

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

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΟΚΚΟΕΙΔΟΥΣ
PSEUDAULACASPIS PENTAGONA ΠΑΝΩ ΣΕ ΔΕΝΤΡΑ ΜΟΥΡΙΑΣ
(*MORUS ALBA*) ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΤΤΙΚΗΣ

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Ελένης Τσαγγούρη

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2001

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

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΟΚΚΟΕΙΔΟΥΣ
PSEUDAULACASPIS PENTAGONA ΠΑΝΩ ΣΕ ΔΕΝΤΡΑ ΜΟΥΡΙΑΣ
(*MORUS ALBA*) ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΑΤΤΙΚΗΣ

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Ελένης Τσαγγούρη

Επιβλέπων Καθηγητής : Αναστάσιος Ηλιόπουλος

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ.4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.5

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ)

ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ *P.PENTAGONA* TARGIONI- TOZZETTI (ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ,
ΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ, ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA*
(TARGIONI- TOZZETTI)

1.1 Συστηματική κατάταξη των κοκκοειδών	σελ.8
1.2 Η τάξη Homoptera.....	σελ.8
1.3 Η οικογένεια Diaspididae	σελ.12
1.3.1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά	σελ.12
1.3.2. Βιολογικός κύκλος.....	σελ.12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ

2.1 Το είδος <i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	σελ.16
2.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	σελ.17
2.3 Τρόποι προσδιορισμού <i>P. pentagona</i>	σελ.17
2.4 Φυτά ξενιστές.....	σελ.19
2.5 Προσβολές	σελ.23
2.6 Βιολογικός κύκλος	σελ.23
2.6.1 Ο διαχωρισμός των δύο φύλων.....	σελ.28
2.6.2 Η συμπεριφορά των ασύζευκτων θηλυκών ατόμων	σελ.29
2.7 Παράγοντες που επιδρούν στη διακύμανση του πληθυσμού του <i>P.pentagona</i>	σελ.30
2.7.1 Θερμοκρασία	σελ.30
2.7.2 Φωτοπερίοδος.....	σελ.31
2.7.3 Φυτό – ξενιστής	σελ.32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

3.1 Βιολογική καταπολέμηση.....σελ.34	
3.1.1 Φυσικοί εχθροί του <i>P.pentagona</i>σελ.39	
3.2 Χημική καταπολέμηση.....σελ.45	
3.2.1 Επεμβάσεις χειμώνα.....σελ.45	
3.2.2 Επεμβάσεις άνοιξης – θέρους – φθινοπώρουσελ.46	
3.2.3 Εντομοκτόνα.....σελ.47	
3.2.4 Μέσα πρόγνωσης της κατάλληλης εποχής για ψεκασμούς.....σελ.50	
3.2.4.1 Δειγματοληψίες.....σελ.50	
3.2.4.2 Χρήση φερομονικών παγίδων.....σελ.51	
3.2.5 Συμπληρωματικά μέτρα.....σελ.54	
3.2.5.1 Η προστασία των ωφέλιμων εντόμων.....σελ.54	
3.2.5.2 Η καλή διαβροχή των δέντρων.....σελ.56	

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ *P.PENTAGONA*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....σελ.59	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.59	
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....σελ.59	
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ.63	
ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.72	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.75	

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της πρακτικής άσκησής μου στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης) . Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της βιολογίας ενός σημαντικού για την Ελληνική γεωργία εντόμου, του κοκκοειδούς *Pseudaulacaspis pentagona* .

Η μελέτη αποτελείται από δύο τμήματα, ένα θεωρητικό, στο οποίο περιλαμβάνονται διάφορα βιβλιογραφικά στοιχεία, που αφορούν το αντικείμενο της μελέτης και ένα πειραματικό, στο οποίο παρουσιάζεται η διαδικασία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της έρευνας επί της βιολογίας του εντόμου.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Ηλιόπουλο Αναστάσιο για τις συμβουλές και τη καθοδήγηση του ώστε να συγγραφεί σωστά η μελέτη αυτή. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον προϊστάμενο του Εργαστηρίου Βιολογικής Καταπολέμησης, του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, Δρ. Σταθά Γεώργιο για τις υποδείξεις του, τόσο κατά τη διάρκεια όσο και κατά τη συγγραφή της πειραματικής αυτής εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Γεωπόνο Ηλιόπουλο Παναγιώτη για την βοήθειά του στην επεξεργασία των εικόνων της μελέτης αυτής και τον Γεωπόνο Καβαλιεράτο Νικόλαο για την βοήθειά του στην πραγματοποίηση των δειγματοληψιών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, η ανάγκη του ανθρώπου για αύξηση και βελτίωση της τροφής του, τον ώθησε στο να χρησιμοποιήσει διάφορες μεθόδους παραγωγής και επεξεργασίας φυτικών και ζωικών προϊόντων όπως τεχνολογικές, βιολογικές κ.α., με αποτέλεσμα να δημιουργήσει πολλές βελτιωμένες ποικιλίες φυτών και φυλές ζώων. Οι βελτιωμένες αυτές ποικιλίες καθώς και οι νέες φυλές ζώων διαδόθηκαν γρήγορα ανά τον κόσμο και έτσι καλλιεργήθηκαν εκατομμύρια στρέμματα γης με τις ποικιλίες αυτές και εκτράφηκε πλήθος παραγωγικών ζώων.

Αποτέλεσμα αυτής της ανθρώπινης επέμβασης ήταν να δημιουργηθούν νέες οικολογικές συνθήκες που επηρέασαν το οικοσύστημα. Έτσι παρατηρήθηκε ένας γρήγορος πολλαπλασιασμός ορισμένων φυτοφάγων εντόμων και ένας περιορισμός ή και εξαφάνιση ορισμένων αρπακτικών και παρασιτικών εντόμων, τα οποία δεν ευνοήθηκαν από τις νέες αυτές συνθήκες. Όλα αυτά οδήγησαν σε μια διατάραξη της βιολογικής ισορροπίας της φύσεως, η οποία αντέδρασε στη προσπάθεια του ανθρώπου να αυξήσει τη φυτική παραγωγή μειώνοντας παράλληλα το κόστος παραγωγής.

Πολλές φορές, η πυκνότητα του πληθυσμού των φυτοφάγων εντόμων φθάνει σε τέτοια επίπεδα ώστε η δράση τους στα φυτά να είναι ολοκληρωτικά καταστροφική. Η βλαπτική αυτή δράση των εντόμων είναι επιζήμια και για τα συμφέροντα του ανθρώπου, καθώς προκαλεί ζημιές σε καρποφόρα δέντρα, αμπέλια, κηπευτικά και φυτά μεγάλης καλλιέργειας ενώ παράλληλα έχει αρνητικές επιπτώσεις και στα δασικά φυτά, τα οποία ο άνθρωπος χρειάζεται ως πρώτη ύλη.

Ένας από τους σημαντικότερους ζωικούς εχθρούς πολλών καλλιεργειών και κυρίως των καρποφόρων δέντρων είναι τα κοκκοειδή έντομα. Αποτέλεσμα της δράσεως των κοκκοειδών είναι η σημαντική μείωση των αποδόσεων των καλλιεργειών και η υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων, παρά τις αξιόλογες προσπάθειες που καταβάλλονται για την αντιμετώπισή τους. Αυτό προκάλεσε το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών να μελετήσουν τη δράση των κοκκοειδών και τα προβλήματα που αυτά δημιουργούν στις καλλιέργειες, καθώς επίσης και να προτείνουν μέτρα για την αντιμετώπισή τους.

Για την επιτυχή αντιμετώπιση των κοκκοειδών είναι απαραίτητη η εκτεταμένη μελέτη του τρόπου εξέλιξής τους, των συνηθειών τους και των επιδράσεων που αυτά δέχονται από το περιβάλλον.

Το κοκκοειδές *Pseudaulacaspis pentagona*, το οποίο αποτελεί αντικείμενο της εργασίας αυτής, προσβάλλει πολλά καρποφόρα δέντρα όπως ροδακινιά, αχλαδιά, δαμασκηνιά, κερασιά κ.α. Η μελέτη της φαινολογίας του κοκκοειδούς έγινε πάνω σε φυτά μουριάς στην περιοχή της Αττικής.

Η μουριά αποτελεί ξενιστή του *P. pentagona* και παρόλο που στις μέρες μας έχει σταματήσει η καλλιέργεια της, πολύ συχνά χρησιμοποιείται από τους γεωργούς για την οριοθέτηση όμορων κτημάτων. Έτσι είναι δυνατόν να αποτελέσει εστία μόλυνσης παρακείμενων καλλιεργειών καθώς επίσης και χώρο διαχείμασης του κοκκοειδούς τη περίοδο του χειμώνα. Πολλές φορές αποτελεί το μέσο για τη διαίωσιση του είδους αυτού με όλες τις συνεπακόλουθες δυσμενείς επιπτώσεις.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ)

ΤΟ ΕΝΤΟΜΟ *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA*
(ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ, ΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ,
ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΙΣΗ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA* (TARGIONI - TOZZETI)

1.1 Συστηματική κατάταξη των κοκκοειδών

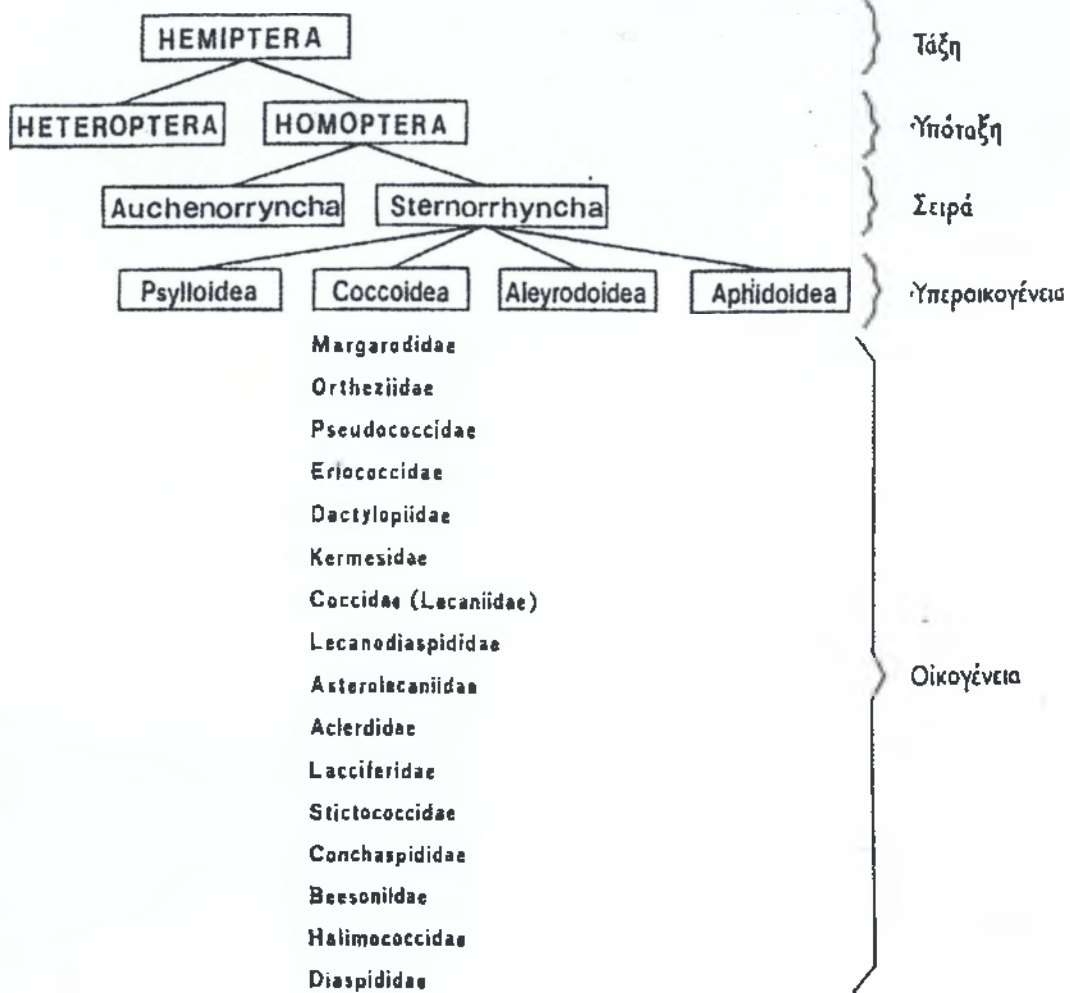
Η ταξινόμηση των κοκκοειδών είναι αρκετά δύσκολη. Οι απόψεις πάνω σε αυτό το θέμα μερικές φορές δίστανται. Ευρύτερα αποδεκτή εδώ και δύο τουλάχιστον δεκαετίες θεωρείται η ταξινόμηση της εικόνας 1.1.

Από έρευνες που είχαν γίνει πάνω στα ακμαία αρσενικά φάνηκε ότι οι δύο πρώτες οικογένειες Margarodidae και Ortheziidae, ανήκουν σε μια ομάδα. Οι επόμενες ένδεκα, δηλαδή οι οικογένειες Pseudococcidae, Eriococcidae, Dactylopiidae, Kermesidae, Coccidae (Lecanidae), Lecanodiaspididae, Asterolecaniidae, Acleridae, Lacciferidae, Stictococcidae και Conchaspidae ανήκουν σε μια δεύτερη ομάδα, και τέλος οι τελευταίες τρεις οικογένειες, Beesoniidae, Halimococcidae και Diaspididae ανήκουν σε μια τρίτη ομάδα.

Τα τελευταία χρόνια η υπόταξη Ομόπτερα (Homoptera) έχει προαχθεί σε τάξη περιλαμβάνοντας όλα τα έντομα που ανήκαν σε αυτήν την υπόταξη. Η τάξη Ημίπτερα (Hemiptera) παραμένει και περιλαμβάνει τα είδη της υπόταξης Ετερόπτερα (Heteroptera). Οι υποτάξεις πλέον δεν υπάρχουν στην τελευταία ταξινόμηση.

1.2 Η τάξη Homoptera

Τα Ομόπτερα είναι μια τάξη, η οποία περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό εντόμων μικρού ή πολύ μικρού μεγέθους σπανίως δε μεγάλου μεγέθους. Το σώμα τους διακρίνεται, όχι πάντα σαφώς, σε κεφαλή, θώρακα και κοιλιά. Μερικές φορές το σώμα προστατεύεται από ειδικές κηρώδεις ουσίες ή καλύμματα (οικογένεια Coccidae).



Εικ. 1.1. Η συστηματική κατάταξη των κοκκοειδών (Παλούκης, 1979).

Τα έντομα της τάξης αυτής έχουν ποικιλία μορφολογικών χαρακτηριστικών και μεγάλο γεωργικό ενδιαφέρον.

Οι οφθαλμοί τους είναι σύνθετοι, καλώς ανεπτυγμένοι. Απλοί οφθαλμοί δεν υπάρχουν πάντοτε.

Τα στοματικά μόρια είναι χαρακτηριστικώς διαμορφωμένα έτσι ώστε το έντομο να νύσσει φυτικούς ιστούς και να απορροφά χυμούς (στοματικά μόρια νυσο-μυζητικού τύπου). Οι άνω και κάτω γνάθοι έχουν μετατραπεί σε 4 λεπτές σμήριγγες, που περιβάλλονται από σωληνωτό ρύγχος, το οποίο έχει προέλθει από διαφοροποίηση του κάτω χείλους. Με τις γναθικές αυτές σμήριγγες, οι οποίες στο άκρο είναι πριονωτές, τα έντομα τρυπάνε το φυτικό ιστό. Στη συνέχεια οι σμήριγγες σχηματίζουν δύο αγωγούς, από τους οποίους ο ένας (σιελοφόρος αγωγός) χρησιμεύει για την διοχέτευση στον φυτικό ιστό σάλιου με ένζυμα και ο δεύτερος (τροφικός αγωγός) για την αναρρόφηση του φυτικού ιστού (Εικ. 1.2).

Η κεφαλή είναι ελεύθερη, συνήθως πρόγναθος και ενίοτε υπόγναθος.

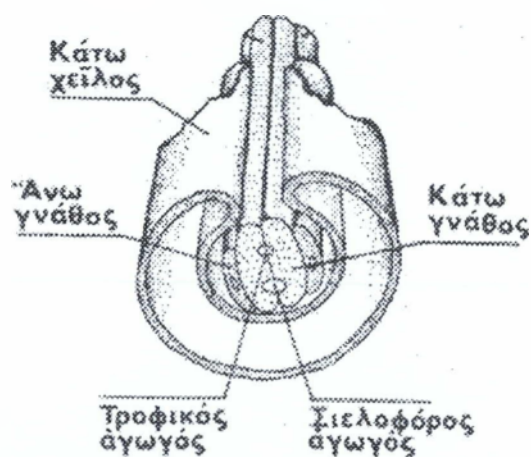
Οι κεραίες αποτελούνται συνήθως από 2-10 ανόμοια άρθρα, σπανίως περισσότερα, είναι καλά ανεπτυγμένες και κοντές. Συνήθως χρησιμοποιούνται ως μέτρα σύγκρισης για την διάκριση των ειδών. Ο προθώρακας είναι ελεύθερος, άλλοτε καλά ανεπτυγμένος (επιθωράκιο) και άλλοτε λιγότερο ανεπτυγμένος και συγκολλημένος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

Οι πτέρυγες σε άλλα είδη της τάξης υπάρχουν και σε άλλα λείπουν. Άλλα είδη έχουν ένα ζεύγος πτερύγων και άλλα δύο ζεύγη πτερύγων. Τα δύο ζεύγη πτερύγων μπορεί να είναι αμφοτέρα μεμβρανώδη και διαφανή.

Τα πόδια όταν υπάρχουν είναι καλά ανεπτυγμένα (π.χ. οικογένειες Aphididae, Notonectidae, Psyllidae) ενώ μερικές φορές λείπουν όπως στα θηλυκά των Coccidae.

Η κοιλιά αποτελείται από λίγα έως 10 τμήματα. Σε μερικά είδη είναι εφοδιασμένη με κηρογόνους αδένες, οι οποίοι εκκρίνουν μια κηρώδη ουσία και σχηματίζουν έτσι ένα προστατευτικό κάλυμμα (οικογένεια Coccidae). Σε άλλα είδη υπάρχει, πλευρικά του 5^{ου} και 6^{ου} κοιλιακού τμήματος, ζεύγος σωληνοειδών εξαρτημάτων, των σιφωνίων (οικογένεια Aphididae). Από τα σιφώνια εκκρίνεται το υγρό ειδικών αδένων, το οποίο μοιάζει με κηρώδη

ουσία και παίζει ρόλο προστατευτικό. Σε άλλα είδη η κοιλιά είναι εφοδιασμένη με ηχητικά όργανα (οικογένεια Cicadidae).



Εικ. 1.2. Σχηματική παράσταση τομής των στοματικών μορίων ενός κοκκοειδούς εντόμου νύσσοντος-μυζητικού τύπου (Παλούκης, 1979).

1.3 Η Οικογένεια Diaspididae

1.3.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

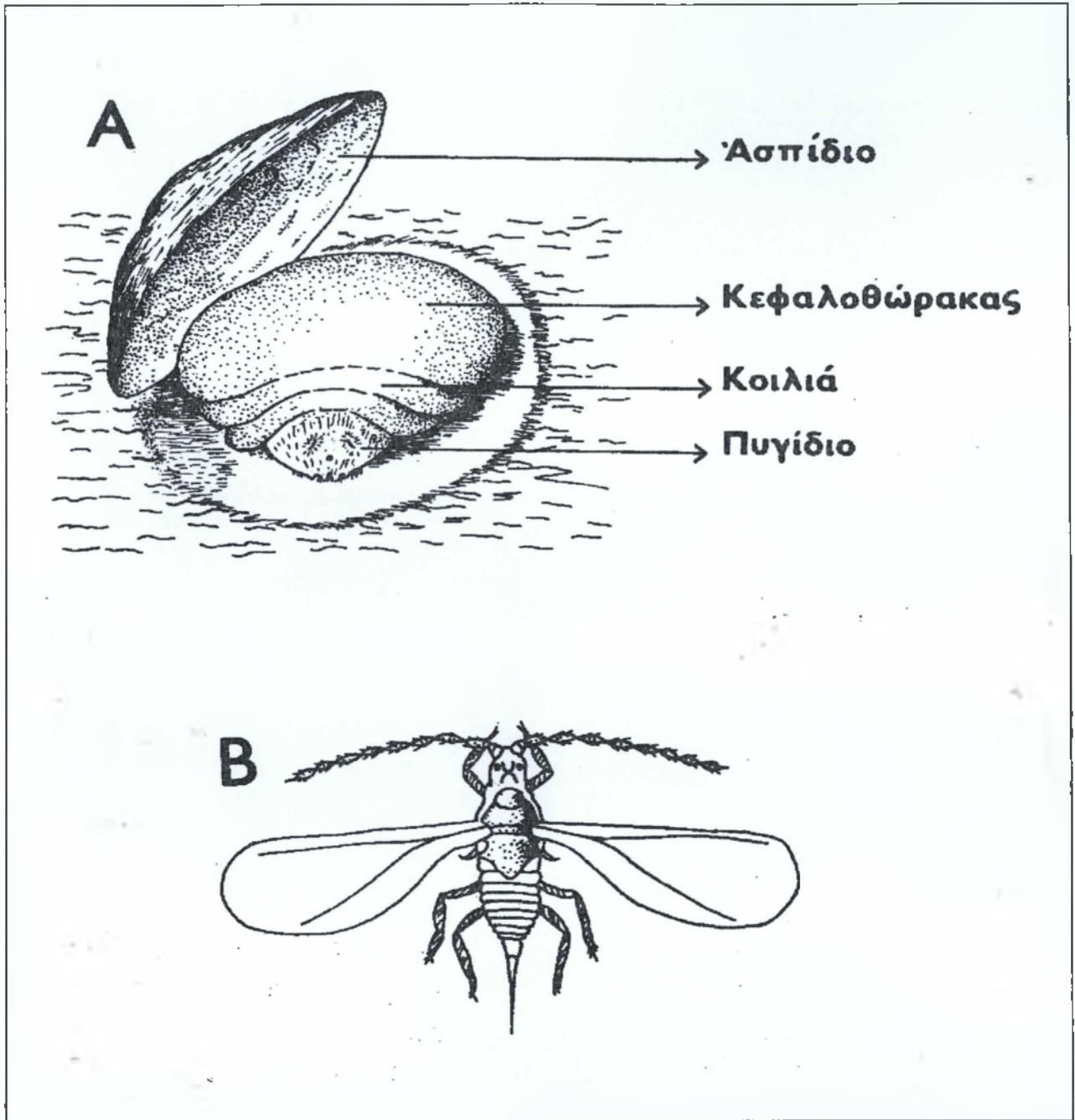
Η Οικογένεια Diaspididae περιλαμβάνει είδη μικρού μεγέθους. Τα είδη αυτά χαρακτηρίζονται από σεξουαλικό διμορφισμό (μορφολογικά διαφορετικά τα θηλυκά από τα αρσενικά).

Το θηλυκό άτομο στερείται πτερύγων καθ' όλη τη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου. Το ακμαίο θηλυκό έχει υποτυπώδεις κεραίες, στερείται ποδιών και είναι σκεπασμένο με προστατευτικό κάλυμμα που λέγεται ασπίδιο ή θυρεός (Εικ. 1.3). Το ασπίδιο είναι σκληρό, κηρώδες και έχει σχήμα που ποικίλει από στρογγυλό έως ωοειδές ή μακρόστενο. Το ασπίδιο σκεπάζει το σώμα του κοκκοειδούς στα ακίνητα στάδιά του, δηλαδή από τη δεύτερη φάση του πρώτου νυμφικού σταδίου έως το ενήλικο θηλυκό. Το ασπίδιο σχηματίζεται από την πρώτη και δεύτερη νυμφικές εκδύσεις ενώ το περιφερειακό τμήμα του, από υλικό που εκκρίνει το έντομο από ειδικούς αδένες. Μερικές φορές, το έντομο προστατεύεται και από την κάτω επιφάνεια του με έναν κοιλιακό υμένα. Ο κοιλιακός αυτός υμένας είναι συνέχεια του ασπιδίου. Έτσι το σώμα του κοκκοειδούς δεν έρχεται σε επαφή με την φυτική επιφάνεια, εκτός από τα στοματικά του μόρια.

Το αρσενικό άτομο μοιάζει στην εξέλιξη του με τα Ολομετάβολα έντομα. Το ακμαίο αρσενικό δεν έχει στοματικά μόρια και ζει λίγες μέρες. Συνήθως πετά και συζευγνύεται τη νύχτα (Εικ. 1.3).

1.3.2 Βιολογικός κύκλος

Η Οικογένεια Diaspididae περιλαμβάνει τόσο ωοτόκα όσο και ζωοτόκα είδη. Από το ωό (ή το σώμα της μητέρας στα ζωοτόκα είδη) εκκολάπτεται η «έρπουσα» νύμφη (Εικ. 1.4). Η «έρπουσα» φέρει κεραίες με 5-6 άρθρα, οφθαλμούς και έχει ανεπτυγμένα θωρακικά πόδια, τα οποία ατροφούν μόλις αυτή προσκολληθεί και σταθεροποιηθεί πάνω στο φυτό. Η σταθεροποίηση της νύμφης γίνεται μέσα σε 48 ώρες και στο διάστημα αυτό ψάχνει για μια κατάλληλη θέση για να εγκατασταθεί. Αυτή την περίοδο μπορεί να μεταφερθεί από τον άνεμο σε γειτονικά κλαδιά και δένδρα, ή να αναρριχηθεί σε άλλα έντομα ή πουλιά και να μεταφερθεί σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Όταν η νύμφη ακινητοποιηθεί, τα πόδια και οι κεραίες ατροφούν. Βυθίζει τα νηματοφόρα



Εικ. 1.3. Α) Θηλυκό ακμαίο κοκκοειδές της οικογένειας Diaspididae με το ασπίδιο του.
Β) Αρσενικό ακμαίο της ίδιας οικογένειας .

