

Γενική Εντομολογία

Νικόλαος Παπαδόπουλος

Καθηγητής, Εργαστήριο Εντομολογίας & Γεωργικής
Ζωολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα
Φυτικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τηλ.: 24210 93285

E-mail: nikopap@uth.gr

Πρόγραμμα μαθημάτων θεωρίας Γενικής Εντομολογίας

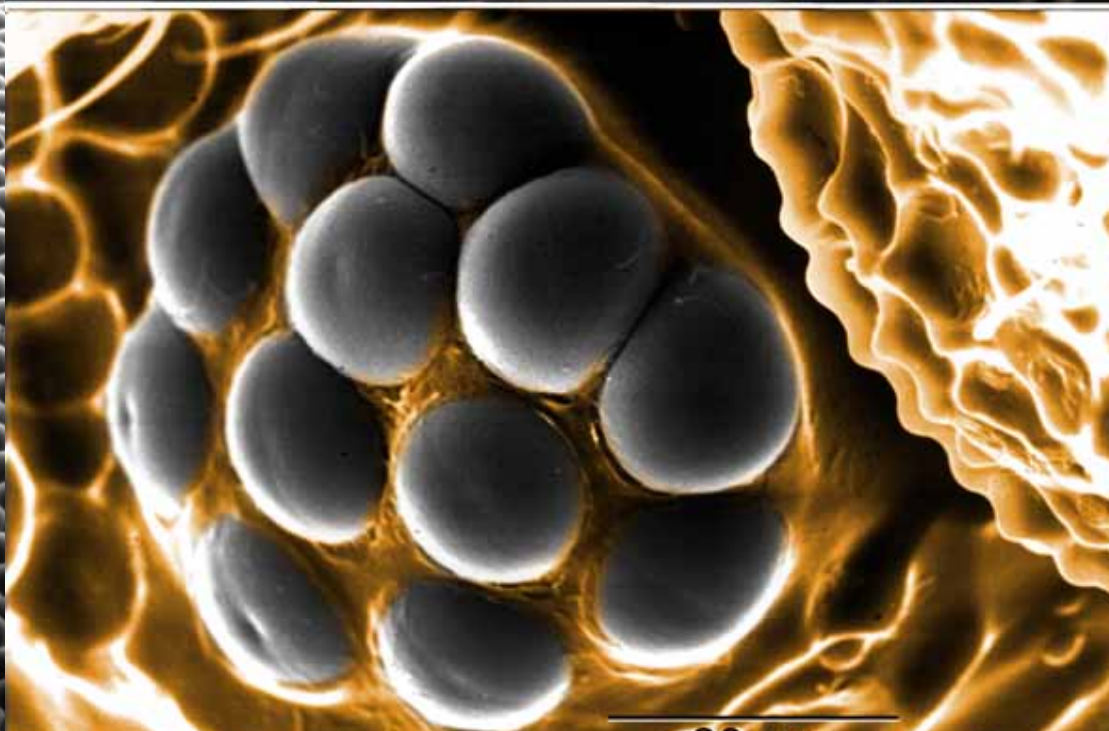
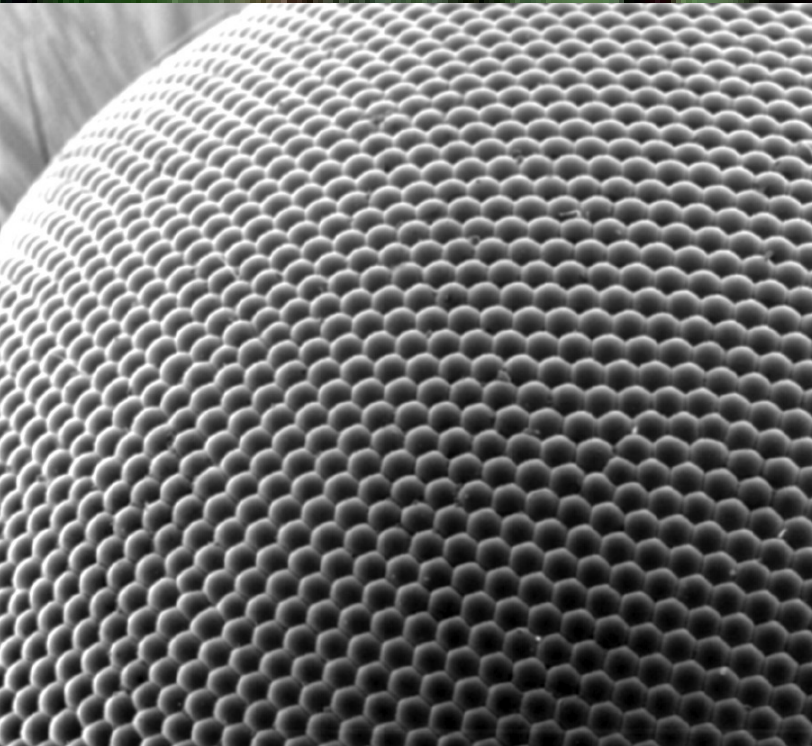
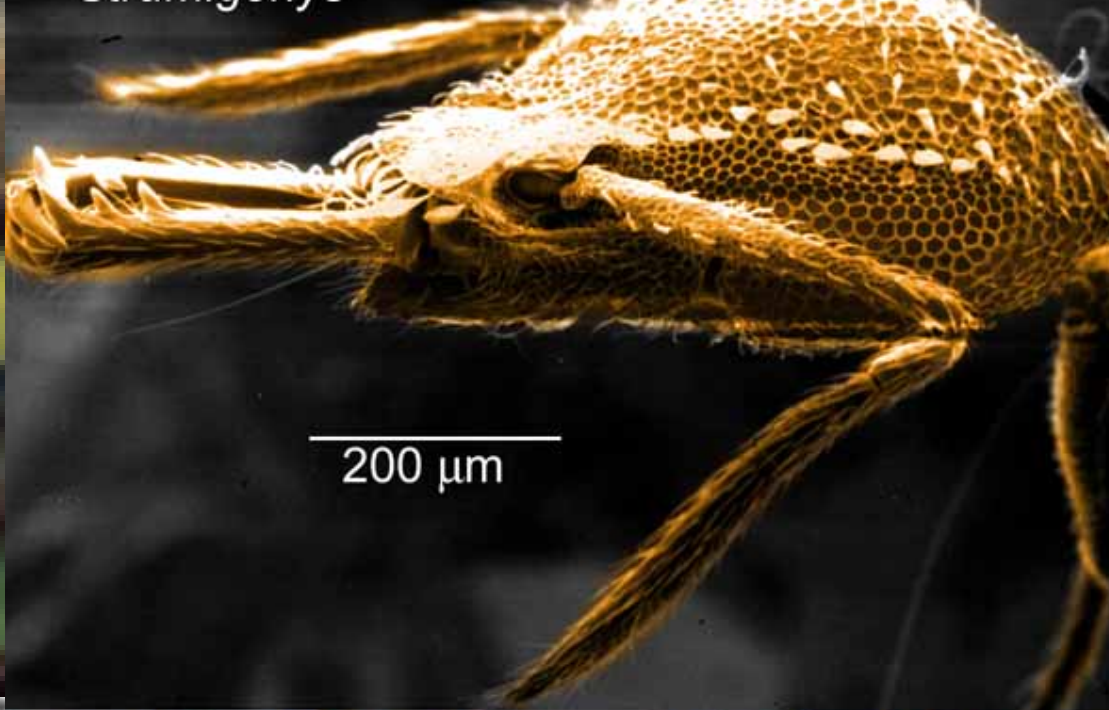
<http://eclass.uth.gr/SGEA117/>

18/02/15	Εισαγωγή στη Εντομολογία και τη σημασία των εντόμων
25/02/15	Εξωσκελετός, δερμάτιο και έκδυση
04/03/15	Ανατομία, κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα
11/03/15	Νευρικό και ενδοκρινές σύστημα
18/03/15	Μυϊκό σύστημα
26/03/15	Αισθητήρια όργανα
01/04/15	Αναπαραγωγικό σύστημα και αναπαραγωγή
22/04/15	Ανάπτυξη εντόμων και βιολογικοί κύκλοι
29/04/15	Συστηματική και ταξινόμηση εντόμων I
06/05/15	Αμετάβολα και Ημιμετάβολα Έντομα
13/05/15	Ολομετάβολα έντομα
20/05/15	Σχέσεις εντόμων και φυτών ξενιστών
27/05/15	Οικολογία εντόμων
03/06/15	Εισαγωγή στις στρατηγικές και μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων
?	Επαναληπτικό

Σύνοψη της σημερινής διάλεξης

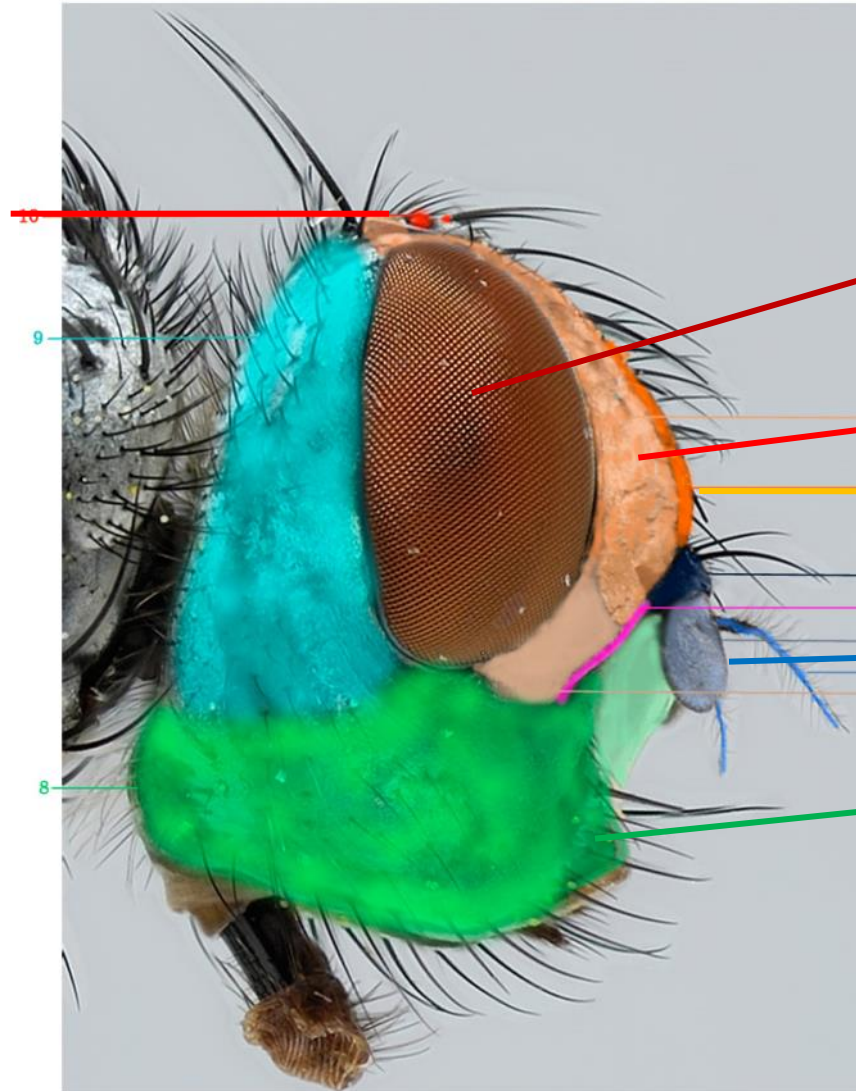
- Αισθητήρια όργανα εντόμων
 - Όρασης
 - Σύνθετοι οφθαλμοί
 - Απλοί οφθαλμοί
 - Πλάγιοι απλοί οφθαλμοί
 - Άλλα φωτοδεκτικά
 - Χημικοδεκτικά
 - Όσφρηση
 - Γεύση
 - Θερμοκρασίας
 - Υγρασίας
 - Ακοής
 - Τυμπανικά όργανα
 - Ακουστικές τρίχες
 - Όργανο Johnston
 - Μηχανικοδεκτικά
 - Αρθρωτές αισθητήριες τρίχες
 - Κωδωνοειδή
 - Χορδοτονικά όργανα
 - Πολυπολικά αισθητήρια τάσης
 - Άλλα μηχανικοδεκτικά

Αισθητήρια όρασης



Όραση

Ocellus – Απλός οφθαλμός



Σύνθετος
οφθαλμός

frontorbital plate

frons ή frontalia

κεραία

gena

Όραση

Απλοί οφθαλμοί

Στέμματα

Σύνθετοι οφθαλμοί

Φωτοδεκτικά αισθητήρια εξωσκελετού

Απλοί οφθαλμοί

Κερατοειδής

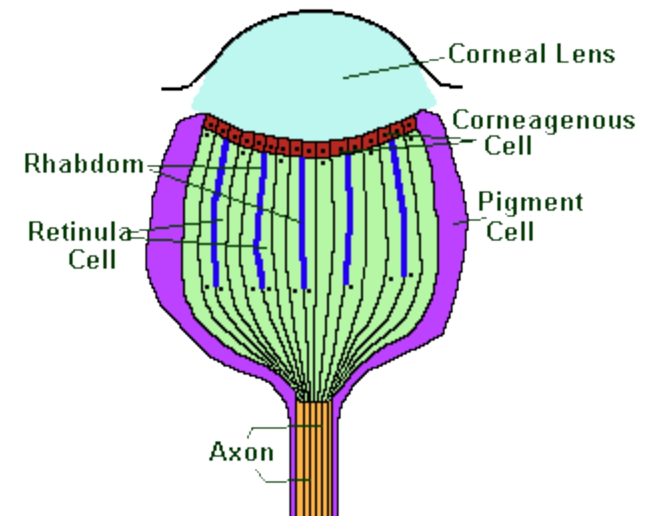
Κερατοειδογόνο
στρώμα

Αμφιβληστροειδής

Κύτταρα χρωστικής



Transverse Section Through
An Insect Ocellus



Στέμματα

Κερατοειδή

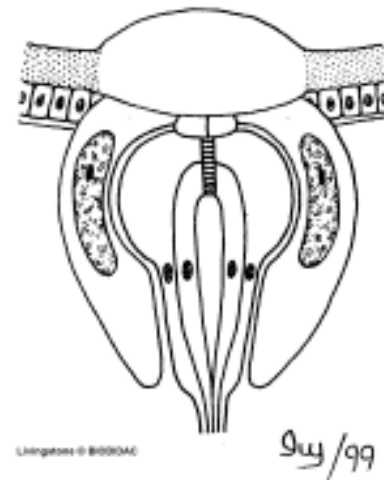
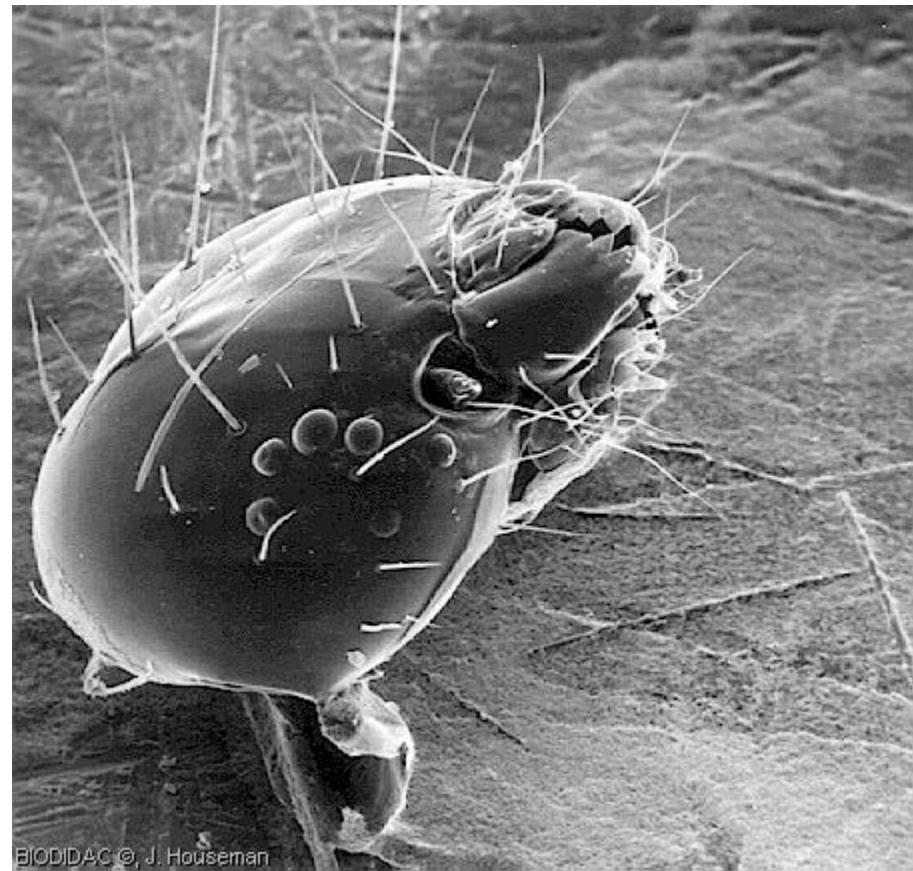
Κερατοειδογόνο στρώμα δύο κύτταρα

Κύτταρα κρυστάλλινου κώνου

Κύτταρα χρωστικής

Αμφιβληστροειδής με 4 κύτταρα

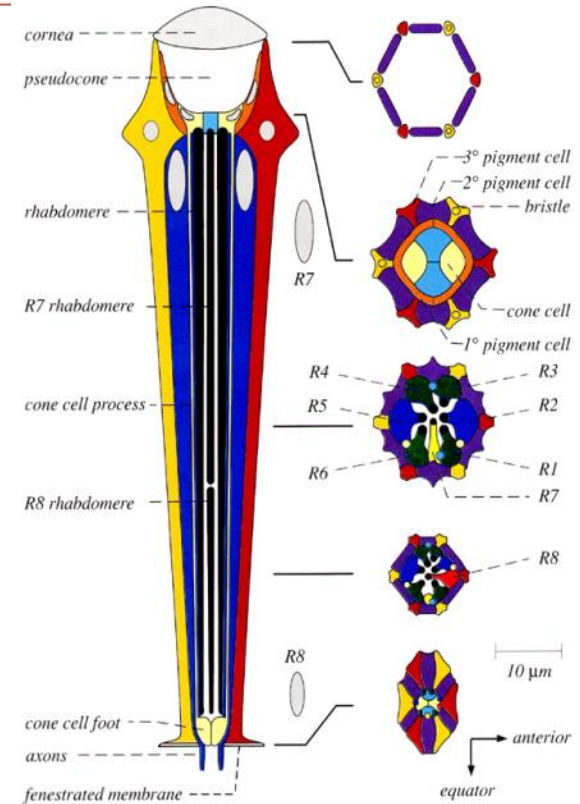
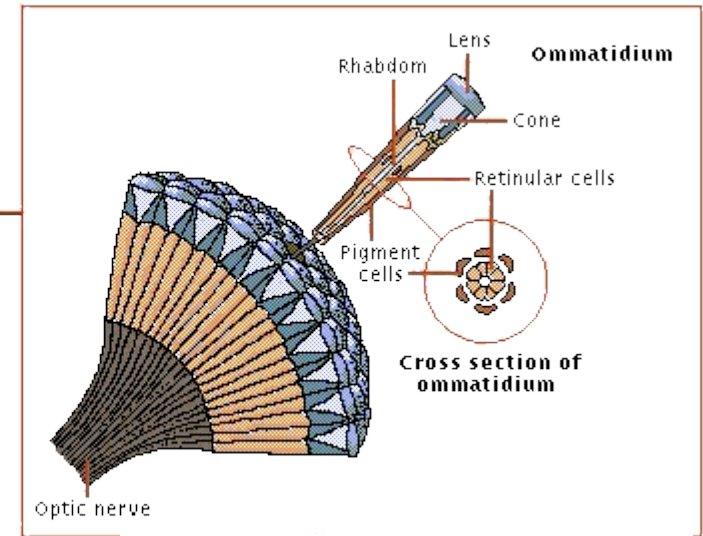
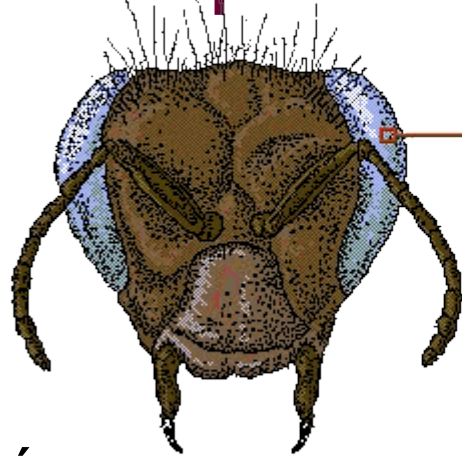
Δευτερογενή κύτταρα χρωστικής



94/99

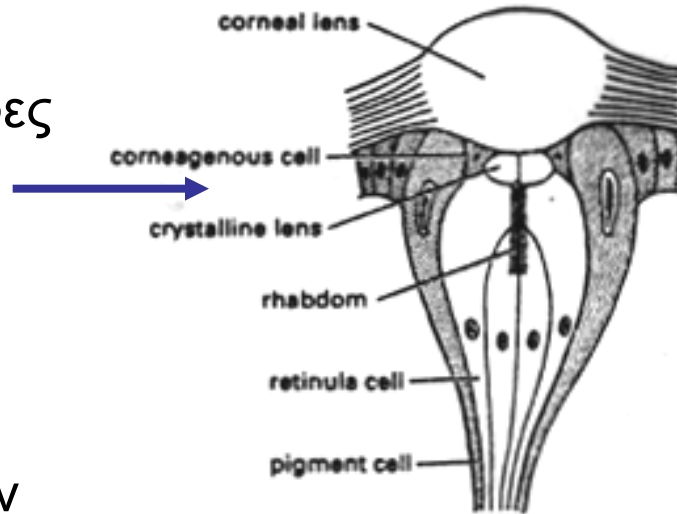
Σύνθετοι οφθαλμοί

- Κερατοειδής
- Κερατοειδογόνο στρώμα
- δύο κύτταρα
- Κύτταρα κρυστάλλινου κώνου
- Πρωτογενή κύτταρα χρωστικής
- Αμφιβληστροειδής – συνήθως 8 κύτταρα
- Δευτερογενή κύτταρα χρωστικής



Οπτικά όργανα

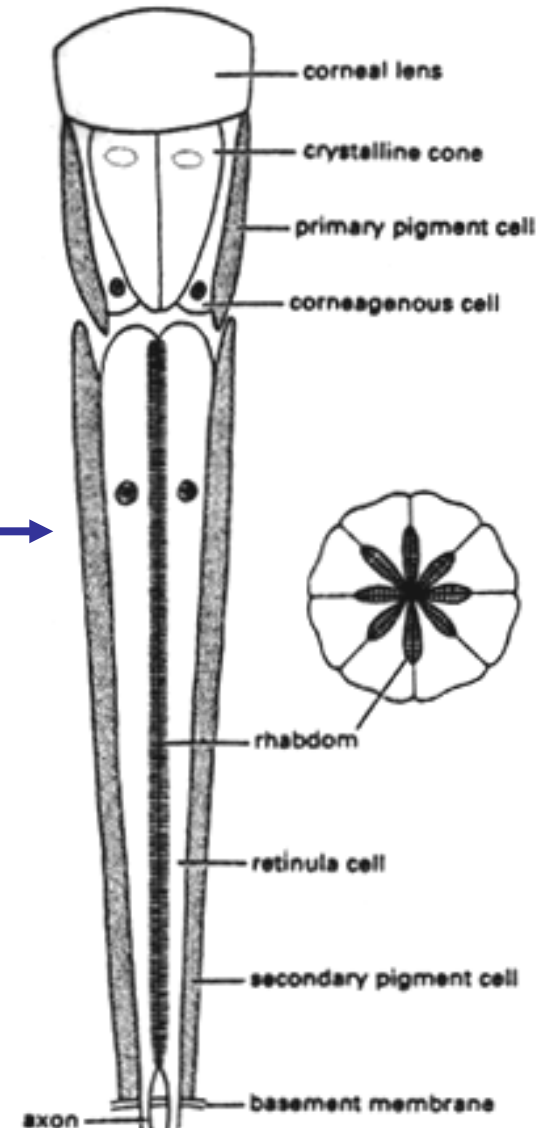
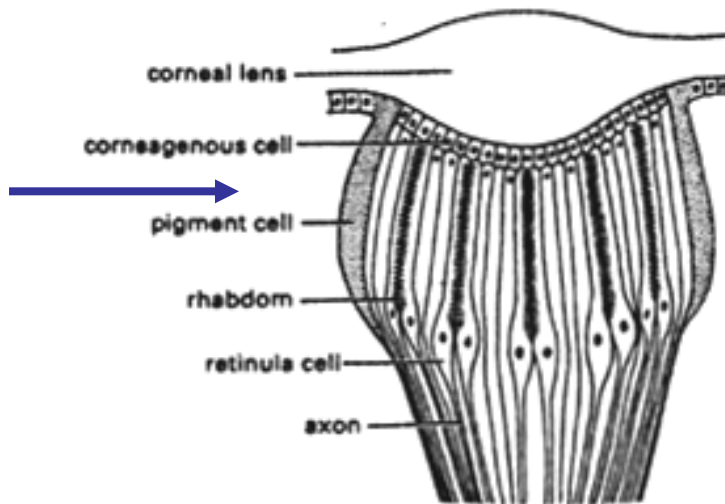
Στέμματα: Προνύμφες



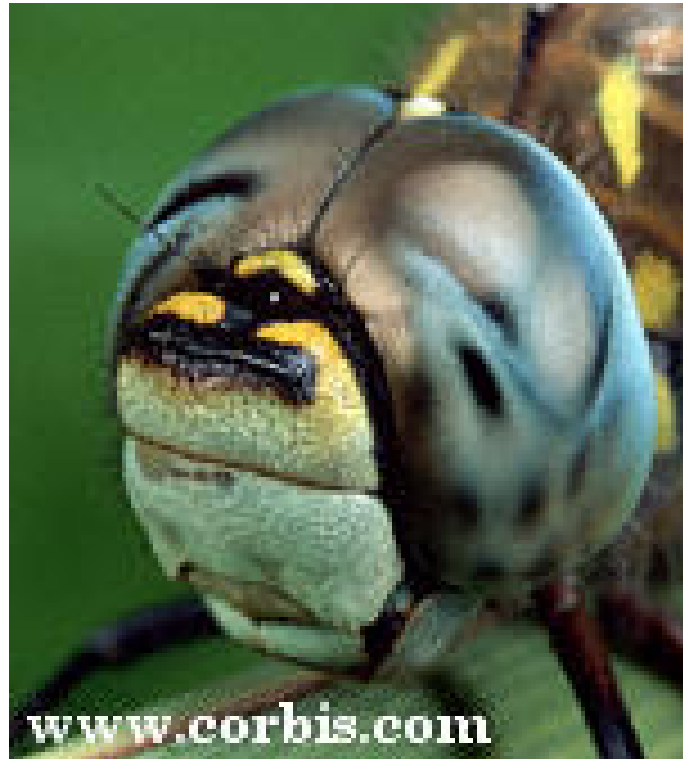
Ομμάτια σύνθετων
οφθαλμών



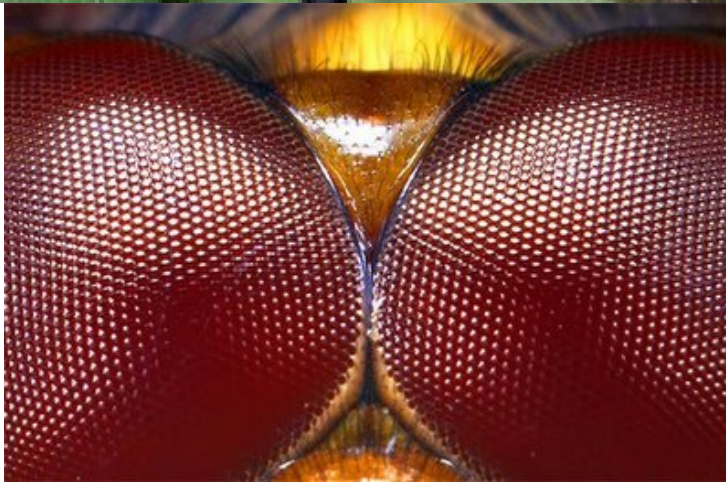
Απλοί νωτιαίοι



Ποικιλότητα στη όραση των εντόμων

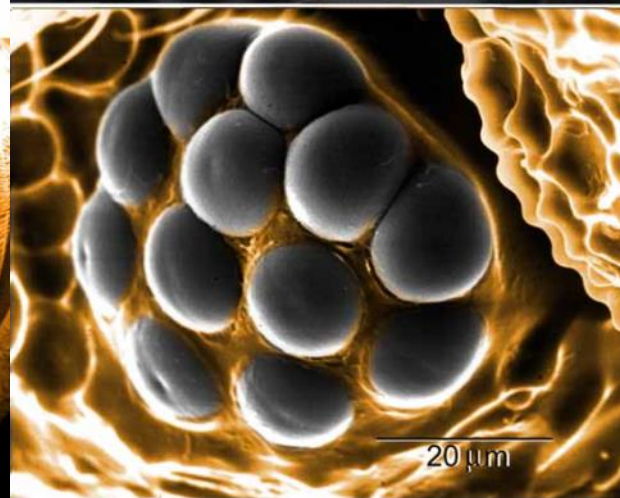
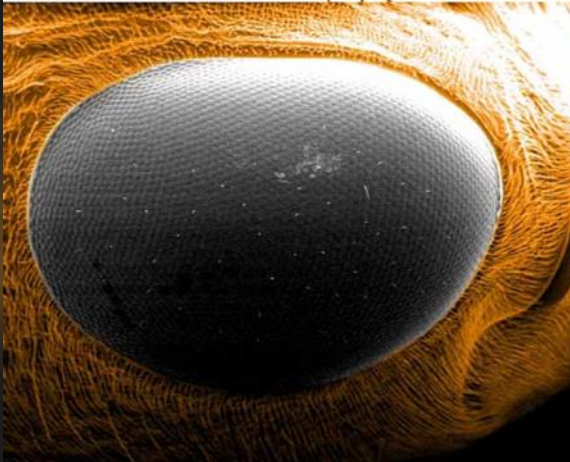
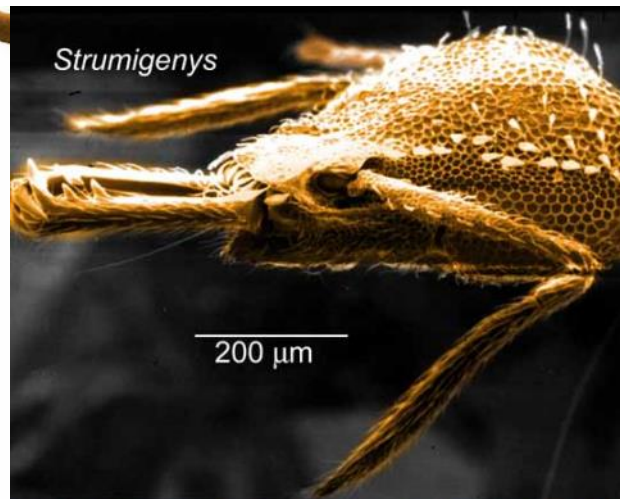


