



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Ζωικοί Εχθροί Θεωρία

Ενότητα 4: Ανάπτυξη & εξέλιξη των  
εντόμων

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα  
Καθηγήτρια Εντομολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

Τίτλος Μαθήματος: Ζωικοί Εχθροί Θεωρία

Ενότητα 3: Ανάπτυξη & εξέλιξη των εντόμων

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Ανάπτυξη & εξέλιξη των εντόμων

# Σκοποί ενότητας

- Καταγραφή της ανάπτυξης, βιολογικού κύκλου, μεταμόρφωσης, διάπαυσης & αντοχής στο ψύχος των εντόμων.
- Διάκριση αναπτυξιακών σταδίων των εντόμων.
- Διάγνωση μορφών προνυμφών των εντόμων.
- Αποσαφήνιση των όρων μετακίνηση, διασπορά, μετανάστευση και εξάπλωση των εντόμων.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Ανάπτυξη & Εξέλιξη των εντόμων.
  - Ανάπτυξη των εντόμων.
  - Βιολογικός κύκλος των εντόμων.
  - Μεταμόρφωση των εντόμων.
  - Αντοχή στο ψύχος των εντόμων.
  - Διάπαυση.
  - Μετακίνηση (διασπορά, μετανάστευση, εξάπλωση).



# Ανάπτυξη των εντόμων





# Ανάπτυξη

- Είναι η αύξηση της μάζας ή του μεγέθους ενός οργανισμού
  - **Εξέλιξη:** χωρίς να αναπτύσσεται εμφανώς, αλλάζει στάδιο (συνήθως μετά από έκδυση) είτε συνοδεύεται από μεταμόρφωση, είτε όχι
- Τα έντομα αναπτύσσονται ιδιαίτερα κατά το εμβρυακό στάδιο και κατά των προνυμφικών σταδίων
- Η **ταχύτητα ανάπτυξης επηρεάζεται κυρίως** από τη **θερμοκρασία** (η ανάπτυξη εντόμων λαμβάνει χώρα μεταξύ: κάτω όριο 0-15°C; άνω όριο 30-40°C) και την **ύπαρξη τροφής** (ποσότητα & ποιότητα)
  - Άλλοι παράγοντες (επηρεάζουν σε μικρότερο βαθμό): πυκνότητα πληθυσμού, επάρκεια «καταφυγίων», φυσικοί εχθροί, φωτισμός, υγρασία, άνεμος



# Ανάπτυξη

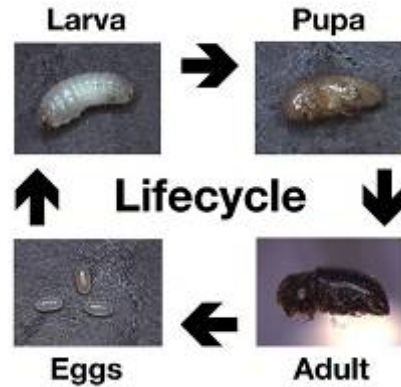
- Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης κάθε εντόμου και οι **ημεροβαθμοί** (*βαθμοί-ημέρες του κάθε είδους εντόμου, που απαιτούνται για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη ορισμένου σταδίου του βιολογικού κύκλου του*) υπολογίζονται μέσω της γραφικής παράστασης της ταχύτητας ανάπτυξης (αντίστροφο της διάρκειας ανάπτυξης) και θερμοκρασίας
- **Θερμική σταθερά,  $k$**  (σύνολο ημεροβαθμών που απαιτούνται):  **$k = y (t - \alpha)$** 
  - $y$ : αριθμός αναγκαίων ημερών για ολοκλήρωση ορισμένου σταδίου
  - $t$ : επικρατούσα θερμοκρασία
  - $\alpha$ : (κάτω) θερμοκρασία-ουδός ανάπτυξης (κάτω από αυτή τη θερμοκρασία, το έντομο δεν αναπτύσσεται)



# Βιολογικός κύκλος των εντόμων

# Βιολογικός κύκλος

- Είναι όταν “γεννηθεί” ένα ωό ή νεογνό μέχρι το άτομο να μεγαλώσει και ωριμάσει αναπαραγωγικά (ικανό να παραγάγει απογόνους) και να είναι έτοιμο να γεννήσει ή/και γεννήσει το πρώτο του ωό
- **Γενεά** είναι το σύνολο των τέκνων ενός θήλεος ή των τέκνων περίπου συνομηλίκων και σύγχρονων θήλεων



Στάδια βιολογικού κύκλου



# Βιολογικός κύκλος

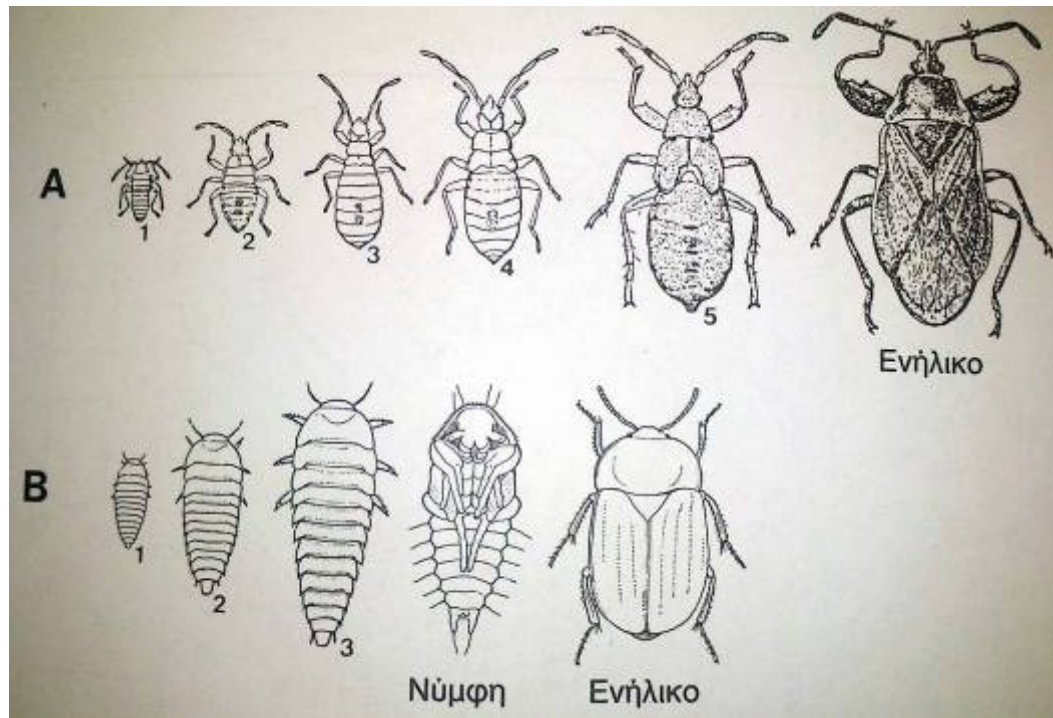
- Η γενεά αφορά συνήθως περισσότερα από ένα άτομα, ενώ ο βιολογικός κύκλος αφορά ένα άτομο της μητρικής ή και το πρώτο της θυγατρικής γενεάς
- Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ταχύτητα ανάπτυξης του εντόμου
- Κάθε παράγοντας που ευνοεί τη γρήγορη ανάπτυξη, ο βιολογικός κύκλος συμπληρώνεται γρήγορα και έτσι πραγματοποιούνται περισσότερες γενεές ανά έτος, άμα δεν υπάρχει διάπαυση
- **Διάπαυση:** αναστέλλεται η ανάπτυξη του εντόμου, έστω και όταν η θερμοκρασία είναι κατάλληλη (του επιτρέπει) για να αναπτυχθεί



