



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Ζωολογία Ι

**Ενότητα 14:** Δακτυλιοσκόληκες και Συγγενή Τάξα

Σκαρλάτος Ντέντος, Επικ. Καθηγητής  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Βιολογίας



# Περιεχόμενα ενότητας

Θα αναπτυχθούν τα εξής θέματα:

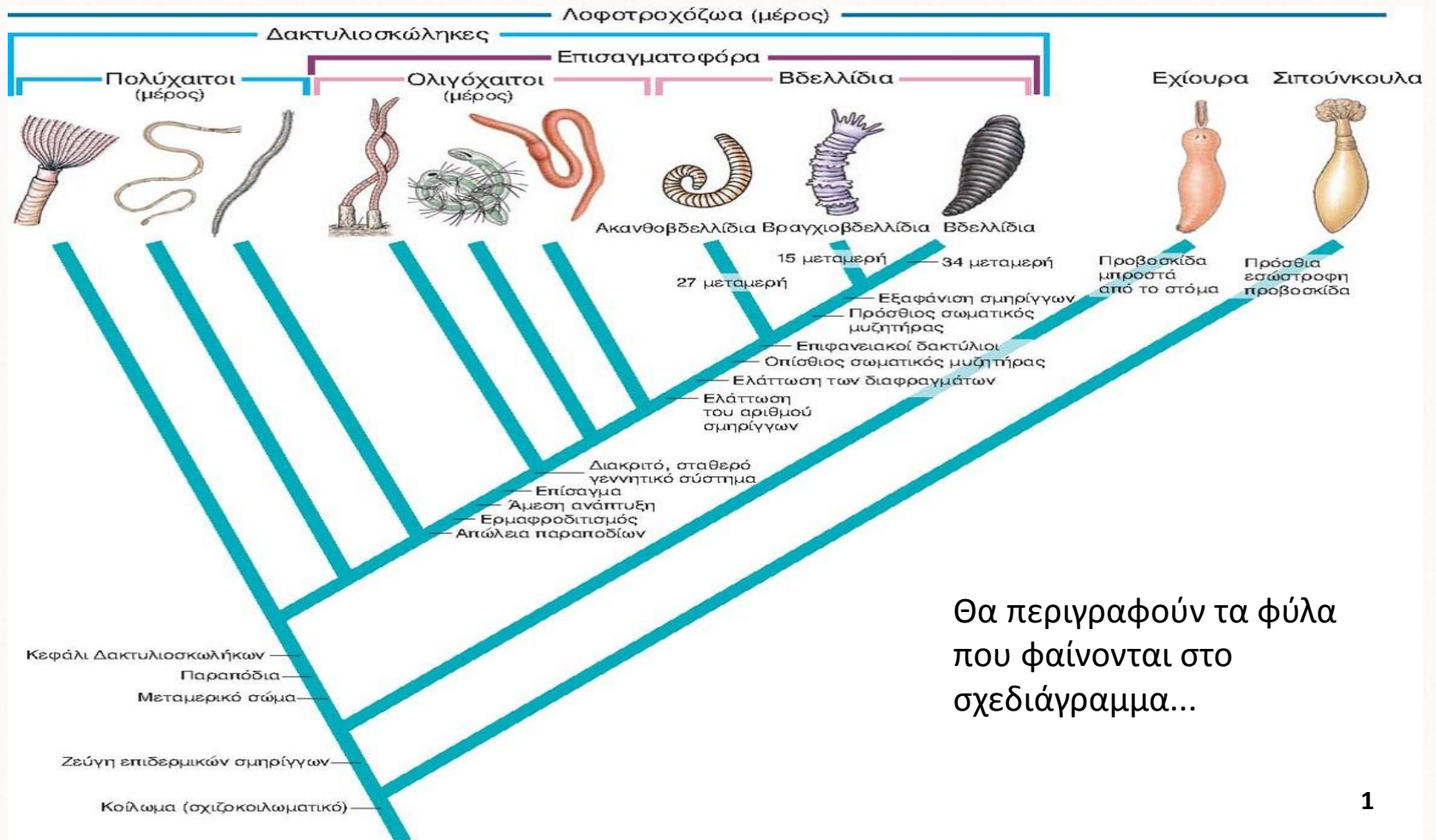
- Παρουσίαση των φύλων.
- Μεταμέρεια
- Μορφολογικά χαρακτηριστικά - Φυλογένεση.

Σκαρλάτος Ντέντος

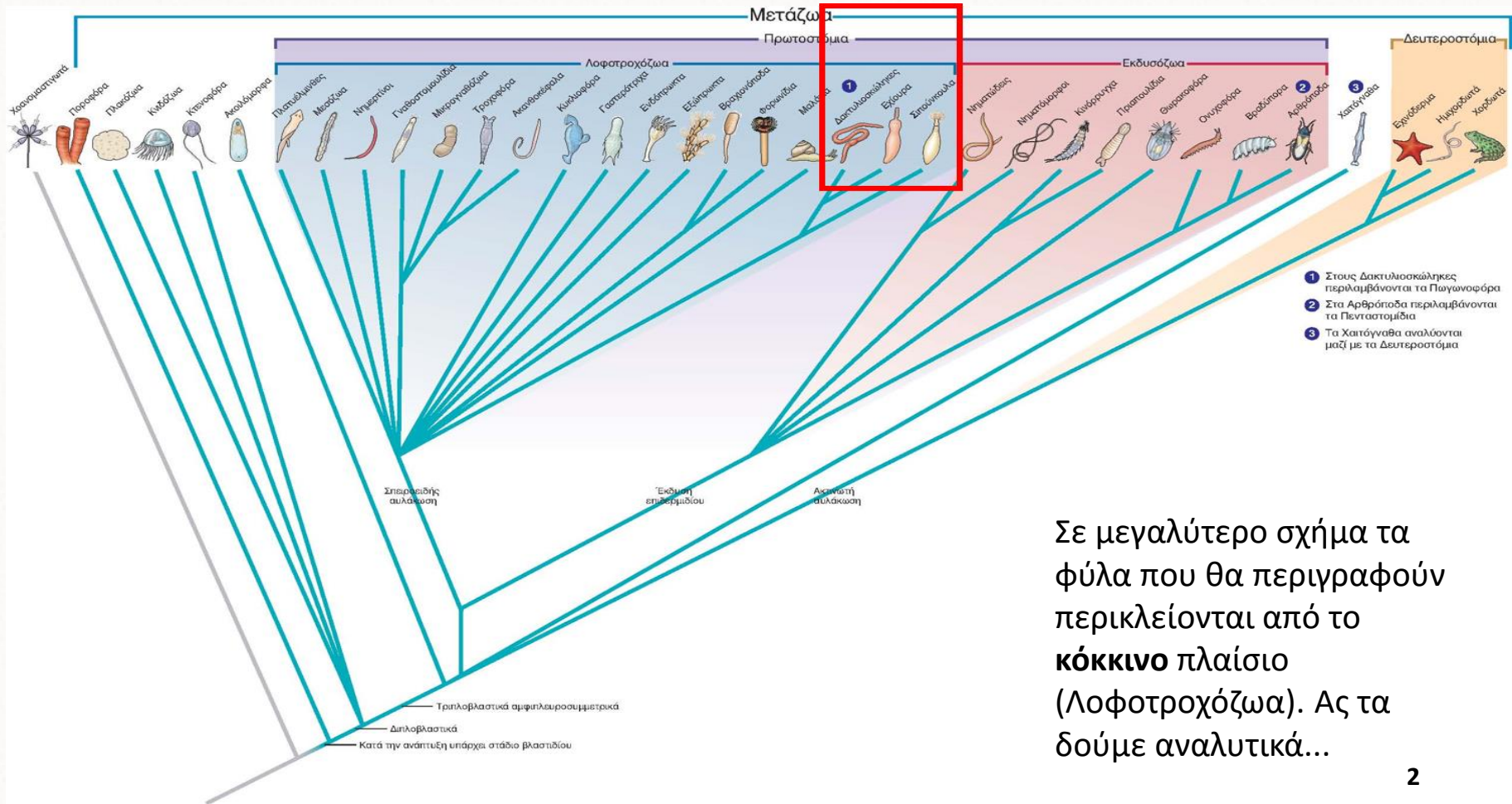
sdados@biol.uoa.gr



# Λοφοτροχόζωα: Δακτυλιοσκώληκες και Συγγενή Φύλα



# Δακτυλιοσκόληκες και Συγγενή Φύλα



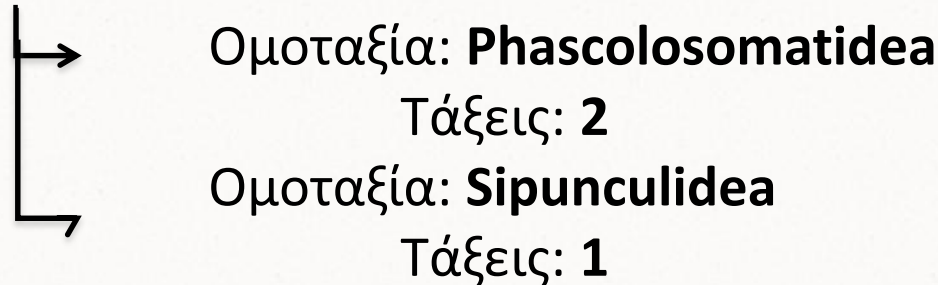
Σε μεγαλύτερο σχήμα τα φύλα που θα περιγραφούν περικλείονται από το **κόκκινο** πλαίσιο (Λοφοτροχόζωα). Ας τα δούμε αναλυτικά...





# Φύλο Σιπούνκουλα (Sipuncula) 1/7

Ταξινόμηση: Φύλο: **Σιπούνκουλα**



- Το φύλο περιλαμβάνει **≈250 είδη μικρών (3-10 cm) σκωλήκων** που ζούν στο **θαλάσσιο περιβάλλον** ακόμα και σε μεγάλο βάθος. **Διαβιούν μέσα σε στοές** που κατασκευάζουν και δεν εγκαταλείπουν ή σε όστρακα Γαστερόποδων ή σε σχισμές κοραλλιών. Όταν ενοχληθούν, συσπώνται και παίρνουν τη μορφή αραχίδας (φυστίκι) (peanut worms).



# Φύλο Σιπούνκουλα (Siruncula) 2/7



# Φύλο: Σιπούγκουλα 3/7

## Χαρακτηριστικά

- Δεν εμφανίζουν μεταμέρεια και σμήριγγες.
- Χαρακτηριστική είναι η παρουσία **εσώστροφης προβοσκίδας** που εισέρχεται και εξέρχεται στο πρόσθιο άκρο του σώματος.
- Φέρουν επιδερμίδα χωρίς βλεφαρίδες και το κοίλωμά τους διατρέχεται από μύες που το κάνουν να λειτουργεί ως **υδροστατικός σκελετός**.
- Το **στόμα** τους βρίσκεται στην άκρη της προβοσκίδας και **φέρει στεφάνη βλεφαριδοφόρων κεραιών**.
- Ο **πεπτικός τους σωλήνας είναι αναδιπλωμένος**, η έδρα βρίσκεται κοντά στο στόμα και είναι εμφανής όταν αποσύρεται η προβοσκίδα.



# Εσωτερική δομή Sipunculus





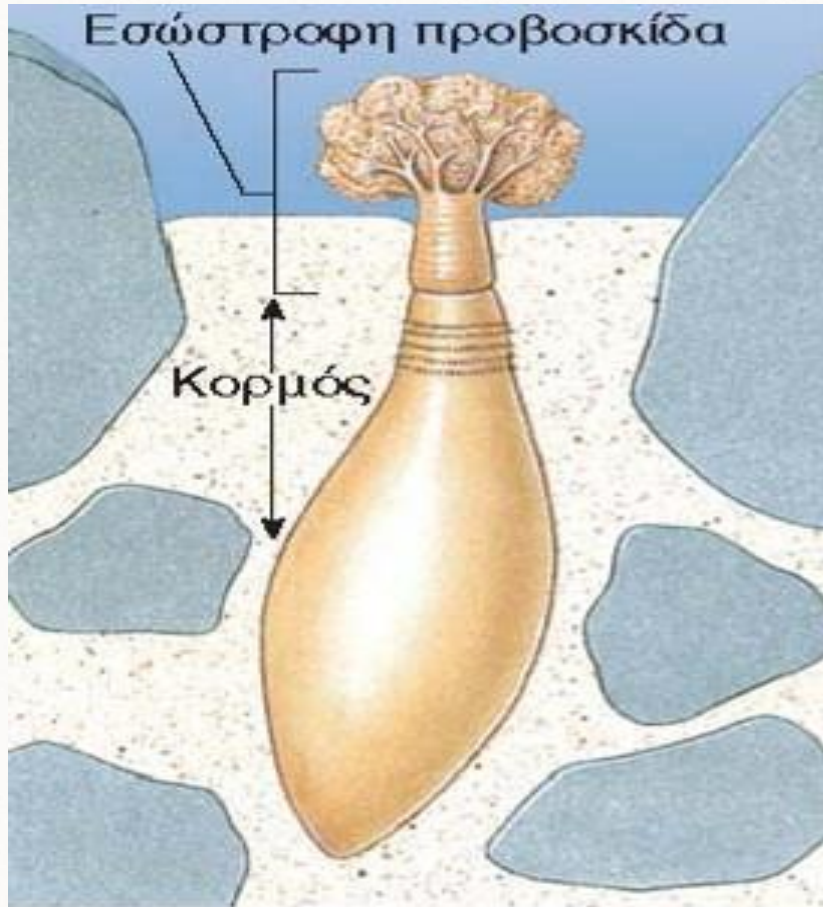
# Φύλο: Σιπούγκουλα 4/7

## Χαρακτηριστικά

- Είναι ιζηματοφάγα και αιωρηματοφάγα.
- Φέρουν ζεύγος μεγάλων νεφριδίων που αποβάλλουν τα προϊόντα του μεταβολισμού στο εξωτερικό περιβάλλον.
- Δεν έχουν κυκλοφορικό ή αναπνευστικό σύστημα. Το κοιλωματικό υγρό περιέχει ερυθροκύτταρα που διαθέτουν αναπνευστική χρωστική, την αιμοερυθρίνη.
- Είναι γονοχωριστικά αλλά δεν έχουν μόνιμες γονάδες. Οι γονάδες αναπτύσσονται εποχικά και οι γαμέτες απελευθερώνονται από τα νεφρίδια στο εξωτερικό περιβάλλον. Η προνυμφική μορφή είναι τροχοφόρος. Σε μερικά είδη παρατηρείται εγκάρσια διχοτόμηση.



# Φύλο: Σιπούνκουλα 5/7



**A**

7



**B**

8



# Φύλο: Σιπούγκουλα 6/7

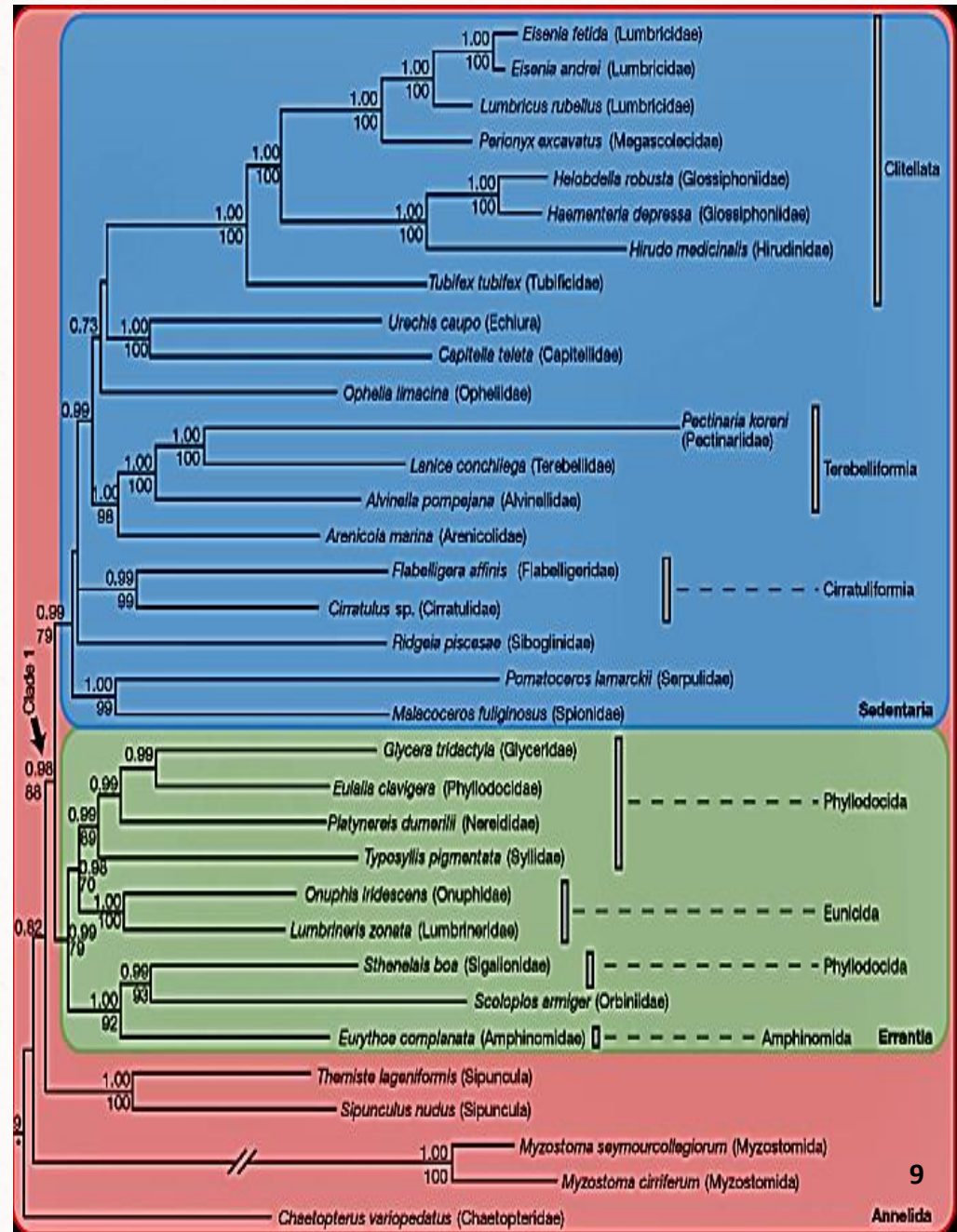
## Φυλογένεση

- Τα Σιπούγκουλα θεωρούνται ότι είναι συγγενή των Δακτυλιοσκωλήκων, αν και κάποιοι ερευνητές τα κατατάσσουν μέσα στο φύλο αυτό.
- Άλλοι θεωρούν ότι είναι πιο συγγενή στα Μαλάκια, αν και δεν μοιάζουν με αυτά.
- Το σίγουρο είναι ότι ανήκουν στην ομάδα των Λοφοτροχόζων.
- **Μια πρόσφατη έρευνα δείχνει ότι βρίσκονται στη βάση του φυλογενετικού δένδρου των Δακτυλιοσκωλήκων.**

