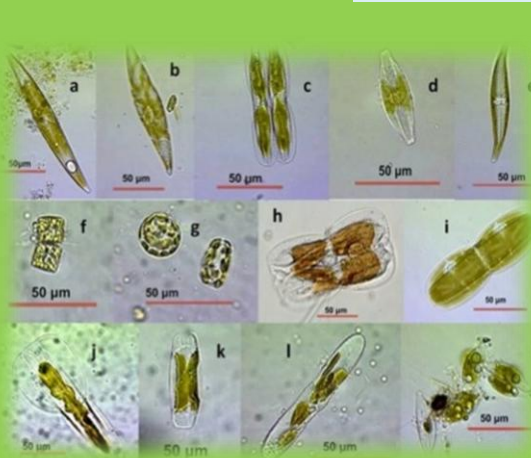


# Φυκολογία - Τι είναι τα φύκη; Πως λειτουργούν;

«Δεν νοείται να ασχολούμαστε με την αξιοποίηση των φυκών χωρίς πρώτα να έχουμε μελετήσει και κατανοήσει τη βιολογία των φυκών»

## ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΦΥΚΩΝ



Γεώργιος Ν. Χώτος  
Καθηγητής



Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας  
Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας-Υδατοκαλλιεργειών  
Εργαστήριο Καλλιέργειας Πλαγκτού

Μεσολόγγι, Ιούλιος 2018

# Φυκολογία - Τι είναι τα φύκη;

- ❖ Ο όρος «φύκη» δεν αποτελεί ονομασία κάποιας ταξινομικής μονάδας (taxon, πλ. taxa).
- ❖ Με τον όρο φύκη εννοούμε μια μεγάλη κατηγορία οργανισμών (>25.000 είδη) για την οποία μπορούμε πιο εύκολα να ορίσουμε «τι δεν είναι» παρά το «τι είναι».
- ❖ Στα φύκη συμπεριλαμβάνονται και **προκαρυωτικοί** οργανισμοί (κυανοβακτήρια) και **ευκαρυωτικοί**. Και **μονοκύτταροι** (μικροφύκη) και **πολυκύτταροι** (νηματοειδή και μακροφύκη).
- ❖ Πάντως τα φύκη αν και **φωτοσυνθετικοί** οργανισμοί (τουλάχιστον στην συντριπτική τους πλειονότητα), δεν είναι φυτά.
- ❖ Και δεν είναι φυτά επειδή **δεν διαθέτουν ούτε ρίζες, ούτε αγγεία, ούτε κορμό, ούτε φύλλα.**

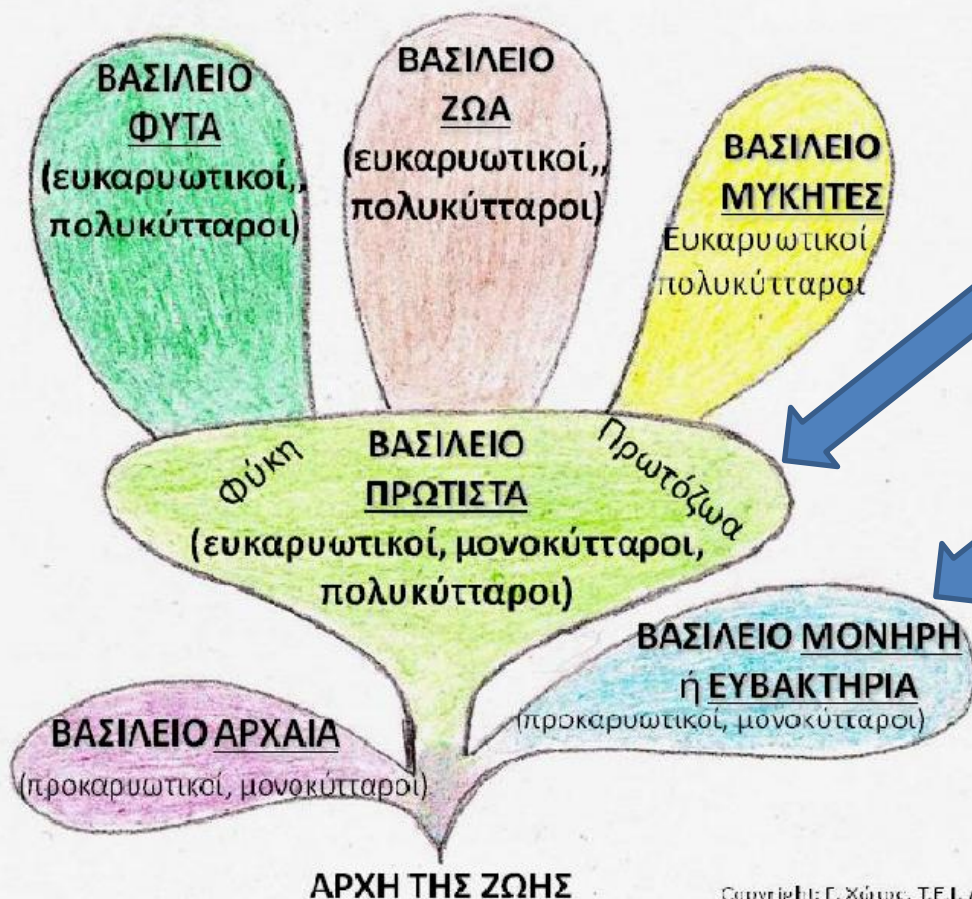
**ΣΥΝΕΠΩΣ, ο καλύτερος ορισμός που μπορούμε να δώσουμε για τα φύκη είναι:**

***«Ως φύκη ορίζουμε εκείνους τους προκαρυωτικούς και ευκαρυωτικούς οργανισμούς στο κύτταρο των οποίων υπάρχει χλωροφύλλη, δεν διαθέτουν ρίζες, αγγεία, κορμό και φύλλα και τα αναπαραγωγικά τους κύτταρα δεν περιβάλλονται από άγονα επικαλυπτικά κύτταρα».***

Τα φύκη, εφόσον συμφωνούμε με τον παραπάνω ορισμό και δεν «ανήκουμε στη σχολή» εκείνη που τα κατατάσσει ως κλάδο των φυτών (χρησιμοποιώντας τον όρο «θαλλόφυτα» κατά το δοκούν), ανήκουν στο **Βασίλειο Πρώτιστα** το οποίο περιλαμβάνει και τα πρωτόζωα. Πολλά πρωτόζωα μοιάζουν σε πολλά με τα φύκη όμως μη έχοντας χλωροφύλλη (είναι ετερότροφα) δεν είναι φύκη.

Και για να το ξεκαθαρίσουμε επί τη ευκαιρία, τα πρωτόζωα ως μονοκύτταρα δεν είναι ζώα τα οποία (τα ζώα) είναι πολυκύτταρα οργανωμένα σε ιστούς (μετάζωα).

# Φυκολογία - Η θέση των φυκών στα Βασίλεια



Copyright: Γ. Χώτος, Τ.Ε.Ι. Δ. Ελλάδας  
G. Hotos, Greece



Εδώ ανήκουν τα ευκαρυωτικά φύκη



Εδώ ανήκουν τα κυανοβακτηριακά φύκη

Η κατάταξη των οργανισμών σε 5 Βασίλεια (Ευβακτήρια, Πρώτιστα, Μύκητες, Φυτά και Ζώα) παγιώθηκε από τον Whittaker το 1969. Σήμερα έχει καθιερωθεί το σύστημα των 6 Βασιλείων με τους προκαρυωτικούς οργανισμούς (βακτήρια) να χωρίζονται σε 2 Βασίλεια: Αρχαία και Ευβακτήρια (ή Μονήρη).

# Φυκολογία - Καθιερωμένο σχήμα ονοματολογίας των συστηματικών κατηγοριών (taxa) των φυκών (παράδειγμα)

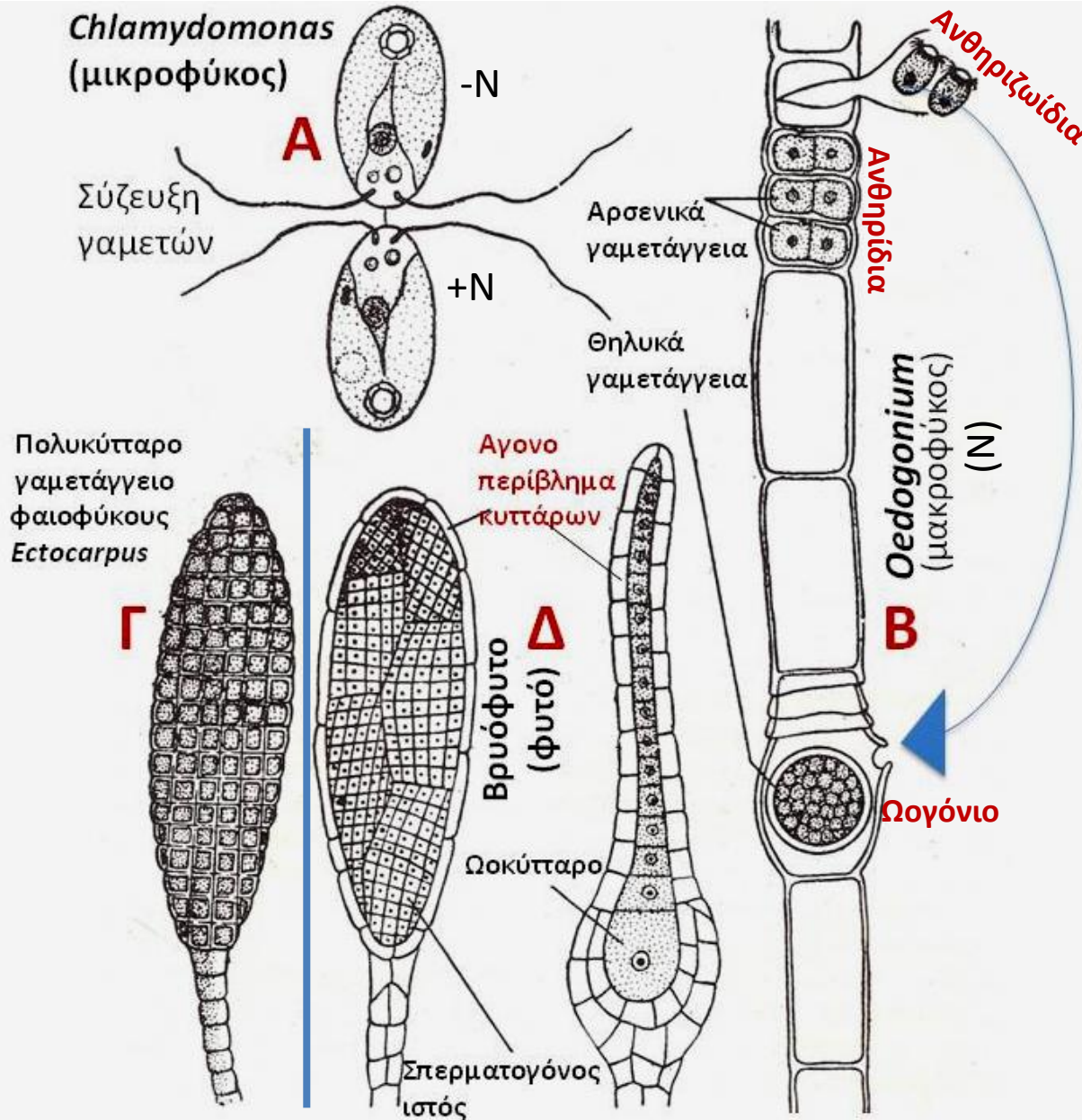
DOMAIN ή EMPIRE ή HYPERKINGDOM / ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ ή ΑΥΤΟΚΡΑΤΟΡΙΑ ή ΥΠΕΡΒΑΣΙΛΕΙΟ		
-EUCARYA - ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΑ-		
KINGDOM – ΒΑΣΙΛΕΙΟ		
PROTISTS - ΠΡΩΤΙΣΤΑ		
Αγγλικά	Ελληνικά	
Phylum Division	Φύλο Αθροισμα Διαίρεση	Chloro- <b>phyta</b>
Class	Ομοταξία Κλάση	Trebouxio- <b>phyceae</b>
Order	Τάξη	Chlorell- <b>ales</b>
Family	Οικογένεια	Chlorell- <b>aceae</b>
Genus	Γένος	<i>Chlorella</i>
Species	Είδος	<i>Chlorella pyrenoidosa</i> (χλωρέλα)

Taxa

# Φυκολογία - Γενικά γνωρίσματα των φυκών

- ❑ Τα **φύκη** (algae, ενικός: alga) παρουσιάζουν πολύ **μεγάλη ποικιλομορφία** ειδών σε πολλές ανόμοιες ομάδες. Μονοκύτταρα άτομα (μονήρη), πολυκύτταρα, αποικίες, κοινόβια.
- ❑ Άλλα είδη είναι **микροσκοπικά** και άλλα **πολύ μεγάλα** όπως τα κελποφύκη (φαιοφύκη).
- ❑ Ο αριθμός των ειδών των φυκών μόνο κατ' εκτίμηση μπορεί να υπολογιστεί και σίγουρα υπερβαίνει κατά πολύ τα 50.000 (συνεχώς καταγράφονται νέα είδη).
- ❑ Η κατασκευή του σώματός των (**θαλλός**) είναι πολύ απλή. Όμως τα πολυκύτταρα μακροφύκη των φαιοφυκών είναι η πιο εξελιγμένη μορφή φυκών καθώς διαθέτουν ένα είδος αγγειώδους ιστού δηλαδή μια υποτυπώδη μορφή διαφοροποίησης οργάνων.
- ❑ Τα φύκη είναι **υδρόβια** και ζουν μέσα στο νερό όμως απαντώνται πρακτικώς παντού αρκεί να υπάρχει και η ελάχιστη υγρασία.
- ❑ Η πλειονότητα των φυκών είναι **φωτοαυτότροφη** όμως υπάρχουν και ελάχιστα **ετερότροφα**. Ακριβώς αυτές οι ελάχιστες εξαιρέσεις της ύπαρξης αυτών των ετερότροφων ειδών είναι που δυσκολεύει στο να δοθεί ένας πλήρης ορισμός για το τι είναι τα φύκη.
- ❑ Ο οικολογικός ρόλος των φυκών είναι σημαντικότερος και στην ουσία διαμόρφωσε στην ιστορία της Γης την έμβια ζωή του πλανήτη μας. Ένα μεγάλο μέρος των φυκών διαβιεί ως **πλαγκτόν (φυτοπλαγκτόν)** και αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας.
- ❑ Υπολογίζεται ότι άνω του 50% του φωτοσυνθετικώς παραγόμενου **οξυγόνου** της ατμόσφαιρας προέρχεται από τα φύκη.
- ❑ Στα μακροφύκη σχηματίζονται αναπαραγωγικά εξογκώματα που σχηματίζουν γαμέτες (**γαμετάγγεια**) ή σπόρια (**σποριάγγεια**).

# Φυκολογία - Διαφορές φυκών και φυτών στην αναπαραγωγή



Χαρακτηριστικές διαφορές των φυκών (A, B, Γ) από τα φυτά (Δ).

Στο A φαίνεται η σύζευξη 2 κυττάρων (N) του μικροφύκους *Chlamydomonas* προς δημιουργία ζυγώτη (2N).

Στο B η αναπαραγωγή του χλωρο-μακροφύκους *Oedogonium*, στο Γ το αναπαραγωγικό όργανο (γαμετάγγειο) του φαιο-μακροφύκους *Ectocarpus*.

Στο *Ectocarpus* όλα τα κύτταρα του γαμετάγγειου είναι **γόνιμα** (μπορούν να δώσουν γαμέτες). Αντίθετα στα φυτά (Δ) στα αναπαραγωγικά τους όργανα, μόνο τα εσωτερικά κύτταρα δίδουν γαμέτες ενώ τα περιβάλλοντα κύτταρα είναι **άγονα**.

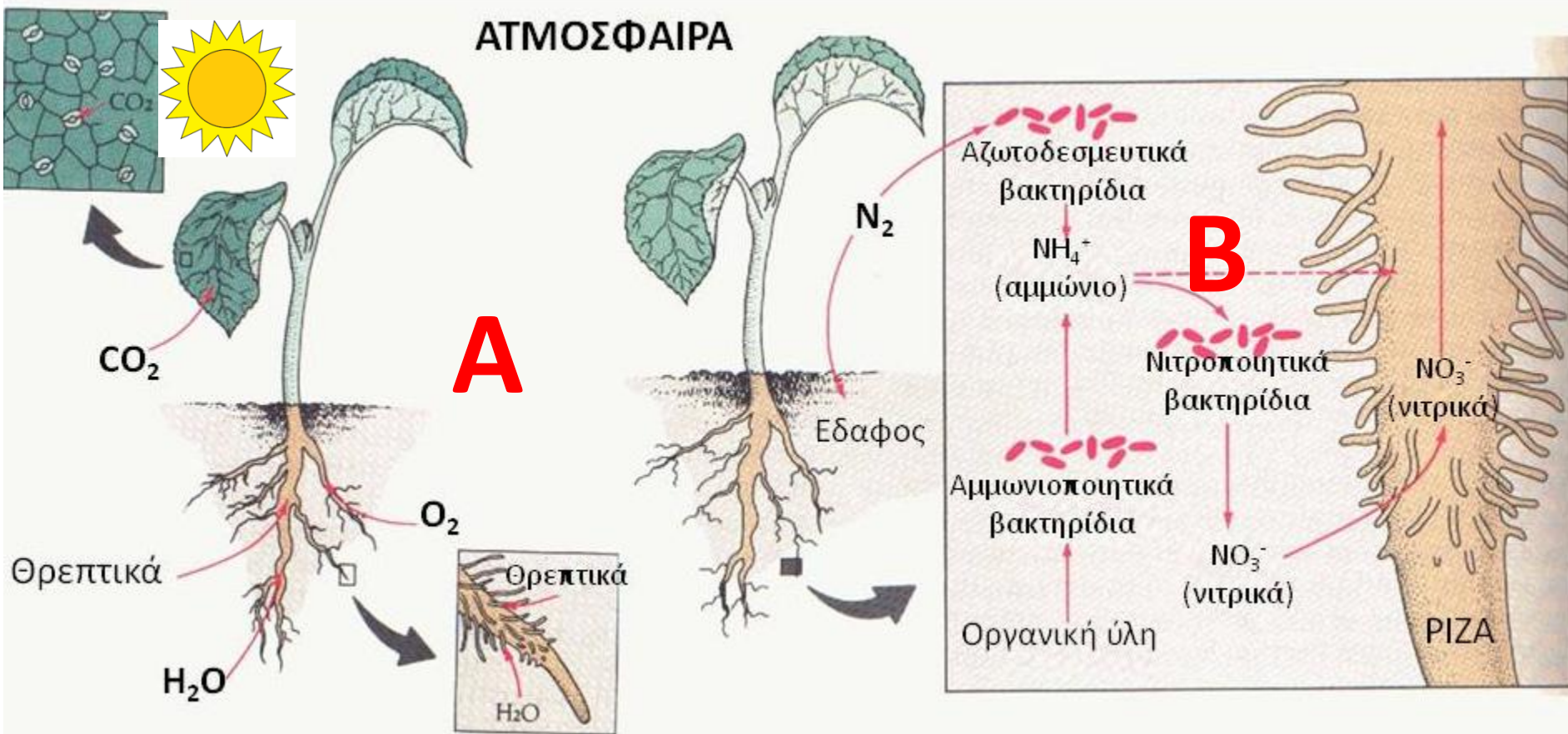
# Φυκολογία - Τι πρέπει να θυμόμαστε

Τα φύκη (ενικός = το φύκος, alga, πληθυντικός = τα φύκη, algae) χαρακτηρίζονται από/ως:

- Φωτοσυνθετικοί μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι οργανισμοί ευκαρυωτικοί ή προκαρυωτικοί (κυανοβακτήρια)
- Διαβιούν κυρίως στο υδάτινο περιβάλλον
- Δεν έχουν ρίζες, φύλλα και αγγειώδη βλαστό
- Δεν σχηματίζουν άνθη, σπέρματα, καρπούς όπως τα φυτά
- Αντί για σπέρματα σχηματίζουν σπόρια
- Η οργάνωση του θαλλού τους είναι πολύ απλή στις κατώτερες ταξινομικά ομάδες και πιο πολύπλοκη στις ανώτερες όμως ακόμα και σε αυτές δεν μπορούμε να μιλάμε για σχηματισμό πραγματικών οργάνων
- Ορισμένα φύκη έχουν πολύπλοκους βιολογικούς κύκλους (κύκλους ζωής)

Συνεπώς τα φύκη (και όχι φύκια ή άλγες) δεν είναι φυτά επειδή διαφέρουν πολύ από τα σπερματοφύτα της ξηράς ή της θάλασσας (*Posidonia*, *Cymodocea*, *Zostera* κ.ά.)