μυζητικά στοματικά της μόρια στους φυτικούς ιστούς και αρχίζει να απομυζάνει χυμούς. Παράλληλα σχηματίζει και το ασπίδιό της, από το έκκριμα που παράγεται από κηρογόνους αδένες που εκβάλλουν στο πίσω μέρος της κοιλιάς. Πρώτα η νεαρή νύμφη αρχίζει να εκκρίνει ένα κηρώδες υπόλευκο προστατευτικό κάλυμμα. Κάτω από αυτό το κάλυμμα συνεχίζει να εκκρίνει κηρώδη ουσία σχηματίζοντας το ασπίδιο. Μόλις αυτό σχηματιστεί, το υπόλευκο προστατευτικό κάλυμμα φαίνεται σαν κουμπί στο κέντρο του μικρού ασπιδίου. Στην συνέχεια έχουμε τη πρώτη έκδυση, κατά την οποία το νυμφικό έκδυμα προσκολλάται στο ασπίδιο.

Σε αυτό το στάδιο γίνεται και ο διαχωρισμός των δύο φύλων, τα οποία διακρίνονται μεταξύ τους από το σχήμα και το χρώμα του ασπιδίου. Η θηλυκή νύμφη έχει συνήθως ωοειδές, στρογγυλό ή ελλειπτικό ασπίδιο ενώ η αρσενική συνήθως στενόμακρο.

Η νύμφη 2^{ου} σταδίου του θηλυκού ατόμου παραμένει στην ίδια θέση και συνεχίζει να απομυζά χυμούς από το φυτικό ιστό. Με τον ίδιο τρόπο κατασκευάζει το ασπίδιό της, που τώρα είναι μεγαλύτερο από αυτό του 1^{ου} σταδίου. Η νύμφη αυτού του σταδίου επίσης δεν έχει πόδια και οι κεραίες της είναι υποτυπώδεις. Μετά τη 2^η έκδυση, έχουμε την ενηλικίωση. Τα ενήλικα θηλυκά παραμένουν στην ίδια θέση, απομυζούν χυμούς, σχηματίζουν το ασπίδιό τους, ωριμάζουν αναπαραγωγικά και φωτοκούν ή ζωοτοκούν.

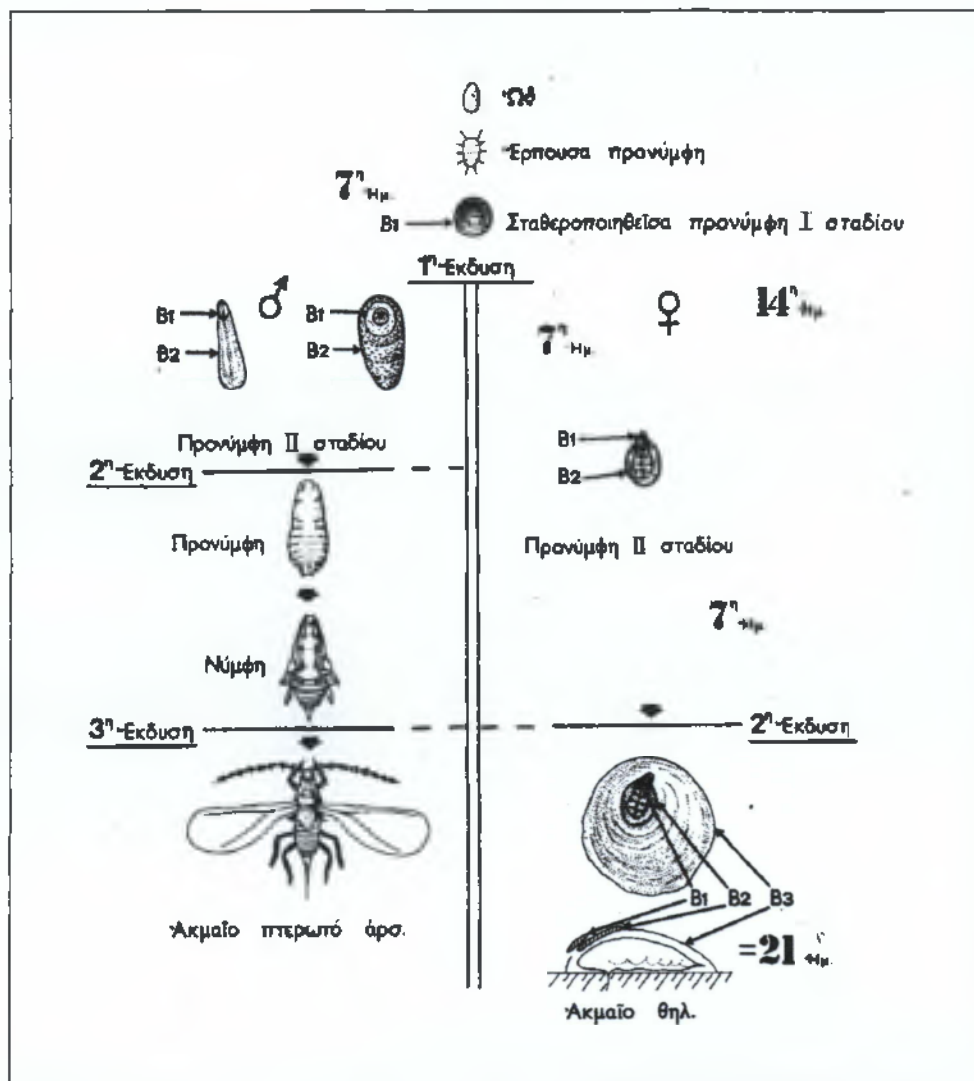
Η νύμφη του αρσενικού ατόμου μετά την 2^η έκδυση σταματάει την απομύζηση και κάτω από το ίδιο ασπίδιο υφίσταται μια ακόμη έκδυση – μεταμόρφωση και γίνεται νύμφη (pupa) με εμφανή τα χαρακτηριστικά του ενήλικου (δηλαδή κεραίες, σύνθετους οφθαλμούς, πτέρυγες, όργανο σύζευξης). Όταν συμπληρωθεί το νυμφικό στάδιο εμφανίζεται το ενήλικο αρσενικό άτομο το οποίο βγαίνει από το νυμφικό ασπίδιο. Το φτερωτό ακμαίο δεν έχει στοματικά μόρια και η διάρκεια της ζωής του είναι 3-4 ημέρες, κατά την διάρκεια των οποίων δεν τρέφεται. Συνήθως πετά και έρχεται σε σύζευξη με το θηλυκό κατά τη διάρκεια της νύχτας. Το φτερωτό ακμαίο έχει τη δυνατότητα να πετά σε πολύ κοντινές αποστάσεις.

Γενικά, η εξέλιξη της νύμφης των αρσενικών είναι πιο σύντομη από αυτή των θηλυκών. Έτσι, η έξοδος του αρσενικού ακμαίου συμπίπτει περίπου με την ολοκλήρωση της 2^{ης} εκδύσεως της θηλυκής νύμφης. Το ακμαίο αρσενικό αρχίζει να ψάχνει για ακμαίο θηλυκό για σύζευξη και γονιμοποίηση.

Σε ορισμένα είδη οι αρσενικές νύμφες έχουν τη τάση να προτιμούν για οριστική εγκατάσταση, θέσεις πάνω στο δέντρο διαφορετικές από αυτές που

πηγαίνουν οι θηλυκές. Συνέπεια αυτού είναι να παρατηρούνται αποικίες πάνω στο δένδρο που αποτελούνται μόνο από αρσενικά ή μόνο από θηλυκά ανήλικα άτομα.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί πως τα έντομα της οικογένειας Diaspididae δεν παράγουν μελιτώδεις εκκρίσεις και έτσι δεν ευνοούν το σχηματισμό καπνιάς.



Εικ. 1.4. Στάδια εξέλιξης ενός κοκκοειδούς της οικογένειας Diaspididae. Στο σχηματισμό του ασπίδιου του θηλυκού ατόμου απεικονίζονται τα τρία διαδοχικά στάδια :B1 (προνυμφικά εκδύματα 1 σταδίου), B2 (προνυμφικά εκδύματα 2 σταδίου), και B3 (έκκριση από ακμαίο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ

2.1 Γενικά

Συνώνυμα: *Diaspis pentagona* Targioni, *Diaspis amygdali* Tryon, *Diaspis lanatus* Morgan and Cockerell, *Diaspis patelliformis* Sasaki, *Diaspis amygdali* var. *rubra* Maskell, *Chionapsis prunicola* Maskell, *Aulacapsis pentagona* Targioni, *Saskiaspis pentagona* Targioni. (Ferris, 1941).

Το κοκκοειδές *Pseudaulacapsis pentagona* είναι γνωστό στην Ελλάδα με το κοινό όνομα «βαμβακάδα της ροδακινιάς» ή «βαμβακάδα της μουριάς». Στη Βόρεια Ελλάδα είναι γνωστό και με το όνομα «ταραμάς» και αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς της ροδακινιάς στην περιοχή αυτή (Παλούκης, 1979).

Το έντομο αυτό λέγεται ότι πρωτοεμφανίστηκε στην Ιαπωνία ή την Κίνα (Duyh και Murphey, 1971). Σήμερα είναι εξαπλωμένο σχεδόν σε όλο τον κόσμο (Ευρώπη, Αφρική, Ασία, Αυστραλία, Βόρεια και Νότια Αμερική) (Hanks και Denno, 1994). Στην Ευρώπη έγινε γνωστό το 1885, στην περιοχή Como της Ιταλίας (Παλούκης, 1979) και περιγράφηκε στην ίδια χώρα από τον Targioni το 1886. Στην Φλόριδα των ΗΠΑ επισημάνθηκε στις αρχές του 1900 (Hanks και Denno, 1994).

Στη χώρα μας επισημάνθηκε για πρώτη φορά, απ' όλα τα μέχρι σήμερα στοιχεία που υπάρχουν, στο νομό Μαγνησίας το 1960. Πιθανώς από εκεί να επεκτάθηκε σε όλους σχεδόν τους άλλους νομούς. Η εξάπλωσή του ήταν μεγαλύτερη στη Β. Ελλάδα (Παλούκης, 1979).

2.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Ενήλικο: Το θηλυκό είναι άπτερο με ασπίδιο σχεδόν κυκλικό, υπόλευκο, διαμέτρου περίπου 2mm (Εικ. 2.1). Τα προνυμφικά του εκδύματα είναι κίτρινα έκκεντρα προς την πρόσθια παρυφή του ασπιδίου. Κάτω από το ασπίδιο το σώμα του θηλυκού είναι κίτρινο ή πορτοκαλί, μήκους 1-1,5mm. Έχει σχήμα ωοειδές, κοντόχοντρο, γωνιώδες στα πλάγια, ώστε φαίνεται σχεδόν πενταγωνικό. Το ακμαίο αρσενικό είναι πτερωτό, χρώματος ρόδινου ή πορτοκαλί και το όργανο σύζευξης του είναι μακρύ και εξέχει από το σώμα.

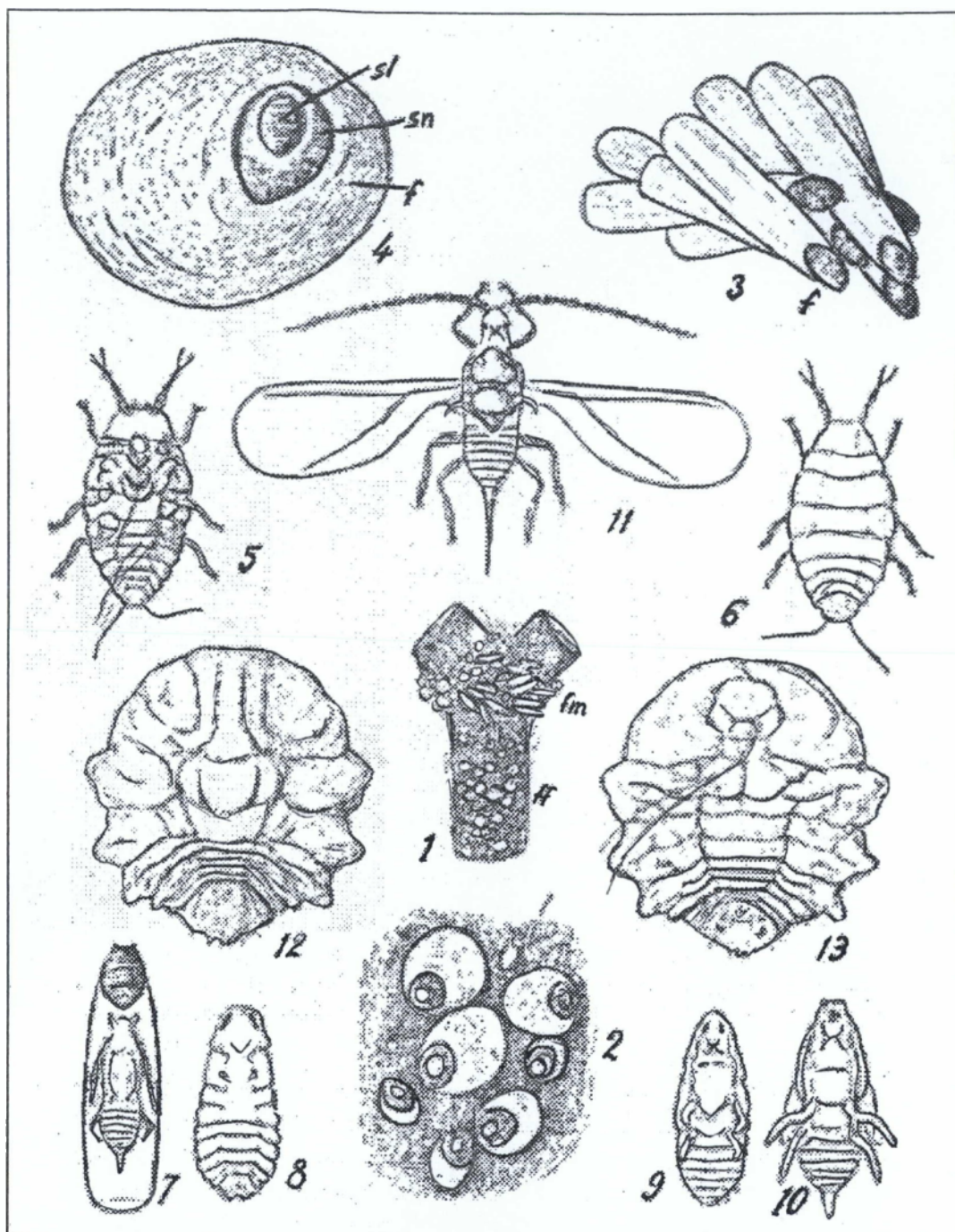
Αυγό: Τα αυγά είναι δύο ειδών, λευκά που δίνουν θηλυκά άτομα και ερυθροπορτοκαλί που δίνουν αρσενικά άτομα. Τα αυγά βρίσκονται κάτω από το ασπίδιο του ενήλικου θηλυκού.

Νύμφη: Η νεογέννητη νύμφη (έρπουσα) έχει σώμα ωοειδές, φέρει πόδια και κεραίες καθώς επίσης και δύο ισχυρές και μακριές σμήριγγες στη κοιλιά, εκτός των τριχών και των λοβών. Τα επόμενα νυμφικά στάδια (L_1 και L_2) είναι ακίνητα. Τα ασπίδια που αποκτούν έχουν το σχήμα του ασπιδίου του ενήλικου θηλυκού, αλλά το μέγεθός τους είναι μικρότερο και έχουν χρώμα κιτρινωπό. Το ασπίδιο της νύμφης του αρσενικού είναι στενόμακρο, μήκους περίπου 0,9mm, με τις πλευρές του σχεδόν παράλληλες εκτός από το πρόσθιο τμήμα του όπου στενεύουν λίγο. Έχει χρώμα λευκό, εκτός από το νυμφικό έκδυμα που βρίσκεται στη πρόσθια άκρη του και έχει χρώμα κιτρινωπό.

2.3 Τρόποι προσδιορισμού του *Pseudaulacapsis pentagona*

Ο προσδιορισμός του *P. pentagona*, καθώς και όλων των ειδών των κοκκοειδών, γίνεται είτε μακροσκοπικά, είτε μικροσκοπικά, είτε με συνδυασμό των δύο αυτών τρόπων. Ο μακροσκοπικός προσδιορισμός είναι πιο απλός και εύκολος, δεν είναι όμως πάντα ακριβής. Γίνεται με βάση τα παραπάνω μορφολογικά χαρακτηριστικά και την εμπειρία του εντομολόγου.

Σε αντίθεση, ο μικροσκοπικός προσδιορισμός είναι πιο πολύπλοκος και δύσκολος, έχει όμως μεγαλύτερη ακρίβεια και συνήθως είναι απαραίτητος για το σωστό προσδιορισμό.



Εικ. 2.1. 1) Κλαδίσκος μουριάς με θηλυκά ασπίδια (ff) και αρσενικά ασπίδια (fm) 2) ασπίδια νεαρών και ακμαίων θηλυκών ατόμων 3) ασπίδια αρρένων 4) ασπίδιο θήλεος (f : ασπίδιο, sn : 2^ο νυμφικό έκδυμα, sl : 1^ο νυμφικό έκδυμα) 5) κοιλιακή όψη νεαρής νύμφης 6) νωτιαία όψη νεαρής νύμφης 7) ασπίδιο αρρένος περικλειόμενο τη νύμφη 8, 9, 10) νυμφικές φάσεις του άρρενος 11) ακμαίο αρσενικό 12) νωτιαία όψη ακμαίου θηλυκού 13) κοιλιακή όψη ακμαίου θηλυκού (Della Beffa, 1962).

Ο προσδιορισμός αυτός βασίζεται στα χαρακτηριστικά του πυγιδίου του κοκκοειδούς όταν πρόκειται για ένα θηλυκό άτομο, καθώς επίσης και στα ανατομικά στοιχεία του σώματος του αρσενικού ακμαίου εντόμου (Εικ. 2.2).

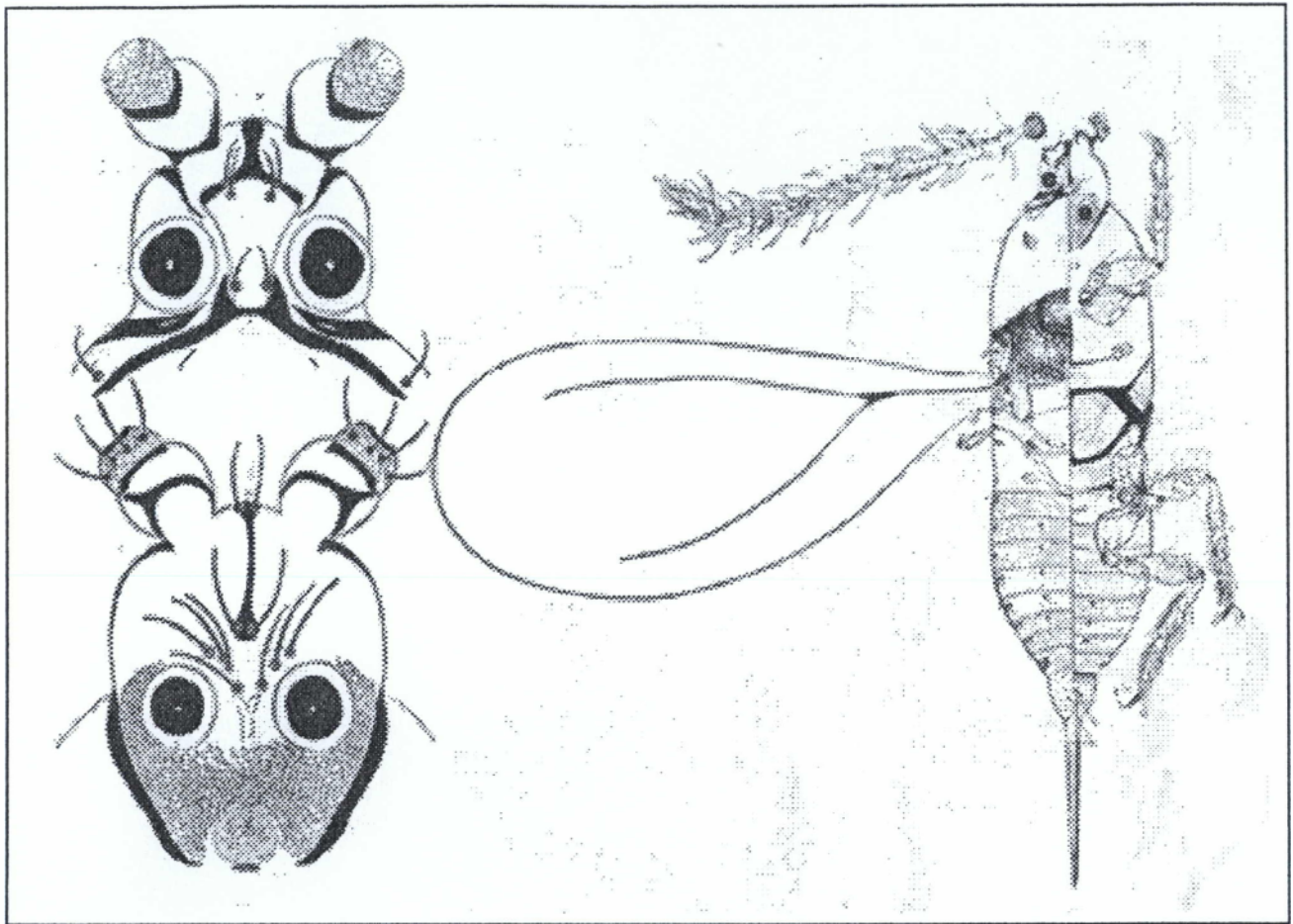
Στο θηλυκό άτομο το πυγίδιο είναι το τμήμα εκείνο του σώματος το οποίο αποτελείται από τα τελευταία 6 με 9 συνήθως ευδιάκριτα κοιλιακά άρθρα, τα οποία είναι πλατυσμένα και ενωμένα μεταξύ τους (Εικ. 2.3). Τα άρθρα αυτά χαρακτηρίζονται με τους λατινικούς αριθμούς στο σχήμα. Στη πάνω επιφάνεια του πυγιδίου βρίσκεται το άνοιγμα της έδρας σχήματος κυκλικού. Στην κάτω επιφάνεια βρίσκεται το γεννητικό άνοιγμα, σχήματος ημισελήνοειδούς και περιβάλλεται κατά κανόνα από περιγεννητικούς αδένες. Το γεγονός της ύπαρξης ή μη των περιγεννητικών αδένων γύρω από το γεννητικό άνοιγμα καθώς επίσης και ο αριθμός τους αποτελεί χαρακτηριστικό διάκρισης του γένους και του είδους.

Το πίσω χείλος του πυγιδίου φέρει εξαρτήματα, όπως π.χ. σύρτες, τρίχες- σύρτες, χτένες, λοβοί κ.α. Οι σύρτες είναι ανοίγματα από τα οποία βγαίνουν βαμβακοκηρώδεις εκκρίσεις σαν νήμα. Οι τρίχες - σύρτες είναι κυλινδρικές και κωνικές προεξοχές, απλές, διπλές ή τριπλές από τις άκρες των οποίων βγαίνουν επίσης βαμβακοκηρώδεις εκκρίσεις. Οι χτένες είναι ελάσματα πλατιά στα οποία το πίσω μέρος της περιμέτρου τους είναι σχισμένο ή οδοντωτό. Οι λοβοί είναι χιτινισμένα ελάσματα με πλήρη περίμετρο. Σε ορισμένα γένη, στη περίμετρο του πυγιδίου και εσωτερικά υπάρχουν οι καλούμενες παραφύσεις, οι οποίες είναι χιτινισμένοι σωληνίσκοι, διέξοδοι των μεταξογόνων αδένων.

