

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

Στόχοι του Μαθήματος

- Εισαγωγή στη επιστήμη της εντομολογίας
- Κατανόηση:
 - βιολογία και ιδιαιτερότητες των εντόμων
 - λειτουργία των οργανικών συστημάτων
 - αναπαραγωγή και επικοινωνία
 - μετακίνηση και διασπορά
 - σχέσεις με άλλους οργανισμούς
 - αρχές αντιμετώπισης εντόμων εχθρών των καλλιεργειών
- Ταξινόμηση των εντόμων στις κυριότερες τάξεις τους

Ύλη

- Εισαγωγή στην εντομολογία – σημασία των εντόμων
- Μορφή και λειτουργίες εντόμων
 - Εξωσκελετός και σωματικά εξαρτήματα – όργανα
 - Ανατομία και οργανικά συστήματα
 - Αισθητήρια όργανα
 - Αναπνοή, όραση, ακοή
 - Αναπαραγωγή και αναπαραγωγικά συστήματα
- Ανάπτυξη και εξέλιξη
 - Βιολογικός κύκλος, μεταμόρφωση
- Οικολογία Εντόμων
 - Φαινολογία – εποχική εξέλιξη, διάπαυση και άλλες μορφές αδράνειας
 - Πληθυσμιακή οικολογία
 - Μετακίνηση, διασπορά, χωρική κατανομή
 - Έντομα και φυτά ξενιστές
- Αντιμετώπιση εντόμων
- Κατάταξη των εντόμων σε τάξεις

Πρόγραμμα μαθημάτων θεωρίας Γενικής Εντομολογίας

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

19/02/14	Εισαγωγή στη Εντομολογία και τη σημασία των εντόμων
26/02/14	Εξωσκελετός, δερμάτιο και έκδυση
05/03/14	Ανατομία, κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα
12/03/14	Νευρικό και ενδοκρινές σύστημα
19/03/14	Μυϊκό σύστημα
26/03/14	Αισθητήρια όργανα
02/04/14	Αναπαραγωγικό σύστημα και αναπαραγωγή
09/04/14	Ανάπτυξη εντόμων και βιολογικοί κύκλοι
30/04/14	Συστηματική και ταξινόμηση εντόμων I
07/05/14	Αμετάβολα και Ημιμετάβολα Έντομα
14/05/14	Ολομετάβολα έντομα
21/05/14	Σχέσεις εντόμων και φυτών ξενιστών
28/05/14	Οικολογία εντόμων
04/06/14	Εισαγωγή στις στρατηγικές και μεθόδους αντιμετώπισης εντόμων

?	Επαναληπτικό
---	--------------

Βιβλία

- Τζανακάκης, Μ. Ε. 1995. Εντομολογία. University Studio Press.
- Chapman, R. 2007. The insects: structure and functions. Gambrige University Press
- Gullan, P.J. and P.S. Cranston. 2005. The Insects: an outline of Entomology. Blackwell, Hong Kong.

- Διαφάνειες διαλέξεων και παροχή άλλου υλικού μελέτης μέσω του διαδικτύου

Εργαστηριακές ασκήσεις

- Θα διδαχθούν σε συνεργασία με τον Δρ. Κ. Ζάρπα και τους κ.κ. Χ. Γεροφώτη και Ν. Διονυσοπούλου
- Προβλέπονται γύρω στις 9 με 10 εργαστηριακές ασκήσεις και δύο εκδρομές για συλλογή εντόμων

Αξιολόγηση

• Γραπτές εξετάσεις	90%
• Συμμετοχή στο μάθημα (παρακολούθηση – ενδιαφέρον)	10%
Σύνολο	100%

Σύνοψη της σημερινής διάλεξης

- Σύνδεση με άλλα μαθήματα
- Ορισμοί
- Σημασία των εντόμων
- Πού οφείλεται η επιτυχία των εντόμων
- Ωφέλιμα και επιζήμια έντομα
- Στάδια ανάπτυξης εντόμων και ιδιαιτερότητες

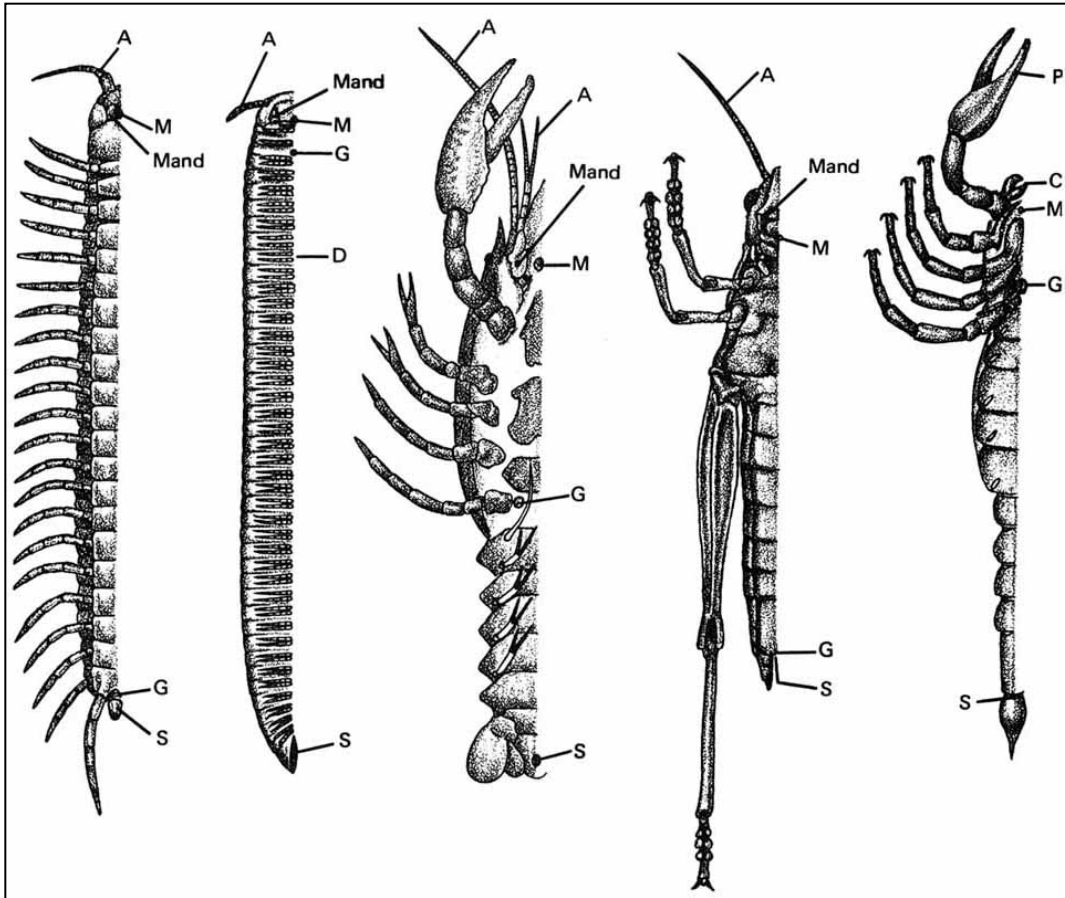
Ορισμοί

- Επιστήμη
 - Μελέτη έμβιων και αβιοτικών
- Βιολογία
 - Μελέτη της ζωής
- Ζωολογία
 - Μελέτη των ζώων
- Εντομολογία
 - Κλάδος της ζωολογίας που μελετά τα έντομα, τη μορφή και τη λειτουργία τους και τις σχέσεις τους με άλλους οργανισμούς και το περιβάλλον, το ρόλο τους στα οικοσυστήματα, τη σημασία τους για τον άνθρωπο, τη διαχείριση τους και την αντιμετώπιση των επιζήμιων εντόμων.
- Ασχολίες εντομολόγων
 - Ως τμήμα της ζωολογίας, σχέσεις με άλλα ζώα οργανισμούς
 - Επιστημονική βάση της αντιμετώπισης των επιζήμιων εντόμων
 - Διαχείριση παραγωγικών ωφελίμων εντόμων
 - Hobby

