

Botanika

3+2

Predmetni nastavnik: Prof. dr Danijela Stešević,
danijela.stesevic@ucg.ac.me

Saradnici: mr Marina Šoškić, mr Olivera Delević

Oglasna tabla

<http://www.ucg.ac.me/predmet/17/1/1/2019/2850-botanika>

Literatura:

Udžbenička literatura:

- *Kojić, M., Pekić, S., Dajić. Z. 2004: Botanika, „Draganić“, Beograd*
- *Ranđelović, V. 2008: Botanika, Biološko društvo „Dr Sava Petrović“, 2008, Niš*
- *Jančić, R. 2004. Botanika Farmaceutica, Službeni list – Beograd*

Priručnici:

- *Stešević, D. & Petrović, D. 2011. Osnovni praktikum iz Anatomije biljaka, Univerzitet Crne Gore*
- *Stešević, D. 2020. Botanički pojmovnik, Univerzitet Crne Gore*

Provjere znanja:

2 KOLOKVIJUMA po 15 poena

TEST 10 poena

HERBARSKA ZBIRKA (10 poena)

ZAVRŠNI ISPIT (praktični dio 15 poena + teorijski 35 poena).

Obaveze studenata

- Redovno prisustvo laboratorijskim vježbama.
- Iz opravdanih razloga student može maksimalno izostati sa **dva termina vježbi**.
- U slučaju tri ili više izostanaka student gubi pravo da polaže semestralne provjere znanja i završni ispit.

- Fizičko prisustvo predavanjima se ne boduje. Aktivnost uščešća u nastavi će se uzeti u obzir u formiranju konačne ocjene!
- Na završnom ispitu student maksimalno može dobiti 50 poena. Poeni osvojeni na kolokvijumima i testu se ne mogu popraviti dodatnim odgovorom na Završnom ispitu.
- Prelazna ocjena se dobija kumulativnim sakupljanjem 50 poena.
- Ocjene: E (50.1-60), D (60.1-70), C (70.1-80), B (80.1-90), A (90.1-100)

BOTANIKA

- botane= trava, biljka
- botanika= fitologija (nauka o biljkama, biljnom svijetu ili „nauka o životu u obliku biljaka“)

BILJKE JE MOGUĆE IZUČAVATI NA VIŠE NIVOVA, PA SE STOGA U OKVIRU BOTANIKE IZDVAJAJU DISCIPLINE ...

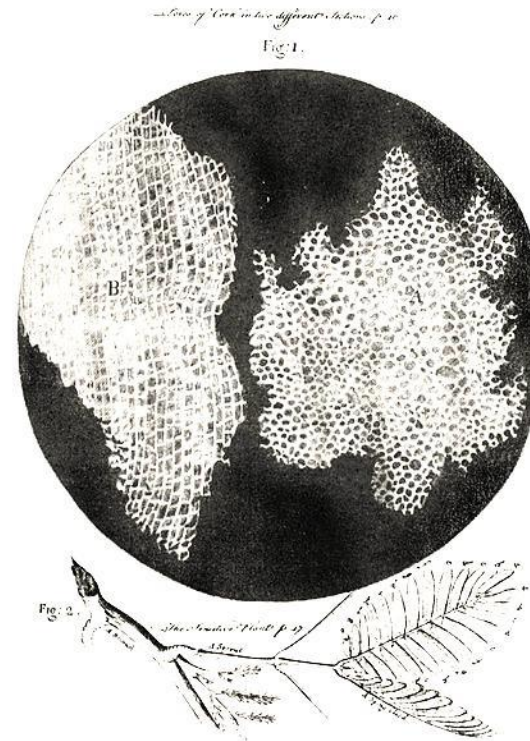
- **ANATOMIJA I MORFOLOGIJA**- bave se proučavanjem građe i oblika biljnog tijela (proučavanjem građe ćelije se bavi *citologija*, tkiva-*histologija* i organa- *organografija*),
- **FIZIOLOGIJA BILJAKA**- bavi se životnim procesima kod biljaka (razmjena materije, rastenje, razviće ...),
- **SISTEMATIKA BILJAKA**- bavi se klasifikacijom biljaka po srodnosti i porijeklu (taksonomija, nomenklatura),
- **GEOBOTANIKA**- bavi se zakonitostima rasprostranjenja biljaka i odnosima između biljaka i spoljašnje sredine (*fitoekologija*- uzajmni odnosi biljaka i spoljašnje sredine, *fitocenologija*- uzajamni odnosi biljnih zajednica i spoljašnje sredine, *fitogeografija*- rasprostranjenje biljaka),
- **PALEOBOTANIKA**- proučava biljni svijet pređašnjih geoloških perioda na račun fosilnih ostataka biljaka.

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 na osnovu građe ...**

Prokariotske

(pro=prije, karyon=jedro)

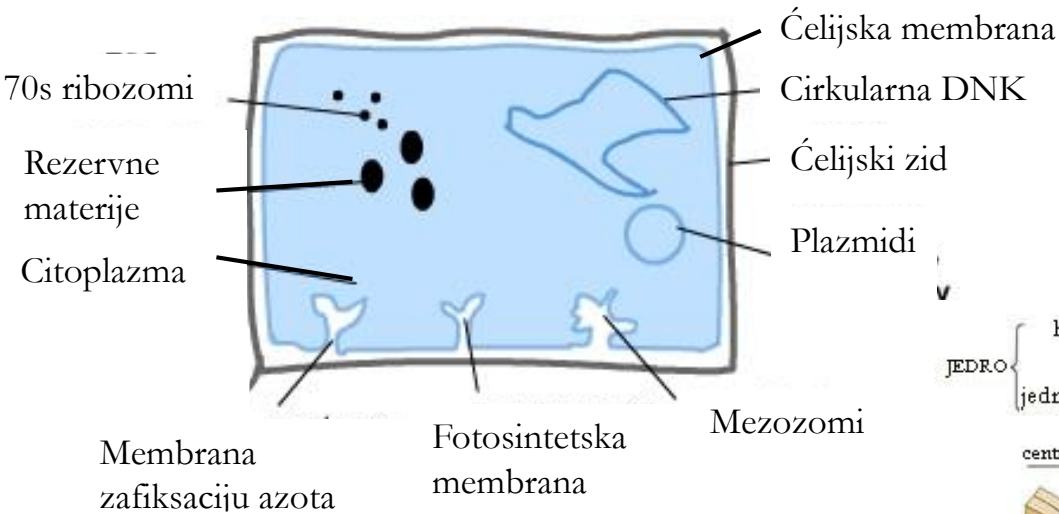
- Ćelijski zid mureinske prirode
- Nema jedra
- Nema membranskih struktura ni tipičnih organela

Eukariotske

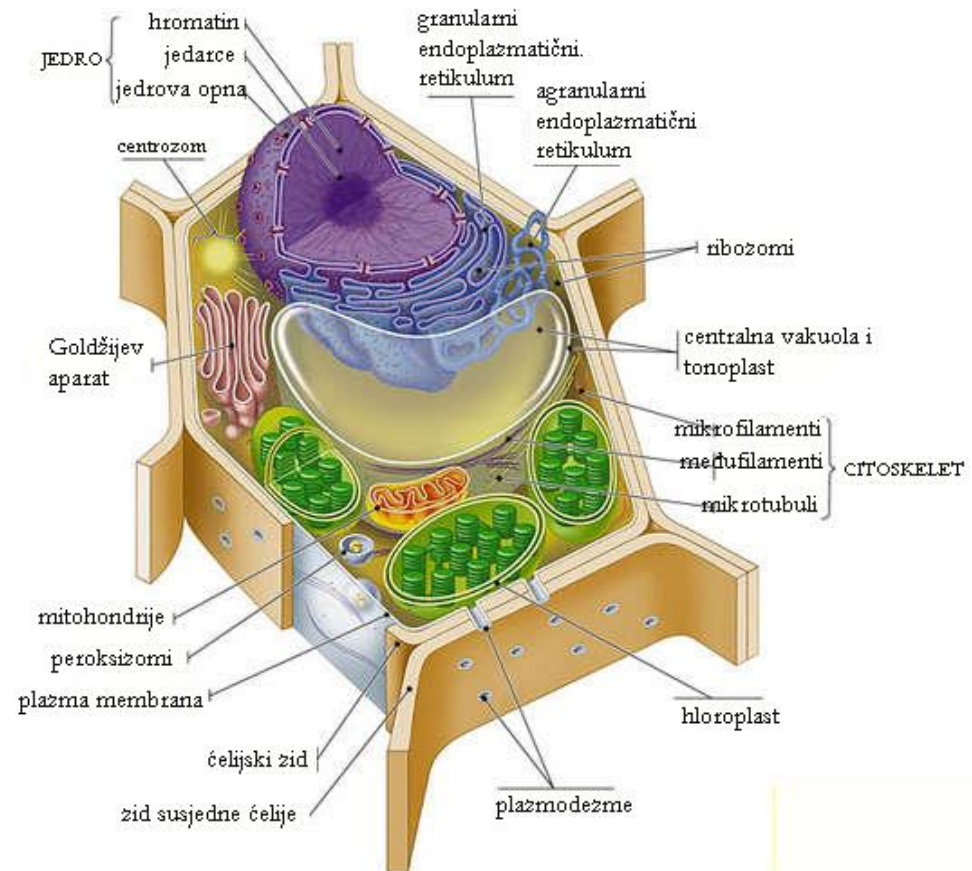
(eu=pravo, karyon=jedro)

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

Prokariotska

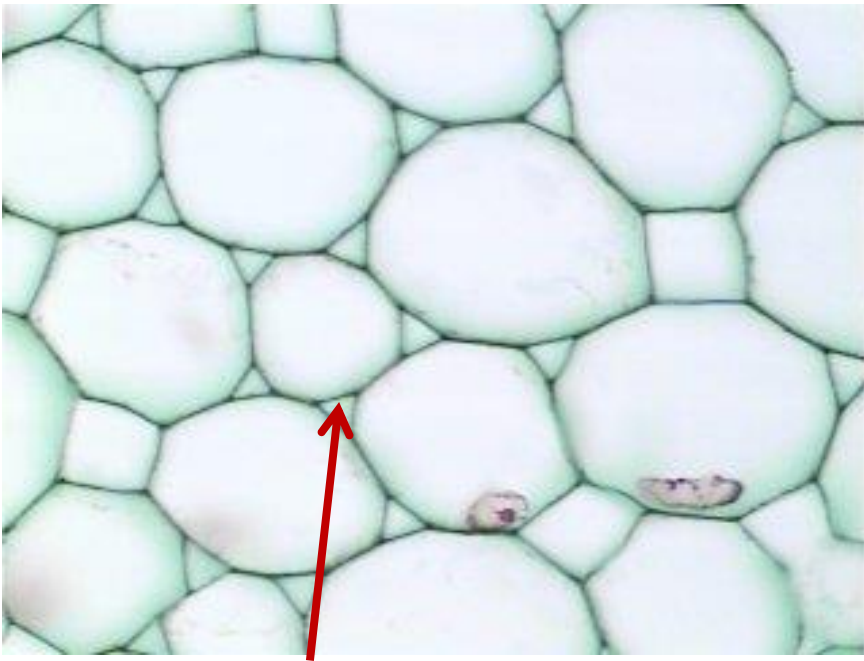


Eukariotska



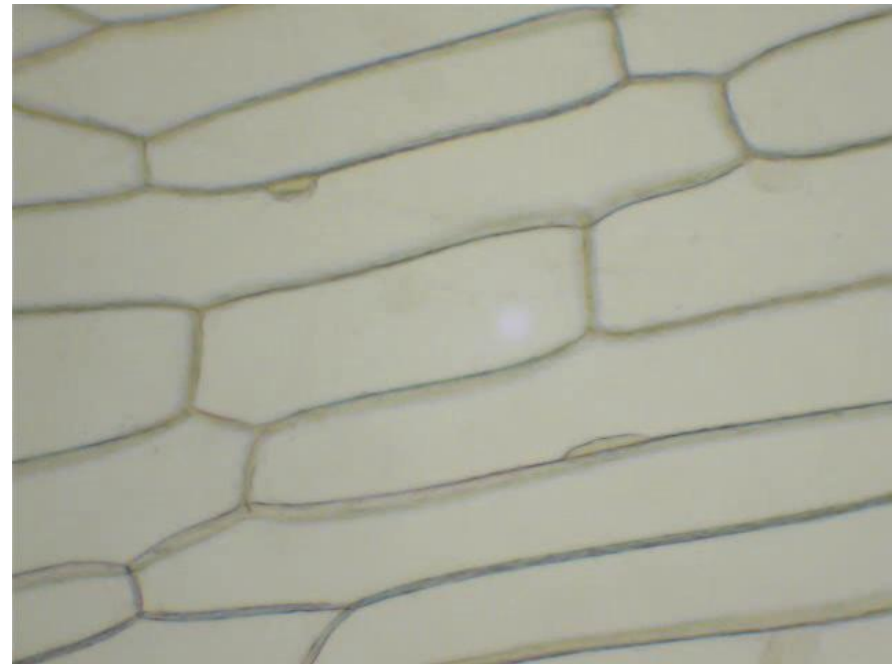
- Podjela ćelija po obliku ...

Parenhimske



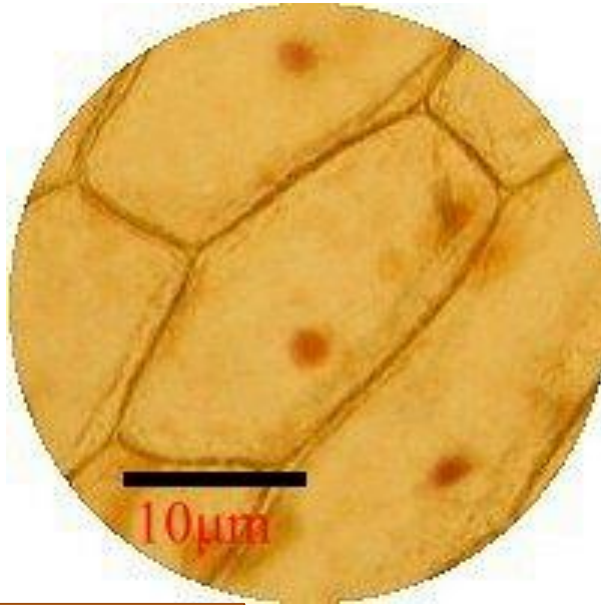
Intercelulari
(međucelijski prostori)

Prozenhimske ćelije



Ćelije pokožice luka

- *Veličina ćelija*



Ćelija pokožice luka



Jednoćelijska alga
Caulerpa sp.

