



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΩΝ
ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΑΦΙΔΩΝ ΚΑΙ ΑΚΑΡΕΩΝ
ΣΕ ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΣΤΑΥΡΑΚΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ - ΚΑΛΛΕΡΓΗ ΝΙΚΟΛΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΠΑΠΑΔΑΚΗ-ΜΠΟΥΡΝΑΖΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΚΡΗΤΗΣ
ΜΑΙΟΣ 2010

**Η πτυχιακή μας εργασία
είναι αφιερωμένη στους
γονείς μας και στα αδέρφια μας.**

**Ένα μεγάλο ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ για την
υπομονή και την υποστήριξη
τους όλα αυτά τα χρόνια.**

-

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ένα μεγάλο ευχαριστώ το οφείλουμε στην καθηγήτρια μας κ. Παπαδάκη-Μπουρναζάκη Μαρία για την πολύτιμη βοήθεια της στην πτυχιακή μας εργασία. Επίσης την κ. Βασιλάκη Μαρία και την κ. Μαράκη Γεωργία για την υποστήριξη και συνεργασία τους καθ' όλη την διάρκεια της πτυχιακής μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Α'

ΑΦΙΔΕΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΦΙΔΩΝ	7
Γενικά χαρακτηριστικά αφίδων	8
1.1. Κεφαλή	9
1.α. Οφθαλμοί	9
1.β. Στοματικά μόρια	9
1.γ. Κεραίες	10
2. Θώρακας	11
2.α. Πτέρυγες	11
2.α.α. Νεύρα πτερύγων	12
2.β. Πόδες	13
3. Κοιλία	15
3.α. Σιφόνια	17
3.β. Ουρά (<i>Cauda</i>)	18
4. Τρίχες	19
5. Φυμάτια	20
6. Αναπνευστικά τρήματα	20
Μορφολογικοί χαρακτήρες για τον προσδιορισμό πτερύγων των αφίδων	21

ΜΕΡΟΣ Β'

1.1 ΑΚΑΡΕΑ	23
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
Γενικά χαρακτηριστικά ακάρεων	25
2.1 Μορφολογία	25
2.2 Στοματικά μόρια	26
2.3 Ανατομία	27
2.4 Αναπαραγωγή και ανάπτυξη	28
2.5 Φύση προσβολής από φυτοφάγα ακάρεα	29
3.1 Κύριοι τύποι ακάρεων	31
1. Υπόταξη <i>Onychopalpida</i> (<i>Notostigmata</i>)	31
2. Υπόταξη <i>Mesostigmata</i>	31
3. Υπόταξη <i>Metastigmata</i> (<i>Ixodides</i>)	32
4. Υπόταξη <i>Trombidiformes</i> (<i>Trombiformes</i>)	32
5. Υπόταξη <i>Sarcoptiformes</i> (<i>Cryptostigmata</i>)	33

Οικ. <i>Tetranychidae</i>	35
<i>Tetranychus urticae</i>	35
Διάδοση και σημαντικότητα	37
Συμπτώματα	38
Περιγραφή	39
Βιολογικός κύκλος	40
Καταπολέμηση	41
Αντιμετώπιση	41
Χημική αντιμετώπιση	42
ΜΕΡΟΣ Γ'	
Υλικά και μέθοδοι	43
Καλλιεργητικές φροντίδες	44
Εγκατάσταση φυτών	44
Σκίαση θερμοκηπίου	44
Τρόποι άρδευσης	44
Υποστήλωση	45
Αφαίρεση ζιζανίων	45
Κλάδεμα πλάγιων	45
Τοποθέτηση παγίδων	45
Μολύνσεις	46
Μετρήσεις	46
ΜΕΡΟΣ Δ'	
Αποτελέσματα	47
Συμπεράσματα	61
Βιβλιογραφία	63

ΑΦΙΔΕΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αφίδες είναι μια σπουδαία και δύσκολη ομάδα τόσο οικολογικώς όσο και ταξινομικώς. Υπάρχουν τέσσερις χιλιάδες είδη σε όλο τον κόσμο ενώ στη Βαλκανική Χερσόνησο τα είδη αριθμούνται μέχρι εξακόσια.

Οι αφίδες είναι μαλακόσωμα έντομα με σχήμα που συνήθως είναι ωοειδές ως επιμήκες. Το μήκος τους κυμαίνεται από 1-4mm και ανάλογα με αυτό θεωρούνται μικρές ή μεγάλες. Τα τμήματα του σώματος της είναι ευδιάκριτα. Στα πτερωτά (*alatae*) η κεφαλή και ο θώρακας είναι έντονα χιτινισμένα, ενώ η κοιλία είναι μεμβρανοειδής. Η κεφαλή είναι οπισθόγναθη, όπου υπάρχουν 2 ή 3 φυμάτια, επίσης δυο πλευρικοί σύνθετοι οφθαλμοί και τρεις απλοί.

Τα στοματικά μόρια των αφίδων είναι φυτικού μυζητικού τύπου. Οι κεραίες βρίσκονται ανάμεσα και μπροστά στους οφθαλμούς και φέρουν έξι άρθρα στα ενήλικα, επίσης είναι όργανα αφής και όσφρησης.

Ο θώρακας στα πτερωτά είναι αρκετά ανεπτυγμένος και χιτινισμένος ειδικά στον μεσοθώρακα εκεί που υπάρχουν οι κινητήριοι μυς των πτερύγων. Στα πτερωτά υπάρχουν δυο ζεύγη πτερύγων με υφή υαλώδη και σχετικά λίγα νεύρα.

Το χαρακτηριστικότερο όργανο είναι τα σιφόνια τα οποία είναι τυπικά, ένα ζεύγος κατασκευών που μοιάζουν με σωλήνες και εκφύονται προς το μέσο της κοιλίας (πέμπτο έως έκτο κοιλιακό δακτύλιο). Χρησιμεύουν για να εκκρίνουν μια ουσία που ειδοποιεί την αποικία για επερχόμενο κίνδυνο.

Ο βιολογικός κύκλος των αφίδων είναι αρκετά πολύπλοκος και περιλαμβάνει διάφορες μορφές (πολυμορφισμός). Ο βιολογικός κύκλος των αφίδων που οι εγγενείς μορφές και τα αυγά παράγονται κανονικά κάθε χρόνο, χαρακτηρίζονται σαν ολοκυκλικές (*holocyclic*) υπάρχουν όμως μερικές αφίδες που παράγονται

παρθενογεννητικά όλο το χρόνο. Αυτές περιγράφονται σαν ανολοκυκλικές (*unholocyclic*).

Μερικά άλλα είδη παράγουν εγγενείς μορφές το φθινόπωρο και όλο τον χειμώνα παραμένουν στο στάδιο του αυγού αλλά μπορούν να συνεχίσουν και παρθενογεννητικά αν ο χειμώνας είναι ήπιος. Σε βαρείς χειμώνες δεν μπορούν να επιζήσουν παρθενογεννητικά και ξαναγυρίζουν στο στάδιο του αυγού. Αντίθετα στα ήπια κλίματα λόγω αυξημένης θερμοκρασίας οι αφίδες αναπαράγονται μόνο παρθενογεννητικά.

Οι ζημιές που προξενούν οι αφίδες στα φυτά είναι σημαντικές τόσο οικολογικά όσο και οικονομικά. Αυτές διακρίνονται σε δυο είδη, άμεσες και έμμεσες. Άμεσα με τα νύγματα που κάνουν, ρουφούν τους χυμούς από τα φύλλα και τους τρυφερούς βλαστούς, οπότε προκαλούν την συρρίκνωση, την συστροφή, την παραμόρφωση και την γενική καχεξία στο φυτό. Οι αφίδες αναπτύσσουν αποικίες από εκατοντάδες άτομα οπότε παρεμποδίζεται η ανάπτυξη των φυτών.

Έμμεσα, προκαλούν σοβαρές ζημιές με την έκκριση μελιτώματος. Πάνω σε αυτό αναπτύσσονται δευτερογενώς διάφοροι καπνώδεις μύκητες που μαυρίζουν τα φύλλα και μειώνουν την φωτοσυνθετική ικανότητα.

Σοβαρότερα όμως οι αφίδες βλάπτουν έμμεσα τα φυτά γιατί είναι φορείς ιολογικών ασθενειών. Μεταφέρουν ιούς με έμμοно ή με ημι-έμμοно και με μη έμμοно τρόπο. Η μετάδοση με τον μη έμμοно τρόπο έχει τα εξής χαρακτηριστικά: η πρόσληψη του ιού γίνεται μετά από νύγματα στα ασθενή φυτά διάρκειας λίγων δευτερολέπτων ή λεπτών. Τα ιοφόρα άτομα έχουν την ικανότητα άμεσης μετάδοσης του ιού σε υγιή φυτά μετά από νύγματα διάρκειας λίγων δευτερολέπτων ή λεπτών.

Οι αφίδες διατηρούν την μολυσματικότητα τους για λίγα λεπτά ως μερικές ώρες. Οι μη έμμοноιοί μεταφέρονται πάνω στα στοματικά μόρια των εντόμων.

Οι ημι-έμμοноιοί είναι στην πραγματικότητα μη έμμοноιοι αλλά διατηρούν την δυνατότητα για μόλυνση μέχρι τρεις ως τέσσερις μέρες. Για τους ιούς που μεταδίδονται με έμμοно τρόπο έχουμε τα εξής χαρακτηριστικά: για την πρόσληψη του ιού απαιτείται περίοδος μεγάλης διάρκειας διατροφής στον μολυσμένο ξενιστή.

Απαιτείται μια λανθάνουσα περίοδος μεγαλύτερη των 12ωρών που περνά από την πρόσληψη του ιού από τον φορέα μέχρι την στιγμή που αυτός γίνεται μολυσματικός. Τα έντομα διατηρούν την ικανότητα μετάδοσης των ιών τουλάχιστον για μια εβδομάδα ή στις περισσότερες περιπτώσεις για όλη την διάρκεια της ζωής τους. Επίσης τα ιοφόρα άτομα διατηρούν την μολυσματικότητα τους και μετά την έκδυση, ένα χαρακτηριστικό που ονομάζεται «μετάδοση του ιού από στάδιο σε στάδιο».

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΦΙΔΩΝ

ΒΑΣΙΛΕΙΟ:	ΖΩΑ (<i>ANIMALIS</i>)
ΦΥΛΟ:	ΑΡΘΡΟΠΟΔΑ (<i>ARTHROPODA</i>)
ΥΠΟΦΥΛΟ:	ΧΗΛΙΚΕΡΑΤΑ (<i>CHELIKERATA</i>)
ΚΛΑΣΗ:	ΕΝΤΟΜΑ (<i>INSECTA</i>)
ΤΑΞΗ:	ΗΜΙΠΤΕΡΑ (<i>HEMIPTERA</i>)
ΥΠΟΤΑΞΗ:	ΟΜΟΠΤΕΡΑ (<i>HOMOPTERA</i>)
ΥΠΕΡΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ:	<i>APHIDOIDEA</i>
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ:	<i>APHIDIDAE</i>

ΦΥΛΗ: *APHIDINI*

ΓΕΝΗ – ΕΙΔΗ

Aphis citricola

Aphis fabae

Aphis gossypii

ΦΥΛΗ: *MACROSIPHINI*

ΓΕΝΗ – ΕΙΔΗ

Myzus persicae

Brachycaudus helichrysi

Aulacorthum solani

Aphis craccivora

Macrosiphum euphorbiae

Ropalosiphum maidis

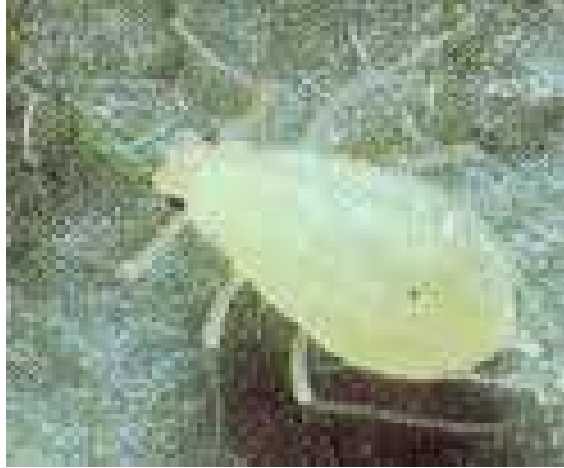
Phorodon humuli

Ropalosiphum padi

Γενικά χαρακτηριστικά αφίδων

Οι αφίδες είναι έντομα μαλακόσωμα, το σχήμα του σώματος τους ποικίλει από απιοειδές ή ωοειδές μέχρι επιμήκες. Το μήκος του σώματος μετριέται σε χιλιοστά (mm) και η μέτρηση γίνεται από το κέντρο του μετώπου της κεφαλής μέχρι το τελευταίο τμήμα της κοιλίας, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται η ουρά (*cauda*) (σχ. 1). Οι περισσότερες αφίδες έχουν μήκος από 1,0-4,0mm. Ένα είδος αφίδας θεωρείται μικρό σε μήκος, όταν τα περισσότερα ενήλικα είναι λιγότερο από 2mm, μεσαίου μεγέθους όταν είναι μεταξύ 2-3mm ενώ αυτά που το μήκος τους είναι πάνω από 3mm μεγάλα.

Τα τμήματα του σώματος των αφίδων είναι αρκετά ευδιάκριτα. Στα πτερωτά (*alatae*), η κεφαλή και ο θώρακας είναι έντονα χιτινισμένα ενώ στη κοιλία ο βαθμός χιτινισμού ποικίλει.



Εικόνα 1: *Myzus persicae*

1. Κεφαλή

Η κεφαλή των αφίδων, κατευθύνεται προς τα πίσω (οπισθόγναθη), έτσι ώστε η βάση του ρύγχους να βρίσκεται στο κάτω μέρος της κεφαλής, δίπλα στη βάση του ισχύου του πρώτου ζεύγους των ποδών.

Στην κεφαλή υπάρχει ευδιάκριτη ανάπτυξη του πρόσθιου και πλευρικού τμήματος της, έτσι ώστε το σημείο πρόσφυσης των κεραίων να ανυψώνεται σε έκταση που ποικίλει και μοιάζει με φυμάτια (*tubercles*). Επίσης σε ορισμένα γένη υπάρχει ένα μεσαίο πρόσθετο φυμάτιο στο μέτωπο ανάμεσα στα δυο πλευρικά. Τα φυμάτια περιγράφονται σαν παράλληλα, συγκλίνοντα ή αποκλίνοντα ανάλογα με το άνοιγμα της εσωτερικής γωνίας που σχηματίζουν με το μέτωπο. Αυτή η κατεύθυνση των φυματίων θεωρείται σημαντικός ταξινομικός χαρακτήρας για τον προσδιορισμό των ειδών των αφίδων.

1.α. Οφθαλμοί

Οι περωτές (*alatae*) αφίδες έχουν δυο μεγάλους πλευρικούς σύνθετους οφθαλμούς και τρεις απλούς (*ocelli*). Πίσω από κάθε σύνθετο οφθαλμό υπάρχει ένα οπτικό φυμάτιο που αποτελείται από 3 οματίδια και ονομάζεται τριοματίδιο.