# Φυκολογία - Τι κάνουν τα φυτά που δεν κάνουν τα φύκη



Στα φυτά (A) η φωτοσύνθεση γίνεται στα φύλλα μόνο. Στα κύτταρα των φύλλων οι χλωροπλάστες φωτοσυνθέτουν και μετατρέπουν το  $\text{CO}_2$  της ατμόσφαιρας σε σάκχαρο. Ο κορμός και οι ρίζες των φυτών δεν φωτοσυνθέτουν. Επιτελούν στηρικτική και μεταφορική λειτουργία. Το νερό το προσλαμβάνουν μέσω των ριζών και μέσα σε αυτό το νερό υπάρχουν και τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία (άζωτο-N, φώσφορος-P, ιχνοστοιχεία, κ.λπ.) (B).

Όλα τα παραπάνω (φωτοσύνθεση, απορρόφηση νερού και θρεπτικών) στα φύκη γίνονται στο κύτταρό τους ή κύτταρά τους που αποτελούν τον **θαλλό** τους. Γ. Χώτος, καθηγητής, Τ.Ε.Ι. Δ. Ελλάδας

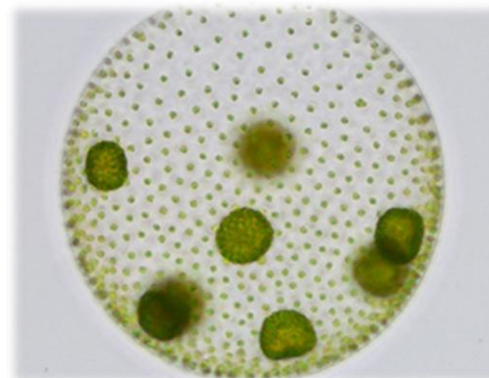


# Φυκολογία - Η έννοια του θαλλού

Με τη λέξη «**θαλλός**» εννοούμε την όλη δομή (σώμα) του εκάστοτε φύκου είτε αυτό είναι **μονοκύτταρο** (μονήρες μικροφύκος), είτε **πολυκύτταρο** (μακροφύκος), είτε **κοινόβιο** (πολλά μονήρη κύτταρα σε οργανωμένη δομή).

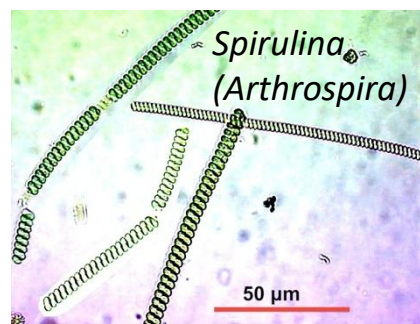
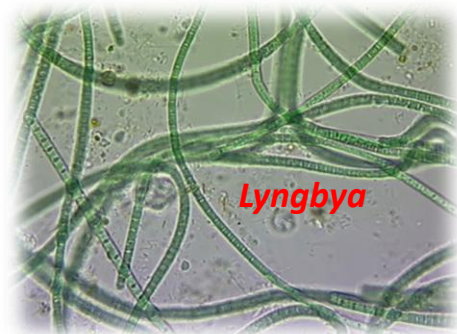


Θαλλοί ευκαρυωτικών μονήρων φυκών (διάτομα σε διαίρεση)



Θαλλός ευκαρυωτικών μονήρων φυκών οργανωμένων σε κοινόβιο (χλωροφύκος *Volvox*)

Θαλλοί προκαρυωτικών μονήρων φυκών (κυανοβακτήρια σε διαίρεση)



Θαλλός μακροφύκου *Ulva* επάνω σε πέτρα

Θαλλοί κυανοβακτηρίων σε μορφή νηματοειδή (τριχώματα). Το κάθε τριχίωμα αποτελείται από ενωμένα σε σειρά κύτταρα.

# Φυκολογία - Μοιάζει με φυτό, όμως είναι φύκος

Το μακροφύκος *Macrocystis* είναι ένα πολυκύτταρο φαιοφύκος που αν και διακρίνονται διαφοροποιημένα του τμήματα στο **θαλλό** του («σώμα» του), αυτά δεν αντιστοιχούν σε ανάλογα των φυτών. Το **ριζοειδές** του είναι μόνο για στερέωση σε βράχια. Ο **στύπος** δεν διαθέτει αγγεία. Τα **ελάσματα** δεν έχουν «στόματα» όπως τα φύλλα.

Θαλλός

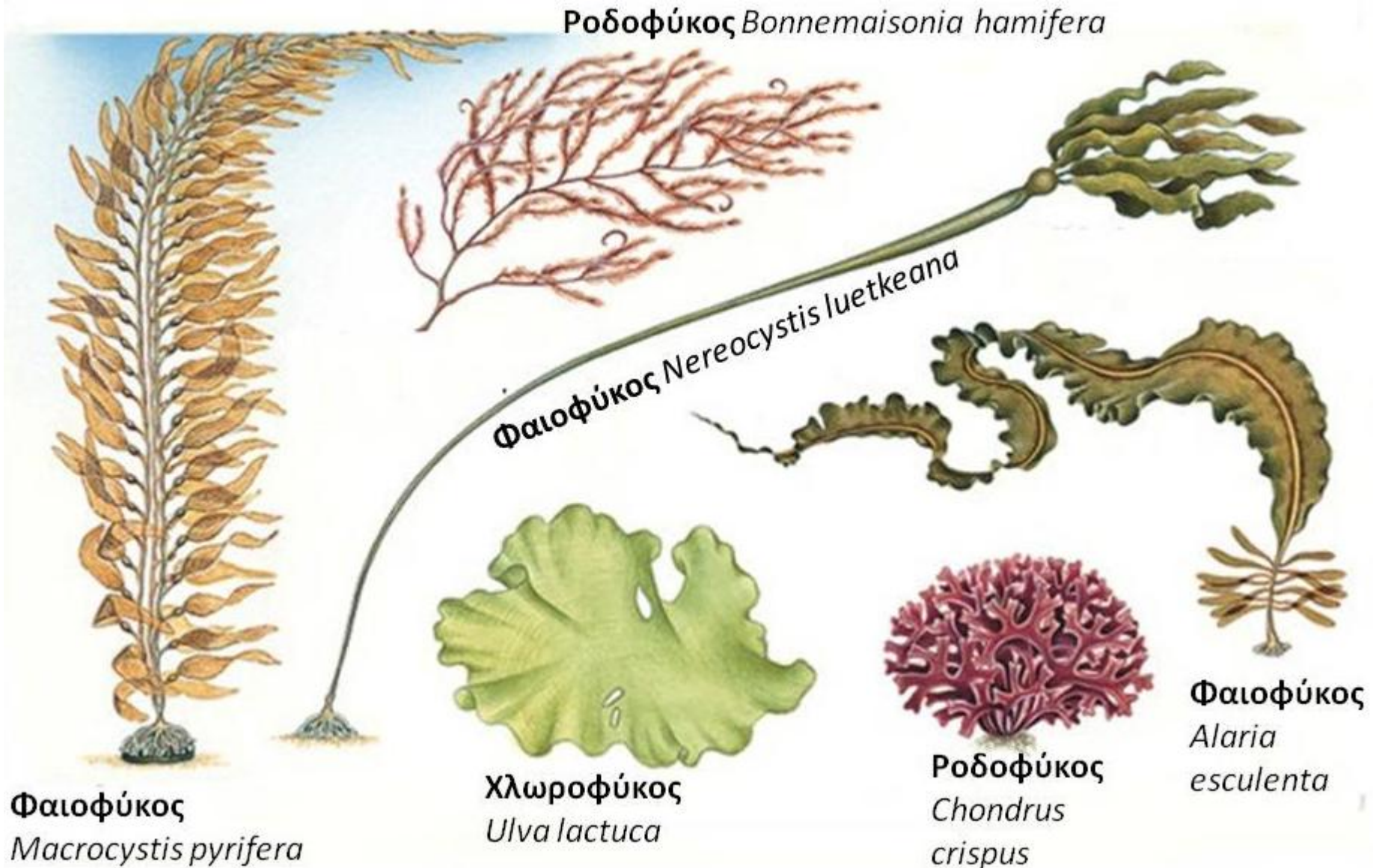


Στα μακροφύκη όλος ο **θαλλός** φωτοσυνθέτει. Το νερό και τα θρεπτικά που χρειάζεται τα αποκτά από όλα του τα κύτταρα μια και αυτά βρίσκονται μέσα στο νερό.

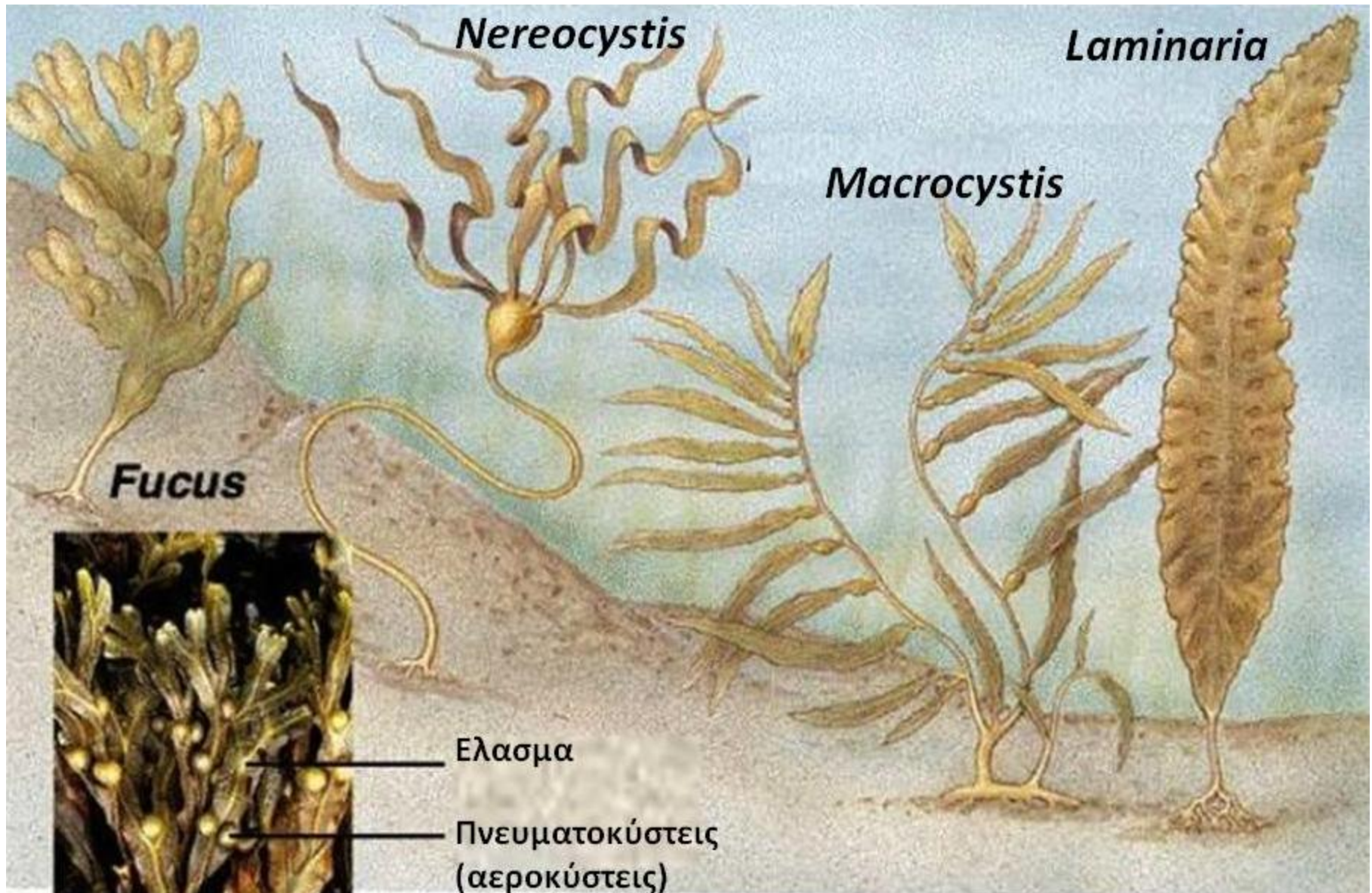
Οι πνευματοκύστες βοηθούν στην επίπλευση του ογκώδους θαλλού.

Γ. Χώτος, καθηγητής, Τ.Ε.Ι. Δ. Ελλάδας

# Φυκολογία - Ποικιλία θαλλών μακροφυκών (χλωροφύκη, φαιοφύκη, ροδοφύκη)



# Φυκολογία - Ποικιλία θαλλών φαιοφυκών

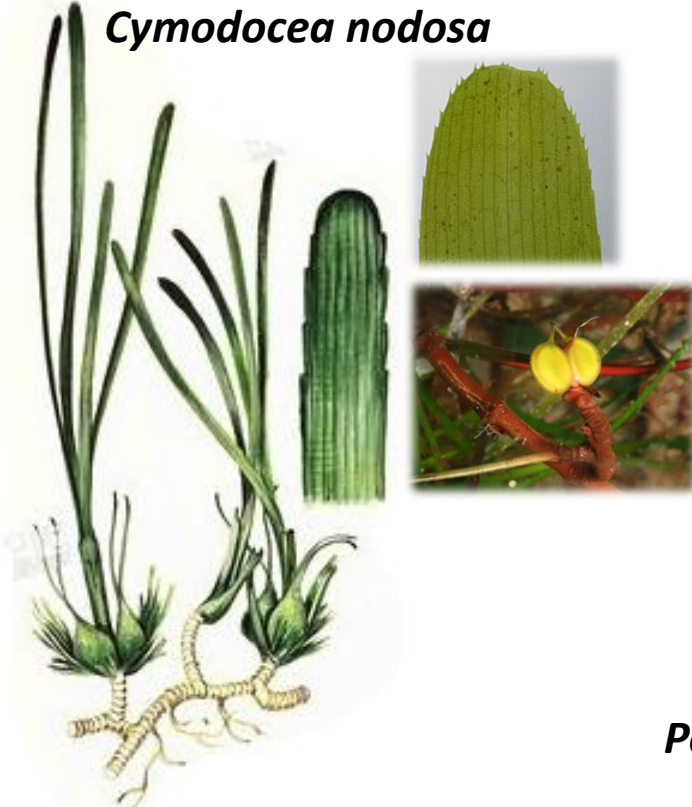


# Φυκολογία - Θαλάσσια αγγειόσπερμα και όχι φύκη

*Zostera marina*



*Cymodocea nodosa*



*Posidonia oceanica*



*Halophila stipulacea*

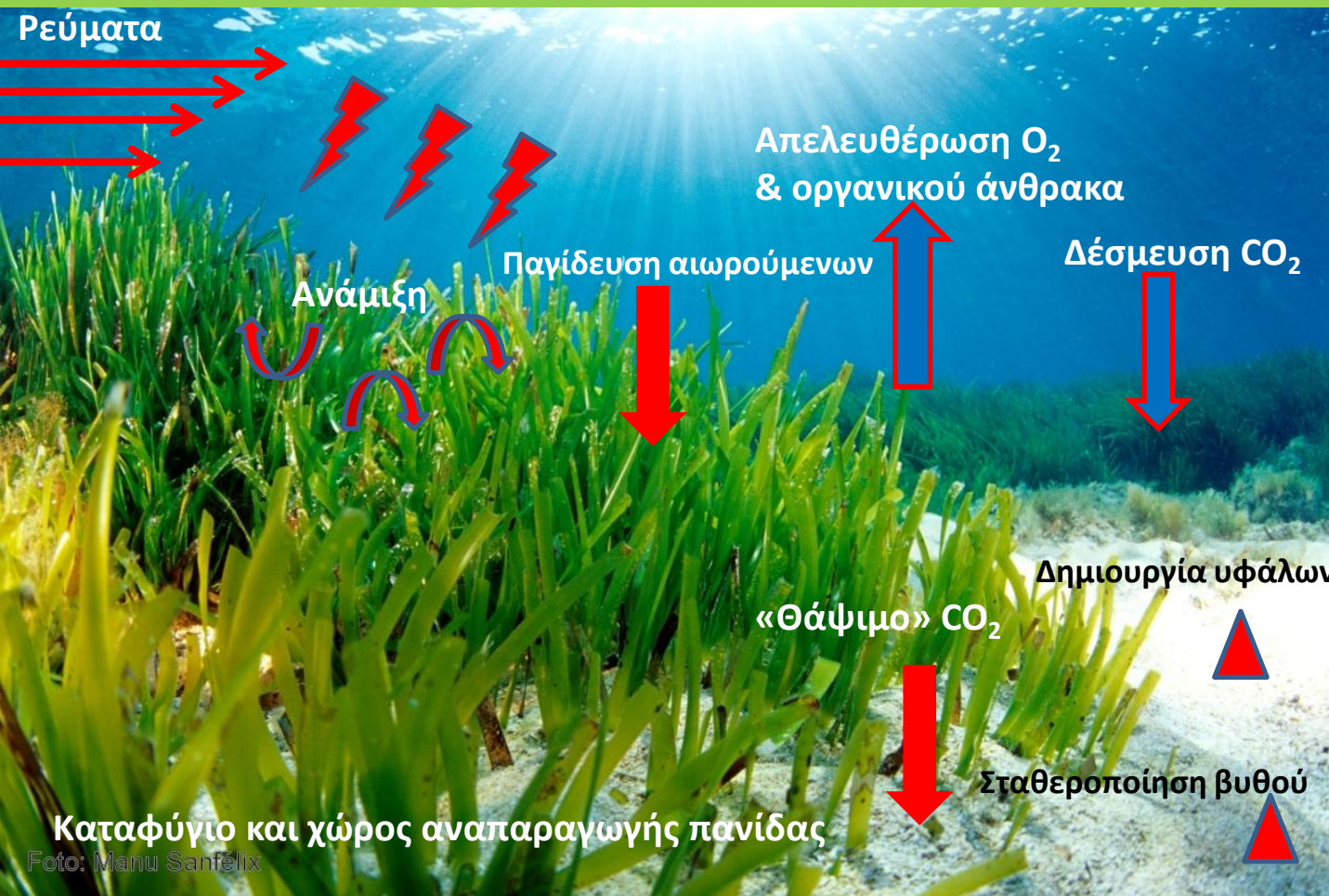


Biologiamarina.org

*Zostera noltii*



# Φυκολογία - Γιατί είναι πολύτιμα τα λιβάδια Ποσειδωνίας



Η ποσειδονία, η κυμοδόχη και η ζωστέρα **δεν είναι φύκη** αλλά θαλάσσια φυτά με ρίζες, βλαστό, φύλλα, άνθη και καρπούς. Είναι τα γνωστά φύκια που σχηματίζουν τις φυκιάδες στο μαλακό βυθό (αμμο-λασπώδη). Τα μακροφύκη αντίθετα ανευρίσκονται επάνω σε βράχια. Οι φυκιάδες είναι πραγματική «ευλογία» για τη θάλασσα και δείκτης καθαρού περιβάλλοντος.



