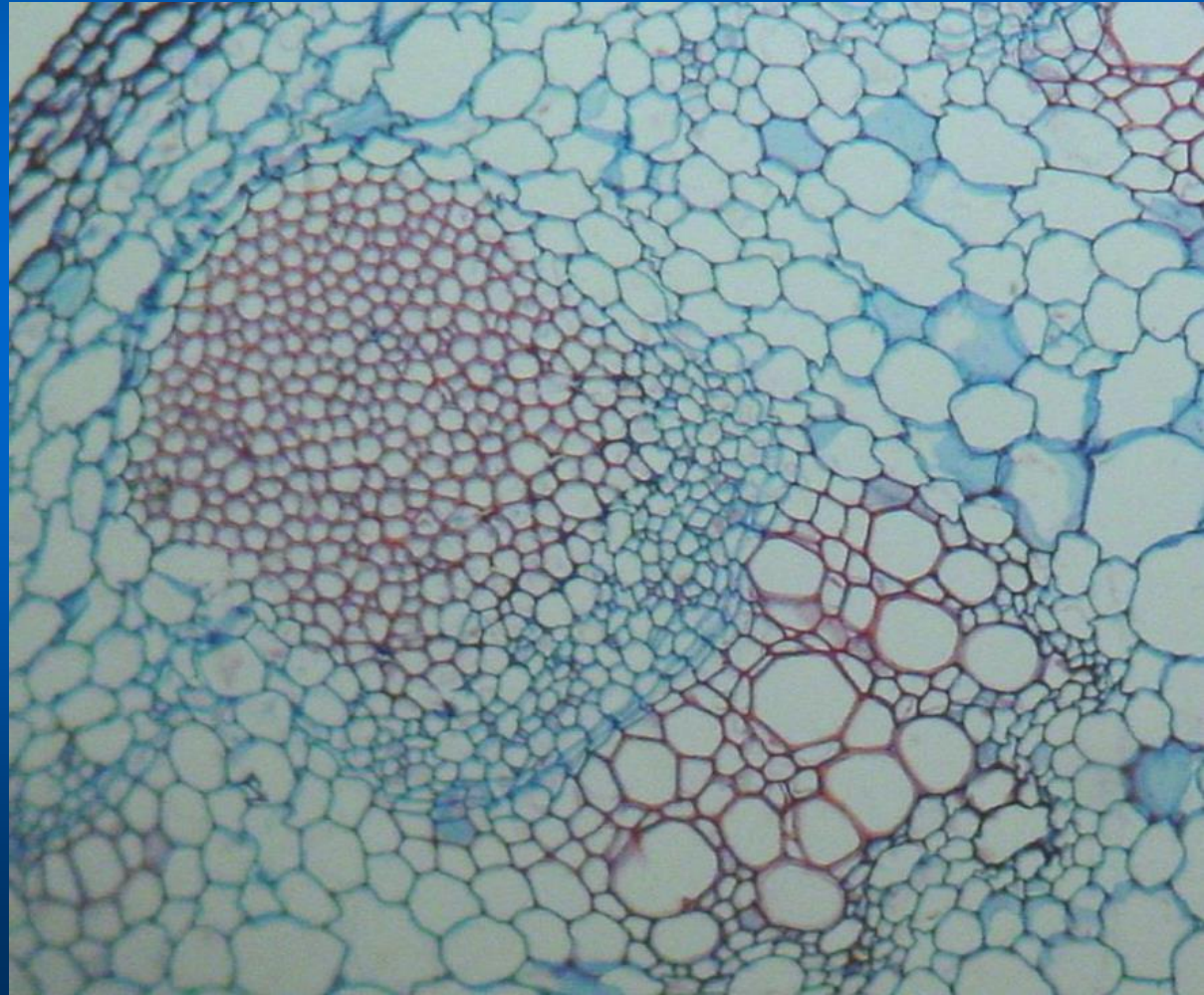


# Πρωτογενής αύξηση – Δικότυλα & Γυμνόσπερμα

## Ηθμαγγειώδης δεσμίδα

- ξύλωμα
- φλοίοωμα
- δεσμικό κάμβιο

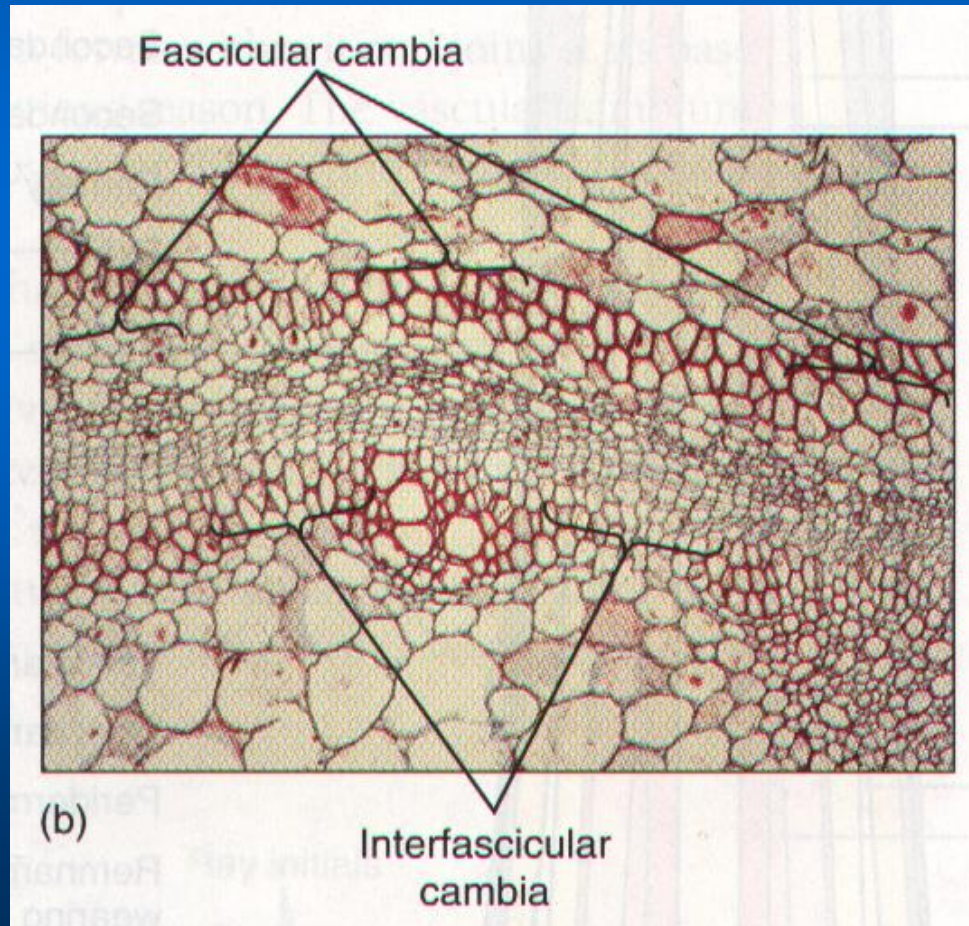


# Δευτερογενής αύξηση – Δικότυλα & Γυμνόσπερμα

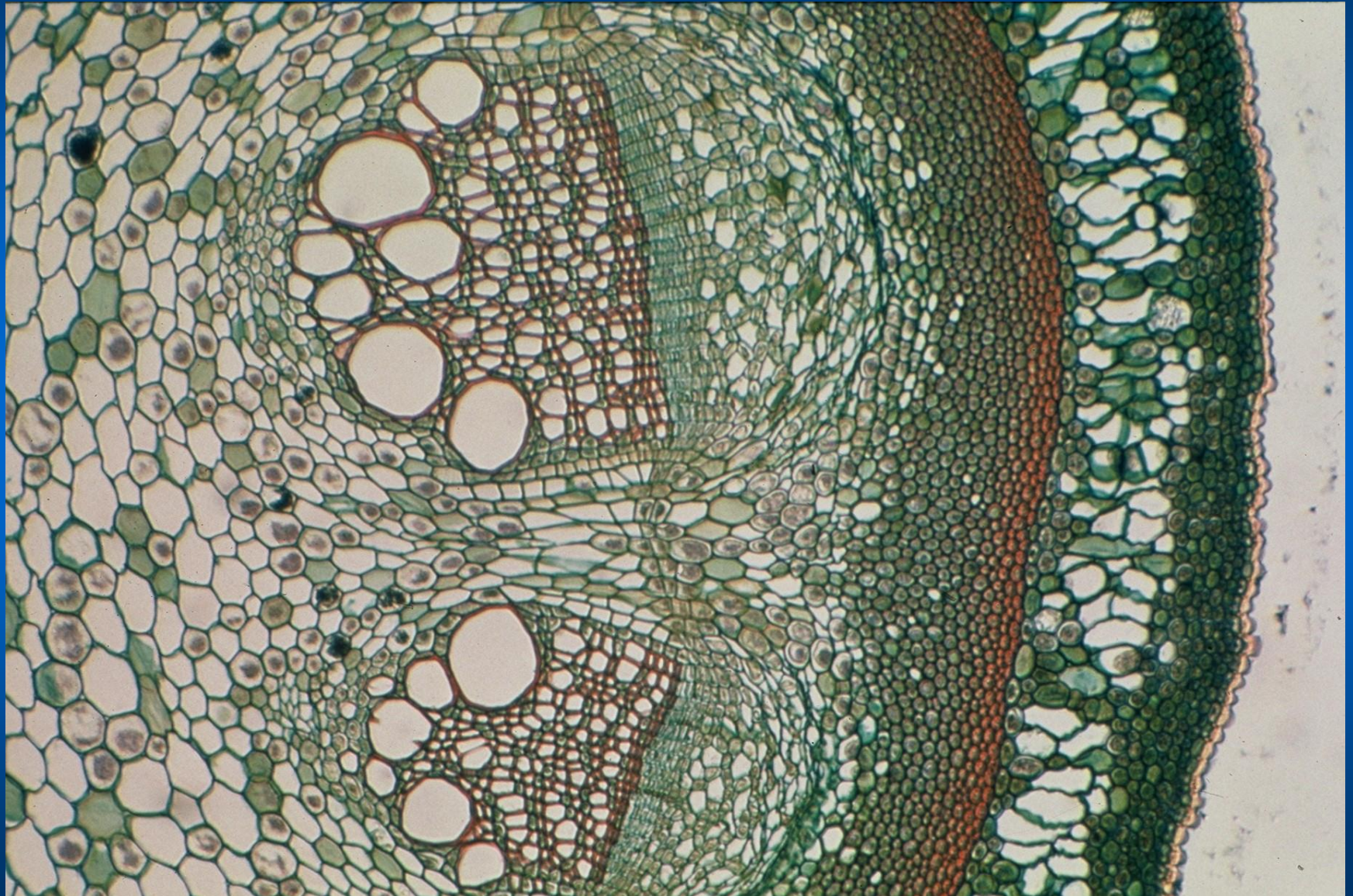
- σε ξυλώδη πολυετή φυτά
- 2<sup>η</sup> βλαστητική περίοδο
- κατά πάχος αύξηση
- αποτέλεσμα δραστηριότητας 2 μεριστωμάτων:
  - καμβιακού δακτυλίου
  - φελλογόνου καμβίου

# Δευτερογενής αύξηση – καμβιακός δακτύλιος

- τα παρεγχυματικά μεταξύ των ηθμαγγειωδών δεσμίδων μετατρέπονται σε μεριστωματικά: **μεσοδεσμικό κάμβιο**



# Δευτερογενής αύξηση – καμβιακός δακτύλιος



# Δευτερογενής αύξηση – καμβιακός δακτύλιος

δεσμικό κάμβιο + μεσοδεσμικό κάμβιο



καμβιακός δακτύλιος

περικλινείς διαιρέσεις:

εσωτερικά: δευτερογενές ξύλωμα

εξωτερικά: δευτερογενές φλοίωμα

# Δευτερογενής αύξηση – καμβιακός δακτύλιος



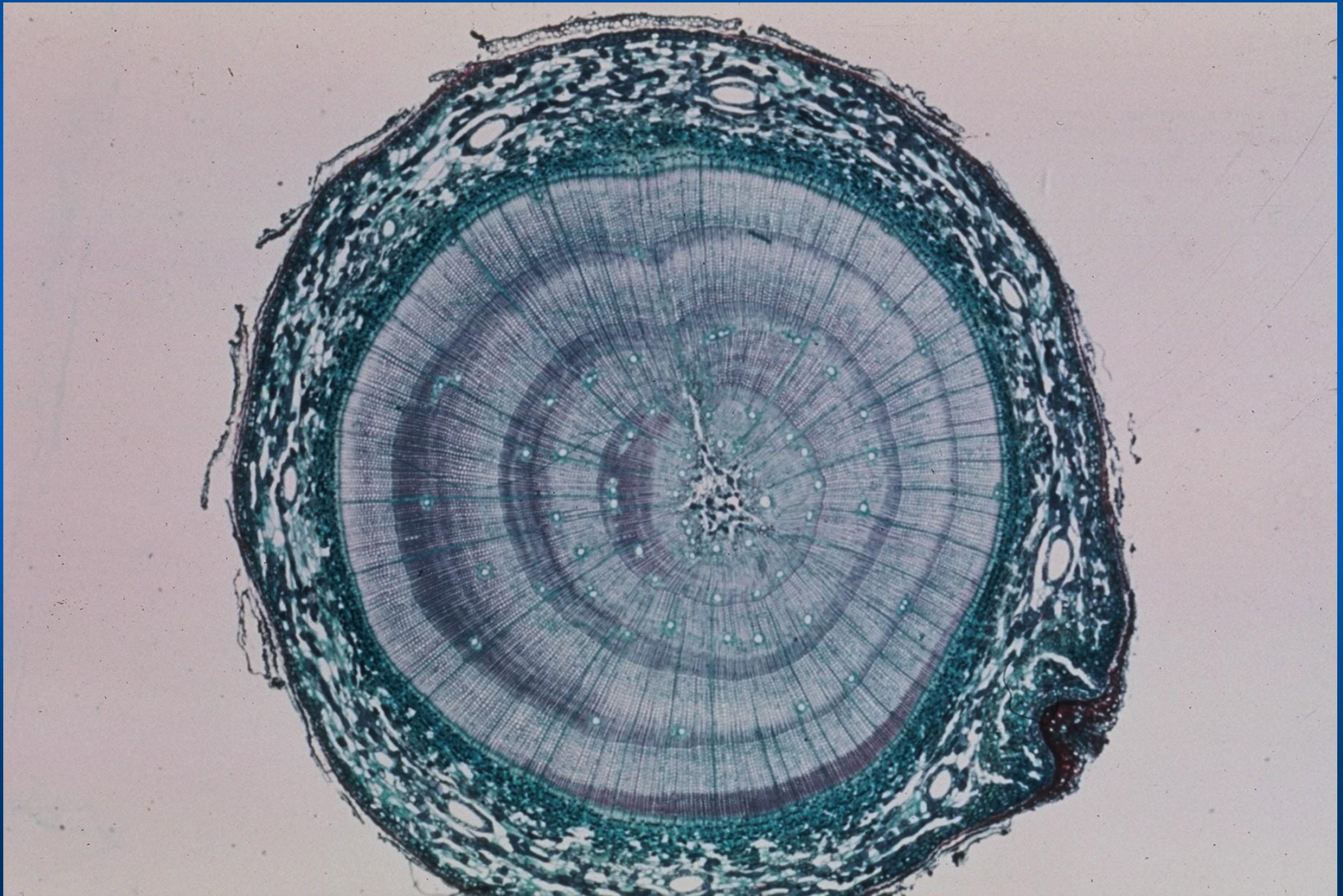
## Δευτερογενής αύξηση - χαρακτηριστικά

δεν διακρίνονται ανεξάρτητες ηθμαγγειώδεις δεσμίδες



# Δευτερογενής αύξηση - χαρακτηριστικά

ξύλωμα >>> φλοιώμα





# Δευτερογενής αύξηση - χαρακτηριστικά

ο καμβιακός δακτύλιος μετατοπίζεται προς την περιφέρεια  
αντικλινείς διαιρέσεις

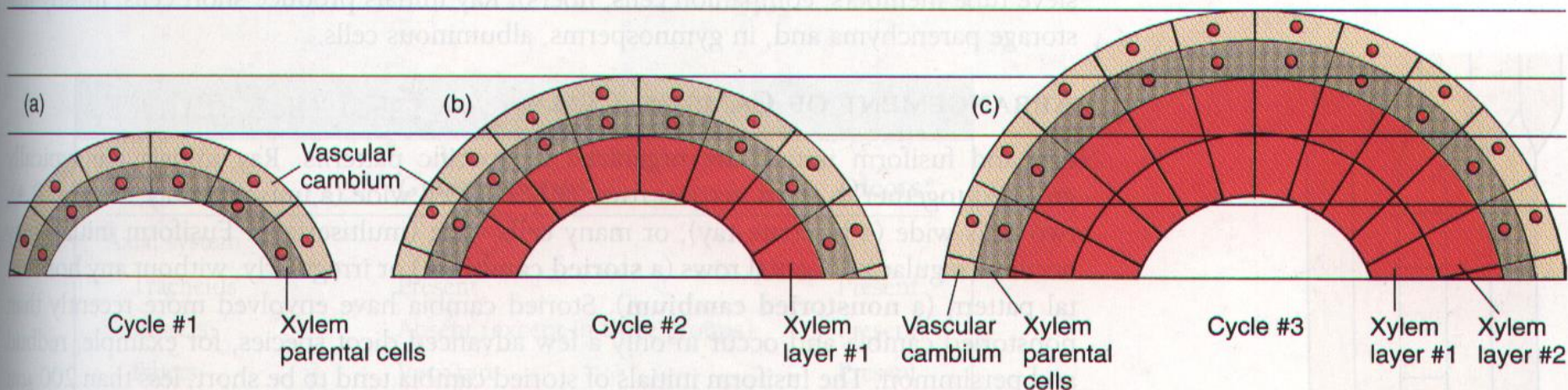
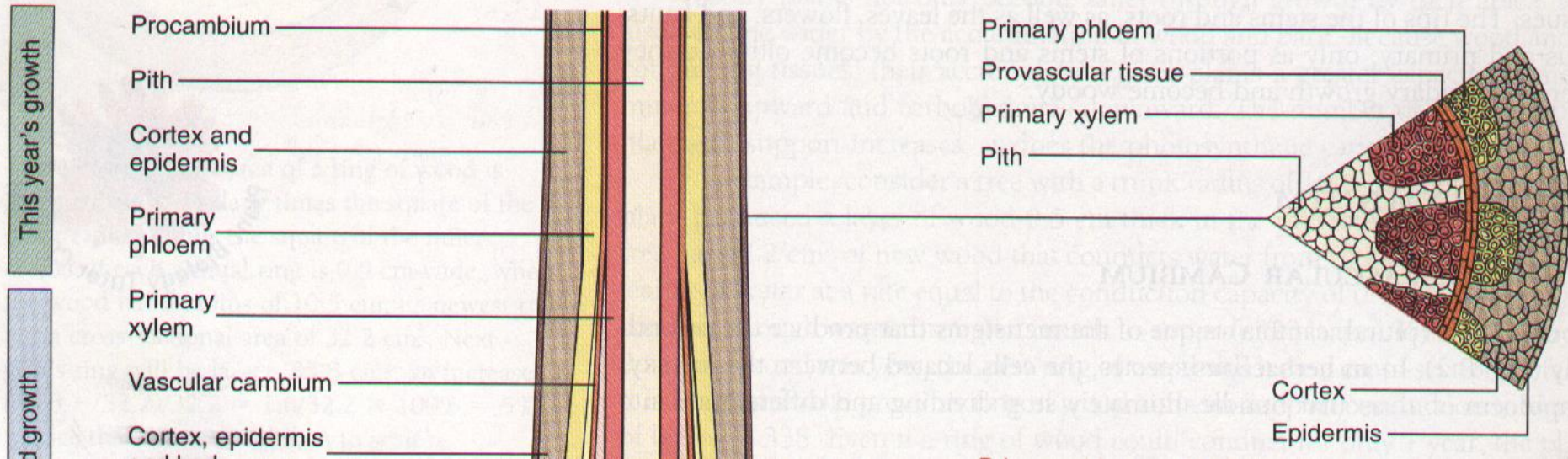


