

# BIOLÓGIA ALAPJAI

## Anyagcsere folyamatok 2. (Felépítő folyamatok)

### A molekuláris biológiai alapjai

DNS replikáció

RNS transzkripció

Fehérje szintézis (transzláció)

*(Az ábrák többsége Dr. Lénárd Gábor Biológia 11. c.  
könyvéből való)*

**Dr. Bakos Vince - 2017/18. ősz**

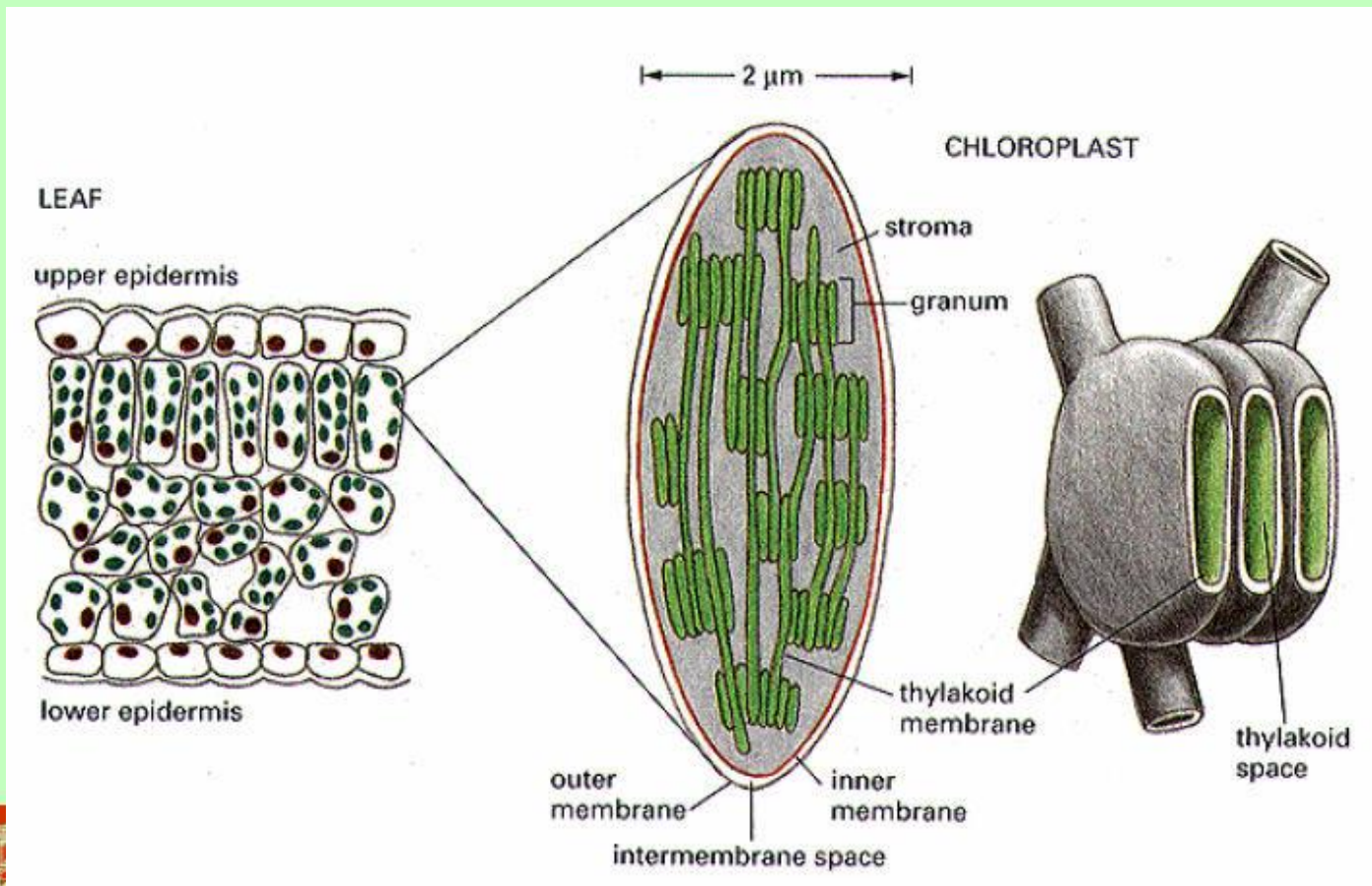


# KLOROPLASZTISZ - szerkezet

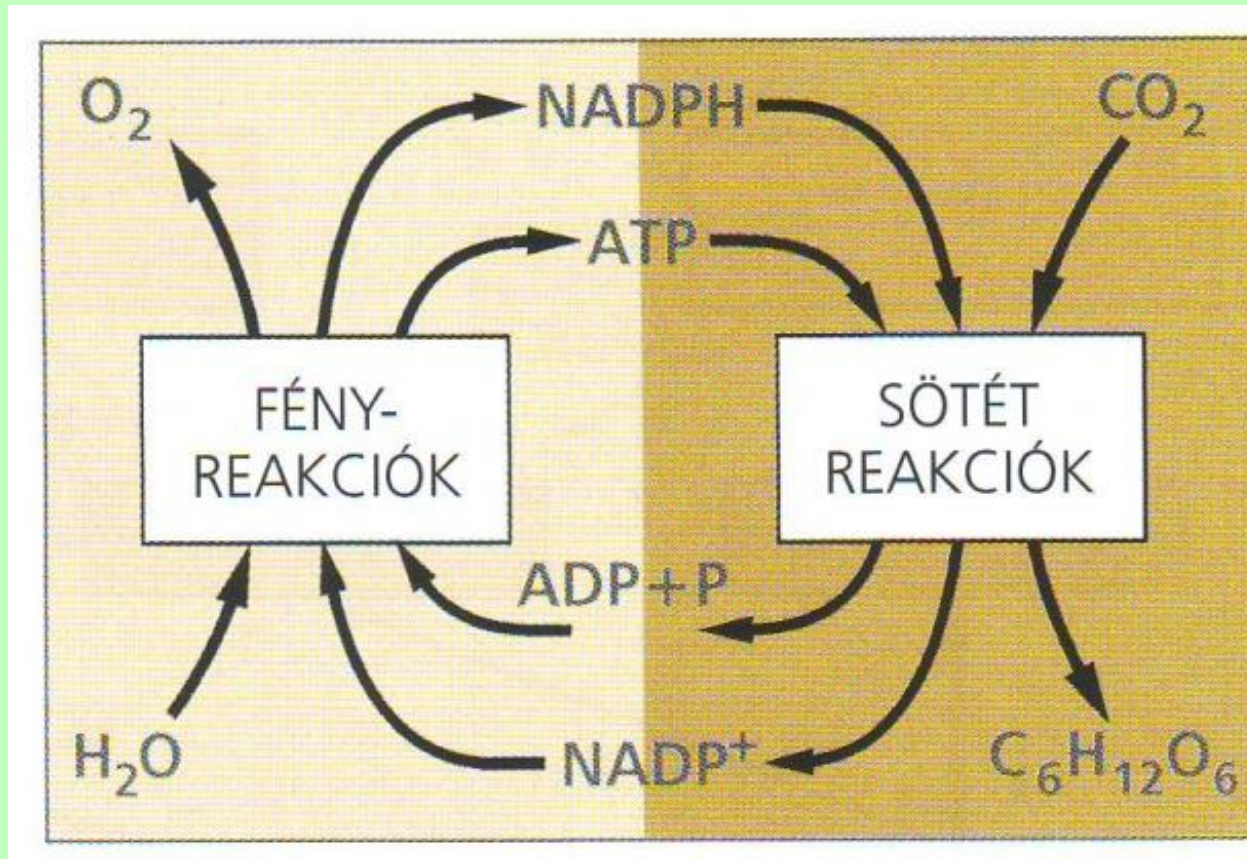
Külső és belső membrán

Tilakoid: lapos korong alakú zsák, belső folyadék

Gránum: egymáson fekvő tilakoidok („pénztekercs” szerkezet)



# A fotoszintézis két szakasza



# Fotoszintézis

A fotoszintézis két szakaszra bontható:

Fényreakciók: a fotonok befogása, energiájuk hasznosítása (két fotorendszer!)