# Φυκολογία - Τα φύκη είναι παντού

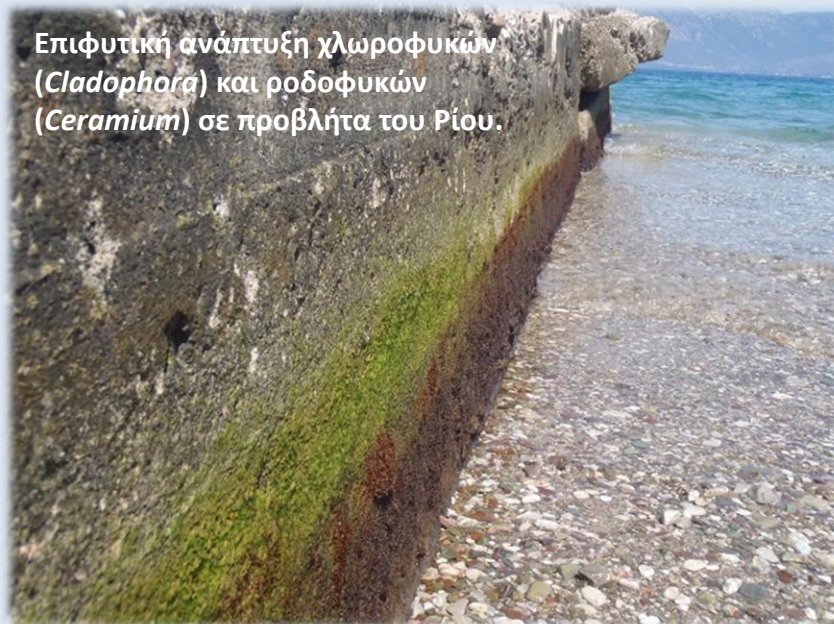


Λεχαινά, λιμνοθάλασσα Κοτυχίου, πυκνή ανάπτυξη του χλωροφύκου *Enteromorpha*



Λιμνοθάλασσα (εύτροφη)

Θάλασσα



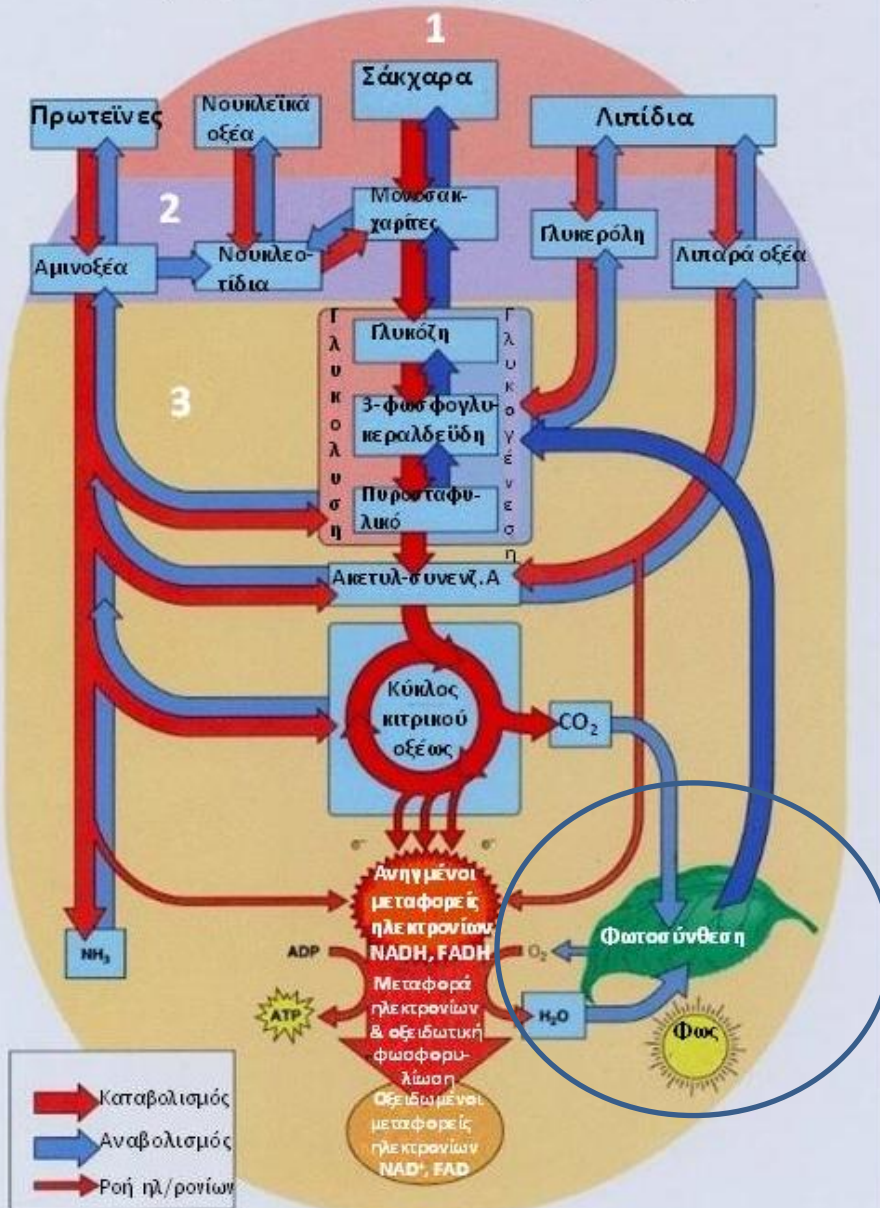
Επιφυτική ανάπτυξη χλωροφυκών (*Cladophora*) και ροδοφυκών (*Ceramium*) σε προβλήτα του Ρίου.



Φαιοφύκη σε βράχια της Κυπαρισσίας

# Φυκολογία - Πανόραμα κυτταρικού μεταβολισμού

Πανόραμα κυτταρικού μεταβολισμού



Την **ενέργεια** και τα **δομικά μόρια** που χρειάζεται το κάθε κύτταρο τα προσλαμβάνει από χημικές διεργασίες που γίνονται επάνω σε **μεμβράνες** του κυττάρου.

Οι αερόβιοι οργανισμοί χρησιμοποιούν το οξυγόνο ( $O_2$ ) ως τελικό αποδέκτη ηλεκτρονίων στην τελική φάση της **κυτταρικής αναπνοής** κατά την οποία παράγεται η περισσότερη ενέργεια υπό μορφή **ATP**.

Η «καύσιμη ύλη» για την όλη διαδικασία είναι η **γλυκόζη** η οποία μέσω μετατροπών καταλήγει σε διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ).

Η γλυκόζη μπορεί να μετατρέπεται και σε άλλες απαραίτητες ουσίες (λίπη, κ.ά.).

Οι ετερότροφοι οργανισμοί προσλαμβάνουν τη γλυκόζη από την τροφή τους. Οι αυτότροφοι και ιδιαίτερα οι φωτοσυνθετικοί (μπλε κύκλος) την παρασκευάζουν από το  $CO_2$  του αέρα ή του νερού.

**1:** Αποθέματα οργανικών μορίων

**2:** Μετατροπή των αποθεμάτων σε «καύσιμο»

**3:** Η περίπλοκη διαδικασία παραγωγής ενέργειας



# Φυκολογία - Τρόποι απόκτησης ενέργειας

Τα φύκη είτε αποκλειστικώς είτε επικουρικώς ανάλογα με το είδος τους ανευρίσκονται σε όλες τις κατηγορίες τρόπου θρέψης

Κλείδα διάρθρωσης των μηχανισμών απόκτησης ενέργειας από τους οργανισμούς

Εκκίνηση

Ενσωματώνει άνθρακα; (CO<sub>2</sub>)

ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΟΙ  
(άνθρακας από την τροφή)

ΑΥΤΟΤΡΟΦΟΙ



Φωτοαυτότροφοι

Όλα τα φυτά. Η πλειονότητα των ευκαρυωτικών φυκών και των κυανοβακτηρίων

Ενέργεια από φως;

Ενέργεια από φως;

Φωτοετερότροφοι

Βακτήρια και ορισμένα είδη χρυσοφύκων π.χ. των γενών *Ochromonas*, *Uroglena*



Ενέργεια από οξείδωση ανόργανων;

Χημειοαυτότροφοι

Ορισμένα βακτηρίδια (π.χ. νιτροποιητικά *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*)

Ενέργεια από οξείδωση οργανικών;

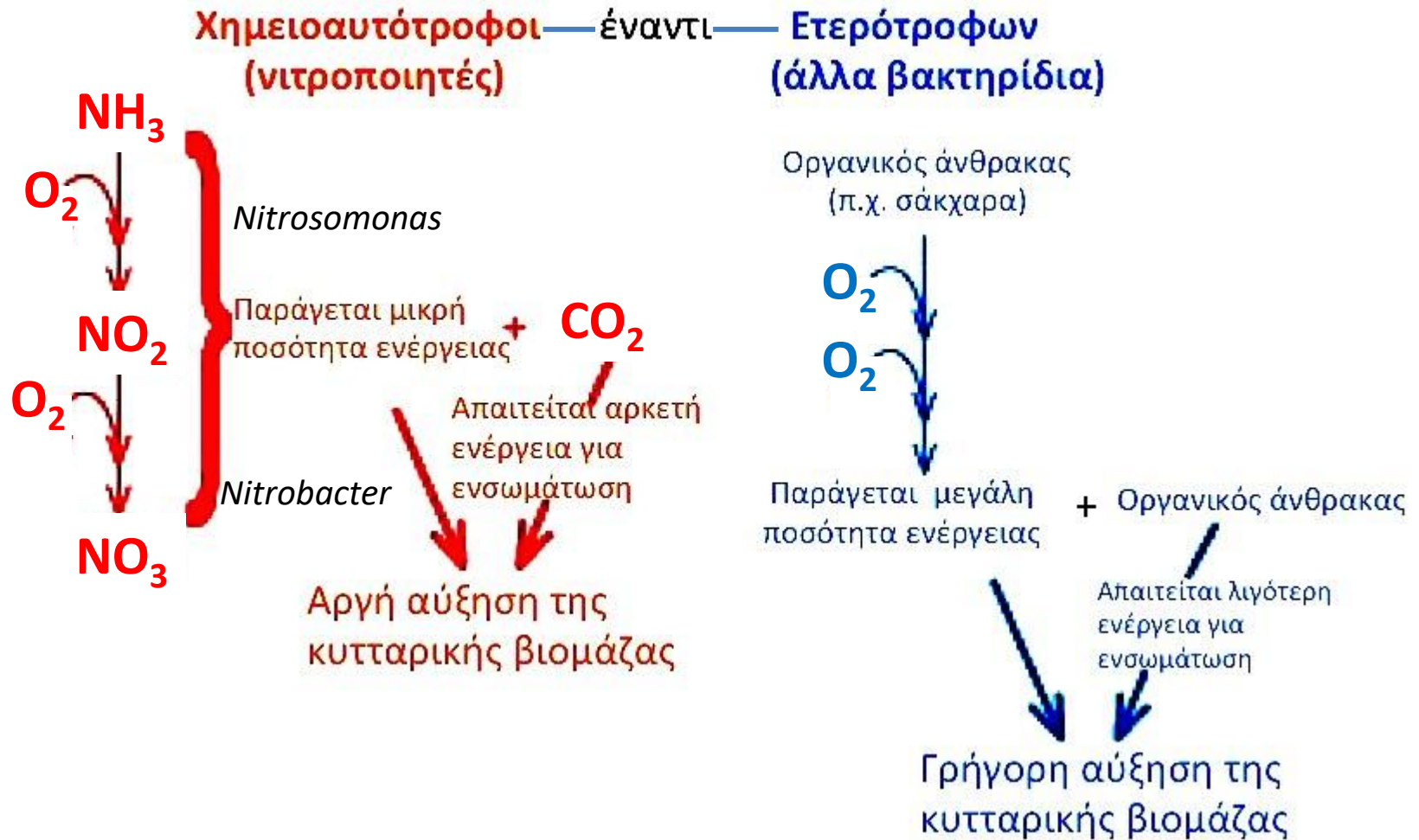
Χημειοετερότροφοι

Όλα τα μετázωα, μύκητες, πρωτόζωα και ορισμένα είδη χρυσοφύκων των γενών *Ochromonas*, *Spumella*

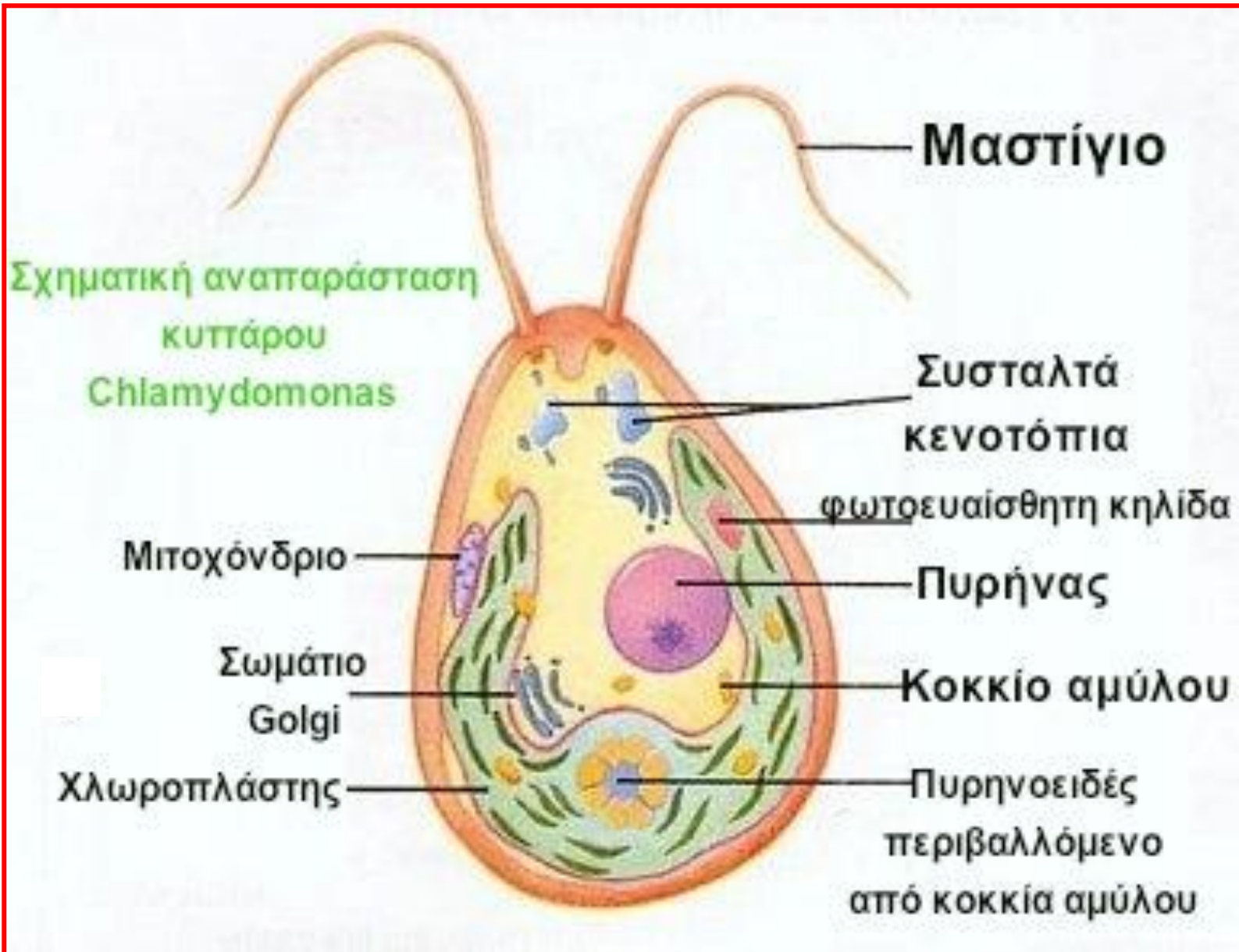


# Φυκολογία - Παράδειγμα απόκτησης ενέργειας

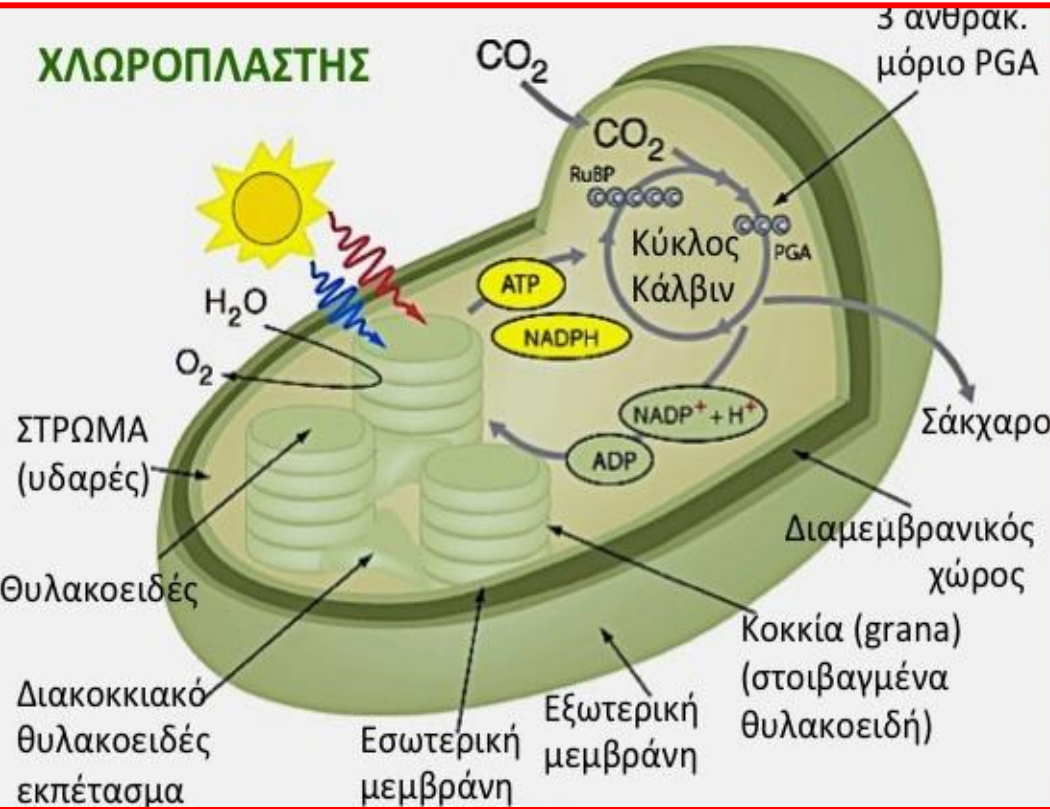
Γιατί τα νιτροποιητικά βακτηρίδια αυξάνονται τόσο αργά;