0 10 20 cm

A black scale bar with white markings at 0, 10, and 20 cm.

Eukariotska ćelija

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

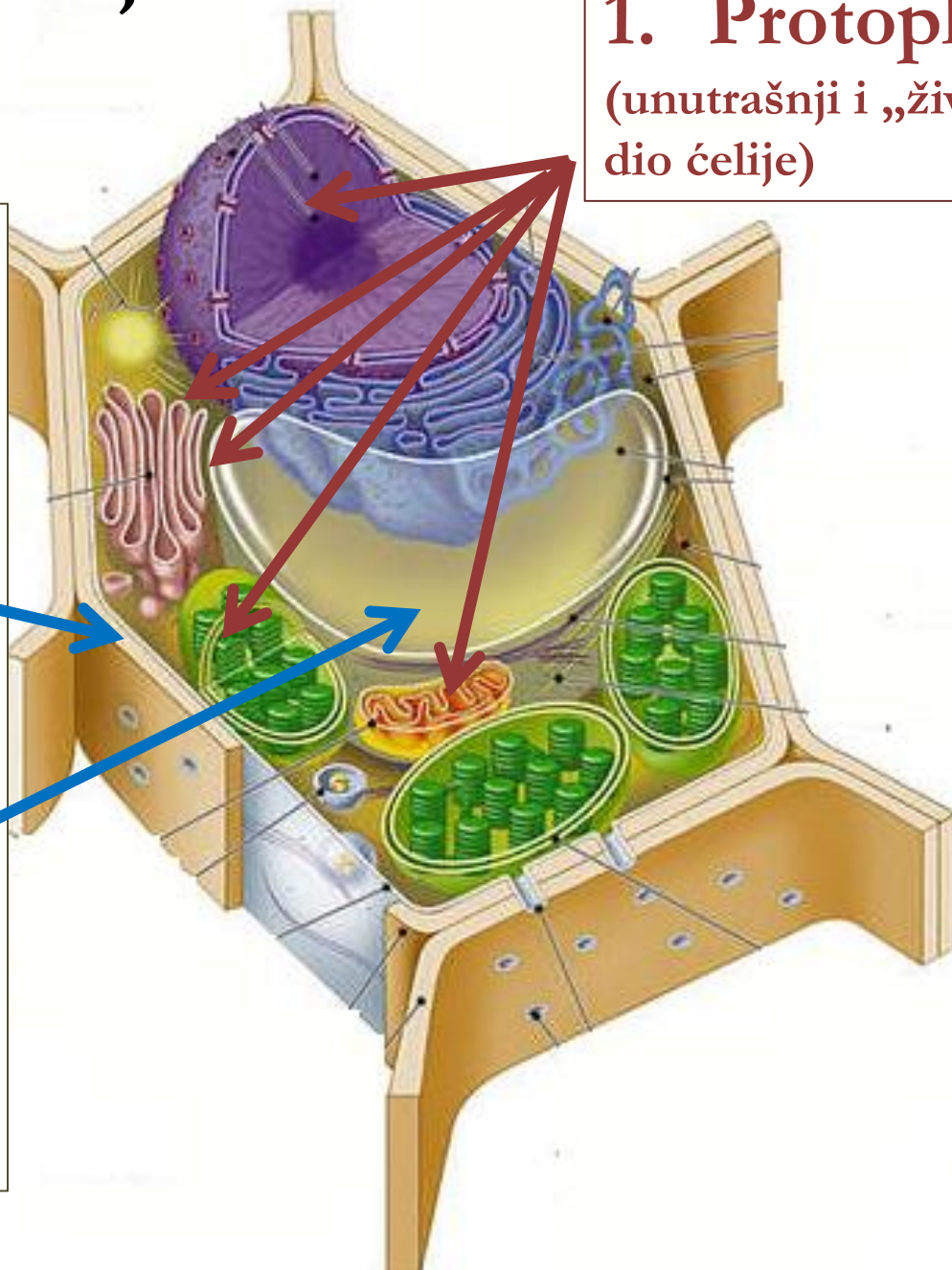
**2. Produkti
protoplasta:**

Ćelijski zid

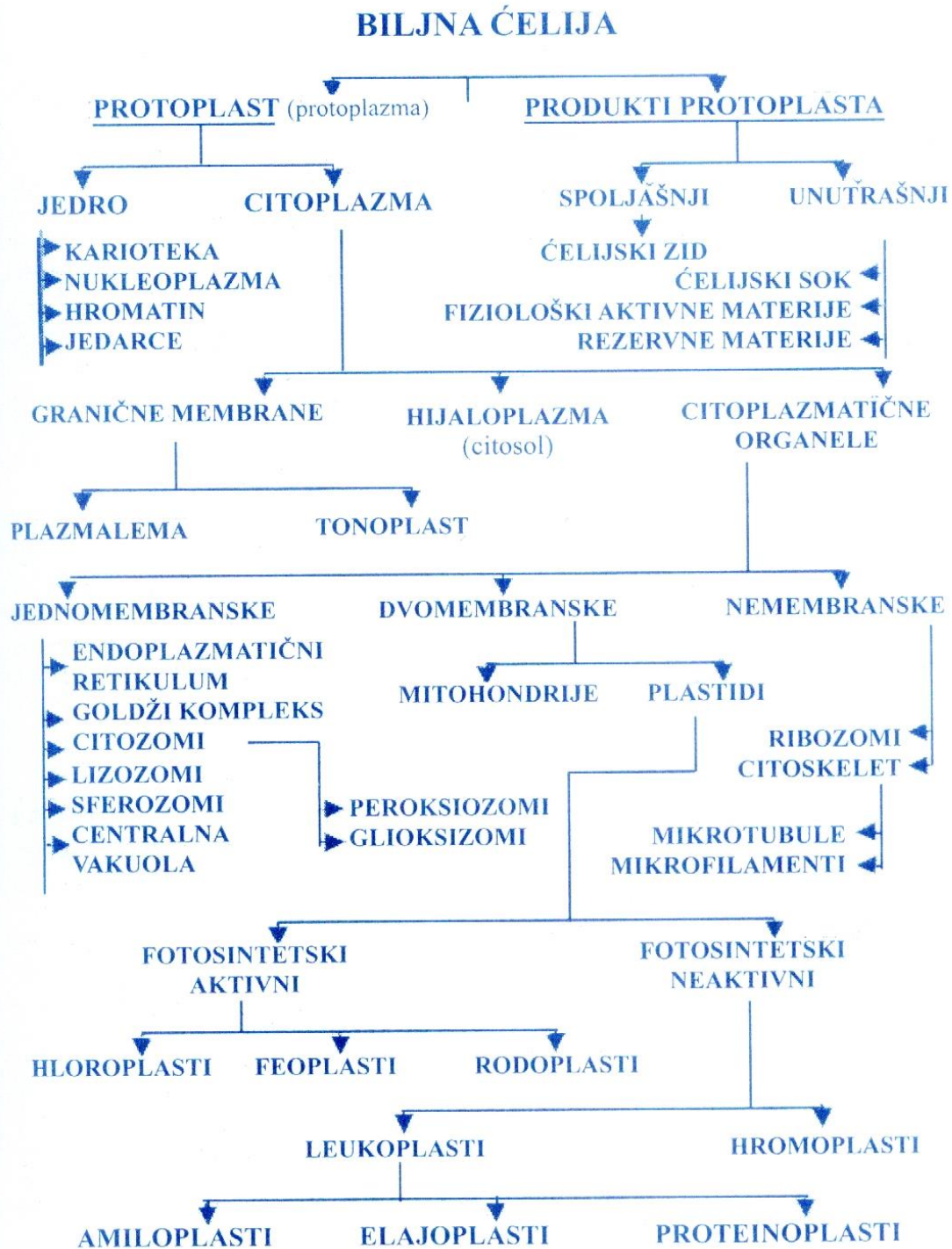
(spoljašnji produkt
protoplasta, koji opkoljava
unutrašnjost ćelije)

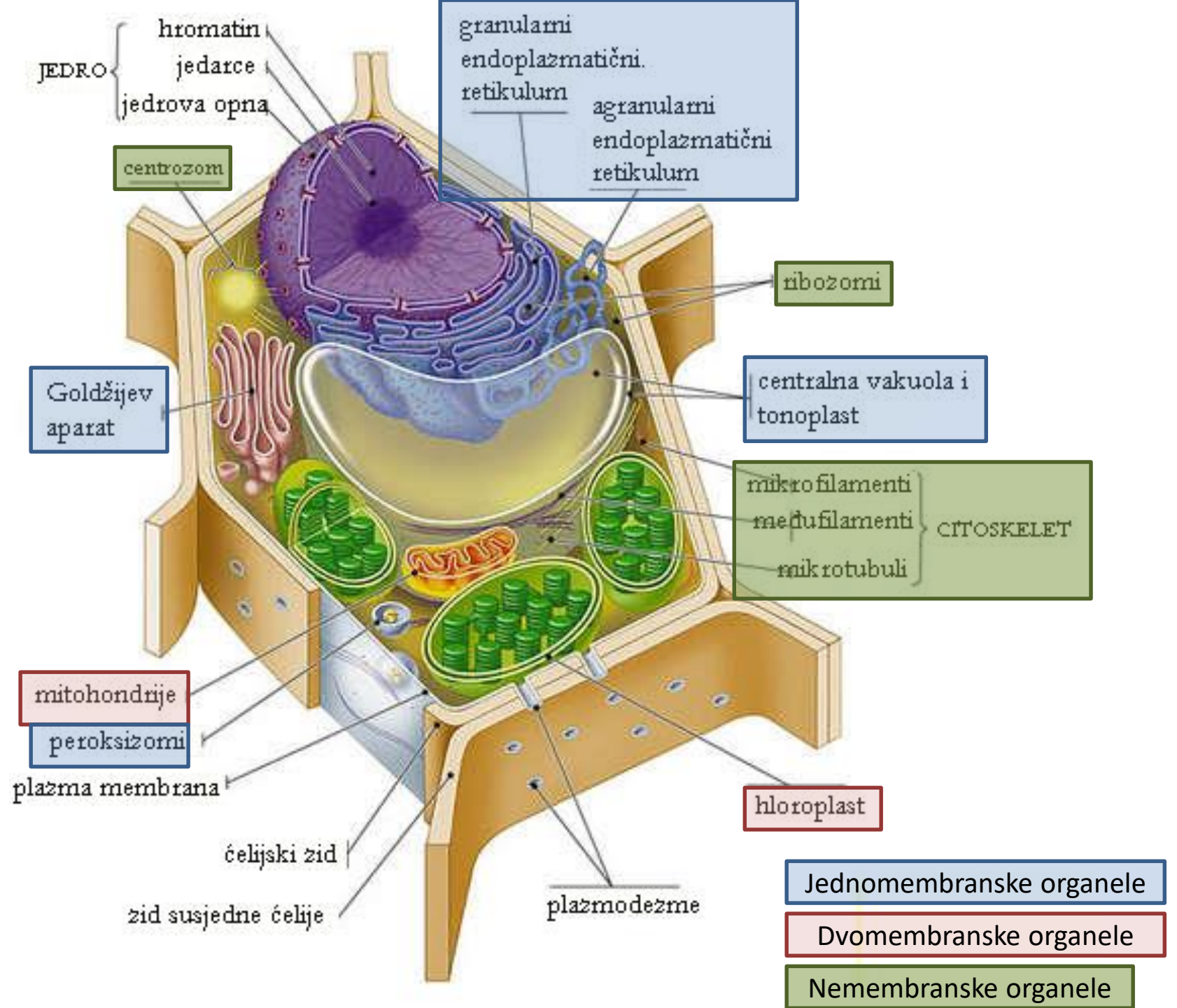
Ćelijski sok

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



Klasifikacija komponenti eukariotske ćelije





HEMIJSKI SASTAV ĆELIJE

- C, O, H, N- *makroelementi elementi* koji izgrađuju 96% ukupnog elementarnog sadržaja ćelije
- Na, Mg, K, Ca, Cl, P, S, J- *mikroelementi* koji izgrađuju 3%
- Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo- *ultramikroelementi*, koji izgrađuju 1%
- *Neophodni elementi* (P, K, Ca, S, Mg, Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Co) i *korisni elementi* (Na, Cl, Si itd.)

NEORGANSKA JEDINJENJA:

1. **voda** (5)-60-85 (95)% i
2. **mineralne soli** (rastvorene, čvrste)

ORGANSKA JEDINJENJA:

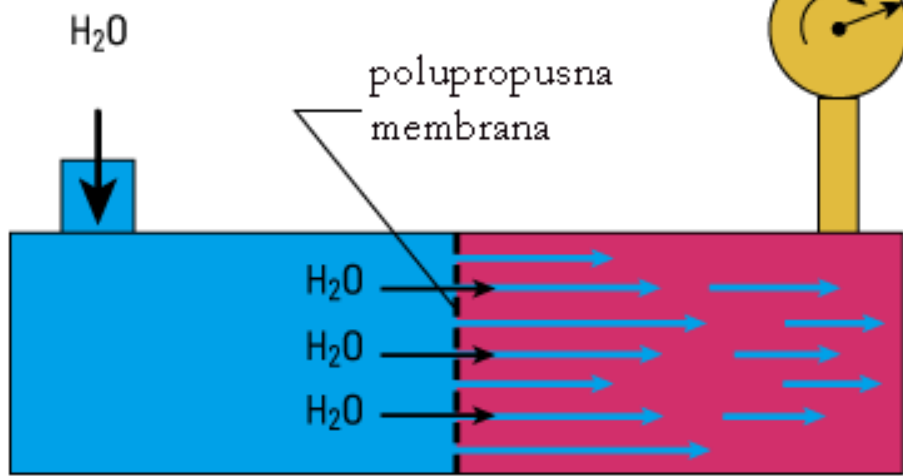
1. **ugljeni hidrati** (mono-oligo-, polisaharidi)
(gradivna uloga, energentska, rezervne materije),
2. **masti** (prave masti, voskovi, složene masti),
(izvor energije, rezervne materije, gradivna, zaštitna uloga)
3. **bjelančevine** (proste, složene),
(gradivna uloga, rezervne materije, enzimi)
4. **nukleinske kiseline** (DNK, RNK)
(nasledjivanje)

PROTOPLAST

(unutrašnji, živi i visokoproduktivni dio ćelije!!!)

