



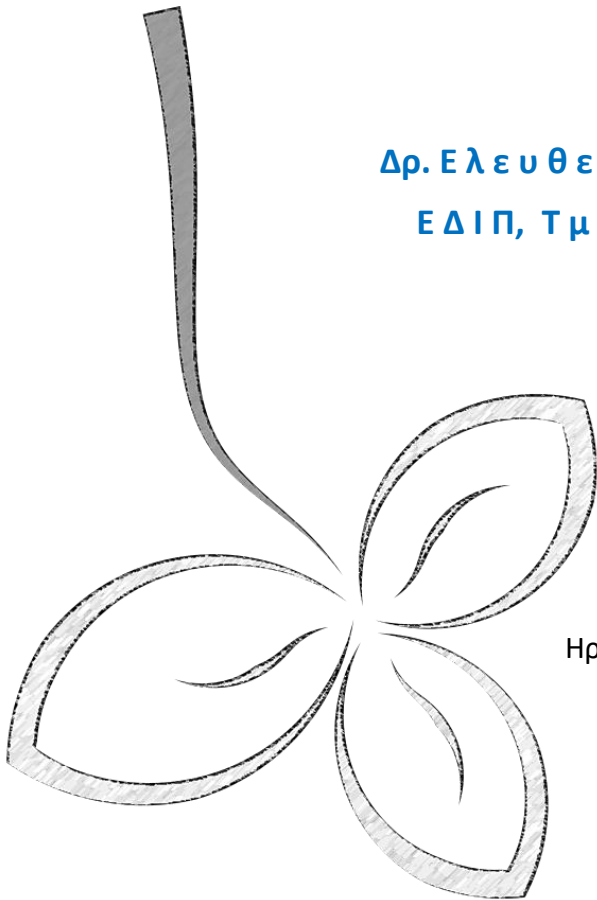
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ 153**  
**ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΦΥΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 08**  
**ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ**

**Το φύλλο**

**Δρ. Ελευθερία Φανουράκη**  
**ΕΔΙΠ, Τμήμα Βιολογίας**



Ηράκλειο, 2022

Το **φύλλο** είναι πράσινο, πεπλατυσμένο, λεπτό, ελασματοειδές όργανο, προσφυόμενο στον βλαστό του φυτού. Είναι το κατεχοχόν όργανο **φωτοσύνθεσης**.

Το φύλλο μπορεί να αλλάζει ορισμένα χαρακτηριστικά του (όπως μορφή, δομή) ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, την εποχή του έτους, τον τρόπο θρέψης, τις συνθήκες του περιβάλλοντος (ένταση φωτός), κλπ. Το σύνολο των κάθε μορφής και είδους φύλλων αποτελεί το **φύλλωμα** του φυτού.

Τα φύλλα εκφύονται από τα **γόνατα** του βλαστού και ο τρόπος διάταξης τους ονομάζεται **ταξιφυλλία**.

Η διάκριση της ταξιφυλλίας γίνεται με **βάση τον αριθμό των εκφυομένων φύλλων από κάθε γόνατο** του βλαστού. Οι πιο συνηθισμένες ταξιφυλλίες είναι:

**A. Κατ' εναλλαγή ή σπειροειδής ταξιφυλλία.** Από κάθε γόνατο εκφύεται μόνο ένα φύλλο.



A. Κατ'εναλλαγή



B. Αντίθετη



Γ. Σπονδυλωτή

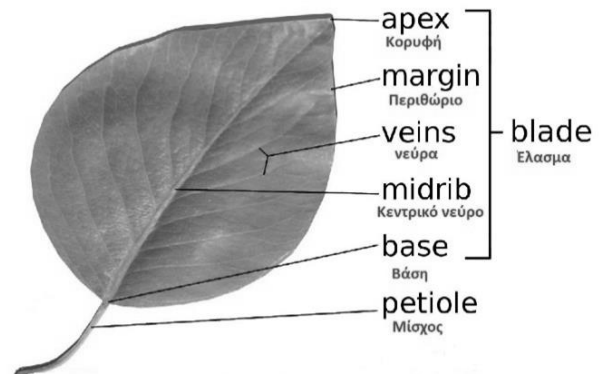
**B. Αντίθετη ταξιφυλλία.** Από κάθε γόνατο εκφύονται δύο φύλλα, το ένα απέναντι από το άλλο.

**Γ. Σπονδυλωτή ταξιφυλλία.** Από κάθε γόνατο εκφύονται περισσότερα του ενός φύλλα.

Το φύλλο είναι το όργανο με την μεγαλύτερη ποικιλία χαρακτηριστικών, τόσο της μορφής του όσο και της δομής του ελάσματος και του μίσχου.

\*Ως προς την **ύπαρξη ή όχι μίσχου**, τα φύλλα διακρίνονται σε έμμισχα και άμισχα:

**1. Έμμισχα:** Το φύλλο των περισσότερων δικότυλων είναι έμμισχο, δηλαδή αποτελείται από το **έλασμα**, την **βάση** και τον **μίσχο**. Το έλασμα είναι λεπτή και πεπλατυσμένη δομή. Ο μίσχος είναι λεπτοφυές στέλεχος με το οποίο γίνεται συνήθως η πρόσφυση του ελάσματος στο γόνατο του βλαστού.



