



Μορφολογία – Ανατομία Φυτών

Το φύλλο



Παναγιωτάκης Γιώργος

- ❖ Ανώτερο επίπεδο οργάνωσης από ιστούς
- ❖ Στη δομή ενός οργάνου συμμετέχουν κύτταρα διαφορετικών ιστών.
 - ▶ Βλαστός
 - ▶ Ρίζα
 - ▶ Φύλλα
 - ▶ Άνθη
 - ▶ Καρποί
- ❖ Τα κύρια φυτικά όργανα είναι:

Το φύλλο



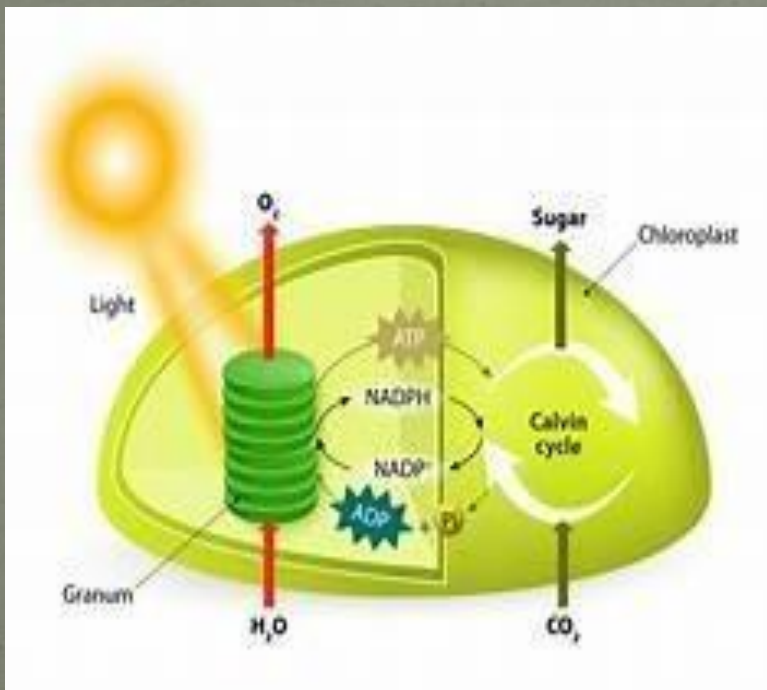
https://www.youtube.com/watch?v=m2ir_gJn4ko

Το φύλλο

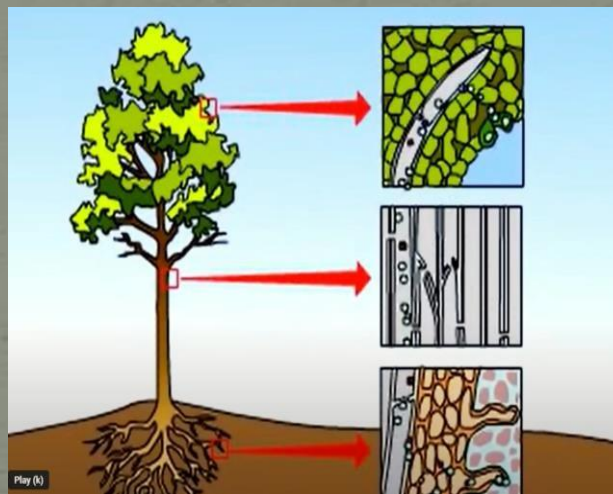
5

Βασικό όργανο των ανώτερων φυτών

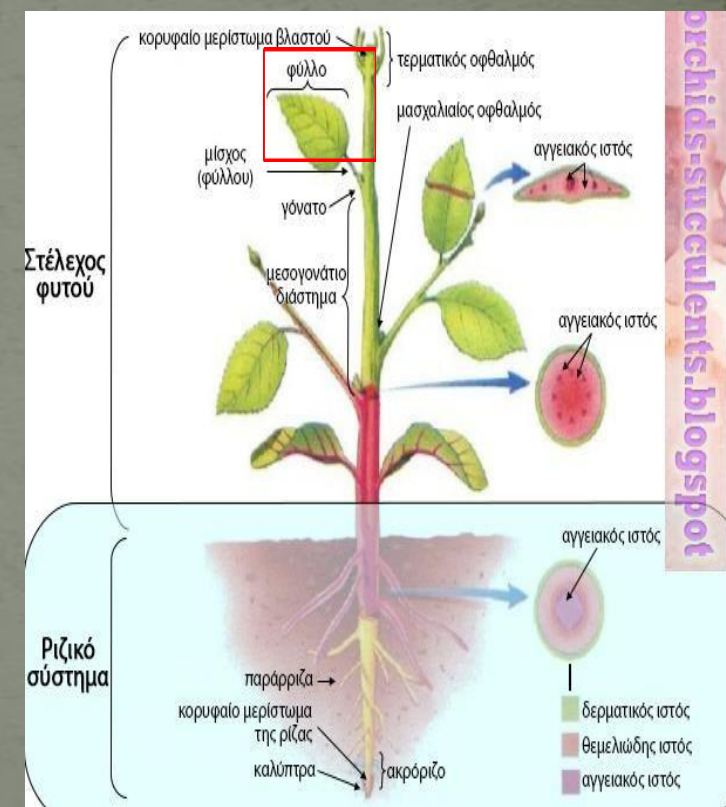
➤ Κύριοι ρόλοι τυπικού φύλλου:



Φωτοσύνθεση



Διαπνοή



Το φύλλο

6

□ Βασικό όργανο των ανώτερων φυτών

➤ Φωτοσύνθεση – Διαπνοή

➤ **Επιτελούν και άλλες λειτουργίες**

Μεταμορφωμένα φύλλα (αποταμιευτικά όργανα, έλικες, εντομοπαγίδες, κ.α.)



Το φύλλο

**Φύλλωμα = σύνολο
φύλλων ενός φυτού**



Μακροσκοπική παρατήρηση φύλλων

Έλασμα

- Κύριο τμήμα του φύλλου
- Πεπλατυσμένο και αρκετά λεπτό



Μίσχος

Λεπτοφυές στέλεχος
Κρατά σε απόσταση το έλασμα από τον βλαστό → αποφυγή αλληλοσκίασης φύλλων → βέλτιστη επιφάνεια φωτοσύνθεσης

Μακροσκοπική παρατήρηση φύλλων

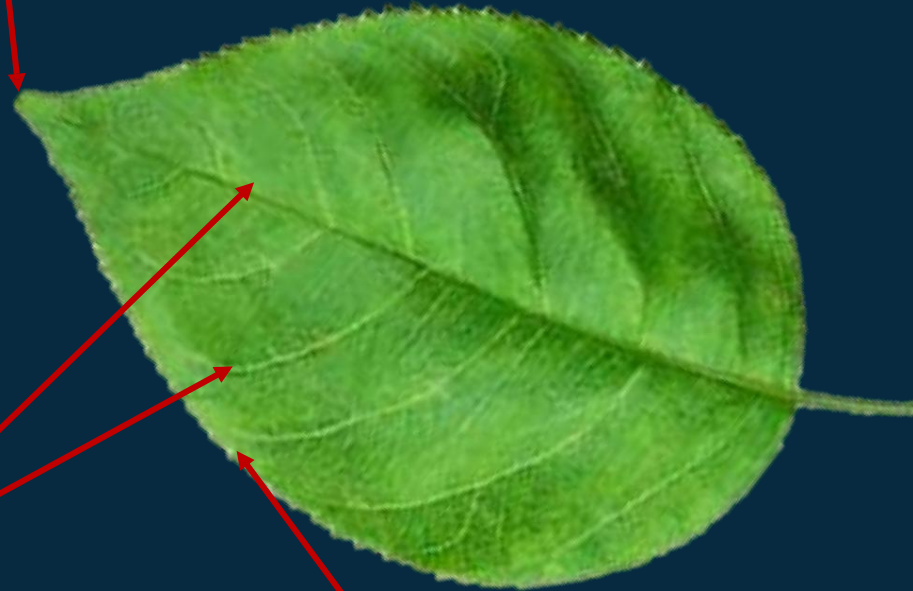
Έλασμα

Κορυφή
φύλλου

Μίσχος

νευρώσεις

Περιθώριο
φύλλου



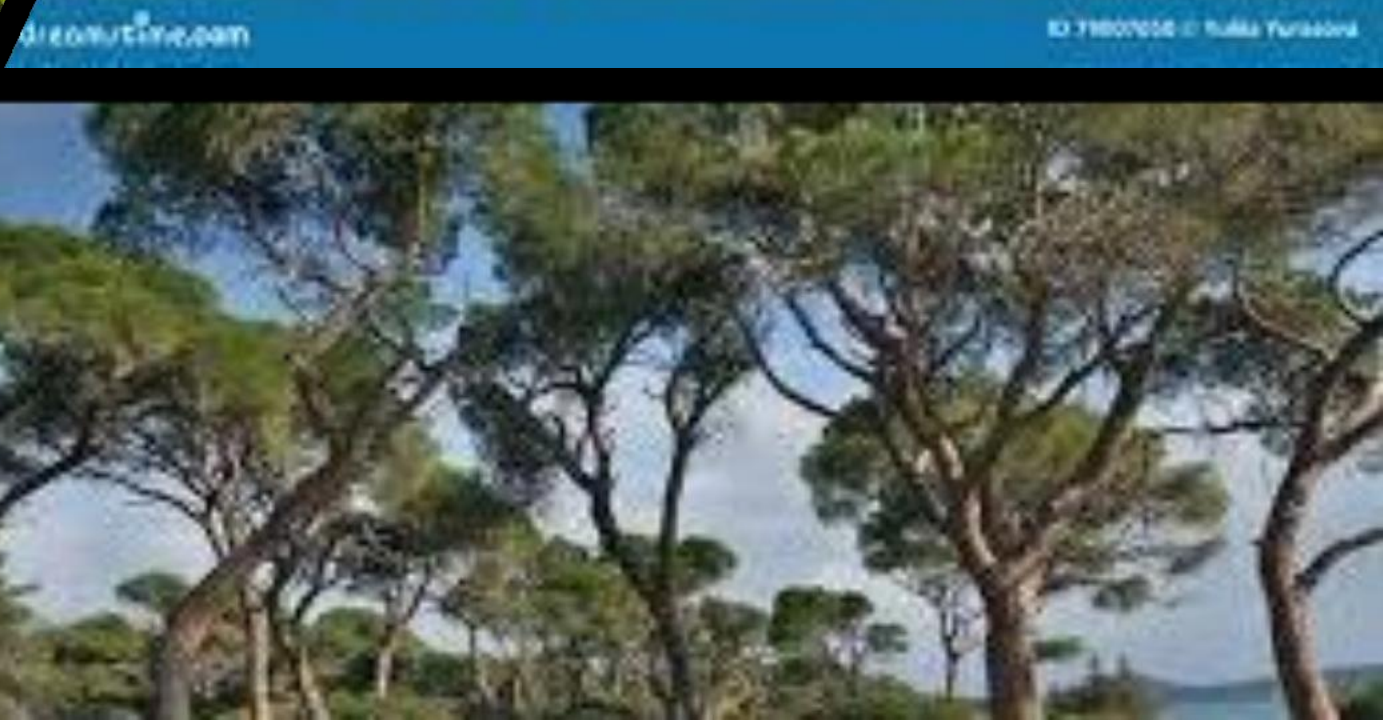
Το φύλλο

10

Εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία

Μέγεθος, πάχος, σχήμα κ.α.





al.com/rtine.com

© 1980/2018 © Italia Turismo

Το φύλλο

12

Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

Απλά = φύλλα που έχουν ένα ενιαίο έλασμα



Το φύλλο

13

Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

Σύνθετα = φύλλα των οποίων το έλασμα αποτελείται από παραπάνω του ενός τμήματα (αυτά ονομάζονται *φυλλάκια*)

1. πτεροειδές, 2. **παλαμοειδές**, 3. διπτεροειδές



1.



2.



3.

