

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

" Εκτροφή και μελέτη του αρπακτικού ακάρεος
Phytoseiulus persimilis σε σχέση με τη βιολογική
καταπολέμηση του
Tetranychus urticae (κοινού τετράνουχου)
σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες "

Βασιλική Γ. Ανθρωποπούλου



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 1995

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
----------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ.

1.1 Τα θερμοκήπια στην Ελλάδα	9
– Κατανομή έκτασης στη χώρα	10
– Καλλιεργούμενα είδη	11
1.2 Γενικά περί βιολογικής καταπολέμησης για την αντιμετώπιση ζωικών εχθρών και ασθενειών σε υπό κάλυψη καλλιέργειες	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ ΩΣ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ.

2.1 Γενικά περί ακάρεων	21
2.1.1 Μορφολογία	22
– Περίβλημα	23
2.1.2 Εσωτερική ανατομία	25
2.1.3 Μετεμβρυακή εξέλιξη	26
2.1.4 Συστηματική ταξινόμηση	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΤΟ ΦΥΤΟΦΑΓΟ ΑΚΑΡΙ *TETRANYCHUS URTICAE* ΚΑΙ ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΤΟΥ ΑΚΑΡΙ *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*.

3.1 Ο ΚΟΙΝΟΣ ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ (*TETRANYCHUS URTICAE*) ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ.

3.1.1	Γενικά	29
3.1.2	Φυτά-ξενιστές	31
3.1.3	Μορφολογία	31
3.1.4	Βιοοικολογία	35
-	Ενδιαίτημα	35
-	Βιολογικός κύκλος - Κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες για ανάπτυξη	36
-	Διασπορά	37
-	Ανταγωνισμός	37
-	Τροφικές συνήθειες - Συμπτώματα ξενιστή	38
3.1.5	Οικονομική σημασία προσβολών	39
3.1.6	Μέθοδοι αντιμετώπισης	40
-	Χημική καταπολέμηση	40
-	Βιολογική καταπολέμηση	46
-	Ολοκληρωμένη καταπολέμηση	46

3.2 ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΑΚΑΡΙ *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* (ΑΘΙΑΣ - HENRIOT) 1957.

3.2.1	Γενικά	48
3.2.2	Μορφολογία	48
3.2.3	Βιοοικολογία	52
-	Ενδιαίτημα	52
-	Βιολογικός κύκλος - Κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες για ανάπτυξη	53
-	Αδηφαγία - Τροφικές συνήθειες	55
3.2.4	Φυσικοί εχθροί του <i>Phytoseiulus persimilis</i>	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ *TETRANYCHUS URTICAE* ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ.

4.1	Γενικά περί βιολογικής καταπολέμησης	58
-	Παραγωγή φυσικών εχθρών	61
-	Μέθοδοι για τη χρησιμοποίηση των ωφέλιμων οργανισμών	61
4.2	Έντομα και ακάρεα ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου του <i>Tetranychus urticae</i>	62
4.3	Τα Phytoseiidae ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου του <i>Tetranychus urticae</i>	62
4.4	Η τεχνική της χρησιμοποίησης του <i>Phytoseiulus persimilis</i> για τη βιολογική καταπολέμηση του <i>Tetranychus urticae</i>	66
4.4.1	Αποθήκευση και διάθεση του αρπακτικού	66
4.4.2	Εφαρμογή	67
4.4.3	Συμπεράσματα από τη μέχρι τώρα χρησιμοποίηση του στη γεωργική πράξη	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

(ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΔΗΦΑΓΙΑΣ ΤΟΥ *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* ΕΠΙ ΤΟΥ *TETRANYCHUS URTICAE*.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ *TETRANYCHUS URTICAE* ΚΑΙ ΤΟΥ *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*.

5.1	Εισαγωγή	81
5.2	Υλικά και μέθοδοι	81
-	Δημιουργία παρασκευασμάτων	83
5.3	Εκτροφή	88
5.3.1	Εκτροφή του <i>Tetranychus urticae</i>	88
5.3.2	Εκτροφή του <i>Phytoseiulus persimilis</i>	89
-	Σε θερμοκήπιο φασολιών	89
-	Εργαστηριακή εκτροφή	90

5.5	Πειράματα	
A)	Μελέτη της αδηφαγίας του <i>Phytoseiulus persimilis</i> σε ξενιστή <i>Tetranychus urticae</i>	92
B)	Μελέτη της βιολογίας του <i>Phytoseiulus persimilis</i>	92
Γ)	Μελέτη της βιολογίας του <i>Tetranychus urticae</i>	93
5.6	Αποτελέσματα	93
A)	Αδηφαγία του <i>Phytoseiulus persimilis</i>	94
B)	Βιολογία του <i>Phytoseiulus persimilis</i>	94
Γ)	Βιολογία του <i>Tetranychus urticae</i>	95
5.7	Συμπεράσματα -Συζήτηση	96
		97
6.	Προβλεπόμενες εξελίξεις στην εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης με το <i>Phytoseiulus persimilis</i>	98
7.	Βιβλιογραφία	100

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη του αρπακτικού ακάρεος *Phytoseiulus persimilis* (Athias - Henriot) επί του φυτοφάγου ακάρεος *Tetranychus urticae* (Koch) σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Η μελέτη αυτή χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει αφενός στοιχεία σχετικά με τα θερμοκήπια και τη σημασία τους για την Ελληνική γεωργία, αφετέρου γενικά στοιχεία για τη σημασία της βιολογικής καταπολέμησης για την καταπολέμηση των ζωικών εχθρών σε υπό κάλυψη καλλιέργειες.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται στοιχεία που αφορούν τη μορφολογία, την ανατομία, την εξέλιξη και τη συστηματική ταξινόμηση των ακάρεων.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνονται στοιχεία μορφολογίας, βιοοικολογίας, μέθοδων αντιμετώπισης του φυτοφάγου ακάρεως *Tetranychus urticae* και στοιχεία μορφολογίας, βιολογίας του αρπακτικού *Phytoseiulus persimilis*.

Στο τέταρτο κεφάλαιο κρίθηκε απαραίτητη η αναφορά στην εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης γενικά. Ειδικότερα, τονίσθηκε η σημασία της χρήσης του *Phytoseiulus persimilis* εναντίον του *Tetranychus urticae* μιας και αυτή αποτελεί μία σύγχρονη, αποτελεσματική και με σεβασμό για το περιβάλλον μέθοδο αντιμετώπισης του φυτοφάγου που εμφανίζεται σε καλλιέργειες υπό κάλυψη.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο πάνω στην αδηφαγία του *Phytoseiulus persimilis* επί του ξενιστή του *Tetranychus urticae* και οι βιολογίες αυτών.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ηλιόπουλο Α., καθηγητή του ΤΕΙ Καλαμάτας, που επέβλεψε την εργασία αυτή, για τις πολύτιμες υποδείξεις του.

Αισθάνομαι επίσης την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στη Δρα Σουλιώτη Π., προϊσταμένη του τμήματος Ακαρεολογίας του Μπενακείου Φ. Ι. και στον κ. Σουλιώτη Κ., εντομολόγο του Μπενακείου Φ.Ι. για την πολύτιμη και αμέριστη βοήθειά τους στην εκτέλεση της μελέτης μου.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ το Μ. Φυλλαδιτάκη και τη Γ. Μαντζουράνη για τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ

1.1 Τα θερμοκήπια στην Ελλάδα.

Τα θερμοκήπια είναι κατασκευές που καλύπτονται με διαφανές υλικό ώστε να είναι δυνατή η είσοδος του φυσικού φωτισμού, που είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη των φυτών.

Μπορεί να είναι θερμαινόμενα ή μη θερμαινόμενα και διαφέρουν από άλλες κατασκευές όπως π.χ. τα σπορεία και τα θερμοσπορεία, στο ότι είναι αρκετά υψηλά, έτσι ώστε να μπορεί ο άνθρωπος να εργάζεται μέσα σε αυτά.

Χρησιμοποιούνται για να γίνει δυνατή η ρύθμιση ή η τροποποίηση πολλών από τους παράγοντες του περιβάλλοντος, που επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών. Η ακρίβεια με την οποία ρυθμίζεται το περιβάλλον ανάπτυξης των φυτών στα θερμοκήπια προσδιορίζεται από τη σωστή κατασκευή, τον κατάλληλο εξοπλισμό τους και την ικανότητα του καλλιεργητή να χειρισθεί και να καταναείμει τα διάφορα εφόδια που διαθέτει.

Με τη ρύθμιση του περιβάλλοντος η παραγωγή μπορεί :

- α) Να αυξηθεί ποσοτικά λόγω αριστοποίησης των συνθηκών του περιβάλλοντος,
- β) Να προγραμματιστεί χρονικά ώστε να σταλεί στην αγορά σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή ανεξάρτητα από τις μετεωρολογικές συνθήκες,
- γ) Να βελτιωθεί ποιοτικά, λόγω ελέγχου των μεταβολών του περιβάλλοντος.

Η Ελλάδα κατέχει την έβδομη θέση στην Ευρώπη με ποσοστό 4,6% στην παραγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων. Τα θερμοκηπιακά προϊόντα (κηπευτικά, ανθοκομικά) έχουν ιδιαίτερη σημασία για την αγροτική οικονομία της χώρας μας συμμετέχοντας στο σύνολο του ακαθάριστου γεωργικού εισοδήματος κατά 733,3 δισ., ποσό που αντιπροσωπεύει το 3% της φυτικής παραγωγής.

Η ποσότητα των παραγόμενων οπωροκηπευτικών στη χώρα μας ξεπερνά ετησίως τους 7.000.000 τόνους. Από την ποσότητα αυτή το 60% περίπου απορροφάται από την εσωτερική αγορά ως νωπό προϊόν, ενώ το υπόλοιπο από την εξαγωγή, μεταποίηση, απόσυρση και λοιπά.

Είναι γνωστό ότι οι κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας είναι ιδανικές ίσως και οι ιδανικότερες μεταξύ όλων των χωρών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για την παραγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων. Οι θερμοκρασίες που έχουμε ευνοούν τα κηπευτικά να αναπτυχθούν χωρίς θέρμανση. Το κόστος των θερμοκηπίων μπορεί να μειωθεί ακόμη περισσότερο με την κατασκευή ξύλινων θερμοκηπίων με κάλυψη από πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου (αντιπροσωπεύουν το 32,4% του συνόλου).

- Κατανομή εκτάσεων στη χώρα.

Στο Νότιο μέρος της Ελλάδος όπως Κρήτη και Νότιο-Δυτική Πελοπόννησο, η μηνιαία θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από τους 10°C και ποτέ ή πολύ σπάνια και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα κάτω από τους 0°C. Έτσι, στην Κρήτη (Τυμπάκι, Ιεράπετρα, Παλαιόχωρα) συναντάται το 45,2% των θερμοκηπίων, στην Πελοπόννησο και Δυτική Στερεά Ελλάδα (Καλαμάτα, Αμαλιάδα, Ναύπακτος) το 23,2%.

Στο Κεντρικό και Βόρειο τμήμα της χώρας, όπου κατά κύριο λόγο η μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του Χειμώνα είναι γύρω στους 5°C - 6°C (μερικές φορές γύρω ή κάτω από τους 0°C), τα θερμοκήπια θερμαίνονται για κάποιο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του Χειμώνα. Εκεί εμφανίζεται το 15,9% των θερμοκηπίων (Πίνακας 1.1).

Στην Αττική, το κλίμα είναι μεσογειακό με Χειμώνα ήπιο που αρχίζει από τα μέσα του Δεκεμβρίου. Η μέση ετήσια θερμοκρασία εξαιρουμένων των ορεινών περιοχών κυμαίνεται από 17,5°C μέχρι 18,2°C. Τα θερμοκήπια στην Αττική εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή του Μαραθώνα και καλύπτουν το 7,3%.

Πίνακας 1.1			
Γεωγραφική κατανομή των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην Ελλάδα (σε στρέμματα) το 1992.			
Περιοχή	Έκταση (στρέμματα)		
	Κηπευτικά *	Ανθοκομικά **	Σύνολο
Αν. Μακεδονία - Θράκη	1.112	105,1	1.217,1
Δ. - Κ. Μακεδονία	8.002	339,9	8.341,9
Ήπειρος	1.724	34,4	1.758,4
Θεσσαλία	35.753	199,1	35.952,1
Πελοπόννησος - Δ. Στερεά	48.987	509,4	49.496,4
Αττική - Νησιά	6.420	1.228,2	7.648,2
Κρήτη	21.956	853,5	22.809,5

Πηγή : Υπουργείο Γεωργίας.

* Κηπευτικά : τομάτα, αγγούρια, πιπεριές, κολοκυθάκια, φασολάκια, μελιτζάνες, μαρούλια, καρπούζια, πεπόνια.

** Ανθοκομικά : τριαντάφυλλα, γαρύφαλλα, χρυσάνθεμα, ζέρμπερα, λιλιομ, γαρδένιες, ορχιδέες, φρέζιες, ντάλιες, γυψοφίλη, πολ/κό υλικό, γλαστρικά διάφορα, στρεζίτσια, λοιπά

- Καλλιεργούμενα είδη.

α) Κηπευτικά

Τα κυριότερα είδη, που καλλιεργούνται κατά τους χειμερινούς μήνες, είναι η τομάτα και το αγγούρι. Σε μικρότερη έκταση καλλιεργείται το πεπόνι, η πιπεριά, το κολοκυθάκι, η μελιτζάνα και η φράουλα. Σε ακόμη μικρότερα ποσοστά εμφανίζονται το μαρούλι, το φασολάκι και το καρπούζι.

Πίνακας 1.2		
Η στρεμματική κάλυψη και τα κέντρα παραγωγής των κηπευτικών ειδών.		
Κηπευτικά	Έκταση (στρ)	Κύρια κέντρα παραγωγής
Τομάτα	19.458	Κρήτη
Αγγούρι	12.073	Κρήτη
Πεπόνι	2.783	Κρήτη
Πιπεριά	2.647	Μακεδονία (κυρίως στην Ημαθία)
Κολοκυθάκι	1.235	Μεσσηνία
Μελιτζάνα	1.559	Λακωνία
Φράουλα	1.104	Πελοπόννησο - Δ. Στερεά
Μαρούλι	1.087	Δ. - Κ. Μακεδονία
Φασολάκι	1.087	Δ. - Κ. Μακεδονία
Καρπούζι	107	Κρήτη (κυρίως ως 2η καλλιέργεια)

Στοιχεία 1992,

Πηγή Υπουργείο Γεωργίας

β) Ανθοκομικά

Σε πολύ περιορισμένη έκταση καλλιεργούνται τα ανθοκομικά είδη στην Ελλάδα μόλις σε 3.269,6 στρέμματα. Στις πρώτες θέσεις είναι τα γλαστρικά φυτά, το γαρύφαλλο και το τριαντάφυλλο. Ακολουθούν το χρυσάνθεμο, οι καλλιέργειες για πολ/κό υλικό και η ζέρμπερα.

Κέντρα καλλιέργειας των ανθοκομικών φυτών είναι περιοχές, που διαθέτουν ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες και παράλληλα συγκεντρώνουν περισσότερο πληθυσμό (μεγάλα αστικά κέντρα) όπως είναι η Αττική, η Πελοπόννησος, η Κρήτη και η Θεσσαλονίκη.

Πίνακας 1.3		
Η στρεμματική κάλυψη και τα κέντρα παραγωγής των ανθοκομικών ειδών.		
Ανθοκομικά	Έκταση (στρ.)	Κύρια κέντρα παραγωγής
Τριαντάφυλλο	845	Αττική (κυρίως Αν. διαμερίσματα)
Γαρύφαλλο	904,9	Κρήτη (κυρίως νομό Ηρακλείου)
Χρυσάνθεμο	113,3	Κρήτη (κυρίως νομό Λασιθίου)
Ζέρμπερα	49,4	Κρήτη (κυρίως νομό Λασιθίου)
Λίλιουμ	16,5	Δωδεκάνησσα
Γαρδένια	4	Νομός Ηλίας
Ορχιδέα	10,5	Σάμος
Φρέζια	16,5	Αττική (κυρίως Αν. διαμερίσματα)
Γυψοφίλη	16,8	Κρήτη
Στρεζίτσια	10,5	Αττική (κυρίως Αν. διαμερίσματα)
Γλαστρικά διάφορα	969,2	Αττική (κυρίως Αν. διαμερίσματα)
Πολ/στικό υλικό	95	Αττική (κυρίως Αν. διαμερίσματα)
Λοιπά διάφορα	275,6	Αττική - Θεσσαλονίκη

Στοιχεία 1992,
πηγή Υπουργείο Γεωργίας.

Στη σημερινή καταναλωτική κοινωνία υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση για μία ποικιλία τροφίμων σε όλη τη διάρκεια του έτους και σε μεγάλες ποσότητες. Όμως, δεν είναι δυνατόν να παραχθούν στο φυσικό περιβάλλον. Επι πλέον, οι νέες αντιλήψεις περί διαιτητικής τροφής, που συνιστούν τη χρησιμοποίηση περισσότερων νωπών κηπευτικών οδηγούν σε μία όλο και μεγαλύτερη ζήτηση των εκτός εποχής κηπευτικών.

Αποτέλεσμα αυτών των γεγονότων είναι ότι οι χώρες που τα παράγουν έχουν σημαντικό οικονομικό όφελος λόγω των υψηλών τιμών που επιτυγχάνονται (ζήτηση πολύ μεγαλύτερη από προσφορά).

Η χώρα μας έχει :

- α) Τις πιο ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη εκτός εποχής κηπευτικών,
- β) Ευνοϊκές προδιαγραφές για την εξαγωγή θερμοκηπιακών προϊόντων σε ξένες χώρες στις οποίες είτε οι κλιματολογικές συνθήκες δεν είναι κατάλληλες, είτε η ντόπια παραγωγή δεν επαρκεί να καλύψει τις ανάγκες κατανάλωσης.

Υπάρχουν επομένως, εκτός από τις ευνοϊκές συνθήκες και πολλά οικονομικά κίνητρα για την παραγωγή εκτός εποχής κηπευτικών μέσα στο τεχνητό περιβάλλον του θερμοκηπίου στη χώρα μας. Όμως, πρέπει να γίνονται και οι κατάλληλοι χειρισμοί, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή ανάπτυξη και υγεία των φυτών δεδομένου ότι σε συνθήκες θερμοκηπίου ευνοείται η ανάπτυξη μεγάλου αριθμού εχθρών και ασθενειών.

1.2 Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΩΣ ΜΕΣΟΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΖΩΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΕ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ.

Οι καλλιέργειες που αναπτύσσονται στο θερμοκήπιο, όπου οι συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού και υγρασίας ρυθμίζονται, ευνοούν όχι μόνο την ανάπτυξη των φυτών, αλλά και την ανάπτυξη, διαβίωση και αναπαραγωγή πολυάριθμων εχθρών και ασθενειών των φυτών. Το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται από το γεγονός ότι οι συνθήκες αυτές δεν αλλάζουν πολύ από χρόνο σε χρόνο και από το ότι η καλλιέργεια των κηπευτικών γίνεται στον ίδιο χώρο για πολλά συνεχόμενα χρόνια.

Οι κυριότεροι ζωικοί εχθροί που εμφανίζονται στις καλλιέργειες υπό κάλυψη φαίνονται στον Πίνακα 1.4, ενώ οι κυριότερες μυκητολογικές και βακτηριολογικές ασθένειες στους Πίνακες 1.5 και 1.6 αντίστοιχα.

Πίνακας 1.4	
Ζωικοί εχθροί των καλλιεργειών στα θερμοκήπια	
Είδος	Φυτά Ξενιστές
A. ENTOMA	
1. Homoptera	
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)	Σολανώδη
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Σολανώδη
<i>Aphis gossypii</i> (Clover)	Σολανώδη, Ανθοκομικά
2. Thysanoptera	
<i>Thrips tabaci</i> (Lind)	Σολανώδη, Κολοκυνθοειδή
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	Σολανώδη, Κολοκυνθοειδή, Ανθοκομικά
3. Diptera	
<i>Liriomyza bryoniae</i> (Kalt)	Σολανώδη
<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess)	Σολανώδη, Ανθοκομικά
B. ΑΚΑΡΕΑ	
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	Σολανώδη, Κολοκυνθοειδή, Ανθοκομικά
<i>Aculops lycopersici</i> (Keiffer)	Σολανώδη
Γ. ΝΗΜΑΤΩΔΗΣ	
<i>Meloidogyne sp.</i>	Σολανώδη, Κολοκυνθοειδή, Ανθοκομικά

Πίνακας 1.5**Μυκητολογικές ασθένειες**

Ασθένειες	Αίτιο	Φυτά Ξενιστές
Περονόσπορος	<i>Phytophthora infestans</i>	Σολανώδη
" "	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Κολοκυνθοειδή
Ωίδιο	<i>Leveillula taurica</i>	Τομάτα
" "	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Κολοκυνθοειδή
Αλτερναριώσεις	<i>Alternaria alternata</i>	Διάφορα
" "	<i>Alternaria solani</i>	Σολανώδη
Βοτρυτής	<i>Botrytis cinerea</i>	Σολανώδη,Κολοκυνθοειδή, Ανθοκομικά
Σκληρωτινίαση	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	" "
Ανδρομυκώσεις	<i>Verticillium albo-atrum</i>	" "
(Βερτισιλ(ωση)	<i>Verticillium dahliae</i>	" "
Φουζαρίωση	<i>Fusarium f. sp. lycopersici</i>	" "
Σήψεις ριζών & βάσης	<i>Rhizoctonia solani</i>	" "
" "	<i>Sclerotinia sp.</i>	" "
" "	<i>Phytophthora sp.</i>	" "
" "	<i>Fusarium sp.</i>	" "
" "	<i>Pythium sp.</i>	" "
Φαιόχρωμη σήψη ριζών	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	Τομάτα

Πίνακας 1.6		
Βακτηριολογικές ασθένειες		
Ασθένεια	Αίτιο	Φυτά Ξενιστές
Βακτηριακή στιγματώση	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	Σολανώδη
Βακτηριακή μάρανση	<i>Erwinia tracheiphila</i>	Κολοκυνθοειδή
" "	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Σολανώδη
Βακτηριακός καρκίνος	<i>Corynebacterium michiganense</i>	Σολανώδη
Γωνιώδης κηλίδωση	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Σολανώδη
Βακτηριακή κηλίδωση	<i>Pseudomonas viridiflava</i>	Κολοκυνθοειδή

Αποτέλεσμα των προσβολών από ζωικούς εχθρούς και ασθένειες είναι να μειώνεται η απόδοση των φυτών και να υποβαθμίζεται σημαντικά η εμπορική αξία των παραγόμενων προϊόντων. Οι εκλεκτές ποικιλίες των θερμοκηπιακών καλλιεργειών για να προστατευτούν από τους εχθρούς και τις ασθένειες που τις προσβάλλουν, λόγω των ιδανικών συνθηκών, δέχονται συνεχώς ένα μεγάλο αριθμό παρασιτοκτόνων. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα τη διαταραχή της βιολογικής ισορροπίας και την ανάπτυξη του φαινομένου της ανθεκτικότητας. Η αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών γίνεται ακόμη πιο δύσκολη λόγω της σημαντικής μείωσης των φυσικών τους εχθρών που οφείλεται κυρίως στις επεμβάσεις με σκευάσματα περιορισμένης εκλεκτικότητας.

Σε φυσικά οικοσυστήματα (δηλαδή υπό φυσικές συνθήκες), οι ζωικοί εχθροί και ασθένειες μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να ελεγχθούν μέσω του φυσικού ανταγωνισμού αυτών με άλλους μικροοργανισμούς και ανώτερους οργανισμούς. Η μέθοδος καταπολέμησης, που αξιοποιεί αυτές τις ανταγωνιστές σχέσεις, ονομάζεται Βιολογική Φυτοπροστασία ή Βιολογική Καταπολέμηση. Στην πρακτική της μορφή αξιοποιεί κατά κύριο λόγο τις παρακάτω τρεις κατηγορίες οργανισμών :

- Ανταγωνιστές μικροοργανισμούς,
- Παρασιτοειδή και άλλα παράσιτα φυτοπαρασίτων,
- Αρπακτικά φυτοπαρασίτων.

Χαρακτηριστικές περιπτώσεις φυσικού ανταγωνισμού, που έχουν γεωργικό ενδιαφέρον αναφέρονται στους Πίνακες 1.7, 1.8, και 1.9.

Πίνακας 1.7	
Παραδείγματα φυσικού ανταγωνισμού μεταξύ μικροοργανισμών.	
Μικροοργανισμοί	Είδος ξενιστή
Σαπροφυτικοί μύκητες των γενών <i>Penicillium, Verticillium,</i> <i>Trichoderma, Aspergillus</i>	Φυτοπαθογόνοι μύκητες <i>Rhizoctonia, Pythium,</i> <i>Fusarium, Botrytis</i>
Βακτήρια των γενών <i>Pseudomonas, Bacillus,</i> <i>Bdellovibrio, Agrobacterium</i>	Μύκητες, Βακτήρια

Πίνακας 1.8	
Έντομα, Μικροοργανισμοί (Μύκητες, Βακτήρια) ως παράσιτα επιβλαβών εντόμων και ασθενειών στο θερμοκήπιο.	
Είδος παρασίτου	Είδος ξενιστή
A. ΎΝΤΟΜΑ	
1. ΥΜΕΝΟΠΤΕΡΑ	
ΟΙΚ. Chalcididae (Aphelinidae) <i>Encarsia formosa</i> <i>Aphelinus sp.</i>	Αλευρώδης Αφίδες
ΟΙΚ. Braconidae (Aphidiidae) <i>Aphidius sp.</i> <i>Lisiphlebus sp.</i>	Αφίδες " "
ΟΙΚ. Eulophidae <i>Chrysocharis perskii</i> <i>Diglyphus isaeae</i> <i>Dacnusa sibirica</i>	Φυλλορύκτες <i>Lyriomyza sp.</i> " " " " " " " "
B. ΜΥΚΗΤΕΣ	
<i>Cephalosporium lecanii</i>	Αλευρώδης
Γ. ΒΑΚΤΗΡΙΑ	
<i>Bdellovibrio bacterioborus</i>	Ισχυρό ενδοπαράσιτο των γενών: <i>Pseudomonas,</i> <i>Erwinia, Corynebacterium</i>

Πίνακας 1.9	
Τα κυριότερα αρπακτικά επιβλαβών εντόμων	
Είδος αρπακτικού	Είδος ξενιστή
A. ENTOMA	
1. Coleoptera	
OIK. Coccinellidae	
<i>Coccinella septempunctata</i>	Αφίδες
<i>Adalia bipunctata</i>	" "
<i>Stethorus punctillum</i>	Τετράνυχτοι
2. Diptera	
OIK. Syrphidae	
<i>Syrphus vivesii</i>	Αφίδες
<i>Scaeva pyrastii</i>	" "
<i>Erisyrphus balteatus</i>	" "
OIK. Cecidomyiidae	
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	" "
3. Neuroptera	
OIK. Chrysopidae	
<i>Chrysoperla carnea</i>	Αφίδες, Αλευρώδης
4. Hemiptera	
OIK. Anthocoridae	
<i>Anthocoris memorum</i>	Αφίδες, Ακάρεα
B. ΑΚΑΡΕΑ	
OIK. Phytoseiidae	
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Κοινός τετράνυχτος
<i>Amblyseius cucumeris</i>	Θρίπες
<i>Amblyseius stipulatus</i>	Τετράνυχτοι
<i>Typhlodromus</i> (ή <i>Metaseiulus</i>) sp.	" "
OIK. Stigmeidae	
<i>Zetzellia mali</i>	Τετράνυχτοι
OIK. Trombidiidae	
<i>Allothrobium fuliginosum</i>	Αφίδες

Η Βιολογική Καταπολέμηση είναι γνωστή από τον περασμένο αιώνα, αλλά στα μέσα του '50 παραμερίσθηκε και αντικαταστάθηκε από τα νέα χημικά σκευάσματα της εποχής εκείνης (χλωριωμένα, οργανοφωσφορικά κ.α.). Τα τελευταία χρόνια επανήλθε στην εφαρμογή σαν μέθοδος ικανή να επαναφέρει τη "βιολογική ισορροπία του αγροοικοσυστήματος". Τα αποτελέσματα υπήρξαν αξιόλογα τόσο στο παρελθόν, όσο και στο παρόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ ΩΣ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

2.1 Γενικά

Τα ακάρεα αποτελούν μία από τις πολυπληθέστερες και ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες ομάδες του ζωικού βασιλείου. Έχουν ευρύτατη γεωγραφική διάδοση αφού απαντώνται σε πολικές και αλπικές ζώνες, σε τροπικές και εύκρατες περιοχές, ακόμη και σε ερήμους. Μπορεί να είναι χερσαία ή υδρόβια, αρπακτικά ή παράσιτα ασπονδύλων, εκτοπαράσιτα ή ενδοπαράσιτα ερπετών, πτηνών, θηλαστικών όπως επίσης παράσιτα ανώτερων φυτών, μυκήτων, λειχηνών και βρύων.

