



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Εξέλιξη του Έμβριου κόσμου-

Παλαιοντολογία

Ενότητα 7: Φύλλα-Μετάζωα

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

Στην ενότητα αυτή δίνονται βασικές πληροφορίες για την δομή των φύλλων των φυτών. Τέτοια φύλλα βρίσκονται πολλές φορές σε απολιθωμένη μορφή.

Παράλληλα σκοπός της ενότητας αυτής είναι:

- η εξοικείωση με την φυσιολογία διαφόρων ζωικών ομάδων οργανισμών, οι οποίοι συναντώνται ως απολιθώματα, ώστε αυτά να μπορούν να περιγραφούν επιστημονικά,
- η παράθεση της βασικής τους οικολογίας με σκοπό την αναπαράσταση του παλαιοπεριβάλλοντος των σχηματισμών στους οποίους εντοπίζονται τα αντίστοιχα απολιθώματα
- και η αναφορά ιστορικών απολιθωμένων ευρημάτων



Περιεχόμενα ενότητας

Το βασίλειο των φυτών- Χλωροφύκη-Βρυόφυτα-
Rhyniophyta- Lycophyta-Monilophyta-Pterydosperma-
Gymnosperma- Angiosperma-Σύγχρονα σπερματοφύτα-
Μορφές διατήρησης φυτικών λειψάνων- Θέσεις με
φυτικά λείψανα-Βασικές λειτουργίες του φύλλου-Δομή
του φύλλου- Μορφολογικά χαρακτηριστικά- Μέγεθος &
τύπος του μίσχου-Χαρακτηρισμός φύλλου- Συμμετρία-
Κορυφή & Βάση-Νεύρωση-Σύνθετα φύλλα -Βασίλειο
Ζώα-Μετάζωα-Ευκαρυωτικά ζώα-Παράζωα- Ευμετάζωα-
Ευκοιλωματικά-Ασπόνδυλα- Ποροφόρα-Κνιδάρια-
Ανθόζωα-Οκτωκοράλλια-Τετρακοράλλια- Τραπεζοειδή-
Σκληρακτίνια



ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΦΥΤΩΝ



Το βασίλειο των φυτών

- Ετερόκλητο σύνολο μονοκύτταρων και πολυκύτταρων οργανισμών (πολυφυλετική ομάδα)
- Σύγχρονη θεώρηση:
Φυτά = Chlorobionda = Green plants
Μονοφυλετική ομάδα



Εικ. 1: Φραουλιά



Χλωροφύκη (Green algae)



Εικ.2: *Scenedesmus*



Εικ.3: Άλγη σε εκβολές ποταμού στην θάλασσα ως ένδειξη μειωμένης αλατότητας.



Βρυόφυτα & Τραχεόφυτα



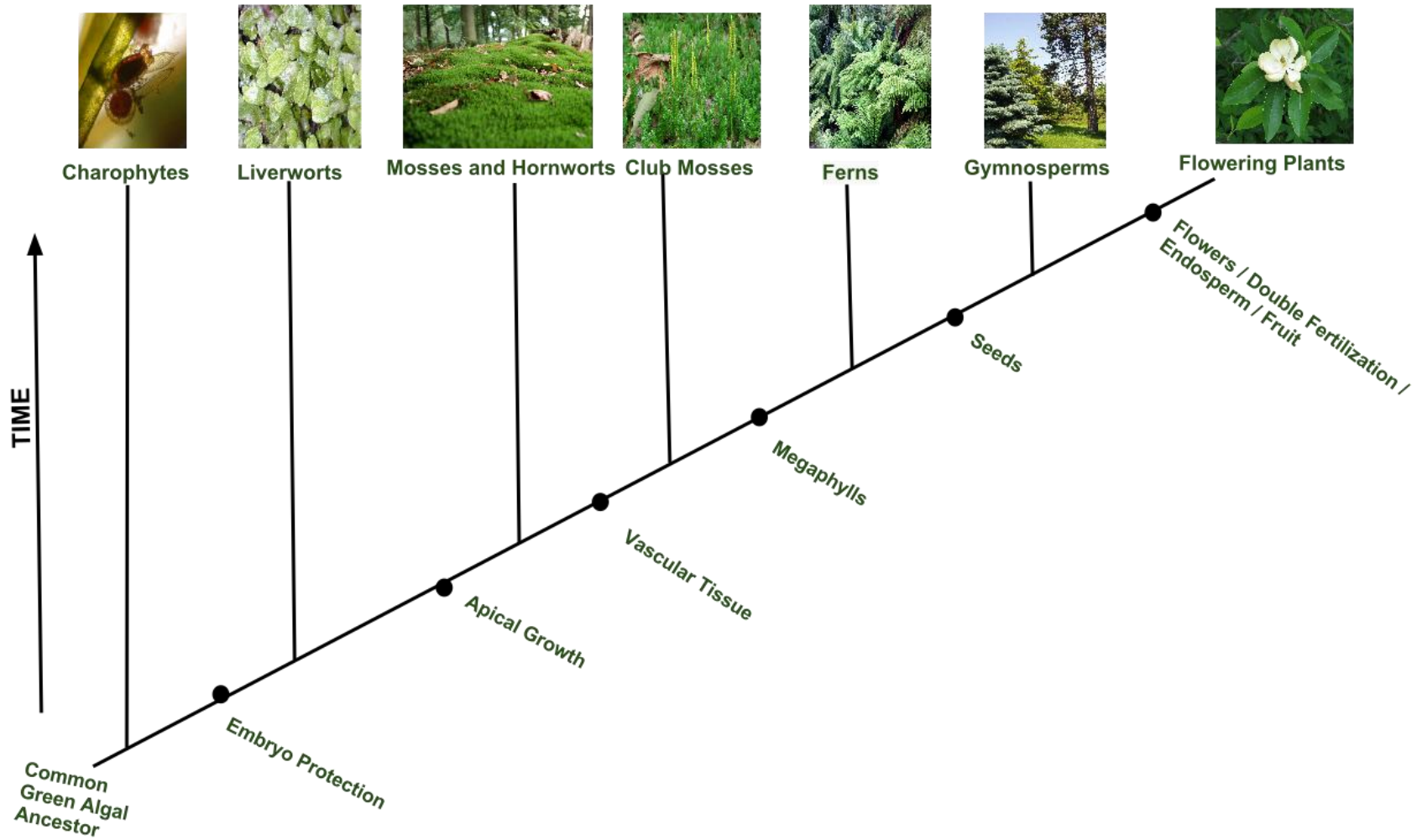
Εικ.4: Βρύα (sensu lato),
Βρυόφυτα



Εικ.5: Τραχειόφυτα ή
Κορμόφυτα ή
Ανώτερα φυτά



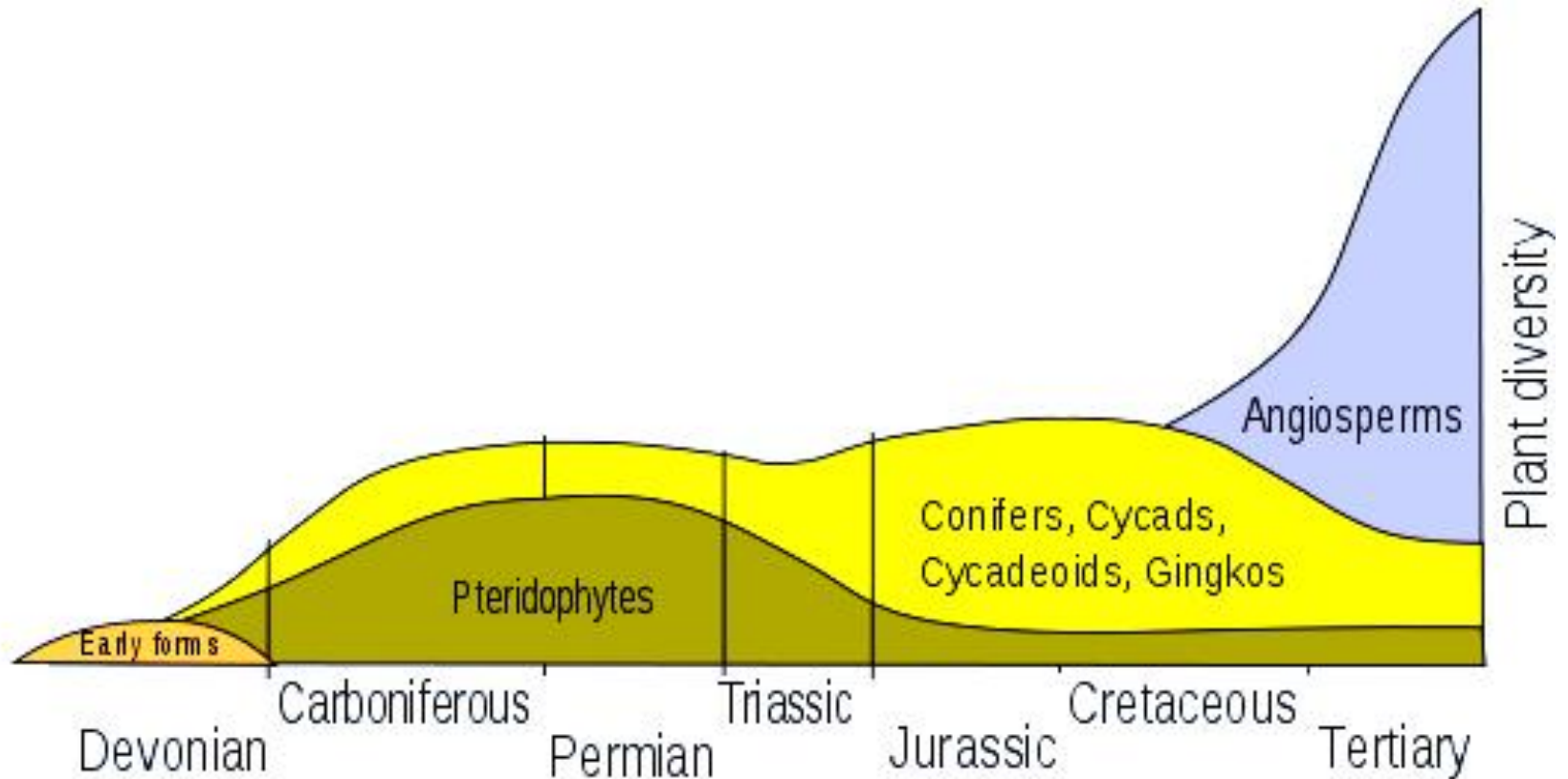
Φυλλογενετικό δέντρο χερσαίων φυτών



Εικ.6:Κλαδόγραμμα της εξέλιξης των φυτών



Η σιωπηλή εξέλιξη των φυτών

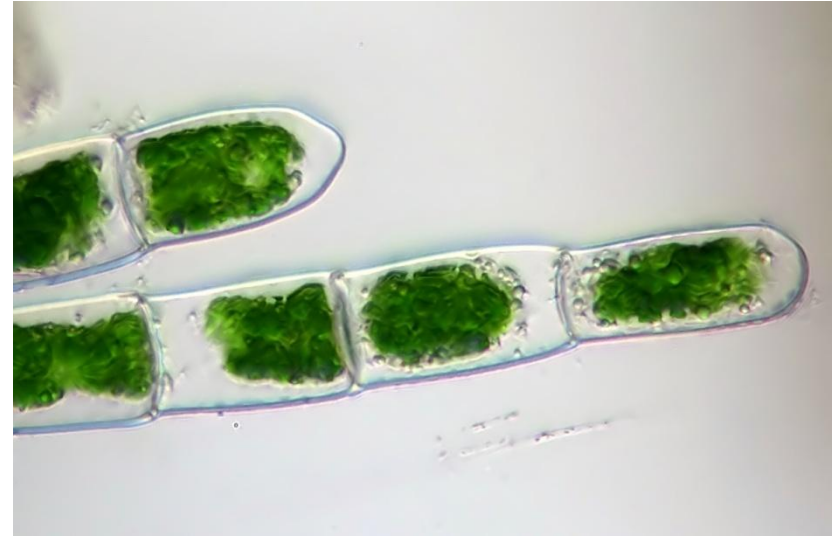


Εικ.7: Η αύξηση της ποικιλότητας των χερσαίων φυτών.



Green Algae (Χλωροφύκη)

- Μονοκύτταρα, αποικίες ή διαφοροποιημένοι πολυκύτταροι οργανισμοί
- Θαλλόφυτα
- 10.000 αρτίγονα
- Διαβιούν σε υδάτινα μη αλατούχα περιβάλλοντα
- Απλοβιοτικά - διπλοβιοτικά
- Προκάμβρια προέλευση



Εικ. 8: Χλωροφύκη (Green algae), εικόνα μικροσκοπίου



Bryophyta (Βρυόφυτα)

- Εμφάνιση κατά το Λιθανθρακοφόρο σύστημα
- Πολυκύτταροι οργανισμοί ύψους ολίγων εκ.
- Εξελιγμένα θαλλόφυτα
- Βλαστός, φυλλοειδή, ριζοειδή
- 25.000 αρτίγονα
- Διαβιούν σε υγρά περιβάλλοντα
- Εναλλαγή γενεών (γαμετόφυτο κυριαρχεί)

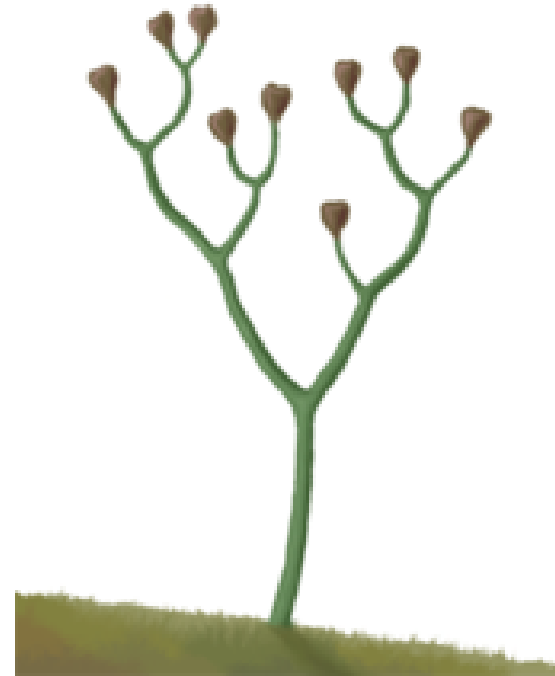


Εικ. 9: Βρυόφυτα (Mousse)



Rhyniophyta 1

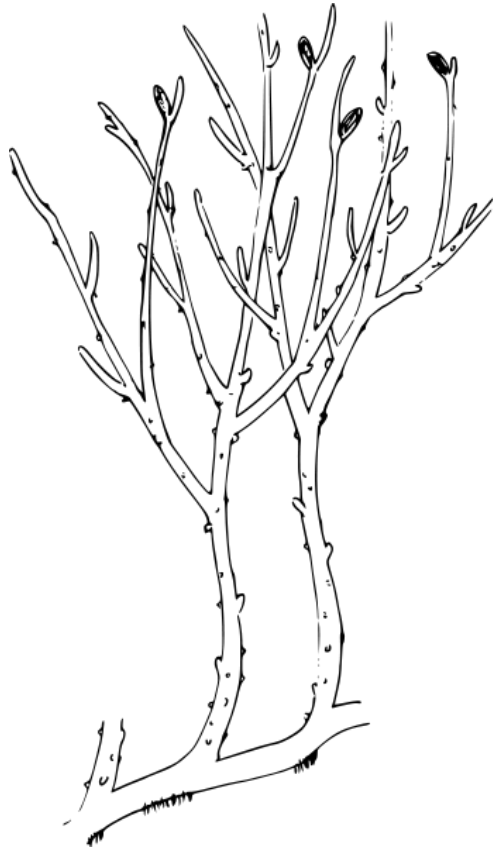
- Εμφανίστηκαν το μέσο Σιλούριο 430Μα
- Πολυκύτταροι οργανισμοί ύψους έως 0,5μ
- Τα πρώτα χερσαία φυτά (εφυμενίδα)
- Τραχειόφυτα
- Σποριόφυτο κυριαρχεί
- Έχουν εκλείψει από το Δεβόνιο



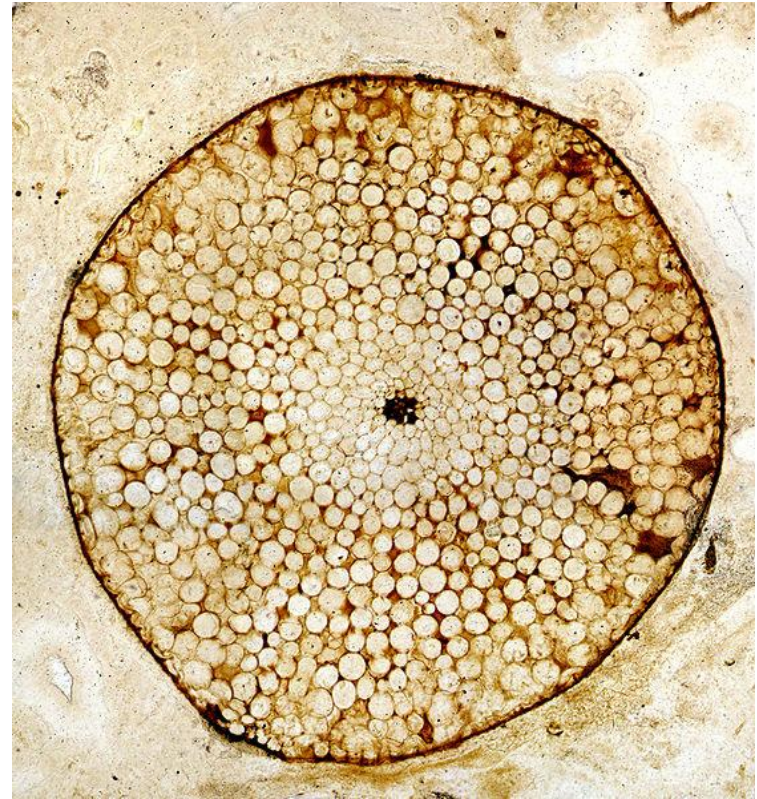
Εικ. 10: Cooksonia (Σιλούριο)