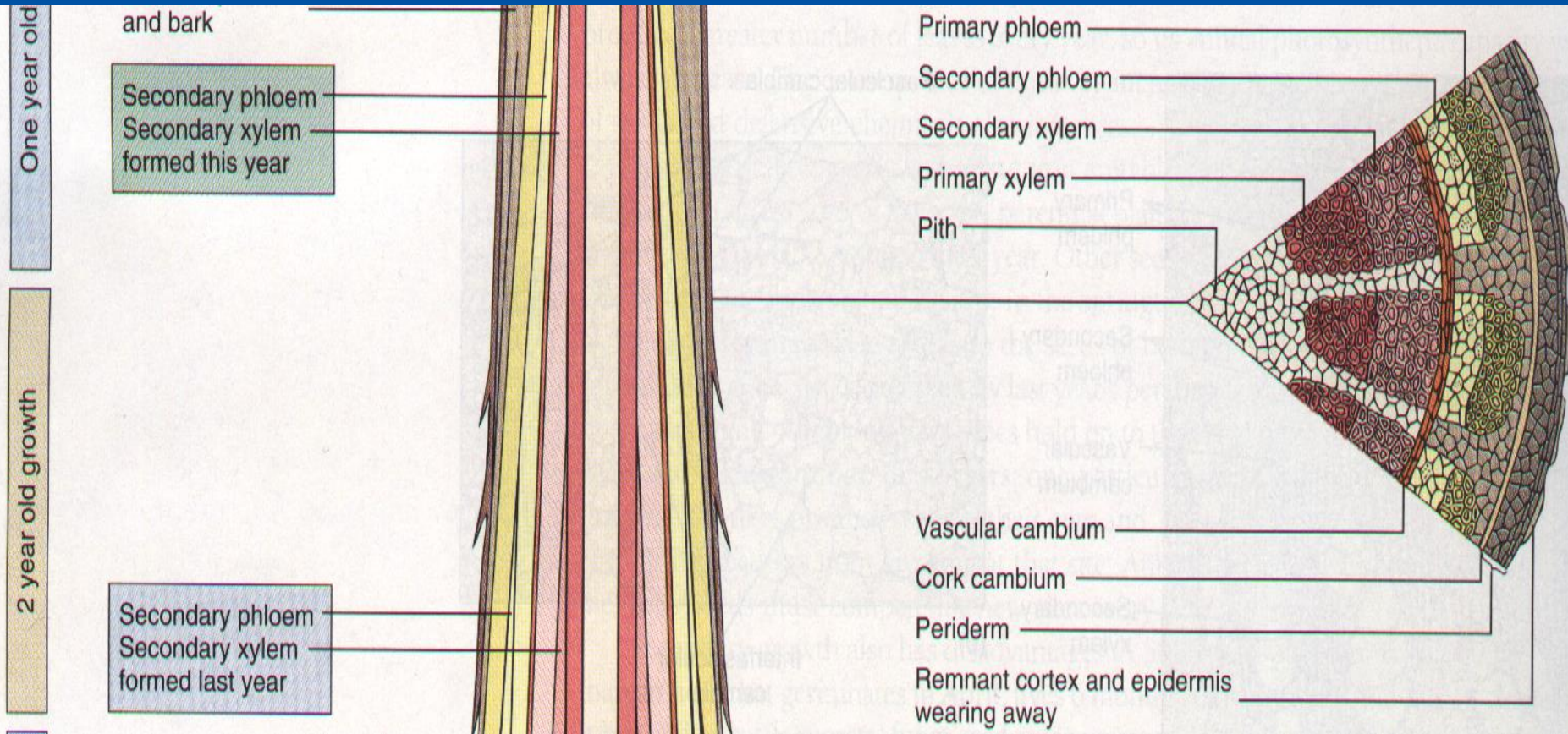
FIGURE 8.7

After vascular cambium cells divide, the progeny cells on the interior side become xylem parental cells. As all cells expand to their mature size, the cambial cells are pushed outward. The cambial cells divide again, depositing a new layer of xylem parental cells exterior to the xylem that just formed (xylem layer 1). The new xylem parental cells expand, pushing the vascular cambium farther outward. Cambial cells divide again. Notice that each xylem cell is formed in place; they are not pushed inward.

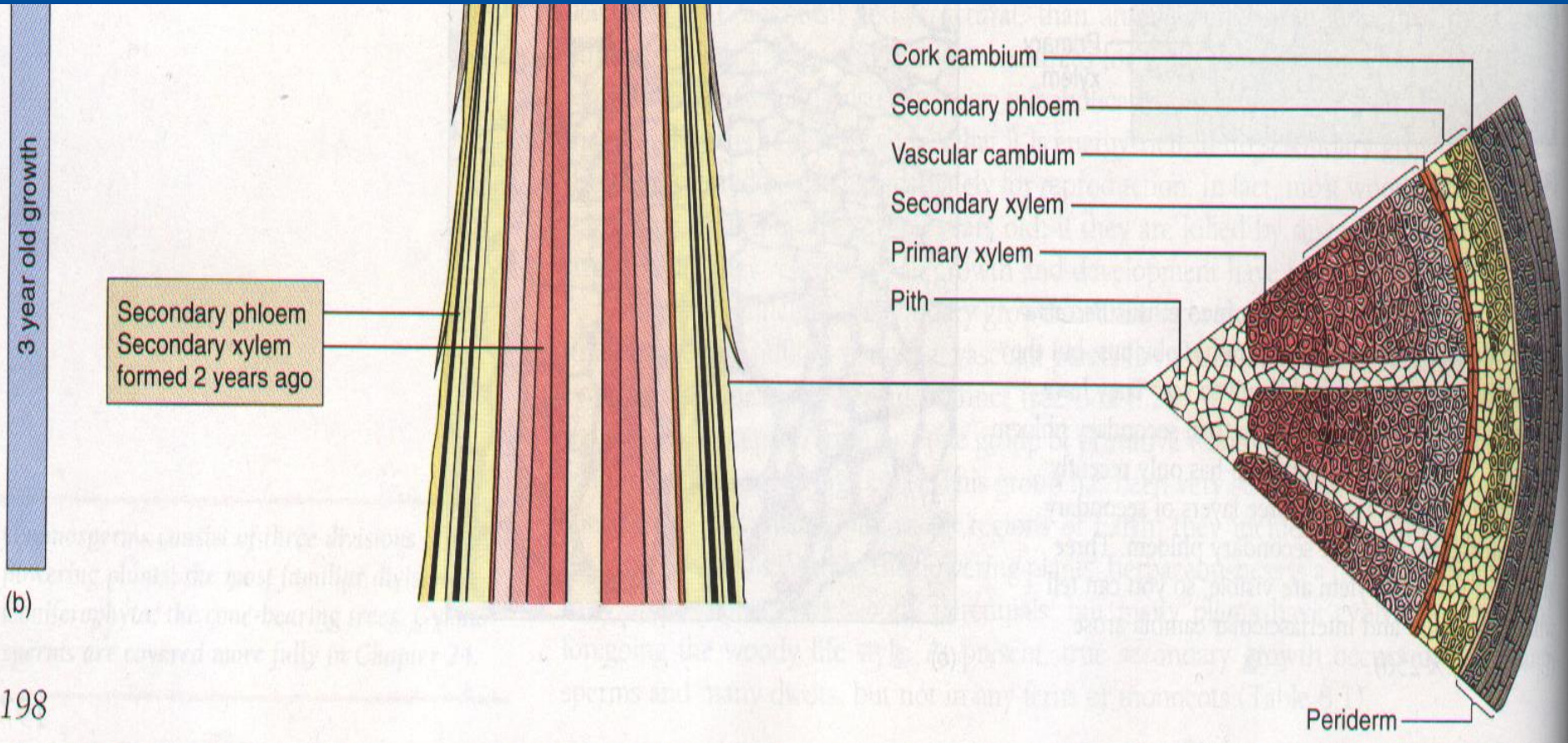
# Δευτερογενής αύξηση - χαρακτηριστικά



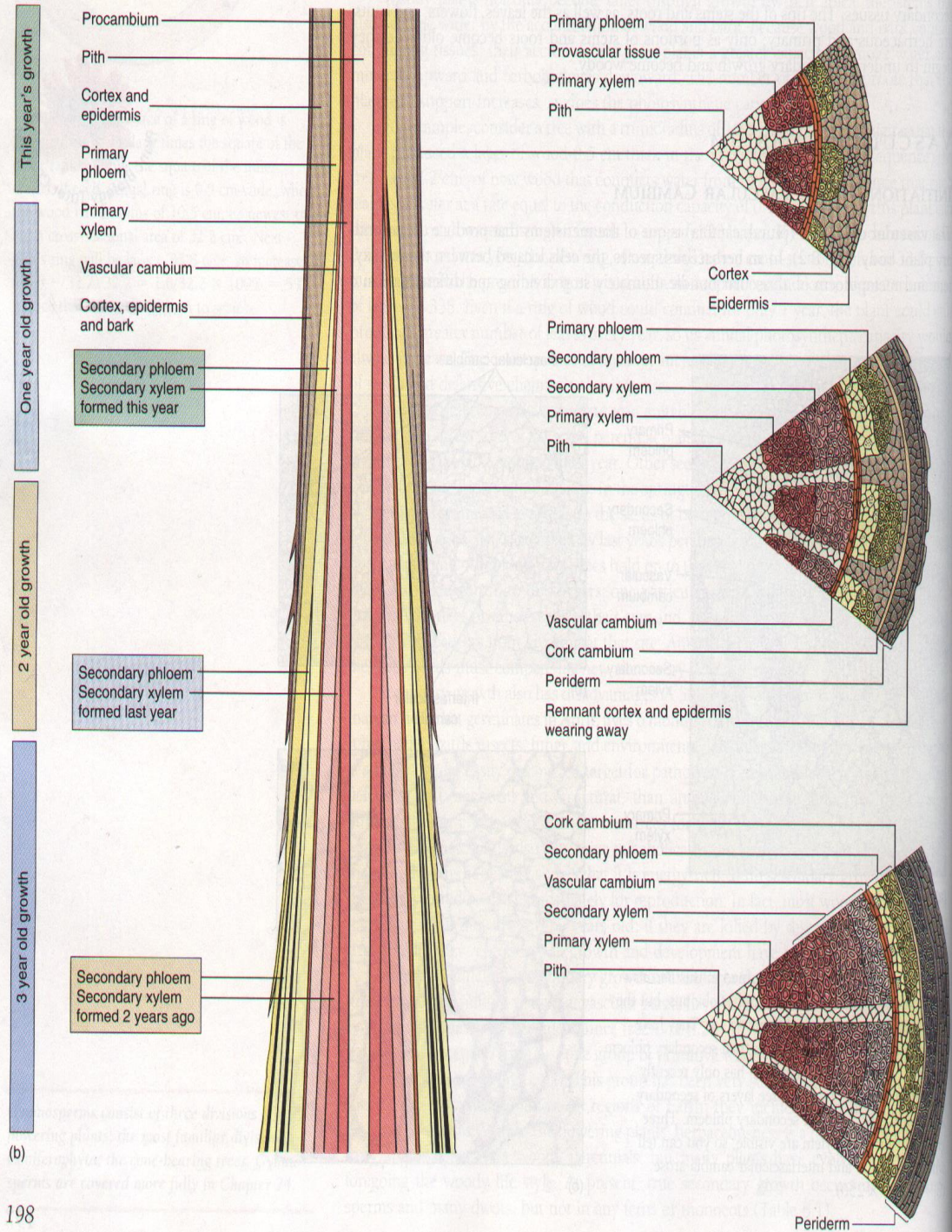
# Δευτερογενής αύξηση - χαρακτηριστικά



# Δευτερογενής αύξηση - χαρακτηριστικά



# Δευτερογενής αύξηση



(b)

# Δευτερογενής αύξηση – φλοιός

φλοιός (δευτερογενούς βλαστού): όλοι οι ιστοί εξωτερικά του καμβιακού δακτυλίου

- δευτερογενές φλοιώμα
- πρωτογενές φλοιώμα
- παρέγχυμα (πρωτογενούς φλοιού)
- περίδερμα
  - φελλόδερμα
  - φελλογόνο κάμβιο
  - φελλός
- υπολείμματα επιδερμίδας & εφυμενίδας

# Δευτερογενής αύξηση – κεντρικός κύλινδρος

κεντρικός κύλινδρος (δευτερογενούς βλαστού): όλοι οι ιστοί  
εσωτερικά του καμβιακού δακτυλίου

- δευτερογενές ξύλωμα
- πρωτογενές ξύλωμα
- εντεριώνη

# Δευτερογενές φλοΐωμα - Δικότυλα

## 1. Κατακόρυφο σύστημα

κατακόρυφη μεταφορά (αξονικά)

## 2. Οριζόντιο σύστημα

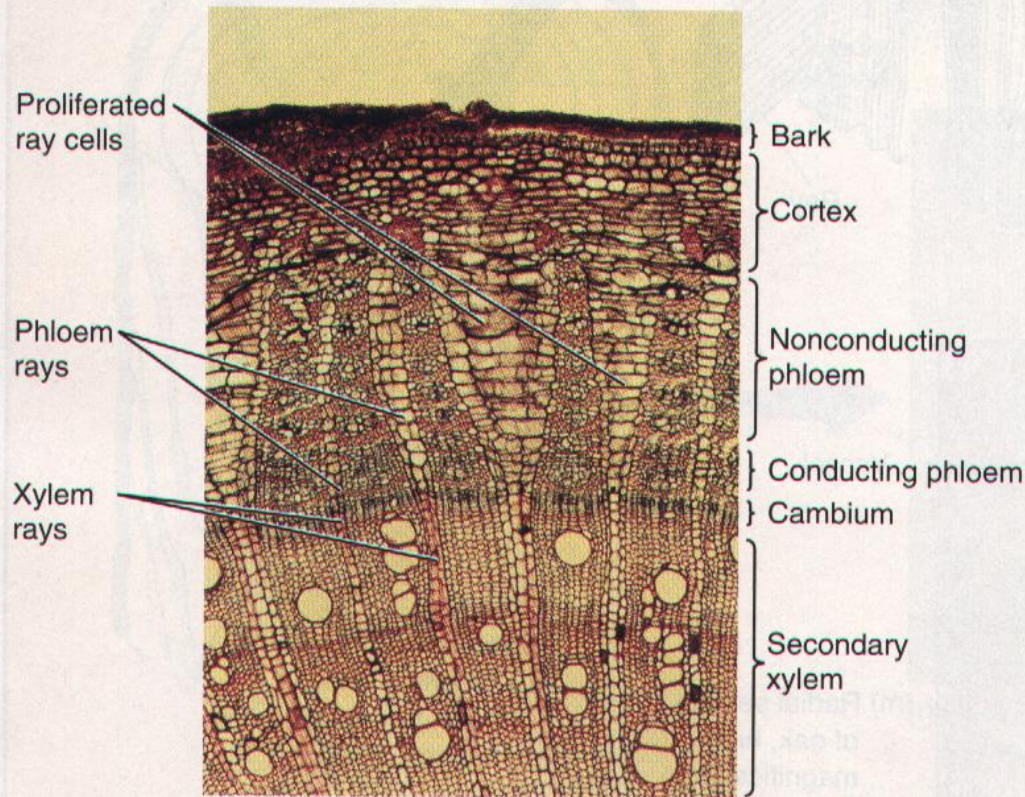
οριζόντια μεταφορά (κατ' ακτίνα)



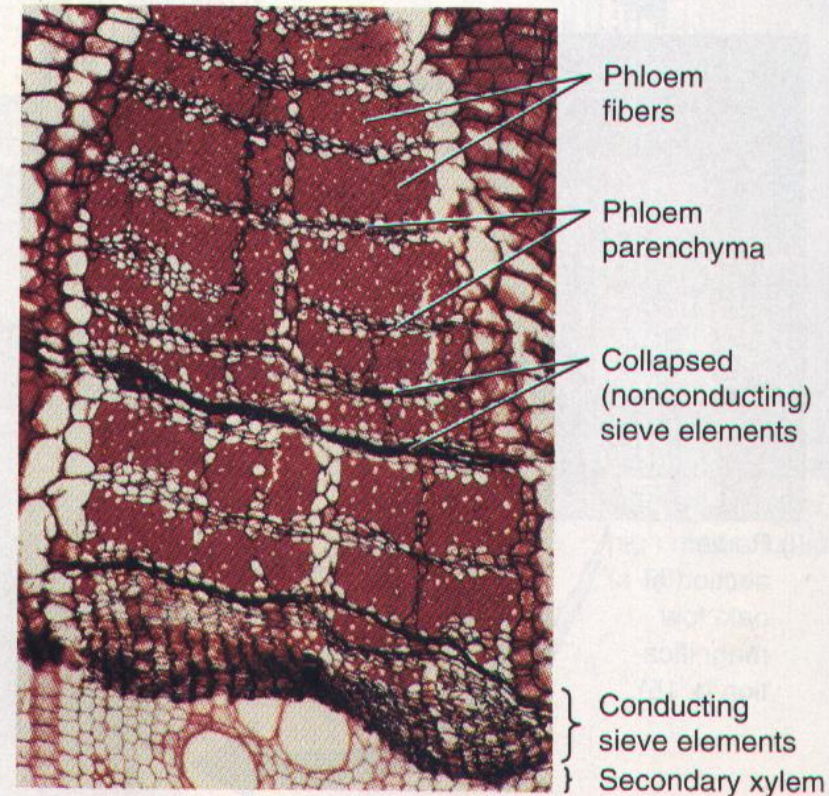
# Δευτερογενές φλοιώμα - Δικότυλα

## 1. Κατακόρυφο σύστημα

ηθμοστοιχεία: ενεργά – ανενεργά



(a)



