



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Δομή και Λειτουργία Φυτικών Οργανισμών (ΒΙΟΛ-152)

6^η Ενότητα

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ:

Πρωτόφυτα-Θαλλόφυτα- Βρυόφυτα-
Τραχεόφυτα

Κοτζαμπάσης Κυριάκος

Καθηγητής

Τμήμα Βιολογίας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



Σημείωμα αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 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-nd/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.

Ενότητα 6

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

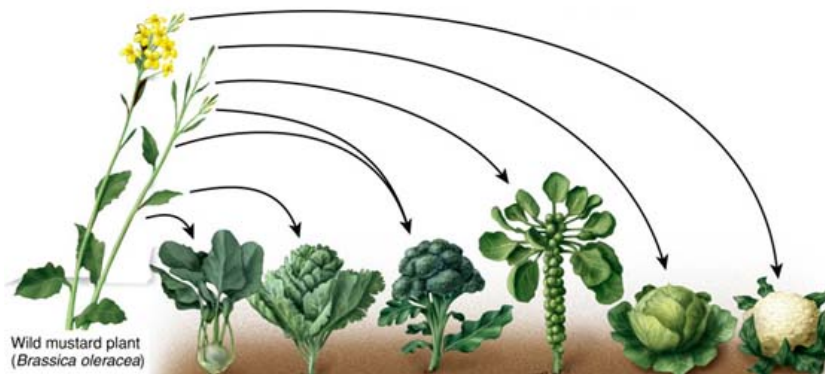
Πρωτόφυτα – Θαλλόφυτα - Βρυόφυτα - Τραχεόφυτα

Οργάνωση Φυτικού Σώματος

Τα φυτικά όργανα είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένης διάταξης των ιστών, με συγκεκριμένη θέση και συγκεκριμένη λειτουργία. Τα φυτικά όργανα διακρίνονται σε βλαστικά και αναπαραγωγικά. Ο όρος **ομολογία** αναφέρεται στην κοινή καταγωγή οργάνων αλλά με ταυτόχρονη μορφολογική απόκλιση.

Ο όρος **αναλογία** αναφέρεται στη διαφορετική εξελικτική προέλευση με ταυτόχρονη συγκλίνουσα διαφοροποίηση.

Η φύση των διαφόρων μερών του φυτικού σώματος στα τελειότερα φυτά υπήρξε για μακρό χρόνο βασικό μορφολογικό πρόβλημα. Συγκριτικές μελέτες επ' αυτών απέδειξαν πως τμήματα, αν και φαίνονται διαφορετικά, εντούτοις μπορούν να έχουν όμοια σχέση προς το όλο σώμα του φυτού, δηλαδή να είναι "ομόλογα". Το άνθος για παράδειγμα σε κάποιες περιπτώσεις είναι ομόλογο προς το βλαστό, και τα μέρη του άνθους ομόλογα με τα φύλλα. Αντίθετα, τμήματα διάφορα ως προς τη σχέση τους προς το όλο, μπορεί να είναι όμοια ως προς τη λειτουργία, οπότε αυτά καλούνται "ανάλογα". Έτσι τα πεπλατυσμένα πράσινα στελέχη πολλών φυτών ξηράς αγόνων περιοχών είναι ανάλογα προς τα φύλλα.



Strain	Kohlrabi	Kale	Broccoli	Brussels sprouts	Cabbage	Cauliflower
Modified trait	Stem	Leaves	Flower buds and stem	Lateral leaf buds	Terminal leaf bud	Flower buds

Πρωτόφυτα → Θαλλόφυτα → βρυόφυτα → τραχεόφυτα

Στα απλούστερα φυτά το σώμα τους συνίσταται από ένα και μόνο κύτταρο (**πρωτόφυτα**), μέσα στο οποίο και πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες της ζωής (**ολοδυναμικό σύστημα**).