Απλά

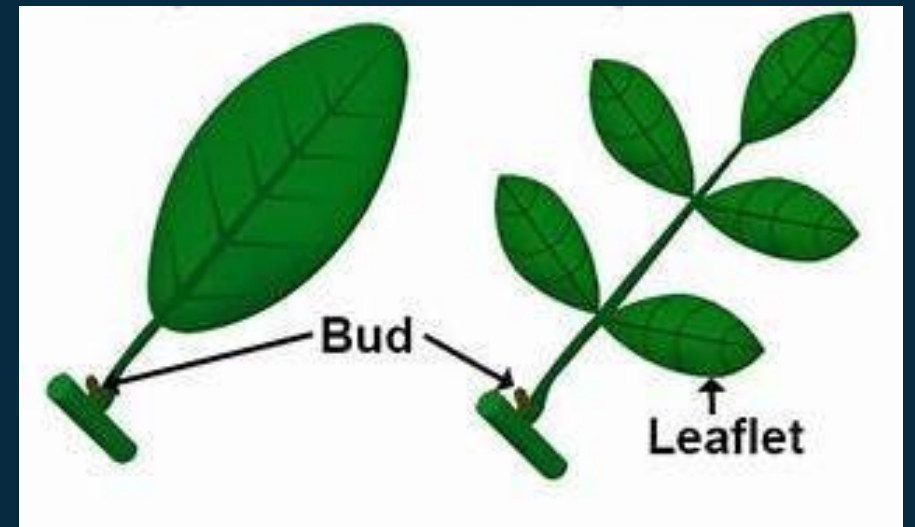
Σύνθετα

Διάκριση μεταξύ απλού και σύνθετου δύσκολη

➤ Φύλλα βλαστού σε διαφορετικά επίπεδα



➤ Μασχάλες των φυλλαρίων δεν υπάρχουν οφθαλμοί



Το φύλλο

15

Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

Ως προς την περιφέρεια του ελάσματος:

- Ακέραιο
- Οδοντωτό
- Έλλοβο (λοβωτό)



Το φύλλο

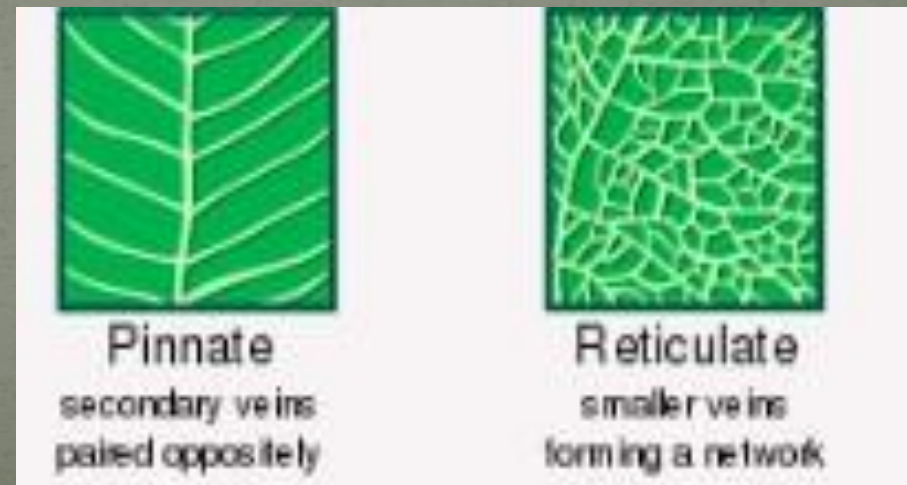
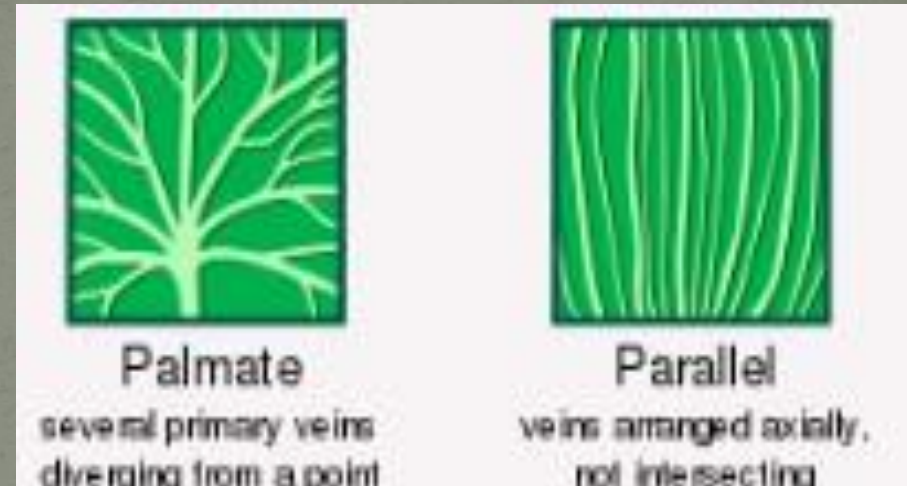
Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

16

Ως προς την περιφέρεια του ελάσματος:

Ως προς διάταξη νεύρων:

- Παλαμόνευρο
- Παραλληλόνευρο
- Πτερόνευρο
- Δικτυόνευρο



Το φύλλο

17

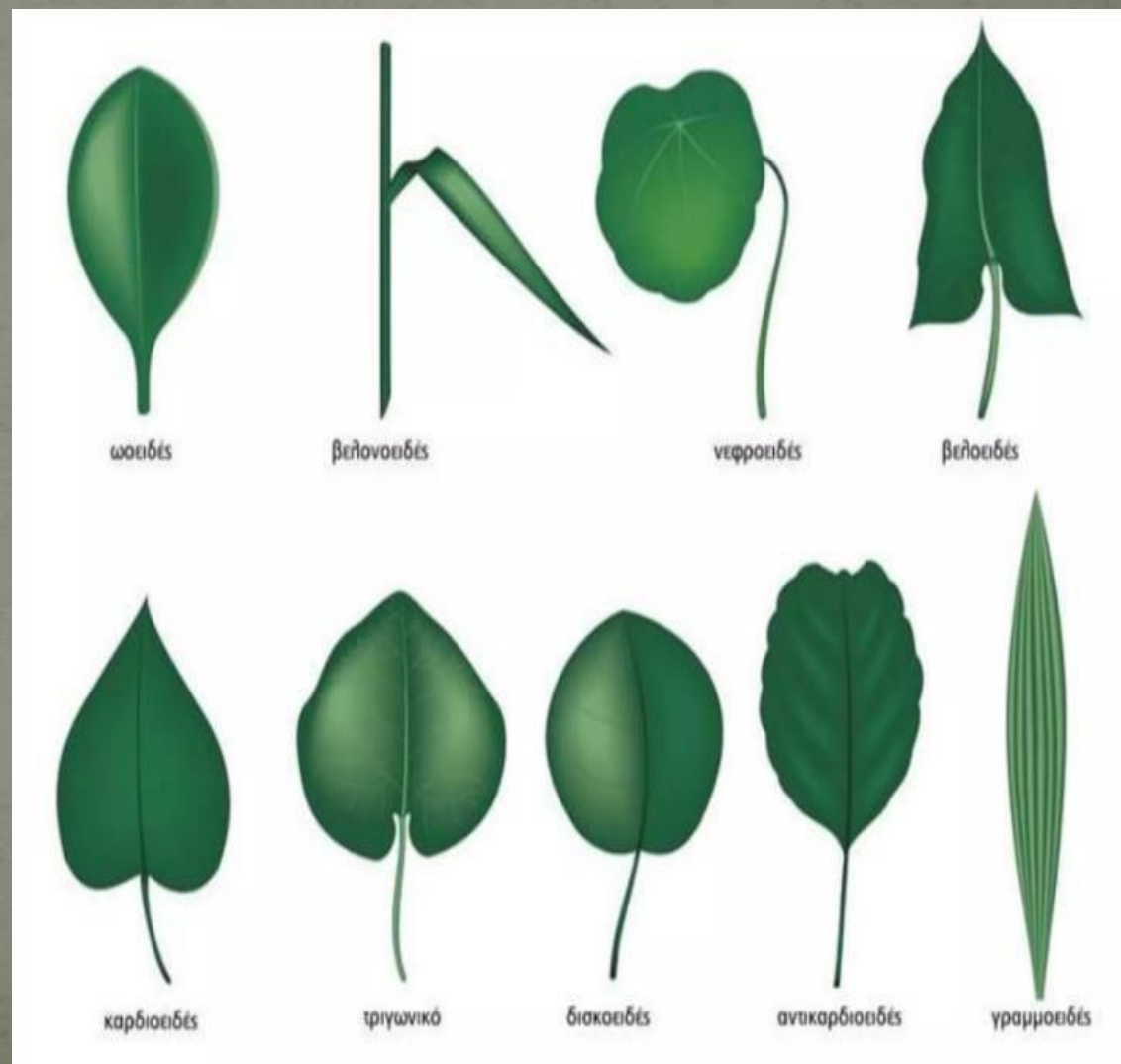
Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

Ως προς την περιφέρεια του ελάσματος

Ως προς διάταξη νεύρων

Ως προς σχήμα ελάσματος:

- Ωοειδές
- Βελονοειδές
- Λογχοειδές
- Καρδιοειδές
-



Το φύλλο

Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

Ως προς την περιφέρεια του ελάσματος

Ως προς διάταξη νεύρων

Ως προς σχήμα ελάσματος

Ως προς το μίσχο:

- Έμμισχο
- Άμισχο



Uvularia sessilifolia



Elaeocarpus multiflorus

Το φύλλο

Διάκριση ανάλογα με τρόπο συγκρότησης

Ως προς την περιφέρεια του ελάσματος

Ως προς διάταξη νεύρων

Ως προς σχήμα ελάσματος

Ως προς το μίσχο

**Απλό, οδοντωτό,
πτερόνευρο, έμμισχο,**



- Ποια φύλλα πλεονεκτούν

Έμμοσχα από άμισχα

Σύνθετα από απλά



Μεγαλύτερος βαθμός
ελευθερίας κινήσεων

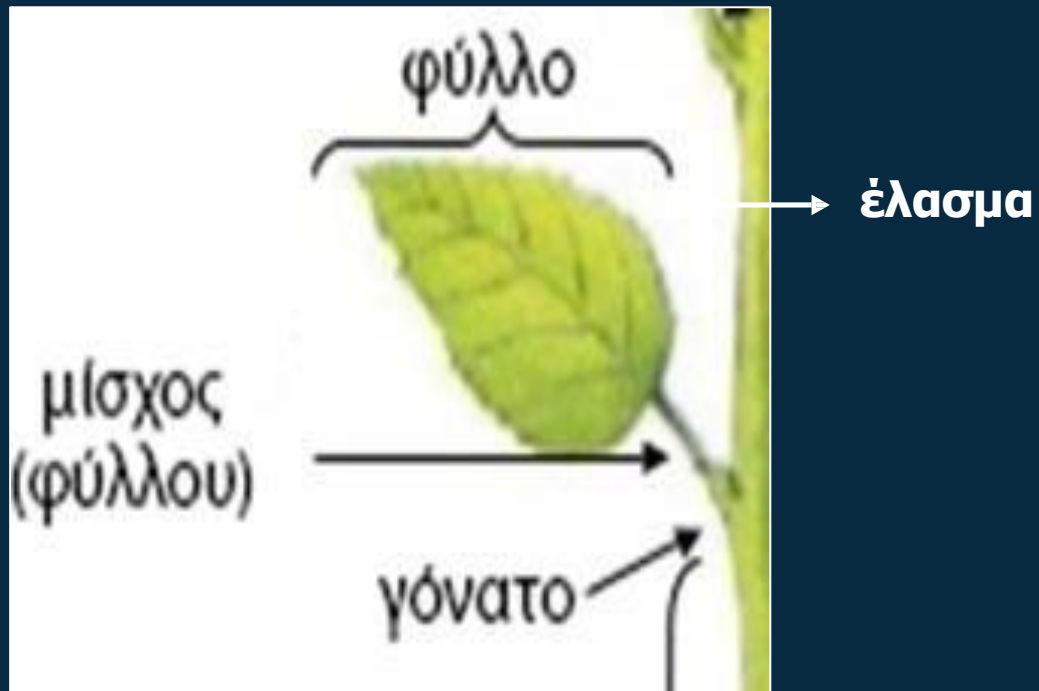


Καλύτερος αερισμός
/ ανθεκτικότερα στο
σχίσσιμο/
φυτοπροστασία

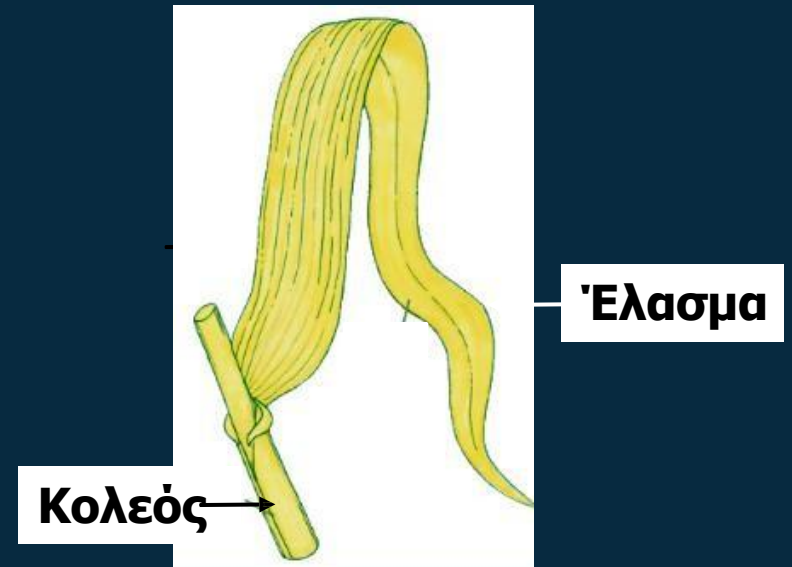
Μορφολογικά γνωρίσματα φύλλου → χρήσιμο στοιχείο
για την ταξινόμηση των φυτών

