

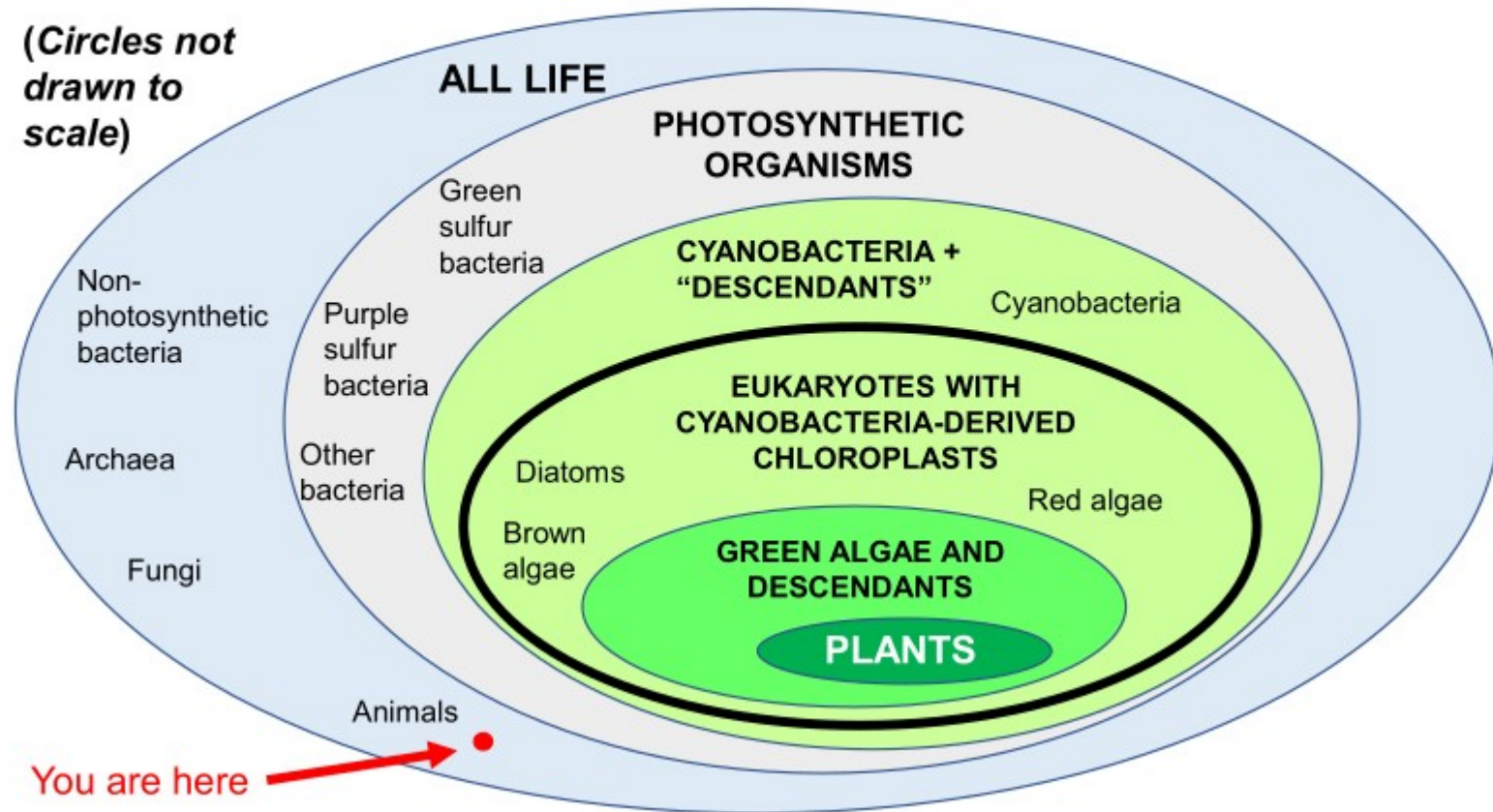


# Δομή και λειτουργία των φυτών

Μοριακή Βιολογία και  
Γενετική Φυτών

# Τα φυτά είναι ευκαρυωτικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί

(Circles not drawn to scale)



© 2017 American Society of Plant Biologists



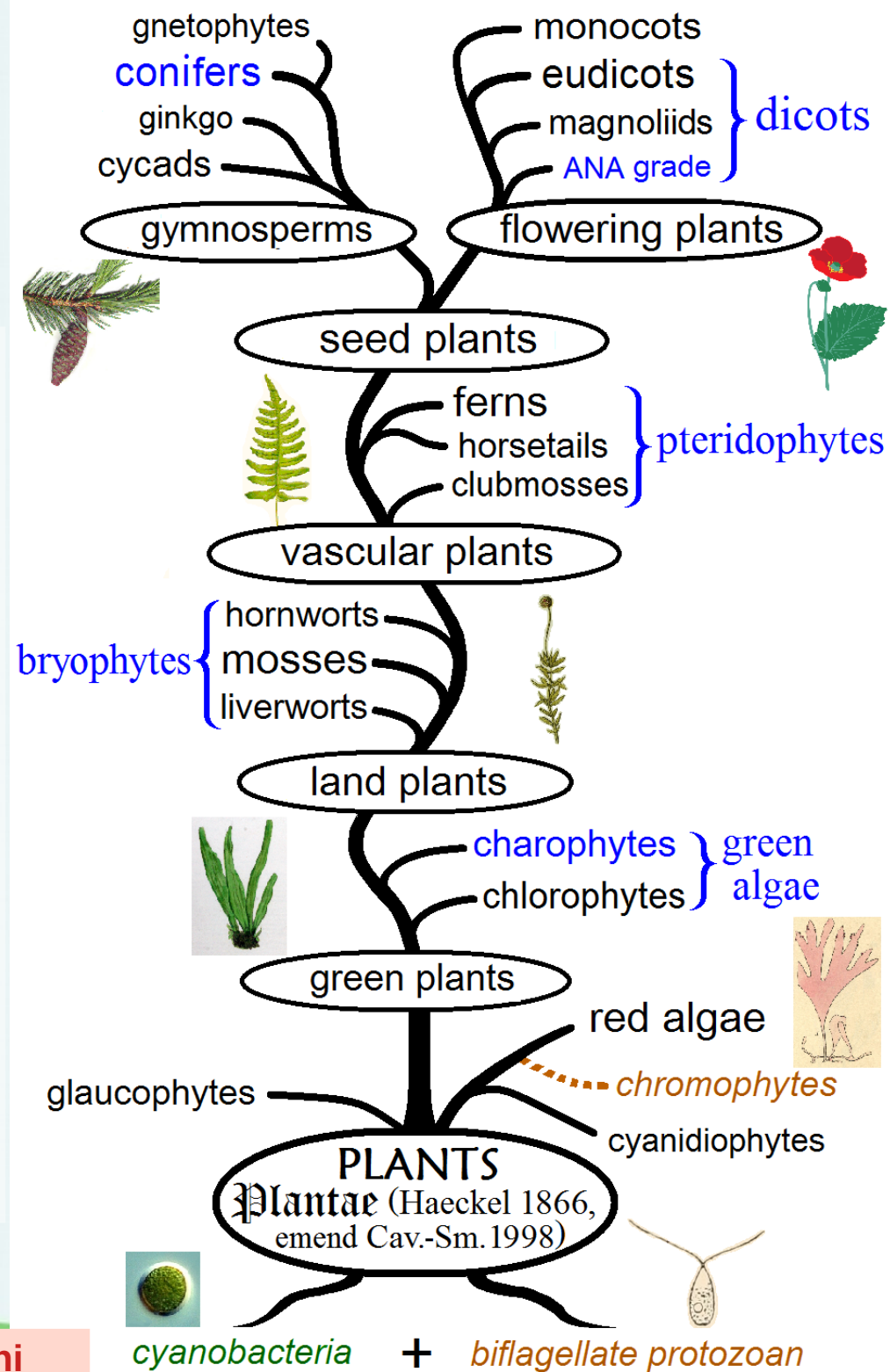
# Τι είναι τα φυτά;

- Τα φυτά είναι πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν
- Δεν φωτοσυνθέτουν μόνο τα φυτά
  - Πράσινα φύκη και μικροφύκη (green algae) που είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί
  - Κυανοβακτήρια (blue algae)
  - Κυανοσυνθετικά βακτήρια
- Πιθανή προέλευση από συμβιωτική ένωση ετερότροφου κυττάρου με χλωροπλάστη
- Υπάρχουν περίπου 265.000 είδη φυτών
- Τα φυτά βγήκαν στην ξηρά πριν από 425εκ. χρόνια περίπου



# Η εξέλιξη των φυτών

- Ενδοσυμβίωση κυανοβακτηρίων με πρωτόζωα
  - γλαυκόφυτα (π.χ. πλανκτόν)
  - πράσινα/κόκκινα φύκη
- Από τα πράσινα φύκη
  - χλωρόφυτα
  - στρεπτόφυτα/χαρόφυτα
  - φυτά της ξηράς
- Βρυόφυτα
  - χωρίς αγγεία
- Πτεριδόφυτα
  - χωρίς σπέρματα
- Σπερματοφύτα
  - Γυμνόσπερμα
  - Αγγειόσπερμα
- Αγγειόσπερμα
  - Μονοκότυλα
  - Δικότυλα





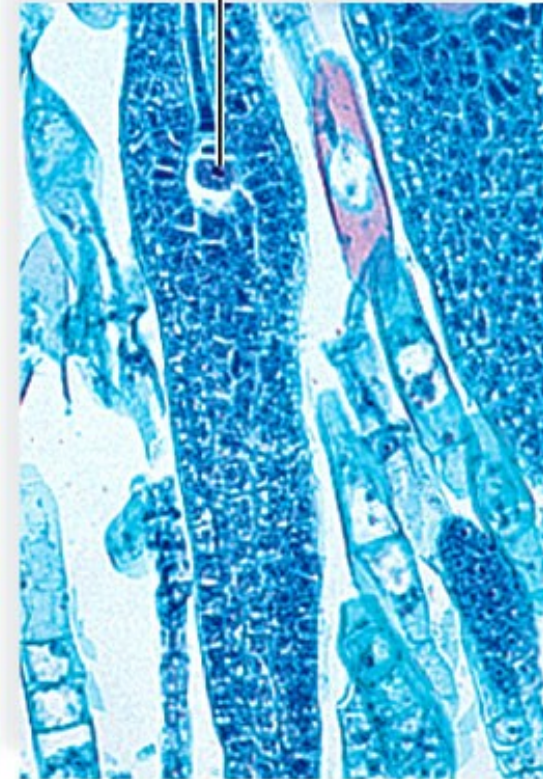
# Φυτά χωρίς αγγεία (π.χ. βρύα)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

female moss head



egg



a. In nonvascular plants (e.g., mosses), multicellular embryos are protected and nourished within the structures that produce an egg.





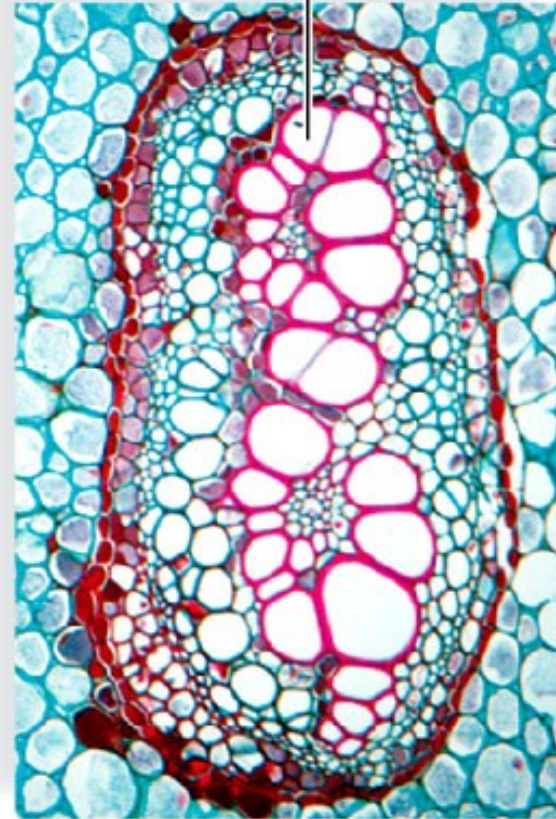
# Αγγειόφυτα χωρίς σπέρματα (π.χ. φτέρες)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

fern leaf



vascular tissue



b. In seedless vascular plants (e.g., ferns), vascular tissue conducts water and organic nutrients within its roots, stems, and leaves.





# Γυμνόσπερμα (π.χ. κωνοφόρα)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

seed cone



seed



c. In gymnosperms (e.g., conifers), seeds produced in seed cones disperse offspring away from the parent plant.





# Αγγειόσπερμα (άνθη και καρποί)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

cherry blossoms



cherry



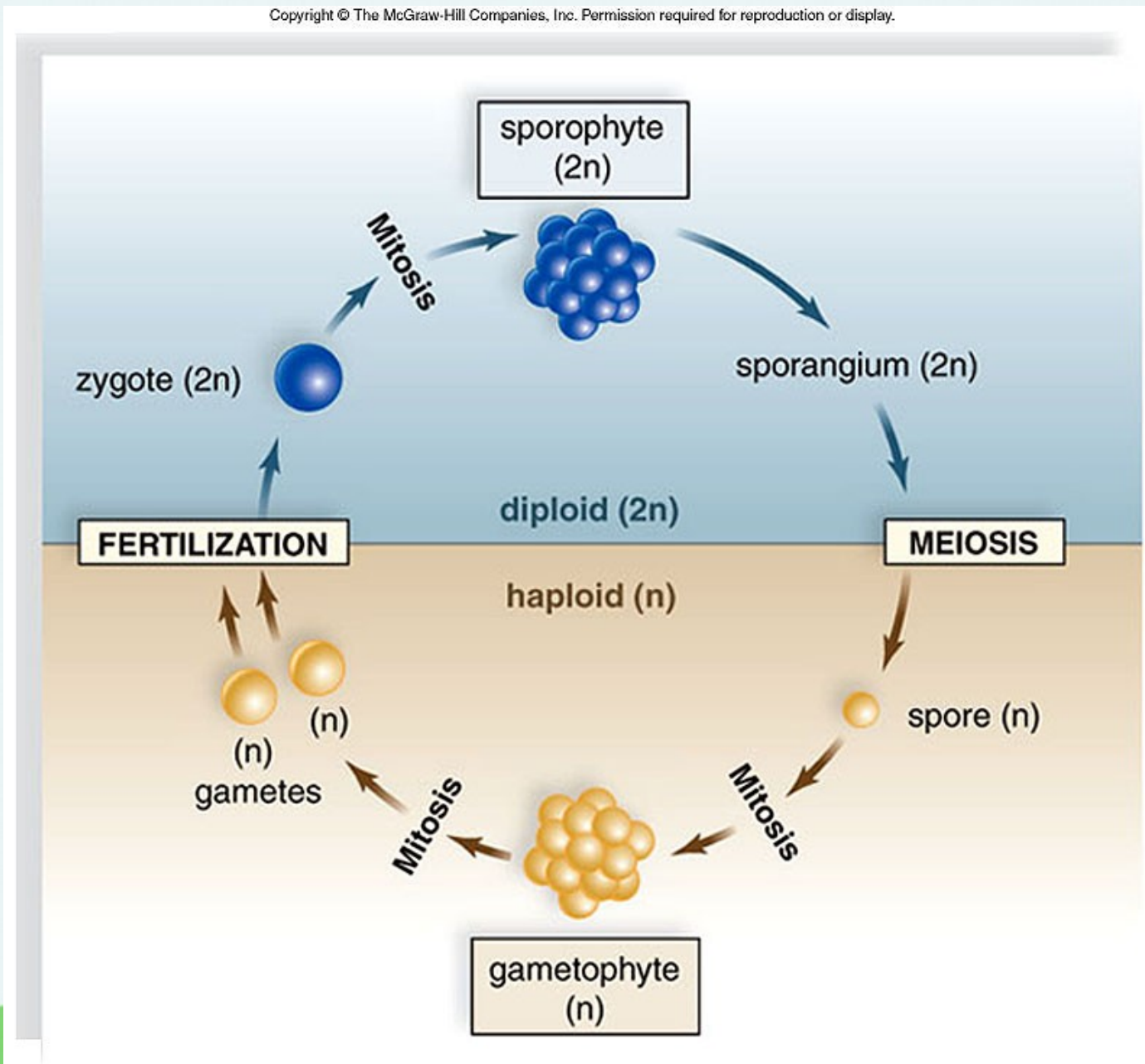
d. In angiosperms, flowers produce seeds protected by fruits, which aid in the dispersal of offspring.





