τύποι της *A. bipunctata* είναι κιτρινοκόκκινοι με δυο μαύρες βούλες στο κέντρο των ελύτρων και άλλοι είναι εντελώς μαύροι με δυο κόκκινες βούλες ενώ υπάρχουν όλα τα είδη μεταβατικών σχεδιασμών ανάμεσα στους δυο αυτούς ακραίους. Τα μαύρα πόδια αποτελούν σταθερό κοινό σημείο και χαρακτηριστικό γνώρισμα. Το είδος απαντάται σε Ευρώπη, Σκανδιναβία, βόρεια Ασία και είναι σύνηθες στην Βρετανία και Ιρλανδία. Τα ενήλικα έχουν κυρίως παρατηρηθεί από τον Ιούνιο έως τον Οκτώβριο, συνήθως σε δένδρα και αραιή βλάστηση και διαχειμάζουν συχνά σε σπίτια (Lyneborg, 1977).



Εικ.17 *Adalia bipunctata*.

##### *Adalia decempunctata*

Η συνηθέστερη μορφή αυτού του είδους είναι η μελανόμορφη με τα δέκα κόκκινα και άλλοτε πορτοκαλί ή κίτρινα σημάδια ενώ σπανιότερη εκείνη με τα δυο κόκκινα σημάδια στα έλυτρα. Στο μπροστινό μέρος του σώματος υπάρχει χαρακτηριστικός σχεδιασμός συνήθως λευκού χρωματισμού με μαύρες βούλες. Τα πόδια έχουν ωχρό καφέ χρώμα ([www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)).



**Εικ.18** *Adalia decempunctata*



**Εικ.19** *A. decempunctata*

### ***Adonia variegata***

Πρόκειται για έντομο με μέγεθος ενήλικου 4-5χιλιοστά και βασικό χρωματισμό το κόκκινο με 3-15 μαύρα στίγματα που μπορεί να είναι συγχωνευμένα. Το μπροστινό μέρος της κεφαλής είναι λευκό και φέρει μαύρα σχέδια. Έχει βρεθεί σε βότανα, θάμνους και σε διάφορα καλλιεργούμενα φυτά σε καλώς στραγγιζόμενα εδάφη. Το αφιδοφάγο αυτό είδος αυτό διαχειμάζει σε πόες και σωρούς φύλλων στο έδαφος ([www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)).



**Εικ.20** *Adonia variegata*

### ***Coccinella septempunctata***

Πρόκειται για άτομο ενήλικο μήκους 5-5,8 χιλιοστών με θώρακα χρώματος μαύρου με ωχρό κίτρινο στις μπροστινές γωνίες και έλυτρα κοκκινοκίτρινα με επτά μαύρες βούλες που όμως μπορεί να είναι και περισσότερες ή να μην υπάρχουν καθόλου. Το συγκεκριμένο είδος απαντάται σε όλη την Ευρώπη και Σκανδιναβία και είναι κοινό στην Βρετανία και αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες λαμπρίτσες που βρίσκει

κανείς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Τα ενήλικα αλλά και οι νύμφες είναι αρπακτικά αφίδων. Η *C.septempunctata* τρέφεται με αφίδες της μηλιάς, του σιταριού, του λαχάνου, των τεύτλων και άλλων φυτών (Lyneborg, 1977).



**Εικ.21** *C.septempunctata*



**Εικ.22** *Coccinella undecimpunctata*

### ***Coccinella undecimpunctata***

Μοιάζει με το είδος *C.septempunctata* με το οποίο συχνά βρίσκεται αλλά είναι μικρότερο. Στα έλυτρά του φέρει σταθερά έντεκα και σπανιότερα λιγότερες, έως επτά βούλες που μπορεί να φέρουν περιμετρικά κίτρινο δακτύλιο( [www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)).



**Εικ.23** *Coccinella undecimpunctata*



**Εικ.24** *C.undecimpunctata* προνύμφη

### ***Exochomus quardipustulatus***

Το συγκεκριμένο είδος είναι λαμπερή, μαύρη πασχαλίτσα κι έχει μήκος 5-5,8 χιλιοστά. Σε κάθε έλυτρο (εντελώς άτριχο) υπάρχει ένα κόκκινο σημάδι σε σχήμα φεγγαριού που ακολουθείται από μια μικρότερη ωοειδή βούλα, ακριβώς πίσω από το κέντρο. Ένα άλλο είδος, το *E.flavipes* είναι εντελώς μαύρο με κόκκινες πλευρές ως το θώρακα. Όπως και τα παραπάνω είδη απαντάται κι αυτό στην Ευρώπη και τη βόρεια Ασία. Τα ενήλικα είναι δραστήρια από νωρίς τον Μάρτιο και Απρίλιο και ζουν συνήθως σε ηλιόλουστα μέρη με διασκορπισμένα δένδρα και θάμνους. Απαντώνται κυρίως σε κωνοφόρα αλλά έχουν βρεθεί και σε σφένδαμο. Τόσο τα ενήλικα όσο και οι νύμφες είναι αφιδοφάγα (Lyneborg, 1977, Harde)



Εικ.25 *Exochomus quadripustulatus*



Εικ.26 *Harmonia quadripunctata*

### ***Harmonia quadripunctata***

Σε αντίθεση με τη μορφή που φέρει τέσσερα σημάδια στα έλυτρα, οι πιο συνηθισμένες μορφές είναι αυτές με τα δεκαέξι ή/και κανένα σημάδια. Το είδος αυτό απαντάται στο νοτιότερο τμήμα της βόρειας Ευρώπης καθώς και στη νότια και κεντρική Ευρώπη, όπου τα Κολεόπτερα είναι συγκριτικά άφθονα σε πεύκα και το χειμώνα βρίσκονται κάτω από τμήματα φλοιού ( [www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)).



### ***Platynaspis luteorubra***

Σπάνιο είδος που φέρει τρίχες



**Εικ.27** *Platynaspis luteorubra*

### ***Propylea quattordecimpunctata***

Το είδος αυτό έχει το γενικό σχήμα των παραπάνω ειδών, μήκος 3,5-4,5 χιλιοστά και ποικιλία χωμάτων και σχεδιαστικών τύπων. Ο γενικός χρωματισμός είναι κίτρινος με έλυτρα που φέρουν ποικίλα μαύρων στιγμάτων, άλλα περισσότερο κι άλλα λιγότερο συγχωνευμένα μεταξύ τους. Τα έλυτρα μπορεί να έχουν εντελώς κίτρινο ή μαύρο χρώμα. Το *P.quattordecimpunctata* έχει βρεθεί στην Ευρώπη, τον Καύκασο, τη Μικρά Ασία, την βόρεια Ασία, νότια Αγγλία και Ιρλανδία όπου και έχουν παρατηρηθεί τόσο σε ανοιχτά όσο και σε σκιαρά μέρη, από τις αρχές της Ανοιξέως ως αργά το Φθινόπωρο, κυρίως σε δένδρα και άλλα φυτά όπου υπάρχουν αφίδες. Το είδος αυτό έχει συλλεχθεί από δένδρα, ρίζες, ποώδη φυτά και θάμνους και από φυτά λάχανου, αραβόσιτο, τομάτες, βατόμουρα, φυτά φασολιού και τριφύλλια (Lyneborg, 1977).





Εικ.28 *P.quattordecimpunctata*.

Εικ.29 *S.apetzi*

### *Scymnus apetzi*

### *Scymnus frontalis*

Το συγκεκριμένο είδος έχει μήκος 2-3 χιλιοστά και φέρει μια κόκκινη βούλα στο κάθε έλυτρο και δύσκολα διακρίνεται από έναν αριθμό παρόμοιων συσχετιζόμενων ειδών. Ωστόσο, τα κόκκινα αυτά σημάδια μπορεί να εκλείπουν. Το μπροστινό μέρος της κεφαλής είναι συχνά κόκκινο στα αρσενικά και πάντα μαύρο στα θηλυκά. Το είδος αυτό απαντάται στην Ευρώπη και τη Σκανδιναβική χερσόνησο. Σε αντίθεση με το προηγούμενο είδος προτιμά τα πολύ ξηρά μέρη με πυκνή βλάστηση, όπου τρέφεται με αφίδες ([www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)).



Εικ.30 *Scymnus frontalis*

### *Scymnus rubromaculatus*

Το θηλυκό είναι και μαύρου χρώματος με ερυθροκίτρινα πόδια ενώ το αρσενικό έχει καφέ κεφαλή και pronώτο. Το είδος αυτό είναι μικρό σε μέγεθος (1,8-2,3 χιλιοστά) και οι pronύμφες του είναι καλυμμένες με λευκή κηρώδη ουσία και μοιάζουν με εκείνες του *Cryptolaemus sp.* Το *S.rubromaculatus* τρέφεται με διάφορες αφίδες κυρίως του γένους *Aphis* και είναι δραστήριο σε θερμοκρασίες ανάμεσα στους 18° και 32°C ([www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)).