Μακροσκοπική παρατήρηση φύλλων

Φύλλο δικότυλων



Φύλλο μονοκότυλων

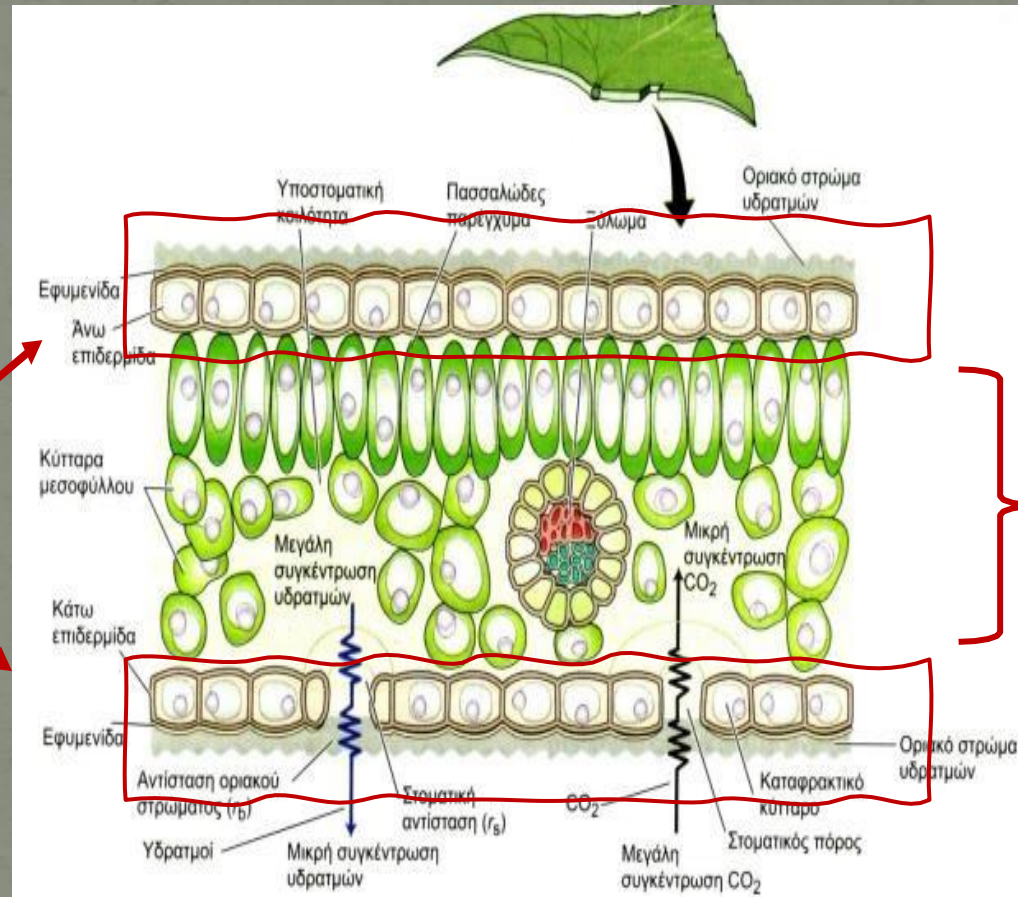


<http://votaniki.gr/orologia/koleos/>

Το φύλλο

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Επιδερμίδα



Μεσόφυλλο

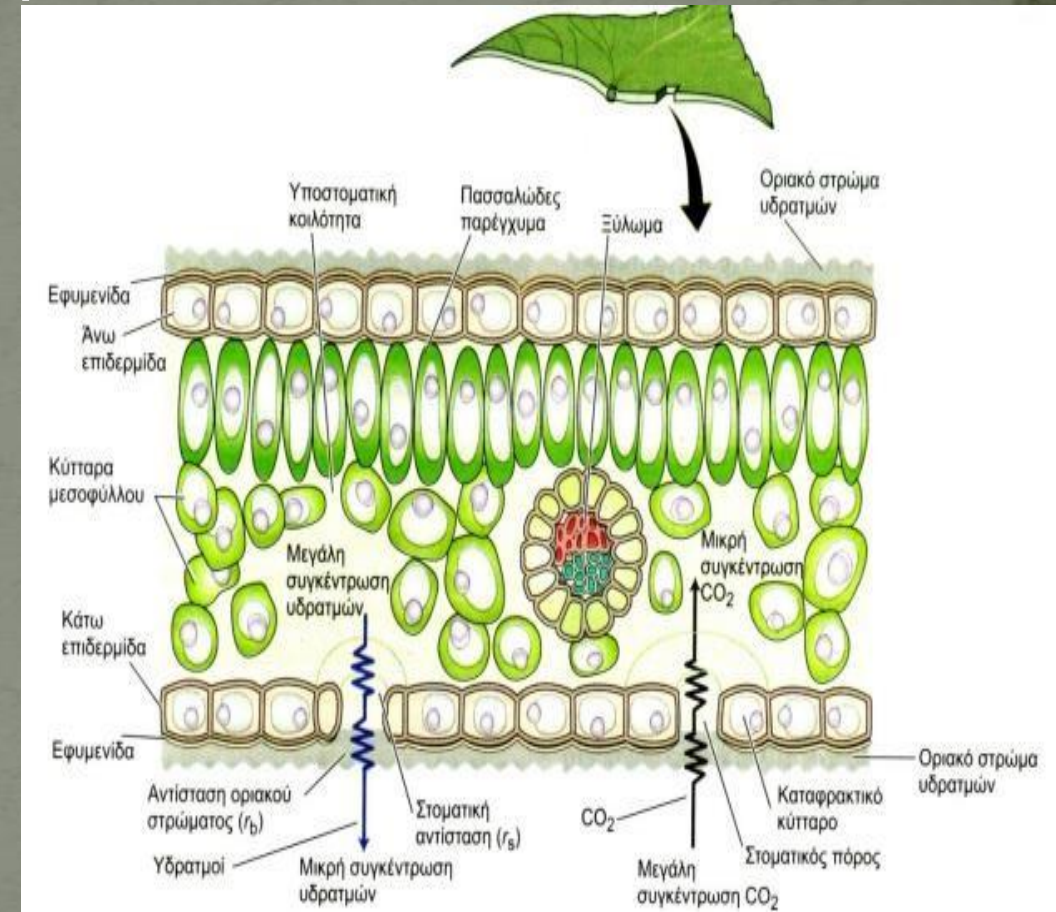
Το φύλλο

Ανατομική διάπλαση φύλλου

23

Επιδερμίδα

- Καλύπτει όλο το φύλλο και αποτελεί ιστολογική συνέχεια της επιδερμίδας του βλαστού
- Εφυμενίδα = στρώμα υδρόφοβου υλικού (υμενίνη) στο εξωτερικό τοίχωμα των επιδερμικών κυττάρων-ρόλος προστατευτικός (υδατορυθμιστικός-έναντι μικροοργανισμών)
- Άνω και κάτω επιδερμίδα (διαφέρει) (αριθμός στομάτων, πάχος εφυμενίδας)



L. Taiz and E. Zeiger (2012). Φυσιολογία Φυτών (1η ελληνική έκδοση – επιμ. Κ. Θάνος) . Υτορία Εκδόσεις ΕΠΕ. ISBN 978-960-98123-9-9df

Το φύλλο

Ανατομική διάπλαση φύλλου

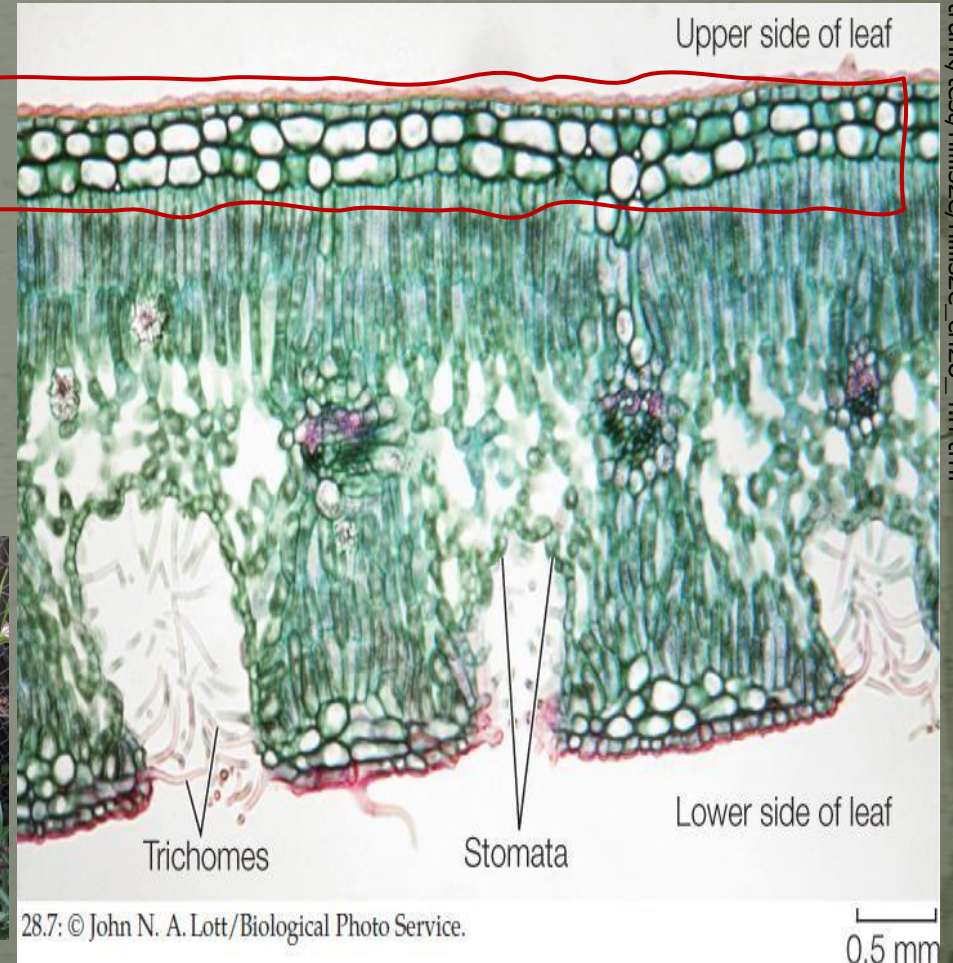
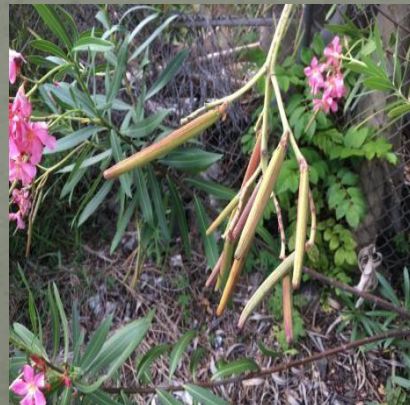
24

Επιδερμίδα

- Μονόστρωμη ή πολύστρωμη (στα ξηρόφυτα)



Εγκάρσια τομή φύλλου λιγούστρου
(*Ligustrum* sp.)



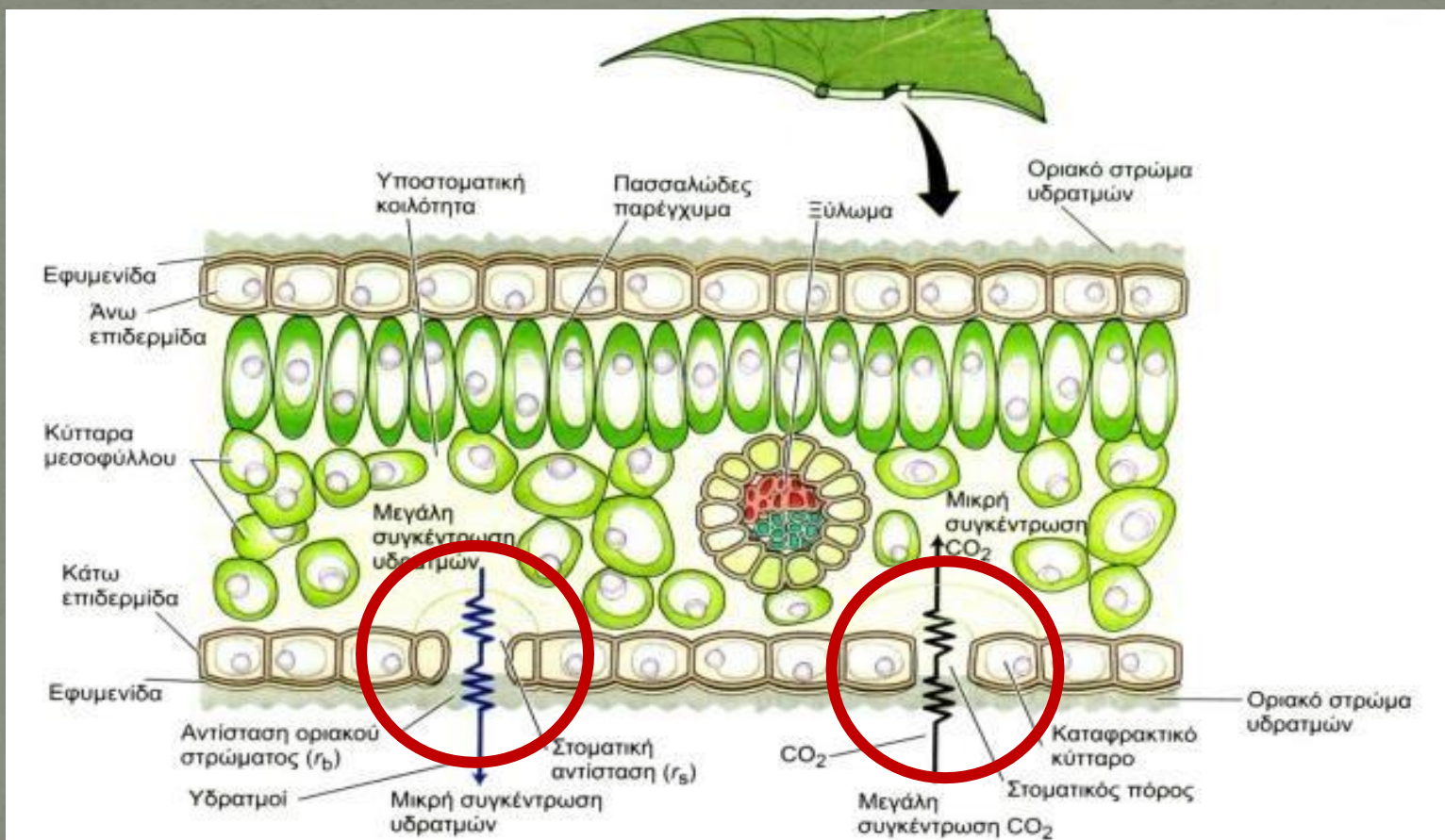
Πικροδάφνη (*Nerium oleander*)

