

BIOLÓGIA és BIOTECHNOLÓGIA

BMEVEMBM 301

**EI adó: Ballagi András - címzetes egyetemi tanár, BME
- Technológiai igazgató, Diagon Kft.**

1/6. rész

Az eladás ábraanyaga megtalálható a:

A felhasználónév: biologia.biotechnologia@gmail.com

A jelszó: adenzin2017

Segítségével

A témát részletesen tárgyaló könyv :

Sevella Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok

ingyenesen elérhető a:

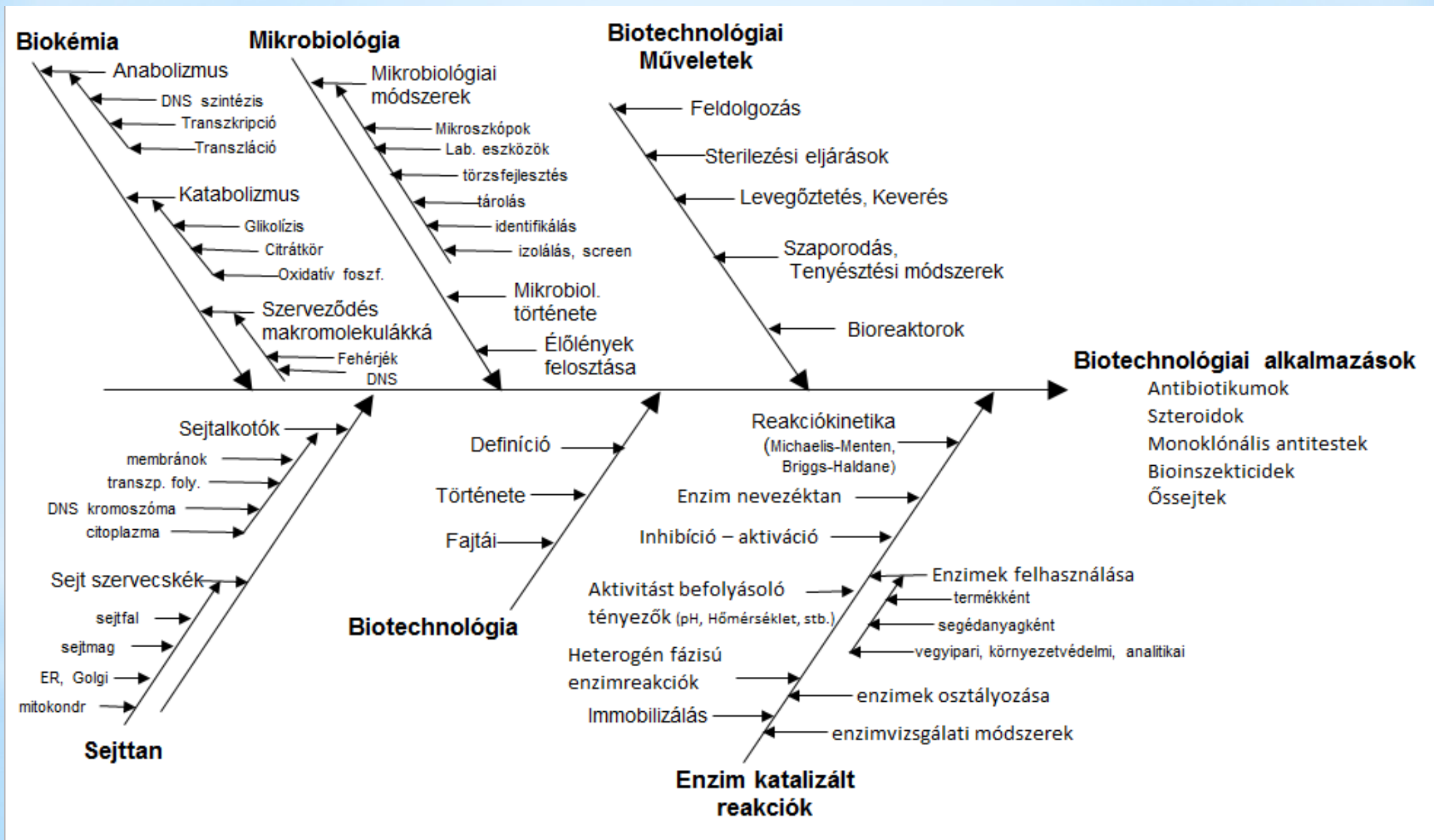
<http://www.interkonyv.hu/konyvek/Biom%C3%A9rn%C3%B6ki%20m%C5%B1veletek%20%C3%A9s%20folyamatok>

címen

Ha nem találják, keressék a:

„Sevella, interkönyv” kulcsszavakkal

A tananyag szerkezete:



Tartalomjegyzék

Bevezetés

1. **Biokémiai reakciók alapjainak felelevenítése**
 - a. **Szervezés és makromolekulák**
 - b. **Katabolizmus**
 - c. **Anabolizmus (DNS replikáció, fehérjeszintézis)**
2. **Sejttani alapok**
 - a. **Sejtalkotók (membránok, citoplazma, sejtfal)**
 - b. **Sejt szervecskék (sejtmag, ER, golgi, mitokondrium)**
3. **Mikrobiológia**
 - a. **Az élő lények felosztása (prokarióták, eukarióták)**
 - b. **Mikrobiológiai módszerek (izolálás, mutáció, klónozás)**
4. **Biotechnológia**
 - a. **Definíció**
 - b. **Fajtái**
 - c. **Története**

Tartalomjegyzék

5. Biotechnológiai műveletek

- a. Bioreaktorok
- b. Szaporodás (kinetika, tenyésztési módszerek)
- c. Levegőtetés, keverés
- d. Sterilizálás
- e. Feldolgozás (sejtfeltárás, kromatográfia, membrán műveletek)

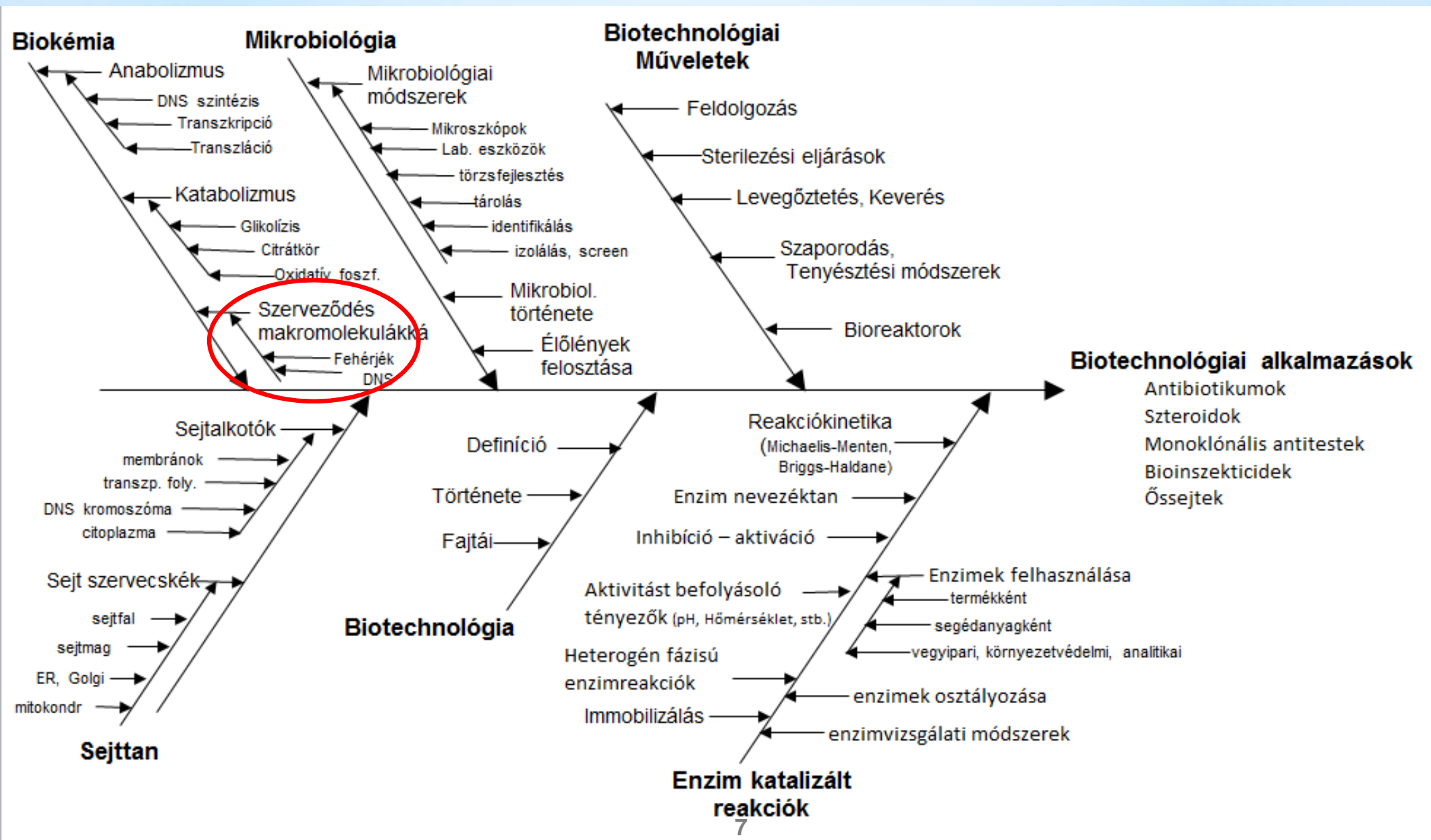
6. Enzim reakciók

- a. Reakciókinetika (Michaelis-Menten, Briggs-Haldane)
- b. Enzim nevezéktan
- c. Inhibíció – Aktiváció
- d. Aktivitást befolyásoló tényezők (pH, hőmérséklet, stb.)
- e. Heterogén fázisú enzim reakciók
- f. Immobilizálás módszerei

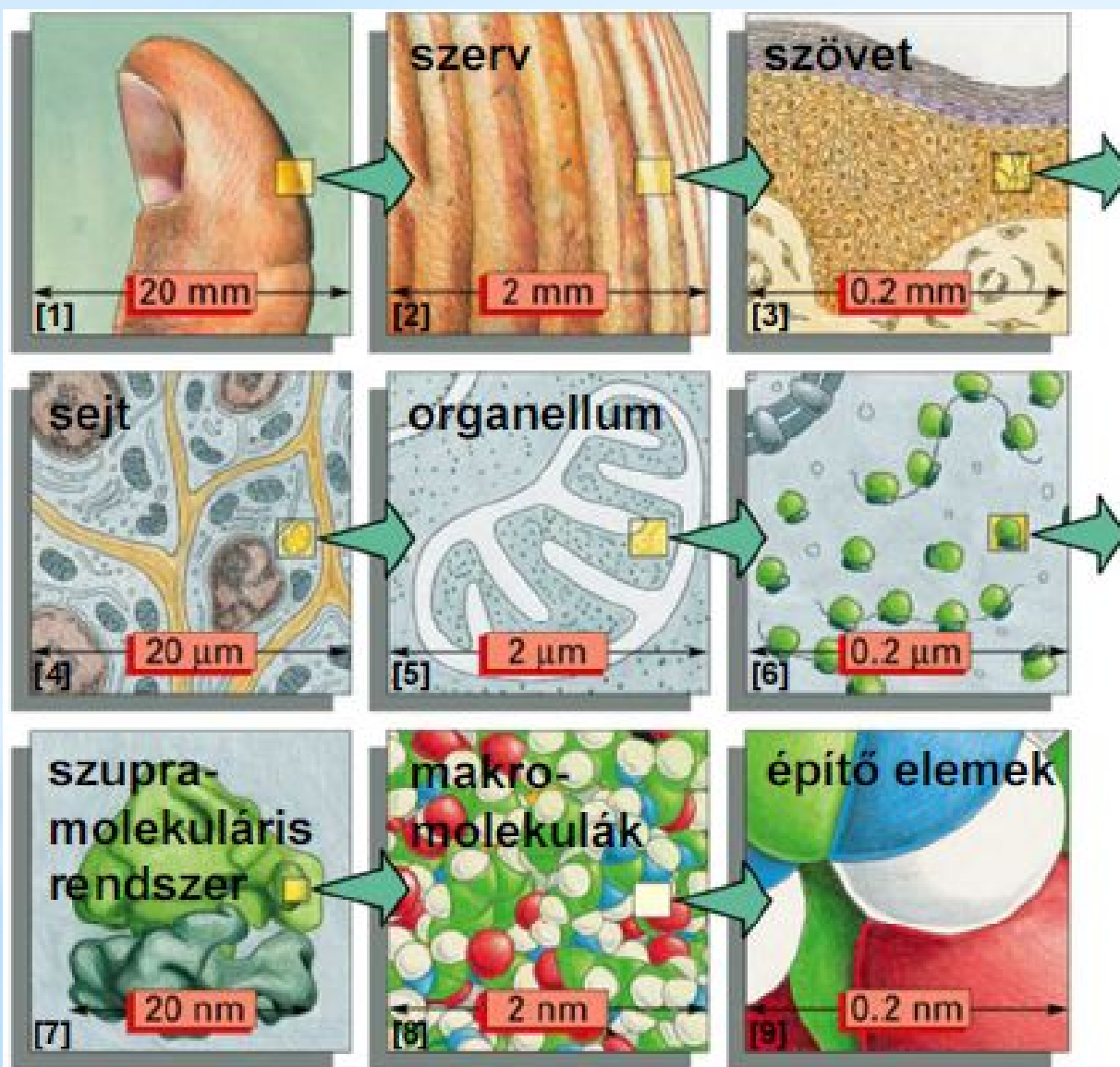
Tartalomjegyzék

- 7. Biotechnológiai alkalmazások**
 - a. Antibiotikumok**
 - b. Szteroidok**
 - c. Monoklonális antitestek**
 - d. Bioinszekticidek**
 - e. ssejtek**

Itt járunk:



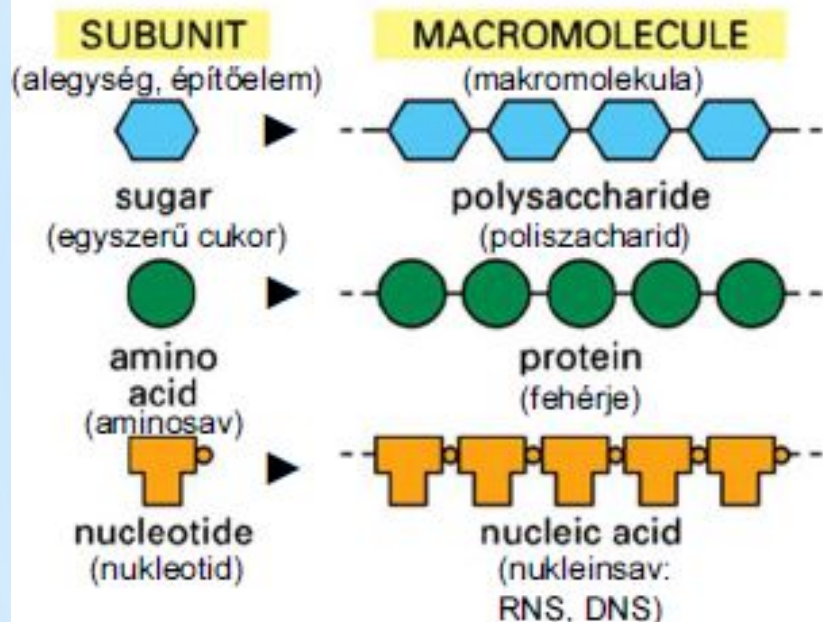
Méretetek



$1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm} = 10^6 \mu\text{m} = 10^9 \text{ nm}$ néha: $1 \text{ \AA} (\text{angström}) = 10^{-1} \text{ nm}$	
átlagos eukarióta sejt [4] - emberi vörösvértest - emberi spermiumfej - emberi petesejt - madár petesejt (tojás)	6-50 μm 7,5 μm 6 μm 150 μm ! > 50 <u>mm</u> !
sejtmag kromoszómák	5 μm 1-5 μm
baktériumok, mitokondriumok [5]	0,1-1 μm
vírusok	10-100 nm
riboszómák [7]	23-25 nm
globuláris fehérjék [8] DNS vastagsága	2-15 nm 2 nm
nukleotidok aminosavak, cukrok	0,5 nm 0,33 nm
H-atom [9]	0,1 nm



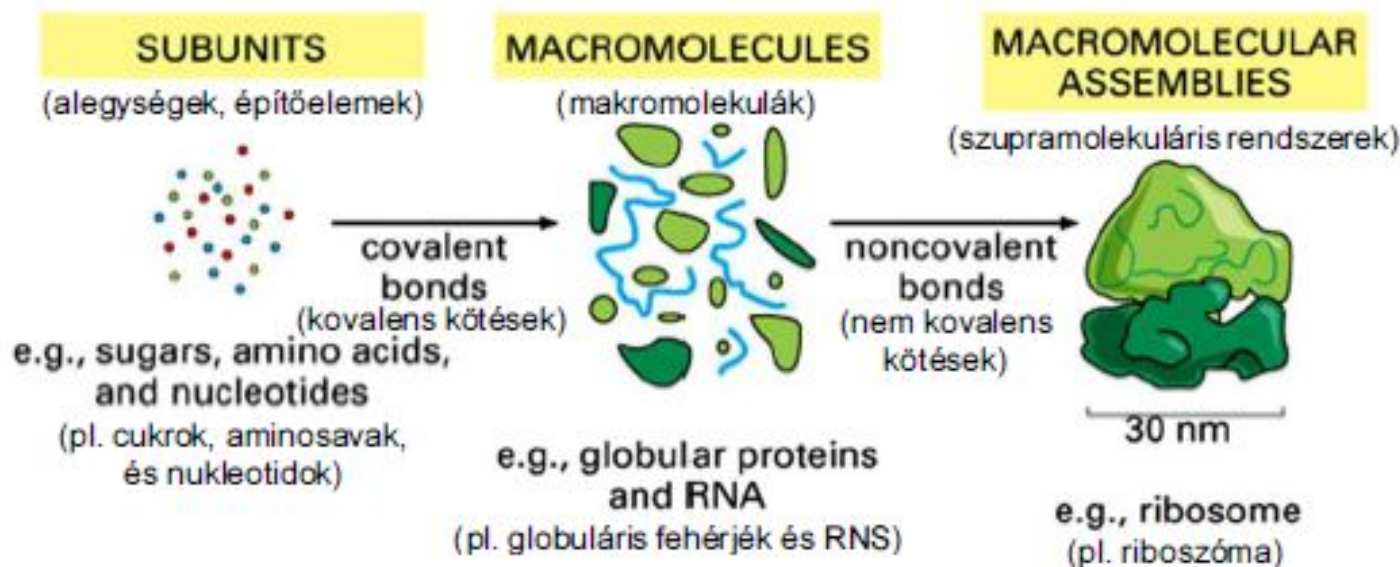
Szervez és makromolekulákká



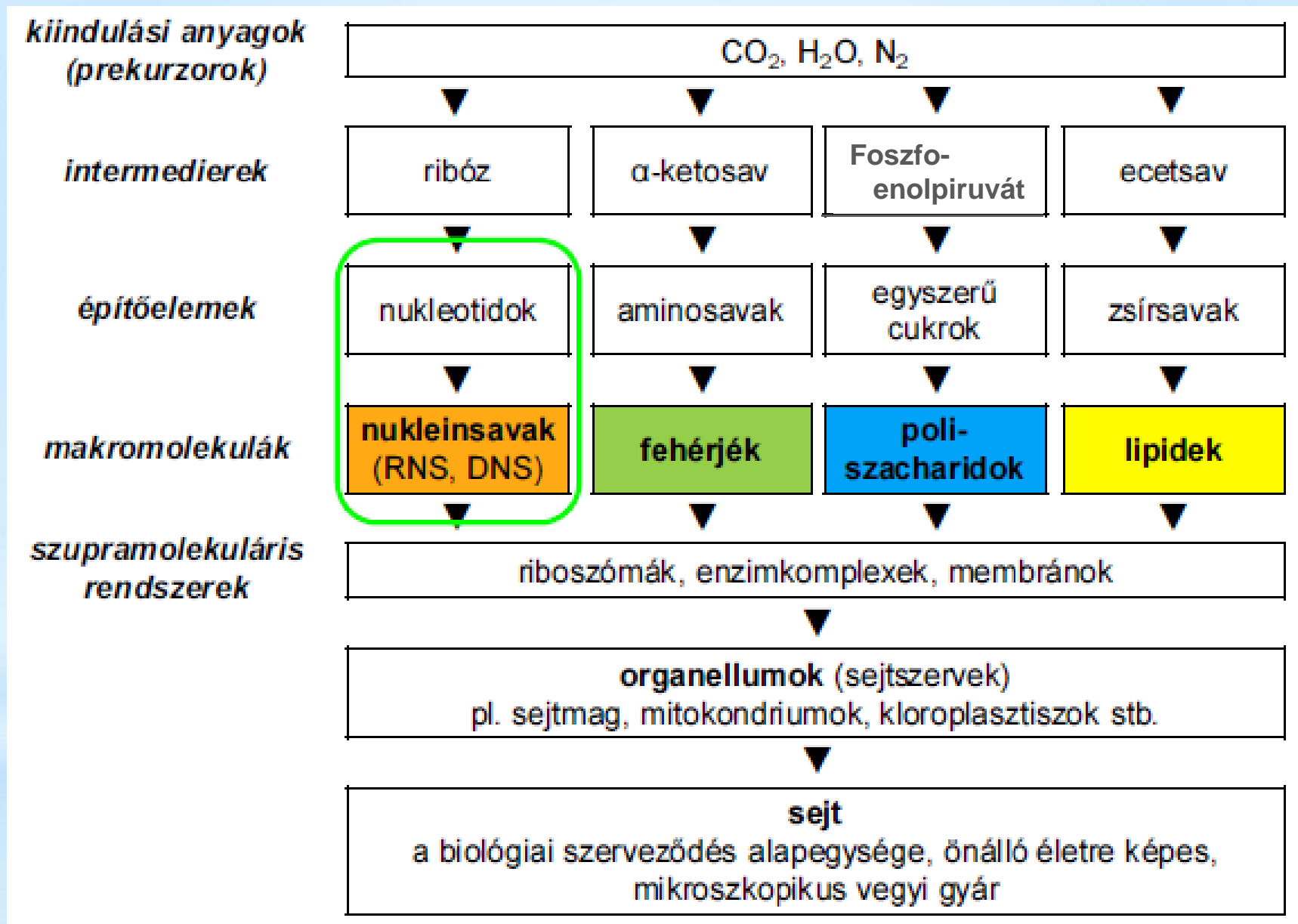
energiaszolgáltató és -tároló vegyületek (lipidekkel együtt): fontosabb a megfelelő mennyiség, mint a változatosság

operatív funkciók: I. enzimek (biokatalizátorok!), II. hormonok (szabályozás!), III. anyagtranszport, IV. szerkezetépítés (izmok, membránok) – rengeteg feladat, így nagy változatosság

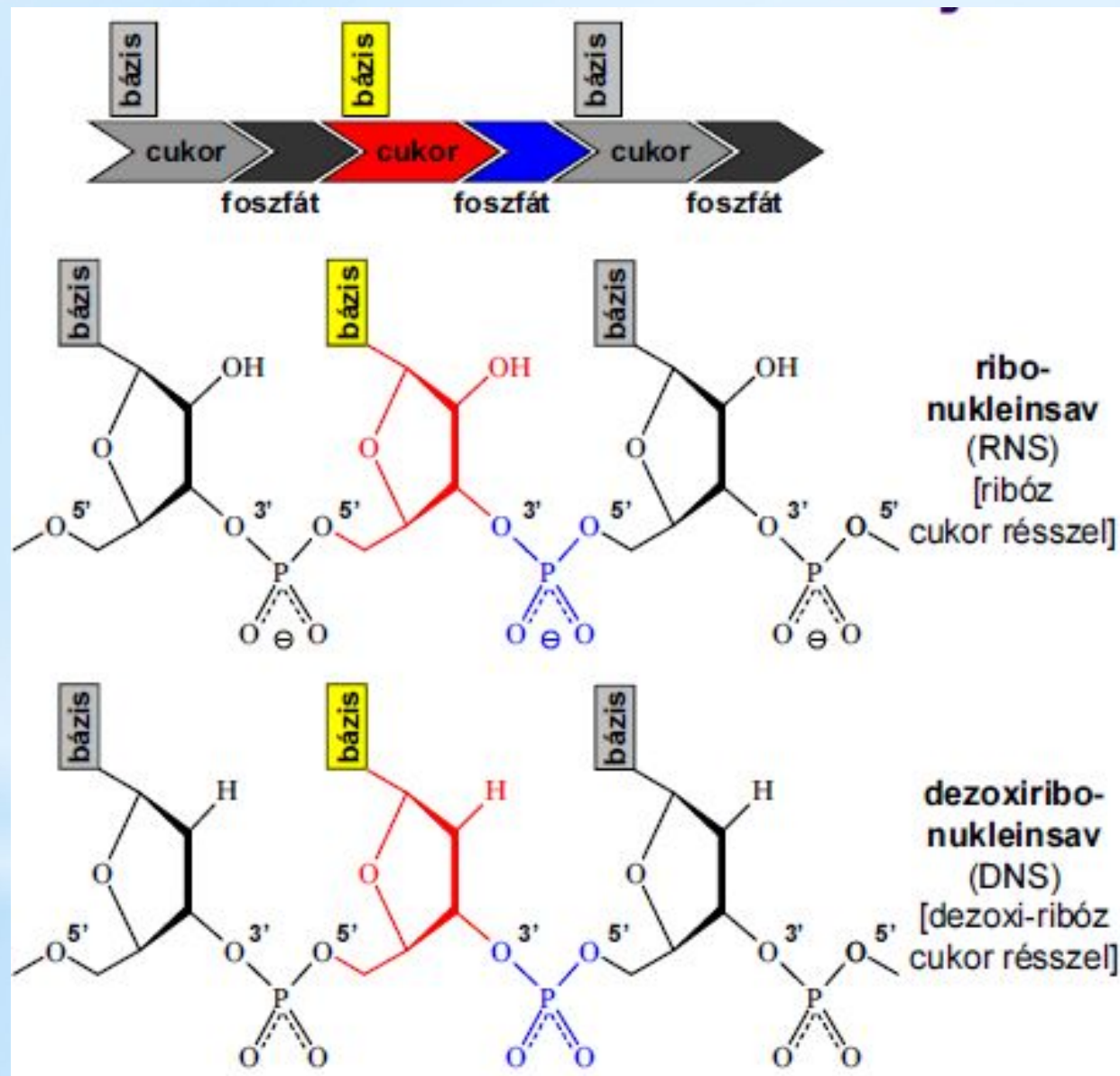
információtárolás és -szállítás, fehérjeszintézis nélkülözhetetlen eleme – fehérjékkel együtt sokféle funkció, így molekuláris sokféleség



Szervez és makromolekulákká - nukleinsavak



Szervez és makromolekulákká



- A nukleinsavak állnak

- cukor-foszfát vázból

- 5 szénatomos cukor

- ribóz vagy
 - dezoxi-ribóz

- foszforsav

- N-tartalmú szerves bázisból

- Építőkövek egységei

- nukleozid

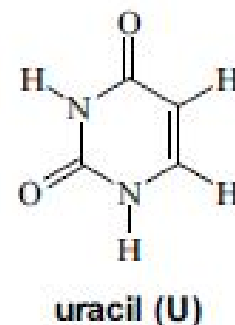
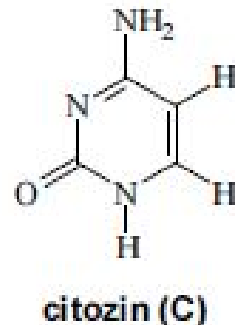
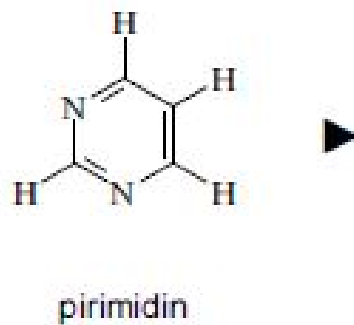
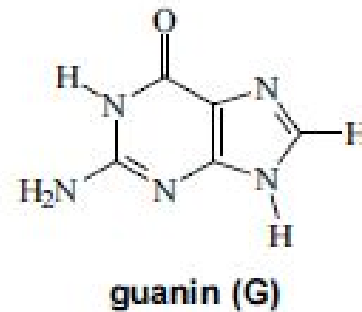
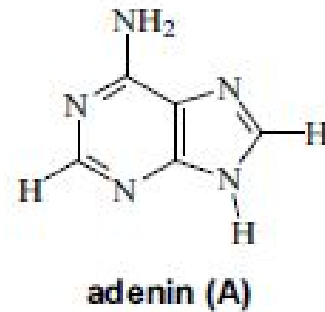
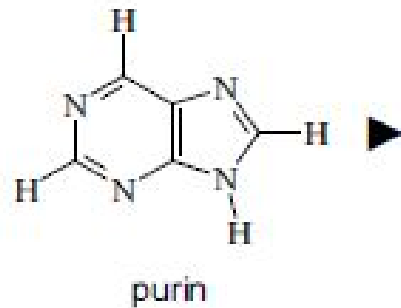
- cukor + bázis

- nukleotid

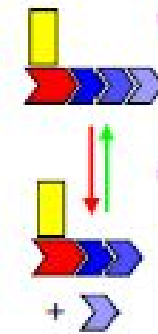
- cukor + bázis + foszforsav

- di- és trifoszfát is (energiatárolás!)