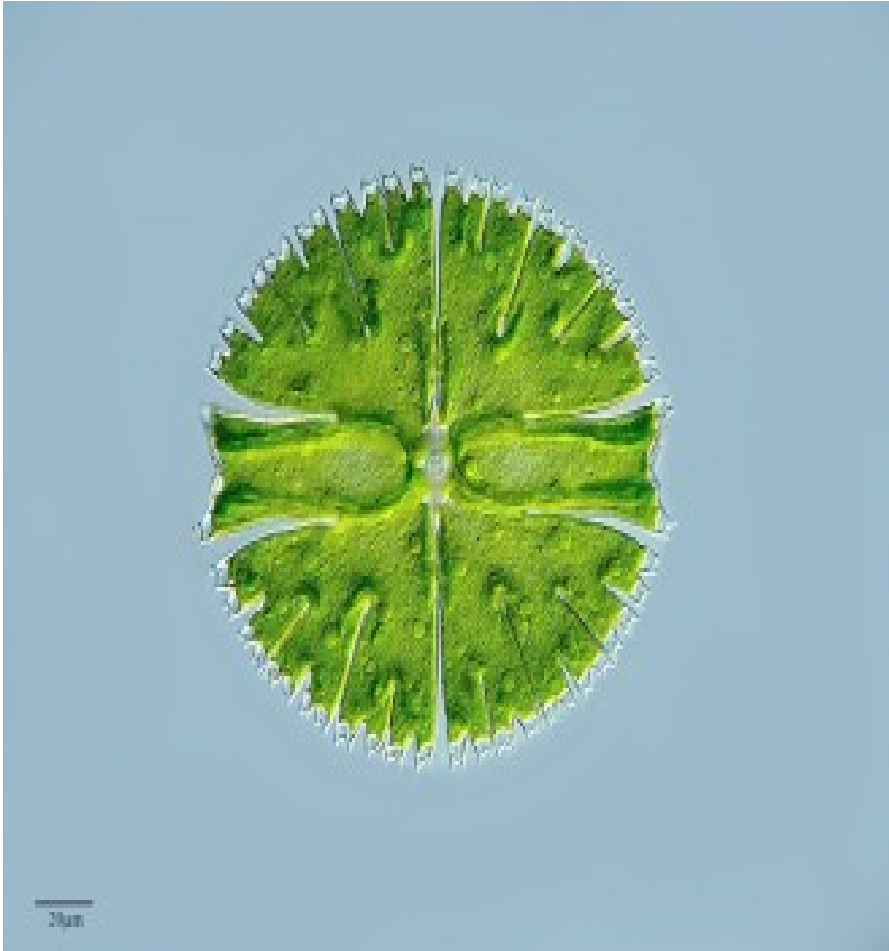
Σύμφωνα με την εξελικτική θεωρία τα απλά αυτά φυτικά κύτταρα συνενώθηκαν σε αποικίες ως αθροίσματα, αρχικά με χαλαρό δεσμό και αργότερα με σταθερότερο, απ' όπου και προέκυψαν τα **πολυκύτταρα φυτά**. Παράλληλα δε με τον «καταμερισμό εργασίας» που αρχικά εκδηλώθηκε μεταξύ των διαφόρων μερών του πολυκύτταρου σώματος, βαθμιαία άρχισε και η διαφοροποίηση των μερών αυτών η οποία και οδήγησε τελικά στο πολύπλοκο φυτικό σώμα των **ανώτερων φυτών**. Έτσι, ενώ στα κατώτερα φυτά ένα τμήμα μπορεί να εκτελέσει όλες τις λειτουργίες, στα ανώτερα φυτά οι διάφορες λειτουργίες γίνονται μέσα σε ίδια όργανα, όπου τα κύτταρα αθροίζονται σε καθορισμένους και ειδικευμένους ιστούς. Στα κατώτερα φυτά, (**θαλλόφυτα**), η πολυπλοκότητα της μορφής και της κατασκευής τους εμφανίζει ποικίλες διαβαθμίσεις. Ομάδες των φυκών, όπως φαιοφύκη και ερυθροφύκη, μοιάζουν συχνά με ανώτερα φυτά ως προς το σχηματισμό και τη διάταξη των μερών του σώματός τους.

Στα **βρυόφυτα** η σταδιακή διαφοροποίηση του θαλλού παρουσιάζει ακόμη στενότερη και παράλληλη ανάπτυξη ως προς τα ανώτερα φυτά. Κάποια μάλιστα εξ αυτών έχουν βλαστόμορφα και φυλλόμορφα σωματικά τμήματα που μοιάζουν με όργανα ανωτέρων φυτών. Πάντως ρίζες βλαστοί και φύλλα δεν εμφανίζονται ούτε στα θαλλόφυτα. Αυτά αποτελούν μέρη των ανώτερων φυτών που προέκυψαν σύμφωνα με νεότερες αντιλήψεις βαθμιαία μετά την εξάπλωση στην ξηρά των φυτών που προηγουμένως ζούσαν στη θάλασσα.



1. Πρωτόφυτα

Στα πρωτόφυτα ανήκουν όλοι οι μονοκύτταροι οργανισμοί, προκαρυωτικοί και ευκαρυωτικοί, με φυτικά κυρίως χαρακτηριστικά. Μέσα σε ένα κύτταρο πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες της ζωής (**ολοδυναμικό σύστημα**).



http://www.theboulderstand.org/wp-content/uploads/2012/09/3154624268_57a0bf930d_o3-330x247.jpg



http://www.petro-online.com/assets/file_store/pr_files/25272/images/thumbnails/800w-microalgae-can-produce-viable-biodiesel_3195_801587295_0_0_14047199_500.jpg