Τι είναι αρθρόποδο

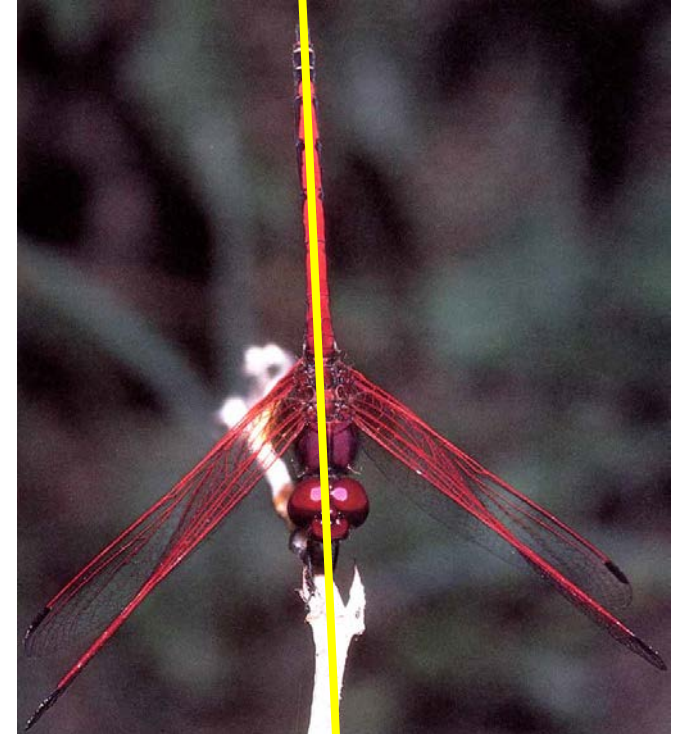
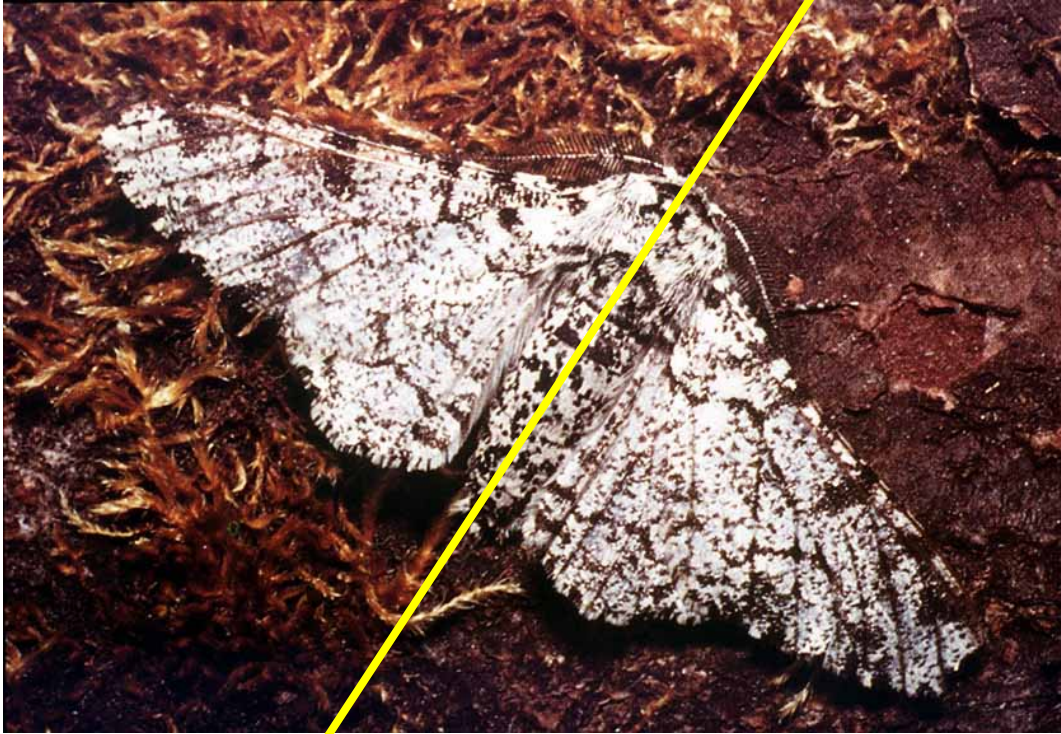
- Ασπόνδυλα ζώα με αμφίπλευρη συμμετρία, που το σώμα τους αποτελείται από τμήματα αρθρωτά μεταξύ τους και προστατεύεται από τον εξωσκελετό (χιτινώδες περίβλημα).
- Το σώμα τους διαιρείται σε τρία βασικά μέρη κεφαλή θώρακα και κοιλία. Στην κεφαλή συναντούμε οφθαλμούς και τη στοματική κοιλότητα, στο θώρακα κινητήρια εξαρτήματα και στην κοιλία το γενετικό πόρο και το άνοιγμα της έδρας

Ποια χαρακτηριστικά διαφοροποιούν τα αρθρόποδα

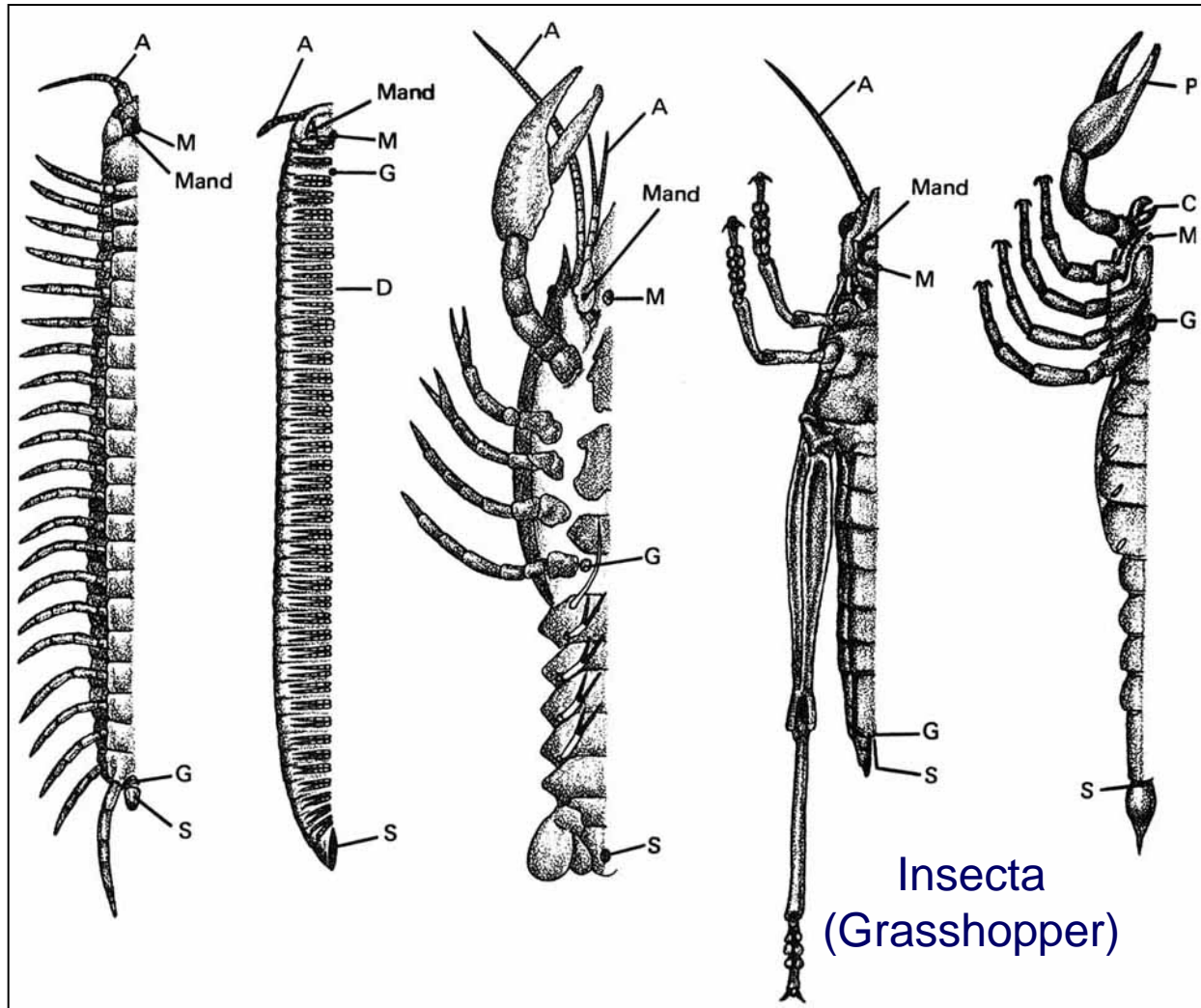


1. Αμφίπλευρη
συμμετρία
2. Εξωσκελετός
χιτίνης
3. Αρθρωτά
εξαρτήματα
4. Τροποποιημένα
εξαρτήματα για
διατροφή

Αμφίπλευρη συμμετρία



Πέντε κλάσεις στο φύλο Αρθρόποδα



Chilopoda (Centipede) Diplopoda (Millipede) Crustacea (Crayfish)

Arachnida (Scorpion)

Arthro = jointed, poda = foot

Φύλο Arthropoda

Γενικά χαρακτηριστικά

1. Αμφίπλευρη συμμετρία
2. Σωματικά τμήματα αρθρωτά
3. Σωματικά εξαρτήματα αρθρωτά
4. Σκληρό δερμάτιο, εξωσκελετός
5. Σώμα που διαιρείται σε κεφαλή θώρακα και κοιλιά
6. Στην κεφαλή στοματικά μόρια, αισθητήρια όργανα και σύνθετοι οφθαλμοί
7. Θώρακας με κινητήρια όργανα (πόδια, πτέρυγες)
8. Πλήρες πεπτικό σύστημα
9. Ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα

Φύλο Arthropoda

Υποφύλα



Trilobitomorpha

Chelicerata

Crustacea

Uniramia

Trilobites

Merostomata

Pyggononida

Arachnida

Καραβίδες

Αστακοί

Καβούρια

Γαρίδες

Chilopoda

Scolopendra

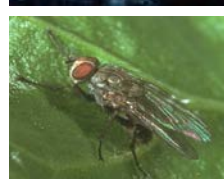
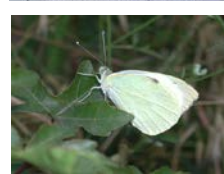
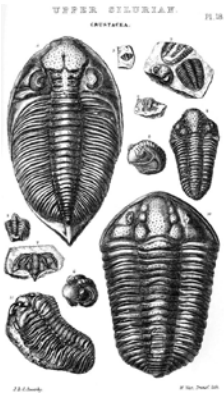
Diplopoda