(b)

# Δευτερογενές φλοιώμα - Δικότυλα

## **1. Κατακόρυφο σύστημα**

ηθμοστοιχεία (ενεργά – ανενεργά)

συνοδά

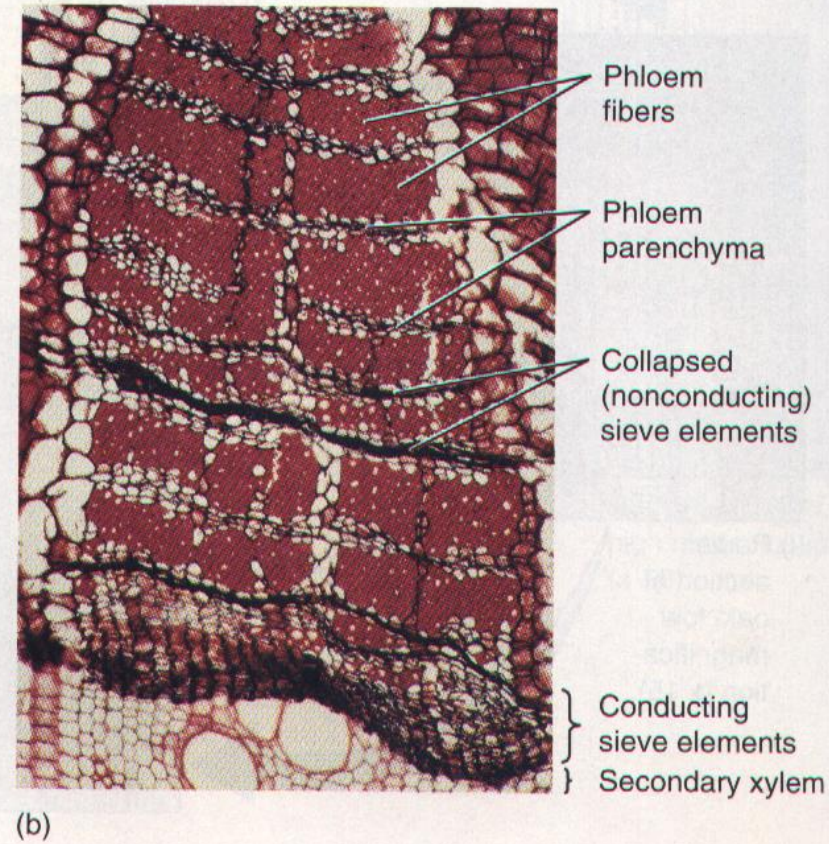
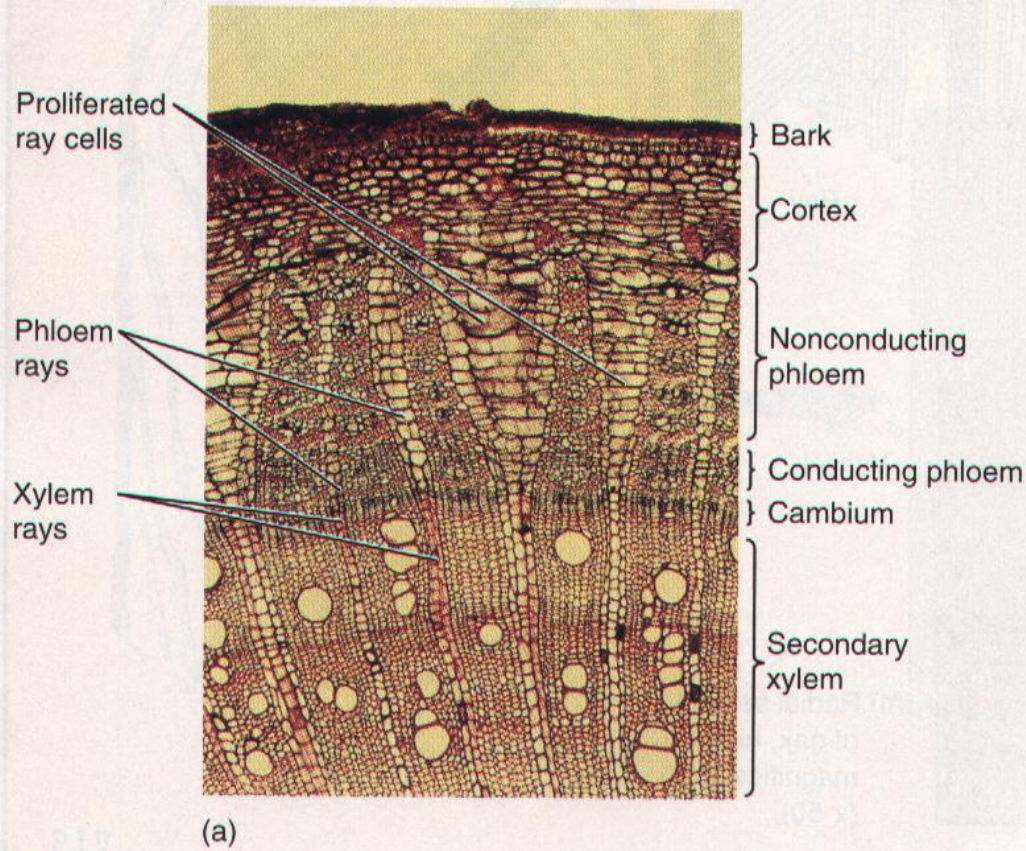
παρεγχυματικά

αποταμίευση (αμυλοπλάστες, τανίνες κλπ)

σχηματισμός φελλογόνου καμβίου (εξωτερικά)

σκληροεγχυματικές ίνες

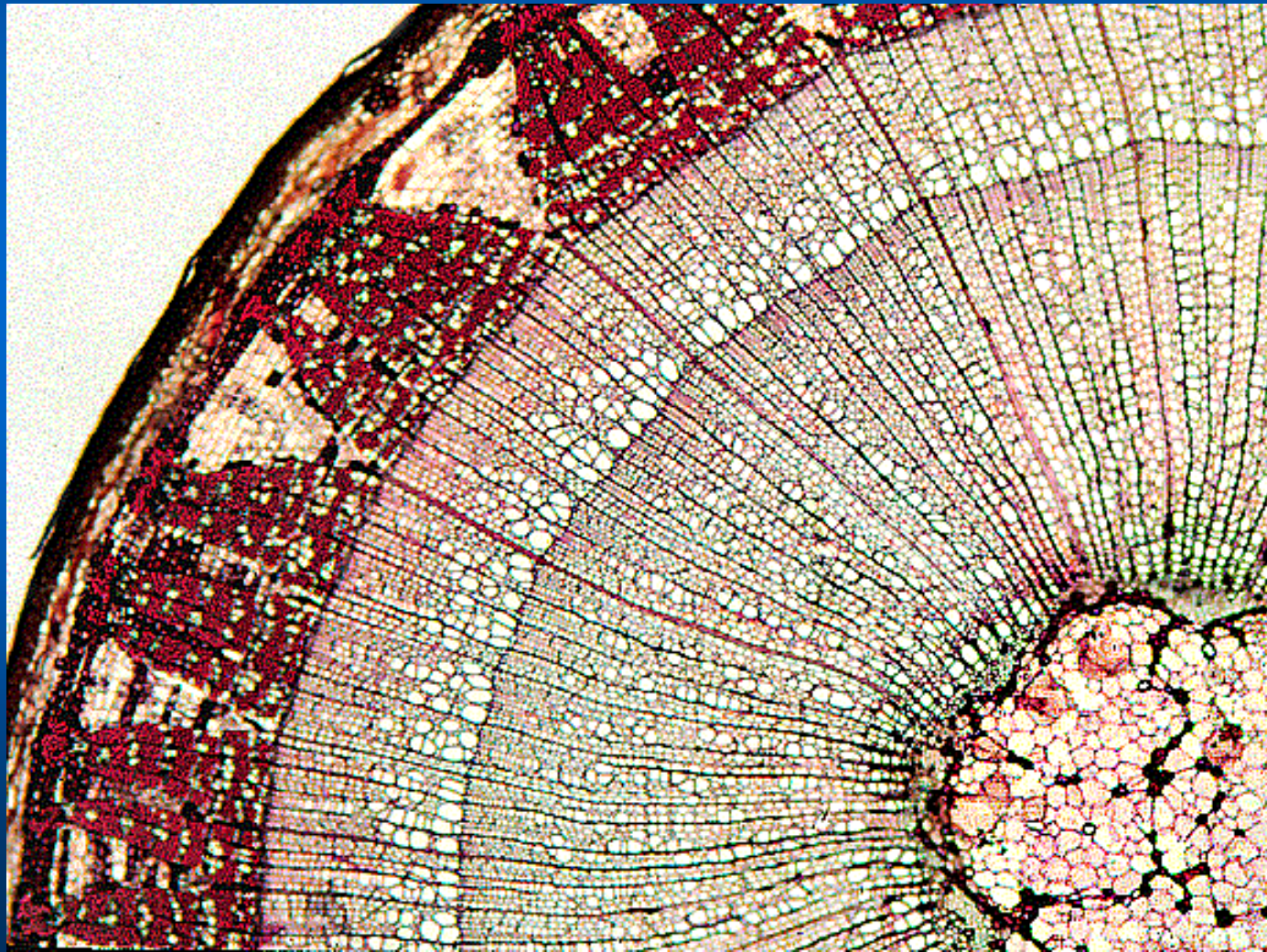
# Δευτερογενές φλοιώμα - Δικότυλα



# Δευτερογενές φλοιώμα - Δικότυλα

## 2. Οριζόντιο σύστημα

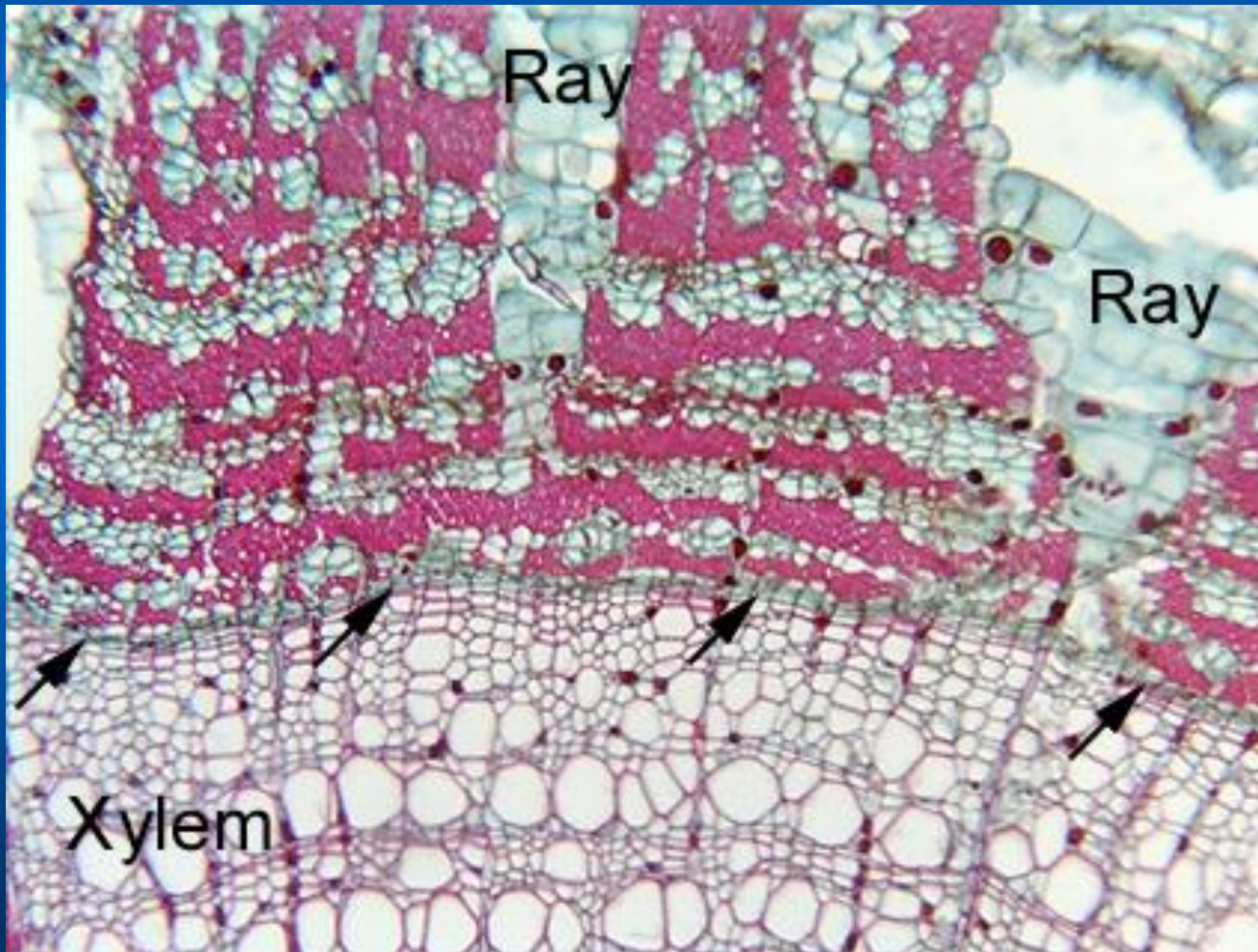
δεσμικές ακτίνες από παρεγχυματικά κύτταρα



# Δευτερογενές φλοιώμα - Δικότυλα

## 2. Οριζόντιο σύστημα

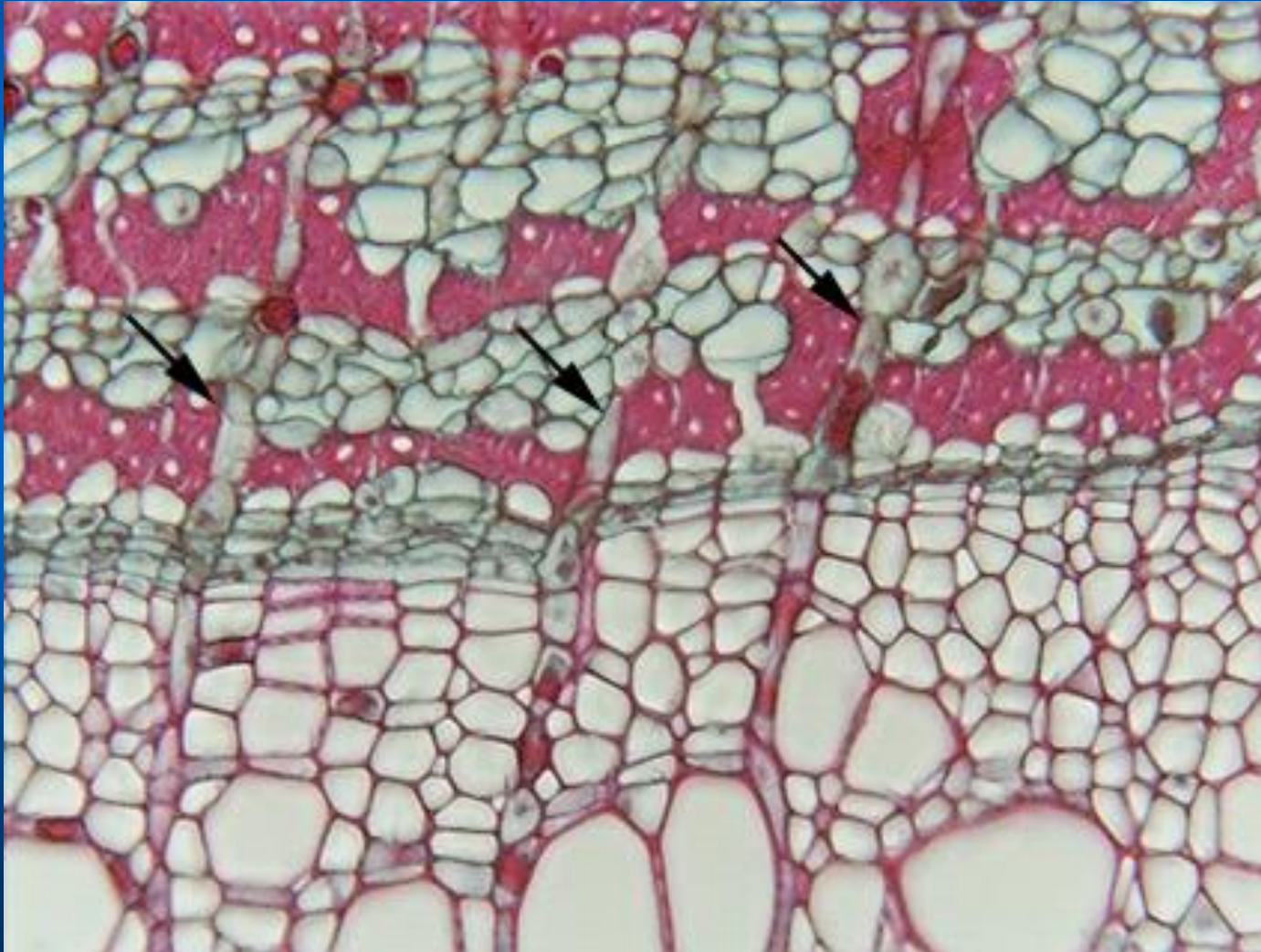
δεσμικές ακτίνες από παρεγχυματικά κύτταρα



# Δευτερογενές φλοιώμα - Δικότυλα

## 2. Οριζόντιο σύστημα

δεσμικές ακτίνες από παρεγχυματικά κύτταρα



# Δευτερογενές φλοιώμα - Γυμνόσπερμα

## 1. Κατακόρυφο σύστημα

ηθμοστοιχεία (ενεργά – ανενεργά)

αλβουμινικά

παρεγχυματικά

αποταμίευση (αμυλοπλάστες, τανίνες, ρητίνες κλπ)

σχηματισμός φελλογόνου καμβίου (εξωτερικά)