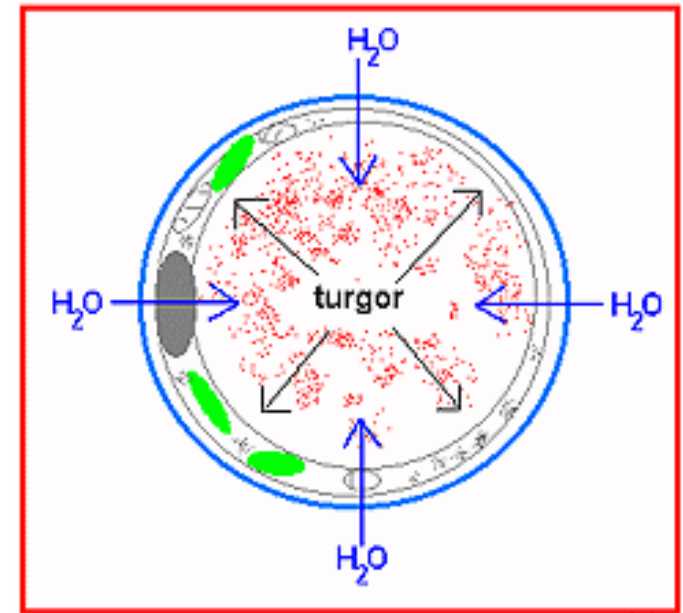
- ***Koloidni rastvor*** koji se odlikuje promjenljivim viskozitetom, elastičnošću, ***osmotskim pritiskom***, akcionim potencijalom, kretanjem, pH (3-8). Ograničen je sa dvije membrane: plazmolemom koja ga odvaja od ćelijskog zida, a tonoplastom koji ga odvaja od ćelijskog soka ...
- ***Sadrži citoplazmu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

osmotski pritisak



hipotonična sredina

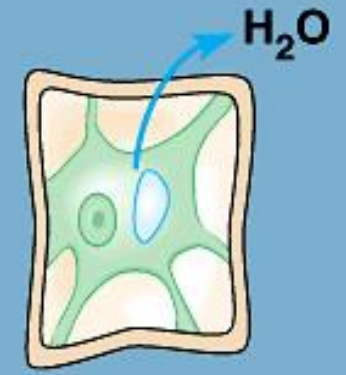
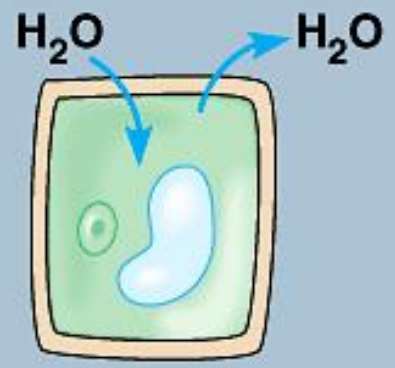
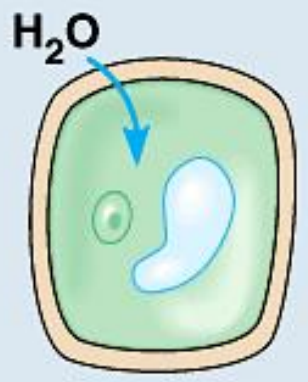
hipertonična sredina



hipotonična sredina

izotonična sredina

hipertonična sredina



citoplazma vakuola

ćelijski zid plazma membrana

primanje vode



(a) turgidna ćelija



gubitak vode



(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:

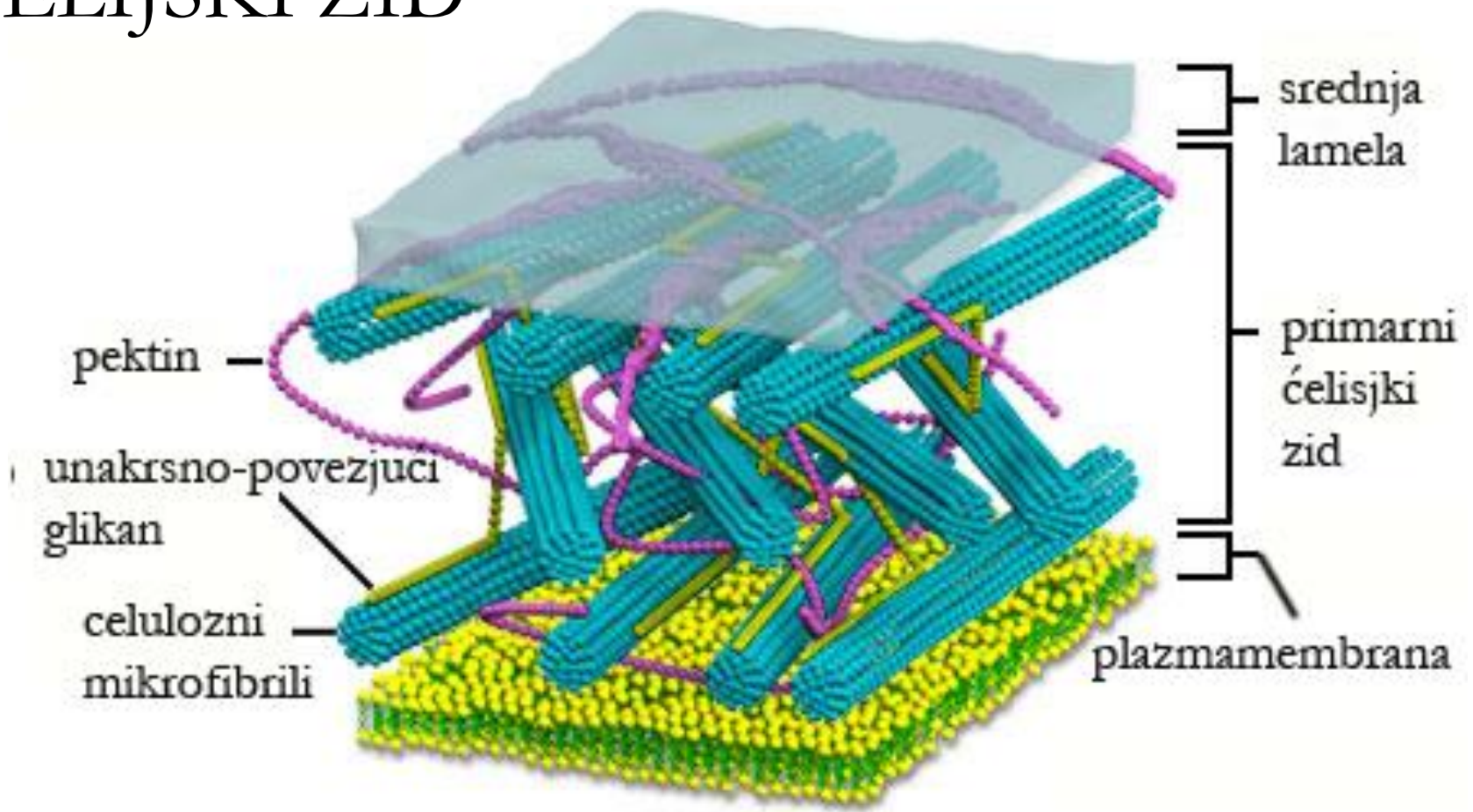
- *Ćelijski zid*

VAKUOLA



- Ćelijski sok vodeni 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 ...)

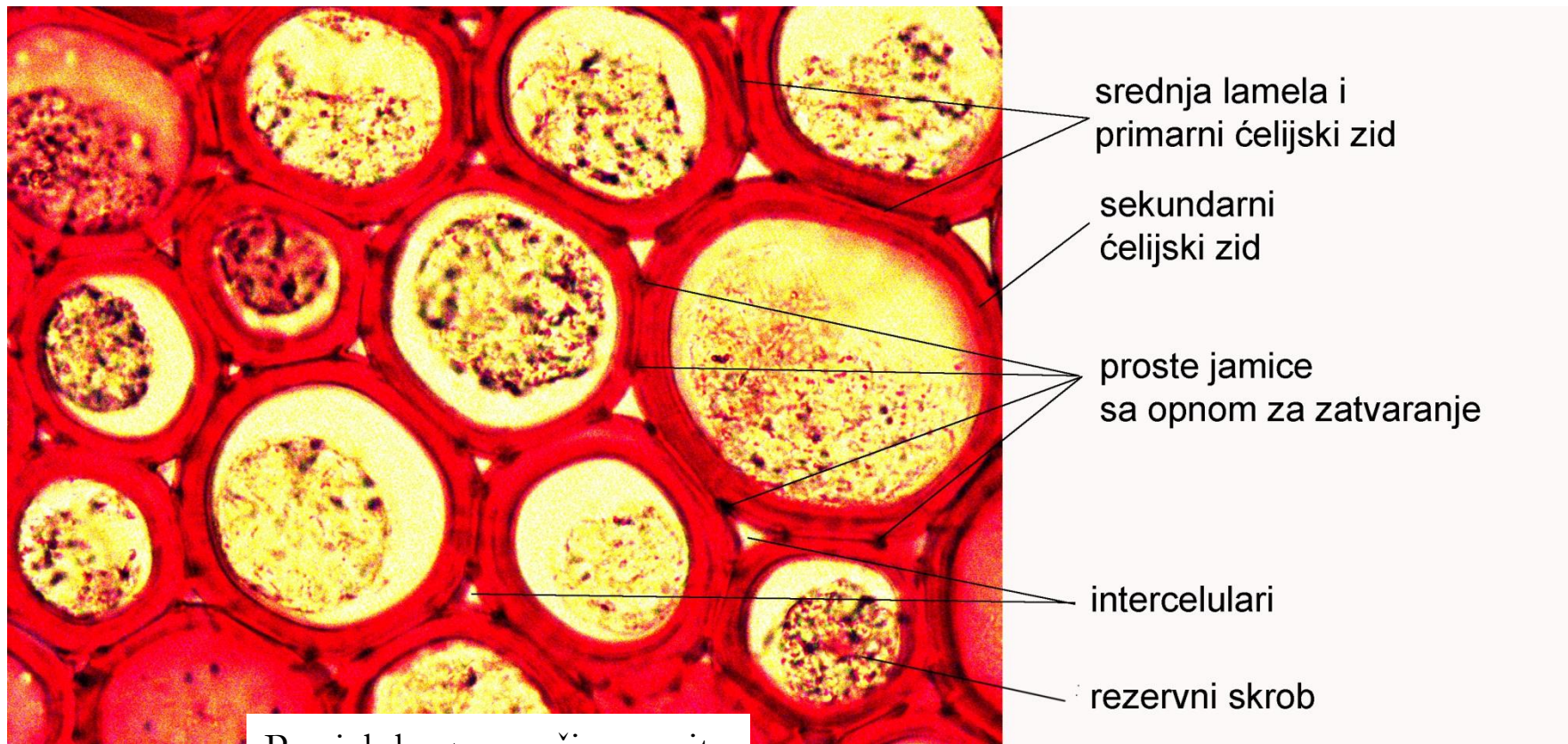
ĆELIJSKI ZID



Primarni ćelijski zid: celuloza+hemiceluloza+pektin+glikoproteini

Srednja lamela: pektin+hemiceluloza

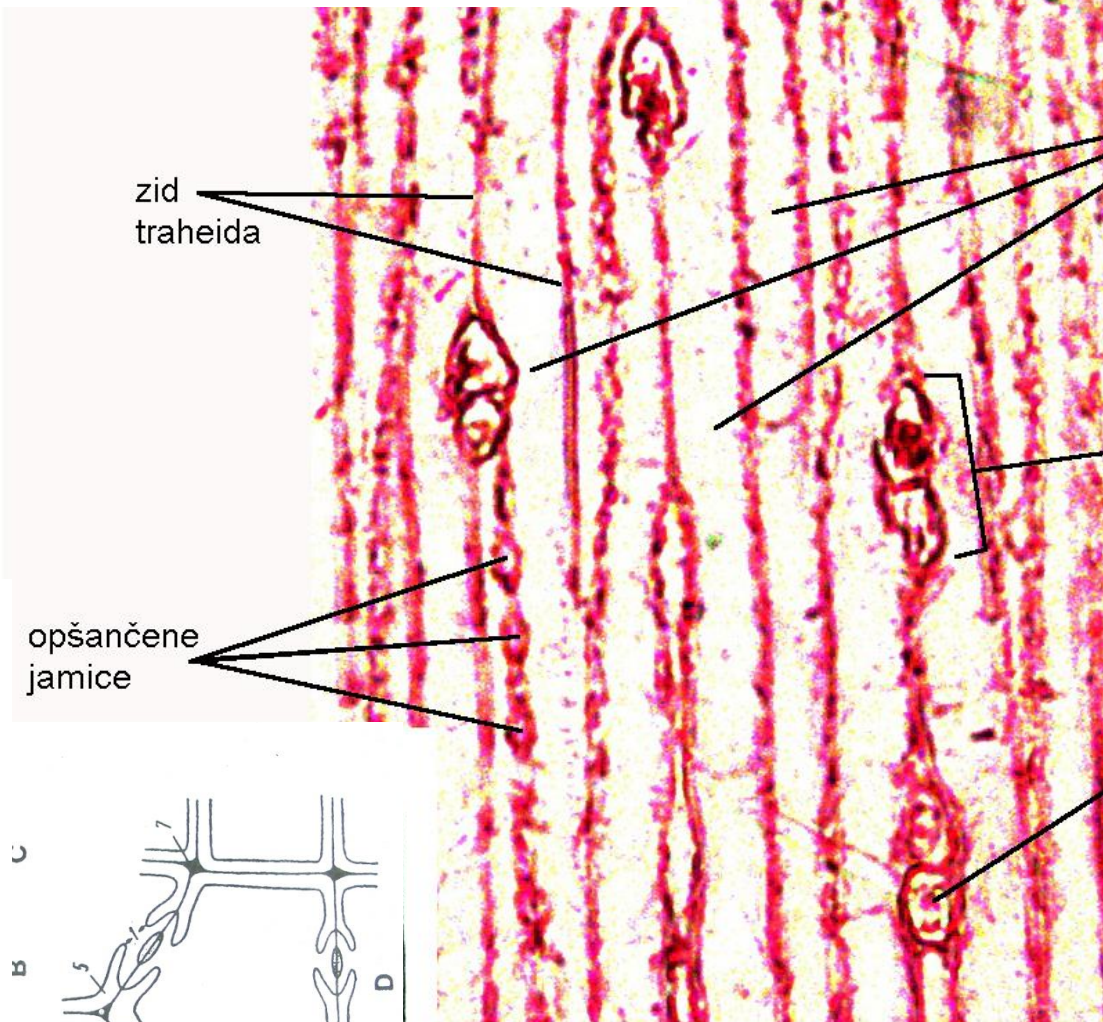
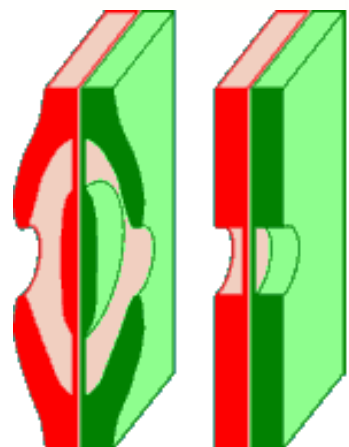
Sekundarni ćelijski zid- celuloza + lignin (kutin, suberin ...)