Blaniulus

Symphyla

Pauropoda

Insecta

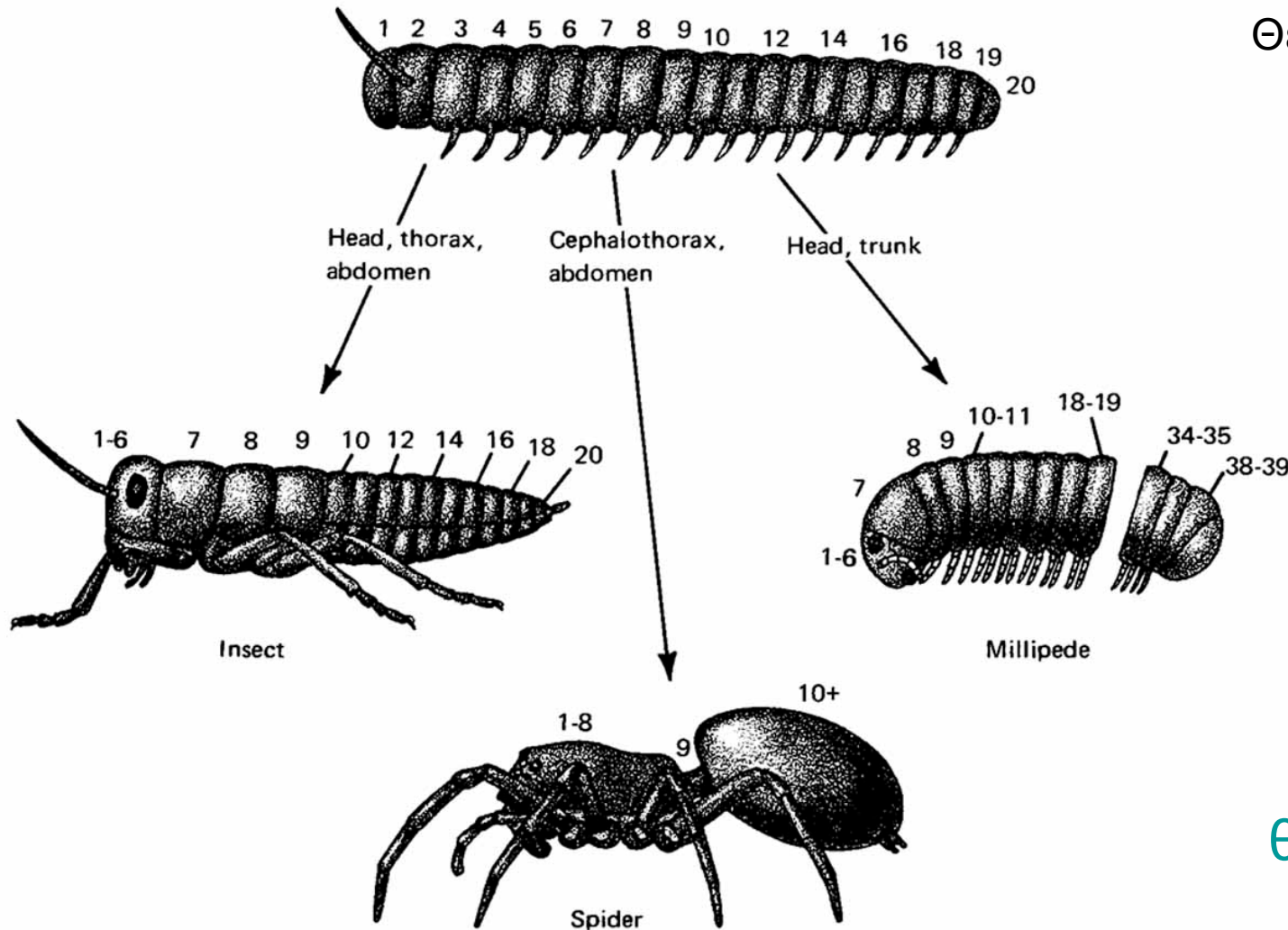


Τι είναι έντομο;

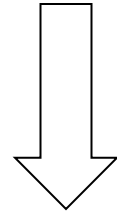
Έντομο είναι το αρθρόποδο που στο στάδιο του ενηλίκου έχει:

1. Σώμα που χωρίζεται σε τρία μέρη, κεφαλή θώρακα και κοιλία
2. Οφθαλμούς, κεραίες και στοματικά μόρια στην κεφαλή
3. Θώρακα με τρία ζεύγη ποδιών
4. Κοιλιά αρθρωτή χωρίς πόδια

Προέλευση εντόμων



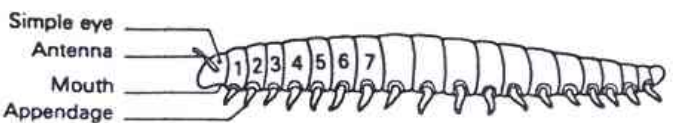
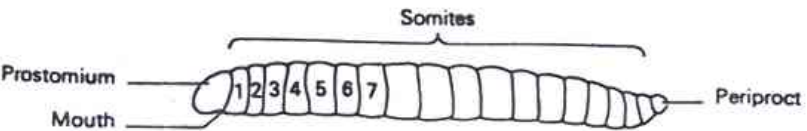
Θεωρητικός πρόγονος



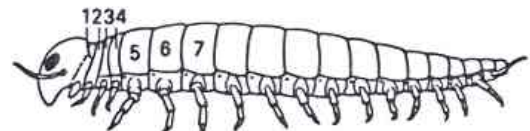
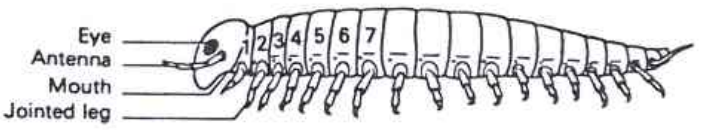
Τα μεταμερή ή
σωματικά
τμήματα
οργανώνονται
σε ειδικές
λειτουργικές
περιοχές π.χ.
κεφαλή,
θώρακας, κοιλιά

Ο «σκωληκόμορφος» πρόγονος

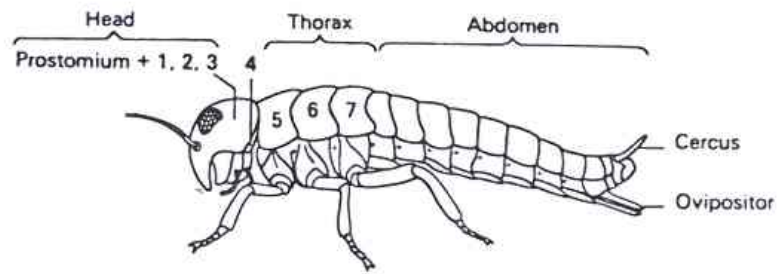
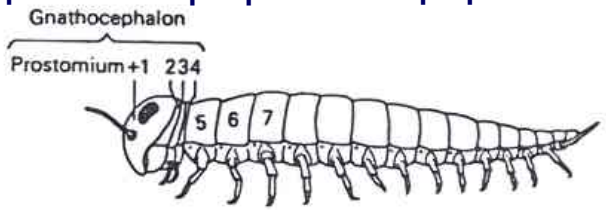
- ομαδοποίηση μεταμερών
- 3 τάγματα



Ανάπτυξη εξαρτημάτων



Κεφαλοποίηση και διαφοροποίηση εξαρτημάτων

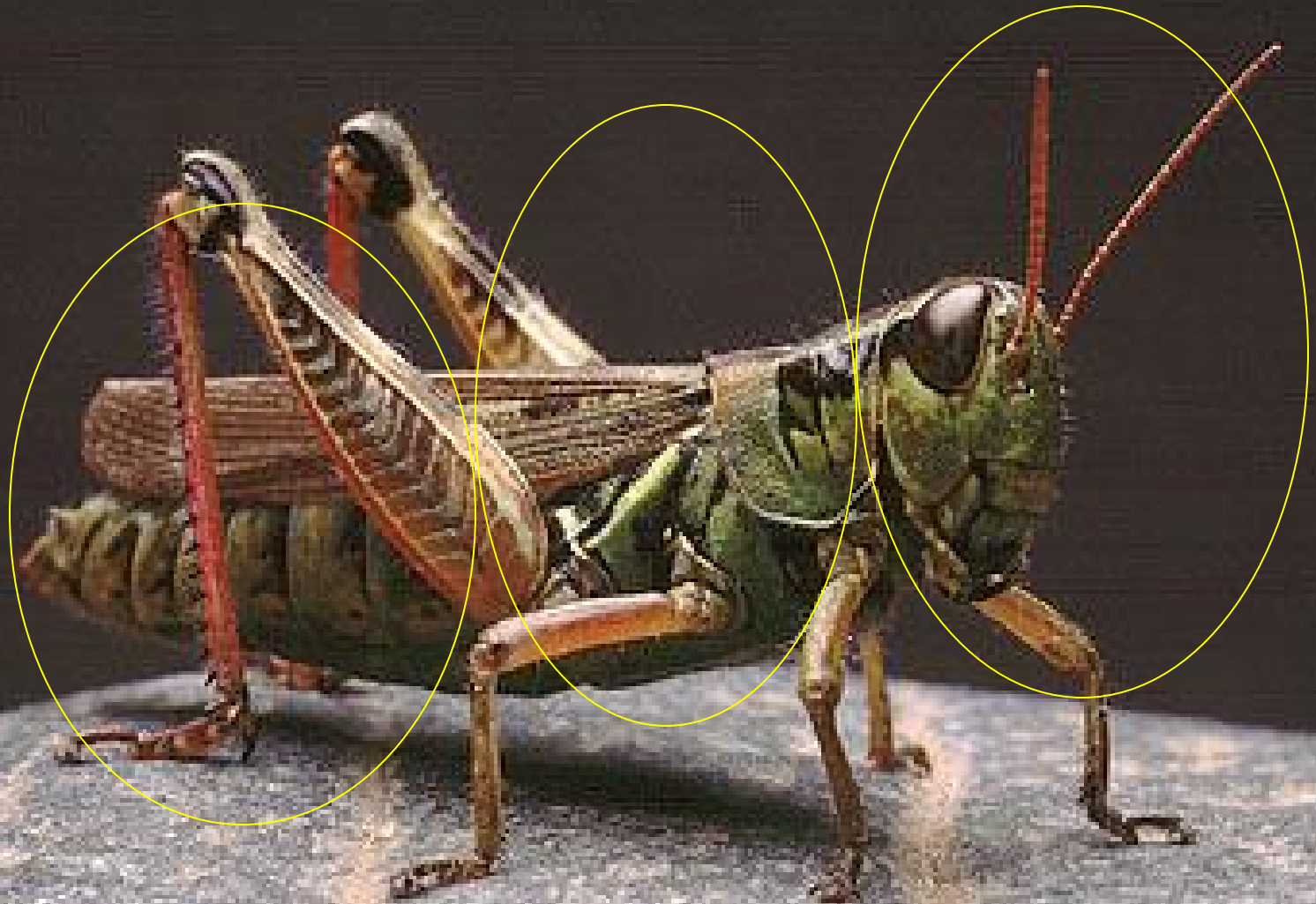


Διαφοροποίηση σε τάγματα

Hypothetical stages in the evolution of the insect form.
(Redrawn from Ross, 1965.)