Színes molekulák gerjesztése (klorofillok, karotinoidok)

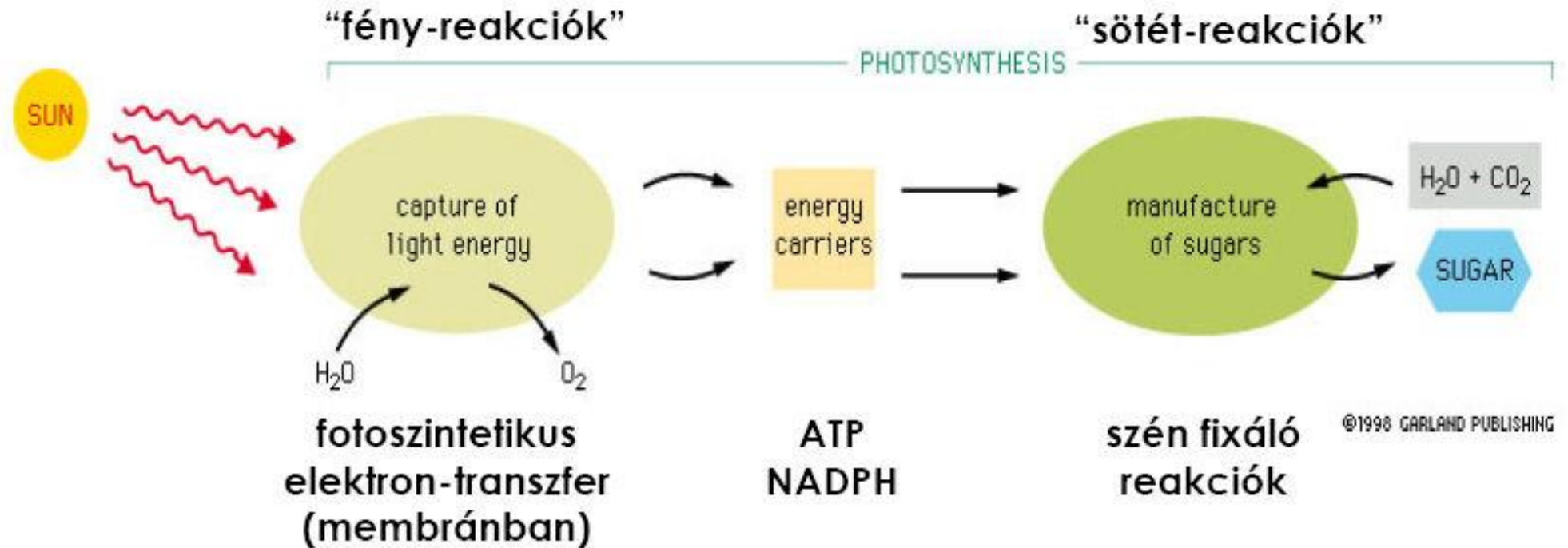
Vízbontás,  $O_2$  termelés

Sötétreakciók: a kémiai energia felhasználásával  $CO_2$  beépítése cukrokba

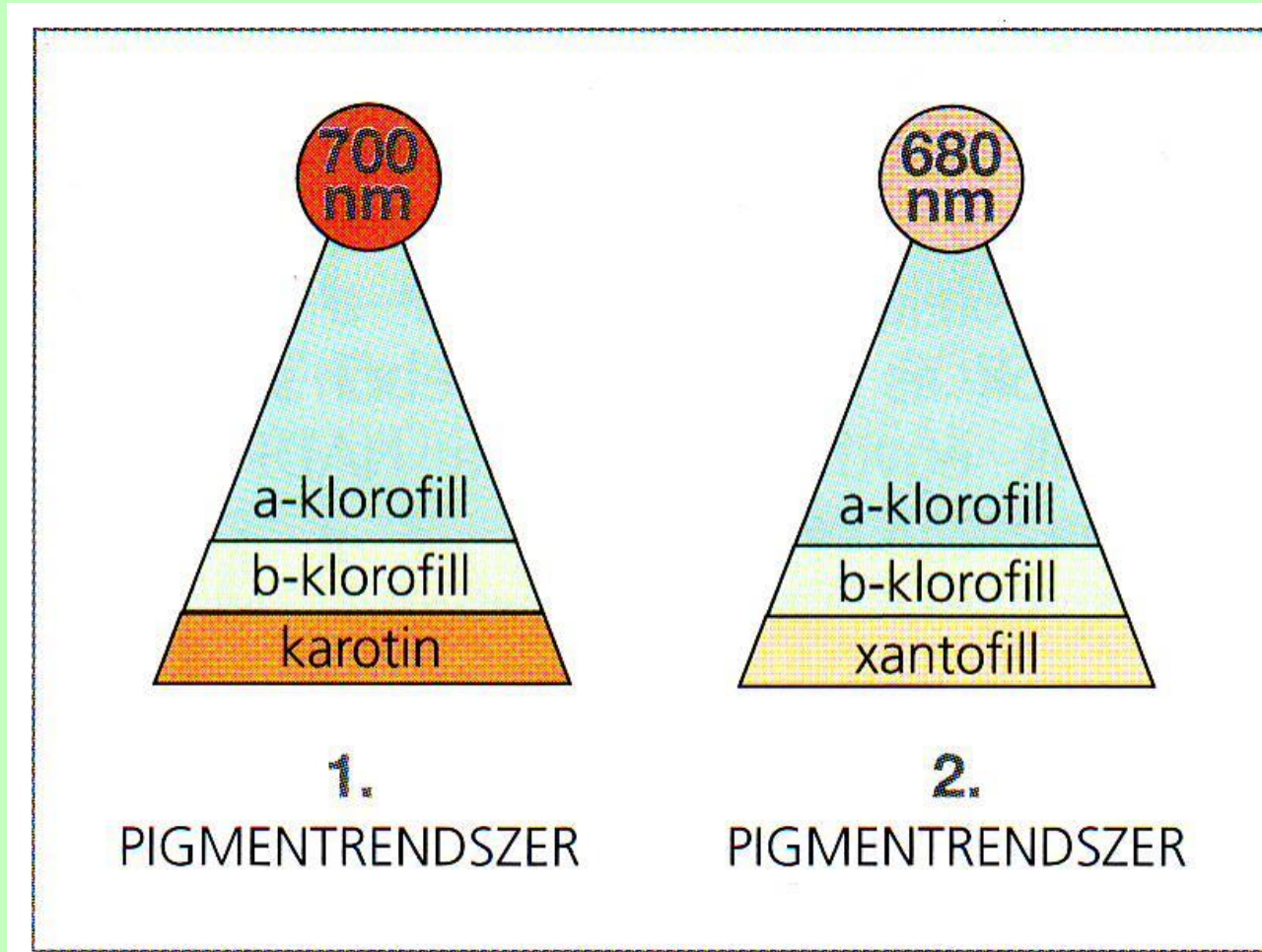
Calvin ciklus: bonyolult, áthidalt körfolyamat, különböző szénatomszámú cukrok átalakulása lánchosszabbítással