Εικ.31 *S.rubromaculatus* ακμαίο



Εικ.32 *S.rubromaculatus* pronύμφη

### *Scymnus subvillosus*



Εικ.33 *S.subvillosus*



Εικ.34 *Synharmonia conglobata*

### *Synharmonia conglobata*

Το ενήλικο έχει μήκος 3,5-5 χιλιοστά. Τα τρία είδη του γένους αυτού που βρέθηκαν στην κεντρική Ευρώπη εντάσσονταν στο γένος *Coccinella*. Το είδος αυτό είναι κοινό σε ολόκληρη την κεντρική Ευρώπη, ειδικά σε Πυρηνόκαρπα και λεύκες.

## 4.2 Αρπακτικά Coccinellidae που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα υπο μορφή βιολογικού σκευάσματος

### *Harmonia axyridis*



Εικ.35 *Harmonia axyridis*

Το είδος αυτό παρουσιάζει την μεγαλύτερη ποικιλία χρωμάτων και στιγμάτων από όλα τα άλλα είδη. Ο χρωματισμός των ελύτρων ποικίλει από μαύρος έως κόκκινος

και τα στίγματα μπορεί να είναι από κανένα έως πολλά αν και ο πιο συνηθισμένος τύπος φέρει 16 και πλέον μαύρα στίγματα. Πρόκειται για ιδιαίτερα γόνιμο είδος καθώς πασχαλίτσες που τρέφονταν με αφίδες καρυδιών *Carya olivaeformis* in vitro γεννούσαν 20 ωά την ημέρα. Το ενήλικο έχει μήκος 6 χιλιοστά και μπορεί να καταναλώσει έως 300 αφίδες ακόμα πριν ενηλικιωθεί. Εκτός από την *C.olivaeformis* τρέφεται με 50 ακόμα είδη αφίδων αλλά και με άλλα βλαβερά έντομα των λαχάνων, πεύκων, ροδακινιάς, μανόλιας, τριανταφυλλιών, του σφενδάμου και άλλων φυτών (Budimir, 1995).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### 5 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΑΦΙΔΟΦΑΓΩΝ ΕΙΔΩΝ

#### COCCINELLIDAE ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ

#### ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.

##### **5.1 Επίδραση των Coccinellidae σε πληθυσμούς αφίδων**

Η μελέτη της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα Coccinellidae και τις αφίδες ξεκινά θεωρητικά, όταν ο Blattny (1925) υπέθεσε ότι η εναλλαγή ανά τα χρόνια υψηλής και πολύ χαμηλής αφθονίας αφίδων οφείλεται στη δράση των φυσικών εχθρών. Κατά τον Blattny οι φυσικοί εχθροί είναι αυτοί που αυξάνουν σε αριθμό κάποια χρονιά που οι αφίδες ξεκινούν την προσβολή και που διατηρούν τον πληθυσμό των αφίδων σε χαμηλό επίπεδο την επόμενη χρονιά. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία ο αριθμός των αφιδοφάγων εντόμων είναι μικρός όταν ο πληθυσμός των αφίδων μειώνεται και συνεπώς το τρίτο έτος θα είναι το καταλληλότερο για υπερβολική αύξηση του πληθυσμού των αφίδων.

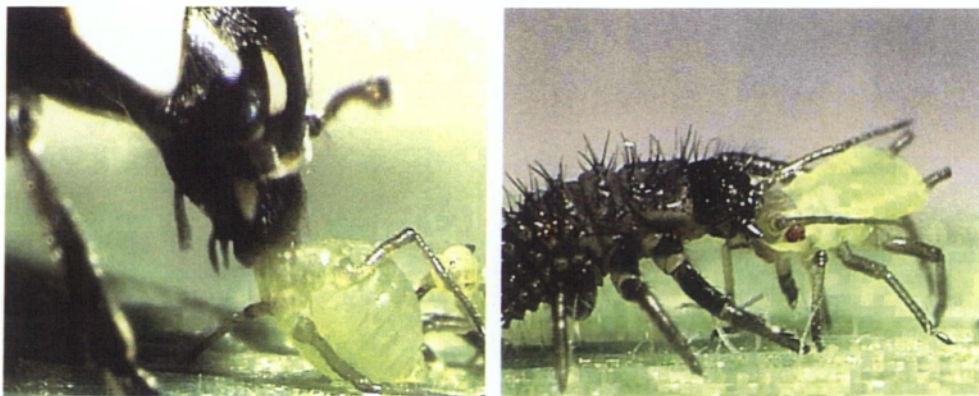
Τα Coccinellidae είναι μόνο ένας από τους πολλούς φυσικούς εχθρούς στην βιολογική καταπολέμηση. Πολλά εξειδικευμένα αρπακτικά (Anthocoridae και άλλες οικογένειες ετεροπτερών, Syrphidae, Cecidomyiidae, Chrysopidae, Hemerobiidae), πολυφάγα αρπακτικά (Dermaptera, Carabidae, Cantharidae, Araneae) και άλλα παράσιτα και παθογόνα συμβάλλουν στην μείωση του αριθμού των αφίδων. Ωστόσο, τα αρπακτικά της οικογένειας Coccinellidae έχουν καλύτερη ικανότητα εγκατάστασης και απομόνωσης του πληθυσμού των αφίδων και παρουσιάζουν μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής.

Η συμπεριφορά του αρπακτικού, η καλλιέργεια στην οποία δραστηριοποιείται και ο τρόπος χρήσης του είναι ίσως οι πιο βασικοί από μια σειρά παραγόντων καθορίζουν τη σπουδαιότητα των αρπακτικών στη διαχείριση του πληθυσμού των αφίδων.

Επιπρόσθετα, τα Coccinellidae δεν είναι σχεδόν ποτέ το μόνο έντομο σε μια καλλιέργεια. Συνεπώς, θα έπρεπε να ενταχθούν σε ένα σύστημα ολοκληρωμένης καταπολέμησης που είναι συγκεκριμένο για κάθε καλλιέργεια και κάθε κλίμα. Εναλλακτικά προγράμματα τα οποία έχουν ως στόχο τη δημιουργία ανεκτών

αγροτικών συστημάτων με ελάχιστη εισαγωγή ενέργειας και αγροχημικών θα μπορούσαν να εκτιμήσουν το ρόλο των Coccinellidae και να προσπαθήσουν να τροποποιήσουν τις αγροτικές πρακτικές να ενθαρρύνουν τα αποτελέσματά τους. (Hodek and Honek 1996).

## 5.2 Αρπαγή των αφίδων από τα αρπακτικά Coccinellidae



Εικ.36 Ακμαίο και προνύμφη *C.septempunctata* κατά τη σύλληψη αφίδας.

Τα διάφορα στάδια των Coccinellidae δεν είναι εξίσου ικανά αρπακτικά διαφόρων σταδίων των αφίδων. Οι μεγαλύτερες προνύμφες είναι πιο αποτελεσματικές από τις νεότερες και τα ενήλικα είναι γενικά λιγότερο αποτελεσματικά από τα άτομα της τέταρτης νυμφικής ηλικίας. Από την άλλη πλευρά, οι νεότερες αφίδες είναι οι πιο ευπρόσβλητες από όλα τα στάδια των αρπακτικών αυτών. Η *A.bipunctata* της πρώτης νυμφικής ηλικίας απαιτεί προς αποφυγή της ασιτίας της 4,4 φορές περισσότερες αφίδες του είδους *Eucallipterus tiliae* (Linnaeus) που προσβάλλουν το κίτρο από ό,τι το άτομο της τέταρτης νυμφικής ηλικίας του ίδιου είδους. Δυο μόνο νεαρές αφίδες του πλατάνου *Drepanosiphum platanoidis* (Schrank) ανά 100cm<sup>2</sup> της φυλλικής επιφάνειας (Dixon 1970) είναι αρκετές για την επιβίωση της προνύμφης της *A.bipunctata*.

## 5.3 Αφθονία

Η παρουσία ενός άφθονου πληθυσμού ειδών Coccinellidae σε μια περιοχή αποτελεί τη βάση του βιολογικού ελέγχου του επιζήμιου εντόμου. Η ετήσια απόκλιση στον



αριθμό των Coccinellidae είναι ο σπουδαιότερος και καθοριστικότερος παράγοντας της επίδρασής τους. Σημαντικά χαρακτηριστικά στην παραλλακτικότητα της αφθονίας των Coccinellidae είναι η ένταση της μεταβολής στον αριθμό τους και η συχνότητα που άρα παρατηρείται.

