

**Biokémiai és Molekuláris Biológiai Intézet**

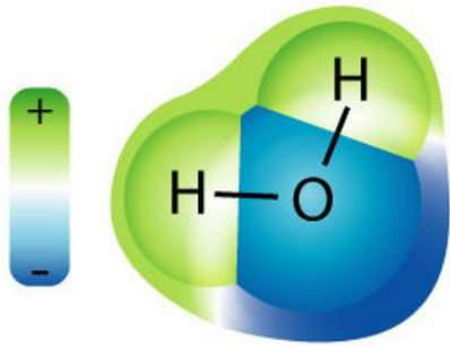
# **Sejtbiológiai alapok**



**Sarang Zsolt**

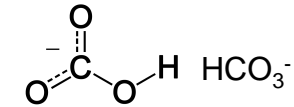
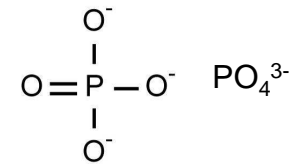
# Élő szervezetek inorganikus felépítő elemei

Víz  
(felnőtt emberi  
test 57-60%-a víz)



- Reakcióközeg
- Poláros oldószer
- Meghatározza a fehérjék szerkezetét

Anionok  
(foszfát, klorid, karbonát  
ion, stb.)



- Membránpotenciál
- Ozmózis nyomás
- Foszfát: csontok, energiatárolás (ATP)

Kationok  
(nátrium, kálium, kalcium, kén,  
magnézium, vas, réz, stb.)

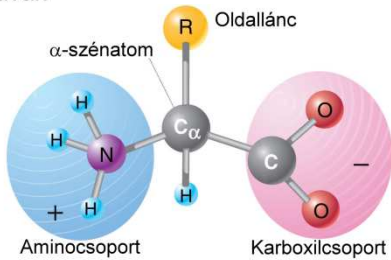
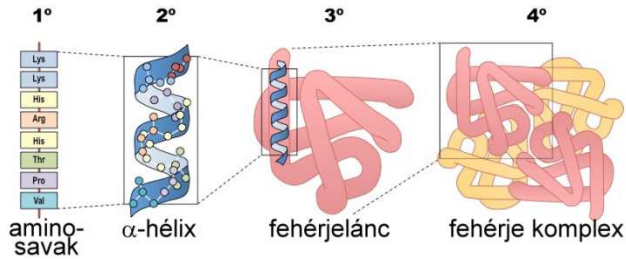
- Membránpotenciál
- Ozmózis nyomás
- Csontok (foszfáttal  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_3$ )
- Fémionok enzimek részei

Szervetlen molekulák	Szerves molekulák
Többnyire pozitív vagy negatív töltést hordoznak	Mindig tartalmaznak szén és hidrogén atomot
Többnyire ionos kötésekkel kapcsolódnak	Mindig van bennük kovalens kötés
Mindig kevés számú atomból állnak	Gyakran óriási molekulák
Gyakran nem élő anyagban vannak	Többnyire élő szervezetekhez köthetőek

# Élő szervezetek szénvázás molekulái

## Fehérjék

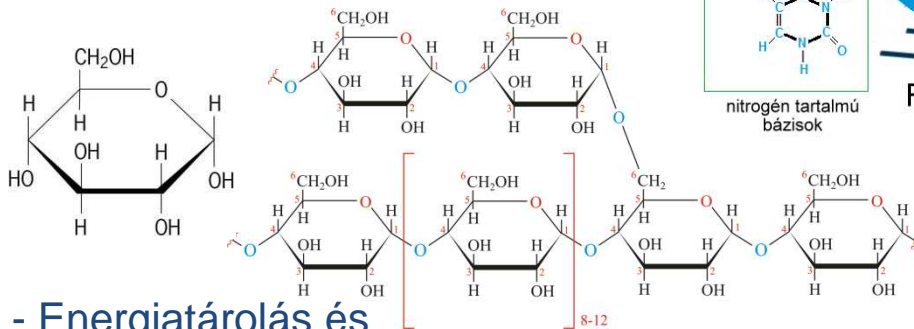
(kb. 50 ezer különböző fehérje a szervezetben 21 féle aminosavból épül fel)



- Strukturális fehérjék
- Enzimek, stb.

## Szénhidrátok

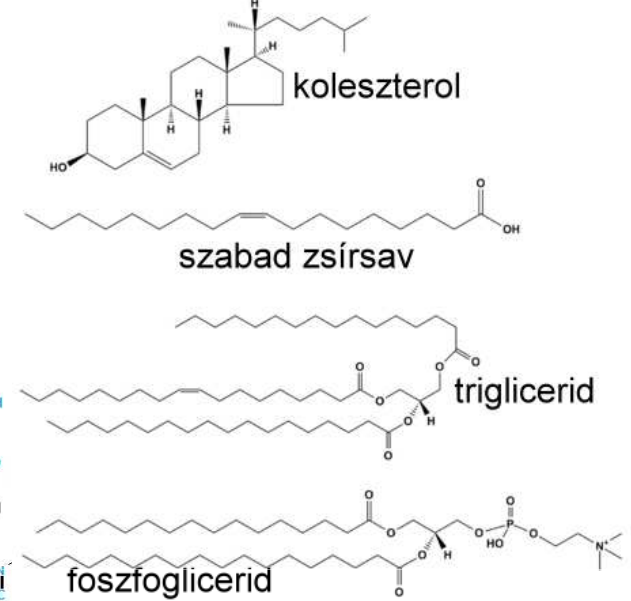
(egyszerű cukrok: glükóz, fruktóz, stb.)  
komplex cukrok: glikogén, keményítő, stb.)



- Energiatárolás és forrás
- Térkitöltő molekulák

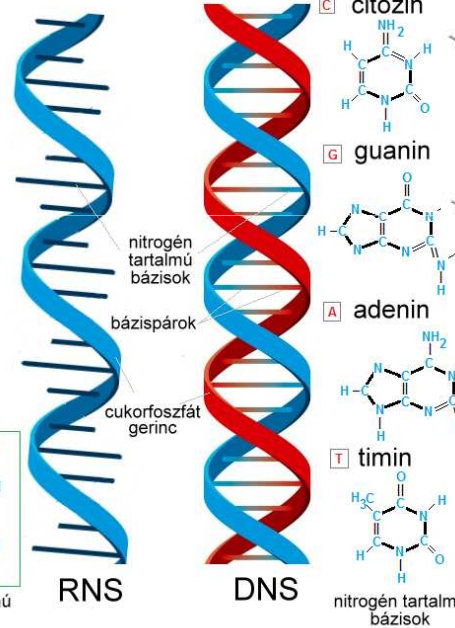
## Lipidek

(zsírok és olajok, amelyek vízben nem oldódnak)



- Energiatárolás
- Hormonok
- Membránok

## Nukleinsavak

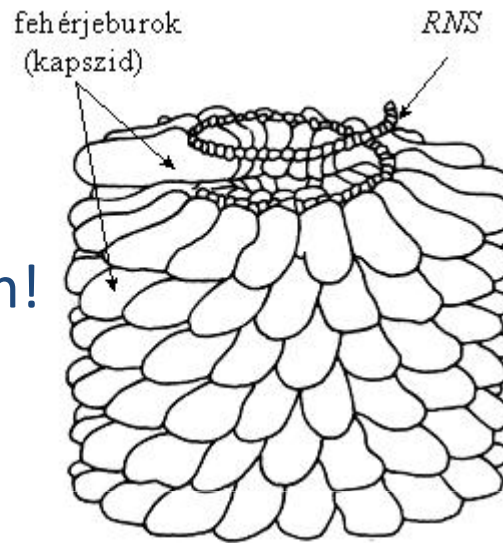


- Örökítő anyag (DNS)
- Fehérjeszintézis (RNS)

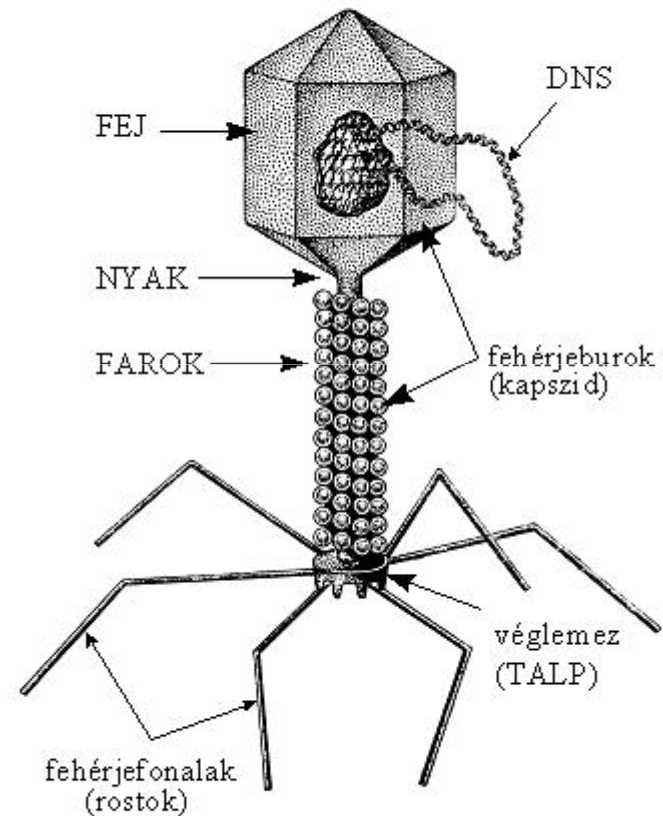
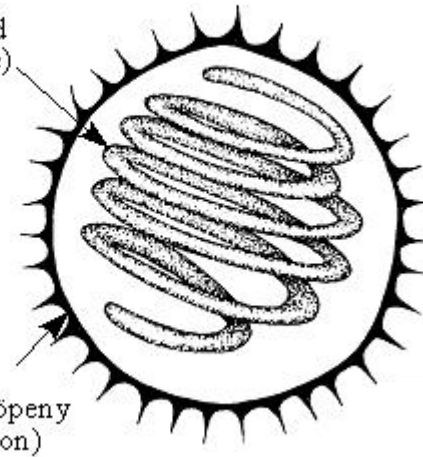
# Vírusok

- Nem élő szervezetek.
- Antibiotikum hatástalan!
- Obligát intracelluláris paraziták.
- Örökítőanyag DNS vagy RNS.