# Φυκολογία - Τυπικό μονοκύτταρο φύκος

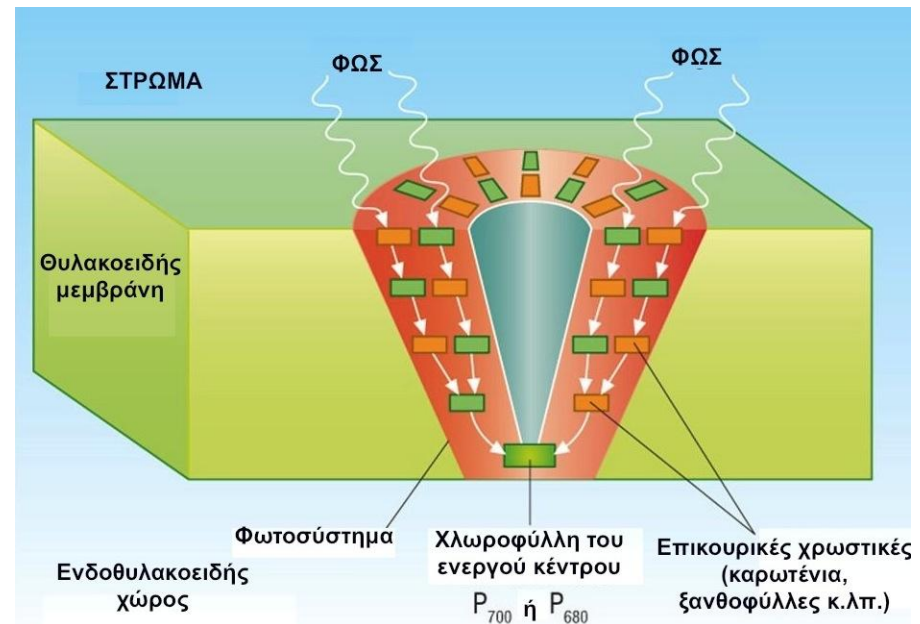
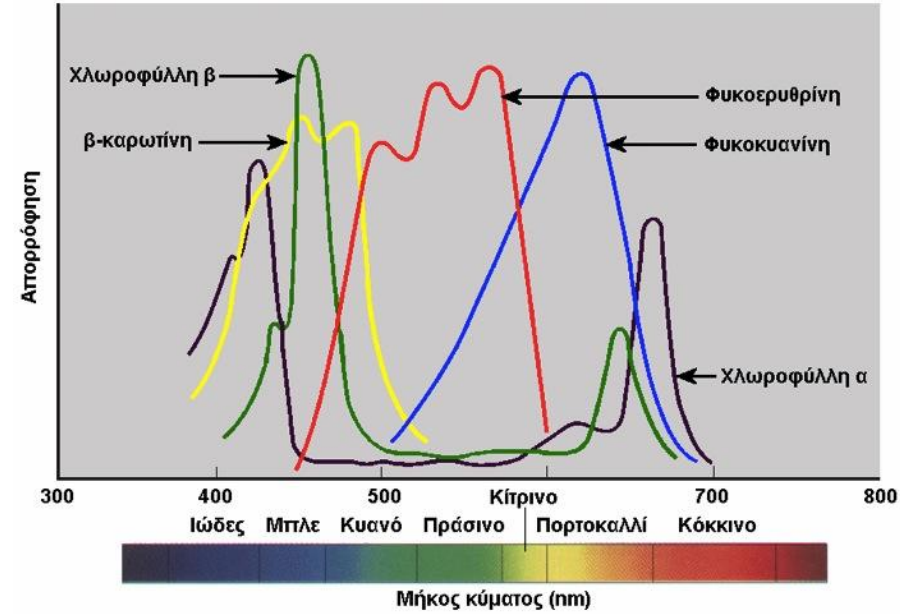
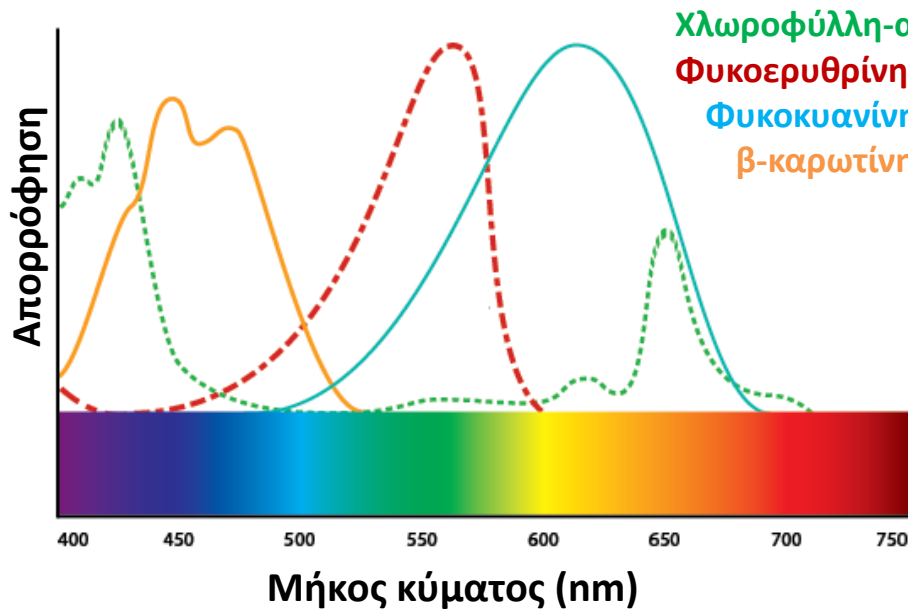


# Φυκολογία - Τι είναι και που γίνεται φωτοσύνθεση

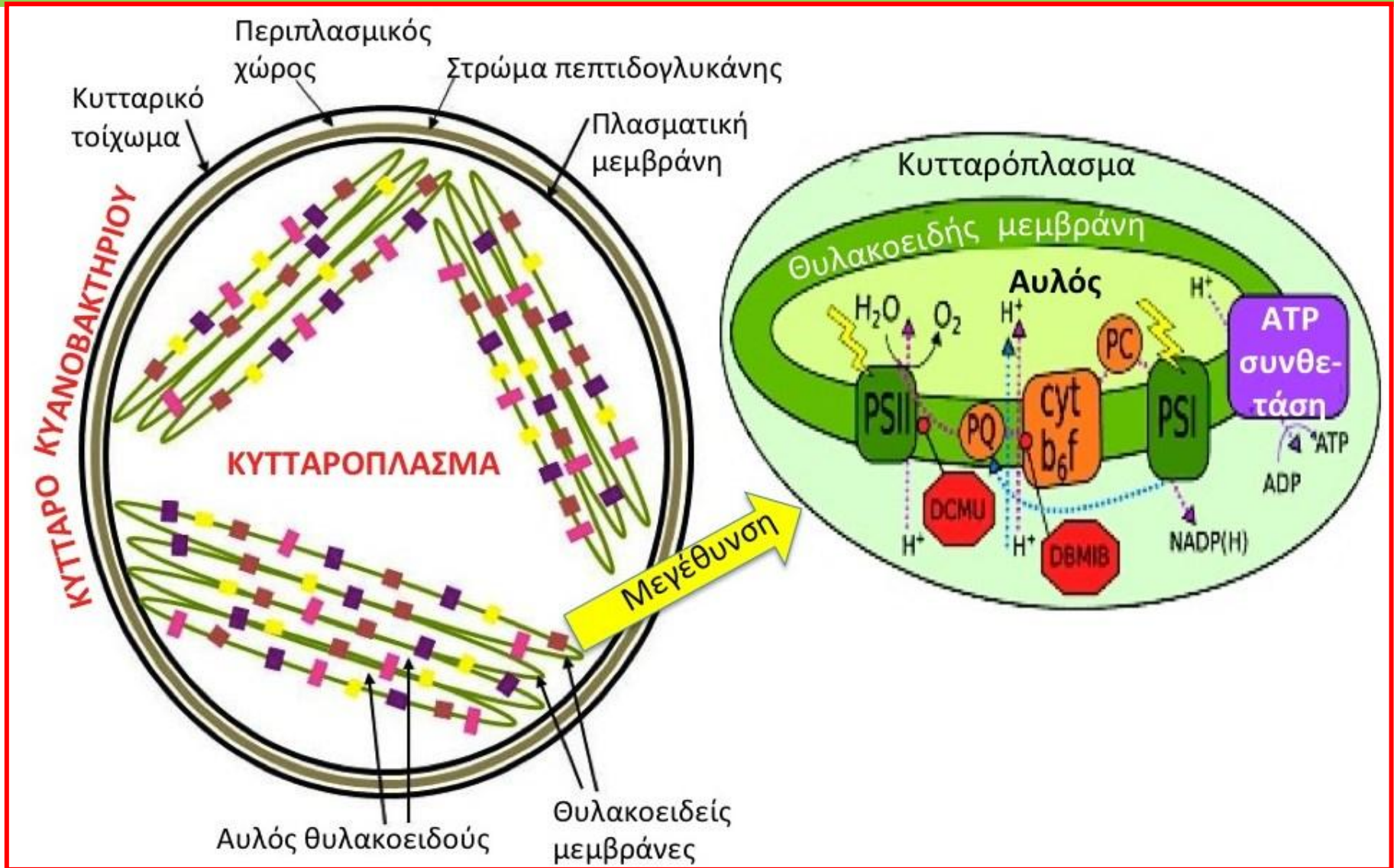


Η **φωτοσύνθεση** είναι η θαυμαστή **χημική** διεργασία που παράγει **σάκχαρο** σε οργανισμούς οι οποίοι στο κύτταρό τους έχουν το μεγαλόμοριο **χλωροφύλλη**. Η χλωροφύλλη και μόνη αυτή δεσμεύει την ενέργεια του φωτός, διεγείρεται, **αφαιρεί ηλεκτρόνια** (e<sup>-</sup>) από το νερό (H<sub>2</sub>O) και συνάμα το **διασπά** σε **οξυγόνο** (O<sub>2</sub>) και **πρωτόνια** (H<sup>+</sup>). Τα ηλεκτρόνια αυτά κατόπιν μεταφέρονται διαδοχικά από ειδικά μόρια που αποτελούν την **αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων** (ETC-Electron Transport System) και καταλήγουν μέσω ενός άλλου μορίου χλωροφύλλης στο ειδικό αναγωγικό μόριο **NADPH** το οποίο θα χρησιμοποιηθεί κατόπιν σε μια άλλη σειρά αντιδράσεων κατά την οποία δεσμεύεται το **διοξείδιο του άνθρακα** (CO<sub>2</sub>) και παράγεται **γλυκόζη** (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) με ενέργεια που παρέχεται από μόρια **ΑΤΡ** το οποίο παρήχθη με μια ειδική διεργασία κίνησης των πρωτονίων (H<sup>+</sup>) δια μέσου των μεμβρανών στις οποίες βρίσκονται οι χλωροφύλλες. Οι **μεμβράνες** αυτές ονομάζονται **θυλακοειδή** και στα μεν ευκαρυωτικά κύτταρα βρίσκονται εντός των **χλωροπλάστων** ενώ στα κυανοβακτήρια (που δεν έχουν χλωροπλάστες) περιφερειακώς στο κυτταρόπλασμα.

# Φυκολογία - Το φως και η απορρόφησή του

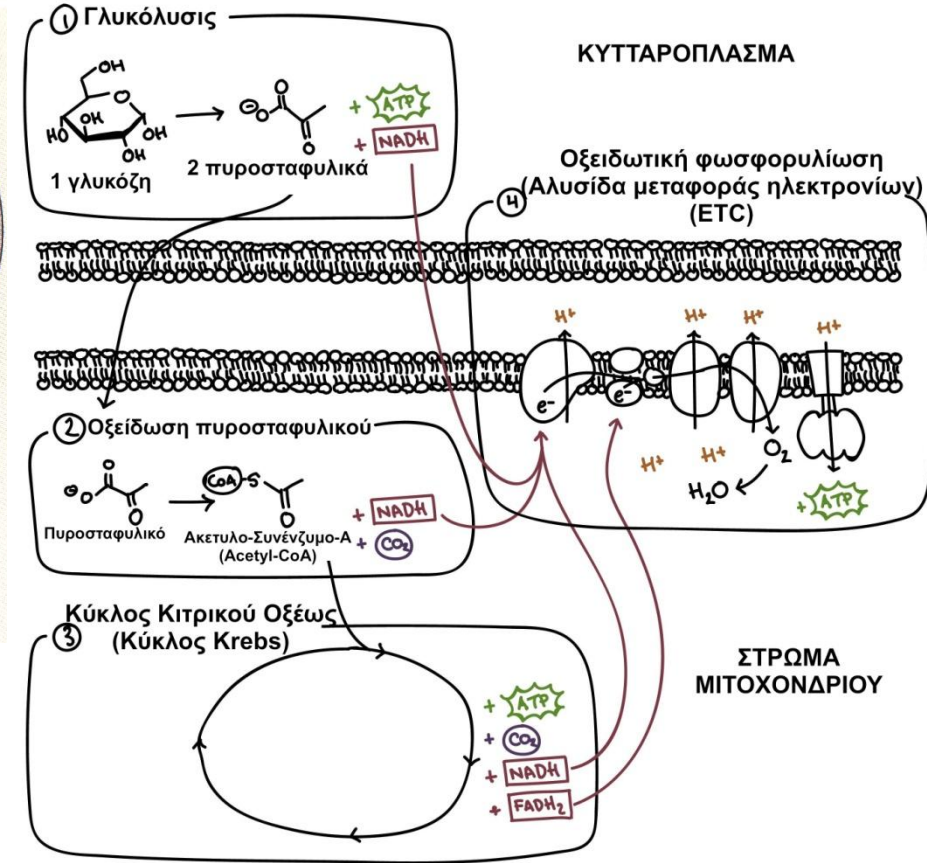
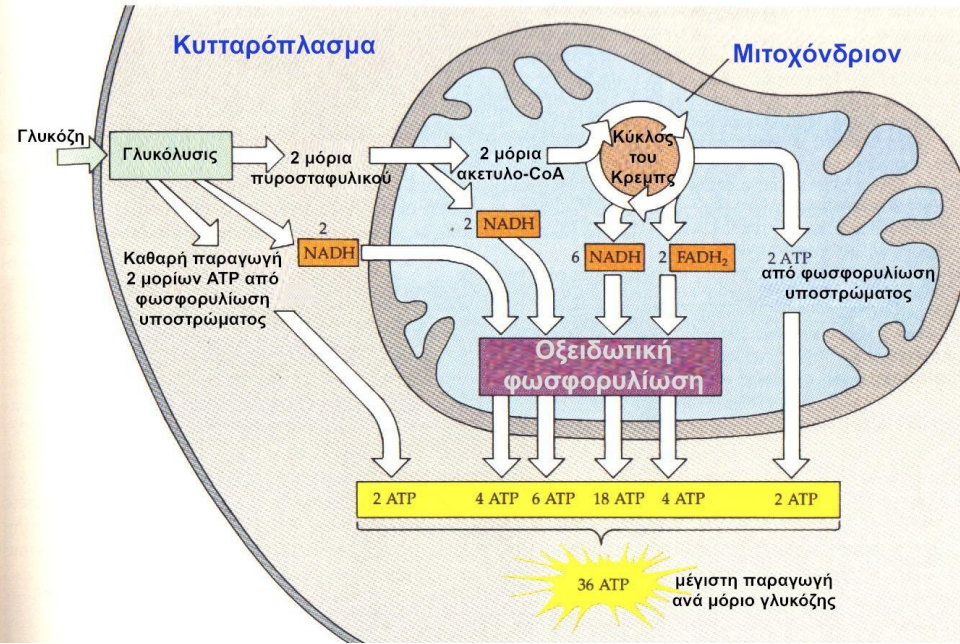


# Φυκολογία - Τα θυλακοειδή στα κυανοβακτήρια



Στα κυανοβακτήρια οι θυλακοειδείς φωτοσυνθετικές μεμβράνες δεν περικλείονται στο εσωτερικό κάποιου χλωροπλάστη (μόνο τα ευκαρυωτικά φύκη και τα φυτά έχουν χλωροπλάστες), παρόλα αυτά οι φυσικοχημικές διεργασίες της φωτοσύνθεσης είναι ακριβώς οι ίδιες που συμβαίνουν και στο χλωροπλάστη.

# Φυκολογία - Στα μιτοχόνδρια παράγεται ενέργεια (ATP)



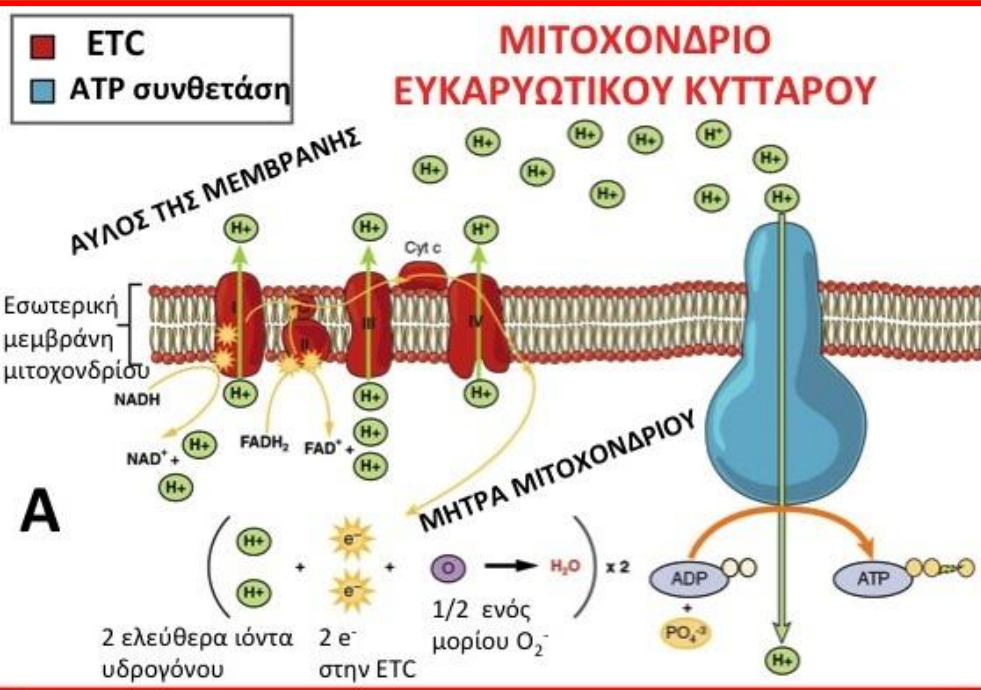
**Αξίζει να θυμόμαστε:** Η ενέργεια που χρειάζεται το κύτταρο παράγεται υπό μορφή **ATP** μέσω βιοχημικών οδών που αποτελούνται από δύο στάδια.

Το 1<sup>ο</sup> στάδιο είναι η **γλυκόλυση** που γίνεται στο **κυτταρόπλασμα** και κατά το οποίο η γλυκόζη μετατρέπεται σε πυροσταφυλικό οξύ παράγοντας και λίγο ATP (2 μόρια).