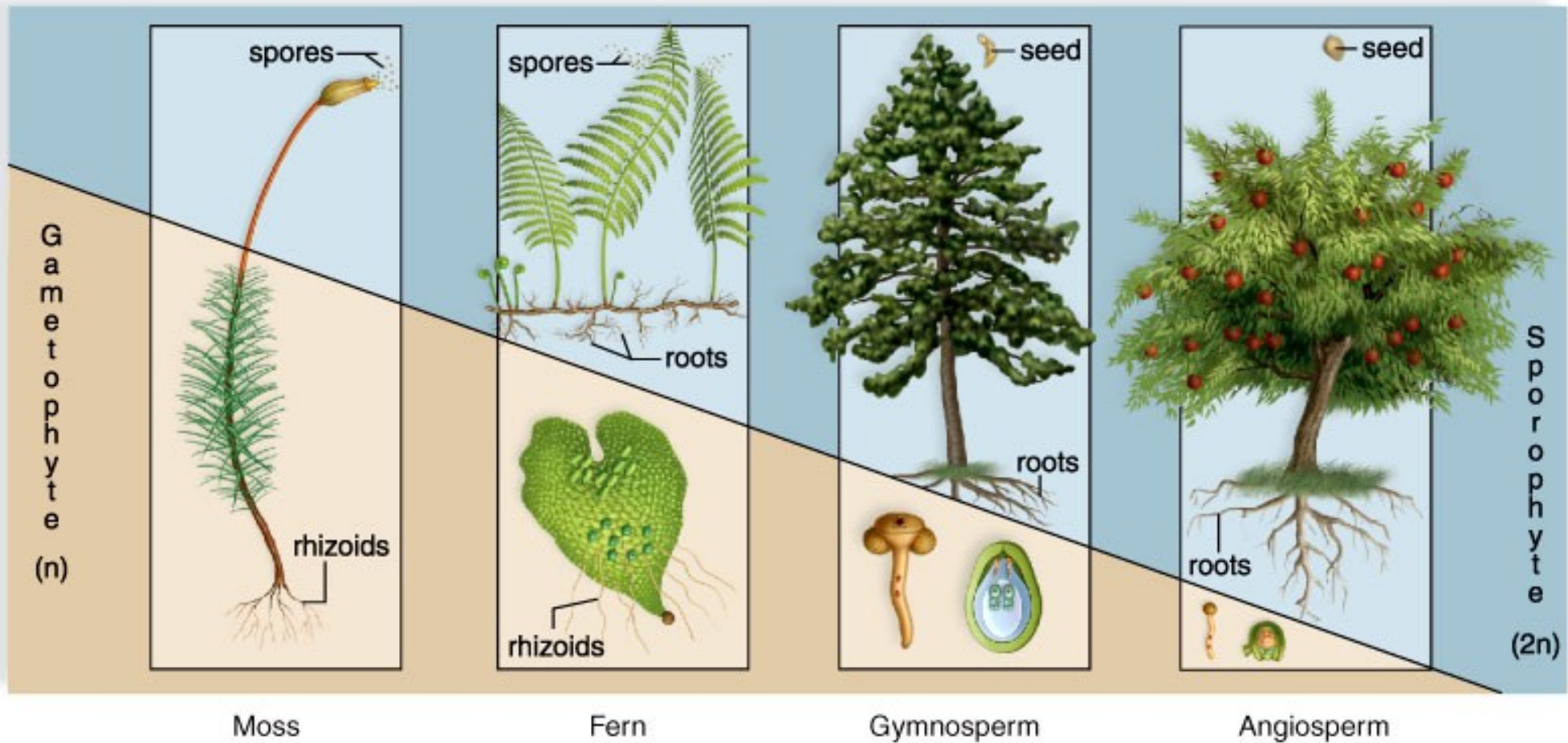
# Εναλλαγή των γενεών

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



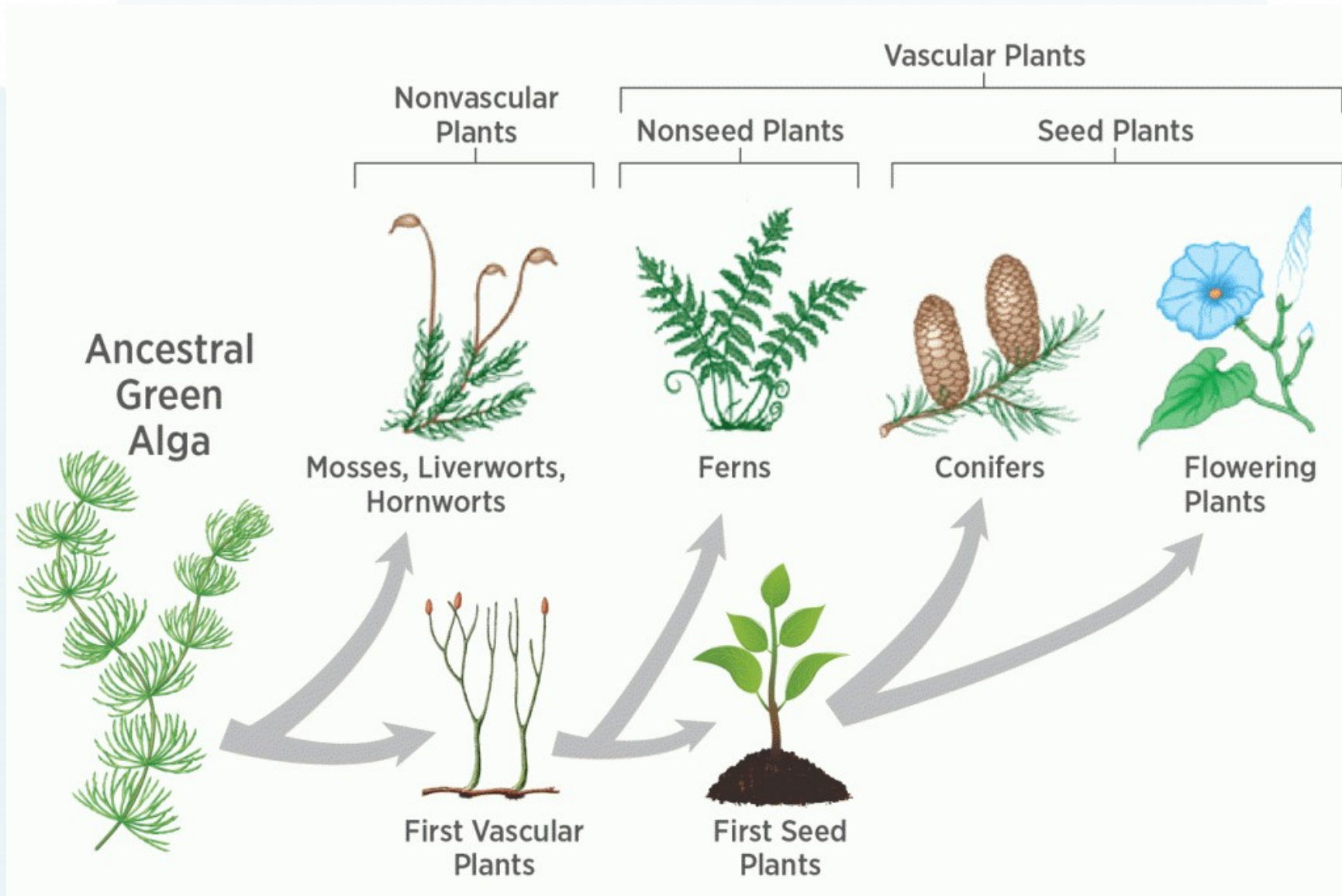
# Η φάση του γαμετόφυτου τείνει να μειώνεται σε διάρκεια

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



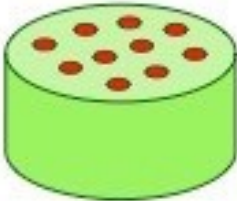




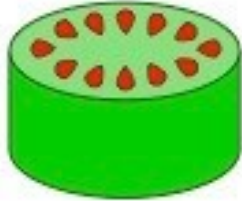






# Σύνοψη



# Τα αγγειόσπερμα χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες

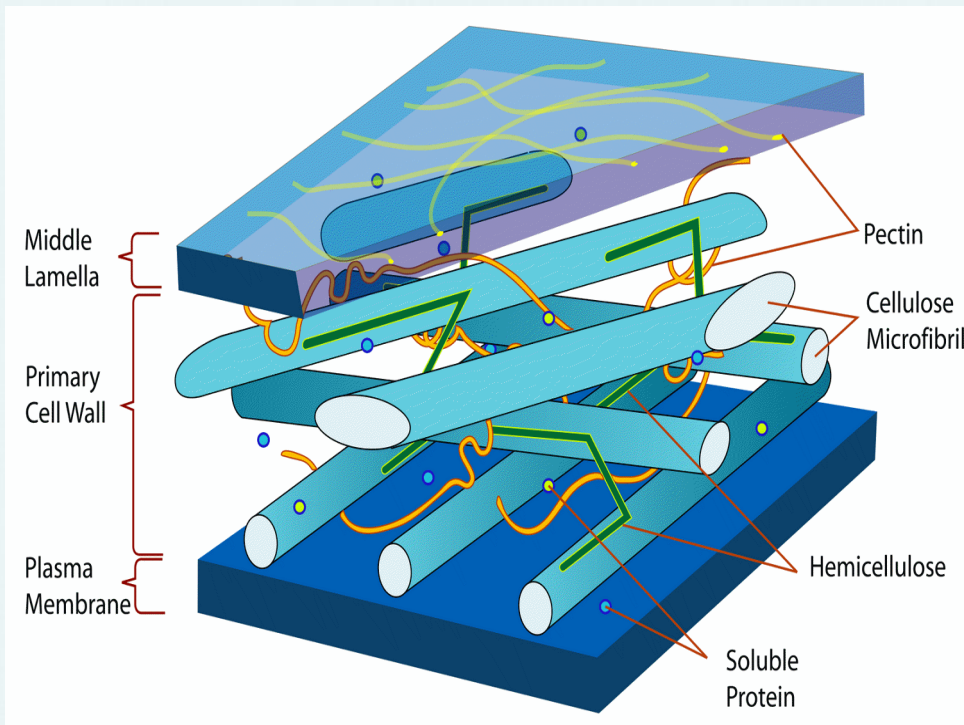
	Seed	Root	Vascular	Leaf	Flower
Monocot					
	One cotyledon	Fibrous roots	Scattered	Parallel veins	Multiples of 3
Dicot					
	Two cotyledon	Tap roots	Ringed	Net-like veins	4 or 5





# Το φυτικό κύτταρο περιέχει

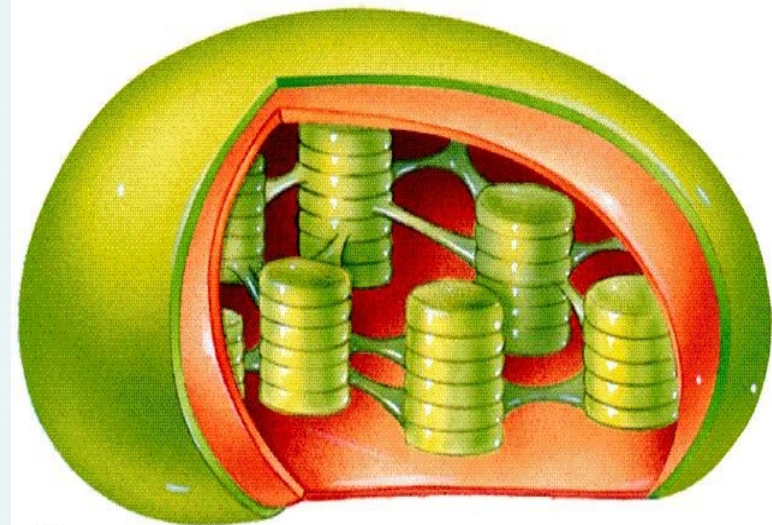
- Κυτταρικό τοίχωμα



- Χλωροπλάστες

Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## Three-dimensional Model of Chloroplast Membranes



(b)