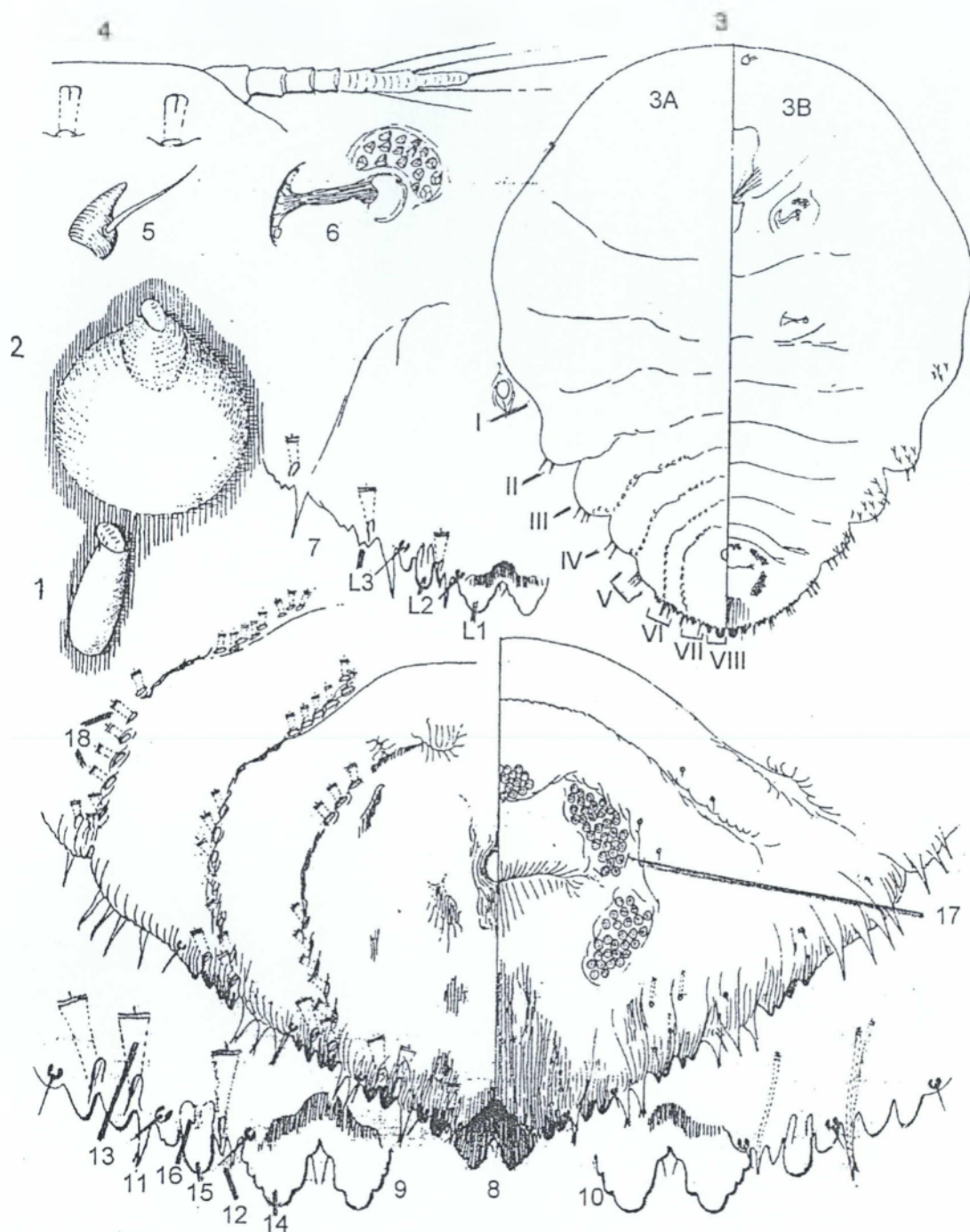
2.4 Φυτά ξενιστές

Το *Pseudaulacapsis pentagona* είναι ένα είδος πολυφάγο. Αρχικά βρισκόταν μόνο επί της μουριάς, αλλά αργότερα προσαρμόστηκε και διαδόθηκε σε πολλά άλλα φυτά (Beffa, 1962).

Το *Pseudaulacapsis pentagona* έχει παρατηρηθεί να προσβάλλει πάνω από 98 γένη φυτών - ξενιστών, τα οποία ανήκουν σε 55 διαφορετικές οικογένειες (Hanks και Denno, 1994). Στην κατηγορία των ξενιστών του κοκκοειδούς αυτού ανήκουν σχεδόν όλα τα καρποφόρα δέντρα, καθώς επίσης και πολλά δασικά και καλλωπιστικά φυτά. Στον πίνακα 2.1 φαίνονται διάφορα φυτά - ξενιστές του *Pseudaulacapsis pentagona* ανά κατηγορία (καλλωπιστικά φυτά, καρποφόρα δέντρα, δασικά φυτά).



Εικ. 2.2 Το ακμαίο αρσενικό άτομο του κοκκοειδούς *P. Pentagona*. Λεπτομερειακές όψεις της κεφαλής. Νωτιαία και κοιλιακή άποψη του σώματος (Ghauri, 1968).



Εικ. 2.3. Σχηματική παράσταση του σώματος του ακμαίου θηλυκού ατόμου του κοκκοειδούς *P. pentagona*. 1) ασπίδιο νύμφης αρσενικού, 2) ασπίδιο ακμαίου θηλυκού 3) το σώμα του θηλυκού ακμαίου και στις δυο όψεις του, δηλαδή τη ραχιαία (3A) και τη κοιλιακή (3B), 4) σύρτης - χτένα (σε λεπτομέρεια), 5) κεραία (σε λεπτομέρεια), 6) στίγμα, 7) λοβοί L1, L2, L3, 8) πυγίδιο, 9, 10) λεπτομέρειες πυγιδίου, 11) κτένι, 12) σμήριγγα, 13) περιφερειακός σωληνοειδής μακροπόρος, 14, 15) λοβοί, 16) παραφύσεις, 17) περιγεννητικοί αδένες, 18) περιφερειακός σωληνοειδής μικροπόρος. I έως VIII : άρθρα πυγιδίου.

Πίνακας 2.1 Είδη φύτων – ξενιστών του *P. Pentagona*.

Καλλωπιστικά φυτά	
Σοφόρα	<i>Sophora s.p.</i>
Γιασεμί	<i>Jasminum s.p.</i>
Πικροδάφνη	<i>Nerium oleander</i>
Μπαμπού	<i>Bambusa s.p.</i>
Παιωνία	<i>Paeonia s.p.</i>
Ευώνυμο	<i>Euonymus s.p.</i>
Δαφνοκερασιά	<i>Prunus laurocerasus</i>
Πελαργόνι	<i>Pelargonium s.p.</i>
Κύτισος	<i>Cytisus s.p.</i>
Σύριγγα	<i>Syringa vulgaris</i>
Κύκας	<i>Cycas revoluta</i>
Λιγούστρο	<i>Ligustrum s.p.</i>
Ιβίσκος	<i>Hibiscus s.p.</i>
Γεράνι	<i>Geranium s.p.</i>
Βιστέρια	<i>Wisteria s.p.</i>
Καρποφόρα δέντρα και θάμνοι	
Ροδακινιά	<i>Prunus persica</i>
Μουριά	<i>Morus alba</i>
Αμπέλι	<i>Vitis vinifera</i>
Καρυδιά	<i>Juglans regia</i>
Μηλιά	<i>Malus domestica</i>
Απιδιά	<i>Pyrus mali</i>
Δαμασκηινιά	<i>Prunus domestica</i>
Αμυγδαλιά	<i>Prunus dulcis</i>
Κερασιά	<i>Prunus avium</i>
Αχλαδιά	<i>Pyrus communis</i>
Φραγκοσταφυλιά	<i>Ribes s.p.</i>
Ακτινιδιά	<i>Actinidia chinensis</i>
Δασικά δέντρα	
Λεύκη	<i>Populus s.p.</i>
Ιτιά	<i>Salix s.p.</i>
Ροβίνια	<i>Robinia s.p.</i>
Κλήθρα	<i>Alnus s.p.</i>
Πτελέα	<i>Ulmus campestris</i>
Φράξινος	<i>Fraxinus s.p.</i>
Κέλτιδα	<i>Celtis s.p.</i>
Ιπποκαστανιά	<i>Aesculus hippocastaneum</i>
Πεύκο	<i>Pinus s.p.</i>

2.4 Ποσβολές

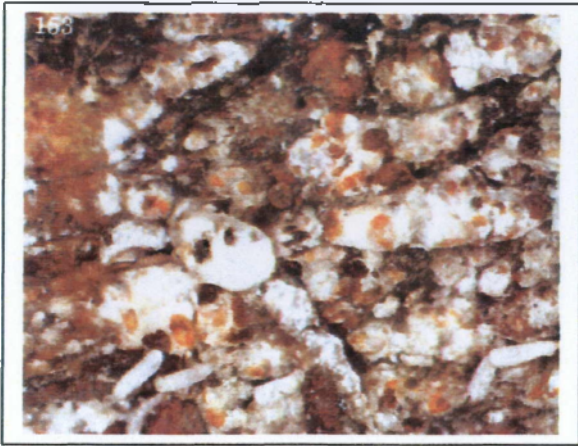
Η δράση του *P. pentagona* περιορίζεται στο φλοιό του φυτού – ξενιστή. Έτσι προσβάλλει τους κορμούς, τους βλαστούς, λιγότερο τους καρπούς και πολύ σπάνια τα φύλλα του ξενιστή του (Εικ. 2.4, 2.5, 2.6, 2.7).

Τα προσβεβλημένα μέρη του φυτού εξασθενούν από τη συνεχή απομύζηση των χυμών τους από το κοκκοειδές και προοδευτικά ξεραίνονται. Η εξασθένηση αυτή του δέντρου προκαλεί ζημιά στους καρπούς (στα καρποφόρα είδη) οι οποίοι δεν αναπτύσσονται και είναι ακατάλληλοι για εμπορία. Όμως και η απ' ευθείας προσβολή των καρπών από το κοκκοειδές προκαλεί ζημιά στο καρπό από εμπορικής πλευράς, γιατί μετά την απομάκρυνση των ασπιδίων του κοκκοειδούς, παραμένουν στην επιφάνεια του καρπού κόκκινες κηλίδες (Εικ. 2.8, 2.9). Στην εικόνα 2.8 φαίνονται οι κόκκινες κηλίδες που έχει προκαλέσει το κοκκοειδές σε καρπούς ροδακινιάς.

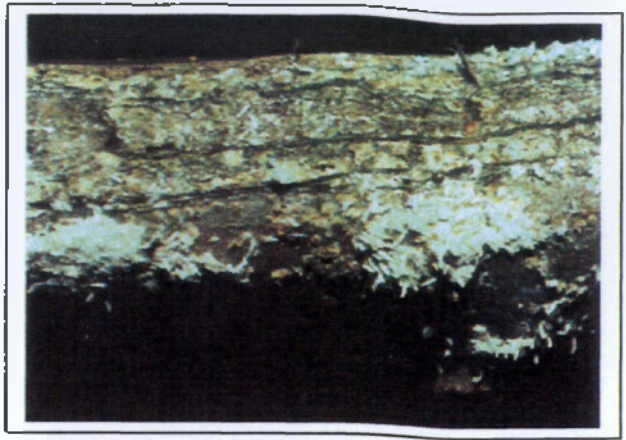
Η προσβολή των δέντρων της μουριάς από το *P. pentagona* αποτελούσε, κυρίως τις προηγούμενες δεκαετίες, σοβαρό πρόβλημα για η σηροτροφία. Ως τροφή του μεταξοσκώληκα χρησιμοποιούνται τα νεαρά τρυφερά φύλλα της μουριάς. Σε περιπτώσεις σοβαρής προσβολής από το κοκκοειδές τα μορεόδεντρα εξασθενούν με αποτέλεσμα η νεαρή βλάστηση να καταστρέφεται, και έτσι οι παραγωγοί να αντιμετωπίζουν σοβαρό πρόβλημα στην εκτροφή των μεταξοσκωλήκων. Βέβαια στις μέρες μας η σηροτροφία έχει σχεδόν εκλείψει και η μουριά δεν καλλιεργείται πλέον για τον σκοπό αυτό, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις. Πολλά μορεόδεντρα ωστόσο έχουν διατηρηθεί ως φυσικοί φράκτες σε πολλές υπαίθριες καλλιέργειες και αποτελούν εστίες μόλυνσης για άλλα φυτά – ξενιστές του κοκκοειδούς.

2.6 Βιολογικός κύκλος

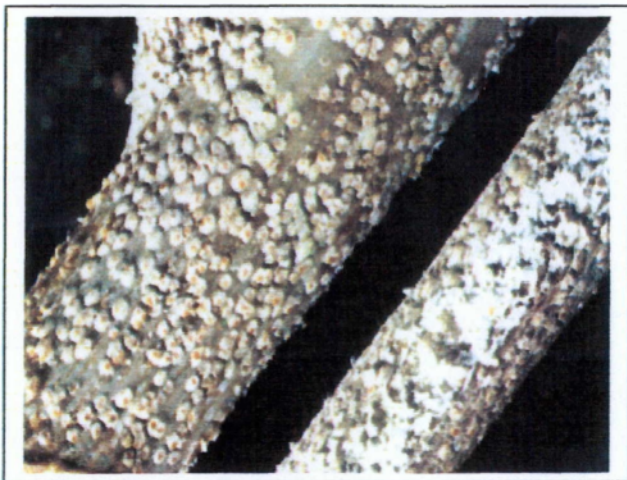
Το *Pseudaulacaspis pentagona* έχει συνήθως 2 ή 3 γενεές το χρόνο. Από μελέτες που έγιναν στην κεντρική Μακεδονία (Παλούκης, 1979) και στην περιοχή Κρύας Βρύσης Γιαννιτσών (Κυπαρισσούδας, 1992) έχει βρεθεί ότι το κοκκοειδές έχει 3 γενεές στη Βόρειο Ελλάδα. Το ίδιο έχει βρεθεί σε μελέτες που έγιναν στην Ιταλία στην περιοχή Emilie- Romange το 1995 (Kreiter et al. 1997) και στην Κίνα, στην περιοχή της Σαγκάης (Jiang, 1985). Στο Βελιγράδι



Εικ. 2.4 Ασπίδια αρσενικών και θηλυκών ατόμων σε φλοιό (Τζανακάκης, 1998).



Εικ. 2.5 Ασπίδια αρσενικών (λευκά) σε βλαστό μουριάς (Τζανακάκης, 1998).



Εικ. 2.6 Βλαστός ροδακινιάς προσβεβλημένος από το *P. pentagona* (Παλούκης, 1979).



Εικ. 2.7 Βλαστός ακτινιδιάς προσβεβλημένος από το κοκκοειδές (Κυπαρισσούδας, 1992).



Εικ. 2.8. Καρποί ροδακινιάς προσβεβλημένοι από το κοκκοειδές *P. pentagona* (Παλούκης, 1979)



Εικ. 2.9. Καρπός ακτινιδίου προσβεβλημένος από το κοκκοειδές *P. pentagona* (Κυλαρισσούδας, 1992).

της Γιουγκοσλαβίας σε μελέτη που έγινε πάνω στο κοκκοειδές σε δασικά και καλλωπιστικά φυτά από τον Ιούνιο του 1980 έως τον Ιούνιο του 1982 βρέθηκε ότι το *P. pentagona* έχει 2 γενεές το χρόνο (Kozarzenskaja και Mihajlovic, 1983). Επίσης, στην βορειοανατολική Πεννσυλβάνια, στις Η.Π.Α., μελετήθηκε η προσβολή του *P. pentagona* σε δένδρα καλλωπιστικής κερασιάς (*Prunus serrulata*) το 1980 και βρέθηκε ότι το κοκκοειδές στην περιοχή αυτή έχει δύο γενεές το χρόνο (Stimmel, 1982). Τέλος, σε μελέτη που έγινε στο νοτιότερο κομμάτι της Ταϊβάν την χρονική περίοδο από το Μάιο του 1979 έως τον Απρίλιο του 1980 πάνω σε δέντρα μουριάς παρατηρήθηκαν 6 γενεές το χρόνο για το κοκκοειδές (Chen και Shih, 1984).

Το *Pseudaulacaspis pentagona* διαχειμάζει ως ενήλικο γονιμοποιημένο θηλυκό.

Οι Bennett και Brown (1958) περιέγραψαν το βιολογικό κύκλο του *P. pentagona*, συλλέγοντας στοιχεία από μελέτες που είχαν γίνει στο εργαστήριο πάνω σε κονδύλους πατάτας.

Σύμφωνα με αυτές τις μελέτες, το θηλυκό εναποθέτει όλα τα ωά του μέσα σε διάρκεια 8 με 9 ημερών και κάθε ωό εκκόλαπτεται 3 με 4 ημέρες μετά την εναπόθεση. Μετά την εκκόλαψη οι νύμφες 1^{ου} σταδίου (έρπουσες) μετακινούνται για να βρουν μόνιμη θέση για εγκατάσταση. Οι αρσενικές νύμφες είναι λιγότερο δραστήριες από ότι οι θηλυκές και τείνουν να εγκατασταθούν δίπλα στα μητρικά κοκκοειδή. Οι ημιπροστατευόμενες περιοχές του φυτού ξενιστή προτιμούνται για εγκατάσταση της νύμφης. Πολλές φορές οι νύμφες εγκαθίσταται κάτω από το ασπίδιο της μητέρας τους. Οι έρπουσες εγκαθίστανται και αρχίζουν να τρέφονται μέσα σε 48 ώρες από την εκκόλαψη. Το πρώτο νυμφικό στάδιο ολοκληρώνεται, και στα δύο φύλα, 7 με 8 ημέρες μετά την εκκόλαψη. Το θηλυκό είναι σεξουαλικά ώριμο μετά τη δεύτερη και τελευταία έκδυση η οποία λαμβάνει χώρα την 19^η με 20^η ημέρα από την εκκόλαψη.

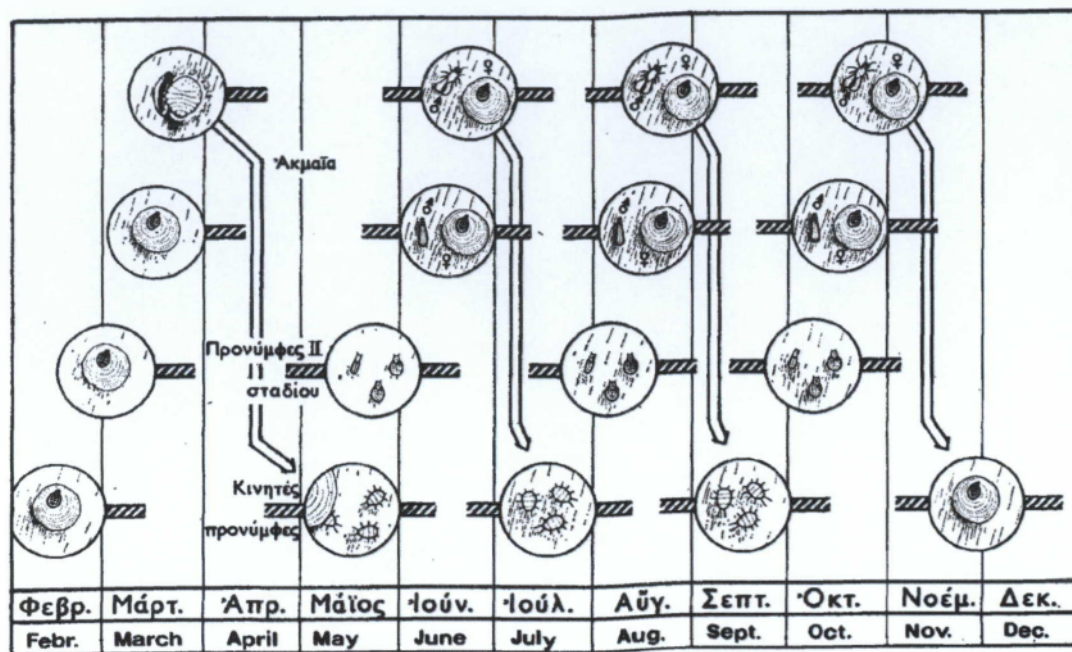
Μετά την πρώτη έκδυση, τα αρσενικά αρχίζουν τη κατασκευή ενός επιμήκους λευκού καλύμματος, τυπικό του κοκκοειδούς αυτού. Η δεύτερη έκδυση τους λαμβάνει χώρα την 12^η ημέρα μετά την εκκόλαψη και τα ακμαία αρσενικά άτομα εμφανίζονται την 19^η με 20^η ημέρα. Τα ακμαία αρσενικά συνήθως εμφανίζονται τις απογευματινές ώρες και η διάρκεια ζωής τους είναι περίπου 24 ώρες. Τα αρσενικά είναι ικανά για σύζευξη αμέσως μετά την εμφάνισή τους. Οι συζεύξεις είναι μικρής διάρκειας και κάθε αρσενικό μπορεί να γονιμοποιήσει πάνω από ένα θηλυκά άτομα. Η εναπόθεση των αυγών

συνήθως λαμβάνει χώρα 14 με 16 ημέρες μετά τη σύζευξη. Ο μέσος αριθμός των ωών για καθένα θηλυκό άτομο, όταν χρησιμοποιούνται κόνδυλοι πατάτας ως ξενιστής, είναι 125. Ο χρόνος που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί μια γενιά στο εργαστήριο κυμαίνεται από 49 σε 51 ημέρες. (Duyn και Murphey, 1971).

Στον αγρό, η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά το χρόνο που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί μια γενεά του κοκκοειδούς. Έτσι στην περιοχή της Βέροιας, το γονιμοποιημένο θηλυκό, το οποίο διαχείμασε, γεννά τα αυγά του, το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Απριλίου μέχρι τα τέλη Μαΐου, με μέγιστο των εκκολάψεων στις αρχές του δεύτερου μήνα. Αφού οι νύμφες περάσουν τα στάδια I και II φτάνουν στο στάδιο του ακμαίου. Αυτό το γεγονός λαμβάνει χώρα κατά τα τέλη Ιουνίου με αρχές Ιουλίου. Μετά τη γονιμοποίηση τους τα ακμαία, αρχίζουν να γεννούν ωά. Η γέννηση των ωών συνεχίζεται μέχρι το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου με το μέγιστο των εκκολάψεων να συμπίπτει με το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουλίου. Οι νύμφες εξελίσσονται με το ίδιο τρόπο και τα ακμαία εμφανίζονται από τέλη Αυγούστου μέχρι μέσα Σεπτέμβρη. Οι νύμφες της τρίτης γενεάς εμφανίζονται από τις αρχές Σεπτέμβρη μέχρι τα μέσα Οκτώβρη και τα ακμαία γονιμοποιημένα θηλυκά αυτής της γενεάς διαχειμάζουν γύρω στα τέλη Νοεμβρίου με μέσα Δεκεμβρίου (Παλούκης, 1979) (Εικ. 2.10).

Στην περιοχή της Κρύας Βρύσης Γιαννιτσών, τα διαχειμάζοντα θηλυκά ωοτοκούν συνήθως το πρώτο δεκαπενθήμερο του Απριλίου. Η εκκόλαψη και η παρουσία των ερπουσών της 1^{ης} γενεάς αρχίζει τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου και διαρκεί 6 περίπου εβδομάδες. Η εκκόλαψη των ωών της 2^{ης} γενεάς αρχίζει τέλη Ιουνίου με αρχές Ιουλίου διαρκεί 4 περίπου εβδομάδες, ενώ της 3^{ης} γενεάς αρχίζει τέλη Αυγούστου και διαρκεί επίσης 4 περίπου εβδομάδες. (Κυπαρισσούδας, 1992).

Ο Παλούκης (1979) δίνει, για την περιοχή της Βέροιας, αισθητά αργότερα τις περιόδους έναρξης εμφάνισης των νυμφών κάθε γενεάς. Ο χρόνος που απαιτείται για τη συμπλήρωση μιας γενεάς επηρεάζεται από τη περιοχή, το έτος, το είδος, την ποικιλία και τη κατάσταση του φυτού ξενιστή. Το γεγονός αυτό δικαιολογεί τις διαφορές που υπάρχουν στο χρόνο έναρξης κάθε γενεάς στις δύο περιοχές.



Εικ 2.10 Σχηματική παράσταση του μέσου ετήσιου βιολογικού κύκλου του *P. pentagona* πάνω στη ροδακινιά, στη περιοχή της Βέροιας (Παλούκης, 1979).

2.6.1 Ο διαχωρισμός των δύο φύλων

Ο διαχωρισμός των δύο φύλων του κοκκοειδούς μπορεί να γίνει από το στάδιο του ωού. Τα ωά του *P. pentagona* είναι σεξουαλικά διμορφικά και ξεχωρίζουν από το χρώμα τους. Έτσι τα λευκά ωά δίνουν θηλυκά άτομα και τα κοκκινο- πορτοκαλί ωά δίνουν αρσενικά. Η αναλογία θηλυκών - αρσενικών ατόμων είναι συνήθως 1:1, αν και μπορούν να υπάρξουν ορισμένες διαφοροποιήσεις. Το γονιμοποιημένο θηλυκό άτομο γεννά πρώτα τα θηλυκά ωά και μετά τα αρσενικά. Η γήρανση του μητρικού κοκκοειδούς προ της σύζευξης (σε περιπτώσεις που για διάφορους λόγους αργήσει να γίνει η σύζευξη του θηλυκού ακμαίου με κάποιο αρσενικό) οδηγεί στην μεταβολή της αναλογίας των ωών προς τη μεριά των αρσενικών (Bennett και Brown, 1958). Η διαφορά στο χρώμα υπάρχει και στις έρπουσες και παραμένει μέχρι αυτές να εγκατασταθούν και να γίνει η πρώτη έκδυση.

