

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

**ΟΙ ΑΦΙΔΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥΣ  
(ΠΑΡΑΣΙΤΟΕΙΔΗ ΚΑΙ ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ) ΚΑΙ Η ΑΡΠΑΚΤΙΚΗ  
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ CHRYSOPERLA CARNEA STERN.  
(NEUROPTERA : CHRYSOPIDAE)**

Πτυχιακή εργασία  
Της σπουδάστριας Μαρίας Σαραντάκου

Επιβλέπων Καθηγητής : Σταθός Γεώργιος

Καλαμάτα , Οκτώβριος 2005

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	<b>2</b>
	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>3</b>
	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</b>	
	<b>ΟΙ ΑΦΙΔΕΣ</b>	
1.1.	ΓΕΝΙΚΑ	7
1.2.	Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά	7
1.2.1.	Στοματικά μόρια μυζητικού τύπου	7
1.2.1.1.	Η παρουσία σιφωνίων	8
1.2.1.2.	Η παρουσία της ουριαίας απόφυσης	8
1.2.1.3.	Η παρουσία των ριναρίων στις κεραίες	9
1.2.1.4.	Το σχήμα των πτερύγων	9
1.3.	Συμπτώματα από την προσβολή αφίδων	10
1.4.	Πολλαπλασιασμός και βιολογικός κύκλος των αφίδων	11
1.5.	Συνθήκες που ευνοούν την εξέλιξη και την ανάπτυξη των αφίδων	13
1.5.1.	Θερμοκρασία και υγρασία	13
1.5.2.	Η πολυφαγία ορισμένων ειδών	13
1.5.3.	Ο σύντομος βιολογικός κύκλος	13
1.5.4.	Η κοσμοπολιτική συμπεριφορά των αφίδων	13
1.5.5.	Ο πολλαπλασιασμός με παρθενογένεση	13
1.6.	<i>Myzus persicae</i>	14
1.7.	Αντιμετώπιση αφίδων	16
1.7.1.	Χημική καταπολέμηση	17
1.7.2.	Ανθεκτικότητα	18
1.7.3.	Βιολογική καταπολέμηση	20
	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ</b>	
	<b>ΘΗΡΕΥΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ <i>Chrysoperla carnea</i></b>	
2.1.	Εισαγωγή	23
2.2.	Υλικά και Μέθοδοι	
2.2.1.	Συμπεριφορά και αρπακτική ικανότητα του <i>Chrysoperla carnea</i> επί αυγών <i>Ephestia kueiella</i> (Πείραμα στο εργαστήριο)	25
2.2.2.	Συμπεριφορά και αρπακτική ικανότητα του <i>Chrysoperla carnea</i> σε φυτά πιπεριάς με ξενιστή την αφίδα <i>Myzus persicae</i> (Πείραμα στη φύση ) Αποτελέσματα	26
2.2.3.	Πειράματα εργαστηρίου	29
2.2.4.	Πειράματα υπαίθρου	29
2.2.5.	Συζήτηση και συμπεράσματα	31
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>33</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ολοκλήρωση των σπουδών των φοιτητών στα Τ.Ε.Ι. της Φ.Π. ολοκληρώνεται με τη συγγραφή της πτυχιακής μελέτης που περιλαμβάνει διάφορα στάδια όπως της έρευνας και του πειραματισμού , της σύνταξης και της παρουσίασής της . Στα πλαίσια αυτά εντάσσεται η παρούσα εργασία η οποία έχει τίτλο " Οι αφίδες και οι φυσικοί ανταγωνιστές τους ( παρασιτοειδή και αρπακτικά ) – Αρπακτική ικανότητα του *Chrysoperla carnea* steph. ( Neuroptera: Chrysopidae ) " που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας του Μ.Φ.Ι. δεδομένου ότι αυτή έχει σαν αντικείμενο το αρπακτικό έντομο *C. carnea* steph. Σε σχέση με την αφίδα *M. persicae* Sulzs επιχειρείται μελέτη του αρπακτικού σε σχέση με την οικογένεια Aphididae στην οποία ανήκει το *M. persicae* . Κατ' αυτόν τον τρόπο η παρούσα πτυχιακή χωρίζεται σε δύο μέρη το πρώτο μέρος όπου παρουσιάζονται ορισμένα μορφολογικά και βιολογικά στοιχεία των αφίδων , ο τρόπος αντιμετώπισής τους , η ανθεκτικότητά τους στα εντομοκτόνα , ενώ δίδονται τέλος ορισμένα ιδιαίτερα στοιχεία για τον κύριο εκπρόσωπο της οικογένειας , το *M. persicae* .

Το δεύτερο μέρος είναι επιγραμματικό και αναφέρεται στην αρπακτική ικανότητα , την αδηφαγία και γενικότερα τη συμπεριφορά του αρπακτικού *C. carnea* .

Αφορμή για την επιλογή του θέματος αυτού αποτέλεσε η πρακτική εξάσκηση που έκανα στο εργαστήριο Γ. Εντομολογίας του Μ.Φ.Ι. κατά τη διάρκεια της οποίας είχα την ευκαιρία να εργαστώ με τους ερευνητές του εργαστηρίου επάνω σε θέματα βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης των αφίδων και με την δραστηριοποίηση του αρπακτικού εντόμου *C. carnea* .

Κατ'όπιν αυτού εκτιμώ να ευχαριστήσω τον Δρα Γ. Σταθά Προϊστάμενο Φ.Π. του Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας που μου ανέθεσε το ενδιαφέρον αυτό θέμα . Ακόμη θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Δρα Κ. Σουλιώτη για την χορήγηση συγγραφικού και φωτογραφικού υλικού καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχε για την ολοκλήρωση της εργασίας .

Τέλος , ευχαριστώ θερμά την Κα Άννα Μητραλέξη , βοηθό του εργαστηρίου Γ. Εντομολογίας για την βοήθεια , κατατόπιση και συμπαράσταση που μου παρείχε για την ολοκλήρωση της πρακτικής εξάσκησης .

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι διάφοροι διεθνείς οργανισμοί έκαναν γνωστό ότι τις τελευταίες δεκαετίες ο ραγδαία αυξανόμενος πληθυσμός του πλανήτη μεταξύ άλλων , επέφερε και ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα . Εκείνο που αφορά στην έλλειψη τροφίμων ικανών να εξασφαλίσουν την επιβίωση του ανθρώπου , αφού είναι πλέον γνωστό ότι το 1/3 του πληθυσμού της γης υποσιτίζεται και ζει κάτω από τα όρια της φτώχειας .

Για το λόγο αυτό έχουν εκπονηθεί προγράμματα που στοχεύουν στην αύξηση της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων προκειμένου να καλυφθούν οι τροφικές ανάγκες του πληθυσμού αυτού . Για να εξασφαλιστεί η επάρκεια των γεωργικών προϊόντων εργάζονται επιστήμονες από πολλούς κλάδους όπως βιολόγοι , γενετιστές , γεωπόνοι , βιοχημικοί , χημικοί , κ.α. ώστε να δημιουργηθούν νέα δεδομένα που θα εξασφαλίσουν μεγαλύτερη παραγωγή με τη δημιουργία αποδοτικότερων ποικιλιών , ενώ για τις υπάρχουσες ποικιλίες θα ληφθούν μέτρα ώστε αυτές να γίνουν παραγωγικότερες και συμφέρουσες .

Μεταξύ των μέτρων που λαμβάνονται για να εξασφαλιστούν τα γεωργικά προϊόντα είναι και οι προσπάθειες της προστασίας της παραγωγής από ασθένειες και εχθρούς . Από στοιχεία του οργανισμού τροφίμων και γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών , το γνωστό FAO , προκύπτει ότι κάθε χρόνο , το 1/3 της παγκόσμιας παραγωγής δεν φτάνει στην κατανάλωση διότι καταστρέφεται από τη δράση των εντόμων .

Για να εξασφαλιστεί αυτό το σημαντικό ποσοστό των αγροτικών προϊόντων που ήταν βορά των εντόμων , εκπονήθηκαν πολλά προγράμματα όπου τα φυτοπροστατευτικά μέτρα μέχρι ενός σημείου είχαν θεαματικά αποτελέσματα , Υπήρξαν εποχές που πράγματι τα γεωργικά προϊόντα ήταν υγιή και απαλλαγμένα από εντομολογικές προσβολές . Φαίνεται όμως ότι η επιτυχία αυτή της φυτοπροστασίας , θα λέγαμε η επικράτηση του ανθρώπου επί της φύσης , ήταν βραχυπρόθεσμη , αφού γρήγορα εμφανίστηκαν νέα οξύτερα προβλήματα , καθότι τα χημικά εντομοκτόνα προστατεύοντας τις καλλιέργειες από τα έντομα , κατέστρεψαν συγχρόνως τη γνωστή βιολογική αλυσίδα της φύσης , ενώ το κενό που δημιουργήθηκε με την καταπολέμηση ενός εντόμου , έρχονταν να το καλύψει ένα άλλο φυτοφάγο έντομο το οποίο μέχρι εκείνη τη στιγμή ήταν στη φύση σε μικρούς αβλαβείς πληθυσμούς .

Είναι γνωστό ότι οι ειδικοί , τις ενδείξεις των αδυναμιών των μεθόδων της φυτοπροστασίας με τη χρήση συνθετικών εντομοκτόνων τις εντόπισαν αμέσως

μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο . Τα πρώτα μηνύματα του αδιεξόδου στο οποίο οδήγησαν οι χημικές επεμβάσεις για την προστασία της γεωργικής παραγωγής , έγιναν αντιληπτά από τη στιγμή που χρησιμοποιήθηκαν τα χλωριωμένα εντομοκτόνα (DDT) στις αρχές της δεκαετίας του '50 , ενώ λίγο αργότερα το πρόβλημα γενικεύτηκε όταν εμφανίστηκαν νέα εντομοκτόνα και χρησιμοποιήθηκαν ευρέως οι φωσφορικοί εστέρες . Κλασικό παράδειγμα για τη χώρα μας είναι η περίπτωση του "λεκανίου" , όταν στα μέσα της δεκαετίας του '60 σχεδόν όλοι οι ελαιώνες της Ελλάδος δέχθηκαν την πληθυσμιακή έξαρση του κοκκοειδούς *Saissetia olea* , του γνωστού λεκανίου της ελιάς .