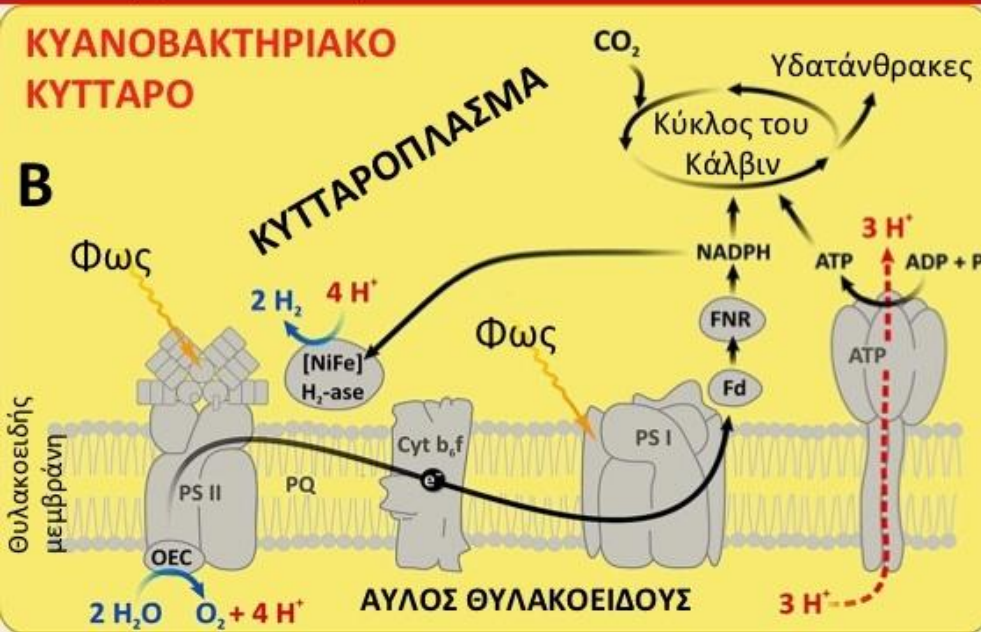
Στο 2<sup>ο</sup> στάδιο το πυροσταφυλικό με σειρά αντιδράσεων στα **μιτοχόνδρια οξειδώνεται** και καταλήγει σε παραγωγή άλλων 34 ATP.

Στα μιτοχόνδρια γίνεται η μεγάλη παραγωγή ATP μέσω της διαδικασίας που ονομάζεται **οξειδωτική φωσφορυλίωση** η οποία μέσω **μεταφοράς ηλεκτρονίων** στον τελικό αποδέκτη που είναι το **οξυγόνο (O<sub>2</sub>)** δημιουργεί κίνηση πρωτονίων (H<sup>+</sup>) που παράγουν ATP.

# Φυκολογία - Πως το κύτταρο παράγει την ενέργειά του;



Και στη **φωτοσύνθεση** που γίνεται στις **θυλακοειδείς μεμβράνες** και στην **κυτταρική αναπνοή** που γίνεται στις **μιτοχονδριακές μεμβράνες** η διαδικασία της παραγωγής ενέργειας υπό μορφή ATP γίνεται με τη διαδικασία της λεγόμενης **χημειώσμωσης**. Η χημειώσμωση βασίζεται στη **διαφορά συγκέντρωσης πρωτονίων (H<sup>+</sup>)** μεταξύ των χώρων ένθεν-κακείθεν της μεμβράνης. Δηλαδή πρωτόνια μεταφέρονται με τη βοήθεια ειδικών πρωτεϊνικών μορίων (κυτοχρώματα) από το ένα μέρος της μεμβράνης στο άλλο δημιουργώντας έτσι μια περιοχή με υπερβολική συγκέντρωση πρωτονίων. Τα πρωτόνια από αυτή την περιοχή δημιουργούν «πίεση» για να ξαναγυρίσουν πίσω στην περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης. Έτσι διέρχονται από ένα ειδικό μόριο (**ATP-συνθετάση**) παράγουν έργο και δημιουργείται **ATP**.



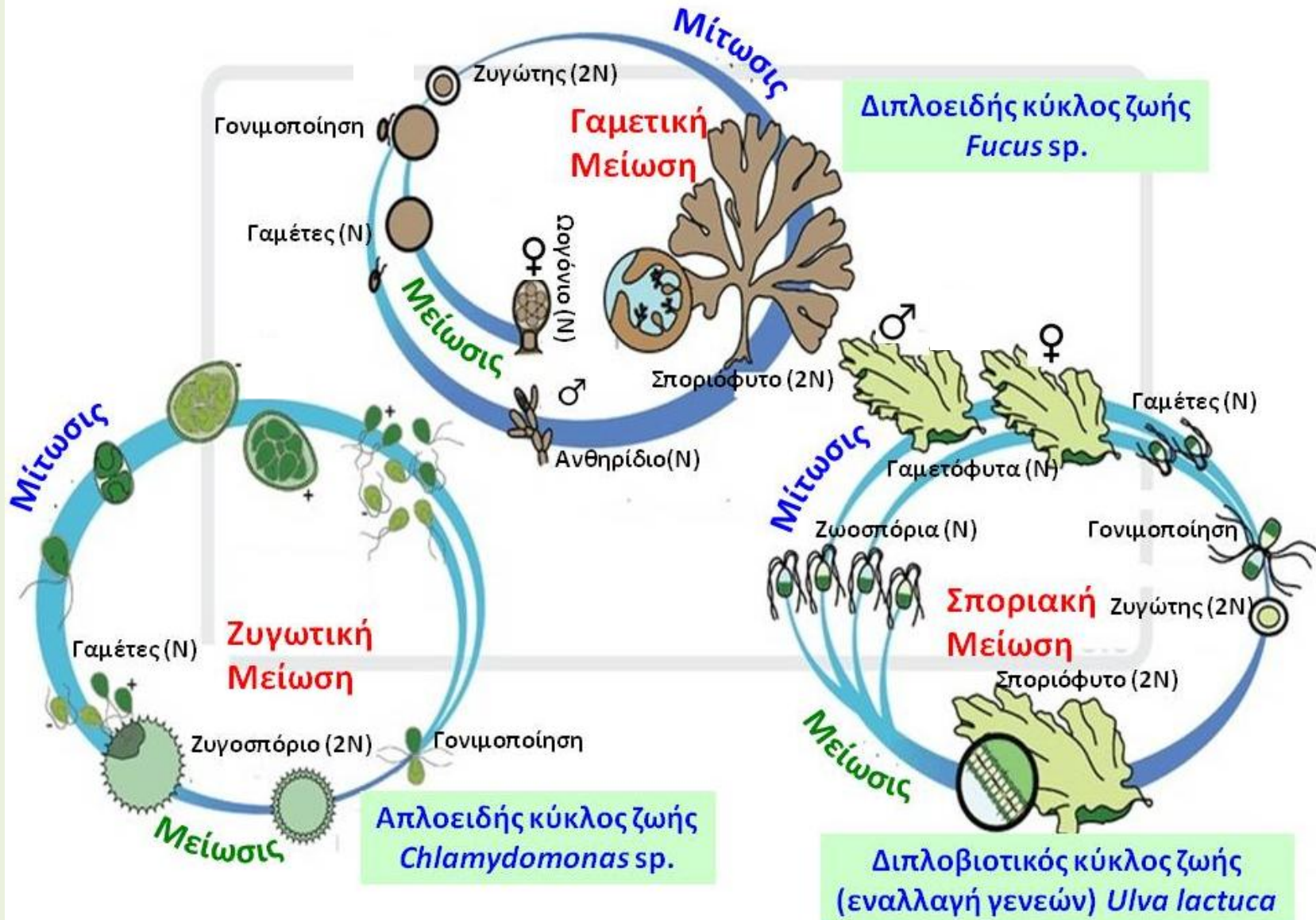
**Προσοχή.** Το ATP που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση χρησιμοποιείται για να ολοκληρωθεί η ίδια η φωτοσύνθεση (παραγωγή σακχάρων κατά ένα δεύτερο στάδιο). Το ATP που παράγεται στα μιτοχόνδρια είναι που τροφοδοτεί τον γενικό κυτταρικό μεταβολισμό.



# Φυκολογία - Δείγμα μακροφυκών



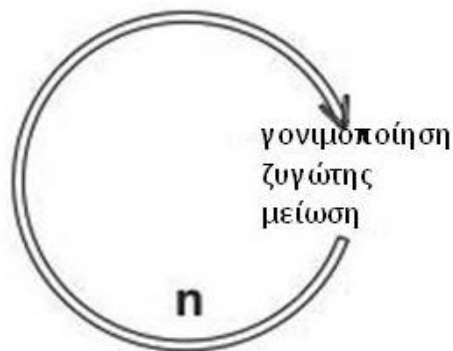
# Φυκολογία - Χαρακτηριστικοί κύκλοι ζωής φυκών



# Φυκολογία - Οι 3 τύποι της αμφιγονικής αναπαραγωγής

## Τύποι κύκλων ζωής

A) Απλοβιοτικός  
ή ζυγωτική μείωση

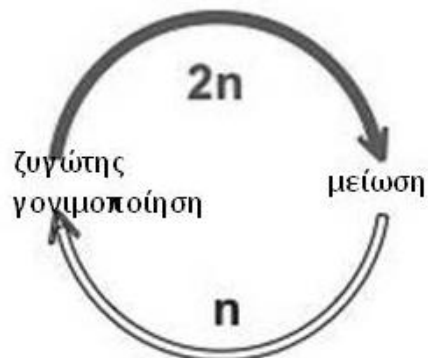


### Δινομαστιγωτά

Ορισμένα **χλωροφύκη**  
(*Ulothrix, Spirogyra,*  
*δεσμίδες*)

Πολλά πρώτιστα  
Πλειονότητα μυκήτων

B) Απλο-διπλοβιοτικός  
ή σποριακή μείωση  
(εναλλαγή γενεών)



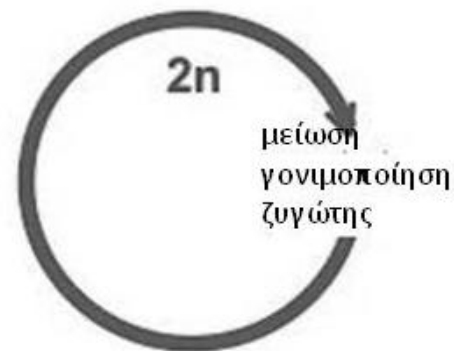
### Απόφυτα

Πλειονότητα **φαιοφυκών**  
(*Dictyota, Undaria, Zonera,*  
*Macrocystis, Laminaria*)

Πλειονότητα **ροδοφυκών**  
Μερικά **χλωρομακροφύκη**  
(*Ulva*)

Βρύα  
Τρηματοφόρα  
Φτέρες και αγγειώδη φυτά

Γ) Διπλοβιοτικός  
ή γαμετική μείωση



### Διάτομα

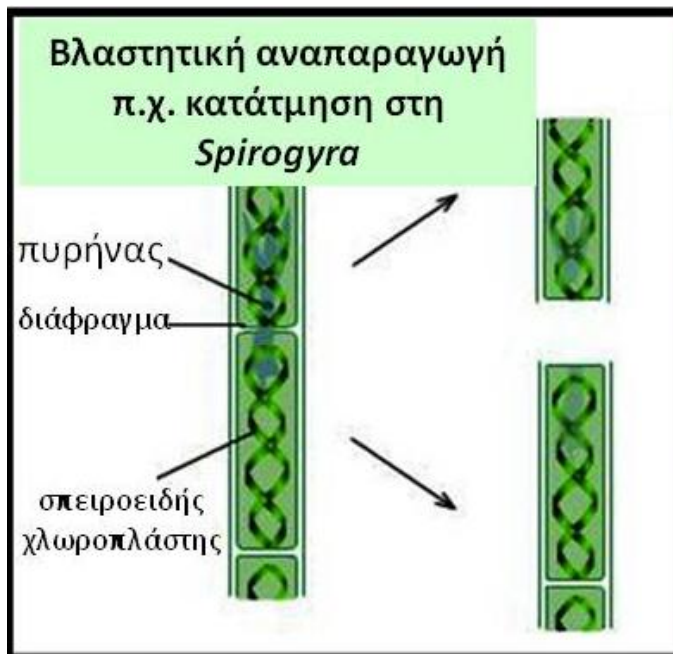
Ορισμένα **χλωρομακροφύκη**  
(*Codium*)

Ορισμένα **φαιοφύκη**  
(*Fucus, Durviella, Hormosira*)

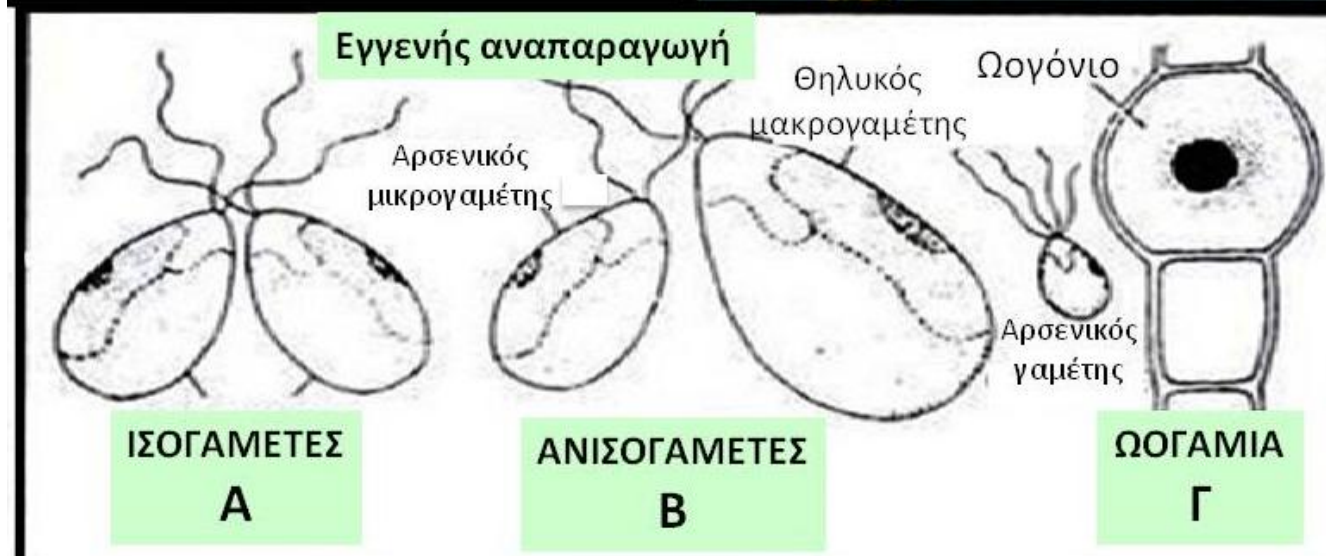
Ορισμένα **ξανθοφύκη**

Ορισμένοι μύκητες  
ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ (ΑΝΘΡΩΠΟΣ)

# Φυκολογία - Βασικοί τύποι αναπαραγωγής των φυκών



Στα μικροφύκη και μακροφύκη ανάλογα με το είδος.



Στα μικροφύκη και μακροφύκη ανάλογα με το είδος. Στα Ροδόφυτα όμως οι γαμέτες δεν έχουν μαστίγια.

# Φυκολογία - Βασικά περί της ταξινόμησης των φυκών

- ❖ Η **συστηματική** κατάταξη των φυκών είναι μια περιπλεγμένη κατάσταση εξαιτίας των διαφορετικών «σχολών» που υπάρχουν.
- ❖ Υπάρχουν επιστήμονες που τα κατατάσσουν στο Βασίλειο Φυτά και στο φύλο Θαλλόφυτα. Όμως δεν είναι φυτά και πρέπει να τα κατατάσσουμε στο Βασίλειο Πρώτιστα.
- ❖ Ενώ άλλο πεδίο που επιφέρει σύγχυση είναι η κατάταξη κάποιων κατηγοριών φυκών από άλλους σε επίπεδο Φύλου και από άλλους σε επίπεδο Ομοταξίας. Για παράδειγμα απαντάμε τα φαιοφύκη άλλοτε ως Rhaeophyta και άλλοτε ως Rhaeophyceae.
- ❖ Παλαιότερα πριν εξελιχθούν οι μικροσκοπικές και μοριακές τεχνικές βασικό κριτήριο κατάταξης ήταν η μορφολογία του θαλλού τους.
- ❖ Σήμερα όμως παρόλο που η μορφολογία αποτελεί (και πάντοτε θα αποτελεί) βασικό εργαλείο αναγνώρισής τους, οι μοριακές τεχνικές έχουν αποκαλύψει **φυλογενετικές σχέσεις** που αναδιαμορφώνουν το ταξινομικό τοπίο.
- ❖ Σε αυτές τις φυλογενετικές σχέσεις βασίζεται και το φυλογενετικό δέντρο της ζωής για όλους τους υπάρχοντες οργανισμούς. Στην κατάταξη των φυκών έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο και ο **χλωροπλάστης** τους ο οποίος θεωρείται ότι προέκυψε πρωταρχικώς από **ενδοσυμβίωση**. Δηλαδή ένα αρχέγονο ετεροτροφικό κύτταρο ενσωμάτωσε ένα φωτοσυνθετικό κυανοβακτήριο και το χρησιμοποίησε ως χλωροπλάστη. Αυτό ονομάζεται **πρωτογενής ενδοσυμβίωση** και με αυτή τη διαδικασία προέκυψαν 3 κλάδοι, τα **Γλαυκόφυτα**, τα **Χλωρόφυτα** και τα **Ροδόφυτα**. Από αυτά με δευτερογενή ενδοσυμβίωση προέκυψαν οι άλλοι κλάδοι των φυκών. Σε όλα τα φύλα των φυκών εκτός των Ροδοφύτων απαντώνται μαστιγιοφόρα κύτταρα.
- ❖ Στα **Ετεροκοντόφυτα** (Σταχυομαστιγωτά) υπάρχουν δύο **άνισα μαστίγια** στο φυκικό κύτταρο (είτε βλαστητικό είναι αυτό είτε αναπαραγωγικό).