# Στάδια βιολογικού κύκλου

- **Ολομετάβολα (4):** ωό-προνύμφη (larva)-νύμφη ή πλαγγών (pupa)-ενήλικο ή τέλειο (imago)
- **Ημιμετάβολα & Αμετάβολα:** λείπει η νύμφη
  - Οι προνύμφες διεθνώς τους συχνά αποκαλούνται ως νύμφες (nymphe), ωστόσο στα Ελληνικά αποφεύγεται για λόγους σύγχυσης
- **Ζωοτόκα:** λείπει το ωό
- Η **προνύμφη** είναι το στάδιο που τρώει και μεγαλώνει σε μέγεθος και βάρος και υφίσταται τις **εκδύσεις** (μετά από κάθε έκδυση αναφέρεται ότι η προνύμφη **αλλάζει** στάδιο ή ηλικία)

# Στάδια βιολογικού κύκλου



## Στάδια βιολογικού κύκλου (εκτός ωού)

**A:** Ημιμετάβολο (Hemiptera, Heteroptera) με 5 προνυμφικές ηλικίες

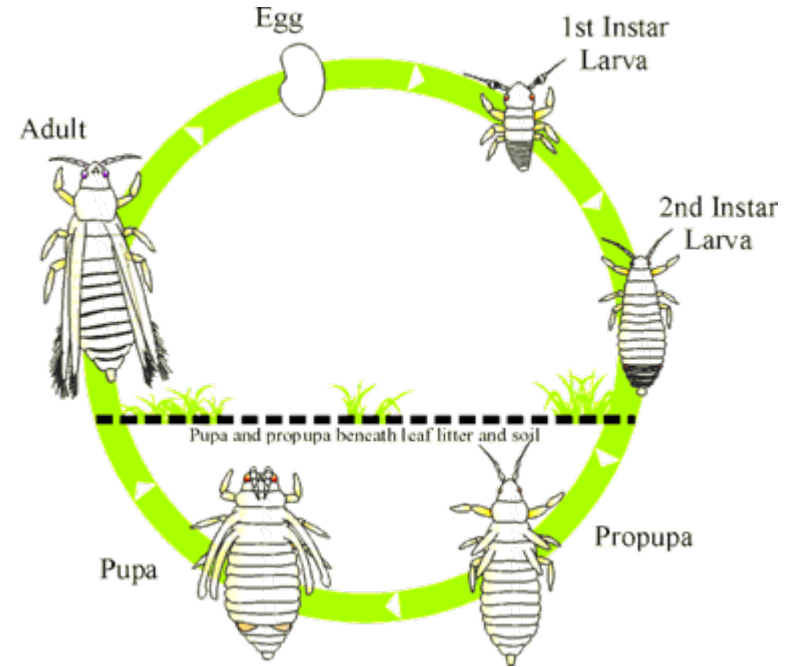
**B:** Ολομετάβολο (Coleoptera) με 3 προνυμφικές ηλικίες



# Στάδια βιολογικού κύκλου



Βιολογικός κύκλος  
**Ημιμεταβόλου**  
 Dermaptera: Forficulidae



Βιολογικός κύκλος  
**Ολομεταβόλου**  
 Thysanoptera: Thripidae





# Στάδια βιολογικού κύκλου

- Σε δυσμενείς συνθήκες για την ανάπτυξη της προνύμφης (π.χ. απώλεια τροφής), ο αριθμός των εκδύσεων, άρα και των προνυμφικών ηλικιών, μπορεί να υπερβεί τον τυπικό για το είδος αριθμό, χωρίς όμως να αυξάνει το μέγεθος της προνύμφης
- Υπάρχουν είδη, στα οποία το θήλυ εμφανίζει μία περισσότερη έκδυση από ό,τι το άρρεν
- Υπάρχουν είδη, που οι προνύμφες από μικρά ωά έχουν μία επιπλέον έκδυση
- Οι συνθήκες διατήρησης των γονέων μπορεί να επηρεάσουν τον αριθμό των εκδύσεων των τέκνων κατά 1-2



# Στάδια βιολογικού κύκλου

- Διάρκεια ζωής μεγάλης ποικιλίας ανάλογα του είδους
- Προνύμφες σε άριστες συνθήκες θερμοκρασίας & άφθονης τροφής αναπτύσσονται εντός λίγων ημερών, ενώ σε άλλα είδη αναπτύσσονται ολόκληρα χρόνια, π.χ. προνύμφη μηλολόνης χρειάζεται 2-4 έτη για να αναπτυχθεί σε τέλειο
- Τέλεια άτομα έχουν γενικά συντομότερη ζωή από ό,τι οι προνύμφες και ο μεγαλύτερο μέρος τους πεθαίνει πριν διέλθει ο χειμώνας



# Μορφές προνυμφών Ολομεταβόλων (1)

- **Πρωτόποδες:** είναι σε εμβρυακό στάδιο (προνύμφες 1<sup>ης</sup> ηλικίας ορισμένων παρασιτικών Hymenoptera)
- **Πολύποδες:** έχουν σώμα με σαφή τμήματα, βαδιστικούς ψευδόποδες στην κοιλία και αναπνευστικό σύστημα (φυτοφάγα Hymenoptera και Lepidoptera, κοινώς τις αποκαλούμε **κάμπιες**)