# Ιστοί και όργανα

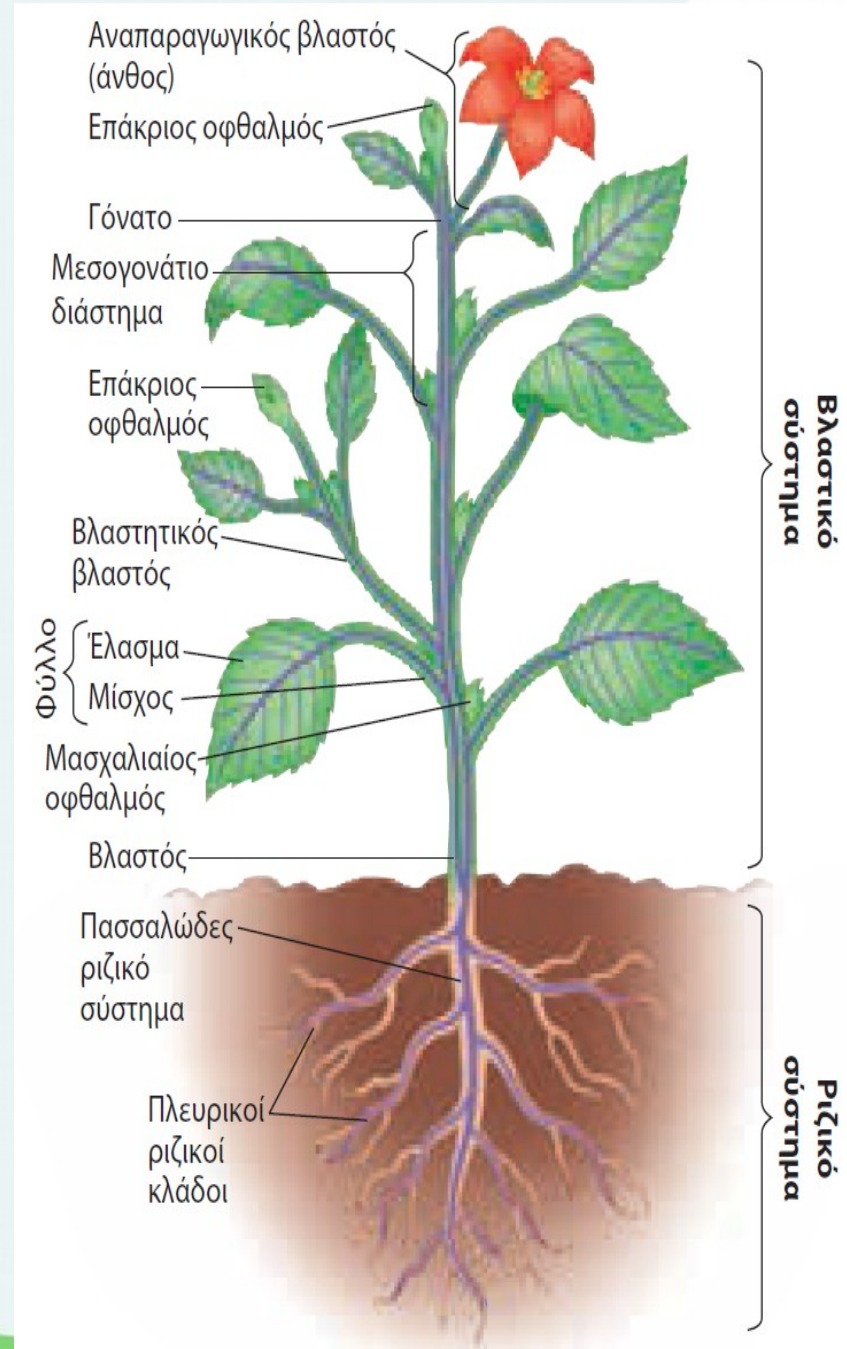
- **Ιστός** ονομάζεται ένα σύνολο κυττάρων που χαρακτηρίζονται από κοινή λειτουργία ή δομή, ή και τα δύο.
- **Όργανο** ονομάζεται ένα σύνολο διαφορετικών ιστών, που μαζί επιτελούν μια εξειδικευμένη λειτουργία.
- Ο μορφότυπος (σύνολο μορφολογικών χαρακτηριστικών) του κάθε φυτού είναι αποτέλεσμα της φυσικής επιλογής κατά την εξέλιξη
  - Έτσι, κάθε όργανο και κάθε ιστός συνδέονται με συγκεκριμένες λειτουργίες (φυσιολογία) και όλα μαζί συνεργάζονται και συμπληρώνουν το ένα το άλλο





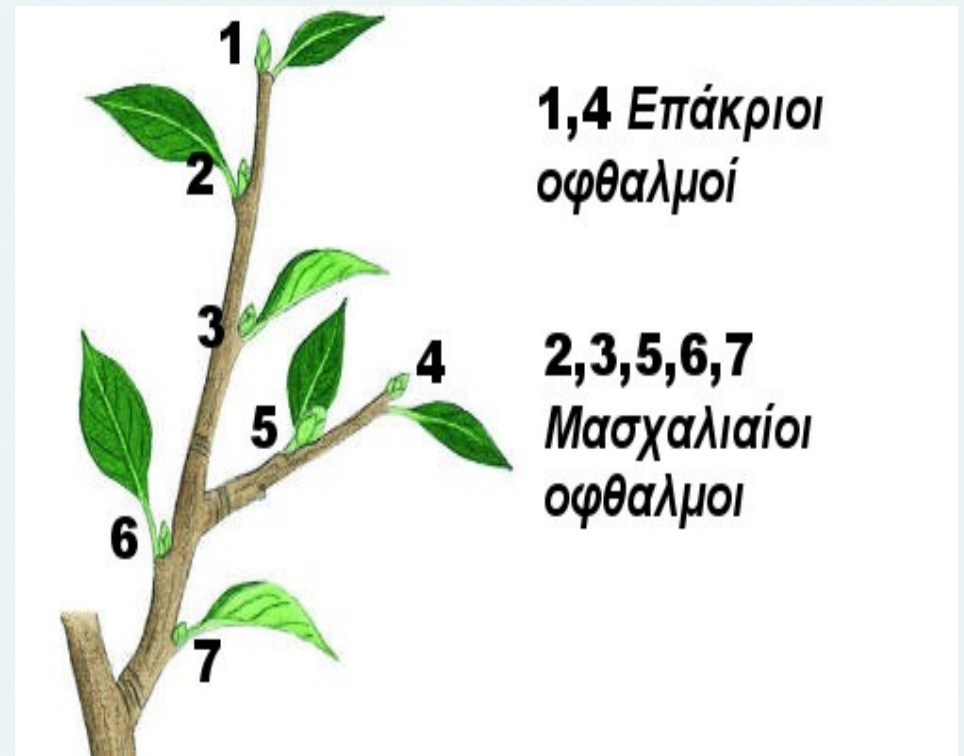
# Όργανα

- Ρίζα, βλαστός, φύλλα
  - Υπέργειο τμήμα (βλαστός και φύλλα = βλαστικό σύστημα)
  - CO<sub>2</sub> και φως
- Υπόγειο τμήμα (ριζικό σύστημα)
  - νερό και θρεπτικά άλατα



# Οφθαλμοί

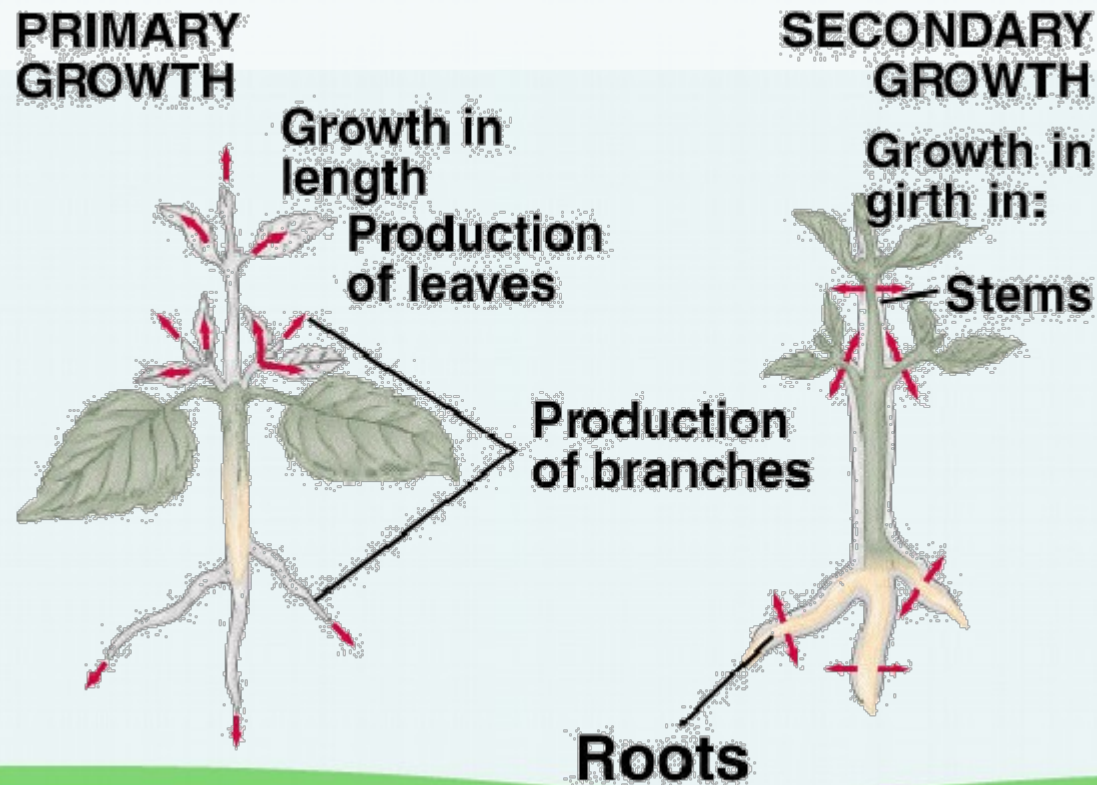
- Στην άνω γωνία (μασχάλη), ανάμεσα στο φύλλο και τον βλαστό βρίσκεται ο μασχαλιαίος οφθαλμός, από όπου προκύπτουν οι πλευρικοί βλαστοί ή κλάδοι.
- Στους νεαρούς βλαστούς, οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί βρίσκονται σε λήθαργο και δεν αναπτύσσονται.
  - Η επιμήκυνση των νεαρών βλαστών εστιάζεται συνήθως στην κορυφή του βλαστού
- Επάκριος ή επικόρυφος οφθαλμός, ο κορυφαίος οφθαλμός που αναπτύσσεται προς τα πάνω
  - Η «προτεραιότητα» του επάκριου οφθαλμού απέναντι στους μασχαλιαίους λέγεται ακραία επικράτηση ή κυριαρχία της κορυφής.



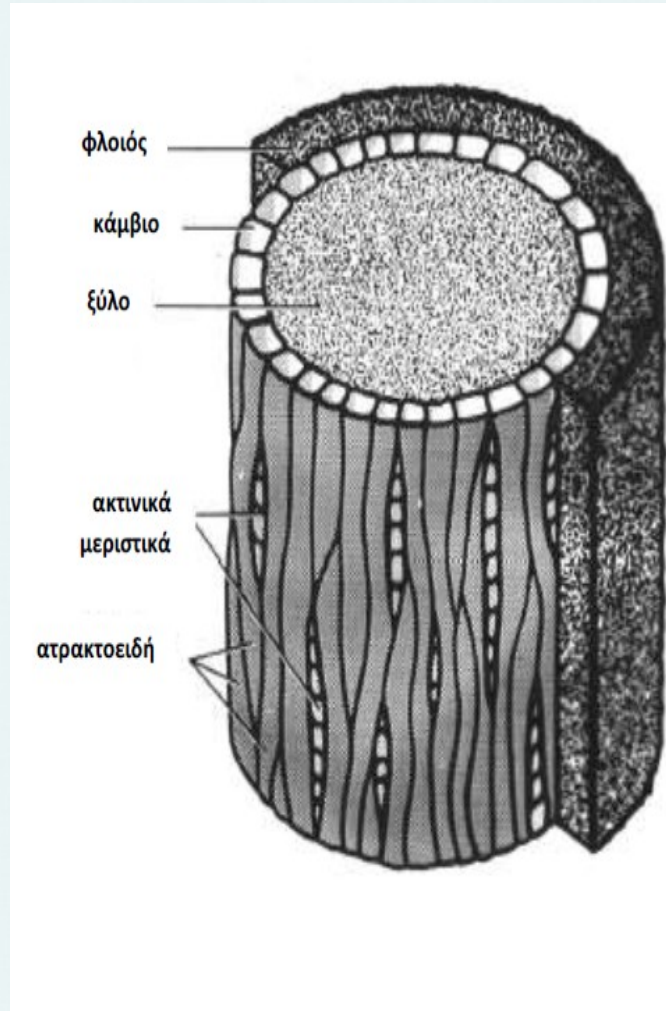


# Αύξηση

- Πρωτογενής
  - Επιμήκυνση βλαστών μέσα από τους οφθαλμούς
- Δευτερογενής
  - Διόγκωση των βλαστών μέσα από το κάμβιο



# Κάμβιο



- Μια στρώση κυττάρων ανάμεσα στον φλοιό και το ξύλο. Παραμένει ζωντανό σε όλη τη ζωή του φυτού





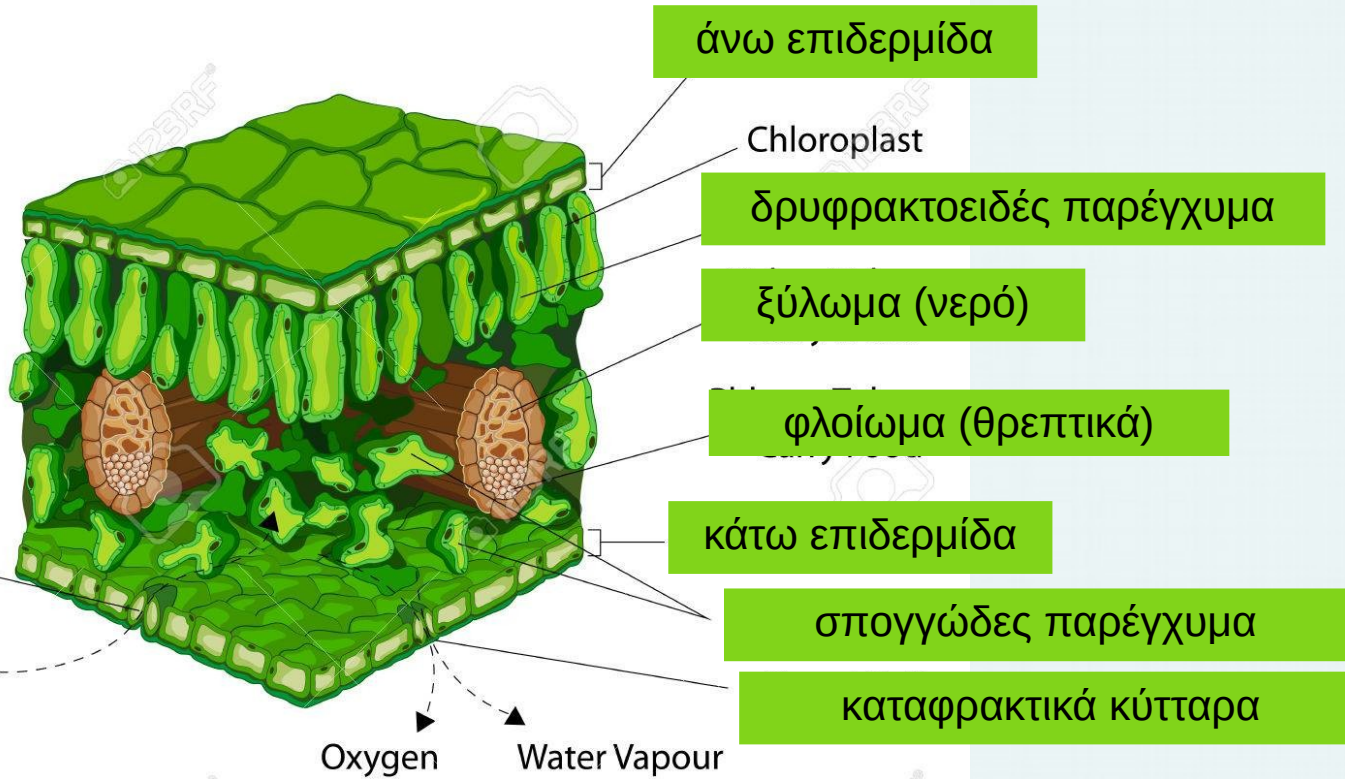
# Φύλλο

- Το κύριο φωτοσυνθετικό όργανο
- Η πεπλατυσμένη επιφάνεια λέγεται έλασμα
- Ο μίσχος συνδέει το φύλλο με τον βλαστό, στη θέση του γονάτου
- Το σχήμα και το μέγεθος των φύλλων είναι μέρος του μηχανισμού προσαρμογής του φυτού στο περιβάλλον του
  - Ρύθμιση φωτοσύνθεσης
  - Ρύθμιση διαπνοής