Pl: Herpesz, nátha, HIV.



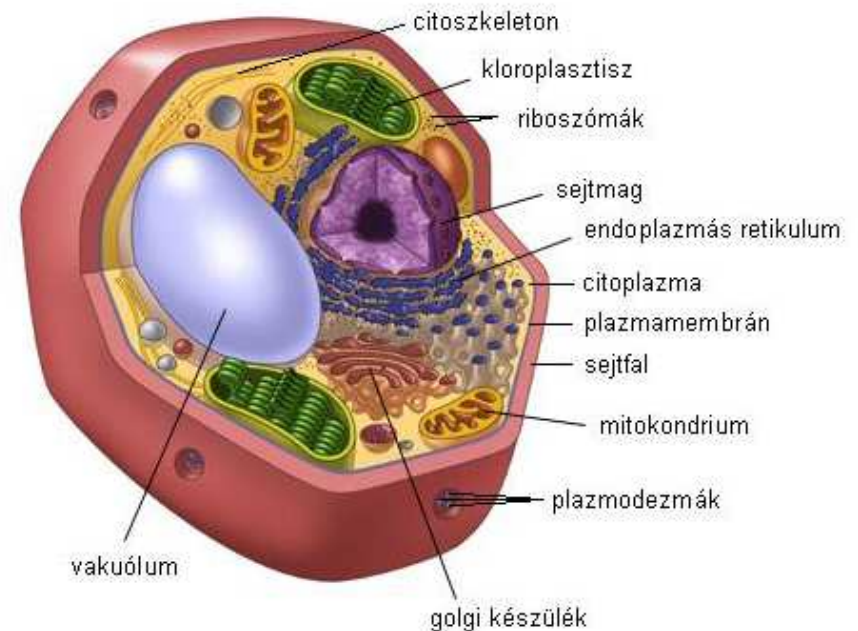
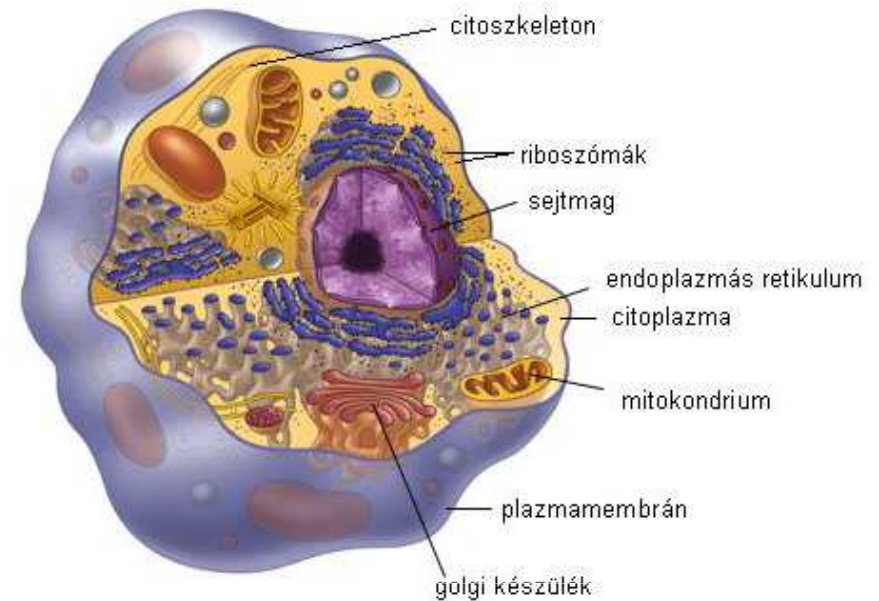
nukleokapszid  
(RNS+fehérje)



# Sejt általános meghatározása

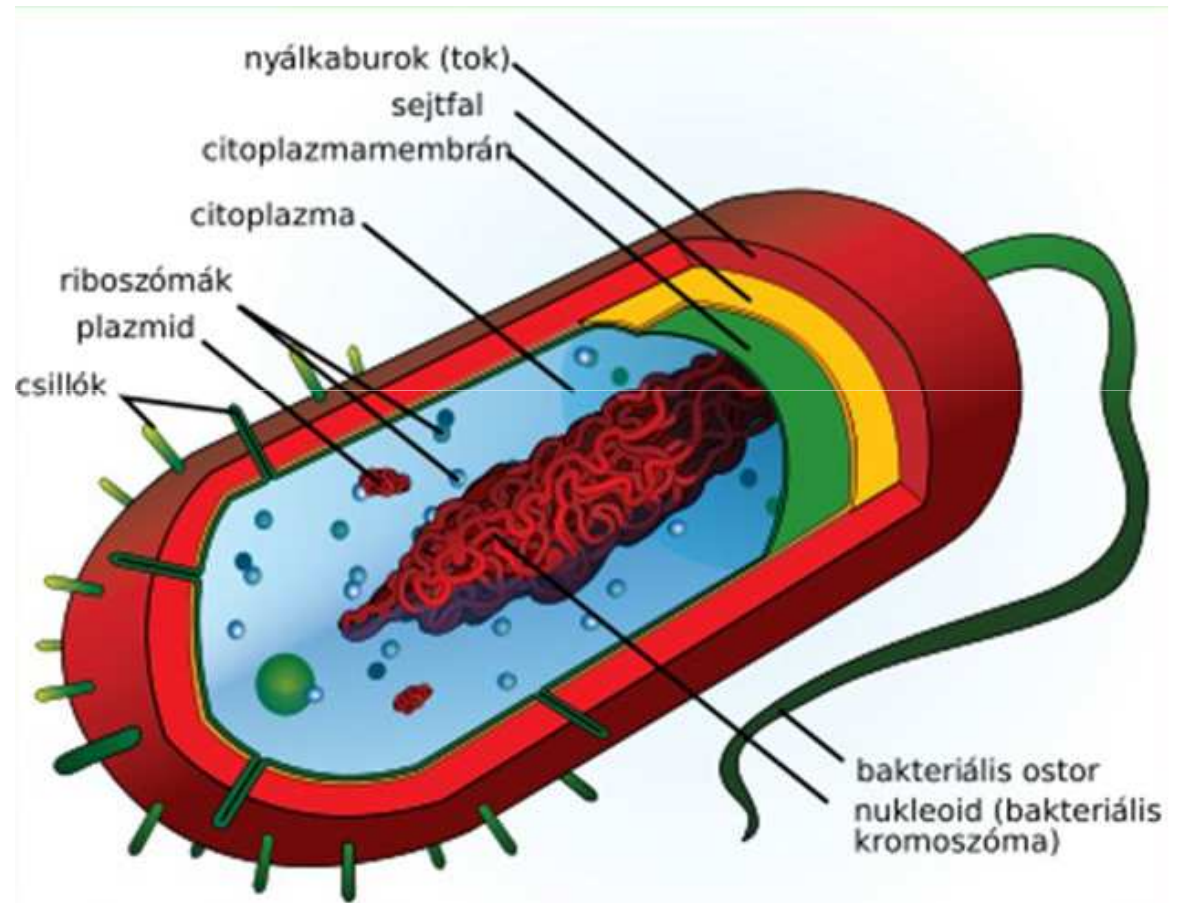
- A sejt a legkisebb olyan egység, amely képes életfunkciókat ellátni (pl: növekedés, anyagcsere, reprodukció, interakció környezettel, halál).

Állati és növényi sejt felépítése



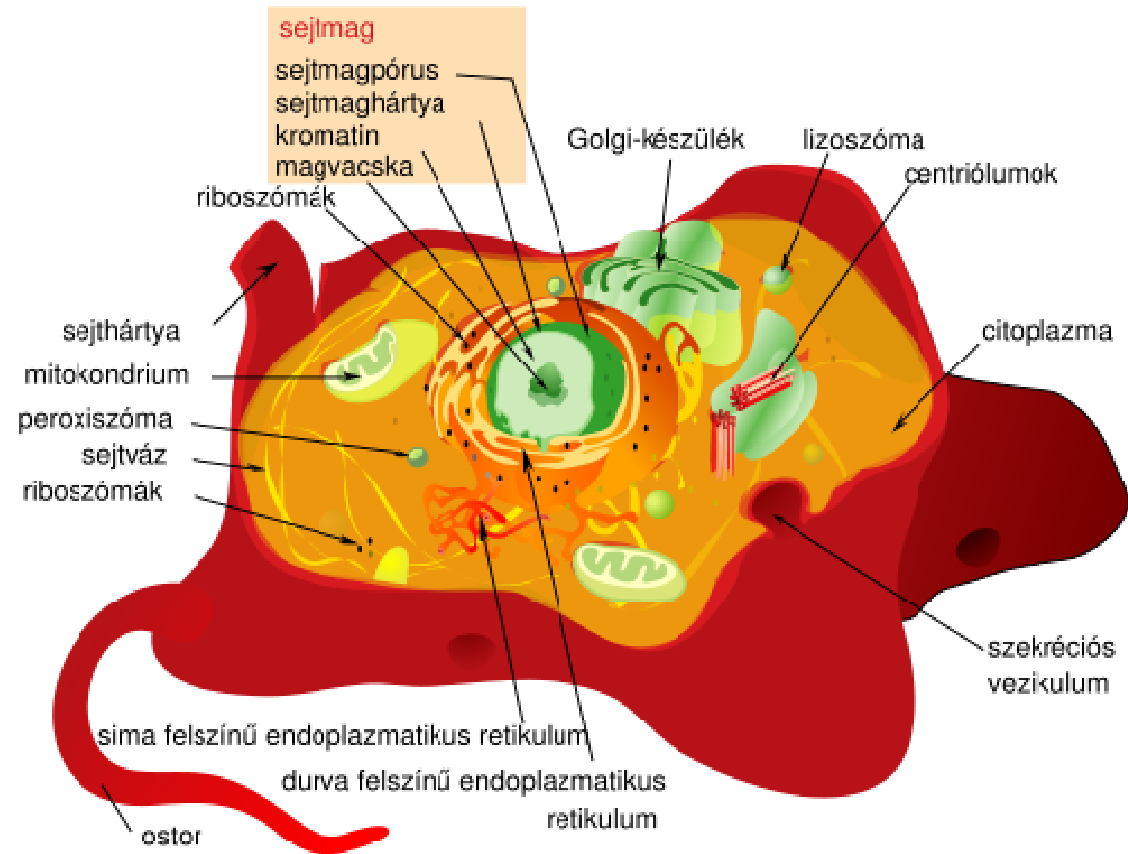
# Prokarióta sejtek

- Nincs sejtmagjuk.
- Nincs belső membránrendszerük (organellumok).
- Cirkuláris genom+ plazmidok
- Pl: kolera, szamárköhögés



