



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

# Ζωολογία Ι

**Ενότητα 12:** Γναθοφόρα και Ελάσσονα Λοφοτροχόζωα

Σκαρλάτος Ντέντος, Επικ. Καθηγητής  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Βιολογίας

# Περιεχόμενα ενότητας

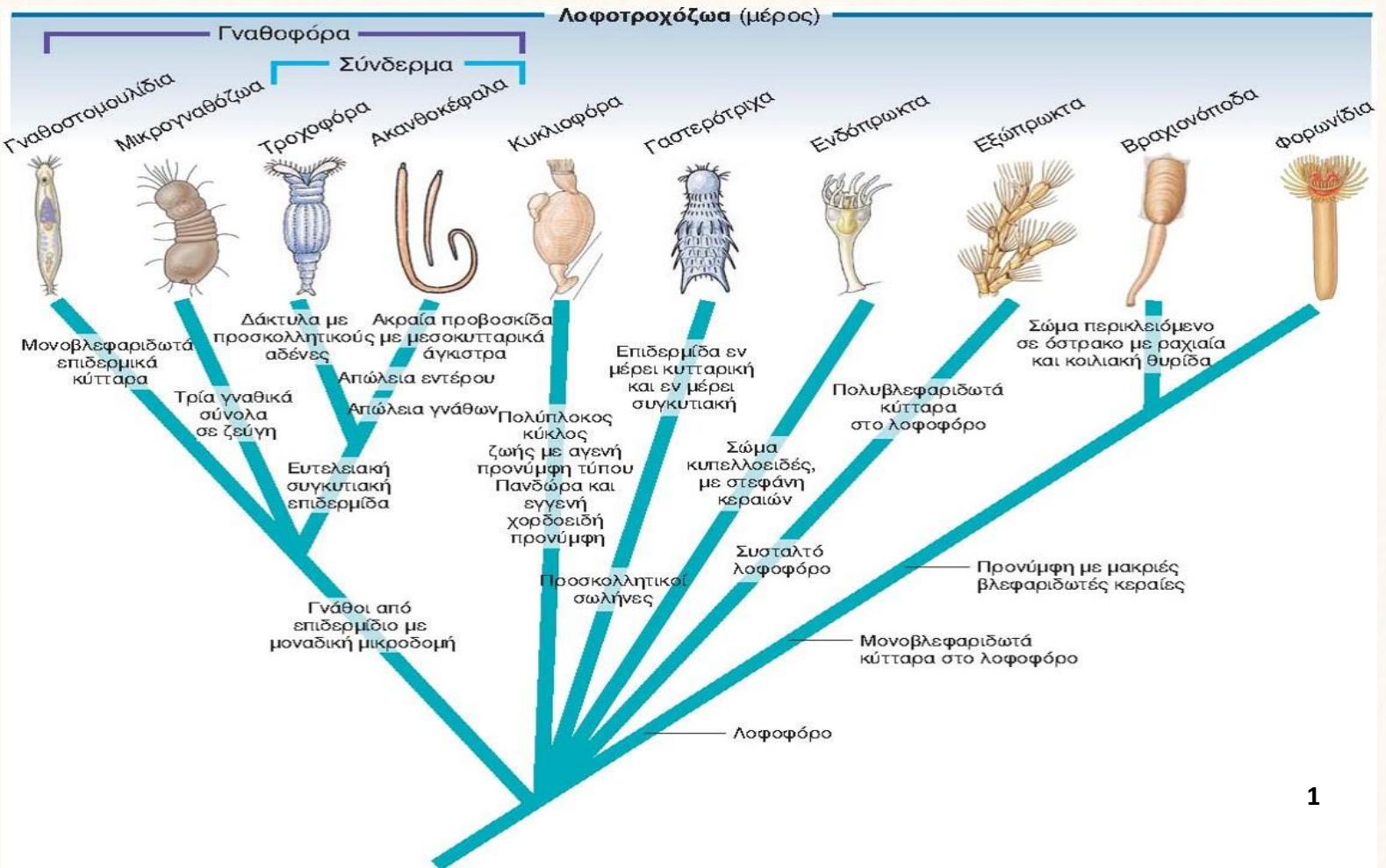
Θα αναπτυχθούν τα εξής θέματα:

- Παρουσίαση των φύλων.
- Μορφολογικά Χαρακτηριστικά - Φυλογένεση.

Σκαρλάτος Ντέντος  
sdedos@biol.uoa.gr



# Βασικές Έννοιες 1/2

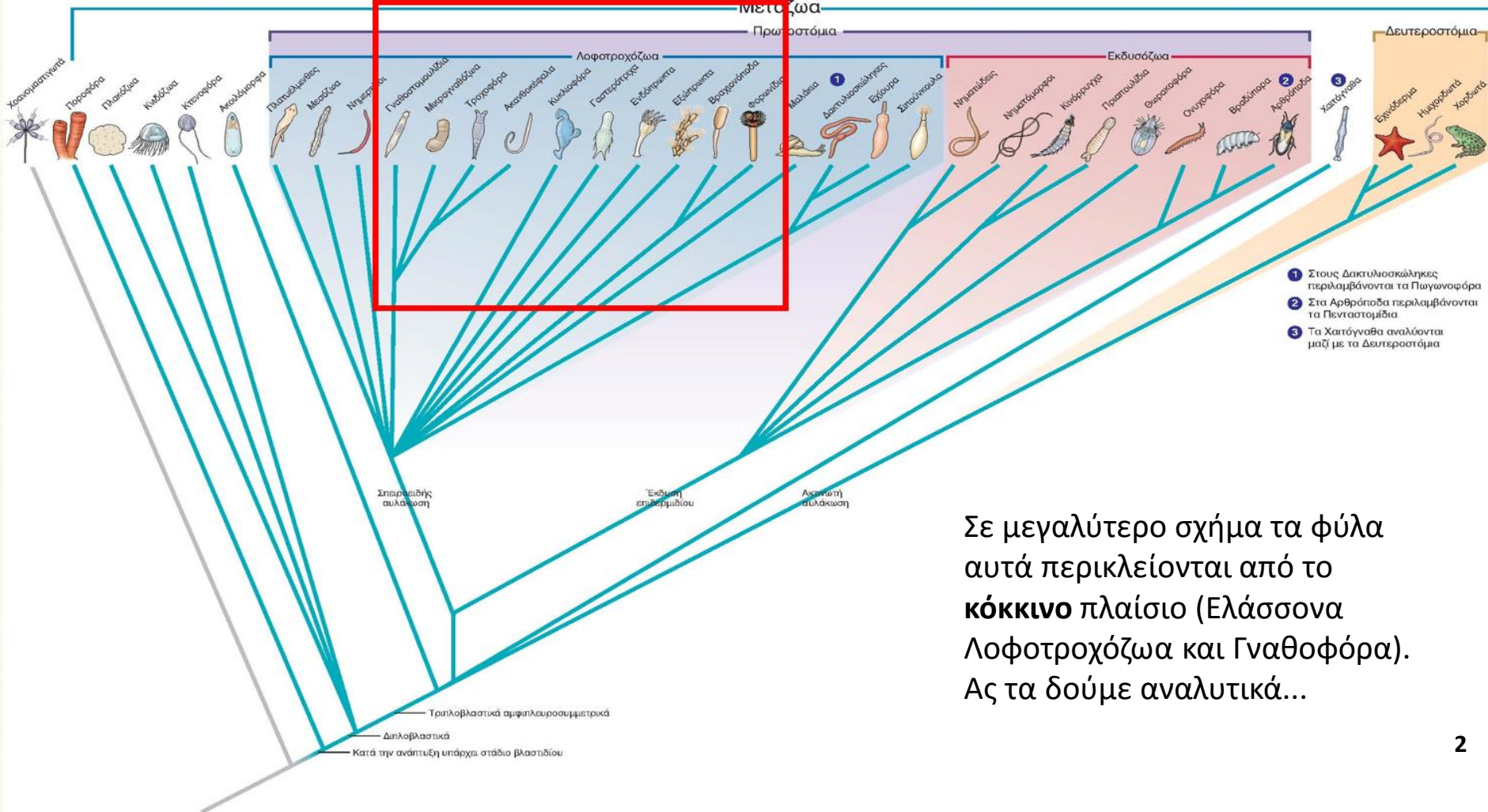


1

Θα περιγραφούν τα φύλα που φαίνονται στο παραπάνω σχεδιάγραμμα...



# Βασικές Έννοιες 2/2



Σε μεγαλύτερο σχήμα τα φύλα αυτά περικλείονται από το **κόκκινο** πλαίσιο (Ελάσσωα Λοφοτροχόζωα και Γναθοφόρα). Ας τα δούμε αναλυτικά...





# Φύλο: Γναθοστομουλίδια 1/6

Ταξινόμηση: Φύλο: **Γναθοστομουλίδια**

Τάξη: **Bursonaginoidea**

Οικογένεια: **Συνολικά 7 οικογένειες**

Τάξη: **Filospermoidea**

Οικογένεια: **1 οικογένεια**

- Το φύλο περιλαμβάνει **>80 είδη μικροσκοπικών (<2 mm) σκωλήκων** που ζούν στο **θαλάσσιο περιβάλλον**. Διαβιούν ελεύθερα, σε αμμώδη παραλιακά ιζήματα και στη λάσπη και έχουν εντοπιστεί μέχρι και σε βάθος αρκετών εκατοντάδων μέτρων. Μπορούν να αντέξουν σε συνθήκες χαμηλής περιεκτικότητας σε οξυγόνο.



# Φύλο: Γναθοστομουλίδια 2/6



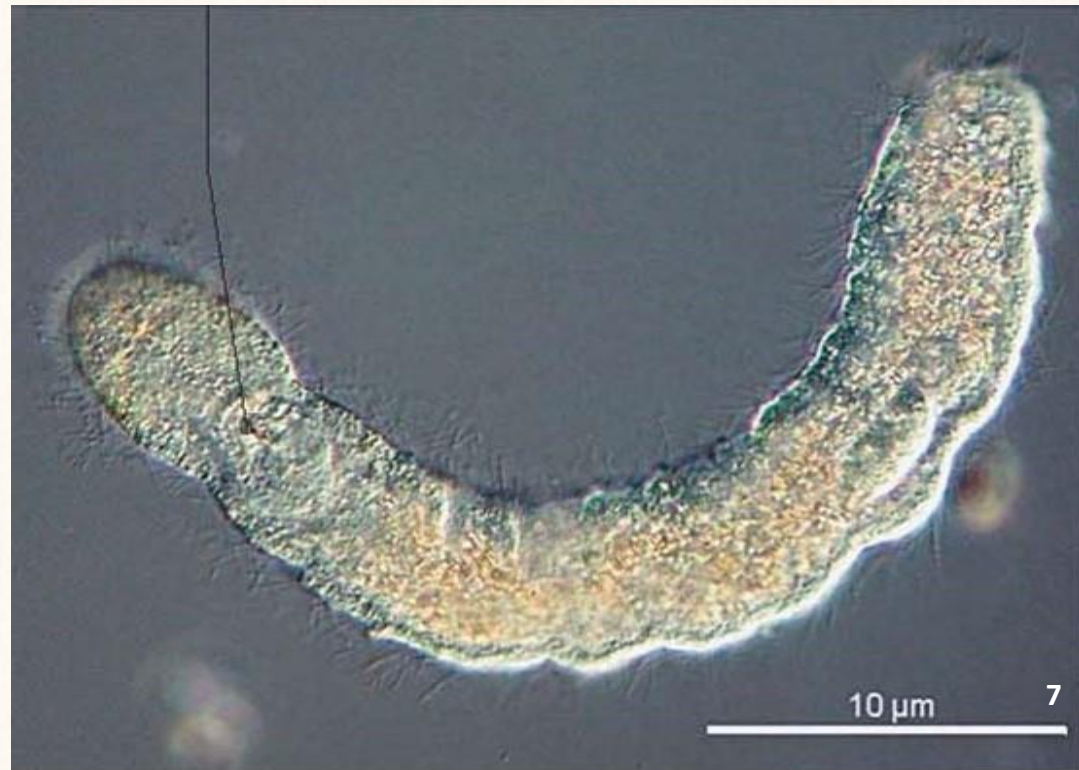
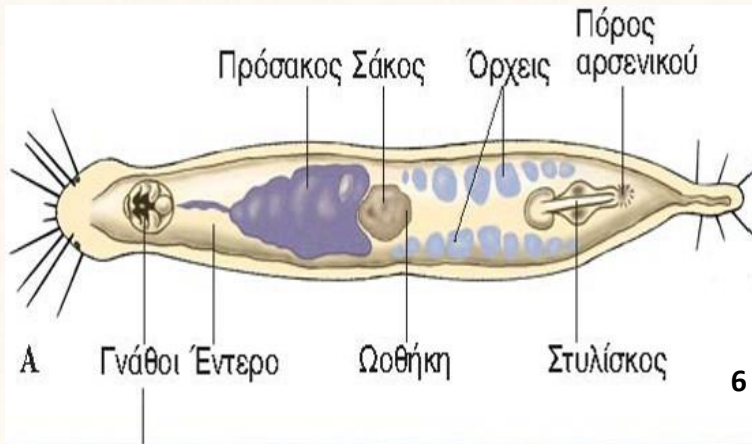
# Φύλο: Γναθοστομουλίδια 3/6

## Χαρακτηριστικά

- Έχουν σώμα ακοιλωματικό με λίγο αναπτυγμένο παρεγχυματικό στρώμα. **Δεν έχουν κυκλοφορικό σύστημα.**
- Έχουν **απλό, τυφλό πεπτικό σωλήνα** που εικάζεται ότι προήλθε από πλήρως αναπτυγμένο πεπτικό σύστημα. Τρέφονται με **απόξεση βακτηρίων και μυκήτων** από το υπόστρωμα.
- Το νευρικό σύστημα συνδέεται με τις αισθητήριες βλεφαρίδες. **Υπάρχει 1 βλεφαρίδα ανά επιδερμικό κύτταρο.**
- Φέρουν **μύδεις γνάθους** και κατασκευές που τους επιτρέπουν να ξύνουν την τροφή τους από το υπόστρωμα.
- Είναι **ταυτόχρονα ερμαφρόδιτα** και γεννούν αυγά (εσωτερική γονιμοποίηση).



# Φύλο: Γναθοστομουλίδια 4/6



**B**





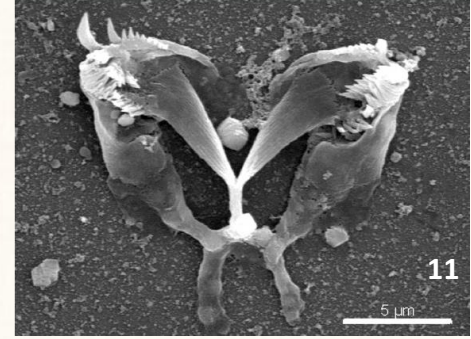
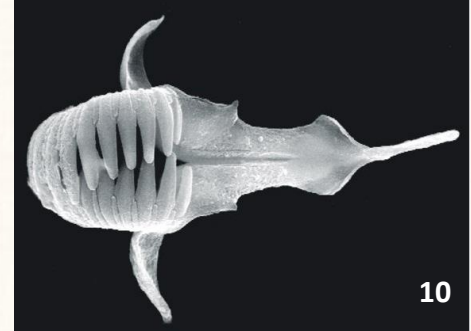
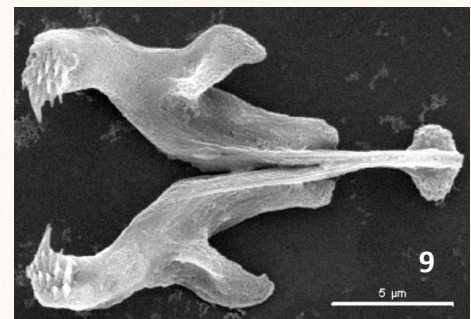
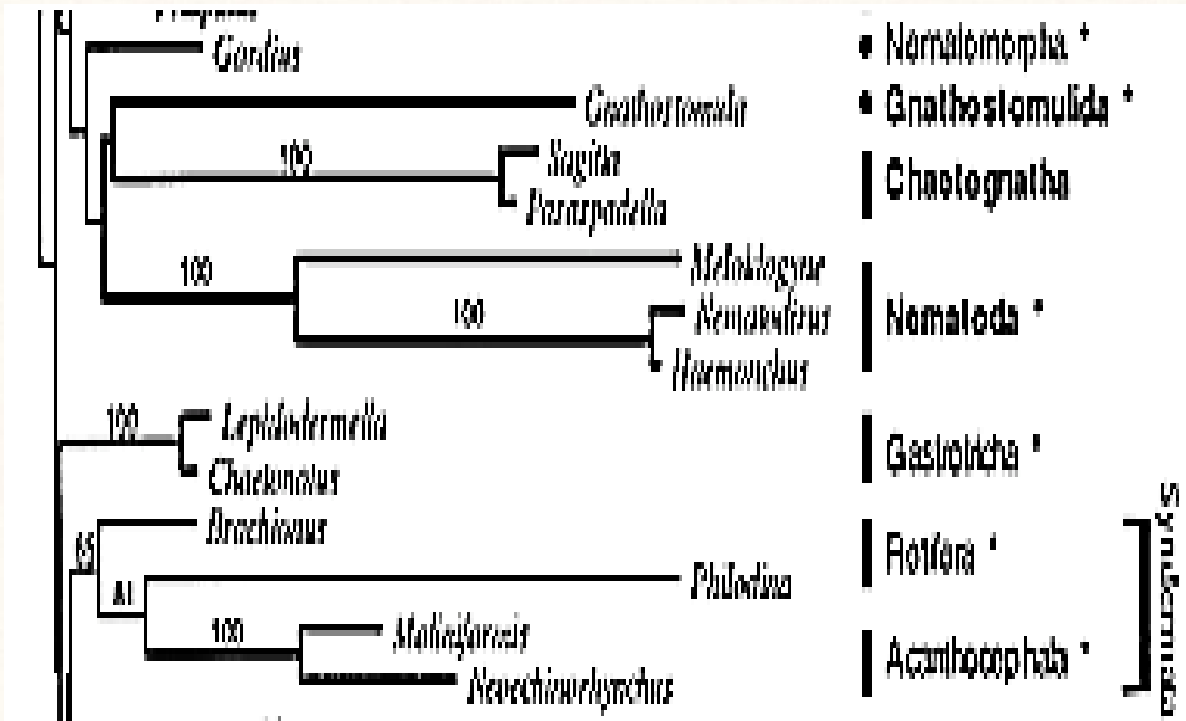
# Φύλο: Γναθοστομουλίδια 5/6

## Φυλογένεση

- Αν και θεωρούνται ως φύλο που ανήκει στην ομάδα των Γναθοστόμιων, **μια έρευνα (1998) μέσω μοριακών αναλύσεων κατέταξε τα Γναθοστομουλίδια ως συγγενικά του φύλου Νηματώδεις και του φύλου Χαιτόγναθα.**
- Νεότερες έρευνες (2009) θεωρούν ότι τα **Γναθοφόρα είναι μονοφυλετική ομάδα.**



# Φύλο: Γναθοστομουλίδια 6/6



Symbionta



# Φύλο: Μικρογναθόζωα 1/4

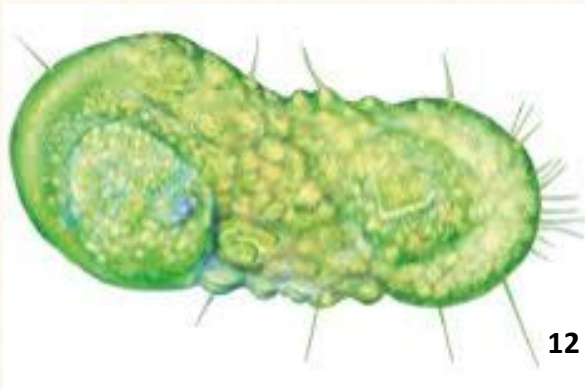
Ταξινόμηση: Φύλο: Μικρογναθόζωα

Είδος: *Limnognathia maerski*

- Το μοναδικό είδος αυτού του φύλου περιγράφηκε για πρώτη φορά το έτος 2000. Συλλέχθηκε στη Γροιλανδία. Πρόκειται για μικροσκοπικό (142 μm) ενδοψαμμιτικό οργανισμό με σώμα που φέρει κεφάλι, θώρακα, κοιλιά και κοντή ουρά. Το σώμα του ζώου φέρει ραχιαίες πλάκες και κινείται με τη βοήθεια βλεφαρίδων.
- Θεωρείται συγγενικό φύλο με τα Γναθοστομουλίδια, τα Ακανθοκέφαλα και τα Τροχοφόρα.