# Φυκολογία - Οι κυριότερες συστηματικές κατηγορίες των ευκαρυωτικών φυκών

## ΔΙΑΙΡΕΣΕΙΣ-ΦΥΛΑ

## ΟΜΟΤΑΞΙΕΣ (παράδειγμα ετεροκοντόφυτα)

ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΠΡΩΤΙΣΤΑ

Χλωραραχνιόφυτα (Chlorarachniophyta)

Ευγληνόφυτα (Euglenophyta)

Κρυπτόφυτα (Cryptophyta)

Απτόφυτα (Haptophyta)

Δινόφυτα (Dinophyta) (Δινομαστιγωτά)

Γλαυκόφυτα (Glaucophyta)

**Ροδόφυτα (Rhodophyta)** (Ροδοφύκη)

**Χλωρόφυτα (Chlorophyta)** (Χλωροφύκη)

**Ετεροκοντόφυτα (Heterokontophyta)**  
(Φωτοσυνθετικά σταχυομαστιγωτά ή ωχρόφυτα ή χρωμόφυτα)

**Bacillariophyceae** (Διάτομα)

Bolidophyceae (Βολιδοφύκη)

Raphidophyceae (Ραφιδοφύκη)

Chrysophyceae (Χρυσοφύκη)

Synurophyceae (Συνουροφύκη)

Eustigmatophyceae (Ευστιγματοφύκη)

Dictyochophyceae (Δικτυοχοφύκη)

Pelagophyceae (Πελαγοφύκη)

Pinguiophyceae (Ελαιοφύκη)

Phaeothamniophyceae (Φαιοθαμνοφύκη)

Chrysomerophyceae (Χρυσομεροφύκη)

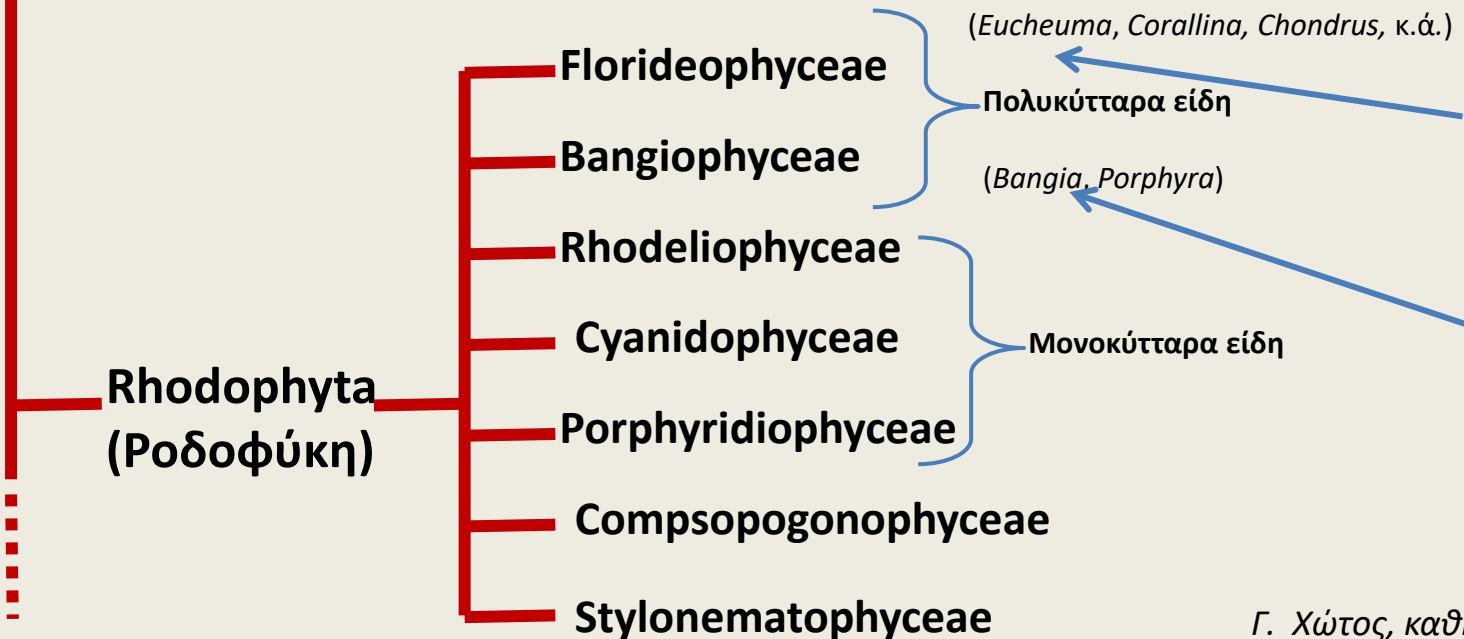
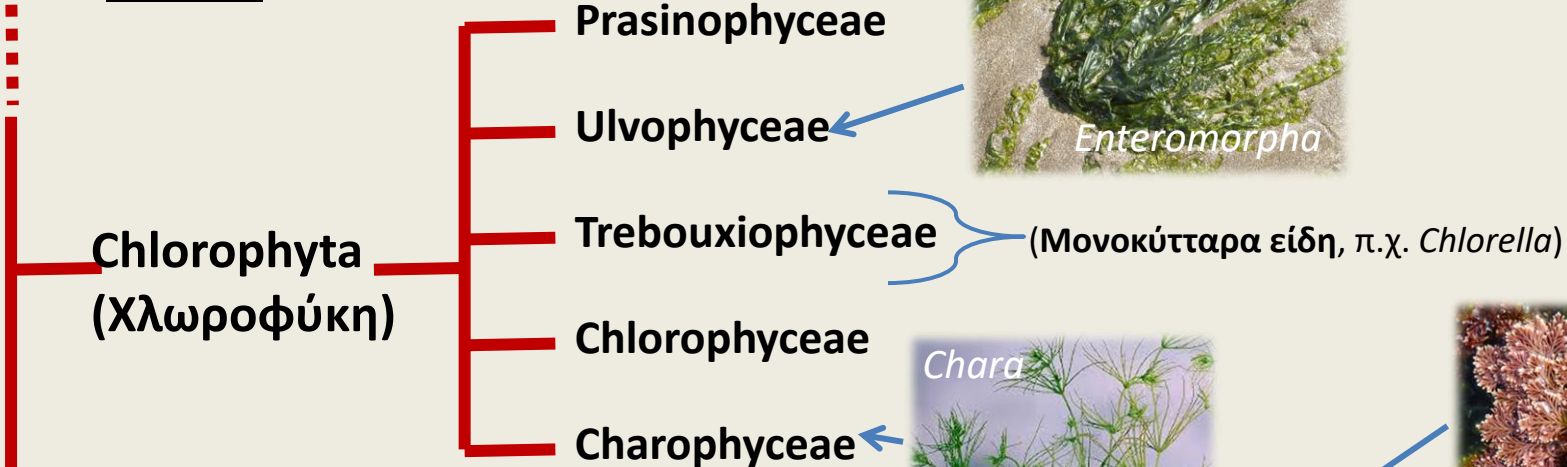
Xanthophyceae (ξανθοφύκη)

**Phaeophyceae** (Φαιοφύκη)

# Φυκολογία - Ομοταξίες χλωροφυκών & ροδοφυκών

## ΦΥΛΑ

## ΟΜΟΤΑΞΙΕΣ



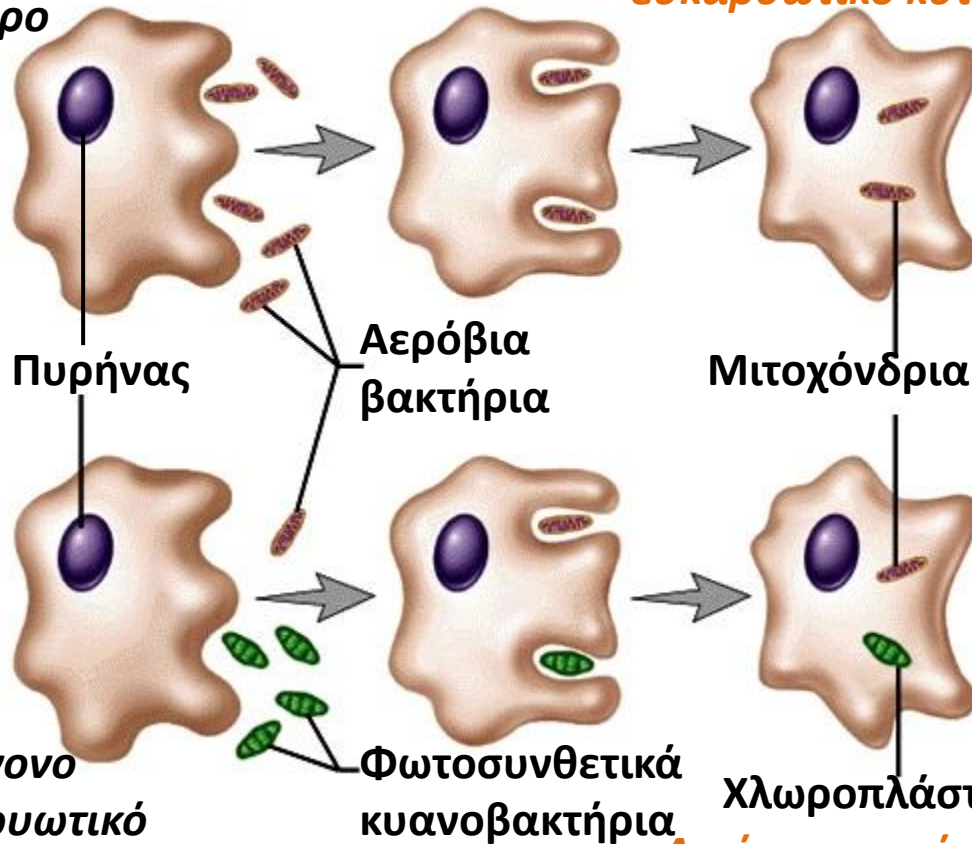
# Φυκολογία - Κύρια χαρακτηριστικά σημαντικών αθροισμάτων φυκών

<u>Φύλο - (Διαίρεση ή Αθροισμα)</u>	Αριθμός ειδών (περίπου)	Φωτοσυνθετικές χρωστικές	Αποθησαυριστικό απόθεμα	Αριθμός και θέση μαστιγίων	Συστατικά κυτταρικού καλύμματος	Περιβάλλον ύπαρξης
<b>Dinophyta</b> (Δινομαστιγωτά)	~1100	Χλωροφύλλες a, c, <b>καρωτινοειδή</b>	<b>Άμυλο</b>	2, πλευρικός	<b>Κυτταρίνη</b>	<b>Θάλασσα</b> κυρίως και γλυκά νερά
<b>Heterokontophyta</b> (Φωτοσυνθ. Σταχυομαστιγωτά)	~20.000	Χλωροφύλλες a, c, <b>β-καρωτίνη, ξανθοφύλλες</b>	Χρυσολαμιναρίνη, λιπίδια	2 άνισα μαστίγια το μακρύτερο τριχυτό	Ορισμένα γυμνά, μερικά πυριτιο/οργανικές φολίδες, άλλα με κυτταρίνη και αλγινικά άλατα	<b>Θάλασσα</b> και γλυκά νερά
<b>Chrysophyceae</b> (Χρυσοφύκη)	~850	Χλωροφύλλη a, ενίοτε χλωροφ. c, <b>καρωτινοειδή, φυκοξανθίνη</b>	Λαμιναρίνη	1 ή 2 ακρολοφικός	Ενώσεις πηκτίνης με πυριτιακές ύλες	Γλυκά νερά κυρίως
<b>Bacillariophyceae</b> (Διάτομα)	>12.000	Χλωροφύλλες a, c, <b>καρωτινοειδή, φυκοξανθίνη</b>	Λαμιναρίνη (Λευκοσίνη), λιπίδια	Μόνο στα αναπαραγωγικά κύτταρα, 2 συνήθως	Ενυδατωμένο πυρίτιο σε οργανικό πλέγμα	<b>Θάλασσα</b> και γλυκά νερά
<b>Phaeophyceae</b> (Φαιοφύκη)	~1500	Χλωροφύλλες a, c, <b>καρωτινοειδή, φυκοξανθίνη</b>	Λαμιναρίνη	Μόνο στα αναπαραγωγικά κύτταρα, 2 συνήθως	Πλέγμα <b>κυτταρίνης</b> με άλλους πολυσακχαρίτες	<b>Θάλασσα</b> σχεδόν αποκλειστικός, προτιμούν ψυχρά νερά
<b>Euglenophyta</b> (Ευγληνοειδή)	~800	Χλωροφύλλες a, b, <b>καρωτινοειδή</b>	Παράμυλο	1-3 ακρολοφικός	<b>Οχι κυτταρικό τοίχωμα</b> , Πρωτεϊνικό υμένιο	Γλυκά νερά κυρίως, μερικά <b>θαλάσσα</b>
<b>Chlorophyta</b> (Χλωροφύκη)	>7000	Χλωροφύλλες a, b, <b>καρωτινοειδή</b>	<b>Άμυλο</b>	2 ή περισσότερα, ακρολοφικός ή υποακρολοφικός	<b>Κυτταρίνη</b>	Γλυκά νερά κυρίως, μερικά <b>θαλάσσα</b>
<b>Rhodophyta</b> (Ροδοφύκη)	>4000	Χλωροφύλλη a, <b>α &amp; β καρωτίνη, ξανθοφύλλες, φυκοβιλίνες</b>	Ροδοφυκικό άμυλο	<b>Κανένα</b>	<b>Κυτταρίνη</b> , διάφορες ενώσεις πηκτίνης	<b>Θαλασινά</b> κυρίως, μερικά σε γλυκά νερά, πολλά είδη τροπικά
<b>Glaucophyta</b> (Γλαυκόφυτα)	15	Χλωροφύλλη a, φυκοβιλίνες, <b>β-καρωτίνη, ξανθοφύλλες</b>	<b>Άμυλο</b>	2 μαστίγια ή απουσία	<b>Κυτταρίνη</b>	Γλυκά νερά
<b>Cryptophyta</b> (Κρυπτοφύκη)	>200	Χλωροφύλλες a, c φυκοβιλίνες, <b>ξανθοφύλλες a &amp; β-καρωτίνη,</b>	<b>Άμυλο</b>	2 ακροπλευρικός	Πρωτεϊνικός περιπλάστης κάτω από πλασματική μεμβράνη	<b>Θάλασσα</b> και γλυκά νερά
<b>Haptophyta</b> (Απτοφύκη)	>300	Χλωροφύλλες a, c, <b>ξανθοφύλλες β-καρωτίνη,</b>	Χρυσολαμιναρίνη	2 ακρολοφικός και 1 απτόνημα ανάμεσά τους	Αρκετά με φολίδες CaCO <sub>3</sub>	<b>Θάλασσα</b> κυρίως και γλυκά νερά
<b>Chlorarachniophyta</b> (Χλωραραχιόφυτα)	?	Χλωροφύλλες a, b, <b>ξανθοφύλλες β-καρωτίνη,</b>	Υδατάνθρακες	<b>Κανένα</b>	Γυμνά	<b>Θάλασσα</b>
<b>CYANOBACTERIA</b>	>2000	Χλωροφύλλες a+b ή a +d, φυκοβιλίνες, <b>ξανθοφύλλες β-καρωτίνη,</b>	Κυανοφυκίνη, γλυκογόνο, ή φυτικό άμυλο	<b>Κανένα</b>	Πεπτιδογλυκάνη	<b>Θάλασσα</b> και γλυκά νερά



# Φυκολογία - Τα βασικά της θεωρίας της ενδοσυμβίωσης

Αρχέγονο  
ευκαρυωτικό  
κύτταρο



Αρχέγονο  
ευκαρυωτικό  
κύτταρο

Αρτίγονο ετερότροφο  
ευκαρυωτικό κύτταρο

Αρτίγονο αυτότροφο  
ευκαρυωτικό κύτταρο

Η θεωρία της καταγωγής των αρτίγονων (υπαρχόντων) ευκαρυωτικών κυττάρων πρεσβεύει ότι αυτά προέκυψαν από τη διαδικασία της ενδοσυμβίωσης κατά το μακρινό παρελθόν στο υδάτινο περιβάλλον.

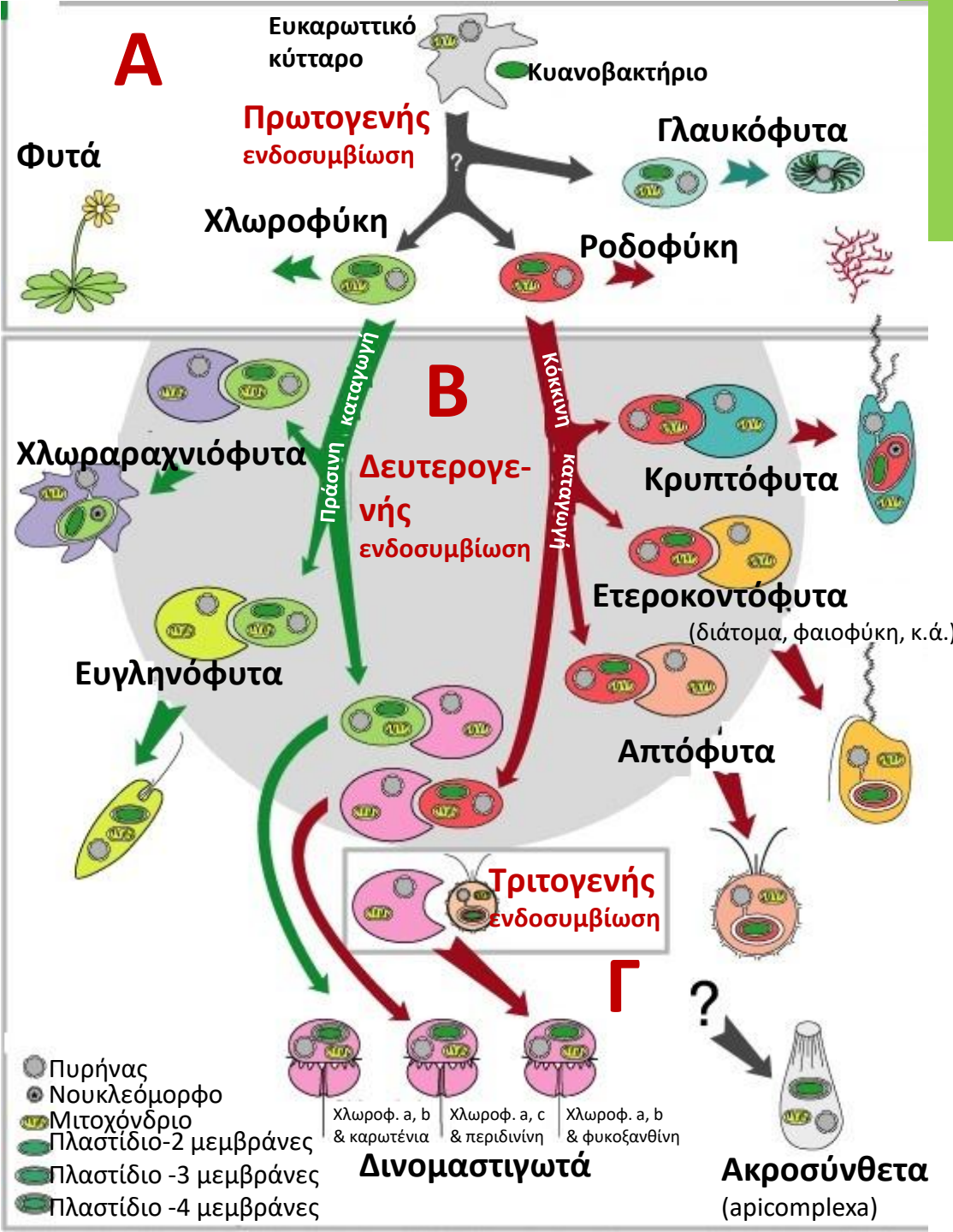
Με λίγα λόγια κάποτε ένα υποτυπώδες (χωρίς οργανίδια) ευκαρυωτικό ετερότροφο κύτταρο εγκόλπωσε με φαγοκύτωση βακτήρια για να τα αφομοιώσει.

Όμως με κάποιο τρόπο τα βακτήρια αυτά συνέχισαν να ζουν στο κύτταρο-ξενιστή και τελικά ενσωματώθηκαν σε αυτό είτε ως μιτοχόνδρια, είτε ως χλωροπλάστες.

Η θεωρία της ενδοσυμβίωσης πρωτοδιατυπώθηκε το 1905 από τον Πολωνό βοτανολόγο Konstantin Mereschkowsky (1855-1921). Διετέλεσε καθηγητής στη Ρωσία και ερευνητής στις ΗΠΑ και Ελβετία όπου μετά από περιπετειώδη, άστατη ζωή αυτοκτόνησε πάμπτωχος.

Γ. Χώτος, καθηγητής, Τ.Ε.Ι. Δ. Ελλάδας

# Φυκολογία - Ενδοσυμβίωση και ποικιλία των φυκών



Στο **A** αναπαριστάται η πρωτογενής διαδικασία της ενδοσυμβίωσης. Ετσι προέκυψαν τα Γλαυκόφυτα, τα Ροδόφυτα (ροδοφύκη) και τα Χλωρόφυτα (χλωροφύκη). Ο χλωροπλάστης σε αυτά τα φύκη περιβάλλεται από δύο μεμβράνες. Μία με καταγωγή από την πλασματική μεμβράνη του κυανοβακτηρίου και μία από το πεπτικό κενοτόπιο που το περιέβαλλε. Στη δευτερογενή ενδοσυμβίωση (**B**) το κύτταρο που εγκόλπωσε ένα χλωροφύκος ή ένα ροδοφύκος έδωσε γέννηση σε καινούργιες εξελικτικές σειρές με χλωροπλάστες με 3 ή 4 μεμβράνες δηλαδή 2 που προϋπήρχαν συν την του κενοτοπίου (μπορεί και να χαθεί) και την πλασματική. Στην τριτογενή ενδοσυμβίωση (**Γ**) για ευνόητους λόγους οι χλωροπλάστες περιβάλλονται από 4 μεμβράνες.