**2. Άμισχα:** Το φύλλο των μονοκότυλων και ορισμένων δικότυλων είναι άμισχο και αποτελείται από το **έλασμα** και τη **βάση**. Η **βάση**, στα άμισχα φύλλα, προσαρτάται στο βλαστό και συνήθως τον περιβάλλει, διαμορφώνοντας έναν **κολεό**, ο οποίος σε μερικά αγρωστώδη καλύπτει το μήκος ολόκληρου του μεσογονάτιου διαστήματος. Σε ορισμένα αγρωστώδη, στη θέση ακριβώς που ο κολεός συνδέεται με το έλασμα, αναπτύσσεται μία μικρή προεξοχή μορφής πτερυγίου, η **γλωσσίδα**. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν δύο κάθετες προς τον βλαστό προεξοχές, μία από κάθε πλευρά της περιοχής σύνδεσης, τα **ωτία**.



Εικόνα 6.4. Λεπτό στο στήθος <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:7766>

\*Ως προς την **διαμόρφωση του ελάσματος**, τα φύλλα διακρίνονται σε **απλά** και **σύνθετα**.

Τα **απλά φύλλα** έχουν ένα μοναδικό ενιαίο έλασμα, μερικές φορές λοβωτό.

Στα **σύνθετα φύλλα**, το έλασμα αποτελείται από περισσότερα του ενός τμήματα, τα **φυλλάρια (leaflets)**. Το κάθε φυλλάριο έχει συνήθως το δικό του μικρό μίσχο με τον οποίο προσαρτάται επί κοινού άξονα, την **ράχη** του φύλλου. Η ράχη του φύλλου αποτελεί **προέκταση του κυρίως μίσχου**.

Το σχήμα του ελάσματος, στα απλά φύλλα διακρίνεται σε:

1. Ελλειψοειδές (δικότυλων)
2. Καρδιοειδές, Δελτοειδές, Λογχοειδές
3. Ωοειδές, Τριγωνικό, Δισκοειδές, κ.ά.
4. Επίμηκες-Σωληνοειδές (μονοκότυλων)
5. Ταινιοειδές (αγρωστώδη)
6. Βελονοειδές (κωνοφόρων)



Βελονοειδές  
Acicular



Cordate  
Καρδιοειδές



Deltoid  
Δελτοειδές



Elliptic(al)  
Ελλειψοειδές



Ensisiform  
Λεπτοειδές



Δρεπανοειδές  
Falcate



Τριγωνικό  
Hastate



Λογχοειδές  
Lanceolate



Γραμμοειδές  
Linear



Lyrate  
Λυρατοειδές



Oblanceolate  
Λογχοειδές



Επίμηκες  
Oblong



ωοειδές  
Obovate



σφαιροειδές  
Orbicular



Oval



ωοειδές  
Ovate



παλαμοειδές  
Palmately-lobed



βιολοειδές  
Pandurate



ασπιδοειδές  
Peltate



νεφροειδές  
Reniform



ρομβοειδές  
Rhomboid



φτεροειδές  
Ρυτίσματος



τοξοειδές  
Sagittate



σπατουλοειδές  
Spatulate

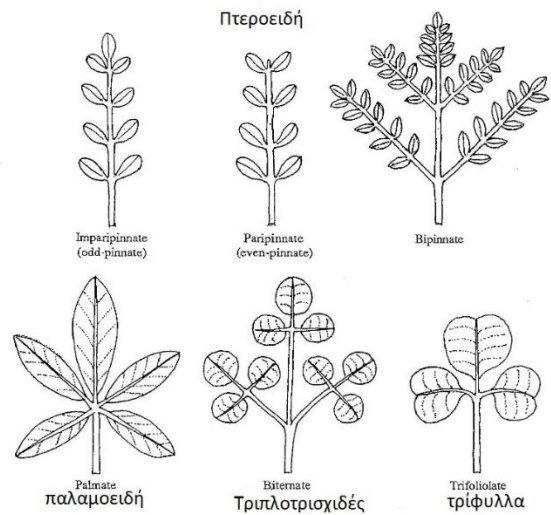


βελοειδές  
Subulate

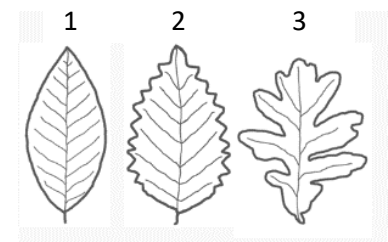
Τα **σύνθετα** φύλλα διακρίνονται σε **πτεροειδή, παλαμοειδή, τριπλοτρισιχιδή και τρίφυλλα**.