σκληρεγχυματικές ίνες

## 2. Οριζόντιο σύστημα

δεσμικές ακτίνες από παρεγχυματικά κύτταρα

# Δευτερογενές φλοιόωμα - Γυμνόσπερμα

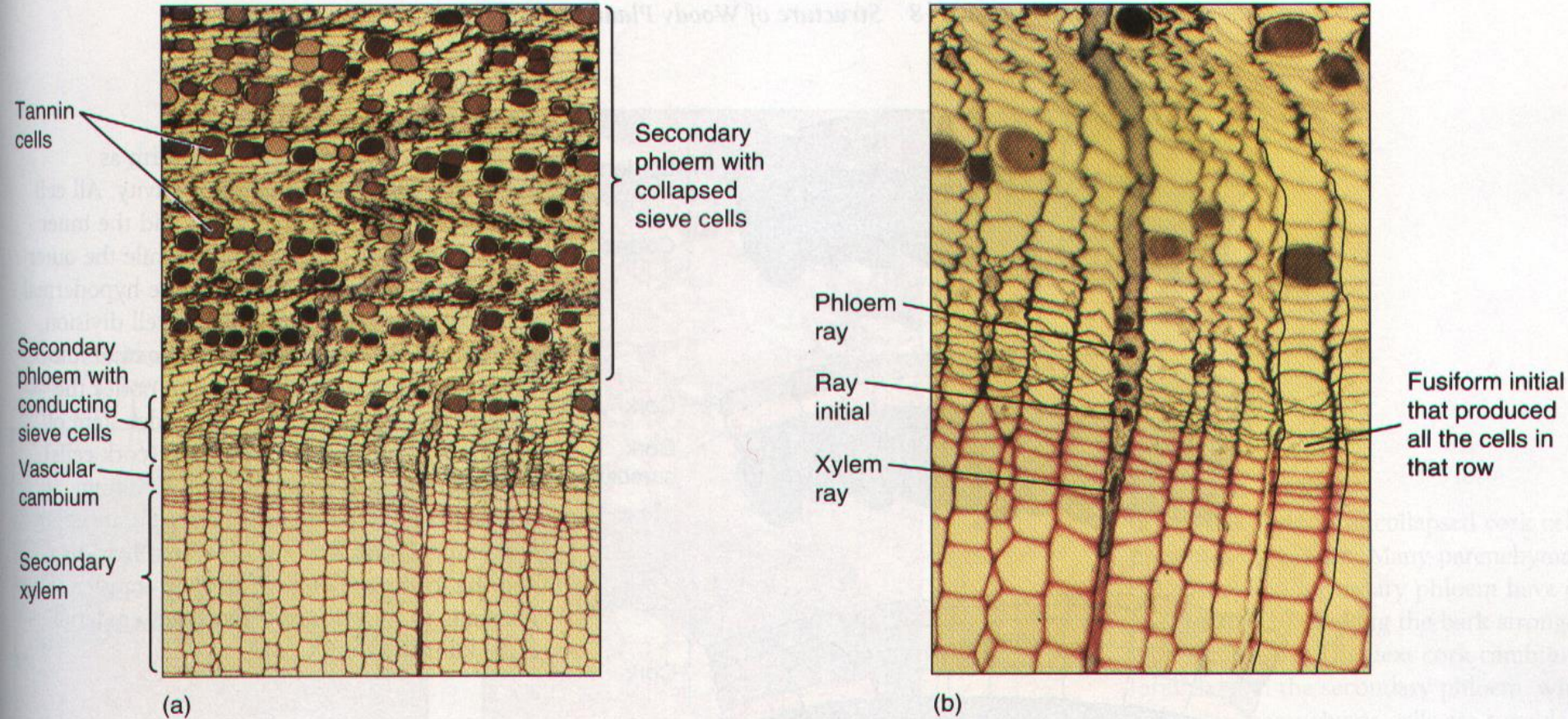
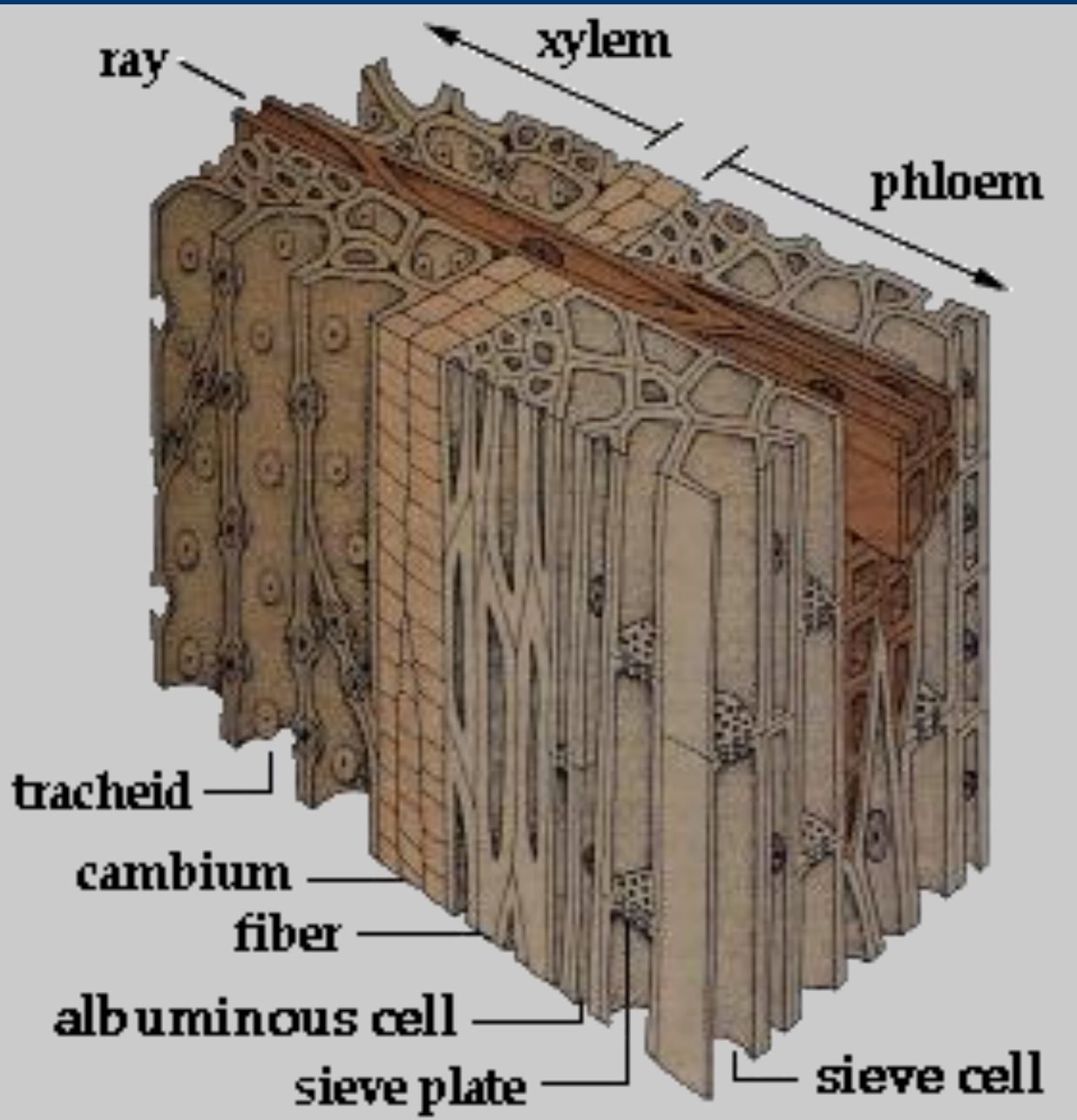


FIGURE 8.21

(a and b) The outermost, youngest wood and the bark of pine. As the sieve cells stop functioning and collapse, the phloem shrinks and becomes undulate. This causes the rays to become wavy. Notice that the phloem rays meet the xylem rays at the ray initials. Also, each row of sieve cells was produced by the same fusiform initial that produced the corresponding row of tracheids (transverse sections; a,  $\times 50$ ; b,  $\times 150$ ).



# Δευτερογενές φλοιόωμα - Γυμνόσπερμα



# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα

## 1. Κατακόρυφο σύστημα

αγγεία

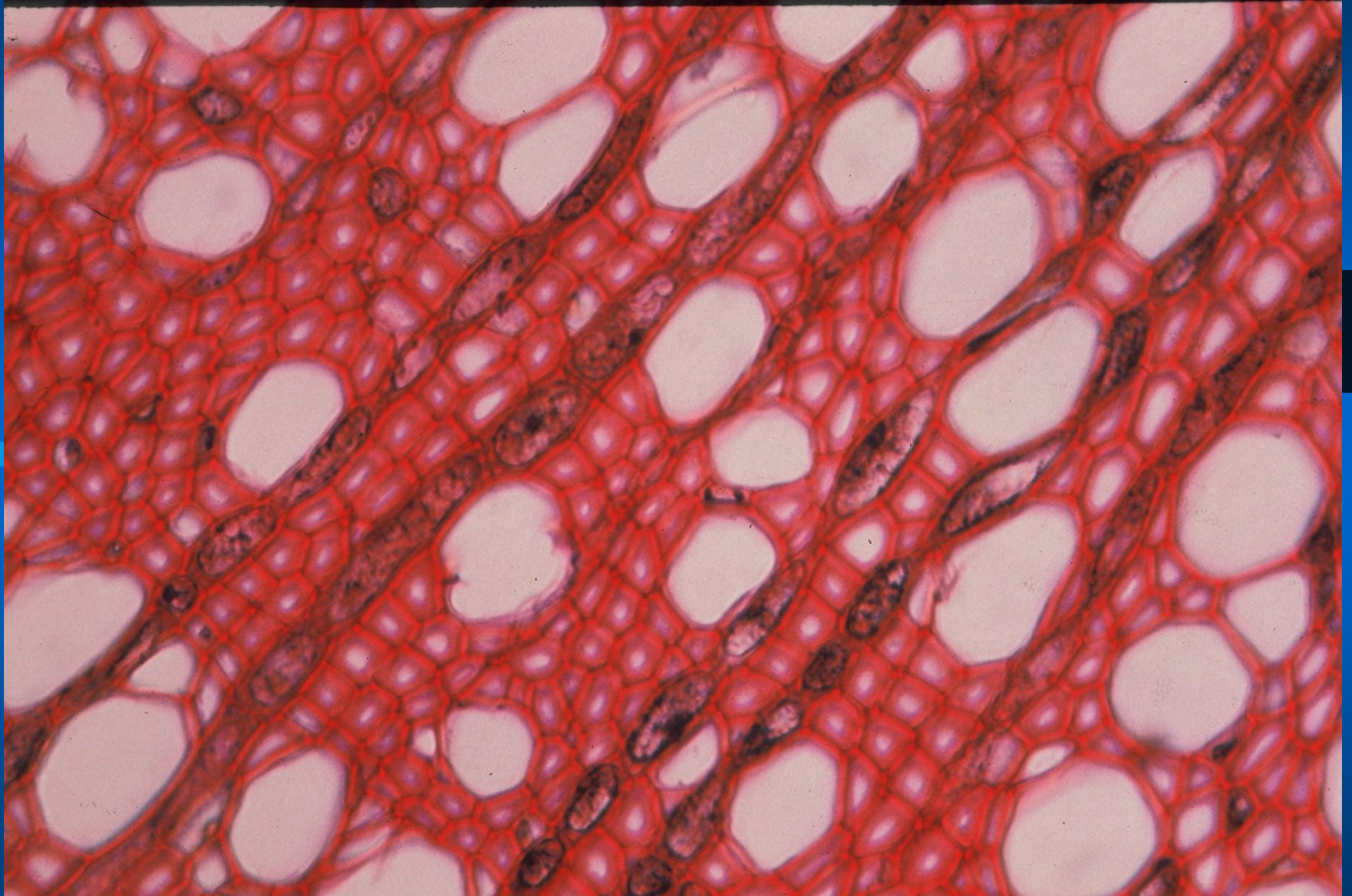
παρεγχυματικά

σκληροεγχυματικές ίνες

## 2. Οριζόντιο σύστημα

δεσμικές ακτίνες από παρεγχυματικά κύτταρα

# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα



*Pyrus malus* (μηλιά)

# Δευτερογενές Ξύλωμα

Σχηματισμός ετησίων δακτυλίων



ως αντανάκλαση

της ποικιλότητας

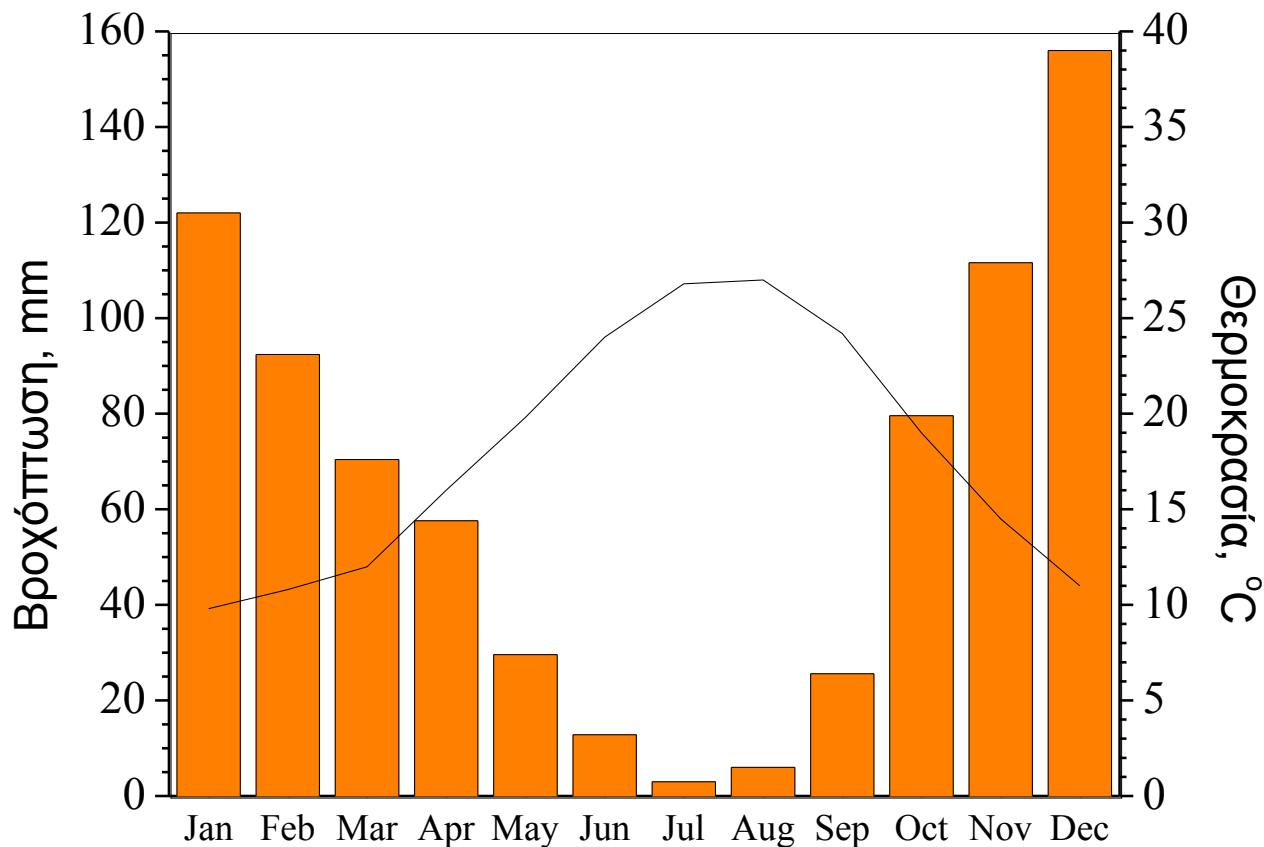
των κλιματικών συνθηκών



# Δευτερογενές Ξύλωμα

περιοδικότητα κλίματος - εύκρατες περιοχές (σε ετήσια βάση)

- σε μακροχρόνια βάση ????



# Δευτερογενές Ξύλωμα

διαφορική δραστηριότητα καμβιακού δακτυλίου

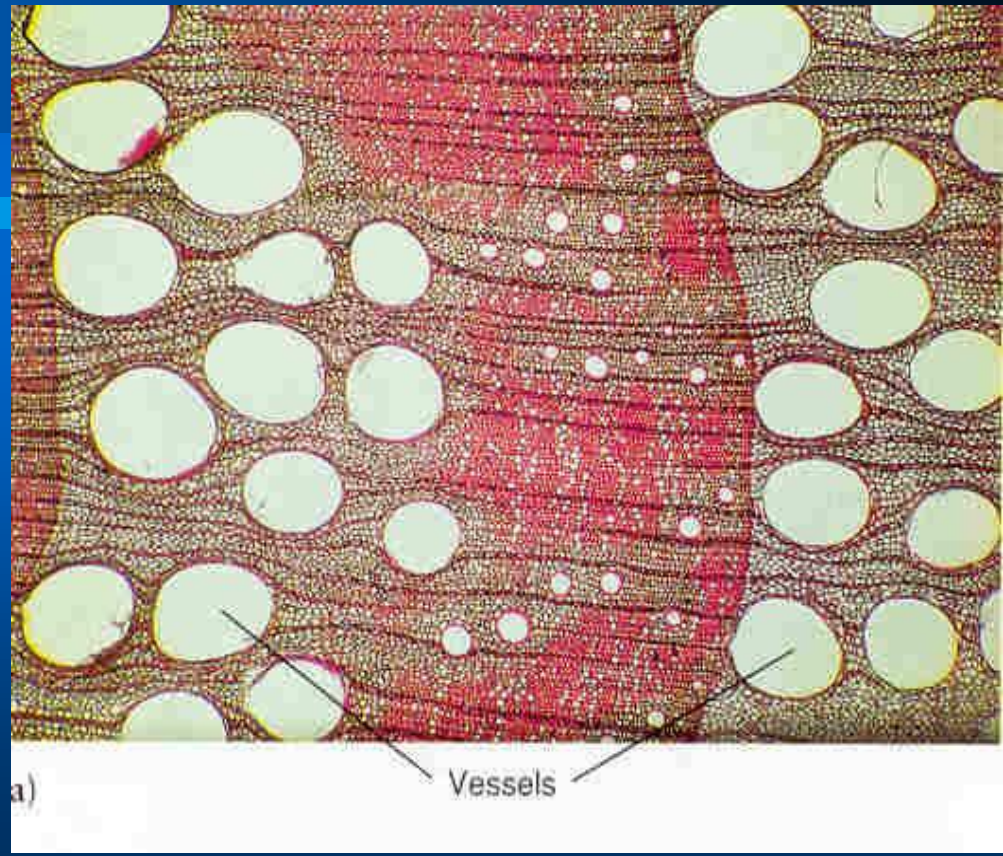
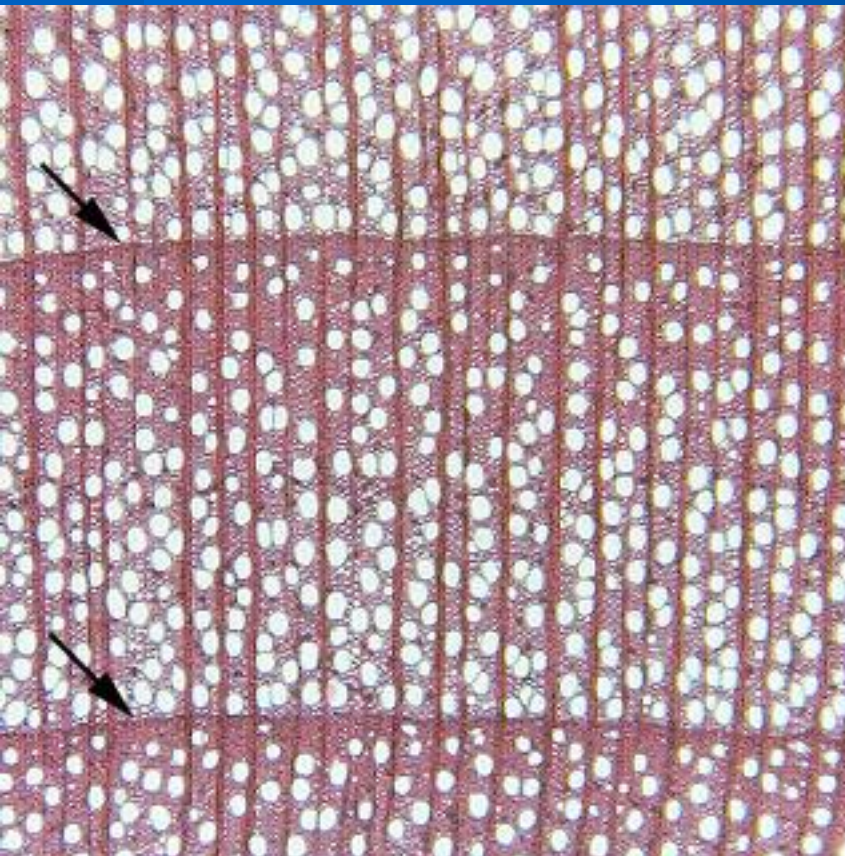
- σε ετήσια βάση
- σε μακροχρόνια βάση

# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα

2 πρότυπα ανάπτυξης

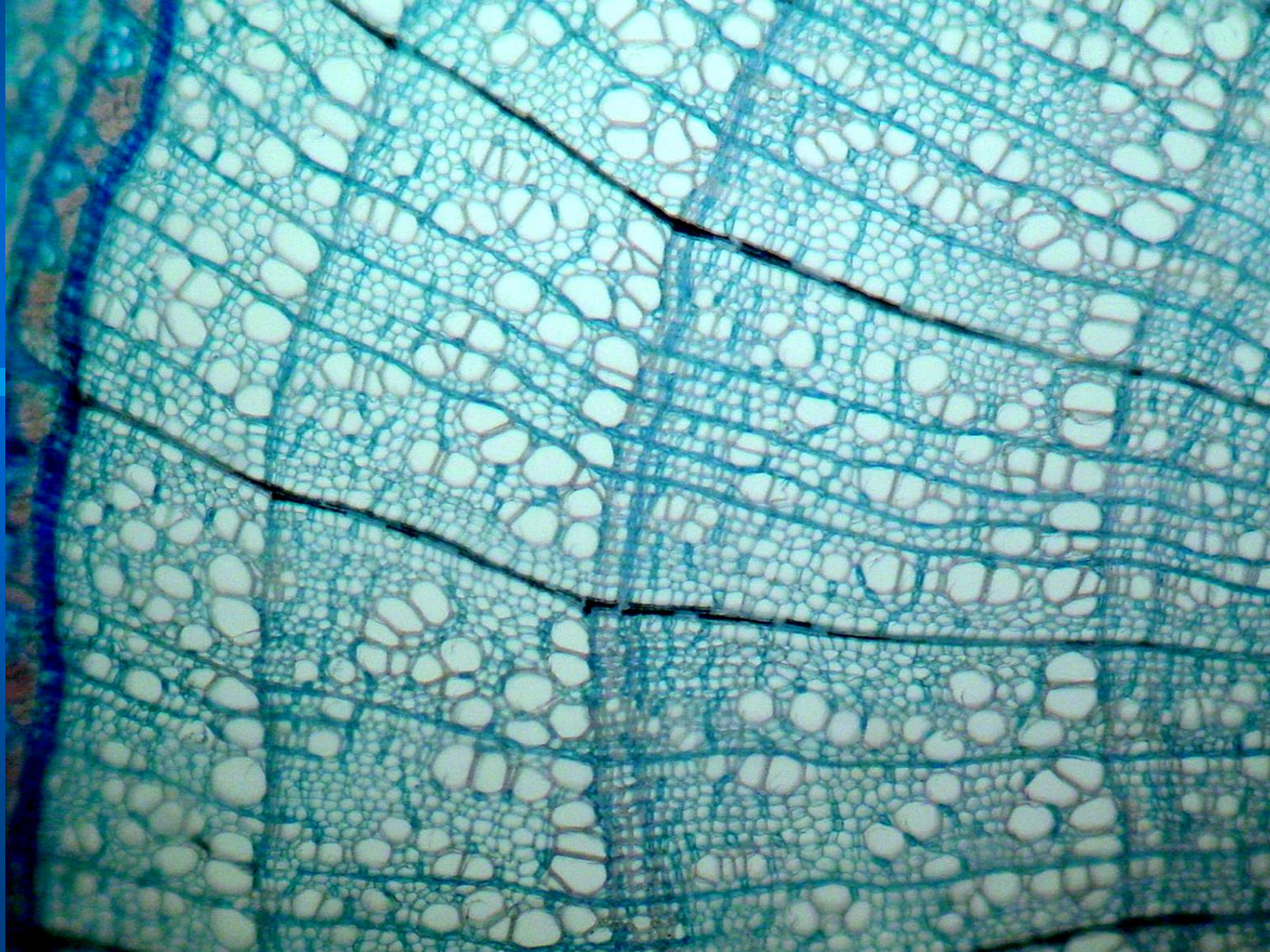
ομοιόπορο ξύλωμα

δακτυλιόπορο ξύλωμα



# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα

ομοιόπορο ξύλωμα





# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα

διαβάθμιση εύρους αγγείων:

εαρινό – πρώιμο ξύλωμα

μεγάλη διάμετρος

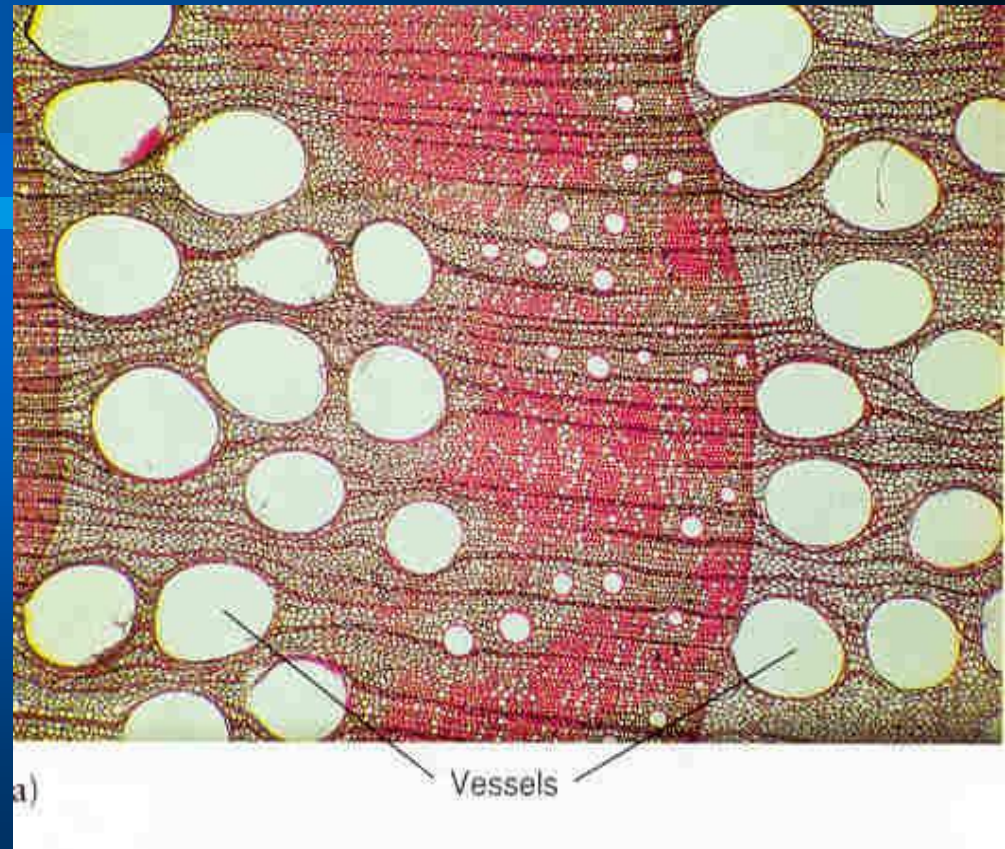
λεπτό τοίχωμα

θερινό – όψιμο ξύλωμα

μικρή διάμετρος

παχύτοιχα

δακτυλιόπορο ξύλωμα

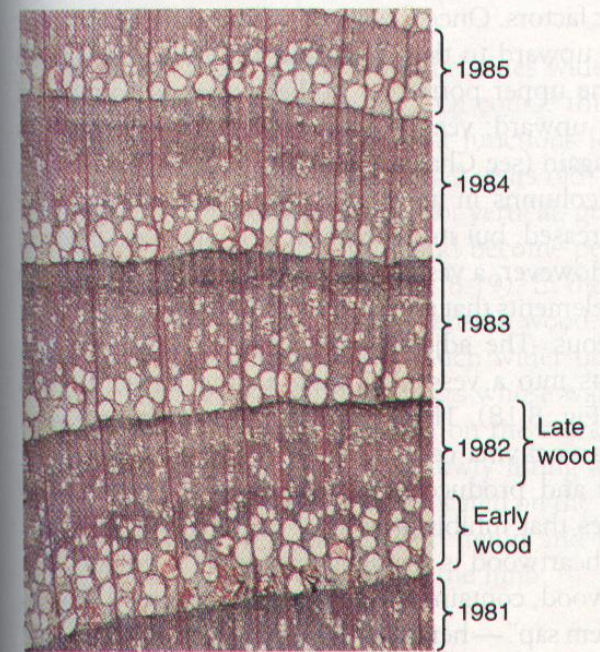


# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα

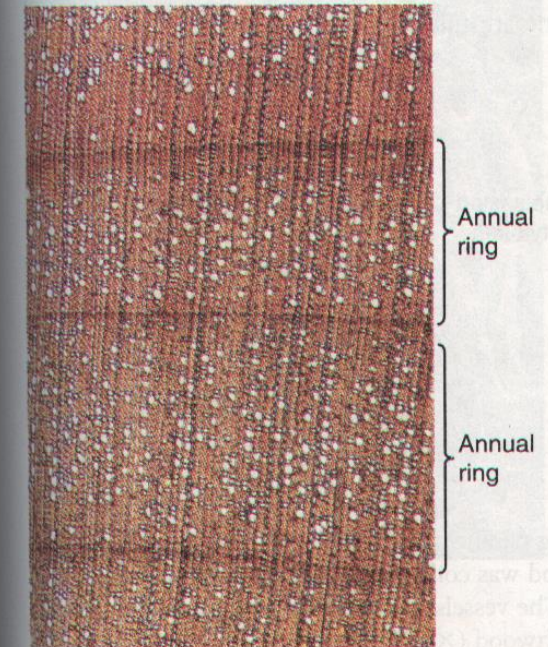
διαφορική δραστηριότητα

καμβιακού δακτυλίου σε

μακροχρόνια βάση

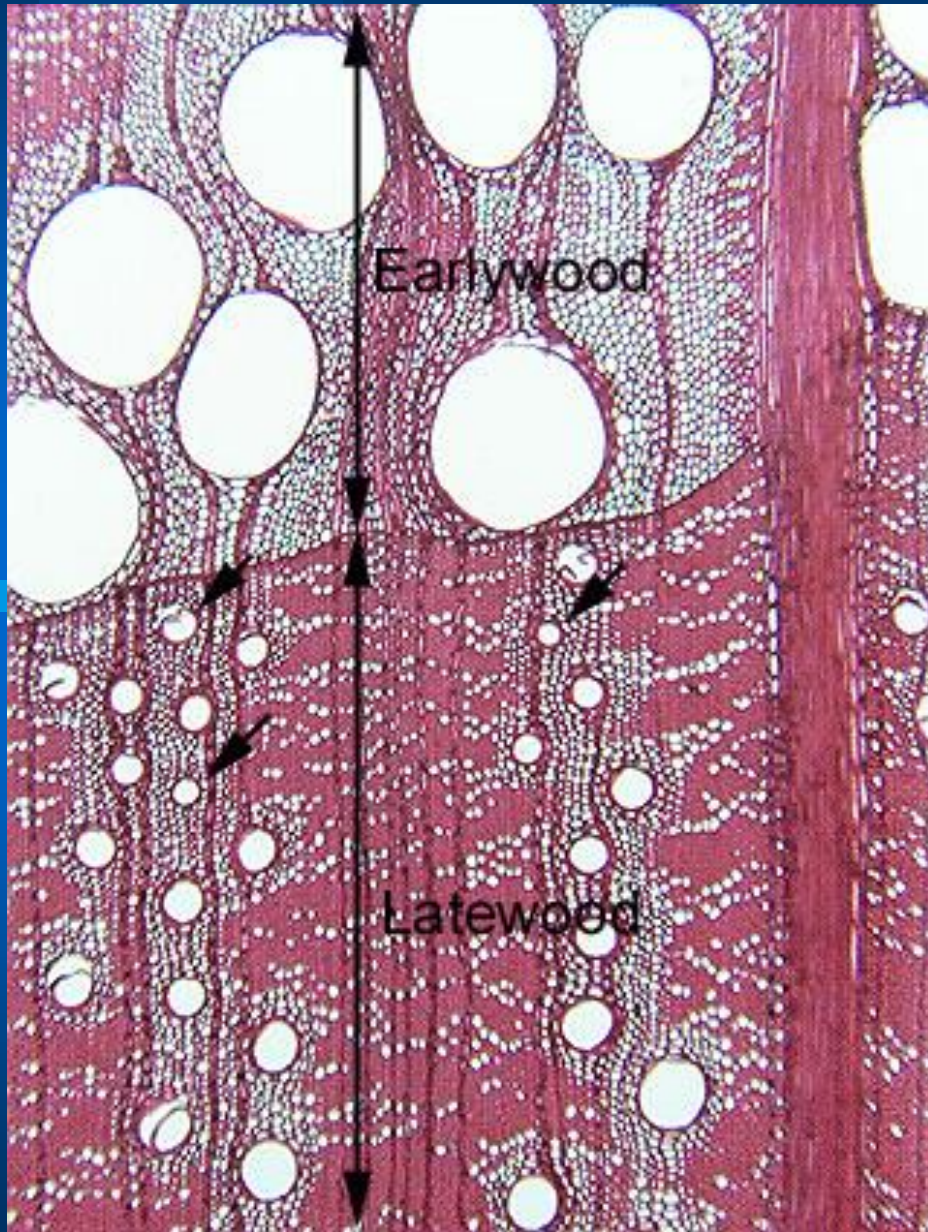


(a)



(c)

# Δευτερογενές Ξύλωμα - Δικότυλα



Λόγος διαμέτρου 6/1

Αγωγιμότητα ανάλογη  $r^4$

Λόγος αγωγιμότητας:

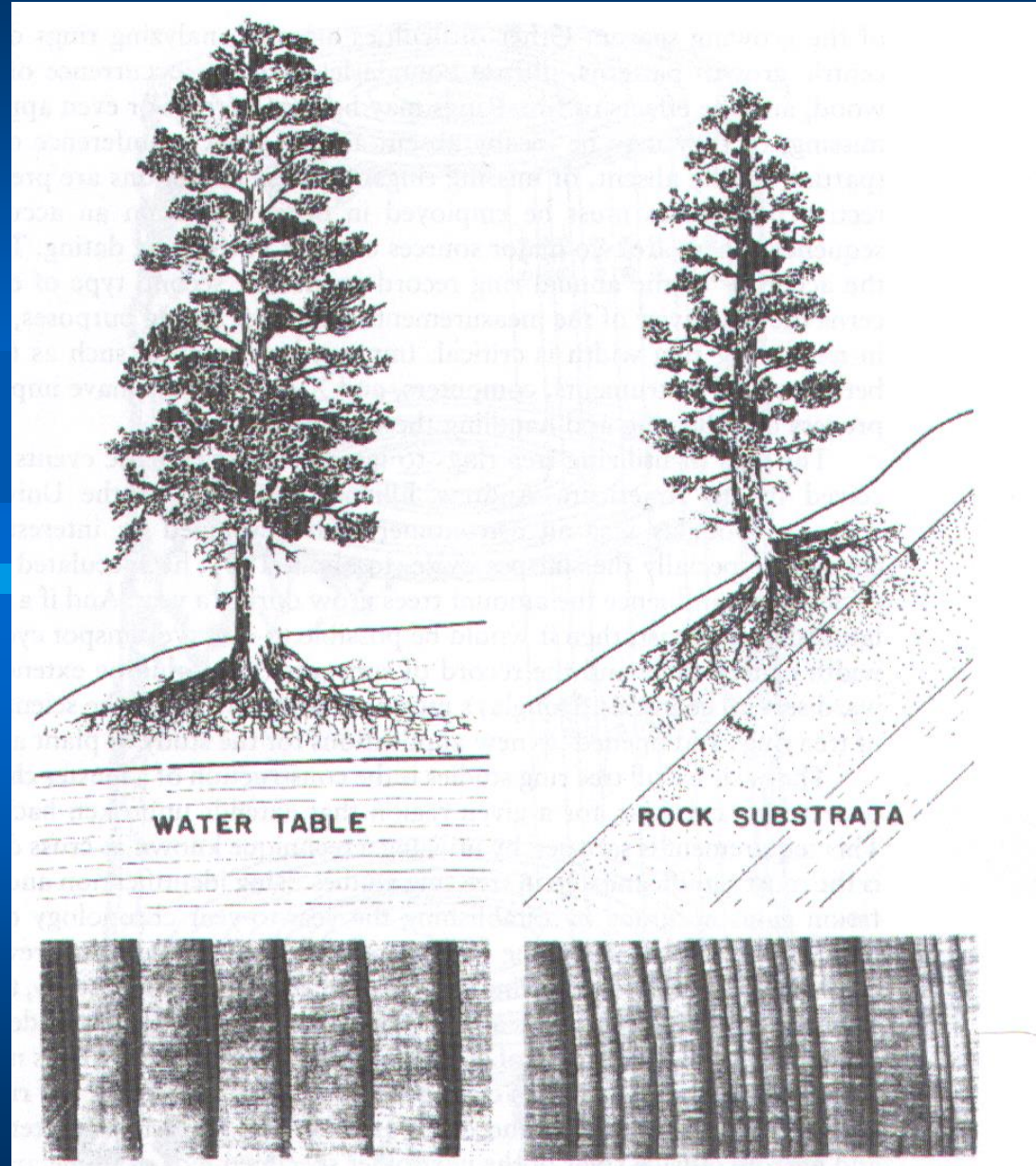
$$(6r)^4 / r^4 = 6^4 / 1 = 1296$$

*Quercus* sp.