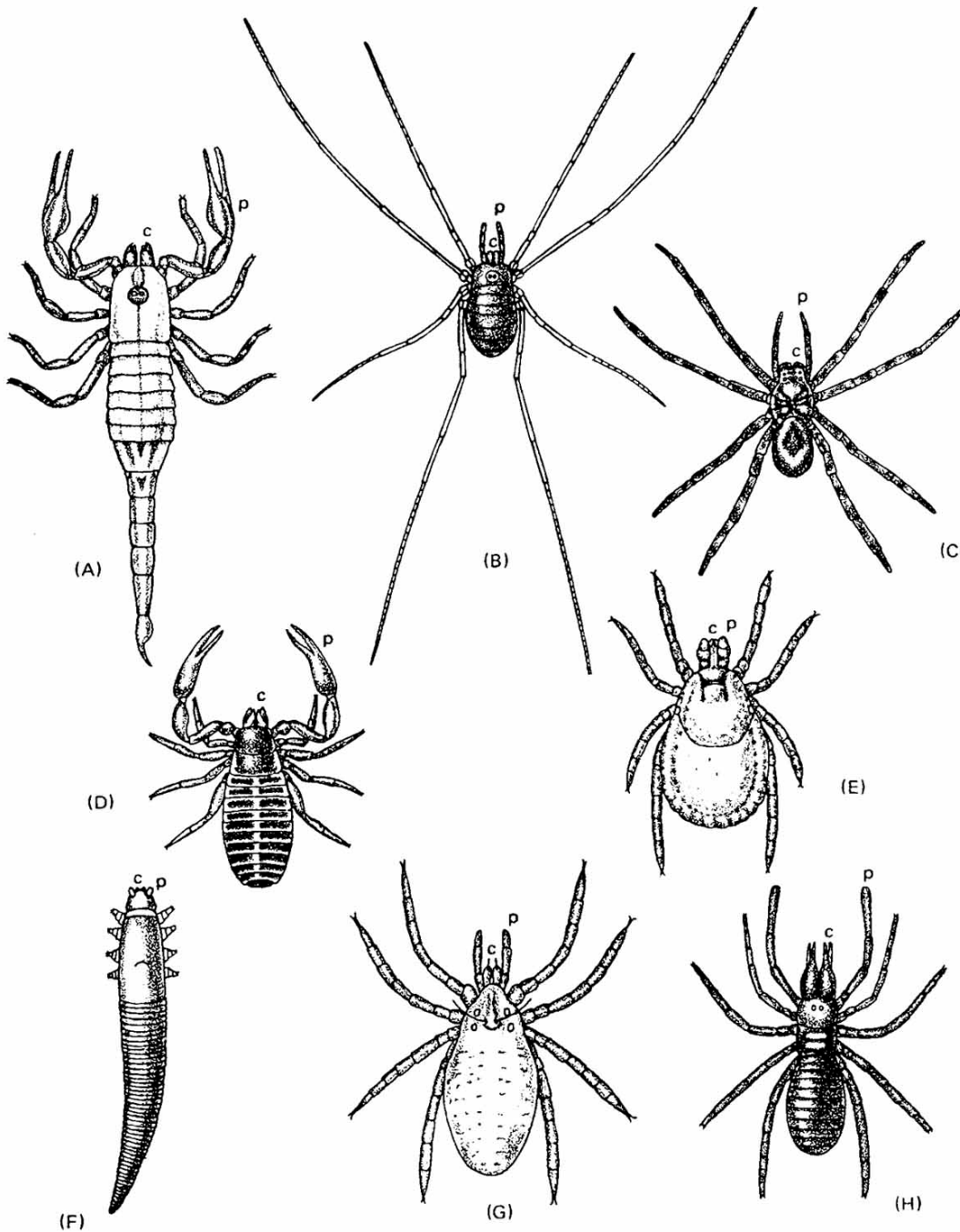
Ακρίδα



Αράχνες, τσιμπούρια και σκορπιοί

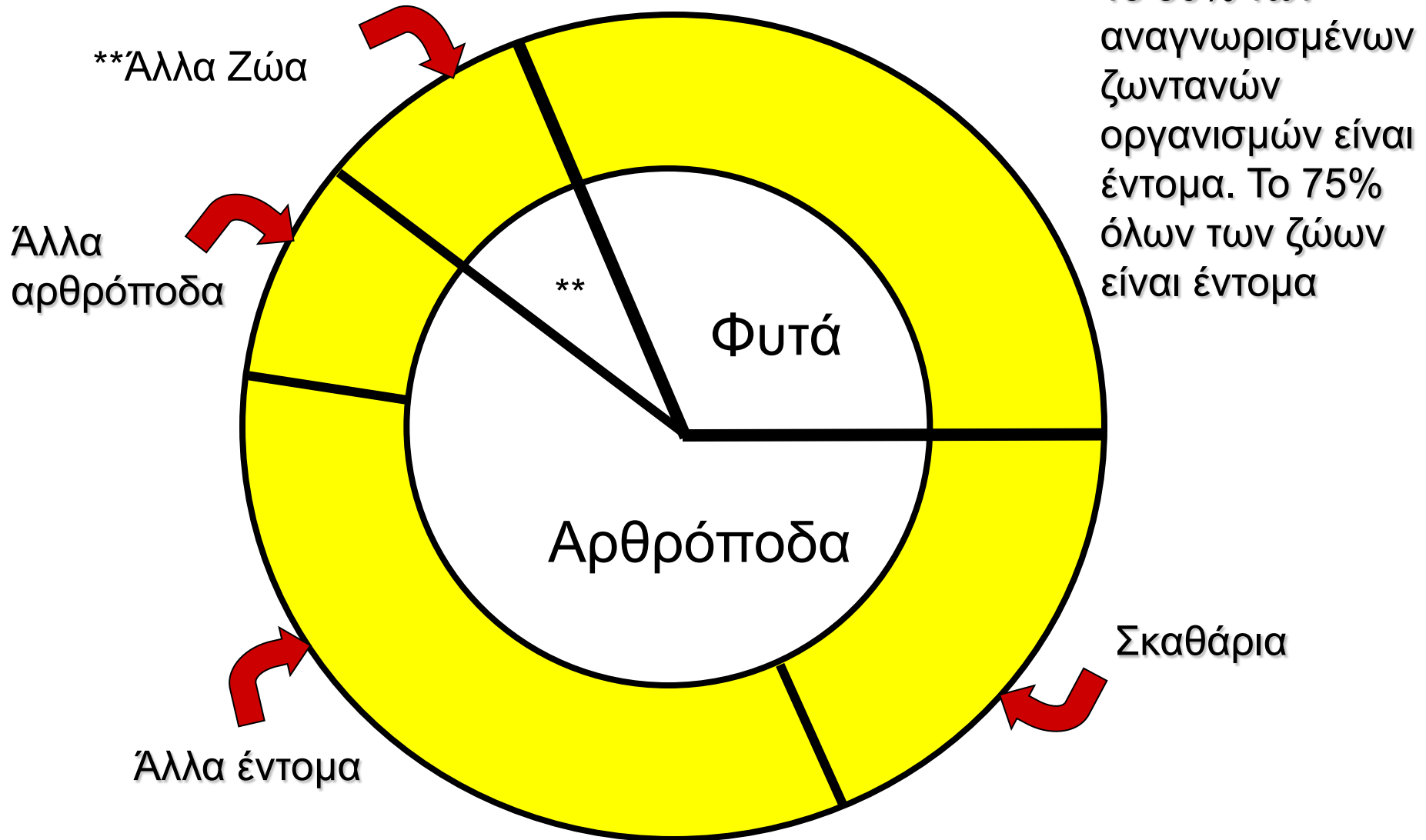
2 σωματικά τμήματα
4 ζεύγη ποδιών

Δεν είναι έντομα!!