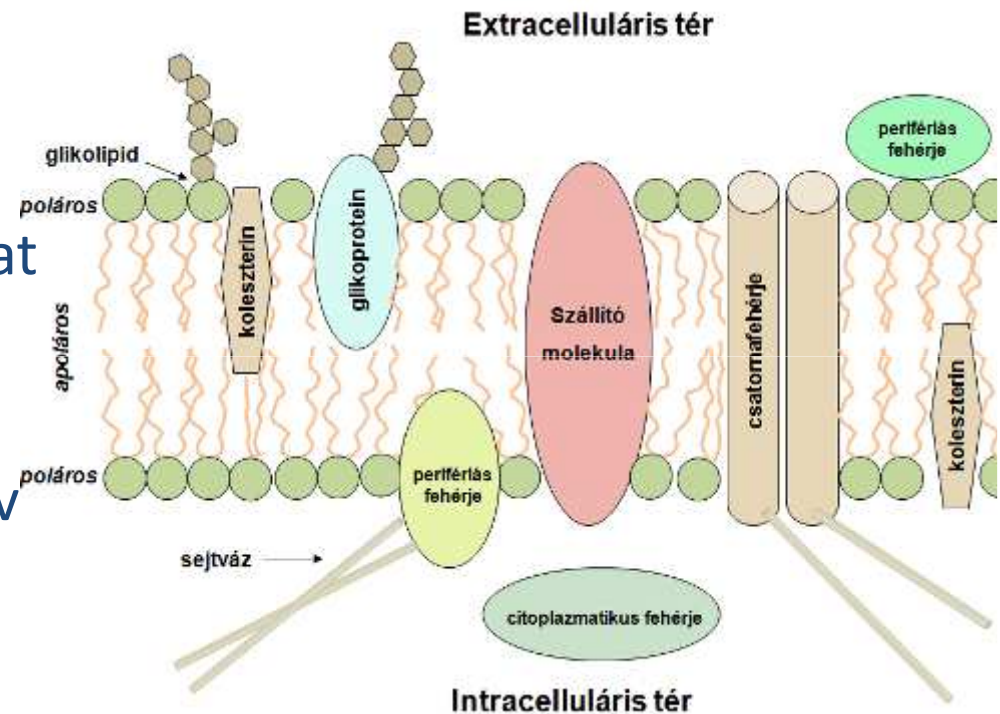
# Eukarióta sejtek

- Van sejtmagjuk.
- Van belső membránrendszerük (pl: ER, Golgi, lizoszóma).
- Pl: állatok, növények, gombák, protozoák.



# Sejtmembrán

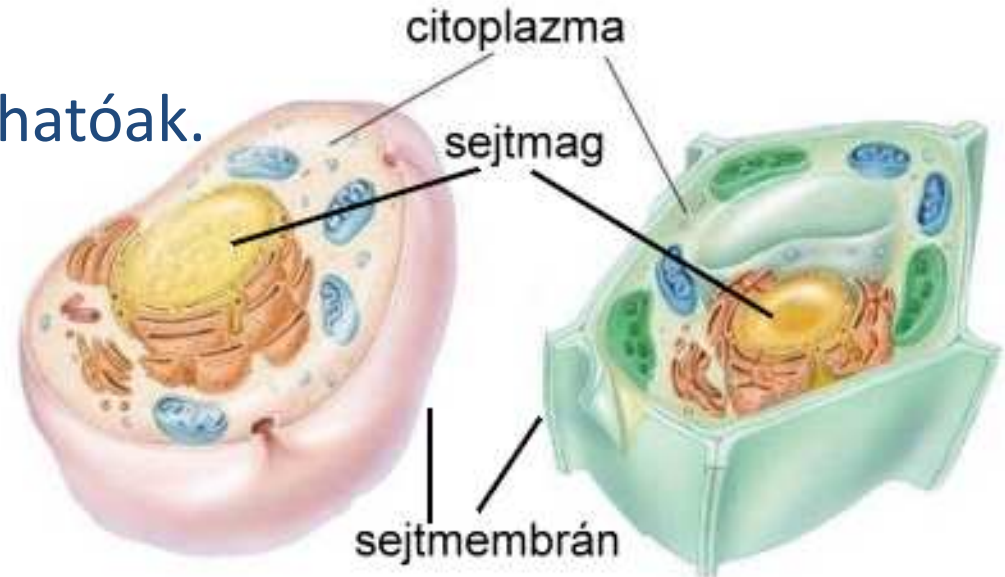
- Minden sejt külső védőrétege.
- Kettős foszfolipid réteg.
- Beengedi a sejtbe a tápanyagokat és átengedi kifelé a káros anyagokat.
- Többek között cukor és aminosav transzporterek, ionpumpák és receptorok találhatók rajta.





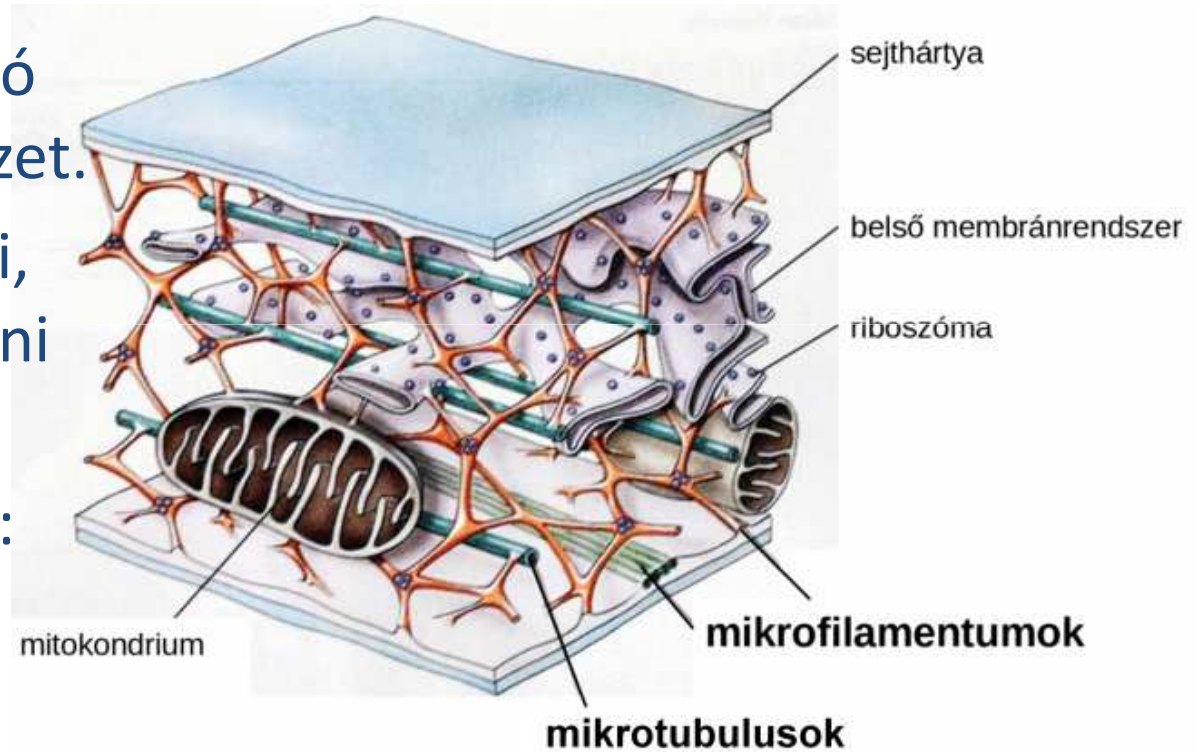
# Citoplazma

- Sűrű, zselatinszerű, folyékony anyag a sejtmembrán alatt (70% víz, ionok, cukrok, fehérjék).
- Itt zajlik a glükóz és glikogén anyagcsere, zsírsav-, fehérjeszintézis és pentózfoszfát útvonal.
- Eukarióta sejtekben az organellek is ebben találhatóak.



