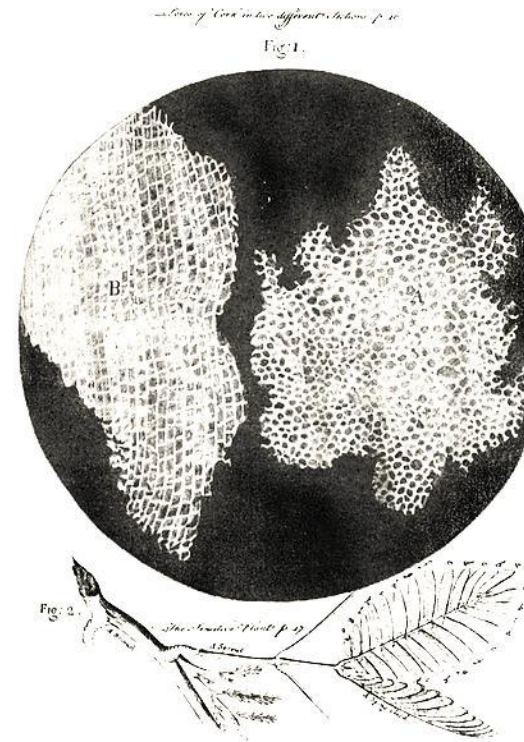


CITOLOGIJA

NAUKA O ĆELIJI, NJENOM RAZVIĆU, GRAĐI FUNKCIJI I SVIM ŽIVOTNIM PROCESIMA KOJI SE U NJOJ ODVIJAJU ...

- *Otkriće ćelije: **XVII vijek- Robert Huk***



- *1839. ćelijska teorija Šlajdena i Švana “Ćelija je osnovna jedinica građe i funkcije žive materije, odnosno svakog živog organizma”.*
- 1858. Virhov daje dopunu teorije:
 - 1. Ćelije nastaju diobom matične ćelije i svaka od njih sadrži nasledni materijal dobijen u procesu diobe.*
 - 2. Sve osnovne hemijske i fiziološke funkcije se odvijaju u ćeliji.*
 - 3. Aktivnosti ćelije su uslovljene aktivnošću subćelijskih struktura (organele, plazma membrane, jedra- ako postoji)*

Podjela ćelija na osnovu građe

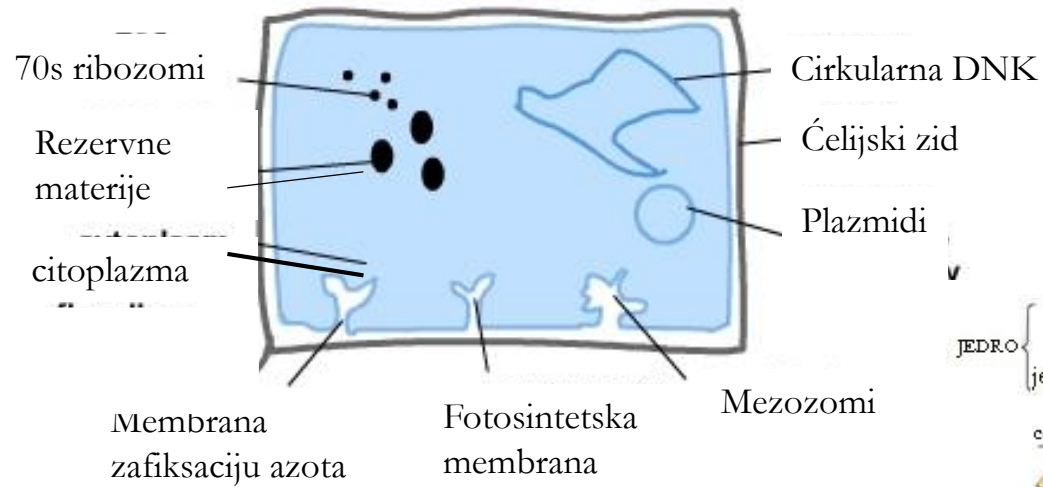
Prokariotske

- Ćelijski zid mureinske prirode
- Nema jedra
- Nema membranskih struktura ni tipičnih organela

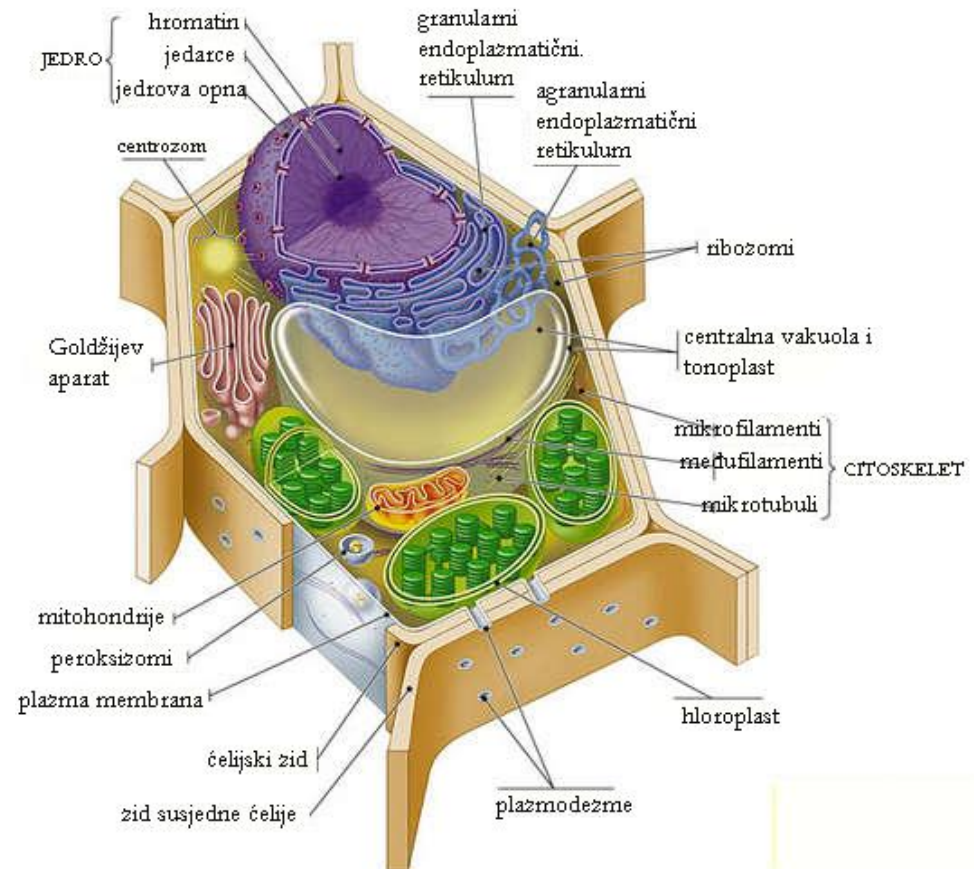
Eukariotske

- Ćelijski zid celulozno-pektinske prirode
- Definisano jedro
- Organele sa membranskim strukturama

Prokariotska

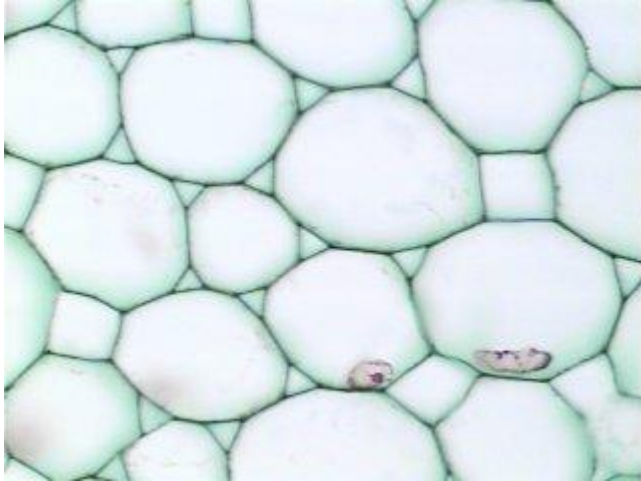


Eukariotska

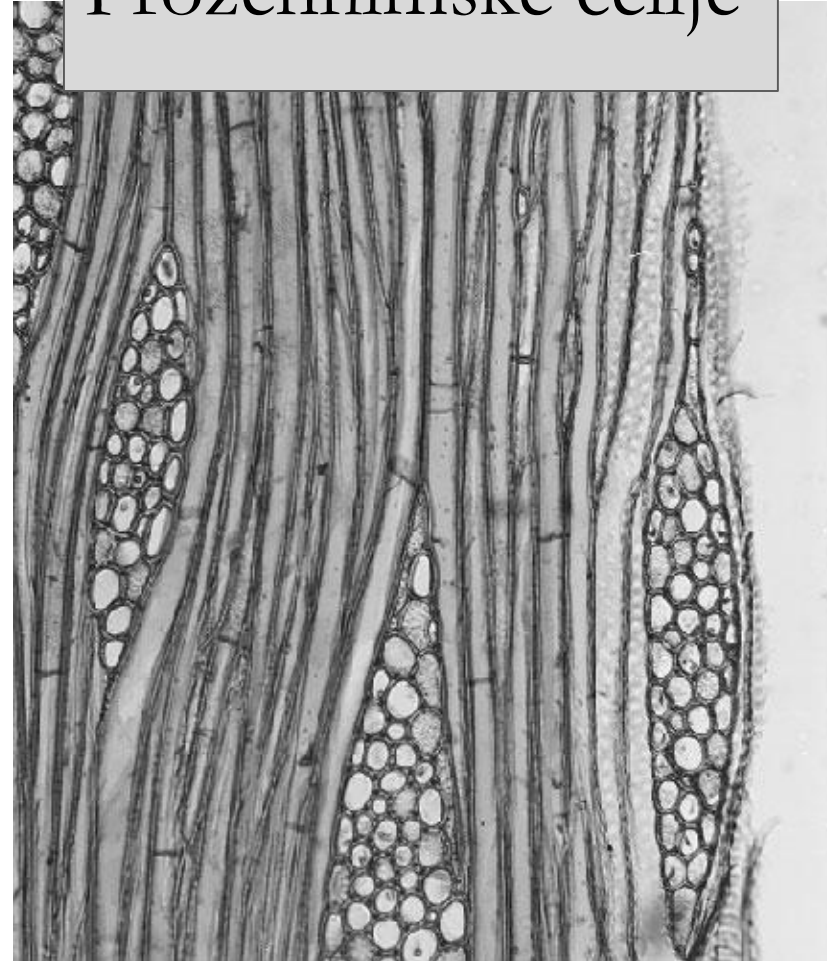


- Podjela ćelija po obliku ...

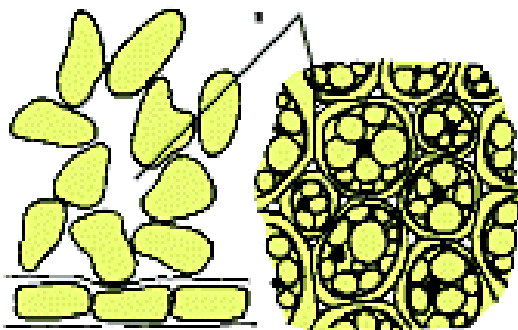
Parenhimske



Prozenhimske ćelije



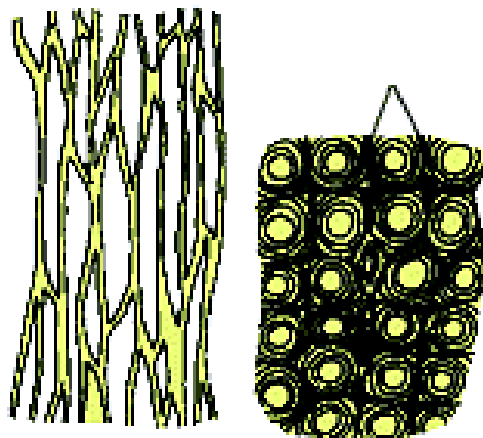
Parenhimske ćelije



a)

b)

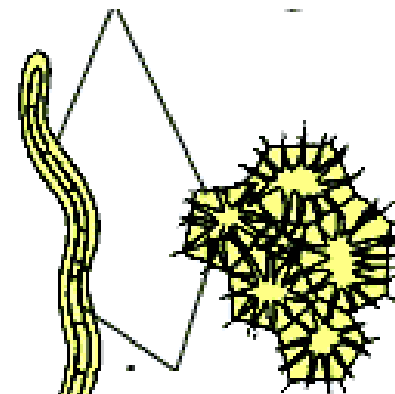
Ćelije kolenhima....



a)

b)

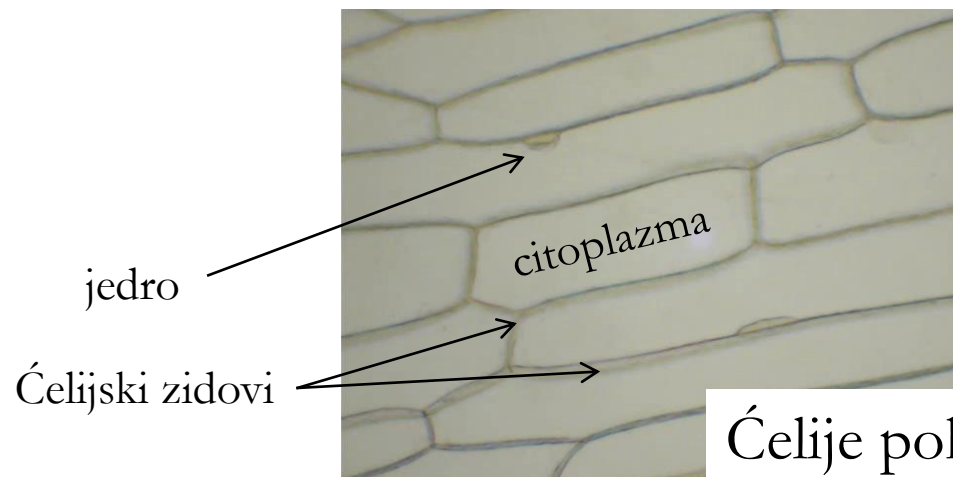
Ćelije sklerenhima



a)

b)

a) Uzdužni presjek
b) Poprečni presjek



Ćelije pokožice luka

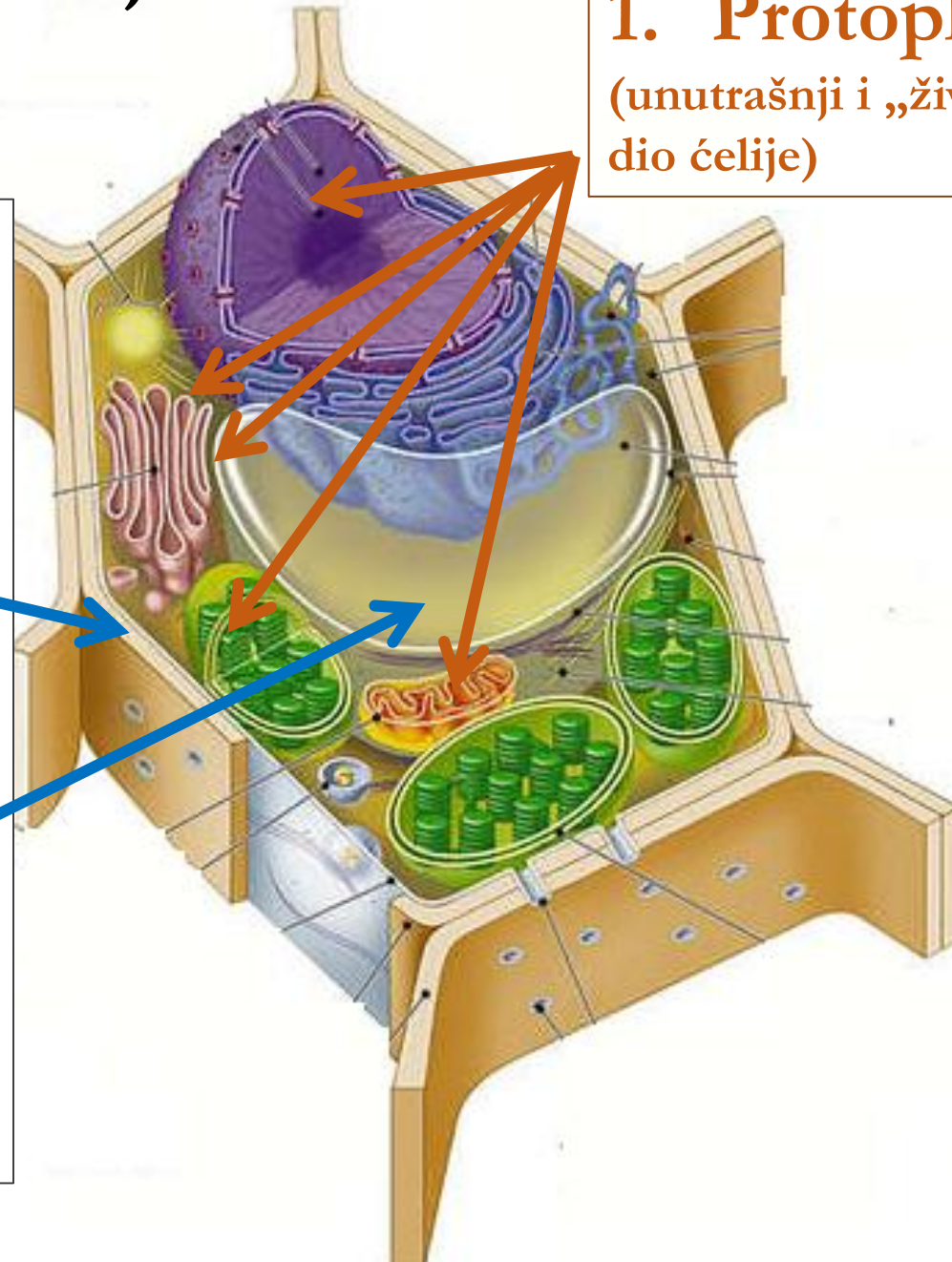
Eukariotska ćelija

1. Protoplast
(unutrašnji i „živi”
dio ćelije)

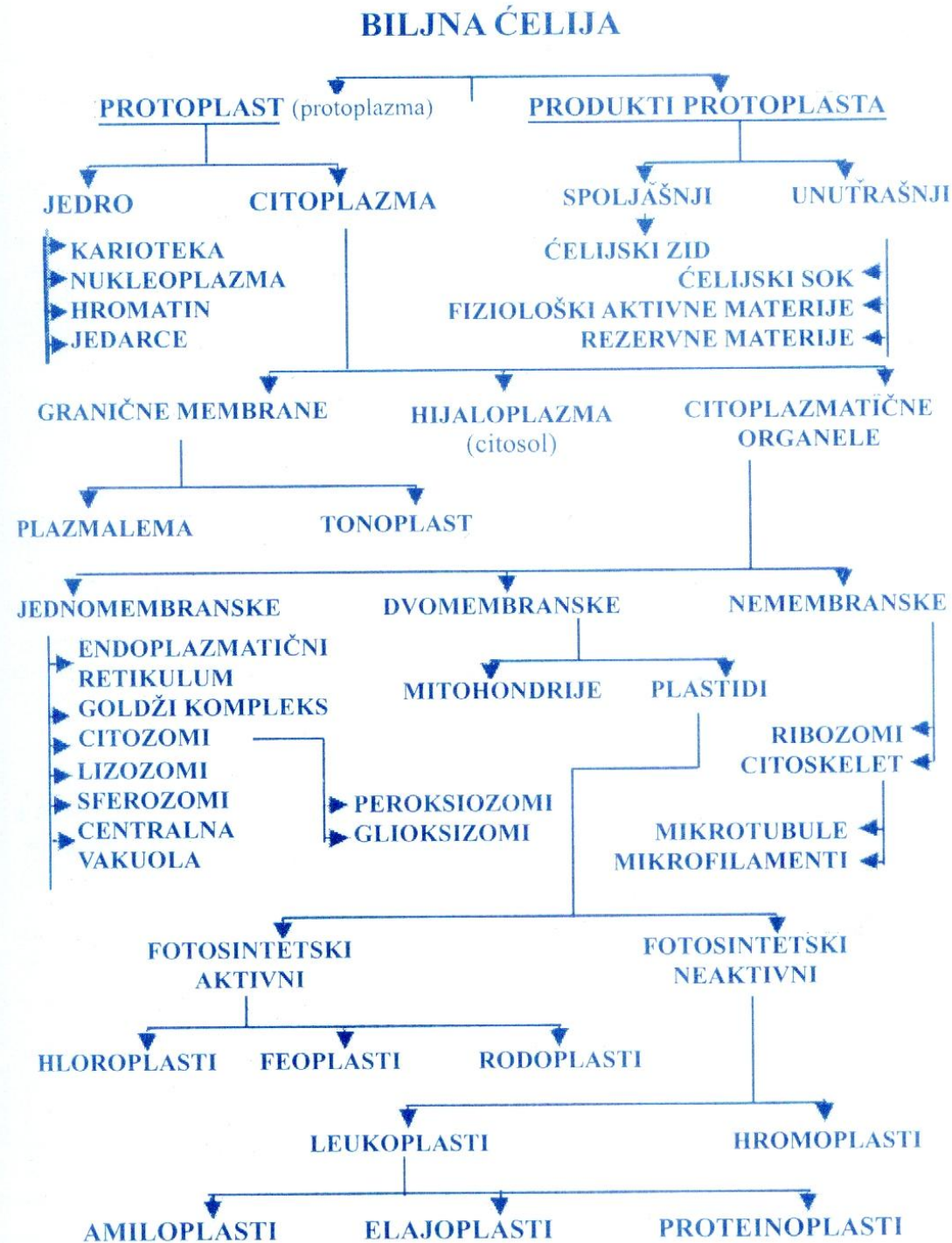
**2. Produkti
protoplasta:**

Ćelijski zid
(spoljašnji produkt
protoplasta, koji opkoljava
unutrašnjost ćelije)

Ćelijski sok
(unutrašnji produkt
protoplasta, koji se nalazi u
vakuoli!)



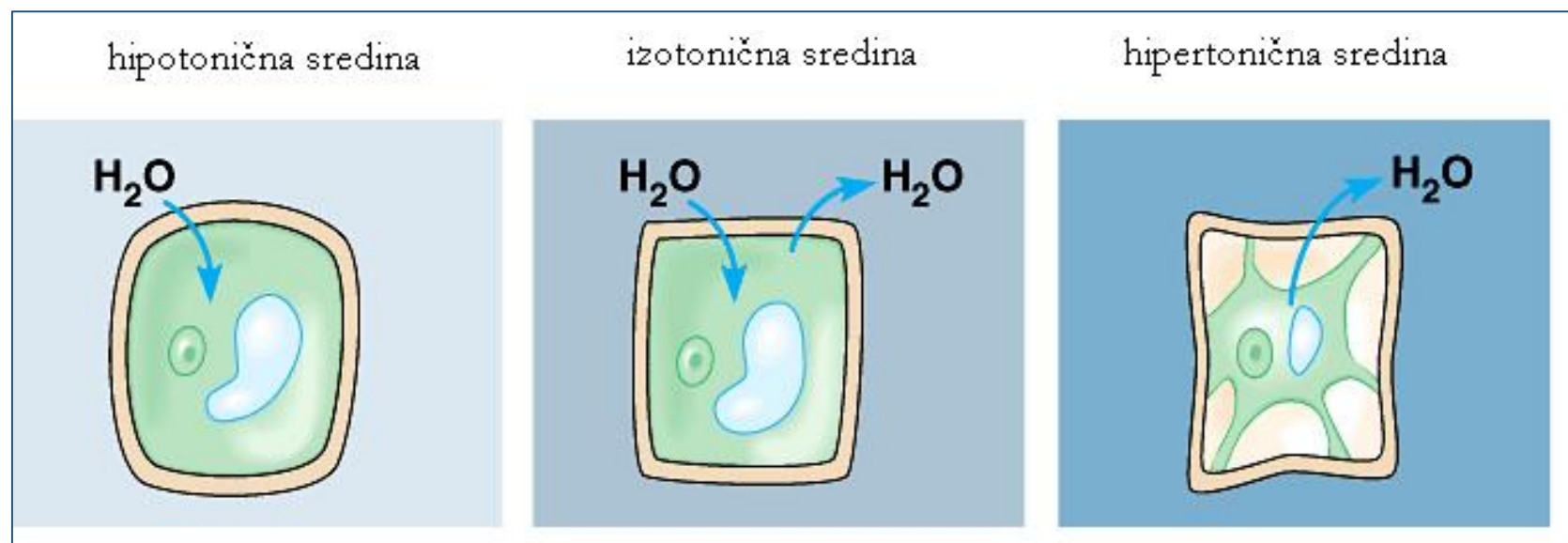
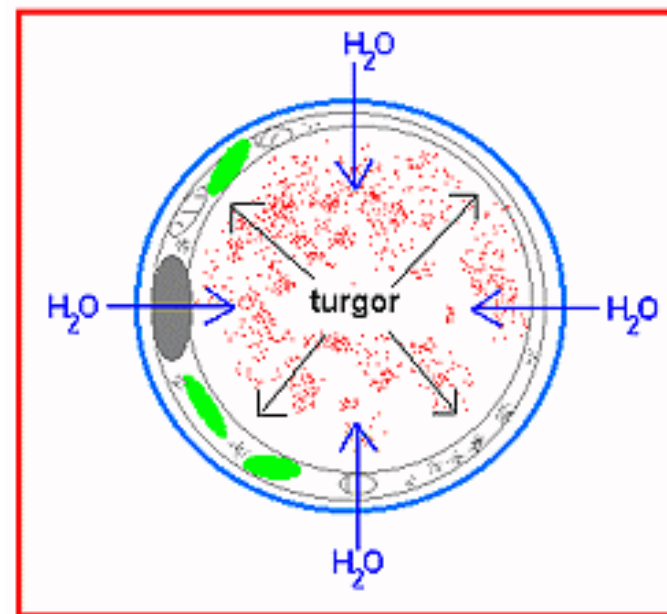
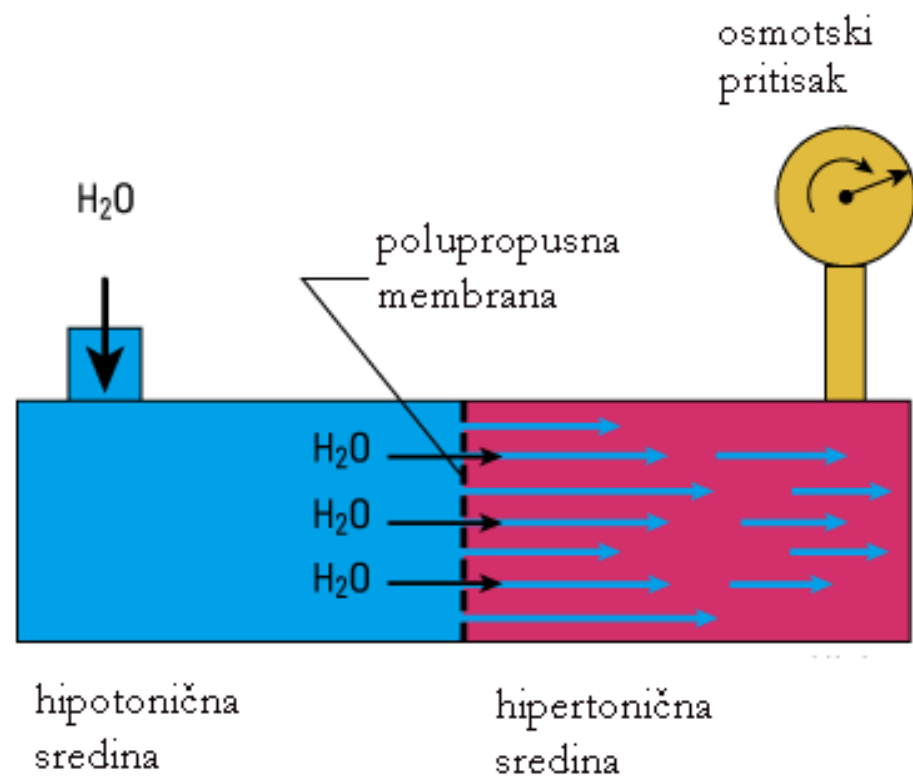
Klasifikacija komponenti eukariotske ćelije



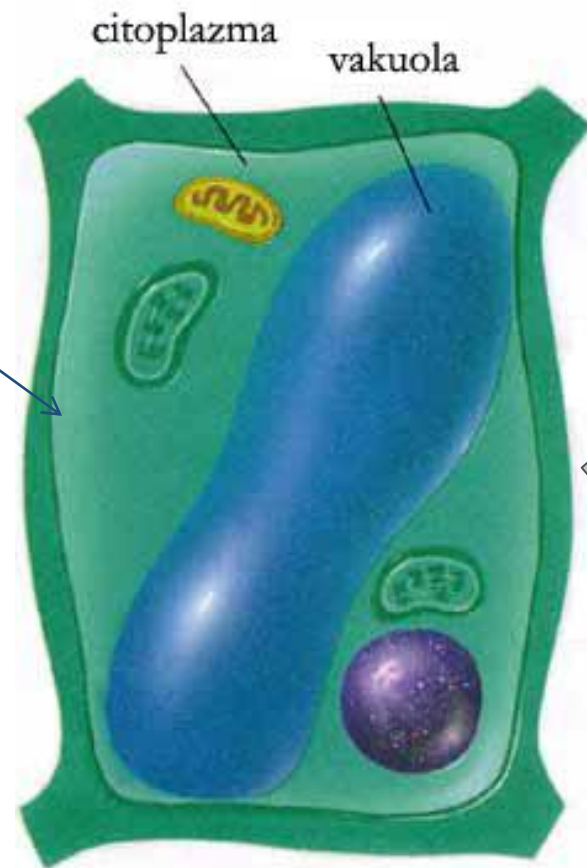
PROTOPLAST

(unutrašnji i visokoproduktivni dio ćelije!!!)