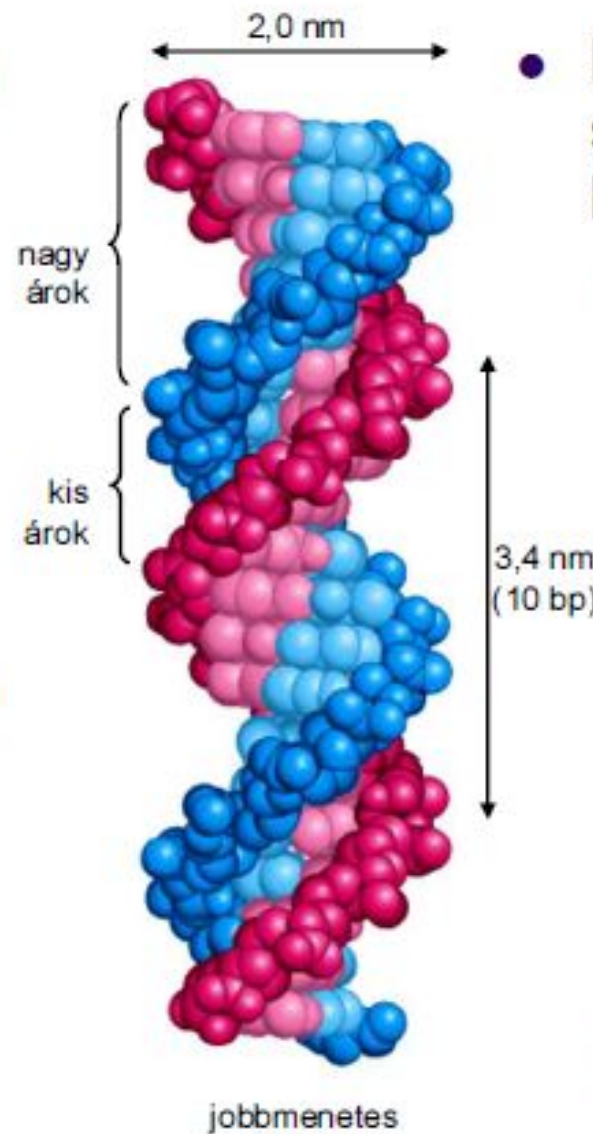
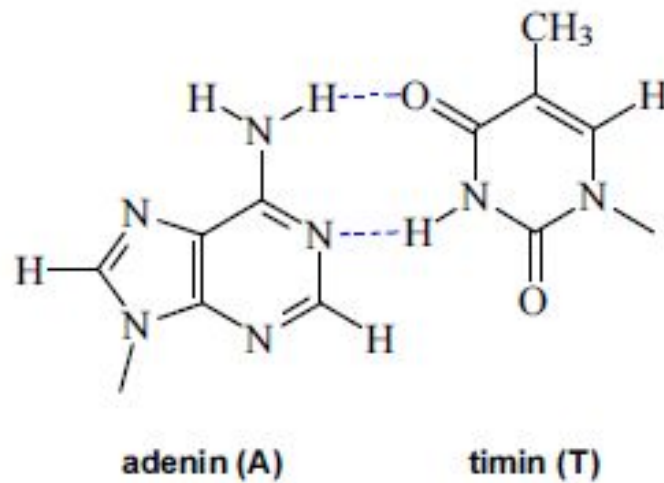
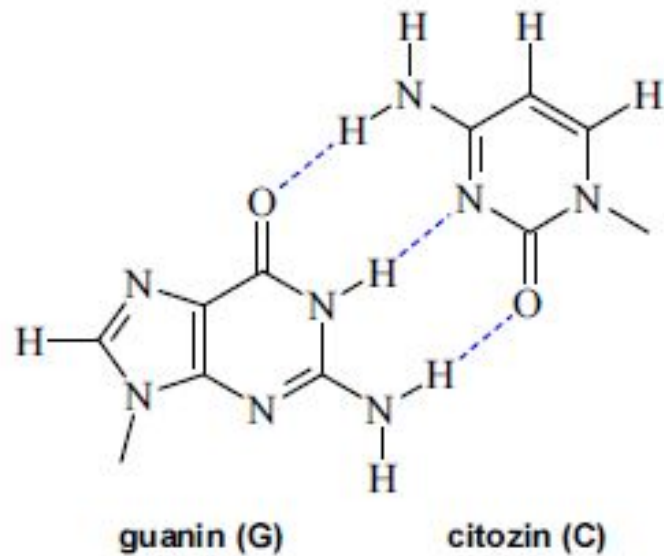
Nukleotidbázisok: purinok pirimidinek



- A bázisok heteroatomot (N) tartalmazó gyűrűs vegyületek
 - előfordulásuk különböző (poli)nukleotidok formájában
 - DNS: A, G, C, T
 - RNS: A, G, C, U
 - energiatároló vegyületekben: (pl. ATP)
 - energiára van szükség: ATP fog **bomlani**
 - ha energia termelődik: ATP fog **szintetizálódni**
 - koenzimekben (pl. NAD, KoA)

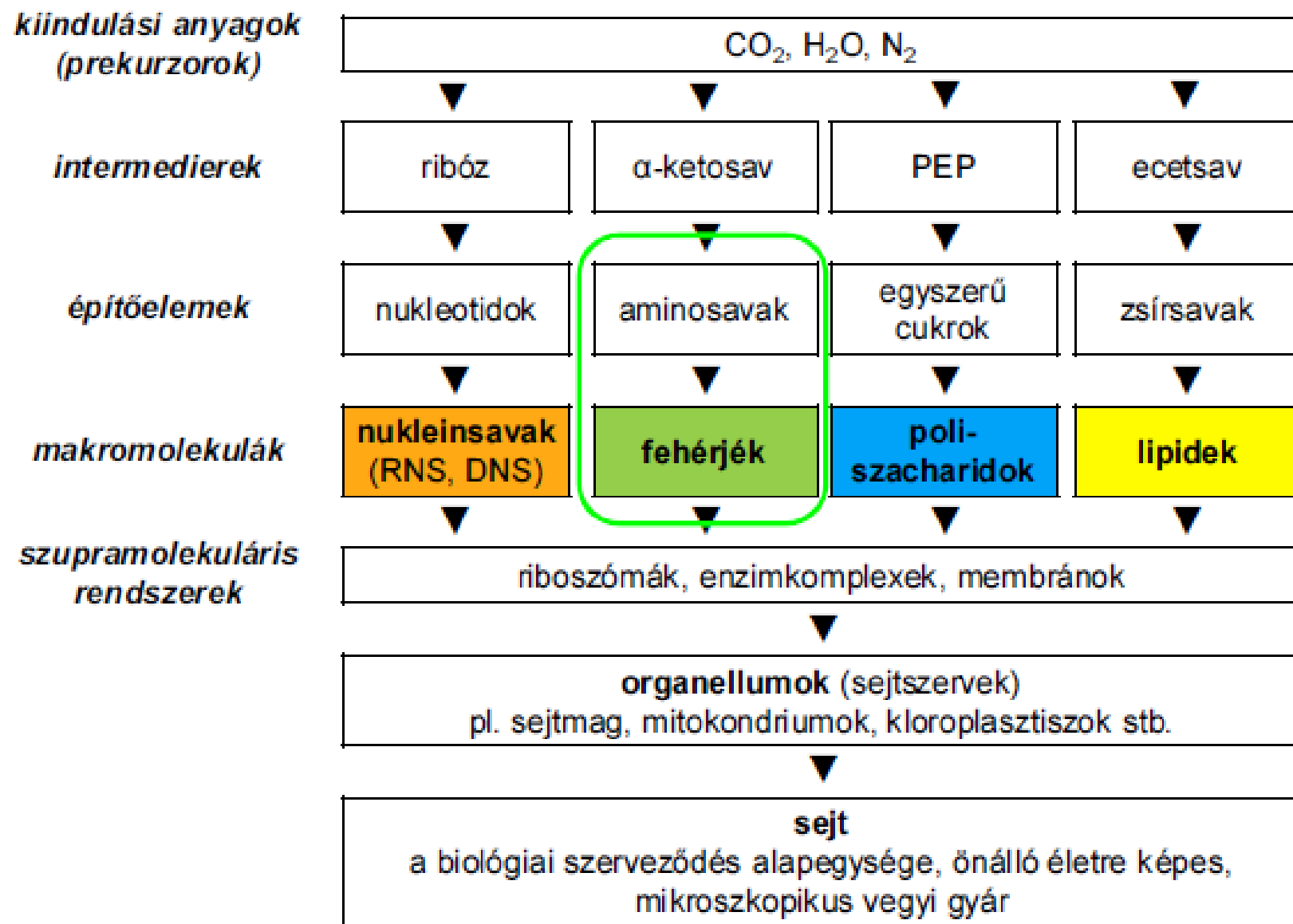


Bázisok kapcsolódása

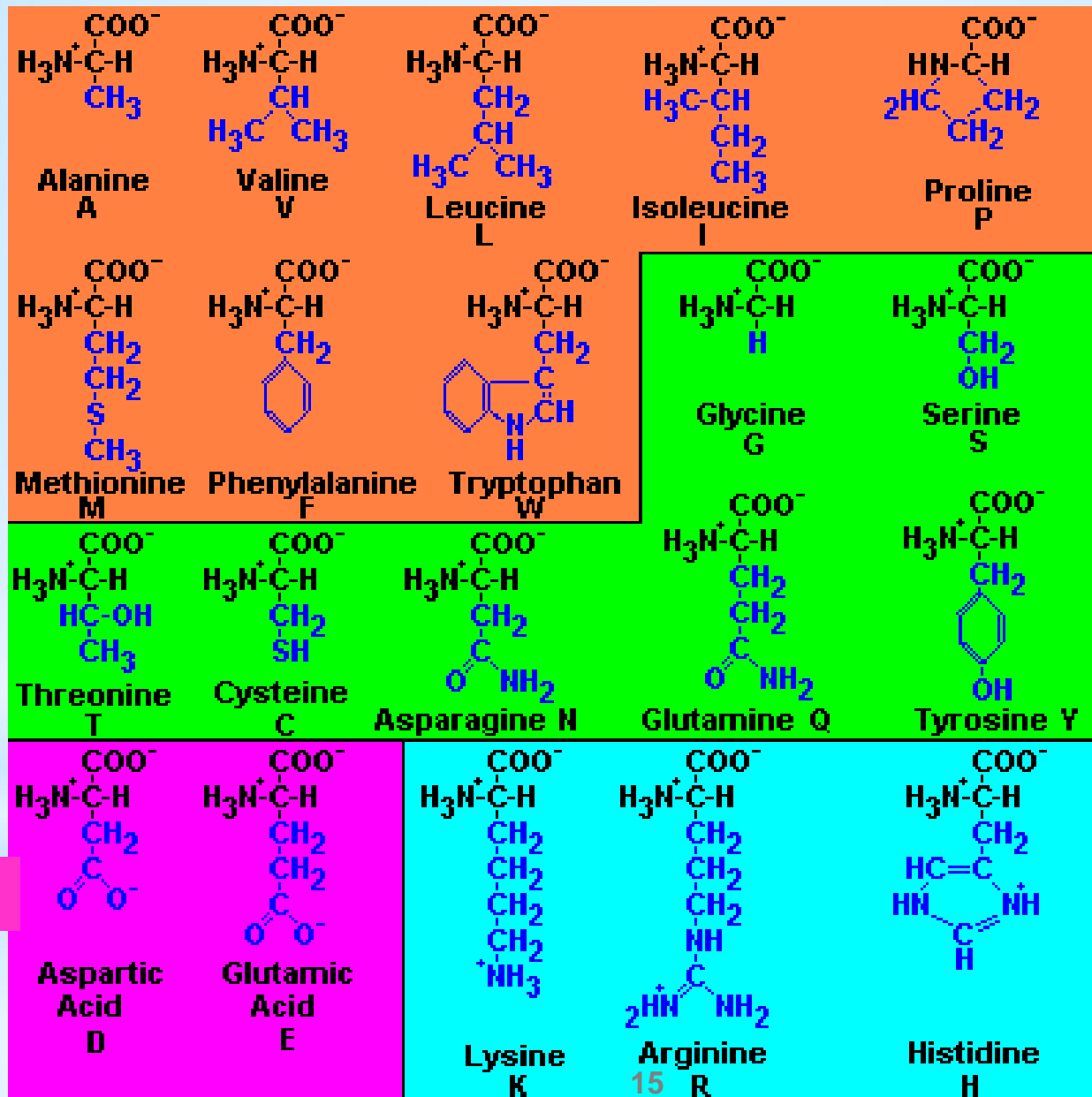


- H-kötések (H-hidak) stabilizálják a DNS kettős spirálját
 - *bázispárok (bp)* között (G≡C, ill. A=T) gyenge kölcsönhatás
 - 1 000 bp = 1 kb (kilobázispár)
 - *E. coli* DNS 4 600 kb
 - élesztő DNS 12 100 kb
 - emberi DNS 3 200 000 kb
 - ◀ A DNS másodlagos szerkezete

Szervezés és makromolekulákká - fehérjék



Aminosavak



Apoláris - hidrofób

Poláris, töltés nélkül

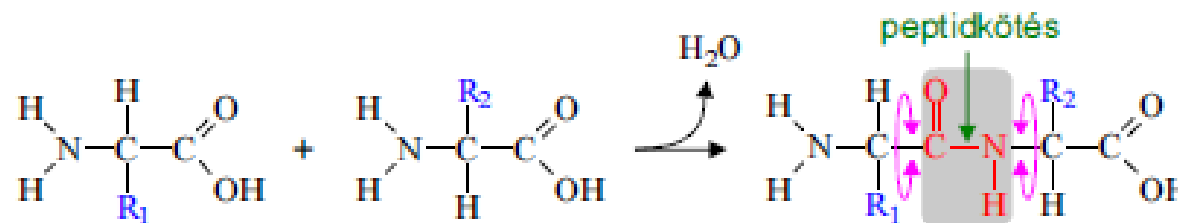
Savas

Bázikus

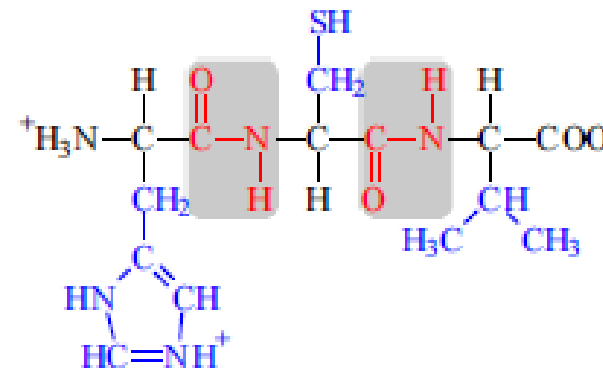
Szervez és makromolekulákká – fehérjék elsődleges szerkeze.

● Peptidkötés

- *vízkielépéssel* az aminosavak (a.s.) peptideket hoznak létre
- di- (2 a.s.), tri- (3 a.s.), oligo- (4-10 a.s.), polipeptidek (sok a.s.)
- –CO–NH– atomok egy síkban
- elfordulás $-C_{\alpha} - CO-$, ill. $-NH - C_{\alpha}-$ kötések körül

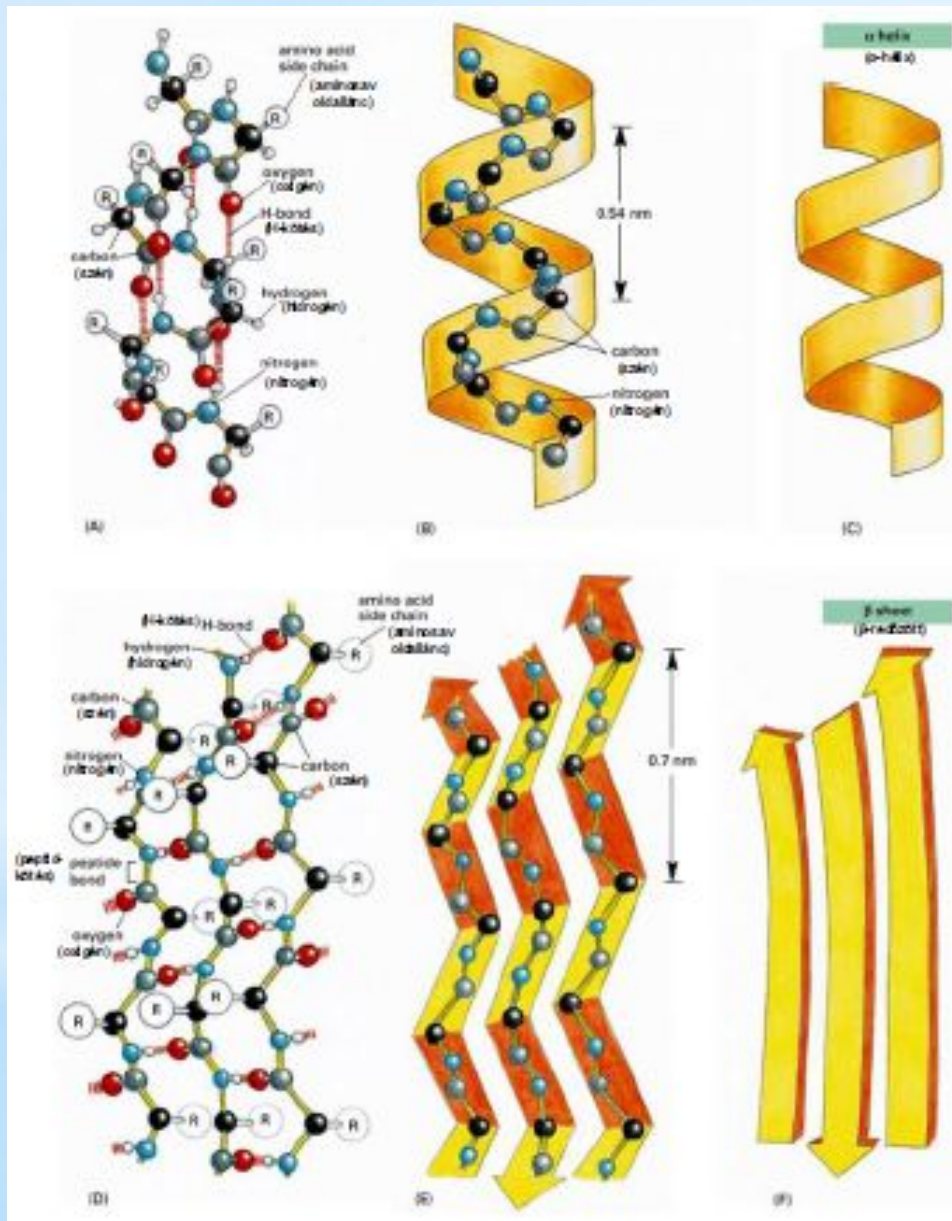


- első a.s.: N-terminális,
utolsó a.s.: C-terminális
 - pl.: hisztidin-cisztein-valin
(His-Cys-Val)



- az a.s.-ak kapcsolódási sorrendje a fehérjében: *elsődleges szerkezet*

Szervez és makromolekulákká – fehérjék másodlagos szerk.



- α -hélix
 - belül: stabilizáló H-hidak
 - kívül: oldalláncok
 - általában jobbmenetes
 - termodinamikailag sokkal stabilabb
 - 3,6 a.s. fordulatonként
- β -redőzt
 - láncközötti stabilizáló H-hidak
 - lefutása lehet
 - antiparallel (ellentétes): $\uparrow\downarrow$
 - parallel (párhuzamos): $\uparrow\uparrow$
 - instabilabb, de szabályosabb
- β -hajtókanyar^[1], Ω -hurok^[2]
 - β -redőket, vagy β -redőket és α -hélixeket kötnek össze
 - [1] 4 a.s., [2] 6-16 a.s.
- Random coil („rendszeretlen tekercelés”)
 - sok szerkezet nélküli fehérje !!!

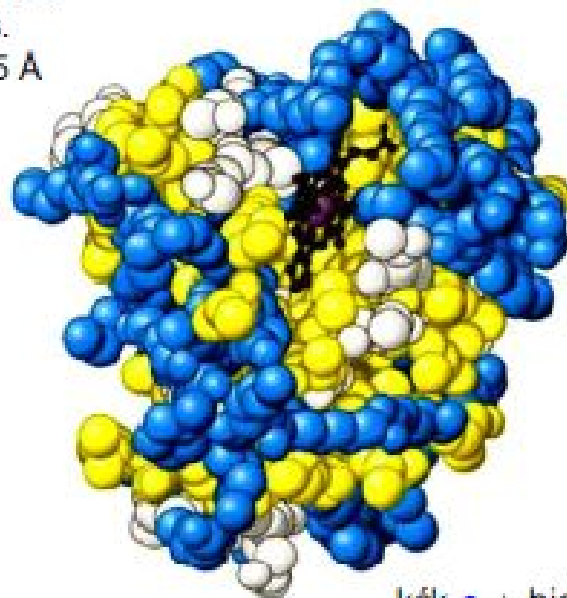
Szervez és makromolekulákká – fehérjék harmadlagos szerk.

- Globuláris („gömb alakú”) fehérjék
 - a szerkezettel bíró fehérjék zöme globuláris fehérje, mely nagy fokú tömörítés eredménye
 - a legfőbb szervező elv a vizes közeghez való viszonyulás:
 - apoláris aminosavak a fehérje belsejében: hidrofób mag
 - poláris aminosavak a fehérje felületén: hidrofil felszín
 - Megjegyzés: a membránokban található fehérjékben épp fordítva, hisz a hidrofil lipid kettős rétegbe kell ágyazódniuk

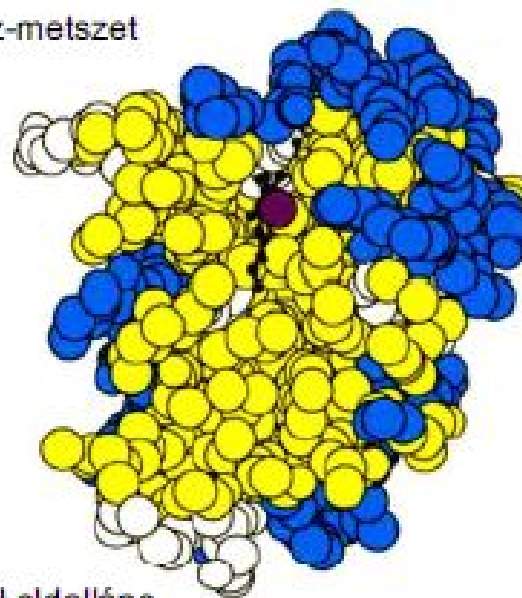
mióhemoglobin *

153 a.s.