2. Θαλλόφυτα

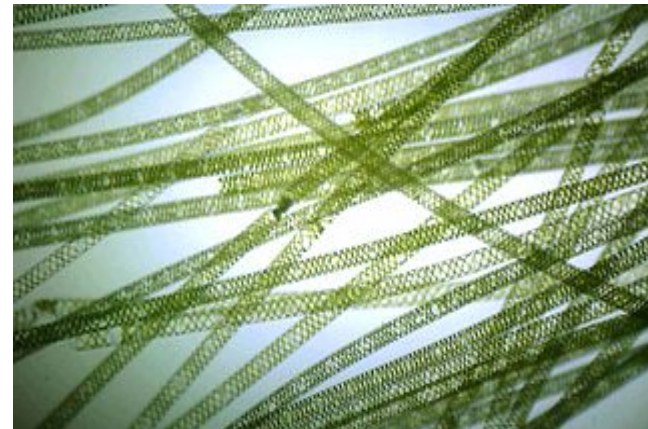
Μία από τις τρεις μεγάλες υποδιαίρέσεις του φυτικού κόσμου που περιλαμβάνει τα φύλλα των μυξομυκήτων, των ευγλενοφυκών, των πυροφυκών, των χρυσοφυκών, των χλωροφυκών, των χαροφυκών, των φαιοφυκών, των ροδοφυκών, των ενυκήτων και των λειχήνων. Τα θαλλόφυτα είναι ατελή φυτά που χαρακτηρίζονται από την **έλλειψη διαφοροποιημένων βλαστών, φύλλων και ριζών** και συνίστανται από έναν θαλλό απλής κυτταρικής σύνθεσης, χωρίς αγγεία. Διακρίνονται σε τρία αθροίσματα: τα **φύκη**, που περιέχουν χλωροφύλλη, τους **μύκητες** χωρίς χλωροφύλλη, και τους **λειχήνες**, η σύνθεση των οποίων περιλαμβάνει έναν μύκητα και ένα φύκος. Συνήθως, τα θαλλόφυτα, ανάλογα με την κυτταρική τους δομή, έχουν μορφή νημάτων ή ευρύτερων επιφανειών, σε σχήμα φύλλου, και σπανιότερα παρουσιάζουν ογκώδη σώματα που σχηματίζονται από τη συνένωση των νημάτων. Σε ότι αφορά την αναπαραγωγή τους, ανήκουν στα κρυπτόγαμα ή σποριόφυτα. Ευδοκιμούν σε όλη σχεδόν την υδρόγειο, τόσο στη θάλασσα όσο και στην ξηρά. Ορισμένα φύκη, όπως τα σαργάσια, παρουσιάζουν έναν υποτυπώδη σχηματισμό φύλλων και βλαστών, η δομή των οποίων όμως είναι εξαιρετικά απλή, σε σχέση με τα ανώτερα φυτά.



<http://biostudy4u.com/wp-content/uploads/2012/11/thallophyta-fungi.jpg>

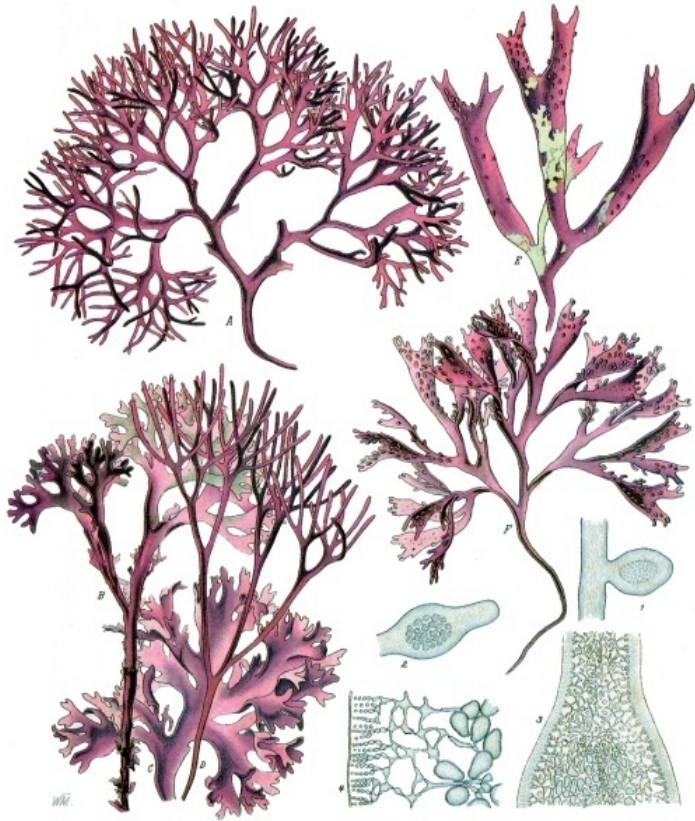


https://en.wikipedia.org/wiki/Coralline_alga#/media/File:Corallina_officinalis_Helgoland.JPG



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/3x2_millimeters_of_Spirogyra.jpg/320px-3x2_millimeters_of_Spirogyra.jpg

Οι θαλλοί των **φαιοφυκών** (brown algae) και των **ροδοφυκών** (red algae) παρουσιάζουν μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και μεριστωματική δραστηριότητα σε ορισμένες περιοχές. Περιέχουν κάποια επάκρια ή πλευρικά μεριστώματα, τα οποία είναι εξελιγμένοι τύποι κυττάρων με ιστολογική διαφοροποίηση και δρουν ως στηρικτικοί, αγωγοί και φωτοσυνθετικοί ιστοί.