Rhyniophyta 2



Εικ.11: Αναπαράσταση
Rhynia gwynne-vaughanii,
Δεβόνιο

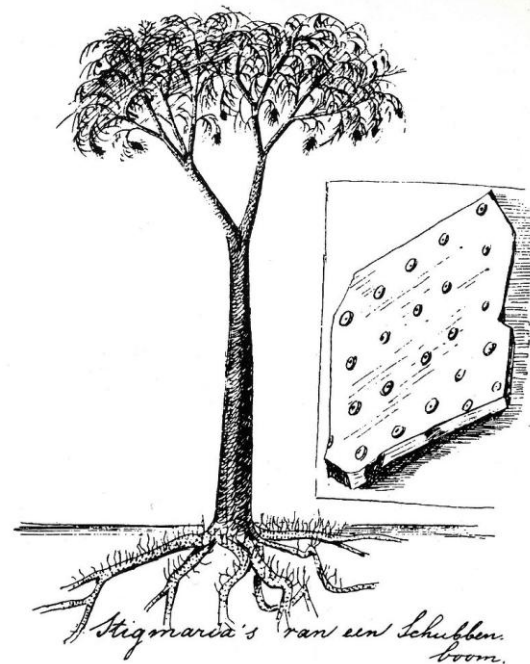


Εικ.12: Τομή εγκάρσια στο μίσχο του
Rhynia gwynne-vaughanii



Lycophyta 1

- Εμφανίστηκαν πριν από 410Μα στις αρχές της Δεβόνιου περιόδου
- Τραχειόφυτα, ποώδη και δενδρώδη
- Ρίζα, βλαστός, φύλλα, σποριοφυλλοταξίες
- 1.200 αρτίγονα
- Lycopodiales, Isoetales και Selaginellales



Εικ. 13: Αναπαράσταση
Lepidodendron



Lycophyta 2



Εικ.14: Lycopodium



Εικ.15: Απολιθωμένη *Sigillaria* sp.
Λιθανθρακοφόρο



Monilophyta 1

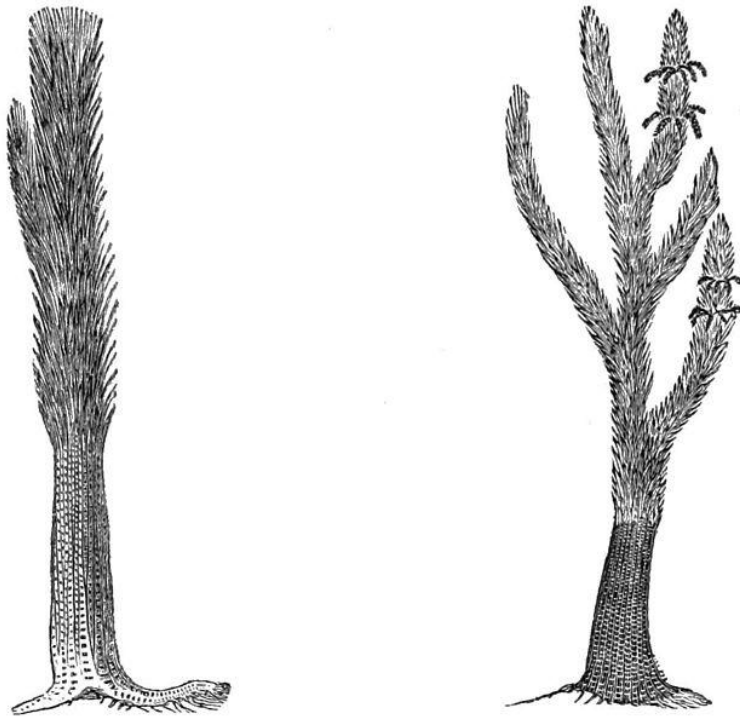
- Εμφανίστηκαν κατά το Δεβόνιο σύστημα
- Φτέρες και αρθρωτά (Equiseta)
- 12.000 αρτίγονα
- Ρίζωμα, βλαστός, μεγάφυλλα, σωροί



Εκ. 16: *Dryopteris filix*



Monilophyta 2



Εικ.17: Αναπαράσταση *Sigillaria*



Εικ.18: Απολιθωμένη *Sigillaria* sp.
Λιθανθρακοφόρο



Pteridosperma 1

- Εμφανίστηκαν κατά το Άνω Δεβόνιο σύστημα
- Δενδρώδεις κυρίως μορφές
- Έχουν εκλείψει
- Παραγωγή σπερμάτων



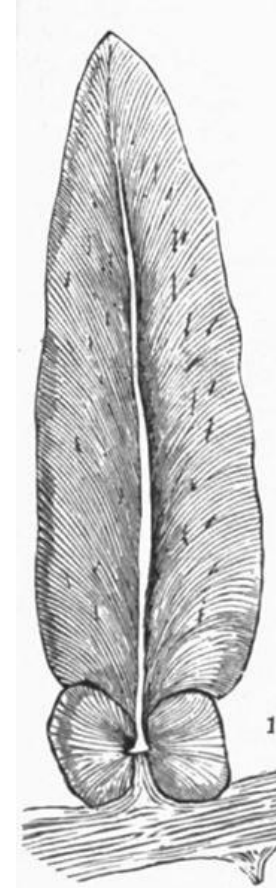
Εικ. 19: *Lonchopteris rugosa*



Pteridosperma 2



Εικ.20: *Neuropteris* sp.
Λιθανθρακοφόρο



Εικ.21: Αναπαράσταση
Neuropteris hirsuta



Gymnospermae (Γυμνόσπερμα)

- Εμφανίστηκαν το όψιμο Δεβόνιο σύστημα
- Κυριάρχησαν στο Μεσοζωικό Αιώνα
- Σήμερα 800 μόλις αρτίγονα

- **Cycadophyta** **130**
- **Gnetales** **70**
- **Ginkgophyta** **1**
- **Coniferales** **600**



Εικ. 22: Από αριστερά: 1-[Welwitschia mirabilis](#) 2-[Cycas revoluta](#) 3-[Taxus baccata](#) 4-[Ginkgo biloba](#) RIGHT 1-[Cupressus sempervirens](#) 2-[Sequoiadendron giganteum](#) 3-[Dammara orientalis](#) 4-[Araucaria heterophylla](#)



Angiospermae (Αγγειόσπερμα)

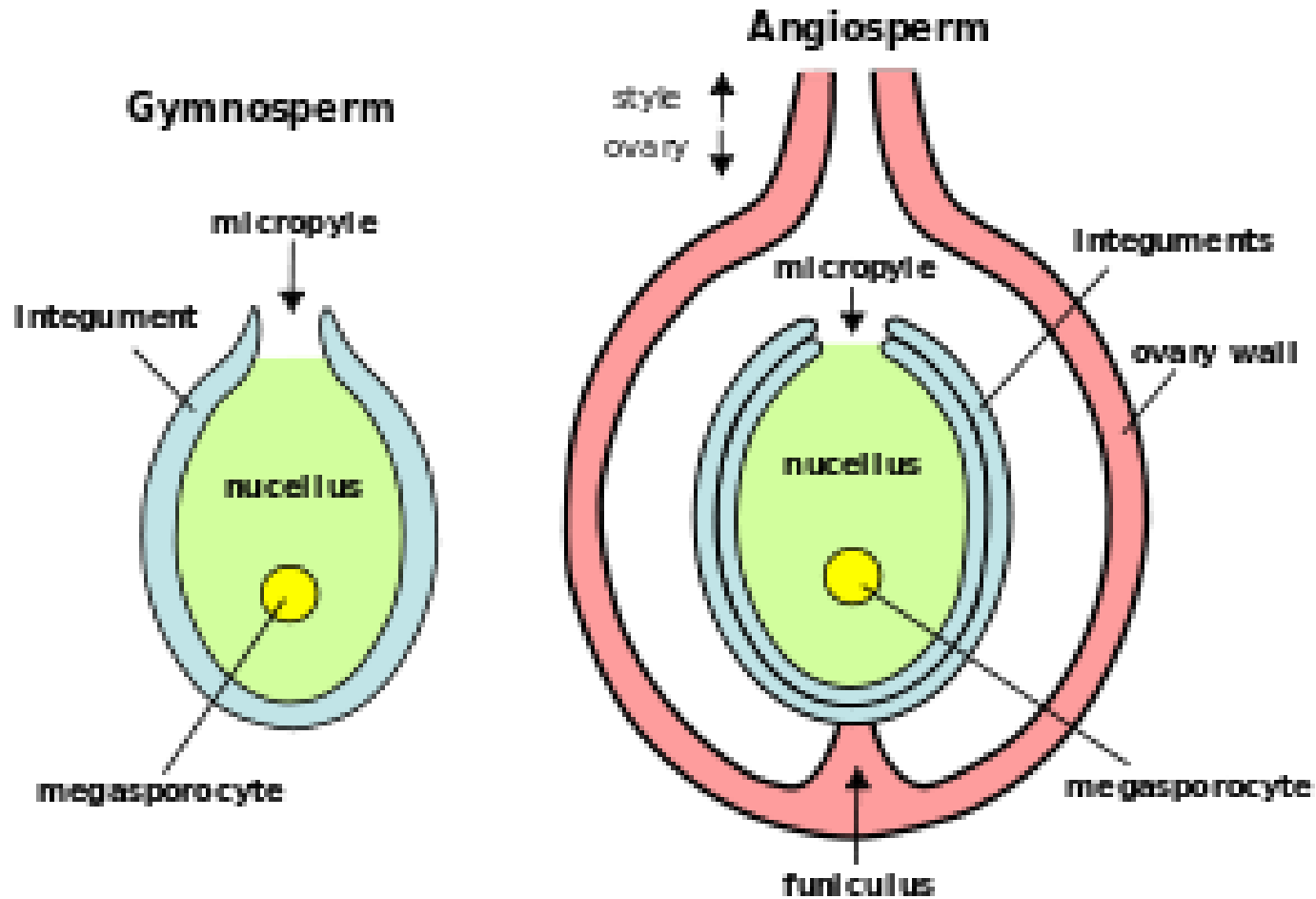
- Ανθοφόρα Φυτά
- Εμφανίστηκαν στις αρχές του Κρητιδικού συστήματος (140 Μα)
- Κυριαρχούν στον Καινοζωικό Αιώνα
- Σήμερα πάνω από 235.000 αρτίγονα



Εικ. 23: *Archaeoartocarya liaoningensis*



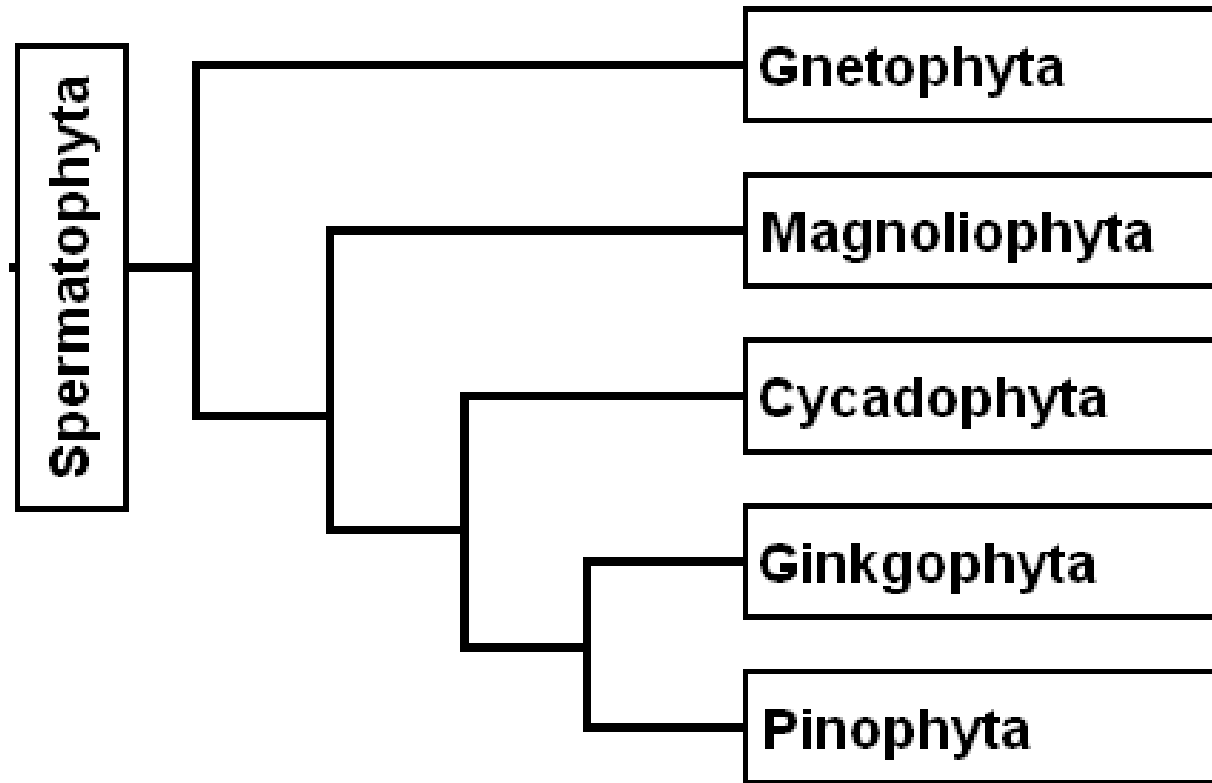
Αγγειόσπερμα & Γυμνόσπερμα



Εικόνα 24: Συγκριση ωαρίων αγγειοσπέρμων και γυμνόσπερμων φυτών



Σύγχρονα Σπερματοφύτα 1



Εικ.25: Φυλογένεση Σπερματοφύτων



Σύγχρονα Σπερματοφύτα 2



Εικ.26: Ηλιοτρόπιο

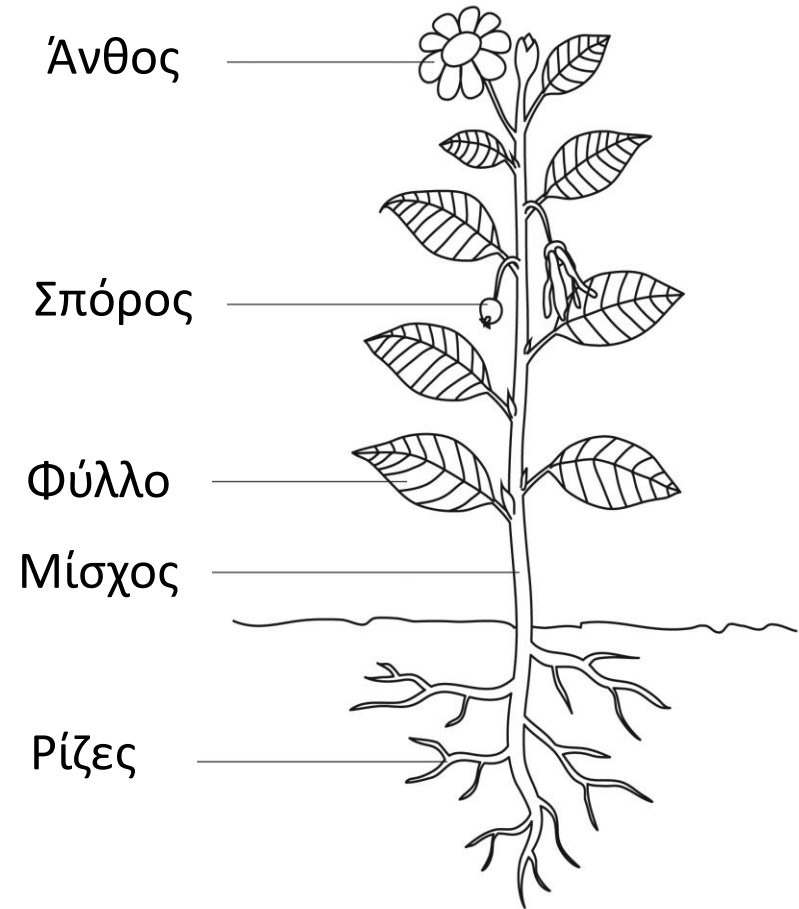


Εικ.27: *Pinus albicaulis*, Pinophyta



Μορφές διατήρησης φυτικών λειψάνων

- Διατήρηση της ρίζας
- Διατήρηση του μίσχου
- Διατήρηση του φύλλου
- Διατήρηση του άνθους
- Διατήρηση του καρπού
- Διατήρηση του σπόρου



Εικ. 28: Μέρη του φυτού



Διατήρηση ρίζας και μίσχου/φύλλου



Εικ.29: Απολιθωμένες ρίζες
μανγκρόβιων ,40εκ. χρ.



Εικ.30: Απολιθωμένο έμμισχο φύλλο
Tilia johnsoni, 49 Ma



Διατήρηση άνθους & καρπού



Εικ.31: *Dillhoffia cachensis* κάλυκες
με άνθος.