**Δείτε:** Struck, T. H. et al. (2011) Phylogenomic analyses unravel annelid evolution Nature, 471, 95-98.



# Φύλο: Σιπούνκουλα 7/7





# Φύλο Εχίουρα (Eschiura) 1/8

Ταξινόμηση: Φύλο: **Εχίουρα**  
Τάξεις: **2**

- Το φύλο περιλαμβάνει **≈140 είδη μικρών (0. - 50 cm) σκωλήκων** που ζούν στο **θαλάσσιο περιβάλλον** ακόμα και σε μεγάλο βάθος. **Διαβιούν μέσα στη λάσπη ή στην άμμο** ή σε όστρακα Γαστερόποδων ή σε σχισμές βράχων. Το σώμα τους είναι κυλινδρικό και **φέρει στο πρόσθιο τμήμα του μια πεπλατυσμένη, εκτατή προβοσκίδα που δεν μπορεί να αποσυρθεί στον κορμό**. Η προβοσκίδα φέρει άυλακα που οδηγεί στο στόμα. Σε μερικά είδη το σχήμα της προβοσκίδας μοιάζει με κουτάλι (spoon worms).



# Φύλο Εχίουρα (Eschiura) 2/8



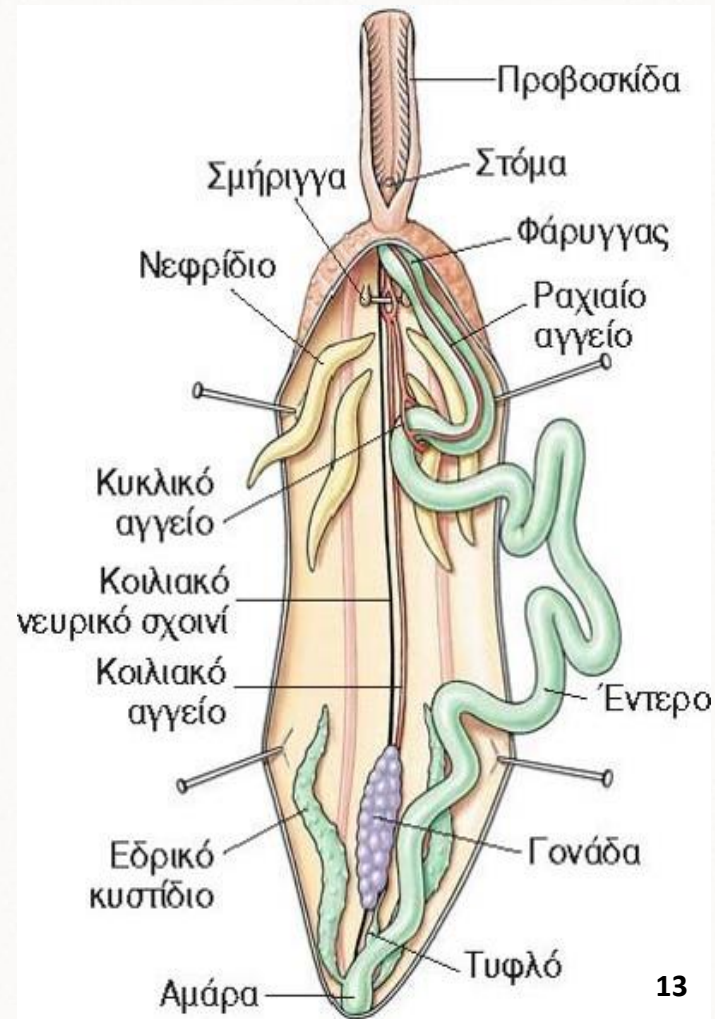
# Φύλο Εχίουρα (Eschiura) 3/8

## Χαρακτηριστικά

- Είναι **ιζηματοφάγα** και χρησιμοποιούν την **εκτατή προβοσκίδα** τους για να **συλλέξουν την τροφή**.
- Ο πεπτικός τους σωλήνας είναι **αναδιπλωμένος** και **διατρέχει το μήκος του σώματος**.
- Φέρουν **κλειστό κυκλοφορικό σύστημα** με **άχρωμο αίμα** αλλά φέρουν **αιμοσφαιρίνη** στα **κοιλωματοκύτταρά** τους.
- Φέρουν **ζεύγος εδρικών κυστιδίων** που **λειτουργεί ως απεκκριτικό και ωσμωρρυθμιστικό όργανο**.
- Η **ανταλλαγή αερίων** γίνεται μέσω του **οπισθέντερου** και της **επιδερμίδας**.



# Εσωτερική ανατομία Εχίουρου





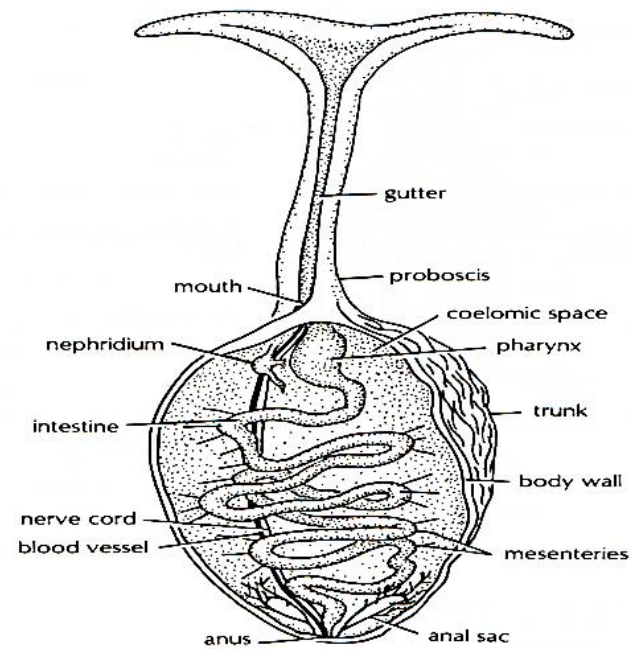
# Φύλο Εχίουρα 4/8

## Χαρακτηριστικά

- Είναι γονοχωριστικά και οι γονάδες προέρχονται από περιοχές του περιτοναίου. Τα γαμετοκύτταρα απελευθερώνονται με διάρρηξη των γονάδων και αποβάλλονται από το σώμα μέσω των νεφριδίων. Η γονιμοποίηση είναι εξωτερική.
- Εμφανίζουν έντονο φυλετικό διμορφισμό. Σε ένα είδος (*Bonellia*) τα αρσενικά είναι μικροσκοπικά και ζούν σε ομάδες στα νεφρίδια ενός θηλυκού. Στο είδος αυτό οι τροχοφόρες προνύμφες δεν είναι φυλετικά διαφοροποιημένες και το αρσενικό φύλο καθορίζεται από την προσκόλληση ή όχι στην προβοσκίδα ενός θηλυκού.

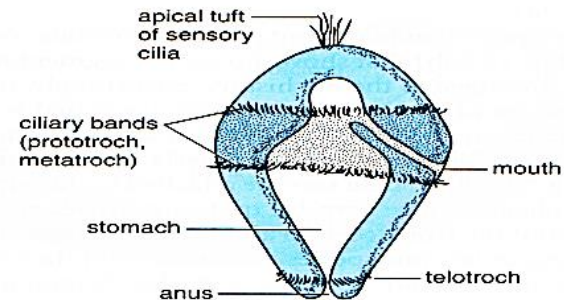


# Φύλο Εχίουρα 5/8



**Figure 13.21**

Internal anatomy of the echiuran *Bonellia viridis*. Note the capacious coelomic cavity.  
After Harmer and Shipley.



14



# Φύλο Εχίουρα 6/8

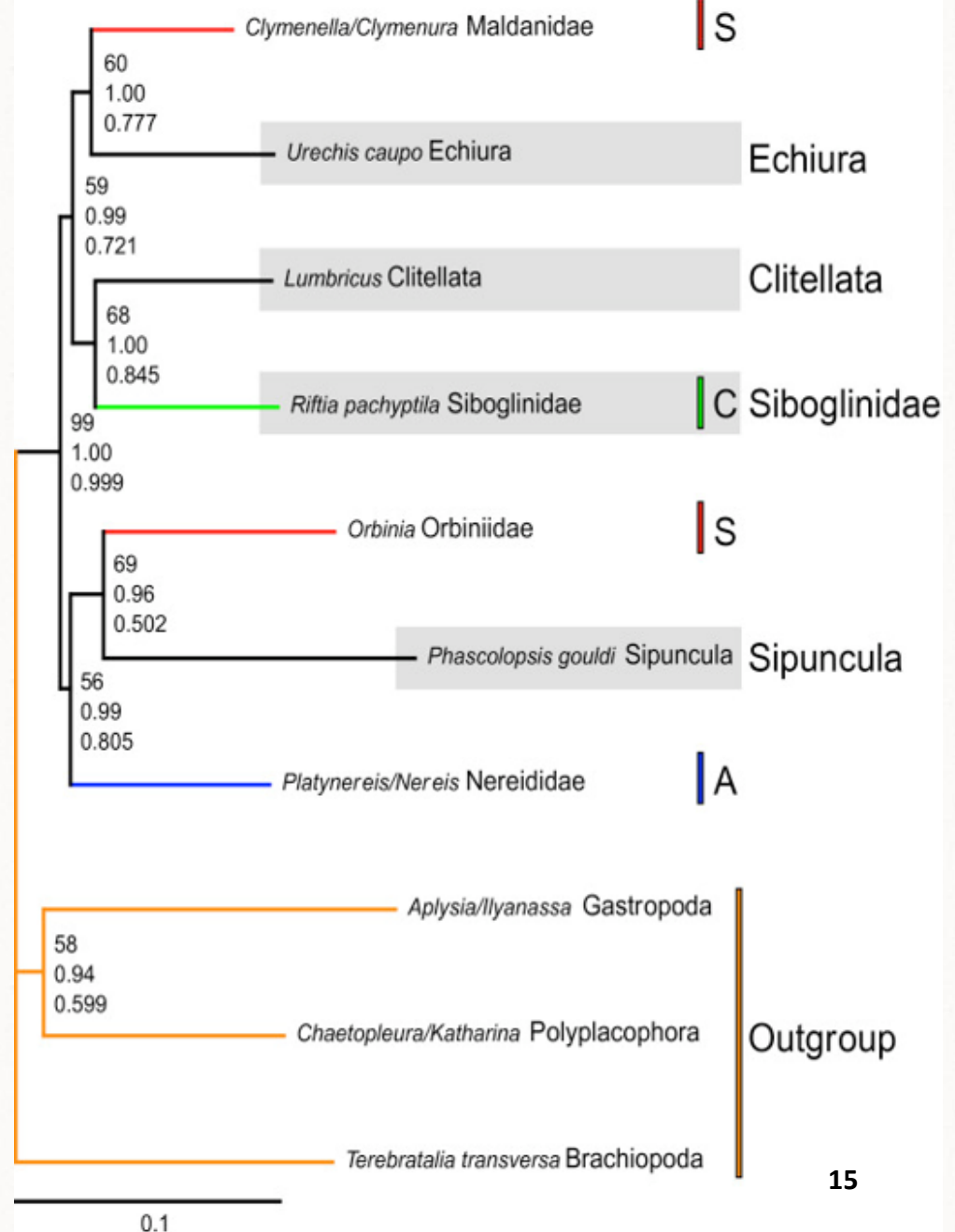
## Φυλογένεση

- Όλες οι τελευταίες μοριακές φυλογενετικές μελέτες τοποθετούν τα Εχίουρα μέσα στο φύλο Δακτυλιοσκώληκες και συγγενικά με τους Πολύχαιτους.
- Ίσως δεν θα αποτελεί έκπληξη αν τα Εχίουρα και Σιπούνκουλα δε θεωρούνται φύλα στο μέλλον αλλά ενταχθούν και αυτά μέσα στο φύλο Δακτυλιοσκώληκες.
- Οι μοριακές φυλογενετικές μελέτες συμφωνούν ότι η απουσία εμφανούς μεταμέρειας στα Εχίουρα είναι αποτέλεσμα εξελικτικής διαφοροποίησης. Αυτό δείχνει ότι η μεταμέρεια μπορεί να εμφανίζει εξελικτική πλαστικότητα.

**Δείτε:** Struck, T. H. et al. (2007) Annelid phylogeny and the status of Sipuncula and Echiura. BMC Evol. Biol. 7, 57.



# Φύλο Εχίουρα 7/8



15





# Εξελικτική σημασία της Μεταμέρειας 1/6

Γιατί είναι εξελικτικά συμφέρουσα η μεταμέρεια;

- Ζώα που φέρουν κοίλωμα και μεταμερή μπορούν να χρησιμοποιήσουν το **κοίλωμα ως υδροστατικό σκελετό** για να διεισδύσουν στο υπόστρωμα. Σύσπαση των μυών ενός τμήματος (μεταμερούς) θα δρά ανταγωνιστικά σε μυς άλλου μεταμερούς και θα οδηγεί σε μετάδοση της σύσπασης μέσω του κλειστού και σταθερού σε όγκο κοιλωματικού υγρού.



# Εξελικτική σημασία της Μεταμέρειας 2/6

**Γιατί είναι εξελικτικά συμφέρουσα η μεταμέρεια;**

- Γνήσια μεταμέρεια εμφανίζουν οι **Δακτυλιοσκόληκες (Λοφοτροχόζωα)**, τα **Αρθρόποδα (Εκδυσόζωα)** και τα **Χορδωτά (Δευτεροστόμια)**. Οι απόψεις δίστανται σχετικά με την παρουσία κοινού μεταμερούς προγόνου ή την εμφάνιση της μεταμέρειας μέσω συγκλίνουσας εξέλιξης (convergent evolution). Η άποψη περί συγκλίνουσας εξέλιξης έχει νόημα αν αναλογιστούμε τη χρησιμότητα των σηματοδοτικών μονοπατιών, που εμπλέκονται στην μεταμέρεια (δείτε παρακάτω) και στη δημιουργία πολικότητας κατά την εμβρυική ανάπτυξη των ζώων.