Διάκριση ανάμεσα στα φύλλα και τα φυλλάρια:

- α) από τη θέση των οφθαλμών γιατί οι οφθαλμοί είναι τοποθετημένοι στις μασχάλες των φύλλων (στα γόνατα του βλαστού), όχι των φυλλαρίων και
- β) η αποκοπή γίνεται από τη βάση του μίσχου των φύλλων όχι όμως και των φυλλαρίων.

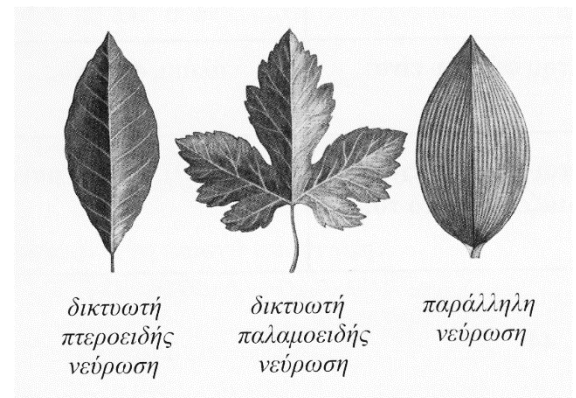


Διάκριση των φύλλων γίνεται επίσης ως προς την απόληξη της κορυφής του ελάσματος, ως προς τη βάση του ελάσματος και **ως προς την περιμετρο-περιθώριο του ελάσματος**. Το περιθώριο μπορεί να είναι **(1) ακέραιο, (2) οδοντωτό ή (3) λοβωτό**.



\*Ως προς την **νεύρωση**, δηλαδή την κατανομή των ηθμαγγειωδών δεσμίδων του ελάσματος, τα φύλλα διακρίνονται σε **δικτυόνευρα** (δικότυλα) και **παράλληλόνευρα** (μονοκότυλα).

\*Ως προς την **κατανομή των στομάτων**, τα φύλλα διακρίνονται σε **αμφιστοματικά, επιστοματικά και υποστοματικά**, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο εργαστήριο.

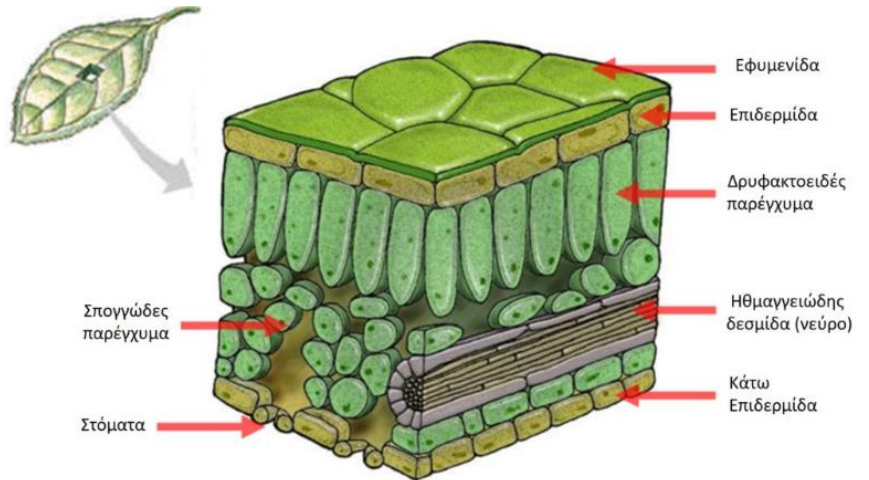


\*Ως προς την **θέση του πασσαλώδους-δρυφακτοειδούς παρεγχύματος**, τα φύλλα διακρίνονται σε **ετερόπλευρα** και **αμφίπλευρα**. Στα ετερόπλευρα φύλλα, το δρυφακτοειδές - πασσαλώδες παρέγχυμα βρίσκεται στη μία πλευρά του φύλλου, συνήθως την άνω, προς τον ήλιο, ενώ στα αμφίπλευρα φύλλα, βρίσκεται και στις δύο πλευρές του φύλλου.

Ανεξαρτήτως της μορφής, το φύλλο (των αγγειοσπέρμων) έχει **πρωτογενή δομή**: Αποτελείται από τους πρωτογενείς ιστούς: **Επιδερμίδα, παρέγχυμα και αγωγό ιστό**. Το τμήμα του φύλλου που περιέχεται μεταξύ της άνω και της κάτω επιδερμίδας ονομάζεται **μεσόφυλλο**.