Οι Honek και Kocourek (1986), σε ένα δεκαετές πείραμα που έγινε στο προάστιο Ryzpne της Πράγας, μελέτησαν την ετήσια απόκλιση της αφθονίας 27 αφιδοφάγων ειδών συμπεριλαμβανομένων και επτά ειδών Coccinellidae. Οι αποκλίσεις ήταν μεγαλύτερες στα σπανιότερα παρά στα άφθονα είδη. Η περιοδικότητα των αποκλίσεων ήταν ακανόνιστη και ασύγχρονη στα διαφορετικά είδη, ακόμα και σε εκείνα με παρόμοια βιολογία.

Το είδος *Calvia decemguttata* βρέθηκε θετικό, ενώ το είδος *Anatis ocellata* αρνητικό στη μελέτη της συσχέτισης της αφθονίας με την θερμοκρασία, ενώ η απόκλιση της αφθονίας άλλων ειδών, όπως τα *A.decempunctata*, *A.decempunctata*, *Halyzia sedecimguttata*, *Harmonia quadripunctata* και *Myrrha octodecimguttata* εξηγήθηκε μόνο με την από κοινού δράση της θερμοκρασίας του Αυγούστου και της αφθονίας των αφίδων (Hodek and Honek 1996).

#### **5.4 Χαρακτηριστικά των Coccinellidae ως αρπακτικά**

Τα Coccinellidae έχουν μερικά χαρακτηριστικά τυπικά για αποτελεσματικά αρπακτικά. Η ανιχνευτική τους ικανότητα είναι υψηλή, παρ'όλο που ψάχνουν κυρίως τυχαία και απασχολούνται στο κάθε περιβάλλον και εσοχή όπου βρίσκεται η λεία τους.

Τα ακμαία αφήνουν το περιβάλλον αυτό αν η πυκνότητα των αφίδων πέσει κάτω από ένα κριτικό επίπεδο ακόμα και όταν η λεία είναι άφθονη. Η πολυφαγία τους τα καθιστά ικανά να προλάβουν την έλλειψη τροφής καταναλώνοντας εναλλακτικές τροφές (Hodek and Honek 1996).

Τόσο τα ακμαία όσο και οι προνύμφες των Coccinellidae μπορούν να αντικαταστήσουν την κανονική λεία τους σε περιπτώσεις έλλειψης με άλλα είδη τροφής. Καταναλώνουν νέκταρ ανθέων, νερό και μελίτωμα- ένα ζαχαρώδες έκκριμα μυζητικών εντόμων όπως οι αφίδες. Πολλά φυτά περιέχουν ακόμη όργανα (*extrafloral nectarines*) σε τμήματα τους -εκτός των ανθέων- που παράγουν θρεπτικά εκκρίματα. Σήμερα έχει επαληθευθεί (Bentley 1977, Pemberton and Lee 1996) ότι τα

φυτά χρησιμοποιούν αυτά τα εκκρίματα για να προσελκύσουν διάφορα αρπακτικά και παράσιτα προς προφύλαξή τους από τα βλαβερά έντομα. Τέτοια φυτά είναι τα *Prunus* spp., *Passiflora* spp., *Ipomoea* spp., *Hibiscus* spp., *Gossypium hirsutum*, *Impatiens* sp., *Vicia* spp.. Τα Coccinellidae, όπως και άλλα ωφέλιμα έντομα, χρησιμοποιούν τα εκκρίματα αυτών των οργάνων των παραπάνω φυτών στην διαίτά τους (<http://edis.ifas.ufl.edu/IN327>).

Τροφή των Coccinellidae μπορούν να αποτελέσουν και οι διάφοροι συνδυασμοί (τεχνητές τροφές) που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την εκτροφή τους εργαστηριακά. Ο αποτελεσματικότερος συνδυασμός ο οποίος και έχει πλέον υιοθετηθεί κατά την εκτροφή τους περιλαμβάνει: ζάχαρη καλαμιού, μέλι, άγαρ και βασιλικό πολτό. Σε πείραμα που έγινε από τον Smirnoff το 1958 όπου διάφορα είδη Coccinellidae εκτρέφονταν με τη φυσική τους αλλά και με αυτή τη τεχνητή τροφή σε θερμοκρασία 27-30°C και 60-80% σχετική υγρασία, παρατηρήθηκε ότι τα είδη που εκτρέφονταν με τη τεχνητή τροφή παρουσίασαν πιο ραγδαία ανάπτυξη και και η ζωή τους ήταν πιο μακρά από ότι τα είδη που τρέφονταν με αφίδες. Επιπλέον, τα ακμαία ήταν πιο δραστήρια και κινητικά, πετούσαν πιο συχνά και ζευγάρωναν πιο εύκολα. Συμπερασματικά, η μέθοδος αυτή είναι πολύ αποτελεσματική στην μαζική εκτροφή Coccinellidae στο εργαστήριο και έχει πολύ καλά αποτελέσματα στην αναπαραγωγή τους, άρα και στην αύξηση του πληθυσμού τους και την αποτελεσματικότητά τους στο βιολογικό έλεγχο.

Η κατανάλωση εναλλακτικής τροφής αποτελεί πλεονέκτημα για τα αρπακτικά μιας τόσο εφήμερης λείας όπως είναι οι αφίδες.

Με την αύξηση της πυκνότητας των αφίδων αυξάνεται τόσο ο ρυθμός αναπαραγωγής των αδηφάγων αυτών αρπακτικών όσο και ο αριθμός των νεκρών αφίδων.

Ωστόσο, οι προνύμφες σε περιόδους πείνας μπορούν να προσαρμόσουν την ανάπτυξή τους σύμφωνα με την αφθονία της τροφής. Ο κανιβαλισμός επίσης μπορεί να βοηθήσει στην γεφύρωση των περιόδων ανεπάρκειας τροφής.

Σύμφωνα με τους Jenvis και Kidd (1996), τα ακόλουθα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά θεωρούνται επιθυμητά για τους φυσικούς εχθρούς: υψηλή ανιχνευτική ικανότητα, ραγδαία αριθμητική ανταπόκριση, υψηλός ρυθμός διασποράς, υψηλός βαθμός εξειδίκευσης ως προς τη λεία, υψηλός βαθμός κλιματικής προσαρμοστικότητας, ευκολία χειρισμού και καλλιέργειας. Παρ'όλα αυτά πάντοτε υπάρχουν αποκλίσεις από αυτές τις παραμέτρους και κανένας φυσικός εχθρός δεν παρουσιάζει ένα ιδανικό

συνδυασμό. Το μεγαλύτερο ίσως μειονέκτημα των αφιδοφάγων Coccinellidae είναι η εποχιακή ασυγχρονία ανάμεσα σε αυτά και τις αφίδες (Hodek and Honek 1996).

### **5.5 Φάσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ πληθυσμών αφίδων και αρπακτικών.**

Το κυρίαρχο ερώτημα της έρευνας γύρω από την αλληλεπίδραση μεταξύ πληθυσμών αφίδων και αρπακτικών είναι κατά πόσο τα Coccinellidae μπορούν να μειώσουν τον πληθυσμό των αφίδων ή ακόμα και να τον κρατήσουν σε ανεκτά –από άποψη οικονομικής ζημίας- επίπεδα.

Σύμφωνα με την επιθεώρηση του Smith (1996), υπάρχει η παρακάτω σχηματική γενίκευση που σχετίζεται με τις φάσεις δυναμικότητας του πληθυσμού των αφίδων σε εύκρατες περιοχές.