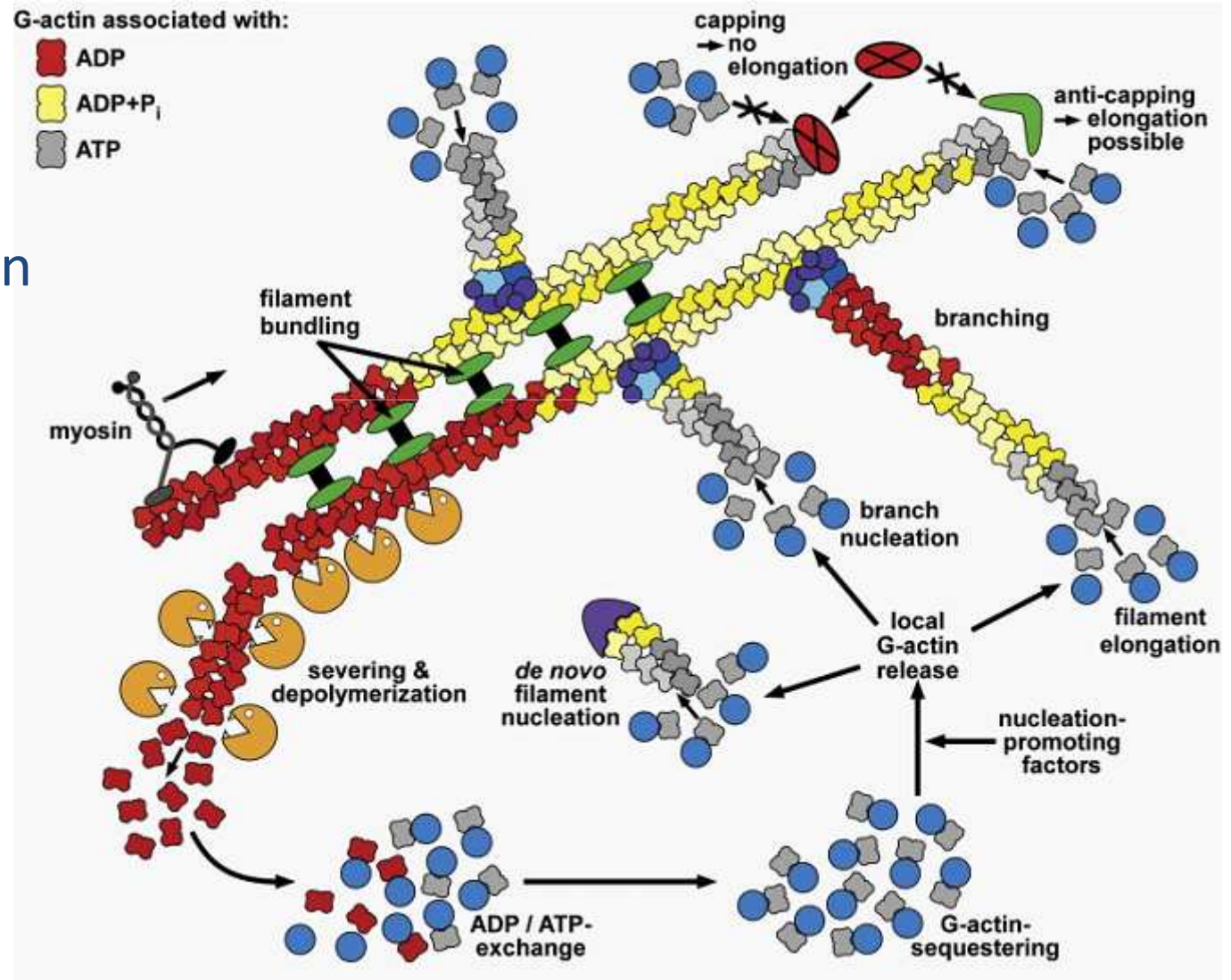
# Citoszkeleton

- Citoplazmában található állványzat-szerű szerkezet.
- Segít a sejtnek mozogni, megtartani és változtatni az alakját.
- Fehérjékből épül fel (pl: aktin, miozin, tubulin).



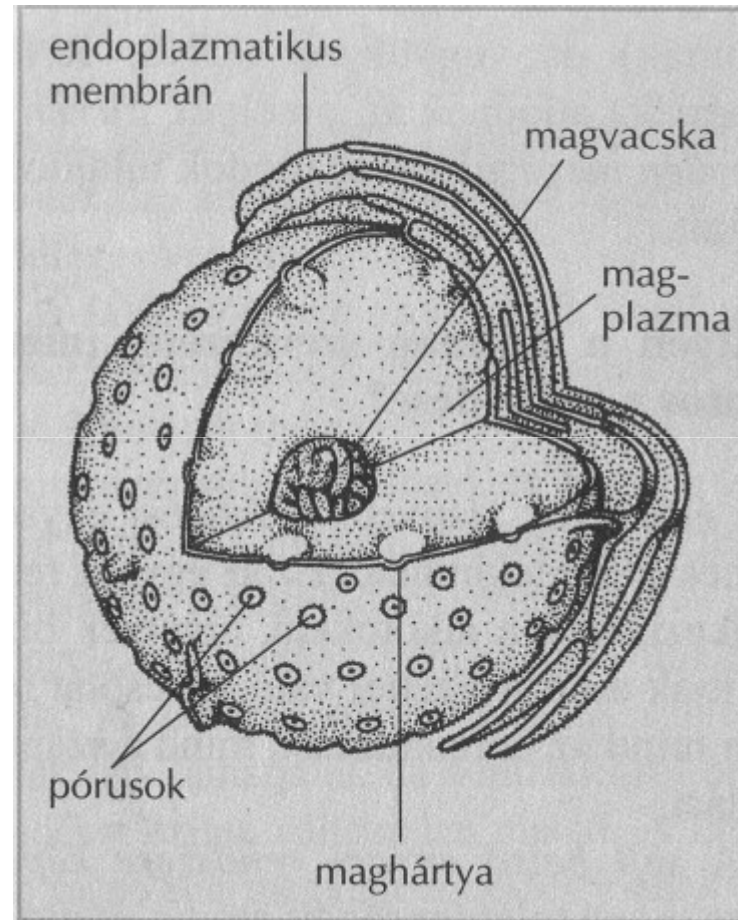
# Citoszkeleton

- Az aktin filament ATP kötött G-aktin polimerizálódása által keletkezik.
- Az aktinhoz a miozin ATP-áz motorfehérje kötődhet.



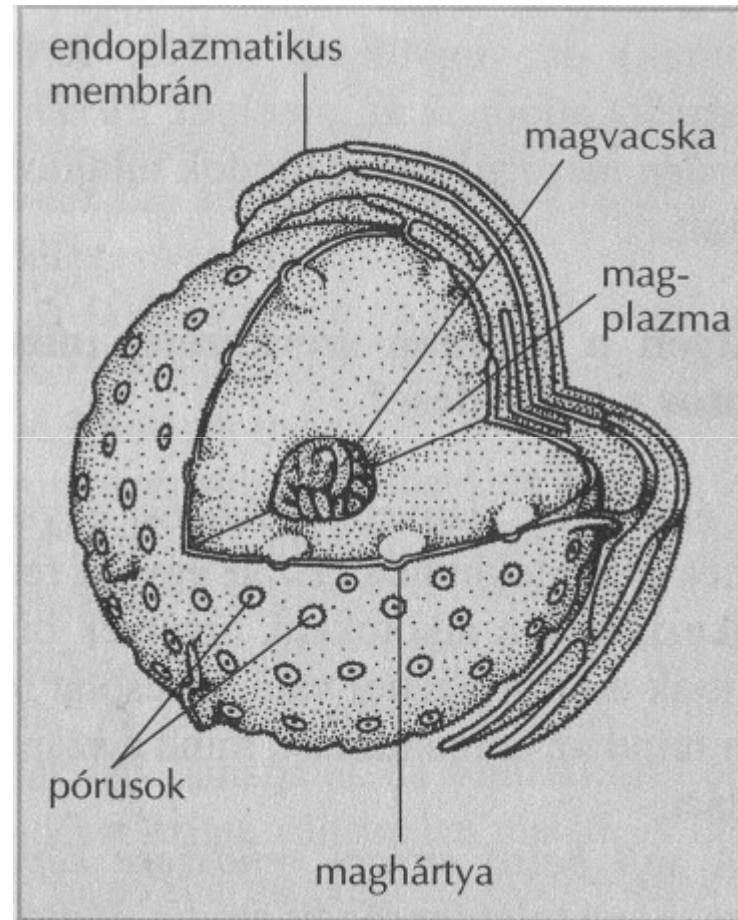
# Sejtmag

- A sejt irányító központja.
- Sejtben a legtöbb örökítő anyagot (DNS) kromoszómák formájában hordozza.
- Többnyire a legnagyobb sejtszervecske.
- Itt zajlik az RNS szintézise.
- Része a sejtmagvacska és a nukleoplazma.
- A kettős maghártya veszi körül.



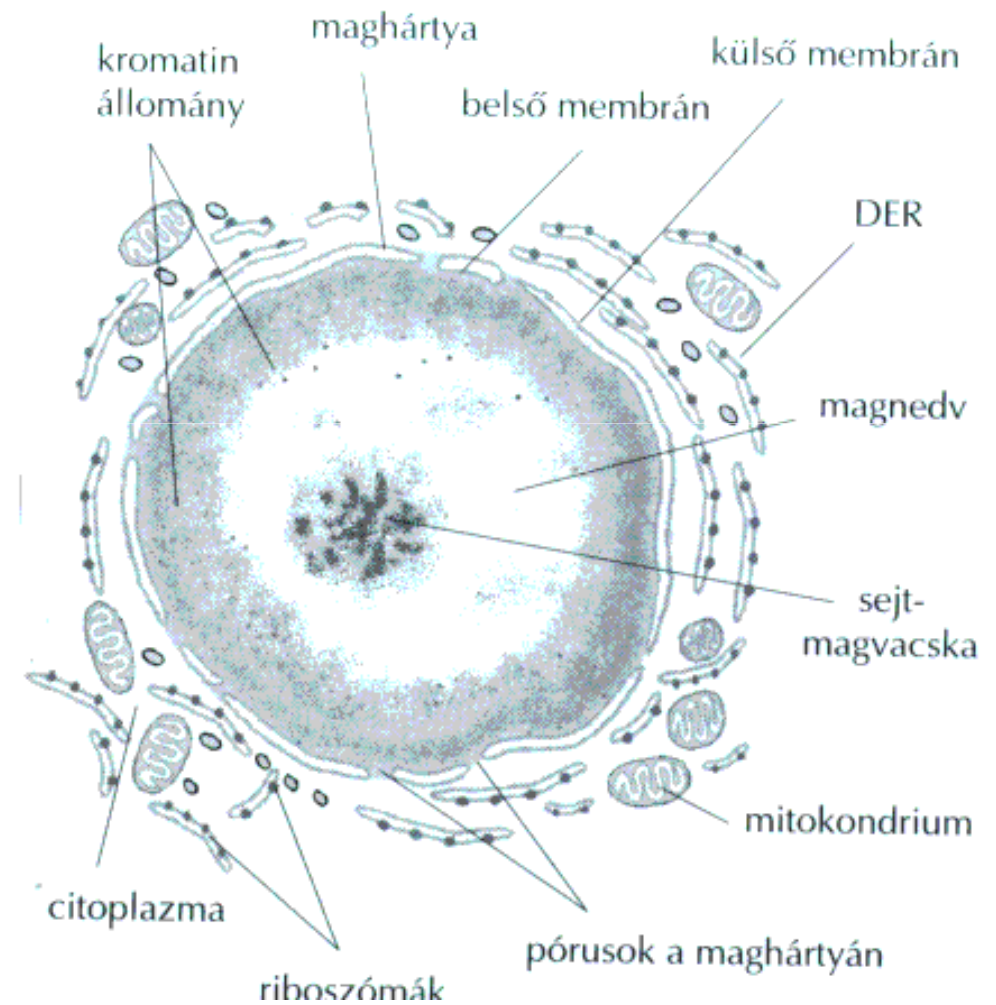
# Maghártya

- Elválasztja a sejtmagot a citoplazmától.
- Kettős membrán, a külső membrán kapcsolatban van az endoplazmikus retikulummal, sejtosztodáskor ide abszorbeálódik.
- Pórusokat tartalmaz, amelyek elősegítik a nagy molekulák transzportját.