- ***Koloidni rastvor*** koji se odlikuje promjenljivim viskozitetom, elastičnošću, ***osmotskim pritiskom***, akcionim potencijalom, kretanjem, pH (3-8). Plazmolemom je odvojen od ćelijskog zida, a tonoplastom od ćelijskog soka ...
- ***Sadrži citoplazmu sa organelama*** - citoplazmatične strukture, koje mogu biti ***jednomembranske*** (ER, GA, lizozomi, sferezomi, mikrotijela, vakuola), ***dvomembranske*** (mitohondrije i hloroplasti) i ***nemembranske*** (ribozomi, centrozomi, mikrotubuli) i
- ***Jedro***



primanje vode



(a) turgidna ćelija



(b) plazmolizirana ćelija



PROTOPLAST STVARA PRODUKTE:

UNUTRA:

- *Ćelijski sok*
- *Fiziološki aktivne materije* - fermenti ili enzimi, vitamini, fitohormoni, fitoncidi i antibiotici
- *Rezervne materije- skrob, masti, bjelančevine.*

SPOLJA:

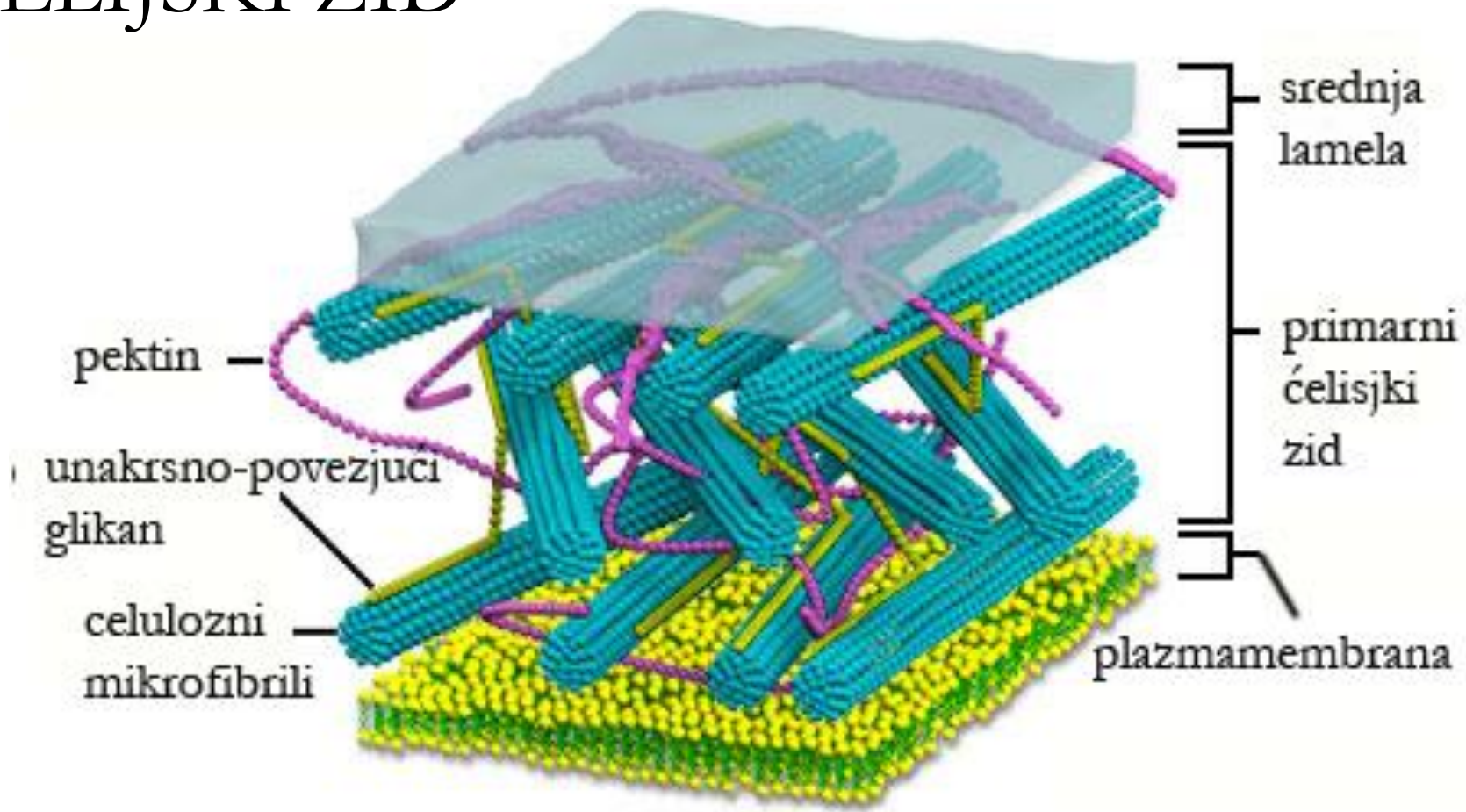
- *Ćelijski zid*

VAKUOLA



- Ćelijski sok vodenı rastvor razliĉitih organskih i neorganskih supstanci ...
- Turgorscentnost ćelije (održava stalan osmotski pritisak)
- Magacioniranje razliĉitih materija (pr. proteina-aleuronska zrna ...)
- Hidroliza “otrovnih” materija ili makromolekula ...
- Stvaranje kristala (rafidi, druze, kristalni pijesak ...)

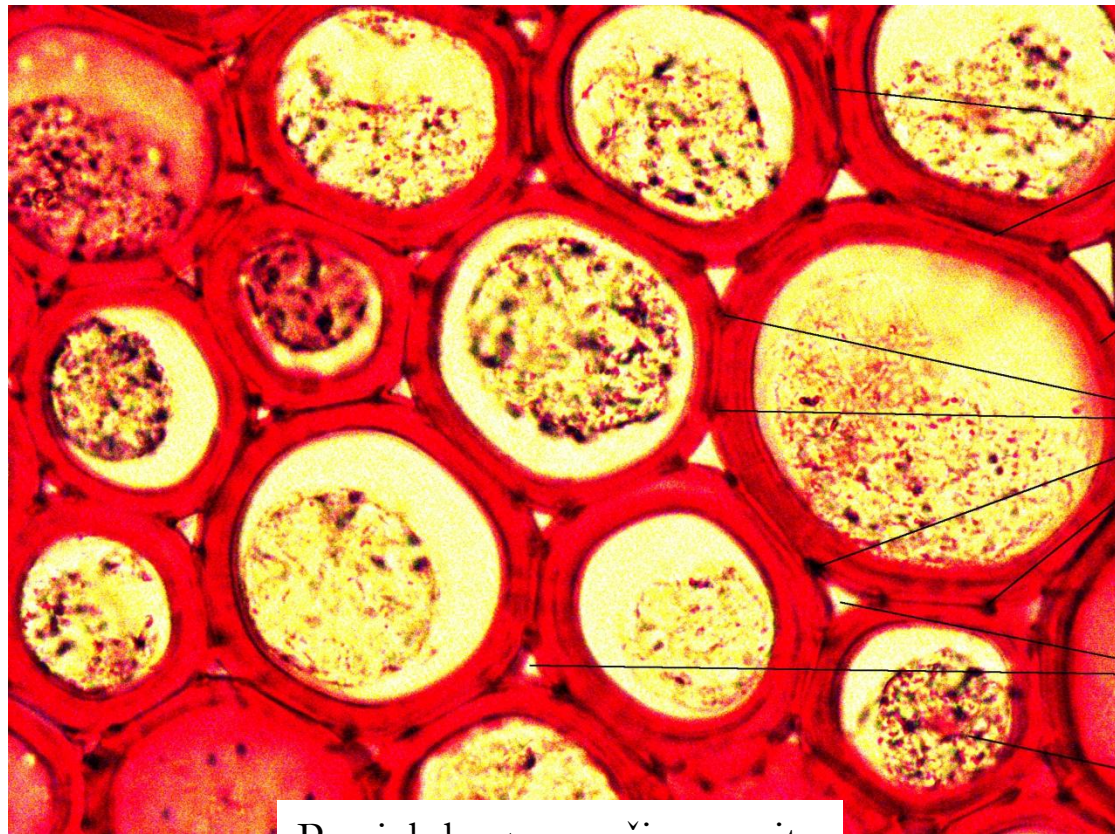
ĆELIJSKI ZID



Primarni ćelijski zid: celuloza+hemiceluloza+pektin+glikoproteini

Srednja lamela: pektin+hemiceluloza

Sekundarni ćelijski zid- celuloza + lignin (kutin, suberin ...)



srednja lamela i
primarni ćelijski zid

sekundarni
ćelijski zid

proste jamice
sa opnom za zatvaranje

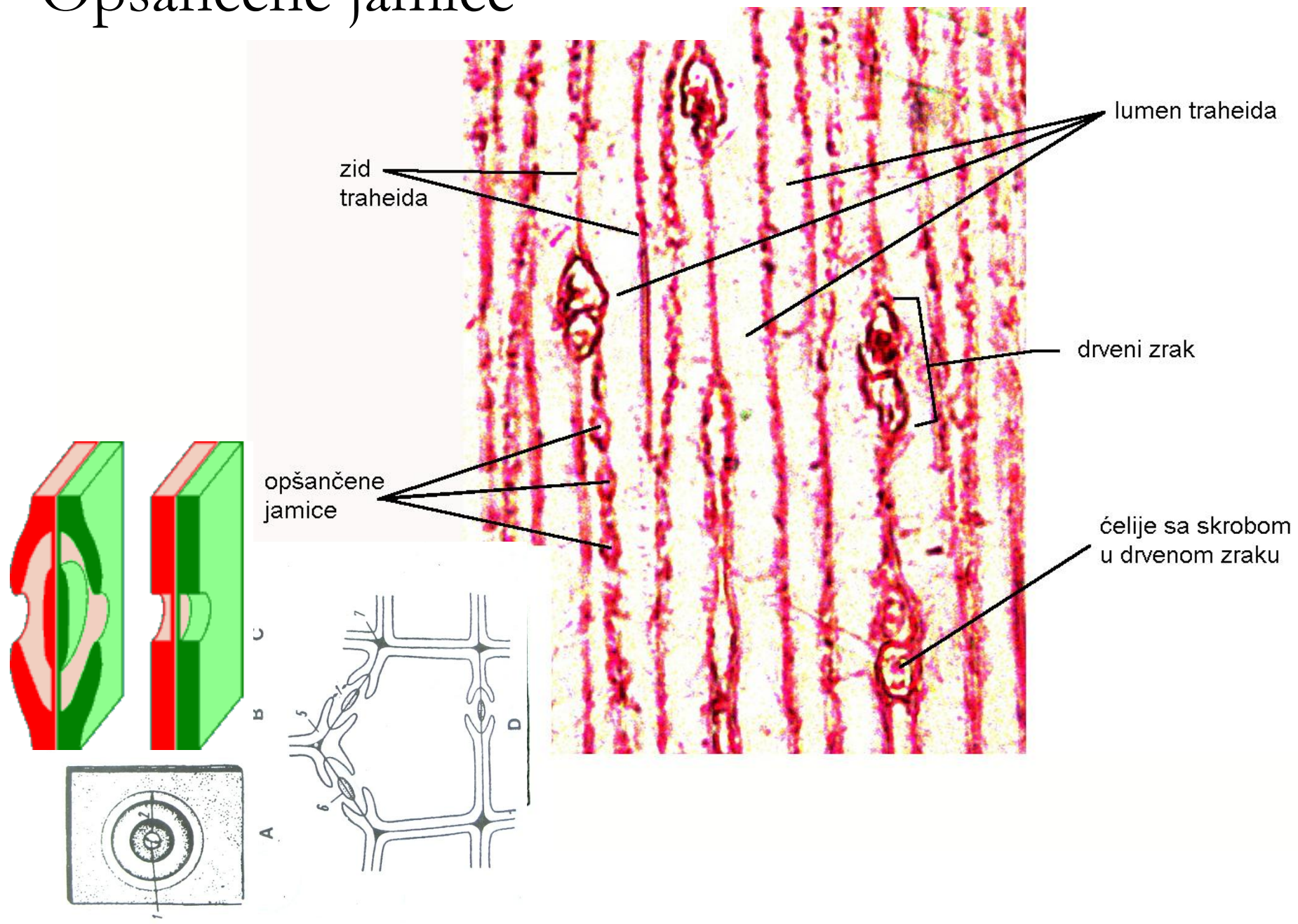
intercelulari

rezervni skrob

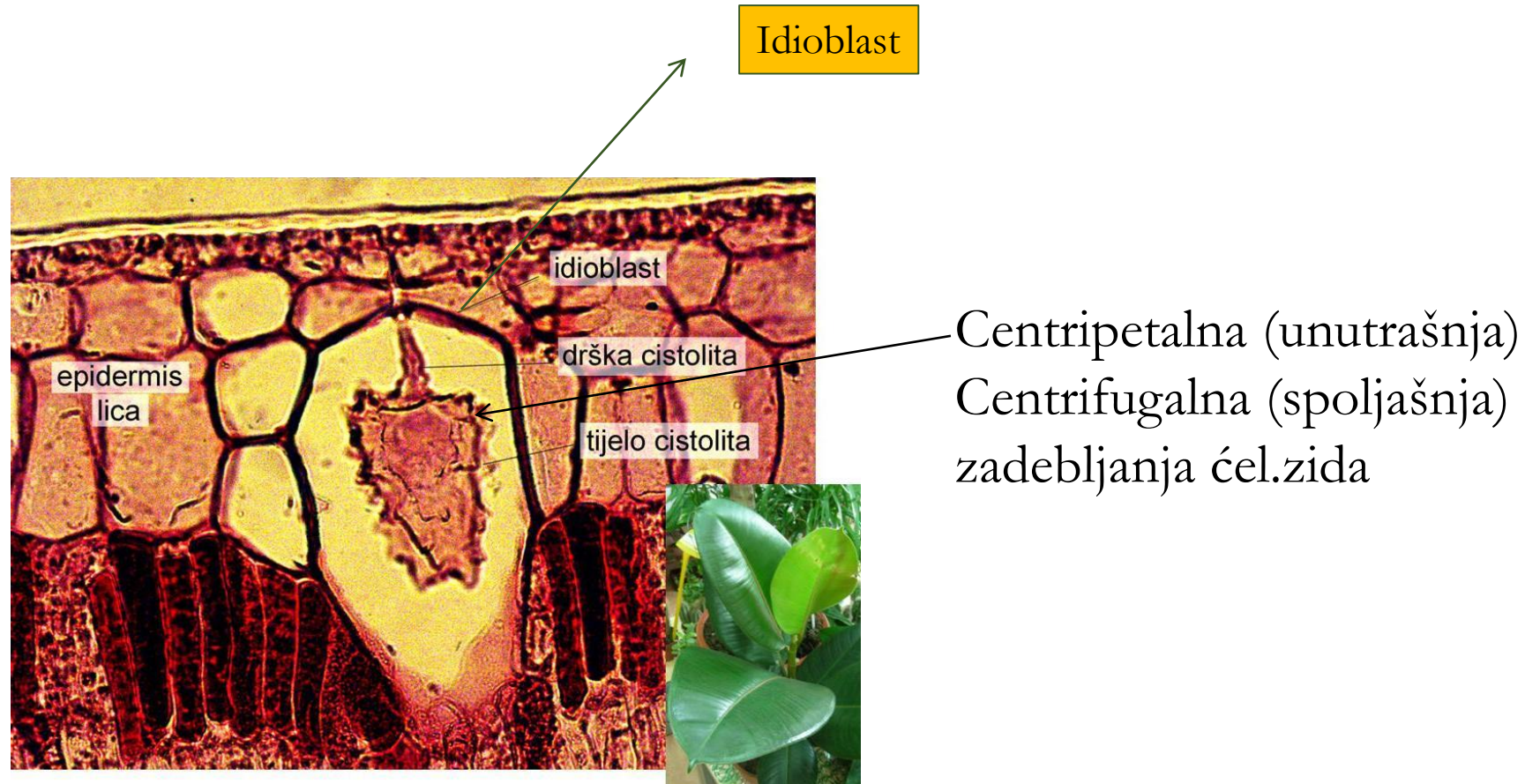
Presjek kroz grančicu pavita

**Plazmodezme (protoplazmatične niti),
Simplast (povezani protoplasti)
Apoplast (povezani prazni unutar- i međućelijski
prostori)**

Opšančene jamice

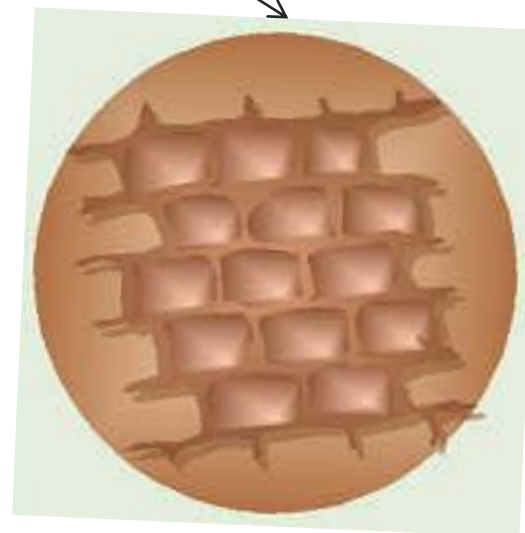
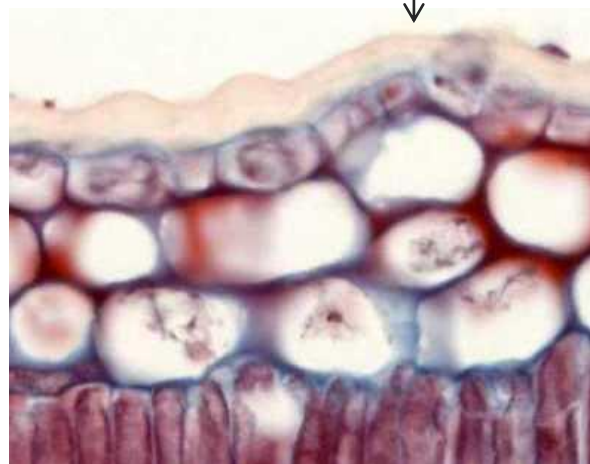
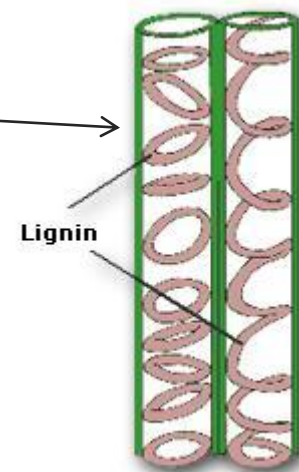


Debljanje ćelijskog zida (lokalna)

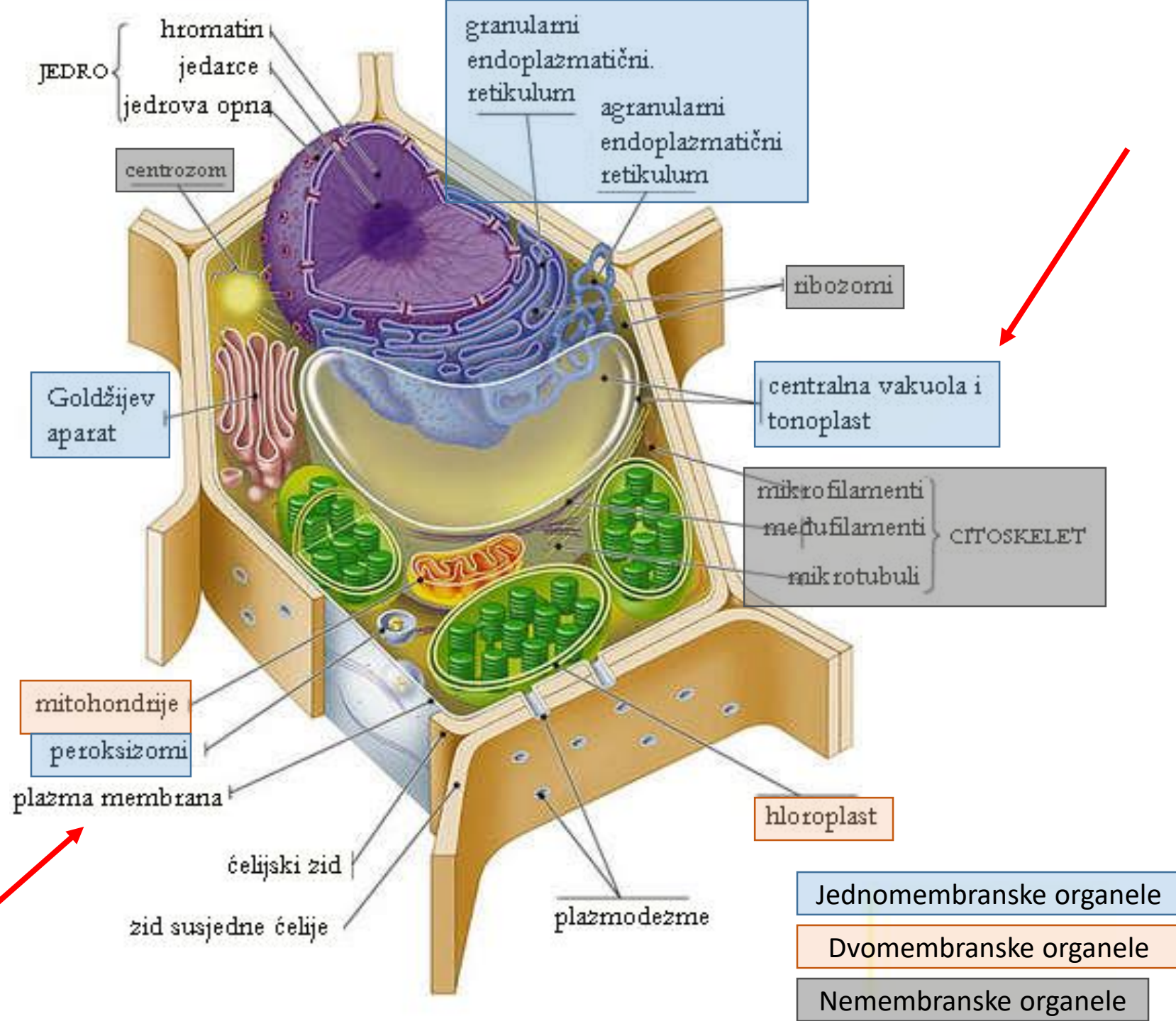


SEKUNDARNE PROMJENE ĆELIJSKOG ZIDA:

- a) Odrvenjevanje- lignifikacija
- b) Oplutnjavanje- suberinifikacija
- c) Kutinizacija
- d) Mineralizacija
- e) Osluznjavanje

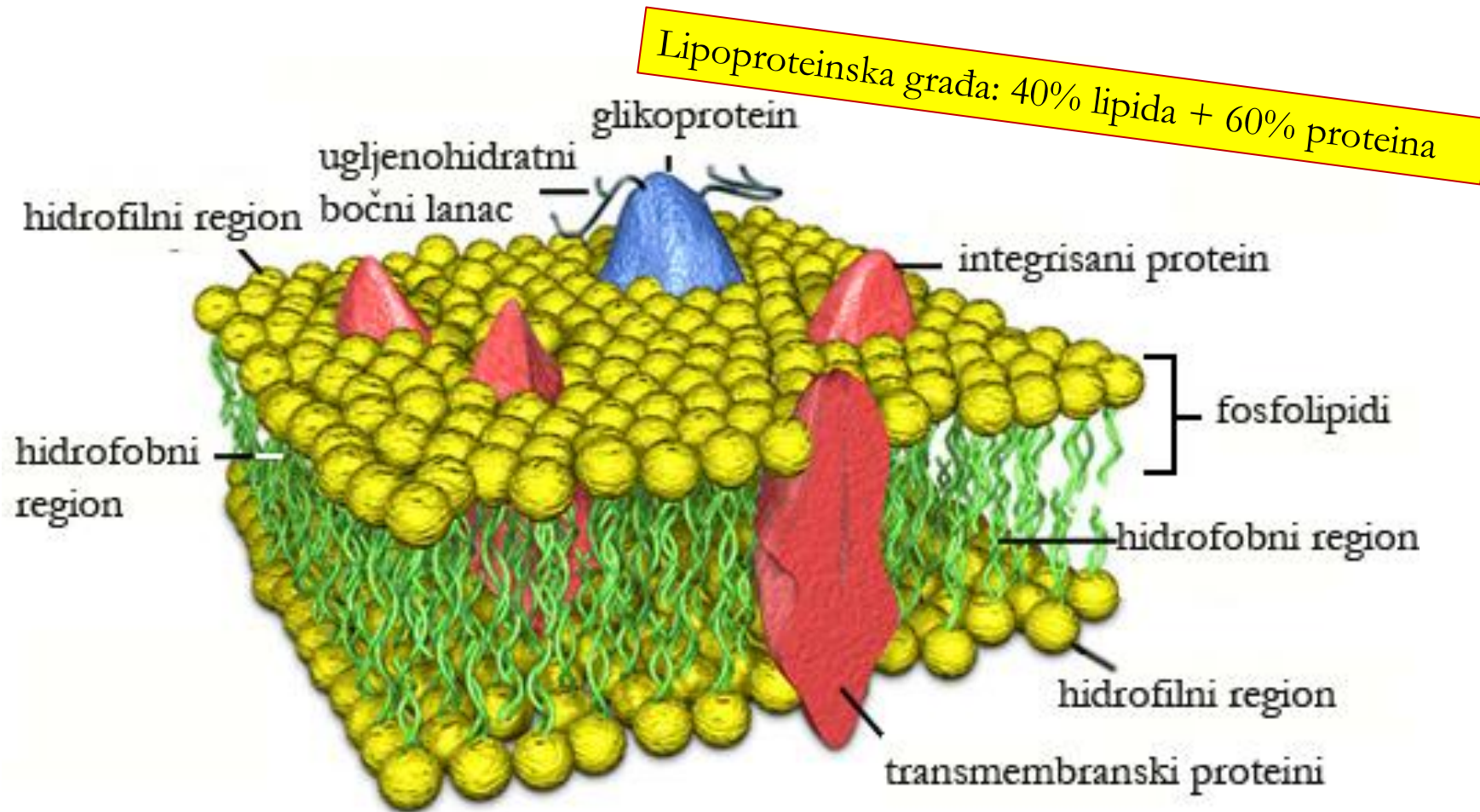


Granične
membrane i
membranske
strukture



Citoplazmatične membrane-

opšti model građe plazmaleme, funkcija plazmaleme



1. Selektivni transport (kretanje jona i malih molekula- pasivni ili aktivni; kretanje velikih molekula i partikula pomoću membranskih vezikula- egzocitoza i endocitoza- fago- i pinocitoza)
2. Receptor- prenosioc signala primljenih iz spoljašnje sredine
3. Kontrolise rast i diferencijaciju ćelije, i sintezu i deponovanje celuloznih mikrofibrila ćel. zida