Presjek kroz grančicu pavita

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

Opšančene jamice



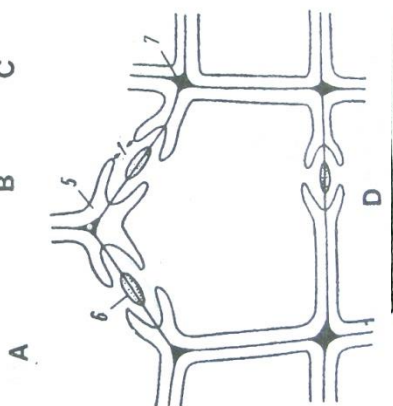
zid traheida

lumen traheida

drveni zrak

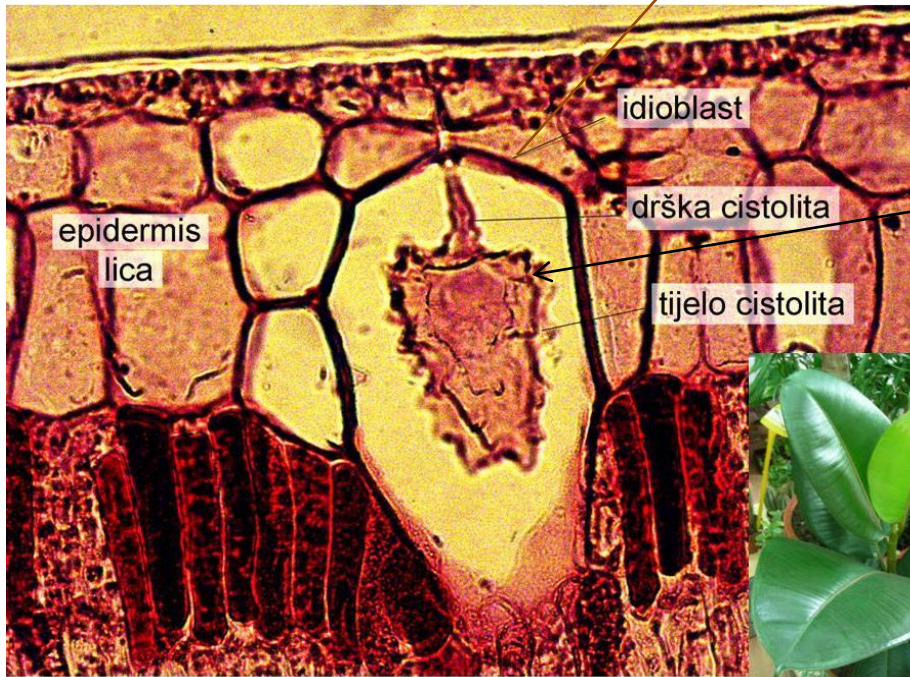
opšančene jamice

ćelije sa skrobom u drvenom zraku



Debljanje ćelijskog zida (lokalna)

Idioblast

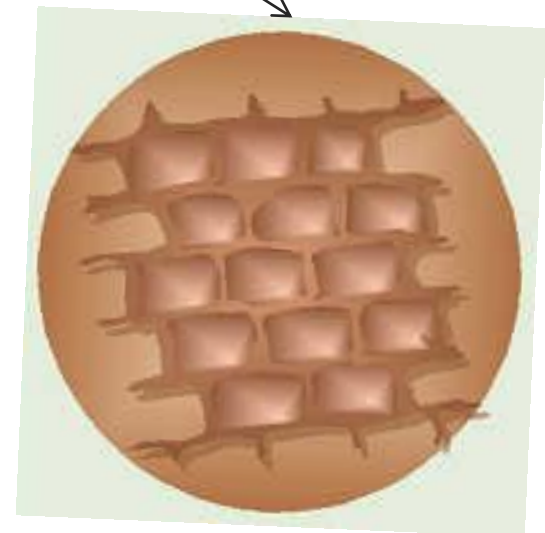
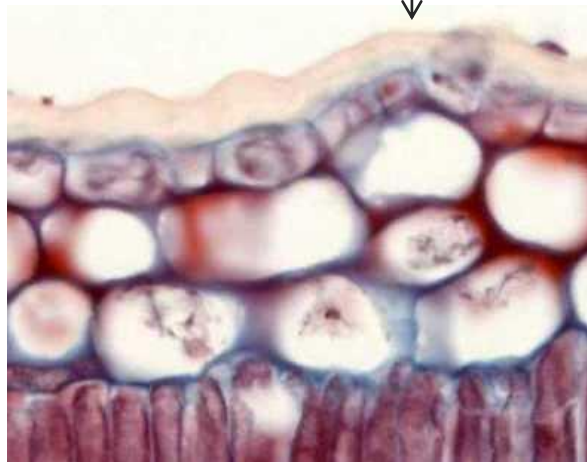
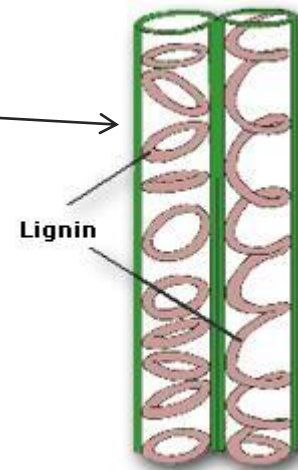


Centripetalna (unutrašnja)
Centrifugalna (spoljašnja)
zadebljanja ćel.zida



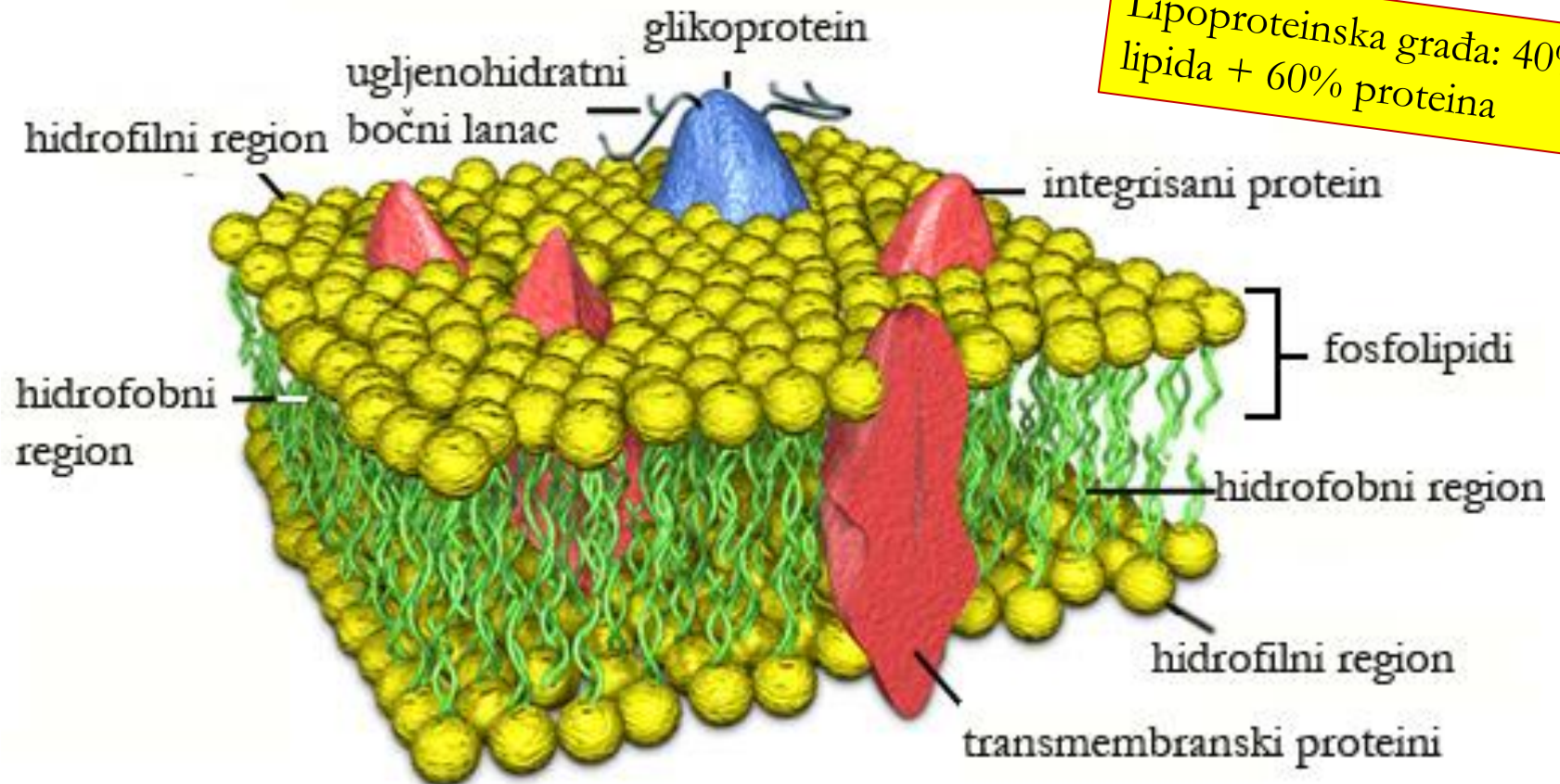
SEKUNDARNE PROMJENE ĆELIJSKOG ZIDA:

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



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- prenosioac signala primljenih iz spoljašnje sredine
3. Kontrolise rast i diferencijaciju ćelije, i sintezu i deponovanje celuloznih mikrofibrila ćel. zida

Klip o građi i funkciji: <https://www.youtube.com/watch?v=RT61MUjogRo>

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:

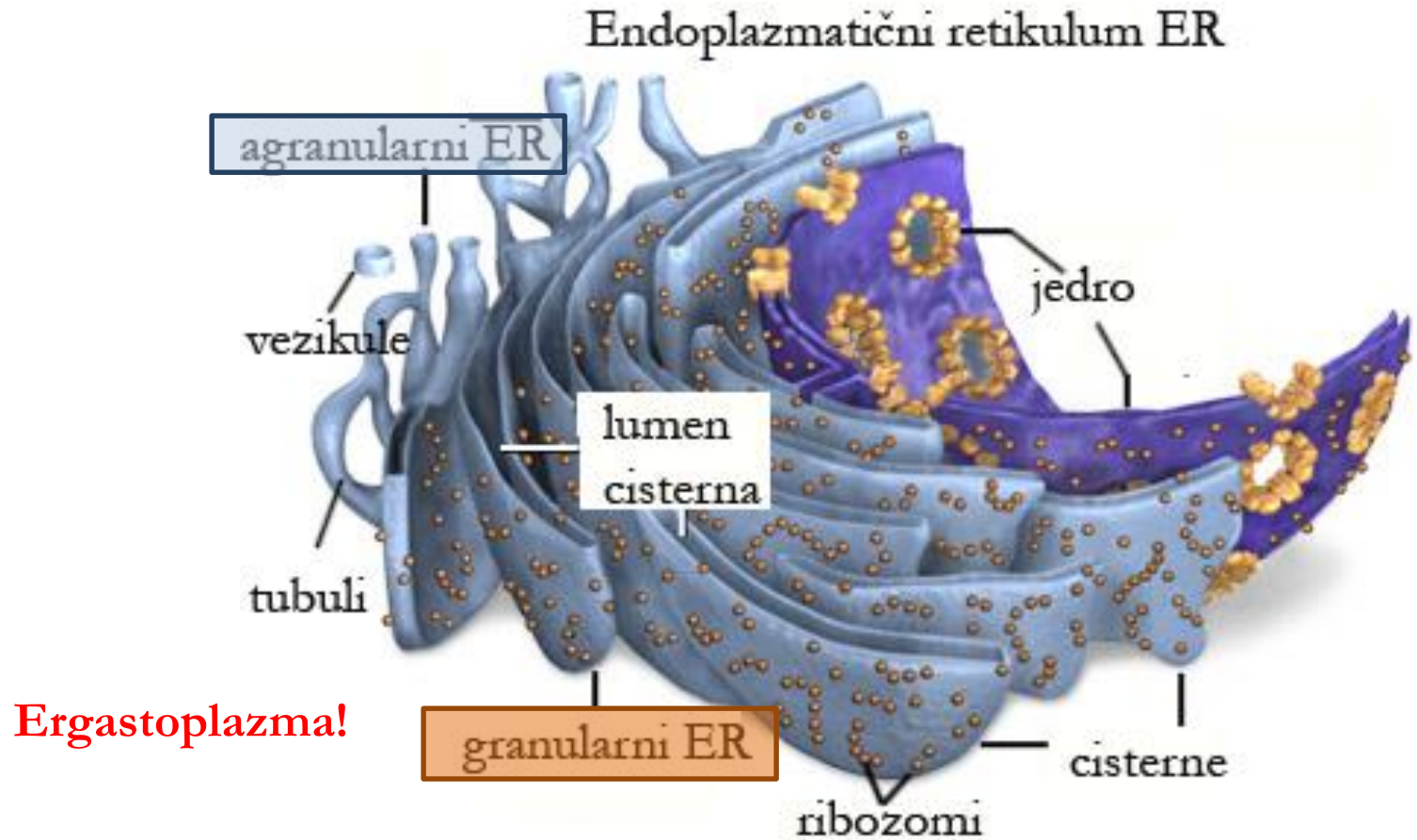
Vakuolarni sistem = jednomembranske strukture (ER, GA, lizozomi, sferozomi, mikrotijela, vakuola)