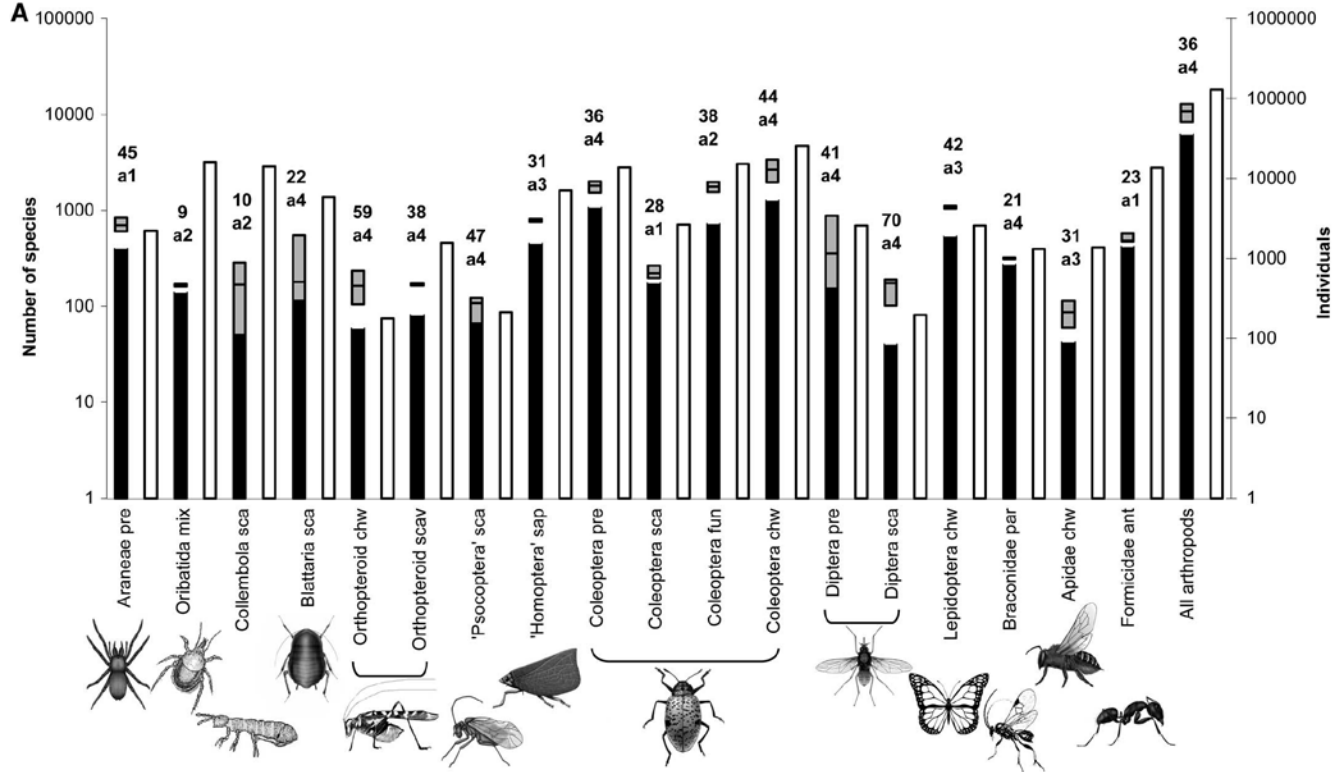


- A. Scorpion
- B. Harvestman
- C. Spider
- D. Pseudoscorpion
- E. Tick
- F. Follicle Mite
- G. Predaceous Mite
- H. Sun Spider

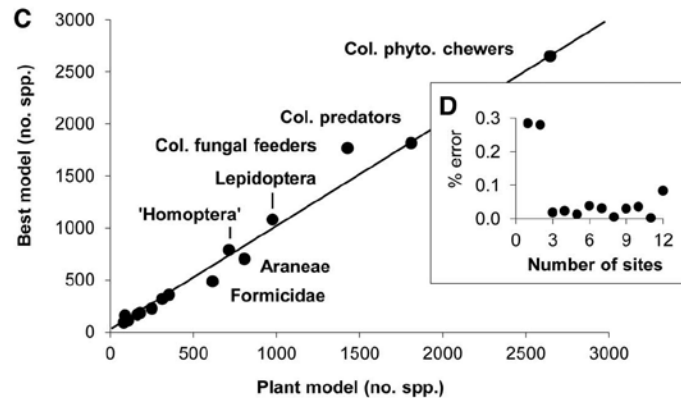
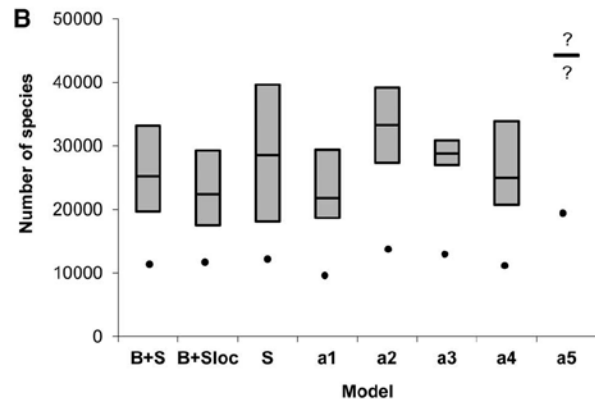
Έντομα και αρθρόποδα σε σχέση με άλλους ζωντανούς οργανισμούς



Βιοποικιλότητα αρθροπόδων



- 129494 άτομα
- 6144 είδη σε 4.8 στρέμματα τροπικού δάσους του Παναμά (Basset et al. 2012)



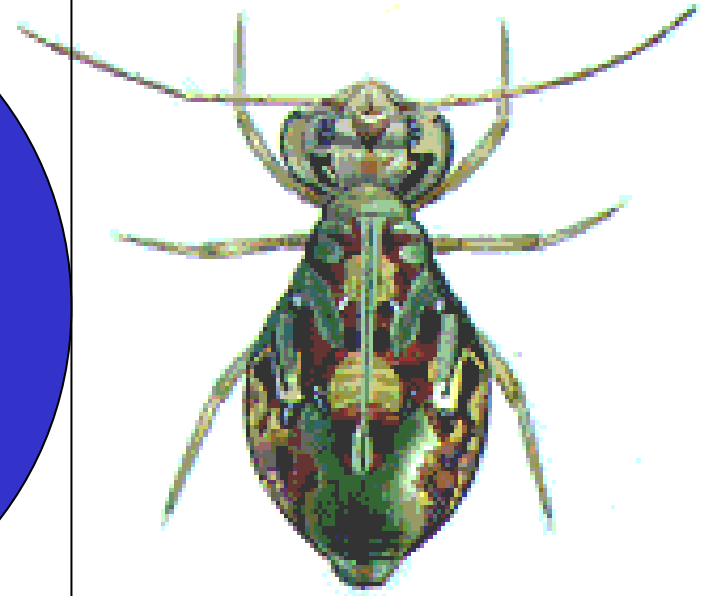
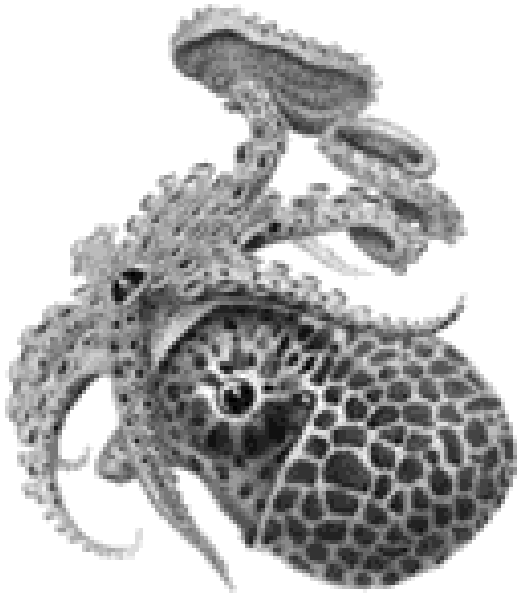
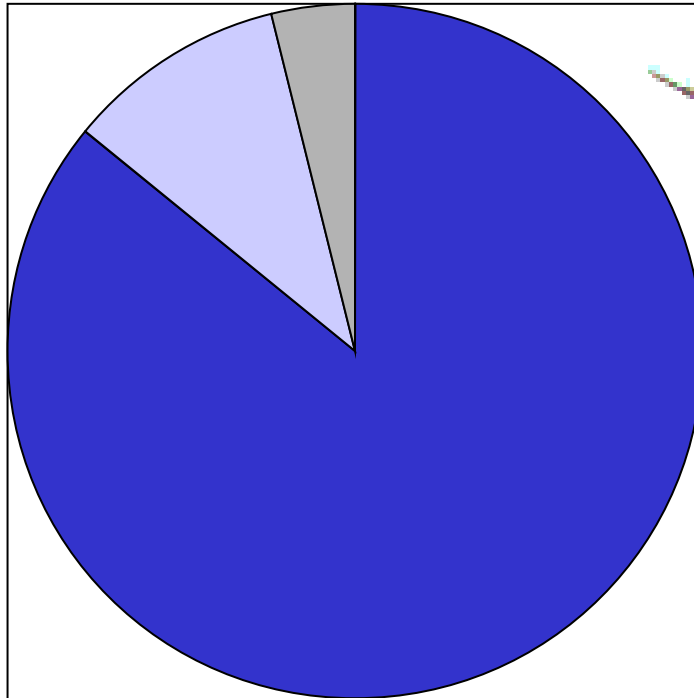
Τα περισσότερα ζώα είναι αρθρόποδα (αριθμός ειδών)



