

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

“ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ *Tetranychus urticae* Koch, ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ”

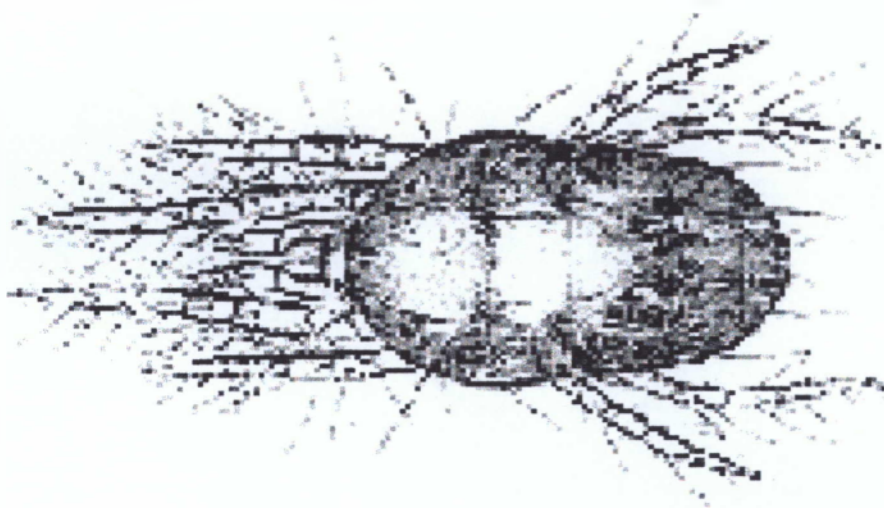
Πτυχιακή Εργασία του Σπουδαστή *Γεωργίου Θεοδωρακόπουλου*

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2002

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



“ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ *Tetranychus urticae* Koch, ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ”



Πτυχιακή Εργασία του Σπουδαστή: *Γεωργίου Θεοδωρακόπουλου*
Εισηγητής του θέματος: κ. *Αναστάσιος Ηλιόπουλος*

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2002

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	I
Εισαγωγή.....	II

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΤΑ ΦΥΤΟΦΑΓΑ ΑΚΑΡΕΑ ΚΑΙ ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΑ.

1. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΖΗΜΙΕΣ.....	1
2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΦΑΓΩΝ ΑΚΑΡΕΩΝ...	4
3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ <i>TETRANYCHIDAE</i>	5
3.1. ΤΟ ΕΙΔΟΥΣ <i>TETRANYCHUS URTICAE</i>	7
3.1.1. Μορφολογία.....	8
3.1.2. Ξενιστές.....	8
3.1.3. Βιοοικολογία.....	9
3.1.4. Διασπορά.....	10
3.1.5. Ζημίες.....	10
4. ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΟΥ <i>TETRANYCHUS</i> <i>URTICAE</i>	11
4.1. ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΙΣΗ.....	11
4.2. ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ.....	12
4.2.1. Παθογόνοι μικροοργανισμοί.....	13
4.2.2. Αρπακτικά έντομα.....	13
4.2.3. Αρπακτικά ακάρεα.....	16

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ *TETRANYCHYS URTICAE* (ΚΟΧΗ), ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	19
II. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	20
III. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	21
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	26
1. Διάρκεια γονιμότητας.....	26
2. Χρονική διάρκεια εκκόλαψης.....	28
3. Διάρκεια προνυμφικού σταδίου.....	30
4. Διάρκεια σταδίου πρωτονύμφης.....	31
5. Διάρκεια σταδίου δευτερονύμφης.....	32

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.

Η μελέτη αυτή έλαβε χώρα στο εργαστήριο Ακαρολογίας και Γ. Ζωολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου κατά την χρονική περίοδο Μάρτιος – Ιούνιος 2001, με υπεύθυνη την Δρα Π. Παπαϊωάννου – Σουλιώτη, Τακτική Ερευνήτρια του Ινστιτούτου και Προϊσταμένη του Εργαστηρίου.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δυο μέρη. Τα στοιχεία που δίδονται στο πρώτο μέρος, αφορούν γενικά στα φυτοφάγα ακάρεα και στις οικονομικές επιπτώσεις στην γεωργία και ιδιαίτερα στον τετράνυχο *Tetranychus urticae* (Koch) σοβαρού εχθρού διαφόρων καλλιεργειών στην χώρα μας. Παραθέτονται στοιχεία μορφολογικά, βιοοικολογικά, συστήματα καταπολέμησης και οι φυσικοί εχθροί του. Στην συνέχεια ακολουθεί το δεύτερο μέρος που αναπτύσσεται η πειραματική εργασία και που αφορά στον ρόλο που δύναται να παίζει η θερμοκρασία στην ανάπτυξη του βιολογικού κύκλου του *Tetranychus urticae* (Koch) σε συνθήκες εργαστηρίου.

Εισηγητής του θέματος είναι ο καθηγητής Φυτοπροστασίας κ. Αναστάσιος Ηλιόπουλος του τμήματος Φυτικής Παραγωγής του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Καλαμάτας, τον οποίο ευχαριστώ πολύ για την ανάθεση του θέματος και την επίβλεψη της εργασίας.

Τέλος θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω θερμά την Δρα Παπαϊωάννου - Σουλιώτη για τις πολύτιμες πληροφορίες, την στήριξη και την καθοδήγηση της, καθώς επίσης την Γεωπόνο Δ. Μαργογιαννάκη υπάλληλο του Μ.Φ.Ι. και συνεργάτρια της κ Σουλιώτη για την πολύτιμη βοήθεια της στην ολοκλήρωση του πειράματος. Ολοκληρώνοντας θέλω να ευχαριστήσω την διεύθυνση του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, που με δέχτηκε για να πραγματοποιήσω την πρακτική μου άσκηση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ακάρεα αν και είναι γνωστά από αρχαιοτάτων χρόνων (Όμηρος 850 π.Χ.), στον ελλαδικό χώρο οι πρώτες σαφείς πληροφορίες για τα είδη που διαβιούν χρονολογούνται στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, όταν διάφοροι φυσιολόγοι άρχισαν να επισκέπτονται την απελευθερωμένη Ελλάδα.

Τα ακάρεα παρά την αφθονία των ειδών, την μεγάλη γεωγραφική τους εξάπλωση και τις πολυάριθμες εργασίες για αυτά, εξακολουθούν ακόμη και σήμερα να θεωρούνται τα λιγότερα μελετηθέντα σε σχέση με άλλες ομάδες του Φύλου των Αρθρόποδων.

Η ελλιπής αυτή μελέτη αποδίδεται κυρίως στο γεγονός, ότι η οικονομική τους σημασία άρχισε να αποδεικνύεται πολύ μετά τον Δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, με κάποιες περιστασιακές και περιορισμένες ζημιές στην γεωργία. Είναι γνωστό άλλωστε ότι μια ομάδα ζωικών οργανισμών, αποκτά ενδιαφέρον για συστηματική μελέτη κυρίως όταν έχει κάποια ιδιαίτερη σημασία για τον άνθρωπο στον αγώνα για επιβίωση ή βελτίωση των συνθηκών της ζωής του.

Τα ακάρεα θεωρούνται από τους πλέον επικίνδυνους ζωικούς εχθρούς στην γεωργία, ενώ η αντιμετώπισή τους συχνά προκαλεί σοβαρά προβλήματα στους παραγωγούς. Αυτοί γνωρίζουν πολύ καλύτερα, ότι, όταν μια καλλιέργεια δεν προστατεύεται με 'σωστά' μέτρα φυτοπροστασίας, η ζημία είναι φανερά αντιληπτή στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου με ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση της παραγωγής. (Π. Παλαιωάννου-Σουλιώτη 1994, 1998)

Σήμερα στη σύγχρονη φυτοπροστασία η αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών ακάρεων και εντόμων επιδιώκεται να γίνεται με νέες τεχνικές: (καλλιεργητικές, βιολογικές και βιοτεχνολογικές), οι οποίες στο σύνολο τους συνθέτουν τη στρατηγική της σύγχρονης ολοκληρωμένης καταπολέμησης (I.P.M.). Για να είναι αποτελεσματικές προϋποθέτουν καλή γνώση της βιολογίας και οικολογίας του υπό καταπολέμηση εχθρού (ακάρεος ή εντόμου). Στην συνέχεια γίνεται η αξιολόγηση του βαθμού προσβολής (οικονομικό επίπεδο ζημιάς) και μετά η ορθή επιλογή της εκλεκτικότητας του σκευάσματος (τρόπος δράσης, επιλογή ψεκαστικού μηχανήματος κ.λ.π.)

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια καταβάλλεται μια σημαντική προσπάθεια (μέσα από αναπτυξιακά προγράμματα) μελετών βιολογικής συμπεριφοράς πολλών

ακάρων και εντόμων για εφαρμογή προγραμμάτων ολοκληρωμένης και βιολογικής καταπολέμησης σε υπαίθριες και υπό κάλυψη καλλιέργειες ώστε να μειωθεί στο σύνολο η ποσότητα των χημικών σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην φυτοπροστασία.

ΜΕΡΟΣ Α

ΤΑ ΦΥΤΟΦΑΓΑ ΑΚΑΡΕΑ ΚΑΙ ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΑ.

1. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΖΗΜΙΕΣ.

Τα φυτοφάγα ακάρεα ανήκουν στην Κλάση των Αραχνοειδών, η οποία περιλαμβάνει 30.000 είδη ακάρεων από τα οποία 3000 είδη είναι φυτοφάγα. Λόγο του μικρού μεγέθους τους δεν διακρίνονται εύκολα με γυμνό μάτι. Προσβάλλουν διάφορα φυτά ετήσια και πολυετή, ζουν συνήθως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και τρέφονται από τους χυμούς των φυτικών κυττάρων.

Τα φυτοφάγα ακάρεα είναι ωοτόκα και πολλαπλασιάζονται κυρίως εγγενώς, αλλά δεν λείπει και το φαινόμενο της παρθενογένεσης (χωρίς την γονιμοποίηση του ωαρίου). Η παρθενογένεση διακρίνεται σε αρρενότοκη (παραγωγή αρσενικών ατόμων από μη γονιμοποιημένα ωά) που παρατηρείται πολύ συχνά στα φυτοφάγα και ιδιαίτερα στα είδη της οικογένειας Tetranychidae και σε τελειότοκη, (παραγωγή θηλυκών ατόμων από μη γονιμοποιημένα ωά) που παρατηρείται επίσης στα Prostigmata, αλλά και σε άλλες ομάδες ακάρεων.

Η γονιμότητα των φυτοφάγων ακάρεων είναι πολύ υψηλή και γρήγορη ιδιαίτερα όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία – υγρασία) είναι ευνοϊκές. Στην ωοτοκία των θηλυκών, εκτός από την θερμοκρασία και την υγρασία συμβάλλουν πολύ και η κατάσταση του φυτού ξενιστή καθώς και η εποχή. Έτσι, η ψυχρή άνοιξη και το φθινόπωρο, η υψηλή υγρασία και οι ισχυρές και συχνές βροχοπτώσεις καθώς και τα εξασθενημένα φυτά ελαττώνουν σημαντικά την γονιμότητα των ακάρεων. Οι ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης τους είναι 25 – 35°C και σχετική υγρασία 30 – 55%. Γενικά, όμως, για την επιβίωση και την δραστηριότητα τους απαιτούν μια ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος γύρω στους 10°C.

Για να αναπτυχθούν τα ακάρεα από το στάδιο του ωού μέχρι του ακμαίου διέρχονται τρία μετεμβρυακά στάδια τα οποία είναι: εκείνο της προνύμφης (φέρουν τρία ζεύγη ποδιών), ακολουθεί το στάδιο της πρωτονύμφης και το στάδιο της δευτερονύμφης (που φέρουν τέσσερα ζεύγη ποδιών), για να προκύψει το τέλειο που

είναι το ακμαίο (αρσενικό και θηλυκό). Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί από 7 – 30 ημέρες ανάλογα με την εποχή και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Η ωοτοκία του θηλυκού διαρκεί 7.5 – 14 ημέρες, η διάρκεια ζωής από 18 – 30 ημέρες και το κάθε θηλυκό δύναται να εναποθέσει από 60 – 150 ωά. Τα αρσενικά παρουσιάζουν μικρότερη διάρκεια ζωής.

