

Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ ΡΗΥΤΟΣΕΙΔΑΕ ΩΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ

ΕΛΕΝΗ-ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΤΖΟΥΜΗ



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

ΣΤΑΘΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΜΠΟΥΡΑΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ
2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΚΑΡΕΩΝ	2
ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ ΡΗΥΤΟΣΕΙΙΔΑΕ	3
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	4
ΜΕΤΕΜΒΡΥΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	12
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ	12
ΒΙΟΛΟΓΙΑ	16
ΕΝΔΟΓΕΝΗ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ	24
ΑΝΑΠΤΥΞΗ	28
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΤΡΟΦΗ	31
ΕΚΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	40
ΕΚΤΡΟΦΗ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΑ (ΤΕΧΝΗΤΑ) ΠΕΔΙΑ	41
ΕΚΤΡΟΦΗ ΣΕ ΑΠΟΣΠΟΜΕΝΑ ΦΥΛΛΑ	47
ΕΚΤΡΟΦΗ ΣΕ ΜΙΚΡΟΥΣ ΚΛΩΒΟΥΣ ΚΑΙ ΚΕΛΙΑ	47
ΜΑΖΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ	50
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΡΗΥΤΟΣΕΙΙΔΑΕ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΠΡΑΞΗ	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιολογική καταπολέμηση περιέχει ένα περιβαλλοντολογικά ασφαλές, οικονομικά αποδεκτό και ενεργειακά αποτελεσματικό μέσο για τον έλεγχο των εχθρών στη γεωργία είτε μόνη εφαρμοζόμενη ή ως στοιχείο στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση (Integrated Pest Management).

Τα ακάρεα έχουν τα τελευταία χρόνια αναγνωρισθεί ως σημαντικός παράγοντας στο βιολογικό αυτό έλεγχο και είναι πλέον σαφές ότι η έξαρση της προσβολής από φυτοφάγα ακάρεα που παρατηρείται παγκοσμίως τις τελευταίες δεκαετίες, έχει την πιο πειστική εξήγηση στο γεγονός ότι τα χρησιμοποιούμενα ευρέως φάσματος παρασιτοκτόνα (εντομοκτόνα και ακαρεοκτόνα) έχουν ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση των φυσικών εκείνων εχθρών (ιδίως ακάρεων της οικογένειας Phytoseiidae) που εξάσκουσαν ωφέλιμο ρόλο και συγκρατούσαν τις προσβολές κάτω από το επίπεδο της οικονομικής ουδού. Η γνώση και η μελέτη θεμάτων όπως η αναγνώριση βιολογία οικολογία εκτροφή εξαπόλυση κ.ο.κ αρπακτικών ή παρασιτικών σε εχθρούς της γεωργίας ακαρεων θα βοηθήσει και στην καλύτερη αντιμετώπιση των ποικίλων προβλημάτων που σχετίζονται με την προστασία των καλλιεργειών από ακάρεα και άλλους ζωικούς εχθρούς. Υπάρχουν εξάλλου εντυπωσιακά παραδείγματα επιτυχούς αντιμετώπισης ακαρεων ή εντόμων εχθρών των καλλιεργειών με χρησιμοποίηση τέτοιων βιολογικών εχθρών τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα. Η χρησιμοποίηση για παράδειγμα του αρπακτικού *Phytoseulus Persimilis Athias-Henniot*, είναι εδώ και πολλά χρόνια γεγονός για αρκετά θερμοκήπια στη χώρα μας η εξυπηρέτηση όμως γίνεται κυρίως με εισαγωγή αρπακτικών από το εξωτερικό.

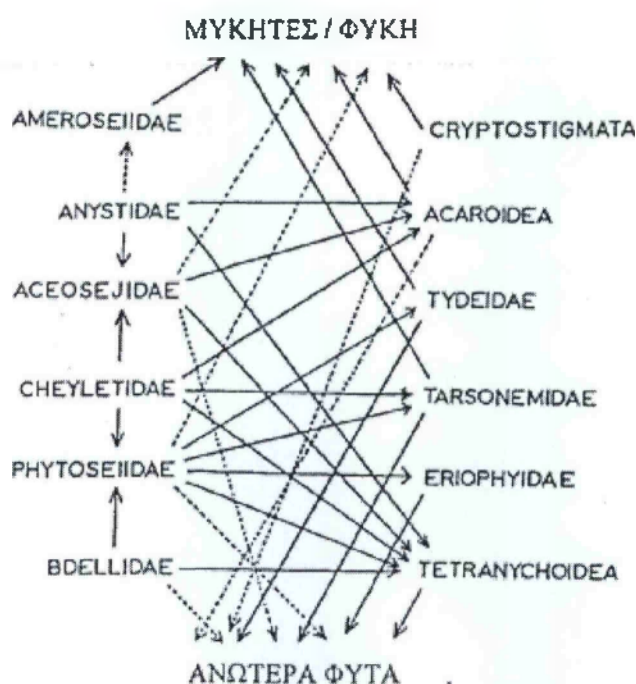
ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΚΑΡΕΩΝ

Τα ακάρεα αποτελούν μια από τις πολυπληθέστερες και πλέον ενδιαφέρουσες ομάδες του ζωικού βασιλείου. Ελάχιστες πράγματι ομάδες ζώων επιδεικνύουν την τεράστια διαφοροποίηση στη μορφή, ενδιαίτημα και συμπεριφορά που παρατηρείται σε αυτά. Τα ακάρεα έχουν επιτυχώς προσαρμοστεί σε όλα σχεδόν τα γνωστά ενδιαιτήματα και είναι ευρύτατα διαδεδομένα γεωγραφικώς. Απαντώνται σε πολικές και αλπικές ζώνες, σε τροπικές και εύκρατες περιοχές, σε ερήμους, σε θερμές και ψυχρές πηγές, σε υπόγεια ρεύματα, σε ποταμούς, λίμνες και βάθη ωκεανών, ως αρπακτικά ή παράσιτα ασπόνδυλων, ως εκτοπαράσιτα ή ενδοπαράσιτα ερπετών, πτηνών και θηλαστικών, στα τριχοφόρα θυλάκια πολλών ανθρώπων, σε μύκητες, λειχήνες και ανώτερα φυτά. Αυτή η ποικιλία ενδιαιτημάτων είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας μεγάλης ποικιλίας μορφών έτσι ώστε μεταξύ των αρθροπόδων τα ακάρεα να είναι σήμερα δεύτερα σε αριθμό ειδών μετά από τα έντομα. Σε ορισμένα ενδιαιτήματα όπως σε δασικά εδάφη, ξεπερνούν κατά πολύ τα άλλα αρθρόποδα τόσο σε αριθμό ειδών όσο και σε βιομάζα. Η οικονομική τους σημασία είναι ιδιαίτερα σημαντική. Μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές σε αγροτικά ζώα, καλλιεργούμενα φυτά, αποθηκευμένα προϊόντα ακόμα και ασθένειες στον άνθρωπο, αποτελούν επίσης σημαντικό βιολογικό παράγοντα στη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους.



ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ PHYTOSEIIDAE

Μεταξύ των φυσικών εχθρών των ακάρεων της οικογένειας *Tetranychidae*, που περιλαμβάνει πολύ σοβαρούς εχθρούς των καλλιεργειών, τα αρπακτικά ακάρεα Phytoseiidae αποτελούν αναμφισβήτητα τον πλέον επιτυχημένο παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης τους. Αν και περίπου του ίδιου μεγέθους με τα *Tetranychidae* (σπανίως περνούν τα 500μ) έχουν διαφορετική μορφολογία διότι ανήκουν σε διαφορετική τάξη (*Prostigmata* και *Mesostigmata* αντίστοιχα). Με ένα φακό φαίνονται να έχουν σιλιπνή εμφάνιση και χρωματισμό που ποικίλει από το λευκό, υποκίτρινο έως καφέ, κόκκινο ακόμα και μαύρο, μπορούν δε συχνά να έχουν το χρώμα του θηράματος με το οποίο ετράφησαν. Είναι χερσαία κοσμοπολιτικά, διαβιούν δε ελεύθερα στο υπέργειο μέρος των φυτών (κυρίως στα φύλλα) και στο έδαφος. Η τροφική σχέση των Phytoseiidae με άλλα taxa ακάρεων που ευρίσκονται στο υπέργειο μέρος των φυτών φαίνεται στο Σχήμα 8.



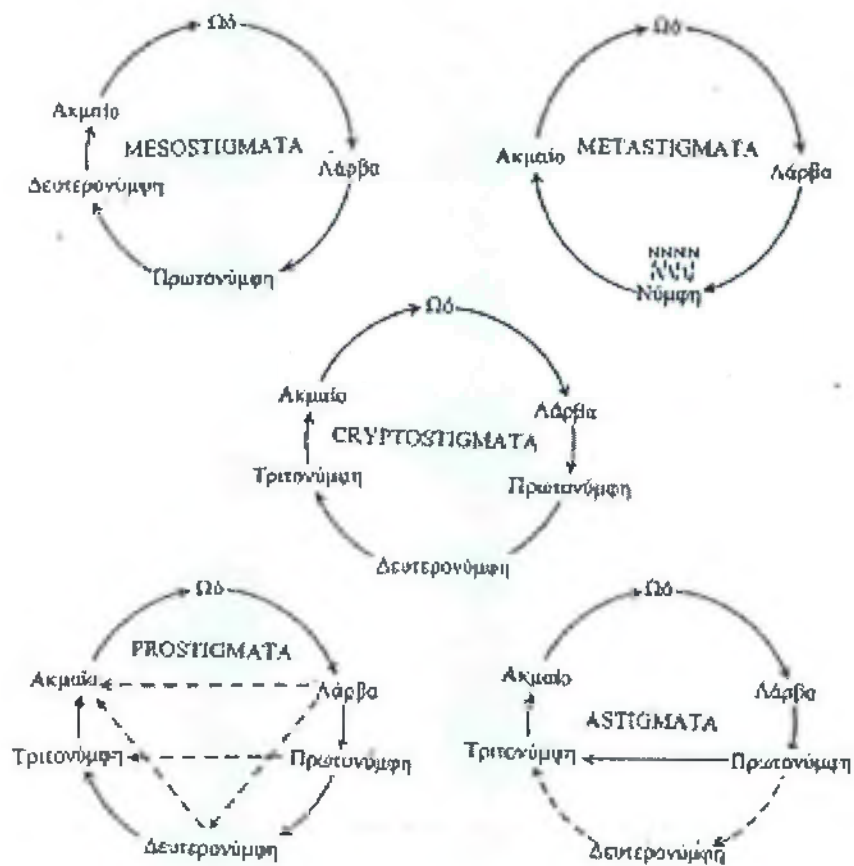
Σχήμα 8: Τροφικές Συνήθειες ακάρεων των φυτών. Οι συνεχείς γραμμές δείχνουν την κύρια τροφή και οι διακεκομμένες την εναλλακτική (κατά Evans *et al.* 1961).

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

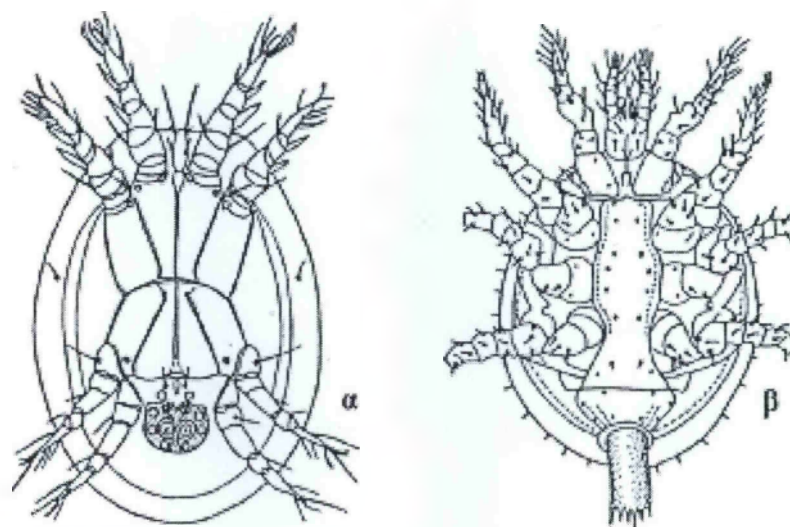
Όπως αναφέρθηκε για όλα τα ακάρεα, το σώμα των Phytoseiide αποτελείται από δυο περιοχές, το γναθόσωμα και το ιδιόσωμα (Σχ. 9). Το γναθόσωμα λειτουργεί τόσο ως περιοχή αισθήσεως όσο και για τη σύλληψη και θανάτωση του θηράματος, στο αρσενικό δε παίζει ρόλο και στην γονιμοποίηση. Αποτελείται εκτός των άλλων από δυο πένταρθρες ποδοπροσακτρίδες, δύο χηληκέρατα (Σχ. 12), δύο εξωτερικούς (corniculi, στυλέτα) και δύο εσωτερικούς λοβούς. Οι ποδοπροσακτρίδες ενεργούν ως αισθητήρια όργανα και βοηθούν στην ανεύρεση της τροφής, τα χηληκέρατα για τη σύλληψη και συγκράτηση και τα στυλέτα για τη νύξη του θηράματος, το περιεχόμενο του οποίου εισροφάται μέσω του οισοφάγου στο υπόλοιπο πεπτικό σύστημα. Στα χηληκέρατα των αρσενικών υπάρχει επίσης ο σπερματοδάκτυλος, οποίος λειτουργεί ως βοηθητικό όργανο οχείας και χρησιμεύει για την εισαγωγή του σπερματοφόρου (κύστεως εγκλείουσας τα σπερματοζωάρια) στη σπερματοθήκη του θηλυκού.

Το νώτο του ιδιοσώματος (εκτός του γένους *Macroseius*) καλύπτεται από ένα θυρεό (χιτινισμένη πλάκα), ο οποίος είναι λείος ή με διακοσμήσεις και φέρει ένα αριθμό πόρων, σωληνοστομάτων και μέχρι 24 ζεύγη τριχών. Επιπλέον πλαγίως του νωτιαίου θυρεού υπάρχουν μέχρι 3 ζεύγη πλευρικών τριχών. Εκ των ανωτέρων 27 (συνολικά) ζευγών νωτιαίων τριχών οι 12 είναι σταθερές και οι 15 μεταβλητές (Σχ. 11 α).

Η κοιλιακή πλευρά φέρει στα θηλυκά 3 θυρεούς, το στερνικό, γεννητικό και κοιλιοεδρικό (Σχ. 11 α). Ο πρώτος μπορεί να εμφανίζεται ενιαίος ή διαιρεμένος, φέρει 2 ή 3 ζεύγη τριχών και 2 ζεύγη ευκρινών πόρων. Ένα οπίσθιο τέταρτο ζεύγος τριχών φέρεται ελεύθερα ή επάνω σε μικρούς μεταστερνικούς θυρεούς. Ο δεύτερος φέρει ένα ζεύγος τριχών και το τοξοειδές γεννητικό άνοιγμα. Ο τρίτος που είναι κατά κανόνα ενιαίος, έχει 1-4 ζεύγη τριχών εκτός των τριών εδρικών τριχών. Επιπλέον κάτω από τον κοιλιοεδρικό θυρεό, στην μεσοθυρική μεμβράνη, φέρονται μέχρι 4 ζεύγη τριχών. Από τα παραπάνω 14 ζεύγη κοιλιακών τριχών οι 9 είναι σταθερές (συν 1 μονήρης οπισθοεδρική) και οι 5 είναι μεταβλητές (Σχ. 11 β). Στην κοιλιακή πλευρά υπάρχει συχνά εκατέρωθεν ένα ζεύγος άνισων μεταποδοσωματικών θυρεών πλαγίως του κοιλιοεδρικού θυρεού. (Σχ. 1, 2, 3 α,β,γ,δ,ε.)



Σχήμα 4: Διαγραμματική απεικόνιση του βιολογικού κύκλου 5 τάξεων ακάρεων (κατά Evans *et al.*, 1961)

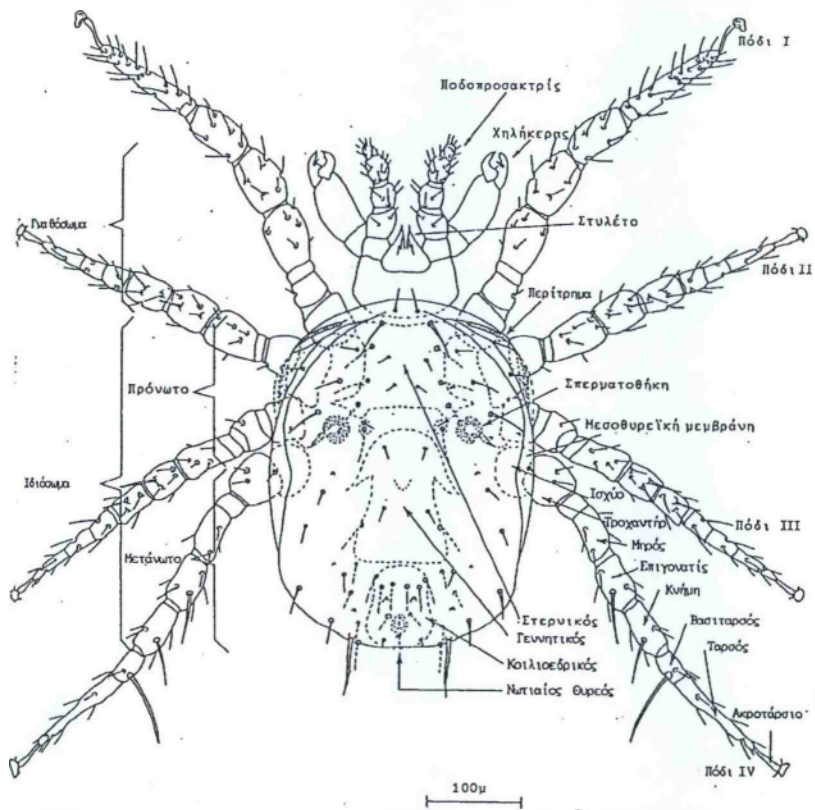


Σχήμα 5: α. Μορφή υπόκεις (δευτερονώμφη) στα ASTIGMATA
 β. Δευτερονώμφη για μεταφορά στα MESOSTIGMATA
 (κατά Evans *et al.*, 1961)

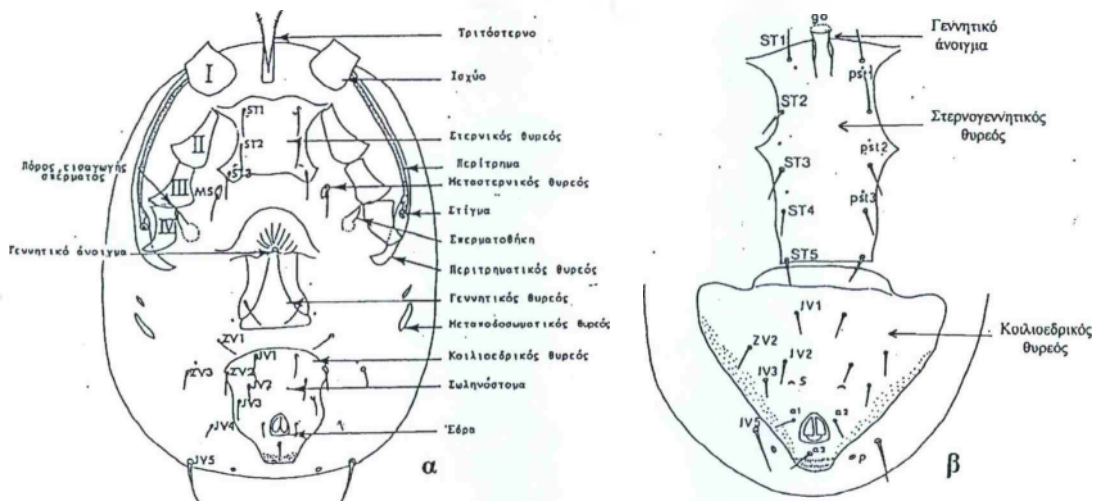
Subclass : Acari - Parasitiformes	Subclass : Acari - Acariformes
1. Τρίχες ποδιών και σώματος οπτικά ιστροπικές.	1. Τρίχες ποδιών και σώματος οπτικά ανιστροπικές.
2. Ποδοπροσακτριδές συχνά με ακροτάρσιο υπό μορφή ονύχων ή με ομάδα ονυχοφόρων τριχών.	2. Ποδοπροσακτριδές χωρίς ίχνος ακροτάρσιου
3. Συχνά με στέρνο και ελεύθερο ισχίο ποδιών.	3. Χωρίς ελεύθερο στέρνο και ισχίο ποδιών αλλά με σύμφυση στέρνου και ισχίου ή με επίμερα.
4. Ιδιόσωμα χωρίς αύλακα μεταξύ 2ου και 3ου ζεύγους ποδιών.	4. Ιδιόσωμα συχνά με αύλακα μεταξύ 2ου και 3ου ζεύγους ποδιών.
5. Χηληκέρατα συχνά με νωτιαία λυρόμορφη σχισμή	5. Χηληκέρατα ποτέ με νωτιαία λυρόμορφη σχισμή

Κάθε υπόκλιση περιλαμβάνει τις τάξεις ως ακολούθως:

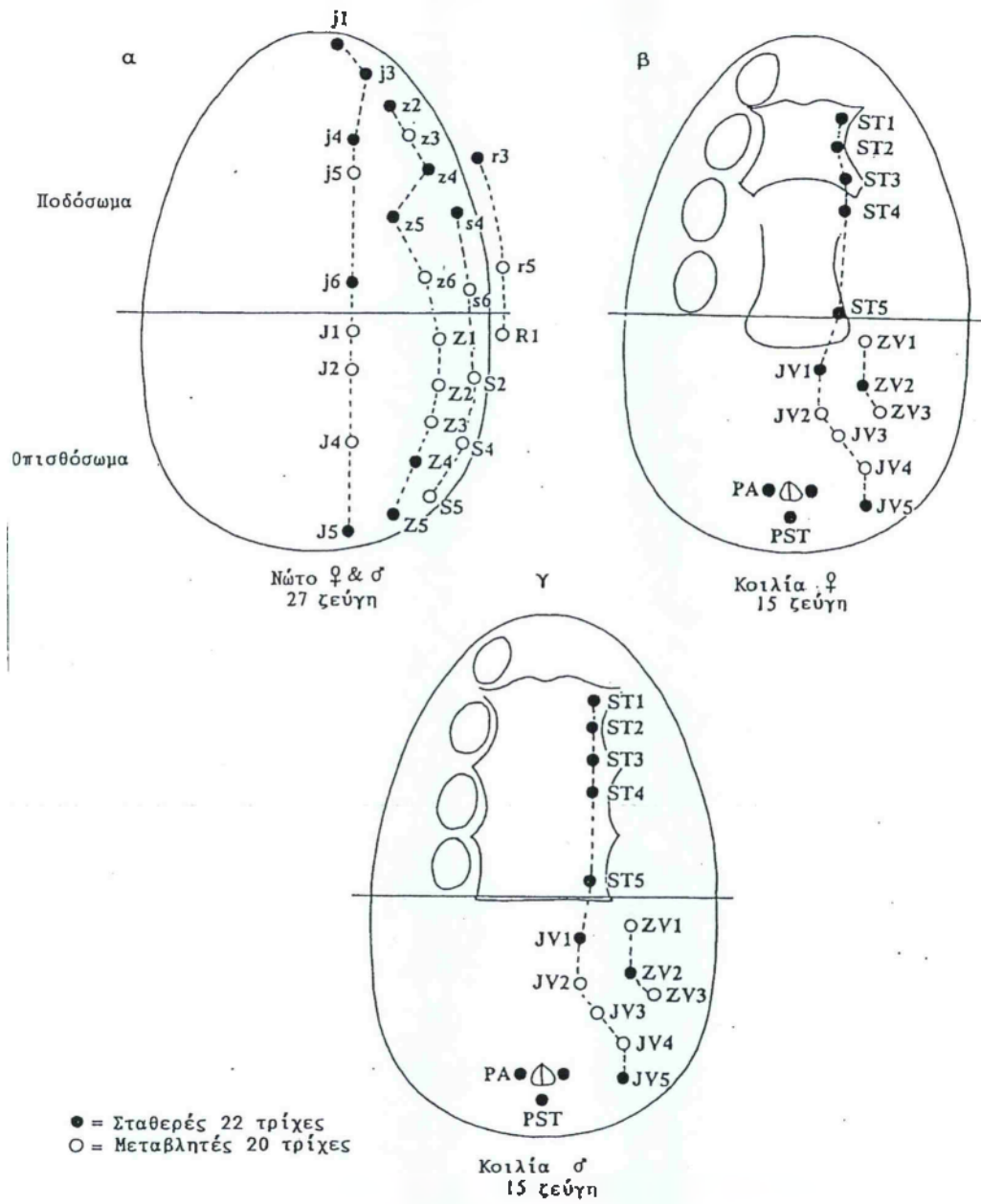
ACARI - PARASITIFORMES	ACARI - ACARIFORMES
Order Notostigmata (=Opilioacarida)	Order Astigmata (=Acarida)
Order Tetrastigmata (=Holothyrida)	Order Cryptostigmata (=Oribatida)
Order Mesostigmata (=Gamasida)	Order Prostigmata (=Actinedida + Tarsonemida)
Order Metastigmata (=Ixodida)	



Σχήμα 9: Σχηματική παράσταση θήλαος Phytoseiidae (κατά Schicha, 1987, τροποποιημένο)



Σχήμα 10: Κουλιακή όψη Phytoseiidae. α. Θηλυκό, β. Αρσενικό

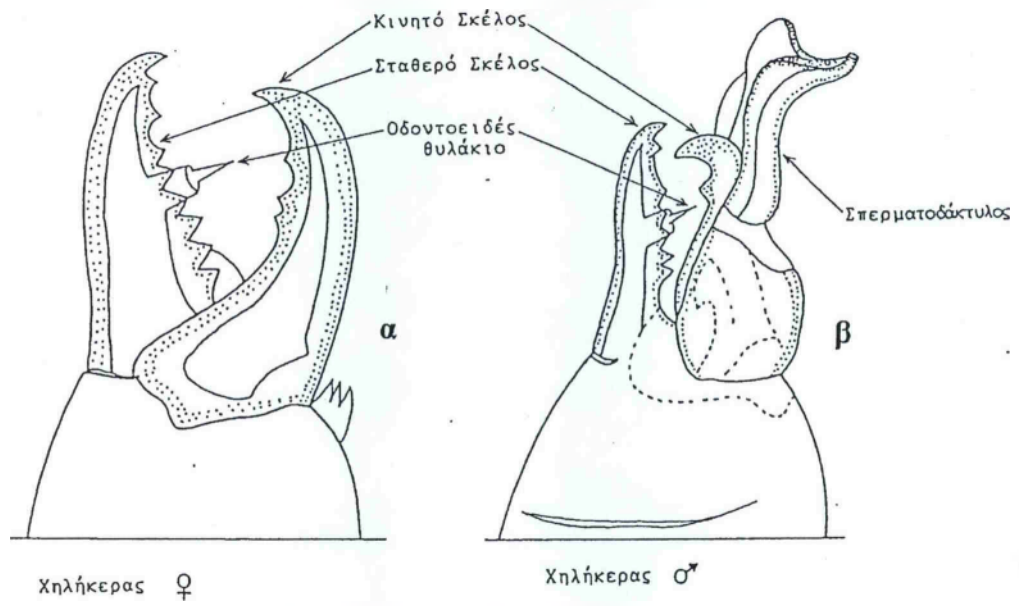


Σχήμα 11: Ολότριχος νωτιαία και κοιλιακή χαιτοταξία ακμαίου Phytoseiidae: α. Νωτιαία χαιτοταξία, β. Χαιτοταξία κοιλίας θήλεος, γ. Χαιτοταξία κοιλίας άρρενος (κατά Chand & Yoshida-Shaul, 1992)

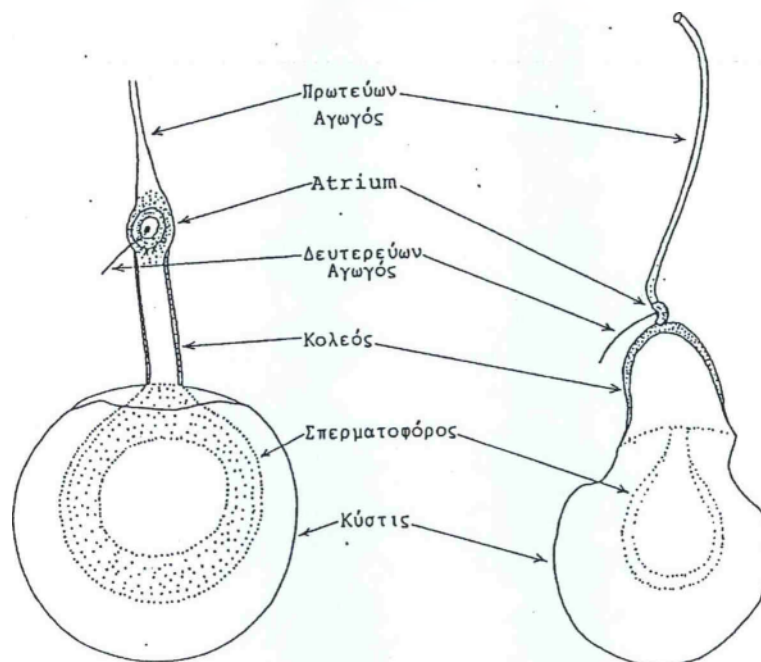
Πλευρικά και εκατέρωθεν υπάρχει από ένας περιτρηματικός θυρεός που αρχίζει από το ύψος του IV ποδιού φέρει το τρήμα (άνοιγμα τραχείας) και το περίτρημα (αυλακωτό αναπνευστικό όργανο), το οποίο μπορεί να επεκταθεί μέχρι το πρόσθιο άκρο του ιδιοσώματος.

Στο αρσενικό υπάρχουν 2 μόνο θυρεοί στην κοιλιακή πλευρά: ο στερνογεννητικός και ο κοιλιοεδρικός (Σχ. 10β). Ο δεύτερος μπορεί σπάνια να διαχωριστεί σε εδρικό και κοιλιακό. Το γεννητικό άνοιγμα από όπου εξέρχονται οι σπερματοφόροι ευρίσκεται στο πρόσθιο τμήμα του στερνογεννητικού θυρεού, ο οποίος φέρει 5 ζεύγη τριχών και 3 ζεύγη πόρων ενώ ο κοιλιοεδρικός θυρεός φέρει 1-6 ζεύγη πλέον των τριών εδρικών τριχών (Σχ. 11γ). Το οπίσθιο άκρο του περιτρηματικού θυρεού ενώνεται συχνά με τον κοιλιοεδρικό θυρεό. Στα θηλυκά μεταξύ των ποδιών III και IV υπάρχει το άνοιγμα της σπερματοθήκης, η οποία είναι αυτή που δέχεται με τη βοήθεια του σπερματοδάκτυλου (ειδικού διαφοροποιημένου οργάνου στο κινητό σκέλος της χηλής των χηληκεράτων) το σπέρμα. Η σπερματοθήκη αποτελείται από τον κολεό (cervix), το atrium, την κύστη, τον πρωτεύοντα και μερικές φορές τον δευτερεύοντα αγωγό (Wainstein, 1973) (Σχ. 13).

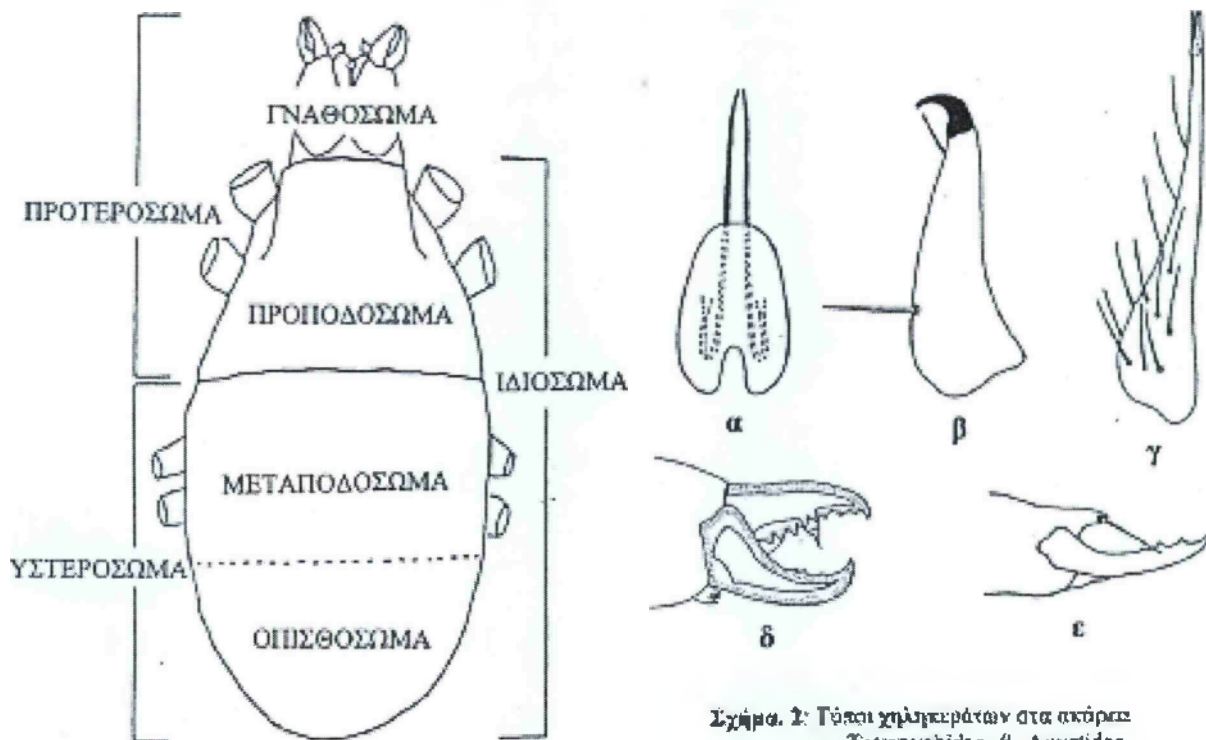




Σχήμα 12: Χηληκέρτα Phytoseiidae. α. Θήλεος, β. Άρρενος.

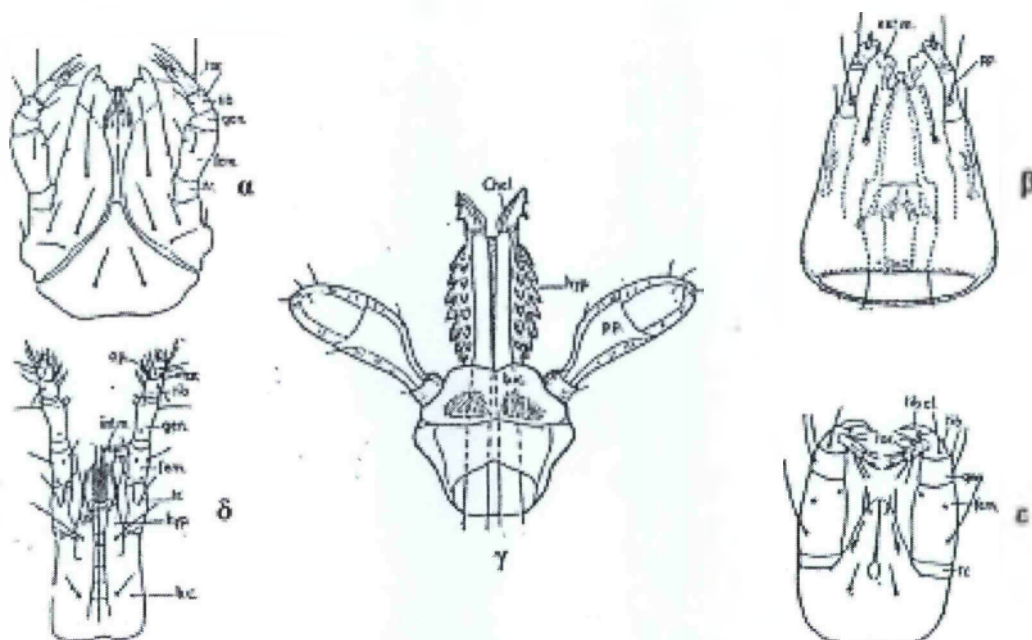


Σχήμα 13: Σπερματοθήκη Phytoseiidae.



Σχήμα 1: Νώτο ακάρεος και τα διάφορα μέρη αυτού

Σχήμα 2: Τύποι χηλέκρων στα ακάρεα
 α. Tetranychidae, β. Anystidae,
 γ. Bdellidae, δ. Phytoseiidae, ε.
Blattisocius tarsalis (Berlese)
 (Ascidae)



Σχήμα 3: Κατασκευή γναθοσώματος σε 5 τύπους ακάρεων. α. Cryptostigmata, β. Astigmata, γ. Metastigmata, δ. Mesostigmata, ε. Prostigmata (κατά Evans *et al.*, 1961, τροποποιημένο)

αν. = ακροτόρσιον, δ.ε. = ενδοσωματική βάση, chel. = χηλέκρας, εκ.μ. = εξωτερικοί λοβοί, έμ.μ. = εσωτερικοί λοβοί, έπ. = επιγάστριον, έπ. = επιγάστριον, έπ.μ. = εξωτερικοί λοβοί, έπ.π. = ποδωπλοστέριον, έπ.τ. = τάρσος, έπ.β. = κνήμη, έπ.δ.ε. = άξονας κνήμης, έπ.τ. = τροχαντήρας

ΜΕΤΕΜΒΡΥΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Τα ακαρεα είναι κατά κανόνα ωτόκα . Από το αυγό εξέρχεται η λάβρα , η οποία φέρει 6 πόδια σε αντίθεση με όλα τα άλλα στάδια που φέρουν 8 πόδια , μεταξύ λαρβας και ακμαίου (θηλυκού η αρσενικού) υπάρχει ένας αριθμός νυμφικών σταδίων (Σχ. 4, 5)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ

Τα taxon Acari περιλαμβάνει δυο ευδιακριτες ομάδες αρθροποδων και αυτό υποδεικνύει μια τουλάχιστον φυλετική προέλευση . Οι δυο αυτές ομάδες καθοριστήκαν το πρώτο από τον Grandjean (1935) , ο οποίος τις διαχώρισε και τις ονόμασε Anactinochitinosi και Actinochitinosi επί τη βάση ορισμένων οπτικών και χημικών ιδιοτήτων των τριχών και αισθητήριων οργάνων του σώματος και των ποδιών . Η διφυλετική προέλευση των ακαρεων τονίστηκε ακόμη περισσότερο από τον Zakhvatkin (1952) , ο οποίος και αναθεώρησε την όλη ταξινόμηση των Chelicerata ως υποφύλου των Arthropoda . Ο Zakhvatkin πρότεινε τα Taxa Parasitiformes και Acariformes για τα Anactinochitinosi και Actinochitinosi αντίστοιχα. Οι Evans, Sheals, Macfarlane (1961) και Hammen (1961) αναφέρονται επίσης στις δυο αυτές ομάδες ως Anactinocheta και Actinochaeta και Anactinotrichida αντίστοιχα. Τέλος οι Evans και Till (1979) αναφερόμενοι στις τάξεις και υποτάξεις του Zakhvatkin τις θεωρούν ως υποκλάσεις και τάξεις αντίστοιχα.

Η διάκριση των δύο υποκλάσεων γίνεται ως εξής

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Chelicerata

Class : Arachnida

Το πρώτο είδος Phytoseiidae που περιγράφηκε ήταν το *Zercon obtusus* Koch 1839. Μέχρι το 1951 μόνο 20 είδη είχαν ακόμη περιγραφεί. Από τότε όμως μέχρι σήμερα είναι γνωστά περί τα 1500 είδη, γεγονός που δείχνει το ενδιαφέρον που έχει ανακύψει για τα ακάρεα αυτά. Ο αριθμός των ειδών Phytoseiidae θα αποδειχθεί πολύ μεγαλύτερος εάν και άλλα φυτά πέρα από τα καλλιεργούμενα εξετασθούν και αν γίνουν δειγματοληψίες σε πολλές ακόμη περιοχές του κόσμου.

Ο διαχωρισμός των ειδών σε γένη δεν έχει ακόμη πλήρως καθορισθεί. Υπάρχουν εν προκειμένω θεαματικά δισταγμένες απόψεις. Δύο ακραίες περιπτώσεις είναι αυτές των Hirschmann (1962) που θεωρεί όλη την οικογένεια ως ένα γένος που ανήκει σε άλλη οικογένεια και των Muma και Denmark (1962, 1968) και άλλων που αναγνωρίζουν πλέον των 50 γενών. Ο Chant (1985) παραδέχεται 10 γένη εκ των οποίων τα 6 είναι μονοτυπικά. Τα υπόλοιπα 4 γένη είναι εκείνα που ενδιαφέρουν και στη βιολογική καταπολέμηση είναι δε τα: *Phytoseiulus* που περιλαμβάνει 4 είδη, *Typhlodromus* με 350 περίπου είδη, *Amblyseius* με 1.000 περίπου είδη και *Phytoseius* με 140 περίπου είδη.