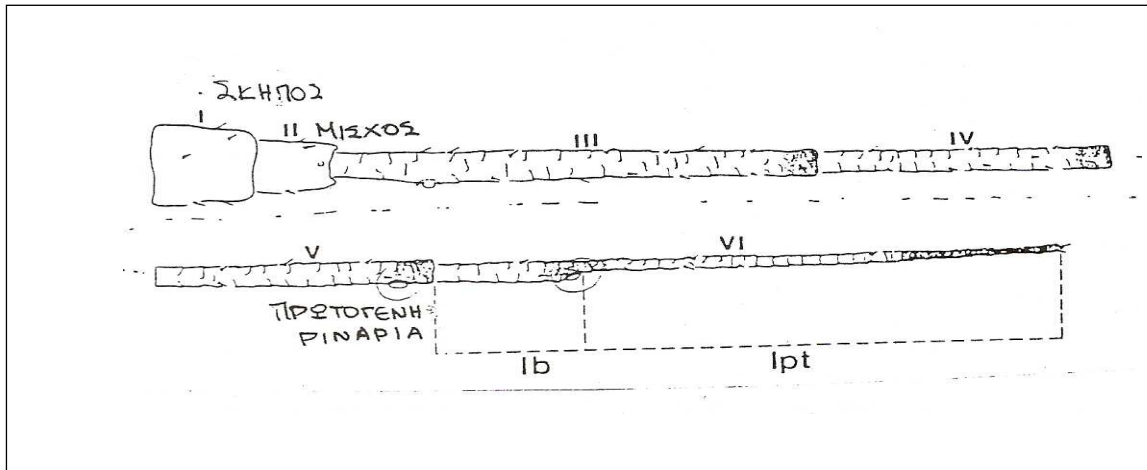
1.β. Στοματικά μέρη

Τα στοματικά μέρη των αφίδων είναι φυτικού μυζητικού τύπου και αποτελούνται από το ρύγχος (*rostrum*) και τα στιλέτα. Το ρύγχος δίδεται από τέσσερα τροποποιημένα τμήματα του κάτω χείλους που σχηματίζουν μια θήκη (κολεός) για να στηρίζουν τα τέσσερα στιλέτα τα οποία σχηματίζονται από την τροποποίηση των άνω και κάτω γνάθων. Το πρώτο τμήμα του ρύγχους είναι μαλακό και στο τέλος του περικλείει την βάση του δεύτερου τμήματος που είναι μακρύ και σκληρό. Το τρίτο τμήμα είναι κοντό ενώ το τέταρτο είναι τριγωνικό που μερικές φορές παρουσιάζεται σαν οξύ και άλλες σαν αμβλύ. Το τελευταίο αυτό τμήμα φέρει και ζεύγη τριχών. Υπάρχουν τρία ζεύγη τριχών που βρίσκονται στην κορυφή του (πρωτογενείς τρίχες) και συχνά ένα ζεύγος κοντών τριχών που βρίσκονται στη βάση (βασικές τρίχες). Μεταξύ της βάσης και της κορυφής υπάρχουν και οι δευτερογενείς τρίχες και ο αριθμός τους είναι σημαντικός ταξινομικός χαρακτήρας. Επίσης σημαντικό ταξινομικό χαρακτηριστικό είναι η εμφάνιση και το μήκος του τελευταίου τμήματος του ρύγχους (URS). Αυτό συγκρίνεται συχνά με το μήκος του δεύτερου ταρσικού τμήματος στο τρίτο ζεύγος ποδών σ' ένα ενήλικο άτομο.

1.γ. Κεραίες

Το ζεύγος των κεραίων βρίσκεται ανάμεσα και μπροστά από τους σύνθετους οφθαλμούς. Οι κεραίες ποικίλουν σε μορφή και μέγεθος. Είναι όργανα αφής και σε μερικές περιπτώσεις όσφρησης. Άλλα χαρακτηριστικά των κεραίων που χρησιμοποιούνται σαν ταξινομικοί χαρακτήρες είναι ο λόγος του ολικού μήκους της

κεραίας σε σχέση με το μήκος του σώματος, τα σχετικά μήκη συγκεκριμένων τμημάτων, ο λόγος του μήκους τριχών του τρίτου άρθρου, η παρουσία ή η απουσία, ο αριθμός και η κατανομή των δευτερογενών ριναρίων τα οποία βρίσκονται συχνά στο τρίτο άρθρο.



Εικόνα 2

2. Θώρακας

Στα περρωτά ο θώρακας είναι αρκετά ανεπτυγμένος και έντονα χιτινισμένος και ειδικότερα στο μεσοθώρακα εκεί που βρίσκονται οι κινητήριοι μύες των πτερύγων.

2.α. Πτέρυγες

Τα περρωτά έχουν δυο ζεύγη υαλωδών πτερύγων με σχετικά λίγα νεύρα. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι πολύ μεγαλύτερες από τις οπίσθιες. Οι πτέρυγες όταν δεν κινούνται είναι είτε σε επικλινή θέση (σχεδόν κάθετες), είτε σε επίπεδη καλύπτοντας

έτσι την κοιλία. Οι αφίδες που σε στάση, οι πτέρυγες τους έχουν επικλινή θέση, είναι πιο συνηθισμένες και έχουν τους μεσοθωρακικούς λοβούς περισσότερο ανεπτυγμένους, ενώ οι αφίδες που οι πτέρυγες σε στάση είναι επίπεδες, έχουν αδύναμους μεσοθωρακικούς λοβούς. Όταν οι αφίδες βρίσκονται σε πτήση τότε οι οπίσθιες πτέρυγες αγκιστρώνονται, στην πρόσθια πτέρυγα, με 2-6 άγκιστρα (*hamulus*) που βρίσκονται στην μπροστινή της άκρη.

2.α.α. Νεύρα πτερύγων

Οι μεσοθωρακικοί κινητήριιοι μύες κινούν και τα δυο ζεύγη πτερύγων. Η πρόσθια πτέρυγα περιλαμβάνει δυο νεύρα τα οποία βρίσκονται κατά μήκος των πτερύγων. Το πρώτο ονομάζεται πλευρικό (*costa*), είναι αδύναμο και βρίσκεται κατά μήκος της μπροστινής άκρης της πτέρυγας, ενώ το δεύτερο που ονομάζεται κυρίως νεύρο είναι δυνατό και βρίσκεται πίσω από το ισχίον του πρόσθιου ζεύγους ποδών. Το κυρίως νεύρο αποτελείται από την συγχώνευση τεσσάρων νεύρων που είναι το υποπλευρικό (*Subcosta*), το κερκιδωτό (*Radius*), τα βασικά μέρη του μεσαίου νεύρου (*medius*) και το ωλενικό (*Cubitus*), τα οποία δεν είναι όλα ορατά. Από το κυρίως νεύρο ξεκινούν οι ελεύθερες άκρες (κορυφές) των ωλενικών και του μεσαίου τα οποία διασχίζουν πλαγίως τις πτέρυγες.

Το ωλενικό περιλαμβάνει 2 βραχίονες, το Cu1b και το Cu1a τα οποία είναι δυο βασικά νεύρα. Τα Cu1b είναι πιο κοντά στη βάση της πτέρυγας. Υπάρχουν μερικά είδη αφίδων που αυτά τα δυο νεύρα είναι χωριστά και διακλαδίζονται ανεξάρτητα από το κυρίως νεύρο. Υπάρχουν όμως και είδη που αυτά τα νεύρα ξεκινούν από την ίδια βάση του κυρίως νεύρου. Το μεσαίο νεύρο μπορεί να μην είναι διακλαδιζόμενο (οικογ. *Pemphigidae*) ή διακλαδιζόμενο μία ή δύο φορές (οικογ. *Aphididae*). Επίσης η βάση του μεσαίου νεύρου τις πιο πολλές φορές δεν διακρίνεται πάνω στο κεντρικό νεύρο.

Από το πτερόστιγμα ξεκινάει ένα βραχύ νεύρο το οποίο κατευθύνεται προς την άκρη της πτέρυγας. Αυτό το νεύρο δεν διακλαδίζεται και μερικές φορές λείπει τελείως. Ονομάζεται κερκιδικός τομέας.

Η οπίσθια πτέρυγα είναι μικρή και αποτελείται από ένα κεντρικό και δυο πλάγια νεύρα τα οποία ξεκινούν από το κεντρικό. Τα πλάγια νεύρα βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που αυτά ξεκινούν από την ίδια βάση στο κεντρικό νεύρο (οικογ. *Pemphigidae*). Συνήθως σε μερικά είδη ένα από τα πλάγια μειώνεται κατά το μήκος του.

Το χρώμα των πτερύγων είναι κυρίως ωχρό εκτός του πτεροστίγματος που είναι σκοτεινόχρωμο. Επίσης τα ωλενικά νεύρα μερικές φορές φέρουν στενά σκοτεινά στεφάνια.

2.β Πόδες

Ο γενικός τύπος των ποδών της αφίδας δεν ποικίλει. Οι πόδες της αφίδας αποτελούνται από το ισχίον, τον τροχαντήρα, τον μηρό, την κνήμη και τον ταρσό. Το τρίτο ζεύγος ποδών είναι μεγαλύτερο σε μήκος και αυτό συμβαίνει γιατί θα πρέπει να εκτείνονται μακριά προς τα πίσω για να μπορούν να ισορροπούν μια μεγάλη και βαριά κοιλία. Οι πρόσθιοι πόδες χρησιμοποιούνται σαν αντίσταση στο φυτό όταν τα στυλέτα εξέρχονται από αυτό.

Τα ισχία του πρόσθιου ζεύγους υποβοηθούν το βασικό μέρος του ρύγχους. Η απόσταση μεταξύ των πρόσθιων και μεσαίων ισχίων είναι συχνά μεγαλύτερη από αυτή των μεσαίων και των οπισθίων.

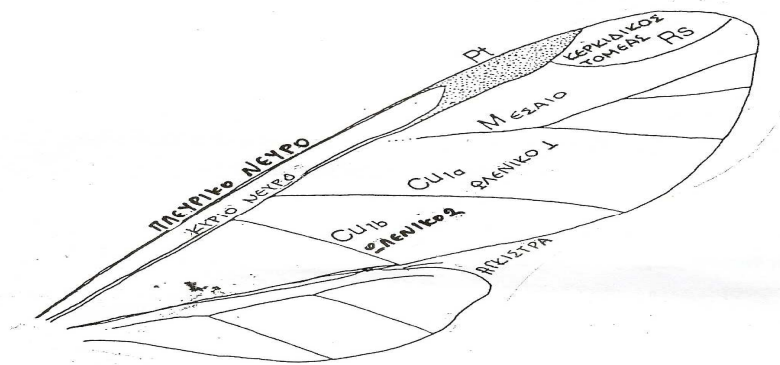
Τα ισχία του πρόσθιου ζεύγους είναι αρκετά και μεγάλα με ανεπτυγμένους μυς για να δίνουν στις αφίδες την δυνατότητα να εκτινάσσονται τεντώνοντας τους μπροστινούς μηρούς σε μια αντίδραση απόδρασης. Έτσι πόδες πηδητικού τύπου στις αφίδες, χαρακτηρίζονται οι πρόσθιοι και όχι οι οπίσθιοι όπως σε μερικά άλλα έντομα. Ο μηρός του τρίτου ζεύγους είναι μεγαλύτερος αλλά περισσότερος αδύναμος από αυτής του πρόσθιου και μεσαίου ζεύγους ποδών μηρούς. Η παρουσία ή η απουσία των μακρών ή λεπτών τριχών στο μηρό του τρίτου ζεύγους χρησιμοποιείται για την αναγνώριση και την ταξινόμηση μερικών ειδών.

Η κνήμη είναι μακριά και λεπτή και φέρει δυνατές και μεγάλες τρίχες που βοηθούν την αφίδα να μην ολισθαίνει σε τραχείες επιφάνειες. Επίσης φέρει και μια μεμβρανοειδή διόγκωση στην κορυφή της, την «σολοειδή κύστη». Οι αφίδες με αυτή την κατασκευή τους είναι ικανές να περπατούν σε λείες επιφάνειες χωρίς να ολισθαίνουν.

Οι ταρσοί αποτελούνται από δυο τμήματα. Το πρώτο είναι μικρό τριγωνικό ή τραπεζοειδές σε πλάγια θέση. Αυτό φέρει περίπου (2-20) τρίχες. Αυτός ο αριθμός τριχών μπορεί να αναγράφεται σαν τύπος λ.χ. 3:3:2 που σημαίνει τον αριθμό τριχών στο πρώτο ταρσικό τμήμα των προσθίων, μεσαίων και οπισθίων ποδών αντίστοιχα. Το δεύτερο ταρσικό τμήμα είναι μακρύτερο. Το μήκος αυτού του δεύτερου ταρσικού τμήματος συχνά χρησιμεύει σαν διαγνωστικός χαρακτήρας, ειδικότερα όταν συγκρίνεται με το μήκος του τελευταίου τμήματος του ρύγχους.

Στην κορυφή του ταρσού υπάρχει ένα ζεύγος ονύχων και πίσω από αυτούς υπάρχει ένα ζεύγος τριχών (εμπόδιων) των οποίων το μήκος σε σχέση με τους όνυχες και τη μορφή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ταξινομικοί χαρακτήρες.

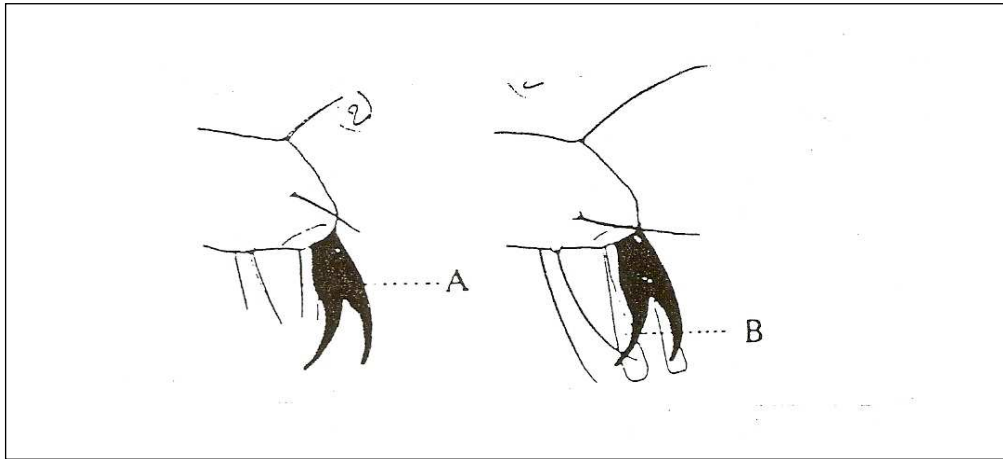
Το χρώμα των ποδών μπορεί να ποικίλει από ωχρό μέχρι τελείως χρωματιστό. Αυτή η ποικιλομορφία στο χρώμα παρουσιάζεται μέσα στα είδη και χρησιμοποιείται σαν κλειδα προσδιορισμού μόνο όταν υπάρχουν φανερές διαφορές.