Τα ακάρεα τρέφονται από τους φυτικούς χυμούς των φυτών, με την βοήθεια των ποδοπροσακρίδων και του στίλετου (χηληκέρτα), διατρυπούν την επιδερμίδα του φύλλου και στην συνέχεια απομυζούν το υγρό (πρωτόπλασμα) των μεσοφυλλικών κυττάρων, επιφέροντας αλλοιώσεις στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης και της διαπνοής των φυτών. Οι ζημιές που μπορούν να επιφέρουν στα καλλιεργούμενα φυτά είναι σημαντικές. Οι μεγάλοι πληθυσμοί που αναπτύσσονται κατά τους ξηρούς και θερμούς μήνες, μπορούν μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, να προκαλέσουν φυλλόπτωση, ανθόρροια αλλοιώσεις του σχήματος των φύλλων και των καρπών, μέχρι και καθολική ξήρανση των φυτών. Πολλές φορές μπορούν να γίνουν και φορείς άλλων παθογόνων οργανισμών όπως ιών, βακτηρίων, μυκήτων, κ.α προκαλώντας ένταση της ζημιάς. Τέτοια είδη είναι το *Eriophyes ficus* (Kotte) που μεταδίδει την ίωση της συκιάς (*fig mosaic vitis*), το *Eriophyes tulipae* (Keifer) που μεταδίδει το κηλιδωτό μωσαϊκό του σιταριού (*Wheat spot mosaic virus*), το *Phytoptus insidiosus* (Wilson & Keifer) που μεταδίδει το μωσαϊκό της ροδακινιάς (*peach mosaic virus*).

Από τα επίσημα είδη ακάρεων οι τετράνυχχοι *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus ulmi* Koch, *Panonychus citri* Mc Gregor της οικογένειας Tetranychidae και τα *Aculops lycopersici*, *Aculops pelekassi*, *Aculus schlechtendali*, *Epitrimerus pyri*, *Phytoptus pyri*, της οικογένειας Eriophyidae προκαλούν τις σοβαρότερες ζημιές των καλλιεργειών των οπωροφόρων, εσπεριδοειδών, αμπέλου, λαχανοκομιών υπαίθρου και θερμοκηπίου κ.α και τα μεγαλύτερα προβλήματα αντιμετώπισης τους.

Η γενική ανησυχία που παρατηρείται στους παραγωγούς από πλευρά αντιμετώπισης των παραπάνω ακάρεων τόσο στο υπαίθρο όσο και στα θερμοκήπια θεωρείται δικαιολογημένη. Το πρόβλημα της αντιμετώπισης είναι αρκετά δύσκολο αλλά και σύνθετο ώστε να χρειάζεται άμεσες λύσεις που να επιτρέπουν στους παραγωγούς την ορθολογική χρήση των χημικών σκευασμάτων, για να περιορισθεί ο αριθμός των επεμβάσεων και να ελεγχθεί όσο γίνεται καλύτερα ο υπό καταπολέμηση ζωικός εχθρός.

Σήμερα στην σύγχρονη φυτοπροστασία η αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών γίνεται με νέες τεχνικές, όπως καλλιεργητικές, βιολογικές, και βιοτεχνολογικές, οι οποίες στο σύνολό τους συνθέτουν την στρατηγική της ολοκληρωμένης καταπολέμησης (I.P.M.) και αποτελούν την εναλλακτική και σύγχρονη λύση για την ελαχιστοποίηση των μειονεκτημάτων των χημικών επεμβάσεων στα παραγόμενα προϊόντα, στον καταναλωτή και στο περιβάλλον.

Οι σύγχρονες αυτές στρατηγικές για να είναι αποτελεσματικές προϋποθέτουν καλή γνώση της βιοοικολογικής συμπεριφοράς του υπό καταπολέμηση εχθρού, (ακάρεος ή εντόμου), της ορθής αξιολόγησης του βαθμού προσβολής (οικονομικό επίπεδο ζημίας) και την εκλεκτικότητα του σκευάσματος (ορθή επιλογή, μηχανισμός δράσης, τρόπος χρησιμοποίησης κ.α.).

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΦΑΓΩΝ ΑΚΑΡΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ *Tetranychus urticae* (KOCH).

Σήμερα η ταξινόμηση που είναι περισσότερο αποδεκτή από τους ενασχολούμενους με την συστηματική μελέτη των ακάρεων είναι εκείνη του Krantz (1978) και είναι

ΦΥΛΟ Arthropoda

ΥΠΟΦΥΛΟ Chelicerata

ΚΛΑΣΗ Arachnida

ΥΠΟΚΛΑΣΗ Acarina

ΤΑΞΗ	Acariformes	Parasitiformes	Opilioacariformes
ΥΠΟΤΑΞΗ	Prostigmata Astigmata Cryptostigmata	Mesostigmata Tetrastigmata Metastigmata	Notostigmata

ΥΠΟΤΑΞΗ	Prostigmata *	Mesostigmata
ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Tetranychoidae	-
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Tetranychidae Tenipalpidae Eriophyidae	Phytoseiidae
ΓΕΝΟΣ	<i>Tetranychus</i>	
ΕΙΔΟΣ	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	

* Αναφέρονται μόνο οι οικογένειες των ειδών που έχουν οικονομική σημασία.

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ TETRANYCHIDAE

ΓΕΝΟΣ *Tetranychus*

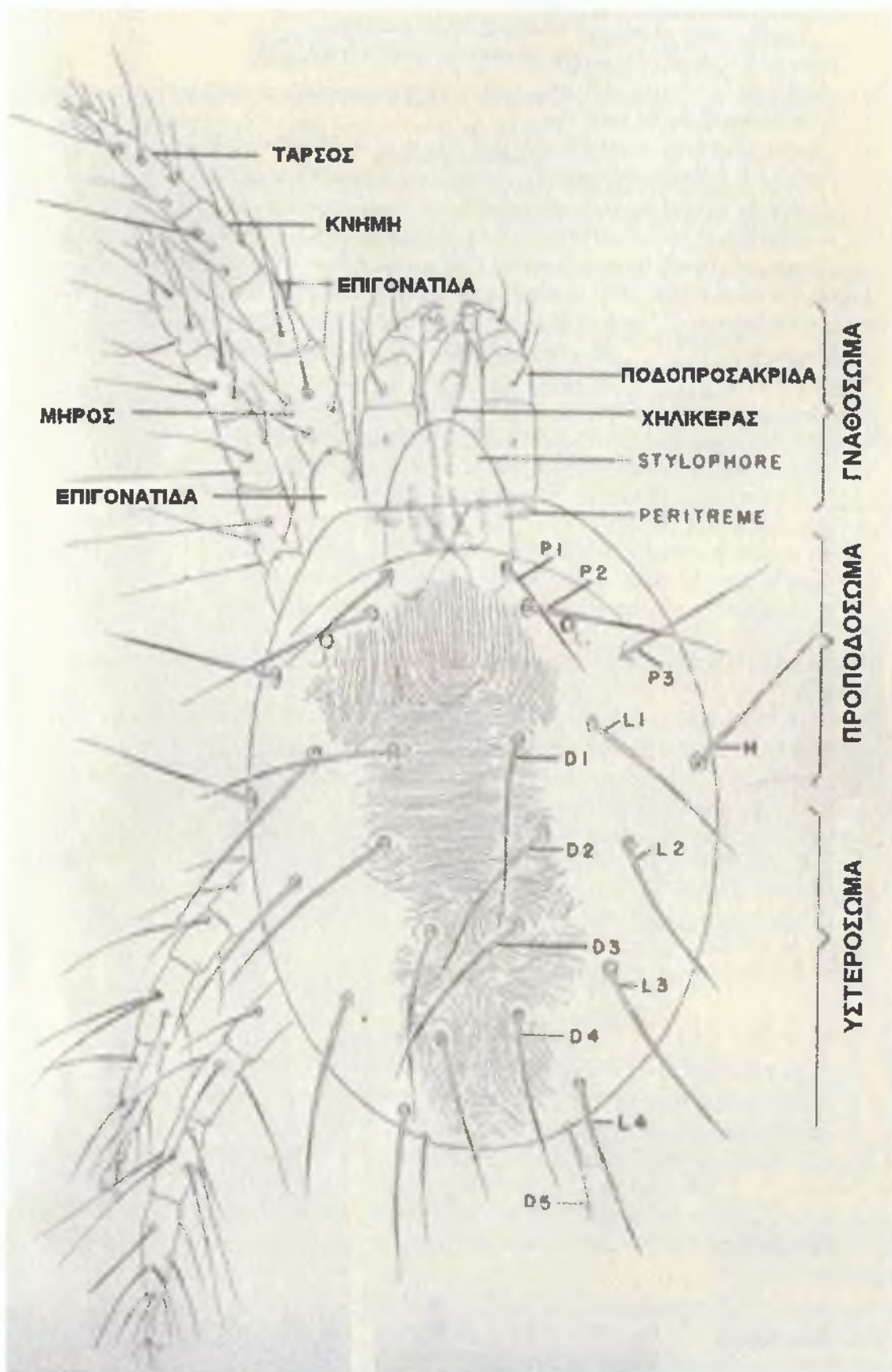
ΕΙΔΟΣ *Tetranychus urticae* (Koch)

3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ TETRANYCHIDAE.

Τα ακάρεα της οικογένειας αυτής γνωστά και ως τετράνυχτοι (Spider mites) έχουν σώμα μαλακό, χωρίς χιτινισμένες πλάκες. Το σώμα τους διακρίνεται στο γναθόσωμα και στο ιδιόσωμα το οποίο περικλείει το προποδόσωμα και το υστερόσωμα (Σχήμα 1). Το σχήμα του σώματος δύναται να είναι ελλειψοειδές, ρομβοειδές ή σφαιρικό. Το μήκος τους δεν ξεπερνά τα 0.5 χιλ. Συνήθως οι τετράνυχτοι φέρουν χρώματα και βαθύχρες κηλίδες που οφείλονται σε χρωστικές ουσίες που περιέχει η χιτινισμένη επιδερμίδα τους και η φυτική τους τροφή. Η νωτιαία επιφάνεια του σώματος είναι συνήθως θολωτή και σε ορισμένα είδη επίπεδη (Bryobiae). Στο πλευρικό μέρος του προποδοσώματος παρατηρούνται οι οφθαλμοί (ένας οφθαλμός για κάθε πλευρά). Έχουν τέσσερα (4) ζεύγη βαδιστικών ποδιών / εκτός από την προνόμφη που φέρει τρία (3) ζεύγη. Το γναθόσωμα φέρει πολύ καλά ανεπτυγμένα τα **χηλικέρατα** (όργανα λήψης της τροφής) και τις **ποδοπροσακρίδες** (βοηθητικά όργανα). Στην περίπτωση των τετρανόχων τα χηλικέρατα είναι τροποποιημένα σε **αιχμηρά όργανα** (στιλέτα). Τα είδη της οικογένειας αυτής ανήκουν στις ανώτερες μορφές των ακάρεων καθότι παρουσιάζουν τραχειακό αναπνευστικό σύστημα (τραχειακό σωλήνα), πεπτικό σύστημα (απλό σωλήνα που διακρίνεται σε εμπρόσθιο έντερο, μεσέντερο και οπίσθιο έντερο), κυκλοφορικό σύστημα (υποτυπώδη καρδιά ή θάλαμο και μία σωληνοειδής αορτή), αναπαραγωγικό σύστημα (ωοθήκη, ωαγωγό, μήτρα και σπερματικό υποδοχέα ή σπερματοθήκη για τα θηλυκά και δυο όρχεις με αντίστοιχους αδένες, όργανο οχείας ή αιδοιαγός για τα αρσενικά) και υποτυπώδες νευρικό και απεκκριτικό σύστημα.