- I. **Φάση εισαγωγής.** Ο πληθυσμός των αφίδων ξεκινά να αυξάνεται σε ένα νέο περιβάλλον. Σε μια λογαριθμική κλίμακα, παρουσιάζεται αρχικά πολύ ραγδαία ανάπτυξη της αφθονίας των αφίδων, εφόσον τα μεταναστευτικά ποσοστά είναι υψηλά και τα αρπακτικά μπορεί να εκλείπουν λόγω του μικρού αριθμού αφίδων. Η πυκνότητα των αφίδων παραμένει χαμηλή καθ'όλη τη διάρκεια της φάσης αυτής. Στο τέλος της φάσης εισαγωγής, ο ρυθμός ανάπτυξης του πληθυσμού των αφίδων μπορεί να μειώνεται α) λόγω ανώμαλης ηλικιακής κατανομής εντός του πληθυσμού β) όταν η πυκνότητα του πληθυσμού των αφίδων έχει μόλις αυξηθεί πάνω από το επίπεδο από το οποίο τα αρπακτικά ξεκίνησαν την καταπολέμηση. Το μήκος της πρώιμης φάσης της αργής ανάπτυξης του πληθυσμού των αφίδων είναι κρίσιμο για τον καθορισμό του μέγιστου της αφθονίας των αφίδων. Τα άφθονα διαχειμάζοντα αρπακτικά μπορεί να επιμηκύνουν αυτή τη περίοδο και συνεπώς να συνεισφέρουν στη μείωση της μέγιστης αφθονίας των αφίδων. Υποτίθεται ότι ο πληθυσμός της αφίδας *A.fabae* μπορεί να κρατηθεί υπό έλεγχο σε δευτερεύοντα ξενιστή εάν το αρπακτικό και η αφίδα συμπίπτουν σε χρόνο και μέρος.
- II. **Εκθετική αύξηση.** Εάν ο πληθυσμός των αφίδων δεν ελεγχθεί, η πυκνότητά του αρχίζει να αυξάνεται εκθετικά. Σε αυτή τη φάση συχνά υπάρχουν παρεκκλίσεις ως προς τον έλεγχο από τα αρπακτικά και αυτό διότι τα διαχειμάζοντα αρπακτικά είναι πολύ λίγα συγκριτικά με τον ραγδαία

αυξανόμενο αριθμό αφίδων. Οι απόγονοί τους είναι ακόμα στο στάδιο του ωού ή της νεαρής προνύμφης της οποίας η αποτελεσματικότητα σύλληψης των αφίδων είναι χαμηλή. Αυτή τη φορά το αποτέλεσμα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες (Hodek et al., 1995). Οι υψηλές θερμοκρασίες προάγουν την ανάπτυξη μιας νέας γενεάς Coccinellidae και αυξάνουν τα ποσοστά αρπαγής ενώ ταυτόχρονα μπορεί να μειώσουν τα ποσοστά αναπαραγωγής ορισμένων ειδών αφίδων. Σε πείραμα του Hodek μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα του αρπακτικού *Coccinella septempunctata* εναντίον της αφίδας *A.fabae* επί ζαχαρότευτλων. Κατά θερμότερη εποχή του 1964 η επίδραση των Coccinellidae παραπάνω από διπλάσια από ό,τι το 1963. Αυτή τη χρονιά τα αρπακτικά απέτυχαν να ελέγξουν τον υπερπληθυσμό των αφίδων σε όλους τους κλωβούς που η αναλογία των αφίδων προς αυτά ήταν 90:1 ή περισσότερο. Το 1994, ωστόσο, τα αρπακτικά κατέστρεψαν ολοκληρωτικά τον πληθυσμό των αφίδων εντός δέκα ημερών, ακόμα και σε κλωβούς όπου αντιστοιχούσαν ακόμα και 200 αφίδες ανά πασχαλίτσα. Όταν η αύξηση του πληθυσμού των αφίδων περνά ένα συγκεκριμένο όριο, οι φυσικοί εχθροί δεν επηρεάζουν αξιοσημείωτα την πυκνότητά τους, ακόμα και αν εισβάλλουν σε μεγάλο αριθμό από γειτονικό περιβάλλον.

- III. **Φάση αποκορύφωσης.** Λίγες ημέρες πριν επιτευχθεί η κορυφαία πυκνότητα, ο ρυθμός ανάπτυξης του πληθυσμού των αφίδων συνήθως μειώνεται. Αυτό είναι πρωτίστως αποτέλεσμα της μείωσης του ρυθμού γεννήσεων εξαιτίας της αδυναμίας του φυτού ξενιστή και της μετανάστευσης ορισμένων αφίδων. Η επίδραση των φυσικών εχθρών μπορεί τώρα να είναι αξιοσημείωτη καθώς μπορούν να μειώσουν το ρυθμό ανάπτυξης του πληθυσμού κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ακόμα και να προκαλέσουν μια πρόωμη κατάρρευση κι έτσι να βραχύνουν το χρόνο κατά τον οποίο οι αφίδες παραμένουν στη φάση αποκορύφωσης.
- IV. **Κατάρρευση.** Η κατάρρευση κατά την έξαρση του πληθυσμού των αφίδων είναι ένα αθροιστικό αποτέλεσμα μετεωρολογικών συνθηκών (ειδικά της υψηλής θερμοκρασίας), αλλαγών στη φυσιολογία του φυτού ξενιστή (κυρίως λόγω ηλικίας), μυκητιάσεων και δράσης φυσικών εχθρών.
- V. **Έλλειψη ή απουσία αφίδων.** Εάν ένας μικρός αριθμός αφίδων επιζήσει σε ένα φυτό ξενιστή, τα Coccinellidae μπορεί να παραμείνουν εκεί και να



παράγουν μια ακόμη γενεά. Συχνά, ωστόσο, οι αφίδες εξαφανίζονται. Τότε, η εναπομένουσα προνύμφη στρέφεται σε κανιβαλισμό, καθώς τα ακμαία μεταναστεύουν προς αναζήτηση λείας ( αφίδων ή εναλλακτικής τροφής σε άλλο περιβάλλον) (Hodek and Honek 1996).

## 5.6 Βιολογική καταπολέμηση αφίδων με εισαγωγή εξωτικών αφιδοφάγων ειδών Coccinellidae.

Η εισαγωγή της *C.undecimpunctata* το 1874 στη Νέα Ζηλανδία με σκοπό τον έλεγχο αφίδων αποτελεί την παλαιότερη γνωστή εισαγωγή εντόμου για βιολογικό έλεγχο. Σήμερα, το είδος έχει διανεμηθεί σε ολόκληρη τη χώρα και ανήκει στα σημαντικά αρπακτικά αφίδων αν και η επίδρασή του έχει περιοριστεί από την απρόσεχτη εισαγωγή του παρασίτου της

Μια σειρά εσκεμμένων και αθέλητων εισαγωγών εμπλούτισε την πανίδα των αφιδοφάγων Coccinellidae της Βόρειας Αμερικής με μερικά Παλαιοαρκτικά είδη. Η *C.undecimpunctata* έχει καταγραφεί στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής από το 1912 ενώ η πρώτη εισαγωγή της ήταν ίσως αθέλητη. Η σημερινή διανομή της είναι κατά διάζευξη, συμπεριλαμβανομένης της ευρύτερης περιοχής των βορειοανατολικών ΗΠΑ και του νοτιοανατολικού Καναδά και μιας μικρότερης περιοχής κατά μήκος των ακτών του Ειρηνικού στο βορειοδυτικό τμήμα των ΗΠΑ.

Ένα άλλο παλαιό παράδειγμα εισαγωγής αποτελεί το είδος *Aphidecta obliterated* που εισήχθη από τη Γερμανία κατά λάθος στη βόρεια Καρολίνα το 1900 εναντίον των αφίδων *Adelges piceae* που προκαλεί αξιοσημείωτες ζημιές στο φυτό *Abies spp.*. Το συγκεκριμένο είδος αρπακτικού εξαπολύθηκε το 1960 και 1963 και έχει καταγραφεί ως εδραιωμένο.

Τουλάχιστον πέντε ακόμα Παλαιοαρκτικά είδη που σχετίζονται με τις αφίδες ποωδών τοποθεσιών εδραιώθηκαν στη βόρεια Αμερική (Hodek and Honek 1996).

Ένα από τα πιο επιτυχημένα εισερχόμενα αρπακτικά στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής είναι η *C.septempunctata* που εισήχθη στη χώρα το 1959 και σήμερα συναντάται σε ολόκληρη την έκτασή της και τρέφεται κυρίως με αφίδες των λαχάνων, της μηλιάς και των σιτηρών. Η *C.septempunctata* και πέντε ακόμα εξωτικά είδη της ίδιας οικογένειας εγκαταστάθηκαν από το 1912 και κυρίως από το 1960 στις



ανατολικές πολιτείες. Πρόκειται για τα είδη *P.quattordecimpunctata*, *C.undecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, *Harmonia quadripunctata* και *Harmonia axyridis*. Αν και οι ερευνητές εξαπέλυσαν κάποια από αυτά τα είδη, συμπεριλαμβανομένης και της *C.septempunctata*, ο Day υποστηρίζει ότι οι απόγονοι και των έξι ειδών είναι είδη που έφθασαν στη χώρα από μόνα τους, χωρίς προγραμματισμένη εισαγωγή. Ο Day έφθασε σε αυτό το συμπέρασμα έπειτα από σύγκριση των στοιχείων των πρώτων συλλογών Coccinellidae που αφορούσαν στις πρώτες εξαπολύσεις στις γειτονικές περιοχές και κράτη. Σύμφωνα με αυτόν και τα έξι αυτά είδη βρέθηκαν πρώτη φορά κοντά στο λιμάνι του Μόντρεαλ και στις περιοχές της Νέας Ορλεάνης, της Βοστώνης και της Νέας Υόρκης όπου δεν είχε εξαπολυθεί εντελώς τίποτα ενώ τα στοιχεία του υποστηρίζουν ότι οι απόγονοι των ειδών έφθασαν εκεί πετώντας. (Budimir, 1995).