Εικόνα 3

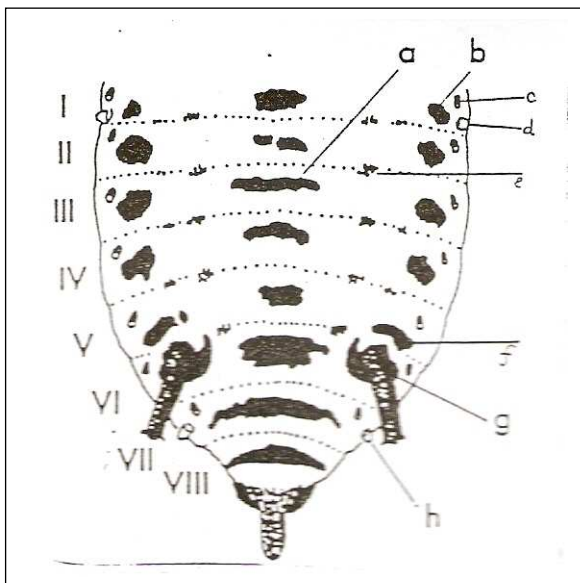
3. Κοιλία

Τυπικά η κοιλία αποτελείται από δέκα κοιλιακά τμήματα από τα οποία τα οχτώ είναι ορατά, το ένατο είναι ατροφικό και το δέκατο είναι η ουρά. Στη νωτιαία



Εικόνα 4: τμήματα κοιλιάς

θέση της κοιλιάς υπάρχουν σκοτεινά χρωματισμένες περιοχές που περικλείονται από μεμβρανοειδή δερμίδα και ονομάζονται σκληρήτια. Αυτά διαιρούνται σε κεντρικά, πλευρικά και περιθωρικά σκληρήτια.



I-VIII: Κοιλιακά τμήματα
 a: κεντρικά σκληρήτια
 b: περιθωρικά σκληρήτια
 d: περιθωρικά φυμάτια
 e: πλευρικοί σκληρήτες
 f: προσιφώνιοι σκληρήτες
 g: μετασιφώνιοι σκληρήτες
 h: περιθωρικά φυμάτια

Εικόνα 5

Κατά μήκος η κοιλία μπορεί να χωριστεί σε έξι περιοχές. Οι 2 κεντρικές περιοχές που βρίσκονται στο κέντρο της κοιλίας, οι δυο πλευρικές που βρίσκονται δίπλα στις κεντρικές και οι δυο περιφερειακές που βρίσκονται εξωτερικά της κοιλίας.

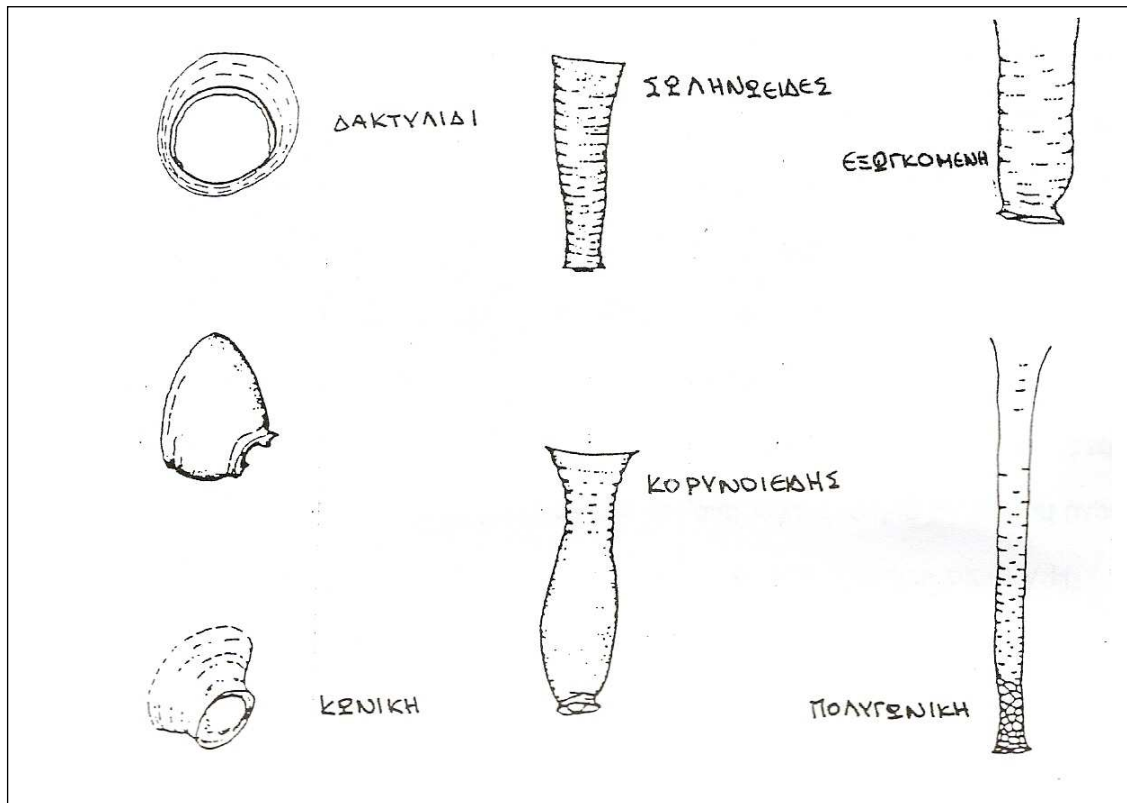
Τα σκληρήτια που βρίσκονται μπροστά από τις βάσεις των σιφωνίων ονομάζονται προσιφόνια σκληρήτια και αυτά που βρίσκονται πίσω από τις βάσεις, μετασιφόνια. Τα νωτιαία αυτά σκληρήτια μπορούν να συγχωνευθούν σε πλευροκεντρικές σκοτεινές μπάρες, και μια μεγάλη σκοτεινή περιοχή μπορεί να δημιουργηθεί από την συγχώνευση αυτή.

Η νωτιαία κεντρική περιοχή είναι συνήθως εντελώς σκοτεινού χρώματος ή μπορεί να υπάρχουν περιοχές με χρώμα ωχρό που βρίσκονται, κατά μήκος των γραμμών των ορίων των κοιλιακών δακτυλίων. Τα νωτιαία αυτά σκληρήτια ή οι μπάρες παρουσιάζονται συχνά στους τεργίτες 6-7-8.

Οι τύποι αυτοί του κοιλιακού, σκληρωτισμού χρησιμοποιούνται εκτεταμένα σαν ταξινομικοί χαρακτήρες.

3.α. Σιφόνια

Τα σιφόνια είναι τυπικά ένα ζεύγος σωληνοειδών εξαρτημάτων που μπορεί να προσφύονται από το οπίσθιο μέρος του τεργίτη πέντε μέχρι και το μεσαίο του τεργίτη έξι. Συνήθως προσφύονται στο τελευταίο άκρο του τεργίτη πέντε. Αυτά εκκρίνουν ένα κηρώδες υγρό που είναι προϊόν ειδικών αδένων. Μ' αυτό το υγρό η αφίδα ειδοποιεί τα άλλα έντομα της αποικίας για τον προερχόμενο κίνδυνο.



Εικόνα 6: τύποι σιφώνιων

Τα σιφώνια ποικίλουν πολύ σε μορφή, σε μήκος και σε μέγεθος. Εμφανίζονται με ή χωρίς τρίχες, με επιφάνεια λεία, με πτυχώσεις, δικτυώματα κ.λ.π.

Συχνά το κεντρικό μέρος των σιφωνίων, είναι εξογκωμένο αλλά συνήθως το εξόγκωμα παρουσιάζεται κοντά στην κορυφή και χαρακτηρίζεται το σιφώνιο μορφολογικά σαν κορυνοειδές (*clavate*).

Το άκρο της κορυφής των σιφωνίων συχνά καταλήγει σε μια στεφάνη. Οι μορφολογικοί χαρακτήρες των σιφωνίων που χρησιμοποιούνται και σαν ταξινομικοί χαρακτήρες είναι η μορφή, το μήκος, η παρουσία ή η απουσία των τριχών, το είδος της κορυφής, το σχήμα, το χρώμα και οι θέσεις τους πάνω στην κοιλία.

Το μήκος των σιφωνίων θεωρείται ότι είναι ανάλογο με το μήκος του σώματος και το μήκος της ουράς. Συχνά όμως υπάρχουν λόγοι που δίνουν το σχετικό μήκος με

το μήκος του τρίτου άρθρου των κεραίων, το μήκος του τελευταίου τμήματος του ρύγχους ή το οπίσθιο μέρος της κνήμης των ποδών.

3.β. Ουρά (Cauda)

Οι χαρακτήρες της ουράς χρησιμοποιούνται συχνά για την ταξινόμηση των ειδών μέσα σε μια οικογένεια. Η μορφή της ουράς σε νωτιαία θέση και ο αριθμός των τριχών που φέρει είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι ταξινομικοί χαρακτήρες. Το μήκος της ουράς πολλές φορές συγκρίνεται με το μήκος των σιφωνίων αλλά μπορεί να συγκριθεί και με το δικό της βασικό πλάτος.

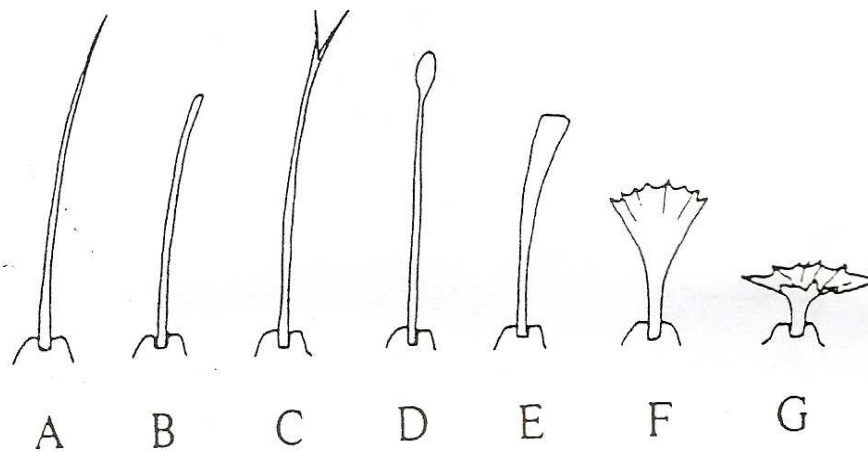
Αν η ουρά είναι μικρότερη από το βασικό της πλάτος τότε χαρακτηρίζεται σαν γλωσσοειδής. Επίσης υπάρχει και η δακτυλοειδής μορφή ουράς που σ' αυτή την περίπτωση το μήκος της είναι πολύ μεγαλύτερο από το πλάτος της.

Σε μερικές ομάδες αφίδων στο μέσο περίπου της ουράς παρουσιάζεται μια στένωση η οποία ξεχωρίζει το βασικό της τμήμα από το άκρο της. Αυτή η μορφή ουράς ονομάζεται κεφαλοειδής.

4. Τρίχες

Η κατάταξη των τριχών στις αφίδες γίνεται ευκολότερα σε μικροσκοπικό παρασκεύασμα. Στο σώμα των αφίδων υπάρχουν 6 επιμήκειες σειρές τριχών που χωρίζονται σε κεντρικές, πλευρικές και περιθωριακές.

Η κεφαλή και ο θώρακας φέρουν περισσότερες τρίχες από ότι τα τελευταία τμήματα του σώματος των αφίδων. Οι τρίχες μπορεί να είναι απλές, με σχήμα σπάτουλας, μανιταροειδές, με διακλαδώσεις (διχαλωτή), κεφαλοειδής κ.λ.π.



Εικόνα 7: διάφοροι τύποι τριχών

Το μήκος των τριχών του σώματος και των κεραιών συγκρίνονται με την διάμετρο του τρίτου τμήματος κεραιών. Η διάμετρος αυτή στο τρίτο τμήμα της κεραίας μπορεί να είναι στο μέσο του τμήματος είτε η διάμετρος εκεί που βρίσκεται η αρθρική ένωση του τρίτου τμήματος με το δεύτερο τμήμα.

Το μήκος των τριχών στους πόδες συγκρίνεται με την διάμετρο του τμήματος (μηρός ή κνήμη) στο οποίο αυτές εκφύονται.

Ο αριθμός ο τύπος και η θέση των τριχών μπορεί επίσης να είναι ταξινομικό χαρακτηριστικό ιδιαίτερα για τις τρίχες του τελευταίου τμήματος του ρύγχους, της ουράς και του πρώτου ταρσικού τμήματος.

5. Φυμάτια

Ο όρος φυμάτια στην μορφολογία των αφίδων περικλείει πολλές και πολύπλοκες κατασκευές. Στα *Aphidini* (*Aphis*) υπάρχουν περιθωριακά φυμάτια στα κοιλιακά τμήματα 1 και 7 σαν γενικός κανόνας. Ενώ στα *Macrosiphini* (*Macrosiphum*, *Myzus*) τέτοια φυμάτια αν υπάρχουν βρίσκονται στα κοιλιακά τμήματα 2-5.

Σε άλλες υποοικογένειες αφίδων, μονά ή ζευγαρωτά, κωνικά ή δακτυλοειδή φυμάτια εντοπίζονται περισσότερο συχνά στο νωτιαίο τμήμα.

6. Αναπνευστικά τρήματα

Τα ενήλικα άτομα των αφίδων έχουν συνήθως 2 ζευγάρια αναπνευστικών τρημάτων στο θώρακα και ένα ζευγάρι σε κάθε κοιλιακό τμήμα 1-7. Αυτά συχνά είναι τοποθετημένα δίπλα από μικρά περιθωριακά σκληρήτια και το άνοιγμα τους μπορεί να έχει σχήμα κυκλικό, οβάλ ή νεφροειδές. Επίσης είναι ολοκληρωτικά ή μερικά καλυμμένα από ένα προστατευτικό κέλυφος που έχει το σχήμα καπέλου.