Το ιδιόσωμα (προποδόσωμα – υστερόσωμα) φέρει σμήριγγες πολύ καλά ανεπτυγμένες που ονοματολογούνται ανάλογα με την θέση που καταλαμβάνουν στον χώρο. Έτσι έχουμε τις **προσθιονωτιαίες, νωτοκεντρικές, κλενικές, νοτοπλευρικές, ιερές και πηγαίες.**

Τα πόδια είναι αρθρωτά εξαρτήματα του σώματος και αποτελούνται από έξι (6) τμήματα **ισχίο, τροχαντήρα, μηρό, επιγονατίδα, κνήμη και ταρσό.** Τα ακραία τμήματα του ταρσού φέρουν πολύ καλά ανεπτυγμένο όνυχα (ενδοπόδιο) με προσκολλημένες τρίχες και κνάφαλο που στο σύνολο αποτελούν βασικούς χαρακτήρες για την συστηματική τοποθέτηση των γενών της οικογένειας αυτής.



(Σχήμα 1. Κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά ακάρεος της οικογένειας *Tetranychidae*).

Οι τετράνυχτοι πολλαπλασιάζονται εγγενώς. Τα γονιμοποιηθέντα θηλυκά δίδουν άτομα θηλυκά και αρσενικά σε αναλογία 2:1. Τα μη γονιμοποιηθέντα θηλυκά δίδουν μόνο αρσενικά (αρρενοτόκος παρθενογένεση). Τα βιολογικά στάδια των τετρανύχων είναι πέντε (5): ωό, προνύμφη, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη και ακμαίο. Το στάδιο της παύσης που μεσολαβεί πριν από κάθε αλλαγή σταδίου και που συνοδεύεται και από μια έκδυση, χαρακτηρίζεται ως χρυσαλλίδα.

Οι γενεές που δύνανται να αναπτυχθούν ετησίως είναι αρκετές σε αριθμό, αφού η ανάπτυξή τους είναι γρήγορη και η γονιμότητά τους υψηλή κυρίως κάτω από ευνοϊκές συνθήκες (θερμοκρασία 26 – 30°C, υγρασία 30 – 50%). Διαχειμάζουν συνήθως στο στάδιο του γονιμοποιημένου θηλυκού, υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που η διαχείμαση γίνεται στο στάδιο του ωού, όπως συμβαίνει στα είδη του γένους *Ranonychus*, *Eutetranychus* και *Bryobia*.

Οι τετράνυχτοι της οικογένειας αυτής προτιμούν να ζουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και πολλά από τα είδη αυτά φέρουν νηματογώνους αδένες και εκκρίνουν μεταξώδη νημάτια με τα οποία περιβάλλουν τις θέσεις διατροφής και τις αποικίες τους, παράλληλα διευκολύνουν και την διασπορά τους με την βοήθεια του ανέμου.

Οι παράγοντες που συμβάλλουν σημαντικά στην υποκίνηση της διάπαυσης των ειδών της οικογένειας αυτής είναι η φωτοπερίοδος, η φυτουγεία του φυτού – ξενιστή, το κλίμα (κυρίως η θερμοκρασία), η εποχή και σε ιδιαίτερες περιπτώσεις το γένος του είδους (βιοοικολογική συμπεριφορά).

Η Οικογένεια *Tetranychidae* από συστηματικής πλευράς ανήκει στην Υπεροικογένεια *Tetranychoidae* στην οποία ανήκουν άλλες δύο οικογένειες: *Tenuipalpidae* και *Tuckerellidae* με γένη και είδη που δεν παρουσιάζουν μεγάλο οικονομικό και γεωργικό ενδιαφέρον.

3.1 ΤΟ ΕΙΔΟΣ *TETRANYCHUS URTICAE*.

Υπάρχουν πάνω από 160 γνωστά είδη του γένους *Tetranychus* σε όλο τον κόσμο. Στην χώρα μας είναι γνωστά περισσότερα από 10 είδη του συμπλόκου *tetarius*. Από αυτά τα δέκα είδη την περίοπτη θέση κατέχει το είδος *Tetranychus urticae* Koch. Είναι είδος πολυφάγο με σοβαρές ζημιές στα διάφορα ετήσια και πολυετή φυτά. Απαντάται σε όλη την Ελλάδα. Όσο αφορά τα άλλα είδη του γένους

Tetranychus που έχουν διαπιστωθεί στην χώρα μας είναι: *Tetranychus cinnabarinus* (Bois), *Tetranychus turkestanii* (Ug. και Nik.), *Tetranychus tumidus* (Prit. και Becker.), *Tetranychus tumidellus* (Banks), *Tetranychus viennensis* (Zacher), *Tetranychus atlanticus* (Mc Gregor), κ.α. Οι μεγάλοι πληθυσμοί των ειδών αυτών μπορούν να καταστρέψουν ολόκληρες καλλιέργειες μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα. Τα προσβεβλημένα νεαρά φύλλα, οι βλαστοί και οι νεαροί καρποί ασθενούν και πέφτουν, προκαλώντας τεράστιες οικονομικές ζημιές στους παραγωγούς.

Στη χώρα μας διαπιστώθηκε πριν από πολλά χρόνια και μπορεί να αποβεί επιζήμιο στη γεωργία με σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις. Στους παραγωγούς είναι γνωστό ως 'πράσινος τετρανυχός'. Το σύμπλοκο αυτού του είδους στη διεθνή βιβλιογραφία εμφανίζεται με 59 περίπου συνώνυμα. Αυτά έχουν καθοριστεί από τους διάφορους ξενιστές-φυτά και από τη γεωγραφική τους εξάπλωση. Είναι είδος κοσμοπολίτικο.

3.1.1. Μορφολογικά Χαρακτηρίστηκα.

Το ακμαίο έχει μήκος 0.5 χιλ., σχήμα ωσειδές και χρώμα πρασινοκίτρινο με μια ταινία ανοικτότερου χρώματος στη μέση και με δυο σκοτεινότερες κηλίδες στα πλευρικά μέρη του ιδιοσώματος. Το χρώμα των θηλυκών ατόμων το φθινόπωρο μεταβάλλεται σε πορτοκαλόχρουν μέχρι ερυθρό. Αυτό οφείλεται στην μειωμένη παρουσία της χλωροφύλλης και την αύξηση των χρωστικών ουσιών και κυρίως την β-καροτίνη στα φύλλα. Το σώμα τους φέρει τέσσερις σειρές από νωτιαίες σμήριγγες πολύ καλά ανεπτυγμένες. Το αρσενικό είναι μικρότερο από το θηλυκό. Το ρύγχος του είναι πολύ καλά ανεπτυγμένο και έχει πόδια μακριά με σμήριγγες καλά αναπτυγμένες. Τα ωά είναι σφαιρικά, λεία, χωρίς μίσχο και μοιάζουν με μαργαριτάρια. Με την ωρίμανση του εμβρύου αυτά γίνονται ροδόχροα.

3.1.2. Ξενιστές.

Προσβάλλει όλα τα οπωροφόρα, τα εσπεριδοειδή, την άμπελο, τα βιομηχανικά φυτά (βαμβάκι, ζαχαρότευτλα κ.α.), τα λαχανικά, τα ψυχανθή, τα καλλωπιστικά, τα ανθοκομικά, τα φυτά των θερμοκηπίων, πολλά αγρωστώδη και φυτά λειμώνων.

3.1.3. Βιοοικολογική συμπεριφορά.

Διαχειμάζει στο στάδιο του γονιμοποιημένου θηλυκού στους αγρούς. Το φθινόπωρο τα γονιμοποιημένα θηλυκά αποσύρονται σε διάφορα κρησφύγετα όπως πάνω στα δέντρα κάτω από τα ρυτιδώματα του φλοιού, πάνω σε διάφορα ζιζάνια και κυρίως στο έδαφος. Την άνοιξη με την άνοδο της θερμοκρασίας, αυτά αρχίζουν να οδεύουν προς τα ποώδη αυτοφυή φυτά του αγρού (μέσα Μαρτίου) όπου εγκαθίστανται και αρχίζουν να ωοτοκούν. Με την εκκόλαψη των ωών προκύπτουν άτομα θηλυκά και αρσενικά. Στη συνέχεια με τη νέα βλάστηση των δένδρων, τα νέα άτομα μεταναστεύουν από την ποώδη βλάστηση προς τα καλλιεργούμενα φυτά όπου εγκαθίστανται και αρχίζουν να ωοτοκούν. Συνήθως ζουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, χωρίς να αποκλείουν την άνω, ιδρύοντας μικρές αποικίες, οι οποίες αποτελούνται από διάφορες ηλικίες και βιολογικά στάδια. Τα άτομα αυτά με την βοήθεια των στιλέτων που διαθέτουν, απομυζούν τους χυμούς από τους φυτικούς ιστούς επιφέροντας αλλοιώσεις στο φαινόμενο της φωτοσύνθεσης και της διαπνοής του φυτού, προκαλώντας στα φύλλα, στα στελέχη, στους νεαρούς βλαστούς και στους καρπούς χλωρωτικές κηλίδες, ελαικυτταρόσεις, αιματόχρωες κηλίδες κ.α. ανάλογα το φυτό-ξενιστή που προσβάλλουν. Η εκκόλαψη των ωών και η ανάπτυξη των βιολογικών σταδίων του *T.urticae* είναι απόλυτα συνυφασμένη με την εποχή και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Γενικά για την επιβίωση, την δραστηριότητα και την προσβολή των φυτών, ο *T.urticae* απαιτεί μια θερμοκρασία περιβάλλοντος άνω των 10°C και σχετική υγρασία από 30 μέχρι 70%. Οι ευνοϊκότερες συνθήκες ανάπτυξης του είναι θερμοκρασία 26-33°C και σχετική υγρασία 30-55%. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί από 7 μέχρι 35 ημέρες ανάλογα με την εποχή και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Διαπιστώθηκε ότι σε θερμοκρασία 20-32° C και σχετική υγρασία 33-45% ο βιολογικός του κύκλος ολοκληρώνεται μέσα σε 5-8 ημέρες. Η δε γονιμότητα των θηλυκών ατόμων διαρκεί από 12-14 ημέρες και το κάθε θηλυκό δύναται να εναποθέσει 60-90 ωά. Στη γονιμότητα συμβάλλουν σημαντικά η θερμοκρασία, η υγρασία και η κατάσταση του φυτού-ξενιστή. Οι χαμηλές θερμοκρασίες, οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες, και οι ισχυρές βροχοπτώσεις ελαττώνουν σημαντικά την ωοτοκία του τετρανύχου, ενώ πολλές φορές επιφέρουν και το θάνατο. Τα εξασθενημένα φυτά περιορίζουν αισθητά την ωοτοκία του. Η διάρκεια ζωής του θηλυκού εξαρτάται από την ημερήσια ωοτοκία η οποία όταν είναι

υψηλή η διάρκεια ζωής του περιορίζεται αρκετά. Αυτή δύναται να κυμανθεί από 18 μέχρι 28 ημέρες ενώ εκείνη του αρσενικού είναι μικρότερη. Το *T. urticae* στην χώρα μας δύναται να ξεπεράσει τις 15 γενεές το χρόνο ιδιαίτερα στις περιοχές που το κλίμα είναι ήπιο και θερμό. Όταν κατά την διάρκεια του χειμώνα το κλίμα είναι ήπιο και ζεστό το είδος αυτό δεν περνά σε διάπαυση αλλά περιορίζει αισθητά τις δραστηκές του ικανότητες και τις τροφικές του ανάγκες. Στα ψυχρά κλίματα η διάπαυση υποκινείται κυρίως από την μειωμένη φωτοπερίοδο, την πτώση της θερμοκρασίας, την περιορισμένη τροφή και από τις χρωστικές β-καροτίνη που περιέχει η τροφή τους.

3.1.4. Διασπορα.