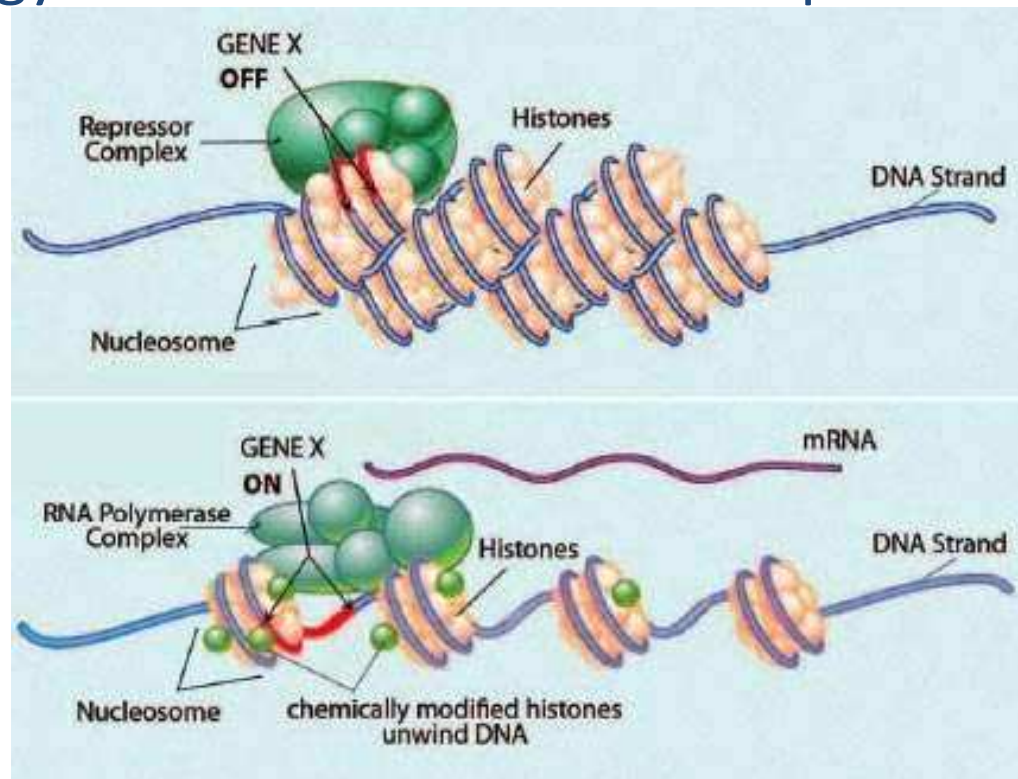
# Sejtmagvacska

- Más néven nukleolusz.
- Sejtmagban található a kromoszómák nukleolusz szervező régiója körül alakul ki.
- Egyik feladata a riboszómák termelése.

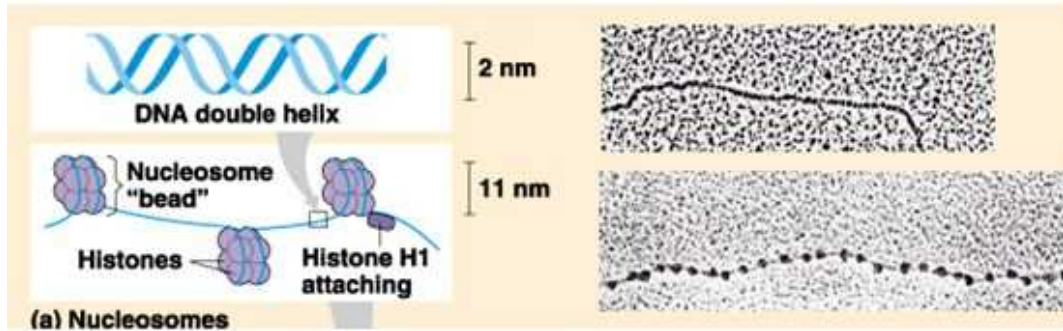


# Kromatin

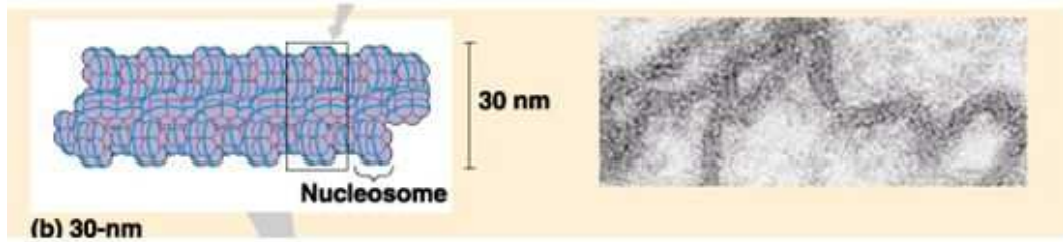
- A sejtet irányító genetikai kódot tartalmazza.
- DNS-ből és a hozzákapcsolt fehérjékből+RNS-ből áll.
- Lehet lazább szerkezetű eukromatin, amiről RNS íródhat át vagy kondenzáltabb heterokromatin, ami nem íródhat át. A kettő egymásba alakulását transzkripciós faktorok irányítják.



# Kromatin szerveződése



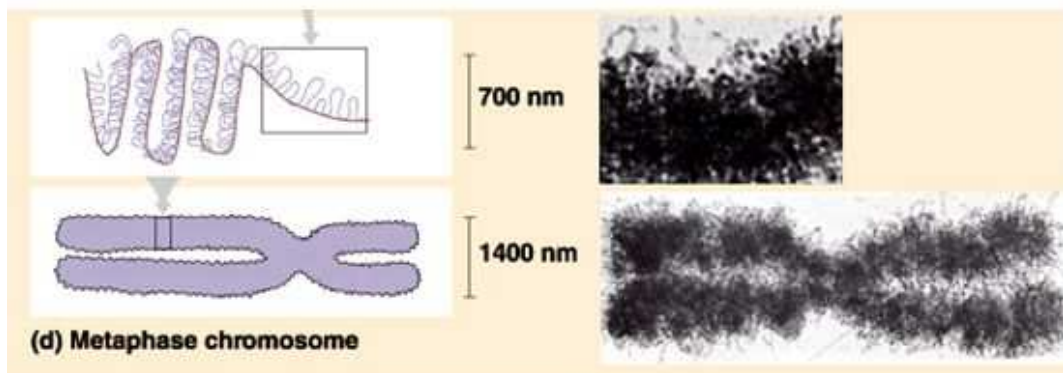
nukleoszóma



szolenoid



hurok struktúra



kromatin köteg

kromoszóma

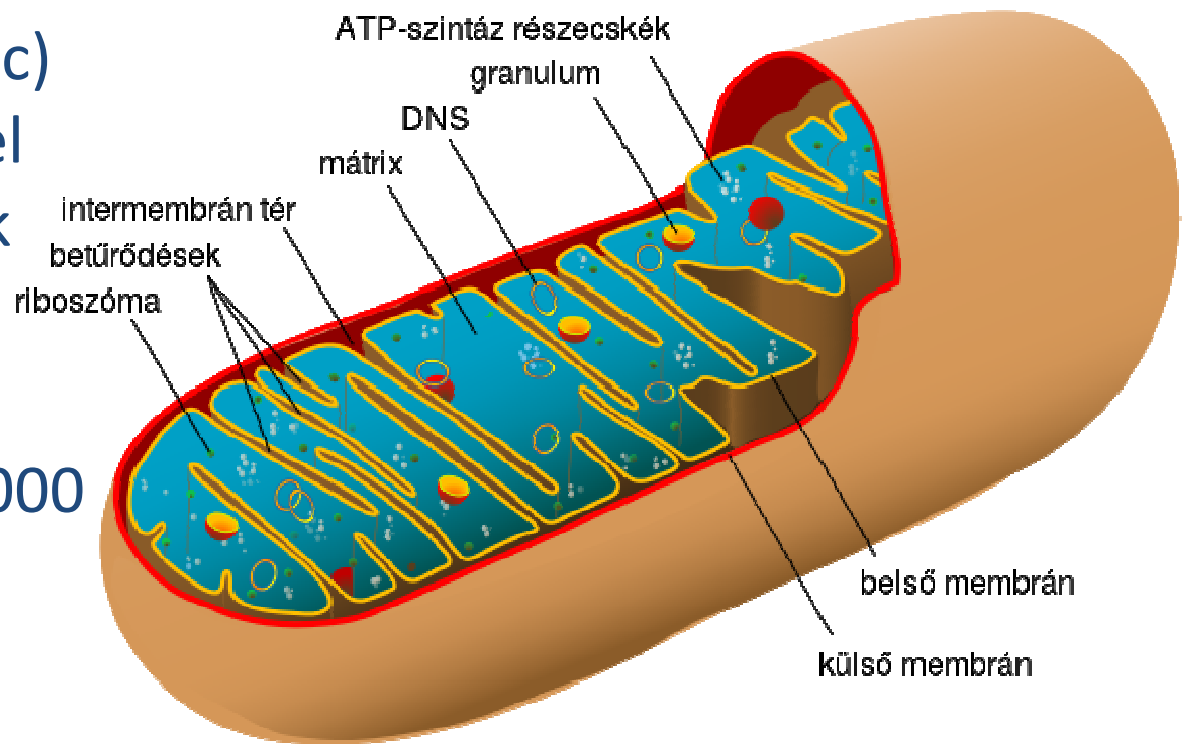


# Mitokondrium

Energiát (ATP) termelő sejtorganelum.