Σπονδυλωτά 50.000

Ασπόνδυλα μη
αρθρόποδα
200.000

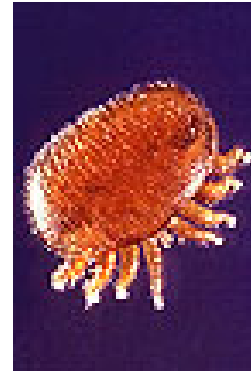
Αρθρόποδα > 1.000.000



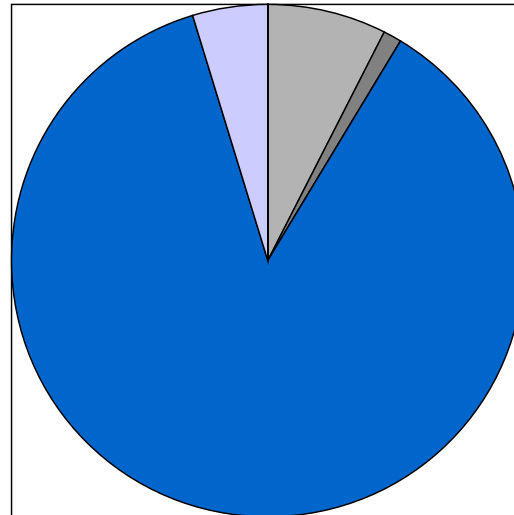
Τα περισσότερα αρθρόποδα είναι έντομα

Χηληκεραιωτά 80.000

Μαλακόστρακα 67.000



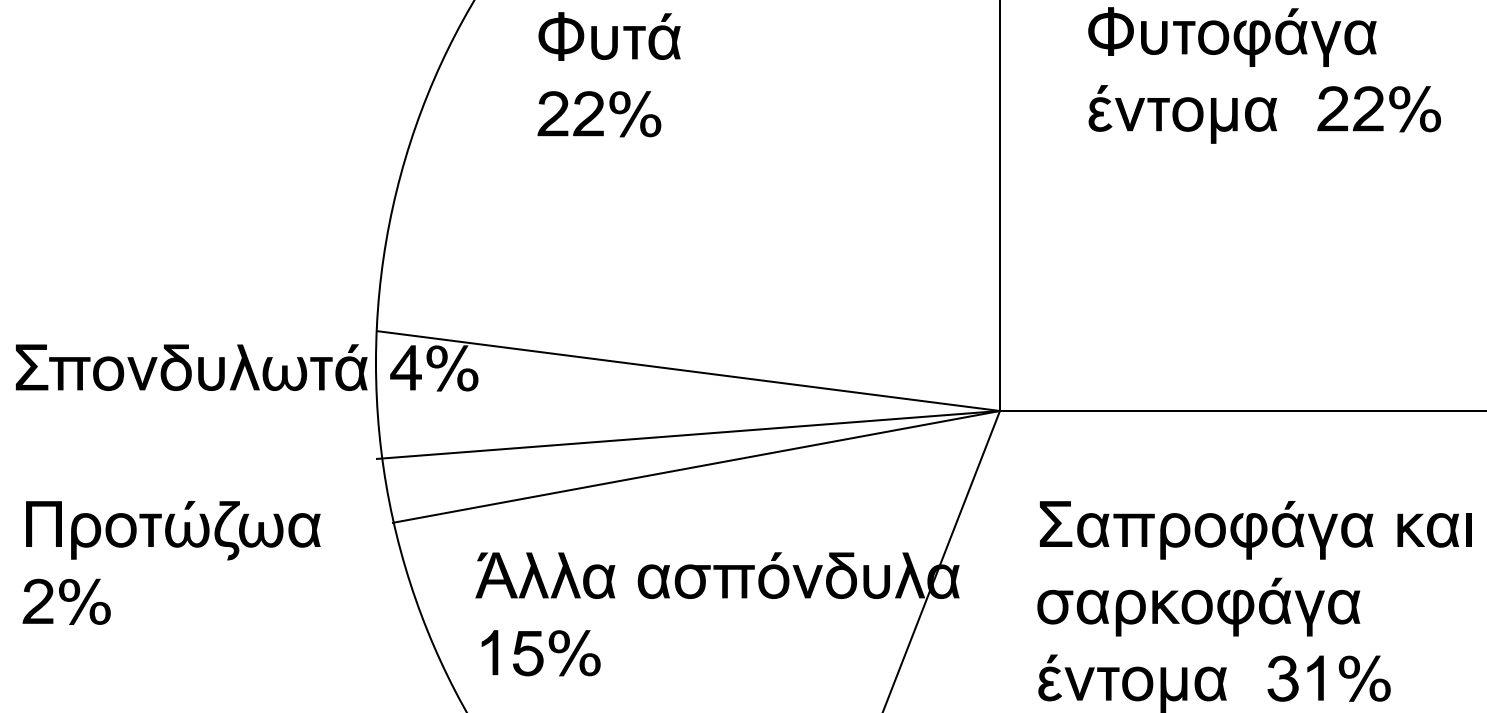
Έντομα > 1.000.000



Μυριόποδα 12.000



Έντομα στις τροφικές αλυσίδες (αριθμός ειδών)



Price '97

Έντομα και αριθμοί

- Σχέση με τον πληθυσμό των ανθρώπων
 - 200.000.000 : 1
- Αφθονία
 - 8.000.000 ανά στρέμμα
 - 30 κιλά βιομάζας ανά στρέμμα σε σχέση με περίπου 6 κιλά βιομάζας των σπονδυλωτών
- Στον Αμαζόνιο η βιομάζα των μυρμηγκιών είναι 4 φορές μεγαλύτερη από αυτή των σπονδυλωτών

Συστηματική Ταξινόμηση

Φύλο
Arthropoda



Κλάση
Insecta



Τάξεις

PHYLUM	ARTHROPOD CLASSES	MAJOR INSECT ORDERS
*Arthropoda 945,500	*Insecta 814,000	*Coleoptera (Beetles) 350,000
Mollusca 50,000	*Arachnida 70,000	Lepidoptera (Butterflies&Moths) 120,000
Chordata 47,000	Crustacea 42,000	*Hymenoptera (Bees, Wasps, Ants) 110,000
Protozoa 30,000	Diplopoda 10,000	*Diptera (Flies, Mosquitoes) 100,000
Plathyhelminthes 13,000	Chilopoda 3,000	Homoptera *** 40,000
*Nematoda 15,000	Misc. 6,500	Hemiptera (Aphids, leafhoppers) 25,000
Annelida 12,000		Orthoptera (Grasshoppers) 19,000
Coelenterata 9,600		
Echinodermata 4,000		
Porifera ..		
Ectoprocta		
Misc. Invertebrates		

•Υπάρχουν πιθανότατα 30 εκατομμύρια έντομα που ζουν σχεδόν σε κάθε περιβάλλον εκτός των ωκεανών.

***Τα Homoptera αποτελούν μέρος των Ημιπτέρων

Figure 8. Approximate numbers of animal species known based on May (1988) and others. Some estimate the number of insect species as over 20 million, but most lists are more conservative. Asterisk (*) indicates areas where the greatest number of new species probably will be discovered.

Γιατί τα έντομα είναι τόσο επιτυχημένα από εξελικτικής πλευράς

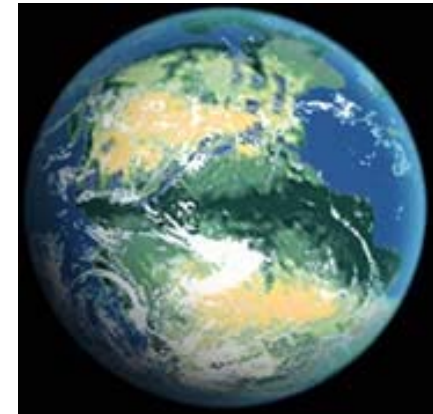
- Θαύματα μηχανικής (ιδεώδης σχεδιασμός σώματος)
- Τρομερή ικανότητα προσαρμογής
- Μικρό μέγεθος, προσαρμοστικότητα εξωσκελετού
- Υψηλός ρυθμός γεννήσεων σε μικρό χρόνο
- Μεταμόρφωση, πτέρυγες - διασπορά
- Ικανά να ζήσουν σε πλήθος ενδιαιτημάτων (κλιματικές συνθήκες κλπ.).



Τα έντομα εποίκισαν χερσαία οικοσυστήματα πριν από τα σπονδυλωτά και πολύ πριν από τα χορδωτά

- Πλήθος πλουτοπαραγωγικών πηγών και ενδαιτημάτων
- Μικρής διάρκειας γενιές και υψηλή γονιμότητα
- Φυτοφαγία
- Συνεξέλιξη με τα φυτά και ιδιαίτερα αυτά που παράγουν σπόρους

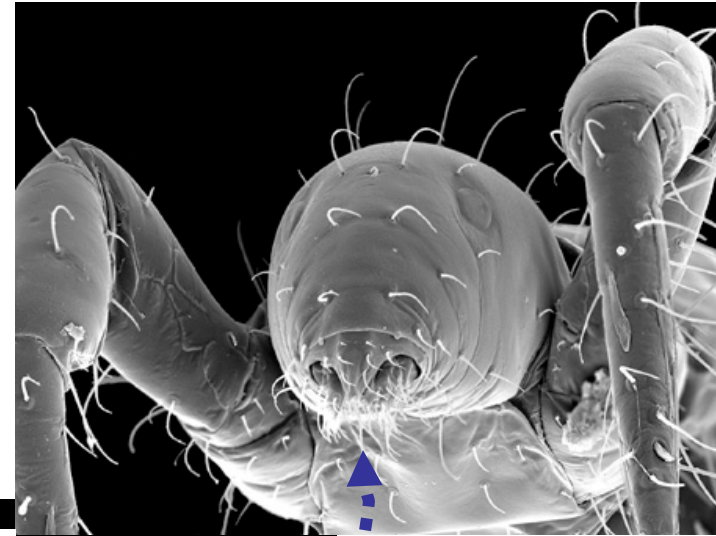
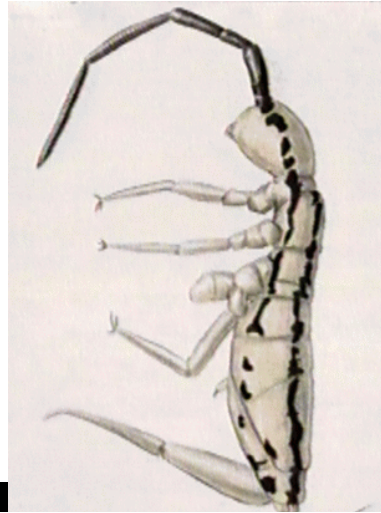
302 εκατ. χρόνια εξάρτηση



Διάφορες μορφές εξαποδών

Class Entognatha
Diplura

Class Parainsecta
Protura, Collembola



convergence on entognathy

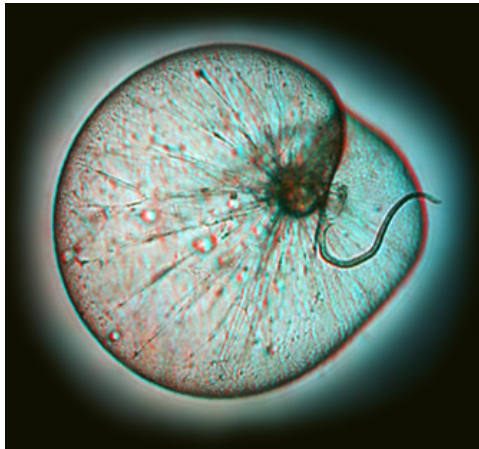


Μορφολογική παραλλακτικότητα εντόμων

160 mm

0.2 mm

250 mm



Σύγκριση μεγεθών

Meganeuropsis permiana: Το μεγαλύτερο σε μέγεθος έντομο που υπήρξε ποτέ. Εξαφανίστηκε πριν από 250 εκατομμύρια χρόνια. Μήκος σώματος: 43 cm, Πλάτος: 71 cm

