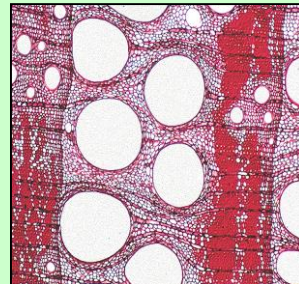


# Histologija vaskularnih biljaka III

Unutarnja građa stabljike, rasteenje u debljinu, drvo

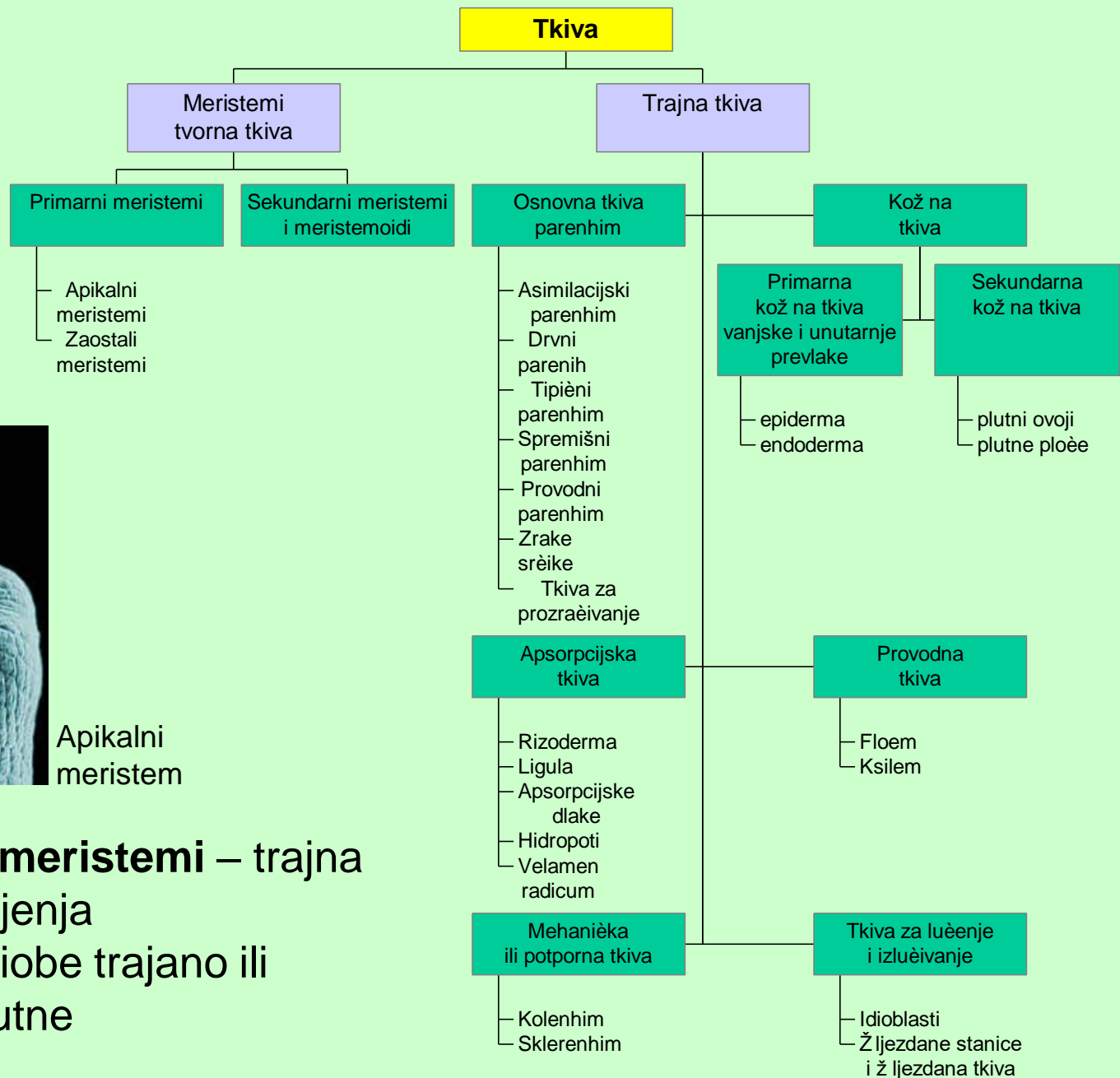


## OSNOVNA KLASIFIKACIJA TKIVA

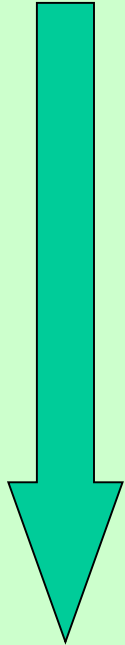


Apikalni meristem

**Tvorna tkiva ili meristemi** – trajna sposobnost dijeljenja  
**Trajna tkiva** – diobe trajano ili privremeno odsutne



# Histologija



meristemske stanice

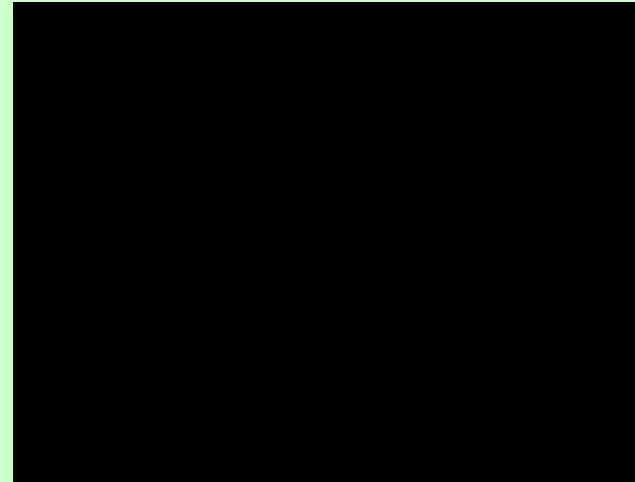
specijalizacija

tkiva

organi

organski sustavi

organizam

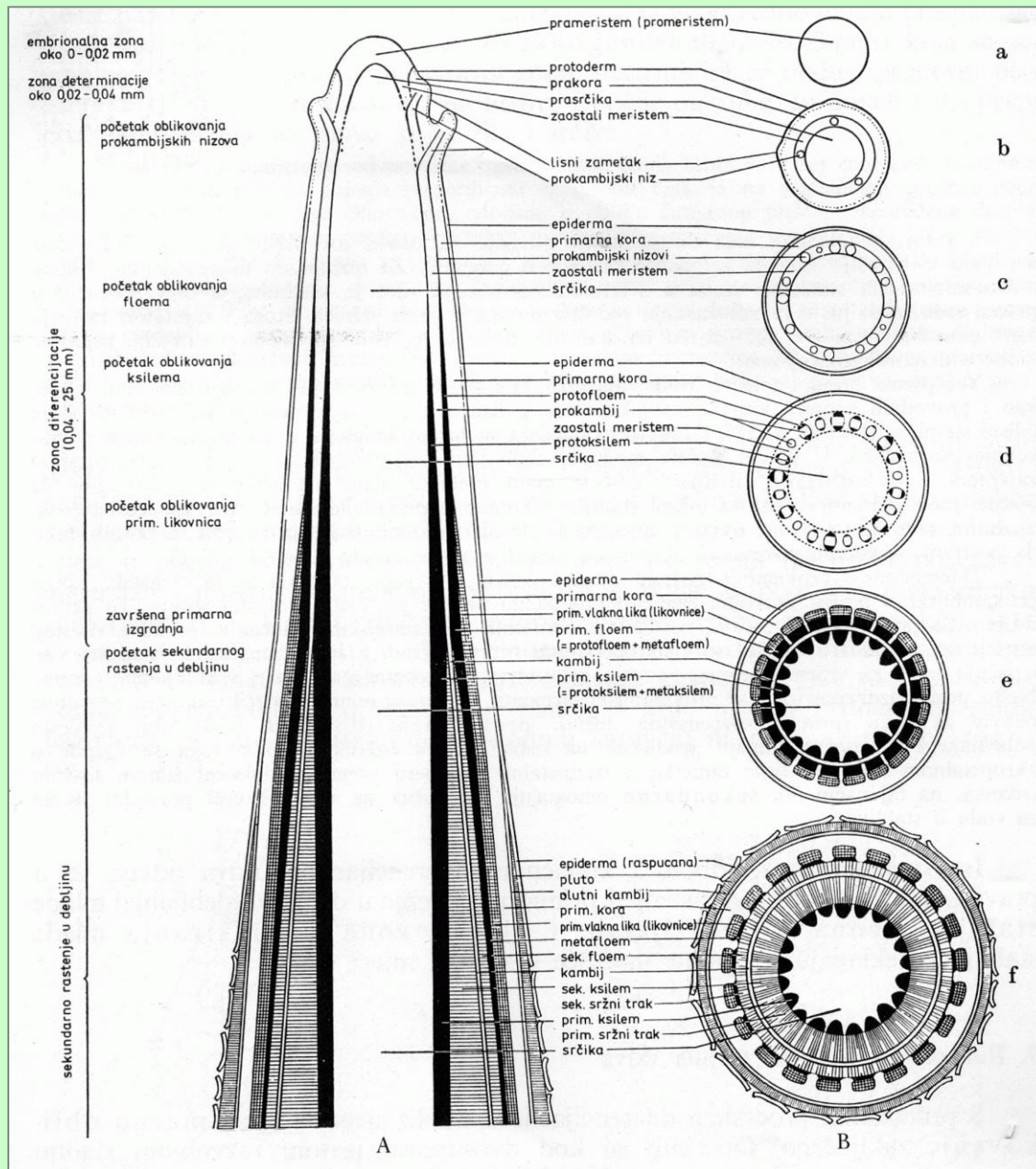