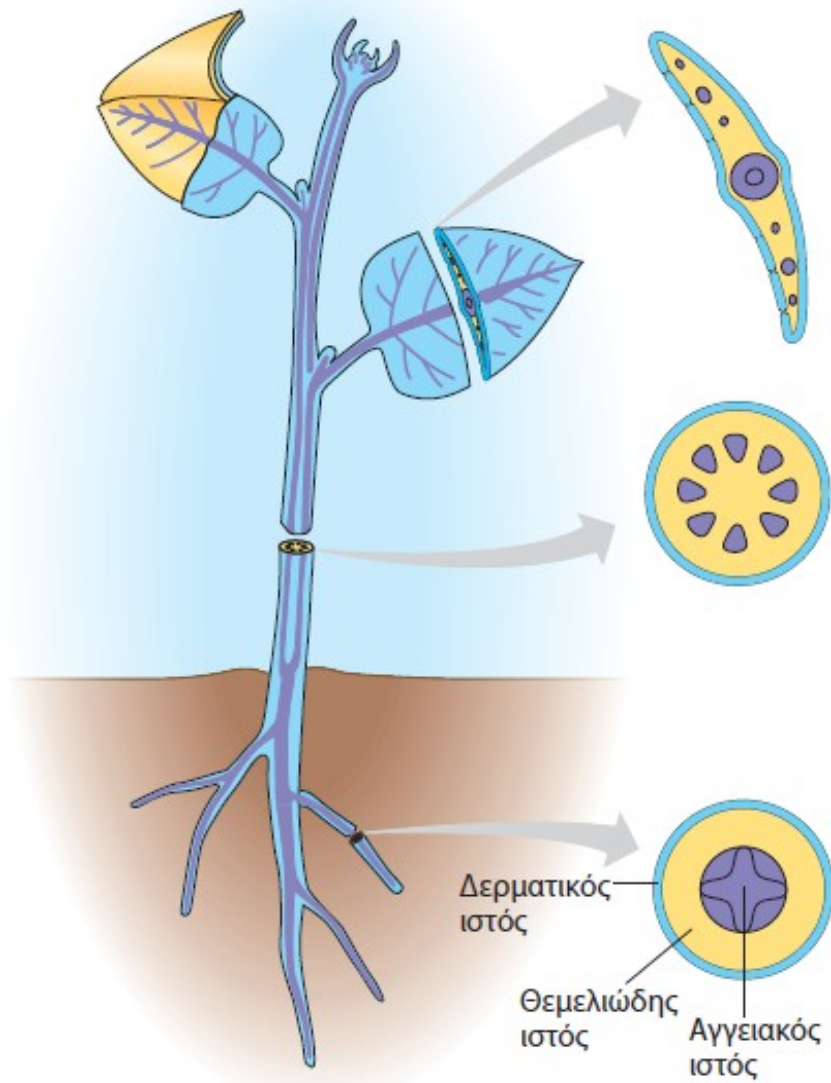


# Ανατομία φύλλου

## Cross Section of Leaf







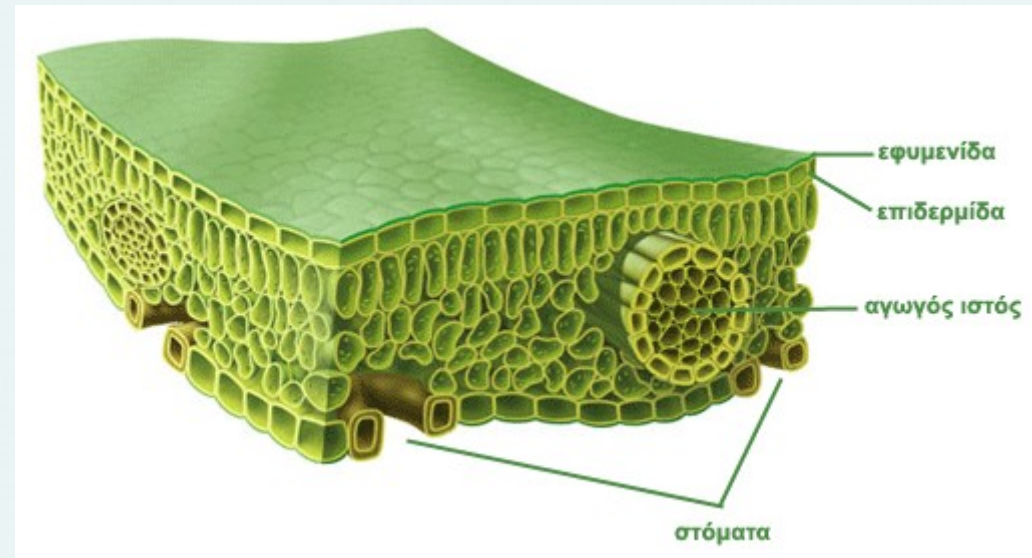
▲ **Εικόνα 35.8 Τα τρία συστήματα ιστών.** Το σύστημα των δερματικών ιστών (μπλε) δημιουργεί ένα προστατευτικό κάλυμμα σε ολόκληρο το φυτικό σώμα. Το σύστημα των αγγειακών ιστών (μοβ) μεταφέρει υλικά από και προς το σύστημα των ριζών και τα συστήματα των βλαστών και των φύλλων. Είναι και αυτό συνεχές σε όλη την έκταση του φυτικού σώματος, αλλά διατάσσεται με διαφορετικό τρόπο στα διάφορα όργανα. Το σύστημα των θεμελιωδών ιστών (κίτρινο) είναι υπεύθυνο για τις περισσότερες μεταβολικές λειτουργίες του φυτού και βρίσκεται ανάμεσα στον δερματικό και τον αγγειακό ιστό των φυτικών οργάνων.

## Δερματικοί, αγγειακοί και θεμελιώδεις ιστοί



# Δερματικός ιστός

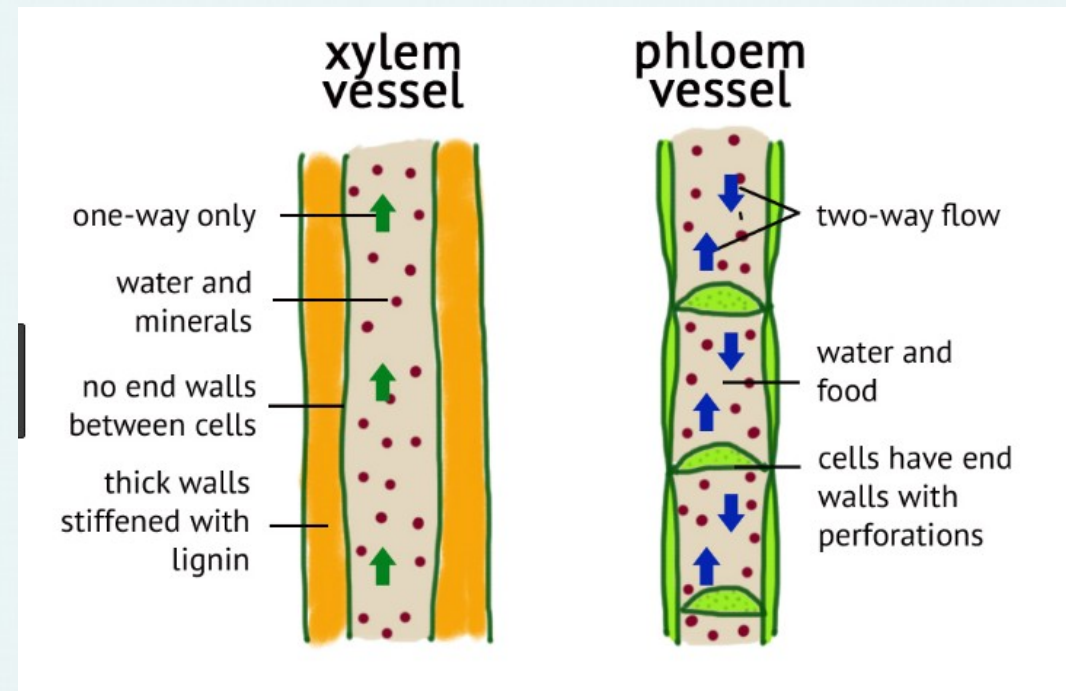
- Η εξώτερη προστατευτική στιβάδα του φυτού.
- **Επιδερμίδα:** ένα στρώμα στενά συνδεδεμένων κυττάρων.
- Στα φύλλα και στους περισσότερους βλαστούς, η επιφάνεια της επιδερμίδας καλύπτεται από την **εφυμενίδα**, κηρώδες στρώμα που συμβάλλει αποφασιστικά στην προστασία από την αφυδάτωση.
- Τα ξυλώδη φυτά διαθέτουν έναν ακόμη προστατευτικό δερματικό ιστό, που ονομάζεται **περίδερμα**.





# Αγγειακός ιστός

- Με το **ξύλωμα** μεταφέρονται νερό και ανόργανα άλατα από τις ρίζες προς τους βλαστούς
- Με το **φλοΐωμα** μεταφέρονται σάκχαρα (προϊόντα της φωτοσύνθεσης), από τις θέσεις παραγωγής προς τις θέσεις αποταμίευσης ή κατανάλωσης

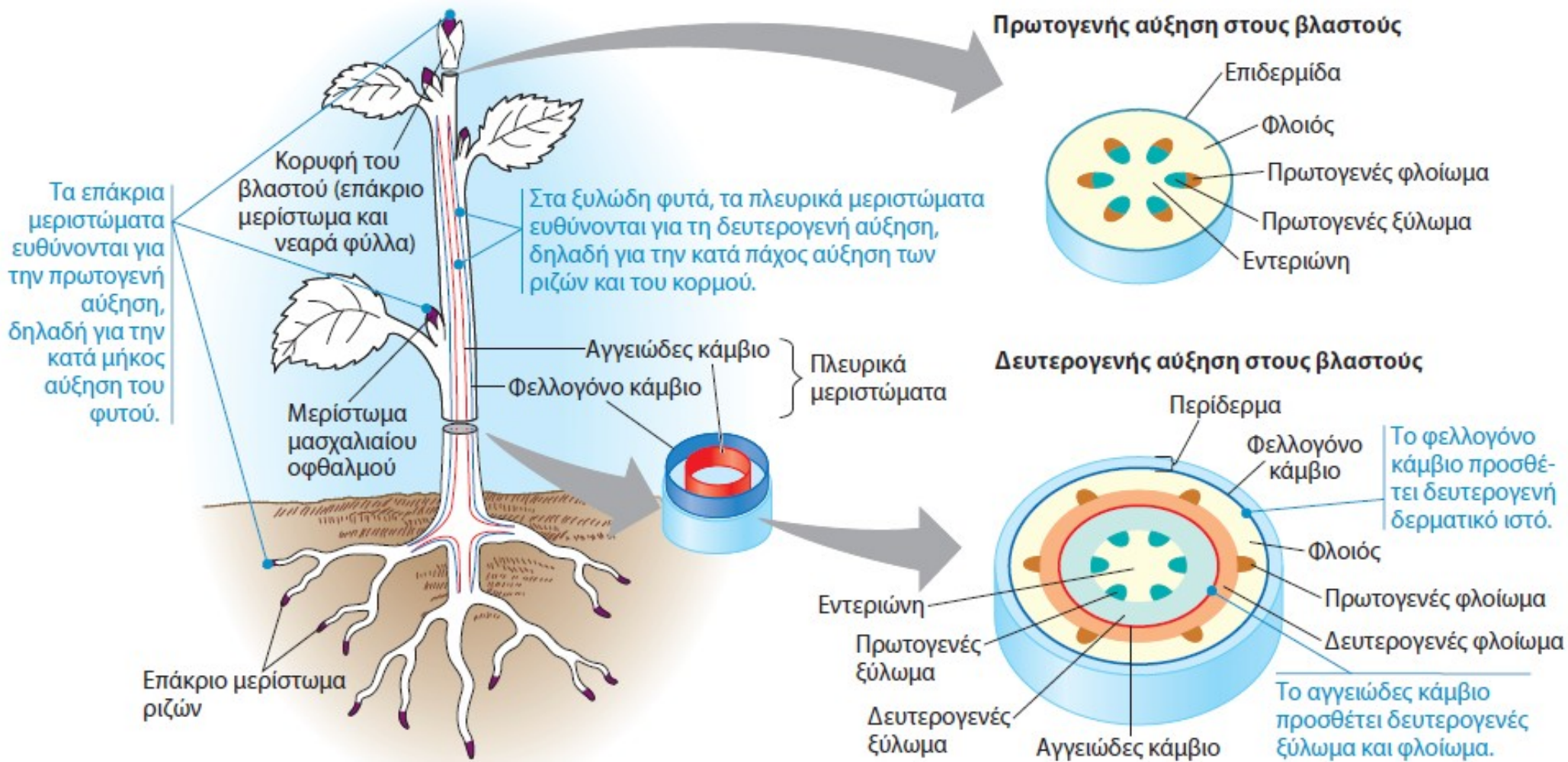


# Μερίστωμα

- Τα φυτά διατηρούν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους την ικανότητα ανάπτυξης (ισόβια ή απεριόριστη αύξηση).
  - Τα φυτά διαθέτουν έναν ιστό που διατηρεί τις εμβρυϊκές του ιδιότητες ισοβίως, το **μερίστωμα**. Υπάρχουν δύο τύποι μεριστώματος, το επάκριο και το πλευρικό.



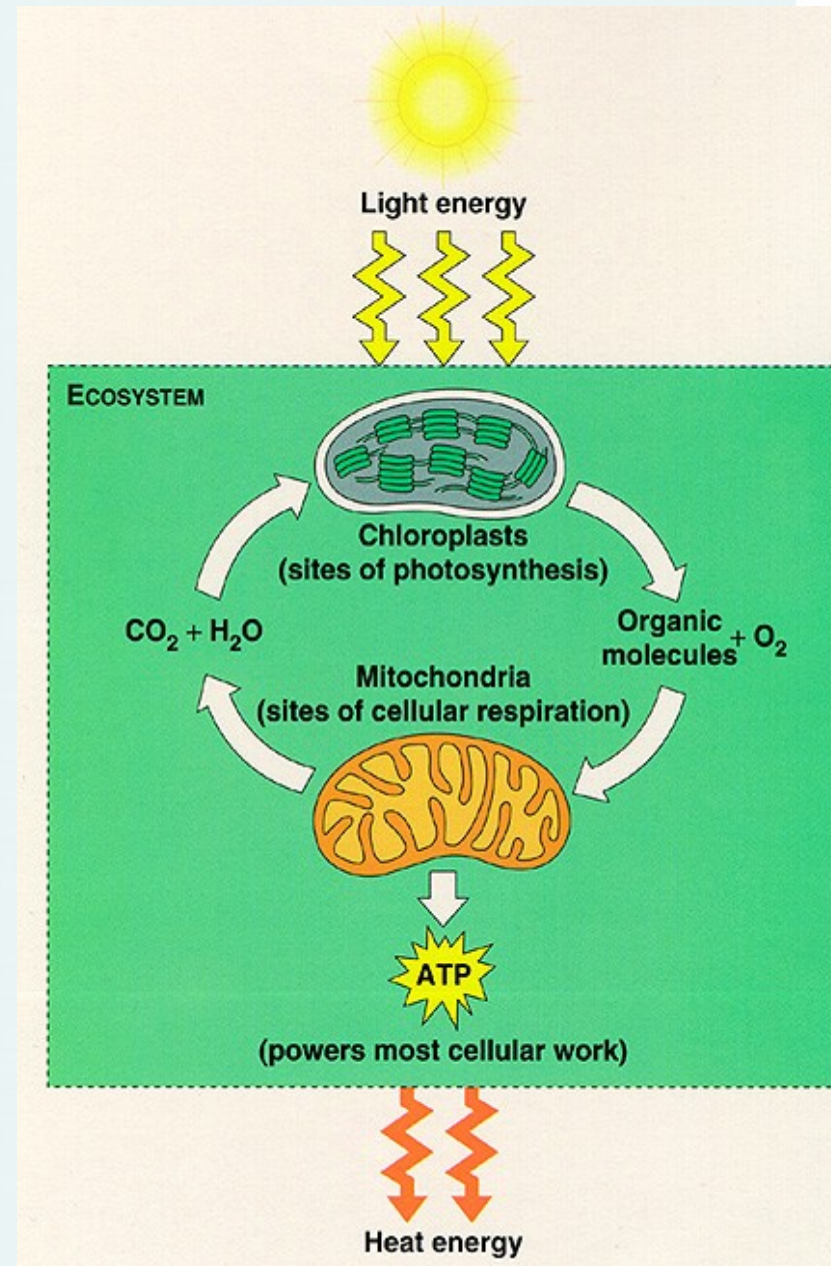




▲ **Εικόνα 35.11** Επισκόπηση της πρωτογενούς και της δευτερογενούς αύξησης.