Η οικονομική τους σημασία είναι ιδιαίτερα σημαντική. Μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές σε αγροτικά ζώα, καλλιεργούμενα φυτά, αποθηκευμένα προϊόντα, ακόμη και ασθένειες στον άνθρωπο. Αξίζει να σημειώσουμε, ότι σε αυτή την ομάδα των αρθρόποδων υπάρχουν οικογένειες που θεωρούνται ωφέλιμες γιατί περιλαμβάνουν είδη που ασκούν βιολογικό έλεγχο σε φυτοφάγα έντομα και ακάρεα. Επίσης αποτελούν σημαντικό βιολογικό παράγοντα στη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους.

Από ιστορική άποψη, πρώτος ο Έλληνας φιλόσοφος Αριστοτέλης παρατήρησε ένα μικρό ζωικό παράσιτο της μέλισσας, το οποίο ονόμασε άκαρι, δηλαδή ακέφαλο (κάρα=κεφαλή).

Οι τροφικές συνήθειες των ακάρεων παρουσιάζονται στην Εικόνα

2.1.



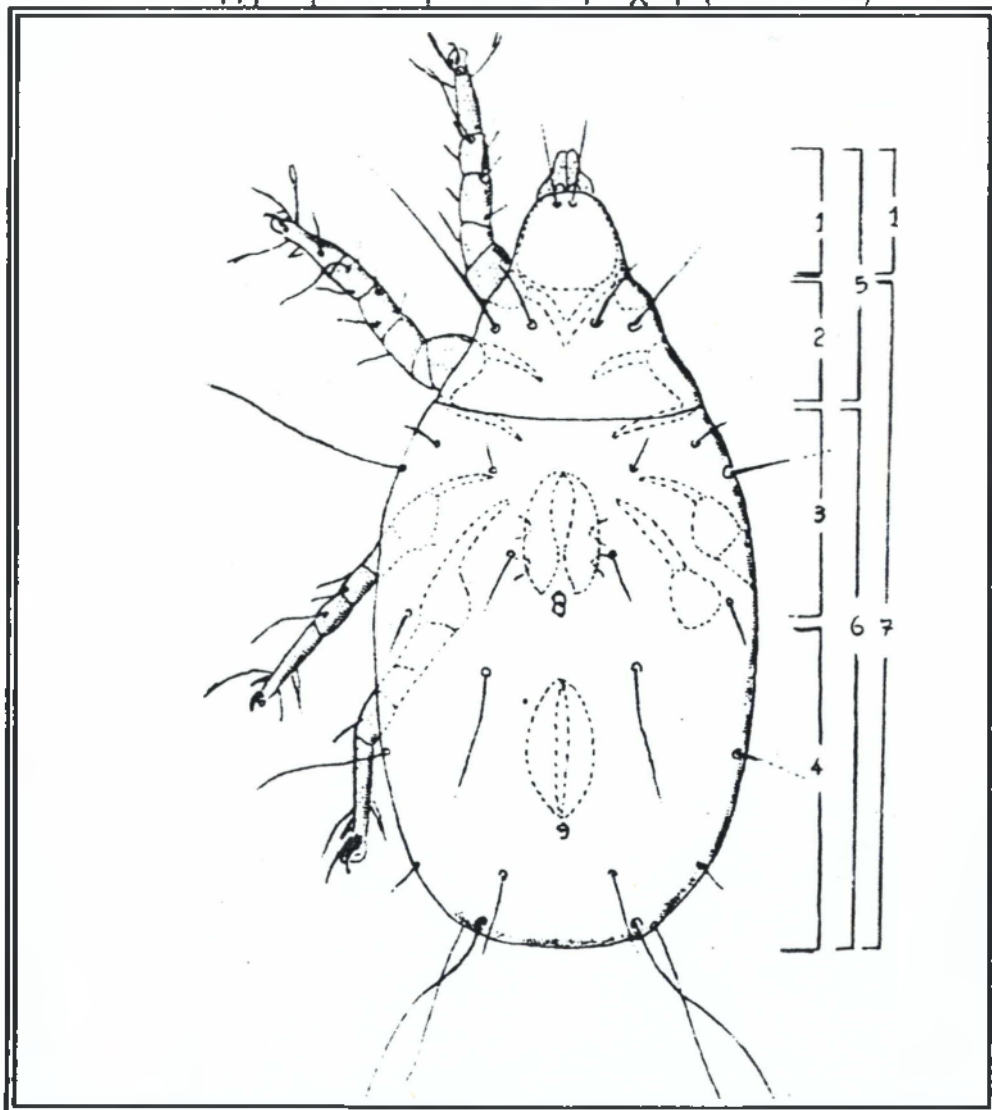
Εικόνα 2.1: Τροφικές συνήθειες των ακάρεων επί των φυτών.

2.1.1. Μορφολογία

Το μέγεθος τους είναι πολύ μικρό και κυμαίνεται από 0,12 έως 20 mm. Το σώμα τους είναι μαλακό και ενιαίο, αφού δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ κεφαλοθώρακα και κοιλίας. Μερικές φορές εμφανίζεται μία εγκάρσια διαχωριστική γραμμή, ως αύλακα μεταξύ του 2ου και 3ου ζεύγους ποδιών.

Μπορεί να θεωρηθεί ότι το σώμα τους χωρίζεται στις εξής περιοχές από εμπρός προς τα πίσω :

- Γναθόσωμα, περιλαμβάνει τα όργανα λήψης τροφής,
- Ιδιόσωμα, περιλαμβάνει όλο το υπόλοιπο μέρος του σώματος στο οποίο επίσης μπορεί να ορισθούν περιοχές. (Εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.2: Σχηματική παράσταση του σώματος ενός ακάρεος.
1. Γναθόσωμα. 2. Προποδόσωμα 3. Μεταποδόσωμα 4. Οπισθοδόσωμα
5. Προτερόσωμα 6. Υστερόσωμα 7. Ιδιόσωμα 2+3 Ποδόσωμα
8. Γεννητικός πόρος 9. Άνοιγμα έδρας.

Τα αρθρωτά εξαρτήματα που φέρει το γναθόσωμα είναι τα χηληκέρατα και οι ποδοπροσακτρίδες, τα οποία αποτελούν τα στοματικά μέρη των ακάρεων. Αυτά παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία, επειδή σχετίζονται με τις τροφικές συνήθειες και τις βιολογικές ιδιότητες των ακάρεων.

Τα αρθρωτά εξαρτήματα του ιδιοσώματος είναι τα πόδια. Αποτελούνται από 4 ζεύγη, εκτός από το στάδιο της λάρβας που φέρει 3 ζεύγη. Εξαιρέση αποτελούν τα ακάρεα της οικογένειας Eriophyidae στα οποία τα ακμαία άτομα έχουν 2 ζεύγη ποδιών.

Κεραίες και πτέρυγες δεν υπάρχουν στα ακάρεα.

Μεταξύ του γναθόσωματος και του ιδιοσώματος είναι τοποθετημένο το τριτόστερνο. Ένα σαρκώδες διχλωτό όργανο, που συμμετέχει μαζί με τα εξαρτήματα του γναθόσωματος στην κίνηση του υγρού στο σώμα των ακάρεων.

– Περίβλημα σώματος

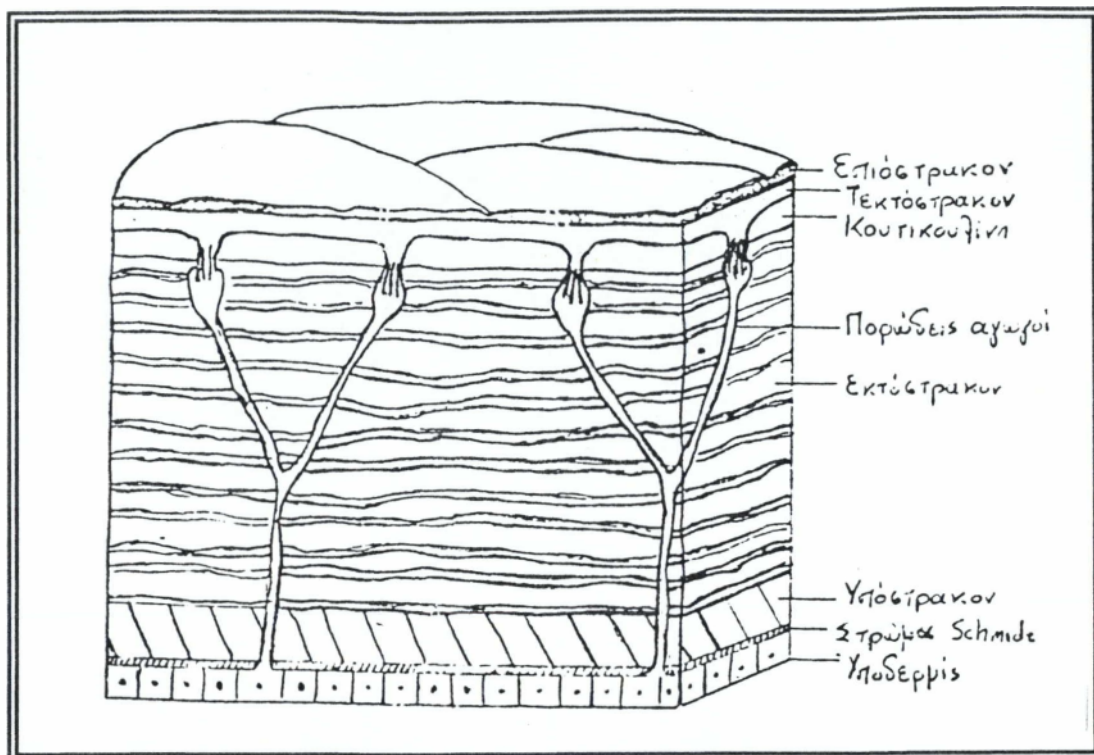
Τα ακάρεα έχουν σώμα που περιβάλλεται εξωτερικά από συνεχές και ενιαίο τοίχωμα χιτίνης, διαφόρου πάχους και σκληρότητας, το οποίο συνιστά προστατευτικό εξωσκελετό.

Μιας και ο εξωσκελετός των ακάρεων σχετίζεται με την απώλεια του νερού και τη διείσδυση των ακαρεοκτόνων, είναι σημαντικό να έχουμε μία πλήρη εικόνα της γενικής κατασκευής του.

Το περίβλημα αυτό αποτελείται από τα εξής επιμέρους στρώματα, από έξω προς τα μέσα:

- **Τεκτόστρακον (tectostracum)**: το εξωτερικό, επιφανειακό, λεπτό υμένιο, στερούμενο παντελώς χρωστικών ουσιών.
- **Επιόστρακον (epiostracum)**: λεπτό, μη χιτινικό υμένιο επίσης στερούμενο χρωστικών. Αποτελεί την εφυμενίδα των εντόμων.
- **Εκτόστρακο (ectostracum)**: μεσαίο, χιτινώδους συστάσεως στρώμα, διαφόρου πάχους και σκληρότητας και είναι οξύφιλο. Αντιστοιχεί στην εξωδερμίδα των εντόμων.
- **Υπόστρακον (hypostracum)**: εσωτερικό, χιτινώδους συστάσεως στρώμα που βρίσκεται σε επαφή με την υποδερμίδα. Είναι βασεόφιλο.
- **Υποδερμίδα (hypodermis)**: είναι το μοναδικό έμβιο στρώμα του σωματικού περιβλήματος, αποτελούμενο από μία απλή σειρά επιθηλιακών κυττάρων (μονόστιβο επιθήλιο), από όπου εκκρίνονται όλα τα άβια στρώματα.

Το σύνολο όλων των παραπάνω στρωμάτων ονομάζεται επιδερμίδα.



Εικόνα 2.3: Σχηματική παράσταση εγκάρσιας τομής του σωματικού περιβλήματος ενός ακάρεος.

Το χιτίνινο περίβλημα δεν καλύπτει μόνο την εξωτερική επιφάνεια του σώματος αλλά και την εσωτερική. Σχηματίζει εντός της κεφαλής, του θώρακα, και της κοιλίας διάφορες χιτίνινες προεκβολές, που ονομάζονται **αποδέρματα**. Τα αποδέρματα συνιστούν τον ατελή **ενδοσκελετό**, που χρησιμεύει στη στερέωση των μυών και την ομαλή λειτουργία των διαφόρων εσωτερικών οργάνων.

Για την αύξηση του σώματος τους, τα ακάρεα αποβάλλουν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους, το παλιό, χωρίς ελαστικότητα περίβλημά τους. Το αντικαθιστούν με νέο, μεγαλύτερο και περισσότερο ελαστικό περίβλημα. Η αποβολή του περιβλήματος ονομάζεται **έκδυση**, το δε αποβληθέν περίβλημα **έκδυμα (exuvia)**. Οι εκδύσεις μπορεί να είναι περισσότερες από μία μέχρι να αποκτήσουν τα άτομα την τέλεια ανάπτυξή τους. Με την αποβολή του περιβλήματος εμφανίζεται μία μορφή διαφορετική από την προηγούμενη, δηλαδή, πραγματοποιείται αλλαγή της μορφής τους. Οι διαδοχικές αυτές αλλαγές, που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του, ονομάζονται **μεταμορφώσεις**.

2.1.2. Εσωτερική ανατομία.

α) Αναπνευστικό σύστημα :

Η αναπνοή συντελείται είτε μέσω:

- i) Του χιτίνινου περιβλήματος, δηλαδή, δερμική αναπνοή,
- ii) Των τραχειακών σωλήνων και αναπνευστικών τρημάτων, δηλαδή, υπάρχει τραχειακό αναπνευστικό σύστημα.

β) Κυκλοφοριακό σύστημα :

Η κίνηση και η κυκλοφορία της αιμολέμφου επιτυγχάνεται μέσω περισταλτικών κινήσεων των μυών.

γ) Νευρικό σύστημα :

Αποτελείται από τον εγκέφαλο μέσω του οποίου τα νεύρα εννευρούν τα διάφορα αισθητήρια και λοιπά όργανα του οργανισμού. Το ένα τμήμα του εγκεφάλου (υπεροισοφαγικό γάγγλιο) εννευρεί το φάρυγγα, τα χηληκέρατα και τους οφθαλμούς. Το άλλο (υποοισοφαγικό γάγγλιο) εννευρεί τις ποδοπροσακτρίδες, τα πόδια και τα εσωτερικά όργανα.

δ) Πεπτικό σύστημα :

Εμφανίζεται ως απλός σωλήνας που αποτελείται από τρία τμήματα :

- i) Πρόσθιου εντέρου, προερχόμενου εκ του στοματιδαίου,
- ii) Μέσου εντέρου,
- iii) Οπίσθιου εντέρου, εκ πρωκτοδαίου.

Το πεπτικό σύστημα συμπληρώνεται με σιελογόνους αδένες.

ε) Απεκκριτικό σύστημα :

Συντελείται μέσω :

- i) Ισχιακών σωλήνων,
- ii) Σωλήνων Malpighi,
- iii) Οπίσθιου εντέρου

Έτσι, πραγματοποιείται η αποβολή άχρηστων προϊόντων του καταβολισμού.

στ) Αναπαραγωγικό σύστημα :

Τα ακάρεια εμφανίζονται με χωρισμένα τα φύλλα.

Αναπαράγονται κυρίως εγγενώς (δι' αμφιγονίας), μερικά όμως και παρθενογεννητικώς (δι' αγαμογονίας). Είναι συνήθως ωτόκα.

Το άρρεν αναπαραγωγικό σύστημα αποτελείται από δύο όρχεις, προσηρτημένους αδένες και το όργανο οχείας (το φαλλό ή αιδιαγό).

Το θήλυ αναπαραγωγικό σύστημα συνίσταται από μία ή δύο ωοθήκες, ωαγωγό, μήτρας, σπερματικού υποδοχέως και βοηθητικούς αδένες.

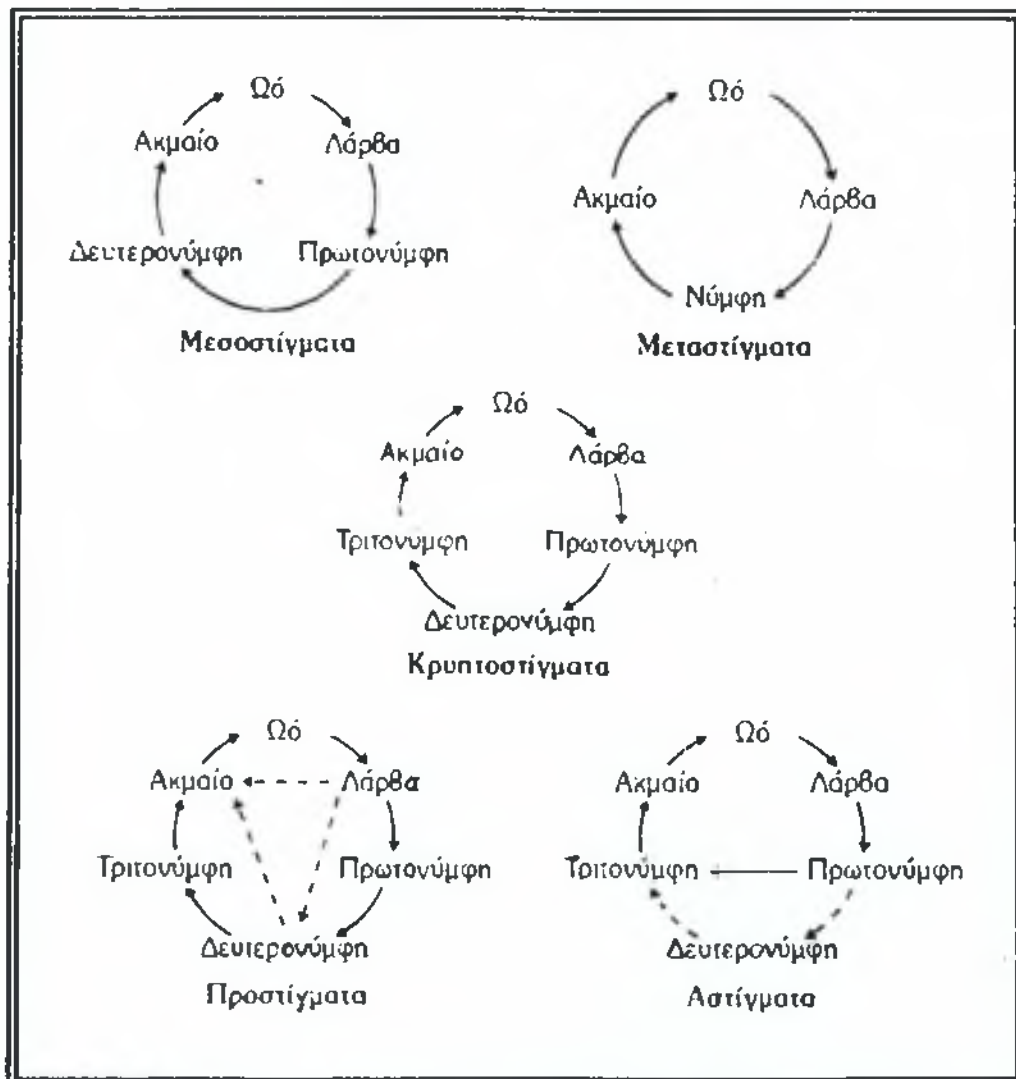
2.1.3 Μετεμβρυακή εξέλιξη

Τα ακάρεα διέρχονται μέσω διαφόρων μορφών και σταδίων πριν τη μεταμόρφωση τους σε τέλεια άτομα.

Τα στάδια είναι :

- Αυγό,
- Προνύμφη (λάρβα) με τρία ζεύγη ποδιών,
- Νυμφικά στάδια, με τέσσερα ζεύγη ποδιών,
- Ακμαίο.

Στην Εικόνα 2.4 απεικονίζεται ο βιολογικός κύκλος των πέντε κυριότερων τάξεων της τάξεως ακάρεα.



Εικόνα 2.4: Στάδια του βιολογικού κύκλου των ακάρεων στις διάφορες τάξεις (Κατά Evans).

2.1.4 Συστηματική ταξινόμηση

Η ταξινόμηση των ακάρεων, αποτέλεσε ιδιαίτερο αντικείμενο μελέτης πολλών ζωολόγων, βιολόγων και φυσιολογών από την εποχή του Αριστοτέλη μέχρι τη σημερινή. Βασιζόμενοι σε διάφορα κριτήρια (μορφολογικά, οικολογικά, κ.λ.π.) έδωσαν διάφορα ταξινομικά συστήματα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι κατατάξεις των Berlese (1899), Oudemans (1906), Grandjean (1935), Baker and Wharton (1952), Evans, Sheals and Macfarlane (1961), Krantz (1970), Evans and Till (1979).

Σύμφωνα με την ευρέως ισχύουσα ταξινόμηση τα Ακάρεα ταξινομούνται ως ακολούθως :

Φύλο: Arthropoda (Αρθρόποδα)

Υπόφυλο: Chelicerata (Χηληκέρτα) : Οστρακωτά, Αράχνες,

Κλάση: Arachnida (Αραχνίδια) : Σκορπιοί, Αράχνες,

Υπόκλαση: Hologastra (Ολόγαστρα) : Αράχνες, Ακάρεα,

Τάξη: Acarina ή Acari (Ακαρι) : Ακάρεα.

Η τάξη Acari περιλαμβάνει τις παρακάτω υποτάξεις:

ΤΑΞΗ	ΥΠΟΤΑΞΗ
Acarina (Acari)	Notostigmata (= Onychopalpida)
	Mesostigmata (= Gamasida)
	Metastigmata (= Ixodides)
	Trombidiformes (= Prostigmata)
	Sarcoptiformes (= Cryptostigmata)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΤΟ ΦΥΤΟΦΑΓΟ ΑΚΑΡΙ *TETRANYCHUS URTICAE*
ΚΑΙ ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΤΟΥ *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS*

3.1 Ο κοινός τετράνυχος (*Tetranychus urticae*) και η αντιμετώπισή του.

3.1.1 Γενικά

Το είδος *Tetranychus urticae* ανήκει στην υπόταξη Trombidiformes, στην υπεριοικογένεια Prostigmata, στην οικογένεια Tetranychidae και στην υποοικογένεια Tetranychinae.

Τα ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae σύμφωνα με τους Gunther και Jeppson αναπτύχθηκαν παγκόσμια με την εντατική χρήση των οργανικών εντομοκτόνων για να απαλλαγούν οι καλλιέργειες από αυτά. Ο Chant το 1966 δήλωσε ότι τα ακάρεα αυτής της οικογένειας είχαν δευτερεύουσα σημασία πριν από 30-40 χρόνια. Με την εντατική χρήση όμως κυρίως των οργανικών εντομοκτόνων στο τέλος του 1940 και στις αρχές του 1950 τα ακάρεα άρχισαν να δημιουργούν προβλήματα. Το 1964 στην Καλιφόρνια προκάλεσαν ζημιά που εκτιμάται στο ποσό των \$ 150.000.000.

Το σύμπλοκο Telarius όπου ανήκει το είδος (*Tetranychus telarius*) εμφανίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία με 59 περίπου συνώνυμα. Από τα πολυάριθμα συνώνυμα του είδους σημειώνονται εκλεκτικά τα παρακάτω :

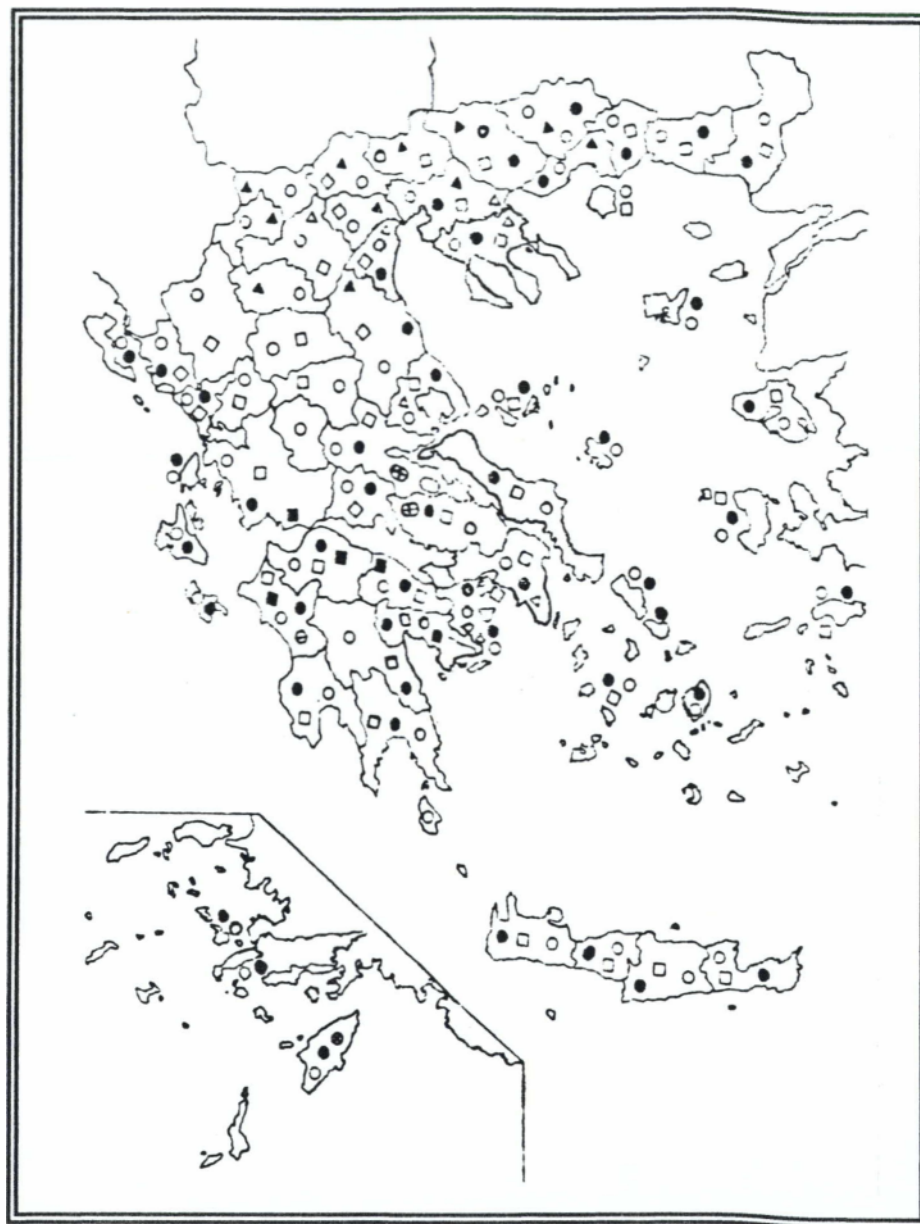
1. *Acarus telarius* Λίναιος, 1754,
2. *Tetranychus telarius* Diges, 1834,
3. *Tetranychus urticae* Koch, 1836,
4. *Acarus vitis* Boisdurval, 1867,
5. *Acarus cinnabarinus* Boisdarval, 1867,
6. *Tetranychus longitarsus* Donnadiou, 1875,
7. *Tetranychus bimaculatus* Harvey, 1893,
8. *Tetranychus altheae* Van Hanstein, 1901,
9. *Eotetranychus turkestanii* Ugarov and Nikolskii, 1937,
10. *Tetranychus multisetis* Mc Gregor, 1950.

Αυτά έχουν καθορισθεί από τους διάφορους ξενιστές και τη γεωγραφική εξάπλωση αυτών. Στους παραγωγούς είναι γνωστός ως "πράσινος τετράνυχος".