Στα Aphidini η σχετική θέση των αναπνευστικών τρημάτων στα κοιλιακά τμήματα ένα και δυο είναι σημαντική για την ταξινόμηση τους και χρησιμοποιείται σαν κλείδα προσδιορισμού. Έτσι στα *Aphidini* τα αναπνευστικά τρήματα στα κοιλιακά τμήματα ένα και δυο είναι μακριά μεταξύ τους ενώ σε πολλά *Macrosiphini* είναι τοποθετημένα κοντύτερα και πολλές φορές η απόσταση αυτή είναι ίση με το μισό της απόστασης του δευτέρου και του τρίτου κοιλιακού αναπνευστικού τρήματος. Επίσης υπάρχουν περιπτώσεις που η διάμετρος του ανοίγματος των αναπνευστικών τρημάτων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σαν ταξινομικός χαρακτήρας των ειδών.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΠΤΕΡΩΤΩΝ ΑΦΙΔΩΝ (ΚΑΤΑ ΛΥΚΟΥΡΕΣΗ)

1. Βαθμός χιτινοποίησης στην κοιλία (σκληρήτια: σχήμα, αριθμός, μέγεθος και χωροταξική διάταξη).
2. Επιφάνεια Δερμίδας (*cuticula*) των διαφόρων σωματικών μερών και εξαρτημάτων (λεία, τριχωτή, φολιδωτή, δικτυωτή, φέρουσα ραβδώσεις).
3. Παραγωγή κηρώδους εκκρίματος (αριθμός, σχήμα, θέση και τύπος κηρώδων πλακών).
4. Ύπαρξη τριχών, (απόλυτο και σχετικό μήκος, αριθμός, σχήμα, τύπος, κορυφή και θέση σε εξαρτήματα ή μέρη του σώματος). Τρόπος μέτρησης μήκους: σε σχέση με το τρίτο άρθρο της κεραίας ή ως προς την κνήμη ή και τον μηρό.
5. Χρώμα ζωντανών δειγμάτων (όχι των αφίδων σε παρασκεύασμα).
6. Μήκος και σχήμα του σώματος (μέτρηση άπτερων και πτερωτών, σχήμα). Μέτρηση μήκους του σώματος: Από το κέντρο της μετωπικής κοιλότητας μέχρι το τέλος του 9 κοιλιακού δακτυλίου (χωρίς την ουρά).
7. Κεραίες: Το μήκος των κεραίων ως προς το μήκος του σώματος, ο λόγος 3:4, 4:5, 5:6, άρθρων της κεραίας, ο λόγος των άρθρων 3,4,5 ως προς το ακροτελευταίο τμήμα (*processus terminalis*) ή ο λόγος ως προς το τρίτο άρθρο. Τύπος πρωτογενών και δευτερογενών ριναρίων και αριθμός τους.
8. Στοματικά εξαρτήματα (ρύγχος: το μήκος του ή το μήκος του τελευταίου τμήματος (IV), το οποίο δίνεται από δύο μικρότερα δυσδιάκριτα τμήματα). (Αριθμός δευτερογενών τριχών, σχέση μήκους των ΣΕ/σιφώνια, ουρά ή και το βασικό τμήμα του έκτου άρθρου των κεραίων).
9. Φυμάτια: Ύπαρξη, αριθμός στα διάφορα μέρη του σώματος.

10. Πόδες: εξετάζεται ο ταρσός κυρίως στο τρίτο ζεύγος ποδών, το μήκος του δεύτερου ταρσικού τμήματος, ο αριθμός τριχών επί του πρώτου ταρσικού τμήματος.

ΑΚΑΡΕΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΚΑΡΕΑ

Τα Ακάρεα (*Acarina*) όπως και τα έντομα (*Insecta*) κατατάσσονται στο Φύλο του Ζωικού Βασιλείου Αρθρόποδα (*Phylum Arthropoda*). Τα Αρθρόποδα πιθανότατα προέρχονται φυλογενετικά από προγόνους παρόμοιους με τους δακτυλιοσκόληκες

(*Annelida*) αν και δεν υπάρχουν ενδιάμεσες μορφές για να υποστηριχθεί η υπόθεση αυτή. Αποτελούν μια εξαιρετικά επιτυχή ομάδα ζώων από εξελικτική άποψη εφόσον μπορούν να επιβιώσουν σε ευρύτατη ποικιλία συνθηκών, έχουν την ευρύτερη δυνατή ποικιλία σωματικής δομής, καταναλώνουν τη μεγαλύτερη ποικιλία ειδών διατροφής και περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο αριθμό ειδών από κάθε άλλο Φύλο του Ζωικού Βασιλείου. Πάνω από 80 % των γνωστών ζωικών ειδών είναι αρθρόποδα και το ποσοστό αυτό συνεχώς αυξάνει με την ανακάλυψη νέων ειδών .

Εξαιτίας της μεγάλης προσαρμοστικότητας τους τα Αρθρόποδα έχουν διαδοθεί στα περισσότερα υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα. Τα Αραχνίδια (*Arachnida*) καθώς και τα Έντομα (*Insecta*) δείχνουν τον κυρίαρχο ρόλο του Φύλου των Αρθρόποδων στο χερσαίο περιβάλλον.

Στην κλάση των αραχνιδίων περιλαμβάνονται και τα Ακάρεα μια από τις σπουδαιότερες ομάδες του Ζωικού Βασιλείου, σε αριθμό, εξάπλωση και οικονομική σημασία. Υπάρχουν πάνω από 300 οικογένειες, 2000 γένη και 30000 είδη Ακάρεων που έχουν περιγραφεί ενώ υπολογίζονται σε 500000 τα υπάρχοντα είδη. Τα Ακάρεα ποικίλουν ευρύτατα ως προς τον τρόπο ζωής τους. Ζουν σαν ελεύθερα ή παράσιτα (ενδοπαράσιτα ή εκτοπαράσιτα) σε φυτά ή ζώα ,σε νερά και μέσα στο έδαφος. Πολλά είναι σαπρόφυτα, τρέφονται δηλαδή σε νεκρά και αποσυντιθεμένα μέρη φυτών και ζώων και έτσι παίζουν σημαντικό ρόλο στα πρώιμα στάδια 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 αλλά και εντόμων, ενώ άλλα, τα τσιμπούρια, είναι παρασιτικά ανώτερων ζώων. Είναι από τους κυριότερους φορείς παθογόνων μικροοργανισμών (βακτήρια, σπειροχαίτες, ιοί κ.λ.π.) στον άνθρωπο και στα θηλαστικά. Όλα τα ακάρεα έχουν σχετικά μικρό μέγεθος.

Στη φυτική παραγωγή τα Ακάρεα έχουν ιδιαίτερη οικονομική σημασία, γιατί οι ζημιές που προκαλούν στα καλλιεργούμενα φυτά είναι τεράστιες. Πολλά, από τα περισσότερα σημαντικά είδη φυτοφάγων ακάρεων ήταν ελάχιστα γνωστά ως εχθροί

των καλλιεργούμενων φυτών μέχρι την ευρείας κλίμακας έλευση στην γεωργία των οργανοσυνθετικών εντομοκτόνων περίπου 30 χρόνια πριν.

Τα εντομοκτόνα αυτά κατευθύνονταν κατα των επιβλαβών εντόμων των φυτών ,αλλά τα περισσότερα από αυτά θανάτωναν με μεγαλύτερη ευχέρεια τους φυσικούς εχθρούς των εντόμων και των ακάρεων από ότι τα ίδια τα έντομα και τα ακάρεα κατά των οποίων χρησιμοποιούνταν. Ως αποτέλεσμα αυτής της αυξανόμενης χρήσης ήταν το γεγονός ότι είδη φυτοφάγων ακάρεων τα οποία βρίσκονταν σε μικρούς πληθυσμούς με αποτέλεσμα να γίνουν πολύ επιζήμια. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της δραματικής αλλαγής στην πληθυσμιακή πυκνότητα των φυτοφάγων ακάρεων είναι ο κόκκινος τετράνυχος των εσπεριδοειδών που έγινε σημαντικός εχθρός των εσπεριδοειδών όταν άρχισε να χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα το παραθείο για τον έλεγχο των αυξανόμενων πληθυσμών των εντόμων (Magdalena et. al., 1981). Ο λόγος για τον οποίο έγινε αυτό ήταν ότι οι φυσικοί εχθροί θανατώθηκαν από το οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο.

Πολλά σημαντικά είδη από τα φυτοφάγα ακάρεα είναι ιάνα να αναπτύξουν ανθεκτικότητα σε ορισμένα εντομοκτόνα ή ομάδες εντομοκτόνων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το άκαρι *Tetranychus cinnabarinus* το οποίο ανέπτυξε ανθεκτικότητα στα οργανοφωσφορικά σκευάσματα στις αρχες της δεκαετίας του '60 και αποτελούσε την πρώτη περίπτωση ανθεκτικότητας ακάρεων στη Νότια Αφρική (Magdalena et.al., 1981).



Γενικά χαρακτηριστικά ακάρεων

2.1. Μορφολογία

Τα ακάρεα όπως και τα έντομα ανήκουν στο Φύλο Αρθρόποδα πράγμα που τα κάνει να φέρουν μεταξύ τους πολλές ομοιότητες αλλά και διαφορές. Οι ομοιότητες εντοπίζονται κυρίως στον εξωσκελετό, στα αρθρωτά άκρα, στο τραχειακό σύστημα και στις εκδύσεις, ενώ οι διαφορές στις σωματικές περιοχές, στις κεραίες και στους πόδες.

Τα Ακάρεα είναι Αραχνίδια μικρού μεγέθους, το μήκος τους κυμαίνεται από 0,120 και 20mm. Το σώμα τους είναι μαλακό ενώ το σχήμα τους ποικίλει και είναι ελλειψοειδές, ραβδοειδές, σφαιρικό ή επιμήκες σκωληκόμορφο. Το χρώμα του σώματος κυμαίνεται από άχρωμο ή φέρουν χρωματισμό και βαθύχρωες κηλίδες. Οι διαφορετικές αυτές αποχρώσεις οφείλονται είτε στη τροφή που προσλαμβάνουν τα ακάρεα είτε στα χρωστικά του χιτινικού επιδερμίου.

Το σώμα των ακάρεων διαιρείται σε δυο βασικά μέρη, το Γναθόσωμα και το Ιδιόσωμα. Το Γναθόσωμα είναι το εμπρόσθιο τμήμα του σώματος των ακάρεων και αποτελείται από τα χηληκέρατα και τις ποδοπροσακτρίδες. Τα χηληκέρατα είναι το πρώτο ζεύγος εξαρτημάτων του γναθοσώματος των ακάρεων και είναι τα κύρια όργανα πρόσληψης της τροφής, ενώ οι ποδοπροσακτρίδες είναι το δεύτερο ζεύγος εξαρτημάτων του γναθοσώματος και αποτελείται από όργανα υποβοηθητικά στη συλλογή και συγκράτηση της τροφής. Το Ιδιόσωμα είναι το κύριο μέρος του σώματος των ακάρεων και συναντάται αμέσως μετά το γναθόσωμα. Το ιδιόσωμα διακρίνεται στο ποδόσωμα και το οπισθόσωμα. Το ποδόσωμα αποτελείται από 6 τμήματα και

φέρει 4 ζεύγη Βαδιστικών ποδών. Το οπισθόσωμα αποτελείται από 13 τμήματα και δεν φέρει πόδες.

Τα ακάρεα κατά κανόνα φέρουν 4 ζεύγη ποδών τα οποία εκφύονται από το ποδόσωμα. Πάντως μερικά ακάρεα έχουν μόνο δυο ζεύγη όπως είδη της οικογένειας *Eriophyiidae*. Σε όλα τα υπόλοιπα ακάρεα στο πρώτο στάδιο, η προνύμφη (*larva*) φέρει 3 ζεύγη ποδών ενώ τα επόμενα στάδια φέρουν 4 ζεύγη ποδών.

2.2. Στοματικά μέρια

Τα στοματικά μέρια των ακάρεων είναι νύσσοντος μυζητικού 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 χηληκέρατα που μοιάζουν με λαβίδα. Σε ακάρεα με νύσσοντα στοματικά μέρια μπορεί να υπάρχουν στιλετόμορφα εξαρτήματα.

Τα φυτοφάγα ακάρεα τρέφονται κατά κανόνα με φυτικούς χυμούς και γι' αυτό συνήθως φέρουν στοματικά μέρια τροποποιημένα για το σκοπό αυτό. Οι ποδοπροσακτρίδες είναι αρθρωτά εξαρτήματα που χρησιμεύουν περισσότερο για τη συλλογή και συγκράτηση της τροφής αλλά και σαν αισθητήρια όργανα. Τα ακάρεα δεν έχουν κεραίες αλλά σε μερικές περιπτώσεις το πρώτο ζεύγος ποδών μπορεί να επιτελεί αισθητήριες λειτουργίες. Αισθητήρια χημικών ερεθισμάτων μπορεί να υπάρχουν στα στοματικά μέρια. Δεν υπάρχουν ποτέ σύνθετοι οφθαλμοί αλλά μπορεί να υπάρχουν αρκετά ζεύγη απλών οφθαλμών, παρόμοιων με αυτούς των εντόμων. Πάντως αρκετά ακάρεα είναι τυφλά.

2.3 Ανατομία

Το Πεπτικό σύστημα των ακάρεων εμφανίζεται συνήθως σαν ένας απλός σωλήνας που αποτελείται από 3 τμήματα:

α. Το Πρόσθιο έντερο: χρησιμεύει στην αναρρόφηση των τροφών και αποτελείται από το φάρυγγα και τον οισοφάγο.

β. Το Μεσέντερο: είναι το κυρίως στομάχι των ακάρεων όπου γίνονται όλες οι πεπτικές διεργασίες κατά την πέψη και αφομοίωση των θρεπτικών ουσιών.

γ. Το Οπίσθιο έντερο : αποτελεί το τελικό τμήμα του πεπτικού συστήματος και διακρίνεται σε 2 μέρη: στο λεπτό έντερο και στο παχύ έντερο που καταλήγει στο άνοιγμα του πεπτικού σωλήνα από τον οποίο γίνεται η απέκκριση των ουσιών.

Το Αναπνευστικό σύστημα είναι ένα απλό τραχειακό σύστημα αναπνοής και υπάρχει σε πολλά ακάρεα, τα οποία είναι από τις λίγες ομάδες οργανισμών, πέρα από τα έντομα, που αναπνέουν με τον τρόπο αυτό. Ο αριθμός των αναπνευστικών τρημάτων (μπορεί να υπάρχει μόνο ένα ζεύγος) και η διεύθυνση τους αποτελούν ταξινομικούς χαρακτήρες των ακάρεων. Πολλά ακάρεα με εξαιρετικά μικρό μέγεθος δεν έχουν τραχειακό σύστημα και αναπνέουν από ολόκληρη τη σωματική επιφάνεια.

Το Νευρικό σύστημα των ακάρεων αποτελείται από μια κεντρική νευρική μάζα, του εγκεφάλου, η οποία περιβάλλει τον οισοφάγο και νευρώνει τα διάφορα αισθητήρια και λοιπά όργανα του οργανισμού.

Ο εγκέφαλος χωρίζεται σε 2 τμήματα:

α. το Υπεροισοφαγικό γάγγλιο, που νευρώνει τον φάρυγγα, τα χηληκέρατα, και τους οφθαλμούς και

β. το Υποοισοφαγικό γάγγλιο που νευρώνει τις ποδοπροσακτίδες, τους πόδες και τα εσωτερικά όργανα.

Το Απεκκριτικό σύστημα χρησιμεύει για την αποβολή των άχρηστων υποπροϊόντων του μεταβολισμού από τον οργανισμό. Στην απομάκρυνση αυτή παίρνουν μέρος διάφορα απεκκριτικά όργανα: οπίσθιο έντερο, ισχιακοί αδένες και οι σωλήνες του *Malpighi*.

Τα ακάρεα έχουν ανοιχτό κυκλοφοριακό σύστημα. Σε μερικές μόνο ανώτερες κατηγορίες υπάρχει μια υποτυπώδης καρδιά. Όλα τα εσωτερικά όργανα βρίσκονται μέσα σε υγρό απροσδιόριστης σύνθεσης.

Τα ακάρεα αναπαράγονται κυρίως εγγενώς αλλά και παρθενογενετικά. Τα αναπαραγωγικά όργανα βρίσκονται στο πρόσθιο μέρος του σωματός τους. Τα αρσενικά γεννητικά ανοίγματα βρίσκονται συνήθως μεταξύ του δεύτερου ζεύγους ποδών, έχουν σχήμα κυκλικό. Τα γεννητικά όργανα αποτελούνται από τους όρχεις, την σπερματοδόχο κύστη, 2 βοηθητικούς και εξωτερικούς αδένες και το όργανο οχείας. Τα γεννητικά όργανα των θηλυκών βρίσκονται μεταξύ του τρίτου ζεύγους ποδών, εμφανίζονται σαν εγκάρσια σχισμή και αποτελούνται από την ωθήκη, τον ωαγωγό, τη σπερματοδόχο κύστη, τους βοηθητικούς αδένες και τα εξωτερικά γεννητικά όργανα.

