

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΚΜΑΙΩΝ ΤΟΥ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ
Chilocorus bipustulatus LIN.(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ΣΕ
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Σιδερή Μαρινέττας

Καλαμάτα, Απρίλιος 2003

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΚΜΑΙΩΝ ΤΟΥ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ
Chilocorus bipustulatus LIN. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ΣΕ
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Σιδερή Μαρινέττας

Επιβλέπων καθηγητής: Ηλιόπουλος Αναστάσιος

Καλαμάτα, Απρίλιος 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ (ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΑ ΚΟΚΚΟΕΙΔΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ Diaspididae

1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΚΟΚΚΟΕΙΔΩΝ.	5
1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ.	5
1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ.....	9
1.4 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ Diaspididae.....	10
1.5 ΤΟ ΚΟΚΚΟΕΙΔΕΣ ΕΝΤΟΜΟ <i>Aspidiotus nerii</i> (Συνώνυμα: <i>Chermes hederæ</i> , <i>Aspidiotus hederæ</i> , <i>Euaspidiotus hederæ</i>)	14
1.5.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.	14
1.5.2 Διαχωρισμός δύο φύλων.....	14
1.5.3 Τρόποι προσδιορισμού.	14
1.5.4 Βιολογικός κύκλος.....	17
1.5.5 Ξενιστές- ζημιές.	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΟΚΚΟΕΙΔΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	20
2.2 ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΚΚΟΕΙΔΩΝ.....	20
2.2.1 Φυσική διασπορά	21
2.2.2 Τεχνητή διασπορά	21
2.2.3 Τρόποι μετάδοσης σε μεγάλες αποστάσεις.....	21
2.2.3.1 Φυτούγεινά μέτρα.....	22
2.3 ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	22
2.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.....	23
2.4.1. Εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί, παράσιτα και παρασιτοειδή έντομα.....	23
2.4.2. Αρπακτικά έντομα.....	27
2.5. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	27

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΕΝΤΟΜΟ *Chilocorus bipustulatus*

3.1 ΣΥΝΩΝΥΜΑ- ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	29
3.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....	31
3.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	31
3.3.1. Ωά.....	31

3.3.2. Προνύμφες.....	31
3.3.3. Νύμφες.....	35
3.3.4. Ακμαία.....	35
3.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....	35
3.5 ΞΕΝΙΣΤΕΣ.....	40
3.6 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	47
3.7 ΑΔΗΦΑΓΙΑ.....	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΑΚΜΑΙΩΝ ΤΟΥ *Chilocorus bipustulatus* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΤΡΟΦΗΣ

4.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	52
4.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	53
4.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	56
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	60
4.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, στο Εργαστήριο της Βιολογικής Καταπολέμησης. Ως αντικείμενο μελέτης έχει την αδηφαγία του αρπακτικού εντόμου *Chilocorus bipustulatus*, ενός από τους σημαντικότερους φυσικούς εχθρούς των κοκκοειδών, επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii*.

Η μελέτη περιλαμβάνει δύο τμήματα, ένα θεωρητικό και ένα πειραματικό. Στο πρώτο μέρος αναφέρονται βιβλιογραφικά στοιχεία που αφορούν τόσο τα κοκκοειδή όσο και το αρπακτικό. Στο δεύτερο μέρος περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματος, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της έρευνας για την αδηφαγία του *Ch.bipustulatus* επί του *A. nerii*.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου, κ. Ηλιόπουλο Αναστάσιο, για την διόρθωση και εξέταση της μελέτης αυτής καθώς και τον προϊστάμενο του Εργαστηρίου Βιολογικής Καταπολέμησης, Δρ. Σταθά Γεώργιο, για την συμπαράστασή του και την καθοδήγησή μου κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης και συγγραφής της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γεωπόνους Ηλιόπουλο Παναγιώτη και Μπούρα Στυλιανό, που χωρίς τη βοήθειά τους το έργο μου θα ήταν εξαιρετικά δύσκολο.

Αθήνα, Απρίλιος 2003

Σιδερή Μαρινέττα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι διάφορες μέθοδοι παραγωγής και επεξεργασίας των ζωικών και φυτικών προϊόντων, τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί με γοργό ρυθμό προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες του ανθρώπου στο ζήτημα της διατροφής. Η ανάπτυξη αυτή διαμόρφωσε το ως τότε περιβάλλοντα χώρο της επιστήμης, προσθέτοντας νέες βελτιωμένες ποικιλίες φυτών και ζώων. Φυσικό επακόλουθο των ανθρώπινων επεμβάσεων ήταν η δημιουργία νέων οικολογικών συνθηκών όπου παρατηρήθηκε πολλαπλασιασμός μερικών ζωικών εχθρών των φυτών καθώς και περιορισμός ή ακόμα και εξαφάνιση ορισμένων ωφέλιμων οργανισμών (αρπακτικών και παρασιτικών εντόμων).

Ο συνεχής πολλαπλασιασμός του ανθρώπινου πληθυσμού καθιστά αναγκαία την εξασφάλιση της τροφής. Στο πλαίσιο αυτό, η αύξηση της αποδοτικότητας καθώς και η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων θα πρέπει να βρίσκονται σε σωστή αναλογία έτσι ώστε να επιτευχθεί ο καθορισμένος στόχος. Δυστυχώς όμως, ένας από τους δύο παράγοντες, αυτός της αύξησης των καλλιεργούμενων εκτάσεων, δεν έχει πολλές δυνατότητες ανάπτυξης, εν αντιθέσει με την αποδοτικότητα της παραγωγής όπου με τη χρήση της παραγωγικής γνώσης σε θέματα βιολογίας και οικολογίας, οι δυνατότητες αυξάνονται ικανοποιητικά.

Στη χώρα μας, έρευνες που έχουν διεξαχθεί, αποδεικνύουν πως η γεωργική παραγωγή βρίσκεται εκτεθειμένη από πολλούς εχθρούς και ασθένειες. Ειδικότερα, στα προσβεβλημένα καρποφόρα δέντρα, η μείωση των αποδόσεων και η υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων, είναι σημαντική, παρά τις αξιόλογες προσπάθειες που καταβάλλονται για την αντιμετώπιση της κατάστασης αυτής. Μεταξύ των προσβολών των καρποφόρων ξεχωρίζουν και εκείνες που οφείλονται σε ορισμένα κοκκοειδή έντομα. Οι ζημιές οι οποίες προκαλούνται στα φυτά από την προσβολή των κοκκοειδών συνίστανται βασικά σε εξάντληση και, με την πάροδο του χρόνου, στη νέκρωση των προσβαλλόμενων οργάνων. Μαζί με τη ζημιά αυτή μπορούν να συνυπάρχουν και άλλα είδη ζημιών. Πιο συγκεκριμένα από μία τέτοια προσβολή μπορούν να συμβούν τα εξής:

- ❖ Να σημειωθεί πρόωρη πτώση των φύλλων.
- ❖ Σε περιπτώσεις μαζικής προσβολής να προκληθεί γρήγορη ξήρανση ολόκληρων κλάδων ή ακόμα και παραμόρφωσή τους.
- ❖ Οι προσβεβλημένοι καρποί παραμένουν μικροί και σκληροί επειδή παρατηρείται απώλεια μέρους από το χυμό τους. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται πιο έντονα στα εσπεριδοειδή.
- ❖ Χαρακτηριστικό ορισμένων οικογενειών (Coccidae και Pseudococcidae), είναι η έκκριση μίας κολλώδους ουσίας η οποία ευνοεί την ανάπτυξη «καπνιάς» και βλάπτει με διάφορους τρόπους τα δέντρα και τα φυτά.

Αξίζει να αναφερθούν ορισμένες από τις σημαντικότερες οικογένειες όπως οι Margarodidae, Pseudococcidae, Coccidae και Diaspididae οι οποίες προξενούν συχνά σοβαρές ζημιές σε δενδρώδεις καλλιέργειες.

Η οικογένεια Diaspididae περιλαμβάνει πάρα πολλά είδη, τα οποία είναι εξαιρετικά ζημιογόνα για τις περισσότερες καλλιέργειες αλλά και σε αυτοφυή και καλλωπιστικά φυτά. Από τις καλλιέργειες που προσβάλλουν οι κυριότερες είναι η ελιά, τα εσπεριδοειδή, τα πυρηνόκαρπα, τα μηλοειδή. Αντιπροσωπευτικά είδη της οικογένειας Diaspididae είναι τα : *Aspidiotus nerii* Bouché, *Parlatoria oleae* Colveé, *Aonidiella aurantii* Maskell, *Pseudaulacapsis (Diaspis) pentagona*, *Quadraspidiotus perniciosus*, *Lepidosaphes beckii*, *Targionia vitis*.

Τα κοκκοειδή επειδή ζουν σε αποικίες, εύκολα οι φυσικοί εχθροί τους τα βρίσκουν και τα προσβάλλουν και για το λόγο αυτό οι προσβολές τους αποτελούν πρόσφορο έδαφος για την εφαρμογή μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης.

Οι φυσικοί εχθροί των κοκκοειδών είναι διάφορα παρασιτοειδή και αρπακτικά. Για τα είδη της οικογένειας Diaspididae, τα κυριότερα αρπακτικά, στην Ελλάδα, είναι τα *Chilocorus bipustulatus* Lin. , *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell και το *Cybocephalus fodori* Endödy - Younga.

Τόσο στη Μεσόγειο όσο και στην Ελλάδα, το *Ch. bipustulatus* Lin. είναι ένα από τα σημαντικότερα και πιο συχνά παρατηρούμενα αρπακτικά κοκκοειδών. Τα αποτελέσματα της δράσης του διαφέρουν σημαντικά από περιοχή σε περιοχή και επιπλέον καθοριστικό ρόλο παίζουν και οι κλιματικές συνθήκες, η αφθονία και το είδος της τροφής καθώς και η ύπαρξη φυσικών εχθρών.

Οι λόγοι που με ώθησαν να ασχοληθώ με τη διεξαγωγή αυτής της μελέτης ήταν η σπουδαιότητα του *Ch. bipustulatus* ως αρπακτικό των κοκκοειδών, που γίνεται εύκολα αντιληπτή από την πληθώρα των βιβλιογραφικών αναφορών, καθώς και η σοβαρότητα των ζημιών που προξενούν τα κοκκοειδή στις καλλιέργειες.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΑ ΚΟΚΚΟΕΙΔΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ Diaspididae

1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΚΟΚΚΟΕΙΔΩΝ

Οι απόψεις πάνω στο θέμα της συστηματικής κατάταξης των κοκκοειδών δίστανται. Τα τελευταία χρόνια παρόλο αυτά, έχει επικρατήσει η ταξινόμηση του Διαγράμματος 1.

Ορισμένες έρευνες που έχουν διεξαχθεί πάνω σε ακμαία αρσενικά, δείχνουν πως οι οικογένειες κατατάσσονται σε τρεις ομάδες. Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη ομάδα ανήκουν οι δύο πρώτες οικογένειες, δηλαδή οι Margarodidae και Ortheziidae. Ακολουθούν οι επόμενες έντεκα, Pseudococcidae, Eriococcidae, Dactylopiidae, Kermesidae, Coccidae (Lecaniidae), Lecanodiaspididae, Astorolecaniidae, Acleridae, Lacciferidae, Stictococcidae και Conchaspidae, που ανήκουν στην δεύτερη ομάδα. Τέλος οι απομένουσες τρεις οικογένειες, Halimococcidae και Diaspididae, κατατάσσονται στην τρίτη ομάδα.

1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ

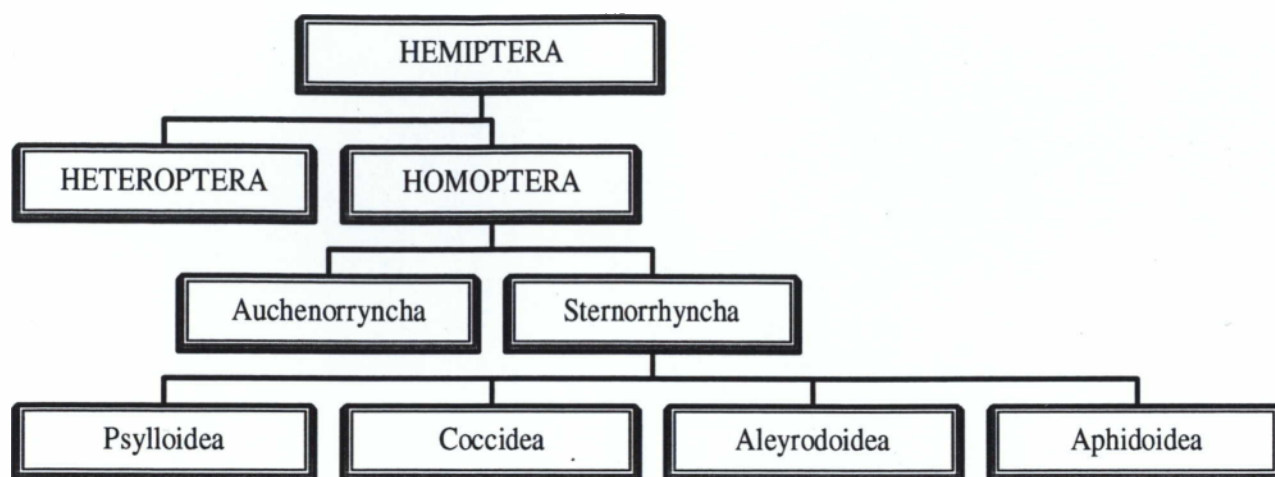
Η τάξη των Ομοπτέρων περιλαμβάνει έντομα ποικίλων μορφολογικών χαρακτηριστικών. Για παράδειγμα, όσο αφορά το σχήμα, ανάλογα με την οικογένεια και το είδος συναντάμε κυκλικά, σφαιροειδή ή ωσειδή έντομα ενώ το μέγεθος κυμαίνεται από 1-6 mm. Οι οφθαλμοί τους είναι σύνθετοι, καλώς ανεπτυγμένοι.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των κοκκοειδών είναι ο τρόπος λήψεως της τροφής τους. Τα στοματικά μόρια των κοκκοειδών είναι νύσσοντα, που αποτελούνται από εξαρτήματα

διαφορετικά από εκείνα των απλών μυζητικών μορίων. Τα μόρια αυτά περιλαμβάνουν ένα μακρύ, λεπτό, κυλινδρικό-βελονωτό, αρθρωτό και ανοικτό στο ελεύθερο άκρο του ρύγχους. Αυτό σχηματίζεται από το κάτω χείλος, παίζοντας καθαρά προστατευτικό ρόλο και δεν έχει καμία σχέση με τη νύξη των ιστών ή την αναρρόφηση χυμών. Μέσα στο ρύγχος υπάρχουν τέσσερις σμήριγγες, δηλαδή οι δύο άνω και δύο κάτω γνάθοι, οι οποίες είναι συνδεδεμένες κατά τρόπο που να φαίνονται σαν μία μόνο σμήριγγα (Εικόνα 1). Κάθε μία από τις κάτω γνάθους έχει την εσωτερική της επιφάνεια κοίλη όπου εφαρμόζουν στενά μεταξύ τους και σχηματίζουν δύο κλειστούς σωλήνες. Οι σωλήνες αυτοί είναι ο τροφικός αγωγός που χρησιμεύει για τη μύζηση του φυτικού χυμού και ο σιελοφόρος αγωγός που χρησιμεύει για την έκχυση σιέλου από το έντομο μέσα στους φυτικούς ιστούς (Εικόνα 2). Στην κορυφή του ρύγχους είναι δυνατό να υπάρχουν αισθητήριες τρίχες, οι οποίες στα κοκκοειδή χρησιμεύουν για να γεύονται τα έντομα την τροφή τους και να επιλέγουν το σημείο νύξεως.

Η κεφαλή είναι ελεύθερη, συνήθως πρόγναθος και ενίοτε υπόγναθος. Οι κεραίες αποτελούνται συνήθως από 2-10 ανόμοια άρθρα, σπανίως περισσότερα και είναι καλά ανεπτυγμένες και κοντές. Συνήθως χρησιμοποιούνται ως μέτρα σύγκρισης για την διάκριση των ειδών. Ο προθώρακας είναι ελεύθερος, άλλοτε καλά ανεπτυγμένος (επιθωράκιο) και άλλοτε λιγότερο ανεπτυγμένος και συγκολλημένος με τα άλλα θωρακικά τμήματα. Στη δεύτερη περίπτωση ο μεσοθώρακας είναι μεγαλύτερος του προθώρακα και βρίσκεται μεταξύ των πρόσθιων πτερύγων ενώ καλύπτει μικρό ή μεγάλο μέρος της κοιλιάς.

Τα κοκκοειδή διαθέτουν ειδικούς κηρογόνους αδένες, οι οποίοι εκκρίνουν κηρώδεις ουσίες. Οι ουσίες αυτές μαζί με τα νυμφικά εκδύματα χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία προστατευτικών καλυμμάτων τα οποία αποτελούν και ταξινομικό χαρακτήρα. Έτσι, ορισμένα είδη (οικογένεια Diaspididae), κατασκευάζουν ασπίδιο κάτω από το οποίο αν ανασηκωθεί, υπάρχει το έντομο ελεύθερο από το ασπίδιο. Σε άλλα είδη (οικογένεια Coccidae), οι κηρώδεις εκκρίσεις εμποτίζουν το δερματοσκελετό του εντόμου και τον κάνουν σκληρό και αδιαπέραστο. Τέλος άλλα είδη (οικογένεια Pseudococcidae), περιβάλλονται με λευκή χνοώδη ή βαμβακώδη ουσία.



Margarodidae
 Ortheziidae
 Pseudococcidae
 Eriococcidae

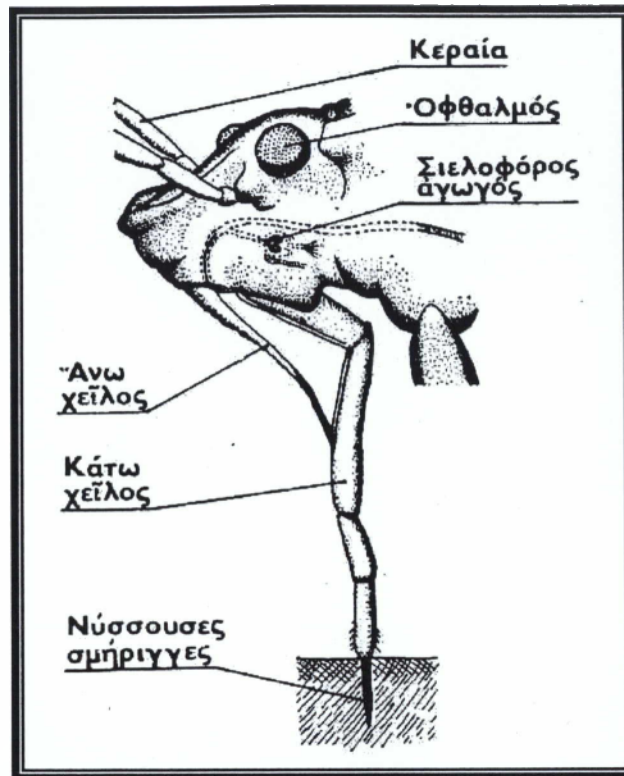
Dactylopiidae
 Kermesidae
 Coccidae (Lecaniidae)
 Lecanodiaspididae

Asterolecaniidae
 Acleridae
 Lacciferidae
 Sticticidae

Conchaspidae
 Beesoniidae
 Halinococcidae
 Diaspididae

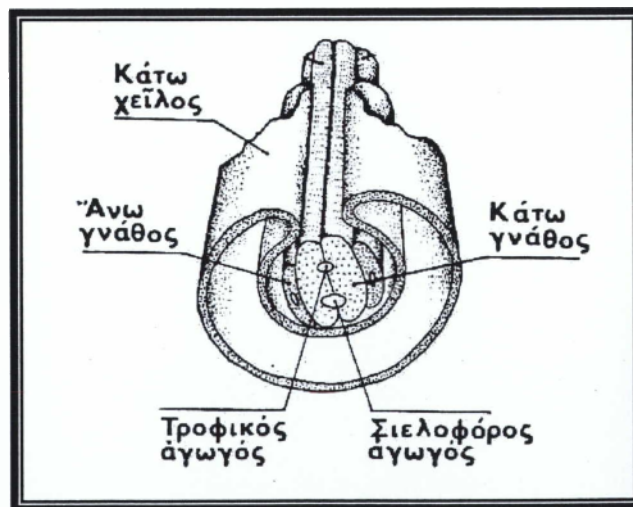
Διάγραμμα 1.

Συστηματική κατάταξη των κοκκοειδών (Παλούκης, 1979).



Εικόνα 1.

Σχηματική παράσταση κεφαλής ενός εντόμου ημιπτέρου μύζητικού τύπου (Παλούκης, 1979).



Εικόνα 2

Σχηματική παράσταση τομής των στοματικών μορίων ενός κοκκοειδούς εντόμου νύσσοντος-μύζητικού τύπου (Παλούκης, 1979).

1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Τα κοκκοειδή ζουν συνήθως συγκεντρωμένα σε πολυάριθμες αποικίες πάνω στα διάφορα φυτά-ξενιστές, καλύπτοντας πολλές φορές το σύνολο σχεδόν του φυτού. Οι αποικίες αυτές δε γίνονται πάντα αντιληπτές και μάλιστα κατά το πρώτο στάδιο αφού τα έντομα έχουν πολύ μικρό μέγεθος.

Τα κοκκοειδή αναπαράγονται εγγενώς και αγενώς, παράγοντας αυγά ή απευθείας προνύμφες, αντίστοιχα. Κάθε ακμαίο μπορεί να γεννήσει, κατά μέσο όρο, αναλόγως του είδους, από 15 μέχρι 2000 αυγά ή προνύμφες σε μία γενιά του.

Τα αυγά που γεννούν τα περισσότερα κοκκοειδή είναι μικρού μεγέθους και ελλειπτικού σχήματος. Στην οικογένεια Diaspididae, τα αυγά αποθέτονται κάτω από το μητρικό ασπίδιο, ενώ στην οικογένεια Coccidae, κάτω από το μητρικό σώμα του εντόμου το οποίο μεγεθύνεται και παίζει το ρόλο του προστατευτικού καλύμματος. Σε άλλα είδη, στα Pseudococcidae, τα αυγά δίνουν πολύ γρήγορα προνύμφες που έχουν πολύ μικρό μέγεθος, κίνηση και μεγάλη ενεργητικότητα. Αυτές οι ιδιότητες επιτρέπουν τη διασπορά τους σε μεγάλες αποστάσεις με τον αέρα. Σε ορισμένα Margarodidae, τα αυγά αποθέτονται σε ορισμένα αθροίσματα, τα οποία δημιουργούνται από τα μητρικά έντομα και ονομάζονται συνήθως ωοσάκκοι.