Εικ.32: Απολιθωμένοι καρποί του
δέντρου *Spinifructus antiquus*



Θέσεις με φυτικά λείψανα στην Ελλάδα

Ενδεικτικές θέσεις με φυτικά
υπολείμματα ανά την Ελλάδα:

ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΕΣ: ΝΑ Έβρος, ΝΕΟΓΕΝΕΣ:

Δ.Λέσβος, Μούδρο & Κάστρο
Λήμνου, Νόστιμο Καστοριάς, Θεσ/κη,
Κύμη, Αλιβέρι & Παπάδες Εύβοιας,

Μ.ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ: Ελληνόκαστρο
Τρικάλων, Κασσάνοι Κ. Κρήτη,

Α.ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ: Ακροπόταμος
Καβάλας, Ηλιοκώμη Σερρών, Βέγορα
Φλώρινας, Λάβα & Προσήλιο

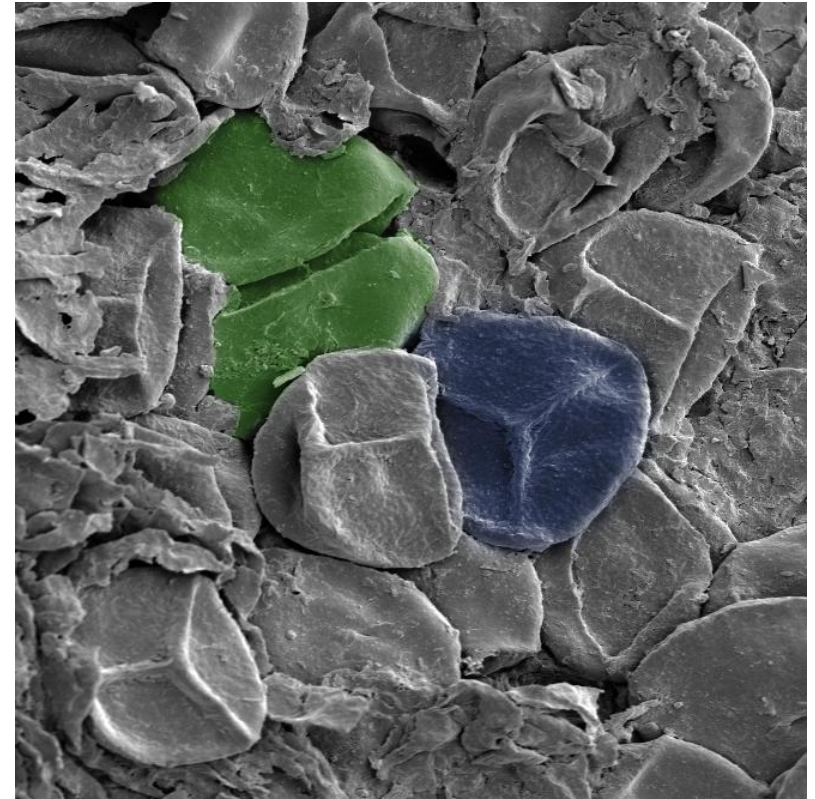
Κοζάνης κ.α., ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ:

Πτολεμαΐδα, ΒΔ Πελοπόννησος,

Σκούρα Λακωνίας, ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ:

Καλιθέα Ρόδου, Καλδέρα Σαντορίνη,

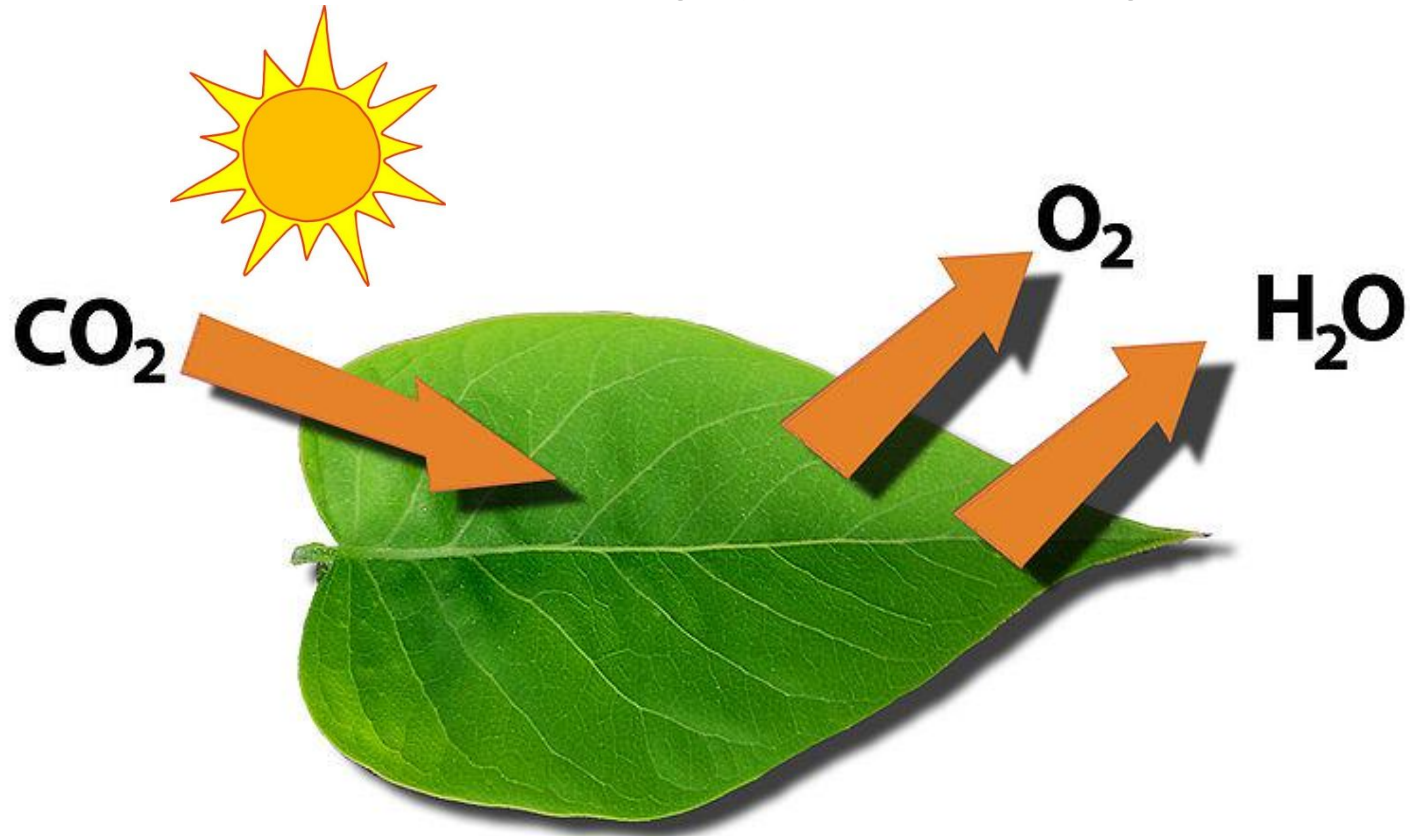
ΒΔ Πελοπόννησος



Εικ. 33: Κόκκοι γύρης
(παλυνόμορφα), Σιλλούριο



Βασικές λειτουργίες του φύλλου



ΑΝΑΠΝΟΗ

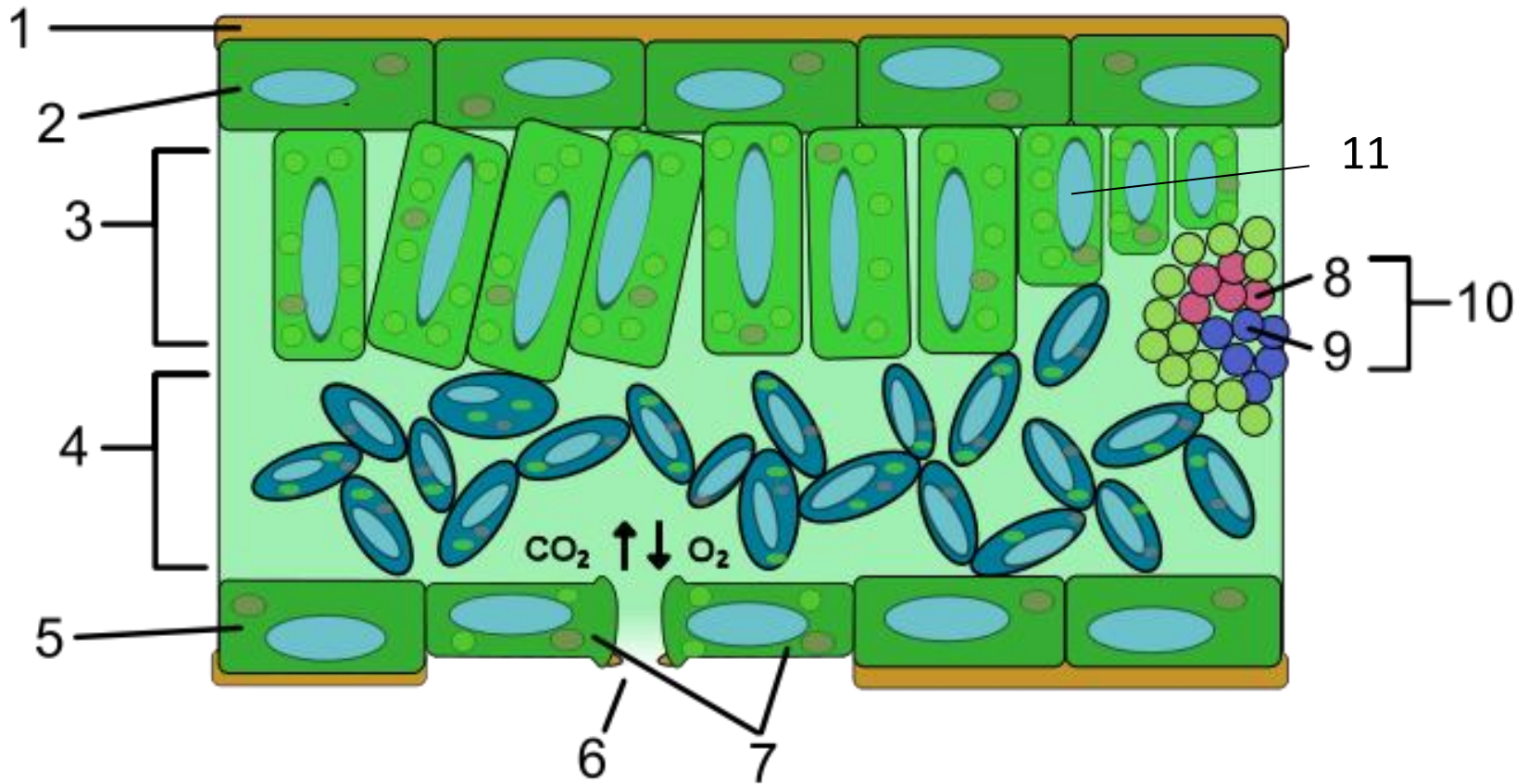
ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

ΔΙΑΠΝΟΗ

Εικ.34: Βασικές λειτουργίες του φύλλου:
Φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή



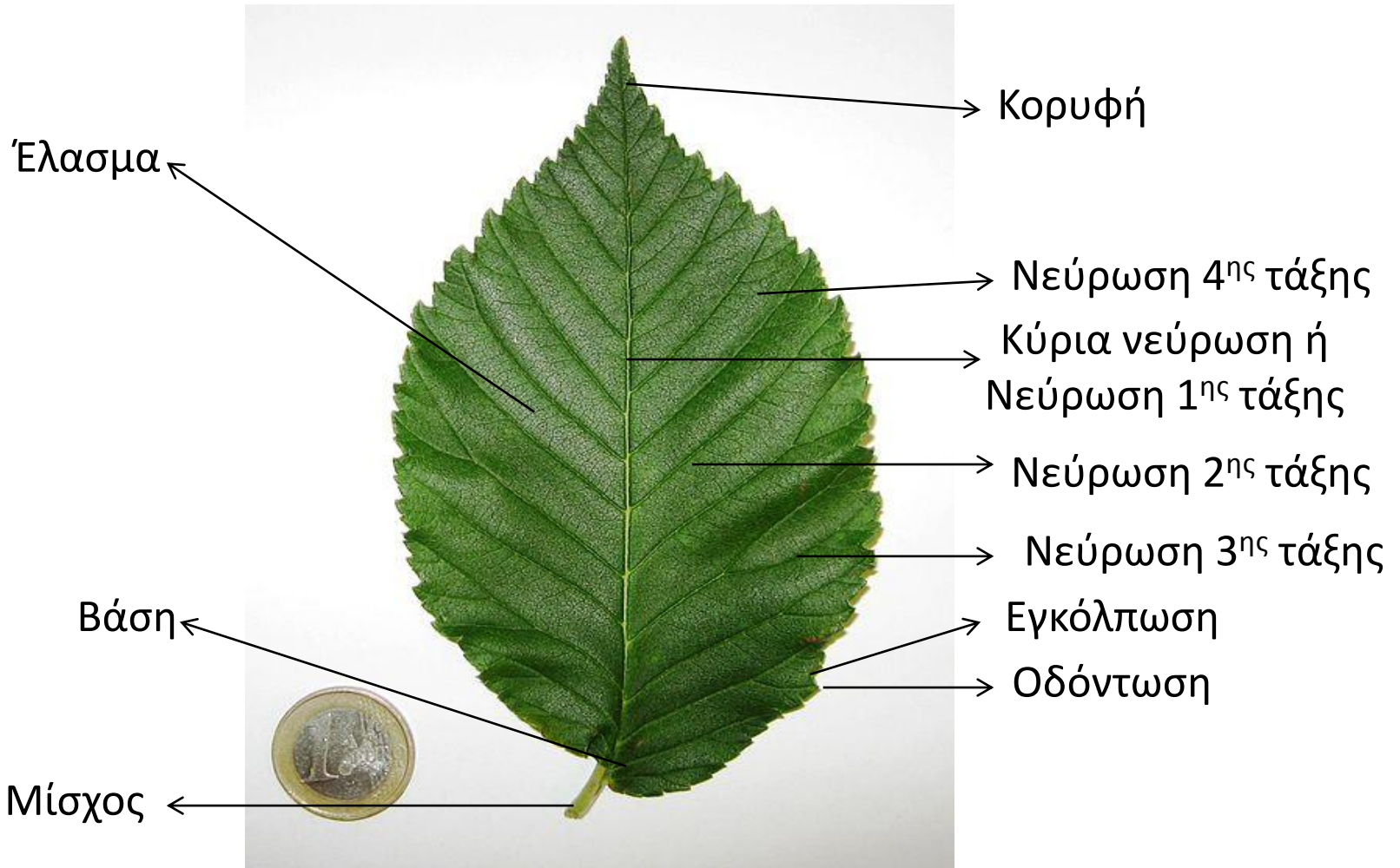
Δομή του φύλλου



Εικ.35: 1.Εφυμενίδα, 2.Άνω επιδερμίδα,3.Δρυφακτοειδές παρέγχυμα,4.Σπογγώδες παρέγχυμα, 5.Κάτω επιδερμίδα, 6.Στόμα, 7.Καταφρακτικό κύτταρο, 8. Ξύλωμα, 9.Φλοιώμα, 10.Αγωγό σύστημα, 11. Χλωροπλάστες



Μορφολογικά χαρακτηριστικά

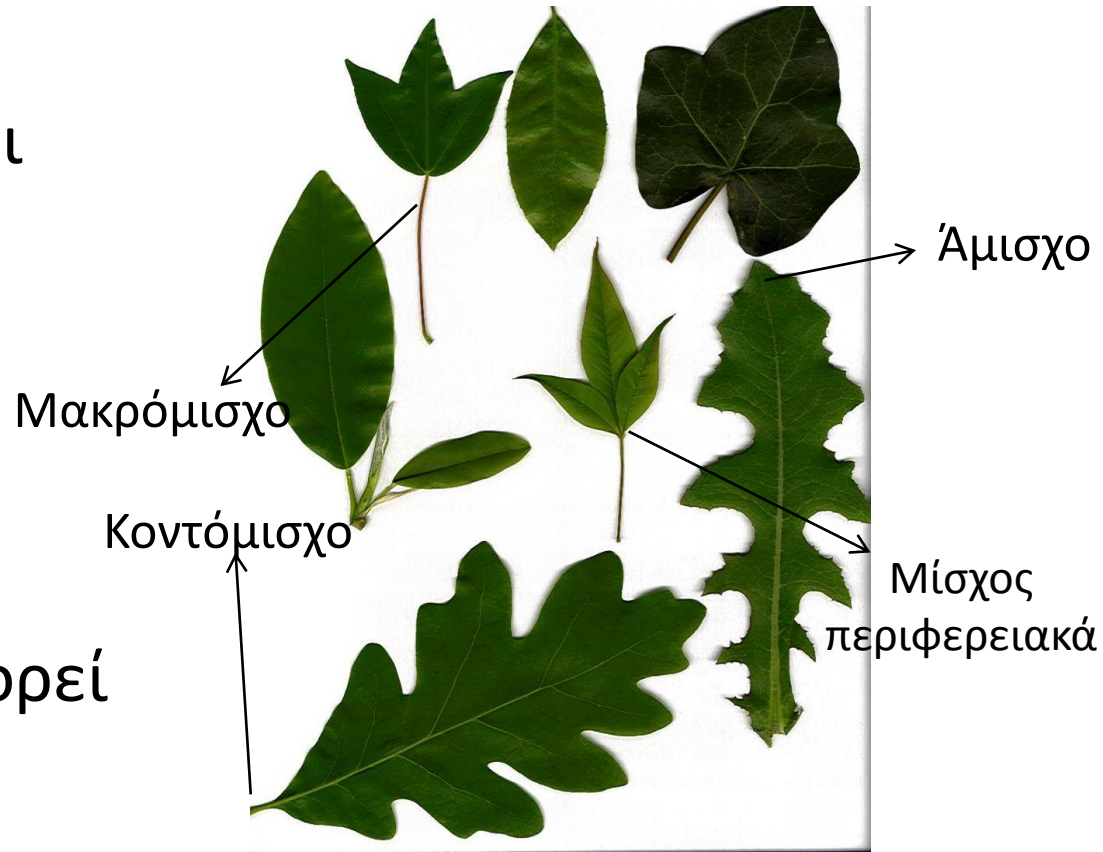


Εικ.36: *Ulmus* sp., φύλλο



Μέγεθος & Τύπος μίσχου

- Το μέγεθος ποικίλλει
- Χωρίζονται σε:
 - Μακρόμισχα
 - Κοντόμισχα
 - Άμισχα
- Επίσης ο μίσχος μπορεί να βρίσκεται περιφερειακά ή εσωτερικά