macrocystis



Laminaria



turbinaria



sargassum



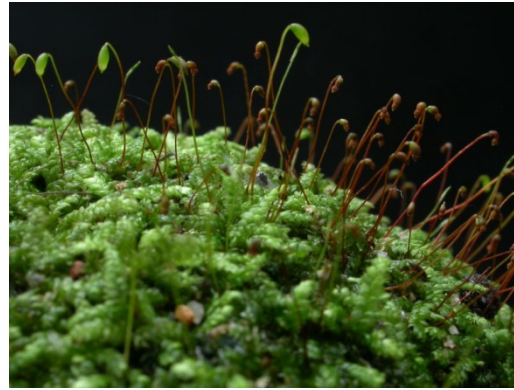
fucus

3. Βρυόφυτα

Φυτά γνωστά ως βρύα ή μούσκλια, που συγκροτούν μια υποδιαίρεση του φυτικού βασιλείου και περιλαμβάνουν τα **ηπατικά** τα **ανθοκερατικά** και τα **φυλλόβρυα**. Είναι φυτά κρυπτόγαμα, πράσινα, με χαρακτηριστικό γνώρισμα την απουσία τυπικών λουλουδιών, καρπών και σπερμάτων. Δεν έχουν επίσης κανονικές ρίζες, βλαστούς και φύλλα. Στη θέση των ριζών σχηματίζονται νηματοειδείς σειρές κυττάρων ή μονοκύτταρα νημάτια που λέγονται **ριζοειδή** και εξυπηρετούν τη στήριξη και την πρόσληψη νερού. Στη θέση του βλαστού υπάρχει ένα λεπτό στέλεχος με υποτυπώδη αγωγό ιστό. Τα φωτοσυνθετικά του όργανα δεν έχουν την τυπική δομή του φύλλου των ανώτερων φυτών, γι' αυτό και λέγονται **φυλλίδια**. Αναπαράγονται εγγενώς με σπόρια, καθένα από τα οποία βλαστάνοντας δίνει ένα πλήρες φυτό, με νηματοειδή διακλαδιζόμενο σχηματισμό, το πρωτόνημα. Αυτό στην περίπτωση των ηπατικών δίνει έναν φυλλοειδή θαλλό, ενώ στην περίπτωση των φυλλοβρύων εξελίσσεται σε βλαστίδιο με φυλλίδια και ριζοειδή. Υπάρχουν υδροχαρή βρυόφυτα, αλλά και χερσαία, με προτίμηση τις σκιερές και υγρές περιοχές (βρύα των δασών και των σπηλαίων), ενώ άλλα ζουν σε άνυδρες και ηλιόλουστες περιοχές, πάνω σε τοίχους και βράχους. Συναντώνται επίσης και επίφυτα, που ζουν δηλαδή πάνω σε κορμούς δέντρων.



<http://www.cpbr.gov.au/bryophyte/photos-800/grrimmia-sp-exposed-rock-WA.jpg>



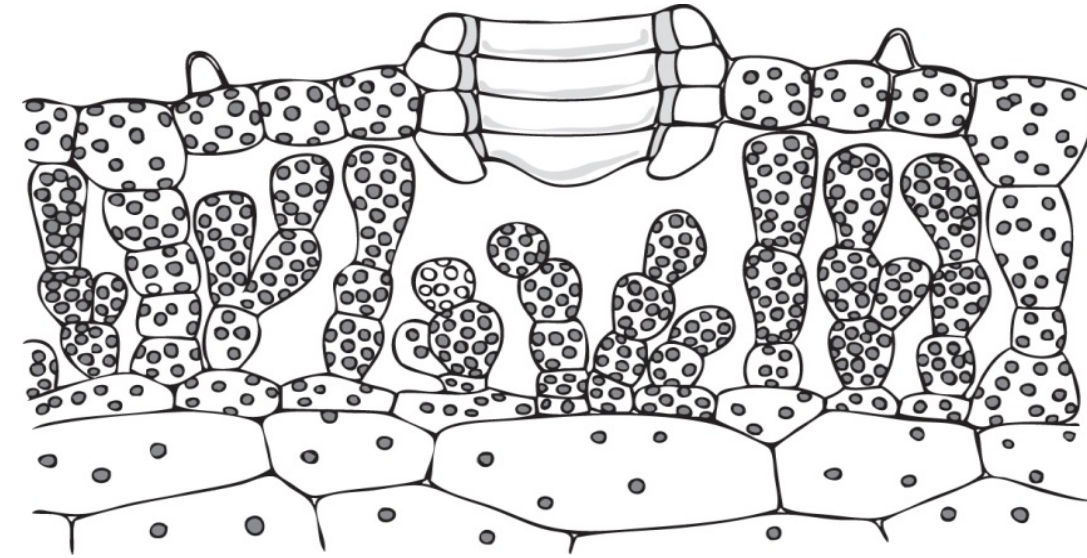
<http://bryophytes.plant.siu.edu/images/Vesicularia%20montagnei.jpg>