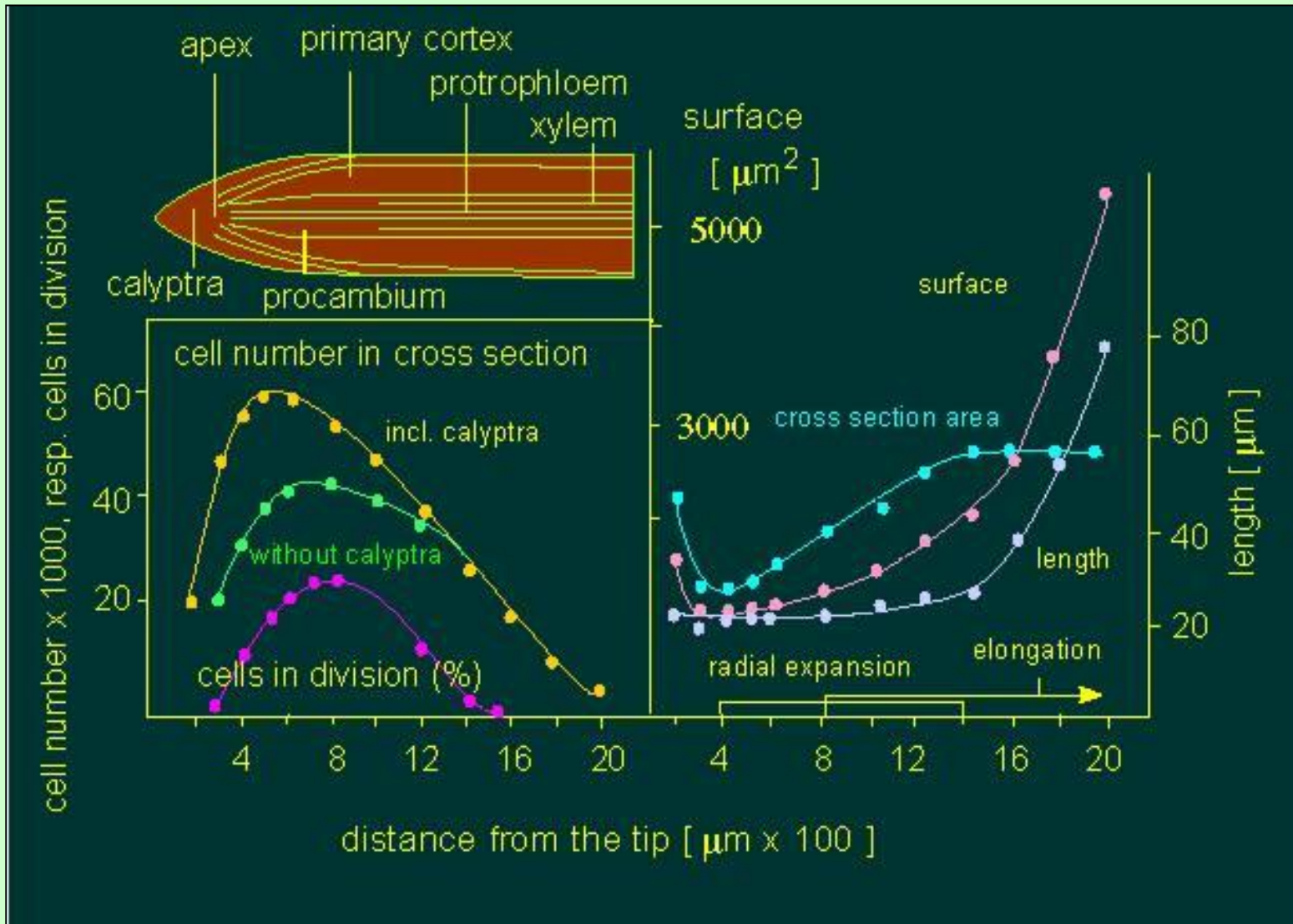
# Histologija

## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija

Vršak drvenastog izdanka dvosupnice:

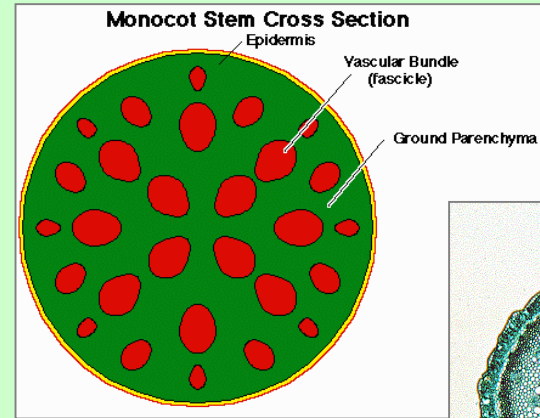
1. **embrionalna** zona (ili inicijalna zona)
2. zona **determinacije** (ili zona organogeneze)
3. zona **diferencijacije** (zona histogeneze, produljivanje)
4. **sekundarno** rastenje u debljinu



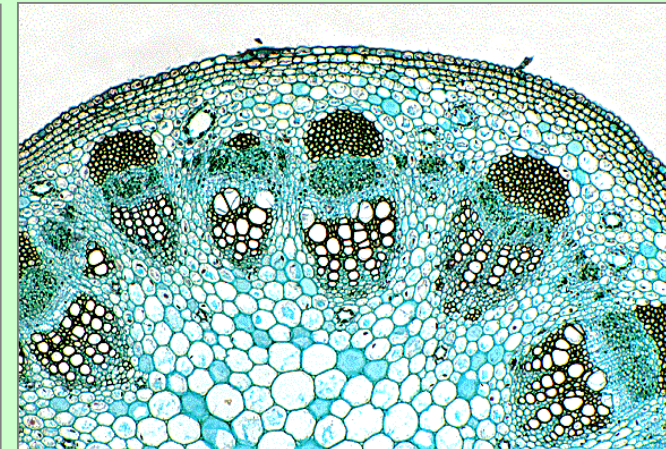
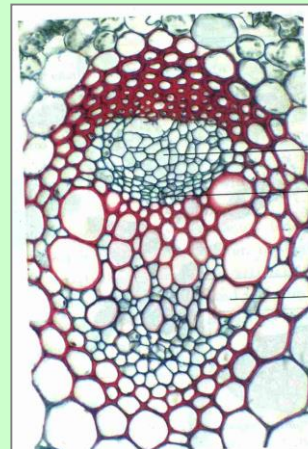
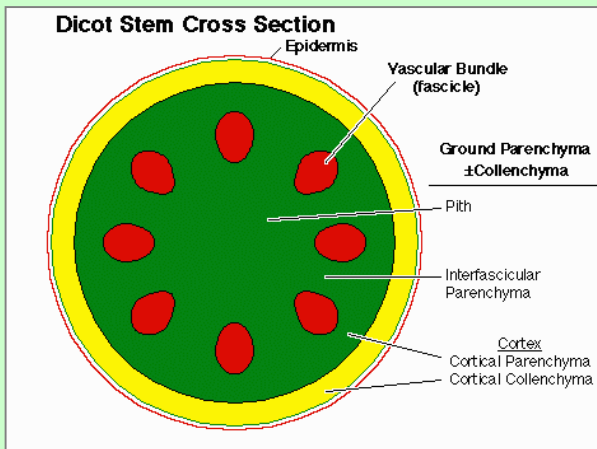
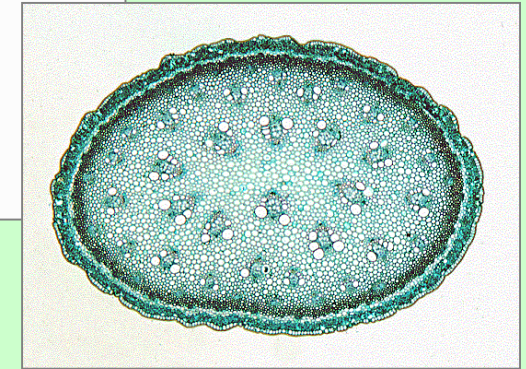