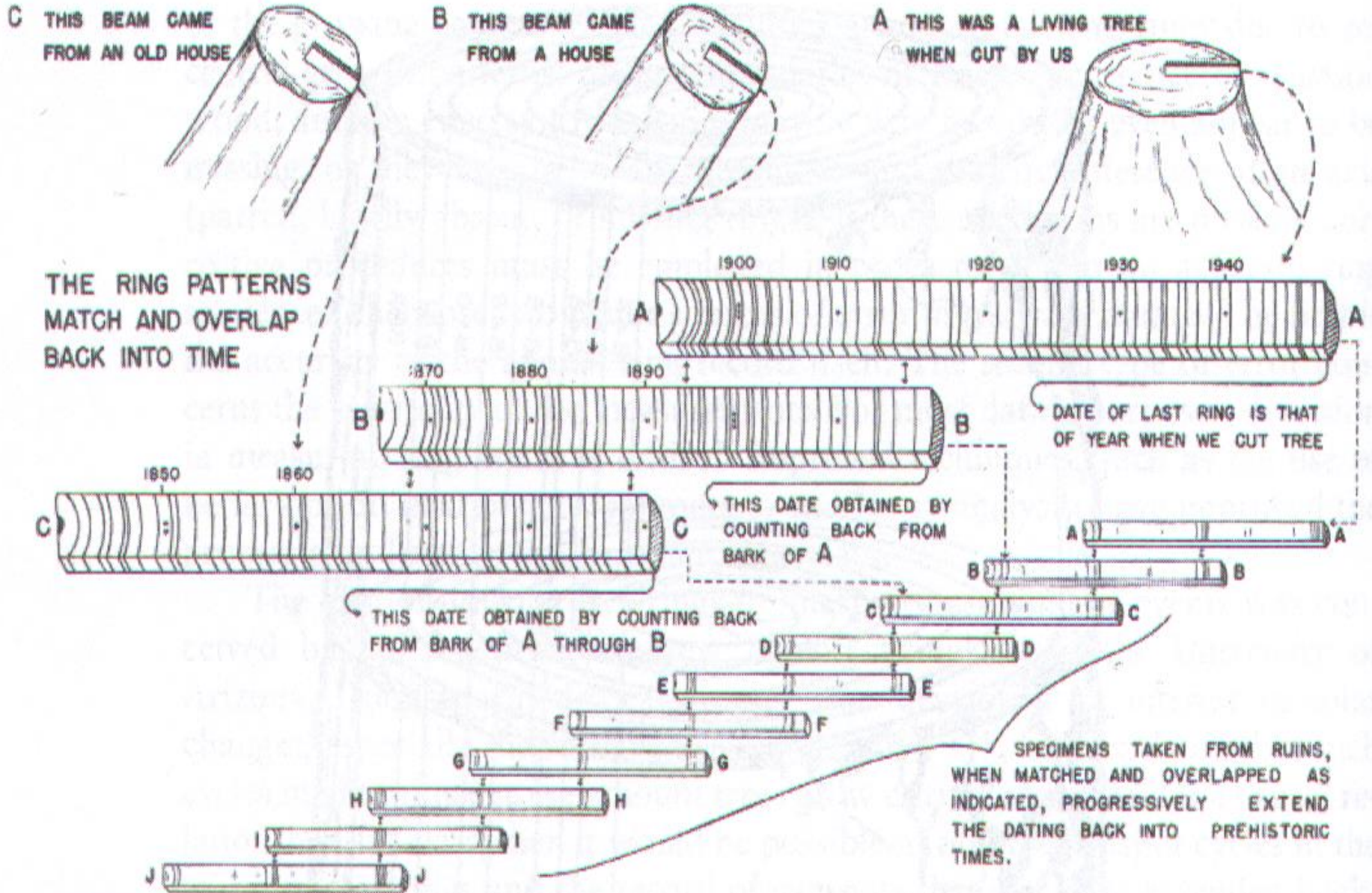
# Ετήσιοι Δακτύλιοι

το πλάτος τους αντανακλά:

1. την εποχιακή (ετήσια) διακύμανση του κλίματος
2. την διακύμανση του κλίματος σε μακροχρόνια βάση
3. τις μικροπεριβαλλοντικές συνθήκες



# Δενδροχρονολόγηση



# Δευτερογενές Ξύλωμα

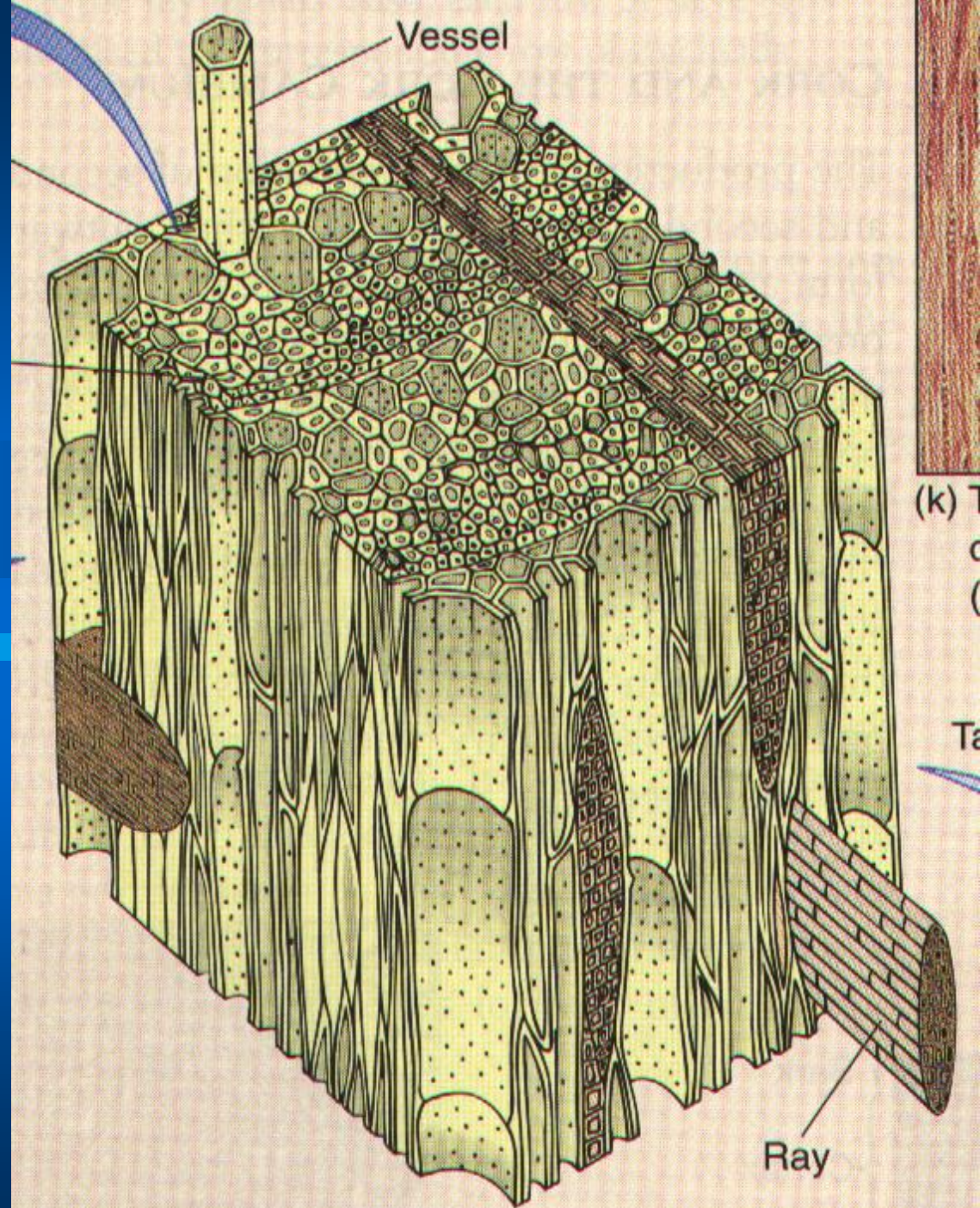
Κατακόρυφο παρέγχυμα:

**παρατραχειακό:** μεταφορά  
νερού από τα αγγεία προς τις  
δεσμικές ακτίνες

**αποτραχειακό:** αποταμίευση

Οριζόντιο παρέγχυμα:

δεσμικές ακτίνες



# Δευτερογενές Ξύλωμα - Γυμνόσπερμα

## 1. Κατακόρυφο σύστημα

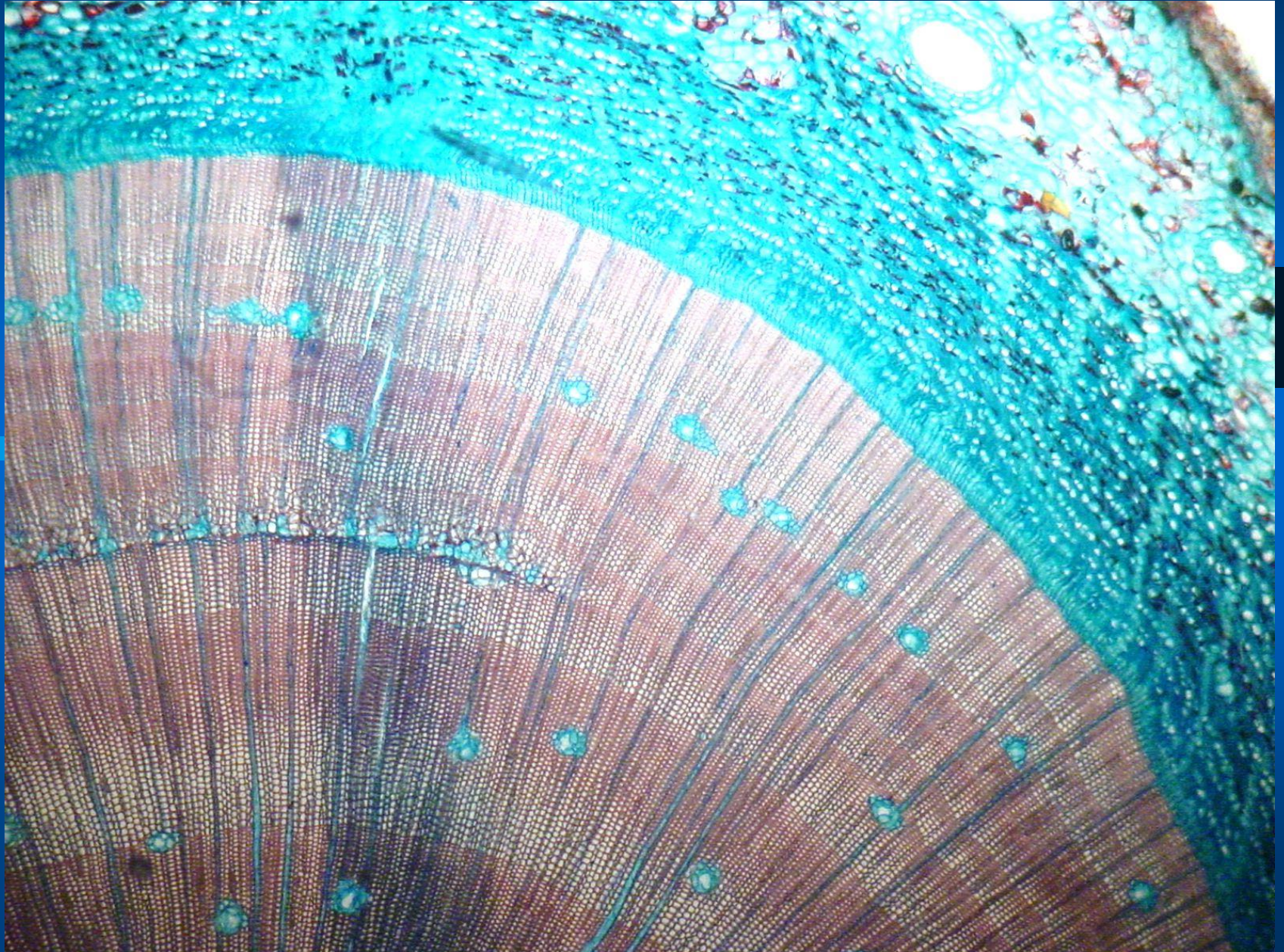
τραχειίδες (αγωγή νερού + στήριξη)