Το φύλλο

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Επιδερμίδα

- Στομάτια



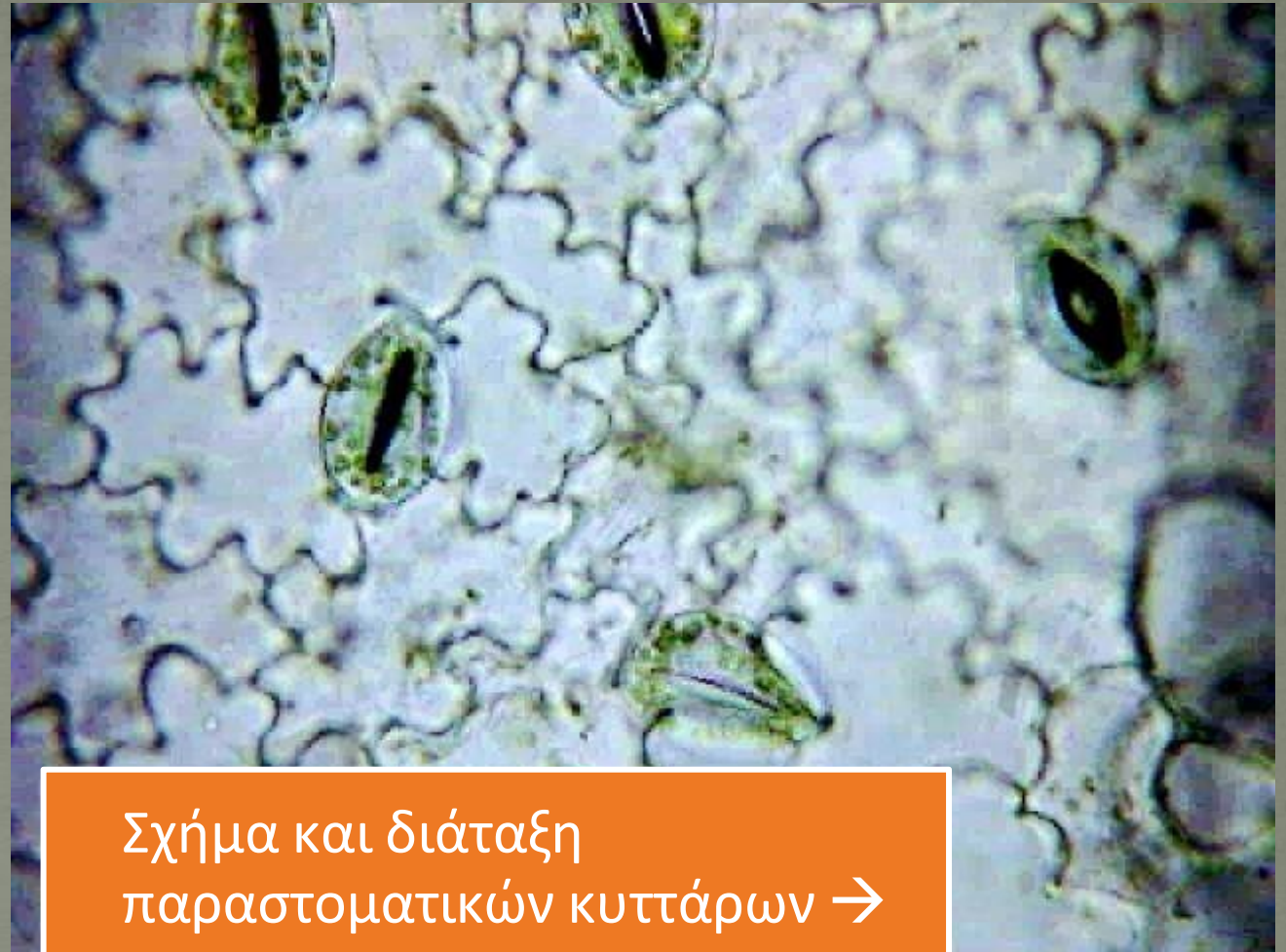
Στομάτια

Από τα στομάτια διακινούνται τα αέρια της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής (CO_2 και O_2), καθώς και νερό (H_2O) σε αέρια μορφή (ως υδρατμοί), με τη διαπνοή



Στομάτια

Τα στομάτια ανοιγοκλείνουν χάρη στα **καταφρακτικά** κύτταρα, που ανταλλάσσουν νερό με τα παραστοματικά για το ανοιγοκλείσιμό τους.



Σχήμα και διάταξη
παραστοματικών κυττάρων →
ταξινομικά χαρακτηριστικά

a→

Μηχανισμός
ανοιγοκλεισίματος
στομάτων



<https://www.youtube.com/watch?v=vsW-B8ikZfA>

Το φύλλο

29

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Επιδερμίδα

- Στομάτια μπορούν να υπάρχουν και στις δύο πλευρές της επιδερμίδας (**αμφιστοματικά φύλλα**) ή μόνο στην κάτω (**υποστοματικά φύλλα**) ή μόνο στην άνω (**επιστοματικά**)
**ξηρόφυτα πολυαριθμότερα στομάτια σε σχέση με φύλλα άλλων φυτών



Αμφιστοματικά φύλλα
καλαμποκιού (*Zea mays*)



Υποστοματικά φύλλα καπνού
(*Nicotiana tabacum*)



Επιστοματικά φύλλα
νούφαρου (*Nymphaea alba*)

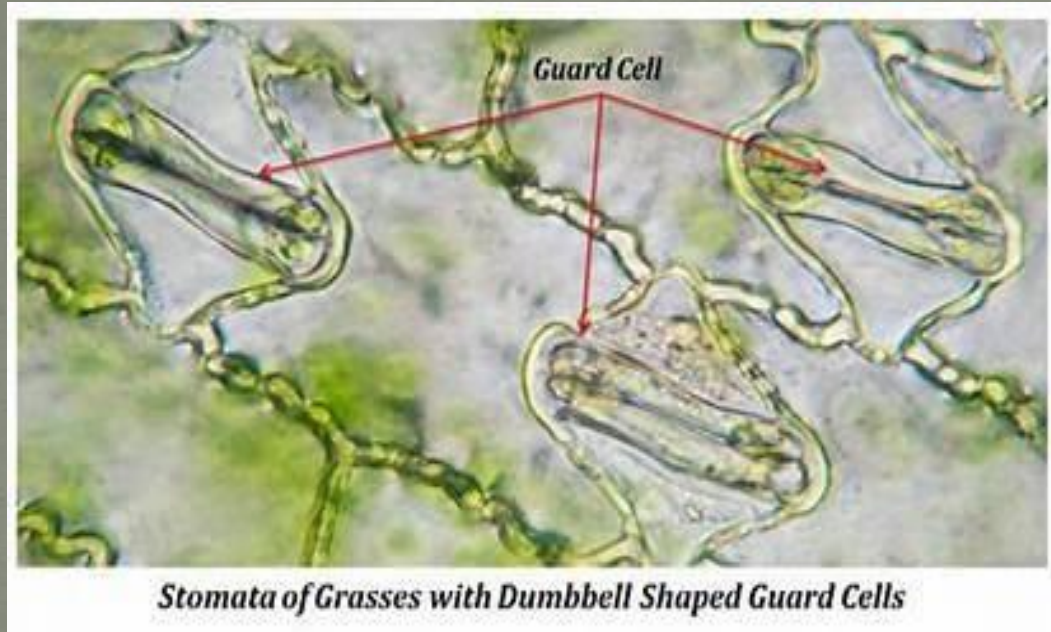
Το φύλλο

Ανατομική διάπλαση φύλλου

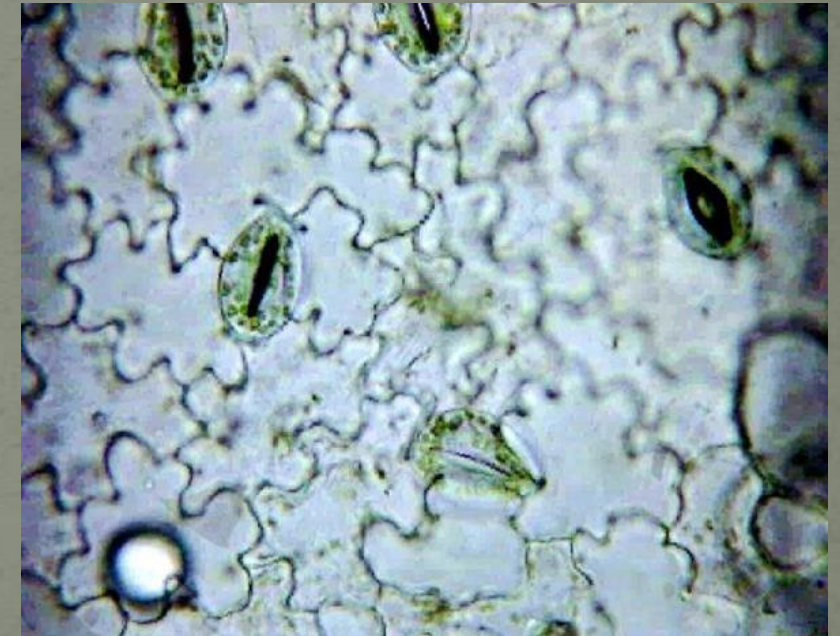
30

Επιδερμίδα

Στομάτια μονοκότυλων



Στομάτια δικότυλων



Αλτηροειδή καταφρακτικά
κύτταρα



Νεφροειδή καταφρακτικά
κύτταρα (δικότυλα)