Građa u obliku koncentričnih cilindara (dvosupnice - elementarni oblik):

1. **srčika** (uglavnom parenhimsko, nastanci šupljina)
2. **primarni ksilem** (drvenasti)
3. **primarni floem** (sitaste cijevi)
4. **primarna kora** (parenhim)
5. **epiderma**



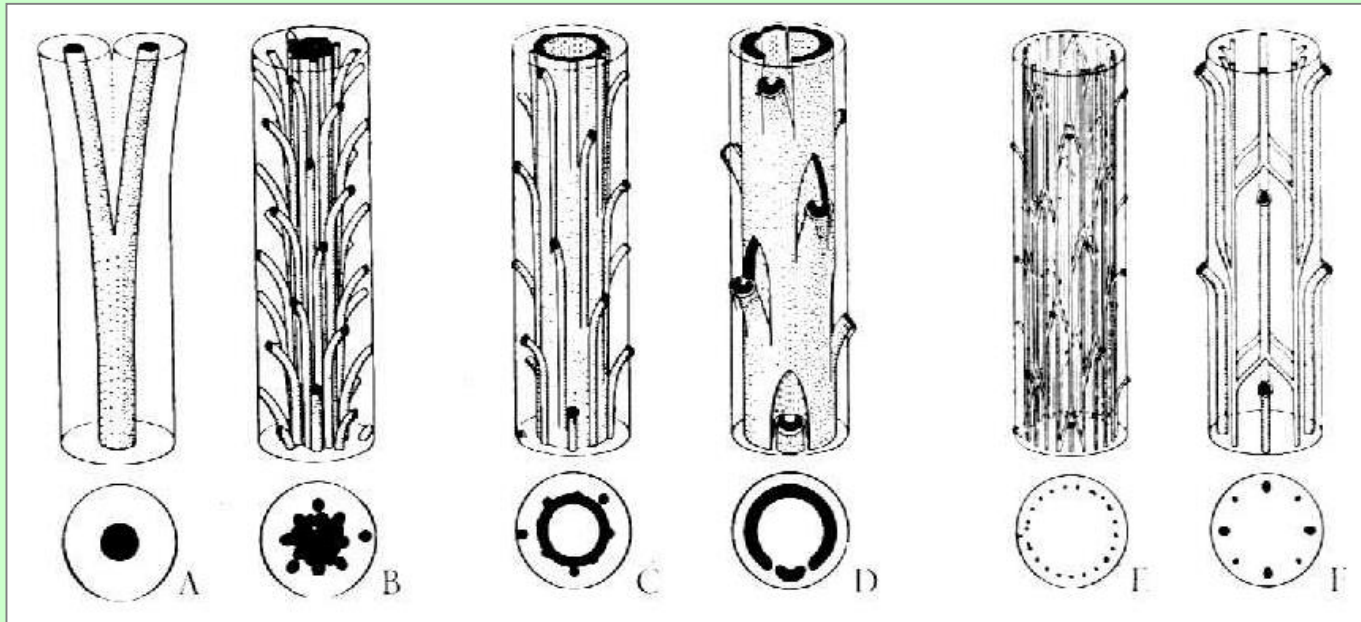
Jednosupnice



### Organizacija provodnog sustava

centralni cilindar sa svim provodnim elementima - **stela**

stelarna teorija - tumačenje postanka složenih vaskularnih sustava



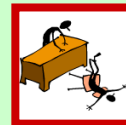
- A - protostela
- B - aktinostela
- C - sifonostela
- D - diktiostela
- E - eustela
- F - eustela
- G - atakostela

A - mladenački stadiji paprati, B - crvotočine, C - *Lepidodendron*, D - neke paprati, E, F - većina zeljastih dvosupnica, G - jednosupnice (vidi prethodni slajd!)

Prikazani sustavi ne omogućuju pojavu “debelih biljaka”

### Primarni rast u debljinu

1. primarni rast u debljinu **jednosupnica**:  
*meristemski plašt* između tunike i korpusa  
(npr. palme).
2. primarni rast u debljinu **dvosupnica**:  
nema posebnog meristema, umnožavanje  
parenhima srčike ili primarne kore  
(npr. korabica, kaktusi).





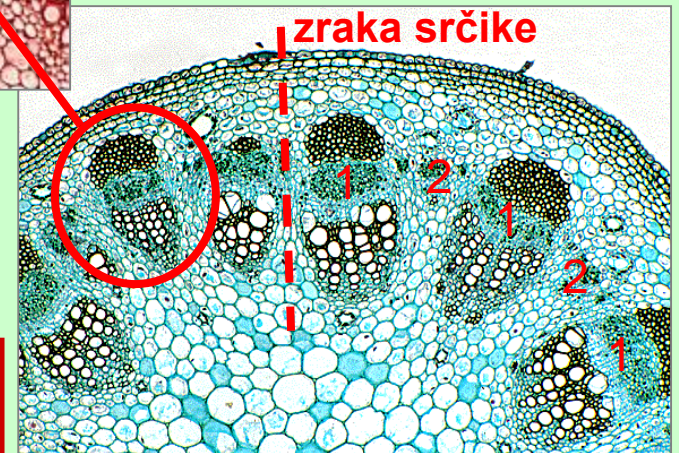
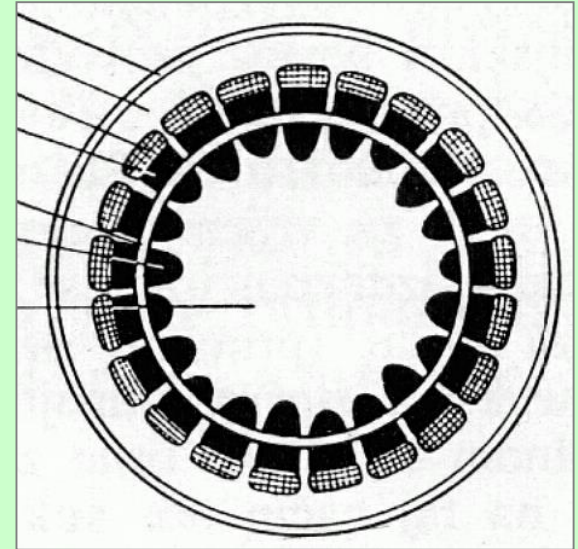
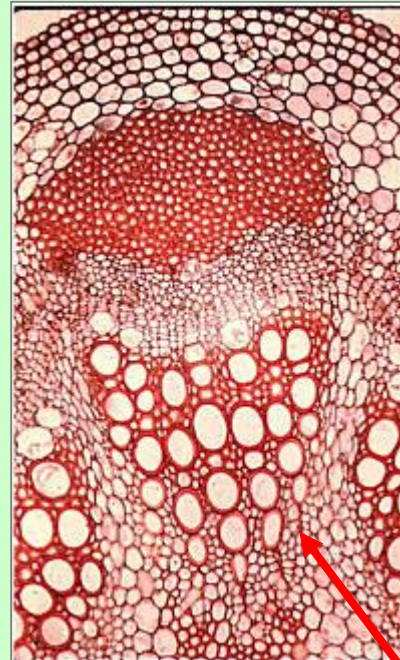
### Sekundarni rast u debljinu

1. u **jednosupnica** izuzetak !  
(npr. *Dracena*)

2. u **dvosupnica** i **golosjemenjača** uobičajen, na samom početku rasta zamjenjuje primarno rasteenje u debljinu

osnova - prsten otvorenih kolateralnih žila  
s dva tipa meristemskog tkiva koje grade plašt:

1. fascikularni kambij (unutaržilni) (1)
2. interfascikularni kambij (međužilni) (2)



# Histologija

## Sekundarni rast u debljinu

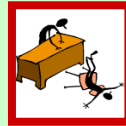
**Kambijske stanice se dijele uzdužno:**

1. prema unutra (centrifugalno) odvajaju elemente ksilema
2. prema van (centripetalno) odvajaju elemente floema