Η διασπορά του εξασφαλίζεται κυρίως από τους ανέμους που διασπείρουν τα θερινά ωά, τις ατελείς μορφές καθώς και τα ακμαία κατά την πτώση των φύλλων και των καρπών. Με τα μεταξώδη νήματα που παράγουν οι τετράνυχτοι καθότι είναι αράχνες, μπορούν να παρασυρθούν σε μεγάλες αποστάσεις ακόμη και με έναν ελαφρό άνεμο. Παρατηρήθηκε ότι σε μια ώρα ανά τετραγωνικό μέτρο με ταχύτητα ανέμου 3-4 μέτρων ανά δευτερόλεπτο μεταφέρθηκαν 200 μέχρι 400 άτομα. Έτσι μπορούν εύκολα και γρήγορα να γίνουν εισβολές από καλλιέργεια σε καλλιέργεια σε μικρό χρονικό διάστημα. Η διασπορά τους μπορεί να εξασφαλισθεί ακόμη από τα έντομα και τον ίδιο των άνθρωπο όταν αυτός εκτελεί διάφορες εργασίες στην καλλιέργεια.

3.1.5. Ζημιές.

Το μέγεθος των ζημιών που προκαλείται από της πληθυσμούς αυτού του είδους είναι σημαντικό. Οι μεγάλοι πληθυσμοί του κατά της ξηρούς και θερμούς μήνες μπορούν μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα να προκαλέσουν φυλλόπτωση, ανθόροια, αλλοίωση του σχήματος των φύλλων και των καρπών, πρόωρη ωρίμανση αυτών και τέλος καθολική ξήρανση των φυτών επιφέροντας έτσι ποιοτική και ποσοτική ζημιά στη γεωργία. Μια καλλιέργεια που δεν αντιμετωπίζεται με «σωστά» μέτρα φυτοπροστασίας είναι φανερά αντιληπτή στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου με τελεία υποβάθμιση της παραγωγής.

4. ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΟΥ *TETRANYCHUS URTICAE* Koch.

4.1. ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.

Για την σωστή αντιμετώπιση των τετράνυχων αυτών συνιστώνται τόσο προληπτικά όσο και θεραπευτικά μέτρα. Στα πρώτα ανήκουν το όργωμα, η αμειψισπορά, η έγκαιρη καταστροφή των ζιζανίων (συνεχείς εστίες αναμόλυνσης) και οι ανεμοφράκτες για παρεμπόδιση επιμόλυνσης της καλλιεργούμενης έκτασης καθώς και για περιορισμό εξάπλωσης αυτών. Όσο αφορά τα θεραπευτικά μέτρα αυτά αφορούν στη χρήση διαφόρων εκλεκτικών ακαρεοκτόνων και εντομοκτόνων σκευασμάτων καθώς και βιοτεχνολογικών μέσων. Για την επιτυχία της χημικής καταπολέμησης σημασία έχει η έγκαιρη διάγνωση της προσβολής και η άμεση επέμβαση, πριν τα ακάρεα αναπτυχθούν σε μεγάλους πληθυσμούς, οπότε η καταπολέμηση τους καθίσταται προβληματική. Η επιλογή των παρασιτοκτόνων εκλεκτικής δράσης και χαμηλής τοξικότητας είναι σημαντική, ενώ η παρέμβαση θα πρέπει να γίνεται μόνο σε περιπτώσεις ανάγκης. Ο ρυθμός των επεμβάσεων θα πρέπει να ποικίλει ανάλογα με το ακαρεοκτόνο. Η τεχνική που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η εναλλαγή τρόπου δράσης των σκευασμάτων, στην ίδια πάντα καλλιέργεια, για την αποφυγή ή επιβράδυνση του φαινομένου του εθισμού. Κατά την εφαρμογή κάθε ακαρεοκτόνου θα πρέπει να ακολουθούνται σωστά οι οδηγίες των παρασκευαστικών οίκων για την αποτελεσματική χρήση αυτών και την αποφυγή των φυτοτοξικών φαινομένων στα φυτά. Τα διασυστηματικά φάρμακα που έχουν ακαρεοκτόνο δράση δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται κατά την περίοδο εκείνη που τα φύλλα είναι προχωρημένης ηλικίας (σκληρά), διότι δεν απορροφούνται σε ικανοποιητικό βαθμό από τους φυτικούς ιστούς. Τα ακαρεοκτόνα όπως και τα διάφορα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες για την αντιμετώπιση των διαφόρων εχθρών, είναι ουσίες με μεγάλη τοξικότητα και για αυτό θα πρέπει να εφαρμόζονται σωστά και την κατάλληλη εποχή. Επίσης η συνεχής υπενθύμιση από τους γεωπόνους των γραφείων Φυτοπροστασίας και Γεωργικής Ανάπτυξης, για τον περιορισμό ή την αποφυγή χρήσης ορισμένων σκευασμάτων όπως πυρεθρινοειδών, οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών που βοηθούν έμμεσα την αύξηση των πληθυσμών των τετράνυχων

αυτών, θα συμβάλουν σημαντικά στην αποτελεσματική χρήση των εκλεκτικών σκευασμάτων και στον περιορισμό των επεμβάσεων.

Τα ακαρεοκτόνα φυτοφάρμακα κατατάσσονται σε διάφορες χημικές ομάδες. Για πρακτικούς όμως λόγους, διακρίνονται επίσης ανάλογα με το στάδιο των ακάρεων, στο οποίο δρουν, σε **ωοκτόνα**, **προνυμφοκτόνα**, και **ακμαιοκτόνα**. Πολλά έχουν περισσότερες από μια δράσεις.

Μερικά από τα κυριότερα ακαρεοκτόνα είναι τα: Amitraz (Mitac 20AC), azocyclotin (Peropal 25 WP), dicofol (Kelthane 18.5 EC), tetradifon (Tedion V-18 EC) ωοκτόνο, propragrite (Ομάιτ 57 EC), clofentezine (Apollo 50 SC) ωοκτόνο – προνυμφοκτόνο, bromopropylate (Ncoron 50 EC) κ.α. Μερικά εμπορικά περιέχουν ένα ωοκτόνο και ένα ακμαιοκτόνο για αποτελεσματική καταπολέμηση (Ηλιόπουλος Αναστάσιος 1993).

4.2 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΟΥ *T. URTICAE* Koch.

Ο τετρανυχος *Tetranychus urticae* όπως και όλα τα φυτοφάγα ακάρεα έχουν ένα σημαντικό αριθμό φυσικών εχθρών που ανήκουν σε διάφορες ζωικές ομάδες, όπως ακάρεα, έντομα, νηματώδεις, ή σε παθογόνους οργανισμούς όπως ιοί, μύκητες, βακτήρια, κ.α. Οι οργανισμοί αυτοί δύνανται να παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στον έλεγχο των πληθυσμών των φυτοφάγων ακάρεων ασκώντας μια φυσική βιολογική καταπολέμηση. Δηλαδή οι οργανισμοί αυτοί με τον διαφορετικό τρόπο δράσης που έχει ο καθένας είναι ικανοί να μειώσουν τον πληθυσμό του *Tetranychus urticae* ή ενός φυτοφάγου σε επίπεδο ανοχής (μη επιζήμιο).

Οι ωφέλιμοι οργανισμοί διακρίνονται σε αρπακτικά ακάρεα και έντομα και σε παράσιτα.

Τα αρπακτικά ακάρεα και έντομα ζουν ελεύθερα και θηρεύουν τα διάφορα φυτοφάγα ακάρεα. Αυτά είναι συνήθως μεγαλύτερα από τα φυτοφάγα σε μέγεθος και για την δράση, την γονιμότητα και γενικότερα για την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου χρειάζονται ένα σημαντικό αριθμό ατόμων και ωών από αυτά.

Τα παράσιτα είναι ζωικοί οργανισμοί που το προνυμφικό τους στάδιο αναπτύσσεται εξωτερικά (εκτοπαράσιτο) ή εσωτερικά (ενδοπαράσιτο) πάνω στο φυτοφάγο άκαρι ή έντομο – ξενιστή το οποίο στην συνέχεια δεν εξελίσσεται. Το

ακμαίο του παράσιτου ζει ελεύθερο και η τροφή του πολλές φορές είναι διαφορετική από την τροφή της προνύμφης.

Οι ωφέλιμοι οργανισμοί (ζωικοί και παθογόνοι) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των πληθυσμών του *T. urticae* και γενικότερα των φυτοφάγων ακάρεων είναι:

4.2.1. Παθογόνοι οργανισμοί.

α) **Ιοί.** Πολλές ασθένειες σε άτομα του *T. urticae* του *P. ulmi* και του *P. citri* έχουν πιστοποιηθεί ότι οφείλονται σε ιούς οι οποίοι προκαλούν εξασθένηση των ατόμων με έντονα τα σημάδια που δηλώνουν την προσβολή από τέτοιους ιούς και είναι, η διάρροια και η παράλυση των ποδιών.

β) **Μύκητες.** Πολλά είδη μυκήτων έχουν πιστοποιηθεί ότι προσβάλλουν τον *T. urticae* και άλλα είδη φυτοφάγων προκαλώντας τον θάνατο αυτών. Παρατηρήθηκε ότι οι μύκητες *Entomophthora sp.*, *Hirsutella sp.*, *Hirsutella thompsonii* και *Bauveria bassiana* προκαλούν υψηλό ποσοστό θνησιμότητας (32 – 98%) στα άτομα του *T. urticae*, *P. citri*, *E. sexmaculatus* και *B. rubrioulus*. Σήμερα τα παθογόνα *Bauveria bassiana*, *Hirsutella thompsonii* και *Entomophthora sp.*, εφαρμόζονται σε προγράμματα Βιολογικής και Ολοκληρωμένης καταπολέμησης διαφόρων εντόμων και ακάρεων υπό μορφή βιολογικού σκευάσματος.

4.2.2. Αρπακτικά έντομα.

Τα σπουδαιότερα αρπακτικά έντομα του *T. urticae* και των υπόλοιπων φυτοφάγων ακάρεων είναι εκείνα που ανήκουν στις Τάξεις των Κολεοπτέρων, Ημίπτερων Νευροπτέρων. Σαν αντιπροσωπευτικά είδη των Τάξεων αυτών αναφέρονται τα εξής.

α) *Anthocoris nemoralis* (Fab) και *A. nemorum* L. Αρπακτικά έντομα όλων των ειδών του γένους *Tetranychus*. Στην χώρα μας έχουν παρατηρηθεί σε δενδρώδεις και θαμνώδεις καλλιέργειες που ήταν προσβεβλημένες από τον τετράνυχο *T. urticae*. (Εικόνα 1α, 1β)



Εικόνα 1α. Ακμαίο άτομο *A. Nemoralis*



Εικόνα 1β. Ακμαίο άτομο *A. nemorum*

β) *Orius minutus* L. Το έντομο αυτό μαζί με το *Anthocoris nemoralis* και *A. nemorum* L. όταν συνυπάρχουν σε έναν οπωρώνα μπορούν να ασκήσουν ένα φυσικό βιολογικό έλεγχο στον πληθυσμό του *T. urticae* και του *P. ulmi* χωρίς την παρέμβαση εκλεκτικών ακαρεοκτόνων. Το κάθε άτομο μπορεί να θανατώσει από 50 μέχρι 60 τετράνυχους την ημέρα. Στην χώρα μας έχει διαπιστωθεί σε οπωρώνες που έφεραν προσβολή από *T. urticae* του *P. ulmi*.(εικόνα 2)



Εικόνα 2. Ακμαίο άτομο *Orius minutus* L.