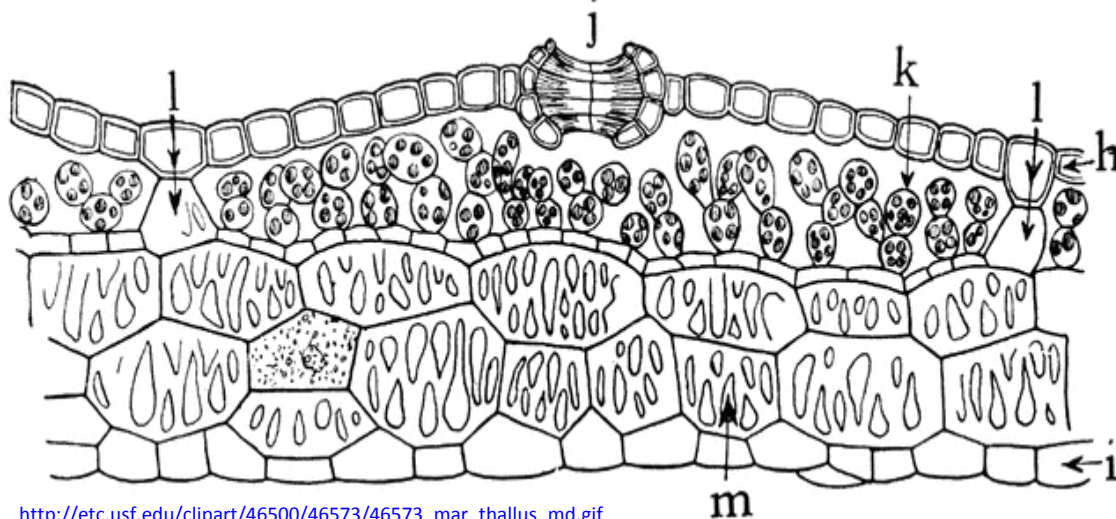
<http://bryophytes.plant.siu.edu/images/Acrolejeunea%20pusila.jpg>

Τα βρυόφυτα αποτελούνται από μονόστρωμες ή πολύστρωμες στοιβάδες κυττάρων που συνιστούν κανονικό παρεγχυματικό ιστό.

α) Ηπατικά: τα ηπατικά βρυόφυτα έχουν επάκρια ζώνη αυξήσεως (κορυφαίο κύτταρο) που διακλαδίζεται πλευρικά έτσι ώστε να μοιάζει με διχοτόμο διακλάδωση.

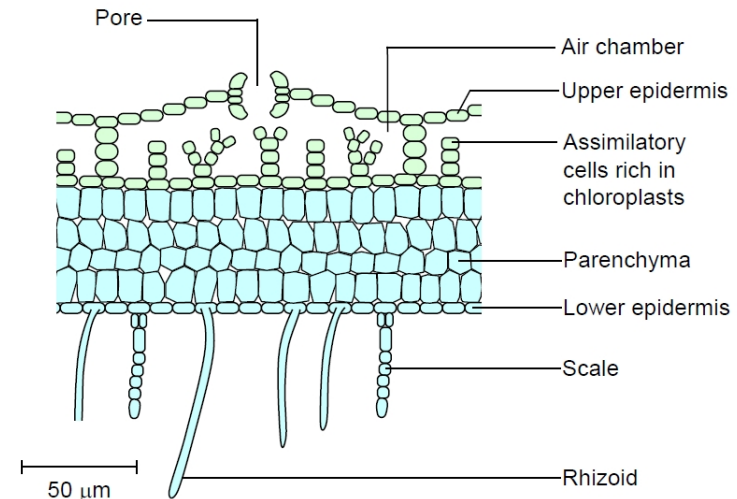
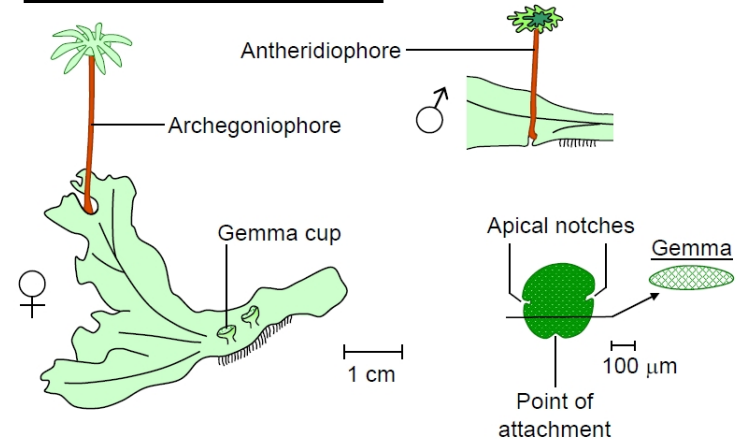


<http://elte.dromot.hu/sites/default/files/tananvaok/StructureOfPlantsAndFungi/images/5259bbcb.ioe>



http://etc.usf.edu/clipart/46500/46573/46573_mar_thallus_md.gif

Marchantia polymorpha



http://cronodon.com/images/marchantia_polymorpha.jpg

β) Ανθοκερατικά

Η επιδερμίδα έχει κανονικά στόματα και οι χλωροπλάστες περιέχουν πυρηνώδη, όπως στα φύκη.

γ) Φυλλόβρυα

Ο βλαστός είναι καλά διαμορφωμένος, τα φύλλα είναι τοποθετημένα σε σπειροειδή διάταξη, η επιδερμίδα έχει στόματα και το επάκριο μεριστωματικό κύτταρο διαιρείται από τρεις πλευρές. Ο βλαστός έχει φλοιό και κεντρικό κύλινδρο, χωρίς εξειδικευμένους ιστούς αλλά με ανάλογα κύτταρα με τα ηθμώδη και πολυκύτταρα ριζοειδή.