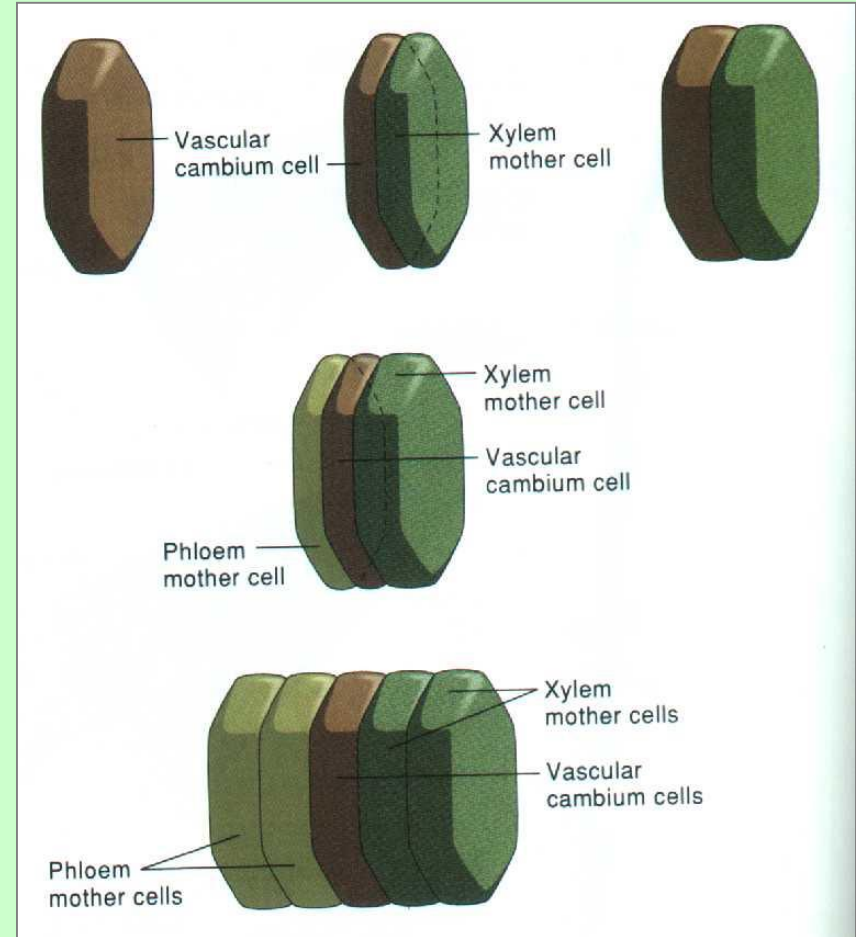
Kako debljina unutarnjeg dijela raste, plašt se dijeli poprečno - **dilatacije**

Čitavo prema unutra stvoreno sekundarno trajno tkivo, nastalo je djelovanjem kambija (**sekundarni ksilem, sekundarno drvo**)

Čitavo prema van stvoreno sekundarno trajno tkivo, nastalo je također djelovanjem kambija (**sekundarna kora, liko**)



## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija

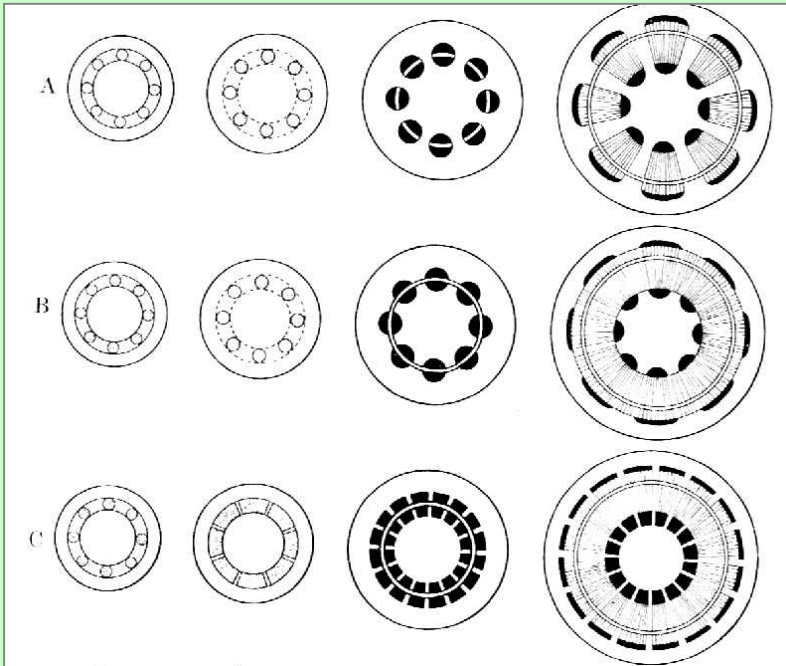
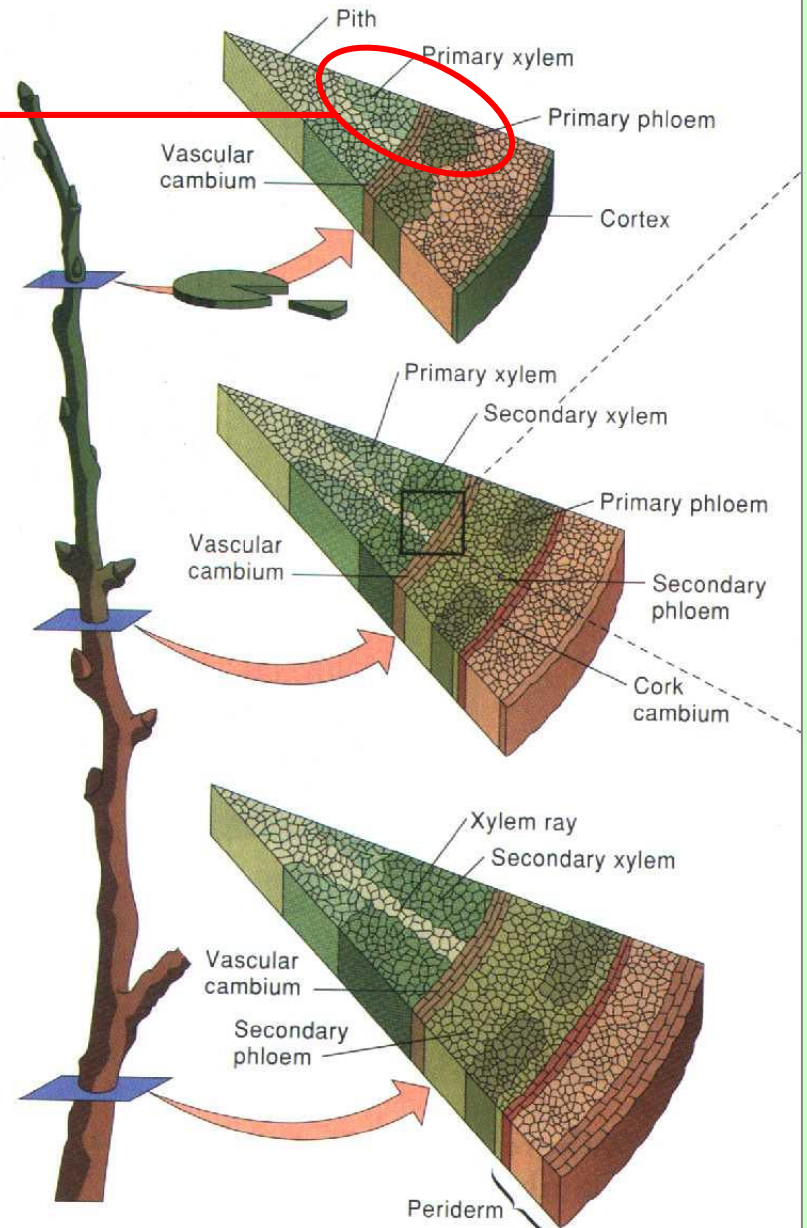
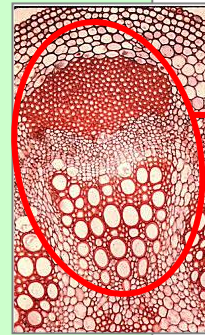