45×35×25 Å



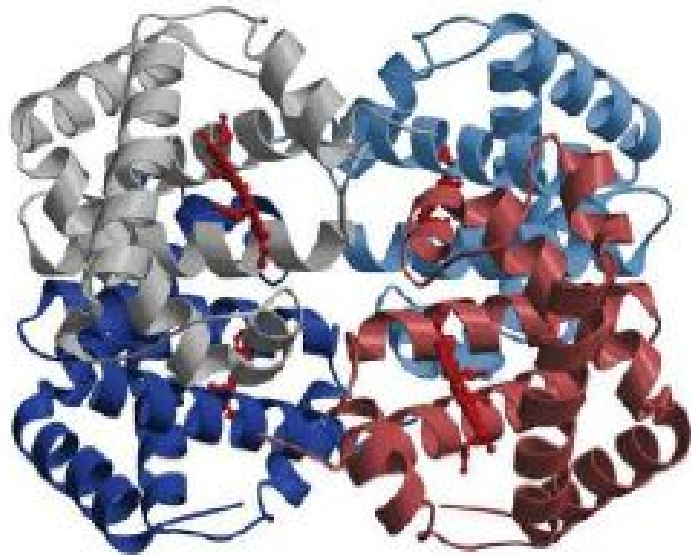
z-metszet



kék ● : hidrofil oldallánc
sárga ● : hidrofób oldallánc

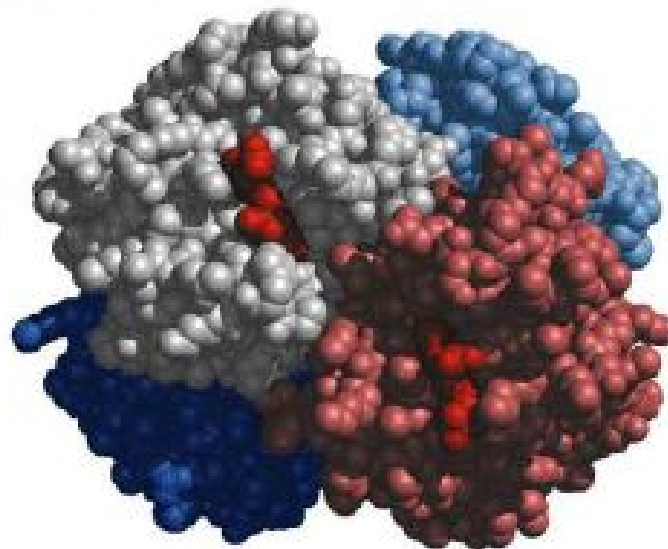
* az izom oxigént hordozó fehérjéje

Szervez és makromolekulákká – fehérjék negyedleges szerk.



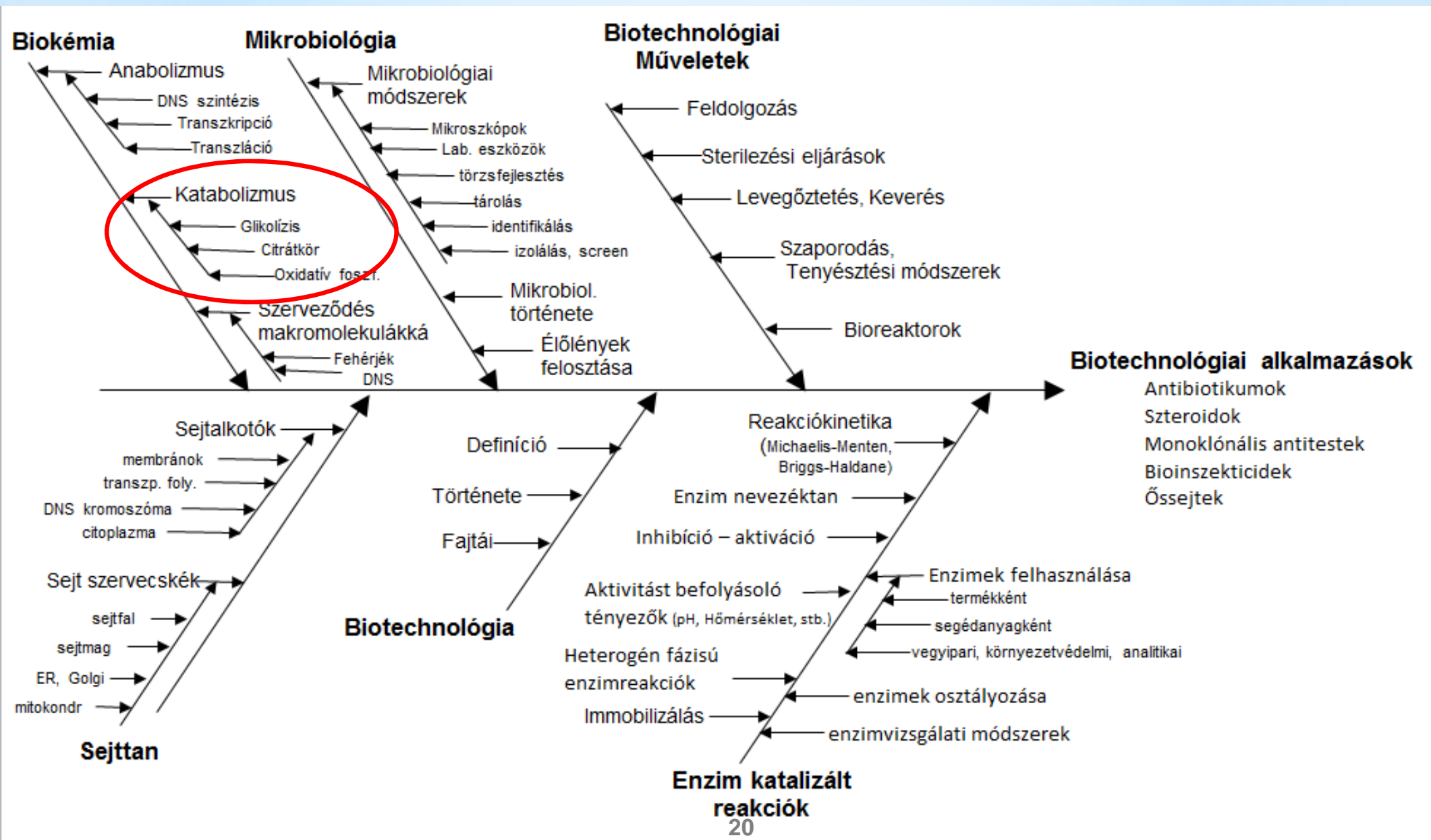
hemoglobin

- hetero-tetramer (értsd: különböző alegységek, 4 db), ami $\alpha_2\beta_2$ láncokból áll
- egyetlen $\alpha\beta$ pár alkot egy protomert, amiből forgatással előállítható a másik protomer

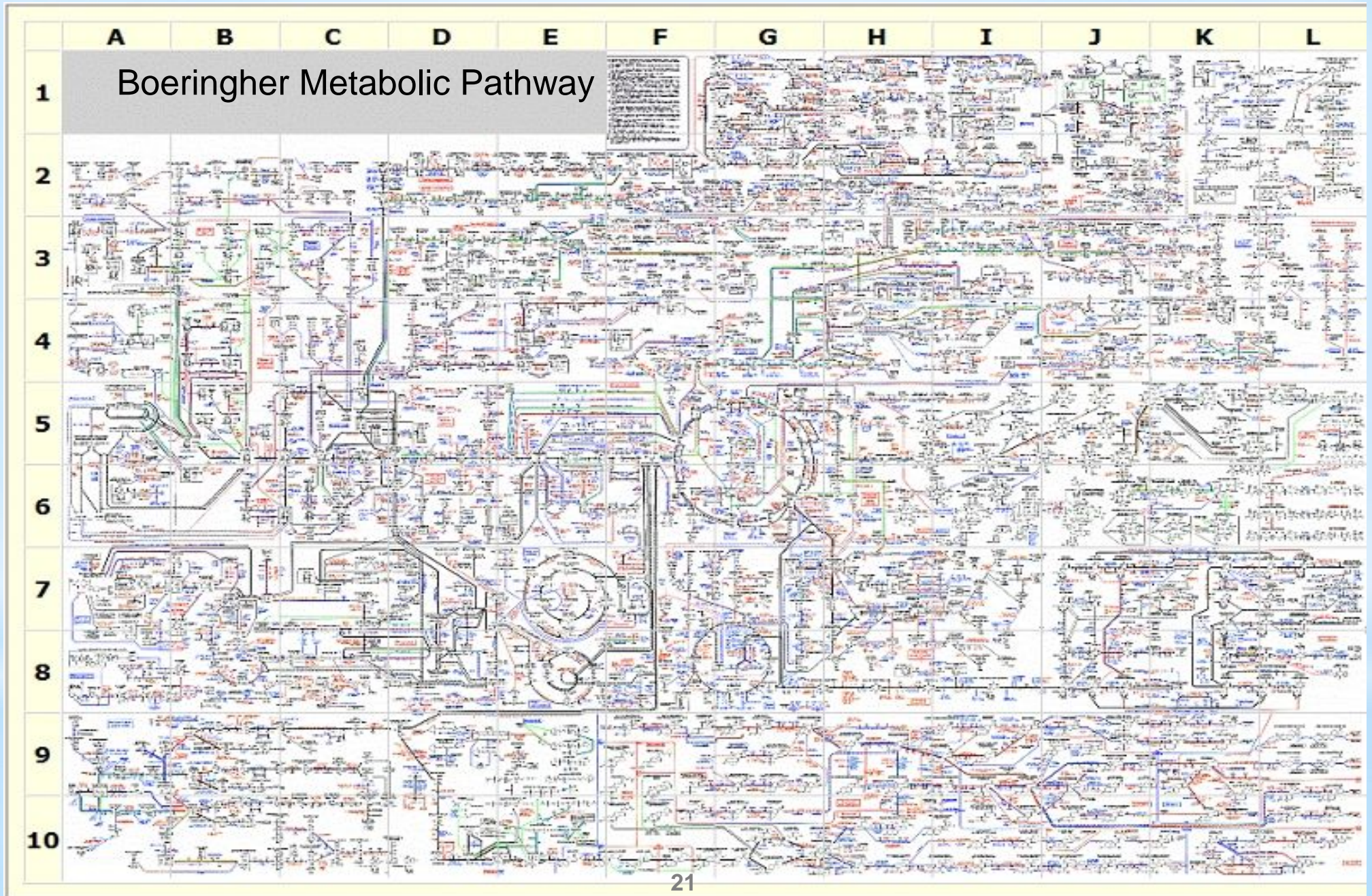


- a harmadlagos szerkezettel rendelkező polipeptidláncok egymáshoz kapcsolódva *többalegységű oligomer* fehérjéket képezhetnek
- azonos alegységek esetén homo-oligomer, különböző alegységeknél hetero-oligomer
- az oligomer legkisebb ismétlődő szerkezeti egysége a *protomer*, ami lehet egyetlen lánc, vagy több különböző peptidlánc
- az egyes protomerek térbeli elhelyezkedése különböző szimmetriákkal adható meg

Itt járunk:

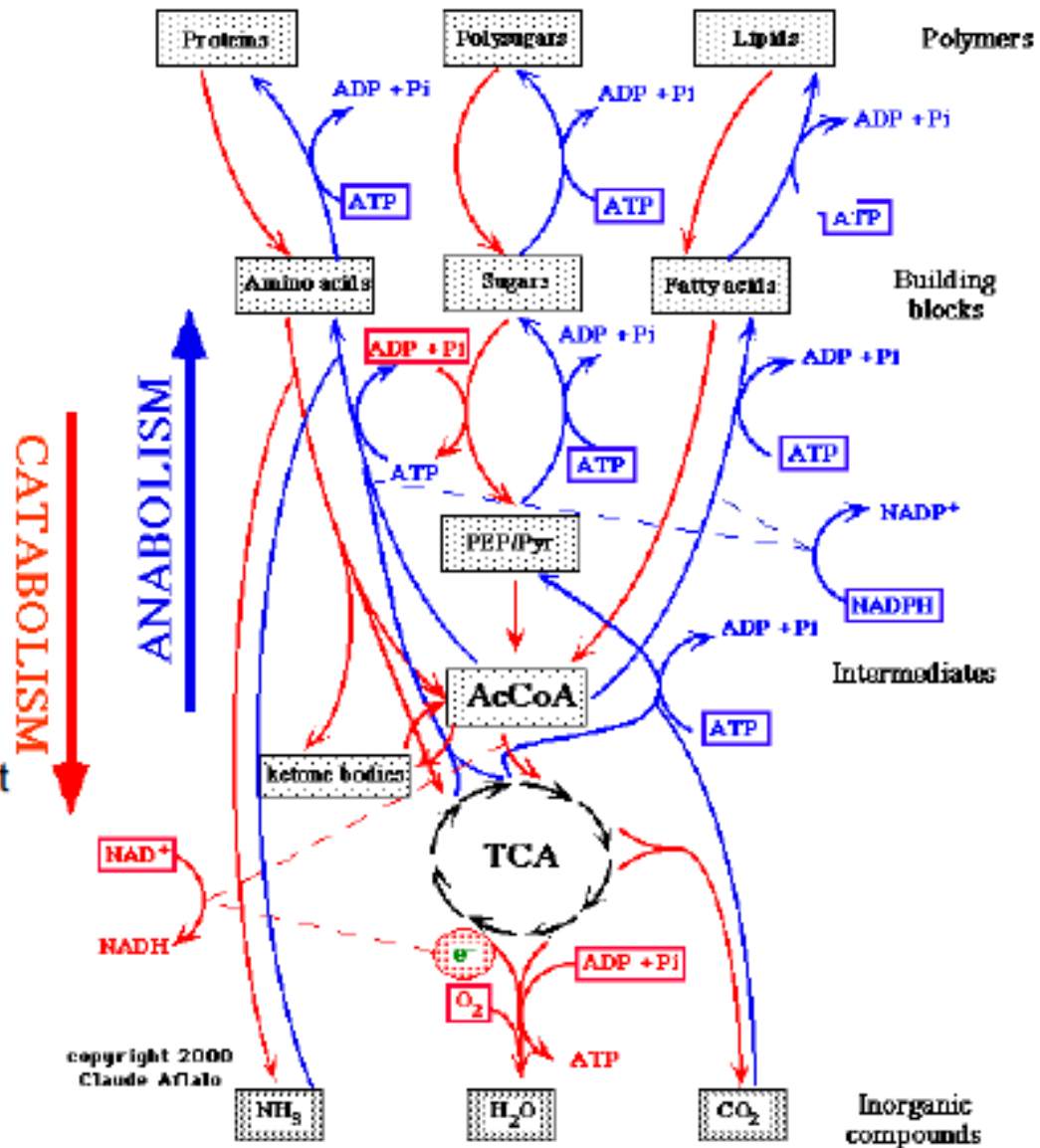


Anyagcsere utak



Az Élet = energia

- Lehet energia nélkül: gyakorlatilag élettelen, DE életképes
 - spóra, növényi mag
- Külső energiaforrás
 - autotróf: szervetlen + napfény = szerves (fotoszintézis)
 - heterotróf: szerves (táplálék)
 - felhasználódik építőelemként
 - lebomlanak: NH_3 , H_2O , CO_2
- Meta = **kata** + **ana**
 - katabolizmus: **lebomlási** folyamatok ($E \uparrow$)
 - anabolizmus: **felépítő** folyamatok ($E \downarrow$)



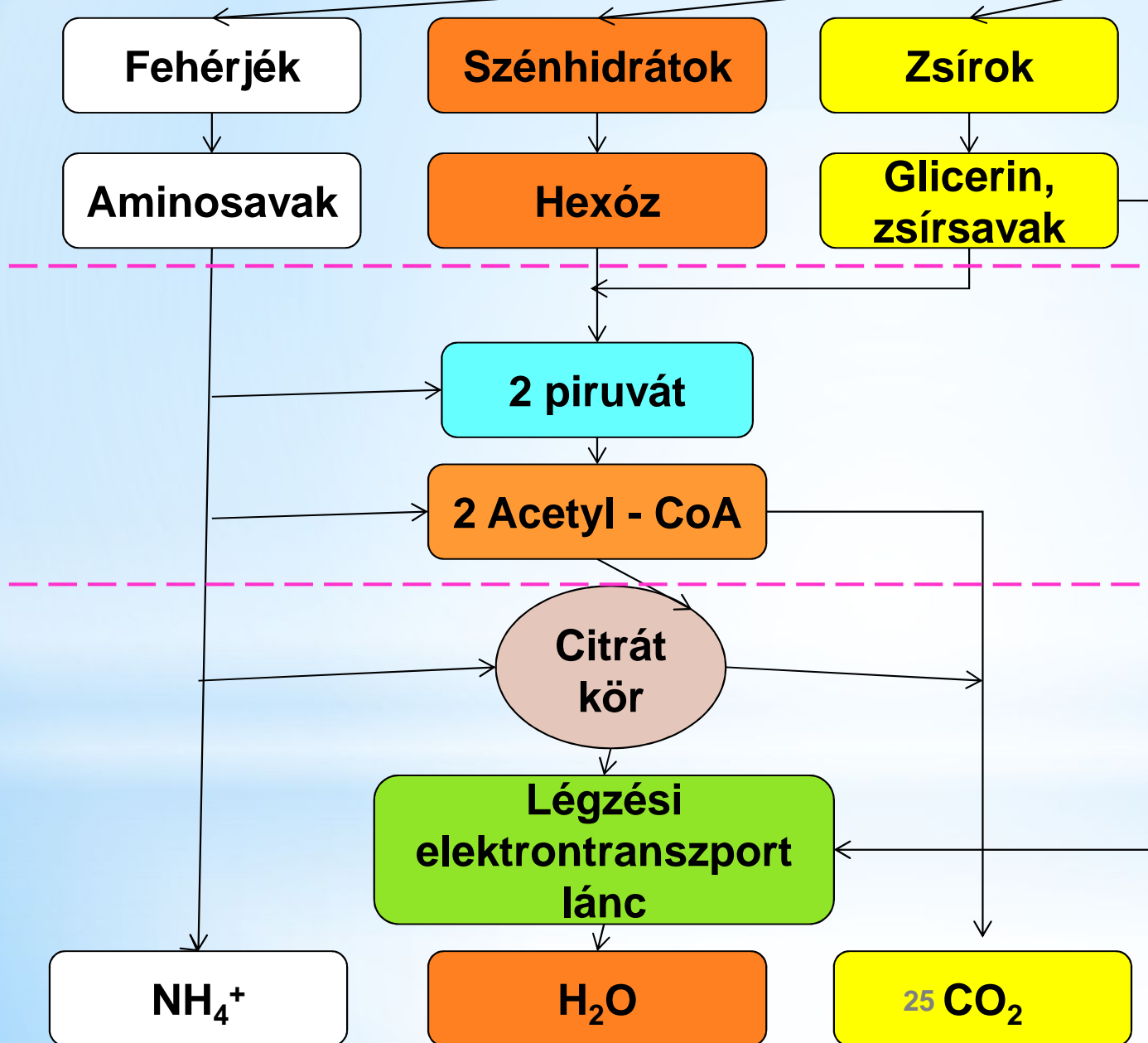
Anabolizmus, katabolizmus, redukáló képesség és energia (ATP) termelés

- **Az élő szervezetekben lejátszódó folyamatok összetett anabolikus (bioszintézis), és katabolikus (lebontó) reakciókból állnak, amelyek szénhidrátokat, zsírokat és fehérjéket használnak energiaforrásként és bioszintézis építőelemként (prekurzorok). A folyamatok pontosan szabályozottak a következő módokon:**
- **Kompartmentalizáció: A különböző szerveknek különbözőek a feladataik, és sejten belül is különböző feladataik vannak az egyes sejt szervecskének.**
- **Minden reakció lépés specifikus enzimet használ, amelyekhez esetleg kofaktorok, vagy pl. optimális pH kell, amelyek különböző tényezők elleni védelme alatt állnak.**

A katabolikus reakciók három lépése oxigén jelenlétében (aerob)

- 1. A táplálék molekulák (fehérjék, poliszaharidok, és zsírok) hidrolízist szenvednek és az őket alkotó egységekre esnek szét.**
- 2. Az építő egységek könnyen oxidálható formába kerülnek (elsősorban acetyl CoA keletkezik belőlük.)**
- 3. Acetyl CoA teljesen eloxidálódik CO_2 -ra és vízre. Az energia az ATP szintézis során hasznosul, elsősorban az elektrontranszport láncsal összefüggésben.**

A katabolikus reakciók három lépése (aerob)

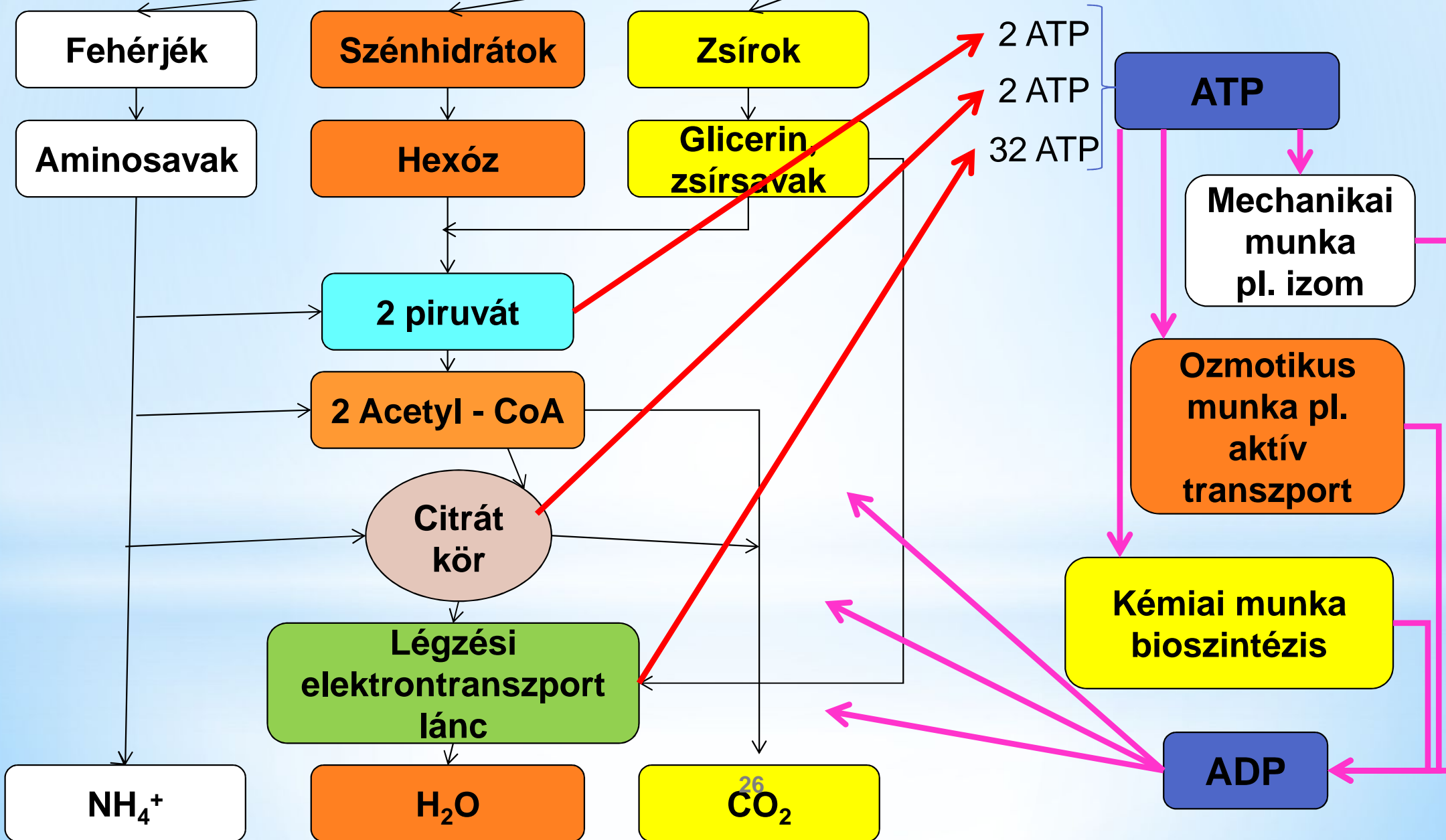


1. Fázis: Makromolekulák lebontása kisebb alegységekre

2. Fázis: Alegységek bontása Acetil-CoA-ra, kevés redukzív kapacitás (NADH) és energia (ATP) keletkezése mellett

3. Fázis: Acetil-CoA teljes oxidációja széndioxiddá és vízzé, Közben nagy mennyiség redukzív kapacitás (NADH) és energia (ATP) keletkezik

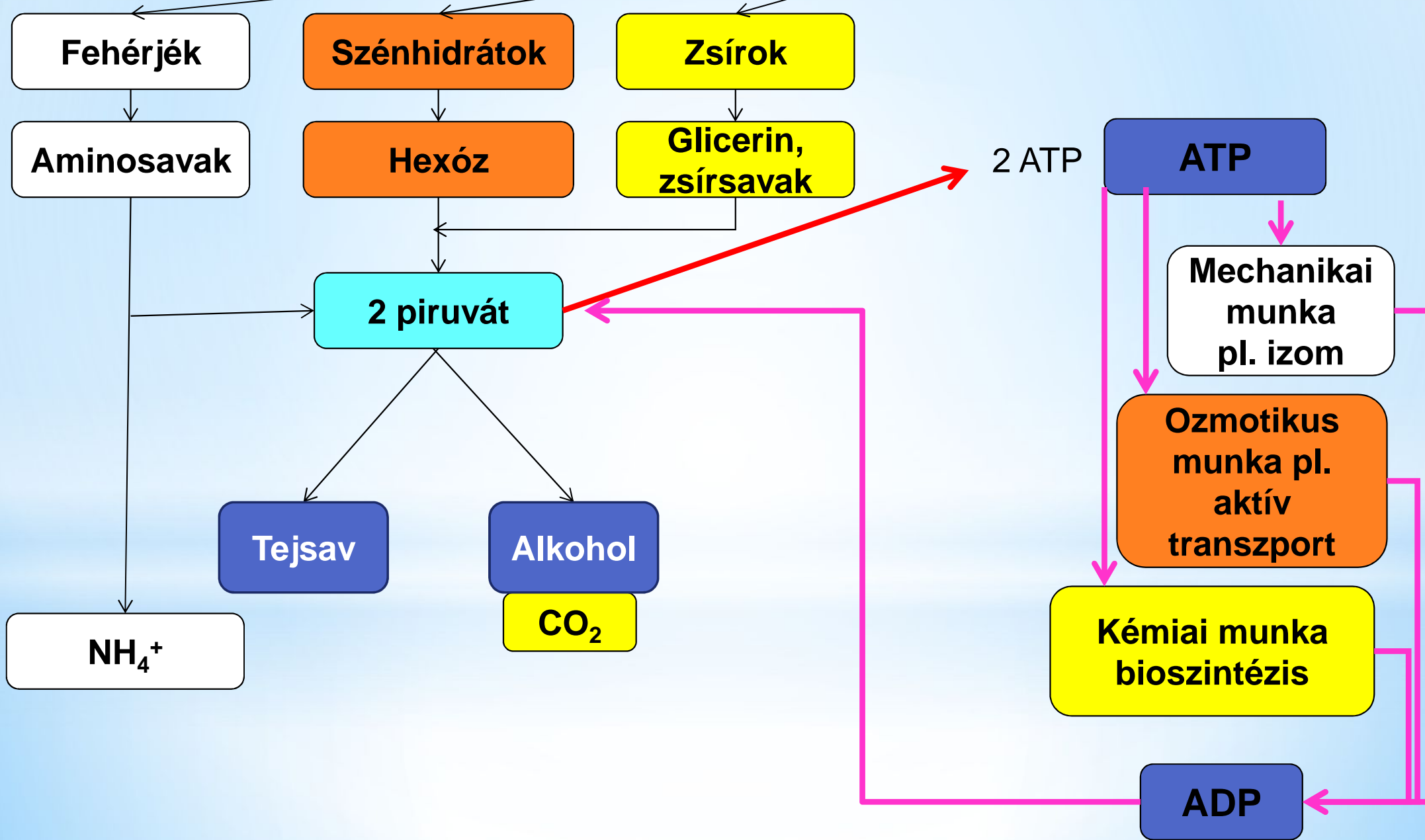
A kémiai energia (ATP) termelése (aerob)