<http://www.biopix.net/photos/ics-mnium-stellare-42133.jpg>

Διαφορές	Θαλλόφυτα	Βρυόφυτα
Υδρόβια	+	-
Ανάλογα αγωγά κύτταρα	-	+
ριζοειδή	(+)	+
Ανάλογοι ηθμοσωλήνες	-	+
παρέγχυμα	-	+
Αναπαραγωγικά όργανα	(απλά)	(σύνθετα)



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mnium_stellare_%E2%80%94_Flora_Batava_%E2%80%94_Volume_v18.jpg

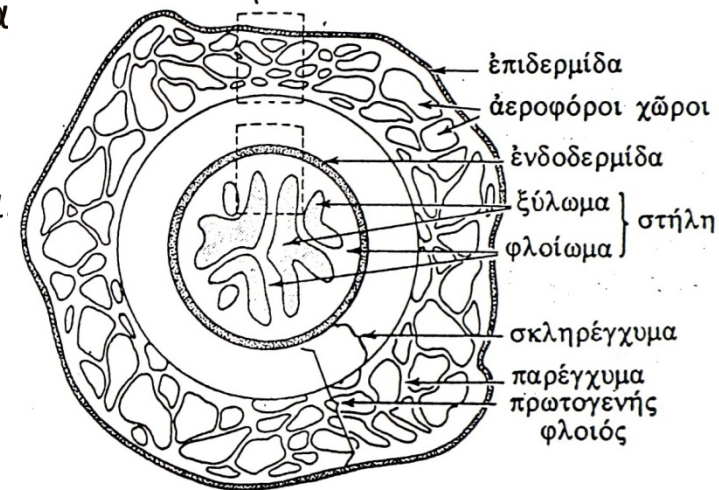
4. Τραχεόφυτα

Τα τραχεόφυτα διαθέτουν φυλλοφόρο άξονα, εξειδικευμένο αγωγό σύστημα και αφυμενιωμένη επιδερμίδα με στόματα

α) Κατώτερα τραχεόφυτα ή πτεριδόφυτα

1. Psilophyta: έχουν φτωχή οργάνωση χωρίς ρίζα και ξυλοκεντρική ηθμαγγειώδη δεσμίδα και ενδοδερμίδα
2. Lycophyta: έχουν ξύλωμα με ακτινωτή διάταξη και ξυλοκεντρική ηθμαγγειώδη δεσμίδα.
3. Sphenophyta (equisetum): έχουν ισχυρό βλαστό με γόνατα που φέρουν λεπιοειδή φύλλα χωρίς χλωροφύλλη.

Εγκάρσια τομή βλαστού *Lycopodium*



β) Ανώτερα φυτά. Με τον όρο ανώτερα φυτά, χαρακτηρίζονται όλα εκείνα τα φυτά που ο πολλαπλασιασμός τους γίνεται με σπέρματα και τα οποία καλούνται σήμερα **σπερματοφύτα**. Τα Σπερματοφύτα τα οποία ονομάζονται και ανθόφυτα διαιρούνται σε δύο μεγάλες βασικές κατηγορίες: τα **γυμνόσπερμα** και τα **αγγειόσπερμα**.

Τα αγγειόσπερμα διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες (κλάσεις). Τα **μονοκοτυλήδονα** και τα **δικοτυλήδονα**. Η διάκριση γίνεται κυρίως βάσει του αριθμού των κοτυληδόνων του εμβρύου.

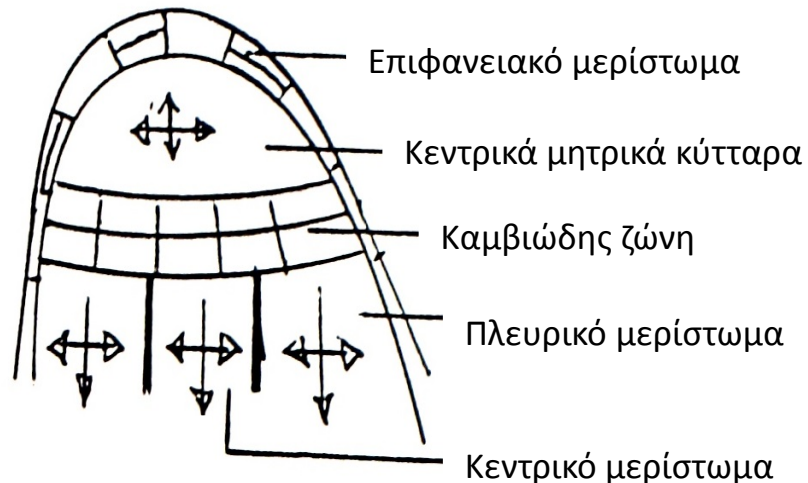
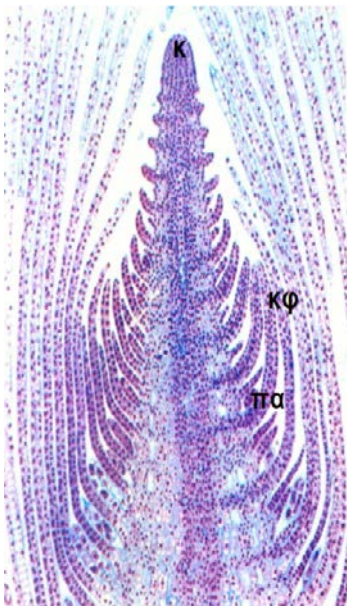
Τα γυμνόσπερμα φυτά είναι φανερόγαμα, δηλαδή είναι φυτά που η γονιμοποίηση τους γίνεται σε φανερά όργανα, όπως και τα αγγειόσπερμα, όμως η βασική τους διαφορά είναι ότι στα γυμνόσπερμα η γονιμοποίηση γίνεται αποκλειστικά με τον άνεμο, χωρίς την παρέμβαση άλλων παραγόντων όπως τα έντομα.