# Fotoszintézis



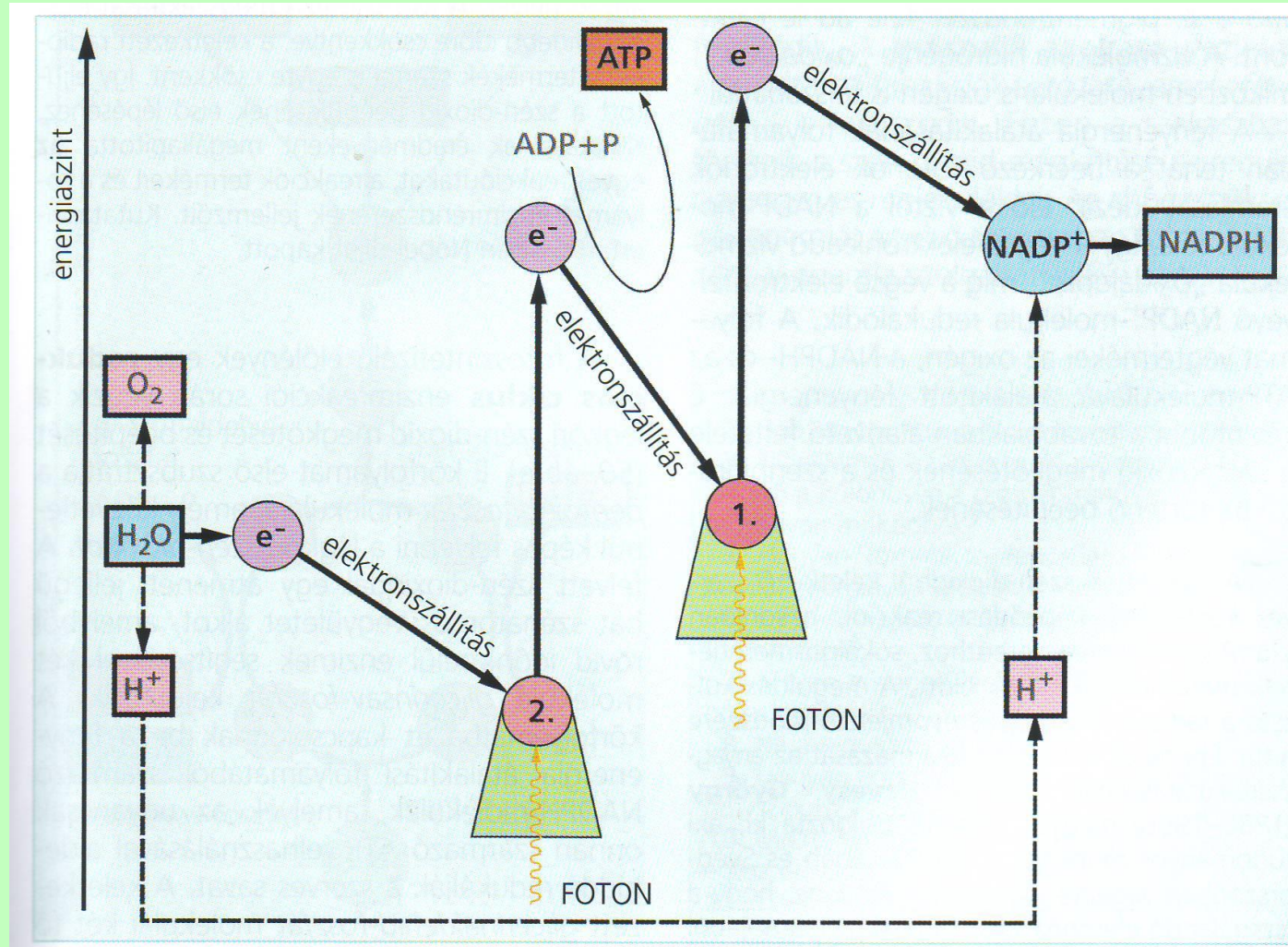
# Fotoszisztéma 1. és 2.



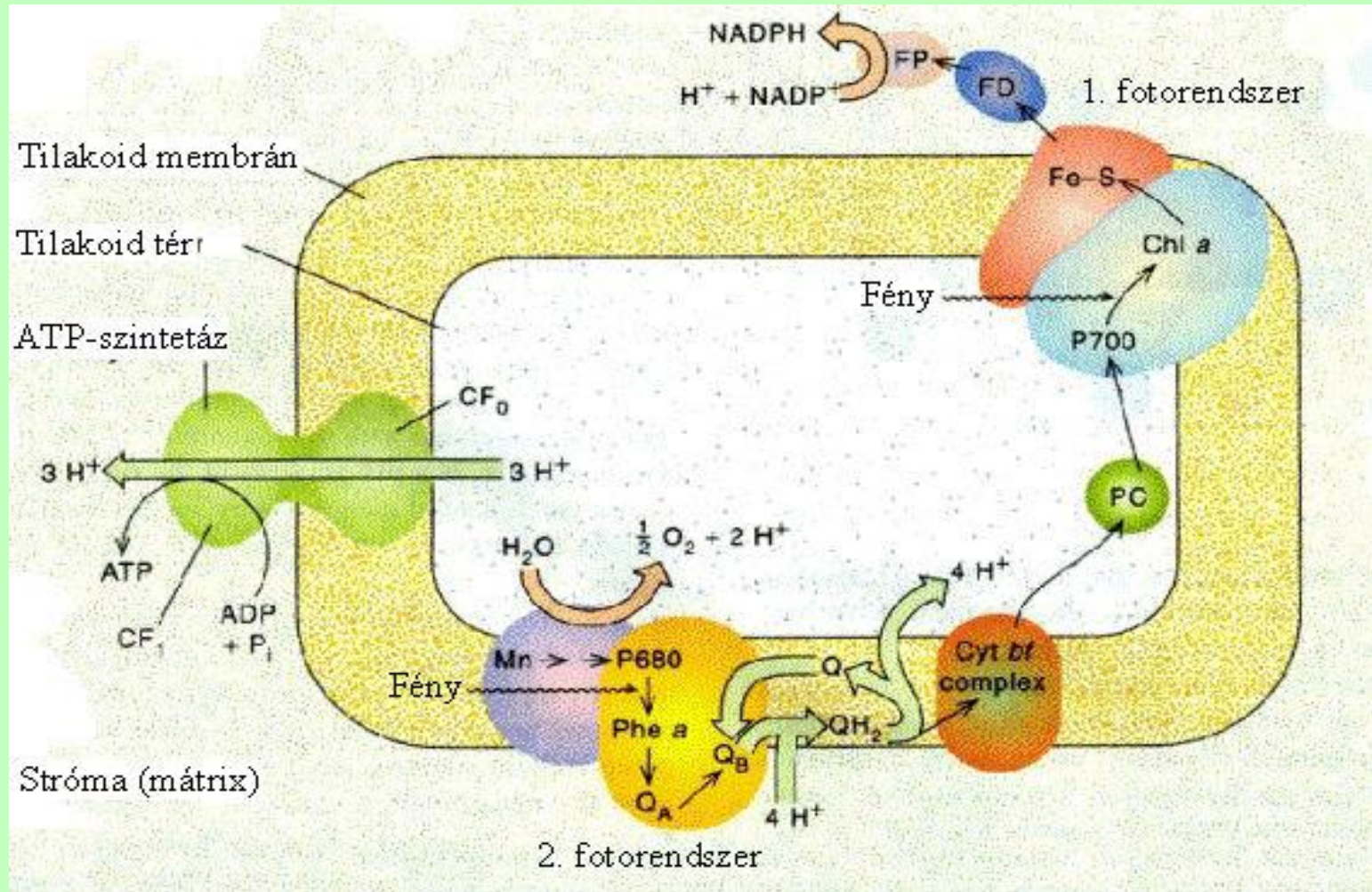
# Fényreakciók

Az 2. fotorendszer a foton energiájával vizet bont és ATP-t termel

Az 1. fotorendszer újabb foton energiájával NADP-t redukál (3 ATP-nek megfelelő energia)