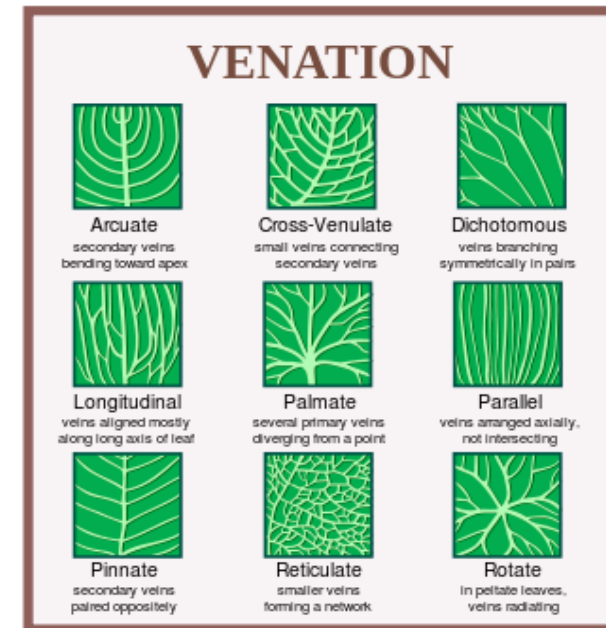
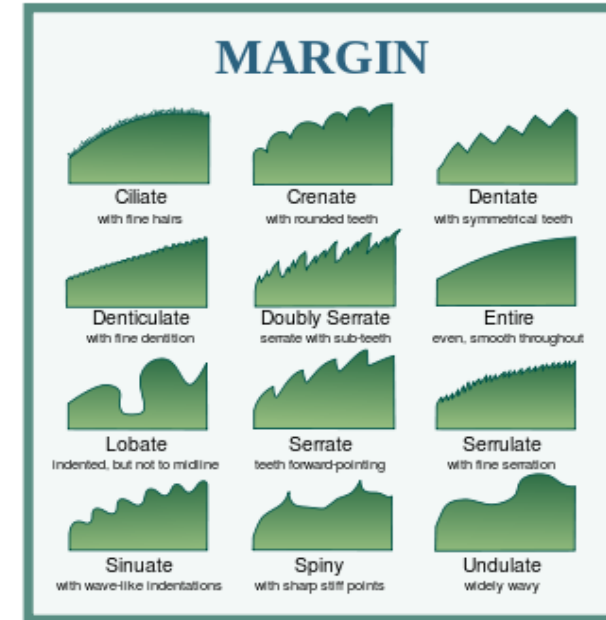
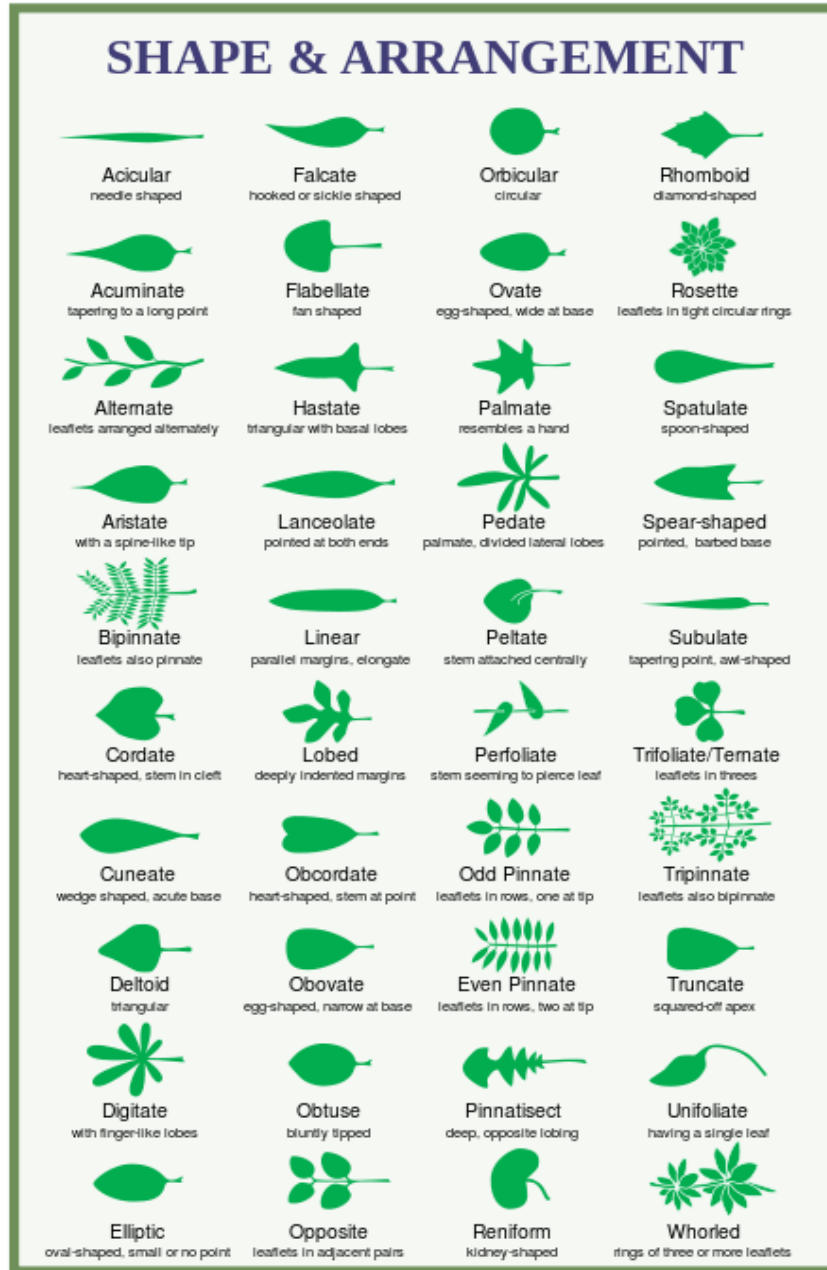


Εικ. 37: Διάφοροι τύποι φύλλων



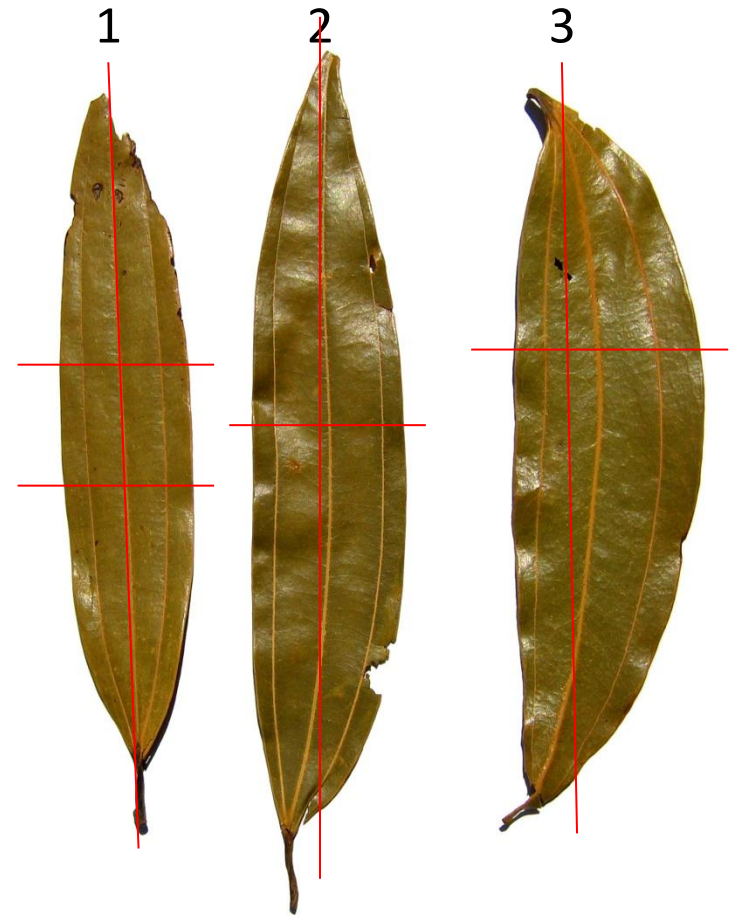
Χαρακτηρισμός φύλλων

Εικ.38:
Χαρακτηρισμός
Φύλλου ως
προς τον τύπο,
το σχήμα, την
συμμετρία, τις
παρυφές και
την νεύρωση.



Συμμετρία φύλλου

- Ως προς την κατακόρυφο: συμμετρικά & ασύμμετρα
- Ως προς την οριζόντιο: Ovate, obovate, elliptic, oblong (βλ. εικ. 57)



Εικ.39:1. συμμετρικό, oblong,
2.συμμετρικό elliptic, 3. ασύμμετρο,
obovate



Κορυφή & Βάση του φύλλου

ΚΟΡΥΦΗ

οξεία



αμβλεία



στρογγυλεμένη



ακρότομη



ακρόκοιλη



ακιδόληκτη



οξύληκτη



οξεία



αμβλεία



καρδιοειδής



ακρότομη



ωτοειδής



ασύμμετρη



σφηνοειδής



ΒΑΣΗ

Εικ.40: Ενδεικτικά σχήματα κορυφής και βάσης του φύλλου



Νεύρωση φύλλου

Χωρίζεται σε:

- 1^{ης} τάξης
- 2^{ης} τάξης
- 3^{ης} τάξης
- Κλπ

Η νεύρωση κάθε τάξης περιγράφεται με διαφορετικούς όρους

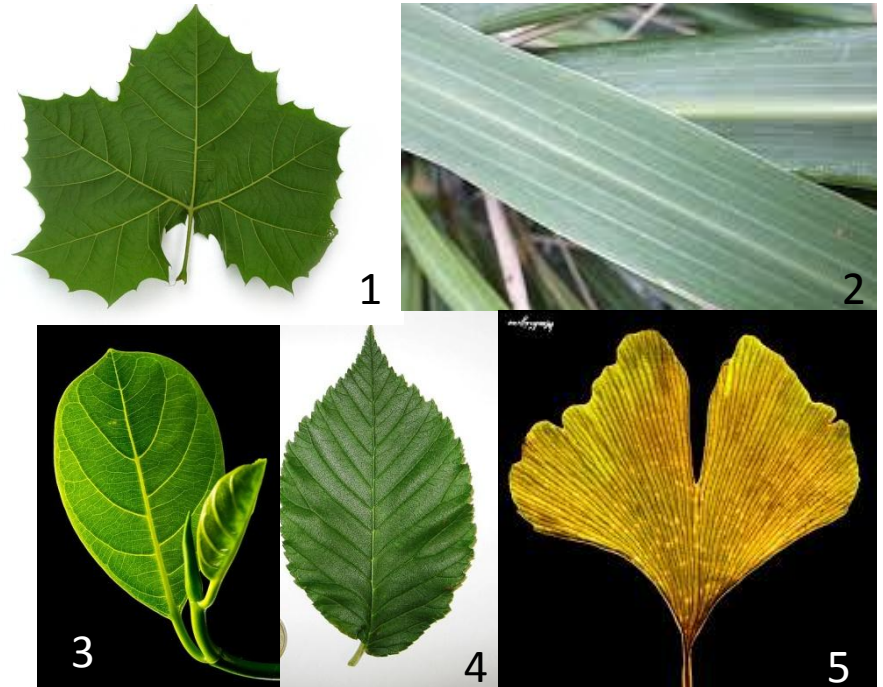


Εικ. 41: Χαρακτηριστική νεύρωση φύλλων



Νεύρωση 1^{ης} τάξης

- Πτερόδρομη ή πτερωτή (4)
- Ακτινόδρομη ή ακτινωτή (1)
- Παραλληλόγραμη ή παράλληλη (2)
- Ακρόδρομη (3)
- Διχοτομική (5)

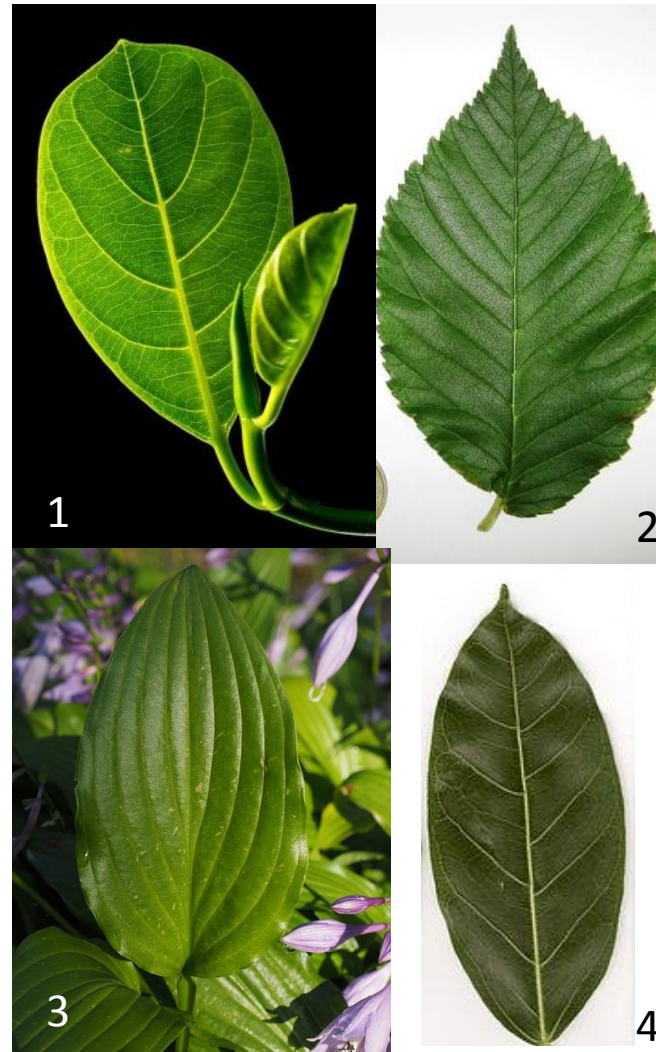


Εικ. 42: Ενδεικτικοί τύποι νεύρωσης 1^{ης} τάξης



Νεύρωση 2^{ης} τάξης

- Κρασπεδόδρομη (2)
- Ημικρασπεδόδρομη (4)
- Ευκαμπτόδρομη (3)
- Βροχυδόδρομη (4)



Εικ. 43: Ενδεικτικοί τύποι νεύρωσης 2^{ης} τάξης



Νεύρωση 3^{ης} τάξης κ.ο.κ.