Είναι κοσμοπολίτικο είδος όσον αφορά τη γεωγραφική του εξάπλωση. Είναι ευρέως διαδεδομένο και απαντάται στη χώρα μας από πολύ παλιά. Είναι κατ' εξοχήν φυτοφάγο άκαρι και μπορεί να αποβεί

κατά περιοχές και καλλιέργειες επιζήμιο με σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις.

Στην Εικόνα 3.1 φαίνονται οι περιοχές της Ελλάδος όπου εμφανίζονται είδη του γένους *Tetranychus*.



Εικόνα 3.1: Περιοχές όπου εμφανίζονται είδη του γένους *Tetranychus* στην Ελλάδα. (Σύμφωνα με το Χατζηνικολή).

- *T. cinnabarinus*, ◻ *T. urticae*, ○ *T. turkestanii*, ■ *T. viennensis*,
▲ *T. frater*, △ *T. hydrangeae*, ⊖ *T. tumidus*, ⊕ *T. yusti*,
◌/ *T. ludeni*,

3.1.2 Φυτά - ξενιστές.

Το *Tetranychus urticae* είναι είδος φυτοφάγο-πολυφάγο, σχεδόν παμφάγο. Έχει μεγάλο φάσμα φυτών-ξενιστών, καλλιεργούμενων και αυτοφυών, ετήσιων και πολυετών, που ανήκουν σε διάφορες βοτανικές οικογένειες. Το 1986 είχαν καταγραφεί 226 φυτά-ξενιστές.

Προσβάλλει όλα τα οπωροφόρα, τα εσπεριδοειδή, το αμπέλι (το καλοκαίρι), τα βιομηχανικά φυτά (βαμβάκι, σακχαρότευτλα), τα λαχανικά, ψυχανθή, φυτά λειμώνων, τα καλλωπιστικά, τα ανθοκομικά, τα φυτά θερμοκηπίων. Ακόμη, πολλά αγρωστώδη, όπως είναι είδη του γένους *Sorghum* και το *Cynodon dactylon* (κοινώς αγριάδα) τα οποία παλιότερα δεν αποτελούσαν φυτά-ξενιστές αυτού.

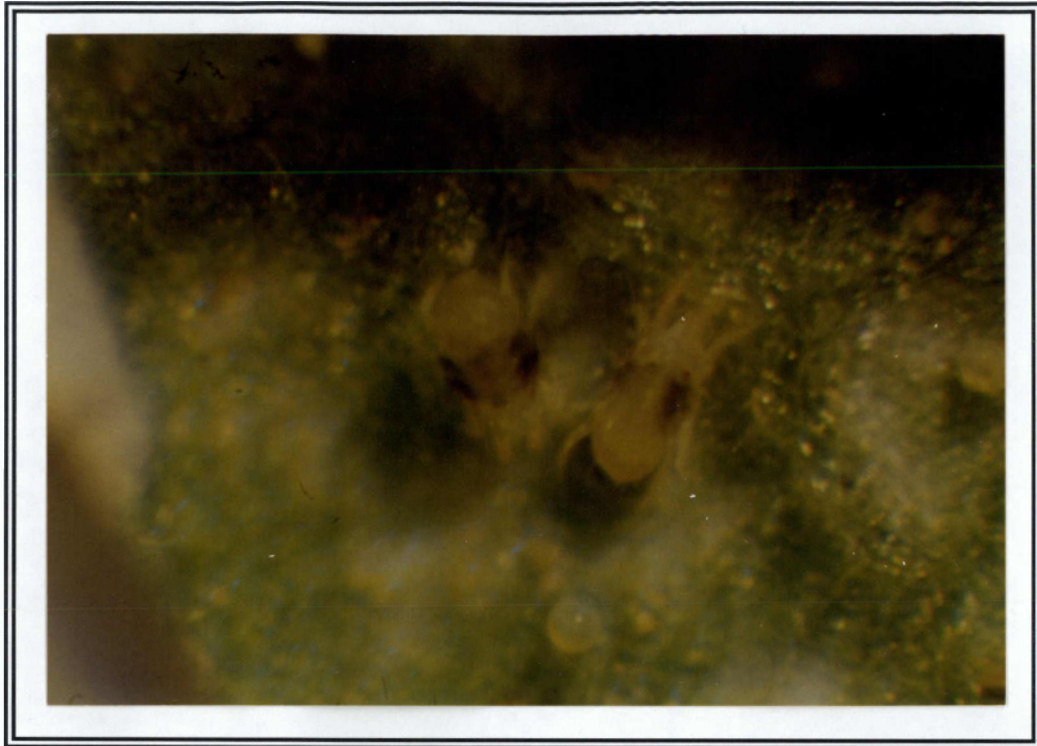
3.1.3 Μορφολογία.

Το σώμα του είναι μαλακό, χωρίς χιτινισμένες πλάκες (θυρεούς). Το ακμαίο θηλυκό έχει μήκος 0,5 χιλιοστά και σχήμα ωσειδές προς σφαιροειδές. Το χρώμα του είναι πρασινοκίτρινο με μία ταινία ανοικτότερου χρώματος στη μέση και με δύο σκοτεινόχροες κηλίδες στα πλευρικά μέρη του ιδιοσώματος (Εικόνα 3.2). Οι κηλίδες οφείλονται είτε σε χρωστικές της χιτίνινης επιδερμίδας του είτε στο χρώμα της προσληφθείσης τροφής του (φυτικής προέλευσης). Το χρώμα των θηλυκών ατόμων του Φθινοπώρου (που θα διαχειμάσουν) ή κατά την περίοδο της ξηρασίας μεταβάλλεται σε πορτοκαλόχρουν μέχρι ερυθρό (Εικόνα 3.3). Αυτό οφείλεται στη μειωμένη παρουσία της χλωροφύλλης και στην αύξηση των χρωστικών ουσιών και κυρίως της Β- carotene στα φύλλα (Εικόνα 3.4).

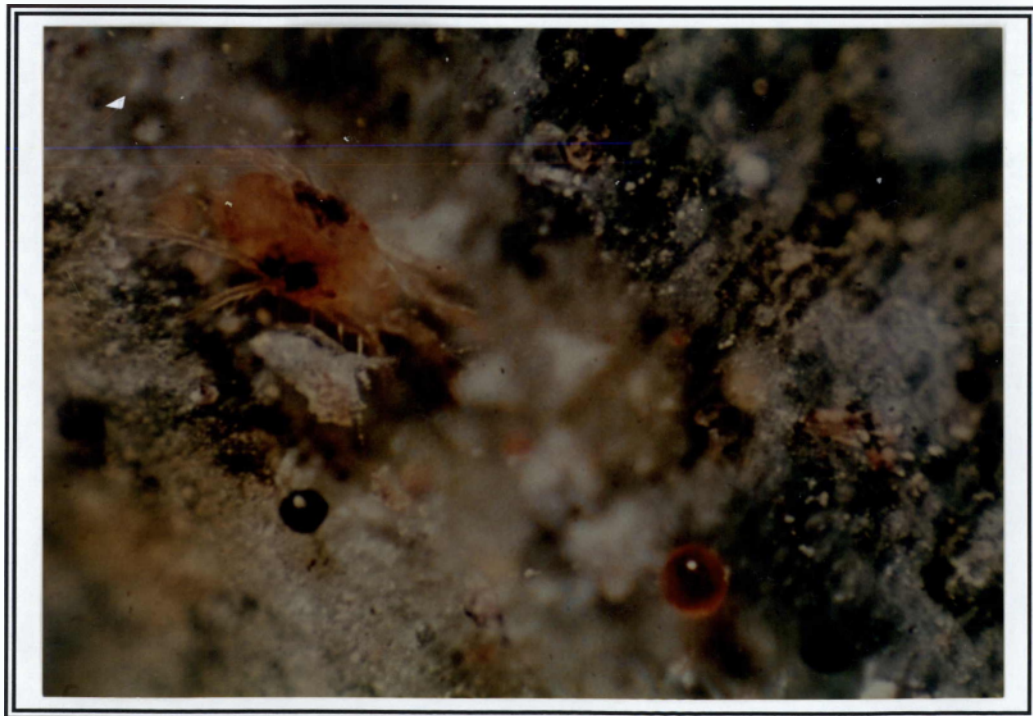
Το ακμαίο αρσενικό έχει μικρότερο μέγεθος από το θηλυκό με σχήμα απιοειδές, ελλειψοειδές που στενεύει προς τα πίσω. Φαλλός (αιδιαγός) κεκαμμένος προς τα πάνω με το άκρο του μικρό και ουχί σφαιροειδές.

Γενικά, το σώμα του διακρίνεται σε :

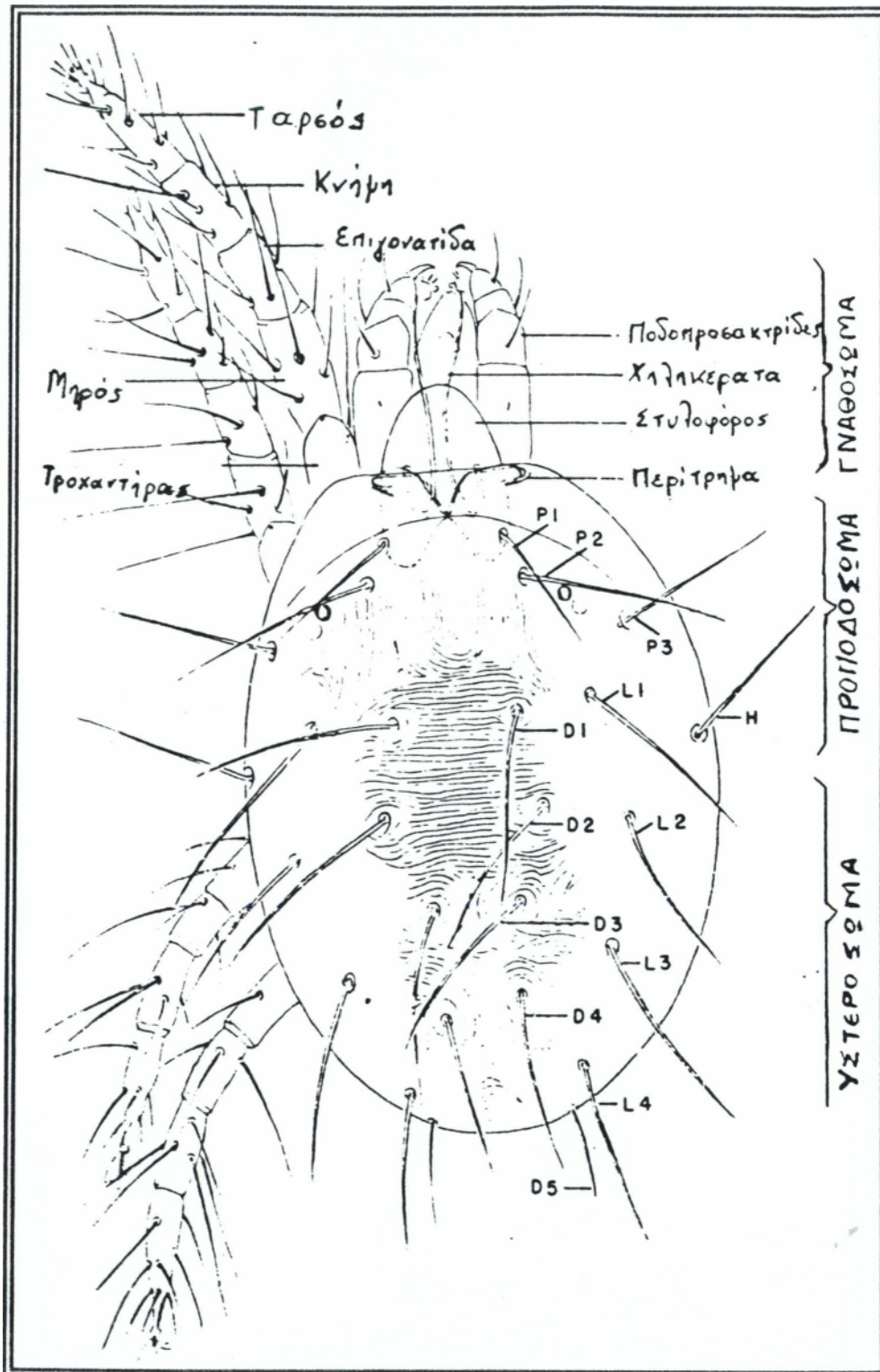
- Γναθόσωμα,
- Ιδιόσωμα.



Εικόνα 3.2 Όψη της Φθινωπορινής μορφής του *Tetranychus urticae*.



Εικόνα 3.3: Μορφή διαχειμάζοντος τετράνουχου.

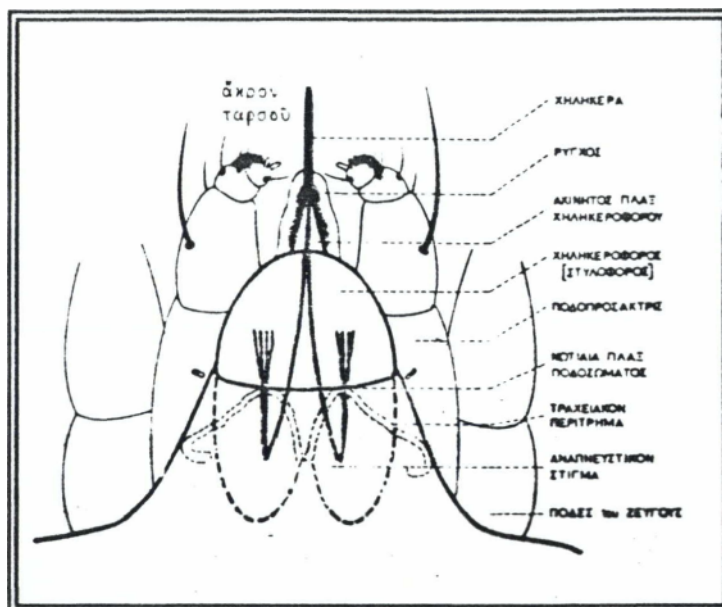


Εικόνα 3.4: *Tetranychus urticae* Koch.

Νωτιαία όψη διαχειμάζοντος θηλικού σε μεγένθυση.

Επί του ιδιοσώματος διακρίνονται οι νωτιαίες σμηρίγγες.

Το γναθόσωμα περιλαμβάνει το ζεύγος των χηληκεράτων και το ζεύγος των ποδοπροσακτριδών, που αποτελούν τα στοματικά μόρια. Οι ποδοπροσακτριδες χρησιμεύουν ως αισθητήρια όργανα (λόγω των αισθητήριων σμηριγγών που έχουν) και για την συγκράτηση της τροφής. Μέσω του κινητού τμήματος των χηληκεράτων (χηλή) επιτυγχάνεται η διάτρηση και η απομύζηση του φυτικού χυμού.



Εικόνα 3.5: Γναθόσωμα και πρόσθια μοίρα του τετράνυχου. Το άκρο του τάρσου (ποδοπροσακτριδας) εμφανίζεται "δίκην αντίχειρος".

Στις βάσεις των ποδοπροσακτριδών υπάρχουν νηματογόνοι (αράχνιοι) αδένες που εκκρίνουν πολλά λεπτά νημάτια. Με αυτά, ο τετράνυχος υφαίνει μεταξώδεις ιστούς και περιβάλλει τις θέσεις διατροφής και τις αποικίες του. Εξαιτίας αυτού, ο κοινός τετράνυχος ονομάζεται και "ιστοπλόκος".

Το ιδιόσωμα φέρει τους οφθαλμούς, τον εγκέφαλο και τα τέσσερα ζεύγη ποδιών.

Το σώμα του τετράνυχου φέρει τέσσερις σειρές από νωτιαίες σμηριγγες πολύ καλά αναπτυγμένες. Το σύνολο των σμηριγγών επί του ιδιοσώματος αποτελεί τη λεγόμενη **χαιτοταξία**.

3.1.4 Βιοοικολογία

Συναντάται περισσότερο στους αγρούς περιοχών με εύκρατο κλίμα και διαχειμάζει (εισέρχεται σε διάπαυση) με τη μορφή διαχειμάζοντος θηλυκού άτομου. Η έναρξη της διάπαυσης καθορίζεται από κλιματολογικές συνθήκες, όπως μικρές φωτοπερίοδοι, χαμηλές θερμοκρασίες και δυσχερείς τροφικές συνθήκες. Άρα, το Φθινόπωρο (από το Σεπτέμβριο) τα διαχειμάζοντα θηλυκά παίρνουν πορτοκαλί χρώμα (Εικόνα 3.3, σελ.31), σταματούν να τρέφονται και να εναποθέτουν αυγά. Αποσύρονται σε προστατευόμενες θέσεις, όπως κάτω από τα φύλλα, στα ρυτίδωματα του φλοιού των δένδρων, στα ζιζάνια, σε ρωγμές και στο έδαφος.

Την Άνοιξη (κατά το Μάρτιο) με τη βελτίωση των κλιματολογικών συνθηκών και αφού περάσουν μία περίοδο ψύχους, τα διαχειμάζοντα θηλυκά άτομα του τετρανύχου δραστηριοποιούνται. Αρχίζουν να οδεύουν προς τα ποώδη αυτοφυή φυτά του αγρού (μέσα Μαρτίου) όπου εγκαθίστανται και ωτοκοούν.

Η αναπαραγωγή τους γίνεται :

- α) Εγγενώς (με σύζευξη θηλυκού και αρσενικού ατόμου),
- β) Παρθενογεννητικώς (χωρίς γονιμοποίηση) με αρρενότοκο παρθενογένεση.

Από την εκκόλαψη των αυγών που προήλθαν εγγενώς προκύπτουν άτομα θηλυκά και αρσενικά ενώ με την αρρενότοκο παρθενογένεση έχουμε μόνο αρσενικά άτομα.

Το Μάιο, τα νέα θηλυκά και αρσενικά άτομα μεταναστεύουν σε διάφορα αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά και ιδρύουν αποικίες. Το καλοκαίρι όμως λόγω υψηλών θερμοκρασιών τα θηλυκά του θέρους δεν γονιμοποιούνται.

– Ενδιαίτημα.

Το *Tetranychus urticae* Koch έχει ιδιαίτερη προτίμηση σε συγκεκριμένα μέρη του δένδρου ή του φυτού. Εκεί συγκεντρώνεται κατά ομάδες (διαφόρων βιολογικών σταδίων) και μετακινείται όταν ο πληθυσμός του γίνει υψηλός. Τα μέρη αυτά είναι τα φύλλα, οι καρποί και σπανιότερα οι νεαροί βλαστοί.

Στα φύλλα εγκαθίσταται κυρίως στην κάτω επιφάνεια αυτών. Στα εσπεριδοειδή για παράδειγμα αναπτύσσεται εξ' ολοκλήρου στην κάτω επιφάνεια του φύλλου. Σε αρκετά φυτά όμως παρατηρείται και στις δύο επιφάνειες του φύλλου. Η εναπόθεση των αυγών γίνεται σε προστατευόμενες θέσεις όπως κοντά στην κεντρική νεύρωση, στα σημεία διακλάδωσης των νεύρων και στις μικροκοιλότητες των φύλλων.

Ο κοινός τετρανύχος θέλει χνοώδη και με μικρές φυτικές τρίχες φύλλα στην επιφάνεια τους. Διαφορετικά προτιμά άλλα κατάλληλα

φυτικά υποστρώματα, όπως για παράδειγμα καρπούς με χνούδη επιφάνεια.

– Βιολογικός κύκλος - κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη.

Τα βιολογικά στάδια του *T. urticae* είναι :

- α) Αυγό,
- β) Προνύμφη (λάρβα), με διαστάσεις περίπου αυγού, σχήμα σφαιρικό και τρία ζεύγη ποδιών,
- γ) Πρωτονύμφη, μεγαλύτερου μεγέθους, με τέσσερα ζεύγη ποδιών,
- δ) Δευτερονύμφη, ακόμη μεγαλύτερου μεγέθους,
- ε) Ακμαίο ή τέλειο άτομο

Το κάθε προαναφερόμενο στάδιο (εκτός του αυγού) εμφανίζεται μετά από μία έκδυση. Όλα τα στάδια εκτός του αυγού είναι κινητά και ενεργά ενώ μεταξύ αυτών παρατηρούνται περίοδοι ηρεμίας.

Η εκκόλαψη των αυγών και η διάρκεια κάθε βιολογικού σταδίου είναι απόλυτα συνυφασμένη με τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία). Γενικά, για την επιβίωση και δραστηριότητα απαιτείται θερμοκρασία περιβάλλοντος 10°C-35°C και σχετική υγρασία 30-70%. Οι ευνοϊκότερες συνθήκες ανάπτυξης αυτών είναι σε θερμοκρασία 26°C-33°C και σχετική υγρασία 30-55%. Το καλοκαίρι, λόγω των ξηροθερμικών συνθηκών που εμφανίζονται, ευνοείται η ανάπτυξη του κοινού τετράνυχου και εμφανίζει πληθυσμιακές εκρήξεις. Στη χώρα μας μπορεί να ξεπεράσει τις 15 γενεές το χρόνο, όταν το κλίμα είναι ήπιο και θερμό.

Ο βιολογικός κύκλος του διαρκεί από 7-35 ημέρες, ανάλογα με την εποχή και τις συνθήκες του περιβάλλοντος (κυρίως θερμοκρασίας). Διαπιστώθηκε, ότι σε θερμοκρασία 30°C-32°C και σχετική υγρασία 33-45%, ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται μέσα σε 5-8 ημέρες. Η περίοδος ωοτοκίας των θηλυκών ατόμων διαρκεί από 12-14 ημέρες και το κάθε θηλυκό άτομο μπορεί να εναποθέσει 60-90 αυγά. Στους 20°C ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 15 ημέρες. Σε αυτές τις συνθήκες, τα αυγά εκκολάπτονται μετά από 5 ημέρες και μπορεί συνολικά να εναποθέσει 100-120 αυγά σε περίοδο 3 εβδομάδων.

Η διάρκεια ζωής του θηλυκού κυμαίνεται από 18-28 ημέρες ενώ του αρσενικού είναι μικρότερη. Η διάρκεια ζωής του θηλυκού εξαρτάται κυρίως από την ημερήσια ωοτοκία του. Όταν είναι υψηλή, περιορίζεται σημαντικά η διάρκεια ζωής του.

Στη γονιμότητα του θηλυκού συμβάλλουν σημαντικά η θερμοκρασία, η υγρασία και η κατάσταση του φυτού-ξενιστή. Η χαμηλή θερμοκρασία, η υψηλή υγρασία, η ισχυρή βροχή και τα εξασθενημένα φυτά περιορίζουν σημαντικά τη γονιμότητα του και μπορεί να επιφέρουν το θάνατο. Ακόμη, στην ανάπτυξη των ατόμων του τετράνυχου επιδρά η βελτιωμένη θρέψη των φυτών ξενιστών με την ύπαρξη των στοιχείων: αζώτου (N), φωσφόρου (P), καλίου (K) και ασβεστίου (Ca).

Χημικά σκευάσματα που επιδρούν στην αύξηση της αναπαραγωγή του είναι τα Carbaryl, DDT, Parathion, Diazinon και Bordeaux μίγμα. Πριν την εντατική χρησιμοποίηση αυτών, ο τετράνυχος ήταν λιγότερο επιζήμιος.

Όταν το κλίμα είναι ήπιο και ζεστό, ο κοινός τετράνυχος δεν περνά σε διάπαυση αλλά περιορίζει τη δραστηριότητα του και τις τροφικές ανάγκες του. Στα ψυχρά κλίματα η διάπαυση υποκινείται κυρίως από την περιορισμένη φωτοπερίοδο, την πτώση της θερμοκρασίας, την περιορισμένη τροφή και από τις χρωστικές Β-carotene που περιέχει η τροφή τους.

– Διασπορά

Εξασφαλίζεται κυρίως από τον άνεμο που διασπείρει τα αυγά, τις ατελείς μορφές και τα ακμαία κατά την πτώση των φύλλων και καρπών. Με τα μεταξώδη νήματα (ιστό) που παράγει ο τετράνυχος και με ελαφρό άνεμο μπορούν να παρασυρθούν σε μεγάλες αποστάσεις. Παρατηρήθηκε, ότι σε μία ώρα και με ταχύτητα ανέμου 3-4 μέτρα ανά δευτερόλεπτο μεταφέρθηκαν 200-400 άτομα ανά τετραγωνικό μέτρο. Έτσι, μπορούν εύκολα και γρήγορα να εμφανισθούν σημαντικές εισβολές από καλλιέργεια σε καλλιέργεια σε μικρό χρονικό διάστημα. Η διασπορά υποβοηθείται ακόμα από έντομα και από τον ίδιο τον άνθρωπο, κατά την εκτέλεση εργασιών στην καλλιέργεια.

– Ανταγωνισμός.

Σε συνθήκες υπερπληθυσμού, άσχημη κατάσταση φυτού-ξενιστή (ξήρανση), χαμηλή θερμοκρασία και υγρασία, η τροφή γίνεται σπάνια. Ο κοινός τετράνυχος δείχνει αρνητικό γεωτροπισμό και τάση να μετακινείται από το φυτό-ξενιστή ώστε ο ανταγωνισμός μεταξύ των ατόμων του να μειώνεται. Η μετακίνηση γίνεται είτε προς τα ανώτερα τμήματα του φυτού είτε σε γειτονικά φυτά. Εξαρτάται από την κατάσταση του φυτού, τη διακύμανση του φωτός και της υγρασίας στην περιοχή αυτή. Ανταγωνισμός μεταξύ φυτοφάγων ακάρεων είναι πολύ συχνός, όπως για παράδειγμα στα είδη *Bryobia rubrioculus* (Scheuten), *Panonychus ulmi* (Koch) και *Tetranychus urticae* (Koch). Το πρώτο είδος εμφανίζεται μέχρι αργά την Ανοιξη και μόνο αφού εισέλθει σε διάπαυση υπερτερεί το *Panonychus ulmi* σε πληθυσμό. Αργότερα, με την επικράτηση ξηροθερμικών συνθηκών εμφανίζεται το *Tetranychus urticae*. Σχηματίζει ιστό και μειώνει τον πληθυσμό του *Panonychus ulmi*.

– Τροφικές συνήθειες - Συμπτώματα ξενιστή.

Τρέφεται από το περιεχόμενο των φυτικών κυττάρων. Με τη βοήθεια των ποδοπροσακτριδών, των στυλέτων (χηληκεράτων) και ορισμένων ενζύμων που εκκρίνει, προκαλεί τη διάλυση των κυτταρικών τοιχωμάτων. Στη συνέχεια εισάγει το στυλέτο και απομυζεί τους χυμούς από τους φυτικούς ιστούς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την αλλοίωση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης (μείωση της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης) και τη δραστική αύξηση της διαπνοής. Ο Liesering (1960) εκτίμησε ότι το *Tetranychus urticae* μπορεί να καταστρέψει 1822 κύτταρα το λεπτό για τραφεί.



Εικόνα 3.6: Προσβολή του *T. urticae* σε φύλλα φασολιάς.

Έτσι, κάτω από αυτές τις συνθήκες καταπόνησης του ξενιστή και σε συνδιασμό με άλλες δυσμενείς συνθήκες, όπως ξηρασία, ή έλλειψη θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος παρατηρείται :

- α) Φυλλόπτωση,
- β) Ανθόρροια
- γ) Αλλοίωση του σχήματος των φύλλων και των καρπών,
- δ) Πρόωρη ωρίμανση αυτών,
- ε) Καθολική ξήρανση των φυτών.

Αρχικά προσβάλλονται οι πρώτες γραμμές των φυτών οι οποίες είναι κοντά σε ποτιστικά αυλάκια, διαδρόμους και στη συνέχεια ο πληθυσμός εξαπλώνεται σταδιακά σε ολόκληρη τη φυτεία. Ιδιαίτερη προτίμηση δείχνει στα νεαρά φύλλα αλλά και στις καλά εγκαθιστάμενες αποικίες όπως και στα παλαιότερα φύλλα.

Η επίδραση του *T. urticae* σε φυτά είναι συνάρτηση του αρχικού πληθυσμού της προσβολής αυτών. Πυκνότητα πληθυσμού ακάρεων 0,2, 0,5 και 1.0 άτομα κατά cm³ φύλλου φυτού φασολιού προκαλεί:

- ελάττωση του ύψους των φυτών κατά 64-86%,
- του αριθμού των λοβών κατά 22-62,9%
- του μήκους αυτών κατά 46-88%
- και του μέσου βάρους σπόρων κατά 54-83%.