Η αναπαραγωγή των κοκκοειδών επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες μεταξύ των οποίων εκείνος που έχει πρωταρχική σημασία είναι το κλίμα. Ανάλογα το χειμώνα που έχει προηγηθεί, ο πληθυσμός των εντόμων που συναντάται την άνοιξη επηρεάζεται έντονα από τα χαρακτηριστικά του. Πιο συγκεκριμένα, το κρύο θεωρείται από τους σημαντικότερους παράγοντες που επιφέρουν το θάνατο των εντόμων στη διάρκεια του χειμώνα. Πρέπει να αναφερθεί πως δεν είναι τόσο τα θερμομετρικά ελάχιστα του χειμώνα που προκαλούν τη νέκρωση των εντόμων, όσο οι απότομες πτώσεις της θερμοκρασίας στο τέλος αυτού, οι οποίες ακολουθούν παροδικές ανόδους της. Οι άνοδοι αυτές της θερμοκρασίας, «ξεγελούν» τα έντομα και τα ενθαρρύνουν να επαναλάβουν τη δραστηριότητά τους με αποτέλεσμα οι νέες πτώσεις της θερμοκρασίας να τα βρίσκουν σε ευπαθή στάδια. Ορισμένες φορές, αν και σπάνια, έχει παρατηρηθεί σχεδόν ολικός θάνατος σε διαχειμάζοντα κοκκοειδή μίας αποικίας όταν η θερμοκρασία κατεβαίνει κάτω από τους -10°C και παραμένει σε αυτά τα επίπεδα για δέκα με δεκαπέντε μέρες (Παλούκης, 1979). Σε κανονικές χρονιές, δηλαδή χωρίς απότομες

μεταβολές της θερμοκρασίας, το ποσοστό θανάτων σε διαχειμάζοντα κοκκοειδή δεν ξεπερνά συνήθως το 50% του πληθυσμού.

Οι πολύ νεαρές προνύμφες είναι πολύ ευαίσθητες στις μεταβολές της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Έτσι κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, στην περίοδο διασποράς του είδους, παρατηρείται μία θνησιμότητα στα κοκκοειδή. Το διάστημα αυτό οι νεαρές προνύμφες παύουν να προφυλάγονται από το μητρικό ασπίδιο και διασκορπίζονται, σε περιορισμένη ακτίνα γύρω από αυτό. Συχνά, μετά από μία περίοδο με πολύ υψηλές θερμοκρασίες και ανάλογα με την έκθεση των δέντρων, παρατηρούνται πάνω στον ξενιστή ορισμένες θέσεις γεμάτες με κελύφη, όπου τα άτομα τα οποία γεννήθηκαν φαίνονται σα να κάηκαν επί τόπου.

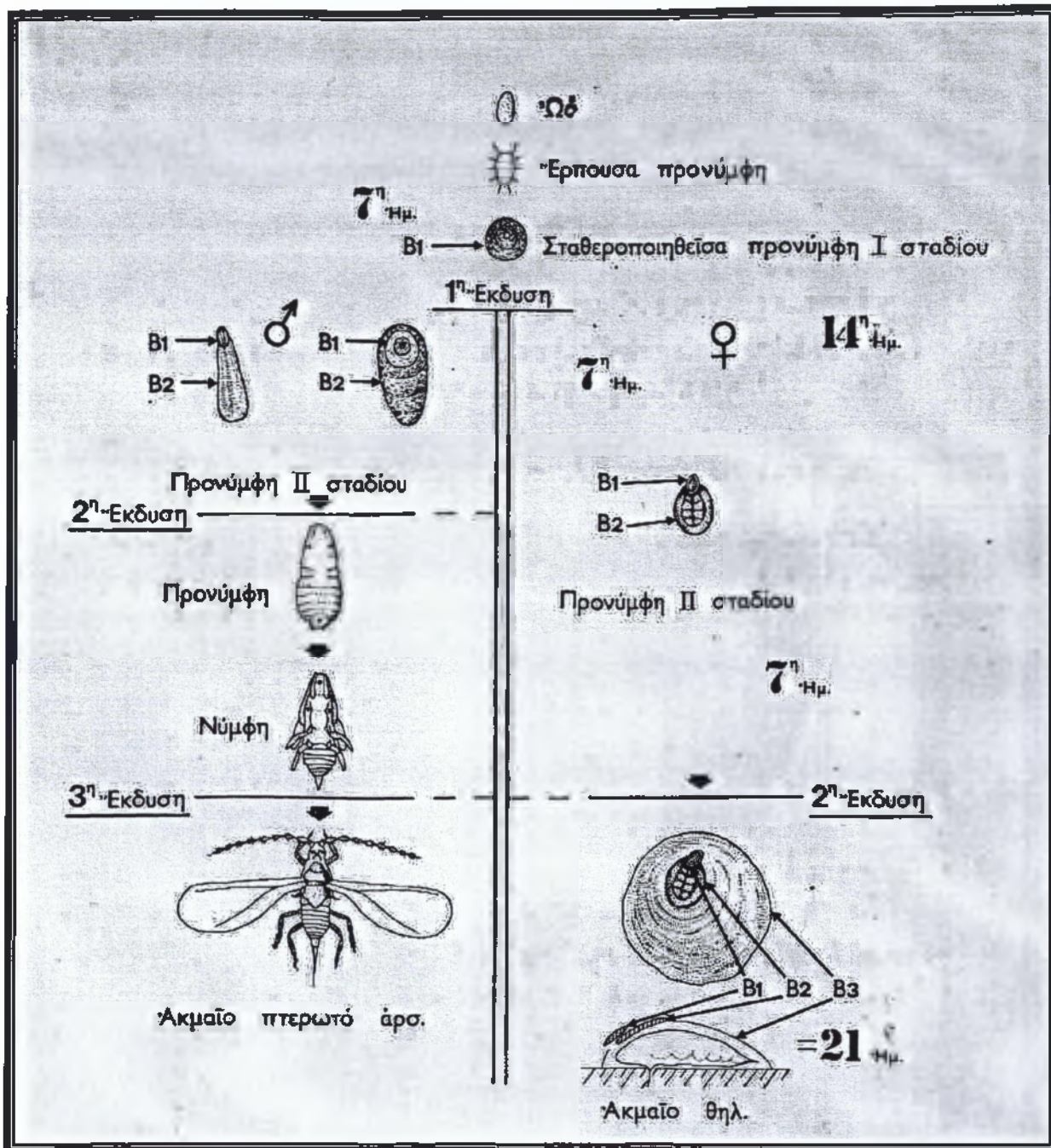
Ένας επί πλέον παράγοντας που επηρεάζει την αναπαραγωγή των κοκκοειδών είναι τα ίδια τα κοκκοειδή έντομα. Πιο συγκεκριμένα, ανάλογα το είδος ανάμεσα σε δύο συγγενικά κοκκοειδή, μπορεί να ποικίλει ο αριθμός των αυγών που γεννούν. Τα αυγά των κοκκοειδών που έχουν πολλές γενιές το χρόνο εκκολάπτονται πολύ πιο γρήγορα από τα αυγά των κοκκοειδών που έχουν μόνο μία γενιά. Συνεπώς σε κοκκοειδή με μεγάλο αριθμό αυγών κατά γενιά, με μεγάλο ποσοστό επιβίωσης απογόνων και με πολλές γενιές το χρόνο, ο πολλαπλασιασμός τους είναι πολύ υψηλός σε σύγκριση με άλλα κοκκοειδή που στερούνται των εγγενών αυτών ικανοτήτων.

1.4 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ Diaspididae

Στην οικογένεια αυτή παρατηρείται μία έντονη γενετική μορφολογική διαφοροποίηση. Το θηλυκό ακμαίο είναι σκεπασμένο με προστατευτικό κάλυμμα, το οποίο ονομάζεται ασπίδιο ή θυρεός. Το ασπίδιο αυτό σχηματίζεται από την πρώτη και τη δεύτερη νυμφική έκδυση, καθώς και από ένα περιφερειακό τμήμα, του οποίου το υλικό εκκρίνει το έντομο από ειδικούς αδένες (Εικόνα 3). Μερικές φορές το έντομο προστατεύεται και από την κάτω επιφάνειά του με ένα κοιλιακό υμένα.

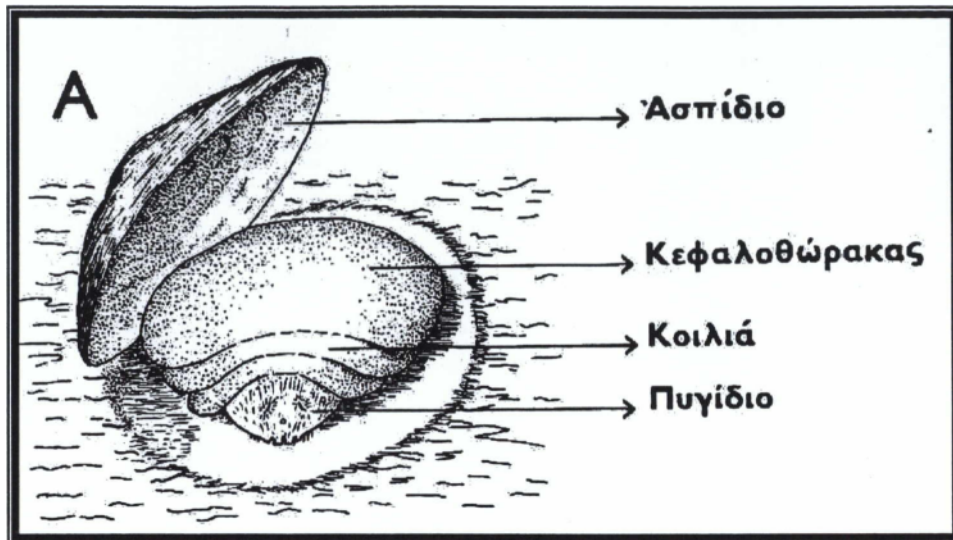
Το θηλυκό έντομο είναι άπτερο και παρουσιάζει την ιδιομορφία μίας τέλειας ενώσεως του κεφαλιού με το θώρακα σε ένα σύνολο το οποίο διαχωρίζεται από την κοιλιά. Στο τέλος του εξελικτικού του κύκλου, το σώμα του θηλυκού ακμαίου γεμίζει με αυγά (Εικόνα 4).

Το αρσενικό ακμαίο έχει μακρουλό σχήμα με ξεχωριστά κεφάλι, θώρακα και κοιλιά, μακριές κεραίες και πάντοτε εφοδιασμένο με ένα ζευγάρι φτερά, τα οποία είναι



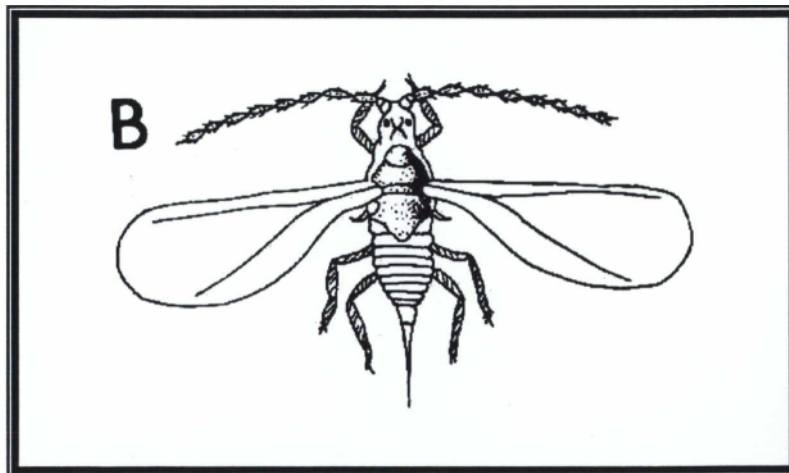
Εικόνα 3.

Στάδια εξέλιξης ενός κοκκοειδούς της οικογένειας Diaspididae. Στο σχηματισμό του ασπιδίου του θηλυκού ατόμου, απεικονίζονται τα τρία διαφορετικά στάδια: B₁ (προνομφικά εκδύματα I σταδίου), B₂ (προνομφικά εκδύματα II σταδίου) και B₃ (έκκριση από ακμαίο). (Παλούκης, 1979)



Εικόνα 4.

Θηλυκό ακμαίο κοκκοειδές της οικογένειας Diaspididae. (Παλούκης, 1979)



Εικόνα 5.

Αρσενικό ακμαίο κοκκοειδές της οικογένειας Diaspididae. (Παλούκης, 1979)

στρογγυλεμένα, λευκά, διαφανή και με ανταύγειες. Τα στοματικά μόρια που διαθέτει είναι ατροφικά (Εικόνα 5).

Η προνόμφη, ιδίως εκείνη του πρώτου σταδίου, φέρει κεραίες και πόδια, εξαρτήματα τα οποία ατροφούν μόλις αυτή προσκολληθεί και σταθεροποιηθεί πάνω στο φυτό. Μέσα σε 48 ώρες περίπου από την εκκόλαψη του αυγού ή από τη γέννηση της προνόμφης γίνεται και η σταθεροποίησή της. Αφού ατροφήσουν τα πόδια και οι κεραίες και σταθεροποιηθεί, αρχίζει ο σχηματισμός του ασπίδιου της. Στη συνέχεια και μετά την πρώτη έκδυση, γίνεται ο διαχωρισμός των δύο φύλων τα οποία διακρίνονται μεταξύ τους από το σχήμα και το χρώμα του ασπίδιου. Στο θηλυκό άτομο μετά την πρώτη έκδυση σχηματίζεται από τα νυμφικά εκδύματα το ασπίδιο, το οποίο αυξάνει στη συνέχεια μαζί με το έντομο. Ακολουθεί η δεύτερη έκδυση και βγαίνει το ακμαίο. Η διάρκεια του κάθε προνυμφιακού σταδίου εξαρτάται από τις μικροκλιματικές συνθήκες και το υπόστρωμα στο οποίο είναι προσκολλημένες οι νεαρές προνόμφες.

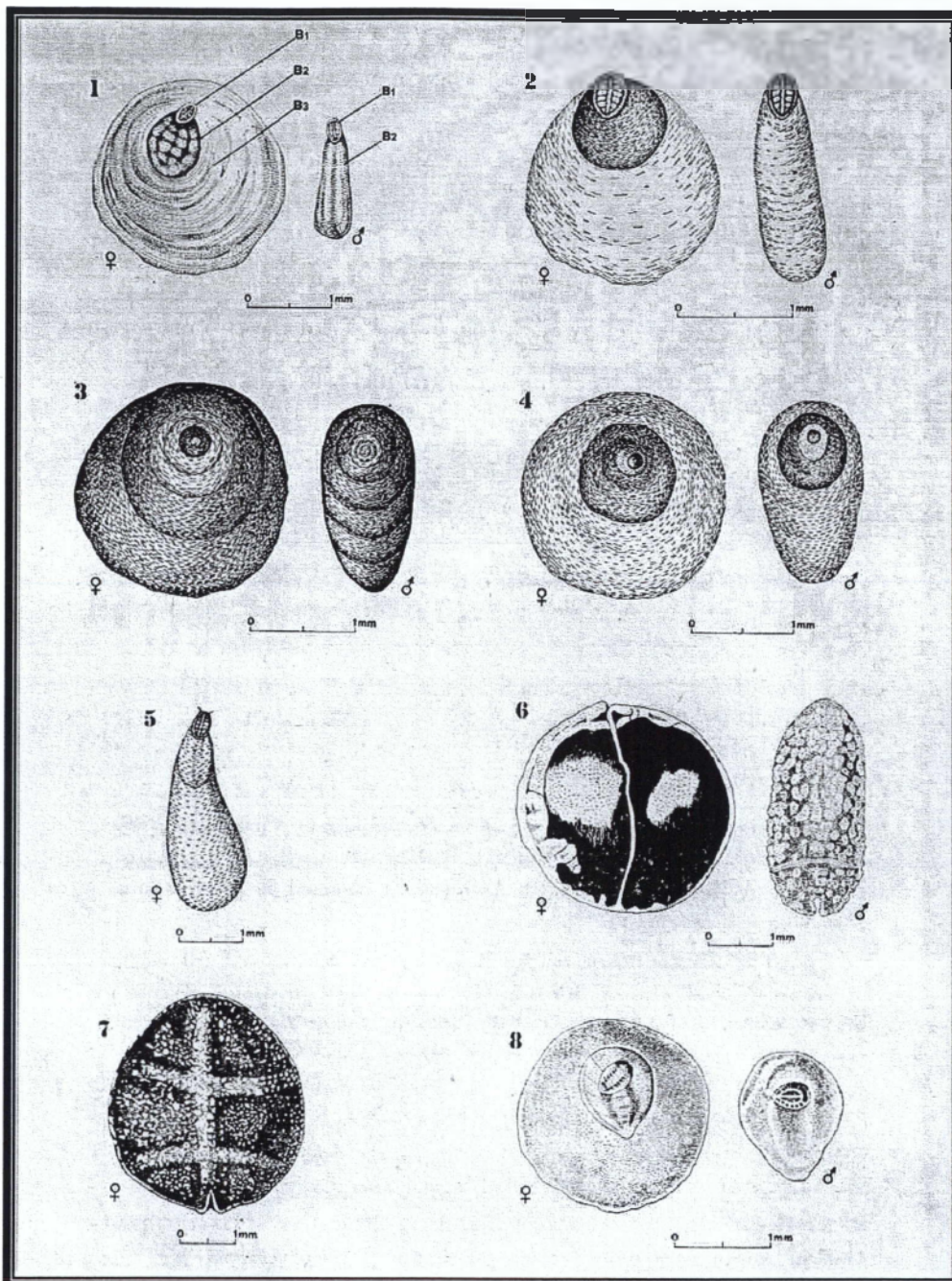
Στο αρσενικό άτομο η προνόμφη του δεύτερου σταδίου μετασχηματίζεται με τη δεύτερη έκδυση σε νύμφη και τελικά δίνει μετά την τρίτη έκδυση, το φτερωτό ακμαίο που ζει 3-4 μέρες χωρίς να τρέφεται. Αξίζει να αναφερθεί ότι έχει τη δυνατότητα να πετά σε πολύ κοντινές αποστάσεις.

Η έξοδος του αρσενικού ακμαίου συμπίπτει περίπου με την ολοκλήρωση της δεύτερης έκδυσης της θηλυκής προνόμφης. Αυτό συμβαίνει γιατί η εξέλιξη της αρσενικής προνόμφης είναι πολύ πιο σύντομη από την αντίστοιχη της θηλυκής. Γενικότερα έχει παρατηρηθεί πως ο μέσος βιολογικός κύκλος του θηλυκού ατόμου διαρκεί γύρω στις 42 μέρες ενώ του αρσενικού γύρω στις 35. Στην Εικόνα 3, φαίνεται σχηματικά η εξέλιξη των δύο φύλων ενός κοκκοειδούς της οικογένειας Diaspididae.

Τα έντομα της οικογένειας Diaspididae πολλαπλασιάζονται με μεγάλη ταχύτητα και μπορούν να συγκροτούν υψηλούς πληθυσμούς. Εκτός των άλλων είναι και πολύ βλαπτικά. Το κοκκοειδές *Aspidiotus nerii* αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς, εκτός των άλλων, της ελιάς και των εσπεριδοειδών στη χώρα μας.

Όσο αναφορά το μικροσκοπικό προσδιορισμό, στηρίζεται στα χαρακτηριστικά του πυγιδίου, το τμήμα δηλαδή που αποτελείται από τα τελευταία 6-9 κοιλιακά άρθρα τα οποία είναι πλατυσμένα και ενωμένα μεταξύ τους. Τα άρθρα αυτά χαρακτηρίζονται με λατινικούς αριθμούς. Στην κάτω επιφάνεια του πυγιδίου βρίσκεται το γεννητικό άνοιγμα ενώ στο πάνω το άνοιγμα του πρωκτού. Το πυγίδιο φέρει πολλά ακόμα χαρακτηριστικά, ειδικά για κάθε είδος και για αυτό ο μικροσκοπικός προσδιορισμός θεωρείται και πιο ακριβής. Τα κοκκοειδή της οικογένειας Diaspididae, προκειμένου να εξεταστούν μικροσκοπικά, διατηρούνται μαζί με τα τμήματα του φυτού ξενιστή τους. Τα δείγματα, ως γνωστόν, πρέπει να έχουν αποξηραθεί καλά για να αποφευχθεί ο φόβος ανάπτυξης μυκήτων. Οι συνοδευτικές ετικέτες πρέπει να αναφέρονται στον τόπο συλλογής του δείγματος, στο υψόμετρο της θέσης, στο είδος του φυτού όπου βρέθηκε το έντομο, ενώ δεν θα πρέπει να παραληφθεί η ημερομηνία συλλογής και το όνομα του συλλέκτη. Όλα τα δείγματα, χρησιμεύουν για την ετοιμασία μικροσκοπικών παρασκευασμάτων. Παρακάτω περιγράφεται συνοπτικά η διαδικασία για την ετοιμασία τους.

1. Διαύγαση των δειγμάτων με καυστικό κάλι (KOH) 10% σε κάψα πορσελάνης.
2. Ξέπλυμα με αιθυλική αλκοόλη 70°, σε κάψα πορσελάνης.
3. Τοποθέτηση μέσα σε χλωραλοφαινόλη, όπου αφήνεται για 12 έως 24 ώρες ή και περισσότερο.
4. Τοποθέτηση μέσα σε αιθυλική αλκοόλη 96° και παραμονή για πέντε λεπτά.
5. Τοποθέτηση μέσα σε απόλυτη αλκοόλη και παραμονή για πέντε λεπτά.
6. Χρώση με διάλυμα βασικής φουξίνης σε απόλυτη αλκοόλη (5-10 λεπτά).
7. Ξέπλυμα με απόλυτη αλκοόλη 99°.
8. Τοποθέτηση σε απόσταγμα καθαρής λεβάντας για 15 λεπτά.
9. Έγκλειση του δείγματος σε βάλαμο του Καναδά και στέγνωμα του παρασκευάσματος μέσα σε κλίβανο 37° C, για ένα μήνα περίπου.