Για τη διάκριση των 4 αυτών γενών δίδεται η παρακάτω κλείδα:

1. Προνωτιαίος θυρεός φέρει 4 ζεύγη περιφερειακών τριχών (j3, z2, ζ4, s4).....
.....
- ❖ Προνωτιαίος θυρεός φέρει 6 ζεύγη περιφερειακών τριχών (j3, z2, ζ3, ζ4, s4, s6)
2. Τρίχες s4 οι μακρύτερες του νωτιαίου θυρεού, τρίχες j6 οι μακρύτερες της j - J σειράς. Πόδι I μακρύτερο κατά 100μ του νωτιαίου θυρεού (Σχ. 15)
.....**Phytoseiulus** Evans
- ❖ Τρίχες s4 δεν είναι οι μακρύτερες του νωτιαίου θυρεού, τρίχες j6 δεν είναι οι μακρύτερες της j - J σειράς. Πόδι I δεν είναι μακρύτερο κατά 100μ του νωτιαίου θυρεού (Σχ. 14).....**Amblyseius** Berlese
3. Οπισθόνωτο φέρει τουλάχιστον 1 ζεύγος S τριχών πλέον των J5, Z4 και Z5, τρίχες r3 σπανίως φέρονται στον προνωτιαίο θυρεό (Σχ. 16)
..... **Typhlodromus** Schenten

- ❖ Οπισθόνωτο δεν φέρει κανένα ζεύγος S τριχών πλέον των J5, Z4 και Z5, τρίχες r3 φέρονται πάντοτε στον προνωτιαίο θυρεό (Σχ. 17)
..... **Phytoseius** Ribaga

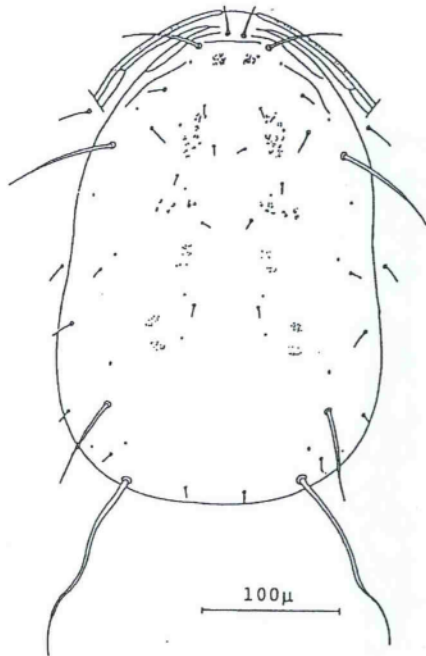
Είδη τα οποία έχουν χαρακτηριστεί ή είναι δυνητικά εφαρμογής στην πράξη για βιολογική καταπολέμηση είναι μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα: *Phytoseilus persimilis* Athias-Henriot, *P. macropilis* (Banks), *Typhlodromus occidentalis* Chant, *T. pyri* Scheuten, *T. rickeri* Chant, *T. caudiglans* Schuster, *T. helveolus* Chant, *T. arboreus* Chant, *Amblyseius degenerans* (Berlese), *A. fallacis* (Garman), *A. longispinosus* (Evans), *A. cucumeris* (Ouds.), *A. newsami* (Evans), *A. mckenziei* Schuster & Pritchard, *A. finlandicus* (Ouds.), *A. californicus* McGregor, *A. gossipi* El Badry και *A. stipulatus* (Athias-Henriot).

Στην Ελλάδα έχουν αναφερθεί περί τα 70 είδη Phytoseiidae, τα οποία ανήκουν στα γένη *Amblyseius*, *Typhlodromus*, *Phytoseius* και *Phytoseiulus* (Παπαδούλης 1993, Papadoulis 1995, 1997, Papadoulis & Emmnaouel 1990a, 1990b, 1991a, 1991b, 1993a, 1993b, 1994, 1997).

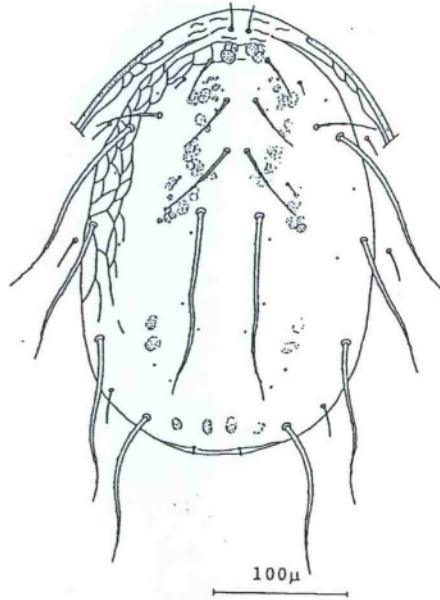
Τα σπουδαιότερα Ελληνικά είδη Phytoseiidae κατά γένος και ξενιστή φαίνονται στους πίνακες II, III και IV.

Το σύνολο σχεδόν των περιγραφέντων ειδών έχουν ταξινομηθεί βάσει μορφολογικών χαρακτηριστικών. Αναμφίβολα όμως η κατάταξη των ειδών αυτών σε γένη ή άλλα taxa ή ακόμη και η διάκριση ειδών που ο διαχωρισμός τους με βάση μόνο τα μορφολογικά χαρακτηριστικά είναι προβληματικός προϋποθέτει και τη χρήση και άλλων χαρακτήρων (οικολογίας, ζωογεωγραφίας, συμπεριφοράς, σχέσεων φυτού-ξενιστή, γενετικής) και μεθόδων όπως της αριθμητικής ταξινόμησης.

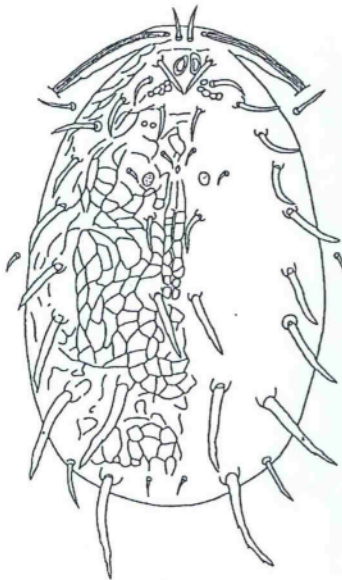
Περισσότερες λεπτομέρειες για τη Μορφολογία και Συστηματική της Οικογένειας Phytoseiidae δίδονται από τον Παπαδούλη (1993).



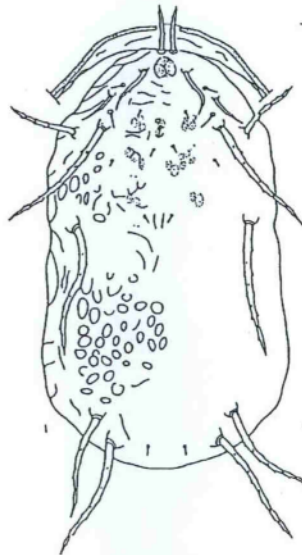
Σχήμα 14: *Amblyseius*



Σχήμα 15: *Phytoseiulus*



Σχήμα 16: *Typhlodromus*



Σχήμα 17: *Phytoseius*

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ο βιολογικός κύκλος των Phytoseiidae περιλαμβάνει κατά κανόνα τα ακόλουθα στάδια: αυγό (ωοειδούς σχήματος), λάρβα (διακρίνεται διότι έχει μόνο 6 πόδια), πρωτονύμφη, δευτερονύμφη (έχουν 8 πόδια και είναι σεξουαλικά ανώριμα) και ακμαίο (τέλειο) θηλυκό ή αρσενικό, το τελευταίο είναι κατά κανόνα μικρότερο του πρώτου. Οι λάρβες και οι νύμφες φθάνουν στο επόμενο στάδιο με έκδυση. Τα αυγά με την παρουσία κολλητικής ουσίας στο χορίο τους προσκολλώνται στο υπόστρωμα δηλαδή στα φύλλα και κατά προτίμηση στην κορυφή των φυτικών τριχών, στον ιστό που δημιουργούν ορισμένα *Tetranychidae*, σε μικροκοιλότητες και σπανίως στην εκτεθειμένη επιφάνεια αυτών. Διαφανές και άχροο στην αρχή, το αυγό σύντομα γίνεται κίτρινο ή πορτοκαλί ανάλογα με το είδος του θηράματος με το οποίο τράφηκε το θηλυκό ωοτοκίας.

Η λάρβα είναι λιγότερο ευκίνητη από ότι οι νύμφες ή τα τέλεια άτομα. Η θνησιμότητα της είναι γενικώς μικρή εάν υπάρχει επάρκεια τροφής.

Η περίοδος από τη στιγμή της ωοτοκίας μέχρι τη γέννηση του πρώτου αυγού από το θηλυκό που θα προκύψει γνωστή ως περίοδος "αυγό ως αυγό" μπορεί να διαιρεθεί σε δύο υποπεριόδους, αυτή που αποτελεί το 40% αυτού του χρόνου και περιλαμβάνει το στάδιο του αυγού (30%) και το στάδιο της λάρβας 10% και αυτή που αποτελεί το 60% και περιλαμβάνει το στάδιο της πρωτονύμφης (15%), της δευτερονύμφης (15%) και του θηλυκού προωτοκίας (30%). Η πρώτη υποπερίοδος δεν επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα της τροφής σε αντίθεση με τη δεύτερη.

Ο ρυθμός ανάπτυξης γενικώς αυξάνει γραμμικά σε σχέση με τη θερμοκρασία στο εύρος 15-30° C.

Φυσικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία είναι κρίσιμοι για την επιβίωση. Το στάδιο του αυγού είναι το πλέον ευαίσθητο στις χαμηλές υγρασίες και υψηλές θερμοκρασίες. Τα ακμαία θηλυκά Phytoseiidae ζουν περισσότερο από τα *Tetranychidae* θηράματα τους, η γονιμότητα τους όμως είναι κατά κανόνα μικρότερη, συγκρινόμενα ιδίως με είδη του γένους *Tetranychus*.

Η διάρκεια ζωής ενός ακμαίου θηλυκού μπορεί να διακριθεί σε περίοδο προωτοκίας που διαρκεί μόνο μερικές ημέρες, ωτοκίας που διαρκεί περί τις 15-30 ημέρες και μεταωτοκίας με μικρή ή μεγάλη διάρκεια. Υπάρχει η τάση όσο μικρότερη είναι η περίοδος ωτοκίας τόσο μεγαλύτερος να είναι ο ρυθμός της ωτοκίας αυτής.

Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση η αύξηση του βάρους, αναπνοής και κατανάλωση τροφής επιταχύνονται κατά πολύ. Με τη μείωση της καταναλισκομένης τροφής η μακροβιότητα των ακμαίων αρχικά αυξάνει. Όταν όμως δεν υπάρχει καθόλου τροφή τότε τα θηλυκά πεθαίνουν σε λίγες ημέρες ιδίως όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές. Επιμήκυνση της ζωής χωρίς τροφή μπορεί να γίνει ακόμη και για μερικές εβδομάδες με την παρουσία πόσιμου νερού. Υψηλή σχετικά υγρασία χωρίς την ύπαρξη πόσιμου νερού έχει μάλλον μικρή θετική επίδραση. Χρησιμοποίηση υδατικού διαλύματος σακχαρόζης έχει επιπλέον θετικά αποτελέσματα για το *P. persimilis*. Προηγούμενη έλλειψη τροφής ελάχιστα μόνο επηρεάζει το ρυθμό ωτοκίας και τη γονιμότητα των θηλυκών εάν υπάρξει εν συνεχεία άφθονη τροφή. Ο ρυθμός ωτοκίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία με σχέση γραμμική εντός ορισμένων ορίων, ο αριθμός όμως των αυγών που τελικά παράγονται είναι σταθερός για ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (π.χ. 18-28°C), διότι η περίοδος ωτοκίας επηρεάζεται αντίστροφα με τη θερμοκρασία.

Στα εύκρατα και πλέον ψυχρά κλίματα, τα Phytoseiidae λόγω της μειωμένης περιόδου φωτός και των χαμηλών θερμοκρασιών παρουσιάζουν προαιρετική χειμερινή διάπαυση. Μόνο τα θηλυκά εισέρχονται σε διάπαυση είναι δε τότε αυτά πιο ανοικτόχρωμα, λιγότερο δραστήρια και περισσότερο πεπλατυσμένα από τα μη διαχειμάζοντα θηλυκά. Επίσης καθ' όλη την περίοδο της διάπαυσης δε γεννούν. Πότε ακριβώς λήγει η διάπαυση σε συνθήκες αγρού δεν έχει ακόμη καθοριστεί επακριβώς, αλλά τα θηλυκά αφήνουν τις θέσεις διαχείμανσης νωρίς την άνοιξη και μερικές εβδομάδες αργότερα αρχίζουν να γεννούν αυγά. Τα θηλυκά αυτά είχαν ήδη γονιμοποιηθεί από το φθινόπωρο.

Σε ημιτροπικά κλίματα εκτός των θηλυκών σε διάπαυση μπορεί να βρεθούν και ενεργά θηλυκά, αρσενικά ακόμη και ατελή στάδια κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Τα προς διάπαυση θηλυκά εγκαταλείπουν το φθινόπωρο τα φύλλα και οδεύουν στις θέσεις διάπαυσης. Έτσι βρίσκονται σε σχισμές βραχιόνων,

κλάδων, σε καρκινώματα κορμών, κάτω από τα λέπια οφθαλμών και σε θέσεις διαχείμανσης εντόμων. Η ανθεκτικότητα των εν διαπαύσει θηλυκών στις χαμηλές θερμοκρασίες είναι αυξημένη, η θνησιμότητα όμως κατά τη διάρκεια του χειμώνα μπορεί για ορισμένα είδη και σε ορισμένες περιοχές του κόσμου να φθάσει το 80-90%. Για τη λήξη της διάπαυσης φαίνεται ότι δε χρειάζεται μία περίοδος ψύχους αλλά ότι οι παράγοντες που την καθορίζουν είναι κυρίως η θερμοκρασία αλλά σε ένα βαθμό και η φωτοπερίοδος.

Σε συνθήκες αγρού φαίνεται ότι τα Phytoseiidae και τα *Tetranychidae* εισέρχονται ταυτόχρονα σε διάπαυση, η στιγμή όμως της λήξης της διαφέρει. Τα Phytoseiidae των οπωροφόρων σε ψυχρότερα κλίματα δραστηριοποιούνται νωρίς την άνοιξη πολύ πριν τα *Tetranychidae*. Πρέπει όμως τότε για την επιβίωση τους να βασισθούν σε άλλη τροφή, όπως π.χ. γύρη ή άλλα ακάρεα όπως π.χ. *Eriophyidae*, *Tarsonemidae*, *Tydeidae*, αρκετά των οποίων άλλωστε διαχειμάζουν στα ίδια καταφύγια με αυτά.

Κατά κανόνα οι λάρβες των περισσότερων ειδών Phytoseiidae δεν τρέφονται, αλλά ορισμένα είδη χρειάζεται να λάβουν τροφή προκειμένου να εξελιχθούν σε πρωτονύμφη (McMurtry *et al* 1970). Σύμφωνα με τους Zhang and Croft (1994) οι λάρβες των Phytoseiidae μπορούν να διαχωριστούν σε 3 τύπους ανάλογα την τροφική συμπεριφορά τους: α) μη τρεφόμενες λάρβες, β) δυνητικά τρεφόμενες λάρβες και γ) υποχρεωτικά τρεφόμενες λάρβες. Οι μη τρεφόμενες λάρβες, όπως του είδους *Phytoseiulus persimilis* δεν τρέφονται και δεν χρειάζεται να τραφούν προκειμένου να εξελιχθούν στο επόμενο στάδιο. Οι δυνητικά τρεφόμενες λάρβες, όπως του είδους *Amblyseius andersoni* μπορεί να τραφούν κατά περίπτωση και ή να γίνουν πρωτονύμφες χωρίς να λάβουν τροφή. Οι υποχρεωτικά τρεφόμενες λάρβες χρειάζονται απαραίτητως τροφή και δεν μπορούν να εξελιχθούν σε πρωτονύμφες χωρίς τροφή. Ακόμη υπάρχουν ορισμένες περιπτώσεις όπου παρατηρείται παραλλακτικότητα μέσα στο ίδιο είδος. Συγκεκριμένα οι λάρβες του *Phytoseiulus macropilis* έχει παρατηρηθεί να τρέφονται σε ορισμένες περιπτώσεις (Shih *et al*, 1979; Ball, 1980), ενώ σε άλλες όχι (Prasad, 1967; Ball, 1980). Η μη αναζήτηση τροφής από το άκαρι στο στάδιο της λάρβας μπορεί να θεωρηθεί ως πλεονέκτημα διότι στο στάδιο αυτό παρουσιάζει μικρότερη ικανότητα αναζήτησης θηράματος σε σχέση με τα επόμενα στάδια (McMurtry *et al* 1970). Οι λάρβες επίσης είναι λιγότερο ευκίνητες από ότι οι νύμφες ή τα τέλεια άτομα.

Οι λάρβες και οι νύμφες εισέρχονται στο επόμενο στάδιο μετά από έκδυση. Σε ορισμένα είδη παρατηρείται μια περίοδος ακινησίας πριν την έκδυση με μέσο όρο διάρκειας 10 ώρες.

Τα άρρενα άτομα (εικ. 3) αποκτούν το μέγιστο σωματικό βάρος τους (και εμφανίζουν τη μέγιστη κατανάλωση τροφής) λίγο μετά την είσοδο τους στο στάδιο της δευτερονύμφης. Τα θηλυκά άτομα παρουσιάζουν μια εκθετική αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης και του βάρους τους έως την αρχή της ωοτοκίας. Προφανώς η παραγωγή ωών απαιτεί τη λήψη περισσότερης τροφής.

Η μη-αναπαραγωγική περίοδος του θηλυκού ατόμου από τη στιγμή της ωοτοκίας, έως τη στιγμή της εναπόθεσης του πρώτου ωού (περίοδος από ωό σε ωό) υποδιαιρείται σε δύο υποπεριόδους. Η πρώτη υποπερίοδος αποτελεί το 40% του χρόνου αυτού και περιλαμβάνει το στάδιο του ωού (30%) και το στάδιο της λάρβας (10%). Η δεύτερη υποπερίοδος περιλαμβάνει το στάδιο της πρωτονύμφης (15%), της δευτερονύμφης (15%) και του θηλυκού προωοτοκίας (30%). Η πρώτη υποπερίοδος δεν επηρεάζεται από την διαθεσιμότητα τροφής, αλλά η διάρκεια της δεύτερης επηρεάζεται από την ύπαρξη τροφής. Η ικανότητα ολοκλήρωσης της ανάπτυξης σε χαμηλές πυκνότητες λείας ή και σε απουσία προτιμητέας τροφής, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Ο καννιβαλισμός θεωρείται ως μέσο εύρεσης τροφής για την ανάπτυξη. Οι Eneleigh and Chant (1982) υποστηρίζουν ότι όταν μεγάλος αριθμός αρπακτικών ανταγωνίζεται για περιορισμένη πηγή τροφής, τα άτομα αυτά που θα τραφούν με μικρή ποσότητα τροφής θα αναπτύξουν καννιβαλιστική συμπεριφορά.

Γενικά, η θνησιμότητα των ατελών σταδίων θεωρείται μικρή όταν υπάρχει επάρκεια τροφής. Οι δευτερονύμφες είναι πιο ευαίσθητες στην έλλειψη τροφής από ότι οι πρωτονύμφες του ίδιου είδους. Σημαντικές διαφορές όμως στη θνησιμότητα των δύο σταδίων δεν παρατηρούνται, διότι οι δευτερονύμφες έχουν την ικανότητα να συλλαμβάνουν μεγαλύτερα στάδια του θηράματος (Fernando and Chant, 1980), αλλά και να επιβιώνουν ή να κερδίζουν σε καννιβαλιστικές μονομαχίες (Sabelis, 1985).

Η συμπεριφορά που εμφανίζουν τα ατελή στάδια των Phytoseiidae συμβάλλουν στην καλύτερη προσαρμογή τους. Στην περίπτωση που ένα είδος χαρακτηρίζεται από αδηφαγία και καννιβαλιστική συμπεριφορά στο στάδιο της λάρβας, αλλά μένει χωρίς τροφή για σύντομο χρονικό διάστημα, ενώ η πρωτονύμφη και δευτερονύμφη σπανίως τρέφονται με ακάρεα του ίδιου είδους ή οικογένειας, τότε το είδος αυτό εμφανίζει υψηλή τιμή λειτουργικής αντίδρασης

στα ακάρεα Tetranychidae. Τα είδη Phytoseiidae με αυτά τα χαρακτηριστικά είναι λιγότερο αποτελεσματικά σε χαμηλές πυκνότητες θηράματος και έχουν τη τάση να φεύγουν από τα ενδιαίτηματα με μικρό πληθυσμό θηράματος (Dunley and Croft, 1990; Croft and MacRae, 1992; 1993). Αντίθετα, τα είδη των αρπακτικών ακάρεων που δεν τρέφονται στο στάδιο της λάρβας, αλλά καννιβαλίζουν και τρέφονται από άλλα ακάρεα Phytoseiidae στα στάδια της πρωτονύμφης και δευτερονύμφης, ενώ ζουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, δρουν καλύτερα σε χαμηλές πυκνότητες πληθυσμού του θηράματος και παίζουν κυρίως ρόλο ρυθμιστή (Croft and Croft, 1993).

Η θερμοκρασία και η υγρασία θεωρούνται ότι είναι κρίσιμοι παράγοντες για την επιβίωση των ατελών σταδίων. Γενικά υπάρχει ένα εύρος θερμοκρασιών εκτός του οποίου η θνησιμότητα των ατελών σταδίων αυξάνεται. Το εύρος μέσα στο οποίο επιβιώνει ένα είδος είναι συχνά σύμφωνο με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στο ενδιαίτημα του. Το ωό όμως είναι και το πλέον ευαίσθητο στάδιο στις χαμηλές υγρασίες και υψηλές θερμοκρασίες, πιθανόν, λόγω της απώλειας ύδατος στις συνθήκες αυτές (Sabelis, 1981). Τα κινούμενα στάδια διατρέχουν μικρότερο κίνδυνο να βρεθούν σε συνθήκες έλλειψης υγρασίας, καθόσον έχουν τη δυνατότητα να κινηθούν προς περιοχές με ιδανικότερες συνθήκες και να αποκτήσουν την απαραίτητη για την επιβίωση τους υγρασία είτε πίνοντας νερό, είτε καταναλώνοντας το θήραμα τους. Όμως και η υψηλή σχετική υγρασία (σε ποσοστά σχεδόν 100%) καθώς και η εμβάπτιση στο νερό είναι επιζήμια για την εκκόλαψη του ωού και την επιβίωση των ατελών σταδίων. Μη εκκόλαψη των ωών παρατηρείται ακόμη και μετά από ολιγόωρη εμβάπτιση σε νερό. Τα ατελή στάδια είναι λιγότερο ευαίσθητα στην εμβάπτιση, αλλά μπορεί να πεθάνουν, όταν μετά την εξάτμιση του νερού, τα πόδια τους παραμείνουν κολλημένα στο οπισθόσωμα τους ή στο υπόστρωμα.