Εικ. 44: Νεύρωση 3^{ης}, 4^{ης} τάξης κ.ο.κ



Σύνθετα φύλλα



Εικ.45: *Gleditsia triacanthos*



Εικ.46: Cannabis



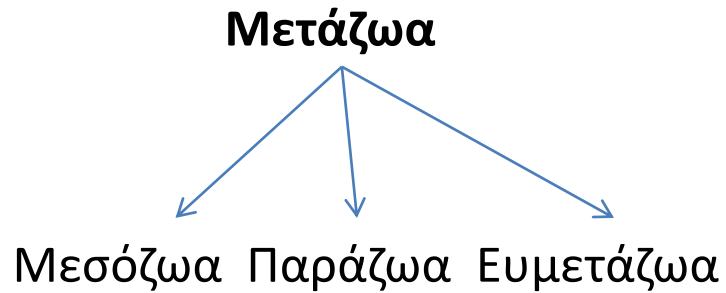
ΒΑΣΙΛΕΙΟ ΖΩΑ

ΜΕΤΑΖΩΑ



Ευκαρυωτικά «ζώα»

- Πρωτόζωα
- Μετάζωα



Παράζωα

- Πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί
- Βαθμός οργάνωσης μεταξύ Πρωτοζώων και μεταζώων
- Λίγοι τύποι κυττάρων μη οργανωμένα σε ιστούς
- Απουσία νευρικού συστήματος
- Φύλο Ποροφόρα και Φύλο Πλακόζωα



Ευμετάζωα

Ακτινωτά

Αμφίπλευρα

- Διπλοβλαστικά (δύο στοιβάδες δέρματος: εκτόδερμα, ενδόδερμα)
- Οργάνωση κυττάρων σε ιστούς
- Τριπλοβλαστικά (τρεις στοιβάδες δέρματος : εκτόδερμα, μεσόδερμα, ενδόδερμα)
- Οργάνωση κυττάρων σε ιστούς αλλά και σε όργανα

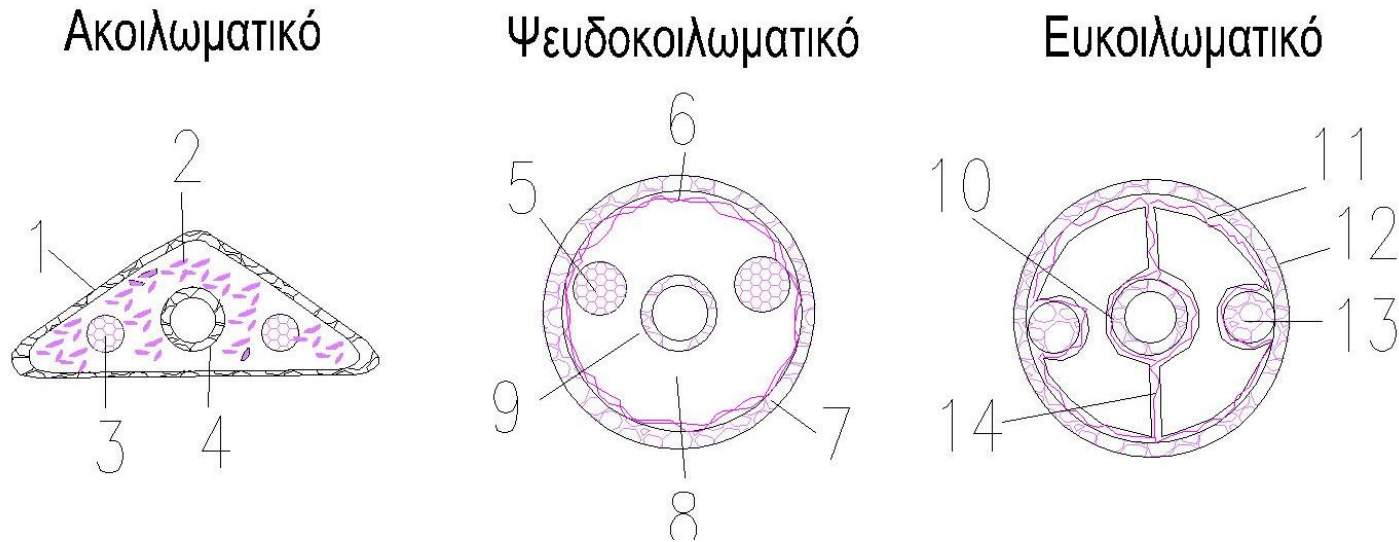


Αμφίπλευρα

- Ακοιλωματικά: χωρίς σωματική κοιλότητα
- Ψευδοκοιλωματικά: Με ψευδή σωματική κοιλότητα που δεν καλύπτεται από μεσόδερμα
- Ευκοιλωματικά: Με πραγματική σωματική κοιλότητα που καλύπτεται από μεσόδερμα



Αμφίπλευρα Ευμετάζωα



Εικόνα 47: 1,7, 12: εξώδερμα, 2: παρέγχυμα (μεσόδερμα),
3,5,13: μεσοδερματικό όργανο, 4,9,10: πεπτικός σωλήνας,
6: μεσόδερμα (μυς), 8: ψευδόκοιλο (από βλαστόκοιλο),
11: μεσοδερματικό περιτόναιο, 14: μεσεντέριο,



Ευκοιλοματικά

Πρωτοστόμια

- Βλαστοπόρος (Στόμα)
- Σπειροειδής αυλάκωση
- Σχιζοκοιλωματικά
- Εκτοδερμικός σκελετός

Δευτεροστόμια

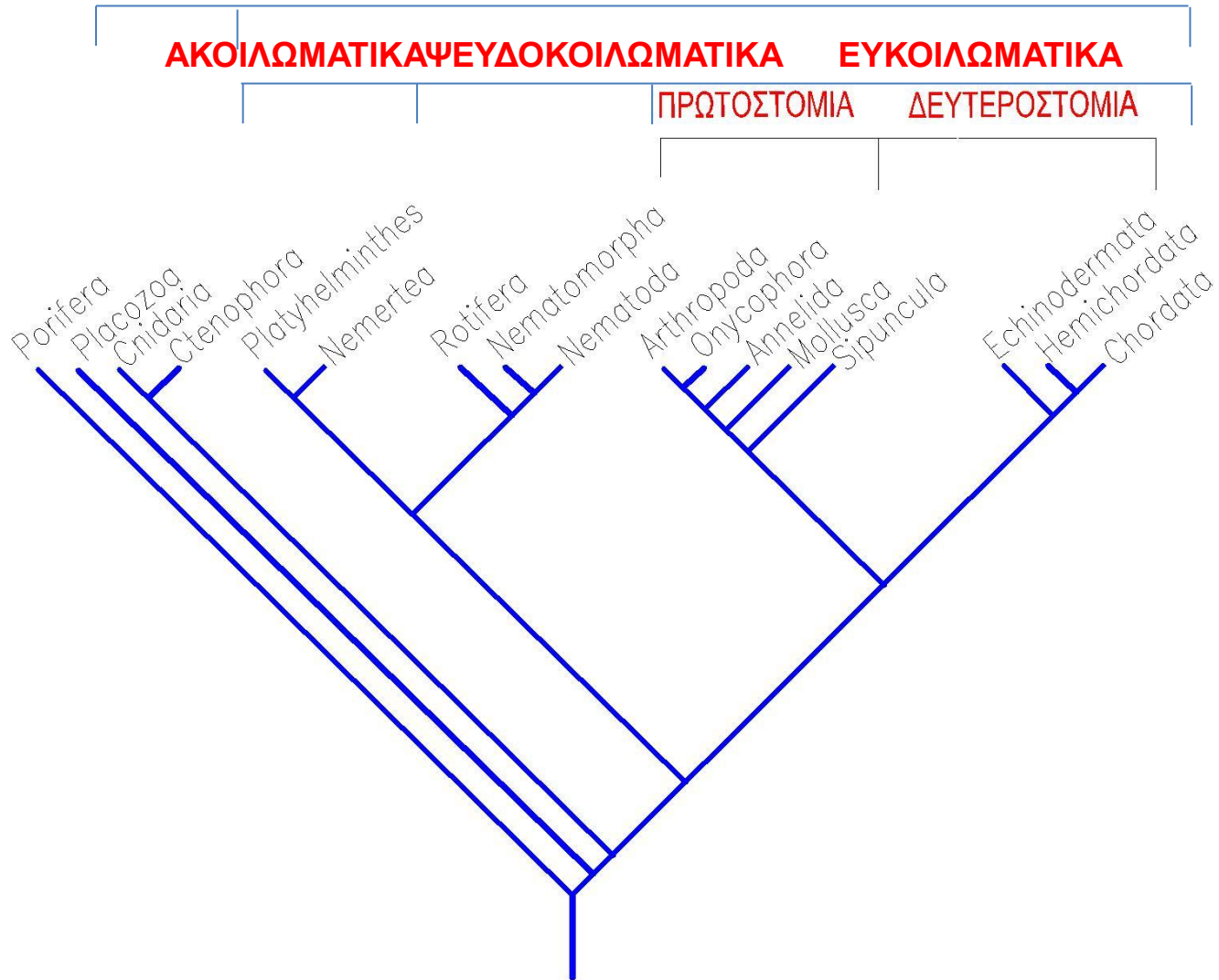
- Βλαστοπόρος (έδρα)
- Ακτινωτή αυλάκωση
- Εντεροκοιλωματικά
- Μεσοδερμικός σκελετός



Φυλογενετικό δέντρο

ΑΚΤΙΝΩΤΑ

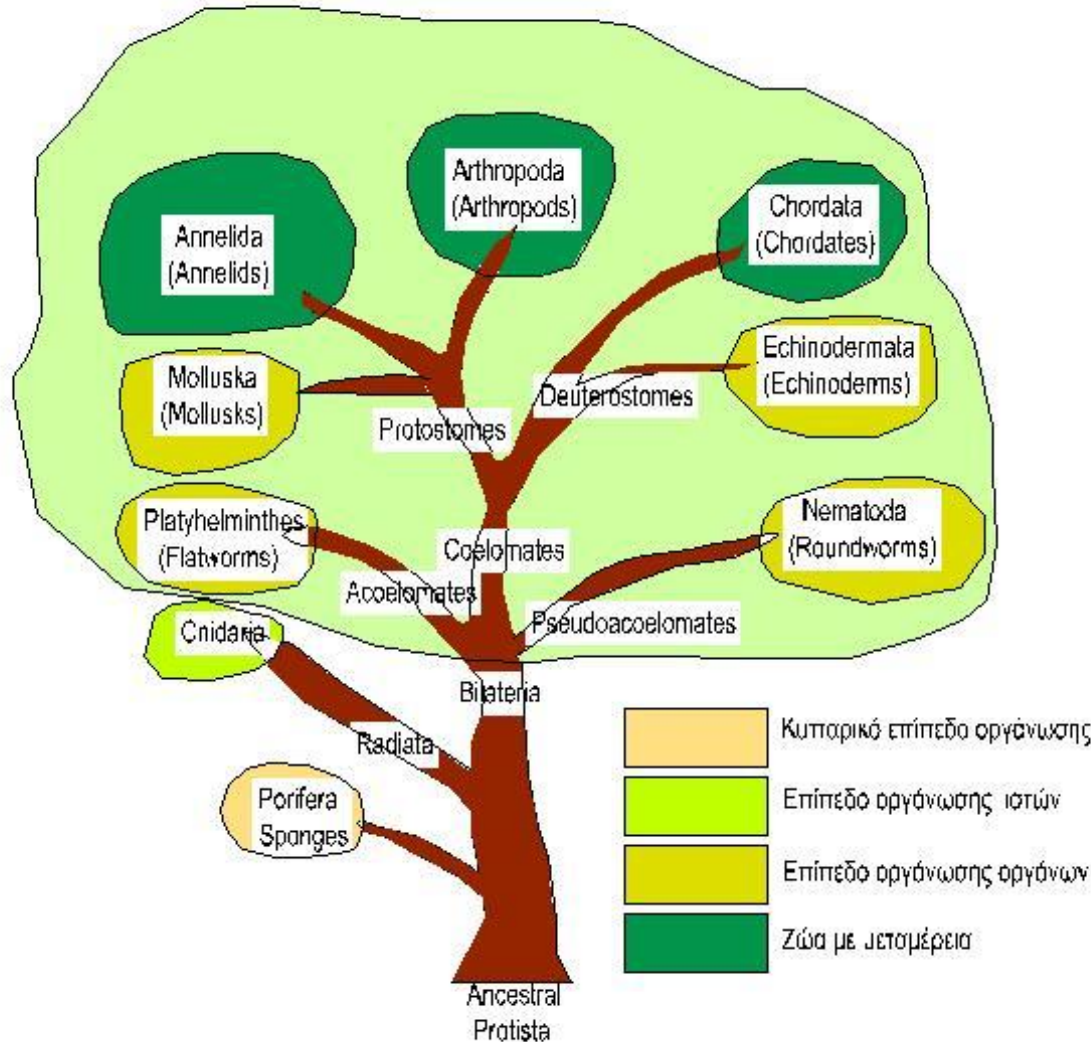
ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΑ



Εικόνα 48: Φυλογενετικές σχέσεις μεταξύ των κύριων ζωικών ταξινομικών ομάδων.



Επίπεδα οργάνωσης



Εικόνα 49: Διαχωρισμός μεγάλων ομάδων ζώων με βάση το επίπεδο οργάνωσής τους.



Ασπόνδυλα

- Χαρακτηρίζονται όλα τα μετάζωα που στερούνται σπονδυλικής στήλης
- Ανήκουν όλα τα φύλα μεταζώων εκτός από το υπόφυλο σπονδυλόζωα που ανήκει στο φύλο χορδωτά
- Ζουν σε διάφορα περιβάλλοντα
- Έχουν μεγάλη ποικιλία ως προς τον τρόπο κίνησης και διατροφής
- Άφθονα ως απολιθώματα, χρήσιμα για βιοστρωματογραφικές συσχετίσεις
- Προήλθαν από τα πρωτόζωα



Ποροφόρα (Σπόγγοι-Porifera)

- Ανήκουν στα Παράζωα
- Προήλθαν από κάποιο πρωτόζωο
 - Οι μόνοι πολυκύτταροι οργανισμοί που έχουν χοανοκύτταρα (όπως τα μαστιγοφόρα)
 - Το στόμιο εξόδου δεν αποτελεί την μεγαλύτερη κοιλότητα του σώματος
- Αδιέξοδη εξελικτική γραμμή, καθώς δεν είναι πρόγονοι ευμεταζώων
- Δυνατότητα ανάπλασης ή αναγέννησης
- Μέγεθος 1mm – 2m



Μορφολογία 1

- Αποτελείται από ένα σακοειδές **σώμα** με μία κεντρική κοιλότητα το **παραγάστριο**, ανοικτή στην κορυφή στο στόμιο εξόδου
- Η εξωτερική επιφάνεια, το εξώσωμα, είναι πορώδης
- Οι πόροι επικοινωνούν με μικρούς αγωγούς με θαλάμους μέσα στο σώμα που επικοινωνούν με το **παραγάστριο** και γίνεται κυκλοφορία του νερού
- Οι θάλαμοι και το παραγάστριο επενδύονται με **χοανοκύτταρα**

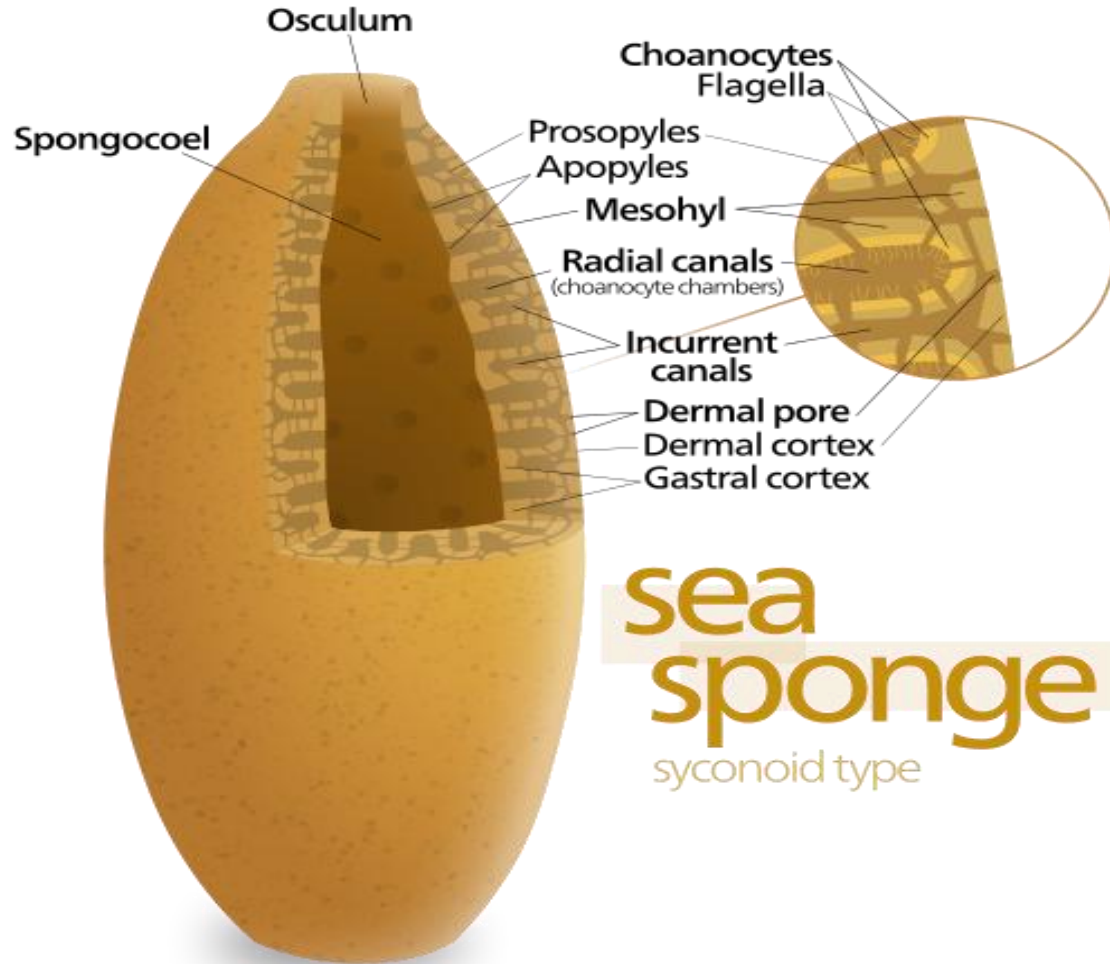


Μορφολογία 2

- Μεταξύ εξωσώματος και χοανοκυττάρων μεσεγχυματική ουσία με αμοιβαδοειδή κύτταρα η **μεσογλοία ή μεσεγχυματική στοιβάδα**
- Από διαφοροποίηση των αμοιβαδοκυττάρων έχουμε τροφοκύτταρα, σκληροβλάστες (παράγουν σκελετικά στοιχεία τις **βελόνες**), σπογγινοβλάστες (παράγουν **σπογγίνη**), αρχαιοκύτταρα (παράγουν ωάρια και σπερματοζωάρια)