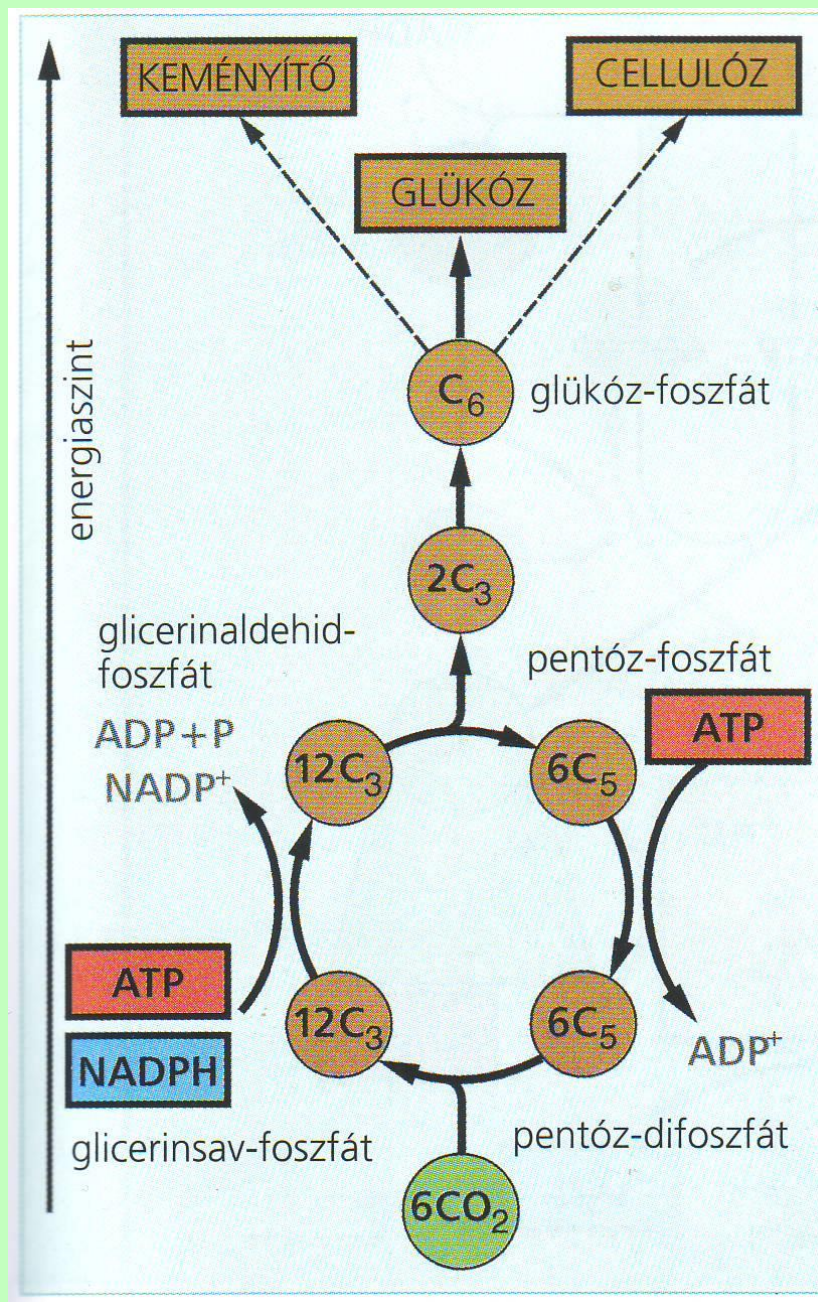


# A fényreakciók lokalizációja

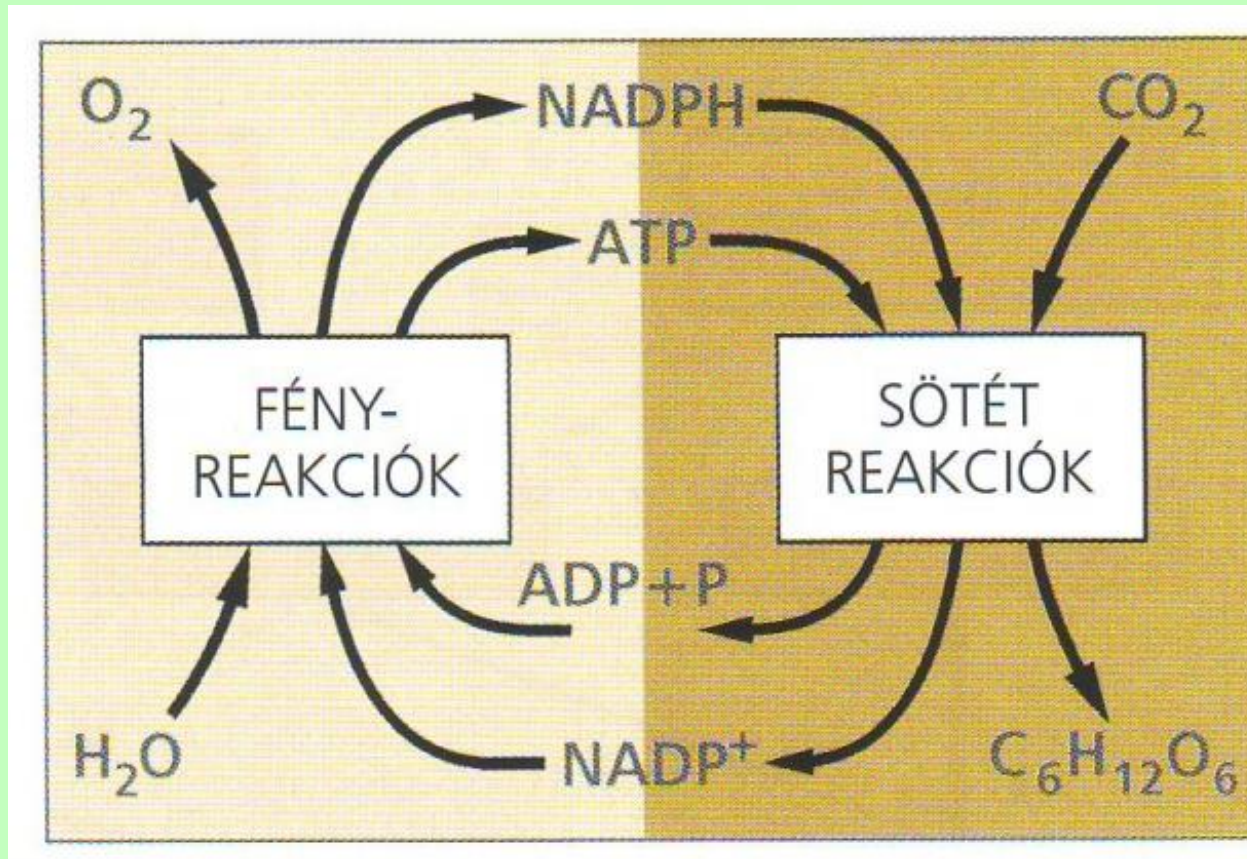




# Sötétreakciók – Calvin ciklus



# A fotoszintézis két szakasza



# Zsírsavak bioszintézise 1.

A zsírsavak bioszintézise a  $\beta$ -oxidáció megfordításával megy végbe, a citoszólban játszódik le.

1. 2 db acetil-CoA
2. Multienzimkomplex, centrumában: ACP (acil carrier protein)
3. A) Acil-transzferáz enzim: Egy acetil-SCoA kapcsolódik az ACP perifériás –SH csoportjához  
B) egy másik acetil-SCoA-ból biotin tartalmú enzim segítségével malonil-SCoA jön létre ( $\text{CO}_2$  fixálás). Ez a malonil-SCoA kötődik az ACP centrális –SH csoportjához.
4. Az acetil csoport megtámadja a malonil csoportot ( $\text{CO}_2$  kilép) és ketoacil-ACP (acetoacetil-ACP) jön létre.