# Φύλο: Μικρογναθόζωα 2/4





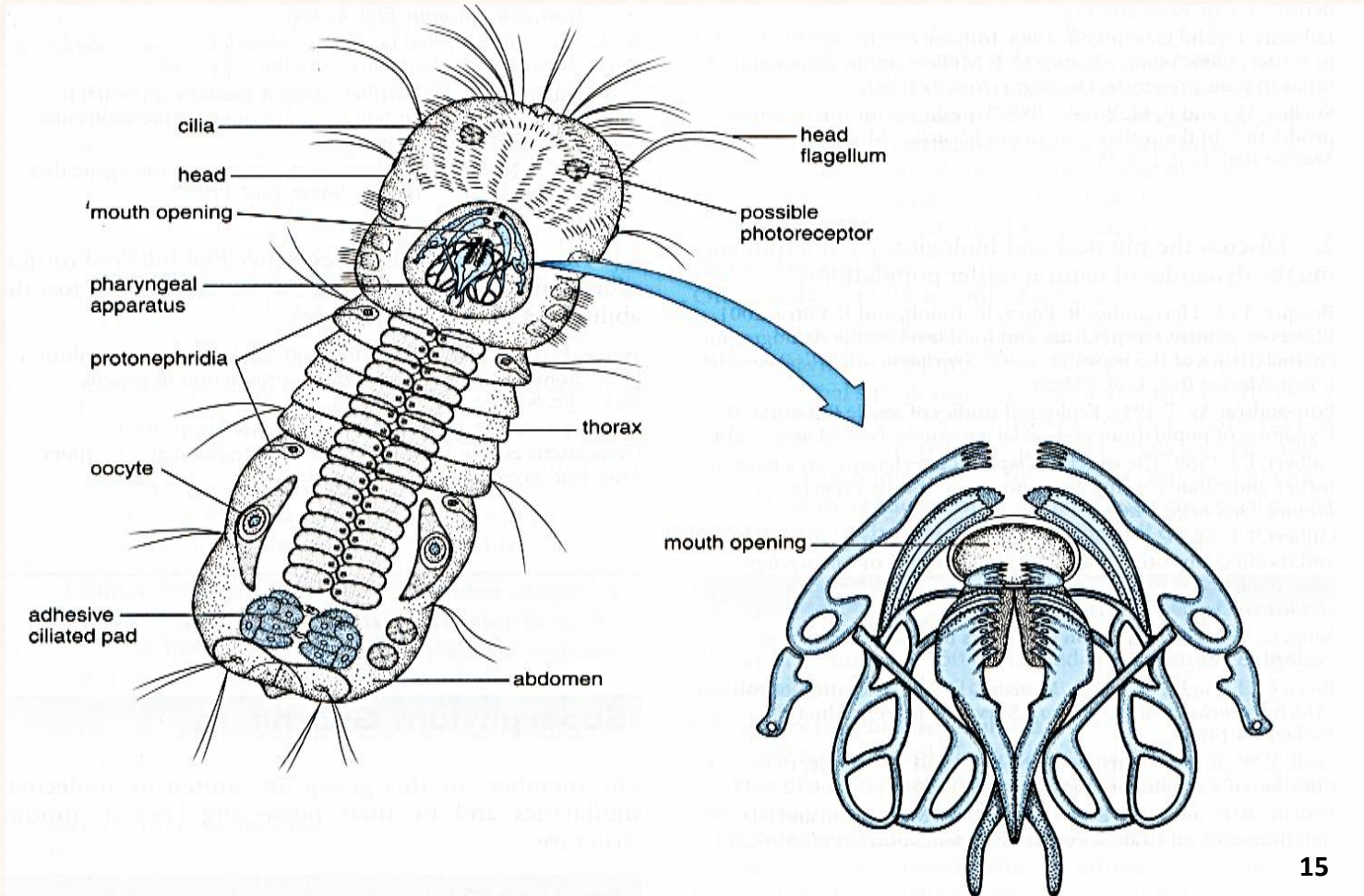
# Φύλο: Μικρογναθόζωα 3/4

## Χαρακτηριστικά

- Είναι χαρακτηριστική η ιδιαίτερα πολύπλοκη ανατομική κατασκευή της γνάθου με **3 ζεύγη σιαγόνων**.
- Τα ζώα φέρουν ένα **βλεφαριδωτό “μαξιλαράκι προσκόλλησης”** στην ουρά τους.
- Το αναπαραγωγικό τους σύστημα δεν είναι καλά μελετημένο. Δεν έχουν βρεθεί αρσενικά άτομα και έτσι είναι πιθανόν να αναπαράγονται **παρθενογενετικά**.



# Φύλο: Μικρογναθόζωα 4/4

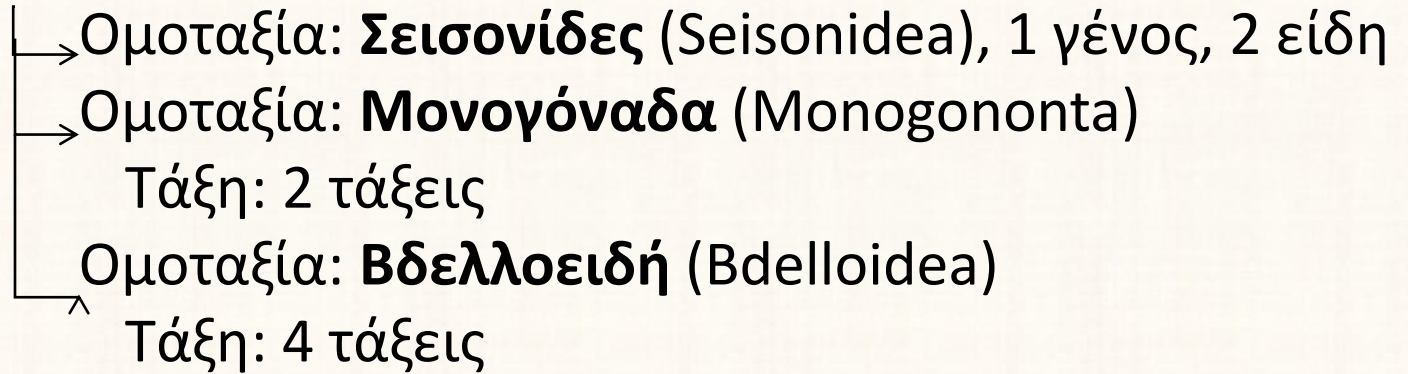


15



# Φύλο: Τροχόζωα (Rotifers) 1/2

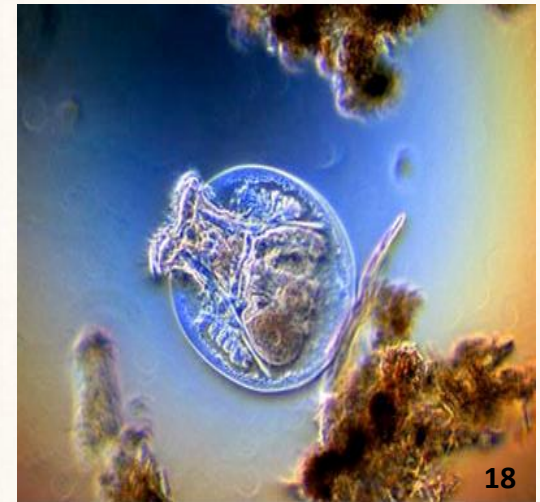
Ταξινόμηση: Φύλο: **Τροχοφόρα**



- Το φύλο περιλαμβάνει **≈2000 είδη μικροσκοπικών (<3 mm)** οργανισμών με ποικίλο σχήμα σώματος ανάλογα με το περιβάλλον διαβίωσης. Παίρνουν το όνομά τους από τη χαρακτηριστική στεφάνη βλεφαρίδων, **το στέμμα**. Διαβιούν σε υδάτινα περιβάλλοντα και **τα περισσότερα είδη είναι βενθικά**.



# Φύλο: Τροχόζωα (Rotifers) 2/2





# Φύλο: Τροχοφόρα 1/8

## Χαρακτηριστικά

- Το σώμα τους φέρει βλεφαρίδες στο στέμμα. Το στόμα βρίσκεται ανάμεσα στους σχηματισμούς του στέμματος που χρησιμεύουν για να προωθείται η τροφή στο στόμα, αλλά και για κίνηση.
- Έχουν **ινώδες στρώμα** στην επιδερμίδα τους που έχει τη **μορφή θώρακα**.
- Το σώμα καταλήγει στο **πόδι** που **φέρει** 1-4 δάκτυλα και **δακτύλιους σύμπτηξης**.



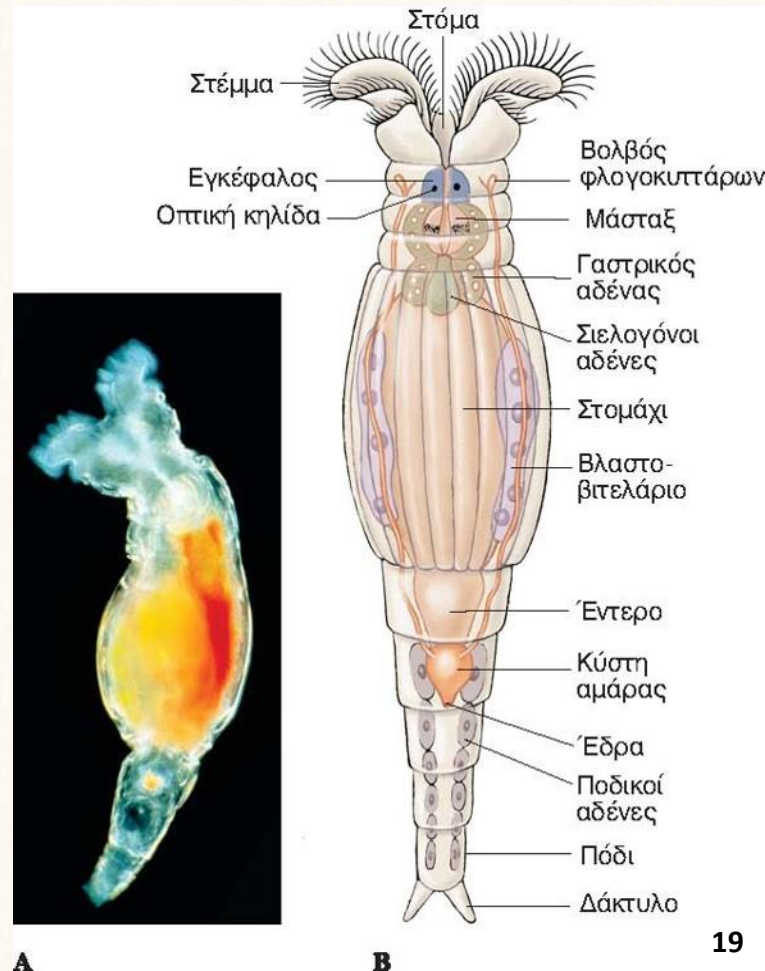
# Φύλο: Τροχοφόρα 2/8

## Χαρακτηριστικά

- Έχουν πλήρες πεπτικό σύστημα με χαρακτηριστικό φάρυγγα (Μάσταξ).
- Απεκκριτικό σύστημα με ζεύγος πρωτονεφριδιακών σωληνίσκων, με αρκετά φλογοκύτταρα και παρουσία αμάρας.
- Νευρικό σύστημα με δίλοβο εγκέφαλο και αισθητήριες βλεφαρίδες.



# Φύλο: Τροχοφόρα 3/8



# Φύλο: Τροχοφόρα 4/8

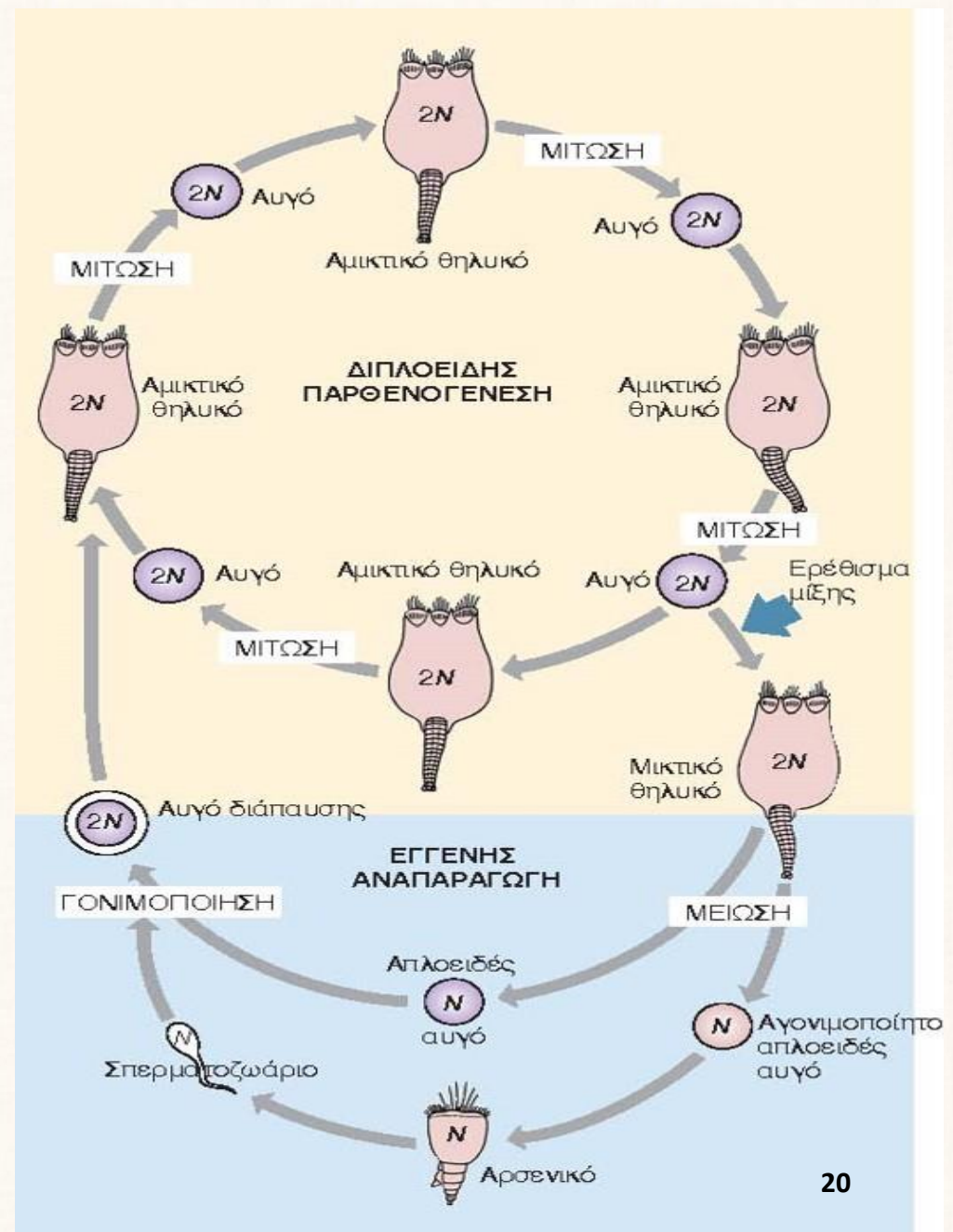
## Χαρακτηριστικά (Αναπαραγωγή)

- Ιδιαίτερα **περίπλοκοι αναπαραγωγικοί κύκλοι** που διαφέρουν στις διάφορες ομοταξίες. (Στη φωτογραφία παρουσιάζεται η **Ομοταξία Μονογόναδα**). (Μικτικό αυγό: Απλοειδές αυγό που γονιμοποιείται από σπερματοζωάριο και δίνει διπλοειδές έμβρυο.)
- Στα **Μονογόναδα ανάλογα με τις συνθήκες** προκύπτουν αρσενικά ή θηλυκά άτομα.
- Το αρσενικό αναπαραγωγικό σύστημα φέρει ένα όρχι, ένα βλεφαριδοφόρο σπερματογωγό που καταλήγει σε όργανο σύζευξης (χωρίς αμάρα). Το πέος διεισδύει σε οποιοδήποτε μέρος του τοιχώματος του σώματος του θηλυκού.
- Όταν τα νεαρά άτομα εκκολάπτονται είναι **γεννητικά ώριμα**.