# Εξελικτική σημασία της Μεταμέρειας 3/6

**Γιατί είναι εξελικτικά συμφέρουσα η μεταμέρεια;**

- Η άποψη **περί κοινού μεταμερούς προγόνου** βασίζεται στην εύρεση ολοένα και περισσότερων **σηματοδοτικών μηχανισμών που είναι κοινοί και παρόντες στα φύλα που φέρουν μεταμερή.**



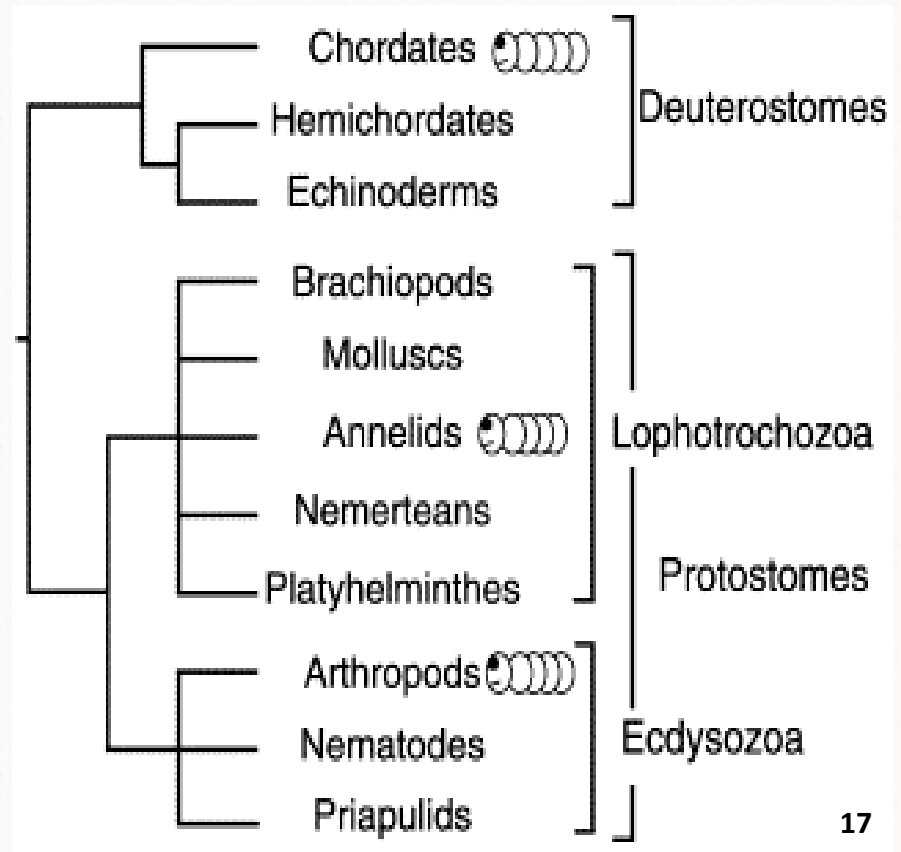
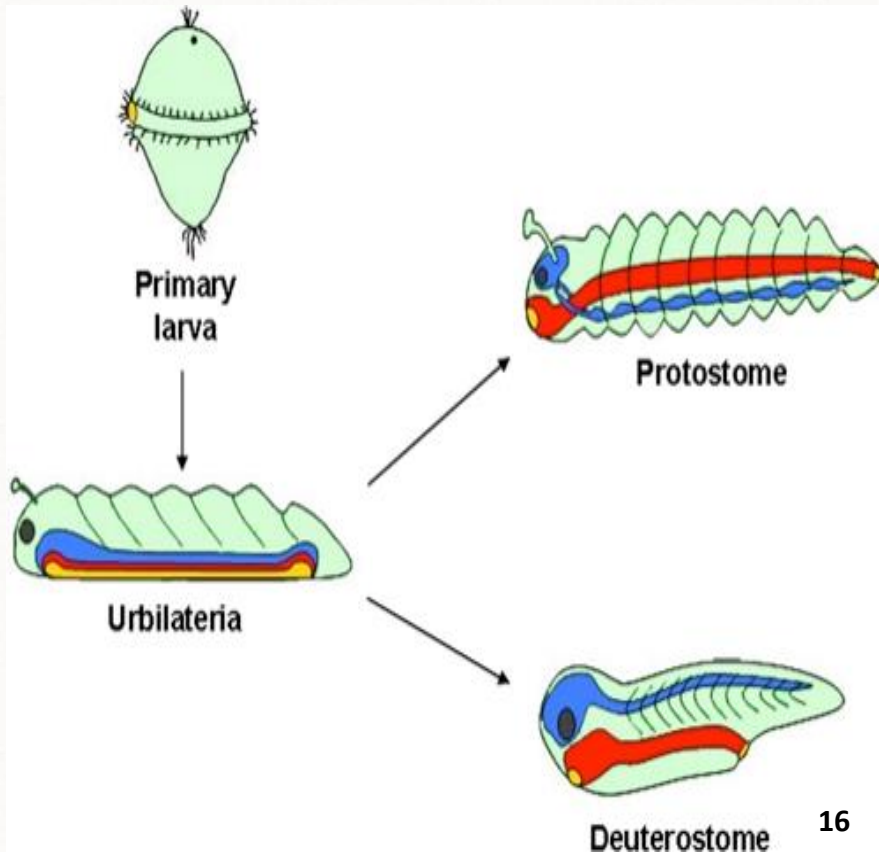
# Μηχανισμοί Μεταμέρειας 1/10

## Φυλογενετικά δεδομένα

- Η μεταμέρεια εμφανίζεται ξεκάθαρα σε 3 διαφορετικά φύλα: Χορδωτά (δευτεροστόμια), Δακτυλιοσκώληκες (Λοφοτροχόζωα) και Αρθρόποδα (Εκδυσόζωα) (πρωτοστόμια).
- Οι υποθέσεις που γίνονται συγκλίνουν στην ύπαρξη κοινού προγόνου που έφερε μεταμερή (urbilateria).



# Μηχανισμοί Μεταμέριαιας 2/10





# Μηχανισμοί Μεταμέρειας 3/10

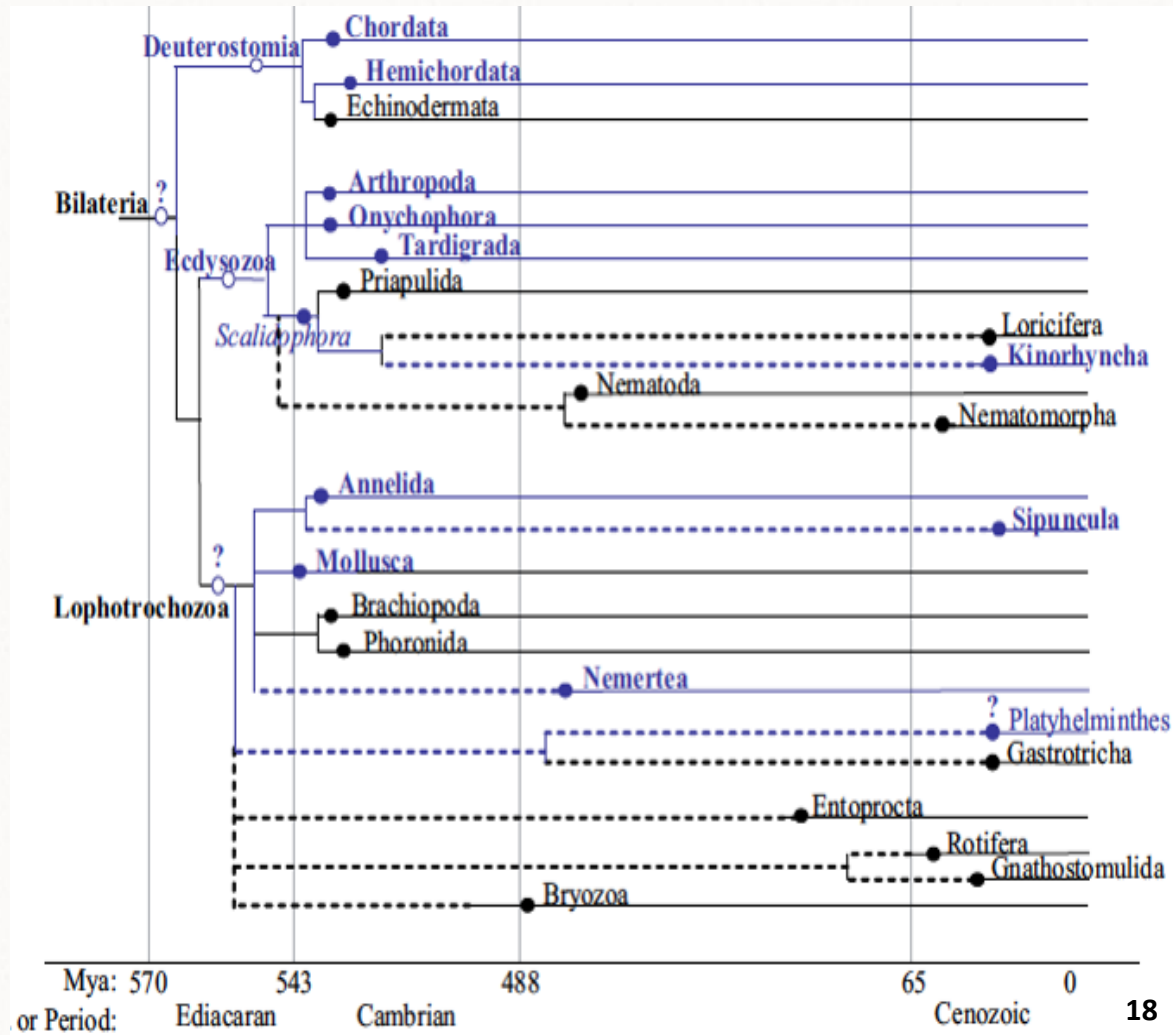
## Φυλογενετικά δεδομένα

- Αν η υπόθεση του κοινού προγόνου είναι σωστή, τότε ο πρόγονος αυτός (**urbilateria**) πιθανότατα εμφανίστηκε στο **Κάμβριο (543-488 Mya)**, μετά την περίοδο παγετώνων που τελείωσε  $\approx 570$  Mya (εκατ. χρόνια).
- Η φυλογενετική ανάλυση συνηγορεί προς μια τέτοια εξήγηση, δεχόμενη μια μεταγενέστερη εξάλειψη της μεταμέρειας από κάποια φύλα.

Πηγή: Couso, J. P. (2009) Segmentation, metamerism and the Cambrian explosion. *Int. J. Dev. Biol.* 53, 1305-1316.



# Μηχανισμοί Μεταμέριας 4/10



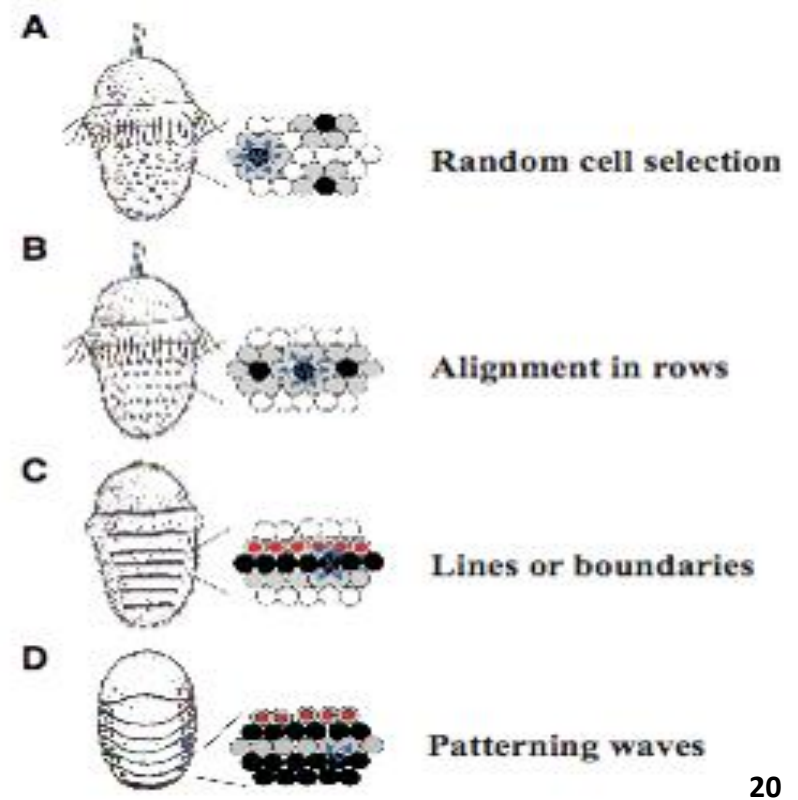
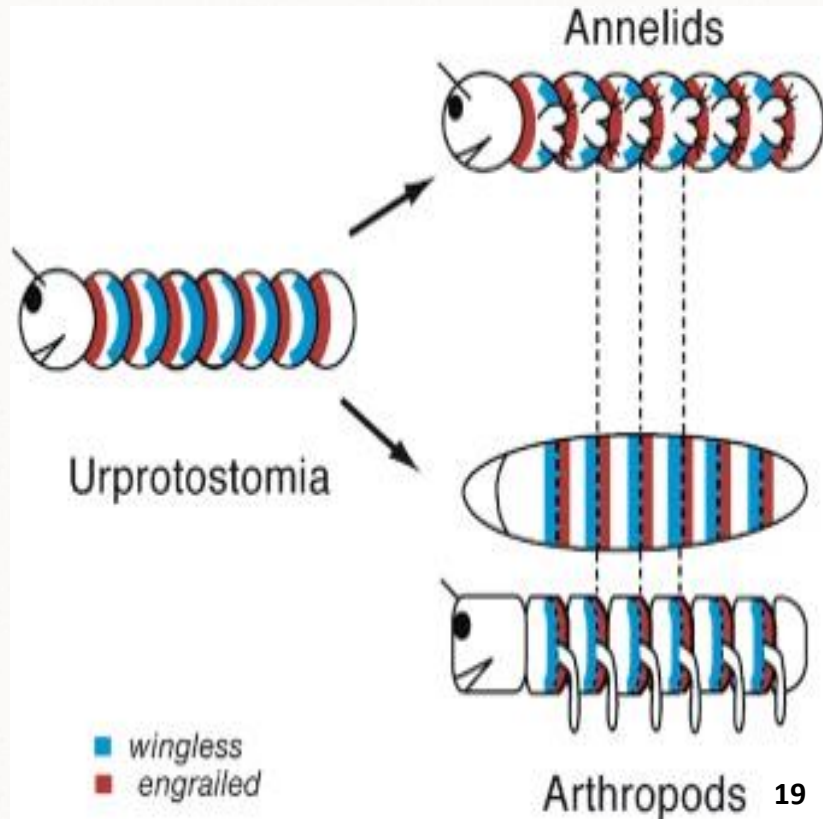
# Μηχανισμοί Μεταμέρειας 5/10

## Φυλογενετικά δεδομένα - Υπόθεση

- Ο “πιθανός” κοινός πρόγονος χρησιμοποίησε το **σηματοδοτικό μονοπάτι του Notch** το οποίο εξελίχθηκε όπως προτείνεται (δεξιά εικόνα).
- Το σηματοδοτικό μονοπάτι του Notch οδήγησε στην ενεργοποίηση του **ομοιοτικού γονιδίου *engrailed*** αλλά και του σηματοδοτικού μονοπατιού του **γονιδίου *wingless* (Wnt)** για τον καθορισμό των μεταμερών.



# Μηχανισμοί Μεταμέριαιας 6/10



# Μηχανισμοί Μεταμέρειας 7/10

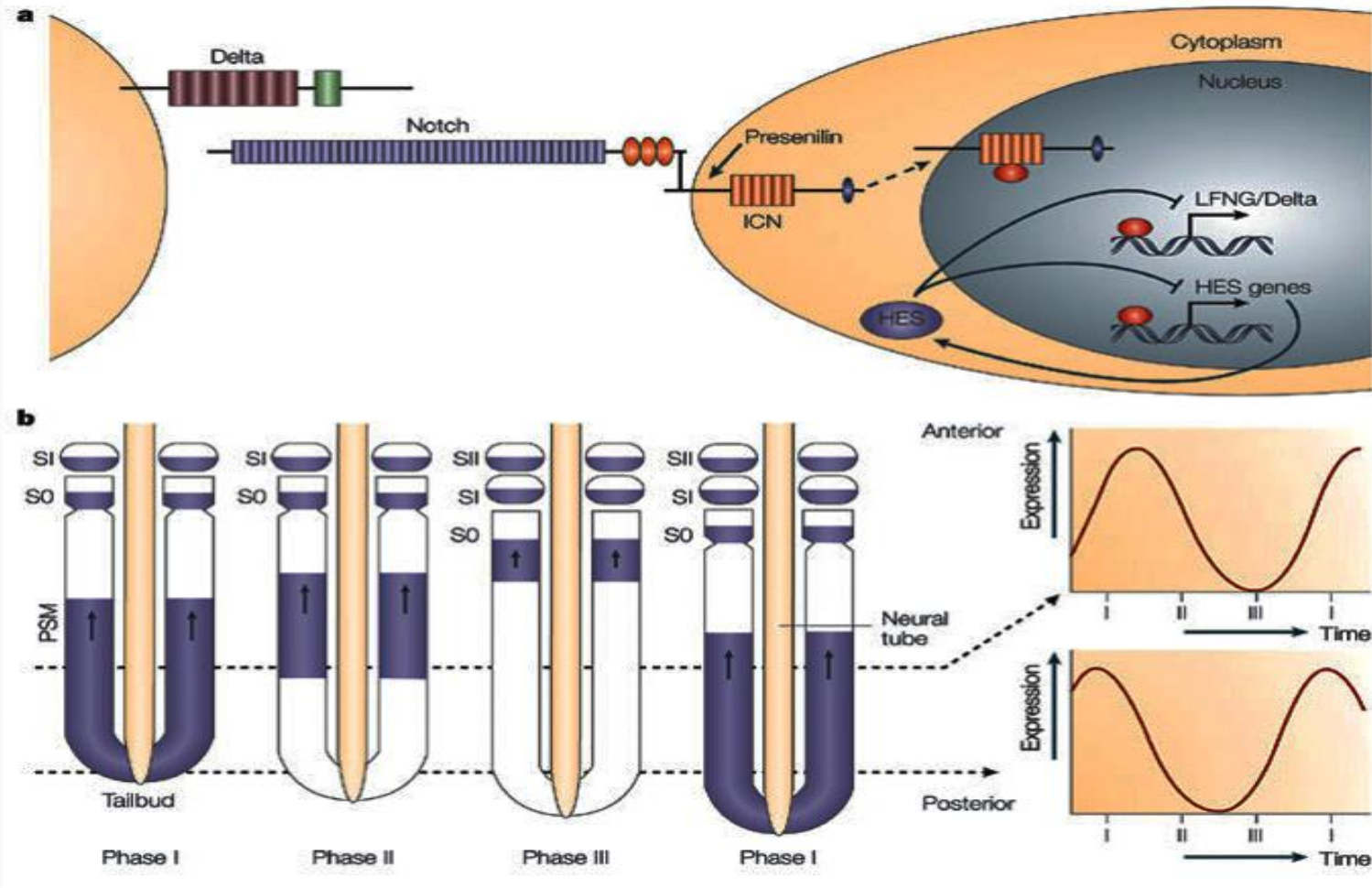
## Μοριακά δεδομένα

- Πρόσφατες έρευνες συγκλίνουν στην **ενεργοποίηση και δράση του σηματοδοτικού μονοπατιού του Notch για τη δημιουργία των μεταμερών τόσο στα Χορδωτά (σωμίτες) όσο και στα Αρθρόποδα**. Το σηματοδοτικό μονοπάτι του Notch **ενεργοποιείται κυκλικά** από τα οπίσθια μεταμερή προς τα πρόσθια (**οπίσθιο-πρόσθιο άξονα**).