# Μορφές προνυμφών Ολομεταβόλων (2)

- **Ολιγόποδες:** με ανεπτυγμένα μόνο τα θωρακικά πόδια
  - **Καμποδεόφορμος:** στενόμακρο, συχνά σκληρωτινισμένο σώμα με πρόγναθη κεφαλή και συνήθως 2 ακραίες κοιλιακές αποφύσεις (ουρόγομφοι) και μετακινείται γρήγορα, για να συλλάβει την τροφή της (Neuroptera, ορισμένα Coleoptera)
  - **Σκαραβαιόμορφος:** με βραχύχονδρο, σχεδόν κυλινδρικό και κεκαμμένο ημισεληνοειδώς σώμα και με συνήθως μαλακό δερμάτιο και χωρίς κοιλιακές αποφύσεις (Coleoptera, Scarabaeoidea, Anobiidae)

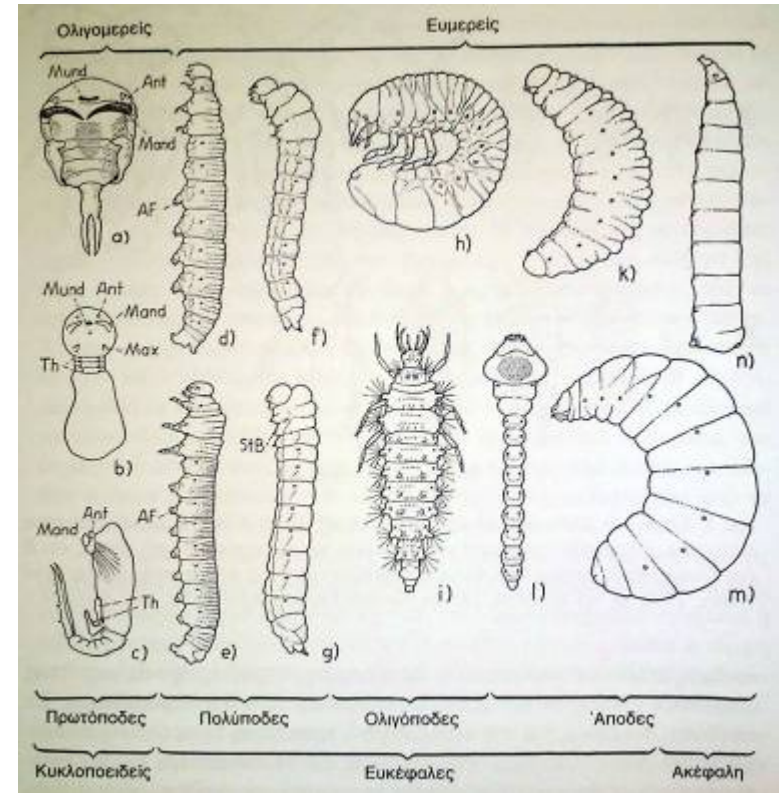


# Μορφές προνυμφών Ολομεταβόλων (3)

- **Άποδες:** χωρίς πόδια ή άλλα σωματικά εξαρτήματα
  - **Ευκέφαλες:** έχουν κεφαλική κάψα αναπτυγμένη και σκληρωτινισμένη, καθώς και καλώς ανεπτυγμένα κεφαλικά εξαρτήματα (Diptera, Buprestidae & Cerambycidae Coleoptera)
  - **Ημικέφαλες:** η κεφαλική κάψα και τα εξαρτήματά της έχουν περιοριστεί και η κεφαλή έχει αποσυρθεί εντός του θώρακα
  - **Ακέφαλες:** δεν υπάρχει κεφαλική κάψα, αλλά μόνο ένας κρυμμένος στον προθώρακα κεφαλοφαρυγγικός σκελετός με στοματικά άγκιστρα (Κυκλόρραφα Diptera)

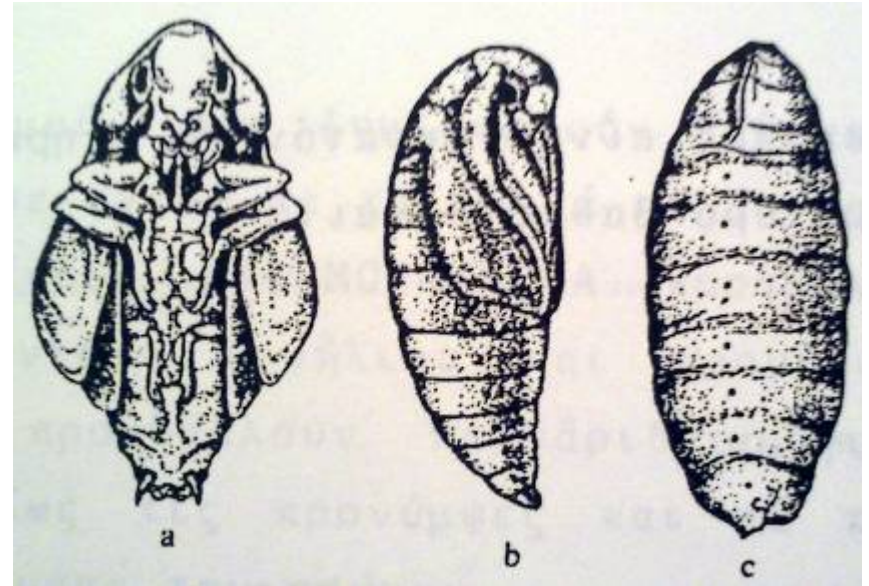
# Μορφές προνυμφών Ολομεταβόλων

- **Προνύμφες:** **a-c** ενδοπααρασιτικών Hymenoptera, **d** Lepidoptera, **e** φυλοφάγο Hymenoptera, **f,g** ενδοφυτικές Hymenoptera, **h** σκαραβαιόμορφη Coleoptera, **i** καμμποδεόμορφη εντομοφάγου θηρευτικού Neuroptera, **k** ενδοφυτική Coleoptera, **l** ενδοφυτική Coleoptera, **m** μέλισσα, **n** ακέφαλη Diptera
- **AF** ψευδόπους, **Ant** υποτυπώδης κεραία, **Mand** άνω γνάθος, **Max** υποτυπώδης κάτω γνάθος, **Mund** στόμα, **StB** προθωρακικός πους, **Th** θώρακας με υποτυπώδη εξαρτήματα



# Τύποι νυμφών Ολομεταβόλων

- A. Ελεύθερη (pupa-libera):** έχει ελεύθερες καταβολές ποδιών & πτερύγων (Coleoptera)
- B. Μούμια (pupa-obtecta):** αναγνωρίζονται όλα τα μέρη του σώματος σαν σκιά κάτω από το νυμφικό δέρμα (Lepidoptera)
- C. Βαρελλοειδής:** επίτευξη νύμφωσης με το τελευταίο προνυμφικό δέρμα (Diptera)