(Τα ποσοστά προέκυψαν από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο).

3.1.5 Οικονομική σημασία των προσβολών.

Οι βλάβες που προκαλούν στα φυτά οι πληθυσμοί των τετρανύχων είναι πολλές φορές φανερές. Η εκτίμηση όμως ενός συγκεκριμένου επιπέδου ζημίας δεν είναι εύκολη. Αυτό συμβαίνει επειδή οι συνέπειες που προκαλούνται στα φυτά είναι αλληλένδετες με τις καιρικές συνθήκες, την αντοχή και τη ζωτικότητα των φυτών. Οπότε, μία ποσοτική μέτρηση της ζημίας με βάση την έκταση των κηλίδων, που παρατηρούνται στα φυτά δεν είναι πάντα αντιπροσωπευτική του βαθμού βλάβης που έχουν υποστεί.

Ειδικότερα, οι πορτοκαλιές κατά τη διάρκεια περιόδων με μεγάλη υγρασία εμφανίζουν κάποια αντοχή σε σημαντικούς πληθυσμούς ακάρεων. Αντίθετα, σε περιόδους μέγιστης διαπνοής ακόμη και μικροί πληθυσμοί ακάρεων οξύνουν την καταπόνηση λόγω της έλλειψης νερού. Προκαλούν σημαντικές βλάβες στα δένδρα, όπως φυλλόπτωση, καρπόπτωση και ξήρανση κλάδων.

3.1.6 Μέθοδοι αντιμετώπισης.

Η γενική ανησυχία που παρατηρείται στους παραγωγούς από πλευράς αντιμετώπισης του ακάρεος αυτού είναι δικαιολογημένη. Το πρόβλημα είναι δύσκολο και σύνθετο.

Στα γενικότερα πλαίσια των μέτρων φυτοπροστασίας σημαντικό ρόλο είναι δυνατόν να παίξουν:

- α) Τα νομοθετικά μέτρα, που αφορούν τις αρμόδιες υπηρεσίες του φυτοϋγειονομικού ελέγχου με σκοπό την παρεμπόδιση εισόδου του στη χώρα μας, την επισήμανση νέων εστιών μόλυνσης και τους ελέγχους στο εσωτερικό της χώρας,
- β) Τα καλλιεργητικά μέτρα, που αφορούν τις διάφορες καλλιεργητικές φροντίδες οι οποίες μπορούν να μειώσουν σημαντικά τους πληθυσμούς του είναι :
 - 1) Η αμειψισπορά,
 - 2) Η εκλογή του κατάλληλου χρόνου και τρόπου σποράς ή φύτευσης,
 - 3) Η φύτευση υγιών φυτών,
 - 4) Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ειδών ή ποικιλιών,
 - 5) Η εφαρμογή έγκαιρης και ισορροπημένης λίπανσης (όχι υπερβολική χρήση αζωτούχων λιπασμάτων),
 - 6) Η εξασφάλιση ευνοικών συνθηκών για την ανάπτυξη των φυτών,
 - 7) Η έγκαιρη καταστροφή όλων των ζιζανίων που αποτελούν ξενιστές αυτού,
 - 8) Η καταστροφή όλων των υπολειμμάτων (φύλλων, στελεχών, κλαδιών καρπών), μετά το τέλος της συγκομιδής εφόσον πρόκειται για ετήσιες καλλιέργειες ,
 - 9) Η παρεμπόδιση επιμόλυνσης της καλλιέργειας (ανεμοφράκτες),
 - 10) Το κατάβρεγμα με άφθονο νερό (εφαρμόζεται όταν ο πληθυσμός του έχει μικρή έκταση και είναι πρακτικά εφικτό).

– Χημική καταπολέμηση.

Επειδή τα παραπάνω μέτρα έχουν μικρή αποτελεσματικότητα, εξακολουθεί σήμερα να θεωρείται ως πιο αποδεκτή μέθοδος αντιμετώπισης, η χημική καταπολέμηση παρά τα προβλήματα που μπορεί να προκαλέσει. Τα αποτελέσματα που δίνει σε πολλές περιπτώσεις είναι εξαιρετικά. Έτσι, οι παραγωγοί τις περισσότερες φορές αγνοούν τις έμμεσες επιπτώσεις που ενδεχόμενα προκύπτουν από την αλόγιστη χρήση της μεθόδου αυτής. Δυστυχώς, η αντίληψη ότι η καλλιέργεια θα πρέπει να είναι "καθαρή" είναι πολύ διαδεδομένη στους καλλιεργητές, οι οποίοι έχουν μάθει να "καταστρέφουν και όχι να ελέγχουν τον εχθρό".

Κατά κανόνα, η χημική καταπολέμηση γίνεται με ειδικά ακαρεοκτόνα ή εντομοκτόνα - ακαρεοκτόνα ή ορισμένα μυκητοκτόνα που παρουσιάζουν ακαρεοκτόνο δράση (θειάφι και zineb). Τα ειδικά ακαρεοκτόνα φυτοφάρμακα κατατάσσονται όπως και τα εντομοκτόνα σε διάφορες χημικές ομάδες. Για πρακτικούς λόγους διακρίνονται επίσης ανάλογα με το στάδιο των ακάρεων στο οποίο δρουν, σε ωοκτόνα, σε προνυμφοκτόνα και σε ακμαιοκτόνα. Πολλά περιέχουν περισσότερες από μία δραστικές ουσίες όπως ορισμένα εμπορικά σκευάσματα που μπορεί να είναι ωοκτόνα-προνυμφοκτόνα, ωοκτόνα-ακμαιοκτόνα για αποτελεσματικότερη καταπολέμηση.

Η επιλογή του κατάλληλου **χρόνου επέμβασης** (πρώιμη και έγκαιρη επέμβαση πριν το άκαρι αναπτυχθεί σε πυκνούς πληθυσμούς) με παρασιτοκτόνα εκλεκτικής δράσης και χαμηλής τοξικότητας και η γνώση του **τρόπου χρησιμοποίησης** αυτού καθιστούν αποτελεσματικότερο το σκεύασμα. Άλλα χαρακτηριστικά που έχουν μεγάλη σημασία στην επιλογή παρασιτοκτόνου είναι η **εκλεκτική δράση** και η **αποτελεσματικότητά του**. Στις επιλεγμένες δραστικές ουσίες σημασία έχει ακόμη και ο **μηχανισμός δράσης** και το **μεταβολικό διάστημα** στο φυτό ώστε να αφήσουν λιγότερα τοξικά υπολείμματα ή και καθόλου. Επίσης, ο συνεχής **έλεγχος καλής λειτουργίας των ψεκαστικών μηχανημάτων** συμβάλλει σημαντικά στην επιτυχία της επέμβασης αποφεύγοντας τη σπατάλη του προϊόντος.

Στον Πίνακα 3.1 δίνονται οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες δραστικές ουσίες και η επίδραση τους τόσο στα Tetranychidae όσο και στα Phytoseiidae (ωφέλιμα αρπακτικά ακάρεα). Στον Πίνακα 3.2 παρατίθενται τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του *Tetranychus urticae* σε διάφορες καλλιέργειες.

Πίνακας 3.1				
Τα περισσότερα διαδεδομένα σκευάσματα με κύρια ή δευτερεύουσα ακαρεοκτόνο δράση.				
Δραστικό	Εμπορικό	Τοξικότητα σε		
συστατικό	όνομα	Tetranychidae	Phytoseiidae	θηλαστικά
1.Θείο		A	M	Π.Χ.
2.Πολτοί		Ω,A	X-M	X
3.Ομάδα Tetradifon	Tedion V18, Μιτιφόν κ.ά.	Ω,X	Π.Χ.	Π.Χ.
4.Ομάδα Dicofol	Kelthane, Mitigan, Ντιφόλ	Ω,A	X-M	X
5.Δινιτροφαι- νολικά -Dinobuton -DNOCΠολτοί	Acrex -	Ω,A αυγά <i>P. ulmi</i>	M-Y Y	X-M Y
6.Οργανοφω- σφορικά -Azinphos- methyl -Parathion -Ethion -Dimethoate -Vamidothion	Gusathion-M, Kition, Azin κ.ά. Folidol-E, Fostox-E, Shellphos κ.ά. Ethion F.M.C., Fodocide Rogor Kilval	A A A A-Δ A-Δ	Y Y Y Y	M-Y M-Y M-Y M M
7.Καρβαμιδι- κά -Aldicarb -Cardofuran -Methomyl	Temik Furadan, Curater Lannate	A-Δ A-Δ A-Δ	Y Y Y	Y Y Y
8.Quinomethi- onate	Morestan	Ω,A	M	X
9.Παράγωγα Formamidine -Amitraz	Mitac	Ω,A	Y	M
10.Dienochlor	Pentac	Ω,A	M	X
11.Propargite	Omite	A	X	X
12.Διθειοκα- μιδικά μυκ/va -Mancozeb -Propineb	Dithane M-45, Mancovin, Mancothane κ.ά. Antracol	μείωση αναπαραγ. M	M	Π.Χ. Π.Χ.
13.Βενζιμιδα- ζολικά μυκ/va -Benomyl	Beniate, Fundarol	Ω,Σ	M	Π.Χ.

Ω=ωοκτόνο

A=θανατώνει τις κινητές μορφές

Σ=χημειοστερωτικό

Δ=διασυστηματικό

X=χαμηλή τοξικότητα

M=μέτρια τοξικότητα

Π.Χ.=πολύ χαμηλή τοξικότητα

Y=υψηλή τοξικότητα

Π.Υ.=πολύ υψηλή τοξικότητα

Πίνακας 3.2			
Χημική καταπολέμηση του <i>Tetranychus urticae</i> σε λαχανοκομικά και ανθοκομικά είδη.			
Καλλιέργειες	Φυτοφάρμακα	Ημέρες από τον τελευταίο ψεκασμό για τη συγκομιδή	Παρατηρήσεις
Τομάτα	Omaid W.P	4	Την Άνοιξη και το θέρος με την εμφάνιση των πρώτων ακάρεων στα φύλλα. Όταν η προσβολή είναι μεγάλη οι ψεκασμοί επαναλαμβάνονται κάθε 10-12 ημέρες.
Πιπεριά	Vendex Omaid W.P. Acrex Ethion Naled	5 4 4 0 1	Όπως στην τομάτα. Κατά την περίοδο της συγκομιδής να προτιμούνται σκευάσματα χαμηλής υπολειματικής δράσης.
Αγγούρια-Κολοκύθια	Morestan Omaid W.P. Ventex W.P. Dicofol+Tedion Danitol Naled Malathion Ethion Carbophenothion Diazinon Dimethoate	7 4 5 14 7 0 1 0 7 14 21	Όπως στην τομάτα και την πιπεριά. Με Dicofol+Tedion οι επεμβάσεις να γίνονται μόνο κατά τη διάρκεια του θέρους.
Μελιτζάνα	Peropal Vendex Acrex Naled Malathion Ethion	10 5 4 0 1 0	Όπως στην τομάτα και την πιπεριά. Το Dicofol και Omaid προκαλούν στη μελιτζάνα φυτοτοξικότητα.
Φασόλια	Vendex W.P. Dicofol Dicofol+Tedion Acrex Peropal Omaid W.P. Naled Ethion Carbophenothion Thiodan Malathion	4 3 14 4 10 1 2 1 1 15 7	Με την εμφάνιση της προσβολής στα φύλλα. Όπως στην τομάτα και την πιπεριά. Μετά την ανθοφορία.

Καρπούζια	Acrex	4	Με την εμφάνιση των ακάρεων στα φύλλα. Όπως στην τομάτα και την πιπεριά.
	Dicofol+Tedion	14	
	Ethion	1	
	Carbophenothion	5	
	Morestan	7	
	Vendex W.P. Naled	3 1	
Πεπόνια	Dicofol+Tedion	14	Όπως τομάτα και πιπεριά. Με την εμφάνιση των ακάρεων στα φύλλα.
	Ventex W.P.	3	
	Naled	1	
	Acrex	4	
	Morestan	7	Κατά την ανθοφορία εφόσον υπάρχει προσβολή.
	Binabacryl	1	
	Azinphos+Methyl	0	
	Phosalon+Methyl + Parathion	15	
Μαρούλι	Malathion	7	Με την εμφάνιση των ακάρεων στα φύλλα. Όπως στην τομάτα και στην πιπεριά.
	Vendex	3	
	Naled	1	
Φράουλα	Vendex	7	Άνοιξη-Καλοκαίρι. Όπως και στην τομάτα. Δεν πρέπει να γίνονται περισσότερες από 3 επεμβάσεις το χρόνο.
Πατάτα	Omaid	14	Όταν υπάρχει προσβολή.
	Monocrotophos	7	
Σέλινο	Dicofol	7	Όταν υπάρχει προσβολή.
	Dicofol+Tedion	14	
	Naled	1	
	Ethion	5	
	Demeton	28	
Τριανταφυλλιά	Pentac		Καλή διαβροχή της κάτω επιφάνειας των φύλλων με την εμφάνιση της προσβολής. Όταν η προσβολή είναι μεγάλη οι ψεκασμοί επαναλαμβάνονται κάθε 10-12 ημέρες.
Γαρυφαλλιά	Peropal (δοκιμή)		Όταν υπάρχει προσβολή.
Δάλια	Dicofol W.P.		Όπως στην τριανταφυλλιά.
Χρυσάνθεμο	Dicofol W.P.		Όπως στην τριανταφυλλιά.
Γαρδένια	Dicofol W.P.		Όπως στην τριανταφυλλιά.

Καμέλια	Dicofol W.P.		Καλή διαβροχή της κάτω επιφάνειας των φύλλων όταν υπάρχει προσβολή. Σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής οι ψεκασμοί επαναλαμβάνονται κάθε 10-12 ημέρες.
Αζαλέα	Dicofol		Όπως στην τριανταφυλλιά.
Κυκλάμινο	Dicofol W.P. Dicofol+Tedion Diazinon 40% Ventex W.P. Oxydemeton Methyl		Όπως στην καμέλια.
Φούξια Ζέρμπερα Βιολέτα Μπιγγόνια Γλαδιόλος Υάκινθος Τουλίπα	Όπως στο κυκλάμινο.		Όπως στην καμέλια.

Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο
Τμήμα Ακαρεολογίας

Η ανάπτυξη των ανθεκτικών πληθυσμών του τετρανύχου, που οφείλεται σε ορισμένες δραστικές ουσίες (οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά, πυρεθρινοειδή), είναι αποτέλεσμα επιλογής και επικράτησης στον πληθυσμό, ατόμων με γονότυπο που προσδίδει την ανθεκτικότητα αυτή. Μέσα, όπως λιγότερο συχνές επεμβάσεις με φάρμακα που έχουν μικρή σχετική υπολειμματική δράση και δημιουργία απέκαστων ζωνών (γνωστών ως καταφυγίων) συμβάλλουν στην επιβίωση των ωφέλιμων οργανισμών και στη θανάτωση των βλαβερών. Η συχνότητα των ψεκασμών μπορεί να μειωθεί εφ' όσον βασισθούμε σε αρπакτικά, που είναι ανθεκτικά στα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται.

Όπου αυτό δεν εφικτό, ένα πρακτικά εφαρμόσιμο μέτρο είναι η μείωση του πληθυσμού των τετρανύχων με ένα μυκητοκτόνο που έχει ακαρεοκτόνες ιδιότητες (όπως το θείο που χρησιμοποιείται είτε ως σκόνη επίπασης είτε ως βρέξιμο αλλά μειονεκτεί γιατί είναι μικρής υπολειμματικής δράσης (4-5) ημέρες και πρέπει να γίνονται συχνά θειώσεις). Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η συχνότητα χρήσης των εξειδικευμένων ακαρεοκτόνων, που προσδίδουν ανθεκτικότητα.

Η τεχνική της εναλλαγής των ακαρεοκτόνων ή και άλλων φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στην ίδια καλλιέργεια έχει ως αποτέλεσμα την επιβράνδυση ή την αποφυγή της εμφάνισης του εθισμού στα διάφορα ακαρεόκτονα.

Κατά τη διάρκεια του θέρους, όπου υπάρχουν μεγάλοι πληθυσμοί τετρανύχου (εμφανίζονται όλα τα βιολογικά στάδια, πολλές γενεές αυτών) θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μείγματα ακαρεοκτόνων σκευασμάτων. Στο συνιστώμενο ακαρεοκτόνο, δηλαδή, προστίθεται ένα ωοκτόνο ή προνυμφοκτόνο σκεύασμα για την καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση του. Η τεχνική της ανάμειξης μπορεί χρησιμοποιηθεί και για ακαρεοκτόνα ή φάρμακα που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες. Εάν, δηλαδή, χρησιμοποιηθούν ακαρεοκτόνα ή φάρμακα που επηρεάζουν διαφορετικούς βιοχημικούς μηχανισμούς των τετρανύχων τότε δεν θα εμφανισθεί ανθεκτικότητα. Έτσι, για παράδειγμα το dicofol με το tetradifon είναι μίγμα αποτελεσματικό αν και έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα ξεχωριστά για καθένα από αυτά.

– Βιολογική καταπολέμηση.

Η μέθοδος αυτή αναπτύσσεται λεπτομερώς στο τέταρτο κεφάλαιο.

– Ολοκληρωμένη καταπολέμηση.

Πέρα από την αντιμετώπιση με τα χημικά μέσα, οι πληθυσμοί του *Tetranychus urticae* μπορούν να ελεγχθούν και με την εφαρμογή της ολοκληρωμένης καταπολέμησης. Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε μία σειρά από παρατηρήσεις και δειγματοληψίες της προστατευόμενης καλλιέργειας μεταξύ των φαινολογικών φάσεων του φυτού-ξενιστή και των σταδίων του φυτόφαγου με σκοπό την εκτίμηση του κρίσιμου σημείου επέμβασης (Economic threshold). Πέρα από αυτό το σημείο, ο πληθυσμός του φυτόφαγου μπορεί να καταστεί οικονομικά επιζήμιος για την προστατευόμενη καλλιέργεια. Σκοπός της είναι η σωστή χρήση διαφόρων χημικών σκευασμάτων ούτως ώστε να παρέχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης και δράσης των πληθυσμών των ωφέλιμων οργανισμών.

Στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση εντάσσονται :

- Καλλιεργητικά μέσα και μέτρα καταπολέμησης,
- Χημικά μέσα καταπολέμησης,
- Βιοτεχνολογικά μέσα καταπολέμησης,
- Βιολογικά μέσα καταπολέμησης.

Για τα δύο πρώτα έχει γίνει λόγος παραπάνω.

Στα βιοτεχνολογικά μέσα ανήκουν :

- i) Μέσα παγίδευσης (παγίδες φύλλου, τροφής ή χρώματος) που έχουν ως σκοπό :
 - α) Την καταπολέμηση των βλαβερών ή
 - β) Την παρακολούθηση της εξέλιξης της πυκνότητας των φυτοφάγων πληθυσμών για τον καθορισμό του σωστού χρόνου επέμβασης.
Απαραίτητα στοιχεία είναι :
 - 1) Η επιφάνεια με μέσο παγίδευσης (συνήθως ειδικό χαρτόνι με κόλλα),
 - 2) Εξατμιστήρας (dispenser) συνήθως κάψουλες, χάπια κ.τ.λ. όπου εκλύεται το υλικό παγίδευσης,
 - 3) Το μέσο ανάρτησης (π.χ. σύρμα).
- ii) Οι ελκυστικές ουσίες (φερομόνες φύλλου, τροφής, άλλες ουσίες και συνδιασμός αυτών) υπό μορφή σκευάσματος έχουν σκοπό την καταπολέμηση, τον αποπροσανατολισμό ή την τροποποίηση, της συμπεριφοράς των ακάρεων και των εντόμων. Κυκλοφορούν τελευταία στο εμπόριο ως σκεύασμα φερομόνης (stirrup-m, mylox). Προστίθενται στο ψεκαστικό διάλυμα μαζί με χημικό ακαρεοκτόνο και αυξάνουν την κινητικότητα των τετρανύχων. Έτσι, όταν έρχονται οι τετρανύχοι σε επαφή με το ακαρεοκτόνο εξολοθρεύονται. Θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμο σκεύασμα, επειδή το ψεκαστικό υγρό είναι δύσκολο να καλύψει την κάτω επιφάνεια των φύλλων, όπου βρίσκονται κατά κανόνα οι τετρανύχοι.
- iii) Τα εκλεκτικής δράσης σκευάσματα και χαμηλής τοξικότητας (μη επιβλαβή στον ωφέλιμο πληθυσμό, στα θερμόαιμα και στον άνθρωπο).
- iv) Μικροβιακά σκευάσματα.

Όλα τα παραπάνω μαζί με ωφέλιμους οργανισμούς όπως αρπακτικά ακάρεα και έντομα (παράσιτα, παθογόνοι μικροοργανισμοί) μπορούν να φέρουν στην καλλιέργεια μία βιολογική ισορροπία μεταξύ φυτόφαγου-αρπακτικού (τροφική αλυσίδα). Αυτό, όμως που έχει μεγάλη σημασία είναι να συνειδητοποιήσουν οι παραγωγοί ότι ολοκληρωτική απαλλαγή των τετρανύχων από μία καλλιέργεια δεν κρίνεται πάντοτε αναγκαία για την εξασφάλιση της ποιότητας και ποσότητας της παραγωγής. Η διατήρηση των φυτοφάγων πληθυσμών σε επίπεδα μη επιζήμια (κάτω από το οικονομικό επίπεδο ζημίας) μπορεί να εξασφαλίσει την παραγωγή καθώς και τη διάδοση, δράση των φυσικών εχθρών (αρπακτικών, ακάρεων, εντόμων). Παράλληλα μπορεί να μειώσει ή να μηδενίσει τα υπολείμματα χημικών ουσιών στα προϊόντα, αφού ο αριθμός επεμβάσεων περιορίζεται στο ελάχιστο.

3.2 Το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot).

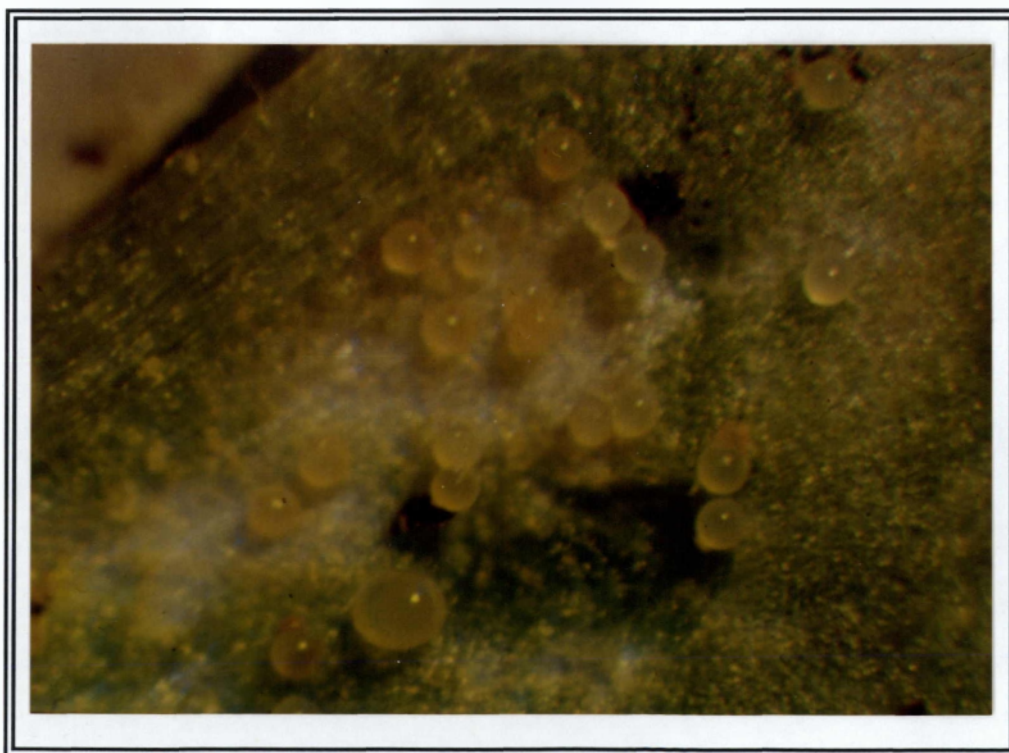
Το *Phytoseiulus persimilis* ανήκει στην τάξη Mesostigmata (Grandjean, 1935) ή στην υπόταξη Gamasida (Krantz, 1978) και στην υπεροικογένεια Phytoseioidea ή οικογένεια Phytoseiidae.

Κατάγεται από τις υποτροπικές χώρες. Απαντάται από την Αρκτική μέχρι την Τροπική ζώνη. Θεωρείται είδος κοινό στη Μεσογειακή λεκάνη. Έχει αναφερθεί με τα συνώνυμα:

Phytoseiulus riegeli και
Phytoseiulus tardi.

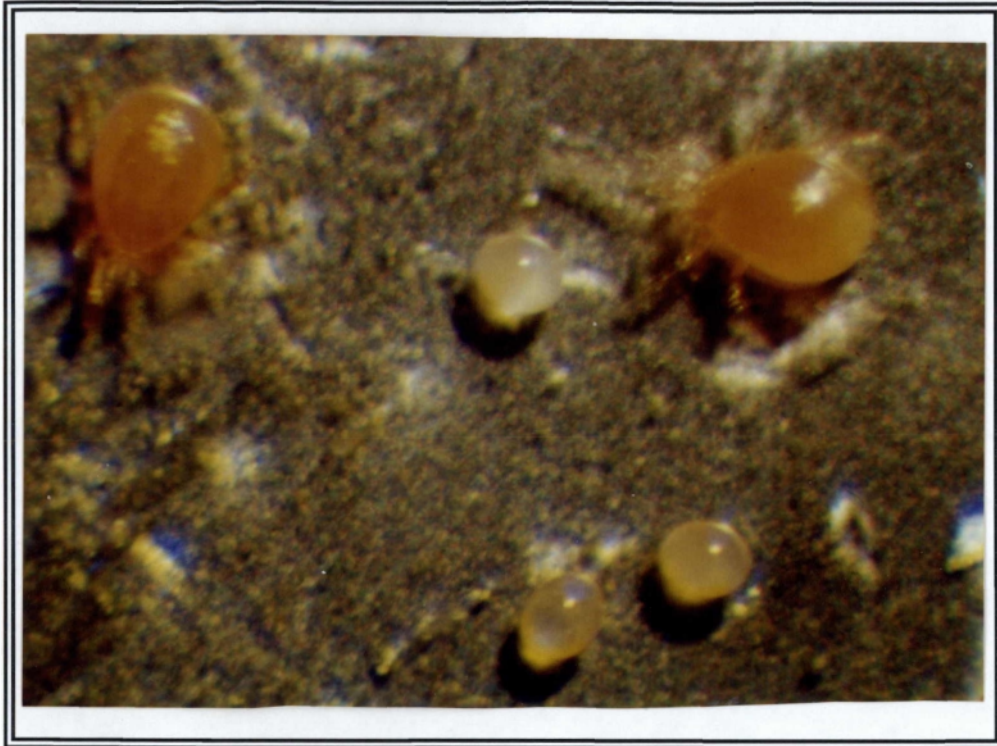
3.2.1 Μορφολογία.

Είναι ένα μικρό άκαρι με διαστάσεις περίπου όμοιες με εκείνες του ξενιστή του *Tetranychus urticae*. Τα ενήλικα άτομα δεν είναι μεγαλύτερα από 500 μm. Με την ενηλικίωση, το αρσενικό αποκτά σχήμα απιοειδές, οξυκατάλυτο προς τα πίσω (δεν είναι τόσο εμφανές όσο του *Tetranychus urticae*). Το θηλυκό αποκτά μεγαλύτερο μέγεθος από το αρσενικό και σχήμα πιο σφαιρικό. Το γονιμοποιημένο θηλυκό αποκτά ακόμη μεγαλύτερο μέγεθος και περιέχονται μέσα στο σώμα του αυγά. Τα αυγά έχουν σχήμα ωοειδές και διπλάσια σχεδόν διάμετρο από των τετρανύχων. Εναποθέτονται κοντά ή μέσα στις αποικίες των τετρανύχων. (Εικόνα 3.7).



