



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Ζωολογία Ι

Ενότητα 8: Οι ομάδες των Πρωτοζώων (Διάλεξη 1^η)

Σκαρλάτος Ντέντος , Επικ. Καθηγητής
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας

Περιεχόμενα ενότητας

Θα αναπτυχθούν τα εξής θέματα:

- Οριοθέτηση μορφολογικών χαρακτηριστικών.
- Ταξινόμηση Πρωτοζώων.
- Μορφή και λειτουργίες Πρωτοζώων.
- Ομάδες Πρωτοζώων.

Σκαρλάτος Ντέντος
sdedos@biol.uoa.gr

• Οι εικόνες και τα σχήματα που παρουσιάζονται υπόκεινται σε πνευματικά δικαιώματα από την Utopia Publishing (2011)



Συμβιογένεση

- Η **Συμβιογένεση** εξηγεί την προέλευση ενός ευκαρυωτικού κυττάρου από ένα προκαρυωτικό πρόγονό του, μέσω της διαδικασίας κατά την οποία ένα προκαρυωτικό κύτταρο εγκόλπωσε, αλλά δεν έπεψε, ένα άλλο. Το κύτταρο που εγκολπώθηκε μετατράπηκε σε κυτταρικό οργανίδιο.



Ενδοσυμβίωση

- **Ενδοσυμβίωση:** Η θεωρία της ενδοσυμβίωσης προτείνει ότι οργανίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών, όπως τα μιτοχόνδρια και τα πλαστίδια, π.χ. οι χλωροπλάστες, προήλθαν από βακτήρια που εισήλθαν στο εσωτερικό ενός κυττάρου με φαγοκυττάρωση και μπήκαν σε μια συμβιωτική σχέση με το κύτταρο αυτό.
- Για τα Πρωτόζωα χρησιμοποιούμε την κατάληξη “ζώα” λόγω της απουσίας κυτταρικού τοιχώματος (cell wall) και της παρουσίας ενός κινούμενου σταδίου στον κύκλο ζωής τους.
- Από τα Πρωτόζωα μόνο 2 ομάδες έχουν χλωροπλάστες: τα Ευγληνόζωα και τα Δινομαστιγωτά.



Ορισμός – Οριοθέτηση 1/4

- Για πολλά χρόνια θεωρούνταν ότι τα **Πρωτόζωα** αποτελούσαν ένα **ξεχωριστό φύλο**, αλλά πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι τα **Πρωτόζωα δεν είναι μονοφυλετικά**, δηλαδή η ομάδα που ορίζεται ως **Πρωτόζωα δεν περιλαμβάνει τον πλέον πρόσφατο κοινό τους πρόγονο και όλους τους απογόνους του (μονοφυλία)**.
- Ο όρος **Πρώτιστα** δε διευκρινίζει το διαχωρισμό μεταξύ μονοκύτταρων οργανισμών που μοιάζουν με ζώα ή φυτά, ενώ ο όρος **Πρωτόζωα αναφέρεται σε ομάδες μονοκύτταρων οργανισμών που μοιάζουν με ζώα**.



Ορισμός – Οριοθέτηση 2/4

- Τα φυτά είναι αυτότροφα ενώ τα ζώα ετερότροφα: Έτσι τα ετερότροφα Πρωτόζωα τρέφονται με την πρόσληψη των τροφικών σωματιδίων με φαγοκυττάρωση μέσω εγκόλπωσης της κυτταρικής τους μεμβράνης. Όταν τα Πρωτόζωα τρέφονται με ορατά σωματίδια λέγονται φαγότροφα και όταν προσλαμβάνουν διαλυμένη τροφή λέγονται ωσμώτροφα.
- Επειδή όμως και αυτότροφα Πρωτόζωα μπορεί να έχουν ευκαιριακή ετερότροφη συμπεριφορά, η διατροφή δεν αποτελεί στοιχείο κατηγοριοποίησης.



Ορισμός – Οριοθέτηση 3/4

- Μια άλλη διαφοροποίηση των Πρωτοζώων σε κατηγορίες βασιζόταν στον τρόπο κίνησής τους. Έτσι διακρίνονταν τα Σπορόζωα, τα Βλεφαριδωτά, τα Μαστιγωτά και οι Αμοιβάδες.

Το φύλο Πρωτόζωα διακρινόταν σε 4 ομοταξίες:

- 1) Τα Σπορόζωα στερούνται μηχανισμών κίνησης και έχουν ένα οργανίδιο (ακραίο σύμπλεγμα) για να εισέρχονται σε κύτταρα ξενιστή. Ο όρος Σπορόζωα δεν είναι όμως πλέον αποδεκτός.



Ορισμός – Οριοθέτηση 4/4

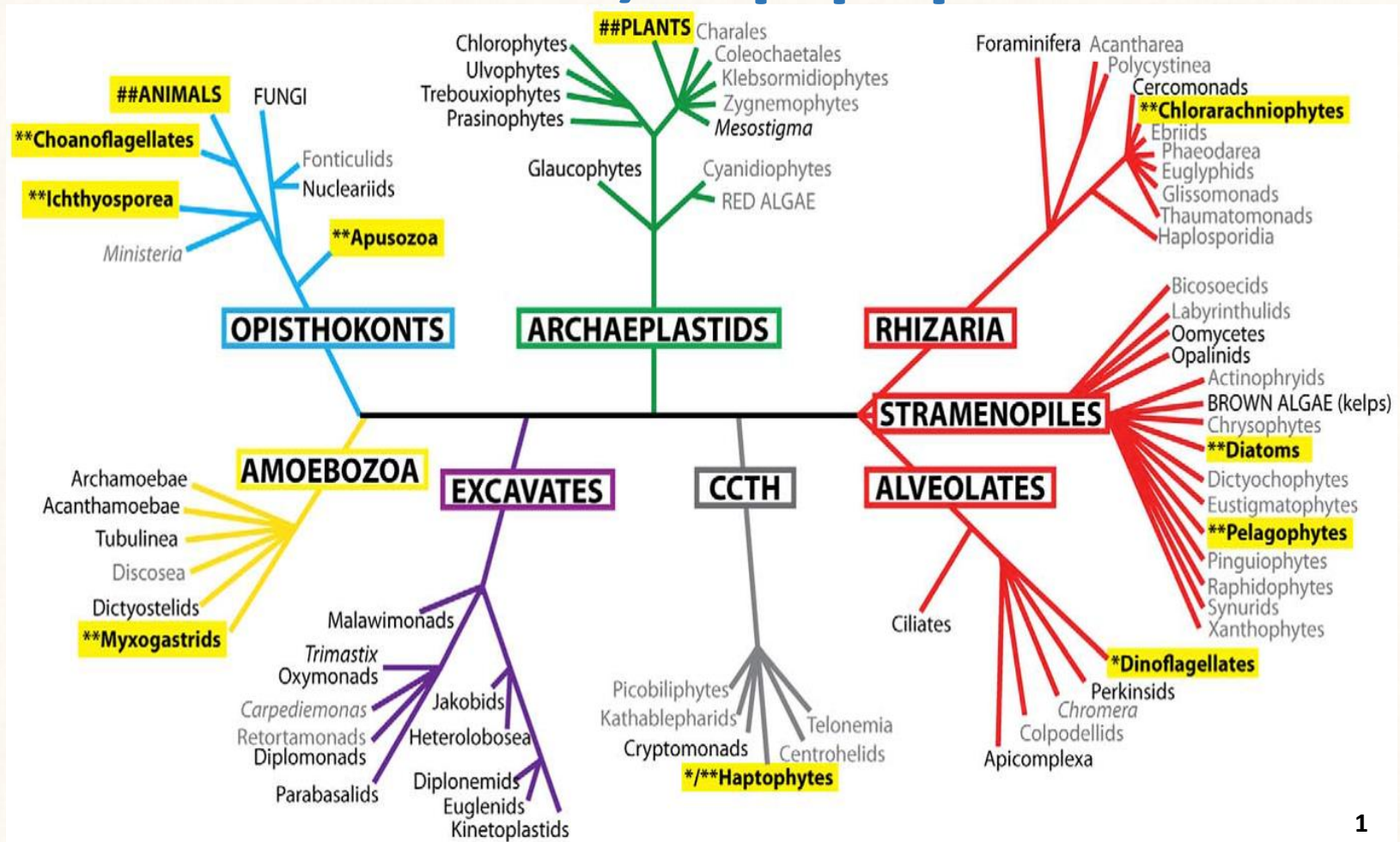
2) Τα **Βλεφαριδωτά** φέρουν **βλεφαρίδες** που έχουν συγκεκριμένο τρόπο κίνησης ενώ τα **Μαστιγωτά** φέρουν **μαστίγια** που προκαλούν διαφορετικό τρόπο κίνησης από τις βλεφαρίδες.

3) Οι **Αμοιβάδες** κινούνται με **ψευδοπόδια** διαφορετικών σχημάτων: Τα **λοβοπόδια**, **νηματοπόδια**, **δικτυοπόδια**, **αξονοπόδια**.

4) Οι **Αμοιβάδες** με **κέλυφος** ονομάζονται **Θηκαμοιβάδες**. Ορισμένες από αυτές τις αμοιβάδες είναι γνωστές ως **Τρηματοφόρα**, ενώ άλλες ως **Ακτινόζωα**. Ως **Ηλιόζωα** αναφέρονται οι **Αμοιβάδες του γλυκού νερού** που φέρουν **αξονοπόδια**.



Ευκαριωτικοί οργανισμοί: Ταξινόμηση



Ταξινόμηση κατά C. Linnaeus

• Kingdom

• Phylum

Subphylum

• Class

Subclass

• Order

Suborder

• Family

Subfamily

• Genus

• Species

Subspecies

• Βασίλειο

• Φύλο

Υπόφυλο

• Ομοταξία

Υφομοταξία

• Τάξη

Υπόταξη

• Οικογένεια

Υποοικογένεια

• Γένος

• Είδος

Υποείδος ²

Το σύστημα ταξινόμησης κατά τον Κ. Λινναίο (C. Linnaeus) αναγνωρίζει τις εξής βαθμίδες: (Τα Πρωτόζωα θεωρούνται ένα υποβασίλειο του Βασιλείου των Ζώων).



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 1/15

- Τα Πρωτόζωα θεωρούνται **ένα τρίτο βασίλειο** μαζί με τα **Ζώα** και τα **Φυτά** από το 1866 (από τον E. Haeckel).
- Κατόπιν, το 1938, ένα **4^ο βασίλειο** προστίθεται: Το βασίλειο των **Προκαρυωτικών οργανισμών**.
- Το 1969 τα βασίλεια γίνονται **5** με βάση το διαχωρισμό ως προς τον **τρόπο διατροφής των οργανισμών**. Το 5^ο Βασίλειο είναι των **Μυκήτων** (από τον R. Whittaker).
- Τα βασίλεια γίνονται **6** όταν τα **Προκαρυωτικά** διαχωρίζονται σε **Βακτήρια και Αρχαία** (από τον C. Woese (1977)).



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 2/15

- Ο **T. Cavalier-Smith** (2009), μετά από πολλές αλλαγές, προτείνει 6 βασίλεια αλλά τα **Αρχαία** είναι τώρα μέρος του βασιλείου των **Βακτηρίων** και τα Πρωτόζωα χωρίζονται σε 2 βασίλεια: στο βασίλειο **Πρωτόζωα (Αμοιβάδες, Χοανόζωα, Αυλακωτά)** και το βασίλειο **Χρώμιστα (Κυψελιδωτά, Κρυπτόφυτα, Αχυρότριχα, Ριζωτά και Απτόφυτα)**. Ο **T. Cavalier-Smith** (2009) δεν ασπάζεται τον όρο μονοφυλετικό.
- Οι Simpson και Roger (2004) δέχονται το όρο μονοφυλετικό και προτείνουν μια διαφορετική ταξινόμηση (δείτε παρακάτω).

Και όλοι συμφωνούν ότι διαφωνούν.....



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 3/15

Ο Ι. Όντριας (1995) αναγνωρίζει τον όρο Συνομοταξία, κατατάσσει τα **Πρωτόζωα ως Συνομοταξία** και αναγνωρίζει **2 Υποσυνομοταξίες (!)**:

- 1) **Κυτταρόμορφα** και
- 2) **Κυτταροειδή**

Στα **Κυτταρόμορφα** έχουμε τις ομοταξίες: **Μαστιγοφόρα, Σαρκώδη** (Αμοιβάδες, Ηλιόζωα) και **Σπορόζωα**. Στα **Κυτταροειδή** έχουμε μια ομοταξία: **Βλεφαριδοφόρα**.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 4/15

Συνομοταξία: Πρωτόζωα

***Υποσυνομοταξία: Κυτταρόμορφα**

***Ομοταξία**

Μαστιγοφόρα

Σαρκώδη

Σπορόζωα

*** Υποσυνομοταξία: Κυτταροειδή**

***Ομοταξία: Βλεφαριδοφόρα**

Ο διαχωρισμός βασιζόταν στη δομή και τις λειτουργίες των Πρωτοζώων.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 5/15

Οι **Hickman *et al.* (2008) Integrated Principles of Zoology 14th Ed.** δέχονται την ταξινόμηση που προτάθηκε από τους **Roberts και Janovy (2005) Foundations of Parasitology (7th Ed.)**, ακολουθούν την Λινναία κατηγοριοποίηση και διακρίνουν 7 φύλα:

Φύλο

Χλωρόφυτα (Chlorophyta)

Ρετορταμονάδες (Retortamonada) **(περιλαμβάνονται στα Fornicata)**

Αξονοστυλωτά (Axostylata) **(περιλαμβάνουν τα Παραβασικά)**

Ευγληνόζωα (Euglenozoa)

Ακροσυμπλεγματικά (Apicomplexa)

Βλεφαριδοφόρα (Ciliophora)

Κυψελιδωτά (Alveolata)

Δινομαστιγωτά (Dinoflagellata)

Ενώ οι **Αμοιβάδες** δε συμπεριλαμβάνονται σε κανένα φύλο ή ομοταξία.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 6/15

- Ο **Pechenik J.A. (2010) Biology of the Invertebrates 6th Ed.** δέχεται την ταξινόμηση που προτείνουν οι **Adl S.M. et al. 2005 J. Eukaryot. Microbiol. 52: 399-451** και **Keeling I. et al. 2005 Trends Ecol. Evol. 20: 670-676**, και προτείνει την τοποθέτηση των Πρωτοζώων ως Βασίλειο με διαφορετικές **ομάδες** που συμπεριλαμβάνουν διαφορετικά φύλα:



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 7/15

*Βασίλειο Πρωτόζωα

***Ομάδα** Κυψελιδωτά (Alveolata)

***Φύλο** Δινομαστιγωτά (Dinoflagellata), Ακροσυμπλεγματικά (Apicomplexa), Βλεφαριδοφόρα (Ciliophora)

***Ομάδα** Αυλακωτά (Excavata)

***Φύλο** Παραβασικά (δηλ. Αξονοστυλωτά) (Parabasalialia), Ευγληνόζωα (Euglenozoa), Ετερολοβωτά (Heterolobosea)

***Ομάδα** Ριζωτά (Rhizaria)

***Φύλο** Τρηματοφόρα (Foraminifera), Κερκόζωα (Cercozoa), Ακτινόζωα (Radiolaria)

***Ομάδα** Χρώμιστα (Chromista)

***Φύλο** Αχυρότριχα (Stramenopiles)

***Ομάδα** Αμοιβαδόζωα (Amoebozoa)

***Φύλο** Μαστιγαμοιβάδες (Mastigamoebidae), Ευμηκυτόζωα (Eumycetozoa)

***Ομάδα** Οπισθόκοντα (Opisthokonta)

***Φύλο** Χοανομαστιγωτά (Choanoflagellates), Μικροσπορίδια (Microsporidia), Μύκητες (Fungi).



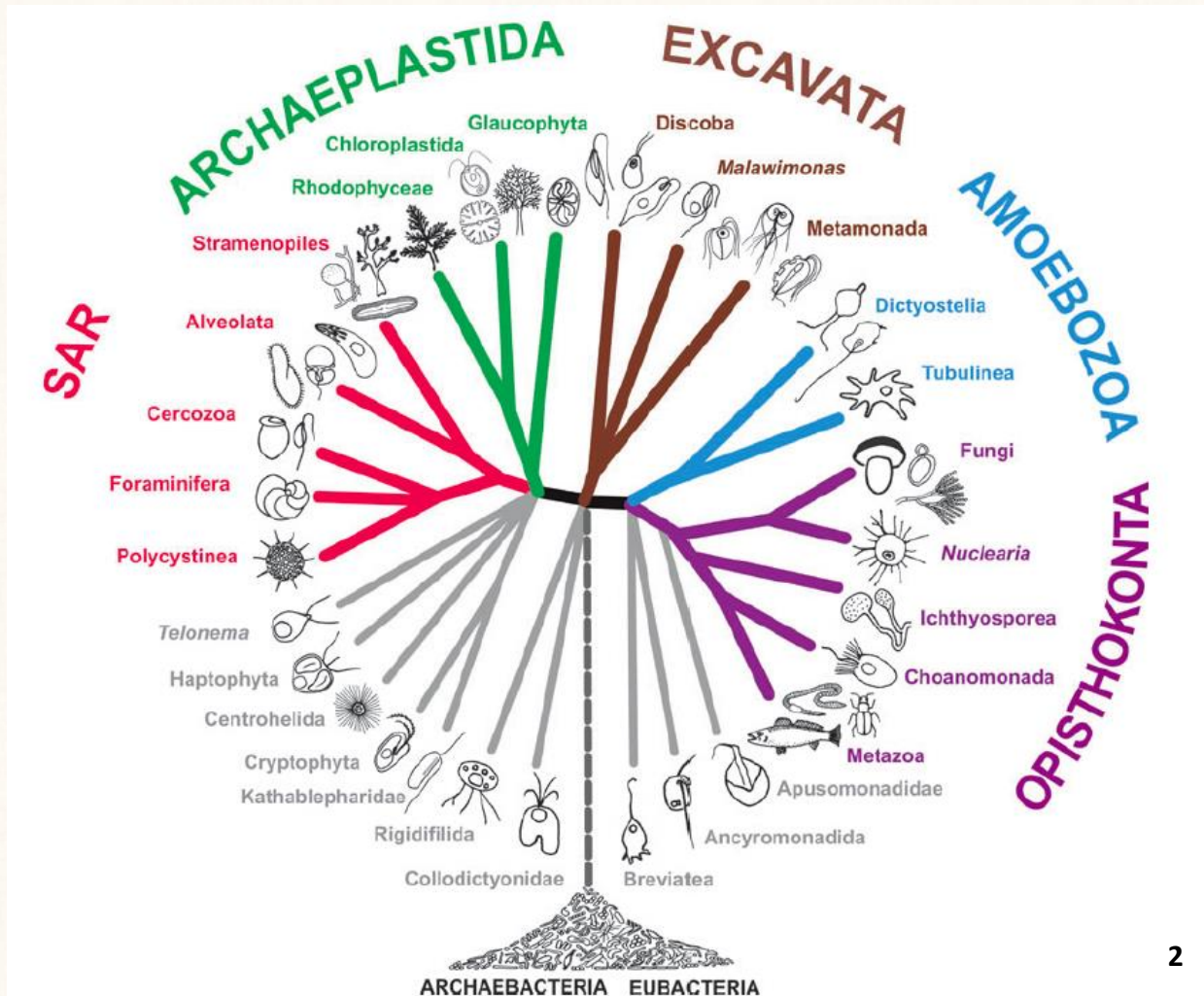
Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 8/15

Ωστόσο,

οι **Adl S.M. et al. 2012 J. Eukaryot. Microbiol. 59: 429-493**, στο πολύ σημαντικό άρθρο τους δεν υιοθετούν το διαχωρισμό του Λιναίου αλλά χρησιμοποιούν τους όρους **Ομάδα (group)** και **Σειρά (rank)**. Στις ομάδες **SAR (Stramenopiles-Alveolata-Rhizaria)** και **Excavata** ανήκουν τα φύλα στα οποία αναφέρονται οι **Hickman et al. (2008) Integrated Principles of Zoology (14th ed.)** και με τα οποία θα ασχοληθούμε πιο αναλυτικά. Στα **Foraminifera** και **Cercozoa** κατατάσσονται μερικές από τις **Αμοιβάδες**.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 9/15



2

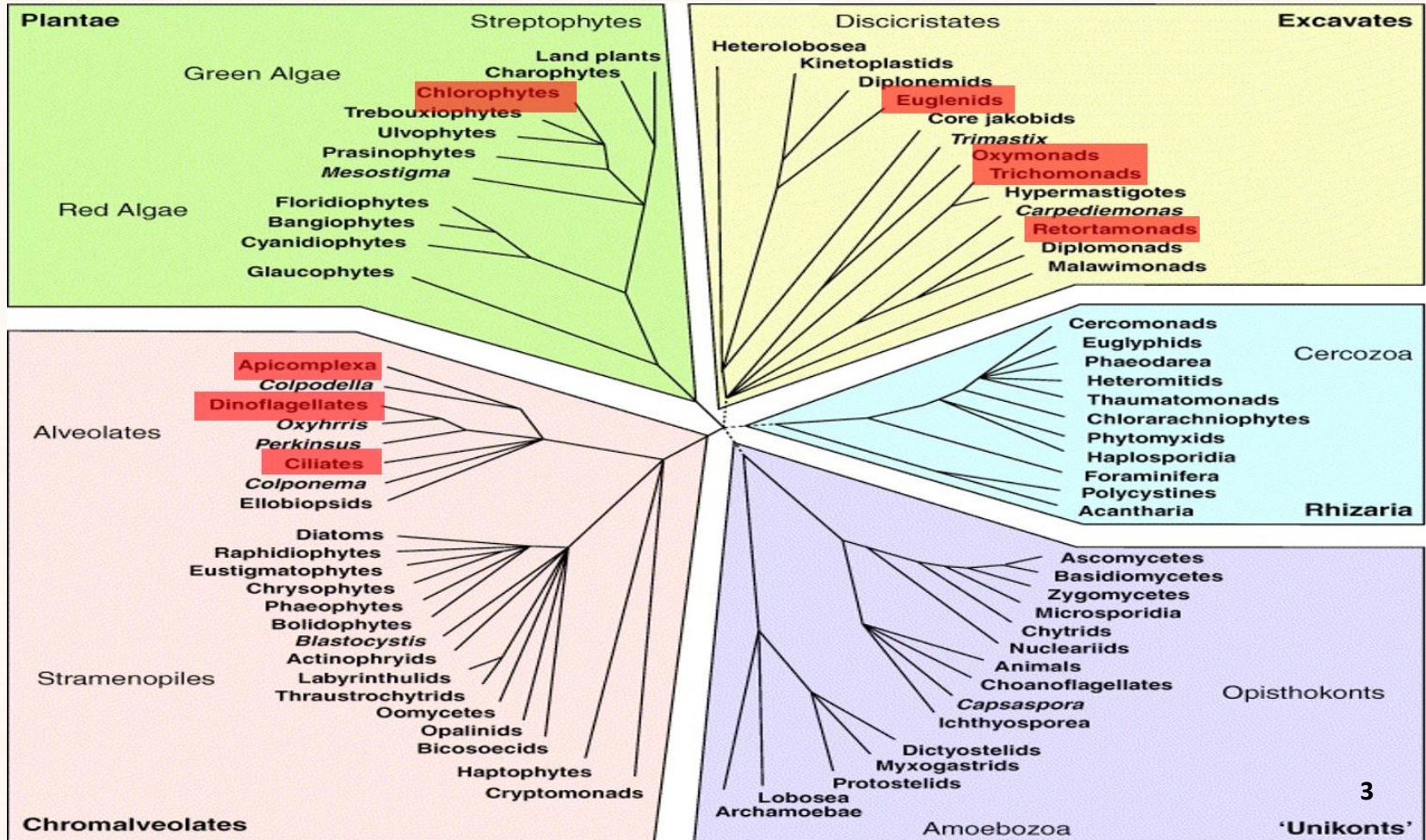


Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 10/15

- Στην κατάταξη των ευκαρυωτικών οργανισμών κατά τους **Keeling I. et al. 2005 Trends Ecol. Evol. 20: 670-676**, διακρίνονται με **κόκκινο** τα φύλα στα οποία αναφέρονται οι **Hickman *et al.* (2008) Integrated Principles of Zoology (14th Ed.)** και με τα οποία θα ασχοληθούμε πιο αναλυτικά.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 11/15

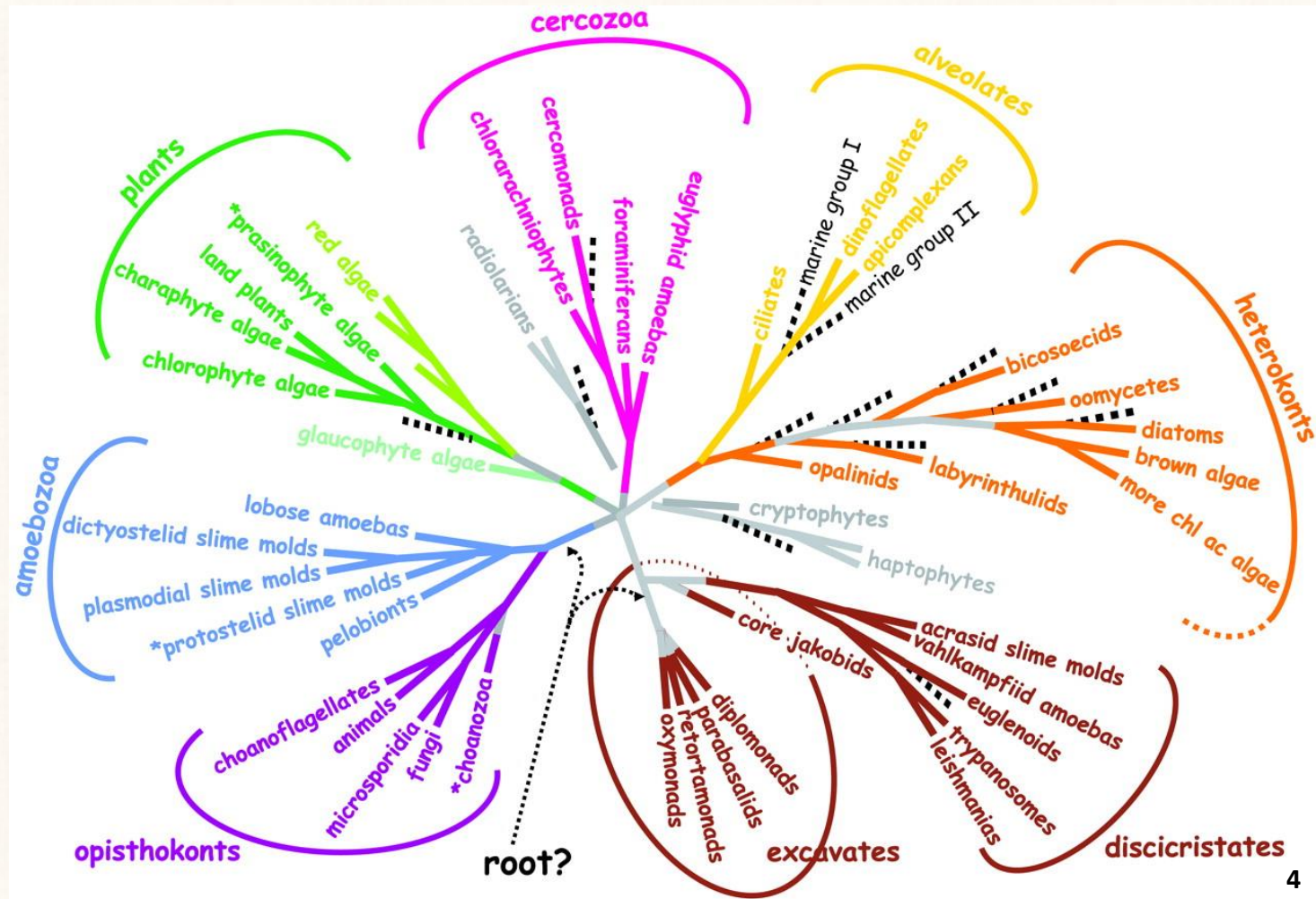


Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 12/15

- Η **Sandra Baldauf (2003) The deep roots of eukaryotes. *Science*, 300 (5626): 1703-1706**, παρουσιάζει μια κατάταξη των ευκαρυωτικών οργανισμών όπου διαχωρίζονται οι **Αμοιβάδες (Cercozoa vs. amoebozoa)** και διακρίνεται μια άλλη ομάδα οργανισμών, τα **Δισκοελασματικά (discicristates)** όπου τοποθετούνται τα **Ευγληνόζωα**.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 13/15

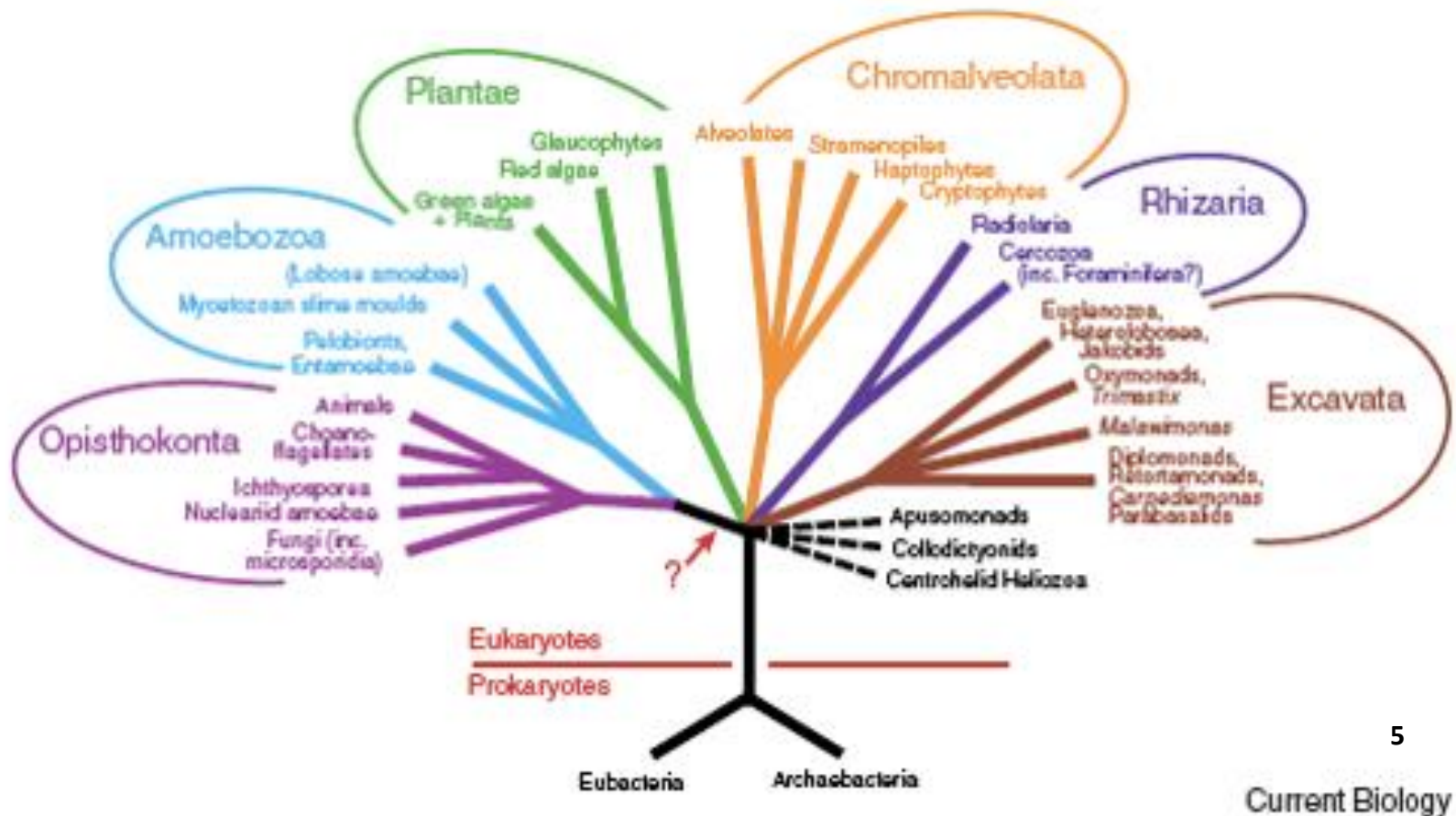


Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 14/15

- Οι **Simpson A.G.B.** και **Roger A.J.** (2004) **The real “kingdoms” of eukaryotes** *Current Biology*, 14: 693-696, παρουσιάζουν μια διαφορετική κατάταξη των ευκαρυωτικών οργανισμών όπου διαχωρίζονται οι **Αμοιβάδες (αλλά όχι τα Cercozoa)** και διακρίνεται μια άλλη ομάδα οργανισμών, τα **Ριζωτά (και όχι τα Δισκοελασματικά)**, αλλά και τα **Χρωμοκυψελιδωτά**.