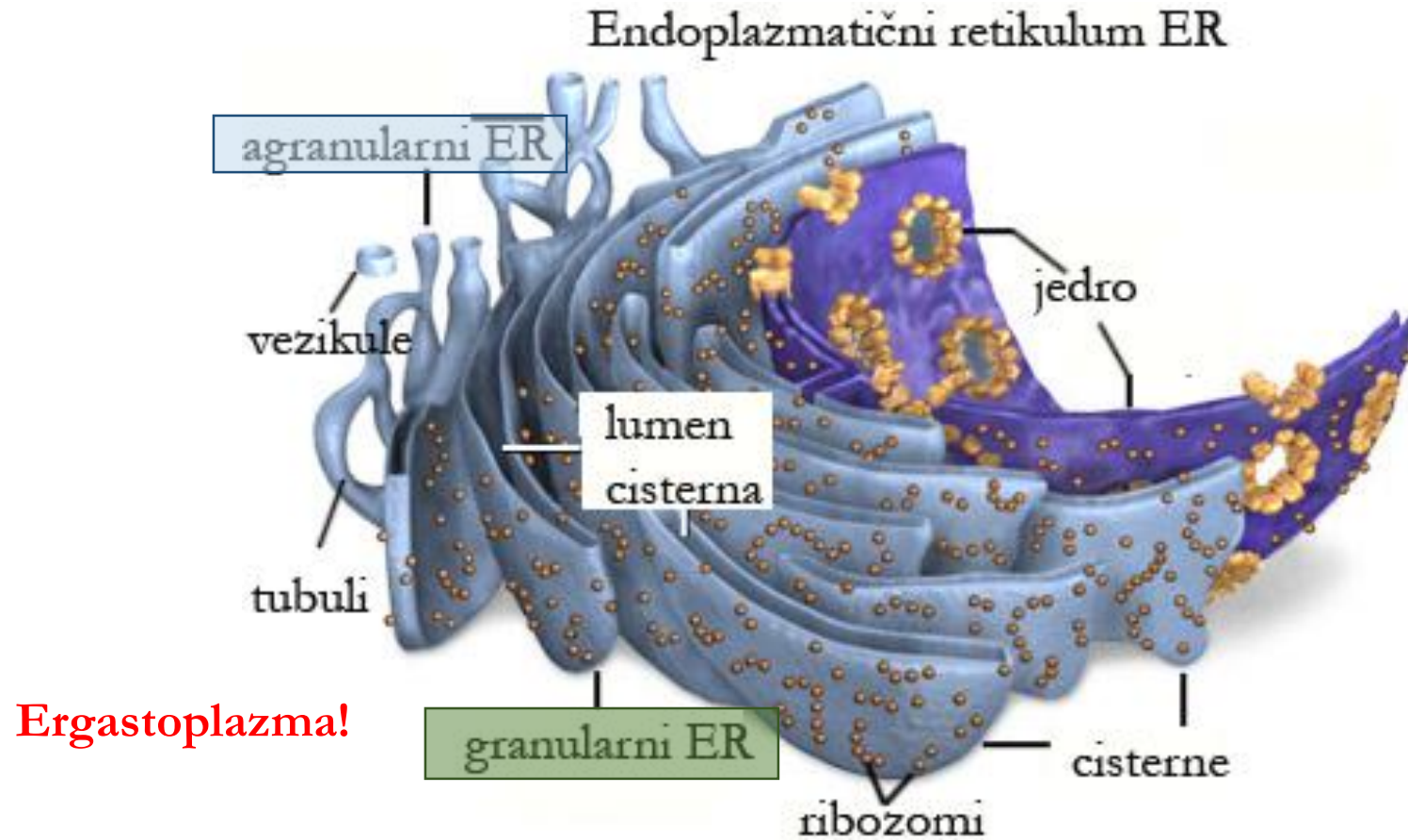
Tonoplast- opkoljava vakuolu. Sadržaj lipida je znatno veći u odnosu na plazmalemu i to je čini polupropustljivom čak i kada protoplast više nije živ!

Membranske strukture:

Vakuolarni sistem= *jednomembranske strukture* (ER, GA, lizozomi, sferezomi, mikrotijela, vakuola)

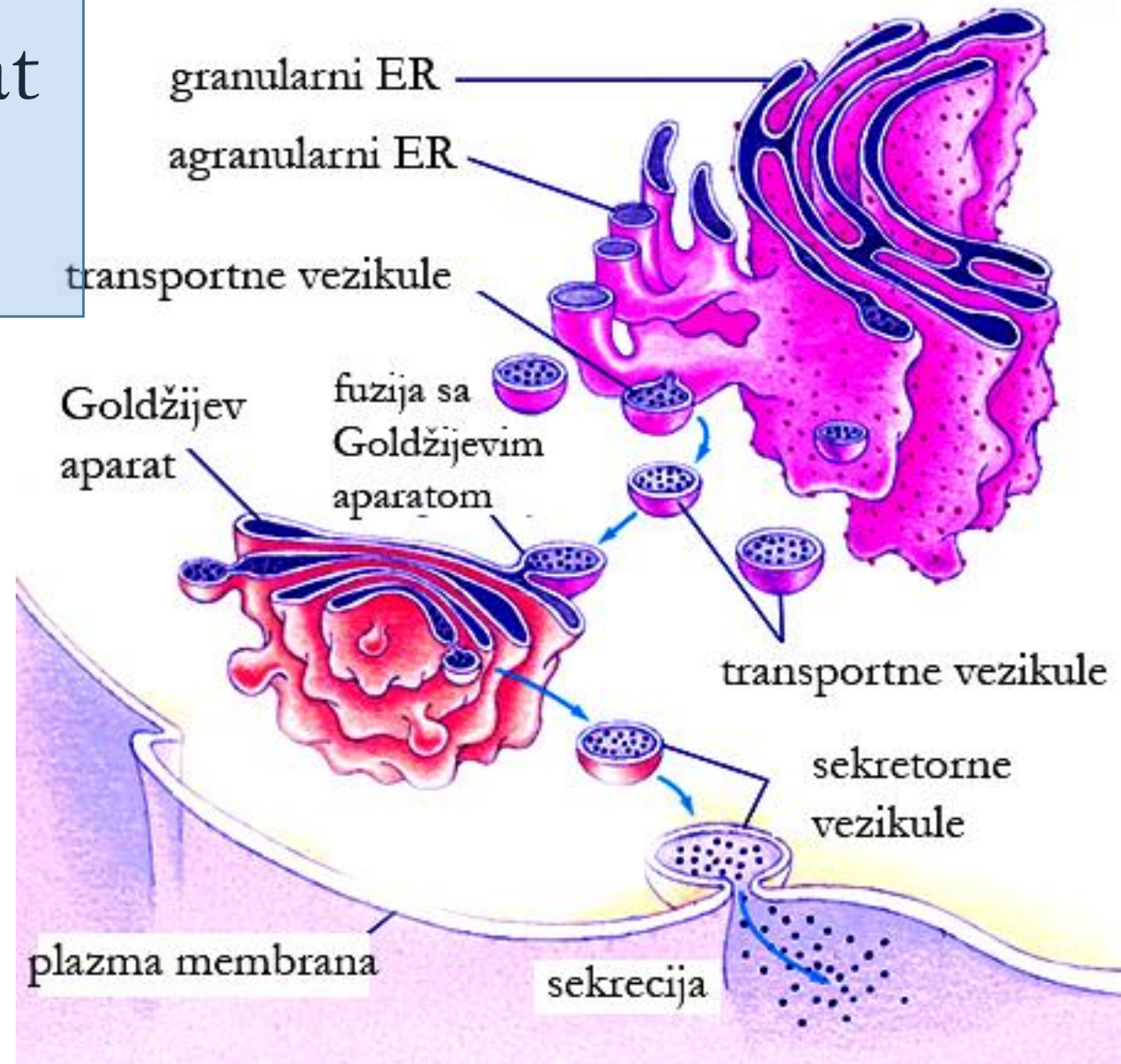
Dvomembranske strukture= mitohondrije i hloroplasti

ER



1. Mjesto sinteze bjelačevina (gER).
2. Transport materija unutar i između ćelija.
3. Centar stvaranja ćelijskih membrana (aER- sinteza fosfolipida i lipida) i začetak stvaranja većeg broja organela (lizozoma, sferozoma, citozoma).

Goldžijev aparat = agregat diktiozoma



1. Konačna sinteza proteina i lipida, stvaranje komponenti ćelijskog zida
2. Sekrecija

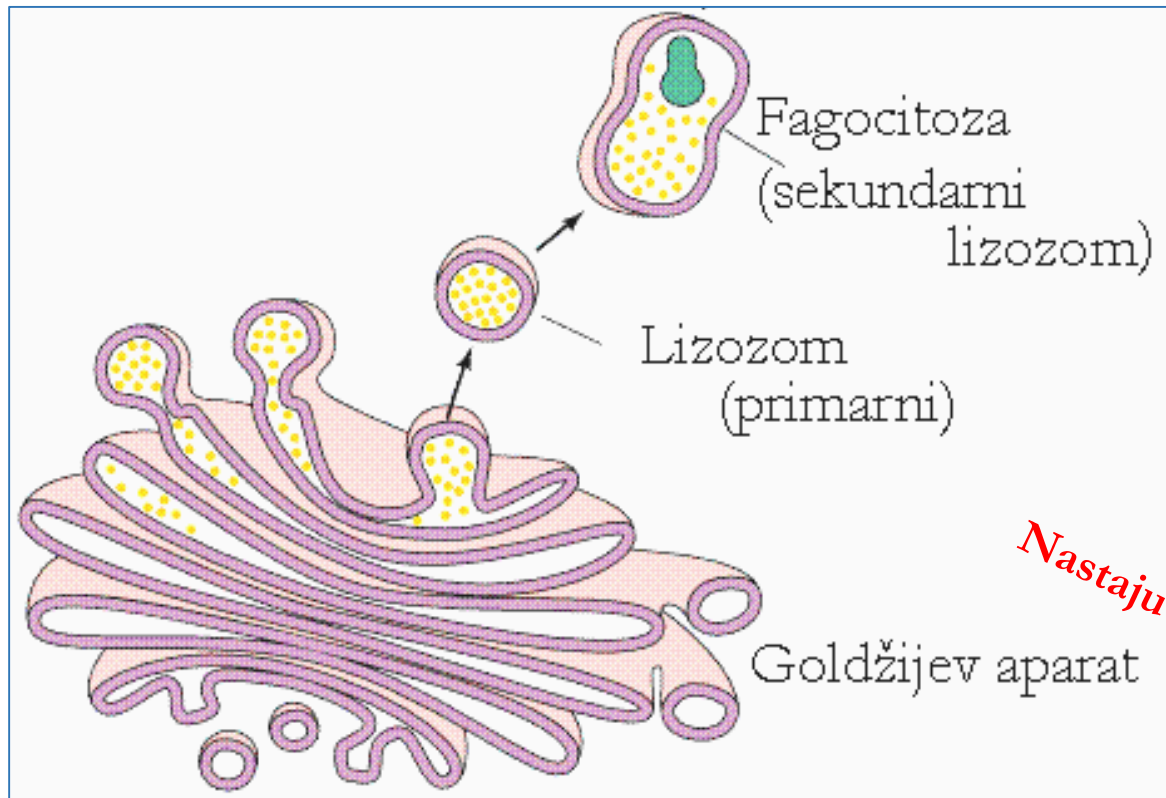
Lizozomi

(organele za varenje)

Razgradnja materija nastalih u metaboličkim procesima ili razgradnja egzogenih materija ...

Enzimi: proteaze, lipaze, nukleaze, fosfataze....

Primarni lizozom + fagozom
= sekundarni lizozom



Nastaju od ERa odvajanjem sitnih tjelašaca ...

Sferozomi

Sinteza masti

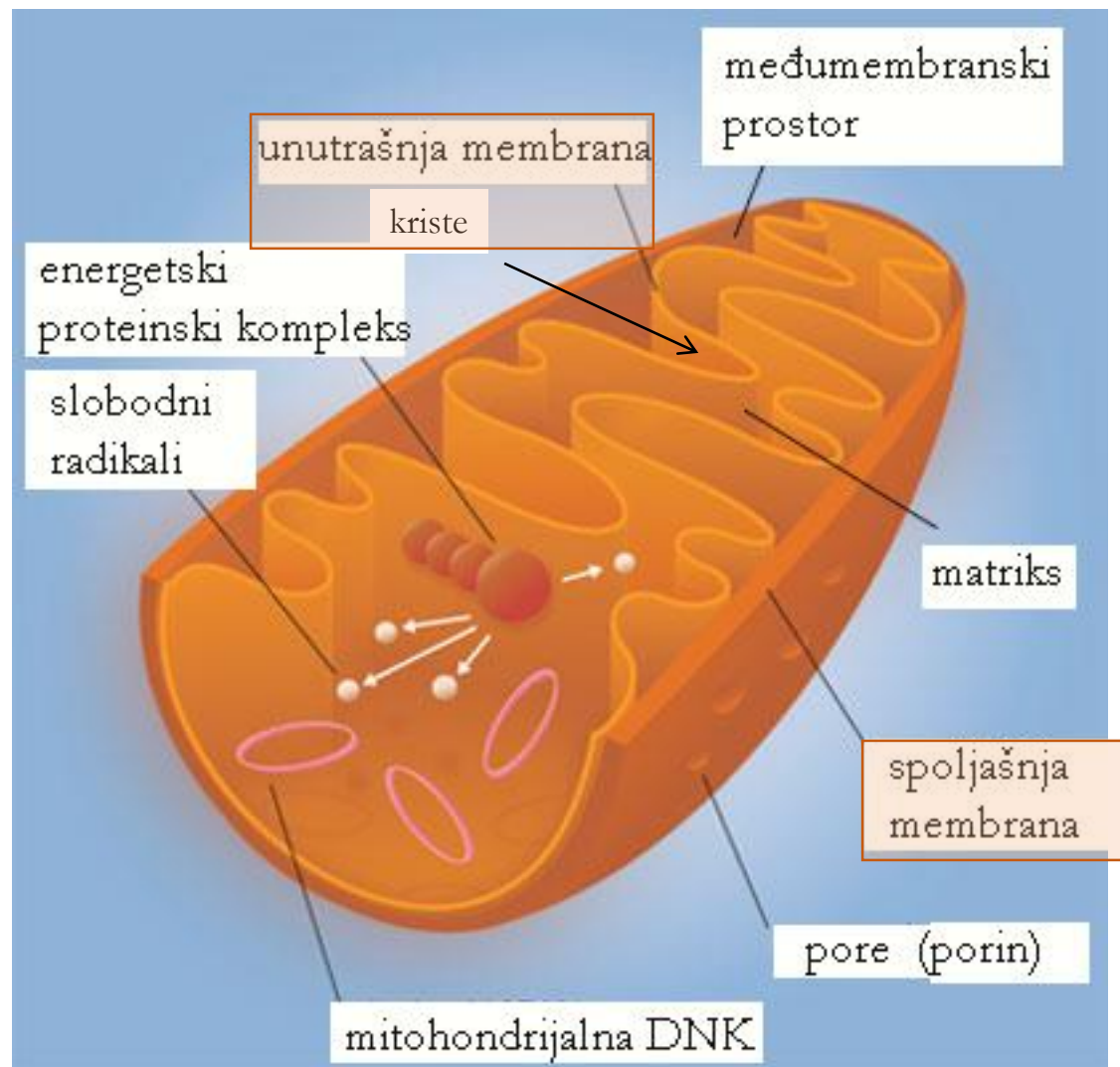
Mikrotijela= Citozomi (peroksizomi, glioksizomi)

- *Pričvršćeni su za kanale ER!*
- *Peroksizomi*- u fotosintetski aktivnim ćelijama (sadrži enzime važne u procesu fotorespiracije, imaju ulogu u detoksifikaciji, razlaganju vodonikperoksida ... Prostorno se nalaze u blizini hloroplasta i mitohondrija!
- *Glioksizomi*- u velikom broju se nalaze u ćelijama koje deponuju masne materije, sadrže enzime za glioksilatni ciklus (omogućava upotrebu masti u sintezi ugljenih hidrata) i enzime za razlaganje masnih kiselina.

Mitohondrije

Perimitohondrijalni prostor =
međumembranski prostor

Matriks= stroma= hondrioplazma:
proteini+lipidi+enzimi+
mitohondrijalna DNK + ribozomi



- Centri disanja i izvor energije (oksidacija organskih jedinjenja, stvaranje ATP- oksidativna fosforilacija)

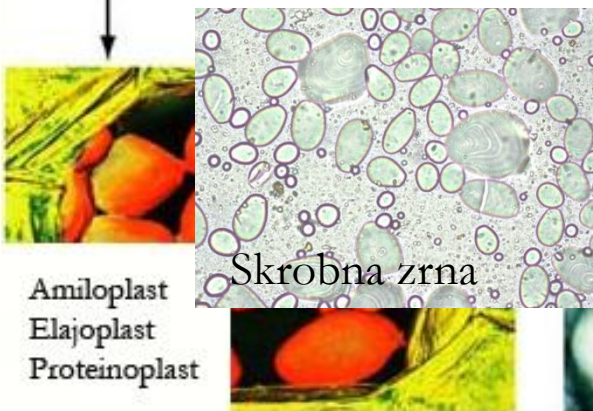
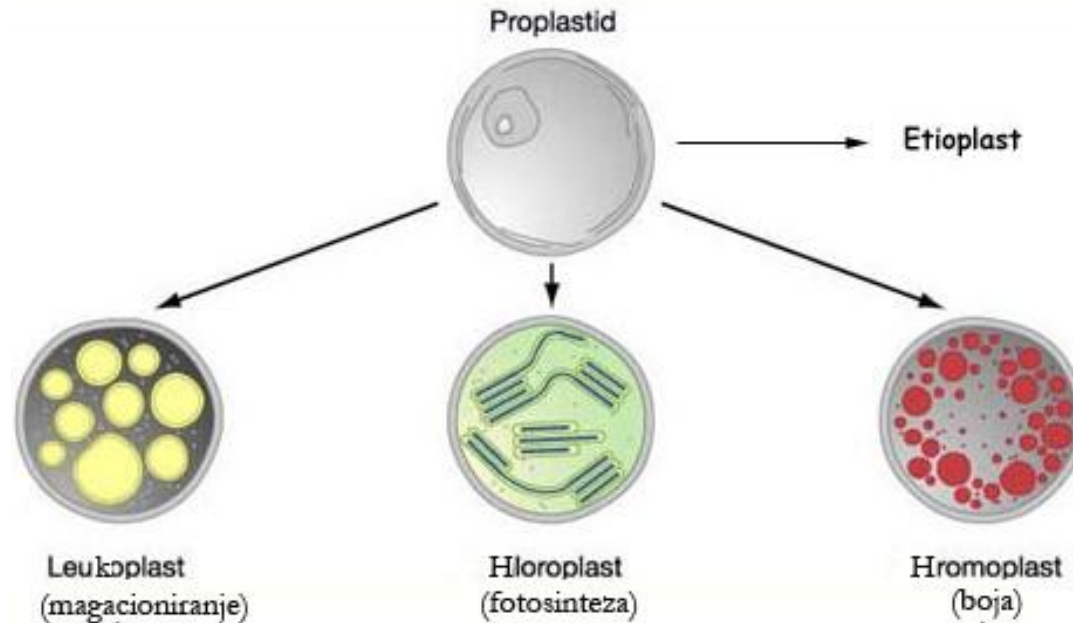
Plasitidi

1. Bezbojni (etioplast, leukoplast)

2. Obojeni

fotosintetski aktivni (hloroplast)

nefotosintetski neaktivni (hromoplast)



Opšta građa

- Spoljašnja i unutrašnja membrana
- Stroma (lipidi, proteini, enzimi, NK, ribozomi 70s, pigmenti- kod obojenih!)

hlorofil

karoteoidi



MG



B+1



B+3



B+7

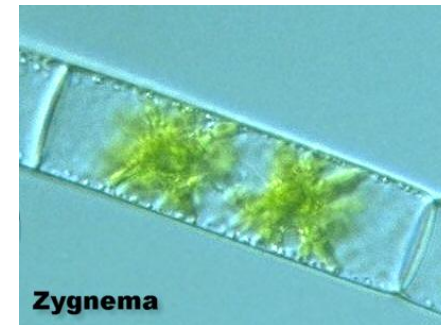
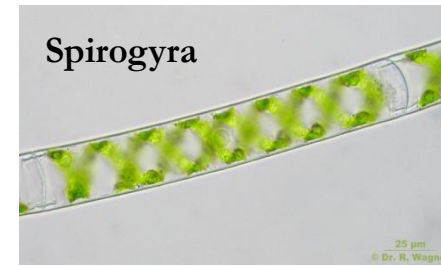
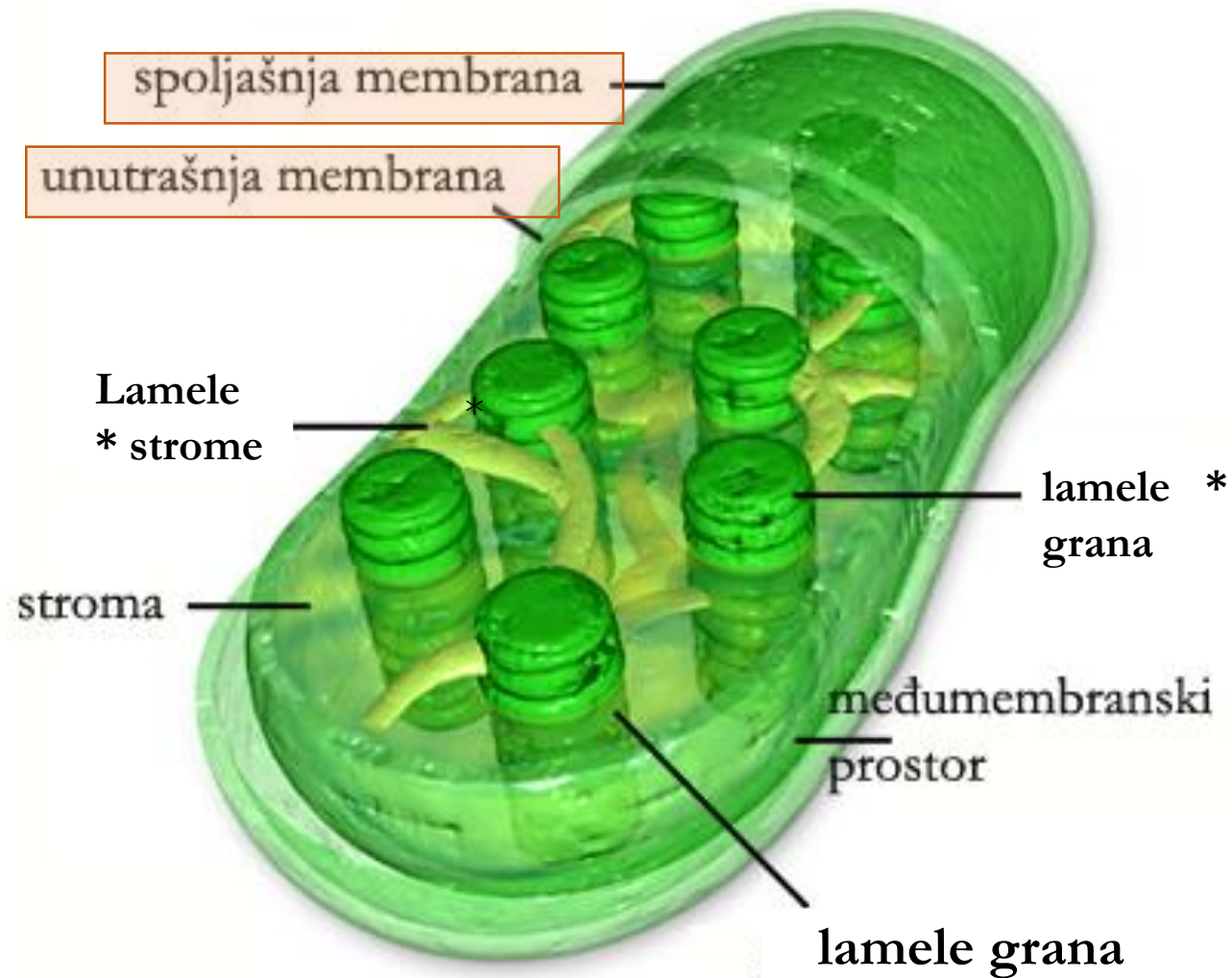


chlorophyll, starch



carotenoids

Hloroplasti



* tilakoidi

Pigment hlorofil
a, b, c, d

Opšta formula fotosinteze



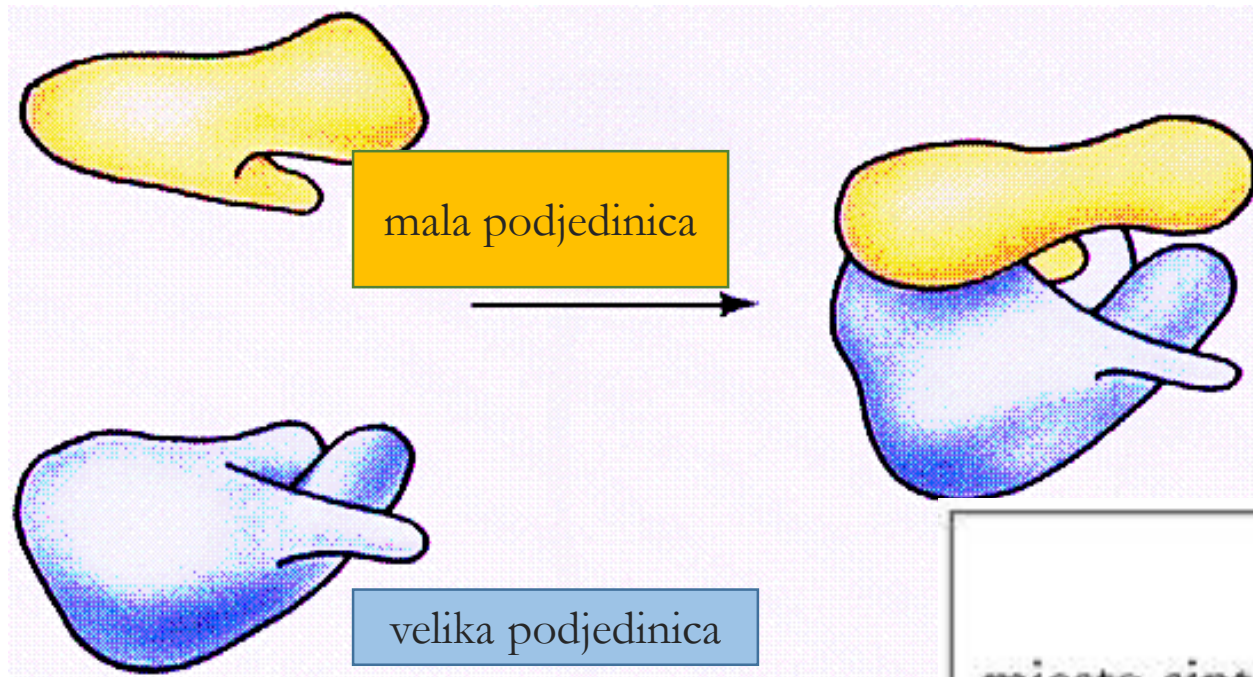
Dvije faze:

Svijetla (u membrani tilakoida), fotoliza vode, stvaranje kiseonika, rekukcionog kompleksa i enegretski bogatog jedinjenja- ATP

Tamna faza (u stromi), redukcija CO_2 i stvaranje šećera

Ribozomi

Sinteza proteina

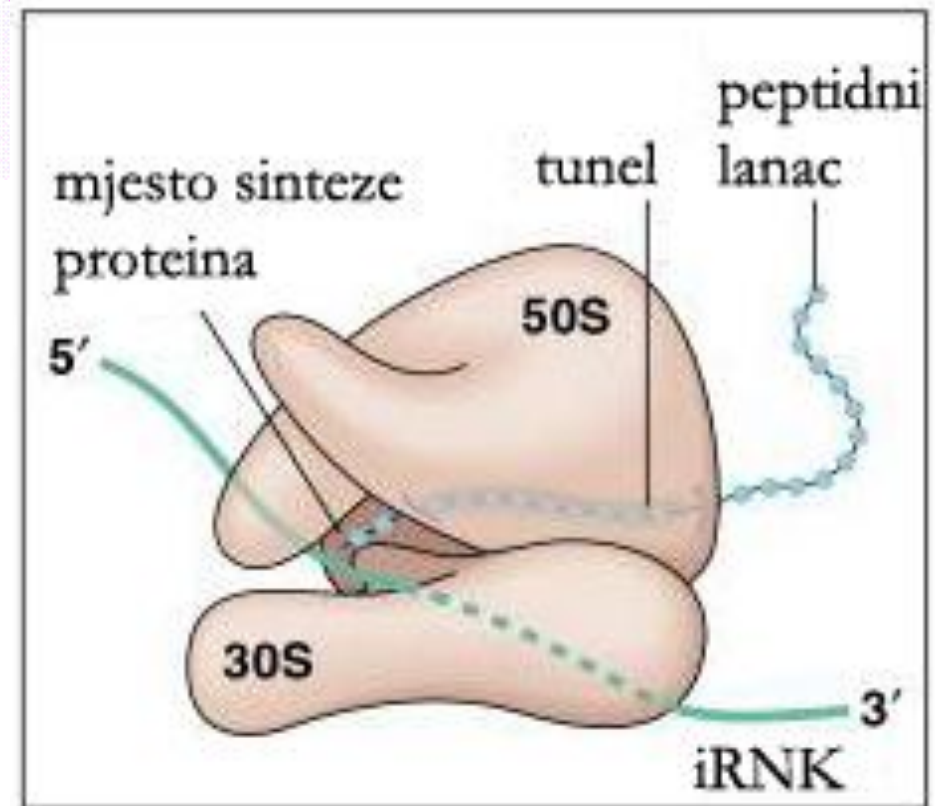


Velika+mala podjedinica + rRNK

Svedbergov (s) indeks

Eukarioti (80s): 60s i 40s

Prokarioti (70s): 50s i 30s

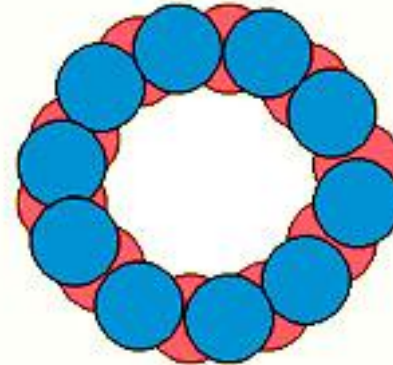
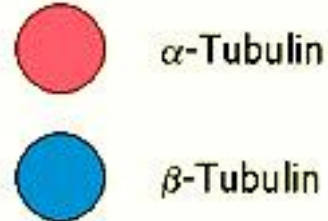
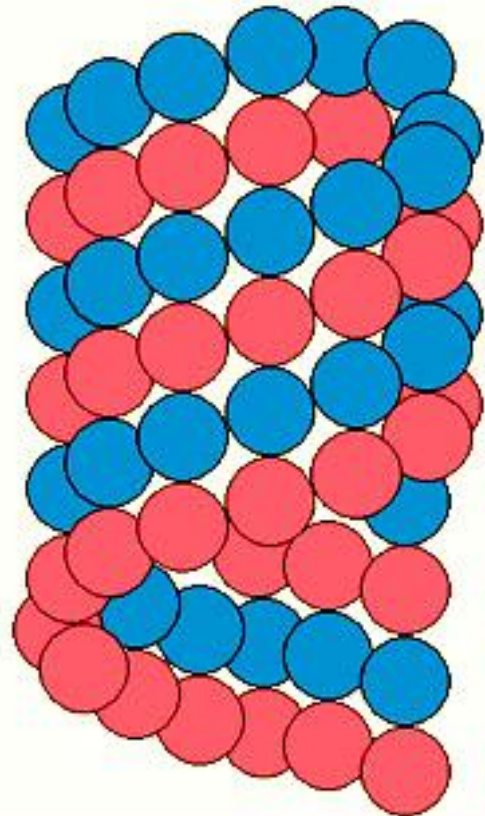


CITOSKELET

Mikrotubuli

Održavanje oblika ćelije, intracelularni transport, diobeno vreteno ...

Tubilinski proteini u formi heliksa izgrađenog od 13 filamenata

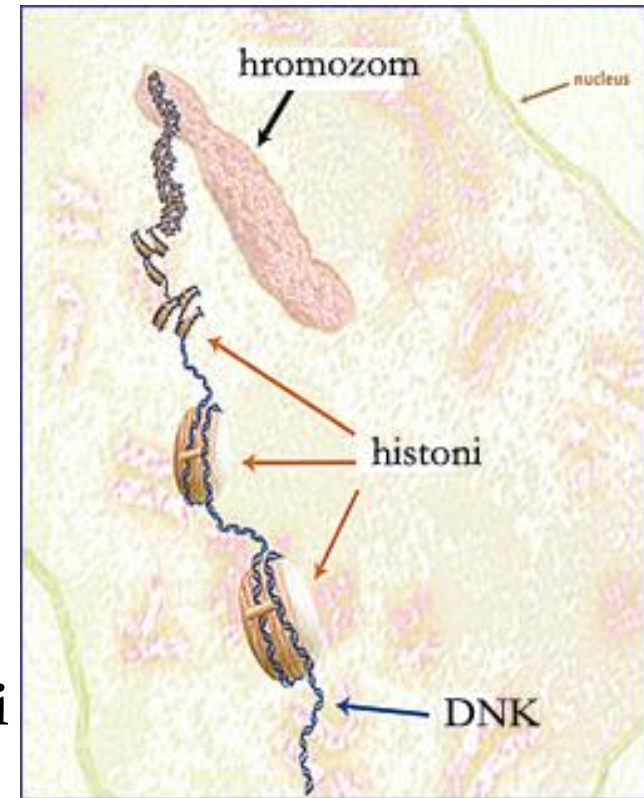
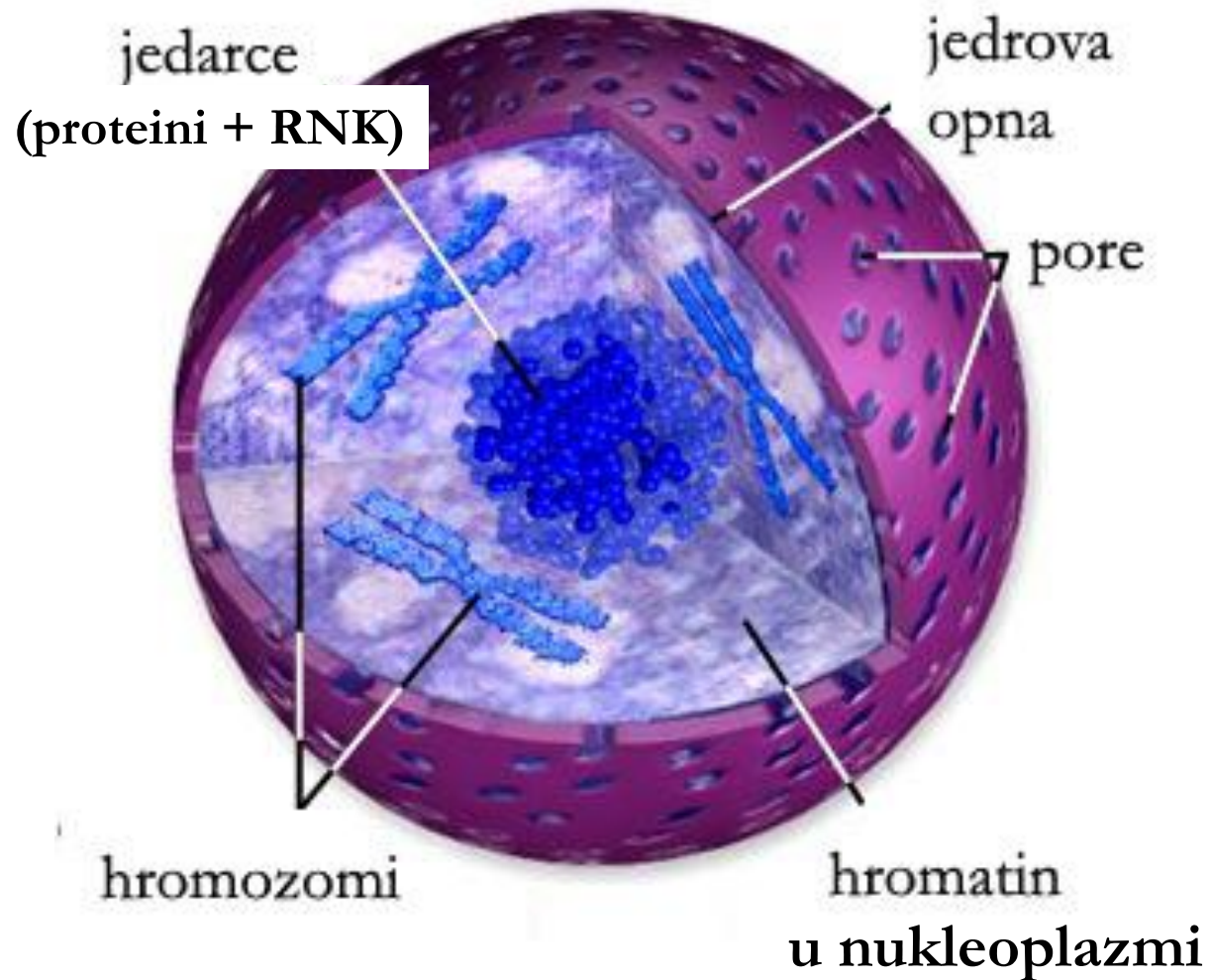


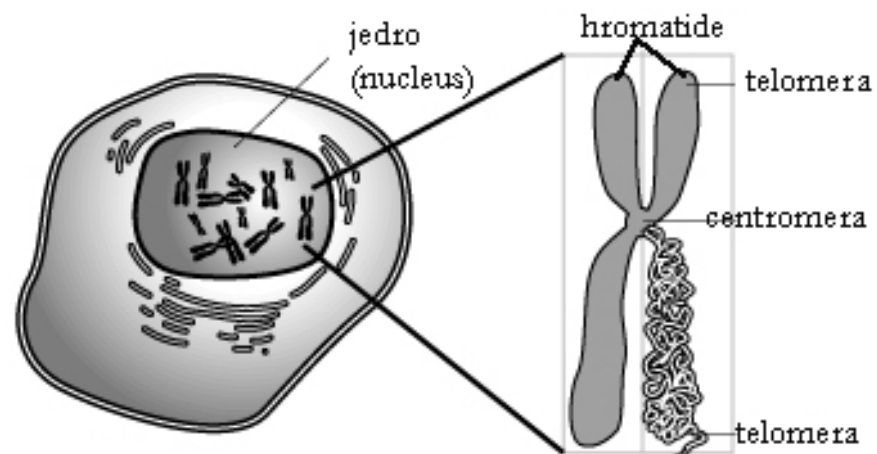
Mikrofilamenti ...

JEDRO (nukleus, karion)

Elementi interfaznog jadra:

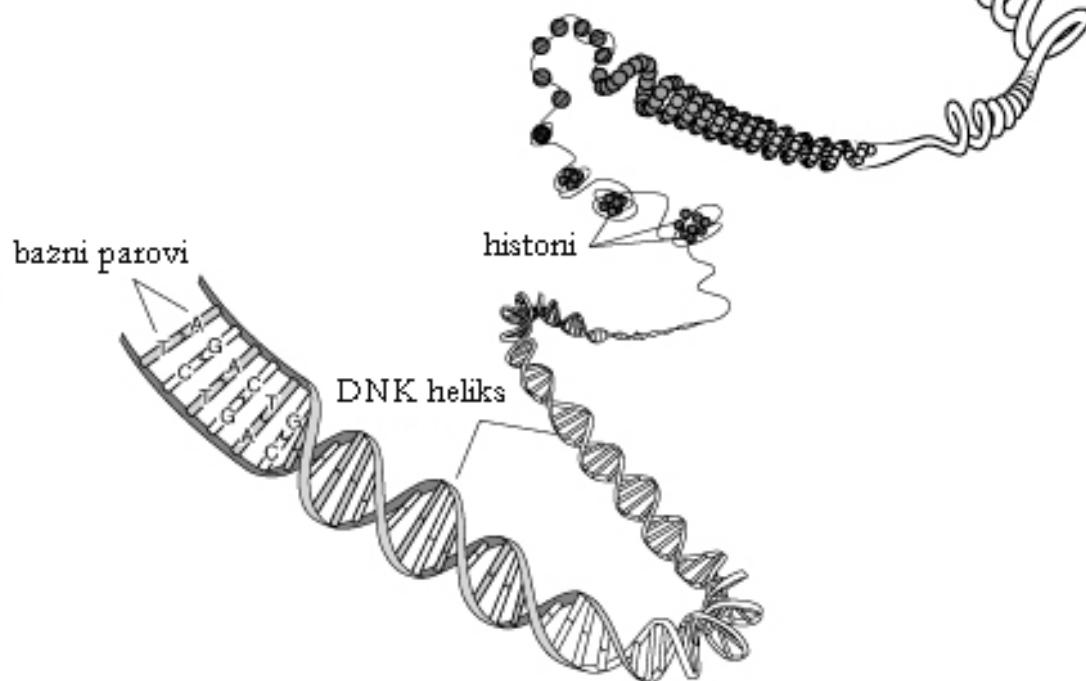
Nasledni materijal
Stimuliše sintezu proteina
Procene ćelijskog disanja
Reguliše sve vitalne procese..





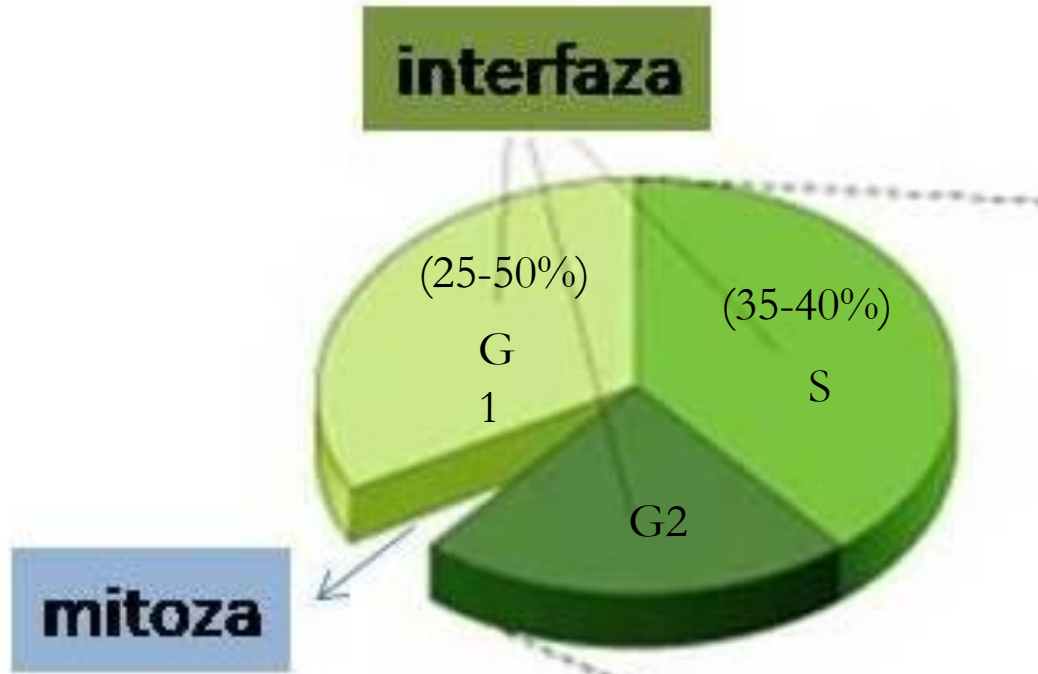
Metafazni hromozom
(2 sestrinske hromatide)

Broj hromozoma u jedru je stalan i karakterističan za vrstu. Skup svih hromozoma u jedru označen je kao *kariotip*.



Vegetativne (somatske) ćelije sadrže dvije garniture hromozoma- *diploidne*, a reproduktivne sadrže za pola manje- *haploidne*.

Ćelijski ciklus



INTERFAZA: Sinteza proteina, nukelinskih kiselina, replikacija DNK, udvajanje hromozoma, sinteza ATPa. Odvija se kroz 3 faze:

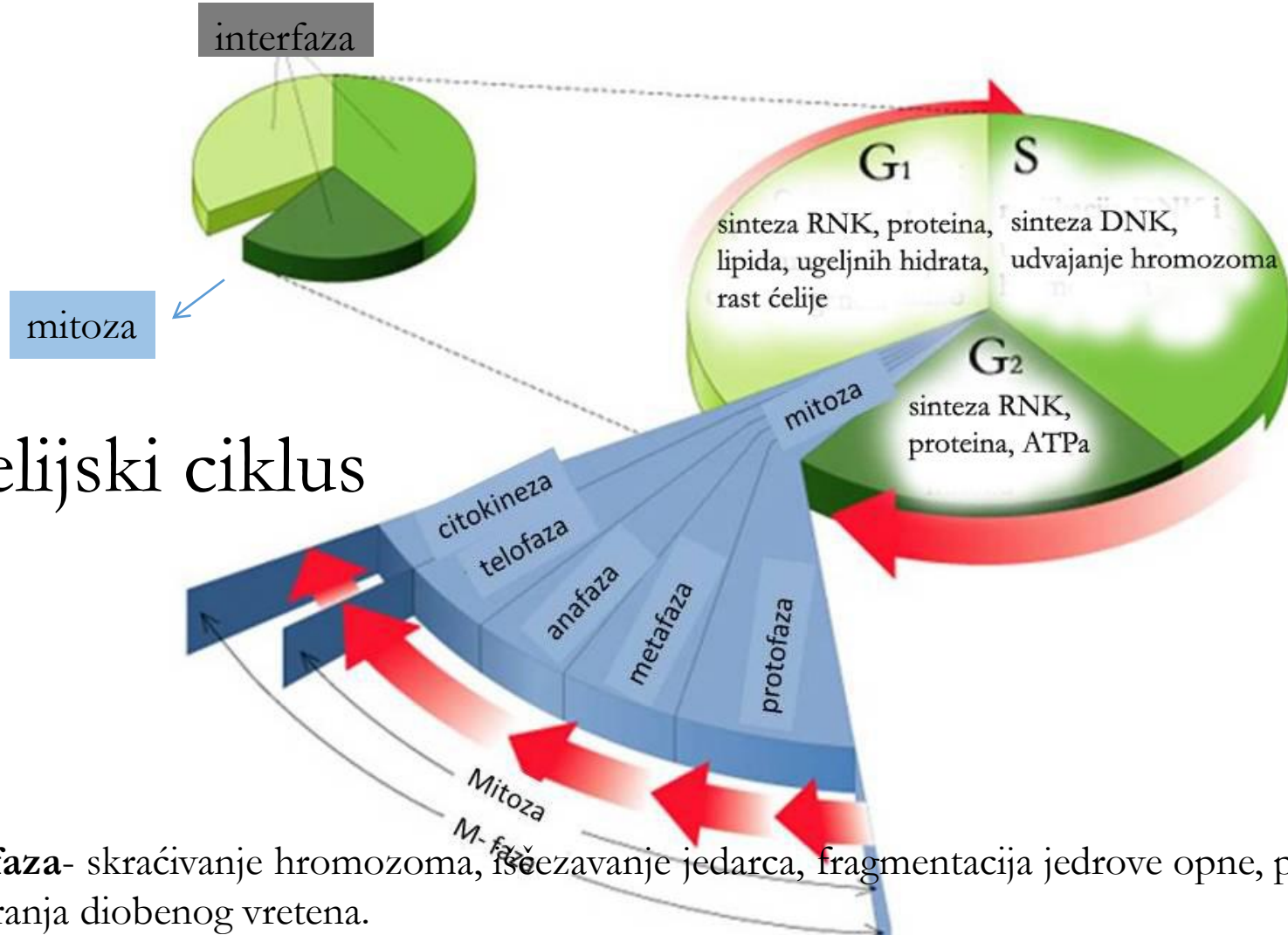
G1 persintetički period: sinteza RNK i proteina, lipida i ugljenih hidrata praćena rastom ćelije

S sintetički period: sinteza DNK, udvajanje hromozoma ($2 \times 2n$), sinteza histona

G2 postsintetički period: sinteza RNK, proteina, i ATPa potrebnog za mitozu

MITOZA: dioba ćelije uz istovremenu diobu jedra (**kariokineza**) i citoplazme (**citokineza**). Odvija se kroz 4 faze: profazu, metafazu, anafazu, telofazu, a **rezultat su 2 identične ćerke ćelije.**

Ćelijski ciklus

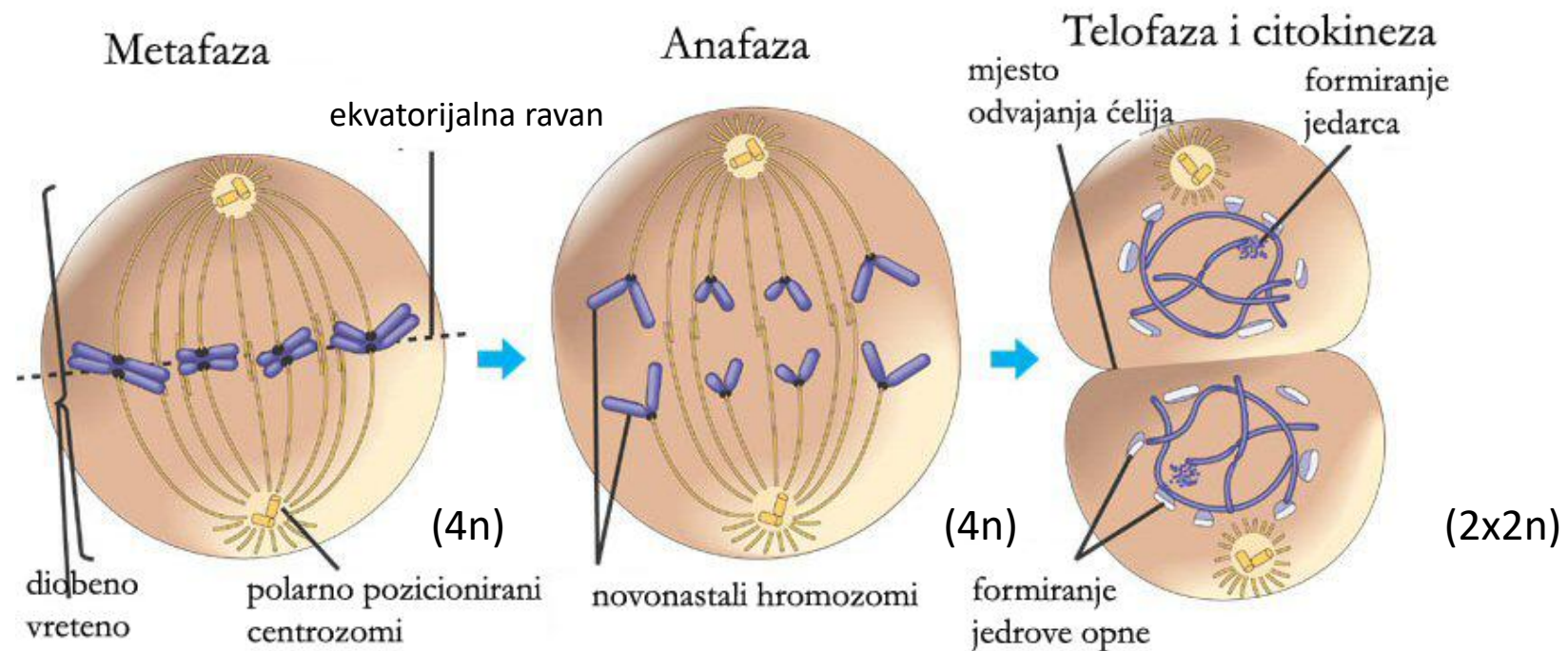
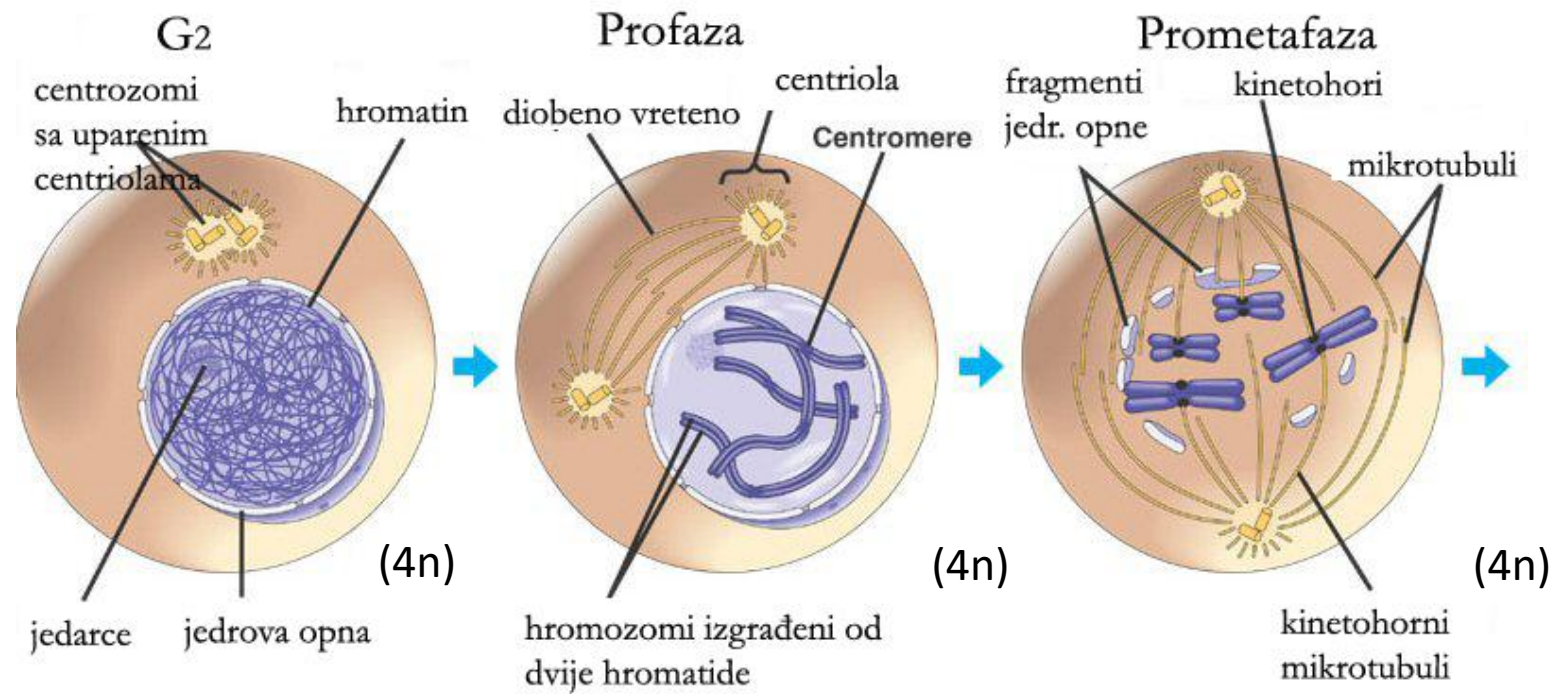


Profaza- skraćivanje hromozoma, iscezavanje jedarca, fragmentacija jedrove opne, početak stvaranja diobenog vretena.