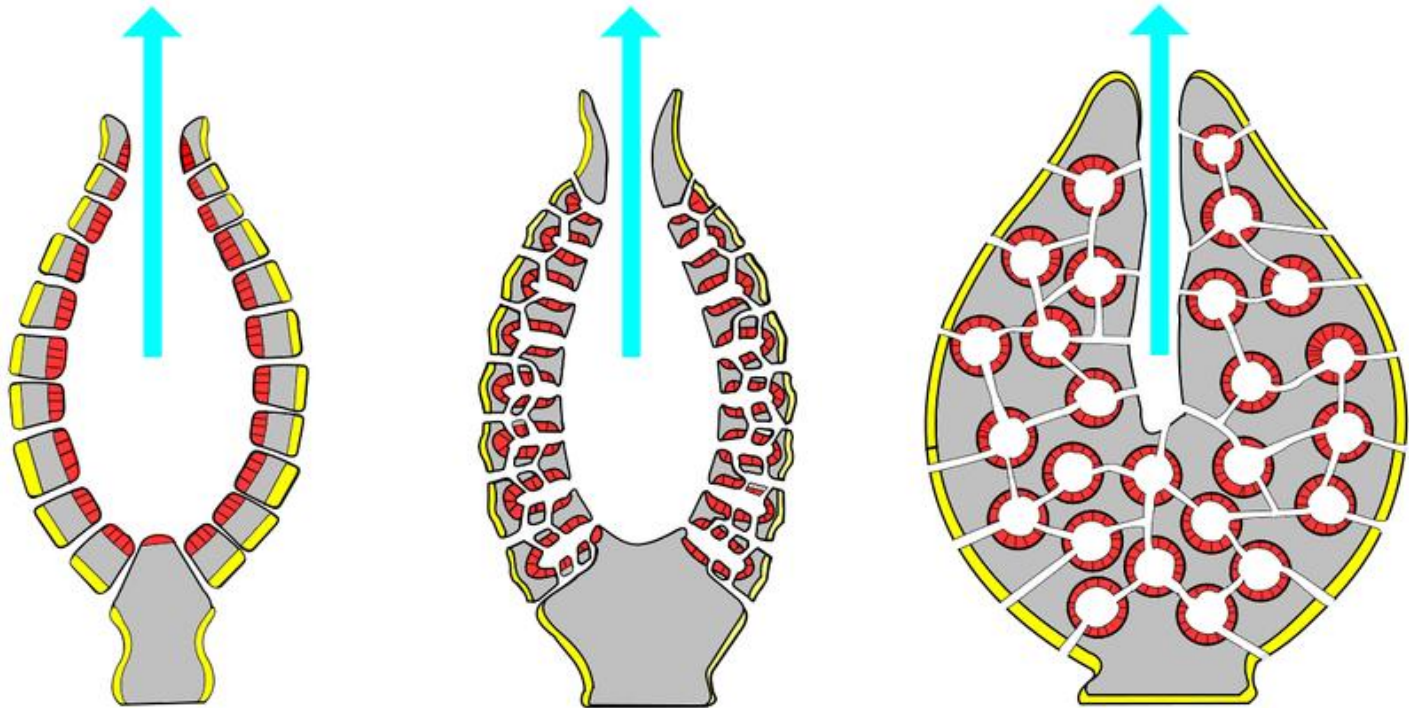
Μορφολογία σπόγγων



Εικόνα 50: Διάγραμμα της βασικής μορφολογίας ενός συκώδους σπόγγου



Τύποι σώματος σπόγγων



Εικόνα 51: Τύποι σώματος σπόγγων.

Από αριστερά: Ασκώδης, Συκώδης, Λευκώδης



Τύποι σώματος

- **Ασκήδης:** απλούστερος με μεγάλο παραγάστριο επενδυμένο με χοανοκύτταρα (έως 10 cm)
- **Συκώδης:** εξελιγμένος ασκήδης με θαλάμους
- **Λευκώδης:** η πιο εξελιγμένη μορφή που ανήκουν οι περισσότεροι σπόγγοι. Επιμέρους συκώδεις κοιλότητες επικοινωνούν με το παραγάστριο



Σκελετός

- Αποτελείται από:
 1. Σπογγίνη
 2. Ασβεστολιθικές βελόνες (ασβεστίτης)
 3. Πυριτικές βελόνες (άμορφο πυρίτιο)
 4. Ασβεστολιθικές και Πυριτικές βελόνες
 5. Πυριτικές βελόνες και σπογγίνη
 6. Βελόνες και συμπαγή ασβεστολιθικό σκελετό



Βελόνες ή σκληρίτες

- Μορφή

- Απλές
- Αστεροειδείς
- Ακτινωτές
- Συμμετρικές
- Ακανόνιστες
- Δεσμίδες

- Μέγεθος

- Μεγασκληρίτες
(σχηματίζουν πλέγμα)
- Μικροσκληρίτες
(μεμονωμένοι)
- 2mm – 2 cm
- 20 – 50 cm σε
εξακτινελλίδες



Ταξινόμηση (Ομοταξίες)

- Ασβεστόσπογγοι (Κάμβριο-σήμερα)
 - Μονοακτινωτές, δι-, τρι-, ή τετρακτινωτές ασβεστιτικές βελόνες. Θαλάσσιοι σπόγγοι και των τριών τύπων
- Εξακτινελλίδες (Κατ. Κάμβριο-σήμερα)
 - Εξακτινωτές πυριτικές βελόνες που συνδέονται και σχηματίζουν πλέγμα. Σώμα κυλινδρικό ή σα χωνί. Βαθέων νερών συκώδεις ή λευκώδεις
- Δημόσπογγοι (Κάμβριο-σήμερα)
 - Πυριτικές βελόνες, ή σπογγίνη ή και τα δύο. Λευκώδεις.



Δημόσπογγοι

1. Βελονοειδείς (γνωστοί μόνο από βελόνες)
2. Σκληρόσπογγοι (αραγωνιτικός σκελετός πλέον πυριτικών βελονών και σπογγίνη, ξεχωριστή ομοταξία κατά Gazave et al. 2010)
3. Χαιτετίδες (πρόσφατα εντάχθηκαν στους σπόγγους)
4. Στρωματοπορίδες (ασβεστιτικός σκελετός πλέον πυριτικών βελονών, πρόσφατα εντάχθηκαν στους σπόγγους)
5. Σφιγκτόζωα (ακανόνιστοι θάλαμοι γύρω από το παραγάστριο)



Οικολογία

- Κυρίως θαλάσσιοι οργανισμοί
- Προσκολλημένοι βενθονικοί
- Διυλίζουν την τροφή από το νερό
- Συνήθως μονήρη σε παράκτιες ή βαθειές ζώνες
- Παλαιότερα σε αποικίες
- Οι δημόσπογγοι σε όλα τα βάθη
- Οι ασβεστόσπογγοι από τη παράκτιο έως τη βαθύαλο (2200 μέτρα)
- Οι εξακτινελίδες από την ηπειρωτική κρηπίδα έως την αβυσσική ζώνη, σε βάθη > 90 m και κυρίως > 200 m
- Αρκετοί δημιουργοί υφάλων
- Σήμερα 1400 γένη και 10000 είδη σπόγγων



ΚΝΙΔΑΡΙΑ



Κνιδάρια 1

- Τα απλούστερα Ευμετάζωα
- Εξελικτικά μια βαθμίδα ψηλότερα από τους σπόγγους, έχουν κυτταρά οργανωμένα σε ιστούς δομημένους σε ακτινωτό σχέδιο (ακτινωτή συμμετρία)
- Διπλοβλαστικό τοίχωμα σώματος με εκτόδερμα και ενδόδερμα, χωρίς σωματική κοιλότητα αλλά μεσογλοία μεταξύ τους
- Στη μεσογλοία απλό νευρικό δίκτυο
- Η μογαδική σωματική κοιλότητα, το **κοιλέντερο** έχει ένα άνοιγμα το **στόμα**, που χρησιμεύει και ως έδρα και περιβάλλεται από κεραίες
- Το ενδόδερμα πλαισιώνει το στόμα και δημιουργεί ακτινωτά χωρίσματα τις **μεσεντερίες**. Αυξάνει έτσι την επιφάνεια πέψης



Κνιδάρια 2

- Στο εκτόδερμα πιο διαφοροποιημένα κύτταρα. Τα κύρια τα μυοεπιθηλιακά αλλά και αισθητήρια (νευρικά)
- Υπάρχουν και οι νηματοκύστες (κύτταρα με κνησμώνδες δηλητήριο) Ένα αισθητήριο τριχίδιο το κνιδονημάτιο είναι ευαίσθητο στις δονήσεις του νερού και προκαλεί έγχυση της νηματοκύστης. Το δηλητήριο παραλύει το θύμα.

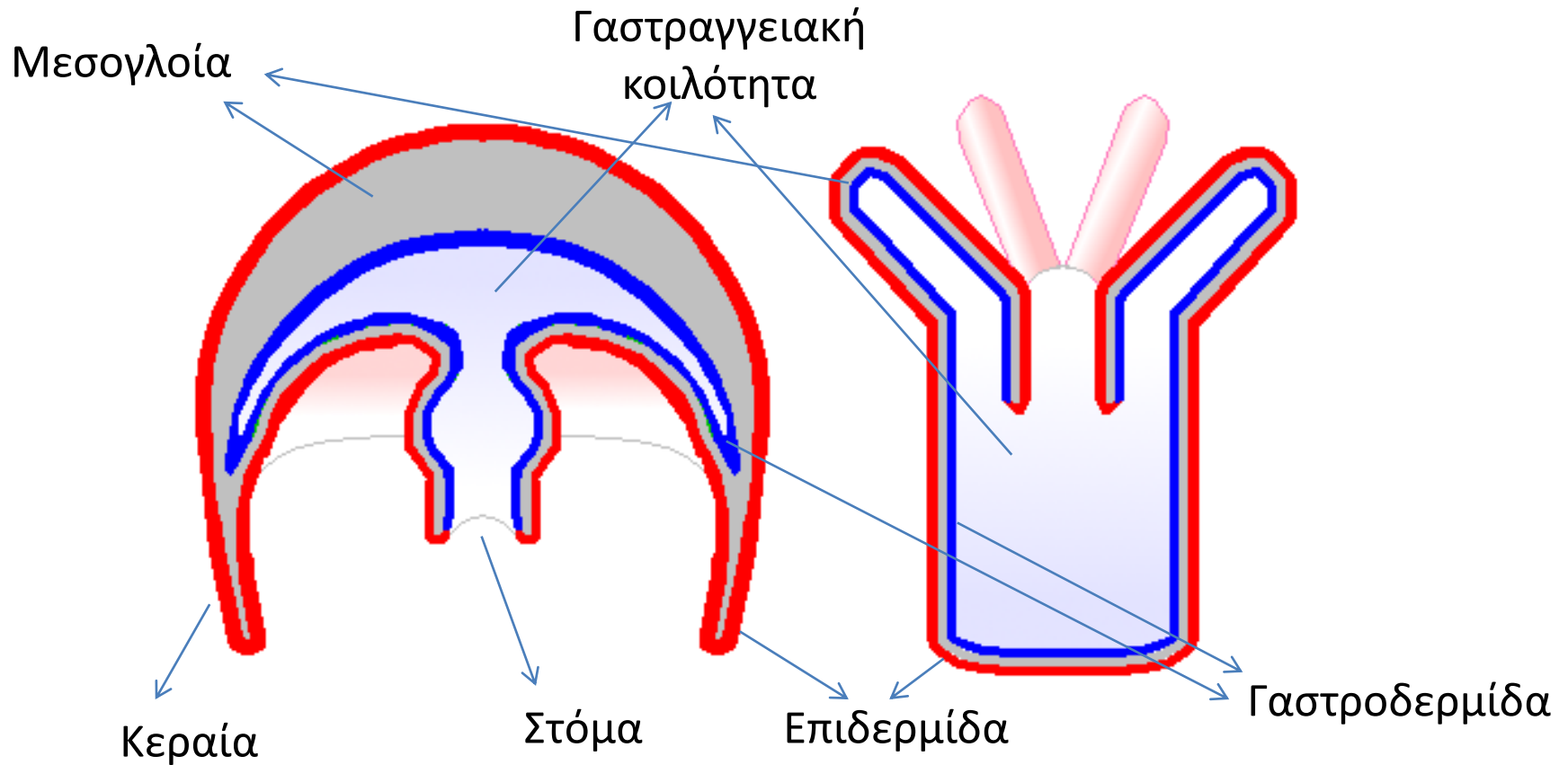


Πολυμορφισμός

- Ο κύκλος ζωής με εναλλαγές γενεών ονομάζεται πολυμορφισμός
- Έχουμε δύο μορφές τον πολύποδα και την μέδουσα
- Ο προσκολλημένος πολύποδας δίνει αγενώς γένεση στη νηκτονική μέδουσα και η οποία αναπαράγεται εγγενώς και παράγει τον πολύποδα
- Στα ανθόζωα το στάδιο της μέδουσας έχει εκλείψει
- Στα σκυφόζωα το στάδιο του πολύποδα έχει εκλείψει



Βασικές μορφές σώματος



Εικόνα 52: Βασικές μορφές σώματος των κνιδάριων.
Από αριστερά : Μορφή μέδουσας, μορφή πολύποδα



Κύρια χαρακτηριστικά

- Σήμερα κοράλλια, ανεμώνες, μέδουσες, και υδροειδή
- Τα πρώτα εμφανίστηκαν στο Προκάμβριο
- Μονήρη ή αποικιακά
- Προτιμούν ζεστές ρηχές θάλασσες αν και κάποια ζουν μέχρι 6000 m και σε θερμοκρασίες 1°C
- Μπορεί να έχουν σκελετό από ανθρακικό ασβέστιο ή οργανικό



Ταξινόμηση

- Τέσσερις ομοταξίες:
 1. Υδρόζωα (Προκάμβριο - σήμερα): Υδροειδή
 2. Σκυφόζωα (Προκάμβριο - σήμερα): Μέδουσες μεγάλες
 3. Ανθόζωα (Προκάμβριο - σήμερα): Κοράλλια, ανεμώνες, γοργόνια
 4. Κυβόζωα (Λιθανθρακοφόρο – σήμερα): Υδρομέδουσες
 5. Σταυρόζωα (Παλαιοζωικός – σήμερα): Σταυρομέδουσες



Ανθόζωα

- Μονήρη ή αποικιακά, εξ' ολοκλήρου θαλάσσια
- Έχουν σωληνοειδή οισοφάγο που οδηγεί στο κοιλέντερο
- Το εσωτερικό χωρίζεται σε ακτινωτά χωρίσματα των οποίων των οποίων ο αριθμός και η μορφολογία των δυσεντεριών αποτελούν σημαντικές ταξινομικές πληροφορίες
- Αυτά που εκκρίνουν κελύφη είναι χρήσιμα για την γεωλογική έρευνα



Ομοταξία Ανθόζωα

- Χωρίζονται σε τρεις υποομοταξίες:
 1. Κηριαντιπαθάρια
 2. Οκτωκοράλλια
 3. Εξακοράλλια

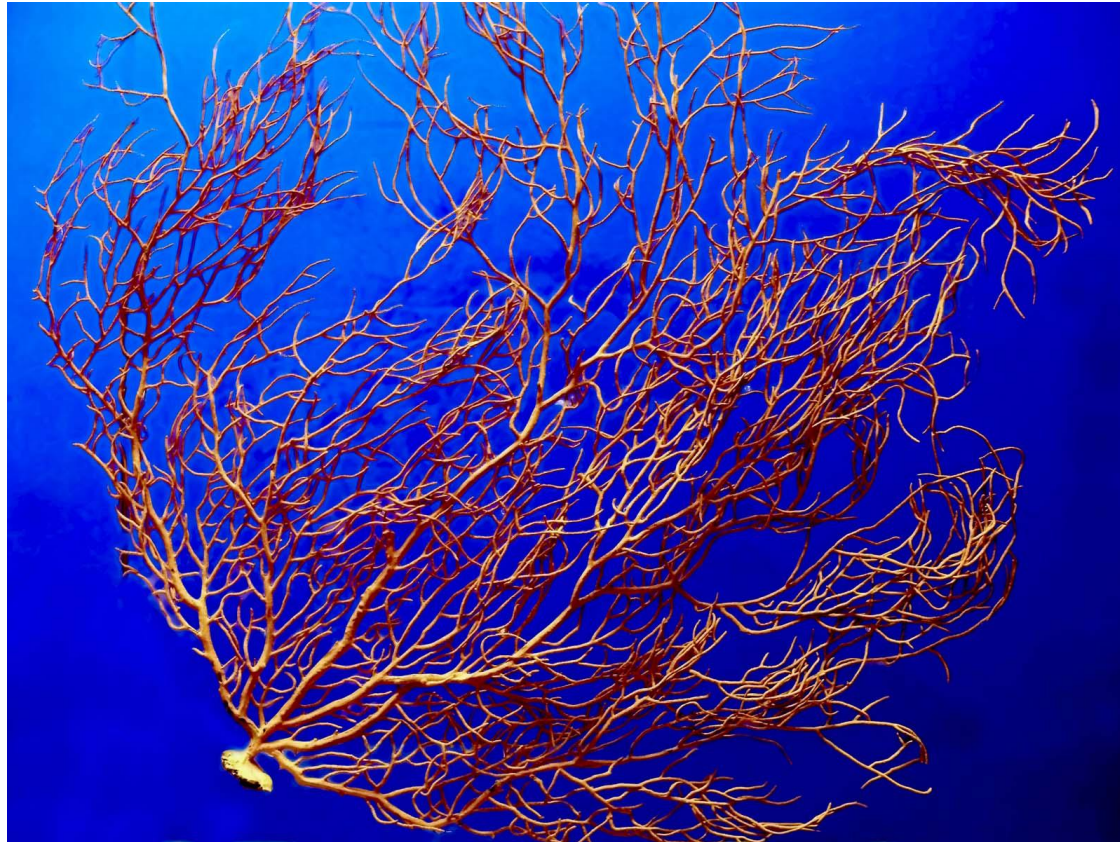


Οκτωκοράλλια

- (Προκάμβριο – σήμερα) σπάνια ως απολιθώματα με οκταμερή συμμετρία
- Τα Γοργόνια (Τάξη Gorgonacea) σήμερα συχνά σε κοραλλιογενείς υφάλους
- Οι Πένες (Τάξη Pennatulacea) σχηματίζουν μορφές σαν φτερό
- Η *Charnia* από την πανίδα της Εντιακάρας (βλ. κεφ. 5) συχνά ερμηνεύεται ως πένα και αν αυτό ισχύει σημαίνει ότι η ομάδα εμφανίστηκε πολύ νωρίς.