Πρωτόζωα: Ταξινόμηση 15/15



Current Biology



Ταξινόμηση Πρωτοζώων: Thomas Cavalier Smith 1/2

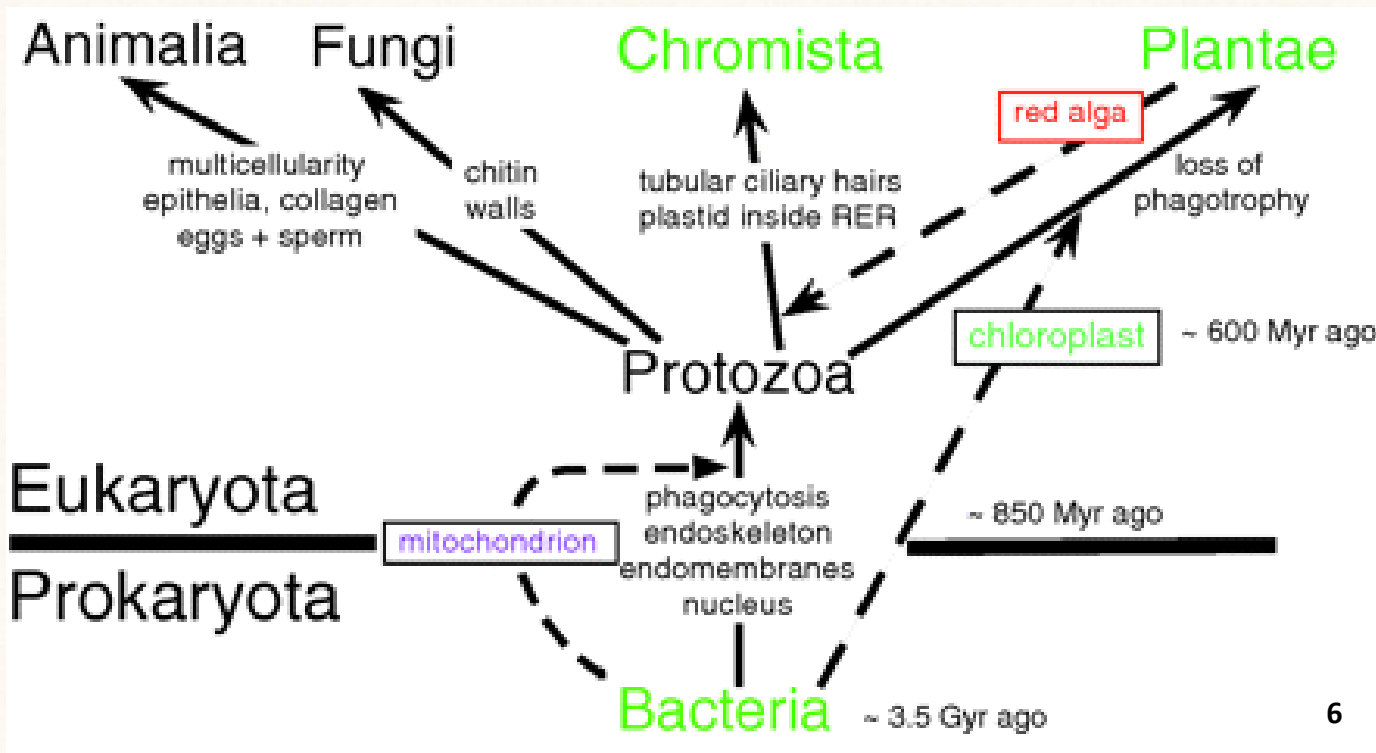
Ο ερευνητής αυτός έχει δουλέψει εκτενώς στην ταξινόμηση των Πρωτοζώων και το **2002** πρότεινε την κατηγοριοποίηση τους σε **13 φύλα**:

Χοανόζωα (π.χ. Ιχθυοσπόρια), Αμοιβάδες, Κερκόζωα (π.χ. Σαρκομονάδες), Απουσόζωα (π.χ. Θηκαμοιβάδες), Τρηματοφόρα, Ηλιόζωα, Λουκόζωα (π.χ. Οξυμονάδες), Περκολόζωα, Ευγληνόζωα, Μεταμονάδες, Παραβασικά (π.χ. Τριχομονάδες), Μυόζωα (π.χ. Δινομαστιγωτά) και Βλεφαριδοφόρα ανάλογα με την παρουσία μιτοχονδρίου και πλαστιδίου.

Οι ταξινομήσεις του αλλάζουν διαρκώς και είναι ιδιαίτερα ανορθόδοξες και αναλυτικές.



Ταξινόμηση Πρωτοζώων: Thomas Cavalier Smith 2/2



The six-kingdom, two-empire classification of life.



Ταξινόμηση Πρωτοζώων: Hickman et al. (2008) 1/2

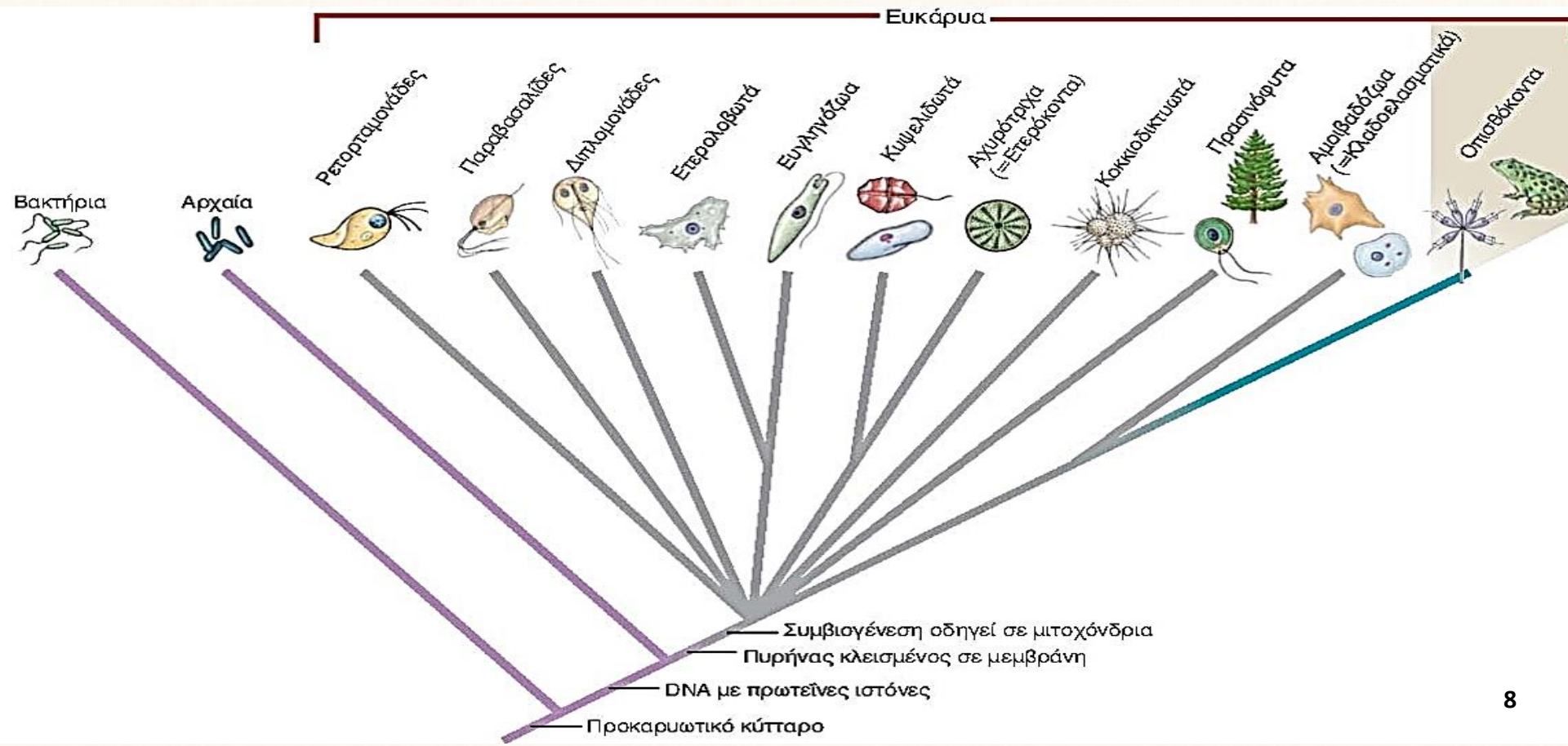
Οι Hickman *et al.* (2008) *Integrated Principles of Zoology* 14th Ed. δέχονται την παρακάτω ταξινόμηση (που φαίνεται στο σχήμα), όπου πέρα από τις υποχρεωτικές Λιιναίες βαθμίδες της ταξινόμησης υπάρχουν αναφορές σε **Κλάδους**.

Διακρίνουμε τον κλάδο **Οπισθόκοντα** όπου ανήκουν τα μονοκύτταρα **Χοανομαστιγωτά**, τα πολυκύτταρα ζώα (**Μετάζωα**) και οι **Μύκητες**. Ένας άλλος κλάδος είναι τα Πρασινόφυτα στον οποίο ανήκουν τα Χλωροφύκη, τα Βρυόφυτα και τα αγγειώδη φυτά.

Στους άλλους κλάδους ανήκουν οργανισμοί που εξετάζονται στο κεφάλαιο (του βιβλίου τους) των Πρωτοζώων.



Ταξινόμηση Πρωτοζώων: Hickman et al. (2008) 2/2



Δομές και Λειτουργίες Πρωτοζώων

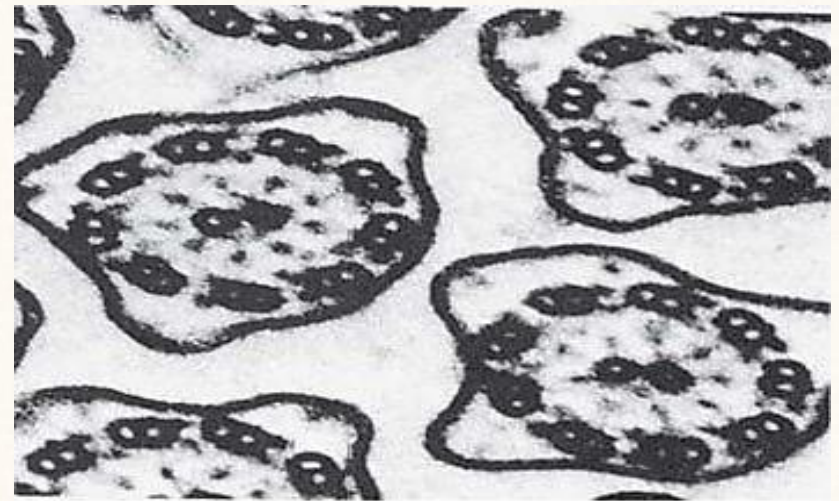
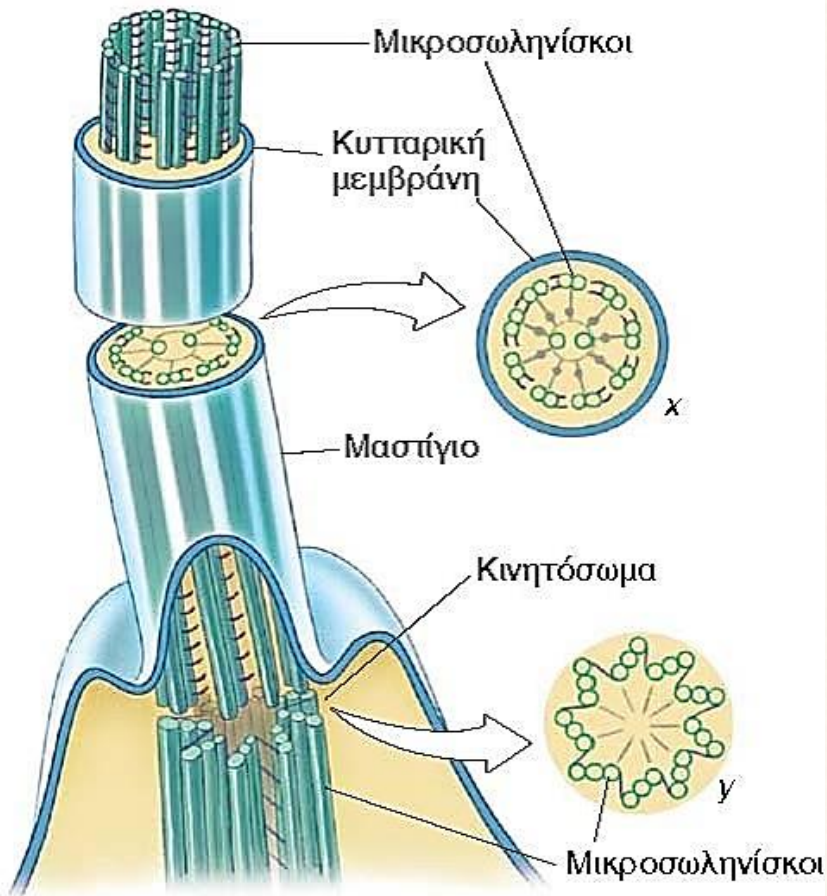


Κίνηση με Βλεφαρίδες και Μαστίγια 1/2

- Και οι βλεφαρίδες αλλά και τα μαστίγια φέρουν μια κατασκευή από **9 ζεύγη μικροσωληνίσκων περιφερειακά και 2 μικροσωληνίσκους στο κέντρο**. Αυτή η κατασκευή λέγεται **αξόνημα**.
- Όταν το αξόνημα εισέρχεται στο κυτταρικό σώμα συνδέεται με μια κατασκευή από **9 τριπλέτες μικροσωληνίσκων που ονομάζεται κινητόσωμα**. Σε κάθε ζεύγος μικροσωληνίσκου υπάρχουν **βραχίονες** (2 εντοπίζονται σε κάθετη τομή) που φέρουν την πρωτεΐνη **δυνεΐνη** και μια **ΑΤΡάση**.
- Η κίνηση απαιτεί ενέργεια από ΑΤΡ ενώ η κάμψη του αξονήματος γίνεται από **σηματισμούς που μοιάζουν με “ακτίνες τροχού”** και συνδέουν τους περιφερειακούς μικροσωληνίσκους με τους κεντρικούς.