<https://biologyreader.com/difference-between-dicot-and-monocot-leaf.html>

Το φύλλο

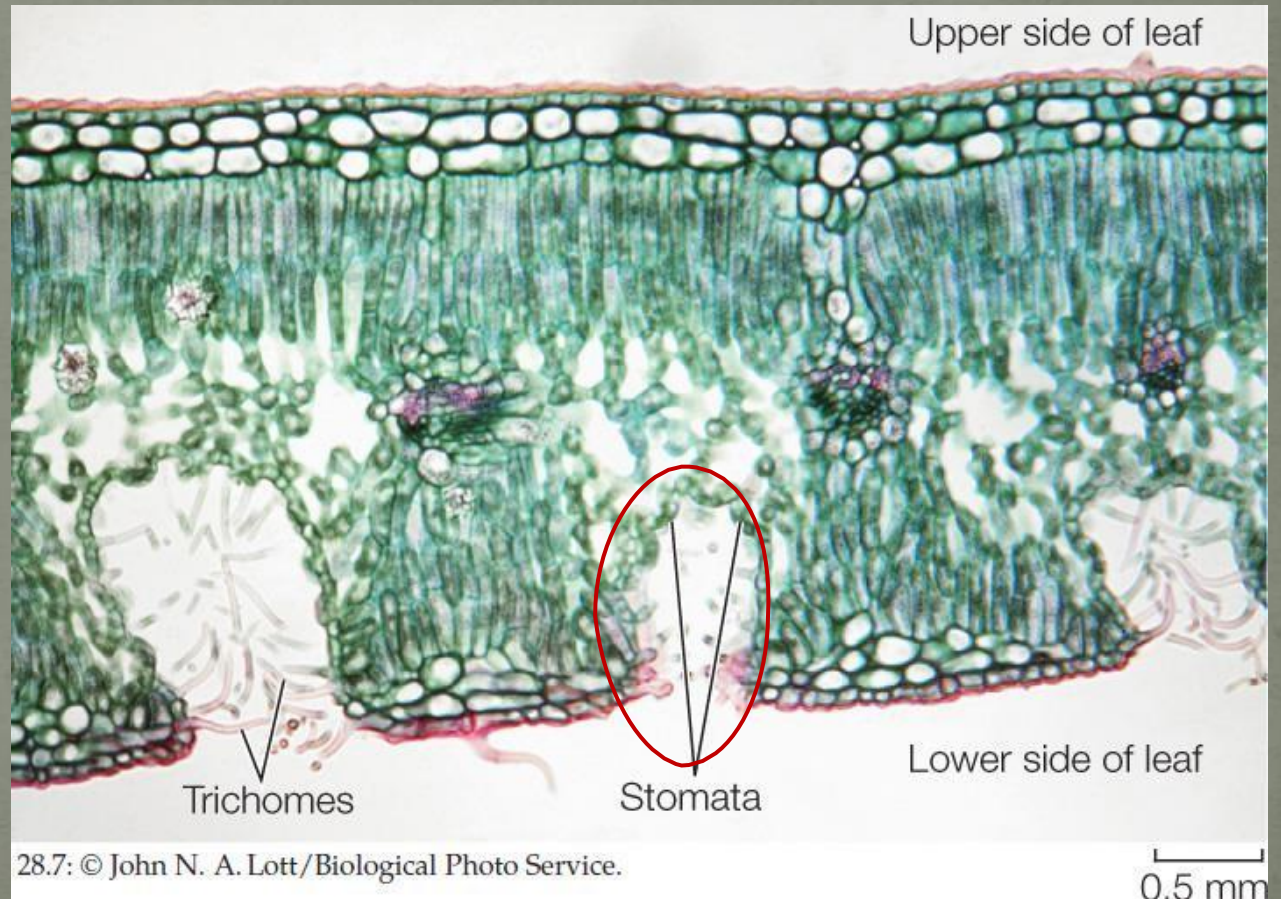
31

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Επιδερμίδα

Στομάτια ξηρόφυτων

Βυθισμένα σε κρύπτες/
περιβάλλονται από
τρίχωμα



Πικροδάφνη (*Nerium oleander*)

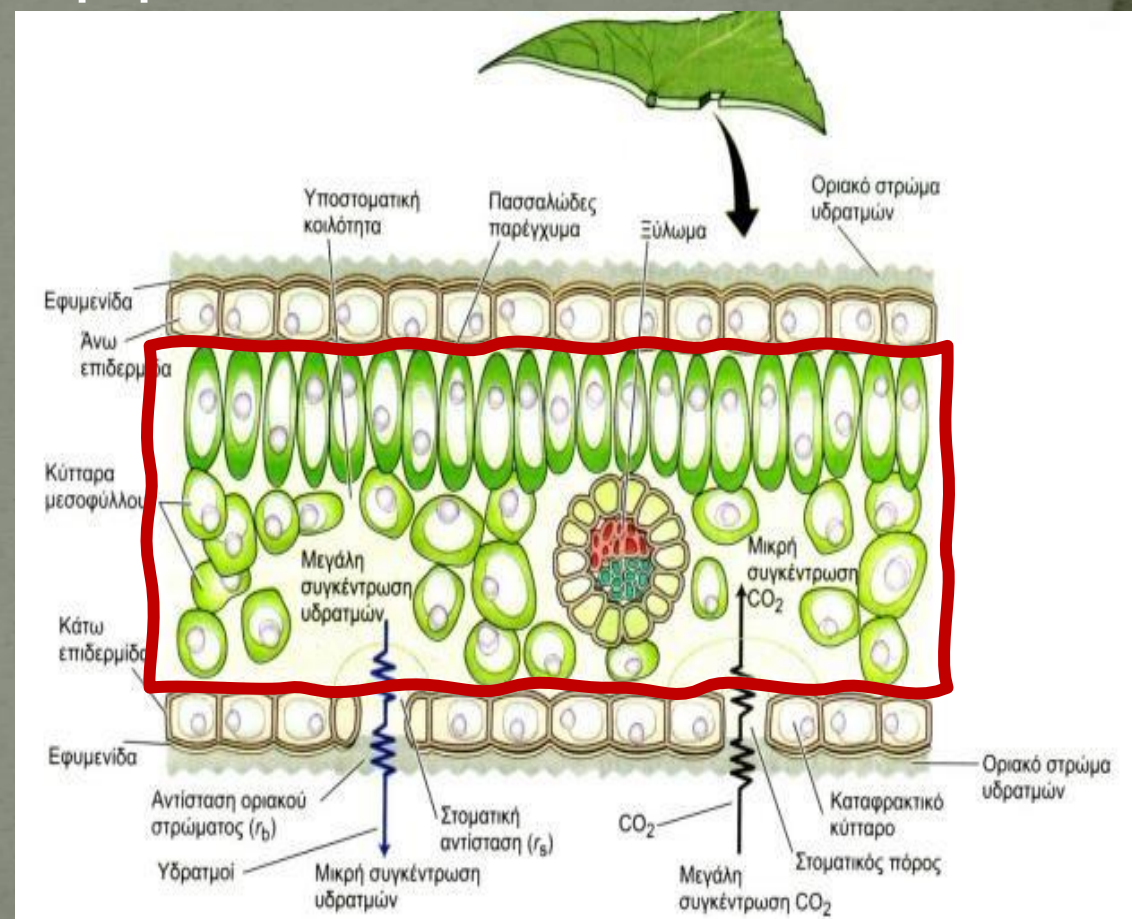
Το φύλλο

32

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Μεσόφυλλο

- Παρεγχυματικά κύτταρα
- Διατρέχεται από ηθμαγγειώδεις δεσμίδες
- Κύτταρα στηρικτικού ιστού



L. Taiz and E. Zeiger (2012). Φυσιολογία Φυτών (1η ελληνική έκδοση – επιμ. Κ. Θάνος) . Utopia Εκδόσεις ΕΠΕ. ISBN 978-960-98123-9-9df

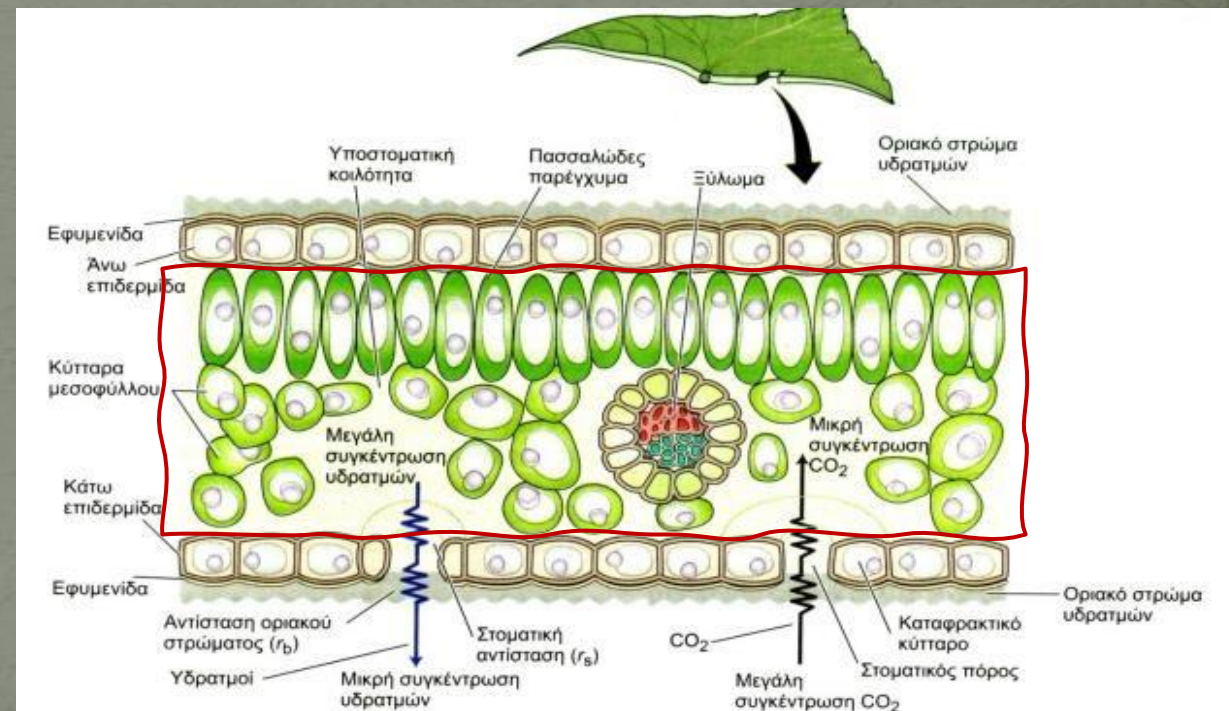
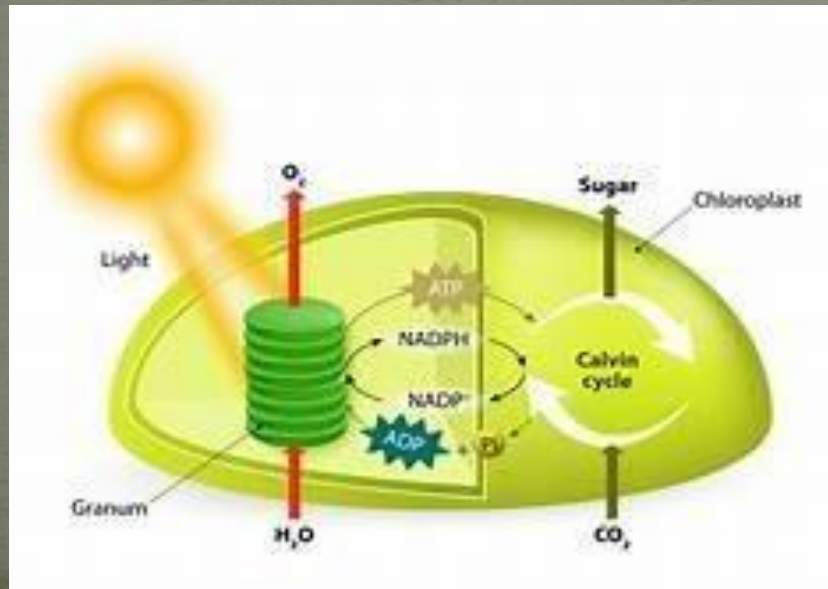
Το φύλλο

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Μεσόφυλλο

➤ Παρεγχυματικά κύτταρα

Διαθέτουν χλωροπλάστες (χλωρέγχυμα)



Το φύλλο

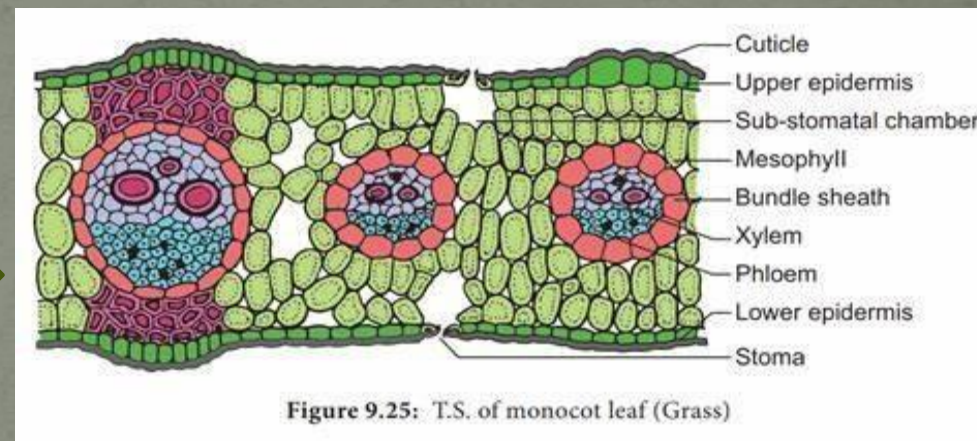
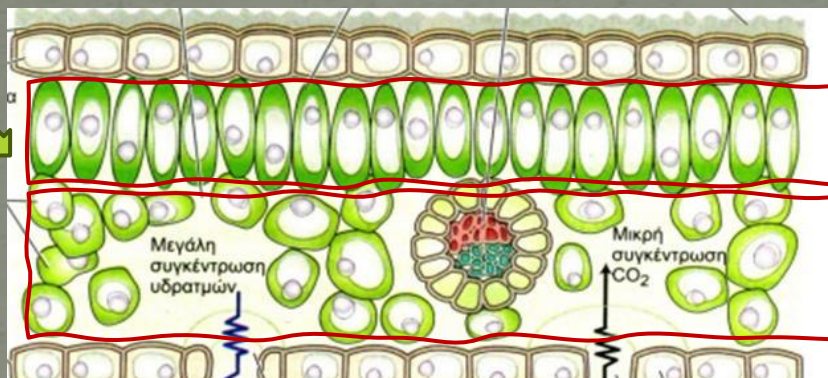
Ανατομική διάπλαση φύλλου