Κατά τους Hodek και Honek, οι προσπάθειες εισαγωγής της *C.septempunctata* ξεκίνησαν το 1956 στις ΗΠΑ αλλά οι πρώτες από αυτές απέτυχαν και το σημερινό είδος στη περιοχή προέρχεται πιθανότατα από αθέλητη εισαγωγή. Η *C.septempunctata* παρατηρήθηκε πρώτη φορά να είναι εδραιωμένη το 1976 στο Κεμπέκ και το Νιού Τζέρσεϊ από όπου με τεχνητές εισαγωγές και φυσική εξάπλωση εξαπλώθηκε σε ένα μεγάλο μέρος των ΗΠΑ και του νοτιοανατολικού Καναδά. Στις αρχές τις δεκαετίας του '80 το είδος ήταν αρκετά άφθονο για να κάνει ευδιάκριτη μαζική εμφάνιση στα παράλια του Delaware.

Το είδος *P.quattordecimpunctata* πρωτοσυλλέχθηκε στο νότιο Κεμπέκ του Καναδά το 1968 και το 1984 στη Νέα Υόρκη. Αν και έχουν γίνει προσπάθειες εισαγωγής του για βιολογικό έλεγχο, ο τρέχων πληθυσμός του είναι συγκεχυμένος και η διανομή της κυρίως φυσική. Το είδος έχει βρεθεί κατά μήκος του ποταμού του St.Lawrence.

Η *A.variegata* βρέθηκε για πρώτη φορά το 1984 κοντά στο Μόντρεαλ. Οι παλαιότερες προσπάθειες εσκεμμένης εισαγωγής της στις ΗΠΑ κατά το 1957 και 1983 απέτυχαν.

Όσο για το αφιδοφάγο είδος *Harmonia axyridis*, η επιτυχία εισαγωγής του στο βορειοανατολικό τμήμα των ΗΠΑ σύμφωνα με τους Hodek και Honek (1996) είναι αβέβαιη, ενώ κατά τον Budimir (1995) το είδος βρέθηκε στη δυτική Ουάσιγκτον και στο λιμάνι του Σιάτλ. Ωστόσο, δεν βρέθηκαν ξανά από το 1994 στην περιοχή της Ουάσιγκτον, ανατολικά του Cascade Mountis όπου οι ερευνητές τις εξαπέλυσαν τα 1981 και 1982. αντίθετα, το είδος εξαπλώνεται στις Ηνωμένες Πολιτείες τόσο προς

τα ανατολικά και νότια όσο και βορειοδυτικά. Τέλος, το 1990 το *H.axyridis* βρέθηκε στη Γεωργία όπου σύμφωνα με τον Tedders δεν εξαπολύθηκε ποτέ.

Το σημαντικότερο εμπόδιο στην επιβίωση ενός είδους είναι η ικανότητά του να επιζήσει κατά το χειμώνα (Hodek and Honek 1996).

## **5.7 Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των Coccinellidae εναντίον των αφίδων**

Η θερμοκρασία, ειδικότερα, αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της δυναμικής του πληθυσμού των αφίδων στον αγρό και μπορεί να επηρεάσει όλα τα βιολογικά επίπεδα και έχει επιπλέον αποτελέσματα στις αφίδες και στα αρπακτικά τους. Σε πείραμα που έγινε από τον Dunn (1952) και στο οποίο τέθηκε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία ως κριτική, παρατηρήθηκε ότι κάτω από την θερμοκρασία αυτή οι αφίδες αναπαράγονταν γρηγορότερα από ό,τι τα αρπακτικά μπορούσαν να τις φάνε. Αντιθέτως, σε θερμοκρασίες ανώτερες της ορισμένης τιμής, ο ρυθμός αρπαγής υπερέβη τον ρυθμό αναπαραγωγής των αφίδων. Τα ίδια αποτελέσματα, ωστόσο, βρέθηκε να έχει η θερμοκρασία στους ρυθμούς αναπαραγωγής και αρπαγής και σε συνθήκες αγρού. Η θερμοκρασία αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα στον προσδιορισμό της αύξησης και της μείωσης του πληθυσμού των αφίδων. Υπήρξαν αρκετά άτομα της οικογένειας Coccinellidae που κατάφεραν να μειώσουν τον αριθμό των αφίδων, αλλά αυτό συνέβαινε όταν η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία ξεπερνούσε τους 25°C.

Συμπληρωματικά, μυκητολογικές ασθένειες, υψηλές θερμοκρασίες, μουντός καιρός και ισχυρές βροχοπτώσεις μειώνουν επίσης το πληθυσμό των αφίδων (Minks & Hapweijn, 1988).

Ένας ακόμα παράγοντας που έχει μελετηθεί όσον αφορά στην ανάπτυξη των προνυμφών και τη παραγωγικότητα των ακμαίων Coccinellidae είναι η διαίτα. Σε μελέτη της επίδρασης των διαφόρων αφίδων στην ανάπτυξη των προνυμφών και τη παραγωγικότητα των ακμαίων των ειδών *A.bipunctata* και *C.septempunctata* σημειώθηκε ότι οι αφίδες *M.persicae* και *Acyrtosiphon pisum* Harris ήταν το ίδιο κατάλληλες και για τα δυο είδη, το είδος *Megoura viciae* Buckt. ήταν τοξικό για την *A.bipunctata* και όχι για την *C.septempunctata*. Εκτροφή της *A.bipunctata* με αφίδες *A.fabae* είχε ως αποτέλεσμα αργή ανάπτυξη της προνύμφης ενώ η παραγωγικότητα

των ακμαίων του ίδιου είδους μειώθηκε σε λιγότερο από το μισό. Αντιθέτως, οι προνύμφες και τα ακμαία της *C.septempunctata* αναπτύσσονταν και αναπαράγονταν το ίδιο καλά τόσο εκτρεφόμενες με αφίδες *A.fabae* όσο και με άλλες κατάλληλες αφίδες. Η *C.septempunctata* παρουσίασε ταχύτερη σύλληψη των αφίδων από ότι η *A.bipunctata* ενώ όταν στις προνύμφες και των δυο ειδών δόθηκε σχετικά ακατάλληλη λεία αυτές τρέφονταν πιο αργά από το κανονικό και καταναλώναν λιγότερη ποσότητα από κάθε αφίδα. Επιπλέον, η τοξική αφίδα *M.viciae* απορρίφθηκε από την *A.bipunctata* έπειτα από μια μικρή περίοδο εκτροφής.

Πιο συγκεκριμένα, τα παραπάνω αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με την αποδοχή και την καταλληλότητα της τροφής και την επίδρασή της στην προνυμφική ανάπτυξη και παραγωγικότητα των ακμαίων διαπιστώθηκαν σε εργαστηριακές καλλιέργειες των εντόμων *A.bipunctata* και *C.septempunctata* που διατηρήθηκαν και μεταχειριστήκαν πειραματικά σε αίθουσα σταθερής θερμοκρασίας 20°C και 16 ώρες φωτοπερίοδο. Οι αφίδες *A.pisum* Harris, *Aulacorthum circumflexum* Buckt., *M.persicae* Sulz., *Megoura viciae* Buckt. και *A.fabae* διατηρούνταν σε φυτά κουκιών *Vicia faba*, ενώ χρησιμοποιήθηκαν ακόμη οι *M.persicae*, *Brevicoryne brassicae* L. που σε διατηρούνταν λαχανάκια Βρυξελλών *Brassica oleracea gemmifera*. Οι αφίδες *A.fabae*, *Microlophium evansi* Theo. συλλέχθηκαν από καλλιέργειες αγρού των *Sambucus nigra* L., *Euonymus europaeus* L. και *Urtica sp.* αντίστοιχα.