# Zsírsavak bioszintézise 2.

A  $\beta$ -oxidáció lépései fordított sorrendben követik egymást. A lépések ciklikusan ismétlődnek, mindig két szénatommal hosszabbodik a szénlánc. A természetes zsírsavak emiatt páros szénatomszámúak.

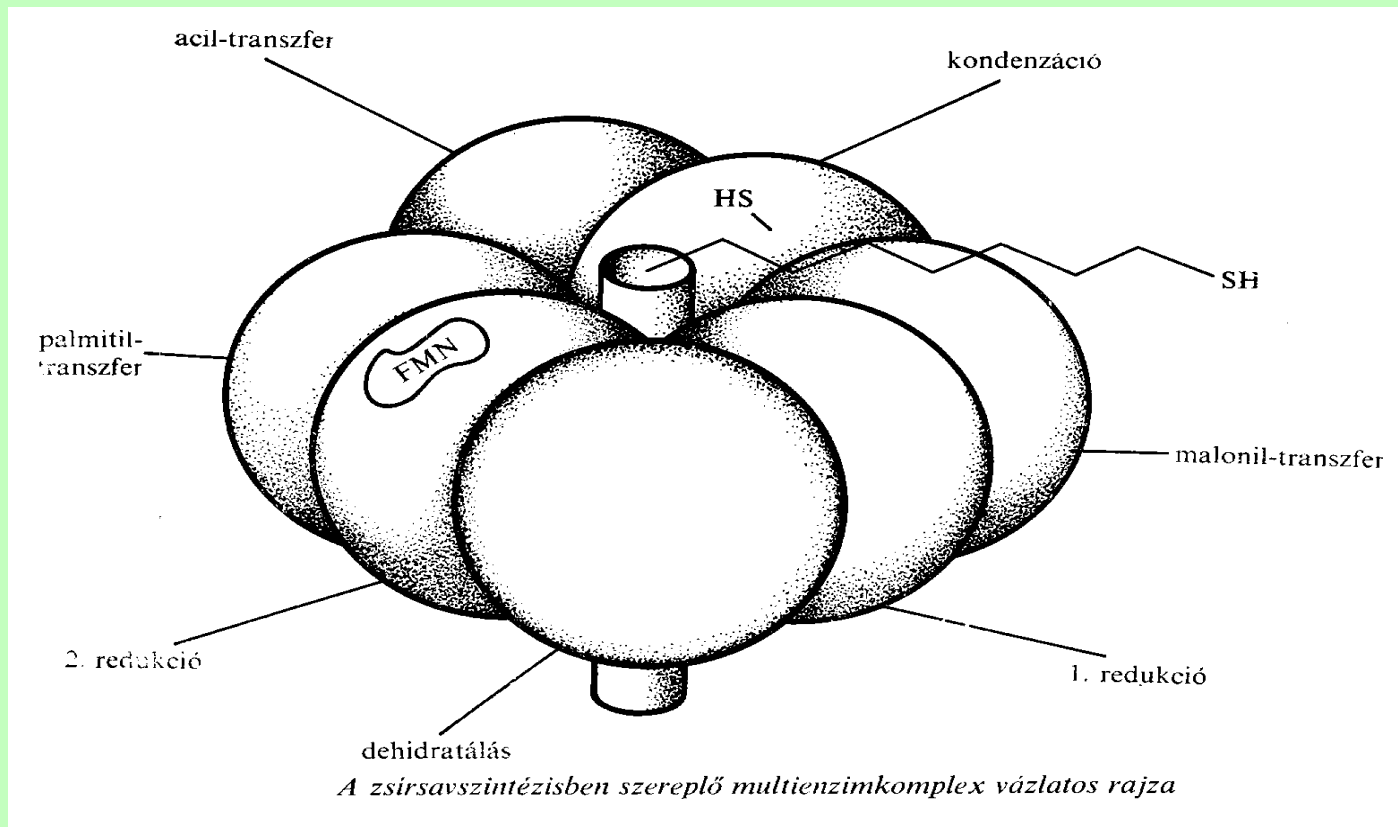
Körfolyamat:

- Acetil-csoport beépítése  $\rightarrow$   $\beta$ -ketosav
- Redukció ( $\text{NADPH} + \text{H}^+$ )  $\rightarrow$   $\beta$ -hidroxi-karbonsav
- Vízelvonás  $\rightarrow$  kettős kötés a szénláncban
- Redukció ( $\text{NADPH} + \text{H}^+$ )  $\rightarrow$  telített szénláncú zsírsav



# Zsírsavak bioszintézise 3.

Az egyes enzimek egymás mellett, körben helyezkednek el („óramutató - számlap” szerkezet).



# 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 triplet) mRNS-re íródik át a sejtmagban (transzkripció), majd onnan kijutva a riboszómák felületén (DER) történik a fehérjeszintézis (transzláció).



# A molekuláris biológia centrális dogmája

**Dogma** (gör., *dokein ige*, jel.: hisz, vél, helyesnek tűnik, elhatároz; *dogma főnév*, jel.: ami helyesnek bizonyult, teológiai értelemben egy vallás megkérdőjelezhetetlen meggyőződése)

Francis Crick a „hipotézis” szinonimájaként használta (nem volt tisztában a szó jelentésével)

## Genotípus és fenotípus

- potenciális képesség
- megjelenő tulajdonság
  
- Enzim
  - konstitutív
  - induktív

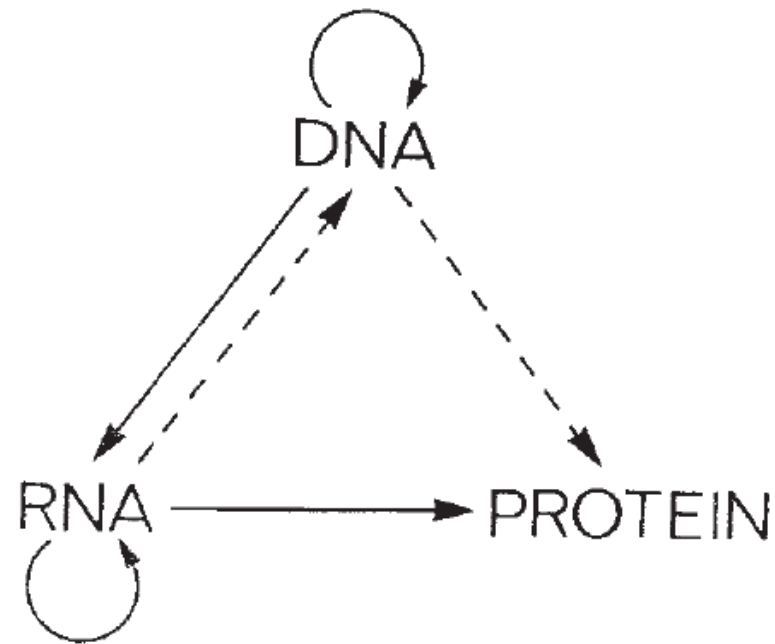
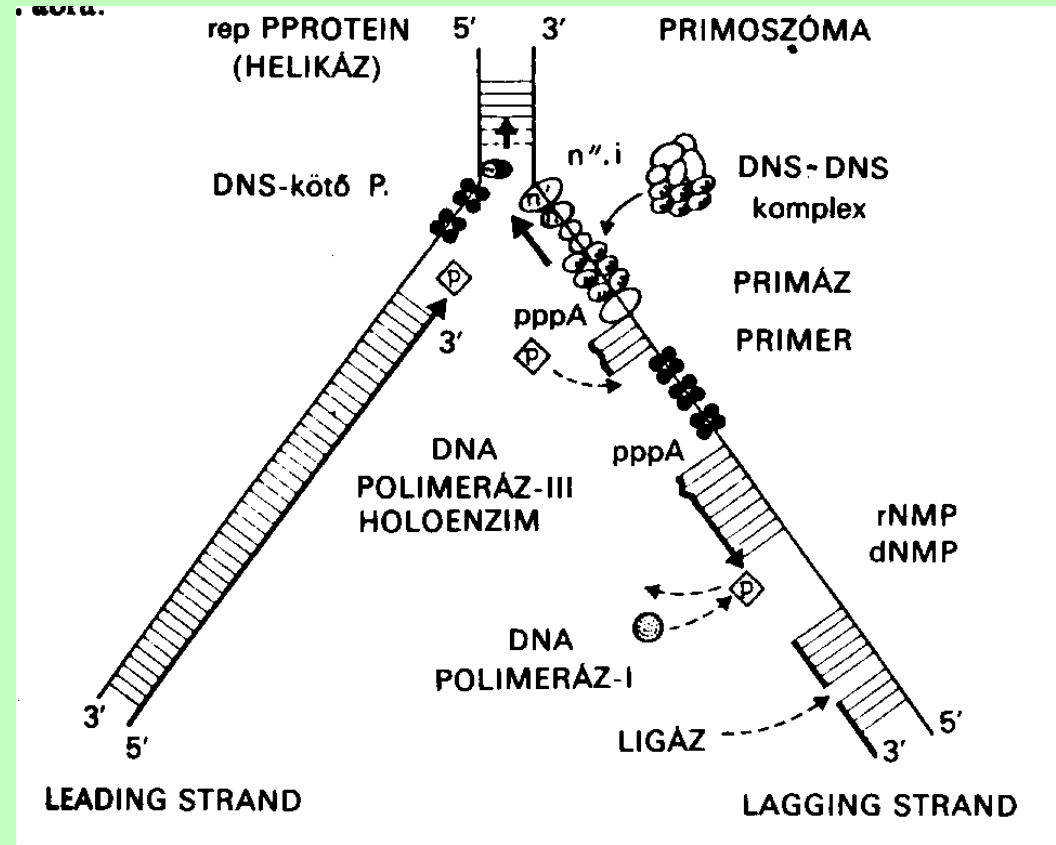