# Histologija

## Sekundarni rast u debljini

**fascikularni** kambij -  
sekundarna kora i sekundarno drvo

**interfascikularni** kambij -  
produljivanje zraka srčike (varijante)



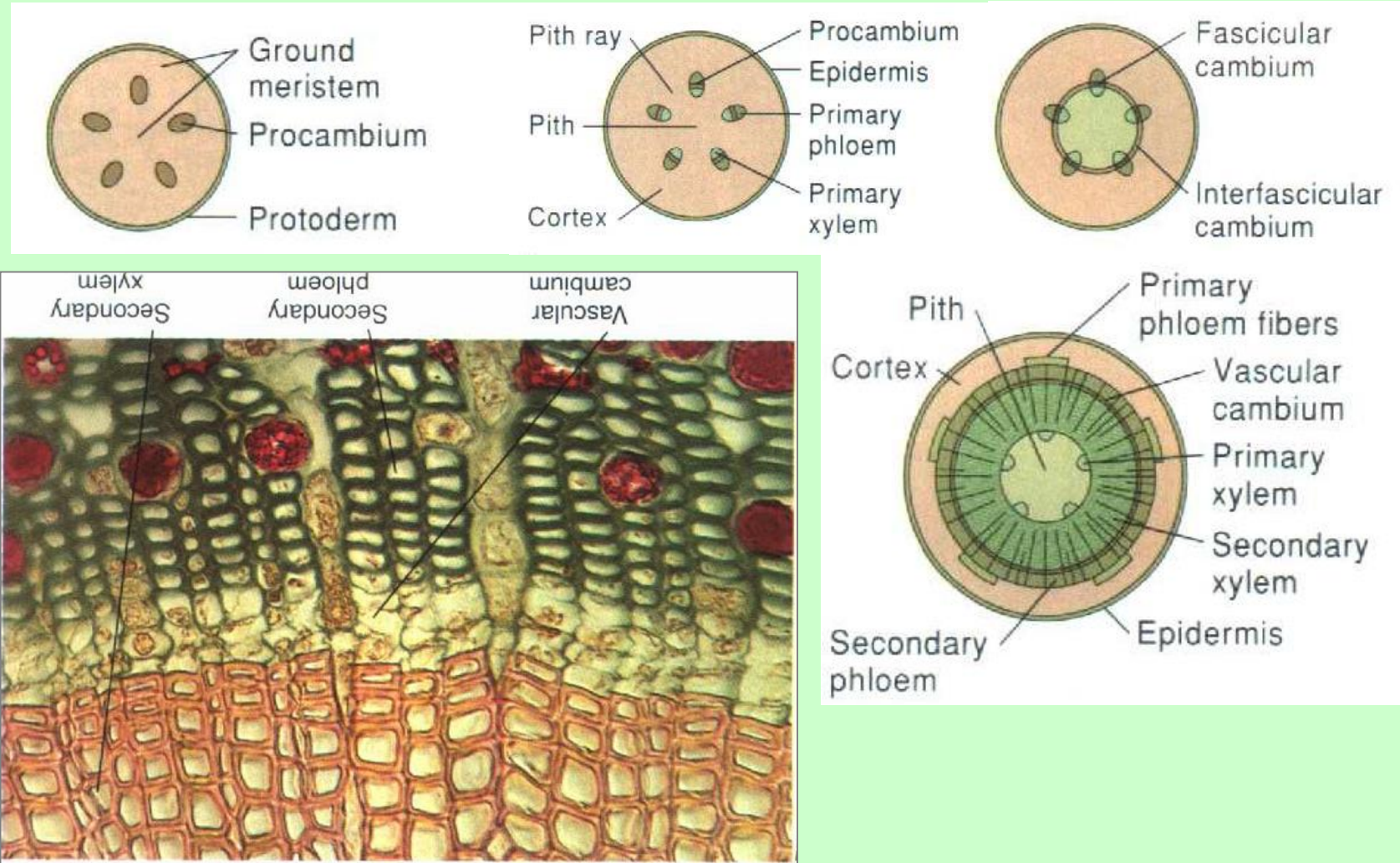
A - *Aristolochia* tip, B - *Ricinus* tip C - *Tilia* tip



# Histologija

## Sekundarni rast u debljinu

## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija



### Koja je uloga drva?

1. provođenje vode (traheide, traheje)
2. mehanička potpora (traheide, traheje, sklerenhim)
3. spremišna uloga (parenhim)

U golosjemenjača uloga 1+ 2 traheide

U kritosjemenjača uloga 1 traheje, uloga 2 sklerenhim

Što su biljke odvedenije, složeniji je oblik sekundarnog drva

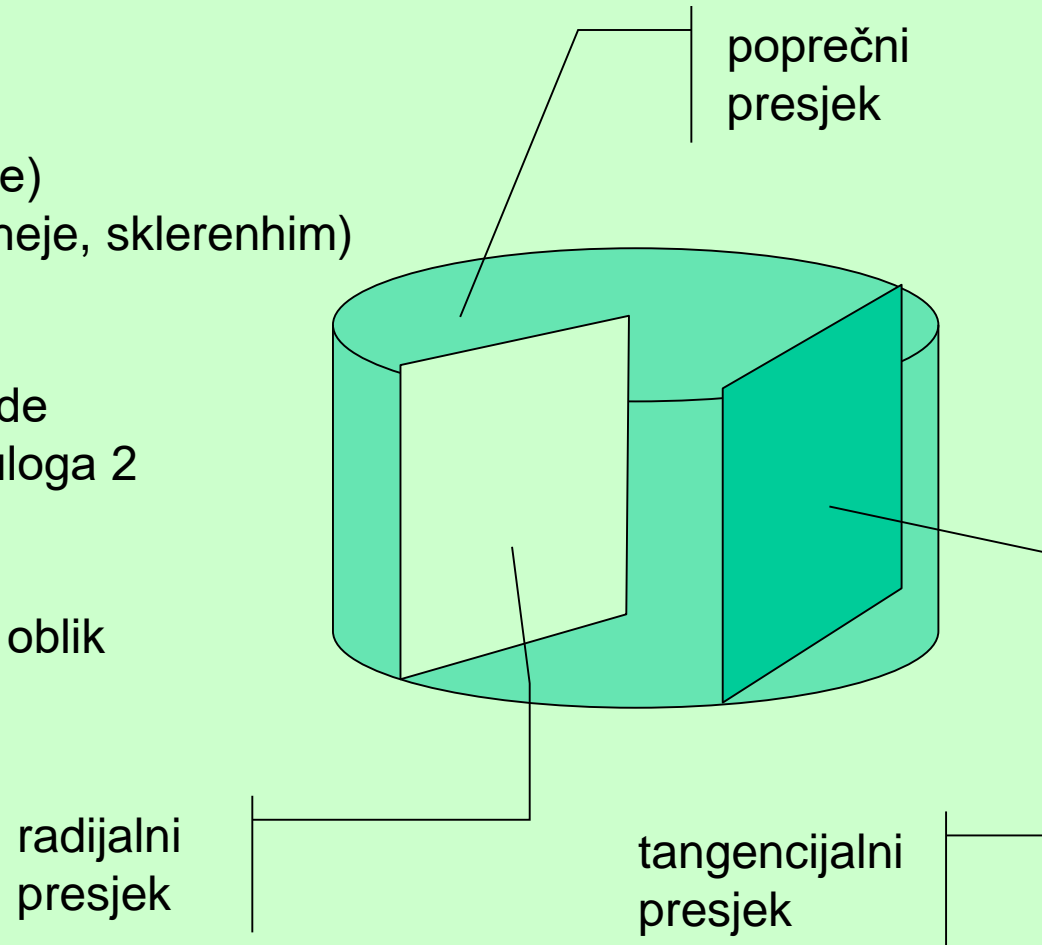
### Prijelazni oblici stanica:

drvenčice - parenhim  
traheide - drvenčice  
i dr.



## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija

### Složena 3D struktura

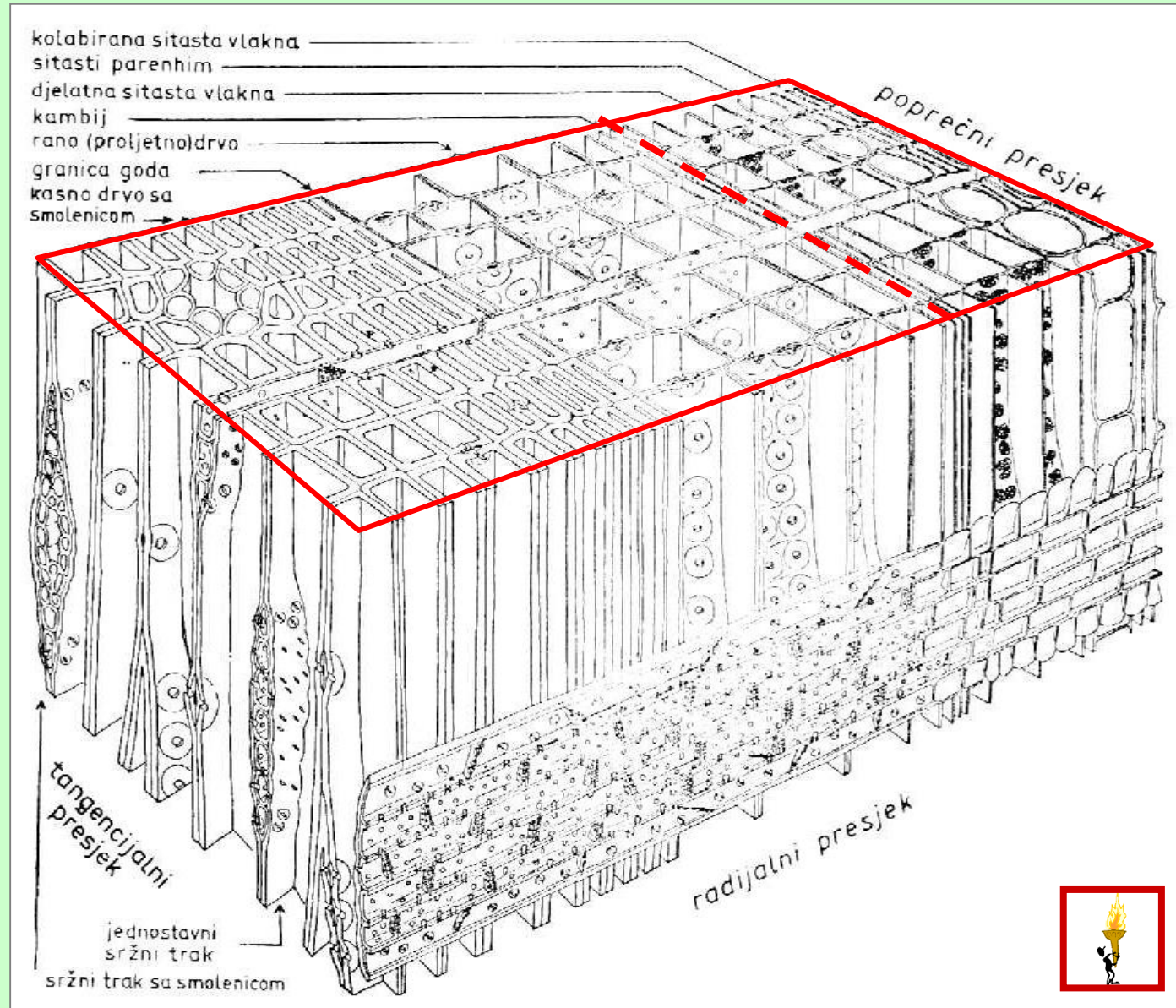


# Histologija

## Sekundarni rast u debljini

### Golosjemenjače:

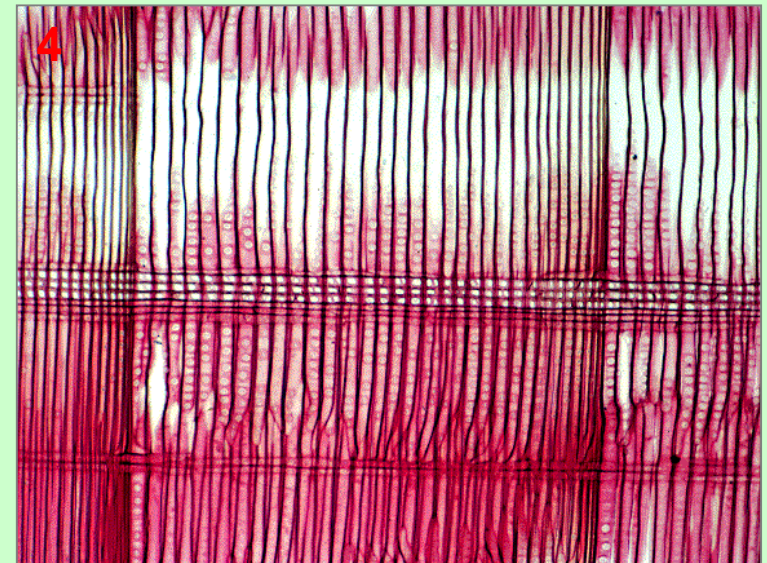
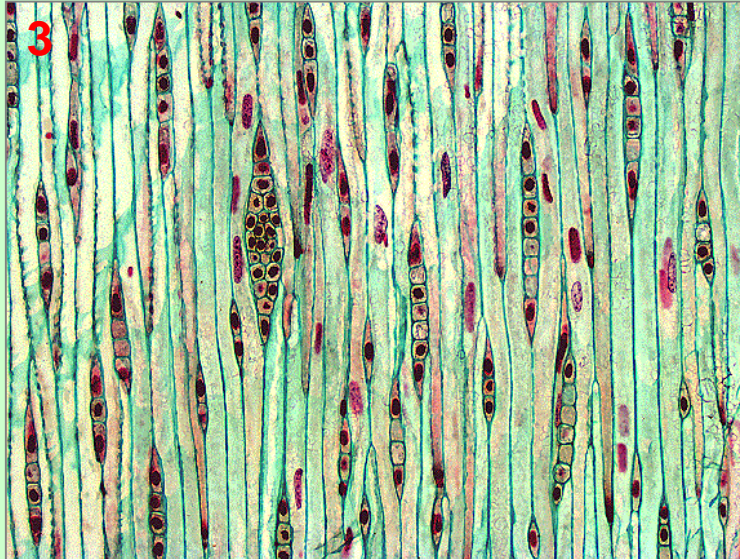
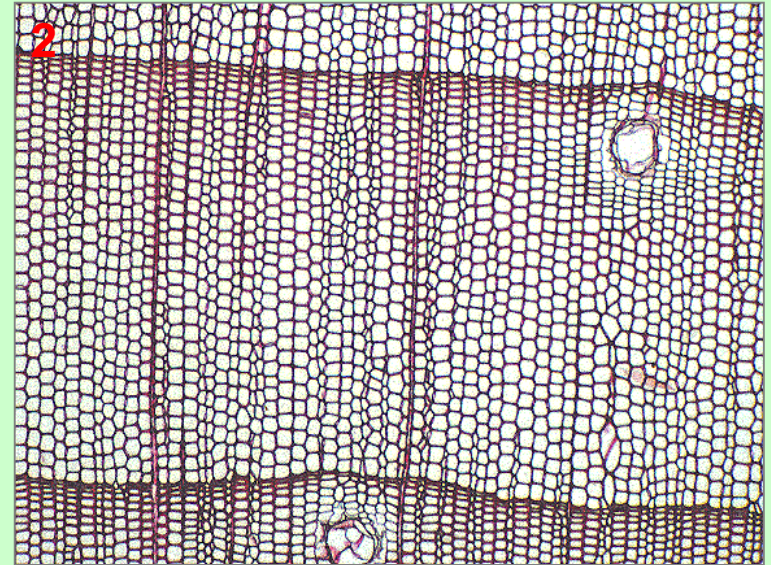
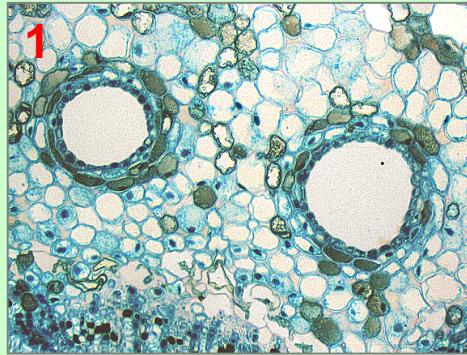
- razmjerno jednostavno drvo
- traheide bez traheja
- pravilni radijalni nizovi
- ograđene jažice
- sržni traci (zrake drva)
- smolenice
- drvni parenhim
- godovi
- kasno drvo
- rano drvo



# Histologija

## Sekundarni rast u debljini *Golosjemenjače:*

- 1-smolenice
- 2-poprečni presjek
- 3-tangencijalni presjek
- 4-radijalni presjek



# Histologija

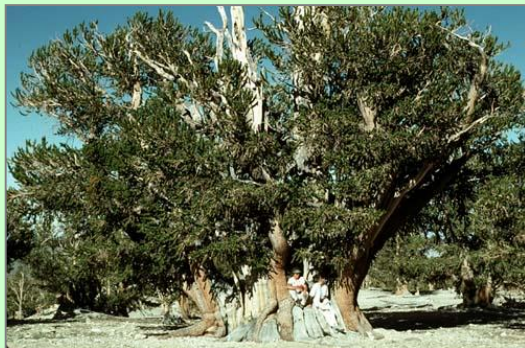
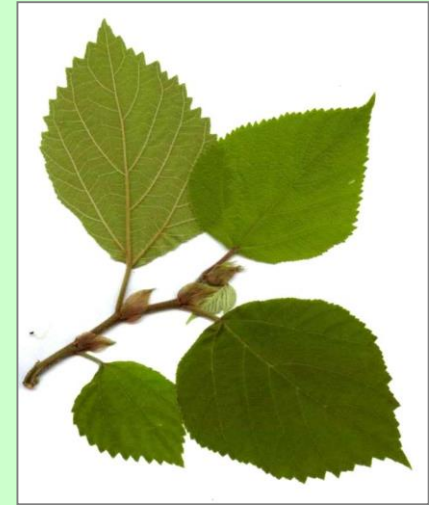
Sekundarni rast u debljinu

*Dvosupnice:*

**Povećana složenost i prijelazni oblici**

1. traheidno-trahejski stupanj I (*Castanea*)  
podjednako sudjelovanje u provođenju vode)
2. traheidno-trahejski stupanj II (*Quercus, Ulmus, Juglans*)  
prostorno odvajanje područja za provođenje vode
3. trahejsko-librififormni stupanj (*Vaccinium, Aesculus*)  
samo traheje provode vodu, traheide kao spremišta

**Unutarnja građa stabljike  
i diferencijacija**



**Traheje su funkcionalne različito dugo (ispunjavanje zrakom):**

- 10 i više godina uz smanjenu provodnost (npr. golosjemenjače)
  - 3 godine i gotovo (*Quercus*)
  - 1 godina i to samo kasnim drvom s uskim lumenom
- 
- brzina transporta vode: 1,2-1,4 m/h kod golosjemenjača
  - brzina transporta vode: 2-6 m/h do 4-44 m/h kod kritosjemenjača