Το παρέγχυμα καταλαμβάνει τον μεγαλύτερο όγκο του μεσοφύλλου. Είναι κατά κανόνα φωτοσυνθετικό παρέγχυμα, δηλαδή **χλωρέγχυμα**. Στα **αγρωστώδη** φυτά, τα κύτταρα του παρεγχύματος είναι **ομοιόμορφα**. Στα **υπόλοιπα φυτά**, τα κύτταρα του παρεγχύματος είναι συνήθως **ανομοιόμορφα** και σχηματίζουν δύο είδη παρεγχυματικού ιστού:

**1. Το Δρυφακτοειδές - πασσαλώδες παρέγχυμα** βρίσκεται μεταξύ της άνω επιδερμίδας και του σπογγώδους παρεγχύματος. Τα κύτταρα του πασσαλώδους παρεγχύματος είναι **επιμήκη, κυλινδρικά** και **πλούσια σε χλωροπλάστες**. Είναι τοποθετημένα κάθετα προς την επιδερμίδα σε μία ή περισσότερες σειρές. Σχηματίζουν μεταξύ τους περιορισμένης έκτασης μεσοκυττάριους χώρους.



**2. Το σπογγώδες παρέγχυμα** ευρίσκεται μεταξύ της κάτω επιδερμίδας και του πασσαλώδους παρεγχύματος. Τα κύτταρα του σπογγώδους παρεγχύματος έχουν **ακανόνιστο σχήμα** και περιέχουν **μικρό αριθμό χλωροπλάστων**. Σχηματίζουν μεταξύ τους **εκτεταμένους μεσοκυττάριους χώρους** οι οποίοι επικοινωνούν με την στοματική κοιλότητα.

Το μεσόφυλλο, πλην του παρεγχύματος, περιέχει **στηρικτικό ιστό**. Το **κολλέγχυμα** και οι **σκληρογχοματικές ίνες**, διασχίζουν το εσωτερικό του μεσόφυλλου, προσφέροντας στήριξη (και υδατοστεγανότητα) του αγωγού ιστού και του φύλλου εν γένει.

Το μεσόφυλλο περιέχει επίσης **αγωγό ιστό**. Το **ξύλωμα** και το **φλοίομα** έχουν την μορφή των ηθμαγγειωδών δεσμίδων και διασχίζουν το εσωτερικό του μεσόφυλλου, διασφαλίζοντας την μεταφορά νερού και ανόργανων αλάτων από το έδαφος στο φύλλο και την μεταφορά γλυκόζης από το φύλλο προς τα λοιπά μέρη του φυτού. Ο αγωγός ιστός αποτελεί συνέχεια του αντίστοιχου ιστού του βλαστού επιτρέποντας την απρόσκοπτη μεταφορά ουσιών. Ο αγωγός ιστός σπάνια εκτίθεται στους μεσοκυττάριους χώρους του μεσόφυλλου. Τα μεγάλα «νεύρα» περιβάλλονται από παρέγχυμα, το οποίο περιέχει λίγους χλωροπλάστες, ενώ τα μικρότερα «νεύρα» περιβάλλονται από μία ή περισσότερες στιβάδες στενά τοποθετημένων παρεγχυματικών κυττάρων γνωστά ως **περιδεσμικός κολεός**.

Τα φυτά για να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες τους μεταμορφώνουν τα όργανα τους, ανάμεσα σε αυτά και τα φύλλα. Τα πιο συνηθισμένα **μεταμορφωμένα φύλλα** είναι τα εξής:

**Κατάφυλλα ή λέπια οφθαλμών** - άμισχα, παχιά φύλλα με ελάχιστα αναπτυγμένο έλασμα και πολλές τρίχες, προστατεύουν τους οφθαλμούς

**Υπόφυλλα ή βράκτεα φύλλα** - βρίσκονται στα άνθη και έχουν προστατευτικό ρόλο

**Φυλλοέλικες** - έχουν τα αναρριχώμενα φυτά

**Χιτώνες βολβών** - είναι οι βάσεις των φύλλων αφού διογκωθούν με την αποθήκευση ουσιών όπως το κρεμμύδι

**Φυλλοαγκάθια** - έχει η ακακία

**Φυλλώδια** - σε μερικά είδη ακακίας ο μίσχος διαπλατύνεται και μετατρέπεται σε φυλλοειδές όργανο που φωτοσυνθέτει

**Φύλλα παγίδες** - έχουν τα εντομοφάγα φυτά

Οι **λειτουργίες** που επιτελούν τα φύλλα είναι ποικίλες:

**Φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή:** Η κύρια λειτουργία του φύλλου είναι η ανταλλαγή των αερίων CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, και H<sub>2</sub>O, η οποία επιτυγχάνεται μέσω των στομάτων της επιδερμίδας.

**Αποταμίευση:** οι κοτυληδόνες είναι ο θρεπτικός ιστός του εμβρύου. Κατά την βλάστηση του σπέρματος, οι κοτυληδόνες παρέχουν στο αναπτυσσόμενο έμβρυο ενέργεια και άνθρακα.

**Άμυνα, Προστασία, Αγκάθια:** Τα υπόφυλλα προστατεύουν τις αναπτυσσόμενες ανθοταξίες. Τα κατάφυλλα προστατεύουν τους αναπτυσσόμενους βλαστοφόρους οφθαλμούς. Τα σέπαλα προστατεύουν τα άνθη.

Τα φύλλα συσσωρεύουν συχνά τοξικές ουσίες, οι οποίες αποθαρρύνουν τους φυτοφάγους οργανισμούς.