Εικόνα 6

Χαρακτηριστικά του ασπιδίου των κυριότερων κοκκοειδών. 1) *Pseudaulacaspis pentagona*. 2) *Parlatoria oleae*. 3) *Quadraspidiotus perniciosus*. 4) *Q. piri*. 5) *Lepidosaphes ulmi*. 6) *Sphaerolecanium prunastri*. 7) *Saissetia oleae*. 8) *Aspidiotus nerii*. (Παλούκης, 1979).

1.5.4 Βιολογικός κύκλος

Το *Aspidiotus nerii* έχει συνήθως τρεις γενιές το χρόνο. Αυτό αντιστοιχεί στα τρία κύματα εμφάνισης των κινητών προνυμφών που προσδιορίζει τις διαδεχόμενες γενιές όπου τα άτομα όλων των σταδίων συνυπάρχουν στο ίδιο φυτό. Το χειμώνα διαχειμάζουν συνήθως ως νεαρά θηλυκά ή προνύμφες προχωρημένου σταδίου. Δεν αποκλείεται όμως και νεότερες προνύμφες να διαχειμάσουν έτσι ώστε αργότερα την άνοιξη να ξαναγίνουν ενεργές. Η πρώτη γενιά ξεκινάει το Μάρτιο- Απρίλιο όπου τα αρσενικά είναι πολυάριθμα. Οι κινητές προνύμφες κινούνται προς τα προφυλαγμένα μέρη του φυτού ξενιστή, προτιμώντας την κάτω επιφάνεια του φυλλώματος. Η γενιά ολοκληρώνεται σε 8-9 βδομάδες. Ακολουθεί η δεύτερη γενιά που χρειάζεται περίπου τον ίδιο χρόνο για να ολοκληρωθεί. Η τρίτη γενιά κάνει την εμφάνισή της το Σεπτέμβριο- Οκτώβριο και διατηρείται για έξι μήνες έως το τέλος του χειμώνα.

Ειδικότερα στην Ελλάδα, έχει βρεθεί πως το κοκκοειδές έχει επίσης τρεις γενιές το χρόνο με ελάχιστες διαφοροποιήσεις στο βιολογικό του κύκλο από όσα προαναφέρθηκαν. Διαχειμάζει κυρίως στο στάδιο του ακμαίου, πριν από την ωτοκία καθώς και σαν προνύμφη II σταδίου, προφυλαγμένη κάτω από το ασπίδιο. Από τα ακμαία που διαχείμασαν, τον Απρίλιο γεννιούνται οι προνύμφες I σταδίου με αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια του μηνός αυτού να έχουμε πληθυσμό που να αποτελείται κυρίως από I και II σταδίου προνύμφες. Η πρώτη γενιά ολοκληρώνεται στα μέσα του Απριλίου έως αρχές Μαΐου, με την εμφάνιση των προνυμφών I σταδίου. Οι κινητές προνύμφες της επόμενης γενιάς εμφανίζονται από τα τέλη Ιουλίου μέχρι τα τέλη του Οκτωβρίου, όπου και ολοκληρώνεται και η δεύτερη γενιά. Τον Οκτώβριο, εμφανίζονται και οι νεαρές προνύμφες οι οποίες στα μέσα του ίδιου μήνα είναι πολυάριθμες. Έτσι ολοκληρώνεται και η τρίτη γενιά.

Συμπερασματικά, στην Ελλάδα, η διάρκεια κάθε γενιάς είναι 1½-2 μήνες περίπου, ξεκινώντας η πρώτη από τις αρχές Απριλίου μέχρι τις αρχές του Μαΐου, η δεύτερη τον Αύγουστο και η τρίτη στα μέσα του Οκτώβρη. Παρατηρείται επομένως αλληλοεπικάλυψη μεταξύ γενεών και ιδιαίτερα της δεύτερης με την τρίτη.

1.5.5 Ξενιστές- ζημιές

Το *Aspidiotus nerii* μπορεί να θεωρηθεί ένα από τα σημαντικότερα πολυφάγα είδη των Diaspididae. Στην Ελλάδα προσβάλλει πάνω από 100 είδη φυτών και είναι ευρύτερα γνωστό ως «άσπρη ψώρα» της ελιάς και των εσπεριδοειδών. Σε έντονες προσβολές, κυρίως η κάτω επιφάνεια των κλαδιών, των κλαδίσκων και των φύλλων, σκεπάζονται με ένα στρώμα κοκκοειδών. Συνέπεια της προσβολής είναι η εξασθένηση των δέντρων, η ξήρανση των κλάδων και η πτώση των φύλλων. Οι καρποί προσβάλλονται και αυτοί με αποτέλεσμα την ποιοτική τους αλλά πολλές φορές και την ποσοτική τους υποβάθμιση (Εικόνες 7, 8). Για παράδειγμα στην ελιά, ο καρπός δίνει λιγότερο λάδι και θεωρείται ακατάλληλος για κονσερβοποίηση, ενώ στα εσπεριδοειδή οι παραμορφωμένοι και μικρότεροι στο μέγεθος καρποί, δύσκολα είναι και εμπορεύσιμοι. Ορισμένα από τα φυτά ξενιστές του *A. nerii* αναφέρονται στον Πίνακα 1.



Εικόνες 7-8

Προσβολή *A. nerii* πάνω σε λεμόνια. (Κεραμίδα-Πασσίση, 1996).

Πίνακας 1.
Φυτά ξενιστές του *Aspidiotus nerii*.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΦΥΤΟ ΞΕΝΙΣΤΗΣ	
	Κοινή ονομασία	Επιστημονική ονομασία
ΜΗΛΟΕΙΔΗ	Αχλαδιά	<i>Prunus sylvestris</i>
	Κυδωνιά	<i>Cydonia oblonga</i>
	Μηλιά	<i>Malus domestica</i>
ΠΥΡΗΝΟΚΑΡΠΑ	Βερικοκιά	<i>Prunus armeniaca</i>
	Μουσμουλιά	<i>Eriobotrya japonica</i>
	Ροδακινιά	<i>Prunus persica</i>
ΑΚΡΟΔΡΥΑ	Καρυδιά	<i>Juglans regia</i>
	Φιστικιά	<i>Pistacia vera</i>
ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ	Λεμονιά	<i>Citrus limonia</i>
	Μανταρινιά	<i>Citrus reticulata</i>
	Πορτοκαλιά	<i>Citrus sinensis</i>
ΑΛΛΑ ΚΑΡΠΟΦΟΡΑ ΔΕΝΤΡΑ	Αμπέλι	<i>Vitis vinifera</i>
	Ελιά	<i>Olea europea</i>
	Μουριά	<i>Morus alba</i>
	Συκιά	<i>Ficus carica</i>
ΚΑΛΩΠΙΣΤΙΚΑ	Αγγελική	<i>Pittosporum tobira</i>
	Ακακία η κοινή	<i>Robinia pseudacacia</i>
	Απολλώνιος	<i>Laurus nobilis</i>
	Δάφνη	
	Βιγόνια	<i>Begonia sp.</i>
	Γαρυφαλλο	<i>Dianthus caryophyllus</i>
	Γιούκα	<i>Yucca gloriosa</i>
	Κάλλα	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
	Κέντια	<i>Kentia sp.</i>
	Κισσός	<i>Hedera helix</i>
	Κουτσουπιά	<i>Cercis siliquastrum</i>
	Κύκας	<i>Cycas revoluta</i>
	Σπαράγγι	<i>Asparagus acutifolius</i>
	Φοίνικας ο	<i>Phoenix canariensis</i>
	Κανάριος	
Φοίνικας ο κοινός	<i>Phoenix dactylifera</i>	
Χαμέρωπας	<i>Chamoerops humilis</i>	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΟΚΚΟΕΙΔΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα κοκκοειδή είναι πολύ βλαβερά έντομα για τη γεωργία. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, (Εισαγωγή) σημαντικές καλλιέργειες στη χώρα μας κινδυνεύουν σε μεγάλο βαθμό από τους εχθρούς αυτούς. Ο άνθρωπος αντιμετωπίζει τα πολλαπλά προβλήματα που δημιουργούν οι προσβολές των εντόμων στις καλλιέργειες, με διάφορους τρόπους, οι οποίοι άλλες φορές στέφονται με επιτυχία και άλλες όχι. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της επιστήμης βοηθάει στον τομέα αυτό, με αποτέλεσμα νέοι τρόποι αντιμετώπισης να προστίθενται κατά διαστήματα στην προσπάθεια των παραγωγών να εξασφαλίσουν την καλύτερη, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά, σοδειά.

2.2 ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΚΚΟΕΙΔΩΝ

Ένας έμμεσος τρόπος αντιμετώπισης των κοκκοειδών είναι η παρεμπόδιση της διασποράς και της εγκατάστασής τους στις καλλιέργειες. Η διασπορά αρκετών από αυτά τα έντομα γίνεται είτε με φυσικούς είτε με τεχνητούς τρόπους, σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις.

2.2.1 Φυσική διασπορά

Σε μικρές αποστάσεις, η νεαρή προνύμφη αναλαμβάνει το ρόλο της φυσικής διασποράς. Συγκεκριμένα, οι αποσπώμενες από ένα δέντρο προνύμφες είναι δυνατό να μεταφερθούν και να εγκατασταθούν σε γειτονικά δέντρα του οπωρώνα. Επίσης μέσω του ανέμου, μεταφέρονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις με αποτέλεσμα και οι γειτονικοί οπωρώνες να κινδυνεύουν. Για αυτό το λόγο, αν δεν ξεκαθαριστεί από την προσβολή μία περιοχή, με την πάροδο του χρόνου το πρόβλημα διευρύνεται όλο και περισσότερο.

2.2.2 Τεχνητή διασπορά

Ο κύριος υπεύθυνος για την τεχνητή διασπορά είναι ο άνθρωπος. Οι εργαζόμενοι στους προσβεβλημένους οπωρώνες, οι οποίοι αγγίζουν τα δέντρα με τα χέρια ή και τα ρούχα, μαζεύουν καρπούς και εκτελώντας διάφορες άλλες εργασίες, διασπείρουν το κοκκοειδές. Με παρεμφερή τρόπο κάνουν ζημιά και τα μηχανήματα, ακόμα και τα εργαλεία καλλιέργειας τα οποία έρχονται σε επαφή με προσβεβλημένα και κατόπι «καθαρά» δέντρα.

2.2.3 Τρόποι μετάδοσης σε μεγάλες αποστάσεις

Ο κυριότερος τρόπος μετάδοσης σε απομακρυσμένες περιοχές είναι με το μεταφερόμενο πολλαπλασιαστικό υλικό και δευτερευόντως, με διακομιζόμενους με το εμπόριο προσβεβλημένους καρπούς και τα είδη συσκευασίας τους. Με τον όρο πολλαπλασιαστικό υλικό εννοούνται όλα τα δενδρύλλια, τα εμβόλια, τα μοσχεύματα, οι παραφυάδες και άλλα. Το υλικό αυτό είναι ύποπτο μεταφοράς του κοκκοειδούς άμα προέρχεται από προσβεβλημένη περιοχή ακόμα και αν λαμβάνεται από δέντρα καλά ψεκαζόμενα ή θεωρούμενα μη προσβλημένα. Τέτοιο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ύστερα από απολύμανση και μόνο σε περίπτωση ανάγκης.

2.2.3.1 Φυτοϋγειονομικά μέτρα

Όπως προαναφέρθηκε, το πολλαπλασιαστικό υλικό είναι ένας κύριος φορέας διασποράς των κοκκοειδών. Η δημιουργία ενός οπωρώνα από τέτοιο υλικό ενέχει κινδύνους για την επιτυχία της εγκατάστασης του και πιθανών να παρουσιαστούν αργότερα προβλήματα προστασίας των δέντρων από τις προσβολές των κοκκοειδών. Για τους λόγους αυτούς το πολλαπλασιαστικό υλικό επιβάλλεται να είναι ελεύθερο από την παρουσία των εχθρών αυτών. Στα φυτώρια όπου υπάρχουν τα νεαρά δενδρύλλια, πρέπει να λαμβάνονται ορισμένα μέτρα φυτοϋγεινής προκειμένου να αποφευχθούν μελλοντικές εγκαταστάσεις των κοκκοειδών.

Κατά κανόνα, η δημιουργία των φυτωρίων θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές αμόλυντες και με υλικό ελεύθερο από την παρουσία των κοκκοειδών. Για αυτό το λόγο, οι χρησιμοποιούμενοι εμβολιοφόροι βλαστοί, οι παραφυάδες και τα μοσχεύματα, θα πρέπει να προέρχονται από μη προσβεβλημένα δέντρα. Συνηθίζεται δε, για περισσότερη ασφάλεια, να βυθίζονται στιγμιαία σε θερινό πολτό 2% πριν από τη χρήση τους.

Ένα άλλο μέτρο που πρέπει να εφαρμόζεται, είναι ο συχνός έλεγχος των εγκαταστημένων φυτωρίων για την τυχόν παρουσία των κοκκοειδών, ενεργούμενος παράλληλα με τους άλλους ελέγχους που πρέπει να γίνονται σε αυτά. Είναι γεγονός πως αν θα μπορούσαμε να συνδυάσουμε την ύπαρξη λίγων και μεγάλων φυτωρίων αντί πολλών και μικρών, θα ήταν καλύτερα αφού διευκολύνεται ο έλεγχος και είναι κάποια εγγύηση για την καλύτερη τήρηση των κανόνων φυτοϋγεινής. Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε σαν ένα ακόμα μέτρο την επιπλέον απεντόμωση των δενδρυλλίων πριν από την διακίνηση τους.

2.3 ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Δυστυχώς, ακόμα και αν παρθούν προληπτικά μέτρα, πολλές φορές τα κοκκοειδή κάνουν την εμφάνισή τους. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να ληφθεί κάθε πρόσφορη φροντίδα για τον περιορισμό τους ή ακόμα και την εξόντωσή τους. Τα αποτελέσματα που έχουν οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα για την καταπολέμηση των κοκκοειδών, είναι πολύ ικανοποιητικά. Εντούτοις, για την επίτευξη άριστων αποτελεσμάτων, πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις, μερικές εκ των οποίων είναι:

- ✓ Να χρησιμοποιείται το πιο αποτελεσματικό κατά περίπτωση εντομοκτόνο.
- ✓ Να εφαρμόζεται στην κατάλληλη κατά περίπτωση εποχή.

- ✓ Να γίνεται επιμελημένη εφαρμογή του πάνω στον ξενιστή.

Οι επεμβάσεις για τη χημική αντιμετώπιση των κοκκοειδών διακρίνεται σε δύο κατηγορίες, τις επεμβάσεις του χειμώνα και τις επεμβάσεις της άνοιξης –καλοκαιριού. Στην πρώτη περίπτωση επιδιώκεται η νέκρωση των αυγών και των άλλων μορφών διαχειμάσεως των εντόμων ενώ στη δεύτερη, επιδιώκεται η εξόντωση των κινητών μορφών των κοκκοειδών. Όπως είναι φυσικό, οι ψεκασμοί της άνοιξης ποικίλλουν σε αριθμό, εξαρτώμενοι κυρίως από τον αριθμό των γενεών του εντόμου.

Για την αντιμετώπισή του *Aspidiotus nerii* συνιστάται να γίνει ψεκασμός των προσβεβλημένων δένδρων με ένα από τα εντομοκτόνα methidathion (Ultracide), ή mecarbam (Morfotox), ή azinphos-methyl (Gusathion) σε συνδυασμό με θερινό πολτό περί τα μέσα Αυγούστου και να επαναληφθεί περί τα μέσα Σεπτεμβρίου. Επίσης συνιστάται να γίνει ελαφρό κλάδευμα του δένδρου, για να αφαιρεθούν οι πιο προσβεβλημένοι κλάδοι από το κοκκοειδές, καθώς και για να εξασφαλιστεί ο καλός αερισμός και φωτισμός της κόμης του δένδρου, ο οποίος συμβάλλει στη μείωση της πυκνότητας προσβολής.

2.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση εννοούμε το σύνολο των μεθόδων οι οποίες αποβλέπουν στην καταστροφή των βλαβερών εντόμων μέσω της ορθολογικής χρησιμοποίησης παρασίτων, παρασιτοειδών και αρπακτικών εντόμων, εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών, ιών κτλ.

2.4.1. Εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί, παράσιτα και παρασιτοειδή έντομα

Οι εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί είναι μύκητες και βακτήρια που με τη δράση τους παρασιτούν επιβλαβή έντομα.

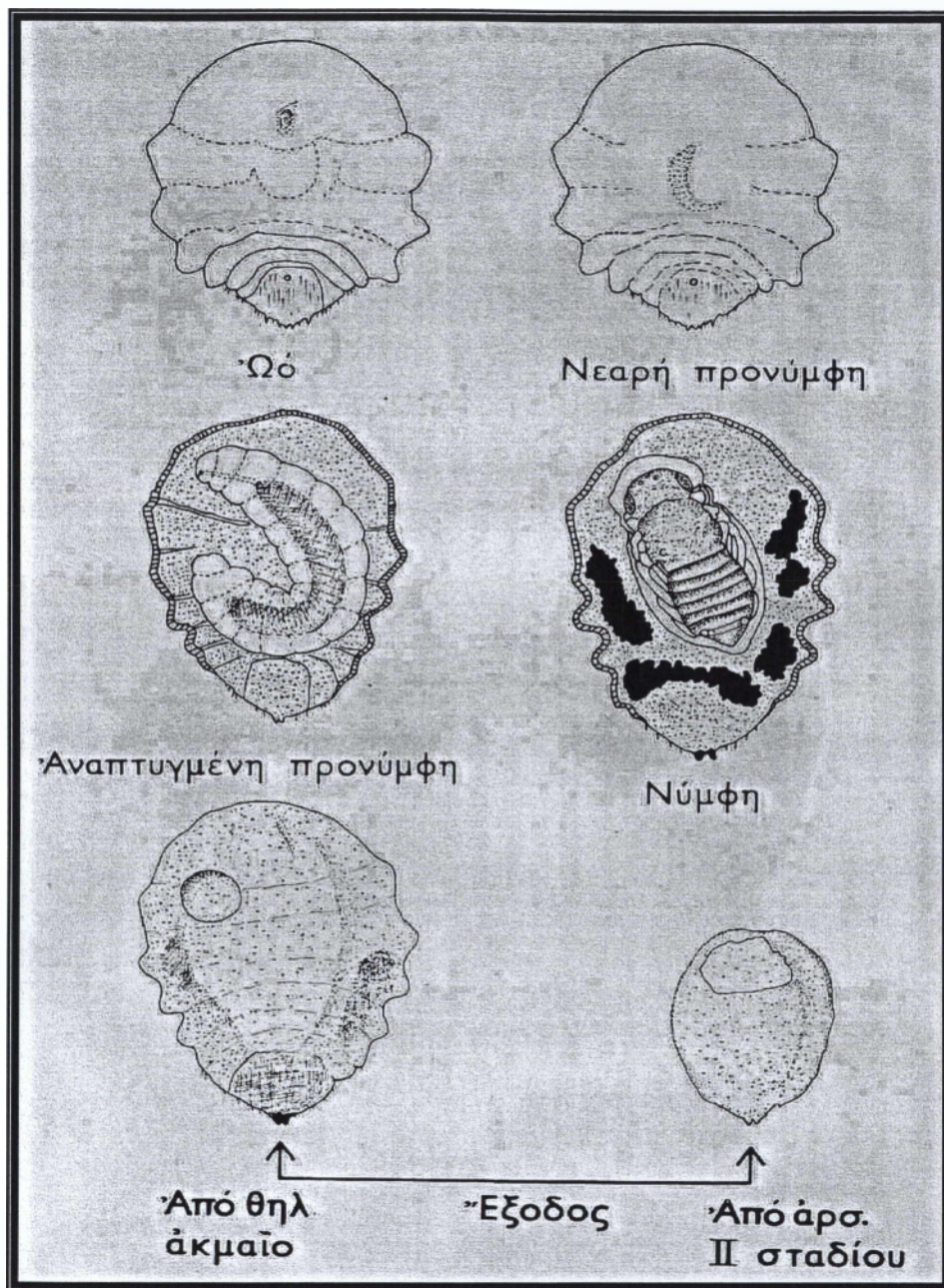
Παρασιτοειδή έντομα είναι τα έντομα τα οποία περνούν ένα μέρος του βιολογικού τους κύκλου μέσα στο σώμα άλλων εντόμων ή είναι προσηλωμένα σταθερά πάνω τους και

τρέφονται εις βάρος τους. Τέτοια ωφέλιμα παρασιτοειδή έντομα ανήκουν στην τάξη των Υμενοπτέρων με πιο σημαντικά είδη στις οικογένειες Chalcididae, Braconidae, Eulophidae και Encyrtidae. Επίσης στην τάξη των Διπτέρων έχουμε σημαντικά είδη στις οικογένειες Bombyllidae και Tachinidae. Τα παρασιτοειδή έντομα καταστρέφουν τα ζωτικά όργανα και τους ιστούς του ξενιστή ο οποίος τελικά εξασθενεί και πεθαίνει.

Τα παράσιτα περνούν και αυτά ένα σημαντικό μέρος της ζωής τους πάνω ή μέσα στο έντομο ξενιστή τους. Σε αυτό το στάδιο τρέφονται, παίρνοντας την τροφή τους από το ξενιστή, τον οποίο εξασθενούν χωρίς να σκοτώνουν. Κάθε παράσιτο προσβάλλει κατά κανόνα ένα μόνο άτομο του ξενιστή του.