Το πρόβλημα του λεκανίου από την αρχή αποδόθηκε στην καταστροφή της βιολογικής αλυσίδας , αφού με τη χρήση των φωσφορικών εστέρων για την καταπολέμηση του δάκου (*Bactrocera oleae*) και του πυρηνωτήτη της ελιάς (*Prays olea*) , αναπτύχθηκε πληθυσμιακά το λεκάνιο , καθ' ότι μαζί με τα υπό καταπολέμηση έντομα καταστράφηκαν και οι πληθυσμοί των φυσικών τους ανταγωνιστών , δίνοντας ελεύθερο χώρο για την ανάπτυξη του λεκανίου . Την εποχή αυτή εκατομμύρια ελαιόδενδρα στις ελαιοπαραγωγικές περιοχές της χώρας μας , όπως στους ελαιώνες της Αμφίσσης , Στυλίδας , Αταλάντης , Πηλίου και Χαλκιδικής , είχαν καλυφθεί από τη "καπνιά" αιτία της οποίας είναι το λεκάνιο , ενώ η παραγωγή είχε μειωθεί δραματικά αφού τα δένδρα είχαν χάσει τη δυνατότητα φωτοσύνθεσης και ήταν καχεκτικά και υποβαθμισμένα .

Προκειμένου να αποκατασταθούν αυτού του είδους οι ζημιές , πέρασε χρόνος και έγιναν προσπάθειες που στόχευαν σε άλλου είδους καταπολεμήσεις , περιορίζοντας σημαντικά τα πολυδύναμα εντομοκτόνα , ενώ νέες αντιλήψεις περί φυτοπροστασίας θα επικρατήσουν που θα στοχεύουν στη λογική της χρήσης γεωργικών φαρμάκων , όπου αφ' ενός τα έντομα δεν θα παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα , ενώ αφετέρου τα εντομοκτόνα θα σέβονται τα αρπακτικά και παρασιτοειδή , δηλαδή τους ωφέλιμους οργανισμούς του οικοσυστήματος .

Μετά την πάροδο σαράντα και πλέον ετών οι ιδέες εκείνες έγιναν αποδεκτές από όλους όσους ασχολούνται με την φυτοπροστασία . Από τα χρησιμοποιούμενα κλασικά εντομοκτόνα ορισμένα με νόμο έχουν αποσυρθεί από την κυκλοφορία (όπως είναι τα χλωριωμένα), ενώ για τα περισσότερα γίνονται προσπάθειες να περιοριστεί στο ελάχιστο η χρήση τους . Σήμερα μετά την



εφαρμογή της οδηγίας 91/414 της Ε.Ε. από τα υπάρχοντα εντομοκτόνα ελάχιστα έχουν μείνει στην διάθεση των καλλιεργητών .

Όπως φαίνεται πιο πάνω , το πρώτο μέλημα των σύγχρονων τάσεων της φυτοπροστασίας είναι η λύση του προβλήματος της ανάπτυξης ανθεκτικότητας των εντόμων στα γεωργικά φάρμακα .

Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας , καλύτερα από τον καθένα το αντιλαμβάνονται οι ειδικοί και οι καλλιεργητές , οι οποίοι για να αντιμετωπίσουν έναν εχθρό , στην προκειμένη περίπτωση ένα φυτοφάγο έντομο , είναι αναγκασμένοι για κάθε επέμβαση να αυξάνουν τη δόση του εντομοκτόνου , αφού τα έντομα έχουν τη δυνατότητα μετά από κάποιες συνεχείς εφαρμογές του ίδιου σκευάσματος , να εθίζονται στην τοξική δράση του εντομοκτόνου . Με άλλα λόγια έχουν τη δυνατότητα να αποκωδικοποιούν το χημικό τύπο του εντομοκτόνου , παραθέτοντας συστήματα που τους επιτρέπουν να κάνουν διάσπαση της θανατηφόρου για αυτά τοξίνης .

Μέχρι σήμερα η μόνη ενδεδειγμένη λύση στο φαινόμενο της ανθεκτικότητας , θεωρείται η συνεχής εναλλαγή των εντομοκτόνων , ώστε τα έντομα να μην έχουν στοιχεία προκειμένου να προβούν στην αποκωδικοποίηση της τοξίνης των φυτοφαρμάκων .

Το δεύτερο μέλημα των σύγχρονων τάσεων της φυτοπροστασίας αφορά στο σεβασμό των ωφέλιμων εντόμων αποβλέποντας στην επιβίωση αυτών εκμεταλλευόμενοι την βιολογική ισορροπία μεταξύ ωφέλιμων και βλαβερών εντόμων . Κατ' αυτόν τον τρόπο φαίνεται ότι η ίδια φύση συμβάλλει στην προστασία της παραγωγής , ενώ κάτω από αυτό το πρίσμα γεννήθηκε η ιδέα της βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης .

Η βιολογική καταπολέμηση περιορίζεται κυρίως στην προστασία των καλλιεργειών υπό κάλυψη με τη χρήση αποκλειστικά και μόνο των ωφέλιμων εντόμων (αρπακτικών , παρασιτοειδών) εναντίον των φυτοφάγων .

Η μέθοδος αυτή έδωσε καλά αποτελέσματα , εφαρμόζεται κυρίως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες και παρ' όλο που χρησιμοποιείται σε πολλά μέρη του κόσμου και στην Ελλάδα , εντούτοις δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένη διότι απαιτούνται βελτιωμένα , σύγχρονα θερμοκήπια και ειδικευμένο προσωπικό που γνωρίζει άριστα την εφαρμογή της μεθόδου αυτής .

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση αφορά τη χρησιμοποίηση εντομοκτόνων σε συνδυασμό με τα ωφέλιμα έντομα . Μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε υπό κάλυψη

όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες των ανθοκομικών και κηπευτικών , τις δενδρώδεις όπως και στις μεγάλες καλλιέργειες .

Με την εφαρμογή της μεθόδου αυτής δίνεται η δυνατότητα στα ωφέλιμα έντομα να δραστηριοποιηθούν συμβάλλοντας σ' αυτό που ονομάζεται βιολογική ισορροπία του οικοσυστήματος .

Με τη νέα αυτή μέθοδο της βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης , τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που ονομάζονται "τρίτης γενιάς" τα οποία είναι εκλεκτικά και προστατεύουν το οικοσύστημα αφήνοντας ανεπηρέαστα να δράσουν τα ωφέλιμα έντομα του εν λόγω οικοσυστήματος .

Οι νέες αυτές αντιλήψεις για την αντιμετώπιση των εντόμων φαίνεται ότι μετά από προσπάθειες ετών πέτυχαν . Σήμερα εκπονούνται πολλά προγράμματα που βασίζονται στη βιολογική και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εντόμων .

Οι σύγχρονες αυτές μέθοδοι βρήκαν απόλυτη εφαρμογή στην καταπολέμηση των αφίδων , ενώ θα πρέπει να συνέβαλαν οι μελέτες που προηγήθηκαν για την ανάδειξη των παρασιτικών και αρπακτικών ικανοτήτων των πολυάριθμων φυσικών ανταγωνιστών που διαβιώνουν γύρω από αυτές .

Οι φυσικοί αυτοί ανταγωνιστές των αφίδων είναι έντομα κυρίως των οικογενειών Coccinellidae , Syrphidae και Chrysopidae . Σήμερα μερικά από αυτά τα ωφέλιμα έντομα παράγονται βιομηχανικά και πωλούνται στο εμπόριο υπό μορφή σκευασμάτων . Μεταξύ αυτών ευρεία συμμετοχή στη βιολογική καταπολέμηση έχουν τα *Aphidius colemani* , *Aphidius matricariae* , *Aphidoletes aphidimiza* , *Adalia bipunctata* , *Chrysoperla carnea* .

Από αυτά τη μικρότερη συμμετοχή στη βιολογική καταπολέμηση φαίνεται να παρουσιάζει το *C. carnea* . Αυτό ίσως να οφείλεται στη μη ολοκληρωμένη μελέτη της συμπεριφοράς του καθώς και της αρπακτικής του ικανότητας γι' αυτό ορισμένες παράμετροι της συμμετοχής του έχουν τοπικό χαρακτήρα και διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή .

Η παρούσα εργασία στοχεύει στο θέμα αυτό προκειμένου να αναδειχθεί η αρπακτική ικανότητα του *C. carnea* .

# Κεφάλαιο 1

## Οι Αφίδες

### 1.1 Γενικά

Οι αφίδες είναι έντομα της οικογένειας Aphididae που ανήκουν στην τάξη Ημίπτερα και στην υπόταξη Ομόπτερα .

Οι αφίδες είναι γνωστές και σαν μελίγκρες ή σαν ψείρες των φυτών . Είναι έντομα αποκλειστικώς φυτοφάγα (πολυφάγα ή μονοφάγα) αφού τρέφονται μόνον από φυτικούς ιστούς από ένα ή περισσότερα είδη φυτών .

Οι αφίδες είναι έντομα μικρών διαστάσεων , το μήκος των οποίων δεν ξεπερνά τα 7 χιλιοστά . Είναι έντομα κοσμοπολικά καθότι τα συναντάμε σε ολόκληρο τον κόσμο σε διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα τόσο στις ψυχρές όσο και στις θερμές περιοχές του πλανήτη . ( Silvestri 1948 , Bonnemaison 1964 ).

### 1.2 Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των αφίδων

Το σώμα των αφίδων όπως και κάθε εντόμου χωρίζεται σε κεφαλή , θώρακα και κοιλιά . Στην περίπτωση των αφίδων τα τρία μέρη του σώματος των εντόμων είναι ενωμένα και με δυσκολία διακρίνονται . Το σωματικό τους περίβλημα είναι μαλακό,ελάχιστα χιτινισμένο , λείο ή τριχωτό . Η κεφαλή φέρει κεραίες από τρία μέχρι έξι άρθρα εκ των οποίων το τελευταίο άρθρο είναι το μικρότερο . Ο θώρακας είναι λιγότερο ανεπτυγμένος η δε κοιλία φέρει εννέα δακτυλίους .

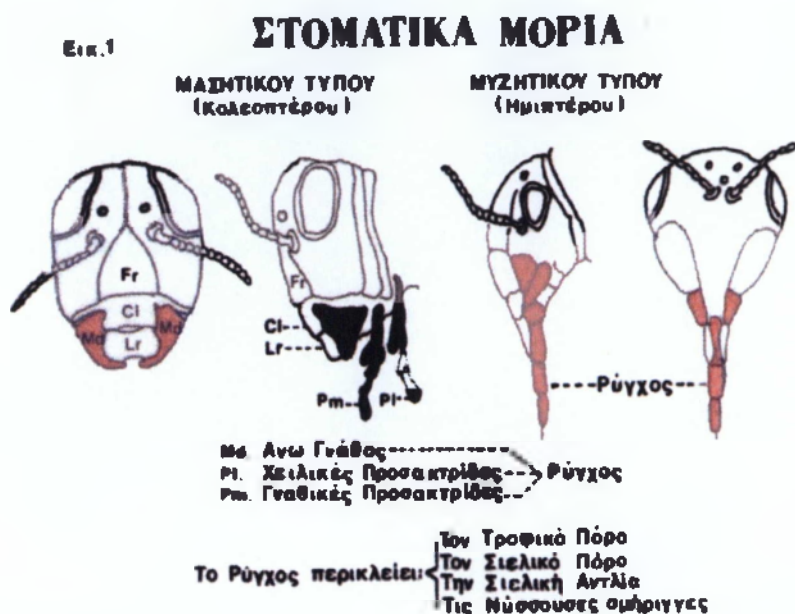
Τα έντομα της οικογένειας παρουσιάζουν ορισμένα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά με τα οποία η οικογένεια αυτή , ξεχωρίζει από τα έντομα των άλλων οικογενειών . Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι :

#### 1.2.1 Στοματικά μόρια μυζητικού τύπου

Τα στοματικά μόρια των αφίδων είναι χαρακτηριστικά μόρια τα οποία φέρουν όλα τα Ημίπτερα (Εικ.1) . Πιο συγκεκριμένα η άνω γνάθος , οι χειλικές προσακτρίδες , των



μορίων του μασητικού τύπου , συγχωνεύονται και σχηματίζουν το ρύγχος των αφίδων , μέσα στο οποίο κινούνται οι νύσσοι σμηρίγες και η σιελογόνος αντλία.