**Στήριξη:** Έλικες, Φυλλοέλικες βοηθούν στην ανέλιξη των αναρριχώμενων φυτών.

### Σκοπός εργαστηριακής άσκησης

- Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι γνωρίσουν οι φοιτητές την ποικιλία μορφών του φύλλου.
- Να γνωρίσουν την δομή και τις λειτουργίες του φύλλου και τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνονται.
- Να διακρίνουν τα είδη μεταμορφωμένων φύλλων
- Να αναγνωρίζουν μικροσκοπικά τις διαφορές στη δομή μεταξύ μονοκότυλων και δικότυλων φυτών

### Δραστηριότητα 1: Παρατήρηση φύλλου Δικότυλου φυτού

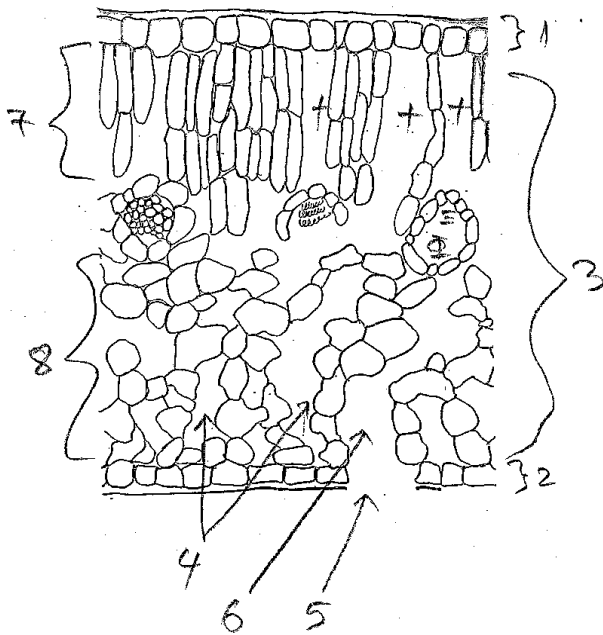
- Παρατηρείστε μόνιμα παρασκευάσματα φύλλου δικότυλου φυτού:

A. Typical Monocot and Dicot Leaves c.s. 30-3514. Carolina. Μία τομή μονοκότυλου και μία δικότυλου φυτού (Ligustrum sp, Syttnga, Lilac)

B. Typical Dicot Leaf, c.s B598D. Carolina. Η τομή ανήκει σε δικότυλο φυτό.

Γ. Angiosperm and Gymnosperm Leaves, c.s. 30-3550 (B637P). Η τομή του αγγειόσπερμου ανήκει σε φύλλο δικότυλου φυτού.

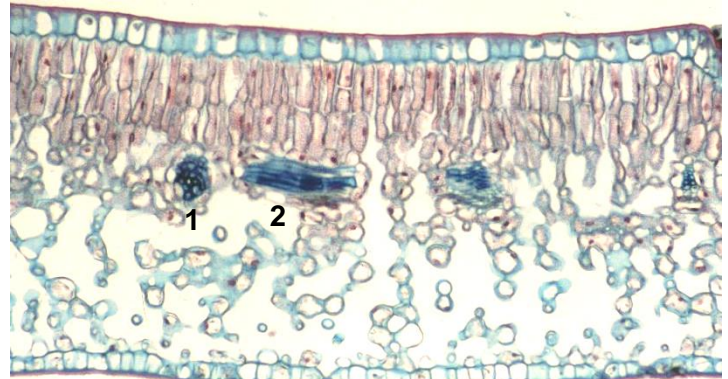
- Τι είδους τομή υπάρχει στο μόνιμο παρασκεύασμα;
- Σημειώστε στο σχήμα 1. την πάνω και κάτω επιδερμίδα, το μεσόφυλλο, το δρυφακτοειδές-πασσαλώδες παρέγχυμα, το σπογγώδες παρέγχυμα, τους μεσοκυττάριους χώρους και τα στόματα.
- Πώς χαρακτηρίζονται τα φύλλα των δικότυλων ως προς τον τρόπο κατανομής των ηθμαγγειωδών δεσμίδων στο έλασμα του φύλλου;
- Παρατηρούνται αγγεία τετμημένα κατά μήκος;
- Παρατηρούνται αναστομώσεις - συνδέσεις μεταξύ γειτονικών ηθμαγγειωδών δεσμίδων;
- Η διάκριση του παρεγχύματος του μεσόφυλλου σε πασσαλώδες και σπογγώδες αντικατοπτρίζει και τυχόν λειτουργική διαφορά μεταξύ τους;
- Το φύλλο είναι αμφιστοματικό, υποστοματικό ή επιστοματικό;
- Υπολογίστε το πάχος του φύλλου =            μm



Σχήμα 1. Γκομπόιτσος, 2014

Παρατηρείται εγκάρσια τομή φύλλου **δικότυλου** φυτού με την πάνω και την κάτω επιδερμίδα να ξεχωρίζουν λόγω α) της ύπαρξης των στομάτων στην κάτω επιδερμίδα (υποστοματικό φύλλο), η οποία είναι και πιο λεπτή, β) την ύπαρξη του δρυφακτοειδούς – πασσαλώδους παρεγχύματος (χλωρέγχυμα) κάτω από την πάνω επιδερμίδα και γ) την ύπαρξη του σπογγώδους παρεγχύματος με τους μεγάλους μεσοκυττάριους χώρους ανάμεσα στα ακανόνιστου σχήματος παρεγχυματικά κύτταρα εσωτερικά της κάτω επιδερμίδας.