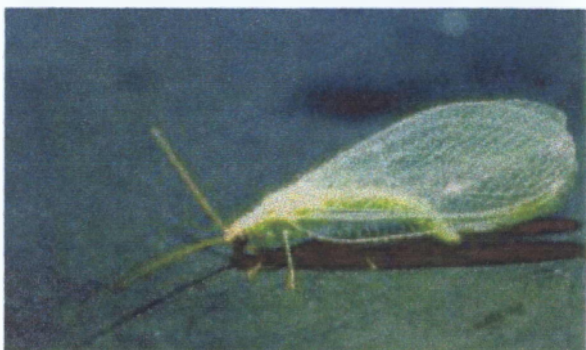
γ) *Stethorus punctillum* (Weise). Μεταξύ των κολεοπτέρων η οικογένεια Coccinellidae περιλαμβάνει ένα σημαντικό αριθμό ειδών με μεγάλη θηρευτική δράση κυρίως στα είδη *T. urticae* και *P. ulmi*. Το έντομο αυτό απαντάται σε μεγάλους πληθυσμούς πάνω σε δενδρώδεις καλλιέργειες, σε θάμνους και σε κηπευτικά. Οι

προνύμφες (λάρβες) του μπορούν να θανατώσουν ημερησίως πάνω από 60 μέχρι 80 άτομα. Στην χώρα μας η παρουσία του είναι πολύ σημαντική και μπορεί να παίζει σπουδαίο ρόλο στον έλεγχο του πληθυσμού του *T. urticae* σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης. (Εικόνα 3)



Εικόνα 3. Ακμαίο άτομο *Stethorus punctillum*

δ) *Chrysoperla carnea* (Steph). Από τα Νευρόπτερα (Chrysopidae) το είδος *C. Carnea* ξεχωρίζει για την υψηλή δραστηριότητα που παρουσιάζει κυρίως η λάρβα του στα φυτοφάγα ακάρεα *T. urticae* και *P. ulmi*. Στην χώρα μας η παρουσία του στις καλλιέργειες των κηπευτικών, εσπεριδοειδών, μηλοειδών και αμπέλου είναι αρκετά υψηλή ιδιαίτερα όταν υπάρχει και προσβολή από αφίδες. Η προνύμφη του μπορεί να καταστρέψει 30 μέχρι 50 άτομα *T. urticae* και *P. ulmi* ανά ώρα. (Εικόνα 4)



Εικόνα 4. Ακμαίο άτομο *Chrysoperla carnea*

4.2.3. Αρπακτικά ακάρεα.

Μεταξύ των ωφέλιμων οργανισμών που ελέγχουν τον πληθυσμό του *T. urticae* και γενικότερα των φυτοφάγων ακάρεων, τα αρπακτικά ακάρεα και ιδιαίτερα εκείνα των οικογενειών Phytoseiidae και Stigmaeidae αποτελούν την σπουδαιότερη ομάδα.

Σήμερα από τα είδη που έχουν περιγραφεί (1300 περίπου) το ενδιαφέρον έχει επικεντρωθεί σε εκείνα που είναι στενά συνδεδεμένα με τις καλλιέργειες των οπωροφόρων, των κηπευτικών, της αμπέλου και των εσπεριδοειδών. Στην χώρα μας τα είδη που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για βιοοικολογικές μελέτες και για χρησιμοποίηση των πληθυσμών τους σε προγράμματα ολοκληρωμένης και Βιολογικής καταπολέμησης είναι τα *Euseius finlandiums* (Oudemans), *Typhlodromus piri* (Schuten), *Amblyseius andersoni* (Ribaga), *Neoseiulus californicus* (Chant), *Phytoseiulus persimilis* (Athias – Henriot), *Kampimodromus aberrans* (Oudemans), και *Euseius stipulatus* (Athias – Henriot).

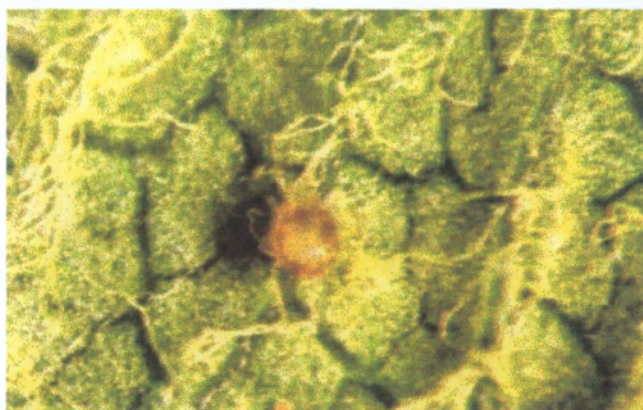
α) *Euseius finlandiums* (Oudemans). Η παρουσία του είναι σημαντική σε όλα τα μηλοειδή των Χωρών της Ευρώπης. Στην χώρα μας πέρα από τα μηλοειδή η παρουσία του θεωρείται εξίσου σημαντική και στο αμπέλι. Επίσης έχει παρατηρηθεί σε μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Θεωρείται ως το σπουδαιότερο αρπακτικό για τον βιολογικό έλεγχο των πληθυσμών του *T. urticae* και του *P. ulmi* στους μη συμβατικούς οπωρώνες. Η σωστή επιλογή των χημικών σκευασμάτων βοηθάει στην αύξηση και δράση του αρπακτικού αυτού σε έναν οπωρώνα.

β) *Typhlodromus piri* (Schuten). Οι πληθυσμοί του αρπακτικού αυτού είναι περισσότερο υψηλοί στις Χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης γιατί προτιμά τα δροσερά κλίματα. Στην χώρα μας το είδος αυτό απαντάται συνήθως σε καλλιέργειες και δασικά φυτά των ορεινών και ημιορεινών περιοχών και σχεδόν καθόλου στα πεδινά. Στους μηλεώνες που είναι προσβεβλημένοι από *T. urticae* και *P. ulmi* παίζει σημαντικό ρόλο στην καταστολή των πληθυσμών τους. (Εικόνα 5)



Εικόνα 5. Ακμαίο άτομο *Typhlodromus piri*

γ) *Amblyseius andersoni* (Ribaga). Το είδος αυτό θεωρείται κοσμοπολιτικό και έχει παρατηρηθεί σε μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Στα μηλωειδή και στο αμπέλι θεωρείται το περισσότερο διαδεδομένο. Η μεγάλη εξάπλωση του οφείλεται κυρίως στην έντονη παρουσία πάνω στα αυτοφυή φυτά, τα οποία επιτρέπουν την αύξηση του πληθυσμού από την μία πλευρά και από την άλλη παρέχουν την δυνατότητα εκλογής ανθεκτικών πληθυσμών στα οργανοφωσφορικά και στα διάφορα καρβαμιδικά σκευάσματα. Στην χώρα μας στις καλλιέργειες της μηλιάς και ροδακινιάς κυρίως της Κεντρικής και Βόρειας Ελλάδας η παρουσία του αρπακτικού αυτού είναι πολύ δυναμική. (Εικόνα 6)



Εικόνα 6. Ακμαίο άτομο *Amblyseius andersoni*

δ) *Kampimodromus aberraus* (Oudemans). Είδος κοινό στα μηλωειδή και στο αμπέλι στην χώρα μας και τις Χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, ιδιαίτερα της Ιταλίας και της Ισπανίας. Το φυτοφάγο *T. urticae* ανήκει στις προτιμήσεις του. Στην χώρα μας έχει παρατηρηθεί σε μεγάλο αριθμό ξενιστών – φυτών και σε πληθυσμούς αρκετά σημαντικούς. Σε μηλεώνες απαλλαγμένους από συστηματικές καλλιεργητικές φροντίδες και προγράμματα φυτοπροστασίας, οι πληθυσμοί του μπορούν να ελέγξουν πλήρως τους πληθυσμούς των τετρανύχων *T. urticae* και του *P. ulmi*.

ε) *Phytoseiulus persimilis* (Athias – Henriot). Αντιπροσωπευτικό είδος της οικογένειας Phytoseiidae και της βιολογικής καταπολέμησης του *T. urticae* σε υπό κάλυψη καλλιέργειες. Θεωρείται είδος κοινό στην μεσογειακή λεκάνη καθότι προέρχεται από την Αλγερία (Athias – Henriot, 1957). Το *Ph. persimilis* τρέφεται από όλα τα βιολογικά στάδια των τετρανύχων. Σήμερα το αρπακτικό αυτό εκτρέφεται σε διάφορες μονάδες εκτροφής βιολογικού υλικού και διατίθεται υπό μορφή σκευάσματος σε πλαστικές φιάλες οι οποίες περιέχουν μαζί με το βιολογικό υλικό

(ακμαία αρσενικά και θηλυκά) και μια αδρανή ύλη (περλίτη ή vermiculite) που βοηθά στην σωστή διασπορά των ατόμων πάνω στα φύλλα.

Στην Ελλάδα το *Ph. persimilis* εισάγεται υπό μορφή σκευάσματος και εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία από τους παραγωγούς για την καταπολέμηση του *T.urticae* στα θερμοκήπια των καλλιεργειών αγγουριού, τομάτας, φασολιού, μελιτζάνας, πεπονιού, και μπανάνας.

Η εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης του *T.urticae*, σοβαρού εχθρού των κηπευτικών, εξασφαλίζει την ασφάλεια της καλλιέργειας με πλήρη έλεγχο του φυτοφάγου, την ποιότητα και ποσότητα της παραγωγής, του καταναλωτή, και στον παραγωγό παρέχει οικονομικά οφέλη, φθάνει αυτή η μέθοδος να εφαρμόζεται σωστά.

(Εικόνα 7)



Εικόνα 7. Ακμαίο άτομο *Phytoseiulus persimilis*

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ *TETRANYCHUS URTICAE* (Koch), ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο *Tetranychus urticae* θεωρείται ένας από τους πλέον επικίνδυνους ζωικούς εχθρούς στην γεωργία, ενώ η αντιμετώπιση του συχνά προκαλεί σοβαρά προβλήματα στους παραγωγούς, αυτό σημαίνει ότι για να έχουμε αποτελεσματική καταπολέμηση του *Tetranychus urticae* προϋποθέτει καλή γνώση στη βιολογία και της οικολογίας του.

Η θερμοκρασία στον τετράνυχο παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην ταχύτητα εκκόλαψης των ωών, στην μετεμβρυακή ανάπτυξη των βιολογικών σταδίων καθώς και στην γονιμότητα των θηλυκών.

Καταβληθεί προσπάθεια να μελετηθεί ο χρόνος ανάπτυξης του βιολογικού κύκλου του *Tetranychus urticae* καθώς και η διάρκεια ωοτοκίας του σε δύο διαφορετικές αλλά ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας με σταθερή την σχετική υγρασία, υπό συνθήκες εργαστηρίου.

Σε ότι αφορά τις βιολογικές παρατηρήσεις, αυτές έγιναν σε δύο διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας 19 ± 2 °C και 29 ± 2 °C, με σταθερή σχετική υγρασία $70 \pm 5\%$ και φωτοπερίοδο 16 : 8.

Ο *Tetranychus urticae* σε θερμοκρασία 19 ± 2 °C εναπόθεσε κατά μέσο όρο 7.2 ωά ανά ημέρα για 17.66 ημέρες, ενώ σε θερμοκρασία 29 ± 2 °C εναπόθεσε κατά μέσο όρο 10.45 ωά ανά ημέρα για 13.08 ημέρες. Η χρονική διάρκεια εκκόλαψης των ωών από την ημέρα εναπόθεσης τους σε συνθήκες θερμοκρασίας 19 ± 2 °C κυμαίνεται από 6 μέχρι 8 ημέρες με έναν μέσο όρο 7.08 ημέρες, ενώ στους 29 ± 2 °C χρονική διάρκεια εκκόλαψης κυμαίνεται μεταξύ 1 και 5 ημέρες με έναν μέσο όρο 2,5 ημέρες. Η χρονική διάρκεια του λαρβικού σταδίου σε συνθήκες θερμοκρασίας 19 ± 2 °C είναι κατά μέσο όρο 2,6 ημέρες και μέσο όρο 1.1 ημέρες σε θερμοκρασία 29

$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ αντιστοίχως. Η διάρκεια του σταδίου της πρωτονύμφης σε θερμοκρασία $19 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ διήρκεσε κατά μέσο όρο 1 ημέρα, ενώ σε θερμοκρασία $29 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέσο όρο 1.08 ημέρες. Τέλος το στάδιο της δευτερονύμφης διήρκεσε 1.3 και 1 ημέρα αντιστοίχως.

Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Το άκαρι *Tetranychus urticae* (Koch) (κοινός τετράνυχος) αποτελεί το σημαντικότερο και περισσότερο μελετημένο είδος από την ομάδα των τετρανύχων που ανήκουν στο σύμπλοκο *telarius*. Προσβάλλει και προκαλεί σοβαρά προβλήματα στην ανάπτυξη, βλάστηση, ανθοφορία και παραγωγή των διαφόρων ετήσιων και πολυετών καλλιεργειών. Ο τετράνυχος αυτός έχει παρατηρηθεί σε περισσότερα από 150 καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά και μόνο στην ελιά δεν έχει γίνει τουλάχιστον μέχρι σήμερα η καταγραφή του. (Προσωπική συζήτηση με την Κ^α Σουλιώτη).

Η ικανότητα του *Tetranychus urticae* να αναπτύσσει γρήγορα υψηλούς πληθυσμούς ιδιαίτερα την θερινή περίοδο, είναι αποτέλεσμα όχι μόνο των καιρικών συνθηκών αλλά και των υψηλών αγροτεχνικών φροντίδων (π.χ η ορθολογική λίπανση προσφέρει καλή ποιότητα βλάστησης για προσβολή) που παρέχουν σήμερα οι παραγωγοί στις καλλιέργειές τους, κυρίως σε εκείνες των οπωροφόρων (αχλαδιά, μηλιά, ροδακινιά, βερικοκιά, αμυγδαλιά, κερασιά κ.α) και των κηπευτικών. Παράλληλα αντιμετωπίζουν και ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα σε ότι αφορά την καταπολέμηση του. Η συνύπαρξη όλων των βιολογικών σταδίων στο ίδιο προσβεβλημένο φύλλο μαζί με τους μεγάλους αριθμούς όλων αυτών, καθιστούν την αντιμετώπιση του τετρανύχου αυτού αρκετά δύσκολη.

Στην χώρα μας η καταπολέμηση του *Tetranychus urticae* γίνεται με παραδοσιακό τρόπο δηλ με την χημική μέθοδο η οποία εξακολουθεί να είναι η περισσότερο αποδεκτή από τους παραγωγούς, παρά τις ανεπιθύμητες επιδράσεις στα καλλιεργούμενα φυτά (φυτοτοξικότητα), στους ζωικούς εχθρούς (ανάπτυξη ανθεκτικότητας) στο περιβάλλον (ρύπανση) και στον καταναλωτή με τα υπολείμματα που αφήνουν τα γεωργικά φάρμακα στα γεωργικά προϊόντα ιδιαίτερα όταν αυτά είναι άμεσης κατανάλωσης.

Στην παρούσα εργασία κατεβλήθη προσπάθεια να μελετηθεί ο χρόνος ανάπτυξης του βιολογικού κύκλου του *Tetranychus urticae* σε δύο διαφορετικές αλλά

ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, με σταθερή την σχετική υγρασία, υπό συνθήκες εργαστηρίου. Η θερμοκρασία στα ακάρεα παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στην ταχύτητα εκκόλαψης των ωών, στην μετεμβρυακή ανάπτυξη των βιολογικών σταδίων και στην γονιμότητα των θηλυκών.

Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από την πειραματική μελέτη ίσως βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση της σχέσης μεταξύ της βιολογίας του τετρανυχου και του περιβάλλοντος, έτσι ώστε να περιορισθούν οι άσκοπες επεμβάσεις στις καλλιέργειες που προσβάλλει, σε λάθος χρονική στιγμή για την καταπολέμηση του.

Η μελέτη αυτή έλαβε χώρα στο εργαστήριο Ακαρολογίας και Γ. Ζωολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου κατά την χρονική περίοδο Μάρτιος – Ιούνιος 2001, με υπεύθυνη την Δρα Π. Παπαϊωάννου – Σουλιώτη, Τακτική Ερευνήτρια του Ινστιτούτου και Προϊσταμένη του Εργαστηρίου και την πολύτιμη βοήθεια της Γεωπόνου Δ. Μαρκογιαννάκη υπαλλήλου του Μ.Φ.Ι. και συνεργάτιδας του εργαστηρίου.

III ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

Για τις παρατηρήσεις που αφορούν στην ανάπτυξη των βιολογικών σταδίων του *Tetranychus urticae* σε συνθήκες εργαστηρίου, χρησιμοποιήθηκε ως βιολογικό υλικό πληθυσμός τετρανύχων του *Tetranychus urticae* που προέρχονται από εκτροφή που διατηρεί πάντα στο θερμοκήπιο το εργαστήριο Ακαρολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας για τις δικές του ανάγκες. Από το αρχικό αυτό βιολογικό υλικό αναπτύχθηκε η δική μας εκτροφή για την εκτέλεση του πειράματος. Σε ότι αφορά τις βιολογικές παρατηρήσεις, αυτές έγιναν κάτω από το στερεοσκοπικό μικροσκόπιο (10 x 25) στο εντομοτροφείο, σε δύο διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας $19 \pm 2^{\circ}\text{C}$ και $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$, με σταθερή σχετική υγρασία $70 \pm 5\%$ και φωτοπερίοδο 16 : 8 (16 ώρες φως και 8 ώρες σκοτάδι). Για τις παρατηρήσεις αυτές αναπτύχθηκαν διάφορες τεχνικές μέχρι να εφαρμόσουμε την πλέον κατάλληλη για την περιπτώσή μας.

Τεχνική μαζικής εκτροφής του *Tetranychus urticae* στο θερμοκήπιο.

Για την ανάπτυξη, διατήρηση και διάθεση του βιολογικού υλικού του *Tetranychus urticae*, αναπτύχθηκε εκτροφή των τετρανύχων πάνω σε φυτά φασολιού (*Phaseolus vulgaris* L.) στο θερμοκήπιο (εικόνα 1α και 1β). Η διαδικασία ανάπτυξης της εκτροφής άρχισε με την σπορά των φυτών σε πλαστικά γλαστράκια στα οποία τοποθετήθηκαν 4 - 6 σπόροι σε κάθε γλαστράκι μέσα σε τύρφη ανάμεικτη με περλίτη σε αναλογία 2 : 1.

Με το φύτεμα των σπόρων τα γλαστράκια απομακρύνονταν από τον πάγκο του 'σπορείου' στον πάγκο της 'ανάπτυξης' ενώ ταυτόχρονα γινόταν αντικατάσταση από νέα. Στον πάγκο της 'ανάπτυξης' όταν τα νεαρά φυτά αποκτούσαν 6 - 8 φυλλαράκια μεταφέρονταν στον πάγκο της 'μόλυνσης' ενώ ακολουθείτο η ίδια διαδικασία της αντικατάστασης.

Στα φύλλα των φυτών αυτών, που ήταν τελείως καθαρά, τοποθετήσαμε φύλλα μολυσμένα με τετρανύχο, για να έχουμε μια συνεχή ροή μολυσμένων φυτών, από τα οποία πέρναμε το υπό μελέτη βιολογικό υλικό.

Η μεταφορά των μολυσμένων φύλλων από το θερμοκήπιο στο εντομοτροφείο γίνονταν πάντα μέσα σε πλαστικές σακούλες. Ενώ η τοποθέτηση των βιολογικών σταδίων στους θαλάμους παρατηρήσεων γίνονταν με λεπτή εντομολογική καρφίτσα ή λεπτό πινέλο.



Εικόνα 1α. Εκτροφή *Tetranychus urticae* σε θερμοκήπιο.



Εικόνα 1β. Φυτά φασολιού σε γλαστράκια μολυσμένα με *Tetranychus urticae* στο θερμοκήπιο.

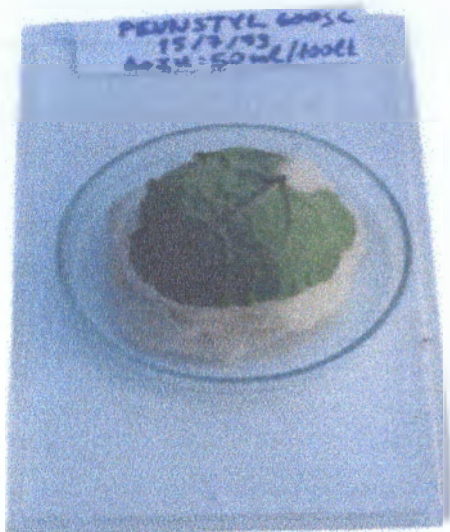
Θάλαμοι παρατηρήσεων στο εντομοτροφείο.

1^η Μέθοδος. (εικόνα 2)

Μέσα σε τρυβλίο Petri τοποθετούσαμε μια υγρή μάλα βαμβακιού. Πάνω σε αυτή απλώναμε ένα φύλλο φασολιάς, που προέρχεται από τις κοτυληδόνες νεαρού φυταρίου, κατά τέτοιο τρόπο που η επάνω επιφάνεια του φύλλου να εφάπτεται με το βαμβάκι (Tsolakis & Ragusa 1993, Dime try et al 1994). Στην περιφέρεια του φύλλου σχηματίζαμε, με την βοήθεια πινέλου, ένα κύκλο διαμέτρου 3cm με ένα μίγμα βάλσαμου – citronella ή βάλσαμου – γαριφαλέλαιου. Η citronella και το γαριφαλέλαιο είναι ουσίες απωθητικές για τα ακάρεα, οι οποίες, στην προκειμένη περίπτωση, τα εμποδίζουν να εξέλθουν από τον κύκλο. Οι ουσίες αυτές αναμιγνύονται με το βάλσαμο (balsam di Canada), για να προσκολληθούν καλύτερα στο φύλλο και να εμποδιστή η εξάτμιση τους. Κατά την παρακολούθηση της εξέλιξης των μετεμβρυακών σταδίων, ψεκάζουμε το βαμβάκι όποτε ήταν απαραίτητο για την διατήρηση των φύλλων.

Η μέθοδος αυτή κατά την παρακολούθηση της εξέλιξης των μετεμβρυακών σταδίων αποδείχθηκε αρκετά δύσκολη στη συγκράτηση των κινητών μορφών επάνω

στην περιορισμένη επιφάνεια των φύλλων και είχαμε πολλές απώλειες ατόμων, ακμαίων και μετεμβρυακών σταδίων. Έτσι στην προσπάθεια μας να εξεύρουμε μια μέθοδο που θα μας εξασφαλίζει τη διατήρηση του βιολογικού υλικού χωρίς απώλειες και να είναι εύκολη στον χειρισμό, ακολουθήσαμε την 2^η μέθοδο, η οποία μας εξασφάλιζε το βιολογικό υλικό και ήταν εύκολη στον χειρισμό.



Εικόνα 2. Θάλαμος παρατηρήσεων με υγρή μπάλα βαμβακιού.