# Μηχανισμοί Μεταμέριας 8/10



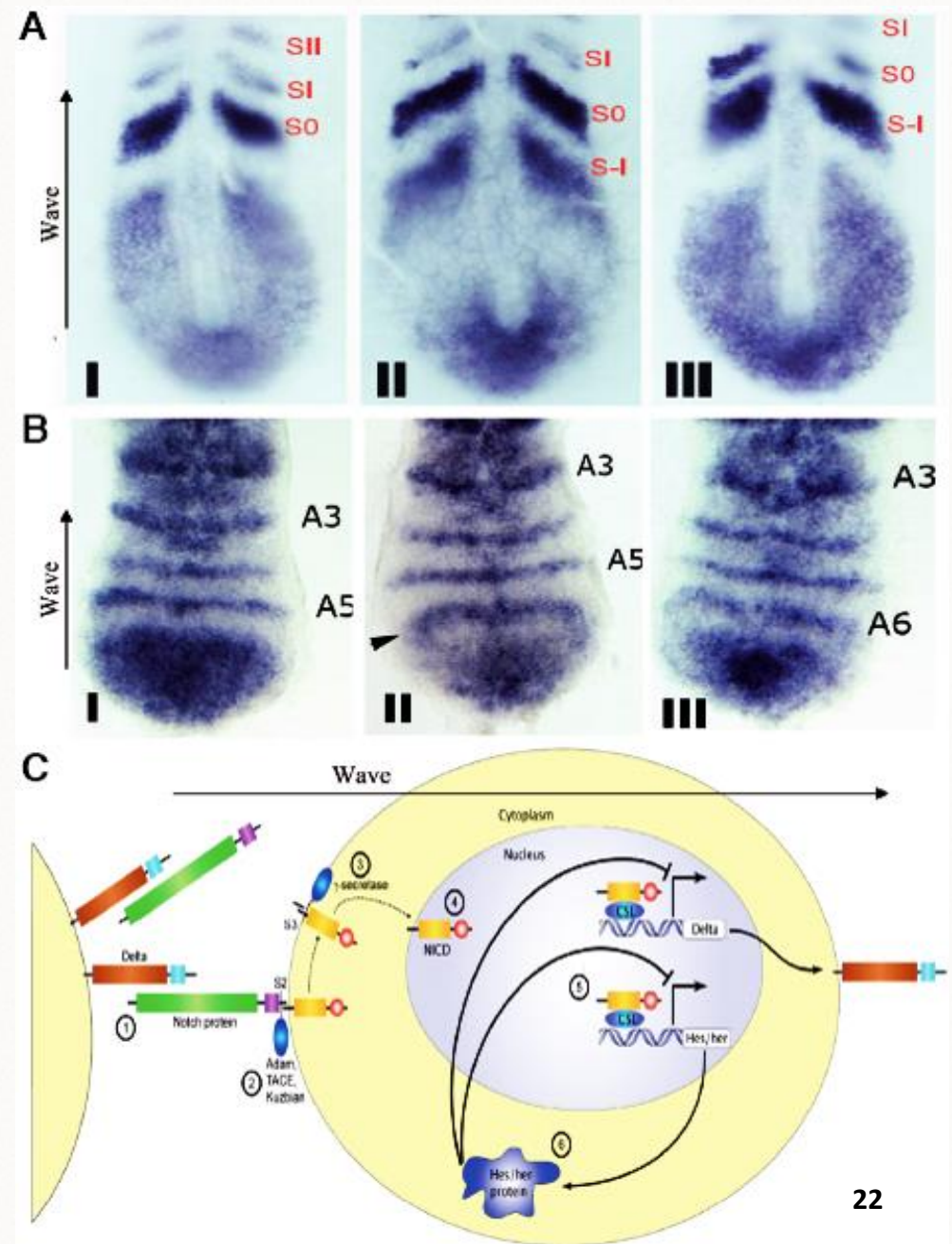
# Μηχανισμοί Μεταμέρειας 9/10

## Μοριακά δεδομένα

- Το σηματοδοτικό μονοπάτι του **Notch** περιλαμβάνει την πρωτεΐνη **Delta** που ενεργοποιεί τον **διαμεμβρανικό υποδοχέα Notch** και οδηγεί στην έκφραση του μεταγραφικού παράγοντα **hairy** και του ομοιοτικού γονιδίου **engrailed**, με κυκλικό και ρυθμικό μοτίβο έκφρασης σε κάθε μεταμερές που δημιουργείται.
- Τα δεδομένα επίσης δείχνουν την ενεργοποίηση του σηματοδοτικού μονοπατιού του **hedgehog** και του **Wnt** (**wingless**) που καθορίζουν την **πολικότητα (κοιλιακή-ραχιαία) (δεξιά-αριστερή)** στην δημιουργία των μεταμερών.



# Μηχανισμοί Μεταμέρειας 10/10



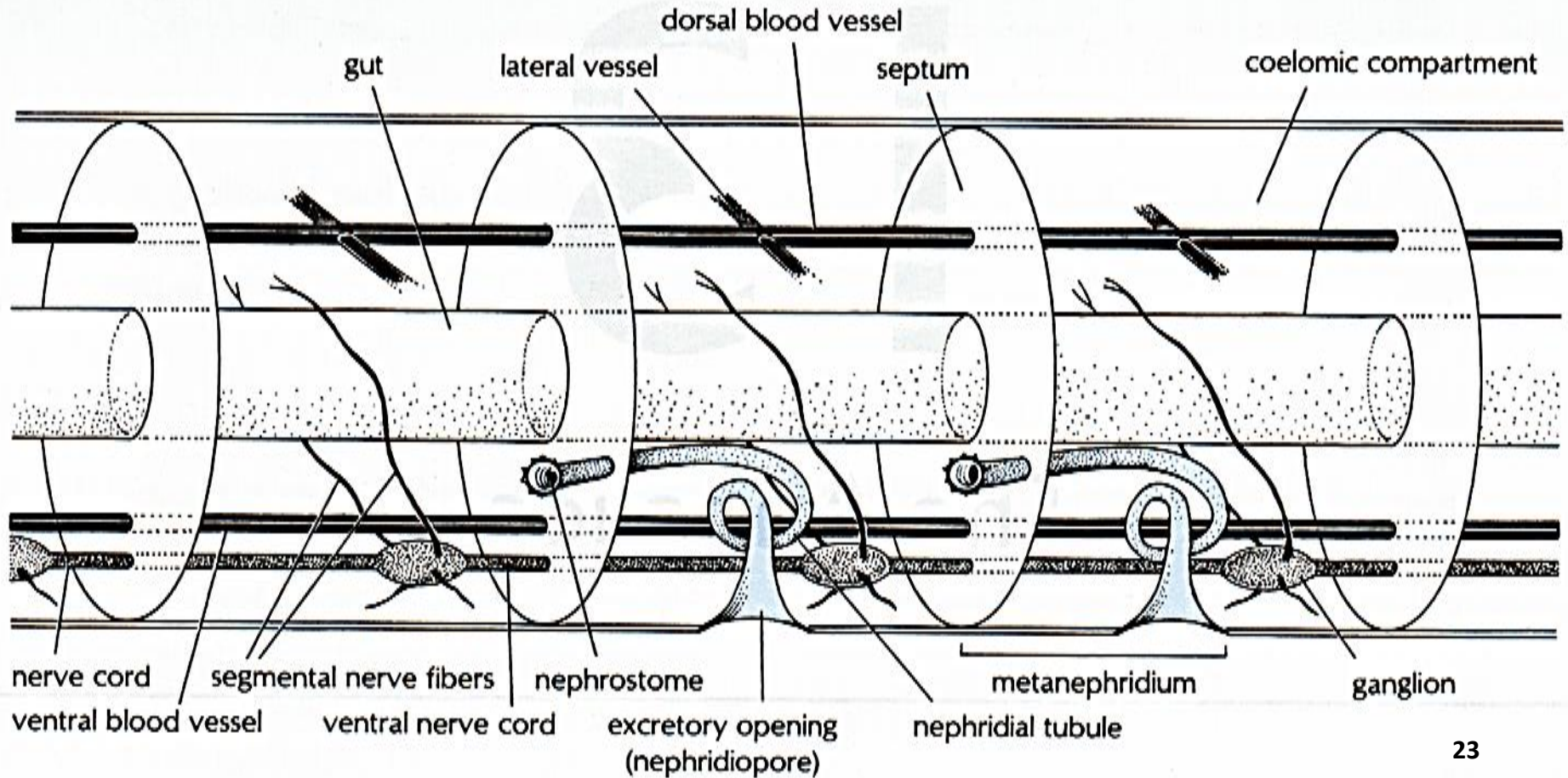
# Εξελικτική σημασία της Μεταμέρειας 4/6

- Ένα σοβαρό επιχείρημα ενάντια στην παρουσία κοινού μεταμερούς προγόνου είναι οι διαφορές στην οργάνωση των ιστών στα 3 μεταμερή φύλα. Η μεταμέρεια στα Χορδωτά είναι μεσοδερμικής προέλευσης ενώ στα Αρθρόποδα και στους Δακτυλιοσκόληκες είναι εξωδερμικής προέλευσης με επακόλουθη μεσοδερμική μεταμέρεια. Οι Δακτυλιοσκόληκες έχουν μεταμερείς κοιλότητες, στα Αρθρόποδα τα μεταμερή είναι επιδερμικά και τα Χορδωτά δεν εμφανίζουν διακριτά όρια στα μεταμερή.
- Στους Δακτυλιοσκόληκες (που θα δούμε παρακάτω) τα μεταμερή προκύπτουν από ειδικά βλαστικά κύτταρα που λέγονται τελοβλάστες.





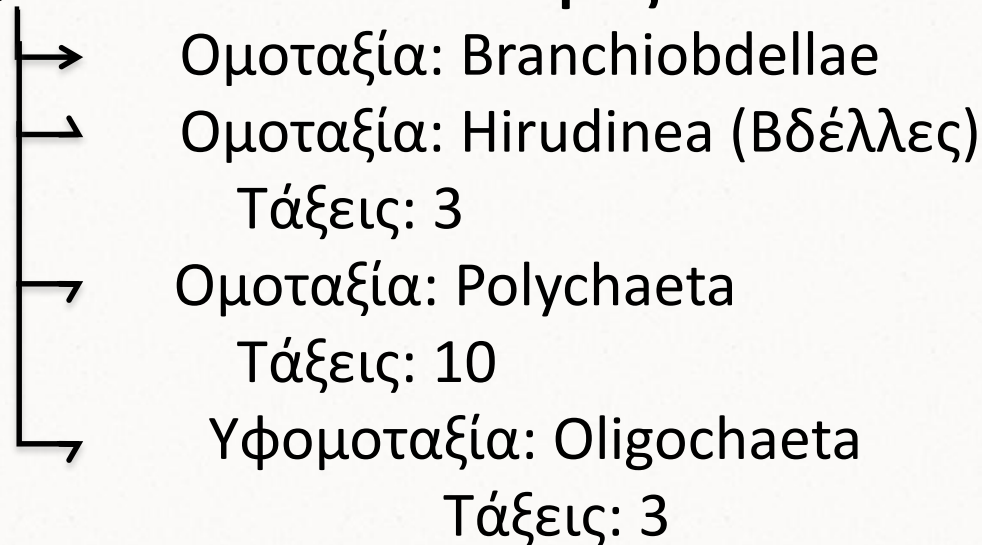
# Εξελικτική σημασία της Μεταμέριας 5/6





# Φύλο: Δακτυλιοσκώληκες (Annelida) 1/6

Ταξινόμηση\*: Φύλο: **Δακτυλιοσκώληκες**



\* Σύμφωνα με: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Root>



# Φύλο: Δακτυλιοσκώληκες (Annelida) 2/6

- Το φύλο περιλαμβάνει **≈15000 είδη**. Το βιβλίο των *Hickman C.P. (2008) Ζωολογία: Ολοκληρωμένες αρχές* προτείνει την ταξινόμηση των Δακτυλιοσκωλήκων σε **3 Ομοταξίες: Πολύχαιτοι, Ολιγόχαιτοι, Βδελλίδια** και την τοποθέτηση των δύο τελευταίων στην ομάδα **Επισαγματοφόρα (Clitellata)**. Το μέχρι πρόσφατα θεωρούμενο ως **φύλο Πωγωνοφόρα (Σιβογλινίδες)** θεωρείται πλέον σαν **Οικογένεια** στην Ομοταξία Πολύχαιτοι. Τα Βραγχιοβδελλίδια είναι σε άλλες ταξινομήσεις **Υφομοταξία των Επισαγματοφόρων** και αλλού αναφέρονται ως **Τάξη**.



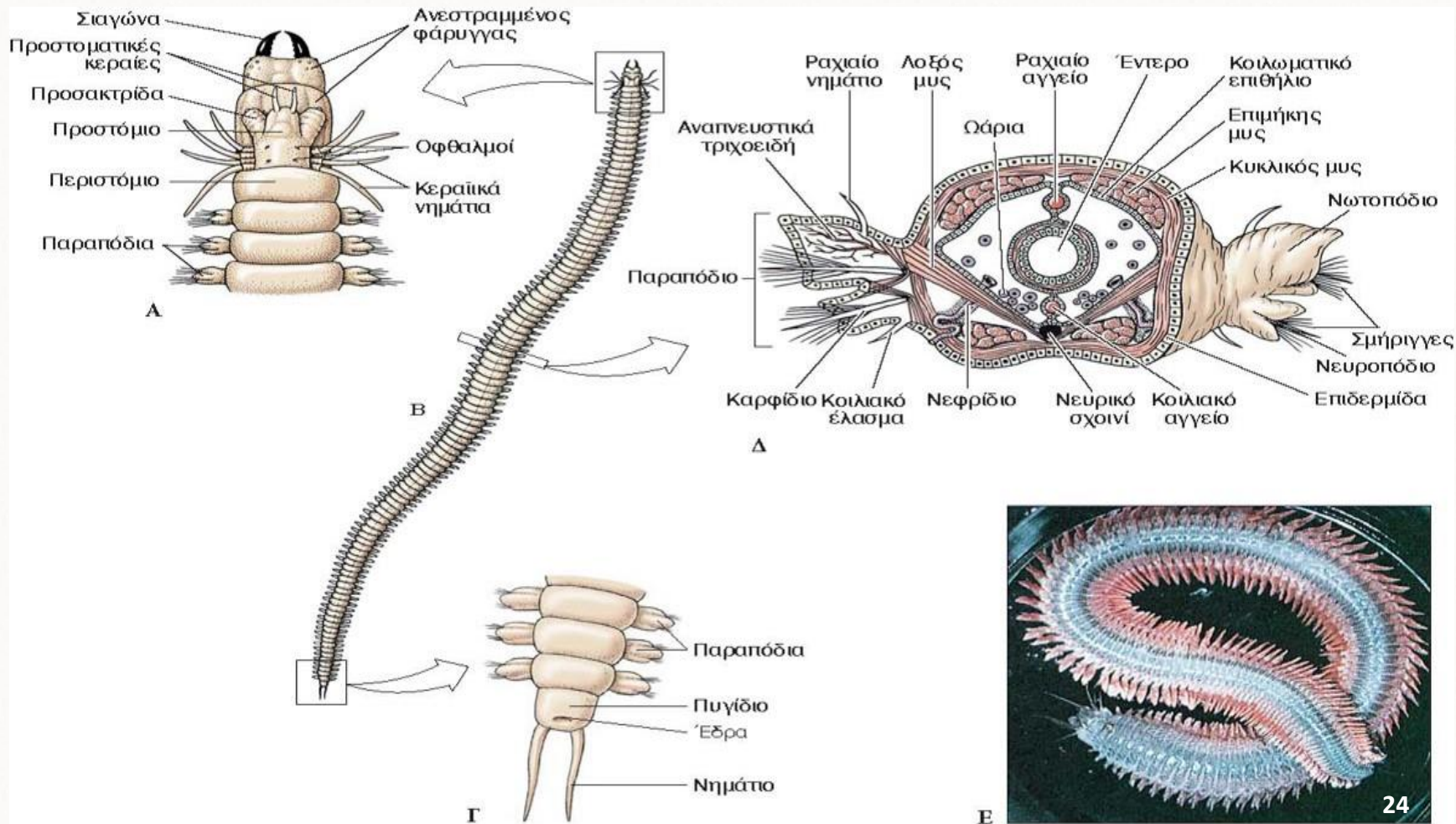
# Φύλο: Δακτυλιοσκώληκες (Annelida) 3/6

## Σχέδιο οργάνωσης του σώματος

- Τα μεταμερή δημιουργούνται ακριβώς μπροστά από την έδρα (Πυγίδιο) προς το κεφάλι (Προστόμιο, Περιστόμιο).
- Κάθε μεταμερές τυπικά περιλαμβάνει δομές του κυκλοφορικού, του απεκκριτικού και του νευρικού συστήματος και το κοίλωμα.
- Το περιτόναιο (μεσοδερμικό επιθήλιο) δύο διαδοχικών μεταμερών ενώνεται για να σχηματίσει τα **διαφράγματα** που είναι τα όρια μεταξύ δύο διαδοχικών μεταμερών.