Επιπλέον, παρατηρούνται ηθμαγγειώδεις δεσμίδες τετμημένες εγκάρσια (1) αλλά και κατά μήκος (2) λόγω της δικτύωσης των νευρών στα φύλλα των δικότυλων φυτών (**δικτυόνευρα**), καθώς και αναστομώσεις-συνδέσεις μεταξύ γειτονικών ηθμαγγειωδών δεσμίδων.



Το πασσαλώδες-δρυφακτοειδές παρέγχυμα βρίσκεται πιο κοντά στην πάνω επιφάνεια του φύλλου και δέχεται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, περιλαμβάνει περισσότερους χλωροπλάστες και συνδέεται στενά (μικροί μεσοκυττάριοι χώροι), ενώ το σπογγώδες παρέγχυμα δέχεται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία, έχει λιγότερους χλωροπλάστες και μεγάλους μεσοκυττάριους χώρους που είναι σε άμεση επαφή με τις στοματικές κοιλότητες και δέχονται το  $CO_2$ .

Το φύλλο είναι υποστοματικό, έχει στόματα μόνο στην κάτω επιδερμίδα.

Το πάχος του φύλλου υπολογίζεται περίπου 450  $\mu m$ .

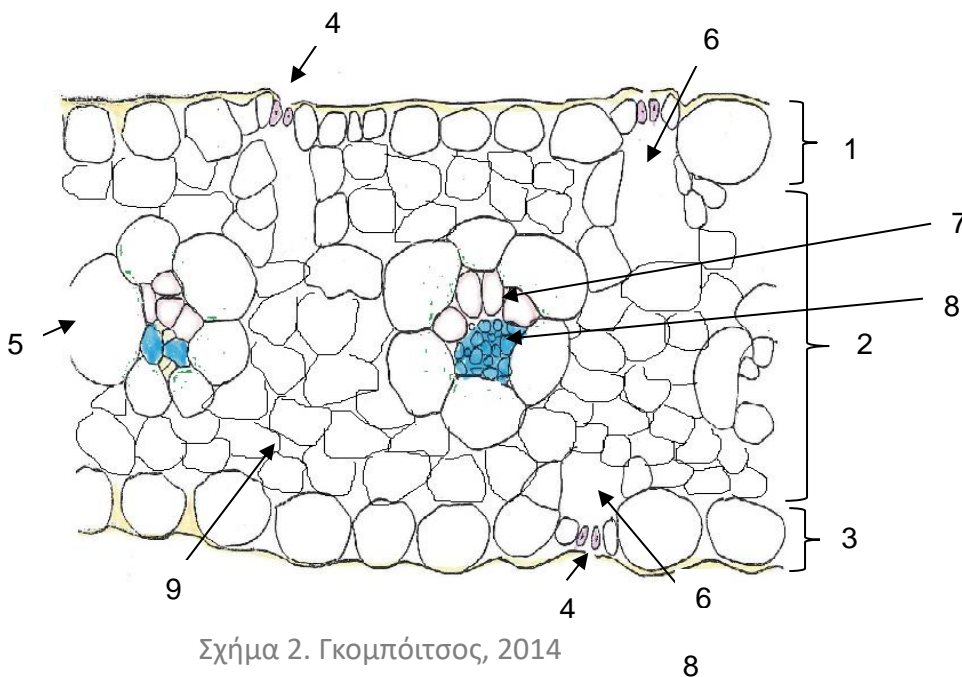
## Δραστηριότητα 2: Παρατήρηση φύλλου Μονοκότυλου φυτού

- Παρατηρείστε μόνιμα παρασκευάσματα μονοκότυλου φυτού:

A. Typical Monocot Leaf c.s. B598C, Carolina. Η τομή ανήκει στο καλαμπόκι, *Zea mays*

B. Typical Monocot and Dicot Leaves c.s. 30-3514. Carolina. Μία τομή μονοκότυλου και μία δικότυλου φυτού (*Ligustrum* sp, Syttnga, Lilac)