2.6.2 Η συμπεριφορά των ασύζευκτων θηλυκών ατόμων

Οι Bennett και Brown (1958), κάνανε ένα πείραμα για να μελετήσουν την συμπεριφορά των ακμαίων θηλυκών που δεν συζεύγνυνται. Έτσι, απομονώσανε μερικά θηλυκά άτομα, για να εμποδίσουν την σύζευξη, στο εργαστήριο. Τα απομονωμένα θηλυκά άτομα παρήγαγαν ένα επιπρόσθετο κάλυμμα στην μια πλευρά του τυπικού ασπιδίου. Η κατασκευή του άρχισε 3 με 4 ημέρες μετά τη σεξουαλική τους ωριμότητα, και διήρκησε διαφορετικά χρονικά διαστήματα για κάθε άτομο. Το επιπρόσθετο κάλυμμα διέφερε από το τυπικό καθόσον ήταν λευκό στο χρώμα και αραιό στην υφή. Φαίνεται πως για την κατασκευή του επιπρόσθετου καλύμματος δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιο ανώτερο στρώμα τη φυτικής επιφάνειας όπως συμβαίνει και με τη κατασκευή του τυπικού ασπιδίου, όπου τα θηλυκά χρησιμοποιούν κα τμήματα της εφυμενίδας. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής του δεύτερου καλύμματος, το θηλυκό εγκαταλείπει το τυπικό του ασπίδιο. Το καινούργιο κάλυμμα κάλυπτε πλήρως το σώμα του αφού συχνά ήταν περισσότερο επεκτεταμένο του αρχικού. Παράλληλα επεκτάθηκε και το ρύγχος του, το οποίο όμως μζούσε χυμούς από την αρχική οπή διατροφής.

Αν κατά τη διάρκεια της κατασκευής του δευτερεύοντος ασπιδίου το θηλυκό άτομο γονιμοποιηθεί, τότε η κατασκευή σταματά, ενώ αργότερα το θηλυκό θα προσθέσει μια προεξοχή για να προστατέψει τα παραχθέντα ωά.

Αν δεν γονιμοποιηθεί μέχρι την 20^η ημέρα, τότε το θηλυκό σταματά τη κατασκευή του νέου ασπιδίου αλλά συνεχίζει να ανασηκώνει το ασπίδιο του μέχρι να βγει τελείως από αυτό. Συνεπώς, γίνεται περισσότερο προσιτό στα αρσενικά άτομα για σύζευξη. Δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για να υποστηριχθεί η άποψη ότι τα αρσενικά άτομα προτιμούν τα εκτεθειμένα θηλυκά άτομα από τα κανονικά καλυμμένα με ασπίδιο.

Όταν η σύζευξη συμβεί μετά την 20^η ημέρα, η ωοθεσία ξεκινά 9 με 11 ημέρες αργότερα, δηλαδή 3 ημέρες λιγότερο από το διάστημα που χρειάζεται στις συζεύξεις που γίνονται στην αρχή της σεξουαλικής ωριμότητας των θηλυκών.

Όταν τα θηλυκά δεν συζευχθούν μέχρι την 40^η ημέρα της σεξουαλικής ζωής τους πεθαίνουν χωρίς να ωοτοκήσουν.

Παρόμοια βιολογία εμφανίζει το *Partatoria oleae* Colvee (Homoptera, Diaspididae), όμως η μείωση του χρόνου μεταξύ καθυστερημένης σύζευξης και ωοτοκίας είναι φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί μόνο στο *P. pentagona*.

2.7 Παράγοντες που επιδρούν στην διακύμανση του πληθυσμού του *P. pentagona*

Ο ρυθμός ανάπτυξης του *P. pentagona* καθώς επίσης και η προσαρμογή του στις διάφορες περιοχές ανά τον κόσμο εξαρτάται από πολλούς και διάφορους παράγοντες που έχουν σχέση με το εκάστοτε φυσικό περιβάλλον και τις συνθήκες που επικρατούν σε αυτό. Παρακάτω αναφέρονται οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τον κύκλο ζωής του κοκκοειδούς.

2.7.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που επιδρούν πάνω στο ρυθμό ανάπτυξης του *P. pentagona*. Η εποχιακή φαινολογία του κοκκοειδούς έχει μελετηθεί με λεπτομέρεια σε πολλές περιοχές. Αρκετοί ερευνητές έχουν μελετήσει την ανάπτυξη του *P. pentagona* πάνω σε κόνδυλους πατάτας, σε σταθερές συνθήκες στο εργαστήριο (Bennett και Brown, 1958, Van Duyn 1967, McLaughlin και Ashley 1977, J.C. Ball, 1980, Mazzoni και Cravedi, 1995).

Ο Van Duyn (1967) ανέφερε ότι ο χρόνος για την ολοκλήρωση μιας γενεάς του κοκκοειδούς ήταν 50 ημέρες στο εργαστήριο στους 21°C. Σε αντίστοιχο πείραμα που έκανε ο Ball (1980) βρήκε πως ο ελάχιστος χρόνος για την ολοκλήρωση μιας γενεάς στους 26,4°C ήταν 40,4 ημέρες και 2,7 φορές περισσότερο στους 13,3°C, δηλαδή 109 ημέρες. Οι Mazzoni και Cravedi, (1995) μελέτησαν στο εργαστήριο στους 24°C, τις βαθμοημέρες που χρειάζεται το *P. pentagona* για να ολοκληρώσει τα διάφορα στάδια του βιολογικού του κύκλου. Έτσι για τους 24°C, το *P. pentagona* χρειάστηκε 700 βαθμοημέρες για την ολοκλήρωση μιας γενεάς. Η περίοδος μεταξύ της εμφάνισης των ακμαίων αρσενικών και της εκκόλαψης των νυμφών ήταν περίπου 380 βαθμοημέρες.

Ο Ball (1980) παρατήρησε ότι στους 26,4°C χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 9,4 ημέρες μέχρι την 1^η έκδυση και 12 ημέρες από τη 1^η μέχρι την 2^η έκδυση. Η εναπόθεση των ωών ξεκίνησε 16,1 ημέρες μετά την δεύτερη έκδυση. Η πρώτη εκκόλαψη παρατηρήθηκε 2,9 ημέρες αργότερα. Η ωοθεσία (συμπεριλαμβανομένης και της επώασης) κράτησε 20,5 ημέρες. Στους 13,3°C ο μέσος χρόνος ανάπτυξης μέχρι την 1^η έκδυση ήταν 24,3 ημέρες και ο μέσος

χρόνος ανάπτυξης από την 1^η έκδυση έως τη 2^η ήταν 22,6 ημέρες. Η ωοθεσία άρχισε 49,6 ημέρες μετά από την σύζευξη με το αρσενικό άτομο. Ωά παρατηρήθηκαν σε εξέταση θηλυκών 54,5 ημέρες μετά την αρχή της ωοθεσίας.

Η σύζευξη των ενήλικων θηλυκών επηρεάστηκε αρκετά στους 13,3°C. Μόνο το 10 με 20% των θηλυκών που εξετάστηκαν έφτασαν στην ωοθεσία 22 ημέρες μετά την παρατήρηση των πρώτων ωών. Το 20 με 40% των ώριμων θηλυκών δεν έφτασε στην ωοθεσία μέχρι την τελευταία εξέταση που έγινε. Όπως ανέφερε ο Ball, το γεγονός αυτό δεν φαίνεται να οφείλεται στην μη γονιμοποίηση των ακμαίων αυτών θηλυκών, μιας και κανένα από αυτά δεν μετακινήθηκε από το ασπίδιό του, γεγονός χαρακτηριστικό των ασύζευκτων θηλυκών.

Πρέπει να τονιστεί ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του *P. pentagona* έχει κάποια παραλλακτικότητα ακόμα και όταν αναπτύσσεται σε σταθερές συνθήκες. Αυτή η παραλλακτικότητα, ανάμεσα σε άτομα ίδιας ηλικίας, αυξάνεται με το χρόνο και έτσι καθώς τα περισσότερα αρσενικά και θηλυκά άτομα περνάνε από το πρώτο στο δεύτερο στάδιο σε λίγες ημέρες, για να φτάσει τα επόμενα στάδια το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο και είναι δυνατόν, για παράδειγμα, να έχουμε την ίδια χρονική στιγμή ώριμα αρσενικά και δευτέρου σταδίου νύμφες (Mazzoni και Cravedi, 1995).

2.7.2 Φωτοπερίοδος

Η φωτοπερίοδος είναι ένας άλλος παράγοντας που επιδρά πάνω στο ρυθμό ανάπτυξης του κοκκοειδούς. Οι Lauchlin και Ashley (1977) μελέτησαν την επίδραση της φωτοπεριόδου και της θερμοκρασίας στο ρυθμό εμφάνισης των πτερωτών αρσενικών ατόμων του *P. pentagona*. Τα αποτελέσματα του πειράματος τους έδειξαν πως ο χρόνος της εμφάνισης του αρσενικού επηρεάζεται από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο επικρατές ημερήσιο φως και την εκάστοτε επικρατούσα θερμοκρασία. Η εμφάνιση του φωτός είναι προφανώς το κρίσιμο σύνθημα για το ξεκίνημα των πτήσεων, με το σκοτάδι ή την αύξηση της θερμοκρασίας να το αναστέλλει. Η μείωση της θερμοκρασίας επίσης ευνοεί τις πτήσεις των αρσενικών ατόμων πράγμα που συμβαίνει συνήθως τις απογευματινές ώρες, αλλά και αυτός ο παράγοντας παραμερίζεται από το σκοτάδι. Το αρσενικό ακμαίο άτομο έχει μικρή διάρκεια ζωής και

πρέπει γρήγορα και αποτελεσματικά να εντοπίσει και να συζευχθεί με τα ώριμα θηλυκά άτομα. Όμως τα ακμαία αρσενικά είναι ευαίσθητα στην αφυδάτωση. Έτσι, η εμφάνιση τους συνήθως παρατηρείται το απόγευμα ή νωρίς το βράδυ, όταν η θερμοκρασία είναι μειωμένη σε σχέση με τις υψηλές θερμοκρασίες της ημέρας, αλλά διατηρείται σε τέτοια επίπεδα ώστε να παραμένουν δραστήρια. Όταν σκοτεινιάσει η δράση τους αναστέλλεται ανεξάρτητα από την ευνοϊκή ή όχι θερμοκρασία μέχρι την επόμενη ημέρα.

2.7.3 Φυτό- Ξενιστής

Η τοπική προσαρμογή του *P. pentagona* σε φυτά ξενιστές διαφορετικών ποικιλιών ή ακόμα και της ίδιας ποικιλίας παρουσιάζει ορισμένες διακυμάνσεις.

Σε μελέτη που έγινε από τους Hanks και Denno (1994), ερευνήθηκε η τοπική προσαρμογή του *P. pentagona* σε διαφορετικά φυτά μουριάς (*Morus alba*) στη περιοχή Maryland των Η.Π.Α. Για να εξετάσουν την τοπική προσαρμοστικότητα του ίδιου κοκκοειδούς, μετέφεραν ωά σε διαφορετικά μέρη του ίδιου φυτού από το οποίο πήραν τα ωά (μητρικά φυτά) καθώς και σε διαφορετικά φυτά μουριάς. Στην συνέχεια, μετρήθηκε η μεταγενέστερη επιβίωση των ατόμων που βγήκαν από τα τοποθετούμενα ωά. Παράλληλα, έγινε μελέτη για την επίδραση που έχει ο γονότυπος του φυτού – ξενιστή πάνω στην επιβίωση των ατόμων του κοκκοειδούς που μεταφέρθηκαν σε άλλα δέντρα μουριάς. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν φυτά –κλώνοι των μητρικών φυτών ξενιστών, πάνω στο οποία μεταφέρθηκαν ωά του κοκκοειδούς από τα μητρικά δέντρα.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν ότι, όταν τα φυτά – ξενιστές είναι καλά απομονωμένα από άλλα φυτά – ξενιστές, η επιβίωση του *P. Pentagona* ήτα σαφώς υψηλότερη όταν αυτά μεγάλωσαν στο μητρικό φυτό – ξενιστή, συγκρινόμενα με αυτά που μεγάλωσαν στα νέα φυτά – ξενιστές. Επιπρόσθετα και τα δύο φύλα του *P. pentagona* δεν φάνηκε να προσαρμόζονται σε γειτονικά μορεόδεντρα. Σε αντίθεση και τα δύο φύλα φάνηκε να προσαρμόζονται σε μεμονωμένα και απομονωμένα μορεόδεντρα. Όσον αφορά τις μεταφορές ωών επί του μητρικού φυτού, η επιβίωση τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών ατόμων επηρεάστηκε από το τμήμα του δέντρου πάνω στο οποίο αναπτύχθηκαν. Το πείραμα με τους κλώνους έδειξε

πως η προσαρμοστικότητα του *P. pentagona* δεν οφείλεται στον γονότυπο του δέντρου αλλά μάλλον στο φαινότυπο αυτού.

Φαίνεται λοιπόν πως τόσο οι συνθήκες του περιβάλλοντος (φωτοπερίοδος, θερμοκρασία) όσο και το φυτό – ξενιστής επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την προσαρμοστικότητα και την εξάπλωση του *P. pentagona*. Βέβαια και άλλοι δευτερεύοντες παράγοντες, όπως για παράδειγμα οι φυσικοί εχθροί κάθε περιοχής, επιδρούν πάνω στην πυκνότητα του πληθυσμού του κοκκοειδούς σε μια περιοχή, αλλά για αυτό θα μιλήσουμε σε επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

3.1 Βιολογική καταπολέμηση

Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση εννοούμε το σύνολο των μεθόδων οι οποίες αποβλέπουν στην καταστροφή των βλαβερών εντόμων μέσω της ορθολογικής χρησιμοποίησης παρασίτων και αρπακτικών εντόμων, μικροοργανισμών, ιών κλπ. Στην περίπτωση των κοκκοειδών των καρποφόρων δέντρων, τα ωφέλιμα έντομα (αρπακτικά, παράσιτα) παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον, γιατί υπάρχουν στη φύση σε πολύ μεγάλο αριθμό ειδών και είναι πολλές φορές αποτελεσματικά στη δράση εναντίον των κοκκοειδών (Παλούκης, 1979).

Τα ωφέλιμα έντομα (εντομοφάγα) τα διακρίνουμε σε αρπακτικά (θηρευτικά), σε παράσιτα και σε παρασιτοειδή.

Τα αρπακτικά έντομα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους, δηλαδή από την νεαρή προνύμφη μέχρι το ακμαίο, προσβάλλουν και τρέφονται, κατά κανόνα, με περισσότερα του ενός άτομα της λείας τους.

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

Τα παρασιτοειδή ζουν εις βάρος του εντόμου – ξενιστή με τον ίδιο τρόπο όπως τα παράσιτα, αλλά αντίθετα με αυτά καταστρέφουν τα ζωτικά όργανα και τους ιστούς του ξενιστή και τελικά ο ξενιστής εξασθενεί και πεθαίνει. Ο Lindquist (1983) μελετώντας και συνοψίζοντας τα στοιχεία προγενέστερων συγγραφέων δίνει, από αυστηρώς εντομολογική σκοπιά και άλλες διαφορές μεταξύ παρασίτου και παρασιτοειδούς. Έτσι για να θεωρηθεί ως παρασιτοειδές ένα έντομο ή άκαρι ή γενικά κάθε αρθρόποδο πρέπει κατά τον Lindquist να πληροί τα παρακάτω κριτήρια: 1) Ο ξενιστής να καταστρέφεται, 2) να χρειάζεται μόνο ένα άτομο – ξενιστή για την ανάπτυξη του παρασιτοειδούς, 3) μόνο ένα στάδιο να δρα τροφικά ενάντια στο ξενιστή

(στάδιο προνύμφης για το έντομο, στάδιο ενηλίκου θηλυκού για το άκαρι). (Τζανακάκης, 1995).

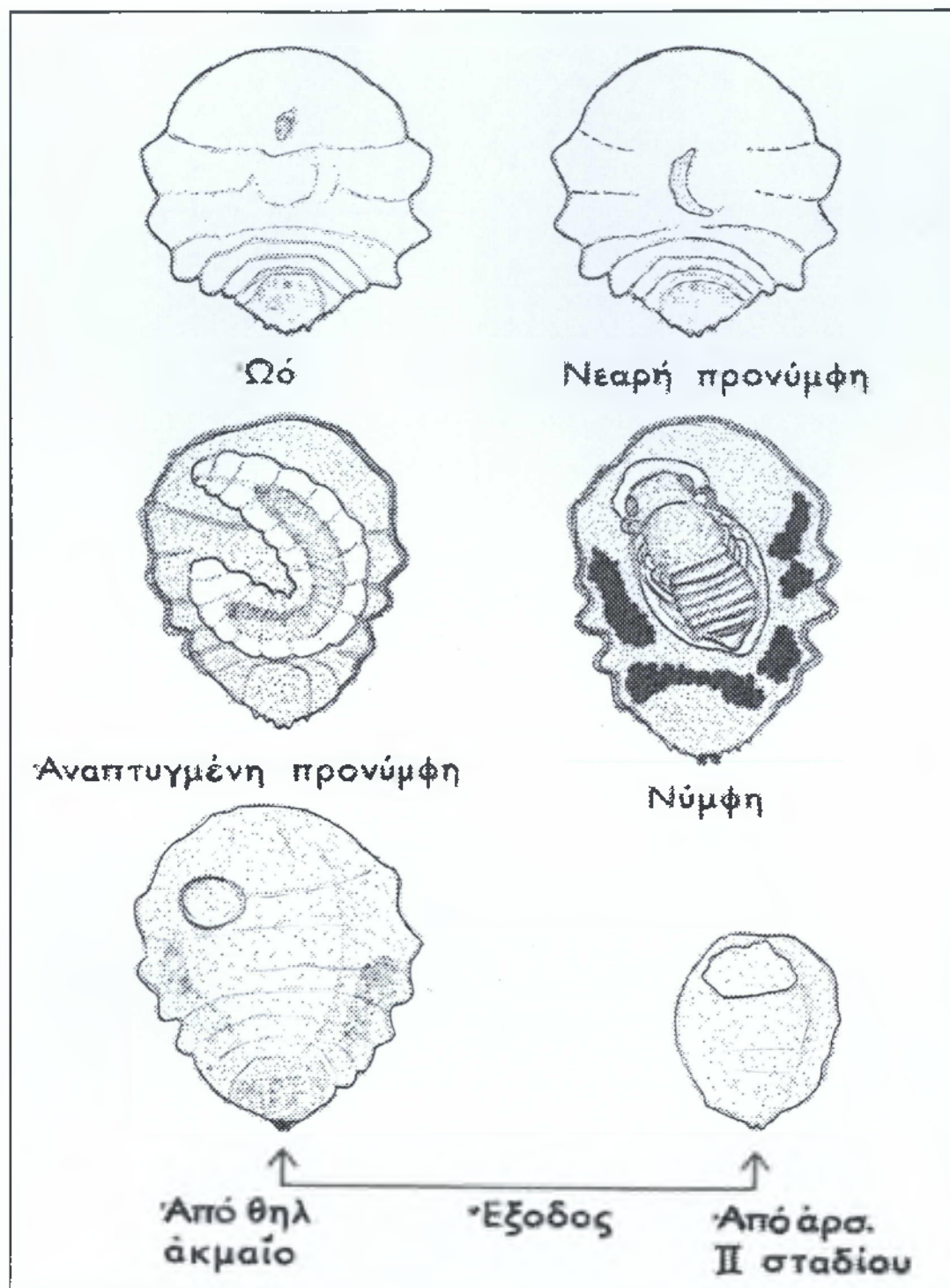
Όταν γίνεται βιολογική καταπολέμηση ενάντια σε ένα έντομο – εχθρό μιας καλλιέργειας, χρησιμοποιούνται κυρίως παρασιτοειδή και όχι παράσιτα, γιατί ο κύριος σκοπός της καταπολέμησης είναι να σκοτώνει το έντομο – εχθρό και όχι να το εξασθενίσει. Στην σχετική βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκε η λέξη παράσιτα τόσο για τα παράσιτα όσο και για τα παρασιτοειδή. Και στην παρούσα εργασία ακολουθήθηκε ο ίδιος τρόπος γραφής.

Τα παράσιτα διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, τα ενδοπαράσιτα και τα εκτοπαράσιτα. Τα ενδοπαράσιτα ζουν και μεγαλώνουν μέσα στο σώμα του ξενιστή τους, ενώ αντίθετα τα εκτοπαράσιτα ζουν έξω και πάνω στο σώμα του εντόμου ξενιστή. Στις εικόνες 3.1 και 3.2 φαίνεται η εξέλιξη ενός ενδοπαρασίτου και ενός εκτοπαρασίτου αντίστοιχα, η οποία γίνεται εις βάρος ενός κοκκοειδούς. Το ενδοπαράσιτο τρέφεται και μεγαλώνει μέσα στο σώμα του κοκκοειδούς και όταν φτάσει στο στάδιο του ακμαίου τρυπά το υπόλειμμα του σώματος του κοκκοειδούς και το ασπίδιο και εξέρχεται. Το εκτοπαράσιτο ζει και μεγαλώνει έξω και πάνω στο σώμα του κοκκοειδούς, τρεφόμενο από το κοκκοειδές. Όταν φτάσει στο στάδιο του ακμαίου τρυπά το ασπίδιο και εξέρχεται.

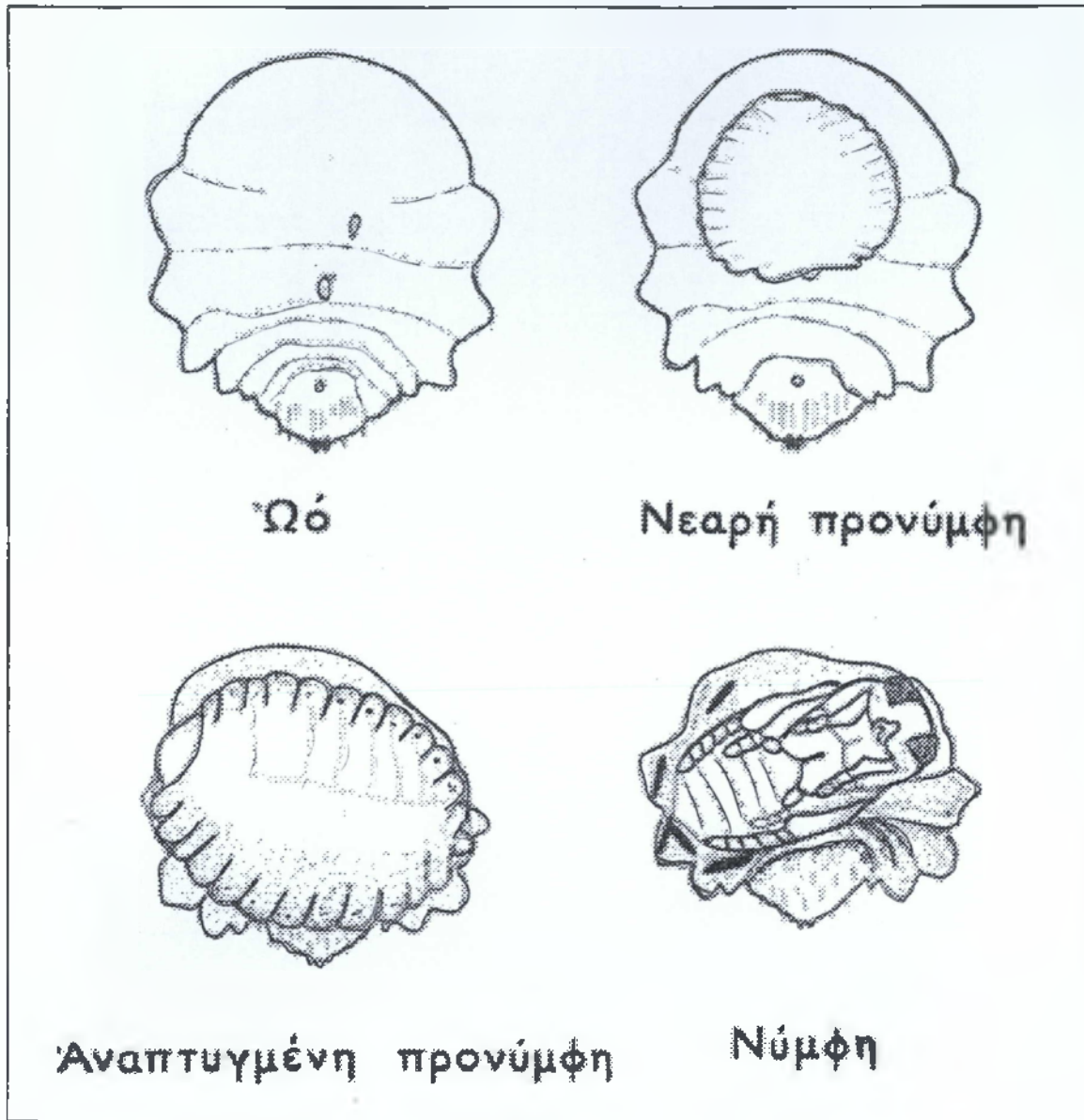
Η Βιολογική καταπολέμηση πολλών εντόμων εχθρών διαφόρων καλλιεργειών αποτελούσε αντικείμενο μελέτης για τους ερευνητές από πολύ παλιά. Το 1912 ο Howard είχε μελετήσει τη δραστηριότητα του *Prospaltella berlesei* ενάντια του *P. pentagona* στην Ιταλία. Τις τελευταίες δεκαετίες η ανάγκη για μείωση της χρήσης χημικών ουσιών, για την αντιμετώπιση των βλαβερών εντόμων, οδηγεί όλο ένα και περισσότερο στη μελέτη και χρησιμοποίηση της βιολογικής καταπολέμησης.