- Odonata
10000
Ομματαίδια



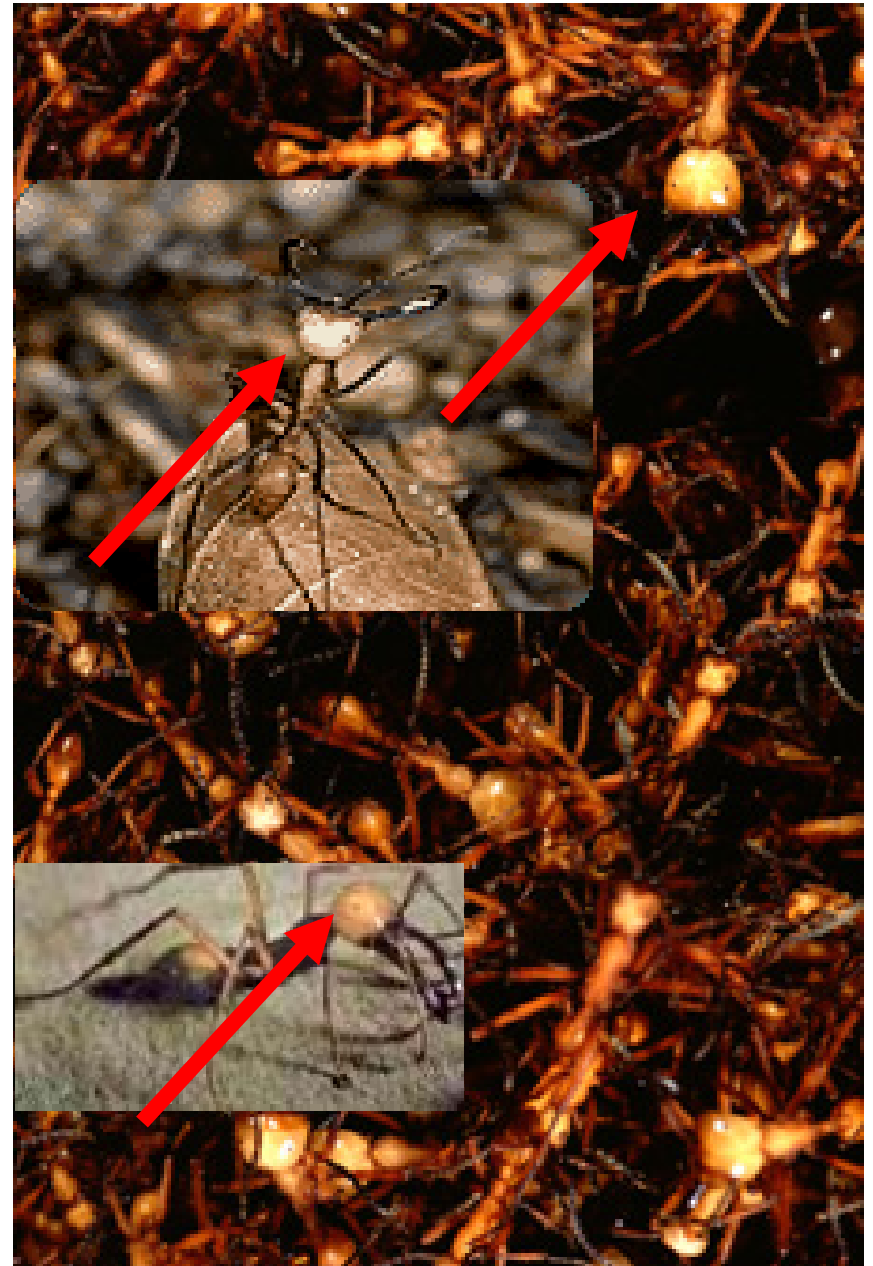
Ποικιλότητα στη όραση των εντόμων

Σύνθετοι οφθαλμοί μυρμηγκιών



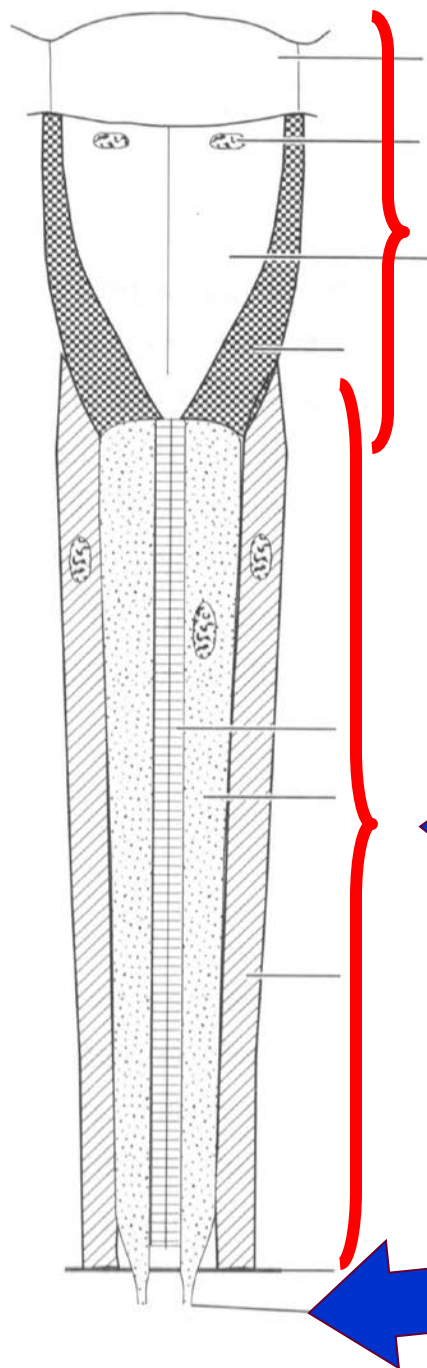
Μυρμήγκια

- Λίγα ομματίδια, σε ορισμένα είδη ακόμα και μόνο 1





Παρόμοιες μονάδες



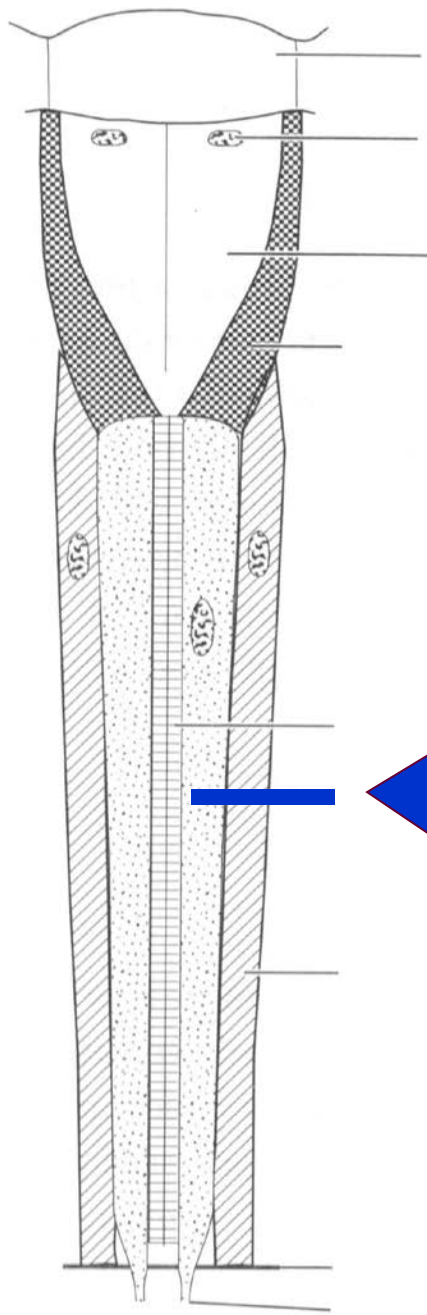
Σύνθετος οφθαλμός – ομματίδιο

Δομή ομματιδίου

Συλλογή φωτός

Αίσθηση φωτός

Νευρικά κύτταρα
μεταφέρουν το ερέθισμα



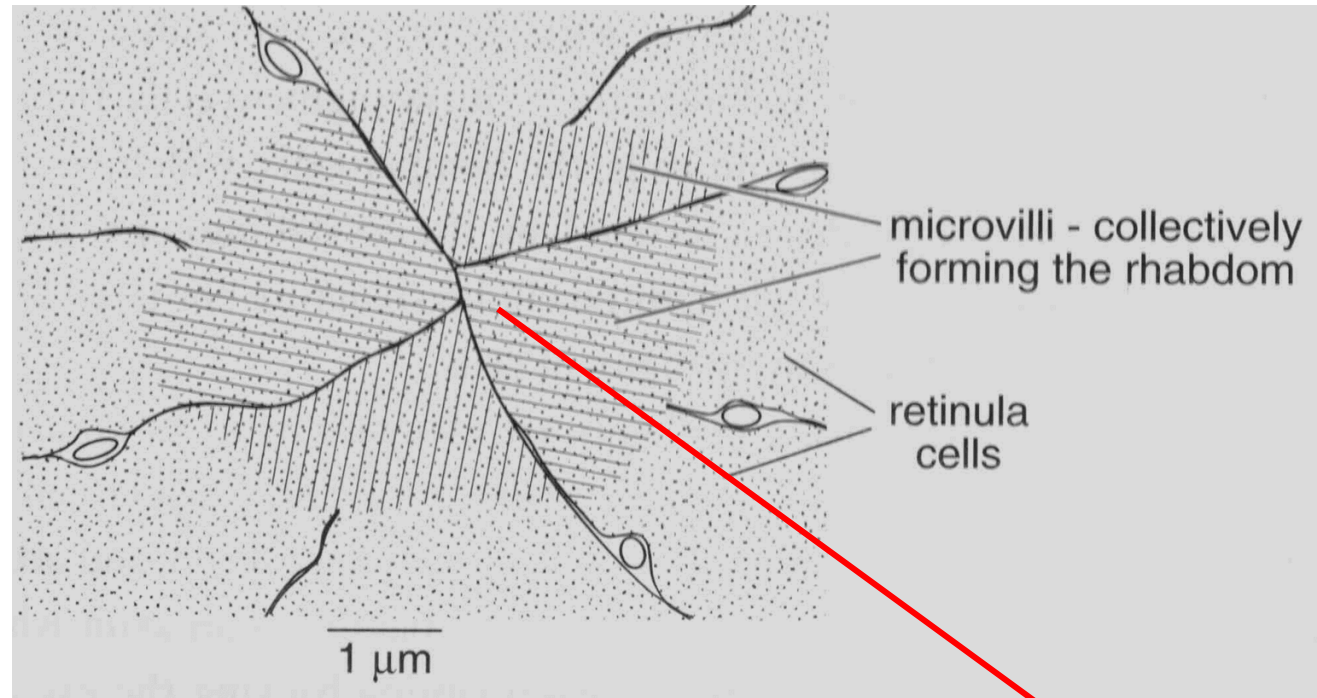
Ομματίδιο

Φακός

Κύτταρα
αμφιβληστροειδούς

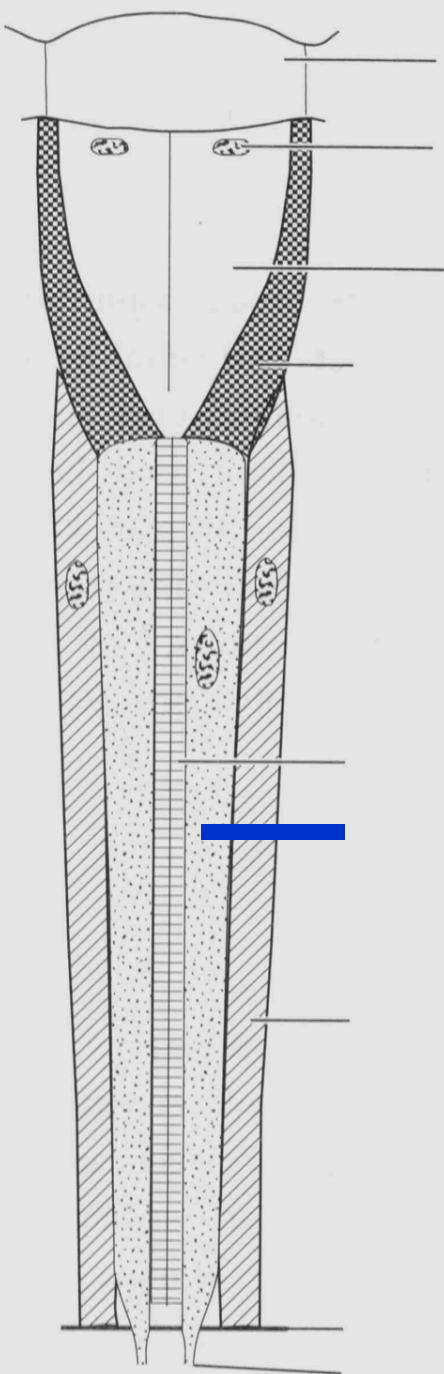
Ομματίδιο

Αμφιβληστροειδής

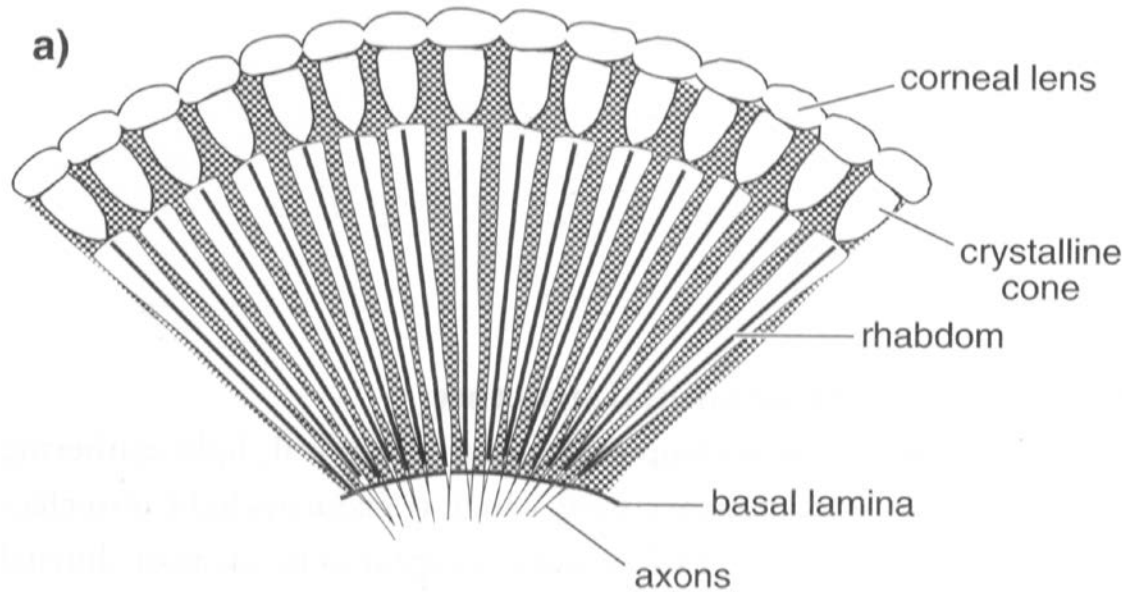


Συνήθως 8

Ραβδομερές

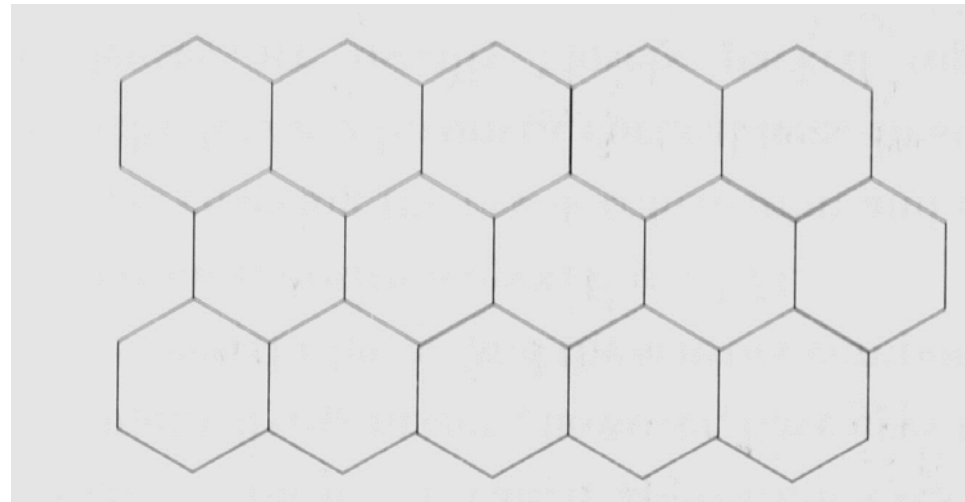


Πολλά ομματαίδια σε κάθε οφθαλμό



- Εξάγωνα
- Ξεχωριστά το ένα από το άλλο

- Ανάλογα με τη βιολογία του εντόμου υπάρχουν διαφορετικά είδη ομματαδίων

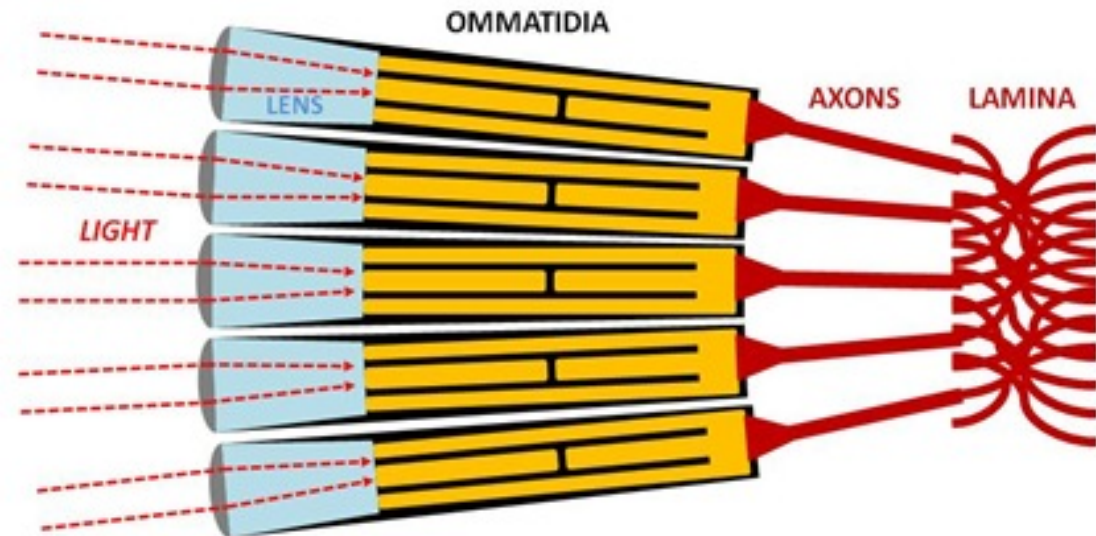


apposition ομματίδια

- Σε ημερόβια έντομα
- Προσαρμοσμένα για υψηλές εντάσεις φωτός

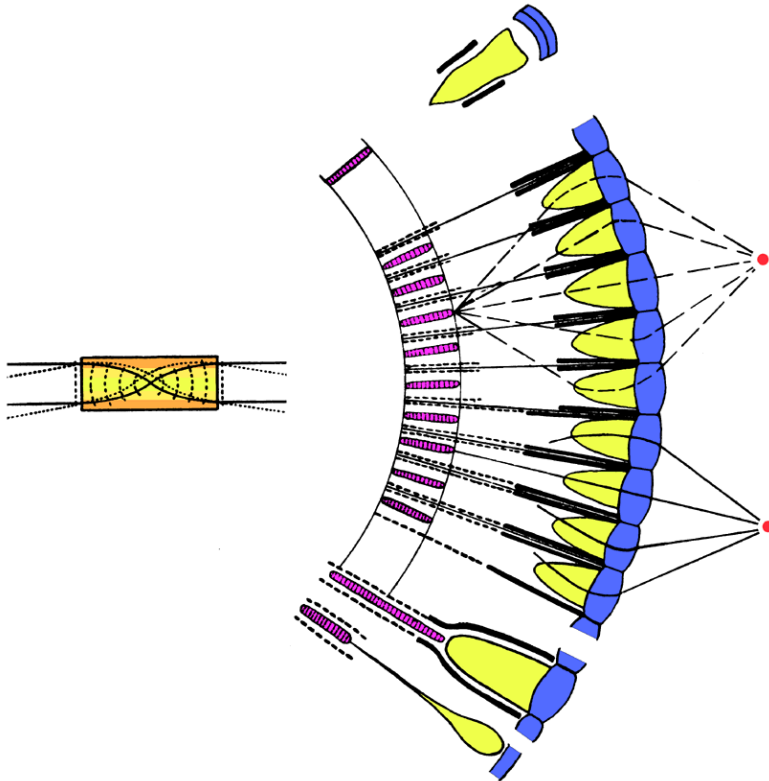
- Πως όμως είναι τα νυκτόβια;

Apposition Compound Eye

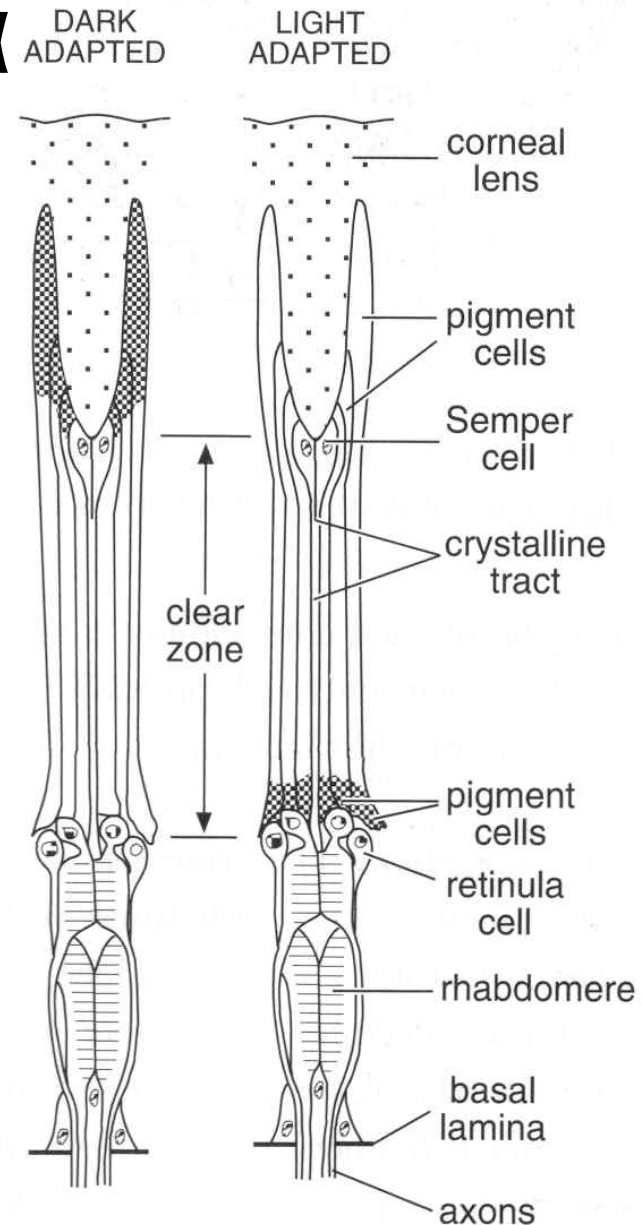


superposition ομματίδια

- Νυκτόβια έντομα
- Καλύτερα σε χαμηλές εντάσεις φωτός

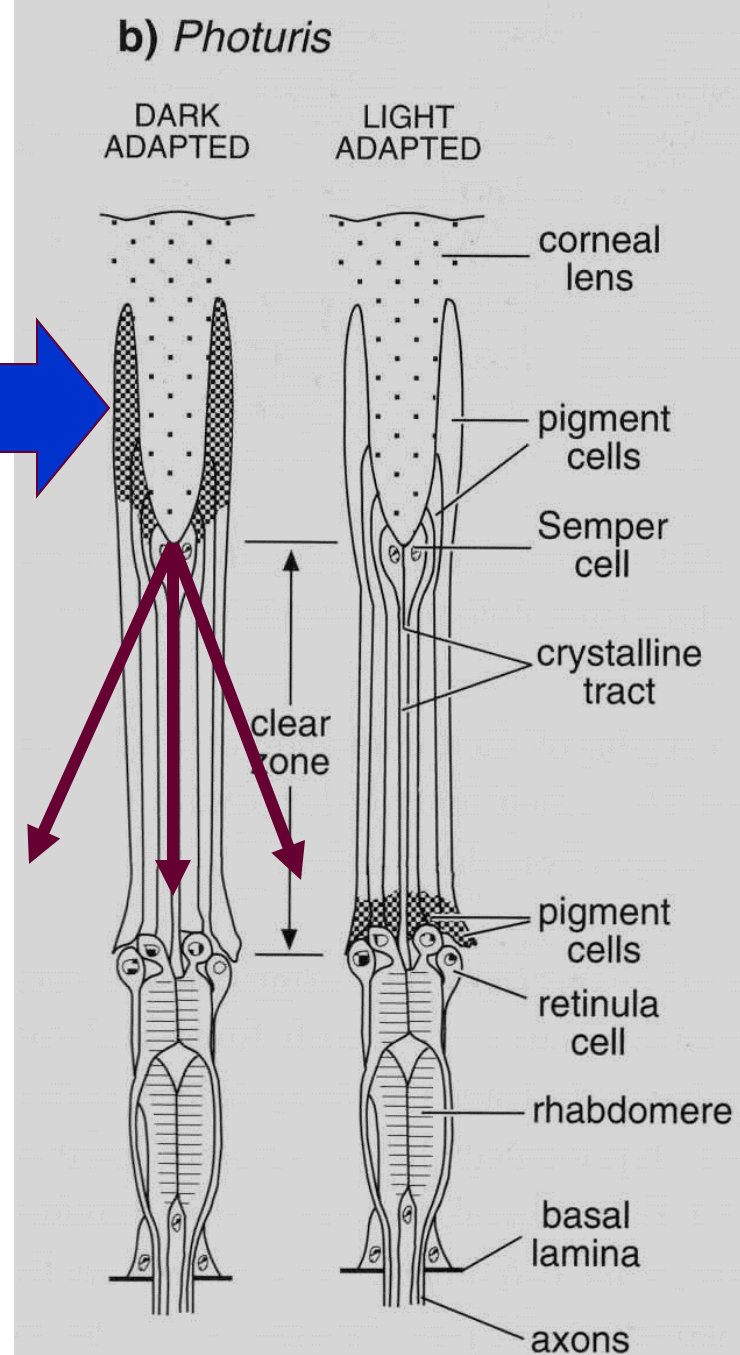
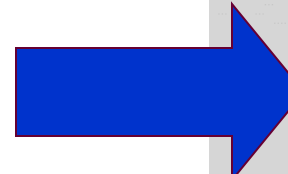


b) *Photuris*

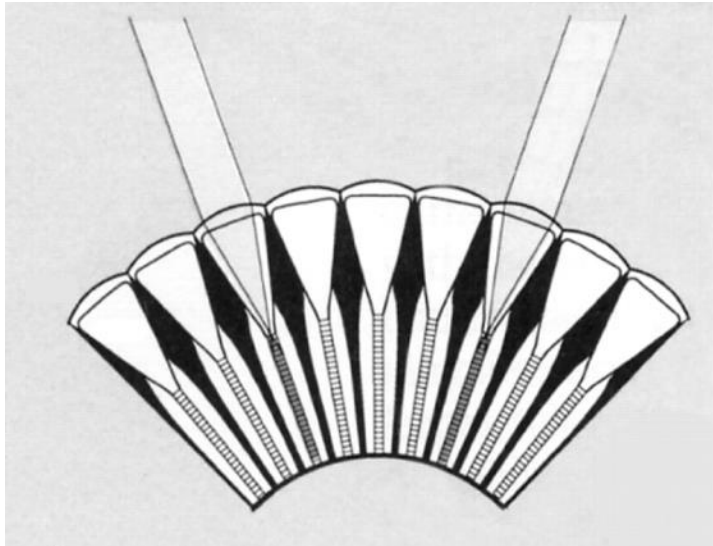


superposition ομματίδια

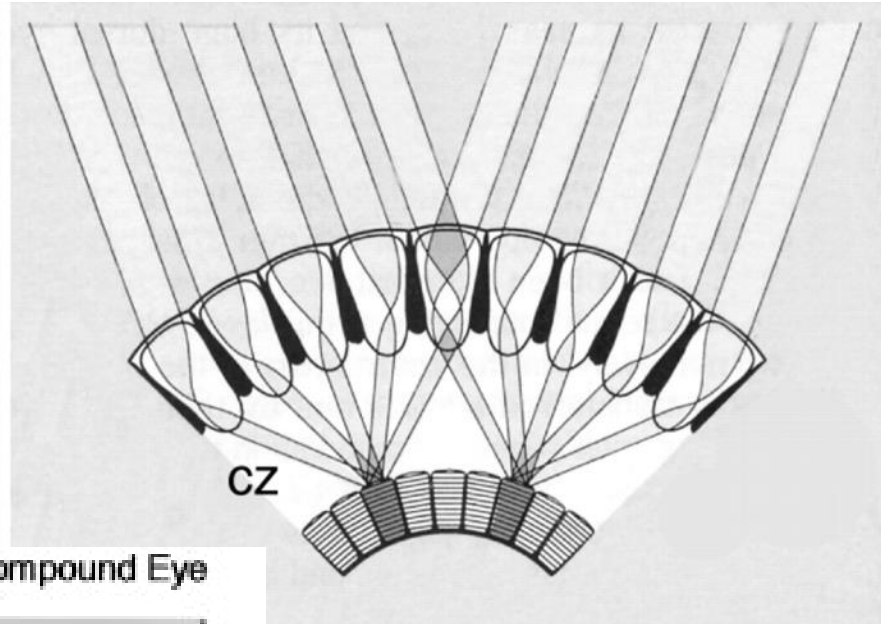
- Τη νύχτα οι χρωστικές βρίσκονται γύρω από τον οφθαλμό
- Το φως μπορεί να μετακινείται ελεύθερα εντός του οφθαλμού