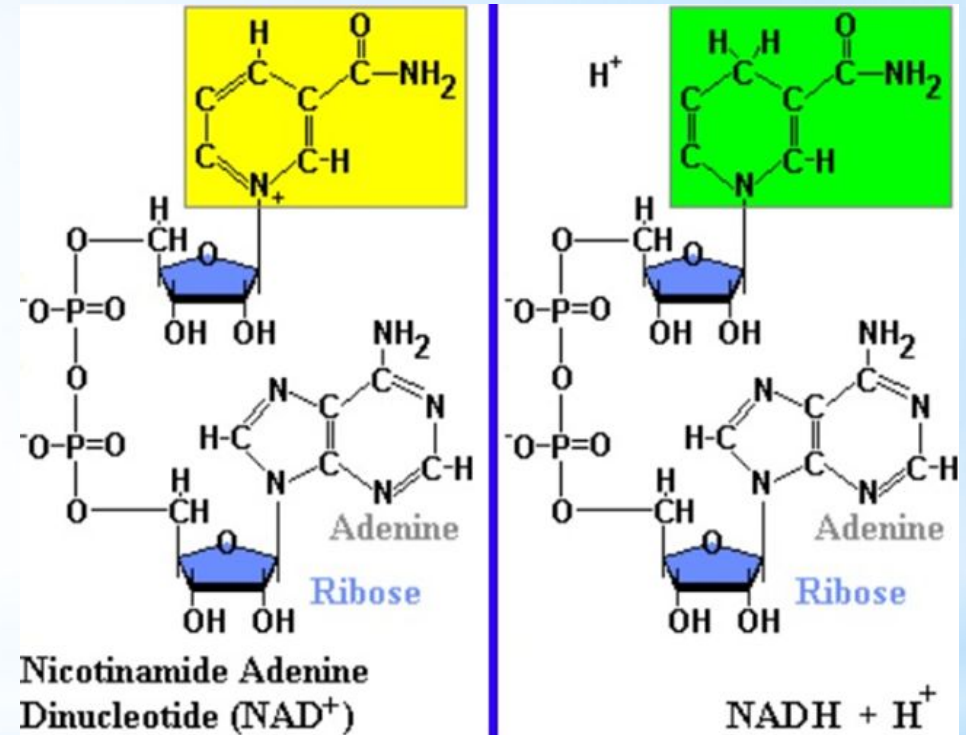
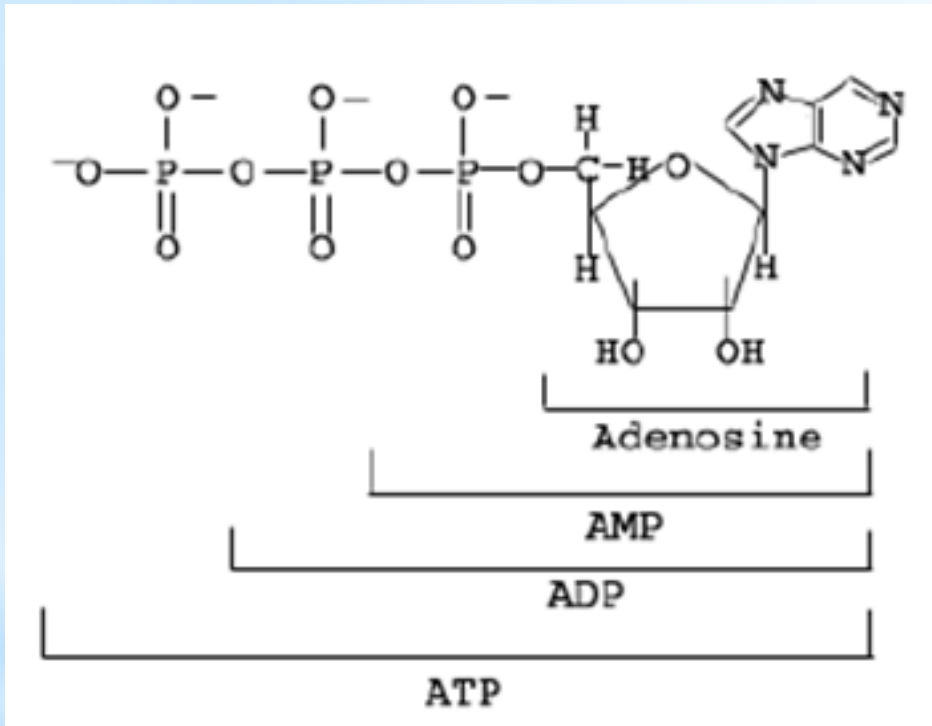
A katabolikus reakciók három lépése oxigén távollétében (anaerob)

- 1. A táplálék molekulák (fehérjék, poliszaharidok, és zsírok) hidrolízist szenvednek és az őket alkotó egységekre esnek szét.**
- 2. Az építő egységek több lépésben piruváttá alakulnak**
- 3. A piruvát alkohollá és széndioxiddá (élesztő fermentáció), vagy tejsavvá (tejsav fermentáció) alakul.**

A kémiai energia (ATP) termelése (anaerob)



Az energiatermelés segéd molekulái



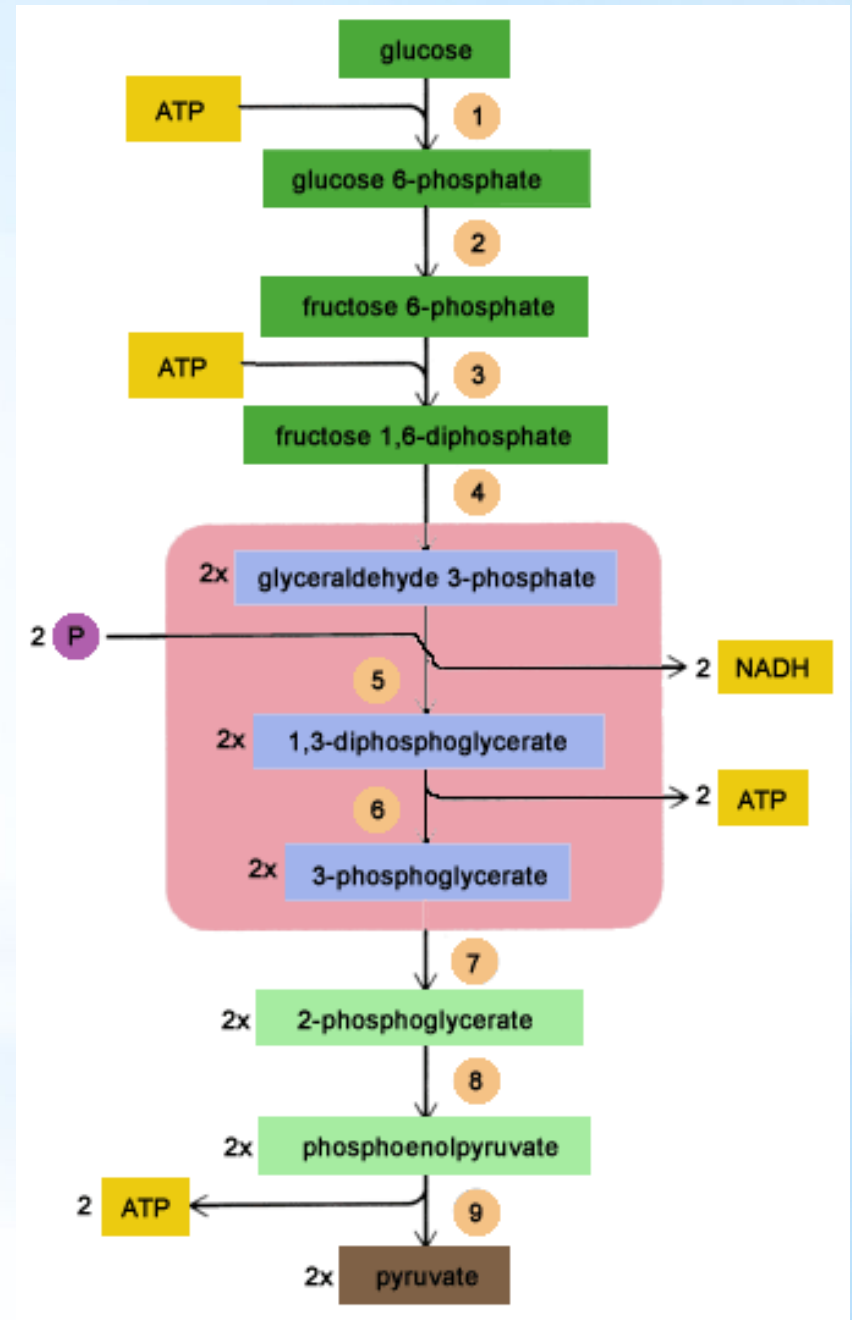
Glikolízis

Energiatermelő folyamat,
aerob és anaerob körülmények
között egyaránt végbemegy

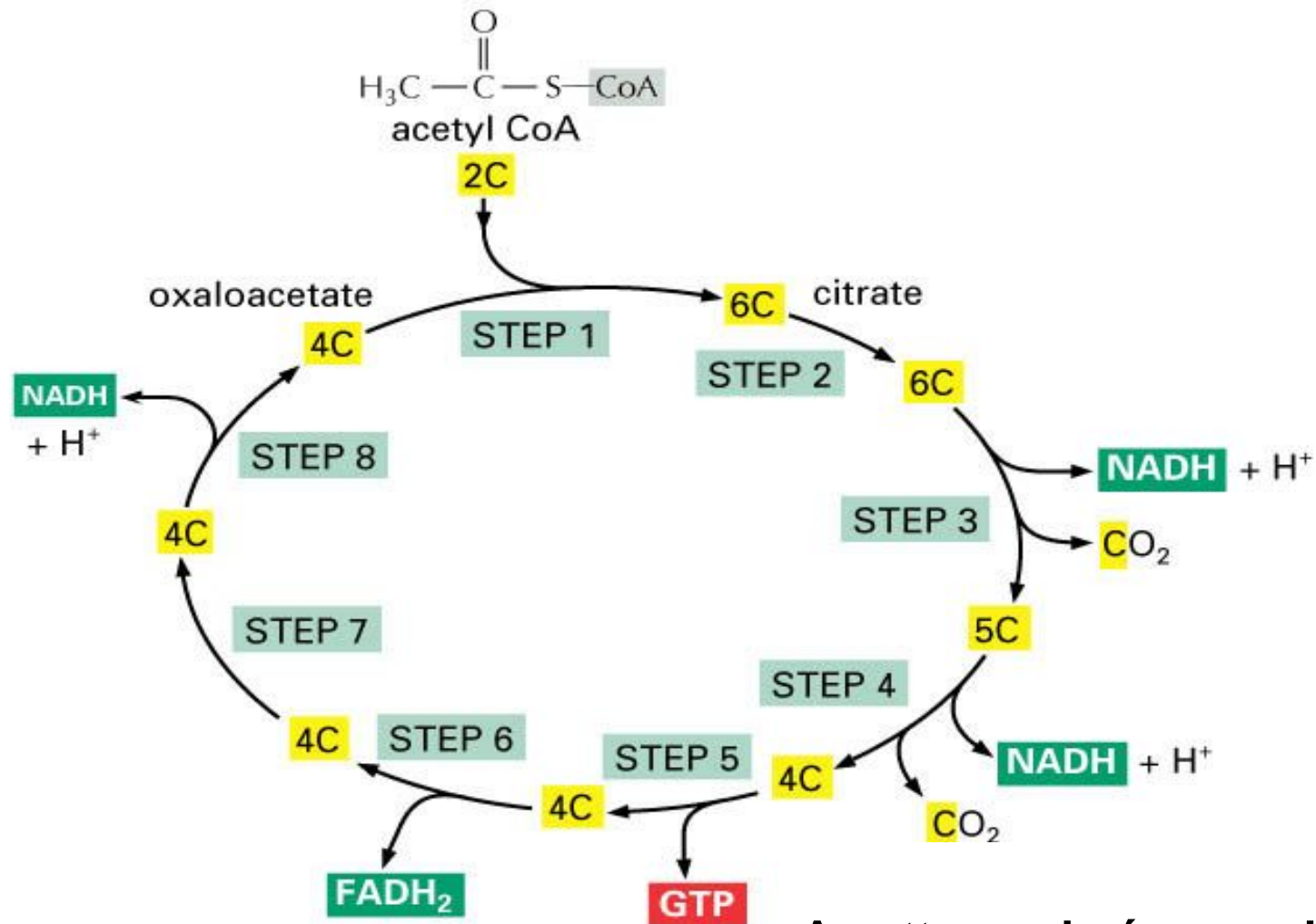
A folyamat mérlege:

-2 ATP +4 ATP =

+2 ATP/molekula glükóz



A citrátkör

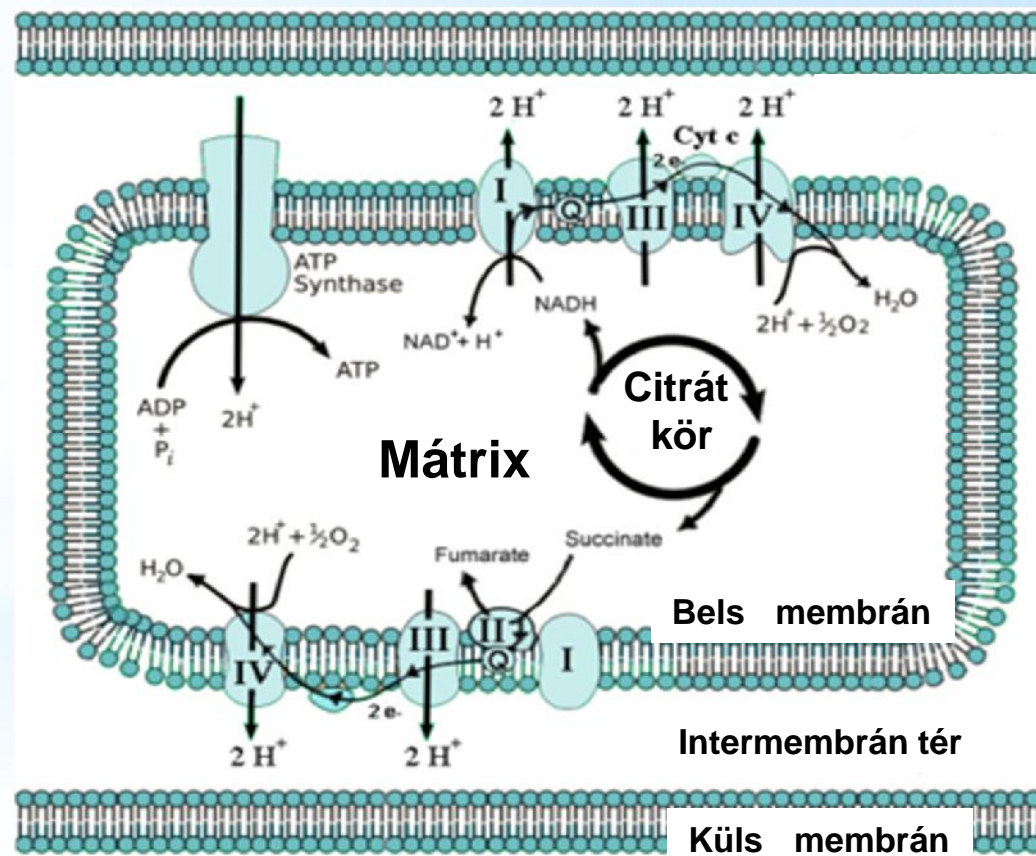
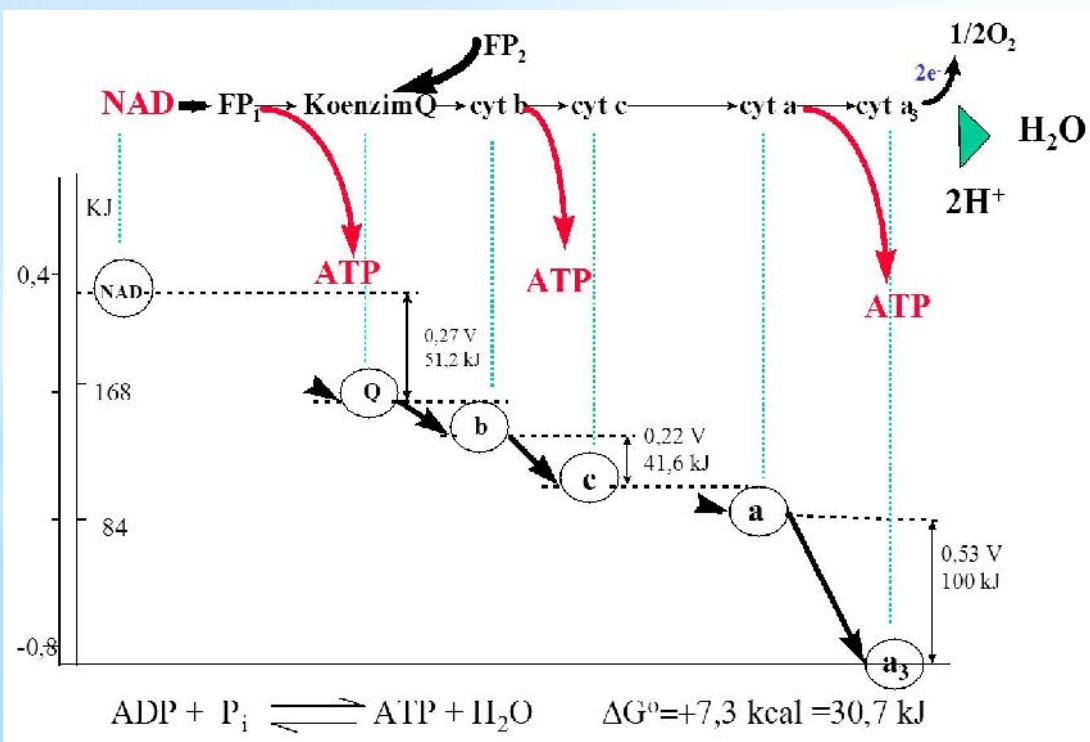


A netto eredmény egy körfordulás esetén:
3 NADH_2 , 1 GTP, 1 FADH_2 és 2 CO_2

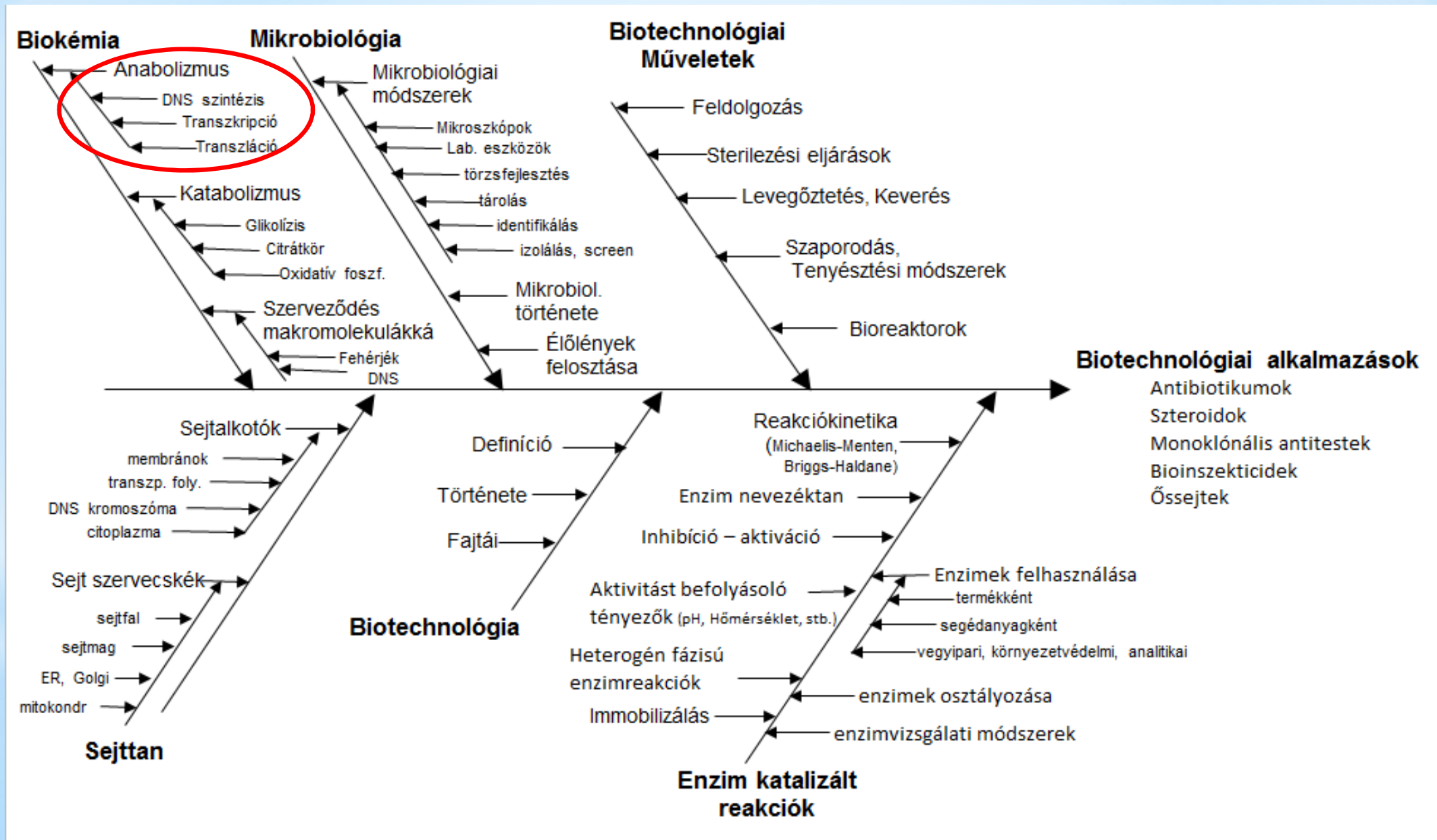
Az oxidatív foszforiláció

Az oxidatív foszforiláció egy több lépcsős elektrontranszfer, amely a TCA ciklusból kapja a redukált ágenseket (NADH₂, FADH₂)

Az elektrontranszfer proton gradienst hoz létre, amelynek kiegyenlítése során keletkezik a nagy energiájú foszfát kötés az ATP-ben.