# Πλόνητες Πολύχαιτοι



# Φύλο: Δακτυλιοσκώληκες (Annelida) 4/6

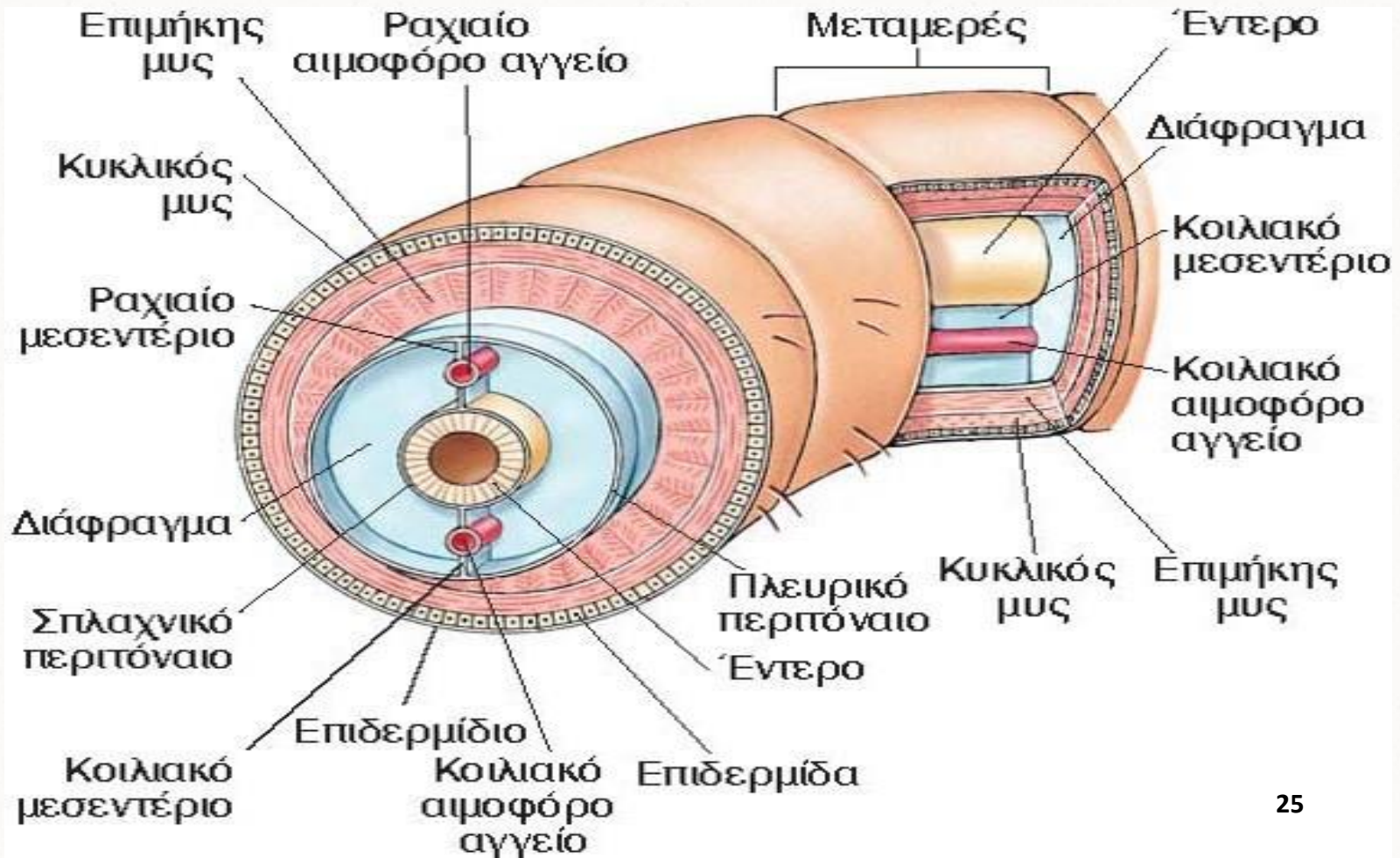
## Σχέδιο οργάνωσης του σώματος

- Στους Δακτυλιοσκώληκες (εκτός από τις βδέλλες) το κοίλωμα είναι γεμάτο υγρό που δρά ως **υδροστατικός σκελετός**.
- Τα **διαφράγματα** επιτρέπουν τη **διόγκωση και επιμήκυνση του σώματος σε περιορισμένες περιοχές**.
- Οι **σμήριγγες** είναι ένα ακόμη χαρακτηριστικό της εξωτερικής τους μορφολογίας. Επιτρέπουν την **κίνηση και διείσδυση στο υπόστρωμα**.





# Σχέδιο σώματος Δακτυλιοσκόληκα

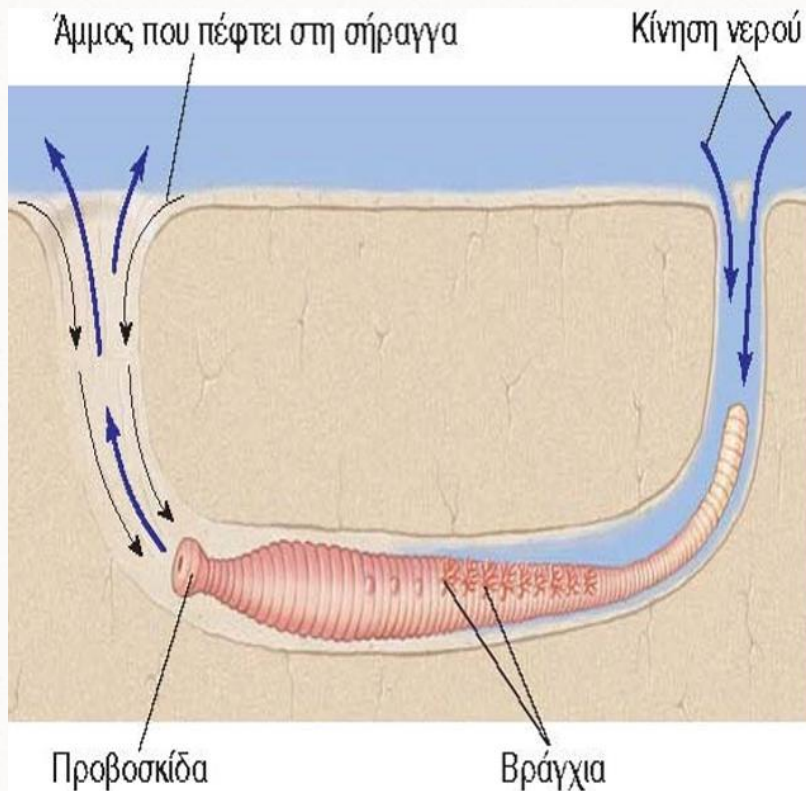


25

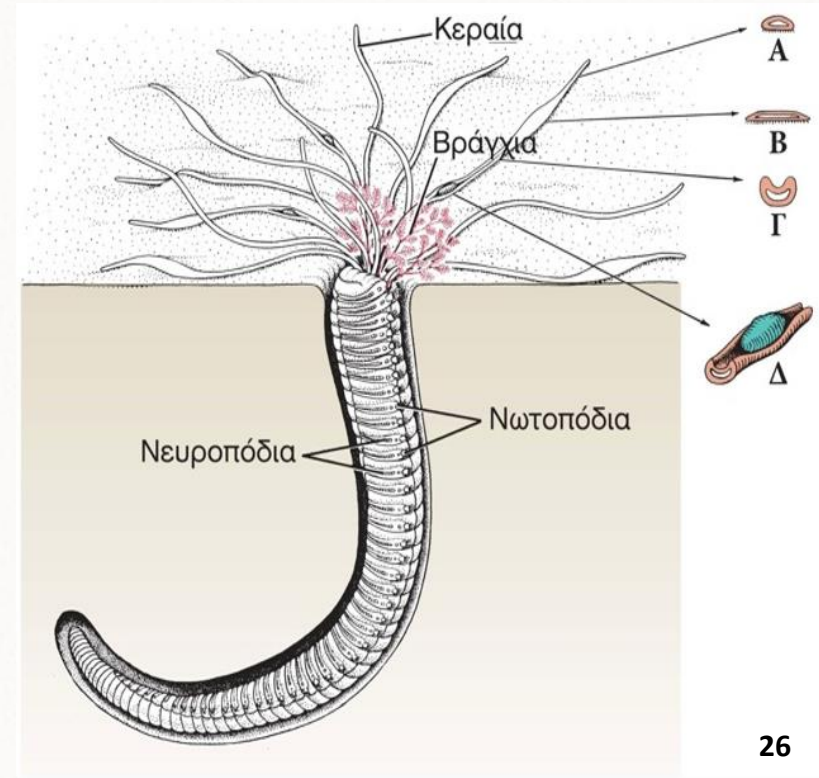


# Φύλο: Δακτυλιοσκήλες (Annelida) 5/6

## Arenicola



## Amphitrite



26



# Πολύχαιτοι 1/4

## Πολύχαιτοι

Χαρακτηρίζονται από:

- 1) την **παρουσία εξειδικευμένων αισθητήριων οργάνων** στο κεφάλι τους τα οποία είναι οφθαλμοί, αυχενικά όργανα (που φέρουν χημειοϋποδοχείς) καθώς και στατοκύστες.
- 2) ζεύγη εξαρτημάτων, που ονομάζονται **παραπόδια**, στα περισσότερα μεταμερή
- 3) την **απουσία επισάγματος**
- 4) πολλές **σμήριγγες που είναι τοποθετημένες στα παραπόδια.**

Διακρίνονται σε **εδραίους και πλόνητες**, ανάλογα με τον τρόπο διαβίωσής τους.



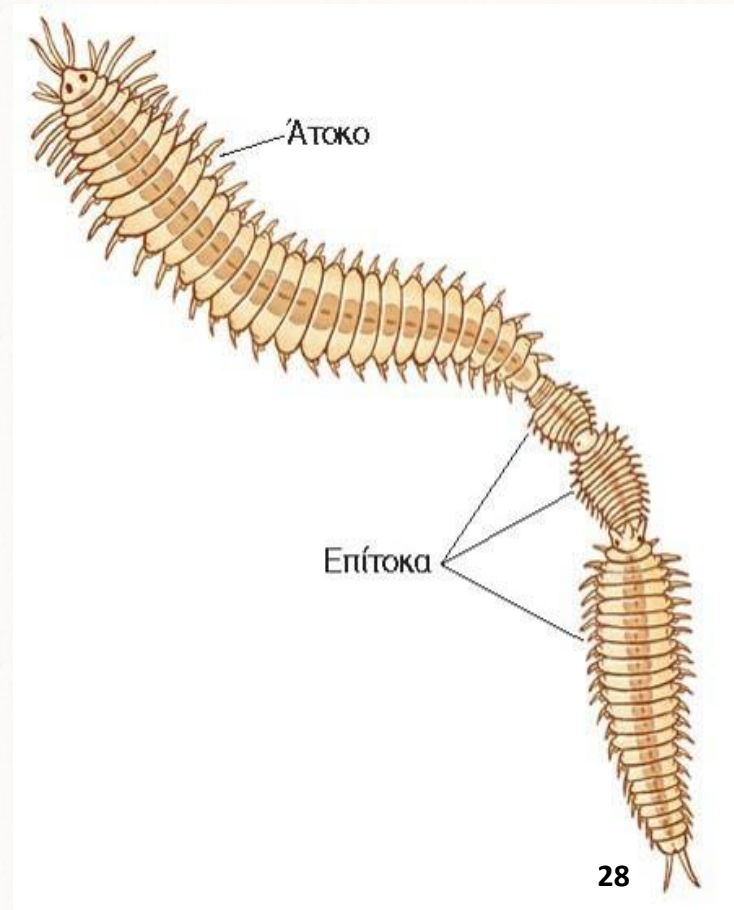
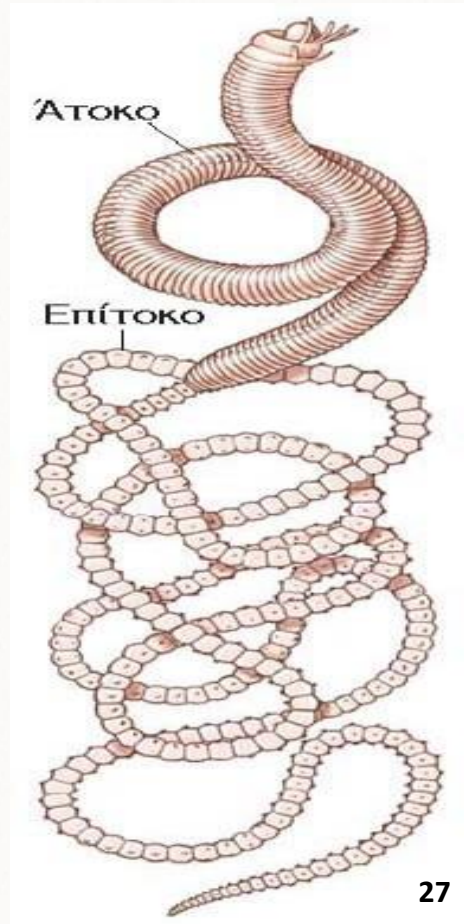
# Πολύχαιτοι 2/4

- Είναι **συνήθως γονοχωριστικά** και δεν έχουν μόνιμα γεννητικά όργανα. **Οι γονάδες** εμφανίζονται σαν διογκώσεις του περιτοναίου και **αποβάλλουν τους γαμέτες στο κοίλωμα**. Από το κοίλωμα οι γαμέτες μεταφέρονται **στο εξωτερικό περιβάλλον όπου γίνεται η γονιμοποίηση**.
- Υπάρχουν όμως και παραλλαγές, όταν **δημιουργείται ένα γεννητικά ώριμο άτομο** που ονομάζεται **επίτοκος** και είναι διογκωμένος από τους γαμέτες που φέρει (**π.χ. σκώληκας palolo**).