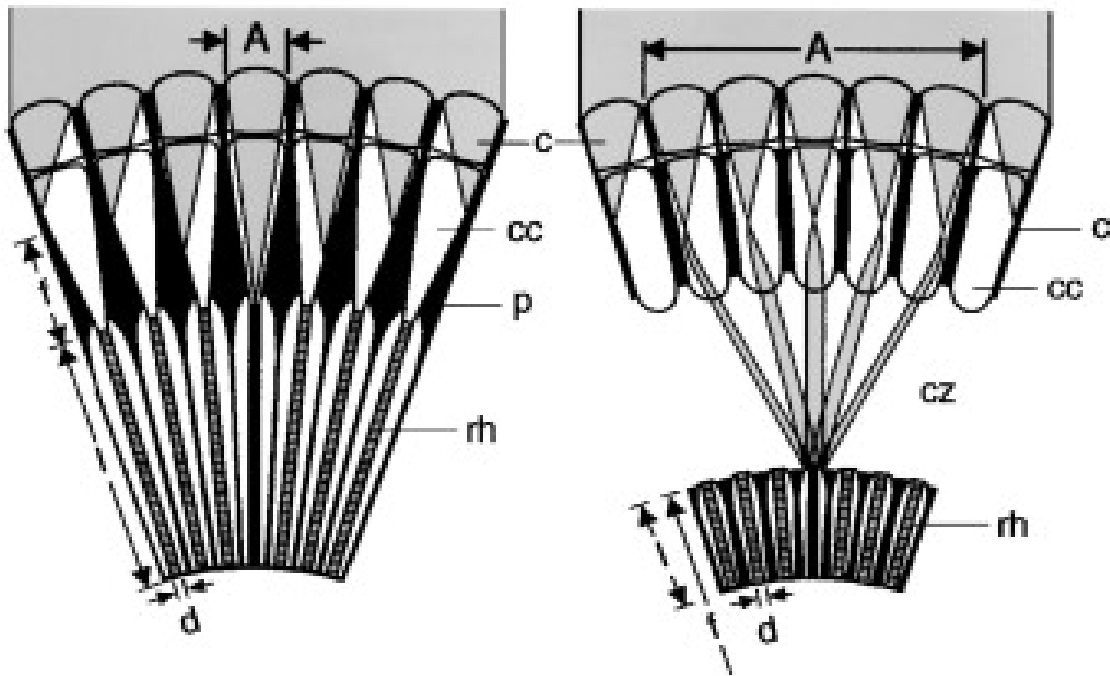
Apposition vs superposition ομματίδια



A Apposition Compound Eye

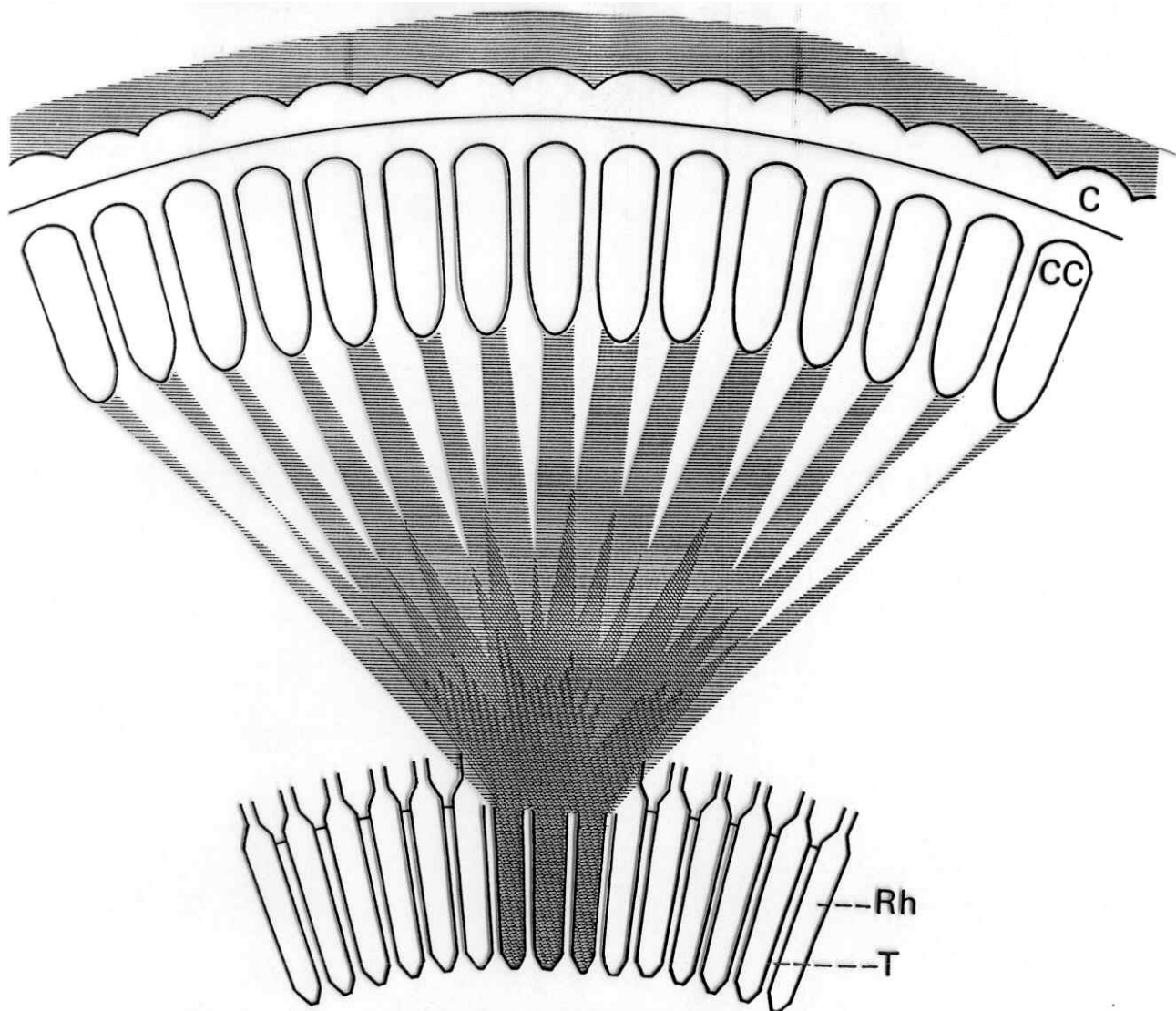


B Superposition Compound Eye

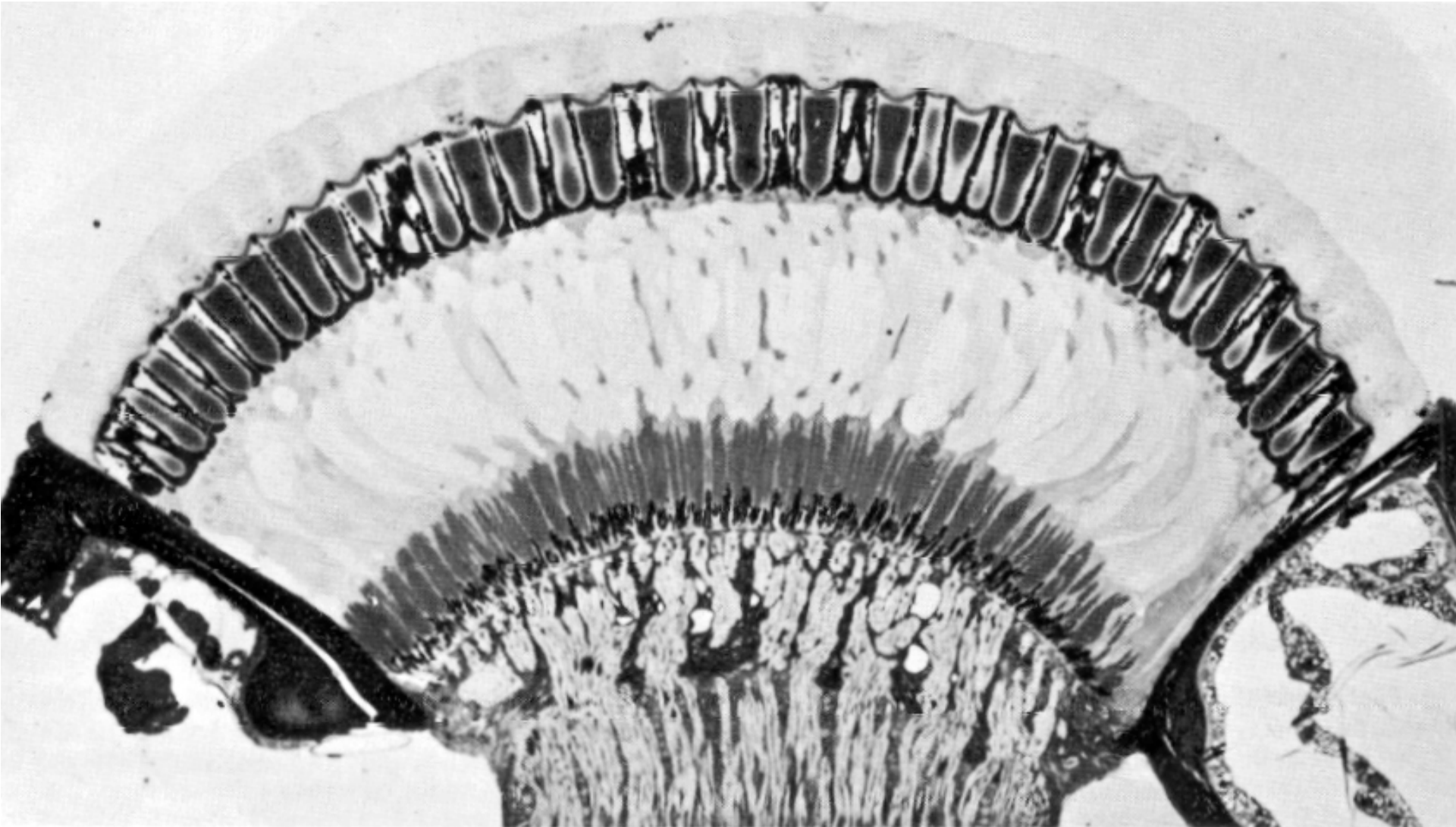


- Έτσι το κάθε ραβδομερές λαμβάνει φως από πολλούς φακούς

Superposition ομματοίδια

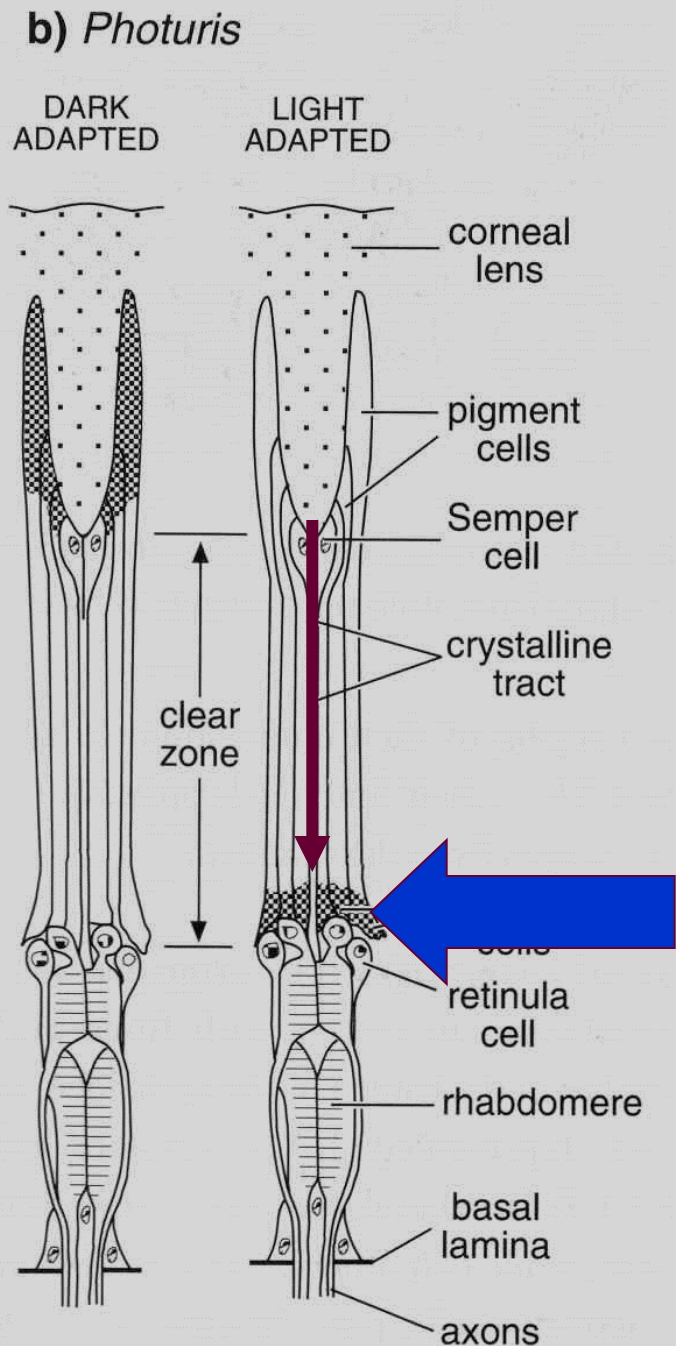


Τομή σύνθετου οφθαλμού νυκτόβιου σκαθαριού



superposition eyes

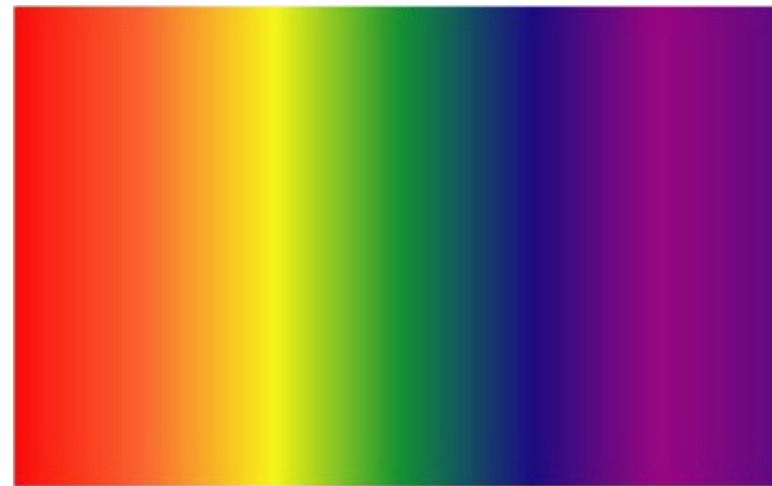
- Την ημέρα, οι χρωστικές μετακινούνται ακριβώς πάνω από το ραβδομερές
- Μόνο το φως που διέρχεται κάθετα θα φτάσει στο ραβδομερές
- Συνεπώς λειτουργεί περισσότερο ως apposition ομματίδιο



Όμως τι χρώματα βλέπουν τα έντομα?

- Εξαρτάται από τον αριθμό των χρωστικών
- Και την ευαισθησία τους
- Που εξαρτάται από την πρωτεΐνη στην οποία συνδέονται τα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς

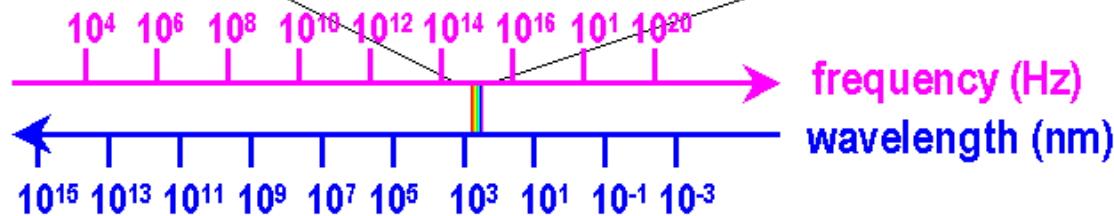
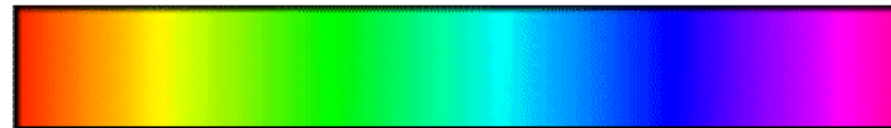
Το φάσμα ορατού φωτός



Red Orange Yellow Green Blue Indigo Violet

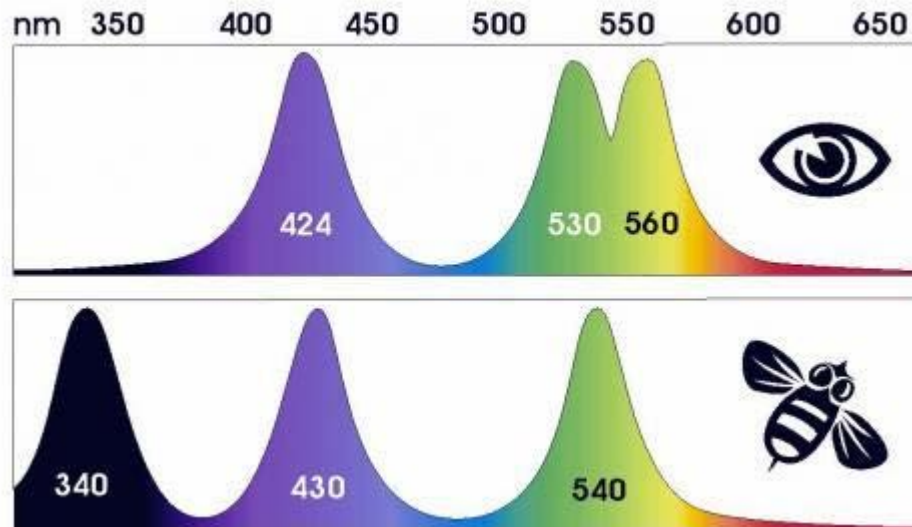
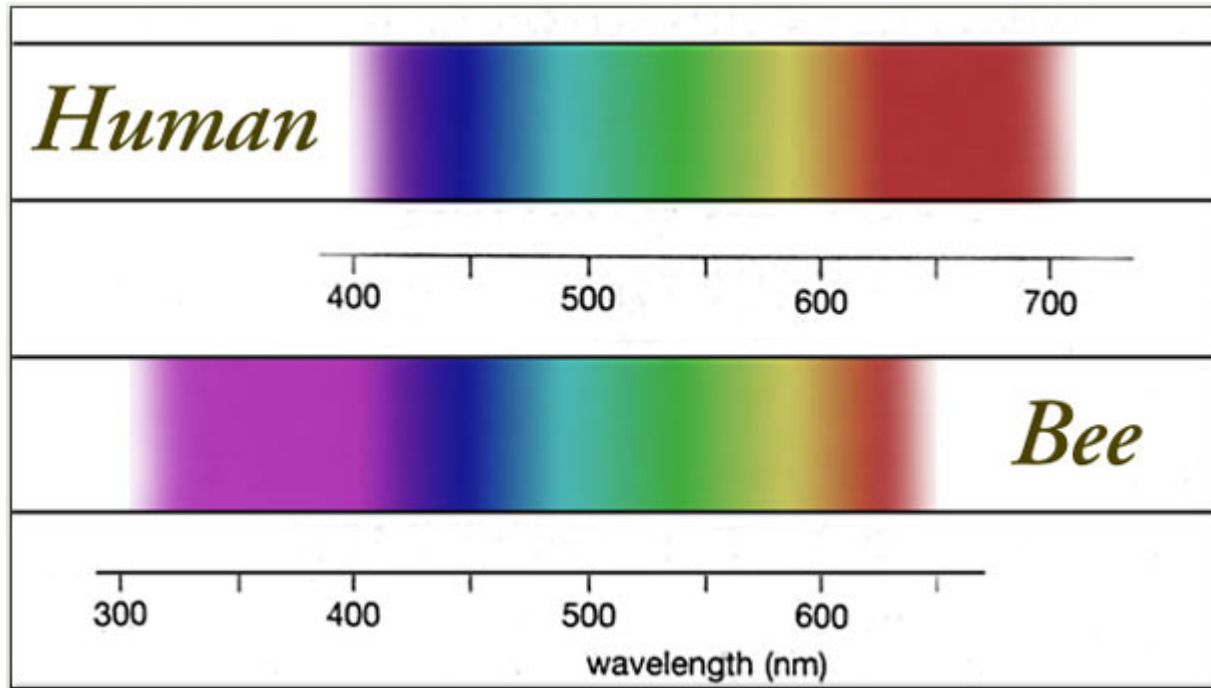
700 nm

400 nm

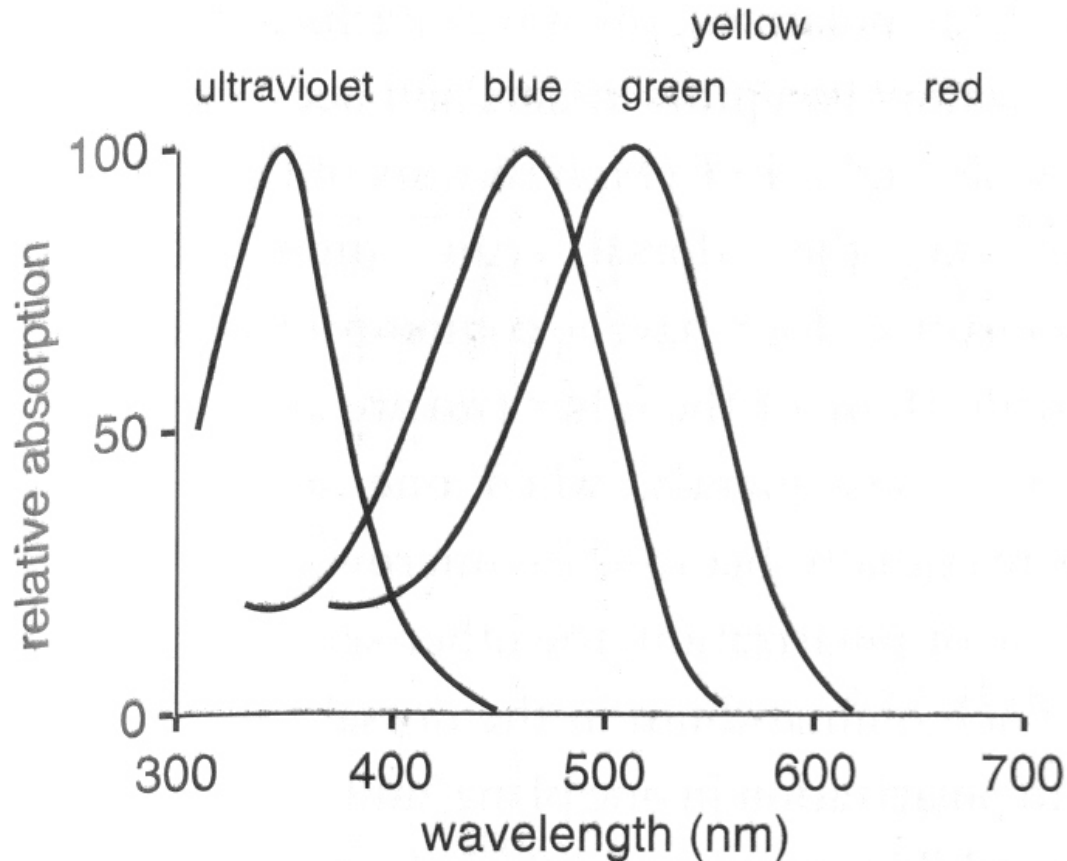


AM radio microwave ultraviolet gamma rays
FM radio, TV infrared x-rays

Σύγκριση όρασης ανθρώπου - εντόμου

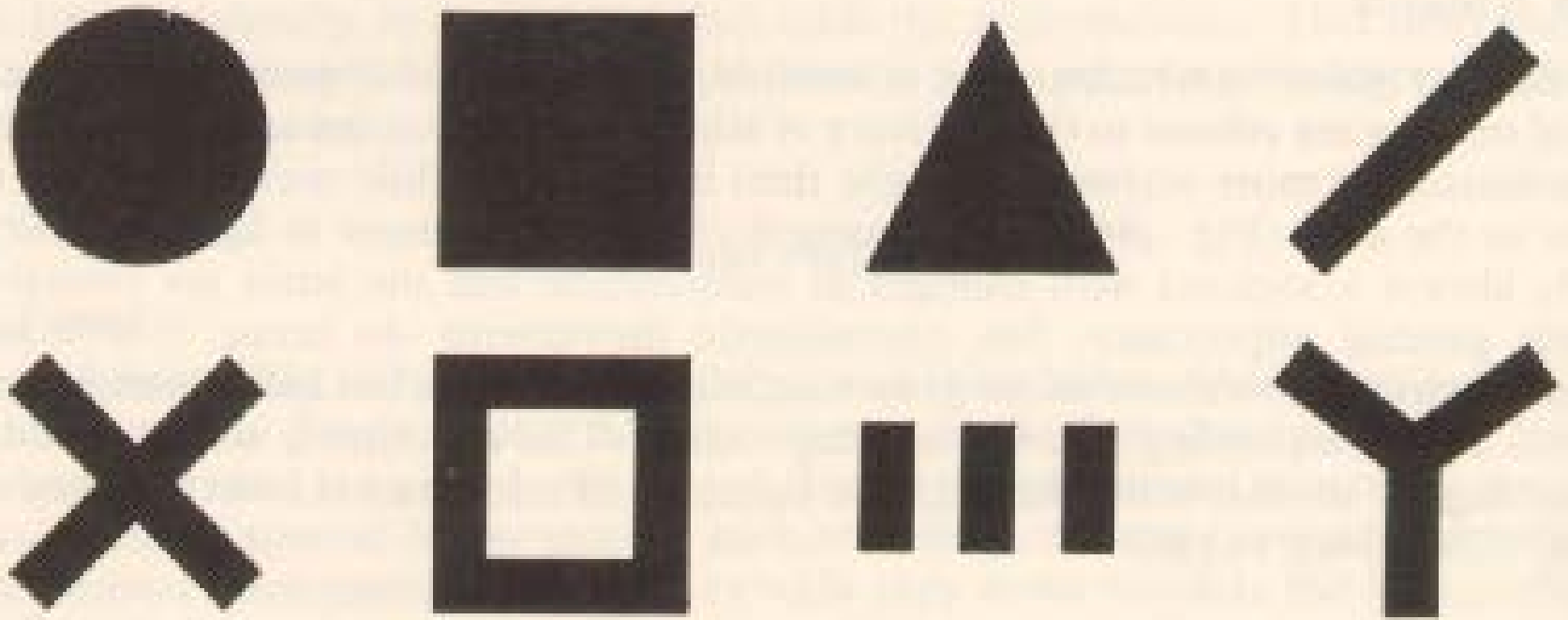


Τα έντομα συνήθως έχουν 3 οπτικές χρωστικές



- Μέγιστη ευαισθησία στο πράσινο, μπλε και UV
- Μερικά έχουν και τέταρτη χρωστική που αντιδρά στο κόκκινο