Διαφορά διάταξης χλωρεγχύματος μεταξύ δικότυλων/ μονοκότυλων

Δικότυλα

Μονοκότυλα

Πασσαλώδες
παρέγχυμα



Ετερόπλευρο φύλλο (παρουσιάζει δομική πολικότητα)

Ισόπλευρο φύλλο (δεν παρουσιάζει δομική πολικότητα)

Το φύλλο

35

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Μεσόφυλλο



- Εικόνες από οπτικό μικροσκόπιο εγκάρσιας τομής από δικότυλο (αριστερά) και μονοκότυλου (δεξιά)

Το φύλλο

36

Ανατομική διάπλαση φύλλου

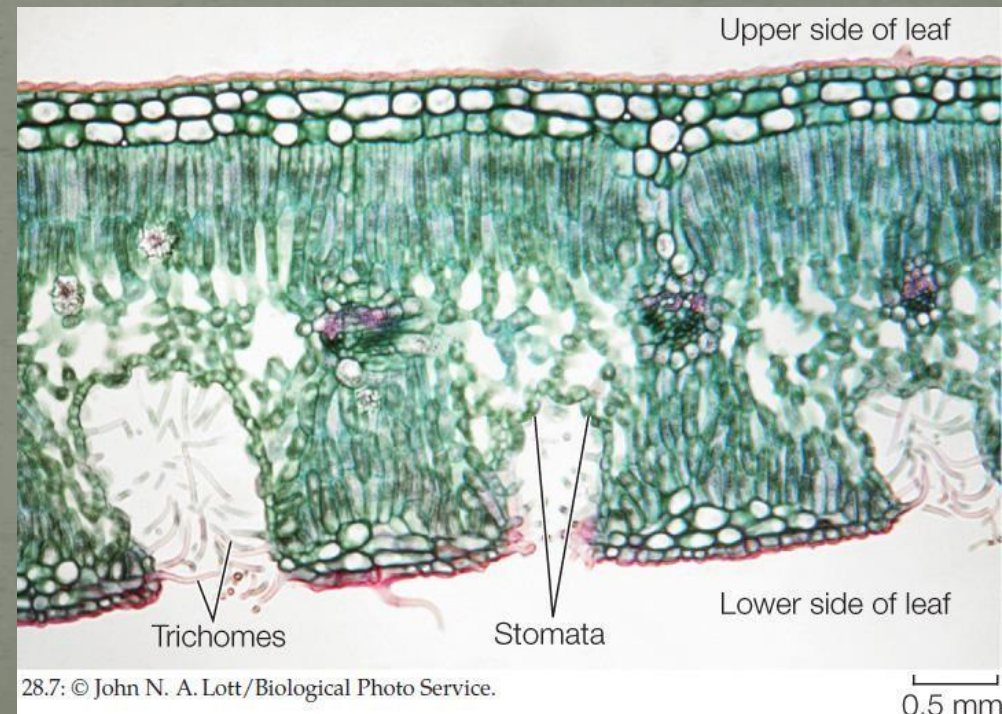
Μεσόφυλλο

➤ Παρεγχυματικά κύτταρα

Περισσότερες στρώσεις
πασαλώδους παρεγχύματος



Ξηρόφυτα



Πικροδάφνη (*Nerium oleander*)

Το φύλλο

- Ανατομική διάπλαση φύλλου

- **Μεσόφυλλο**

- Διατρέχεται από ηθμαγγειώδεις δεσμίδες

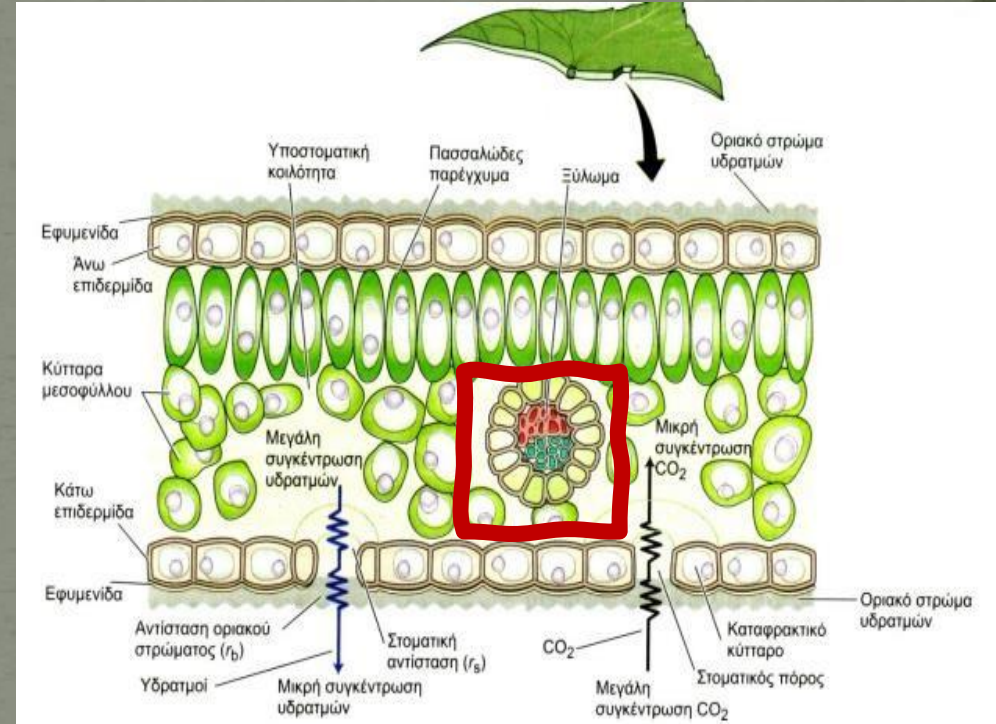
«νευρώσεις» φύλλων



μονοκότυλο



δικότυλο



L. Taiz and E. Zeiger (2012). Φυσιολογία Φυτών (1η ελληνική έκδοση – επιμ. Κ. Θάνος) . Υτορία Εκδόσεις ΕΠΕ. ISBN 978-960-98123-9-9df

Το φύλλο

38

- Ανατομική διάπλαση φύλλου

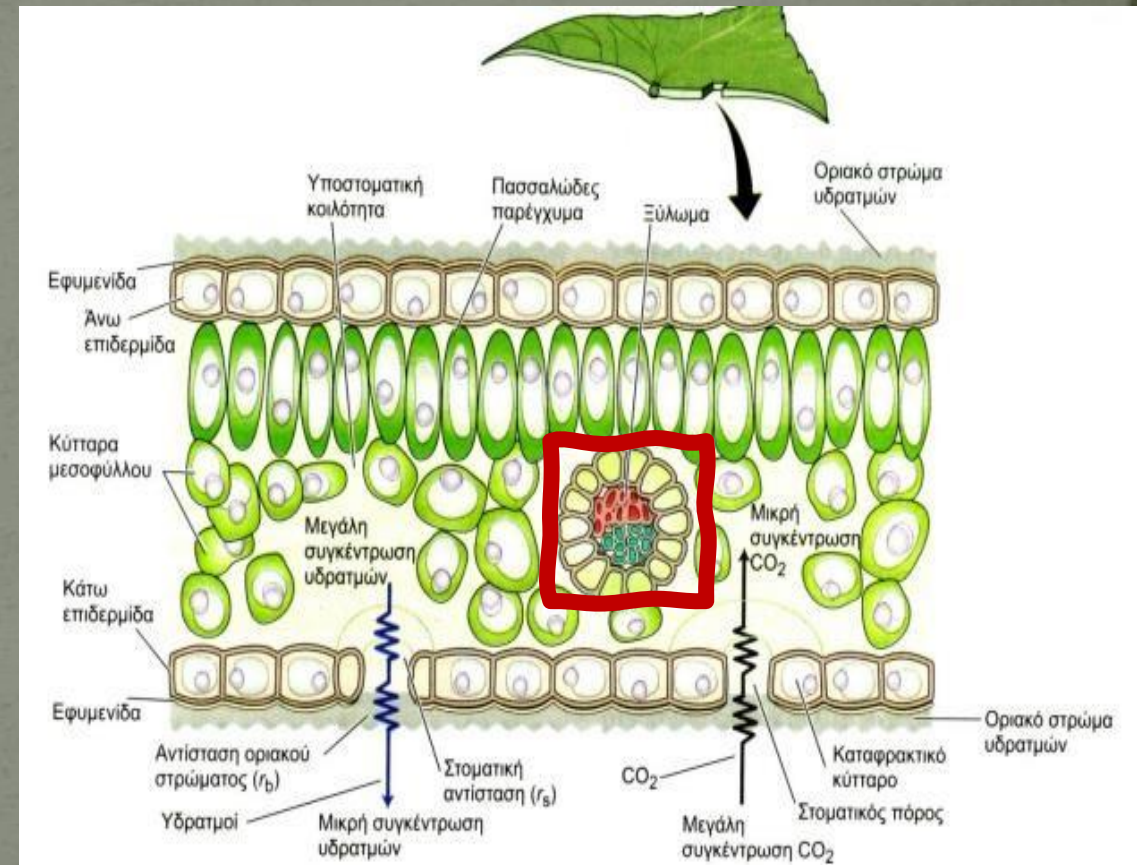
- **Μεσόφυλλο**

- Διατρέχεται από ηθμαγγειώδεις δεσμίδες

«νευρώσεις» φύλλων

Συγκροτούνται από ξύλωμα (συνήθως προς άνω επιφάνεια φύλλου) και φλοιώμα

Περιβάλλονται από δεσμικό κολεό (λεπτότοιχα παρεγχυματικά κύτταρα) → ελέγχει διερχόμενες ουσίες



L. Taiz and E. Zeiger (2012). Φυσιολογία Φυτών (1η ελληνική έκδοση – επιμ. Κ. Θάνος) . Utopia Εκδόσεις ΕΠΕ. ISBN 978-960-98123-9-9df

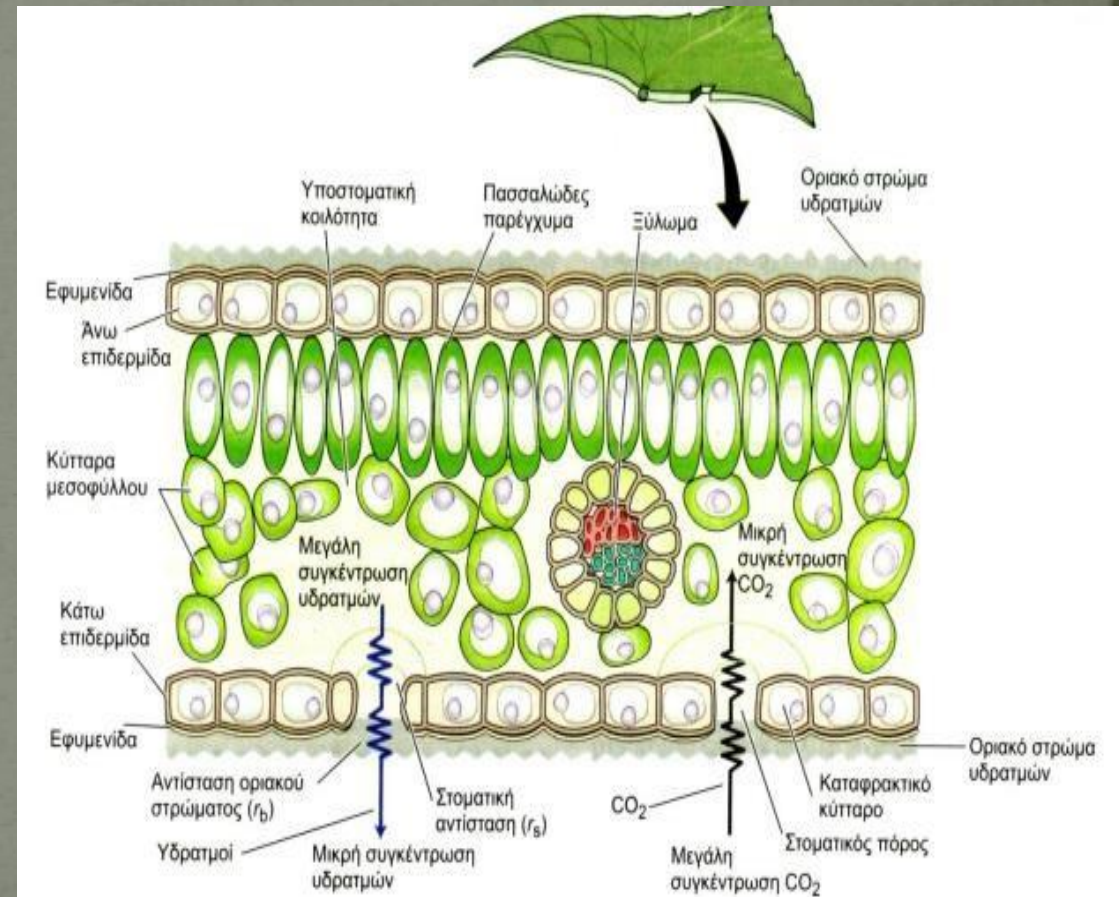
Το φύλλο

39

Ανατομική διάπλαση φύλλου

Μεσόφυλλο

- Στηρικτικός ιστός → Στήριξη φύλλου από κύτταρα
- Δικότυλα: κολλέγχυμα/ περιβάλλει μεσαίο νεύρο και μεγάλες Η.Δ. και τα περιθώρια των φύλλων
- Μονοκότυλα: Σκληρέγχυμα περιβάλλει Η.Δ. και τα περιθώρια των φύλλων