Στα σπερματοφύτα, από το ακραίο μερίστωμα αναπτύσσεται το αρχέφυτρο το οποίο διακρίνεται σε βλαστίδιο και ριζίδιο.

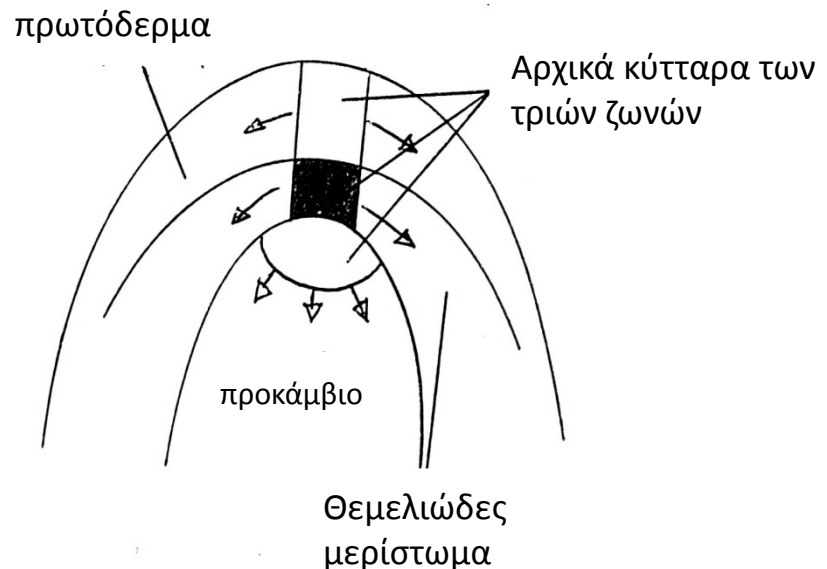
Το **αρχέφυτρο των γυμνόσπερμων** έχει μια καμβιώδης ζώνη ή μεταβατική και οι κυτταρικές διαιρέσεις είναι μόνο περικλινείς. Τα κεντρικά μητρικά κύτταρα και η καμβιώδης ζώνη δίνουν το κέντρικό μερίστωμα, από το οποίο προκύπτει η εντεριώνη, και το πλευρικό μερίστωμα, από το οποίο προκύπτει το προκάμβιο. Από το επιφανειακό μερίστωμα προκύπτει η επιδερμίδα.

Το **αρχέφυτρο των αγγειοσπέρμων** έχει χαρακτηριστικό την ύπαρξη αρχικών κυττάρων.

Τα φύλλα σχηματίζονται από το πρωτόδερμα και το θεμελιώδες μερίστωμα. Τα γόνατα σχηματίζονται από τα μεσογονάτια μεριστώματα και ο οφθαλμός είναι **φυλλοφόρος άξονας** «εν γενέσει».



Αρχέφυτρο γυμνοσπέρμων



Αρχέφυτρο αγγειοσπέρμων

Ταξιφυλία

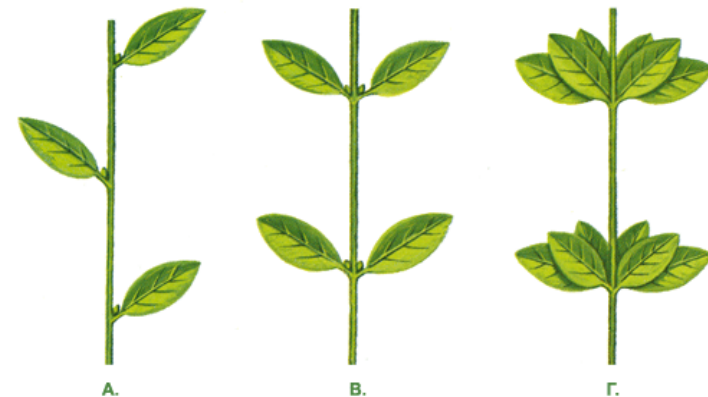
Ο όρος **ταξιφυλλία** αφορά στη διάταξη των φύλλων στον βλαστό.

Ταξιφυλλία κατ' εναλλαγή ή σπειροειδής παρατηρείται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες κάθε φύλλο εκφύεται από διαφορετικό γόνατο (μηλιά, φλαμουριά κ.ά.). Στο σημείο σύνδεσης του φύλλου με τον βλαστό, σχηματίζονται ρηχές ή βαθύτερες εγκοπές ή η βάση του φύλλου μπορεί να περιβάλλει το γόνατο.