2.4. Αναπαραγωγή και ανάπτυξη

Κατά κανόνα η αναπαραγωγή είναι σεξουαλική (αμφιγονική), υπάρχουν δηλαδή και τα δύο φύλα, συχνά με διαφορές στην εμφάνιση τους. Πάντως σε μερικά είδη η παρθενογένεση (αγαμογονία) είναι κανονική ή περιπτώσιακή. Συνήθως παράγονται ωά αλλά μερικά είδη είναι ωοζωοτόκα. Τα ωά έχουν απλό σχήμα και συνήθως ομαλή επιφάνεια (στρογγυλά και ωοειδή). Τα φυτοφαγα ακάρεα συνήθως προσκολλούν τα ωά τους στη φυτική επιφάνεια. Έχουν συνήθως υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό. Η εξέλιξη από το στάδιο του ωού στο ενήλικο είναι απλή με μικρή μεταμόρφωση. Πρακτικά από το ωό εκκολάπτεται μια μικρογραφία του ενήλικου. Πάντως το πρώτο στάδιο φέρει μόνο 3 ζεύγη ποδών, ενώ τα άλλα νεαρά και το ακμαίο 4 ζεύγη. Οι όροι που χρησιμοποιούνται για την ονομασία των νεαρών σταδίων των ακάρεων είναι παρόμοιοι με αυτούς των εντόμων. Έτσι το πρώτο στάδιο λέγεται προνύμφη (*Larva*) και τα υπόλοιπα νεαρά κινητά στάδια μέχρι την ενηλικίωση

λέγονται νύμφες (πρωτονύμφη, δευτερονύμφη). Στα περισσότερα ακάρεα απαντώνται 3-4 εκδύσεις ανάμεσα στη προνύμφη και το ακμαίο.

Αμέσως πριν από κάθε εκδυση το άκαρι εισέρχεται σε στάδιο ακινησίας, τη χρυσαλλίδα. Έτσι σε τετράνυχους υπάρχει η διαδοχή: ωό, προνύμφη, πρωτοχρυσαλλίδα, πρωτονύμφη, δευτεροχρυσαλλίδα, δευτερονύμφη, τελιοχρυσαλλίδα, ακμαίο. Οι χρυσαλλίδες διακρίνονται από τα κινητά στάδια (στο μικροσκόπιο) επειδή βεβαία δεν κινούνται ακόμα και μετά από μηχανική παρακίνηση, αλλά και επειδή έχουν αργυρόχροη εμφάνιση, ενώ οι πόδες είναι παράλληλοι με την κατευθυνση του μήκους του σώματος. Ο βιολογικός κύκλος των περισσότερων ακάρεων είναι βραχύς.

2.5. Φύση προσβολής από φυτοφάγα ακάρεα

Εξαιτίας 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*.

Η φύση της ζημιάς εξαρτάται βέβαια σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του ακάρεου και από το είδος και μέρος του φυτού. Όλα τα είδη *Tetranychidae* τρέφονται διατρυπώντας την επιφάνεια των φύλλων ή άλλων φυτικών μερών και απορροφούν το περιεχόμενο των κυττάρων, κύρια του παρεγχυματικού ιστού.

Με τον τρόπο αυτό παράγονται μικροσκοπικά ανοιχτόχρωμα στίγματα πάνω στο φύλλο που σταδιακά συνενώνονται με συνέπεια την χλωρωτική και τελικά σκωριόχρωμη ή ανοιχτόχρωμη εμφάνιση των φύλλων ή άλλων φυτικών μερών. 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.

Από τα *Tetranychidae* δεν προκαλείται συνήθως 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 αράχων, πάνω στην επιφάνεια των φύλλων. Άλλα είδη όπως ο κόκκινος τετράνυχος των οπωροφόρων *Panonychus ulmi* παράγουν ελάχιστο ή καθόλου ιστό. Για την παρατήρηση των *Tetranychidae* χρησιμοποιείται ένας καλός φακός χειρός (με μεγέθυνση χ 8 έως και 10) ή ένα μικροσκόπιο με σχετικά μικρή μεγέθυνση (χ 10 έως και 15).

Αντίθετα η διατροφή από είδη *Eriophyidae* και τα *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 την δημιουργία χαρακτηριστικών όγκων. Κατά κανόνα τα ακάρεα βρίσκονται στις προσβεβλημένες περιοχές αλλά απαιτείται μικροσκόπιο με ισχυρή μεγέθυνση (χ 20 έως και χ 30) 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.

Το τελικό αποτέλεσμα των προσβολών, όλων των προηγούμενων ειδών, στα φυτά είναι η ελάττωση του σφρίγγους και του μεγέθους των καρπών. Επίσης μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά ο σχηματισμός ανθοφόρων οφθαλμών για την επόμενη αυξητική περίοδο.

3.1. ΚΥΡΙΟΙ ΤΥΠΟΙ ΑΚΑΡΕΩΝ

Για τους σκοπούς της φυτοπροστασίας δεν είναι απόλυτα απαραίτητη η ακριβής γνώση λεπτομερούς Ταξινόμησης των Ακάρεων. Πάντως είναι σημαντικό να υπάρχει δυνατότητα διάκρισης των κύριων ομάδων των φυτοπαρασιτικών ακάρεων

και των συμπτωμάτων που προκαλεί η προσβολή τους στις καλλιέργειες. Επίσης όπου επιχειρείται ολοκληρωμένη αντιμετώπιση φυτοπαρασιτικών ακάρεων (πχ μηλιά, θερμοκηπιακές καλλιέργειες) πρέπει να είναι δυνατή η σωστή διάκριση των ειδών και ο υπολογισμός των πληθυσμών των φυτοφάγων και των αρπακτικών ακάρεων.

Κατά το ταξινομικό σύστημα των Baker και Wharton όπως αυτό αναφέρεται με ελαφριές τροποποιήσεις από τον Πελεκάση, η τάξη *Acarina* διαιρείται στις εξής Υποτάξεις:

1. Υπόταξη *Onychopalpida* (*Notostigmata*)

Χαρακτηρίζονται από το ότι ο ταρσός των ποδοπροσακτριδών φέρει ζεύγος ονύχων, εξ' ου και η ονομασία της Υπόταξης. Επίσης στη νοτοπλευρική οπίσθια χώρα του σώματος φέρουν 4 ζεύγη αναπνευστικών τρημάτων (στιγμάτων), χωρίς περιτρήματα. Έχουν μήκος σώματος 1-2,5mm και εμφάνιση αράχων. Ζουν κάτω από πέτρες και οργανικά υπολείμματα και είναι τα περισσότερα σαρκοφάγα. Τρέφονται με έντομα, αραχνίδια και άλλα αρθρόποδα.

2. Υπόταξη *Mesostigmata*

Είναι τυφλά. χαρακτηρίζονται από την υπαρξη νωτιαίων και κοιλιακών θυρεών (απεσκληρυμένων περιοχών του σωματικού περιβλήματος). Φέρουν επίσης ένα τουλάχιστον ζεύγος αναπνευστικών τρημάτων ανάμεσα στο τρίτο και στο τέταρτο ζεύγος ποδών. Πολλά ζουν ελεύθερα, ενώ άλλα είναι παράσιτα των αναπνευστικών αγωγών Ασπόνδυλων και Σπονδυλωτών ζώων. Τα είδη της οικογένειας *Phytoseiidae* είναι αποτελεσματικά αρπακτικά φυτοφάγων ακάρεων (*Tetranychidae*, *Eriophyidae*) ή και μικρών εντόμων (θριπών κ. α).

3. Υπόταξη *Metastigmata (Ixodides)*

Είναι μεγαλόσωμα (10-30mm), σαρκοφάγα. Φέρουν ένα ζεύγος αναπνευστικών τρημάτων πίσω από το τέταρτο ζεύγος ποδών. Το υπόστομά τους είναι χαρακτηριστικά ανεπτυγμένο σε διατηρητικό όργανο με οδοντωτή επιφάνεια. Περιλαμβάνουν τις οικογένειες *Argasidae* και *Ixodidae* (τσιμπούρια) με είδη εκτοπαράσιτα αγροτικών ζώων.

4. Υπόταξη *Trombidiformes (Trombiformes)*

Έχουν μαλακό σώμα, χωρίς θυρεούς, με 2-4 ζεύγη βαδιστικών ποδών. Φέρουν χηλικέρατα με μορφή χηλής ή νύσσοντος επιμήκους στιλέτου. Συνήθως υπάρχει τραχειακό σύστημα, μπορεί όμως και να μην υπάρχει.

Όταν υπάρχει, τα αναπνευστικά τρήματα βρίσκονται στο μπροστινό μέρος του σώματος, κοντά στη βάση των χηλικέρατων και φέρουν περιτρήματα. Στην Υπόταξη αυτή περιλαμβάνονται οι Οικογένειες *Tetranychidae*, *Eriophyidae*, και *Tarsonemidae* που έχουν γεωργική σημασία (κατά φθίνουσα σειρά) επειδή περιλαμβάνουν πρακτικά όλους τους ακαρολογικούς εχθρούς των γεωργικών καλλιεργειών. Στην ίδια υπόταξη περιλαμβάνονται και η οικογένεια *Tydeidae* με είδη που συχνά βρίσκονται σε μεγάλους αριθμούς πάνω σε καλλιεργούμενα φυτά αλλά δεν έχουν οικονομική σημασία.

5. Υπόταξη *Sarcoptiformes (Cryptostigmata)*

Δεν φέρουν αναπνευστικά τρήματα ή φέρουν απλό σύστημα τραχειών, που ανοίγουν εξωτερικά με πόρους οι οποίοι ανοίγουν σε διάφορα σημεία της επιφάνειας του σώματος. Μερικά έχουν λεπτό σωματικό περίβλημα ενώ σε άλλα είναι αποσκληρωμένο και δερματώδες. Τα χηλικέρατα έχουν συνήθως μορφή ψαλίδας με

ισχυρά σκέλη, κατάλληλα για μάσηση. Τα *Sarcoptiformes* υποδιαιρούνται στα *Acaridae* και *Oribatei*. Στα πρώτα κατατάσσονται είδη που ζουν ελεύθερα, όπως είδη της οικογένειας *Acaridae*, που προσβάλλουν αποθηκευμένα προϊόντα και λιγότερο φυτά, ή είναι παρασιτικά όπως τα *Sarcoptes*. Στα *Oribatei* υπάγονται είδη που ζουν στο έδαφος ελεύθερα και συμβάλλουν στη γονιμότητα του με την αποσύνθεση οργανικών ουσιών. Άλλα είναι επιβλαβή στον άνθρωπο και τα αγροτικά ζώα επειδή είναι φορείς παρασίτων, όπως οι ταινίες (Πλατυέλμινθες).

Στον παρακάτω πίνακα δίδεται μια σύντομη περιγραφή των κύριων ομάδων ακάρεων με οικονομική σημασία για τη φυτική παραγωγή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Οι κύριες ομάδες ακάρεων με οικονομική σημασία για τη φυτική παραγωγή.

Οικογένεια	Κύριοι χαρακτήρες	Διαστάσεις	Σημασία
<u>Φυτοπαρασίτα</u> <i>Tetranychidae</i>	σχετικά μεγάλα ακάρεα, γενικά σφαιρικά, με εμφανείς τρίχες 4 ζεύγη ποδών και προεξέχουσα ψευδοκεφαλή	Μέχρι 1mm	Σοβαρά φυτοπαρασίτα. Η διατροφή των να καταλήγει σε στίγματα και χλωρωτική εμφάνιση των φυτών.
<i>Eriophyidae</i>	Μικροσκοπικά, στρογγυλά με 4 ζεύγη ποδών, αλλά το οπίσθιο αδύναμο σημηριγγόμορφο. 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	Περιπτώσιακά 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	Δευτερεύοντα φυτοπαράσιτα. Συνήθως βρίσκονται όπου και οι μύκητες σήσεων. Πολλά είδη είναι εχθροί αποθηκευμένων προϊόντων (τυριού, σιτηρών)
<u>Αρπακτικά</u> <i>Phytoseiidae</i>	Μέτριου μεγέθους, πολύ δραστήρια με 4 ζεύγη ευδιάκριτων ποδών. Σώμα συνήθως απιόμορφο.	Μέχρι 0,5mm	Σημαντικά αρπακτικά των Tetranychidae. Πολλά επιτυγχάνουν ικανοποιητική καταπολέμηση με κατάλληλους χειρισμούς. Συχνά εκλεκτικά στα είδη με τα οποία διατρέφονται.

<u>Σαπροφυτικά</u> <i>Oribatei</i>	Μέσου έως μεγάλου μεγέθους με βαριά σωματική δομή, συχνά σκοτεινόχρωμα. Μοιάζουν ε 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.
---------------------------------------	--	-------------	---

1. Οικογένεια *Tetranychidae*

Περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ειδών, όλα φυτοφάγα. Πολλά από αυτά είναι ευρύτατα διαδεδομένα γεωγραφικά, ενώ μερικά είναι κοσμοπολίτικα.

TETRANYCHUS URTICAE

Ο κίτρινος τετράνυχος ή ο τετράνυχος των θερμοκηπίων (*ARACHNIDA: ACARINA: TETRANYCHIDAE*).

Κοσμοπολίτικο και πρακτικά παμφάγο αφού προσβάλλει ευρύτατο φάσμα αυτοφυών και καλλιεργούμενων φυτικών ειδών διάφορων βοτανικών οικογενειών. Προσβάλλει όλα τα οπωροφόρα, τα εσπεριδοειδή, το αμπέλι, τα βιομηχανικά φυτά (βαμβάκι, τεύτλα), τα λαχανικά, τα ψυχανθή, τα λειμώνια, τα καλλωπιστικά και τα ανθοκομικά καθώς και τα αγρωστώδη. Είναι ίσως ο σοβαρότερος εχθρός των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Έχει αρκετές ομοιότητες στην εμφάνιση και το



Εικόνα 9: *tetranychus urticae*

βιολογικό κύκλο με τον *P.ulmi*. Τα θήλεα πάντως διαφέρουν σημαντικά εφ' όσον στον κίτρινο τετράνυχο έχουν χρώμα γενικά υποπράσινο με δυο 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 ωοκτόνων) 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 έγκυου ακμαίου θηλυκού από οίκους που το εκτρέφουν για το σκοπό αυτό.



Εικόνα 10: *tetranychus urticae*

Διάδοση και σημαντικότητα

Το άκαρι αυτό αρχικά εμφανίστηκε στις ευρωπαϊκές χώρες αλλά παρουσιάζεται και στην Αμερική στα θερμοκήπια όπου διαχειμάζει στα φυσικά όρια και στις εύκρατες περιοχές. Προκαλεί ζημιά στα φύλλα στο βλαστό και στον καρπό. Στα φύλλα προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες, παραμόρφωση και τελικά τα φύλλα πεθαίνουν. Στους καρπούς κατά τους χειμερινούς μήνες, προκαλεί αποχρωματισμό με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας κατά τη συγκομιδή. Το *Tetranychus urticae koch* μπορεί να γίνει ένα σοβαρό πρόβλημα στα κολοκυνθοειδή ιδιαίτερα στα καρπούζια και στις <<κανταλούπες>> σε ζεστό και ξηρό καιρό. Η δυνητική ζημιά ποικίλει από χρόνο σε χρόνο και σχετίζεται με την ποσότητα του ύδατος και τη ζέση.