180 cm Γιάννης 180 cm

150 cm

120 cm

90 cm

60 cm

30 cm

Το μεγαλύτερο μήκους έντομο
Phobaeticus chani

Το μεγαλύτερο μήκους ελικοπτεράκι (Odonata)
Megalopterus caerulatus Μήκος σώματος: 12 cm, Πλάτος: 19 cm

Τα πιο βαριά έντομα

Γιγάντια ακρίδα: *Deinacrida heteracantha*

Σκαθάρια
Goliathus goliatus *Titanus giganteus*



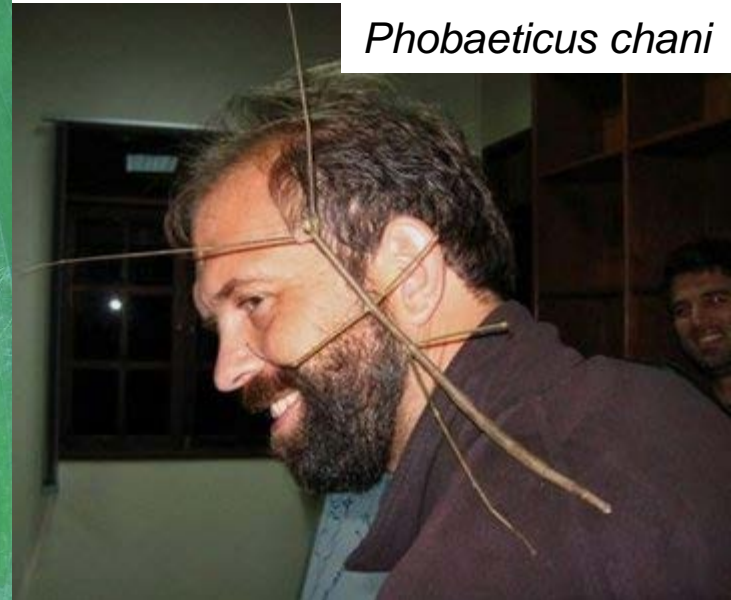
Τα μεγαλύτερα έντομα

Meganeuropsis permiana: πρόγονος



Megaloprepus caerulatus

Phobaeticus chani



Deinacrida heteracantha



Goliathus goliatus



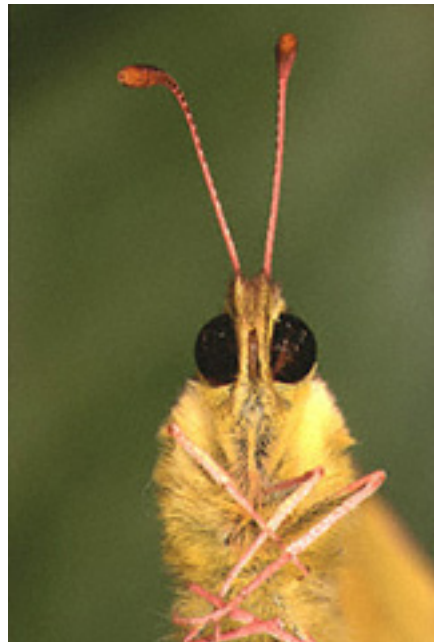
Titanus giganteus

Γιατί είναι επιτυχημένα τα Κολεόπτερα

- Έλυτρα σκληρωτίνιση
- Αντοχή στην έλλειψη υγρασίας



Lepidoptera



Diptera

- στοματικά μέρια
- συνήθειες προνυμφών



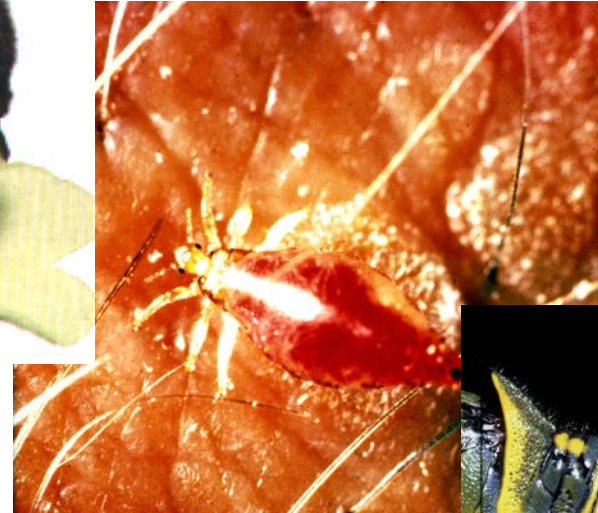
Hymenoptera

- Παρασιτισμός
- Υπερπαρασιτισμός
- Κοινωνικότητα



UGA0284090a

Πώς τα έντομα βλάπτουν και πώς χρησιμεύουν στον άνθρωπο



Κατηγορίες

Ωφέλειες

- Αισθητική
- Επικοινωνία
- Τροφή, Ιατρική, ίνες, βαφές
- Οικολογική σημασία (τροφική αλυσίδα, αποικοδόμηση, έλεγχος άλλων οργανισμών)

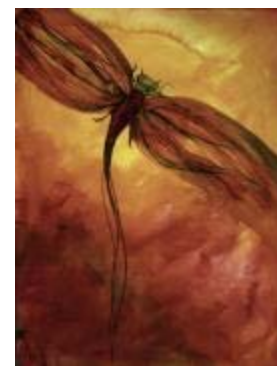
Ζημιές

- Καταστρέφουν σοδειές
- Κατασκευές
- Τσιμπήματα
- Μετάδοση παθογόνων

Πόσα ζημιογόνα έντομα υπάρχουν

- Μόνο 10.000 είδη από το 1.000.000 ειδών που έχουν αναγνωριστεί
- Ανήκουν σε 8 τάξεις από τις 31 (Κολεόπτερα, Λεπιδοπτερα, Υμενόπτερα, Δίπτερα, Θυσανόπτερα, Δικτυόπτερα, Ημίπτερα, Ισόπτερα)

Τέχνη και Αισθητική



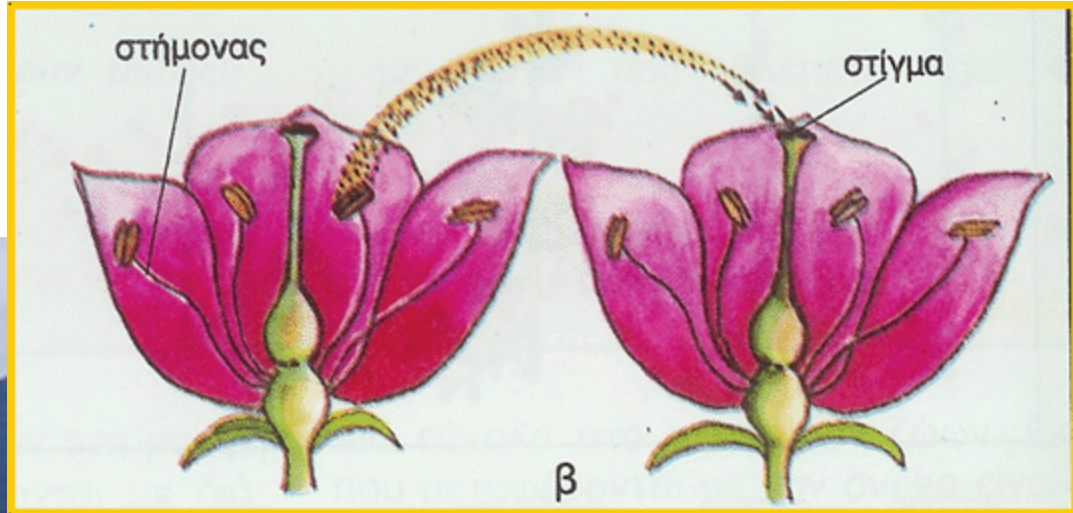
Επικονίαση



Το 1/3 της τροφής
μας προέρχεται
από φυτά που
βασίζονται στα
έντομα για τη
αναπαραγωγή τους
– κυρίως στις
μέλισσες

Η συνεξέλιξη των φυτών με τα έντομα βασίζεται
στην επικονίαση

ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ





Τροφή

Σημαντική πηγή
πρωτεΐνης και
υδατανθράκων σε
πολλές περιοχές
(Μεξικό - Ινδονησία)



Τροφή

Προϊόντα μέλισσας:

- Μέλι
- Γύρη (μια κουταλιά γύρης την ημέρα καλύπτει τις ανάγκες του οργανισμού σε πρωτεΐνη)



Ιατρική



Καθαρισμός πληγών με
προνύμφες μυγών (*Lucilia
sericata*, *Phaenicia
sericata*)