Άλλη μορφή ταξιφυλλίας, λιγότερο συνηθισμένη από την εναλλασσόμενη, είναι η **αντίθετη**, όπου από κάθε γόνατο εκφύονται δύο φύλλα. Όταν τα διαδοχικά ζεύγη φύλλων σχηματίζουν ορθή γωνία, η φυλλόταξη ονομάζεται **σταυρωτή** (δυόσμος, μέντα, γαριφαλιά κ.ά.).

Σπονδυλωτή ταξιφυλλία παρουσιάζεται στις περιπτώσεις όπου δύο ή περισσότερα φύλλα εκφύονται από ένα γόνατο (π.χ. πικροδάφνη). Στις περισσότερες περιπτώσεις πρόκειται για δύο φύλλα με αντίθετη διάταξη.

Οι μορφές ταξιφυλλίας που αναφέρονται εξασφαλίζουν την ίση κατανομή του βάρους των φύλλων σε όλες τις πλευρές του βλαστού και την ισόχρονη έκθεσή τους στον ήλιο.



α. ταξιφυλλία κατ' εναλλαγή, β. αντίθετη και γ. σπονδυλωτή

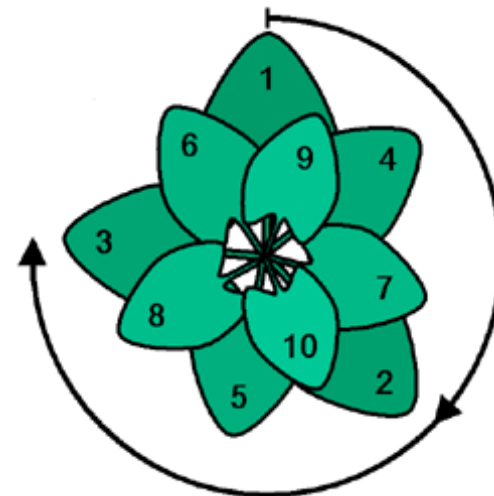
Το άθροισμα Fibonacci

Η κύρια παράμετρος προσδιορισμού της ταξιφυλλίας σε μία σπειροειδή διάταξη είναι η **θεμελιώδη σπείρα**. Η θεμελιώδης σπείρα προκύπτει από τη νοητή ένωση των άκρων των φύλλων από κάτω προς τα επάνω.

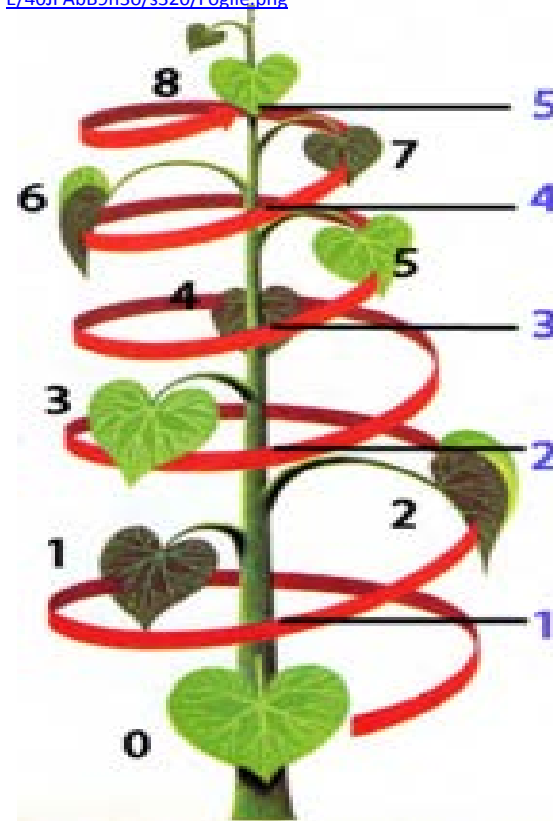
Ορθοστοιχία ονομάζεται ο αριθμός των φύλλων που συναντάει η θεμελιώδης σπείρα από το αρχικό έως το αμέσως επόμενο στη ίδια θέση.

Αν καταγράψουμε τον αριθμό των φύλλων που συναντάμε στην πρώτη, αλλά και στη δεύτερη ορθοστοιχία και θέσουμε αυτά τα νούμερα ως παρονομαστές σε κλάσματα όπου ως ονομαστές μπαίνουν νούμερα που υποδηλώνουν τους κύκλους που κάνει η θεμελιώδης σπείρα για ορθοστοιχία (π.χ. $1/2$, $1/3$), τότε μπορούμε να εκτιμήσουμε τη διάταξη των μελλοντικών φύλλων με τη θεωρία του αθροίσματος Fibonacci.

Το **άθροισμα Fibonacci** είναι η θεωρία για μια ακολουθία αριθμών, στην οποία ο κάθε αριθμός προκύπτει από το άθροισμα των δύο προηγούμενων. Οπότε η διάταξη των φύλλων στο παράδειγμα μας, σύμφωνα με το άθροισμα Fibonacci θα είναι: $1/2$, $1/3$, $2/5$, $3/8$, $8/13$, $8/21$



<http://3.bp.blogspot.com/-RqfxHDFrwO8/T56edPIkeQI/AAAAAAAAA-E/40JFAbB9n3o/s320/Foglie.png>



<http://mathforum.org/mathimages/imgUpload/thumb/Fibonacileaf.png/150px-Fibonacileaf.png>