Στη φύση όμως, τα αρπακτικά ακάρεα ζουν σε θερμοκρασίες που είναι περίπου ίσες με τη θερμοκρασία του φύλλου, καθόσον αυτά είναι μικρότερα από 1mm και ζουν στο λεπτό στρώμα αέρα που περιβάλλει τα φύλλα (Rabbinge, 1976). Το φύλλο έχει τη δυνατότητα να ελέγχει την θερμοκρασία μέχρι κάποιο βαθμό με την εξατμισοδιαπνοή, αλλά έχει παρατηρηθεί ότι η θερμοκρασία ενός φύλλου κυμαίνεται από φύλλο σε φύλλο στο ίδιο το φυτό (Goudriaan, 1977). Δεδομένων άλλων σταθερών συνθηκών, τα ακάρεα Phytoseiidae αναζητούν φύλλα με θερμοκρασία που να ευνοεί την αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης των ατελών σταδίων. Ακόμη και η υγρασία που μετράται

στο λεπτό στρώμα αέρα κοντά στην επιφάνεια του φύλλου ποικίλει από φύλλο σε φύλλο. Η εξατμισοδιαπνοή του φύλλου μπορεί να λειτουργήσει σαν ζώνη ανάσχεσης των χαμηλών επιπέδων υγρασίας που υπάρχουν στο περιβάλλον του φύλλου σε κάποιο βαθμό.

Η διάρκεια ζωής ενός ακμαίου θηλυκού ατόμου της οικογένειας Phytoseiidae (εικ. 4) μπορεί να διαιρεθεί σε μια περίοδο προωτοκίας μερικών μόλις ημερών, σε μια περίοδο ωτοκίας μέσης διάρκειας 15-30 ημερών και σε μια περίοδο μεταωτοκίας ποικίλης διάρκειας. Γενικά, παρατηρείται μια τάση η περίοδος προωτοκίας να είναι μικρότερη όσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός ωτοκίας. Η θνησιμότητα κατά την ωτοκία είναι πολύ μικρή ή και μηδενική, αλλά όσο πλησιάζουμε προς το τέλος της περιόδου ωτοκίας ο ρυθμός θνησιμότητας αυξάνει με την αύξηση της ηλικίας (Taginoshi *et al* 1975).

Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση ο ρυθμός αρπακτικότητας, το βάρος και ο ρυθμός αναπνοής ενός θηλυκού ατόμου αυξάνεται έντονα. Προφανώς, η παραγωγή ωών απαιτεί περισσότερη τροφή, όχι μόνο εξαιτίας του αριθμού των ωών που παράγονται, αλλά και γιατί ένα μέρος της τροφής «επενδύεται» σε καθένα από αυτά. Για παράδειγμα, το βάρος ενός θήλεος *P. persimilis* είναι σχεδόν ίδιο με το βάρος ενός θήλεος Tetranychidae, αλλά το αρπακτικό αυτό γεννά άνω που ζυγίζουν 4,5 φορές περισσότερο των ωών που παράγει ένα θηλυκό του είδους *Tetranychus urticae*. Φαίνεται ότι τα ακάρεα Phytoseiidae «επενδύουν» σχετικώς περισσότερη βιομάζα για την παραγωγή μεγάλων ωών και όχι για την παραγωγή πολλών ωών.

Ο Thurling (1980) μέτρησε το ρυθμό μεταβολισμού (ρυθμός αναπνοής/ζωντανό βάρος) των ωών αρπακτικών και θηραμάτων και βρήκε ότι τα άνω του *P. persimilis* είχαν υψηλότερο ρυθμό μεταβολισμού σε σχέση με τα άνω ειδών Tetranychidae. Προτάθηκε λοιπόν, ότι αυτό πιθανώς να οφείλεται στη μικρότερη περίοδο επώασης των ωών του αρπακτικού, γεγονός που ίσως οφείλεται στο ότι τα άνω αυτών παράγονται σε μεγαλύτερο στάδιο ανάπτυξης από τα άνω του θηράματος. Αυτό οδηγεί στην υπόθεση ότι τα ακάρεα Phytoseiidae «επενδύουν» διαθέσιμη ενέργεια προκειμένου να παράγουν λιγότερους, αλλά μεγαλύτερους απογόνους με μικρότερη περίοδο επώασης και όχι πολλούς και μικρούς απογόνους με μεγάλη περίοδο επώασης. Η συνολική βιομάζα των ωών που παράγονται από ένα ακμαίο θηλυκό Phytoseiidae ανά ημέρα είναι ίση με τη βιομάζα του θηλυκού. Στους 30°C, για παράδειγμα ένα νεαρό θήλυ *P. persimilis* παράγει 5 άνω με βάρος 4,5 mg%

ανά ημέρα, το οποίο ισούται με μάζα ίση με το ζωντανό βάρος του θηλυκού (Sabelis, 1981).

Με τη μείωση της πυκνότητας του θηράματος, η μέση μακροβιότητα των ακμαίων αρχικά αυξάνεται. Όταν όμως δεν υπάρχει καθόλου τροφή, τα θηλυκά πεθαίνουν μέσα σε λίγες ημέρες. Σε χαμηλές θερμοκρασίες έχει παρατηρηθεί να επιβιώνουν για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους χωρίς να καταναλώνουν τροφή. Στη περίπτωση που το αρπακτικό δεν είναι επιδεκτικό εναλλακτικών τροφών, μπορεί να διατηρηθεί στη ζωή με τη παρουσία νερού και μόνο. Υψηλή υγρασία, χωρίς τη παρουσία νερού έχει μάλλον μικρή επίδραση στην επιβίωση. Τα αρπακτικά προτιμούν να παραμένουν σε σκιερά μέρη όταν η υγρασία είναι χαμηλή. Τα θηλυκά Phytoseiidae, τελικά, που επιβιώνουν μετά από μια περίοδο μειωμένης κατανάλωσης τροφής, είναι ικανά να ωοτοκήσουν μετά από κατανάλωση θηράματος (Sabelis, 1981). Σύμφωνα όμως με τους Amano and Chant (1978) οι απόγονοι που θα παραχθούν από θηλυκά του είδους *P. persimilis* μετά από περίοδο στέρησης τροφής θα παρουσιάσουν υψηλή θνησιμότητα.

Τα ακάρεα της οικογένειας των Phytoseiidae έχουν θερμοκρασία σώματος που επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και συγκεκριμένα από τη θερμοκρασία του φύλλου πάνω στο οποίο ζουν. Ο ρυθμός ωοτοκίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία με σχέση γραμμική εντός ορισμένων ορίων. Ο συνολικός αριθμός των ωών που παράγονται είναι σταθερός για ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (από 18 έως 28 °C).

Στα εύκρατα και στα πλέον ψυχρά κλίματα, τα Phytoseiidae λόγω της μειωμένης περιόδου φωτός και των χαμηλών θερμοκρασιών παρουσιάζουν προαιρετικά χειμερινή διάπαυση. Τα συζευγμένα θηλυκά άτομα που εισέρχονται σε διάπαυση αποτελούν και το στάδιο που τελικά διαχειμάζει καθώς τα αρσενικά και τα ατελή στάδια που δεν προλαβαίνουν να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους πεθαίνουν (Veerman, 1992). Τα διαπαύοντα θηλυκά είναι πιο ανοιχτόχρωμα, πιο πεπλατυσμένα και λιγότερο δραστήρια. Ακόμη, τα θήλεα αυτά δεν ωοτοκούν ή ορθότερα, έχουν μακρύτερη περίοδο προωοτοκίας σε σχέση με τα μη διαπαύοντα άτομα. Η χρονική στιγμή που η διάπαυση τερματίζεται σε συνθήκες αγρού δεν έχει καθοριστεί ακόμη. Τα θηλυκά αφήνουν τις θέσεις διαχείμασης τους νωρίς την άνοιξη και ξεκινούν να ωοτοκούν μερικές εβδομάδες αργότερα. Στα υποτροπικά κλίματα όμως

εκτός από διαπαύοντα θηλυκά απαντώνται και δραστήρια θηλυκά, καθώς και αρσενικά και ατελή στάδια. Σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο έχουν καταγραφεί όλα τα προεμβρυικά στάδια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο παρατηρήθηκαν μόνο ακμαία θηλυκά.

Το φθινόπωρο τα διαπαύοντα θηλυκά μετακινούνται από το φύλλωμα προς τις θέσεις διαχείμασης. Έτσι, απαντώνται σε σχισμές κλαδιών και βραχιόνων, σε καρκινώματα κορμών, κάτω από λέπια οφθαλμών, σε στοές από ξυλοφάγα έντομα, στο σώμα νεκρών κοκκοειδών και σε άλλες θέσεις διαχείμασης. Τα διαπαύοντα άτομα του είδους *Amblyseius oudemansi* (Chant) και *Amblyseius fallacis* (Garman) εγκαταλείπουν τα δένδρα και απαντώνται στη ποώδη βλάστηση ή στα πεσμένα στην επιφάνεια του εδάφους φύλλα (Johnson and Croft, 1981; Veerman, 1992).

Η ανθεκτικότητα στο κρύο, σε ακαρεοκτόνες ουσίες, την αφυδάτωση και την έλλειψη τροφής είναι αυξημένη στα διαπαύοντα θηλυκά (Veerman, 1992; Koneos and Broufas, 2001). Η θνησιμότητα όμως για διάφορα είδη κατά τη διάρκεια του χειμώνα μπορεί να φτάσει το 80-90%. Αντίθετα στην χώρα μας, το *Euseius finlandicus* εμφάνισε μικρή θνησιμότητα της τάξης του 5% (Μπρούφας, 2001). Η θερμοκρασία υπέρψυξης των περισσότερων ειδών Phytoseiidae κυμαίνεται στους -20 με-30 °C (McPhee, 1963; Morewood, 1992).

Για τον τερματισμό της διάπαυσης δεν απαιτείται η πάροδος μιας περιόδου ψύχους. Οι παράγοντες που καθορίζουν τη διαδικασία αυτή είναι η θερμοκρασία, αλλά και η φωτοπερίοδος κατά ένα βαθμό. Τα αρπακτικά ακάρεα και τα ακάρεα Tetranychidae αν και διέρχονται σε διάπαυση σχεδόν το ίδιο χρονικό διάστημα σε συνθήκες αγρού, τερματίζουν τη διάπαυση σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Τα ακάρεα Phytoseiidae που ζουν σε οπωρώνες ψυχρών περιοχών, ενεργοποιούνται νωρίς την άνοιξη, πολύ νωρίτερα από ότι ενεργοποιούνται τα ακάρεα Tetranychidae. Συνήθως η ωοτοκία ξεκινάει αρκετές εβδομάδες αργότερα από τη στιγμή που τα αρπακτικά αφήσουν τις θέσεις διαχείμασης. Στο διάστημα αυτό τρέφονται με γύρη και εναλλακτικά θηράματα όπως ακάρεα των οικογενειών Eriophyidae και Tydeidae.

ΕΝΔΟΓΕΝΗΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ

Τα φυτοφάγα ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae είναι σημαντικοί εχθροί πολλών καλλιεργειών. Παρά το ότι η ζημιά που προκαλείται από μεμονωμένα άτομα είναι μικρή, οι υψηλοί ρυθμοί αύξησης των Tetranychidae οδηγούν στην ταχύτερη αύξηση των πληθυσμών τους. Οι πληθυσμιακές τους πυκνότητες φθάνουν τελικά σε τόσο υψηλά επίπεδα που τα φυτά ξηραίνονται, ως αποτέλεσμα της διατροφής των πληθυσμών παρά των ατόμων.

Εδώ και αρκετά χρόνια, μία από τις πρακτικές που ακολουθείται για την καταπολέμηση των Tetranychidae είναι η εξαπόλυση φυσικών εχθρών, ιδιαίτερα αρπακτικών ακάρεων της οικογένειας Phytoseiidae. Σχετικές μελέτες δείχνουν πως τα ακάρεα αυτά δεν είναι ιδιαίτερα αδηφάγα και συνήθως λίγες από τις συναντήσεις με άτομα της λείας καταλήγουν σε κατανάλωση αυτών. Φαίνεται λοιπόν, πως υπεύθυνοι για την επιτυχία των Phytoseiidae ως παράγοντες βιολογικού ελέγχου δεν είναι οι υψηλοί ρυθμοί θήρευσης αλλά οι υψηλοί ρυθμοί αύξησης των πληθυσμών τους (Sabelis, 1985).

Ένα από τα κρίσιμα στοιχεία στη μελέτη ενός φυσικού εχθρού είναι ο καθορισμός της αναπαραγωγικής του ικανότητας. Αν και η μελέτη της αναπαραγωγής στο επίπεδο του ατόμου παραμένει σημαντική, είναι συχνά προτιμότερο να υπολογίζεται βάσει ενός προτύπου μία εκτίμηση του ρυθμού αύξησης του πληθυσμού (Southwood, 1978). Ένας τέτοιος εκτιμητής είναι ο ενδογενής ρυθμός αύξησης r .

Η χρήση του r έχει επικριθεί κατά το παρελθόν έντονα (Hirose, 1986; Laughlin, 1965). Οι κυριότερες ενστάσεις εστίαζονταν στο ότι για τον υπολογισμό του γίνεται η υπόθεση πως ο υπό μελέτη πληθυσμός έχει αποκτήσει σταθερή κατανομή ηλικιών, καθώς και για το ότι συνήθως υπολογίζεται υπό συνθήκες επάρκειας τροφής. Γεγονότα τα οποία καθιστούν τα όποια συμπεράσματα αμφισβητήσιμα σε συνθήκες αγρού. Παρά ταύτα, έχει αποδειχθεί πως αποτελεί αποτελεσματική παράμετρο πρόβλεψης και σύγκρισης της δυναμικής αύξησης πληθυσμών (Force, 1974; Force &

Messenger, 1964; Janssen & Sabelis, 1992). Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης έχει χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα στη μελέτη πληθυσμών ακάρεων και εντόμων (Gaston, 1988). Στη βιολογική καταπολέμηση, χρησιμοποιείται ως ένας βιοκλιματικός δείκτης και παράγοντας αξιολόγησης ενός φυσικού εχθρού (Messenger, 1964, 1970). Χρησιμεύει όχι μόνο στη σύγκριση ωφέλιμων ειδών, αλλά και στη σύγκριση βιότυπων του ίδιου είδους και στη σύγκριση των φυσικών εχθρών με τη λεία τους (Force & Messenger, 1964; Orphanides & Gonzales, 1971 Nichols *et al* 1989).

Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης είναι ο ρυθμός αύξησης κατά θηλυκό άτομο υπό καθορισμένες συνθήκες σε ένα απεριόριστο περιβάλλον, όπου η επίδραση της αυξημένης πυκνότητας δεν λαμβάνεται υπόψη (Birch, 1948). Περιγράφει δηλαδή την ικανότητα αύξησης του πληθυσμού. Για ένα δεδομένο είδος, ο ρυθμός αύξησης μπορεί να πάρει διάφορες τιμές. Θεωρητικά κάθε είδος έχει ένα φυσικό περιβάλλον στο οποίο ο ρυθμός αύξησης λαμβάνει τη μέγιστη δυνατή τιμή r_m (Jervis & Copland, 1996).

Ο Tanigoshi (1982) έδωσε έμφαση στην ανάγκη να ποσοτικοποιηθεί η ικανότητα αύξησης ενός πληθυσμού, μέσω του υπολογισμού του ενδογενούς ρυθμού αύξησης με τη χρήση πινάκων ζωής. Ένας τέτοιος πίνακας περιλαμβάνει στοιχεία σχετικά με τη διάρκεια της ανάπτυξης, την επιβίωση, την αναπαραγωγή και το ποσοστό των θηλέων απογόνων που μετρώνται υπό ελεγχόμενες συνθήκες, με επάρκεια τροφής και απουσία ανταγωνιστών. Συνοψίζοντας την ως τότε γνώση, κατέληξε στο ότι η διάρκεια της ανάπτυξης ως το στάδιο του ακμαίου είναι κατά προσέγγιση 6,08 ημέρες στους 27 °C περίπου. Από τους 15 έως τους 32 °C, η διάρκεια της ανάπτυξης γενικά αυξάνεται γραμμικά. Τα στοιχεία που αφορούσαν το ρυθμό ωοτοκίας ποίκιλλαν σημαντικά, με το ρυθμό να κυμαίνεται από 0,1 έως και περισσότερα από 4 ωά ανά θηλυκό και ανά ημέρα.

Οι Bounfour & McMurtry (1987) μελετώντας το *Euseius scutalis*, κατέληξαν στο ότι οι 30 °C είναι η ιδανικότερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη

του αρπακτικού, καθώς σε αυτή παρατηρήθηκε ο υψηλότερος ρυθμός αύξησης (0,325) και η μικρότερη διάρκεια γενιάς (9,32 ημέρες).

Οι Abou-Setta *et al* (1987) έδειξαν πως η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του *Euseius mesembrinus* όταν αυτό τρέφεται με γύρη του φυτού *Malpighia crocea* ευρίσκεται στο εύρος 26-30 °C. Η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων στους 26 και 30 °C ήταν 4,54 και 4,40 ημέρες, ενώ ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ήταν 0,250 και 0,246 αντίστοιχα.

Το *Amblyseius hibisci*, αν και αποτελεί παράγοντα βιολογικού ελέγχου του *Panonychus citri*, τρεφόμενο αποκλειστικά με διάφορες μορφές της λείας του δεν ωτοκεί. Αντίθετα, σε δίαιτα γύρης του *Malpighia crocea* αναπαράγεται κανονικά, επιτυγχάνοντας τον υψηλότερο ρυθμό αύξησης στους 35 °C (0,29) (Tanigoshi *et al*, 1981).

Οι Saito & Mori (1981) μελετώντας τα ιθαγενή Ιαπωνικά είδη *Amblyseius longispinosus*, *A. deleoni* και *A. paraki* στους 25 °C και με το *Tetranychus urticae* ως τροφή, διαπίστωσαν μία υπεροχή του πρώτου έναντι των υπολοίπων. Η διάρκεια της περιόδου από ωό σε ωό ήταν 5,5, 6,3 και 8, ενώ ο ρυθμός αύξησης ήταν 0,333, 0,286 και 0,245 αντίστοιχα.

Οι Lo & Ho (1979) κατέληξαν στους 35 °C ως την άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του *Amblyseius longispinosus* όταν αυτό τρέφεται με το *Tetranychus urticae*, αφού στη θερμοκρασία αυτή παρατηρήθηκε ο υψηλότερος ρυθμός αύξησης (0,452). Η μέση διάρκεια της περιόδου από ωό σε ωό ήταν 8,54, 5,69, 5,02 και 3,77 ημέρες στους 20,25, 30 και 35 °C.

Οι Tanigoshi *et al* (1975) αναπτύσσοντας ένα μοντέλο λογαριθμικής παλινδρόμησης, υπολόγισαν βάσει πειραματικών δεδομένων πως οι 33,4 °C είναι η άριστη θερμοκρασία αύξησης του *Typhlodromus occidentalis*. Στη θερμοκρασία αυτή ο ενδογενής ρυθμός αύξησης παίρνει την τιμή 0,305.

Οι Ma & Laing (1973) μελέτησαν τη βιολογία του *Amblyseius chilerensis* στους 32, 25 και 16,4 °C με τροφή ωά του *Tetranychus urticae*. Ο ενδογενής

ρυθμός αύξησης υπολογίστηκε 0,307, 0,287 και 0,112, ενώ η μέση διάρκεια γενιάς ήταν 9,38, 11,74 και 22,72 ημέρες αντίστοιχα.

Τα *Euseius stipulatus* και *Typhlodromus phialatus* αναπτύσσονται και αναπαράγονται τρεφόμενα με γύρη του φυτού *Carpobrodus edulis* και με το φυτοφάγο άκαρι *Panonychus citri*. Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης των δύο αρπακτικών στους 25 °C ήταν 0,197 και 0,126, όταν ως τροφή δίνονταν η γύρη και 0,129 και 0,144, όταν το *P. citri* αποτελούσε την τροφή. Το *T. phialatus* αναπτύσσεται κανονικά με το *Tetranychus urticae* ως τροφή, αλλά το *E. stipulatus* δεν ωτοκεί (Ferragut et al, 1987).