**Στα Ημιμετάβολα & Αμετάβολα λείπει η νύμφη  
και στα ζωοτόκα λείπει το ωό**



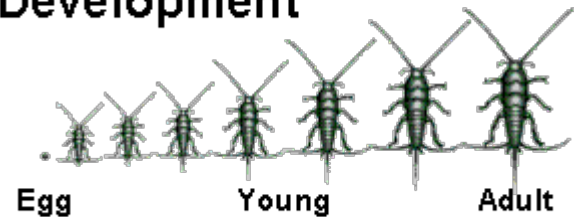
# Μεταμόρφωση των εντόμων



# Μεταμόρφωση

- Είναι η σημαντική αλλαγή της μορφής
- Στα Απτερύγωτα (**Αμετάβολα**) δεν υφίσταται μιας και το νεογνό αναπτύσσεται και εξελίσσεται σε ενήλικο με την αύξηση του μεγέθους του μόνο, ενώ η μορφή του ελάχιστα
- Στα Πτερυγωτά, διακρίνεται:
  - **Ημιμετάβολα** ή Εξωπτερυγωτά είναι περιορισμένη και βαθμιαία
  - **Ολομετάβολα** ή ενδοπτερυγωτά είναι αξιόλογη και απότομη

## Ametabolous Development

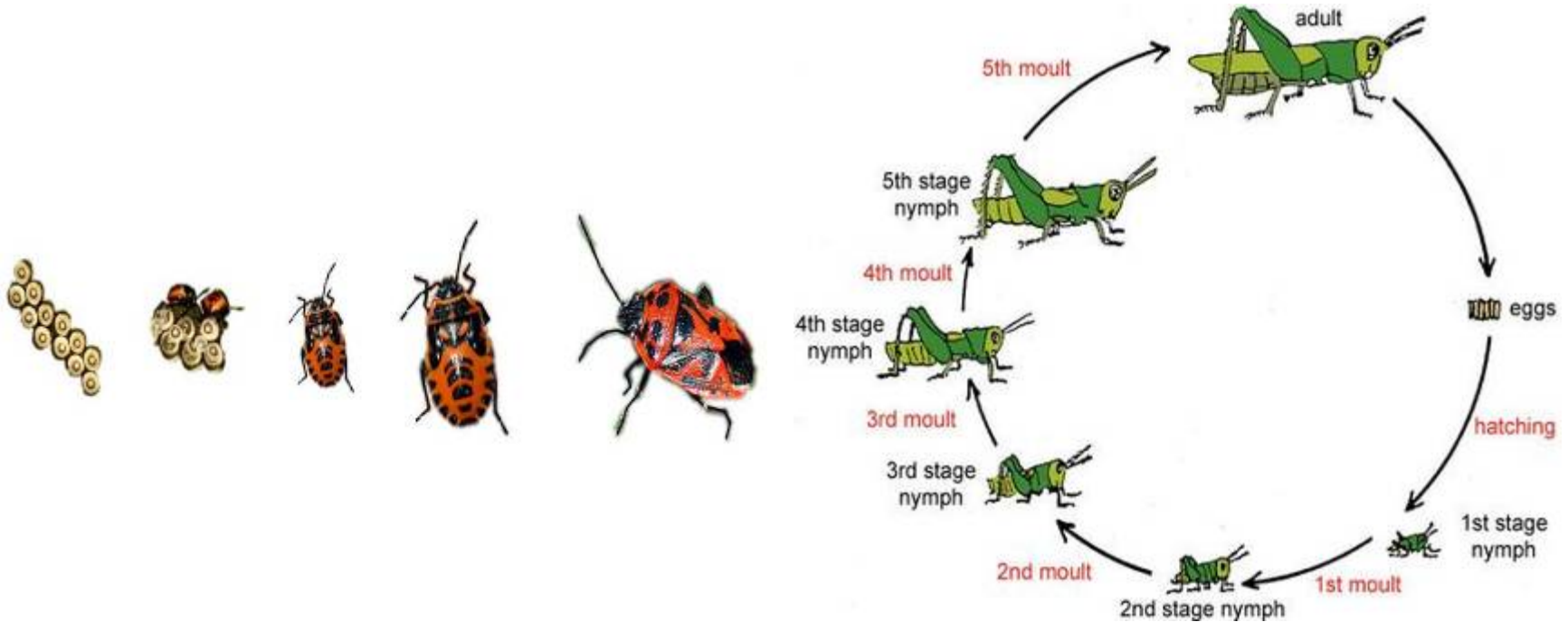




# Μεταμόρφωση: Ημιμετάβολα μερική ή απλή ή ατελής ή άμεση

- Εμφάνιση πτερύγων στην 3<sup>η</sup> προνυμφική ηλικία ως μικρές πλακόμορφες αποφύσεις και σε κάθε έκδυση αυξάνουν σε μέγεθος; στο ενήλικο λαμβάνουν το τελικό τους μέγεθος και μορφή
- Σε αντίθεση με τα ανήλικα στάδια, το ενήλικο έχει ανεπτυγμένο γεννητικό οπλισμό
- Ορισμένα δευτερογενώς άπτερα (Anoplura & Mallophaga, ήτοι οι μυζητικές & μασητικές ψείρες, αντίστοιχα) δεν μεταμορφώνονται (μοιάζουν με τα Απτερυγωτά)
- Ορισμένα άλλα (Thysanoptera, Aleurodidae, άρρενα Coccoidea) έχουν μεταμόρφωση, που περισσότερο μοιάζει με αυτή των Ολομεταβόλων

# Μεταμόρφωση: Ημιμετάβολα



Μερική ή απλή ή ατελής ή άμεση μεταμόρφωση δύο διαφορετικών εντόμων



# Μεταμόρφωση: Ολομετάβολα (1) πλήρης ή έμμεση

- Συμβαίνει 2 φορές, κατά τη νύμφωση και την ενηλικίωση
  - Άπτερα νεογνά, ενήλικα συνήθως με πτέρυγες και ενισχυμένο θώρακα
  - Εσωτερική ανάπτυξη καταβολών των πτερύγων κατά το προνυμφικό στάδιο. Όταν η προνύμφη αναπτυχθεί πλήρως, υφαίνει **βομβύκιο** → σε νύμφη (άποδη και ακίνητη μορφή), που αποικοδομούνται όργανα και ιστοί της προνύμφης και δημιουργούνται τα αντίστοιχα ενηλίκου
  - Εξέρχεται το ενήλικο με την κεφαλή και θώρακα από το νυμφικό δερμάτιο ή περίβλημα (puparium)