Εικόνα 3.7: Αυγά του *P. persimilis* σε αποικία του *T. urticae*.

Το ακμαίο έχει χρώμα πορτοκαλί. Το θηλυκό άτομο έχει πιο έντονο χρώμα (προς το κόκκινο). Στο τέλος του βιολογικού κύκλου του αποκτά σκούρο χρώμα (προς το καφέ). Τα ανήλικα άτομα έχουν ανοικτό πορτοκαλί χρώμα και τα αυγά πιο ανοικτό πορτοκαλί χρώμα (Εικόνα 3.8).

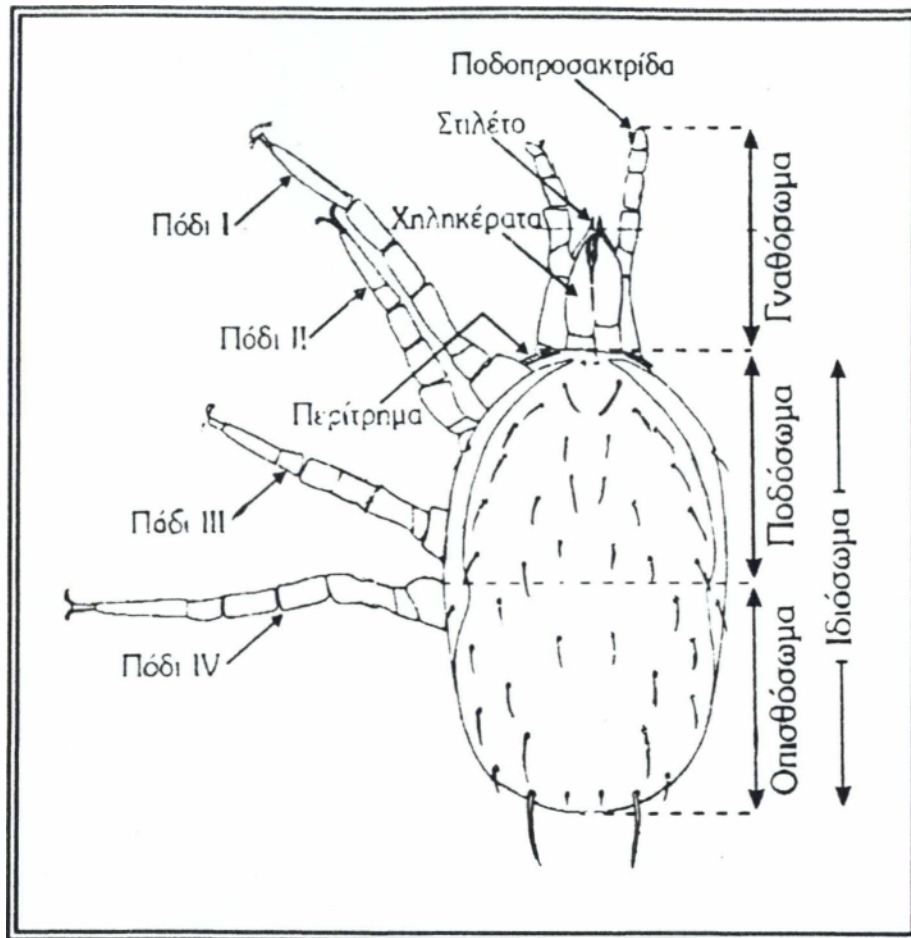


Εικόνα 3.8: Αυγά και γονιμοποιημένα θηλυκά άτομα του *P. persimilis*.

Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι τα μακριά πόδια του, που του επιτρέπουν να διανύει μεγάλες αποστάσεις. Παρουσιάζει μεγάλη κινητικότητα. Κινείται με ελιγμούς (ζιγκ-ζαγκ) χρησιμοποιώντας το πρώτο ζεύγος ποδιών σαν αισθητήρια όργανα, καθότι στερείται οφθαλμών (όπως όλα τα Mesostigmata).

Γενικά, το σώμα τους διακρίνεται σε :

- Γναθόσωμα,
 - Ιδιόσωμα.
- (Εικόνα 3.9)

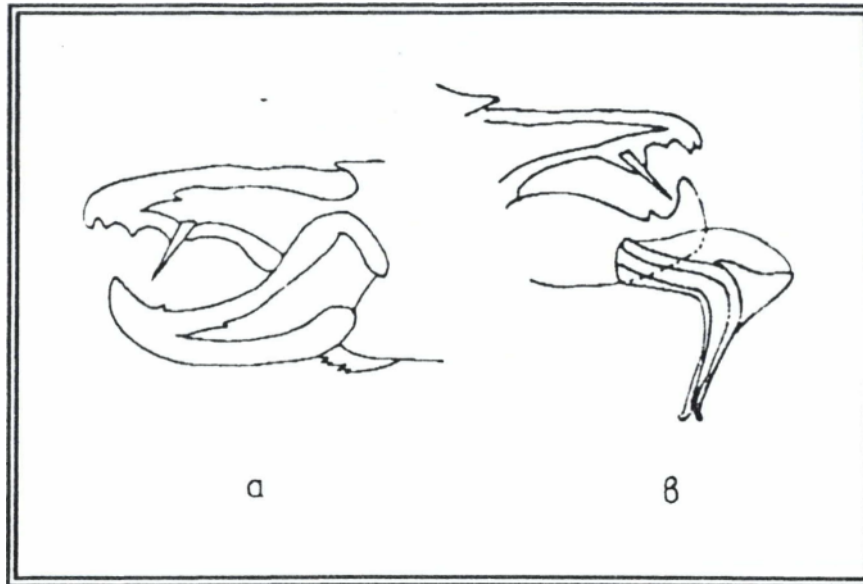


Εικόνα 3.9: Μέρη του σώματος ακμαίου ατόμου *P. persimilis*.
Νωτιαία όψη.

Γναθόσωμα

Αποτελείται από δύο ποδοπροσακτρίδες, δύο χηληκέρατα, δύο εξωτερικούς και δύο εσωτερικούς λοβούς.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το μεταβλητό σκέλος των χηληκεράτων των αρσενικών διαμορφώνεται σε βοηθητικό όργανο οχείας (Εικόνα 3.10). Έχει ένα παχύ σαρκώδη σπερματοδάκτυλο που χρησιμεύει κατά τη διάρκεια της γονιμοποίησης. Μεταφέρει σπερματοζωάρια από το σπερματοφόρο γονοπόρο του αρσενικού (κύστη που περιέχει σπερματοζωάρια) στο γεννητικό άνοιγμα ή σπερματοθήκη (πόρο εισαγωγής) του θηλυκού (Dosse, 1959 ; Amano and Chant, 1978).



Εικόνα 3.10: Χηληκέρατα ακμαίου ατόμου *P. persimilis*.
α) Θηλυκό άτομο β) Αρσενικό άτομο.

Ιδιόσωμα

Το ιδιόσωμα στο *Phytoseiulus persimilis* δεν είναι ομοιόμορφα χιτινισμένο αλλά εμφανίζεται κατά θέσεις σκληροποιημένο. Έτσι, σχηματίζονται διάφοροι θυρεοί ή πλάκες κατά τη νωτιαία και κοιλιακή χώρα.

Οι θυρεοί αντιστοιχούν στους τεργίτες και στερνίτες των θωρακικών και κοιλιακών τμημάτων των Εντόμων. Όμως οι θυρεοί του *Phytoseiulus persimilis* διαφέρουν μιας και καλύπτουν περισσότερα από ένα σωματικά τμήματα.

Η κοιλιακή πλευρά του ιδιοσώματος των θηλυκών φέρει τρεις θυρεούς (Εικόνα 3.15α):

- Στερνικό,
- Γεννητικό,
- Κοιλιοεδρικό.

Η κοιλιακή πλευρά του ιδιοσώματος των αρσενικών φέρει δύο θυρεούς (Εικόνα 3.15β):

- Στερνογεννητικό,
- Κοιλιοεδρικό.

3.2.2 Βιοοικολογία.

Συναντάται πολύ σε χώρες της Μεσογείου και διαχειμάζει στο στάδιο του γονιμοποιημένου θηλυκού ατόμου.

Τα προς διάπαυση θηλυκά άτομα εγκαταλείπουν το Φθινόπωρο τα φύλλα. Κατευθύνονται και διαχειμάζουν σε σχισμές βραχιόνων, κλαδιών, καρκινώματα κορμών και λέπια οφθαλμών. Στα οπωροφόρα απαντώνται στις σχισμές των κλαδιών, κάτω από το φλοιό των κορμών και κάτω από τα φύλλα.

Η διάπαυση υποκινείται από το συνδυασμό χαμηλών θερμοκρασιών, την περιορισμένη φωτοπερίοδο της εποχής και τις χρωστικές ουσίες κυρίως καροτινοειδή που λαμβάνονται από τη λεία τους. Οι παράγοντες που καθορίζουν τη λήξη της διάπαυσης είναι η άνοδος της θερμοκρασίας και σε ένα βαθμό η φωτοπερίοδος. Δε φαίνεται ότι χρειάζεται μία περίοδος ψύχους για τη λήξη της διάπαυσης.

Νωρίς την Άνοιξη τα θηλυκά αφήνουν τις θέσεις διάπαυσης και μερικές εβδομάδες αργότερα αρχίζουν να γεννούν αυγά. Τα θηλυκά αυτά άτομα έχουν ήδη γονιμοποιηθεί από το Φθινόπωρο.

– Ενδιαίτημα.

Το *Phytoseiulus persimilis* εμφανίζεται στην κάτω πλευρά των φύλλων, που βρίσκονται εσωτερικά στην κόμη και σκιάζονται. Έχει εκτιμηθεί ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας βρίσκονται στα νεαρά φύλλα (όπου συνήθως παρατηρούνται τα φυτοφάγα ακάρεα Tetranychidae κ.α.) 3 ή 4 φορές λιγότερα άτομα από ότι στα μεγαλύτερα φύλλα που βρίσκονται στο εσωτερικό.

Γενικά, βρίσκεται στο κεντρικό νεύρο ή στα κύρια νεύρα των φύλλων όπως και σε διακλαδώσεις των νεύρων. Ακόμη, εμφανίζεται σε προστατευμένα μέρη που σχηματίζονται από τα φύλλα.

Αναφέρεται, ότι πηγαίνει και στο πάνω μέρος του φυλλώματος ή σε νεαρά φύλλα στην εξωτερική πλευρά του δένδρου όταν υπάρχει έλλειψη τροφής. Αυτό παρατηρείται κατά τη διάρκεια της νύχτας ή υπό σκιερές συνθήκες, γιατί προτιμά μέρη με μικρή κίνηση φωτός και αέρα.

Τα αυγά του προσκολλώνται στα φύλλα. Βρίσκονται στην κορυφή των φυτικών τριχών, στον ιστό που δημιουργεί το *Tetranychus urticae*, σε μικροκοιλότητες και σπάνια στην εκτεθειμένη επιφάνεια των φύλλων.

- Βιολογικός κύκλος - κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες για ανάπτυξη.

Ο βιολογικός κύκλος του *Phytoseiulus persimilis* περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια :

- Αυγό,
- Προνύμφη (λάρβα), έχει τρία ζεύγη ποδιών. Δεν τρέφεται και παρουσιάζει μειωμένη κινητικότητα, μέχρι να φτάσει στο στάδιο της
- Πρωτονύμφης, μετά από μία έκδυση. Αποκτά τέσσερα ζεύγη ποδιών και αρχίζει αμέσως την αναζήτηση τροφής. Μετά εμφανίζεται η
- Δευτερονύμφη, με τέσσερα ζεύγη ποδιών, μεγαλύτερο μέγεθος και είναι σεξουαλικά ανώριμη. Με την τρίτη και τελευταία έκδυση εμφανίζεται το
- Τέλειο άτομο (ακμαίο), το οποίο φέρει τέσσερα ζεύγη ποδιών, είναι σεξουαλικά ώριμο και μπορεί να είναι θηλυκό ή αρσενικό.

Ο κύκλος ανάπτυξης του είναι πιο σύντομος από του *Tetranychus urticae* γεγονός που εξηγεί τη σημαντική συμβολή αυτού στον έλεγχο των τετρανύχων. Η ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του, το θέρους γίνεται μέσα σε 4-5 ημέρες ενώ σε μέσες θερμοκρασίες μέσα σε 6-10 ημέρες. Ενηλικιώνεται σχεδόν δύο φορές πιο γρήγορα από τον κοινό τετράνυχο. (Πίνακας 3.3).

Πίνακας 3.3						
Χρόνος ανάπτυξης του <i>Phytoseiulus persimilis</i> και του <i>Tetranychus urticae</i> σε ημέρες.						
Θερμοκρασία	Ημέρες κατά στάδιο					Σύνολο Ημερών
	Αυγό	Προνύμφη	Πρωτονύμφη	Δευτερονύμφη	Περίοδος προ εναπόθεσης αυγών	
<i>Phytoseiulus persimilis</i>						
15 °C	8,6	3,0	3,9	4,1	5,6	25,2
20 °C	3,1	1,1	1,4	1,6	1,9	9,1
30 °C	1,7	0,6	0,8	0,8	1,1	5,0
<i>Tetranychus urticae</i>						
15 °C	14,3	6,7	5,3	6,6	3,5	36,3
20 °C	6,7	2,8	2,3	3,1	1,7	16,6
30 °C	2,8	1,3	1,2	1,4	0,6	7,3

Στη φύση η σχέση θηλυκών : αρσενικών είναι περίπου 4:1 και τα θηλυκά εμφανίζονται πιο κινητικά από τα αρσενικά.

Η αναπαραγωγή και γονιμοποίηση του θηλυκού γίνεται μόνο μετά από σύζευξη (εγγενής αναπαραγωγή). Πραγματοποιείται, τις πρώτες ώρες με την ολοκλήρωση σε ακμαίο. Η αναπαραγωγική του ικανότητα είναι μεγάλη κατά τη μικρή χρονική διάρκεια ζωής του και παράγει πολλούς απογόνους. Το γονιμοποιημένο θηλυκό άτομο είναι σε θέση να

εναποθέσει 3-4 αυγά κάθε μέρα.

Η συνολική παραγωγή αυγών κατά τη διάρκεια της ζωής του είναι 50-60 αυγά, σε υψηλές θερμοκρασίες. Γενικά, η γονιμότητα των θηλυκών ατόμων *Phytoseiulus persimilis* (και γενικά όλων των Phytoseiidae) είναι μικρότερη από εκείνη των φυτοφάγων ακάρεων.

Ο Sabelis (1981) παρατήρησε ότι η γονιμότητα του ανέρχεται στη μέγιστη τιμή της όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται από 24-26°C με 75 αυγά/θηλυκό άτομο. Καλές τιμές παίρνει ακόμη μεταξύ των θερμοκρασιών 17-28°C.

Το *Phytoseiulus persimilis* αναπτύσσεται πιο γρήγορα σε θερμοκρασίες γύρω στους 30°C όπου απαιτεί 3,8 ημέρες σύμφωνα με το Dosse, 1958. Σύμφωνα με το Begljarov, 1967 απαιτούνται 4,9 ημέρες μαζί με το προ εναπόθεσης χρονικό διάστημα. Στους 23°C θέλει 6,9 ημέρες σύμφωνα με τον Mac Clanahan, 1968, ενώ σύμφωνα με τον Begljarov, 1967, απαιτούνται 8,2 ημέρες (με την προεναπόθεσης περίοδο).

Ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνει γραμμικά σε σχέση με τη θερμοκρασία από 15-30°C. Οι αλλαγές της θερμοκρασίας από τους 27°C στους 15°C επιβραδύνουν την ανάπτυξη του.

Όσον αφορά την υγρασία παρατηρήθηκε ότι ενώ το *T. urticae* ευνοείται περισσότερο από ξηροθερμικά κλίματα (υψηλή θερμοκρασία, χαμηλή σχετική υγρασία 40% και λιγότερο), το *P. persimilis* αντιδρά αρνητικά σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας, ιδιαίτερα στα μεταβολικά στάδια αυτού. Το πιο ευαίσθητο στάδιο θεωρείται το στάδιο του αυγού, το οποίο σε χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας αποκτά "όψη μαλασμού". Από παρατηρήσεις που έγιναν διαπιστώθηκε ότι στους 27°C και σε 40% σχετική υγρασία εκκολάπτεται μόνο το 7,5% των αυγών. Ενώ στην ίδια θερμοκρασία και 80% σχετική υγρασία η εκκόλαψη ανέρχεται στο 99,7%. Το χαμηλότερο επίπεδο σχετικής υγρασίας για την εφαρμογή του *Phytoseiulus persimilis* σε θερμοκήπια είναι το 50%.

Στην ωοτοκία σημαντικό ρόλο εκτός από τη θερμοκρασία παίζουν η υγρασία, η ποιότητα και η ποσότητα της τροφής. Τα γονιμοποιημένα θηλυκά άτομα προτιμούν χώρους υγρούς και σκιερούς ενώ η υψηλή σχετική υγρασία κρίνεται απαραίτητη ακόμη και για την εκκόλαψη των αυγών.

Η κατανάλωση τροφής των γονιμοποιημένων θηλυκών ατόμων είναι μεγαλύτερη από τα άλλα βιολογικά στάδια. Ωοτοκούν, εφ' όσον η τροφή τους δεν είναι περιορισμένη. Διαφορετικά μεταναστεύουν προς αναζήτηση τροφής. Δεν εναποθέτουν αυγά αν δεν βρουν αποικίες τετρανύχων γιατί τα νεαρά άτομα δεν μπορούν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις για να βρουν τετράνυχο.

Η διάρκεια εναπόθεσης του θηλυκού φτάνει στο μέγιστο την 1η-2η εβδομάδα μετά τη σύζευξη και στη συνέχεια μειώνεται. Όσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός ωοτοκίας τόσο μικρότερη είναι η περίοδος ωοτοκίας. Τα αυγά εκκολάπτονται μετά από περίοδο 2-3 ημερών.

Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση, η αύξηση του βάρους, της αναπνοής και της καταναλισκόμενης τροφής επιταχύνονται πολύ. Με υψηλές θερμοκρασίες και έλλειψη τροφής τα θηλυκά άτομα πεθαίνουν σε λίγες μέρες. Επιμήκυνση της ζωής τους με έλλειψη τροφής μπορεί να γίνει για ακόμη μερικές εβδομάδες με την παρουσία πόσιμου νερού. Η υψηλή σχετική υγρασία όμως χωρίς την ύπαρξη πόσιμου νερού, έχει μικρή θετική επίδραση.

Τα μη γονιμοποιημένα θηλυκά ζουν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από τα γονιμοποιημένα θηλυκά άτομα. Δεν μπορούν όμως να ωοτοκήσουν.

Μικρότερο χρονικό διάστημα από τα γονιμοποιημένα θηλυκά ζουν και τα αρσενικά άτομα. Έχουν την τάση να αναπτύσσονται, να ενηλικιώνονται και να είναι έτοιμα για αναπαραγωγή πιο γρήγορα από τα θηλυκά. Παρατηρήσεις έχουν δείξει ότι τα αρσενικά είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τις θηλυκές δευτερονύμφες, οι οποίες είναι έτοιμες για μεταμόρφωση σε ακμαίο. Αναμένουν δίπλα ή πάνω τους (αυτό το φαινόμενο είναι κοινό σε πολλά είδη των Phytoseiidae). Ακόμη, τα αρσενικά άτομα έχουν την ικανότητα σύζευξης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Άρα, είναι σε θέση να ψάξουν και να βρουν και άλλα άτομα ενηλικιωμένα ή θηλυκές δευτερονύμφες (σεξουαλικά ανώριμες). Από τα παραπάνω φαίνεται ότι υπάρχουν μεγάλες πιθανότητες αυξημένης αναπαραγωγικότητας.

– Αδηφαγία - Τροφικές συνήθειες.

Χαρακτηρίζεται ως είδος "μονοφάγο-σαρκοφάγο" αφού οι διαιτητικές του ανάγκες βασίζονται πάνω στα είδη της οικογένειας Tetranychidae. Δεν μπορεί να τραφεί με άλλους ζωικούς μικροοργανισμούς, φυτικά υποστρώματα (φυτικούς χυμούς, γύρη, μελιτώματα) ή με τεχνητά μέσα. Διακρίνεται από τα άλλα είδη των Phytoseiidae γιατί εμφανίζει υψηλή γονιμότητα και αδηφαγία.

Τρέφεται από όλα τα στάδια του *Tetranychus urticae*. Μόνο, η προνύμφη του *P. persimilis* δεν έχει παρατηρηθεί ποτέ να τρέφεται. Αυτό μπορεί να αποτελέσει πλεονέκτημα όπως δηλώνει ο Mc Murtry et al. "Εάν η πρωτονύμφη με τα οκτώ πόδια έχει την ικανότητα να ψάξει για το θύμα της ενώ η προνύμφη δεν μπορεί τότε δεν πρόκειται να δημιουργηθεί ανταγωνισμός ανάμεσα σε άτομα διαφορετικών σταδίων του ίδιου είδους. Η μη-τρεφόμενη λάρβα μειώνει αυτή τη πιθανότητα και επιτρέπει πιο αποτελεσματική << μοιρασιά >> ανάμεσα στα άτομα των άλλων βιολογικών σταδίων".

Από την άλλη πλευρά οι άλλες κινητές μορφές παρουσιάζουν μεγάλη αδηφαγία. Οι πρωτονύμφες προτιμούν περισσότερο τα αυγά και

τις προνύμφες, ενώ τα θηλυκά άτομα προτιμούν τις πρωτονύμφες και τις δευτερονύμφες από τα άκμια. Η λεία των θηλυκών ατόμων κατά τη διάρκεια της ωοτοκίας μπορεί να ξεπεράσει τις 17 πρωτονύμφες ή τα 25 αυγά την ημέρα. Κατά τη διάρκεια της γονιμότητας, δηλαδή, καταναλώνεται 4-5 φορές μεγαλύτερη ποσότητα τροφής από εκείνη που χρειάζονται τα άλλα στάδια.

Έχει παρατηρηθεί ότι, όταν η τροφή δεν είναι ικανοποιητική παρουσιάζει μειωμένη κινητικότητα, γεγονός που εξηγεί και τη συμπεριφορά του πάνω στα φύλλα των φυτών. Αν δεν εξαντλήσει όλους τους πληθυσμούς των τετρανύχων δεν εγκαταλείπει εύκολα τα φύλλα. Στην περίπτωση έλλειψης τροφής παρουσιάζει το φαινόμενο του καννιβαλισμού.

Το αρπακτικό δεν είναι σε θέση να ελέγξει τον τετράνυχο στους 27°C με 40% σχετική υγρασία. Στους 21°C ο έλεγχος του τετράνυχου έγινε δυνατός τόσο με 40% όσο και με 80% σχετική υγρασία. Ο πληθυσμός των τετρανύχων όμως μειώθηκε γρήγορα στη δεύτερη περίπτωση.

Η συνάντηση του φυτοφάγου με το αρπακτικό θεωρείτο παλιότερα τυχαία. Σήμερα υποστηρίζεται ότι το ερέθισμα στην αναζήτηση της τροφής δίνεται από ειδικές ουσίες που ονομάζονται "καίρομόνες". Αναδίδονται συνήθως από τα μεταξώδη νημάτια και τα εκκρίματα των φυτοφάγων ακάρεων Tetranychidae. Η επίδραση αυτών των ουσιών στη συμπεριφορά των αρπακτικών μελετήθηκε με ειδικά όργανα "τα αλφατόμετρα". Στη συνέχεια αυτά βοήθησαν σημαντικά στη διαιτητική προτίμηση των Phytoseiidae. Γενικά, το *Phytoseiulus persimilis* ασκεί επαρκή έλεγχο στον τετράνυχο σε θερμοκρασία 28-32°C με σχετική υγρασία 65-85%.

3.4.4 Φυσικοί εχθροί του *P. persimilis*.

Ενήλικα άτομα του εξάποδου θρίπα, *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande), παρατηρήθηκαν να τρέφονται από αυγά του *Ph. persimilis* (Oatman).

Το 1961, ο Kramer στη Γερμανία παρατήρησε ότι 38 είδη αρθρόποδων επιτίθενται στα Phytoseiidae. Το *Orius minutus* L. θεωρείται από τους σπουδαιότερους εχθρούς και ακολουθείται από το *Chrysopa vulgaris* (Schud) και *Anthocoris nemorum* L.

Άλλα είδη αρθροπόδων που επιτίθενται στα Phytoseiidae είναι τα *Oligota pygmaea* (Sol), *Stethorus punctillum* (Weise), *Blepharidopterus angulatus* (Fall) και *Diaphnidia pellucida* (Uhl).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

**ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ *TETRANYCHUS URTICAE*
ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ**

4.1 Γενικά περί βιολογικής καταπολέμησης.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη χρήση ορισμένων ωφέλιμων οργανισμών και στοχεύει να επιτύχει τη μείωση του φυτοφάγου πληθυσμού στο επίπεδο "ανοχής". Άρα, σκοπός της είναι να κρατάει τους βλαβερούς ζωικούς εχθρούς των φυτών στο μικρότερο δυνατό επίπεδο, ούτως ώστε οι καλλιέργειες να αναπτυχθούν φυσικά χωρίς τη χρήση αγροχημικών φαρμάκων. Άλλωστε, ένας από τους νόμους της φύσης είναι ότι ο κάθε οργανισμός έχει έναν ή περισσότερους εχθρούς που είναι σε θέση να μειώσουν τον πληθυσμό του.

Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή από τον περασμένο αιώνα, αλλά στα μέσα του '50 παραμερίσθηκε και αντικαταστάθηκε από τα νέα χημικά σκευάσματα της εποχής εκείνης (χλωριωμένα, οργανοφωσφορικά κ.α.). Τα τελευταία χρόνια επανήλθε στην εφαρμογή σαν μέθοδος ικανή να επαναφέρει τη "βιολογική ισορροπία του αγροοικοσυστήματος". Τα αποτελέσματα υπήρξαν αξιόλογα τόσο στο παρελθόν, όσο και στο παρόν.

Τα πλεονεκτήματα της βιολογικής καταπολέμησης είναι :

- Οι φυσικοί εχθροί, που χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή της για να προστατεύσουν τα φυτά, είναι σε θέση να δρουν σε μέρη, που δύσκολα μπορούν να ελεγχθούν με τη χρήση φυτοφαρμάκων.
- Ο έλεγχος που γίνεται μέσω αυτής της μεθόδου χρειάζεται λιγότερη εργασία.
- Η εισαγωγή των φυσικών εχθρών είναι απλή και εύκολη.
- Έχει μικρότερο κόστος από τη χημική καταπολέμηση. (Σε καλλιέργεια αγγουριού στη Φιλανδία το κόστος χημικής καταπολέμησης ήταν 1.11 μάρκα/m² ενώ της βιολογικής 0.82 μάρκα/m²).
- Είναι ασφαλής μέθοδος ελέγχου των φυτών, του καλλιεργητή του καταναλωτή αλλά και του περιβάλλοντος γιατί :
 - i) Δεν προξενεί κίνδυνο φυτοτοξικότητας ή ποιοτική ή ποσοτική μείωση της καλλιέργειας,
 - ii) Δεν εμφανίζονται τοξικά ή ορατά υπολείμματα πάνω στα φυτά και στους καρπούς,
 - iii) Δεν υπάρχουν περίοδοι ασφαλείας μετά τη χρήση της,
 - iv) Οι φυσικοί εχθροί δεν αυξάνουν την ανθεκτικότητα των βλαβερών.

Στη βιολογική καταπολέμηση υπάρχουν τρεις διαφορετικοί παράγοντες : το φυτό - ξενιστής, ο επιζήμιος εχθρός και ο ωφέλιμος οργανισμός. Ο ωφέλιμος οργανισμός μπορεί να είναι παράσιτο ή αρπακτικό. Στην πρώτη περίπτωση αναπτύσσεται είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά πάνω σε ένα μόνο ξενιστή τον οποίο τελικά θανατώνει. Στη δεύτερη περίπτωση ζει ελεύθερος, κινηγά και σκοτώνει αμέσως τον ξενιστή του. Χρειάζεται να καταναλώσει πολλά άτομα για να συμπληρώσει το βιολογικό του κύκλο.