Η πρώτη εντυπωσιακή επιτυχία της βιολογικής μεθόδου ήταν η καταπολέμηση του κοκκοειδούς *Icerya purchasi*, κοινώς βαμβακάδα των εσπεριδοειδών, με το αρπακτικό κολεόπτερο *Rodalia cardinalis*. Το *I. purchasi*, μπήκε και εγκαταστάθηκε σε περιοχές της Καλιφόρνιας όπου καλλιεργούνται εσπεριδοειδή και έγινε πολύ σοβαρός εχθρός για τα δέντρα αυτά. Την εποχή εκείνη, γύρω στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, δεν υπήρχαν αποτελεσματικά εντομοκτόνα εναντίον του κοκκοειδούς αυτού.

Τότε οι αρμόδιοι της Καλιφόρνιας αναζητώντας αποτελεσματικούς φυσικούς εχθρούς του κοκκοειδούς έστειλαν τον εντομολόγο A. Koebele στην χώρα καταγωγής του, την Αυστραλία. Από εκεί ο A. Koebele πήρε και



Εικ. 3.1 Σχηματική παράσταση των σταδίων εξελίξεως ενδοφάγου παρασίτου του τύπου *Prospatela* sp. (Παλούκης, 1979).



Εικ. 3.2 Σχηματική παράσταση των σταδίων εξέλιξης εκτοφάγου παρασίτου του τύπου *Arhytis* sp. (Παλούκης, 1979).

εισήγαγε το *R. cardinalis*. Μέσα σε ένα έτος, το κοκκοειδές δεν αποτελούσε πια σοβαρό εχθρό των εσπεριδοειδών στην Καλιφόρνια. Έκτοτε, πάνω από 50 χώρες εισήγαγαν και εγκατέστησαν το εντομοφάγο αυτό Κολεόπτερο και καταπολέμησαν επιτυχώς το *I.purchasi*. Το εντυπωσιακό αυτό παράδειγμα έκανε τις κυβερνήσεις ορισμένων κρατών να αντιληφθούν τις δυνατότητες της βιολογικής καταπολέμησης και να χρηματοδοτήσουν έρευνες που κατέληξαν στην καταπολέμηση άλλων εχθρών της γεωργικής παραγωγής με βιολογικές μεθόδους (Τζανακάκης, 1995).

Κατά τη βιολογική καταπολέμηση με εντομοφάγα έντομα συνίσταται να γίνει μια σειρά ενεργειών που αποσκοπούν στη χρήση αποτελεσματικών φυσικών εχθρών και στην ενίσχυση τους στο έργο τους ενάντια στα βλαβερά έντομα. Οι ενέργειες αυτές διακρίνονται σε δύο βασικούς τομείς: 1) Την εισαγωγή και εποικισμό εξωτικών εντομοφάγων εντόμων και 2) την υποβοήθηση των ιθαγενών εντομοφάγων εντόμων.

Εισαγωγή και εποικισμός εξωτικών εντομοφάγων: Η εισαγωγή και ο εποικισμός εξωτικών εντομοφάγων είναι συχνά μια δύσκολη εργασία. Απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό και κατάλληλους χώρους εργασίας, ειδικά κατασκευασμένους. Αρχικά γίνεται μια εξερεύνηση σε ξένες χώρες για να βρεθούν αποτελεσματικοί φυσικοί εχθροί. Στην συνέχεια έχουμε συλλογή τους και εισαγωγή τους στην χώρα. Στους ειδικά κατασκευασμένους χώρους γίνεται η διατήρηση και εκτροφή τους. Ύστερα ακολουθεί η εξαπόλυση τους και η εγκατάστασή τους στην ύπαιθρο. Τέλος έχουμε την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εξαπόλυσης των εισαχθέντων φυσικών εχθρών στο νέο τους περιβάλλον.

Υποβοήθηση των ιθαγενών εντομοφάγων: Πολλές φορές ο αριθμός των ιθαγενών εντομοφάγων είναι τέτοιος ώστε αυτά να μην μπορούν να περιορίσουν τα έντομα – ξενιστές τους σε μεγάλο βαθμό. Το ίδιο μπορεί να ισχύει και για τα εντομοφάγα είδη που εγκαταστάθηκαν σε μια περιοχή και δεν κατορθώνουν να περιορίσουν τον ξενιστή τους σε βαθμό που να ικανοποιεί τις ανθρώπινες ανάγκες. Η αποτυχία αυτή οφείλεται είτε στη περιορισμένη προσαρμοστικότητα των εισαχθέντων εντομοφάγων, είτε σε κλιματολογικές

αλλαγές που έγιναν στο μικροκλίμα της περιοχής και δεν ευνόησαν την εξάπλωση του εντομοφάγου την συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δυνατόν να υποβοηθηθούν τα εντομοφάγα και να γίνουν πιο αποτελεσματικά. Οι τρόποι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι οι εξής: 1) Με μαζική παραγωγή του εντομοφάγου στο εργαστήριο και εξαπόλυση του στην ύπαιθρο για ενίσχυση του πληθυσμού, 2) Με δημιουργία, με τεχνητή επιλογή, φυλών προσαρμοσμένων στο περιβάλλον της περιοχής, 3) Με παροχή τροφής ή καταφυγίου στα ενήλικα, 4) Με παροχή άλλων ξενιστών τις περιόδους που η τροφή τους ελαττώνεται, 5) Με λουπά μέτρα όπως καταπολέμηση μυρμηγκιών, περιορισμός σκόνης κ.α.

3.1.1 Φυσικοί εχθροί του *P. pentagona*

Οι μελέτες για τους φυσικούς εχθρούς του *P. pentagona* είχαν ξεκινήσει από πολύ παλιά και μέχρι σήμερα πολλά παράσιτα και αρπακτικά έχουν βρεθεί να δρουν κατά του *P. pentagona*.

Από το 1912, όπως προαναφέρθηκε, ο Howard μελέτησε στην Ιταλία την δράση του ειδικού ενδοπαρασίτου *Encarsia (Prospaltella) berlese* (Hym., Aphelinidae) ενάντια στο *P. pentagona*, το οποίο είχε τότε εξαπλωθεί σε πολλές περιοχές της Ιταλίας και είχε γίνει απειλητικό για την καλλιέργεια της μουριάς και τη σηροτροφία. Ο Howard ανέφερε πως μέσα σε ένα χρόνο ο πληθυσμός μειώθηκε αρκετά και ότι μέσα σε τέσσερα χρόνια με τη βοήθεια του ενδοπαρασίτου αυτού, ο πληθυσμός του *P. pentagona* δεν θα αποτελούσε πλέον απειλή για τις καλλιέργειες στην Ιταλία. Από τη μελέτη που έκανε για την δράση του *E. berlese* ενάντια στο *P. pentagona*, παρατήρησε ότι το ενδοπαρασίτο αυτό, όπως όλα τα εξειδικευμένα και γενικά ενδοπαρασίτα, ψάχνει συνεχώς και ενεργά μέχρι να βρει και το τελευταίο διαθέσιμο κοκκοειδές και να ωοθετήσει μέσα σε αυτό.

Ακόμα διαπίστωσε ότι: 1) Το παρασιτοειδές προσαρμόστηκε τέλεια στο κλίμα της Ιταλίας ακόμα και στο Βορειότερο τμήμα της. Πολλαπλασιάστηκε πιο έντονα σε περιοχές με ήπιο κλίμα απ' ότι σε κρύες περιοχές, 2) Το υπερβολικό κρύο δεν ήταν επιζήμιο για το παράσιτο, 3) Η ένταση με την οποία εξαπλώθηκε από περιοχή σε περιοχή ήταν πολύ έντονη. Διασκορπίστηκε σε όλες τις περιοχές που εξαπολύθηκε τόσο εύκολα, που δεν χρειάστηκε να βοηθηθεί τεχνητά από τον άνθρωπο.



Εικ. 3.3. Το παράσιτο *Encarsia herleseii* τη στιγμή της ωθησίας του (Παλούκης, 1979).



Εικ. 3.4. Το αρπακτικό *Chilocorus bipustulatus* (Παλούκης, 1979).



Εικ. 3.5. Το αρπακτικό *Rhizobius lophanthae* (Παλούκης, 1979).

Στην χώρα μας το ενδοπαράσιτο *Encarsia berlesei* (Εικ.3.3) αποτελεί έναν από τους πιο αποτελεσματικούς εχθρούς του *P. pentagona* (Τζανακάκης, 1998). Άλλα εντομοφάγα που βρέθηκαν στην Ελλάδα και δρουν ενάντια στο *P. pentagona* είναι το εκτοπαράσιτο *Aphytis s.p.* καθώς και τα αρπακτικά *Chilocorus bipustulatus* και *Rhizobius (Lindorus) lophanthae* της οικογένειας Coccinellidae και *Cybocephalus rufifrons* της οικογένειας Cybocephalidae (Εικ. 3.4, 3.5) (Παλούκης, 1979).

Πολλοί εχθροί του *P. pentagona* έχουν βρεθεί κατά καιρούς σε πολλές περιοχές του κόσμου. Οι Collins και Whitcomb το 1975 παρουσίασαν τα στοιχεία μιας μελέτης που αφορούσε τα αρπακτικά και τα παράσιτα που υπήρχαν και δρούσαν ενάντια στο *P. pentagona* στην περιοχή της Φλόριδας. Το εντομοφάγα που βρέθηκαν παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.1. Αρπακτικά είδη του *Pseudaulacaspis pentagona* (Collins και Whitcomb, 1975).

Είδος	Τάξη	Οικογένεια
<i>Chilocorus stigma</i> (Say)	Coleoptera	Coccinellidae
<i>Rhizobius lophanthae</i> (Blaisdell)	Coleoptera	Coccinellidae
<i>Microweisea coccidivora</i> (Ashmead)	Coleoptera	Coccinellidae
<i>Cybocephalus nigritulus</i> (LeConte)	Coleoptera	Cybocephalidae
<i>Chrysopa rufilabris</i> (Burmeister)	Neuroptera	Chrysopidae
<i>Dentifibula viburni</i> (Felt)	Diptera	Cecidomyiidae
<i>Hemisarcoptes malus</i> (Shimer)	Acarina	Hemisarcoptidae

Πίνακας 3.2. Υμενόπτερα παράσιτα του *Pseudaulacaspis pentagona* (Collins και Whitcomb, 1975).

Είδος	Ξενιστής	Οικογένεια
<i>Aphytis proclia</i> (Walker)	<i>P. pentagona</i>	Eulophidae
<i>Aspidiotiphagus citrinus</i> (Crawford)	<i>P. pentagona</i>	Eulophidae
<i>Aspidiotiphagus lounsburyi</i> (Berlese και Paoli)	<i>P. pentagona</i>	Eulophidae
<i>Encarsia berlesei</i> (Howard)	<i>P. pentagona</i>	Eulophidae

Πίνακας 3.3. Υπερπαράσιτα των παρασίτων και αρπακτικών του *Pseudaulacaspis pentagona* (Collins και Whitcomb, 1975).

Είδος	Ξενιστής	Οικογένεια
<i>Ablerus americanus</i> (Girault)	Δεν προσδιορίστηκε	Eulophidae
<i>Ablerus clisiocampae</i> (Ashmead)	Δεν προσδιορίστηκε	Eulophidae
<i>Marietta carnesi</i> (Howard)	4 πρωταρχικά παράσιτα	Eulophidae
<i>Thysanus flavopalliatu</i> s (Ashmead)	<i>Encarsia berlesei</i>	Thysanidae
<i>Aphanogmus s.p.</i>	<i>Dentifibula viburni</i>	Ceraphronidae

Από τα αρπακτικά που βρέθηκαν μόνο τα *R. Lophanthae*, *C. stigma* και *D. viburni* φάνηκαν να παίζουν σημαντικό ρόλο στον περιορισμό του *P. pentagona*. Τα δύο Κολεόπτερα έντομα με τα στοματικά τους μόρια (μασητικού τύπου) τρυπάνε το σώμα του κοκκοειδούς και το κατατρώνε. Τα έντομα αυτά προσβάλλουν όλα τα στάδια ανάπτυξης του *P. pentagona*. Τα θηλυκά ακμαία του *D. viburni* κινούνται πάνω στα κλαδιά σέρνοντας την άκρη της κοιλιάς τους μέχρις ότου βρουν μια σχισμή ή ρωγμή όπου εκεί με τον ωσθέτη τους εναποθέτουν 1 με 4 ωά μέσα σε χρονικό διάστημα 1 με 2 λεπτών. Οι θέσεις εναπόθεσης των ωών μπορεί να είναι επίσης το κενό που σχηματίζεται σε ένα ανασηκωμένο ασπίδιο του κοκκοειδούς, καθώς επίσης και σε επίπεδα κομμάτια φλοιού μακριά από τον πληθυσμό του κοκκοειδούς. Οι νύμφες του *D. viburni* επιτήθονται στα θηλυκά άτομα του *P. pentagona* τρώγοντας την ραχιαία ή κοιλιακή πλευρά του σώματός τους, ή όταν βρίσκονται έξω από το ασπίδιο, τρυπώντας το ασπίδιο και βυθίζοντας τα στοματικά τους μόρια μέσα στο σώμα του κοκκοειδούς.

Τα υπόλοιπα αρπακτικά παρατηρήθηκαν να τρέφονται από το *P. pentagona* αλλά κανένα από αυτά δεν έπαιξε σημαντικό ρόλο στον περιορισμό του κοκκοειδούς στη συγκεκριμένη περιοχή.

Από τα παράσιτα που βρέθηκαν το πιο αποτελεσματικό ήταν το ενδοπαρασίτο *E. berlesei*. Το ενδοπαρασίτο αυτό επιτίθεται κυρίως σε θηλυκά άτομα του κοκκοειδούς, μουμιοποιώντας το σώμα τους και όταν ολοκληρώσει

την ανάπτυξή του, εξέρχεται σχηματίζοντας μια περίπου κυκλική τρύπα στο ασπίδιο του προσβεβλημένου κοκκοειδούς.

Το εκτοπαράσιτο *Aphytis proclia* βρέθηκε συχνά να παρασιτεί τα θηλυκά άτομα του *P.pentagona* αλλά ο πληθυσμός του δεν ξεπέρναγε αυτόν του *E. Berlesei*. Η μη ύπαρξη του σε γειτονικές περιοχές υποδήλωσε ότι το *Aphytis proclia* δεν εξαπλώνεται εύκολα.

Τα υπόλοιπα παράσιτα που παρατηρήθηκαν δεν υπήρχαν σε μεγάλους πληθυσμούς και δεν έπαιζαν σημαντικό ρόλο στον περιορισμό του *P.pentagona*.

Επίσης 4 είδη υπερπαρασίτων παρατηρήθηκαν, τα *Thysanus flovopalliatius*, *Marietta carnesi*, *Ablesus americanus* και *Ablerus clisiocampae*. Η νύμφη του υπερπαρασίτου *T. flovopalliatius* τρεφόταν από την ρυρα του *E.berlesei*. Το *M.carnesi* πιστεύεται ότι παρασιτούσε και στα 4 είδη παρασίτων του *P.pentagona* που βρέθηκαν. Το *Ablesus clisiocampae* ήταν γνωστό υπερπάρσιτο του *Prospaltella aurantii*. Τα 2 είδη του *Ablesus* παρατηρήθηκαν να ζουν ανάμεσα στον πληθυσμό του *P.pentagona* αλλά ο τρόπος δράσης τους δεν προσδιορίστηκε. Τέλος ενήλικες μορφές και νύμφες (ryrae) του *Aphanogmus s.p.* βρέθηκαν μέσα σε κουκούλι κατασκευασμένο από το αρπακτικό *Dentifibula viburni*, κάτω από το ασπίδιο του *P.pentagona*.

Μια αντίστοιχη μελέτη είχε γίνει από τον Bennett (1956) σε μια περιοχή των Βερμούδων το 1955. Τρία είδη παρασίτων και τουλάχιστον 8 είδη αρπακτικών βρέθηκαν να συσχετίζονται με το κοκκοειδές *P.pentagona*. Τα παράσιτα που βρέθηκαν ήταν τα *Aspidiotiphagus lounsburyi* (Berlese και Paoli), *Aspidiotiphagus citrinus* και *Aphytis proclia*. Το *Aspidiotiphagus citrinus* ήταν άφθονο σε πληθυσμό, πολλαπλασιάστηκε γρήγορα, σε πειράματα που έγιναν στο εργαστήριο, και αναπτύχθηκε ως ενδοπάρσιτο σε νεαρά άτομα του κοκκοειδούς. Προσελκύεται τόσο από τα θηλυκά όσο και από τα αρσενικά άτομα του κοκκοειδούς. Τα παρασιτισμένα κοκκοειδή συνέχισαν την ανάπτυξή τους για μερικές ημέρες μέχρις ότου η αναπτυσσόμενη νύμφη του παρασίτου τα σκοτώσει.

Τα ακμαία του *A.citrinus* εμφανίστηκαν σχεδόν 20 ημέρες μετά τον παρασιτισμό. Το *Aphytis proclia* αναπτύσσεται ως εκτοπάρσιτο σε νεαρά και ενήλικα άτομα του κοκκοειδούς. Τα αρπακτικά που συσχετίστηκαν με το *P.pentagona* ήταν τα: *Chilocorus cacti*, *Coccidophilus citricola* (Brethes), *Cryptognatha simillima*, *Cryptognatha nodiceps*, *Cryptognatha sp.*, *Pentilia*

isnidiosa, *Neoporia* sp. (όλα οικ. Coccinellidae) και *Cybocephalus* sp. (οικ. Nitidulidae).

Στην περιοχή Samoa της Αυστραλίας χρησιμοποιήθηκαν τόσο το παράσιτο *Encarsia berlesei* όσο και το παράσιτο *Encarsia diaspidicola* για την καταπολέμηση των προσβολών των καλλιεργειών από το *P.pentagona*. Και τα δύο αυτά είδη κατάφεραν με επιτυχία να μειώσουν την πυκνότητα του πληθυσμού. Επίσης το αρπακτικό *Sticholotis quadrisignata* (οικ. Coccinellidae) βρέθηκε να τρέφεται από το *P.pentagona* (Liebregts et al., 1989).

Στην Ιαπωνία από μελέτες που έκανε ο Yasuda (1981) πάνω στην βιολογική καταπολέμηση του κοκκοειδούς βρήκε τους ακόλουθους φυσικούς εχθρούς: *Aspidiotiphagus citrinus*, *Anabrolepis lindingaspidis*, και *Anicetus* sp. (Hymenoptera, Chalcidoidea) ως παράσιτα και *Rodolia limbata*, *Stethorus* sp., *Scymnus hilaris*, *Nephus phosphorus*, *Serangium japonicum* και *Cybocephalus nipponicus* (Coleoptera) ως αρπακτικά.

Τέλος στην Φλώριδα των ΗΠΑ παρατηρήθηκε το παράσιτο *Arrhenophagus chionaspidis*. Το παράσιτο αυτό δρα κυρίως ενάντια στα αρσενικά άτομα του κοκκοειδούς όταν αυτά βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της νύμφης. Το *A. chionaspidis* παρασιτώντας πάνω στις αρσενικές νύμφες, μειώνει τον πληθυσμό των αρσενικών ενηλίκων ατόμων και έτσι μειώνονται οι συζεύξεις του κοκκοειδούς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του πληθυσμού και την επιτυχή αντιμετώπιση του *P.pentagona* (Note, Florida Entomologist, 1979).

3.2 Χημική Καταπολέμηση

Παρόλο που το *P.pentagona* έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς, πολλοί από τους οποίους μπορούν και περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό το πληθυσμό του, πολλές φορές η χημική καταπολέμηση κρίνεται απαραίτητη για την εξάλειψη του, ιδίως σε καλλιεργούμενες εκτάσεις προς αποφυγή ζημιών στα δέντρα και στα καλλιεργούμενα προϊόντα.

Η στρατηγική για την χημική αντιμετώπιση του κοκκοειδούς βασίζεται σε επεμβάσεις που εφαρμόζονται το χειμώνα, αλλά και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου (άνοιξη- φθινόπωρο).

3.2.1 Επεμβάσεις χειμώνα

Η χημική καταπολέμηση του *P.pentagona* κατά τη διάρκεια του χειμώνα είναι συνήθως δύσκολη. Αυτό οφείλεται σε 2 κυρίους λόγους: 1) Το κοκκοειδές διαχειμάζει ως ενήλικο θηλυκό. Σε περιπτώσεις σοβαρών προσβολών, στις αποικίες του κοκκοειδούς παρατηρούνται πολλές επικαθήμενες στιβάδες θηλυκών ατόμων. Το ασπίδιο τους παίζει ρόλο προστατευτικό και έτσι οι επεμβάσεις του χειμώνα δεν είναι πολύ αποτελεσματικές. Το γεγονός αυτό επιτείνεται στη χώρα μας και από τις χαμηλές γενικά δόσεις των λαδιών που χρησιμοποιούνται λόγω της υψηλής τιμής τους (Κυπαρισσούδας, 1992). 2) Όταν μιλάμε για χειμερινούς ψεκασμούς εννοούμε γενικά αυτούς που εφαρμόζονται στην περίοδο πλήρους ληθάργου των δέντρων. Στην περίοδο αυτή οι χειμερινοί ψεκασμοί γίνονται χωρίς κινδύνους φυτοτοξικότητας, εκτός μόνο της περιπτώσεως εφαρμογής τους σε πυρηνόκαρπα, τα οποία παρουσιάζουν ευπάθεια. Ειδικά σε ότι αφορά τα δέντρα αυτά και ιδιαίτερα την ροδακινιά, οι ψεκασμοί με χειμερινούς πολτούς σε υψηλές δόσεις θα πρέπει να αποφεύγονται οπωσδήποτε. Στα δέντρα αυτά συστήνεται επίσης στην ηλικία των 3-5 ετών να αποφεύγονται εντελώς οι ψεκασμοί με χειμερινούς πολτούς για την πρόληψη διαβρώσεως του φλοιού τους. Γενικά για την αποφυγή φυτοτοξικότητας, πρέπει επίσης να αποφεύγονται οι ψεκασμοί του χειμώνα όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 5°C (Παλούκης, 1979).

Οι χειμερινές επεμβάσεις στρέφονται εναντίον των ενήλικων γονιμοποιημένων θηλυκών, στο στάδιο της διαχείμασης και ενδείκνυται κυρίως όταν υπάρχουν σοβαρές προσβολές στον οπωρώνα. Οι χημικές αυτές

επεμβάσεις πρέπει να γίνονται αργά το χειμώνα και ειδικότερα λίγο πριν την έκπτυξη (μπουμπούκισμα) των οφθαλμών του δέντρου γιατί νωρίτερα το κοκκοειδές εμφανίζει μια ανθεκτικότητα σε αυτού του είδους τις επεμβάσεις (Κυπαρισσούδας, 1992). Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο χρόνο διενέργειας αυτών των επεμβάσεων και να λαμβάνουν χώρα συνεχείς φαινολογικές παρατηρήσεις των διαφόρων βλαστικών σταδίων των δέντρων. Η χρησιμοποίηση κατά προτίμηση λαδιών (πίνακας 34) σε αυξημένες δόσεις (2-3% ανάλογα με το βαθμό προσβολής) δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα (Κυπαρισσούδας, 1992).

3.2.2 Επεμβάσεις άνοιξης – θέρους – φθινοπώρου

Οι χειμερινοί ψεκασμοί συνήθως καταπολεμούν κατά ένα σημαντικό βαθμό το διαχειμάζοντα πληθυσμό του εντόμου. Σε περιπτώσεις σοβαρών προσβολών όμως δεν είναι πάντα αρκετοί για να εξασφαλίσουν προστασία των δέντρων και της παραγωγής. Για το λόγο αυτό η εφαρμογή ψεκασμών κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου (άνοιξη- καλοκαίρι- φθινόπωρο) κρίνεται αναγκαία.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι οι επεμβάσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Συνήθως γίνονται δύο διαδοχικοί ψεκασμοί εναντίον της πρώτης γενεάς του εντόμου, η οποία πέρασε τη διαχείμαση και ο πληθυσμός παρουσιάζει ομοιομορφία από πλευράς σταδίου εξελίξεως. Αν έχει προηγηθεί χειμερινός ψεκασμός, συνήθως αυτές οι δύο ανοιξιάτικες επεμβάσεις δίνουν οριστική λύση στο πρόβλημα για όλη τη διάρκεια του έτους.

Σε περίπτωση όμως που με τις προηγούμενες επεμβάσεις δεν επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, συνίσταται να γίνουν συμπληρωματικοί ψεκασμοί κυρίως ενάντια της τρίτης γενεάς, η οποία λαμβάνει χώρα συνήθως κατά το μήνα Σεπτέμβριο. Κατά την επέμβαση αυτή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν, λόγω θερμοκρασιών και εντομοκτόνα (λάδια, ελαιοργανοφωσφορικά) τα οποία δεν μπορούν πάντα να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια στις δυο προηγούμενες γενεές. Επίσης μέσα στο καλοκαίρι (Ιούλιο) διενεργούνται ψεκασμοί ενάντια σε άλλους εχθρούς των καλλιεργειών (π.χ. καρπόκαψα, ανάρσια, ψώρα του Σαν Ζοζέ) οι οποίες δρουν και ενάντια στο *P.pentagona* και μειώνουν τον πληθυσμό της δεύτερης γενεάς του κοκκοειδούς.