# Μεταμόρφωση: Ολομετάβολα (2) πλήρης ή έμμεση

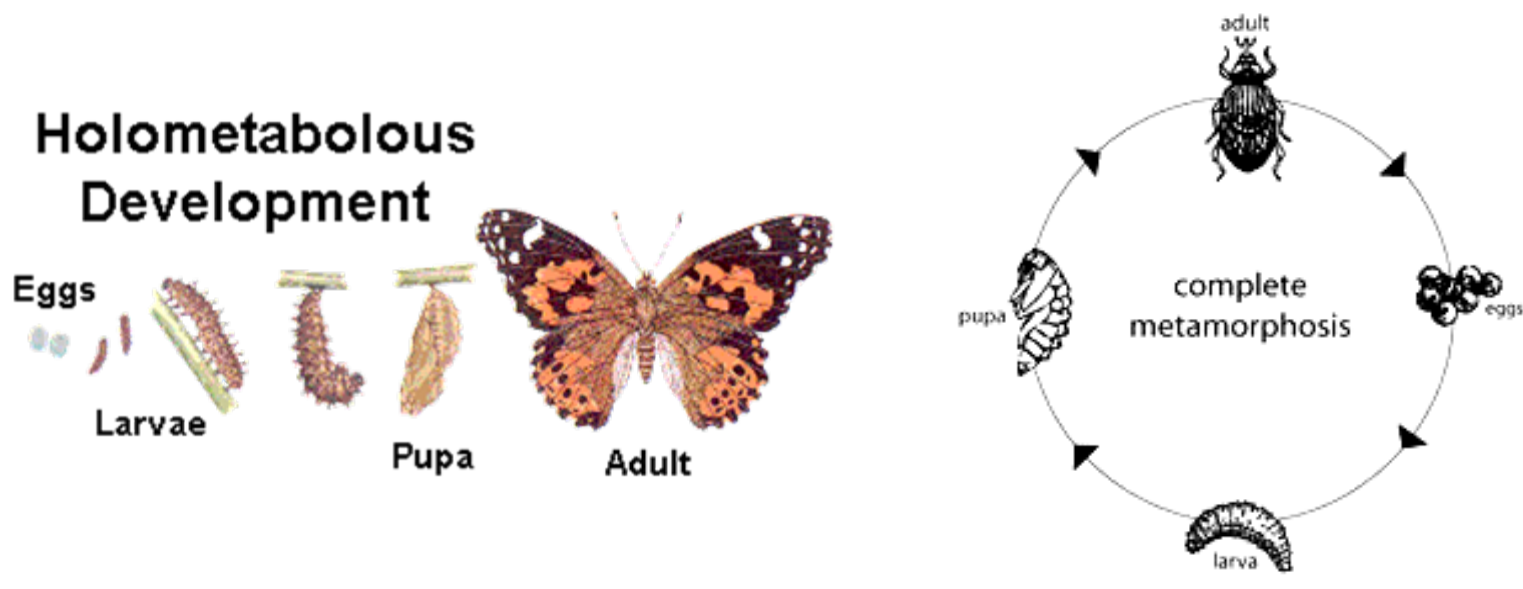
- Διαφορά σε σχήμα σώματος μεταξύ προνύμφης-ενηλίκου
- Η προνύμφη δεν έχει λειτουργικούς σύνθετους οφθαλμούς
- Η προνύμφη ενδέχεται να έχει διαφορετικού τύπου στοματικά μόρια από ό,τι το ενήλικο (Lepidoptera, Diptera)
- Το είδος τροφής και τρόπος βρώσης (άρα και το είδος ζημιάς που καλεί) μπορεί να διαφέρει μεταξύ προνύμφης και ενηλίκου για το ίδιο είδος εντόμου
- Σε αντίθεση με τα ανήλικα στάδια, το ενήλικο έχει ανεπτυγμένο γεννητικό οπλισμό



# Μεταμόρφωση: Ολομετάβολα (3) πλήρης ή έμμεση

- Οι διάφορες προνυμφικές ηλικίες μοιάζουν μεταξύ τους
- Σε ορισμένα είδη, οι προνύμφες 1<sup>ης</sup> ηλικίας διαφέρουν από αυτές της 2<sup>ης</sup> ηλικίας, σε βαθμό που θεωρείται μεταμόρφωση (**υπερμεταμόρφωση**), π.χ. καμποδεόμορφη προνύμφη να γίνεται με την έκδυση σκαραβαιόμορφη (ορισμένα Neuroptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, παρασιτικά Hymenoptera κ.λπ.)
- Κατά τα προνυμφικά στάδια (ως και την τελευταία έκδυση), η **νεανική ορμόνη** δεν επιτρέπει τη μεταμόρφωση, δηλαδή την ανάπτυξη των χαρακτηριστικών της νύμφης ή του ενήλικου
  - **Αρκετή** ποσότητα νεανικής ορμόνης: **προνύμφη**, **χαμηλή** ποσότητα νεανικής ορμόνης: **νύμφη**, **απουσία** νεανικής ορμόνης: **ενήλικο**