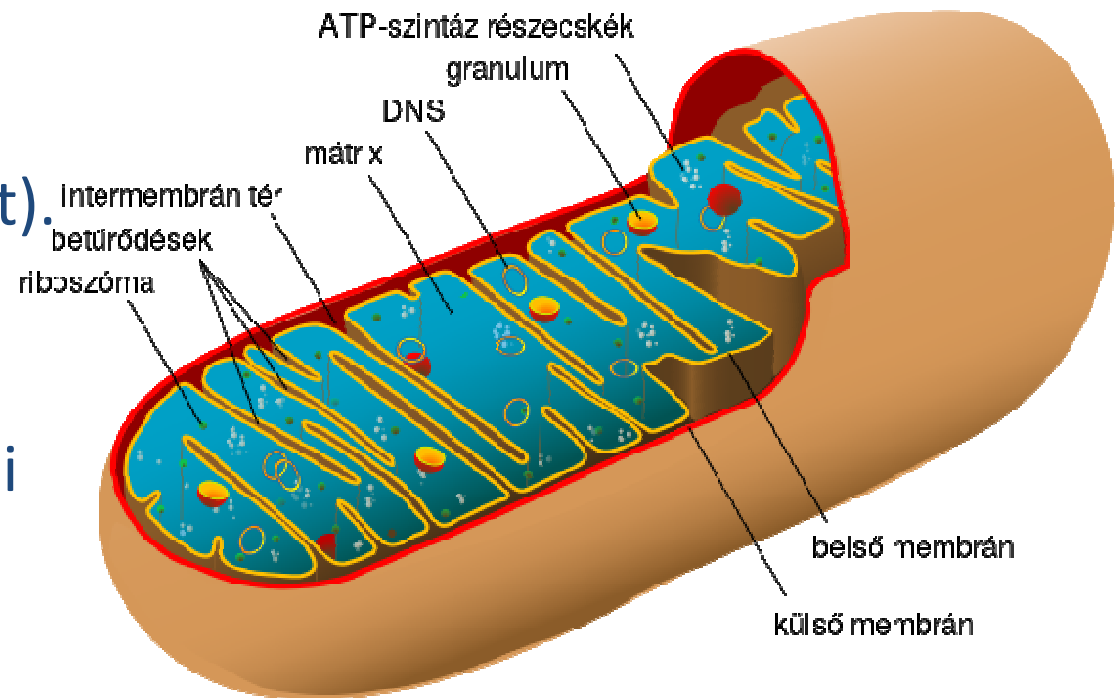
Az ATP termelés oxigén fogyasztással (légzési lánc) és széndioxid termeléssel (molekulák szénláncának elégetése a citromsav ciklusban) jár együtt.

Egyes izomsejtekben 20000 mitokondrium is lehet.  
Vörösvértestekből hiányzik!



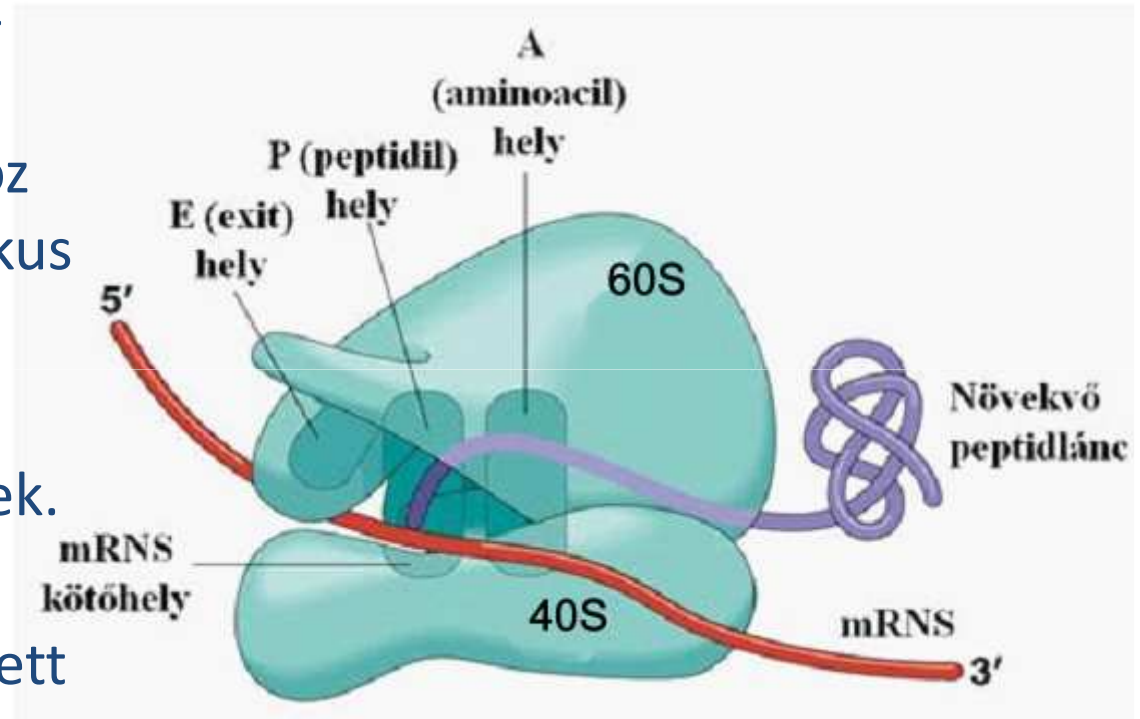
# Mitokondrium

- Bakteriális eredetű (kettős membrán rendszer, saját cirkuláris DNS és fehérjeszintetizáló gépezet).
- Külső és belső membrán között intermembrán tér. Belső membránban légzési lánc és ATP-szintáz komplexei.
- Mátrixban citromsav ciklus enzimeit, zsírsav elongáció, genom, riboszómák találhatóak.



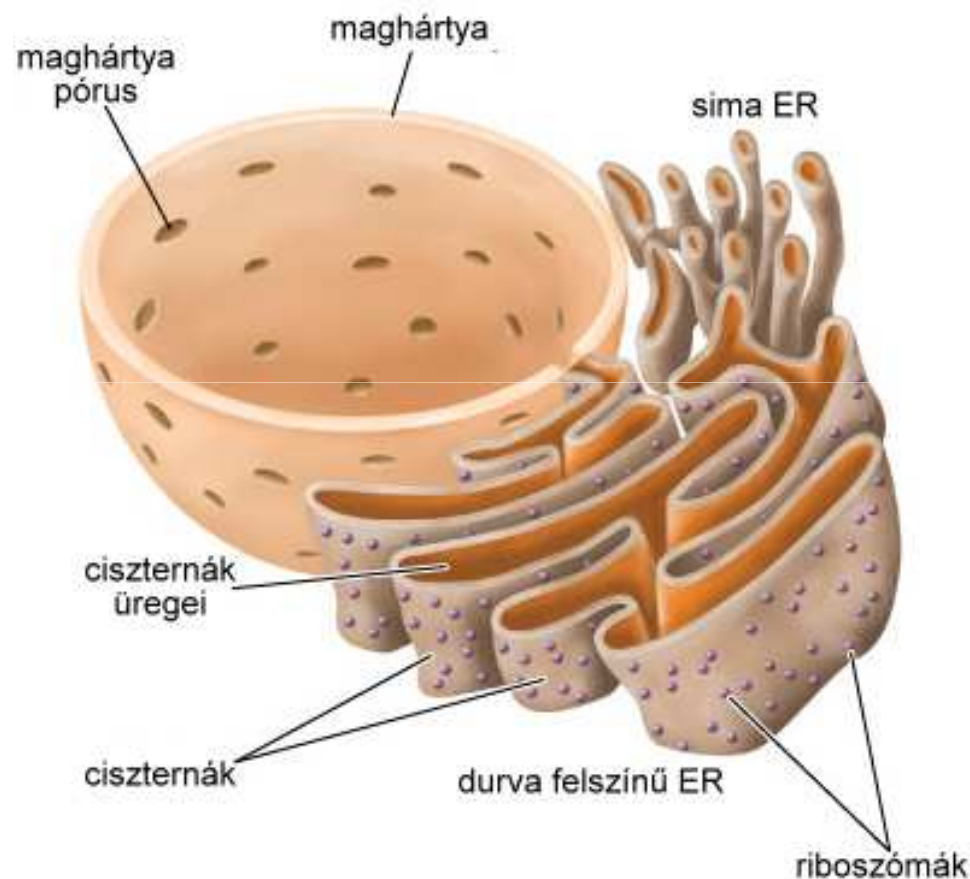
# Riboszómák

- Transzláció helyei. Fehérjegyárok, amelyek vagy szabadon, (citoszkeletonhoz kötve) vagy az endoplazmikus retikulum felületén ülnek.
- Ribonukleoproteinek, a sejtmagvacskában készülnek.
- Kis és nagy alegységből áll, kettő között található az érett mRNS.



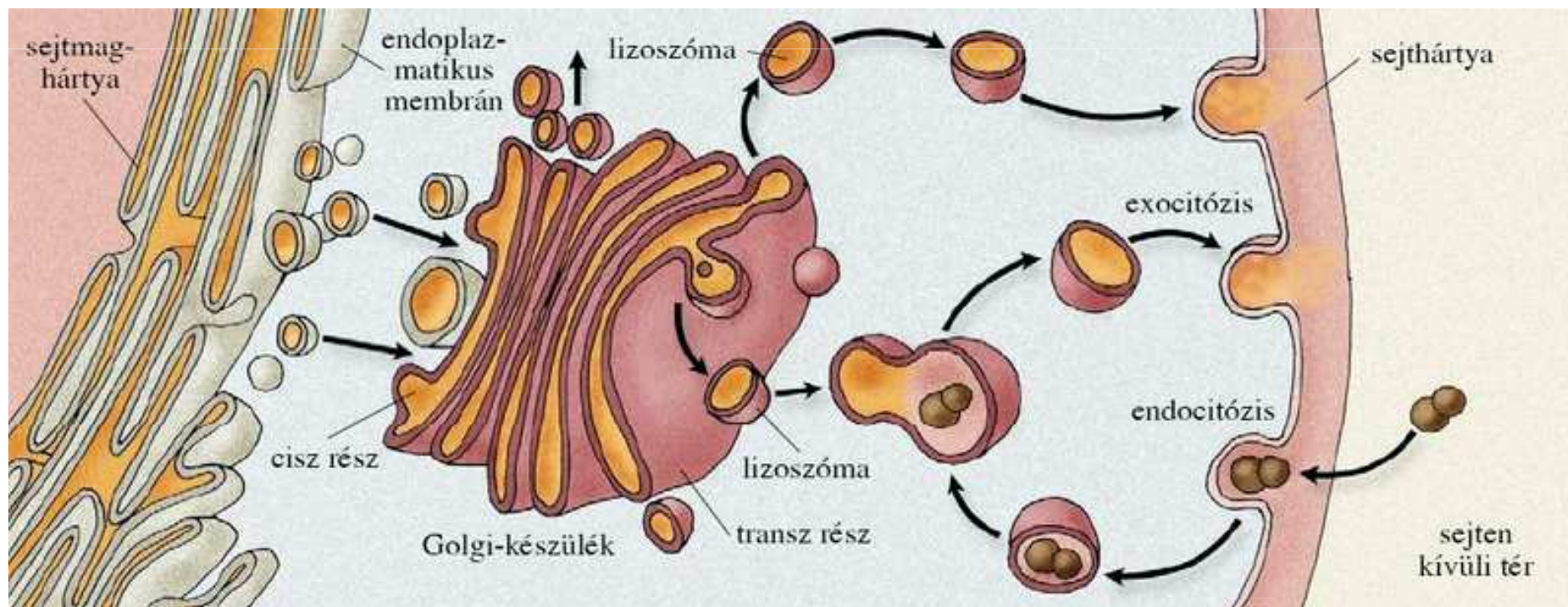
# Endoplazmikus retikulum (ER)

- Membránnal határolt üregrendszer, amely behálózza a citoplazmát.
- **Sima felszínű ER:** nincs rajta riboszóma. Zsírsav hosszabbítás, koleszterol szintézis, kalcium raktározás helye.
- **Durva felszínű ER:** riboszómák vannak a felszínén, fehérjeszintézis és posztranszlációs módosítások zajlanak itt.