Ο Ali (1998) μελετώντας το *Phytoseiulus macropilis* βρήκε πως οι 28 °C αποτελούν την ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης του αρπακτικού, καθώς σε αυτή ο ενδογενής ρυθμός αύξησης λαμβάνει την υψηλότερη τιμή του (0,47). Η μέση διάρκεια γενιάς μειώνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας στο εύρος 20-28 °C.

Οι Fouly et al. (1995) μελέτησαν τη βιολογία του *Amblyseius peregrinus* στους 26 °C, με τροφή δύο θηράματα (*Tetranychus urticae* και *Panonychus citri*) και γύρη τριών φυτών. Η διατροφή με το *T. urticae* αποδείχθηκε η καλύτερη για το αρπακτικό, καθώς με αυτή παρατηρήθηκε η μικρότερη διάρκεια γενιάς, η μεγαλύτερη μακροβιότητα και γονιμότητα των θηλέων και ο υψηλότερος ρυθμός αύξησης (0,224).

Οι El-Laithy & Fouly (1992) συνέκριναν τα βιολογικά χαρακτηριστικά των *Amblyseius swirskii* και *Euseius scutalis* στους 26 °C και τροφή ατελή στάδια του *Tetranychus urticae*. Η περίοδος από ωό σε ωό διήρκησε 7,81 και 5,50 ημέρες και ο ενδογενής ρυθμός αύξησης ήταν 0,146 και 0,157 αντίστοιχα.

Οι Marisa & Sauro (1990) μελέτησαν την επίδραση τριών τροφών (όλα τα στάδια του *Tetranychus urticae*, νύμφες πρώτου και δεύτερου σταδίου του *Thrips tabaci* και γύρη *Quercus*) στη βιολογία του *Amblyseius cucumeris* στους 25 °C. Με τη διατροφή με το *T. urticae* και τη γύρη ο ρυθμός αύξησης

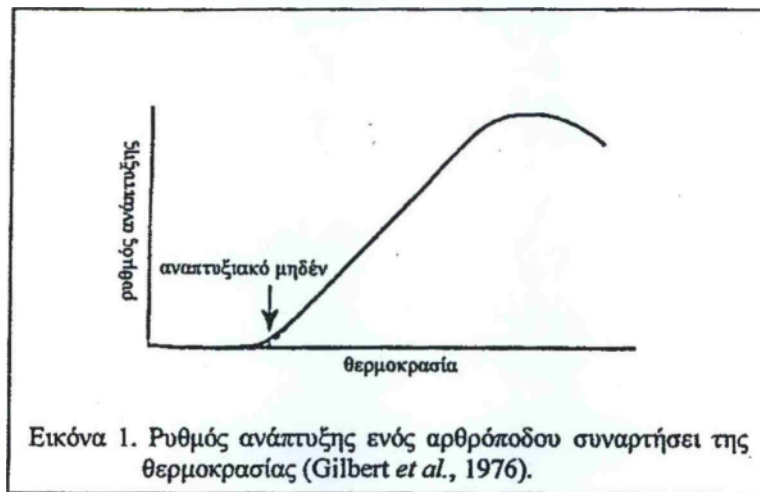
υπολογίστηκε 0,193 και 0,174 αντίστοιχα. Το αρπακτικό κατάφερε να βελτιώσει την αναπαραγωγική του ικανότητα τρεφόμενο με το *T. tabaci*. Ο ρυθμός αύξησης της πρώτης, δεύτερης και τρίτης γενιάς ήταν 0,154, 0,164 και 0,178 αντίστοιχα.

Οι Caceres & Childers (1991) μελέτησαν τη βιολογία του *Galendromus helveolus* σε πέντε σταθερές θερμοκρασίες και με τροφή το *Eotetranychus sexmaculatus*. Ο ενδογενής ρυθμός αύξησης έλαβε τις υψηλότερες τιμές στους 20 και 25 °C (0,286 και 0,327 αντίστοιχα) και για το λόγο αυτό η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης θεωρήθηκε πως ευρίσκεται εντός του εύρους αυτού.

Επειδή ο r είναι μία εκτίμηση, είναι σημαντικό να αναγνωρίζεται η αβεβαιότητα που σχετίζεται με αυτή. Οι Meyer *et al.* (1986) πρότειναν τη χρήση της Jackknife εκτίμησης του γ , η οποία μπορεί να αποτιμήσει την αβεβαιότητα αυτή. Οι μαθηματικοί υπολογισμοί που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του r επέβαλαν τη δημιουργία του κατάλληλου λογισμικού. Πρώτοι οι Abou-Setta *et al.* (1986) περιέγραψαν ένα πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα BASIC, το οποίο όμως μειονεκτούσε στο ότι δεν περιελάμβανε μία εκτίμηση της διασποράς του r . Το πρόβλημα αυτό ξεπεράστηκε με το πρόγραμμα που περιέγραψαν οι Hulting *et al.* (1990).

ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η Εικόνα 1 δείχνει την τυπική σχέση μεταξύ του ρυθμού ανάπτυξης ενός αρθρόποδου και της θερμοκρασίας. Υπάρχει ένα όριο κάτω από το οποίο δεν παρατηρείται (μετρήσιμη) ανάπτυξη. Το όριο αυτό ονομάζεται αναπτυξιακό μηδέν. Επίσης, υπάρχει και ένα μέγιστο όριο, πάνω από το οποίο ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται. Η όλη σχέση είναι μη γραμμική (Mills, 1981) αλλά στις ενδιάμεσες θερμοκρασίες ο ρυθμός αύξησης είναι γραμμικός.



Η αρνητική επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών εξαρτάται από το πόσο ο οργανισμός εκτίθεται σε αυτές. Όπως υποδείχθηκε από τους Campbell *et al* (1974) οι υψηλές θερμοκρασίες (δηλαδή αυτές που βρίσκονται στο τελευταίο τμήμα της καμπύλης) επιδρούν αρνητικά στην ανάπτυξη μόνο όταν η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή σε αυτό το εύρος ή όταν κυμαίνεται γύρω από μία μέση τιμή εντός του εύρους αυτού. Εάν η θερμοκρασία κυμαίνεται στο ενδιάμεσο εύρος θερμοκρασιών (δηλαδή στο γραμμικό τμήμα της καμπύλης), και το ημερήσιο μέγιστο φθάνει στο εύρος των μεγάλων θερμοκρασιών δεν παρατηρείται κάποια επιβλαβής επίδραση.

Για την επίδειξη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη ενός είδους, ομάδες ωών του είδους εκτίθενται σε διαφορετικές θερμοκρασίες από τη στιγμή της ωοτοκίας τους μέχρι την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τα παραπάνω πειράματα μπορούν να περιγραφούν από μία εξίσωση γραμμικής παλινδρόμησης της μορφής:

$$\psi = a + bT$$

όπου ψ είναι ο ρυθμός αύξησης σε θερμοκρασία T και τα a, b είναι σταθερές. Εάν η ευθεία της παλινδρόμησης επεκταθεί προς τα πίσω, θα συναντήσει τον οριζόντιο άξονα στην τιμή που αντιστοιχεί στο αναπτυξιακό μηδέν και που υπολογίζεται από τη σχέση $-a/b$. Η συνολική θερμική ενέργεια που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανάπτυξης ή θερμική σταθερά, μπορεί ακολούθως να υπολογισθεί με διάφορες μεθόδους. Η θερμική σταθερά εκφράζει τη χρονική διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανάπτυξης σε θερμοκρασία μεγαλύτερη κατά ένα βαθμό Κελσίου από το αναπτυξιακό μηδέν. Αφού προσδιοριστούν τα αναπτυξιακά μηδέν και οι θερμικές σταθερές ενός είδους σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες, είναι δυνατόν μέσω μεθόδων άθροισης να υπολογιστούν και για οποιοδήποτε σύστημα μεταβαλλόμενων θερμοκρασιών.



ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΤΡΟΦΗ

Ο όρος "εναλλακτική τροφή" χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από την Collyer (1964), η οποία σε σχετικά πειράματα χρησιμοποίησε ως τροφή δύο ειδών Phytoseiidae τα *Panonychus ulmi* (Tetranychidae) και *Aculus fockeui* (Eriophyidae). Το *A. fockeui* αναφερόταν ως "εναλλακτική τροφή", όρος που χρησιμοποιήθηκε για να υποδείξει τροφή πλην ακάρεων της οικογένειας Tetranychidae. Έκτοτε, ο όρος της εναλλακτικής τροφής συνήθως εφαρμόζεται με αυτή την έννοια διότι τα ακάρεα Phytoseiidae θεωρούνται πρωτίστως φυσικοί εχθροί των ακάρεων Tetranychidae. Πολυάριθμες μελέτες έχουν αποδείξει ότι εκτός από κάποιο θήραμα, ως εναλλακτική τροφή ορισμένων ειδών Phytoseiidae μπορεί να χρησιμοποιηθεί γύρη διαφόρων φυτών. Ο Overmeer (1985) πρότεινε πως ο όρος "εναλλακτική τροφή" θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν κάποια τροφή αποδεικνύεται υποκατάστατο πλήρους αξίας, εννοώντας πως το αρπακτικό θα πρέπει διατρεφόμενο με αυτή να επιβιώνει και να αναπαράγεται. Κατά την περίπτωση που το αρπακτικό επιβιώνει για κάποιο διάστημα και μετά πεθαίνει, η τροφή θα πρέπει να χαρακτηρίζεται όχι εναλλακτική αλλά "συμπληρωματική".

Το θέμα της ύπαρξης εναλλακτικής τροφής θεωρείται σημαντικό για τρεις τουλάχιστον λόγους. Πρώτον, διότι όπως προαναφέρθηκε η ύπαρξη τέτοιας τροφής εξασφαλίζει την επιβίωση των αρπακτικών σε κάποιο μικροπεριβάλλον όπου η κύρια τροφή δεν υπάρχει (McMurtry & Croft, 1997). Δεύτερον, γιατί η γνώση εναλλακτικής ή εναλλακτικών τροφών που δύναται να καταναλώσει κάποιο είδος Phytoseiidae είναι ιδιαίτερα χρήσιμη κατά την τεχνική εκτροφής αυτού στο εργαστήριο (McMurtry & Scriven, 1964). Τέλος, διότι με κατάλληλους χειρισμούς μπορούμε να επηρεάσουμε την αποτελεσματικότητά τους όσον αφορά το βιολογικό έλεγχο που μπορούν να εξασκήσουν (Kennett *et al*, 1979; McMurtry, 1982; Van Rijn & Sabelis, 1993; Van Rijn *et al*, 1999).

Τα ακάρεα της οικογένειας Tetranychidae δεν αποτελούν αναγκαστικά την κύρια τροφή πολλών ειδών Phytoseiidae που ήδη έχουν αναγνωρισθεί και χρησιμοποιούνται ως σημαντικοί παράγοντες βιολογικού ελέγχου Tetranychidae. Για παράδειγμα, το *Typhlodromus occidentalis* αν και προτιμά και αναπτύσσεται ταχύτερα τρεφόμενο με το *Aculus schlechtendali*, εξασκεί αποτελεσματικό βιολογικό έλεγχο ακάρεων Tetranychidae (Hoy, 1982).

Τα περισσότερα εκ των Phytoseiidae θεωρούνται πολυφάγα, όσον αφορά τη δυνατότητα χρησιμοποίησης κάποιας εναλλακτικής τροφής εκτός της κύριας. Παράδειγμα μονοφάγου είδους αποτελεί το *Phytoseiulus persimilis*, το οποίο φαίνεται να τρέφεται αποκλειστικά (στα θερμοκήπια τουλάχιστον) με είδη Tetranychidae. Οι προσπάθειες εκτροφής του με συνθετικές τροφές απέτυχαν. Έχει όμως αναφερθεί, πως το *Phytonemus pallidus* (Tarsonemidae) μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική τροφή (Simmonds, 1970), αλλά η χρήση του συγκεκριμένου είδους στην πράξη είναι αδύνατη καθότι αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό εχθρό πολλών καλλιεργειών. Για το λόγο αυτό, ο Lindquist (1983) πρότεινε τη μελέτη ειδών Tarsonemidae που δεν είναι φυτοφάγα αλλά σαπροφάγα.

Πολλά είδη Phytoseiidae των γενών Amblyseius και Typhlodromus δεν είναι εξειδικευμένα αρπακτικά. Εκτός των Tetranychidae, είδη των οικογενειών Tydeidae, Eriophyidae και Tarsonemidae μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική τροφή (Lindquist, 1983).

Αρκετά Phytoseiidae μπορούν να διατηρηθούν εύκολα σε εργαστηριακές συνθήκες, διατρεφόμενα με γύρη διαφόρων φυτών. Η εκτροφή αρπακτικών ακάρεων με γύρη παρέχει το πλεονέκτημα του ότι είναι ευκολότερη η παρατήρηση και ο χειρισμός τους. Πρώτοι οι Mc Murtry & Johnson (1965) απέδειξαν το ρόλο της γύρης ως συμπληρωματικής ή εναλλακτικής τροφής του *Amblyseius hibisci*.

Οι Kennett et al. (1979) δοκίμασαν 23 διαφορετικές γύρες στο *Amblyseius hibisci*, το οποίο τράφηκε και αναπαράχθηκε με τις 11 από αυτές. Επιπλέον, κατέγραψαν αύξηση στην πυκνότητα του πληθυσμού του *A. hibisci* σε καλλιέργεια εσπεριδοειδών, μετά από σκονίσματα με γύρη του *Typha latifolia* κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Παρόμοια πρακτική είχε μικρότερη αποτελεσματικότητα κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ σκονίσματα κατά τις αρχές της άνοιξης δεν είχαν καμία επίδραση. Ο βαθμός της ανταπόκρισης των αρπακτικών στη γύρη φαίνεται πως ήταν αντιστρόφως ανάλογη με την παρουσία της κύριας τροφής κατά τις διάφορες εποχές.

Οι Swirski et al (1967) μελετώντας τα *Amblyseius swirskii* και *A. rubini*, βρήκαν πως η γύρη αμυγδαλιάς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μαζική εκτροφή των ειδών αυτών. Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν και οι γύρες ροδακινιάς, βερικοκιάς, μηλιάς, αβοκάντο, ρετινολαδιάς και αραβοσίτου. Αντίθετα, κατά την εκτροφή των αρπακτικών με γύρη λεμονιάς, η ωοπαραγωγή και η επιβίωση (ιδιαίτερα των αρσενικών) ήταν σταθερά χαμηλή. Όταν η γύρη αμυγδαλιάς προσφερόταν σε συνδυασμό με το *Tetranychus cinnabarinus* ως λεία, τότε η ρυθμός ωοτοκίας των αρπακτικών ήταν υψηλότερος από όταν οι δύο τροφές προσφέρονταν ξεχωριστά.

Ο Overmeer (1981) απέδειξε με εργαστηριακά πειράματα πως η γύρη μηλιάς αποτελεί μόνο συμπληρωματική τροφή για τα *Typhlodromus pyri*. Ωστόσο, σε συνθήκες αγρού, η παρουσία τέτοιας τροφής μπορεί να αποδειχθεί σημαντική για την επιβίωση του αρπακτικού.

Οι Zhimo & McMurtry (1990) υπολόγισαν τη διάρκεια ανάπτυξης, τη θνησιμότητα και το ρυθμό ωοτοκίας των *Amblyseius tularensis*, *A. stipulatus* και *A. hibisci* όταν αυτά τρέφονταν με δύο θηράματα (*Panonychus citri* και *Tetranychus pacificus*, Tetranychidae) και γύρη του φυτού *Malephora crocea* παρουσία και απουσία μελιτωδών εκκριμάτων αφίδων και αλευρωδών, ως συμπληρωματική τροφή. Η μέση διάρκεια των ατελών σταδίων και η συνολική διάρκεια της ανάπτυξης δεν διέφερε σημαντικά, ανεξαρτήτως της βασικής

τροφής και του είδους του αρπακτικού. Οι ρυθμοί ωτοκίας ήταν γενικά υψηλότεροι παρουσία συμπληρωματικής τροφής. Η βασική τροφή ήταν ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρέαζε την ανάπτυξη, επιβίωση και αναπαραγωγή. Η γύρη αποτέλεσε την καλύτερη τροφή και για τα τρία είδη.

Το *Amblyseius tularensis*, ένας από τους πιο κοινούς και ικανούς θηρευτές των *Scirtothrips citri* και *Panonychus citri* (εχθρών των εσπεριδοειδών) στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ, έχει την ικανότητα να τρέφεται με χυμό φύλλων (Congdon & Tanigoshi, 1983) αλλά και με γύρη διαφόρων φυτών (Ouyang *et al*, 1992). Όταν το διαιτολόγιο του *A. tularensis* περιελάμβανε μόνο γύρη, αυτό όχι μόνο ολοκλήρωνε την ανάπτυξη του αλλά και αναπαραγόταν ταχύτερα από όταν τρεφόταν με τα θηράματα του (Tanigoshi *et al*, 1983; Congdon & McMurtry, 1988).

Οι Fouly *et al* (1995) μελετώντας την επίδραση δύο θηραμάτων και τριών γύρων στη βιολογία του *Typhlodromalus peregrinus*, κατέληξαν στο ότι το *Tetranychus urticae* αποτελεί την καλύτερη τροφή για το συγκεκριμένο αρπακτικό. Ο συνδυασμός του θηράματος αυτού με τις τρεις γύρες που χρησιμοποιήθηκαν απέδωσε θετικά αποτελέσματα μόνο στην περίπτωση της γύρης του *Malephora crocea*.

Είναι σαφές, πως τα διάφορα είδη Phytoseiidae διαφέρουν ως προς την ικανότητα τους να αξιοποιήσουν διάφορες γύρες ως τροφή. Οι McMurtry & Croft (1997) κατέταξαν τα είδη της οικογένειας σε τέσσερις ομάδες, βασιζόμενοι στις διατροφικές τους συνήθειες. Μεταξύ άλλων, κάθε ομάδα διαφέρει από τις υπόλοιπες στο βαθμό στον οποίο τα είδη που ανήκουν σε αυτή, μπορούν να τραφούν και να αναπαραχθούν με γύρη. Η ομάδα I (εξειδικευμένοι θηρευτές ειδών Tetranychidae) δεν τρέφεται καθόλου με γύρη. Η ομάδα II (λιγότερο εξειδικευμένοι θηρευτές) και η ομάδα III (μη εξειδικευμένοι θηρευτές) μπορούν να τραφούν με γύρη αλλά προτιμούν ή αποδίδουν καλύτερα όταν τρέφονται με το θήραμα τους. Τέλος, η ομάδα IV (γυρεοφάγα είδη) αποδίδει καλύτερα σε δίαιτα γύρης. Επιπλέον, οι διάφορες γύρες

παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς την διατροφική τους αξία. Αυτό είναι προφανές από τις περισσότερες από 90 μελέτες στις οποίες έχουν δοκιμαστεί γύρες από περισσότερα από 200 είδη φυτών (Kostiainen & Hoy, 1996).

Οι πληροφορίες σχετικά με την αποδοτικότητα της γύρης διαφόρων φυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη βελτίωση των υπάρχοντων προγραμμάτων μαζικής εκτροφής αρπακτικών Phytoseiidae. Είναι πλέον διαπιστωμένο πως τα μη εξειδικευμένα είδη μπορούν να διατηρηθούν άνετα σε εργαστηριακές συνθήκες διατρεφόμενα με γύρη *Vicia fabae* ή *Mesebrianthemum sp.* (Tanigoshi, 1982). Οι γύρες αυτές όμως παράγονται σε φυτά που επικονιάζονται με τη βοήθεια εντόμων και σε εξαιρετικά χαμηλές ποσότητες, γεγονός που καθιστά τη συλλογή τους επίπονη. Οι Van Rijn & Tanigoshi (1999) βρήκαν πως φυτά επικονιαζόμενα με τη βοήθεια ανέμου παράγουν γύρη με παρόμοια αποδοτικότητα και σε σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες.

Μία ακόμη πιθανή εφαρμογή της χρήσης γύρης είναι για την αύξηση της αποτελεσματικότητας προγραμμάτων βιολογικής καταπολέμησης στα θερμοκήπια. Η ανάπτυξη μοντέλων, βασισμένων σε εργαστηριακά πειράματα, έδειξε πως η χρήση γύρης μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της αποτελεσματικότητας αρπακτικών Phytoseiidae και μείωση των πληθυσμών των θηραμάτων τους. Αρχικά όμως, υπάρχει η περίπτωση να αυξηθεί ο πληθυσμός του θηράματος (Van Rijn & Sabelis, 1993). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι η γύρη, εκτός από τη θετική επίδραση στο ρυθμό αύξησης του πληθυσμού, είναι δυνατόν να επιδρά δυσμενώς στον κατά άτομο ρυθμό θήρευσης των αρπακτικών. Επιπλέον, δεν πρέπει να παραβλέπεται το ότι και πολλά φυτοφάγα είδη μπορούν να αξιοποιήσουν τη γύρη ως τροφή, ιδιαίτερα οι θρίπες. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί με τη δοκιμή διαφόρων γύρων που ευνοούν την ανάπτυξη των αρπακτικών αλλά όχι και του θηράματος τους.