Οι ψεκασμοί ανοίξεως - θέρους- φθινοπώρου στρέφονται κυρίως εναντίον των ερπουσών αλλά και της νύμφης 1^{ου} σταδίου. Και τα δύο αυτά στάδια της ζωής του κοκκοειδούς είναι τα πλέον ευαίσθητα στα εντομοκτόνα (Κυπαρισσούδας, 1992). Ο Παλούκης (1979) είχε αναφέρει πως η καλύτερη χρονική περίοδος των επεμβάσεων αυτών είναι η περίοδος των εκκολάψεων και μάλιστα όταν ο πληθυσμός τους φθάνει το μέγιστο, που συνήθως συμπίπτει με το 60% των εκκολάψεων. Η περίοδος αυτή διαφέρει χρονικά από έτος σε έτος. Από παρατηρήσεις που έγιναν στην Βόρειο Ελλάδα έχει βρεθεί πως η μέση περίοδος εκκολάψεων για κάθε γενεά για το *P.pentagona* είναι: Τέλη Μαΐου, μέσα Ιουλίου, τέλη Σεπτεμβρίου.

3.2.3 Εντομοκτόνα

Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται στη χώρα μας τόσο για τους χειμερινούς ψεκασμούς όσο και για τους ψεκασμούς άνοιξης – θέρους – φθινοπώρου για την καταπολέμηση του *P.pentagona* φαίνονται στον πίνακα 3.4.

Κατά καιρούς έχουν γίνει μελέτες και συγκρίσεις για την επίδραση διαφόρων εντομοκτόνων πάνω στον πληθυσμό του *P.pentagona*.

Το 1985 οι Darvas και Zseller δημοσίευσαν τα αποτελέσματα ενός πειράματος κατά το οποίο μελετούσαν την επίδραση 3 μιμητικών ουσιών της ορμόνης νεότητας (juvenoids) και 2 ουσιών που εμποδίζουν την έκδυση (anti-ecdysones) ενάντια στο κοκκοειδές.

Οι μιμητικές ουσίες της ορμόνης νεότητας εμποδίζουν τα έντομα να ενηλικιωθούν. Για να συμπληρώσουν κανονικά την ανάπτυξή τους τα έντομα θα πρέπει η συγκέντρωση της νεανικής ορμόνης στο σώμα τους να είναι μικρή ή μηδαμινή. Αν την περίοδο αυτή δώσουμε στο έντομο νεανική ορμόνη ή μιμητική της ουσία προκαλούμε ανωμαλία στη μορφογένεση του ενήλικου με αποτέλεσμα την δημιουργία ενδιάμεσων μεταξύ ανηλικού και ενήλικου μορφών που είναι ανίκανες να φάνε, να συζευχθούν ή να αναπαραχθούν και γρήγορα ψοφούν. Πολλές φορές οι μιμητικές ουσίες της ορμόνης νεότητας προκαλούν ανωμαλία στην εμβρυογένεση, οπότε τα ωά δεν εκκολάπτονται. Τέτοιες ουσίες, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα των Darvas και Zseller ήταν οι Kinoprene, hydroprene και fenoxycarb.

Πίνακας 3.4. Κατάλληλα εντομοκτόνα για την καταπολέμιση του *P. pentagona* (Κυπαρισσούδας, 1992).

Κοινό όνομα	Εμπορικό όνομα	ΗΠΣ*
Οργανοφωσφορικά		
azinphos methyl	Διάφορα σκευάσματα	20
carbosulfan	Marshal	45
chlorpyrifos	Διάφορα σκευάσματα	20
diazinon	Basudin	15
mecarbam	Morfotox	15
methidathion	Διάφορα σκευάσματα	15
pyridaphenthion	Ofunack	14
phosalone	Zolone	15
phosmet	Διάφορα σκευάσματα	14
quinalphos	Ekalux	21
Ελαιοργανοφωσφορικά		
Παραφινικό λάδι + mecarbam	Morfotox - oil	15
Παραφινικό λάδι + methidathion	Ultracide - oil	20
Ορυκτέλαιο + παραθείο	Pacol, Hellapol	14
Πυρεθρινοειδή		
Bifenthrine	Talstar	21
Θερινοί λευκοί πολτοί		
Παραφινικό λάδι 98.8 %	Sun oil 7E	-
Ορυκτέλαιο 80 %	Albolineum	20
Ορυκτέλαιο 82 %	Triona	20
Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης χιτίνης		
Buprofesin	Applaud	14
Μιμητικά ορμόνης νεότητας		
Fenoxycarb	Insegar	20

*Ημέρες τελευταίας επέμβασης πριν την συγκομιδή

Όσον αφορά τις ουσίες που εμποδίζουν την έκδυση, οι ουσίες αυτές εμποδίζουν την σύνθεση χιτίνης ή την απόθεση της, με αποτέλεσμα η έκδυση να μην πραγματοποιείται κανονικά ή το δερμάτιο να είναι λεπτό και

εύθραυστο με τελικό αποτέλεσμα το θάνατο του εντόμου. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν οι ουσίες triarimol και fenarimol.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος φάνηκε ότι εξαιτίας του παράξενα υψηλού ρυθμού αναπαραγωγής του *P.pentagona* ακόμα και η προφανώς μεγάλη δραστικότητα των ουσιών Kiporgene και fenoxycarb κατάφερε απλώς μια αργή και σταδιακή μείωση του πληθυσμού του κοκκοειδούς αυτού. Η ουσία fenarimol, χορηγούμενη σε μεγάλη συγκέντρωση αποδείχθηκε να είναι τοξική τόσο για το *P.pentagona* όσο και για τον φυσικό του εχθρό *Prospaltella berlesei*. Σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις τόσο το fenarimol όσο και το triarimol είχαν μειωμένη επίδραση πάνω στις έρπουσες μορφές του κοκκοειδούς *Quadrspidiotus Perniciosus* (ψώρα του Σαν Ζοζέ) το οποίο συνήθως καταπολεμείται μαζί με το *P.pentagona*.

Λόγω της μεγάλης περιόδου κατά την οποία εμφανίζονται οι έρπουσες μορφές του *P.pentagona*, ένα μέρος του πληθυσμού του κοκκοειδούς επιζεί από τους χειρισμούς με μιμητικές ουσίες της ορμόνης νεότητας ή με ουσίες που εμποδίζουν την έκδυση. Αυτό συμβαίνει κυρίως με τις έρπουσες που εμφανίζονται λίγο μετά την εφαρμογή μιας μιμητικής ουσίας της ορμόνη νεότητας και αυτό γιατί οι μιμητικές αυτές ουσίες έχουν εύκολη βιοαποικοδόμηση. Για παράδειγμα κατά την εφαρμογή της ουσίας hydrogrene ενάντια της έρπουσας μορφής του *Q.perniciosus*, η δραστικότητα της ουσίας μειώθηκε σχεδόν στο μηδέν μετά από δύο ημέρες (Darvas και Zseller, 1985).

Ένα άλλο πείραμα έγινε το 1997 από τους Erkilic και Uygun, στο οποίο μελετήθηκε η δράση των ουσιών fenoxycarb, buprofezin, summer oil, methidathion και summer oil + methidathion. Από τα αποτελέσματα του πειράματος βρέθηκε ότι οι ουσίες buprofezin και methidathion είναι σημαντικά πιο δραστικές ενάντια στο *P.pentagona* απ' ό τι οι υπόλοιπες ουσίες. Ενώ σε μικρούς πληθυσμούς του κοκκοειδούς όλες οι ουσίες ήταν δραστικές απέναντί του, σε μεγάλες πυκνότητες του πληθυσμού του μόνο τα buprofezin και methidathion έδειξαν αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε μεγάλες πυκνότητες πληθυσμού οι έρπουσες κρύβονται κάτω από επικαθήμενες στοιβάδες θηλυκών προχωρημένης ηλικίας με αποτέλεσμα να μην έρχονται σε επαφή με τα εντομοκτόνα.

Και σε άλλες έρευνες που είχαν γίνει κατά καιρούς από τους Bobb et al. το 1973, Kiroglu το 1981 και Παλούκη το 1986 είχε βρεθεί ότι το methidathion ελέγχει σημαντικά το *P.pentagona*. Επίσης οι Darvas και Zseller το 1985 ανέφεραν ότι το fenoxycarb εμφανίστηκε πιο αποτελεσματικό σε μέτριες

πυκνότητες πληθυσμού του *P.pentagona* πράγμα που συμφωνεί με τα αποτελέσματα της μελέτης των EtKilic και Uygun. Τέλος οι Van Duyh και Murrhey (1971), Kiroglu (1981), Montermini (1985) και Παλούκης (1986) ανέφεραν πως ο θερινός πολτός summer oil καθώς επίσης και οι συνδυασμοί του με άλλα εντομοκτόνα όπως τα methidathion, ethion και bifenthrin δεν έδωσαν σταθερά αποτελέσματα για την επίδρασή τους στο πληθυσμό του *P.pentagona* (EtKilic και Uygun, 1997).

Σαν συμπέρασμα των παραπάνω αναφέρεται ότι η επίδραση ή όχι ενός εντομοκτόνου ενάντια στο *P.pentagona* εξαρτάται από την πυκνότητα του πληθυσμού του κοκκοειδούς και έτσι μερικά από τα εντομοκτόνα θα πρέπει να εφαρμόζονται μόνο όταν ο πληθυσμός είναι σε χαμηλά ή μέτρια επίπεδα.

3.2.4 Μέσα πρόγνωσης της κατάλληλης εποχής για τους ψεκασμούς

Όπως έχει ήδη αναφερθεί και προηγουμένως οι ψεκασμοί της βλαστικής περιόδου στρέφονται κυρίως εναντίον των ερπουσών, αλλά και κατά των πρώτων σταθεροποιημένων μορφών του (μέχρι 1^{ου} σταδίου), στάδια που είναι και τα πλέον ευαίσθητα στα εντομοκτόνα. Κατά συνέπεια η ακριβής πρόγνωση της εμφάνισης των ερπουσών είναι πρωταρχικής σημασίας.

Οι τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι: 1) οι δειγματοληψίες για την πρώτη γενεά των ερπουσών και 2) η φερομονική παγίδα για τις υπόλοιπες 2 γενεές.

3.2.4.1 Δειγματοληψίες

Κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών, γίνονται μακροσκοπικές και μικροσκοπικές παρατηρήσεις σε δείγματα βλαστών από προσβεβλημένα δέντρα. Η μέθοδος αυτή απαιτεί ακρίβεια στην λήψη και στον χειρισμό των δειγμάτων, είναι χρονοβόρα και η εφαρμογή της είναι δύσχερη σε μεγάλη κλίμακα. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως η πρόβλεψη των ερπουσών της πρώτης γενεάς του *P.pentagona* παρουσιάζει κάποιες δυσκολίες.

Τα τελευταία χρόνια (1986-1991) έχει αρχίσει η ανάπτυξη μιας τεχνικής η οποία έχει ως σκοπό να διευκολύνει την πρόβλεψη της εμφάνισης των ερπουσών της πρώτης γενεάς του κοκκοειδούς. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, λαμβάνεται ως σταθερό βιολογικό σημείο (Biofix), η έναρξη των πρώτων

ωοτοκίων από τα γονιμοποιημένα θηλυκά που πέρασαν την διαχείμαση. Η εμφάνιση των ερπουσών αναμένεται μετά δύο περίπου εβδομάδες από την έναρξη των ωοτοκίων. Το στοιχείο αυτό προέκυψε από παρατηρήσεις που έγιναν για το σκοπό αυτό την περίοδο 1986-1992 (Κυπαρισσούδας, 1992).

3.2.4.2 Χρήση φερομονικών παγίδων

Και ενώ η πρόβλεψη των ερπουσών της πρώτης γενεάς του κοκκοειδούς είναι κάπως δύσκολη, δεν συμβαίνει το ίδιο για τις έρπουσες της δεύτερης και τρίτης γενεάς, όπου είναι δυνατή η χρησιμοποίηση της φερομονικής παγίδας. Με τη χρήση της φερομονικής παγίδας είναι δυνατόν, με σχετική ακρίβεια, να γίνει η πρόβλεψη της εμφάνισης των κινητών μορφών της δεύτερης και τρίτης γενεάς του εντόμου, χωρίς να χρειαστεί να γίνουν παρατηρήσεις στον σπαρώνα.

Οι φερομονικές παγίδες έχουν ως ελκυστική πηγή 1) συνθετική φερομόνη ή συγγενή της ουσία (παραφερομόνη) που ελκύει το έντομο κατά τον ίδιο τρόπο, 2) εκχύλισμα παρθένων εντόμων (συνήθως θηλυκών) και 3) ζωντανά έντομα που ελκύουν τη φερομόνη.

Στην περίπτωση του *P.pentagona* οι παγίδες φερομόνης προσελκύουν τις πτερωτές μορφές των αρσενικών ατόμων του κοκκοειδούς, τα οποία ως γνωστό ζουν για μερικές ώρες και είναι έτοιμα για σύζευξη από την στιγμή της εμφάνισής τους (Εικ. 3.6). Ξέροντας τη χρονική περίοδο της πτήσης των αρσενικών γνωρίζουμε ταυτόχρονα και το χρόνο των συζεύξεων άρα μπορούμε να υπολογίσουμε την χρονική στιγμή της εμφάνισης των ερπουσών της δεύτερης και τρίτης γενεάς.

Οι Carvedi και Mazzoni (1993) μελέτησαν την αποτελεσματικότητα της συνθετικής φερομόνης [(3E, 9Z) -3,9- dimethyl- 6- isopropenyl-3,9-decadien-1-ol propionate], αντίστοιχης της φερομόνης που ελκύει το ακμαίο θηλυκό άτομο του *P.pentagona* στην παρακολούθηση του *P.pentagona*. Το πείραμα έγινε με παγίδες φερομόνης σε σπαρώνες σε διάφορες περιοχές της Ιταλίας και της Γαλλίας. Η προσέλκυση των ακμαίων αρσενικών ατόμων αυξήθηκε με την αύξηση της δόσης της συνθετικής φερομόνης μέχρι τα 50μg/παγίδα. Περαιτέρω αύξηση της δόσης δεν αύξησε τον αριθμό των ακμαίων αρσενικών που παγιδεύτηκαν σε σημαντικό βαθμό. Κάθε παγίδα φερομόνης κάλυπτε μια περιοχή ακτίνας 200m. Επίσης με τις παγίδες φερομόνης μπόρεσε να προσδιοριστεί η μέγιστη δράση των πτερωτών αρσενικών ατόμων.



Εικ. 3.6. Φερομονική παγίδα για την παρακολούθηση της πτήσης των αρσενικών ατόμων του *P.pentagona* (Κυπαρισσούδας, 1992).

Αφού διαπιστωθεί η εμφάνιση των ερπουσών μορφών κάθε γενεάς του εντόμου με τις προηγούμενες τεχνικές, ο χρόνος επέμβασης θα πρέπει να τοποθετείται ανάλογα με το βαθμό προσβολής του οπωρώνα από το κοκκοειδές. Σε περίπτωση σοβαρών προσβολών θα πρέπει να γίνεται ψεκασμός σχεδόν αμέσως με την εμφάνιση των πρώτων ερπουσών, γιατί όπως έχει ήδη αναφερθεί και προηγουμένως, οι έρπουσες λόγω της αδυναμίας τους να μετακινούνται σε μεγάλες αποστάσεις κρύβονται και προσηλώνονται μέσα σε περίπου 2 ημέρες κάτω από τα παλιά ασπίδια, συνήθως των θηλυκών ατόμων, με αποτέλεσμα να μην έρχονται σε επαφή με το ψεκαστικό υγρό.

Αντίθετα σε περίπτωση χαμηλών ή μέτριων προσβολών, ο χρόνος επέμβασης μπορεί να μετατεθεί κατά 7-10 ημέρες περίπου. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το κοκκοειδές βρίσκεται ακόμα στο 1^ο στάδιο της ανάπτυξης του το οποίο, όπως προαναφέρθηκε, είναι επίσης ευαίσθητο στα εντομοκτόνα.

Βέβαια, ο αριθμός ψεκασμών διαφέρει από γενεά σε γενεά λόγω της διαφοράς στο χρόνο εμφάνισης των ερπουσών κάθε γενεάς (6 εβδομάδες για την πρώτη γενεά, 4 περίπου εβδομάδες για τη δεύτερη και τρίτη) και της υπολειμματικής δράσης του χρησιμοποιούμενου εντομοκτόνου. Για την αντιμετώπιση της πρώτης γενεάς, ανεξάρτητα από το εντομοκτόνο που θα χρησιμοποιηθεί, θα απαιτηθούν δύο διαδοχικοί ψεκασμοί σε διάστημα 12-14 ημερών. Όμως, για την αντιμετώπιση της δεύτερης και κυρίως της τρίτης γενεάς, ο αριθμός των ψεκασμών που θα απαιτηθούν εξαρτάται από το εντομοκτόνο που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι αν χρησιμοποιηθεί κάποιο από τα βιοτεχνικά μέσα, για παράδειγμα το Insegar, το οποίο διαθέτει μια διάρκεια δράσης 4 περίπου εβδομάδων, θα χρειασθεί ένας μόνο ψεκασμός ανεξάρτητα του βαθμού προσβολής. Αν χρησιμοποιηθούν τα λεγόμενα κλασικά εντομοκτόνα, τα οποία έχουν μια διάρκεια δράσης κατά μέσο όρο 2 περίπου εβδομάδων, σε περίπτωση σοβαρής προσβολής θα πρέπει να γίνουν δύο ψεκασμοί, ενώ σε χαμηλές – μέτριες προσβολές αρκεί μια μόνο επέμβαση.

Η εμφάνιση των ερπουσών του κοκκοειδούς ποικίλει από χρονιά σε χρονιά στις ίδιες περιοχές. Για το λόγο αυτό πρέπει να παρακολουθείται η βιολογία του κάθε χρόνο, ώστε οι ψεκασμοί να γίνονται στην κατάλληλη χρονική στιγμή. Τον ακριβή αυτό χρόνο των χημικών επεμβάσεων για κάθε χρονιά και εποχή μπορούν να δίνουν οι υπηρεσίες Γεωργικών Προειδοποιήσεων.

3.2.5 Συμπληρωματικά μέτρα

Εκτός από τις προηγούμενες ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την αντιμετώπιση του *P.pentagona*, επιπρόσθετα μέτρα πρέπει να ληφθούν για να έχουμε μια επιτυχή αντιμετώπιση του κοκκοειδούς. Τα μέτρα αυτά είναι η προστασία των ωφέλιμων εντόμων του *P.pentagona* και η καλή διαβροχή των δέντρων.

3.2.5.1 Η προστασία των ωφέλιμων εντόμων του *P.pentagona*

Πολλά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται τόσο για την αντιμετώπιση του *P.pentagona* όσο και κατά διαφόρων άλλων βλαβερών εντόμων, δρουν ενάντια στα ωφέλιμα έντομα, με αποτέλεσμα να μειώνουν σε μεγάλο βαθμό τον πληθυσμό τους. Τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και περισσότερο αισθητή, η ανάγκη της χρησιμοποίησης εντομοκτόνων κατά τρόπο τέτοιο, που να επιτρέπει την επιβίωση ικανοποιητικού αριθμού αποτελεσματικών φυσικών εχθρών του φυτοφάγου εχθρού της καλλιέργειας. Οι φυσικοί αυτοί εχθροί συμπληρώνουν το έργο του εντομοκτόνου αφ' ενός και καθυστερούν την αύξηση του πληθυσμού του φυτοφάγου αφ' ετέρου. Έτσι ο αριθμός των χημικών επεμβάσεων περιορίζεται στο ελάχιστο απαραίτητο για την προστασία της παραγωγής.

Πολλές μελέτες έχουν γίνει κατά καιρούς για την επίδραση που έχουν τα διάφορα εντομοκτόνα στους φυσικούς εχθρούς.

Οι Mendel et al (1994) μελέτησαν την επίδραση 4 ρυθμιστικών ουσιών της ανάπτυξης των εντόμων (buprofezin, fenoxycarb, pyriproxyfen και chlorfluazuron) σε διάφορους φυσικούς εχθρούς των κοκκοειδών. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων που έκαναν βρήκαν ότι: 1) Η επίδραση των ουσιών- ρυθμιστών της ανάπτυξης των εντόμων και η τοξικότητα που προκαλούν, διαφέρει ανάμεσα στα γένη ή και στα είδη των εντόμων. 2) Στις περισσότερες περιπτώσεις, τόσο το buprofezin όσο και οι μιμητικές ουσίες της ορμόνης νεότητας δεν έχουν καμιά αισθητή επίδραση στα Υμενόπτερα παράσιτα. 3) Τα Coccinellidae είναι πιο ευαίσθητα στις ουσίες- ρυθμιστές της ανάπτυξης των εντόμων απ' ότι τα Υμενόπτερα παράσιτα. Μάλιστα οι ουσίες

αυτές επηρεάζουν όλα τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου. 4) Το buprofezin μπορεί να έχει επιβλαβή επίδραση στα παρασιτοειδή όταν ψεκάζεται κατά τη διάρκεια του παρασιτισμού, αλλά δεν έχει καμιά επίδραση στην ανάπτυξη των νεαρών παρασίτων, όταν αυτά εκτίθενται στο ψεκάσμο μετά από τον παρασιτισμό. 5) Η χρήση ρυθμιστικών ουσιών δεν επιδρά στην παραγωγή ωών για τα Coccinellidae αλλά σταματάει την εκκόλαψή τους. 6) Η τοξικότητα μερικών ουσιών- ρυθμιστών της ανάπτυξης στα θηλυκά ενήλικα μπορεί να διαρκέσει μεγαλύτερες περιόδους απ' ό,τι αυτή των παραδοσιακών οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών εντομοκτόνων.

Παρόμοια αποτελέσματα είχε και η μελέτη που έκαναν οι Erkilic et al (1997) πάνω στην επίδραση 2 ρυθμιστικών ουσιών της ανάπτυξης των εντόμων (buprofezin, fenoxycard), της οργανοφωσφορικής ένωσης methidathion, της ελαιοργανοφωσφορικής ένωσης summer-oil και του συνδυασμού summer- oil+ methidathion σε δύο αρπακτικά του *P.pentagona*, το *Chilocorus bipustulatus* και το *Cybocephalus fodorii minor*. Λαμβάνοντας υπόψη την θνησιμότητα που παρατηρήθηκε στις νύμφες και τα ενήλικα των δύο αρπακτικών μέσα σε 120 ώρες από την εφαρμογή των ουσιών, οι ρυθμιστικές ουσίες καθώς και το summer- oil βρέθηκαν να είναι ακίνδυνα ή ελάχιστα βλαβερά, ενώ το methidathion ή ο συνδυασμός του με summer-oil ήταν αντίστοιχα μέτρια βλαβερός και βλαβερός.

Ο Peleg (1983) είχε φτάσει σε αντίστοιχα με τα παραπάνω αποτελέσματα, μελετώντας τρεις άλλες ρυθμιστικές ουσίες (methoprene, diflubenzuron και RO 13-5223) πάνω στο αρπακτικό *Chilocorus bipustulatus*. Οι τρεις αυτές ουσίες αποδείχτηκαν να είναι ελάχιστα ή μέτρια επιβλαβής τόσο στη γονιμότητα όσο και στη βιωσιμότητα των ωών. Πιο συγκεκριμένα το diflubenzuron προκάλεσε σχεδόν 100% θνησιμότητα στο 1^ο νυμφικό στάδιο του αρπακτικού. Οι άλλες δύο ουσίες επέτρεψαν στο Coccinellidae να αναπτυχθεί στο 1^ο νυμφικό στάδιο αλλά ο σχηματισμός της pupas αναστάλθηκε. Παρόλο που το αρπακτικό δεν κατάφερε να νυμφωθεί, συνέχισε να τρέφεται από τα ψεκασμένα άτομα του κοκκοειδούς καταστρέφοντας ένα αξιοσημείωτο αριθμό αυτών. Και οι τρεις ουσίες ήταν ακίνδυνες στην μακροζωία των ακμαίων ατόμων του αρπακτικού. Και εδώ όπως και στις προηγούμενες μελέτες βρέθηκε πως η γονιμότητα του αρπακτικού δεν επηρεάστηκε από τις επεμβάσεις με αυτά τα χημικά αλλά η εκκόλαψη των ωών δεν πραγματοποιήθηκε.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε πως η χρήση οργανοφωσφορικών ή ελαιοοργανοφωσφορικών ενομοκτόνων συνήθως αποβαίνει καταστρεπτική για τους πληθυσμούς των οφέλιμων εντόμων, ενώ η χρήση ουσιών ρυθμιστικών της ανάπτυξης των εντόμων μην έχοντας ιδιαίτερα βλαβερή επίδραση στα εντομοφάγα έντομα επιτρέπει την επιβίωσή τους και την ενεργό δράση τους ενάντια στους ξενιστές τους.

Στον Πίνακα 3.5 φαίνεται η τοξικότητα κάποιων οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών ενώσεων σε διάφορες τάξεις εντόμων.

Όσον αφορά την Ελλάδα, ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς εχθρούς του *P.pentagona*, ο οποίος υπάρχει ήδη στην χώρα μας και είναι πολύ δραστήριος εχθρός του κοκκοειδούς, είναι το παράσιτο *Encarsia berlesei*. Για την προστασία του παρασίτου αυτού, πρέπει να επιλέγονται θερινά λάδια καθώς επίσης και τα βιοτεχνολογικά εντομοκτόνα Applaud (buprofezin) και Insegar (fenoxycarb), σκευάσματα με πολύ μικρή δράση στο συγκεκριμένο παράσιτο. Η χρησιμοποίηση των σκευασμάτων αυτών επιβάλλεται να γίνει εναντίον των ερπουσών της τρίτης γενεάς (Σεπτέμβριο) του κοκκοειδούς γιατί την εποχή αυτή το παράσιτο εμφανίζει τη μεγαλύτερη δραστηριότητα.