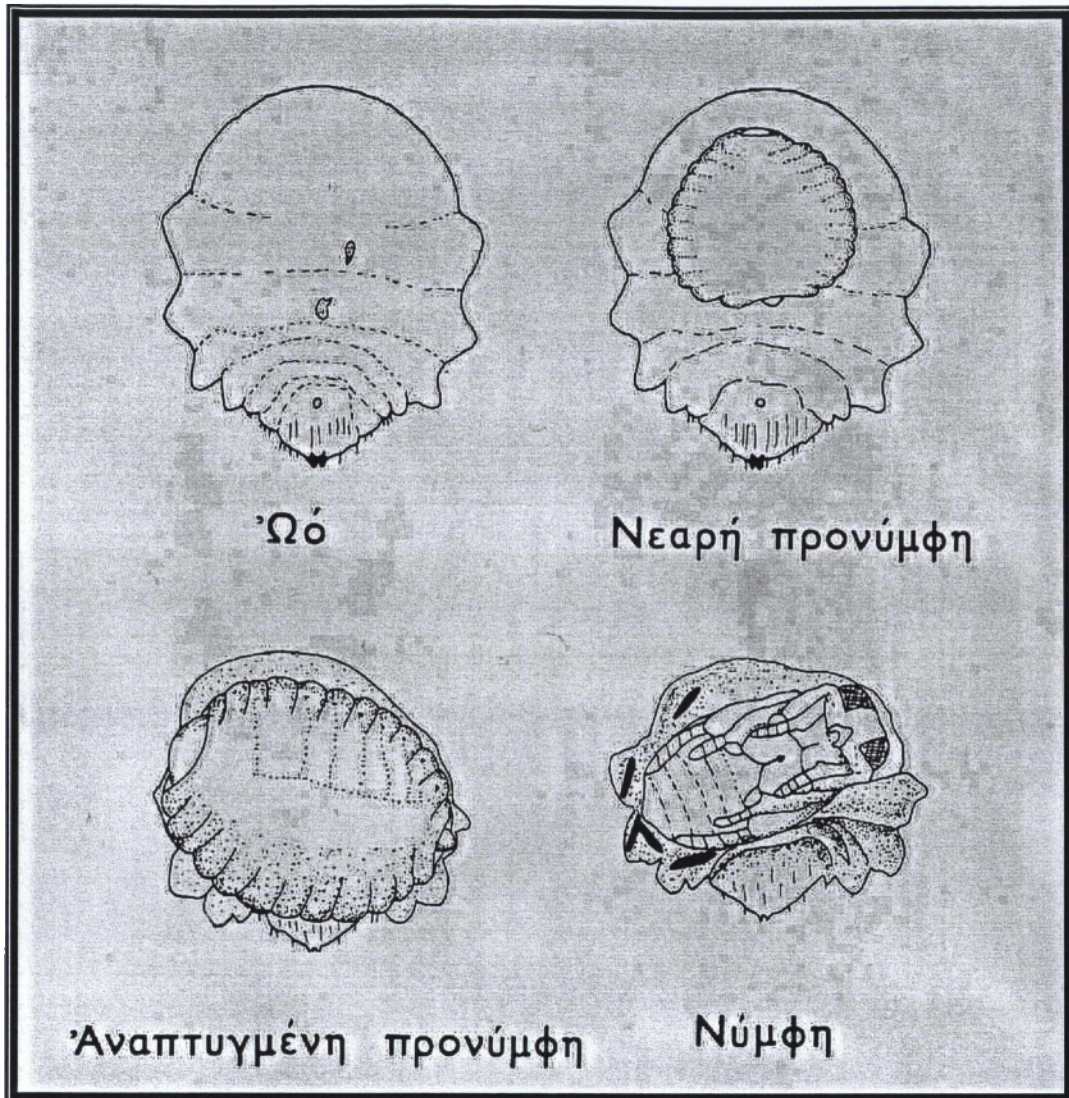
Όταν γίνεται βιολογική καταπολέμηση ενάντια σε ένα έντομο-εχθρό μιας καλλιέργειας, χρησιμοποιούνται κυρίως παρασιτοειδή και όχι παράσιτα, γιατί ο κύριος σκοπός της καταπολέμησης είναι να σκοτώνει το επιβλαβές έντομο και όχι απλά να το εξασθενεί. Παρακάτω θα χρησιμοποιηθεί η λέξη παράσιτα τόσο για τα παράσιτα όσο και για τα παρασιτοειδή έντομα.

Τα παράσιτα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τα ενδοπαράσιτα και τα εκτοπαράσιτα. Όπως φανερώνει και η ετυμολογία της λέξης, τα ενδοπαράσιτα ζουν και μεγαλώνουν μέσα στο σώμα του ξενιστή τους, σε αντιδιαστολή με τα εκτοπαράσιτα που ζουν και πάνω στο σώμα του εντόμου ξενιστή. Στις Εικόνες 9 και 10 φαίνεται η εξέλιξη ενός ενδοπαράσιτου και ενός εκτοπαράσιτου αντίστοιχα, η οποία γίνεται εις βάρος ενός κοκκοειδούς. Στην πρώτη περίπτωση, όταν το ενδοπαράσιτο γίνει ακμαίο, τρυπά το υπόλειμμα του σώματος του κοκκοειδούς και το ασπίδιό του και εξέρχεται. Στη δεύτερη περίπτωση, στο στάδιο του ακμαίου το εκτοπαράσιτο τρυπά το ασπίδιο και εξέρχεται.



Εικόνα 9.

Σχηματική παράσταση των σταδίων εξέλιξης ενός ενδοφάγου παρασιτικού του τύπου *Prospatiella sp.*
(Παλούκης, 1979).



Εικόνα 10.

Σχηματική παράσταση της εξέλιξης ενός εκτοφάγου παρασιτικού του τύπου *Arhytis* sp.
(Παλούκης, 1979).

2.4.2. Αρπακτικά έντομα

Τα αρπακτικά έντομα είναι οργανισμοί οι οποίοι ζουν τρεφόμενοι εις βάρος άλλων εντόμων. Τα αρπακτικά έντομα μπορεί να είναι ολιφάγα με ευρύ φάσμα ξενιστών, στενοφάγα με ένα περιορισμένο κύκλο ξενιστών ή μονοφάγα με εξαιρετικά εξειδικευμένη λεία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αρπακτικών εντόμων βρίσκουμε στις τάξεις των

- ✓ Κολεόπτρων, με πιο σημαντικά είδη στην οικογένεια Coccinellidae.
- ✓ Διπτέρων, με είδη των οικογενειών Cecidomyidae και Syrphidae.
- ✓ Νευροπτέρων, με είδη της οικογένειας Chrysopidae.
- ✓ Ημπτέρων, με πιο σημαντικά είδη στις οικογένειες Anthocoridae και Miridae.

Αρπακτικά είδη ζωικών οργανισμών συναντάμε και στα ακάρεα με είδη των οικογενειών Phytoseidae, Stigmeidae και Trombidiidae.

Τα αποτελέσματα της δράσεως των αρπακτικών είναι πιο θεαματικά ενώ η δράση των παρασίτων δεν είναι έκδηλη, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδιά της. Τελικά όμως, η δράση των παρασίτων αποδεικνύεται συνήθως, περισσότερο αποτελεσματική. (Παλούκης, 1979).

Στην περίπτωση των κοκκοειδών και των καρποφόρων δένδρων, τόσο τα παράσιτα όσο και τα αρπακτικά έντομα, παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον, γιατί υπάρχουν στη φύση σε μεγάλο αριθμό ειδών και είναι πολλές φορές αποτελεσματικά στη δράση τους εναντίον των κοκκοειδών.

Τα παράσιτα και τα αρπακτικά μεγαλώνουν στο ίδιο φυσικό περιβάλλον με τα κοκκοειδή με αποτέλεσμα να δέχονται τις επιδράσεις των ίδιων κλιματικών παραγόντων. Άλλες φορές, ο αριθμός των ωφελίμων εντόμων περιορίζεται και συνεπώς ευνοείται ο πολλαπλασιασμός και η εξέλιξη των κοκκοειδών ενώ υπάρχουν φυσικά οι περιπτώσεις που όπου οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν τα ωφέλιμα έντομα και επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό τους σε βάρος των κοκκοειδών.

2.5 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση είναι μία μέθοδος που συνδυάζει την εφαρμογή βιολογικών, χημικών, καλλιεργητικών και άλλων μέσων φυτοπροστασίας, προκειμένου να

μειώσει τον πληθυσμό βλαπτικών εντόμων σε επίπεδα που να μην προκαλούνται από αυτά οικονομικές ζημιές. Παράλληλα, στοχεύει στην προστασία και βελτίωση της παραγωγής.

Τόσο το φυτό όσο και οι οργανισμοί που ζουν πάνω σε αυτό επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα από το κλίμα καθώς και από τις χημικές ουσίες που εφαρμόζονται στα φυτά για την αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών. Ακόμα, οι καλλιεργητικές εργασίες που εκτελεί ο άνθρωπος επηρεάζουν το φυτικό οργανισμό. Η ύπαρξη των φυτών, εξασφαλίζει τη θρέψη των φυτοφάγων οργανισμών, αλλά επιπλέον, δε θα πρέπει να παραλείπεται και ο ρόλος τους ως ξενιστές των ζωοφάγων εντόμων, οι οποίοι ζώντας εις βάρος άλλων οργανισμών, συμπληρώνουν ένα μέρος της διατροφής τους από το φυτό.

Η γνώση των προαναφερομένων, τα οποία αποτελούν ορισμένα από τα βασικά στοιχεία του αγροοικοσυστήματος, προϋποθέτεται για την εφαρμογή της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Άλλη βασική προϋπόθεση, είναι η γνώση των διαφόρων ορίων (βαθμών) ανοχής έναντι των βλαπτικών εντόμων, σε σχέση με την πυκνότητα του πληθυσμού τους. Τέτοια όρια είναι ο βαθμός ανεκτικότητας, ο βαθμός επεμβάσεως και ο βαθμός ζημιάς ή οικονομικός. Πιο αναλυτικά, ο βαθμός ανεκτικότητας αντιστοιχεί στην πυκνότητα του πληθυσμού του επιβλαβούς φυτοφάγου εντόμου, μέχρι της οποίας δε δικαιολογείται επέμβαση προστασίας της καλλιέργειας. Ο βαθμός επεμβάσεως σχετίζεται με εκείνη την πυκνότητα του πληθυσμού του εντόμου που επιβάλλει την επέμβαση για αποτροπή της απειλούμενης οικονομικής ζημιάς. Τέλος, ο οικονομικός βαθμός αναφέρεται στην πυκνότητα του πληθυσμού του φυτοφάγου εντόμου από την οποία έχει αρχίσει να σημειώνει οικονομική ζημιά.

Το πεδίο δράσης των προγραμμάτων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης είναι ευρύ. Μπορεί να εφαρμοστεί για την αντιμετώπιση ενός εντόμου ή του συνόλου εντόμων σε μία καλλιέργεια καθώς επίσης και για μεγαλύτερες καλλιεργητικές περιοχές. Για την σωστή οργάνωση ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης όμως, απαιτείται η σχεδίαση, ο έλεγχος και γνώση των μέτρων φυτοπροστασίας με τέτοιο τρόπο ώστε το τελικό οικονομικό αποτέλεσμα να είναι συμβιβασίμο με το αρχικά αναμενόμενο.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΕΝΤΟΜΟ *Chilocorus bipustulatus*

3.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Η συστηματική κατάταξη του *Chilocorus bipustulatus* είναι η εξής:

Τάξη: Coleoptera

Υπόταξη: Polyphaga

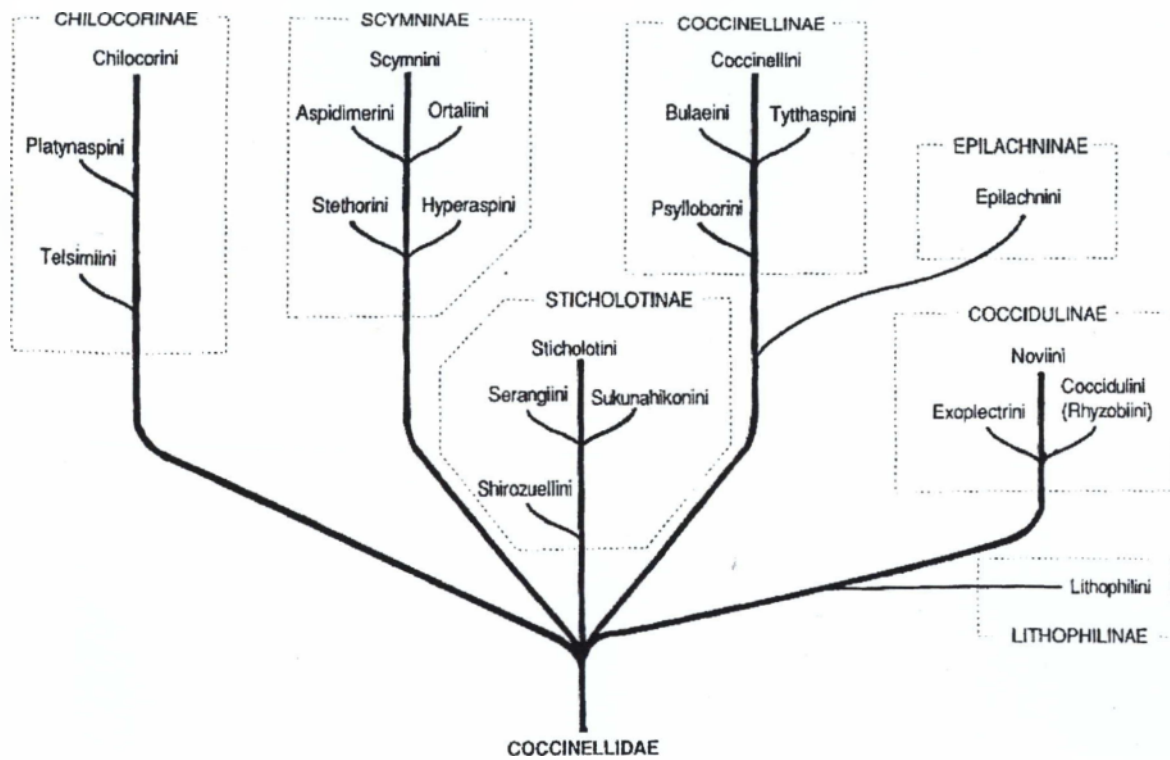
Υπεροικογένεια: Cucujoidea

Ομάδα: Homeomera

Οικογένεια: Coccinellidae

Η οικογένεια Coccinellidae διαιρείται σε επτά υποοικογένειες, βάση των διαφόρων εξωτερικών μορφολογικών χαρακτηριστικών των προνυμφών και των ακμαίων (ταξινόμηση κατά Sasaji). Οι υποοικογένειες αυτές είναι οι: Epilachninae, Coccinelinae, Scymninae, Coccidulinae, Sticholotinae, Lithophilinae και Chilocorinae στην οποία ανήκει και το *Ch. bipustulatus* Lin. (Διάγραμμα 2). Η υποοικογένεια Chilocorinae περιλαμβάνει τρεις φυλές, τις Telsimiini, Platynasoini και Chilocorini. Στο γένος *Chilocorus* περιλαμβάνονται περίπου 70 είδη (Rosen, 1990).

Το *Ch. bipustulatus* είναι είδος ολομετάβολο και πολλαπλασιάζεται εγγενώς. Τα στάδια ανάπτυξης του είναι το ωό, τέσσερα προνυμφιακά στάδια, η νύμφη και το ακμαίο.



Διάγραμμα 2.
 Φυλογενετικές σχέσεις των φυλών της οικογένειας Coccinellidae (Hodek, 1973).

3.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Ο Κάρλος Λινναίος ήταν ο πρώτος που περιέγραψε το *Ch. bipustulatus*, υπό το όνομα *Coccinella bipustulata* το 1778. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα μετονομάστηκε σε *Ch. bipustulatus*. Το 1903 καταγράφηκε από το Sablb ως *Ch. minor* ενώ 20 χρόνια αργότερα, ο Eichl το περιέγραψε υπό το όνομα *Ch. meridionalis*. (Bodenheimer, 1951).

Το *Ch. bipustulatus* είναι ένα είδος της παλαιαρτικής ζώνης (Avidon & Hargraz, 1969; Bodenheimer, 1951). Είναι διαδεδομένο στις παραμεσόγειες περιοχές όπως Αίγυπτο, Αλγερία, Γαλλία, Ελλάδα, Ισπανία, Ισραήλ, Ιταλία, Μαρόκο, Συρία και Τουρκία. (Bodenheimer, 1951; Rosen 1990).

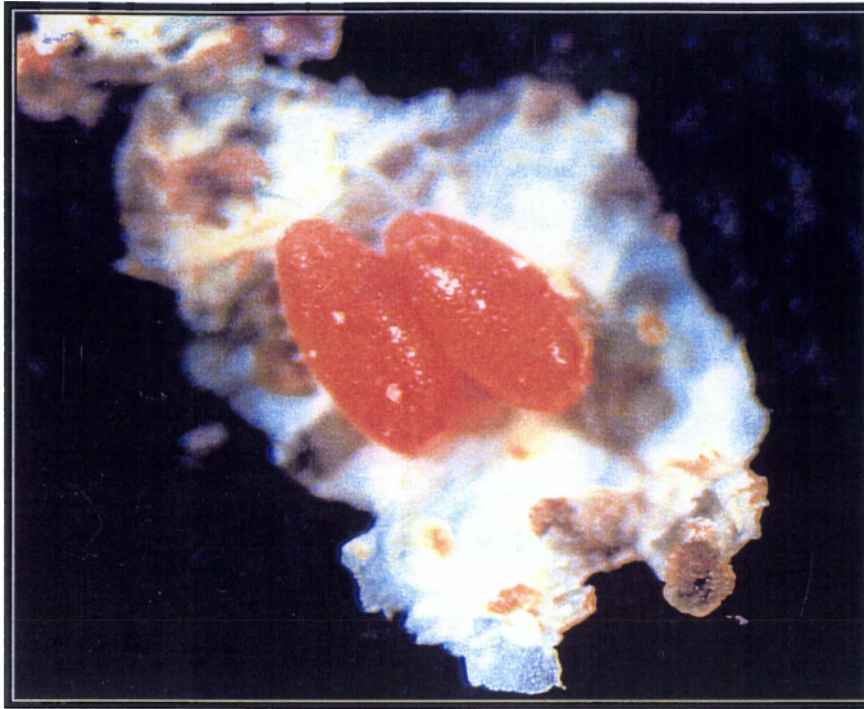
3.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.3.1. Ωά

Τα ωά του *Ch. bipustulatus* έχουν σχήμα ωοειδές με έντονα στενότερο το ένα άκρο τους. Το μέγεθός τους είναι περίπου 0,9*0,4 mm και το χρώμα τους από κίτρινο πορτοκαλί μέχρι πορτοκαλί. Λίγες μέρες πριν την εκκόλαψη τα ωά γίνονται πιο σκούρα (Εικόνες 10-11).

3.3.2. Προνύμφες

Έχουν σχήμα επίμηκες ωοειδές και χρώμα κιτρινόμαυρο ως καφεκίτρινο. Η κεφαλή είναι μαύρη γυαλιστερή, επίπεδη και τριχωτή. Επίσης, του ίδιου χρώματος είναι και οι πόδες. Ακανθώδεις τρίχες μήκους περίπου 0,5 mm που φέρουν διακλαδώσεις, καλύπτουν τόσο τα θωρακικά όσο και τα κοιλιακά τμήματα του σώματος της προνύμφης. Το χρώμα των τριχών αυτών είναι μαύρο εκτός από αυτές που καλύπτουν το τρίτο θωρακικό και τα πρώτα κοιλιακά τμήματα, οι οποίες είναι κίτρινες. Το τελικό μήκος της προνύμφης κυμαίνεται από 5 ως 5,5 mm και το πλάτος της είναι περίπου 2mm. (Avidon & Hargraz, 1969; Bodenheimer, 1951), (Εικόνες 12-15).



Εικόνες 10-11.
Ωά του *Chilocorus bipustulatus*.



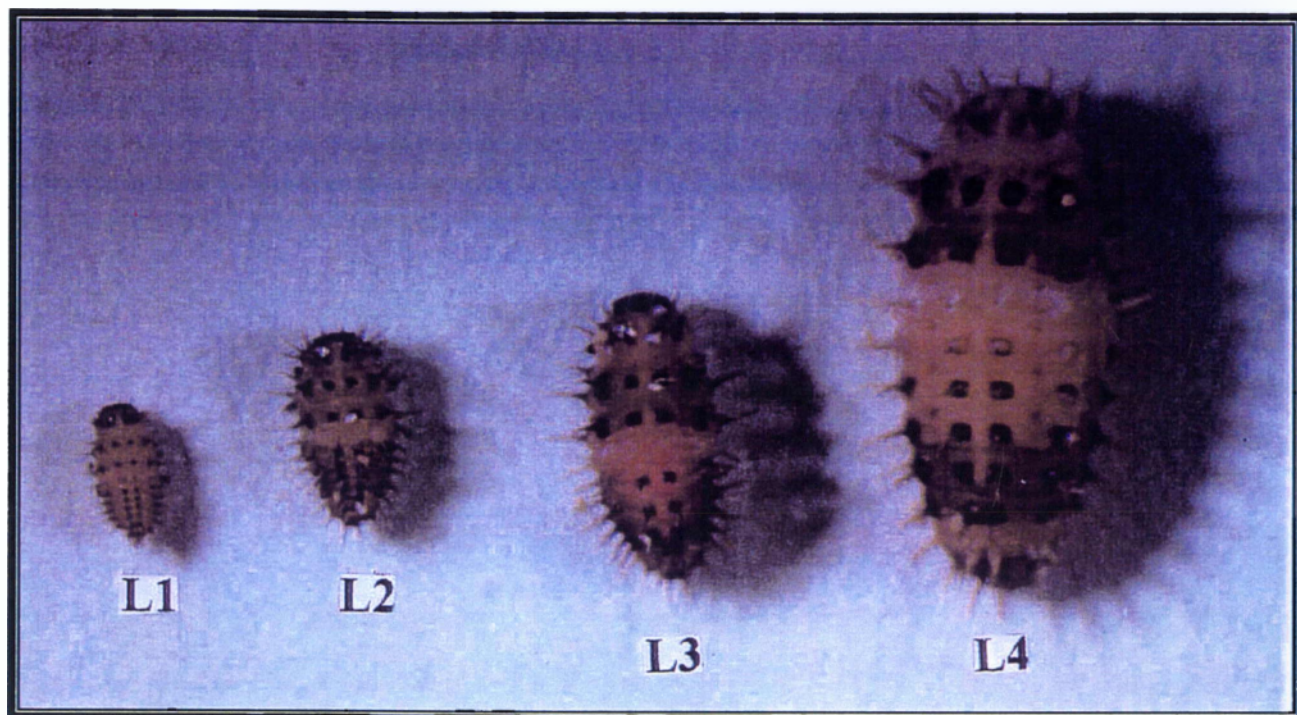
Εικόνα 12.

Νωτιαία χώρα της εκκολαπτόμενης προνύμφης του *Ch. bipustulatus* μετά την αφαίρεση του προστατευτικού κελύφους του ωού.