Κίνηση με Βλεφαρίδες και Μαστίγια 2/2



B

10

A

9



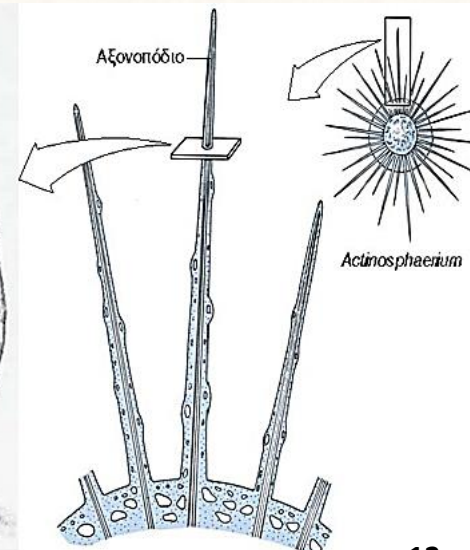
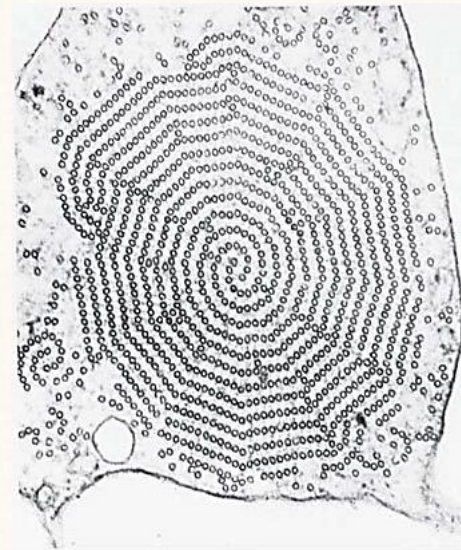
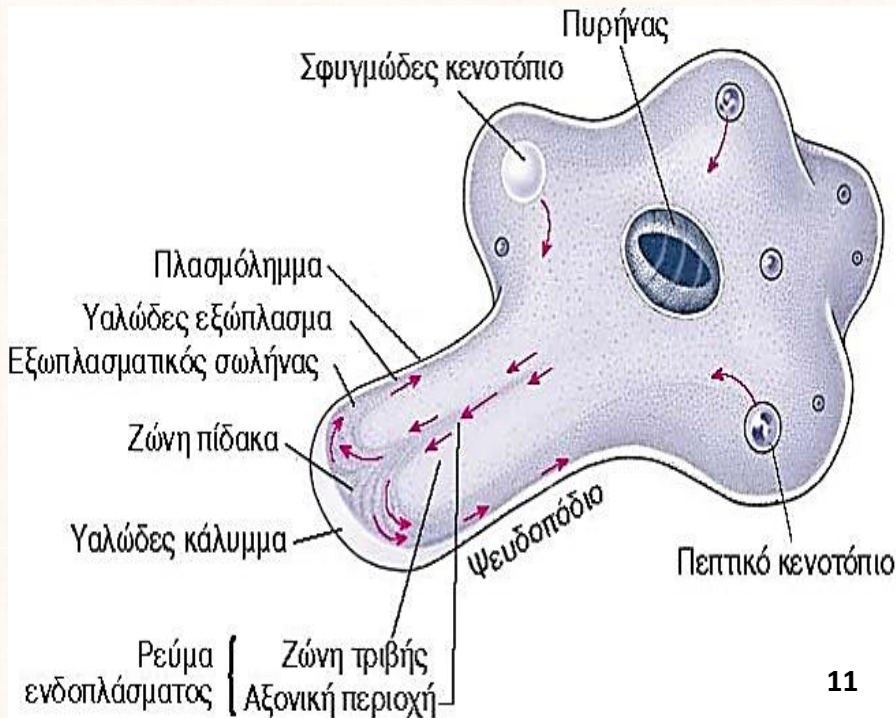
Κίνηση με Ψευδοπόδια 1/4

Στην κίνηση με ψευδοπόδια διακρίνουμε την ύπαρξη **εξωπλάσματος** (άκαμπτο, κολλοειδές πήκτωμα, υαλώδους υφής) και **ενδοπλάσματος** (κοκκιώδους σύστασης σαν λύμα). Διακρίνονται διαφόρων ειδών ψευδοπόδια:

- Τα **λοβοπόδια** είναι ευμεγέθη και περιέχουν εξώπλασμα και ενδόπλασμα.
- Τα **νηματοπόδια** είναι λεπτά, διακλαδισμένα και περιέχουν εξώπλασμα.
- Τα **δικτυοπόδια** είναι λεπτά αλλά δημιουργούν δικτυοειδείς σχηματισμούς.
- Τα **αξονοπόδια (φωτό)** είναι μακριά, λεπτά και φέρουν αξονικά ραβδία μικροσωληνίσκων. Τα αξονοπόδια χαρακτηρίζουν τα Ακτινόποδα και μπορούν να εκτείνονται-συστέλλονται και ο οργανισμός να περιστρέφεται.



Κίνηση με Ψευδοπόδια 2/4

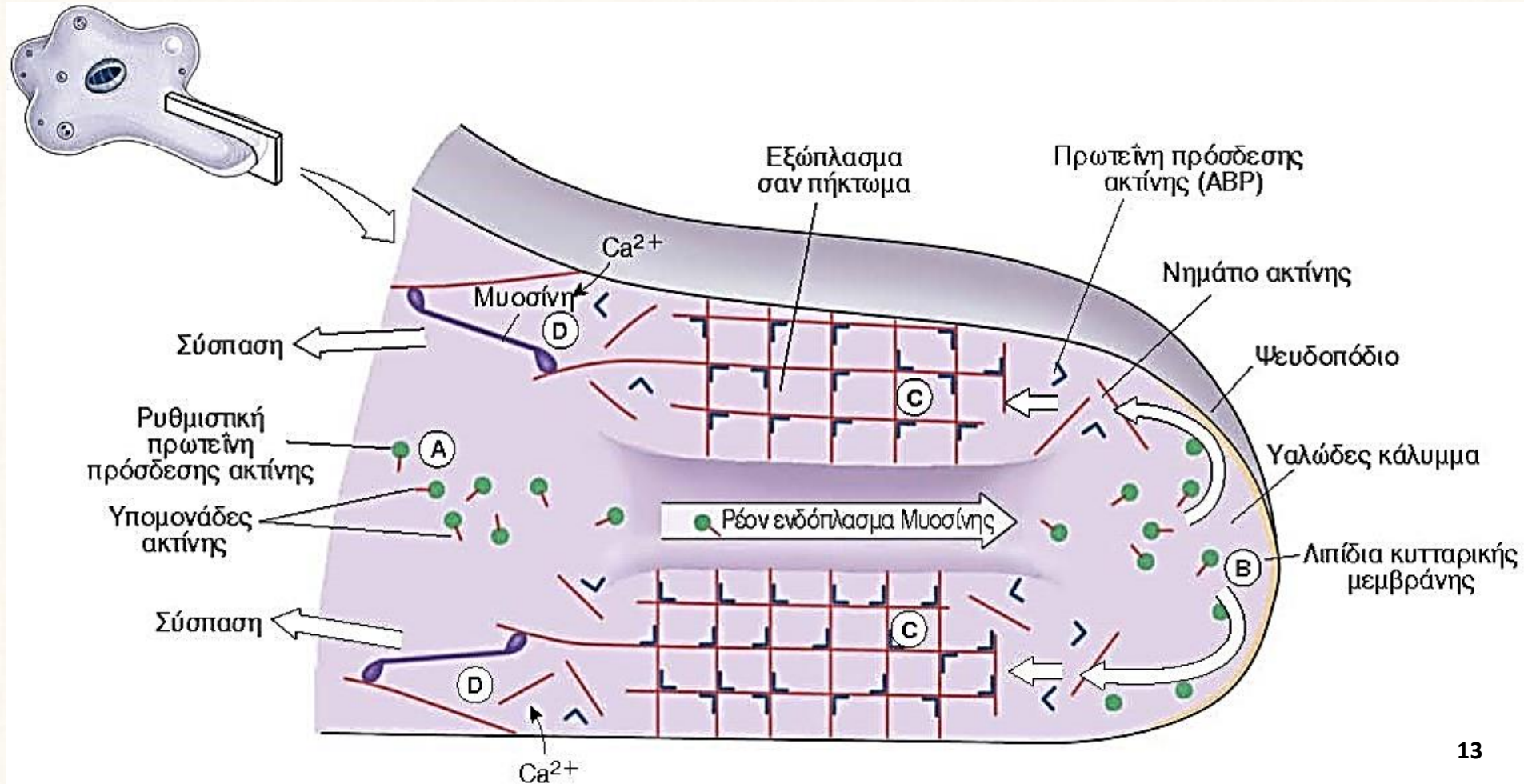


Κίνηση με Ψευδοπόδια 3/4

- Σε μοριακό επίπεδο η κίνηση με ψευδοπόδια πραγματοποιείται με τη **δημιουργία του υαλώδους καλύμματος** στο άκρο του ψευδοποδίου, τον **πολυμερισμό της ακτίνης σε νημάτια** στα όρια της περιοχής μεταξύ εξωπλάσματος και υαλώδους καλύμματος και την **πρόσδεση της μυοσίνης με νημάτια της ακτίνης** στο άλλο άκρο του εξωσώματος για τη δημιουργία κίνησης.
- Οι διαδικασίες αυτές φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα.



Κίνηση με Ψευδοπόδια 4/4



Θρέψη, Απέκκριση, Ωσμορρύθμιση 1/2

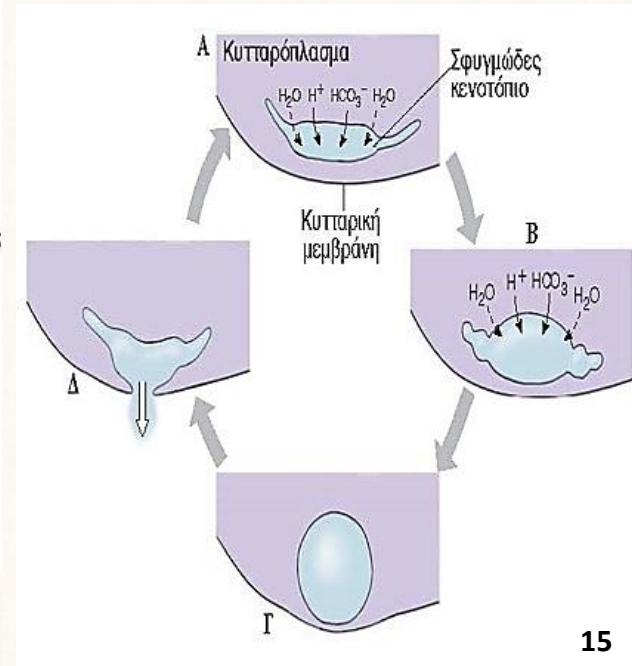
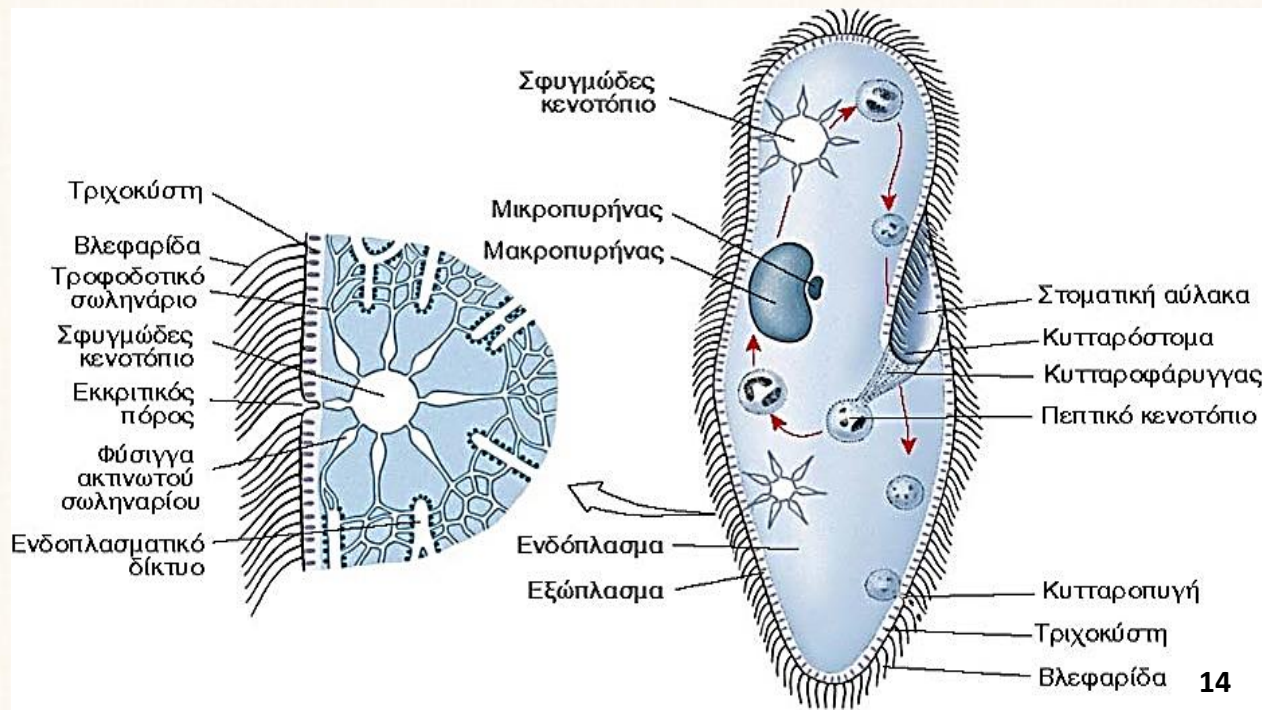
Η **ολοζωική διατροφή** συνεπάγεται **φαγοκυττάρωση** που συμβαίνει και στις Αμοιβάδες. Χαρακτηριστική η παρουσία των **πεπτικών κενотоπίων** όπου αδειάζουν το περιεχόμενό τους τα λυσοσώματα. Η **σαπροζωική διατροφή** επιτυγχάνεται με **πινοκυττάρωση**. Υπάρχει όμως και η **ενεργητική μεταφορά** θρεπτικών συστατικών.

Η απέκκριση (π.χ. αμμωνίας) γίνεται με **διάχυση** από την κυτταρική μεμβράνη.

Η ωσμορρύθμιση επιτυγχάνεται με τα **σφυγμώδη κενотоπία** που μπορεί να έχουν σταθερό ή μεταβλητό σημείο εκβολής.



Θρέψη, Απέκκριση, Ωσμωρύθμιση 2/2



Αναπαραγωγή 1/2

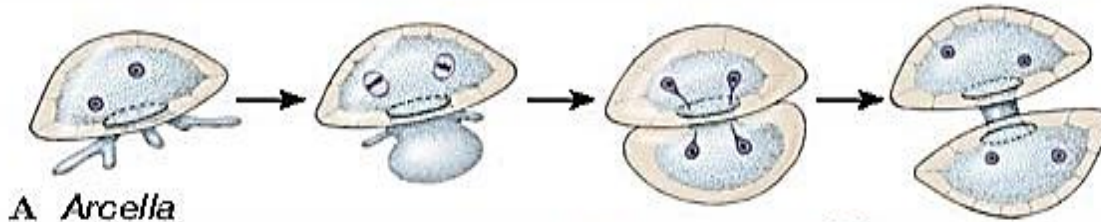
Η αναπαραγωγή των Πρωτοζώων γίνεται αγενώς (fission) και εγγενώς.

Ο πιο συχνός τύπος αγενούς διαίρεσης είναι η **διχοτόμηση (fission)**. **Εκβλάστηση** έχουμε όταν από μια διαίρεση προκύπτει ένα μικρότερο σε μέγεθος άτομο. Η **πολλαπλή διαίρεση στα Ακροσυμπλεγματικά** δίνει πολλά άτομα από ένα άτομο. Η μίτωση των Πρωτοζώων συνοδεύεται συχνά από **διατήρηση της πυρηνικής μεμβράνης και δε χαρακτηρίζεται από την παρουσία κεντριδίων (centrioles)**.

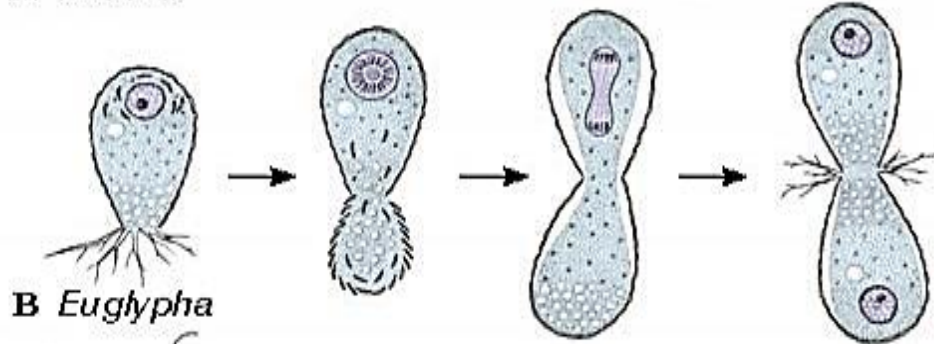
Στην **εγγενή αναπαραγωγή** διακρίνουμε την **συγγαμία** (γονιμοποίηση ενός γαμέτη από άλλον), την **αυτογαμία** (γαμετικοί πυρήνες μετά από μείωση συντήκονται και δίνουν ένα ζυγώτη) και την **παροδική σύζευξη** (ανταλλαγή γαμετικών πυρήνων σε συνενωμένα άτομα).



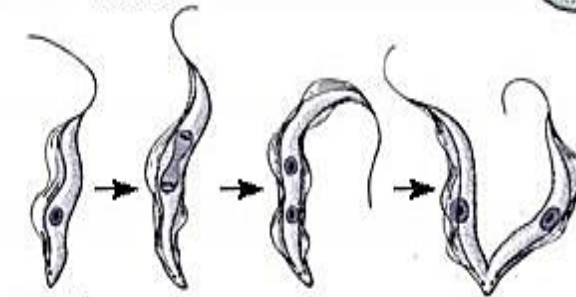
Αναπαραγωγή 2/2



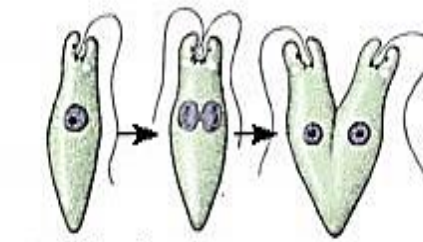
A *Arcella*



B *Euglypha*



Γ *Trypanosoma*



Δ *Euglena*

16



Εγκύστωση 1/2

Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν είναι ιδανικές, κάποια Πρωτόζωα μετατρέπονται σε κύστεις με μια διαδικασία που λέγεται **εγκύστωση**. Στη διαδικασία αυτή **εξαφανίζονται μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως οι βλεφαρίδες ή τα μαστίγια και παρατηρούνται διαμορφώσεις με πολλές μεμβράνες**. Δεν παρατηρείται σε θαλάσσια Πρωτόζωα.