Όραση εντόμων



Διαχωρισμός σχημάτων

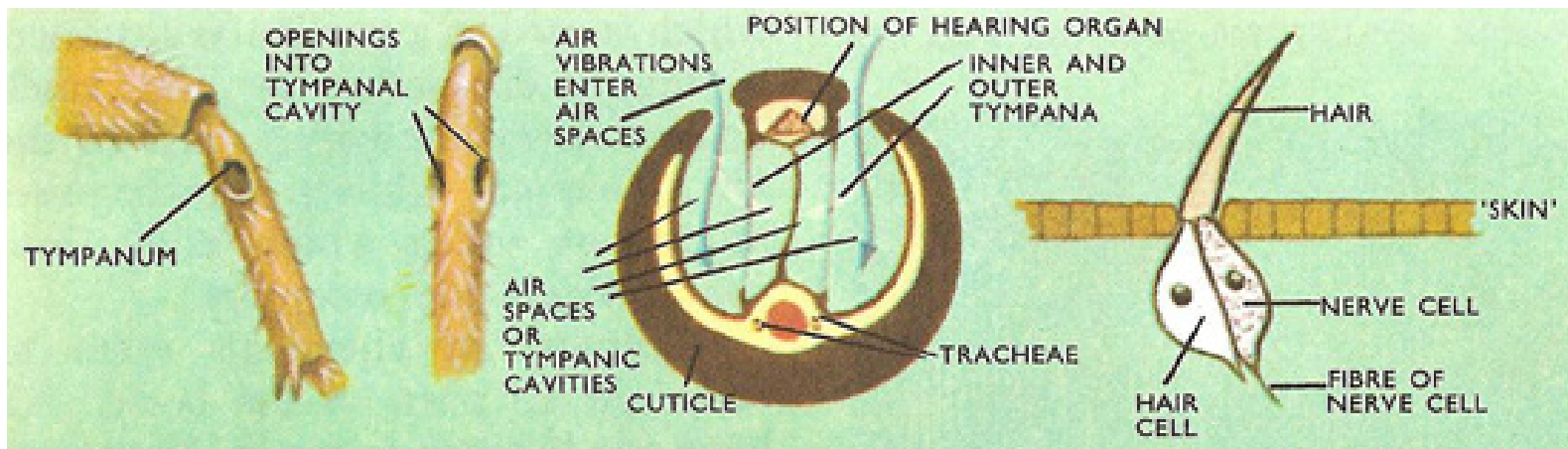
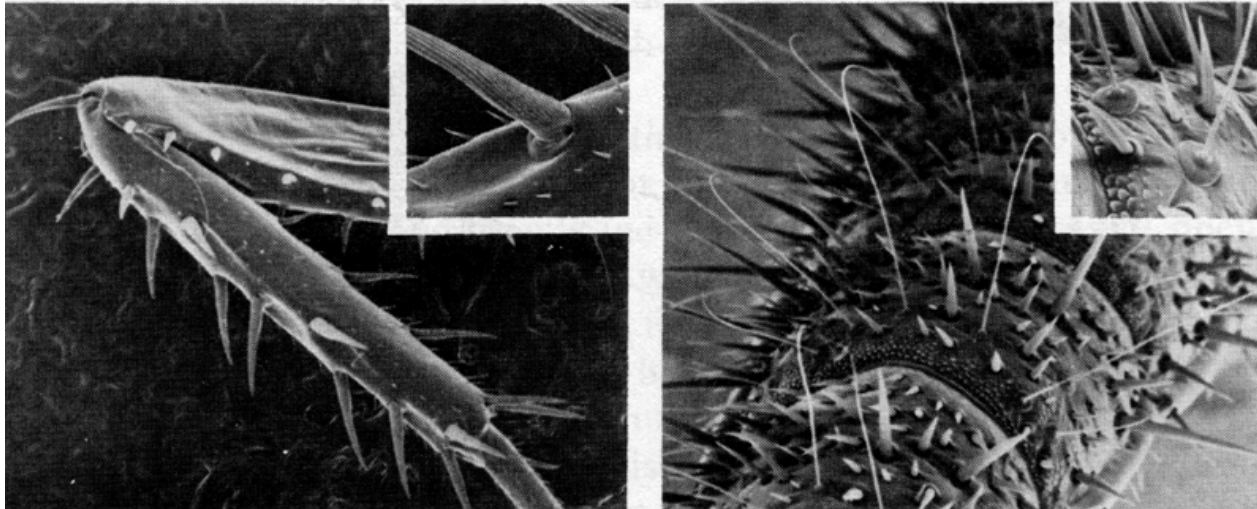
Οι μέλισσες διακρίνουν μεταξύ των γραμμών σχήματα μόνο

Σύγκριση όρασης ανθρώπου - εντόμου



Άλλα αισθητήρια όργανα
εντόμων

Μηχανικοδεκτικά αισθητήρια – ακοή

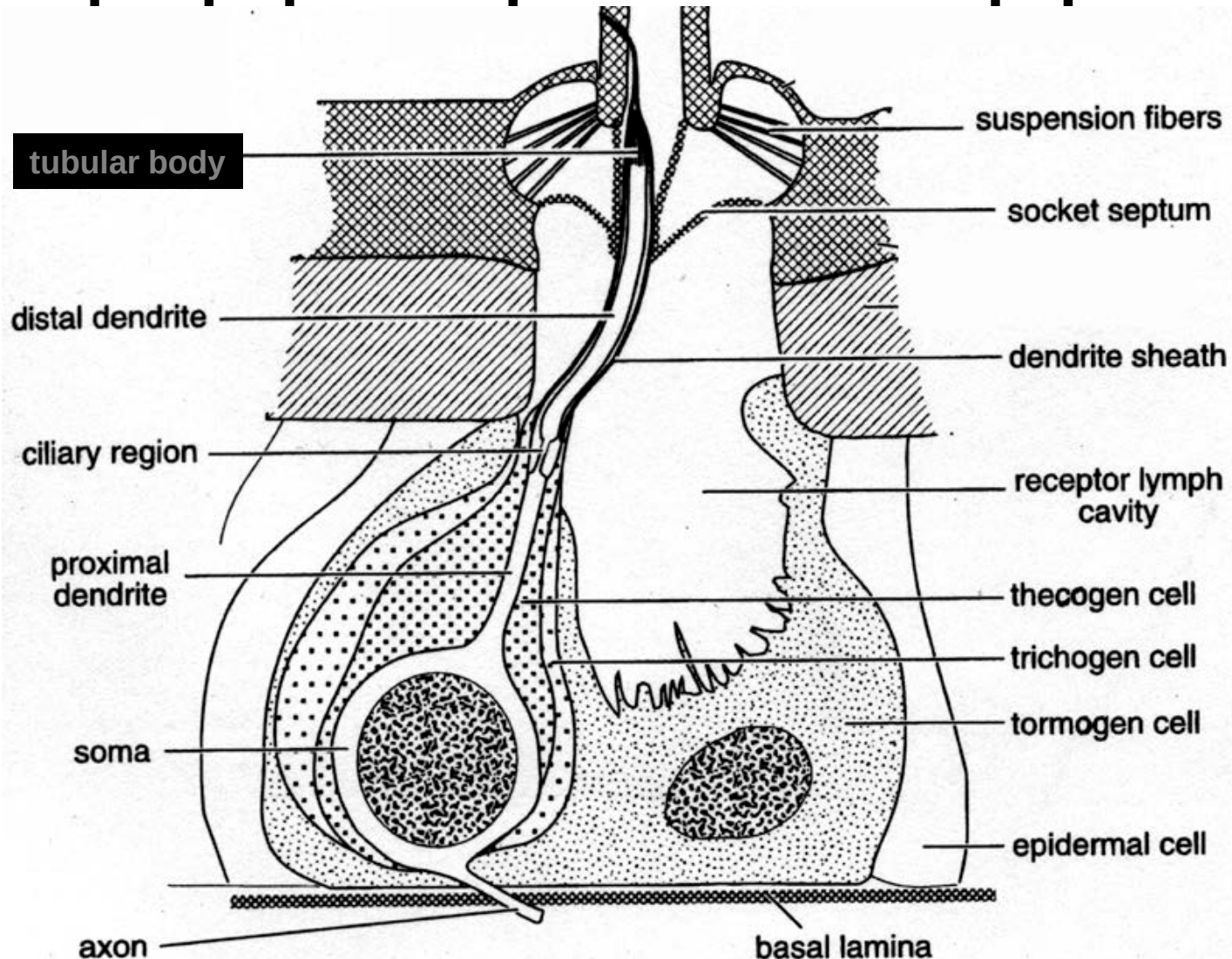


Μηχανικοδεκτικά αισθητήρια

Σύνοψη – σημαντικά στοιχεία

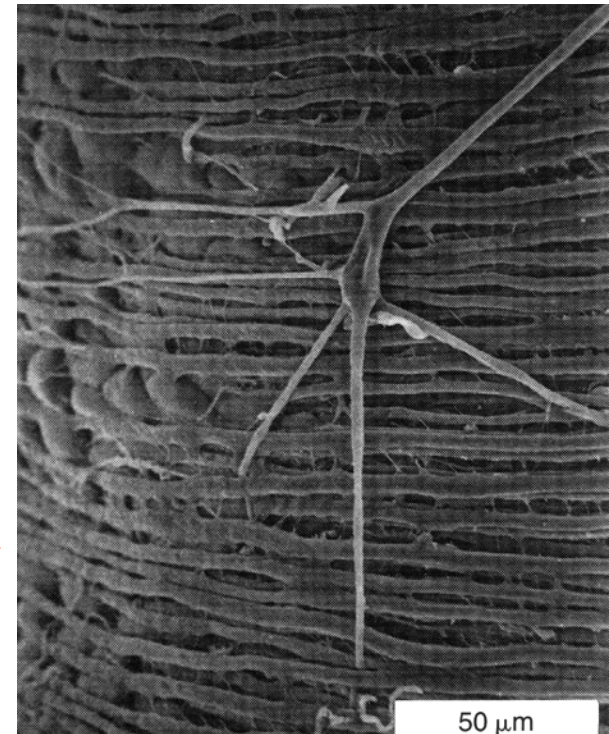
- Τριχοειδή αισθητήρια, δομή και λειτουργία
- Λειτουργική εξειδίκευση αισθητηρίων:
 - Επαφής (Tactile mechanoreception)
 - Απλές αισθητήριες τρίχες, τριχοφόρες πλάκες (hair plates)
 - Θέσης (Position mechanoreception)
 - campaniform sensilla, internal stretch receptors
 - Ήχου – ακοής (Sound reception)
 - τρίχες
 - Χορδοτονικά όργανα (chordotonal organs)
 - Τυμπανικά όργανα (tympanal reception)

Τριχοειδή αισθητήρια μορφολογία - λειτουργία



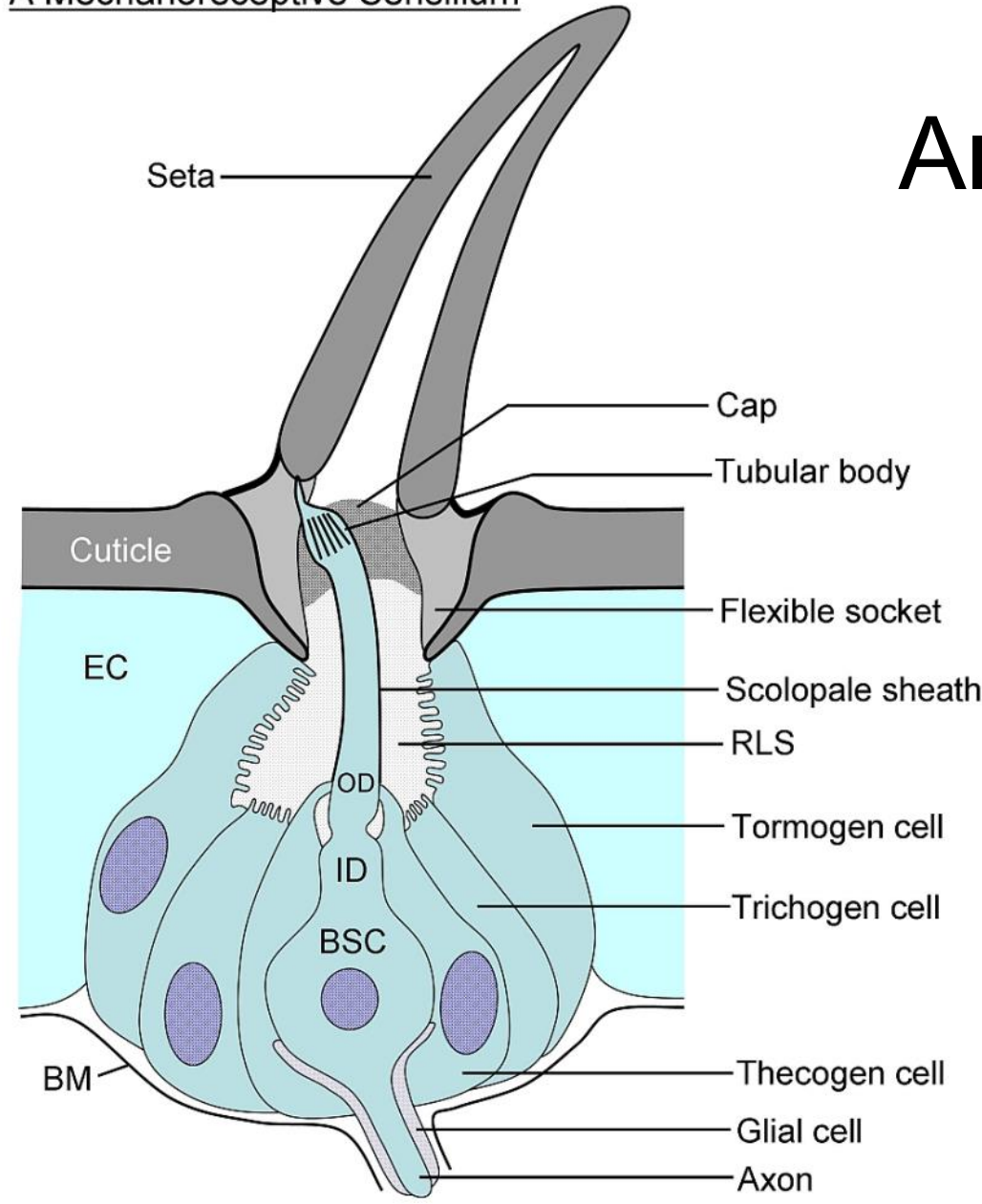
Μηχανικοδεκτικά θέσης

- Proprioceptors (self-perception receptors)
 - Απλές αισθητήριες τρίχες - θέση της τρίχας
 - Τριχοφόρες πλάκες στο λαιμό και άλλα σημεία σύνδεσης με άλλα άρθρα
 - Σχετική θέση των σωματικών τμημάτων
 - Βαρύτητα
 - **Κωδωνοειδή αισθητήρια**
 - Πίεση στο δερμάτιο (stress on the cuticle)
 - Παραμόρφωση (αλτήρες)
 - Αισθητήρια εσωτερικής τάσης (stretch) **Πολυπολικά αισθητήρια**
 - Διαπίστωση τάσης στα εσωτερικά όργανα

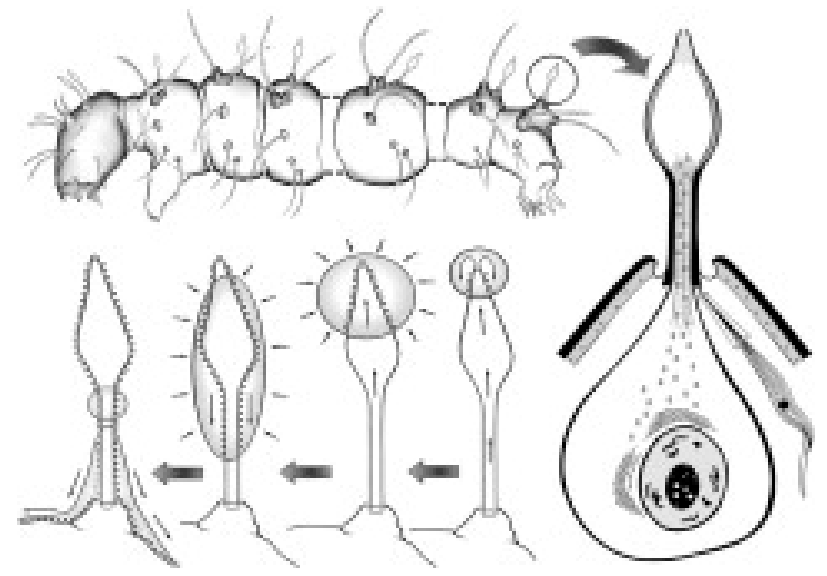


Stretch receptor on the bursa copulatrix of a moth

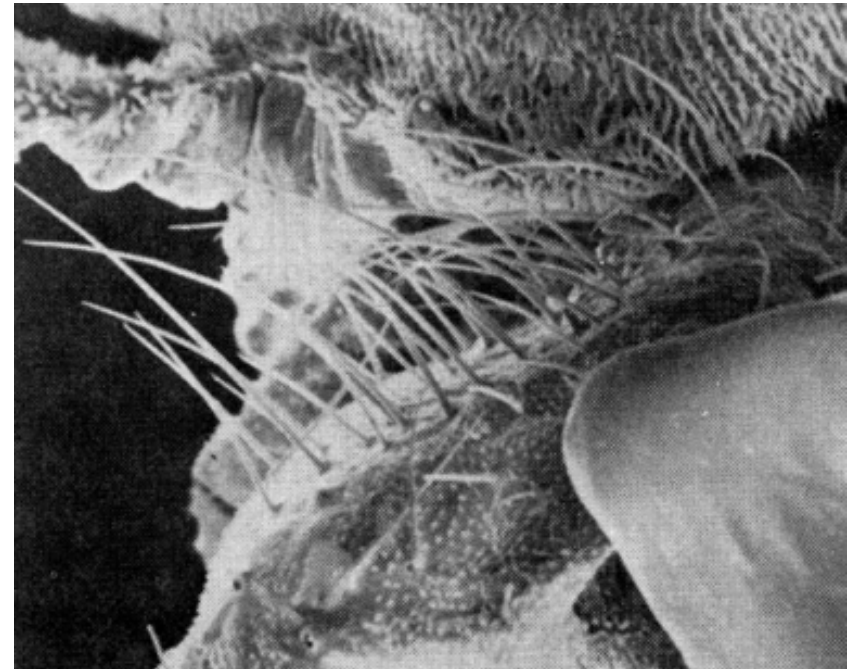
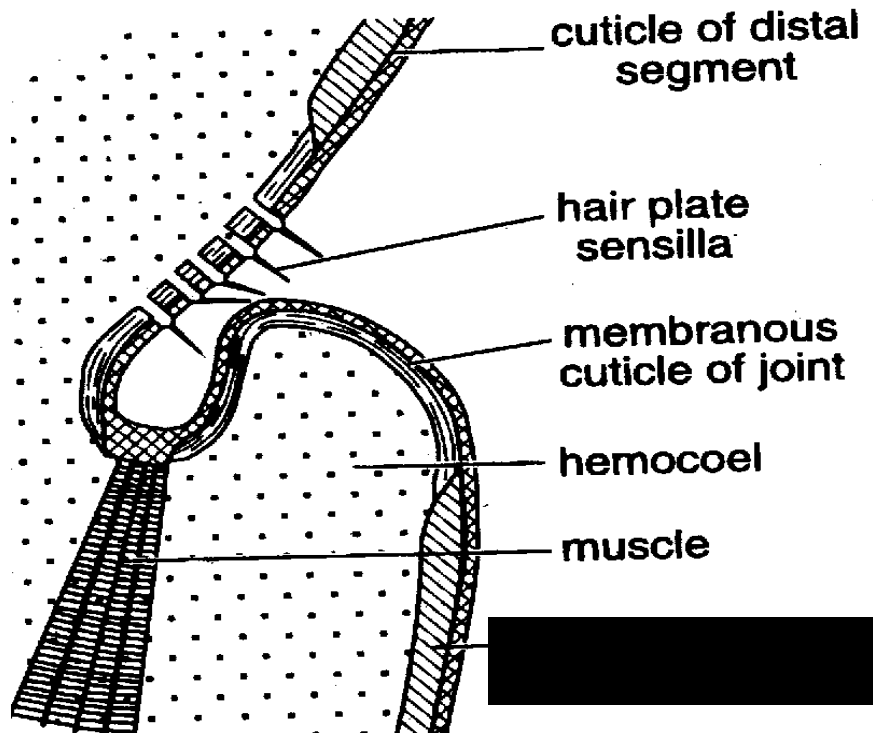
A Mechanoreceptive Sensillum



Αισθητήριες τρίχες



Λειτουργία τριχοφόρων πλακών

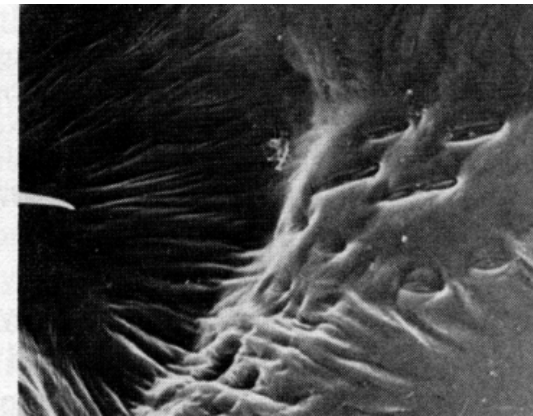
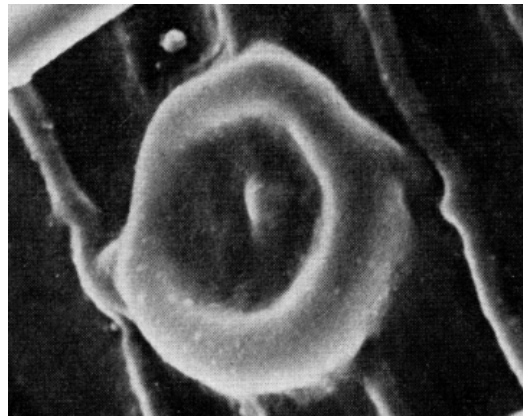
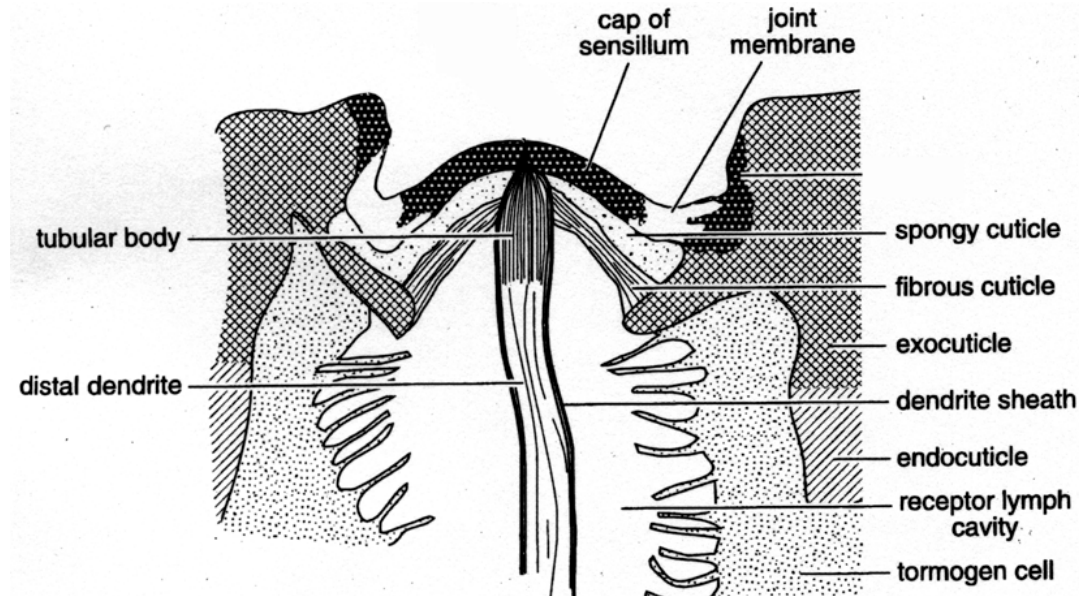


Πλάκες τριχών στη βάση της πτέρυγας

- Στις ενώσεις των σωματικών τμημάτων – θέση σωματικών τμημάτων
- Μεταξύ κεφαλής και λαιμού – βαρύτητα σε εργάτριες μέλισσες (dancing)
- Στο μπροστινό τμήμα της κεφαλής – κατεύθυνση ανέμου κατά την πτήση

Κωδωνοειδή αισθητήρια

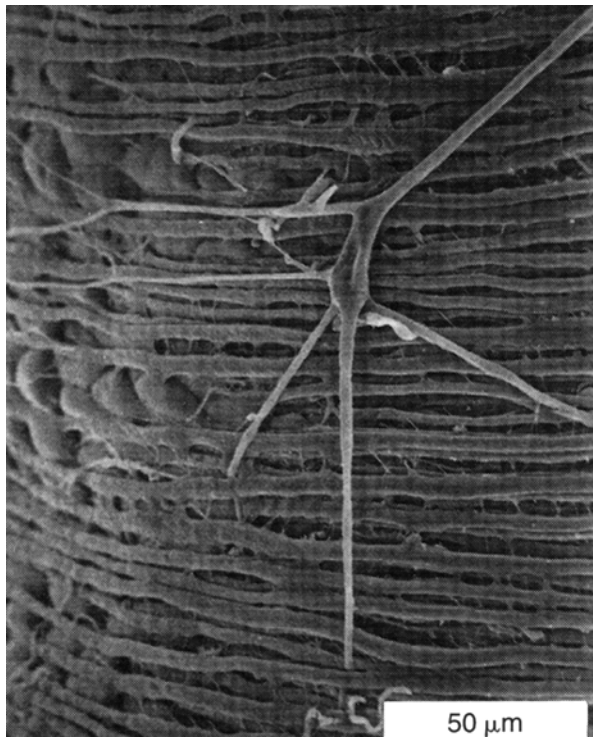
- Βρίσκονται σε θέσεις που μπορεί εύκολα να διαταραχθούν – αρθρώσεις, πτέρυγες, άρθρα κεραίων
- Το δερμάτιο του αισθητηρίου έχει ιδιαίτερη δομή. Ο δενδρίτης εφάπτεται του δερματίου
- Συμπίεση του αισθητηρίου προκαλεί αλλαγή δυναμικού στον δέκτη



Απλό αισθητήριο κεραίας

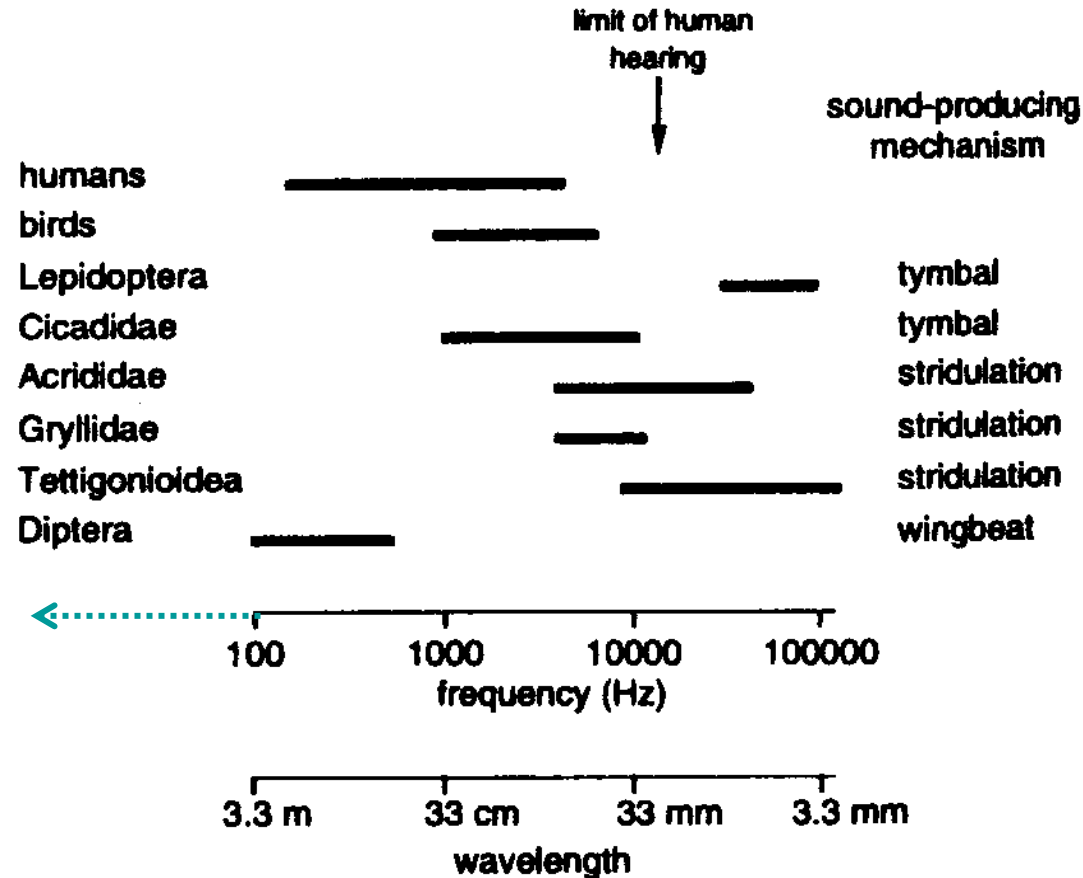
Ομάδα κωδωνοειδών κοντά σε άρθρωση ποδιού

Αισθητήρια εσωτερικής τάνυσης (stretch receptors)



Αισθητήρια ακοής

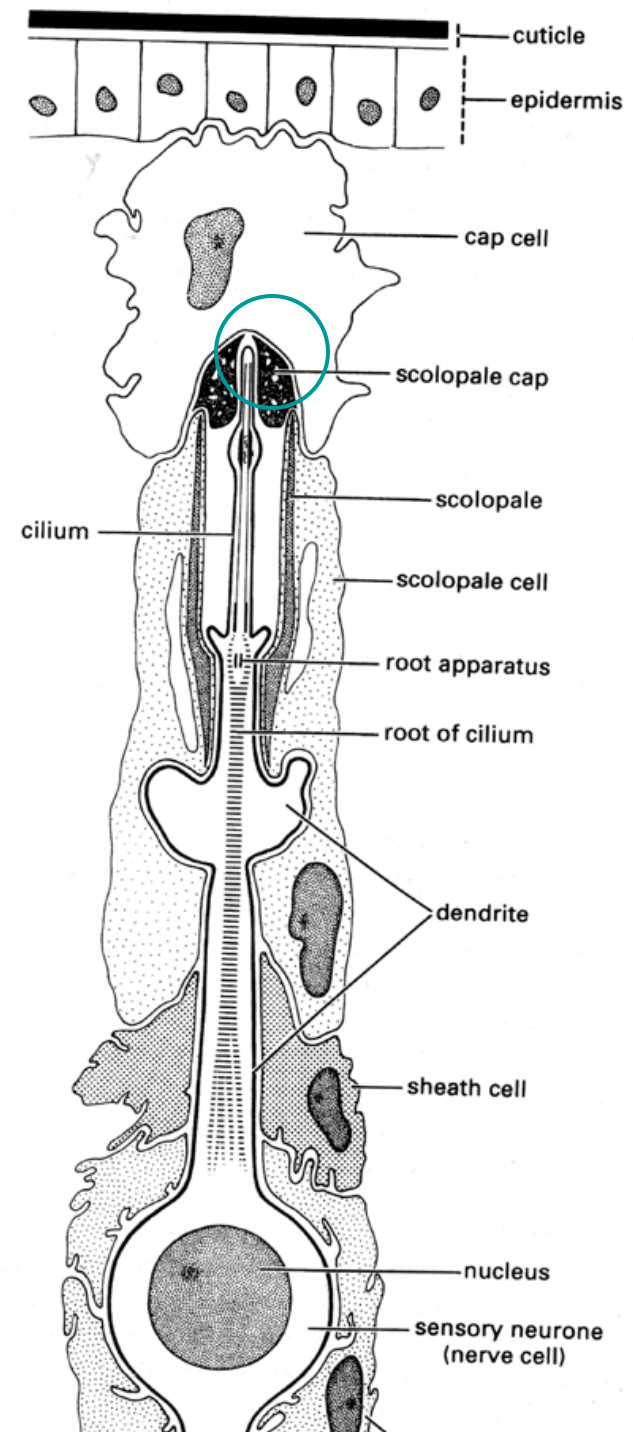
- Ακουστικές τρίχες
 - Λεπτές και επιμήκεις
- Χορδοτονικά όργανα
 - subgenual organs
 - Όργανο Johnston's
- Τυμπανικά
 - Ενίσχυση από τις τυμπανικές μεμβράνες



Ακοή ανθρώπων συχνότητες ~20Hz-20kHz
Έντομα ~1Hz-100kHz (υπέρηχοι)

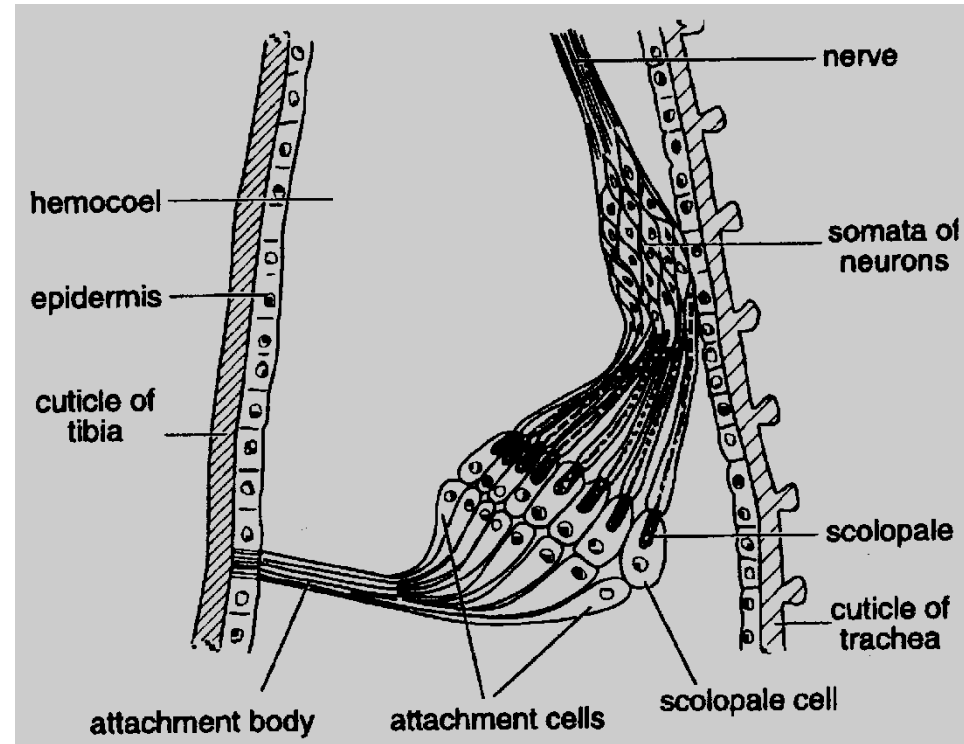
Χορδοτονικό αισθητήριο (Scolopidium): βασική μονάδα ακοής

- Ο δενδρίτης περικλείεται από διάφορα κύτταρα
- Ο δενδρίτης έχει εκτενή οργανίδια (cilium)
- Διέγερση της κορυφής του δενδρίτη από έκταση ή συστολή του εξεσκελετού
- Χορδοτονικά αισθητήρια δημιουργούν όργανα αίσθησης της διαταραχής του υποστρώματος ή του αέρα.