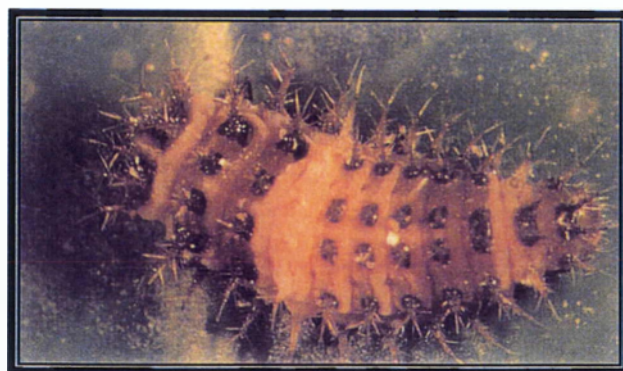


Εικόνα 13.

Στερνική χώρα της εκκολαπτόμενης προνύμφης του *Ch. bipustulatus* μετά την αφαίρεση του προστατευτικού κελύφους του ωού.



Εικόνα 14.
Προνύμφες σταδίων L1-L4 του *Ch. bipustulatus*.



Εικόνα 15.
Προνύμφη του *Ch. bipustulatus*.

3.3.3. Νύμφες

Το χρώμα της νύμφης είναι κιτρινόμαυρο και έχει σχήμα ρομβοειδές. Όλη η επιφάνεια του νυμφικού δερματίου καλύπτεται από τρίχες οι οποίες είναι πιο πυκνές στη νωτιαία περιοχή. Κατά μήκος του σώματος φέρει κίτρινες ραβδώσεις. Το μήκος της νύμφης είναι περίπου 5mm και το πλάτος 3mm, περιλαμβανομένης της προνυμφιακής έκδυσης που την περιβάλλει. (Bodenheimer, 1951), (Εικόνες 16-17).

3.3.4. Ακμαία

Έχει ημισφαιρικό, σχεδόν κυκλικό σχήμα. Το χρώμα είναι καστανέρυθρο ως μαύρο. Παρόμοιο χρώμα έχει και η κεφαλή η οποία φέρει καλώς ανεπτυγμένα και έντονα χιτινισμένα στοματικά μόρια μασητικού τύπου. Η κεφαλή και το πρόνωτο είναι τα μοναδικά τμήματα που φέρουν τρίχες. Οι κεραίες αποτελούνται από το σκήπο, το μίσχο και το μαστίγιο, το οποίο αποτελείται από 8 άρθρα. Τα τελευταία έχουν ερυθροκίτρινο χρώμα και καλύπτονται από τρίχες. Οι πόδες είναι και αυτοί ερυθροκίτρινοι. Σε κάθε ελύτρο υπάρχουν τρεις κυκλικές κόκκινες κηλίδες που είναι εγκαρσίως τοποθετημένες (Εικόνες 18-19).

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο οι δύο εσωτερικές κηλίδες κάθε ελύτρου να ενώνονται σχηματίζοντας μία επιμήκη κόκκινη κηλίδα. Το θηλυκό έχει μήκος 4 mm και το πλάτος του κυμαίνεται από 3 ως 3,5 mm. Το αρσενικό είναι λίγο μικρότερο και έχει μήκος 3-3,5 mm και το πλάτος του από 2,7-3 mm. (Bodenheimer, 1951).

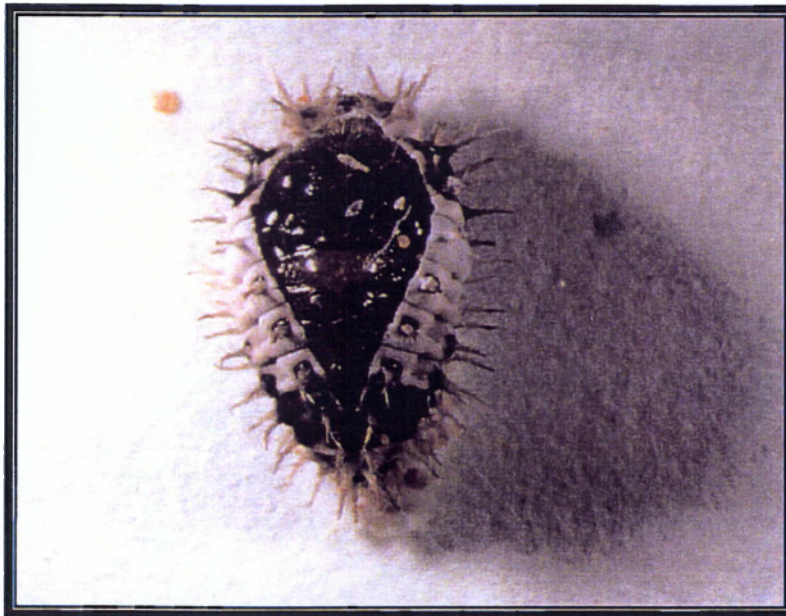
3.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Το *Ch. bipustulatus* συμπληρώνει 2-3 γενεές το έτος στην Ελλάδα, ανάλογα με την αφθονία της τροφής (Katsoyannos, 1984). Σε άλλες χώρες, όπως στο Ισραήλ, συμπληρώνει 4 γενεές, δύο εκ των οποίων τη θερινή περίοδο. Δεν αποκλείεται όμως να σημειωθούν και 3-5 γενιές ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες και τη διαθέσιμη τροφή, στην ίδια περιοχή. Στο



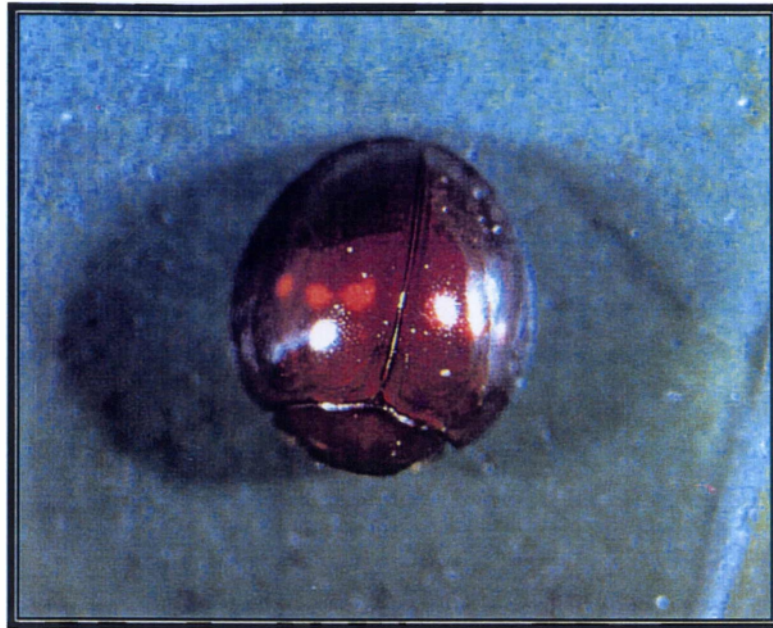
Εικόνα 16.

Στερνική χώρα νόμφης του *Ch. bipustulatus* μετά την αφαίρεση της προνομφιακής έκδυσης.



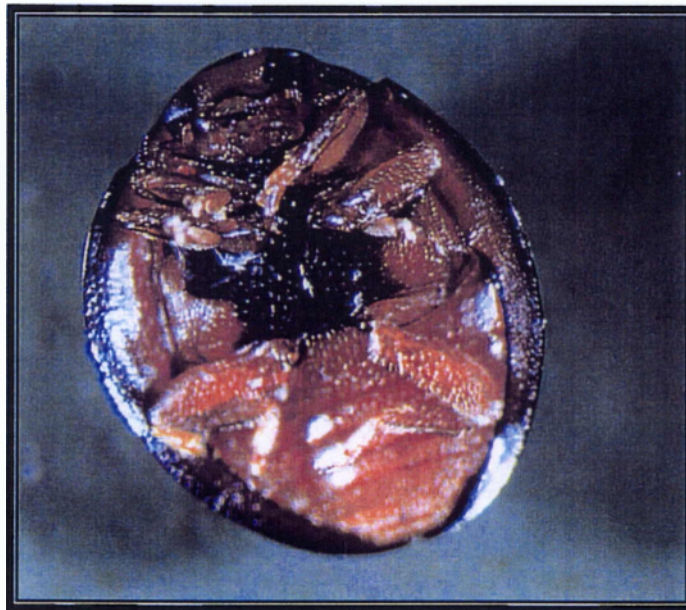
Εικόνα 17.

Νωτιαία χώρα της προνόμφης του *Ch. bipustulatus*.



Εικόνα 18.

Νωτιαία χώρα του *Ch. bipustulatus*.



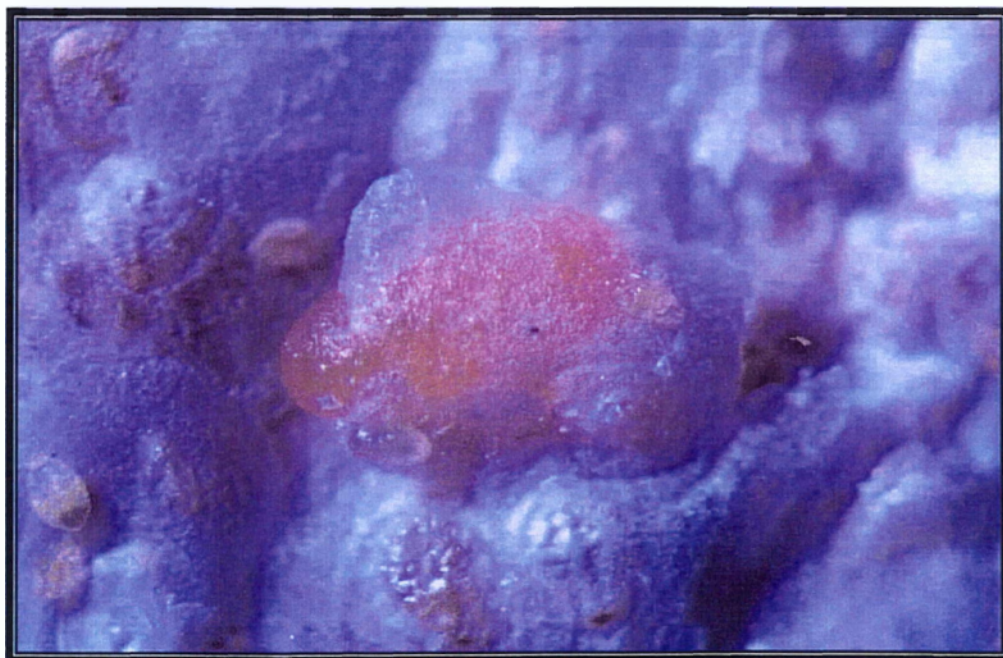
Εικόνα 19.

Στερνική χώρα του ακμαίου του *Ch. bipustulatus*.

Παρίσι συμπληρώνει μία γενεά, στην Ιερουσαλήμ 3-4, στην Ιταλία 2-3 και στο Κάιρο 4-5 (Avidov & Harpaz, 1969; Bodenheimer, 1951; Avidov & Yinon, 1969).

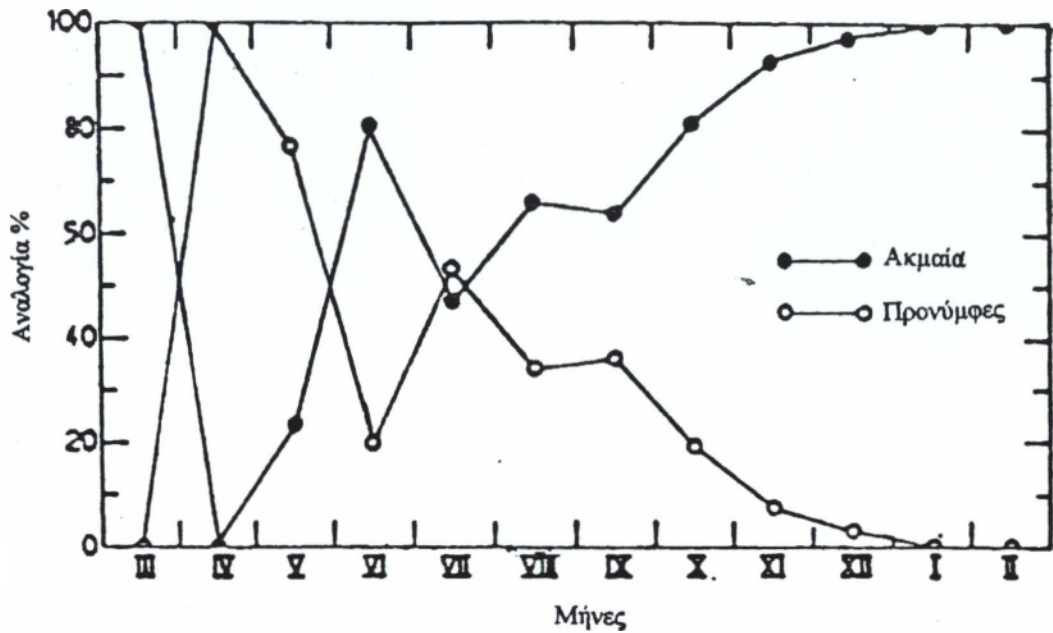
Το έντομο διαχειμάζει στο στάδιο του ακμαίου. Τα διαχειμαζόντα θηλυκά αρχίζουν να ωοτοκούν νωρίς την άνοιξη, κατά τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες. Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά είτε μεμονωμένα είτε σε ομάδες των 2-6 σε προστατευμένες θέσεις, πάνω στο ασπίδιο των κοκκοειδών ή και κάτω από αυτό. Πιο συγκεκριμένα, κάτω από ασπίδιο του *Aspidiotus nerii* βρέθηκαν τοποθετημένα 1-3 ωά του *Ch. bipustulatus* (Εικόνα 20).

Η διάρκεια ζωής των διαχειμαζόντων ακμαίων φτάνει στους έξι μήνες, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα ακμαία ζουν 1,5-2 μήνες. Η δραστηριότητα του *Ch. bipustulatus* καλύπτει από τον Απρίλιο ως το Νοέμβριο, φτάνοντας σε μέγιστο πληθυσμιακό επίπεδο νωρίς το καλοκαίρι. Μεγάλη μείωση όμως παρουσιάζεται από τα μέσα του καλοκαιριού ενώ το φθινόπωρο που ακολουθεί, παρατηρούνται αυξομειώσεις. Συνέπεια όλων αυτών είναι η χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα του *Ch. bipustulatus* κατά τη χειμερινή περίοδο. Οι πληθυσμοί αυτοί αποτελούνται μόνο από ακμαία, καθότι τα ατελή στάδια παρουσιάζουν ευαισθησία στις χαμηλές θερμοκρασίες (Διάγραμμα 3). Η πληθυσμιακή αύξηση αρχίζει πάλι νωρίς την άνοιξη (Διάγραμμα 4).



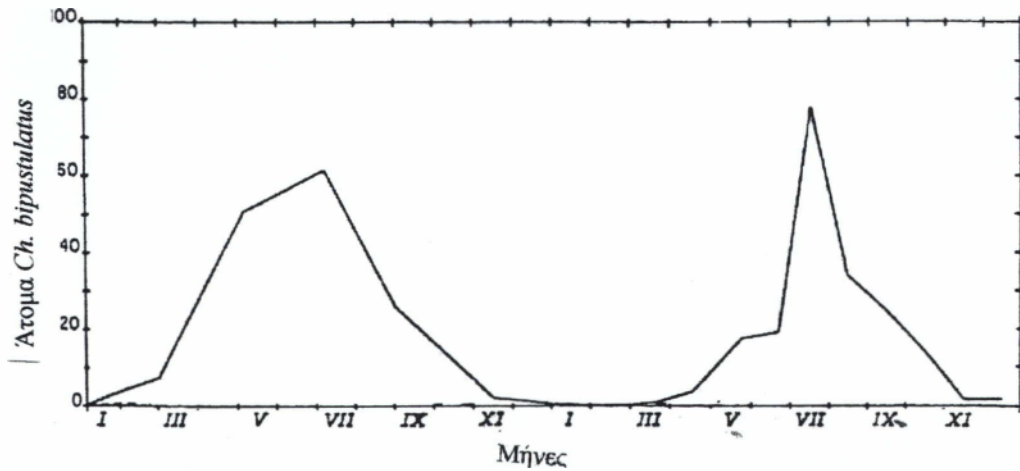
Εικόνα 20.

Ωά του *Ch. bipustulatus* κάτω από το ασπίδιο του *A. nerii*.



Διάγραμμα 3.

Αναλογία προνυμφών και ακμαίων σε πληθυσμούς του *Chilocorus bipustulatus* κατά τη διάρκεια του έτους (Ανιδόν & Υίνον, 1969).



Διάγραμμα 4.

Πληθυσμιακή ανάπτυξη του *Ch. bipustulatus* σε εσπεριδοειδή προσβεβλημένα από κοκκοειδή (Rosen & Gerson, 1965).

3.5 ΞΕΝΙΣΤΕΣ

Το *Ch. bipustulatus* είναι πολυφάγο αρπακτικό κοκκοειδών και αφίδων. Στην βιβλιογραφία (Bodenheimer, 1951) αναφέρεται πως στρέφεται προς τις αφίδες καθώς και σε άλλες μελιτώδεις ουσίες, μόνο σε κατάσταση έλλειψης τροφής. Τα κοκκοειδή αποτελούν τον πρωτεύοντα ξενιστή του και ξεχωρίζει το *Aspidiotus nerii* σαν πρώτη επιλογή του, τουλάχιστον όσο αφορά τα ακμαία (Πίνακας 2). Αλλά και είδη των οικογενειών Coccidae, Pseudococcidae, Asterolecaniidae και Margarodidae αποτελούν επίσης ξενιστές του *Ch. bipustulatus* (Πίνακας 3). Όμως, στις πιο πολλές των τελευταίων περιπτώσεων, παρατηρήθηκαν προβλήματα με την επιβίωση και αναπαραγωγή του αρπακτικού με συνέπεια να αναπτύσσει πιο μικρούς πληθυσμούς επί αυτών των ξενιστών (Hodek, 1973; Avidon & Hagraz, 1969), (Πίνακας 4).

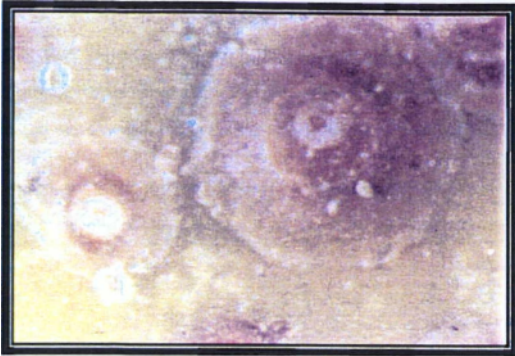
Το *Ch. bipustulatus* εκτός από την άμεση επέμβασή του σε πληθυσμούς κοκκοειδών, βοηθά και εμμέσως στον έλεγχό τους με τη μεταφορά των υποποδών του αρπακτικού ακάρεος των κοκκοειδών *Hemisarcoptes coccophagus*. Οι πληθυσμοί του ακάρεος εξαπλώνονται καθώς οι υποπόδες φέρονται σε προστατευμένες θέσεις κάτω από τα έλυτρα του *Ch. bipustulatus*. Το πληθυσμιακό μέγιστο των μεταφερόμενων υποπόδων παρατηρείται αργά το καλοκαίρι και είναι περίπου 30 υποπόδες ανά ακμαίο κατά μέσο όρο (Gespon, 1967).

Πίνακας 2.

Πρωτεύοντες ξενιστές του *Ch. bipustulatus*.

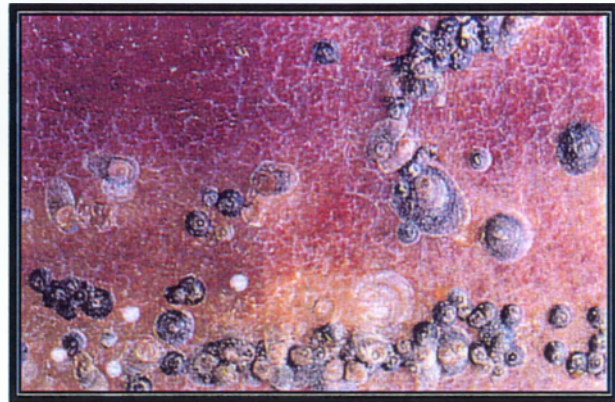
A/A	ΚΟΚΚΟΕΙΔΕΣ- ΞΕΝΙΣΤΗΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
1	<i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell)	Diaspididae
2	<i>Aspidiotus nerii</i> Bouché	Diaspididae
3	<i>Carulapsis juniperi</i> (Bouché)	Diaspididae
4	<i>C. minima</i> (Targioni- Tozzeti)	Diaspididae
5	<i>Ceroplastes floridensis</i> Comstock	Diaspididae
6	<i>Chionapsis salicis</i> Lin.	Diaspididae
7	<i>Chrysomphalus aonidum</i> (Lin.)	Diaspididae
8	<i>C. dictyospermi</i> (Morgan)	Diaspididae
9	<i>C. pinnulifer</i> (Maskell)	Diaspididae
10	<i>Diaspis pentagona</i> (Targioni)	Diaspididae
11	<i>Diaspis visci</i> Schrank	Diaspididae
12	<i>Hemiberlesia sp.</i> Cockerell	Diaspididae
13	<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman)	Diaspididae
14	<i>L. gloveri</i> (Packard)	Diaspididae
15	<i>L. malicola</i> (Borchsenius)	Diaspididae
16	<i>L. populi</i> Savescu	Diaspididae
17	<i>L. ulmi</i> (Lin.)	Diaspididae
18	<i>Leucaspis sp.</i> (Targioni- Tozzeti)	Diaspididae
19	<i>Lichtensia viburni</i> Signoret	Coccidae
20	<i>Lineaspis striata</i> (Newstead)	Diaspididae
21	<i>Parlatoria camelliae</i> Comstock	Diaspididae
22	<i>P. cinerea</i> Hadden	Diaspididae
23	<i>P. pergandei</i> Comstock	Diaspididae
24	<i>Pseudaonidia trilobitiformis</i> Green	Diaspididae
25	<i>Quadraspidiotus gigas</i> (Thiem & Gerneck)	Diaspididae
26	<i>Q. ostraeformis</i> (Curtis)	Diaspididae
27	<i>Q. perniciosus</i> (Comstock)	Diaspididae
28	<i>Q. pyri</i> (Lichtenstein)	Diaspididae
29	<i>Q. schneideri</i> Bachmann	Diaspididae

ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΕΣ ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ *Ch. Bipustularus*.