Metafaza- stvaranje diobenog vretena , potpuna fragmentacija jedrove opne, raspoređivanje hromozoma u ekvatorijalnu ploču, početak razdvajanja sestrinskih hromatida.

Anafaza- dijeljenje centromera i odvajanje hromatida ka polovima.

Telofaza- hromoneme se despiralizuju- razmotavaju i hromozomi se izdužuju i formiraju se jedarce i jedrova opna.



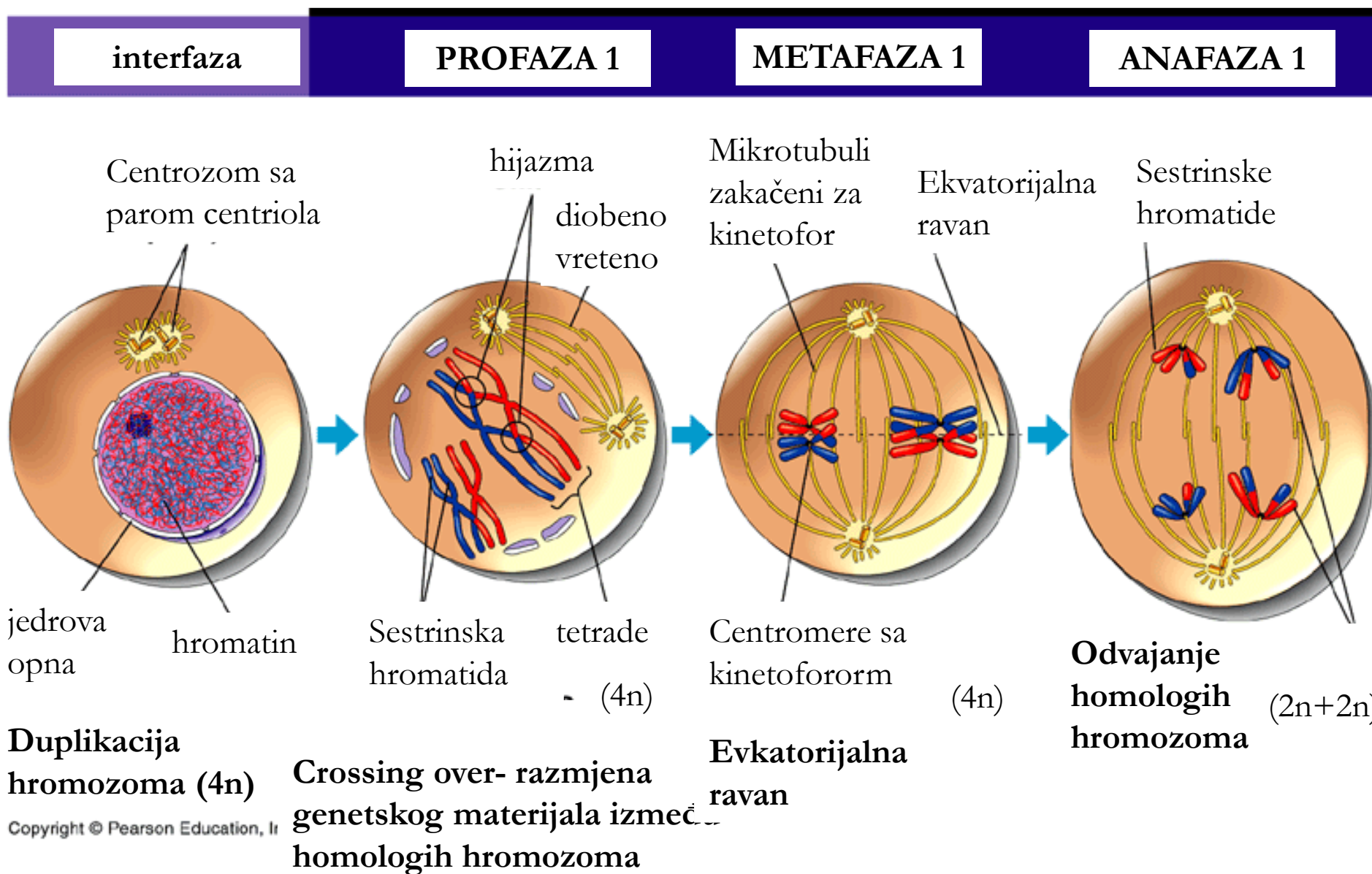
Klip o mitozí je dostupán na linku

<https://www.youtube.com/watch?v=4govZdjEBrs>

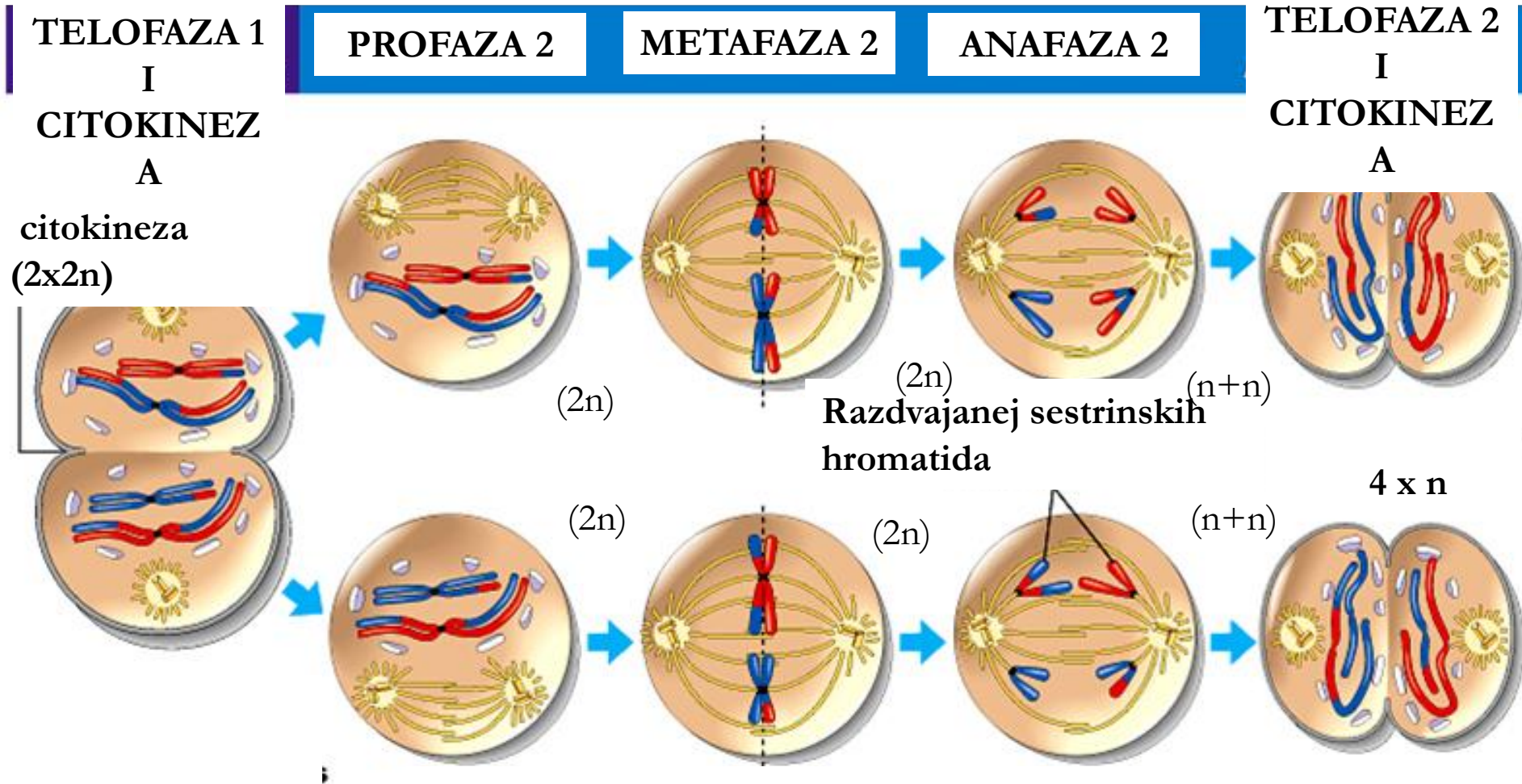
Mejoza- redukciona dioba, svojstvena
reproduktivnim ćelijama

Ishod mejoze su 4 haploidne ćelije!

Mejoza 1



Mejoza 2

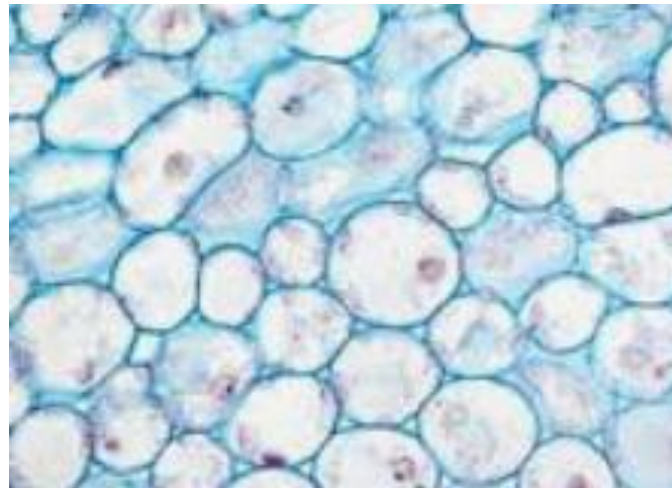
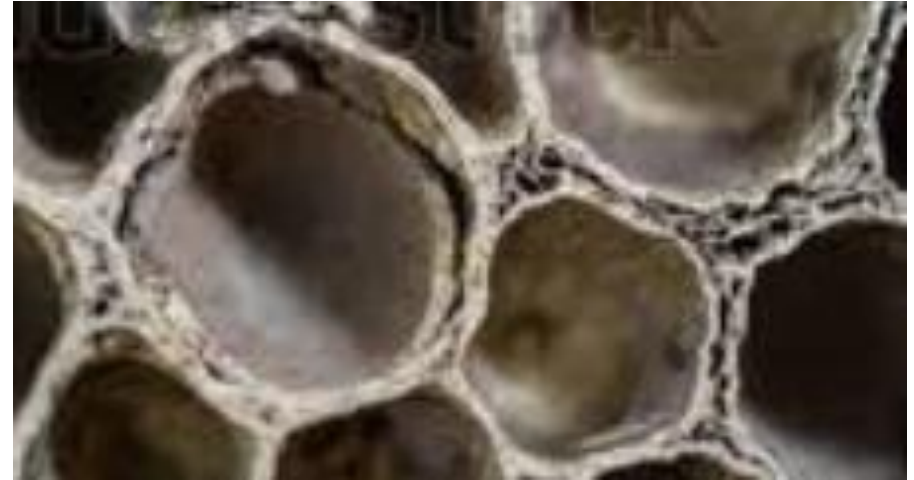
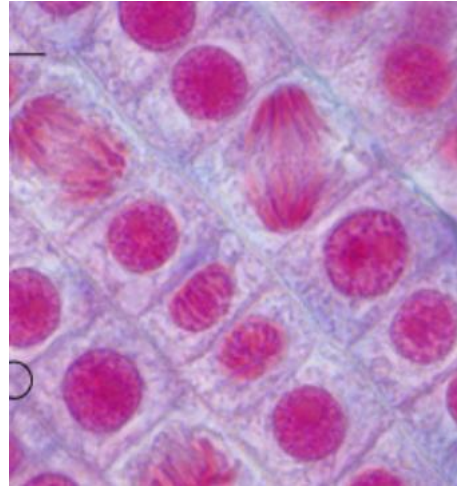
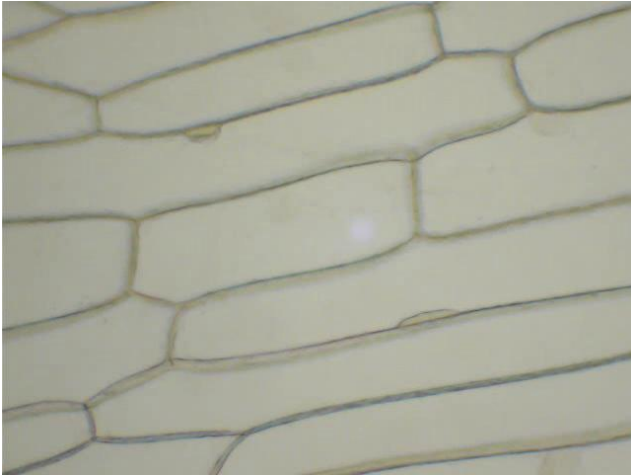


Razdvajanje sestrinskih hromatida i nastanak 4 haploidne ćelije

Klip o mejozi je dostupan na linku:

https://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0

Da li su sve ćelije u biljnom tijelu identične građe i oblika i da li sve ćelije imaju živ protoplast?



Skup ćelija sličnog oblika, građe, funkcije i zajedničkog porijekla čine
TKIVA.

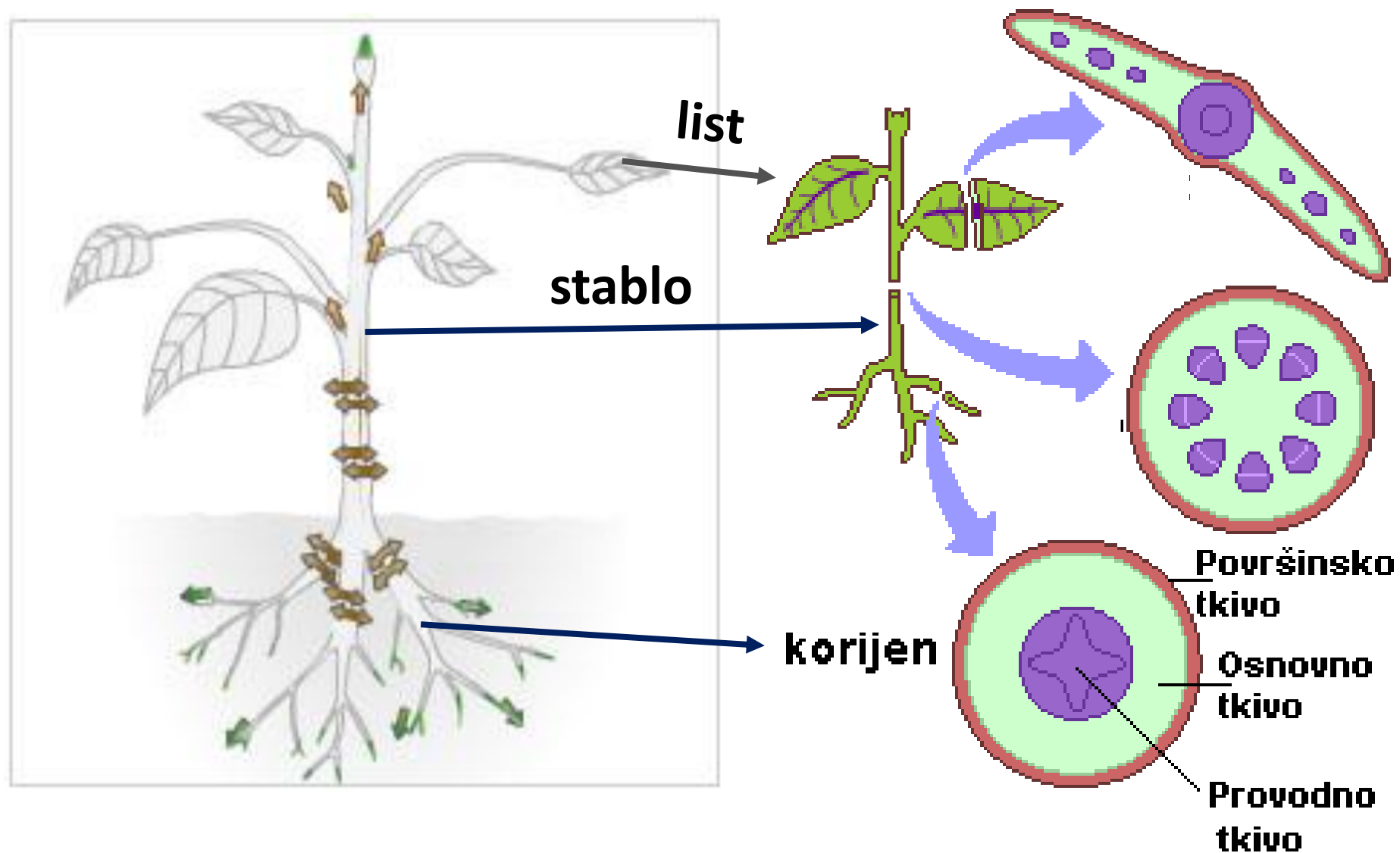
*Prosta (monomorfna- parenhimska i mehanička) i složena (polimorfna-
provodna, pokorična, sekretorna) ...*

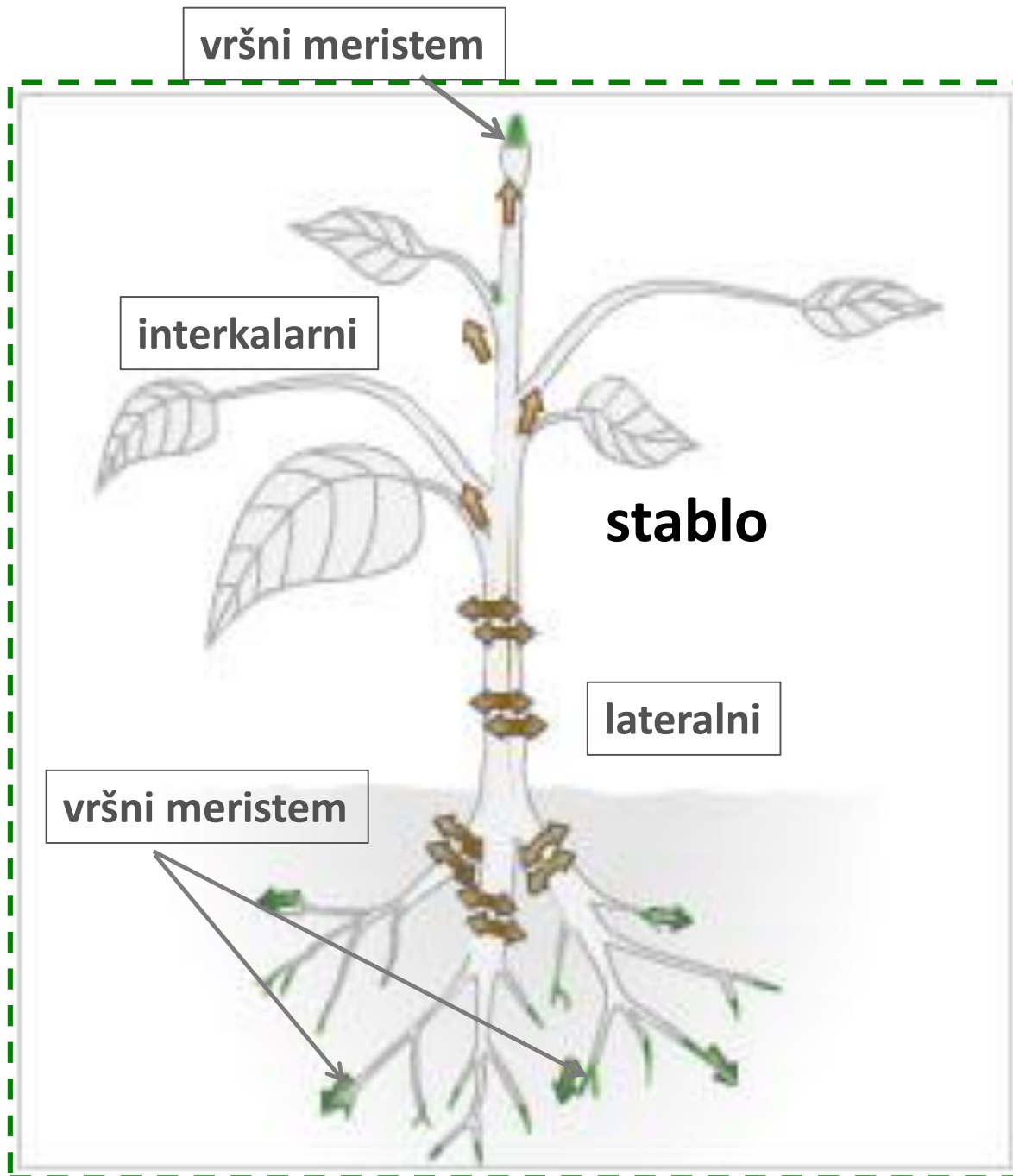
Intercelulari: šizogeni, reksigeni, lizigeni

Osnovna podjela tkiva:

- **Meristemi = Tvorna tkiva** (tvore ili stvaraju trajna tkiva),
- **Trajna tkiva** - vrše određenu funkciju (npr. zaštita, provođenje, sekrecija itd., ali i stvaraju sekundarne meristeme).

Osnovna građa biljke





Meristemi (tvorna tkiva)

Podjela po položaju:

Vršne (apikalni)

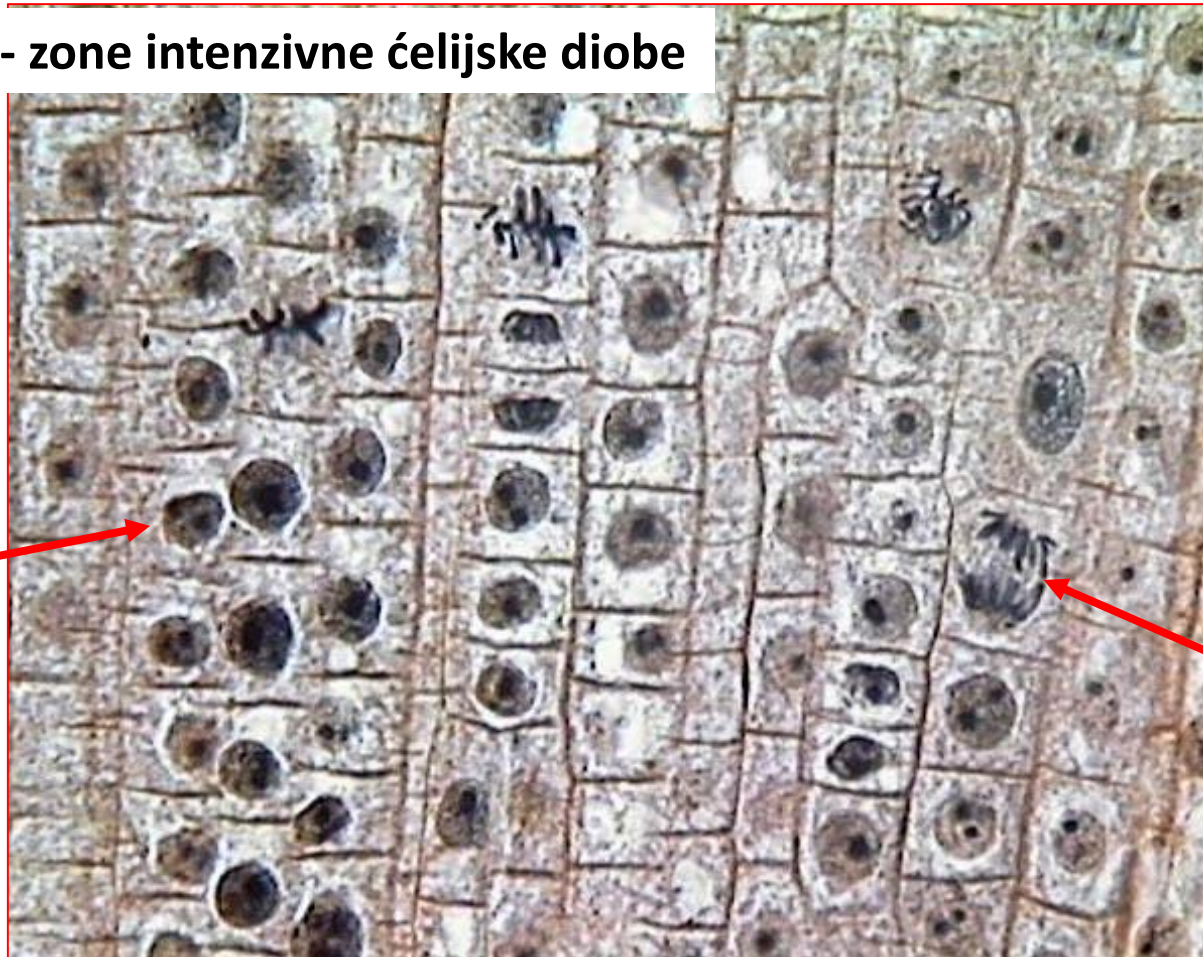
Bočne (lateralni)

Umetnute
(interkalarni)

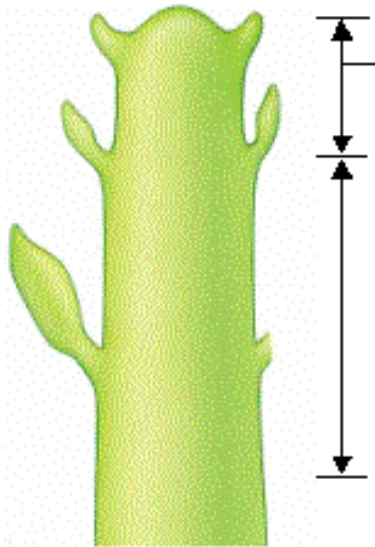
Meristeme rana
(traumatični)

Meristemi - zone intenzivne ćelijske diobe

Interfazno jedro
(priprema za diobu)

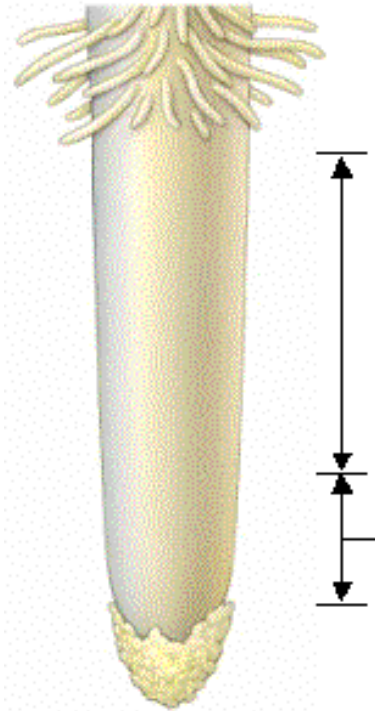


**Anafaza
mitoze**
(odvajanje
hromatida i
pomijeranje
ka
polovima)



Vršni meristem stabla (zona intenzivne diobe)

**Zona izduživanja i diferencijacije primarnih tkiva stabla
(epidermis, primarna kora, primarni elementi provodnog cilindra)**



**Zona izduživanja i diferencijacije primarnih tkiva korijena
(rizodermis, primarna kora, primarni elementi provodnog cilindra)**