3.2.5.2 Η καλή διαβροχή των δέντρων

Τόσο για τους χειμερινούς ψεκασμούς όσο και για τους ψεκασμούς που διενεργούνται κατά την διάρκεια της άνοιξης, του καλοκαιριού και του φθινοπώρου, μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα τους παίζει και η σωστή διαβροχή των δέντρων. Τα δέντρα πρέπει να λούζονται καλά με το εντομοκτόνο σε όλη την επιφάνειά τους. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται με τη χρήση μηχανοκίνητων ψεκαστικών που λειτουργούν με υψηλή και κατευθυνόμενη με το χέρι εκτόξευση του ψεκαστικού υγρού.

Πίνακας 3.5. Τοξικότητα ορισμένων εντομοκτόνων σε ωφέλιμα έντομα.

Οργανοφωσφορικά	Coleoptera Coccinellidae	Neuroptera Chrysopidae	Hymenoptera <i>Encarsia sp.</i>
bromophos	-	-	-
endosulfan	-	±	
methidathion	+	-	±
phosalone	-	-	
phosmet	±	+	
vamidothion	-	-	-
Καρβαμικά			
pirimicarb	-	-	-

(-) όχι τοξικό, (±) μετρίως τοξικό, (+) τοξικό

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
(ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ
PSEUDAULACASPIS PENTAGONA

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε η βιολογία και η οικολογία του κοκκοειδούς *Pseudaulacaspis pentagona* πάνω σε δέντρα μουριάς (*Morus alba*, Οικ. *Moraceae*) στο νομό Αττικής. Παρουσιάζονται τα πρωταρχικά στοιχεία της μελέτης και αφορούν τη χρονική περίοδο από το Μάρτιο έως τον Οκτώβριο του 2001. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το κοκκοειδές παρουσίασε 3 γενεές και δεν αναμένεται να υπάρξει άλλη γενεά μέχρι το τέλος του 2001 στην περιοχή αυτή. Βρέθηκαν τρεις φυσικοί εχθροί του *P. pentagona*. Αυτοί ήταν το εκτοπαράσιτο *Aphytis diaspidis* και τα αρπακτικά *Chilocorus bipustulatus* και *Rhyzobius lophanthae*.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη πειραματική εργασία αφορά τη μελέτη της βιολογίας και οικολογίας του κοκκοειδούς *Pseudaulacaspis pentagona* πάνω σε δέντρα μουριάς (*Morus alba*). Ο χώρος στον οποίο έγινε η διεξαγωγή του πειράματος βρίσκεται στην περιοχή Κάλαμος του Νομού Αττικής. Ο συγκεκριμένος χώρος βρίσκεται σε υψόμετρο 500m περίπου και αποτελεί μέρος κατασκηνωτικού συγκροτήματος.

Τα στοιχεία που παρατίθενται σε αυτή τη μελέτη αποτελούν το πρωταρχικό μέρος του πειράματος που διεξάγεται από το εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για τη μελέτη της βιολογίας και οικολογίας του *P. pentagona* στη συγκεκριμένη περιοχή. Το πείραμα συνεχίζεται και το σύνολο των στοιχείων που θα συλλεχτούν θα αποτελέσουν τα δεδομένα για μια ερευνητική εργασία του εργαστηρίου αυτού.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Αρχικά έγινε ένας συνολικός έλεγχος της χλωρίδας της περιοχής, με σκοπό την εύρεση τυχόν άλλων φυτών- ξενιστών (εκτός των μορεοδέντρων) του κοκκοειδούς αλλά και την ύπαρξη ή μη προσβολής πάνω σε αυτά. Έτσι

στην περιοχή βρέθηκαν τα καλλωπιστικά φυτά ευώνυμο (*Euonymus sp.*), πικροδάφνη (*Nerium oleander*) και Ιβίσκος (*Hibiscus sp.*) καθώς επίσης και πευκόδεντρα (*Pinus sp.*). Σε κανένα από τα προαναφερθέντα φυτά- ξενιστές δεν βρέθηκε προσβολή από το *P. pentagona*. Αξίζει να σημειωθεί ότι η απόσταση μεταξύ των μορεοδέντρων και των λοιπών φυτών ξενιστών ήταν τέτοια που να δικαιολογεί την απουσία προσβολών.

Τα δέντρα μουριάς που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του πειράματος ήταν 25 στον αριθμό και βρίσκονταν σε ευθεία διάταξη υπό μορφή φυσικού φράκτη. Είναι δέντρα ύψους 5-15cm. Τα κλαδιά τους είναι χρώματος τεφρού ή τεφροκίτρινου. Η περίοδος άνθησης αρχίζει το μήνα Μάιο. Ο καρπός είναι κοινοκάρπιο. Αξίζει να πούμε ότι η μουριά είναι δέντρο ιθαγενές της μέσης και άπω Ανατολής. Στην Ελλάδα απαντά ως αυτοφυές.

Πρέπει να αναφέρουμε στο σημείο αυτό ότι τα δέντρα αυτά δεν είχαν ψεκαστεί τα τελευταία χρόνια με κανενός είδους εντομοκτόνο ή άλλη ουσία και οι καλλιεργητικές επεμβάσεις που γίνονταν σε αυτά περιοριζόνταν σε ένα ετήσιο αυστηρό κλάδεμα.

Οι δειγματοληψίες ξεκίνησαν τον Μάρτιο του 2001 και συνεχίστηκαν μέχρι τον Οκτώβριο του 2001. Διεξάγονταν δύο φορές κάθε μήνα. Σε κάθε δειγματοληψία κόβαμε 12 προσβεβλημένους βλαστούς, μήκους 25cm ο καθένας. Η επιλογή των δέντρων κάθε φορά που λάμβανε χώρα μια δειγματοληψία, γινόταν με ένα πλήρως τυχαιοποιημένο σχέδιο, χωρίς δηλαδή να έχουμε προαποφασίσει την επιλογή ή την απόρριψη συγκεκριμένων δέντρων. Οι βλαστοί τοποθετούνταν μέσα σε σακουλάκια από PVC μαζί με απορροφητικό χαρτί, το οποίο χρησίμευε για να συγκρατεί την υγρασία. Τα σακουλάκια δένονταν στο πάνω μέρος και στη συνέχεια οδηγούνταν στο εργαστήριο όπου και έμπαιναν σε ψυκτικό θάλαμο μέχρι να γίνει η στερεοσκοπική τους παρατήρηση. Ο ψυκτικός θάλαμος είχε ρυθμιστεί να δουλεύει σε θερμοκρασία 15° C. Στη θερμοκρασία αυτή τα άτομα του κοκκοειδούς ανάστελλαν την ανάπτυξή τους χωρίς να επέρχεται άμεσος θάνατος τους από την επίδραση της συγκεκριμένης θερμοκρασίας.

Μετά το πέρας κάθε δειγματοληψίας γινόταν έλεγχος για τυχόν παρουσία ωφέλιμων εντόμων, δηλαδή αρπακτικών ή παρασίτων του *P.pentagona*.

Για τον έλεγχο των αρπακτικών που υπήρχαν ανάμεσα στους πληθυσμούς του κοκκοειδούς, χρησιμοποιούσαμε ένα υφασμάτινο υποδοχέα εμβαδού 1m². Το πλήθος των αρπακτικών βρισκόταν μετά από τίναγμα της

κόμης των δέντρων σε 12 τυχαίες θέσεις, πάνω στον υφασμάτινο υποδοχέα. Μετά γινόταν επιτόπου καταμέτρηση καθώς και αναγνώριση των αρπακτικών που βρέθηκαν. Ακολουθούσε η επανατοποθέτησή τους στα δέντρα για να μην μειωθεί ο πληθυσμός τους και αλλοιωθούν τα αποτελέσματα του πειράματός μας.

Για τον προσδιορισμό των παρασίτων του κοκκοειδούς, κόβαμε από τυχαίες θέσεις δείγματα βλαστών με προσβολή. Τα δείγματα μεταφέρονταν με τον ίδιο τρόπο που προαναφέρθηκε στο εργαστήριο, όπου τοποθετούνταν μέσα σε κλωβούς και αφήνονταν σε σταθερή θερμοκρασία 25°C περίπου μέχρι να εμφανιστούν τυχόν ακμαία άτομα των παρασίτων. Μετά την εμφάνιση των ακμαίων ατόμων ακολουθούσε ο προσδιορισμός τους.

Στο χώρο του εργαστηρίου, παίρναμε ένα προς ένα τα δείγματα που είχαμε συλλέξει, και τα οποία υπήρχαν στο ψυκτικό θάλαμο, και τα παρατηρούσαμε στο στερεοσκόπιο (Εικ. 1, 2, 3). Η παρατήρηση των δειγμάτων γινόταν την επόμενη ημέρα της δειγματοληψίας για να μην υπάρχει αλλοίωση των αποτελεσμάτων του πειράματος από τυχόν θάνατο ορισμένων ατόμων του κοκκοειδούς λόγω της εκτεταμένης χαμηλής θερμοκρασίας στο ψυκτικό θάλαμο. Κατά την παρατήρηση καταγραφόταν ο αριθμός ατόμων σε κάθε στάδιο ανάπτυξης του κοκκοειδούς. Μετά υπολογιζόταν το ποσοστό (%) των ατόμων του κάθε σταδίου που βρίσκαμε σε σχέση με το σύνολο των ατόμων που παρατηρούσαμε σε κάθε δειγματοληψία.

Για τον έλεγχο της γονιμότητας τοποθετούσαμε τα ακμαία θηλυκά άτομα μέσα σε υγρό Ringer (Langeron, 1949) και ανοίγαμε το σώμα τους με ειδική λαβίδα. Τα ωά διασκορπίζονταν μέσα στο υγρό. Ακολουθούσε καταμέτρηση των ωών. Η χρήση του υγρού Ringer γινόταν για να διατηρεί το σώμα των θηλυκών, τη σπαργή του και έτσι να διευκολύνεται ο έλεγχος.

Ο παρασιτισμός υπολογιζόταν ως ποσοστό (%) των παρασιτισμένων ατόμων (νύμφες + οπές εξόδου του παρασιτοειδούς) στο σύνολο των ατόμων της κάθε δειγματοληψίας (δηλαδή ζωντανά + νεκρά + φαγωμένα + παρασιτισμένα).

Με αντίστοιχο τρόπο εκφράστηκε και το ποσοστό των φαγωμένων ατόμων (δηλαδή ποσοστό (%) των φαγωμένων ατόμων στο σύνολο των ατόμων κάθε δειγματοληψίας).

Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες υπολογίστηκαν από το μέσο όρο των ημερήσιων ελάχιστων και μέγιστων θερμοκρασιών που εξασφαλιζόνταν καθημερινά με τις μετρήσεις θερμομέτρου (ελαχιστοβάθμιο- μεγιστοβάθμιο).



Εικ. 1 Άτομα του *P. pentagona* κατεστραμμένα από τη δράση αρπακτικών.



Εικ. 2 Αποικία του *P. pentagona* σε κλάδο μουριάς.



Εικ. 3 Προνύμφη του *R. lophanthae* τρεφόμενη με άτομο του *P. pentagona*.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τις παρατηρήσεις που έγιναν τόσο στο εργαστήριο όσο και στο ύπαιθρο φαίνονται στα διαγράμματα (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7)

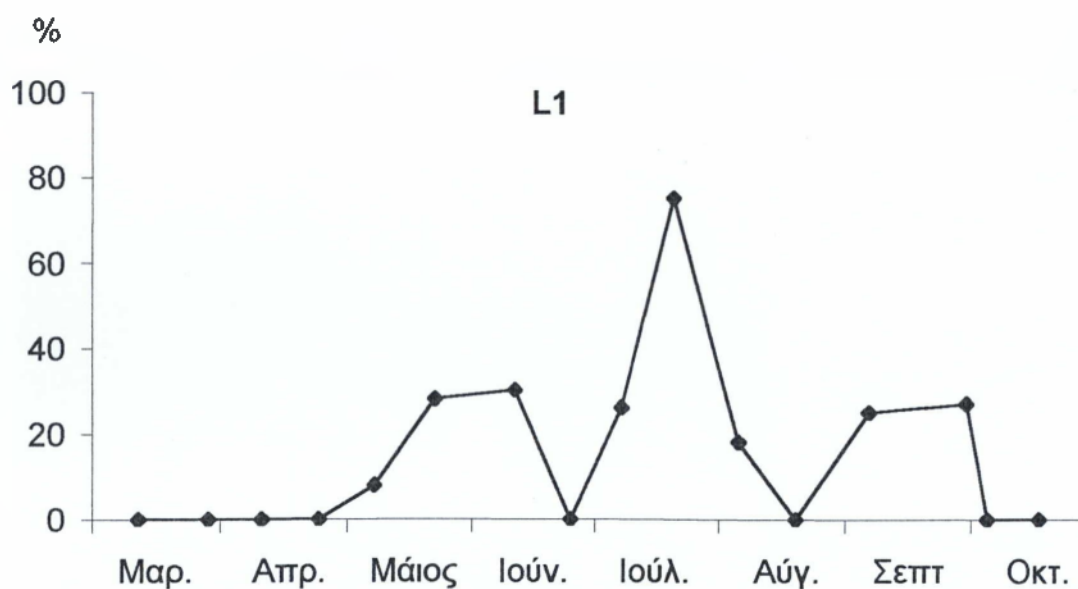
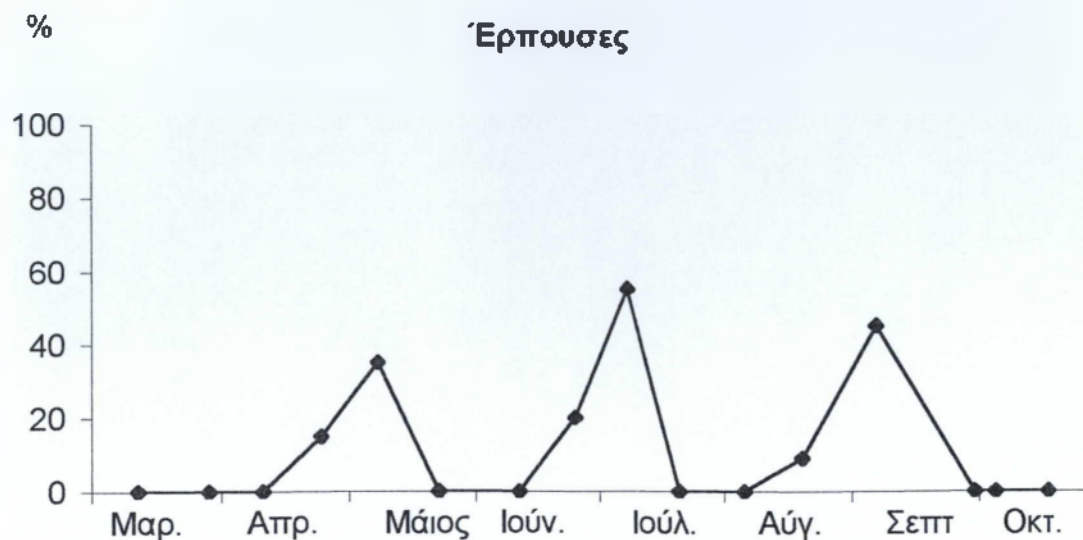
Το *Pseudaulacaspis pentagona* διαχειμάζει ως γονιμοποιημένο θηλυκό πράγμα που συμφωνεί με όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούν το βιολογικό του κύκλο.

Παρατηρήθηκαν τρεις γενεές μέχρι και τα τέλη Οκτωβρίου και δεν αναμενόταν άλλη γενεά μέχρι την αρχή της διαχείμασης.

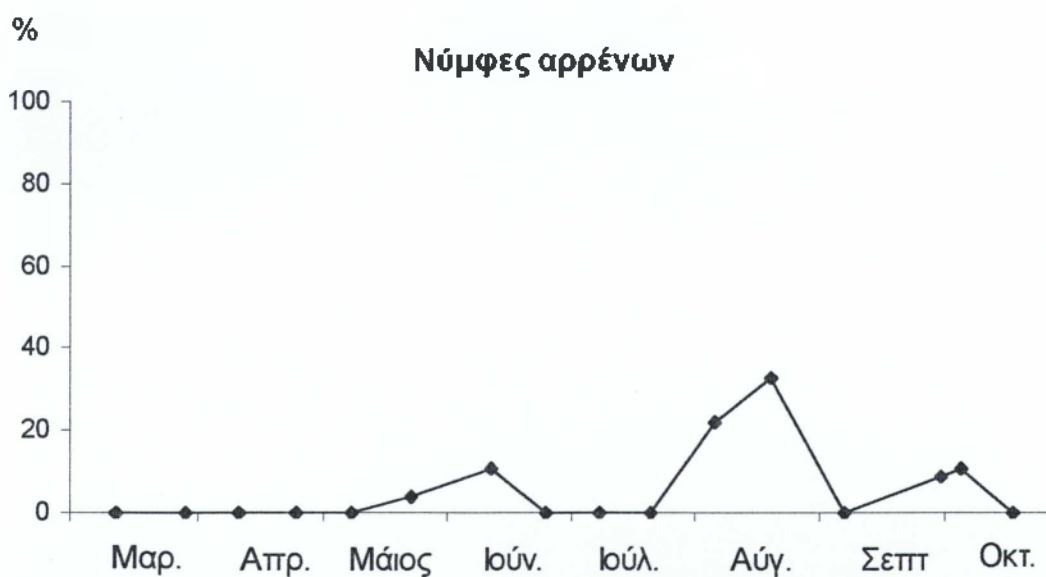
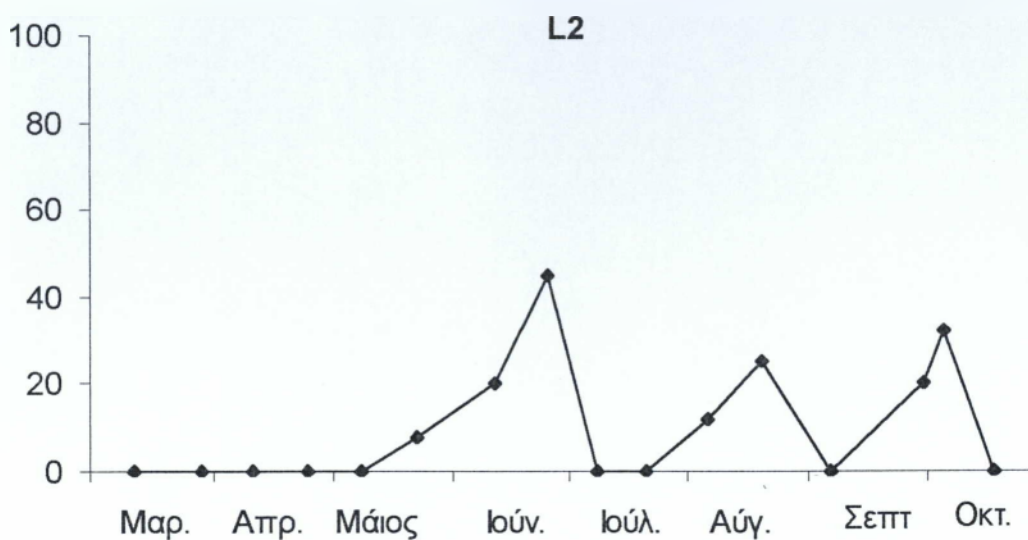
Τα πρώτα ωά του διαχειμάζοντα πληθυσμού εμφανίστηκαν στις αρχές Απριλίου και οι πρώτες εκκολάψεις έγιναν το δεύτερο 10ήμερο του Απριλίου. Έρπουσες μορφές συνεχίστηκαν να παρατηρούνται μέχρι και το πρώτο 10ήμερο του Μαΐου, με το μέγιστο του πληθυσμού τους να συναντάται στα τέλη Απριλίου με αρχές Μαΐου. Οι νύμφες 1^{ου} σταδίου άρχισαν να εμφανίζονται το τελευταίο 10ήμερο του Απριλίου. Η μέγιστη πυκνότητα του πληθυσμού τους παρουσιάστηκε τη χρονική περίοδο από τα μέσα Μαΐου μέχρι και τις αρχές του Ιουνίου. Μετά από αυτό το διάστημα ο πληθυσμός τους μειώθηκε αισθητά. Οι νύμφες 2^{ου} σταδίου (αρρένων και θηλέων) άρχισαν να εμφανίζονται αρχές Μαΐου με το μέγιστο του πληθυσμού τους να εμφανίζεται στις αρχές με μέσα Ιουνίου.

Ακμαία παρατηρήθηκαν από το πρώτο 10ήμερο του Μαΐου και οι πρώτες ωοτοκίες άρχισαν στις αρχές του επόμενου μήνα. Ο μέγιστος αριθμός ωοτοκίων παρατηρήθηκε στα τέλη του δεύτερου 10ημέρου του Ιουνίου.

Οι έρπουσες της 2^{ης} γενεάς άρχισαν να εμφανίζονται το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου με το μέγιστο του πληθυσμού τους να εμφανίζεται στις αρχές του Ιουλίου. Οι νύμφες του 1^{ου} σταδίου παρατηρήθηκαν στα τέλη Ιουνίου με αρχές Ιουλίου. Η μέγιστη πυκνότητα του πληθυσμού τους εμφανίστηκε στα μέσα του Ιουλίου και μετά υπήρξε μια πτώση του αριθμού εμφάνισης τους μέχρι τις αρχές του Αυγούστου που παρατηρήθηκαν οι τελευταίες νύμφες αυτού του σταδίου. Οι νύμφες 2^{ου} σταδίου εμφανίστηκαν στα τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου με το μέγιστο της εμφάνισης του πληθυσμού τους στα μέσα Αυγούστου. Τα πρώτα ακμαία εμφανίστηκαν το πρώτο 10ήμερο του Αυγούστου με τη μέγιστη πυκνότητα τους το δεύτερο 10ήμερο του ίδιου μήνα. Οι πρώτες ωοτοκίες ξεκίνησαν το δεύτερο 10ήμερο



Διάγραμμα 2.1 Ποσοστό (%) ερπουσών και νυμφών 1ου σταδίου (L1) του *Pseudaulacaspis pentagona* κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001, σε μουριές στην Αττική.



Διάγραμμα 2.2 Ποσοστό (%) νυμφών 2ου σταδίου (L2) και νυμφών αρρένων του *Pseudaulacaspis pentagona* κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001, σε μουριές στην Απική.



Διάγραμμα 2.3 Ποσοστό (%) θηλέων προ-ωτοκίας και ωτοκούντων του *Pseudaulacaspis pentagona* κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001, σε μωριές στην Απική.

του Αυγούστου και συνεχίστηκαν μέχρι και το πρώτο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου.

Οι πρώτες έρπουσες της 3^{ης} γενεάς παρατηρήθηκαν τέλη Αυγούστου με τη μέγιστη πυκνότητα του πληθυσμού τους να παρατηρείται το πρώτο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου. Η εμφάνιση των νυμφών 1^{ου} σταδίου ξεκίνησε το πρώτο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου και συνεχίστηκε μέχρι τα τέλη του μήνα.

Οι νύμφες 2^{ου} σταδίου παρατηρήθηκαν το δεύτερο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου. Τα πρώτα ακμαία άτομα εμφανίστηκαν το τρίτο 10ήμερο του Σεπτεμβρίου και ο πληθυσμός τους αυξανόταν όλο το μήνα Οκτώβριο μέχρι και τα τέλη του μήνα όπου παρατηρήθηκαν μόνο ακμαία γονιμοποιημένα άτομα.

Τα παραπάνω στοιχεία φαίνονται στα διαγράμματα 2.1, 2.2, 2.3.

Ο αριθμός των ζωντανών και των νεκρών ατόμων που παρατηρήθηκαν σε κάθε δειγματοληψία φαίνεται στο διάγραμμα 2.4. Ο αριθμός των ζωντανών ατόμων του κοκκοειδούς αρχίζει να μειώνεται αισθητά από τα τέλη του Ιουλίου συνεχίζοντας την πτωτική του πορεία μέχρι και το τέλος του Οκτωβρίου. Τα νεκρά άτομα του κοκκοειδούς παρουσίασαν μια έντονη αυξομείωση του πληθυσμού τους καθ' όλη τη διάρκεια των δειγματοληψιών.