# Histologija

## Sekundarni rast u debljinu

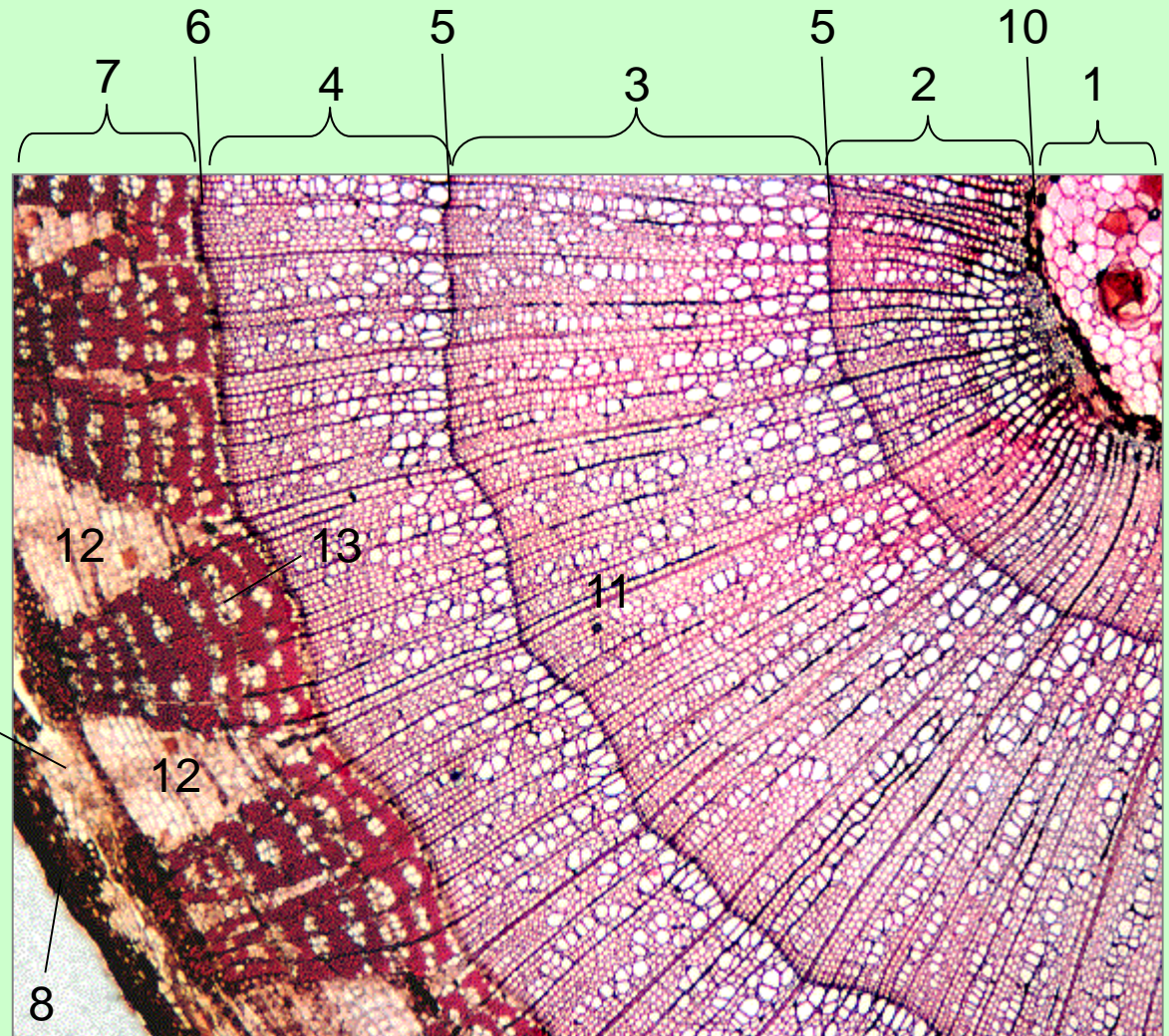
### Dvosupnice:

*Tilia sp.* - lipa:



- 1 - srčika
- 2,3,4 - 1,2 i 3 godina rasta
- 5 - granica goda
- 6 - kambij i djelatni floem
- 7 - sekundarna kora (liko) s nedjelatnim floemom
- 8 - višeslojna koža pluta (eng. bark)
- 9 - primarna kora (eng. cortex)
- 10 - primarno drvo
- 11 - zrake drva (dvoredne primarne, jednorodne sekundarne)
- 12 - primarne zrake kore (dilatirane)
- 13 - ploče likovnica unutar sekundarne kore (tvrđi liko)

## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija

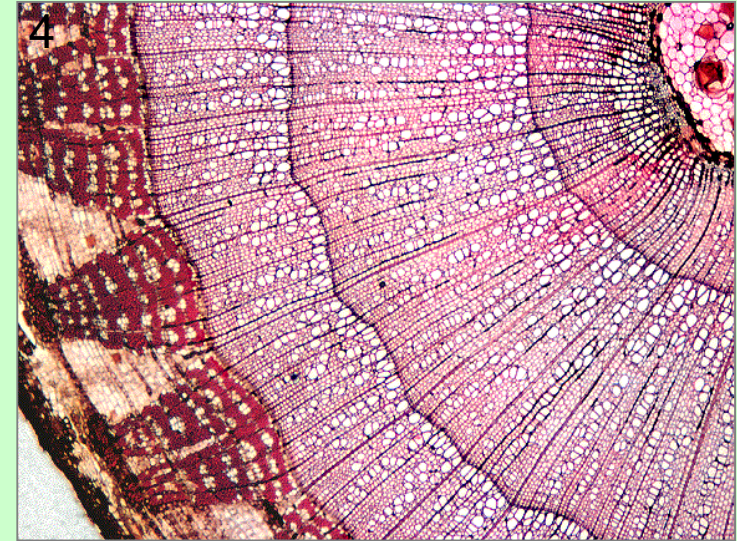
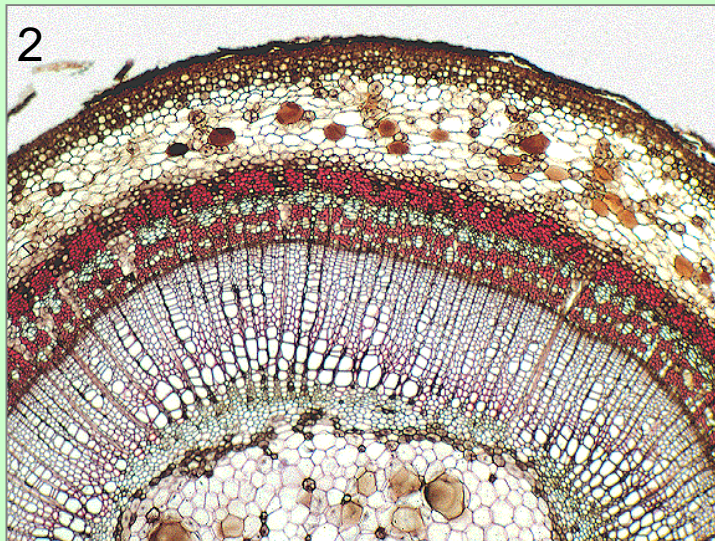
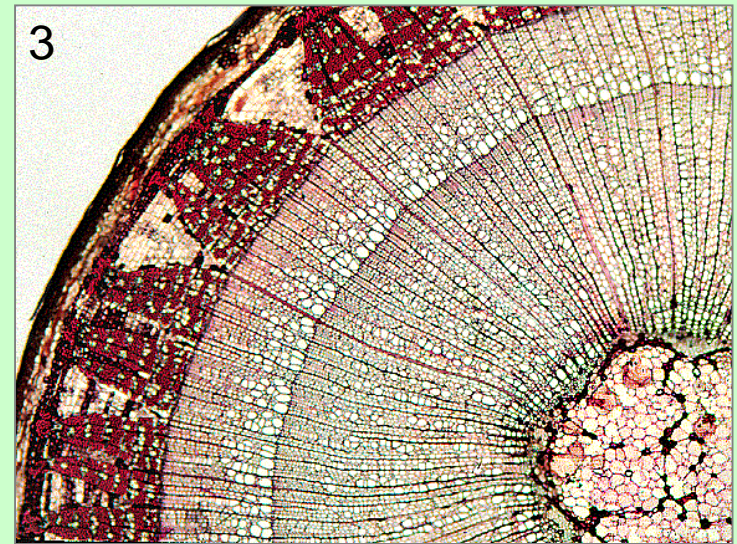
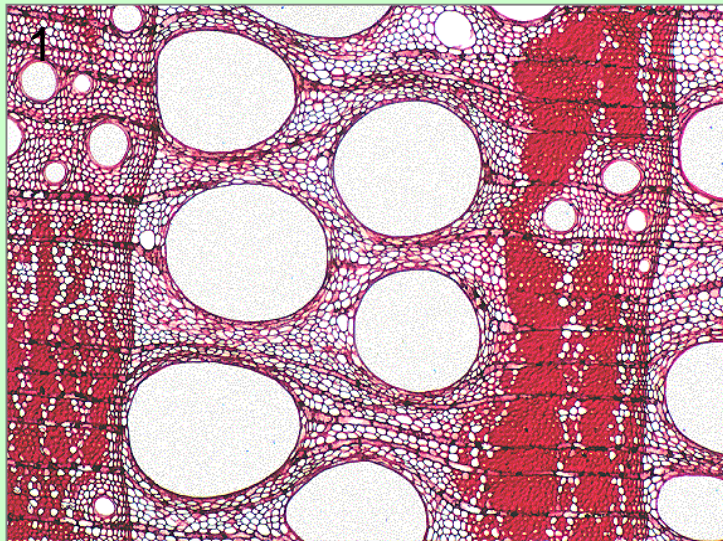


poprečni prerez trogodišnje grane lipe (*Tilia sp.*)