Όσον αφορά στην ανάπτυξη της προνύμφης της *A.bipunctata*, αυτή ήταν εξίσου γρήγορη σε όλες τις περιπτώσεις όπου ως τροφή χρησιμοποιήθηκαν τα είδη *A.circumflexum*, *M.persicae*, *A.pisum* και *M.evansi* ενώ ο ρυθμός ανάπτυξης της προνύμφης ήταν σημαντικά μειωμένος όταν ως τροφή χρησιμοποιήθηκαν τα είδη *A.fabae* και *A.sambuci*. Σε αντίθεση με την *A.bipunctata*, οι προνύμφες της *C.septempunctata* αναπτύχθηκαν το ίδιο γρήγορα τόσο εκτρεφόμενες με *A.fabae* όσο και με οποιοδήποτε άλλο είδος αφίδων. Οι προνύμφες αναπτύχθηκαν επίσης έως το στάδιο της ωριμότητας εκτρεφόμενες με *M.viciae* και *B.brassicae* αλλά πιο αργά από ό,τι εκτρεφόμενες με τις άλλες αφίδες. Ο ρυθμός ανάπτυξης των προνυμφών που τρέφονταν με *M.persicae* ήταν ο ίδιος ανεξάρτητα από το αν οι αφίδες αυτές διατηρούνταν σε φυτά *B.oleracea* ή *Vicia faba*.

Κατόπιν έρευνας περί παραγωγικότητας της από κοινού εκτροφής προνυμφών και ακμαίων *A.bipunctata* με *A.fabae* και *M.persicae* φάνηκε ότι η εκτροφή με *A.fabae* είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγικότητας σε λιγότερο από το μισό ενώ τα ωά ήταν σημαντικά μικρότερα και λιγότερο γόνιμα από αυτά εκείνων των εντόμων

που τρέφονταν με αφίδες *M.persicae*. Οι ακόλουθες γενεές προνυμφών εκτρέφονταν με αυτά τα δυο είδη αφίδων ενώ τα αναδύομενα ακμαία εκτρέφονταν με την αντίθετη τροφή από αυτήν που παρεχόταν στις προνύμφες. Δηλαδή, στα ακμαία που προήλθαν από προνύμφες εκτρεφόμενες με αφίδες *A.fabae* δόθηκαν αφίδες *M.persicae* και στα ακμαία που προήλθαν από προνύμφες εκτρεφόμενες με αφίδες *M.persicae* δόθηκαν αφίδες *A.fabae*. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι η παραγωγικότητα του ακμαίου δεν επηρεάζεται από την τροφή που κατανάλωνε όταν ήταν προνύμφη αλλά από αυτήν που κατανάλωνε όταν βρισκόταν στο στάδιο του ακμαίου. Το είδος αφίδας *A.pisum* φάνηκε να είναι καλή τροφή για το ακμαίο της *A.bipunctata* η οποία απέθεσε ωά αλλά η επίδραση στην παραγωγικότητα δεν καταγράφηκε. Τέλος, το είδος *M.viciae* ήταν τοξικό στο ακμαίο της *A.bipunctata* το οποίο πέθανε μια εβδομάδα μετά την ανάδυση.

Όσον αφορά στη μελέτη της παραγωγικότητας του ακμαίου της *C.septempunctata* χωρίστηκαν τέσσερις ομάδες ακμαίων που ως προνύμφες εκτρέφονταν με *A.pisum* και δόθηκαν σε αυτές τέσσερις διαφορετικές δίαιτες: α) *M.persicae* β) *A.fabae* γ) *A.pisum* και δ) *A.pisum* σε συνδυασμό με γύρη. Στην τέταρτη διαίτα προστέθηκαν βότρες φουντουκιάς (*Corylus* sp.) και αργότερα ιτιάς (*Salix* sp.) οι οποίοι αναρτήθηκαν σε κουτιά και αφαιρούνταν καθημερινώς. Τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος έδειξαν διαφορά 5% στην παραγωγικότητα ανάμεσα στα ακμαία που τρέφονταν με *M.persicae* και στα ακμαία που τρέφονταν με *A.pisum* σε συνδυασμό με γύρη. Το μέγεθος των ωών που απέθεσαν θηλυκά εκτρεφόμενα με *A.fabae* και *M.persicae* δεν διέφερε σημαντικά αλλά η γονιμότητα των ωών των θηλυκών που εκτρέφονταν με *A.fabae* ήταν σημαντικά μικρότερη από ό,τι στις άλλες τρεις ομάδες (69% συγκριτικά με 80-86%). Τέλος, σε τέσσερα αρσενικά και σε τέσσερα θηλυκά ακμαία που προέκυψαν από προνύμφες εκτρεφόμενες με *A.fabae* δόθηκε *M.viciae*. τα άτομα αυτά πέθαναν εντός οκτώ ημερών σε αντίθεση με δέκα αρσενικά και δέκα θηλυκά ακμαία που προέκυψαν από προνύμφες εκτρεφόμενες με *M.viciae* από τα οποία δέκα ήταν ζωντανά μετά από χρονικό διάστημα τριάντα ημερών και δυο έζησαν για ενενήντα ημέρες χωρίς ωστόσο να αποθέσουν ωά. (Blackman, 1967).

Ένας ακόμη παράγοντας που φαίνεται να επηρεάζει την κατανομή του αρπακτικού Coccinellidae είναι η πυκνότητα των φυτών στην καλλιέργεια. Πιο συγκεκριμένα, έχει ερευνηθεί η κατανομή των *C.septempunctata* L. και *P.quatuordecimpunctata* L. σε σχέση με την πυκνότητα των σιτηρών. Η αφθονία του είδους *P.quatuordecimpunctata* δεν επηρεάζεται δυσμενώς από την πυκνότητα των φυτών ή



ακόμα αυξάνεται ελαφρώς σε πυκνές φυτεύσεις. Το είδος *C.septempunctata* υπερισχύει σχετικά σε αραιές φυτεύσεις (κυρίως σε εαρινά σιτηρά- κριθάρι, βρώμη) ενώ το είδος *P.quatuordecimpunctata* υπερισχύει σε πυκνές φυτεύσεις (κυρίως σε χειμερινά σιτηρά – σιτάρι). Η πυκνότητα των φυτών και μικροκλιματικοί παράγοντες, ιδιαίτερα ο διαφορετικός βαθμός σκίασης της επιφάνειας του εδάφους, είναι προφανώς κρίσιμης σημασίας (Hodek, 1979).

## 5.8 Λογική χρήση εντομοκτόνων

Τα εντομοκτόνα αποτελούν ακόμη τη βασικότερη μέθοδο διατήρησης χαμηλής πυκνότητας των βλαβερών εντόμων. Η συμβατότητα, όμως, των εντομοκτόνων στη βιολογική καταπολέμηση είναι ένα θέμα όχι μόνο περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος αλλά και της τεχνολογίας των σκευασμάτων. Νέα και αποτελεσματικά εντομοκτόνα συντίθενται για να ανταποκριθούν στην ανθεκτικότητα των επιζήμιων εχθρών οι οποίοι μπορεί να επανεμφανίζονται μετά την εφαρμογή εντομοκτόνων. Ακόμη, επί των σκευασμάτων δίνονται πλέον πληροφορίες που αφορούν στη τοξικότητά τους κατόπιν ελέγχου των παρασκευαστών που αφορούν στην τοξικότητα και αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων επί των φυσικών εχθρών.

Τα Coccinellidae έχουν μια μέση (μέτρια) ευαισθησία στα εντομοκτόνα η οποία ποικίλει ανά τα είδη τους αλλά και ανάλογα με το είδος του σκευάσματος. Κατά μέσο όρο, η ευαισθησία τους σε αυτά είναι ελαφρώς χαμηλότερη από αυτή των αφίδων στα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα.

Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν σχετικά με την εκτίμηση των αποτελεσμάτων των εντομοκτόνων επί των Coccinellidae, σημειώθηκε ότι το λιγότερο τοξικό προς αυτά είναι το pirimicarb, ένα εκλεκτικό αφιδοκτόνο που μπορεί γενικώς να συνιστάται σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

Μεγάλη σημασία έχει ακόμα και η εξέταση των παραγόντων που τροποποιούν την αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων στον αγρό. Οι Unal και Jepson (1991), έδειξαν πως για την *C.septempunctata* τα αποθέματα εντομοκτόνων στα φύλλα του φυτού ήταν περισσότερο τοξικά από ό,τι εκείνα στην επιφάνεια του εδάφους. Τα εντομοκτόνα μπορεί επίσης να έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη, τη γονιμότητα και τη συμπεριφορά των επιζώντων.