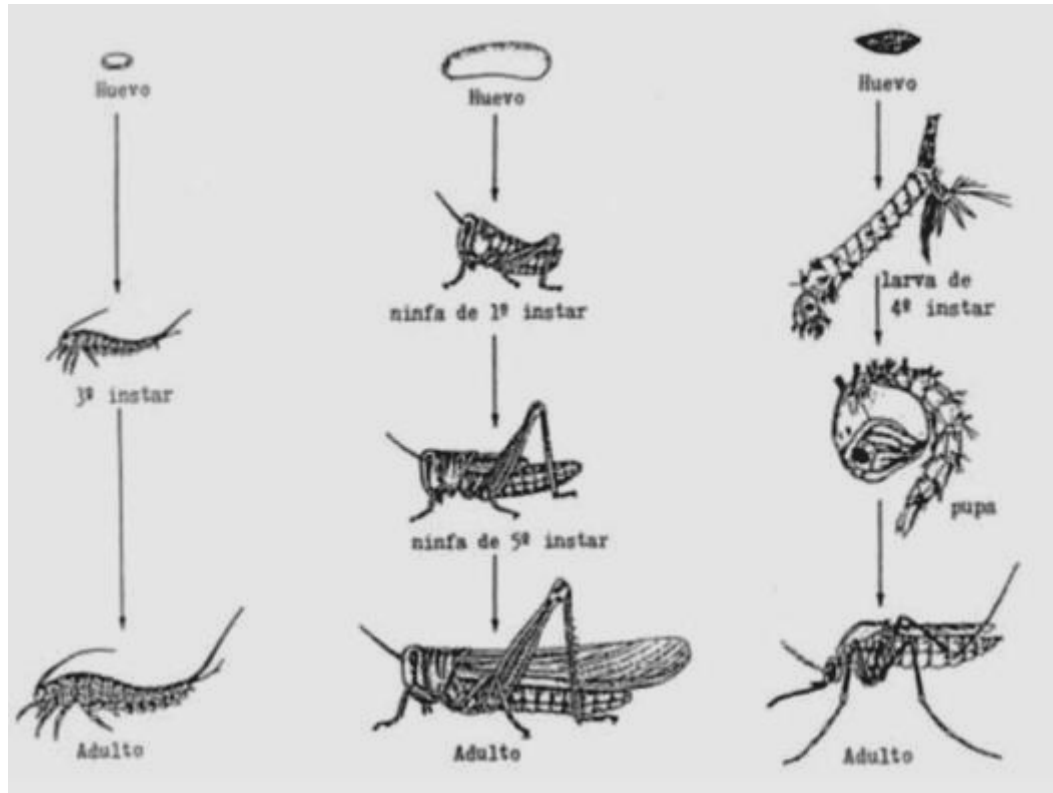
# Μεταμόρφωση: Ολομετάβολα



Πλήρης ή έμμεση μεταμόρφωση δύο διαφορετικών εντόμων

# Μεταμόρφωση

## Αμετάβολα - Ημιμετάβολα - Ολομετάβολα



Αμετάβολα

Ημιμετάβολα

Ολομετάβολα





# Αντοχή των εντόμων στο ψύχος



# Αντοχή στο ψύχος

- Σε περιοχές με ψυχρούς χειμώνες (υπό του μηδενός) μακράς διάρκειας, επιζούν/διαχειμάζουν σε «προστατευμένες» θέσεις μέσω αλλαγών στο μεταβολισμό τους
- Ορισμένα είδη επιζούν πολύ κάτω του μηδενός μιας και τα εξωκυτταρικά τους υγρά δεν παγώνουν, λόγω κρυοπροστατευτικών ουσιών (μεγαλομοριακές πρωτεΐνες και πεπτίδια ή μικρομοριακές πολυϋδρικές αλκοόλες, π.χ. γλυκερόλη, σορβιτόλη, θρεϊτόλη)
- Άλλα είδη που ανέχονται τον εξωκυττάριο πάγο, αποφεύγεται η απότομη δημιουργία του, που θα τα ζημίωνε, λόγω των παγοπυρηνοποιητικών ουσιών στον αιμολέμφο, οι οποίες ξεκινούν το πάγωμα πριν τη μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας



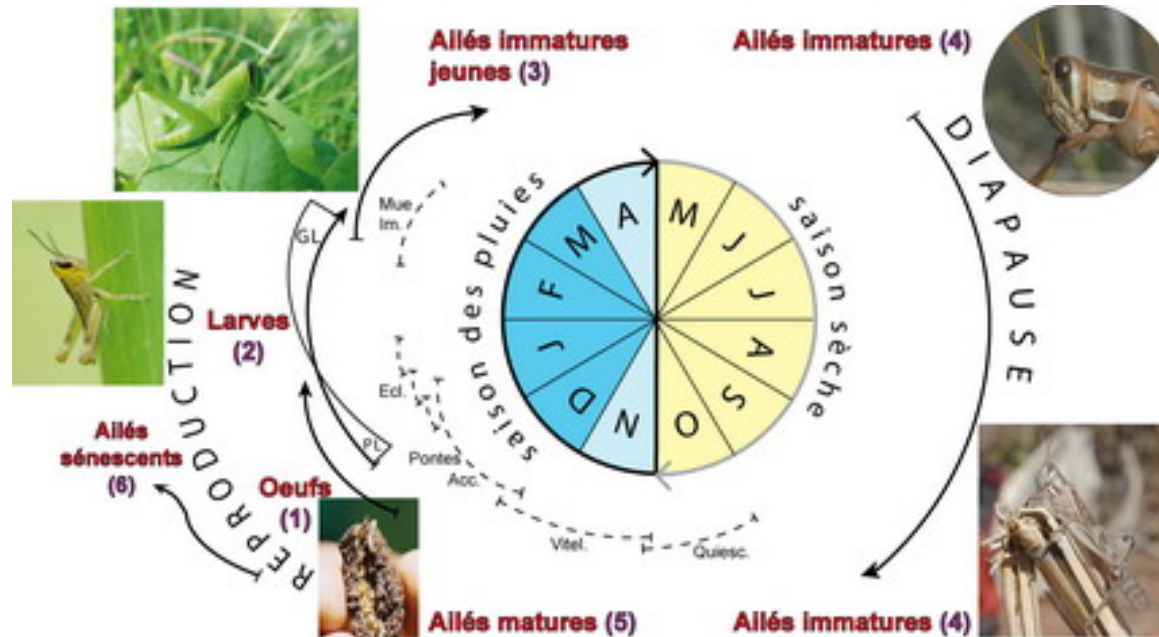
# Διάπαυση των εντόμων



# Διάπαυση

- Ονομάζεται η εποχική περίοδος αδράνειας της ανάπτυξης, εξέλιξης, αναπαραγωγής ή δραστηριότητας των εντόμων και εκδηλώνεται προτού οι παράγοντες του περιβάλλοντος καταστούν δυσμενείς
- Μέσω της διάπαυσης, πολλαπλασιάζεται η διάρκεια ζωής
- Είναι νευροορμονικά ελεγχόμενη δυναμική κατάσταση χαμηλής μεταβολικής δραστηριότητας
- Στα ανήλικα στάδια (έμβρυο, προνύμφη, νύμφη) εκδηλώνεται ως σταμάτημα της αύξησης του σώματος, ενώ στα ενήλικα ως αναπαραγωγική ανωριμότητα (**αναπαραγωγική διάπαυση**)
- Συνήθως εκδηλώνεται σε ένα στάδιο του βιολογικού κύκλου
- Εκτός από τα έντομα, εμφανίζεται **και στα ακάρεα**