Fig. 2. The arrows show the situation as it seemed in 1958. Solid arrows represent probable transfers, dotted arrows possible transfers. The absent arrows (compare Fig. 1) represent the impossible transfers postulated by the central dogma. They are the three possible arrows starting from protein.



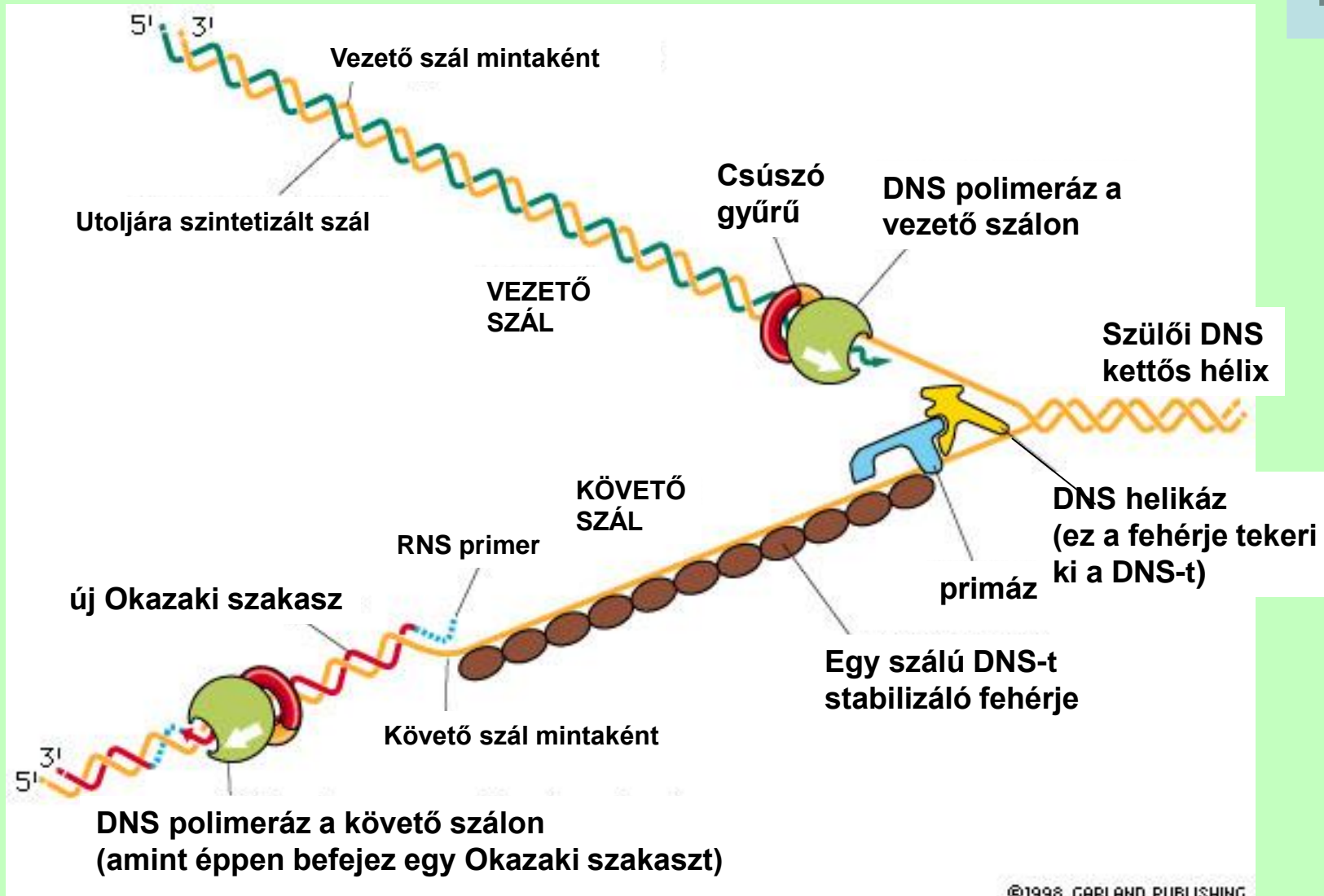
# DNS replikáció

- **Átírás DNS-ről DNS-re:**  
**DNS replikáció – a sejtmagban**
  - szétcsavarás (helikáz)
  - replikációs villa
  - komplementer szálak szintézise
  - „ellentétes irányú” szintézis (a másolandó – minta, templát - DNS szálak lefutásának megfelelően mindkét szálon 3' – 5' irányban halad.
  - Vezető szál és követő szál
  - Okazaki fragmensek





# A DNS replikációs gépezet



# REPAIR (újrapárosító, javító, reparáló) mechanizmusok



olyan enzimrendszerek, amelyek képesek a DNS hibáit kijavítani.

Hibák (mutációk):

- másolási hibák
- környezeti hatások

Egy enzimkomplex csak egy bizonyos hibát ismer fel és tud kijavítani.

Minél fejlettebb egy faj, annál többféle repair enzimrendszere van. Már a prokariótáknál is megjelenik.

A repair hatékonysága szabályozás alatt áll, állandó a mutációs ráta. (klíma – hőmérséklet)



# Átírás DNS-ről RNS-re: transzkripció

- Átírás DNS-ről mRNS-re: a fehérjeszintézis első lépése (transzkripció)
  - kodogén (kódoló) szál, - néma szál

A sejtmagban történik.