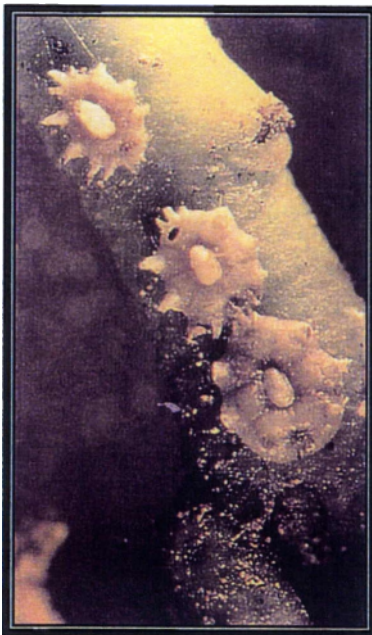
Εικόνα 21.

Chrysomphalus dictyospermi (Morgan)



Εικόνα 22.

Quadraspidiotus perniciosus (Comstock)



Εικόνα 23.

Ceroplastes floridensis Comstock



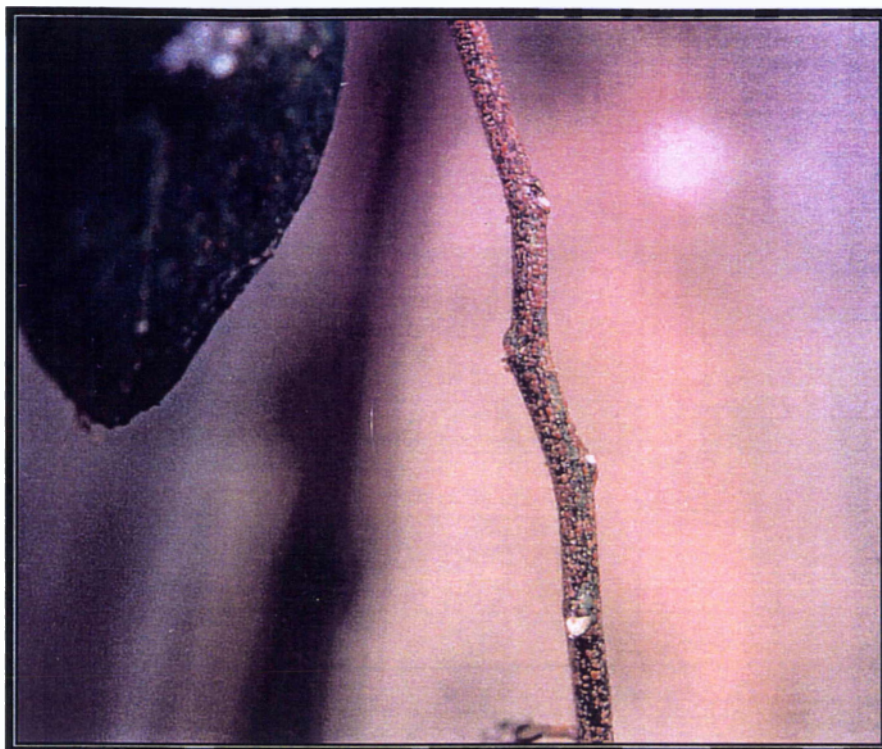
Εικόνα 24.

Aspidiotus nerii Bouche

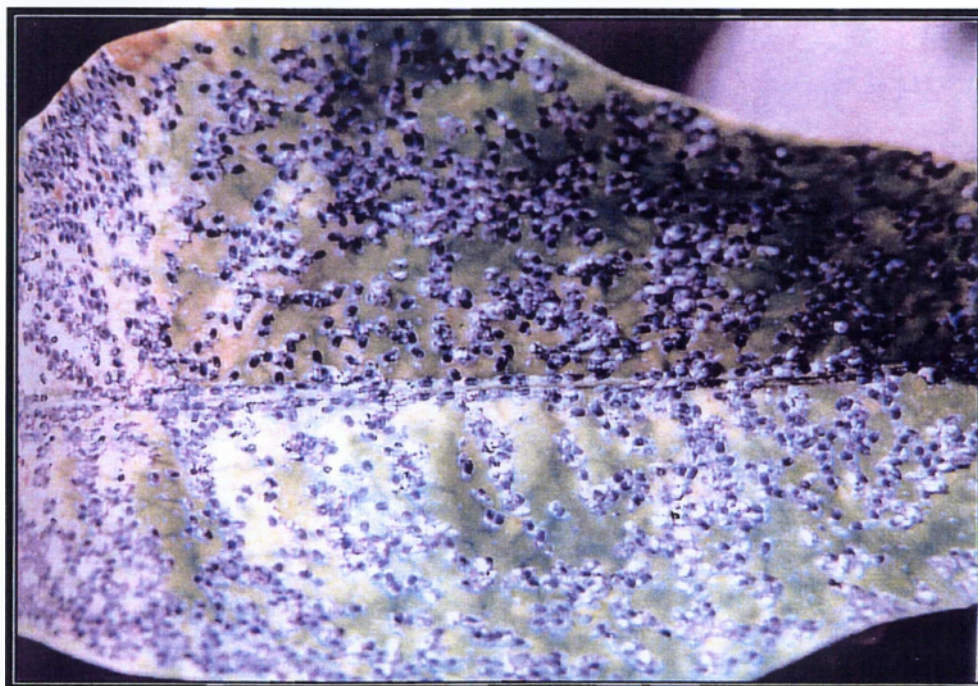


Εικόνα 25.

Lepidosaphes beckii (Newman)



Εικόνα 26.
Aonidiella aurantii (Maskell).



Εικόνα 27.
Parlatoria pergandei Comstock.

Πίνακας 3.

Δευτερεύοντες ξενιστές του *Ch. bipustulatus*.

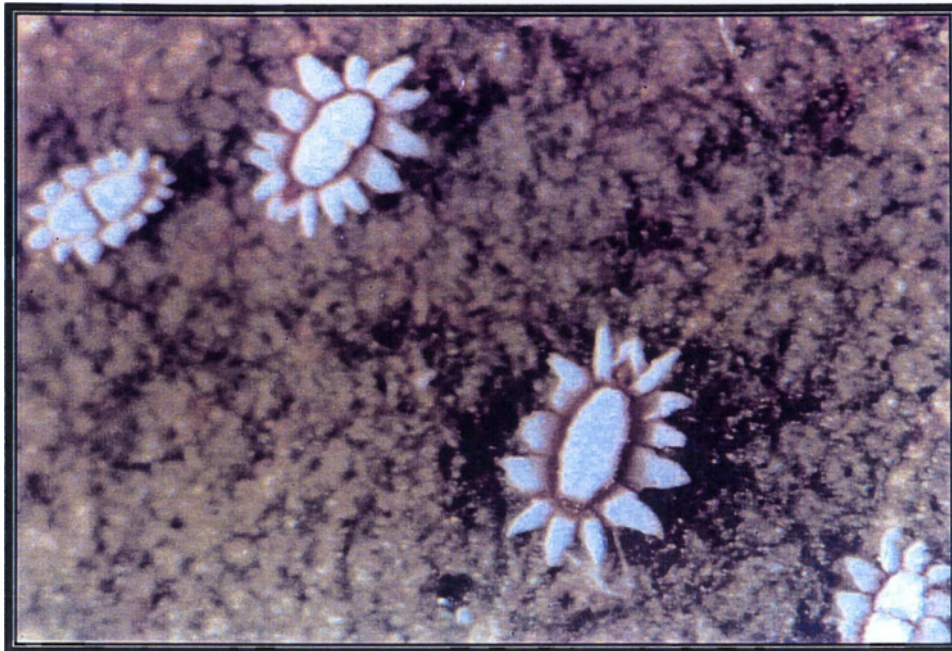
A/A	ΚΟΚΚΟΕΙΔΕΣ- ΞΕΝΙΣΤΗΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
1	<i>Asterolecanium pustulans</i> Cockerell	Asterolecaniidae
2	<i>Ceroplastes japonicus</i> Green	Coccidae
3	<i>C. rusci</i> Lin.	Coccidae
4	<i>C. sinensis</i> Del Guercio	Coccidae
5	<i>Coccus aegaeus</i> De Lotto	Coccidae
6	<i>C. hesperidum</i> Lin.	Coccidae
7	<i>C. magniferae</i> Green	Coccidae
8	<i>C. pseudomagnoliarum</i> (Kuwana)	Coccidae
9	<i>Epidiaspis leperii</i> (Signoret)	Diaspididae
10	<i>Ferrisiana oleae</i> Costa	Pseudococcidae
11	<i>Filippia follicularis</i> Targioni	Coccidae
12	<i>Lecanium corni</i> Buche	Coccidae
13	<i>L. coryli</i> Lin.	Coccidae
14	<i>L. prunastri</i> Fonscolombe	Coccidae
15	<i>Parlatoria blanchardii</i> (Targioni)	Diaspididae
16	<i>P. oleae</i> (Colvée)	Diaspididae
17	<i>Phoenicoccus marlatti</i> Cockerell	Phoenicoccidae
18	<i>Pseudococcus aonidum</i> Lin.	Pseudococcidae
19	<i>Planococcus citri</i> Risso	Pseudococcidae
20	<i>Pollinia pollini</i> (Costa)	Asterolecaniidae
21	<i>Saissetia hemisphaerica</i> Targioni	Coccidae
22	<i>S. oleae</i> (Olivier)	Coccidae
23	<i>Sphaerolecanium prunastri</i> (Fonscolombe)	Coccidae

Πίνακας 4.

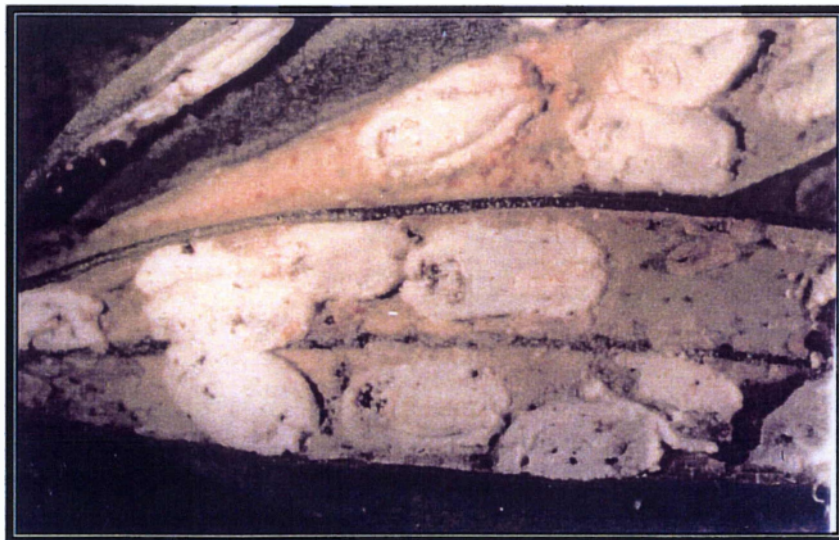
Τυχαίοι ξενιστές του *Ch. Bipustulatus*.

A/A	ΚΟΚΚΟΕΙΔΕΣ- ΞΕΝΙΣΤΗΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
1	<i>Brevicoryne brassicae</i> Lin.	Aphididae
2	<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausmann	Pemphigidae
3	<i>Iceria purchasi</i> Maskell	Margarodidae
4	<i>Toxoptera aurantii</i> Boyer De Fonscolombe	Aphididae

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ *Ch. bipustulatus*.



Εικόνα 28.
Ceroplastes sinensis Del Guercio.



Εικόνα 29.
Filippia follicularis Targioni.



Εικόνα 30.
Parlatoria oleae (Colvee)



Εικόνα 31.
Saissetia oleae (Olivier)



Εικόνα 32.
Coccus hesperidum Lin.



Εικόνα 33.
Coccus pseudomagnoliarum (Kuwana)

3.6 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

Όπως προαναφέρθηκε, μετά τα μέσα του καλοκαιριού, ο πληθυσμός του *Ch. bipustulatus* μειώνεται αισθητά. Ένας από τους κυριότερους παράγοντες που συντελούν στην εκδήλωση του φαινομένου αυτού είναι ο υψηλός παρασιτισμός των ανεπτυγμένων κυρίως προνυμφών από παρασιτοειδή υμενόπτερα και άλλους φυσικούς εχθρούς, κατά τη θερινή περίοδο. Οι σημαντικότεροι φυσικοί εχθροί του *Ch. bipustulatus* στην Ελλάδα είναι τα παρασιτοειδή *Homalotylus flaminus*, *Tetrastichus coccinellae*, ο μύκητας *Hesperomyces virescens* και τα υπερπαρασιτοειδή υμενόπτερα *Achrysoorophagus aegyptiacus* και *Pachyneuron siculum*.

❖ *Homalotylus flaminus* Dalman (Hymenoptera: Encyrtidae). Είναι πρωτογενές πολλαπλό παρασιτοειδές πολλών ειδών της οικογένειας Coccinellidae. Παρασιτεί προνύμφες όλων των σταδίων. Η έξοδος των ακμαίων γίνεται περίπου ένα μήνα μετά την εναπόθεση των ωών, όταν το παρασιτισμένο άτομο του *Ch. bipustulatus* βρίσκεται στο στάδιο της ανεπτυγμένης προνύμφης ή στο στάδιο της νύμφης. Εξέρχονται 2-3 παρασιτοειδή. Στο Λεωνίδιο της Αρκαδίας, σε σχετική έρευνα βρέθηκε πως ο παρασιτισμός των προνυμφών του *Ch. bipustulatus* από το *H. flaminus* κυμάνθηκε από 28,6 ως 60% κατά την περίοδο Ιουλίου- Σεπτεμβρίου (Σταθάς, 1996).

❖ *Tetrastichus coccinellae* Kurdjumon (Hymenoptera: Eulophidae). Το πρωτογενές πολλαπλό παρασιτοειδές πολλών ειδών της οικογένειας Coccinellidae, παρασιτεί προνύμφες 3^{ου} και 4^{ου} σταδίου ή ακόμα και νύμφες. Η διάρκεια ανάπτυξης τους μέσα στο σώμα της προνύμφης κυμαίνεται από 20-32 ημέρες. Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη εξέρχονται 6-8 ή και περισσότερα ακμαία (Hodek, 1973). Στην Ελλάδα, ο παρασιτισμός ανεπτυγμένων προνυμφών του *Ch. bipustulatus* κυμάνθηκε από 40 ως 71% κατά την περίοδο Ιουλίου- Σεπτεμβρίου (Σταθάς, 1996).

❖ *Achrysoorophagus aegyptiacus* Mercet (Hymenoptera: Encyrtidae) και *Pachyneuron siculum* Delucchi (Hymenoptera: Pteromalidae). Η έξοδος των ακμαίων των υπερπαρασιτοειδών αυτών, παρατηρήθηκε από μούμιοποιημένες νύμφες του *Ch. bipustulatus* οι οποίες είχαν πρωτογενώς παρασιτιστεί από το *H. flaminus*. Σε καμία όμως από τις αναφορές δε διευκρινίζεται αν προσβάλλουν την προνύμφη του *H.*

flaminius ή εναποθέτουν τα ωά τους επί της κατεστραμμένης νόμφης του *Ch. bipustulatus* μετά την έξοδο των ακμαίων του *H. flaminius*.

Ο μύκητας *Hesperomyces virescens* δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τους πληθυσμούς του *Ch. bipustulatus*. Ο μεταβολισμός, η ωτοκία και η θνησιμότητα δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε προσβεβλημένα από το μύκητα και τα υγιή ακμαία του *Ch. bipustulatus* (Applebaum et al, 1971; Kehat et al, 1970).

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται μερικοί από τους φυσικούς εχθρούς του *Ch. bipustulatus*.

Πίνακας 5.
Φυσικοί εχθροί του *Ch. bipustulatus*.

A/A	ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ	ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ
1	<i>Homalotylus flaminius</i> Dalmon		Encyrtidae
2	<i>Tetrastichus epilachnae</i> Giard		Eulophidae
3	<i>T. coccinellae</i> Kurdjumon		Eulophidae
4	<i>T. sempronius</i> Erdoes	Hymenoptera	Eulophidae
5	<i>Phygadeuon regulosus</i> Gravehorst		Ichneumonidae
6	<i>P. kozlowi</i> Kokuzev		Ichneumonidae
7	<i>Parmortha parluya</i> Gravehorst		Ichneumonidae
8	<i>Phalacrotophora fasciata</i> Fall	Diptera	Phoridae
9	<i>Hesperomyces virescens</i> Thaxter	Μύκητες	Laboulbeniales
10	<i>Gregarina katherina</i> Watson	Σπορόζωα	Gregarinida

3.7 ΑΔΗΦΑΓΙΑ

Το *Ch. bipustulatus* έχει αναφερθεί ως αρπακτικό πενήντα και πλέον ζημιογόνων κοκκοειδών. Έχοντας ένα τόσο ευρύ φάσμα ξενιστών, μπορεί να τους εναλλάσσει σε καταστάσεις έλλειψης τροφής με αποτέλεσμα να θεωρείται ως ένα εξαιρετικό πολυφάγο αρπακτικό. Στην Ελλάδα, έχει διαπιστωθεί η παρουσία του σχεδόν σε κάθε περίπτωση προσβολής κοκκοειδών, γεγονός το οποίο αποδεικνύει και την πολύ καλή προσαρμοστικότητα του στις κλιματικές συνθήκες της χώρας.

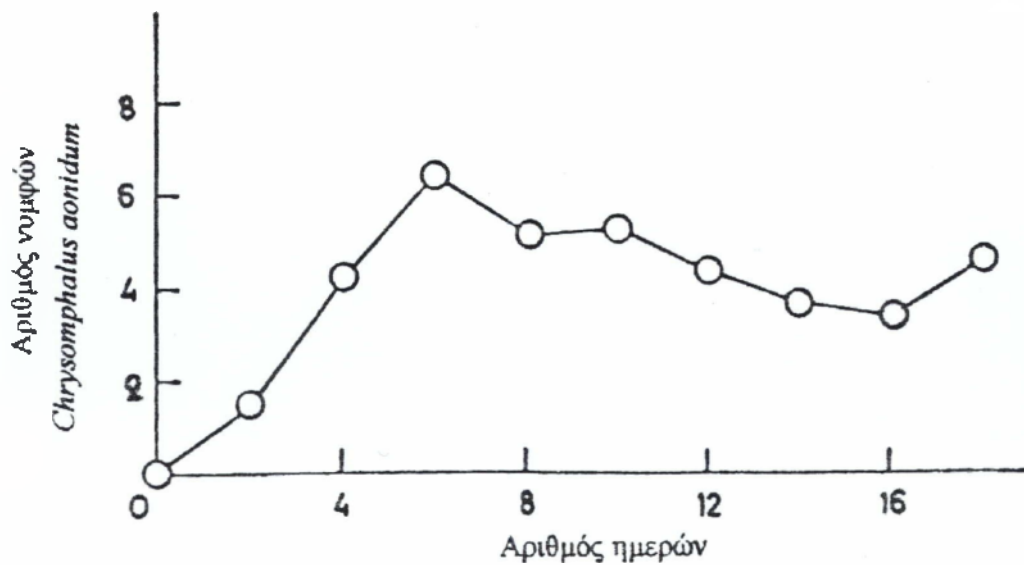
Η αδηφαγία του εντόμου είναι ιδιαίτερος υψηλή. Ο Bodenheimer (1951), αναφέρει πως μία προνύμφη καταναλώνει πάνω από 125 ακμαία θηλυκά *Aspidiotus nerii* στους 18°C. Σύμφωνα με το Υίνοπ, προνύμφες του *Ch. bipustulatus* κατανάλωσαν κατά μέσο όρο 80 ακμαία του κοκκοειδούς *Chrysomphalus aonidum* στους 25±2°C. Πιο αναλυτικά, το 10,8% , που αντιστοιχεί σε 8,7 ακμαία, καταναλώθηκε κατά τη διάρκεια του πρώτου προνυμφικού σταδίου, το 15,6% (12,5 ακμαία) κατά τη διάρκεια του δευτέρου προνυμφικού σταδίου, ενώ το 28,6% (22,9 ακμαία) και το 44,7% (35,8 ακμαία) κατά τη διάρκεια του τρίτου και τέταρτου προνυμφικού σταδίου αντίστοιχα.

Όσο αφορά τα ακμαία, αυτά κατανάλωσαν 5,2 ακμαία *Ch. aonidum* την ημέρα. Τα θηλυκά άτομα έκαναν κατά 30% περισσότερη κατανάλωση τροφής, 6,1 ακμαία ημερησίως, από ότι τα αρσενικά που δε ξεπέρασαν τα 4,1 άτομα. Η αντίστοιχη ποσότητα όταν ως τροφή χορηγούνταν θηλυκά άτομα *A. nerii* ήταν 6,1 την ημέρα (Hecht, 1936). Στα Διαγράμματα 5 και 6 βλέπουμε τη μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ακμαίων και προνυμφών του *Ch. bipustulatus* αντίστοιχα.