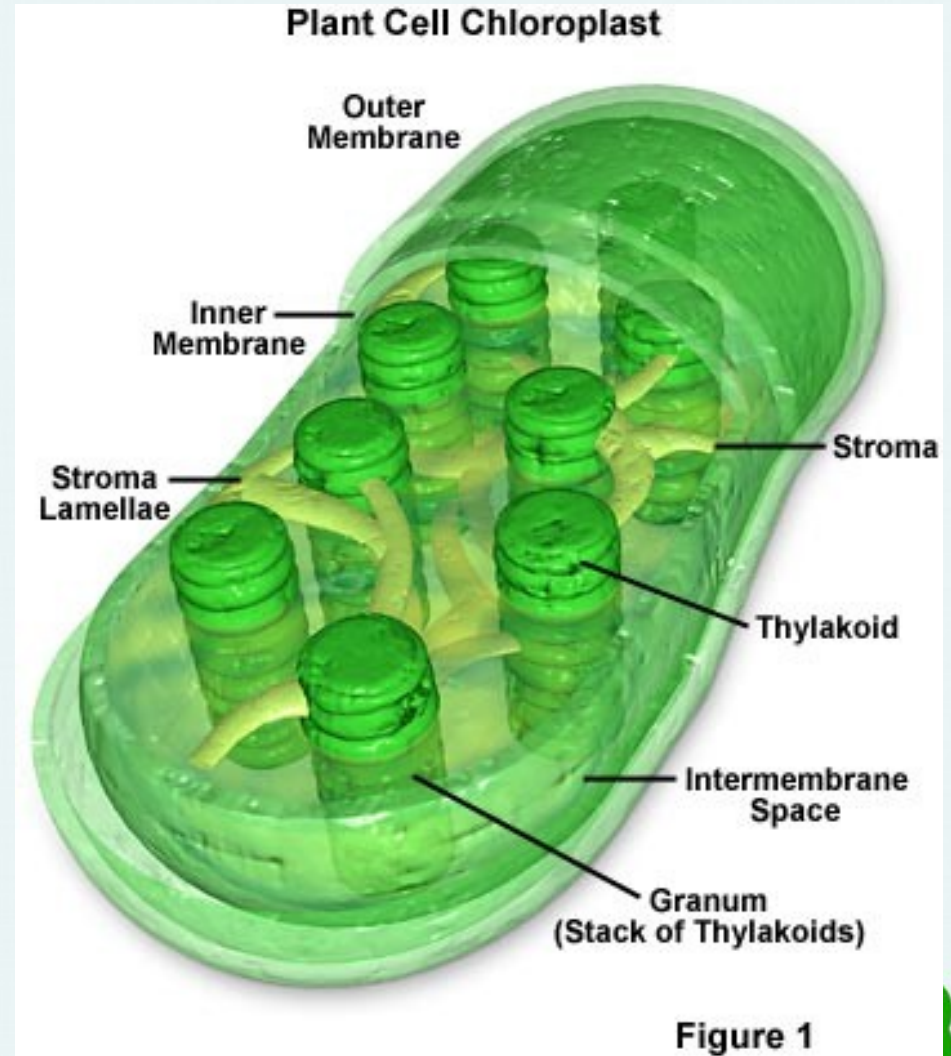
# Ροή ενέργειας





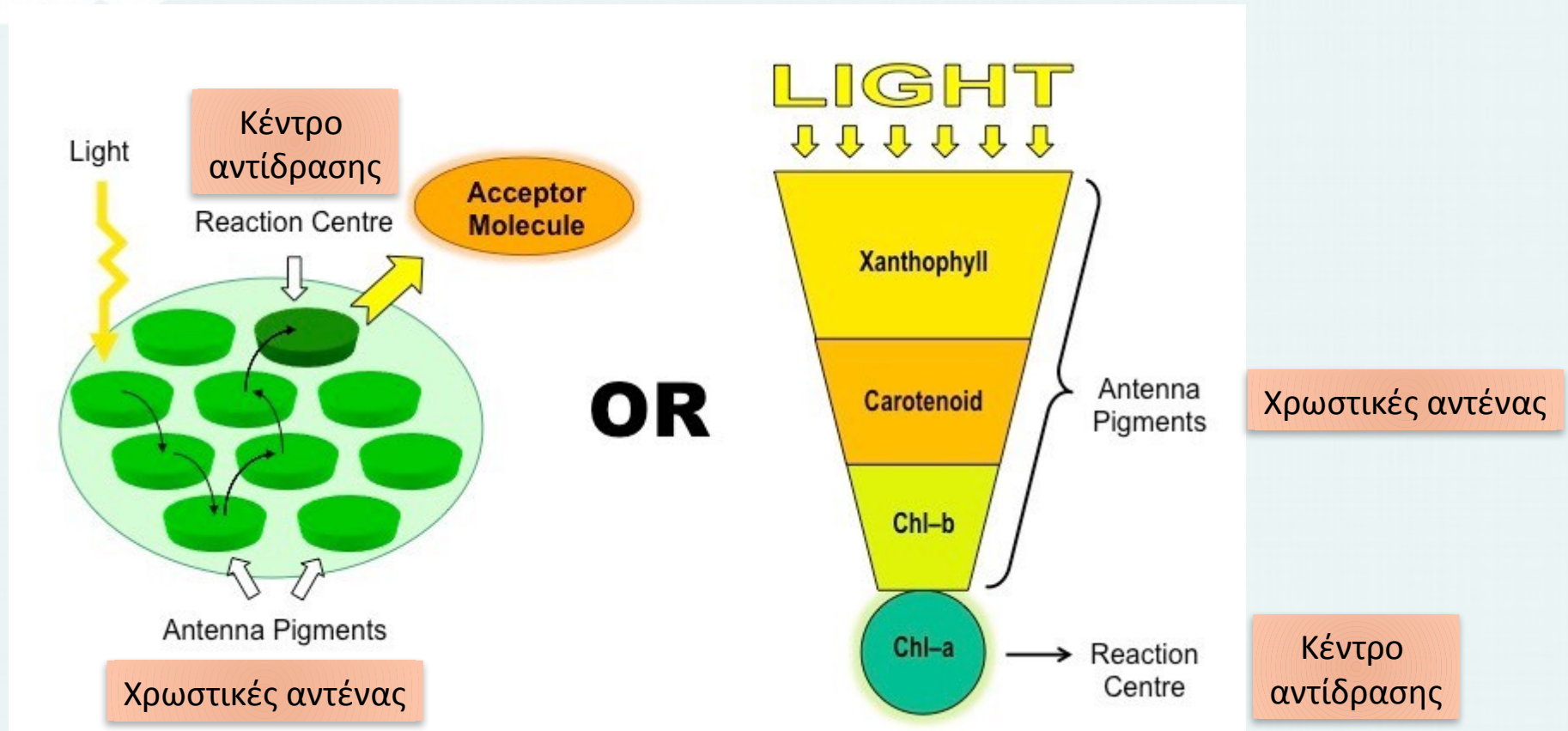
# Φωτοσύνθεση

- Η φωτοσύνθεση έχει 2 βασικά στάδια:
- Φωτεινές αντιδράσεις
  - Πάνω ή μέσα στις μεμβράνες των θυλακοειδών των χλωροπλαστών
- Σκοτεινές αντιδράσεις
  - Μέσα στο στρώμα των χλωροπλαστών





# Φωτοσύστημα

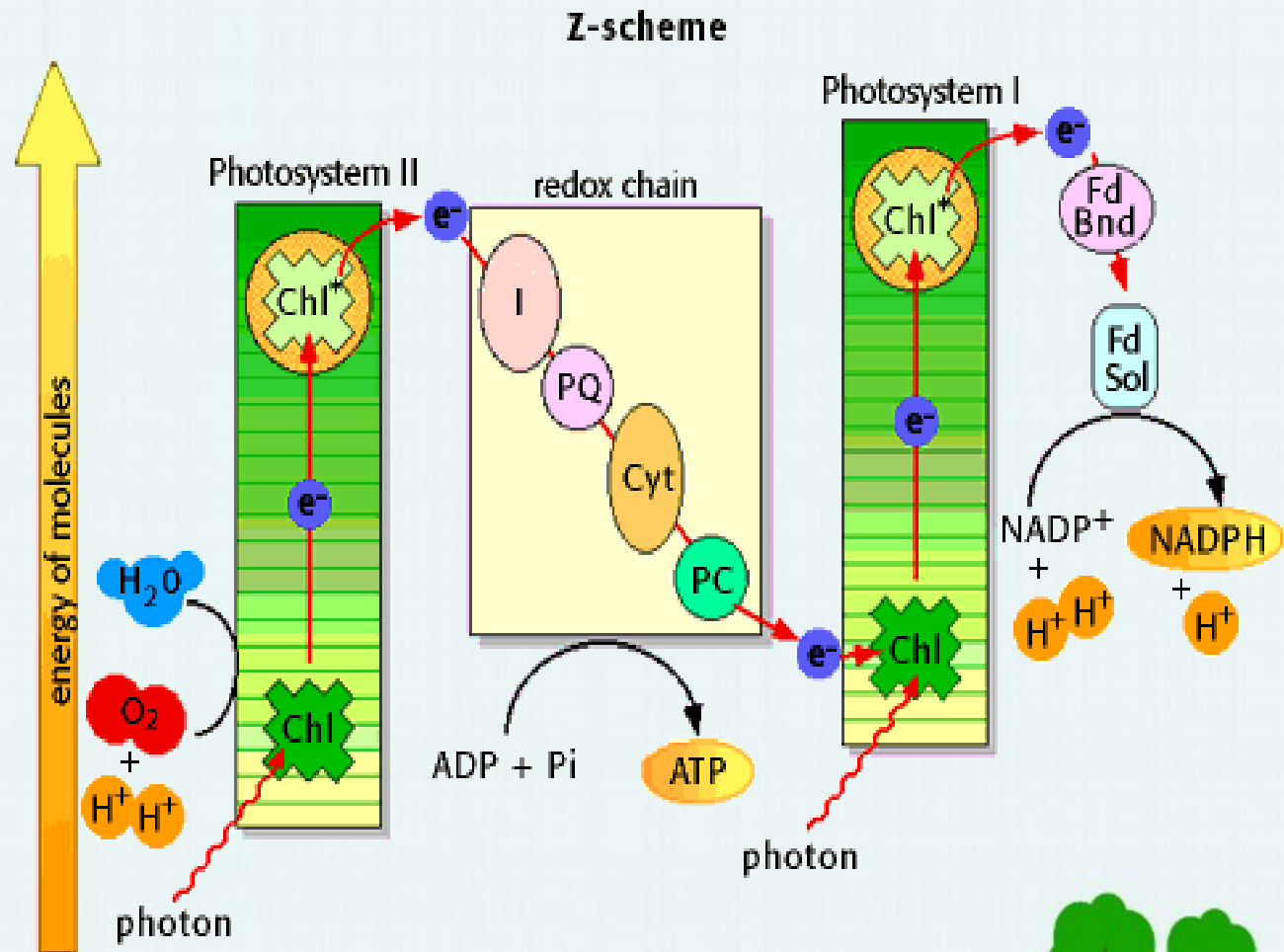


Υπάρχουν δύο διαφορετικά είδη φωτοσυστημάτων, το φωτοσύστημα I (P700 - υπέρυθρο) και το φωτοσύστημα II (P680 ερυθρό)



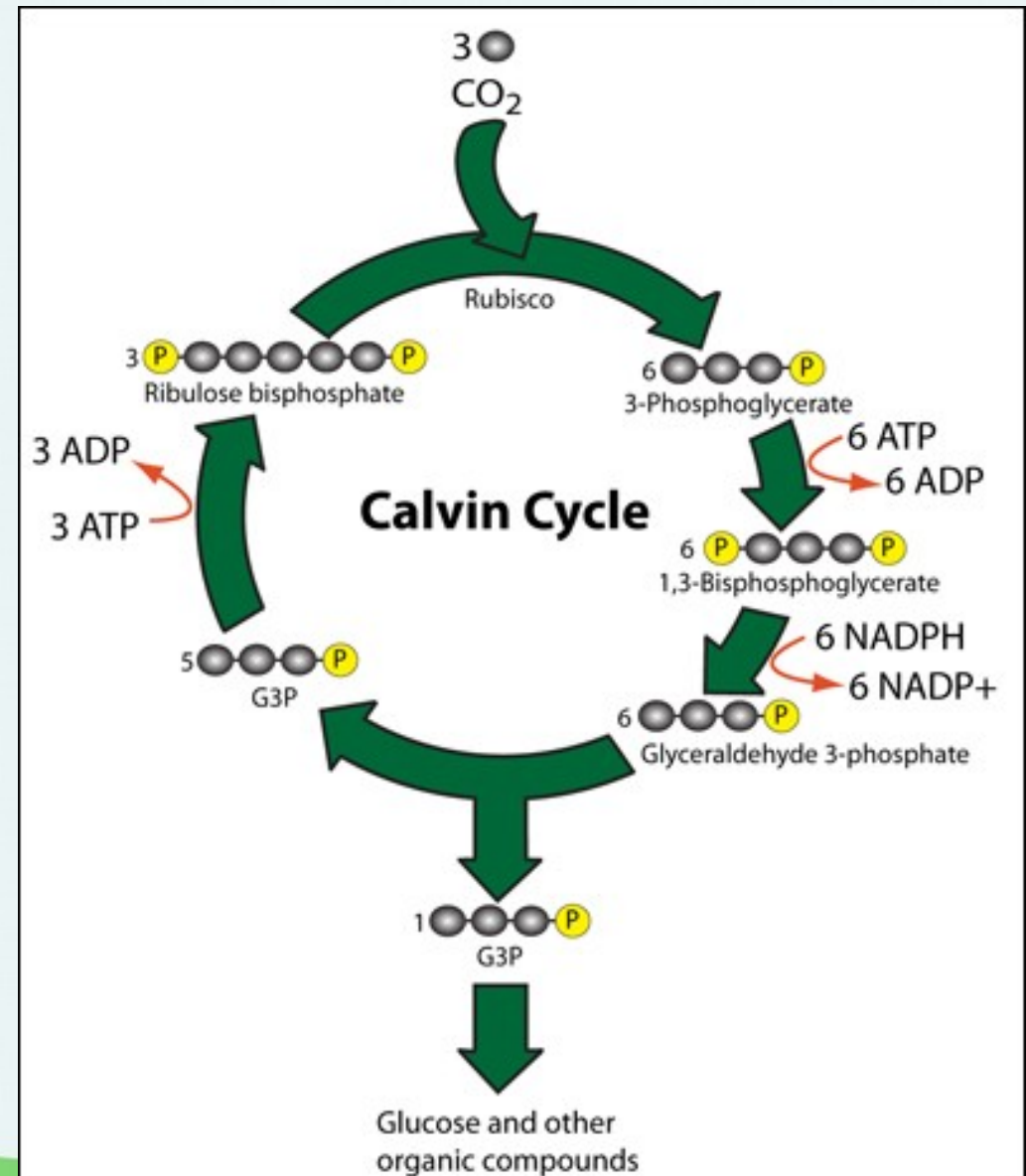
# Μη κυκλική φωτοσφορυλίωση

- Η συνεχής ροή από τη φωτόλυση του νερού προς την αναγωγή του  $\text{NADP}^+$  με τελικό προϊόν την ανηγμένη μορφή του συνένζυμου  $\text{NADPH} + \text{H}^+$
- Συμμετέχουν και τα δύο φωτοσυστήματα, I (700) και II (680)