Ο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής των εντομοκτόνων μπορεί να μειώσει τα αρνητικά αποτελέσματα επί των Coccinellidae. Ακόμα και όταν χρησιμοποιούνται σχετικά αβλαβή εκλεκτικά εντομοκτόνα, η εφαρμογή τους μπορεί να είναι επιζήμια για τις προνύμφες των Coccinellidae καθώς πεθαίνουν από την ασιτία όταν και η λεία τους πεθαίνει. [Σε καλλιέργειες κριθαριού στη Γερμανία, η εφαρμογή αφιδοκτόνων πριν την άνθηση απέτρεψε τη μετανάστευση των ωφέλιμων αρπακτικών της οικογένειας Coccinellidae και κατά συνέπεια προκάλεσε την πιθανή δευτερεύουσα επανεμφάνιση του πληθυσμού των αφίδων]. Η εφαρμογή εκλεκτικών αφιδοκτόνων μετά την άνθηση μείωσε τον πληθυσμό των αφίδων, αλλά ο πληθυσμός των Coccinellidae εφόσον είχε ήδη εδραιωθεί, παρέμεινε στην καλλιέργεια (Poehling 1988). Ορισμένα προβλήματα παρουσίασε επίσης η χρήση βιολογικών σκευασμάτων με βάση βακτήρια ή τοξίνες αυτών. Αν και τα άμεσα αποτελέσματά τους επί των οργανισμών μη στόχων ήταν μικρά, τα βιολογικά σκευάσματα μπορεί να έχουν αρνητικές επιδράσεις στην ανάπτυξη των Coccinellidae και να θέσουν σε κίνδυνο τους τοπικούς τους πληθυσμούς. (Hodek and Honek 1996).

### **5.9 Επίδραση της ποιότητας τροφής στην ανιχνευτική συμπεριφορά και την ευαισθησία στα εντομοκτόνα.**

Μετά την κατανάλωση κατάλληλης τροφής, όπως είναι η αφίδα *Phorodon humuli* (Schrank) (αφίδα του λυκίσκου), η *A.bipunctata* άλλαξε την ανιχνευτική της συμπεριφορά από εκτενή σε εντατική. Ωστόσο, μετά την κατανάλωση τριών διαφορετικών ειδών αφίδων (*Aphis fabae* Scop., *A.craccivora* Koch ή *A.spiraeophaga* Muller), οι οποίες αποτελούν ακατάλληλη λεία, το Coccinellidae παρέμεινε ακίνητο για 12-76 λεπτά και δεν στράφηκε σε εντατική ανίχνευση. Ενήλικα της *A.bipunctata* που τράφηκαν με ακατάλληλη λεία *Aphis fabae* για χρονικό διάστημα δυο εβδομάδων ήταν 2-4 φορές πιο ευαίσθητα στα πυρεθροειδή εντομοκτόνα (permethrin, deltamethrin, fenpropathrin, esfenvalerate, alfa-cypermethrin και bioresmethrin) και στους ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (diflubenzaron, triflumuron, fenoxycarb, flufenoxuron, teflubenzuron) από ό,τι εκείνα που τράφηκαν με την κατάλληλη τροφή *P.humuli*.

Η ανιχνευτική δραστηριότητα των Coccinellidae αποτελεί ένα ακόμη κριτήριο για το καθορισμό της καταλληλότητας των αφίδων ως λεία. Το γεγονός ότι η θρεπτική

ποιότητα των αφίδων μπορεί να επηρεάσει την ευαισθησία των αρπακτικών Coccinellidae στα εντομοκτόνα μπορεί να επηρεάσει τα προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης.

Συγκριτικά με τα Ευρωπαϊκά είδη Coccinellidae, το είδος *A. bipunctata* είναι πολύ ευαίσθητο σε εντομοκτόνα αλλά όταν τρέφεται με αφίδες *A. fabae* που διατηρούνται σε φυτά φασολιού, παρουσίασε ακόμη υψηλότερη ευαισθησία.

Ο Blackman σε πείραμά του (1965, 1967) δοκίμασε την καταλληλότητα εννέα ειδών αφίδων για το είδος *A. bipunctata* και βρήκε ότι η *A. fabae* που διατηρούνταν σε φυτά κουκιών ήταν ακατάλληλη τροφή για αυτό. Το ίδιο διαπιστώθηκε και από τον Harigi (1966) και τον Majerus (1994). Σε μαζική εκτροφή, όλες οι προνύμφες της *A. bipunctata* που τρέφονταν με *A. fabae* που διατηρούνταν σε φυτά κουκιών πέθαναν. Επίσης, τρία είδη αρπακτικών Coccinellidae (*A. bipunctata*, *C. septempunctata* και *A. ocellata*) τράφηκαν σε συνθήκες αγρού με την αφίδα *A. spiraephaga* και παρ'όλο που η *A. bipunctata* αναφέρθηκε ως φυσικός εχθρός της αφίδας αυτής, σε εργαστηριακά πειράματα έδειξαν ότι αυτή η αφίδα είναι πολύ ακατάλληλη τροφή για την *A. bipunctata*. όλες οι προνύμφες πρώτου σταδίου του αρπακτικού αυτού που τράφηκαν με *A. spiraephaga* πέθαναν.

Οι Putman (1957) και Lucas (1997) βρήκαν ότι τα ενήλικα Coccinellidae που κατανάλωσαν λιγότερο ελκυστική τροφή δεν στράφηκαν από εκτενή σε εντατική ανιχνευτική συμπεριφορά.

Η ανιχνευτική συμπεριφορά του Coccinellidae είναι ένας ακόμη τρόπος για να προσδιορίσουμε της αφίδας- λείας αλλά μπορεί και να χρησιμοποιηθεί επιπρόσθετα στην πραγματοποίηση της προνομφικής ανάπτυξης, της γονιμότητας, της επιβίωσης κλπ. Τέλος, το είδος αφίδας που χρησιμοποιείται κάθε φορά ως τροφή μπορεί να επηρεάσει την ευαισθησία των Coccinellidae σε εντομοκτόνα και αυτός είναι ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη όταν αυτά χρησιμοποιούνται ως αρπακτικά. (Kalushkov, 1999).

### **5.10 Παροχή καταφυγίου για διαχείμαση**

Έχει αποδειχθεί ότι το προσκείμενο καταφύγιο που χρησιμοποιείται από τα Coccinellidae για διαχείμαση μπορεί να παράγει υψηλότερη και συνήθως πρωϊμότερη εμφάνιση του αρπακτικού σε καλλιέργειες ζαχαρότευτλων, πατάτας και λαχανάκια Βρυξελλών.

Στη νοτιοανατολική Γαλλία, ο Ipreți (1966), χρησιμοποίησε τεχνητές παγίδες που μιμούταν σχισμές βράχων για να προκαλέσει αξιοσημείωτη μείωση στην αυξημένη θνησιμότητα από *Beauveria* που λαμβάνει χώρα σε *Semiadalia undecimnotata* βρίσκοντας καταφύγιο στο μέσο της βλάστησης προς διαχείμαση. Οι παγίδες αυτές διευκόλυναν επίσης την συλλογή και μεταφορά διαχειμαζόντων Coccinellidae για χρησιμοποίηση σε βιολογικό έλεγχο.

Στις ακτές της Μαύρης θάλασσας στον Καύκασο, μεγάλοι, μέτρια θερμαινόμενοι κλωβοί τοποθετήθηκαν γύρω από δένδρα που χρησιμοποιούνταν για τη διαχείμαση των *Rodolia cardinalis* και *Cryptolaemus montrouzieri*. Τα αρπακτικά αυτών των κλωβών έδειξαν υψηλότερη βιωσιμότητα από εκείνα που εκτρέφονταν σε εργαστήριο και το κόστος της εξαπόλυσης κατά την άνοιξη μειώθηκε.

Ο Nohara (1962) τοποθέτησε κλάδους εσπεριδοειδών τυλιγμένους με ύφασμα ως τεχνητό μέρος διαχείμασης του *Chilocorus kuwanae*, ενώ για τον ίδιο σκοπό, οι Tamaki και Weeks (1968), τοποθέτησαν μαύρους βαμμένους ιμάντες αλουμινίου, φοδραρισμένους με παχύ χαρτόνι και σχισμένη λινάτσα, σε βασικούς βραχίονες δένδρων ροδακινιάς (Hodek and Honek 1996).

### 5.11 Υπάρχουσα Κατάσταση Χρήσης Coccinellidae στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα διατίθενται από διάφορες εταιρείες προνύμφες αρπακτικών Coccinellidae υπό μορφή βιολογικών σκευασμάτων.

**Πίνακας 2.** Βιολογικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα με βάση ωφέλιμα Coccinellidae που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά ([www.charantonis.gr](http://www.charantonis.gr), [www.thessalia.gr](http://www.thessalia.gr)).