- Τι είδους τομή υπάρχει στο μόνιμο παρασκεύασμα;
- Πώς χαρακτηρίζονται τα φύλλα των μονοκότυλων ως προς τον τρόπο κατανομής των ηθμαγγειωδών δεσμίδων στο έλασμα του φύλλου;
- Η παρατήρηση της τομής δικαιολογεί τον παραπάνω χαρακτηρισμό;
- Παρατηρώντας την εγκάρσια τομή του φύλλου μονοκότυλου φυτού, μπορεί να γίνει διάκριση του παρεγχύματος σε πασσαλώδες και σπογγώδες παρέγχυμα;
- Πιστεύεται ότι όλο το παρέγχυμα λειτουργεί ως φωτοσυνθετικό;
- Συμπληρώστε το σχήμα 2, χρωματίστε τους ιστούς και σημειώστε τα βασικά δομικά στοιχεία του φύλλου. Χρωματίστε την εφυμενίδα και τα αντικλινή τοιχώματα των επιδερμικών κυττάρων, τον περιδεσμικό κολεό, το ξύλωμα και το φλοίωμα (μπλε).
- Παρατηρούνται αναστομώσεις - συνδέσεις μεταξύ γειτονικών ηθμαγγειωδών δεσμίδων;
- Το φύλλο είναι αμφιστοματικό, υποστοματικό ή επιστοματικό;
- Πως μπορούμε να διακρίνουμε την πάνω από την κάτω επιδερμίδα;
- Το φλοίωμα προς την πάνω ή την κάτω επιδερμίδα;
- Γιατί οι αφίδες βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια του φύλλου;
- Υπολογίστε το πάχος του φύλλου =      μm



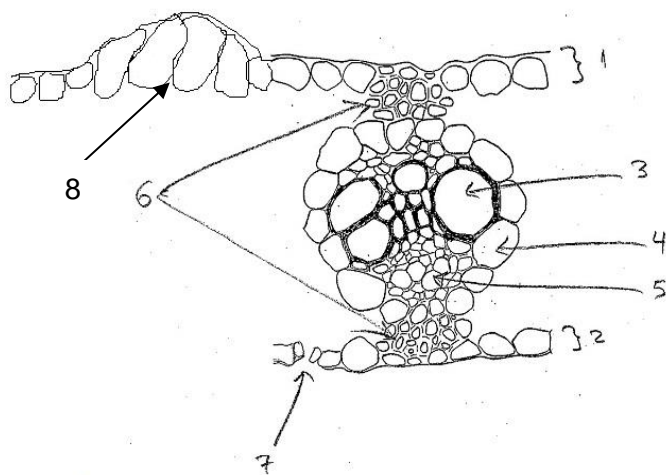


Παρατηρείται εγκάρσια τομή φύλλου μονοκότυλου φυτού, με τις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες να παρατάσσονται παράλληλα στο έλασμα του φύλλου (**παραλληλόνευρα**). Το παρέγχυμα είναι ομοιόμορφο και δεν διαχωρίζεται σε πασσαλώδες και σπογγώδες, ενώ υπάρχουν χλωροπλάστες σε όλα τα παρεγχυματικά κύτταρα (χλωρέγχυμα). Τα κύτταρα του περιδεσμικού κολεού περιέχουν σαφώς περισσότερους χλωροπλάστες και είναι ο κατ'έξοχόν τόπος διεξαγωγής της φωτοσύνθεσης (C4 φυτά). Παρατηρούνται αναστομώσεις-συνδέσεις μεταξύ γειτονικών ηθμαγγειωδών δεσμίδων, αλλά είναι λιγότερες από ότι στα δικτυόνευρα φύλλα. Επιπλέον, παρατηρούνται στόματα και στις δυο επιδερμίδες (αμφιστοματικό φύλλο). Έτσι, η διάκριση μεταξύ της κάτω από την πάνω επιδερμίδα μπορεί να γίνει από το πάχος της εφυμενίδας, η οποία είναι παχύτερη στην άνω επιδερμίδα, την ύπαρξη φυσαλιδόμορφων κυττάρων (bulliform cells) τα οποία είναι μεγάλα επιδερμικά κύτταρα σε σχήμα φυσαλίδων που εμφανίζονται σε ομάδες στην άνω επιφάνεια των φύλλων πολλών μονοκότυλων φυτών. Γενικά υπάρχουν κοντά στο κεντρικό νεύρο και είναι μεγάλα, άδεια και άχρωμα (8, σχήμα 3). Πιστεύεται, ότι εμπλέκονται στη συστροφή και αποσυστροφή των φύλλων προκειμένου να ρυθμιστεί η ένταση του φωτός που πέφτει στην επιφάνεια του φύλλου και να μειωθεί η συνολική απώλεια νερού. Τέλος, η διάκριση μπορεί να γίνει με βάση την θέση του φλοιώματος, το οποίο βρίσκεται εγγύτερα στην κάτω επιδερμίδα. Αυτός είναι και ο λόγος που οι αφίδες συναντώνται στην κάτω επιφάνεια του φύλλου, προκειμένου η προβοσκίδα τους να φτάνει στο φλοιώμα και να απομυζούν τα σάκχαρα τα οποία μεταφέρει.

Το πάχος του φύλλου υπολογίζεται περίπου 125  $\mu\text{m}$ .