Dvomembranske strukture = mitohondrije i hloroplasti

Klip o ćelijskim strukturama:

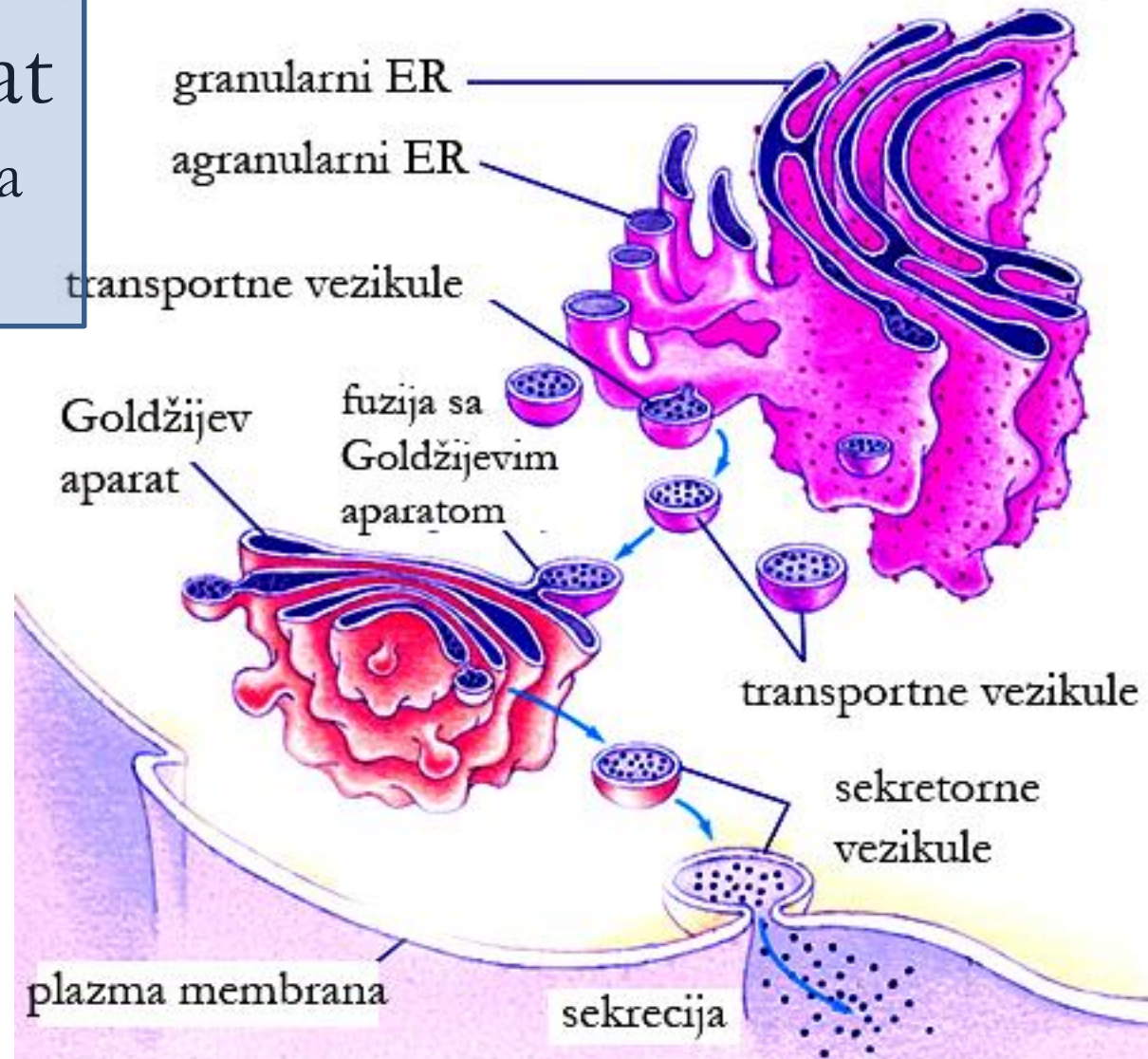
<https://www.youtube.com/watch?v=0xe1s65IH0w>

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

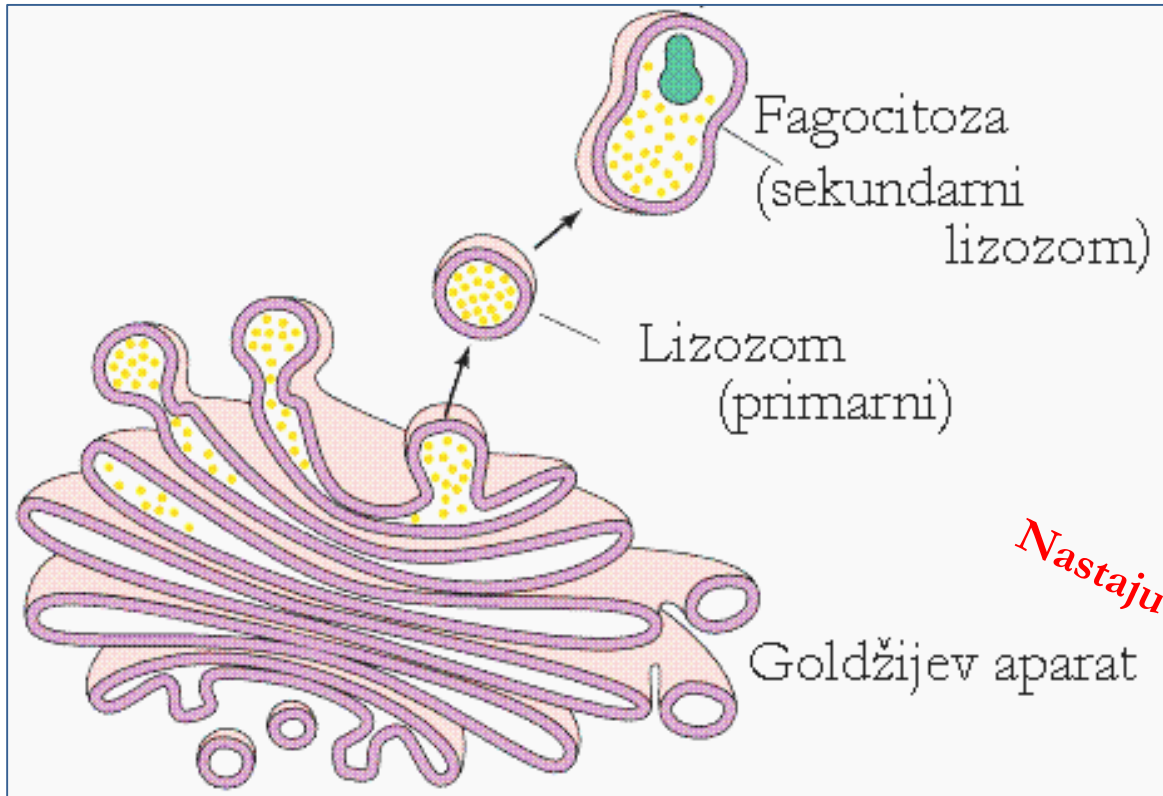
Lizozomi

(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

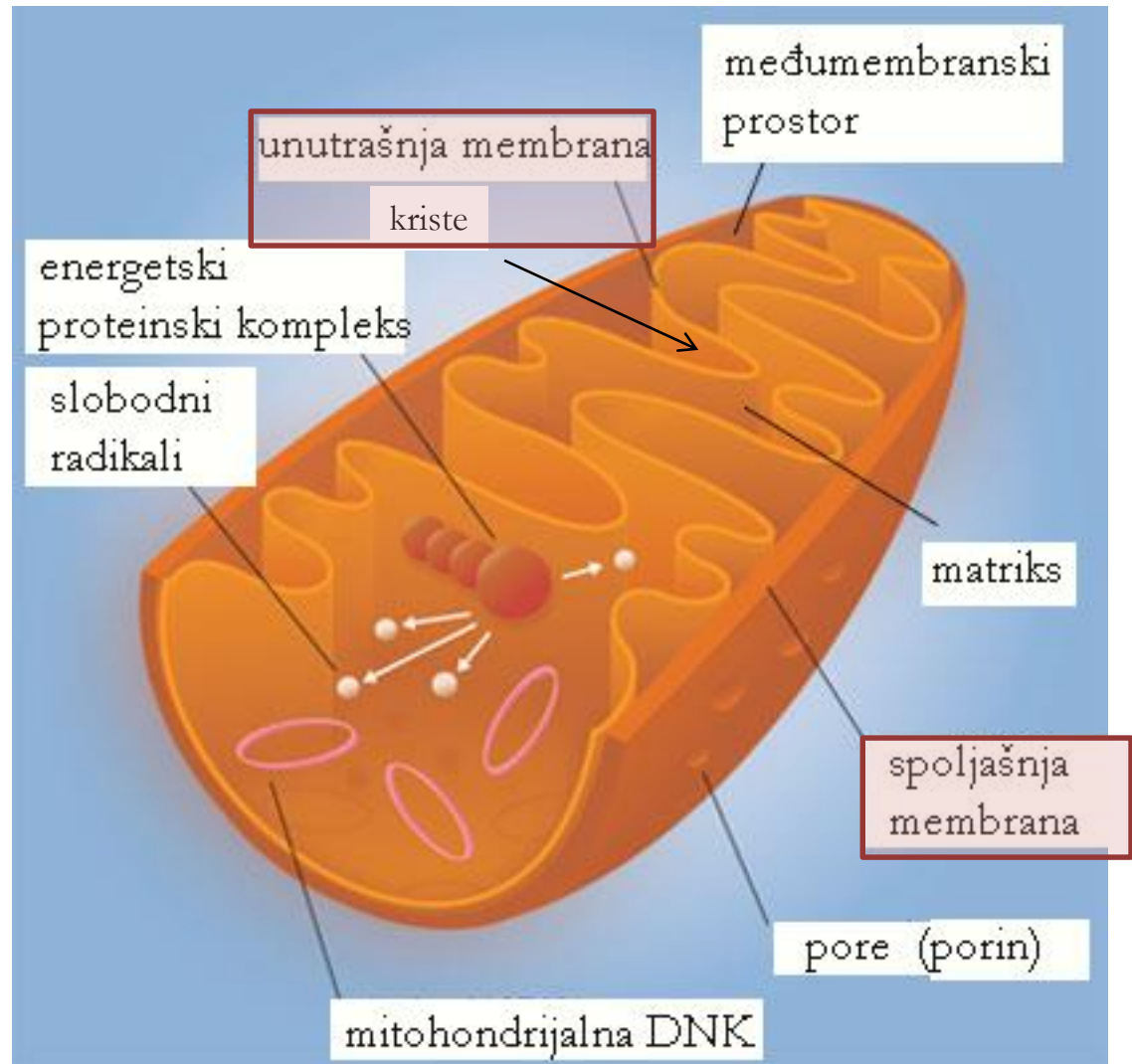
Mikrotijela= Citozomi (peroksizomi, glioksizomi)

- ***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.

Mitochondrije

Perimitochondrijalni prostor =
međumembranski prostor

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



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

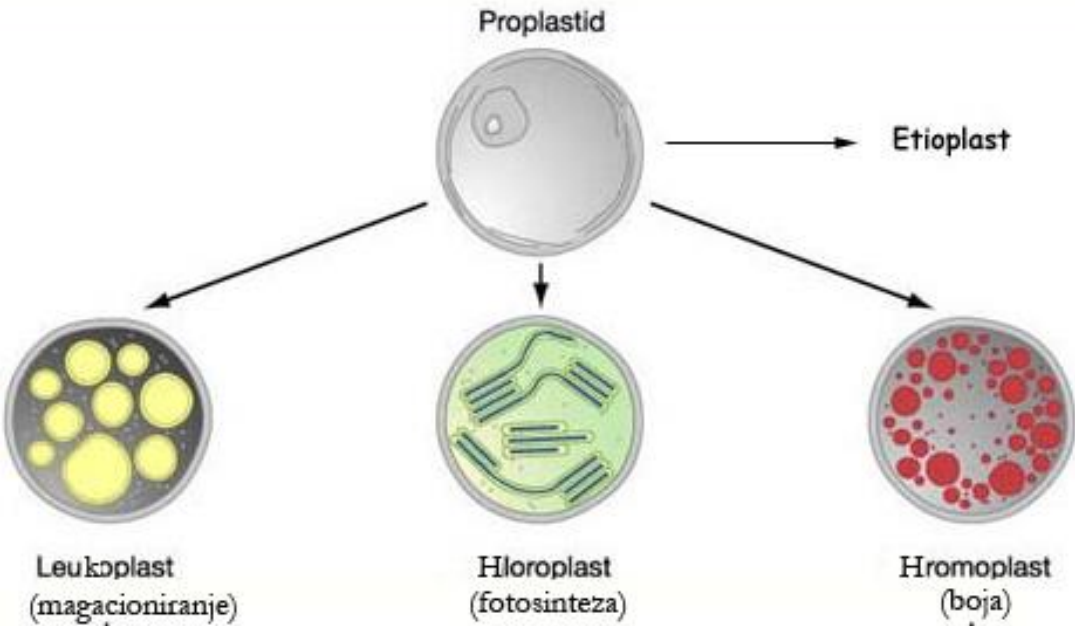
Plasitidi

1. Bezbojni (etioplast, leukoplast)

2. Obojeni

fotosintetski aktivni (hloroplast)

fotosintetski neaktivni (hromoplast)

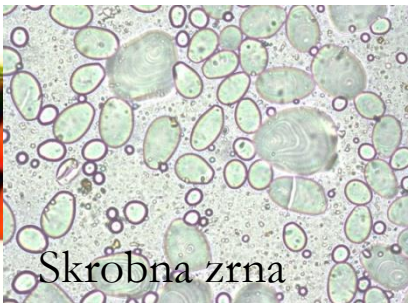


Opšta građa

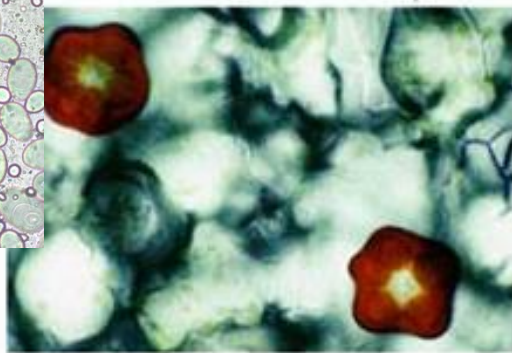
- Spoljašnja i unutrašnja membrana
- Stroma (lipidi, proteini, enzimi, NK, ribozomi 70s, pigmenti- kod obojenih!)