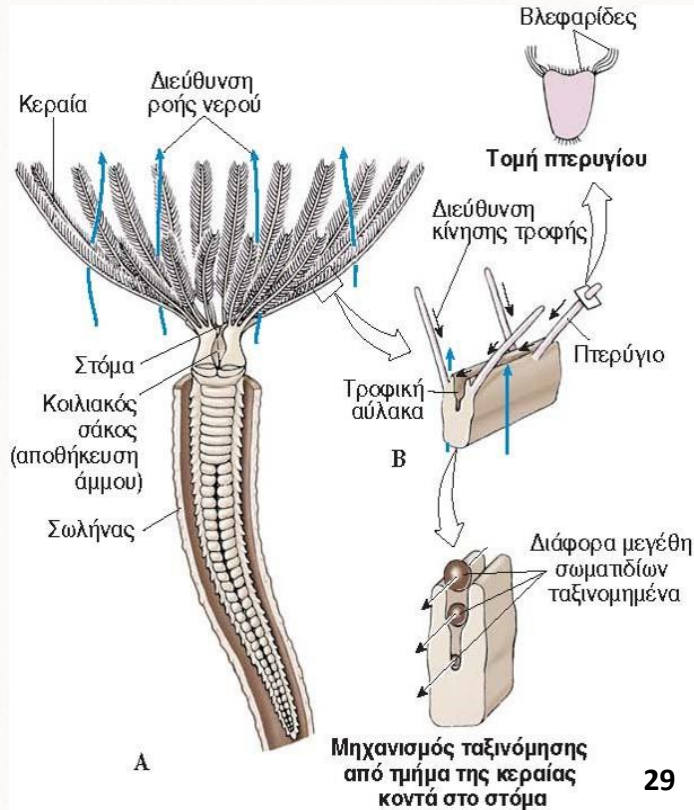
# Πολύχαιτοι 3/4



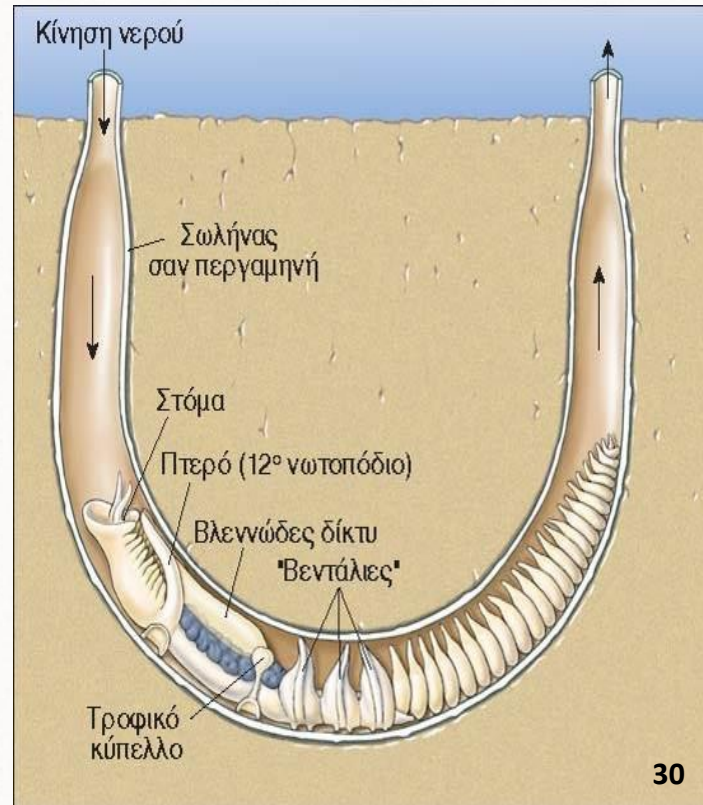


# Πολύχαιτοι 4/4

## Sabella



## Chaetopterus



Οι πολύχαιτοι έχουν μια μεγάλη ποικιλία διατροφικών προσαρμογών

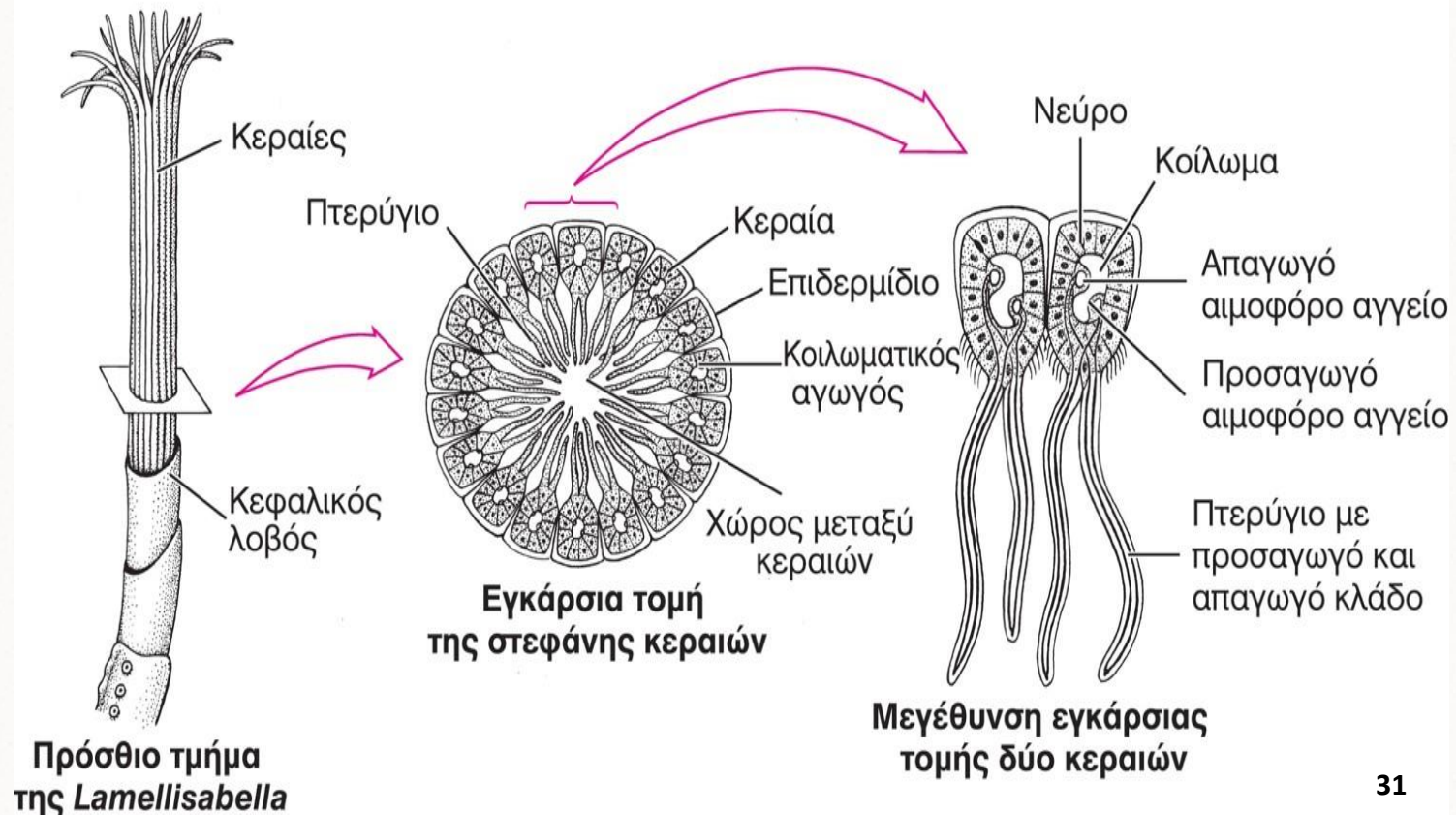


# Κλάδος Πωγωνοφόρα (Σιβογλινίδες) 1/2

- Τα Πωγωνοφόρα (*Siboglinidae*) όπως και τα Ενδυματοφόρα (*Vestimentiferans*) θεωρούνταν παλαιότερα ξεχωριστά φύλα. **Πλέον κατατάσσονται στους Πολύχαιτους.** Είναι **εδραίοι σκώληκες** που ζούν μέσα σε χιτινώδεις στοές, σε μεγάλα βάθη, κοντά σε **υδροθερμικές αναβλύσεις** και τρέφονται με τη βοήθεια κεραιών που έχουν τη μορφή “πώγωνα” (μούσι) από το οποίο παίρνουν και το όνομά τους. Είναι γνωστά περίπου 150 είδη.



# Πωγωνοφόρο *Lamellisabella*



31



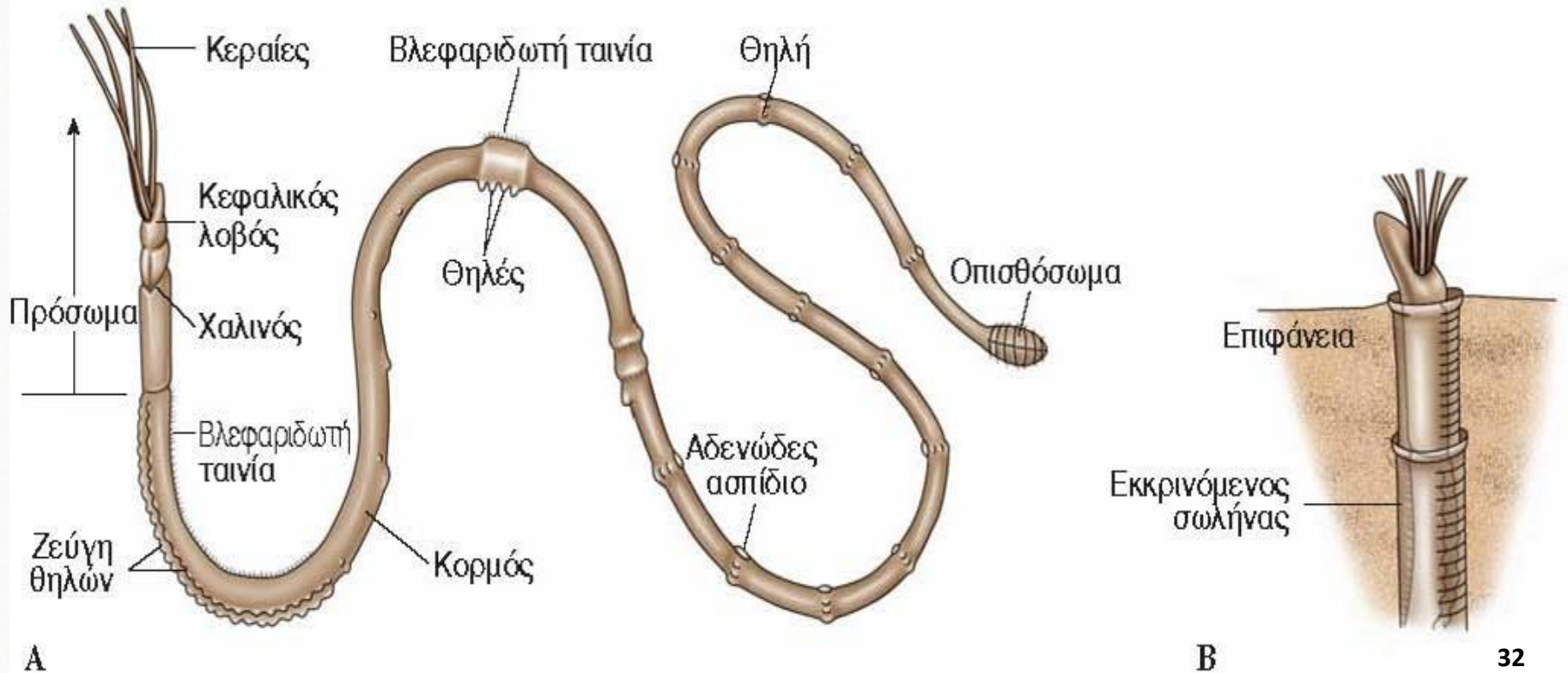
# Κλάδος Πωγωνοφόρα (Σιβογλινιδες) 2/2

- Έχουν **πολύ μεγάλο μήκος (10-75 cm ή ως 3 μ.)** και το σώμα τους **διαίρεται στο πρόσωμα, τον κορμό και το οπισθόσωμα.**
- Τα ενήλικα **δε φέρουν στόμα ή πεπτικό σωλήνα.** Η διατροφή τους γίνεται με τη **βοήθεια συμβιωτικών βακτηρίων** που βρίσκονται σε ένα όργανο που λέγεται **τροφόσωμα** (μεσοδερμικής προέλευσης). Τα **βακτήρια οξειδώνουν το υδρόθειο και το μεθάνιο** από τις υδροθερμικές αναβλύσεις και τα μετατρέπουν σε απλά οργανικά μόρια, που **χρησιμεύουν ως θρεπτικά συστατικά**, με τη διαδικασία που ονομάζεται **χημειοσύνθεση**:  
$$\text{CO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + 4\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}.$$





# Διάγραμμα τυπικού Πωγωνοφόρου



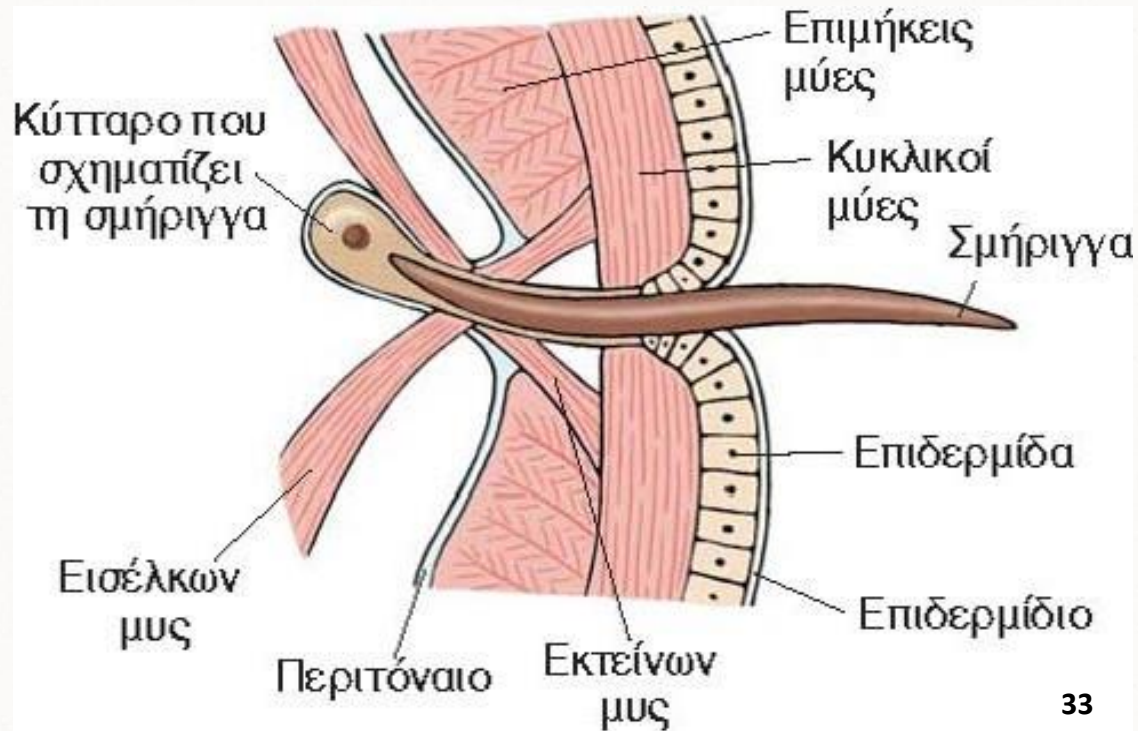


# Κλάδος Επισαγματοφόρα

- Το **κοινό χαρακτηριστικό** αυτού του κλάδου είναι το **επίσαγμα**: μια **αναπαραγωγική δομή που αποτελείται από εκκριτικά κύτταρα** από τα οποία παράγεται ένα **βομβύκιο που περιέχει τα αυγά**. Λόγω της παρουσίας του βομβυκίου που εκκρίνεται στο εξωτερικό περιβάλλον, **δεν είναι εμφανής η παρουσία τροχοφόρου προνύμφης**. Στα Επισαγματοφόρα περιλαμβάνονται οι γεωσκώληκες και οι βδέλλες. **Τα ζώα αυτά είναι ερμαφρόδιτα** και θεωρούνται ότι είναι προκύψαντες Δακτυλιοσκώληκες **χωρίς παραπόδια** από Πολύχαιτο πρόγονο. Στην Ομοταξία Ολιγόχαιτοι (Δακτυλιοσκώληκες) περιλαμβάνονται περίπου 3000 είδη που φέρουν μικρό αριθμό από σμήριγγες ανά μεταμερές.