### **Δραστηριότητα 3: Παρατήρηση φύλλου Μονοκότυλου φυτού (καλάμι)**

- Κατασκευάστε παρασκεύασμα εγκάρσιας τομής φύλλου καλαμιού
- Συμπληρώστε το σχήμα 3, τα βασικά δομικά στοιχεία του φύλλου.



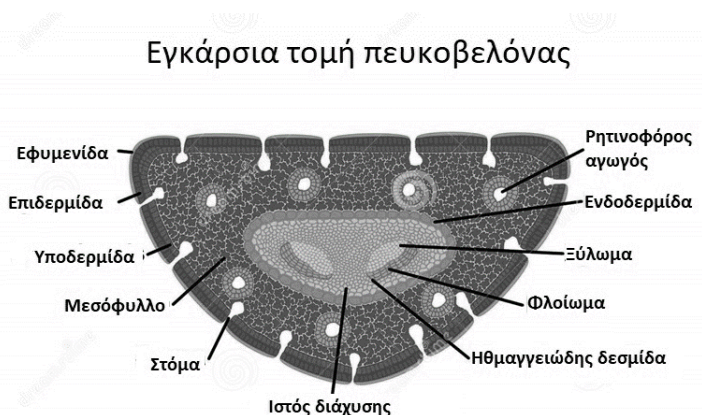
Σχήμα 3. Γκομπόιτσος, 2014

Παρατηρούμε την κάτω επιδερμίδα (2), την πάνω επιδερμίδα (1) με τα φυσαλιδόμορφα κύτταρα (8), σκληρεγχυματικά κύτταρα (6) για στήριξη και την ηθμαγγειώδη δεσμίδα, με το ξύλωμα (3) και το φλοιώμα (5), η οποία περιβάλλεται από τον περιδεσμικό κολεό (4).

## Δραστηριότητα 4: Παρατήρηση φύλλου Γυμνόσπερμου φυτού (πεύκου)

- Κατασκευάστε παρασκεύασμα εγκάρσιας τομής φύλλου πεύκου
- Παρατηρήστε και ζωγραφίστε την τομή, σημειώστε την επιδερμίδα, τα στόματα, τους ρητινοφόρους αγωγούς, το φωτοσυνθετικό παρέγχυμα, την ενδοδερμίδα, τον ιστό διάχυσης (παρέγχυμα), τις δύο ηθμαγγειώδεις δεσμίδες.

Τα φύλλα στο πεύκο είναι βελονοειδή. Στην εγκάρσια τομή του φύλλου παρατηρούμε εξωτερικά μονόστρωμη επιδερμίδα, με ισχυρά αφυμενιωμένα κύτταρα και στόματα πολύ βυθισμένα προς το εσωτερικό του φύλλου. Κάτω από την επιδερμίδα, βρίσκεται το υποδερμίδα (δύο ή τρεις σειρές σκληροεγχυματικά κύτταρα). Το μεσόφυλλο αποτελείται από χλωροεγχυματικά κύτταρα με χαρακτηριστική πτύχωση (εγκόλπωση) των τοιχωμάτων τους. Στο μεσόφυλλο υπάρχουν επίσης οι ρητινοφόροι αγωγοί (λευκοί στρογγυλοί χώροι που περιβάλλονται από αδενικά κύτταρα). Παρατηρείται επίσης ενδοδερμίδα (περιβάλλει τις δύο ηθμαγγειώδεις δεσμίδες που βρίσκονται στην κεντρική θέση του φύλλου). Τα κύτταρα της ενδοδερμίδας φαίνονται επιμήκη, παχύτοιχα, χωρίς χλωροπλάστες. Ανάμεσα στις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες υπάρχει ιστός διάχυσης (παρέγχυμα), για την μεταφορά θρεπτικών από και προς το μεσόφυλλο.



### **Βιβλιογραφία**

- Γκομπόιτσος Αθανάσιος, 2005.** Δομή φυτικών οργανισμών. Από την κυτταρική βιολογία στη λειτουργική ανάπτυξη του φυτού. Μέρος Ι.
- Γκομπόιτσος Αθανάσιος, 2014.** ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 08: ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ. Το φύλλο.
- Κοτσαμπάσης Κυριάκος, 2015.** Δομή και Λειτουργία Φυτικών Οργανισμών. (<https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=312>)
- Τσέκος Ιωάννης, Κουκόλη Έλλη, Μουστάκας Μιχάλης, 2012.** Εργαστηριακές ασκήσεις Βοτανικής, Εκδοτικός οίκος Αφοί Κυριακίδη.
- Τσέκος Ιωάννης, Σαββίδης Θωμάς, 2020.** Βοτανική. Δομή, Λειτουργική δράση & Βιολογία των φυτών, Εκδοτικός οίκος Αφοί Κυριακίδη.
- Δεληθόπουλος, 1994.** Μορφολογία και ανατομία φυτών, Εκδόσεις Α. Σιμώνη-Σ. Χατζηπάντου Ο.Ε., Θεσσαλονίκη.