# Φύλο: Τροχοφόρα 5/8



# Φύλο: Τροχοφόρα 6/8

## Χαρακτηριστικά (Αναπαραγωγή)

- Ιδιαίτερα **περίπλοκοι αναπαραγωγικοί κύκλοι** που διαφέρουν στις διάφορες ομοταξίες. (Στη φωτογραφία παρουσιάζεται η **Ομοταξία Μονογόναδα**). (Μικτικό αυγό: Απλοειδές αυγό που γονιμοποιείται από σπερματοζωάριο και δίνει διπλοειδές έμβρυο.)
- Στα **Μονογόναδα ανάλογα με τις συνθήκες** προκύπτουν αρσενικά ή θηλυκά άτομα.
- Το αρσενικό αναπαραγωγικό σύστημα φέρει ένα όρχι, ένα βλεφαριδοφόρο σπερματογωγό που καταλήγει σε όργανο σύζευξης (χωρίς αμάρα). Το πέος διεισδύει σε οποιοδήποτε μέρος του τοιχώματος του σώματος του θηλυκού.
- Όταν τα νεαρά άτομα εκκολάπτονται είναι **γεννητικά ώριμα**.



# Φύλο: Τροχοφόρα 7/8

## Φυλογένεση

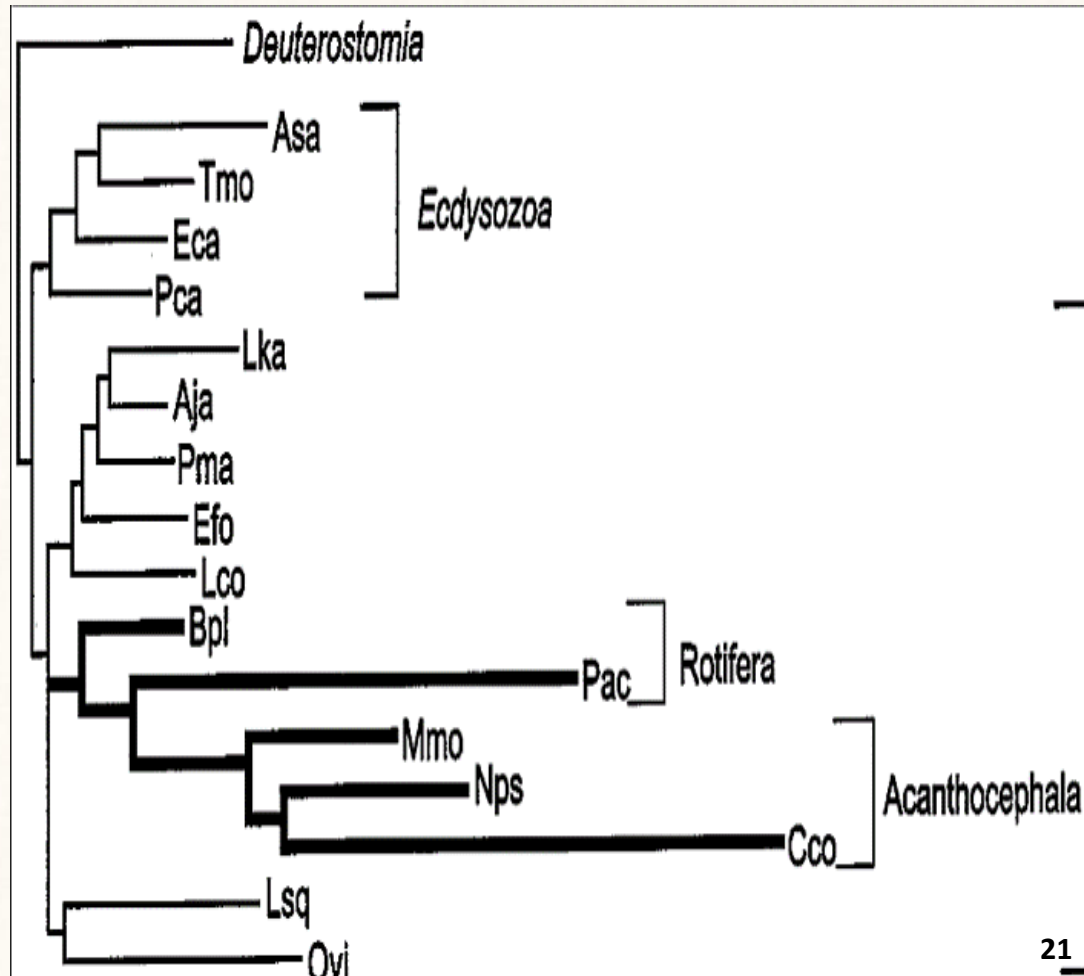
- Υπάρχουν **αποκλίνουσες απόψεις σχετικά με την ταξινομική συγγένεια** ορισμένων ομάδων Τροχοφόρων.
- Κάποιοι ερευνητές **υποβιβάζουν τις Σεισονίδες και τα Βδελλοειδή σε Τάξεις μέσα στην Ομοταξία Διγόναδα.**
- Άλλοι ερευνητές ταξινομούν **τα Βδελλοειδή και τα Μονογόναδα σε μια Ομοταξία: τα Ευροτατόρια.**
- **Διχογνωμία υπάρχει και για τη συγγένεια των Ακανθοκέφαλων με τα Τροχοφόρα.**

**Δείτε:** Garey, J. R., A. Schmidt-Rhaesa, T. J. Near, and S. A. Nadler (1998). The evolutionary relationship of rotifers and acanthocephalans. *Hydrobiologia*, 387/388: 83-91.

Wallace R.L. (2002) Rotifers: Exquisite Metazoans. *Integr. Comp. Biol.* (2002) 42: 660-667.



# Φύλο: Τροχοφόρα 8/8



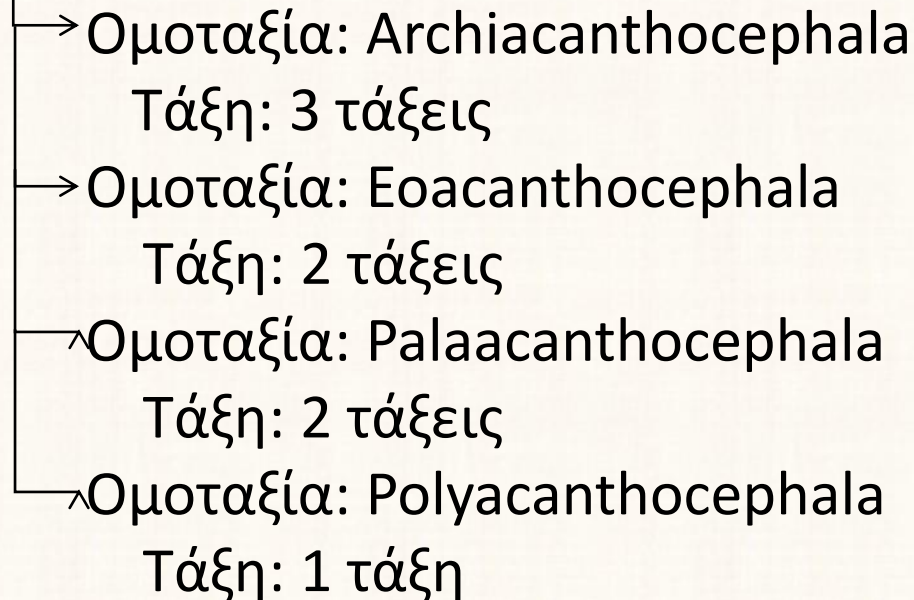
21





# Φύλο: Ακανθοκέφαλα (Acanthocephala) 1/2

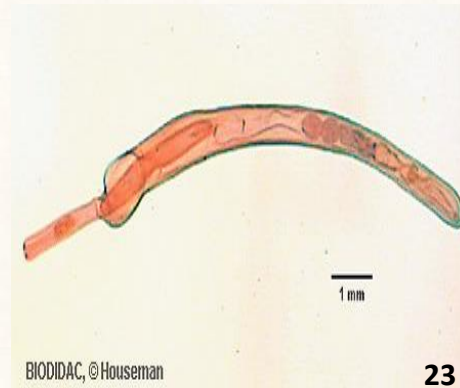
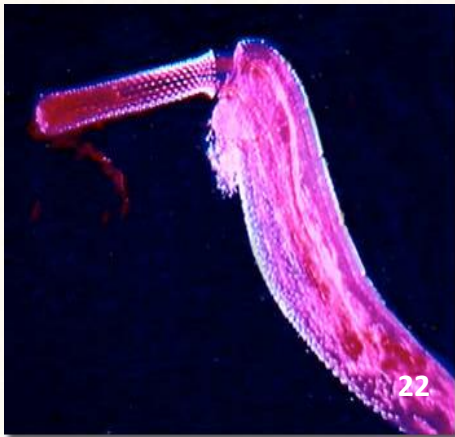
Ταξινόμηση: Φύλο: **Ακανθοκέφαλα**



- Το φύλο περιλαμβάνει **≈1100 είδη ενδοπαρασιτικών σκωλήκων μεγέθους από <2 mm έως <1 μ.). Κοσμοπολίτικα είδη.**



# Φύλο: Ακανθοκέφαλα (Acanthocefala) 2/2



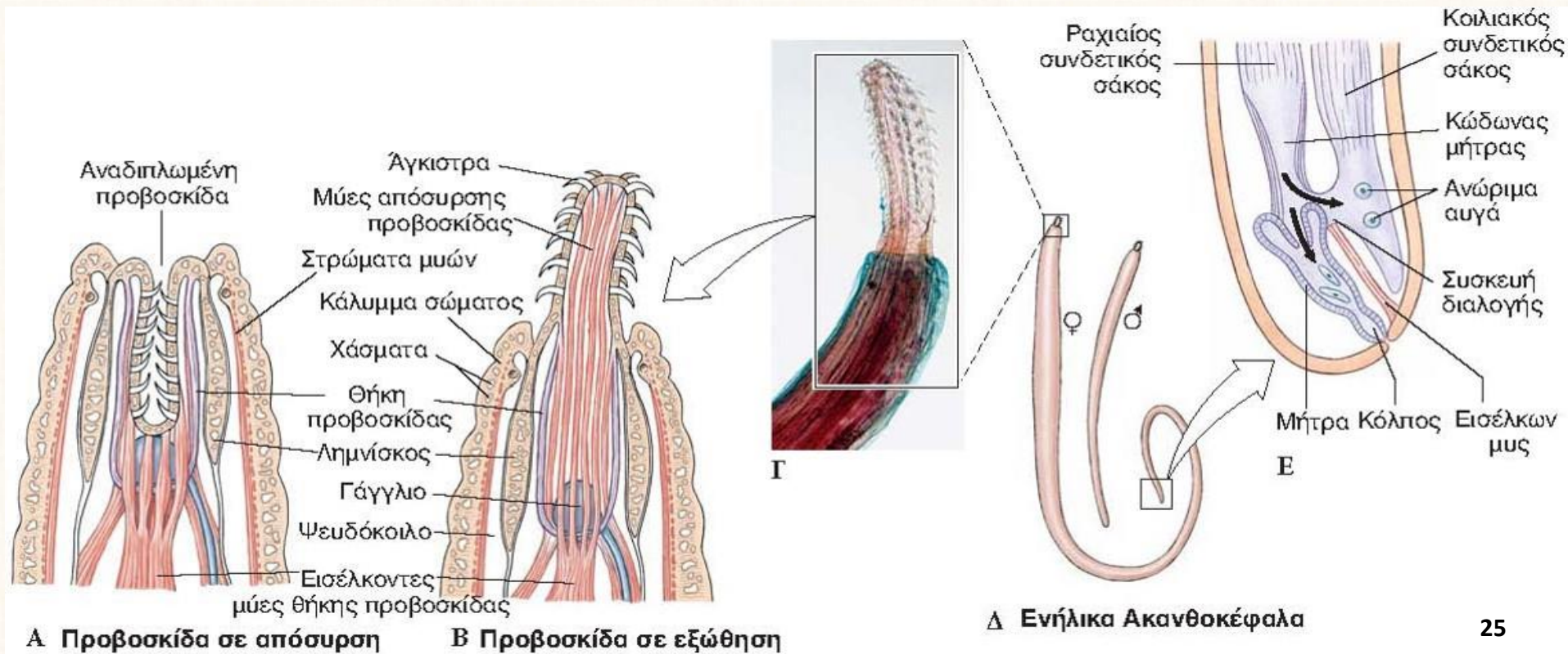
# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 1/7

## Χαρακτηριστικά

- Παίρνουν το όνομά τους από την κυλινδρική, αποσυρόμενη προβοσκίδα τους, που φέρει σειρές από άκανθες, με την οποία προσκολλώνται στο έντερο του ξενιστή.
- **Οι προνύμφες των Ακανθοκέφαλων μεγαλώνουν σε Αρθρόποδα (Καρκινοειδή ή Έντομα). Τα ενήλικα άτομα παρασιτούν τον πεπτικό σωλήνα Σπονδυλοζώων.**



# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 2/7





# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 3/7

## Χαρακτηριστικά

- Το σωματικό κάλυμμα φέρει ακτινωτές ίνες που περιέχουν ένα σύστημα χασμάτων, δηλ. διακλαδισμένων αγωγών γεμάτων υγρό. Το υγρό των χασμάτων είναι υπεύθυνο για την ανταλλαγή αερίων και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών.
- Η προβοσκίδα χρησιμεύει για αγκίστρωση στο έντερο του ξενιστή.
- Το υγρό των χασμάτων αποτελεί το κυκλοφορικό τους σύστημα.
- Δεν διαθέτουν πεπτικό σύστημα.
- Δεν έχουν αναπνευστικό σύστημα.



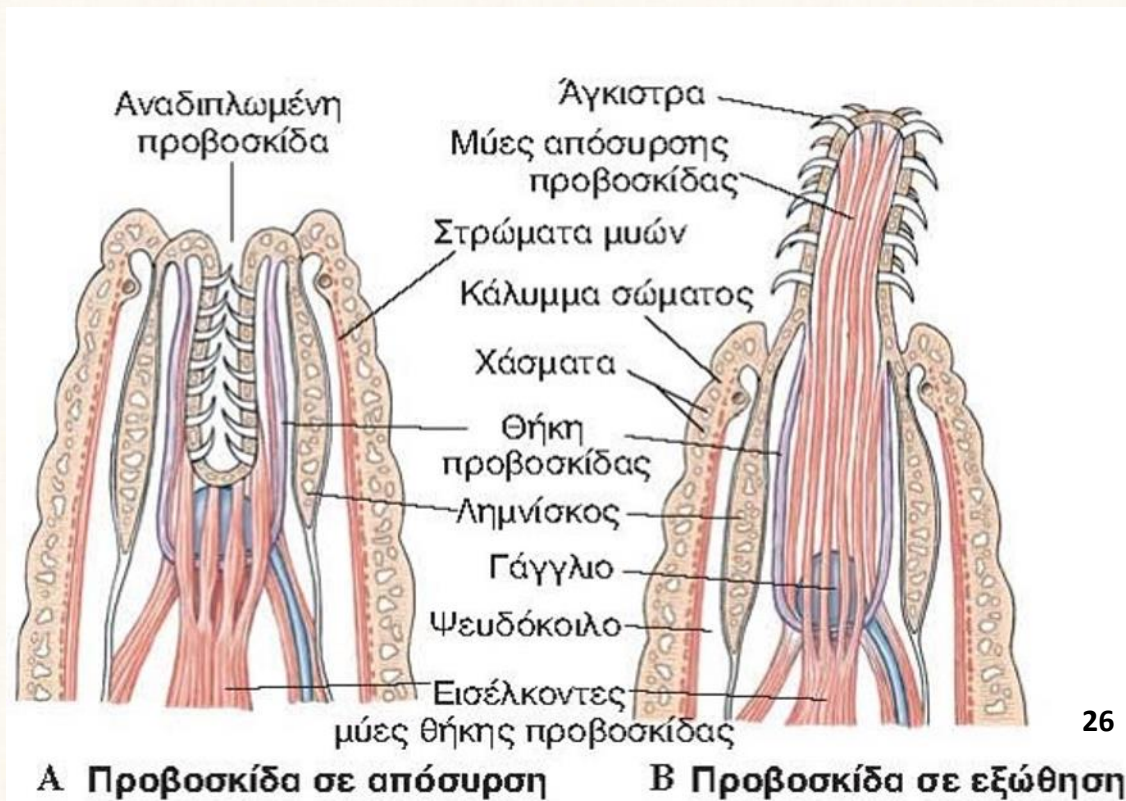
# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 4/7

## Χαρακτηριστικά

- Το νευρικό σύστημα αποτελείται από ένα κεντρικό γάγγλιο με αισθητήριες απολήξεις.
- **Είναι γονοχωριστικά.** Τα αρσενικά εναποθέτουν το σπέρμα στον κόλπο που περνά κατόπιν στο ψευδόκοιλο.
- Γεννιούνται **επιλεκτικά** πλήρως αναπτυγμένα έμβρυα.



# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 5/7



# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 6/7

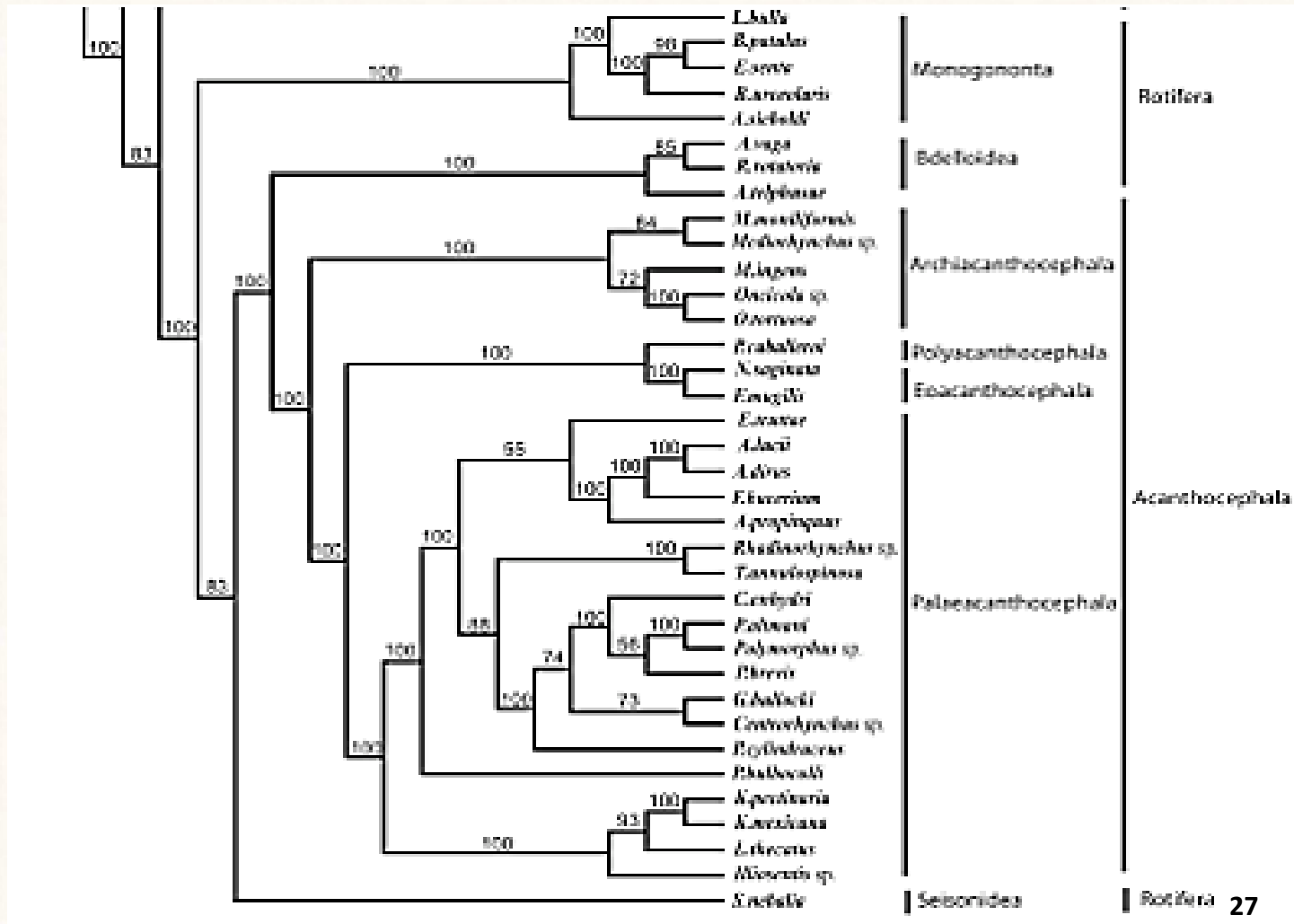
## Φυλογένεση

- Παρά τη **διχογνωμία που υπάρχει για τη συγγένεια των Ακανθοκέφαλων με τα Τροχοφόρα**, νεότερες έρευνες με τη χρήση μοριακών δεικτών (18S rDNA και 28S rDNA) αλλά και μοριακές φυλογενετικές αναλύσεις τοποθετούν τα **Ακανθοκέφαλα όχι ως Φύλο αλλά ως μια Ομοταξία των Τροχοφόρων**.
- Συγκεκριμένα, άλλοι ερευνητές τα θεωρούν **συγγενικά των Βδελλοειδών**, ενώ άλλοι τα θεωρούν **συγγενικά των Σεισονιδών** λόγω ομοιότητας στην αλληλουχία της πρωτεΐνης hsr82.





# Φύλο: Ακανθοκέφαλα 7/7



# Φύλο: Κυκλιόφορα (Cycliophora) 1/2

Ταξινόμηση: Φύλο: **Κυκλιόφορα**

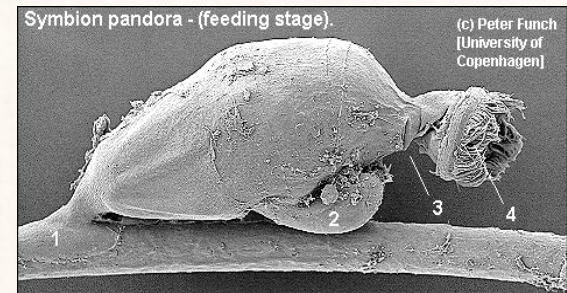
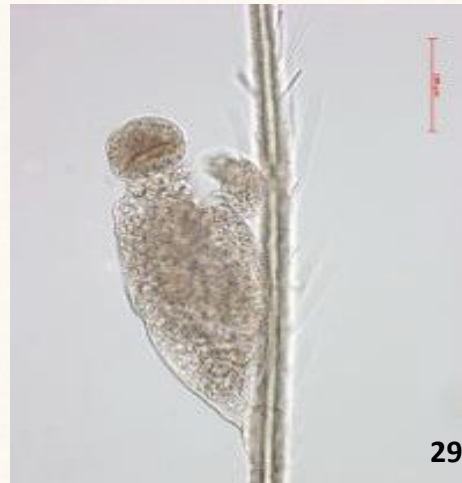
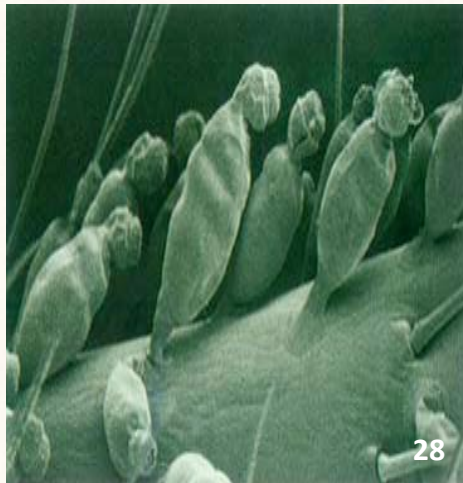
Γένος: Symbion

Είδη: 2

- Αναγνωρίστηκαν ως φύλο το 1995. Μικροσκοπικά ζώα (<0,5 mm) που ζουν συμβιωτικά πάνω στα στοματικά εξαρτήματα θαλάσσιων Δεκάποδων Καρκινοειδών (Αστακοί) του βόρειου ημισφαιρίου.
- Ζούν προσκολλημένα στους “ξενιστές” τους και τρέφονται από το ενδιαίτημα των ξενιστών τους αλλά και από βακτήρια που συλλέγουν με ένα δίσκο (κύκλο+φέρω) από σύνθετες βλεφαρίδες.



# Φύλο: Κυκλιόφορα (Cycliophora) 2/2



30



# Φύλο: Κυκλιόφορα 1/4

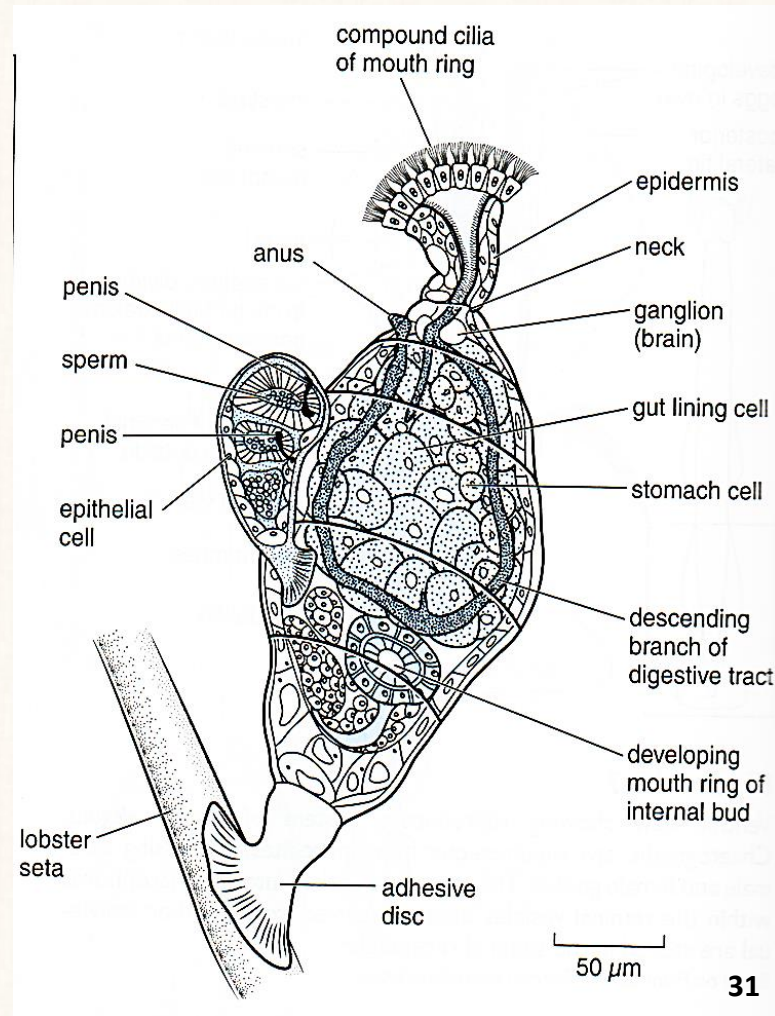
## Χαρακτηριστικά

- Είναι **ζώα ακοιλωματικά** που προσκολλώνται στα σωματικά εξαρτήματα του “ξενιστή” τους μέσω ενός δίσκου προσκόλλησης που βρίσκεται στο άκρο ενός ακυτταρικού μίσχου.
- Το πεπτικό τους σύστημα έχει μορφή **U** με την **έδρα να βρίσκεται κοντά στο βλεφαριδοφόρο στόμα.**
- Το πεπτικό και νευρικό σύστημα συχνά εκφυλίζονται και αντικαθίστανται από νέα συστήματα.
- Οι κύκλοι ζωής των ζώων αυτών καθορίζονται από τις **εκδύσεις των “ξενιστών” τους.**





# Φύλο: Κυκλιόφορα 2/4



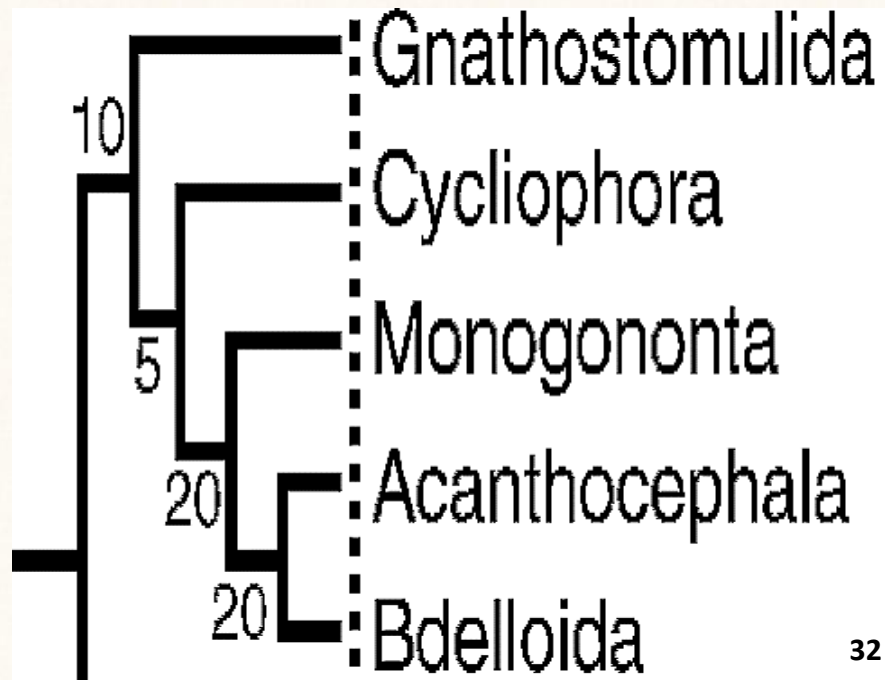
# Φύλο: Κυκλιόφορα 3/4

## Φυλογένεση

- Όταν περιγράφηκαν (1995) για πρώτη φορά τα Κυκλιόφορα θεωρήθηκαν συγγενή των Εξώπρωκτων (Βρυοζώων) και των Ενδόπρωκτων λόγω της αναπαραγωγής με εκβλάστηση και της αναδημιουργίας των εξαρτημάτων πρόσληψης τροφής.
- Πρόσφατες μοριακές αναλύσεις μέσω 18S rRNA δείχνουν ότι είναι συγγενικά με τα Τροχοφόρα και τα Ακανθοκέφαλα καθώς, επίσης, όλα αυτά τα φύλλα έχουν: 1) συγκυτιακά επιθηλιακά κύτταρα 2) μορφές με αρσενικά-νάνους και 3) τα αρσενικά εγχύουν το σπέρμα στην κοιλότητα των θηλυκών.



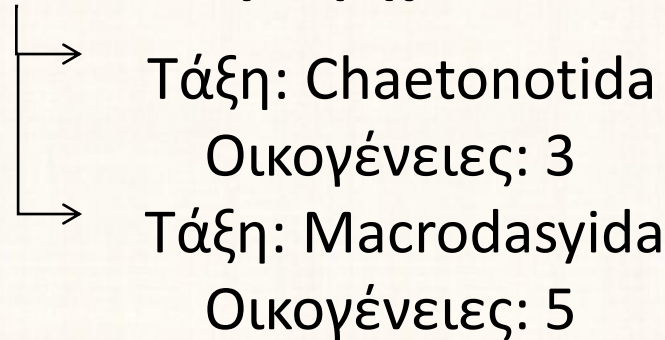
# Φύλο: Κυκλιόφορα 4/4



# Φύλο: Γαστερότριχα (Gastrotricha)

## 1/2

Ταξινόμηση: Φύλο: Γαστερότριχα



- Το φύλο Γαστερότριχα (γαστήρ=στόμαχος ή κοιλιά + τρίχα) περιλαμβάνει **≈400 είδη υδρόβιων μικροσκοπικών ζώων (<3 mm)** που ζουν σε γλυκά ή υφάλμυρα νερά αλλά και στη **θαλάσσα** ανάμεσα σε κόκκους άμμου ή φυτικά υποστρώματα. **Μοιάζουν με τα Κυκλιόφορα αλλά δεν έχουν στέμμα ή μάστακα και φέρουν σμήριγγες ή έλυτρα στο σώμα τους.**

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



# Φύλο: Γαστερότριχα (Gastrotricha)

## 2/2





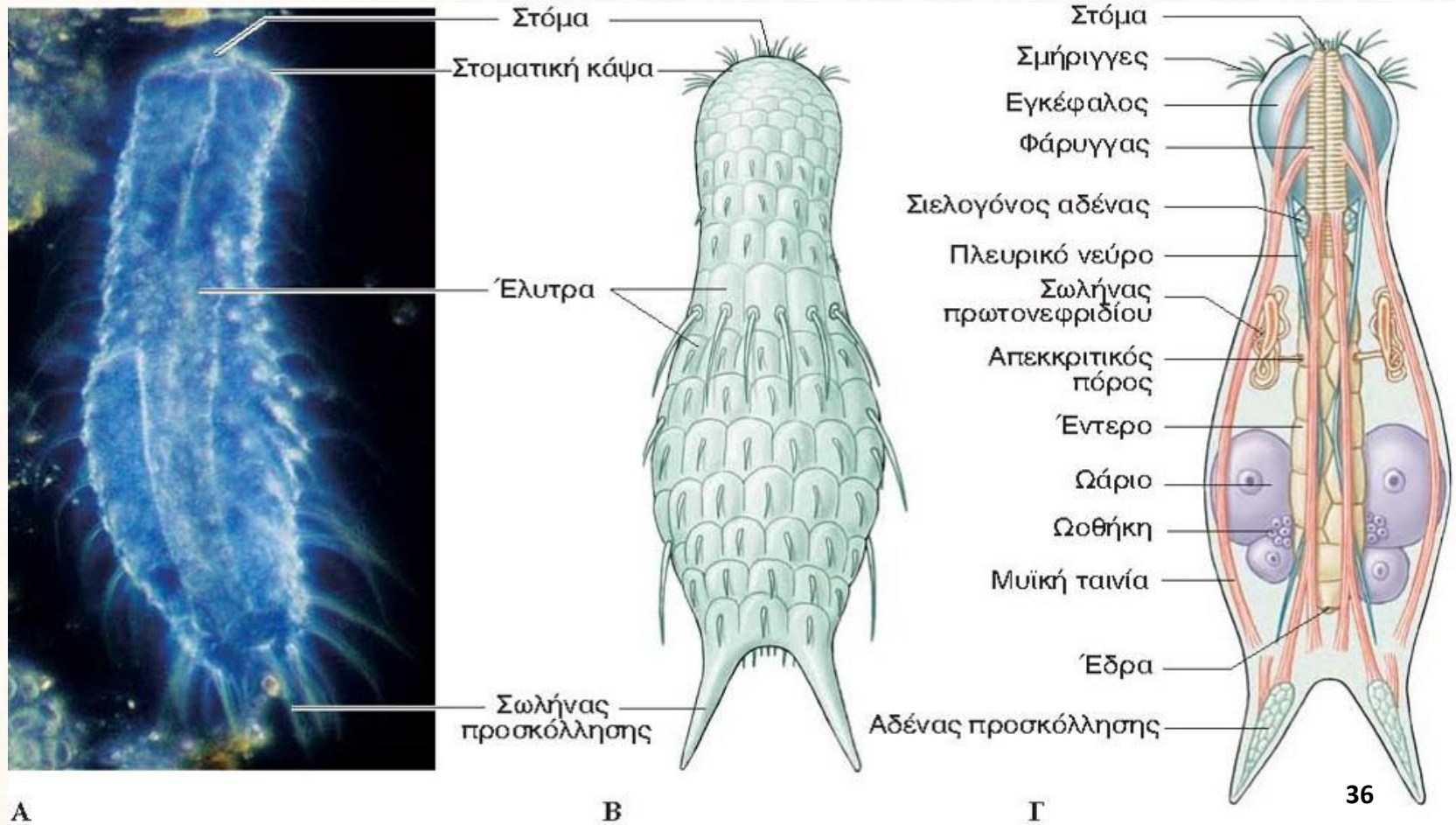
# Φύλο: Γαστερότριχα 1/6

## Χαρακτηριστικά

- Είναι **ζώα ακοιλωματικά** που φέρουν κεφάλι λοβωτό με βλεφαρίδες, κοιλιά με σμήριγγες ή έλυτρα και ουρά επιμηκυμένη ή δισχιδή.
- Το άκρο της ουράς φέρει **σωλήνες προσκόλλησης που εκκρίνουν υλικό προσκόλλησης στο υπόστρωμα. Οι αδένες προσκόλλησης είναι διπλοί: ο ένας εκκρίνει το υλικό προσκόλλησης και ο άλλος το υλικό αποκκόλησης. Η προσκόλλησή τους είναι τόσο καλή που απαιτείται αναισθητοποίησή τους (με χλωριούχο μαγνήσιο) για να μελετηθούν.**



# Φύλο: Γαστερότριχα 2/6



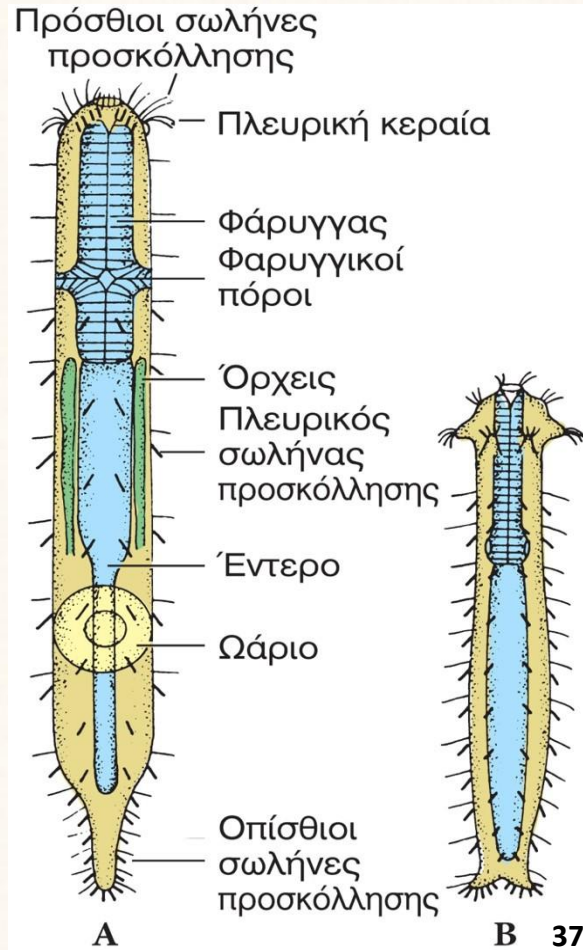
# Φύλο: Γαστερότριχα 3/6

## Χαρακτηριστικά

- Έχουν ένα τυπικό, πλήρες πεπτικό σύστημα αλλά δεν έχουν αναπνευστικό ή κυκλοφορικό σύστημα. Η μεταφορά αερίων και προϊόντων μεταβολισμού γίνεται με διάχυση.
- Το απεκκριτικό τους σύστημα αποτελείται από ένα ζεύγος πρωτονεφριδίων που δεν φέρουν φλογοκύτταρα αλλά σωληνοκύτταρα.
- Τα σωληνοκύτταρα φέρουν ένα μαστίγιο μέσα σε κύλινδρο από κυτταροπλασματικά ραβδία.
- Είναι τυπικά ερμαφρόδιτα αλλά λειτουργικά παρθενογενετικά. Γεννούν αυγά γρήγορης ανάπτυξης αλλά και αυγά διάπαυσης.