Κάποια παρασιτικά Πρωτόζωα δεν εμφανίζουν κύστεις μεταφερόμενα από τον ένα ξενιστή σε άλλον.



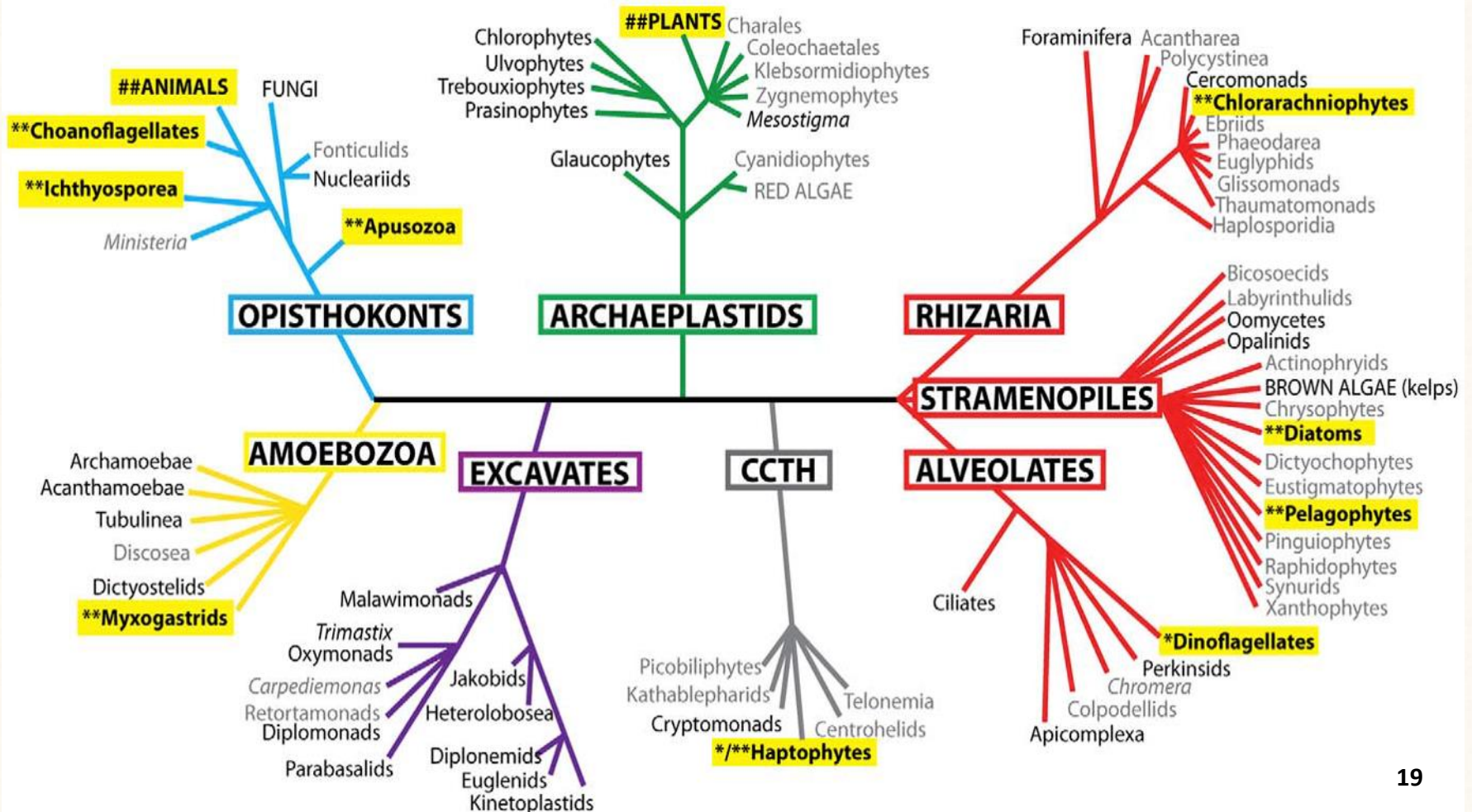
Εγκύστωση 2/2



Ομάδες Πρωτοζώων



Ευκαριωτικοί οργανισμοί: Ταξινόμηση



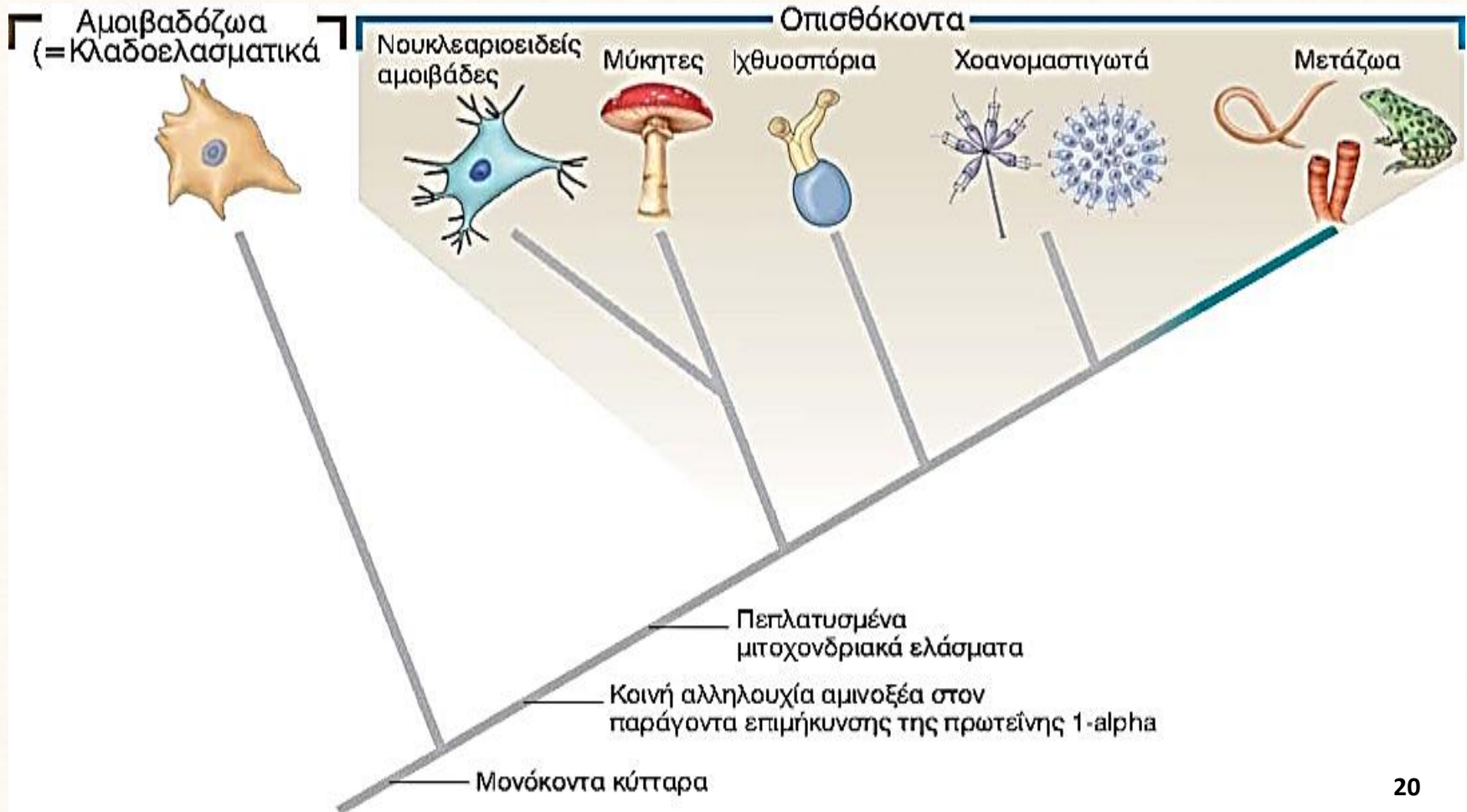
Οπισθόκοντα 1/2

Τα **Οπισθόκοντα** αποτελούν μια μεγάλη ομάδα **διαφορετικών σε εμφάνιση** ζωικών οργανισμών που χαρακτηρίζονται από την παρουσία **πεπλατυσμένων μιτοχονδριακών ελασμάτων** και **οπίσθιου μαστιγίου (κοντός, κοντάρι)** σε μαστιγοφόρα κύτταρα, όταν απαντώνται τέτοια κύτταρα στην ομάδα αυτή. Η κατάταξη στην ομάδα αυτή γίνεται λόγω της παρουσίας της πρωτεΐνης eEF1A.

Οι μονοκύτταροι οργανισμοί της ομάδας αυτής είναι τα μικροσπορίδια (θεωρούνται ως εξειδικευμένοι μύκητες), τα Χοανομαστιγωτά και ορισμένες κατηγορίες αμοιβάδων. Η ομαδοποίηση των Οπισθόκοντων ακολουθεί αυτή της S. Baldauf (2003) που παρουσιάστηκε παραπάνω.



Οπισθόκοντα 2/2



20



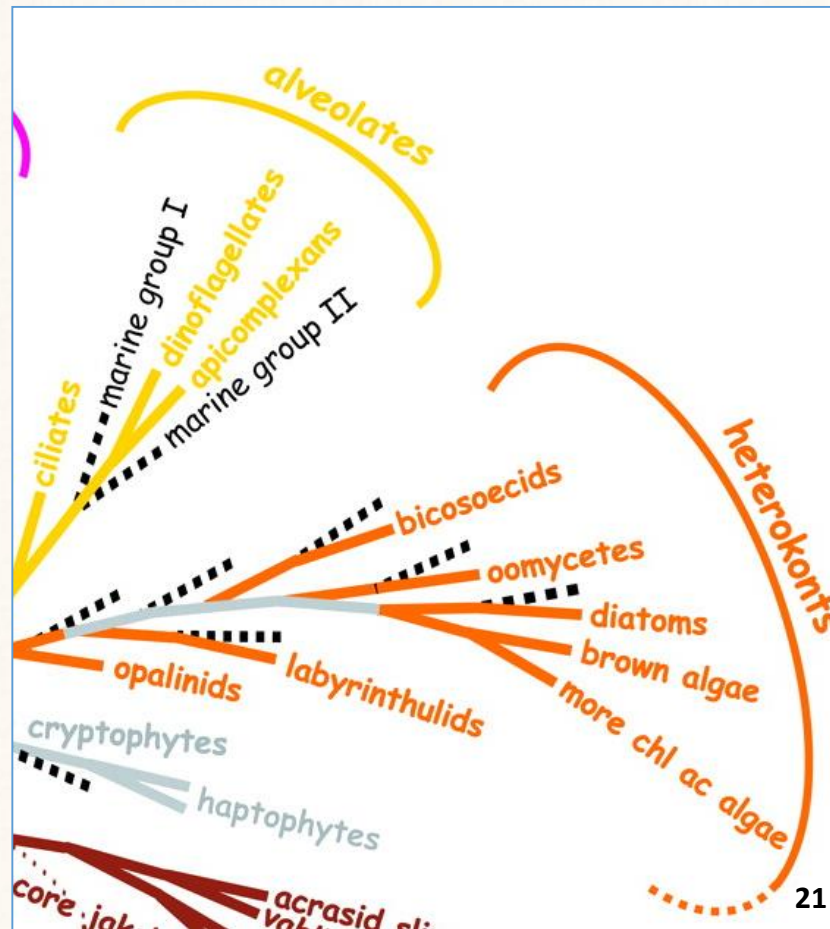
Αχυρότριχα (Stramenopiles) ή Ετερόκοντα 1/2

Τα **Αχυρότριχα ή Ετερόκοντα** χαρακτηρίζονται από την **παρουσία 2 μαστιγίων** σε κάποια στάδια της ζωής τους: Το ένα εμπρόσθιο μαστίγιο φέρει **πλευρικά τριχίδια**, ενώ το δεύτερο μαστίγιο είναι λείο και συνήθως μικρότερο. Ο όρος **Αχυρότριχα αναφέρεται στην παρουσία τριχιδίων** στο ένα μαστίγιο. Στον κλάδο αυτό περιλαμβάνονται τα **Φαιοφύκη, Χρυσοφύκη και Διάτομα** που φέρουν **πλαστίδια**, αλλά και οι **Οπαλινίδες που είναι ζωικά παράσιτα** και μερικά Ηλιόζωα.

Ο **T. Cavalier-Smith** προτείνει οι οργανισμοί αυτοί να καταταχθούν σε ένα Βασίλειο (Χρωμοκυψελιδωτά) μαζί με τα Κυψελιδωτά.



Αχυρότριχα (Stramenopiles) ή Ετερόκοντα 2/2



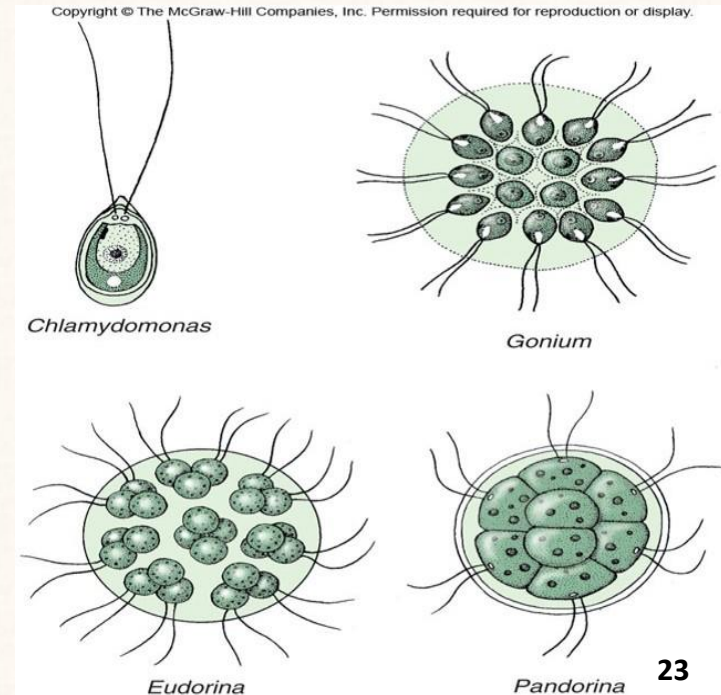
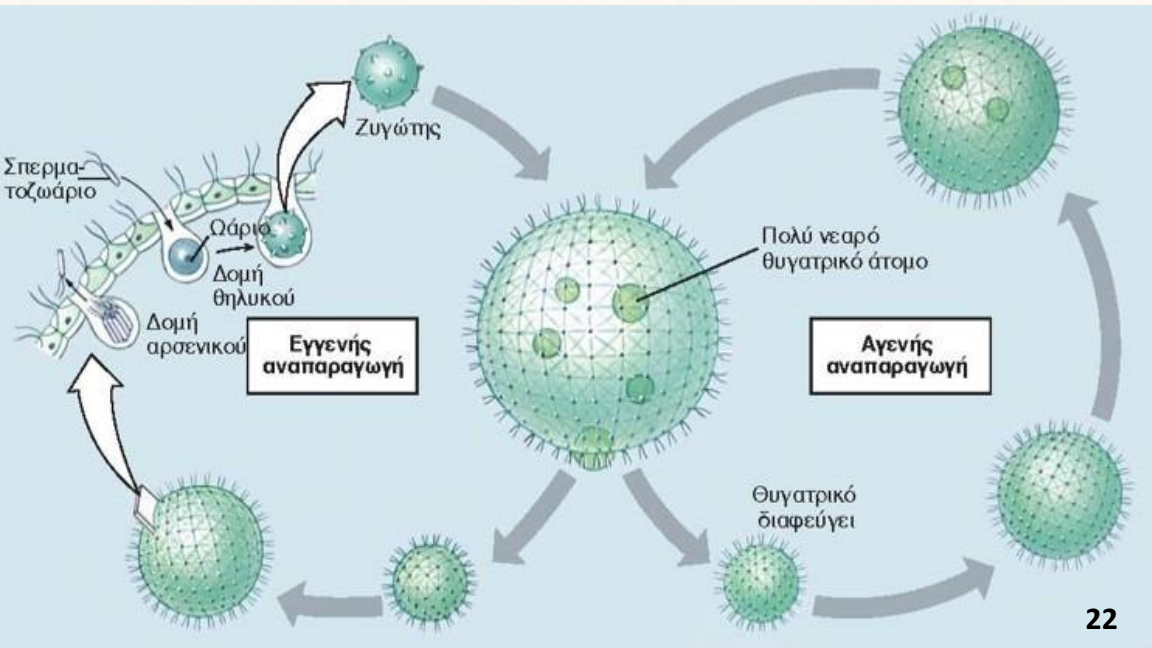
Φύλο Χλωρόφυτα 1/2

Στα **Χλωρόφυτα** ανήκουν **αυτότροφα μονοκύτταρα φύκη** όπως το **Chlamydomonas** και **αποικιακές μορφές** όπως το **Gonium** και το **Volvox**.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο οργανισμός **Volvox carteri (Volvicida)** που είναι μια κοίλη σφαίρα περίπου 50,000 κυττάρων. **Κάθε κύτταρο** μοιάζει με ένα ευγληνοειδές καθώς φέρει **πυρήνα, ζεύγος μαστιγίων, ένα χλωροπλάστη και το στίγμα (οπτική κηλίδα)**. Χαρακτηριστική είναι η **αναστροφή της εξωτερικής επιφάνειας των κυττάρων** αλλά και η δυνατότητα του οργανισμού για **εγγενή και αγενή αναπαραγωγή**.