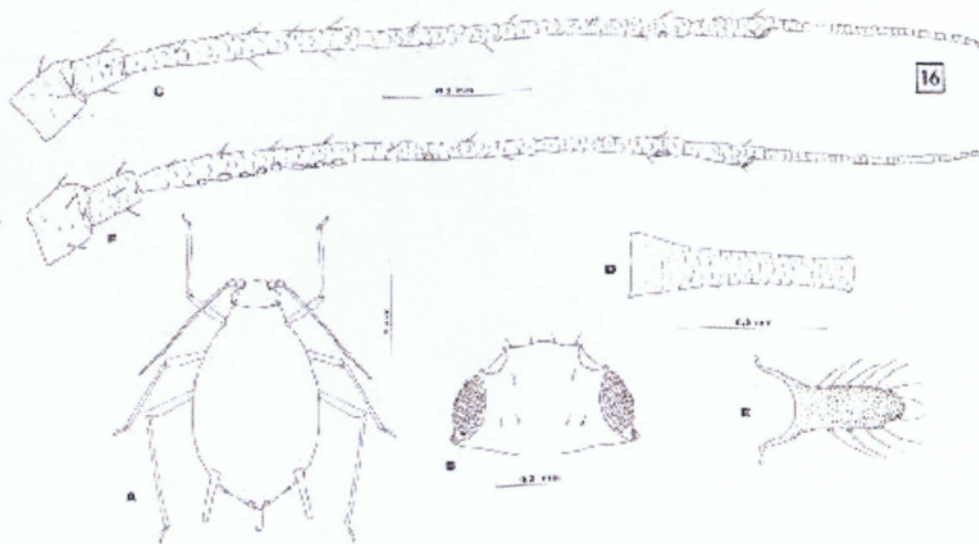
**Εικ.1 Στομ. Μόρια μυζητικού τύπου(Μασητικού τύπου & Ημιπτέρου)**  
(Σχ.Κ.Σουλιώτη)

### 1.2.1.1 Η παρουσία των σιφωνίων

Στην κοιλιακή χώρα των αφίδων στο αριστερό και δεξιό μέρος αυτής , στο ύψος του δακτυλίου , υπάρχουν τα σιφώνια . Πρόκειται για δύο αποφύσεις από όπου οι αφίδες εκχύουν κηρώδεις ουσίες καθώς και τη φερομόνη «συναγερμού» με τη οποία ειδοποιούνται μεταξύ τους όταν νιώσουν την απειλή από κάποιο εχθρό . Η φόρμα και το μήκος των σιφωνίων διαφέρει από είδος σε είδος , ενώ παρατηρείται στα περισσότερα είδη αυτών ( Εικ. 2D ). (Pati , 1983)

### 1.2.1.2 Η παρουσία της ουριαίας απόφυσης

Η ουριαία απόφυση σχηματίζεται από τον ένατο δακτύλιο της κοιλιακής χώρας . Η φόρμα και το μήκος της εξαρτάται από το είδος της αφίδας ( Εικ 2 Ε )



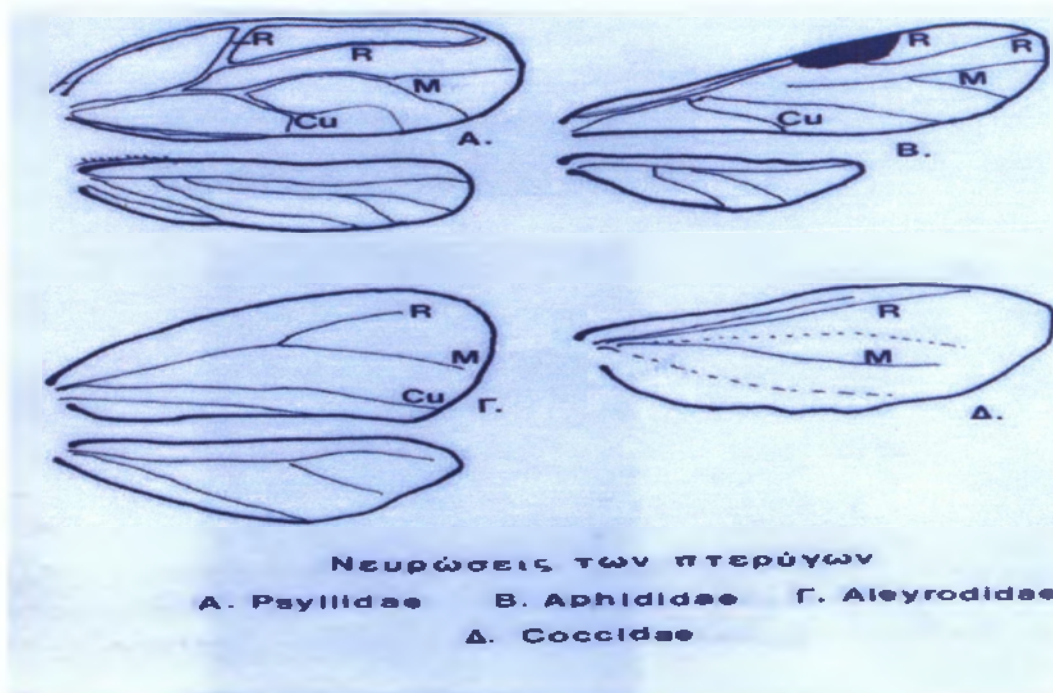
Εικ. 2 Μακροσκοπικά Χαρακτηριστικά Αφίδων A. citricola . Α. Ακμαίο-Β.κεφαλή-  
 C.κεραία άπτερης-D.σιφώνι-Ε.ουραία απόφυση(Σχήμα Ι.Pati)

### 1.2.1.3 Η παρουσία των ριναρίων στις κεραίες

Τα ριναρία είναι στρογγυλοποιημένες και χιτινισμένες πλάκες οι οποίες βρίσκονται προσκολλημένες σε διάφορα σημεία των κεραίων και χρησιμοποιούνται σαν αισθητήρια όργανα . Τα ριναρία είναι περισσότερα στις πτερωτές αφίδες ενώ σπανίζουν στις άπτερες (Εικ.2C και 2F) . (Pati , 1983)

### 1.2.1.4 Το σχήμα των πτερύγων

Το σχήμα των πτερύγων είναι σχεδόν λογχοειδές . Φέρει μόνον τις κύριες νευρώσεις καθώς επίσης μια μακρόστενη κηλίδα στην νεύρωση Radial ( R ) . Από ότι φαίνεται στην εικόνα 3 , οι πτέρυγες των αφίδων έχουν έντονες διαφορές με τα είδη που μπορεί να συγκριθούν , όπως τα Psyllidae , Aleyrodidae και Coccidae (Silvestri , 1948 ) , (Bonnemaison , 1964).



Εικ. 3 Σχήμα των πτερύγων (Σχήμα Κ. Σουλιώτη)

### 1.3 Συμπτώματα από την προσβολή των αφίδων

Τα συμπτώματα από την προσβολή των αφίδων είναι χαρακτηριστικά και εντοπίζονται στα πράσινα μέρη των φυτών . Τα προσβεβλημένα μέρη παρουσιάζουν κατσάρωμα στα φύλλα , φέρουν έντονη την παρουσία των μελιτωδών εκκρίσεων καθώς και την παρουσία καπνιάς . Αυτά είναι αίτια , ώστε τα φυτά να έχουν όψη καχεκτική αφού έτσι εμποδίζεται η αναπνοή και η σύνθεση της χλωροφύλλης στα φύλλα ( Εικ. 4 ) (Bonnemaison , 1964).



Εικ. 4 Συμπτώματα από την προσβολή των αφίδων ( Φωτ. Κ. Σουλιώτη)

Το κυριότερο όμως σύμπτωμα από την προσβολή των αφίδων είναι η μετάδοση των ιώσεων . Οι ιώσεις μεταδίδονται με τα νύγματα διατροφής , όταν γίνεται παλινδρόμηση της σιέλου του εντόμου και των φυτικών χυμών.

#### 1.4 Πολλαπλασιασμός και βιολογικός κύκλος των αφίδων

Ο βιολογικός κύκλος και ο πολλαπλασιασμός , αποτελούν ίσως , τις δυσκολότερες διεργασίες των αφίδων , καθότι τα φαινόμενα αυτά είναι μεταξύ τους στενά συνδεδεμένα και αλληλοεξαρτώμενα .

Ο βιολογικός κύκλος των αφίδων , μπορεί να είναι απλός ή σύνθετος ( Εικ.5 ) .

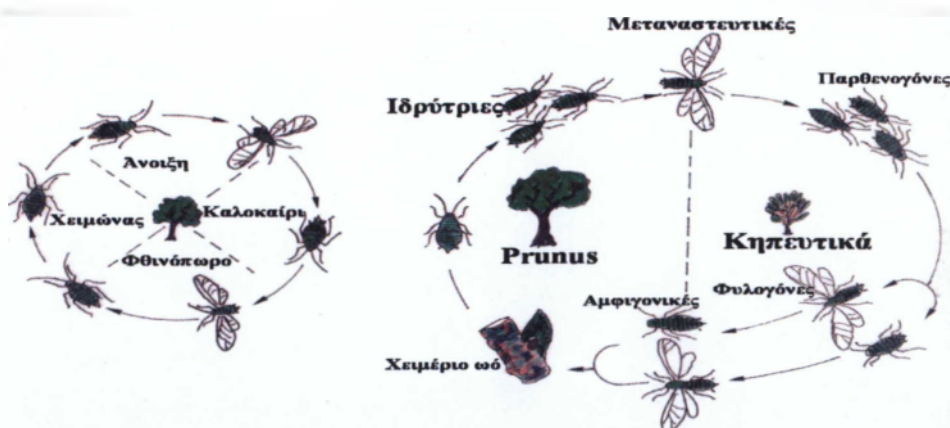
α) Απλός βιολογικός κύκλος . Είναι συνήθως μονόοικος καθόσον εξελίσσεται σε ένα μόνο ξενιστή , όπου κατά κανόνα ο πολλαπλασιασμός του εντόμου γίνεται με παρθενογένεση . Τέτοιος βιολογικός κύκλος είναι π.χ. ο βιολογικός κύκλος του *Toxoptera aurantii* , μιας αφίδας που προσβάλλει τα εσπεριδοειδή όπου οι παρθενογόνες αφίδες είναι κυρίως άπτερες μορφές , ενώ οι πτερωτές περιορίζονται την άνοιξη και το φθινόπωρο (Pati , 1983).