- Átírás DNS-ről más RNS-re, (riboszóma RNS, transzfer RNS) ezek bázissorrendje is itt tárolódik, szintézisük direkt átírással történik

DNS (Adenin, timin, citozin, guanin)

RNS (Adenin, uracil, citozin, guanin)

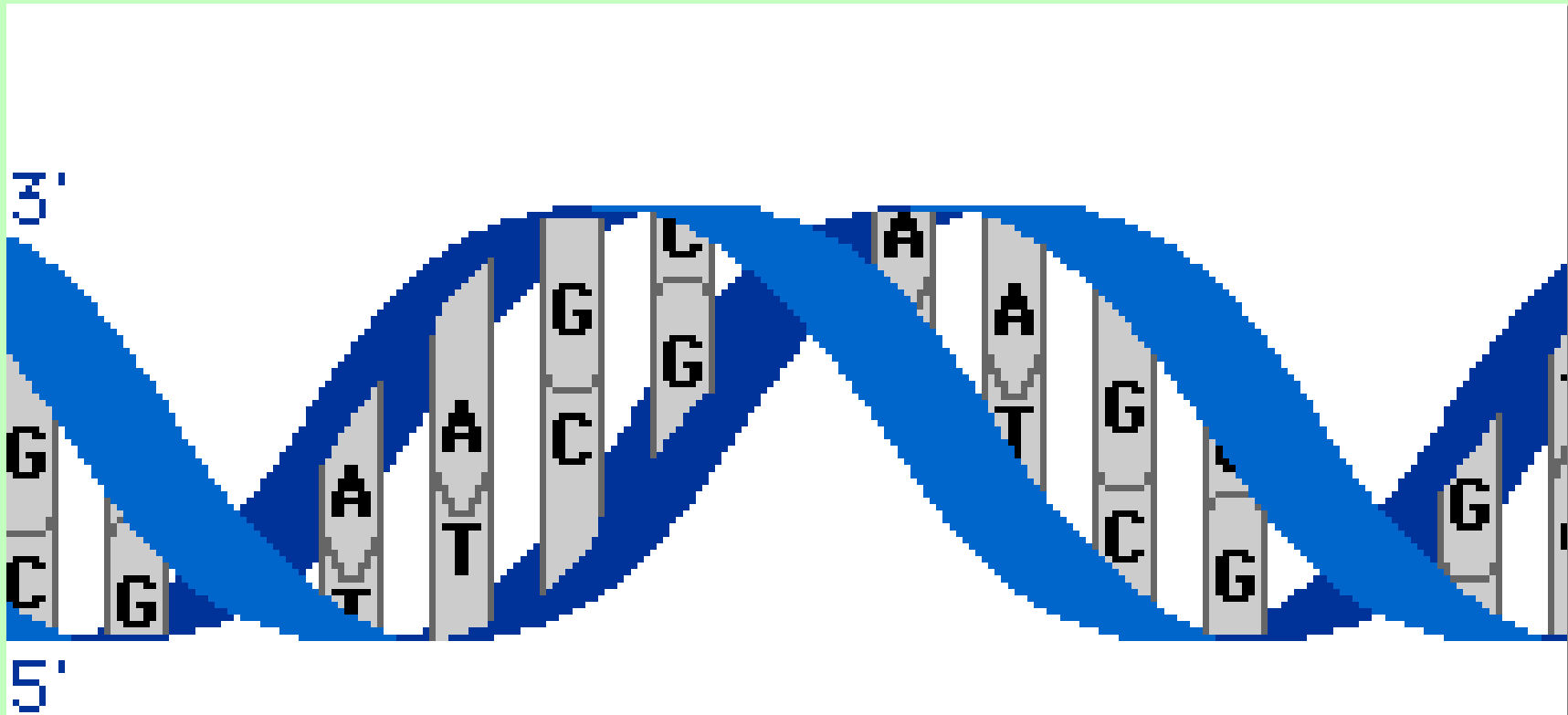
Messenger RNS (mRNS)

Riboszomális RNS (rRNS)

Transzfer RNS (tRNS)



# Átírás mRNS-re: transzkripció

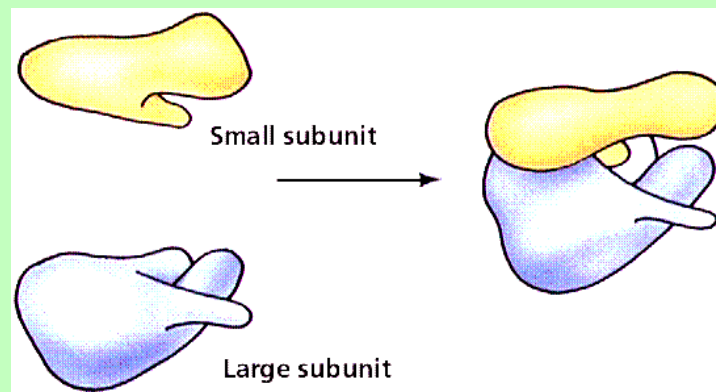
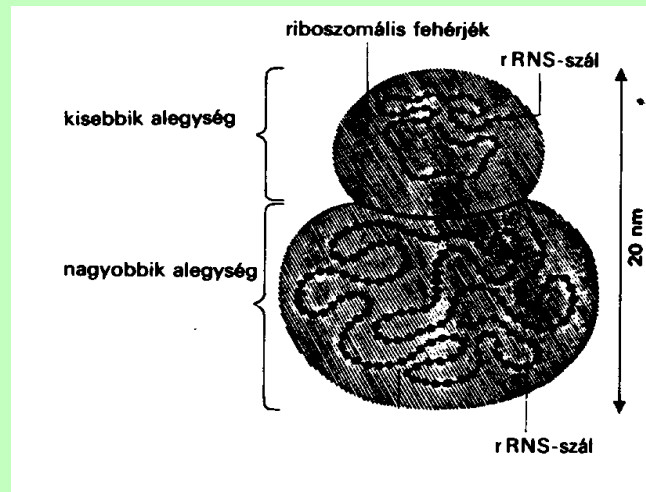


# Riboszóma

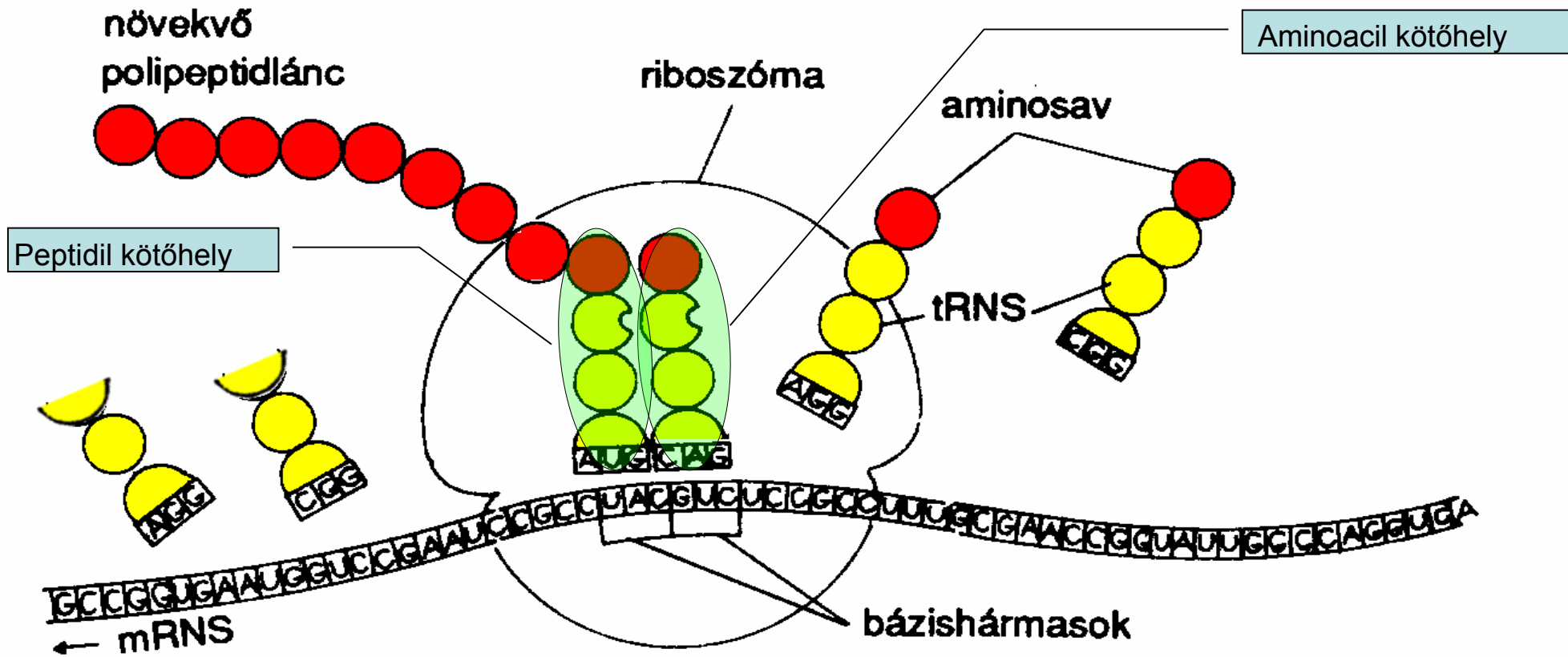
A riboszómák két alegységből álló részecskék, anyaguk rRNS és fehérje. A két alegységet  $Mg^{2+}$  ionok kapcsolják össze.