Φύλο Χλωρόφυτα 2/2



Φύλο Ευγληνόζωα 1/2

Τα Ευγληνόζωα χαρακτηρίζονται από τη διατήρηση των πυρηνίσκων τους κατά τη μίτωση, την παρουσία δισκοειδών μιτοχονδριακών ελασμάτων (**discicristates**) και την παρουσία σειράς επιμηκών μικροσωληνίσκων κάτω από την κυτταρική τους μεμβράνη, που επιτρέπει τη σκλήρυνσή της και τη δημιουργία δερματίου. Διαχωρίζονται στα Ευγληνίδια και τα Κινητόπλαστα. Τα Κινητόπλαστα λέγονται έτσι λόγω της παρουσίας του κινητοπλάστη, ενός τροποποιημένου μιτοχονδρίου που φέρει κυκλικό DNA.

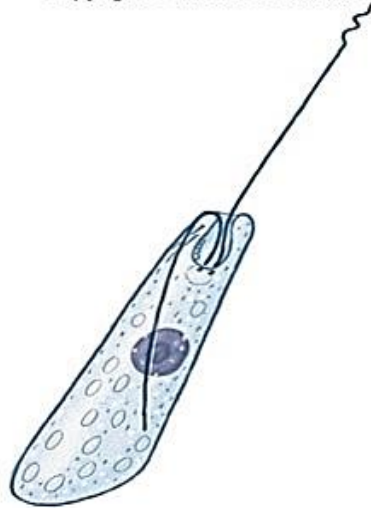
Τα Ευγληνίδια φέρουν χλωροπλάστες με χλωροφύλλη, είναι αυτότροφα ή εγκυστώνονται.

Χαρακτηριστό Ευγληνίδιο είναι το **Euglena viridis**. Στα Κινητόπλαστα ανήκουν τα γένη **Trypanosoma** και **Leishmania**.

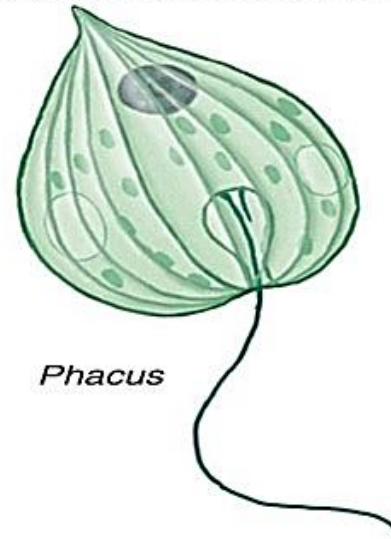


Φύλο Ευγληνόζωα 2/2

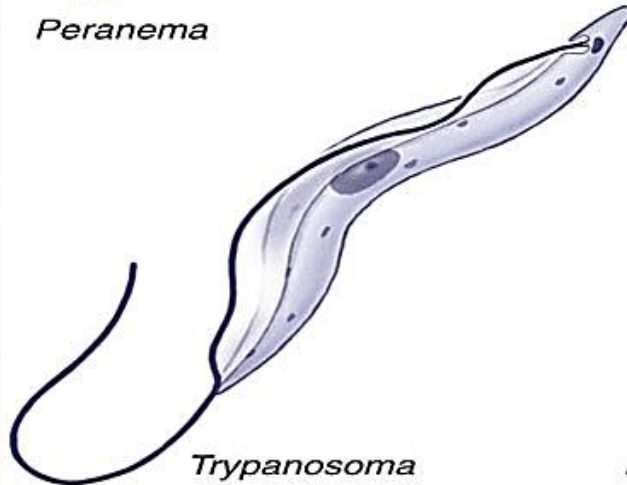
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



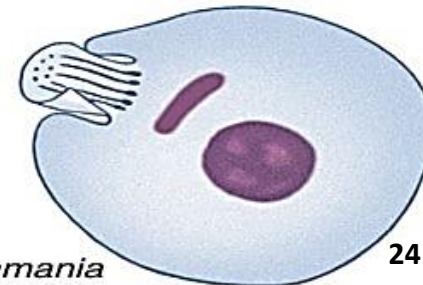
Paramecium



Paramecium



Trypanosoma



Leishmania

24

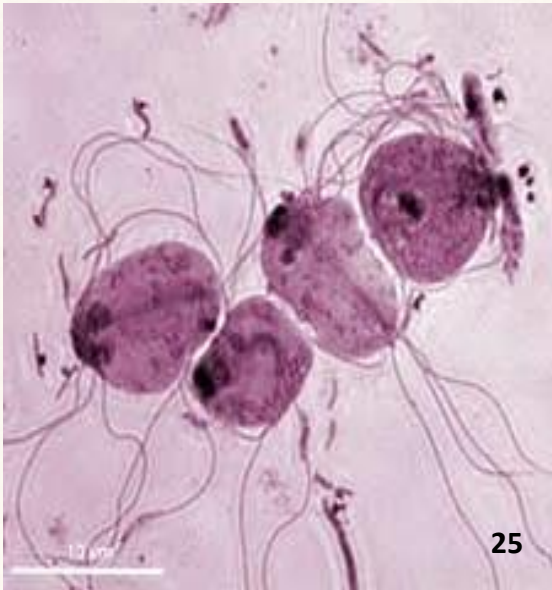


Φύλο Ρετορταμονάδες και Διπλομονάδες 1/2

Στις **Ρετορταμονάδες** και τις **Διπλομονάδες** ανήκουν είδη που είναι κυρίως **παρασιτικά**. **Δε φέρουν μιτοχόνδρια και σύστημα Golgi** αλλά έχει βρεθεί ότι το DNA του μιτοχονδρίου είναι μέρος του DNA του πυρήνα. Έτσι ενώ θεωρούνταν ότι αποτελούν οργανισμούς που διαχωρίστηκαν πριν τη **μιτοχονδριακή συμβίωση**, τώρα θεωρείται ότι η απώλεια του μιτοχονδρίου αποτελεί **δευτερογενή απώλεια**.



Φύλο Ρετορταμονάδες και Διπλομονάδες 2/2



Retortamonas



Chilomastix



Giardia



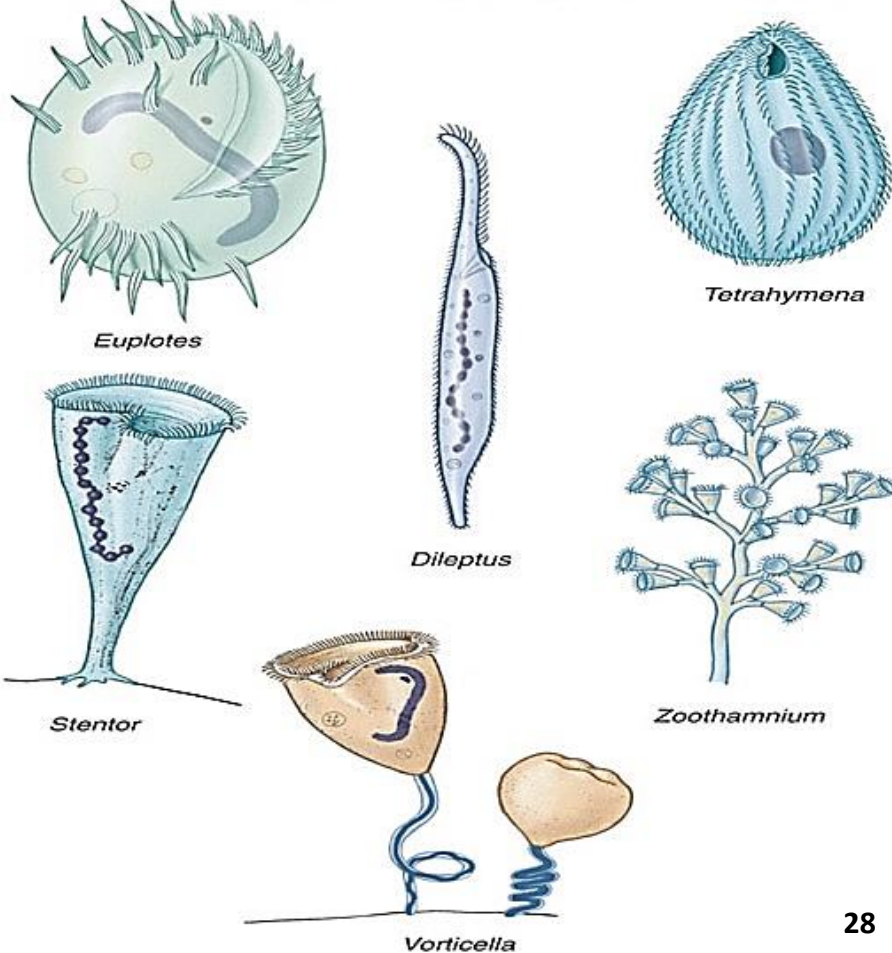
Κυψελιδωτά 1/3

Στα **Κυψελιδωτά** ανήκουν τα **Βλεφαριδοφόρα**, τα **Δινομαστιγωτά** και τα **Ακροσυμπλεγματικά**. Χαρακτηρίζονται όλα από την **παρουσία κυψελίδων**, δηλαδή σάκων που περιβάλλονται από μεμβράνη και βρίσκονται κάτω από την κυτταρική μεμβράνη. Στα **Βλεφαριδοφόρα** οι **κυψελίδες σχηματίζουν το δερμάτιο**, στα **Δινομαστιγωτά παράγουν πλάκες που σχηματίζουν θήκη**, και στα **Ακροσυμπλεγματικά έχουν δομικές λειτουργίες**.

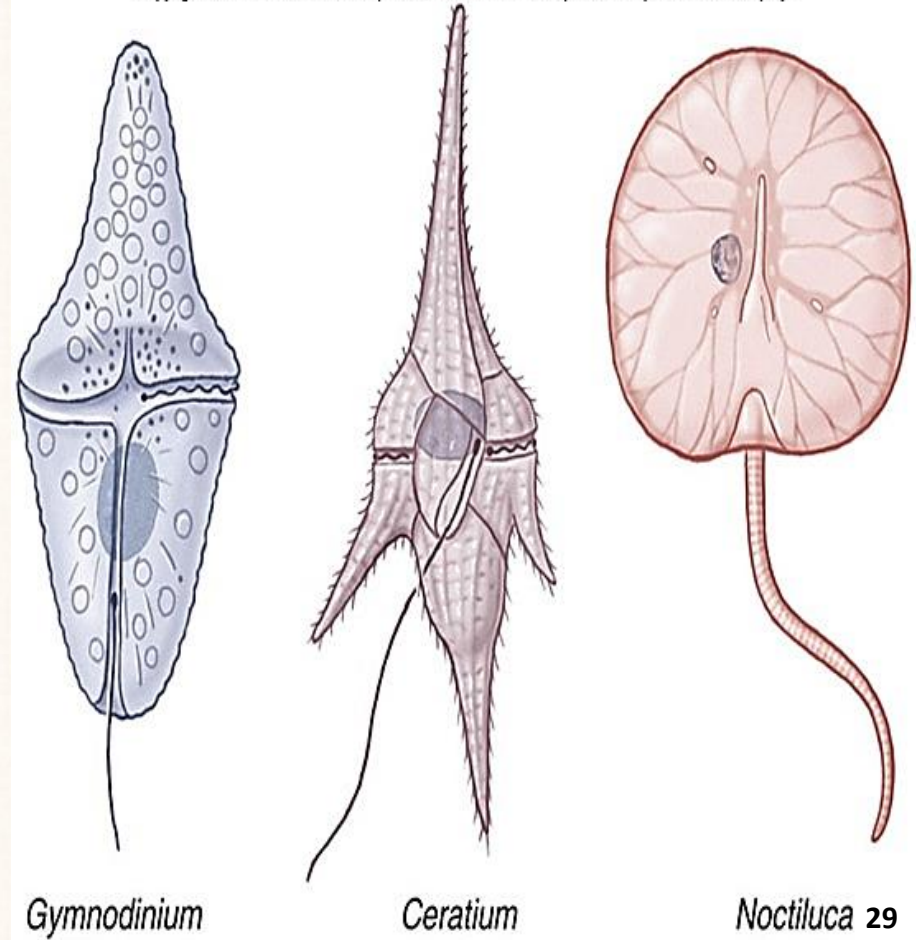


Κυψελιδωτά 2/3

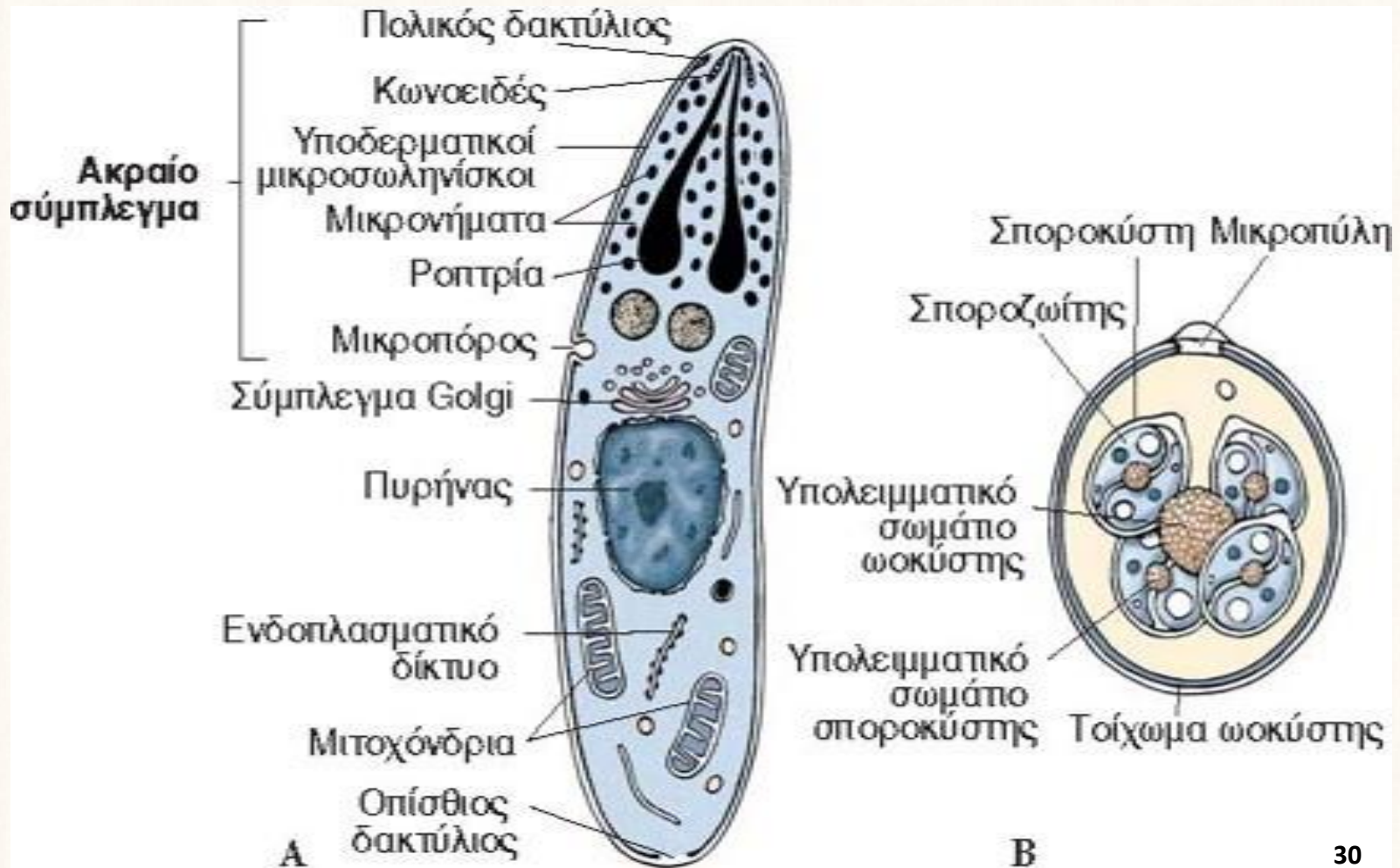
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



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



Κυψελιδωτά 3/3



30



Κυψελιδωτά: Βλεφαριδοφόρα 1/6

Τα **Βλεφαριδοφόρα** χαρακτηρίζονται από την παρουσία του **υποβλεφαριδικού συστήματος** κάτω από το δερμάτιό τους ενώ το όλο σύστημα των βλεφαρίδων συνδυάζεται στη δημιουργία του **κινητικού συστήματος**.