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΕΧΘΡΟΥ/ ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΕΧΘΡΟΣ ΣΤΟΧΟΣ
<i>H. axyridis</i>	ΑΡΗΙΡΙΔ	Χαραντώνης	ΑΦΙΔΕΣ
<i>H. axyridis</i>	ΗΑΡΜΟΡΑΚ	Ευρωφάρμ ΑΕ	ΑΦΙΔΕΣ
<i>H. convergens</i>	ΑΡΗΙΔΑΜΙΑ	Χαραντώνης	ΑΦΙΔΕΣ



Εικ.37 Προνύμφη *H.axyridis*



Εικ. 38 Προνύμφη *H.convergens*

Η εφαρμογή των παραπάνω βιολογικών σκευασμάτων καλύπτει το 10% των υπό κάλυψη καλλιεργειών στην Ελλάδα.

Στο Δήμο του Αγίου Ιωάννη Ρέντη, οι αρμόδιοι γεωπόνοι χρησιμοποιούν τη βιολογική καταπολέμηση για τη διατήρηση των κοινόχρηστων χώρων πρασίνου του δήμου. Πιο συγκεκριμένα από το 1993 γίνεται αντιμετώπιση των εντομολογικών προσβολών με βιολογικές μεθόδους. Οι γεωπόνοι συντηρούν τα καλλωπιστικά φυτά και δέντρα στα πάρκα και τις πλατείες κάνοντας μαζικές εξαπολύσεις εντόμων συμπεριλαμβανομένου του *H.axyridis* για την αντιμετώπιση των αφίδων. Τα έντομα αυτά χρησιμοποιούνται από τους υπευθύνους υπό τη μορφή σκευασμάτων τα οποία προμηθεύονται από Ελληνική επιχείρηση. Τα άτομα των αρπακτικών κατά την εξαπόλυση τους βρίσκονται στο στάδιο της προνύμφης. Η εφαρμογή τους γίνεται μια φορά ετησίως και έπειτα από εκπόνηση μελέτης και παρατήρησης των πληθυσμών των αφίδων (αναγνώριση του εχθρού και του βαθμού σοβαρότητας της προσβολής ανά τακτά χρονικά διαστήματα). Ακόμη, αναζητούνται τα γηγενή ωφέλιμα έντομα, όπως το Κολεόπτερο *A.bipunctata*, τα οποία θα συμβάλλουν στην καταπολέμηση των αφίδων, αναλύονται οι τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες ανάπτυξης των φυτών και οι ασθένειές τους και τέλος προσδιορίζονται οι επεμβάσεις με τα αντίστοιχα ωφέλιμα έντομα. Το κόστος της βιολογικής αντιμετώπισης είναι υψηλότερο συγκριτικά με το αντίστοιχο της χημικής καταπολέμησης (το ποσό της ετήσιας δαπάνης μόνο για τη βιολογική αντιμετώπιση των αφίδων ανέρχεται στα 5000 ευρώ) όμως, αντισταθμίζεται από το γεγονός του σεβασμού προς το περιβάλλον αλλά και τους κατοίκους της περιοχής. Επίσης, ένα πλεονέκτημα της μεθόδου καταπολέμησης με ωφέλιμα έντομα είναι ότι αντιμετωπίζονται οι εχθροί των φυτών, τόσο άμεσα όσο

και μακροπρόθεσμα αλλά και ελαχιστοποιούνται οι επεμβάσεις συγκριτικά με τους ψεκασμούς με χημικά σκευάσματα. Η βιολογική καταπολέμηση με τη χρήση εντόμων εφαρμόζεται σε διάφορα φυτά του δήμου, όπως νεραντζιές, λεμονιές, ιβίσκους, πυράκανθους πικροδάφνες και άλλους καλλωπιστικούς θάμνους και η αποτελεσματικότητά της αγγίζει το 80-90% (Κατσαρού, Καλομενίδης προσωπική επικοινωνία).



## Συμπεράσματα- προοπτικές

Συνοψίζοντας προκύπτει το συμπέρασμα ότι η χρησιμοποίηση αρπακτικών Coccinellidae ως μέθοδος ελέγχου του πληθυσμού των αφίδων και συνεπώς ως τρόπος βιολογικής καταπολέμησης ενός από τους πλέον επιζήμιους εχθρούς για τα καλλιεργούμενα φυτά σε παγκόσμια κλίμακα αποτελεί εφαρμόσιμη αλλά και αποτελεσματική μέθοδο όταν βέβαια αυτή πραγματοποιείται ορθά και λαμβάνοντας υπ' όψη παράγοντες όπως η βιοοικολογία των εντόμων και οι σχέσεις αλληλεπίδρασής τους αλλά και η λογική χρήση εντομοκτόνων όταν πρόκειται για εφαρμογή προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

Σήμερα στην Ελλάδα η μέθοδος αντιμετώπισης επιβλαβών εντόμων με βιολογικές μεθόδους και ιδιαίτερα η χρησιμοποίηση Coccinellidae για την καταπολέμηση αφίδων χρησιμοποιείται με επιτυχία παρόλο που το κόστος της είναι πολύ υψηλότερο από το αντίστοιχο της χημικής καταπολέμησης. Ωστόσο, αντισταθμίζεται από το γεγονός της προστασίας του περιβάλλοντος και του σεβασμού προς τον πολίτη. Σημαντικό πλεονέκτημα της βιολογικής αντιμετώπισης αποτελεί ακόμη η προστασία του πληθυσμού των ωφελίμων εντόμων και διαφυλάσσεται έτσι η συμβολή τους σε ένα ισορροπημένο οικοσύστημα.

Βέβαια, η χρήση τέτοιων μορφών αντιμετώπισης δεν αποσκοπεί στον ολοκληρωτικό αφανισμό των επιζήμιων κάθε φορά εντόμων αλλά στον έλεγχο του πληθυσμού τους έτσι ώστε οι ζημιές να είναι οικονομικά ανεκτές και το περιβάλλον ταυτόχρονα ισορροπημένο.

Τέλος, η επιτυχία της βιολογικής αυτής μεθόδου καταπολέμησης απαιτεί ορθολογική χρήση των ειδών και γνώση του τρόπου ζωής τους καθώς και τις απαραίτητες εγκαταστάσεις αλλά και εξειδικευμένο ερευνητικό προσωπικό.

## Βιβλιογραφία

- Αργυρίου Λουκία Χ, Σταυράκη Ελένη Γ., Μουρίκη Π.Α. 1976 Κατάλογος των σημειωθέντων εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Κηφισιά, Αθήνα.
- 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.
- Budimir M., 1995 *Bubamare unistavaju biljne vasi*, pesticide vol.10 No3, 237-243.
- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2002 Σημειώσεις Γεωργικής Εντομολογίας& Ζωολογίας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- Honek Alois, 1979 Plant density and occurrence of *Coccinella septempunctata* and *Propylea quattuordecimpunctata* (Coleoptera, Coccinellidae) in cereals, *Acta entomologica bohemoslovaca*, 76: 308-312.
- Hodek I. and Honek A. 1996 *Ecology of Coccinellidae*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Kalushkov P., 1999 the effect of aphid prey quality on searching behaviour of *Adalia bipunctata* and its susceptibility to insecticides, *Entomologia Experimentalis et Applicata* 92: 277-282.
- Lyneborg Leif ,1977 *Beetles in colour*
- Μπαλαγιάννης Π.Γ., 1997 *Φυτοπροστασία (φαρμακολογία)*. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα.
- Minks A.K. and Harrewijn P., *World crop pests, Aphids. Their Biology, Natural enemies and Control. Vol 2B.*, Elsevier , The Netherlands.
- Petrovic- Obradovic Olivera, 2003 *Biljne vasi (Homoptera: Aphididae) Srbije. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.*
- Santas L.A., 1980-82 A list of aphids of Greece and their predators, *Biologia Gallo-Hellenica*, vol.9 .
- Smirnoff W.A., 1958 An artificial diet for rearing Coccinellid Beetles. *The Canadian Entomologist* September 1958, 263-265.

- Τζανακάκης Μ.Ε., 1980 Μαθήματα εφαρμοσμένης εντομολογίας 1 γενικό μέρος University Studio Press , Θεσσαλονίκη

#### ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- <http://edis.ifas.ufl.edu/IN327>
- <http://animals.about.com>
- <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/ladybintro/html>
- [www.charantonis.gr](http://www.charantonis.gr)
- [www.thessalja.gr](http://www.thessalja.gr)
- [www.essexfieldclub.org.uk](http://www.essexfieldclub.org.uk)
- [www.ladybird-survey.pwp.blueyonder.co.uk](http://www.ladybird-survey.pwp.blueyonder.co.uk)
- [www.ladybird-survey.org](http://www.ladybird-survey.org)