# Histologija

**Sekundarni  
rast u  
debljinu  
Dvosupnice:**

- 1 - sekundarno drvo (*Quercus*)
- 2 - jednogodišnje drvo (*Tilia*)
- 3 - dvogodišnje drvo (*Tilia*)
- 4 - trogodišnje drvo (*Tilia*)



**Unutarnja građa stabljike  
i diferencijacija**

## Sekundarni rast u debljinu

### Još neki termini:

**bjelika** - samo vanjski slojevi drva koji sadrže žive stanice (često)

**tila** (stanice punilice) - stanice parenhima koje uraštavaju u susjedne traheje srži. Kada sekundarno odrvene nastaje:

**jezgra** (jedra) - često ispunjena smolom, bojilom, flobafenima, treslovinama, kalcij karbonatom - brijest, kremična kiselina - tikovina i dr.

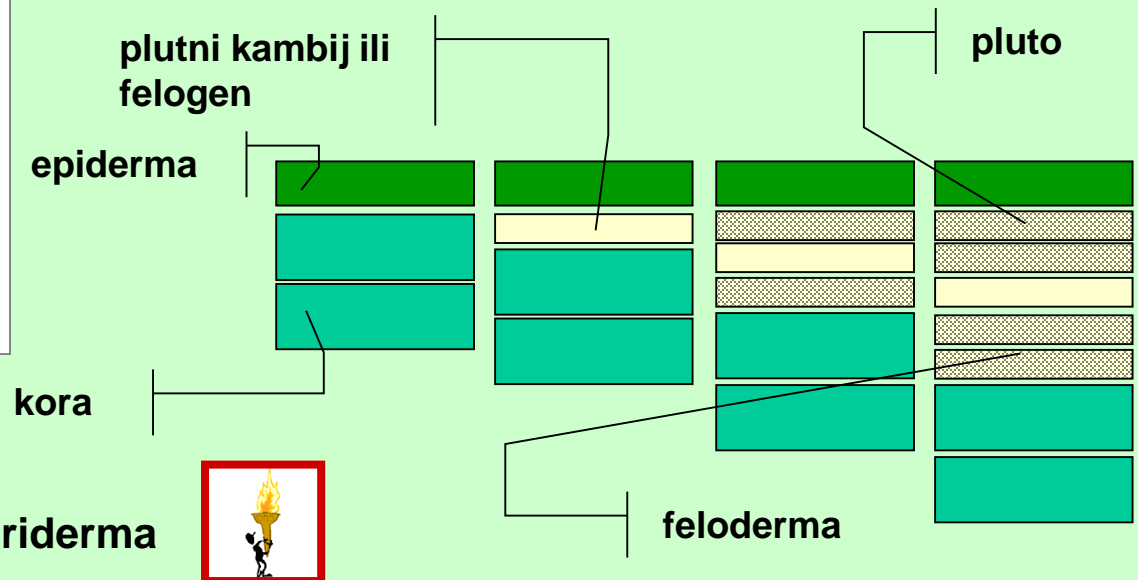
**pluto + felogen + feloderma = periderma**



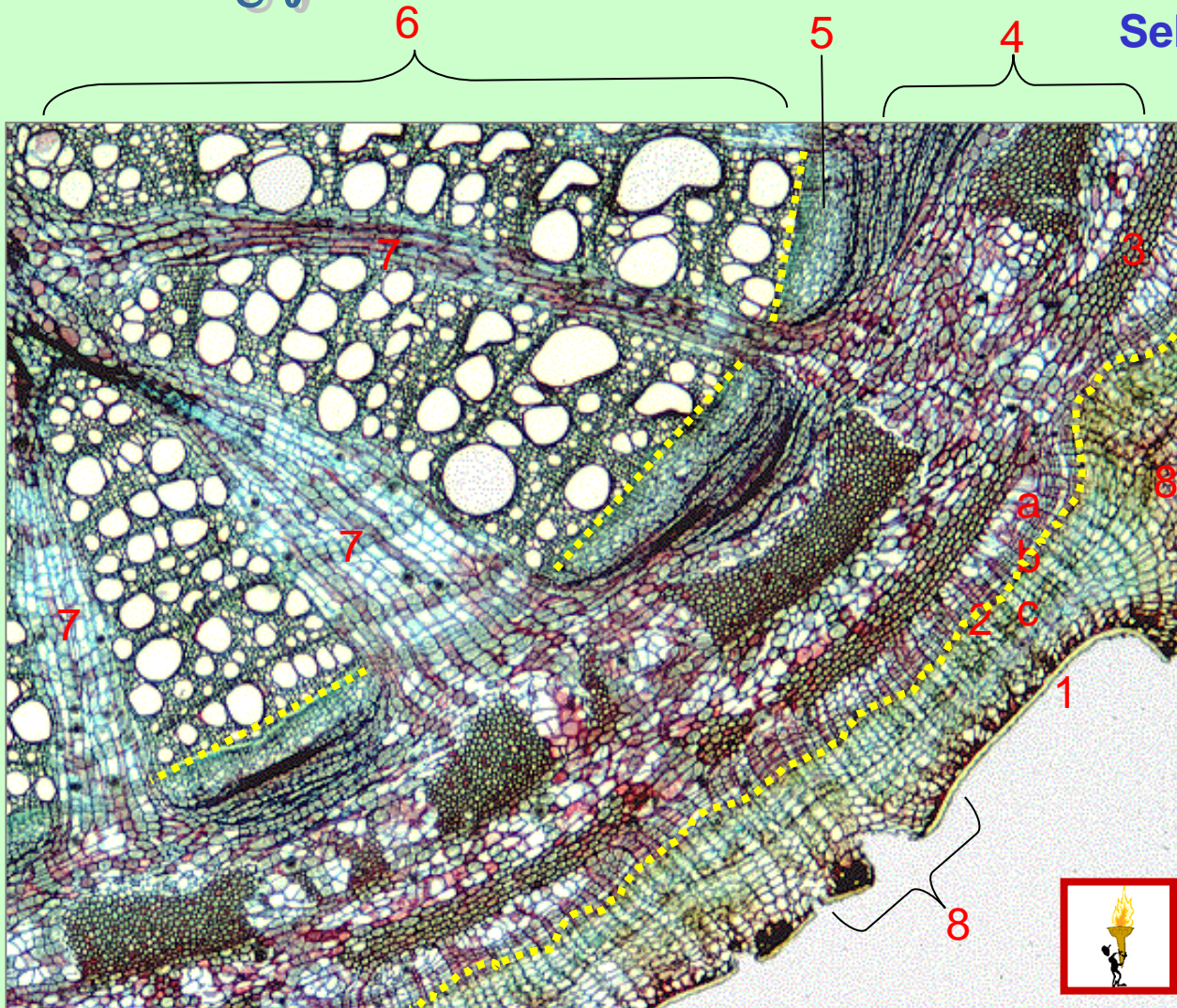
## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija

Posljedice sekundarnog rasta na tkiva izvan kambijskog plašta - rastezanje ili pucanje u tangencijalnom smjeru:

- 1- dilatacijski rast (npr. primarne zrake kore, epiderma u nekih vrsta)
- 2- pucanje (epiderma)
- 3- nastanak sekundarnog kožnog tkiva - **pluto**



## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija Sekundarni rast u debljinu



- 1 - epiderma
- 2 - periderma
  - a - feloderma
  - b - felogen
  - c - pluto
- 3 - primarna kora
- 4 - sekundarna kora
- 5 - djelatni floem
- 6 - sekundarni ksilem
- 7 - zrake drva
- 8 - lenticela

zametanje felogena  
dublje u kori  
+ izolacijska uloga  
nastajanje **lile** ili **lupa**

..... meristem

Poprečni presjek drva - *Aristolochia* sp.

# Histologija

## Unutarnja građa stabljike i diferencijacija

### Sekundarni rast u debljinu

kompleksnost, varijabilnost