Φέρουν **μακροπυρήνα** αλλά και **μικροπυρήνα**. Ο **μακροπυρήνας δημιουργείται από τον μικροπυρήνα** μετά την εγγενή αναπαραγωγή και είναι **υπεύθυνος για μεταβολικές διεργασίες**.



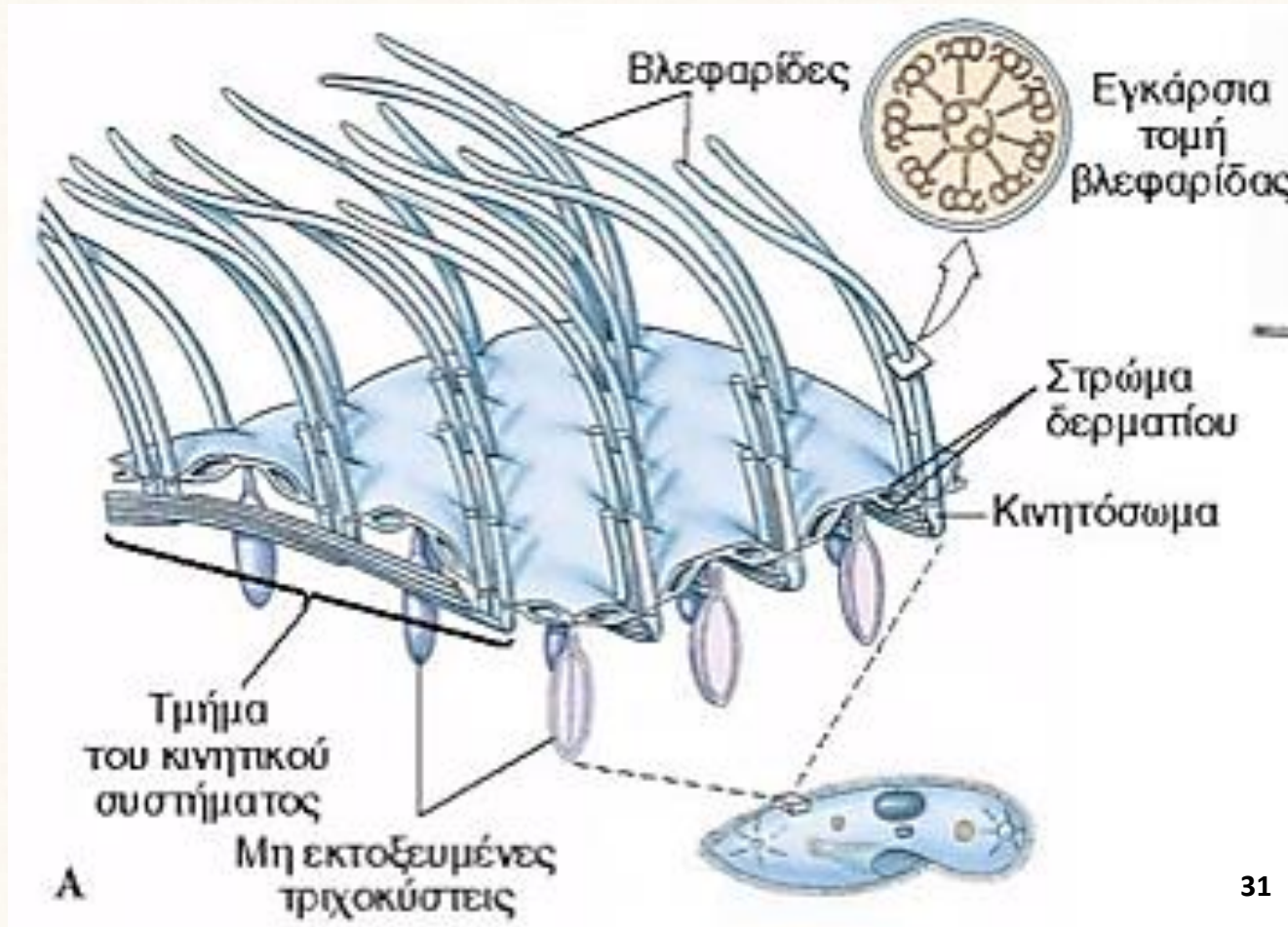
Κυψελιδωτά: Βλεφαριδοφόρα 2/6

Ο μικροπυρήνας παίζει ρόλο στην εγγενή αναπαραγωγή.

Έχουν **τριχοκύστες** ή **τοξικούστες** που χρησιμεύουν ως αμυντικοί μηχανισμοί (εκκρίνουν ουσίες). Τα Βλεφαριδοφόρα ζούν είτε ελεύθερα, είτε είναι συμβιωτικά, ενώ υπάρχουν είδη που είναι μυζητικά ή παρασιτικά. Χαρακτηριστική είναι η κίνησή τους και οι **αντιδράσεις σε ερέθισμα (υπερπόλωση της κυτταρικής μεμβράνης σε ελκτικό ερέθισμα)**.



Κυψελιδωτά: Βλεφαριδοφόρα 3/6



Κυψελιδωτά: Βλεφαριδοφόρα 4/6

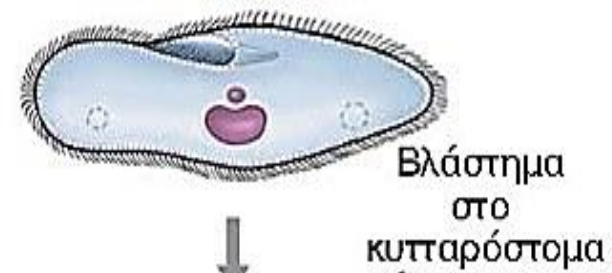
Στα **Βλεφαριδοφόρα** έχουμε διάφορους τρόπους αναπαραγωγής. Έχουμε την **αγενή αναπαραγωγή με διχοτόμηση**, αλλά και την **εγγενή αναπαραγωγή με παροδική σύζευξη (παρουσία 2 ατόμων) ή αυτογαμία (από ένα άτομο)**.

Η χρήση του κάθε τρόπου σχετίζεται με τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

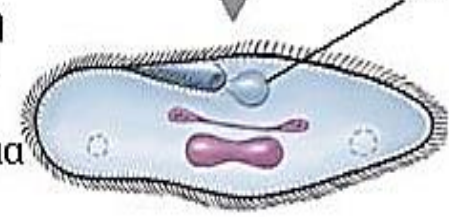


Κυψελιδωτά: Βλεφαριδοφόρα 5/6

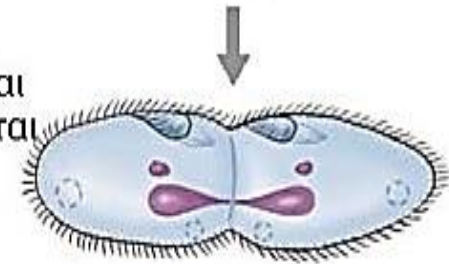
Ο μικροπυρήνας
αρχίζει τη μίτωση



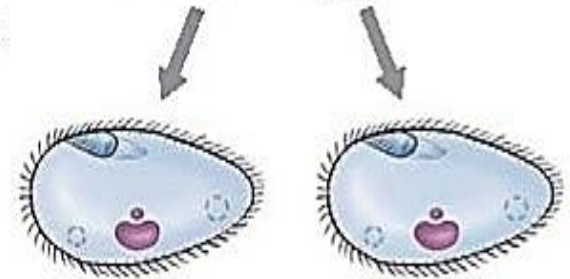
1. Μικροπυρήνας σε μίτωση
2. Ο μακροπυρήνας αρχίζει να επιμηκύνεται
3. Εμφανίζεται ένα βλάστημα στο κυτταρόστομα



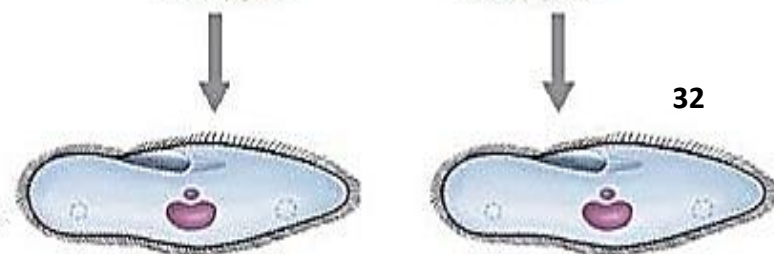
1. Ο μικροπυρήνας διαιρείται
2. Ο μακροπυρήνας διαιρείται σε δύο τμήματα
3. Σχηματίζεται νέος κυτταροφάρυγγας
4. Εμφανίζονται δύο νέα σφυγμώδη κενοτόπια



Ολοκλήρωση της
διαίρεσης του σώματος



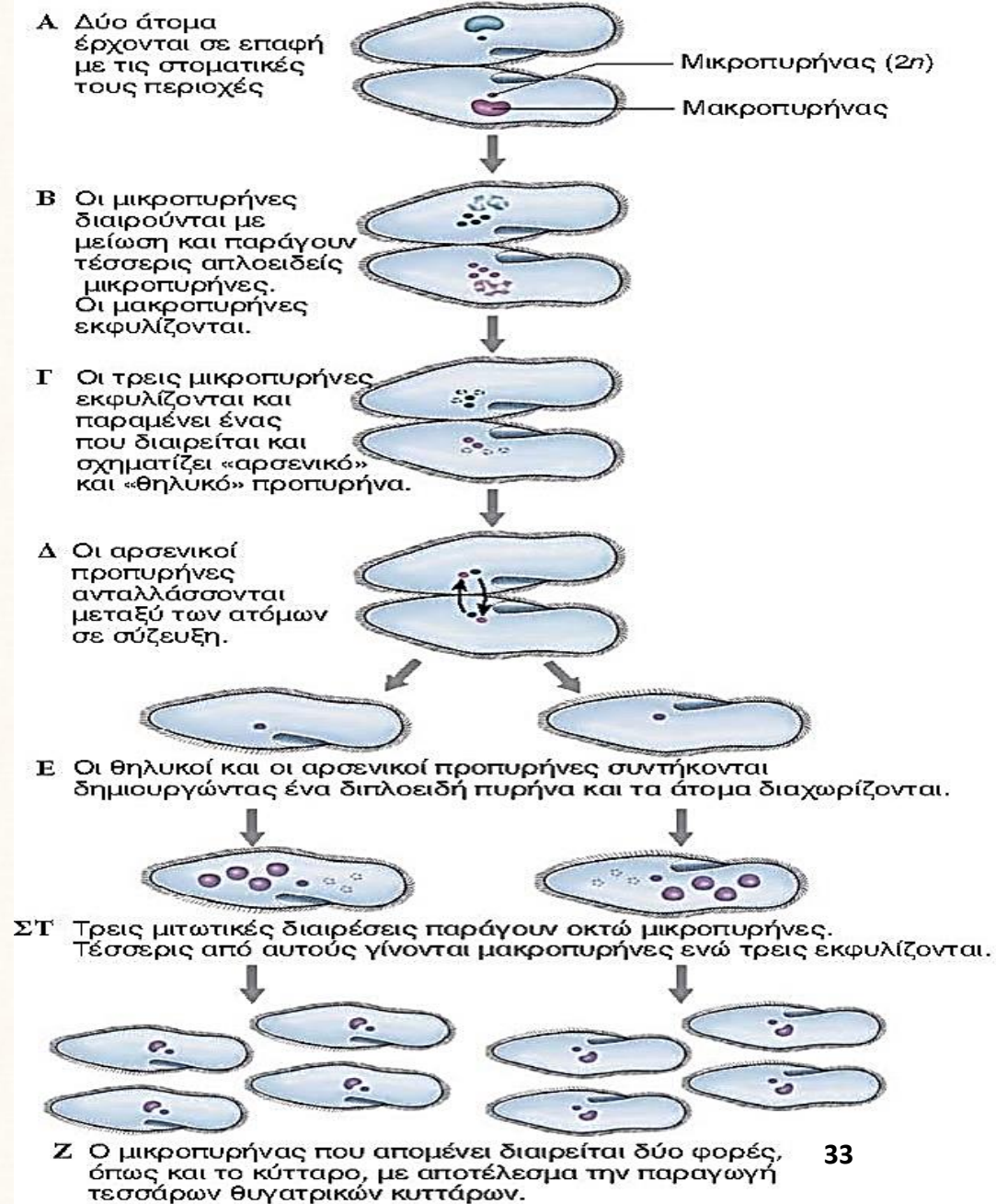
Δύο
θυγατρικά άτομα



32



Κυψελιδωτά: Βλεφαριδοφόρα 6/6



33



Κυψελιδωτά: Δινομαστιγωτά 1/2

Τα Δινομαστιγωτά χαρακτηρίζονται από την παρουσία μαστιγίου (συνήθως ζεύγος μαστιγίων). Τα περισσότερα είναι **θαλάσσιοι πλαγκτονικοί οργανισμοί**. Οι μισοί από αυτούς είναι **φωτοσυνθετικοί** και αποτελούν τη μεγαλύτερη ομάδα από φωτοσυνθετικά φύκη (algae) μετά τα Διάτομα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι **ζωοξανθέλλες (Γένος Symbiodinium)** που αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις με **Ανθόζωα (Κοράλλια)** που τους επιτρέπει τη δημιουργία κοραλλιογενών υφάλων.



Κυψελιδωτά: Δινομαστιγωτά 2/2

Κάποια Δινομαστιγωτά προκαλούν τα φαινόμενα που είναι γνωστά ως «κόκκινες παλίρροιες» για τις οποίες είναι υπεύθυνα τα **Γένη Karenia και Alexandrium**.

Άλλα είδη όπως η **Noctiluca miliaris** είναι υπεύθυνα για τα φαινόμενα **βιοφωταύγειας** στους ωκεανούς.