## 2. Οριζόντιο σύστημα

δεσμικές ακτίνες από παρεγχυματικά κύτταρα

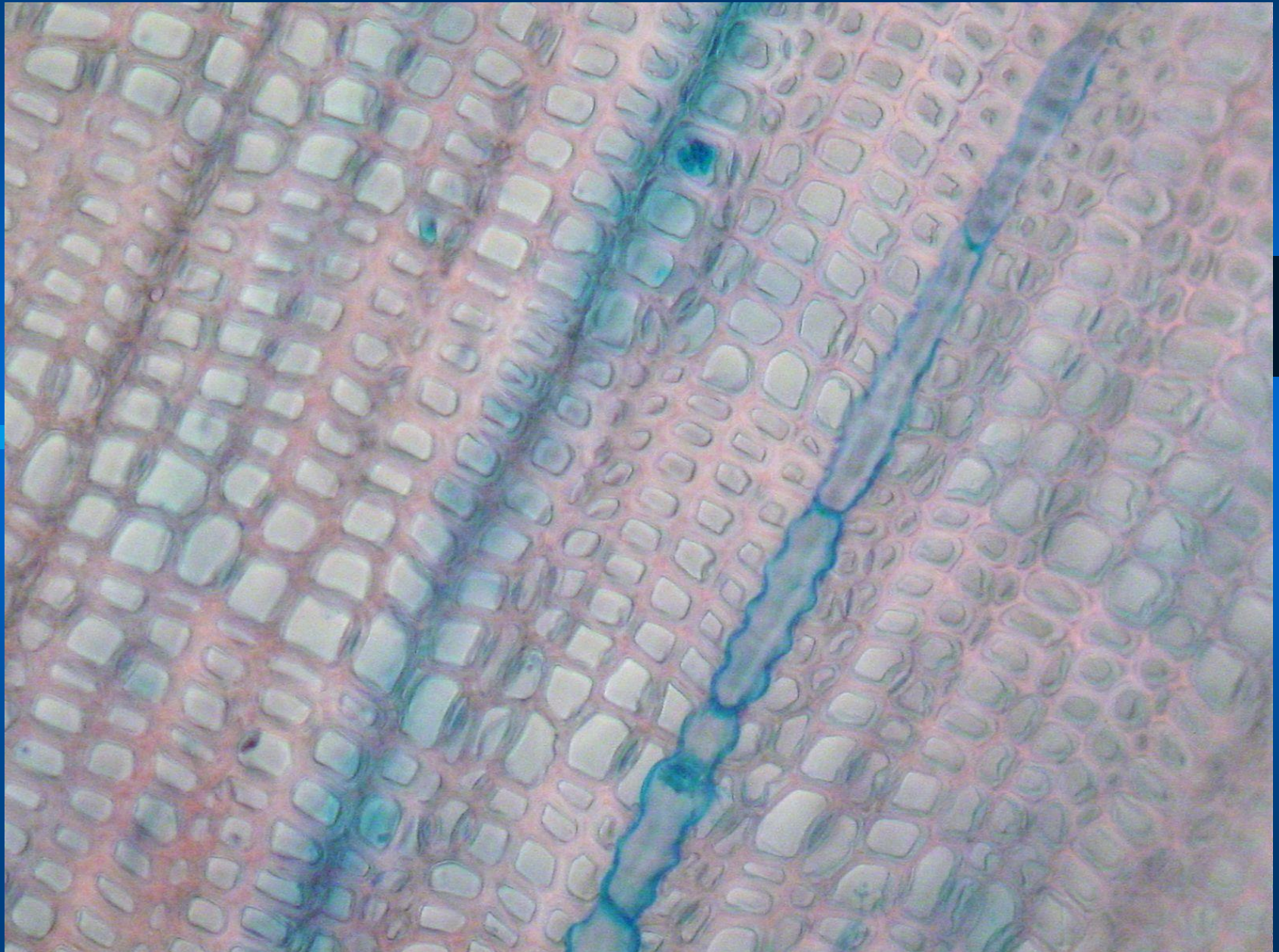
*1 σειρά κυττάρων*

# Δευτερογενές Ξύλωμα - Γυμνόσπερμα

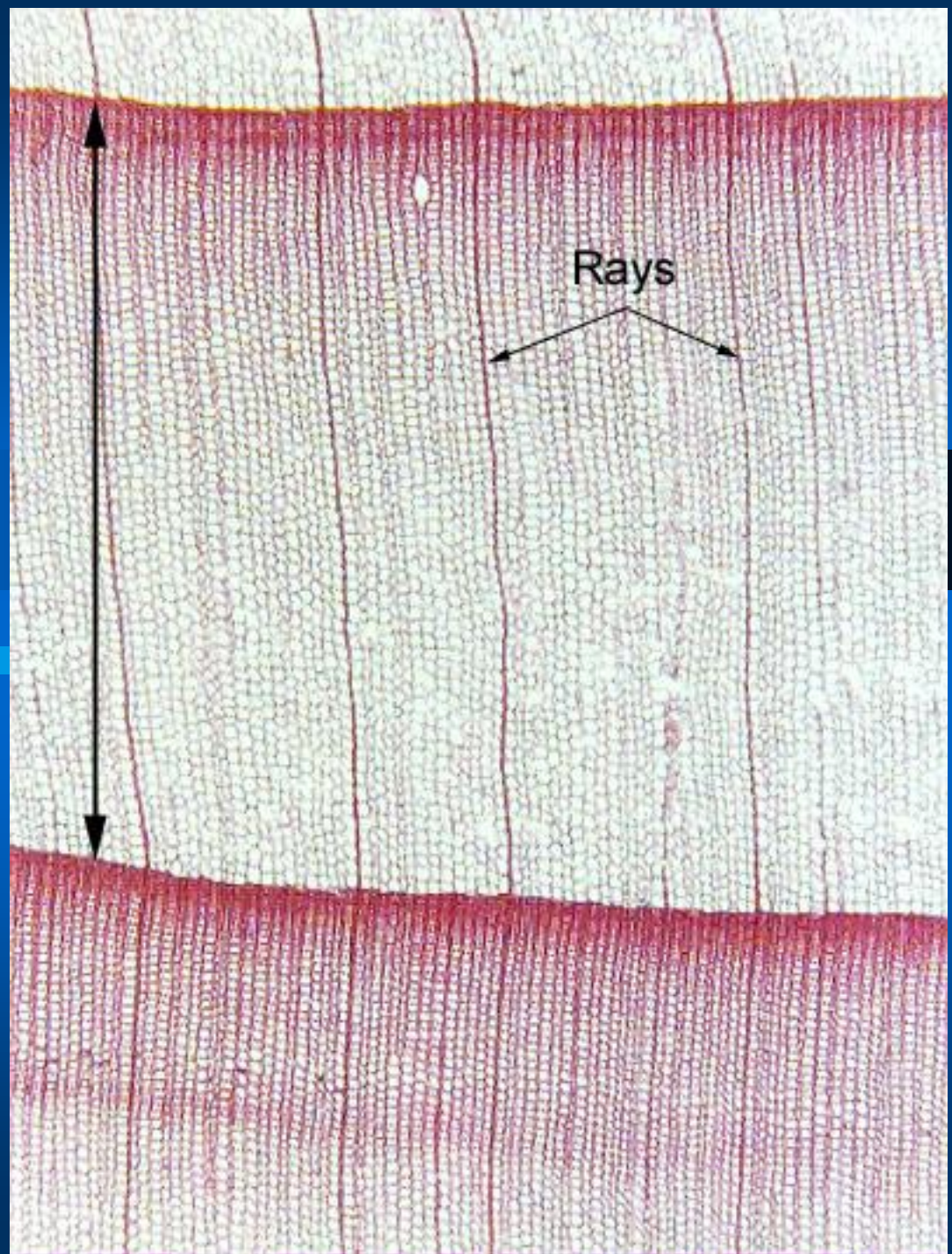




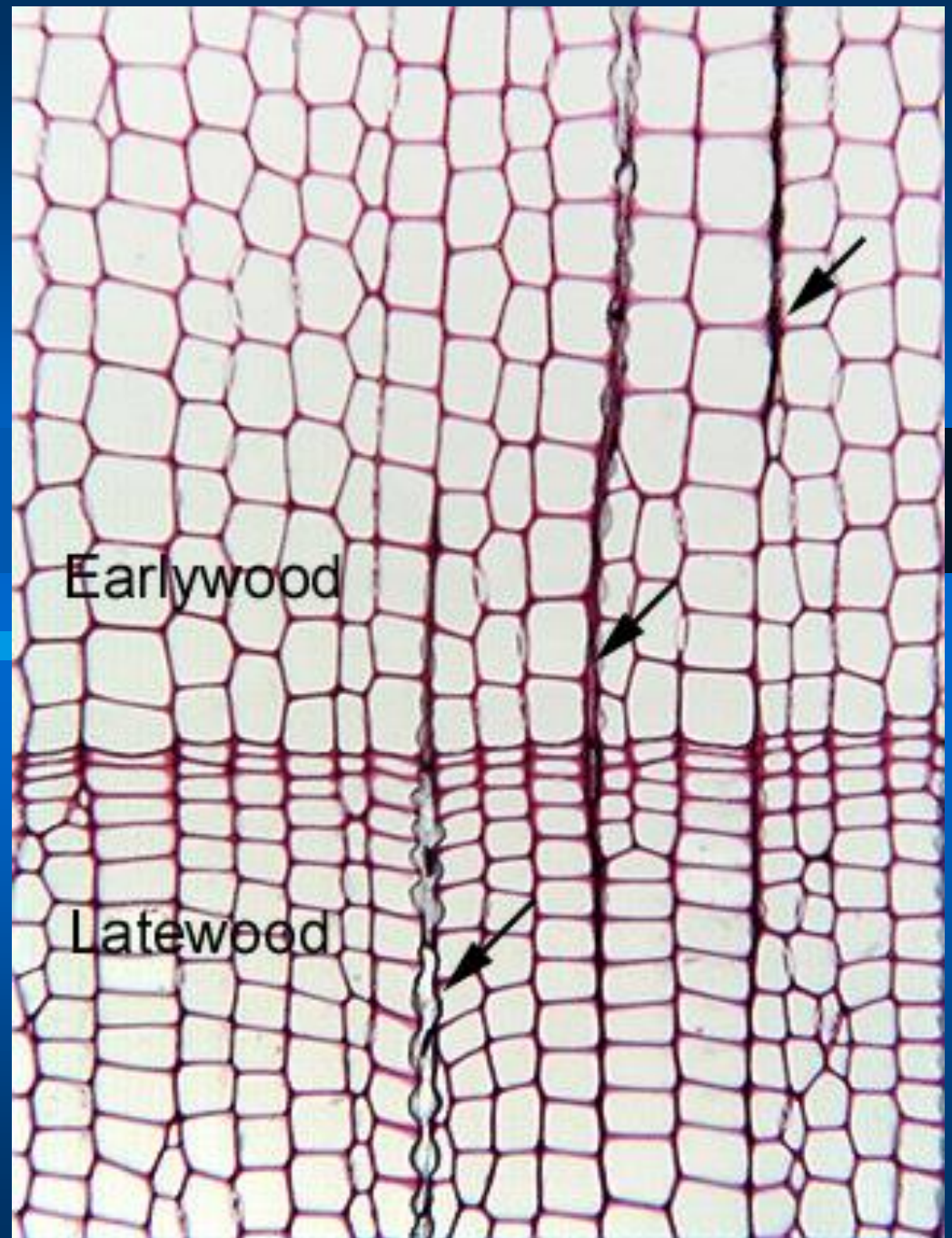
# Δευτερογενές Ξύλωμα - Γυμνόσπερμα



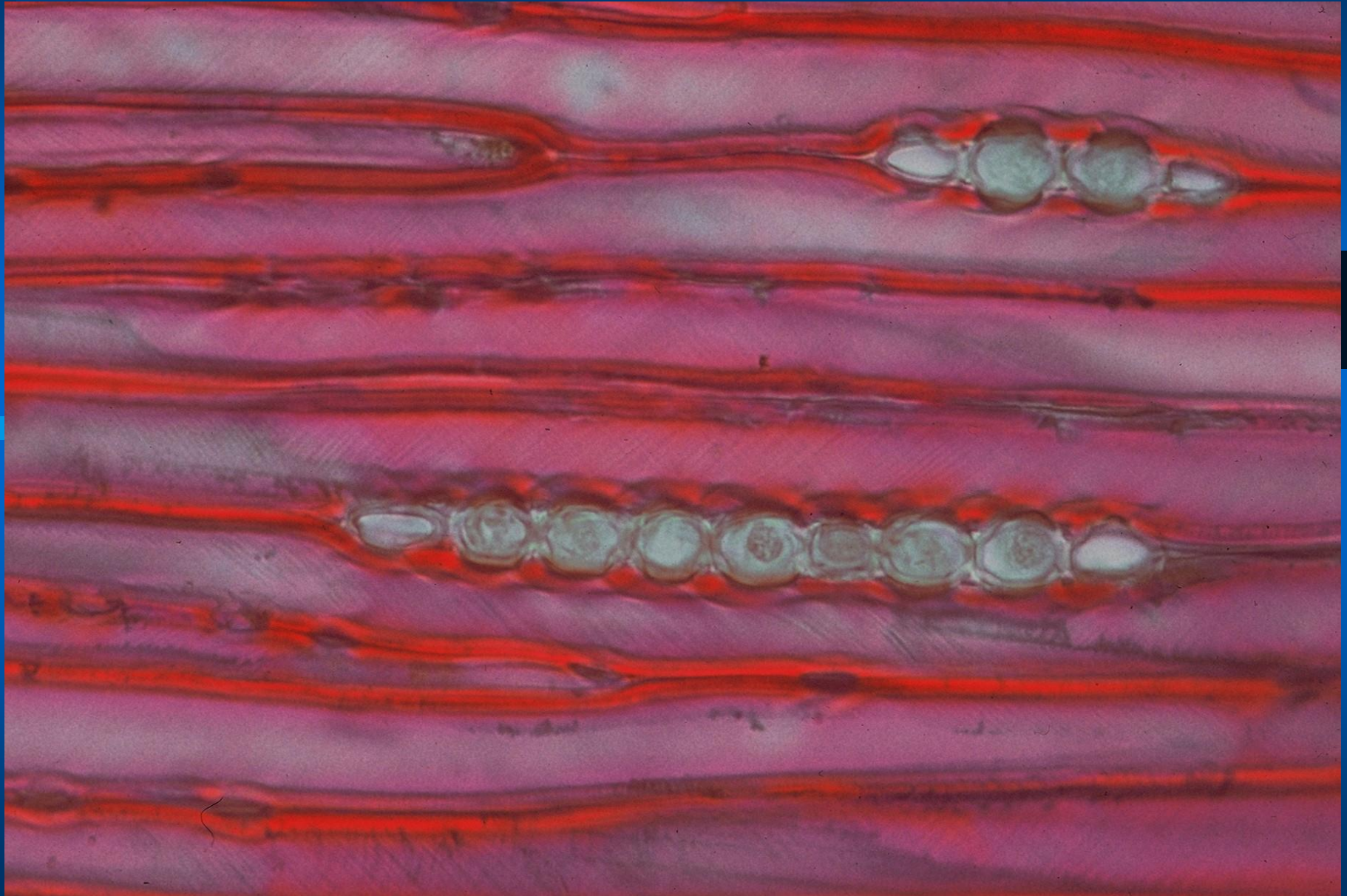
Δευτερογενές Ξύλωμα  
Γυμνόσπερμα



Δευτερογενές Ξύλωμα  
Γυμνόσπερμα



# Δευτερογενές Ξύλωμα - Γυμνόσπερμα



# Δευτερογενές Ξύλωμα

περιορισμένη διάρκεια ζωής: 5-10 έτη

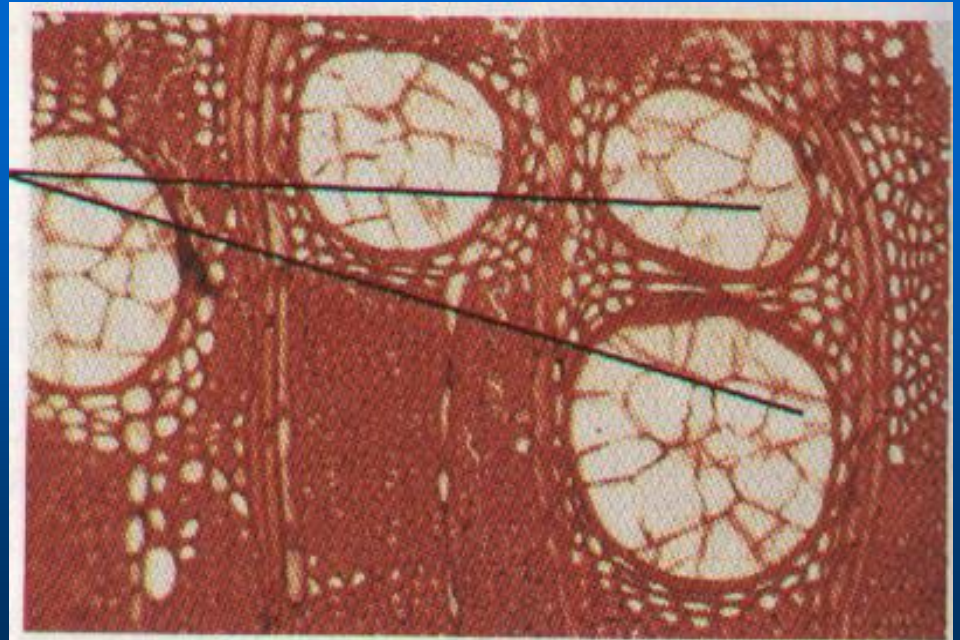
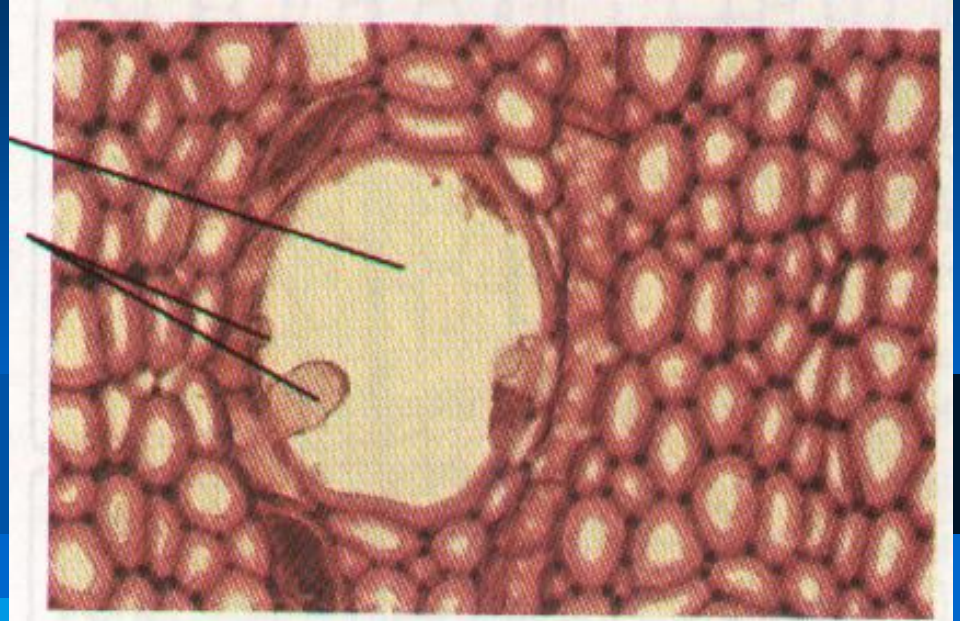
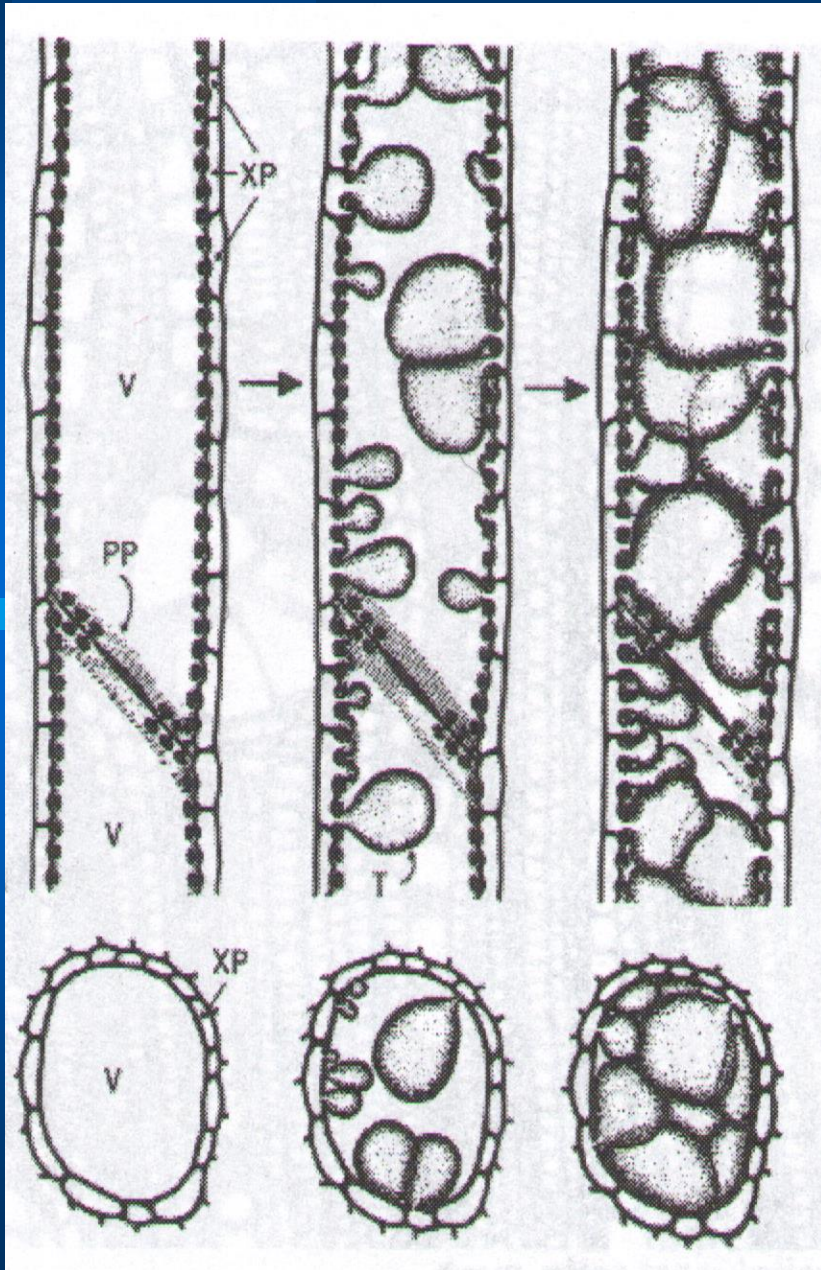
κοιλότητες αγγείων: πρόσφορος χώρος για ανάπτυξη μικροοργανισμών