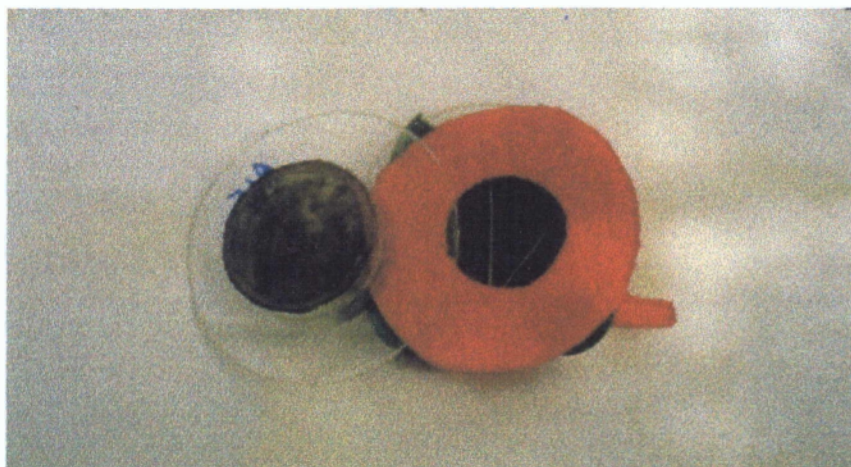
2^η Μέθοδος. (εικόνα 3)

Μέσα σε τρυβλίο Petri τοποθετούσαμε 15 – 20 στρώσεις από βρεγμένα φύλλα διηθητικού χαρτιού κυκλικού σχήματος, διαμέτρου ίσης με την διάμετρο του τρυβλίου. Επάνω από αυτά τοποθετούσαμε, επίσης ίσης διαμέτρου, κυκλικό κομμάτι βρεγμένου vetex, από το οποίο εξέχει μια λωρίδα μήκους περίπου 5cm. (Σουλιώτη 1980 και 1981). Στο κέντρο του vetex τοποθετούσαμε ένα φύλλο φασολιάς, το οποίο προερχόταν από τις κοτυληδόνες του νεαρού φυταριού, έτσι ώστε να είναι σκληρό και να μην σκίζεται, μια και τα φύλλα των κοτυληδόνων έχουν αυτό το χαρακτηριστικό. Πάνω από το φύλλο φασολιάς τοποθετούμε άλλο ένα κομμάτι υγρού vetex σε σχήμα δακτυλίου, του οποίου η εσωτερική διάμετρος ήταν 3cm και κλείναμε το τρυβλίο με πλαστικό καπάκι ακριβώς ίδιου σχήματος και ίσων διαστάσεων με το δακτύλιο από vetex, το οποίο πέζεται με λαστιχάκια επάνω στο τρυβλίο. Στη μικρή αρένα τοποθετούσαμε κάθε φορά το υπό μελέτη βιολογικό στάδιο (προνύμφες, πρωτονύμφες, δευτερονύμφες, ακμαία και ωά τετρανύχου *Tetranychus urticae*), με την βοήθεια ειδικά διαμορφωμένου πινέλου ή εντομολογικής καρφίτσας επάνω στο

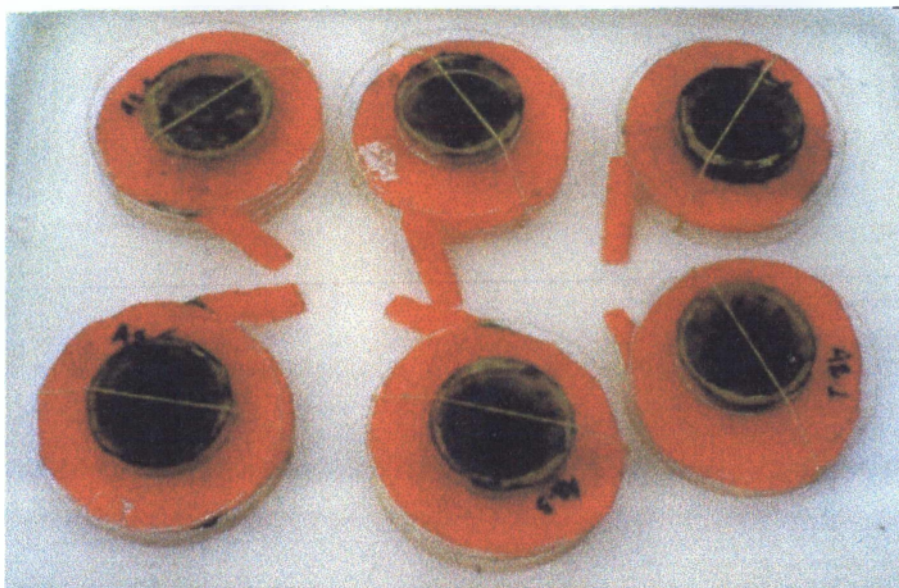
φύλλο φασολιάς. Μετά την τοποθέτηση του βιολογικού υλικού το κλείνουμε με μια μεταλλική σίτα, κυκλικού σχήματος, διαμέτρου 4cm, που παρεμποδίζει την έξοδο των ακάρεων από το τρυβλίο και εξασφαλίζει τον αερισμό τους μέσω αυτού. Η σίτα συγκρατείται με λαστιχάκι πάνω στο τρυβλίο. Το τρυβλίο τοποθετείται μέσα σε ένα δίσκο που περιείχε νερό, μέσα στο οποίο επέπλεε η λωρίδα του vetex που προεξείχε από το τρυβλίο (Εικόνα 4). Έτσι, το εσωτερικό του τρυβλίου τροφοδοτείται συνεχώς με νερό και διατηρείται υγρό. Η μέθοδος αυτή σύμφωνα με τις υποδείξεις της κα Σουλιώτη κρίνεται ως η πλέον κατάλληλη για βιολογικές παρατηρήσεις. Για μας αποδείχτηκε πολύ εύκολη στους χειρισμούς και στις παρατηρήσεις χωρίς να έχουμε καθόλου απώλειες.

Για κάθε βιολογικό στάδιο έγιναν 12 επαναλήψεις και οι μετρήσεις και οι παρατηρήσεις γίνονταν όπως προαναφέρθηκε κάτω από το στερεοσκοπικό μικροσκόπιο (10 x 25) κάθε 24 ώρες στις 12 το μεσημέρι.

Για τον έλεγχο της γονιμότητας των θηλυκών, το γονιμοποιημένο άτομο που τοποθετείται ένα σε κάθε αρένα χωριστά προερχόταν από το στάδιο της δευτερονύμφης που συνυπήρχε με ένα ακμαίο αρσενικό. Μετά την σύζευξη το αρσενικό απομακρύνονταν από την αρένα και άρχιζε η καταμέτρηση της ημερήσιας ωτοκίας του θηλυκού και η διάρκεια της γονιμότητας του. Τα ωά που τοποθετούσε κάθε μέρα το θηλυκό μετά την καταγραφή θανατώνονταν. Για την περίπτωση της αξιολόγησης της χρονικής διάρκειας εκκόλαψης των ωών, τοποθετούνταν με την βοήθεια λεπτού πινέλου ένα ωό σε κάθε αρένα, κατά προτίμηση μόλις είχε εναποθέσει το θηλυκό. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα στάδια της προνύμφης της πρωτονύμφης και της δευτερονύμφης.



Εικόνα 3. Θάλαμος παρατηρήσεων με βρεγμένα φύλλα διηθητικού χαρτιού.



Εικόνα 4. Αρένες τοποθετημένες σε δίσκο, με την μέθοδο του διηθητικού χαρτιού.

IV ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.

1. Διάρκεια γονιμότητας.

Τα αποτελέσματα της μελέτης της διάρκειας γονιμότητας σε θερμοκρασία 19 ± 2 °C φαίνονται στον πίνακα 1

Πίνακας 1. Διάρκεια γονιμότητας και ωοτοκίας ανά ημέρα θηλυκών ατόμων του *Tetranychus urticae* σε θερμοκρασία 19 ± 2 °C.

Επαναλήψεις	Ημέρες ωοτοκίας	Συνολικός αριθμός ωών	Μ.Ο.ωοτοκίας/ημέρα
1	21	176	8,3
2	9	96	10,6
3	23	102	4,4
4	21	134	6,3
5	21	179	8,5
6	16	91	4,3
7	21	97	4,6
8	22	126	5,7
9	18	174	9,6
10	10	92	9,2
11	12	107	8,9
12	18	124	6,8
Μ.Ο	17,66		7,2

Από την αξιολόγηση των στοιχείων που προέκυψαν από τις παρατηρήσεις αποδεικνύεται για μια ακόμη φορά ότι η θερμοκρασία αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες στην γονιμότητα και στην ανάπτυξη των μετεμβρυακών σταδίων όχι μόνο του *Tetranychus urticae* αλλά όλων των ειδών τετράνυχων που ανήκουν στην οικογένεια Tetranychidae (Jepson et al 1975 & Helle et al 1985). Στην δική μας περίπτωση που αφορά στο είδος *Tetranychus urticae* η ωοτοκία του γονιμοποιημένου θηλυκού σε χρονική διάρκεια μετά την σύζευξη, φαίνεται να διαφέρει σημαντικά στις δυο υπό μελέτη συνθήκες θερμοκρασίας $19 \pm 2^\circ\text{C}$ και $29 \pm 2^\circ\text{C}$ και σχετική υγρασία $70 \pm 5\%$. Παρατηρήθηκε ότι τα γονιμοποιημένα θηλυκά σε συνθήκες θερμοκρασίας $19 \pm 2^\circ\text{C}$ το εύρος των ημερών ωοτοκίας (γονιμότητας) κυμάνθηκε μεταξύ 9 και 23 ημερών με ένα μ.ο. 17,66 ημέρες και η ημερήσια εναπόθεση ωών ήταν μεταξύ 8,3 και 12,2 ωά ανά ημέρα, με έναν μ.ο. 10,45 ωά ανά ημέρα. (πίνακας 1).

Σε συνθήκες θερμοκρασίας $29 \pm 2^\circ\text{C}$ οι τιμές της χρονικής διάρκειας της ωοτοκίας και της ημερήσιας εναπόθεσης ωών, φαίνεται να διαφοροποιείται από την προηγούμενη περίπτωση (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Διάρκεια γονιμότητας και ωοτοκίας ανά ημέρα, θηλυκών ατόμων του *Tetranychus urticae* σε θερμοκρασία $29 \pm 2^\circ\text{C}$.

Επανάληψις	Ημέρες ωοτοκίας	Σύνολο ωοτοκίας	Μ.Ο.ωοτοκίας/ημέρα
1	14	150	10,7
2	11	112	10,1
3	13	109	8,3
4	13	137	10,5
5	14	172	12,2
6	13	152	11,6
7	16	186	11,6
8	12	106	8,8
9	12	113	9,4
10	16	194	12,1
11	11	106	9,6
12	12	126	10,5
Μ.Ο	13,08		10,45

Στις συνθήκες αυτές τα γονιμοποιημένα θηλυκά παρουσίασαν μια χρονική διάρκεια που κυμάνθηκε από 11 μέχρι 16 ημέρες με ένα μ.ο. 13,08 ημέρες σε ότι αφορά τη γονιμότητα, ενώ η ημερήσια ωοτοκία όταν από 8,3 μέχρι 12,2 ωά ανά ημέρα, με έναν μ.ο. 10,45 ωά ανά ημέρα δηλ στην περίπτωση αυτή η αυξημένη γονιμότητα του θηλυκού (από 91 μέχρι 179 ωά ανά θηλυκό) που οφείλεται καθαρά

στην αύξηση της θερμοκρασίας (Baker et al 1979, Π.Παπαϊωάννου – Σουλιώτη 1998), μείωσε σημαντικά την διάρκεια σε χρόνο τις ημέρες της ωοτοκίας.

Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται στις περισσότερες περιπτώσεις, όχι μόνο των φυτοφάγων ακάρεων της οικογένειας Tetranychidae, αλλά και των αρπακτικών της οικογένειας Phytoseiidae, τα οποία όταν έχουν πλούσια τροφή (σε τετρανόχους), αυξάνουν την ωοτοκία και μειώνουν την χρονική διάρκεια της γονιμότητας και της ζωής τους (Π.Παπαϊωάννου – Σουλιώτη 1998).

Η θερμοκρασία στον *Tetranychus urticae* πέρα από την γονιμότητα, σημαντικό ρόλο παίζει και στην επιβίωση και στην δραστηριότητα του, καθώς και στην προσβολή των φυτών. Π.χ. για να αρχίσει να δραστηριοποιείται απαιτεί μια θερμοκρασία του περιβάλλοντος τουλάχιστον 11°C και για να αρχίσει να προσβάλλει τα φυτά >18°C.

Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να επισημανθεί και που παρατηρήθηκε και στην δική μας περίπτωση, είναι η φυτοϋγειονομική κατάσταση του φυτού – ξενιστή, η οποία συμβάλει εξίσου σημαντικά στην εναπόθεση ωών στα φύλλα. Σε φυτά εύρωστα και με καλή φυτοϋγειονομική κατάσταση, αυξάνεται η ωοτοκία των θηλυκών. Αντιθέτως με εκείνα που είναι προσβεβλημένα από άλλους ζωικούς εχθρούς και ασθένειες και πτωχά σε θρεπτικά στοιχεία ή εξασθενημένα τότε περιορίζεται αισθητά η ωοτοκία του *Tetranychus urticae*. Στην περίπτωση μας η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε προσφέρει ακριβώς αυτό δηλ. διατηρεί το φυτικό υπόστρωμα σε άριστη κατάσταση για μεγάλο χρονικό διάστημα (18 – 20 ημέρες) χωρίς να χρειάζονται να γίνονται ιδιαίτερες αλλαγές σε ότι αφορά το φυτικό υπόστρωμα και το βιολογικό υλικό.