Ο McMurry (1982) κάνοντας μία ανασκόπηση στη χρήση των Phytoseiidae σε προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης, έδωσε ιδιαίτερη σημασία στην ύπαρξη εναλλακτικής ή συμπληρωματικής τροφής. Ωστόσο, τα συμπεράσματα που εξήγαγε ήταν αποτέλεσμα εργαστηριακών πειραμάτων που αφορούσαν την αξιολόγηση διαφόρων τροφών σε σχέση με την επιβίωση και την αναπαραγωγή των αρπακτικών. Είναι σαφές πως τα στοιχεία αυτά δεν είναι επαρκή για να αξιολογηθεί ο ρόλος της οποιασδήποτε πηγής εναλλακτικής τροφής στον αγρό. Για το λόγο αυτό, είναι αναγκαία η απόκτηση πληροφοριών σχετικά με τα συστατικά του διαιτολογίου των Phytoseiidae σε συνθήκες αγρού. Αυτό θα ήταν δυνατό με την εφαρμογή τεχνικών ηλεκτροφόρησης (Solomon *et al.*, 1985). Μία άλλη προοπτική είναι η κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης, στα οποία θα ενσωματώνεται η επίδραση εναλλακτικών τροφών σε συνθήκες εργαστηρίου και που θα υπολογίζουν τις πληθυσμιακές διακυμάνσεις αρπακτικού και λείας στον αγρό. Συγκρίνοντας τις προβλέψεις των μοντέλων με πραγματικά στοιχεία αγρού, θα είναι δυνατή η εξακρίβωση του ρόλου της εναλλακτικής τροφής.

Το θέμα αυτό είναι σημαντικό για τρεις τουλάχιστον λόγους. Πρώτον: όπως προηγουμένως αναφέρθηκε η ύπαρξη της τροφής αυτής εξασφαλίζει την επιβίωση των αρπακτικών σε ένα ενδιαίτημα όπου η κύρια τροφή δεν υπάρχει. Δεύτερον: η γνώση της εναλλακτικής τροφής που χρησιμοποιεί ένα είδος Phytoseiidae είναι χρήσιμη κατά την τεχνική της εκτροφής του στο εργαστήριο και τρίτον: μπορούμε με κατάλληλους χειρισμούς όσον αφορά την εναλλακτική τροφή των Phytoseiidae να επηρεάσουμε την αποτελεσματικότητα τους όσον αφορά το βιολογικό έλεγχο που εξασκούν.

Τα ακάρεα Tetranychidae δεν αποτελούν αναγκαστικά την κύρια τροφή για πολλά Phytoseiidae ακόμη και για είδη που είναι οικονομικά ενδιαφέροντα ως προς τη βιολογική καταπολέμηση αυτών. Για παράδειγμα το *T. occidentalis* αναπαράγεται γρηγορότερα αν τρέφεται με το *Aculus schlechtendali* (Nal.) (Eriophyidae) παρά με Tetranychidae. Το αρπακτικό όμως αυτό στον αγρό ελέγχει τα Tetranychidae και για το λόγο αυτό στην πράξη αυτά θεωρούνται ως κύρια τροφή και τα Eriophyidae ως εναλλακτική.

Το *Amblyseius potentillae* (German) επίσης εκτρέφεται πολύ καλύτερα με γύρη του φυτού *Vicia faba* η οποία όμως δεν είναι διαθέσιμη στους οπωρώνες.

Τα περισσότερα των Phytoseiidae είναι πολυφάγα όσον αφορά τη δυνατότητα χρησιμοποίησης εκτός της κύριας και άλλης εναλλακτικής τροφής. Παράδειγμα μόνο ή ολιγοφάγου είδους αποτελεί το *P. persimilis*, το οποίο φαίνεται ότι τρέφεται αποκλειστικά (στα θερμοκήπια τουλάχιστον) με Tetranychidae. Προσπάθειες εκτροφής του σε τεχνητό υπόστρωμα δεν ήταν επιτυχείς έχει όμως αναφερθεί ότι εναλλακτική τροφή μπορεί να αποτελέσει το *Phytonemus (=Tarsonemus) pallidus* Banks το οποίο όμως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον αγρό διότι είναι και το ίδιο φυτοφάγο, εχθρός πολλών φυτών. Ακάρεα όμως Tarsonemidae μη φυτοφάγα που ανήκουν σε άλλα γένη π.χ. *Tarsonemus* είναι κοινά σε πολλά φυτά και θα μπορούσαν να θεωρηθούν χρήσιμα προς την κατεύθυνση αυτή.

Πολλά είδη Phytoseiidae των γενών *Typhlodromus* και *Amblyseius* δεν είναι εξειδικευμένα αρπακτικά. Εκτός των Tetranychidae μπορούν να αναπαραχθούν με άλλα ακάρεα π.χ. Eriophyidae, Tarsonemidae, Tydeidae.

Στον αγρό όπου συνυπάρχει ένας αριθμός Phytoseiidae και άλλων φυτοφάγων ή μη ακάρεων είναι ουσιώδες να γνωρίζει κανείς αν και ποια από τα ακάρεα αυτά προτιμώνται ως τροφή από τα αρπακτικά. Βέβαια, η προτίμηση ενός Phytoseiidae στα διάφορα άλλα ακάρεα που συνυπάρχουν η γύρη του φυτού -ξενιστή μπορεί να εξετασθεί στο εργαστήριο αλλά η συμπεριφορά στις δεδομένες συνθήκες στον αγρό μπορεί να διαφοροποιηθεί. Αρνητική συσχέτιση μεταξύ της παρουσίας ενός αρπακτικού και της παρουσίας του θηράματος σε ένα οπωρώνα για παράδειγμα δείχνει ότι το θήραμα αυτό προτιμάται ως τροφή. Η ανάλυση όμως του περιεχομένου του στομάχου του αρπακτικού δίνει την πιστότερη εικόνα. Για τον σκοπό αυτό η χρησιμοποίηση ηλεκτροφορετικών τεχνικών βοηθά ιδιαίτερα. Η μέθοδος βασίζεται στον προσδιορισμό ενζύμων του θηράματος σε ομογενοποιημένο υλικό του αρπακτικού μέσω ηλεκτροφόρησης. Με αυτή μπορεί να γίνει οπτική σύγκριση των περιοχών που αντιστοιχούν στις πρωτεΐνες με ιδιότητες εστερασών και που πάρθηκαν από τα μη τραφέντα Phytoseiidae με αυτές που έχουν παρθεί από τραφέντα άτομα γνωρίζοντας βέβαια την εικόνα που παρουσιάζουν στη στήλη οι εστεράσες του θηράματος. Για την επιτυχία της μεθόδου πρέπει τα

συλλεχθέντα από τον αγρό ακάρεα να επεξεργάζονται γρήγορα ή να διατηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες (-18° C) για μήνες .

Διάκριση μεταξύ ειδών ως θηραμάτων εντός των Phytoseiidae με τη βοήθεια της ως άνω μεθόδου είναι γενικά εφικτή αν και για ορισμένα είδη παρουσιάζεται κάποια δυσκολία. Από τα Tetranychidae το *Panonychus ulmi* διαχωρίζεται εύκολα από το *Tetranychus urticae*. Τα Tydeidae αντίθετα λόγω της μειωμένης δραστηριότητας των εστερασών και λόγω της μεγάλης ομοιότητας αυτών με τις εστεράσες ορισμένων αρπακτικών είναι δύσκολο να διακριθούν. Τα Eriophyidae μπορούν να αναγνωρισθούν αλλά λόγω του μικρού τους μεγέθους πολλά άτομα θα πρέπει πρώτα να έχουν καταναλωθεί από τα αρπακτικά.

Η ύπαρξη εναλλακτικής τροφής μπορεί να έχει ως συνέπεια την αύξηση της δράσης των αρπακτικών. Ως παράδειγμα αναφέρονται τα ακόλουθα: *Primus* έχει δειχθεί ότι το αρπακτικό *Typhlodromus pygii* αυξάνεται περισσότερο σε βάρος του φυτοφάγου *Panonychus ulmi* όταν συνυπάρχει το *Aculus fockeui* Nal. (Eriophyidae). Τούτο ενδεχομένως να οφείλεται εις το ότι το *T. pygii* αυξάνεται ταχύτερα αν τρέφεται με τα Eriophyidae ή λόγω της αρνητικής επίδρασης που έχει στην αύξηση του πληθυσμού του *P. ulmi* η ταυτόχρονη παρουσία του *A. fockeui*. Σε μηλιά η παρουσία *Eriophyidae*, *Tydeidae* και νεαρών σταδίων *Bryobia* ευνοεί την ανάπτυξη του πληθυσμού του αρπακτικού *Phytoseius fotheringhamiae*, το οποίο αργότερα εμποδίζει την ανάπτυξη ζημιογόνων πληθυσμών του *T. urticae*. Το αρπακτικό *T. occidentalis* στην άμπελο έχει αποδειχθεί ότι σε απουσία Tetranychidae έχει ως εναλλακτική τροφή Tydeidae όπως τα *Pronematus anconai* και *P. ubiquitus*, τα οποία δεν είναι επιζήμια στην άμπελο αλλά τρέφονται μεταξύ άλλων και με γύρη διαφόρων φυτών. Σκόνισμα με γύρη των πρέμνων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού του Tydeidae αυτών με αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού του *T. occidentalis*. Η διατήρηση της δράσεως Tydeidae - Phytoseiidae καθ' όλο το έτος συντελεί στην καταπολέμηση των Tetranychidae της αμπέλου.

Χρησιμοποίηση γύρης για σκόνισμα φυτών έχει αναφερθεί και για εσπεριδοειδή στην Καλιφόρνια προκειμένου να αυξηθεί ο πληθυσμός του *Amblyseius hibisci*.

Το μελίτωμα κοκκοειδών έχει επίσης αποδειχθεί ότι ευνοεί μαζί με την κύρια τροφή την αύξηση του πληθυσμού ορισμένων Phytoseiidae. Ψεκασμός άλλωστε με 10% διάλυμα σακχαρόζης σε φυτά με *P. persimilis* έχει δείξει ότι βοηθά στην επιβίωση του.

Το θέμα των δευτερευουσών (προσθετικών) πηγών τροφής δεν έχει ερευνηθεί πλήρως καθ' όσον έχει φανεί με χρήση ραδιενεργού ^{32}P ότι ορισμένα Phytoseiidae μπορούν να μυζούν χυμούς και από τα κύτταρα ορισμένων φυτών, ακόμη η χρησιμοποίηση της μικροχλωρίδας που με αφθονία απαντά στα φυτά δεν πρέπει να αποκλειστεί. Ο ρόλος επίσης των άλλων αρθροπόδων (κυρίως εντόμων π.χ. Thysanoptera, έρπουσες κοκκοειδών) ενδέχεται να είναι σημαντικός ως κύρια, εναλλακτική ή δευτερεύουσα τροφή. Η έρευνα επί των Phytoseiidae στο εργαστήριο αλλά και η χρησιμοποίηση αυτών στη γεωργική πράξη προϋποθέτει τη δυνατότητα εκτροφής τους έτσι ώστε και ο ερευνητής να έχει κάθε φορά ένα αριθμό ατόμων από τα ακάρεα αυτά και ο καλλιεργητής να μπορεί να κάνει μαζικές εξαπολύσεις στο θερμοκήπιο ή και αγρό.

Διάφοροι μέθοδοι εκτροφής έχουν περιγραφεί ορισμένες από τις οποίες θα αναφερθούν κατωτέρω. Οι μέθοδοι αυτοί προκειμένου για εργαστηριακή έρευνα μπορεί να διακριθούν σε:

1. **εκτροφής σε ανοικτό (τεχνητό) πεδίο**
2. **εκτροφής σε απεσπασμένα φύλλα**
3. **εκτροφής σε μικρούς κλωβούς**

Μέθοδοι μαζικής εκτροφής για απελευθέρωση στις καλλιέργειες έχουν επίσης αναπτυχθεί και θα αναφερθούν.

ΕΚΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Σε αντίθεση με τα φυτοφάγα ακάρεα η εκτροφή των αρπακτικών εν γένει ειδών είναι σχετικά πιο δύσκολη ιδίως στην περίπτωση των υποχρεωτικά αρπακτικών διότι χρειάζεται να γίνει πρώτα εκτροφή των θηραμάτων (εν προκειμένω των φυτοφάγων ειδών) και τούτο προϋποθέτει και την παραγωγή των φυτών ξενιστών. Όλες αυτές οι ενέργειες πρέπει να γίνουν συντονισμένα. Εργαζόμενοι με διαφορετικά είδη ή φυλές χρειάζεται μεγάλη προσοχή για την αποφυγή "επιμολύνσεων". Η διάκριση των διαφόρων φυλών ενός είδους ή ακόμα δύο ή περισσότερων ειδών είναι δύσκολη να επιτευχθεί στο στερεοσκόπιο. Στην περίπτωση που χρειάζεται να προηγηθεί εκτροφή των θηραμάτων προσοχή χρειάζεται επίσης να μην υπάρξει "επιμόλυνση" με άλλα αρπακτικά στο περιβάλλον του χώρου εκτροφής. Στην τελευταία περίπτωση θα έχουμε και επηρεασμό στην επιτυχία της εκτροφής αυτής.

Αρκετά Phytoseiidae δεν είναι υποχρεωτικά αρπακτικά μπορούν δε να διατηρηθούν και αναπαραχθούν εύκολα τρεφόμενα με γύρη διαφόρων φυτών. Χρησιμοποίηση γύρης για εκτροφή έχει το πλεονέκτημα της εύκολης παρατήρησης και χειρισμού εν γένει του αρπακτικού, η συλλογή δε της γύρης στα ανεμόφιλα ιδίως φυτά γίνεται σχετικά εύκολα μπορεί δε αυτή να διατηρηθεί χωρίς ποιοτική αλλοίωση άνω του έτους σε θερμοκρασία ψυγείου (0-4° C).

Η εκτροφή των Phytoseiidae χρειάζεται να γίνεται σε υψηλές τιμές υγρασίας (άνω των 70% R.H.) προκειμένου να έχουμε εκκόλαψη των αυγών, αν όμως η υγρασία είναι ιδιαίτερα υψηλή (άνω των 90% R.H.) τότε η χρησιμοποίηση γύρης είναι προβληματική διότι έχουμε αλλοίωση αυτής από την ανάπτυξη ζυμών και άλλων μικροοργανισμών.

Σε κάθε αποικία (μονάδα) εκτροφής δεν πρέπει να έχουμε αλληλοκάλυψη γενεών. Μεταφέροντας κάθε φορά με τη βοήθεια λεπτότατου πινέλου τα αυγά από μία αποικία σε άλλη νέα επιτυγχάνουμε να έχουμε πληθυσμούς της ίδιας περίπου ηλικίας κάτι που εμποδίζει και τον κανιβαλισμό μεταξύ ατόμων της ίδιας εκτροφής. Οι παλιές αποικίες μπορούν να καταστρέφονται διότι η διατήρηση ατελών κυρίως σταδίων ανάπτυξης είναι προτιμότερη λόγω και της λιγότερης κατανάλωσης τροφής.

Η εντός ορίων διατήρηση χαμηλών ή υψηλών θερμοκρασιών στο περιβάλλον της εκτροφής επιβραδύνει ή επιταχύνει αντίστοιχα τη διάρκεια κάθε

σταδίου και μπορούμε αυτό να το εκμεταλλευτούμε στην περίπτωση που χρειαζόμαστε για περισσότερο χρόνο ένα ιδιαίτερο στάδιο ανάπτυξης του αρπακτικού.



Εκτροφή σε ανοικτά (τεχνητά) πεδία (Σχ. 18, 19)

Μία απλή και πολύ χρήσιμη συσκευή εκτροφής ακάρεων Phytoseiidae είναι αυτή των McMurtry και Scriven (1965) όπου η αποικία (μονάδα) εκτροφής αποτελείται από ένα χαρτόνι 15x15 cm μαύρου χρώματος που τίθεται σε σφουγγάρι πάχους 1,5 cm και διαστάσεων 16x16 cm μέσα σε λεκάνη διαστάσεων 20x20 cm με νερό. Ταινίες απορροφητικού χαρτιού βρεγμένες τοποθετούνται στην περίμετρο του ως άνω χαρτονιού για να εμποδίζουν τη διαφυγή των αρπακτικών και για να παρέχουν επίσης σε αυτά το απαραίτητο νερό. Αντί για χαρτόνι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεταλλική πλάκα.

Τροποποίηση της συσκευής αυτής έγινε από τους Overmeer *et al.* (1982), οι οποίοι χρησιμοποίησαν πλαστική πλάκα 8x15 cm, η οποία λόγω μικρότερου μεγέθους μπορεί να παρατηρηθεί κάτω από το στερεοσκόπιο, και ένα παχύτερο κομμάτι σφουγγαριού (3 cm), το οποίο έτσι μπορούσε να κρατήσει περισσότερο νερό. Οι διαστάσεις της άνω επιφάνειας του σφουγγαριού είναι ίδιες με της πλαστικής πλάκας. Υπάρχουν ακόμα 4 ταινίες απορροφητικού χαρτιού 7 cm πλάτους που εκτείνονται στις τέσσερις πλευρές της πλάκας και διπλώνονται έτσι ώστε 1,5 cm να καλύπτεται περιμετρικά η πλάκα από τις

ταινίες αυτές το υπόλοιπο τμήμα των οποίων κρέμεται μέσα στο νερό της πλαστικής λεκάνης έτσι ώστε οι ταινίες αυτές να παραμένουν υγρές. Ως ένα επιπλέον εμπόδιο για τη διαφυγή των εκτρεφόμενων αρπακτικών τίθεται με τη βοήθεια σύριγγας ποσότητα κολλώδους υγρού επί του απορροφητικού χαρτιού ακριβώς πριν το άκρο της πλαστικής πλάκας. Η τροφή που προστίθεται πάνω στο πεδίο αυτό εξαρτάται από το είδος του εκτρεφόμενου αρπακτικού. Αν τρέφεται με το *T. urticae* για παράδειγμα τότε τοποθετούνται προσβεβλημένα με το άκαρι αυτό φύλλα φασολιάς ή τα ακάρεα *T. urticae* βουρτσίζονται με τη βοήθεια λεπτού πινέλου.

Εκτός των περιπτώσεων όπου τοποθετούνται ολόκληρα φύλλα είναι αναγκαίο να υπάρχει για τα αρπακτικά ακάρεα ένα είδος καταφυγίου. Τούτο επιτυγχάνεται είτε με τη χρησιμοποίηση καλυπτριδών επάνω σε ίνες βάμβακος (McMurtry & Scriven, 1965) είτε κατασκευάζοντας μικρά τεμάχια εν είδη στέγης από λεπτό διαφανές πλαστικό φύλλο. Τα ακάρεα εγκαθίστανται στα καταφύγια αυτά όπου και συχνά γεννούν τα αυγά και εξέρχονται για να τραφούν. Το πλεονέκτημα των καταφυγίων που κατασκευάζονται από διαφανή υλικά είναι ακριβώς ότι διευκολύνεται η παρατήρηση των αρπακτικών.

Παρόμοιο πεδίο εκτροφής με το προηγούμενο είναι του Ball (1980) όπου τα ακάρεα περιορίζονται σε μία κυκλική επιφάνεια διαμέτρου 10 cm που κατασκευάζεται από μαύρο πλαστικό. Το πλαστικό αυτό επικάθεται σε τεμάχιο βρεγμένου βάμβακος μέσα σε πλαστικό τρυβλίο Petri διαμέτρου 15 cm. Ένα φύλλο του φυτού *Phaseolus limensis* Macfadyen προσβεβλημένο με τα φυτοφάγα ακάρεα, τροφή του αρπακτικού, τίθεται με την κάτω επιφάνεια προς τα κάτω και το μίσχο στο βρεγμένο βαμβάκι.

Άλλα παρόμοια πεδία εκτροφής αποτελούνται από 10x10 cm μαύρο πλαστικό φύλλο πάχους 4 mm εις τα οποία χαράσσεται (πλάτος 2 mm) ένας δακτύλιος διαμέτρου 8 cm. Περιφερειακά στο δακτύλιο τίθεται υλικό όπως ορυκτέλαιο ή μείγμα καστορέλαιου και βαζελίνης για να εμποδιστεί η διαφυγή των ακάρεων τα οποία τίθενται στην κυκλική αυτή επιφάνεια. Πόσιμο νερό για τα αρπακτικά εξασφαλίζεται με την παρουσία ενός φυτιλιού που διέρχεται από σπή στο κέντρο του δίσκου και του οποίου το άλλο άκρο είναι βυθισμένο σε λεκάνη με νερό. Μειονέκτημα του τελευταίου πεδίου εκτροφής είναι η δυσκολία στον καθαρισμό του σε αντίθεση με αυτό των McMurtry και Scriven (1965).

Τα πεδία εκτροφής όπως περιγράφηκαν ανωτέρω είναι ιδανικά για εκτροφή αρπακτικών τα οποία μπορούν να διατραφούν με γύρη. Στην περίπτωση δε που αυτά διατρέφονται εξ ίσου καλά με γύρη και με φυτοφάγα ακάρεα να προτιμάται η εκτροφή με γύρη.