Για την καλύτερη επιτυχία της βιολογικής καταπολέμησης:

- Ο χώρος όπου γίνεται πρέπει να είναι μέσα και έξω απαλλαγμένος από ζιζάνια (αγριόχορτα) τα οποία δημιουργούν εστίες μόλυνσης για την προστατευόμενη καλλιέργεια (Εικόνες 4.1 και 4.2).



Εικόνα 4.1: Θερμοκήπιο στο οποίο η Βιολογική Καταπολέμηση δε θα έχει επιτυχία (πολλά ζιζάνια).



Εικόνα 4.2: Θερμοκήπιο με προϋποθέσεις επιτυχίας της Βιολογικής Καταπολέμησης (χωρίς ζιζάνια).

- Τα άχρηστα και προσβεβλημένα φύλλα δεν πρέπει να αφαιρούνται και να πετιούνται έξω από το χώρο της καλλιέργειας.
- Αμέσως μετά την παραλαβή του αρπακτικού πρέπει να γίνει η τοποθέτηση του στα φυτά.
- Μόλις εμφανισθεί η πρώτη προσβολή στην καλλιέργεια από το βλαβερό πρέπει να εισαχθεί σε αυτήν το ωφέλιμο.
- Μετά την εισαγωγή και εγκατάσταση του αρπακτικού, ο παραγωγός θα πρέπει να βοηθήσει την εξάπλωση του τοποθετώντας φύλλα με αρπακτικό σε όλα τα φυτά.
- Όταν οι καλλιέργειες αναπτύσσονται για λιγότερο από ένα χρόνο είναι εμφανές ότι οι φυσικοί εχθροί πρέπει να εισάγονται σε αυτές κάθε χρόνο.
- Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της μεθόδου αυτής, τα χρησιμοποιούμενα παρασιτοκτόνα κατά των επιβλαβών εχθρών και ασθενειών που μπορούν να προσβάλλουν την καλλιέργεια, δεν πρέπει να είναι τοξικά για το ωφέλιμο.
- Όταν εμφανίζεται ποικιλία επιζήμιων εχθρών στην καλλιέργεια τότε η καταπολέμηση γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη.

Εάν για παράδειγμα εμφανισθεί μόνο τετράνυχος τότε η βιολογική καταπολέμηση είναι σχετικά εύκολη. Εάν όμως εμφανισθούν τετράνυχος και αφίδες τότε πρέπει να χρησιμοποιηθούν εκλεκτικά και αποτελεσματικά αφιδοκτόνα σκευάσματα. Εάν εμφανισθούν τα δύο προηγούμενα και θρίπας, τότε τα προβλήματα αυξάνονται. Σε αυτή την περίπτωση η βιολογική καταπολέμηση δε δίνει αποτελέσματα.

Η βιολογική καταπολέμηση διαφέρει πολύ από είδος σε είδος φυτού λόγω φυσιολογικών και μορφολογικών διαφορών μεταξύ των φυτών. Για παράδειγμα στην τομάτα, η βιολογική καταπολέμηση δίνει ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Στο αγγούρι όμως δε συμβαίνει το ίδιο. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη πυκνότητα τριχών, που υπάρχουν πάνω στα φύλλα. Ο μεγάλος αριθμός τριχών εμποδίζει την ανεύρεση του βλαβερού οργανισμού από τον ωφέλιμο.

Η βιολογική καταπολέμηση δε συνιστάται σε καλλιέργειες που έχουν προσβληθεί τα προς κατανάλωση τμήματα ή όργανα. Τα ανθοκομικά είδη για παράδειγμα, ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, γιατί προορίζονται στην αγορά μαζί με τα φύλλα και τμήμα του στελέχους τους. Έστω και μικρή προσβολή σε αυτά συνεπάγεται οικονομική ζημιά λόγω της ποιοτικής υποβάθμισης.

- Η παραγωγή των φυσικών εχθρών.

Η παραγωγή των φυσικών εχθρών μπορεί να γίνει σε Κυβερνητικά Ινστιτούτα (Αυστρία, Καναδάς) ή σε ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Ο τρόπος που δίνονται στην αγορά οι φυσικοί εχθροί διαφέρουν πολύ από κράτος σε κράτος. Στις περισσότερες χώρες οι φυσικοί εχθροί πωλούνται από τους καλλιεργητές ανά 100 ή 1000 άτομα μεμονωμένα. Συνήθως, μαζί τους συμπεριλαμβάνεται και ένα φυλλάδιο με οδηγίες χρήσεως. Στην Ολλανδία, αυτό γίνεται με διαφορετικό τρόπο. Δίνονται στους παραγωγούς οι φυσικοί εχθροί μαζί με συμβουλές για το πως θα χρησιμοποιηθούν. Κατόπιν, ειδικοί βλέπουν την καλλιέργεια και συμβουλεύουν τους καλλιεργητές για το ποια χημικά προϊόντα πρέπει να χρησιμοποιήσουν για να καταπολεμήσουν παράλληλα και άλλους εχθρούς ή ασθένειες.

- Μέθοδοι για τη χρησιμοποίηση των ωφέλιμων οργανισμών.

Η χρησιμοποίηση των ωφέλιμων οργανισμών μπορεί να επιτευχθεί με τρεις μεθόδους :

- Με την εισαγωγή ωφέλιμων (παράσιτων ή αρπακτικών) από τις χώρες καταγωγής σε εκείνες που έχουν ήδη εισβάλλει μόνο φυτοφάγα είδη, με σκοπό την εγκατάσταση και διάδοση των ωφέλιμων για συνεχή έλεγχο των φυτοφάγων (μέθοδος διάδοσης).
- Με τη μαζική ελευθέρωση των ωφέλιμων με σκοπό τη γρήγορη μείωση του πληθυσμού των φυτοφάγων (μέθοδος εισβολής). Αυτή η μέθοδος βασίζεται στην ελευθέρωση ενός σχετικά μεγαλύτερου αριθμού ωφέλιμων από εκείνου του υπό έλεγχο φυτοφάγου. Στην περίπτωση αυτή τα ωφέλιμα ενεργούν σαν "Βιολογικά σκευάσματα". Τυπικό παράδειγμα αποτελούν τα αρπακτικά *Phytoseiulus persimilis*, το παράσιτο *Encarsia formosa* εναντίον των *Tetranychus urticae* και *Trialetrodes vaporariorum* αντίστοιχα.
- Με την προστασία ή την αύξηση του υπάρχοντος πληθυσμού των ωφέλιμων οργανισμών (μέθοδος προστασίας). Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε τεχνικές όπως :
 - α) Βαθμιαία αύξηση των αποικιών των ωφέλιμων εισαχθέντων ή ιθαγενών,
 - β) Αύξηση των εναλλακτικών ξενιστών όπου υπάρχει δυνατότητα,
 - γ) Τροποποίηση ή εκτέλεση τεχνικών βελτίωσης της καλλιέργειας,
 - δ) Εφαρμογή χημικών σκευασμάτων (Για τη μείωση του βλαβερού πληθυσμού χωρίς να εμποδίσουν την ανάπτυξη του ωφέλιμου οργανισμού).

4.2 Έντομα και ακάρεα ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου του *Tetranychus urticae*.

Σημαντική θέση στον κατάλογο των αρπακτικών ειδών για την αντιμετώπιση του *Tetranychus urticae* κατέχουν τα έντομα. Στον Πίνακα 4.1 φαίνονται τα σπουδαιότερα είδη αρπακτικών εντόμων.

Πίνακας 4.1		
Τα σπουδαιότερα είδη αρπακτικών εντόμων για την αντιμετώπιση του <i>Tetranychus urticae</i> .		
Έντομα	Οικογένεια	Είδη
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Stethorus punctillum</i> <i>Stethorus chengi</i> <i>Stethorus histrio</i> <i>Stethorus loxtoni</i> <i>Stethorus nigripes</i> <i>Stethorus siphonulus</i> <i>Stethorus vagans</i>
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemorum</i> <i>Orius insidiosus</i> <i>Orius tristicolor</i>
Thysanoptera		<i>Scolothrips longicornis</i>

Το στάδιο των εντόμων που θεωρείται περισσότερο δραστήριο είναι εκείνο της προνύμφης. Οι νύμφες και τα ακμαία παρουσιάζουν μειωμένη δραστηριότητα.

Τα έντομα εμφανίζονται πριν τους τετρανύχους την Άνοιξη. Εκτός αυτών, μπορούν να τρέφονται από αφίδες και άλλα μικρότερα έντομα. Από μελέτες που έγιναν στην Ιταλία, Ισπανία και Ελβετία, τα αρπακτικά αυτά εμφανίζουν μεγάλη ευαισθησία στα εντομοκτόνα επαφής και στα οργανοφωσφορικά. Παρουσιάζουν όμως ανθεκτικότητα στα διάφορα εκλεκτικά ακαρεοκτόνα και ωοκτόνα σκευάσματα.

Εκτός από τα έντομα και τα ακάρεα παίζουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση του *Tetranychus urticae*. Η αρπακτική δράση δύο οικογενειών των ακάρεων θεωρείται ικανή για την καταπολέμηση του *Tetranychus urticae*. Στον Πίνακα 4.2 φαίνονται τα αντιπροσωπευτικά είδη των τριών οικογενειών που καταπολεμούν το *Tetranychus urticae*.

Πίνακας 4.2

Τα ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae και Stigmaeidae που θεωρούνται σημαντικοί εχθροί του *Tetranychus urticae* σε διάφορες καλλιέργειες.

Οικογένεια	Είδη
Phytoseiidae	<i>Amblyseius andersoni</i> <i>Amblyseius cucumeris</i> <i>Amblyseius fallacis</i> <i>Amblyseius longispinosus</i> <i>Amblyseius rademacheri</i> <i>Amblyseius tsugawai</i> <i>Euseius finlandicus</i> <i>Kampirodromus aberrans</i> <i>Phytoseiulus macropilis</i> <i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Typhlodromus caudiglans</i> <i>Typhlodromus longipilus</i> <i>Typhlodromus occidentalis</i> <i>Typhlodromus rhenanus</i> <i>Typhlodromus richeri</i>
Stigmaeidae	<i>Zetzellia graectana</i> <i>Zetzellia mali</i>
Bdellidae	<i>Cyta sp</i>

Ο Conzalez (1961) έχει αναφέρει ότι από την οικογένεια Bdellidae το είδος *Cyta sp* επιτίθεται στα διαχειμάζοντα θηλυκά άτομα του *Tetranychus urticae* που βρίσκονται στη βάση κορμών των δένδρων.

Η αρπακτική δράση των Stigmaeidae δεν θεωρείται ικανή να συγκρατήσει τους πληθυσμούς ενός φυτοφάγου ακάρεος. Θεωρείται ασήμαντη σε σύγκριση με εκείνη που αναπτύσσεται από άλλα είδη αρπακτικών ακάρεων κυρίως των ειδών Phytoseiidae (κυριότεροι εχθροί του *Tetranychus urticae*).

4.3 Τα Phytoseiidae ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου του *Tetranychus urticae*.

Οι περισσότερες μελέτες για φυσικούς εχθρούς επιβλαβών ακάρεων έχουν γίνει τις τελευταίες 2-3 δεκαετίες και αφορούν κυρίως αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae.

Το 1951 ο αριθμός αυτών ήταν 20 (Nesbitt). Αυξήθηκαν σε 450 το 1965 (Chant) και σήμερα είναι περίπου 1.300 είδη. Το ενδιαφέρον έχει συγκεντρωθεί σε εκείνα τα είδη που είναι συνδεδεμένα με τις καλλιέργειες των οπωροφόρων, της αμπέλου και των υπό κάλυψη καλλιεργειών. Αυτά δεν ξεπερνούν τα 40 είδη.

Είναι αρπακτικά ή παράσιτα. Απαντώνται συνήθως σε τμήματα των καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών (φύλλα, κλαδιά, διακλαδώσεις κλαδιών), σε υπολείμματα τροφών και στο έδαφος.

Τρέφονται από ακάρεα, γύρη, μελιτώματα εντόμων, μύκητες και φυτικούς χυμούς. Υπάρχουν είδη που χρησιμοποιούν ως τροφή τους τον τετράνυχχο και γύρη λουλουδιών όπως το είδος *Typhlodromus rickeri* και *Amblyseius limonicus*. Το *Typhlodromus pyri* έχει παρατηρηθεί ότι αναπτύσσεται σε φύλλα που είναι προσβεβλημένα από το μύκητα *Podosphaera leucotricha* (προκαλεί το ωίδιο των μηλοειδών).

Η μεγαλύτερη δραστική ικανότητα λήψης τροφής εμφανίζεται στα ακμαία θηλυκά κατά την περίοδο της ωοτοκίας. Οι προνύμφες ορισμένων ειδών μπορεί να τρέφονται ή όχι. (Η προνύμφη του *Amblyseius cucumeris* δεν τρέφεται).

Η ποσότητα και η ποιότητα της τροφής όπως και οι συνθήκες του περιβάλλοντος παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των νεανικών σταδίων τους. Ο βιολογικός κύκλος τους μπορεί να ολοκληρωθεί μέσα σε 6-10 ημέρες. Η περίοδος ωοτοκίας διαρκεί 30-50 ημέρες (εξαρτάται από την ποσότητα τροφή τους).

Ο ρυθμός ωοτοκίας του είναι αυξημένος στην αρχή της ενηλικίωσης τους αλλά σιγά-σιγά μειώνεται.

Πολλαπλασιάζονται είτε εγγενώς (ορισμένα είδη απαιτούν συνεχή σύζευξη για εναπόθεση αυγών) είτε παρθενογενετικά (αρρενότοκο ή θηλεοτόκο παρθενογένεση). Η τελευταία παρατηρείται στο είδος *Amblyseius elongatus*.

Διαχειμάζουν στο στάδιο του γονιμοποιημένου θηλυκού σε σχισμές κλαδιών, στο φλοιό των κορμών, στο κάτω μέρος των φύλλων και στο έδαφος. Οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (μερικοί βαθμοί κάτω από το μηδέν) μπορεί να προκαλέσουν μεγάλη θνησιμότητα σε πολλά είδη.

Σε ορισμένα είδη τα θηλυκά εμφανίζουν διάπαυση, που υποκινείται από τις χαμηλές θερμοκρασίες, την περιορισμένη φωτοπερίοδο της εποχής και τις χρωστικές ουσίες (καροτινοειδή).

Οι αναλογίες θηλυκών:αρσενικών διαφέρουν από είδος σε είδος. Ο Dosse ανέφερε ότι τα περισσότερα άτομα της πρώτης γενεάς του *Typhlodromus pyri* είναι αρσενικά. Στο *Typhlodromus rickeri* η αναλογία θηλυκών:αρσενικών παρατηρήθηκε από τον Chant ότι είναι 2:1.

Το φαινόμενο του καννιβαλισμού έχει παρατηρηθεί στα εξής είδη:

Typhlodromus longipilus (Bravenboer, 1959),

Typhlodromus occidentalis (Waters, 1955; Laing, 1968),

Typhlodromus rickeri (Mc Murtry and Scriven, 1964α),

Typhlodromus caudiglans (Putman, 1962),

Amblyseius fallacis (Bellard, 1954),

Phytoseiulus persimilis (Dosse, 1958β).

4.2 Η τεχνική της χρησιμοποίησης του *Phytoseiulus persimilis* για τη βιολογική καταπολέμηση του *Tetranychus urticae*.

4.2.1 Αποθήκευση και διάθεση του αρπακτικού.

Για δοκιμές και εφαρμογές του αρπακτικού είναι προτιμότερο να παγιδευτούν τα αρπακτικά σε πίτουρο. Το πίτουρο έχει κρυσταλλωθεί και υγρανθεί σε 90-95% υγρασία αφού πέρασε πρώτα από νερό και μετά μέσω διαλύματος νιτρικού καλίου. Χύνεται σε κύλινδρο που περιέχει φύλλα με ακάρεα και αναδεύεται σε αναλογία 100-200cc πίτουρο για κάθε λίτρο κυλίνδρου. Περνώντας ανάμεσα από τα φύλλα παγιδεύει τα ακάρεα και μαζί πέφτουν στον πάτο.

Το πίτουρο, που περιέχει τα ακάρεα, διατηρείται σε 6°C-10°C και 95% υγρό αέρα για να αποφευχθεί το ξέραμα. Η αποτελεσματικότητα και η διάρκεια διατήρησης του μίγματος (πίτουρο-αρπακτικό) εξαρτάται από το ποσό των τετρανύχων που τοποθετήθηκαν αρχικά ή προστέθηκαν αργότερα με απόσπαση ακολουθώντας την ίδια τεχνική.

Το πίτουρο μαζί με τα αρπακτικά πακετάρονται και χρησιμοποιούνται για εξαπόλυση στις καλλιέργειες (Jones, 1977 ; Ables, 1979 ; B.K. Koppert). Τοποθετούνται σε μικρά χάρτινα κουτιά και απλώνονται στο φυτό με έμφαση στα σημεία όπου τα ακάρεα είναι πιο πολλά. Διατίθενται ακόμη συσκευασμένα σε πλαστικές φιάλες (μπουκάλια). Εκτός από το πίτουρο, ως αδρανής ύλη χρησιμοποιείται ο βερμικουλίτης ενισχυμένος με στερεά υλικά (η αδρανής ύλη βοηθάει στη σωστή διασπορά του βιολογικού υλικού).

Στην Ελλάδα εισάγεται σε πλαστικά μπουκάλια των 1.000 ή 2.000 ατόμων. Για την τομάτα χρησιμοποιείται το Spidex T, που περιέχει 1.000 άτομα αρπακτικού και έχει κόστος 7.440 δρχ./μπουκάλι. Για καλλιέργειες όπως το αγγούρι και κολοκυνθοειδή χρησιμοποιούνται τα Spidex plus και Spidex 1.000, που περιέχουν 2.000 άτομα αρπακτικού και στοιχίζουν 6.090 δρχ/μπουκάλι. (Προσωπική επικοινωνία με τον κ. Χαραντώνη, τιμές συσκευασιών 1995).

4.2.2 Εφαρμογή

Για την εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης, οι καλλιεργητές θα πρέπει να γνωρίζουν ορισμένους κανόνες, που θα επιτρέψουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής με πλήρη έλεγχο του πληθυσμού του φυτοφάγου.

Η εισαγωγή και τοποθέτηση του *Phytoseiulus persimilis* στο θερμοκήπιο γίνεται όταν στα φύλλα των φυτών παρατηρηθούν οι πρώτες χλωρωτικές κηλίδες (10-12 άτομα). Η τοποθέτηση του αρπακτικού γίνεται μόνο σε φύλλα που έχουν προσβληθεί για να εξασφαλισθεί η επιβίωση και η αναπαραγωγή του αρπακτικού. Γι' αυτό θα πρέπει απαραίτητα να γίνουν προσεκτικές δειγματοληψίες για γνώση του πληθυσμού του τετρανύχου. Σε περίπτωση που ο πληθυσμός των τετρανύχων είναι μεγάλος, θα πρέπει να γίνει ψεκασμός με ένα ακαρεοκτόνο (Clofentezine ή Tetradifon) για τη μείωση του πληθυσμού. Μετά 5-7 ημέρες από τον ψεκασμό ελευθερώνεται το αρπακτικό (Εικόνες 4.3 και 4.4).



Εικόνα 4.3: Χρησιμοποίηση βιολογικού σκευάσματος για την αντιμετώπιση του κοινού τετρανύχου.



Εικόνα 4.4: Τοποθέτηση *Ph. persimilis* σε φύλλο φασολιάς.

Η ποσότητα του *Phytoseiulus persimilis* που θα χρησιμοποιηθεί, (όπως και η ποσότητα βιολογικού υλικού που χρησιμοποιείται γενικότερα στη βιολογική καταπολέμηση) εξαρτάται από :

- Την παρουσία τροφής (φυτοφάγου ακάρεος), δηλαδή, το βαθμό (ένταση) της προσβολής και δεν καθορίζεται σε "δόση σταθερή" όπως γίνεται με τα χημικά σκευάσματα,
- Τις συνθήκες του θερμοκηπίου που μπορούν να περιορίσουν και να αλλοιώσουν τη δράση των αρπακτικών,
- Την παρουσία άλλων παραγόντων όπως παθογόνων οργανισμών (ασθενειών) ή ζωικών εχθρών.
- Το πρόγραμμα των χημικών επεμβάσεων. Σε περίπτωση ολοκληρωμένης καταπολέμησης (πρέπει να παραμείνει ένας χαμηλός πληθυσμός φυτοφάγων ακάρεων που είναι απαραίτητος για τη διατήρηση των αρπακτικών),
- Την ίδια την καλλιέργεια.

Γενικά, η ποσότητα του *P. persimilis*, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φυτά θερμοκηπίου είναι 2.000 με 2.500 άτομα ανά στρέμμα (Προσωπική επικοινωνία με την κα Παπαδοπούλου, Υπουργείο Γεωργίας).

Η παρακολούθηση των πληθυσμών των φυτοφάγων ακάρεων πριν, κατά και μετά την εξαπόλυση των αρπακτικών είναι σημαντικό στοιχείο για να προληφθεί η ζημιά στην καλλιέργεια.

Σε καλλιέργειες με μεγάλη φυλλική επιφάνεια η εισαγωγή του αρπακτικού πραγματοποιείται ως εξής: Αρχικά τινάζεται πάνω στα προσβεβλημένα με τετράνυχο φύλλα η φιάλη που περιέχει το *Phytoseiulus persimilis*. Έτσι πέφτει το αρπακτικό μαζί με το αδρανές υλικό. Κατόπιν, εάν χρειάζεται γίνεται επανατοποθέτηση *Phytoseiulus persimilis* με φύλλα που περιέχουν αυτό το άκαρι σε φύλλα προσβεβλημένα με τετράνυχο. Όταν, όμως η φυλλική επιφάνεια είναι μικρότερη (όπως τομάτα) η εφαρμογή του γίνεται με χάρτινα σακουλάκια τα οποία κρεμάμε στα φύλλα. Σε συγκεκριμένες κατάλληλες θερμοκρασίες τα αρπακτικά διασπείρονται αμέσως και αρχίζουν την αναζήτηση της τροφής για να εξασφαλίσουν την επιβίωση και την αναπαραγωγή τους.

Η ελευθέρωση του *Phytoseiulus persimilis* θα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την παραλαβή για να αποφευχθεί η μείωση του πληθυσμού, που οφείλεται στον καννιβαλισμό. Σε περιπτώσεις που η χρησιμοποίηση καθυστερήσει για οποιοδήποτε λόγο, το βιολογικό σκεύασμα πρέπει να φυλάσσεται σε θερμοκρασίες γύρω στους 8°C (στο ψυγείο). Σε καμιά περίπτωση, όμως, δεν πρέπει να καθυστερήσει πάνω από 10 ημέρες.

Σε περίπτωση ύπαρξης παθογόνων εχθρών ή άλλων ζωικών εχθρών ή ολοκληρωμένης καταπολέμησης πρέπει να χρησιμοποιηθούν χημικά σκευάσματα χαμηλής τοξικότητας για το *Phytoseiulus persimilis*. Εκτός από τα ακαρεοκτόνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντομοκτόνα ή και ορισμένα μυκητοκτόνα. Μετά από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (ΜΦΙ) καθορίστηκε πρόγραμμα καταπολέμησης εχθρών και ασθενειών σε καλλιέργεια αγγουριού, όσο δυνατόν λιγότερο επιζήμιο για τα ωφέλιμα έντομα και ακάρεα (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1

Πρόγραμμα ψεκασμών ασθενειών και εχθρών σε αγγούρι υπό κάλυψη με σύγχρονη καταπολέμηση του αλευρώδη με *Encarsia formosa* και του τετράνυχου με *Phytoseiulus persimilis*.

Εχθροί & Ασθένειες	Φυτοφάρμακα	Παρατηρήσεις
Αφίδες	Pimidor	Χρειάζεται προσοχή στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες.
Θρίπες	Cardona Basudin Thiodan	
Agromyzidae Φυλλορύκτες	Vydate	ριζοπότισμα 0,5 cm ³ /φυτό
Λεπιδόπτερα	Bactospeine (Bacillus thuringiensis) Basudin Dipterex	
Βοτρυτής <i>Botrytis cinerea</i> Σκληρωτίνια <i>Sclerotinia sclerotinia</i>	Ronilan(Vinclozolin) Ronral(Iprodione) Euparen(Dichlofluanid) Benlate(Benomyl) Topsin-n (Thiophanate-methyl) Daconil(Chlorothalonil)	
Ωίδιο <i>Sphaerotheca fuliginea</i> <i>Erysiphe cichoracea</i>	Euparen(Dichlofluanid) Saprol(Triforine) Fungaflor(Imazalil) Daconil(Chlorothalonil)	
Περωνόσπορος <i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Zineb Euparen(Dichlofluanid) Daconil(Chlorothalonil) M-45(Mancozeb)	

4.2.3 Συμπεράσματα από τη μέχρι τώρα χρησιμοποίηση του *Phytoseiulus persimilis* στη γεωργική πράξη.

Η εποχή της Βιολογικής Καταπολέμησης των ακάρεων ξεκίνησε με δημοσίευση του Dosse (1958), με τα πρώτα εργαστηριακά αποτελέσματα της αποτελεσματικής δράσης του *Phytoseiulus riegei* Dosse (= *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot) για τον έλεγχο του ακάρεος *Tetranychus telarius* L.

Στην Ευρώπη και κυρίως στην Ολλανδία, Γαλλία και Αγγλία, που είναι χώρες με μεγάλη πείρα στα θερμοκήπια, η βιολογική καταπολέμηση των τετρανύχων με το ωφέλιμο *Phytoseiulus persimilis* εφαρμόζεται από το 1969 με άριστα αποτελέσματα.

Συγκεκριμένα, στην Ν. Αγγλία χρησιμοποιήθηκε σε φράουλα, που καλλιεργείται κάτω από χαμηλό πλαστικό, για τον έλεγχο του *Tetranychus urticae*. Στο Ισραήλ χρησιμοποιήθηκε σε καλλιέργεια πεπονιού, καρπουζιού και φράουλας. Στη Βουλγαρία χρησιμοποιήθηκε σε καλλιέργεια μελιτζάνας για τον έλεγχο των *Tetranychus urticae* και *Tetranychus turkestanii*. Σε ανάλογη περίπτωση στην Καλιφόρνια 5-10 αρπακτικά (*Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*, *Typhlodromus occidentalis*) χρησιμοποιήθηκαν ανά φυτό και έδωσαν ικανοποιητικό αποτέλεσμα για την αντιμετώπιση του *Tetranychus urticae*.

Στην Ελλάδα, η βιολογική καταπολέμηση του τετρανύχου άρχισε το 1981, ταυτόχρονα με την βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη με τη χρήση του *P. persimilis* και του *Encarsia formosa* αντίστοιχα. Έχουν γίνει μικρά αλλά σταθερά βήματα με τη μέθοδο αυτή. Κατά το 1984 εφαρμόστηκε σε 300 στρέμματα λαχανοκομικών φυτών (κυρίως τομάτα και αγγούρι) ενώ το 1987 κάλυψε περισσότερα από 700 στρέμματα. Το 1992, σύμφωνα με στοιχεία της Υπουργείου Γεωργίας, η βιολογική καταπολέμηση κάλυψε 660 στρέμματα, ενώ τα έτη 1993 και 1994, έφτασε τα 1.100 στρέμματα.

Το μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργειών με βιολογική καταπολέμηση παρατηρείται στην Πελοπόννησο και στην Κρήτη. Άριστα αποτελέσματα έχουν επιτευχθεί στις λαχανοκομικές καλλιέργειες.