2. Χρονική διάρκεια εκκόλαψης.

Ο ρόλος της θερμοκρασίας φαίνεται να συμβάλλει σημαντικά και στην εκκόλαψη των ωών, η οποία θα μας δώσει τα πρώτα μετεμβρυακά στάδια του τετρανόχου, που είναι οι προνύμφες (λάρβες με τρία ζεύγη ποδιών). Έτσι σε θερμοκρασία 19 ± 2 °C η διάρκεια εκκόλαψης των ωών σε ημέρες κυμαίνεται από 6 μέχρι 8 ημέρες με έναν μ.ο. 7,08 ημέρες, ενώ στους 29 ± 2 °C η χρονική διάρκεια μειώθηκε σημαντικά και έφτασε ένα μ.ο. μόλις 2,5 ημέρες (πίνακας 3 & 4).

Πίνακας 3. Χρονική διάρκεια εκκόλαψης ωών από την ημέρα της εναπόθεσης τους πάνω στο φυλλικό υπόστρωμα σε θερμοκρασία $19 \pm 2^\circ\text{C}$.

Επαναλήψεις	Χρόνος μετάβασης στο πρώτο μετεμβρυακό στάδιο (προνύμφη) σε ημέρες
1	7
2	8
3	7
4	6
5	6
6	8
7	8
8	7
9	7
10	7
11	8
12	6
Μέσος όρος χρόνου μετάβασης στο πρώτο μετεμβρυακό στάδιο	7,08

Πίνακας 4. Χρονική διάρκεια εκκόλαψης ωών από την ημέρα της εναπόθεσης τους πάνω στο φυλλικό υπόστρωμα σε θερμοκρασία $29 \pm 2^\circ\text{C}$.

Επαναλήψεις	Χρόνος μετάβασης στο πρώτο μετεμβρυακό στάδιο (προνύμφη) σε ημέρες
1	3
2	3
3	3
4	2
5	2
6	3
7	3
8	2
9	5
10	2
11	1
12	1
Μέσος όρος χρόνου μετάβασης στο πρώτο μετεμβρυακό στάδιο	2,5

Οι Harrison και Smith (1961) βρήκαν ότι η περίοδος εκκόλαψης των ωών του *T. urticae* σε θερμοκρασία 25°C επηρεάστηκε από τις σχετικές υγρασίες. Σε 90% σχετική υγρασία η διάρκεια εκκόλαψης ήταν 4.2, σε 98% σχετικής υγρασίας η διάρκεια εκκόλαψης ήταν 7 ημέρες, και δεν εκκολάφθηκαν καθόλου ωά σε σχετική υγρασία 100%. Από την άλλη πλευρά ο Linke (1953) μελετώντας τον *Tetranychus altheae*, ανέφερε ότι σε 25°C η εκκολαπτική περίοδος κράτησε 4.2 ημέρες σε 55% σχετική υγρασία και 4.3 ημέρες σε 100%. Οι Hazan, Gerson και Tahori (1973) βρήκαν ότι σε 30°C τα ωά του *Tetranychus cinnabarinus* εκκολάφθηκαν μετά από 5.2 ημέρες και με 100% σχετική υγρασία, και μετά από 3 ημέρες σε 63% σχετική

υγρασία. Δεν εκκολάφθηκαν ωά σε 24 °C και 100% σχετική υγρασία. (Hazan, Gerson και Tahori 1973)

3. Διάρκεια προνυμφικού σταδίου.

Στα υπόλοιπα μετεμβρυακά στάδια που είναι η πρωτονύμφη και δευτερονύμφη, η θερμοκρασία, φαίνεται να μην παίζει τόσο σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξή τους. Αυτό φαίνεται καλύτερα στους (πίνακες 5 - 6, 7 - 8, 9 - 10). Οι διαφορές που προκύπτουν στη μετάβαση από το ένα βιολογικό στάδιο στο άλλο δεν είναι σημαντικές μεταξύ των δυο θερμοκρασιών $19 \pm 2^\circ\text{C}$ & $29 \pm 2^\circ\text{C}$ αφού κυμάνθηκαν μεταξύ 2,6 και 1,1 ημέρες αντίστοιχα για το μεταβατικό στάδιο της προνύμφης σε πρωτονύμφη (πίνακες 5 - 6).

Πίνακας 5. Χρονική διάρκεια του βιολογικού σταδίου της προνύμφης (λάρβας) σε θερμοκρασία $19 \pm 2^\circ\text{C}$.

Επαναλήψεις	Χρόνος μετάβασης στο δεύτερο μετεμβρυακό στάδιο (πρωτονύμφη) σε ημέρες
1	3
2	2
3	3
4	3
5	2
6	3
7	3
8	3
9	2
10	3
11	2
12	3
Μέσος όρος χρόνου μετάβασης στο δεύτερο μετεμβρυακό στάδιο	2,6

Πίνακας 6. Χρονική διάρκεια του βιολογικού σταδίου της προνύμφης (λάρβας) σε θερμοκρασία $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Επανάληψης	Χρόνος μετάβασης στο δεύτερο μετεμβρυακό στάδιο (πρωτονύμφη) σε ημέρες
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	3
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
Μέσος όρος χρόνου μετάβασης στο δεύτερο μετεμβρυακό στάδιο	1,1

4. Διάρκεια σταδίου πρωτονύμφης.

Σε συνθήκες θερμοκρασιών $19 \pm 2^{\circ}\text{C}$ και $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 1,0 και 1,1 ημέρες χρειάστηκαν αντίστοιχα για να μετατραπεί η πρωτονύμφη σε δευτερονύμφη (πίνακες 7 – 8).

Πίνακας 7. Χρονική διάρκεια του βιολογικού σταδίου της πρωτονύμφης σε θερμοκρασία $19 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Επανάληψης	Χρόνος μετάβασης στο τρίτο μετεμβρυακό στάδιο (δευτερονύμφη) σε ημέρες
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
Μέσος όρος χρόνου μετάβασης στο τρίτο μετεμβρυακό στάδιο	1

Πίνακας 8. Χρονική διάρκεια του βιολογικού σταδίου της πρωτονύμφης σε θερμοκρασία $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Επανάληψης	Χρόνος μετάβασης στο τρίτο μετεμφρασικό στάδιο (δευτερονύμφη) σε ημέρες
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
Μέσος όρος χρόνου μετάβασης στο τρίτο μετεμφρασικό στάδιο	1,08

5. Διάρκεια σταδίου δευτερονύμφης.

Σε ότι αφορά την μεταβολή της δευτερονύμφης σε ακμαίο, ο χρόνος κυμάνθηκε μεταξύ 1,3 και 1,0 ημέρες αντίστοιχα (πίνακες 9 – 10)

Πίνακας 9. Χρονική διάρκεια του βιολογικού σταδίου της δευτερονύμφης σε θερμοκρασία $19 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Επανάληψης	Χρόνος μεταβολής στο βιολογικό στάδιο του ακμαίου σε ημέρες
1	1
2	1
3	2
4	1
5	1
6	2
7	2
8	1
9	1
10	1
11	1
12	2
Μέσος όρος χρόνου μεταβολής στα βιολογικό στάδιο του ακμαίου	1,3

Πίνακας 10.Χρονική διάρκεια του βιολογικού σταδίου της δευτερονόμφης σε θερμοκρασία $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Επαναλήψεις	Χρόνος μεταβολής στο βιολογικό στάδιο του ακμαίου σε ημέρες.
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
Μέσος όρος χρόνου μεταβολής στο βιολογικό στάδιο του ακμαίου.	1

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι μεγάλοι πληθυσμοί των τετρανόχων που παρατηρούνται κατά την περίοδο του θέρους οφείλονται κυρίως στις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν την περίοδο αυτή.

Ο σύντομος χρόνος της ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου του *Tetranychus urticae* αυτήν την περίοδο έχει και σαν αποτέλεσμα το μεγάλο αριθμό γενεών που αναπτύσσει το είδος αυτό.

Ο Davis (1961) ανέφερε ότι σε 32°C και χαμηλής σχετικής υγρασίας ήταν ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη *Tetranychus multisetis*, με γρηγορότερη ανάπτυξη να συμβαίνει στους 35°C και με ξηρές συνθήκες. Οι Hazan, Gerson και Tahori (1973) αναφέρουν ότι οι ιδανικές συνθήκες είναι 24°C και με 38% σχετικής υγρασίας. Ο Gasser (1957) παρατήρησε ότι σε μια σταθερή θερμοκρασία η διάρκεια της εμβρυονικής ανάπτυξης του *Tetranychus urticae* αυξήθηκε με την αύξηση της σχετικής υγρασίας, για παράδειγμα στους 22°C και με 30% σχετική υγρασία αυτή ήταν 6.4 ημέρες, και σε 100% σχετική υγρασία ήταν 20.4 ημέρες. Αντιθέτως ο Linke (1953) βρήκε ότι η σχετική υγρασία ελαφρώς επιδρούσε στην περίοδο πριν την ενηλικίωση του τετρανόχου (ακμαίο); 17.1 ημέρες απαιτούνται σε θερμοκρασία 19°C και 80 % σχετική υγρασία. Η μόνη εξέρεση ήταν στους 30°C και 100% σχετική υγρασία. (Hazan, Gerson και Tahori 1973)

Στην χώρα μας υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο *Tetranychus urticae* έχει ξεπεράσει και τις 15 γενεές το χρόνο (Π.Παπαϊωάννου – Σουλιώτη 1998).

Τέλος θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο αριθμός των γενεών του *Tetranychus urticae* παρουσιάζει μια βαθμιαία αύξηση ξεκινώντας από την Βόρειο Ευρώπη και

καταλήγοντας στη Νότιο Ευρώπη. Η δράση του και οι ζημιές που προκαλεί στην γεωργία στις βόρειες χώρες είναι πολύ λιγότερες από εκείνες των νότιων χωρών και αυτό γιατί στο βορρά ο αριθμός γενεών και ο πληθυσμός του λόγω χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι πολύ μικρότερος. Συνήθως δεν ξεπερνούν τις 8 – 10 γενεές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Haza. A, Gerson. U, *and Tahori. S. A. (1973) *Acarologia*, t. XV, fasc. 3,
σελ: 414 – 438
- Helle. W. and Sabelis M.W *Spider mites their Biology, Natural Enemies and Control*
Τόμο Α και Β 1985
- Ηλιόπουλος, Α. (1996). Φυτοπροστασία ΙΙ. Γεωργική Εντομολογία – Ζωολογία.
Στοιχεία Ζιζανιολογίας. Διδακτικές Σημειώσεις Φυτοπροστασίας ΙΙ, ΤΕΙ
Καλαμάτας, σ. 243
- Jepson. L.R., Keifer. H.H. and Baker. E.W 1975. *Mites Injurious to Economic*
Plants. Univ. of California 610 σελ.
- Παπαϊωάννου – Σουλιώτη.Π 1998. Σημειώσεις Γενικής και Ειδικής Ακαρολογίας
122 σελ. Μενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο.
- Παπαϊωάννου – Σουλιώτη.Π 1994. Ο ρόλος των φυσικών εχθρών στην αντιμετώ-
πιση των ακάρεων των μηλωειδών. *Γεωργική Τεχνολογία* 5 : 44 – 55.
- Παπαϊωάννου – Σουλιώτη.Π 1998. Τα φυτοφάγα ακάρεα της Αμπέλου. *Γεωργία*
και *Κτηνοτροφία*. Τεύχος 10 : 88 – 97.
- Παπαϊωάννου – Σουλιώτη. Π 2001. Ορθολογική χρήση φυτοπροστατευτικών
προϊόντων για την αντιμετώπιση των ακάρεων των φυτών. *Σεμινάριο*
της Ε.Κ.Τ. Γνώσης – Ε.Π.Ε.Τ. ΙΙ, 98 ΑΔ 60 σελ 67 – 70.