Υποχρεωτικά αρπακτικά Phytoseiidae μπορούν επίσης να εκτραφούν στα πεδία αυτά αρκεί να προστίθεται κάθε φορά ως τροφή το θήραμα. Τούτο όπως προαναφέρθηκε επιτυγχάνεται με δύο τρόπους είτε θέτοντας ολόκληρα φύλλα προσβεβλημένα από το άκαρι θήραμα του αρπακτικού είτε βουρτσίζοντας τα ακάρεα αυτά από τα φύλλα. Η χρησιμοποίηση δε ενός χωνιού κάτω από τα φύλλα θα διευκόλυne την εργασία αυτή. Στην πρώτη περίπτωση υπάρχει το πλεονέκτημα ότι το θήραμα έχει τροφή (το φύλλο του φυτού ξενιστή) για να διατηρηθεί. Νέα φύλλα τοποθετούνται επάνω από τα παλιά τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα. Μειονέκτημα εδώ είναι η δυσκολία στην παρατήρηση διότι τα αρπακτικά μπορεί να καταφύγουν μεταξύ των φύλλων.



Πίνακας II. Παρουσία του γένους *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae) σε διάφορους ξενιστές στην Ελλάδα

	Εσπερι- δοειδή	Ελιά	Μηλο- ειδή	Πυρη- νόκαρκα	Αμπε- λι	Ακρό- δρυα	Φαγό- λακα	Γραμί- ναε	Labia- λαε	Βαμ- βάκι	Ποώδη φυτά
<i>A. aberrans</i>			+	+	+	+	+		+		+
<i>A. andersoni</i>	+	+		+				+			
<i>A. barkeri</i>								+			+
<i>A. bagjovae</i>											+
<i>A. bicaudus</i>								+			
<i>A. cinctatus</i>											+
<i>A. cucumeris</i>								+			
<i>A. degenerans</i>	+										
<i>A. finlandicus</i>			+	+		+	+				
<i>A. graminis</i>								+	+		
<i>A. hymeticus</i>									+		
<i>A. insuetus</i>											Σε <i>Tamarix</i> sp.
<i>A. keae</i>							+				
<i>A. makedonicus</i>								+			
<i>A. marginatus</i>								+		+	
<i>A. messor</i>											+
<i>A. nemarivagus</i>								+			
<i>A. setosus</i>										+	
<i>A. stipulatus</i>	+	+		+							

Πίνακας III. Παρουσία του γένους *Typhlodromus* (Acari: Phytoseiidae) σε διάφορους ξενιστές στην Ελλάδα

	Εσπερι- δοειδή	Ελιά	Μηλο- ειδή	Πυρηνό- καρπα	Αμπέ- λι	Ακρό- βρυα	Κάνο- φόρα	Fage- ceae	Γραμι- νιαι	Labia- ταε	Βαμ- βάκι	Ποώδη φυτά
<i>T. aceri</i>						+						
<i>T. athenas</i>		+					+					
<i>T. athiasae</i>												Σε <i>Funica granatum</i>
<i>T. atticus</i>							+					
<i>T. baceri</i>												Σε <i>Eriobotrya japonica</i>
<i>T. cotoneastri</i>		+	+	+	+	+		+				
<i>T. erevanicus</i>									+			
<i>T. erymanthii</i>								+				
<i>T. exhilaratus</i>										+		
<i>T. foenilis</i>								+				
<i>T. hellenicus</i>	+		+					+	+	+		
<i>T. intercalaris</i>								+				
<i>T. kaesarianoticus</i>								+				
<i>T. kykladiticus</i>												Σε <i>Spartium junceum</i>
<i>T. lepiodactylus</i>							+					
<i>T. olympicus</i>												Σε <i>Buxus semeveriens</i>
<i>T. pentelicus</i>		+	+									
<i>T. peculiaris</i>								+				
<i>T. phylaktoticus</i>								+				+
<i>T. psylakisi</i>					+	+		+				+
<i>T. pyri</i>			+					+		+		+
<i>T. recki</i>										+		+
<i>T. rhenanus</i>				+						+	+	+
<i>T. talpae</i>	+				+	+		+				
<i>T. tiliarium</i>						+						

Πίνακας IV. Παρουσία των γενών *Phytoseius* και *Phytoseiulus* (Acar: Phytoseiidae) σε διάφορους ξενιστές στην Ελλάδα.

	Εσπερι- δοειδή	Ελιά	Μηλο- ειδή	Πυρηνό- καρκα	Αμπέλι	Ακρό- δρυα	Φαγα- σεαε	Γραμι- ναε	Labia- ταε	Βαμ- βάκτε	Ποώδη φυτά
<i>Phytoseius finitimus</i>			+		+	+					+
<i>P. horridus</i>				+							Σε <i>Eriobotrya japonica</i> και <i>Rhysanthe coccinea</i>
<i>P. zakynthicus</i>									+		
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	+					Και σε <i>Cucumis sativus</i> σε θερμοκήπια				+	+

Εκτροφή σε αποσπασμένα φύλλα (Σχ. 20)

Εδώ χρησιμοποιούνται φυτά των οποίων τα φύλλα μπορούν να διατηρηθούν επί πολύ εάν τεθούν σε τεμάχιο βάμβακος κεκορεσμένο με νερό. Τέτοια φυτά είναι τα *Phaseolus vulgaris* L., *Ph. limensis* και *Ricinus communis* L. Ένα νεαρό αλλά φυσιολογικώς καλά ανεπτυγμένο φύλλο από τα φυτά αυτά που αποσπάται μαζί με ένα μικρό τμήμα του μίσχου του πιέζεται καλά με την κάτω επιφάνεια του στο ως άνω τεμάχιο βάμβακος. Με τη βοήθεια βελόνης επιτυγχάνεται η πλήρης επαφή φύλλου και βάμβακος ώστε να μην υπάρχει κανένα κενό στο οποίο τα ακάρεα να καταφύγουν. Για να διατηρηθεί το φύλλο περισσότερο (μερικές εβδομάδες) σκόπιμο είναι αντί για νερό να διαποτιστεί το βαμβάκι με θρεπτικό διάλυμα όπως π.χ. αυτό που περιέχει 213 mgf KNO_3 , 127 mgf $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 141 mgf KH_2PO_4 , 5 mgf $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ και 180 mgf NH_4NO_3 ανά λίτρο νερού. Το διάλυμα αυτό θα χρησιμοποιηθεί μόνο την πρώτη φορά αργότερα μπορεί να προστίθεται κατά διαστήματα και ανάλογα με την εξάτμιση μόνο νερό. Το φύλλο με το τεμάχιο βάμβακος τίθεται σε μικρό τρυβλίο Petri με νερό. Για καλύτερη απομόνωση η όλη αποικία εκτροφής τοποθετείται σε μεγάλο δίσκο (λεκάνη) με νερό.

Αντί για ολόκληρο φύλλο είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μικρά κυκλικά τεμάχια από τα φύλλα.

Εκτροφή σε μικρούς κλωβούς και κελιά (Σχ. 21, 22)

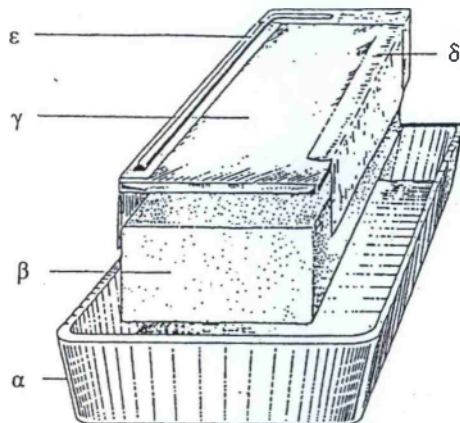
Το πλεονέκτημα της εκτροφής σε μικρούς κλειστούς χώρους είναι ότι η διαφυγή των αρπακτικών δεν είναι δυνατή. Από τα φυτοφάγα ακάρεα τα είδη του γένους *Bryobia* και τα περισσότερα των αρπακτικών έχουν την τάση να φεύγουν από το χώρο εκτροφής (φύλλο κ.ά.). Σε περιπτώσεις μάλιστα όπου λόγω της σκληρής και δερματώδους υφής του φύλλου που χρησιμοποιείται στην εκτροφή δεν επιτυγχάνεται η στενή επαφή αυτού με το τεμάχιο του βάμβακος η εκτροφή σε κλειστά κελιά ενδείκνυται ιδιαίτερα.

Το τροποποιημένο Munger ή κελί Huffaker που χρησιμοποιείται για την εκτροφή φυτοφάγων ακάρεων μπορεί εν προκειμένω να χρησιμοποιηθεί. Το κελί αυτό αποτελείται από ένα τεμάχιο Plexiglass 5x8 cm στο κέντρο, το οποίο περιορίζεται από δύο υάλινες πλάκες εκ των οποίων η μία τίθεται ακριβώς επάνω από το τεμάχιο αυτό και η άλλη αποτελεί τη βάση της όλης κατασκευής.

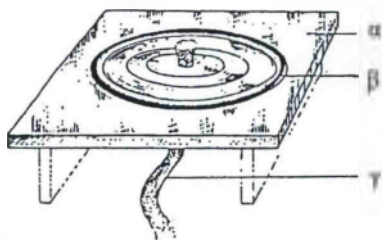
Μεταξύ της τελευταίας υάλινης πλάκας και του Plexiglass τίθεται επάνω σε 3 στρώσεις απορροφητικού χαρτιού 5x8 cm ένα φύλλο φασολιάς. Η τελευταία στρώση του ως άνω χαρτιού είναι ποτισμένη με νερό. Το θήραμα (ή άλλη τροφή) τίθεται πρώτα στο κελί και εν συνεχεία τα αρπακτικά, χειριζόμενοι κατάλληλα την άνω υάλινη πλάκα. Το όλο σύστημα κρατείται στη θέση του με ελαστικούς συνδέσμους.

Αν και με το κελί αυτό δεν υπάρχει κίνδυνος διαφυγής των ακάρεων, η παρατήρηση στο στερεοσκόπιο και ο χειρισμός των ακάρεων στο κελί γίνεται εύκολα, αυτό δεν ενδείκνυται για εκτροφή μεγάλου αριθμού αρπακτικών, εξ άλλου υπάρχει πάντα ο κίνδυνος αναπτύξεως υψηλής υγρασίας εκτός εάν ανοιχθεί το κελί και χρησιμοποιηθεί κολλώδης ουσία στην άνω περιφέρεια του.

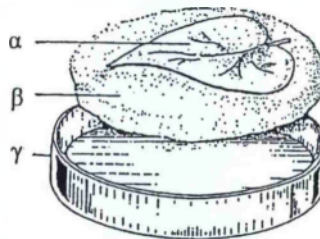
Μία ευκολότερη μέθοδος όπου επιτυγχάνεται και εκτροφή μεγαλύτερου αριθμού αρπακτικών είναι αυτή των Tanigoshi *et al.* (1975). Εδώ κάθε μονάδα εκτροφής αποτελείται από 2 δοχεία (κλωβοί) 4,5 cm ύψους και 8,5 cm διαμέτρου. Οι βάσεις των δοχείων αφαιρούνται και ένα τεμάχιο πλέγματος τίθεται μεταξύ των δύο δοχείων, τα οποία συγκρατούνται με τη βοήθεια κολλητικής ταινίας. Στο κάλυμμα κάθε δοχείου κόβεται κυκλικό τεμάχιο διαμέτρου 2,5 cm και η οπή καλύπτεται με πυκνοϋφασμένο λεπτό υλικό. Φύλλα φασολιάς προσβεβλημένα με ακάρεα Tetranychidae τοποθετούνται στο επάνω τμήμα της κατασκευής και ακολουθεί η εισαγωγή των αρπακτικών. Μετά 3 ημέρες γίνεται αναστροφή και φρέσκα προσβεβλημένα με Tetranychidae φύλλα τίθενται στο επάνω μέρος. Τα αρπακτικά και τα φυτοφάγα των παλαιών φύλλων οδεύουν προς τα νέα φύλλα μέσω του πλέγματος. Τα παλαιά φύλλα μπορούν τότε να απομακρυνθούν. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι η δυνατότητα διαφυγής των ακάρεων όταν ανοίγονται οι δύο θάλαμοι για την τοποθέτηση νέων φύλλων, την απομάκρυνση των παλαιών ή κατά την επιθεώρηση.



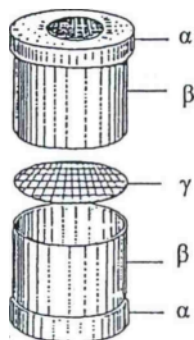
Σχήμα 18: Εκτροφή σε ανοιχτό πεδίο. α. πλαστική λεκάνη με νερό, β. σφουγγάρι, γ. πλαστική πλάκα, δ. απορροφητικό χαρτί, ε. κολλώδες υγρό



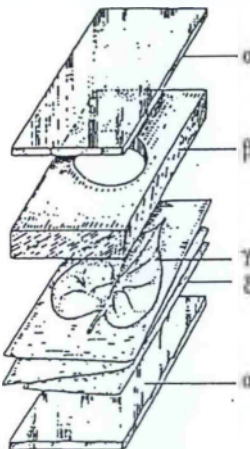
Σχήμα 19: Εκτροφή σε ανοιχτό πεδίο. α. πλαστική πλάκα, β. αύλακα με κολλώδες υλικό, γ. φυτίλι



Σχήμα 20: Εκτροφή σε φύλλο. α. φύλλο, β. τεμάχιο βάμβακος με νερό, γ. τριβλίο retti



Σχήμα 21: Εκτροφή σε κλωβό. α. κάλυμα, β. χαρτόνι χωρίς βάση, γ. πλέγμα fibreglass



Σχήμα 22: Εκτροφή σε κελί Hufaker. α. υάλινη πλάκα, β. plexiglass με σπή, γ. φύλλο, δ. διηθητικό χαρτί

ΜΑΖΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ

Η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγάλου αριθμού αρπακτικών Phytoseiidae για καταπολέμηση φυτοφάγων αρθροπόδων στο θερμοκήπιο ή και στον αγρό απαιτεί την ύπαρξη ιδιαίτερης οργάνωσης στην εκτροφή. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί όπως και προηγουμένως εκτρέφοντας τα αρπακτικά αυτά σε ανοικτά πεδία ή επάνω σε φυτά.

Οι McMurtrey και Scriven (1975) χρησιμοποιώντας τα πεδία που περιγράφηκαν ανωτέρω διαστάσεων 15x15 cm επέτυχαν παραγωγή 200.000 *P. persimilis* όλων των σταδίων ανά εβδομάδα και με εργασία 12h συνολικά. Η συλλογή και η αποθήκευση των αρπακτικών απαιτούσε περαιτέρω εργασία, η συλλογή δε όλων των σταδίων δεν ήταν εφικτή.

Οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος αυτή είναι ικανοποιητική για ένα πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης ακάρεων Tetranychidae σε φυτά θερμοκηπίου υψηλής εμπορικής αξίας.

Σε φυτά το *P. persimilis* μπορεί επίσης να παραχθεί εύκολα. Μεγάλος αριθμός φυτών ξενιστών χρησιμοποιούνται εν προκειμένω. Νεαρά φυτά φασολιάς με 2 αρχικά φύλλα είναι τα πλέον κατάλληλα για την αρχική προσβολή με το φυτοφάγο είδος. Όταν η συγκέντρωση των ακάρεων αυτών γίνει φανερή και η ζημιά στα φυτά επίκειται να είναι μεγάλη εισάγονται τα προς εκτροφή αρπακτικά ακάρεα. Εν συνεχεία γίνεται η συλλογή των αρπακτικών, τοποθέτηση σε χαρτοκιβώτια ή φιαλίδια που περιέχουν ελαφρώς υγρά πίτυρα σίτου και αποστολή στους καλλιεργητές. Η συσκευασία (ιδίως όταν μεσολαβεί πολύς χρόνος πριν την εφαρμογή) μπορεί να γίνει σε μικρά κιβώτια με το θήραμα επάνω σε προσβεβλημένα φύλλα. Η διατήρηση των αρπακτικών στα μέσα συσκευασίας αποτελεί πάντως πρόβλημα. Έχει αναφερθεί ότι τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται σε συνθήκες 7°C και 95% R.H. Οι νύμφες του *P. persimilis* μπορούν να διατηρηθούν τότε για 4 εβδομάδες. Έχει επίσης αναφερθεί ότι οι καλύτερες συνθήκες για διατήρηση των ακμαίων θηλυκών του ίδιου ακάρεος χωρίς τροφή είναι 5-10° C και 100% R.H. Περισσότερο από 50% επέζησαν για πάνω από 25 ημέρες στις συνθήκες αυτές.

Το *T. occidentalis* έχει επίσης εκτραφεί μαζικά σε φυτά με δύο τρόπους. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε θερμοκήπιο 45 m² με φυτά

Phaseolus vulgaris ενώ στη δεύτερη χρησιμοποιήθηκε τεμάχιο αγρού καλλιεργημένο με σόγια.

Στο θερμοκήπιο η εκτροφή πρώτα του θηράματος *T. urticae* έγινε σε διαμερίσματα 35x28 cm. Όταν τα πρώτα φύλλα ήταν ηλικίας 2-4 ημερών, φύλλα από παλιά φυτά προσβεβλημένα με το *T. urticae* κόβονταν και τοποθετούνταν στα νέα φυτά. Ένα διαμέρισμα με παλαιά προσβεβλημένα φυτά αρκούσε να "μολύνει" 4-8 νέα διαμερίσματα. Σε άλλα διαμερίσματα γινόταν η εκτροφή του *T. occidentalis* επί του *T. urticae*. Ιδανική αναλογία θηράματος -ξενιστή για άριστη παραγωγή αρπακτικών ευρέθηκε να είναι 20-40 προς 1. Εάν η αναλογία ήταν μικρότερη προσθέτονταν ακάρεα *T. urticae* με φύλλα από τα διαμερίσματα όπου υπήρχαν φυτά μόνο με το άκαρι αυτό. Εάν υπήρχε αντίθετα πολύ μεγάλος αριθμός *T. urticae* στα φυτά αυτά ψεκάζονταν με Omite. Με τη μέθοδο αυτή παρείχαν άνω του 1,5 εκατομμυρίου αρπακτικών σε 3 μήνες. Στον αγρό τα φυτά της σόγιας "μολύνθηκαν" με το αρπακτικό και το φυτοφάγο *T. urticae* που πάρθηκαν από 31 διαμερίσματα ενός θερμοκηπίου. Η παραγωγή σε αρπακτικά ήταν άνω των 62 εκατομμυρίων για τους 3 μήνες του καλοκαιριού.



ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΡΗΥΤΟΣΕΙΙΔΑΕ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

Τα πλέον γνωστά παραδείγματα χρησιμοποίησης αρπακτικών Phytoseiidae στη γεωργική πράξη αφορούν τη βιολογική καταπολέμηση εχθρών σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες και συγκεκριμένα το *P. persimilis* (Σχ. 23) και *A. californicus* για τα *T. urticae* και *T. cinnabarinus* και το *A. cucumeris* (Σχ. 24), *A. barkeni* (Σχ. 25) και *A. degenerans* (Σχ. 26) για επιζήμια Thysanoptera.

Το *P. persimilis* έχει όμως ευρύτατα δοκιμασθεί, συχνά με επιτυχία και σε καλλιέργειες στο ύπαιθρο. Περισσότερες εφαρμογές έχουν γίνει εν προκειμένω στη φράουλα.

Στο Ισραήλ όπου η καλλιέργεια αυτή ζημιώνεται από το *T. cinnabarinus* η χρησιμοποίηση 1-4 αρπακτικών ανά φυτό στην αρχή της προσβολής νωρίς το φθινόπωρο αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης έχει ως αποτέλεσμα ικανοποιητικό έλεγχο του φυτοφάγου ακάρεος. Συνδυάζεται δε το πρόγραμμα καταπολέμησης με αποφυγή χρήσεως εντομοκτόνων και με χρήση μυκητοκτόνων όπως τα Captan, Thiabendazole, Triform, Vinclozolin και Iprodion που δεν επηρεάζουν δυσμενώς τα αρπακτικά σε αντίθεση με άλλα μυκητοκτόνα όπως τα Benomyl και Propineb. Το γεγονός ακόμη ότι τα αρπακτικά εξαπλώνονται από τις καλλιέργειες όπου εξαπολύονται και σε άλλες καλλιέργειες σε γειτονική αυτοφυή βλάστηση ευνοεί μία φυσική βιολογική καταπολέμηση. Σε ανάλογη περίπτωση στην Καλιφόρνια όπου 5-10 αρπακτικά (*P. persimilis*, *A. californicus*, *A. occidentalis*) ανά φυτό έδωσαν ικανοποιητικό αποτέλεσμα εναντίον του *T. urticae*, το *P. persimilis* ευρέθηκε επίσης αργότερα σε αυτοφυή φυτά *Malva*, *Solanum* και *Convolvulus*.

Στη Ν. Αγγλία η χρησιμοποίηση 5-10 τελείων *P. persimilis* ανά φυτό φράουλας καλλιεργούμενης κάτω από χαμηλό πλαστικό έδωσε 7 εβδομάδες μετά την εξαπόλυση καλά αποτελέσματα εναντίον του *T. urticae*. Τελευταίες εφαρμογές στην Αγγλία και για την ίδια καλλιέργεια η χρησιμοποίηση δύο φορές (μία Αύγουστο - νωρίς Σεπτέμβριο και η άλλη άνοιξη - μέσα Μαρτίου) με 1 μόνο αρπακτικό ανά φυτό έδωσε επίσης ικανοποιητικά αποτελέσματα για το ίδιο άκαρι. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι σε ορισμένες περιοχές της Νοτίου Αφρικής τα Tetranychidae της φράουλας ελέγχονται ικανοποιητικά στη φύση κυρίως από πληθυσμούς αραχνών που κάτω από ορισμένες συνθήκες (συχνή

άρδευση καλλιέργειας, παρουσία αυτοφυούς βλάστησης γύρω από τον αγρό) εισβάλλουν στις καλλιέργειες.