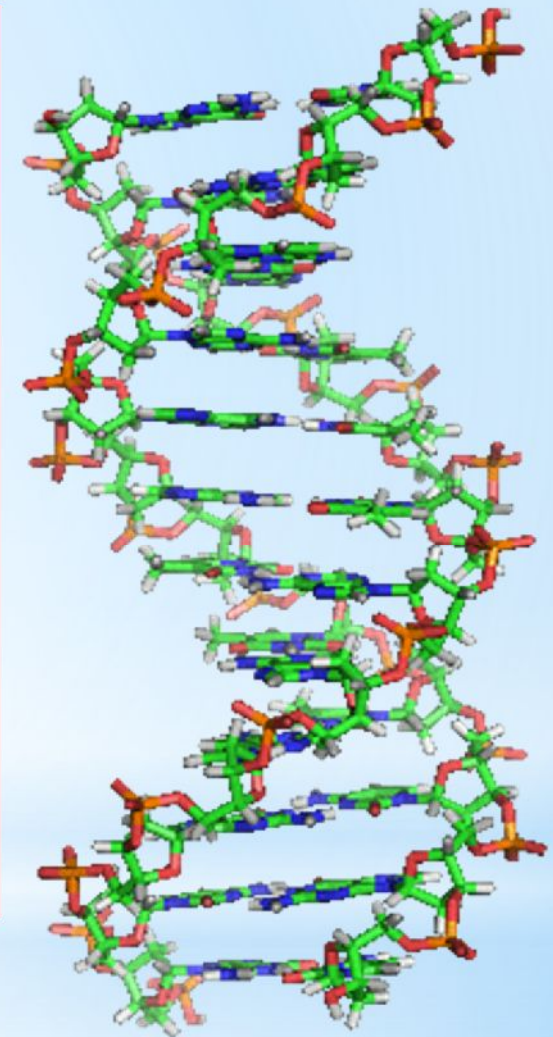
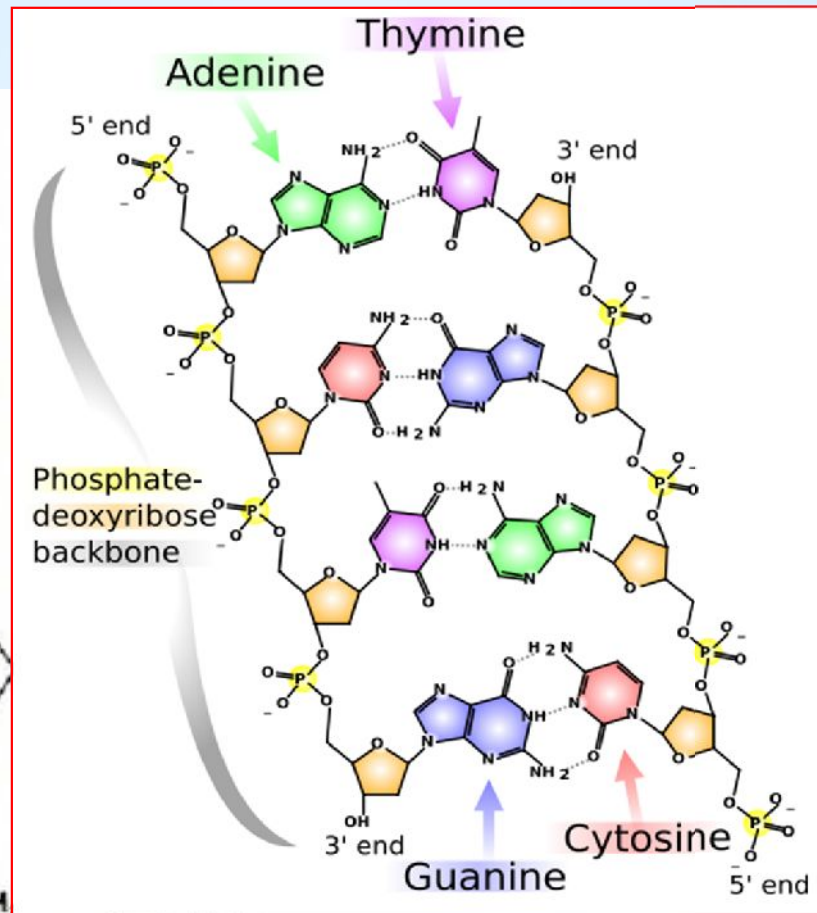
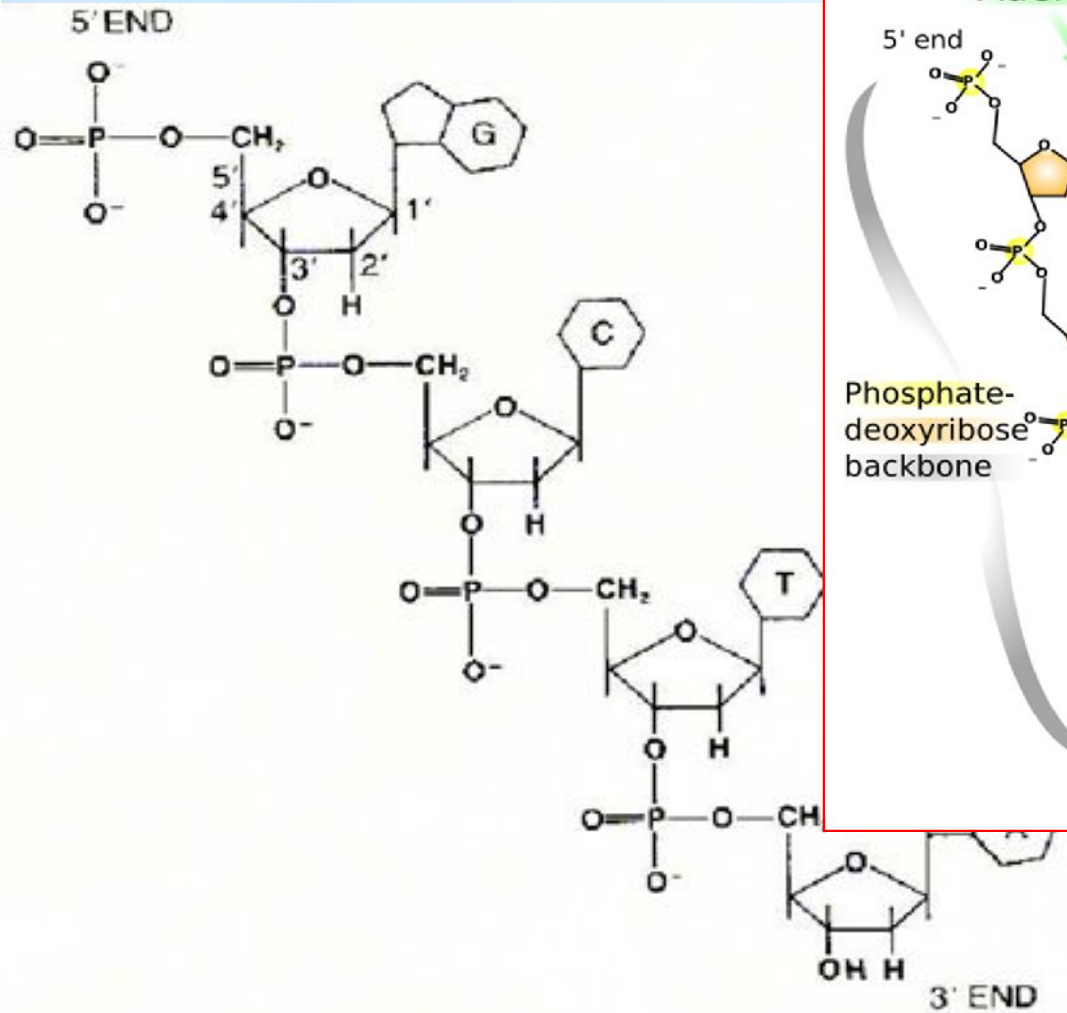
Itt járunk:



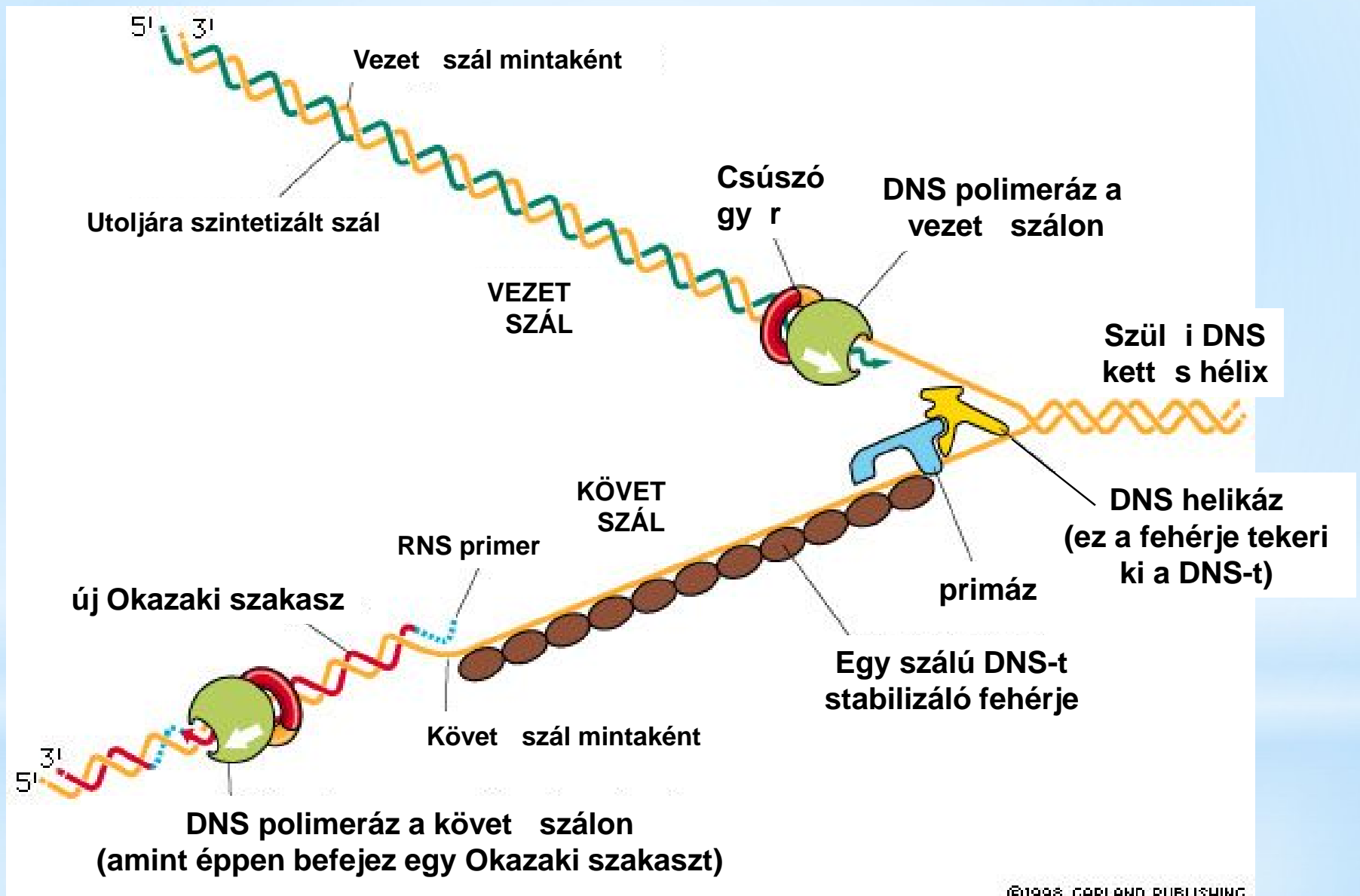
Anabolizmus

- **Nagy komplex molekulák szintézise kisebb prekurzorokból.**
- **Az épít egységként szolgáló molekulák (nukleotidok, aminosavak, cukrok, zsírsavak) a táplálkozásból jönnek, vagy szintézissel állítódnak elő.**
- **A bioszintetikus utak növelik a rendezettséget és a komplexitást, ezért szabad energiára van szükség ezekhez a folyamatokhoz ATP formájában. (Pl.: fehérjeszintézis aminosavakból, poliszacharid szintézis cukrokból.)**

Emlékeztet ül a DNS szerkezete



A DNS szintézise templátról



A DNS-t I a fehérjéig

A genetikai kód:

- Triplet
- Degenerált
- Átfedésmentes
- Vessz mentes
- Univerzális

Az információ átadása:

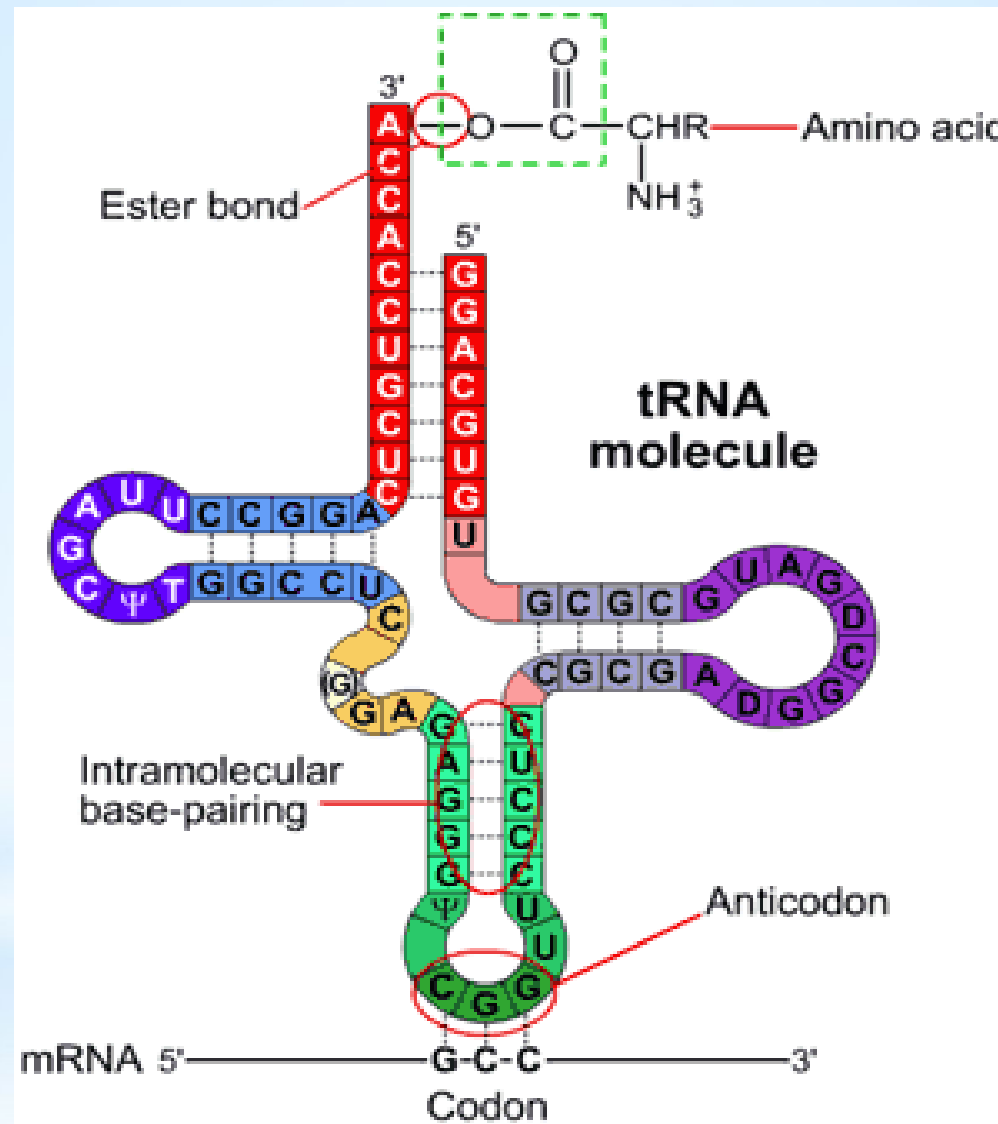
1. RNS másolat készítése (transzkripció)
2. Az aminosavak aktiválódása: t-RNS-ekhez kötődés
3. Az aminosav-lánc szintézise a riboszómákban

A tripleték jelentése

		Second Letter									
		U		C		A		G			
1st letter	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U C A G	3rd letter
		UUC	Leu	UCC		UAC	Stop Stop	UGC	Stop Trp		
		UUA		UCA		UAA		UGA			
		UUG		UCG		UAG		UGG			
C	CUU	Leu		CCU	Pro	CAU		His		CGU	Arg
	CUC		CCC	CAC		Gln	CGC				
	CUA		CCA	CAA			CGA				
	CUG		CCG	CAG			CGG				
A	AUU	Ile Met	ACU	Thr	AAU		Asn	AGU	Ser	U C A G	
	AUC		ACC		AAC	Lys	AGC	Arg			
	AUA		ACA		AAA		AGA				
	AUG		ACG		AAG		AGG				
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU		Asp		GGU	Gly	
	GUC		GCC		GAC	Glu					
	GUA		GCA		GAA		GGG				
	GUG		GCG		GAG		GGG				



Az aminosavak aktiválása



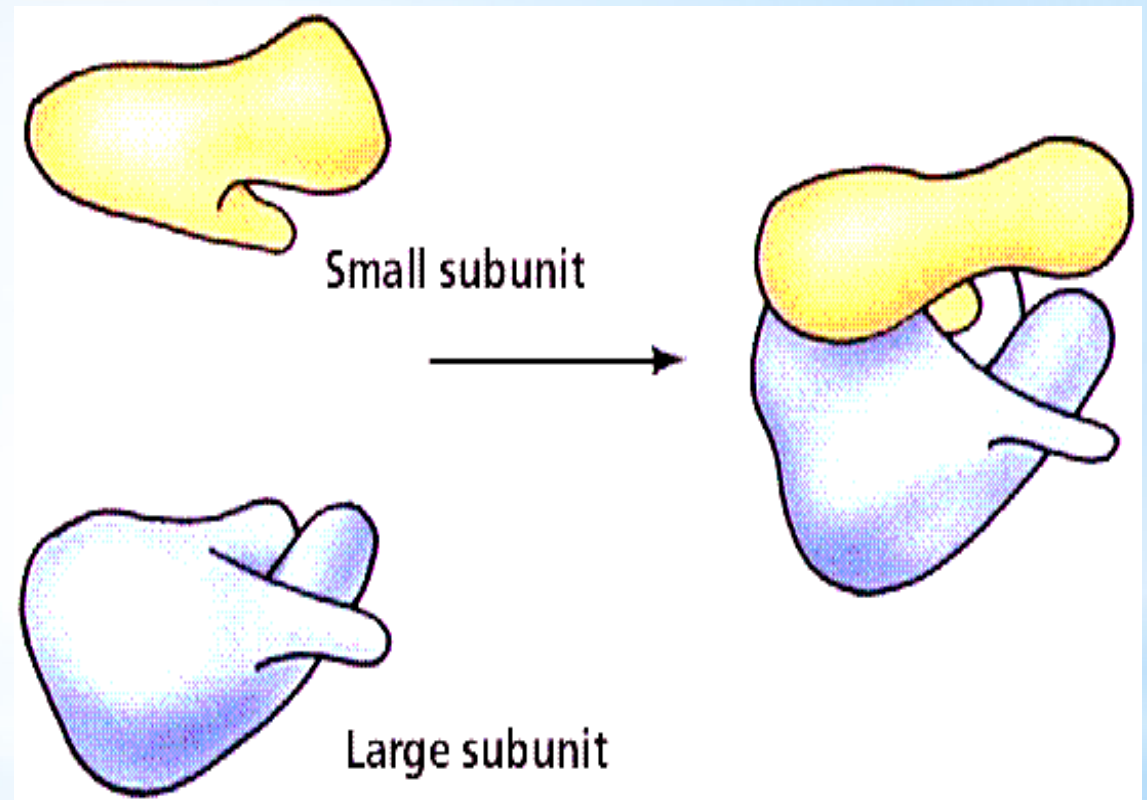
A fehérje bioszintézis

- Minden funkcionális fehérjének rögzített aminosavsorrendje van. A bioszintézisnél ezt kell (pontosan) reprodukálni.
- Az aminosav-sorrendet a DNS tartalmazza. A kódolt információ (genetikai kód, 64 féle bázis triplett) mRNS-re íródik át (transzkripció).
- Fehérjeszintézis (transzláció) a riboszómák és a m-RNS által alkotott komplexben történik

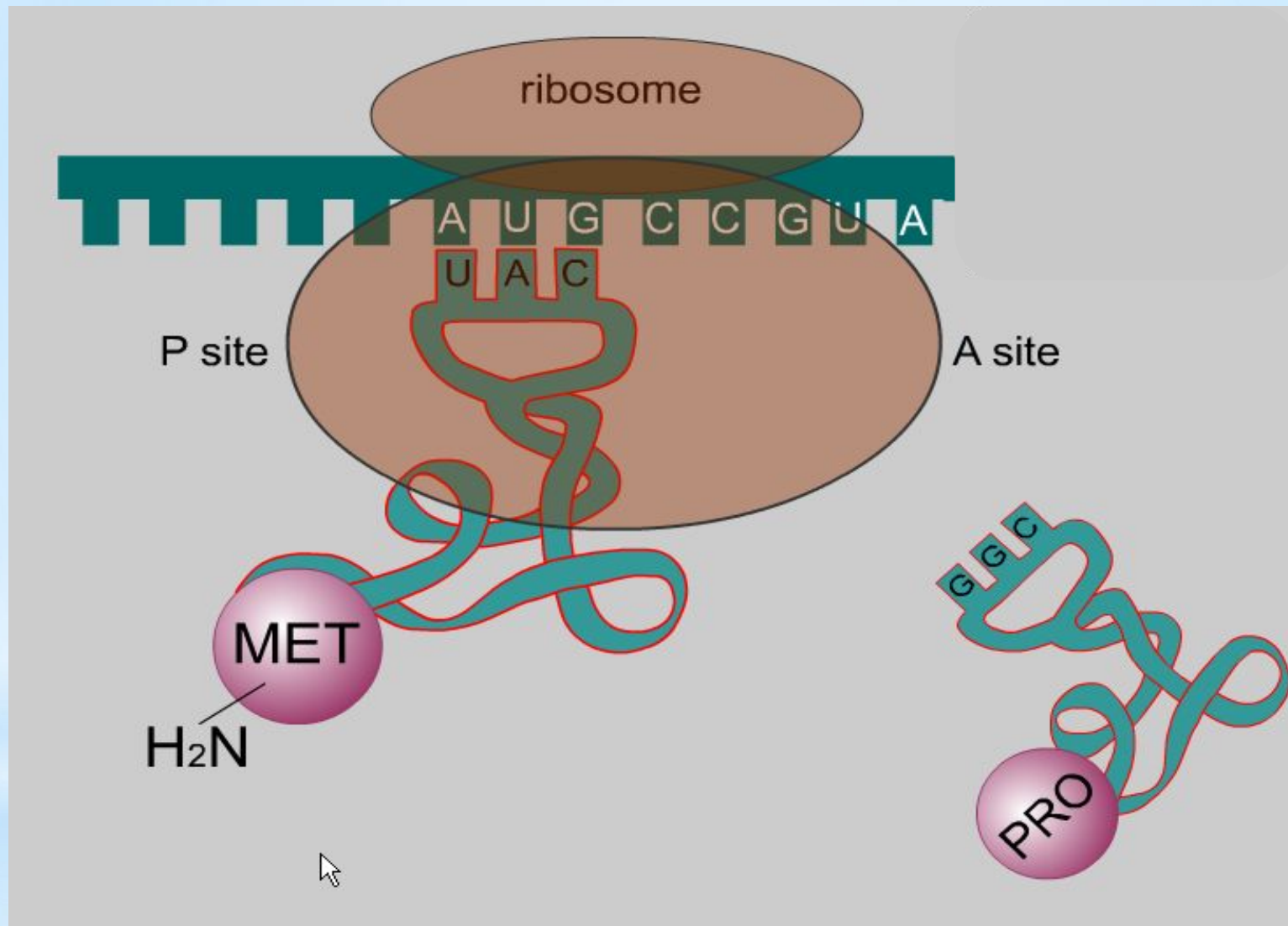
A riboszómák két alegységből álló részecskék, anyaguk rRNS és fehérje. A két alegységet Mg^{2+} ionok kapcsolják össze.

Az alegységek nagyságát a Swedberg féle ülepedési számmal jellemezzük (30 S és 50 S).

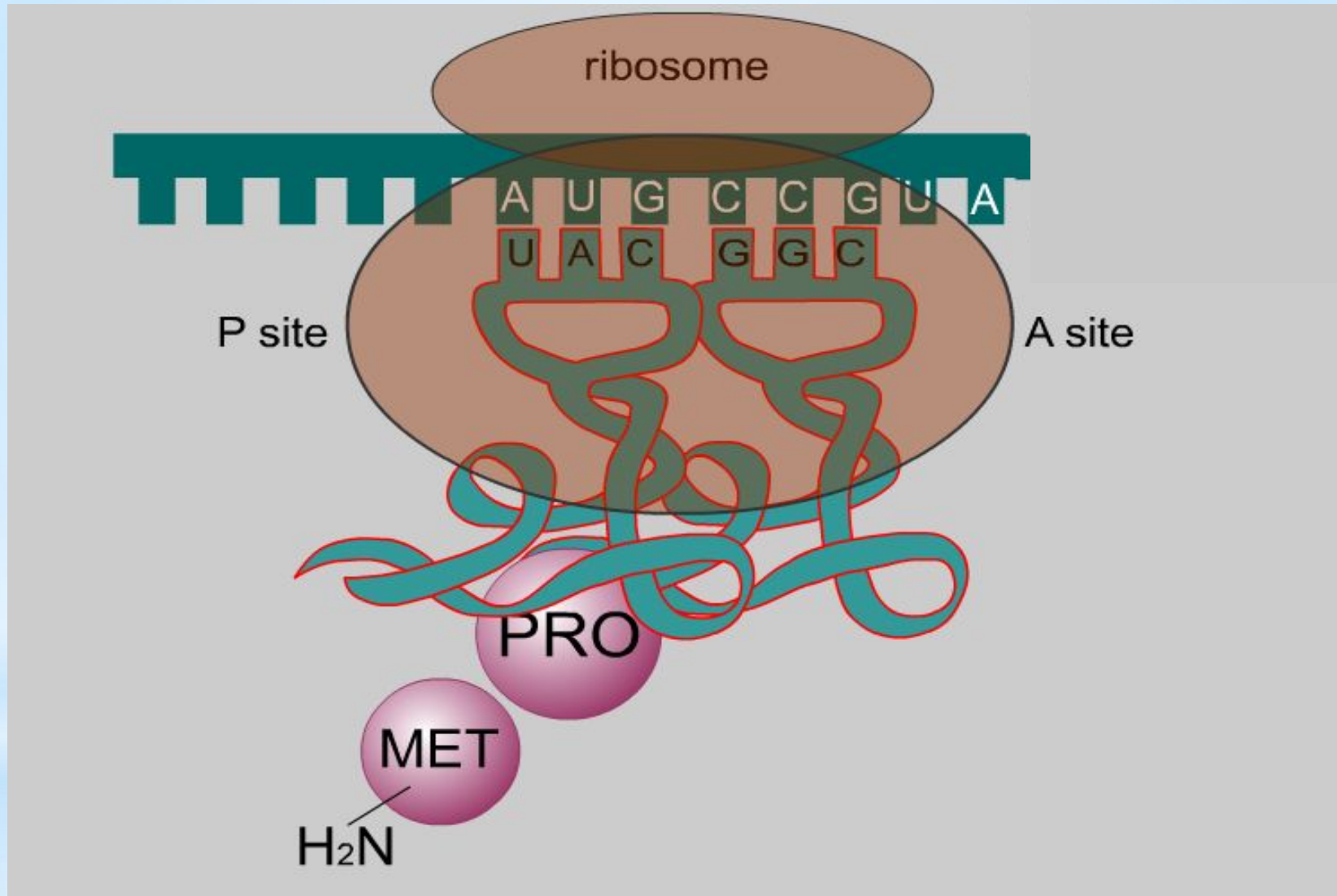
A riboszómán kötődik a mRNS, ezen kívül még két kötőhelye van, a aminoacil- és a peptidil-kötőhely.