34



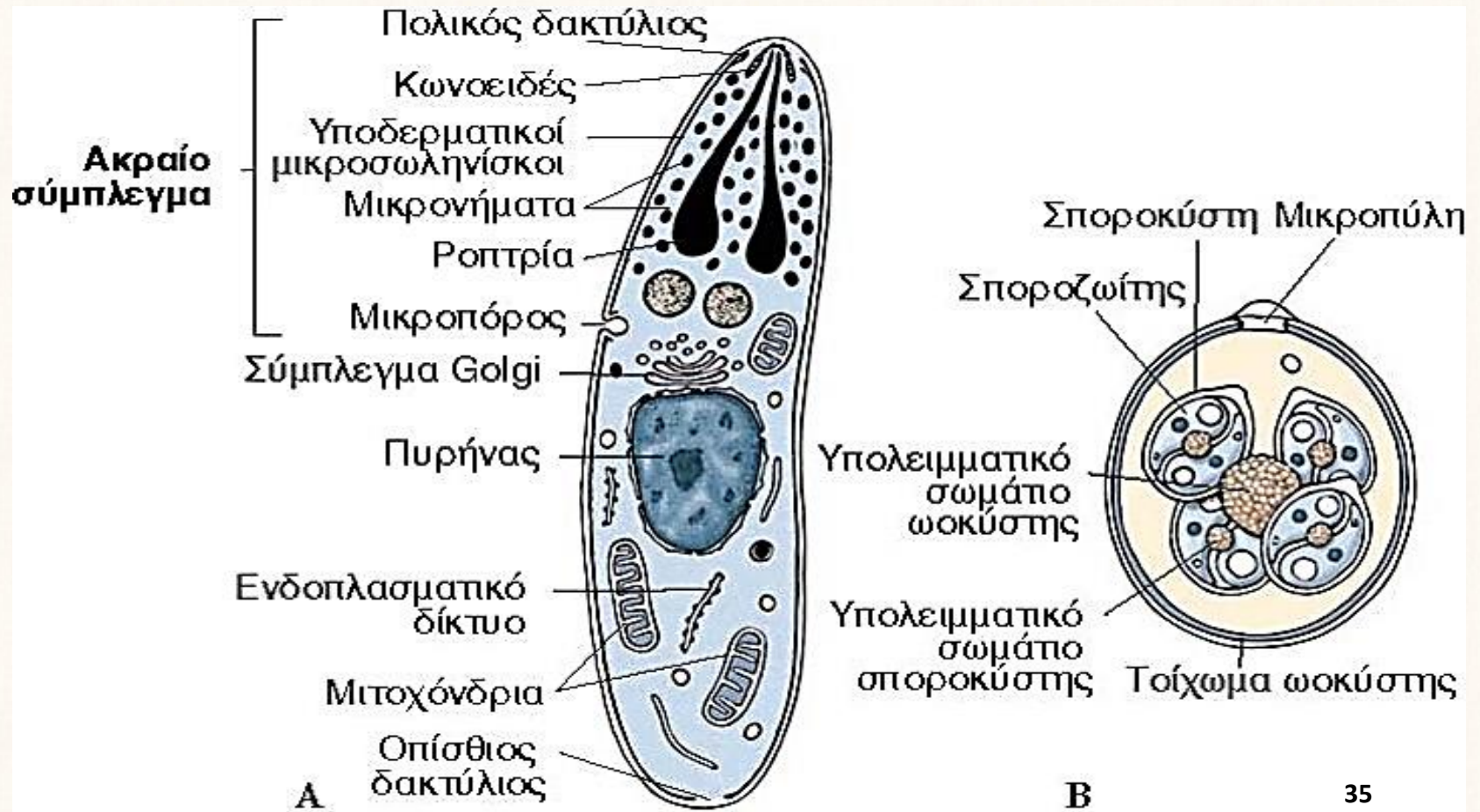
Κυψελιδωτά: Ακροσυμπλεγματικά 1/2

Τα **Ακροσυμπλεγματικά** φέρουν ένα συγκεκριμένο οργανίδιο, τον **απικοπλάστη**, που είναι ένα **διαφοροποιημένο πλαστίδιο** (μη φωτοσυνθετικό). Είναι μέρος του **ακραίου συμπλέγματος** που χρησιμοποιείται για την είσοδο στα κύτταρα των ξενιστών.

Τα **ροπτρία** είναι **όργανα έκκρισης** παραγόντων που χρησιμεύουν στην είσοδο στα κύτταρα. **Όλα τα Ακροσυμπλεγματικά είναι ενδοπαράσιτα ζωικών οργανισμών**. Ευθύνονται για την πρόκληση μερικών από τις πλέον σοβαρές ασθένειες σε ανθρώπους και ζώα.



Κυψελιδωτά: Ακροσυμπλεγματικά 2/2



Παραβασικά (Παραβασαλίδες) 1/2

Τα **Παραβασικά** είναι ομάδα Πρωτοζώων που χαρακτηρίζονται από **συμβιωτική ύπαρξη** με άλλα ζώα. Πολλά είδη ζούν στο πεπτικό σύστημα άλλων οργανισμών, ενώ άλλα είναι παθογόνα για τους ανθρώπους.

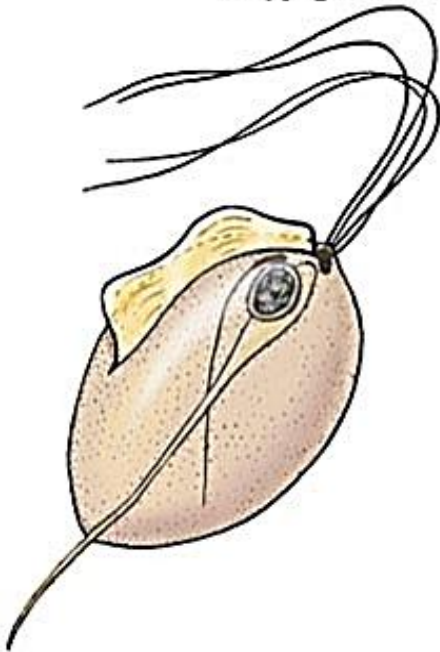
Χαρακτηρίζονται από την παρουσία του **παραβασικού σωματίου** που είναι μια τροποποιημένη περιοχή του συστήματος Golgi. Χαρακτηριστικό είναι επίσης το **αξονόστυλο, ένα σύστημα μικροσωληνίσκων** κατά μήκος του επιμήκους άξονά τους.

Δεν φέρουν μιτοχόνδρια λόγω δευτερογενούς απώλειας του οργανιδίου.

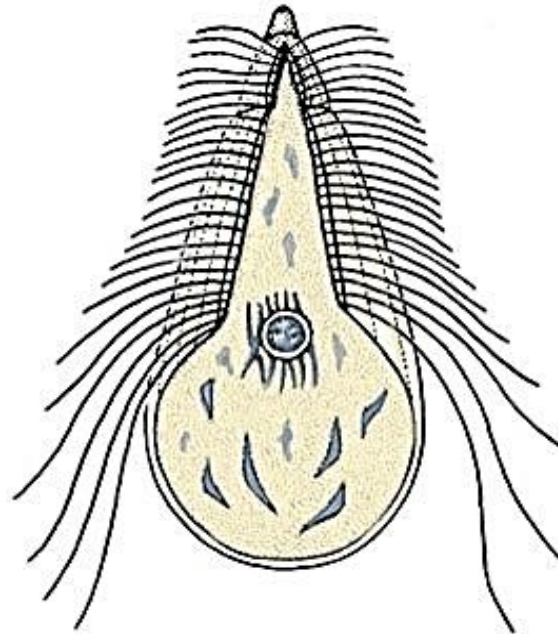


Παραβασικά (Παραβασαλίδες) 2/2

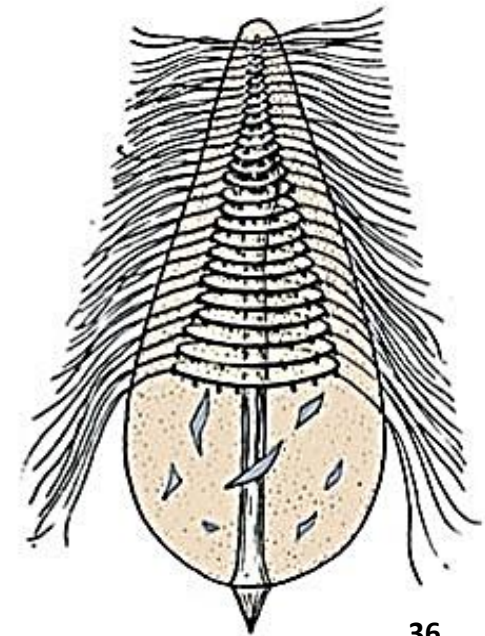
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Trichomonas



Trichonympha



36

Spirotrichonympha



Ταξινόμηση Αμοιβάδων 1/2

Στις **Αμοιβάδες** (όπως αναφέρθηκε παραπάνω) κατατάσσεται μια πλειάδα οργανισμών που **δεν σχετίζονται φυλογενετικά**. Έτσι η παρουσία **αξονοποδίων** ή μη διαχωρίζει τις Αμοιβάδες σε **Ακτινόποδα** ή μη **Ακτινόποδα**.

Μια ομάδα που **δε φέρει αξονοπόδια** κατατάσσεται στα **Ετερολοβωτά (Heterolobosea)** που ανήκουν στα **Δισκοελασματικά (discicristales)** μαζί με τα Ευγληνόζωα. Έχουν αμοιβαδοειδή όσο και μαστιγοφόρα στάδια. Χαρακτηριστικό είδος η **Naegleria fowleri**.



Ταξινόμηση Αμοιβάδων 2/2

Μια άλλη ομάδα, που κατατάσσεται στα **Λοβωτά (Lobosea)** ή λέγονται **lobose amoebas**, φέρει **λοβοπόδια**. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι **ενδαμοιβάδες** όπως η **Entamoeba histolytica**.

Τα είδη που φέρουν **δικτυοπόδια** ανήκουν στα **Τρηματοφόρα (Foraminifera)** και φέρουν **κελύφη** ασβεστολιθικής ή πυριτικής προέλευσης. Στα Τρηματοφόρα ανήκει το **Γένος Globigerina**.



Αμοιβάδες: Ακτινόποδα 1/2

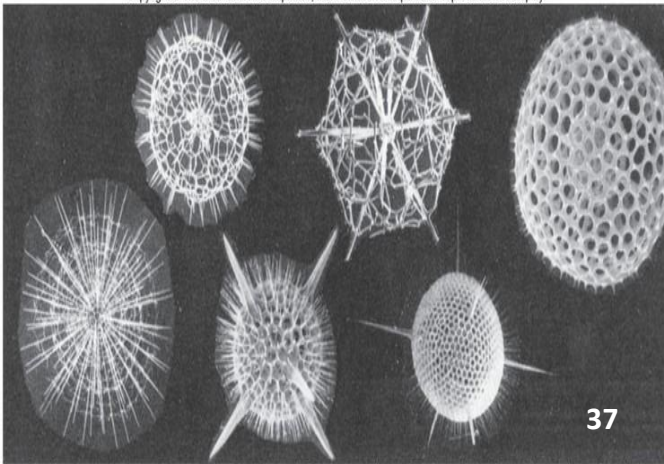
Τα **Ακτινόποδα** είναι **Αμοιβάδες** που φέρουν **αξονοπόδια**. Εδώ ανήκουν τα **λεγόμενα ηλιόζωα και ακτινόζωα**. Το σώμα τους διακρίνεται από την παρουσία **κεντρικής κάψας** γύρω από την οποία εκτείνεται το **κυτταρόπλασμα** και τα **αξονοπόδια**.

Είναι τα παλιότερα γνωστά Πρωτόζωα.

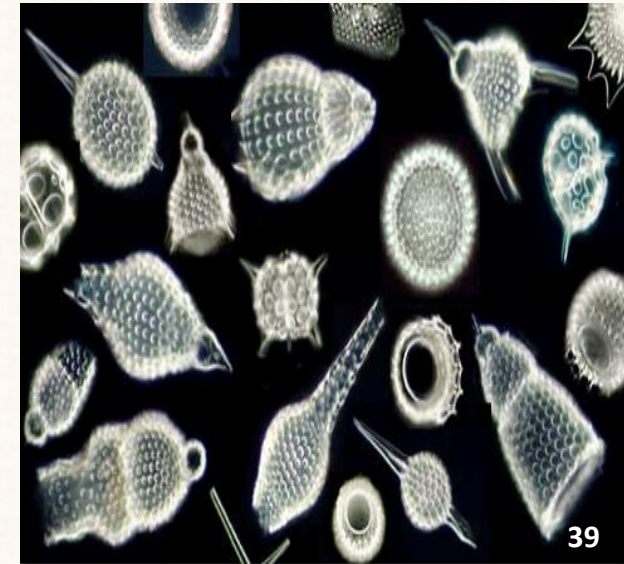


Αμοιβάδες: Ακτινόποδα 2/2

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



Courtesy J. and M. Cachon. From Lee, J.J. S.H. Hulner and E.C. Bovee (editors). 1985. An Illustrated Guide to the Protozoa, Society of Protozoologists, Allen Press



Τέλος Παρουσίασης



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 8. Οι Ομάδες των Πρωτοζώων. Διάλεξη 1^η.». 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 1/7

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες

Εικόνα 1. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>. Σύνδεσμος: <http://www.nature.com/srep/2013/131011/srep02893/full/srep02893.html?message-global=remove> Πηγή: Cinzia Cantacessi et al. A genome-wide analysis of annexins from parasitic organisms and their vectors Scientific Reports 3, Article number: 2893 doi:10.1038/srep02893. Published 11 October 2013.

Εικόνα 2. © 2012 The Author(s) Journal of Eukaryotic Microbiology © 2012 International Society of Protistologists. Σύνδεσμος: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x/abstract>. Πηγή: The Revised Classification of Eukaryotes. Journal of Eukaryotic Microbiology Volume 59, Issue 5, pages 429–514, September 2012.

Εικόνα 3. http://searchpp.com/protozoans-algae-amp-other-protists-kingdom-classifications-cover/i43.tower.com*images*mm113413580*protozoans-algae-other-protists-steve-parker-book-cover-art.jpg/www.tower.com*protozoansalgaeotherprotistssteveparkerbook.../



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 2/7

Εικόνα 4. "Universe, Life, Science, Future" is published under the GNU license, except where otherwise indicated or determined to be fair use, copyrighted, public domain, CC, GDFL or other license. Σύνδεσμος: <http://ulsfmovie.org/out/ulsfhiout.htm>. Πηγή: <http://tedhuntington.com/>.

Εικόνα 5. © Southern Fried Science. Σύνδεσμος: <http://www.southernfriedscience.com/?p=10395>. Πηγή: <http://www.southernfriedscience.com>

Εικόνα 6. © 2010 The Royal Society. Σύνδεσμος: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1537/111.figures-only>. Πηγή: Deep phylogeny, ancestral groups and the four ages of life. Thomas Cavalier-Smith. Published 24 November 2009. <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1537/111>

Εικόνα 7. Public domain. No rights reserved. Origins of the Eucarea. Σύνδεσμος: http://palaeos.com/eukarya/eukarya_origins_1.html

Εικόνα 8. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 3/7

Εικόνα 9. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 10. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 11. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 12. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 13. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 14. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 15. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 4/7

Εικόνα 16. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 17. © Onview.net Ltd, Microscopy-UK, and all contributors 1995 onwards. All rights reserved. Σύνδεσμος: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag//artmay06/rh-encyst.html>. Πηγή: <http://www.microscopy-uk.org.uk/>.

Εικόνα 18. © Onview.net Ltd, Microscopy-UK, and all contributors 1995 onwards. All rights reserved. Σύνδεσμος: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag//artmay06/rh-encyst.html>. Πηγή: <http://www.microscopy-uk.org.uk/>.

Εικόνα 19. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>. Σύνδεσμος: <http://www.nature.com/srep/2013/131011/srep02893/full/srep02893.html?message-global=remove> Πηγή: Cinzia Cantacessi et al. A genome-wide analysis of annexins from parasitic organisms and their vectors Scientific Reports 3, Article number: 2893 doi:10.1038/srep02893. Published 11 October 2013.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 5/7

Εικόνα 20. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 21. "Universe, Life, Science, Future" is published under the GNU license, except where otherwise indicated or determined to be fair use, copyrighted, public domain, CC, GDFL or other license. Σύνδεσμος: <http://ulsfmovie.org/out/ulsfhiout.htm>. Πηγή: <http://tedhuntington.com/>.

Εικόνα 22. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 23. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 24. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 25. Creative Commons. Page copyright © 2008 Tree of Life Octomitus. Σύνδεσμος: <http://tolweb.org/Octomitus/97378>. Πηγή: <http://tolweb.org/tree/>.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 6/7

Εικόνα 26. Creative Commons. Page copyright © 2008 Tree of Life Chilomastix. Σύνδεσμος: <http://tolweb.org/Chilomastix/97421>. Πηγή: <http://tolweb.org/tree/>.

Εικόνα 27. Creative Commons. Page copyright © 2008 Tree of Life Chilomastix. Σύνδεσμος: <http://tolweb.org/Giardia/97370>. Πηγή: <http://tolweb.org/tree/>.

Εικόνα 28. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 29. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 30: Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 31: Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 32: Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 7/7

Εικόνα 33: Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 34: ©2006 Dr. Joachim Henkel MVM / Klaus Henkel MVM. Σύνδεσμος: <http://www.klaus-henkel.de/noctiluca.html>. 100 Jahre Mikrobiologische Vereinigung München e. V. 1907 – 2007. <http://www.klaus-henkel.de/>.

Εικόνα 35. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 36. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 37. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 38. NOTHING ON THIS WEBSITE IS FOR SALE. Σύνδεσμος: <http://pixshark.com/radiolarians.htm>. Πηγή: <http://pixshark.com/>.

Εικόνα 39. © 2014 StudyBlue Inc. All rights reserved. Σύνδεσμος: www.studyblue.com/notes/note/n/lab-2-protozoa/deck/2210421. Πηγή: <https://www.studyblue.com/>.