Σε καλλιέργειες πεπονιού και καρπουζιού στο Ισραήλ έχει επιτευχθεί ικανοποιητικός έλεγχος του *T. cinnabarinus* με εξαπόλυση του *P. persimilis* στα αρχικά στάδια της προσβολής.

Επιτυχημένη επίσης καταπολέμηση του *T. urticae* και *T. turkestanii* με το *P. persimilis* έχει αναφερθεί σε καλλιέργειες μελιτζάνας στη Βουλγαρία.

Πολυάριθμες επίσης δοκιμές τόσο πειραματικά όσο και στην πράξη έχουν γίνει με διάφορα είδη Phytoseiidae για την καταπολέμηση Tetranychidae σε δενδρώδεις καλλιέργειες και άμπελο.

Από εργασίες που έγιναν στη Ολλανδία και στην Αγγλία έγινε φανερό ότι τα Phytoseiidae που απαντούν στους μηλεώνες εκεί μπορούν να ελέγξουν τα φυτοφάγα ακάρεα έτσι ώστε να περιορισθεί η ζημιά κάτω από το επίπεδο της οικονομικής ουδού. Η πρόβλεψη όμως της εξέλιξης των πληθυσμιακών μεγεθών των αρπακτικών και των φυτοφάγων ειδών σε σχέση με τις συνθήκες του περιβάλλοντος δε μπορεί να γίνει χωρίς την ανάπτυξη ειδικών μοντέλων. Μοντέλα αυτού του είδους έχουν γίνει σε ορισμένες περιπτώσεις όπως π.χ. στους μηλεώνες του Michigan Η.Π.Α. όπου βασιζόμενοι σε ημερήσιες θερμοκρασίες η εξέλιξη του πληθυσμού για τα είδη *Amblyseius fallacis* (αρπακτικό) και *P. ulmi* (φυτοφάγο) μπορεί να γίνει για όλη την καλλιεργητική περίοδο.

Η χρησιμοποίηση αρπακτικών Phytoseiidae σε δενδρώνες έχει τελευταία αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και από το γεγονός ότι έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα πολλών αρπακτικών στα διάφορα εντομοκτόνα (οργανοφωσφωρικά, πυρεθρινοειδή, καρβαμιδικά). Η χρησιμοποίηση τέτοιων πληθυσμών και ενδεχομένως η γενετική βελτίωση αυτών διευκολύνει κατά πολύ σε ένα πρόγραμμα συνδυασμένης καταπολέμησης που περιλαμβάνει και επεμβάσεις με φυτοφάρμακα. Μια σειρά όμως πρακτικά προβλήματα όπως η μαζική εκτροφή αυτών, ο τρόπος και ο χρόνος χρησιμοποίησής τους και ο κίνδυνος μείωσης ή απώλειας αυτής της ανθεκτικότητας πρέπει πρώτα να λυθούν.

Όσον αφορά τη μαζική εκτροφή υπάρχουν παραδείγματα επιτυχούς πραγματοποίησης της όπως το παράδειγμα που έχει ήδη αναφερθεί με το ανθεκτικό στα οργανοφωσφωρικά και καρβαμιδικά *T. occidentalis* το οποίο

μπορεί να παραχθεί σε αριθμούς 62 εκατομμυρίων ατόμων ανά τεμάχιο 2 στρεμμάτων σόγιας το καλοκαίρι. Στη Αυστραλία επίσης το ίδιο αρπακτικό έχει παραχθεί σε πληθυσμούς ικανούς να χρησιμοποιηθούν σε 30.000 στρεμμάτων μηλιάς και ροδακινιάς. Σε άλλες περιπτώσεις εφαρμογής στη πράξη ακόμα και η συλλογή κλαδίσκων το καλοκαίρι από δένδρα που φέρουν τα αρπακτικά (συχνά με Tetranychidae) μπορούν να χρησιμεύσουν για εισαγωγή αυτών σε νέους δενδρώνες. Όσον αφορά τη μέθοδο εισαγωγής (εξαπόλυσης) των αρπακτικών διάφοροι τρόποι έχουν αναφερθεί. Φύλλα φυτών (π.χ. φασολιού) επάνω στα οποία γίνεται η εκτροφή μπορούν να τοποθετηθούν στο σταυρό κάθε δένδρου ή ακόμη με δίσκους χαρτιού εμποτισμένους σε παραφίνη που καρφισώνονται στα κλαδιά και από όπου τα ακάρεα εύκολα φθάνουν στα φύλλα.

Η σχέση μεταξύ επιτυχούς εγκατάστασης (εγκαθίδρυσης) και πυκνότητας πληθυσμού των αρπακτικών κατά το χρόνο της εξαπόλυσης δεν έχει καθορισθεί εξαρτάται όμως από αρκετούς παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες, παρουσία εναλλακτικής τροφής και πρόγραμμα χημικών επεμβάσεων. Η παρακολούθηση των πληθυσμών των φυτοφάγων ακάρεων πριν, κατά και μετά την εξαπόλυση των αρπακτικών είναι σημαντικό στοιχείο για να προληφθεί ζημιά στην καλλιέργεια με τη χρήση των καταλληλότερων ακαρεοκτόνων όπως είναι τα *benzoximate*, *prorargite* και *clofentezine* που έχουν χαμηλή τοξικότητα στα Phytoseiidae.

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ίσως απαραίτητο να γίνεται χρήση του ακαρεοκτόνου σε χαμηλές δόσεις για να παραμείνει ένας χαμηλός πληθυσμός φυτοφάγων ακάρεων απαραίτητων για τη διατήρηση των αρπακτικών. Η χρησιμοποίηση των εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων πρέπει γενικώς να γίνεται με προσοχή. Πολλά μυκητοκτόνα έχουν ευρεθεί να είναι αρκετά αβλαβή για τα Phytoseiidae. Οι θερινοί πολτοί σε μειωμένες δόσεις φαίνεται επίσης ότι έχουν μικρότερη επίδραση στα Phytoseiidae, τούτο δε χρησιμοποιείται στην πράξη για την καταπολέμηση του *Panonychus citri* και διαφόρων εντόμων (κοκκοειδών κ.ά.) στα εσπεριδοειδή με ταυτόχρονη προστασία των Phytoseiidae.

Όπως ήδη αναφέρθηκε όμως τα εντυπωσιακά αποτελέσματα χρησιμοποίησης του *P. persimilis* είναι στα θερμοκήπια ιδίως σε λαχανοκομικά φυτά όπου ένας βαθμός προσβολής μπορεί να γίνει ανεκτός χωρίς οικονομικές

δηλ. επιπτώσεις, στα ανθοκομικά φυτά αντίθετα και η μικρότερη προσβολή έχει συχνά σαν αποτέλεσμα οικονομική ζημιά ως συνέπεια της ποιοτικής υποβάθμισης του προϊόντος.

Η ακριβής εκτίμηση του ποσοστού ζημιάς που μπορεί να γίνει ανεκτή χωρίς μείωση της παραγωγής και που αποτελεί πράγματι το κλειδί για την σωστή αντιμετώπιση των εχθρών μιας καλλιέργειας έχει μελετηθεί για τη τομάτα και αγγουριά στο θερμοκήπιο στην Αγγλία. Η ένταση ζημιάς στα φύλλα από τη δράση του *T. urticae* κατατάχθηκε σε 5 βαθμούς (Σχ. 27, 28) : 1 όπου παρατηρούνται τα πρώτα ορατά σημάδια προσβολής έως 5 όπου οι επιμέρους κηλιδώσεις έχουν ενωθεί μεταξύ τους ώστε ολόκληρο το φύλλο να είναι κίτρινο και αφυδατωμένο.

Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστού ζημιάς των φύλλων (Μ.Σ.Ζ.Φ.) αναγκαίος για τη χρησιμοποίηση του *P. persimilis* στο βιολογικό έλεγχο του *T. urticae* στην τομάτα και αγγουριά γίνεται με το άθροισμα των τιμών για κάθε φύλλο(1-5) και την εν συνεχεία διαίρεση αυτού με τον συνολικό αριθμό των φύλλων που συλλέχθηκαν όπως φαίνεται στο κατωτέρω παράδειγμα:

Αριθμός φύλλων	Συντελεστής ζημιάς φύλλου	Σύνολο
10	5	50
5	4	20
3	3	9
3	1	3
9	0	0
Σύνολο: 30		82
Μ.Σ.Ζ.Φ. = $82:30 = 2,73$		

Ευρέθη ότι για το αγγούρι εάν ο Μ.Σ.Ζ.Φ. δεν περάσει το 1,9 (τούτο αντιστοιχεί σε απώλεια 30% της φωτοσυνθετικής επιφάνειας που προκαλείται από 1-2 ακμαία *T. urticae* και των απογόνων τους ανά 10 cm²) καμία ζημιά δεν υπάρχει στην παραγωγή. Αν τούτο γίνει 2,5 η ζημιά είναι 40% και αν 3 η ζημιά είναι 100%.

Το αντίστοιχο μέγεθος για την οικονομική ζημιά στην τομάτα είναι 2. Κατωτέρω περιγράφονται το πρόγραμμα βιολογικής καταπολέμησης με το *P. persimilis* όπως τούτο συνιστάται να εφαρμόζεται εναντίον του *T. urticae* στην Αγγλία. Πρέπει όμως να τονισθεί εδώ ότι στην Ελλάδα τούτο δεν είναι δυνατό

να εφαρμοσθεί αυτούσιο διότι λόγω διαφορετικών κλιματολογικών συνθηκών και πιθανόν τρόπου καλλιέργειας η συμπεριφορά των ακάρεων θα είναι διαφορετική. Εξ' άλλου πρέπει να τονισθεί επίσης ότι στα θερμοκήπια στη χώρα μας εκτός του *T. urticae* υπάρχουν από τα Tetranychidae και τα *T. cinnabarinus* και *T. turkestanii* των οποίων η επίδραση στις καλλιέργειες (ιδίως του δευτέρου είδους) είναι διαφορετική.

Αγγουριά

Δύο εβδομάδες μετά τη φύτευση γίνεται τεχνητή "μόλυνση" με 10-20 άτομα *T. urticae* ανά φυτό. Όταν το Μ.Σ.Ζ.Φ. φθάσει το 0,4 εισάγουμε 2 αρπακτικά ανά δεύτερο φυτό κοντά στην παρατηρούμενη προσβολή. Η εισαγωγή αυτή γίνεται με απόθεση τμημάτων φύλλου που φέρουν 2 αρπακτικά, φύλλα τα οποία μπορεί να πάρει ο καλλιεργητής από δική του εκτροφή σε ένα μικρό θερμοκήπιο. Όταν τα αρπακτικά εγκατασταθούν στα φυτά δεν πρέπει να κλαδεύονται φύλλα τα οποία έχουν επάνω τα ακάρεα αυτά. Σε 30 ημέρες τα αρπακτικά θα έχουν πολλαπλασιασθεί και θα έχουν ελέγξει τα φυτοφάγα ακάρεα πριν το Μ.Σ.Ζ.Φ. γίνει 1,9. Σε 7 ημέρες κανονικά όλα τα ακάρεα *T. urticae* θα εξοντωθούν το δε αρπακτικό επειδή όπως έχει αναφερθεί δεν έχει εναλλακτικό τρόπο διατροφής θα επιζήσει ακόμα για 3 εβδομάδες. Για να διατηρηθούν θα πρέπει ανά 3 εβδομάδες να προστίθενται τετράνυχτοι (εκτός εάν νέα άτομα εμφανίζονται μόνα τους π.χ. από θέσεις διαχείμανσης) έως ότου διαχειμάσουν και αυτά. Εάν λόγω υψηλών θερμοκρασιών τα αρπακτικά δεν ακολουθούν τα φυτοφάγα προς τα σημεία νέας βλάστησης του φυτού μπορούμε εκεί τοπικά να επέμβουμε με *Tetradiion* για παράδειγμα ή με άλλο ειδικό σκεύασμα.

Κανονικά, εάν τον πρώτο χρόνο ο έλεγχος των τετρανύχτων από το αρπακτικό γίνει σωστά δεν θα υπάρχουν πληθυσμοί του φυτοφάγου ακάρεος για διαχείμανση. Έτσι τον Απρίλιο - Μάιο χρειάζεται να προστεθούν 10-20 τετράνυχτοι (με φύλλα φασολιάς για παράδειγμα επάνω στα οποία έγινε η εκτροφή σε άλλο χώρο) ανά φυτό και 10 ημέρες αργότερα 2 αρπακτικά για κάθε 5° φυτό. Τα φυτά επειδή είναι πλέον ανεπτυγμένα αντέχουν μεγαλύτερη προσβολή ανά φύλλο. Αν και η ζημιά ανά φύλλο μπορεί να ξεπεράσει αυτή του πρώτου χρόνου ο γενικός Σ.Ζ.Φ. είναι μικρός. Εάν πάλι δεν ακολουθήσει φυσική εμφάνιση νέων ατόμων από θέσεις διαχείμανσης για παράδειγμα προσθέτουμε από μέσα Ιουνίου έως τέλη Ιουλίου άτομα τετρανύχτου ανά 3

εβδομάδες. Το πρόγραμμα του δευτέρου έτους ακολουθείται και για τα επόμενα χρόνια.

Είναι φανερό ότι το όλο πρόγραμμα βασίζεται στην ομοιόμορφη εισαγωγή αρπακτικών σε χαμηλή και ομοιόμορφη επίσης αρχική μόλυνση των φυτών με το φυτοφάγο είδος. Οι παραγωγοί συχνά αφ' ενός μεν διστάζουν να μολύνουν οι ίδιοι τα φυτά τους αφ' ετέρου δε δεν έχουν συχνά την ευχέρεια απόκτησης τετρανύχων (και αρπακτικών) διότι στο εμπόριο προσφέρονται μόνο τα αρπακτικά οι ίδιοι δε δεν έχουν δικό τους χώρο εκτροφής αρπακτικών και τετρανύχων κάτι που εύκολα επιτυγχάνεται σε ένα μικρό θερμοκήπιο.

Το *P. persimilis* δεν μετακινείται εύκολα από τη θέση όπου τίθεται αρχικά εκτός εάν εξοντώσει όλα τα ακάρεα στο μέρος αυτό. Ενδέχεται λοιπόν εάν ακολουθηθεί η μέθοδος όπου τα αρπακτικά τοποθετούνται μόνο στα σημεία προσβολής από τον τετράνυχο αυτά να μην προλάβουν την εξάπλωση του από τις αρχικές θέσεις προσβολής ιδίως όταν ο αριθμός των αρπακτικών που χρησιμοποιείται είναι χαμηλότερος του κανονικού.

Τομάτα

Επειδή το φυτό αυτό και λόγω της πυκνότητας της καλλιέργειας υπάρχει δυσκολία στη εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία (α) και (β):

α) Όταν ο τετράνυχος προσβάλλει νωρίς την καλλιέργεια στο χώρο πολλαπλασιασμού (σπορείο) το 1/5 των φυτών απομονώνεται και μολύνεται με 30 τετρανύχους 3 εβδομάδες πριν τη φύτευση και δέκα ημέρες αργότερα εισάγονται 4 αρπακτικά ανά φυτό. Αν και θα εμφανισθούν συμπτώματα προσβολής σε αυτά δεν θα υπάρξει οικονομική ζημιά εν τω μεταξύ δε τα αρπακτικά θα έχουν πολλαπλασιασθεί και διασκορπιστεί στα φυτά, έτσι ώστε 3 εβδομάδες μετά τη φύτευση θα υπάρξει έλεγχος και των νεοεμφανιζόμενων (αυτά που προέρχονται από διαχείμανση για παράδειγμα) ακάρεων. Εάν όμως τα ακάρεα αυτά αργήσουν να εμφανιστούν πρέπει μέχρι τότε να διατηρηθούν τα αρπακτικά προσθέτοντας 100 περίπου τετρανύχους ανά 5^ο φυτό και ανά 2 εβδομάδες.

Στην περίπτωση όπου χρειάζεται να ελεγχθεί φυσικώς εκδηλούμενη προσβολή η οποία εμφανίζεται κατά κανόνα σε ορισμένες μόνο περιοχές στην καλλιέργεια (προσβολή κατά κηλίδες) ακολουθείται η διαδικασία (β).

β) Κατ' αυτήν απλώς εισάγουμε 2-20 αρπακτικά στα σημεία προσβολής και ανάλογα με την ένταση αυτής. Είναι σημαντικό να τονισθεί εδώ ότι χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν αρκετά αρπακτικά ώστε να μην υπάρξει δυνατότητα διαφυγής των φυτοφάγων ακάρεων από τις αρχικές εστίες προσβολής στην υπόλοιπη καλλιέργεια. Εάν η προσβολή είναι πιο γενικευμένη εισάγουμε 5 αρπακτικά ανά 5° φυτό αρκεί να επέμβουμε έγκαιρα και πριν ο Μ.Σ.Ζ.Φ. φθάσει τα 0,2*. Σε κάθε περίπτωση δεν θα πρέπει να αφαιρούνται φύλλα με αρπακτικά κατά το κλάδεμα των φυτών.

Τα αρπακτικά πρέπει κανονικά να διατηρηθούν από τους νεοεμφανιζόμενους τετρανύχους. Αργότερα όμως ίσως χρειασθεί να τοποθετηθούν τετράνυχοι (100 άτομα ανά 5° φυτό) ανά 2-3 εβδομάδες. Εάν λόγω υψηλών θερμοκρασιών ή άλλων αιτιών τα αρπακτικά που προτιμούν δροσερότερα περιβάλλοντα δεν ακολουθήσουν τους τετράνυχους στα σημεία νέας βλάστησης επεμβαίνουμε τοπικά με ψεκασμούς (π.χ Tetradifon). Μέχρι το χρόνο που αρχίζουν να επικρατούν συνθήκες διάπαυσης δεν πρέπει κανονικά να υπάρχουν άλλοι τετράνυχοι. Τα επόμενα χρόνια δεν πρέπει να έχουμε σοβαρό πρόβλημα και η διαδικασία (α) δεν χρειάζεται να επαναληφθεί αν υπάρξουν όμως τοπικές κηλίδες προσβολής ακολουθούμε τη διαδικασία (β).

* Προφανώς το μέγεθος της ζημιάς που προκαλείται από ένα συγκεκριμένο πληθυσμό ενός φυτοφάγου ακάρεος σχετίζεται με το μέγεθος του φυτού. Ο Μ.Σ.Ζ.Φ. που αναφέρεται εδώ (0,2) αφορά φυτά ύψους 60 cm. Ο ίδιος βαθμός ζημιάς σε ένα υψηλότερο φυτό θα αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο πληθυσμό τετρανύχων και ως εκ τούτου θα χρειασθεί μεγαλύτερος αριθμός αρπακτικών για να ελεγχθεί. Ο επόμενος πίνακας δίνεται ως οδηγός όσον αφορά τον αριθμό των αρπακτικών *P. persimilis* που χρειάζεται να επιτευχθεί ικανοποιητικός έλεγχος σε 28 ημέρες.

Μέγεθος φυτού (αριθμός φύλλων)	Αριθμός αρπακτικών ανά φυτό όταν το Μ.Σ.Ζ.Φ. είναι	
	Μ.Σ.Ζ.Φ. = 1	Μ.Σ.Ζ.Φ. = 2
8	6	18
16	25	60
24	36	80
32	54	100

Για κάθε επιπλέον 0,7 συνολικής ζημιάς φύλλων ανά φυτό προστίθεται 1 αρπακτικό.

Η θερμοκρασία επίσης επιδρά στον έλεγχο του *T. urticae* από το *P. persimilis* στις διάφορες μεταξύ τους αναλογίες όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Γ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ: Τα ακάρεα ως μέσον βιολογικού ελέγχου επιβλαβών αρθροπόδων.
- BALL J.C. 1980: Development, fecundity and prey consumption of four species of predacious mites (Phytoseiidae) at two constant temperatures. Environ. Entomol., 9 298-303.
- ΜΠΟΥΡΑΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ: Τα ακάρεα Phytoseiidae
- Papadoulis, G.Th. 1997. Two new species of the genus Amblyseius Berlese (Acari: Phytoseiidae) from Greece Internal J Acarol. 23 (2): 133-138.
- Broufas G.D. and D.S. Koveos, 2000. Threshold temperature for post-diapause development and degree-days to hatching of winter eggs of the red spider mite *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) in northern Greece. Environmental Entomology 29: 710-713.
- Broufas G.D. and D.S. Koveos, 2000. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environmental Entomology 29: 743-749.
- Broufas, G.D., M.L., Pappas and D.S. Koveos, 2006. Effect of cold exposure and photoperiod on diapause termination of the predatory mite *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environmental Entomology 35 (5): 1216-1221.
- Muma, M.H. & H.A. Benmark. 1962 Intra specific variation in Phytoseiidae (Acarina – Mesostigmata) Fla. Entomol. 45(2): 57-65