# Σκοτεινές αντιδράσεις: κύκλος Calvin

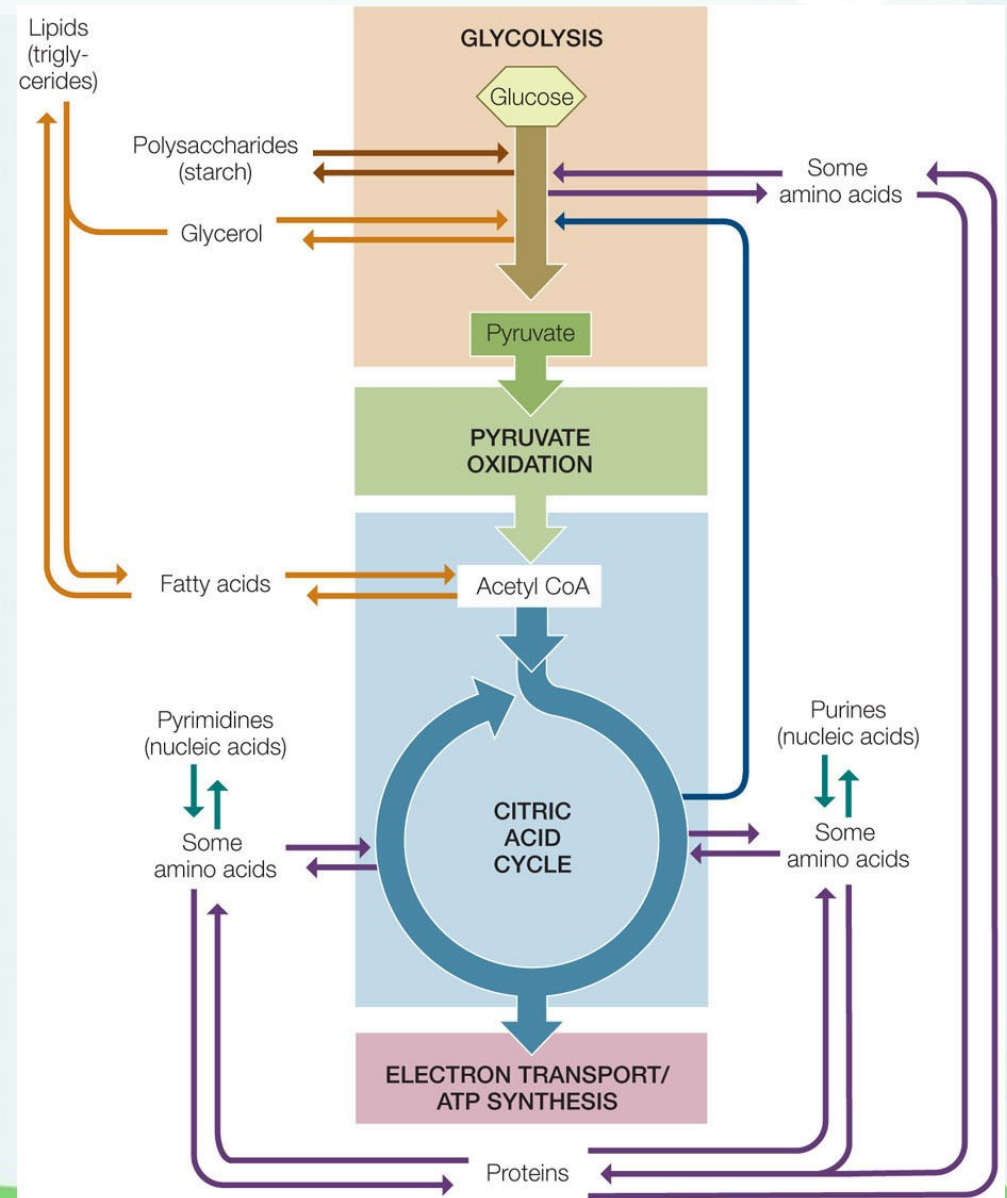
- Η ενσωμάτωση του CO<sub>2</sub> γίνεται με τη βοήθεια του **Rubisco**.
  - Αποδέκτης του CO<sub>2</sub> είναι ο RuBP.
- Σε έναν κύκλο αφομοιώνονται τρία CO<sub>2</sub> και παράγεται μία τριόζη (G3P)
  - Χρειάζονται 2 κύκλοι για ένα μόριο γλυκόζης (6C)





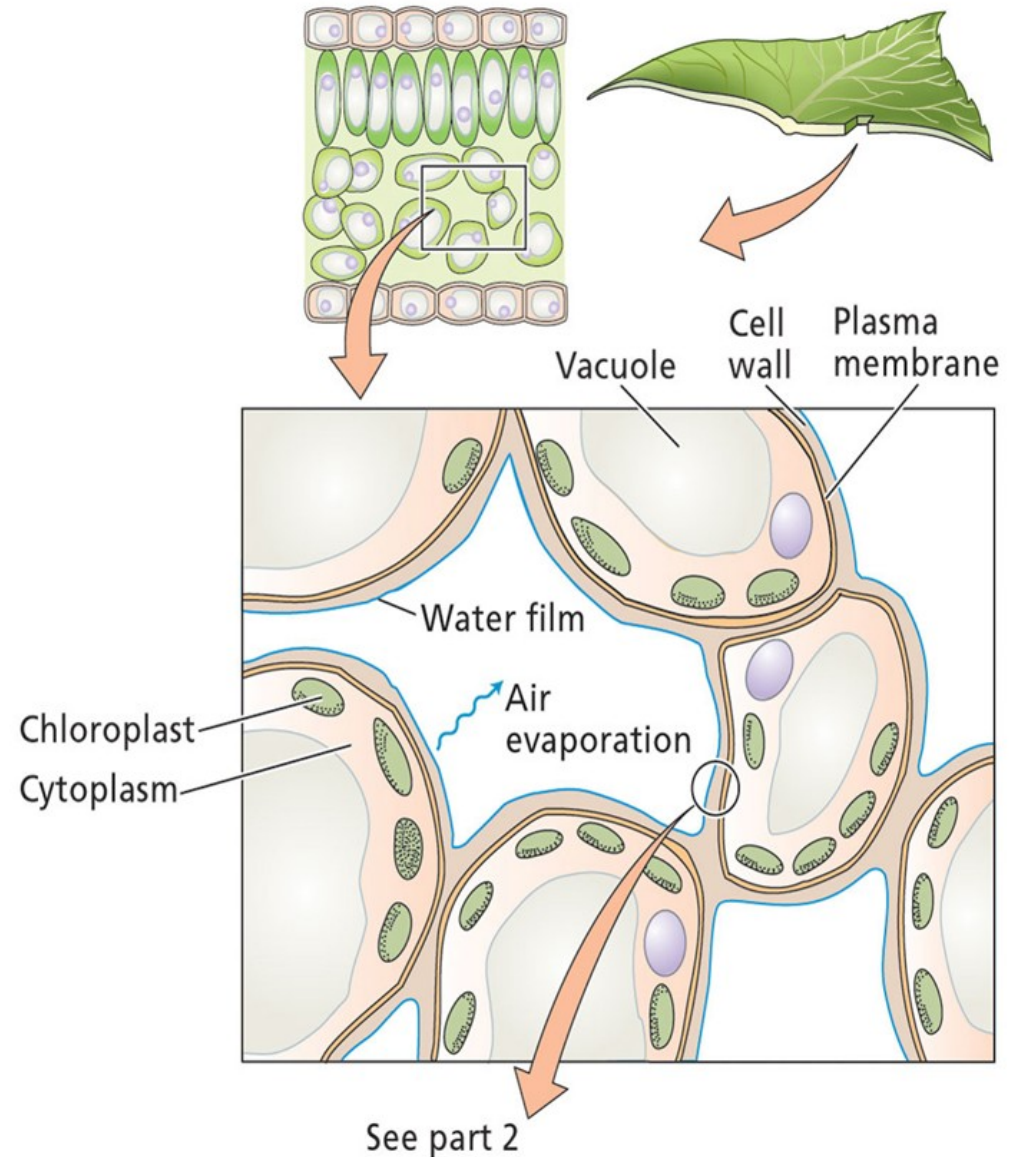
# Οξειδωτική αναπνοή

- Γλυκόλυση =  $(+4 - 2) = 2$  ATP
- Οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος = 0 ATP
- Κύκλος Krebs = 2 ATP
- Οξειδωτική φωσφορυλίωση:
- 2NADH<sub>2</sub> από γλυκόλυση = 6 ATP (-2 κατά τη μεταφορά στο μιτοχόνδριο) = 4 ATP
- 2NADH<sub>2</sub> από αποκαρβοξυλίωση = 6 ATP
- 6NADH<sub>2</sub> από κ. Krebs = 18 ATP
- 2FADH<sub>2</sub> από κ. Krebs = 4 ATP
- Σύνολο: **36 ATP**

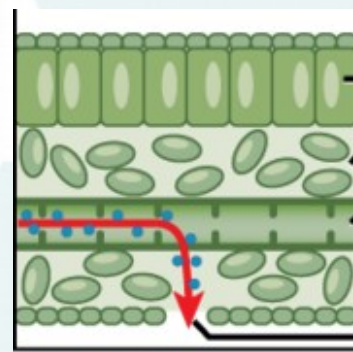


# Διαπνοή

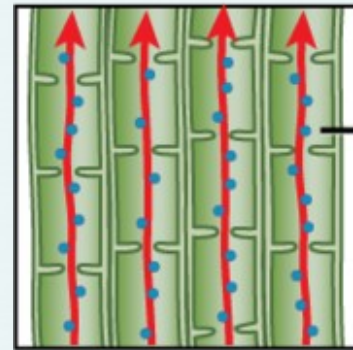
- Η διαδικασία απώλειας υδρατμών από τα φύλλα των φυτών
- Οι υδρατμοί φτάνουν στο φύλλο από το ξύλωμα μέσω του δεσμικού κολεού και απορροφούνται από τα κυτταρικά τοιχώματα του μεσοφύλλου
- Τα στόματα βρίσκονται συνήθως στο κάτω μέρος του φύλλου
- Οι υδρατμοί διαφεύγουν προς την ατμόσφαιρα μέσω των στομάτων



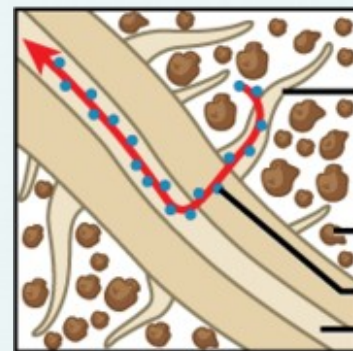
# Πορεία του νερού



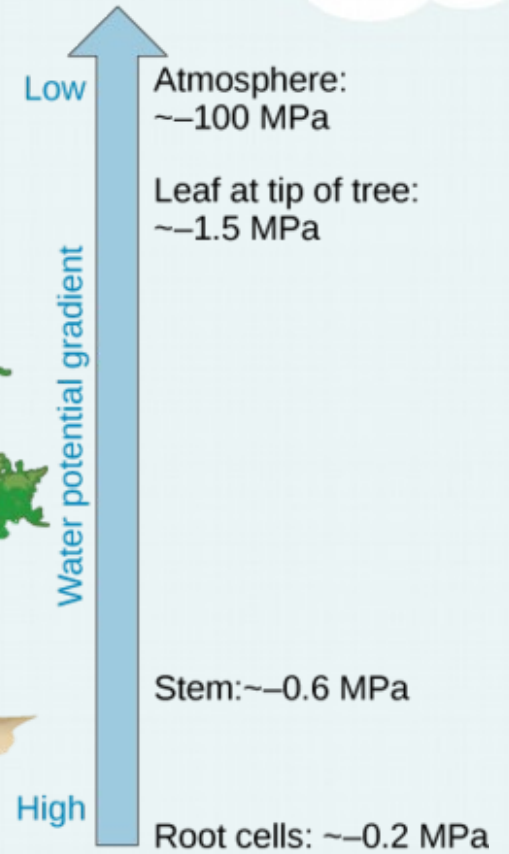
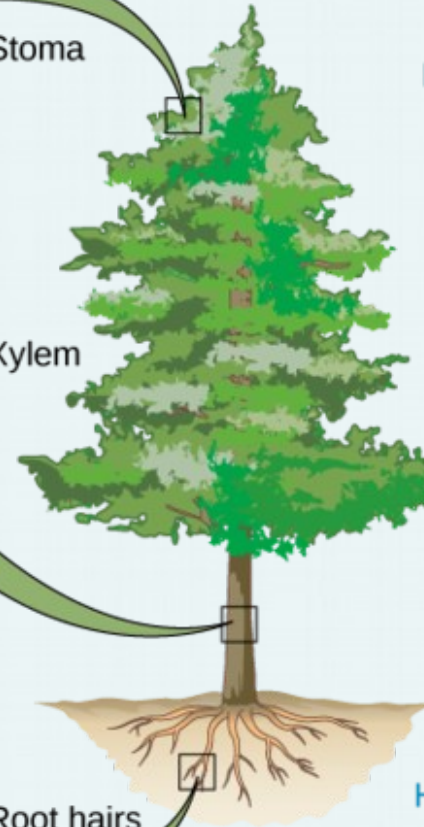
Transpiration draws water from the leaf.



Cohesion and adhesion draw water up the xylem.