# Φυκολογία - Χλωροπλαστικές μεμβράνες

ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΩΝ



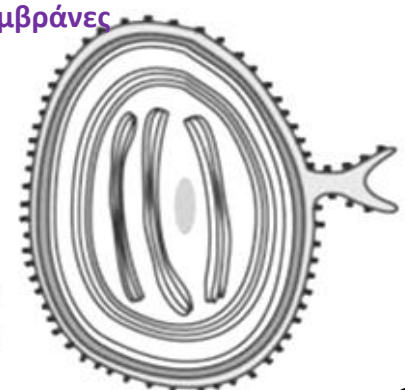
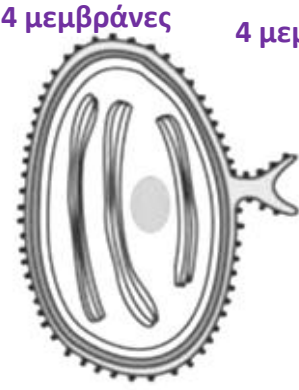
A. Γλαυκόφυτα

B. Ροδόφυτα

Γ. Χλωρόφυτα

Δ. Ευγληνόφυτα

Ε. Χλωραραχνιόφυτα



ΣΤ. Απτόφυτα

Ζ. Κρυπτόφυτα

Η. Ετεροκοντόφυτα

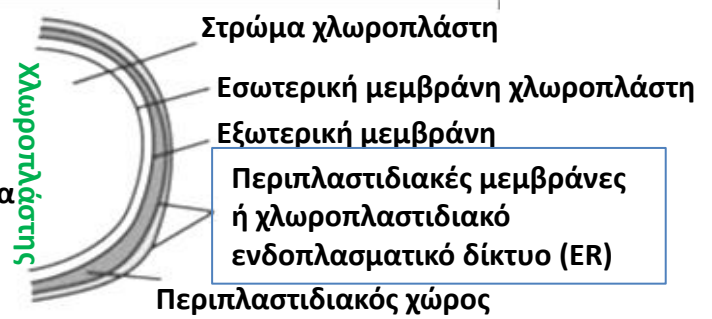
Θ. Δινόφυτα  
(Δινομαστιγωτά)

Ι. Ακροσύνθετα  
(Apicomplexa)

- Καρβοξυσωμάτιο
- Πυρηνοειδές
- Αμυλο
- Φωτοευαίσθητη κηλίδα
- Πεπτιδογλυκάνη

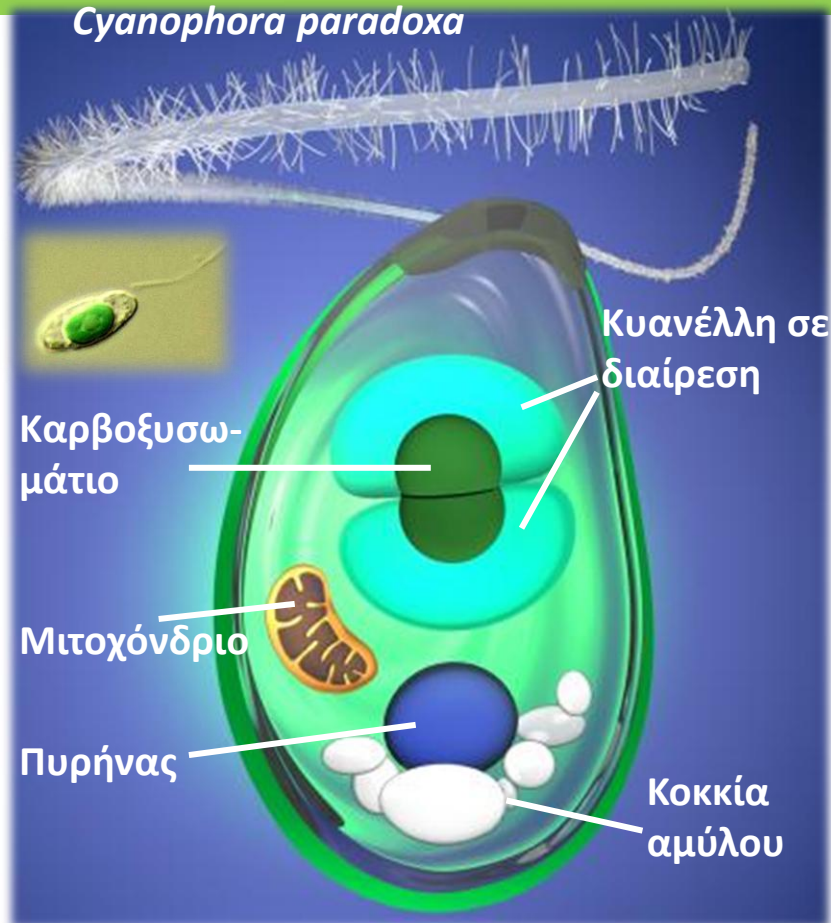
- Φυκοβιλιώματα
- Πυρηνόμορφο
- Ενδοπλασματικό δίκτυο με ριβοσώματα
- Συνέχεια του πυρηνικού φακέλλου

- Θυλακοειδές
- Θυλακοειδές με φυκοβιλιώματα
- Θυλακοειδές έλασμα
- Περιζωνικά θυλακοειδή ελάσματα



# Φυκολογία - Γλαυκόφυτα

*Cyanophora paradoxa*



**ΓΛΑΥΚΟΦΥΤΑ:** Μικροφύκη των γλυκών νερών (μαλακά νερά τυρφώνων, ελών). **Μαστιγιοφόρα** μονήρη κύτταρα, ή πλαγκτικές αποικίες ή εδραζόμενες αποικίες σε υπόστρωμα. Διαθέτουν **κυανοπράσινα πλαστίδια** γνωστά και ως **κυανέλλες** περιβαλλόμενα από **πεπτιδογλυκανικό τοίχωμα** και στο κέντρο τους αντί για πυρηνοειδές ένα **καρβοξυσωμάτιο**.

Οι κυανέλλες αποτελούν το προϊόν της ενδοσυμβιωτικής εξέλιξης ενός κυανοβακτηρίου που κατέλαβε θέση χλωροπλάστη στο κύτταρο ξενιστή. Περιέχουν **χλωροφύλλη-α**, **φυκοκυανίνη**, **αλλοφυκοκυανίνη** και **β-καρωτίνη**.

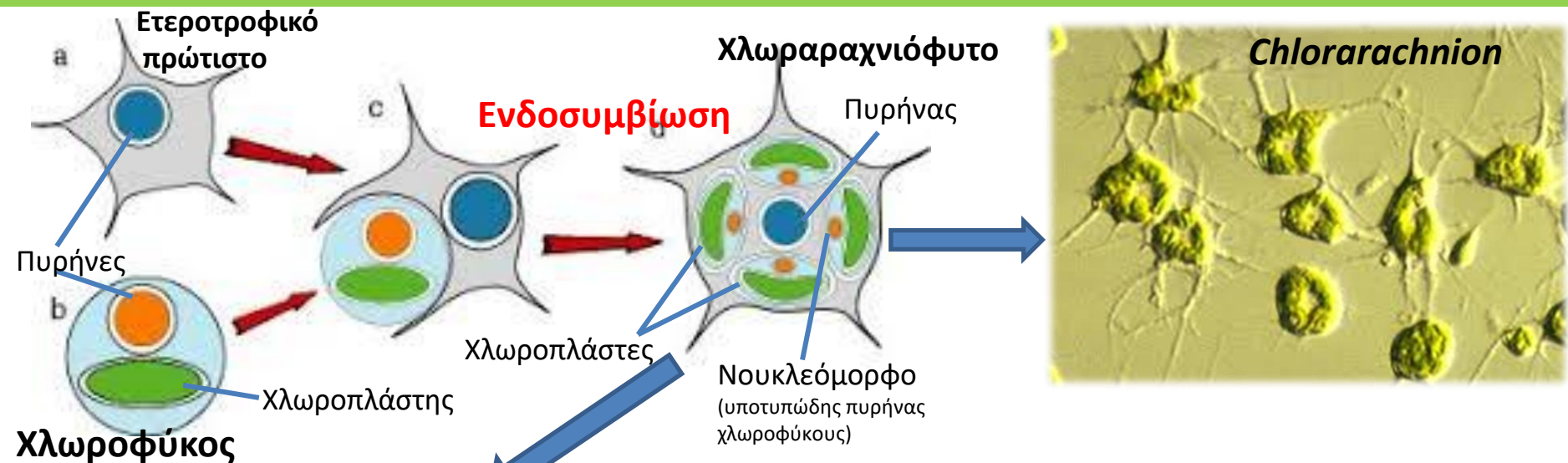
Τα πλαστίδια των γλαυκοφύτων φωτοσυνθέτουν και παράγουν γλυκόζη όμως η σύνθεση του **αμύλου** γίνεται στο κυτταρόπλασμα όπου και αποθηκεύεται ως **ευμεγέθη κοκκία**. Μόνο τα γλαυκόφυτα και τα ροδόφυτα μεταξύ των φυκών παράγουν έτσι το άμυλο.

Δεν αναπαράγονται εγγενώς.

15 καταγραφέντα είδη, *Cyanophora*, *Glaucocystis*, *Gloeochaete*, κ.ά.



# Φυκολογία - Χλωραραχνιόφυτα



Τα **ΧΛΩΡΑΡΑΧΝΙΟΦΥΤΑ** είναι μια ιδιότυπη μικρή ομάδα **θαλάσσιων** μονοκύτταρων ειδών που προέκυψε από **δευτερογενή ενδοσυμβίωση** ενός **χλωροφύκους** σε ένα ετερότροφο πρώτιστο. Κατατάσσονται στα φύκη παρόλο που μοιάζουν με αμοιβάδες λόγω των **ψευδοποδίων** τους, επειδή διαθέτουν φωτοσυνθετικά πλαστίδια (χλωροπλάστες).

Μαζί με τα ετεροτροφικά τρηματοφόρα, ακτινόζωα και μερικά άλλα πρώτιστα διαμορφώνουν την ευκαρυωτική υπερομάδα **Rhizaria**.

Στο κύτταρο των χλωραραχνιόφυτων οι **χλωροπλάστες** έχουν **4 μεμβράνες** και μεταξύ των 2 εξώτατων και των 2 εσώτερων παραμένει ως υποτυπώδης ο πυρήνας του αρχικού χλωροφύκους (**νουκλεόμορφο** ή **πυρηνόμορφο**).

Εγγενής αναπαραγωγή έχει παρατηρηθεί σε ορισμένα είδη.

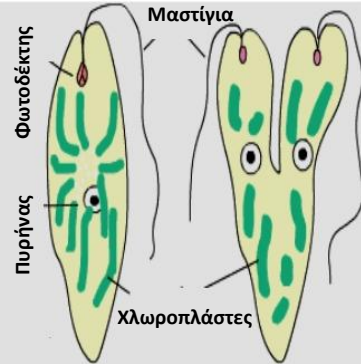
# Φυκολογία - Ευγληνόφυτα

*Euglena gracilis*



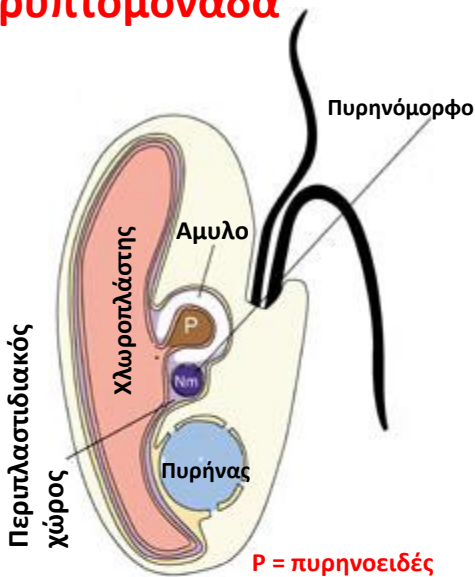
Τα **ΕΥΓΛΗΝΟΦΥΤΑ** (ευγληνοειδή ~1000 είδη) είναι **μονοκύτταρα μαστιγωτά** πρώτιστα που μαζί με άλλα ετερότροφα πρώτιστα (π.χ. *Trypanosoma*) συγκροτούν την υπερομάδα **Ευγληνόζωα**. Μερικά ευγληνόφυτα διαθέτουν **χλωροπλάστες** (π.χ. *Euglena*, ενώ μερικά γένη στερούνται παντελώς πλαστιδίων) και εκτός από **ετεροτροφικό** (φαγοτροφικό ή ωσμοτροφικό) διαθέτουν και **φωτοσυνθετικό** τρόπο διατροφής (γι' αυτό τα περιλαμβάνουμε στα φύκη). Δεν αναπαράγονται εγγενώς. Αποθηκεύουν **παράμυλο**. Το κύτταρο κάτω από την πλασματική μεμβράνη περιβάλλεται από ένα ιδιόμορφο (κυρίως πρωτεϊνικό) **υμένιο** (pellicle) με **σπειροειδή** διαμόρφωση. Διαθέτουν στην πραγματικότητα 2 **μαστίγια** όμως το ένα παραμένει μέσα στο θύλακα και μόνο 1 μακρύ φαίνεται και με αυτό κινείται. Οι πολλαπλοί χλωροπλάστες τους διαθέτουν 3 μεμβράνες.

**Αναπαραγωγή με κυτταρική διαίρεση (σχάση). Κατά το διπλασιασμό του χρωμοσωμικού υλικού ο πυρηνικός φάκελος παραμένει άθικτος.**



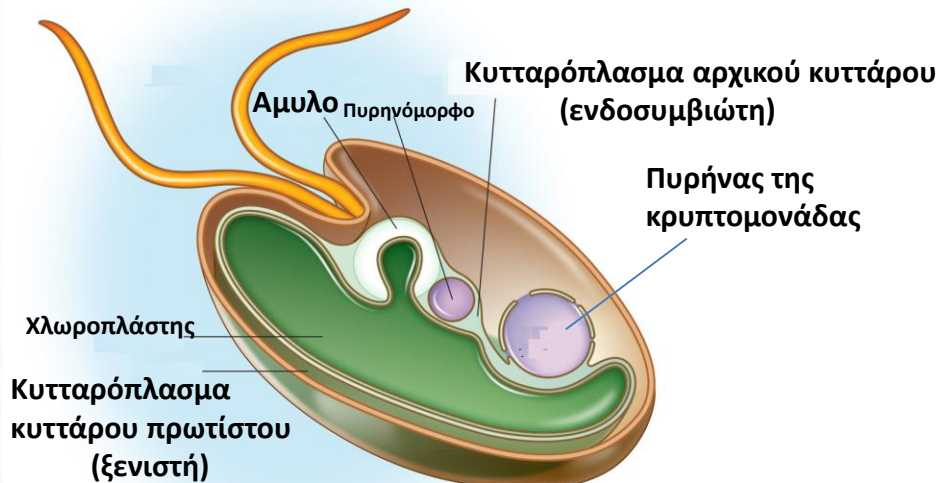
# Φυκολογία - Κρυπτόφυτα (κρυπτομονάδες)

## Κρυπτομονάδα



© Gert Hansen

## Κρυπτομονάδα ως «εικόνα» δευτερογενούς ενδοσυμβίωσης



*Rhodomonas salina*



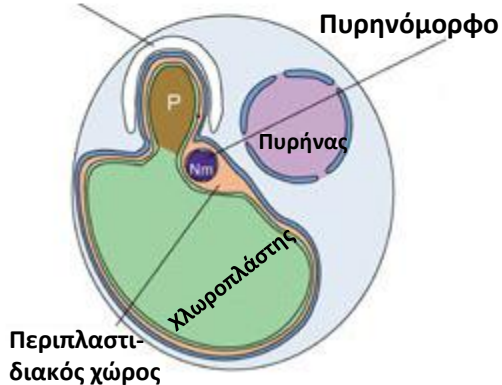
SCCAP K-0435

**ΚΡΥΠΤΟΦΥΤΑ.** Φύλο μονοκύτταρων φυκών (~200 είδη) χωρίς τοίχωμα κυτταρίνης με πρωτεϊνικό όμως περιπλάστη κάτω από την πλασματική μεμβράνη. Χλωροπλάστης με χλωροφύλλη α & c, φυκοβιλίνες, α & β καρωτίνιο, ξανθοφύλλες. Ποικιλία **μεταβαλλομένου χρωματισμού** του κυττάρου λόγω των χρωστικών του μοναδικού μεγάλου χλωροπλάστη. Δύο ελαφρώς άνισα **μαστήγια**. Αποθηκεύουν **άμυλο**. Ορισμένες κρυπτομονάδες είτε στερούνται πλαστιδίων, είτε διαθέτουν χωρίς όμως χρωστικές (και φυσικά δεν φωτοσυνθέτουν). Αποτελούν εξαιρετική τροφή για φυτοπλαγκτονοφάγους οργανισμούς στις **υδατοκαλλιέργειες**.