Gorgonia



Εικόνα 53: Αρτίγονη Gorgonia (*Callogorgia verticallata*)
,Museo Nacional de Ciencias Naturales, Μαδρίτη



Εξακοράλλια

- Έξι τάξεις
 1. Τετρακοράλλια (Rugosa)(Μ. Ορδ.-Αν. Περμ.)
 2. Τραπεζοειδή (Κατ. Ορδ.-Αν. Περμ.)
 3. Σκληρακτίνια (Τριαδ.-Σημ.)
 4. Ετεροκοράλλια (Αν. Δεβ.-Κατ. Λιθ.)
 5. Ζωανθάρια
 6. Actiniaria
 7. Corallimorpharia
 8. Cothomida (Μ. Καμβρ.)
 9. Kilbuchophyllida (Αν. Ορδ.)



Τετρακοράλλια

- Σχεδόν εξαφανίστηκαν στο Αν. Δεβόνιο
- Μονήρη ή αποικιακά
- Κυρίως προσκολλημένα σε μαλακά υποστρώματα

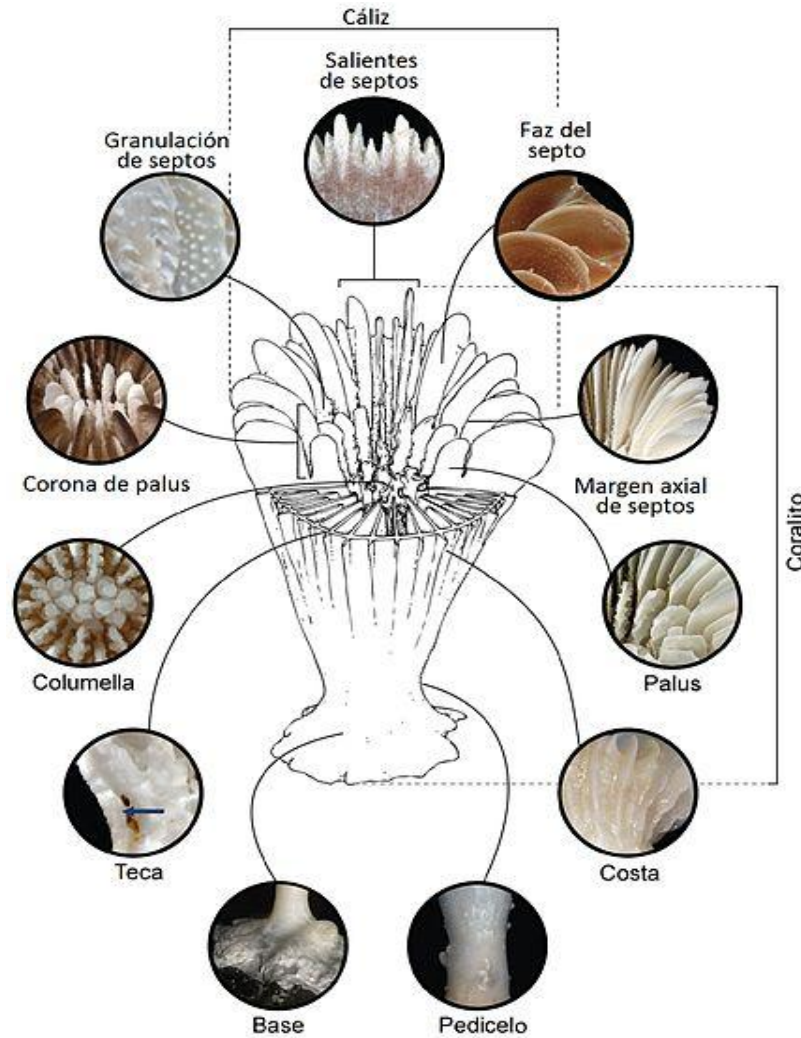


Τετρακοράλλια: μορφολογία

- Το κοιλέντερο χωρίζεται αμφιακτινωτά από πολυάριθμες μεσεντερίες ασβεστιτικές ή αραγωνιτικές
- Οι μαλακοί ιστοί εκκρίνουν αραγωνιτικό σκελετό, τον **κοραλίτη**, κοντό και κερατόσχημο
- Έχει εξωτερικό λεπτό ανθρακικό τοίχωμα την **επιθήκη**, που επεκτείνεται από την κορυφή μέχρι την ανώτερη επιφάνεια ή **κάλυκα** στο τμήμα όπου ζούσε ο πολύποδας
- Στην επιθήκη πολλαπλά κάθετα ακτινωτά **διαφράγματα** μεταξύ των μεσεντεριών,
- Ανάμεσα στα διαφράγματα υπάρχουν οριζόντιες δομές τα **πινακίδια** και κάθετες σωληνοειδείς δομές οι **αυλοί**, όπως και προεξοχές οι **καρίνες**
- Μια αποικία από κοραλίτες ονομάζεται **κοράλλι**
- Κατά την απολιθώση ο αραγωνιτικός σκελετός μετατρέπεται σε ασβεστίτη ή διαλύεται (εκμαγείο)



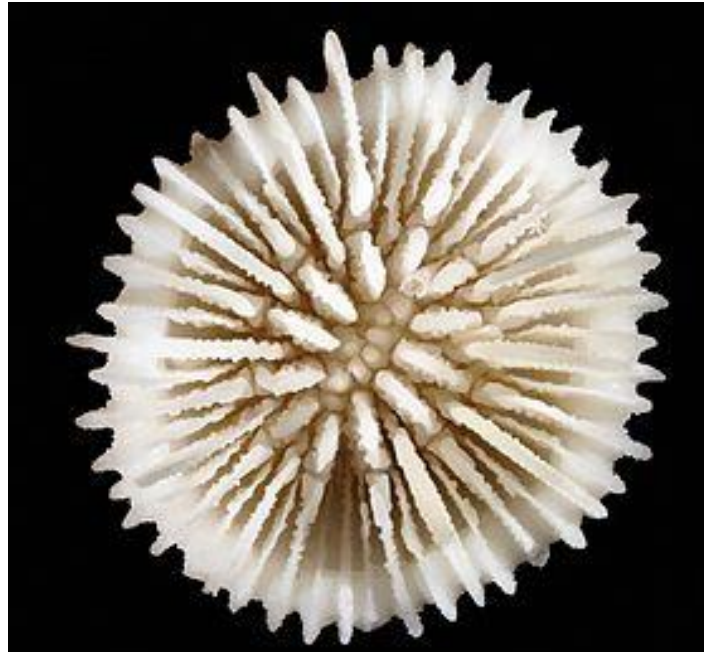
Μορφολογικά χαρακτηριστικά



Εικόνα 54: Διάγραμμα δομής του κοραλλιού Caryophyllia.



Κάλυκας



Εικόνα 55:Κάλυκας του γένους *Caryophyllia*.



Διαφράγματα

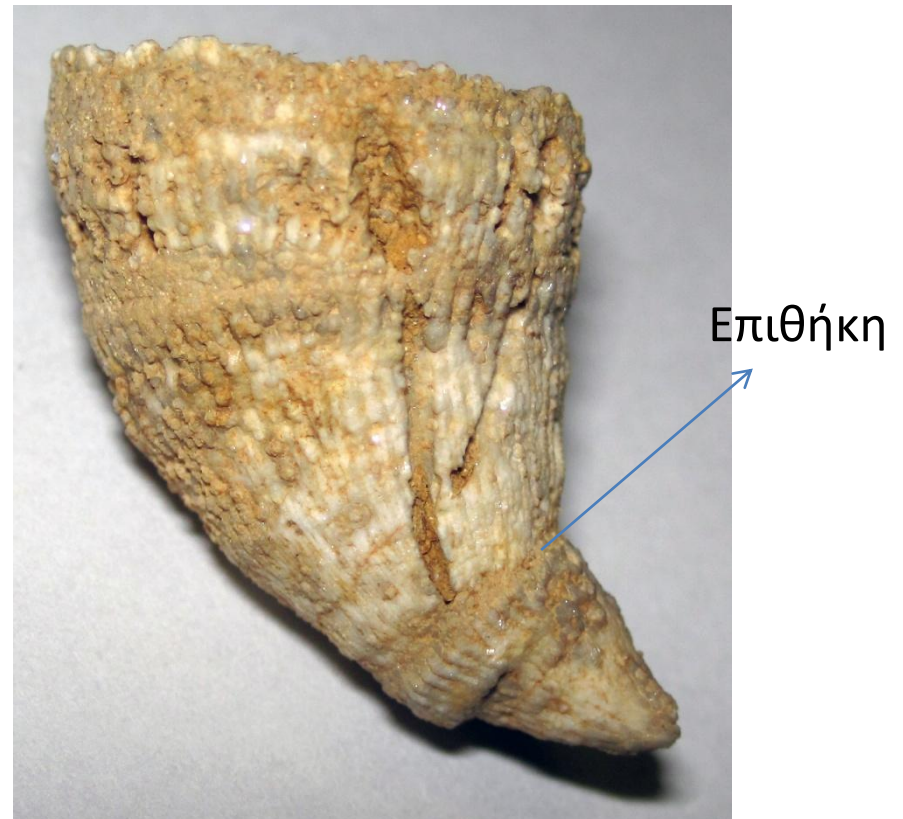
- Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης πριν σχηματιστούν διαφράγματα υπάρχει ανθρακική δομή η βασική πλάκα
- τα πρώτα και μεγαλύτερα που σχηματίζονται **πρωτοδιαφράγματα**, μεταξύ αυτών στη συνέχεια **μεταδιαφράγματα**
- Αρχικά ο κοραλίτης χωρίζεται με τα πρωτοδιαφράγματα **Κύριο (C)** και **Αντίθετο (K)**
- Κατόπιν δύο ζεύγη πρωτοδιαφράγματα προστίθενται το πλευρικό αντίθετο (A) και το πτεροειδές εκατέρωθεν του κύριου (KL)
- Τότε εμφανίζεται αμφίπλευρη συμμετρία



Zaphrentites



Εικόνα 56: Zaphrentites phrygia,
Μ. Δεβόνιο, Οχαιο, Κάλυκας



Εικόνα 57: Zaphrentites phrygia,
Μ. Δεβόνιο, Οχαιο,



Καρίνες & Αυλοί



→ Αυλοί

→ Καρίνες

Εικόνα 58: Κοράλλι σε τομή.
Το χρώμα είναι τεχνητό.



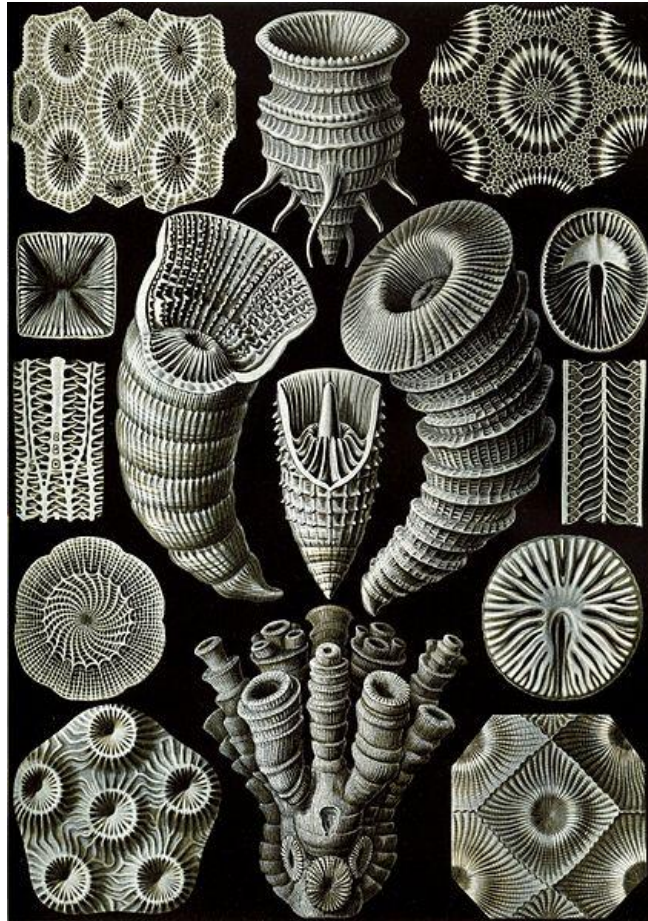
Μορφές κοραλλίτη (μονήρη)

- Δισκοειδές
- Πεταλιδοειδές
- Τουρμπινοειδές
- Τροχοειδές
- Κερατοειδές
- Κυλινδρικό
- Σκωλικοειδές
- Κωνικό
- Πυραμοειδές



Τετρακοράλλια

Ernst Haeckel (1834–1919)



Εικόνα 59: *Kunstformen der Natur* (1904), plate 29: Tetracoralla



Μορφές κοραλλίτη (μονήρη)

- Δισκοειδές
- Πεταλιδοειδές
- Τουρμπινοειδές
- Τροχοειδές
- Κερατοειδές
- Κυλινδρικό
- Σκωλικοειδές
- Κωνικό
- Πυραμοειδές



Μορφές κοραλλίτη (συμπαγή)

- Κυψελοειδής
- Αστεροειδής
- Θαμνοαστεροειδής
- Αφροειδής
- Μεανδροειδής
- Hydrophonoid
- Κοινεγχυματικός
- Κυψελοειδής
- Αλυσσοειδής
- Δενδροειδής
- Φακελοειδής
- Cerioid
- Αδιαίρετος
- Indivisoid



Dibunophyllum bipartitum



Εικόνα 60: *Dibunophyllum bipartitum*,
Frosterley marble, Αγγλία



Τραπεζοειδή

- Έζησαν αποκλειστικά στον Παλαιοζωικό
- Εμφανίστηκαν λίγο πριν τα τετρακοράλλια
- Σχεδόν εξαφανίστηκαν στο Ανώτερο Ορδοβίσιο και Ανώτερο Δεβόνιο
- Αποικιακές μορφές με μικρούς κοραλλίτες
- Χαρακτηρίζονται από ανεπτυγμένα πινακίδια (κύρια δομή), αλλά τα υπόλοιπα στοιχεία όπως τα διαφράγματα είναι υπολειπόμενα ή απουσιάζουν
- Έχοντας λίγα δομικά στοιχεία έχουν σχετικά απλή δομή
- Οι μορφές του κοραλλίτη παρόμοιες με αυτές των συμπαγών τετρακοραλλίων



Siphonodendron



Εικόνα 61: Το συμπαγές κοράλλι Siphonodendron (Κ.Λιθανφρακοφόρο)

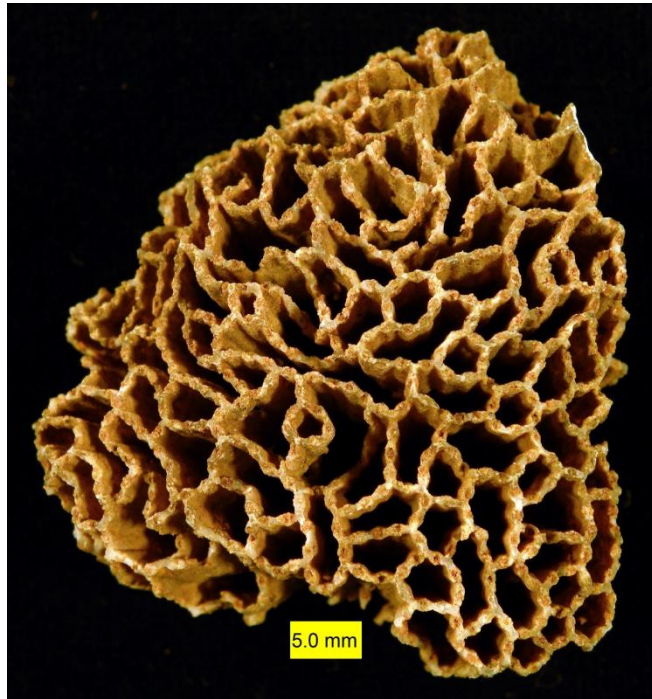


Σκελετός Τραπεζοειδών

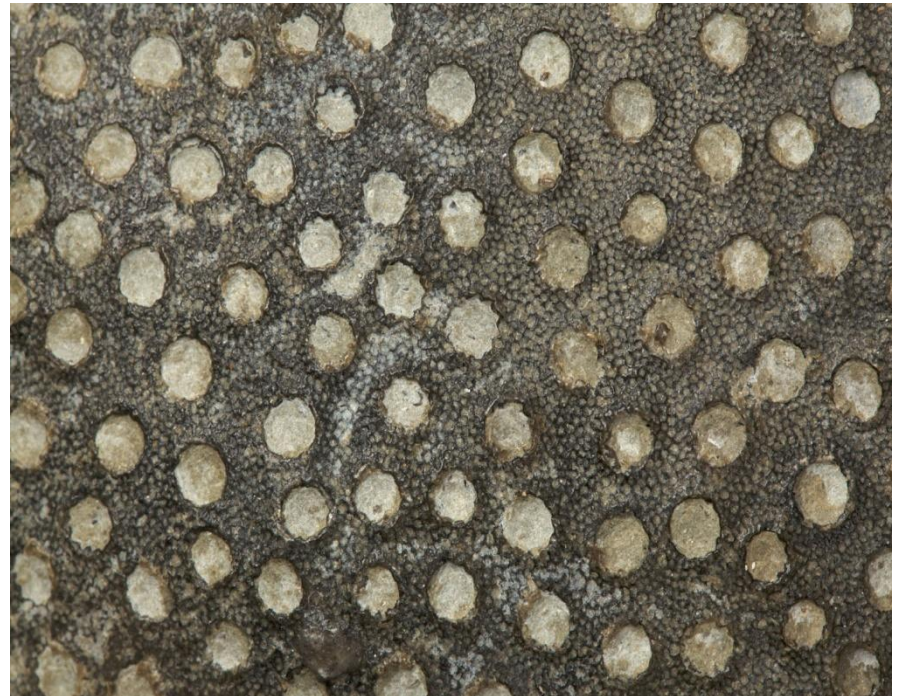
- **Οριζόντιες πλάκες**
- Κάποιες φορές αντικατάσταση από μικρότερα πινακίδια
- Τα διαφράγματα κάποιες φορές εμφανίζονται ως κοντές άκανθες 12 σε αριθμό.
- Ο μηχανισμός προσθήκης διαφραγμάτων ίδιος με των τετρακοραλλίων
- Μπορεί να υπάρχει περιθωριακή ζώνη δύο τύπων : α. Πάχυνση από δακτυλιοειδή ελάσματα, β. Η ανάπτυξη της ζώνης συνοδεύεται με απώλεια των τοιχωμάτων του κοραλλίτη και δημιουργία κοινεγχύματος
- Το κοινέγχυμα σημαντική εξελικτική τάση όπως επίσης και η δημιουργία αμοιβαίων σωληνώσεων για σύνδεση μεταξύ των κοραλλιτών