# Διάπαυση





# Διάπαυση

- **Υποχρεωτική** διάπαυση: λαμβάνει χώρα σε όλα τα άτομα κάθε γενεάς του εντόμου άσχετα με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες
  - Τα είδη έχουν συνήθως μία ή λιγότερη από μία γενεά ανά έτος
- **Προαιρετική** διάπαυση: λαμβάνει χώρα μόνο στα άτομα ορισμένης γενεάς ή γενεών, όταν το έντομο σε κατάλληλα στάδια της ζωής του υποστεί την επίδραση ορισμένων τιμών ορισμένων παραγόντων του περιβάλλοντος
  - Τα είδη έχουν συνήθως περισσότερες από μία γενεά ανά έτος
  - Συνήθως παρατηρείται κατά την τελευταία γενεά του έτους (διαχειμάζουσα γενειά) αν η διάπαυση είναι φθινοπορινοχειμερινή



# Πρόκληση διάπαυσης

- Οι τιμές **φωτοπεριόδου** και **θερμοκρασίας** είναι εκείνες που επικρατούν στη φύση την εποχή που αναπτύσσεται η διαπαύουσα γενεά ή η μητρική της
- Άλλοι παράγοντες (που αλληλεπιδρούν με τους 2 ανωτέρω): τροφή, υγρασία, πυκνότητα πληθυσμού, ορισμένες χημικές ουσίες
- Δύο προϋποθέσεις:
  - Σε προγενέστερο στάδιο (**ευαίσθητο στάδιο**) να υποστεί ορισμένο αριθμό ημερών την επίδραση του κατάλληλου συνδυασμού φωτοπεριόδου και θερμοκρασία
  - Μεταξύ του ευαίσθητου σταδίου και το διαπαυόντος, οι τιμές της φωτοπεριόδου και θερμοκρασίας πρέπει να είναι σε επίπεδα, που να μην ανατρέψουν το αποτέλεσμα της προηγούμενης προκλητικής τους δράσης



# Φυσιολογία διάπαυσης

- Οι μηχανισμοί που την προκαλούν δεν έχουν πλήρως διερευνηθεί και ενδεχομένως οφείλεται:
  - Απουσία ορμονών που διεγείρουν την ανάπτυξη
  - Παρουσία ειδικής ορμόνης, που εμποδίζει την ανάπτυξη
  - Γενετικούς λόγους
- Εξασφαλίζεται: επιβίωση είδους κατά τις δυσμενείς εποχές, συγχρονισμός δραστήριων σταδίων εντόμου με ξενιστή
- Ανάπτυξη εντόμου επηρεάζεται από αβιοτικούς (φωτισμός, υγρασία, επάρκεια καταφυγίων) και βιοτικούς (ζωοφάγοι ζωικοί οργανισμοί, μικροοργανισμοί) παράγοντες





# Πολυμορφισμός & Πολυηθισμός

- **Πολυμορφισμός:** σε ορισμένο στάδιο του βιολογικού κύκλου ενός είδους παρατηρούνται στο ίδιο φύλο, δύο ή περισσότερες διαφορετικές μορφές
- **Πολυηθισμός:** στο ίδιο στάδιο ενός είδους παρατηρούνται άτομα με διαφορετικά ήθη, δηλαδή διαφορετική συμπεριφορά και συνήθειες



# Μετακίνηση των εντόμων



# Μετακίνηση

- Γίνεται: Βάδιση, ερπυσμός, άλματα, νήξη, πτήση
- Μετακινήσεις **μεγάλων αποστάσεων**: διασπορά, μετανάστευση, εξάπλωση
- Ενήλικα & Προνύμφες με σκληρό εξωσκελετό βαδίζουν ή/και περπατούν με τα θωρακικά πόδια
  - Ορισμένες προνύμφες Coleoptera βαδίζουν με τα θωρακικά πόδια, ενώ η κοιλιά τους έρπει
- Προνύμφες με μαλακό εξωσκελετό έρπουν (έκταση πρόσθιου μέρους, στήριξη, πρόσθια μεταφορά του υπόλοιπου σώματος)



# Μετακίνηση προνυμφών με μαλακό εξωσκελετό



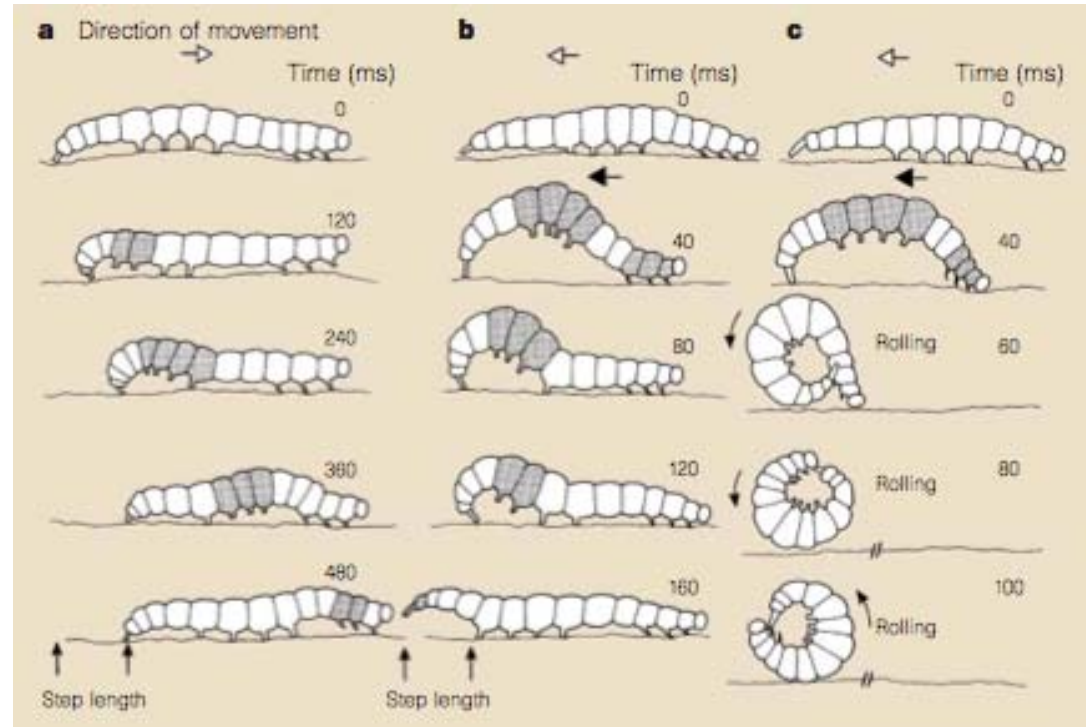
# Μετακίνηση

**Προνύμφες/«Κάμπιες»  
Lepidoptera-Ψευδόποδες:**  
κυλινδρικές αποφύσεις του  
εξωσκελετού με σειρές μικρών  
αγκίστρων στην κορυφή τους  
→ εξασφάλιση σταθερής  
στήριξης σώματος κατά τον  
ερπυσμό ή βάδιση