Γ. Χώτος, καθηγητής, Τ.Ε.Ι. Δ. Ελλάδας

## Χλωραραχινόφυτο

Αμυλο (στο κυτταρόπλασμα)



## Κρυπτομονάδα vs Χλωραραχινόφυτο

**4 χλωροπλαστικές μεμβράνες**

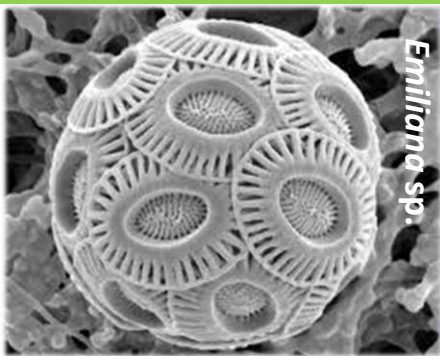
Άμυλο στο χλωροπλάστη Άμυλο στο κυτταρόπλασμα

**Σύνδεση χλωροπλάστη-πυρήνα:**

**ΝΑΙ**

**ΟΧΙ**

# Φυκολογία - Απτόφυτα



*Emiliana sp.*



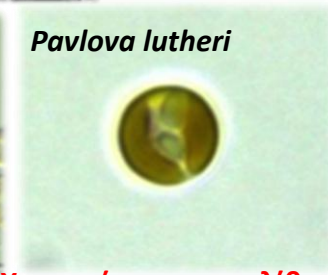
*Isochrysis sp.*



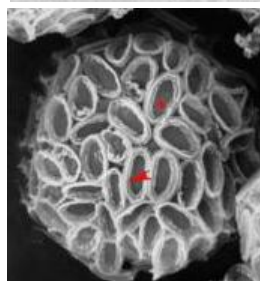
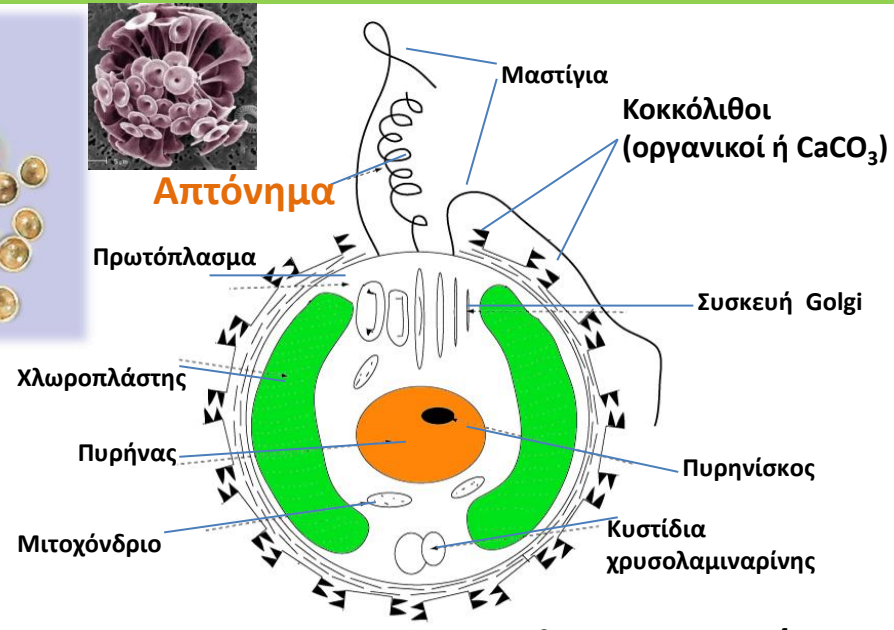
**Απτώνημα**



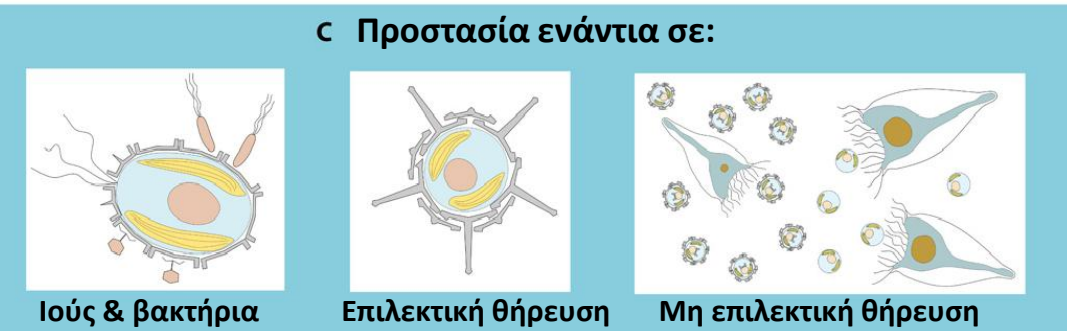
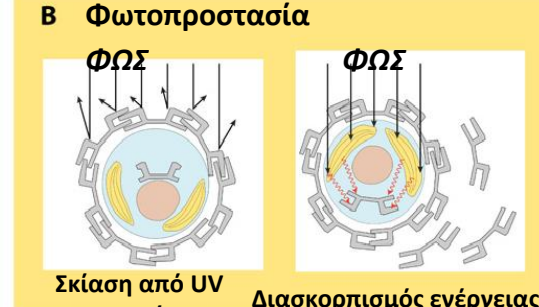
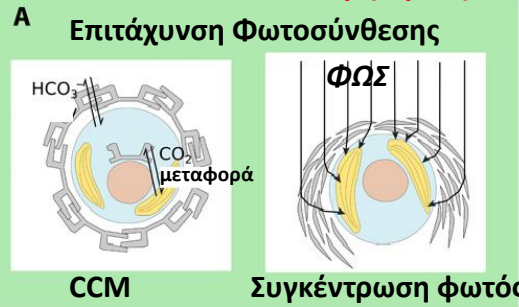
*Prymnesium parvum*



*Pavlova lutheri*



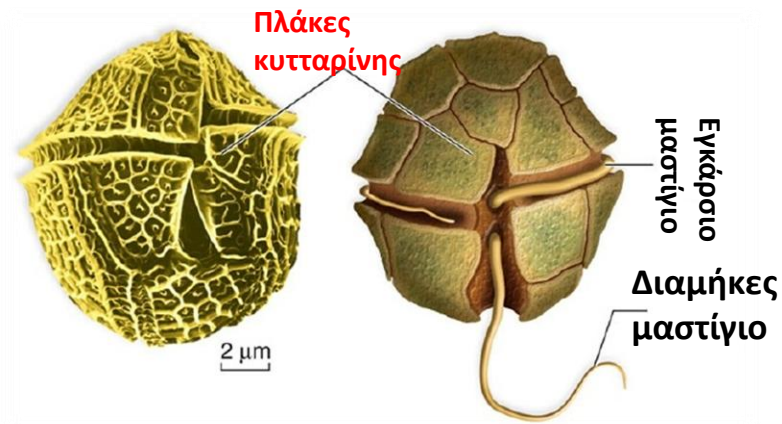
## Χρησιμότητα κοκκολιθών



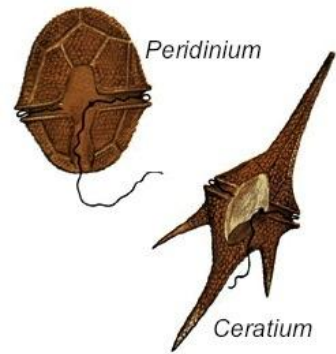
**ΑΠΤΟΦΥΤΑ:** Μονοκύτταρα μαστιγοφόρα και μη μαστιγοφόρα είδη μονήρη ή σε αποικίες. Πλαστίδια χρυσαφί. Κυρίως **θαλάσσια**. Το **απτώνημα** (που έδωσε και την ονομασία σε αυτή την κατηγορία πρωτίστων) είναι ένα ιδιόμορφο περιελιγμένο μεσαίο μαστίγιο που χρησιμεύει για σύλληψη (π.χ. βακτηρίων) ή αποφυγή εμποδίων. Μια υποομάδα απτοφύτων είναι τα **κοκκολιθοφόρα** που το κύτταρό τους καλύπτεται από ανθρακικές φολίδες (**κοκκόλιθοι**). Χλωροφύλλη α, c και **φυκοξανθίνη**. Περίπου 300 είδη.



# Φυκολογία - Δινόφυτα (δινομαστιγωτά)



ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ



**ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΩΤΑ:** Μια ιδιόμορφη ομάδα (~1100 είδη) κυρίως θαλάσσιων πρωτίστων με είδη φέροντα φωτοσυνθετικά πλαστίδια (φύκη) και με είδη άνευ πλαστιδίων καθαρώς ετερότροφα.

Τα δινομαστιγωτά μαζί με τα ετερότροφα βλεφαριδωτά (π.χ. *Paramecium*), τα παρασιτικά ακροσύνθετα (π.χ. *Plasmodium*) και μερικά άλλα πρώτιστα συγκροτούν την **υπερομάδα Φατνωτά** (Alveolates) τα οποία χαρακτηρίζονται από παρουσία μεμβρανωδών σάκκων (**φατνία**) στην περιφέρεια του κυττάρου. Τα φατνία περιέχουν το υλικό σχηματισμού του κυτταρικού τοιχώματος (κυτταρινικό).

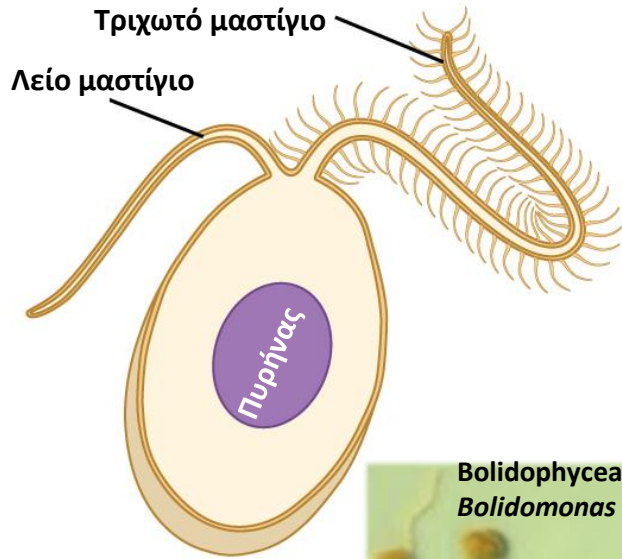
Τα δινομαστιγωτά έχουν χαρακτηριστική **στροβιλιστική κίνηση** προκαλούμενη από το εγκάρσιο μαστίγιό τους. Ο πυρήνας τους χαρακτηρίζεται ως **δινοκάρυον** καθώς τα χρωμοσώματα παραμένουν στη συμπυκνωμένη μορφή τους καθ' όλο τον κυτταρικό κύκλο.

Οι χλωροπλάστες των φωτοσυνθετικών δινομαστιγωτών έχουν **χρυσοκαστανή** απόχρωση λόγω της ξανθοφύλλης **περιδινίνη**.

Τα δινομαστιγωτά παράγουν **τοξίνες** καταστροφικές για τα υδρόβια ζώα ιδιαίτερα όταν συμβαίνουν οι ανθίσεις τους γνωστές ως «**ερυθρά παλίρροια**» (red tide). Επίσης συμβιώνουν ως **ζωοξανθέλλες** σε κοράλλια και άλλα ασπόνδυλα. Εγγενής αναπαραγωγή σε ορισμένα είδη.

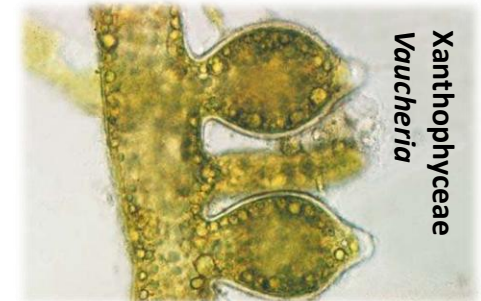
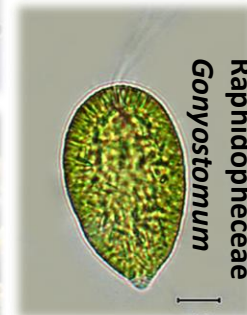
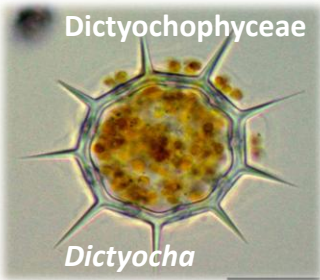
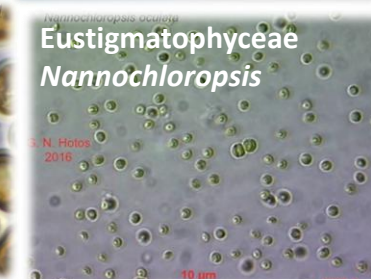
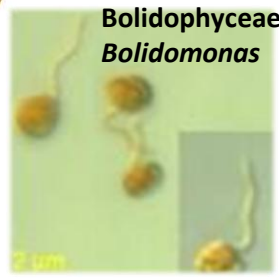


# Φυκολογία - Φωτοσυνθετικά ετεροκοντόφυτα

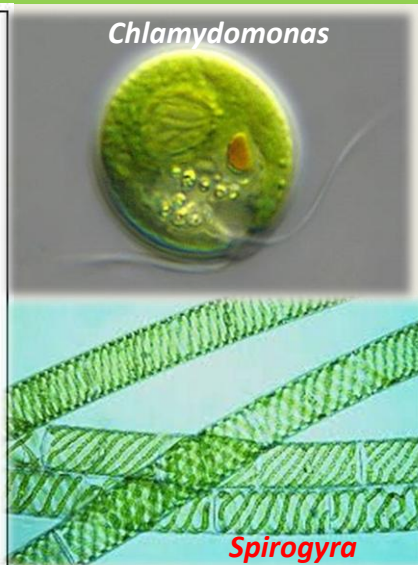
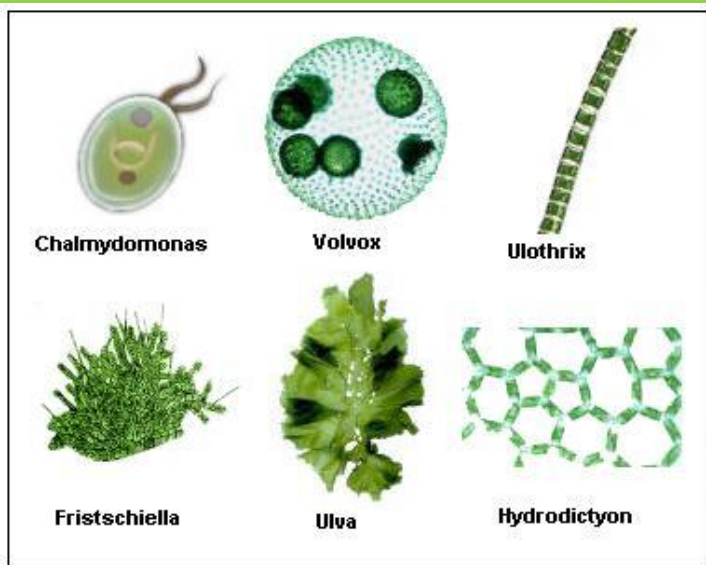


Το Φύλο **ΕΤΕΡΟΚΟΝΤΟΦΥΤΑ** (Σταχυομαστιγωτά – Stramenopiles) περιλαμβάνει περισσότερα από 15.000 είδη πρωτίστων η συντριπτική πλειονότητα των οποίων είναι φύκη και τα ονομάζουμε **φωτοσυνθετικά σταχυομαστιγωτά**. Το όνομα «ετεροκοντόφυτα» προέρχεται από το γεγονός ότι τα μαστιγωτά στάδια των κύκλων ζωής αυτών των ειδών διαθέτουν **2 άνισα μαστίγια**, το **μακρύτερο τριχωτό** (tinsel flagellum) και το **κοντύτερο λείο** (whiplash flagellum).

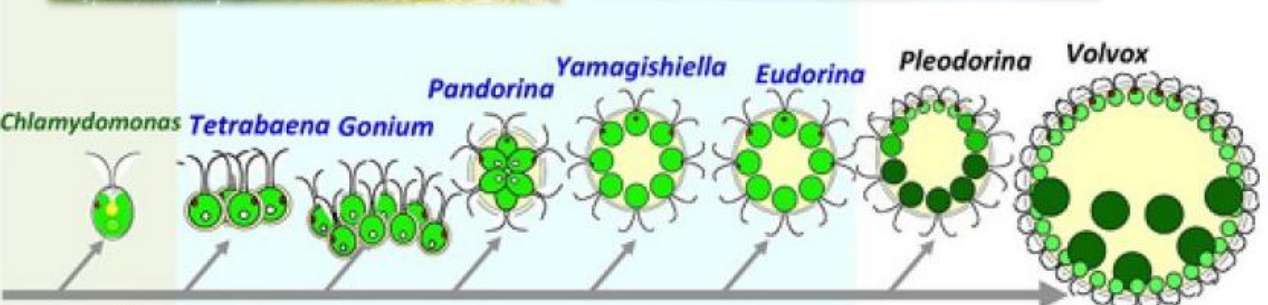
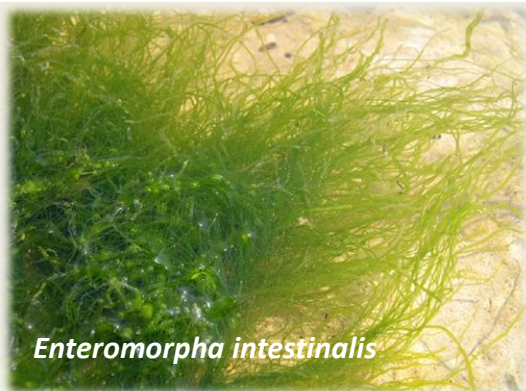
Στο Φύλο αυτό περιλαμβάνονται **13 ομοταξίες** με μεγάλη **ποικιλία μορφολογίας** των θαλλών τους. Αλλα είναι μονοκύτταρα (π.χ. διάτομα) και άλλα γιγαντιαία κελποφύκη (π.χ. *Laminaria*). Τα περισσότερα από αυτά τα φύκη έχουν χλωροπλάστες **χρυσοκαστανής απόχρωσης** εξαιτίας της επικουρικής χρωστικής **φυκοξανθίνη**, ενώ άλλα είναι κιτρινοπράσινα ή άλλα έχουν πλαστίδια χωρίς καθόλου χρωστικές.



# Φυκολογία - Χλωρόφυτα



**ΧΛΩΡΟΦΥΤΑ:** Το πλέον **πολυποίκιλο** άθροισμα φυκών (τεράστια ποικιλία τύπων θαλλού) μορφολογικώς και ως προς τα ενδιαιτήματα. Ανω των 7.000 ειδών. Σε κάθε τύπο νερού κυρίως όμως στα **γλυκά** όπου αποτελούν το 90% περίπου του πλαγκτού και του βένθους. **Εγγενείς** αναπαραγωγικοί κύκλοι ζωής. Τα περισσότερα **πράσινης απόχρωσης** και άλλα με περίσσεια άλλων χρωστικών που καλύπτουν τη χλωροφύλλη. Κάποια είδη έχουν πλαστίδια χωρίς φωτοσυνθετικές χρωστικές. Σημαντική πηγή τροφής για τα υδρόβια ζώα. Κάποια είδη σημαντικά σε **συμβιωτικές** σχέσεις (π.χ. λειχήνες). Αποτέλεσαν τον πρόγονο των φυτών της ξηράς. Παράγουν και αποθηκεύουν άμυλο στους χλωροπλάστες. Κυτταρικό τοίχωμα με **κυτταρίνη**.



Παραστατική σχηματοποίηση της ποικιλότητας των αποικιών-κοινοβίων των χλωροφυκών

# Φυκολογία - Ροδόφυτα



Gelidium



Chondrus



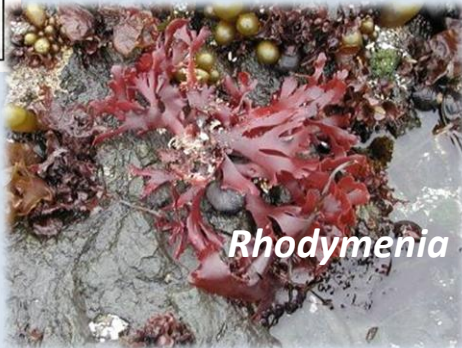
Plumaria



Rhodymenia palmata



Jania



Rhodymenia



Corallina officinalis



Τραγάννα

**ΡΟΔΟΦΥΤΑ:** Μακροφύκη (> 4000 ειδών) **θαλάσσια** στη συντριπτική τους πλειονότητα με θαλλούς μικρότερους σε μέγεθος από τα φαιοφύκη και σε **θερμότερα** και **βαθύτερα** κατά κανόνα νερά. Οι χλωροπλάστες τους περιέχουν και τις χρωστικές **φυκοβιλίνες** (φυκοερυθρίνη & φυκοκυανίνη) οι οποίες μόνο αυτές απορροφούν στην **κυανή-πράσινη** περιοχή του φάσματος και έτσι μπορούν και φωτοσυνθέτουν σε μεγαλύτερα βάθη απ' ό τι τα άλλα φύκη. Ορισμένα ροδοφύκη **ενασβεστώνονται** και δημιουργούν θαυμαστούς ασβεστολιθικούς υφάλους (**τραγάνες**) οι οποίοι βοηθούν και στη σταθεροποίηση των κοραλλιογενών υφάλων.

Δεν υπάρχουν μαστιγιοφόρα στάδια. Αναπαράγονται **εγγενώς** με πολύπλοκους βιολογικούς κύκλους ζωής. **Κυτταρίνη** και **θειούχοι πολυσακχαρίτες** στο κυτταρικό τοίχωμα. Πολύτιμα φύκη σε **βιομηχανία** και **φαρμακευτική**.

Γ. Χώτος, καθηγητής, Τ.Ε.Ι. Δ. Ελλάδας