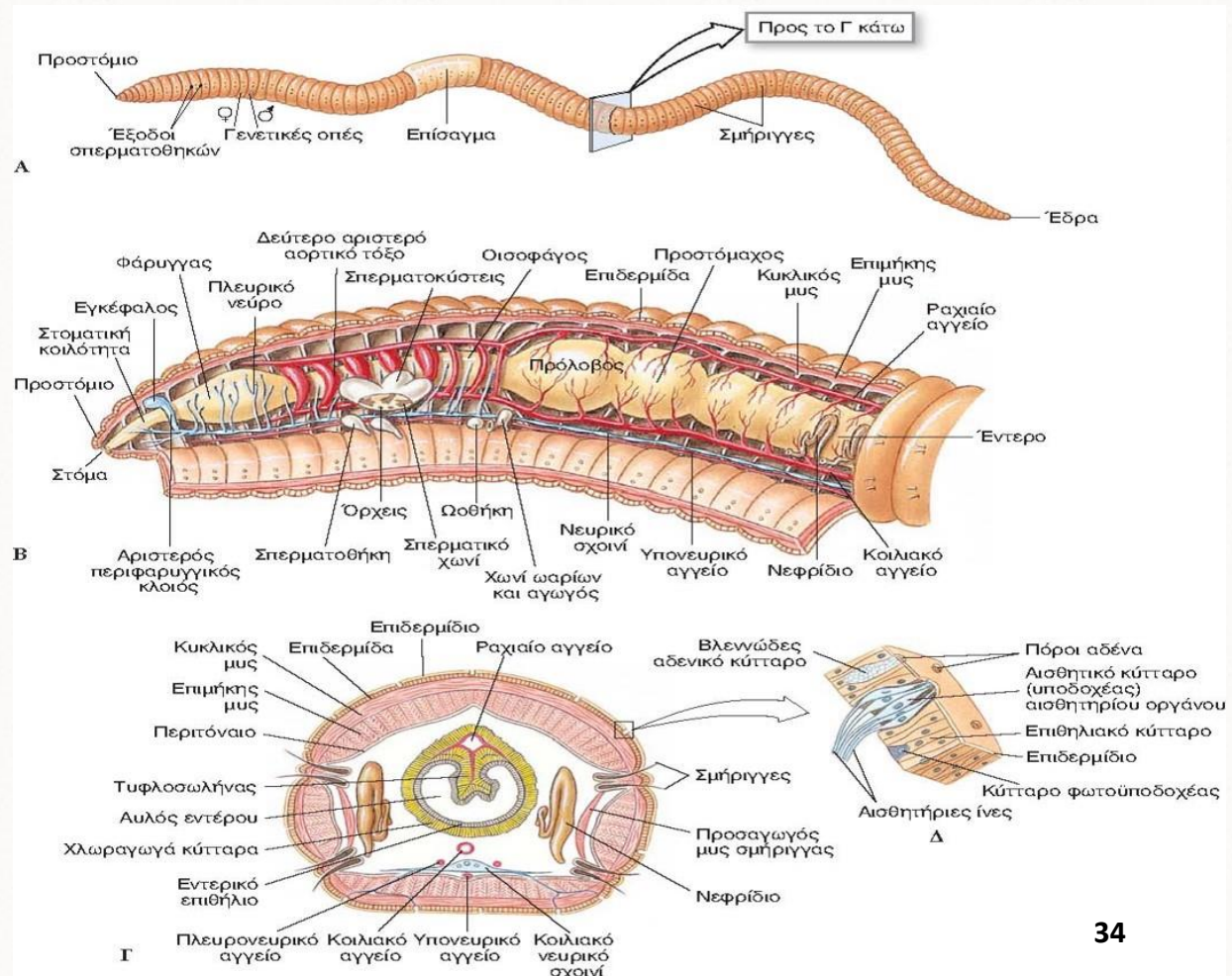


# Σμήριγγα με τους συνδεδεμένους μυς



# Ανατομία του γεωσκώληκα

**Ομοταξία Ολιγόχαιτοι**  
 Τα ανατομικά χαρακτηριστικά των γεωσκωλήκων φαίνονται στις παρακάτω εικόνες...



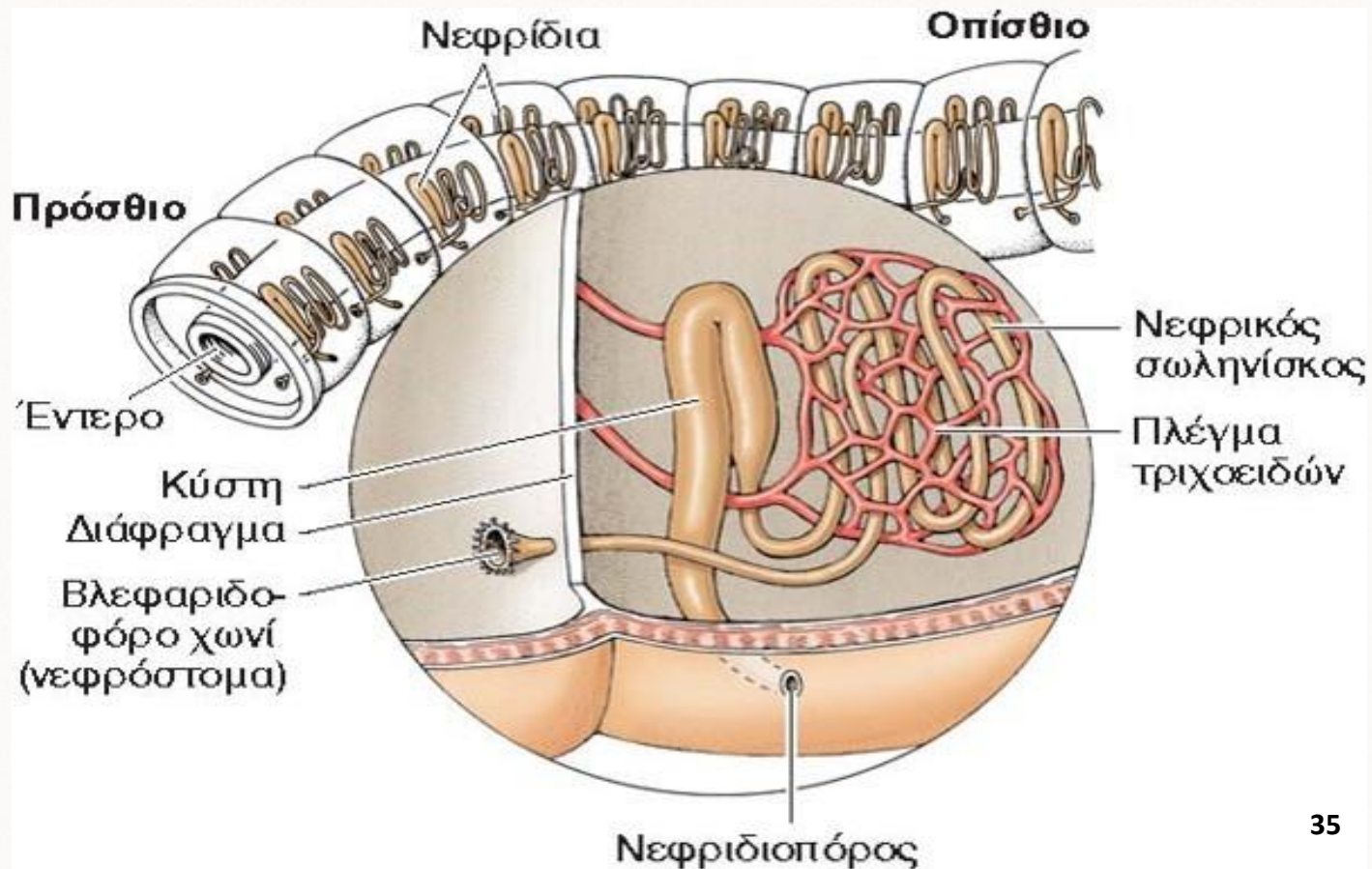
# Ομοταξία Ολιγόχαιτοι 1/4

- Το απεκκριτικό σύστημα χωρίζεται σε μονάδες, **τα νεφρίδια (μετανεφρίδια)**, με 2 νεφρίδια ανά μεταμερές και **κατανομή του κάθε νεφριδίου ανά 2 μεταμερή**. Άχρηστα υλικά από το κοίλωμα περνάνε στο **νεφρόστομα**, συναντούν τα μεταβολικά απόβλητα στο νεφρικό σωληνίσκο και αποβάλλονται από τον **νεφριδιοπόρο**.
- Στα νεφρίδια καταλήγουν τα **χλωραγωγά κύτταρα (κύτταρα που προέρχονται από τον χλωραγωγό ιστό (λειτουργία σαν ήπαρ))** που μεταφέρουν **αμμωνία ή ουρία** που θα αποβληθεί. **Οι υδρόβιοι Ολιγόχαιτοι αποβάλλουν αμμωνία, οι χερσαίοι αποβάλλουν ουρία.**





# Νεφρίδιο γεωσκώληκα



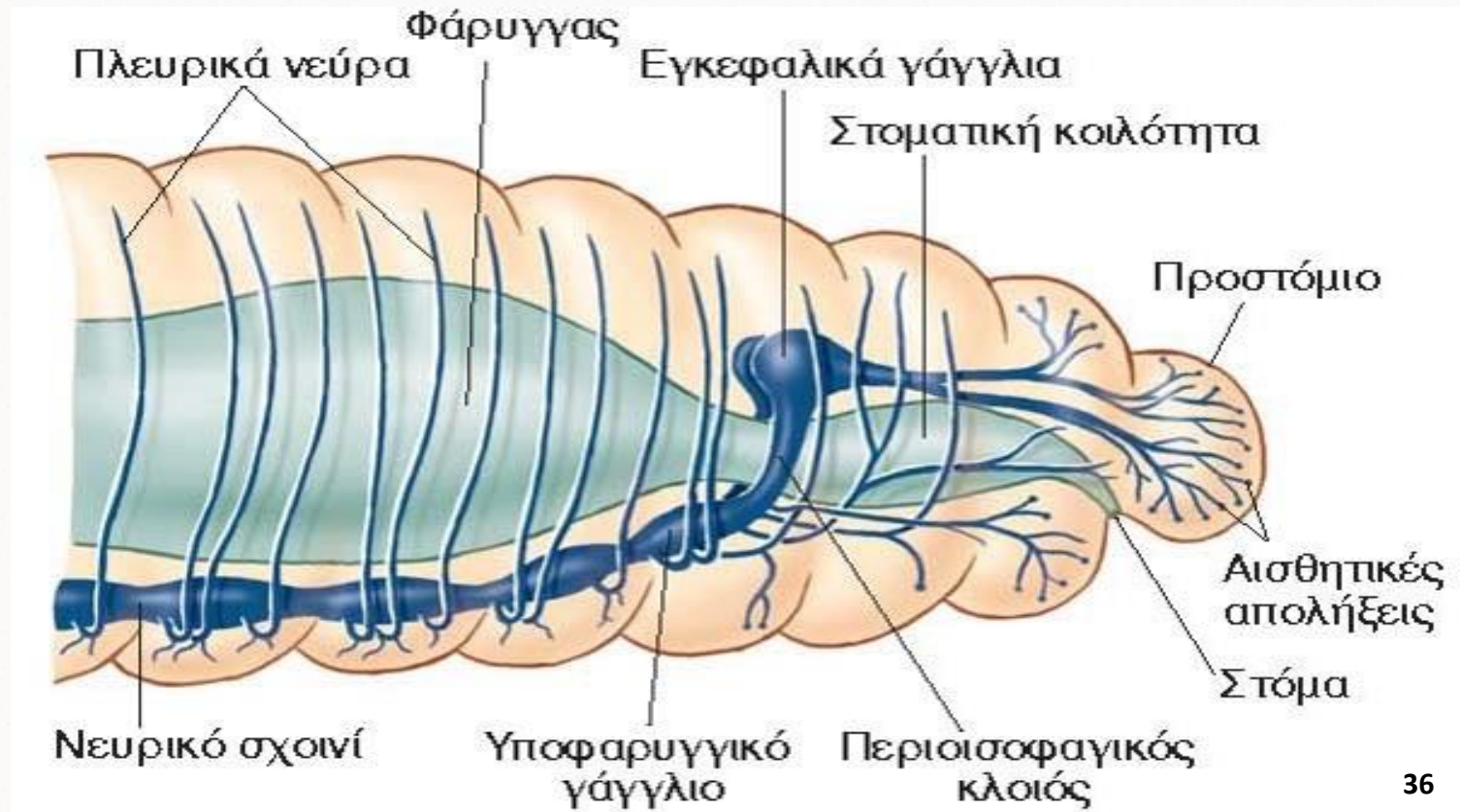


# Ομοταξία Ολιγόχαιτοι 2/4

- Το νευρικό σύστημα αποτελείται από **ένα ζεύγος εγκεφαλικά γάγγλια** από όπου ξεκινούν **συνδεδετικά νεύρα** που περιβάλλουν το φάρυγγα και συναντώνται στο **υποφαρυγγικό γάγγλιο**. Από το υποφαρυγγικό γάγγλιο ξεκινά το **νευρικό σχοινί που βρίσκεται στην κοιλιακή πλευρά** του σώματος. Σε κάθε μεταμερές υπάρχει ένα γάγγλιο όπου συναντώνται τα 2 “σχοινιά” που αποτελούν το νευρικό σχοινί. Από κάθε γάγγλιο εκκινούν αισθητήριες και κινητικές ίνες σε κάθε μεταμερές.



# Νευρικό σύστημα γεωσκώληκα (πρόσθιο τμήμα)

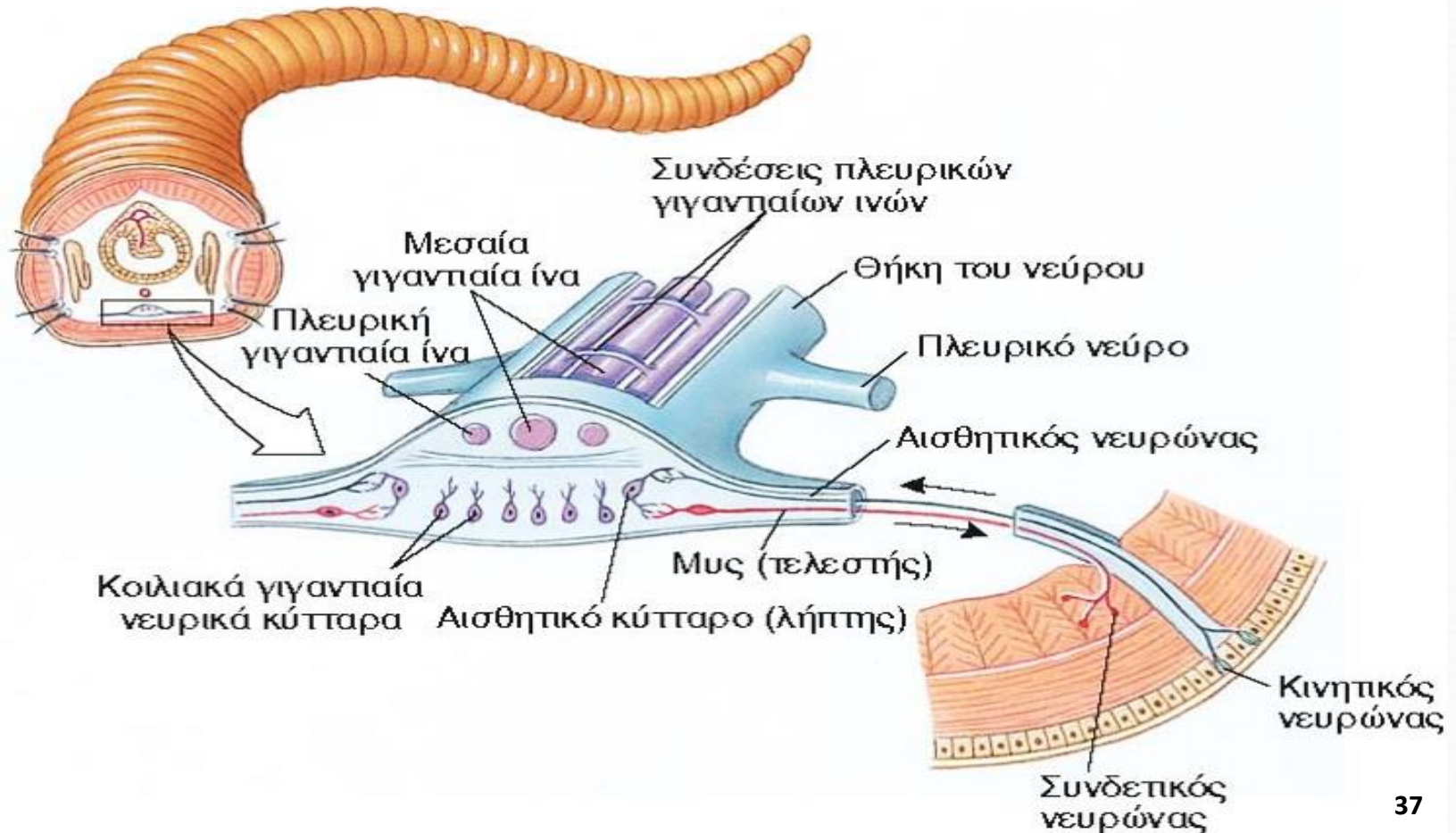


# Ομοταξία Ολιγόχαιτοι 3/4

- Υπάρχουν **νευροεκκριτικά κύτταρα στον εγκέφαλο** αλλά και στα γάγγλια που έχουν **ενδοκρινή λειτουργία και εκκρίνουν νευροορμόνες**. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικοί είναι οι **3 γιγαντιαίοι άξονες** που βρίσκονται στη **ραχιαία πλευρά του νευρικού σχοινιού** και **έχουν μεγάλη διάμετρο και θήκες μυελίνης** που επιτρέπει τη γρήγορη μετάδοση της νευρικής ώσης.
- Πλήθος μονοκύτταρα αισθητήρια όργανα είναι κατανεμημένα στην επιδερμίδα.



# Τμήμα νευρικού σχοινιού γεωσκώληκα





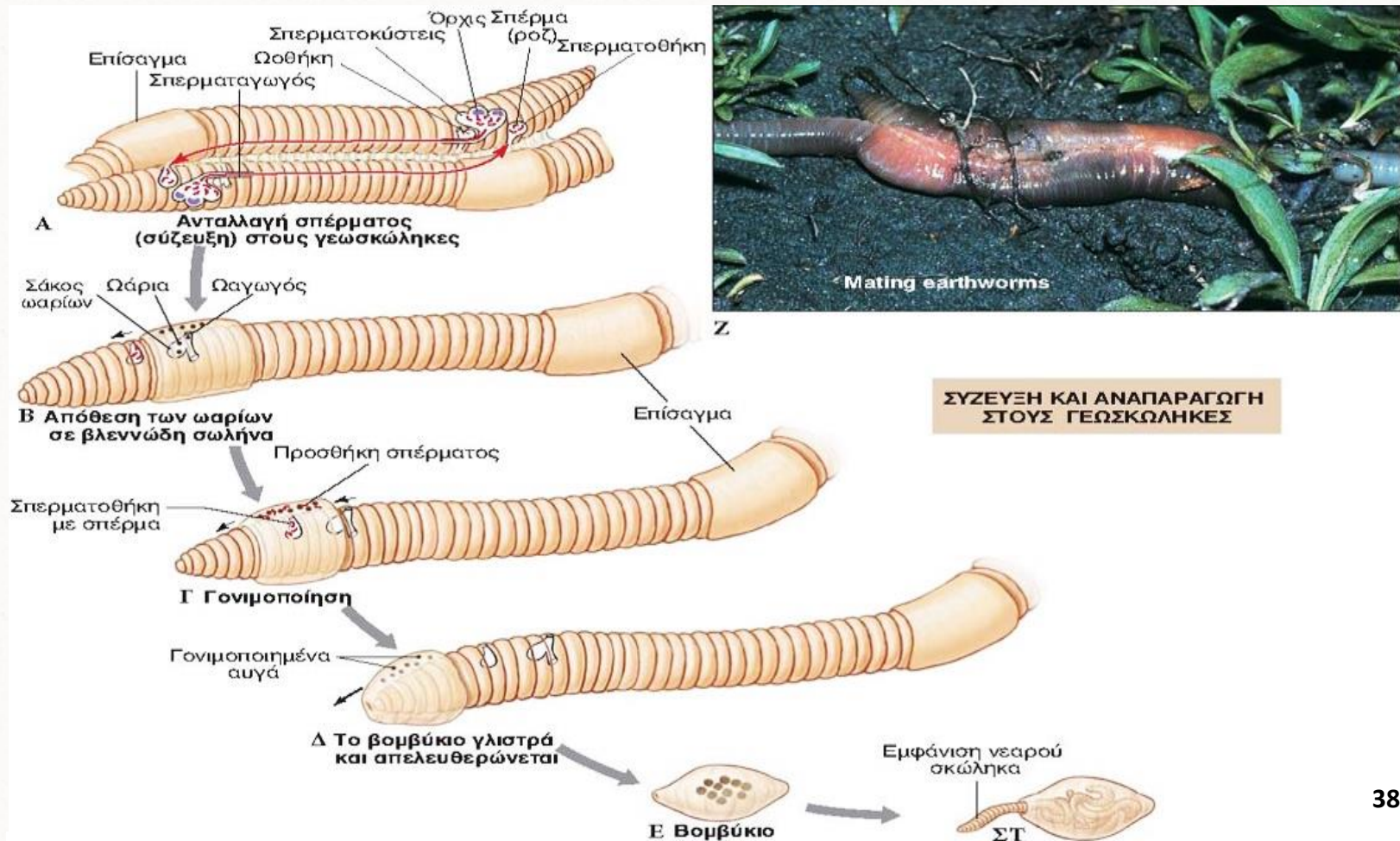
# Ομοταξία Ολιγόχαιτοι 4/4

- **Αν και είναι ερμαφρόδιτα, για να αναπαραχθούν γίνεται σύζευξη 2 ατόμων που μεταφέρουν σπέρμα το ένα στο άλλο.**
- **Μετά τη σύζευξη εκκρίνεται από το επίσαγμα ένας βλεννώδης σωλήνας και μια σκληρή χιτινώδη ταινία που σχηματίζει το βομβύκιο στο οποίο περικλείονται τα ωάρια, αλβουμίνη και το σπέρμα.**
- **Η γονιμοποίηση των ωαρίων γίνεται μέσα στο βομβύκιο από όπου εξέρχονται νεαροί σκώληκες. Έτσι, η τροχοφόρος προνύμφη δεν είναι ορατή.**