Subgenual όργανο: τα αυτιά των ποδιών

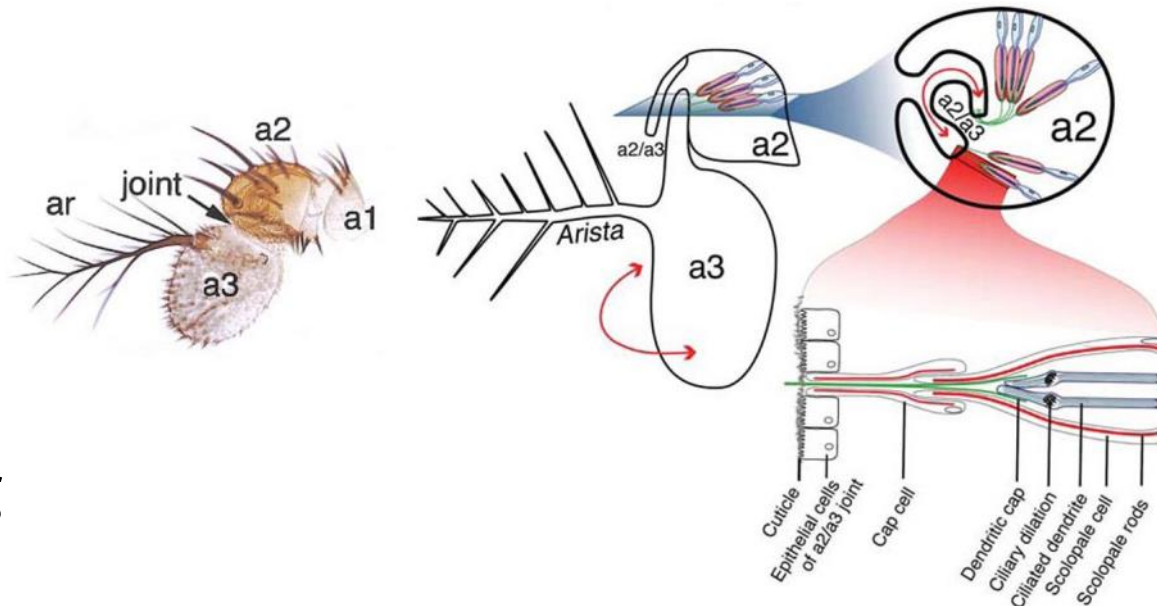
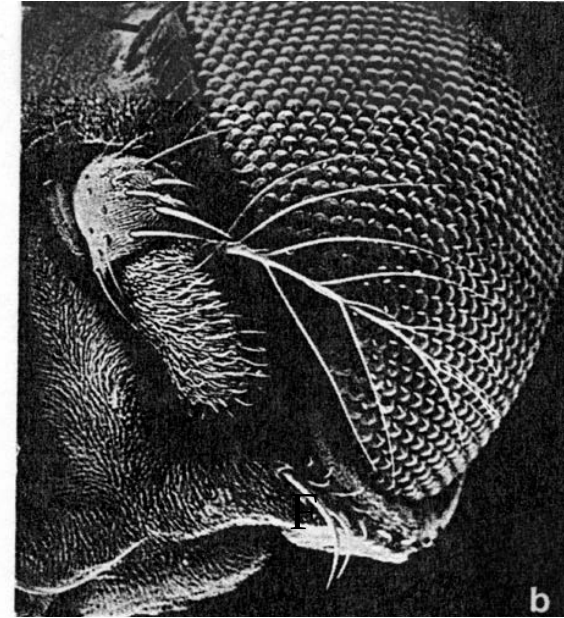
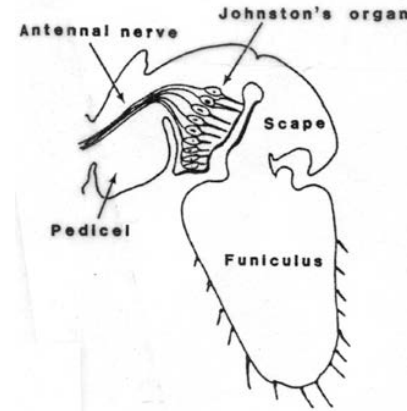
- Στα περισσότερα έντομα
 - Στην πρόσθια κνήμη κάθε ποδιού
- Σε κάθε ζεύγος ποδιού μπορούμε να έχουμε ειδίκευση σε ήχους του υποστρώματος
 - Αναγνώριση συντρόφου
 - Εντοπισμός λείας



Subgenual στην κνήμη μυρμηγκιού

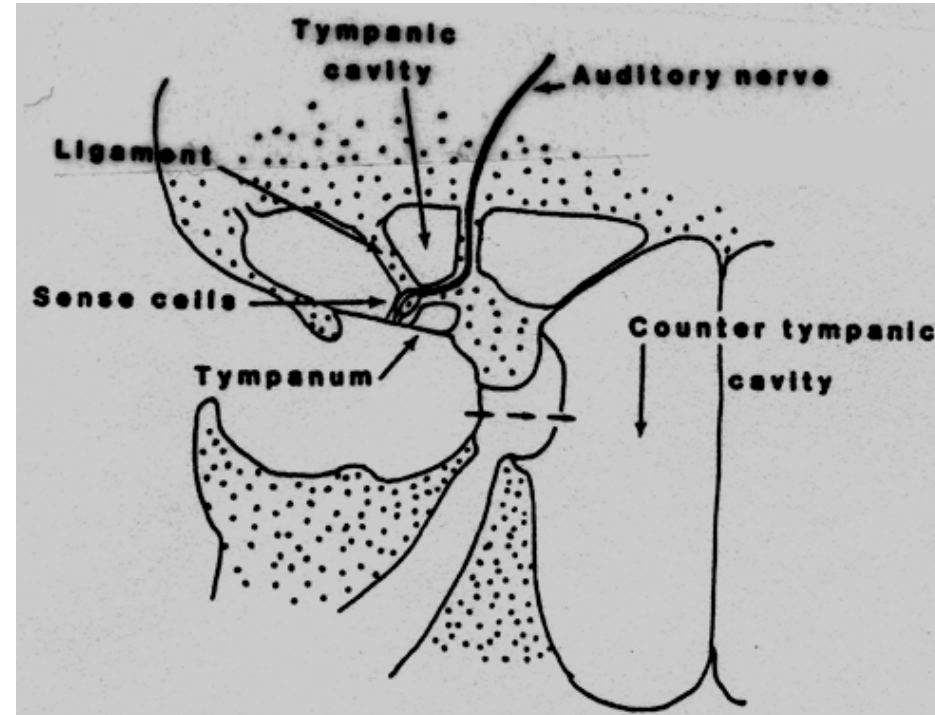
Όργανο Johnston's

- Χορδοτονικό στο δεύτερο άρθρο της κεραίας
- Κινήσεις της κεραίας σε σχέση με την κίνηση του υπολοίπου σώματος
 - Ταχύτητα πτήσης
 - Όργανο ακοής σε αρσενικά κουνούπια και υμενόπτερα
 - Αίσθηση βαρύτητας



Τυμπανικά όργανα

- Τύμπανο – μεμβράνη σε επαφή με σάκους αέρα που επικοινωνούν με τις τραχείες
 - Διαταραχές της μεμβράνης μεταδίδονται από χορδοτονικά όργανα
- Σε πολλά σωματικά τμήματα
- Λεπιδοπτερα - Ψύχες:
 - Νυχτερίδες
 - Υπέρηχους σεξουαλικού καλέσματος



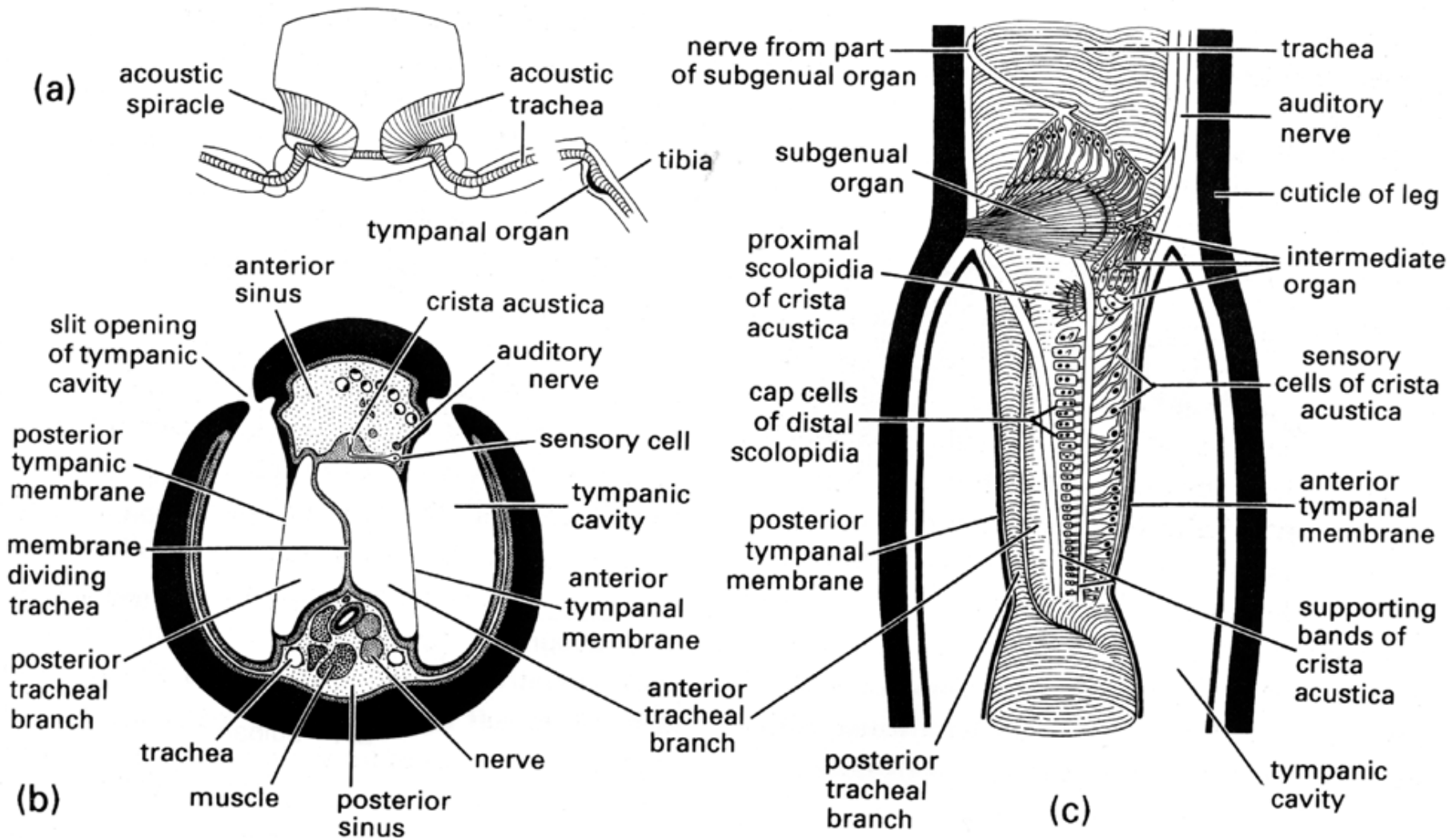
Τυμπανικό όργανο λεπιδοπτέρου

Τυμπανικό όργανο τζιτζικιού



© Matthias Lenke

Katydididae: το πιο ανεπτυγμένο σύστημα ακοής



Χημικοδεκτικά αισθητήρια

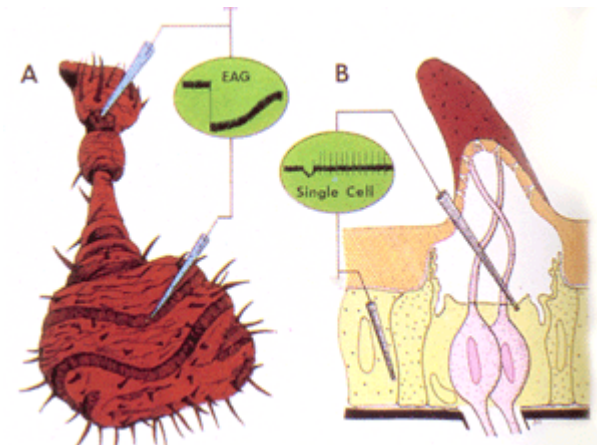
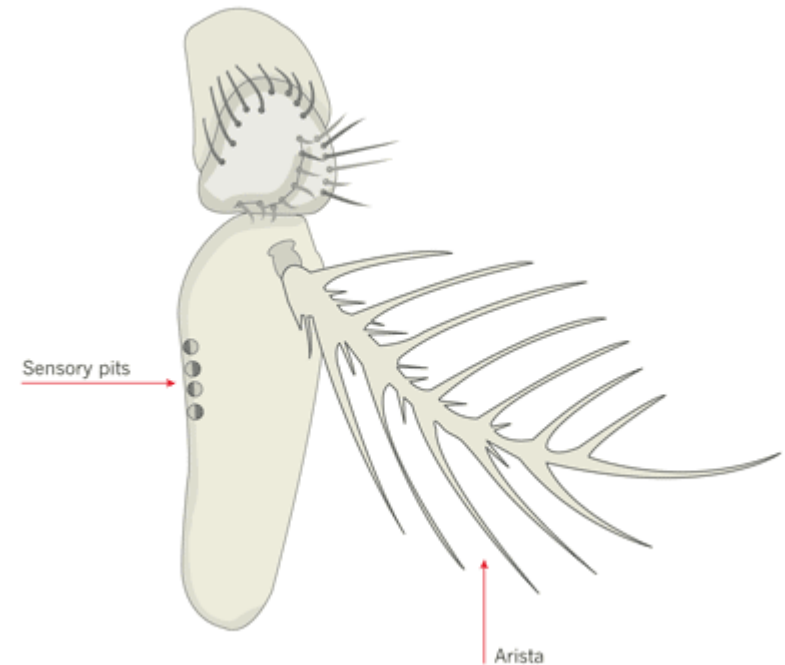
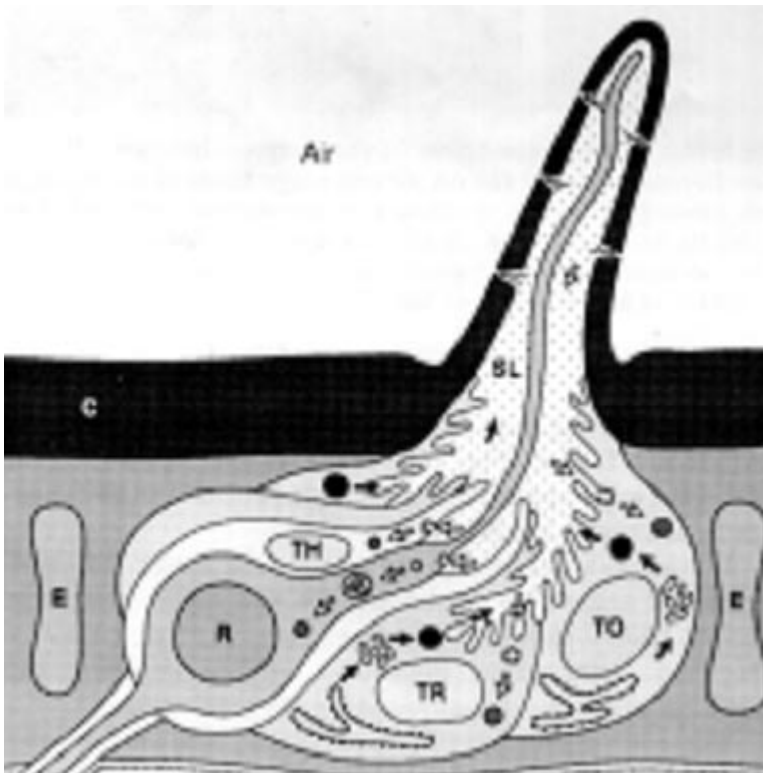


Χημικές αισθήσεις εντόμων

- Όσφρηση
- Γεύση, χημική αίσθηση επαφής
- Γενική χημική αίσθηση

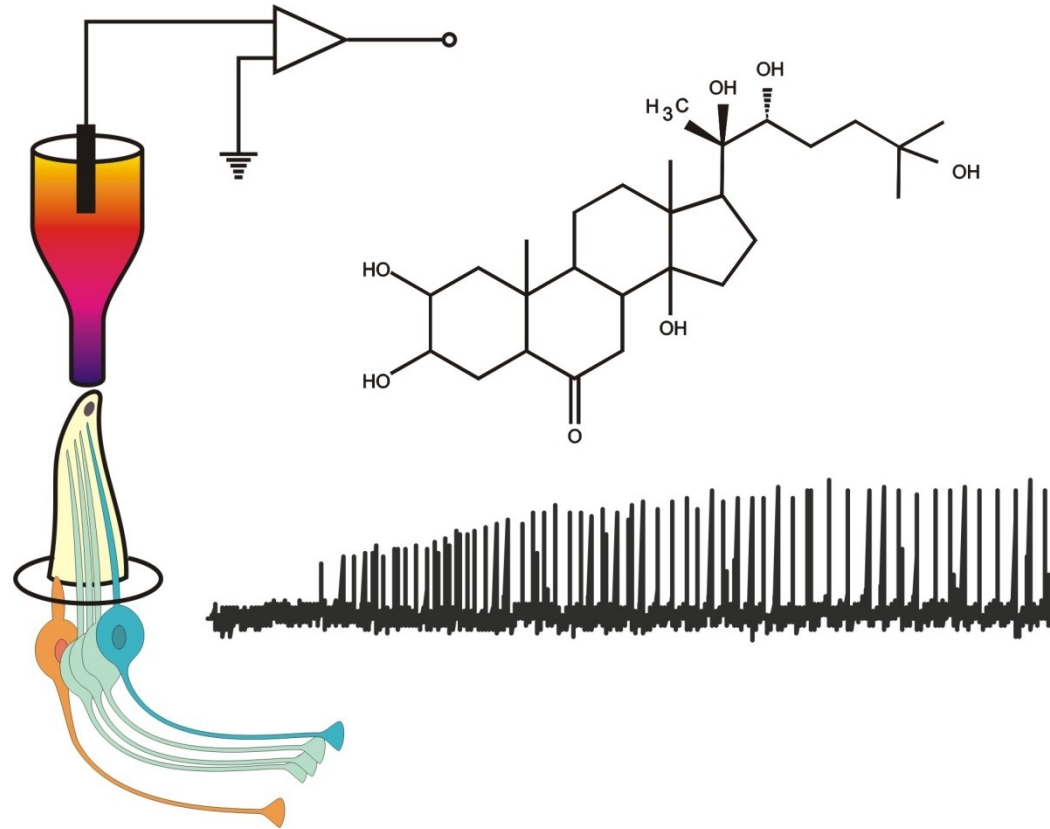
Αισθητήρια όσφρησης

- Πολλούς μικρούς πόρους
- Κεραίες



Αισθητήρια Γεύσης

- Λίγους μεγαλύτερους πόρους
- Στοματική κοιλότητα
- Στοματικά μόρια
- Προσακτρίδες
- Ταρσούς
- Ωοθέτη
- Διαφορετικά χημικοδεκτικά αισθητήρια
 - Άλατα
 - Αμινοξέα
 - Ινσιτόλη
 - Σουκρόζη



Ανακεφαλαίωση

- Αισθητήρια όργανα εντόμων
 - Όρασης
 - Σύνθετοι οφθαλμοί
 - Απλοί οφθαλμοί
 - Πλάγιοι απλοί οφθαλμοί
 - Άλλα φωτοδεκτικά
 - Χημικοδεκτικά
 - Όσφρηση
 - Γεύση
 - Θερμοκρασίας
 - Υγρασίας
 - Ακοής
 - Τυμπανικά όργανα
 - Ακουστικές τρίχες
 - Όργανο Johnston
 - Μηχανικοδεκτικά
 - Αρθρωτές αισθητήριες τρίχες
 - Κωδωνοειδή
 - Χορδοτονικά όργανα
 - Πολυπολικά αισθητήρια τάσης
 - Άλλα μηχανικοδεκτικά

Ερωτήσεις

- Ποιά είναι τα αισθητήρια όργανα της όρασης των εντόμων;
- Ποιά είναι τα αισθητήρια όργανα της ακοής, όσφρησης και γεύσης
- Τι γνωρίζετε για τα μηχανικοδεκτικά όργανα και ποιές οι λειτουργίες τους
- Από ποιά μέρη αποτελούνται οι απλοί οφθαλμοί, τα οματίδια των σύνθετων οφθαλμών και τα στέμματα.
- Τι γνωρίζετε για την όραση στα νυχτόβια έντομα
- Τι γνωρίζετε για τα aposition και τα superposition οματίδια
- Τι γνωρίζετε για το όργανο Jonston's και τη λειτουργία του.

Ερωτήσεις

1. Ποια είναι η δομή των ομματιδίων των σύνθετων οφθαλμών;
2. Ποια είναι τα αισθητήρια όργανα της όρασης και ποιες οι διαφορές τους;
3. Τι γνωρίζετε για τα apposition και superposition ομματίδια;
4. Τι γνωρίζετε για την όραση των εντόμων;
5. Τι είναι το ραβδομερές και ποια η λειτουργία του;
6. Από ποια τμήματα αποτελείται το ομματίδιο του σύνθετου οφθαλμού, ο απλός νωτιαίος οφθαλμός και τα στέμματα;
7. Πως λειτουργούν τα μηχανικοδεκτικά αισθητήρια;
8. Τι γνωρίζετε για τα χορδοτονικά αισθητήρια;

Εντομο – Quiz!

Οι σύνθετοι οφθαλμοί των εντόμων αποτελούνται από πολυάριθμα εξαγωνικά ομματαίδια.

- Σωστό ☒
- Λάθος ☐

Οι σύνθετοι οφθαλμοί αποτελούνται από ομματαίδια καθένα από τα οποία προσλαμβάνει το φως και μεταφέρει το ερέθισμα σχηματίζοντας μέρος του αντικειμένου που βρίσκεται στο οπτικό πεδίο.



Εντομο – Quiz!

Τα έντομα αντιλαμβάνονται τους ήχους με τα τυμπανικά όργανα που βρίσκονται στην κεφαλή δίπλα στις κεραίες.

- Σωστό ☐
- Λάθος ☒

Τα έντομα αντιλαμβάνονται τους ήχους με διάφορα αισθητήρια όργανα: ακουστικές τρίχες και πλάκες, χορδοτονικά (Johnston's) και τυμπανικά όργανα που βρίσκονται σε ολόκληρο το σώμα τους.