Amiloplast
Elajoplast
Proteinoplast

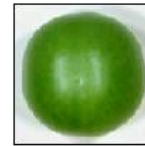


Skrobna zrna



hlorofil

karoteoidi



MG



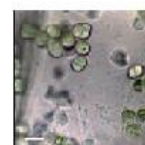
B+1



B+3



B+7

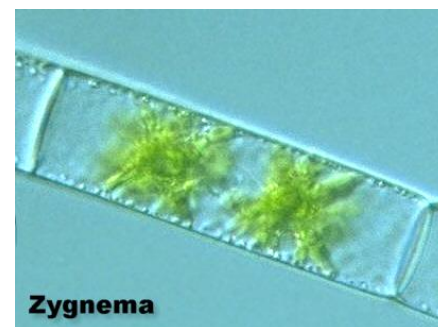
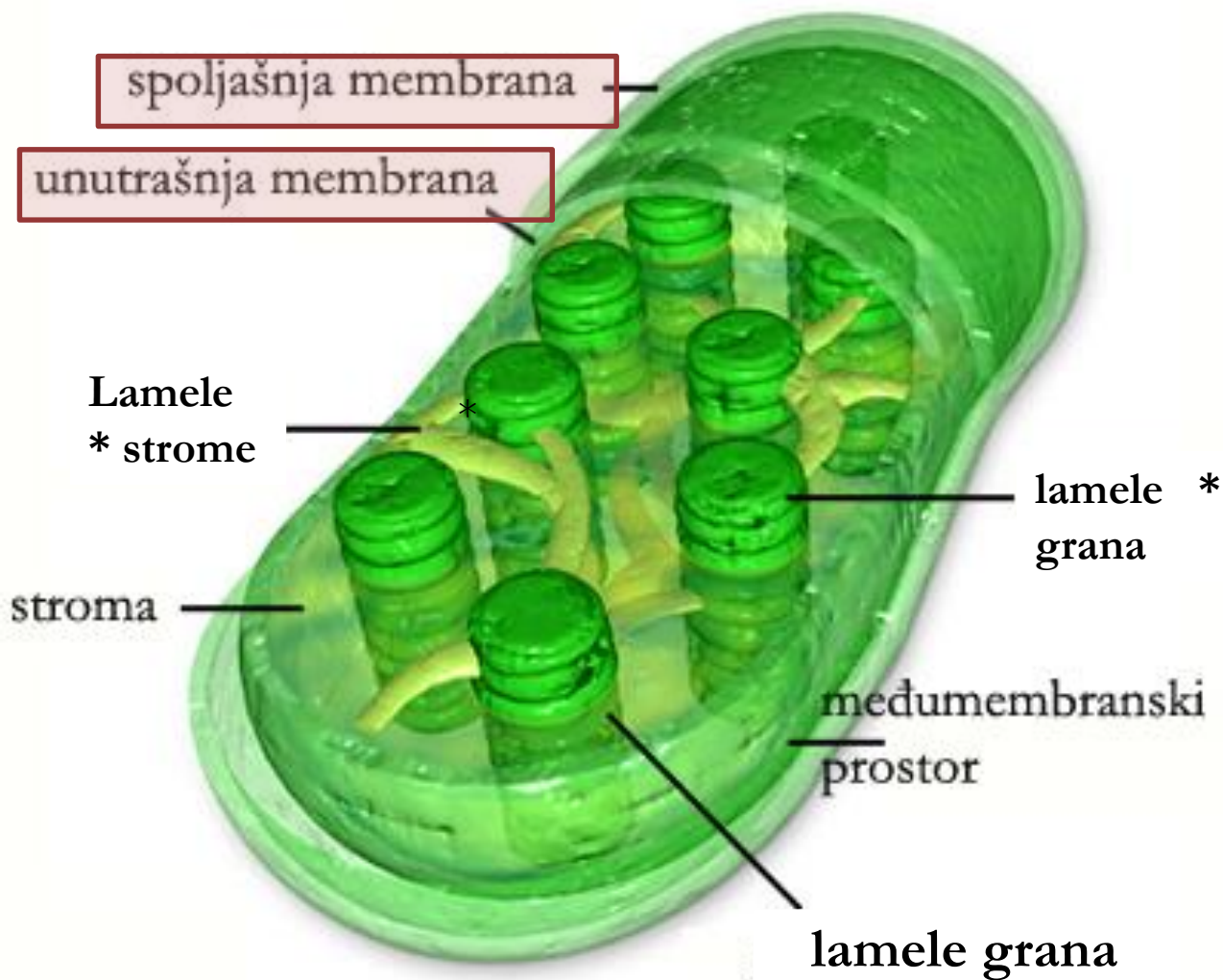


chlorophyll, starch

carotenoids



Hloroplasti



* tilakoidi

Pigment hlorofil
a, b, c, d

Opšta formula fotosinteze



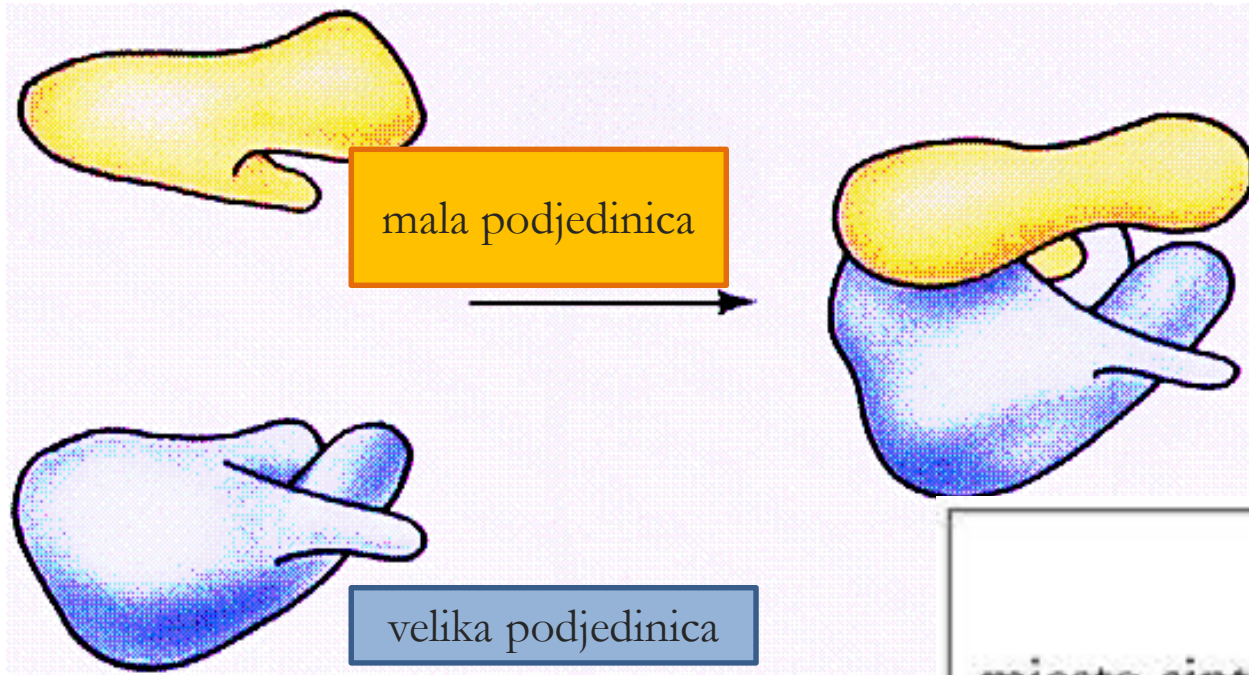
Dvije faze:

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

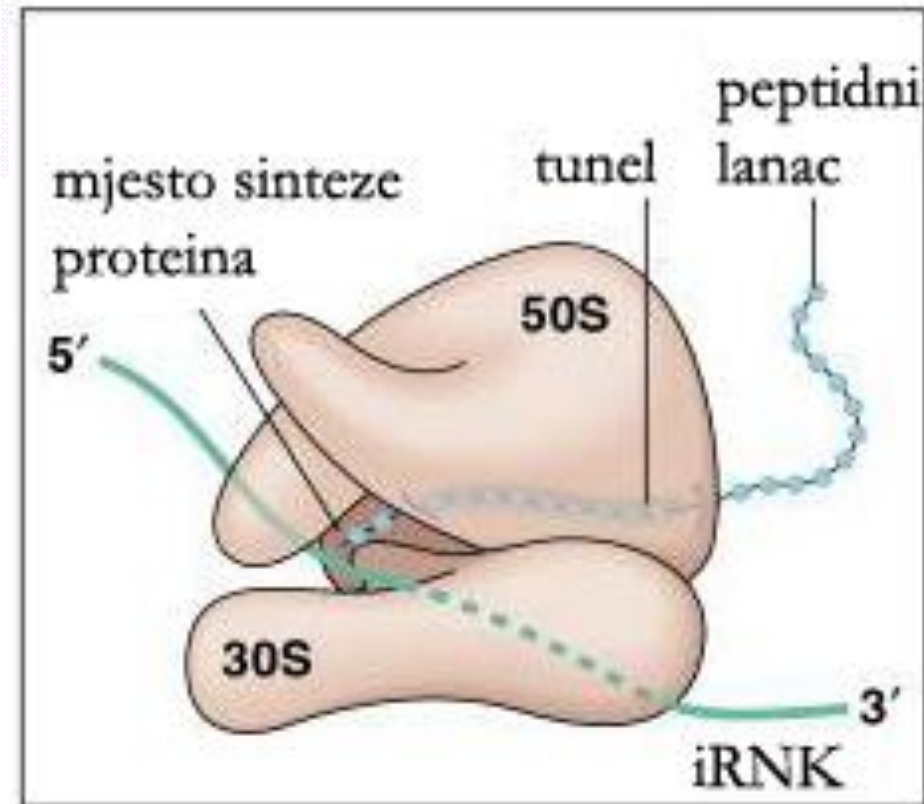
Tamna faza (u stromi), redukcija CO_2 i stvaranje šećera

Ribozomi

Sinteza proteina



Velika+mala podjedinica + rRNK
Svedbergov (s) indeks
Eukarioti (80s): 60s i 40s
Prokarioti (70s): 50s i 30s



Klipovi o sintezi proteina:

<https://www.youtube.com/watch?v=Wnt5xjIyujA>

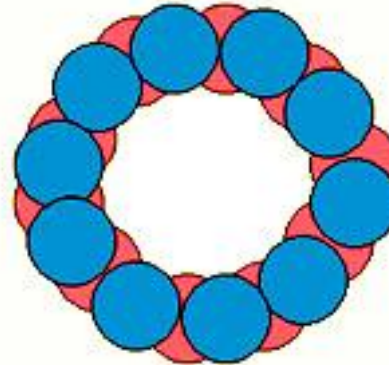
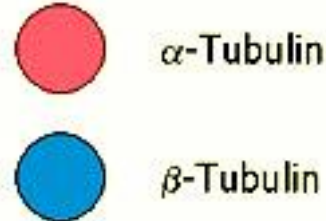
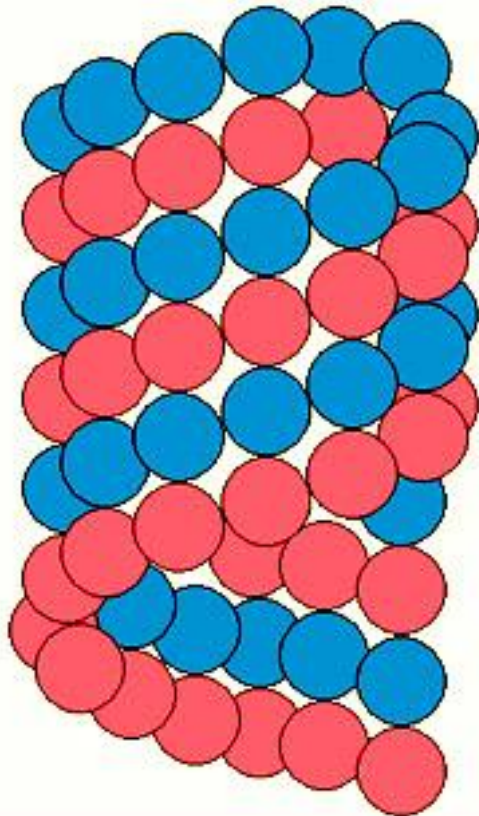
<https://www.youtube.com/watch?v=YlOqI3PQwjo>