L. Taiz and E. Zeiger (2012). Φυσιολογία Φυτών (1η ελληνική έκδοση – επιμ. Κ. Θάνος) . Utoria Εκδόσεις ΕΠΕ. ISBN 978-960-98123-9-9df

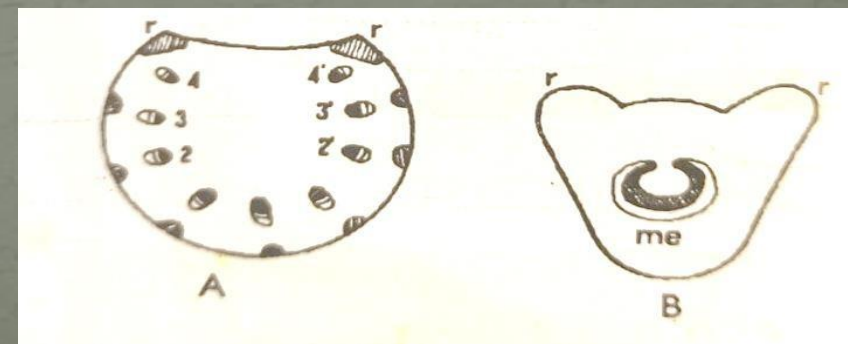
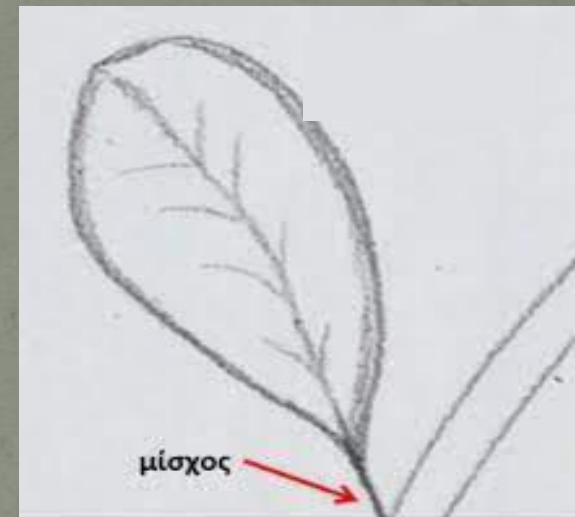
Το φύλλο

40

Ανατομική διάπλαση φύλλου

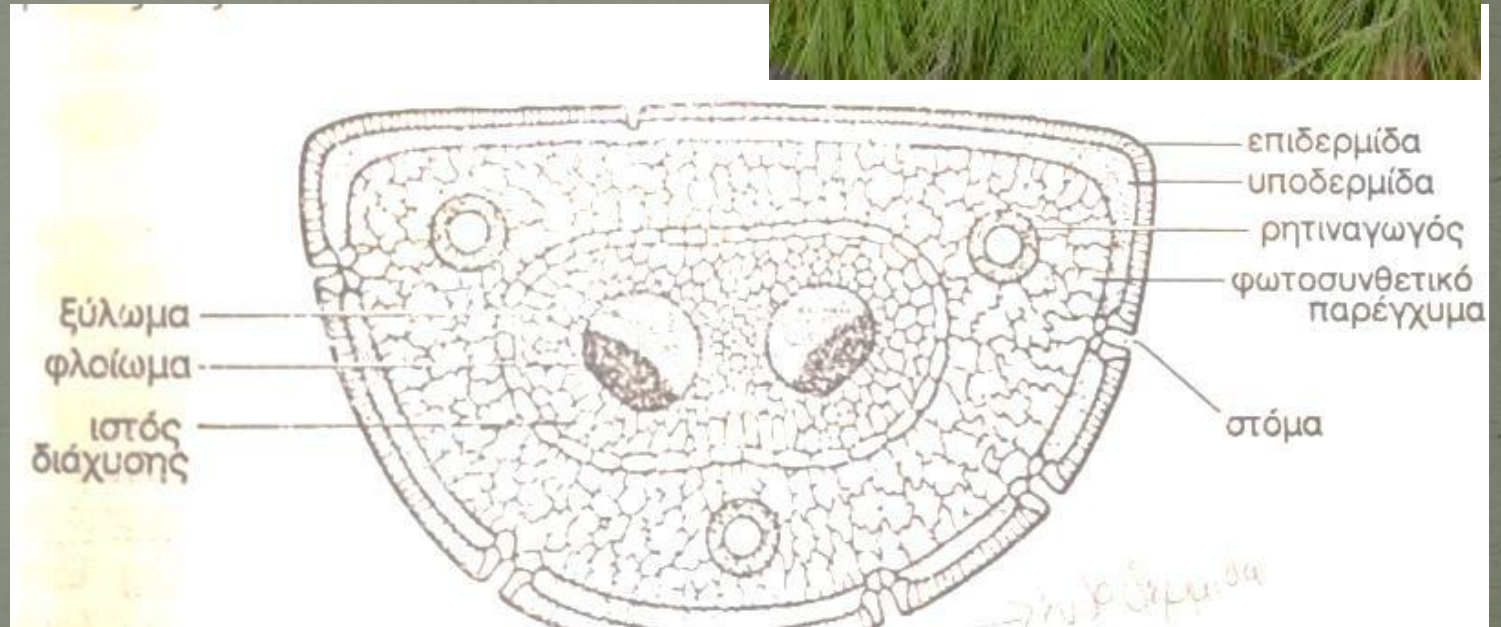
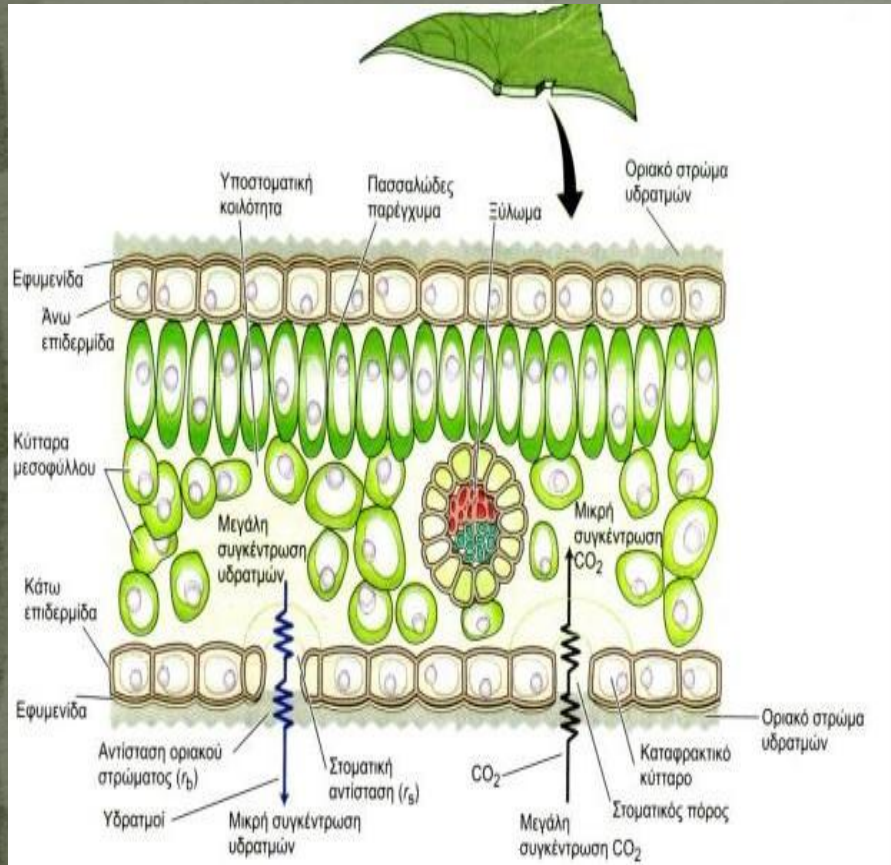
Μίσχος

- Στέλεχος με το οποίο προσαρτάται το έλασμα στο βλαστό
- Χρειάζεται ανθεκτικό στηρικτικό σύστημα ώστε να αντέχει τις ισχυρές πιέσεις → στηρικτικός ιστός (κολέγχυμα και σκληρέγχυμα)
- Ηθμαγγειώδεις δεσμίδες- ετερόπλευρες ή αμφίπλευρες ανοιχτές προς την πλευρά του βλαστού



Ιστολογική διάρθρωση φύλλου γυμνόσπερμων

- Έχουν μικρή αναλογία επιφάνειας/ όγκο → ξηροθερμική προσαρμογή
- Πευκοβελόνες σε εγκάρσια τομή συνήθως ημικυκλικές



- Ανατομία φύλλου δικότυλων

- Ανατομία φύλλου από πεύκο

Ιστολογική διάρθρωση φύλλου γυμνόσπερμων

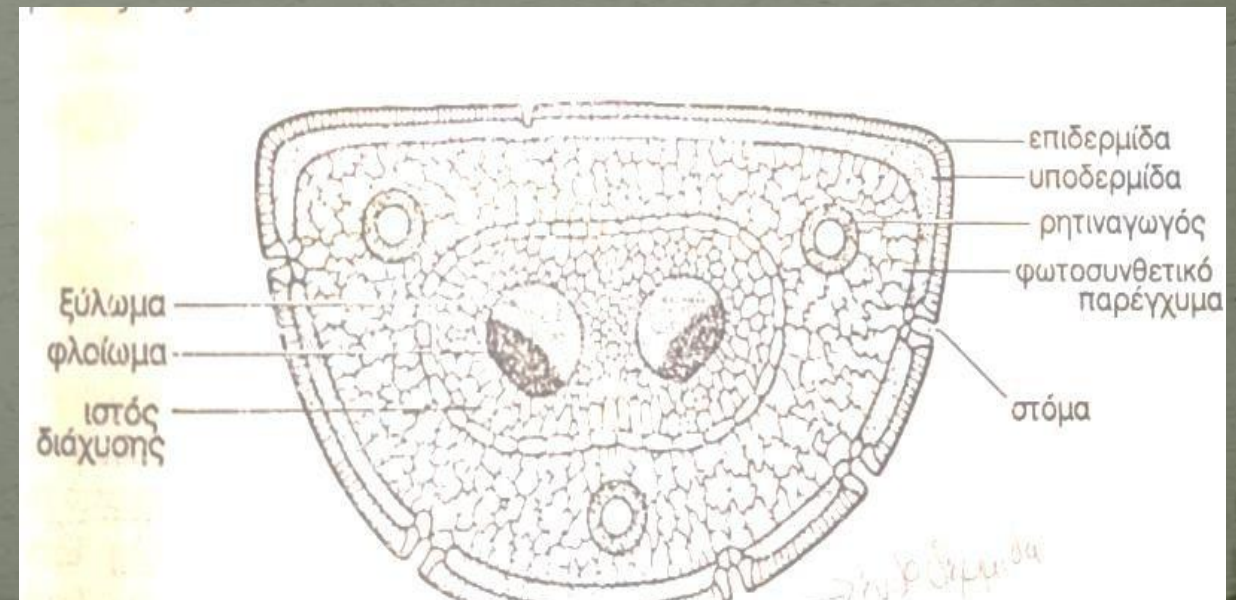
- Έχουν μικρή αναλογία επιφάνειας/ όγκο → ξηροθερμική προσαρμογή
- Πευκοβελόνες σε εγκάρσια τομή συνήθως ημικυκλικές
- **Επιδερμικά** κύτταρα με παχιά τοιχώματα/ ενισχυμένη εφυμενίδα/ στόματα διάσπαρτα σε όλες τις πλευρές
- **Υποδερμίδα** (συνεχές, συμπαγές στρώμα από παχύτοιχα κύτταρα)

Μεσόφυλλο

- όχι διάκριση κυττάρων σε σπογγώδες και δρυφακτοειδές παρέγχυμα
- Διασχίζεται από ρητιναγωγούς

Κεντρική περιοχή φύλλου

- Μία ή δύο ηθμαγγειώδεις δεσμίδες
- Ιστός διάχυσης (περιβάλλει Η.Δ./ ζωντανά παρεγχυματικά κύτταρα + τραχειΐδες/ λειτουργεί ως αγωγός μεταφοράς μεταξύ Η.Δ. και μεσόφυλλο)
- Εξωτερικά ιστού διάχυσης → ενδοδερμίδα