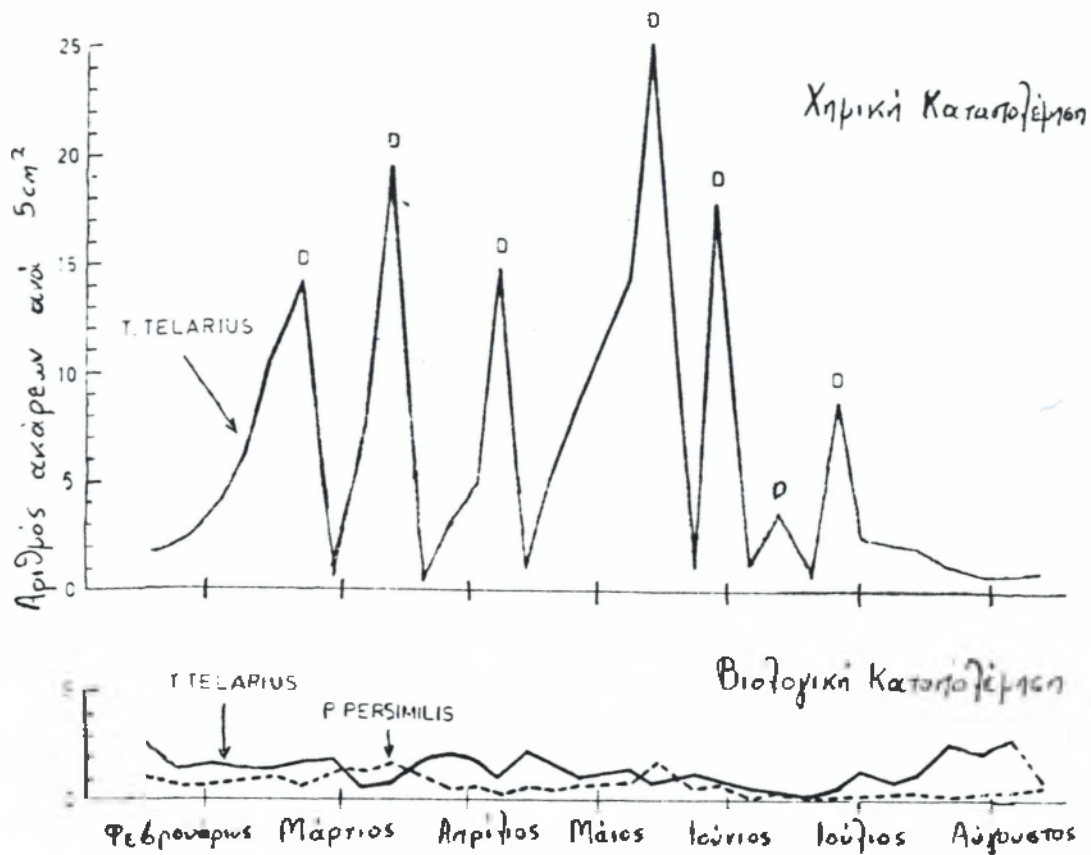
Από τη μέχρι σήμερα εμπειρία προκύπτει ότι το *P. persimilis* :

- Τρέφεται αποκλειστικά και μόνο από τους τετρανύχους όλων των σταδίων με ιδιαίτερη προτίμηση στα ώα και τις προνύμφες,
- Εμφανίζει μεγάλη αδηφαγία και κινητικότητα. Μπορεί να καλύψει μεγάλη φυλλική επιφάνεια σε μικρό χρονικό διάστημα,
- Είναι ιθαγενές είδος της Μεσογείου. Οπότε προσαρμόζεται στις

συνθήκες της Ελλάδος,

- Παρουσιάζει μεγάλη αύξηση του πληθυσμού του και έχει μικρότερο βιολογικό κύκλο από του ξενιστή του *Tetranychus urticae*.
- Έχει σημειωθεί σε θερμοκήπια που χρησιμοποιείται (χωρίς τη χρήση χημικών σκευασμάτων) μία πιο επιμελημένη δραστηριότητα από μέλισσες. Συνεπώς, γίνεται καλύτερη γονιμοποίηση σε μεγαλύτερο αριθμό ωοθηκών. Σαν αποτέλεσμα η ανάπτυξη και η περίοδος καρποφορίας των φυτών μεγαλώνει.
- Με τη χρήση του *Phytoseiulus persimilis*, ο αριθμός των προσβεβλημένων από τετράνυχο φυτών είναι ασήμαντος. Σπανίως φθάνει το 10% του ολικού αριθμού προσβολής από τετράνυχο που εμφανίζεται χωρίς μέσα καταπολέμησης. Το ποσοστό των φύλλων που έχουν προσβληθεί δεν είναι μεγαλύτερο από 25%. Αυτό το ποσοστό ζημιάς δεν επιδρά στην παραγωγή.
- Όταν χρησιμοποιείται για πρώτη φορά, απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα αρπακτικού από αυτή που θα χρησιμοποιηθεί τα επόμενα χρόνια. Το δεύτερο χρόνο χρησιμοποίησής του, η μαζική ανάπτυξη των επιζήμιων εχθρών αρχίζει 3-4 εβδομάδες αργότερα. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η χρήση του αρπακτικού επιτρέπει πρακτικά την αποφυγή σχηματισμού μεγάλου αποθέματος από θηλυκά άτομα σε διάπαυση, σε φυτά-ξενιστές.
- Με την ελευθερωσή του, εξαπλώνεται σε γειτονικές καλλιέργειες και σε αυτοφυή φυτά *Malva*, *Solanum* και *Convolvus*. Αυτό το γεγονός ευνοεί μία φυσική βιολογική καταπολέμηση.

Η βιολογική καταπολέμηση με τη χρήση του *Phytoseiulus persimilis* μας δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε σύγκριση με τη χρήση χημικών σκευασμάτων (Εικόνα 4.5).



Εικόνα 4.5: Η χημική και βιολογική καταπολέμηση ενός αριθμού *T. telarius* σε καλλιέργεια αγγουριού στη Φιλανδία, το 1967. Το θερμοκήπιο χωρίστηκε σε δύο μέρη. Στο ένα μέρος χρησιμοποιήθηκε χημικό σκεύασμα όταν ο πληθυσμός του *T. telarius* ήταν οικονομικά επιζήμιος για την καλλιέργεια. *P. persimilis* τοποθετήθηκε στο άλλο μέρος όταν τα πρώτα ίχνη ζημιάς από *T. telarius* εμφανίστηκαν. Τα άτομα του *P. persimilis* μεταφέρονταν από φυτό σε φυτό. D= Χρησιμοποίηση Dicofol.

Εντούτοις ορισμένα πρακτικά προβλήματα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη, όπως :

- Το *Phytoseiulus persimilis* δε διαχειμάζει σε ορισμένες συνθήκες περιβάλλοντος (υψηλή θερμοκρασία, χαμηλή σχετική υγρασία). Πρέπει να εισάγεται κάθε χρόνο στην καλλιέργεια.
- Όταν ο πληθυσμός των τετρανύχων είναι μικρός, τα άτομα του *Phytoseiulus persimilis* αλληλοεξοντώνονται. Αυτό συμβαίνει λόγω του φαινομένου του κανιβαλισμού που παρατηρείται μεταξύ των ατόμων.

- Δε συνιστάται για τις ανθοκομικές καλλιέργειες επειδή ακόμη και μικρή προσβολή αυτών συνεπάγεται οικονομική ζημιά λόγω της ποιοτικής υποβάθμισης.
- Το μεγάλο κόστος όταν δε γίνεται σωστή χρήση του βιολογικού υλικού. Έχει παρατηρηθεί ότι το κόστος της χημικής καταπολέμησης του *Tetranychus urticae* είναι μεγαλύτερο από κόστος της καταπολέμησης αυτού με τη χρήση του *Phytoseiulus persimilis*. Παρατηρήθηκε σε καλλιέργεια αγγουριού στο Μαραθώνα το 1994, την καλλιεργητική περίοδο Ιουνίου-Νοεμβρίου με τη χρήση του σκευάσματος Spiderex 1000 κόστος 53.500/στρέμμα. Σε καλλιέργεια τομάτας το κόστος είναι ακόμη μικρότερο. (Στοιχεία από κα Τζώρτζη, Διεύθυνση Γεωργίας Αν. Αττικής).
- Κατά τη διάρκεια της ευρείας χρήσης του *Phytoseiulus persimilis* έχει βρεθεί ότι λόγω της μείωση των επαναλήψεων των χημικών επεμβάσεων κατά των τετρανύχων ενισχύεται ο πολλαπλασιασμός ενός άλλου βλαβερού εχθρού: των αφίδων. Η χρήση χημικών παραγόντων έναντι των αφίδων δημιουργεί δυσκολίες στην πραγματοποίηση βιολογικού ελέγχου των τετρανύχων.
- Η περιορισμένη συμβατικότητα της χημικής καταπολέμησης και της χρήσης του *Phytoseiulus persimilis* είναι μεγάλο πρόβλημα τόσο πριν όσο και μετά την εφαρμογή. Η υπολειμματική δράση των παρασιτοκτόνων είναι πολλές φορές τοξική για το αρπακτικό. Σε πειραματικές εργασίες, που έγιναν στο ΜΦΙ, μελετήθηκαν οι επιδράσεις διαφόρων φυτοπροστατευτικών ουσιών (εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων και ακαρεοκτόνων) σε διάφορα στάδια του *P. persimilis* (Πίνακες 4.2, 4.3, 4.4). Στους Πίνακες 4.5 και 4.6 φαίνεται η επίδραση αυτών των ουσιών στα διάφορα στάδια του αρπακτικού (*P. persimilis*), σε καλλιέργειες αγγουριού και τομάτας, αντίστοιχα.

Πίνακας 4.2

Επίδραση των εντομοκτόνων στα βιολογικά στάδια του αρπακτικού *Phytoseiulus persimilis*.

Εντομοκτόνα	Αυγό	Ακμαίο	Διάρκεια τοξικής επίδρασης (σε εβδομάδες)
Acephate	+	Y	3-4
Amitraz	Y	Y	3
Azinphos-methyl	+	Y	4
Bacillus thuringiensis	X	X	0
Carbaryl	+	Y	2
Chlorpyrifos	Y	Y	6-8
Cypermethrin	Y	Y	>8
Delthamethrin	Y	Y	>8
Diazinone	M	Y	1
Diclorvos	X	Y	1
Diflubenzuron	X	X	0
Dimetoato	Y	Y	8
Endosulfan	+	Y	2
Ethiofencerb	+	X	+
Fenpropathrin	Y	Y	>8
Fenvalerate	Y	Y	>8
Heptenophos	X	Y	1
Malathion	Y	Y	2
Methidathion	Y	Y	4
Methomyl	Y	Y	2-4
Oxydemeton-Methyl	+	Y	-
Parathion	Y	Y	2
Permetrin	Y	Y	>8
Piretro-PBO	X	Y	1-2
Pirimicard	X	M	0,5
Propoxur	Y	Y	2
Sulfotepp	M	Y	1
Triclorfon	Y	Y	2

X= Εκλεκτικό ή χαμηλής τοξικότητας,

M= Μέτριας τοξικότητας,

Y= Υψηλής τοξικότητας,

+= Αποτέλεσμα μη διαθέσιμο.

Πίνακας 4.3

Επίδραση των μυκητοκτόνων στα βιολογικά στάδια του *Phytophthora persimilis*.

Μυκητοκτόνα	Αυγό	Ακμαίο	Διάρκεια τοξικής επίδρασης (σε εβδομάδες)
Benomyl	Y	Y	2-3
Bitertanolo	+	X	0
Bupirimate	Y	X	0
Captano	X	X	0
Carbendazim	Y	Y	2-3
Chinometionato	Y	Y	2-4
Chlorothalonil	X	X	0
Dichlofluanide	Y	X	0
Dinocap	+	X	+
Fenarimol	X	Y	0
Iprodione	X	X	0
Metalaxil	+	Y	+
Phosetil-al	+	X	0
Procymidone	X	X	0
Propamocarb	X	X	0
Pyrazophos	Y	M	1
Thiophanate-Methyl	Y	M	2-3
Thiram	Y	X	0
Triadimefon	X	X	0
Triforine	X	M	0

X= Εκλεκτικό ή χαμηλής τοξικότητας,
M= Μέτριας τοξικότητας,
Y= Υψηλής τοξικότητας,
+= Αποτέλεσμα μη διαθέσιμο.

Πίνακας 4.4			
Επίδραση των ακαρεοκτόνων σκευασμάτων στα βιολογικά στάδια <i>Phytoseiulus persimilis</i>.			
Ακαρεοκτόνα	Αυγό	Ακμαίο	Διάρκεια τοξικής επίδρασης (σε εβδομάδες)
Azocyclotin	+	+	+
Benzoximate	X	Y	1
Clofentezine	X	X	0
Dicofol	M	Y	2
Fenbutatinoxide	X	X	0
Hexythiazox	X	X	0
Propargite	Y	M	0
Tetradifon	X	X	0

X= Εκλεκτικό ή χαμηλής τοξικότητας,
M= Μέτριας τοξικότητας,
Y= Υψηλής τοξικότητας,
+= Αποτέλεσμα μη διαθέσιμο.

Πίνακας 4.5

Επίδραση των διαφόρων χημικών σκευασμάτων στα βιολογικά στάδια του αρπακτικού *Phytoseiulus persimilis* σε καλλιέργεια αγγουριού.

Χημικά Σκευάσματα	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	
	Αυγά	Ακμαία
Deltamethrin	H	H
Demeton-S-Methyl	H	H
Diazinon	-	H
Dicofol	-	H
Dicofol/Tetradifon	I	I
Dimethoate	H	H
Fenbutatin-Oxide	S	S
Malathion	H	HLO
Oxydemeton-Methyl	-	H
Parathion	-	H
Pirimicarb	S	S
Propargite	H	-
Tetradifon	S	S

H= Επικίνδυνο

S= Ακίνδυνο

I= Μεσαία επίδραση.

Πίνακας 4.6

Επίδραση των διαφόρων χημικών σκευασμάτων στα βιολογικά στάδια του αρπακτικού *Phytoseiulus persimilis* σε καλλιέργεια τομάτα.

Χημικά σκευάσματα	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	
	Αυγά	Ακμαία
Carbaryl	-	H>12
Cypermethrin	-	-
Deltamethrin	H	H
Demeton-S-Methyl	H	H
Diazinon	-	H
Dichlorvos	-	H
Dicofol	-	H
Dicofol-Tetradifon	I	I
Dimethoate	-	H
Fenbutatin-Oxide	-	S
Malathion	H	H
Oxydemeton-Methyl	-	H
Parathion	H	-
Permethrin	-	H
Pirimicarb	S	S
Propargite	H	-
Tetradifon	S	S

H= Επικίνδυνο

S= Ακίνδυνο

I= Μεσαία επίδραση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

(ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ
PHYTOSEIULUS PERSIMILIS
ΚΑΙ
*TETRANYCHUS URTICAE***

5.1 Εισαγωγή.

Τα πειράματα που ακολουθούν πραγματοποιήθηκαν στο εντομοτροφείο του Εργαστηρίου Ακαρεολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου ως τμήμα της παρούσης εργασίας.

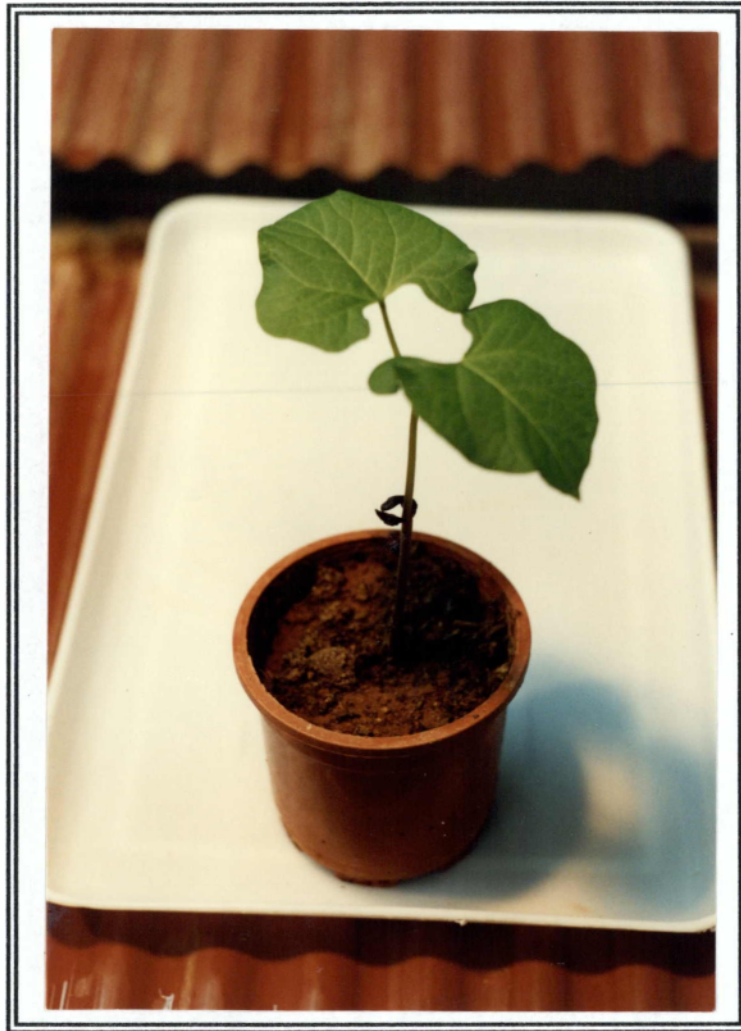
Είχαν ως σκοπό :

- Τη μελέτη της επίδρασης του *Phytoseiulus persimilis* επί του *Tetranychus urticae* σε ξενιστή φασόλι. Μελετήθηκε η αδηφαγία του *Phytoseiulus persimilis* (όλα τα βιολογικά του στάδια) επί του *Tetranychus urticae* (όλα τα βιολογικά του στάδια).
- Μελέτη της βιολογίας του *Phytoseiulus persimilis*.
- Μελέτη της βιολογίας του *Tetranychus urticae*.

5.2 Υλικά και μέθοδοι.

Για την εκτέλεση των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν υγιή φύλλα φασολιάς (*Phaseolus vulgaris L.*) ποικιλίας red kidney, στα οποία γινόταν τεχνητή προσβολή με το *Tetranychus urticae*. Τα φύλλα προήλθαν από φυτά που αναπτύχθηκαν στο θερμοκήπιο του εργαστηρίου. Η σπορά έγινε σε μικρά γλαστράκια, τα οποία περιείχαν τύρφη και χώμα σε αναλογία 1:1. Σε κάθε γλαστράκι φυτεύθηκαν 2-3 σπόροι φασολιού. Διατηρήθηκαν στο θερμοκήπιο σε θερμοκρασία 20°C - 22°C, όπου δέχονταν τις απαραίτητες περιποιήσεις (πότισμα κ.λ.π.).

Σε αυτές τις συνθήκες τα φυτά για να μεγαλώσουν και να αναπτυχθούν θέλουν περίπου 6 ημέρες. Όταν αποκτήσουν τα δύο-τρία πρώτα φύλλα, τοποθετούνται σε πάγκο όπου πρόκειται να γίνει προσβολή αυτών με τον κοινό τετράνυχο (Εικόνες 5.1 και 5.2).



Εικόνα 5.1: Στάδιο φυτού στο οποίο γίνεται η προσβολή με τετράνυχο.



Εικόνα 5.2: Τοποθέτηση φυτών σε πάγκο για την εξάπλωση της προσβολής.

– Δημιουργία παρασκευασμάτων.

Η μελέτη της αδηφαγίας του *Phytoseiulus persimilis* επί του *Tetranychus urticae* και των βιολογικών φάσεων αυτών είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί σε φυτά στο θερμοκήπιο, δηλαδή, χωρίς τη χρήση των παρασκευασμάτων. Τα ακάρεα είναι μικρά, ευκίνητα (ιδίως τα Phytoseiidae) και έχουν μεγάλο αναπαραγωγικό δυναμικό. Δεν είναι δυνατόν να γίνουν παρατηρήσεις, που να αφορούν μεμονωμένα άτομα, γιατί στο ίδιο φύλλο υπάρχουν περισσότερα από ένα θηλυκά άτομα για διατροφή ή ωοτοκία. Σε ένα φύλλο αναπτύσσονται προνύμφες, πρωτονύμφες, δευτερονύμφες διαφορετικών ηλικιών που προέρχονται από ωοτοκίες διαφορετικών θηλυκών ατόμων.

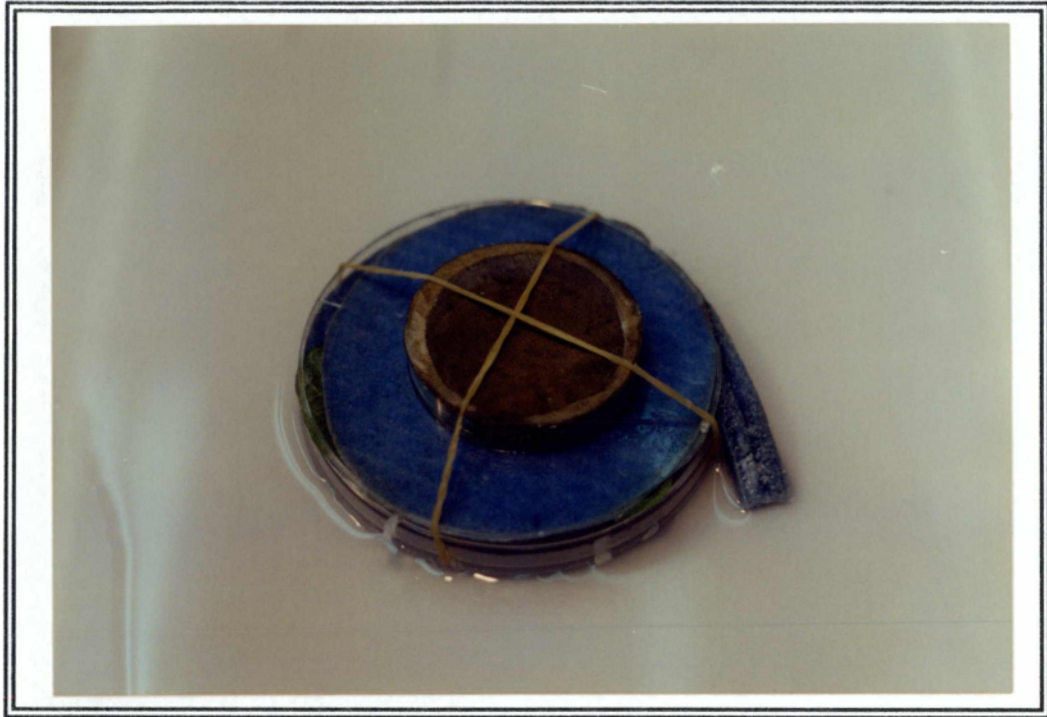
Η χρησιμοποίηση των τρυβλίων (θαλαμίσκων) βοήθησε αρκετά στην εκτέλεση των χειρισμών και στις συνεχείς παρατηρήσεις. Επίσης η κατασκευή τους έγινε με απλά και φθηνά υλικά.

Για τους λόγους αυτούς, οι παρατηρήσεις έγιναν σε ειδικά διασκευασμένα τρυβλία-θαλαμίσκους (Εικόνες 5.3, 5.4, 5.5).



Εικόνα 5.3: Τα επί μέρους στοιχεία ενός τρυβλίου-θαλαμίσκου.

Η μεταφορά των φυτοφάγων και των αρπακτικών ακάρεων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα έγινε με τη βοήθεια μιας μεταλλικής βελόνας πεπλατυσμένης στην άκρη και ενός στερεοσκοπίου (Εικόνα 5.6).



Εικόνα 5.4: Τρυβλίο-θαλαμίσκος συναρμολογημένο.



Εικόνα 5.5: Τρυβλίο μέσα σε δίσκο.



Εικόνα 5.6: Απαραίτητα μέσα για την πραγματοποίηση των πειραμάτων. (Στερεοσκόπιο, βελόνα, και φύλλα).

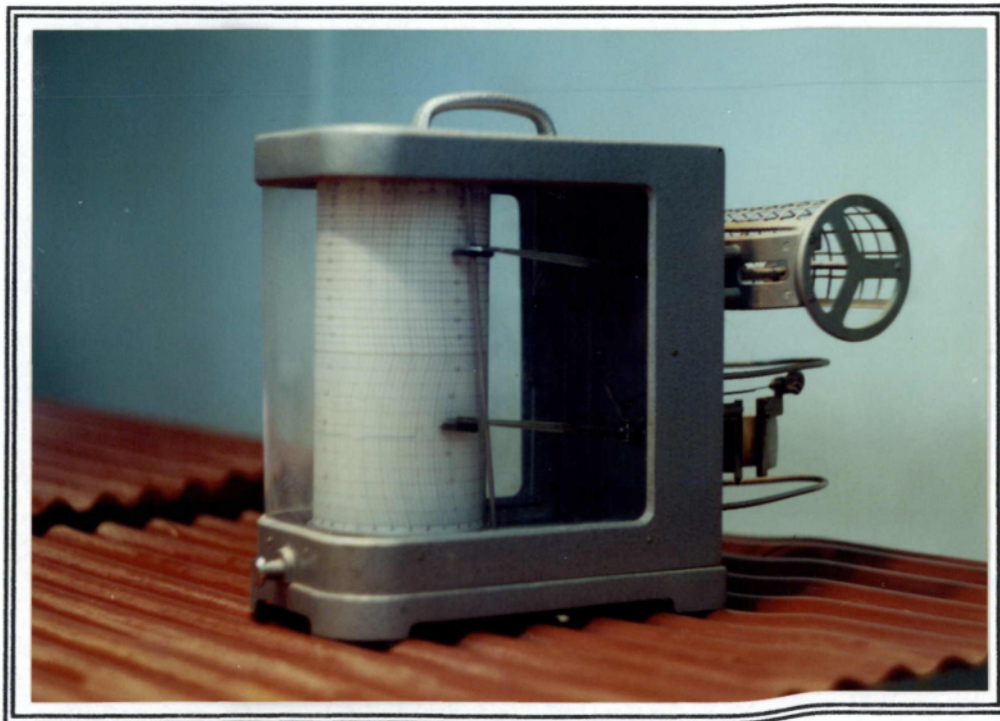
Υγιή φύλλα φασολιάς τοποθετούνται πάνω σε πλαστικά τρυβλία Petri (διαμέτρου 9 εκατοστών). Σε αυτά έχουν τοποθετηθεί κομμάτια Wettex (βρεγμένα λίγο για να διατηρηθεί το φυλλικό υπόστρωμα) ίσης διαμέτρου με τρυβλία. Τα Wettex καταλήγουν σε μία ουρίτσα (διαμορφωμένη από Wettex) για να παίρνει υγρασία μέσω αυτής από το δίσκο όπου είναι τοποθετημένα και περιέχει λίγο νερό. Πάνω από τα φύλλα τοποθετούνται Wettex (ίδιας διαμέτρου με τη διάμετρο των τρυβλίων και στο κέντρο αυτών έχουν διανοιχθεί οπές διαμέτρου 3 εκατοστών. Πάνω από αυτά τοποθετήθηκαν πλαστικά καλύμματα με οπές όμοιες με των Wettex, δηλαδή, 3 εκατοστών διαμέτρου. Τα καλύμματα τοποθετήθηκαν και στερεώθηκαν καλά με τη βάση των τρυβλίων και καλύφθηκαν με σκέπασμα από σίτα. Η στερέωση έγινε με πλαστικά λαστιχάκια. Όλα τα τρυβλία τοποθετούνται σε δίσκο που περιέχει λίγο νερό για να μην ξεραθούν τα φύλλα (Εικόνες 5.3, 5.4 και 5.5).

5.3 Εκτροφή.

5.3.1 Εκτροφή του *Tetranychus urticae*.

Η εκτροφή του τετράνουχου γίνεται με τοποθέτηση φύλλων φασολιάς ήδη προσβεβλημένων από τετράνουχο σε υγιή φύλλα φασολιάς. Πάνω στα ήδη προσβεβλημένα φύλλα υπάρχουν όλα τα βιολογικά στάδια του κοινού τετράνουχου.

Για τη γρήγορη ανάπτυξη του *Tetranychus urticae* απαιτούνται θερμοκρασία 25-28°C και σχετική υγρασία 40-55% (Εικόνα 5.7). Υπό αυτές τις συνθήκες, μετά από πέντε περίπου ημέρες τα φυτά πρόκειται να προσβληθούν έντονα με τετράνουχο όλων των βιολογικών σταδίων.



Εικόνα 5.7: Θερμοδοϋγραγράφος (απαραίτητος για τις μετρήσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας).

5.3.2 Εκτροφή του *Phytoseiulus persimilis*.

Η εκτροφή και παραγωγή του *Phytoseiulus persimilis* μπορεί να γίνει τόσο σε θερμοκήπιο με ελεγχόμενες συνθήκες όσο και στο εργαστήριο.