Γενική Εντομολογία

Νικόλαος Παπαδόπουλος

Καθηγητής, Εργαστήριο Εντομολογίας & Γεωργικής
Ζωολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα
Φυτικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τηλ.: 24210 93285

E-mail: nikopap@uth.gr

Πρόγραμμα μαθημάτων θεωρίας Γενικής Εντομολογίας

<http://eclass.uth.gr/SGEA117/>

18/02/15	Εισαγωγή στη Εντομολογία και τη σημασία των εντόμων
25/02/15	Εξωσκελετός, δερμάτιο και έκδυση
04/03/15	Ανατομία, κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα
11/03/15	Νευρικό και ενδοκρινές σύστημα
18/03/15	Μυϊκό σύστημα
26/03/15	Αισθητήρια όργανα
01/04/15	Αναπαραγωγικό σύστημα και αναπαραγωγή
22/04/15	Ανάπτυξη εντόμων και βιολογικοί κύκλοι
29/04/15	Συστηματική και ταξινόμηση εντόμων I
06/05/15	Αμετάβολα και Ημιμετάβολα Έντομα
13/05/15	Ολομετάβολα έντομα
20/05/15	Σχέσεις εντόμων και φυτών ξενιστών
27/05/15	Οικολογία εντόμων
03/06/15	Εισαγωγή στις στρατηγικές και μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων

?	Επαναληπτικό
---	--------------

Σύνοψη της σημερινής διάλεξης

- Ιδιαιτερότητες καλλιεργειών
- Είδη ζωικών εχθρών
- Έντομα εχθροί καλλιεργειών και ζημιές που προκαλούν
- Αναγνώριση ζημιάς – εχθρού (συμπτωματολογία)
- Διαχωρισμός ζημιάς απώλειας
- Ποσοτικοποίηση της ζημιάς (δειγματοληψίες – εκτίμηση)
- Οικονομική βάση της αντιμετώπισης εντόμων
- Στρατηγικές και μέθοδοι αντιμετώπισης εντόμων
- Μορφές αντιμετώπισης
- Χαρακτηρισμός εχθρών με βάση τη σπουδαιότητα και τη σημασία τους

Ιδιαιτερότητες καλλιέργειών

- Μεγάλες καλλιέργειες
 - Μεγάλες εκτάσεις
 - Μικρές εισροές
 - Μικρή αξία προϊόντος ανά μονάδα όγκου
 - Ετήσιες ή διετής καλλιέργειες
 - Μη ελεγχόμενο περιβάλλον
- Καλλιέργειες υπό κάλυψη
 - Μικρές εκτάσεις
 - Μεγάλες εισροές
 - Μεγάλη αξία προϊόντος
 - Μικρός κύκλος παράγωγης
 - Ελεγχόμενο – σταθερό περιβάλλον
- Δενδρώδεις καλλιέργειες και αμπέλι
 - Μέσες – μεγάλες εκτάσεις
 - Σχετικά μεγάλες εισροές
 - Μεγάλη αξία του φυτικού κεφαλαίου
 - Μεγάλη αξία προϊόντος
 - Περιβάλλον υποτυπωδώς ελεγχόμενο

Είδη ζωικών εχθρών καλλιεργούμενων φυτών

Έντομα



Ακάρεα



Νηματώδεις



Τρωκτικά,



Σαλιγκάρια



Πτηνά

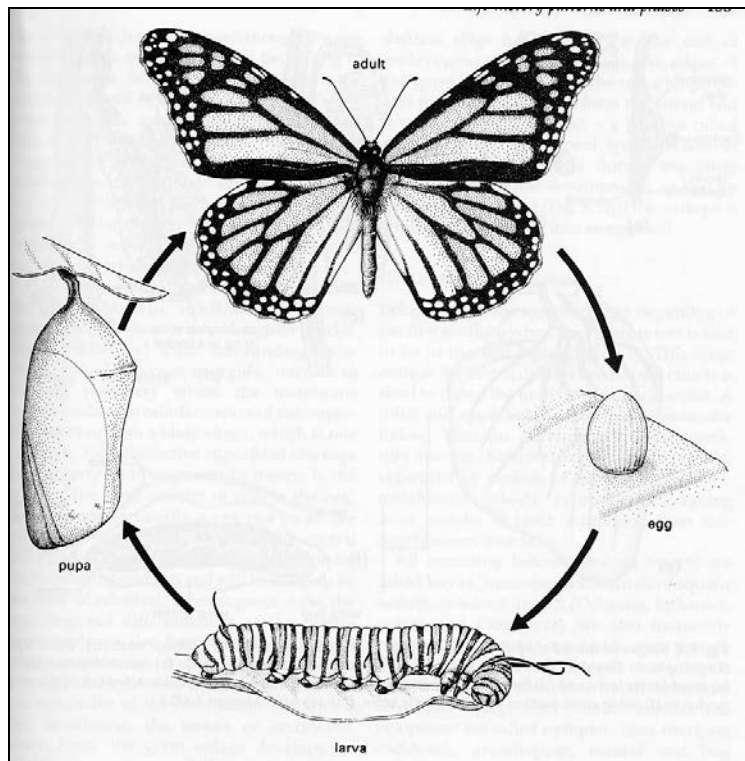


Βασικές έννοιες

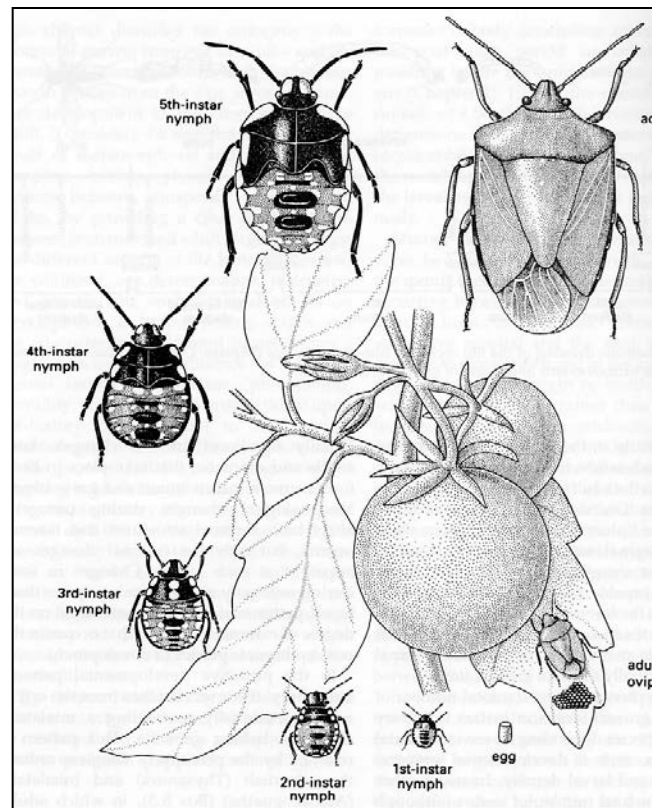
- Ξενιστής
- Λεία
- Πολυκυκλικότητα – μονοκυκλικότητα
- Διάπαυση – quiescence
- Πολυφαγία – μονοφαγία – στενοφαγία
- Αμετάβολα – ημιμετάβολα – ολομετάβολα
- Εχθροί – ωφέλιμα - αδιάφορα

Κατάταξη σε σχέση με τη μορφή του βιολογικού κύκλου

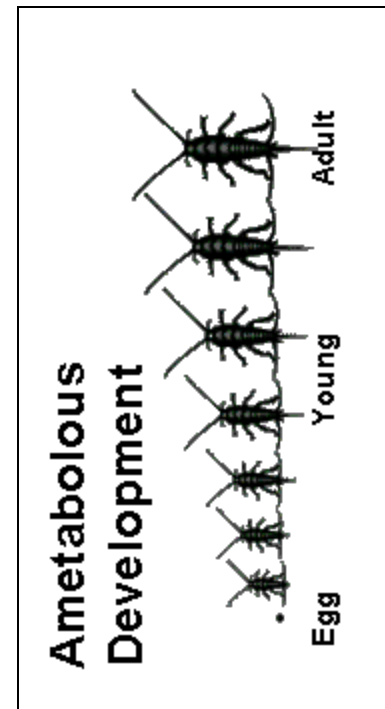
Holometabola



Hemimetabola



Αμετάβολα



Είδη εντόμων

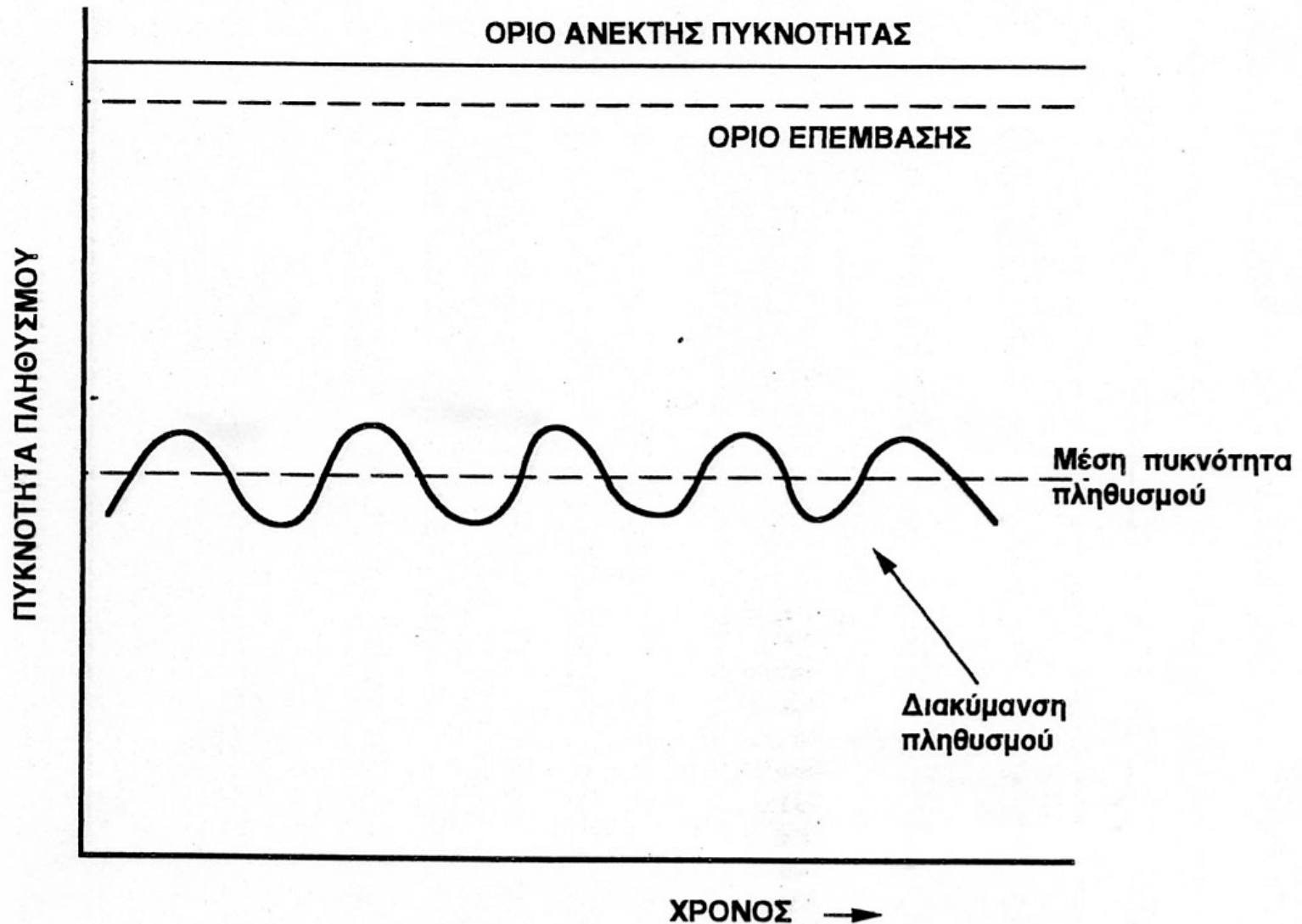
- Αδιάφορα για τη γεωργία και τις καλλιέργειες μας
- Βλαβερά στη Γεωργία
- Ωφέλιμα
 - Παραγωγικά
 - Φυσικοί εχθροί

Άλλες κατηγορίες εντόμων

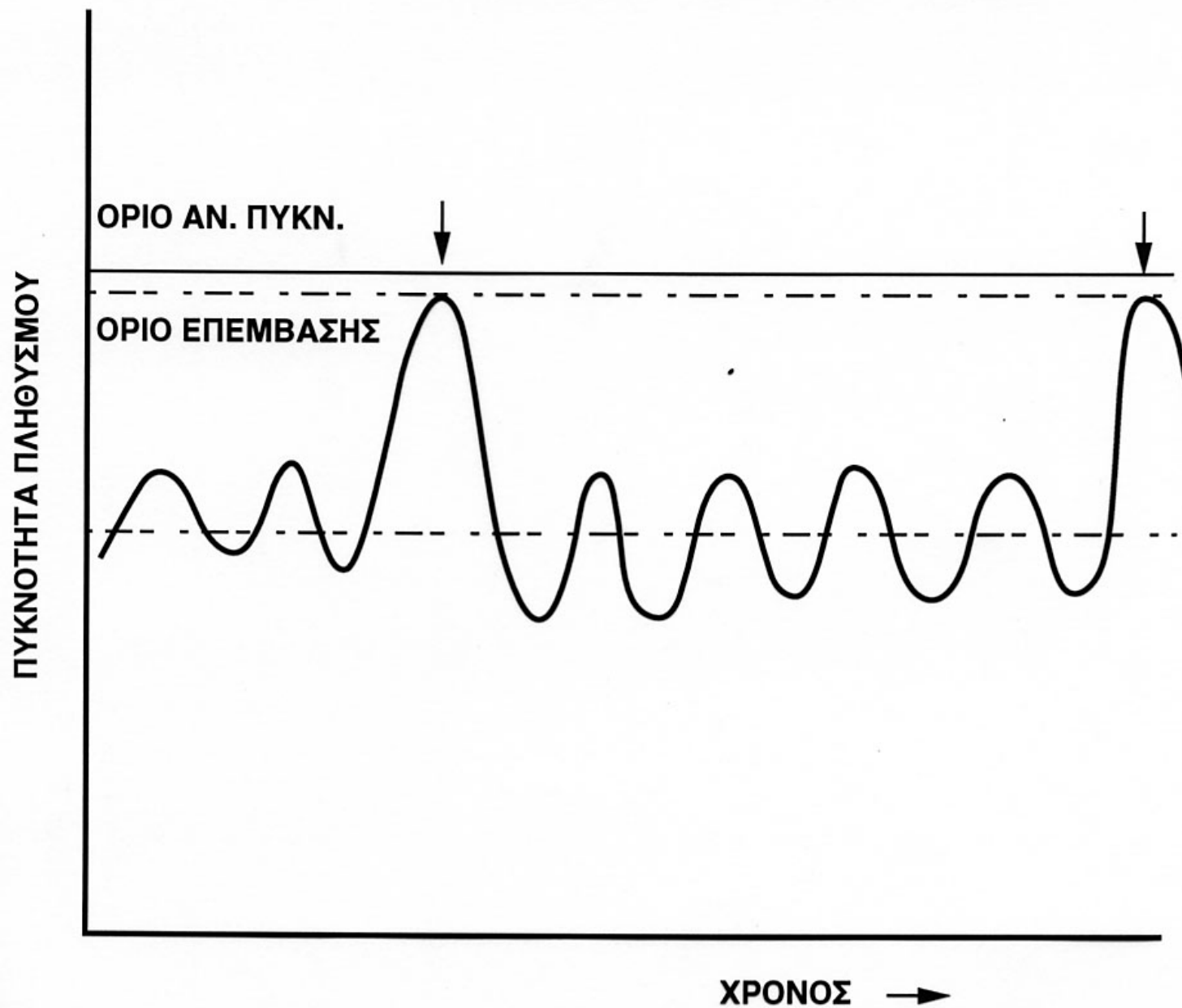
- Ως προς τη σπουδαιότητα τους
 - Εχθρός κλειδί
 - Περιστασιακός
 - Δευτερεύων
 - Αβλαβές προς το παρόν
- Ως προς τη συστηματική τους κατάταξη
 - Ημίπτερα
 - Κολεόπτερα
 - Θυσανόπτερα
 - Λεπιδόπτερα
 - Δίπτερα
 - Ορθόπτερα
 - Δικτυόπτερα
 - Νευρόπτερα

ΑΒΛΑΒΕΣ

(ΠΙΘΑΝΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΕΧΘΡΟΣ)



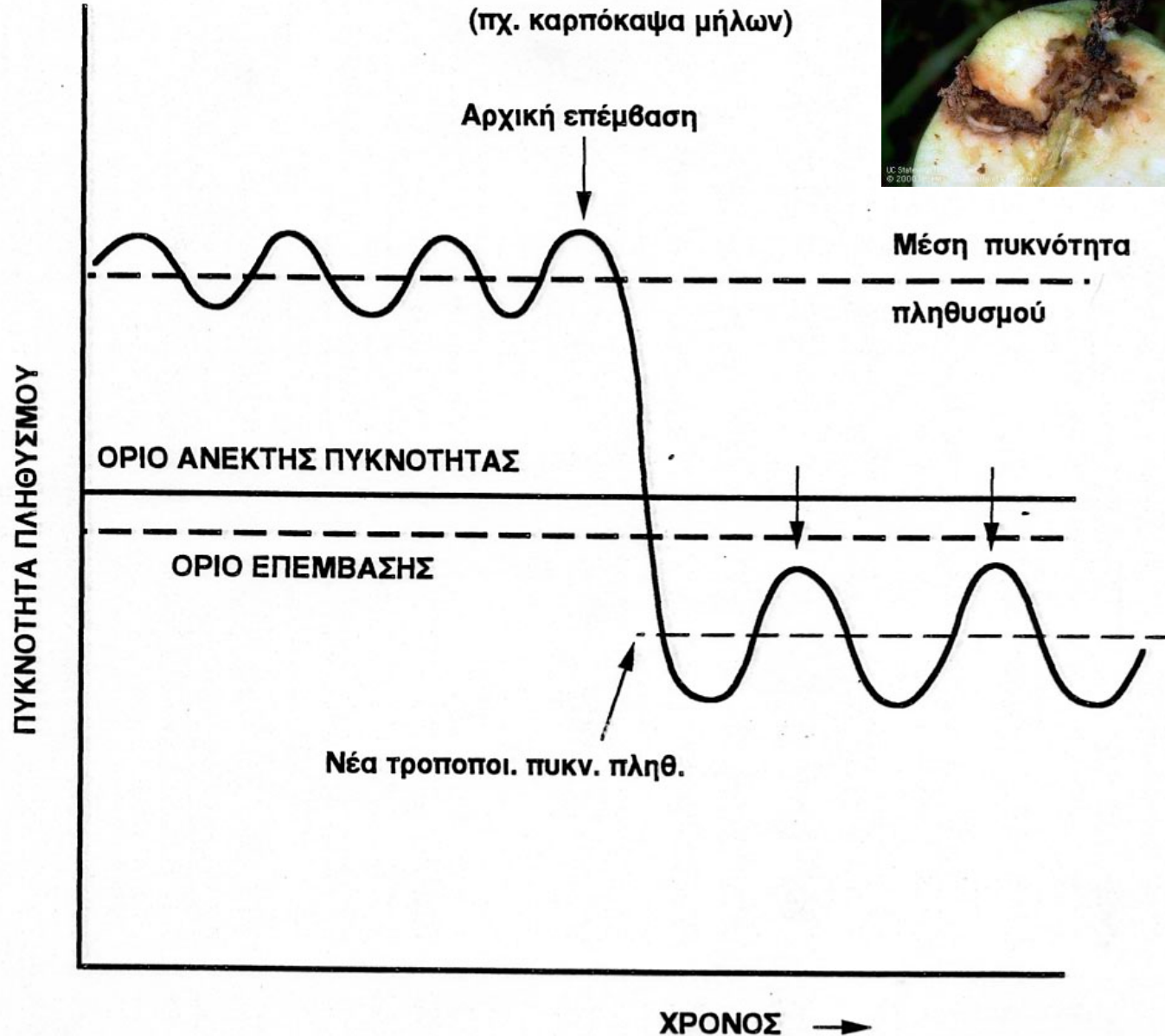
ΣΠΟΡΑΔΙΚΟΣ-ΠΕΡΙΣΤΑΣΙΑΚΟΣ ΕΧΘΡΟΣ



ΜΟΝΙΜΟΣ ΣΟΒΑΡΟΣ ΕΧΘΡΟΣ

(ΕΧΘΡΟΣ-ΚΛΕΙΔΙ)

(πχ. καρπόκαψα μήλων)



... Άλλες κατηγορίες εντόμων

- Ως προς τη ζημιά που προκαλούν
 - Φυλλοφάγα
 - Υπονομευτές
 - Φυλλορύκτες κλπ
 - Καρποφάγα
 - Ριζόβια
 - Ξυλοφάγα
 - Φορείς ασθενειών
 - Μυζητικά

... Άλλες κατηγορίες εντόμων

- Ως προς την καλλιέργεια που προσβάλλουν
 - Βαμβακιού
 - Χειμερινών σιτηρών
 - Μηλιάς
 - Ελιάς
 - Αμπελιού
 - Κηπευτικών καλλιεργειών
 - Καλλωπιστικών φυτών

... Άλλες κατηγορίες εντόμων

- Ως προς την εξειδίκευση τους
 - Πολυφάγα
 - Ολιγοφάγα
 - Μονοφάγα
- Ως προς την οικολογία τους
 - Μονοκυκλικά
 - Πολυκυκλικά

Αντιμετώπιση εντόμων

Στρατηγικές, πρακτικές και μέθοδοι

Στρατηγικές και μέθοδοι αντιμετώπισης εντόμων

- Στρατηγικές
 - Προστατευτική
 - Θεραπευτική
- Άλλες στρατηγικές - πρακτικές
 - Ημερολογιακή καταπολέμηση
 - Διευθυνόμενη καταπολέμηση
 - Ολοκληρωμένη καταπολέμηση

Μέθοδοι αντιμετώπισης εντόμων

- Μέθοδοι
 - Χημική
 - Καλλιεργητικές
 - Βιοτεχνικές
 - Βιοτεχνολογικές
 - Ανθεκτικές ποικιλίες
 - Αμειψισπορά
 - Εναλλαγή καλλιεργειών
 - Βιολογική
 - Γενετικές
 - Μηχανικά μέσα
 - Νομοθετικά μέσα

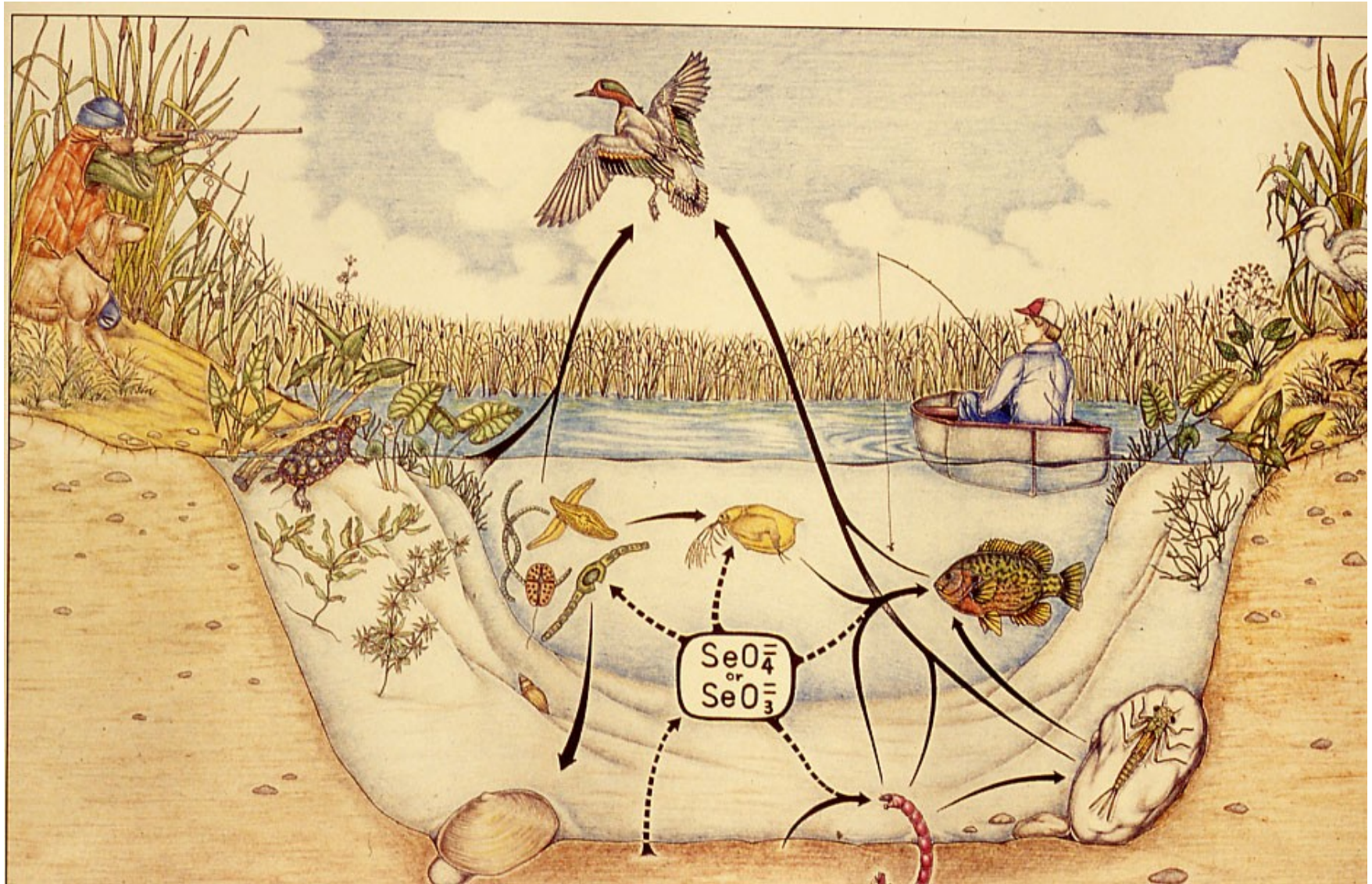
Χημική καταπολέμηση



Χημική καταπολέμηση



Εντομοκτόνα και τροφική αλυσίδα

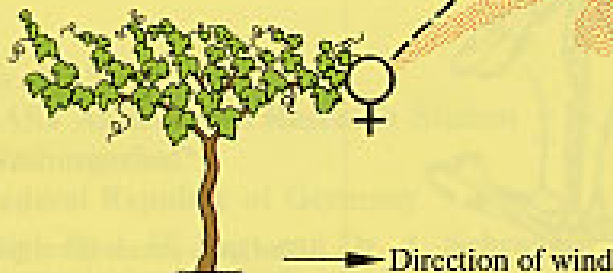


Βιοτεχνικές μέθοδοι: Παρεμπόδισης της σύζευξης με φερομόνες

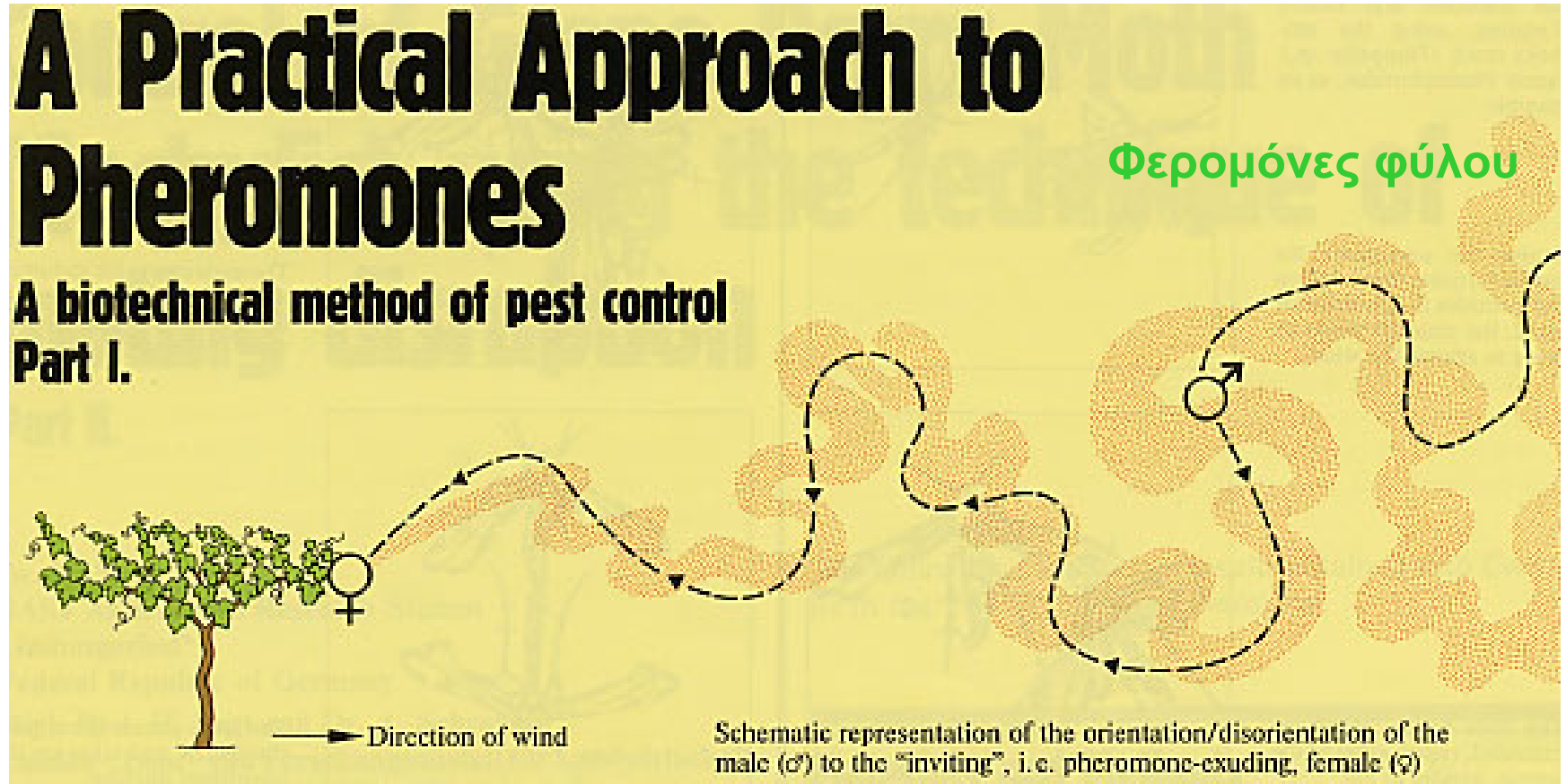
A Practical Approach to Pheromones

A biotechnical method of pest control
Part I.