# Σύζευξη και αναπαραγωγή στους γεωσκώληκες



# Ομοταξία Βδελλίδια 1/3

Η ομοταξία **Βδελλίδια** περιλαμβάνει τις τάξεις:

- **Βραγχιοβδέλλες** που έχουν 14-15 μεταμερή, δεν έχουν σμήριγγες, έχουν πρόσθιο μυζητήρα και είναι παράσιτα σε Καρκινοειδή
- **Ακανθοβδέλλες** που έχουν 27 μεταμερή, έχουν σμήριγγες στα 5 πρώτα μεταμερή και φέρουν οπίσθιο μυζητήρα
- **Βδέλλες** που έχουν 34 μεταμερή, δεν έχουν σμήριγγες και έχουν πρόσθιο και οπίσθιο μυζητήρα.
- Ενδιαφέρον παρουσιάζει η «ιατρική» βδέλλα, ***Hirudo medicinalis***



# Ομοταξία Βδελλίδια 2/3



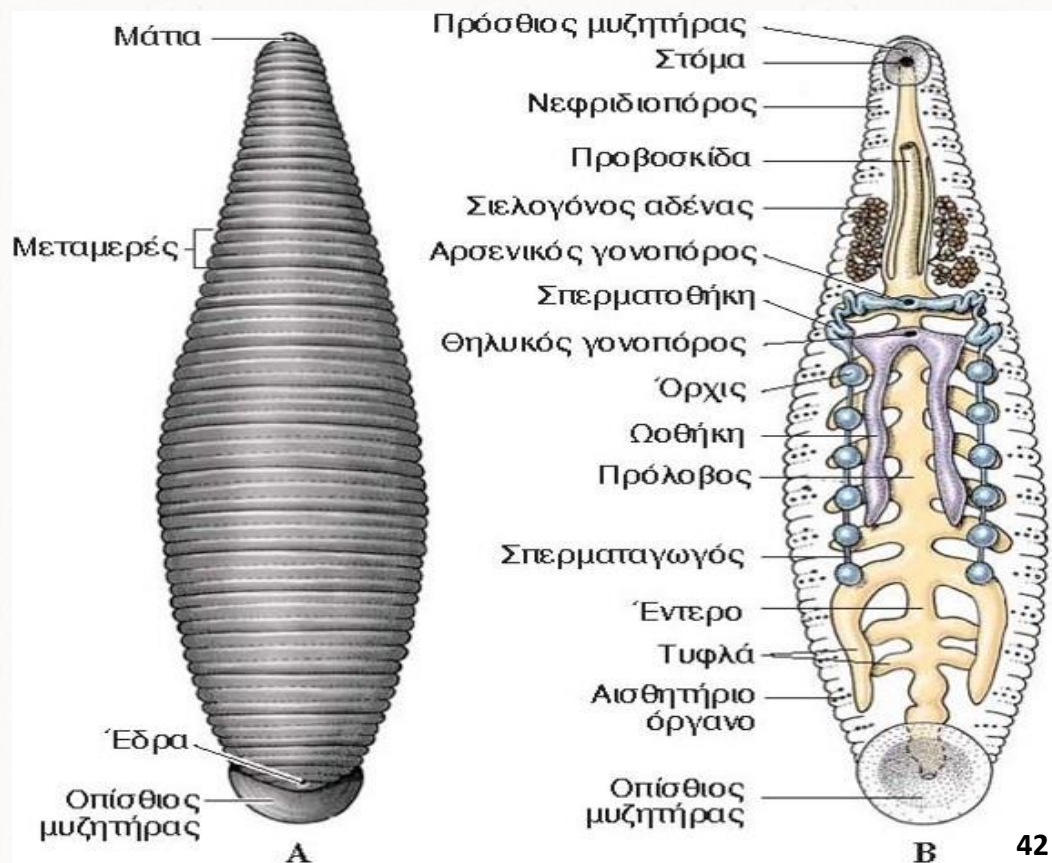
# Ομοταξία Βδελλίδια 3/4

- Οι βδέλλες φέρουν επίσαγμα που είναι εμφανές μόνο όταν είναι αναπαραγωγικά ώριμες. Είναι ερμαφρόδιτες αλλά ασκούν ετερογονιμοποίηση με ανταλλαγή γεννητικού υλικού κατά τη σύζευξη.
- Δε φέρουν διακριτά κοιλωματικά διαμερίσματα όπως οι γεωσκώληκες αλλά το κοίλωμά τους είναι γεμάτο από συνδετικό ιστό και ένα σύστημα χώρων που ονομάζονται χάσματα.





# Μορφολογία Placobdella



## Ομοταξία Βδελλίδια



# Ομοταξία Βδελλίδια 4/4

- Οι περισσότερες βδέλλες τρέφονται με υγρά. Προτιμούν τα υγρά ιστών και το αίμα και έχουν αναπτυγμένο το νευρικό τους σύστημα για να αντιλαμβάνονται την παρουσία λείας ή ξενιστή.



# *Hirudo medicinalis*

## Ομοταξία Βδελλίδια

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



43

Photograph by T. Branning

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



44

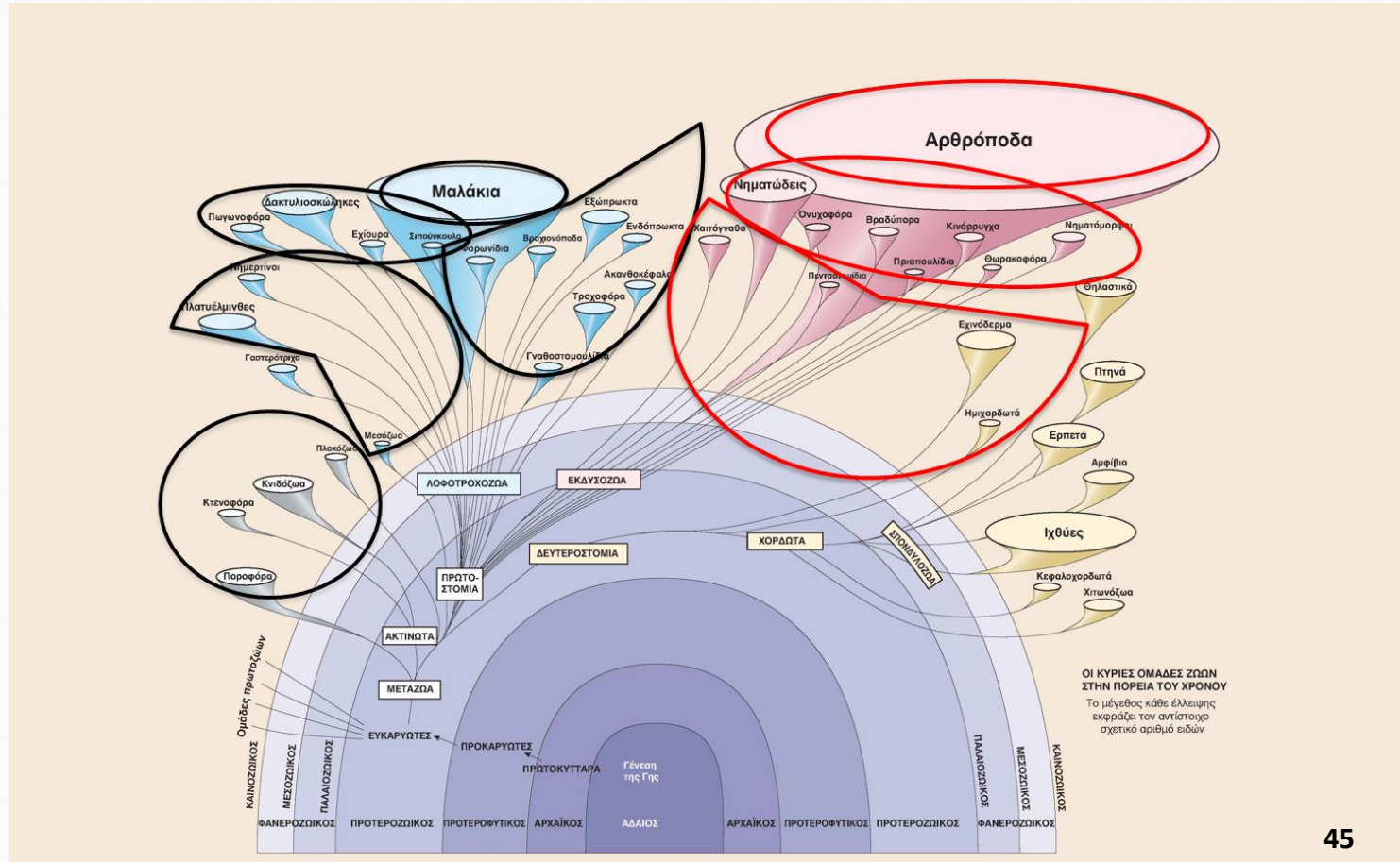
Cleveland P. Hickman, Jr.





# Φύλο: Δακτυλιοσκώληκες (Annelida) 6/6

Τι έπεται...  
 Ας δούμε ποιά  
 φύλα έχουμε  
 περιγράψει  
 (μαύρο  
 περίγραμμα)  
 και ποιά φύλα  
 απομένει  
 (κόκκινο  
 περίγραμμα) να  
 περιγραφούν  
 στη συνέχεια





# Τέλος Ενότητας



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- 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.



# Σημειώματα



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.





# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Σκαρλάτος Ντέντος, Επίκουρος Καθηγητής. «Ζωολογία Ι. Ενότητα 14. Δακτυλιοσκώληκες και Συγγενή Τάξα». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL3/>.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

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



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 1/9

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

## Εικόνες

**Εικόνα 1.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 2.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 3.** University of California Museum of Paleontology. Σύνδεσμος: <http://www.ucmp.berkeley.edu/sipuncula/sipuncula.html>. Πηγή: <http://www.ucmp.berkeley.edu/>.

**Εικόνα 4.** Golfingia (Sipuncula). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 License. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=image&id=38772>.

**Εικόνα 5.** Photo of an adult sipunculan, Themiste lageniformis. © Copyright 2015 Smithsonian Institution. [http://www.sms.si.edu/Mary\\_E\\_Rice.cfm](http://www.sms.si.edu/Mary_E_Rice.cfm). Smithsonian Marine Station at Fort Pierce.





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 2/9

**Εικόνα 6.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 7.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 8.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 9.** Copyrighted.

**Εικόνα 10.** Urechis caupo. Innholdet er tilgjengelig under Creative Commons-lisensen Navngivelse-Del på samme vilkår, men ytterligere betingelser kan gjelde. Se bruksvilkårene for detaljer. Σύνδεσμος: <http://no.wikipedia.org/wiki/Echiurider>. Πηγή: <http://no.wikipedia.org>.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 3/9

**Εικόνα 11.** *Ochetostoma baronii*. © Peter Wirtz. Tree of Life design and icons copyright © 1995-2004 Tree of Life Project. All rights reserved. <http://tolweb.org/images/Annelida/2486>. <http://tolweb.org>

**Εικόνα 12.** *Ochetostoma azorica*. Tree of Life design and icons copyright © 1995-2004 Tree of Life Project. All rights reserved. <http://tolweb.org/Echiura/2524>.

**Εικόνα 13.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.L'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 14.** London, Macmillan and co., limited; 1895-1909. Πηγή: The Cambridge natural history, ed. by S.F. Harmer and A.E. Shipley.

**Εικόνα 15.** © 2015 BioMed Central Ltd unless otherwise stated. Part of Springer Science+Business Media. <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/7/57/figure/F2?highres=y>.  
<http://www.biomedcentral.com/>.

**Εικόνα 16.** RANDOM GALLERY. Σύνδεση: <http://galleryhip.com/blastopore.html>. Πηγή: <http://galleryhip.com>.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 4/9

**Εικόνα 17.** © 2003 Cell Press. Published by Elsevier Inc. [http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822\(03\)00759-0](http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(03)00759-0). Arthropod-like Expression Patterns of engrailed and wingless in the Annelid *Platynereis dumerilii* Suggest a Role in Segment Formation

Benjamin Prud'homme<sup>4</sup>, Renaud de Rosa<sup>5</sup>, Detlev Arendt, Jean-François Julien, Rafael Pajaziti, Adriaan W.C. Dorresteijn, André Adoutte, Joachim Wittbrodt, Guillaume Balavoine.

**Εικόνα 18.** Copyrighted.

**Εικόνα 19.** © 2003 Cell Press. Published by Elsevier Inc. [http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822\(03\)00759-0](http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(03)00759-0). Arthropod-like Expression Patterns of engrailed and wingless in the Annelid *Platynereis dumerilii* Suggest a Role in Segment Formation

Benjamin Prud'homme<sup>4</sup>, Renaud de Rosa<sup>5</sup>, Detlev Arendt, Jean-François Julien, Rafael Pajaziti, Adriaan W.C. Dorresteijn, André Adoutte, Joachim Wittbrodt, Guillaume Balavoine.

**Εικόνα 20.** Copyrighted.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 5/9

**Εικόνα 21.** Copyright 2005 Nature Publishing Group. Nature Reviews. Genetics. © 2015 Macmillan Publishers Limited. All Rights Reserved. Σύνδεσμος: [http://www.nature.com/nrg/journal/v6/n12/box/nrg1724\\_BX3.html](http://www.nature.com/nrg/journal/v6/n12/box/nrg1724_BX3.html). Πηγή: <http://www.nature.com>.

**Εικόνα 22.** Copyrighted.

**Εικόνα 23.** Tropical Marine Invertebrates CAS BI 569 Phylum ANNELIDA by J.R. Finnerty. Σύνδεσμος: [http://people.bu.edu/jrf3/BI569/BI569\\_Tropical\\_Marine\\_Invertebrates/SchedulePreBelize\\_files/BI569\\_2012\\_Lec09\\_HANDOUT.pdf](http://people.bu.edu/jrf3/BI569/BI569_Tropical_Marine_Invertebrates/SchedulePreBelize_files/BI569_2012_Lec09_HANDOUT.pdf).

**Εικόνα 24.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 25.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 6/9

**Εικόνα 26.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 27.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 28.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 29.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 30.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 7/9

**Εικόνα 31.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 32.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 33.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 34.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 35.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 8/9

**Εικόνα 36.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 37.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 38.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 39.** Wikipedia The Free Encyclopedia. Σύνδεσμος:  
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B4%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%B1>. Πηγή:  
<http://el.wikipedia.org>.

**Εικόνα 40.** Copyright 2012/2014 Dicas sobre saúde - Todos os direitos reservados. Σύνδεσμος:  
<http://dicassobresaude.com/beneficios-das-sanguessugas-para-a-saude-humana-mito-ou-realidade/>.  
Πηγή: <http://dicassobresaude.com>.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 9/9

**Εικόνα 41.** *Hirudo medicinalis*. [http://www.vunb.uniza.sk/Zoology/zoo\\_web/lophotrochozoa.html](http://www.vunb.uniza.sk/Zoology/zoo_web/lophotrochozoa.html).  
INSTITUTE OF HIGHMOUNTAIN BIOLOGY University of Zilina <http://www.vunb.uniza.sk/>.

**Εικόνα 42.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 43.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 44.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

**Εικόνα 45.** Copyright 2010, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: C.P.Hickman Jr, L.S.Roberts, S.L.Keen, A.Larson, H.Λ'Anson, D.J.Eisenhour, Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. ISBN: 978-960-99280-2-1.