– Σε θερμοκήπιο φασολιών.

Τα στάδια της εκτροφής είναι :

- Σπορά των φασολιών σε διπλές σειρές σε μεγάλη πυκνότητα,
- Με την εμφάνιση του τρίτου φύλλου γίνεται μόλυνση της καλλιέργειας με τετράνυχο, (Εικόνα 5.8)



Εικόνα 5.8: Φύλλο φασολιάς (*Phaseolus vulgaris*) έντονα προσβεβλημένο.

- Ελευθέρωση του *Phytoseiulus persimilis* όταν περίπου το 1/3 της φυλλικής επιφάνειας του συνόλου των φυτών έχει προσβληθεί με τετράνυχο. Η ελευθέρωση γίνεται με τοποθέτηση φύλλων που έχουν άτομα *Phytoseiulus persimilis* πάνω σε φυτά που έχουν τετράνυχο. Η αναλογία *Phytoseiulus persimilis* : *Tetranychus urticae* είναι 1:40 περίπου,

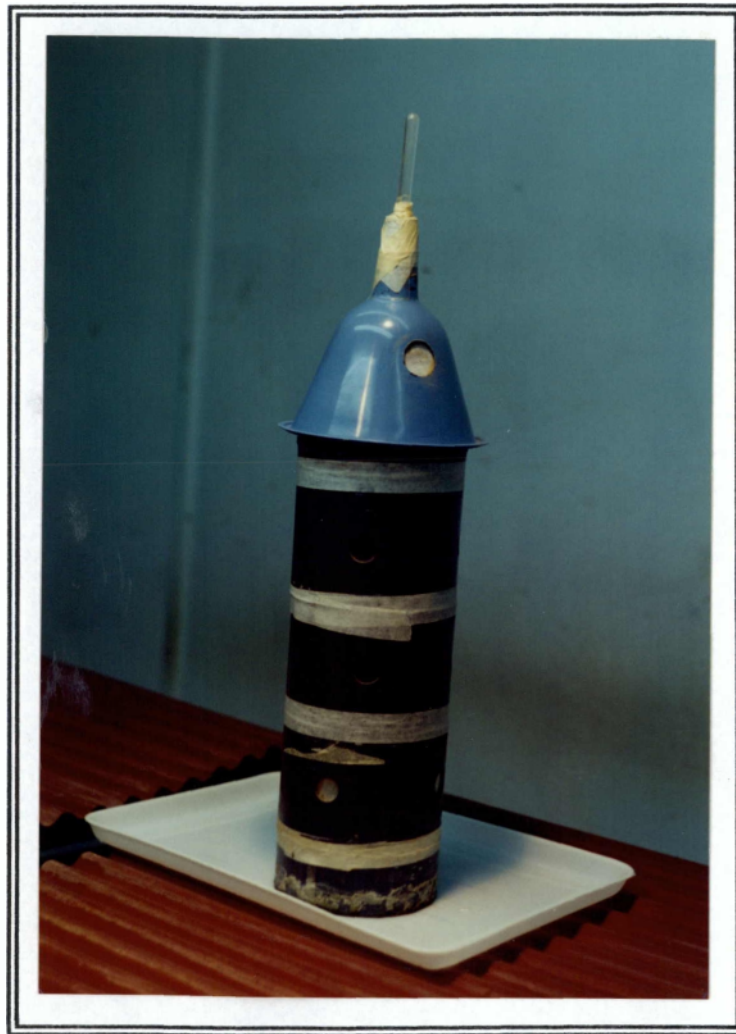
- Όταν ο πληθυσμός των τετρανύχων μειωθεί σε σημείο που να μην υπάρχει πια παρά μόνο στα νέα φύλλα, το *Phytoseiulus persimilis* βρίσκεται σε όλα τα φύλλα (παρατηρήσεις καλύτερα το πρωί). Σε αυτό το στάδιο γίνεται η συγκομιδή του *Phytoseiulus persimilis* για να χρησιμοποιηθεί είτε για τα πειράματα είτε για ελευθέρωση σε φυτά που έχουν τετράνυχο. Η συγκομιδή γίνεται νωρίς το πρωί με την προϋπόθεση ότι τα φύλλα δεν είναι μουσκευμένα. Το πότισμα των φυτών πρέπει να σταματάει αρκετές ώρες πριν τη συγκομιδή. Κατά τη συγκομιδή κόβονται τα φύλλα στο ύψος του μίσχου.

– Εργαστηριακή εκτροφή.

Ο τετράνυχος εκτρέφεται σε υγιή φύλλα φασολιού, όπως προηγουμένως. Μόλις ο πληθυσμός του φτάσει στο υψηλότερο επίπεδο του, ακριβώς πριν μεταναστεύσουν τα άτομα σε νέα φύλλα αφήνονται στο φυτό και θα συγκομισθούν αργότερα ή θα χρησιμεύσουν για τη μόλυνση νέων φυτών.

Τα κομμένα φύλλα τοποθετούνται σε πλαστικούς κυλίνδρους ύψους 30 εκατοστών, διαμέτρου ίσης με το ύψος, με δικτυωτή βάση. Ταυτόχρονα, τοποθετείται μία μικρή ποσότητα αρπακτικών (*Phytoseiulus persimilis*) μέσα στον κύλινδρο. Δύο σφραγισμένα καπάκια προσαρμόζονται στην κορυφή και στον πάτο του κυλίνδρου. Ένας δοκιμαστικός σωλήνας εισάγεται στο άνοιγμα του κορυφαίου καπακιού και μας επιτρέπει να δούμε το μέγεθος των πληθυσμών. Όταν τα αρπακτικά βρεθούν στο δοκιμαστικό σωλήνα η μείωση των τετρανύχων στο σωλήνα είναι προφανής.

Τότε, ένας δεύτερος κύλινδρος τοποθετείται γεμάτος με πολύ προσβεβλημένα φύλλα από *Tetranychus urticae* πάνω από τον προηγούμενο. Όλα τα άτομα του *Phytoseiulus persimilis* κινούνται προς τον ανώτερο κύλινδρο μέσω της δικτυωτής βάσης που τα χωρίζει από την τροφή. Ο χαμηλότερος κύλινδρος δεν περιέχει άτομα φυτοφάγου και αρπακτικού γιατί όλα μεταφέρονται στον ανώτερο κύλινδρο. Όταν η τροφή του αρπακτικού ελαττωθεί τοποθετείται τρίτος κύλινδρος και η ανωτέρω διαδικασία επαναλαμβάνεται. (Εικόνα 5.9).



Εικόνα 5.9: Μέσω των τριών κυλίνδρων και του δοκιμαστικού σωλήνα που διακρίνεται πραγματοποιείται η εργαστηριακή εκτροφή του *P. persimilis*.

Όταν ο πληθυσμός των αρπακτικών φτάσει στο υψηλότερο του επίπεδο, μπορεί να συγκεντρωθεί. Αφού ο πληθυσμός περιορίζεται σε ένα μικρό αριθμό φύλλων, χρησιμοποιείται αναρροφητής για τη συλλογή.

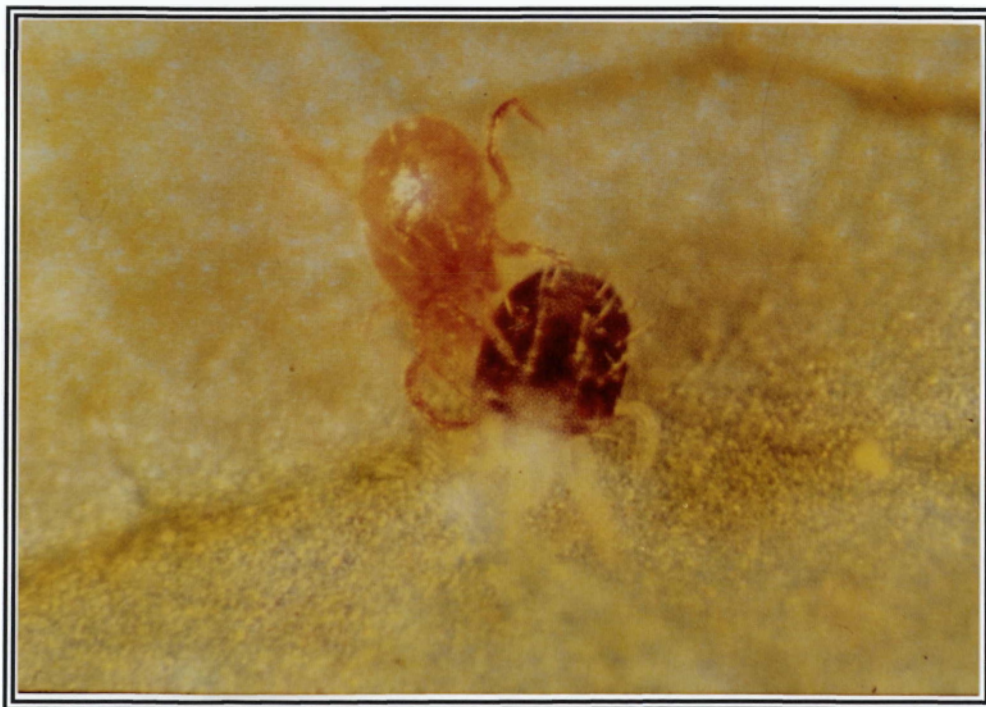
5.4 Πειράματα.

α) Μελέτη της αδηφαγίας του *Phytoseiulus persimilis* σε ξενιστή *Tetranychus urticae*.

Τα πρώτα πειράματα που έγιναν, αφορούσαν την αδηφαγία του *Phytoseiulus persimilis* σε ξενιστή *Tetranychus urticae*. Χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία, που περιείχαν 1 άτομο αρπακτικού και 30 αυγά ή 20 κινητές μορφές φυτόφαγου το κάθε ένα. Μελετήθηκαν όλα τα βιολογικά στάδια του ωφέλιμου σε όλα τα στάδια του βλαβερού ακάρεως. Τα τρυβλία τοποθετήθηκαν στο εντομοτροφείο σε συνθήκες :

- 25-26°C θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας
ενώ 15°C κατά τη διάρκεια της νύχτας,
- 65-75% σχετική υγρασία και
- 15 ωρών φωτοπερίοδο.

Η διάρκεια του κάθε πειράματος ήταν 24 ώρες και πραγματοποιήθηκαν 20 επαναλήψεις για κάθε στάδιο.



Εικόνα 5.10: Σύλληψη ακμαίου θηλυκού ατόμου *T. urticae* από ακμαίο θηλυκό άτομο *P. persimilis*.

β) Μελέτη της βιολογίας του *Phytoseiulus persimilis*.

Όσον αφορά το πείραμα της βιολογίας του *Phytoseiulus persimilis*, χρησιμοποιήθηκαν 20 τρυβλία με ένα αρσενικό και ένα θηλυκό άτομο αρπακτικού και ως λεία κυρίως αυγά και νεαρές μορφές του *Tetranychus urticae*. Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση, το αρσενικό άτομο απομακρύνεται. Με την εμφάνιση του αυγού απομακρύνεται και το θηλυκό άτομο. Καθόλη τη διάρκεια ανάπτυξης των αυγών σε ακμαία τοποθετούνται αυγά και νεαρές μορφές τετρανύχου. Οι συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, φωτοπερίοδος) ήταν οι ίδιες με τη μελέτη της αδηφαγίας.

γ) Μελέτη της βιολογίας του *Tetranychus urticae*.

Στη μελέτη της βιολογίας του *Tetranychus urticae* χρησιμοποιήθηκαν 20 τρυβλία που περιείχαν ένα αρσενικό και ένα θηλυκό άτομο φυτόφαγου. Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση του θηλυκού απομακρύνεται το αρσενικό άτομο. Με την εμφάνιση του αυγού απομακρύνεται και το θηλυκό άτομο. Από τα αυγά που αναπτύχθηκαν προήλθαν τα προνυμφικά και νυμφικά στάδια του τετρανύχου. Οι συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, φωτοπερίοδος) ήταν οι ίδιες με τις παραπάνω μελέτες.

5.5 Αποτελέσματα.

α) Αδηφαγία του *Phytoseiulus persimilis*.

Μεγάλη επίδραση εμφανίζεται να ασκεί το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis* επί του *Tetranychus urticae*.

Συγκεκριμένα, το στάδιο του γονιμοποιημένου θηλικού εμφάνισε τη μεγαλύτερη αδηφαγία. Ακολουθούν όλα τα άλλα στάδια όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1					
Μέση ημερήσια κατανάλωση ατόμων <i>Tetranychus urticae</i> από τα διάφορα στάδια του αρπακτικού <i>Phytoseiulus persimilis</i>.					
Στάδιο <i>P.persimilis</i>	Αριθμός καταναλισκόμενων ατόμων <i>Tetranychus urticae</i>				
	Αυγό	Προνύμφη	Πρωτονύμφη	Δευτερονύμφη	Ακμαίο
Προνύμφη	0	0	0	0	0
Πρωτονύμφη	2,2	2	1,7	1,2	0,4
Δευτερονύμφη	3,7	3,2	3	2,1	1
Αρσενικό	3,7	3,2	3	2	1
Αγονιμοποίητο θηλικό	1,8	1,1	0,9	0,5	0,2
Γονιμοποιημένο θηλικό	11,4	8,2	7,85	6,5	3
Παρατηρήσεις: Τα ανωτέρω στοιχεία είναι διαζευκτικά (ή) και δεν αθροίζονται.					

β) Βιολογία του *Phytoseiulus persimilis*.

Εξετάζοντας το βιολογικό κύκλο του *Phytoseiulus persimilis* παρατηρήθηκε ότι τα αρσενικά άτομα ενηλικιώνονται πιο γρήγορα από τα θηλυκά. Ο χρόνος ανάπτυξης των αρσενικών είναι 6,08 ημέρες ενώ των θηλυκών 6,58 ημέρες. Μαζί με την προ εναπόθεσης αυγών περίοδο γίνεται 8,08 ημέρες για τα αρσενικά άτομα και 8,58 ημέρες για τα θηλυκά άτομα. Στον Πίνακα 5.2 φαίνεται η διάρκεια ανάπτυξης των στάδια αρπακτικού.

Πίνακας 5.2		
Η διάρκεια των βιολογικών σταδίων του <i>P. Persimilis</i> .		
Στάδιο	Διάρκεια (ημέρες)	Αριθμός παρατηρήσεων
Προ εναπόθεσης αυγών	2	20
Αυγό	2,6	20
Προνύμφη	1	20
Πρωτονύμφη	1,23	18
Δευτερονύμφη (Εμφάνιση αρσενικού)	1,25	4
Δευτερονύμφη (Εμφάνιση θηλυκού)	1,75	12

γ) Βιολογία του *Tetranychus urticae*.

Ο βιολογικός κύκλος του *Tetranychus urticae* διαρκεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ο χρόνος ανάπτυξης των αρσενικών ατόμων είναι 10,06 ημέρες ενώ των θηλυκών 10,43 ημέρες. Μαζί με την προ εναπόθεσης περίοδο τα αρσενικά άτομα εμφανίζονται μετά την πάροδο 12,06 ημερών ενώ τα θηλυκά μετά από 12,43 ημέρες. Στον Πίνακα 5.3 απεικονίζεται η διάρκεια ανάπτυξης των βιολογικών σταδίων των αρσενικών και θηλυκών ατόμων *Tetranychus urticae* αντίστοιχα σε ημέρες.

Πίνακας 5.3		
Η διάρκεια των βιολογικών σταδίων του <i>T. urticae</i>		
Στάδιο	Διάρκεια (σε ημέρες)	Αριθμός παρατηρήσεων
Προ εναπόθεσης αυγών	2	20
Αυγό	3,45	20
Προνύμφη	2,47	20
Πρωτονύμφη	1,94	20
Δευτερονύμφη (Εμφάνιση αρσενικού)	2,2	20
Δευτερονύμφη (Εμφάνιση θηλυκού)	2,57	20

5.7 Συμπεράσματα - Συζήτηση.

Οι απαιτήσεις του *Phytoseiulus persimilis* για την ανάπτυξη του είναι μεγάλες. Η παρουσία χαμηλής πυκνότητας του τετρανύχου ή η απουσία του τον οδηγεί στον καννιβαλισμό.

Ιδιαίτερα, στο στάδιο του γονιμοποιημένου θηλυκού απαιτούνται οι μεγαλύτεροι αριθμοί τετρανύχου (για παράδειγμα 11,4 αυγά ημερησίως). Τα άλλα στάδια χρειάζονται μικρότερη ποσότητα φυτόφαγου. Το κάθε αρσενικό άτομο όπως παρατηρήθηκε από τα πειράματα καταναλώνει περισσότερα αυγά και κινητές μορφές από τα αγονιμοποίητα θηλυκά. Η δευτερονύμφη είναι πιο ευαίσθητη στην έλλειψη τροφής από την πρωτονύμφη και έχει μεγαλύτερη ικανότητα στην αιχμαλώτιση μεγαλύτερων σταδίων του θύματός της.

Η προνύμφη (λάρβα) δεν παρατηρήθηκε να τρέφεται. Αυτό επιβεβαιώνεται και από μελετητές που έχουν ασχοληθεί με την αδηφαγία της προνύμφης (Ragusa, Prasad, 1967; Sabelis, 1981).

Ο βιολογικός του κύκλος είναι συντομότερος από του ξενιστή του *Tetranychus urticae*. Οι παρατηρήσεις στα πειράματα της βιολογίας γι' αυτό ακριβώς το λόγο έπρεπε να είναι πιο συχνές. Γίνονταν κάθε 12 ώρες. Με τη χρήση πιο βελτιωμένων τεχνικών (όπως video) μπορούν να γίνουν πιο συχνές παρατηρήσεις. Οπότε, θα παίρναμε απάντηση και στο ερώτημα: Γιατί παρατηρήθηκε θνησιμότητα στο στάδιο της προνύμφης και της πρωτονύμφης πριν την ολοκλήρωση αυτών σε ακμαία;

Η αναλογία θηλυκών προς αρσενικά άτομα εμφανίζεται να είναι υπέρ των θηλυκών. Εμφανίζονται, δηλαδή, 4 θηλυκά άτομα με 1 αρσενικό. Ενώ στον ξενιστή του η ίδια αναλογία είναι 2,3:1.

Η εναπόθεση αυγών του *T. urticae* είναι πιο συχνή και μεγαλύτερη από ότι του *P. persimilis*. Παρατηρήθηκε, ότι το θηλυκό άτομο εναποθέτει 9 αυγά (μέγιστο) ή 4 αυγά (ελάχιστο) σε χρονικό διάστημα 24 ωρών. Στο ίδιο χρονικό διάστημα το θηλυκό άτομο *P. persimilis* παρατηρήθηκε να εναποθέτει 4 αυγά (μέγιστο) και 0 αυγά (ελάχιστο). Άρα, ο πολλαπλασιασμός και η αύξηση του πληθυσμού του *T. urticae* σε αντίθεση με του αρπακτικού του είναι πιο γρήγορη.

Από την άλλη πλευρά όμως ο βιολογικός κύκλος του *P. persimilis* είναι πιο σύντομος σε σχέση με του ξενιστή του. Άρα, εμφανίζεται μεγαλύτερος αριθμός γενεών αρπακτικού. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με τη μεγάλη αδηφαγία του έναντι του *T. urticae* το καθιστούν από τους πιο αποτελεσματικούς φυσικούς εχθρούς του.

6. Προβλεπόμενες εξελίξεις στην εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης με το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis*.

Η χρησιμοποίηση του *Phytoseiulus persimilis* έχει αποκτήσει μεγάλο ενδιαφέρον λόγω των πλεονεκτημάτων που εμφανίζει. Ιδιαίτερα λόγω του μικρού βιολογικού κύκλου και της μεγάλης αδηφαγίας που παρουσιάζει έναντι του *Tetranychus urticae*.

Η γενετική βελτίωση αυτού του αρπακτικού πρόκειται να βοηθήσει στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων που εμφανίζονται με τη χρήση αυτού όπως:

- Τη μη προσαρμογή του σε ορισμένες συνθήκες περιβάλλοντος,
- Το φαινόμενο του καννιβαλισμού,
- Την περιορισμένη συμβατικότητα του με τη χημική καταπολέμηση.

Έτσι, πρόκειται να διευκολυνθεί ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης, που περιλαμβάνει και επεμβάσεις με φυτοφάρμακα (που δεν θα επηρεάσουν το αρπακτικό).

Η πρόβλεψη της εξέλιξης των πληθυσμιακών μεγεθών των αρπακτικών και των φυτοφάγων ειδών σε σχέση με τις συνθήκες του περιβάλλοντος είναι σημαντική για την επιτυχία ενός προγράμματος βιολογικής ή ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Αυτό δεν μπορεί να γίνει χωρίς την ανάπτυξη ειδικών προγραμμάτων (μοντέλων). Μοντέλα αυτού του είδους έχουν γίνει μόνο σε λίγες περιπτώσεις όπως για παράδειγμα σε καλλιέργειες του Michigan των ΗΠΑ, όπου βασιζόμενοι σε ημερήσιες θερμοκρασίες, η εξέλιξη του πληθυσμού του αρπακτικού μπορεί να γίνει για όλη την καλλιεργητική περίοδο.

Η ακριβής εκτίμηση του ποσοστού ζημιάς που μπορεί να γίνει ανεκτή χωρίς μείωση της παραγωγής, αποτελεί πράγματι το κλειδί για τη σωστή αντιμετώπιση κάθε προσβολής μιας καλλιέργειας. Στην Αγγλία έχουν γίνει πειράματα πάνω στο θέμα αυτό, σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας και αγγουριού. Τα αποτελέσματα είχαν ως σκοπό να βοηθήσουν στη σύσταση ενός προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης, που θα είχε πρακτική εφαρμογή. Οι μελέτες αυτές αφορούσαν την αντιμετώπιση του *T. urticae* και του *P. persimilis*. Η εκτίμηση της προσβολής έγινε με τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή ζημιάς και την αναγκαιότητα εξαπόλυσης των αρπακτικών.

Το όλο πρόγραμμα βασίζεται αρχικά σε χαμηλή και ομοιόμορφη μόλυνση των φυτών με το φυτοφάγο είδος και στη συνέχεια με επίσης ομοιόμορφη εισαγωγή αρπακτικών. Η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί εξ' ολοκλήρου ή όσον αφορά τα αρπακτικά αν η κατάσταση το απαιτεί. Με τον τρόπο αυτό, διατηρείται ένας πληθυσμός αρπακτικών

στην καλλιέργεια ο οποίος θα ελέγξει πιθανή προσβολή από φυτοφάγα ακάρεα.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης που συνιστάται στην Αγγλία δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί αυτούσιο στη χώρα μας. Η συμπεριφορά των ακάρεων είναι διαφορετική λόγω των διαφορετικών κλιματολογικών συνθηκών και πιθανόν του διαφορετικού τρόπου καλλιέργειας που ακολουθείται. Εξάλλου πρέπει να τονιστεί ότι στα θερμοκήπια της Ελλάδας εκτός από το *Tetranychus urticae* υπάρχουν και άλλα Tetranychidae όπως *Tetranychus cinnabarinus* και το *Tetranychus turkestani*, των οποίων η επίδραση στις καλλιέργειες (ιδιαίτερα του δεύτερου) είναι διαφορετική. Είναι φανερό ότι ανάλογες μελέτες στα δεδομένα της Ελλάδας θα κάνουν δυνατή τη σύσταση παρόμοιων προγραμμάτων βιολογικής καταπολέμησης που θα μπορούν να εφαρμοσθούν στη χώρα μας.

7. Βιβλιογραφία.

- ARGYRIOU L. C., 1987. " Some data on integrated control of pests Greece " - Integrated and Biological control in protected crops. Commission of European communities. Group Heraklion 24-26 April, 1985.
- ΓΡΑΦΙΑΔΕΛΛΗΣ Μ.Ι., 1980. " Σύγχρονα θερμοκήπια ".
- CHANT D.A., 1985. External Anatomy. Modelling the predator-prey interaction at the individual level. 1A. Edited by Helle and M.W. Sabelis, pp 5-9, 1985.
- ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Α.Γ., 1993. Στοιχεία Βιολογικής Γεωργίας-Βιοκαλλιέργειες, σελ. 17, 36-52.
- ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Α.Γ., 1993. Φυτοπροστασία ΙΙ, σελ.161-164, 168-171, 177-178.
- HATZINIKOLIS E.N. 1984. The genus *Tetranychus* Dufour, 1932, in Greece. (ACARI :TETRACHIDAE). 3o Congres International sur la zoogeographie et L'ecologie de la Crete et. des regions avoisinantes-Patras, Avril, 1984.
Biologia Gallo-Hellenica vol. 12,pp. 383-388, 1986.
- FOURNIER D., MILLOT P. & PRALAVORIA M., 1985. Rearing and mass production of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. Entomol. exp.appl. 38,pp 97-100, 1985.
- JEPPSON L.R., KEIFER M.H. & BAKER, E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. of Calif. Press Ltd., pp. 1-15, 55-72, 75-90, 103-124, 234-237.
- KENNETT C.E. & CALTAGIRONE L.E., 1968. Biosystematics of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina:Phytoseiidae). University of California, Berkeley
Acarologia, t.x fasc. 4,pp 563-575, 1968.
- ΚΥΡΙΤΣΗ Σ.Π., ΠΑΤΣΗ Π. & ΜΑΥΡΟΠΟΥΛΟ Γ.Ν. 1989. Θερμοκήπια. Σε κρίσιμη καμπή ο κλάδος κατασκευής και εξοπλισμού των θερμοκηπίων.
Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 7, Ιούλιος-Αύγουστος 1989, σελ.8-13
- LAING J.E, 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. Division of Biological Control University of California, Berkeley.
Acarologia, t.x fask. 4, pp 578-587, 1968.

- MARKKULA M. AND TIITTANEN K., 1971. Experiences of cucumber growers on control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* L. with the Phytoseiid mite *Phytoseiulus persimilis* A.H.
Annales Agriculturae Fenniae, vol. 11, pp 74-78, 1972.
- Mc MURTRY J.A., HUFFAKER C.B. AND VAN DE VRIE M., 1970.
I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices.
I.I. Tetranychid populations and their possible control by predators: An evaluation. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review.
Hilgardia vol. 40, Number 12
pp 331-345, 346-349, 391-395, 409-413, 1970.
- Mc MURTRY J.A., HUFFAKER C.B. AND VAN DE VRIE, 1972.
Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review.
Hilgardia Volume 41, Number 13, pp. 383, 1972.
- NOMIKOY M., 1994. Μελέτη ακαρεοπανίδας σε συμβατική και οργανική καλλιέργεια εσπεριδοειδών στην περιοχή της Σπάρτης.
Πτυχιακή μελέτη.
- ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ Π., 1979. Επίδραση του πληθυσμού του *Tetranychus urticae* (Koch) επί φυτών φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L).
Χρον. Μπενακείου Φυτοπαθ. Ινστιτ.
Νέα Σειρά Τόμος 12, 138-143, 1979.
- ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ Π., 1992. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των ακάρεων και εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης στις υπό κάλυψη καλλιέργειες.
Ανακοίνωση στην τριημερίδα " Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών των κηπευτικών σε θερμοκήπια ".
2-4 Νοεμβρίου 1992, Ιεράπετρα Κρήτης.
- ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ Π., 1994. Εναλλακτικά συστήματα αντιμετώπισης των ακάρεων στα θερμοκήπια.
Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 2, σελ. 48-54, Φεβρουάριος 1994.
- ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ-ΣΟΥΛΙΩΤΗ Π., 1994. Ο ρόλος των φυσικών εχθρών στην αντιμετώπιση των ακάρεων των μηλοειδών.
Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 2, σελ. 44-55, Μάιος 1994.
- ΠΕΛΕΚΑΣΗΣ Κ.Ε., 1971. Μαθήματα γεωργικής ζωολογίας.
σελ. 279-323.
- PRITCARD A., BAKER E., 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Volume 2, σελ. 5-13.

SABELIS M.W., 1981. Biological control of two-spotted spider mite using phytoseiid predators. Part I. Centre for Agriculture Publishing and Documentation, Wageningen, pp 32-68, 1981.

SABELIS M. W., 1985. Development. Modelling the predator-prey interaction at the individual level. Edited by Helle and M.W. Sabelis. 1A. pp. 43-52, 1985.