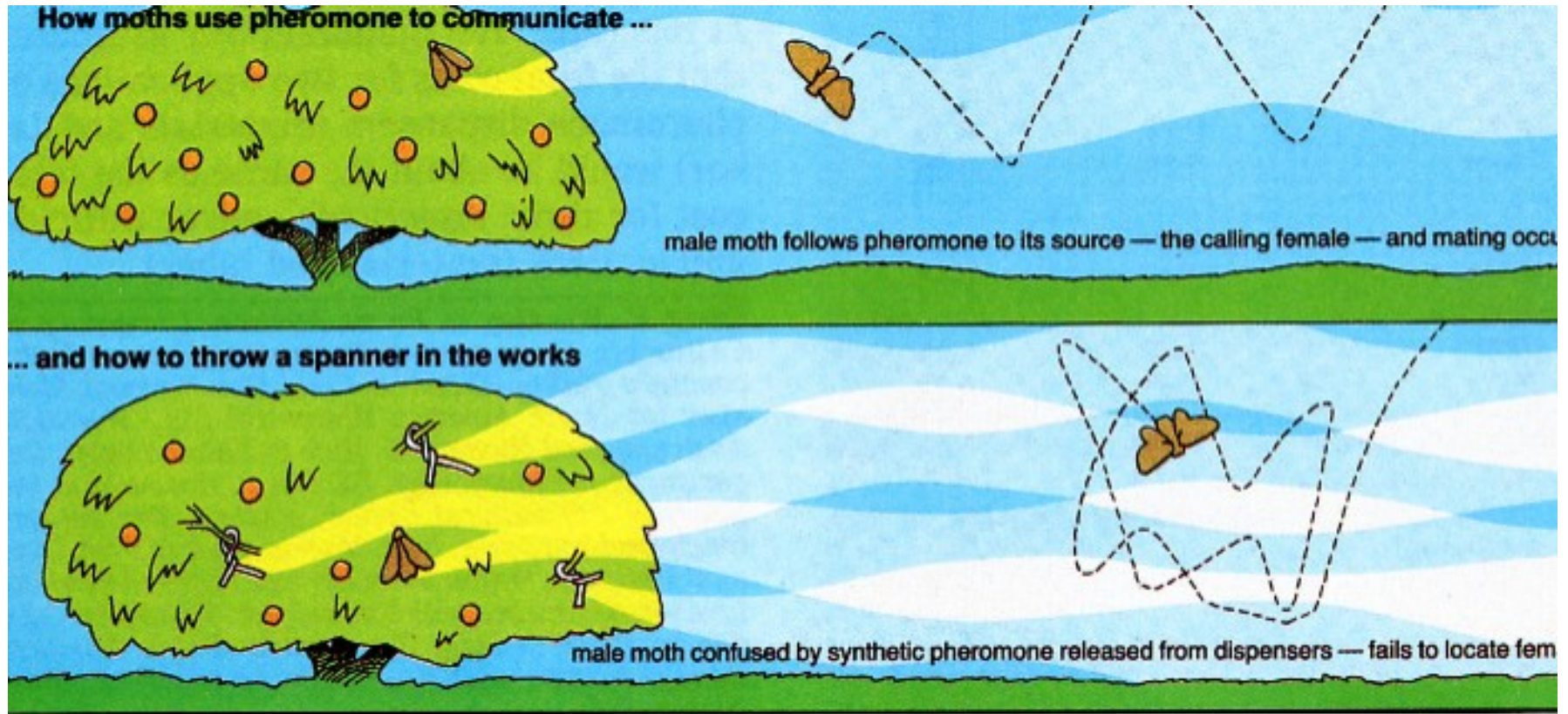
Φερομόνες φύλου



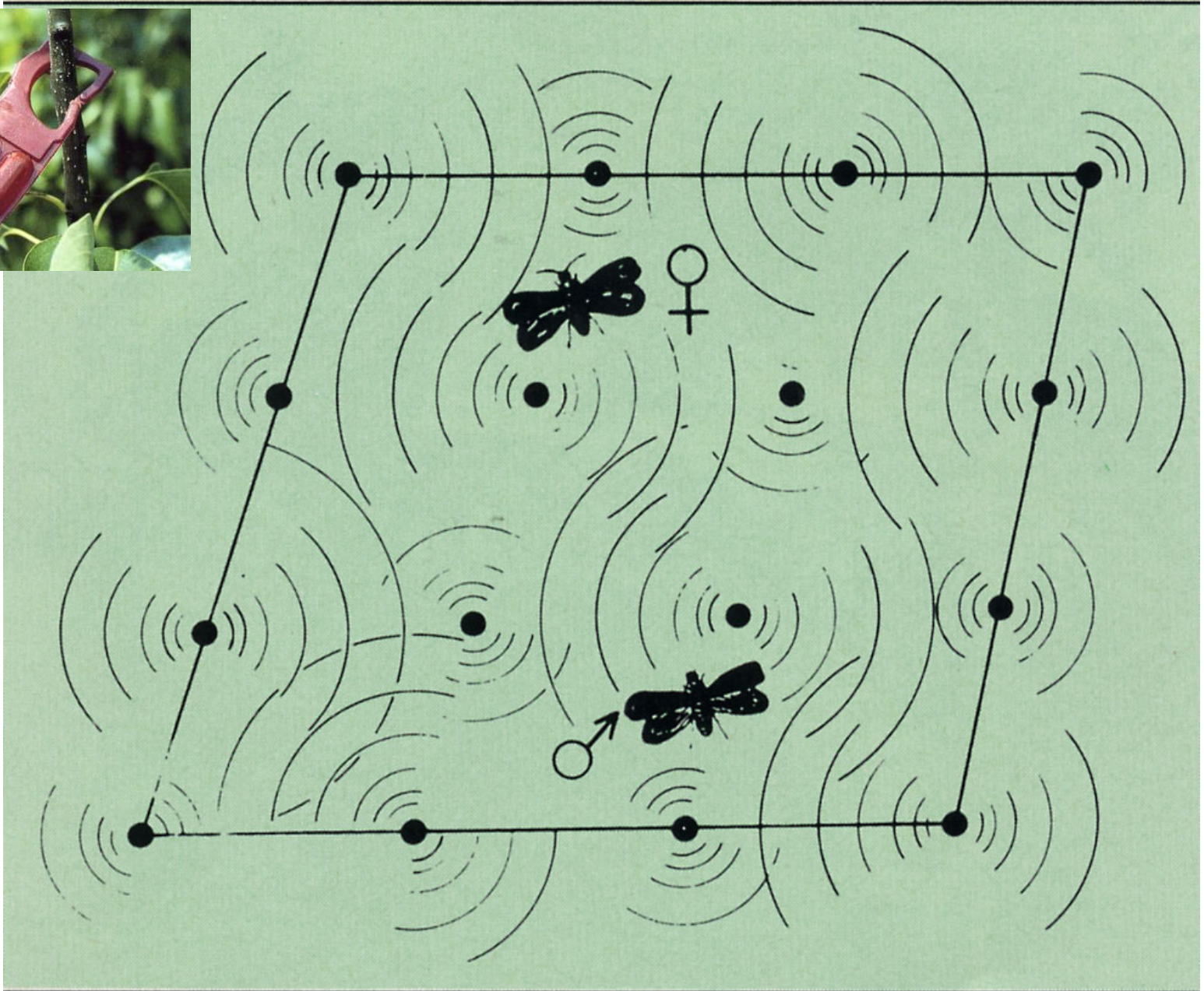
Schematic representation of the orientation/disorientation of the male (♂) to the "inviting", i.e. pheromone-exuding, female (♀)



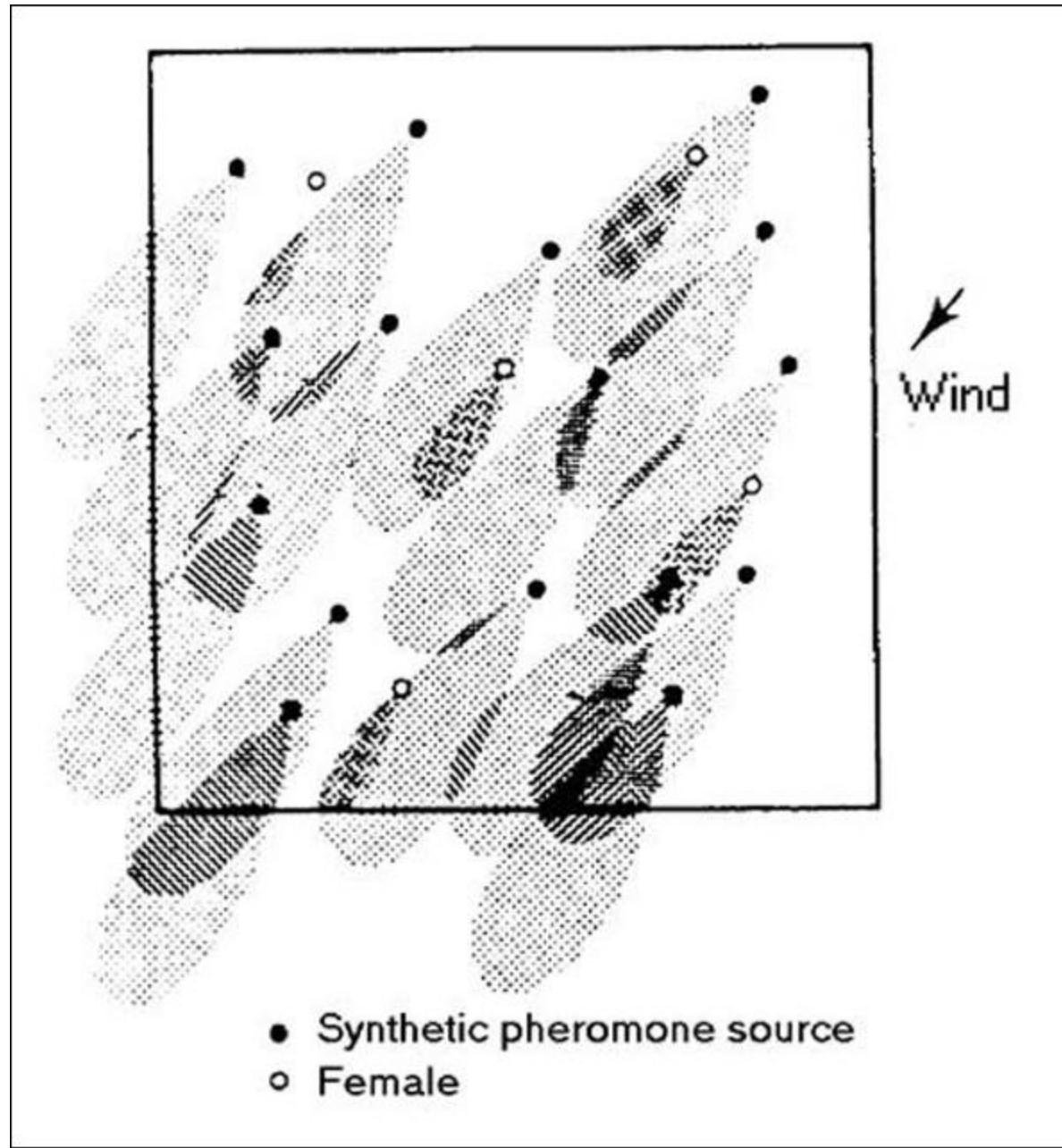
Παρεμπόδισης της σύζευξης με φερομόνες



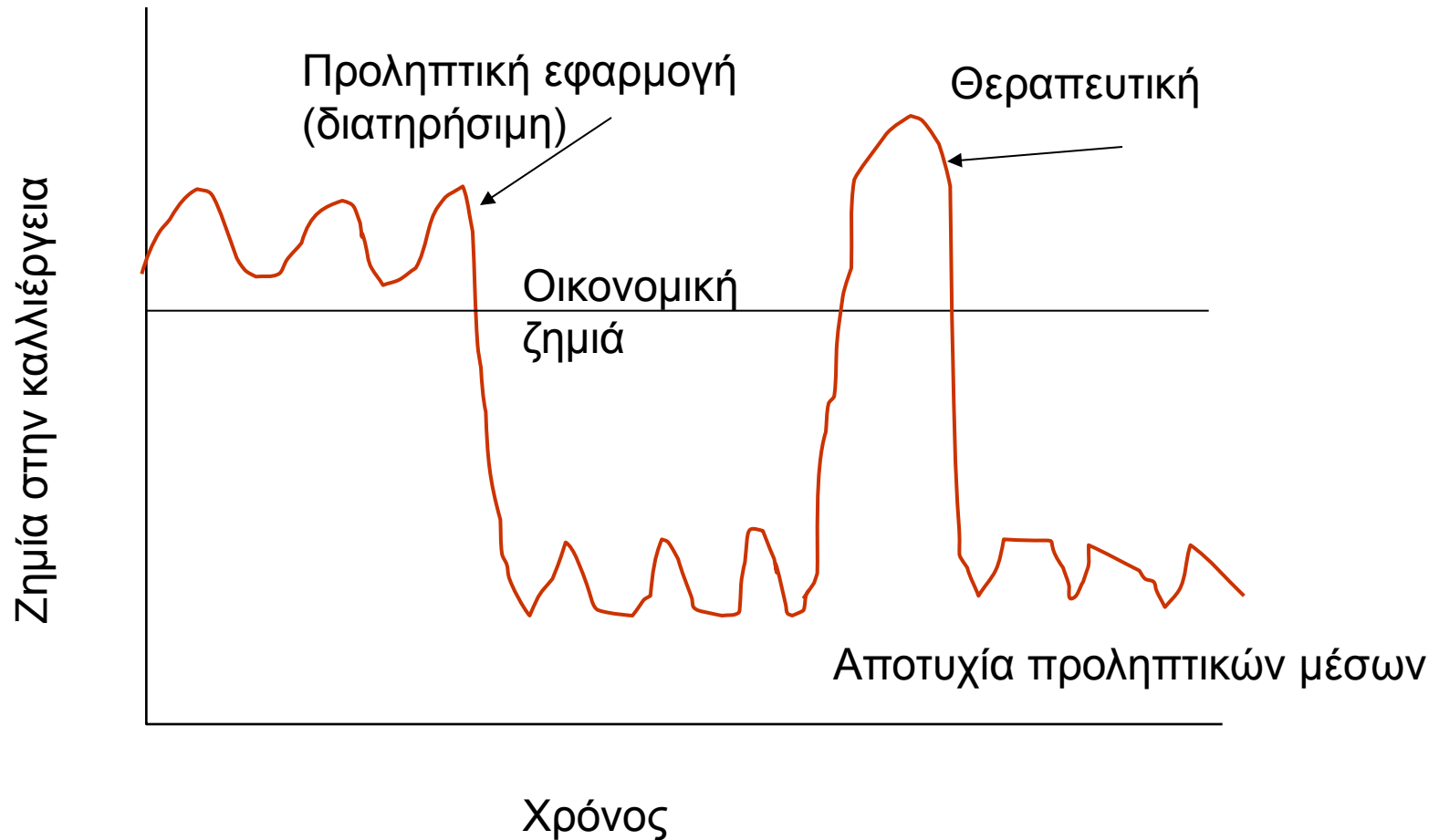
Παρεμπόδισης της σύζευξης με φερομόνες



Παρεμπόδισης της σύζευξης με φερομόνες



Προληπτική και Θεραπευτική στρατηγική



Στρατηγικές – πρακτικές αντιμετώπισης

Ημερολογιακά

Ημερολογιακό πρόγραμμα ψεκασμών με βάση τα βλαστικά στάδια των φυτών

Διευθυνόμενη

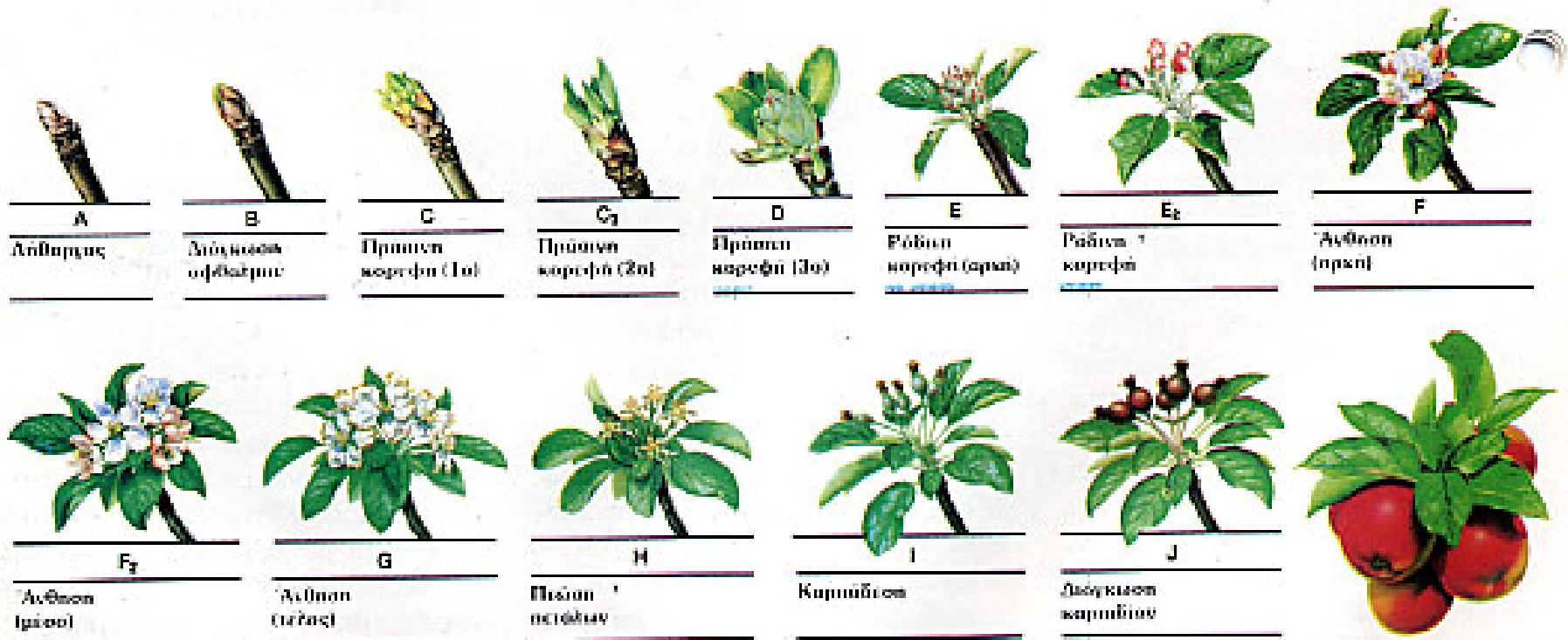
Εφαρμογή επίκαιρων ψεκασμών με κατά το δυνατόν εκλεκτικά εντομοκτόνα, με βάση τις οδηγίες των Υπηρεσιών Γεωργικών Προειδοποιήσεων.

Ολοκληρωμένη

Συνδυασμός και βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων μεθόδων καταπολέμησης με τάση ελαχιστοποίησης της χρήσης φυτοφαρμάκων και μεγιστοποίησης μη χημικών μεθόδων καταπολέμησης.

Ανεξάρτητα από την παρουσία του εχθρού (ημερολογιακά)

ΒΛΑΣΤΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΜΗΛΙΑΣ κατά Fleckinger (INRA)*



* Φωτογραφίες της Schering Agrichemicals

Ανεξάρτητα από την παρουσία του εχθρού (ημερολογιακά)

Βλαστικά
στάδια
αμπέλου

Stades repères de la vigne

Dessins de M. Baggiolini



A
Bourgeon d'hiver



B
Bourgeon dans le caton



C
Pointe verte



D
Sortie des feuilles



E
Feuilles étalées



F
Grappes visibles



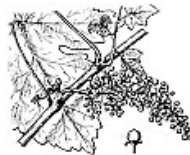
G
Grappes séparées



H
Boutons floraux séparés



I
Floraison



J
Nouaison



K
Petit pois



L
Grappe fermée



M
Véraison



N
Maturité



O
Aouètement



P
Chute des feuilles

Πρόγραμμα ψεκασμών μηλιάς

Υπουργείο Γεωργίας, 1973

Μ Η Λ Ε Α

ΕΠΟΧΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΣ	ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΑΙ ΚΑΙ ΕΧΘΡΟΙ
1. Περίοδος χειμερίας νάρκης (πρό της έναρξεως διογκώσεως τῶν ὀφθαλμῶν)	Διαχειμάζουσai μορφαι ἐντόμων (Καρπόκαψα, κοκκοειδῆ κ.ἄ.) καὶ ἀκάρων
2. Πρασίνη κορυφή	Φουζικλάδιον, Ὠτῖδιον—Ἀνθονόμος κ.ἄ.
3. Ροδίνη κορυφή	Φουζικλάδιον, Φαιά σῆψις—Ἀνθονόμος, ἀκάρεια κ.ἄ.
4. Πτώσις πετάλων	Φουζικλάδιον, Ὠτῖδιον — ἀκάρεια, Ρυγχίτης, ἀφίδες κ.ἄ.
5. Πρώτη κάλυψις καρπιδίου (10 ἡμέρας ἀπὸ τοῦ προηγούμενου ψεκασμοῦ)	Καρπόκαψα, ἀκάρεια κ.ἄ.—Ὠτῖδιον
6. Δευτέρα κάλυψις καρπιδίου (10 - 15 ἡμέρας ἀπὸ τοῦ προηγούμενου ψεκασμοῦ)	Καρπόκαψα κ.ἄ.
7. Τρίτη κάλυψις καρπιδίου (10 - 15 ἡμέρας ἀπὸ τοῦ προηγούμενου ψεκασμοῦ)	Καρπόκαψα κ.ἄ.
8. Πρῶτον 15θήμερον Ἰουνίου	Ἀκάρεια
9. Ἀπὸ τὰς ἀρχὰς Ἰουλίου καὶ μέχρι τὰ μέσα Αὐγούστου, ἀνὰ 15θήμερα χρονικὰ διαστήματα	Καρπόκαψα κ.ἄ.

Πρόγραμμα ψεκασμών ροδακινιάς (εταιρεία γεωργικών σκευασμάτων)

Ροδακινιά

Πρόβλημα	Εποχή επέμβασης	Προϊόν-δόσεις ανά 100 λίτρα νερού	Παρατηρήσεις-εφαρμογή
Έντομα κ.α. εχθροί			
Ανθονόμος	1. Λίγο πριν αρχίσουν να πέφτουν τα φύλλα (φθινόπωρο)	ΜΠΑΖΟΥΝΤΙΝ 40: 120-150 γρ. ή ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 100 γρ. ή ΟΛΕΟΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 100: 400-500 κ.εκ.	μέχρι παραμονές φουσκώματος ματιών
Διάφορα έντομα	2. Πτώση φύλλων 75%	ΜΠΑΖΟΥΝΤΙΝ 40: 150 γρ. ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 100 γρ.	
Διαχειμάζοντα έντομα και ακάρεα (τετράνυχτοι κλπ.)	3. Περίοδος ληθάργου, μέχρι πριν ξεκινήσουν τα μπουμπούκια	ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 125 κ.εκ. ή ΟΛΕΟΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 100: 400-500 κ.εκ.	μέχρι παραμονές φουσκώματος ματιών
Ανάρσια, ακάρεα	4. Ρόδινο μπουμπούκι	ΜΠΑΖΟΥΝΤΙΝ 40: 150 γρ. ή ΜΠΑΖΟΥΝΤΙΝ 60:100 κ.εκ. ή ΜΠΑΖΟΥΝΤΙΝ 40: 100 κ.εκ.	
Ανάρσια, Καρπόκαφα, Μελίγκρα, ακάρεα, Ανθονόμος Ρυγχίτης, Βρωμούσα, Φυλλοδέτης	5. Πτώση πετάλλων 75%	ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 100 γρ. ή ΝΤΙΜΕΚΡΟΝ 50: 80 κ.εκ. ή ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 100 κ.εκ.	Σαν ειδικό ακαρεοκτόνο χρησιμοποιείται το ΤΕΣΠΙΝ: 200-250 κ.εκ.
Ανάρσια, Καρπόκαφα, Μελίγκρα, ακάρεα, κ.λ.π.	6. Απόσπαση κάλυκα (πτώση σεπάλων) 10-15 ημέρες μετά τον 5ο ψεκασμό	Τα ίδια όπως στο 5ο στάδιο	
Ψώρες (Βαμβακάδα κλπ.) Μελίγκρες, Καρπόκαφα	7. Μέσα Μαΐου (15-20 ημέρες μετά τον προηγούμενο ψεκασμό)	ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 100-125 γρ.	Για βαμβακάδα (Δίασπη) γίνεται ράντισμα και των κορμών.
Ακάρεα		ΤΕΣΠΙΝ: 200-250 κ.εκ.	
Ψώρες (Βαμβακάδα) κλπ. Ανάρσια, Καρπόκαφα, Μύγα, Μεσογειού	8. Αρχές Ιουνίου (αλλαγή χρώματος)	ΜΠΑΖΟΥΝΤΙΝ 60: 100 κ.εκ. ή ΟΥΛΤΡΑΣΙΝΤ 40: 100-125 γρ.	

Διευθυνόμενη καταπολέμηση

Με βάση τις οδηγίες των υπηρεσιών Γεωργικών Προειδοποιήσεων
Κατά το δυνατόν εκλεκτικά εντομοκτόνα

Προηγούνται παρακολούθηση πληθυσμών και συλλογή κλιματικών και
άλλων στοιχείων



ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ - ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Μηλιά - Αχλαδιά - Ροδακινιά - Αμπέλι - Ελιά

Υπουργείο Γεωργίας
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΤΩΝ & ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκης
Τ.Θ. 436
Τηλ. 476662

Νο 18/3 Σεπτεμβρίου 2001

Τεχνικό
Δελτίο



τηλ. 031/476-662

Πληροφορίες: Βάιος Πολυμέρου

A. ΟΡΕΙΝΕΣ - ΟΨΙΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

1. ΨΩΡΑ ΤΟΥ ΣΑΝ ΖΟΖΕ (Μηλιά, Αχλαδιά, Ροδακινιά)

Αναμένεται η εμφάνιση των νεαρών προνυμφών της γ' γενεάς του κοκκοειδούς. Σε όσους οπωρώνες υπάρχουν προσβολές (σε κλαδιά και καρπούς) συνιστάται να γίνει ψεκασμός : α. Πιπεριά-Αριδαία-Ράχη 17-19 του Σεπτέμβη

β. Άρνισσα-Βελβεντό	22-24	-//-
γ. Πύργοι-Παναγίτσα	25-27	-//-

Κ α τ ά λ λ η λ α φ ά ρ μ α κ α : ΑΖΙΝΦΟΣ-ΜΕΘΥΛ (Διάφορα σκευάσματα), ΚΟΥΙΝΑΛΦΟΣ (Διάφορα σκευάσματα), ΜΕΘΙΝΤΑΘΕΙΟ (*Ουλτρασίντ, Σουπραθείον*), Πεννκάπ, Παρασούτ, Ρέλνταν, ΦΟΖΑΛΟΝ (*Ζολόν, Φιλόν*), ΦΟΣΜΕΤ (Διάφορα σκευάσματα), ΧΛΩΡΠΥΡΙΦΟΣ (Διάφορα σκευάσματα), Θερινά λάδια κ.α.

- Ο ψεκασμός να επαναληφθεί μετά 12-14 μέρες.

2. ΣΚΟΛΥΤΗΣ (Κερασιά, Βερικοκιά, Ροδακινιά, Μηλιά)

Σε οπωρώνες που το μικρό αυτό σκαθάρι κάνει ζημιές να γίνει ψεκασμός 20-25 Σεπτεμβρίου (σε σοβαρή προσβολή επανάληψη σε 12-14 μέρες). **Κατάλληλα φάρμακα :** ΕΝΔΟΣΟΥΛΦΑΝ+ΜΕΘΥΛ ΠΑΡΑΘΕΙΟ ή Ρέλνταν +ΜΕΘΥΛ ΠΑΡΑΘΕΙΟ.

- Πριν την εφαρμογή να γίνει συλλογή και καύση των ξερών και προσβεβλημένων κλαδιών
- Να ψεκάζονται οι κορμοί και οι βραχίονες
- Το ΕΝΔΟΣΟΥΛΦΑΝ όχι στη ροδακινιά
- Το Ρέλνταν εμφανίζει ελαφρή τοξικότητα σε μερικές ποικιλίες κερασιάς, μικρής σημασίας σ' αυτό το βλαστικό στάδιο.