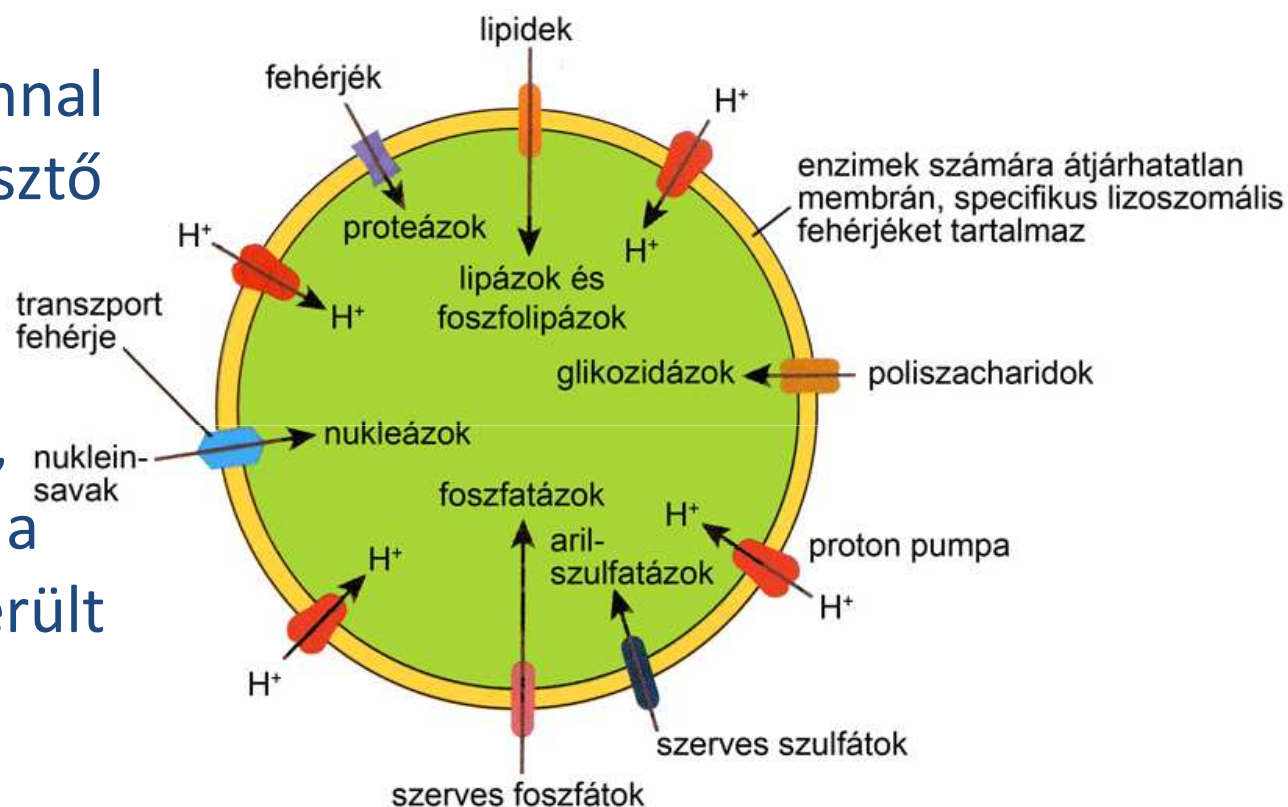
# Golgi-készülék

- A sejten belüli anyagszállítás egyik központja a valamennyi eukarióta sejt citoplazmájában meglévő lapos, membránnal határolt organelum. ER-ből fogad fehérje tartalmú vezikulumokat és fehérjéket poszttranszlációs módosításuk után célhelyükre irányítja.



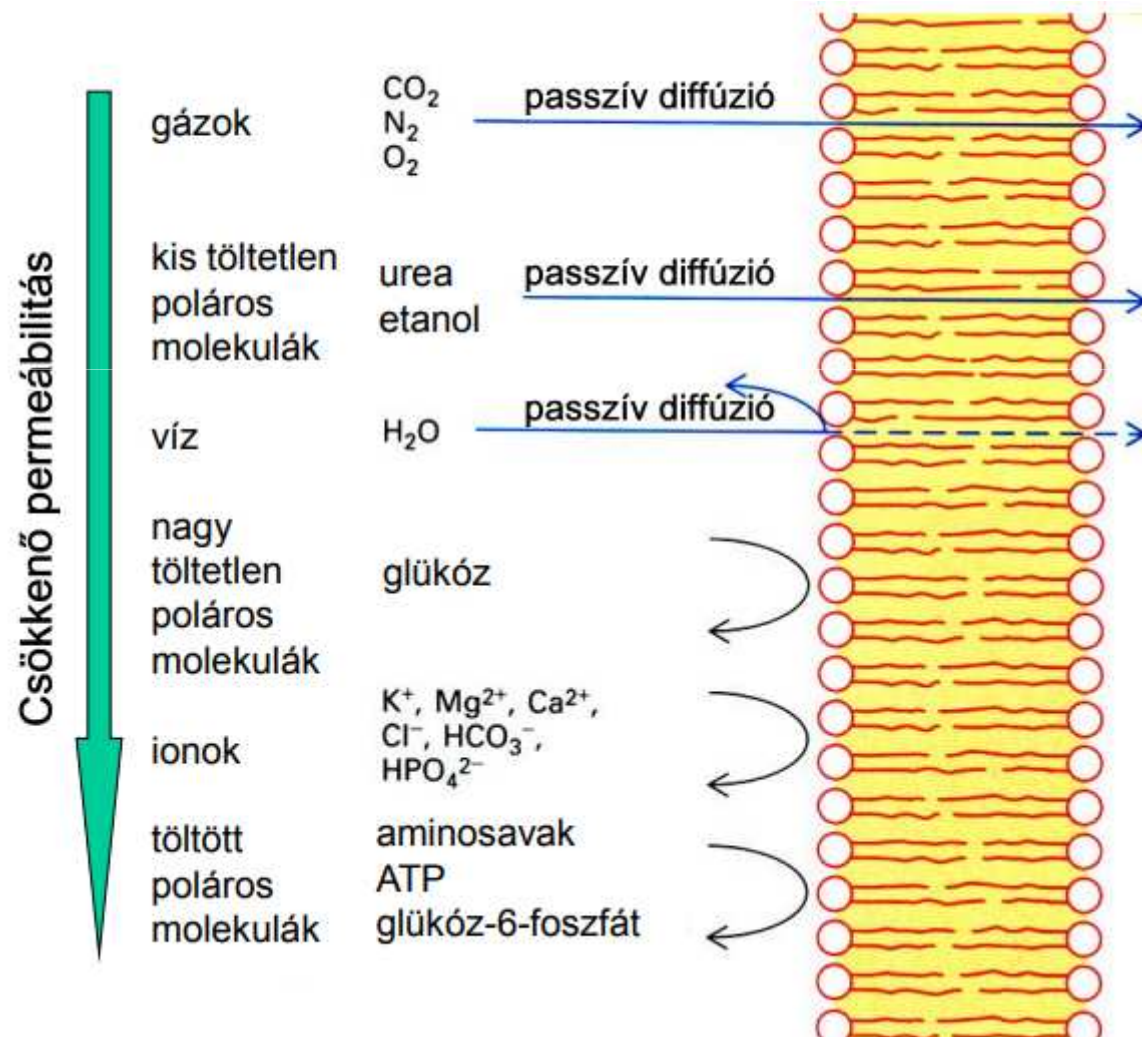
# Lizoszómák

- Egyszeres membránnal határolt savas emésztő vezikulum .
- Savas hidrolázok (nukleázok, lipázok, proteázok) bontják a sejtbe kívülről bekerült vagy sejten belüli molekulákat. Részt vesznek a fagocitózisban és autofágiában