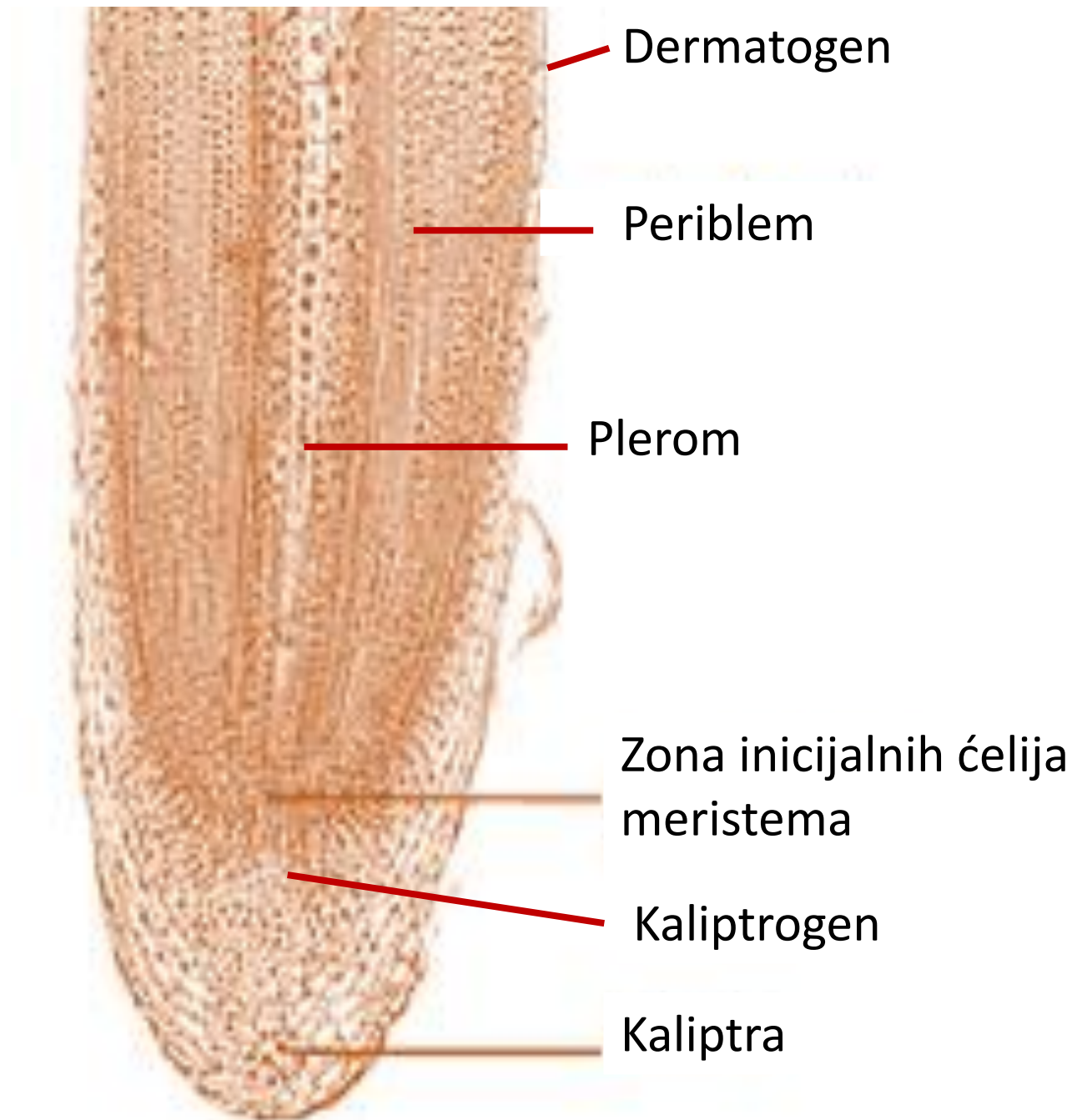
Vršni meristem korijena (zona intenzivne diobe)

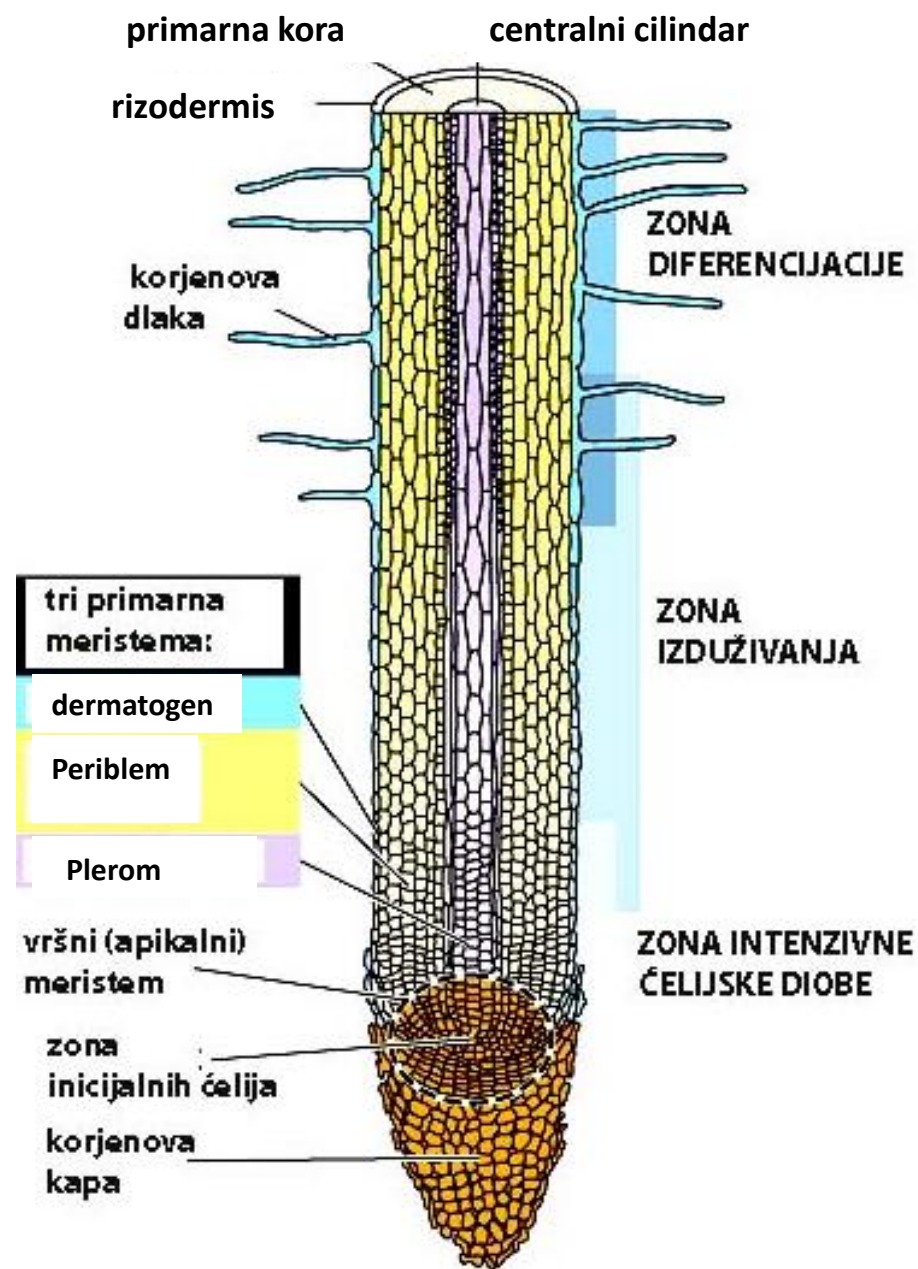
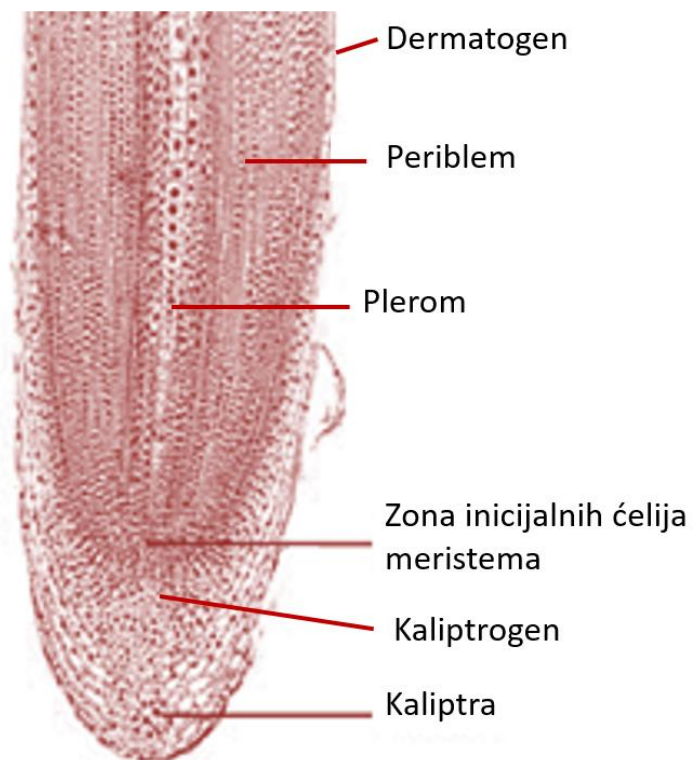
Kako se tačno zovu primarni meristemi i šta stvaraju?

Vršni meristemi u vegetativnoj kupi korijena su:

kaliptrogen, dermatogen, periblem i plerom.

Diferencijacijom njihovih ćelija nastaju: korjenova kapa (od kaliptrogena), rizodermis (od dermatogena), elementi primarne kore (od periblema) i centralnog cilindra (od pleroma).

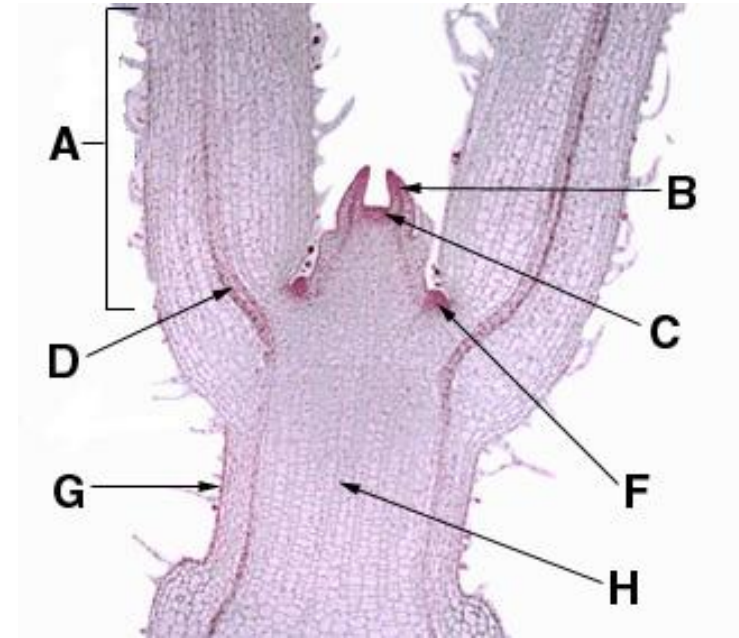
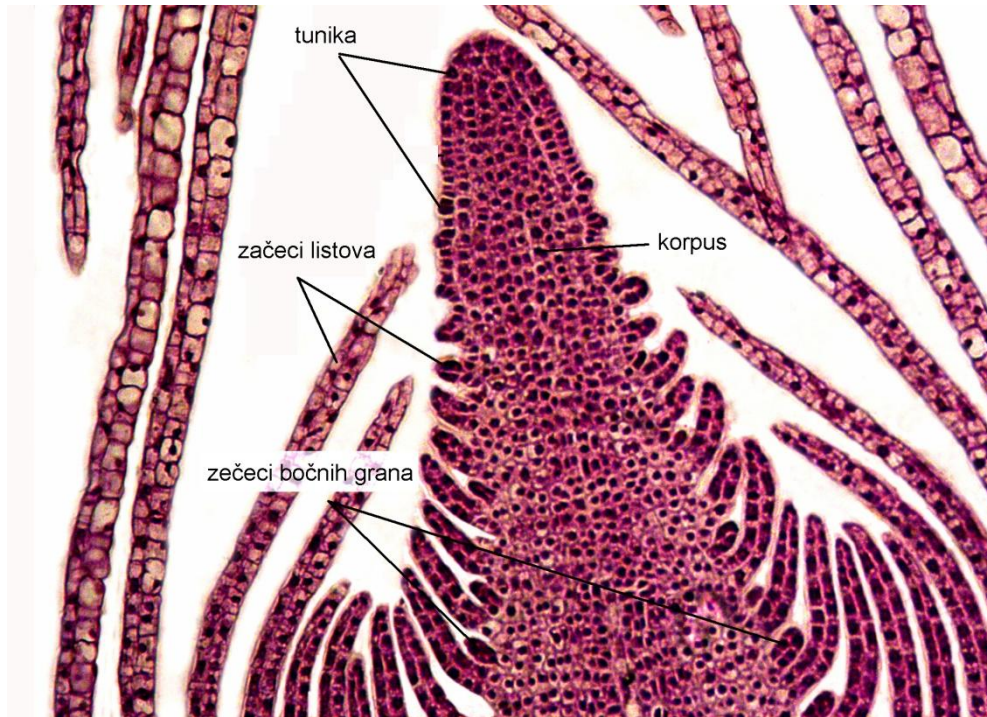




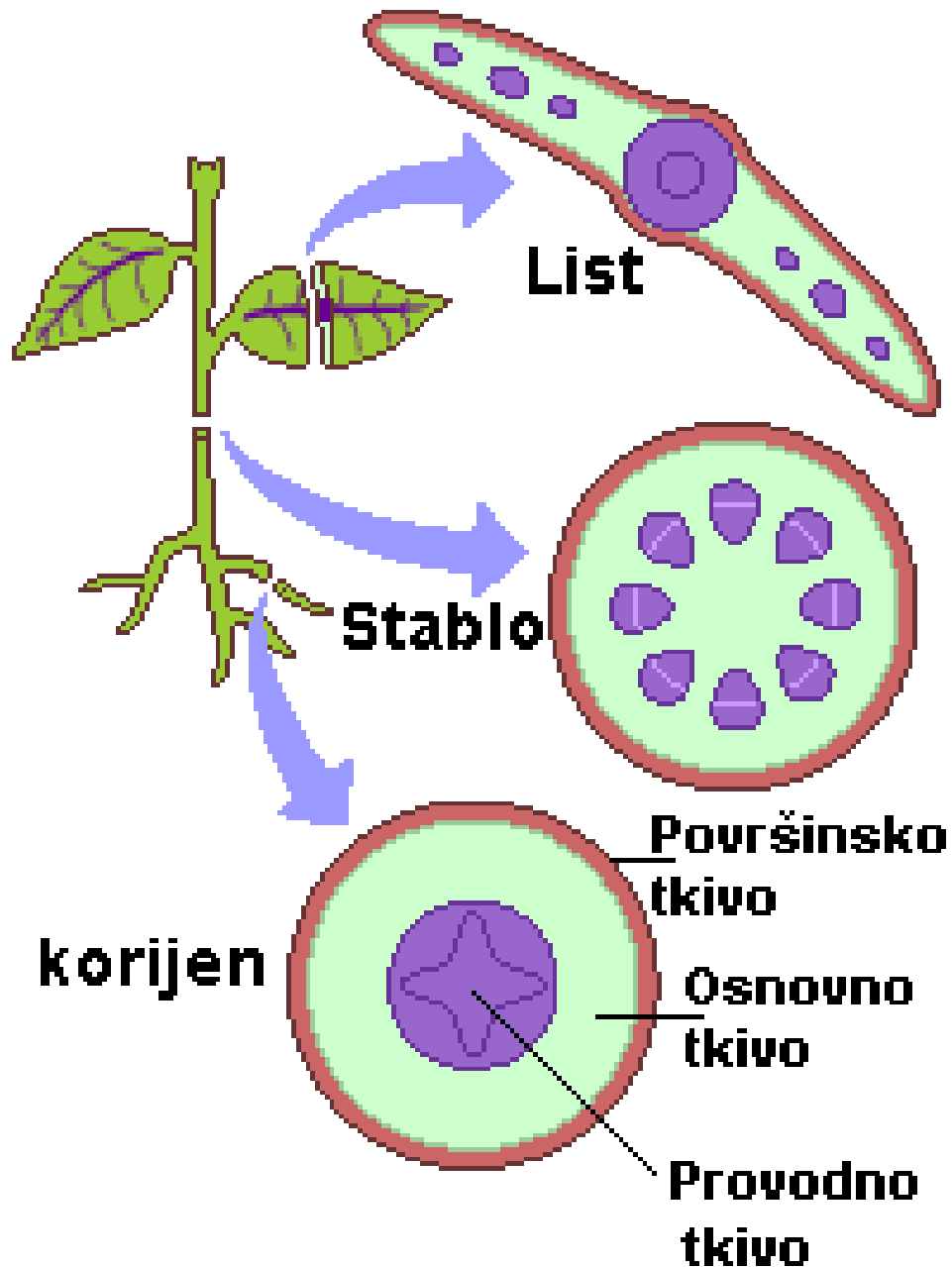
U vegetativnoj kupi stabla se nalaze vršni meristemi: **tunika** i **korpus**, odnosno **protoderm** i **osnovni meristem** i lateralni meristem **prokambijum**. Od njih nastaju trajna tkiva: epidermis (od protoderma), mehanička i parenhimska tkiva od osnovnog meristema i provodna tkiva (floem i ksilem) od prokambijuma.

Vegetativna kupa stabla

Tunika, korpus, osnovni meristem
protoderm, prokambijum



A i B- lisne primordije (starije i mlađe)
C- vršni meristem
D- prokambijum
F- bočni pupoljak
G- epidermis
H- osnovni meristem



Površinsko tkivo
izdanka nastaje od
protoderma, a
apsorpciona zona
korijena od
dermatogena!

Osnovno tkivo
(parenhimsko +
mehaničko) od
osnovnog
meristema.

Provodna tkiva od
prokambijuma.

Zahvaljujući apikalnim (vršnim) i interkalarnim (umetnutim) meristemima biljno tijelo se izdužuje, dok aktivnošću bočnih, ono deblja.

Trajna tkiva

Podjela trajnih tkiva po funkciji

- Pokorična tkiva imaju **zaštitnu ulogu**.
- Tkiva za provjetravanje – **razmjena gasova, provjetravanje**.
- Mehanička tkiva daju **potporu i/ili elastičnost**.
- Parenhimska tkiva **učestvuju u apsorpciji vode i mineralnih materijal iz okruženja, provođenju vode, neorganskih i organskih jedinjenja, vazduha, magacioniraju rezervne matrije, učestvuju u procesu fotosinteze**.
- Provodna tkiva **provode vodu, neorganska jedinjenja i rastvorena organska jedinjenja**.
- Tkiva za lučenje **stvaraju sekrete** koji se akumuliraju u biljnom tijelu ili na površini.
- **Trajna tkiva (primarna!) stvaraju sekundarne meristeme**.

- Pokorična tkiva: epidermis (primarno pokorično tkivo), peridermis i mrtva kora (sekundarna pokorična tkiva).
- Tkiva za provjetravanje: stome (primarno tkivo za provjetravanje) i lenticle (sekundarno tkivo za provjetravanje).
- Mehanička tkiva: sklerenhim, kolenhim.
- Parenhimska tkiva: rizodermis (apsorpcija vode i mineralnih materijal iz okruženja), provodni parenhim (provođenje vode, neorganskih i organskih jedinjenja), osnovni parenhim (magacioniranje), aerenhim (provođenje vazduha), hlorenhim (fotosinteza).
- Provodna tkiva: ksilem (provodi vodu i neorganska jedinjenja), floem (provodi rastvorena organska jedinjenja).
- Tkiva za lučenje (mliječne cijevi, smoni kanali, nekratije itd....).
- Neka primarna trajna tkiva stvaraju sekundarne meristeme.

Sva tkiva po porijeklu mogu biti:

primarna i sekundarna

Primarni meristemi nastaju direktno od embrionalnih ćelija i stvaraju **primarna trajna tkiva**.

Neka primarna trajna tkiva stiču sposobnost dediferencijacije i stvaraju **sekundarne meristeme**, čijom će daljom diferencijacijom nastati **sekundarna trajna tkiva**.

Sekundarni meristemi su:

- **Kambijum plute = kambijum kore = felogen** (nastao dediferencijacijom ćelija parehnima ili kolenhima primarne kore)
- **Interfascikularni kambijum** (nastao dediferencijacijom ćelija sržnih zraka) i **kambijalni prsten** (nastao spajanjem interfascikularnog kambijuma i prokambijuma)
- **Kambijum plute (kambijum kore ili felogen)** stvara **sekundarno porokično tkivo**: plutu i mrtvu koru.
- **Kambijalni prsten** stvara **sekundarna provodna tkiva (sekundarni floem i sekundarni ksilem)**.

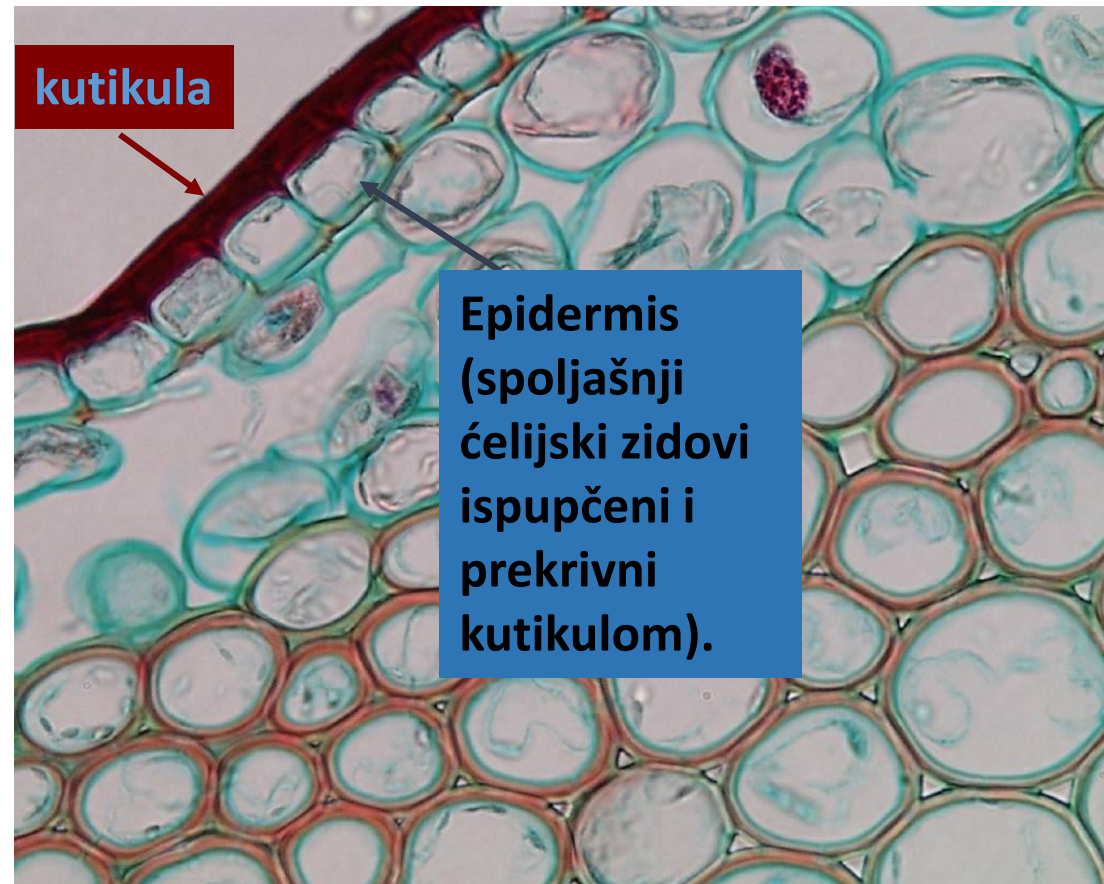
Primarna trajna tkiva:

(nastala diferencijacijom primarnih meristema!!!)

Primarno pokorično tkivo – epidermis

Funkcije: zaštita, razmjena gasova i transpiracija

Položaj: na površini organa sa primarnom građom (stablo, list, djelovi cvijeta, mlade grančice)



Epidermis može imati dlake- trihome

Žljezdana, višecelijska
dlaka

Zvezdasta dlake



- Odbijaju svjetlost; štite od herbivora; smanjuju isušivanje; privlače oprašivače, pomažu oslanjanje o druge biljke ili predmete ...
- Jednoćelijske, višecelijske, granate – karakter u taksonomiji.
- Nežljezdani trihomi.
- Žljezdani: so, nektar, lipofilne supstance, ljepljive zaštitne supstance, sok za varenje, žarne dlake

Žarna dlaka

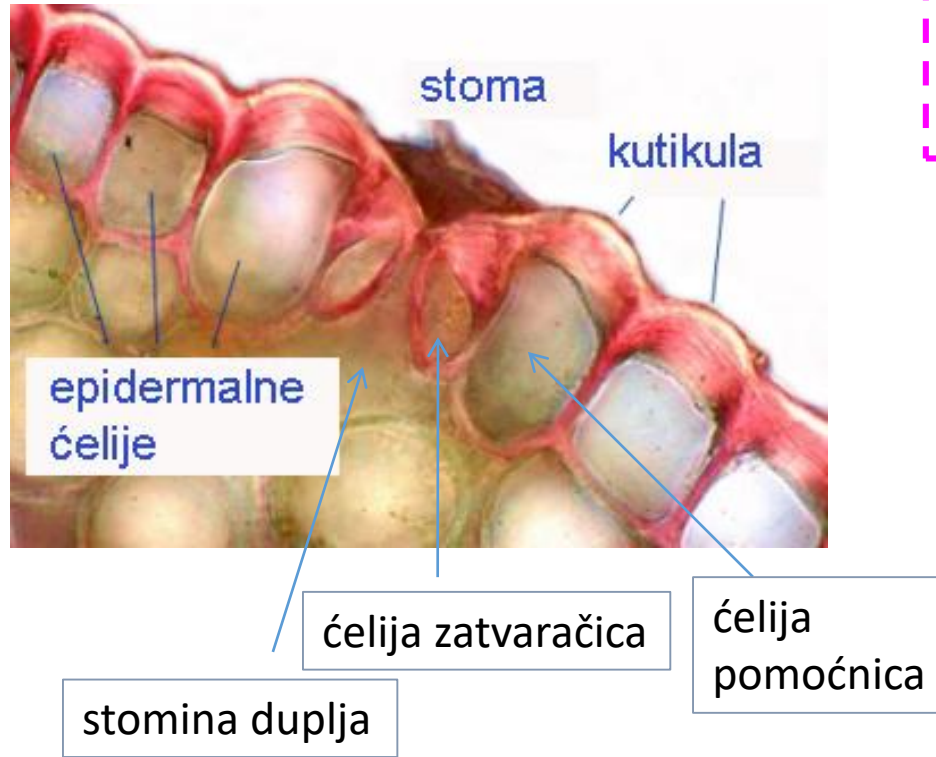


tentakule



Pelim (*Salvia officinalis*) - vrsta sa gustim i sivobijelim indumentumom (dlakavim pokrivačem).

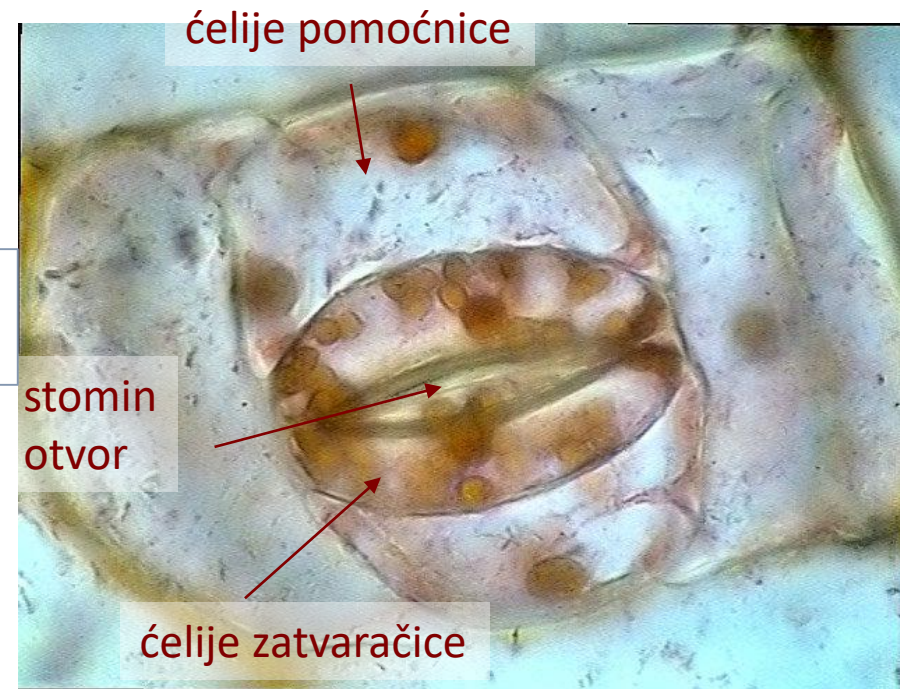
Stomin aparat



Položaj- zavisi od ekoloških uslova na staništu. ...