Εικόνα 11: προσβολή σε φύλλο από τον *tetranychus urticae*

Συμπτώματα

Ο τετράνυχος αυτός τρέφεται διεισδύοντας στον φυτικό ιστό με τα στοματικά τους μόρια και βρίσκονται κυρίως στο κάτω μέρος των φύλλων. Όταν ο τετράνυχος μυζεί τους χυμούς ο ιστός του μεσόφυλλου καταρρέει και μικρή χλωρωτική κηλίδα εμφανίζεται σε κάθε σημείο που έγινε η μύζηση. Υπολογίζεται ότι καταστρέφονται 18-22 κύτταρα ανά λεπτό. Η συνεχής μύζηση προκαλεί αποχρωματισμό με τη μορφή κουκίδων και αργότερα τα φύλλα γίνονται κίτρινα, γκρι και τέλος καφέ. Μπορεί να προκληθεί και πλήρης αποφύλλωση όταν οι τετράνυχτοι δεν καταπολεμηθούν. Επειδή τα *Tetranychus urticae koch* είναι πολύ μικρά δεν είναι εύκολο να ανιχνευτούν πριν καταστραφούν οι ιστοί από εκατοντάδες τετράνυχους σε κάθε φύλλο.



Εικόνα 12: σύμπτωμα του *tetranychus urticae* σαν ιστός αράχνης



Εικόνα 13: προσβολή πάνω σε φύλλο

Περιγραφή

Τα αυγά είναι σφαιρικά, πολύ μικρά με διάμετρο μικρότερη του 0,1mm, διαφανές όταν αρχικά εναποτίθενται και λίγο πριν την εκκόλαψη υπόλευκα, αδιαφανές ή κιτρινοπράσινα. Η προνύμφη έχει έξι πόδια και είναι ημιδιαφανείς με κόκκινα μάτια και μειωμένο μέγεθος. Πρέπει να αναφερθεί ότι περνάει δύο νυμφικά στάδια, τα οποία είναι δύσκολο να διαχωριστούν. Και στα δύο αυτά στάδια είναι

πράσινες, ωοειδείς και έχουν οχτώ πόδια. Το ζεύγος των σκούρων κηλίδων είναι ορατό σ' αυτό το στάδιο της ανάπτυξης. Τα ενήλικα, είναι ωοειδή, έχουν δύο χαρακτηριστικές μαύρες κηλίδες στη πλάτη και 4 ζεύγη ποδιών. Τα θηλυκά έχουν μήκος 0,5mm. Τα αρσενικά είναι μικρότερα και λεπτά (μήκος 0,3mm).

Βιολογικός κύκλος

Τα αυγά βρίσκονται σε μια λεπτή μεμβράνη και εκκολάπτονται σε περίπου τρεις μέρες. Ο χρόνος από το αυγό μέχρι το ενήλικο διαφέρει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Η ιδανική του εξέλιξη απαιτεί θερμοκρασία μεταξύ 23 και 30C° και σχετική υγρασία κάτω του 50% .Κάτω από ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας 26C ο *Tetranychus urticae Koch* ολοκληρώνει την ανάπτυξη του σε 5-20 ημέρες. Υπάρχουν πάρα πολλές γενιές το χρόνο.

Όλα τα στάδια του αραχνιδίου διαχειμάζουν σε προστατευμένα τμήματα του δένδρου όπως ο ομφαλός της ομφαλοφόρου πορτοκαλιάς και το σημείο όπου το κοτσάνι ακουμπά στο καρπό. Αν ο καιρός είναι ήπιος, τα αραχνίδια συνεχίζουν να διατρέφονται και να αναπαράγονται ακόμα και κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η δραστηριότητα αυξάνεται στα τέλη της άνοιξης και κορυφώνεται το καλοκαίρι. Προτιμάει τον ζεστό και ξηρό καιρό του καλοκαιριού και τους φθινοπωρινούς μήνες αλλά μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε εποχή του έτους.

Το αραχνίδιο πρωτοεμφανίζεται στο κάτω μέρος των φύλλων και όταν δημιουργηθεί μεγάλος πληθυσμός και στο πάνω μέρος, ακόμα και στον καρπό. Τα θηλυκά διαχειμάζουν στα υπολείμματα στο έδαφος ή κάτω από τους κορμούς των δένδρων ή σε θάμνους. Καλύπτουν τα φύλλα και τους καρπούς με χαρακτηριστική μεμβράνη. Τα ανώριμα αραχνίδια αλλάζουν περίβλημα τρεις φορές πριν ενηλικιωθούν. Κάτω από ιδανικές συνθήκες, μια γενιά ολοκληρώνεται σε 7 ημέρες. Το *Tetranychus urticae* μπορεί να παράγει 6-7 θερινές γενιές.

Καταπολέμηση

Τα αρπακτικά είναι πολύ σημαντικά για τη ρύθμιση των πληθυσμών του τετράνυχου και πρέπει να προστατεύονται οπουδήποτε αυτό είναι εφικτό. Τα αρπακτικά περιλαμβάνουν τα *Amblyseius*, *Metaseiulus*, *Phytoseiulus* και *Stethorus*, τα μικροσκοπικά *Orius*, τους θρίπες *Leptothrips*, και την προνύφη *Crysopa*.

Ένα καλλιεργητικό μέτρο είναι η καταστροφή των ζιζανίων γύρω από τον αγρό το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη. Μ' αυτόν τον τρόπο μειώνονται οι διαχειμάζοντας πληθυσμοί. Η διατήρηση καθαρών σειρών επίσης μειώνει τη μόλυνση. Η καταστροφή των ζιζανίων ή ο καθαρισμός των σειρών που περιβάλλουν το κτήμα κατά τη βλαστική περίοδο αναγκάζουν τον τετράνυχο να μεταναστεύσει στα φυτά της καλλιέργειας.

Αντιμετώπιση

Υπάρχουν αρκετοί διώχτες για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του αραχνιδίου αυτού. Με

- *Scolothrips sexmaculatus*
- *Amblyseius californicus*
- *Phytoseiulus persimilis*
- *Suymus mediterraneus*
- *Stethorus spp*

- *Orius*
- *Cyrtopeltis tenuis*
- *Scelothrip*
- *Aelothrips* και *Frankliniella*
- *Euseius tularensis*

Χημική αντιμετώπιση

Στην περίπτωση της χημικής αντιμετώπισης, χρησιμοποιούμε τα πλέον επίλεκτα αραχνοκτόνα για να συντηρήσουμε τον πληθυσμό των φυσικών εχθρών του αραχνιδίου. Τα αραχνοκτόνα που συνιστώνται για την αντιμετώπιση του συμπεριλαμβάνουν τα *dicofol propargite, fenbutatin, oxide* και έλαια.

Τα *dicofol* και *pyridaben* είναι ενδιάμεσης προτίμησης γιατί δρουν κυρίως κατά του αραχνιδίου και έχουν ελάχιστη επίδραση στα ευνοικά έντομα που βοηθούν την καταπολέμηση του. Είναι όμως τοξικά. Το *Propargite* είναι προτιμότερο από το *dicofol* γιατί σε μικρές ποσότητες είναι σχετικά μη τοξικό για τα ευνοικά έντομα.

Οι ψεκασμοί με πετρελαιοειδή είναι σχετικά μη τοξικοί για τους φυσικούς εχθρούς αλλά εξουδετερώνουν και το *Euseius tularensis*. Το *Fenbutatin oxide* έχει τη μικρότερη επίδραση σε όλους τους φυσικούς εχθρούς του αραχνιδίου.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα μας διεξήχθη στο πλαστικό θερμοκήπιο του αγροκτήματος στο ΑΤΕΙ Ηρακλείου. Το θερμοκήπιο αυτό έχει διαστάσεις 10X21m, είναι χωρισμένο σε 24 διαμερίσματα με μήκος 4m πλάτος 1,5m και ύψος 3,5m. Στο πείραμα τοποθετήθηκαν φυτά στα 10 διαμερίσματα της βόρειας πλευράς, 5 διαμερίσματα για την πιπεριά και 5 διαμερίσματα για την μελιτζάνα. Η κάλυψη του θερμοκηπίου είχε γίνει με θερμοφίλο πλαστικό, ενώ στα παράθυρα του υπήρχε εντομοστεγή σίτα. Στο πάτωμα ήταν τοποθετημένο χοντρό χαλίκι.

Στόχος του πειράματος είναι να μελετήσουμε την προτίμηση των αφίδων και τετράνυχου στα φυτά μας.

- Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήσαμε:
 - Λάστιχο άρδευσης 20m για χειροκίνητη άρδευση.
 - Υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών: τύρφη και περλίτη
 - Φυτά πιπεριάς και μελιτζάνας τα οποία χρησιμοποιήθηκαν 5 φυτά σε κάθε διαμέρισμα. Έτσι σε σύνολο χρησιμοποιήθηκαν 25 φυτά πιπεριάς και 25 φυτά μελιτζάνας, δηλαδή όλα μαζί 50 φυτά.
- Για το ριζοπότισμα των φυτών χρησιμοποιήσαμε:
 - Μαύρες κυλινδρικές γλάστρες 10λίτρων όπου μετά φυτεύτηκαν τα σπορόφυτα και παρέμειναν εκεί σ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.
 - Σύνεργα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την μεταφύτευση όπως φτυάρι, ψαλίδι για το κόψιμο των σακιών του χώματος του περλίτη και της τύρφης.
 - Ειδική έγχρωμη ταινία που χρησιμοποιήθηκε για το μαρκάρισμα των φύλλων ώστε να μπορούν να διακριθούν κατά τις μετρήσεις.
 - Σπάγκο για την υποστήλωση των φυτών.
 - Για την μόλυνση χρησιμοποιήθηκαν αφίδες και τετράνυχος.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Τα φυτά που καλλιεργήσαμε για το πείραμα ήταν δύο διαφορετικών φυτών, πιπεριάς και μελιτζάνας. Αρχικά κάναμε την μεταφύτευση των σπορόφυτων σε γλάστρες των 10λίτρων. Στην συνέχεια έγινε η ανακατανομή των φυτών στα 10 διαμερίσματα που πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Η έναρξη του πειράματος έγινε στις 12/3/09, όπου πραγματοποιήθηκαν οι μεταφυτεύσεις των φυτών σε γλάστρες. Κατά την εγκατάσταση τοποθετήθηκαν σε 10 διαμερίσματα του θερμοκηπίου 25 φυτά πιπεριάς και 25 φυτά μελιτζάνας. Επίσης τοποθετήσαμε 5 φυτά πιπεριάς σ' ένα διαμέρισμα ακόμα και 5 φυτά μελιτζάνας σ' ένα δεύτερο διαμέρισμα σε περίπτωση αντικατάστασης.

Η ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Καθ'όλη την διάρκεια του πειράματος είχαμε φυσική σκίαση της βορινής πλευράς με κυπαρίσσια.

ΤΡΟΠΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Στο σπορείο γινόταν η άρδευση όταν ήταν απαραίτητο. Η ποσότητα εξαρτήθηκε άμεσα απ' τις ανάγκες των φυτών και τις καιρικές συνθήκες. Αναγκαία και σχεδόν καθημερινά άρδευση έγινε την περίοδο τέλη Μαΐου έως τα τέλη Αυγούστου όπου και ολοκληρώθηκε το πείραμα.

ΥΠΟΣΤΗΛΩΣΗ

Στις γλάστρες όπου είχαν μεταφτευθεί τα φυτά, η υποστήλωση έγινε αφού τα φυτά είχαν μεγαλώσει λίγο, με σπάγκους όπου στηρίχθηκαν σε σύρματα που υπήρχαν στα διαμερίσματα του θερμοκηπίου.

ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Αρχικά έγινε η αφαίρεση ζιζανίων πριν τοποθετηθούν τα φυτά στα διαμερίσματα. Η αφαίρεση τους έγινε με τα χέρια. Στην συνέχεια καθώς έγινε η εγκατάσταση των φυτών γινόταν η αφαίρεση μία φορά την εβδομάδα.

ΚΛΑΔΕΜΑ ΠΛΑΓΙΩΝ

Στην πιπεριά η αφαίρεση πλάγιων γινόταν μία φορά την εβδομάδα, ενώ στην μελιτζάνα γινόταν σπάνια αφαίρεση. Επίσης κάναμε αφαίρεση των ανθέων που είχαν μαραθεί όπου εκεί δεν παρέμεναν τα έντομα. Στην συνέχεια γινόταν αφαίρεση και κάποιων καρπών που είχαν μεταχρωματιστεί.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΑΓΙΔΩΝ

Για την αντιμετώπιση των εντόμων τοποθετήσαμε 2 κίτρινες κολλητικές παγίδες ανά διαμέρισμα.

ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ

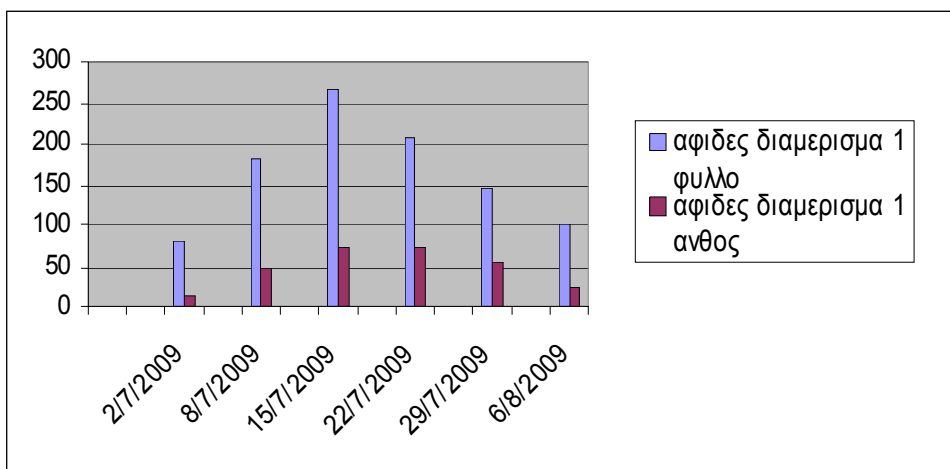
Σε ορισμένα φυτά πιπεριάς είχαμε προσβολή από αφίδες ένα μήνα μετά την μεταφύτευση τους στις γλάστρες. Κατά την διεξαγωγή του πειράματος η προσβολή γινόταν όλο και πιο έντονη με αποτέλεσμα να προσβληθεί και ένας μεγάλος αριθμός φυτών μελιτζάνας. Στις αρχές Μαΐου είχαμε προσβολή απο τετράνυχο στα φυτά μελιτζάνας. Ορισμένα φυτά δεν είχαν μολυνθεί με αποτέλεσμα να οδηγηθούμε σε χειρονακτικές μολύνσεις στις 26/6/09.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

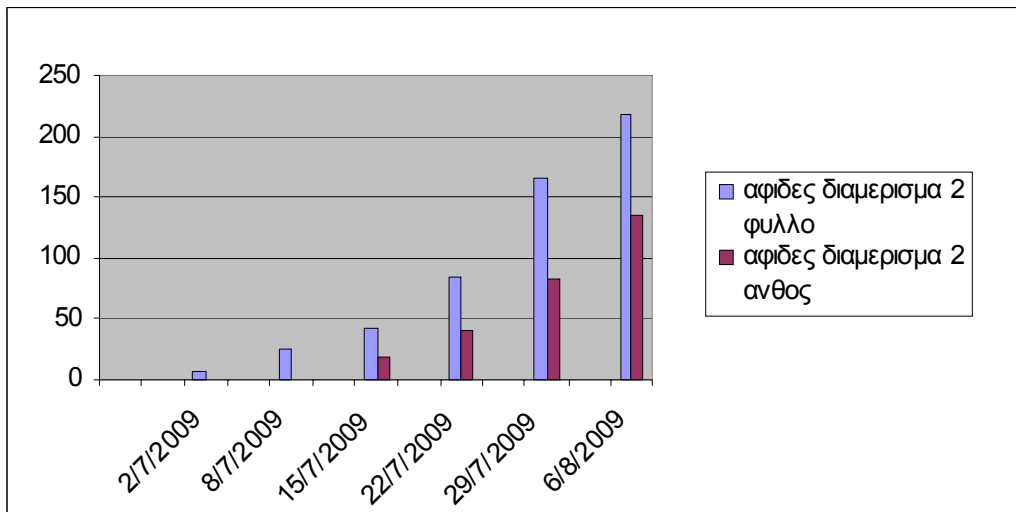
Μια εβδομάδα μετά τις μολύνσεις αφού είχαμε τα επιθυμητά αποτελέσματα ξεκινήσαμε τις μετρήσεις.. Η πρώτη μέτρηση έγινε στις 2/7/09, στη συνέχεια ακολούθησε μια μέτρηση ανά εβδομάδα. Η τελευταία μέτρηση έγινε στις 6/8/09 όπου είχαμε την πλήρη εξασθένηση και μάρανση των φυτών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

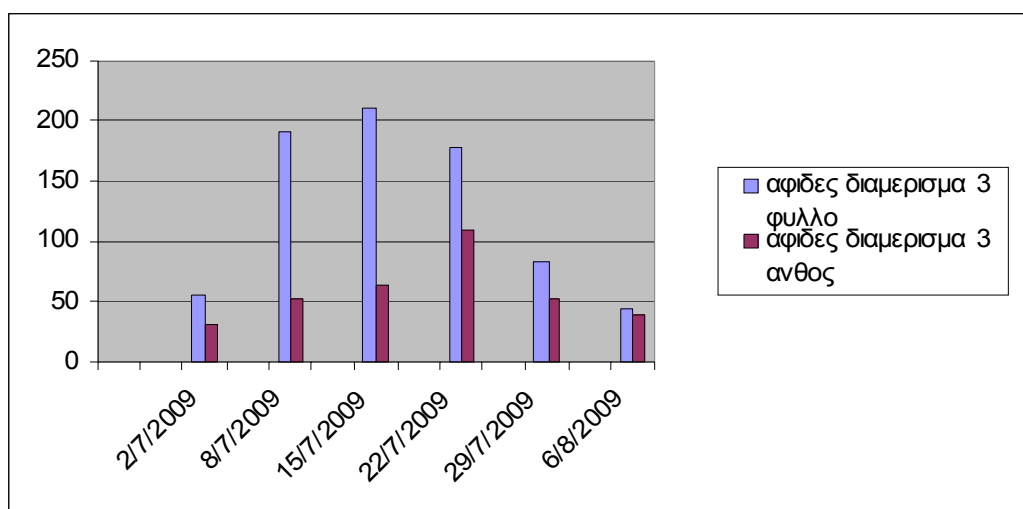
Αφίδες διαμέρισμα 1		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	83	14
8/7/2009	181	50
15/7/2009	266	73
22/7/2009	207	72
29/7/2009	145	56
6/8/2009	99	23



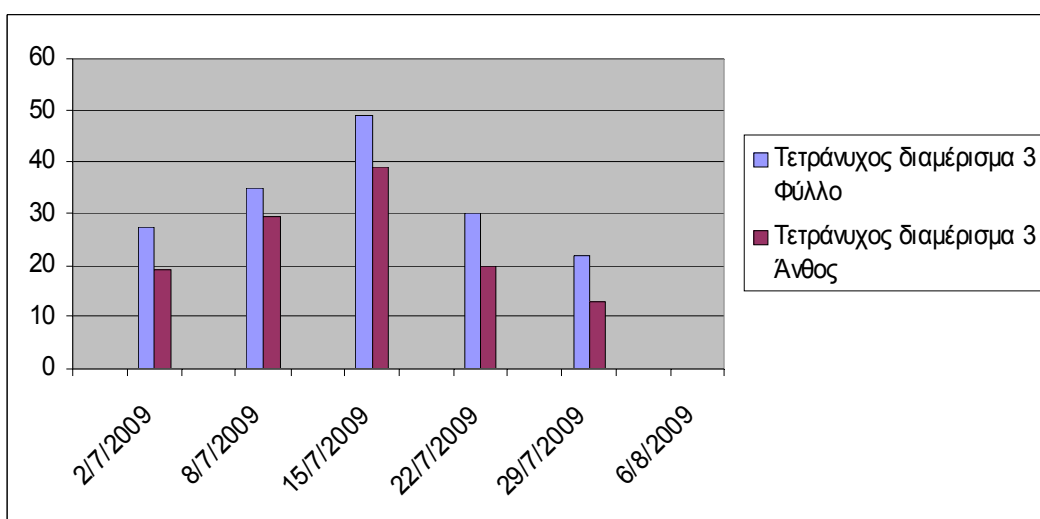
Αφίδες διαμέρισμα 2		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	6	0
8/7/2009	25	0
15/7/2009	42	18
22/7/2009	85	40
29/7/2009	166	83
6/8/2009	218	134



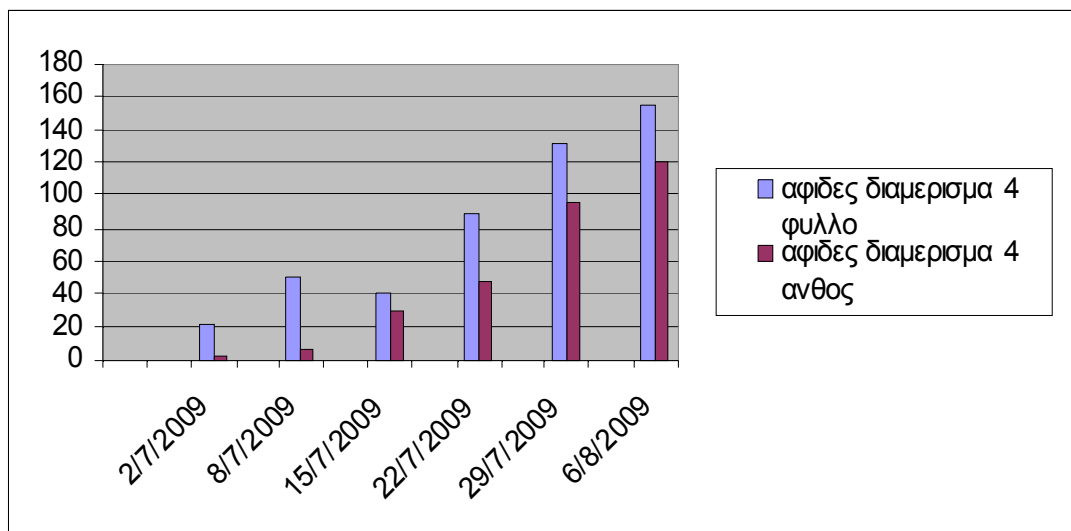
Αφίδες διαμέρισμα 3		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	55	31
8/7/2009	190	52
15/7/2009	210	64
22/7/2009	177	109
29/7/2009	82	51
6/8/2009	45	38



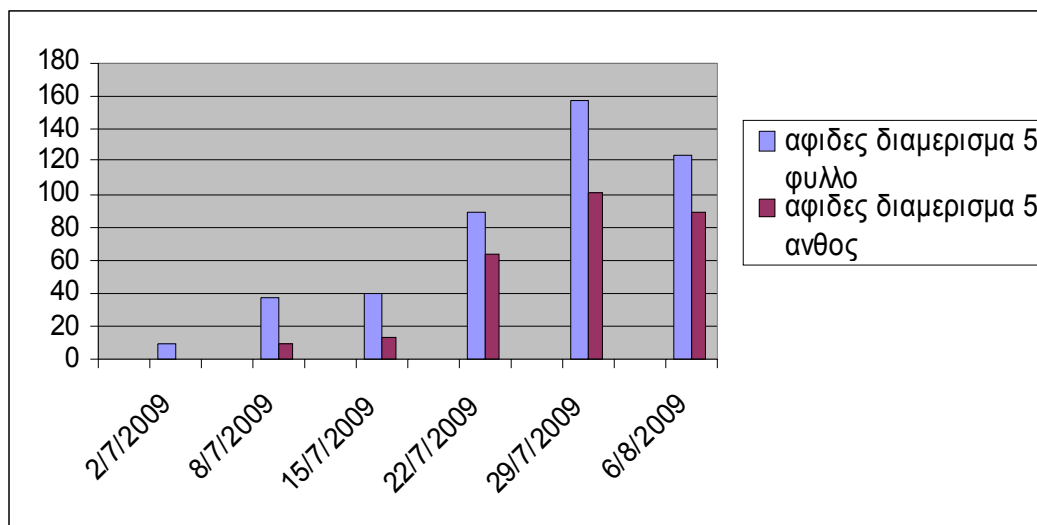
Τετράνυχος διαμέρισμα 3		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	27	19
8/7/2009	35	29
15/7/2009	49	39
22/7/2009	30	20
29/7/2009	22	13
6/8/2009	0	0



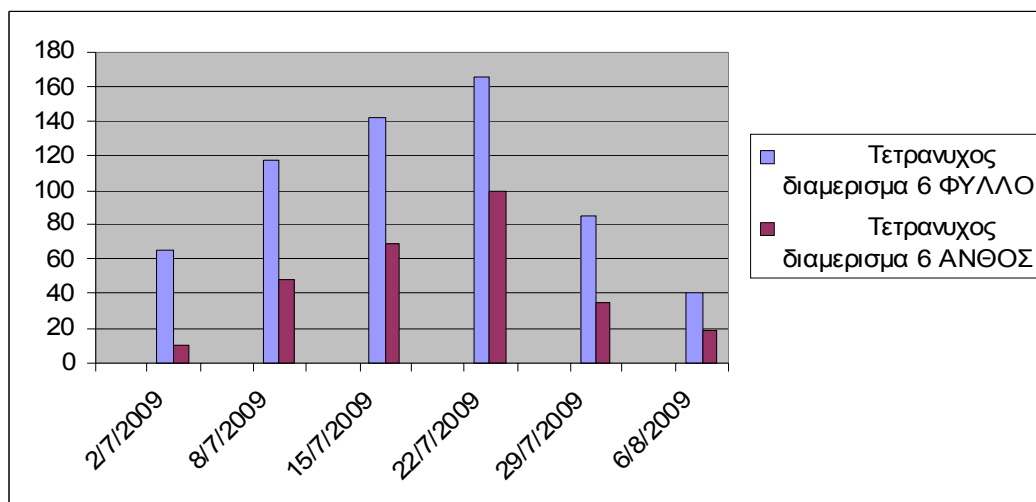
Αφίδες διαμέρισμα 4		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	21	2
8/7/2009	50	6
15/7/2009	40	30
22/7/2009	90	47
29/7/2009	132	96
6/8/2009	154	120



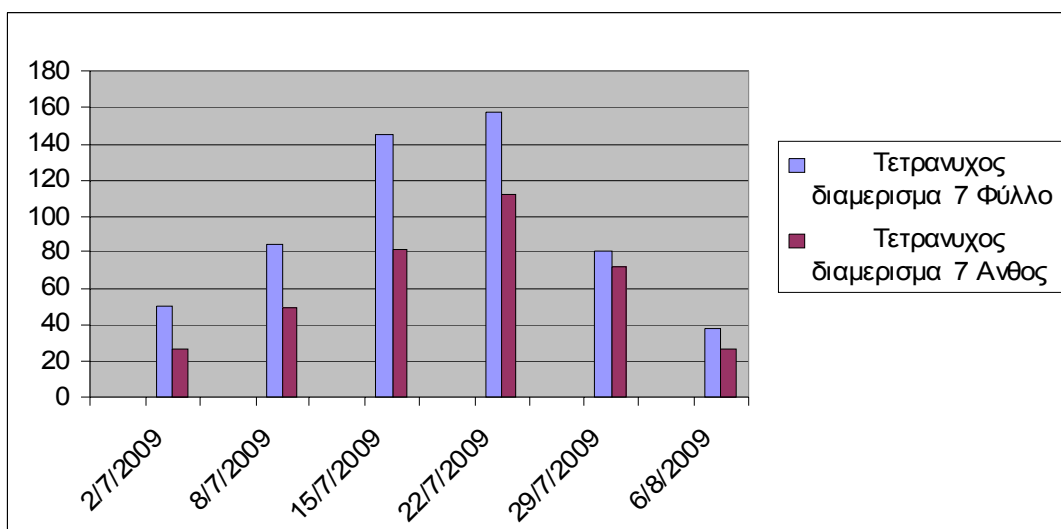
Αφίδες διαμέρισμα 5		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	9	0
8/7/2009	38	9
15/7/2009	40	14
22/7/2009	90	64
29/7/2009	157	102
6/8/2009	123	89



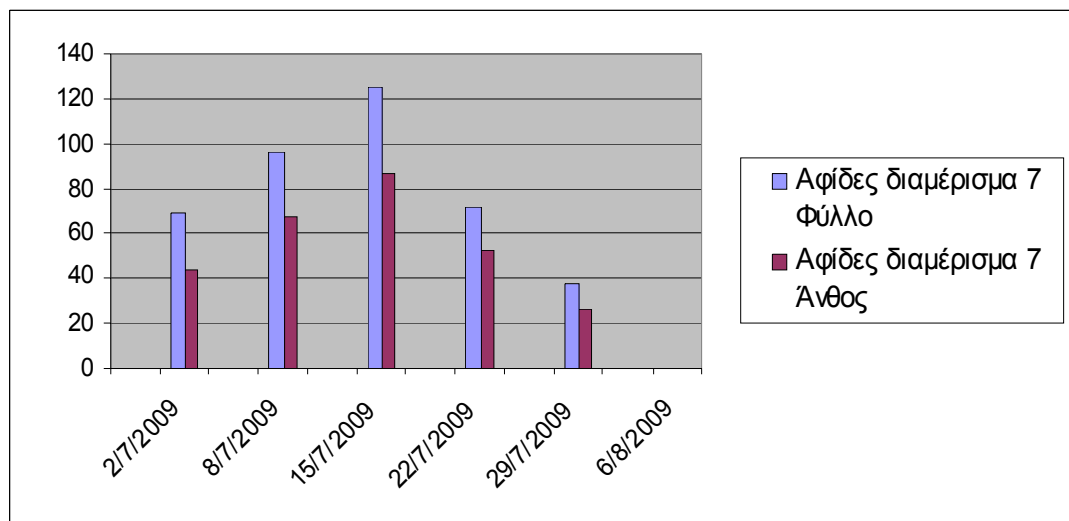
Τετράνυχος διαμέρισμα 6		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	65	10
8/7/2009	117	48
15/7/2009	142	69
22/7/2009	166	99
29/7/2009	85	35
6/8/2009	40	19