Halisites & *Heliolites*



Εικόνα 62: *Halisites* sp., Σιλούριο



Εικόνα 63: *Heliolites*, Σιλούριο



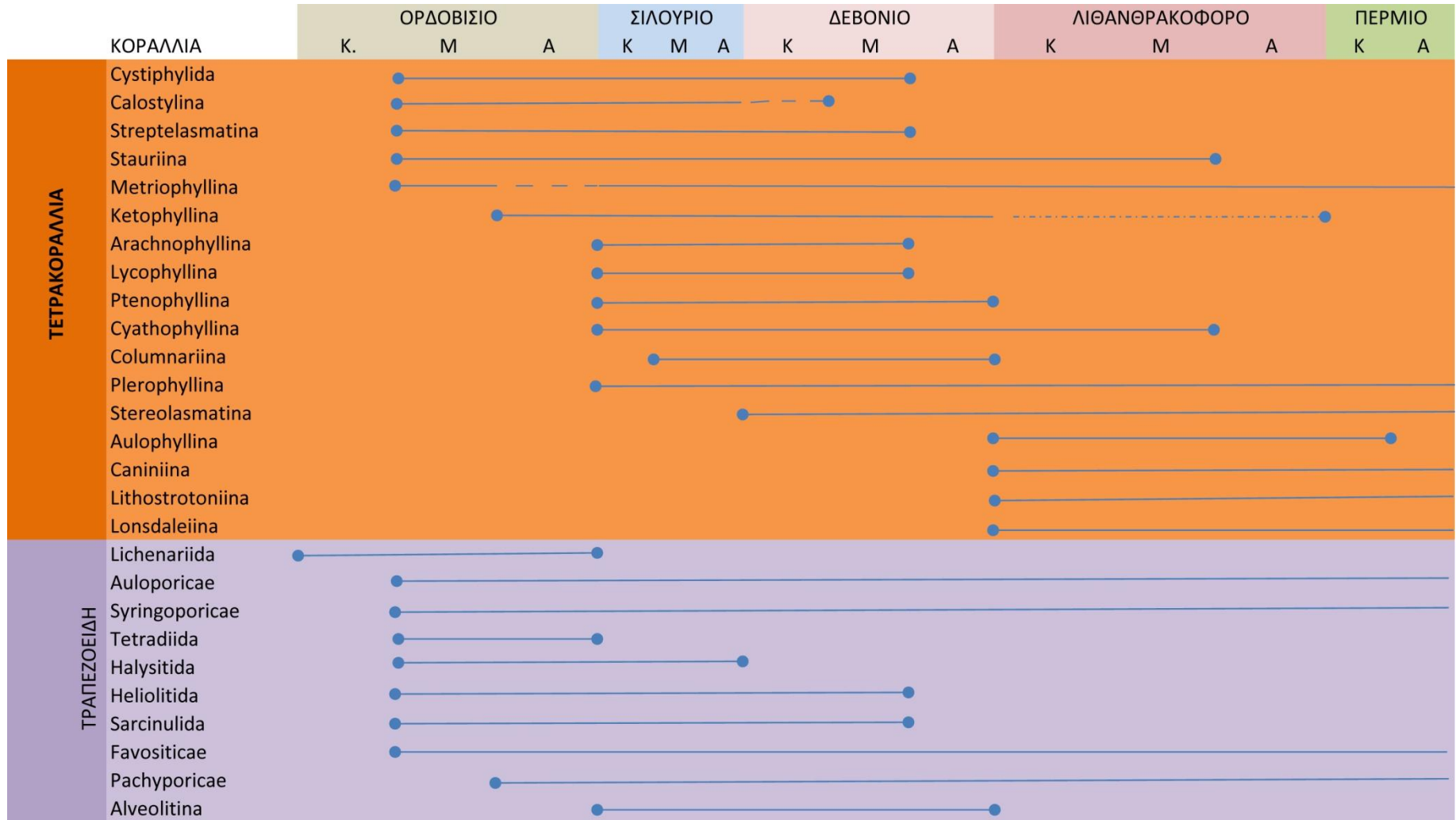
Syringopora sp.



Εικόνα 64: *Syringopora* sp. 420 my, USA



ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΞΑΠΛΩΣΕΙΣ



Εικόνα 65



Σκληρακτίνια

- Εμφανίστηκαν όλα μετά το Κατ. Τριαδικό
- Εκκρίνουν αραγωνιτικό σκελετό με διαφράγματα που διεισδύουν ανάμεσα στις μεσεντερίες σε πολλαπλάσια του έξι
- Αφού αναπτυχθούν τα έξι πρωτοδιαφράγματα, διαδοχικοί κύκλοι 6, 12 και 24 μεταδιαφραγμάτων και στα έξι
- Κάθε επόμενος κύκλος αρχίζει όταν σταματάει ο προηγούμενος
- Η ανάπτυξη διαφραγμάτων διαφορετική από τα τραπεζοειδή
- Μονήρη αλλά και αποικιακά με δενδροειδή η συμπαγή ανάπτυξη αλλά και έρπουσες ή επιφλοιώδεις



Σκελετός σκληρακτινίων

- Δημιουργείται από την βασική πλάκα
- Μαζί με τα διαφράγματα αναπτύσσονται συνήθως και αυλοί
- Η δομή τόσο των απλών όσο και των συμπαγών μορφών ελαφριά και πορώδης (αντίθετα με τα τραπεζοειδή)
- Εκτός από το βασικό σχέδιο ανάπτυξης διαφέρουν σημαντικά από τις παλαιοζωικές ομάδες. Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι πιθανότατα να προήλθαν από μία ομάδα με θαλάσσιες ανεμώνες.



Μορφή κοραλλίτη

- Στις αποικιακές μορφές οι κοραλλίτες διασυνδέονται
- Η ανάπτυξη των τύπων κοραλλιτών παρόμοια με τα τραπεζοειδή
- Στα κυψελοειδή οι θήκες των κοραλλιτών είναι στενά συνδεδεμένες και προέρχονται από ανάπτυξη των διαφραγμάτων ή των αυλών
- Συχνά παρατηρείται δύο αποικίες του ίδιου είδους να συνενώνονται και να σχηματίζουν ενιαία



Διαφράγματα σκληρακτίων

- Κατασκευάζονται από αραγωνιτικές ίνες με ριπιοειδή μορφή συνήθως ενωμένες, ή διάτρητες
- Η σύνδεση των ινών και η δομή τους σημαντικά για την ταξινόμηση
- Δημιουργούνται μέσα στην επιθήκη
- Οι μεσεντερίες δημιουργούν ζεύγη και ανάμεσά τους ο χώρος αποτελεί το ενδόκοιλο ενώ μεταξύ κάθε ζεύγους υπάρχει το εξώκοιλο.
- Έτσι έχουμε διαφράγματα ενδόκοιλα (ενδοδιαφράγματα) ή εξώκοιλα (εξωδιαφράγματα). Στους πρώτους δύο κύκλους ανάπτυξης τα πρώτα στους επόμενους τα δεύτερα



Δευτερεύουσες δομές

- Σε κάποιες μορφές η ανάπτυξή τους δημιουργεί κάθετες αναπτύξεις τα **στυλίδια**, στις εσωτερικές άκρες των ενδοδιαφραγμάτων.
- Τα στυλίδια μπορεί να ενωθούν και να σχηματίσουν κατακόρυφη άτρακτο
- Πολλές φορές σύνδεση μεταξύ των διαφραγμάτων με ραβδία
- Σε συμπαγείς μορφές υπάρχει το κοινόστεο που διαχωρίζει τους κοραλλίτες
- Η στερεοδομή σε άλλες μορφές καλύπτει τις διαφραγματικές επιφάνειες



Meandrina & Fungia



Εικόνα 66: *Meandrina meandrites*



Εικόνα 67: *Fungia* (mushroom coral)



Οικολογία 1

- Προσκολλημένοι οργανισμοί
- Τα τετρακοράλλια σε χαλαρό υπόστρωμα και ήρεμα νερά
- Δεν είναι γνωστό αν συμβίωναν με φύκη
- Αφθονούσαν σε βάθη μέχρι 10 μέτρα και σπάνιζαν σε μεγαλύτερα
- Υπήρχαν ριζοπροσκολλημένα, στερεοπροσκολλημένα και ελευθεροπροσκολλημένα



Οικολογία 2

- Τα Σκληρακτίνια χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:
 1. Ερματυπικά ή συμβιώντα με φύκη
 2. Ανερματυπικά ή μη συμβιώντα με φύκη
- Τα ερματυπικά σε μικρά βάθη <50m σε καλά φωτιζόμενα νερά
- Η τροφή τους παράγεται από τα φύκη και λόγω του παραγόμενου O αυξάνονται πολύ γρήγορα.
- Θερμοκρασίες >18° C (μεγίστη ανάπτυξη 25-29°) (τροπικοί – υποτροπικοί)
- Κανονικές αλμυρότητες και καθαρά νερά
- Κυματισμός δεν τα επηρεάζει
- Κατασκευαστές υφάλων



Οικολογία 3

- Τα περισσότερα ανερματυπικά δεν κατασκευάζουν υφάλους καθώς είναι μονήρη
- Μπορούν να ζουν σε μεγάλα βάθη έως 6000m αλλά αφθονούν έως 500m
- Θερμοκρασία 5-10° C αλλά και υπό του μηδενός
- Ζουν και σε πλήρες σκοτάδι



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ηλιόπουλος Γεώργιος, 2015.. «Εξέλιξη του Έμβριου κόσμου-Παλαιοντολογία, Ενότητα 7: «Φύλλα-Μετάζωα». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO326/>



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.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1: <https://pixabay.com/en/plant-isolated-human-strawberry-164500/>

Εικόνα 2: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mikrofoto.de-alge2.jpg>

Εικόνα 3: <http://www.geograph.org.uk/photo/1253373>

Εικόνα 4: <https://www.flickr.com/photos/brewbooks/8584854670>

Εικόνα 5: https://en.wikipedia.org/wiki/Flowering_plant

Εικόνα 6: https://en.wikipedia.org/wiki/Evolution_of_plants

Εικόνα 7:

https://en.wikipedia.org/wiki/Plant_defense_against_herbivory#/media/File:InsectPlantEvol.svg

Εικόνα 8: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_algae.jpg

Εικόνα 9: <https://www.flickr.com/photos/computerhotline/8293636073>

Εικόνα 10: <https://en.wikipedia.org/wiki/Silurian#/media/File:Cooksonia.png>

Εικόνα 11: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rhynia_reconstruction.svg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 12: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rhynia_stem.jpg

Εικόνα 13:

https://en.wikipedia.org/wiki/Lepidodendron#/media/File:Stigmaria_Heimans.jpg

Εικόνα 14: <https://www.flickr.com/photos/bobistraveling/4030378082>

Εικόνα 15: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigillaria_sp.4_-_Carbonifero.JPG

Εικόνα 16: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Monilofity>

Εικόνα 17:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PSM_V18_D632_Restoration_of_sigillaria.jpg

Εικόνα 18: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sigillaria_sp.4_-_Carbonifero.JPG

Εικόνα 19:

https://en.wikipedia.org/wiki/Medullosales#/media/File:Lonchopteris_rugosa.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 20: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neuropteris.JPG>

Εικόνα 21: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AmCyc_Coal_Plants -
Neuropteris_hirsuta_and_Adiantites_Lindse%C3%A6formis.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AmCyc_Coal_Plants_-_Neuropteris_hirsuta_and_Adiantites_Lindse%C3%A6formis.jpg)

Εικόνα 22: <https://en.wikipedia.org/wiki/Gymnosperm#/media/File:Gymnospermae.jpg>

Εικόνα 23: <https://en.wikipedia.org/wiki/Archaeofructus>

Εικόνα 24: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ovule>

Εικόνα 25: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spermatophyta.png>

Εικόνα 26: https://it.wikipedia.org/wiki/Spermatophyta#/media/File:A_sunflower.jpg

Εικόνα 27:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:Valued_images_by_topic/Life_forms/Plants/Seed_plants %28Spermatophyta%29/Conifers %28Pinophyta%29#/media/File:Pinus albicaulis 8574.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/Commons:Valued_images_by_topic/Life_forms/Plants/Seed_plants_%28Spermatophyta%29/Conifers_%28Pinophyta%29#/media/File:Pinus_albicaulis_8574.JPG)

Εικόνα 28: <https://www.flickr.com/photos/121935927@N06/13578528005>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 29:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fossil Mangrove Roots, Wadi Hitan.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fossil_Mangrove_Roots,_Wadi_Hitan.jpg)

Εικόνα 30: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tilia#/media/File:Tilia johnsoni 01.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Tilia#/media/File:Tilia_johnsoni_01.jpg)

Εικόνα 31: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dillhoffia>

Εικόνα 32:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spinifructus antiquus fruits 01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spinifructus_antiquus_fruits_01.jpg)

Εικόνα 33: <https://en.wikipedia.org/wiki/Palynology>

Εικόνα 34: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leaf function.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leaf_function.jpg)

Εικόνα 35:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Featured picture candidates/Leaf structure#/media/File:Leaf anatomy numberated.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Featured_picture_candidates/Leaf_structure#/media/File:Leaf_anatomy_numberated.svg)

Εικόνα 36: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AB Ulmus Cathedral leaf.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AB_Ulmus_Cathedral_leaf.JPG)

Εικόνα 37: <https://en.wikipedia.org/wiki/Leaf#/media/File:Leaves-scan.jpg>

Εικόνα 38: [https://en.wikipedia.org/wiki/Leaf shape#/media/File:Leaf morphology.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Leaf_shape#/media/File:Leaf_morphology.svg)

Εικόνα 39: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maple Structure-jurvetson.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maple_Structure-jurvetson.jpg)



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 41: <https://www.flickr.com/photos/kaibara/4731198404>

Εικόνα 45: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robinia_pseudoacacia-leaf.jpg

Εικόνα 46: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabis>

Εικόνα 50: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sea_sponge_diagram.svg

Εικόνα 51:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Porifera_body_structures_01.png

Εικόνα 52:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cnidaria_medusa_n_polyp.png

Εικόνα 53:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Museo_Nacional_de_Ciencias_Naturales_%28Madrid%29-Gorgonia.jpg

Εικόνα 54:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estructura_de_coralito._Caryophyllia_Zoo_Keys-227-001-g001.jpg

Εικόνα 55: Τροποποιημένη από:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ZooKeys_-_

[Caryophyllia %28caryophyllia%29 diomedae.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caryophyllia_%28caryophyllia%29_diomedae.jpeg)



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 56: <https://www.flickr.com/photos/jsigeology/14968944624>

Εικόνα 57: <https://www.flickr.com/photos/jsigeology/14968944654/>

Εικόνα 58:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SiphonodendronMcCoy1849.jpg>

Εικόνα 59: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coral_stained_hg.jpg

Εικόνα 60: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Tetracoralla.jpg

Εικόνα 61: <https://www.flickr.com/photos/jsigeology/14805050675/>

Εικόνα 62: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HalysitesSilurian.jpg>

Εικόνα 63: <https://www.flickr.com/photos/blackcountrymuseums/4388968145>

Εικόνα 64: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syringopora_sp_01.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/7)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 66:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Meandrina_meandrites %28Maze Coral%29.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Meandrina_meandrites_%28Maze_Coral%29.jpg)

Εικόνα 67:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mushroom Coral %28Fungia%29 Top Macro 91.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mushroom_Coral_%28Fungia%29_Top_Macro_91.JPG)

Οι εικόνες για τις οποίες δεν υπάρχουν αναφορές είναι ιδιοκτησία του συγγραφέα.