Το φύλλο

Αποκοπή Φύλλων

Φυλλόπτωση = Φυσιολογική διαδικασία στα πολυετή ξυλώδη δικότυλα

43



Το φύλλο

Αποκοπή Φύλλων

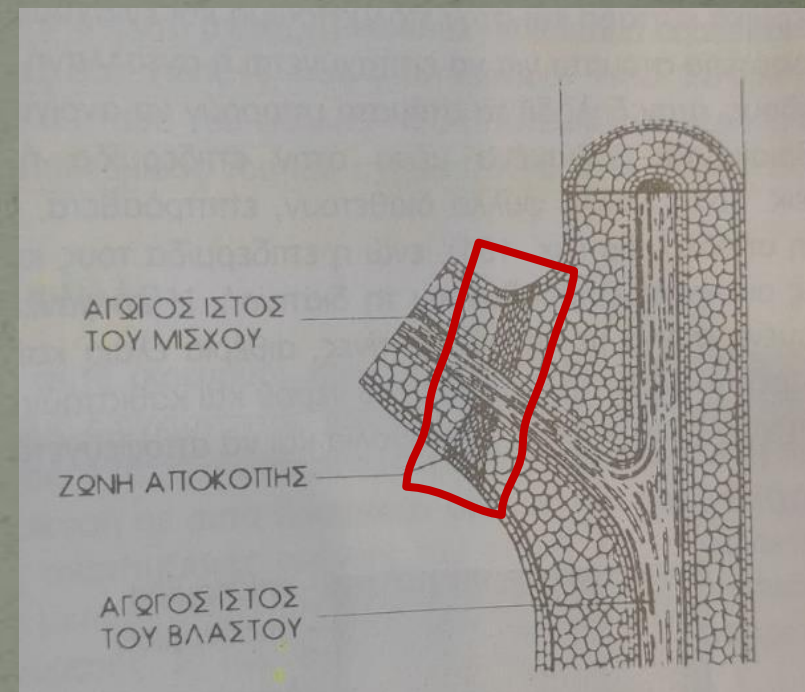
44

Φυλλόπτωση = Φυσιολογική διαδικασία στα πολυετή ξυλώδη δικότυλα

➤ Πραγματοποιείται με την διαδικασία **αποκοπής** των φύλλων



- Σύνολο χημικών και δομικών μεταβολών που επιτελούνται στην περιοχή που βρίσκεται κοντά στην βάση του μίσχου
- Διαχωριστική στοιβάδα (διαμορφώνεται πρώτα)
- Προστατευτική στοιβάδα (εναποθέσεις σουβερίνης--- προστατευτικός ρόλος)



➤ Ουλή φύλλου = προστατευτική στοιβάδα μετά την φυλλόπτωση

Μεταμορφωμένα Φύλλα

- Φύλλα ξηρόφυτων
- Αποταμιευτικό φύλλο
- Φύλλο υδρόφυτων
- Κατάφυλλα ή λέπια
- Υπόφυλλα (βράκτεια φύλλα)
- Φυλλοέλικες
- Φυλλόκεντρα
- Συλληπτήρια φύλλα εντομοβόρων φυτών

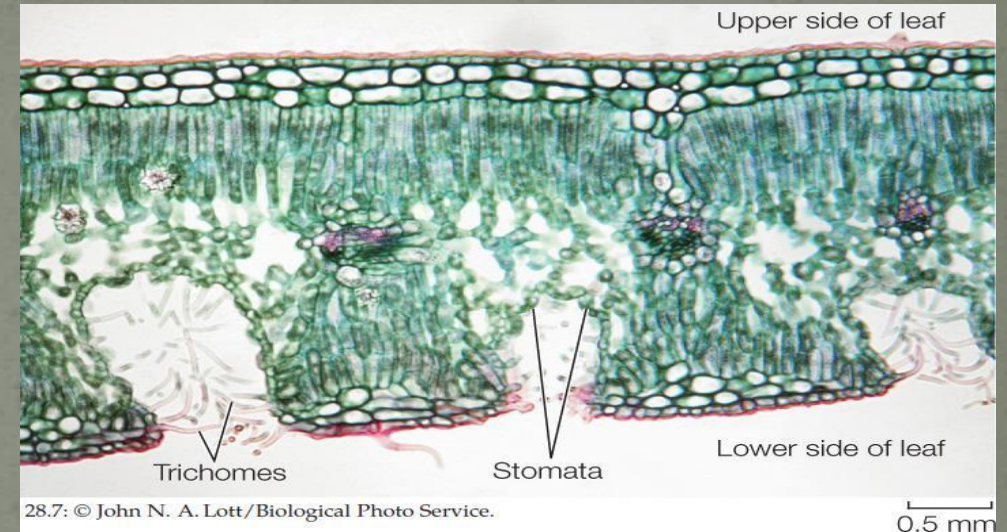


Το φύλλο

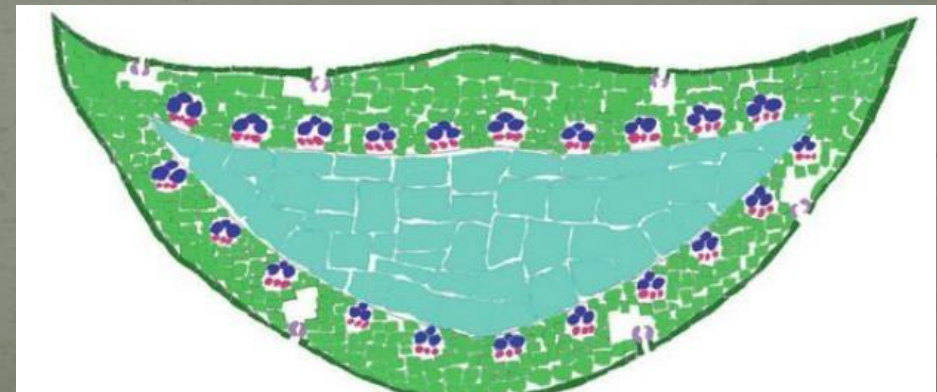
Μεταμορφωμένα Φύλλα

➤ Φύλλα ξηρόφυτων

- ❑ Πολύστρωμη επιδερμίδα και ενισχυμένη εφυμενίδα/ περισσότερα στόματα βυθισμένα στην επιδερμίδα
- ❑ Περισσότερες στρώσεις πασσαλώδους παρεγχύματος/ απουσία σπογώδους
- ❑ Παρουσία υδατεγχύματος



Πικροδάφνη (*Nerium oleander*)



Αλόη (*Aloe vera*)

Το φύλλο

Μεταμορφωμένα Φύλλα

- **Φύλλα ξηρόφυτων**
- **Αποταμιευτικό φύλλο**

Φύλλα σαρκώδη, σε αλλεπάλληλες στρώσεις (κρεμμύδι)– ρόλος στην αποταμίευση-----κοτυληδόνες—θρέψη εμβρύου



Το φύλλο

Μεταμορφωμένα Φύλλα

- **Φύλλα ξηρόφυτων**
- **Αποταμιευτικό φύλλο**
- **Φύλλο υδρόφυτων** (μικρές αποκλίσεις από τυπικό φύλλο σε σχέση με άλλα μεταμορφωμένα φύλλα)
 - Επιπλέοντα φύλλα– επιστοματικά
 - Υποβαθμισμένη παρουσία στηρικτικού ιστού
 - Μεγάλοι μεσοκυττάριοι χώροι στο σπογγώδες παρέγχυμα



Εκουϊζέτο ή Πολυκόμπι
(*Equisetum telmateia*)



Νούφαρο (*Nymphaea sp.*)

Το φύλλο

Μεταμορφωμένα Φύλλα

➤ **Φύλλα ξηρόφυτων**

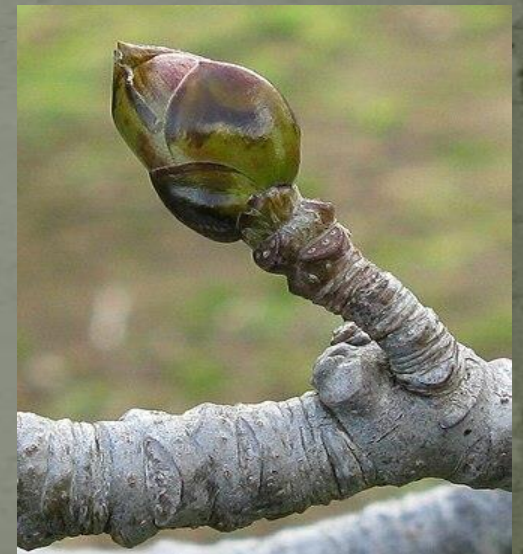
➤ **Αποταμιευτικό φύλλο**

➤ **Φύλλο υδρόφυτων**

➤ **Κατάφυλλα ή λέπια**

Προστατευτικά όργανα κορυφαίου και μασχαλίων οφθαλμών

- Κατά την έναρξη βλαστητικής περιόδου → αποβάλλονται
- Μικρά, σκληρά και άμισχα (ή με κοντό μίσχο)
- Επιχρίσματα στην επιδερμίδα (κηρώδεις, ρητινώδεις κα. λιπόφιλες ουσίες → ενίσχυση της προστασίας)



Το φύλλο

51

Μεταμορφωμένα Φύλλα

- Φύλλα ξηρόφυτων
- Αποταμιευτικό φύλλο
- Φύλλο υδρόφυτων
- Κατάφυλλα ή λέπια
- Υπόφυλλα ή βράκτεια φύλλα
 - Καλυπτήρια φύλλα των ταξιανθιών
 - Προστατευτικό ρόλο



Rhinanthus minor



Bougainvillea glabra

Το φύλλο

Μεταμορφωμένα Φύλλα

- Φύλλα ξηρόφυτων
- Αποταμιευτικό φύλλο
- Φύλλο υδρόφυτων
- Κατάφυλλα ή λέπια
- Υπόφυλλα ή βράκτεια φύλλα
- Φυλλοέλικες

Στηρίζουν αναρριχόμενα φυτά



Μπιζέλι (*Pisum sativum*)

Το φύλλο

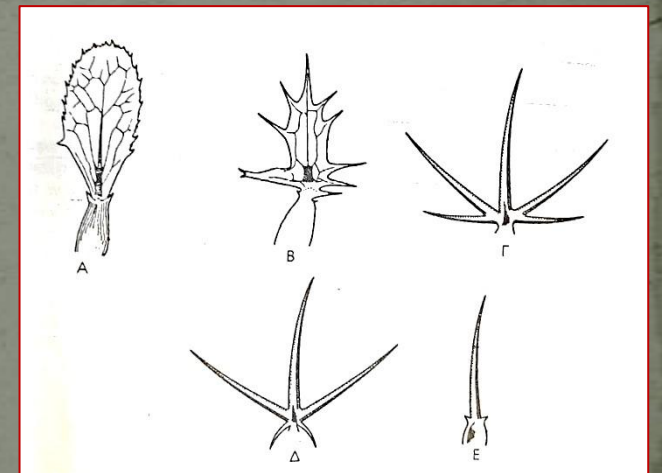
53

Μεταμορφωμένα Φύλλα

- Φύλλα ξηρόφυτων
- Αποταμιευτικό φύλλο
- Φύλλο υδρόφυτων
- Κατάφυλλα ή λέπια
- Υπόφυλλα ή βράκτεια φύλλα
- Φυλλοέλικες
- Φυλλόκεντρα



Αγκάθια κάκτων



Στάδια μεταμόρφωσης φύλλου
βερβερίδας

Αγκάθια (κάκτοι)

Ρόλος → ξηρομορφική προσαρμογή/ αμυντικός ρόλος

Το φύλλο

Μεταμορφωμένα Φύλλα

54

- Φύλλα ξηρόφυτων
- Αποταμιευτικό φύλλο
- Φύλλο υδρόφυτων
- Κατάφυλλα ή λέπια
- Υπόφυλλα ή βράκτεια φύλλα
- Φυλλοέλικες
- Φυλλόκεντρα
- Συλληπτήρια φύλλα εντομοβόρων φυτών



Utricularia vulgaris



Nepenthes alata



Drosera intermedia



Dionea muscipula

BBC one



SUBSCRIBE

<https://www.youtube.com/watch?v=O7eQKSf0LmY&t=42s>

Πηγές

56

[https://en.wikipedia.org/wiki/Petiole_\(botany\)#/media/File:%E7%B9%81%E8%8A%B1%E8%96%AF%E8%B1%86_Elaeocarpus_multiflorus_20220911103816_01.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Petiole_(botany)#/media/File:%E7%B9%81%E8%8A%B1%E8%96%AF%E8%B1%86_Elaeocarpus_multiflorus_20220911103816_01.jpg)

<https://www.prairiemoon.com/uvularia-sessilifolia-sessile-leaf-bellwort>

Δεληβόπουλος Στ. Μορφολογία και Ανατομία Φυτών. ISBN 960-317-015-1

https://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia_vulgaris

<https://slideplayer.gr/slide/2945114/>

<https://e-shop.valentine.gr/en/product/carnivorous-plants-seeds-20228-dionaea-muscipula-tiger-fangs/>

<https://blogs.e-me.edu.gr/kpatsialou/2020/02/02/8-wood-structure/>

<https://create.kahoot.it/> (ΦΥΛΛΟ)