Stomin otvor, ćelije zatvaračice, ćelije pomoćnice.

Uloga: razmjena gasova, vode ...



Amaryllis tip stoma

Mehanička tkiva- održavanje oblika, čvrstoća, elastičnost, otpornost ...

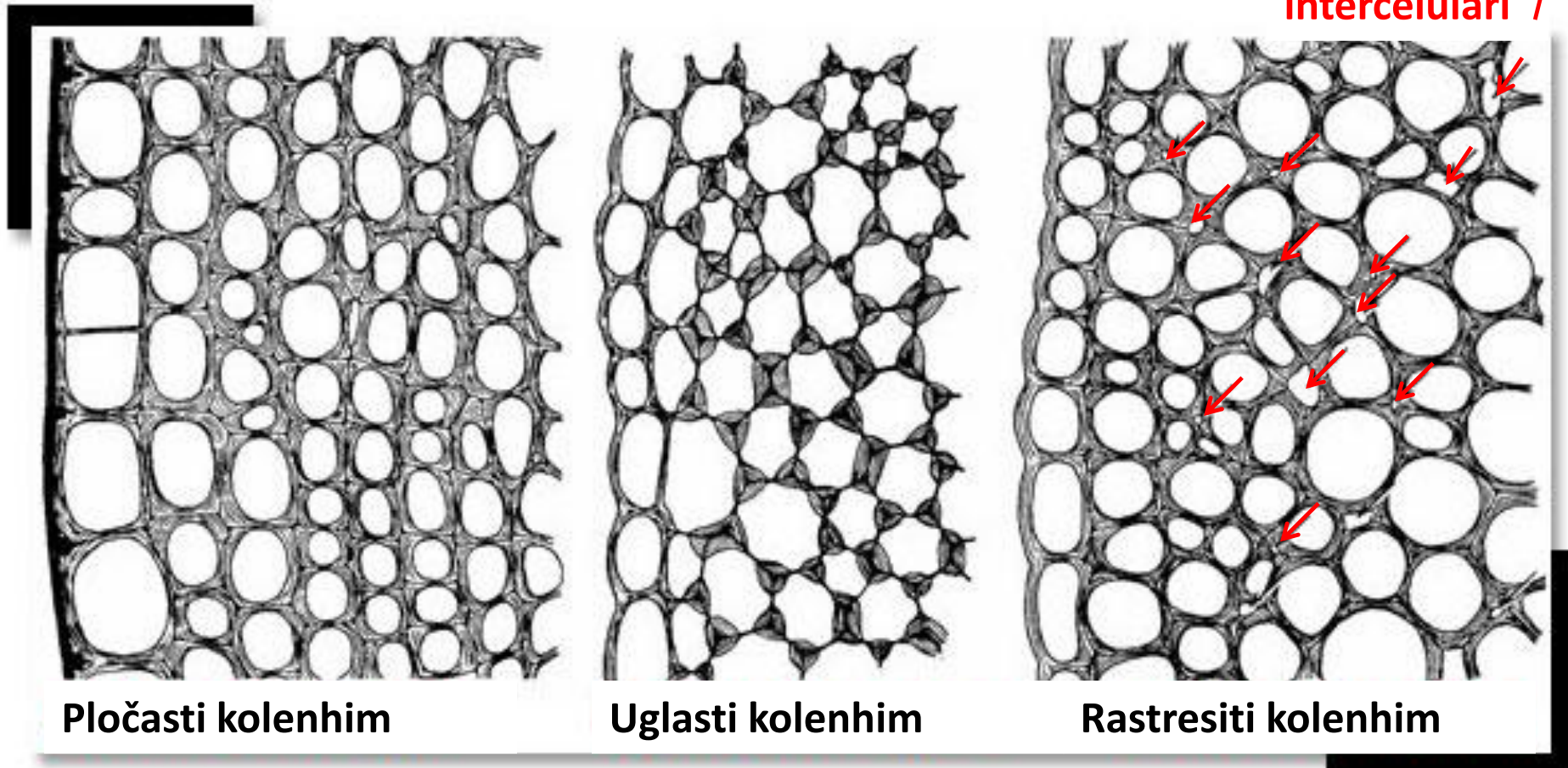
• **KOLENHIM**

- Žive ćelije sa neravnomjerno zadebljanim celuloznim zidovima.
- Pozicionirane u mladim djelovima biljke, tj. organima koji još rastu.
- 3 tipa: uglast, pločast, rastresit.

• **SKLERENHIM**

- Mrtve ćelije (u definitivnom stadijumu!!!), sa ravnomjerno zadebljanim lignifikovanim ćelijskim zidovima.
- Pozicionirane su u starijim djelovima biljke, tj. organima koji više ne rastu.
- 2 tipa: sklerenhimske ćelije i sklerenhimska vlakna.

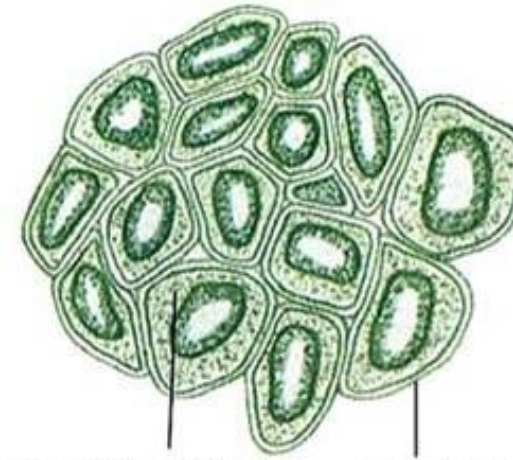
Kolenhimske ćelije



Sklerenhim

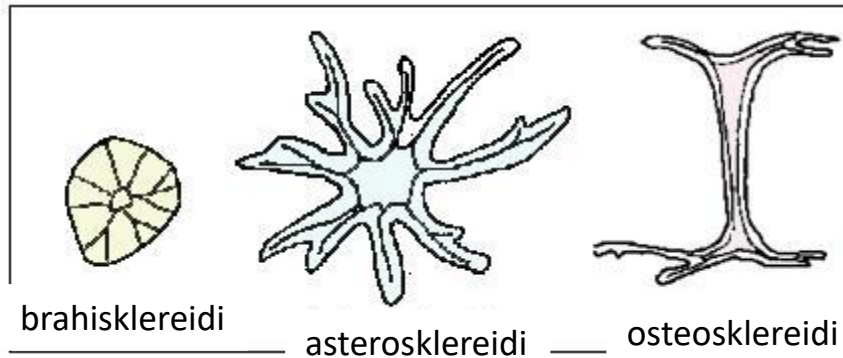
Sklerenhimske ćelije = sklereidi

- brahisklereidi
- makrosklereidi
- osteosklereidi
- asterosklereidi



Ravnomjerno zadebljali
ćelijski zid (sekundarni)

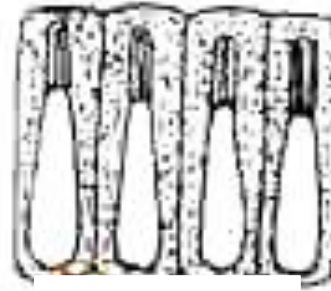
Primarni zid



brahisklereidi

asterosklereidi

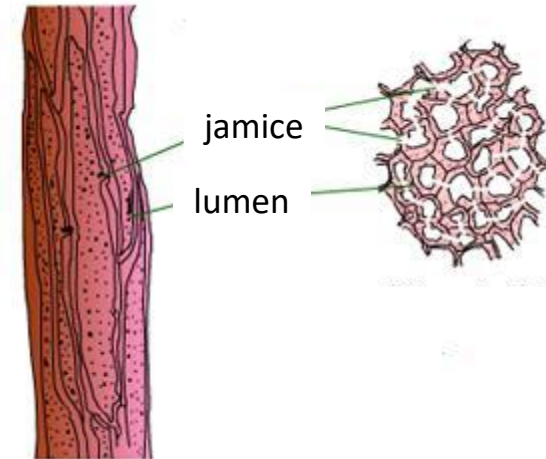
osteosklereidi



makrosklereidi

Sklerenhimska vlakna

- likina vlakna (u kori)
- drvena vlakna (u drvetu)



jamice

lumen

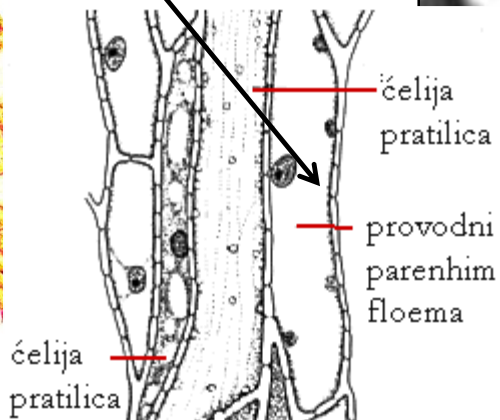
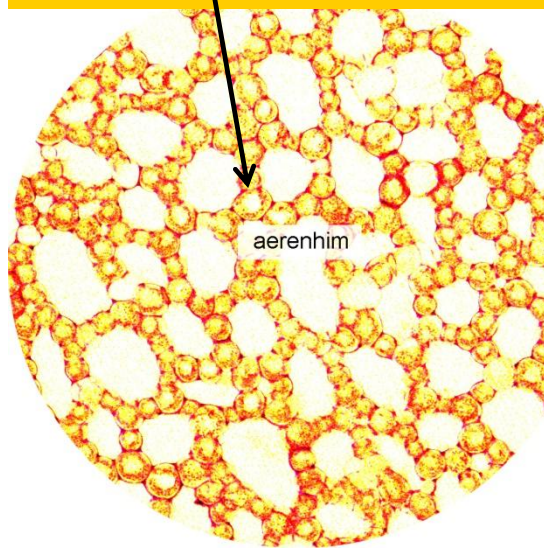
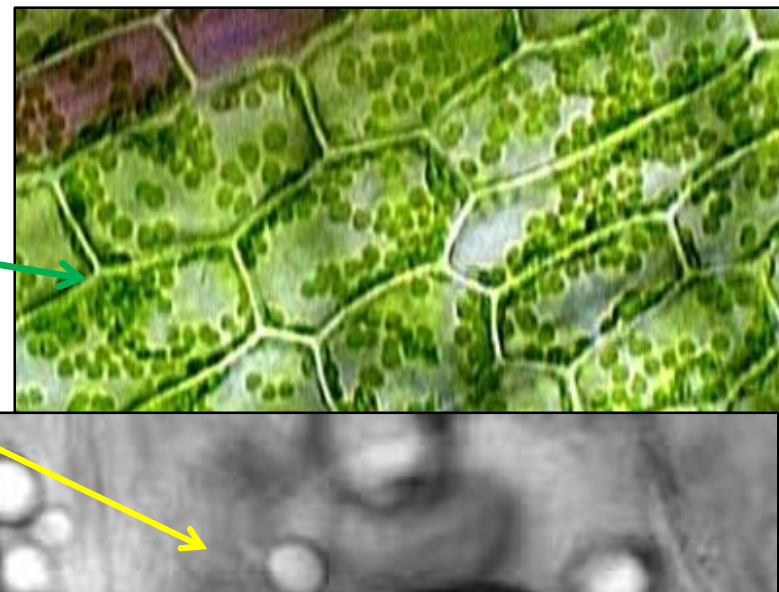
O rasporedu mehaničkih tkiva

- Čvrstoća i otpornost biljnih organa ne zavisi samo od građe mehaničkih ćelija već i od rasporeda mehaničkog tkiva!!!

Osnovna (parenhimska) tkiva

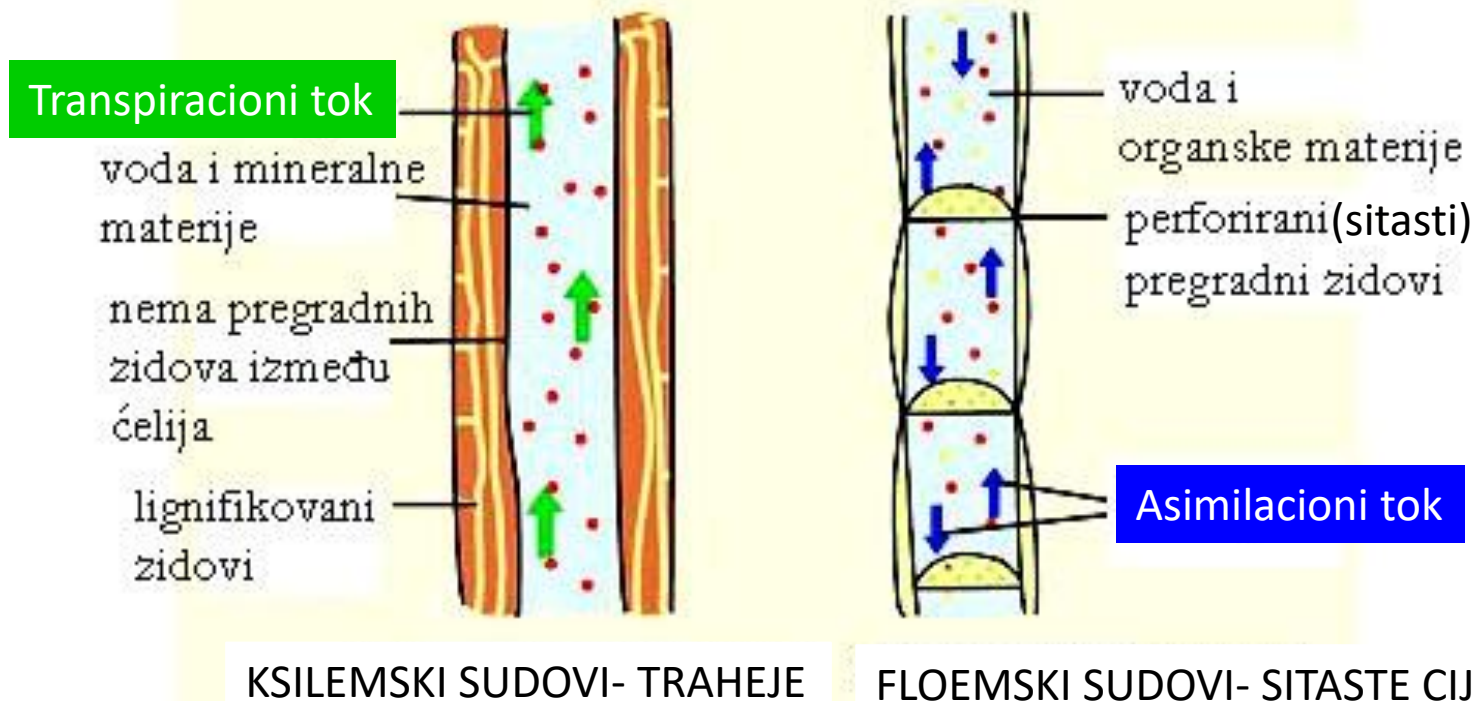
- Čelije žive, loptaste ili izdužene; fiziološki veoma aktivne; primarni zid.

- Parenhim za fotosintezu
- Parenhim za magacioniranje
- Apsorpcioni parenhim
- Provodni parenhim
- Aerenhim



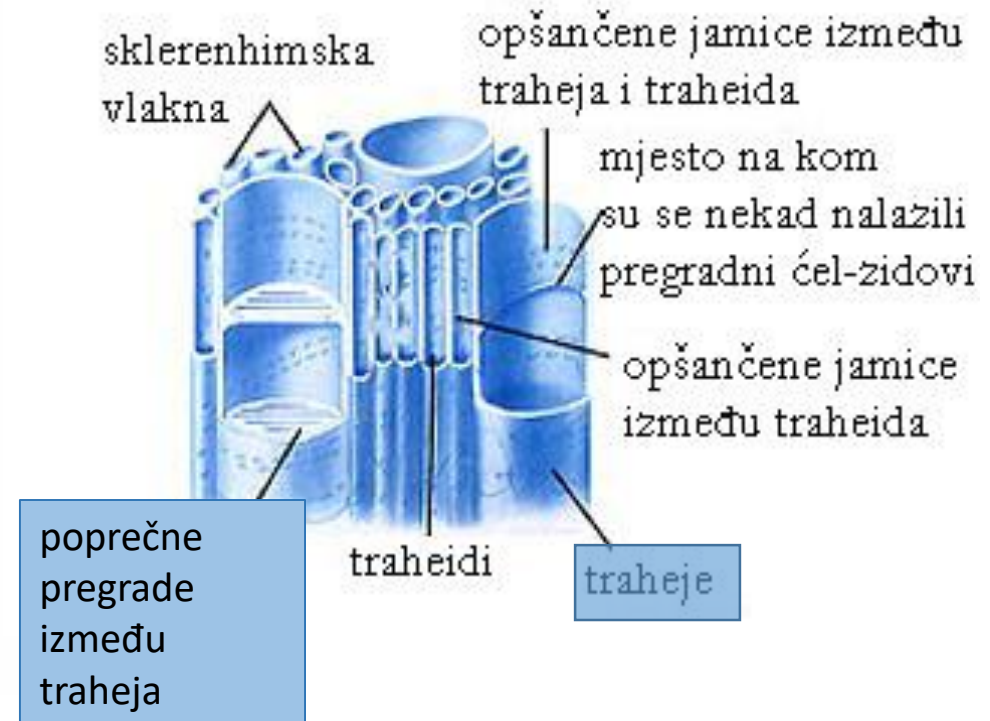
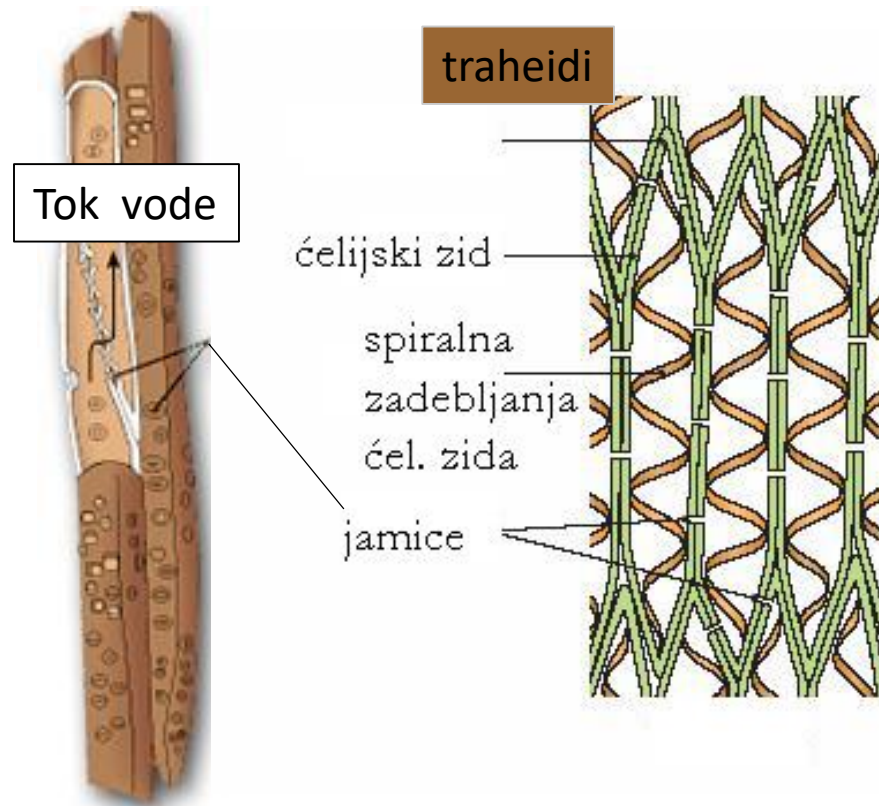
Provodna tkiva – provođenje materija kroz biljku

- Ksilem (hadrom, vazalni, drveni dio)– voda i mineralne materije
- Floem (leptom, kribralni, sitasti dio)– rastvorene organske materije
- Transpiracioni tok; asimilacioni tok



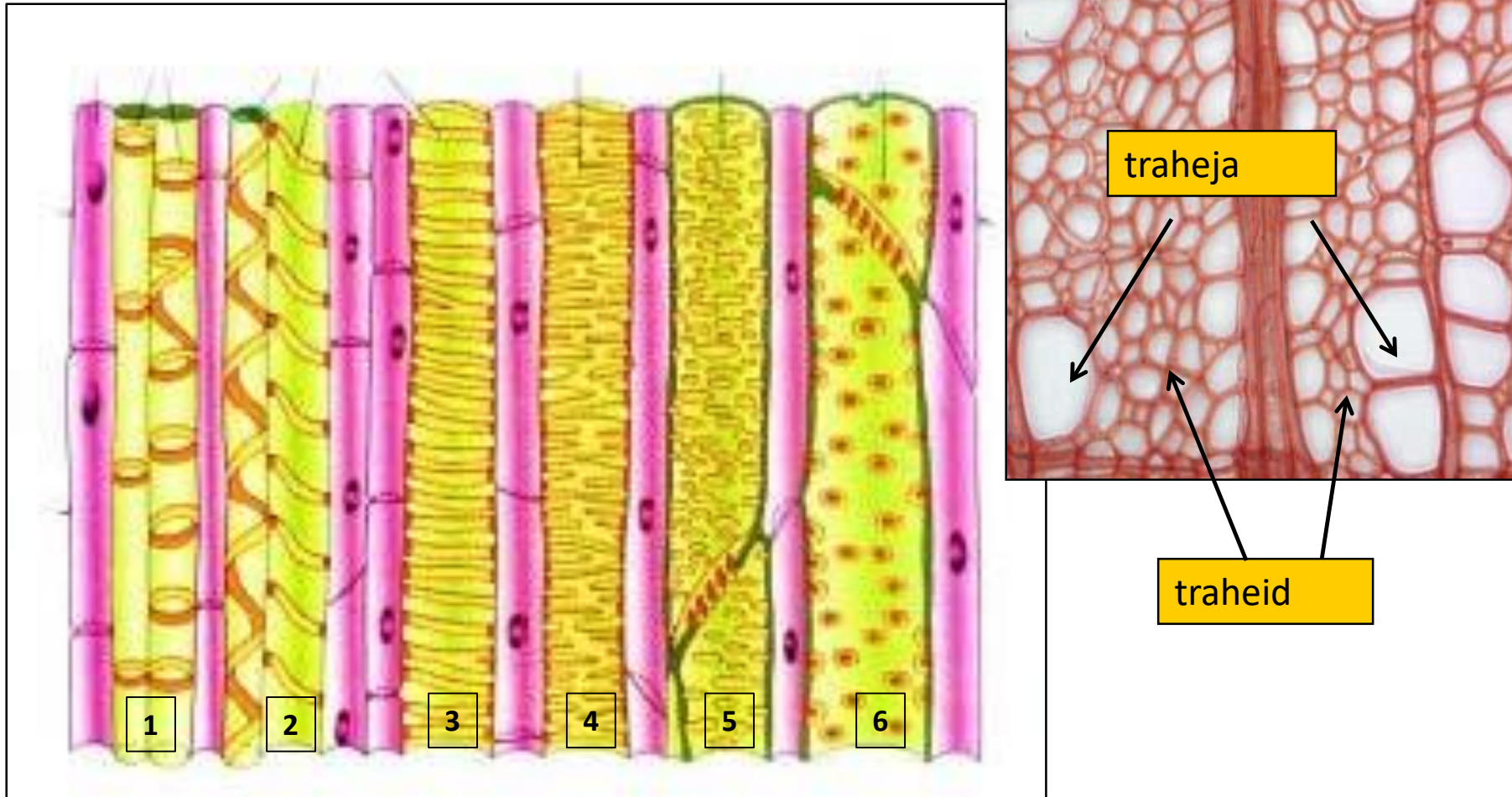
Ksilem

- Elementi kislema: traheide, traheje, provodni parenhim, sklerenhim



Tipovi traheja

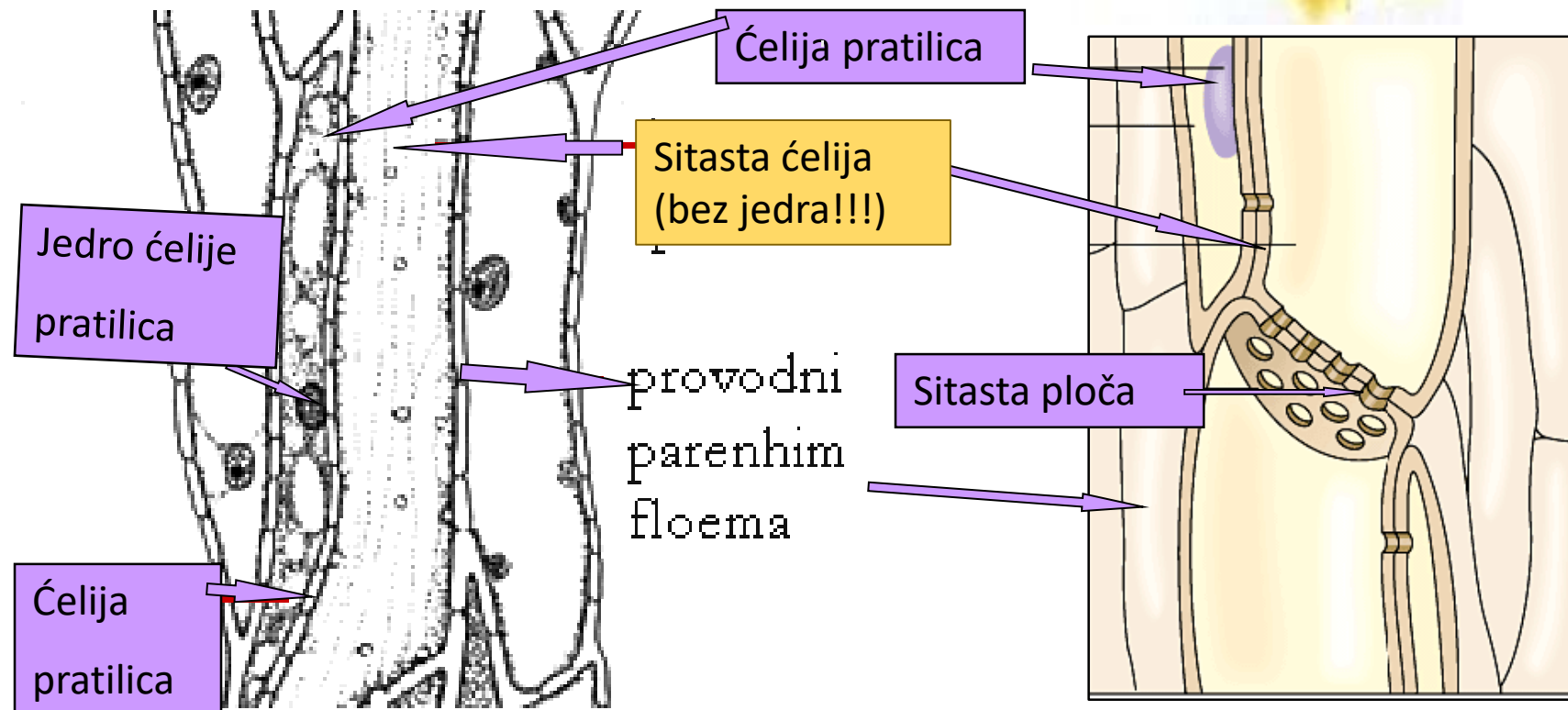
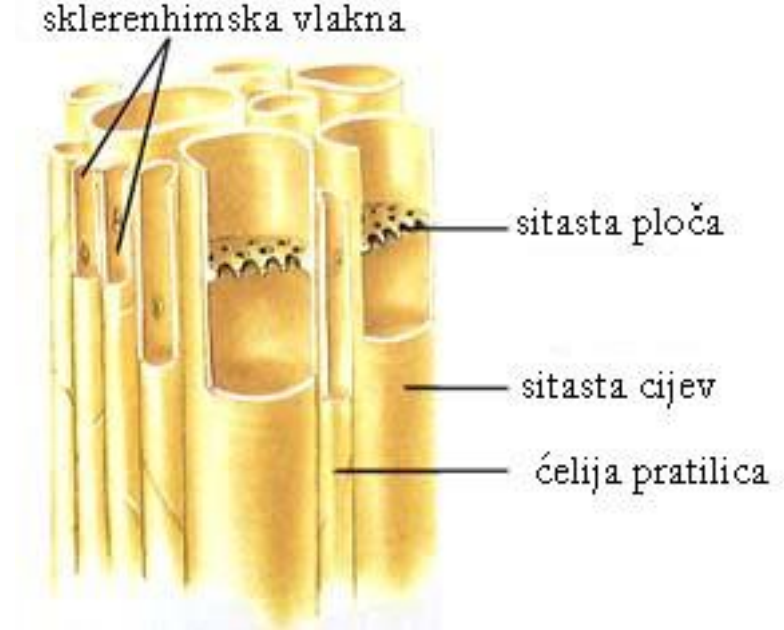
(evolutivno mlađi elementi, zastupljeni samo kod cvjetnica)