CITOSKELET

Mikrotubuli

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

Tubilinski proteini u formi heliksa izgrađenog od 13 filamenata

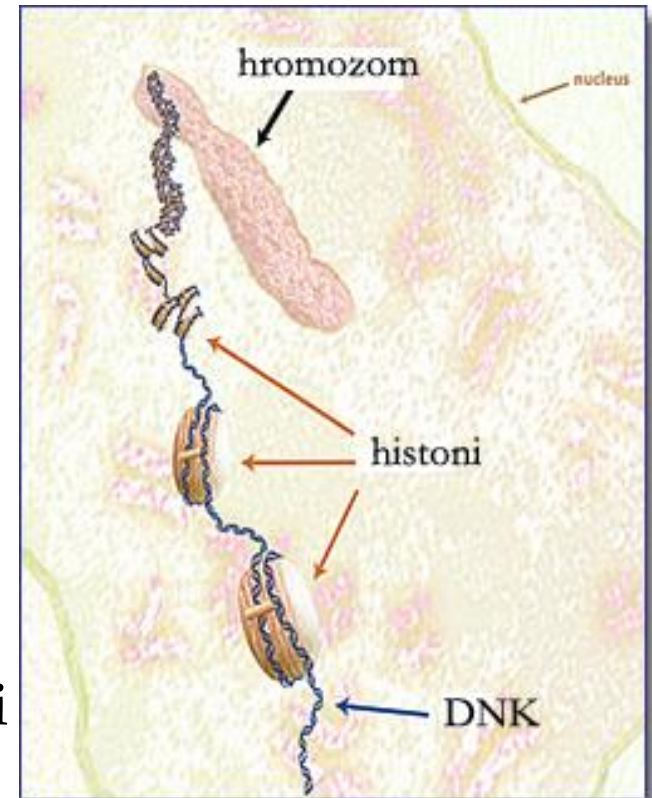
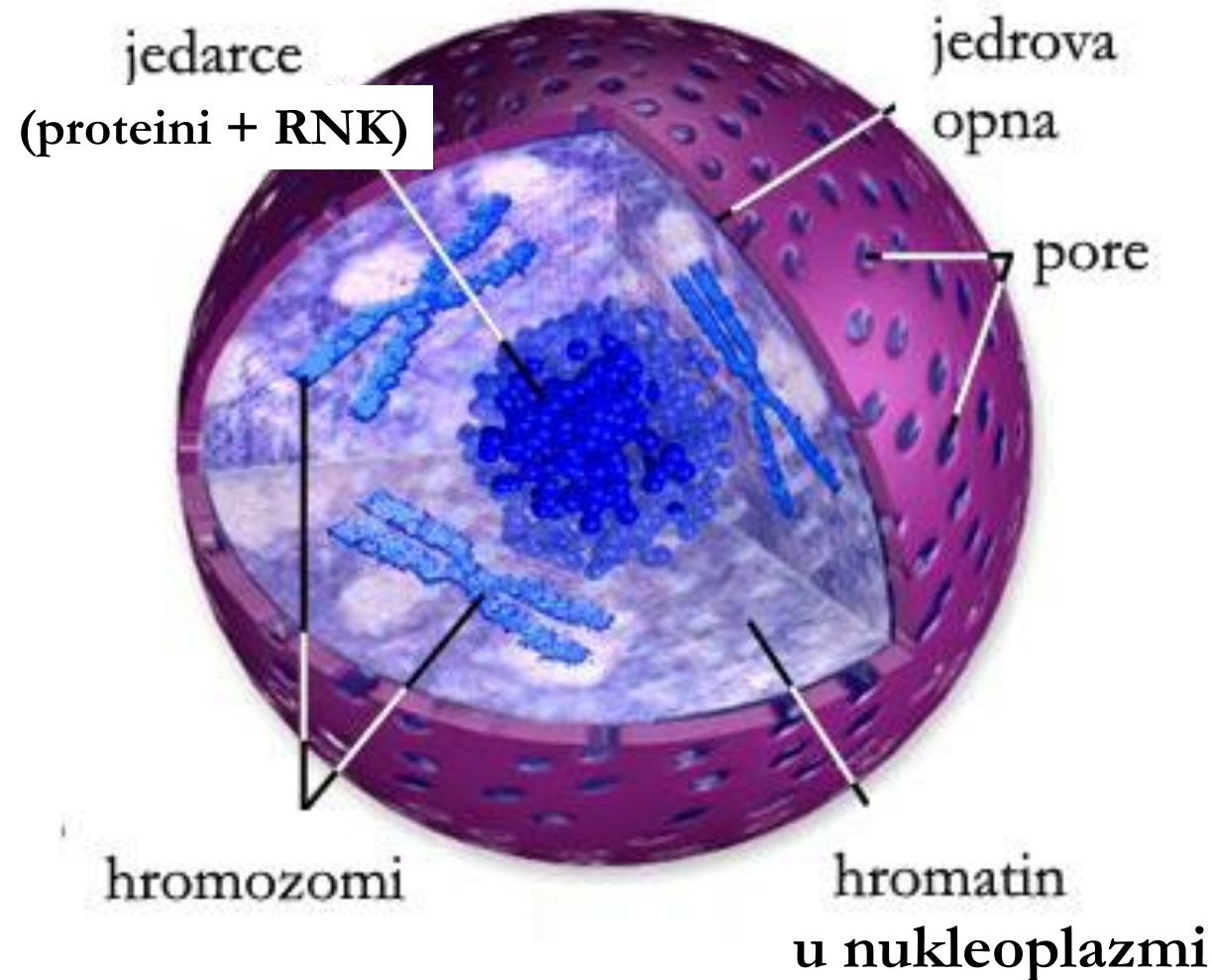


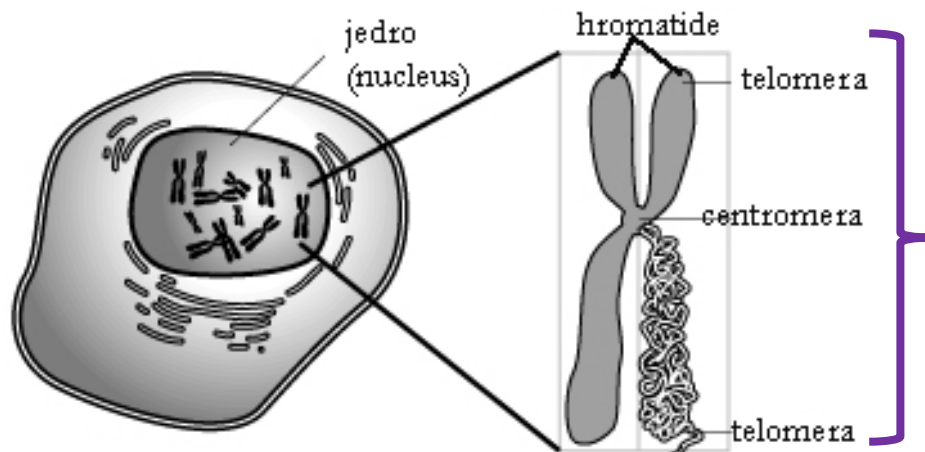
Mikrofilamenti ..

JEDRO (nukleus, karion)

Elementi interfaznog jedra:

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

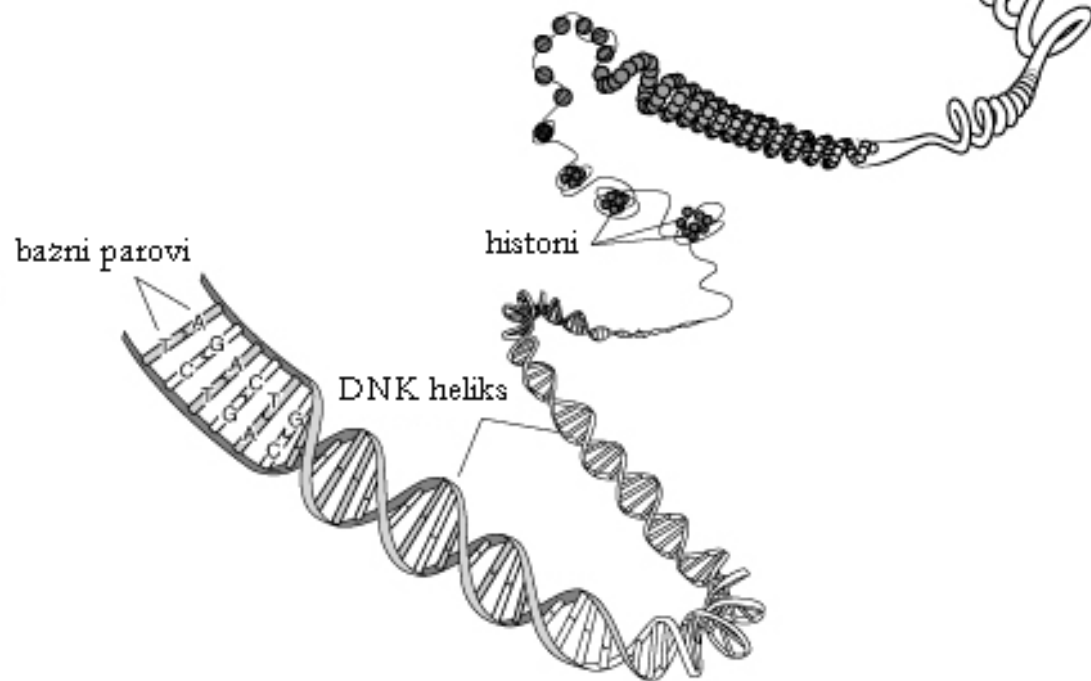




Metafazni hromozom
(2 sestriinske hromatide)

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

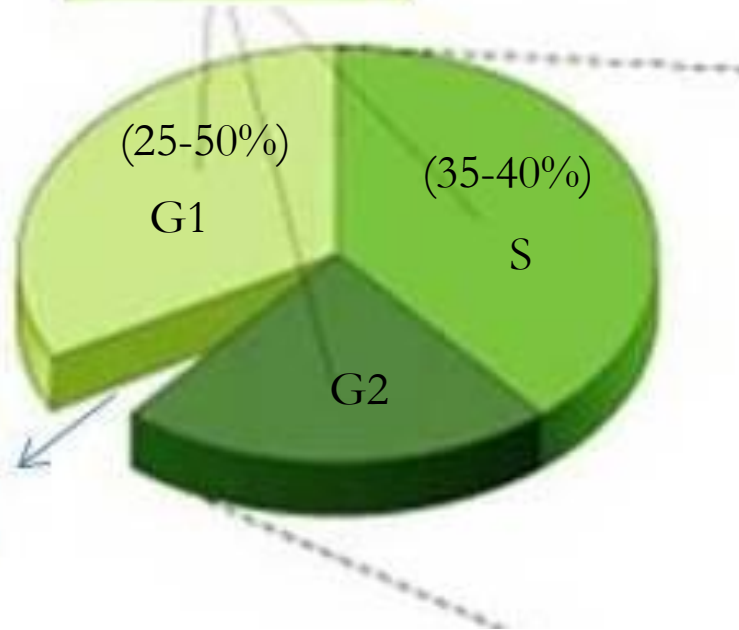
Vegetativne (somatske) ćelije sadrže dvije garniture hromozoma- *diploidne*, a reproduktivne sadrže za pola manje- *haploidne*.



interfaza

Ćelijski ciklus

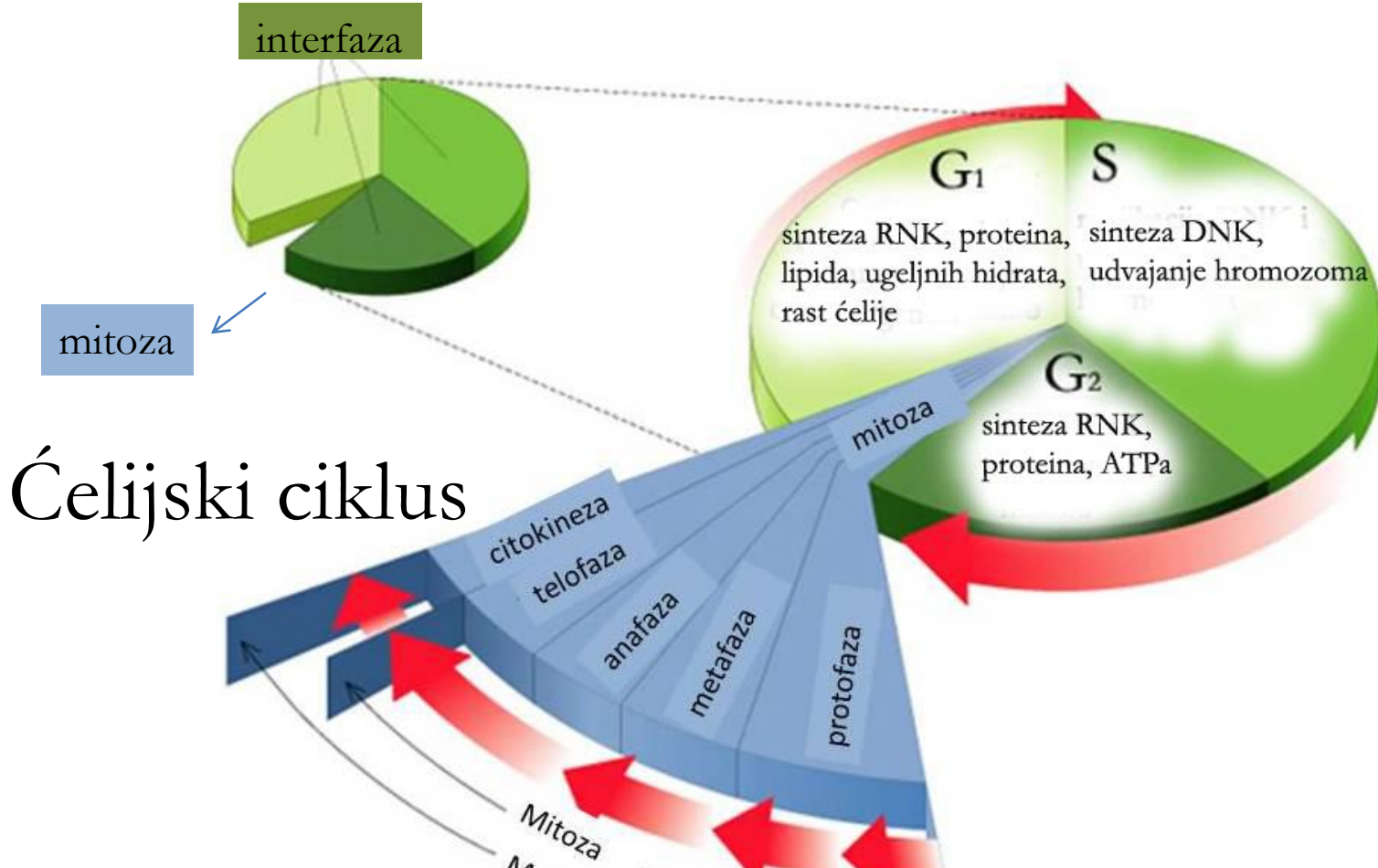
mitoza



INTERFAZA: Sinteza proteina, nukelinskih kiselina, **replikacija DNK, udvajanje hromozoma**, sinteza ATPa. Odvija se kroz 3 faze: G1, S, G2.