β) Σύνθετος βιολογικός κύκλος . Αυτός ο κύκλος είναι δίοικος μεταναστευτικός , συναντάται κυρίως στις αφίδες εκείνες όπου ο βιολογικός κύκλος εξελίσσεται σε περισσότερα από ένα είδος φυτών , ο δε πολλαπλασιασμός τους γίνεται τόσο με παρθενογένεση όσο και με σύζευξη .

Τέτοιος είναι π.χ. ο βιολογικός κύκλος του *Myzus persicae* , ενός εντόμου που έχει σαν πρωτεύοντα ξενιστή τα φυτά του γένους Prunus ( ροδακινιά, βερικοκιά, αμυγδαλιά , βυσσινιά κ.α. ) και σαν δευτερεύοντα ξενιστή τα καλλιεργούμενα κηπευτικά και καλλωπιστικά , καθώς και διάφορα αυτοφυή ποώδη φυτά . Ο βιολογικός κύκλος του *M. persicae* αρχίζει το φθινόπωρο με την εναπόθεση στους νεαρούς βλαστούς των Prunus του χειμέριου ωού . Την άνοιξη θα εκκολαφθούν οι "Ιδρύτριες" οι οποίες θα παραμείνουν εκεί δημιουργώντας 2-3 διαδοχικές γενεές . Από τις "Ιδρύτριες" με παρθενογένεση θα γεννηθούν οι "Μεταναστευτικές" . Πρόκειται για πτερωτές και άπτερες αφίδες , οι οποίες το Μάιο θα μεταναστεύσουν στα κηπευτικά και άλλα αυτοφυή φυτά . Από αυτές θα γεννηθούν οι άπτερες "Παρθενογόνες" αφίδες οι οποίες είναι πτερωτές και άπτερες και των δύο φύλων ( αρσενικά και θηλυκά ) .

Αυτές στα τέλη του καλοκαιριού θα επανέλθουν στα φυτά Prunus . Εκεί θα εμφανιστούν οι "Αμφιγονικές" οι οποίες είναι πτερωτές και άπτερες αφίδες (αρσενικά και θηλυκά ) . Οι θηλυκές αμφιγονικές μετά από σύζευξη θα εναποθέσουν το χειμέριο ωό στους νεαρούς βλαστούς των Prunus όπου το *M. persicae* υπό τη μορφή αυτή θα διαχειμάσει (Silvestri , 1948).



Εικ. 5 Βιολ. Κύκλος των αφίδων (Σχημ. Κ. Σουλιώτη) Βιολ. κ. του *T. aurantii* (Μονόοικος)-Βιολ. κ. του *M. persicae* (Δίοικος Μεταναστευτικός)



## **1.5 Συνθήκες που ευνοούν την εξέλιξη και την ανάπτυξη των αφίδων**

Όπως αναφερθήκαμε και πιο πάνω οι αφίδες είναι έντομα τα οποία προσαρμόζονται με ευκολία στο φυσικό περιβάλλον των καλλιεργούμενων φυτών . Παρά ταύτα υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις που ευνοούν τόσο την εξέλιξη όσο και την εξάπλωσή τους . Μεταξύ αυτών των προϋποθέσεων είναι:

### **1.5.1 Θερμοκρασία και υγρασία**

Η εξέλιξη των αφίδων ευνοείται από θερμοκρασίες μεταξύ 25-28<sup>0</sup>C και υγρασία 65% .

### **1.5.2 Η πολυφαγία ορισμένων ειδών**

Οι αφίδες είναι πολυφάγα έντομα που τρέφονται μιλώντας χυμούς από ένα ή περισσότερα είδη φυτών εξασφαλίζοντας έτσι τις δυνατότητες επιβίωσης .

### **1.5.3 Ο σύντομος βιολογικός κύκλος**

Ο μικρής διάρκειας βιολογικός κύκλος των αφίδων είναι βέβαιο ότι βοηθάει τόσο στην εξέλιξη όσο και στην εξάπλωσή τους , αφού σε σύντομο χρονικό διάστημα αυτές , έχουν τη δυνατότητα την ίδια εποχή να ολοκληρώσουν περισσότερες από μια γενεές .

### **1.5.4 Η κοσμοπολίτικη συμπεριφορά τους**

Η ικανότητά τους να προσαρμόζονται άριστα σε ποικίλα οικοσυστήματα τόσο των ψυχρών όσο και των θερμών περιοχών στα δύο ημισφαίρια . Αυτό επαληθεύεται καθότι τα έντομα αυτά στην Ευρώπη τα βρίσκουμε σε μεγάλους πληθυσμούς από τα νότια μέρη των Σκανδιναβικών χωρών ( ψυχρό κλίμα ) μέχρι τις θερμές περιοχές βόρεια της Σαχάρας .

### **1.5.5 Ο πολλαπλασιασμός με παρθενογένεση**

Ο πολλαπλασιασμός με παρθενογένεση είναι μια βασική παράμετρος για την εξέλιξη και εξάπλωση των αφίδων αφού χωρίς σύζευξη τα έντομα αυτά μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα μπορούν να ολοκληρώσουν περισσότερες από μια γενεές.

Παρά ταύτα οι υψηλές θερμοκρασίες και ο μεγάλος αριθμός φυσικών εχθρών είναι παράγοντες οι οποίοι δρουν ανασταλτικά στην εξάπλωση και στον πολλαπλασιασμό των αφίδων .

Στην οικογένεια Aphididae υπάρχουν δύο υποοικογένειες η υποοικογένεια Aphidinae και η υποοικογένεια Pemphiginae .

Στην οικογένεια Aphididae διακρίνονται διάφορα γένη από τα οποία ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα Aphidini , Lachnini , Pemphigini , Hormaphidini , Mindarini .

Στην παρούσα μελέτη θα εξεταστεί ιδιαίτερα το έντομο ***Myzus persicae*** . Ένα έντομο με μεγάλο αριθμό εχθρών το οποίο χρησιμοποιήθηκε στο πειραματικό μέρος της παρούσας πτυχιακής αφού θεωρείται ο κύριος εκπρόσωπος της οικογένειας Aphididae .

## 1.6 ***Myzus persicae***

Το ***Myzus persicae*** ή πράσινη αφίδα της ροδακινιάς είναι ένα είδος πολυφάγο και κοσμοπολιτικό . Σαν τέτοιο το βρίσκουμε σε πολλά μέρη του κόσμου , σε διάφορα περιβάλλοντα και κλιματολογικές συνθήκες , ενώ μεγάλος είναι ο κατάλογος των φυτών ξενιστών. Μεταξύ των δενδρωδών καλλιεργειών εκτός από τη ροδακινιά προσβάλλει την κερασιά , την δαμασκηνιά , την βερικοκιά και την αμυγδαλιά . Μεταξύ των ποωδών φυτών είναι τα κηπευτικά, όπως το σπανάκι , σέλινο , φασόλι , τομάτα , αγγούρι , πιπεριά , κολοκύθι κ.α. Προσβάλλει ακόμα πολλά καλλωπιστικά φυτά και ο κατάλογος συμπεριλαμβάνει πολλά ετήσια αυτοφυή φυτά.

Τα ακμαία του ***Myzus persicae*** έχουν μήκος 2 χιλιοστά , ζούν σε αποικίες όπου συνυπάρχουν πτερωτές και άπτερες μορφές . Στις πτερωτές μορφές η κεφαλή και ο θώρακας έχουν σκούρο χρώμα (Εικ.6) , ενώ η πράσινη απόχρωση επικρατεί στις άπτερες μορφές του εντόμου (Εικ.7) .



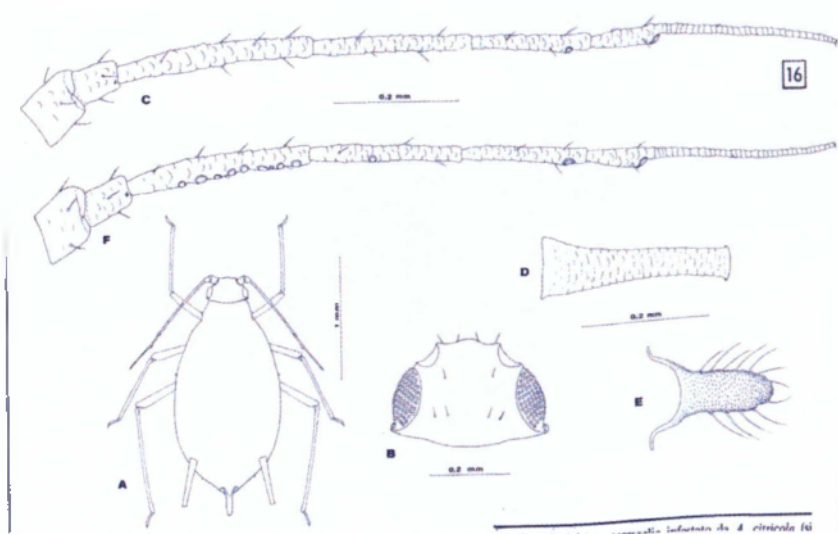
Εικ. 6 Ακμαίο *M. persicae* πτερωτή μορφή (Εικ. I.Pati)



Εικ. 7 *M. persicae* Αποικία άπτερης μορφής (Εικ. I.Pati)

Σε παρασκευάσμα που έγινε να προσδιοριστεί το *M. persicae*, φαίνεται ότι η κεφαλή του εντόμου φέρει χαρακτηριστικό βαθύλωμα ανάμεσα στις κεραίες (Εικ.8 ) το οποίο είναι ευδιάκριτο ακόμη και στα έντομα του φυσικού πληθυσμού με γυμνό μάτι . Στο ίδιο παρασκευάσμα η ουραία απόφυση είναι κανονικά ανεπτυγμένη (E) και διακοσμημένη με 6 διάσπαρτες τρίχες . Τέλος τα σιφώνια είναι κανονικά ανεπτυγμένα (D) και συγκλίνουν προς την ουραία απόφυση . Αυτά προς τη βάση τους παρουσιάζουν μικρή στένωση , είναι δε ελαφρώς κυρτά προς το ελεύθερο μέρος .

Ο βιολογικός κύκλος του *M. persicae* αρχίζει την άνοιξη κυρίως στις ροδακινιές , όταν από το χειμérico ωό εκκολαφθούν οι νύμφες του εντόμου . Εκεί το έντομο θα παραμείνει μέχρι τα μέσα με τέλη Μαΐου δημιουργώντας αρκετές γενεές (Εικ. 5). Στην συνέχεια οι παρθενογόνες θα μεταναστεύσουν στα κηπευτικά και άλλα ποώδη φυτά , όπου μετά από αρκετές γενεές μετά από σύζευξη οι φυλλογόνες (το φθινόπωρο ) θα έναποθέσουν το χειμérico ωό .



Εικ. 8 *M. persicae* Α.Σχήμα ακμαίου-Β.κεφαλή-Ε.ουραία απόφυση-Δ.σιφώνιο-  
 C.κεραία άπτερης-F.κεραία πτερωτής (Σχήμα Ι.Ρατι)

### 1.7 Αντιμετώπιση των αφίδων

Η αντιμετώπιση των αφίδων είναι ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα της σύγχρονης γεωργίας αφού τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτών των εντόμων όπως πολλαπλασιασμός , βιολογικός κύκλος , εξάπλωση και διασπορά , αριθμός ξενιστών και φυσικών εχθρών κ.α. συχνά είναι ανασταλτικοί παράγοντες για την επιτυχή εφαρμογή της καταπολέμησής τους . Μέχρι σήμερα έχουν εφαρμοσθεί διάφορες μέθοδοι καταπολέμησης των αφίδων οι οποίες είναι προϊόν μακροχρόνιων ερευνών πολλών επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων όπως χημικών , βιοχημικών βιολόγων , εντομολόγων κ.α. Εντούτοις η εφαρμογή των μεθόδων αυτών παρουσιάζει εξαιρετικές δυσκολίες αφού υπεισέρχονται αστάθμητοι παράγοντες ( βιοτικοί και αβιοτικοί ) οι οποίοι τελικά αλλοιώνουν και περιορίζουν την αποτελεσματικότητά τους .

Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται οι τρόποι αντιμετώπισης των αφίδων , καθώς και ορισμένα σχόλια επ' αυτών , έτσι όπως εμφανίζονται στην βιβλιογραφική έρευνα που έγινε γι' αυτό το σκοπό .



### 1.7.1 Χημική καταπολέμηση

Η χημική καταπολέμηση είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος αντιμετώπισης των αφίδων . Συνιστάται στη χρήση χημικών μέσων , δηλαδή των εντομοκτόνων , με σκοπό τον απόλυτο έλεγχο του πληθυσμού των αφίδων .

Οι πρώτες ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν για την καταπολέμηση των αφίδων, ήταν οι ενώσεις αρσενικού και η νικοτίνη , οι οποίες στερούνταν υπολειμματικής δράσης γι'αυτό και γρήγορα εγκαταλείφθηκαν .

Στη συνέχεια τα σύνθετα οργανικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα χλωριωμένα σκευάσματα , τα οποία έδωσαν θεαματικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών , καθώς και εναντίον των υγειονομικής σημασίας εντόμων . Είναι σταθερές χημικές ουσίες που δύσκολα διασπώνται στο περιβάλλον , είναι δε έντονα λιπόφιλες ενώσεις που συσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς των οργανισμών . Έτσι εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες και παρατηρείται συσσώρευσή τους από τους κατώτερους στους ανώτερους κρίκους της τροφικής αλυσίδας ( βιολογική μεγέθυνση ) .

Σήμερα η χρήση τους έχει απαγορευθεί στις περισσότερες χώρες του κόσμου . Στην χώρα μας το μόνο εντομοκτόνο από αυτήν την κατηγορία που επιτρέπεται για την καταπολέμηση των αφίδων είναι το endosulfan .

Αργότερα εμφανίστηκαν τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα . Είναι τα πλέον τοξικά εντομοκτόνα για τον άνθρωπο και τα θερμόαιμα . Διασπώνται σχετικά εύκολα και σε σύντομο χρονικό διάστημα στο περιβάλλον . Η δράση τους έγκειται στην δέσμευση του ενζύμου ακετυλοχολινεστεράση του νευρικού συστήματος .

Στην συνέχεια εμφανίστηκαν τα καρβαμιδικά . Εντομοκτόνα που έχουν χαμηλή τοξικότητα στα θερμόαιμα . Όπως τα οργανοφωσφορικά έτσι και τα καρβαμιδικά δρουν μέσω της δέσμευσης της ακετυλοχολινεστεράσης .

Τα σύνθετα πυρεθρινοειδή είναι σχετικά νέες οργανικές ενώσεις , που παρουσιάζουν ισχυρή και σχεδόν ακέραια εντομοκτόνο δράση . Είναι εντομοκτόνα επαφής και έχουν ευρύ φάσμα δράσης . Στον άνθρωπο και στα θηλαστικά διασπώνται ταχέως , έτσι αυτά πρακτικά είναι ακίνδυνα . Ένα άλλο πλεονέκτημά τους είναι ότι χρησιμοποιούνται σε μικρότερες δόσεις στη γεωργία . Δρουν και αυτά στο νευρικό σύστημα , αλλά με τρόπο διαφορετικό από των οργανοφωσφορικών και των καρβαμιδικών εντομοκτόνων .

Η συνεχής και διαδοχική εφαρμογή των προαναφερθέντων ενώσεων είχε



θεαματικά αποτελέσματα για την καταπολέμηση των αφίδων . Όμως η επιτυχία αυτή ήταν φαινομενική γιατί πολύ σύντομα εμφανίσθηκαν πολλές παρενέργειες όπως η εμφάνιση του φαινομένου της ανθεκτικότητας των εχθρών και ασθενειών , όπως η εμφάνιση του φαινομένου της ανθεκτικότητας των εντομοκτόνων στα διάφορα εντομοκτόνα . Για την ανθεκτικότητα γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στην παράγραφο που ακολουθεί .

### 1.7.2 Ανθεκτικότητα

Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εντόμων στα διάφορα εντομοκτόνα , είναι απειλή για την σύγχρονη γεωργική παραγωγή . Γενικά ο πληθυσμός ενός εντόμου θεωρείται ότι έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ένα εντομοκτόνο , όταν το ίδιο εντομοκτόνο στις συνιστώμενες δόσεις δεν είναι πλέον σε θέση να καταπολεμήσει τον πληθυσμό του ίδιου εντόμου ο οποίος θεωρούνταν ευαίσθητος σε αυτό . Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας το γνωρίζουν καλύτερα από όλους οι καλλιεργητές οι οποίοι για να αντιμετωπίσουν ένα φυτοφάγο έντομο είναι αναγκασμένοι σχεδόν σε κάθε επέμβαση να αυξάνουν τη δόση , αφού τα έντομα έχουν τη δυνατότητα μετά από κάποιες συνεχείς εφαρμογές με το ίδιο σκεύασμα να αποκωδικοποιούν τον χημικό τύπο , διασπώντας την θανατηφόρο γι'αυτά τοξίνη , αναπτύσσοντας έτσι ανθεκτικότητα σε αυτό το εντομοκτόνο .

Περισσότερα από 450 είδη αρθρόποδων , μεταξύ των οποίων 18 είδη αφίδων, έχουν καταγραφεί να είναι ανθεκτικά σε ένα ή περισσότερα εντομοκτόνα (Georgiou 1986) , ( Donholm and Jespersen 1999 ) . Το πρόβλημα της ανθεκτικότητας είναι ιδιαίτερα έντονο στις αφίδες , και ιδιαίτερα στα είδη ***Myzus persicae*** Sulzer και ***Aphis gossypii*** Glover, τα οποία είναι από τους σημαντικούς εχθρούς πολλών καλλιεργειών , αφού έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε αρκετά από τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμησή τους .

Η ανθεκτικότητα είναι πιο εύκολο να αναπτυχθεί στο θερμοκήπιο απ' ότι σε υπαίθριες καλλιέργειες . Αυτό συμβαίνει διότι στο θερμοκήπιο γίνονται πιο πολλές εφαρμογές εντομοκτόνων απ' ότι στην ύπαιθρο , με αποτέλεσμα τα έντομα να υφίστανται μεγαλύτερη επιλεκτική πίεση . Επιπλέον στην ύπαιθρο οι πληθυσμοί δεν είναι απομονωμένοι όπως στο θερμοκήπιο , αλλά δέχονται αφίξεις

άλλων μη ανθεκτικών μεταναστευτικών ατόμων και έτσι ο πληθυσμός διατηρεί ως ένα βαθμό την ευαισθησία του στα εντομοκτόνα .

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι έχει παρατηρηθεί πως οι αφίδες που επιβιώνουν μετά τη χρήση οργανοφωσφορικών ή πυρεθρινοειδών εντομοκτόνων παράγουν γρηγορότερα απογόνους από αφίδες που δεν δέχθηκαν ψεκασμό . Κατ'αυτό τον τρόπο αναπτύσσονται πιο γρήγορα ανθεκτικοί πληθυσμοί αφίδων .

Οι κυριότεροι μηχανισμοί ανθεκτικότητας των εντόμων ως προς τα εντομοκτόνα είναι :

- **Τροποποιημένη χολινεστεράση** . Το ένζυμο αυτό είναι στόχος των οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών εντομοκτόνων . Όταν το ένζυμο είναι τροποποιημένο δεν προσβάλλεται από τα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα , και επομένως αυτά είναι ανθεκτικά σε αυτές τις κατηγορίες εντομοκτόνων .
- **Μειωμένη απορρόφηση** . Μια χημική ουσία δεν είναι τοξική αν δεν μπαίνει στον οργανισμό-στόχο . Έτσι μείωση της αναλογίας απορρόφησης ενός εντομοκτόνου , αποτελεί ένα σημαντικό μηχανισμό ανθεκτικότητας .
- **Μεταβολική απενεργοποίηση εντομοκτόνων** . Όταν τα έντομα έχουν υψηλό ποσοστό ενζύμων που μεταβολίζουν τοξικά εντομοκτόνα ( Plarr , 1976 ) .

Οι κυριότερες ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού είναι οι εξής :

- **Εναλλαγή εντομοκτόνων διαφορετικών κατηγοριών** . Αυτό το μέτρο έχει δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα παλαιότερα , αλλά σήμερα πολλά είδη έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε πολλές κατηγορίες εντομοκτόνων .

- Να αποφεύγεται η αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων , και να εκτελούνται μόνο οι απολύτως απαραίτητοι ψεκασμοί .
- Αποφυγή χρησιμοποίησης εντομοκτόνων που παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα ενεργά στο περιβάλλον διότι υποβάλλει τους πληθυσμούς σε συνεχή επιλογή , με αποτέλεσμα την γρηγορότερη ανάπτυξη ανθεκτικότητας .
- Προστασία των φυσικών εχθρών , με διάφορα μέτρα όπως η χρήση εκλεκτικών εντομοκτόνων , προκειμένου να υπάρχουν σε σημαντικούς αριθμούς στο οικοσύστημα διότι συμβάλλουν στην μείωση των πληθυσμών των αφίδων που επέζησαν από ένα ψεκασμό .
- Να μειωθεί η εξάρτηση από εντομοκτόνα , χρησιμοποιώντας εναλλακτικές μεθόδους φυτοπροστασίας όπως βιολογική καταπολέμηση, χρήση ανθεκτικών ποικιλιών , καλλιεργητικές πρακτικές κ.α.

### 1.7.3 Βιολογική καταπολέμηση

Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση εννοούμε την μείωση του πληθυσμού των επιβλαβών εντόμων με την βοήθεια ανταγωνιστικών οργανισμών . Όπως είναι γνωστό κάθε φυτοφάγος οργανισμός έχει φυσικούς εχθρούς , οι οποίοι μπορούν να τον προσβάλλουν σε κάποιο στάδιο του βιολογικού του κύκλου , και να του προκαλέσουν διάφορα προβλήματα στην ανάπτυξή του , ακόμα και τον θάνατο .

Για τα έντομα οι κυριότεροι παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης είναι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί (pathogens) , τα αρπακτικά (predators) και τα παρασιτοειδή (parasitoids) , ( Celli etal. 1986 , Celli 1988 ) . Ειδικότερα :

- **Παθογόνοι μικροοργανισμοί** εντόμων , ονομάζονται οι μικροοργανισμοί που όταν εισέλθουν στον μικροοργανισμό του εντόμου , προκαλούν ασθένεια από έντομο που μπορεί να το οδηγήσει εως και το θάνατο .

- **Αρπακτικό έντομο** θεωρείται το έντομο , το οποίο ζει ελεύθερα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του και τρέφεται καταναλώνοντας άλλα έντομα . Κατά τη διάρκεια της ζωής του καταναλώνει μικρότερο ή μεγαλύτερο αριθμό εντόμων που αποτελούν τη λεία του .
- **Παρασιτοειδές** θεωρείται ένα έντομο , με μέγεθος συνήθως ίσο με αυτό του ξενιστή του , το οποίο πραγματοποιεί ένα μέρος της βιολογικής του ανάπτυξης σε βάρος του ξενιστή του , ο οποίος τελικά θανατώνεται και απαιτείται μόνο ένας ξενιστής για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του .

Η βιολογική καταπολέμηση μπορεί να διακριθεί σε :

- **Φυσική βιολογική καταπολέμηση** , η οποία γίνεται από τους φυσικούς εχθρούς χωρίς την επέμβαση του ανθρώπου .
- **Εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση** , η οποία γίνεται με την επέμβαση του ανθρώπου .

Η εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση αντίστοιχα μπορεί να διακριθεί στην κλασική βιολογική καταπολέμηση και στην εφαρμογή διαφόρων χειρισμών .

- **Κλασική βιολογική καταπολέμηση** . Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται όταν σε μια περιοχή εισέλθει για πρώτη φορά ένα νέο έντομο εχθρός και αναπτύξει μεγάλους πληθυσμούς λόγω απουσίας φυσικών εχθρών . Στην περίπτωση αυτή γίνεται αξιολόγηση των φυσικών εχθρών , για τον προσδιορισμό των αποτελεσμάτων . Στην συνέχεια αυτοί οι φυσικοί εχθροί εκτρέφονται , πολλαπλασιάζονται και εξαπολύονται στο νέο περιβάλλον για να εγκατασταθούν και να ελέγξουν τους πληθυσμούς του νεοεισαχθέντος εχθρού .
- **Οι χειρισμοί** συνίστανται στις επεμβάσεις που γίνονται στο οικοσύστημα με σκοπό την βελτίωση της δράσης των φυσικών εχθρών . Αυτοί

περιλαμβάνουν περιοδικές εξαπολύσεις εντόμων , εξασφάλιση τεχνητής τροφής , σωστή χρήση εντομοκτόνων έτσι ώστε να έχουμε τις μικρότερες δυνατές αρνητικές επιδράσεις στους πληθυσμούς των φυσικών εχθρών κ.α.



## Μέρος Δεύτερο – Πειραματικό

### Θηρευτική ικανότητα του C. carnea

#### 2.1 Εισαγωγή

Από τη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ότι το είναι ένα από τα πιο δραστήρια αρπακτικά έντομα η δε συμβολή του στη βιολογική ισορροπία είναι αναμφισβήτητη .

Προκειμένου αυτό να ενταχθεί σ' ένα πρόγραμμα βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης , είναι ανάγκη η επί πλέον μελέτη της θηρευτικής του ικανότητας αφενός και αφετέρου η τροφική του σχέση με τις αφίδες , αφού τα υπάρχοντα στοιχεία δεν είναι επαρκή και διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή .

Πάνω στο θέμα αυτό έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνητικές εργασίες οι οποίες αναφέρονται όχι μόνο στη συμπεριφορά του αρπακτικού και στις προτιμήσεις του έναντι της λείας , αλλά και στην ταχύτητα με την οποία κινείται προς εξασφάλισή της , καθώς επίσης και στη σχέση που υπάρχει μεταξύ εχθρού και φυτού ξενιστού .

Βεβαίως είναι γνωστό ότι η θηρευτική ικανότητα C. carnea περιορίζεται στα προνυμφικά στάδια του εντόμου , έχει δε βρεθεί ότι οι προνύμφες για τον εντοπισμό των ωών του Heliiothis spp. σε φυτά βάμβακος ψάχνουν εξ' ίσου αποτελεσματικά και στις δύο επιφάνειες των ακραίων , κυρίως , φύλλων του φυτού (Batler et May , 1971) . Ακόμη θεωρείται βέβαιο ότι οι φωτοτροπικές αντιδράσεις του ξενιστού εντόμου , ελάχιστη σχέση έχουν με αυτές του αρπακτικού (Freschner , 1950) .Ο ίδιος ερευνητής αναφέρει ότι το αρπακτικό διατρέχει και τις δύο επιφάνειες των φύλλων χωρίς να επηρεάζεται από το σχήμα και τη θέση αυτών , ενώ η τροφή αν και δεν εντοπίζεται οπτικά από αυτό , εν τούτοις φτάνει σ'αυτή μετά από κατάλληλες κινήσεις . Φαίνεται ακόμη ότι το C. carnea μετακινείται με μεγάλη ταχύτητα , καλύπτοντας κατά μέσο όρο 73,5 m/h , έτσι που πολλά σημεία του φυτού τα επισκέπτεται περισσότερες από μία φορές , ανεξάρτητα αν φέρουν ή όχι τους ξενιστές αυτού .

Σχετικά με τη συμπεριφορά των προνυμφών επάνω στα φυτά , από τον Arzet(1973) έγινε γνωστό ότι το έντομο παρουσιάζει διαφορετική συμπεριφορά

στην αναζήτηση της τροφής του , ανάλογα με τη φύση κυρίως των βλαστών και των φύλλων του φυτού . Σε πολλές περιπτώσεις οι τρίχες των φύλλων ή το στρώμα κεριού που τα καλύπτουν , εμποδίζουν την καλή μετακίνηση των προνυμφών , οι οποίες στην περίπτωση αυτή , ακολουθούν συγκεκριμένες μορφολογικές γραμμές , όπως π.χ. κατά μήκους του μίσχου ή των νευρώσεων των φύλλων .

Χρήσιμο είναι ακόμη , να αναφερθεί διαπίστωση των Scopes ( 1969 ) και οι Sundby (1967) οποίοι αποδίδουν σημασία στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος , την οποία θεωρούν συνυφασμένη με τη δραστηριότητα του αρπακτικού . Σημειώνεται ακόμη η ικανότητα των αφίδων να ξεφεύγουν από το κυνήγι του C. carnea , όταν σε αμιγή αποικία αυτών εμφανιστεί κάποια προνύμφη του αρπακτικού ( Arzet , 1973).

Σε άλλες εργασίες , ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αριθμητική σχέση αρπακτικού και ξενιστού , όπου αναφέρεται ότι για την επιβίωση μίας προνύμφης του C. carnea , απαιτούνται 839 ωά του Ephestia kuehniella ή 9.000 άτομα του Panonychus citri ( Koch ) ( Freschner , 1950 ) .

Ειδικότερα , για τη σχέση C. carnea και αφίδων , αναφέρεται ότι για την επιβίωση κάθε προνύμφης του αρπακτικού , αντιστοιχούν 208 ακμαία του Aphis gossypii (Burke et Martin , 1956) , ενώ για την επιβίωσή του με αφίδες 2<sup>ου</sup> σταδίου , απαιτούνται 385 άτομα του Myzus persicae ή 425 άτομα του Aphis gossypii (Scopes , 1969) . Για το ίδιο θέμα , σε άλλη εργασία φαίνεται ότι για κάθε προνύμφη του εντόμου αντιστοιχούν 393 ακμαία του M. persicae . Σχετικά με τα πιο πάνω στοιχεία , φαίνεται ότι η θηρευτική ικανότητα του C. carnea δεν είναι σταθερή , αφού ο αριθμός των θηρευθέντων εντόμων εξαρτάται από το μέγεθος , το βάρος και το βιολογικό στάδιο του ξενιστού εντόμου (Principi , 1984) . Παρ' όλα αυτά όμως το C. carnea θεωρείται έντομο εξαιρετικής θηρευτικής ικανότητας κυρίως σε ότι αφορά τις αφίδες , ενώ δεν είναι μικρότερη η συμμετοχή του στη βιολογική ισορροπία των υπολοίπων εντόμων ξενιστών όπως διαφόρων μικρολεπιδοπτέρων , κοκκοειδών , ακάρεων και άλλων Ομοπτέρων [ Principi (1984), Tremblay (1985) ] . Ενώ τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι αφίδες είναι εξαιρετικά πολυφάγα έντομα , με μεγάλο αριθμό φυτών ξενιστών . Έχουν πολλές γενεές κατ' έτος , γεννούν κυρίως με παρθενογέννεση και ως εκ τούτου έχουν μεγάλη γονιμότητα [ Balaschowsky ( 1935 ) ,Bonnemaison (1955) , Della Beffa (1962 ) , Silvestri (1948 ) ] .

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η περαιτέρω διερεύνηση της συμπεριφοράς και της θηρευτικής ικανότητας του *C. carnea* προκειμένου να μελετηθεί το έντομο σε σχέση με την πυκνότητα του ξενιστή αλλά και η θηρευτική ικανότητά του (αδηφαγία) .