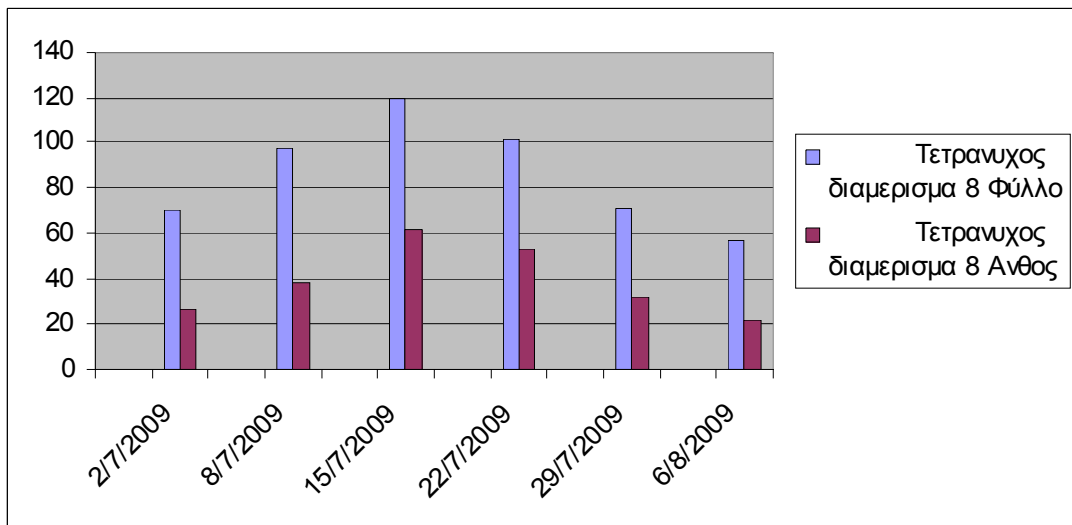
Τετράνυχος διαμέρισμα 7		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	50	27
8/7/2009	85	49
15/7/2009	145	82
22/7/2009	158	112
29/7/2009	81	73
6/8/2009	38	27



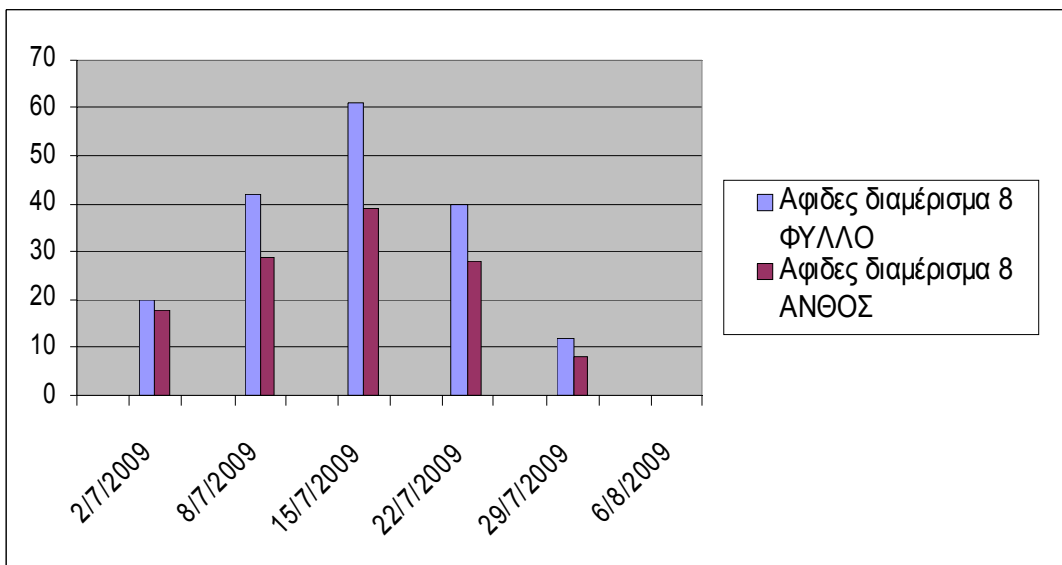
Αφίδες διαμέρισμα 7		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	70	44
8/7/2009	96	67
15/7/2009	126	87
22/7/2009	72	53
29/7/2009	37	26
6/8/2009	0	0



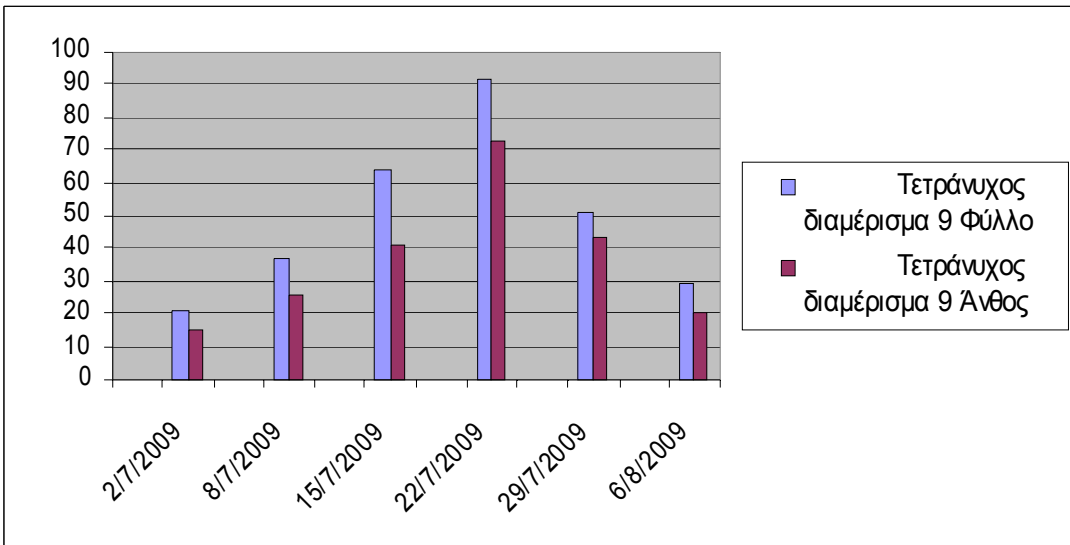
Τετράνυχος διαμέρισμα 8		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	70	27
8/7/2009	98	39
15/7/2009	120	62
22/7/2009	101	53
29/7/2009	71	32
6/8/2009	57	22



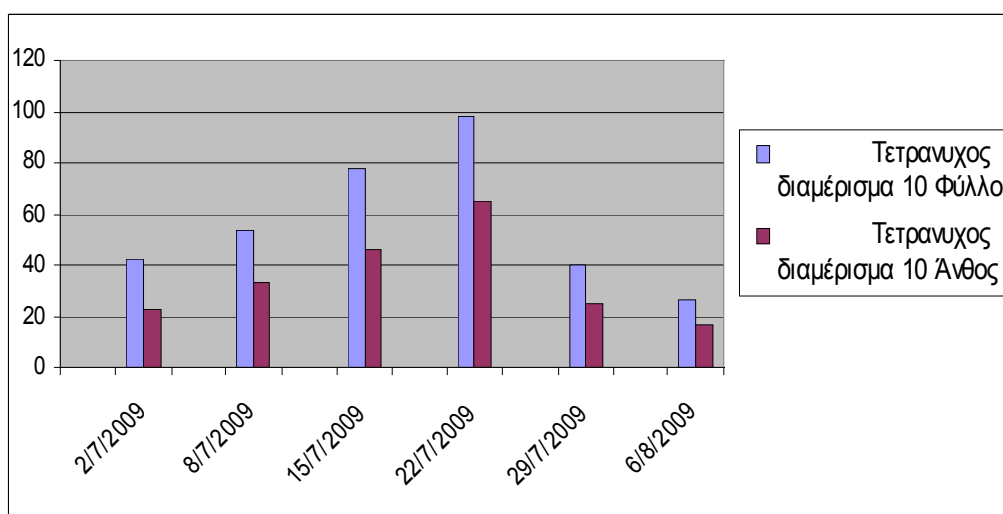
Αφίδες διαμέρισμα 8		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	20	18
8/7/2009	42	29
15/7/2009	61	39
22/7/2009	40	28
29/7/2009	12	8
6/8/2009	0	0



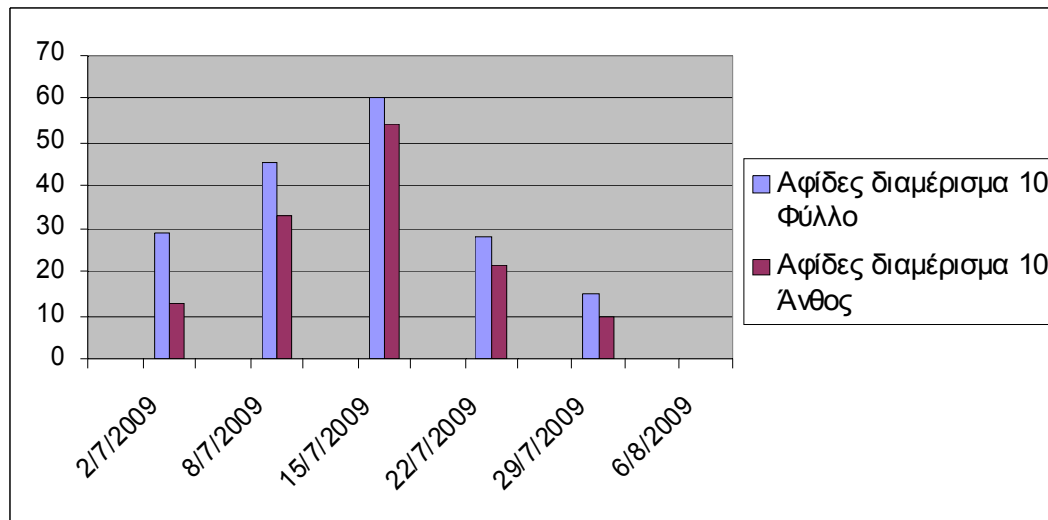
Τετράνυχος διαμέρισμα 9		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	21	15
8/7/2009	37	26
15/7/2009	64	41
22/7/2009	92	73
29/7/2009	51	43
6/8/2009	29	20



Τετρανυχος διαμέρισμα 10		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	42	22
8/7/2009	53	33
15/7/2009	77	46
22/7/2009	98	65
29/7/2009	40	25
6/8/2009	27	17



Αφίδες διαμέρισμα 10		
Ημερομηνίες	Φύλλο	Άνθος
2/7/2009	29	13
8/7/2009	45	33
15/7/2009	60	54
22/7/2009	28	22
29/7/2009	15	10
6/8/2009	0	0



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπεραίνοντας από τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός τόσο των αφίδων όσο και των τετράνυχων γίνεται όλο και πιο έντονος. Από την πρώτη μέτρηση παρατηρούμε σταδιακή αύξηση με μέγιστο πληθυσμό δυο εβδομάδες αργότερα. Αυτό οφείλεται στο ότι τα φυτά μας ήταν σε νεαρό στάδιο και έτσι τα έντομα μεταφερόταν από το ένα φυτό στο άλλο. Με την αύξηση του πληθυσμού τα φυτά μας έφτασαν σε σημείο μάρανσης.

Στη συνέχεια τα φυτά μας είχαν φτάσει σ' ένα πολύ προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης με συνθήκες που δεν ήταν ευνοϊκές, λόγω ότι οι θερμοκρασίες αυξανόταν όλο και περισσότερο, οι αρδεύσεις έπρεπε να γίνονται συχνότερα με αποτέλεσμα να έχουμε μείωση των φυτών και των εντόμων, μέχρι την τελική αποξήρανση των φυτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανώνυμοι (1973) Εγχειρίδιων Φυτοπροστασίας. Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Τομέας Γεωργίας, Αθήναι.
- Αλεξανδράκης, Β.(1988). Μαθήματα Γεωργικής Ε νομολογίας . Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Ηρακλείου, Ηράκλειο 85 σελ.
- Ανώνυμος ,(1993). Χορήγηση οριστικής έγκρισης κυκλοφορίας στα γεωργικά φάρμακα (ακαρεοκτόνα).Υπουργείο Γεωργίας, Διεύθυνση προστασίας Φυτικής Παραγωγής τμήμα γεωργικών φαρμάκων, Αθήνα ,7 σελ.
- Ανώνυμος(1994). Γεωργικά φάρμακα 1995. Γεωργία-Κτηνοτροφία 9: 209-211.
- Ανώνυμος (1994). Γεωργικές προειδοποιήσεις 1994.Περιφερειακό κέντρο προστασίας φυτών και ποιοτικού ελέγχου Ηρακλείου, Ηράκλειο. 39 σελ.
- Γιαννοπολίτης, Κ. Ν. 2000. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα 2000. Εκδ. Αγρότυπος, Αθήνα.
- Καββαδάς, Δ. Βοτανολογικό Λεξικό
- Καπετανάκης, Ε. (1989), Γεωργική Εντομολογία,Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Ηρακλείου, Ηράκλειο 200 σελ.
- Καπετανάκης, Ε. (1989). Φυτοπροστασία-Φαρμακολογία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Ηρακλείου, Ηράκλειο 161 σελ.
- Καπετανάκης, Ε. (1989). Μέθοδοι και μέσα αντιμετώπισης φυτοπαρασίτων. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Ηρακλείου, Ηράκλειο 11+246 σελ.
- Κατσόγιαννος, Β. Ι. & Δ. ΚΩΒΑΙΟΣ,1996. Ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών : Γενικές αρχές , πρόοδος στην εφαρμογή της, προβλήματα και προοπτικές. Γεωργία-Κτηνοτροφία 8: 48-53.
- Κατσόγιαννος, Β. Ι. & Δ. ΚΩΒΑΙΟΣ, 1998. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα και ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών (εντόμων , ακάρεων) των καλλιεργειών . Γεωργία-Κτηνοτροφία 9: 157-167.
- Μπαλογιάννης , Π.(1991). Φυτοπροστασία (Φαρμακολογία). Ίδρυμα Ευγενίδου,Αθήνα 368 σελ .
- Πάνου, Ε. (1985). Ακάρεα.(Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας, Γεωπονικού Πανεπιστήμιο Αθηνών. Γεωργία και Ανάπτυξη,3:108-110.
- Παπαδάκη, Μ. (1990).Φύτοπροστασία Ανθοκηπευτικών. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας , ΤΕΙ Ηρακλείου, Ηράκλειο 46 σελ.
- Σαλαμανδράκης , Χ.(1990) , Χημική καταπολέμηση Τετράνυχων Πτυχιακή μελέτη. . Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας , ΤΕΙ Ηρακλείου, Ηράκλειο 131 σελ.