Ο Διευθυντής

Δημήτριος Βούτσας

Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση – σύγχρονη φυτοπροστασία

- Όρια προσβολής – πυκνότητας πληθυσμών
- Παρακολούθηση πληθυσμών και προσδιορισμός εντόμων εχθρών
- Πρόληψη προσβολής
- Αντιμετώπιση
- Καταπολέμηση

Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση Εντόμων (IPM)

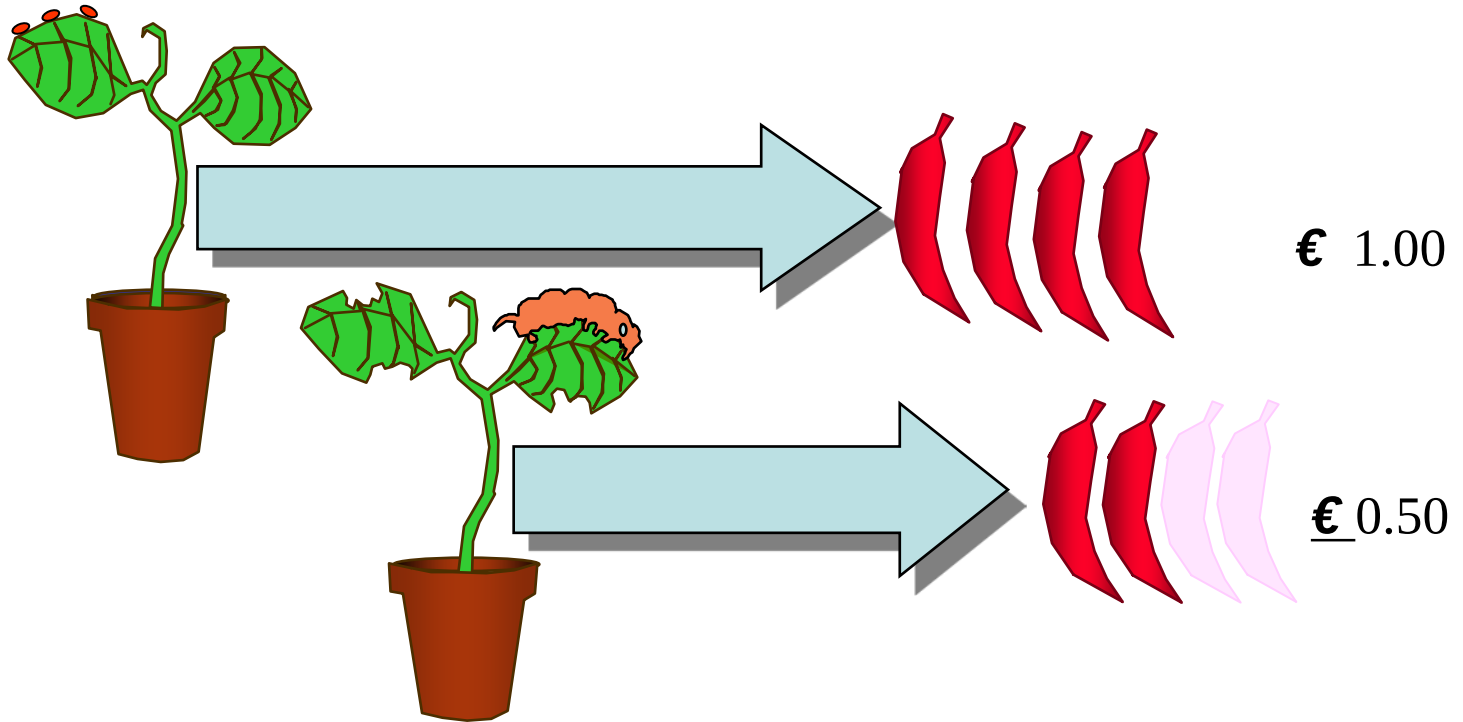
Όριο οικονομικής ζημιάς

Όριο Οικονομική Ζημιάς (EIL) = Όριο ανεκτής πυκνότητας

Η μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού που θα μειώσει την αξία της παραγωγής σε επίπεδα μεγαλύτερα από το κόστος της αντιμετώπισης του

$$C \text{ (Κόστος Καταπολέμησης)} = VI\textcolor{red}{P}D$$

Απλός τρόπος υπολογισμού



V, αξία

€ 0.25 / πιπεριά

I, μονάδες ζημιάς ανά πυκνότητα εντόμου

50% αποφύλλωση / φυτό / έντομο

P, Πυκνότητα πληθυσμού

1 έντομο ανά φυτό

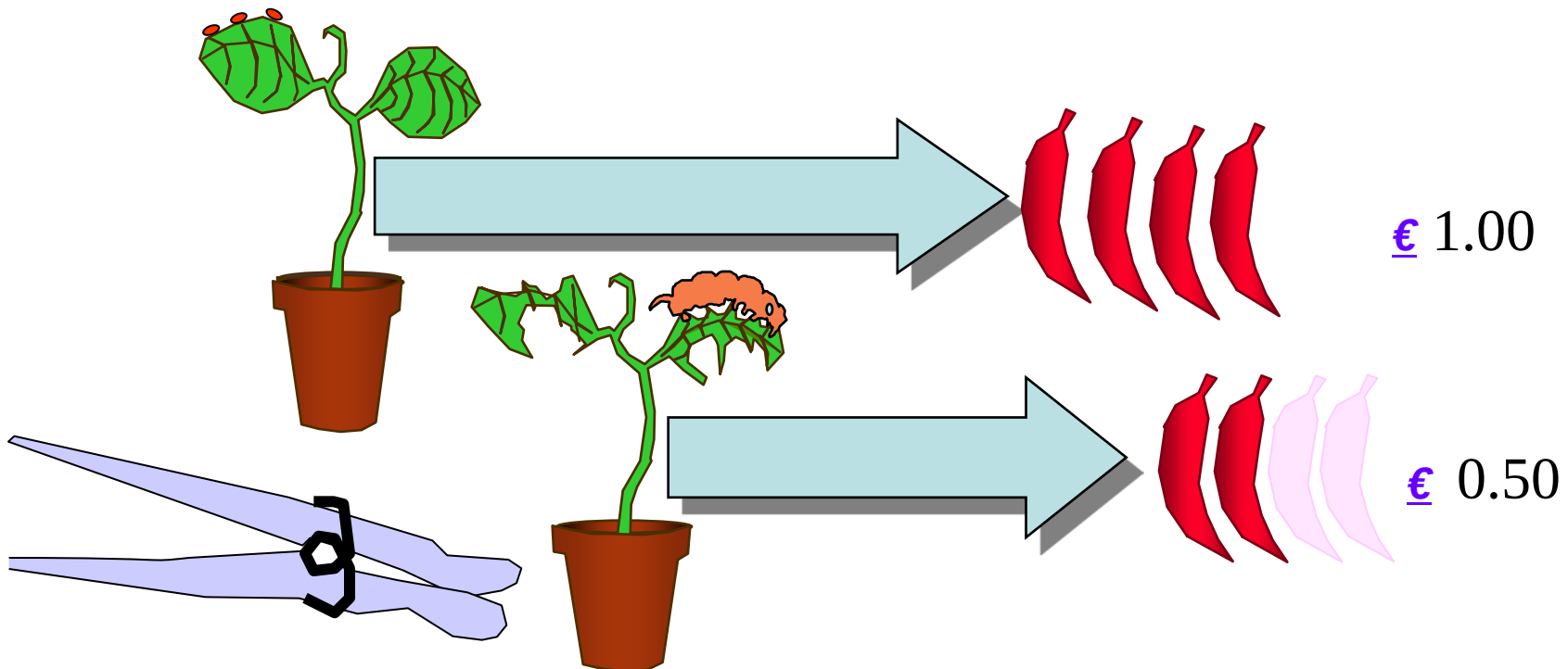
D, ζημιά ανά μονάδα

2 πιπεριές / φυτό / 50% αποφύλλωσης /

C, κόστος

€ 0.25 / μονάδα

φυτό



$$P = EIL = \frac{C}{V I D}$$

$$0.5 \frac{\text{Έντομα}}{\text{Φυτό}} = \frac{\text{€0.50 / φυτό}}{\frac{\text{€0.25}}{\text{πιπεριά}} \frac{50\% \text{ αποφύλλωση. } 2 \text{ πιπεριές/φυτό}}{\text{Έντομα/φυτό}} \frac{50\% \text{ αποφύλλωση}}{50\% \text{ αποφύλλωση}}}$$

Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση

- Συνδυάζει όλες τις διαθέσιμες μεθόδους καταπολέμησης με στόχο τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.
- Η χημική καταπολέμηση εφαρμόζεται μόνο όταν είναι απολύτως αναγκαίο.
- Οικονομική ζημιά
- Ανεκτή πυκνότητα
- Όριο εφαρμογής

Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση

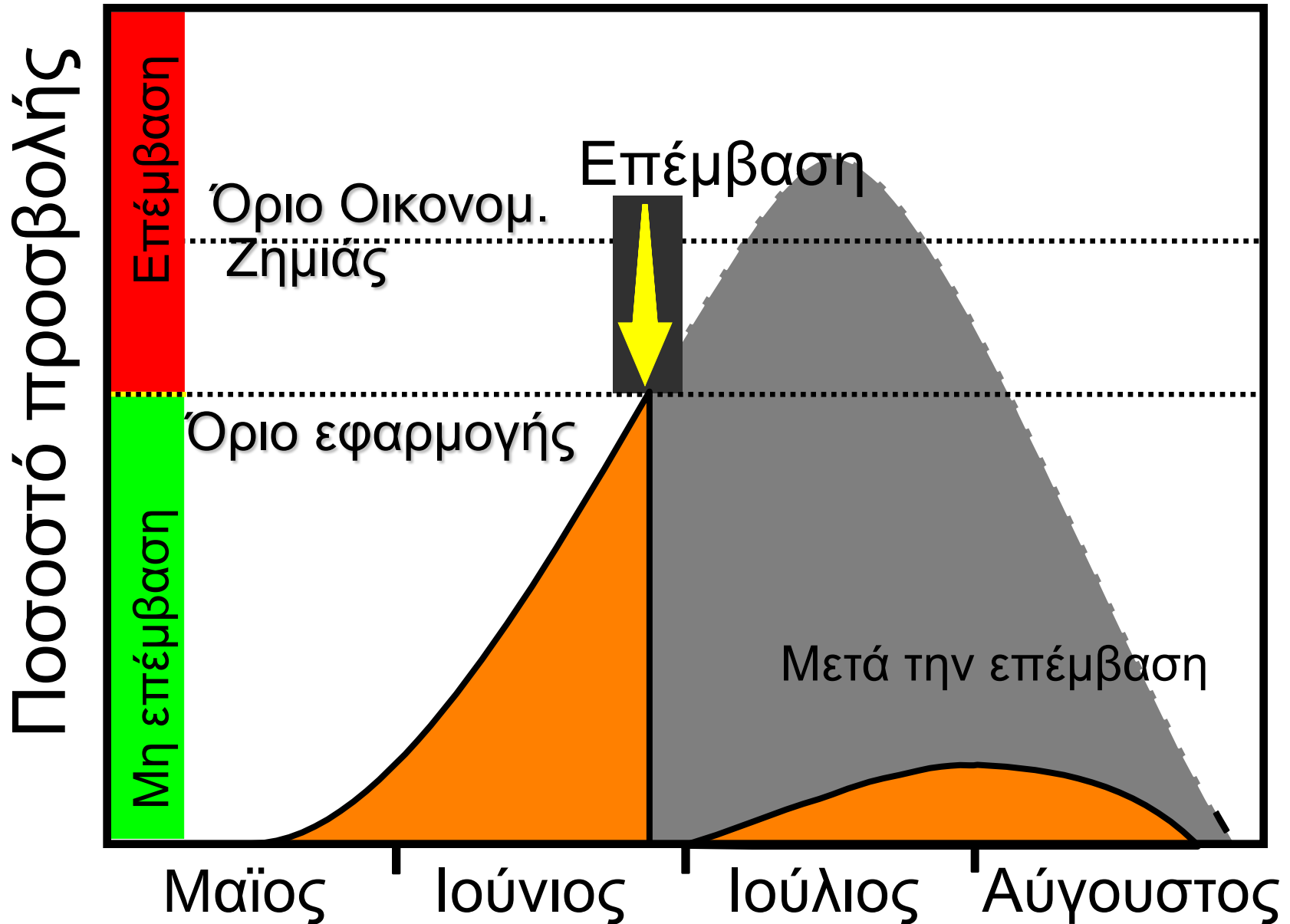
Συνδυασμός και βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων μεθόδων καταπολέμησης με τάση ελαχιστοποίησης της χρήσης φυτοφαρμάκων και μεγιστοποίησης μη χημικών μεθόδων καταπολέμησης.

Υπαρκτός κίνδυνος

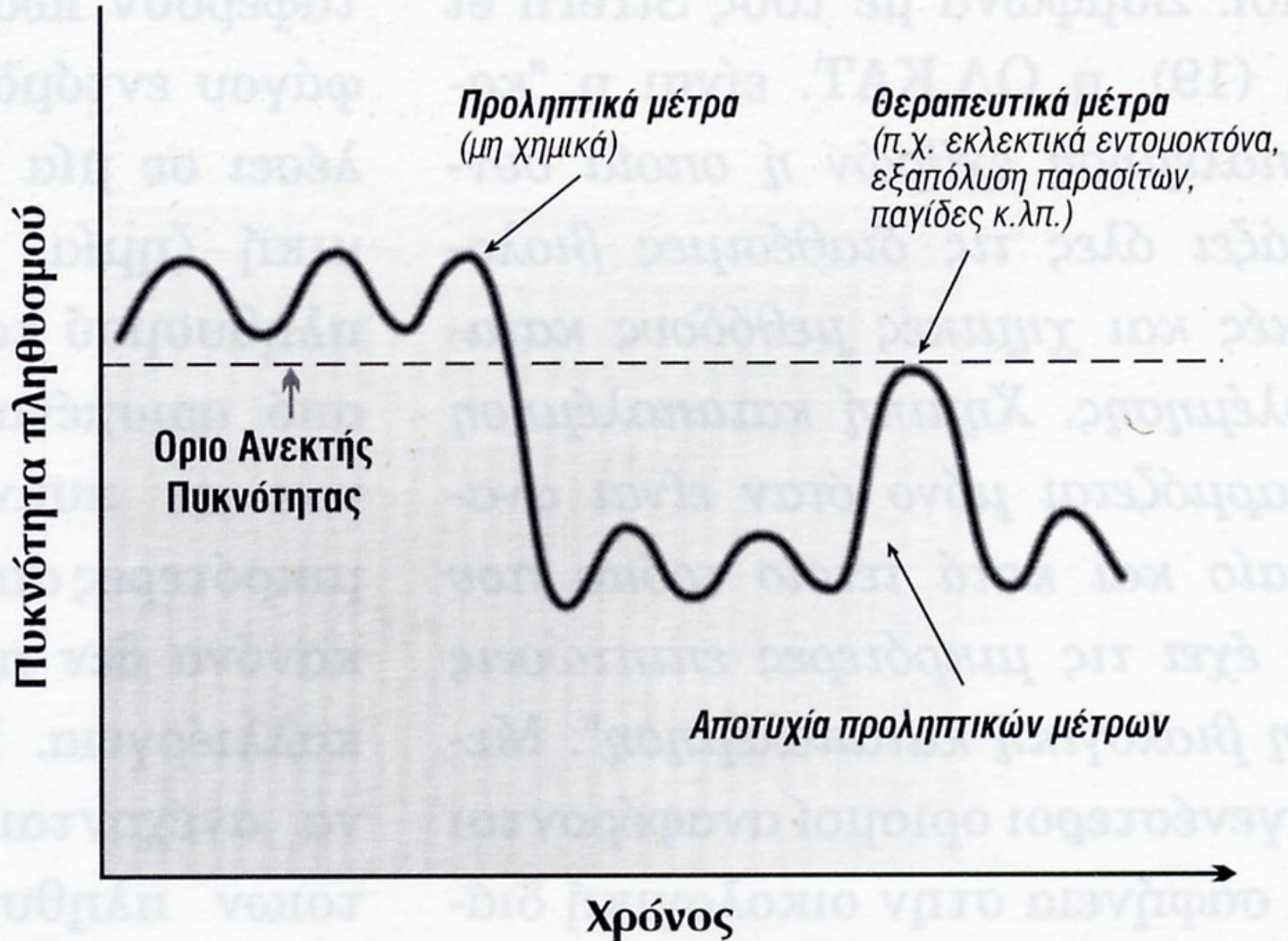
Καθορίζεται με βάση τα όρια ανεκτής προσβολής και τα όρια επέμβασης για τον κάθε σημαντικό εχθρό

Παρακολούθηση πληθυσμού

Θεωρητικό πρότυπο



Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση



Επίπεδα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης

- Παρακολούθηση πληθυσμού και αντιμετώπιση ενός είδους ή ενός συμπλέγματος ειδών
- Γίνεται αξιολόγηση για το πώς οι μέθοδοι αντιμετώπισης επηρεάζουν πολλά είδη εχθρών, ζιζανίων ασθενειών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε συμπληρωματικές μεθόδους, όπως η βιολογική καταπολέμηση.
- Πολλαπλές καλλιέργειες, συνεχόμενα έτη, και πολλαπλές στρατηγικές συμπεριλαμβάνονται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων

Συστατικά ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης

- Προσδιορισμός και αναγνώριση εντόμου εχθρού.
- Παρακολούθηση πληθυσμών και εκτίμηση της πυκνότητας τους
- Δημιουργία οδηγιών αντιμετώπισης
- Πρόληψη των προβλημάτων από την παρουσία εντόμων εχθρών.
- Συνδυασμός βιολογικών, καλλιεργητικών, και φυσικών μεθόδων αντιμετώπισης

Βασικές προϋποθέσεις για την εφαρμογή IPM

- Βιοοικολογία βασικών και δευτερευόντων εχθρών
- Βιοοικολογία των φυσικών τους εχθρών
- Παρακολούθηση πληθυσμών με διαθέσιμες μεθόδους
- Καθορισμός ορίου ανεκτής πυκνότητας
- Ύπαρξη αποτελεσματικών εναλλακτικών προς τη χημική μεθόδων καταπολέμησης.
- Ύπαρξη εκλεκτικών παρασιτοκτόνων (όταν απαιτείται η χρήση τους), ή μεθόδων εκλεκτικής εφαρμογής μη εκλεκτικών παρασιτοκτόνων (όταν δεν υπάρχουν κατάλληλα εκλεκτικά παρασιτοκτόνα).
- Η οργάνωση των προϋποθέσεων τεχνικών και απαιτήσεων της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης ένα σύστημα που να μπορεί να λειτουργεί στην πράξη

Παρακολούθηση πληθυσμών,
δειγματοληψίες και μέθοδοι
πρόγνωσης

Παρακολούθηση πληθυσμού

- Οπτικός έλεγχος
 - τον χειμώνα – διαχειμάζουσες μορφές
 - Τη βλαστική περίοδο
 - Εξέταση δειγμάτων στο ύπαιθρο.
 - Εξέταση δειγμάτων στο εργαστήριο
- Καταρρίψεις σε υποδοχέα
 - Τίναγμα κλάδων (με τη βοήθεια ειδικού ροπάλου)
- Παγίδευση

... Παρακολούθηση πληθυσμού

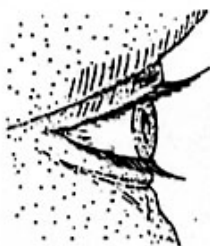
- Μέθοδος «**αθροίσματος θερμοκρασιών**» - πρόγνωση της εμφάνισης ορισμένων σταδίων εντόμων ή ακαρέων.
- **Παγίδες ενηλίκων** – παρακολούθηση της έναρξης και της πορείας πτήσης (οπτικές, χρωματικές – φωτεινές, οσμηρές, φερομονικές, τροφικές, σύνθετες, παθητικές – ενεργητικές άλλες)
- **Άλλοι τύποι παγίδων** και άλλες μέθοδοι – κυματοειδές χαρτί (νύμφωση προνυμφών), κολλητικές ταινίες (έρπουσες προνύμφες), τέντες εδάφους (έξοδος ενηλίκων), κλωβοί υπαίθρου, Pitfall traps,

Δειγματοληψία, πρόγνωση και παρακολούθηση πληθυσμών

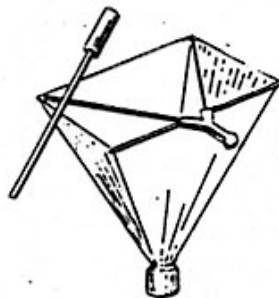
1. Contrôle des ravageurs hivernants



2. Contrôle visuel en période de végétation



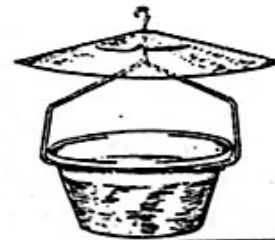
3. Méthode du frappe



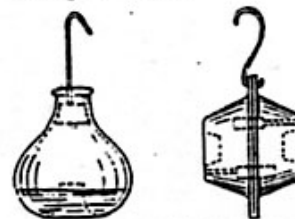
4. Piège lumineux



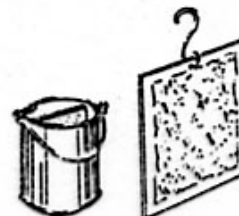
5. Piège alimentaire



6. Gobe-mouches et Pièges secs



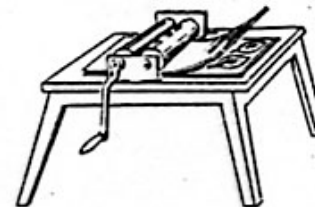
7. Plaquettes engluées



8. Piège aspirateur

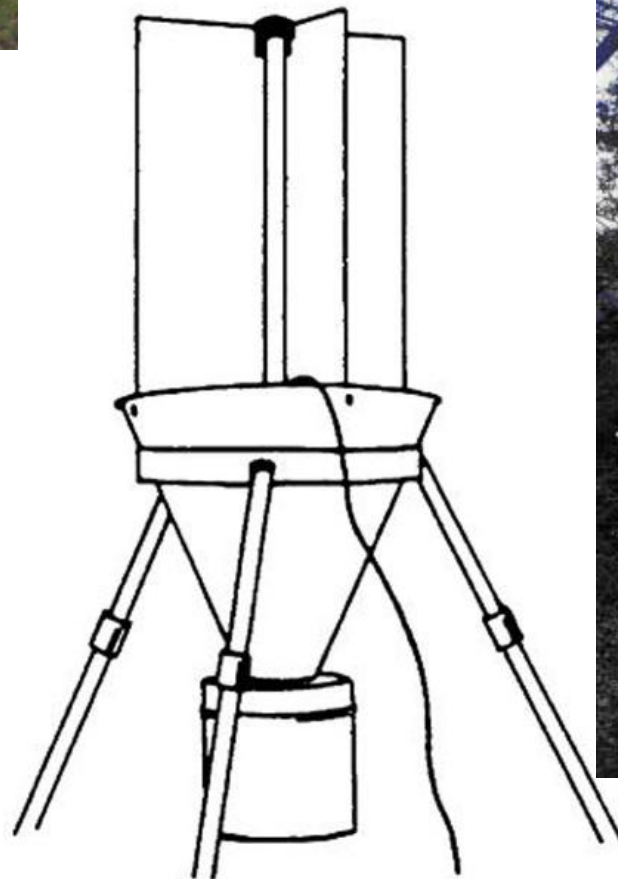


9. Méthode du calandrage



10. Méthode du brossage



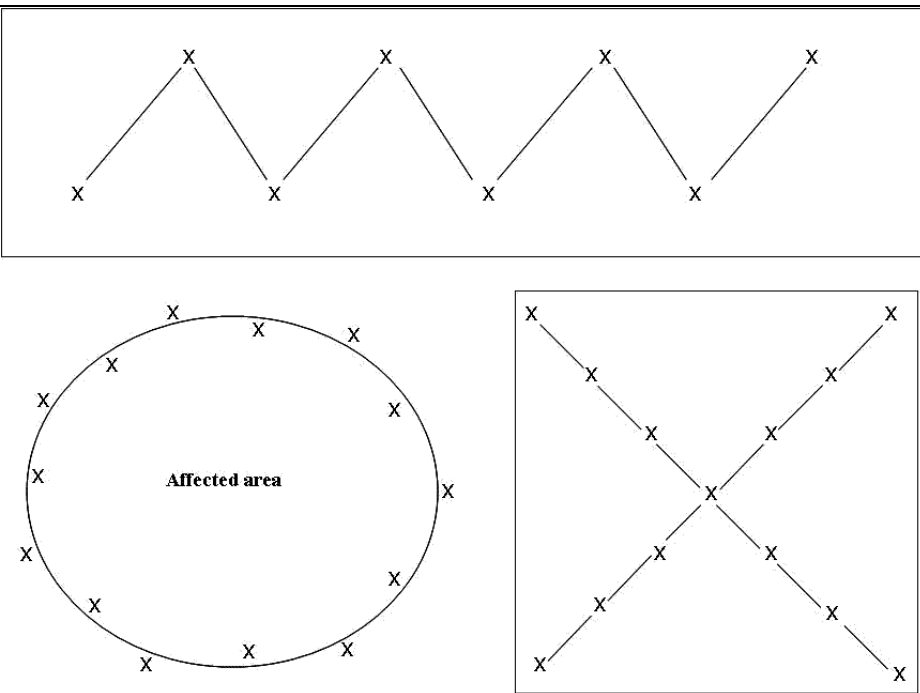


Παραδείγματα

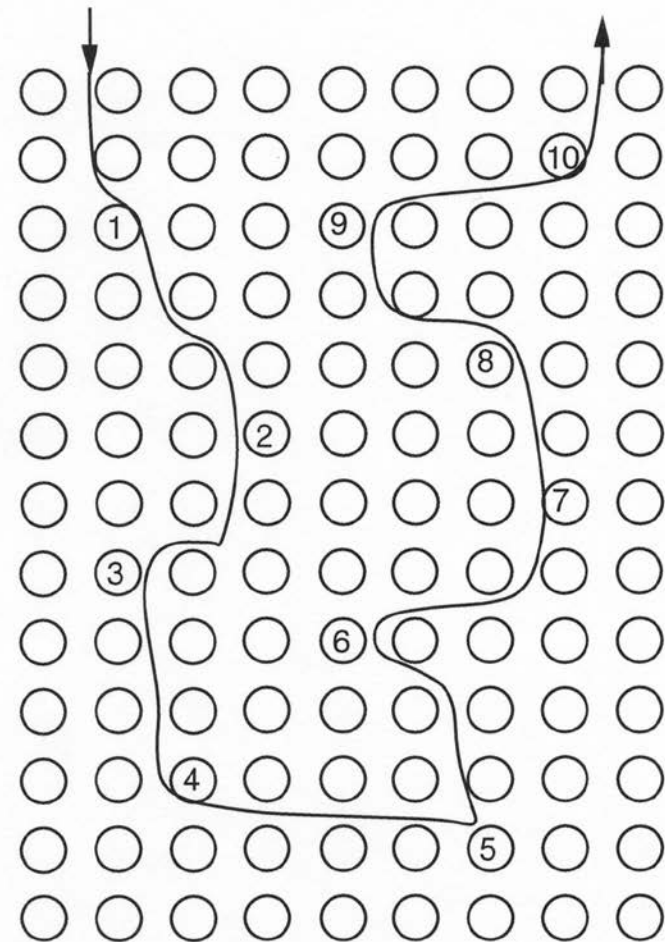


Δειγματοληψία σε οπωρώνα

Δειγματοληψία σε ετήσιες καλλιέργειες



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΣΕ ΟΠΩΡΩΝΑ



○ Δέντρο

1 -10 = Δέντρα δειγματοληψίας

Τα βέλη δείχνουν την ακολουθούμενη διαδρομή

Οπτικός έλεγχος κατά τη βλαστική περίοδο



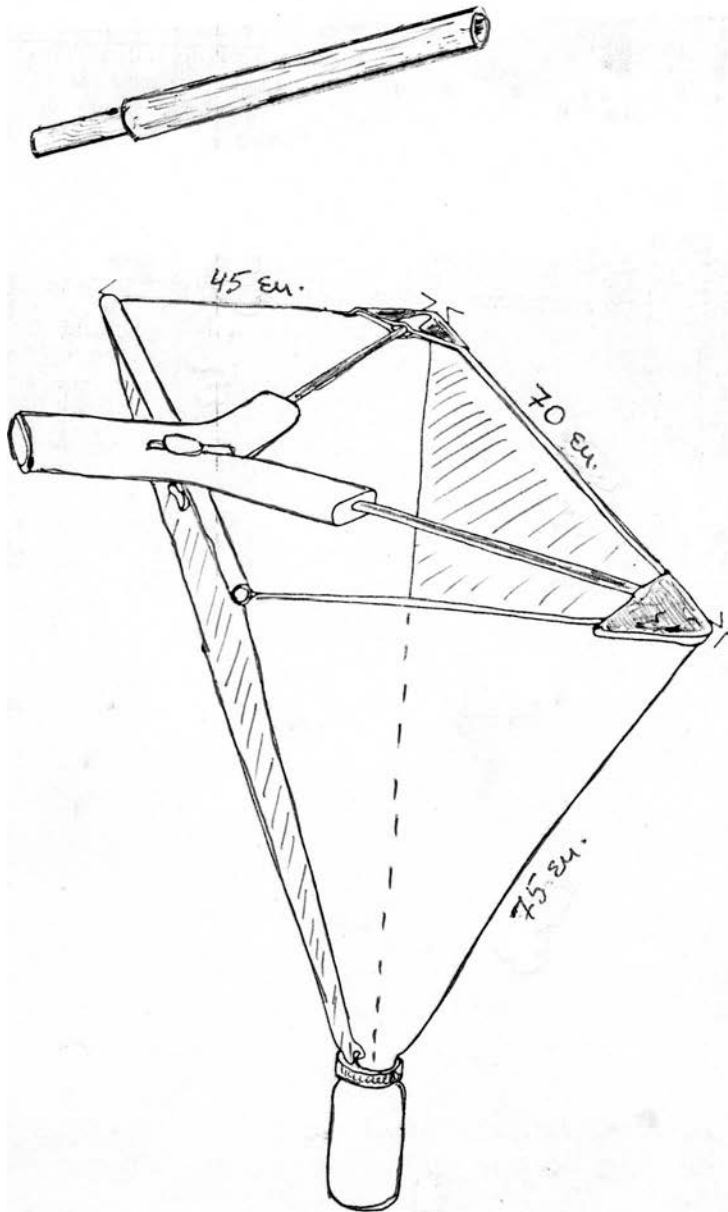
Βλαστική περίοδος



Δειγματοληψία σε ελαιώνα



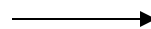
Καταρρίψεις σε υποδοχέα



Παραλλαγές



Απορροφητήρας
εντόμων



Μέθοδος καταρρίψεων



Απαραίτητοι περιοδικοί έλεγχοι σε μηλιές-αχλαδιές (Ελβετία 2002)

CONTRÔLES PÉRIODIQUES MINIMAUX SUR POMMIER ET POIRIER

PÉRIODE (stade)	MÉTHODE	POMMIER		POIRIER	
		Echantillonnage	Ravageurs	Echantillonnage	Ravageurs
Préfloral (BC)	Frappage	100 branches	Anthonyme	100 branches	Psylles
Préfloral (E2)	Visuel	200 inflorescences	Pucerons, chenilles		
Postfloral	Visuel	100 arbres, 100 pousses	Pucerons, chenilles	200 inflorescences	Pucerons, chenilles
Fin mai	Visuel	100 feuilles	Acariens	100 pousses, 100 feuilles	Psylles, acariens
Eté	Visuel	100 pousses, 500 fruits	Pucerons, capua, carpo	100 pousses, 500 fruits	Psylles, pucerons, capua, carpo
Récolte	Visuel	1000-2000 fruits	Chenilles, pou de San José,...	1000-2000 fruits	Psylles, chenilles, pou de San José,...



Il est judicieux de surveiller simultanément la présence

Παραδείγματα παρακολούθησης πληθυσμών και υπολογισμού ορίων ανεκτής πυκνότητας (Ελβετία 1998)

Εχθρός	Μέθοδος παρακολούθησης	Ορια ανεκτής πυκνότητας
Φυλλοδέτης (Adoxophyes)	α. Φερομονικές παγίδες β. Οπτικός έλεγχος	40 ενήλ./παγίδα/εβδομάδα. 0.5% προσβεβλ. βλαστοί ή 5-8% προσβεβλ. καρποί.
Καρπόκαπα μήλων	α. Φερομονικές παγίδες β. Οπτικός έλεγχος	5-7 ενήλ./παγίδα/εβδομάδα. 0.2-2% προσβεβλ. καρποί.
Φυλλορύκτες	Οπτικός έλεγχος	1-3 στοές/φύλλο.
Aphis pomi	Οπτικός έλεγχος	10-15% προσβ. βλαστοί.
Ψύλλα αχλαδιάς	α. Καταρρίψεις β. Οπτικός έλεγχος	150-200 ενήλ./100 κλάδους. 40-60% προσβ. βλαστοί.
Μύγα κερασιών	Χρωματικές παγίδες	Παρουσία εντόμου.

Ανακεφαλαίωση

- Ιδιαιτερότητες καλλιεργειών
- Είδη ζωικών εχθρών
- Έντομα εχθροί καλλιεργειών και ζημιές που προκαλούν
- Αναγνώριση ζημιάς – εχθρού (συμπτωματολογία)
- Διαχωρισμός ζημιάς απώλειας
- Ποσοτικοποίηση της ζημιάς (δειγματοληψίες – εκτίμηση)
- Οικονομική βάση της αντιμετώπισης εντόμων
- Στρατηγικές και μέθοδοι αντιμετώπισης εντόμων
- Μορφές αντιμετώπισης
- Χαρακτηρισμός εχθρών με βάση της σπουδαιότητα και τη σημασία τους
- Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση
- Όριο οικονομικής ζημιάς
- Δειγματοληψία, παρακολούθηση πληθυσμών