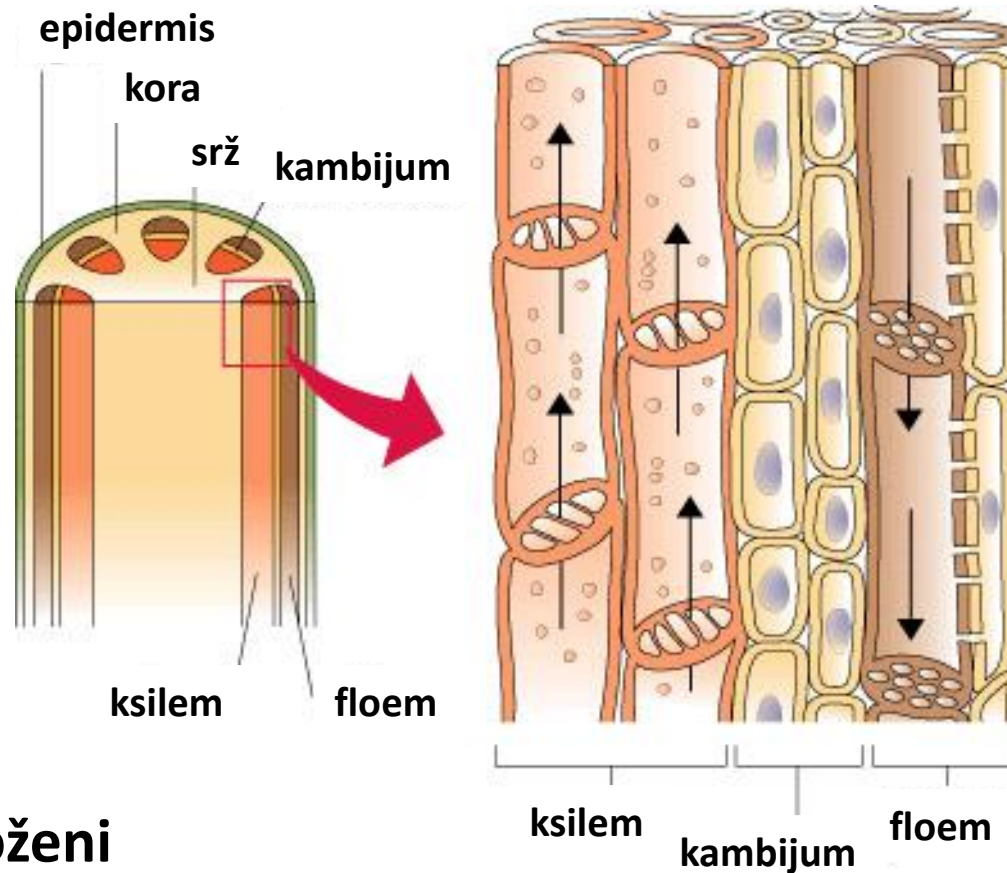
1- prstenast, 2- spiralan, 3- ljestvičast, 4- mrežast, 5, 6- jamičast

Floem

- Elementi floema: sitaste cijevi, ćelije pratilice, floemski parenhim, sklerenhim.



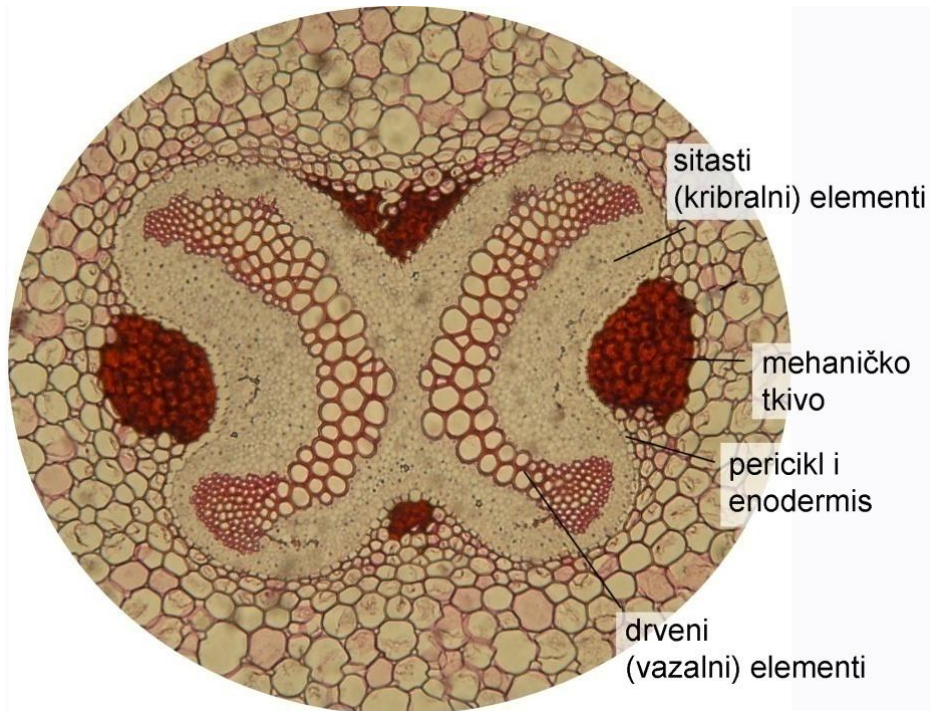
Klasifikacija provodnih snopića



- **Prosti, složeni**
- **Zatvoreni, otvoreni**
- **Koncentrični**, (amfikribalni, amfivazalni), **kolateralni** (elementi se dodiruju i na istom su radijusu) i **radijalni** (elementi su poređani naizmjenično, tako da svaki floem i svaki ksilem zauzimaju poseban radijus)

Koncentrični (jedan od elemenata snopića je u centru)

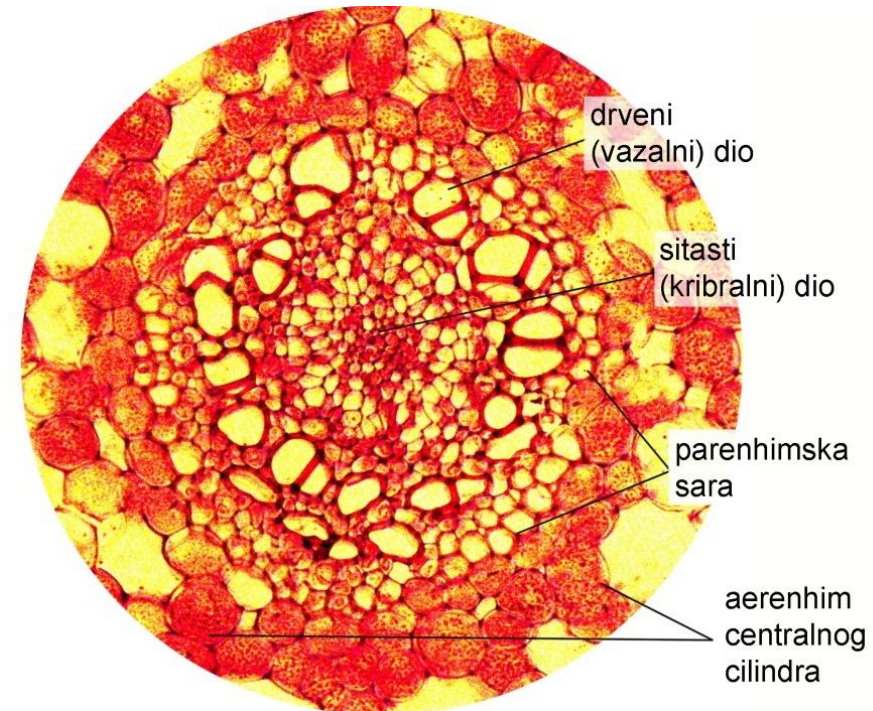
Amfikribralni (hadrocentrični)



Amfi- okolo, sa svih strana
Kribralni- sitasti dio
Hadrom- drveni dio
Centričan- središnji

Na presjeku rizoma paprati „Jelenji jezik”

Amfivazalni (leptocentrični)

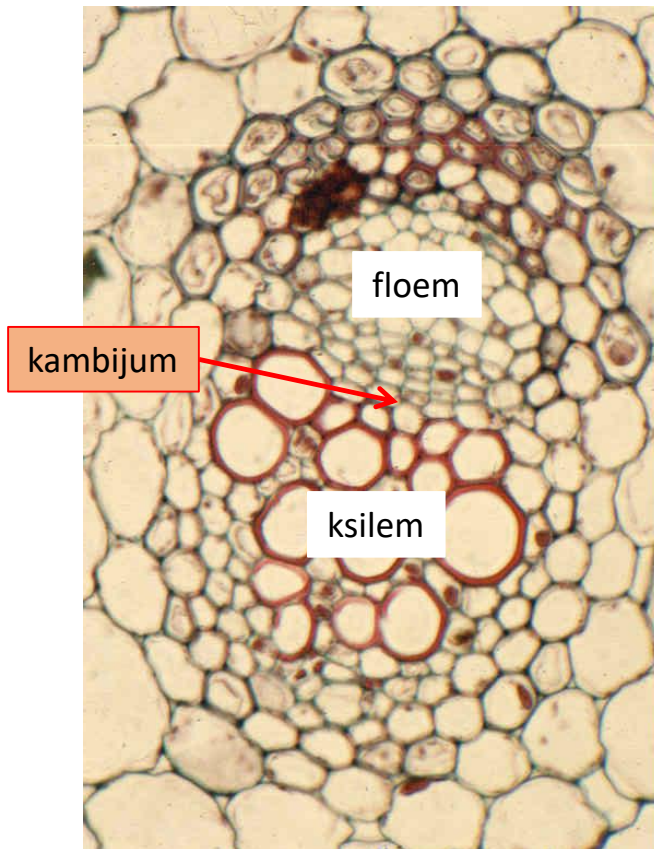


Amfi- okolo, sa svih strana
Vazalni- drveni dio
Leptom- sitasti dio
Centričan- središnji

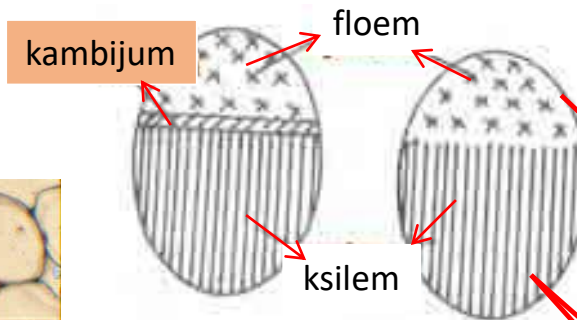
Na presjeku rizoma iđirota

Kolateralni (elementi su na istom radijusu)

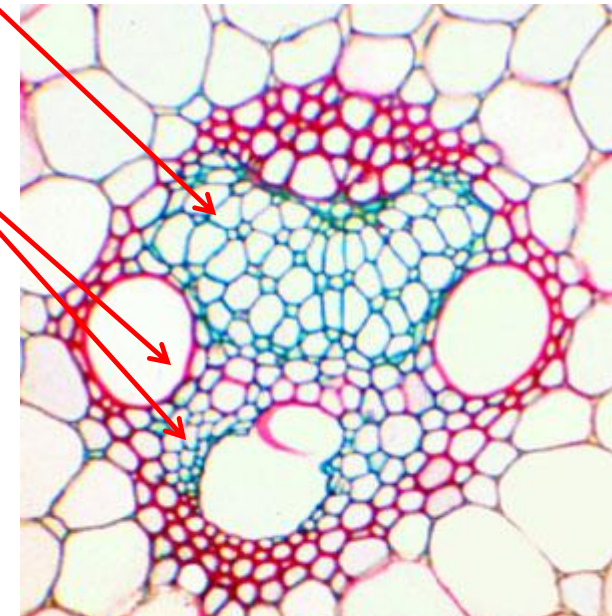
Otvoreni kolateralni provodni snopić



Na presjeku stabla ljutića

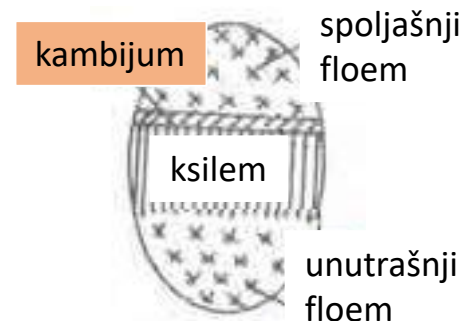


Zatvoreni kolateralni provodni snopić



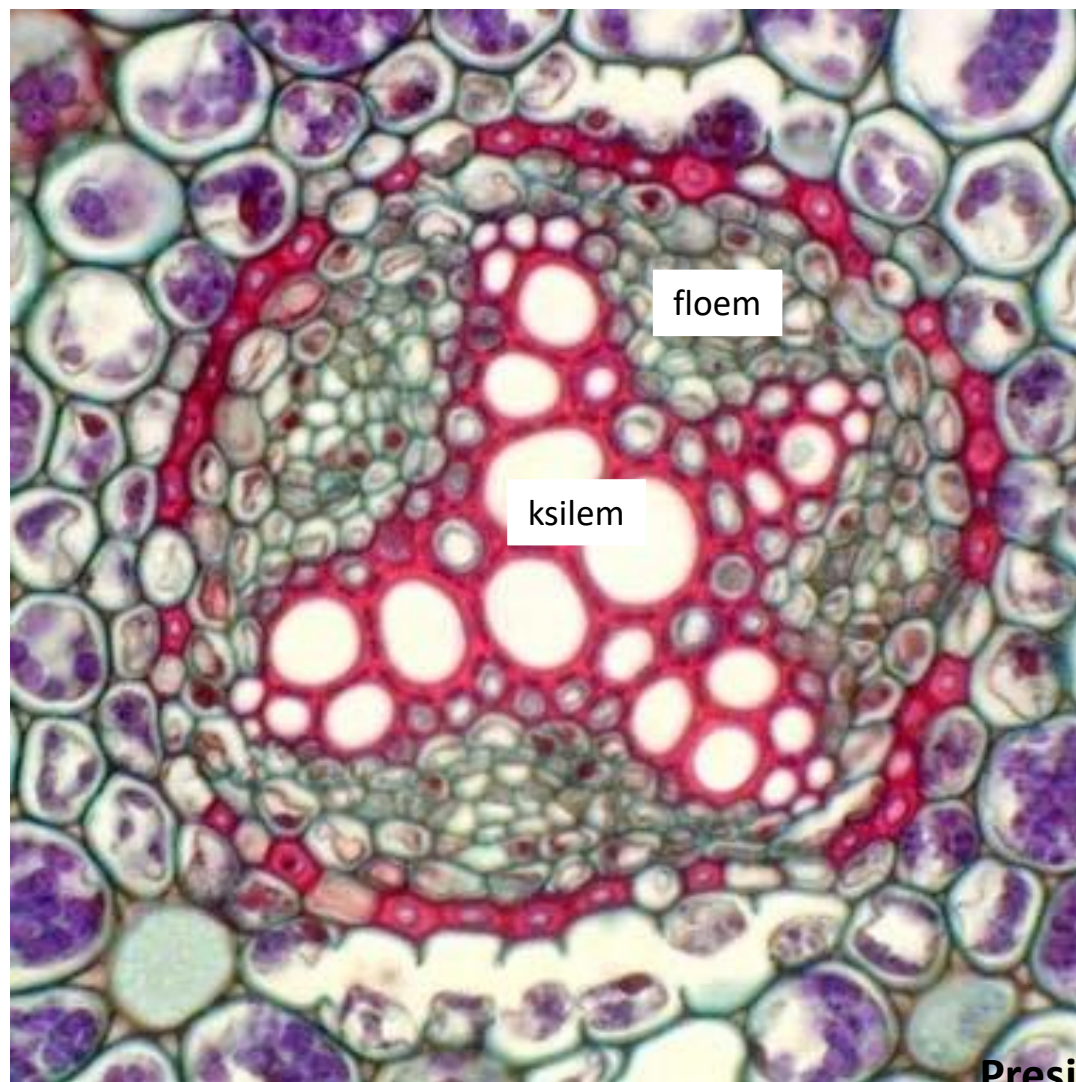
Na presjeku stabla kukuruza

Otvoreni bikolateralni provodni snopić



Pr. Presjek stabla tikve

Radijalni (elementi su raspoređeni naizmjenično i svaki je na svom radijusu)



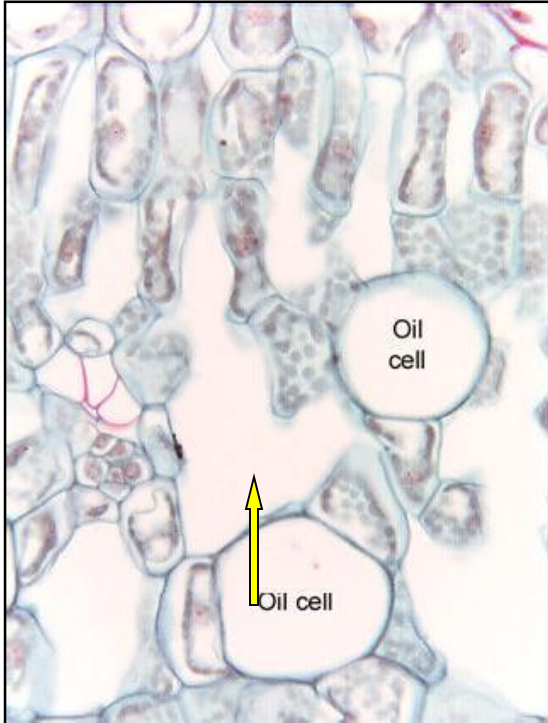
Presjek kroz korijen ljutića

Tkiva za lučenje

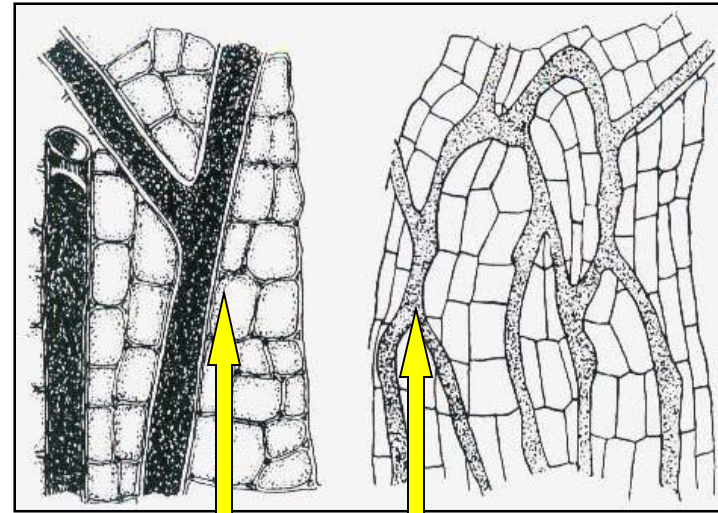
Sekretorna i žljezdana tkiva

- Sekreti – čvrsti (kristali) ili tečni produkti metabolizma (etarska ulja, sluzi, smole itd.) koji ostaju ili u samim **ćelijama ili tkivima (sekretornim)** ili se izlučuju u intercelulare ili na samu površinu biljnog tijela (**žljezdane ćelije i tkiva**).
- Endogeno, egzogeno

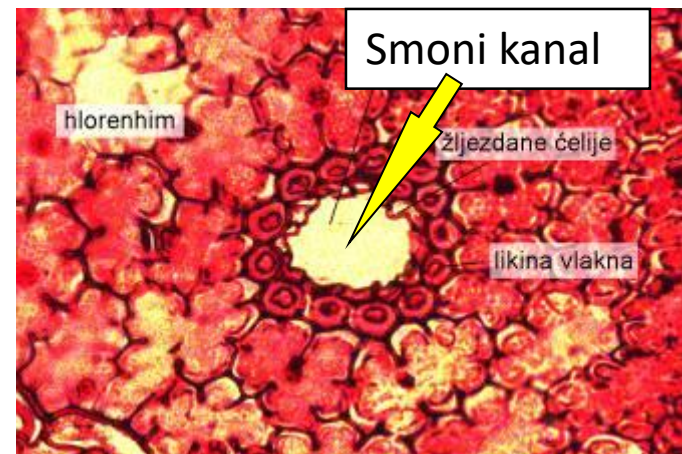
Sekretorne ćelije i tkiva



Idioblasti (uljane ćelije)

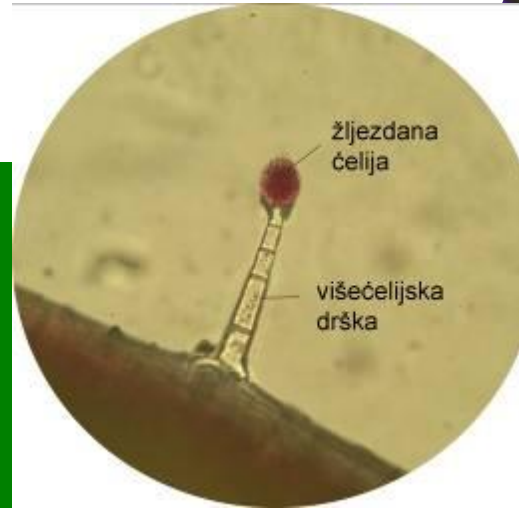


Mliječne cijevi



Željezdane ćelije i tkiva

- Žljezdane dlake
- Nektarije (floralne i ekstrafloralne)
- Hidatode

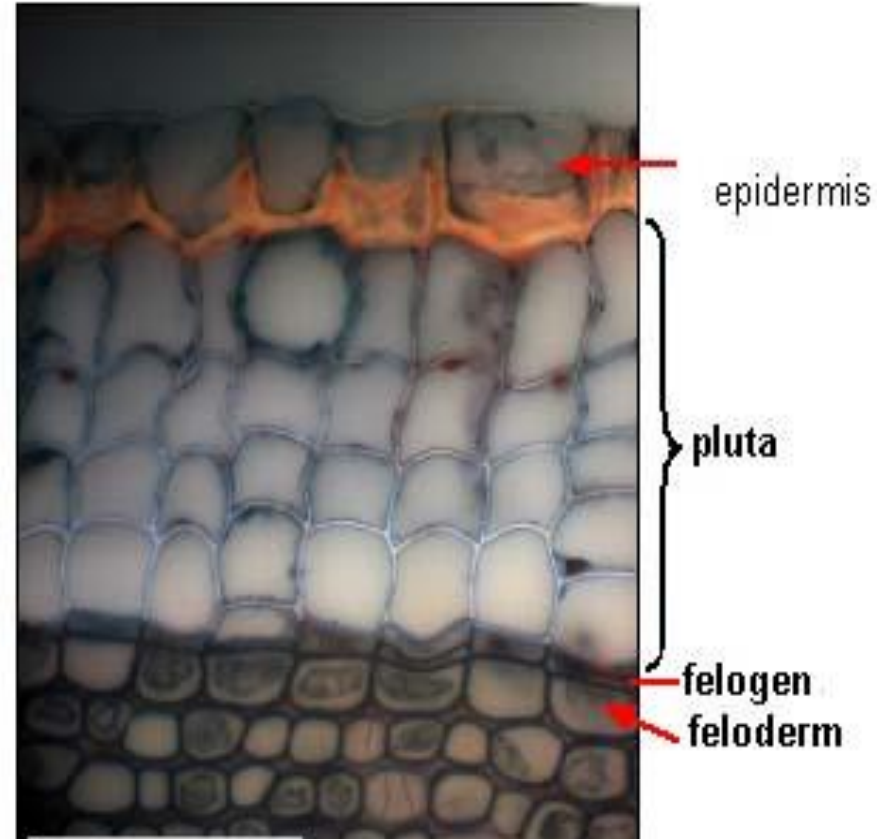


Sekundarna trajna tkiva
(nastala dediferencijacijom ćelija nekih
primarnih trajnih tkiva)

- Sekundarna pokorična tkiva
(peridermis i mrtva kora)
- Sekundarna tkiva za
provjetravanje (lenticele)
- Sekundarna provodna tkiva

Periderm= pluta+felogen+feloderm

- Zamjenjuje epidermis, nalazi se na površini starijih dijelova višegodišnjih biljaka.
- Dobra zaštita od isušivanja, omogućava prezimljavanje.



Mrtva kora

Sekundarna tkiva za provjetravanje

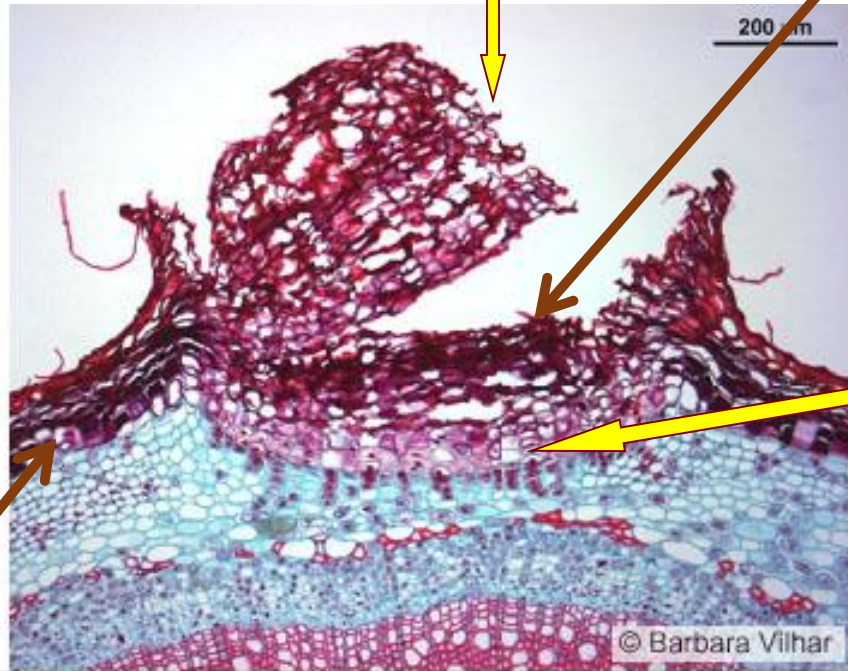


lenticela

Rastresito tkivo za
provjetravanje



Felogen plute



Felogen lenticela

Sekundarni ksilem = sekundarno drvo

- Elementi: traheide, traheje, provodni parenhim, drveni zraci, drvena vlakna (sklerenhimska vlakna= libriform)
- Sekundarni ksilem- nastaje od unutrašnjih ćelija kambijalnog prstena

Sekundarni floem = sekundarna kora

- Elementi floema: sitaste cijevi, ćelije pratilice, floemski parenhim, korini zraci, sklerenhimska (likina) vlakna
- Sekundarni floem- nastao od spoljašnjih ćelija kambijalnog prstena

Sekundarna tkiva

Tvorna tkiva:

Trajna tkiva:

