



Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ ΩΣ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ
ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
ΚΑΙ ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΝΤΑΙ



ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ ΜΥΤΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ

ΣΤΕΓ(ΤΕΓΕΠ)
Π.356

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012



Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ ΩΣ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΩΝ
ΦΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΩΣ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΝΤΑΙ »**

Της σπουδάστριας : Μυτά Κωνσταντίνας

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Παπαδοπούλου Μαρία Ph. D.

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο ΑΚΑΡΕΑ	9
1.1 Τάξεις και υποτάξεις ακάρεων.....	10
1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά	14
1.2.1 Εξωτερική Μορφολογία	14
1.2.2 Εσωτερική Μορφολογία.....	20
1.3 Βιολογικός Κύκλος.....	23
1.4 Συνθήκες Ανάπτυξης.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ	26
2.1 Τα ακάρεα ως ζωικοί εχθροί.....	26
2.2 Τα ακάρεα ως εχθροί καλλιεργούμενων φυτών	29
2.3 Ακαρεα με ιδιαίτερη οικονομική σημασία.....	32
2.4 Τα ακάρεα ως εχθροί των αποθηκευμένων φυτικών προϊόντων	38
2.5 Έρευνα επί των ακάρεων των αποθηκών.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ.....	50
3.1 Προληπτικά Μέτρα.....	50
3.1.1 Δομή και κατασκευή της αποθήκης.....	51
3.1.2 Περίοδος αποθήκευσης.....	51
3.1.3 Ερμητική αποθήκευση.....	51
3.1.4 Χαμηλή θερμοκρασία και υγρασία προϊόντος	52
3.1.5 Συσκευασία προϊόντων.....	52
3.1.6 Υγιεινή	53
3.2 Μέθοδοι διάγνωσης.....	53
3.2.1 Οπτικός έλεγχος	53
3.2.2 Έλεγχος προϊόντος (θερμοκρασία, υγρασία, πυκνότητα κ.α.).....	54
3.3 Καταπολέμηση Ακάρεων.....	54
3.3.1 Χημική Καταπολέμηση	54
3.3.2 Φυσικές Μέθοδοι Καταπολέμησης.....	56

3.3.3 Βιολογική Καταπολέμηση.....	59
Συμπεράσματα	61
Παράρτημα.....	62
Βιβλιογραφία.....	65
Διαδίκτυο	66

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πραγματοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας συνέβαλλαν κάποιοι άνθρωποι τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την πολύτιμη βοήθεια τους, την αμέριστη συμπαράσταση τους και την ανεξάντλητη υπομονή τους. Ευχαριστώ την καθηγήτρια του τμήματος Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων Κ^α Παπαδοπούλου Μαρία για τις σωστές και πολύτιμες υποδείξεις της αλλά και για την άψογη συνεργασία που είχαμε. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω την Κ^α Ελευθερία Καπαξίδη επιστημονική ερευνήτρια στο τμήμα Ακαρολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για της πολύτιμες πληροφορίες που μου εμπιστεύτηκε. Επίσης, ευχαριστώ την οικογένεια μου για την στήριξη και την υπομονή τους σε αυτή την προσπάθεια μου και κυρίως την αδερφή μου Αλεξάνδρα. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και συμφοιτητές μου Μανώλη Παρασκευή, Μπόγρη Σταυρούλα, Παπαδοπούλου Κυριακή και Σπυρονίκο Κωνσταντίνο για την συμπαράσταση και υπομονή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο να μελετήσει την συμπεριφορά των ακάρεων ως εχθρών των αποθηκευμένων φυτικών προϊόντων καθώς επίσης και τις μεθόδους καταπολέμησής τους.

Τα ακάρεα αποτελούν μια σημαντική ομάδα αρθροπόδων ικανών να μειώσουν ποιοτικά και ποσοτικά τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα. Συναντώνται κυρίως εκεί όπου τα γεωργικά προϊόντα παράγονται, επεξεργάζονται και αποθηκεύονται σε μεγάλες ποσότητες.

Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς, ικανούς να βλάψουν άμεσα ή έμμεσα τα αποθηκευμένα προϊόντα. Η καταπολέμηση τους βασίζεται κυρίως στα προληπτικά μέτρα, την έγκαιρη διαπίστωση της προσβολής καθώς επίσης και στην εφαρμογή φυσικών, χημικών και βιολογικών μεθόδων καταπολέμησης. Η εργασία έχει χωριστεί σε 3 κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται τα βασικά στοιχεία της μορφολογίας των ακάρεων, ο βιολογικός τους κύκλος και οι συνθήκες ανάπτυξης τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι ζημιές των ακάρεων στα ζώα, στον άνθρωπο, στις καλλιέργειες, και κυρίως στην αποθήκευση των προϊόντων φυτικής προέλευσης

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται οι μέθοδοι διάγνωσης, τα προληπτικά μέτρα και οι μέθοδοι καταπολέμησης των ακάρεων (χημικές, φυσικές, βιολογικές).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συνεχής αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού της γης, σχετίζεται άμεσα με το μεγάλο πρόβλημα της σίτισης του ανθρώπινου είδους. Οι προσπάθειες να επιλυθεί το πρόβλημα αυτό δεν περιορίζεται μόνο στην εξεύρεση τρόπων για την αύξηση της γεωργικής παραγωγής, αλλά επεκτείνεται και στους τομείς που αφορούν την συντήρηση, αποθήκευση και διακίνηση των παραγόμενων προϊόντων, με σκοπό τη μείωση των απωλειών από εχθρούς και ασθένειες.

Οι σημαντικότεροι οργανισμοί που προσβάλουν τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα είναι:

- 1. τα έντομα**
- 2. τα ακάρεα**
- 3. τα τρωκτικά**
- 4. οι μύκητες**
- 5. τα βακτήρια**

Αποδεδειγμένα, είναι ιδιαίτερα μεγάλες οι απώλειες που μπορούν να προκληθούν στα γεωργικά προϊόντα από τη δράση αυτών των οργανισμών κατά το στάδιο της αποθήκευσης. Από άποψη φυτοπροστασίας τα ακάρεα αποτελούν μια από τις τρεις κυριότερες ομάδες επιβλαβών για το φυτικό βασίλειο ζωικών οργανισμών, μετά από τα έντομα και τους νηματώδεις. Σύμφωνα με υπολογισμούς του F.A.O. (Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών), οι απώλειες από τα ακάρεα σε έτοιμο προϊόν κατά την αποθήκευση, ανέρχονται περίπου στο 7% (συμπεριλαμβανομένου και τρωκτικά και τις ασθένειες, ενώ οι απώλειες από τα έντομα αποκλειστικά ανέρχονται στο 10%) της παγκόσμιας παραγωγής. Προσβάλλουν τα φύτρα των σπόρων, τα άλευρα, πίτουρα, τυρί κ.α.

Όλα τα ακάρεα έχουν μικρό σχετικά μέγεθος με αποτέλεσμα σπάνια να γίνονται ορατά με γυμνό μάτι.

Ο ρόλος των ακάρεων στο οικοσύστημα των αποθηκευμένων προϊόντων, π. χ. σιτηρών μπορεί να περιλαμβάνει τις ακόλουθες δραστηριότητες:

- α) μετασχηματισμό ενέργειας**
- β) σποροφαγία**
- γ) φυτοφαγία**
- δ) μυκητοφαγία**

ε) αρπακτικότητα ή παρασιτισμός

στ) σαπροφαγία (Εμμανουήλ, 1998).

Χαρακτηριστική είναι η μεγάλη και ταχύτατη εξάπλωση τους, η ανάπτυξη σε μεγάλους πληθυσμούς, η προσβολή μεγάλου αριθμού σπόρων ή προϊόντος από ένα άτομο και οι πολλές γενεές το χρόνο. Ποικίλλουν ευρύτατα ως προς τον τρόπο ζωής και ανάπτυξης τους. Πολλά είναι σαπρόφυτα, τρέφονται δηλαδή σε νεκρά και αποσυντιθέμενα μέρη φυτών και ζώων και έτσι παίζουν σημαντικό ρόλο στα πρώιμα στάδια της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης και της διαδικασίας της ανακύκλωσης. Άλλα τρέφονται σε ζώντα φυτά και σ' αυτά περιλαμβάνονται μερικά πολύ ζημιογόνα φυτοπαράσιτα καλλιεργειών. Μερικά είδη ακάρεων είναι αρπακτικά άλλων ακάρεων και άλλα, τα τσιμπούρια, είναι παρασιτικά ανώτερων ζώων. Βεβαίως, υπάρχουν και ορισμένα είδη ακάρεων που είναι ωφέλιμα για την γεωργία διότι δρουν ως αρπακτικά άλλων επιβλαβών ακάρεων και εντόμων (Σαββίδου, 2000, Εμμανουήλ και Παπαδούλης, 2000).

Πολλές φορές η παρουσία τους στην αποθήκη, είτε σχετίζεται με την παρουσία μυκήτων (μουχλιασμένα προϊόντα), είτε εμφανίζονται στα ήδη υποβαθμισμένα από προσβολές εντόμων προϊόντα να προκαλούν δευτερογενείς προσβολές. Εκτός από τις ποσοτικές ζημιές, λόγω των προσβολών των αποθηκευμένων προϊόντων από τα ακάρεα η παρουσία τους σε προϊόντα που, είτε βρίσκονται στο στάδιο της επεξεργασίας, είτε φτάνουν στην κατανάλωση, είναι πολλές φορές συνδεδεμένη με την εμφάνιση αλλεργικών αντιδράσεων. Ιδιαίτερα δημοφιλή για τις αλλεργικές δερματίτιδες είναι τα ακάρεα *Acarus siro* και *Tyrophagus putrescentiae*, που προσβάλλουν τα άλευρα, και είναι υπεύθυνα για την αλλεργία γνωστή ως "κνησμός των αρτοποιιών". Αλλεργικά φαινόμενα μπορούν να εμφανιστούν επίσης όταν σωματικά τμήματα νεκρών εντόμων, που έχουν κονιορτοποιηθεί, εισέλθουν στον οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού. Τέτοιες αλλεργίες έχουν αναφερθεί από βρούχους ψυχανθών, ψείρες του σταριού, *Dermestidae* κ.α. Μερικά από τα έντομα και ακάρεα αποθήκης, πολλές φορές μπορεί να γίνουν φορείς βακτηρίων (*Salmonella*, *Enterobacteriaceae*) και ιών (πολιομυελίτιδας, κίτρινου πυρετού).

Πολλά ακάρεα αποθηκών της τάξης *Astigmata* έχουν την ικανότητα όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές (ξηρασία, υψηλή θερμοκρασία, έλλειψη τροφής κ.α.) να σχηματίζουν υποδομές.

Πρόκειται για μια ανθεκτική μορφή του ακάρεως η οποία σχηματίζεται μεταξύ του σταδίου της πρωτονύμφης και της τριτονύμφης, η οποία έχει εντελώς διαφορετική μορφολογία και βιολογία από τα υπόλοιπα στάδια.

Υπάρχουν δυο είδη υποδομών: η **ενεργητική** και η **παθητική**. Η **ενεργητική** είναι έντονα χιτρινισμένη, κινείται εύκολα και διαθέτει μυζητήρες για να προσκολλάται σε άλλα αρθρόποδα. Η **παθητική** είναι ακίνητη, αδρανής, μεταφέρεται κυρίως με ρεύμα αέρα και απλώς αναμένει την βελτίωση των συνθηκών (*Ηλιόπουλος 2009*).

Σε επιστημονικό επίπεδο έχουν αντιμετωπιστεί δυσκολίες όσον αφορά την εξεύρεση αξιόπιστων δεδομένων σχετικές με την εκτίμηση του ποσοστού απωλειών των γεωργικών προϊόντων κατά το στάδιο της αποθήκευσης. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στην αντικειμενική δυσκολία παρακολούθησης του συνόλου της γεωργικής παραγωγής από το στάδιο της συγκομιδής έως το στάδιο της κατανάλωσης. Η αντιμετώπιση των εντόμων και ακάρεων γίνεται κύρια με χημικά μέσα. Ωστόσο με τα σοβαρά προβλήματα κατά την χρήση τους η καταπολέμηση των παρασίτων τόσο στον αγρό όσο και στις αποθήκες στρέφεται στις εναλλακτικές μεθόδους αντιμετώπισης.

Ο καταστρεπτικός ρόλος των ακάρεων στο οικοσύστημα της αποθήκης πολλές φορές δεν γίνεται αντιληπτός και καλύπτεται από αυτόν των εντόμων και της μικροχλωρίδας. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στη δυσκολία εντοπισμού των ακάρεων λόγω του μικρού τους μεγέθους και του ωχρού τους χρωματισμού. Ωστόσο, το μικρό μέγεθος τους συχνά αντισταθμίζεται από το μεγάλο αναπαραγωγικό δυναμικό τους, που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υπερβολικά μεγάλων πληθυσμών. Τα ακάρεα σε σύγκριση με τα έντομα που απαντώνται στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, είναι πιο επικίνδυνα για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων, είναι δυσκολότερο να εντοπιστούν, είναι πολύ περισσότερα αριθμητικά και η καταπολέμηση τους γίνεται δυσκολότερη (*Willey et al., 1998*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΚΑΡΕΑ

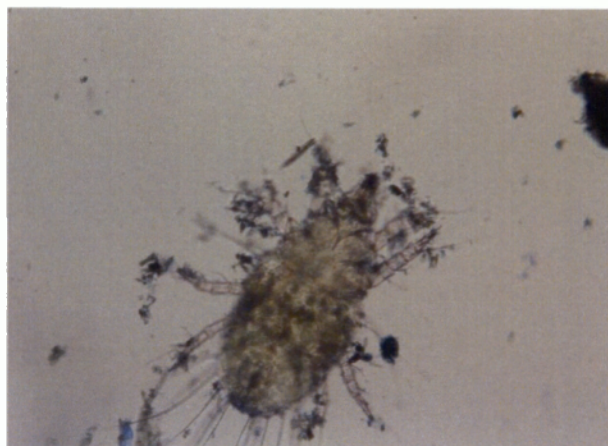
Τα ακάρεα (εικόνα 1) αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους ζωικούς εχθρούς των αποθηκευμένων φυτικών προϊόντων και τροφίμων παγκοσμίως. Πρόκειται για μικροσκοπικά αρθρόποδα μεγέθους 300-500μm, τα όποια ανήκουν στην υπόκλαση *Acari* της κλάσης των *Arachnida*. Τα ακάρεα ξεχωρίζουν από τα έντομα :

α) από την ύπαρξη τεσσάρων ζευγών ποδιών στα ενήλικα άτομα, αντί 3 ζευγών ποδιών των εντόμων,

β) το σώμα των ακάρεων είναι ενιαίο χωρίς πραγματική μεταμέρεια, δεν χωρίζεται σαφώς σε τμήματα. Μπορεί να θεωρηθεί ότι διακρίνεται σε δύο μέρη (γναθόσωμα και ιδιόσωμα) σε αντίθεση με το σώμα των εντόμων που αποτελείται από τρία μέρη (κεφαλή, θώρακας και κοιλιά) (www.pemptousia.gr).

γ) χαρακτηρίζονται από απουσία ή μικρή ανάπτυξη κυκλοφοριακού και αναπνευστικού (σε πολλά είδη) συστήματος.

δ) σε αντίθεση με τα έντομα έχουν μόνο απλούς οφθαλμούς (Ηλιόπουλος 2009).



Εικόνα 1 . Τα ακάρεα στην μικροσκοπική παρατήρηση (μυκητοφάγος)

Πηγή : Προσωπικό Αρχείο Παπαδοπούλου Μαρία

1.1 Τάξεις και υποτάξεις ακάρεων

Η Υποκλάση *Acarī* της κλάσης *Archnida* διαιρείται σε ένα αριθμό Τάξεων και Υποτάξεων. Σύμφωνα με Δ.Σ Κωβαίο τα ακάρεα χωρίζονται σε δύο Τάξεις και επτά Υποτάξεις όπως αναγράφεται και στη συνέχεια (Κωβαίος, 2010).

Τάξη *Parasitiformes*

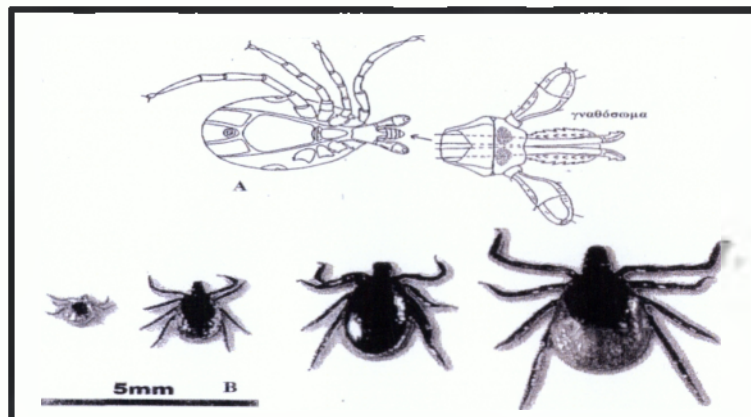
- Υποτάξεις**
- Metastigmata (Ixodida)*
 - Tetrastigmata (Holothyrida)*
 - Notostigmata (Opilioacarida)*
 - Mesostigmata (Gamasida)*

Τάξη *Acariformes*

- Υποτάξεις**
- Prostigmata (Actinedida)*
 - Astigmata (Acaridida)*
 - Cryptostigmata (Oribatida)*

Η Υποτάξη *Metastigmata* (εικόνα 2) περιλαμβάνει κυρίως τις υπεριοικογένειες *Ixodoidea* (hard ticks) και *Argasioidea* (soft ticks) (κροτόνες και τσιμπούρια). Τα ακάρεα αυτά είναι σχετικά μεγαλόσωμα (μήκος >1mm), αιμοβόρα, εκτοπαράσιτα θηλαστικών και πτηνών (Κωβαίος, 2010).

Η ύπαρξη των παραπάνω ακάρεων, έχει ιδιαίτερο οικονομικό κόστος αφού μπορεί να προκαλέσει σοβαρή εξασθένηση και θάνατο των ζώων που παρασιτούν, αλλά και να είναι φορείς σοβαρών ζωνοδόσων όπως μεταξύ άλλων η ασθένεια Lyme και ο αιμορραγικός πυρετός της Κριμαίας (Κωβαίος, 2010).

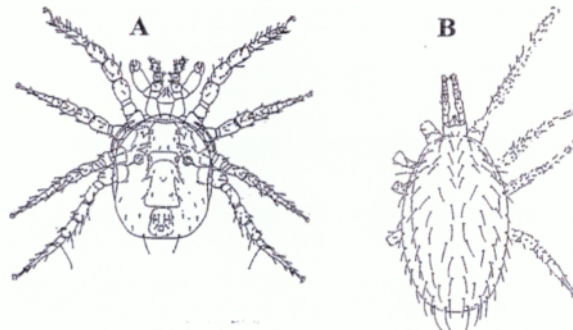


Εικόνα 2. *Metastigmata*, A. Σώμα και Γναθήσωμα, B. Βιολογικός Κύκλος.

Πηγή : Σταθός Γ., Ηλιόπουλος Π. (2011) σελ. 99

Οι Υποτάξεις *Tetrastigmata* και *Notostigmata* περιλαμβάνουν σαπροφάγα μεγαλόσωμα είδη ακάρεων, με δύο ομάδες τεσσάρων αναπνευστικών στίγμάτων στις πλευρές του ιδιοσώματος, που ζουν στο έδαφος και τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη. Είναι σπάνια είδη και δεν έχουν αναφερθεί στην Ελλάδα (Κωβαίος, 2010).

Η Υποτάξη *Mesostigmata* (εικόνα 3) περιλαμβάνει σχετικά μικρόσωμα (μήκος σώματος 1mm) ακάρεα με δύο αναπνευστικά στίγματα ένα σε κάθε πλευρά του σώματος μεταξύ των ισχίων του τρίτου και τέταρτου ζεύγους ποδιών ή σπανιότερα μεταξύ του δεύτερου και τρίτου ζεύγους ποδιών. Μεταξύ των ακάρεων της Υποτάξης αυτής, περιλαμβάνουν αρπακτικά ακάρεα των Οικογενειών *Phytoseiidae* και *Laelaridae*. Ορισμένα είδη των δυο αυτών οικογενειών, εκτρέφονται και τυποποιούνται μαζικά από εταιρίες ανά τον κόσμο και χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα για τη βιολογική καταπολέμηση βλαβερών φυτοφάγων ειδών με εξαπολύσεις κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Κωβαίος, 2010).

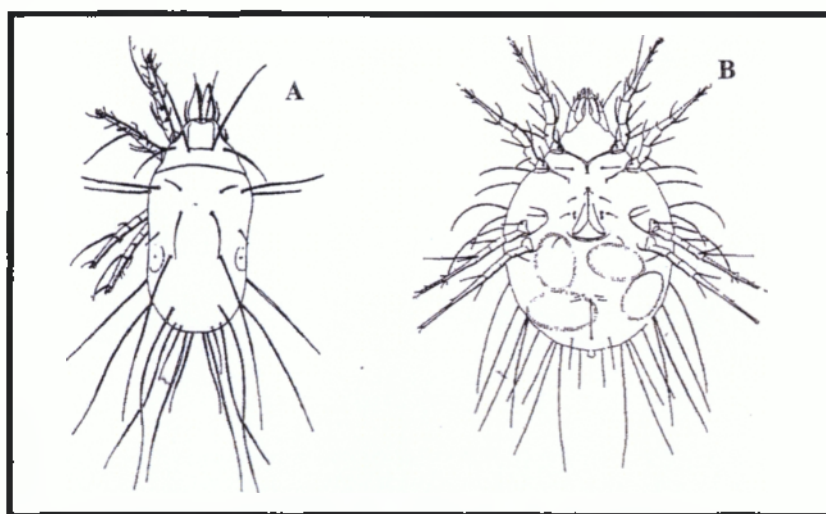


Εικόνα 3 . *Mesostigmata*: *Phytoseiidae* (A), *Ascidae* (B).

Πηγή : Σταθάς Γ., Ηλιόπουλος Π. (2011) σελ. 100

Η Υποτάξη *Cryptostigmata* περιλαμβάνει είδη με ιδιαίτερα σκληρωτισμένο εξωσκελετό και καστανό ή μαύρο χρώμα σώματος. Τα στίγματα δεν είναι εμφανή και βρίσκονται στις πλευρές του ιδιοσώματος. Σε ορισμένα είδη (Οικογένεια *Glummiidae*) υπάρχουν πλευρικές προεξοχές του ιδιοσώματος (πτερόμορφες, *pteromorphs*) που μπορεί να είναι κινητές. Περιλαμβάνει κυρίως είδη που ζουν στο έδαφος, με σκληρό εξωσκελετό και με χηληκέρες που έχουν μορφή δαγκανών (Κωβαίος, 2010).

Η Υποτάξη *Astigmata* (εικόνα 4) περιλαμβάνει κυρίως την Υπεροικογένεια *Acaroidea* και ακάρεα που συναντώνται και αναπτύσσονται στους βολβούς και στις ρίζες των φυτών, καθώς και στη σηπώμενη οργανική ύλη. Το σώμα των ακάρεων αυτών είναι ιδιαίτερα μαλακό, ημιπερατό στο φως και οι χηληκέρες τους έχουν μορφή δαγκάνων. Τα ακάρεα αυτά δεν φέρουν αναπνευστικά στίγματα και συνήθως έχουν υπόλευκο χρώμα. Εξάριση αποτελεί, το χρώμα του σώματος της δευτερονύμφης (*hygopus*), ενός ιδιαίτερου σταδίου ανάπτυξης των ακάρεων της Υποτάξης αυτής, που αναπτύσσεται προαιρετικά υπό αντίξοες για ανάπτυξη συνθήκες και είναι σκούρο-καστανό (Κωβαίος, 2010).

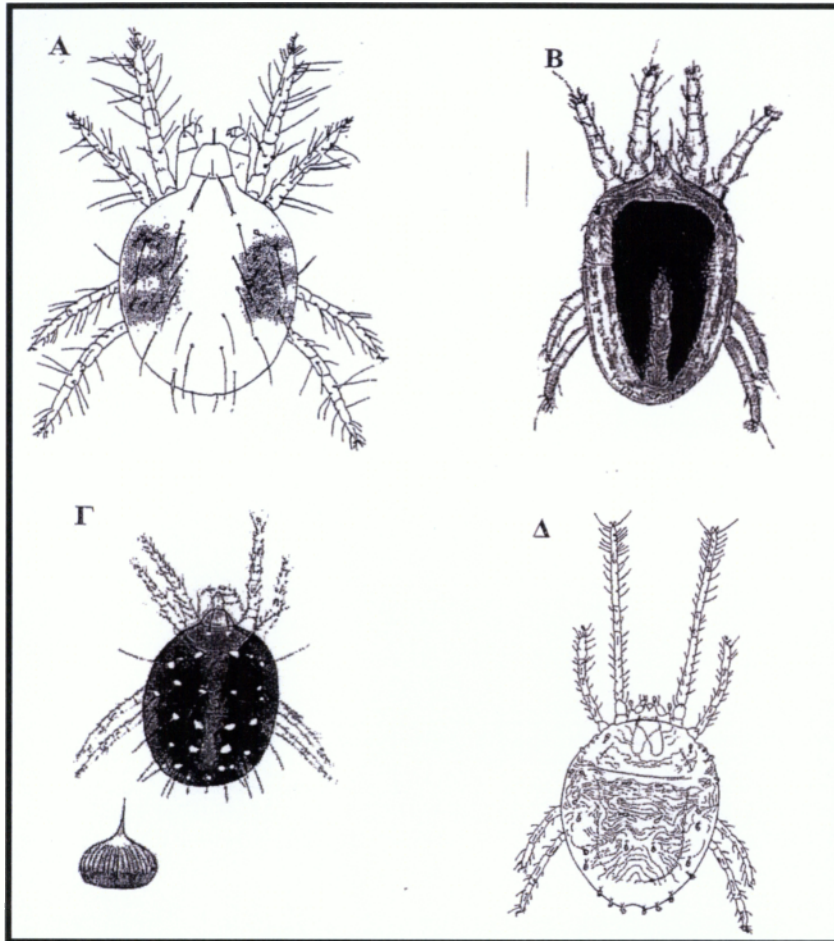


Εικόνα 4 *Astigmata*: *Acaridae* (A), *Glycyphagidae* (B).

Πηγή : Σταθάς Γ., Ηλιόπουλος Π. (2011) σελ. 98

Η Υποτάξη *Prostigmata* (εικόνα 5) περιλαμβάνει ακάρεα ποικίλων τροφικών συνηθειών αλλά και μεγέθους, των οποίων το πρόσθιο μέρος τους σώματος τους (γναθόσωμα) όπου τα αρθρωτά εξαρτήματα του (χηληκέρρατα) έχουν διαφοροποιηθεί σε στιλέτα. Στην Υποτάξη αυτή υπάρχουν τα κυριότερα φυτοφάγα ακάρεα των Οικογενειών *Tetranychidae* (τετράνυχοι) και *Eriophyidae* (μη ορατά με γυμνό οφθαλμό σκωληκόμορφα ακάρεα). Στην Υποτάξη αυτή υπάρχουν επίσης τα ακάρεα της Οικογένειας *Tarsonemidae* που είναι μη ορατά με γυμνό οφθαλμό καθώς και τα ακάρεα της Οικογένειας *Tydeidae* που έχουν ποικίλες τροφικές συνηθειες (φυτοφάγα, γυρεοφάγα, αρπακτικά, σαπροφάγα).

Υπάρχουν επίσης και είδη αρπακτικών ακάρεων όπως μεταξύ άλλων των Οικογενειών *Stigmaeidae*, *Pycnotidae*, *Anystidae*, *Trombididae*, *Cunaxidae* και *Cheyletidae* (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 5. *Prostigmata* A. *Tetranychus urticae*, B. *Tenuipalpidae*,
Γ. *Ranonychus ulmi*, Δ. *Bryobia sp.*

Πηγή : Σταθός Γ. Ηλιόπουλος Π. (2011) σελ. 102

1.2 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

1.2.1 Εξωτερική Μορφολογία

➤ Εξωσκελετός

Το σώμα των ακάρεων καλύπτεται εξωτερικά από τον **εξωσκελετό**, ο οποίος έχει πολλαπλό ρόλο και πολύπλοκη δομή. Ο εξωσκελετός προστατεύει το άκαρι από α) απώλεια υγρασίας, β) παρέχει στήριξη σε μύες του σώματος και διά αυτού διέρχονται αγωγοί αδένων ή αναπνευστικοί σωλήνες. Ο εξωσκελετός των ακάρεων αν και είναι εύκαμπτος, δεν είναι ιδιαίτερα εκτατός και προκειμένου το άκαρι να αυξηθεί σε μέγεθος χρειάζεται να τον αποβάλλει κατά διαστήματα και να τον αντικαθιστά με ένα μεγαλύτερο σε μέγεθος, κατά την διάρκεια μιας διαδικασίας που είναι γνωστή ως **έκδυση** (Κωβαίος, 2010).

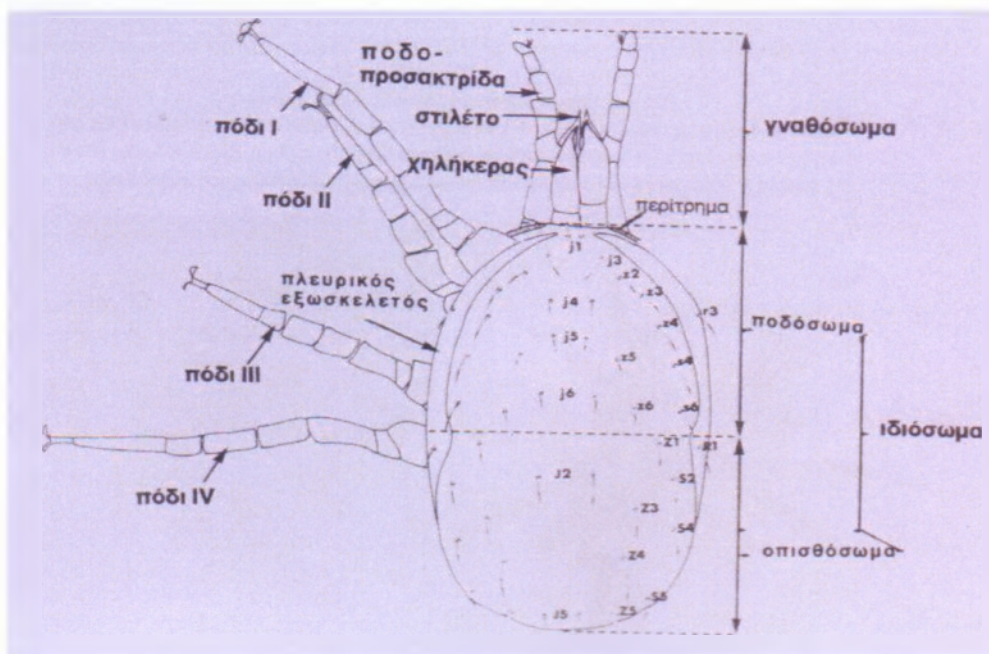
Ο εξωσκελετός των ακάρεων αποτελείται από έξω προς τα μέσα από τρία βασικά μέρη. Τα εξής: το **δερμάτιο**, την **υποδερμίδα** και την **μεμβράνη βάσεως**. Το δερμάτιο αποτελείται από τρία μέρη: το **ενδοδερμάτιο**, το **εξωδερμάτιο** και το **ενδοδερμάτιο**. (Κωβαίος, 2010)

➤ Εξωτερικά Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

Το σώμα των ακάρεων διαιρείται σε δύο μέρη (εικόνα 6), το **γναθόσωμα** όπου βρίσκονται τα στοματικά μόρια και το **ιδιόσωμα** που αποτελεί το κύριο μέρος του σώματος και στο οποίο εξωτερικά βρίσκονται τα πόδια, οι οφθαλμοί και εσωτερικά τα διάφορα συστήματα (αναπνευστικό, πεπτικό, αναπαραγωγικό, νευρικό κ. α) (Κωβαίος, 2010).

- ❖ **Γναθόσωμα** : Είναι το πρόσθιο μέρος του σώματος των ακάρεων στο οποίο βρίσκονται δυο **ποδοπροσακτρίδες** και δύο **χηληκέρατα** (χηληκέρες) που είναι αρθρωτά εξαρτήματα καθώς και το **στοματικό άνοιγμα**. Οι **ποδοπροσακτρίδες** χρησιμεύουν κυρίως για τον εντοπισμό, τη συλλογή και συγκράτηση της τροφής, ενώ τα **χηληκέρατα** για την μάσηση, η νύξη της τροφής. Το **στοματικό άνοιγμα** περικλείει εσωτερικά τον φάρυγγα και βρίσκεται στην κοιλιακή περιοχή του γναθοσώματος (Κωβαίος, 2010).

- ❖ **Ιδιόσωμα** : Αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα του σώματος των ακάρεων. Σε αυτό εξωτερικά υπάρχουν τα πόδια, διάφορα αισθητήρια όργανα υπό την μορφή τριχών και οι οφθαλμοί, ενώ εσωτερικά υπάρχουν τα όργανα διάφορων λειτουργικών συστημάτων όπως του πεπτικού, του αναπαραγωγικού, του νευρικού καθώς και ορισμένοι αδένες. (Κωβαίος, 2010)



Εικόνα 6. Εξωτερικά μορφολογικά γνωρίσματα ακάρεων της οικογένειας *Phytoseiidae* (από Chant, 1985, τροποποιημένο)

Πηγή : Κωβαίος ΔΣ. (2010) «Ακαρολογία», σελ.16

Τα **στοματικά μόρια** των ακάρεων είναι νύσσοντος-μυζώντας ή μασητικού τύπου αλλά δεν έχουν αντιστοιχία με τους ανάλογους τύπους στα έντομα. Σχηματίζονται από 2 ζεύγη εξαρτημάτων στην περιοχή της κεφαλής, που συχνά φέρονται πάνω σε μια προέκταση γνωστή σαν **ψευδοκεφαλή** (*capitulum*). Στους μασητικούς τύπους υπάρχουν τα 2 χηληκέρτα που μοιάζουν με λαβίδα. Σε ακάρεα με νύσσοντα στοματικά μόρια μπορεί να υπάρχουν **στιλετόμορφα εξαρτήματα**. Τα φυτοφάγα ακάρεα τρέφονται κατά κανόνα με φυτικούς χυμούς και γι' αυτό συνήθως φέρουν στοματικά μόρια τροποποιημένα ειδικά για το σκοπό αυτό. Οι **ποδοπροσακτρίδες** είναι αρθρωτά εξαρτήματα που χρησιμεύουν περισσότερο για την συλλογή και συγκράτηση της τροφής αλλά και σαν αισθητήρια όργανα.

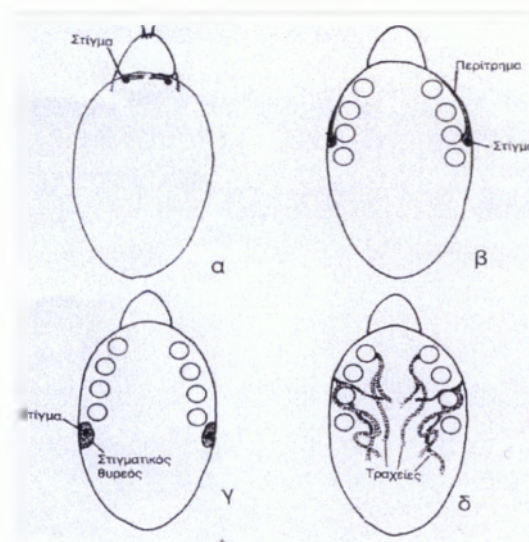


Εικόνα 7. Τα Στοματικά μέρη του φυτοφάγου άκαρι *Panonychus ulmi*.
 Πηγή : http://www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Georgiki_Entomologia/kef10.pdf

➤ **Αναπνευστικά στίγματα – περιτρήματα**

Τα ακάρεα αναπνέουν με την βοήθεια τραχειακών σωλήνων οι οποίοι μπορεί ή όχι ανάλογα με το είδος να καταλήγουν εξωτερικά στην επιφάνεια του εξωσκελετού συνήθως σε δύο αναπνευστικά στίγματα (εικόνα 8) . Σε πολλά είδη ακάρεων, τα στίγματα συνδέονται με διακριτές σκληρωτισμένες περιοχές του εξωσκελετού που έχουν την μορφή επιφανειακού αύλακα και ονομάζονται **περιτρήματα**.

Η παρουσία ή όχι αναπνευστικών στιγμάτων στα ακάρεα και η θέση τους αποτελούν σημαντικούς ταξινομικούς χαρακτήρες (Κωβαίος, 2010).