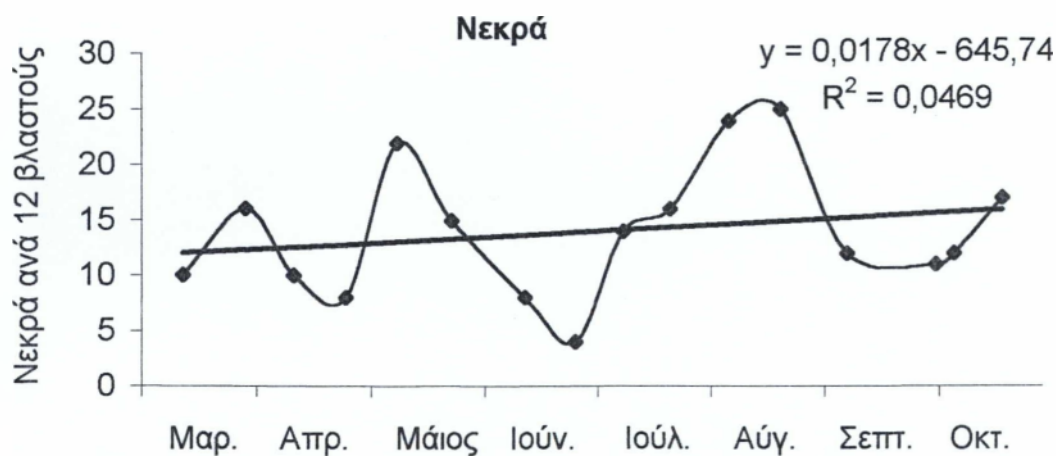
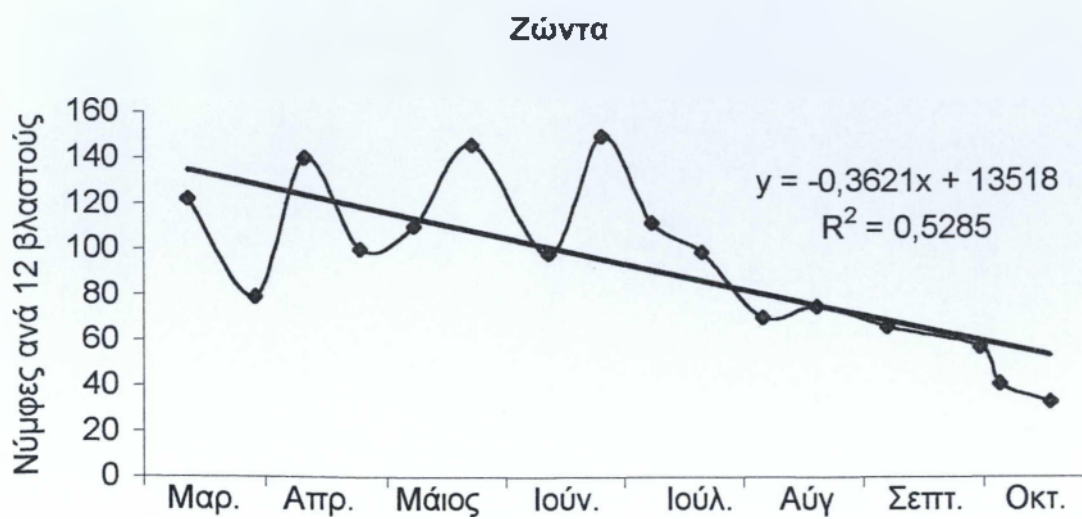
Δύο αρπακτικά και ένα παρασιτοειδές βρέθηκαν να δρουν ενάντια στο *P. pentagona* στην περιοχή αυτή. Τα αρπακτικά έντομα ήταν τα *Rhizophagus lophanthae* και *Chilocorus bipustulatus*. Το παρασιτοειδές που βρέθηκε ήταν το *Aphytis diaspidis*.

Το ποσοστό των παρασιτισμένων και των φαγωμένων ατόμων του κοκκοειδούς παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.5. Στα φαγωμένα άτομα, αντίθετα με τα παρασιτισμένα, παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση του ποσοστού εμφάνισης τους με τη πάροδο του χρόνου, με το ποσοστό τους να φτάνει σχεδόν το 38% στο τέλος του Οκτωβρίου.

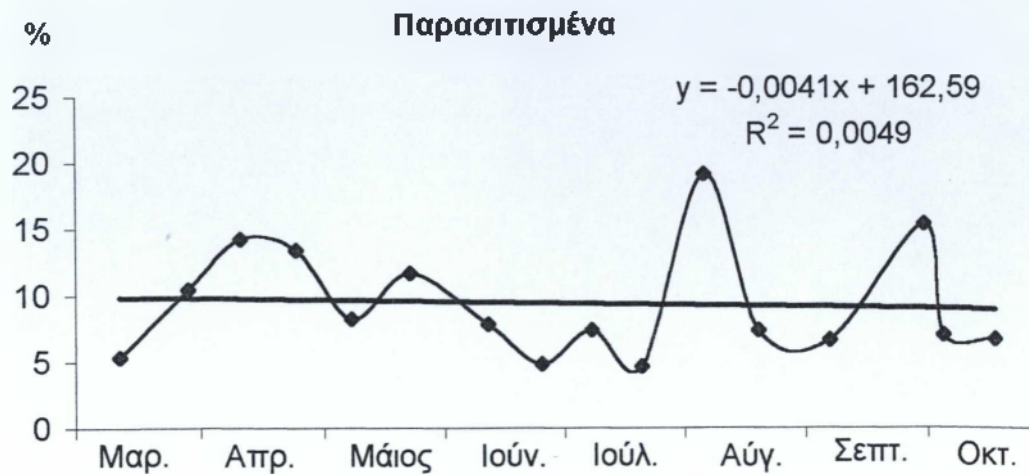
Το διάγραμμα 2.6 απεικονίζει τη διακύμανση των πληθυσμών των δύο αρπακτικών εντόμων που βρέθηκαν. Όπως φαίνεται και οι δυο πληθυσμοί των εντόμων, παρουσιάζουν μια σταδιακή αύξηση με την πάροδο του χρόνου από το Μάρτιο μέχρι τον Οκτώβριο.

Οι γραμμές τάσης των διαγραμμάτων 2.4, 2.5 και 2.6 βρέθηκαν με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Οι μέσες μηνιαίες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες φαίνονται στο διάγραμμα 2.7. Οι χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες (ελάχιστη και μέγιστη) παρατηρήθηκαν το μήνα Μάρτιο. Μέχρι και τον Ιούνιο υπήρχε σταθερή

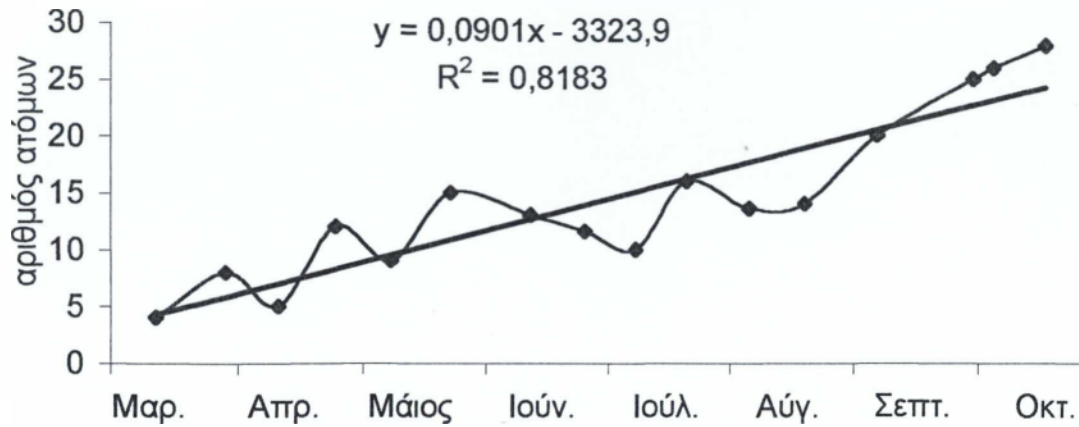


Διάγραμμα 2.4 Βαθμός προσβολής (ζώντα άτομα / 12 βλαστούς) και αριθμός νεκρών νυμφών από άγνωστα αίτια του *Pseudaulacaspis pentagona* κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001, σε μουριές στην Αττική.

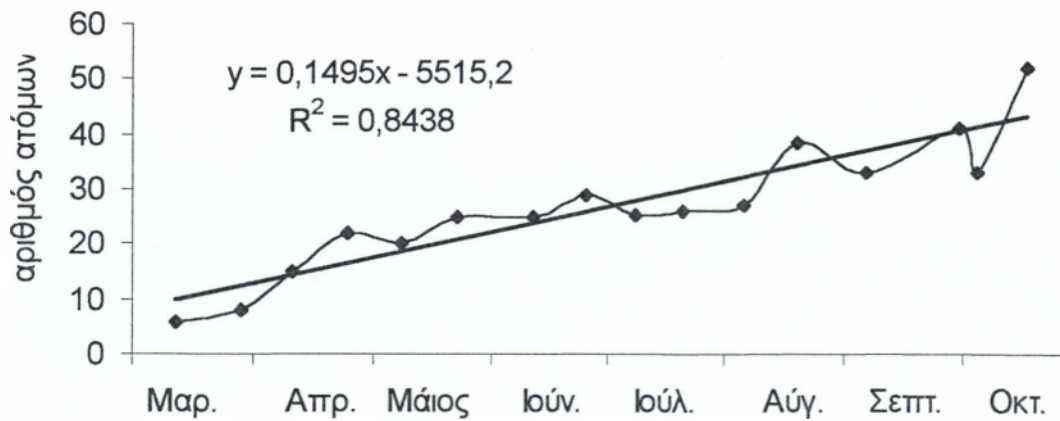


Διάγραμμα 2.5 Ποσοστό παρασιπισμένων και φαγωμένων νυμφών του *Pseudaulacaspis pentagona* κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001, σε μουριές στην Απική.

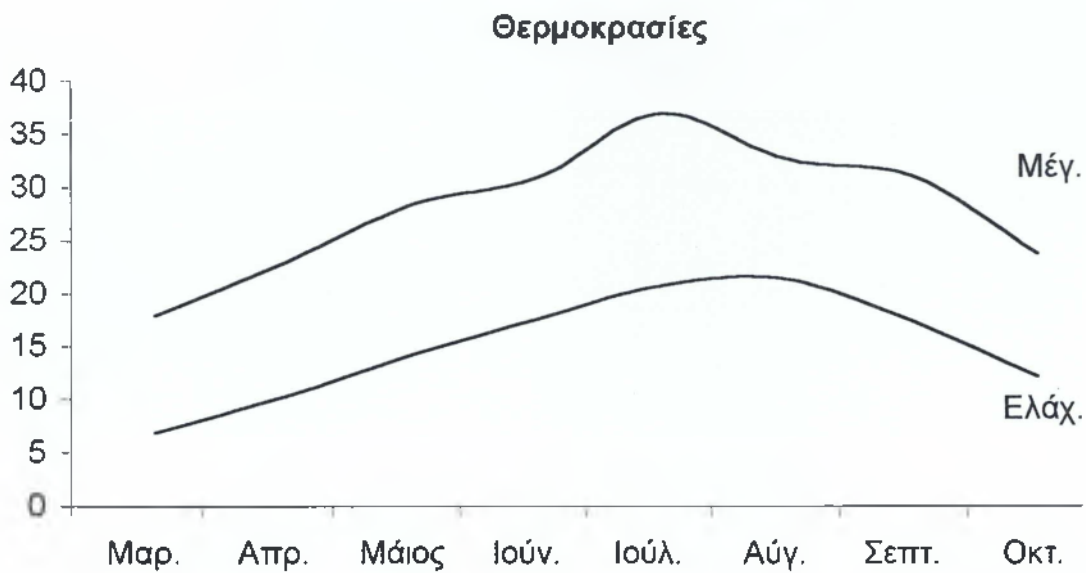
Chilocorus bipustulatus



Rhyzobius lophanthae



Διάγραμμα 2.6 Αριθμός ατόμων των αρπακτικών *Chilocorus bipustulatus* και *Rhyzobius lophanthae* που βρέθηκαν ανά 12 πνάγματα της κόμης των δένδρων μουριάς προσβεβλημένων από *Pseudaulacaspis pentagona*, κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001.



Διάγραμμα 2.7 Μέσες μηνιαίες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες στην περιοχή Κάλαμου Αττικής, κατά την περίοδο Μαρτίου - Οκτωβρίου 2001.

αύξηση της θερμοκρασίας. Τον Ιούλιο παρατηρήθηκαν εξάρσεις της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας με κορυφή στα μέσα του μήνα περίπου, με την μέση ελάχιστη να αυξάνει με σχεδόν σταθερό ρυθμό. Από τον Αύγουστο και μετά είχαμε μια σταθερή μείωση της θερμοκρασίας με τον ίδιο ρυθμό και για τη μέγιστη και για την ελάχιστη.

Τέλος, από τη μέτρηση της γονιμότητας του κοκκοειδούς βρέθηκε πως το *P. pentagona* γεννάει κατά μέσο όρο γύρω στα 120 με 140 ωά ανά άτομο.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το γεγονός ότι, στην τελευταία δειγματοληψία, στα τέλη του Οκτωβρίου, παρατηρήθηκαν μόνο θηλυκά προ ωοτοκίας άτομα, χωρίς να υπάρχουν άτομα προηγούμενων σταδίων ή ωά, σε συνδυασμό με τη σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας (διάγραμμα 2.7) που φτάνει στα ίδια σχεδόν επίπεδα με αυτή του Μαρτίου, μας κάνει να υποθέσουμε ότι προφανώς τα γονιμοποιημένα αυτά θηλυκά άτομα θα αποτελέσουν το διαχειμάζοντα πληθυσμό. Έτσι το κοκκοειδές έχει 3 γενεές το χρόνο και δεν αναμένεται να υπάρξει άλλη γενεά. Οι τρεις αυτές γενεές παρατηρήθηκαν τις περιόδους από αρχές Απριλίου έως μέσα Ιουνίου, από αρχές Ιουνίου έως αρχές Σεπτεμβρίου και από μέσα Αυγούστου έως τον επόμενο Μάρτιο (διαχειμάζοντας πληθυσμός) αντιστοίχως.

Όσον αφορά τους φυσικούς εχθρούς του *P. pentagona*, το παράσιτο *Aphytis diaspidis* δεν φάνηκε να έχει μεγάλη δράση ενάντια στο κοκκοειδές (Διάγραμμα 2.5). Αυτό οφείλεται κυρίως στη μεγάλη πυκνότητα του πληθυσμού του κοκκοειδούς στην οποία δεν φάνηκε να ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικό. Συνεπώς το *A. diaspidis* θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε χαμηλές ως μέτριες προσβολές του κοκκοειδούς. Αυτό φαίνεται και στο διάγραμμα 2.5 με τις δύο απότομες εξάρσεις του πληθυσμού των παρασιτισμένων ατόμων στις αρχές Αυγούστου και στα τέλη Σεπτεμβρίου με αρχές Οκτωβρίου. Οι εξάρσεις αυτές οφείλονται στη μείωση που παρουσίασε ο πληθυσμός του *P. pentagona* από τον Ιούλιο και μετά (διάγραμμα 2.4) και η οποία ήταν συνέπεια κυρίως της δράσης των δύο αρπακτικών.

Τα αρπακτικά *Chilocorus bipustalatus* και *Rhyzobius lophantae* όπως προαναφέρθηκε, έδρασαν περισσότερο και έλεγξαν αποτελεσματικά τον πληθυσμό του κοκκοειδούς ιδιαίτερα την τρίτη γενεά αυτού (Διάγραμμα 2.5).

Αυτό ήταν αποτέλεσμα της αύξησης του πληθυσμού των δυο αρπακτικών από τα τέλη Ιουλίου και μετά. Η αύξηση αυτή του πληθυσμού οφείλεται κυρίως στην καλλιεργητική τεχνική που εφαρμόζεται στη μουριά (αυστηρό χειμερινό κλάδεμα) και η οποία ελαχιστοποιεί τον πληθυσμό του κοκκοειδούς αλλά και των αρπακτικών και παρασιτικών εντόμων. Με την αύξηση της πυκνότητας του κοκκοειδούς αυξάνει και η δράση των αρπακτικών, πράγμα που συμβαίνει στο τέλος της δεύτερης και στη διάρκεια της τρίτης γενεάς.

Συνεπώς ενισχυτικοί πληθυσμοί των αρπακτικών κατά την περίοδο του μεγάλου πληθυσμού του κοκκοειδούς, μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά στον έλεγχο του σε χαμηλά επίπεδα επιζημιότητας.

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 2.5 ο συντελεστής συσχέτισης των παρασιτισμένων ατόμων ήταν μικρός (πολύ μικρότερος του 1) λόγω των μεγάλων διακυμάνσεων του πληθυσμού τους και για το λόγο αυτό η γραμμή τάσης είναι ευθεία σχεδόν παράλληλη με τον οριζόντιο άξονα. Αυτό υποδηλώνει ότι δεν υπήρχε σημαντική μείωση ή αύξηση του ποσοστού παρασιτισμού με την πάροδο του χρόνου από το Μάρτιο έως τον Οκτώβριο. Αντίθετα ο συντελεστής συσχέτισης των φαγωμένων ατόμων ήταν καλός (κοντά στο 1) και η γραμμή τάσης αυξήθηκε με την πάροδο του χρόνου από το Μάρτιο έως τον Οκτώβριο.

Όσο αφορά τις θερμοκρασίες που επικράτησαν τη περίοδο του πειράματος, μπορούμε να πούμε ότι αυτές ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη του κοκκοειδούς. Πρέπει να σημειωθεί εδώ πως οι optimum θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του κοκκοειδούς είναι 25 με 30° C. Κατεβαίνοντας από τους 25° C αρχίζει να παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση του ποσοστού θνησιμότητας, με τη min θερμοκρασία ανάπτυξης να φτάνει τους 12°C κάτω από την οποία το κοκκοειδές σταματάει να αναπτύσσεται (προφορική συζήτηση με κ. Σταθά). Έτσι από τα τέλη Μαρτίου, όπου η θερμοκρασία άρχισε να αυξάνεται (διάγραμμα 2.7) ξεπερνώντας το όριο των 12° υπάρχει μια δραστηριοποίηση των γονιμοποιημένων θηλυκών και μια σταδιακή αύξηση του ποσοστού των ωοτοκίων. Από τα μέσα Απριλίου και μετά, θερμοκρασία (μέγιστη και ελάχιστη) αρχίζει να πλησιάζει την optimum θερμοκρασία ανάπτυξης του *P.pentagona*. Από τα τέλη Σεπτεμβρίου αρχίζει να παρατηρείται μια αισθητή μείωση της θερμοκρασίας με τη μέση μέγιστη να πλησιάζει τους 25°. Αυτό έχει σαν συνέπεια την αύξηση της θνησιμότητας του κοκκοειδούς, πράγμα που παρατηρήθηκε τον Οκτώβριο με τη σταδιακή αύξηση του αριθμού των νεκρών

ατόμων (διάγραμμα 2.4) και πιθανώς να οφείλεται σε ένα μεγάλο ποσοστό στην επίδραση της θερμοκρασίας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της γονιμότητας συμφωνούν με την χρησιμοποιούμενη βιβλιογραφία για το βιολογικό κύκλο του κοκκοειδούς, με ελάχιστες διαφορές, οι οποίες ήταν αναμενόμενες λόγω της διαφοράς στο περιβάλλον το οποίο αναπτύχθηκαν.

Όσον αφορά τις επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν στη συγκεκριμένη περιοχή για την αντιμετώπιση του κοκκοειδούς, συνιστάται να γίνει ένας ψεκασμός με εντομοκτόνο στην αρχή της βλαστικής περιόδου ενάντια στις έρπουσες μορφές του κοκκοειδούς. Το εντομοκτόνο που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τα αναφερθέντα στο θεωρητικό μέρος κατάλληλα για την περίοδο αυτή. Στη συνέχεια ανάλογα με τη πυκνότητα του πληθυσμού του *P.pentagona* ενδείκνυται να απελευθερωθούν ένα ή περισσότερα είδη αρπακτικών ή παρασίτων τα οποία θα ελέγχουν το κοκκοειδές και θα κρατάνε τον πληθυσμό του σε χαμηλά επίπεδα. Αν τώρα η δράση των ωφέλιμων εντόμων δεν αποδειχθεί επαρκής καλό είναι να γίνει ένας δεύτερος ψεκασμός ενάντια κυρίως της τρίτης γενεάς με ένα εντομοκτόνο που δεν θα είναι επιβλαβές για τους φυσικούς εχθρούς (π.χ. κάποια ουσία ρυθμιστική της ανάπτυξης των εντόμων).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. BALL, J.C., STANGE, L.A. (1979). Report of *Arrhenophagus chionaspidis* on *Pseudaulacaspis pentagona* in Florida. Florida Entomologist 64: 414.
2. BALL, J.C. (1980). Development and fecundity of the white peach scale at two constant temperatures. Florida Entomologist 63 : 188-194.
3. BENNETT, F.D. (1956). Some parasites and predators of *Pseudalacaspis pentagona* (Targ.) in Trinidad, B.W.I. The Canadian Entomologist 88: 704-705.
4. BENNETT, F.D., BROWN, S.W. (1958). Life history and sex determination in the Diaspis scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.) (Coccoidea). The Canadian Entomologist 90: 317-324.
5. CHEN, C.T., SHIH, C.I.T. (1984). Seasonal population abundances of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.) and its parasitoids. Journal of Agriculture and Forestry. 33: 57-63.
6. COLLINS, F.A., WHITCOMB, W.H. (1975). Natural enemies of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Coccidae) in Florida. The Florida Entomologist. 58: 15-21.
7. CRAVEDI, P., MAZZONI, E. (1993). Response of *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) to sexual pheromone. Bulletin OILB SROP 16: 4-7.
8. DARVAS, B., ZSELLER, H.I. (1985). Effectiveness of some Juvenoids and anti-ecdysones against the mulberry scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Diaspididae). Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae 20: 341-346.
9. DELLA BEFFA, G. (1962). Γεωργική Εντομολογία. Μετάφραση Γ.Ι. Καραμάνου και Σ.Π. Μαρσέλλου. Εκδ. Μ.Χ. Γκιούρδας, Αθήνα, 2 τόμοι.
10. DUYN, J.V., MURPHEY, M. (1971). Life history and control of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Coccoidea). Florida Entomologist 54: 91-95.
11. ERKILIC L.B. UYGUN, N. 1997). Studies on the effects of some pesticides on white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Homoptera: Diaspididae) and its side-effect on two common scale insect predators. Crop Protection 16: 69-72.

12. FERRIS, G.F. (1941). Atlas of the scale insects of North America. Stanford University Press. 384 p.
13. GHOURI, M.S.K. (1968). The morphology and taxonomy of male scale insects (Homoptera: Coccoidea). British Museum (Natural History) London. 345p.
14. HANKS, L.M., DENNO, R.F. (1994). Local adaptation in the armored scale insect *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Diaspididae). *Ecology* 75: 2301-2310.
15. HOWARD (1912). The activity of *Prospaltella berlesei* Howard against *Diaspis pentagona* Targ. In Italy. *Journal of Economic Entomology* 5: 325-328.
16. JIANG, H. (1985). Observations on the bionomics of *Pseudaulacaspis pentagona* and its natural enemies. *Insect Knowledge Kunchong Zhishi*. 23: 19-20.
17. KOZARZEVSKAJA, E., MIHAJLOVIC, L. (1983). Biological characteristics of the mulberry scale (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Tozz.) and its parasites (Chalcidoidea) in Belgrade. *Zastita Bilja*. 34: 59-75.
18. KREITER, P., PINET, C., PANIS, C., DIJOUX, L. (1997). Study on the biological cycle of the white scale of peach *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Homoptera: Diaspididae) and its natural enemies in Emilie-Romagne (Italy). *Bulletin-OILB-SROP*. 20: 14-20.
19. ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥΔΑΣ, Δ.Σ. (1992). Η βαμβακάδα της ροδακινιάς και η αντιμετώπιση της. *Γεωργία – Κτηνοτροφία* 6: 48-53.
20. LIEBREGTS, W.J.M.M., SANDS, D.P.A. (1989). Population studies and biological control of *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Homoptera: Diaspididae) on passion fruit in Western Samoa. *Bulletin of Entomological Research* 79: 163-171.
21. MAZZONI, E., CRAVEDI, P. (1995). Temperature and developmental rate of *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Homoptera: Diaspididae). *Bulletin OILB SROP* 18: 24-27.
22. McLAUGHLIN, J.R., ASHLEY, T.R. (1977). Photoperiod and temperature modulation of male eclosion timing in the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona*. *Physiological Entomology* 2: 290-212.

23. MENDEL, Z., BLUMBERG, D., ISHAAYA, I. (1994). Effects of some insect growth regulators on natural enemies of scale insects (Hom: Coccoidea). *Entomophaga* 39: 199-209.
24. ΠΑΛΟΥΚΗΣ, Σ.Σ. (1979). Τα κυριότερα κοκκοειδή των καρποφόρων δέντρων στη Βόρειο Ελλάδα, Θεσσαλονίκη.
25. PELEG, B.A. (1983). Effect of 3 insect growth regulators on larval development, fecundity and egg viability of the Coccinellid *Chilocorus bipustulatus* [Col.: Coccinellidae]. *Entomophaga* 27: 117-121.
26. STIMMEL, J.F. (1982). Seasonal history of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Homoptera: Diaspididae) in northeastern Pennsylvania. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 84: 128-133.
27. ΤΖΑΝΑΚΑΚΗΣ, Μ.Ε. (1995). Εντομολογία. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
28. ΤΖΑΝΑΚΑΚΗΣ, Μ.Ε., ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΣ, Β.Ι. (1998). Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Εκδ. Αγροτύπος αε, Αθήνα.
29. VAN DUYN, J.W. (1967). Observations on the life history and studies on control of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Hemiptera: Diaspididae). M.S. Thesis, University of Florida, Gainesville. 57p
30. YASUDA, S. (1981). Natural enemies of *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni (Hemiptera: Diaspididae) and their seasonal prevalence. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 25: 236-243.