# Φύλο: Γαστερότριχα 4/6





# Φύλο: Γαστερότριχα 5/6

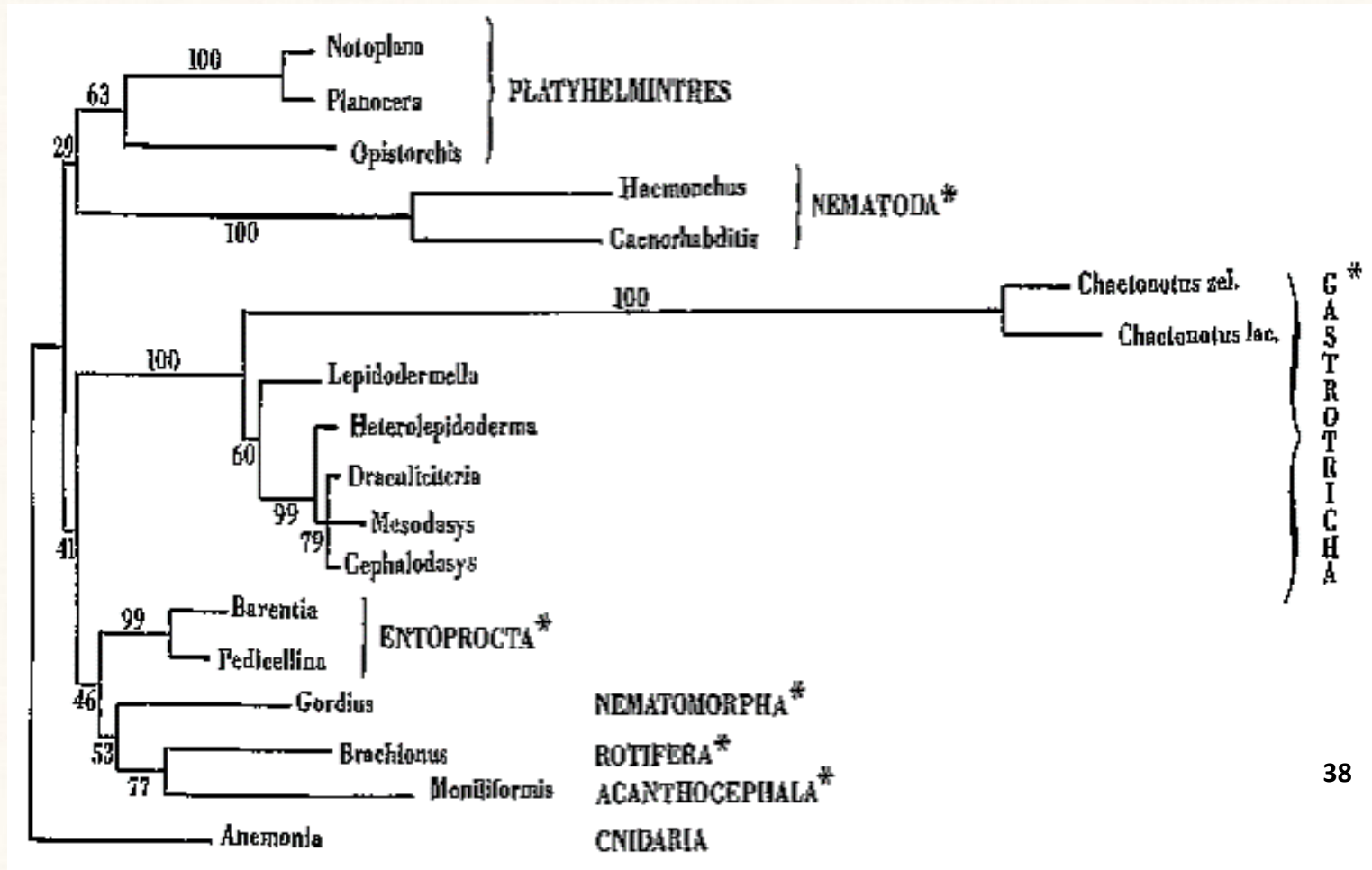
## Φυλογένεση

- Η φυλογενετική σχέση των Γαστερότριχων με άλλα γνωστά φύλα είναι **υπό συνεχή έρευνα και αμφισβήτηση και όχι άδικα.**
- Άλλοι θεωρούν ότι είναι συγγενή με τους Νηματώδεις αλλά αντίθετα με αυτούς τα Γαστερότριχα δεν υφίστανται εκδύσεις.
- Άλλοι τα θεωρούν συγγενή με τα Κυκλιόφορα αλλά, εν αντιθέσει με αυτά, τα Γαστερότριχα φέρουν εξωτερική επιδερμίδα και είναι ερμαφρόδιτα.





# Φύλο: Γαστερότριχα 6/6



38



# Φύλο: Ενδόπρωκτα (Entoprocta)

## 1/2

Ταξινόμηση\*: Φύλο: **Ενδόπρωκτα** Οικογένειες: 3

- Το φύλο Ενδόπρωκτα (ενδό + πρωκτός) παίρνει το όνομα του από την **παρουσία της έδρας μέσα στο στεφάνη βλεφαριδοφόρων κεραιών**, που λόγω αυτής της ανατομικής ιδιαιτερότητας **δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως λοφοφόρο**.
- Το φύλο περιλαμβάνει **≈150 είδη θαλάσσιων μικροσκοπικών ζώων (<5 mm) που ζουν μονήρη ή αποικιακά αλλά όλα έχουν μίσχο και ζούν προσκολλημένα**. Τρέφονται με τη βοήθεια των βλεφαριδοφόρων κεραιών.

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



# Φύλο: Ενδόπρωκτα (Entoprocta) 2/2



- Μοιάζουν με τα Εξώπρωκτα (Βρυόζωα) αλλά ο τρόπος κίνησης του νερού στις κεραίες τους είναι πλευρικός και παράλληλος προς τον επιμήκη άξονα των κεραιών.



# Φύλο: Ενδόπρωκτα 1/6

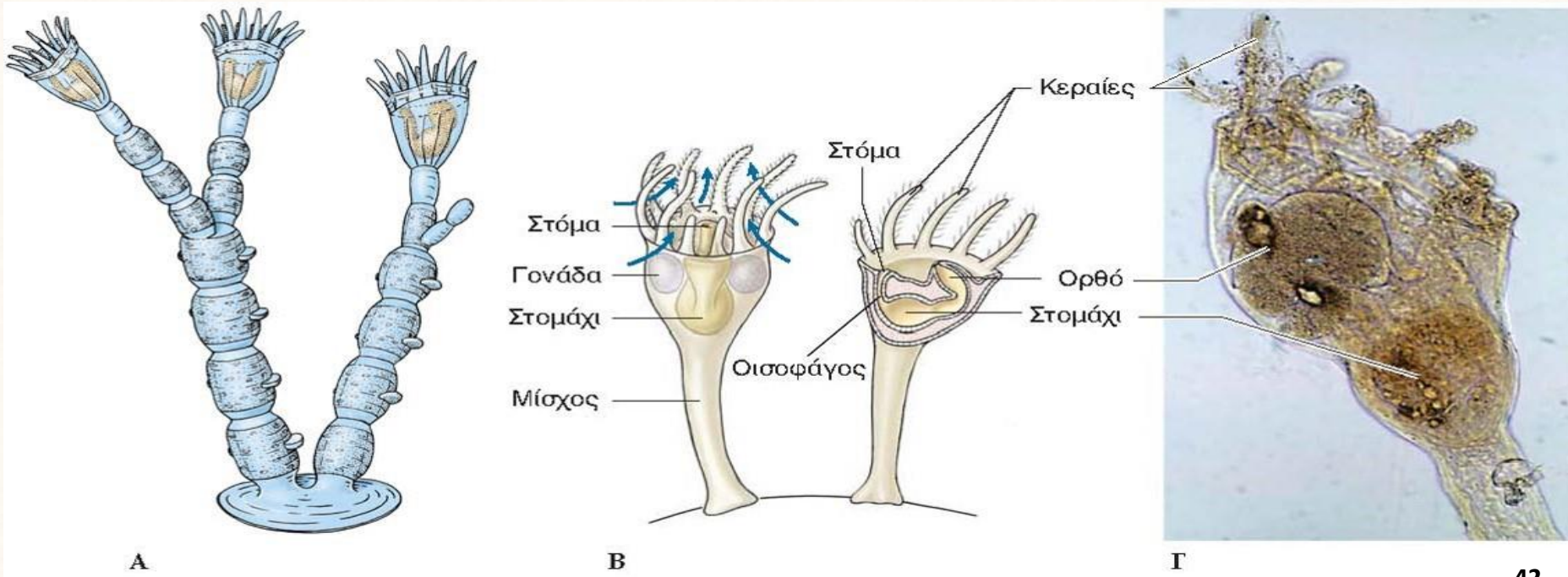
## Χαρακτηριστικά

- Είναι ζώα ακοιλωματικά (αλλά κάποιοι ερευνητές τα θεωρούν ψευδοκοιλωματικά) με χαρακτηριστικό σχήμα σώματος σαν κύπελλο. Στις κεραίες τους φέρουν βλεφαρίδες που εκκρίνουν κολλώδη νημάτια με τα οποία πιάνουν την τροφή τους. **Είναι αιωρηματοφάγα.**
- Το πεπτικό τους σύστημα έχει σχήμα U και το έντερο φέρει βλεφαρίδες με τις οποίες επιτυγχάνεται η πέψη της τροφής.
- Τα αποικιακά είδη σχηματίζουν **αποικίες με κλώνους του είδους.**





# Φύλο: Ενδόπρωκτα 2/6



42





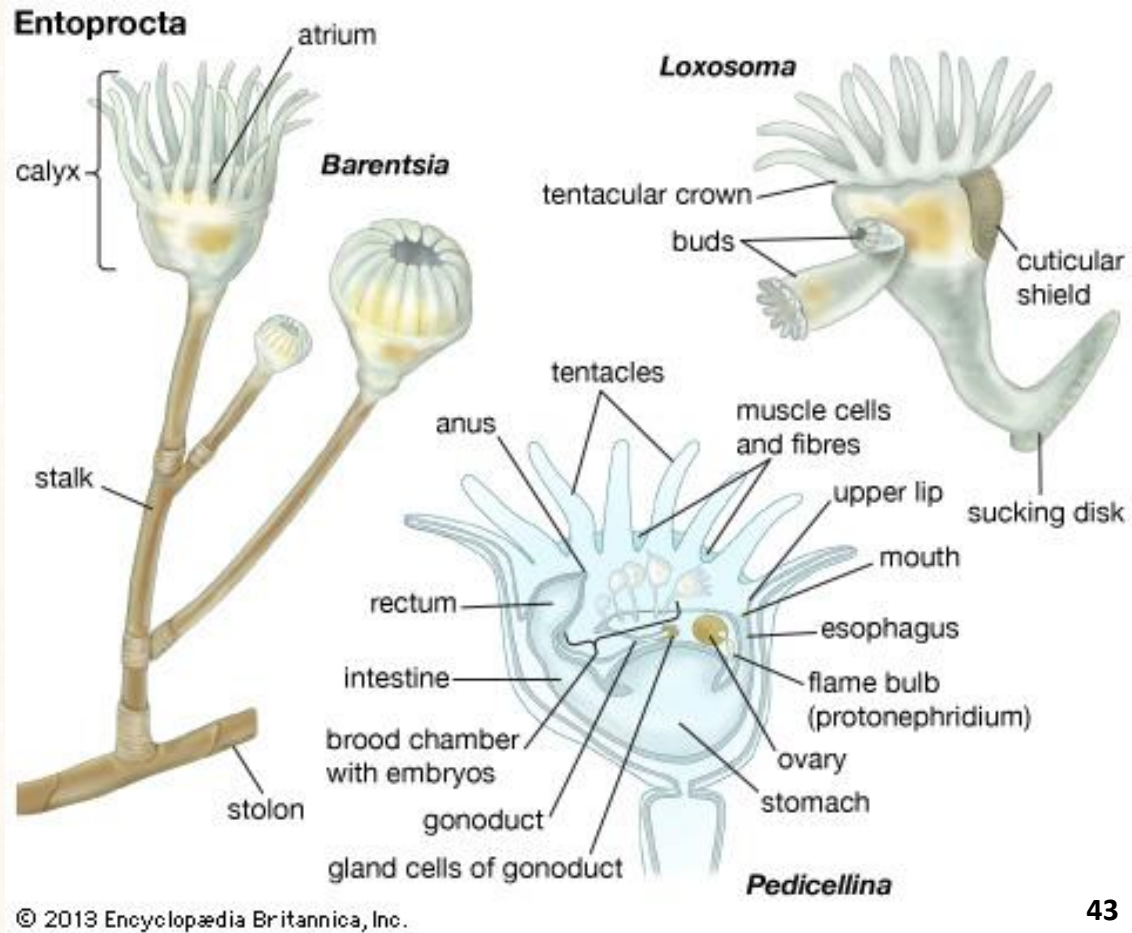
# Φύλο: Ενδόπρωκτα 3/6

## Χαρακτηριστικά

- Δεν έχουν αναπνευστικό και κυκλοφορικό σύστημα.
- Το νευρικό σύστημα αποτελείται από ένα **νευρικό γάγγλιο** και **αισθητήριες σμήριγγες**.
- Το απεκκριτικό σύστημα αποτελείται από ένα **ζεύγος πρωτονεφριδίων με φλογοκύτταρα** που εκβάλλουν στην περιοχή του στόματος.
- Είναι **ερμαφρόδιτα**, και ως επί το πλείστον πρώτανδρα ερμαφρόδιτα. Στην εγγενή μορφή αναπαραγωγής η **προνύμφη μοιάζει με Τροχοφόρο**, είναι βλεφαριδοφόρος, κολυμπά ελεύθερα και **εγκαθίσταται στο υπόστρωμα και μεταμορφώνεται σε ενήλικο ζώϊδιο**.