# Μετακίνηση προνυμφών



- **Αριστερά:**  
Πρόσθια κίνηση
- **Μέση:** Οπίσθιος «καλπασμός»
- **Δεξιά:** Έκταση & κύλιση



# Μετακίνηση προνυμφών

- Βαδίζει ή έρπει επί του φυτού ή άλλο ξενιστή όπου γεννήθηκε, για αναζήτηση βρώσης, προστασίας, έκδυσης, μεταμόρφωσης
- Φυτοφάγος προνύμφη συνήθως συμπληρώνει την ανάπτυξή της στο ίδιο φυτό, όπου γεννήθηκε
- **Ημερόβιες** προνύμφες: συνήθως επί του φυτού; **νυκτόβιες**: κρύβονται σε μικρό βάθος στο έδαφος την ημέρα και ανέρχονται στο φυτό για βρώση τη νύχτα
- Η πλήρως ανεπτυγμένη προνύμφη πράττει βομβύκιο νύμφωσης στο έδαφος ή σε άλλο κοντινό καταφύγιο ή επί ή εντός του φυτού, που αναπτύχθηκε



# Μετακίνηση-Άλματα

- Orthoptera (ακρίδα, γρύλλος): όταν βαδίζουν, παρεμβάλλουν μικρά άλματα
- Orthoptera, Hemiptera, Siphonaptera, Collembola, Chrysomelidae Coleoptera: άλματα με σκοπό τη διαφυγή
- Elateridae Coleoptera: άλμα, για την όρθια θέση σώματος
- Προνύμφες Diptera (Muscidae, Tephritidae): άλμα με κάμψη, στήριξη & απότομη έκταση σώματος



# Μετακίνηση-Υδρόβια

- Στερεή επιφάνεια ή ύδωρ:  
Κολύμβηση, βιάδιση, ερπυσμός
- Κολύμβηση: χρήση ποδιών με κατάλληλο σχήμα, ώστε να εκθέτουν σχετικά μεγάλη επιφάνεια κατά την ώση και μικρή κατά την επιστροφή του ποδιού στην αρχική του θέση
- Άποδες προνύμφες κολυμπούν με πλευρική κάμψη σώματος





# Μετακίνηση-Πτήση

- Δεν ίπτανται όλα τα έντομα, πτήση (5-20 km/h) για εξασφάλιση τροφής, ωοτοκίας, διαφυγής, διασποράς, εξάπλωσης, μετανάστευσης
- Ερεθίσματα πρόκλησης ή παύσης πτήσεως: ηλικία, αναπαραγωγική ωριμότητα, θρέψη, διάπαυση, θερμοκρασία, ώρα ημέρα, ένταση φωτός, ταχύτητα ανέμου, σχετική υγρασία, χημικά & οπτικά ερεθίσματα, ενόχληση από άλλα ζώα
- Ενήλικα ίπτανται, ενώ βαδίζουν για μικρές αποστάσεις (Lepidoptera, diptera, Hymenoptera)
- Ενήλικα και ίπτανται και βαδίζουν (Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera)



# Διασπορά

- Μετακίνηση με πτήση (ενήλικα) ή βάδιση (προνύμφες, ενήλικα) σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς συγκεκριμένη κατεύθυνση
- Μαζική διασπορά παρατηρείται κατά την ταυτόχρονη διασπορά μεγάλου αριθμού εντόμων
- Διακρίνεται σε ενεργητική και παθητική (απογείωση πετώντας και μετά παρασύρονται από τον πνέοντα άνεμο)
- Ευνοείται από τον υπερβολικό συνωστισμό (μείωση καταλληλότητας ξενιστή ως τροφή ή καταφυγίου και σε πολλά είδη σχετίζεται με τη διάπαυση



# Μετανάστευση



- Μετακίνηση ή μεταφορά πληθυσμών εποχικά και περιοδικά με μαζική πτήση (συχνά ως ενήλικα) σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις προς συγκεκριμένη κατεύθυνση σε περιοχές που, δεν υπήρχαν οι πληθυσμοί κατά το προηγούμενο χρονικό διάστημα
- Σκοπός είναι η αποφυγή δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών, αναζήτηση νέας ή επιπλέον τροφής, διάπαυση
- Η πτήση είναι συνεχής και διακόπτεται από μικρά μόνο διαλείμματα για βρώση και ανάπαυση
- Σε πολλά είδη, μπορεί να μεσολαβούν και λίγες ή περισσότερες γενεές, προτού οι απόγονοι των αρχικών αποίκων επιστρέψουν πετώντας στην αρχική περιοχή



# Εξάπλωση

- Διεύρυνση-αύξηση της γεωγραφικής του ζώνης, ήτοι εξάπλωσης μέσω των μετακινήσεων (διασπορά ή μετανάστευση) σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις και μόνιμης εγκατάστασης σε νέες περιοχές
- Αποτελεί περισσότερο το αποτέλεσμα της μετακίνησης, παρά είδος ή τύπος μετακίνησης
- Λαμβάνει χώρα γρηγορότερα όταν το είδος διασπείρεται ή μεταναστεύει και βραδύτερα όταν μετακινείται σε μικρές αποστάσεις στην περιοχή για αναζήτηση τροφής ή σύζευξης με το άλλο φύλλο ή ωοτοκίας ή θέσεων προστασίας



# Βιβλιογραφία

Ζωάκη-Μαλισσιόβα, Δ. (1988). Μαθήματα Φυτοπροστασίας II-Ζωικοί Εχθροί, ΤΕΙ Ηπείρου, 102 σελ.  
Τζανακάκης, Μ. Ε. (1995). Εντομολογία. Studio University Press, 501 σελ.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Ζωικοί Εχθροί Θεωρία. Ανάπτυξη & εξέλιξη των εντόμων.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG102/>>

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κλ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>





# Τέλος Ενότητας

## Επεξεργασία: Δρ Αντωνόπουλος Δημήτριος

*Γεωπόνος-Φυτικής Παραγωγής ΓΠΑ*

*Γεωπόνος-Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ*

*ΕΠΠΑΙΚ ΑΣΠΑΙΤΕ*

*ΜΔΕ (MPhil) Φυτοπροστασίας ΓΠΑ*

*ΜΔΕ (MSc) Ασφάλειας Τροφίμων WUR*

*ΔΔ (PhD) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ*

*Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας NCSU USA*

*Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ-ΙΚΥ*

**Άρτα, 2015**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