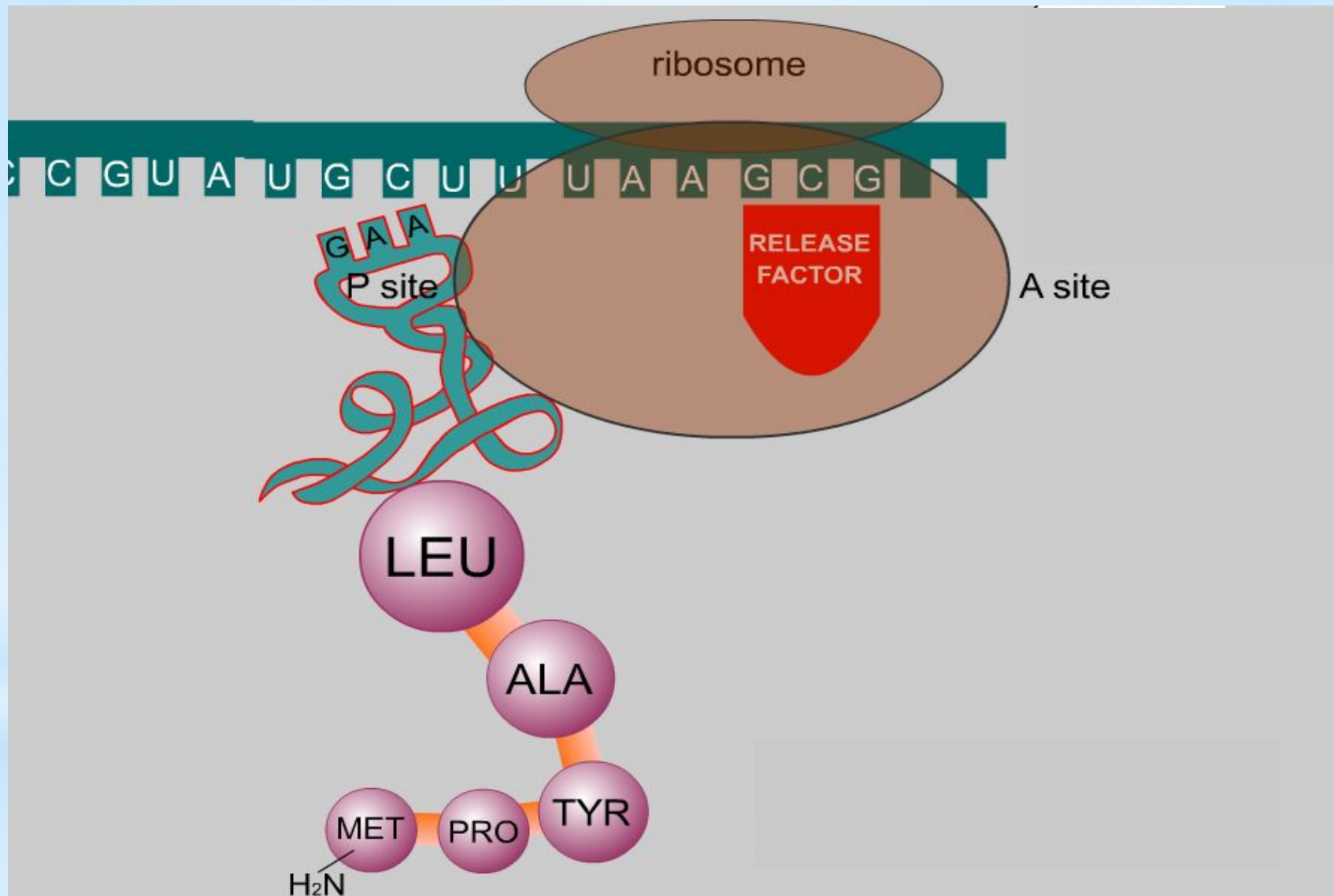
Fehérjeszintézis - Iniciáció



Fehérjeszintézis - elongáció



Fehérjeszintézis - termináció



Összefoglalva...

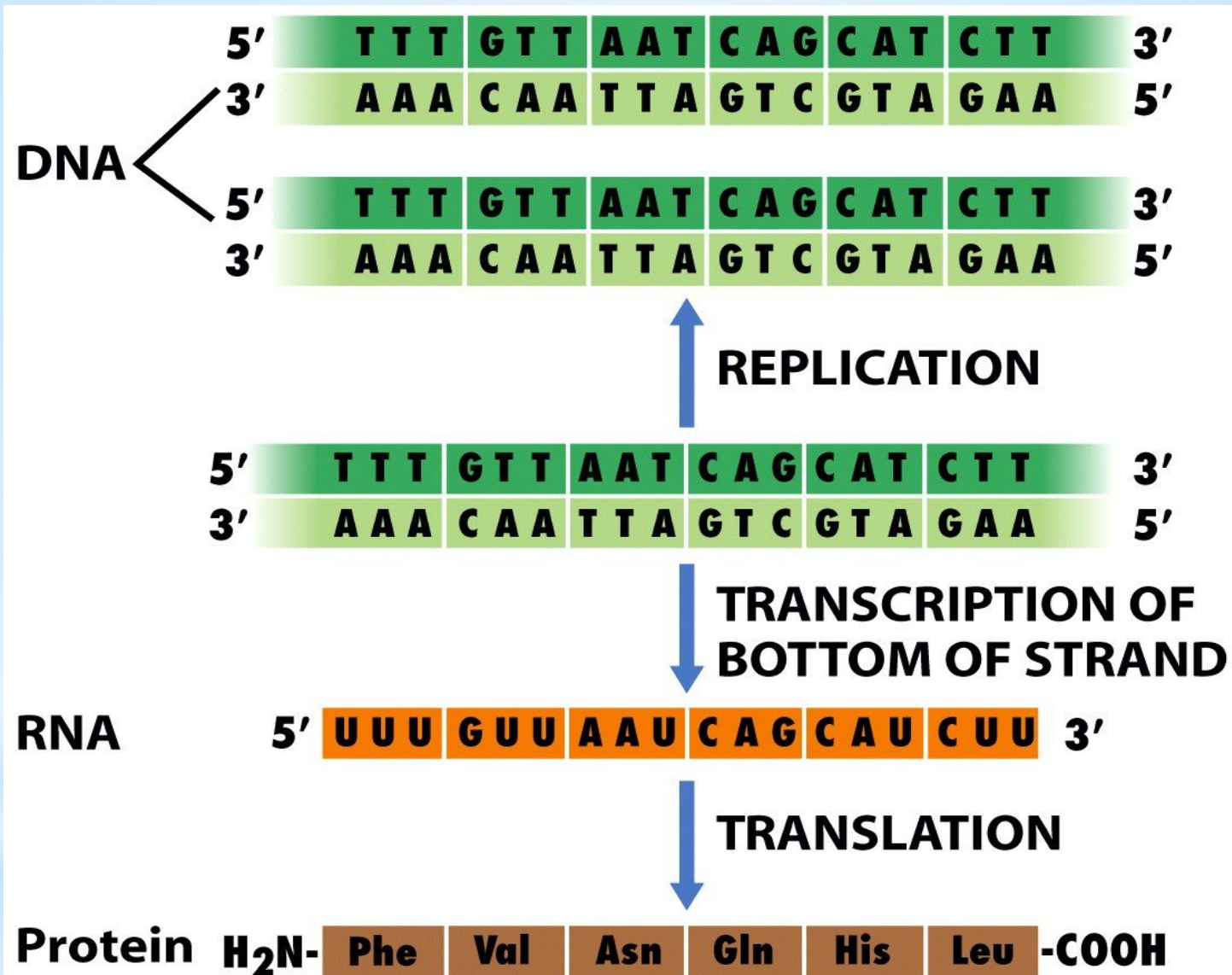


Figure 7-1 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

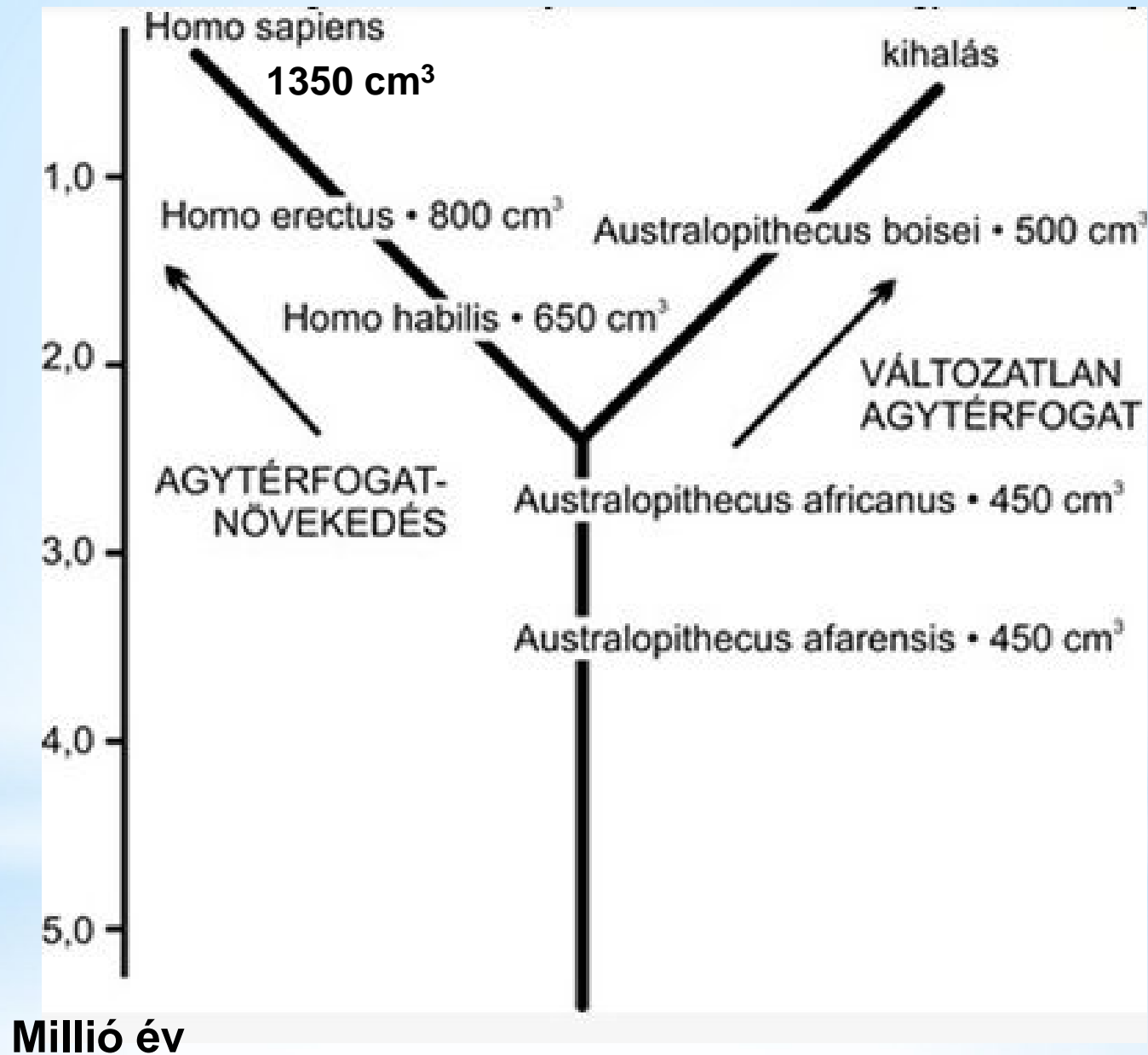
Mutáció és evolúció

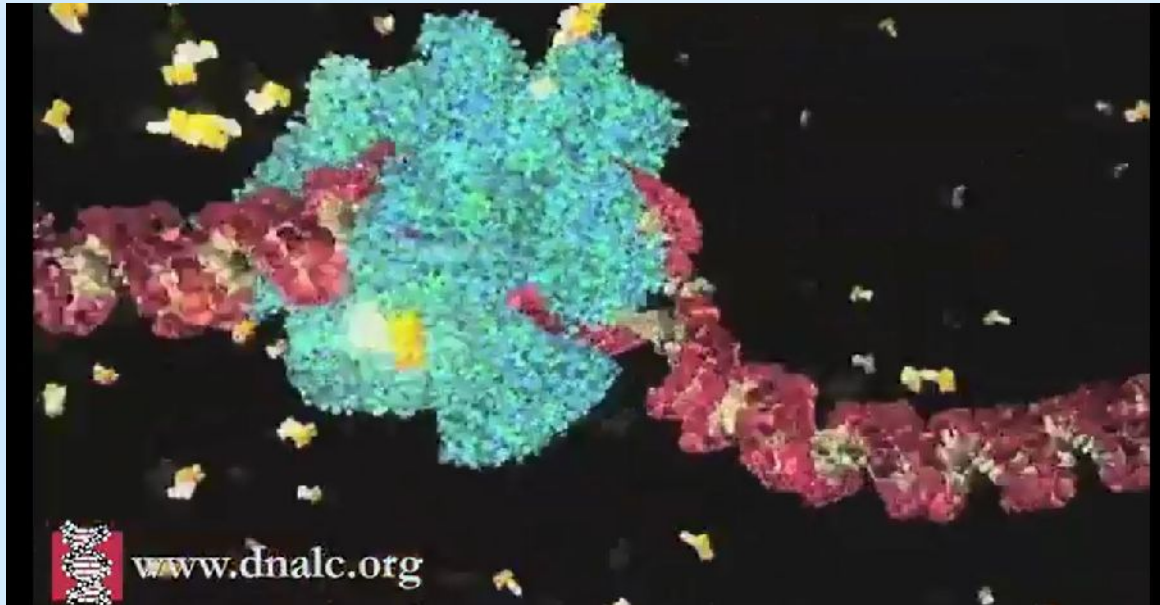
	10	20	30	40	50	60	70	80
Non-human								
Woolly monkey	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCACAGCACTGTACCCCATTTTGTCCGCTGTATTGTGCCCAATGAGTTTAAGCAGTCAG							
Pigtail macaque	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTGTCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Rhesus	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTGTCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Orang-utan	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Gorilla	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Bonobo	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Chimpanzee	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGCACCGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Human	E Q L N K L M T T L H S T A P H F V R C I I P N E F K Q S							
Africa (pygmy)	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Spain (Basque)	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Iceland	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Japan	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
Russia	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
South America	GAGCAGCTGAACAAGCTGATGACCACCCTCCATAGC--CGCACCCCATTTTGTCCGCTGTATTATCCCAATGAGTTTAAGCAATCGG							
	E Q L N K L M T T L H S R T P F C P L Y Y P Q * V * A I							

Exon 18

Aligned DNA sequences for *MYH16* exon 18 representing seven non-human primate species and six geographically dispersed human populations, revealing the effect of frameshift on reading frame and deduced amino acid sequence. Note stop codon at position 72–74.

Mutáció és evolúció





Transzkripció



transcription_basic.mp4

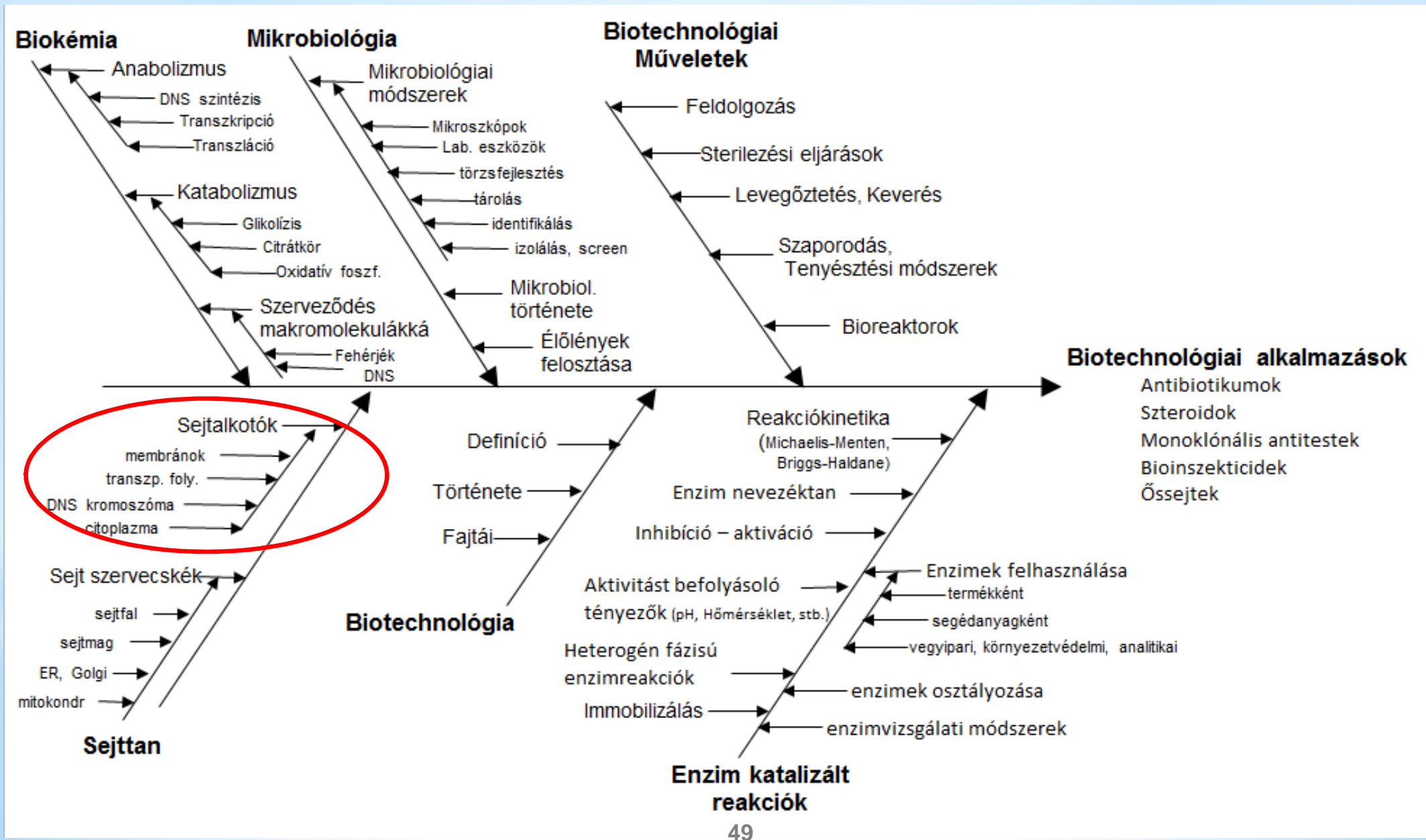


Transzláció



translation_basic.mp4

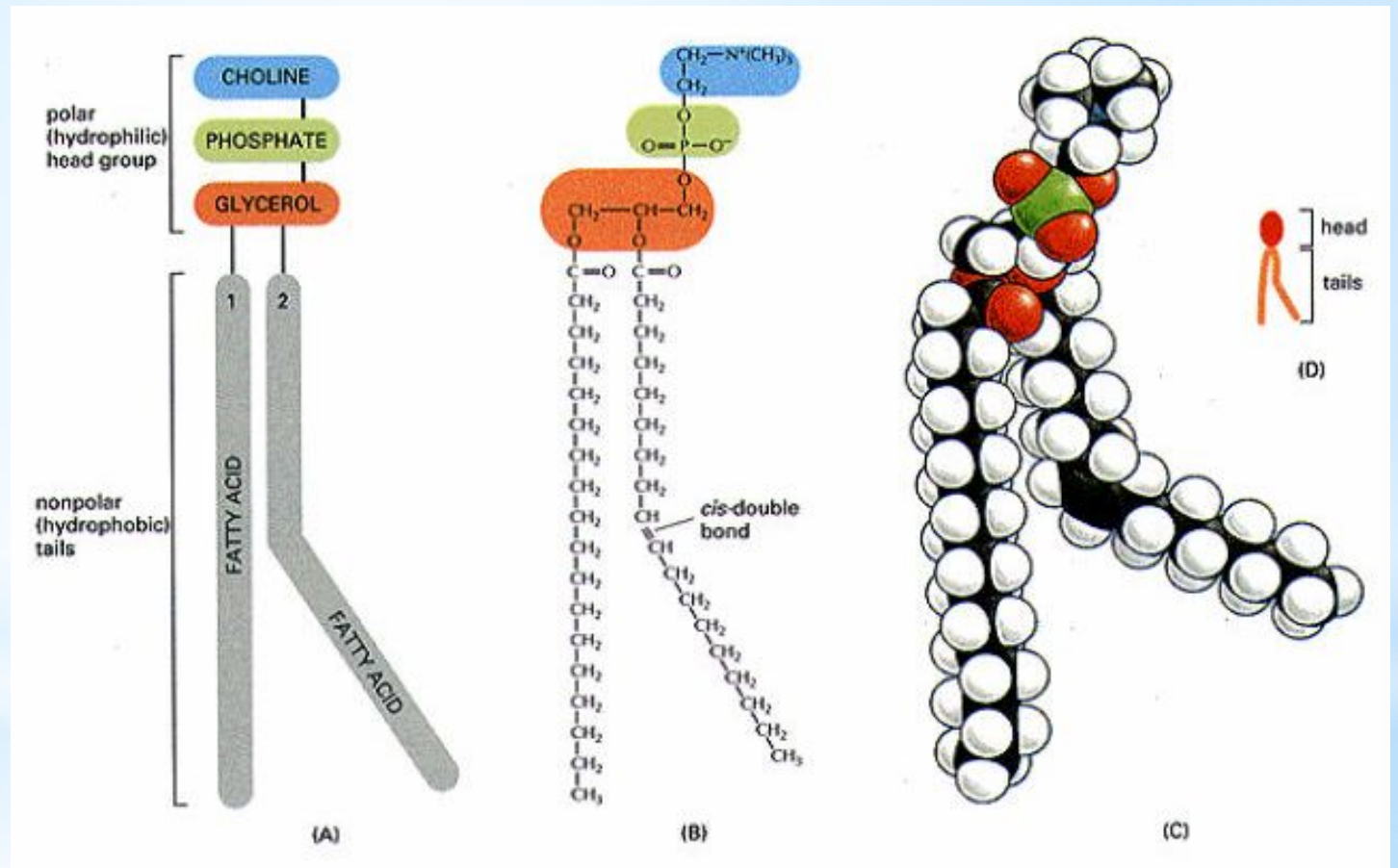
Itt járunk:



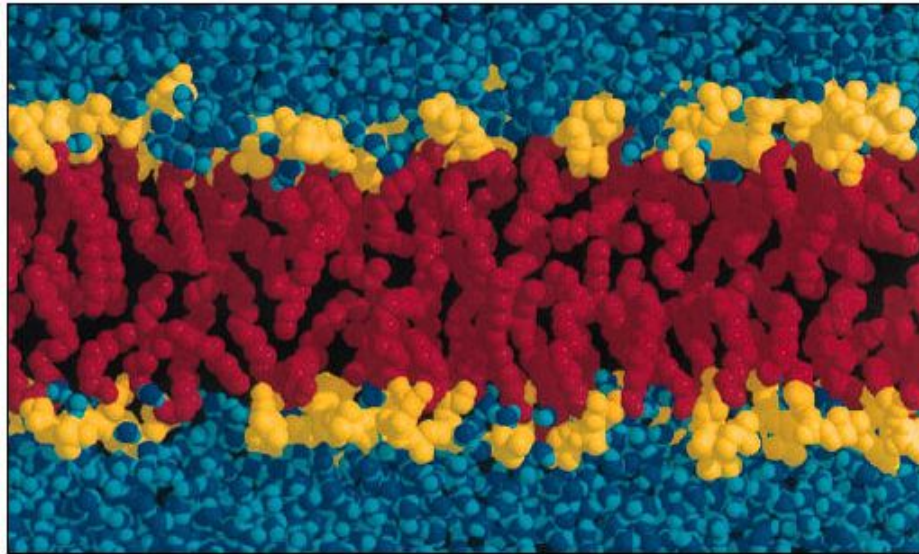
Biológiai membránok

Szerkezet: foszfolipid kettősréteg + fehérjék

A foszfolipid molekulák két részből állnak: apoláris (hidrofób) alkil-láncokból és poláris (hidrofil) foszforsav és aminocsoportokból.