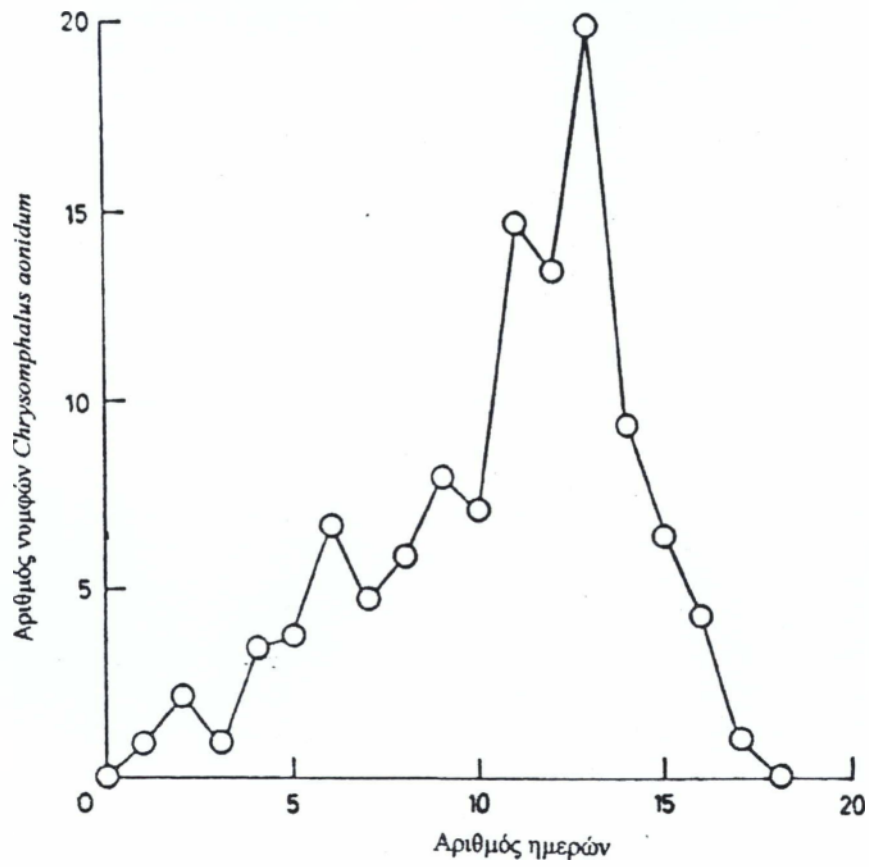
Οι Avidon & Hagraz (1969) υποστηρίζουν πως στη φύση τα ακμαία του αρπακτικού, κατά τη θερινή περίοδο, καταναλώνουν περισσότερα από πέντε άτομα κοκκοειδών την ημέρα, ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες όπως αυτές της άνοιξης και του φθινοπώρου, αρκούνται περίπου στα τρία. Παρόλα αυτά, η άποψη του Bodenheimer (1951), διαφοροποιείται λέγοντας πως η κατανάλωση τροφής κατά το θέρος, φτάνει σε υψηλά επίπεδα της τάξεως των έντεκα ατόμων ημερησίως.

Συμπερασματικά, ένα θηλυκό άτομο του *Ch. bipustulatus* καταναλώνει συνολικά 800 περίπου άτομα κοκκοειδών της οικογένειας Diaspididae, συμπεριλαμβανομένης και της προνυμφικής του περιόδου. Αντιστοίχως, η συνολική κατανάλωση τροφής ενός άρρενος

φτάνει τα 560 κοκκοειδή (Yinon, 1969). Αξιοσημείωτη είναι η επισήμανση πολλών ερευνητών, πως η αδηφαγία του συγκεκριμένου αρπακτικού στο ύπαιθρο, είναι υψηλότερη από αυτή που υπολογίστηκε στο εργαστήριο (Avidon & Hagraz, 1969; Hecht, 1936; Bodenheimer, 1951).



Διάγραμμα 5.
Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ακμαίων του *Ch. bipustulatus* (Yinon, 1969).



Διάγραμμα 6.
Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής προνυμφών του *Ch. bipustulatus* (Yinon, 1969).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΑΚΜΑΙΩΝ ΤΟΥ *Chilocorus bipustulatus* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΤΡΟΦΗΣ

4.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε η λειτουργική αντίδραση (functional response) του αρπακτικού κοκκοειδοφάγου εντόμου *Chilocorus bipustulatus* Lin. σε διάφορες πυκνότητες τροφής. Η μελέτη έγινε σε ελεγχόμενες συνθήκες στο εργαστήριο, με εκτροφή του αρπακτικού επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii* Bouché. Εξετάστηκαν 15 θηλυκά ακμαία του *Ch. bipustulatus* ηλικίας 25 – 40 ημερών, στα οποία χορηγούνταν ως τροφή θηλυκά ακμαία του κοκκοειδούς σε διάφορους αριθμούς οι οποίοι κυμάνθηκαν από 5 έως 120 άτομα. Η κατανάλωση τροφής του *Ch. bipustulatus* αυξανόταν με την αύξηση της χορηγούμενης τροφής. Ο αριθμός των ατόμων του κοκκοειδούς που καταναλώθηκαν ανά ημέρα από το αρπακτικό, κυμάνθηκαν από 1 έως 47 άτομα, ενώ οι τιμές της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης τροφής κυμάνθηκε μεταξύ 2,8 και 40,9 θηλυκά ακμαία *A. nerii*. Από τους υπάρχοντες τύπους λειτουργικής αντίδρασης οι οποίοι περιγράφονται στη βιβλιογραφία και από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαπιστώθηκε ότι το *Ch. bipustulatus* εμπίπτει στη λειτουργική αντίδραση Τύπου II, στον οποίο υπάγονται αρπακτικά έντομα με αξιόλογη αρπακτική δράση.

4.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Solomon (1949), πρότεινε τον όρο «λειτουργική αντίδραση» όταν περιέγραφε την αντίδραση που εμφάνισαν μεμονωμένα άτομα φυσικών εχθρών σε μεταβαλλόμενες πυκνότητες τροφής. Με το να αυξήσουμε τη διαθέσιμη ποσότητα λείας, κάθε αρπακτικό θα επιτεθεί σε περισσότερα άτομα της λείας του. Μερικοί συγγραφείς μέτρησαν τη λειτουργική αντίδραση με το να καταγράφουν τις αλλαγές στο ρυθμό επίθεσης των πληθυσμών των φυσικών εχθρών σε σύνολο. Αυτό είναι μία αμφισβητούμενη πρακτική, εφόσον τα άτομα ενός πληθυσμού φυσικών εχθρών δεν αλληλεπιδρούν μόνο με τη λεία τους αλλά και μεταξύ τους.

Αρκετοί τύποι λειτουργικής αντίδρασης είναι δυνατοί.

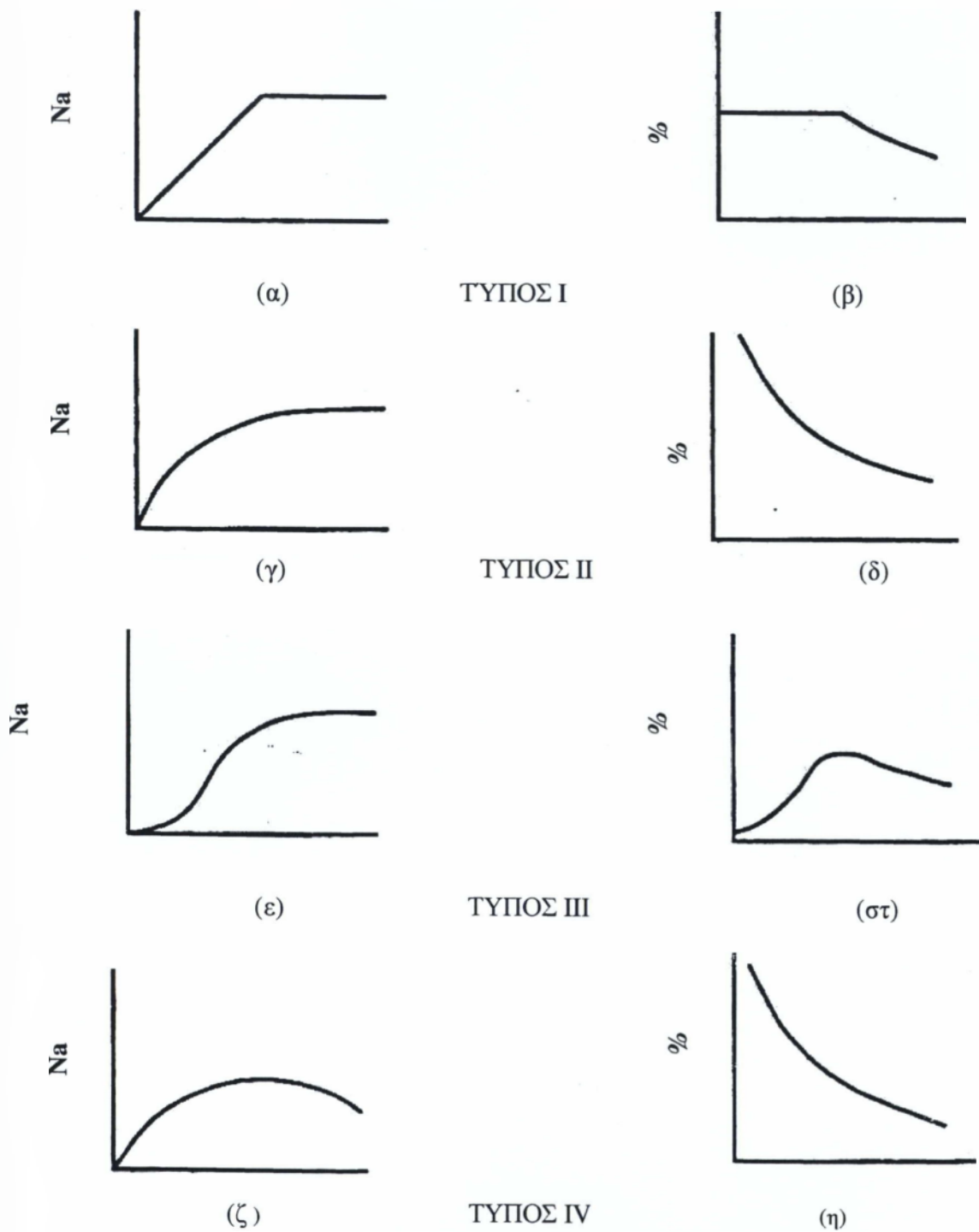
❖ Τύπος I: Σε αυτόν παρατηρείται μία ευθύγραμμη άνοδος σε ένα μέγιστο (N_x) αριθμό της φαγωμένης λείας ανά αρπακτικό καθώς αυξάνει η πυκνότητα τροφής. Η αντίδραση περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση: $N_a = a'TN$ όπου N_a ο αριθμός των ξενιστών ή των αρπακτικών που διατέθηκαν, T ο συνολικός διαθέσιμος χρόνος για αναζήτηση και a' μία σταθερή επιτάχυνση, ο στιγμιαίος ρυθμός επίθεσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι η εξίσωση ισχύει μόνο όταν $N < N_x$. Η αντίδραση του Τύπου I είναι πιο συνηθισμένη όταν οι χρόνοι χειρισμού είναι ασήμαντοι.

❖ Τύπος II: Σε αυτόν τον τύπο, η αντίδραση αυξάνει με ένα συνεχή φθίνοντα ρυθμό προς μία μέγιστη τιμή, δηλαδή η αντίδραση είναι καμπυλοειδής ασυμπτωτικά, σε αντίθεση με την αντίδραση του Τύπου I. Ο Holling προέβλεψε μία αντίδραση με τη λογική ότι οι πράξεις σύλληψης, θανάτωσης, κατανάλωσης και πέψης είναι ενέργειες που απαιτούν χρόνο (συλλογικά ονομάζονται χρόνος χειρισμού) και μειώνουν το διαθέσιμο χρόνο για περαιτέρω έρευνα, και πως με την αύξηση της πυκνότητας της λείας, το αρπακτικό θα ξοδέψει μία αυξανόμενη αναλογία του συνολικού διαθέσιμου χρόνου, χωρίς να ψάχνει.

❖ Τύπος III: Η αντίδραση τύπου III μοιάζει με αυτή του τύπου II εκτός από το ότι σε χαμηλές πυκνότητες τροφής, επιταχύνεται. Κατά συνέπεια, η μορφή της καμπύλης αυτής είναι σιγμοειδής.

❖ Τύπος IV: Όπου η αντίδραση αυτή μοιάζει με την αντίδραση του τύπου II με τη διαφορά στις υψηλότερες πυκνότητες τροφής φθίνει σχηματίζοντας μία θολοειδή παράσταση.

Τα διαγράμματα που ακολουθούν αντιστοιχούν στους 4 τύπους της λειτουργικής αντίδρασης.



Διαγράμματα 7-10.

Οι 4 τύποι λειτουργικής αντίδρασης που έχει παρατηρηθεί στα αρπακτικά και παρασιτοειδή έντομα.

N_a : αριθμός λείας ή ξενιστών που καταναλώθηκε ή παρασιτήστηκαν, αντιστοίχως,

%: ποσοστό της λείας ή των ξενιστών που καταναλώθηκε ή παρασιτήστηκαν, αντιστοίχως.

(Jervis & Kidd, 1997).

Ο Sabelis (1992) αναγνωρίζει ένα ακόμα πέμπτο τύπο αντίδρασης ο οποίος είναι ενδιάμεσος του πρώτου και του δευτέρου τύπου. Αυτός ο τύπος φαίνεται να λειτουργεί σε μερικά αρπακτικά ακάρεα.

Η λειτουργική αντίδραση ενός φυσικού εχθρού συνήθως καταμετρείται ως εξής: άτομα εντόμων περιορίζονται σε ένα χώρο, όπως για παράδειγμα σε ένα κλωβό, με διαφορετικές ποσότητες λείας ή ξενιστών, για μία καθορισμένη χρονική περίοδο. Στο τέλος του πειράματος, οι φυσικοί εχθροί απομακρύνονται και μετράται είτε ο αριθμός των ατόμων της λείας που έχουν καταναλωθεί, είτε ο αριθμός των παρασιτισμένων ξενιστών ή και τα δύο σε περίπτωση παρασιτοειδών που τρέφονται από το ξενιστή.

Οι ξενιστές ή εκτρέφονται ή ανατέμνονται μέχρι την έξοδο των ακμαίων παρασιτοειδών. Από τις μετρήσεις που λαμβάνονται μπορεί να σχεδιαστεί μία γραφική παράσταση η οποία να συσχετίζει τον αριθμό της λείας ή των ξενιστών που καταναλώθηκαν ή παρασιτίστηκαν αντιστοίχως, προς τον αριθμό που έχει χορηγηθεί. Τα πειραματικά δεδομένα στη συνέχεια αναλύονται με μαθηματικά μοντέλα. Στην περίπτωση των αρπακτικών μπορεί να καταμετρηθεί η λειτουργική αντίδραση τόσο των διαφόρων προνυμφικών ηλικιών όσο και ακμαίων ατόμων.

Τα είδη της οικογένειας Coccinellidae εμφανίζουν λειτουργική αντίδραση Τύπου II, όπως έχει αναφερθεί για προνύμφες του *Armonia axyridis* (Mogi, 1969), *Propylea japonica* (Kawauchi, 1979) και *Coccinella septempunctata* (Sinha *et al.*, 1982) και για ακμαία *Cheilomenes sulphurea* (Hodek *et al.*, 1984) και *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Ofuya and Akingvohugbe, 1988).

Η πλέον διαδεδομένη περιγραφή της λειτουργικής αντίδρασης Τύπου II δίδεται από την εξίσωση [disc equation (DE)] του Holling (1959)

$$N_e = \frac{a \times T \times N_0}{1 + a \times T_h \times N_0} \quad (1)$$

όπου N_e είναι ο αριθμός των ατόμων της λείας στα οποία επιτέθηκε το αρπακτικό, N_0 είναι ο αριθμός των χορηγηθέντων ατόμων της λείας, a ο στιγμιαίος ρυθμός επίθεσης, T_h είναι ο λεγόμενος χρόνος χειρισμού κάθε ατόμου της λείας και T είναι ο χρόνος που διαρκεί η πειραματική διαδικασία. Ένα άλλο μοντέλο περιγραφής της λειτουργικής αντίδρασης

αναπτύχθηκε σχεδόν ταυτόχρονα από τους Royama (1971) και Rogers (1972). Το μοντέλο αυτό, γνωστό και ως «random predator equation» (RPE) περιγράφεται από την εξίσωση:

$$N_e = N_0 \times (1 - e^{[a \times (T_h \times N_e - T)])} \quad (2)$$

όπου N_e είναι ο αριθμός των ατόμων της λείας στα οποία επιτέθηκε το αρπακτικό, N_0 είναι ο αριθμός των χορηγηθέντων ατόμων της λείας, a ο στιγμιαίος ρυθμός επίθεσης, T_h είναι ο χρόνος χειρισμού κάθε ατόμου της λείας και T είναι ο χρόνος που διαρκεί η πειραματική διαδικασία.

Η λειτουργική αντίδραση συνήθως μελετάται ώστε να δώσει πληροφορίες σχετικά με την καταλληλότητα ενός αρπακτικού ως παράγοντα βιολογικού ελέγχου, αφού αυτή επηρεάζει τη δυναμική πληθυσμών λείας- αρπακτικών και δύναται να συμβάλλει στη σταθερότητα συστημάτων λείας- αρπακτικού (Hassell, 1978).

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να καθοριστεί η επίδραση της πυκνότητας των ατόμων του *A.nerii* στον αριθμό των ατόμων του κοκκοειδούς στα οποία επιτίθενται θήλεα άτομα του *Ch. bipustulatus* στους 25°C, να καθοριστεί ο τύπος της λειτουργικής αντίδρασης και να υπολογιστούν οι παράμετροι αυτής.

4.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Προκειμένου να μελετηθεί η συμπεριφορά των ακμαίων του *Chilocorus bipustulatus* σε διάφορες πυκνότητες τροφής, έγινε αρχικά εκτροφή του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii* στο εντομοτροφείο σε συνθήκες θερμοκρασίας 25±0,5 °C, φωτοφάσης 16 ώρες φως ανά ημέρα και σχετικής υγρασίας 65±5%. Ως ξενιστές του κοκκοειδούς χρησιμοποιήθηκαν κολοκύθια του είδους *Cucurbita maxima* Duchesne (Cucurbitales: Cucurbitaceae) και κόνδυλοι πατάτας.

Πάνω σε υγιή κολοκύθια, τοποθετήθηκαν προσβεβλημένοι κόνδυλοι πατάτας, όπου υπήρχε ο μητρικός πληθυσμός του *A. nerii* (Εικόνες 34-35). Οι έρπουσες του κοκκοειδούς μετακινούνταν και μετά από μία βδομάδα, αφού κρίθηκε ότι είχαν εγκατασταθεί σε ικανοποιητική ποσότητα, οι κόνδυλοι απομακρύνθηκαν. Στη συνέχεια, μετά από ένα διάστημα 25-30 ημερών, ολοκληρώθηκε η ανάπτυξη τους.

Προς εξασφάλιση ικανοποιητικού πληθυσμού του *Ch. bipustulatus* που χρειαζόταν για τη μελέτη, το έντομο εκτράφηκε επί του *A. nerii* υπό τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας,

φωτοφάσης και σχετικής υγρασίας. Τα έντομα βρίσκονταν μέσα σε ένα κυλινδρικό κλωβό από Plexiglas, μήκους 50 cm και διαμέτρου 30 cm. Τα πλευρικά ανοίγματα του κλωβού καλύπτονταν με ένα τούλι το οποίο συγκρατείτο με ένα λάστιχο. Μέσα στο κλωβό τοποθετούνταν ένα κολοκύθι προσβεβλημένο από *A. nerii* και 20-40 άτομα του *Ch. bipustulatus* (Εικόνα 36). Κάθε βδομάδα το κολοκύθι αντικαθίστατο από νέο, προκειμένου να υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα τροφής.

Για τη διεξαγωγή του πειράματος, χρησιμοποιήθηκαν 15 θηλυκά άτομα του αρπακτικού εντόμου ανά πυκνότητα τροφής, ηλικίας 25-40 ημερών. Κάθε ένα ακμαίο τοποθετούνταν σε τριβλίο petri, διαμέτρου 9 cm και ύψους 1.8 cm, μέσα σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (incubator) (Εικόνα 37) όπου παρέμεναν για μία ημέρα χωρίς να τους χορηγηθεί τροφή. Μετά την παρέλευση 24 ωρών σε κάθε τριβλίο προστίθετο συγκεκριμένη ποσότητα τροφής. Αυτή στις διαδοχικές επαναλήψεις αυξανόταν και αποτελείτο από 5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 40, 80, 100 και 120 άτομα. Από τα κολοκύθια που ήταν προσβεβλημένα από το *A. nerii*, με τη βοήθεια μίας εντομολογικής λαβίδας, απομακρύνονταν τα θηλυκά ακμαία και μεταφέρονταν στο τριβλίο όπου τοποθετούνταν και τα προς μελέτη θηλυκά άτομα του *Ch. bipustulatus*.

Μετά από 24 ώρες απομακρύνονταν από τα τριβλία τα αρπακτικά και με τη βοήθεια του στερεοσκοπίου καταγράφονταν τα άτομα των κοκκοειδών που ήταν φαγώμενα. Η σταδιακή αύξηση της χορηγούμενης τροφής συνεχίστηκε μέχρις ότου διαπιστώθηκε πως η αντίστοιχη αύξηση της κατανάλωσης από τα εξεταζόμενα άτομα του αρπακτικού είχε μειωθεί σημαντικά.

Όπως υπέδειξαν οι Trexler et al (1988), η συσχέτιση του ποσοστού των ατόμων της λείας που δέχτηκαν επίθεση (N_e/N_o) με τον αριθμό των ατόμων της λείας που προσφέρονται (N_o) είναι ένα πιο ισχυρό και ακριβές μέσο διάκρισης μεταξύ των Τύπων II και III λειτουργικής αντίδρασης συγκριτικά με την τυπική ανάλυση της λειτουργικής αντίδρασης (δηλαδή συσχετίζοντας το N_e με το N_o). Εν συντομία, για να καθοριστεί ο τύπος λειτουργικής αντίδρασης, εφαρμόζεται πολωνυμική παλινδρόμηση. Εάν το ποσοστό των ατόμων της λείας που δέχονται επίθεση αρχικά αυξάνεται, αυτό είναι αρκετό για να αναγνωρισθεί ο Τύπος III. Αν όμως το ποσοστό μειώνεται μονοτονικά τότε αναγνωρίζεται ο Τύπος II.

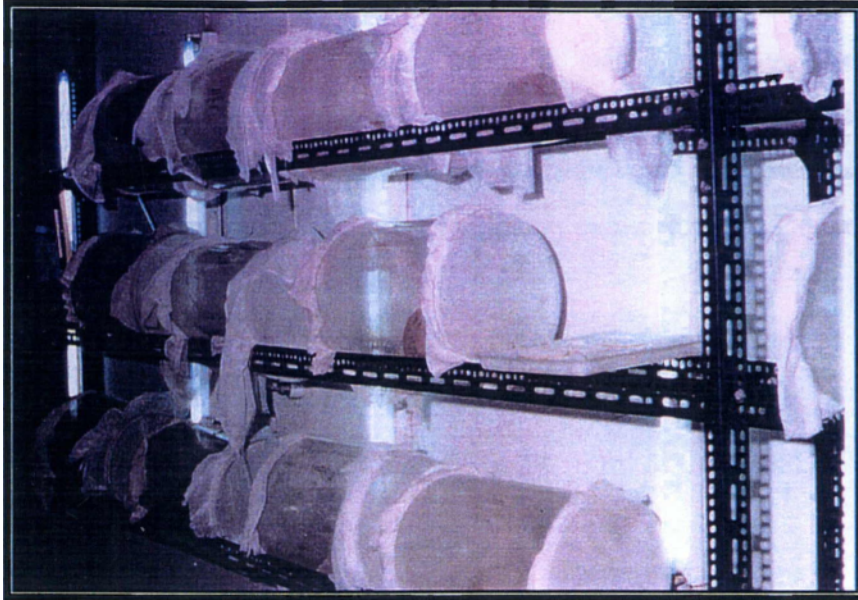
Αφού καθορίστηκε ο τύπος της λειτουργικής αντίδρασης, ο αριθμός των ατόμων της λείας που δέχτηκαν επίθεση σε κάθε πυκνότητα αποτυπώθηκε γραφικά και η μέθοδος της μη γραμμικής παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκε για να προσαρμοστούν τα πειραματικά δεδομένα στις εξισώσεις 1 και 2 και να υπολογιστούν οι παράμετροι της λειτουργικής αντίδρασης.