Μυρμήγκια σαν ράμματα για την
επούλωση τραυμάτων

Ιατρική



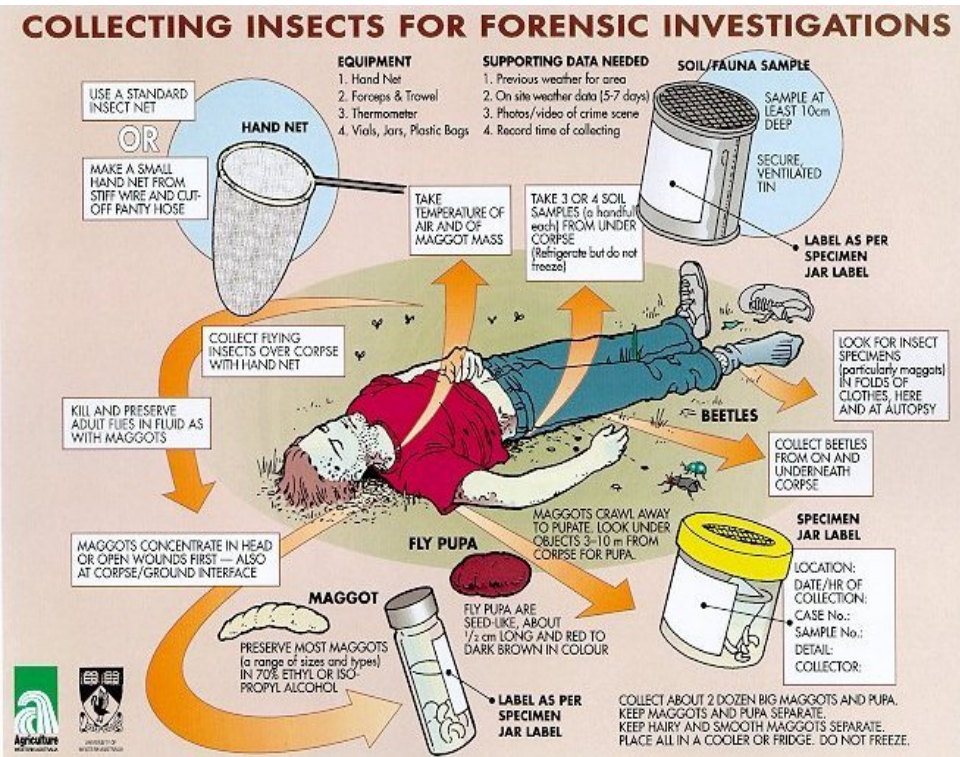
- Εγκέφαλος κατσαρίδων: αντιβιοτικές ιδιότητες
- Δηλητήριο μελισσών και μυρμηγκιών: θεραπεία ρευματοειδούς αρθρίτιδας
- Coccinelidae: θεραπεία άσθματος και λοιμώξεων των πνευμόνων



Ιατροδικαστική

Χρήση των εντόμων (κυρίως δίπτερων και κολεόπτερων) για την εξιχνίαση εγκλημάτων

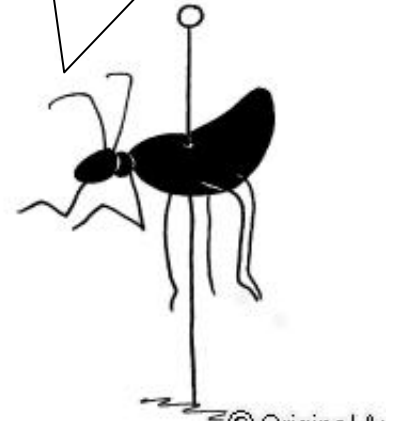
- Καθορισμός ώρας θανάτου
- Μετακίνηση ή όχι του πτώματος
- Ανίχνευση τοξινών



Φαρμακευτικά σκευάσματα

Παράγωγα μελισσών

- Μέλι για τη θεραπεία εγκαυμάτων
- Πρόπολη για λοιμώξεις
- Δηλητήριο για αρθρίτιδες
- Βασιλικός πολτός για τόνωση του ανοσοποιητικού
- Κερί για δερματολογικές παθήσεις



Ίνες – μετάξι

- Μεταξοσκώληκας - μωριά
- Βομβύκιο
- Δεν μπορούν να πετάξουν



Ίνες



- Σημαντική ή παραγωγή σε αναπτυσσόμενες χώρες
- Σύγχρονη τεχνολογία

Οικολογικός ρόλος



Παρασιτοειδή

Φυσικοί εχθροί άλλων εντόμων

Αρπακτικά

Αποικοδομητές οργανικής ύλης

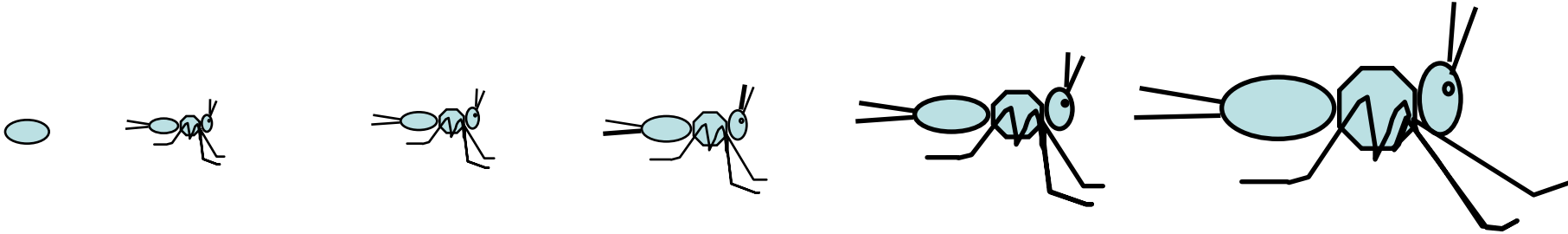


Σαπροφάγα - ξυλοφάγα

Στάδια ανάπτυξης εντόμων



Αμετάβολα (δεν υπάρχει μεταμόρφωση)



Αυγό

προνύμφες

Ενήλικα

Ψαράκια

Ημιμετάβολα

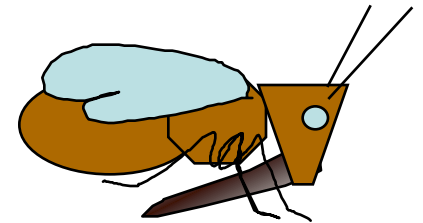
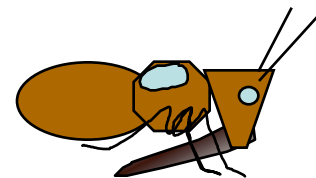
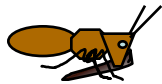
Ατελής μεταμόρφωση
Σταδιακή



Αυγά

Νύμφη

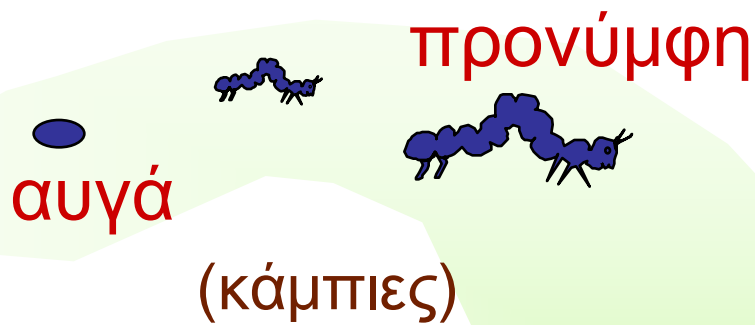
Ενήλικα



Τερμίτες, κατσαρίδες, αφίδες

Ολομετάβολα

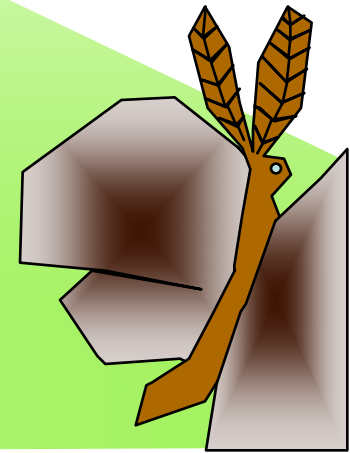
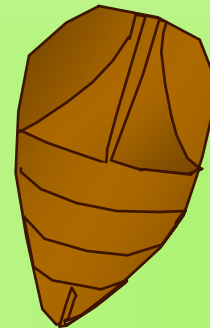
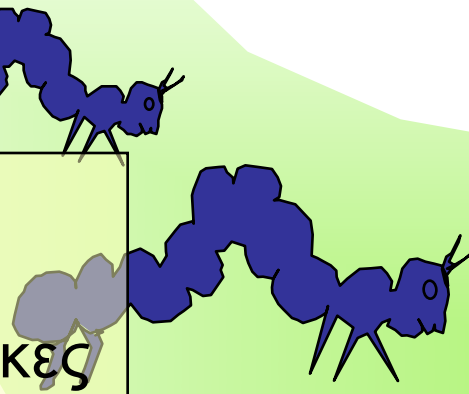
Πλήρης (Περίπλοκη)



Νύμφη
(χρυσάλιδα)

Ενήλικο
(ενήλικο)

Μύγες
Σκαθάρια
Μέλισσες, μυρμήγκια, σφήκες
Πεταλούδες
Ψύλλοι
Ψείρες



Ανακεφαλαίωση

- Αρθρόποδα και έντομα
- Ορισμοί
- Σημασία των εντόμων
- Που οφείλεται η επιτυχία των εντόμων
- Ωφέλιμα και επιζήμια έντομα
- Στάδια ανάπτυξης εντόμων και ιδιαιτερότητες
- Συμπεράσματα

Ερωτήσεις

1. Δώστε τον ορισμό του εντόμου και της επιστήμης της Εντομολογίας;
2. Γιατί τα έντομα είναι τα πιο επιτυχημένα ζώα από εξελικτικής πλευράς
3. Ποιες είναι οι ωφέλειες και ποιες οι ζημιές από τα έντομα
4. Πώς ορίζονται τα αμετάβολα, ημιμετάβολα και ολομετάβολα έντομα;

Εντομο – Quiz!

Τι ποσοστό των εντόμων είναι επιβλαβές για τον άνθρωπο και τα φυτά;

•2%



•13%



•24%



Λιγότερο από το 2% όλων των ειδών εντόμων είναι επιβλαβές. Ωστόσο, ανάμεσα τους υπάρχουν έντομα που μπορούν να προκαλέσουν τεράστιες ζημιές στην παγκόσμια αγροτική παραγωγή και να μεταδώσουν σοβαρές ασθένειες.



Εντομο – Quiz!

Πόσες εθνικότητες πιστεύετε ότι χρησιμοποιούν τα έντομα ως τροφή;

•200

•1200

•3000

Υπάρχουν σχεδόν 1500 είδη εδώδιμων εντόμων και περίπου 3000 εθνικότητες που στις μέρες μας περιλαμβάνουν τα έντομα στο διαιτολόγιό τους.