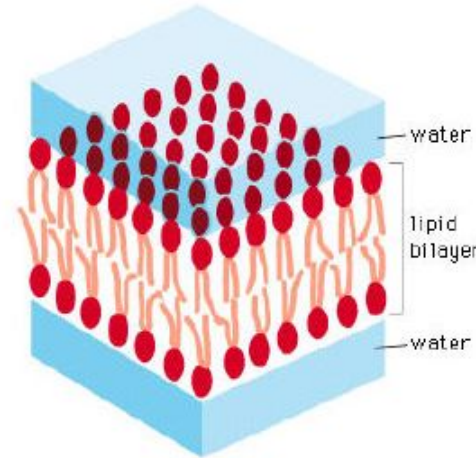


A foszfolipid kettős réteg szerkezete



(A)

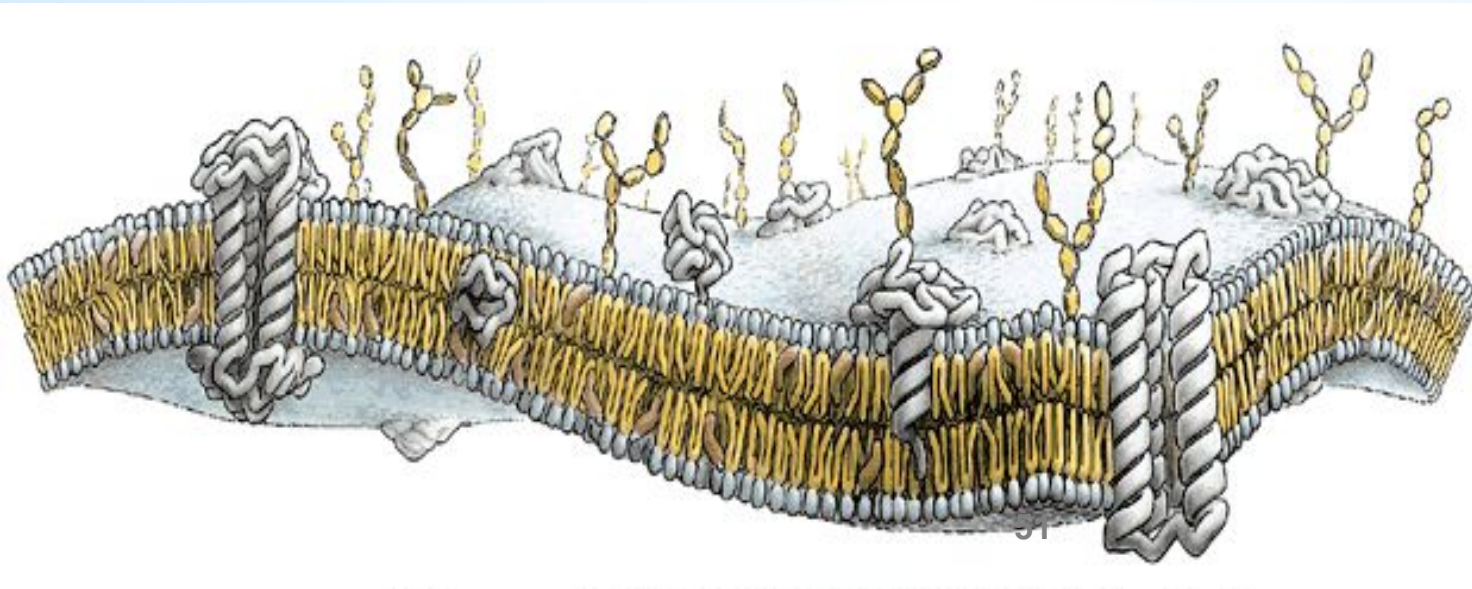
1 nm



(B)

Amfipatikus vegyületek:
hidrofób és hidrofil
tul. egy molekulán
belül

Mozgások:
meghajlás, forgás,
oldal irányú diffúzió

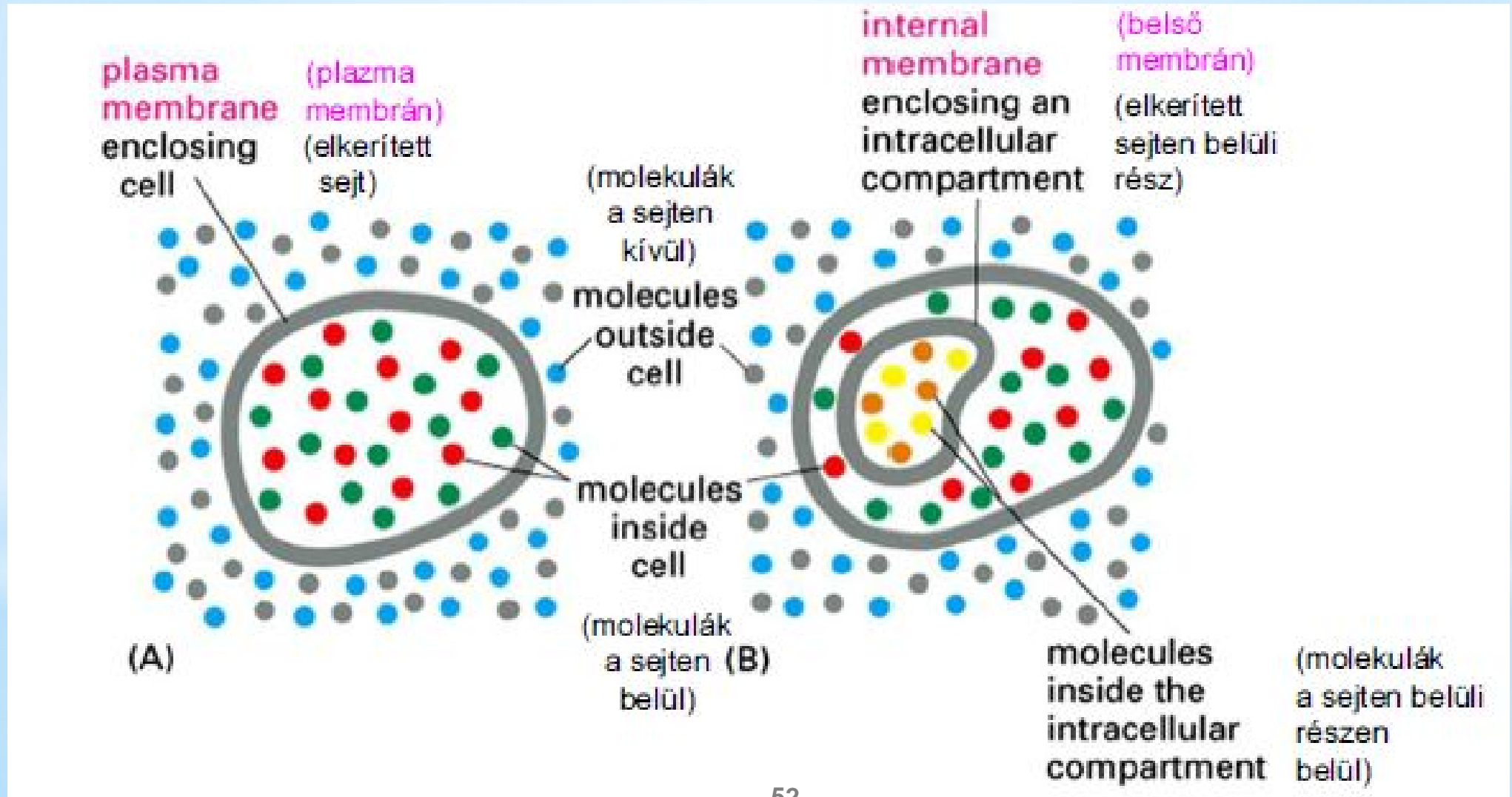


**Integráns és
periferiális
membránfehérjék**

**Folyékony mozaik
modell**

A foszfolipid kettős réteg szerkezete

A sejten (vegyi gyáron) belül különböző sejtalkotók (részlegek) speciális feladatokra dedikálva. Membránnal körülvéve hatékonyabb feladatellátás.



Membránok feladatai

Elválaszt és összeköt a külső térrel

- Diffúziós gát funkció - ozmotikus gát funkció
- Szelektív transzportok

Transzportok típusai:

passzív transzport - uniport

aktív transzport - symport,
- antiport

Passzív transzport

Hajtóerő: koncentráció gradiens (diffúzió)

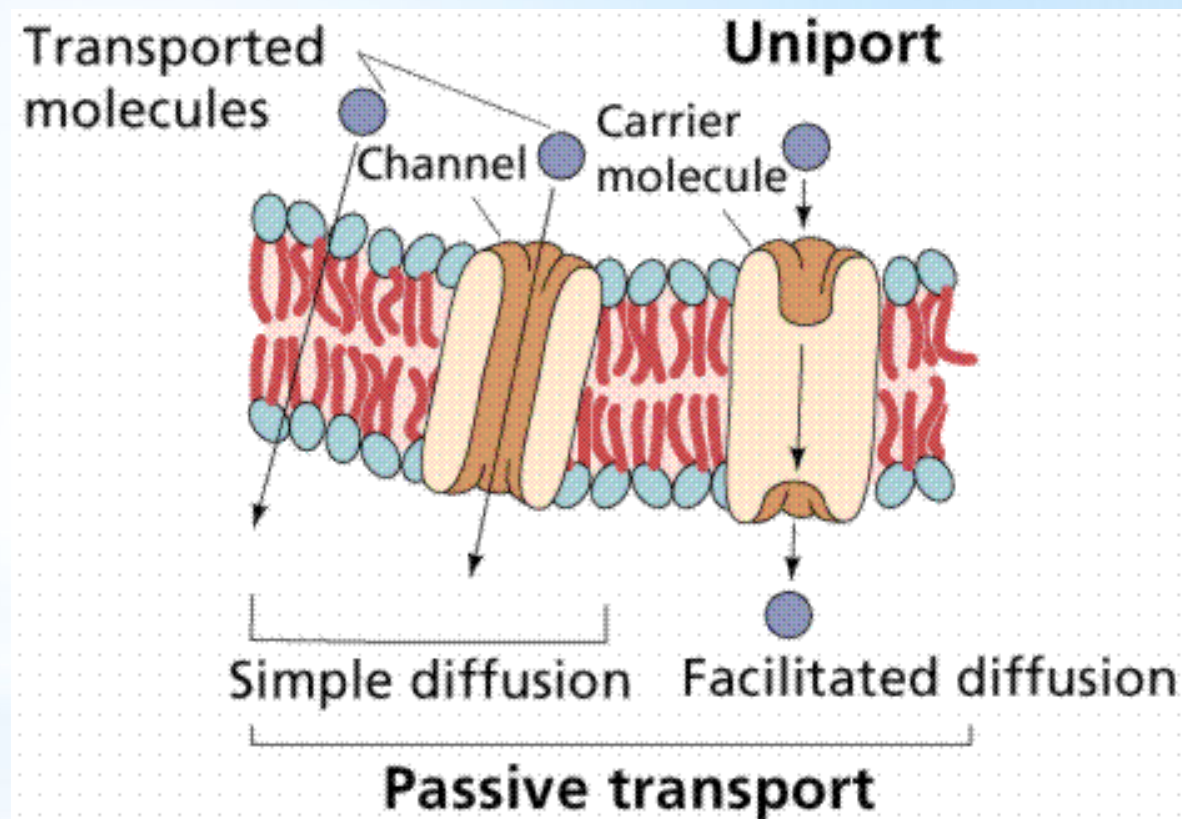
Energiát nem kell befektetni.

Lehet:

- Membrándiffúzió
- Pórusdiffúzó
- Hordozós diffúzió

Uniport:

a molekula átlépése független más molekulák transzportjától



Aktív transzport

Koncentráció gradiens ellenében energiát kell befektetni.

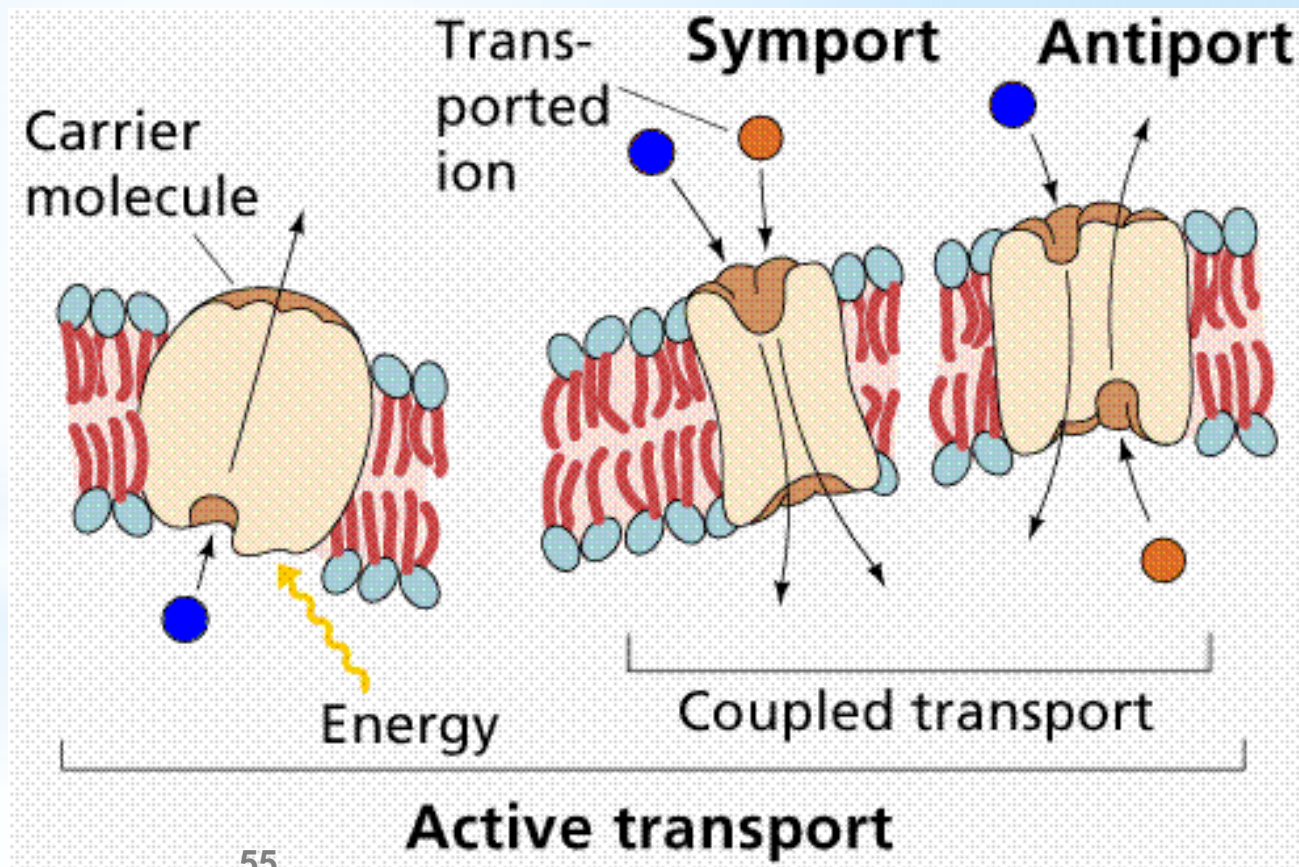
Aktív (energia-átalakító) transzport fehérje kell hozzá.

Szimport:

két molekula átlépése együttesen, egy irányban történik

Antiport:

két molekula átlépése együttesen, ellentétes irányban történik



Egy kis kitér : prokarióták és eukarióták

Karyon = sejtmag pro- = elő/első eu- = valódi/jó/igazi

Alapvető különbség: nincs/van valódi, körülhatárolt sejtmagjuk

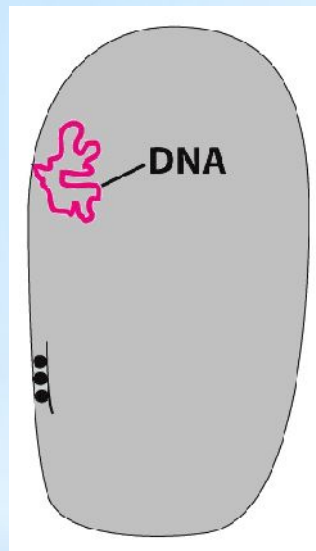
Evolúcióban: a prokarióták az ősi, egyszerűbb formák, az eukarióták összetettebbek, később jelentek meg

Prokarióták: a baktériumok, beleértve a fonalas szerkezetű sugárgombákat (Actinomycetales) is, és a kékmoszatok (Cyanobacteriales)

Eukarióták: élesztők, fonalas gombák, protozoák, zöldmoszatok, és az összes többsejtű élőlény

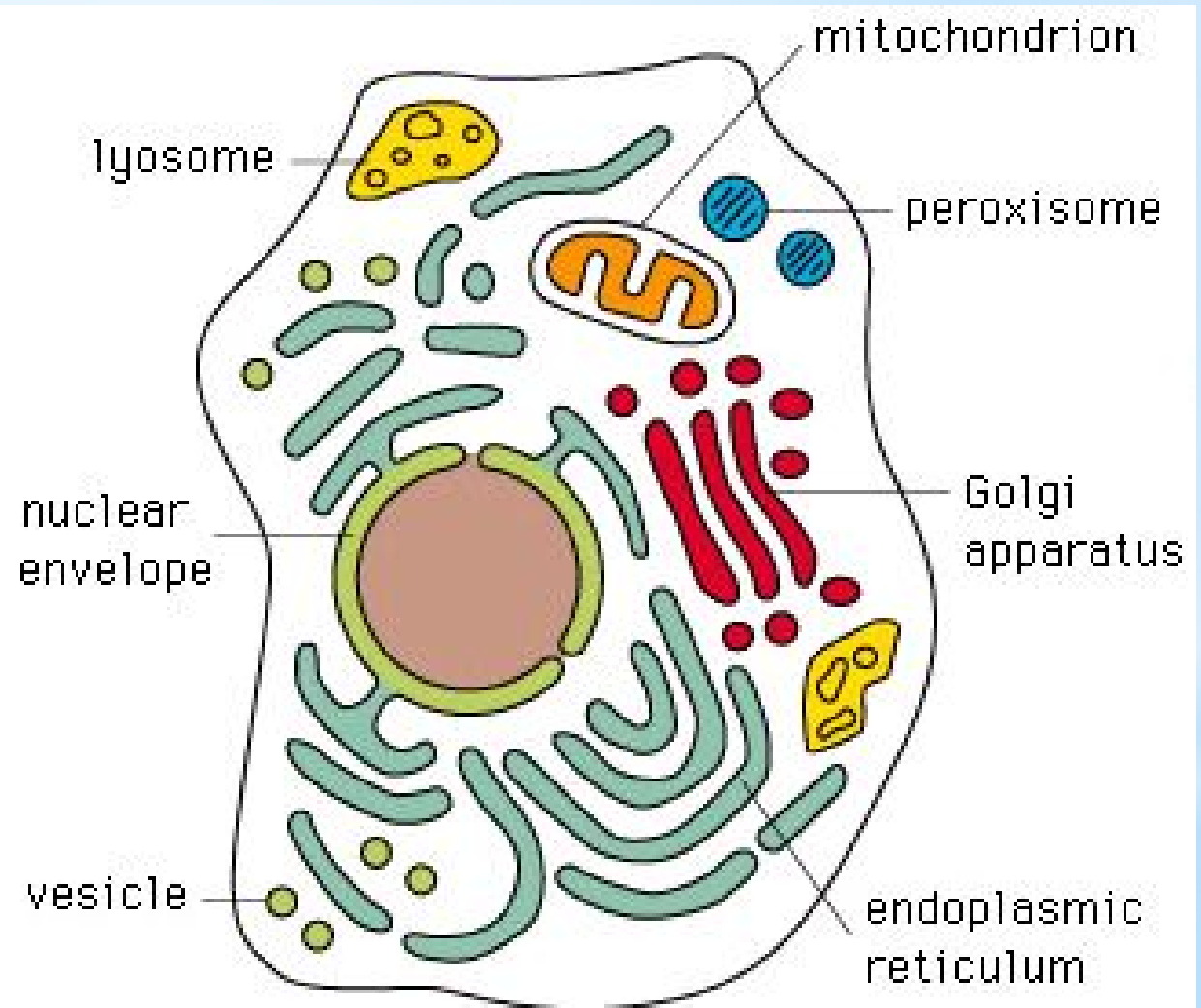
Egy kis kitér :

prokarióta



és

eukarióta sejt



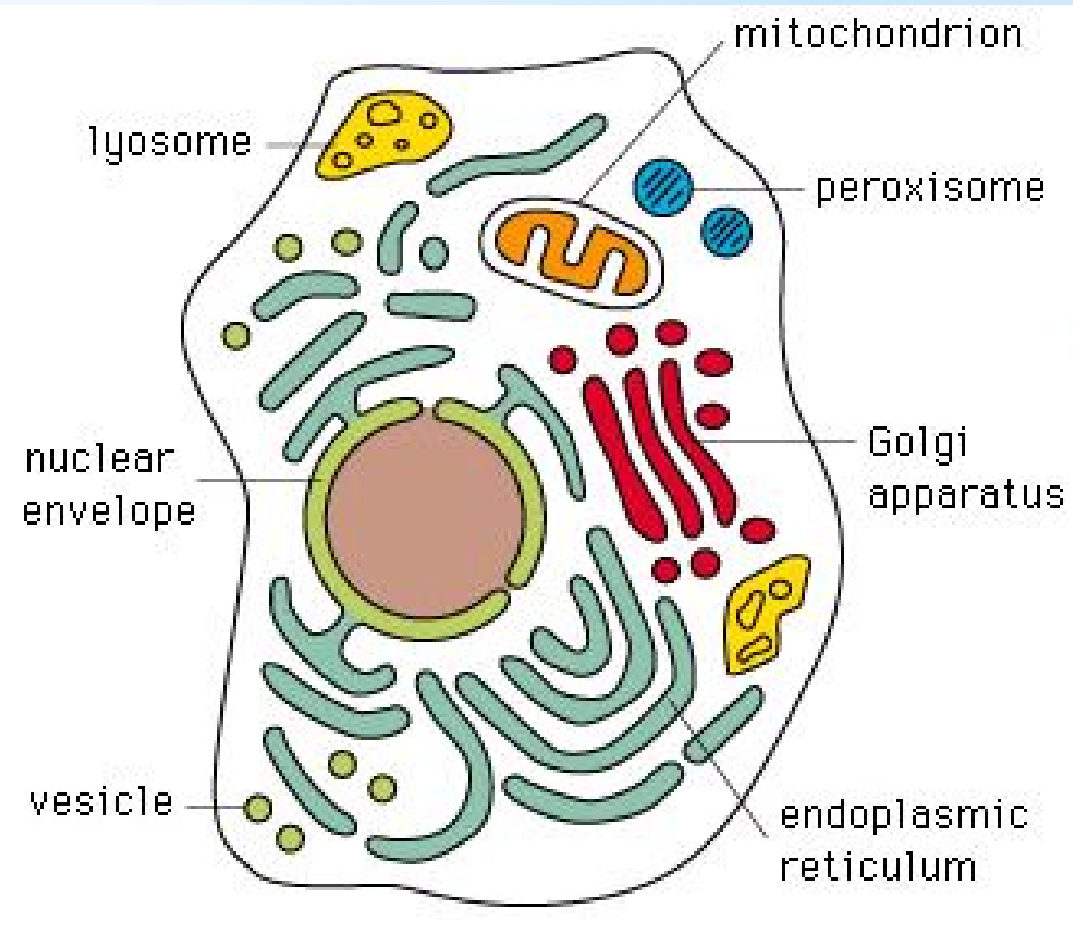
Biológiai membránok egy eukarióta sejtben

Citoplazmamembrán (külső sejthártya)

Sejtmaghártya

Egyéb sejszervecskék membránjai:

- Mitokondrium
- Endoplazmás retikulum
- Golgi készülék
- Kloroplaszt
- Sejtzárványok burka
- Speciális (retina, idegsejt)

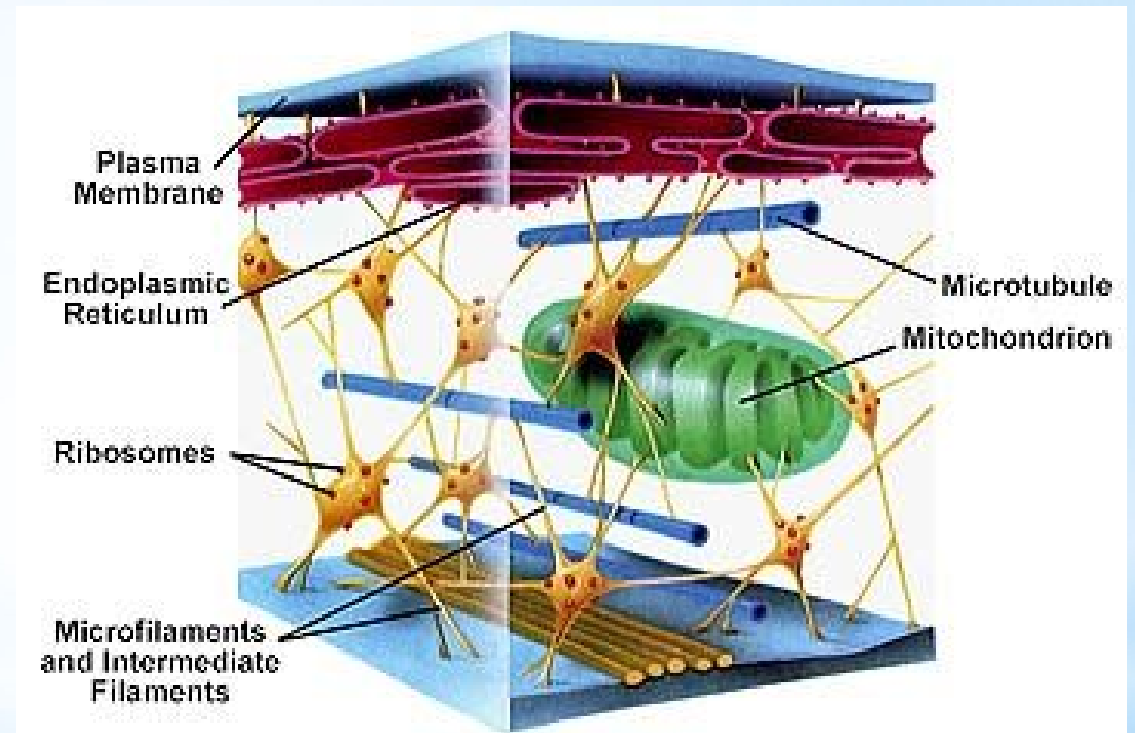


Citoplazma

Nem egyszerűen folyadék, szerkezete van és bizonyos mértékig rugalmasan alaktartó. Inkább *gélszerű*.

Gélek:
vannak olyan makromolekulák (fehérjék, szén-hidrátok), amelyek oldatban térhálós szerkezetet hoznak létre, ezzel megfogják a folyadékot.