# Φύλο: Ενδόπρωκτα 4/6



# Φύλο: Ενδόπρωκτα 5/6

## Φυλογένεση

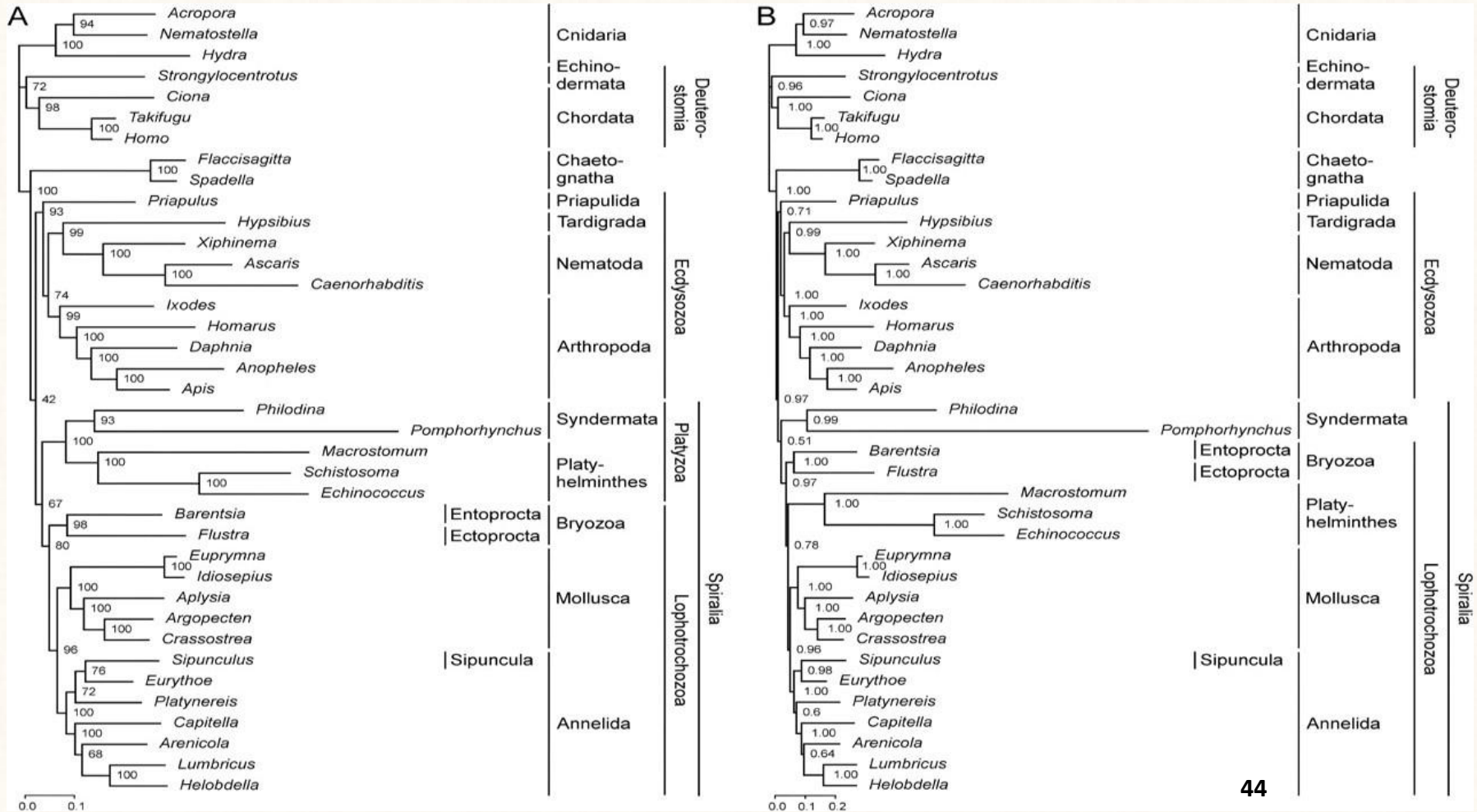
- Πρόσφατες (2008) μοριακές αναλύσεις δείχνουν ότι **Ενδόπρωκτα είναι συγγενικά με τα Εξώπρωκτα και επαναφέρουν τον όρο Βρυόζωα για να περιγράψουν τα 2 φύλα.**

### Δείτε:

Hausdorf, B., Helmkampf, M., Meyer, A., *et al* (2007). Spiralian Phylogenomics Supports the Resurrection of Bryozoa Comprising Ectoprocta and Entoprocta. *Molecular Biology and Evolution* **24** (12): 2723–2729.



# Φύλο: Ενδόπρωκτα 6/6



# Φύλο: Εξώπρωκτα 1/8

Ταξινόμηση\*: Φύλο: **Εξώπρωκτα**

Ομοταξίες: **Gymnolaemata,  
Phylactolaemata,  
Stenolaemata**

- Το φύλο Εξώπρωκτα (έξω + πρωκτός) παίρνει το όνομα του από την παρουσία της έδρας έξω από τη στεφάνη των βλεφαριδοφόρων κεραιών, που καλείται **λοφοφόρο**. Το φύλο περιλαμβάνει **≈4500** είδη υδρόβιων μικροσκοπικών ζώων (<0,5 mm) που ζουν σε **αποικιακούς εξωσκελετούς** που ονομάζονται **ζωοικίες**. Τα ζώα που ζούν σε αυτούς τους σχηματισμούς ονομάζονται **ζωίδια** και τρέφονται με το λοφοφόρο που περικλείει το στόμα τους. Οι αποικίες αποτελούνται από **ζωίδια-κλώνους**.

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





# Φύλο: Εξώπρωκτα 2/8



45

FIGURE 26.22  
**A Lophophorate.**  
One of the phyla, Ectoprocta, forms either crusty colonies (on rocks) or seaweed-like fronds.



46



47



# Φύλο: Εξώπρωκτα 3/8

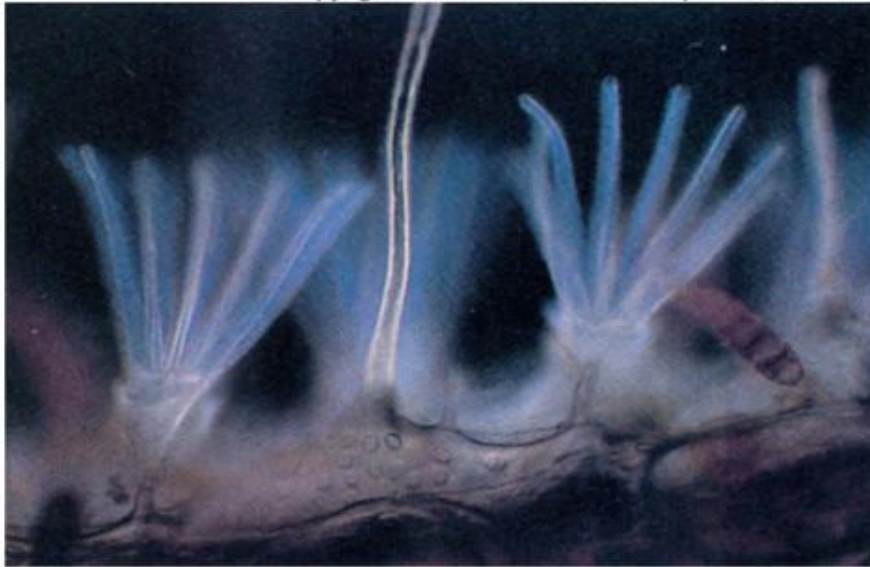
## Χαρακτηριστικά

- Κάθε άτομο, το ζώδιο, αποτελείται από ένα τροφικό πολυπίδιο και ένα κυστίδιο που σχηματίζει θήκη. Το πολυπίδιο περιλαμβάνει το λοφοφόρο, τον πεπτικό σωλήνα, τους μυς και τα νευρικά κέντρα. Το κυστίδιο περιλαμβάνει το σωματικό τοίχωμα του ζώου και τον εκκρινόμενο εξωσκελετό.
- Όταν τρέφονται τα ζώα εκτείνουν το λοφοφόρο τους και ανοίγουν τις κεραίες τους σε σχήμα χωνιού.



# Φύλο: Εξώπρωκτα 4/8

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



A



48

B

© Robert Brons/Biological Photo Service



# Φύλο: Εξώπρωκτα 5/8

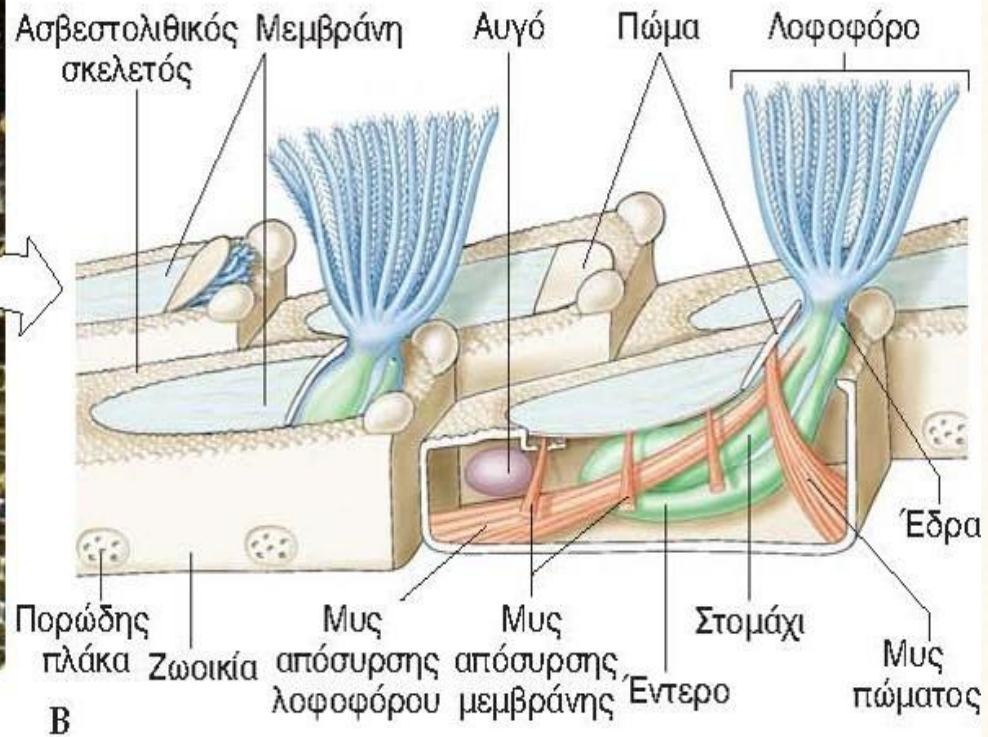
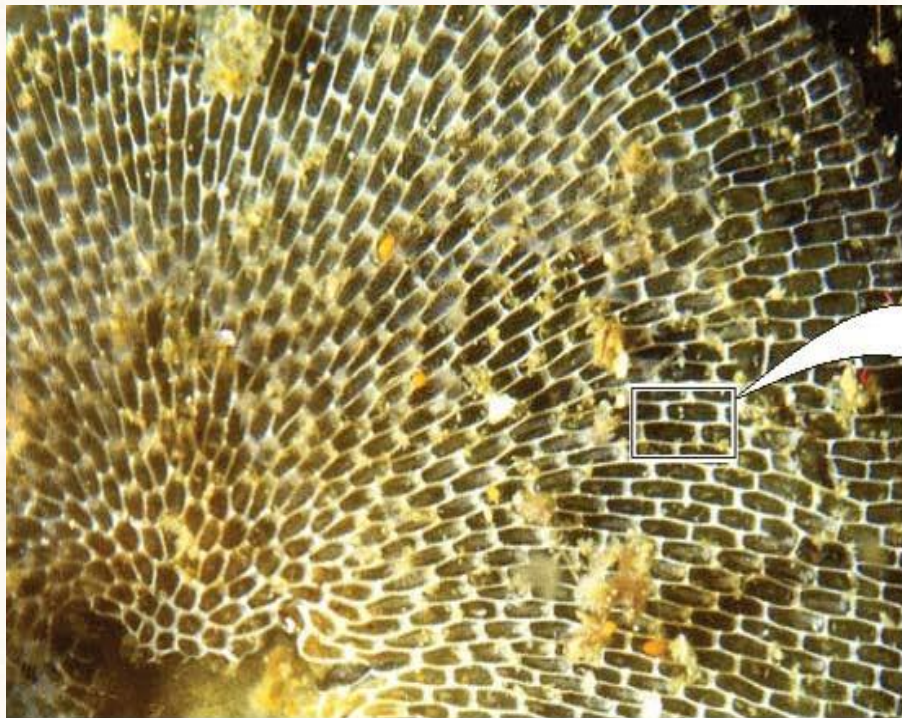
## Χαρακτηριστικά

- Δεν διαθέτουν πεπτικά, κυκλοφορικά και απεκκριτικά όργανα.
- Το πεπτικό τους σύστημα έχει τη μορφή U.
- Τα περισσότερα Εξώπρωκτα είναι ερμαφρόδιτα και εμφανίζουν ποικίλες προσαρμογές αναφορικά με την επώαση του αυγού και την εγκατάσταση του νεαρού ατόμου σε ένα νέο περιβάλλον.
- Από ένα είδος του φύλου αυτού έχουν απομονωθεί οι ουσίες που είναι γνωστές ως βρυοστατίνες: πολύπλοκα οργανικά μόρια που είναι ισχυροί αναστολείς την πρωτεϊνικής κινάσης C.





# Φύλο: Εξώπρωκτα 6/8



50





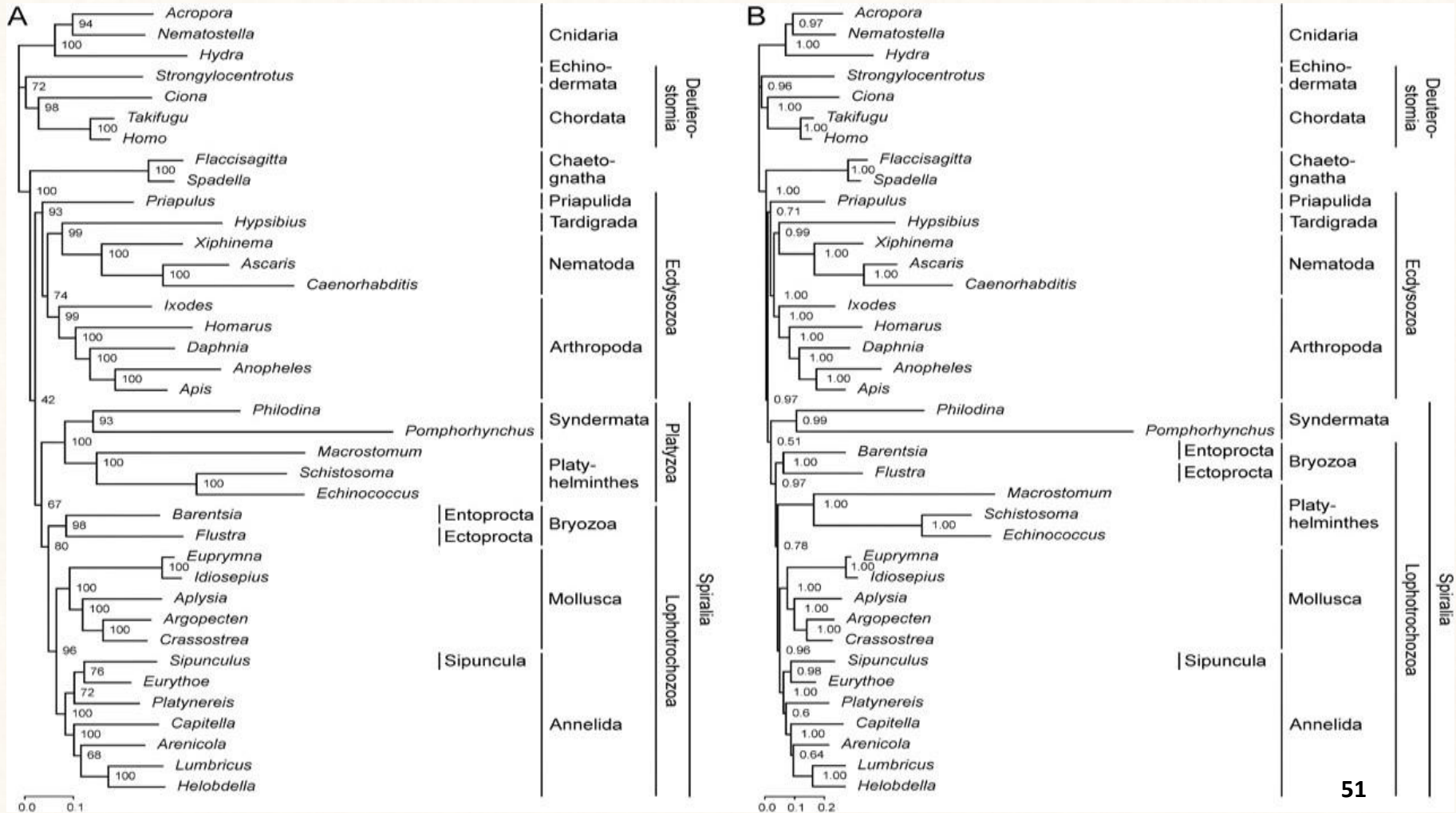
# Φύλο: Εξώπρωκτα 7/8

## Φυλογένεση

- Τα Εξώπρωκτα, **μαζί με τα Βραχιονόποδα και τα Φορωνίδια**, τοποθετούνται στα πρωτοστόμια Λοφοτροχόζωα, αλλά υπάρχουν διαφωνίες σε αυτό το θέμα:
- Πολλές έρευνες καταλήγουν ότι τα Εξώπρωκτα **δεν μοιάζουν να είναι συγγενικά με τα άλλα 2 φύλα έστω και αν φέρουν λοφοφόρο.**



# Φύλο: Εξώπρωκτα 8/8



# Φύλο: Βραχιονόποδα (Brachiopoda)

## 1/2

Ταξινόμηση\*: Φύλο: **Βραχιονόποδα**

Ομοταξία: Άναρθρα (2 Τάξεις)

Ομοταξία: Αρθρωτά (2 Τάξεις)

- Τα Βραχιονόποδα (βραχίων + πους), ή **κοινώς λύχνοι**, είναι ένα αρχέγονο φύλο με περίπου 325 αρτίγονα είδη. Έχουν αναγνωριστεί περίπου 12000 είδη που ζούσαν σε θάλασσες του Παλαιοζωικού και Μεσοζωικού. **Τα όστρακα των αρτίγονων ειδών έχουν μήκος 5-80 mm. Εξωτερικά μοιάζουν με τα Δίθυρα Μαλάκια** αφού διαθέτουν 2 ασβεστολιθικές θυρίδες που εκκρίνονται από το μανδύα. **Το όνομά τους αναφέρεται στους βραχίονες του λοφοφόρου που θεωρείται ομόλογη κατασκευή του πόδα των Μαλακίων.**
- Σύμφωνα με: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Root>



# Φύλο: Βραχιονόποδα (Brachiopoda) 2/2



# Φύλο: Βραχιονόποδα 1/6

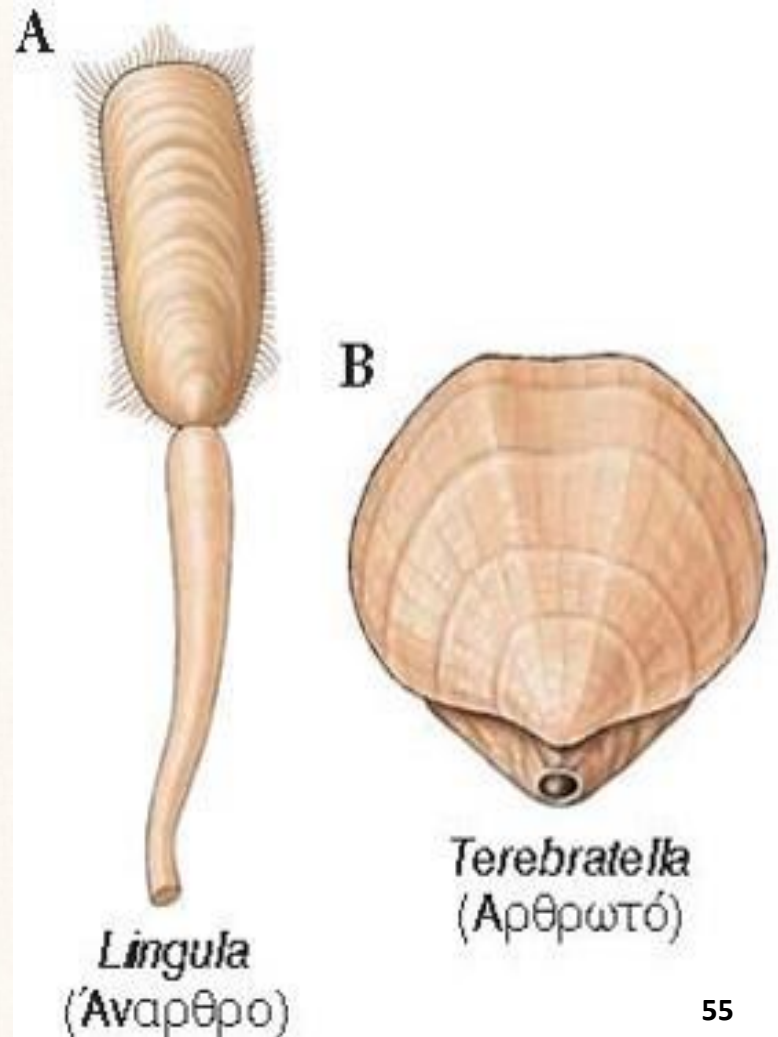
## Χαρακτηριστικά

- Τα Βραχιονόποδα μπορεί να μοιάζουν με τα Δίθυρα Μαλάκια αλλά αντίθετα από αυτά, φέρουν ραχιαία και κοιλιακή θυρίδα, όχι δεξιά και αριστερή, και προσκολλώνται στο υπόστρωμα είτε κατ' ευθείαν είτε με ένα μαλακό μίσχο.
- Οι 2 ομοταξίες διακρίνονται από την παρουσία αρθρώσεως με δόντια και εσοχές στις θυρίδες του οστράκου (Αρθρωτά) και απουσία άρθρωσης και θυρίδες που συγκρατούνται μόνο με μυς (Άναρθρα).