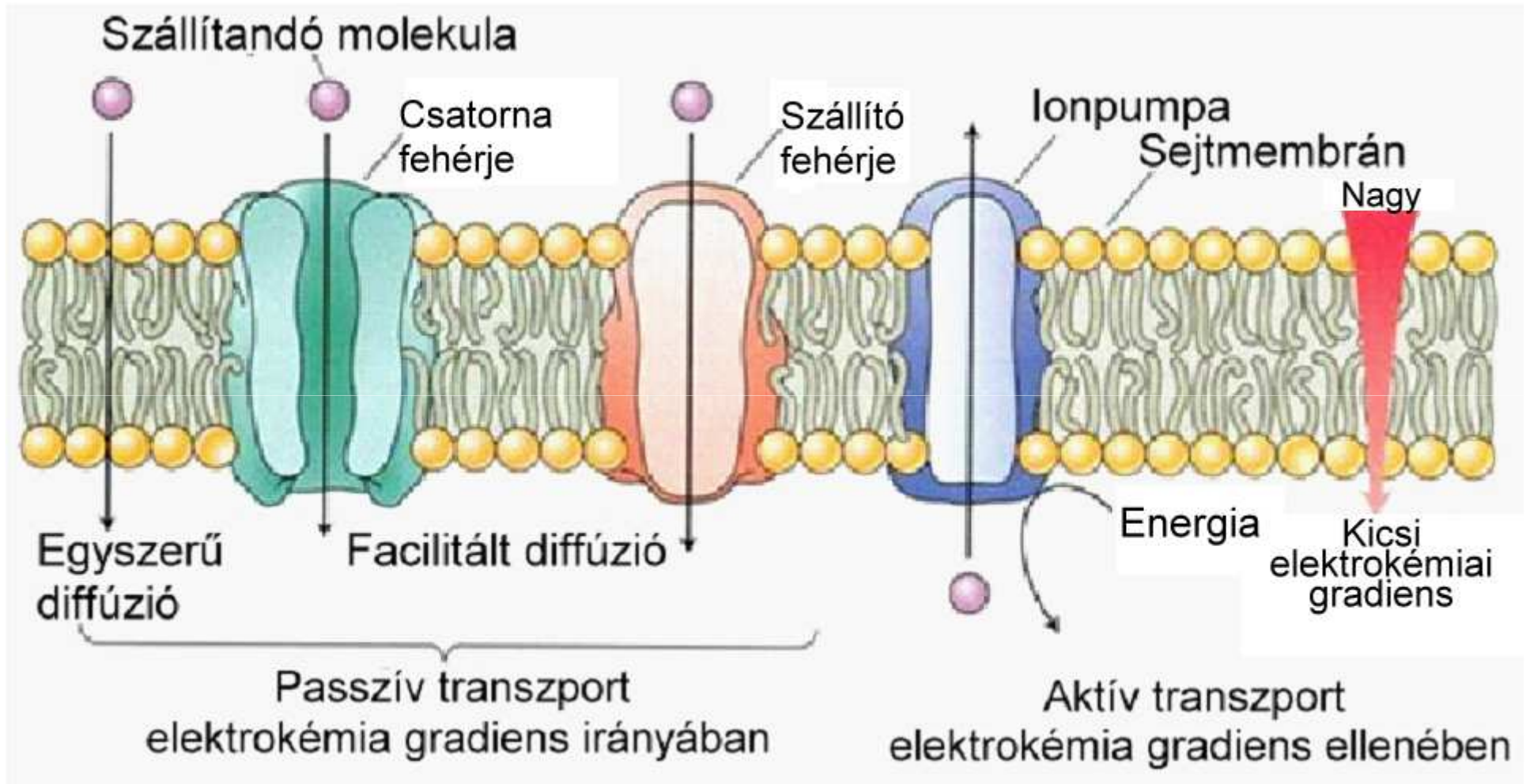


# Membrántranszport

- A biológiai membránokon nagy és töltéssel rendelkező molekulák nem jutnak át ezért speciális fehérjék szükségesek a szállításukhoz.

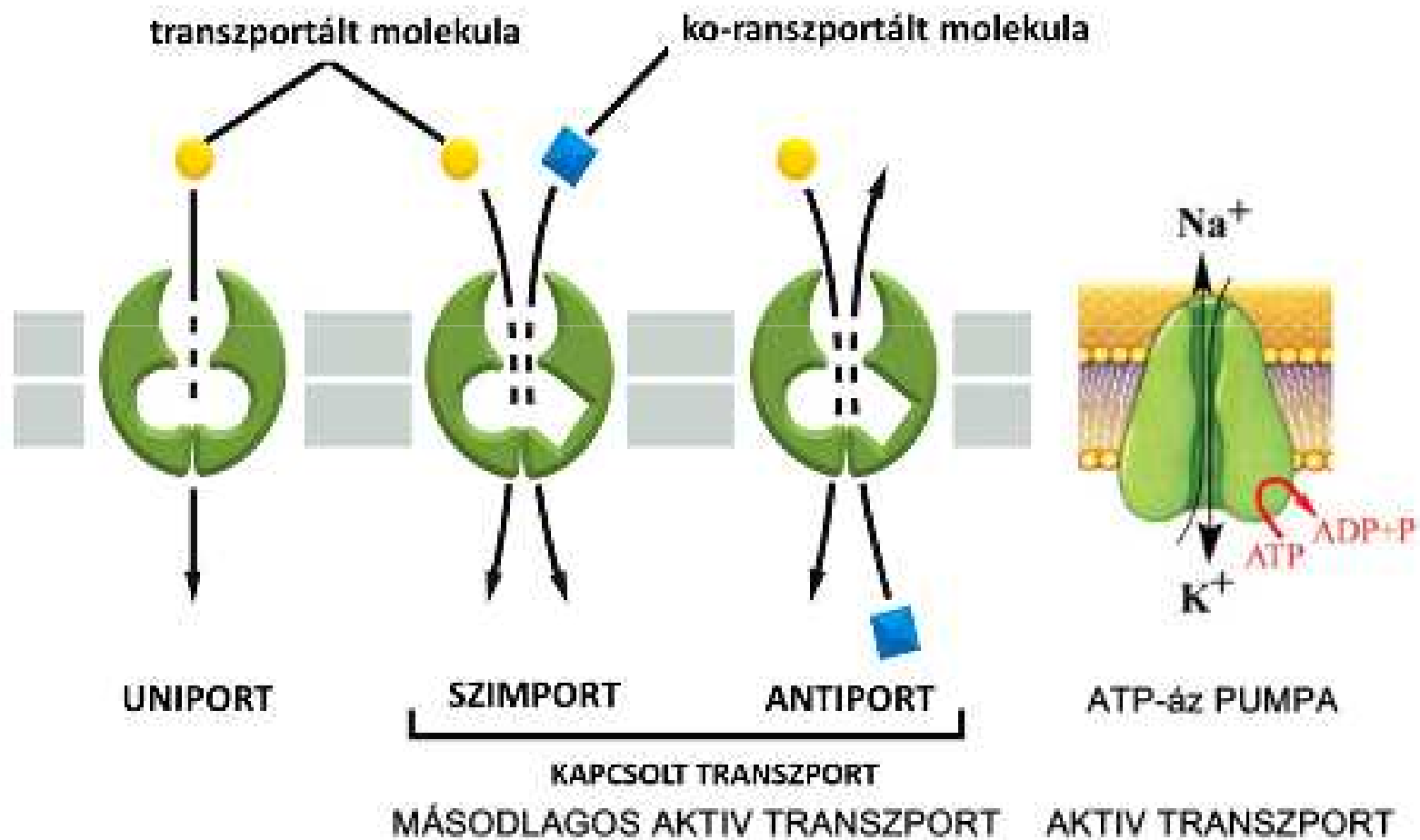


# Membrántranszport





# Membrántranszport



# Membrántranszport

Egyszerű diffúzióval csak a kis molekulájú hidrofób vagy töltés nélküli kis poláros molekulák juthatnak át a membránon. A diffúzió irányát és intenzitását a membrán két oldala közötti koncentrációviszonyok szabják meg.

A biológiai membrán szemipermeabilitásáért, nagyobb ligandumok transzportjáért integráns membránfehérjék felelősek. Szerkezetük és működésük alapján három csoportba sorolhatók.

I. A **csatornák** hidrofil pórusként működnek. Vizet és egyes ionokat engednek át a membránon. A mozgás irányát a membrán két oldalán fellépő koncentráció-, ill. töltéskülönbség szabja meg. Egyes csatornák lehetnek állandóan nyitott állapotban, legtöbbjük azonban csak valamilyen jel (pl. kémiai anyag, mechanikai hatás vagy elektromos feszültségváltozás) hatására nyílik meg időlegesen, ún. kapuzott csatornák. neuromuszkuláris junkció membránjában lévő  $\text{Na}^+$  csatornák acetilkolin hatására nyílnak ki.

II. A szállítófehérjék másik nagy csoportja a **transzporterek**. Reverzibilisen kötik a szállítandó anyagot, ami konformációváltozást idéz elő a karrier fehérjében, és ez indítja el a transzportot. A transzportereket három csoportba sorolhatjuk. Az **uniporterek** egy molekulát szállítanak egy irányba, mindig a nagyobb koncentrációjú oldalról az alacsonyabb koncentráció felé. Tipikus uniporter a vörösvértest membránjában található glükóz-transzporter (**GLUT1**).

A **szimporterek** (kotranszporterek) egyidejűleg két anyagot szállítanak azonos irányba. Az egyiket a koncentrációgradiensnek megfelelően (ez hajtja a folyamatot), a másikat a koncentrációgradiens ellenében. Kotranszporttal valósul meg pl. bélhámsejtek apikális membránjában a glükóz felvétele a  $\text{Na}^+$ /glükóz kotranszporter közreműködésével. Az **antiporterek** (kicserélők) is két anyagot mozgatnak, de ellentétes irányba. Az egyik a koncentrációgradiensének megfelelően, a másik a sajátjával ellentétesen mozog. Típuspéldája a **ATP/ADP antiporter** a mitokondrium belső membránjában.

# Membrántranszport

III. A membrán transzportfehérjéinek fehérjék harmadik csoportját a pumpa-ATP-ázok képezik. ATP hidrolíziséből nyert energia felhasználásával az alacsony koncentrációjú oldalról a magas koncentrációjú felé történő, energetikailag kedvezőtlen anyagszállítás valósítanak meg. Működésük eredményeként koncentráció-, ill. potenciálkülönbséget alakítanak ki a membrán két oldalán. Legismertebb közülük a **Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATP-áz** (nátrium-kálium ionpumpa), mely egy molekula-ATP lebontásával átlagban 3 Na<sup>+</sup>-iont lök ki a sejtéből és két K<sup>+</sup>-iont hoz be. Ionpumpa szabályozza a sejt kalciumtartalmát (Ca<sup>2+</sup>-ATP-áz), protontranszlokáló ATP-áz (H<sup>+</sup>-ATP-áz) teszi lehetővé egyes sejtekben a savszekréciót. **ABC (ATP binding cassette) transzporterek** családjába tartozó transzporterek többek közt a májsejteken vannak nagy mennyiségben és epesavakat, koleszterolt valamint káros anyagokat pumpálják ki az epeutakba.

# Sejttől a szervezetig