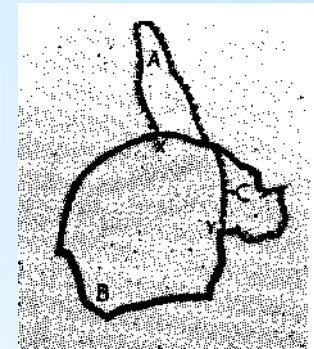
Kvázi-szilárdak, kissé rugalmasak, könnyen deformálhatók (kocsonya, puding, zselé)



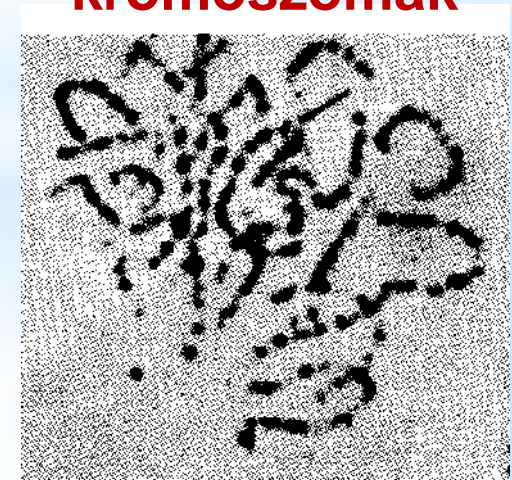
A DNS mint sejtalkotó

- **Átírás DNS-ről DNS-re.**
- **Átírás DNS-ről mRNS-re: *transzkripció***
a fehérjésintézis első lépése
az egyik kodogén szál,
a másik néma szál
- **Átírás DNS-ről más RNS-re:**
riboszóma RNS, transzfer RNS
ezek bázissorrendje is itt tárolódik,
szintézisük direkt átírással történik

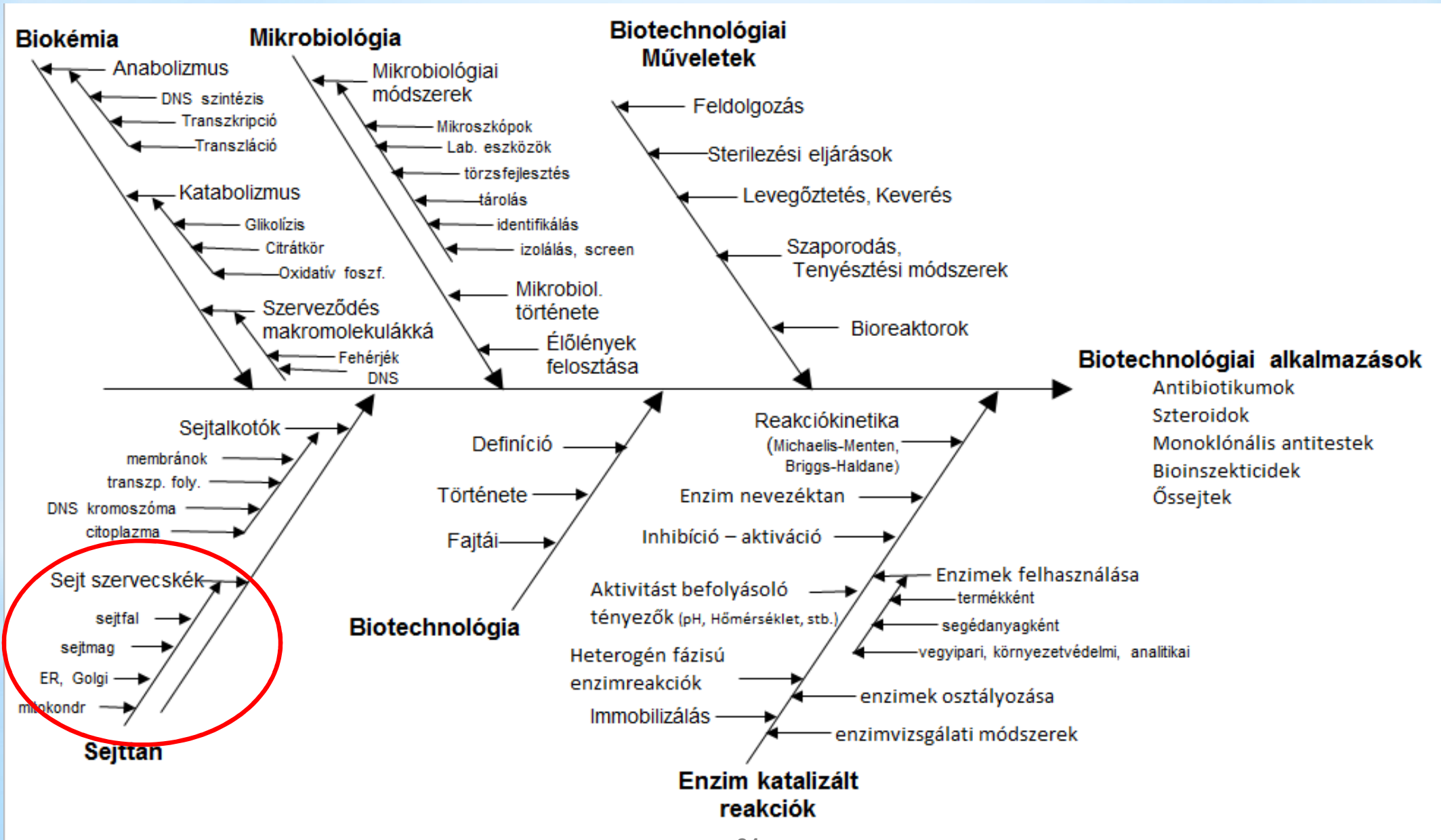
Prokarióta DNS (*E.coli*) Duplikálódás közben



Eukarióta DNS kromoszómák



Itt járunk:



A sejtfal

Baktériumban, gombákban, növényekben van.
Állati sejtekben nincs!

A sejtfal a mikrobák számára mechanikai védelmet jelent, pl az ozmózisnyomás változásaival szemben.

A bakteriális sejtfalnak két alaptípusa van:

- Gram pozitív,
- Gram negatív.

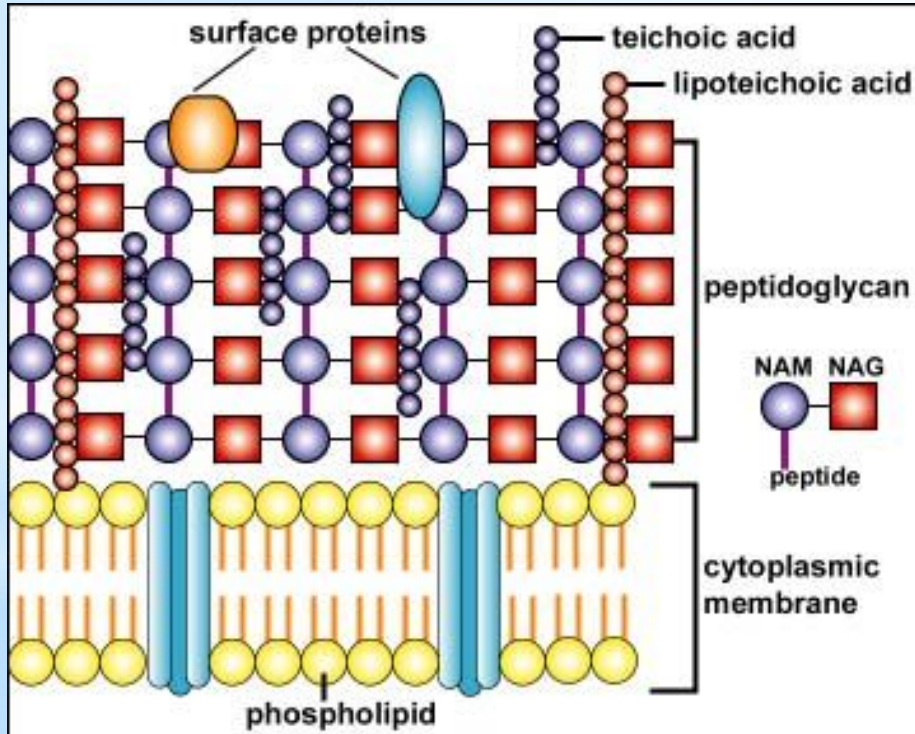
A Gram-festés

egy mikroszkópi festési eljárás. A sejteket kristály-ibolya oldattal festik, hővel fixálják, majd alkohollal kioldják a felesleges festéket. Amelyik sejtfal megköti, és meg is tartja a festéket, az Gram pozitív, amelyik nem festődik, az a negatív.

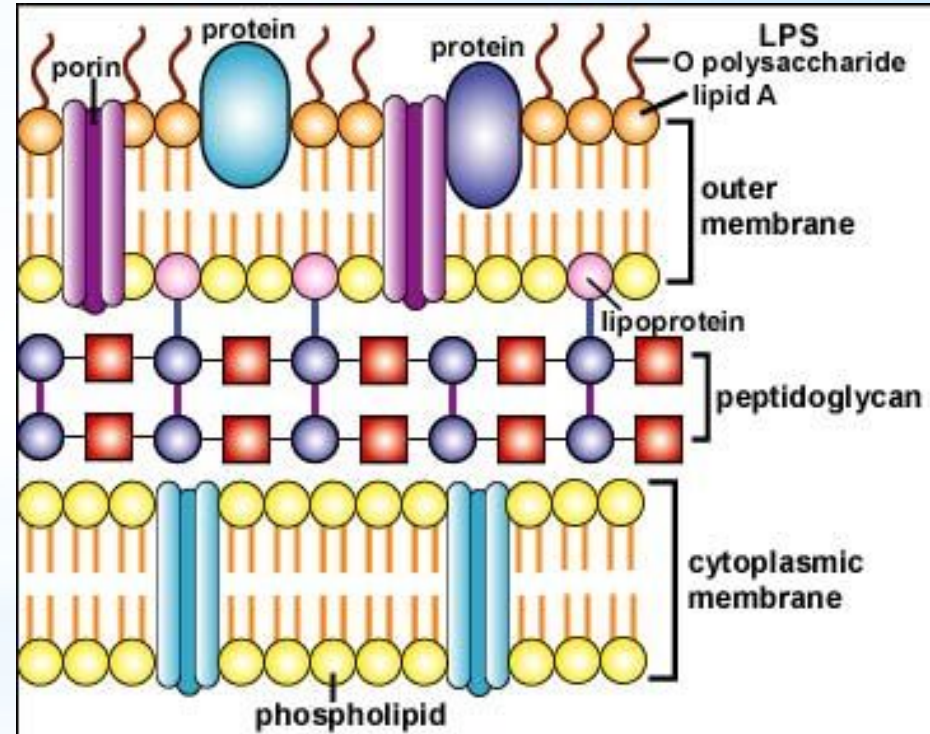
A kétféle sejtfalat eltér rétegek alkotják

Csak prokariotákra vonatkozik!

**Gr- pozitív
citoplazmamembrán
+ egy vastag peptidoglükán réteg**



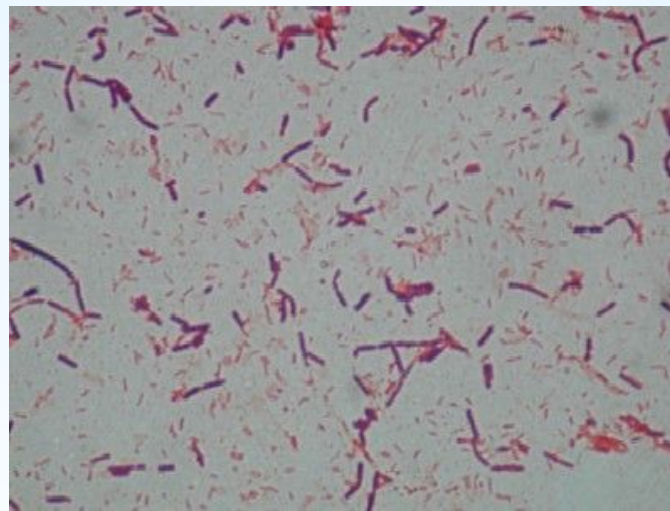
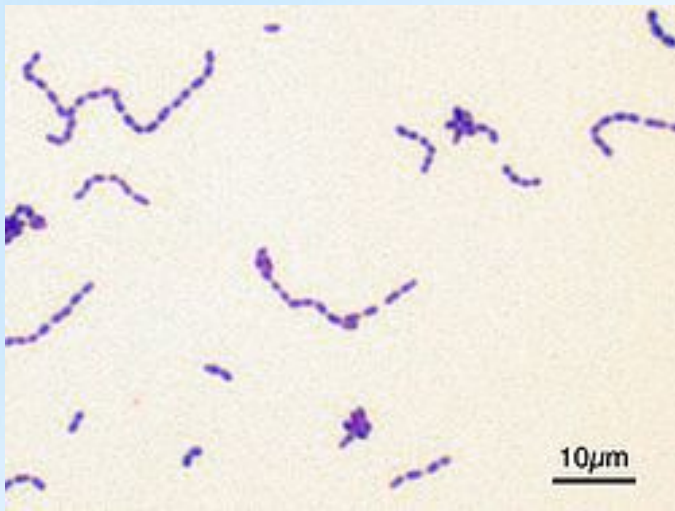
**Gr- negatív
két foszfatid membrán között
egy vékony peptidoglükán réteg**



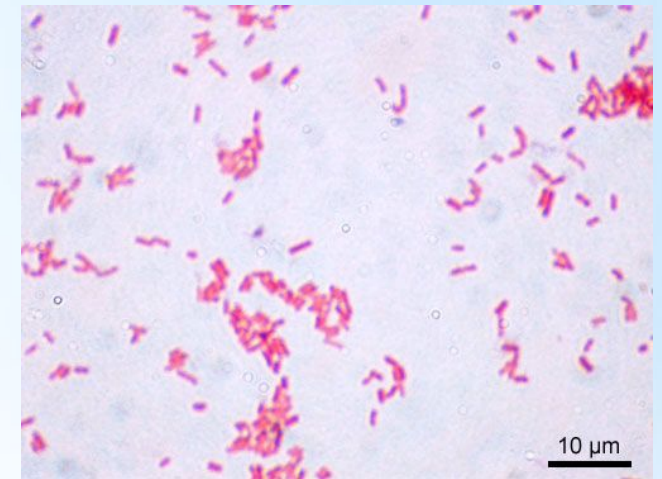
N-acetylglucosamine (NAG), N-acetylmuramic acid (NAM)

A Gram festés eredménye

Gr pozitív



Gr negatív



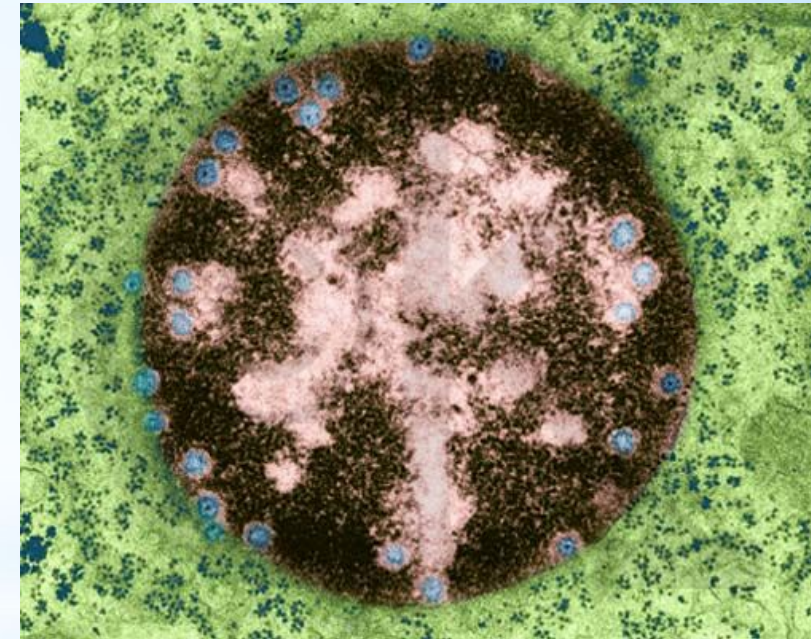
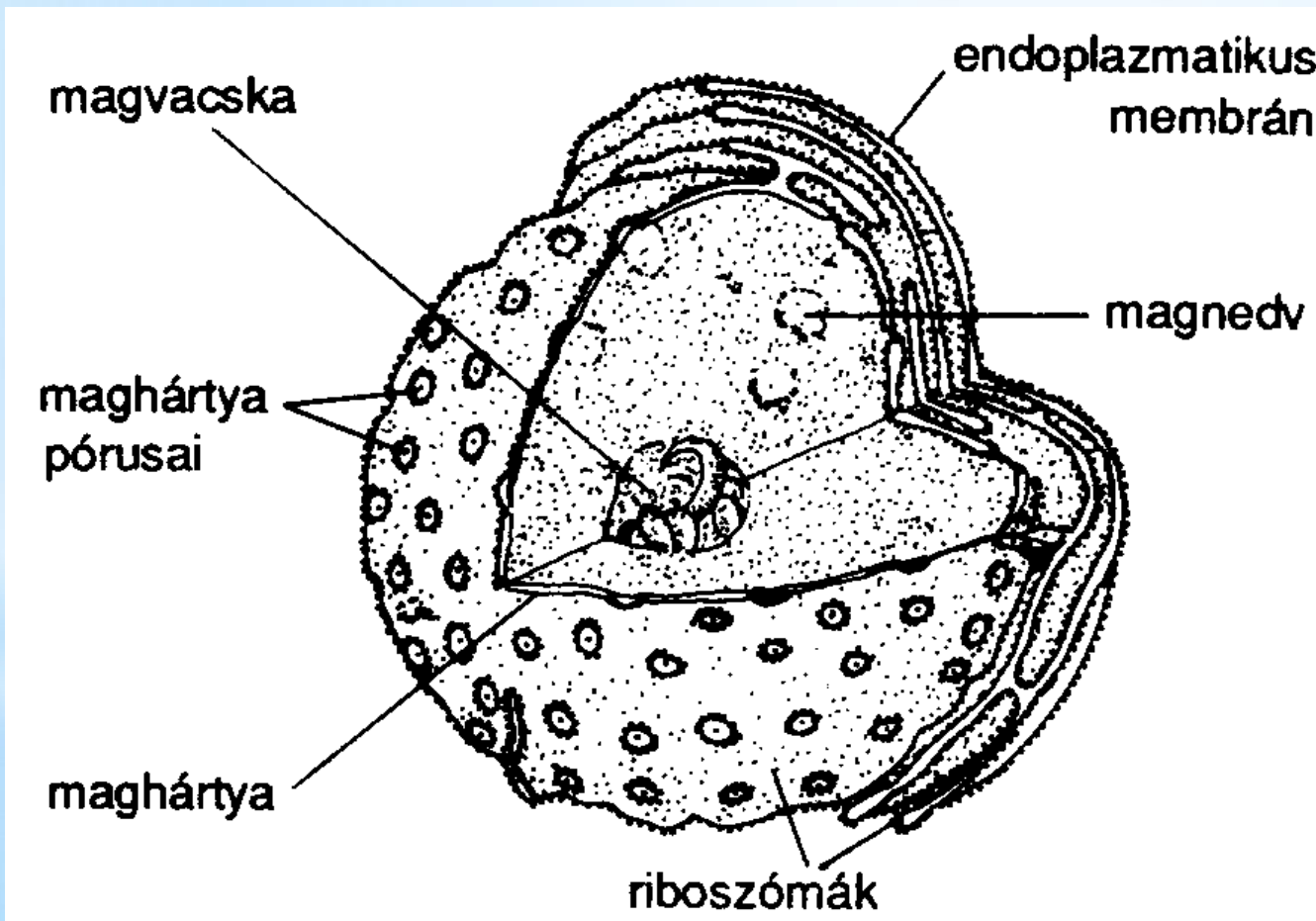
Streptococcus mutans

E. coli

Sejtmaghártya

Csak eukariotákban van!

Ezen pórusok, kapuk vannak, amelyeken az mRNS-ek kilépnek a citoplazmába.



Endoplazmás retikulum és Golgi komplex

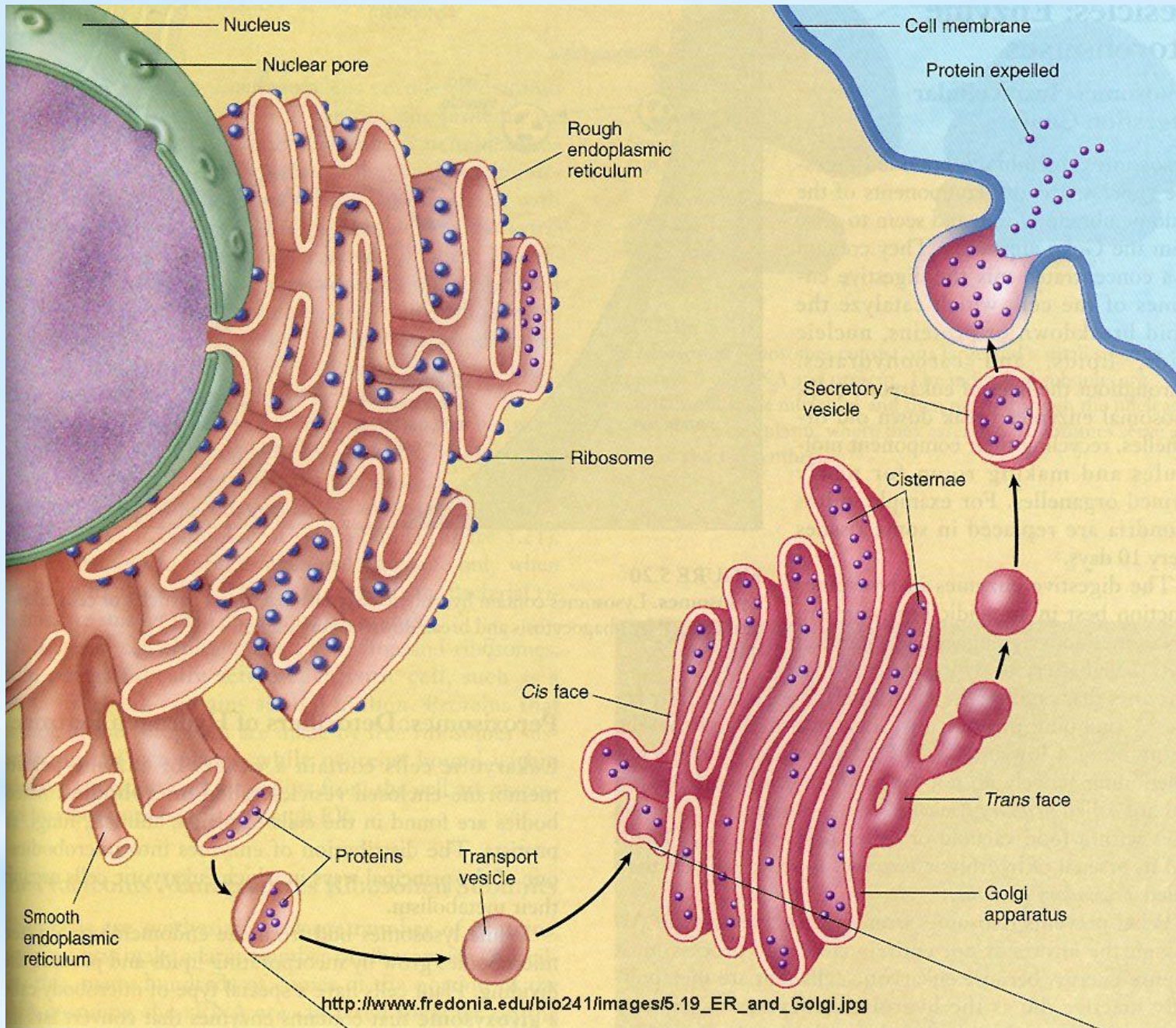
Csak eukariotákban van!

Endoplazmás retikulum: lapos membrán-tasakok, amelyek több rétegben körülveszik a sejtmagot.

DER: durvaszemcsés endoplazmás retikulum, a felületén lévő szemcsék a riboszómák (→ fehérjeszintézis)

Golgi: ez is lapos membrán-zsákok rendszere, a sejtmagtól távolabb helyezkedik el.

A képződő fehérjék az ER belsejébe kerülnek, érésük során áthaladnak a Golgi komplex rétegein, végül rendeltetési helyükre (a sejten belül vagy kívül) kerülnek. Ez a transzport vezikulákban (kisebb, lipidmembránnal körülvett cseppekben) történik.



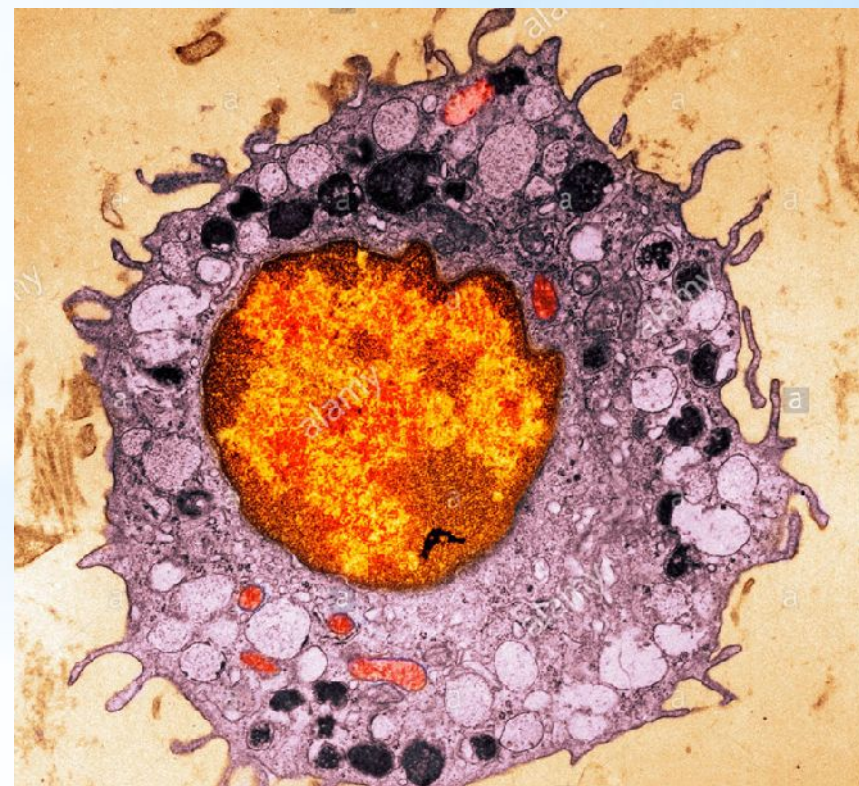
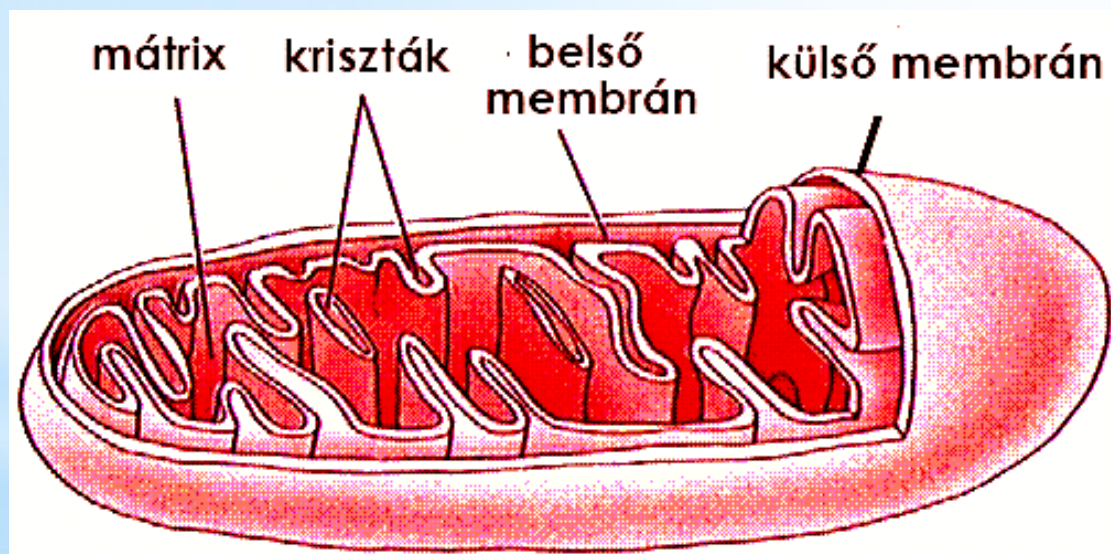
Mitokondriumok szerkezete

Csak eukariotákban van!

Jól észlelhető hosszúkás szemcsék

Akár több ezer mitokondrium/sejt

Számuk a kor előrehaladtával csökken



Mitokondriumok – energiatermelési funkciók