## τύλωση:

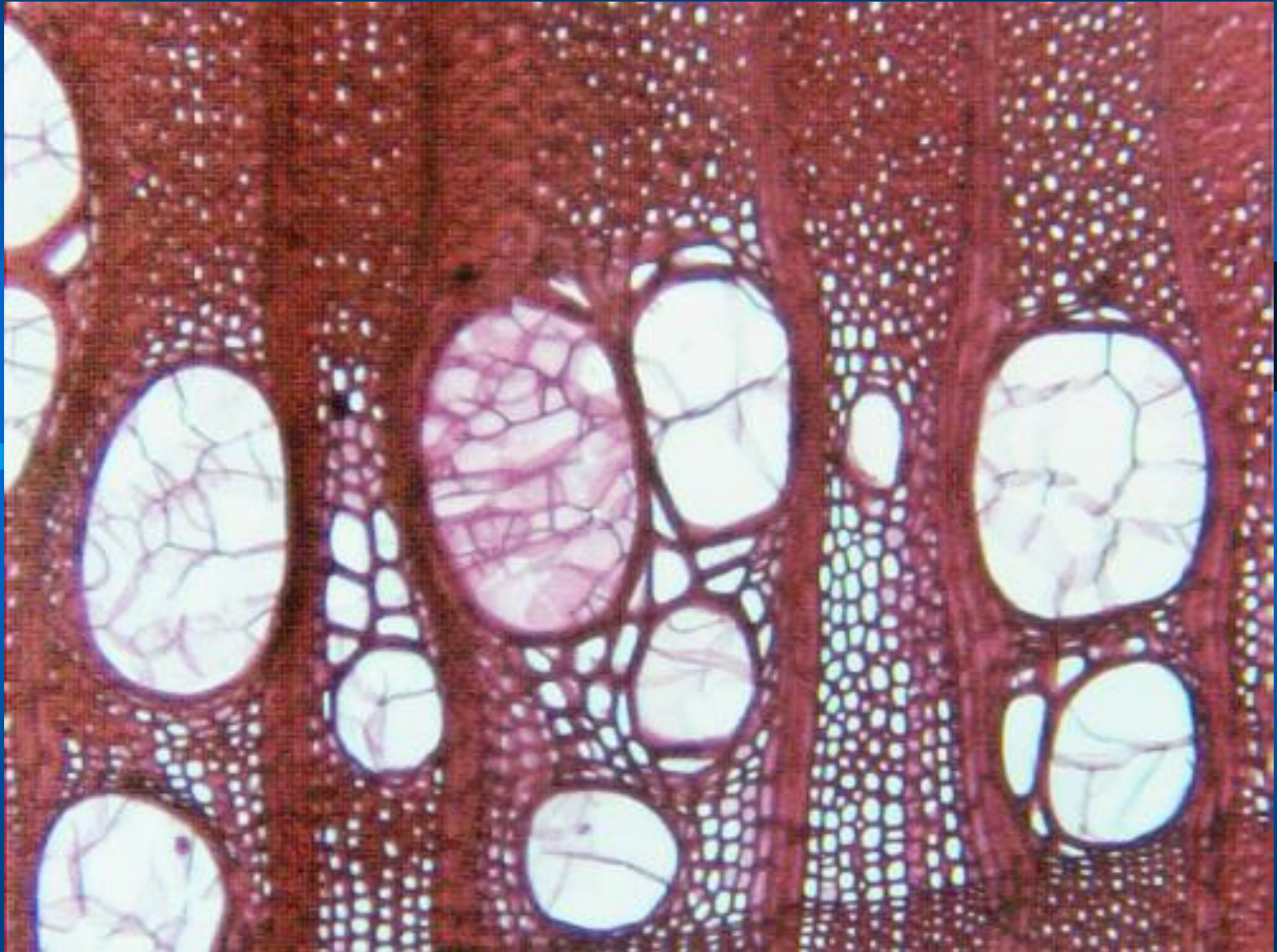
απόφραξη των αγγείων μέσω κυτοπλασματικών προεκβολών από τα γειτονικά παρεγχυματικά

- προληπτικά
- ως απόκριση σε προσβολή από παθογόνο ή τραυματισμό

# Τύλωση



# Τύλωση



# Δευτερογενές Ξύλωμα

λειτουργικό ξύλωμα: **σομφό** ξύλο

περιφερειακά

σταθερό πάχος

ανοιχτό χρώμα

μη λειτουργικό ξύλωμα: **εγκάρδιο** ξύλο

κεντρικά

αυξανόμενο πάχος

σκούρο χρώμα

τυλώσεις

απόθεση τανινών, αιθέριων ελαίων, κόμμεων...

ανθεκτικότητα στην αποσύνθεση

απόθεση εντόμων





# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

## Αλλαγή ρόλου

### 1. Αποταμιευτικός

#### 1. Ρίζωμα

υπόγεια οριζόντια ανάπτυξη

πάχυνση (αποταμίευση)

γόνατα & μεσογονάτια

επιγενείς ρίζες

διαχείμαση – διακλάδωση (βλαστητική αναπαραγωγή)

ίριδα, βιολέτα, ορχιδέες, πιπερόριζα



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Αλλαγή ρόλου

1. Αποταμιευτικός

2. (Βλαστο)κόνδυλος

πατάτα

επίμηκες ρίζωμα με κοντά μεσογονάτια

η τελική περιοχή διογκώνεται

άμυλο

στην επιφάνεια μάτια – βλαστοφόροι οφθαλμοί





# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

## Αλλαγή ρόλου

### 1. Αποταμιευτικός

#### 4. Βολβός

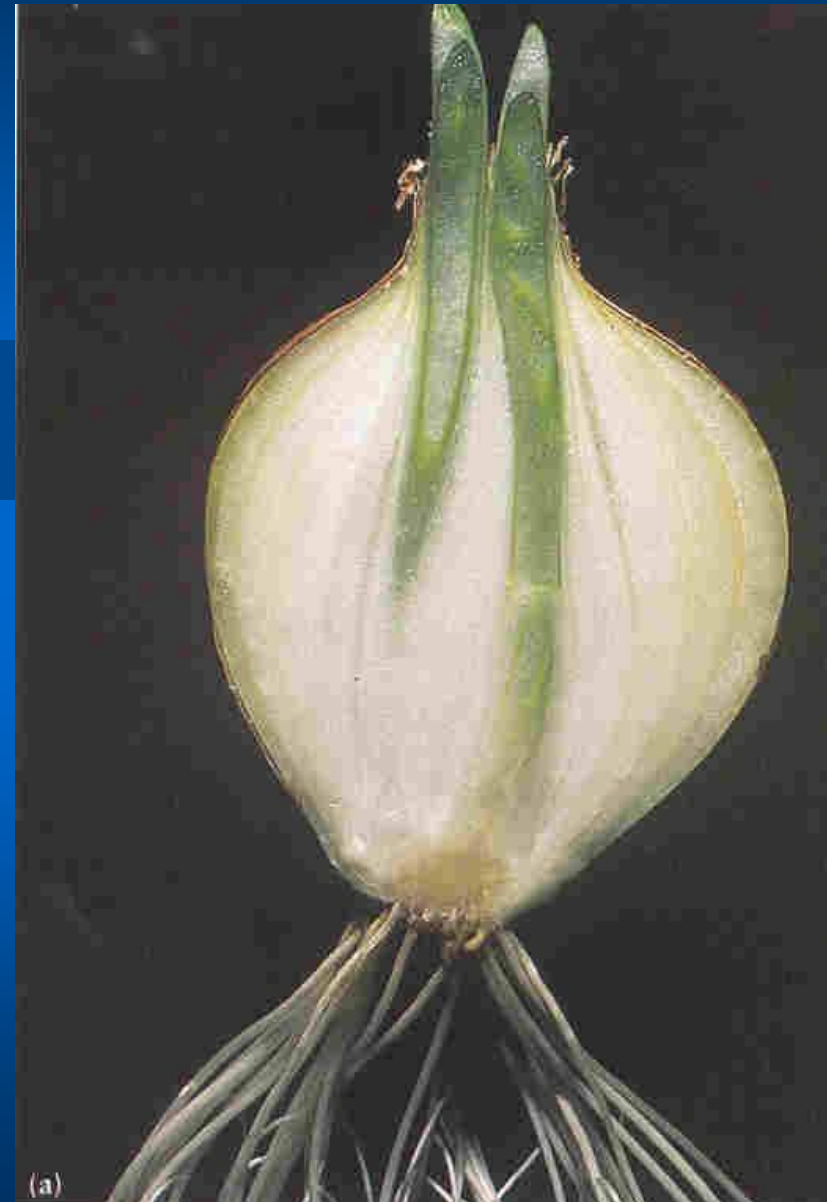
υπόγειος κατακόρυφος βλαστός  
παχύς κωνικός βλαστικός άξονας με

μεταμορφωμένα σαρκώδη φύλλα

αποταμίευση στα φύλλα

διαχείμαση

κρεμύδι, υάκινθος



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Αλλαγή ρόλου

2. Αναρριχητικός

μικρή ποσότητα  
στηρικτικού ιστού

αναρρίχηση με το  
κεντρικό στέλεχος



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

ή  
με πλάγιους κλάδους που μεταμορφώνονται σε έλικες (αμπέλι)



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Αλλαγή ρόλου

## 3. Βλαστόκεντρο (αγκάθι)

άμυνα

κοντός

κωνικός

αποξυλωμένος

*Citrus cinensis*



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Αλλαγή ρόλου

## 3. Βλαστόκεντρο (αγκάθι)

άμυνα

κοντός

κωνικός

αποξυλωμένος

τριανταφυλιά

*Rosa* sp.





# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Αλλαγή ρόλου

## 4. Κλαδώδιο

φωτοσύνθεση

πράσινος

φυλλοειδής

αναγνωρίζεται από τη διάταξη  
των ηθμαγγειωδών δεσμίδων

φραγκοσυκιά



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

Αλλαγή ρόλου

5. Στόλωνα

έρπων

επιγενείς ρίζες

φραουλιά



# Μεταμορφωμένοι βλαστοί

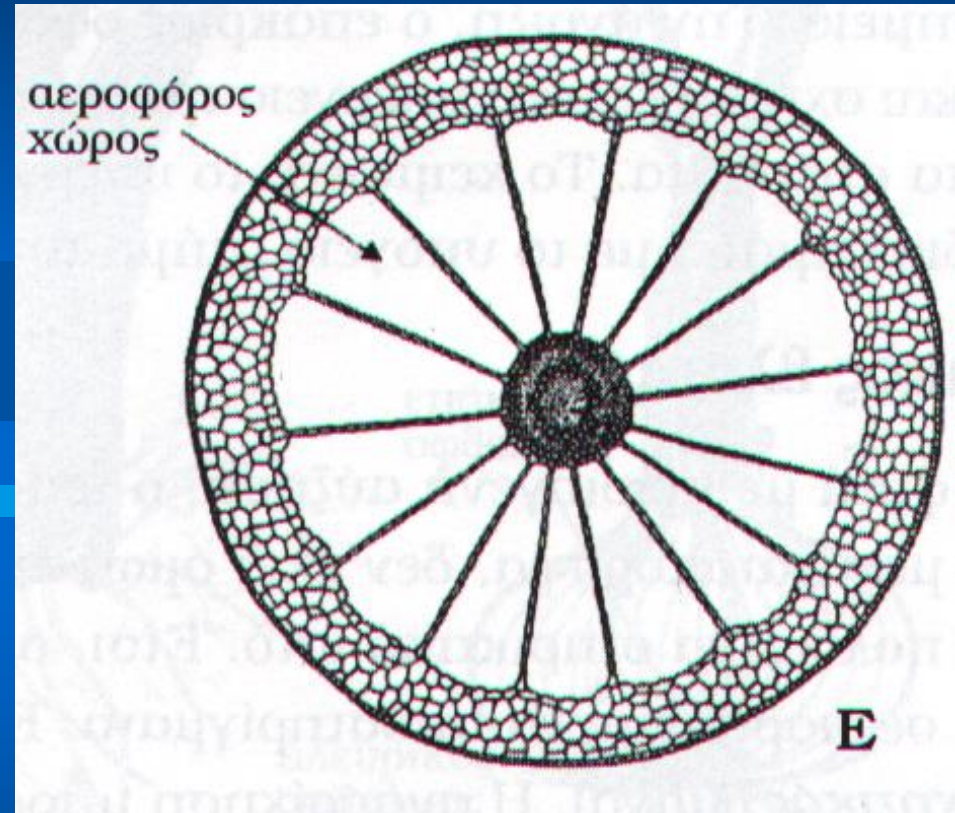
Αλλαγή ρόλου

## 6. Βάστος υδρόβιων φυτών

μικρό αγωγό σύστημα

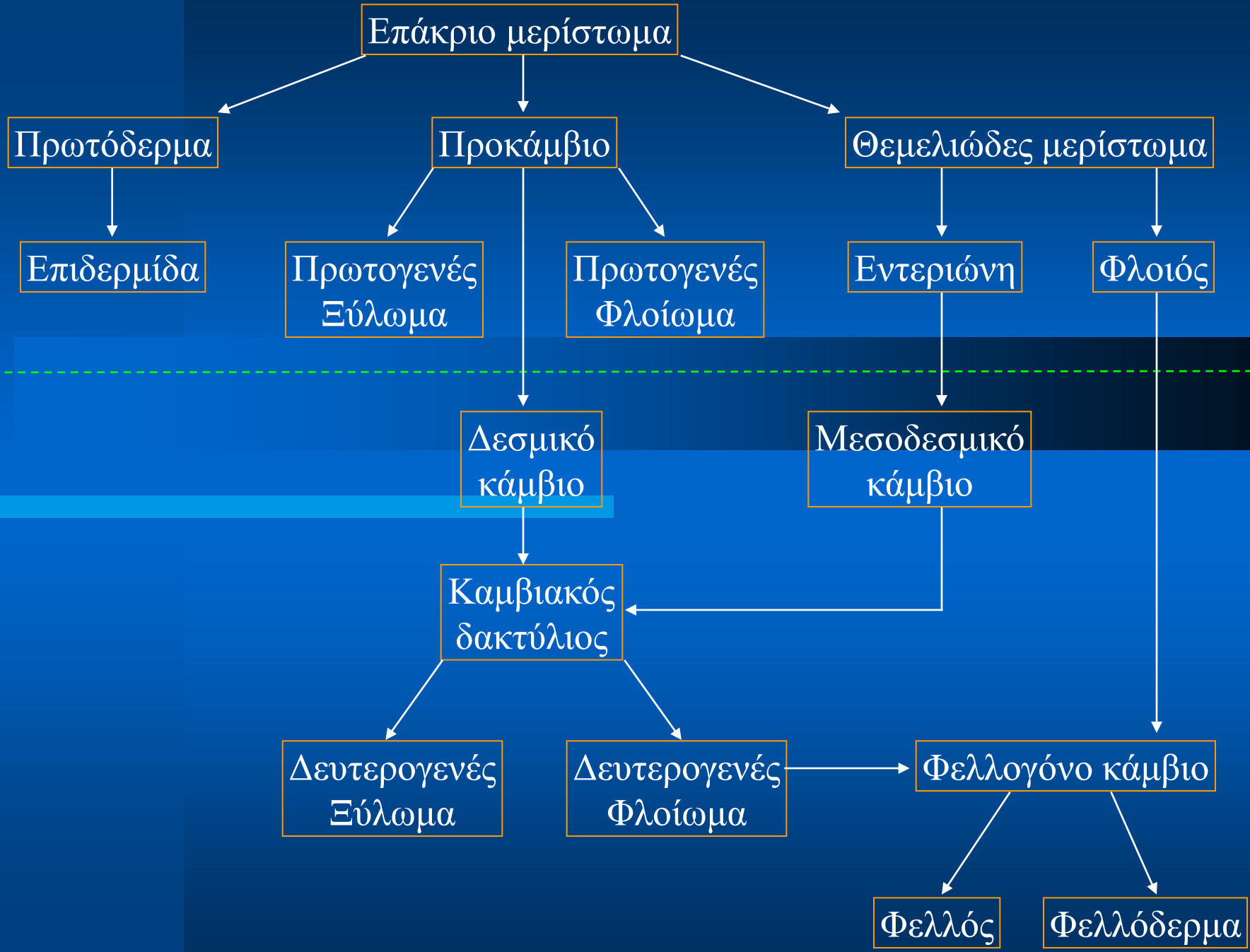
μεγάλοι μεσοκυττάριοι χώροι

νούφαρο



πρωτογενής αύξηση

δευτερογενής αύξηση



	Ιστός	Είδος κυττάρων	Χαρακτηριστικά	Λειτουργία	
Δερμικοί ιστοί	Επιδερμίδα	Τυπικά επιδερμικά Καταφρακτικά Τρίχες	Εφουμενίδα Στόματα	Προστασία Έλεγχος απωλειών νερού Ανταλλαγή αερίων	
	Περίδερμα	Φελλός Φελλογόνο κάμβιο Φελλόδερμα	Φακίδια	Αντικατάσταση επιδερμίδας σε βλαστούς και ρίζες	
Θεμελιώδεις ιστοί	Παρεγχυματικός	Παρεγχυματικά	Ισοδιαμετρικά Πρωτογενές κυτταρικό τοίχωμα (κ.τ.) Ζωντανά	Αναπνοή, φωτοσύνθεση, αποθήκευση, μεταφορά σε μικρές αποστάσεις, επούλωση τραυμάτων, αναγέννηση	
	Κολεγχυματικός	Κολεγχυματικά	Ισοδιαμετρικά - Επιμήκη Ανομοιόμορφα παχυμένο πρωτογενές κ.τ. – μη λιγνοποιημένο Ζωντανά	Στήριξη	
	Σκληρογυματικός	Σκληρογυματικές ίνες	Πολύ επιμήκεις Παχύ δευτερογενές κ.τ. – συνήθως λιγνοποιημένο Συνήθως νεκρές		Στήριξη Αποθήκευση
		Σκληρεΐδες	Ποικίλο σχήμα Παχύ δευτερογενές κ.τ. – συνήθως λιγνοποιημένο Ζωντανές ή νεκρές		Στήριξη Προστασία
Αγωγοί ιστοί	Ξύλωμα	Τραχεΐδες	Επιμήκεις Πρωτογενές και δευτερογενές κ.τ. – λιγνοποιημένο – βοθρία Νεκρές	Μεταφορά νερού στα <b>γυμνόσπερμα</b>	
		Αγγεία	Επιμήκη, αλλά όχι όσο οι τραχεΐδες Πρωτογενές και δευτερογενές κ.τ. – λιγνοποιημένο – βοθρία και διάτρητες πλάκες Νεκρά	Μεταφορά νερού στα <b>αγγειόσπερμα</b>	
	Φλοίοωμα	Ηθμώδη κύτταρα	Επιμήκη Πρωτογενές κ.τ. – ηθμώδη πεδία – καλόζη Ζωντανά, υπολείμματα ή καθόλου πυρήνα	Μεταφορά σακχάρων στα <b>γυμνόσπερμα</b> και κατώτερα αγγειόσπερμα	
		Αλβουμινικά	Συνήθως επιμήκη Πρωτογενές κ.τ. Ζωντανά Δεν προκύπτουν από το ίδιο μητρικό κύτταρο με το ηθμοστοιχείο Πολλές πλασμοδέσμες	Μεταφορά ουσιών από και προς το ηθμοστοιχείο στα <b>γυμνόσπερμα</b>	
		Ηθμοσωληνώδη μέλη	Επιμήκη – συγκροτούν ηθμοσωλήνες Πρωτογενές κ.τ. – ηθμώδεις πλάκες – καλόζη & Ρ-πρωτεΐνη Ζωντανά, υπολείμματα ή καθόλου πυρήνα	Μεταφορά σακχάρων στα ανώτερα <b>αγγειόσπερμα</b>	
		Συνοδά	Ποικίλο σχήμα, συνήθως επιμήκη Πρωτογενές κ.τ. Ζωντανά Προκύπτουν από το ίδιο μητρικό κύτταρο με το ηθμοστοιχείο Πολλές πλασμοδέσμες	Μεταφορά ουσιών από και προς το ηθμοστοιχείο στα <b>αγγειόσπερμα</b>	