Στα πλαίσια αυτά έγιναν δύο πειράματα , το πρώτο στο εργαστήριο όπου χρησιμοποιήθηκαν σαν ξενιστής αντικατάστασης αυγά του *Ephestia kueniella* προκειμένου επί σταθερού ξενιστού και σε συγκεκριμένη επιφάνεια να μελετηθεί η συμπεριφορά του . Το δε δεύτερο πείραμα έγινε στη φύση , επάνω σε φυτά πιπεριάς με ξενιστή την αφίδα *M. persicae* , καθ' ότι αυτή θεωρείται από τους πλέον αντιπροσωπευτικούς ξενιστές πολλών καλλιεργειών , τόσο στις υπαίθριες όσο και στις υπό κάλυψη καλλιέργειες .

## 2.2 Υλικά και Μέθοδοι

### 2.2.1 Συμπεριφορά και αρπακτική ικανότητα του *C. carnea* επί αυγών του *E. kueniella* ( Πείραμα στο εργαστήριο )

Για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 20 προνύμφες του *C. carnea* ( 10 προνύμφες L<sub>2</sub> και 10 L<sub>3</sub> προνύμφες ) , οι οποίες αφού παρέμειναν χωρίς τροφή για 24 ώρες , τοποθετήθηκαν αντίστοιχα σε 20 κουτιά από διαφανή ζελατίνη διαστάσεων 16x12x5 cm. το καθ' ένα . Σε κάθε κουτί ο πυθμένας καλύπτονταν από πράσινο χαρτόνι χωρισμένο σε 48 θέσεις (2x2 cm.) η κάθε θέση όπου τυχαία στην επιφάνεια της κάθε θέσης ήταν προσκολλημένα με τη βοήθεια βρεγμένου λεπτού χρωστήρα τα αυγά του *E. kueniella* . Τα αυγά ήταν χωρισμένα σε τρεις ομάδες . Η πρώτη ομάδα κάλυπτε 16 θέσεις με 5 αυγά / θέση . Η δεύτερη ομάδα κάλυπτε 16 θέσεις με 10 αυγά / θέση και η τρίτη ομάδα κάλυπτε 16 θέσεις με 20 αυγά / θέση .

Συνολικά για τις προνύμφες του *C. carnea* υπήρχαν διαθέσιμες 960 θέσεις παρατηρήσεων ( 160 θέσεις x3 συγκεντρώσεις για προνύμφες L<sub>2</sub> και 160 θέσεις x 3 συγκεντρώσεις για προνύμφες L<sub>3</sub> ) .

Για την εκτίμηση της θηρευτικής δράσης του αρπακτικού , για την κάθε προνύμφη χωριστά , καταμετρώνταν ο αριθμός των θέσεων που επισκέπτονταν η

κάθε προνύμφη καθώς και ο αριθμός των θηρευθέντων ανά θέση αυγών και ανά 24ωρο.

**Πίνακας 1.** Θηρευτική δράση του *C. carnea* επί αυγών του *E. kueeniella* σε σχέση με τις επισκεφθείσες θέσεις και ανα ομάδα συγκέντρωσης ξεχωριστά για προνύμφες L2 και L3 ( μέσος όρος 10 προνύμφες για το κάθε στάδιο)

	ΘΕΣΕΙΣ		ΑΥΓΑ	
	Επισκεφθείσες	M.O.	Θηρευθέντα	M.O.
L2	44	27,50±5,12	75	9,16±7,15
	75	46,87±8,16	416	26,00±6,29
	125	78,12±5,73	1610	51,25±12,61
Σύνολο	244	50,83±6,33	2101	28,80±8,68
L3	61	38,12±9,26	154	18,50±7,63
	82	51,25±6,26	416	46,43±8, 82
	151	94,37±8,51	2696	84,25±6,96
Σύνολο	294	61,24±8,04	3266	49,72±11,13

### 2.2.3 Συμπεριφορά και αρπτακτική ικανότητα του *C. carnea* σε φυτά πιπεριάς με ξενιστή την αφίδα *M.persicae* ( Πείραμα στη φύση )

Το πείραμα αυτό έγινε σε συνθήκες υπαίθρου σε χώρο του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου .

Το όλο πείραμα αποτελείται από τρεις πειραματικές ομάδες . Κάθε ομάδα περιελάμβανε δέκα φυτά πιπεριάς ποικιλίας "Sweet pepper long" ίδιας ηλικίας και ανάπτυξης .

Η πρώτη ομάδα ( I ) είχε φυτά ύψους 10-15 cm. με 8-12 φύλλα κάθε φυτό . Η δεύτερη ομάδα ( II ) φυτά ύψους 20-25 cm. με 16-20 φύλλα και η τρίτη ομάδα (III) φυτά ύψους άνω των 40 cm. και με περισσότερα από 35 φύλλα.

Με τη βοήθεια μαλακού χρωστήρα , στα φύλλα των φυτών της κάθε πειραματικής ομάδας και κυρίως στα ακραία φύλλα , τοποθετήθηκαν 5 , 10 , 20 και 40 αφίδες ανά φυτό από το είδος *M. persicae* στο στάδιο του ακμαίου.

Προκειμένου να μελετηθεί η θηρευτική ικανότητα του υπό μελέτη αρπακτικού , σε σχέση με τον πληθυσμό του *M. persicae* και την ανάπτυξη των φυτών πιπεριάς , σε κάθε φυτό εκ των τριών πειραματικών ομάδων εξαπολύθηκε από μία προνύμφη 3<sup>ου</sup> σταδίου του *C. carnea*

Με το πέρας της εργασίας αυτής το όλο πείραμα επαναλήφθηκε εξ'ολοκλήρου κρατώντας σταθερές τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν πιο πάνω , διπλασιάζοντας όμως τον αριθμό των εξαπολυόμενων προνυμφών (2 προνύμφες / φυτό) .Επί πλέον έγιναν δύο ακόμη τοποθετήσεις στις ομάδες II και III , με 3 προνύμφες και 4 προνύμφες ανά φυτό αντίστοιχα .

Τέλος έγινε και μία πέμπτη τοποθέτηση στην τρίτη ομάδα όπου απελευθερώθηκαν 5 προνύμφες / φυτό .

Οι παρατηρήσεις κατά περίπτωση , λαμβάνονται μετά 24 ώρες από την τοποθέτηση των προνυμφών του αρπακτικού επί των φυτών .



**Πίνακας 2.** Ποσοστό ( % ) καταναλωθέντων ακμαίων αφίδων από το *C. carnea* , ανάλογα με τον αριθμό προνυμφών του αρπακτικού ανά φυτό , του αριθμού αφίδων ανά φυτό και τα στάδια ανάπτυξης του φυτού .

		Αρπακτική ικανότητα %		
Αριθμός προνυμφών <u><i>C. carnea</i></u>	Αριθμός ακμαίων <u><i>M. persicae</i></u> ανάφυτό	I 10 Φυτά ύψους 10-15cm με 10-12 φύλλα	II 10 Φυτά ύψους 25-30cm με 20-25 φύλλα	III 10 Φυτά ύψους άνω των 40cm με πάνω από 35 φύλλα
1	5	100	100	85
1	10	100	100	92
1	20	100	88	75
1	40	100	74	42
2	5	100	100	100
2	10	100	100	100
2	20	100	100	86
2	40	100	95	63
3	20		100	100
3	40		100	80
4	20		100	100
4	40		100	93
5	40			93
6	40			96
7	40			100

## 2.2.4 Αποτελέσματα

### Πειράματα εργαστηρίου

Από τα πειράματα στο εργαστήριο προκύπτει ότι η αρπακτική ικανότητα του C. carnea εξαρτάται τόσο από το βιολογικό στάδιο της προνύμφης , όσο και από την πυκνότητα του ξενιστή .

Στον Πίνακα 1. φαίνεται ότι οι προνύμφες του σταδίου L<sub>2</sub> κατά μέσο όρο επισκέπτονται το 50,83± 6,33 % των διαθέσιμων θέσεων , ενώ εκείνες του σταδίου L<sub>3</sub> το ποσοστό αυτό το ανεβάζουν 61,24± 8,04%.

Στον ίδιο πίνακα διαπιστώνεται ακόμη ότι η μικρή συγκέντρωση του ξενιστή με δυσκολία εντοπίζεται τόσο από το μικρό στάδιο(L<sub>2</sub> της προνύμφης , όσο και από το μεγάλο L<sub>3</sub>) .

Τέλος φαίνεται ότι η δραστηριότητα του C. carnea στη μεγάλη συγκέντρωση , κυρίως των προνυμφών μπορεί να φθάσει το αξιόλογο ποσοστό του 94,37±8,51% από τις διαθέσιμες θέσεις , θηρεύοντας το 84,25 ± 6,96% , των διαθέσιμων αυγών.

## 2.2.5 Πειράματα υπαίθρου

Στον Πίνακα 2 φαίνεται ότι ανεξάρτητα από τον πληθυσμό του που υπάρχει στα νεαρά φυτά πιπεριάς της ομάδας I ( ύψος 10-15 με 10-12 φύλλα ) η θηρευτική ικανότητα του C. carnea είναι εξαιρετικά μεγάλη ( 100% ) . Η ίδια περίπτωση αποτελεσματικότητα σημειώνεται ακόμη και στα φυτά μέσης και μεγάλης ανάπτυξης , όπου όμως ο πληθυσμός του φυτοφάγου δεν είναι μεγαλύτερος από 10 αφίδες / φυτό .

Στη δεύτερη περίπτωση ( 2 προνύμφες / φυτό ) , όπως αναμενόταν , η θηρευτική ικανότητα του C. carnea , στην περίπτωση της ομάδας I φυτών , έφτασε το 100% , ανεξάρτητα από τον αριθμό των αφίδων / φυτό , ενώ ξεπέρασε το 95% στην περίπτωση της ομάδας II , όπου υπήρχε η μεγαλύτερη συγκέντρωση του φυτοφάγου ( 40 αφίδες / φυτό ) . Επίσης σημειώνεται αισθητή βελτίωση της θηρευτικής του ικανότητας ακόμη και στην περίπτωση της ομάδας

βελτίωση της θηρευτικής του ικανότητας ακόμη και στην περίπτωση της ομάδας III , όπου η αποτελεσματικότητα έφτασε το 86% και 63% με 20 και 40 αφίδες / φυτό αντίστοιχα.

Τέλος , στην επόμενη περίπτωση όπου τοποθετήθηκαν 3 προνύμφες / φυτό , διαπιστώνεται ότι το αρπακτικό στην περίπτωση της ομάδας II , μηδένισε τον πληθυσμό του φυτοφάγου και στην περίπτωση III , όπου η θηρευτική του ικανότητα έφτασε το 80% με 40 αφίδες / φυτό και 100% με 20 αφίδες / φυτό . Το αποτέλεσμα στην περίπτωση της μεγάλης συγκέντρωσης των αφίδων βελτιώθηκε ακόμη περισσότερο στην τέταρτη περίπτωση , όπου τοποθετώντας 4 προνύμφες/φυτό , η δράση του αρπακτικού ήταν τέτοια που έφτασε το 93% , ενώ μόνο στην περίπτωση με 7 προνύμφες / φυτό παρατηρήθηκε πλήρης μηδενισμός του *M. persicae* .