Klip o replikaciji DNK: <https://www.youtube.com/watch?v=Muz2bJgEZtwE>

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.**



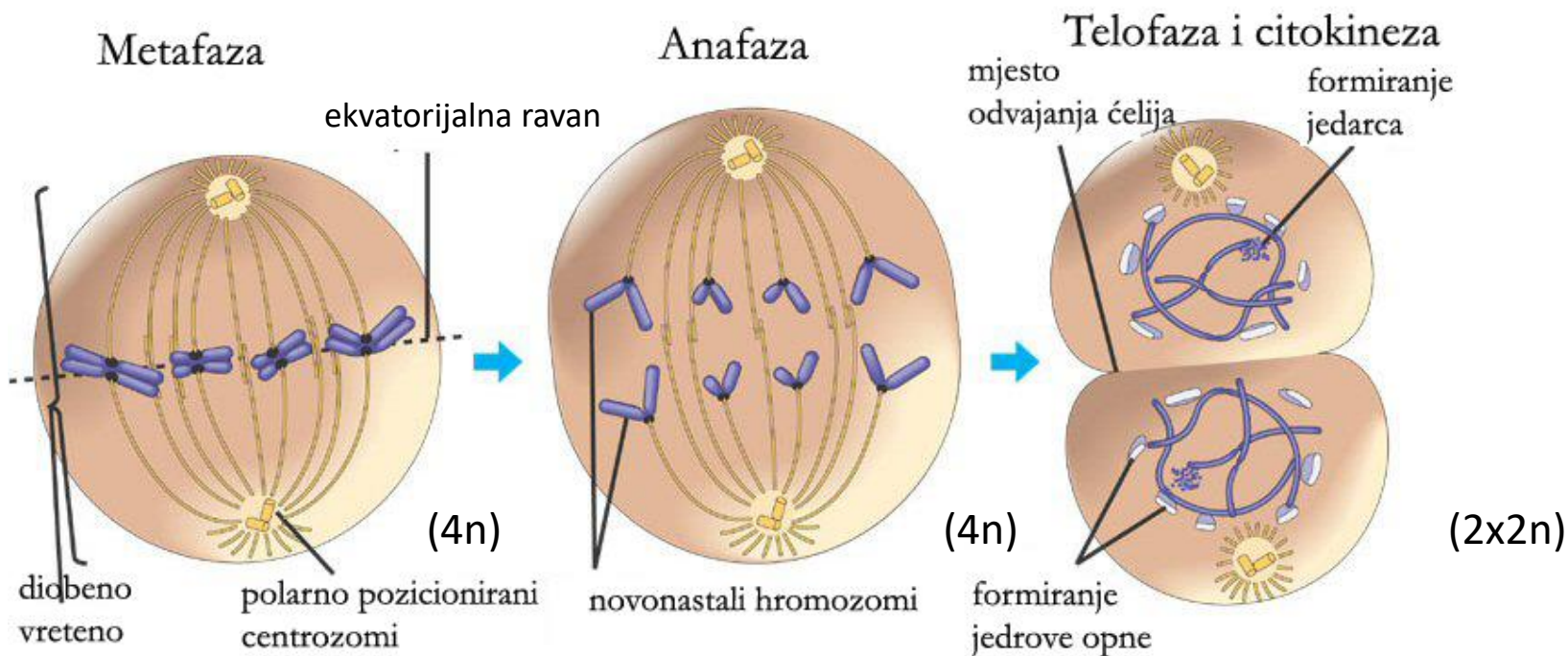
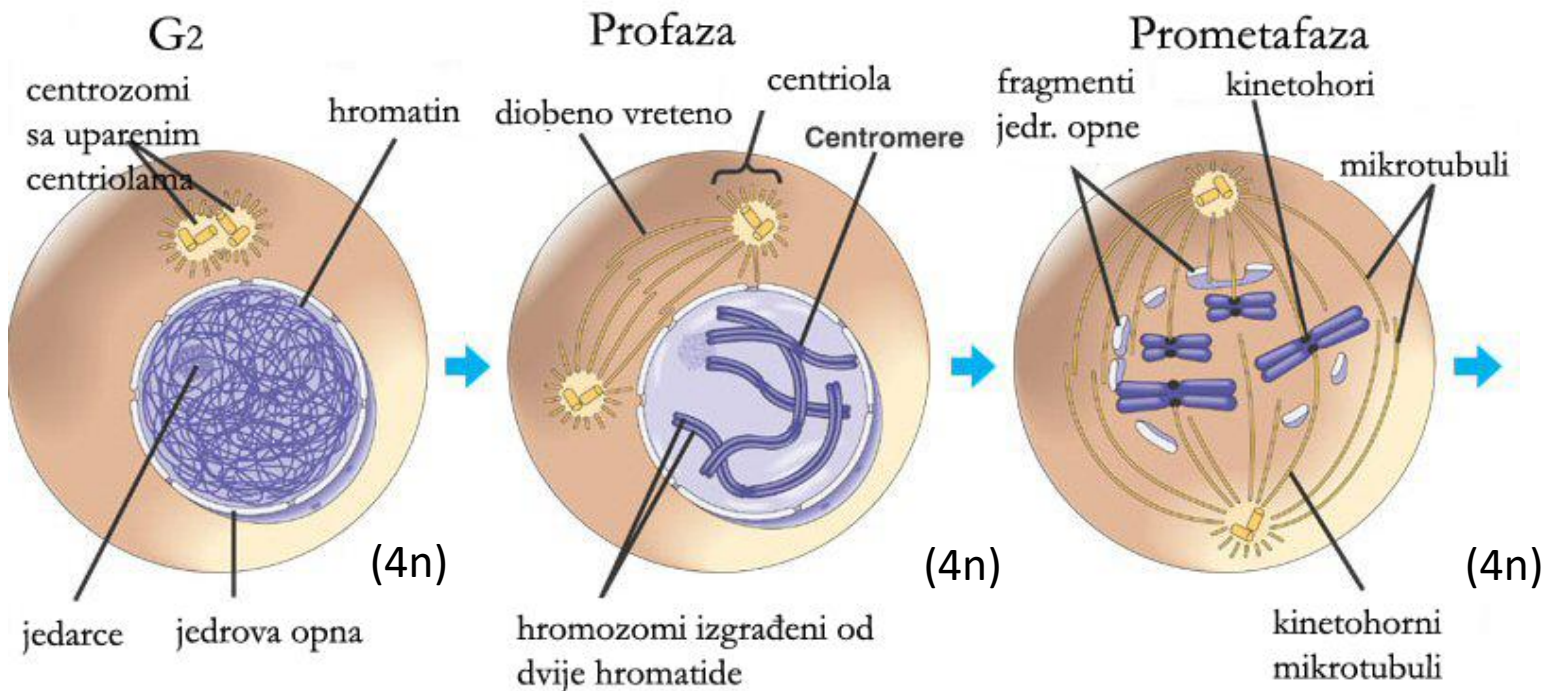
Ćelijski ciklus

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

Metafaza- stvaranje diobenog vretena, potpuna fragmentacija jedrove opne, rasporedjivanje hromozoma u ekvatorijalnu ravan, 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 mitozu je dostupan na linku

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

Mejoza- redukciona dioba, svojstvena
reproduktivnim ćelijama

Ishod mejoze su 4 haploidne ćelije!

Mejoza 1

interfaza

PROFAZA 1

METAFAZA 1

ANAFAZA 1

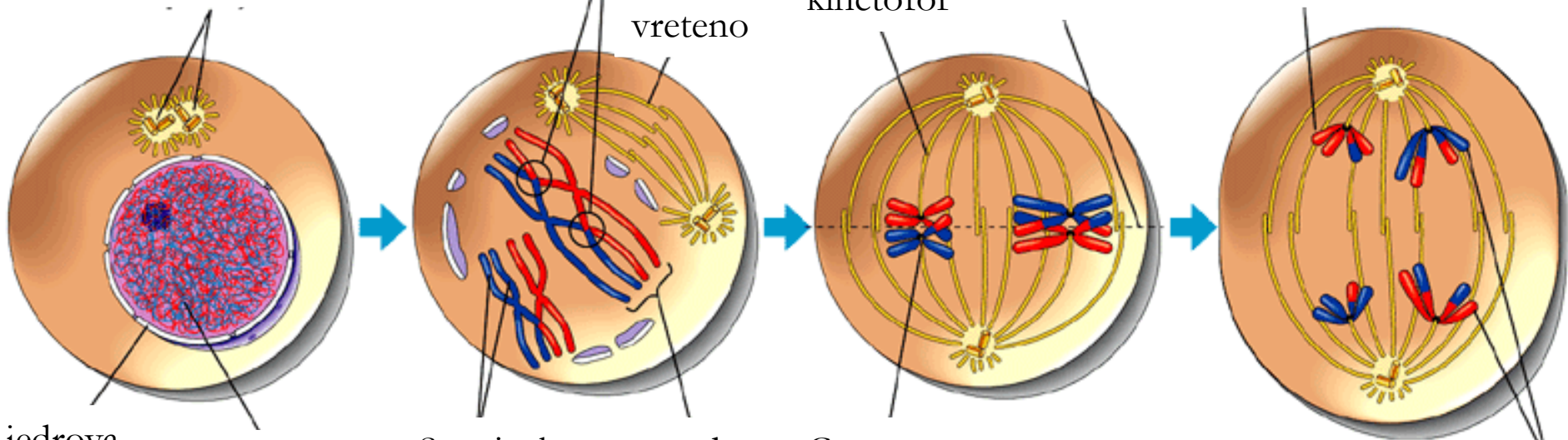
Centrozom sa parom centriola

hijazma
diobeno vreteno

Mikrotubuli zakačeni za kinetofor

Ekvatorijalna ravan

Sestrinske hromatide



jedrova opna
hromatin

Sestrinska hromatida
tetrade
(4n)

Centromere sa kinetoforom
(4n)

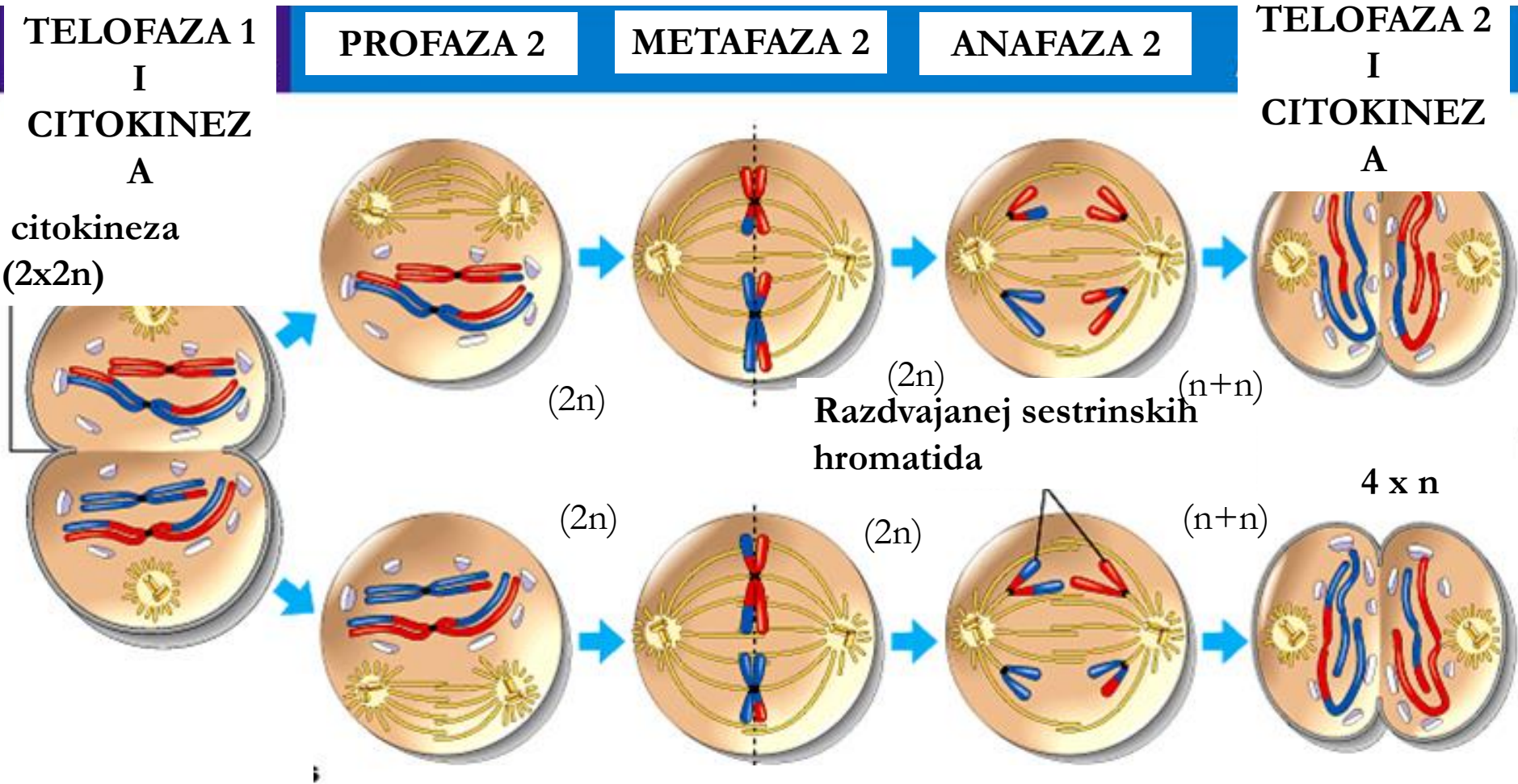
Odvajanje homologih hromozoma
(2n+2n)

Duplikacija hromozoma (4n)

Crossing over- razmjena genetskog materijala između homologih hromozoma

Ekvatorijalna ravan

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

- Klipovi o građi biljne ćelije:

<https://www.youtube.com/watch?v=NTunJq9LtS0>

<https://www.youtube.com/watch?v=IWU6ma5405U>

<https://www.youtube.com/watch?v=rmgf0VDDIH8>