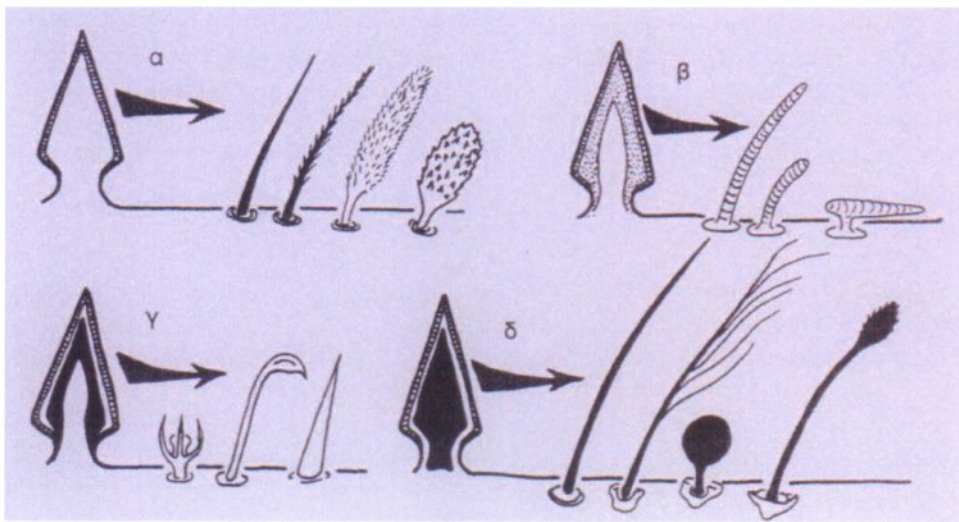
Εικόνα 8. Θέση αναπνευστικών στιγμάτων στο σώμα ακάρεων. Ακάρεα των υποτάξεων :

α) Prostigmata, β) Mesostigmata, γ) Metastigmata, δ) Gryptostigmata

Πηγή : Κωβαίος ΔΣ. (2010) «Ακαρολογία», σελ 21

➤ **Αισθητήρια όργανα**

Τα ακάρεα φέρουν στην επιφάνεια του σώματος τους τρίχες διαφορετικών μορφών (Εικόνα 8) που αποτελούν μηχανικοδεκτικά ή / και χημικοδεκτικά αισθητήρια όργανα. Ανάλογα με τον ρόλο τους οι τρίχες του σώματος των ακάρεων, μπορεί να έχουν **μηχανικοδεκτικό** ρόλο (δηλαδή να δέχονται μηχανικά ερεθίσματα, αφής) και να μην φέρουν μικροσκοπικές οπές στην επιφάνεια τους ή μπορεί να φέρουν μία ή περισσότερες μικροσκοπικές οπές στα τοιχώματά τους και να έχουν **χημικοδεκτικό** ή και μηχανικοδεκτικό ρόλο (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 8. Δομή και μορφή τριχών ακάρεων. α) Μηχανοδεκτικές τρίχες, κοίλες στο εσωτερικό τους, β) τρίχες με πρωτοπλασματική προέκταση εσωτερικά (solenidia), γ) τρίχες με ένα στρώμα ακτινοπλίνης (μαύρο χρώμα) γύρω από την πρωτοπλασματική προέκταση (famulus, eupathidium), δ) τρίχες με ακτινοπλίνη εσωτερικά (τριχοβόθρια) (από Krantz 1978, τροποποιημένο)

Πηγή : Κωβαίος ΔΣ. (2010) «Ακαρολογία», σελ 23

➤ **Οφθαλμοί**

Στην ραχιαία πλευρά του ιδιοσώματος υπάρχουν δυο ζεύγη οφθαλμών, κάθε ζεύγος οφθαλμών περιλαμβάνει έναν πρόσθιο οφθαλμό που είναι αμφίκυρτος και λείος στην εξωτερική του επιφάνεια και έναν άλλο οφθαλμό που βρίσκεται πίσω και σε επαφή με τον πρώτο.

Σε είδη της οικογένειας *Phytoseiidae* στην κοιλιακή περιοχή του ιδιοσώματος των θηλυκών ατόμων, υπάρχουν τρεις διακριτοί **θυρεοί** (σκληρωτινισμένες περιοχές του εξωσκελετού).

Ο **στερνικός θυρεός** βρίσκεται στην περιοχή των ισχίων των ποδιών, ο **γεννητικός θυρεός** περιβάλλει το γεννητικό άνοιγμα και ο **εδρικός θυρεός** περιβάλλει το εδρικό άνοιγμα (Κωβαίος, 2010).

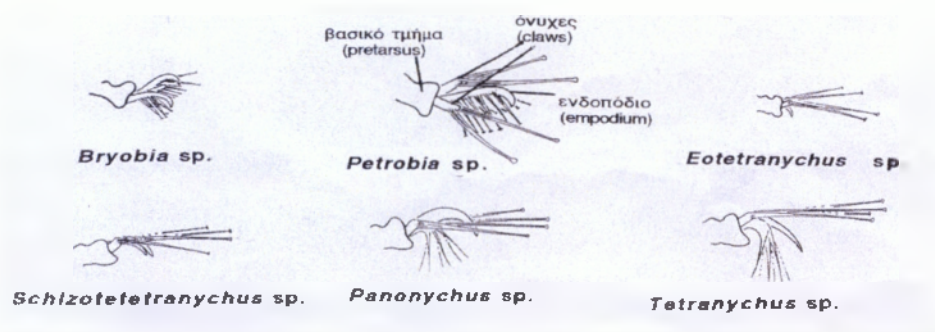
➤ Πόδια

Τα πόδια των ακάρεων αποτελούνται από 6 άρθρα. Αυτά κατά σειρά είναι το ισχίο, ο τροχαντήρας, ο μηρός, το γόνατο, η κνήμη και ο ταρσός. Τα άρθρα αυτά είναι ευδιάκριτα, δεν συγχωνεύονται με γειτονικά τους, ούτε διαιρούνται σε επιμέρους τμήματα.

Σε κάθε ένα από τα άρθρα αυτά υπάρχουν από μία έως πολλές τρίχες, οι οποίες έχουν ιδιαίτερη σημασία στην ταξινόμηση των ακάρεων (Κωβαίος, 2010).

Το ακραίο τμήμα των ταρσών ονομάζεται **ακροτάρσιο** (εικόνα 10). Το ακροτάρσιο αποτελείται από ένα **βασικό τμήμα** και ένα **ζεύγος ονύγων**, μεταξύ των οποίων υπάρχει το **ενδοπόδιο** που είναι σε ορισμένα είδη ονυχωτό και σε άλλα λωβοειδές (Κωβαίος, 2010).

Τόσο οι ονύχες όσο και το ενδοπόδιο μπορεί να φέρουν ζεύγη εύκαμπτων τριχών με χαρακτηριστική μικροσκοπική σφαιρική απόληξη. Τα πόδια των ακάρεων χρησιμεύουν κυρίως για την μετακίνηση τους, όμως σε ορισμένα είδη έχουν και άλλους ρόλους όπως για παράδειγμα δρουν ως αισθητήρια όργανα ή βοηθούν στην σύλληψη της λείας (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 10. Μορφές ακροταρσίων σε άτομα διαφορετικών γενών φυτοφάγων ακάρεων (από Lindquist, 1985 τροποποιημένο)

Πηγή : Κωβαίος ΔΣ. (2010) «Ακαρολογία», σελ. 26

1.2.2 Εσωτερική Μορφολογία

➤ Πεπτικό σύστημα

Το πεπτικό σύστημα των ακάρεων αποτελείται από το **στόμα**, το **φάρυγγα**, τον **οισοφάγο**, το **πρόσθιο έντερο** και το **οπίσθιο έντερο** που καταλήγει στην έδρα.

Το **στοματικό άνοιγμα** βρίσκεται στην κοιλιακή περιοχή του γναθοσώματος , κάτω από το στιλοφόρο και τα σιλέτα. Μέσω του **φάρυγγα** η τροφή μεταφέρεται από το στόμα στον οισοφάγο.

Ο **οισοφάγος** είναι ένας μακρύς, εύκαμπτος σωλήνας που ξεκινά από τον φάρυγγα και δια μέσου του κεντρικού νευρικού συστήματος καταλήγει στην κοιλιακή περιοχή του μέσου εντέρου. Το **μέσο έντερο** (στομάχι) είναι σακκόμορφο και καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της σωματικής κοιλότητας.

Σε πολλά είδη ακάρεων το περιεχόμενο του μέσου εντέρου προσδίδει στα άτομα χαρακτηριστικούς χρωματισμούς (Κωβαίος, 2010).

Το **οπίσθιο έντερο** έχει σχήμα «V» σε εγκάρσια τομή. Δια μέσου αυτού αποβάλλονται τα αζωτούχα προϊόντα του μεταβολισμού καθώς και τα στερεά υπολείμματα μετά την πέψη της τροφής στον στόμαχο (Κωβαίος, 2010) .

➤ Αδένες

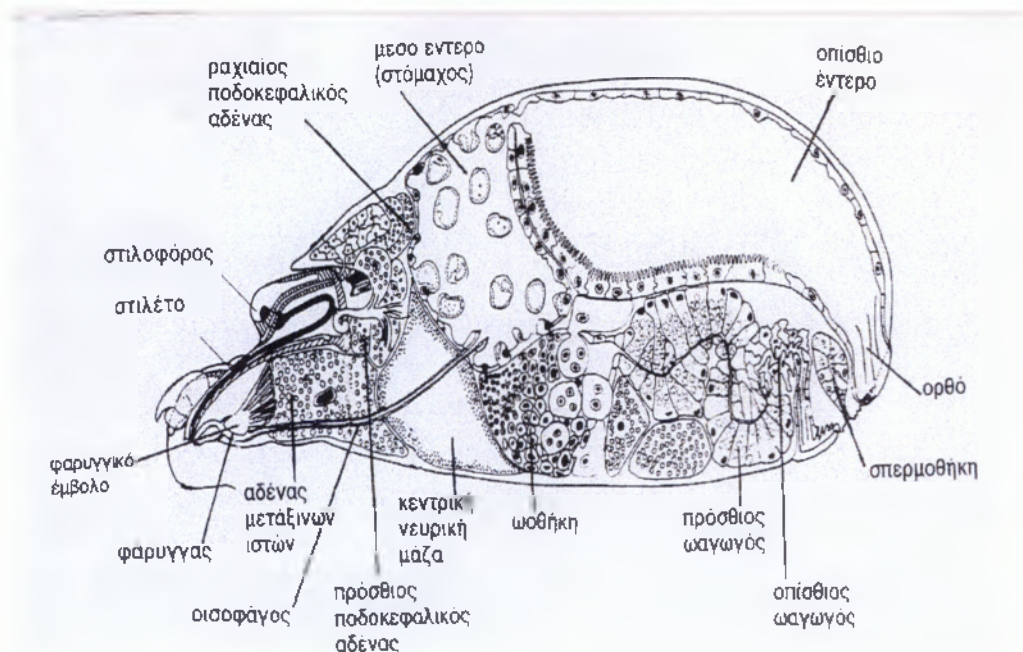
Τα ακάρεα διαθέτουν τρεις **ποδοκεφαλικούς αδένες** (ισχιακός, πρόσθιος και ραχιαίος), οι οποίοι βρίσκονται στην περιοχή του ιδιοσώματος μπροστά από το πρώτο ζεύγος ποδιών και στο γναθόσωμα. Ο ισχιακός ποδοκεφαλικός αδένας, φαίνεται να παίζει ρόλο στην ισορροπία νερού στο σώμα του ακάρεος και πιθανώς να έχει σχέση με την έκκριση φερομονών. Οι δύο άλλοι ποδοκεφαλικοί αδένες (πρόσθιος και ραχιαίος) φαίνεται ότι αποτελούν τους σιελογόνους αδένες (Κωβαίος, 2010).

➤ **Νευρικό Σύστημα**

Το νευρικό σύστημα των φυτοφάγων ακάρεων όπως και άλλων ακάρεων, αποτελείται από μια **κεντρική ομάδα νευρώνων (κεντρική νευρική μάζα, συγγάγγλιο)** (εικόνα 11) που βρίσκεται στην κοιλιακή περιοχή του σώματος και περιβάλλεται από τους αδένες έκκρισης μετάξιινων ινών, το μέσο έντερο και την ωοθήκη (Κωβαίος, 2010).

Το νευρικό σύστημα είναι ένα δίκτυο νευρικού ιστού (νεύρων) που συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες ενός ακάρεος. Το νευρικό δίκτυο είναι καλά ανεπτυγμένο στα ακάρεα και συνδέει τα όργανα αίσθησης, που δέχονται τα εσωτερικά και εξωτερικά ερεθίσματα, με τα όργανα δράσης (μυς, αδένες κλπ), με τα οποία το άκαρι αντιδρά στα ερεθίσματα.

Το νευρικό σύστημα αναλύει τις πληροφορίες και καθορίζει την αντίδραση στα διάφορα ερεθίσματα. Δηλαδή, ο ρόλος του νευρικού συστήματος είναι η επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον και η ρύθμιση και ομαλή λειτουργία των οργάνων και των συστημάτων του (Ζιώγας, Μάρκογλου, 2007).



Εικόνα 11. Εσωτερικά ανατομικά (μορφολογικά) χαρακτηριστικά, ακάρεων της Οικογένειας Tetranychidae (από Jerpson et al, 1975 τροποποιημένο)

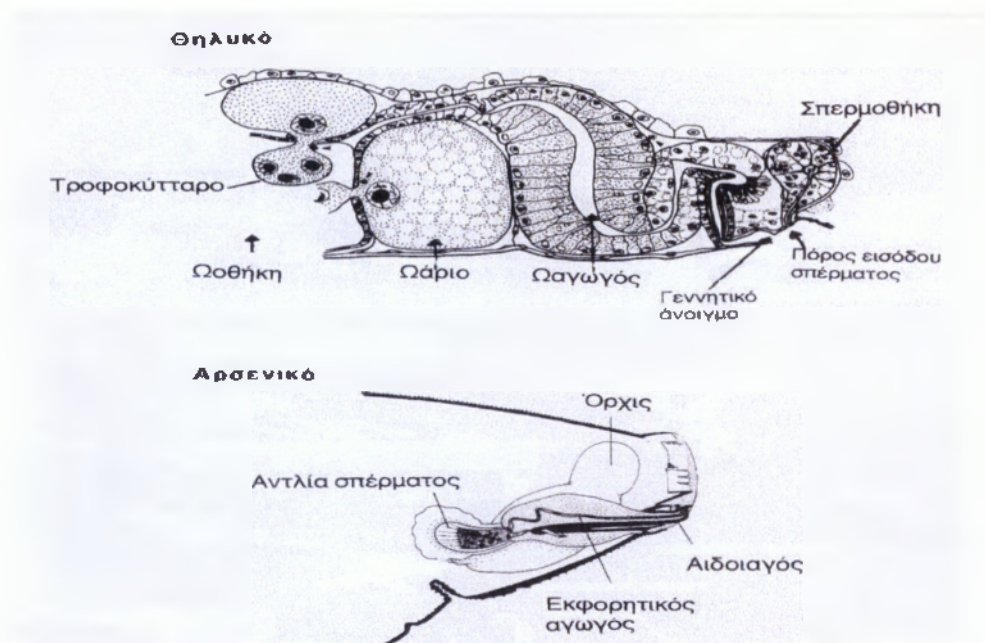
Πηγή : Κωβαίος ΔΣ. (2010) «Ακαρολογία», σελ. 29

➤ Αναπνευστικό Σύστημα

Η δομή του αναπνευστικού συστήματος στα περισσότερα είδη ακάρεων δεν έχει μελετηθεί. Σε φυτοφάγα ακάρεα της οικογένειας *Tetranychidae* υπάρχουν δυο κύριοι τραχειακοί σωλήνες οι οποίοι εκτείνονται κάτω από τον εξωσκελετό και καταλήγουν σε δυο αναπνευστικά στίγματα στην περιοχή της βάσης του γναθοσώματος (Κωβαίος, 2010).

➤ Αναπαραγωγικό Σύστημα

Διαφορετικά είδη ακάρεων μπορεί να διαφέρουν ως προς τον αριθμό των όρχεων και ωθηκών του αναπαραγωγικού συστήματος (εικόνα 12). Ορισμένα είδη φέρουν έναν όρχη, όπως για παράδειγμα είδη της οικογένειας *Parasitidae*. Είδη της οικογένειας *Uropodidae* έχουν δυο όρχεις και είδη της οικογένειας *Erythraeidae* πολλούς όρχεις. Τα πλείστα είδη φυτοφάγων ακάρεων φέρουν μια ωθήκη, είδη της οικογένειας *Acaridae* δυο ωθήκες και είδη της οικογένειας *Argasidae* περισσότερες από δύο ωθήκες (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 12. Ανατομικά χαρακτηριστικά αναπαραγωγικού συστήματος θηλυκού και αρσενικού *T. urticae* (από Alberti and Cooker, 1985, τροποποιημένο)

Πηγή : Κωβαίος ΔΣ. (2010) «Ακαρολογία», σελ. 31

1.3 Βιολογικός Κύκλος

Κατά κανόνα η αναπαραγωγή είναι (αμφιγονική), υπάρχουν δηλαδή και τα δύο φύλα, συχνά με διαφορές στην εμφάνισή τους. Σε μερικά είδη η παρθενογένεση (αγαμογονία) είναι κανονική ή περιπτωσιακή. Συνήθως παράγονται ωά αλλά ορισμένα είδη είναι ωοζωοτόκα. Τα ωά έχουν απλό σχήμα και συνήθως ομαλή επιφάνεια (στρογγυλά ή ωοειδή). Τα φυτοφάγα ακάρεα συνήθως προσκολλούν τα ωά τους στην φυτική επιφάνεια και έχουν συνήθως υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό (εικόνα 13, 14).

Η εξέλιξη από το στάδιο του ωού στο ενήλικο είναι απλή με μία μικρή μεταμόρφωση. Πρακτικά από το ωό εκκολάπτεται μια μικρογραφία του ενήλικου. Στο πρώτο στάδιο φέρει μόνο 3 ζεύγη ποδών ενώ το ακμαίο φέρει 4 ζεύγη.



Εικόνα 13(A), 14(B) . *Tetranychus urticae* A. θηλυκό. B. αυγά.

Πηγή : UC Statewide IPM Project, 2000 Regents University of California

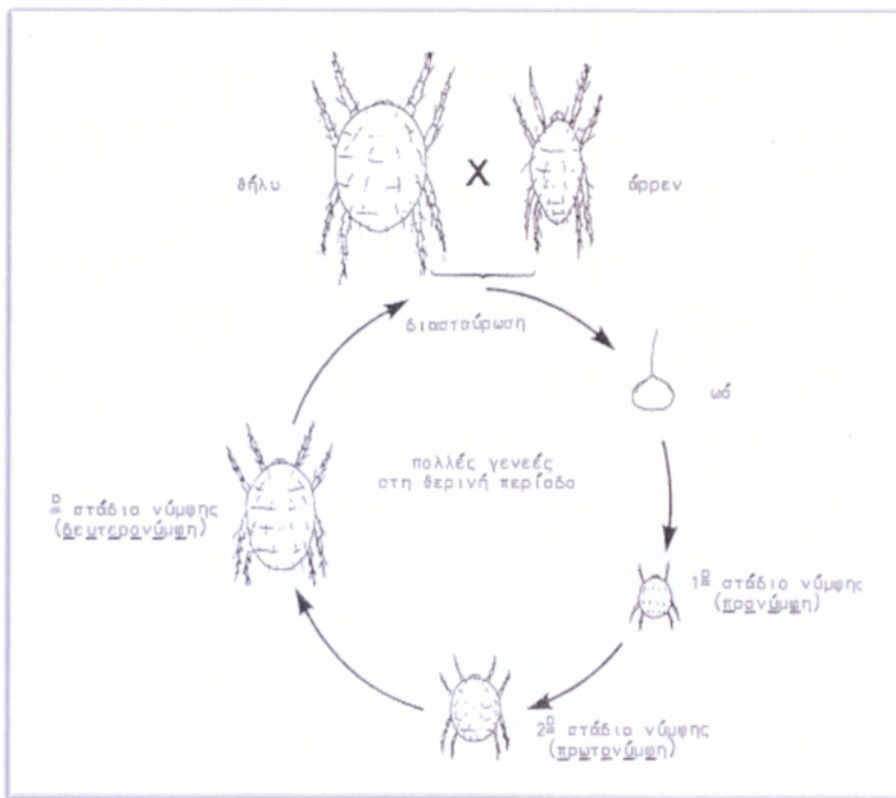


Εικόνα 15 . *Tetranychus urticae* - νύμφες

Πηγή : UC Statewide IPM Project, 2000 Regents University of California

Οι όροι που χρησιμοποιούνται για την ονομασία των νεαρών σταδίων των ακάρεων είναι παρόμοιοι με αυτούς των εντόμων, με την εξής διαφορά (η οποία εντείνει τη σύγχυση ορολογίας των νεαρών σταδίων): Το πρώτο στάδιο μετά το ωό στα ακάρεα λέγεται **προνύμφη** ενώ τα υπόλοιπα νεαρά κινητά στάδια μέχρι την ενηλικίωση λέγονται **νύμφες** (εικόνα 15) (πρωτονύμφη, δευτερονύμφη κλπ.). Στα περισσότερα ακάρεα απαντώνται 3-4 εκδύσεις ανάμεσα στην προνύμφη και το ακμαίο. Αμέσως πριν από κάθε έκδυση το άκαρι εισέρχεται σε σύντομο στάδιο ακινησίας, τη **χρυσασαλίδα**. Έτσι σε τετράνυχους υπάρχει η διαδοχή: ωό, προνύμφη, πρωτοχρυσασαλίδα, πρωτονύμφη, δευτεροχρυσασαλίδα, δευτερονύμφη, τελειοχρυσασαλίδα, ακμαίο (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Οι χρυσασαλίδες διακρίνονται από τα κινητά στάδια (στο μικροσκόπιο) επειδή βέβαια δεν κινούνται ακόμα και μετά από μηχανική παρακίνηση, αλλά και επειδή έχουν αργυρόχροη εμφάνιση, ενώ οι πόδες είναι παράλληλοι με την κατεύθυνση του μήκους του σώματος. Ο βιολογικός κύκλος (εικόνα 16) των περισσότερων ακάρεων είναι σχετικά βραχύς. Στον τετράνυχο των σποροφόρων είναι μόνο 10 ημέρες περίπου σε συνθήκες θερμού θέρους (<http://www.lib.teicrete.gr>).



Εικόνα 16. Ο βιολογικός κύκλος του κόκκινου τετράνυχου των σποροφόρων, *Panonychus ulmi*

Πηγή : http://www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Georgiki_Entomologia/kef10.pdf

1.4 Συνθήκες Ανάπτυξης

Τα ακάρεα είναι ευρέως διαδεδομένα σε όλο τον κόσμο. Συναντώνται σε φυτά και ζώα, σε θαλάσσια και γλυκά νερά, σε οργανική ύλη και στο έδαφος. Είναι τα πλέον πολυάριθμα αρθρόποδα σε οικοσυστήματα δασών, ερήμων, λιβαδιών και παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποσύνθεση και την ορυκτοποίηση της φύσης και ιδιαίτερα του έδαφους (Κωβαίος, 2010).

Ορισμένα είδη ακάρεων αποτελούν σοβαρούς εχθρούς καλλιεργούμενων φυτών, αποθηκευμένων προϊόντων, κτηνοτροφικών, οικόσιτων και κατοικίδιων ζώων.

Πολλά είδη ακάρεων είναι αρπακτικά ή παράσιτα άλλων ζώων. Από τα είδη αυτά ιδιαίτερη οικονομική σημασία (όσον αφορά το κόστος από την απώλεια ή μη των παρακάτω) έχουν εκείνα που είναι φυσικοί εχθροί βλαβερών στη γεωργία εντόμων και ακάρεων, όπως τα ακάρεα της Οικογένειας *Phytoseiidae* (Κωβαίος, 2010).

Οι συνθήκες θερμοκρασίας 25-30 C° και σχετικής υγρασίας 80% θεωρούνται πολύ ευνοϊκές για την ανάπτυξη των ακάρεων των τροφίμων. Τα ακάρεα γενικά αρέσκονται στην υγρασία και προτιμούν θρεπτικές ύλες με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Ο πολλαπλασιασμός τους δεν ευνοείται και κατά συνέπεια δεν αποβαίνουν επιβλαβή, όταν η περιεκτικότητα σε υγρασία των αποθηκευμένων προϊόντων είναι μικρότερη του 14% (www.pemptousia.gr).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΤΑ ΑΚΑΡΕΑ

2.1 Τα ακάρεα ως ζωικοί εχθροί

Ορισμένα ήδη ακάρεων αναπτύσσονται στις κατοικίες του ανθρώπου, συνήθως στις σκόνες ή τα κλινοσκεπάσματα και μπορεί να προκαλούν σοβαρές αλλεργιοπάθειες στον άνθρωπο. Οι αλλεργιοπάθειες προκαλούνται τόσο από τα ίδια τα ακάρεα όσο και από τα αποχωρήματα και εκδύματα τους. Ανάμεσα στα είδη αυτά είναι είδη του γένους *Dermatophagoides*, που τόσο τα άτομα όσο και τα αποχωρήματα και εκδύματα τους αποτελούν ισχυρά αλλεργιογόνα εξ εισπνοής. Αλλεργίες εξ επαφής, μπορεί να οφείλονται σε νύγματα, εκκρίσεις ή στην ανόρρουξη στοών των ακάρεων στο δέρμα του ανθρώπου. Οι δερματικές αντιδράσεις μπορεί να είναι εντονότερες όταν οφείλονται στα νεκρά ακάρεα και τα προϊόντα τους παρά στα ζωντανά ακάρεα (Κωβαίος, 2010).

Οι περισσότερες περιπτώσεις επαγγελματικής δερματίτιδας που οφείλονται σε ακάρεα, παρατηρούνται σε άτομα που έρχονται σε επαφή με προσβεβλημένα από ακάρεα προϊόντα. Είδη του γένους *Sarcoptes*, όπως το *Sarcoptes scabiei*, δημιουργούν επιφανειακές στοές στο δέρμα του ανθρώπου μέσα στις οποίες ζουν και προκαλούν την ασθένεια «ψώρα» που συνοδεύεται από έντονο κνησμό στην προσβεβλημένη περιοχή (εικόνα 17,18) (Κωβαίος, 2010.)



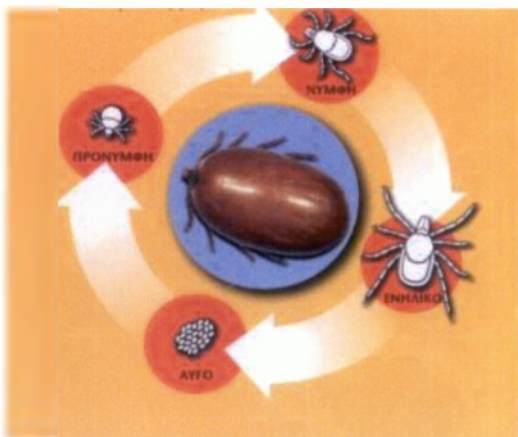
Εικόνα 17, 18. Δερματικές προσβολές στον άνθρωπο από ακάρεα

Πηγή : www.pemptousia.gr/2011/05/τα-ακαρεα-του-αποθηκων

Τα ακάρεα αυτά μεταδίδονται από άτομο σε άτομο με επαφή, κάτι που ευνοείται από συνθήκες συνωστισμού.

Στην Υπεροικογένεια *Ixodoidea*, ανήκουν σχετικά μεγαλόσωμα ακάρεα, κοινώς γνωστά ως **κρότωνες ή τσιμπούρια**, που είναι αιμοβόρα εκτοπαράσιτα θηλαστικών, πτηνών και ερπετών.

Π.χ. Οι κρότωνες (τσιμπούρια) (εικόνα 19,20) διατρυπών το δέρμα του ζώου, σταθεροποιούν τα στοματικά τους μόρια και παραμένουν προσκολλημένα στο ίδιο σημείο για πολλές ώρες ή και ημέρες απομυζώντας αίμα κατά διαστήματα. Κατόπιν απελευθερώνουν τα στοματικά του μόρια και πέφτουν στο έδαφος. Το τσίμπημα ενός τσιμπουριού συνήθως δεν προκαλεί πόνο και γίνεται αντιληπτό μόνον όταν ο ιδιοκτήτης δει ή νοιώσει με την αφή το τσιμπούρι στο δέρμα του ζώου (www.kynagon.gr).



Εικόνα 19. Βιολογικός κύκλος κροτώνων

Εικόνα 20. Κρότωνας (τσιμπούρι)

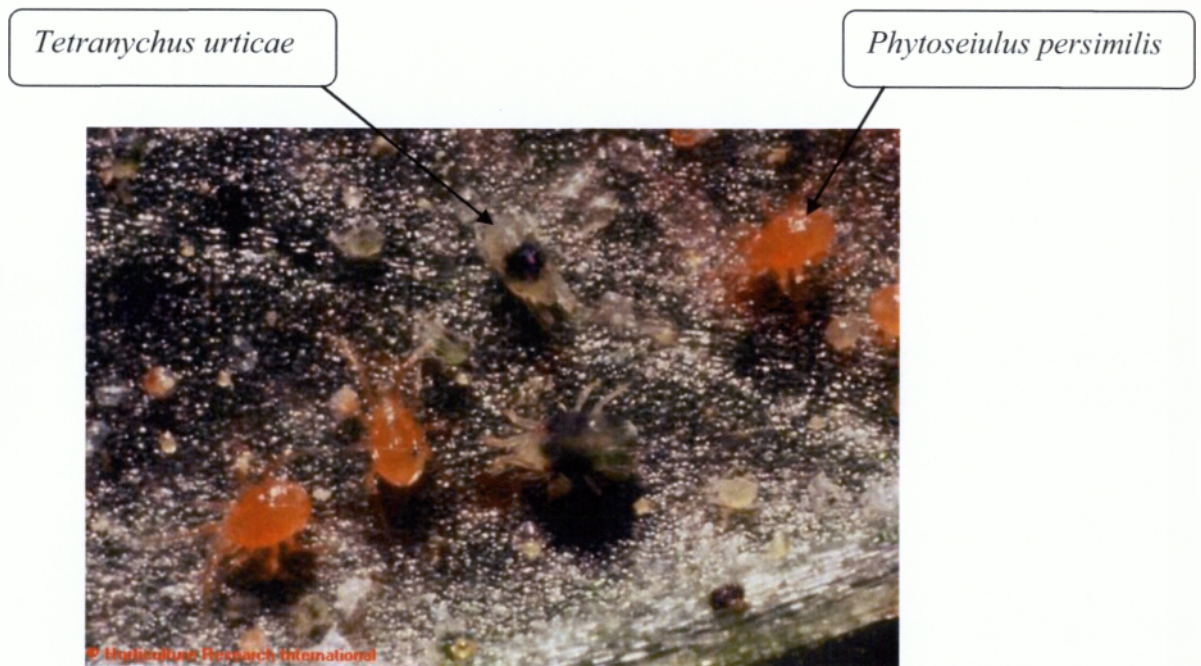
Πηγή: http://www.kskyparissias.com/?page_id=344

Πηγή: <http://mybunny.ning.com/Diseases/parasitikes-astheneies>

Στην υπεροικογένεια αυτή ανήκουν φορείς πολλών σοβαρών ασθενειών του ανθρώπου και των κατοικίδιων ζώων, με παθογόνα αίτια, βακτήρια, ιούς, ρικέτσιες, σπειροχέτες, πρωτόζωα και νηματώδεις σκόληκες (Κωβαίος, 2010).

Ορισμένα τσιμπούρια, εκχέουν στον ξενιστή τους τοξίνες που προκαλούν παράλυση ή θάνατο. Ορισμένα είδη, είναι εκτοπαράσιτα ασπόνδυλων ζώων, όπως της μέλισσας (Κωβαίος, 2010).

Ορισμένα είδη ακάρεων έχουν την ιδιότητα να παρασιτούν στα άλλα είδη του ζωικού βασιλείου έντομα και ακάρεα. Αυτή η ιδιότητα τους χρησιμοποιείται από το άνθρωπο για την βιολογική καταπολέμηση των βλαβερών για της φυτικές καλλιέργειες εντόμων. Π.χ. το άκαρι *Phytoseiulus persimilis* είναι αρπακτικό του τετράνυχου *Tetranychus Urticae* που απαντάται πολύ συχνά στις καλλιέργειες υπαίθρου και στα θερμοκήπια. Το αρπακτικό είναι ιδιαίτερα αδηφάγο και μπορεί να εξολοθρεύσει τους Τετράνυχους πολύ αποτελεσματικά. Το *Melichares Blattisochus tarsalis* τρέφεται από τα αυγά του ρόδινου σκουληκιού, ενώ τα *Glycyphagus destructor*, *Parasitus sp.* και *Tyrophagus putrescentiae* τρέφονται από τις κάμπιες που βρίσκονται στους σπόρους του βαμβακιού κάτω από συνθήκες αποθήκευσης κ.α. (Σαββίδου,2000).



Εικόνα 21 . Εξαπόλυση του *Phytoseiulus persimilis* αρπακτικού του *Tetranychus urticae*
 Πηγή: Σαββίδου Μ. Φυτοπροστασία, Βιολογική Καταπολέμηση των Εντομών και Ακάρεων, (2000)

2.2 Τα ακάρεα ως εχθροί καλλιεργούμενων φυτών

Τα φυτοφάγα ακάρεα αποτελούν ιδιαίτερα σοβαρούς εχθρούς πολλών καλλιεργούμενων φυτών. Εξ αιτίας της τροφική τους δραστηριότητας, προκαλούν ορισμένα συμπτώματα στα φυτά όπως αλλαγές του χρώματος των φύλλων, επιβράδυνση της ανάπτυξης, παραμορφώσεις φυτικών μερών όπως φύλλων και καρπών, μείωση του αριθμού των αναπτυσσόμενων οφθαλμών και της παραγωγής (εικόνα 22,23). Λόγω όμως του μικρού τους μεγέθους ο άνθρωπος δεν υποσιάζεται την παρουσία των πλείστων φυτοφάγων ακάρεων, ώσπου να εκδηλωθούν τα συμπτώματα της προσβολής τους στα φυτά ή τα αποθηκευμένα φυτικά προϊόντα (Κωβαίος, 2010).

Τα συμπτώματα αυτά προκαλούνται εξ αιτίας μηχανικών βλαβών των φυτικών ιστών και βιοχημικών αλλαγών που συμβαίνουν στο φυτό λόγω της προσβολής. Τα φυτοφάγα ακάρεα τρέφονται κυρίως με φύλλα και λιγότερα συχνά με οφθαλμούς και καρπούς (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 22, 23. Προσβολές των φυτών από το άκαρι *Tetranychus urticae* ή κοινός Τετράνυχος. Εικ.22 μετά από «τσίμπημα» τα ακάρεα μωζούν τους φυτικούς χυμούς προκαλώντας το κιτρίνισμα των φύλλων. Εικ 23. δημιουργία ιστού από τα ακάρεα.

Πηγή : UC Statewide IPM Project, 2000 Regents University of California

Πολλά φυτοφάγα ακάρεα με την τροφική τους δραστηριότητα προκαλούν την δημιουργία χλωρωτικών κηλίδων στην επιφάνεια των φύλλων ή και μεταχρωματισμούς πχ το άκαρι *Aculus fockeui* προκαλεί αργυρό μεταχρωματισμό στα φύλλα ροδακινιάς. Τα συμπτώματα προσβολής από το ίδιο είδος ακάρεως, μπορεί να διαφέρουν σε διαφορετικά είδη φυτών πχ το *Tetranychus pacificus*

προκαλεί μαύρισμα των φύλλων αχλαδιάς ενώ σε μηλιές προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες (Κωβαίος, 2010).

Επίσης τα φυτοφάγα ακάρεα νύσσουν τους φυτικούς ιστούς και μυζούν φυτικό χυμό, κυρίως το περιεχόμενο των φυτικών κυττάρων ενώ ορισμένα είδη ακάρεων προκαλούν ζημιές στα φυτά εξ αιτίας τοξινών που βρίσκονται στο σάλιο τους και ελευθερώνονται στο φυτό κατά την τροφική τους δραστηριότητα (Κωβαίος, 2010).

Εξ αιτίας της τροφικής δραστηριότητας φυτοφάγων ακάρεων μπορεί να συμβούν αξιόλογες μεταβολές στη χημική σύσταση των φυτών πράγμα που οφείλεται στην καταστροφή των φυτικών κυττάρων ή στη παρεμπόδιση πρόσληψης ανόργανων στοιχείων δια του ριζικού συστήματος από το έδαφος (Κωβαίος, 2010).

Η συγκέντρωση ορισμένων οργανικών ενώσεων του φυτού, όπως υδατανθράκων, πρωτεϊνών, φαινολών και φυτικών ορμονών μπορεί επίσης να μεταβάλλεται λόγω της προσβολής. Τέλος, σε καλλωπιστικά φυτά η προσβολή από ακάρεα μπορεί να προκαλέσει μείωση του αριθμού των ανθέων καθώς και του μεγέθους τους (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 24, 25. Προσβολή από *Aculops lycopersici* (Μπρούτζινη Ακαρίωση της τομάτας)

Πηγή : UC Statewide IPM Project, 2000 Regents University of California From Keifel et al. 1982

Όπως αναφέραμε ήδη εξ αιτίας του μικρού τους μεγέθους, τα ακάρεα δεν παρατηρούνται στα αρχικά στάδια της προσβολής. Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό να υπάρχει δυνατότητα αναγνώρισης, σε πρώιμο στάδιο, της ζημιάς που προκαλείται στο φυτό από ακάρεα ώστε να είναι δυνατή η λήψη των κατάλληλων μέτρων. Ακόμα και στην περίπτωση των μεγαλύτερων ακάρεων, τα συμπτώματα της προσβολής είναι εμφανή πριν παρατηρηθούν τα ίδια τα ακάρεα. Πολύ περισσότερο μάλλον στην περίπτωση των μικροσκοπικών ακάρεων όπως τα *Eriophyidae* και τα *Tarsonemidae*. (<http://www.lib.teicrete.gr>)

Η φύση της ζημιάς εξαρτάται βέβαια σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του ακάρεως και από το είδος και μέρος του φυτού. Όλα τα είδη *Tetranychidae* καταλήγουν σε στίγματα και ανοιχτόχρωμες ή σκωριόχρωμες κηλίδες στα φύλλα ή άλλα φυτικά μέρη (εικόνα 24, 25). Ζουν και διατρέφονται κατά το πλείστον στην κάτω επιφάνεια των φύλλων αλλά η προσβολή φαίνεται καλύτερα από την πάνω επιφάνεια. Μπορούν να προσβληθούν και άνθη. Συνήθως δεν προκαλείται συστροφή ή παραμόρφωση των προσβεβλημένων μερών. Μερικά είδη, ειδικά ο κίτρινος **τετράνυχος** (*Tetranychus urticae*), παράγουν μεγάλες ποσότητες λεπτότατων νημάτων, που μοιάζουν με τον ιστό των αραχνών, πάνω στην επιφάνεια των φύλλων. Άλλα είδη όπως ο κόκκινος τετράνυχος (*Panonychus ulmi*) παράγουν ελάχιστο ή καθόλου ιστό. Ένας καλός φακός χειρός (με μεγέθυνση x8 έως x10) ή ένα μικροσκόπιο με σχετικά μικρή μεγέθυνση (x10 έως x15) είναι αρκετά για παρατήρηση των *Tetranychidae*. (<http://www.lib.teicrete.gr>)

Αντίθετα η διατροφή από είδη *Eriophyidae* και *Tarsonemidae* δεν προκαλεί εμφανή χλώρωση των προσβεβλημένων περιοχών. Τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα σ' αυτή την περίπτωση είναι παραμόρφωση, συστροφή ή μειωμένη ανάπτυξη των φύλλων ή άλλων φυτικών μερών. Μερικά είδη *Eriophyidae* προκαλούν τη δημιουργία χαρακτηριστικών όγκων. Κατά κανόνα τα ακάρεα βρίσκονται στις προσβεβλημένες περιοχές αλλά απαιτείται μικροσκόπιο με ισχυρή μεγέθυνση (x20 έως x30) για την παρατήρηση ειδών των δύο αυτών Οικογενειών. Πάντως μια επιπλέον δυσκολία στην παρατήρηση, πέρα από το πολύ μικρό μέγεθος, είναι το ότι τα ακάρεα αυτά είναι σχεδόν άχρωμα, ημιδιαφανή (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Είδη της Οικογένειας *Acaridae* (*Acarus*, *Tyroglyphus*) συχνά προσβάλλουν βολβούς. Οι προσβεβλημένοι βολβοί αναπτύσσονται περιορισμένα και έχουν μαλακή, σπογγώδη υφή. Εσωτερικά υπάρχουν περιοχές σε κατάσταση σήψης με παράλληλη παρουσία των ακάρεων αυτών. Έτσι σε μερικές περιπτώσεις δεν είναι ευκρινές ποιος ήταν ο πρώτος εισβολέας, ο μύκητας ή το άκαρι.

Τα ακάρεα αυτά συνήθως απαντούν σε συσσωματώματα. Είναι μόλις ευδιάκριτα με γυμνό μάτι, σαν γυαλιστερά σφαιρίδια με σκνή κίνηση (<http://www.lib.teicrete.gr>).

2.3 Ακάρεα με ιδιαίτερη οικονομική σημασία

Η Οικογένεια *Tetranychidae* περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ειδών, όλα φυτοφάγα. Πολλά από αυτά είναι ευρύτατα διαδεδομένα γεωγραφικά, ενώ μερικά είναι κοσμοπολιτικά (πίνακας 1). Τα σημαντικότερα είδη είναι:

Panonychus ulmi, ο κόκκινος τετράνυχος των σπυροφόρων. Έχει κοσμοπολιτική εξάπλωση. Προσβάλλει κυρίως τη μηλιά αλλά και τα άλλα γιγαρτόκαρπα (αχλαδιά, κυδωνιά), τα πυρηνόκαρπα (ροδακινιά, δαμασκηλιά, κερασιά, βερικοκιά, αμυγδαλιά), το αμπέλι, την καρυδιά, καλλωπιστικούς θάμνους κ.α. Η καταπολέμησή του με φυτοφάρμακα, όπως και των υπολοίπων ακάρεων, είναι δύσκολη επειδή αναπτύσσει εύκολα ανθεκτικότητα. Γίνονται εφαρμογές εναντίον των χειμέριων ωών με ειδικά ωοκτόνα και με χειμερινούς πολτούς, και συνδυασμένες εφαρμογές ωοκτόνων και ακμαιοκτόνων στην αυξητική περίοδο. Έχει πολλούς φυσικούς εχθρούς, όπως είδη της Οικογένειας ακάρεων *Phytoseiidae* και *Stigmaeidae*, έντομα των οικογενειών των ημίπττερων *Anthocoridae* και *Miridae* και των Κολεοπτέρων *Coccinellidae*. Έτσι σε πολλές περιοχές του κόσμου (π.χ. Αγγλία, Νέα Ζηλανδία) γίνεται σήμερα ολοκληρωμένη αντιμετώπισή του με αξιοποίηση των φυσικών του εχθρών (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Tetranychus urticae, ο κίτρινος τετράνυχος ή «σιναπίτης». Κοσμοπολιτικό και πρακτικά παμφάγο αφού προσβάλλει ευρύτατο φάσμα αυτοφυών και καλλιεργούμενων φυτικών ειδών διάφορων βοτανικών οικογενειών. Προσβάλλει όλα τα σπυροφόρα, τα εσπεριδοειδή, το αμπέλι, τα βιομηχανικά φυτά (βαμβάκι, τεύτλα), τα λαχανικά, τα ψυχανθή, τα λειμώνια, τα καλλωπιστικά και τα ανθοκομικά καθώς και αγρωστώδη (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Είναι ίσως ο σοβαρότερος εχθρός των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Έχει αρκετές ομοιότητες στην εμφάνιση και το βιολογικό κύκλο με τον *P. ulmi*. Τα θήλεα πάντως διαφέρουν σημαντικά εφ' όσον στον κίτρινο τετράνυχο έχουν χρώμα γενικά υποπράσινο με δύο μεγάλα στίγματα στις δύο πλευρές της κοιλίας. Τα θήλεα του χειμώνα έχουν χρώμα ρόδινο. Διαχειμάζει σαν ακμαίο θήλυ. Καταπολεμάται με εφαρμογή φυτοφαρμάκων (συνδυασμούς ακμαιοκτόνων και ωκοκτόνων) που όμως συχνά είναι αναποτελεσματικά εξ αιτίας ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Έχει, όπως και το προηγούμενο είδος, πολλούς βιολογικούς εχθρούς, ιδιαίτερα αρπακτικά ακάρεα *Phytoseiidae*. Έτσι στα θερμοκήπια η καταπολέμηση του *Tetranychus urticae* γίνεται με εφαρμογή του *Phytoseiulus persimilis* (*Phytoseiidae*). Το αρπακτικό αυτό διατίθεται στους παραγωγούς στο στάδιο του έγκνου ακμαίου θηλυκού από οίκους που το εκτρέφουν για το σκοπό αυτό (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Tetranychus viennensis, ο τετράνυχος της μηλιάς και του κράταιγου. Προσβάλλει τη μηλιά, αχλαδιά, πυρηνόκαρπα κ.α. Έχει μικρότερη οικονομική σημασία από τα δύο προηγούμενα είδη.

Bryobia praetiosa, ο τετράνυχος της αμυγδαλιάς και της μηδικής. Προσβάλλει την αμυγδαλιά και άλλα πυρηνόκαρπα (ροδακινιά, κερασιά, δαμασκηνιά) καθώς και τη μηλιά, αχλαδιά, και διάφορα είδη τριφυλλιού (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Οικογένεια Eriophyidae

Περιλαμβάνει ακάρεα φυτοφάγα, με σώμα επίμηκες σκωληκόμορφο δακτυλιωτό. Είναι πολύ μικρού μεγέθους, μέχρι 200μm και φέρουν μόνο δύο ζεύγη ποδών (τα πρόσθια) σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης τους. Είναι άχροα, ελαφρώς ωχροκίτρινα ή υπορόδινα. Δεν έχουν αναπνευστικό σύστημα. Σημαντικά είδη *Eriophyidae* είναι:

Eriophyes vitis. Προσβάλλει τα φύλλα της αμπέλου και προκαλεί τη γνωστή ερίνωση, δηλαδή σχηματισμό φλυκταινών στο φύλλο, στην κατώτερη κοίλη επιφάνεια των οποίων αναπτύσσονται υπερτροφικές τρίχες. Μια μορφή του ακάρεως αυτού που είχε παλαιότερα ονομασθεί ξεχωριστό είδος, το *Colomerus vitis*, προκαλεί ζημιές στο φυτωριακό υλικό του αμπελιού επιδρώντας στην έκπτυξη των οφθαλμών.

Eriophyes pyri. Προσβάλλει τα φύλλα της αχλαδιάς και λιγότερο της μηλιάς. Προκαλεί το σχηματισμό κηλίδων που αρχικά είναι ανοικτοπράσινες και τελικά παίρνουν χρώμα σκοτεινόφαιο. *Eriophyes tristriatus*. Προκαλεί την ερίνωση της καρυδιάς (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Aceria oleae. Προκαλεί παραμορφώσεις στα φύλλα της ελιάς και σχηματισμό αβαθών κοιλοτήτων στην κάτω επιφάνειά τους. Προσβάλλει και τις ανθοταξίες.

Aceria sheldoni, το άκαρι το παραμορφωτικό. Προσβάλλει τα εσπεριδοειδή και ιδιαίτερα τη λεμονιά. Προκαλεί ανώμαλη ανάπτυξη των οφθαλμών. Σαν συνέπεια, καταστρέφονται άνθη, οι καρποί έχουν ανώμαλα σχήματα και πολλοί από αυτούς δεν είναι εμπορεύσιμοι, και τα φύλλα είναι μικρά και συνεστραμμένα ή δεν εκπτύσσονται καθόλου (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Phyllocoptruta oleivora. Προκαλεί σκωριόχρωμη των καρπών των εσπεριδοειδών σε περιοχές των ΗΠΑ και της Μεσογείου εκτός από την Ελλάδα.

Aculus pelecassi. Προκαλεί σκωριόχρωση των καρπών της πορτοκαλιάς και μανταρινιάς και αργυρόχρωση των καρπών της λεμονιάς στην Ελλάδα, την Ιταλία, τις ΗΠΑ και αλλού. Έχει πολλές ομοιότητες με το προηγούμενο είδος.

Vassates lycopersici. Προσβάλλει τα φύλλα της τομάτας και της πατάτας στα οποία προκαλεί ορειχαλκόχροη κηλίδωση που τελικά εκδηλώνεται με τη μορφή σκληρών πλακών (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Phyllocoptes vitis, ο φυλλοκόπτης του αμπελιού. Προκαλεί τη λεγόμενη ακαρίωση του αμπελιού. Τα ακάρεα νύσσουν τους εκπτυσσόμενους οφθαλμούς και τα νεαρά φύλλα του αμπελιού, προκαλούν ανάσχεση της ομαλής ανάπτυξής τους, μικροφυλλία και βραχυγονάτωση των νεαρών βλαστών.

Aculus schlechtendali. Προκαλεί σκωριόχρωση στα μήλα.

Phytoptes avellanae. Προσβάλλει τους οφθαλμούς της φουντουκιάς και προκαλεί την παραμόρφωσή τους με αποτέλεσμα το σχηματισμό υπερτροφιών που είναι γνωστές σαν μπουκέτα. Οι οφθαλμοί που έχουν προσβληθεί δεν εκπτύσσονται.

Οικογένεια Tarsonemidae

Polyphagotarsonemus latus. Προκαλεί ζημιές, στο βαμβάκι και σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (λαχανοκομικά, ανθοκομικά).

Tarsonemus pallidus. Προσβάλλει τα κυκλάμινα και τις φράουλες.

Οικογένεια Acaridae (Tyroglyphidae)

Acarus siro. Προσβάλλει αποθηκευμένα σιτηρά κ.α. (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Οικογένεια Phytoseiidae

Περιλαμβάνει είδη που είναι πολύ αποτελεσματικά αρπακτικά άλλων ακάρεων και ιδιαίτερα των Tetranychidae.

Phytoseiulus persimilis. Εκτρέφεται από οίκους του εξωτερικού και διατίθεται σε καλλιεργητές θερμοκηπίων για την καταπολέμηση του *T. urticae*.

Typhlodromus pyri. Καταπολεμά αποτελεσματικά σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης του *P. ulmi* στη δένδροκομία σε διάφορες περιοχές του κόσμου (Μ. Βρετανία, Ν. Ζηλανδία, Καναδά κ.α.). Υπάρχει και στην Ελλάδα.
Amblyseius fallacis. Χρησιμοποιείται για τον ίδιο σκοπό στις Ανατολικές Πολιτείες των ΗΠΑ (<http://www.lib.teicrete.gr>).

Typhlodromus occidentalis. Χρησιμοποιείται για τον ίδιο σκοπό στις Δυτικές Πολιτείες των ΗΠΑ.

Amblyseius potentillae. Επίσης αρπακτικό τετράνυχων στη δένδροκομία στη Β. Ευρώπη και αλλού.

Amblyseius cucumeris. Χρησιμοποιείται σε εμπορική κλίμακα για την καταπολέμηση θριπών σε θερμοκήπια.

Οικογένεια Stigmaeidae

Zetzellia mali. Είναι αρπακτικό του *P. Ulmi* (<http://www.lib.teicrete.gr>)

Πίνακας 1

(<http://www.lib.teicrete.gr>).

Κύριες ομάδες ακάρεων με οικονομική σημασία για τη φυτική παραγωγή

Οικογένεια	Κύριοι χαρακτήρες	Διαστάσεις	Σημασία
<i>Tetranychidae</i>	Σχετικά μεγάλα ακάρεα, γενικά σφαιρικά, με εμφανείς τρίχες 4 ζεύγη ποδών και προεξέχουσα ψευδοκεφαλή.	Μέχρι 1mm	Σοβαρά φυτοπαράσιτα. Η διατροφή των καταλήγει σε στίγματα και χλωρωτική εμφάνιση των φυτών.
<i>Eriophyidae</i>	Μικροσκοπικά, στρογγυλά με 4 ζεύγη ποδών, αλλά το οπίσθιο αδύναμο, σμηριγγόμορφο. Σώμα γυαλιστερό χωρίς εμφανείς τρίχες. Ψευδοκεφαλή πολύ περιορισμένη.	Μέχρι 0,2mm	Σοβαροί εχθροί καλλιεργειών. Η διατροφή των προκαλεί παραμόρφωση φυτικών μερών, όγκους, νανισμό.
<i>Tarsonemidae</i>	Μικροσκοπικά, στρογγυλά με 4 ζεύγη ποδών, αλλά το οπίσθιο αδύναμο, σμηριγγόμορφο. Σώμα γυαλιστερό χωρίς εμφανείς τρίχες. Ψευδοκεφαλή πολύ περιορισμένη.	Μέχρι 0,25mm	Περιπτωσιακά σοβαροί εχθροί. Η διατροφή των προκαλεί παραμόρφωση και νανισμό.
<i>Acaridae</i>	Σχετικά μεγάλα, σφαιρικά, με σώμα που φέρει αβαθή εγκάρσια αύλακα, και 4 ζεύγη κοντών, ισχυρών ποδών. Κίνηση αργή	Μέχρι 0,8mm	Δευτερεύουσα φυτοπαράσιτα. Συνήθως βρίσκονται όπου και μύκητες σήψεων. Πολλά είδη είναι εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων (τυριού σιτηρών)

Φ
Υ
Τ
Ο
Π
Α
Ρ
Α
Σ
Ι
Τ
Α

	Οικογένεια	Κύριοι χαρακτήρες	Διαστάσεις	Σημασία
Α Ρ Π Α Κ Τ Ι Κ Α	<i>Phytoseiidae</i>	Μέτριου μεγέθους, πολύ δραστήρια με 4 ζεύγη ευδιάκριτων ποδών. Σώμα συνήθως απίομορφο.	Μέχρι 0,5mm	Σημαντικά αρπακτικά των Tetranychidae. Πολλά επιτυγχάνουν ικανοποιητική καταπολέμηση με κατάλληλους χειρισμούς. Συχνά εκλεκτικά στα είδη με τα οποία διατρέφονται.
Σ Α Π Ρ Ο Φ Υ Τ Ι Κ Α	<i>Oribatei</i>	Μέσου έως μεγάλου μεγέθους με βαριά σωματική δομή, συχνά σκοτεινόχρωμα. Μοιάζουν με μικρά σκαθάρια. Λίγες ή καθόλου σωματικές τρίχες.	Μέχρι 0,8mm	Τρέφονται με μύκητες και νεκρά ή αποσυντιθέμενα φυτικά υλικά. Πολύ συνηθισμένα σε πεσμένα φύλλα και επιφανειακά στρώματα εδάφους.

2.4 Τα ακάρεα ως εχθροί των αποθηκευμένων φυτικών προϊόντων

Τα ακάρεα αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους ζωικούς εχθρούς των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων (εικόνα 26) και τροφίμων παγκοσμίως. Παρόλο που πρόκειται για μικροσκοπικά αρθρόποδα τα οποία δύσκολα διακρίνονται δια γυμνού οφθαλμού, ο εντοπισμός της προσβολής τους είναι σχετικά εύκολος καθώς εμφανίζεται ως «σκόνη» στο δάπεδο της αποθήκης, στο προϊόν και στα υλικά συσκευασίας. Τα περισσότερα ακάρεα αποθηκών περιλαμβάνονται στις τάξεις *Astigmata*, *Prostigmata* και *Mesostigmata* (Κωβαίος, 2010).



Εικόνα 26. Αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα

Πηγή: <http://www.tovima.gr/science/article/?aid=188416>

Τα ακάρεα αποθηκών απαντώνται συνήθως σε μεγάλους πληθυσμούς να προκαλούν δευτερογενείς προσβολές σε σπόρους και άλλα προϊόντα, τα οποία είναι ήδη υποβαθμισμένα από προσβολές άλλων εντόμων, από κακές συνθήκες αποθήκευσης, φτωχή υγιεινή κ.α. τρέφονται κυρίως με σπόρια μυκήτων τα οποία και μπορούν να μεταφέρουν είτε μέσω του πεπτικού τους συστήματος (τα σπόρια περνούν μέσα από το πεπτικό σύστημα και αποβάλλονται μαζί με τα αποχωρήματα του ακάρεως), είτε με το σώμα τους (Κωβαίος, 2010).

Τα ακάρεα μπορούν να εισέλθουν στους χώρους αποθήκευσης με διάφορους τρόπους. Παρότι δεν μπορούν από μόνα τους να μετακινηθούν σε μεγάλες αποστάσεις, εμφανίζονται πολύ συχνά και σχετικά γρήγορα σε μέρη όπου αποθηκεύονται τρόφιμα κατάλληλα για την ανάπτυξη τους.

Η είσοδος των ακάρεων στις αποθήκες λαμβάνει χώρα με τη βοήθεια πτηνών και τρωκτικών μπορεί να γίνει επίσης και με ενδοζωικό τρόπο, αφού κάποια είδη ακάρεων μπορούν να εξέρχονται ζωντανά από το πεπτικό σύστημα των ζώων αυτών.

Στην είσοδο των ακάρεων στις αποθήκες συμβάλλουν και οι ίδιοι οι άνθρωποι με τη χρήση και τη μεταφορά εργαλείων, μηχανημάτων και υλικών συσκευασίας τα οποία επαναχρησιμοποιούνται, χωρίς προηγουμένως να έχουν απαλλαγεί από τα ακάρεα. Μετά την είσοδό τους στον αποθηκευτικό χώρο, τα ακάρεα μπορούν να παραμείνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μη εμφανή καταφύγια (ρωγμές, κοιλότητες του δαπέδου κ.λπ.), όπου ζουν τρεφόμενα με υπολείμματα οργανικής ύλης (www.pemptousia.gr).

Η ανάπτυξη της ανθεκτικότητας στα ακάρεα ευνοείται από το αναπαραγωγικό τους δυναμικό, το σύντομο βιολογικό κύκλο, τις πολλές γενεές ετησίως, ιδιαίτερα σε θερμές συνθήκες περιβάλλοντος και την εγγενή αναπαραγωγή που επιτρέπει τους ανασυνδυασμούς του γενετικού υλικού.

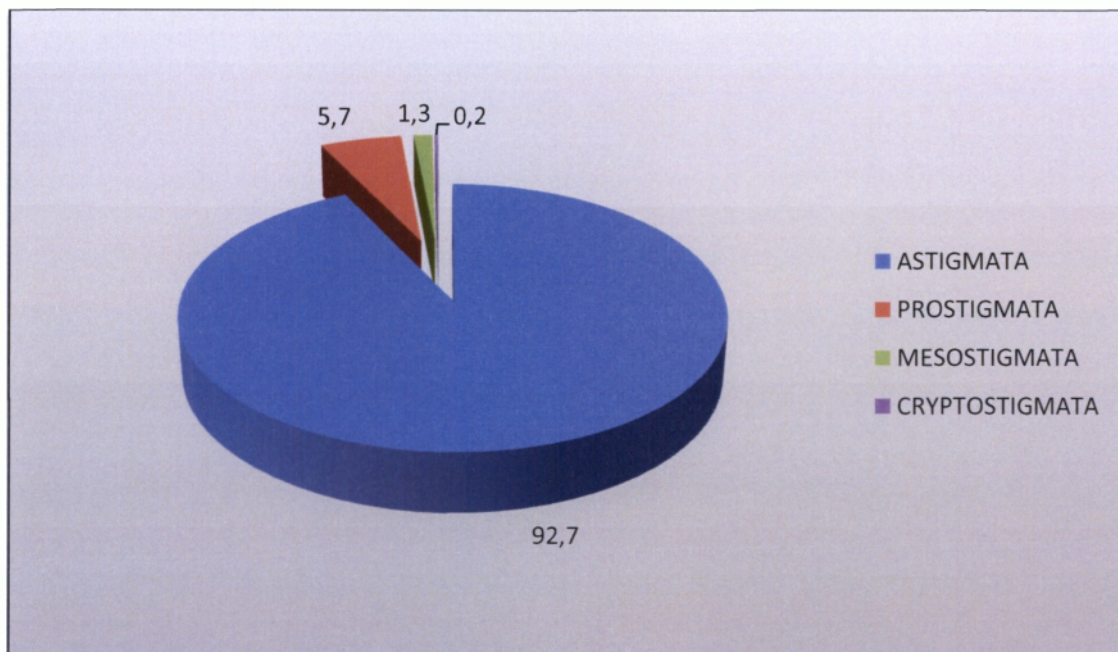
Πολλά είδη ακάρεων αποθηκών της τάξης *Astigmata* έχουν την ικανότητα όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές (ξηρασία, υψηλή θερμοκρασία, έλλειψη τροφής) να σχηματίζουν **υπόποδες**. Πρόκειται για μία ανθεκτική μορφή του ακάρεως η οποία σχηματίζεται μεταξύ του σταδίου της πρωτονύμφης και της τριτονύμφης, που έχει εντελώς διαφορετική μορφολογία και βιολογία από τα υπόλοιπα στάδια. (Κωβαίος, 2010). Υπάρχουν δυο είδη υπόποδος: η ενεργητική και η παθητική.

Η ενεργητική είναι έντονα χιτινισμένη, κινείται εύκολα και διαθέτει μυζητήρες για να προσκολλάται σε άλλα αρθρόποδα. Η παθητική υπόπους είναι ακίνητη, αδρανείς, μεταφέρεται κυρίως με ρεύματα αέρα και απλώς αναμένει την βελτίωση των συνθηκών (Κωβαίος, 2010).

2.5 Έρευνα επί των ακάρεων των αποθηκών

Στο Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, πραγματοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια έρευνα, σχετικά με τα ακάρεα των τροφίμων και των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων εν γένει (www.pemptousia.gr).

Τα αποτελέσματα μιας διευρυμένης έρευνας καταγραφής της ακαρεοπανίδας των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων στην χώρα μας, η οποία περιελάμβανε τη συλλογή 1.073 δειγμάτων αποθηκευμένων προϊόντων και τροφίμων από 34 νομούς της Ελλάδας, έδειξε την παρουσία 69 Taxa ακάρεων. Από αυτά, 6 είδη αποτελούν νέες καταγραφές για την ελληνική ακαρεοπανίδα και 5 είδη απαντώνται για πρώτη φορά σε αποθηκευμένα προϊόντα στην χώρα μας. Τα ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων τάξεων στο σύνολο του πληθυσμού των συλλεχθέντων ακάρεων παρουσιάζονται στο διάγραμμα 1 που ακολουθεί (Παλυβός, 2007).



Διάγραμμα 1. Ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων τάξεων στο σύνολο του πληθυσμού των συλλεχθέντων ακάρεων

Πηγή: ΠΑΛΥΒΟΣ Ν. (2007), Διδακτορική Διατριβή ΓΠΑ, σελ13

Πίνακας 2.

Τα κυριότερα ακάρεα αποθηκών (Πίνακες 2.3,4)

ΤΑΞΗ	ASTIGMATA
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Acaridae
Είδη	Acarus siro, 1758
	Acarus gracilis, 1957
	Aleuroglyphus ovatus, 1878
	Caloglyphus oudemansi, 1937
	Rhizoglyphus echinopus, 1868
	Suidasia medanensis, 1924
	Suidasia nesbitti, 1948
	Tyrophagus longior, 1844
	Tyrophagus perniciosus, 1941
	Tyrophagus putrescentiae, 1781
Tyrophagus similis, 1949	
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Carpoglyphidae
Είδος	Carpoglyphus lactis, 1758
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Chortoglyphidae
Είδος	Chortoglyphus arcuatus, 1879
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Glycyphagidae
Είδη	Glycyphagus domesticus, 1778
	Gohieria fusca, 1902
	Lepidoglyphus destructor, 1781
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Pyroglyphidae
Είδος	Dermatophagoides farina, 1961

Πίνακας 3.

ΤΑΞΗ	MESOSTIGMATA
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Ameroseiidae
Είδη	Kleemannia plumigera, 1930 Kleemannia plumosus, 1902
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Ascidae
Είδη	Blattisocius keegani, 1947 Blattisocius mali, 1929 Blattisocius tarsalis, 1918
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Laelapidae
Είδος	Androlaelaps casalis casalis, 1887
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Phytoseiidae
Είδος	Amblyseius barkeri

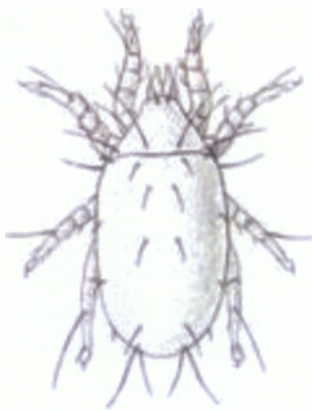
Πίνακας 4.

ΤΑΞΗ	PROSTIGMATA
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Acarophenaxidae
Είδος	Acarophenax tribolii, 1918
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Cheyletidae
Είδη	Acaropsis docta, 1886
	Acaropsis sollers, 1940
	Cheletomorpha lepidopterum, 1794
	Cheyletus aversos, 1940
	Cheyletus baloghi, 1969
	Cheyletus cacahuamilpensis, 1949
	Cheyletus eruditus, 1781
	Cheyletus malaccensis, 1903
	Cheyletus polymorphus, 1949
Cheyletus trux, 1940	
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Cunaxidae
Είδος	Cunaxa setirostris, 1804
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Stigmaeidae
Είδος	Storchia robustus, 1923
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Tarsomnemiidae
Είδος	Tarsonemus granaries, 1972
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Tydeidae
Είδη	Lorryia nesziyyonensis, 1968
	Pseudotriophydeus vegeis, 1980
	Tydeus kochi, 1928

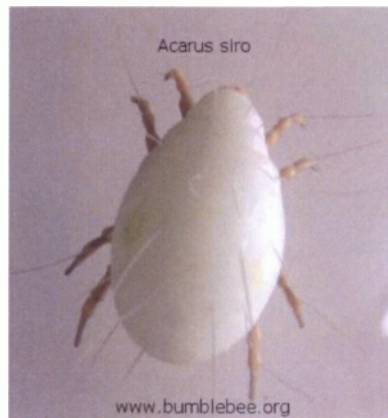
Κάποια από τα συχνότερα ακάρεα αποθηκών που προσβάλλουν τα αποθηκευμένα φυτικά προϊόντα είναι:

Acarus siro (Astigmata:Acaridae)

Το μήκος του ιδιοσώματος του είναι 320 – 460 μm . Ο χρωματισμός του ακάρεος ποικίλει ανάλογα με το ενδιαίτημα από το οποίο τρέφεται. Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα ακάρεα αποθηκών με παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση (εικόνα 27,28). Απαντάται συχνά σε αποξηραμένα φυτικά προϊόντα, σπόρους και άλευρα. Τρέφεται με το έμβρυο του σπόρου του σίτου προκαλώντας χαμηλή βλαστικότητα, το οποίο είναι πολύ επιζήμιο σε σπόρους που προορίζονται για σπορά. Ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 9 – 11 ημέρες στους 23° C. Δεν μπορεί να αναπαραχθεί σε συνθήκες σχετικής υγρασίας μικρότερης από 60% R.H.. Το ανώτερο και κατώτερο όριο θερμοκρασίας για την ανάπτυξη του είναι 31° C και 2,5° C, αντίστοιχα. Παρουσιάζει μέγιστη ωοπαραγωγική ικανότητα στους 15° C και 80% R.H (Ηλιόπουλος, 2005).



Εικόνα 27. *Acarus siro*



Εικόνα 28. *Acarus siro*

Πηγή : <http://www.asanazlin.cz/DSroztoci.htm>

Πηγή: <http://www.bumblebee.org/invertebrates/Acari.htm>

Tyrophagus putrescentiae (Astigmata: Acaridae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος 280-350µm. Απαντώνται κυρίως σε προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνες όπως ξηροί καρποί, ζωοτροφές, άλευρα, σπόρους σιτηρών κ.α. είναι έντονα μυκητοφάγο, όπως πολλά ακάρεα αποθηκών, αλλά μπορεί να αναπτύσσεται και σε τροφές απαλλαγμένες μυκήτων (εικόνα 29, 30). Αναπτύσσεται σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας.

Άριστες συνθήκες ανάπτυξης του είναι 30° C και 90% R.H.. συμπληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε 2-3 βδομάδες στους 23° C και 87% R.H. τρεφόμενο με έμβρυα σπόρων σίτου. Το ανώτερο και κατώτερο όριο θερμοκρασίας για την ανάπτυξη του είναι 7-10° C και 35-37° C, αντίστοιχα. Είναι πιο ανθεκτικό από το A. siro στις υψηλές θερμοκρασίες (άνω των 30° C) και πιο ευαίσθητο στις χαμηλές. Γι αυτό το λόγο απαντάται πολύ συχνότερα στις αποθήκες της Ελλάδας (Ηλιόπουλος, 2005).



Εικόνα 29. *Tyrophagus putrescentiae*



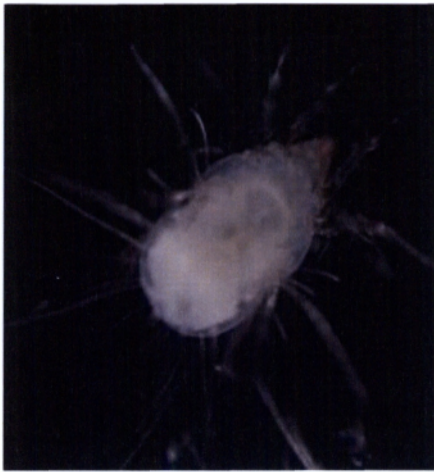
Εικόνα 30. *Tyrophagus putrescentiae*

Πηγή: <http://www.petsnails.co.uk/problems/mites.html>

Πηγή: <http://www.pemptousia.gr/2011/05>

Glycyphagus domesticus (Astigmata: Glycyphagidae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος 320 – 750μm. Είναι κοσμοπολίτικο είδος και προσβάλει αλεύρι, σιτάρι, αραβόσιτο, καπνό και ζάχαρη (εικόνα 31, 32). Αναπτύσσει υψηλούς πληθυσμούς σε αποξηραμένα φυτά και σε υπολείμματα ζωοτροφών. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί περίπου 22 ημέρες σε θερμοκρασία 23 – 25° C και σχετική υγρασία 80 – 90%. Μπορεί να σχηματίσει παθητικές υπόποδες οι οποίες είναι πολύ ανθεκτικές στην ξηρασία (Παλυβός, 2007).



Εικόνα 31 .*Glycyphagus domesticus*



Εικόνα 32 .*Glycyphagus domesticus*

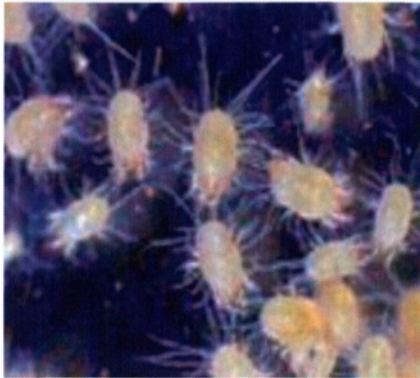
Πηγή:http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Astigmata/Glycyphagidae/Glycyphagus/Glycyphagus_domesticus_female_PF8589.JPG.html

[Ε%ΒΙ%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B7%CE%BA%CF%8E%CE%BD](http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Astigmata/Glycyphagidae/Glycyphagus/Glycyphagus_domesticus_female_PF8589.JPG.html)

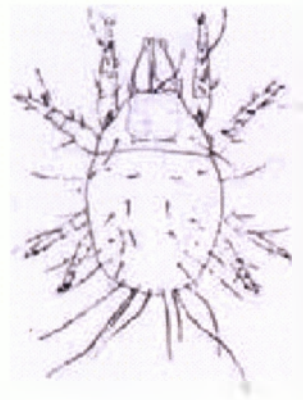
Πηγή: Προσωπικό αρχείο Παπαδοπούλου Μαρία

Aleuroglyphus ovatus (Astigmata: Acaridae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος 480 – 550μm, χρώμα σώματος λευκό και καφεκόκκινα πόδια και χηληκέρατα. Απαντάται σε πίτυρα, σιτάρι, πτηνοτροφές και άλευρα (εικόνα 33, 34). Συμπληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε 2 -3 εβδομάδες στους 23° C και 87% R.H. τρεφόμενο με έμβρυα σπόρων σίτου (Ηλιόπουλος, 2005).



Εικόνα 33. *Aleuroglyphus ovatus*



Εικόνα 34. *Aleuroglyphus ovatus*

Πηγή: <http://www.phadia.com/en-US/Allergens/ImmunoCAP-Allergens/Mites/Allergens/Lepidoglyphus-destroyer/>

Πηγή: Προσωπικό αρχείο Παπαδοπούλου Μαρία

Tarsonemus granaries (Prostigmata: Tarsonemidae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος 110 – 160μm και κίτρινο χρώμα σώματος. Τρέφεται με καρποφορίες μυκήτων και απαντάται συνήθως σε αποθηκευμένους σπόρους σιτηρών (εικόνα 35). Η παρουσία του σχετίζεται σχεδόν πάντα με την παρουσία μουχλιασμένων σπόρων, οπότε και έχει αρχίσει η φθορά του προϊόντος. Γι αυτό το λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιοδείκτης της κακής κατάστασης ενός προϊόντος (Ηλιόπουλος, 2005).



Εικόνα 35. *Tarsonemus granaries*

Πηγή: Προσωπικό αρχείο Παπαδοπούλου Μαρία

***Acarophenax tribolii* (Prostigmata: Acarophenaxidae)**

Έχει μήκος ιδιοσώματος 170 – 290 μm. Το σώμα του έχει σχήμα ωσειδές. Είναι εκτοπαράσιτο ωών και λιγότερο των τέλειων ατόμων του γένους *Tribolium* (εικόνα 36, 37). Προσκολλάται σε σημεία όπου η κουτίκουλα είναι λεπτή (μεμβράνες δακτυλίων), συνήθως κάτω από το δεύτερο ζεύγος πτερύγων, την τρυπάει με τα στυλετόμορφα χηληκέρατα του και απομυζά το περιεχόμενο του σώματος. Η παρουσία του έχει καταγραφεί σε δείγματα αποθηκευμένων σιτηρών σε αγροτικές αποθήκες (Παλυβός, 2007).



Εικόνα 36 . *Acarophenax tribolii*



Εικόνα 37 . *Acarophenax tribolii*

Πηγή: <http://evilutionarybiologist.blogspot.com/2007/10/extraordinary-sex-ratios.html>

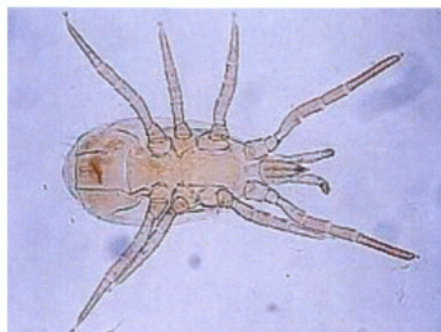
Πηγή: <http://tecnoculto.com/2008/05/10/caros-incestuosos-y-matricidas/>

***Acaropsis docta* (Prostigmata: Cheyletidae)**

Έχει μήκος ιδιοσώματος 400 – 500 μm. Έχει μικρές ποδοπροσακτρίδες και μικρό κωνικό ρύγχος. Το είδος αυτό απαντάται σε σημαντικούς πληθυσμούς σε αποθηκευτικούς χώρους, όπου και τρέφεται με ωά εντόμων και ακάρεα που προσβάλουν τα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα (Παλυβός, 2007).

Blattisocius keegani (Mesostigmata: Ascidae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος 470μm. Ο βιολογικός του κύκλος διαρκεί 8 – 9 ημέρες σε θερμοκρασία 23° C και 70 – 75% σχετική υγρασία (εικόνα 38). Είναι αρπακτικό είδος και τρέφεται με άλλα ακάρεα και με ωά και ατελή στάδια εντόμων. Η παρουσία του έχει καταγραφεί σε αποθηκευμένα σιτηρά (Παλυβός, 2007).



Εικόνα 38 . Blattisocius keegani

Πηγή: <http://www.city.nagoya.jp/kenkofukushi/page/0000004771.html>

Blattisocius mali (Mesostigmata: Ascidae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος 400 – 520 μm. Τα χηληκέρατα είναι μεγάλου μεγέθους με έντονο καστανό χρώμα. Είναι πιθανόν αρπακτικό είδος ωών και ενήλικων ακάρεων της οικογένεια Acaridae. Έχει βρεθεί σε αποθηκευμένα δημητριακά, σε ρύζι κ.α. πάντοτε μαζί με άλλα είδη επιβλαβών ακάρεων των αποθηκών τα οποία και αποτελούν λεία του (Παλυβός, 2007).

Kleemannia plumosus (Mesostigmata: Ameroseiidae)

Έχει μήκος ιδιοσώματος περίπου 360 – 340 μm. Πρόκειται για είδος το οποίο σχετίζεται με υποστρώματα ανάπτυξης μυκήτων και έχει βρεθεί να αναπαράγεται και να αναπτύσσει μεγάλους πληθυσμούς στα είδη Nigrospora sphaerica, Rhizopus nigricans και Scopulariopsis brevicaulis. Απαντάται σε σφαιρούς άχυρων, στα υπολείμματα δαπέδων αποθηκών και σε ορισμένα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα (Παλυβός, 2007).

Οι σημαντικότερες ποσοτικές και ποιοτικές επιπτώσεις της δράσης των ακάρεων στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Η διατροφή των ακάρεων από το ενδοσπέρμιο των σπόρων οδηγεί σε απώλεια σημαντικού μέρους βιταμινών και ελαίων που περιέχονται στους σπόρους. Επιπλέον υπάρχει μεγάλη υποβάθμιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των προς άλεση σπόρων (Παυβός, 2007).
- Η κατανάλωση του εμβρύου του σπόρου από τα ακάρεα έχει σοβαρές επιπτώσεις στην μείωση της βλαστικής ικανότητας των σπόρων που προορίζονται για πολλαπλασιαστικό υλικό (Παυβός, 2007).
- Η έκκριση λιπιδίων από τα ακάρεα έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας δυσάρεστης οσμής στο προϊόν, η οποία συμβάλει στην ποιοτική υποβάθμιση του (Παυβός, 2007).
- Τα ακάρεα λόγω μεταβολισμού παράγουν θερμότητα. Η συσσώρευση αυτής της θερμότητας έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία θερμών κηλίδων στο προϊόν (Παυβός, 2007).
- Ορισμένα είδη παράγουν αλλεργιογόνες ουσίες που ευθύνονται για την πρόκληση αλλεργιών, δερματίτιδων, αντιδράσεων αναφυλαξίας, άσθματος και ρινίτιδων σε ανθρώπους που εργάζονται σε χώρους αποθηκεύσεως προϊόντων. Η εκδήλωση αυτών των συμπτωμάτων στους ανθρώπους μπορεί να γίνει είτε μέσω επαφής, είτε μέσω κατάποσης ή εισπνοής των ακάρεων και των εκδυσμάτων τους (Παυβός, 2007).
- Αποτελούν ρυπαντές των τροφίμων και των ζωοτροφών. Η πλειονότητα των ακάρεων των αποθηκών τρέφεται με μύκητες. Η τροφική αυτή συνήθεια τα καθιστά φορείς σπορείων και μυκηλίων των μυκήτων, αρκετοί εκ των οποίων παράγουν τοξικούς μεταβολίτες όπως οι μυκοτοξίνες (Παυβός, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ

3.1 Προληπτικά Μέτρα

Η επεξεργασία που υφίσταται ένα προϊόν μέχρι να αποθηκευτεί (καλλιέργεια, συγκομιδή, αλωνισμός, ξήρανση, μεταφορά, συντήρηση) έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των πληθυσμών των αρθρόποδων στο ελάχιστο.

Είναι γνωστό ότι ένα μεγάλο ποσοστό της φυτικής παραγωγής καταστρέφεται από τη δράση ακάρεων, νηματωδών, εντόμων και μυκητολογικών ασθενειών ή χάνονται λόγω των ζιζανίων στους αγρούς. Οι απώλειες της γεωργικής παραγωγής σύμφωνα με τον FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) είναι πολύ μεγάλες και το μέγεθος των ζημιών φτάνει 40% .

Η λήψη αναγκαίων μέτρων φυτοπροστασίας που μας διασφαλίζει τη φυτική παραγωγή των διάφορων καλλιεργειών από τους οργανισμούς αυτούς είναι πρωταρχικής σημασίας, όχι μόνο για την εθνική μας οικονομία, αλλά και για την παγκόσμια. Η αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως θα πρέπει να συνοδευτεί από την αύξηση της παραγωγής για να καλυφθούν οι ανάγκες, κάτι που θα πρέπει να αντισταθμιστεί από τη μείωση των ζημιών των παράσιτων.

Οι μέθοδοι της χημικής καταπολέμησης θα παίξουν ένα σημαντικό ρόλο σε αυτό, με όλες τις σχετικές βελτιώσεις και τροποποιήσεις που δύναται να έχουν. Η βιολογική και η ολοκληρωμένη καταπολέμηση αποτελούν μέρος των μεθόδων αυτών και βασίζονται στη χρησιμοποίηση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων όταν και όπου είναι απαραίτητα, σε συνδυασμό με βιολογικά και βιοτεχνικά μέσα. Είναι συνεπώς σημαντικό να εμποδιστεί η είσοδος των εχθρών μέσα στην αποθήκη.

Με την είσοδο των γεωργικών προϊόντων η πρόληψη μπορεί να επιτευχθεί είτε με καλή δομή και κατασκευή της αποθήκης είτε με δημιουργία ακατάλληλων συνθηκών για την ανάπτυξη ακάρεων μέσα σε αυτήν (Ηλιόπουλος, 2005).

3.1.1 Δομή και κατασκευή της αποθήκης

Από το στάδιο της συγκομιδής μέχρι την κατανάλωση το προϊόν αποθηκεύεται σε έναν ή περισσότερους χώρους διαφόρων μορφών. Οι χώροι αυτοί θα πρέπει εκ κατασκευής να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις για την καλύτερη δυνατή συντήρηση των προϊόντων (Ηλιόπουλος, 2005).

Κατ' αρχήν, θα πρέπει να έχουν επιφάνειες (τοιχοί, πατώματα) λείες και χωρίς ρωγμές ή άλλες ανωμαλίες οι οποίες αποτελούν τέλεια καταφύγια για ακάρεα. Οι λείες επιφάνειες διευκολύνουν και τα μέτρα υγιεινής καθώς και τις επεμβάσεις με ακαρεοκτόνα σε άδειες αποθήκες πριν την είσοδο του προϊόντος (Ηλιόπουλος, 2005).

Τα παράθυρα πρέπει να είναι στεγανοποιημένα και καλυμμένα με κατάλληλη συρμάτινη σήτα για την αποφυγή εισόδου των ακάρεων και των εντόμων πάνω στα οποία τα ακάρεα μπορούν να μεταφερθούν (π.χ. μέλισσα).

Σε υγρές περιοχές απαιτείται ακόμη η καλή στεγανοποίηση δαπέδων και τοίχων για την διατήρηση της υγρασίας σε χαμηλά επίπεδα ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη μυκήτων, βακτηρίων, ακάρεων και εντόμων (Ηλιόπουλος, 2005).

3.1.2 Περίοδος αποθήκευσης

Η διαχείριση των προϊόντων σε μία αποθήκη πρέπει να είναι τέτοια ώστε το προϊόν που μπαίνει πρώτο στην αποθήκη να φεύγει πρώτο από αυτήν. Η μακρόχρονη περίοδος αποθήκευσης πρέπει να αποφεύγεται καθώς συντελεί στην ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών από ακάρεα αλλά και άλλους φυτοπαρασιτικούς οργανισμούς και μικροοργανισμούς. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό τότε η ερμητική αποθήκευση καθώς και η χρήση χαμηλών θερμοκρασιών βοηθούν στη σωστή διατήρηση του προϊόντος (Ηλιόπουλος, 2005).

3.1.3 Ερμητική αποθήκευση

Κατά την ερμητική αποθήκευση δεν υπάρχει ανανέωση του ατμοσφαιρικού αέρα. Συνέπεια αυτού είναι η μείωση του O_2 και η παράλληλη αύξηση του CO_2 ως αποτέλεσμα της διαδικασίας της αναπνοής της πανίδας, της μικροχλωρίδας και του ίδιου του προϊόντος.

Η μεγάλη συγκέντρωση CO₂ και η έλλειψη O₂ δημιουργεί ασφυκτικές συνθήκες και εμποδίζει την ανάπτυξη των ακάρεων. Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι δύσκολα εξοντώνεται ο συνολικός πληθυσμός των ακάρεων και εντόμων, όσο μακροχρόνια και να είναι η ερμητική αποθήκευση (Ηλιόπουλος, 2005).

3.1.4 Χαμηλή θερμοκρασία και υγρασία προϊόντος

Η αποθήκευση του προϊόντος σε χαμηλές θερμοκρασίες, εφ' όσον είναι πρακτικά δυνατή, είναι πολύ αποτελεσματική για την αντιμετώπιση των περισσότερων έχθρων. Ιδιαίτερα όταν η θερμοκρασία διατηρείται σε επίπεδα χαμηλότερα από 13°C τα περισσότερα ακάρεα δεν αναπτύσσονται. Ακόμα και όταν δεν είναι εφικτή τέτοια μείωση της θερμοκρασίας, οποιαδήποτε ελάττωση της θερμοκρασίας έστω και κατά 1-2 °C μέσω διάφορων μεθόδων (αερισμός, σκίαση κ.α.), περιορίζει την πιθανότητα μαζικής ανάπτυξης των εχθρών.

Η απαλλαγή των προϊόντων από την πλεονάζουσα υγρασία, πριν την αποθήκευσή τους, αυξάνει την συντηρητικότητα τους και παρεμποδίζει την ανάπτυξη πολλών επιβλαβών ακάρεων (Ηλιόπουλος, 2005).

3.1.5 Συσκευασία προϊόντων

Τα συσκευασμένα γεωργικά προϊόντα προσβάλλονται από ακάρεα κατά την μεταφορά, αποθήκευση, στα καταστήματα πωλήσεως τους αλλά και εντός της οικίας του καταναλωτή. Τα περισσότερα ακάρεα δεν μπορούν να διεισδύσουν στο συσκευασμένο προϊόν και εναποθέτουν τα ωά τους πάνω στην επιφάνεια αυτών.

Τα υλικά συσκευασίας διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους να εμποδίσουν την είσοδο των εντόμων. Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα υλικά καταταγμένα από το πιο εύκολο ως το πιο δύσκολο για να τρυπηθεί από άκαρι έχουν ως εξής : σελοφάν, πολυαιθυλένιο, PVC, αλουμινοχαρτό, πολυεστέρας, πολυπροπυλένιο και πολυάνθρακας.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της συσκευασίας είναι ο εύκολος και αποτελεσματικός συνδυασμός της με τις άλλες μεθόδους όπως η χρήση ορισμένων ακαρεοκτόνων, η θέρμανση, οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες και η χρήση παρασιτοειδών. (Ηλιόπουλος, 2005)

3.1.6 Υγιεινή

Η σχολαστική και μεθοδική καθαριότητα των χώρων και του εξοπλισμού της αποθήκης, πριν την είσοδο του προϊόντος, αποτελεί το σημαντικότερο και απλούστερο μέτρο πρόληψης των ζημιών που οφείλονται σε ζωικούς εχθρούς. Απαιτείται, προσεκτικό καθάρισμα των δαπέδων, των τοίχων και της οροφής, καθώς και όλων των μηχανημάτων που βρίσκονται μέσα στο χώρο της αποθήκης. Έμφαση πρέπει να δίνεται σε όσα σημεία μπορούν να χρησιμεύσουν ως καταφύγιο των ακάρεων. Οι ρωγμές, σχισμές και διάφορες ανωμαλίες των τοίχων και των δαπέδων πρέπει να καλύπτονται με μονωτικό υλικό, ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση υπολειμμάτων και ακάρεων σε αυτά. Η απομάκρυνση των υπολειμμάτων (σπόροι, άλευρα κ.α.) από τους αποθηκευτικούς χώρους έχει αποδειχτεί ότι μειώνει τις προσβολές από ακάρεα. Ο καθαρισμός μπορεί να γίνεται με τα χέρια, με χρήση ηλεκτρικών απορροφητικών συσκευών ή με πλύσιμο, εφόσον υπάρχει χρόνος για το στέγνωμα (Ηλιόπουλος, 2005).

Ένας άλλος σημαντικός τρόπος πρόληψης της προσβολής είναι η μείωση σπασμένων ή ραγισμένων σπόρων που δημιουργούνται κατά τη συγκομιδή και μεταφορά αυτών. Η ύπαρξη σπασμένων ή ραγισμένων σπόρων έχει αποδειχτεί ότι αυξάνει τους πληθυσμούς των ακάρεων. Κύρια αιτία θραύσης των σπόρων είναι η μηχανική συγκομιδή (μέχρι και 50% των σπόρων) (Ηλιόπουλος, 2005).

3.2 Μέθοδοι διάγνωσης

Σε περίπτωση που η πρόληψη αποτύχει είναι πολύ σημαντικό να διαπιστωθεί η προσβολή όσο το δυνατόν νωρίτερα. Οι κυριότεροι μέθοδοι διάγνωσης είναι οι εξής:

3.2.1 Οπτικός έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος ανά τακτά χρονικά διαστήματα βοηθά στην επισήμανση της προσβολής πριν εξαπλωθεί και προκαλέσει σημαντική ζημιά. Επειδή όμως είναι πολύ δύσκολη έως αδύνατη η οπτική επισήμανση της προσβολής όταν είναι μικρή, εφαρμόζεται πολύ συχνά η μέθοδος τακτικής δειγματοληψίας του προϊόντος. Τα ακάρεα εξάγονται από το προϊόν με κοσκίνισμα ή άλλες μεθόδους και καταμετρώνται (Ηλιόπουλος, 2005).

3.2.2 Έλεγχος προϊόντος (θερμοκρασία, υγρασία, πυκνότητα κ.α.)

Εκτός από την παρουσία των ακάρεων, η προσβολή σε ένα δείγμα μπορεί να εξακριβωθεί με τον έλεγχο διαφόρων ιδιοτήτων του προϊόντος, με την χρήση ειδικών μηχανημάτων. Πιο χαρακτηριστικές ιδιότητες είναι η θερμοκρασία, το βάρος / μάζα, η συγκέντρωση CO₂ η περιεκτικότητα σε υγρασία, πρωτεΐνες ή άλλα συστατικά, το χρώμα, η οσμή κ.α. (Ηλιόπουλος, 2005)

3.3 Καταπολέμηση Ακάρεων

3.3.1 Χημική Καταπολέμηση

Τα κατασταλτικά μέτρα αντιμετώπισης των ακάρεων σε προϊόντα που έχει ανιχνευτεί προσβολή βασίζονται κυρίως στην χρήση χημικών μέσων σε συνδυασμένες επεμβάσεις με την καταπολέμηση των εντόμων. Ωστόσο, η εφαρμογή της χημικής καταπολεμήσεως δεν είναι μια απλή διαδικασία, αλλά πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένους γεωτεχνικούς επιστήμονες με χρήση κατάλληλων φυτοπροστατευτικών προϊόντων που φέρουν την έγκριση του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Η εσφαλμένη εφαρμογή παρασιτοκτόνων μπορεί να αφήσει στα προϊόντα υπολείμματα επικίνδυνα για τον καταναλωτή και να συντείνει στην ανάπτυξη ανθεκτικών φυλών εντόμων και ακάρεων (www.peptousia.gr).

3.3.1.1 Καπνιστικά Μέσα

Η συνηθέστερη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την προστασία των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων από τα ακάρεα είναι τα καπνιστικά (fumigants). Η χρήση ασφυκτικών αερίων αποτελεί την πιο αποτελεσματική αλλά και δυσεφάρμοστη μέθοδο απεντόμωσης των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων. Τα καπνιστικά είναι χημικές ουσίες οι οποίες σε δεδομένη θερμοκρασία και πίεση μπορούν να υπάρχουν σε αέριο μορφή και σε συγκεντρώσεις τέτοιες που να είναι θανατηφόρες για έναν οργανισμό όταν εφαρμοστούν για καθορισμένο χρονικό διάστημα (Ηλιόπουλος, 2005).

Τα πιο σημαντικά καπνιστικά σήμερα παγκοσμίως είναι οι φωσφίνες (PH₃) διαφόρων ειδών όπου αποτελούν τι μοναδική ίσως επιλογή για καπνισμό. Μικρότερης κλίμακας είναι το υδροκυάνιο (HCN), η χλωροπικρίνη κ.α. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια πολλές έρευνες γίνονται για τη δημιουργία νέων καπνιστικών όπως το sulfuryl fluoride, carbonyl sulfide και methyl iodide (Ηλιόπουλος, 2005).

Η ανάγκη σφράγισης της αποθήκης για να μην διαφύγει το επικίνδυνο αέριο, καθώς και ο αυξημένος κίνδυνος για το προσωπικό που εργάζεται σε αυτήν δυσκολεύουν σημαντικά τη διαδικασία του καπνισμού.

Η επίδραση του καπνιστικού στο προϊόν καθορίζεται από το είδος του προϊόντος και τις συνθήκες που επικρατούν κατά τον καπνισμό. Ο κίνδυνος ύπαρξης επικίνδυνων υπολειμμάτων των καπνιστικών είναι υπαρκτός και έχει αποτελέσει αντικείμενο πολυάριθμων μελετών.

Εκτός αυτού, και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εντόμων και ακάρεων στα καπνιστικά και ιδιαίτερα στη φωσφίνη αποτελεί το μεγαλύτερο ίσως εμπόδιο εφαρμογής της (Ηλιόπουλος, 2005).

Κατά την επιλογή και εφαρμογή ενός καπνιστικού λαμβάνονται υπ' όψιν οι εξής παράγοντες :

➤ Χρησιμοποιούμενες δόσεις και συγκεντρώσεις

Με τον όρο δόση ενός καπνιστικού εντομοκτόνου είναι η ποσότητα εκείνη του ασφυκτικού που εφαρμόζεται και εκφράζεται συνήθως σαν βάρος της χρησιμοποιούμενης ουσίας ανά όγκο του χώρου που πρόκειται να εφαρμοστεί (Ηλιόπουλος, 2005).

➤ Θανατηφόρο γινόμενο

Το θανατηφόρο γινόμενο είναι το γινόμενο της συγκέντρωσης του αερίου στο δεδομένο χώρο, επί το χρόνο έκθεσης σε αυτό του εχθρού. Το θανατηφόρο γινόμενο επηρεάζεται σοβαρά από τη θερμοκρασία και την υγρασία του χώρου (Ηλιόπουλος, 2005).

➤ Σημείο ζέσεως του ασφυκτικού ή καπνιστικού μέσου

Το σημείο ζέσεως είναι αντιστρόφως ανάλογο με την ταχύτητα εξάτμισης του καπνογόνου (Ηλιόπουλος, 2005).

➤ Διάχυση και διεισδυτικότητα του καπνιστικού

Η διάχυση ενός αερίου ακολουθεί τον νόμο του Graham σύμφωνα με τον οποίο : " Η ταχύτητα της διαχύσεως ενός αερίου είναι αντίστροφα ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της πυκνότητας του ". Ως γνωστόν όμως είναι ανάλογη του μοριακού βάρους της ουσίας. Έτσι "βαρύτερα" αέρα διαχέονται πιο αργά από άλλα "ελαφρύτερα" (Ηλιόπουλος, 2005).

➤ Ειδικό βάρος και κατανομή του καπνιστικού μέσα στο χώρο απεντόμωσης

Τα περισσότερα από τα καπνιστικά που χρησιμοποιούνται στην πράξη, είναι βαρύτερα από τον αέρα με εξαίρεση το υδροκυάνιο στην αέριο μορφή του. Έτσι, αν ένα αέριο βαρύτερο από τον αέρα, εισάγεται σ' έναν χώρο, θα πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιηθούν ανεμιστήρες με σκοπό την όσο καλύτερη κατανομή του στον προς απεντόμωση χώρο και την αποφυγή συγκέντρωσής του μόνο στα χαμηλότερα σημεία του (Ηλιόπουλος, 2005).

➤ Χημική αντίδραση μεταξύ χρησιμοποιούμενου καπνιστικού και προϊόντος

Πολλές φορές κατά την εφαρμογή ενός καπνιστικού, γίνονται ανεπιθύμητες χημικές αντιδράσεις μεταξύ αυτού και των προς απεντόμωση προϊόντων. Σε αυτές τις περιπτώσεις έχουμε το σχηματισμό ανεπιθύμητων σχετικά σταθερών ουσιών, οι οποίες στην περίπτωση των τροφών μπορεί να γίνουν επικίνδυνες για τους καταναλωτές (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.2 Φυσικές Μέθοδοι Καταπολέμησης

Οι φυσικές μέθοδοι περιλαμβάνουν ένα σύνολο διαδικασιών οι οποίες αποσκοπούν στον έλεγχο και την εκμετάλλευση φυσικών παραγόντων για την αντιμετώπιση των ζωικών εχθρών. Τέτοιοι φυσικοί παράγοντες είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία του προϊόντος και της ατμόσφαιρας της αποθήκης (ξήρανση), η σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα, η χρήση αδρανούς σκόνης, η ακτινοβολία καθώς και ο συνδυασμός αυτών (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.2.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει τον ρυθμό μεταβολισμού, την αναπαραγωγική δραστηριότητα, την ανάπτυξη, την συμπεριφορά και την διασπορά των ακάρεων μέσα στην αποθήκη. Τα ακάρεα αποθηκών επιβιώνουν και αναπαράγονται επί ενός περιορισμένου εύρους θερμοκρασιών. Όταν η θερμοκρασία είναι έξω από αυτό το εύρος τα ακάρεα δεν αναπτύσσονται ή πεθαίνουν σε σύντομο ή μακρό χρονικό διάστημα (Ηλιόπουλος, 2005).

❖ Χαμηλή θερμοκρασία (Ψύξη)

Η μείωση της θερμοκρασίας ως μέθοδος καταπολέμησης των ακάρεων είναι ευρέως διαδεδομένη στις αποθήκες. Η επίδραση της χαμηλής θερμοκρασίας στο άκαρι είναι διπλή : α) μικρός ρυθμός ανάπτυξης και β) μειωμένη επιβίωση.

Στις περισσότερες εφαρμογές ψύξης σε αποθηκευτικούς χώρους δεν είναι δυνατή η ακαριαία πτώση της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνει χώρα αργή σταδιακή μείωση της μέχρι να φτάσει σε επιθυμητά επίπεδα (Ηλιόπουλος, 2005).

Υπάρχουν διάφορα συστήματα ψύξης των προϊόντων στην αποθήκη. Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα βασίζονται στον αερισμό της αποθηκευμένης μάζας. Για τον αερισμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο εξωτερικός αέρας ο οποίος εισάγεται στην αποθήκη μέσω ειδικών μηχανημάτων με ρυθμιζόμενη ροή (Ηλιόπουλος, 2005).

❖ Υψηλή θερμοκρασία (Θέρμανση)

Η διαφορά μεταξύ της ευνοϊκότερης θερμοκρασίας ανάπτυξης και της ανώτερης θερμοκρασίας για την οποία παύει η ανάπτυξη ενός είδους είναι μόλις 5°C. Σε αντίθεση με τις χαμηλές θερμοκρασίες υπάρχουν λίγα ερευνητικά δεδομένα σχετικά με την αντοχή των ακάρεων στις υψηλές θερμοκρασίες (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.2.2 Ακτινοβολία

Η ακτινοβολία είναι εδώ και πολλά χρόνια γνωστή ως μέθοδος προστασίας διαφόρων ειδών τροφίμων και αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων από ακάρεα, έντομα αλλά και μικροβιακές προσβολές.

Για την εφαρμογή τέτοιων μεθόδων χρησιμοποιείται τόσο ιονίζουσα όσο και μη ιονίζουσα ακτινοβολία. (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.2.3 Ελεγχόμενες ατμόσφαιρες

Η μέθοδος των ελεγχόμενων ατμοσφαιρών περιλαμβάνει την αλλαγή της συγκέντρωσης ορισμένων συστατικών αερίων της ατμόσφαιρας της αποθήκης, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οξυγόνο (O₂) και το άζωτο (N₂), κατά τρόπο τέτοιο ώστε το περιβάλλον της αποθήκης να καταστεί ακατάλληλο για τους εχθρούς. Αυτό μπορεί να κατορθωθεί με διάφορους τρόπους :

- Με τη προσθήκη αερίου ή στερεού CO₂
- Με τη προσθήκη αερίου με ελάχιστο O₂
- Μέσο μεταβολικών διεργασιών οι οποίες μειώνουν το O₂ και αυξάνουν το CO₂ (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.2.4 Ξήρανση

Τα έντομα αποθηκών δεν αναπτύσσονται σε πολύ ξηρές ατμόσφαιρες. Η χαμηλή σχετική υγρασία είναι γνωστό ότι προκαλεί μεγάλη θνησιμότητα τόσο σε ακάρεα αποθηκών όσο και σε μύκητες, καθώς δεν μπορούν να επιβιώσουν σε περιβάλλοντα με μικρότερη από 70% σχετική υγρασία ακόμα και σε ιδανικές θερμοκρασίες (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.2.5 Αδρανείς σκόνες

Η χρήση αδρανών σκονών σε κατάλληλες δόσεις, έχει δώσει πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση ακάρεων και εντόμων αποθηκών.

Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι αδρανών σκονών : χώμα, γη διατόμων, πυριτικές ουσίες και μη πυριτικές σκόνες. Ο κύριος τρόπος δράσης των αδρανών σκονών είναι η ξήρανση του ακάρεως (Ηλιόπουλος, 2005).

3.3.3 Βιολογική Καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση των επιβλαβών ακάρεων γίνεται με την χρήση αρπακτικών ειδών που διαβιούν στο οικοσύστημα των αποθηκευμένων προϊόντων δίνοντας πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα (πίνακας 4). Ο βιολογικός έλεγχος των ακάρεων των αποθηκών έχει αναπτυχθεί αρκετά αποτελεσματικά, βασιζόμενος κυρίως στο αρπακτικό είδος *Cheyletus eruditus* της οικογένειας *Cheyletidae*. Το αρπακτικό αυτό άκαρι εκτρέφεται μαζικά και εξαπολύεται προληπτικά σε άδειες αποθήκες, με πολύ καλά αποτελέσματα στην πρόληψη σημαντικών πληθυσμών επιβλαβών ειδών ακάρεων. Στη χώρα μας έχει αναπτυχθεί από το εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών μία τεχνική μαζικής εκτροφής του ακάρεως *Cheyletus malaccensis*, ενός αρπακτικού είδους της οικογένειας *Cheyletidae*, που απαντάται πολύ συχνά στους αποθηκευτικούς χώρους της Ελλάδας (Παυβός, 2007).

Πειράματα έχουν αποδείξει την αποτελεσματικότητα του εν λόγω αρπακτικού στην καταπολέμηση επιβλαβών ειδών ακάρεων, τόσο σε προληπτική όσο και σε κατασταλτική εφαρμογή (Παυβός, 2007).

Οι περιπτώσεις όπου η βιολογική καταπολέμηση μπορεί να έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα και να αποφευχθεί η ρύπανση του προϊόντος είναι :

- Σε άδεια αποθήκη λίγο ή αρκετά πριν την είσοδο του προϊόντος ώστε να μειωθούν οι πληθυσμοί επιβλαβών ακάρεων που υπάρχουν στα υπολείμματα ή σε διάφορα καταφύγια στην αποθήκη.
- Σε γεωργικά προϊόντα που δεν προορίζονται για ανθρώπινη χρήση (ζωοτροφές κ.α.).
- Σε προϊόντα τα οποία καθαρίζονται πριν την συσκευασία τους.
- Σε χώρους αποθηκεύσεως συσκευασμένων γεωργικών προϊόντων ώστε να αποφευχθεί αναμόλυνση (Ηλιόπουλος, 2005).

Πίνακας 4

Μέθοδοι καταπολέμησης των ακάρεων

Είδος καταπολέμησης	Τρόποι καταπολέμησης	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Χημική	Καπνισμός	Γρήγορη κατεργασία	Εφαρμογή από εξειδικευμένο προσωπικό
Φυσική	Ξήρανση σιτηρών σε λιγότερο από 14,5% περιεχόμενη υγρασία	Χωρίς κατάλοιπα	Υψηλό κόστος
	Αερισμός και καθαρισμός σιτηρού	Χωρίς κατάλοιπα	Κίνδυνος μόλυνσης από το καθαρίσμα και πιθανή ύπαρξη αλλεργιογόνων ουσιών
	Ψύξη των σιτηρών σε $0 < 5^{\circ}\text{C}$	Χωρίς κατάλοιπα	Η αποτελεσματικότητα εξαρτάται από την εποχή του έτους και από την θερμοκρασία περιβάλλοντος
	Ακτινοβολία	Δραστική μέθοδος	Υψηλό κόστος λόγω εξειδικευμένων εγκαταστάσεων
	Ελεγχόμενες ατμόσφαιρες	Χωρίς κατάλοιπα	Εφαρμογή εξειδικευμένου εξοπλισμού και αναγκαιότητα αεροστεγούς σφράγισης της αποθήκης
	Αδρανείς σκόνες	Καταπολεμούν αποτελεσματικά ένα μεγάλο φάσμα εχθρών	Μειώνουν την πυκνότητα της μάζας του προϊόντος καθώς και δυσχεραίνουν την ομαλή ροή των σπόρων
Βιολογική	Χρήση αρπακτικών ειδών (<i>Cheyletus eruditus</i> , <i>Cheyletus malaccensis</i>)	Καλά αποτελέσματα στην πρόληψη σημαντικών πληθυσμών επιβλαβών ακάρεων	Περιορισμένη χρήση

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, τα ακάρεα αποτελούν μία σημαντική ομάδα αρθροπόδων που μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ποιοτικές και ποσοτικές ζημιές στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα.

Σε σύγκριση με τα έντομα που απαντώνται στα αποθηκευμένα γεωργικά προϊόντα, τα ακάρεα είναι πιο επικίνδυνα για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων, είναι δυσκολότερα να εντοπιστούν, είναι πολύ περισσότερα αριθμητικά και είναι δυσκολότερη η καταπολέμησή τους.

Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο δεν πρέπει να υποεκτιμώνται, αλλά να λαμβάνονται όλα αυτά τα προληπτικά και κατασταλτικά μέτρα που μπορούν να διαφυλάξουν την ποιότητα και την ποσότητα των αποθηκευμένων γεωργικών προϊόντων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει αναφορά στην επιμελή κατασκευή των αποθηκευτικών χώρων, σαν παράγοντα που παίζει σημαντικό ρόλο στο να περιέλθει το άκαρι σε μια κατάσταση ανθεκτικότητας, η οποία θα του εξασφαλίζει την μη προσβολή του από τη χρήση των ενδεικνυόμενων φαρμάκων.

Θα πρέπει λοιπόν το θέμα της απεντόμωσης να εξεταστεί πιο διεξοδικά και υπεύθυνα, λαμβανομένων υπόψη όλων των επακόλουθων που μπορεί να επιφέρει, έτσι ώστε να απαλλαγούμε όσο το δυνατό περισσότερο από το πλήθος των ακάρεων.

Παράρτημα

« Κατάλογος Κατάλληλων Σκευασμάτων με Ακαρεοκτόνο Δράση »

Κατάλογος Κατάλληλων Σκευασμάτων με Ακαρεοκτόνο Δράση

Αριθμός Εγκρισης	Ημ/νία Εγκρισης	Εμπορικό Όνομα	Εγγυημένη Σύσταση	Ποσοστό %	Λήξη Εγκρισης	Κατηγορία	Παρασκευαστής	Χώρα	Κάτοχος Εγκρισης
1184	26/2/1980	<u>DETIA GAS EX-B</u>	aluminium phosphide	57% β/β	31/12/2011	Εντομοκτόνα	DR. WERNER FREYBERG	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΑΓΚΡΟΖΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΕ
1186	26/2/1980	<u>DETIA GAS EX-P</u>	aluminium phosphide	57% β/β	31/12/2011	Εντομοκτόνα	DR. WERNER FREYBERG	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΑΓΚΡΟΖΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΕ
1208	14/10/1985	<u>PHOSTOXIN-T</u>	aluminium phosphide	56% β/β	31/12/2009	Εντομοκτόνα	DEGESCH GMBH	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	AGGRESS ΖΑΡΑΚΟΒΙΤΗΣ Κ.
1470	5/10/1983	<u>DETIA GAS EX-T</u>	aluminium phosphide	57% β/β	31/12/2010	Εντομοκτόνα	DR. WERNER FREYBERG	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΑΓΚΡΟΖΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΕ
1471	21/7/1983	<u>QUICKPHOS 57 TB</u>	aluminium phosphide	57% β/β	31/12/2012	Εντομοκτόνα	United Phosphorus Ltd.	ΙΝΔΙΑ	ΑΝΟΡΓΚΑΧΗΜ Α.Ε.
1485	14/10/1985	<u>PHOSTOXIN-P</u>	aluminium phosphide	56% β/β	31/12/2009	Εντομοκτόνα	DEGESCH GMBH	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	AGGRESS ΖΑΡΑΚΟΒΙΤΗΣ Κ.
1536	12/10/1988	<u>FUMITOXIN TB</u>	aluminium phosphide	55% β/β	31/12/2012	Εντομοκτόνα	SUNZON INTERNATIONAL INC	ΗΙΙΑ	ΓΕΩΦΑΡΜ ΑΕΒΕ
1537	12/10/1988	<u>FUMITOXIN PELLETS</u>	aluminium phosphide	55% β/β	31/12/2012	Εντομοκτόνα	SUNZON INTERNATIONAL INC	ΗΙΙΑ	ΓΕΩΦΑΡΜ ΑΕΒΕ

1548	31/12/1989	MAGTOXIN tablets	magnesium phosphide	66% β/β	31/12/2008	Εντομοκτόνα	DEGESCH GMBH	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	AGGRESS ΖΑΡΑΚΟΒΙΤΗΣ Κ.
1549	31/7/1989	MAGTOXIN Pellets	magnesium phosphide	66% β/β	31/12/2008	Εντομοκτόνα	DEGESCH GMBH	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	AGGRESS ΖΑΡΑΚΟΒΙΤΗΣ Κ.
1550	31/1/1990	MAGTOXIN PLATES/STRIPS	magnesium phosphide	56% β/β	31/12/2009	Εντομοκτόνα	DEGESCH GMBH	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	AGGRESS ΖΑΡΑΚΟΒΙΤΗΣ Κ.
1656	27/7/1995	PHOSTEK 57 TB	aluminium phosphide	57% β/β	31/12/2009	Εντομοκτόνα	CASA BERNARDO LTD	ΒΡΑΖΙΛΙΑ	ΕΛΛΑΓΡΕΤ ΑΒΕΕ
1832	22/9/1999	Aluminium Phosphide - Nitrochem 56 tablets	aluminium phosphide	56% β/β	31/12/2008	Εντομοκτόνα	NITROCHEM Inc. ΠΑΝ. ΚΥΡΓΙΔΗΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.	ΕΛΛΑΔΑ	ΥΨΙΛΟΝ ΑΕ
14287	16/7/2008	YPSITOXIN	aluminium phosphide	56% β/β	31/12/2012	Εντομοκτόνα	ΥΨΙΛΟΝ ΑΕ	ΕΛΛΑΔΑ	ΥΨΙΛΟΝ ΑΕ

Πηγή: http://www.minagric.gr/svspest/svspest_ENEMY_crops.aspx

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όσα σκευάσματα εμφανίζονται στους καταλόγους, παρόλο που η ημερομηνία λήξης τους είναι προγενέστερη της σημερινής, για τα οποία δεν υπάρχει **ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ ΑΝΑΚΛΗΣΗΣ** ή δεν εμφανίζεται η λέξη **ΑΠΟΣΥΡΘΗΚΕ**, η έγκρισή τους είναι σε ισχύ και βρίσκονται σε διαδικασία **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**.

Βιβλιογραφία

ΠΑΛΥΒΟΣ Ν. (2007). «Συμβολή στην μελέτη των Ακάρεων των Αποθηκών στην Ελλάδα», Διδακτορική Διατριβή ΓΠΑ, Αθήνα

ΚΩΒΑΙΟΣ ΔΣ. (2010) « Ακαρολογία », Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑ. (2005). « Μετασυλλεκτικές Ασθένειες και Ζωικοί Εχθροί Αποθηκών». ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα. Σελ 151

ΖΙΩΓΑΣ Β. ΜΑΡΚΟΓΛΟΥ Α. (2007). «Γεωργική Φαρμακολογία». Έκδοση των ιδίων. Σελ. 836

ΣΑΒΒΙΔΟΥ Μ. (2000) «Φυτοπροστασία, Βιολογική Καταπολέμηση των Εντομών και Ακάρεων», Εκδόσεις Ψυχάλου, Αθήνα. Σελ. 125

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑ. (2009) «Γενική Γεωργική Ζωολογία & Εντομολογία ». Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα (Εργαστηριακές Ασκήσεις)

ΣΤΑΘΑΣ Γ. ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑ. (2011). «Εργαστηριακές ασκήσεις Γεωργικής Εντομολογίας & Ζωολογίας». ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ν. Γ. ΠΑΠΑΔΟΥΛΗΣ. (2000). «Τα Ακάρεα ως μέσον Βιολογικού ελέγχου Επιβλαβών Αρθροπόδων». Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας. Αθήνα. Σελ. 77

Διαδίκτυο

http://www.kskyparissias.com/?page_id=344

<http://mybunny.ning.com/Diseases/parasitikes-asthenicies>

<http://www.asanazlin.cz/DSroztoci.htm>

<http://www.bumblebee.org/invertebrates/Acari.htm>

<http://www.petsnails.co.uk/problems/mites.htl>

<http://www.pemptousia.gr/2011/05/%CF%84%CE%B1->

[%CE%BA%CE%AC%CF%81%CE%B5%CE%B1-](http://www.pemptousia.gr/2011/05/%CF%84%CE%B1-%CE%BA%CE%AC%CF%81%CE%B5%CE%B1-)

[%CF%84%CF%89%CE%BD-%C](http://www.pemptousia.gr/2011/05/%CF%84%CF%89%CE%BD-%C)

<http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Astigmata/Glycyphagidae/Glycyp>

[hagus/Glycyphagus_domesticus_female_PF8589.JPG.html](http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Astigmata/Glycyphagidae/Glycyp)

[E%B1%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B7%CE%BA%CF%8E%CE%BD/](http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Astigmata/Glycyphagidae/Glycyp)

<http://www.phadia.com/en-US/Allergens/ImmunoCAP->

[Allergens/Mites/Allergens/Lepidoglyphus-destroyer-/](http://www.phadia.com/en-US/Allergens/ImmunoCAP-)

<http://evolutionarybiologist.blogspot.com/2007/10/extraordinary-sex-ratios.html>

<http://tecnoculto.com/2008/05/10/caros-incestuosos-y-matricidas/>

<http://www.city.nagoya.jp/kenkofukushi/page/0000004771.html>

http://www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Georgiki_Entomologia/kef10.pdf

http://www.minagric.gr/syspest/syspest_ENEMY_crops.aspx