Εικόνα 34.
Προσβεβλημένοι κόνδυλοι πατάτας με το *A. nerii* πάνω σε υγιή κολοκύθια.



Εικόνα 35.
Κόνδυλος πατάτας προσβεβλημένος από το κοκκοειδές *A. nerii*.



Εικόνα 36.
Εκτροφή του *Ch. bipustulatus* στο εντομοτροφείο, μέσα σε κλωβούς.



Εικόνα 37.
Θάλαμοι ελεγχόμενων συνθηκών (incubators).

4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έγιναν στο χώρο του εργαστηρίου συγκεντρώθηκαν και φαίνονται στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5, όσο αυξάνεται η προσφερόμενη ποσότητα ατόμων της λείας τόσο αυξανόταν και ο αριθμός των ατόμων που δέχοντουσαν επίθεση μέχρι του ορίου των 80 ατόμων *Aspidiotus nerii*, όπου σταθεροποιείται ο αριθμός των επιτιθέμενων ατόμων του κοκκοειδούς. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ατόμων που δέχονταν επίθεση όσο αυξανόταν η προσφερόμενη ποσότητα λείας.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι παράμετροι των πολυωνυμικών παλινδρομήσεων που εφαρμόστηκαν στα πειραματικά δεδομένα. Η λειτουργική αντίδραση του Τύπου II υποδεικνύεται από την σταδιακή μείωση του ποσοστού της λείας που δέχτηκε επίθεση σε αυξανόμενες ποσότητες λείας (Πίνακας 5) και αποδεικνύεται από τις παραμέτρους παλινδρόμησης όπου δεν είναι στατιστικά σημαντικές μεν, αλλά η παράμετρος της πολυωνυμικής του πρώτου βαθμού βρέθηκε αρνητική και ως εκ τούτου η λειτουργική αντίδραση χαρακτηρίζεται Τύπου II (Trexler *et al*, 1988; Juliano, 1993).

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι παράμετροι της λειτουργικής αντίδρασης των θηλυκών ατόμων του *Chilocorus bipustulatus*. Από την εφαρμογή των πειραματικών δεδομένων προέκυψαν δύο εξισώσεις όπου η μία είχε υψηλό συντελεστή συσχέτισης (Holling, $R^2=0.987$), γεγονός που αποδεικνύει ότι αρμόζει στην λειτουργική αντίδραση του Τύπου II.

Στο Διάγραμμα 11 φαίνεται πως το αρπακτικό καταλάωνε αναλόγως το χορηγούμενο αριθμό λείας. Πιο συγκεκριμένα, από τα 5 έως τα 40 άτομα *A.nerii*, η ποσότητα που καταναλώθηκε αυξανόταν διαρκώς (4,25-22,69). Στη συνέχεια όμως, σταθεροποιήθηκε ο αριθμός των επιτιθέμενων ατόμων του κοκκοειδούς αφού είτε 80 είτε 100 είτε 120 άτομα που χορηγήθηκαν, το *Ch.bipustulatus* επιτέθηκε στα 40,88 περίπου από αυτά.

Πίνακας 5.

Ο μέσος όρος και το ποσοστό % κατανάλωσης ατόμων *Aspidiotus nerii* από θήλεα άτομα *Chilocorus bistrivulatus* σε συγκεκριμένη πυκνότητα τροφής.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
N_0	N_e	N_e/N_0
5	4.25±1.01a*	85.00
7	5.87±1.16a	83.86
9	7.47±1.06ab	83.00
11	8.73±1.03b	79.36
13	10.13±1.36b	77.92
15	11.2±1.15bc	74.67
20	14.27±1.10c	71.35
40	22.69±1.18d	56.73
80	40.85±4.12e	51.06
100	40.87±3.81e	40.87
120	40.92±4.84e	34.10

*μέσοι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά (Tukey-Kramer HSD test, $\alpha=0.05$)

Πίνακας 6.

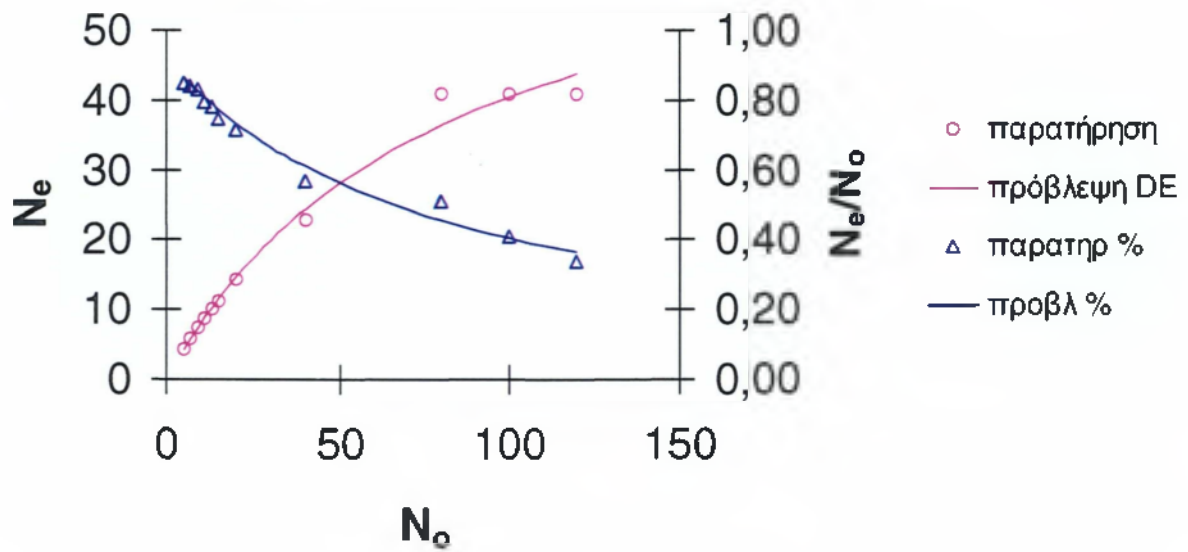
Παράμετροι παλινδρόμησης μεταξύ ποσοστού ατόμων της λείας που δέχθηκαν επίθεση (N_e/N_0) και αριθμού ατόμων της λείας που προσφέρθηκαν (N_0) σε θήλεα άτομα του *Ch. bistrivulatus*.

ΤΥΠΟΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ
Πρώτου βαθμού	-0,427343 (0,031424)
Δευτέρου βαθμού	0,002555 (0,001051)
Τρίτου βαθμού	-7,68111745× 10 ⁻⁵ (1,6438× 10 ⁻⁵)

Πίνακας 7.

Παράμετροι της λειτουργικής αντίδρασης θηλέων *Ch. bipustulatus*.

	$a \pm SE$ (95% CI)	$Th \pm SE$ (95% CI)	R^2
DE	0.038 ± 0.003 (0.031-0.046)	0.332 ± 0.029 (0.266-0.397)	0.987
RPE	0.063 ± 0.017 (0.026-0.099)	0.389 ± 0.055 (0.264-0.514)	0.940



Διάγραμμα 11.

Κατανάλωση τροφής του αρπακτικού εντόμου *Chilocorus bipustulatus* εκτρεφόμενου σε διάφορες πυκνότητες τροφής με θηλυκά ακμαία του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii*.

N_o = άτομα που χορηγήθηκαν

N_e = άτομα που καταναλώθηκαν

N_e / N_o = ποσοστό ατόμων της λείας που δέχτηκαν επίθεση

4.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα του πειράματος της μελέτης και κατόπιν της στατιστικής επεξεργασίας των πειραματικών δεδομένων, φαίνεται ότι το αρπακτικό έντομο *Ch. bipustulatus* όταν εκτρέφεται σε σταθερές συνθήκες στο εργαστήριο και υπό διαφορετικές πυκνότητες τροφής, συμπεριφέρεται ως έντομο που ανήκει στην 2^η κατηγορία της λειτουργικής αντίδρασης (functional response II). Η λειτουργική αντίδραση ενός φυσικού εχθρού προσφέρει ένα καλό «εννοιολογικό σκελετό» προκειμένου να καταλάβουμε τη δράση των παραγόντων που ενεργούν σε μία πληθυσμιακή έκρηξη (Waage and Greathead, 1988). Φαίνεται πως η πυκνότητα των αφίδων και των κοκκοειδών καθώς και η θερμοκρασία παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στον αριθμό των ατόμων τους που δέχεται επίθεση και πεθαίνει.

Από τη σημαντική αύξηση της κατανάλωσης τροφής που παρατηρήθηκε να εμφανίζει το *Ch. bipustulatus* μετά από την αντίστοιχη αύξηση της χορηγούμενης τροφής, φαίνεται ότι το αρπακτικό μπορεί να ανταποκριθεί αντίστοιχα και στη φύση με την αύξηση του βαθμού προσβολής των δέντρων από κάποιο κοκκοειδές. Για το λόγο αυτό οι μελέτες που αφορούν στην αδηφαγία των αρπακτικών μετά από παρατηρήσεις που έχουν γίνει στη φύση, είναι απαραίτητο να γίνουν και στο εργαστήριο με αφθονία τροφής, ώστε να είναι δυνατός ο προσδιορισμός του μεγίστου της κατανάλωσης του θηράματός τους και άρα της αποτελεσματικότητάς τους ως φυσικών εχθρών (Hodek, 1973). Από την ικανότητα κατανάλωσης μεγάλου αριθμού ακμαίων του κοκκοειδούς ημερήσια από τα ακμαία του *Ch. bipustulatus*, φαίνεται η σπουδαιότητα της παρουσίας τους στη φύση σε περιπτώσεις σοβαρών προσβολών. Είναι εξάλλου γνωστό ότι ενώ τα παρασιτοειδή μπορούν και «αποδίδουν» καλύτερα σε αραιές προσβολές λόγω της αυξημένης ανιχνευτικής τους δράσης, σε αντίθεση με τα αρπακτικά που σε περιπτώσεις αραιών προσβολών στη φύση μεταναστεύουν ή πεθαίνουν. Τα παρασιτοειδή σε μεγάλες πυκνότητες προσβολών των κοκκοειδών, σπάνια φτάνουν ποσοστά παρασιτισμού μεγαλύτερα του 45%, λόγω της περιορισμένης γονιμότητάς τους. Την αδυναμία αυτή των παρασιτοειδών, έρχονται να συμπληρώσουν με τη δράση τους τα αρπακτικά, τα οποία «αποδίδουν» καλύτερα στις μεγάλες πυκνότητες προσβολής και μπορούν να εξαλείψουν την προσβολή (Rosen, 1990, Hodek, 1973, Stathas, 2001a).

Τα αποτελέσματα τη εργασίας αυτής σε συνδυασμό και με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητικών εργασιών σχετικών με την τροφική δραστηριότητα του αρπακτικού εντόμου *Ch. bipustulatus* (Σταθάς και Ηλιόπουλος, 2001), μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλουν σημαντικά στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με την αποτελεσματικότητα του αρπακτικού αυτού, το οποίο είναι ένας από του σημαντικότερους φυσικούς εχθρούς των κοκκοειδών στη χώρα μας (Stathas, 2001a). Ο Hodek (1973, 1996) αναφέρει πως στοιχεία που περιγράφουν την τροφική δραστηριότητα ενός αρπακτικού, μπορούν να συνδυαστούν και με άλλα βιολογικά χαρακτηριστικά όπως είναι η γονιμότητα, η διάρκεια ζωής και η διάρκεια ανάπτυξης του σε διάφορες θερμοκρασίες και να προβλεφθεί η αποτελεσματικότητα που αναμένεται αυτό να εμφανίσει εναντίον των κοκκοειδών στη φύση, μετά από τη χρήση ορισμένων έμμεσων μεθόδων προσδιορισμού (indirect methods).

Το *Ch. bipustulatus* φάνηκε από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής να έχει μια μεγάλη αδηφαγία συγκρινόμενο με άλλα αρπακτικά κοκκοειδών της ίδιας οικογένειας (Coccinellidae) όπως είναι το *Rhyzobius lophanthae*, το οποίο κατά το αντίστοιχο στάδιο ανάπτυξης (ακμαίο θηλυκό της ίδιας ηλικίας), καταναλώνει τη μισή περίπου ποσότητα τροφής τρεφόμενο στις ίδιες συνθήκες με το ίδιο κοκκοειδές (Stathas, 2000, 2001b). Η σπουδαιότητα του *Ch. bipustulatus* ως φυσικού εχθρού των κοκκοειδών, δεν προκύπτει μόνο από τη μεγάλη του αδηφαγία, αλλά και από το γεγονός ότι τρέφεται με πολύ μεγάλο αριθμό κοκκοειδών (σχεδόν όλα τα είδη Diaspididae, τα περισσότερα Coccidae και Pseudococcidae, αφίδες, κλπ). Έτσι, αυτό μπορεί να βρίσκεται σε μικρούς αριθμούς σε πολλές περιοχές της χώρας συντηρούμενο από διάφορους εναλλακτικούς ξενιστές που ίσως έχουν προσβάλλει διάφορα καλλιεργούμενα ή αυτοφυή φυτά και να εμφανιστεί και πολλαπλασιαστεί σε περίπτωση έξαρσης προσβολής από κάποιο κοκκοειδές σε μια καλλιέργεια, συμβάλλοντας στην καταπολέμησή του. Η σπουδαιότητα του αρπακτικού αυτού εξάλλου καταδεικνύεται από το γεγονός ότι αυτό συνιστάται σε μαζικές εξαπολύσεις πληθυσμών του στη φύση, σε εφαρμογές μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης (Katsoyannos, 1996).

Σήμερα που οι τάσεις στη γεωργία έχουν προσανατολιστεί σε μια κατεύθυνση παραγωγής προϊόντων με ασφάλεια για τον καταναλωτή, τον παραγωγό και το περιβάλλον, η εφαρμογή μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης είναι αναγκαία προϋπόθεση για την επίτευξη των πιο πάνω στόχων. Αυτή σε συνδυασμό με καλλιεργητικές, βιοτεχνικές και βιοτεχνολογικές μεθόδους, καθώς και με τη χρήση ήπιων χημικών μέσων, συνιστά τη Συνδυασμένη ή

Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση που σήμερα επιδιώκεται να εφαρμοστεί ως η πιο ενδεδειγμένη λύση για τα περισσότερα προβλήματα στη γεωργία ανά τον κόσμο. Η χάραξη όμως της σωστής στρατηγικής και η επιλογή των καταλληλότερων βιολογικών μέσων που διαθέτουμε (π.χ. ωφέλιμα έντομα), απαιτεί την καλή γνώση των στοιχείων βιολογίας και οικολογίας τους, ώστε να είναι κατά το δυνατόν εφικτή η εκ των προτέρων εκτίμηση της συμβολής τους στην αντιμετώπιση των προσβολών. Έτσι, οι μελέτες που σήμερα γίνονται σε θέματα βιο-οικολογίας των ωφελίμων εντόμων όπως αυτή του *Ch. bipustulatus*, μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλουν στη σωστή επιλογή της μεθόδου αντιμετώπισης σημαντικών προβλημάτων στη γεωργία και επομένως στην ασφαλέστερη και με οικονομικότερο τρόπο εξασφάλιση της γεωργικής παραγωγής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ☞ Applebaum S.W., Kfir R., Gerson U., Tadmor U., 1971, Studies on the summer decline of *Ch.bipustulatus* in citrus groves of Israel, *Entomophaga*, 16 (4): 433-444.
- ☞ Argyriou L. C., Stavradi H.G. and Mourikis P., 1976, A list of recorded entomophagus insects of Greece, Athens, 67pp.
- ☞ Avidov Z. & Harpaz I., 1969, Plant pests of Israel, Israel Universities Press, Jerusalem, 549 pp.
- ☞ Avidov Z. & Yinon U., 1969, On the phenology of *Ch. Bipustulatus*, *Israel J. Entomol.*, 4: 271-277.
- ☞ Bodenheimer F. S., 1951, Citrus Entomology in the Middle East, Dr. W. Junk, The Hague, 663 pp.
- ☞ Gerson U., 1967, Observations on *Hemisarcoptes coccophagus* Meyer (Astigmata: Hemisarcoptidae), with a new synonym, *Acarologia*, 9: 632-638.
- ☞ Ηλιόπουλος Αναστάσιος, 1997, Φυτοπροστασία II, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Καλαμάτα, 57.
- ☞ Hassell M.P. & Southwood T. R. E., 1978, Foraging strategies of insects, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9: 75-98.
- ☞ Hecht O., 1936, Studies on the biology of *Ch.bipustulatus* (Col.: Coccinellidae) an enemy of the red scale *Chrysophalus aurantii*. *Bull. Soc. roy. Ent. d' Egypte*, 20: 299-326.
- ☞ Hodek I., 1973, Biology of Coccinellidae, *Czechoslovak Academy of Sciences, Prague*. Dr. W. Jynk, N. V., Hague, 260pp.
- ☞ Holling C. S., 1959, Some characteristics of simple types of predation and parasitism, *Canadian Entomologist*, 97: 385-398.
- ☞ Jervis Mark & Kidd Neil, 1997, *Insect natural Enemies, Practical approaches to their study and evaluation*, Chapman & Hall, 490 pp.

- ↻ Juliano S. A., 1993, Nonlinear Curve fitting: predation and functional response curves, 159-181. In: S. M. Scheiner and Gurevitch J., Design and Analysis of Ecological experiments, Chapman and Hall, New York, 445 pp.
- ↻ Katsoyannos P., 1984, The establishment of *Rhyzobius forestieri* (Col.: Coccinellidae) in Greece and its efficiency as an auxiliary control agent against a heavy infestation of *Saissetia oleae* (Hom.: Coccidae), *Entomophaga*, 29 (4): 387-397.
- ↻ Katsoyannos P., 1996, *Intergrated Insect Pest Management for Citrus in Nothern Mediterranean Countries*, Benaki Phytopathological Intitute, Athens, 92 pp.
- ↻ Kehat M. & Greenberg S., 1970, Survey and distubution of lady beetles (Coccinellidae), in citrus groves in Israel, *Entomophaga*, 15 (3): 275-280.
- ↻ Κεραμίδα Κ. και Πασσίση Μ., 1996, Ασθένειες, εχθροί και ανωμαλίες των ξινών, Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα, 40-41.
- ↻ Mogi M., 1969, Predation response of the larvae of *Harmonia axyridis* Pallas (Coccinellidae) to the different prey densities, *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 13: 9-16.
- ↻ Ofuya T. I. & Akingbohunge A. E., 1998, Functional and numerical responses of *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Col.: Coccinellidae) feeding on the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Hom.: Aphididae), *Insect Science Application*, 9: 543-546.
- ↻ Παλούκης Στέργιος, 1979, Τα κυριότερα κοκκοειδή των καρποφόρων δέντρων στη Βόρειο Ελλάδα, Θεσσαλονίκη.
- ↻ Πετροπούλου Καραγιαννοπούλου Σ., 1995, Ειδική Δενδροκομία Ι, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Καλαμάτα, σελ. 7, 37, 64, 73, 120, 166, 188.
- ↻ Rogers D. J., 1972, Random search and insect population models, *Journal of Animal Ecology*, 41: 369-383.
- ↻ Rosen D. & Gerson U., 1965, Field studies of *Ch.bipustulatus* on citrus in Israel, *Ann Epiphyties*, 16(1): 71-76.
- ↻ Rosen D., 1990, *Armored scale insects, Their biology, natural enemies and control*, B, Eslevier, 660 pp.
- ↻ Royama T., 1971, A comparative study of models for predation and parasitism, *Researches on Population Ecology, Supplement*, 1: 1-91.

- ↻ Sabelis M. W., 1992, Predatory arthropods, Natural Enemies, Blackwell, Oxford, 225-264.
- ↻ Sinha T. B., Pandey R. K., Singh R., Tripathi C. P. M. and Kumar A., 1982, The functional response of *Coccinella septempunctata* Linn., a coccinellid predator of mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. Entom, 7: 7-10.
- ↻ Solomon M. E., 1949, The natural control of animal population, Journal of Animal Ecology, 18: 1-35.
- ↻ Σταθάς Γ. Ι., 1996, Μελέτη της μορφολογίας και βιοοικολογίας του αρπακτικού εντόμου *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Col.: Coccinellidae), φυσικού εχθρού κοκκοειδών της οικογένειας Diaspididae (Hom.: Coccidae) στην Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 139.
- ↻ Stathas G. J., 2000, *Rhyzobius lophanthae*, Prey consumption and fecundity, Phytoparasitica, 28 (3): 203-211.
- ↻ Stathas G. J., 2001a, Ecological data on predators of *Parlatoria pergandii* on sour orange trees in southern Greece, Phytoparasitica, 29: 207-214.
- ↻ Stathas G. J., 2001b, Studies on morphology and biology of immature stages of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Col.: Coccinellidae), Anzeiger fur Schadlingskunde (Journal of Pest Science), 74: 57-59.
- ↻ Σταθάς Γ. Ι. και Ηλιόπουλος Π. Α., 2001, Κατανάλωση του *A. nerii* Bouché από το αρπακτικό έντομο *Ch.bipustulatus* Linn., Περγύρες 9^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Ιωάννινα, 13-16 Νοεμβρίου, 31-32.
- ↻ Trexler J. C., McCulloch C. E. & Travis J., 1988, How can the functional response best be determined?, Oecologia, 76: 206-214.
- ↻ Waage J.K. & Greathead D. J., 1988, Biological control: challenges and opportunities, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B, 318: 111-128.
- ↻ Yinon U., 1969, Food consumption of the armored scale lady beetle *Ch.bipustulatus* (Coccinellidae), Ent. exp+appl., 12: 139-146.