Αξίζει να σημειωθεί ότι από παρατηρήσεις που έγιναν τη δεύτερη ημέρα από την τοποθέτηση των προνυμφών , βρέθηκε ότι στην περίπτωση της ομάδας II με 20 αφίδες / φυτό και 1 προνύμφη του *C. carnea* το αρπακτικό αυτό κατόρθωσε να μηδενίσει τον πληθυσμό των αφίδων .

Παρατηρήθηκε ακόμη ότι στις πιπεριές μέσης ανάπτυξης όπου είχαν τοποθετηθεί 40 ακμαία του *M. persicae* ανά φυτό , τη δεύτερη ημέρα από την τοποθέτηση του *C. carnea* υπήρχαν ακόμη ζωντανά ακμαία του *M. persicae* ( 14 κατά Μ.Ο./φυτό ) , ενώ είχαν εμφανιστεί και 28 νεαρές προνύμφες αυτού ( Εικ. 6 ) .

Στην ίδια εικόνα φαίνεται ακόμη ότι από τη δεύτερη μέχρι την όγδοη ημέρα , ο αριθμός των νυμφών του κατά το ίδιο διάστημα , παρουσιάζει πληθυσμιακές αυξομειώσεις , οι οποίες προφανώς οφείλονται στη δράση του αρπακτικού . Την όγδοη όμως ημέρα , παρατηρείται απότομη αύξηση τόσο των ακμαίων , όσο και των νυμφών , τη δε δέκατη ημέρα , ο αρχικός πληθυσμός του *M. persicae* έχει πλέον πενταπλασιαστεί , αφού μετρήθηκαν 151 νύμφες και 41 ακμαία κατά Μ.Ο./φυτό .

Η εξέλιξη αυτή του πληθυσμού των αφίδων , μπορεί να αποδοθεί στα εξής :

α. Μετά την όγδοη ημέρα σταματά τελείως η δράση του αρπακτικού , δεδομένου ότι οι προνύμφες του *C. carnea* , στο διάστημα αυτό , ολοκληρώνουν την εξέλιξή τους και οδηγούνται προς τη νύμφωσή τους και

β. Αρχίζει η ενηλικίωση των νυμφών που προήλθαν από τα ακμαία του *M. persicae* , οπότε ενισχύεται τόσο ο αριθμός των ακμαίων όσο και η ένταση της εναπόθεσης νέων νυμφών .

Προκειμένου , τέλος να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή , διερευνήθηκε η συμπεριφορά του *C. carnea* και σε φυτά των οποίων η φυλλική επιφάνεια δεν είναι λεία .

Για το λόγο αυτό επελέγησαν δέκα φύλλα αγγουριάς ( *Cucumis sativus* ) , στα οποία τοποθετήθηκαν 10 ακμαία του *M. persicae* , ανά φυτό τα οποία περιορίστηκαν στο κέντρο του κάθε φύλλου , με τη βοήθεια ανεστραμμένου πλαστικού κουτιού διαστάσεων 14x14\*x5 cm . Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κάθε φύλλο δύο προνύμφες τρίτου σταδίου του *C. carnea* .

Προκειμένου τα φύλλα να διατηρηθούν σε καλή φυσική κατάσταση μέχρι το τέλος της εργασίας ψεκάζονταν συχνά με δροσερό νερό , ενώ ο μίσχος κάθε φύλλου βυθιζόταν σε φιαλίδιο χωρητικότητας 20 ml που περιείχε θρεπτικό διάλυμα . Μία ημέρα μετά την εναπόθεση του αρπακτικού , σε κάθε φύλλο υπήρχαν 7 ακμαία του φυτοφάγου , ενώ οι προνύμφες του αρπακτικού βρίσκονταν στα τοιχώματα των δοχείων . Την τρίτη ημέρα από την αρχική τοποθέτηση , οι προνύμφες του αρπακτικού συνέχισαν την κίνησή τους στα τοιχώματα των δοχείων , υπήρχαν όμως κατά μέσο όρο από 6 ακμαία και 25 νύμφες φυτοφάγου , τη δε τρίτη ημέρα ο πληθυσμός των αφίδων ήταν σχεδόν οκταπλάσιος αφού καταμετρήθηκαν 5 ακμαία και 72 νύμφες του *M. persicae* /φύλλο .

## 2.2.6 Συζήτηση και Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα τα οποία αναφέρθηκαν προηγουμένως αναλυτικά , προκύπτει ότι η αρπακτική ικανότητα του *C. carnea* είναι συνδεδεμένη τόσο με την ανάπτυξη του φυτού , όσο και με την πυκνότητα του πληθυσμού των αφίδων επί του φυτού .

Στα νεαρά φυτά η αποτελεσματικότητα του *C. carnea* είναι ανεξάρτητη από τον πληθυσμό του και την πυκνότητα των αφίδων . Μία προνύμφη του αρπακτικού αρκεί για να μηδενίσει και τους υψηλότερους πληθυσμούς του *M. persicae* .

Σε φυτά μέσης ανάπτυξης , οι μικρές συγκεντρώσεις του φυτοφάγου ( 5-10 άτομα ) ελέγχονται και μηδενίζονται από την παρουσία μίας μόνο προνύμφης . Στις μεσαίες συγκεντρώσεις (20 άτομα) απαιτούνται δύο προνύμφες , ενώ στις υψηλές συγκεντρώσεις (40 άτομα)ο μηδενισμός επιτυγχάνεται με την παρουσία τριών προνυμφών του ***C. carnea*** ανά φυτό , ενώ πρέπει να σημειωθεί ότι ο μηδενισμός του με την παρουσία δύο προνυμφών του επιτυγχάνεται μόνο μετά την πάροδο δύο ημερών .

Όμως στα καλά αναπτυγμένα φυτά , βλέπουμε ότι μία προνύμφη είναι αδύνατον να ελέγξει τελείως τον πληθυσμό του φυτοφάγου . Στην περίπτωση αυτή , βασικό ρόλο φαίνεται να παίζει η πυκνότητα και η διασπορά του φυτοφάγου . Προκειμένου να υπάρξει ο πλήρης έλεγχος του φυτοφάγου στις μικρές συγκεντρώσεις (5-10 αφίδες/φυτό ) χρειάζονται 2 προνύμφες του αρπακτικού , ενώ στις υψηλές συγκεντρώσεις (20-40 αφίδες/φυτό)απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός προνυμφών και συγκεκριμένα 3 προνύμφες για τη συγκέντρωση των 20 αφίδων και 7 προνύμφες για την ακόμη υψηλότερη των 40 αφίδων . Διαπιστώνεται ακόμη ότι η θηρευτική δράση του ***C. carnea*** ολοκληρώνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα (8 ημέρες περίπου). Κατά συνέπεια αν το αρπακτικό αυτό δεν μηδενίσει τον πληθυσμό του φυτοφάγου σε διάστημα επτά ημερών , τότε ο πληθυσμός του φυτοφάγου θα έχει σχεδόν δεκαπλασιαστεί τη δέκατη ημέρα .

Επισημαίνεται , τέλος , ότι η αρπακτική ικανότητα του ***C. carnea*** , εξαρτάται απόλυτα από τη μορφολογία της φυλλικής επιφάνειας του φυτού ξενιστή . Σε φυτά όπου η φυλλική επιφάνεια είναι λεία , η μετακίνηση των προνυμφών είναι εύκολη και έντονη η αναζήτηση της τροφής τους . Αντίθετα σε φύλλα καλυμμένα με τρίχες , το έντομο μετακινείται με δυσκολία , συχνά δε το έντομο το εγκαταλείπει αναζητώντας την τροφή του σ' άλλα σημεία περισσότερο λεία .



## BIBLIOΓΡΑΦΙΑ

**Alrouechdi , Kh. And Voegele , J.,1981.** Predation des trichogrammes par les chrysopides . *Agronomie* , **1** :187-189.

**Arzet ,H.R. , 1973 .**Suchverhalten der Larven von *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera , Chrysopidae ).*Z. angew. Ent.* , **74**: 64-79

**Balashowsky . A. , et Mesnil L. , 1935 .** Insects nuisibles au plants cultivees . Paris 1935 .

**Bonnemaison , L. , 1964 .** Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και δασών . Editions Sep. Θεσσαλονίκη , **Τόμος 1**:500-590

**Burkes , H.R. et Martin , D.F. , 1956 .** The biology of three Chrysopid predators of the Cotton Aphid *J. Econ. Ent.* , **49** :698-700 .

**Butler , G.D. et May , C.J. , 1971 .**Laboratory studies of the searching capacity of larvae of *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis spp.* *J. Econ. Ent.*, **63** : 1028-1030.

**Celli . G., 1988 .** Realta e prospettive della lotta biologica in serra con particolare riferimento al norol Italia . *Ilfor. Fitopat* , **33**:22-28 .

**Celli G., Corrazza L. , Nicoli G. , Burchi . C. , Cornuale . R. , and Benuzzi . M. , 1986 .** Lotta biologica con Chrysoperla carnea . Neurop. : Chrysopidae ) agli afidi delle fragole in serra . Due anni di esperienza . Atti Gior. Fitopatologiche 1:93-102 .

**Della Beffa , G. , 1962 .** Γεωργική Εντομολογία . Εκδόσεις Γκιούρδα . Αθήνα , Τόμος 1: 237- 281.

**Donholm. I. and Jespersen J.B. , 1999 .** Ανασκόπησης της ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα . Πρακτικά Συμποσίου . Αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας των εντόμων στα εντομοκτόνα . Θεσσαλονίκη σελ. 28-38.

**Fleshner , C.A. ,1950.** Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite . Hilgardia , 20: 233-265.

**Plapp. Φ.N. , 1976 .** Biochemical Genetics of Entomology . Texas A. et M. University , College Station Texas 77843

**Principi , M.M. , 1984 .** I Neuroteri Crisopidi e la possibilita' delle loro utilizzazione in lotta biologica e lotta inepra . *Boll. Istit. Entom. Univ. Bologna* , XXXVIII: 231-262.

**Scopes , N.E.A. , 1969.** The potential of *Chrysopa carnea* Steph. As a biological control agent of *Myzus persicae* Sulz. on glasshouse chrysanthemum . *Ann. appl. Biol.* , 64: 433-439.

**Silvestri , F., 1948.** Compendio d' entomologia applicata . I . 2eme partie , Portici , 695 pp.

**Sunby , R.A. , 1967.** Influence of food on the fecundity of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera , Chrysopidae) Entomofaga , **12**: 475-479.