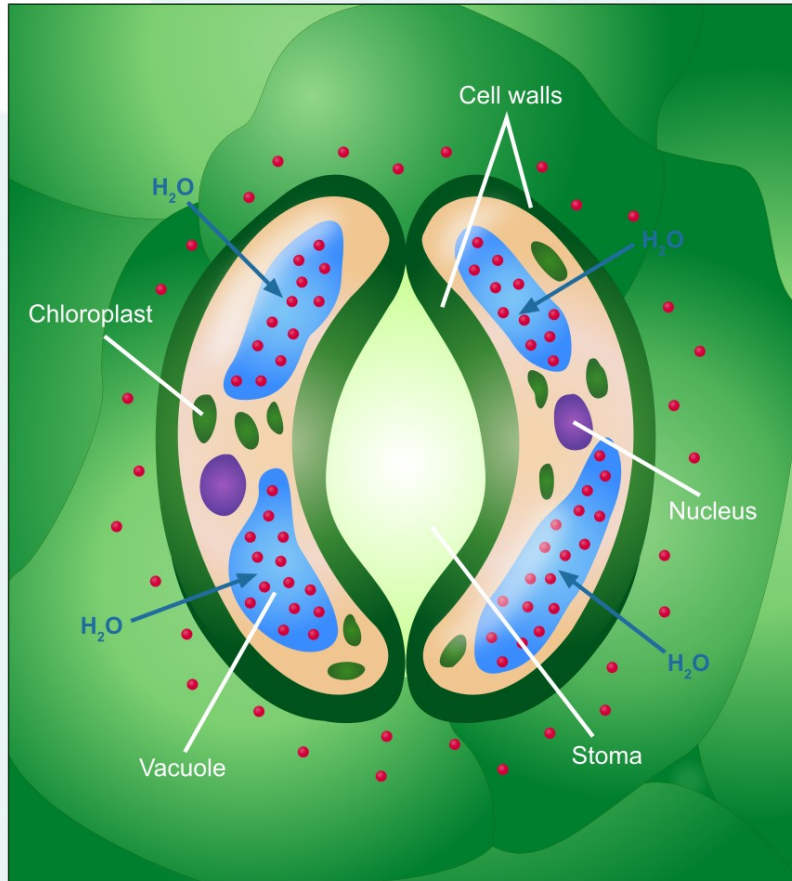
Negative water potential draws water into the root.





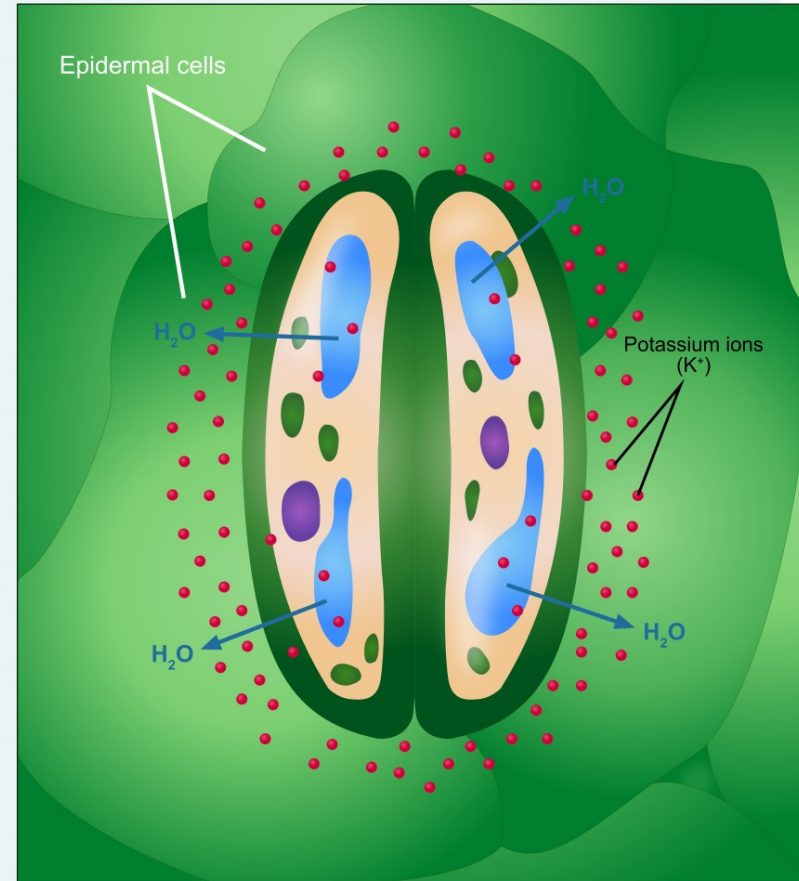
# Ρύθμιση της διαπνοής

Guard cells (swollen)



Stoma opening

Guard cells (shrunken)



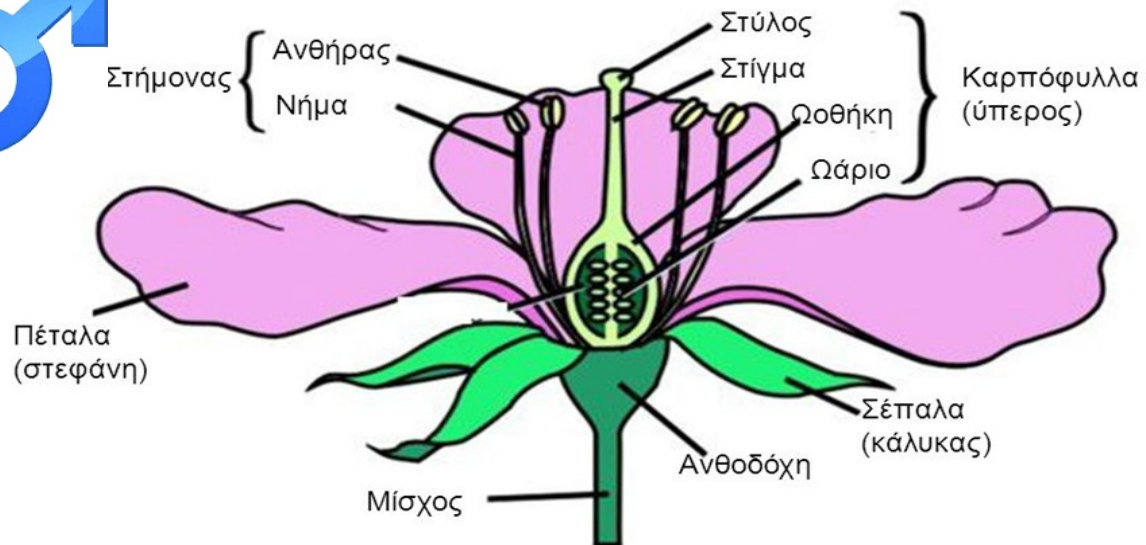
Stoma closing

- Τα στόματα βρίσκονται συνήθως στο κάτω μέρος των φύλλων και ανοίγουν ή κλείνουν ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του νερού και του φωτός.
- Η ρύθμιση αυτή γίνεται με τα καταφρακτικά κύτταρα.



# Άνθος αγγειόσπερμων

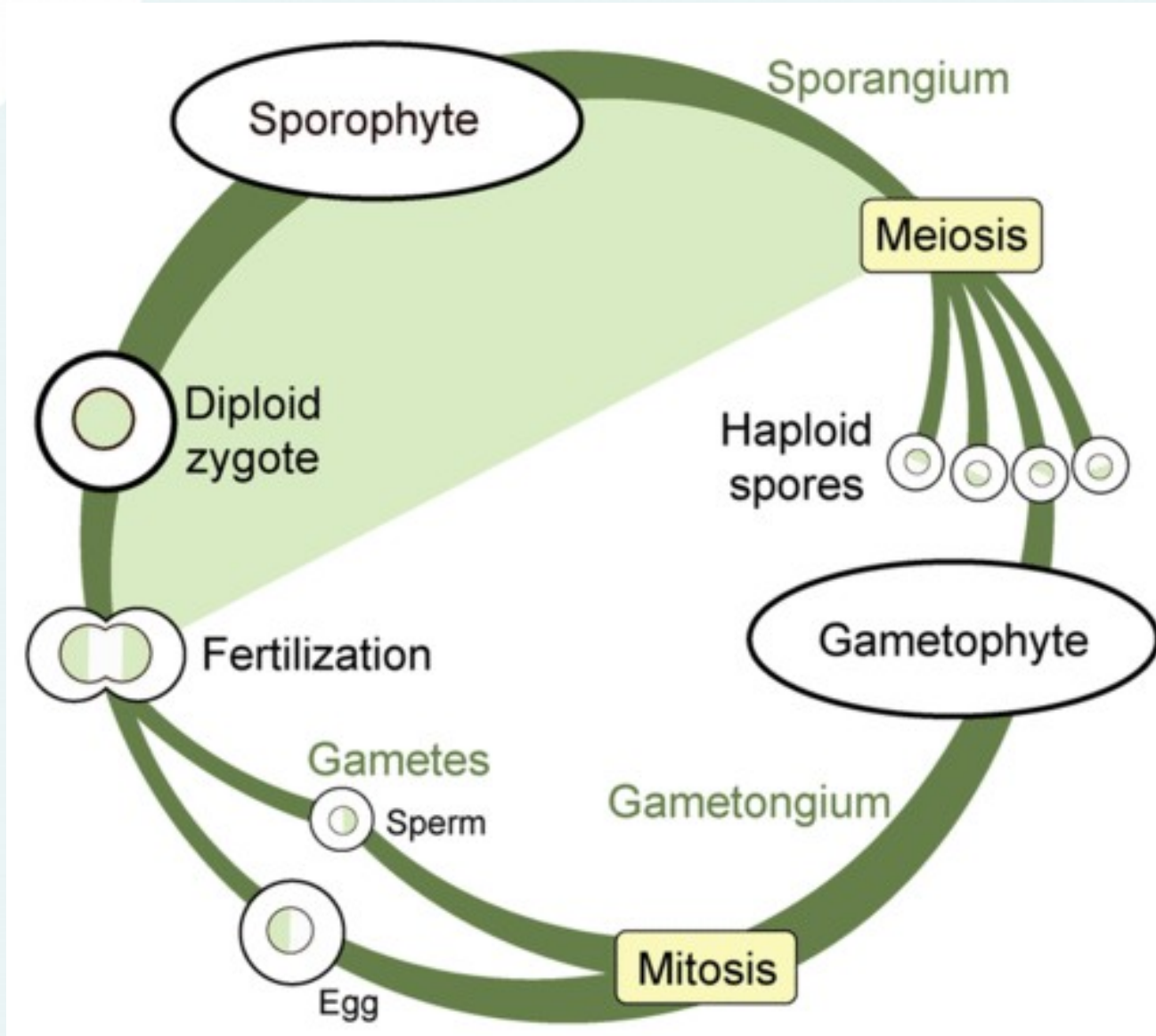
- Το τέλειο άνθος των αγγειόσπερμων περιέχει όργανα και των δύο φύλλων
  - Αρσενικό όργανο: στήμονας
  - Θηλυκό όργανο: ύπερος
- Υπάρχουν όμως άνθη χωριστά για τα δύο φύλλα σε ορισμένα είδη
  - Στημονοφόρο (αρσενικό άνθος)
  - Υπεροφόρο (θηλυκό άνθος)
- Τα φυτά με τέλεια άνθη λέγονται ερμαφρόδιτα (70%)



Η ωοθήκη περιέχει τις **σπερματικές βλάστες** από τις οποίες παράγονται τα μεγασπόρια που αναπτύσσονται σε μεγαγαμετόφυτα



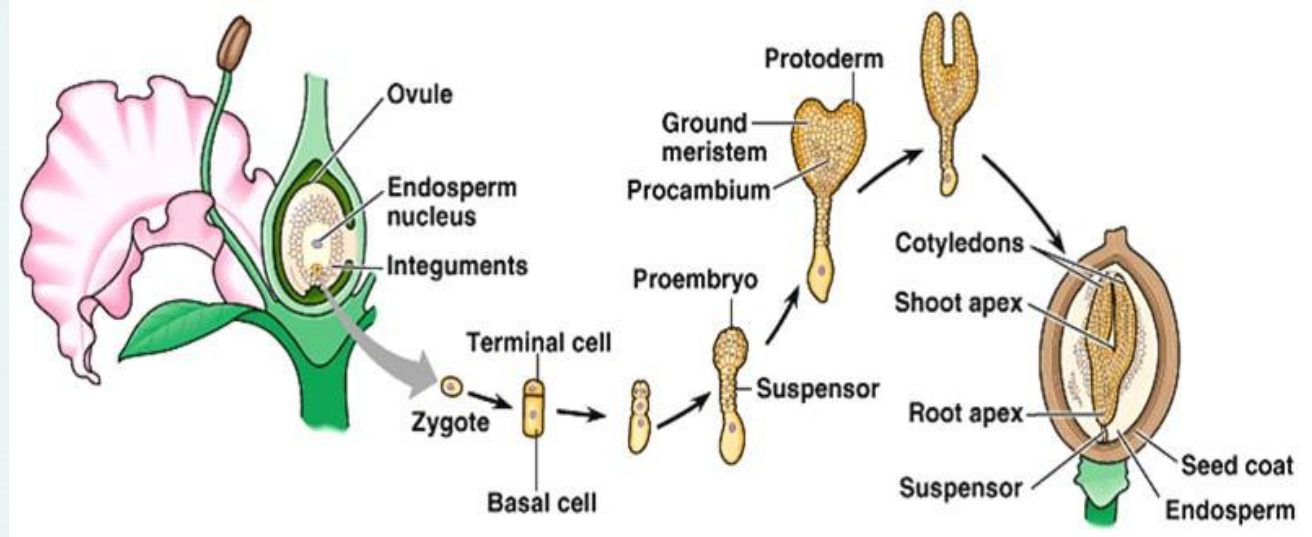
# Κύκλος αναπαραγωγής



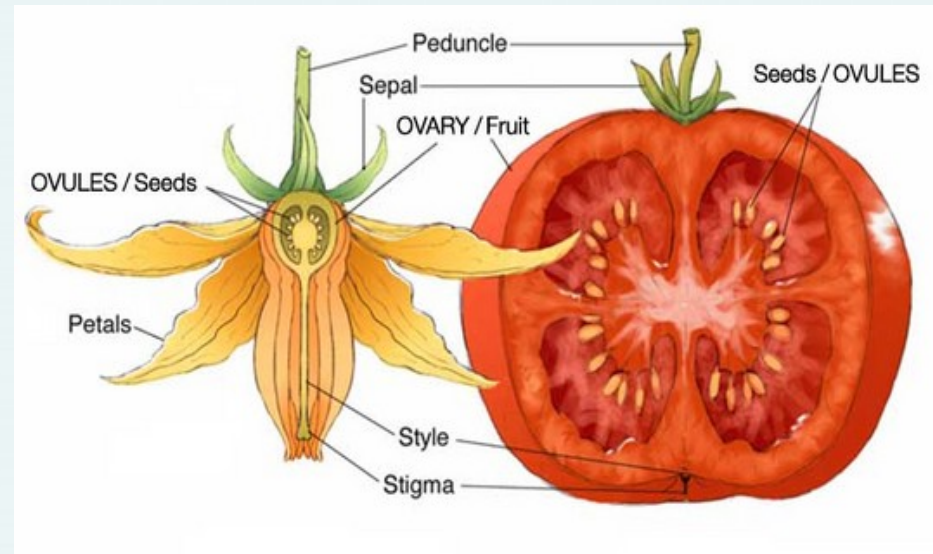


# Σχηματισμός σπερμάτων

Όταν γονιμοποιηθεί το ωάριο, το θηλυκό άνθος μετατρέπεται σε καρπό που περιέχει ένα ή περισσότερα σπέρματα.