# Φύλο: Βραχιονόποδα 2/6



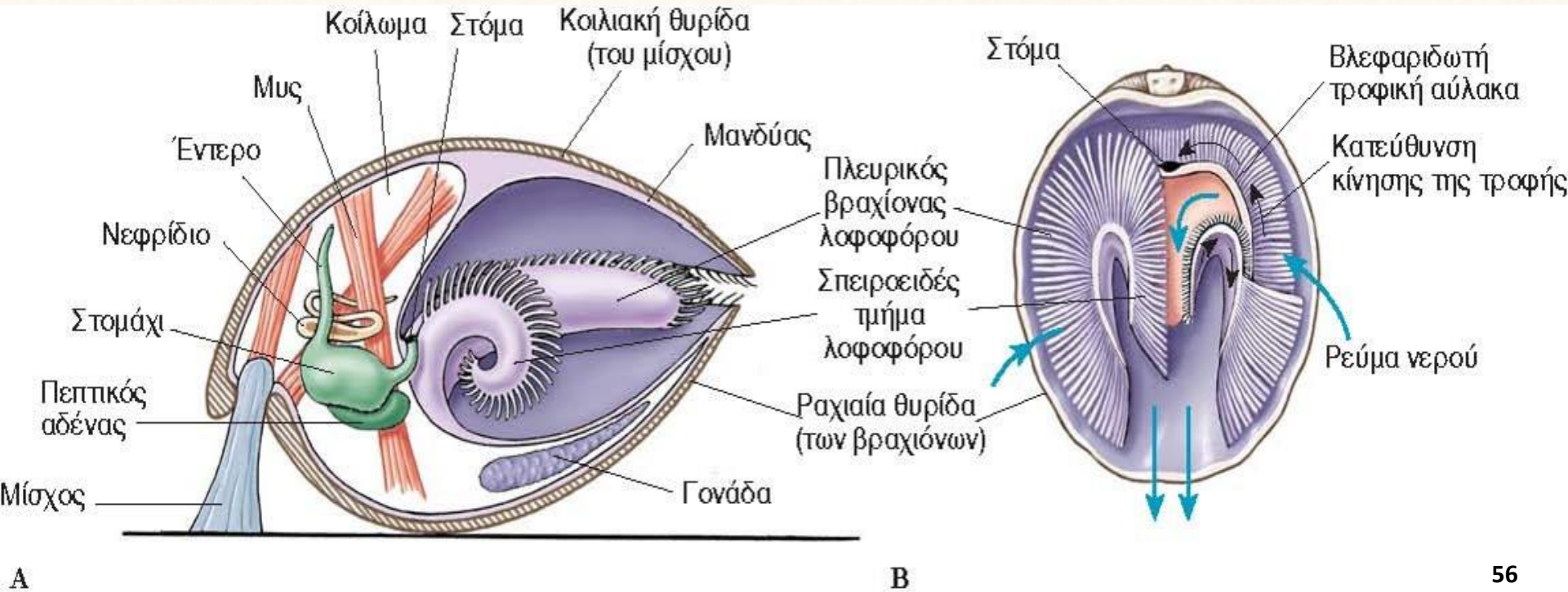
# Φύλο: Βραχιονόποδα 3/6

## Χαρακτηριστικά

- Προσλαμβάνουν την τροφή τους μέσω των **βλεφαρίδων του λοφοφόρου**
- Το λοφοφόρο και ο μανδύας είναι οι κύριες περιοχές ανταλλαγής αερίων.
- Διακρίνεται η **παρουσία μυώδους καρδιάς και ανοικτού κυκλοφορικού συστήματος.**
- Είναι **γονοχωριστικά και εμφανίζουν εξωτερική γονιμοποίηση.** Τα νεαρά άτομα υφίστανται (Αρθρωτά) ή όχι (Άναρθρα) μεταμόρφωση πριν την προσκόλλησή τους στο υπόστρωμα.



# Φύλο: Βραχιονόποδα 4/6



# Φύλο: Βραχιονόποδα 5/6

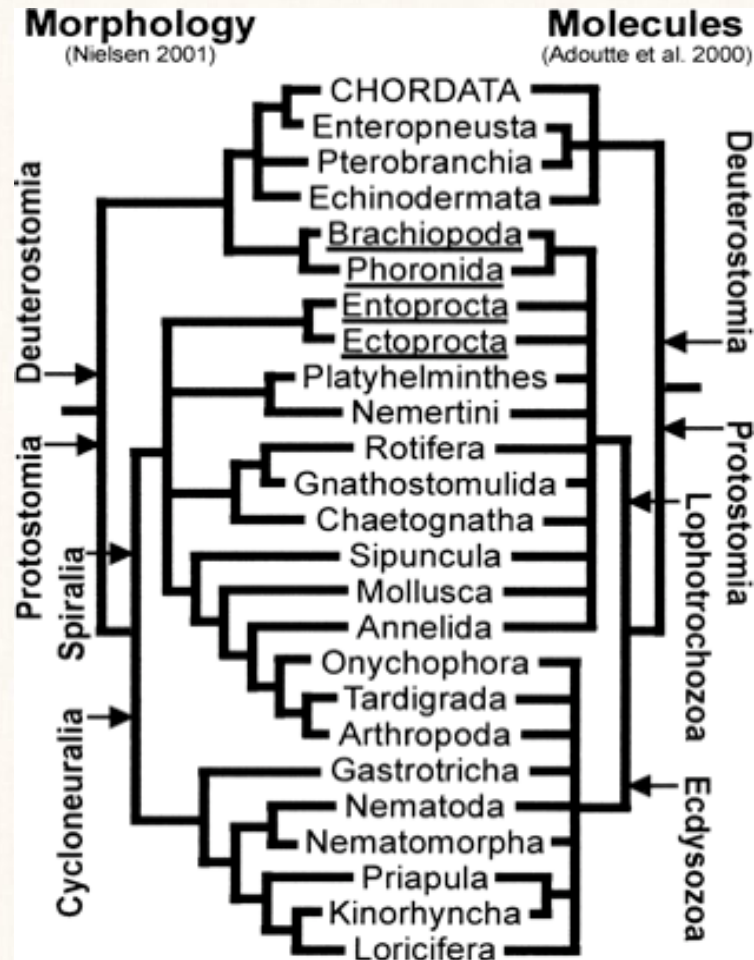
## Φυλογένεση

- Αν και θεωρούνται ότι ανήκουν στην ομάδα των Λοφοτροχόζων, πρόσφατες έρευνες (2008) δείχνουν ότι τα Βραχιονόποδα είναι συγγενή με το φύλο Νημερτίνοι.
- Προηγούμενες έρευνες με τη χρήση μοριακών αναλύσεων συμφωνούσαν ότι τα Βραχιονόποδα είναι Λοφοτροχόζωα και είναι συγγενικά στα Εξώπρωκτα και στα Φορωνίδια λόγω του χαρακτηριστικού λοφοφόρου που φέρουν τα 3 αυτά φύλα.
- Τα 3 αυτά φύλα, όπως και οι Νημερτίνοι είναι κοιλωματικά.





# Φύλο: Βραχιονόποδα 6/6



57





# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 1/2

Ταξινόμηση: Φύλο: **Φορωνίδια**

Γένοι: 2

Είδη: 10

- Τα Φορωνίδια ποικίλουν σε μέγεθος (**2-20 cm**) και ζούν στον βυθό θαλασσών (μέχρι βάθους 400 μ.) **μέσα σε εκκρινόμενο χιτινώδη σωλήνα που δεν εγκαταλείπουν**. Τρέφονται με τις κεραίες του λοφοφόρου τους που μπορούν να το αποσύρουν όταν ενοχληθούν. Οι κεραίες του λοφοφόρου σχηματίζουν σε μερικά είδη το σχήμα πετάλου, είναι κοίλες και βλεφαριδωτές και δημιουργούν κίνηση του νερού (και της τροφής) από επάνω προς τα κάτω.



# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 2/2



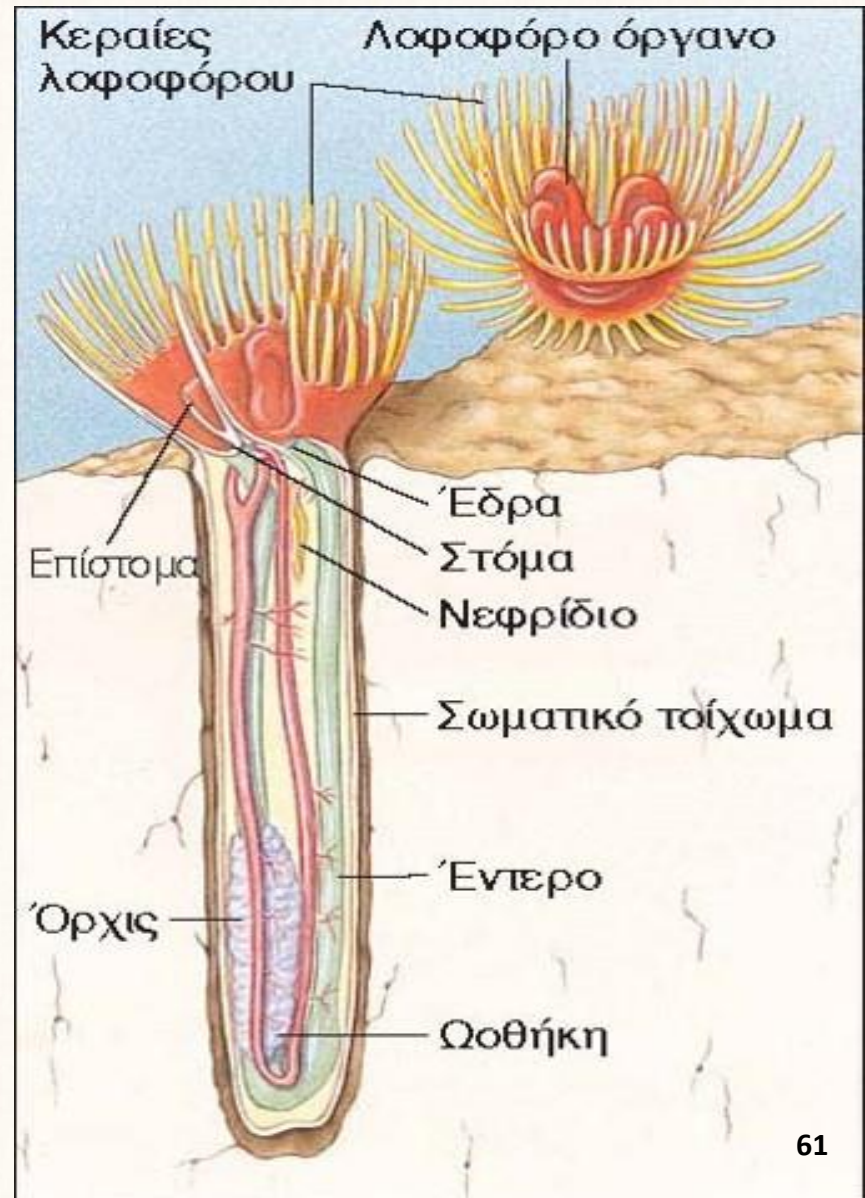
# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 1/6

## Χαρακτηριστικά

- Είναι **αιωρηματοφάγα ζώα** και το **πεπτικό τους σύστημα έχει τη μορφή U** με την έδρα να βρίσκεται πλευρικά από το στόμα και έξω από το λοφοφόρο έτσι ώστε το ρεύμα νερού να απομακρύνει τα προϊόντα της πέψης.
- Φέρουν **κλειστό κυκλοφορικό σύστημα από άποψη λειτουργίας, όχι δομής**, και **φέρουν αιμοσφαιρίνη** μέσα σε εμπύρηννα κύτταρα.
- Το **νευρικό σύστημα είναι εκτεταμένο αλλά δεν φέρει διακριτό γάγγλιο που θα μπορούσε να ονομαστεί εγκέφαλος**. Μια γιγαντιαία κινητική ίνα βρίσκεται στην επιδερμίδα.



# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 2/6



61





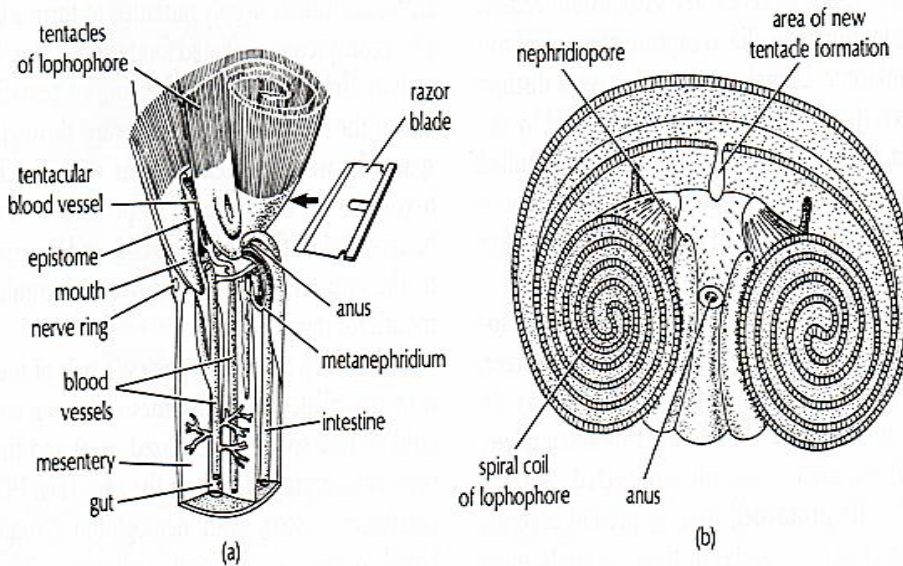
# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 3/6

## Χαρακτηριστικά

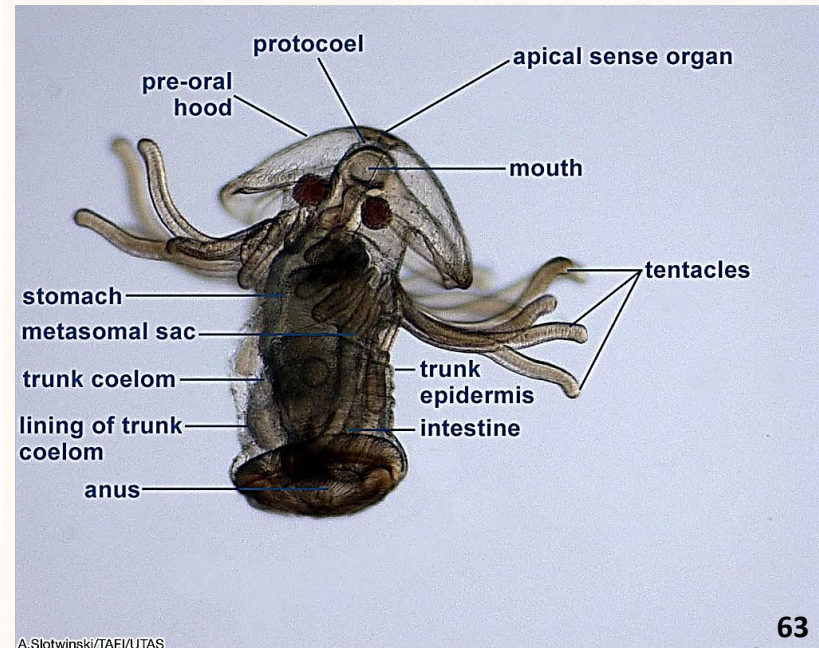
- Τα Φορωνίδια είναι **ερμαφρόδιτα ή γονοχωριστικά**. Ο τρόπος αναπαραγωγής τους διαφέρει από είδος σε είδος (**εσωτερική ή εξωτερική γονιμοποίηση**) και σε κάποια είδη γίνεται με μεταφορά του σπέρματος μέσω του νεφριδιοπόρου και συγκράτησή του στο λοφοφόρο. Τα αυγά σε κάποια είδη συγκρατούνται στο λοφοφόρο και σε άλλα απελευθερώνονται.
- Σε κάποια είδη, η ελεύθερη βλεφαριδωτή προνύμφη, **που ονομάζεται ακτινότροχος**, κολυμπά πριν εγκατασταθεί, και μεταμορφώνεται σε ενήλικο άτομο μετά από πλήρη μεταμόρφωση.



# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 4/6



62



A. Slotwinski/TAFI/UTAS

63



# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 5/6

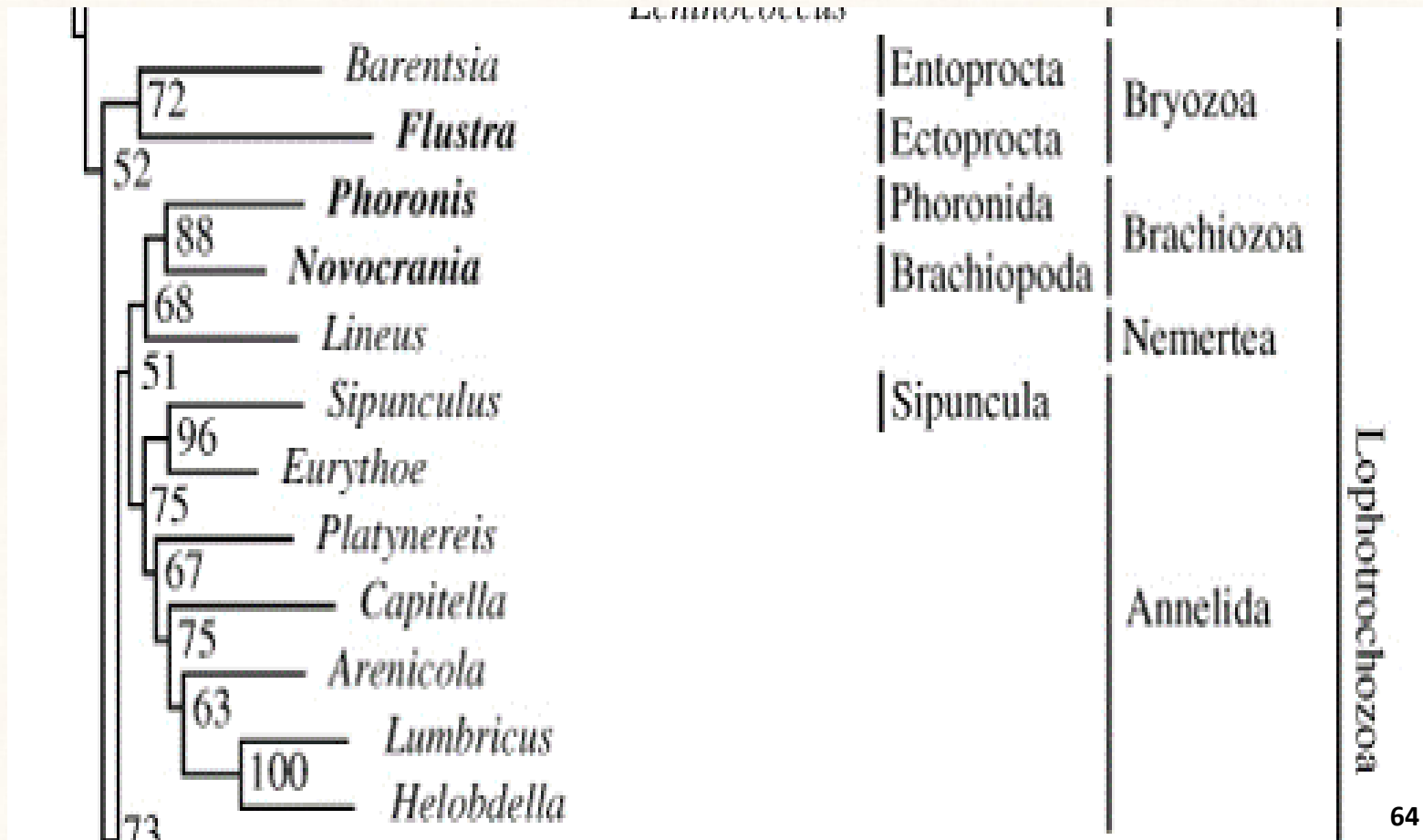
## Φυλογένεση

- Πρόσφατες μοριακές αναλύσεις δείχνουν ότι **τα Φορωνίδια και τα Βραχιονόποδα είναι μονοφυλετικά** και ότι τα **Φορωνίδια είναι υπο-ομάδα των Άναρθρων Βραχιονόποδων και συγγενή-ομάδα των Αρθρωτών Βραχιονόποδων.**
- Με βάση παλαιοντολογικά ευρήματα και μοριακές αναλύσεις rRNA, οι έρευνες αυτές πρότειναν ότι τα **Βραχιονόποδα και τα Φορωνίδια διαχωρίστηκαν από τα Μαλάκια την Πρωτεροζωική περίοδο (περίπου 685 εκ. χρόνια).**

**Δείτε:** Martin Helmkampf, M., Bruchhaus, I., Hausdorf, B. (2008) Phylogenomic analyses of Lophophorates (brachiopods, phoronids and bryozoans) confirm the Lophotrochozoa concept. Proc. R. Soc. B. 275: 1927-1933.



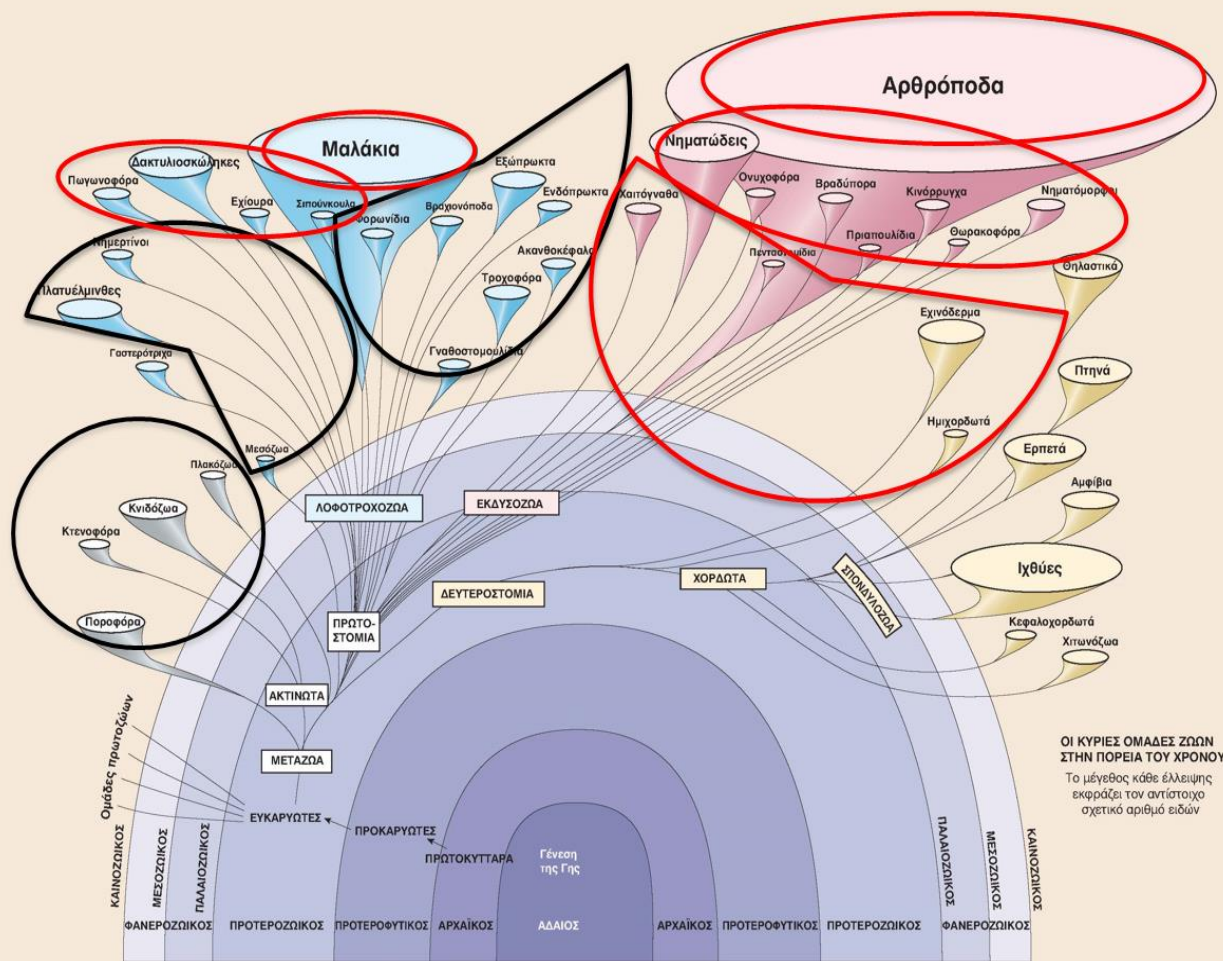
# Φύλο: Φορωνίδια (Phoronida) 6/6





# 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 12. Γναθοφόρα και Ελάσσονα Λοφοτροχόζωα». 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 1/12

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.

**Εικόνες 3.** 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 4.** 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 5.** 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 2/12

**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.** Copyrighted.

**Εικόνα 9.** Haplognathia gubbarnorum. Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 3.0 (CC BY-NC-SA 3.0), © Martin V. Sørensen. Σύνδεσμος: [http://eol.org/pages/8755/hierarchy\\_entries/39205862/overview](http://eol.org/pages/8755/hierarchy_entries/39205862/overview). Πηγή: EOL Interns LifeDesk .

**Εικόνα 10.** Rastrognathia macrostoma. Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 3.0 (CC BY-NC-SA 3.0), © Martin V. Sørensen. Σύνδεσμος: [http://eol.org/pages/8749/hierarchy\\_entries/39205823/overview](http://eol.org/pages/8749/hierarchy_entries/39205823/overview). Πηγή: EOL Interns LifeDesk .



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 3/12

**Εικόνα 11.** Zoological Museum University of Copenhagen. Σύνδεσμος:  
[http://www.zmuc.dk/inverweb/dyr/limnognathia/phylogeny/Gnathostomulida\\_UK.htm](http://www.zmuc.dk/inverweb/dyr/limnognathia/phylogeny/Gnathostomulida_UK.htm). Πηγή:  
<http://www.zmuc.dk>.

**Εικόνα 12.** Copyright 2008 Estorz.net. Σύνδεσμος: <http://www.science-store.com/gs4-lifescience/animal-kingdom-poster.htm> Edu Graphics. Net. Πηγή: <http://www.science-store.com>.

**Εικόνα 13-14.** Copyright © 2014 Kennesaw State University. Σύνδεσμος:  
<http://science.kennesaw.edu/~jdirnber/InvertZoo/LecMicrognathozoa/Micrognathozoa.html>. Πηγή:  
<http://science.kennesaw.edu>.

**Εικόνα 15.** Copyrighted.

**Εικόνα 16.** Philodina. Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 3.0 (CC BY-NC-SA 3.0) Malcolm Storey. Σύνδεσμος: <http://eol.org/pages/6851/overview>. Πηγή: BioImages - the Virtual Fieldguide (UK).



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 4/12

**Εικόνα 17.** Bdelloid rotifer. Wikipedia The Free Encyclopedia. Σύνδεσμος:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bdelloid\\_rotifer\\_\(2009\\_04\\_11\).jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bdelloid_rotifer_(2009_04_11).jpg) . Πηγή: <http://en.wikipedia.org>.

**Εικόνα 18.** © 2014 Homestead Technologies Inc. All Rights Reserved. Σύνδεσμος:  
<http://camillasenior1.homestead.com/cells2.html> Πηγή:  
<http://camillasenior1.homestead.com/science.html>.

**Εικόνα 19.** 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 20.** 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 21.** Copyrighted.





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 5/12

**Εικόνα 22.** © 1995-2013 by Michael W. Davidson and The Florida State University. All Rights Reserved. No images, graphics, software, scripts, or applets may be reproduced or used in any manner without permission from the copyright holders. Σύνδεσμος:  
<http://micro.magnet.fsu.edu/optics/olympusmicrd/galleries/darkfield/acanthocephalaadultlow.html>.  
Πηγή: <http://micro.magnet.fsu.edu/>

**Εικόνα 23.** Acanthocephala. Copyright Housman BIODIDAC. Σύνδεσμος:  
<http://www.tolweb.org/Acanthocephala> Tree of Life design and icons copyright © 1995-2004 Tree of Life Project. All rights reserved. Πηγή: <http://www.tolweb.org/>.

**Εικόνα 24.** Adult Pomphorhynchus in a bluefish. Wikipedia The Free Encyclopedia. Σύνδεσμος:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Acanthocephala>. Πηγή: <http://en.wikipedia.org>.

**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.

**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.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 6/12

**Εικόνα 27.** Copyrighted.

**Εικόνα 28.** Copyright © 2015. Prohíbida la reproducción sin enlazar la fuente original. Aviso Legal y Privacidad. Σύνδεσμος: <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/mascotas/mundo-animal-el-misterio-de-la-symbion-pandora/>. Πηγή: <http://www.ocio.net/>.

**Εικόνα 29.** Het kransdiertje Symbion pandora. Foto: Erik van Nieukerken. Erik van Nieukerken, NCB Naturalis. Σύνδεσμος: <http://www.natuurbericht.nl/?id=5227>. Natuurbericht.nl . Πηγή: <http://www.natuurbericht.nl>.

**Εικόνα 30.** Copyright Peter Funch, University of Copenhagen. Σύνδεσμος: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/articles/pandora.html>. Πηγή: <http://www.microscopy-uk.org.uk/>.

**Εικόνα 31.** Copyrighted.

**Εικόνα 32.** Copyrighted.

**Εικόνα 33.** MIZweb Project 2000/2004. Marine Habitats of San Juan Island. Σύνδεσμος: <http://depts.washington.edu/fhl/zoo432/eaglecove/meiofauna.html>. Πηγή: <http://depts.washington.edu/fhl/zoo432/index.htm>.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 7/12

**Εικόνα 34.** Перепечатка любых материалов сайта без активной ссылки запрещена! «Четыре глаза» © 2002-2015. Σύνδεσμος: <http://www.4glaza.ru/microscopes/>. Πηγή: <http://www.4glaza.ru/>.

**Εικόνα 35.** Tree of Life Web Project. 1995. Gastrotricha. Version 01 January 1995. Σύνδεσμος: <http://tolweb.org/Gastrotricha/2479/1995.01.01> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/http://tolweb.org/Gastrotricha/2479>.

**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.** Copyrighted.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 8/12

**Εικόνα 39.** Carlson, S. J. 2007. Recent research on brachiopod evolution. Pp. H2878ΠH2900 in A. Williams et al. Brachiopoda 6 (revised), Supplement. Part H of P. A. Seldon, ed. Treatise on invertebrate paleontology. Geological Society of America, Boulder and University of Kansas, Lawrence. Σύνδεσμος: <https://www.geol.umd.edu/~tholtz/G331/lectures/331lopho.html>. University of Maryland • Department of Geology <https://www.geol.umd.edu/>

**Εικόνα 40.** Powered By MyBB, © 2002-2015 MyBB Group. Based on a theme created by Justin S. - Modified by DeepThought. <http://www.thethinkingatheist.com/forum/Thread-List-of-10-animals-you-might-never-thought-of-or-even-think-would-be-animals>. <http://www.thethinkingatheist.com>.

**Εικόνα 41.** Σύνδεσμος: <http://pixgood.com/phylum-entoprocta.html>. Πηγή: <http://pixgood.com/>.

**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.** Structure of entoprocts Barentsia, Loxosoma, and Pedicellina. ©2015 Encyclopædia Britannica, Inc. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/188974/entoproct>.





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 9/12

**Εικόνα 44.** Copyright © 2015 The Royal Society. Σύνδεσμος:  
<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/275/1645/1927>. Πηγή:  
<http://rspb.royalsocietypublishing.org>.

**Εικόνα 45.** Σύνδεσμος: <http://pixshark.com/phylum-ectoprocta.htm>. Πηγή: <http://pixshark.com>.

**Εικόνα 46.** Σύνδεσμος: <http://pixshark.com/phylum-ectoprocta.htm>. Πηγή: <http://pixshark.com>.

**Εικόνα 47.** ©2008 Dr. Rick Hochberg. Σύνδεσμος:  
<http://faculty.uml.edu/rhochberg/hochberglab/downloads/videos.htm>. University of Massachusetts Lowell <http://faculty.uml.edu/>.

**Εικόνα 48.** 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 50.** 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 10/12

**Εικόνα 51.** Copyrighted.

**Εικόνα 52.** University of Maryland. Department of Geology. Σύνδεσμος:  
<https://www.geol.umd.edu/~jmerck/bsci392/lecture9/lecture9txt.html>. Πηγή:  
<https://www.geol.umd.edu/>.

**Εικόνα 53.** Lingula anatina. Σύνδεσμος: <http://internt.nhm.ac.uk/print-version/?p=/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/climate-change/lingula-anatina/index.html>. Πηγή:  
<http://internt.nhm.ac.uk/>.

**Εικόνα 54.** This image has Some Rights Reserved. Creative Commons BY-NC-ND Creative Commons BY-NC-ND copyright licence. Σύνδεσμος: <http://collections.tepapa.govt.nz/object/703857> Museum New Zealand Te Papa Tongarewa.

**Εικόνα 55.** 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.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 11/12

**Εικόνα 56.** 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 57.** Comparison between a morphology-based phylogeny of the Bilateria and a phylogeny based on HOX-genes and 18S rDNA. The four phyla discussed here are underlined The Phylogenetic Position of Entoprocta, Ectoprocta, Phoronida, and Brachiopoda. Copyright © 2015 The Society for Integrative and Comparative Biology <http://icb.oxfordjournals.org/content/42/3/685/F1.expansion>.

**Εικόνα 58.** Phoronis australis in a tube of Cerianthus near Almeria (Spain). Copyright J. M. Vieitez/[http://paleopolis.rediris.es/Phoronida/SYST/AUST/aust\\_ADULT.html](http://paleopolis.rediris.es/Phoronida/SYST/AUST/aust_ADULT.html) <http://paleopolis.rediris.es/>

**Εικόνα 59.** Copyright Zubi 05© 2014 StudyBlue Inc. All rights reserved. Σύνδεσμος: <https://www.studyblue.com/notes/n/the-phylogeny/deck/824568>. Πηγή: <https://www.studyblue.com>.

**Εικόνα 60.** © 2015 SmugMug, Inc. Σύνδεσμος: [http://ladiving.smugmug.com/FieldGuide/Other-Invertebrates/5562755\\_wGcGZK/348380010\\_zhmVghg](http://ladiving.smugmug.com/FieldGuide/Other-Invertebrates/5562755_wGcGZK/348380010_zhmVghg). Πηγή: <http://ladiving.smugmug.com> .



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 12/12

**Εικόνα 61.** 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 62.** Copyrighted.

**Εικόνα 63.** A. Slotwinski-TAFI-UTAS. © University of Tasmania, Australia ABN 30 764 374 782 CRICOS Provider Code 00586B. Σύνδεσμος: <http://www.imas.utas.edu.au/zooplankton/image-key/phoronidae>. Πηγή: Institute for Marine and Antarctic Studies <http://www.imas.utas.edu.au>.

**Εικόνα 64.** Copyrighted.

**Εικόνα 65.** 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.