Το ώριμο έμβρυο περιβάλλεται από το περίβλημα του σπέρματος για προστασία. Μετά αρχίζει να αναπτύσσεται ο καρπός γύρω από το σπέρμα. Οι ιστοί του καρπού προέρχονται κυρίως από το τοίχωμα της ωοθήκης και αποτελούν το περικάρπιο.



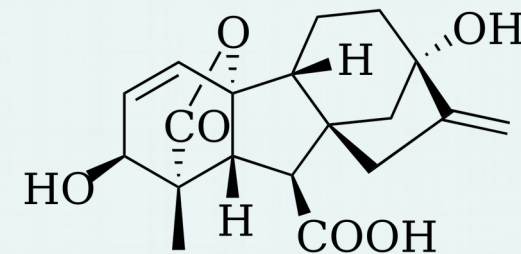
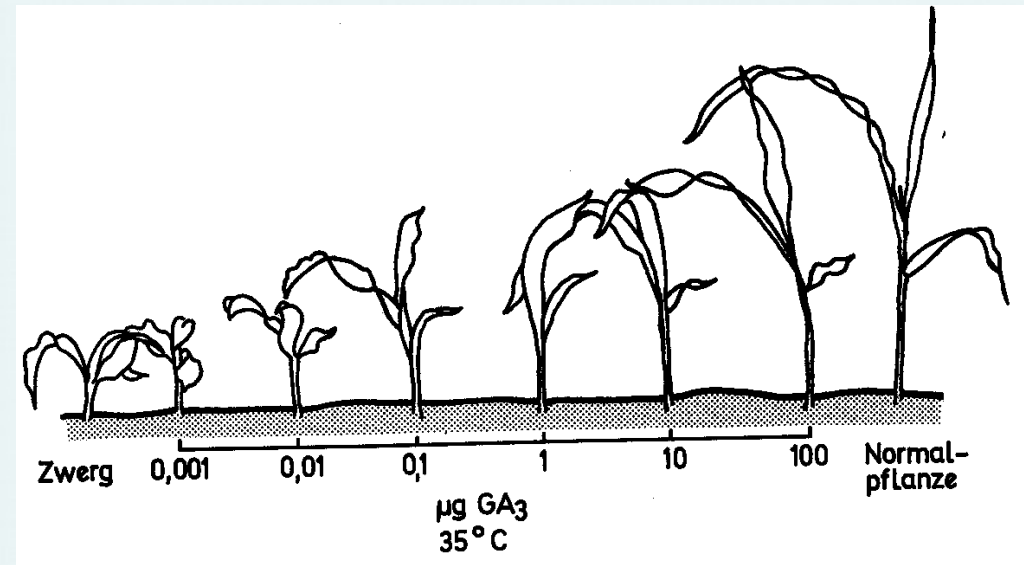
# Φυτικές ορμόνες

	Germination	Growth to Maturity	Flowering	Fruit Development	Abscission	Seed Dormancy
Gibberellin	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Auxin	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Cytokinins	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Ethylene	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Abscisic Acid	✗	✗	✗	✗	✓	✓



# Γιβερριλίνες (GA)

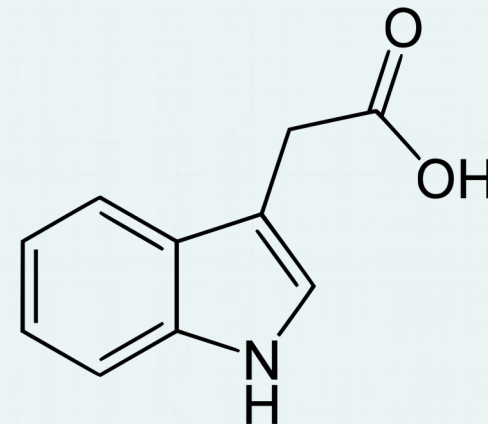
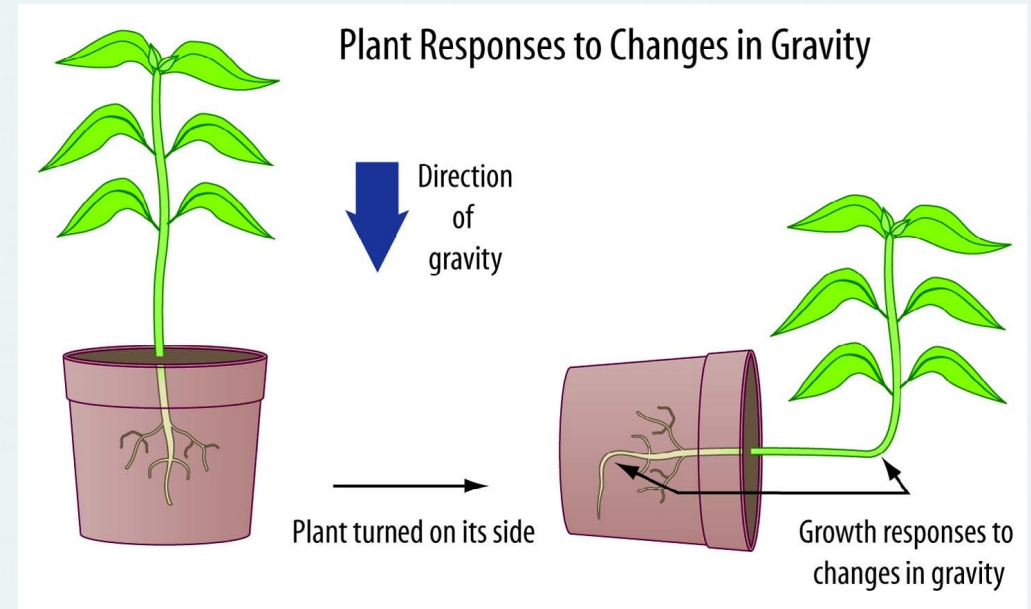
- Πάνω από 80 διαφορετικές ενώσεις
- Δράση
  - Επιμήκυνση των βλαστών, εξαιτίας της επιμήκυνσης του κυτταρικού τοιχώματος & κατ' επέκταση του κυττάρου
  - Διακοπή του ληθάργου των σπερμάτων & των οφθαλμών
  - Επηρεάζουν τον καθορισμό του φύλου των ανθέων
  - Παραγωγή υδρολυτικών ενζύμων στα σπέρματα που ξεκινούν την βλάστηση





# Αυξίνη (IAA)

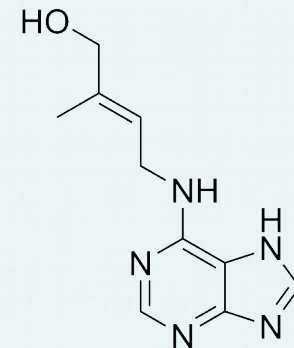
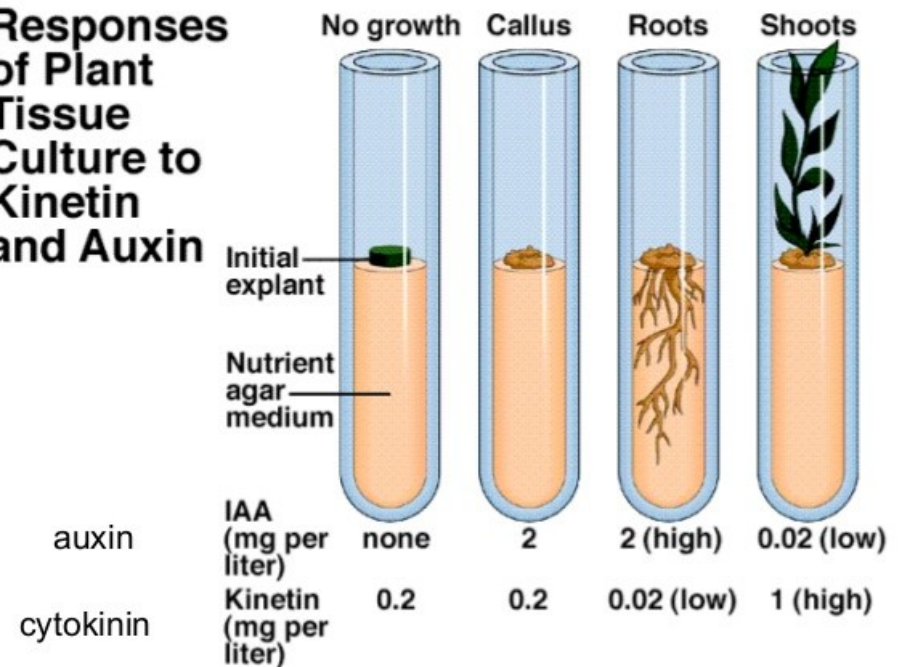
- Καθορίζει τον κατά μήκος άξονα του φυτού, μέσα από την συγκέντρωση της, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη του φυτού προς τα πάνω (πολική μεταφορά)
- Διατηρεί την κυριαρχία της κορυφής: ο επάκριος οφθαλμός αναστέλλει την αύξηση των πλευρικών οφθαλμών και αντικαθίσταται αν κοπεί
- Προωθεί τη ριζογένεση: τμήματα βλαστών σε ορισμένα φυτά μπορούν να δημιουργήσουν ρίζες και να δώσουν ένα νέο φυτό



# ΚΥΤΟΚΙΝΙΝΕΣ

- Μεγάλη ομάδα φυτικών ορμονών, που διεγείρουν την κυτταρική διαίρεση σε βλαστό και ρίζα και αναστέλλουν τη γήρανση των φύλλων
- Δρα ανταγωνιστικά με την αυξίνη:
  - Η αυξίνη διεγείρει το σχηματισμό ριζών
  - Η κιτοκινίνη προάγει το σχηματισμό βλαστών

## Responses of Plant Tissue Culture to Kinetin and Auxin



Ζεατίνη



# Αιθυλένιο (ΕΤΗ)

- Αέρια οργανική ένωση που παράγεται στους καρπούς (σε αφθονία), στα γόνατα των βλαστών, στα γηρασμένα φύλλα & άνθη
- Επιταχύνει την ωρίμανση των κλιμακτηριακών καρπών
- Επιταχύνει τη γήρανση των φύλλων (αποκοπή)

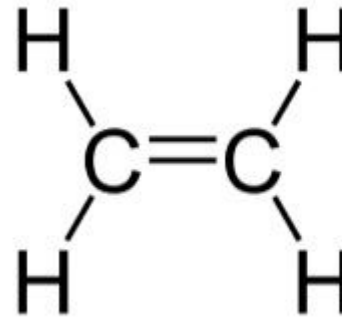
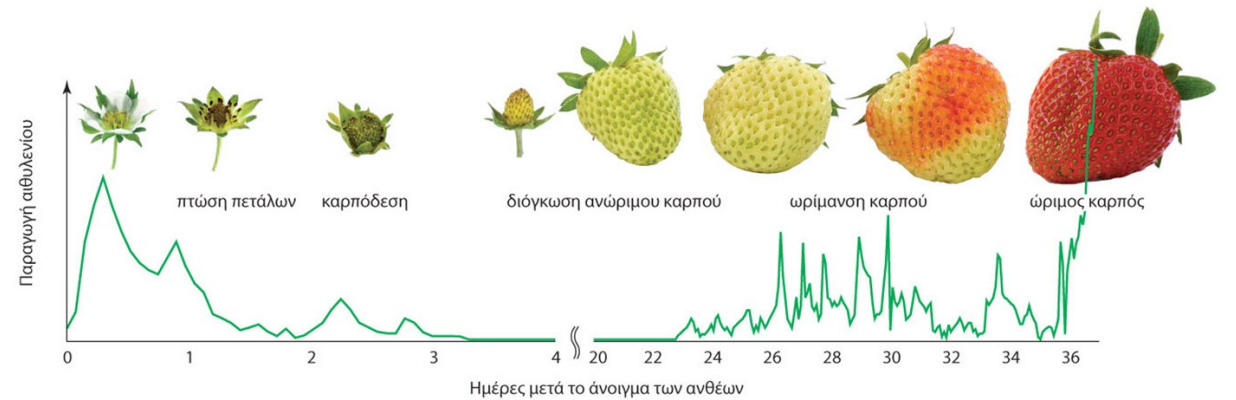


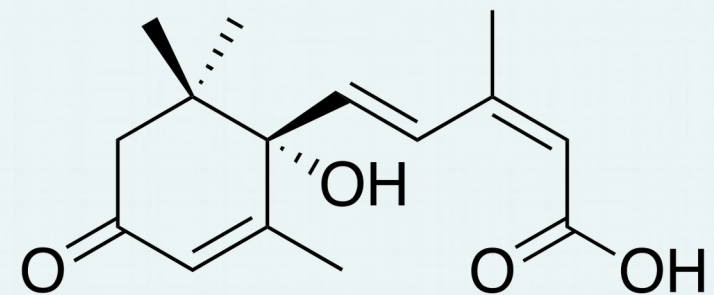
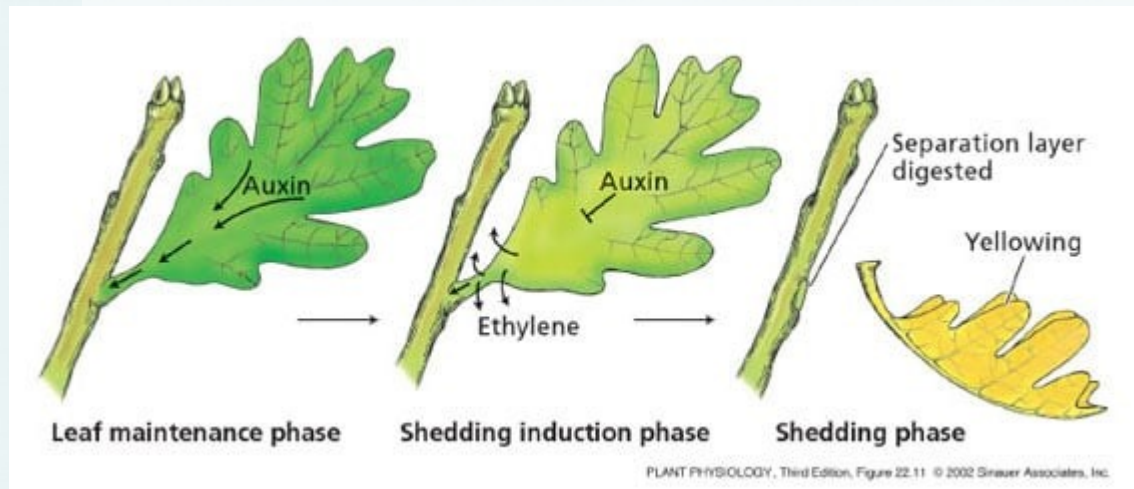
Fig: Structure & effect of Ethylene





# ΑΠΟΚΟΠΤΙΚΟ ΟΞΥ (ΑΒΑ)

- Αναστέλλει την αύξηση του φυτού.
- Προκαλεί αποκοπή των φύλλων & των καρπών, λήθαργο στους κορυφαίους οφθαλμούς, αναστέλλει τη βλάστηση των σπερμάτων, επηρεάζει την ανθοφορία.
- Ρυθμίζει τη σπαργή των καταφρακτικών κυττάρων και το κλείσιμο των στομάτων. Προκαλεί αύξηση της απορρόφησης H<sub>2</sub>O από τις ρίζες. Προκαλεί αύξηση πλαγίων ριζών.



Ευχαριστώ για την  
προσοχή σας