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 riboszómán



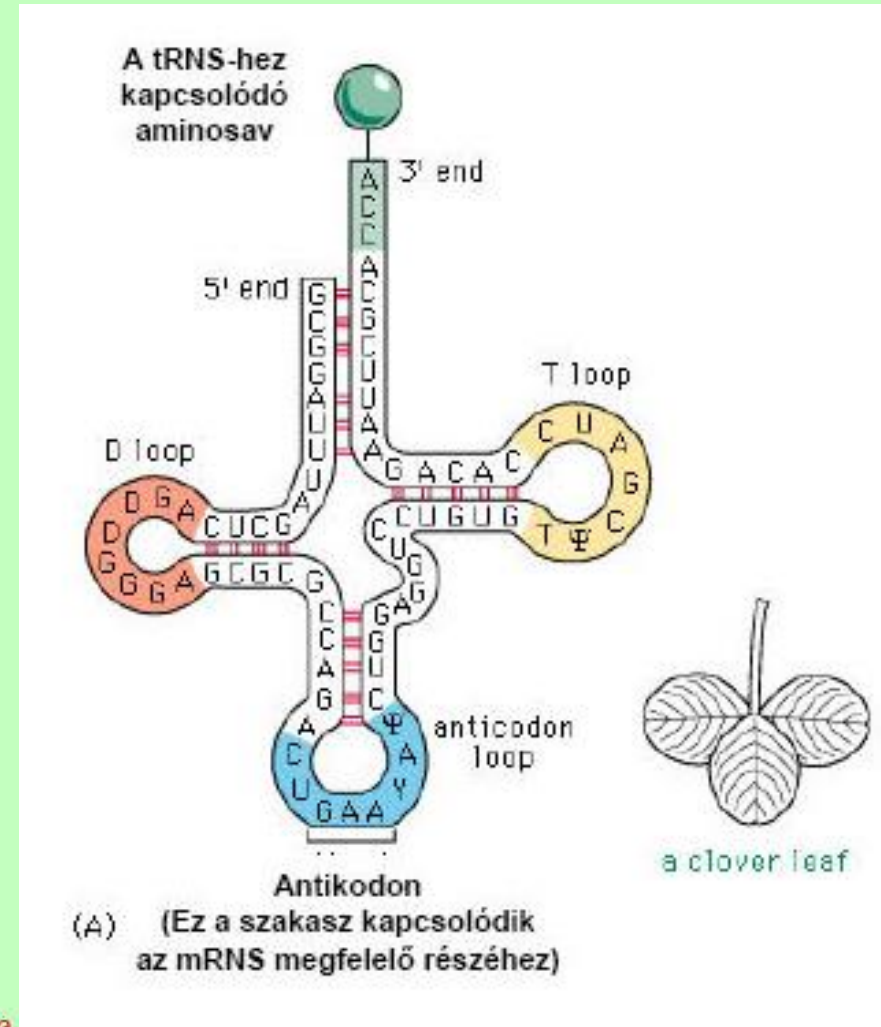
A fehérjeszintézis folyamata. A kodonok és az antikodonok a báziszembenállás szabályai szerint kapcsolódnak össze (A-U, C-G)



# Transzfer-RNS, tRNS

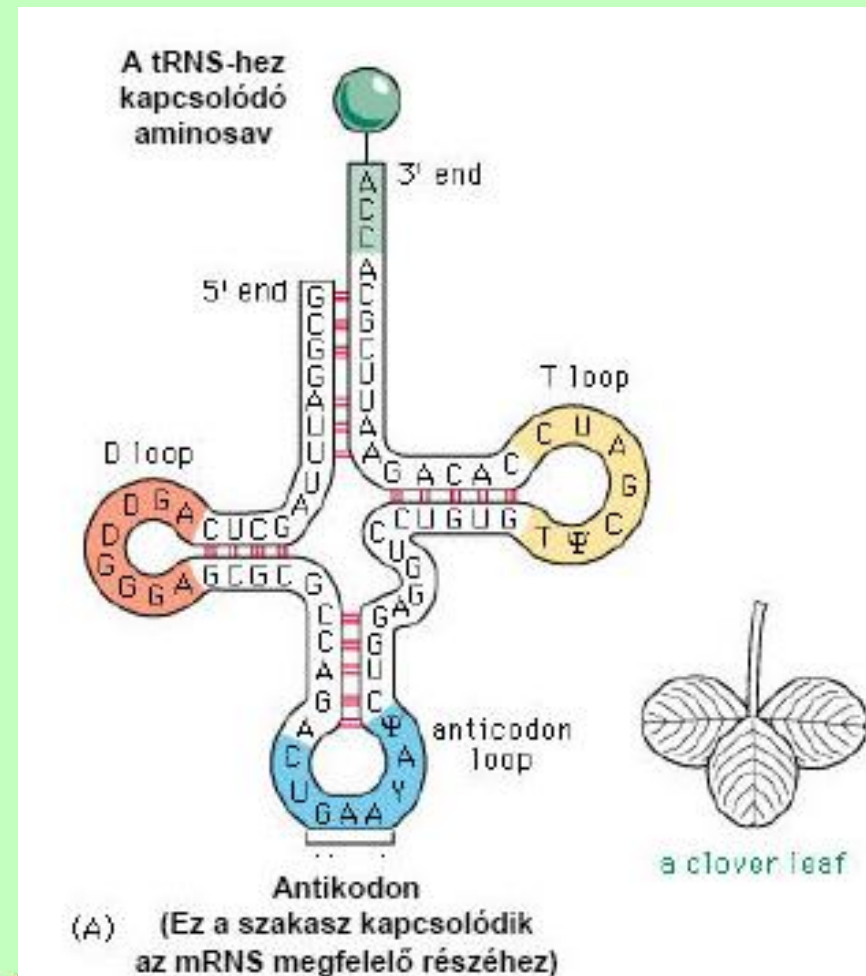
A transzfer RNS kis mérete (80-100 bázis) ellenére három igen szelektív kötőhelyet tartalmaz:

1. Antikodon: bázishármas, amely a mRNS bázistriplettjével (kodon) komplementer, ez „olvassa le” a soron következő aminosavat. A genetikai kódban 64 triplett szerepel, de a három stop kód (UAA, UAG, UGA) miatt csak 61 féle, aminosavat szállító tRNS létezik. A start kód: AUG = metionin



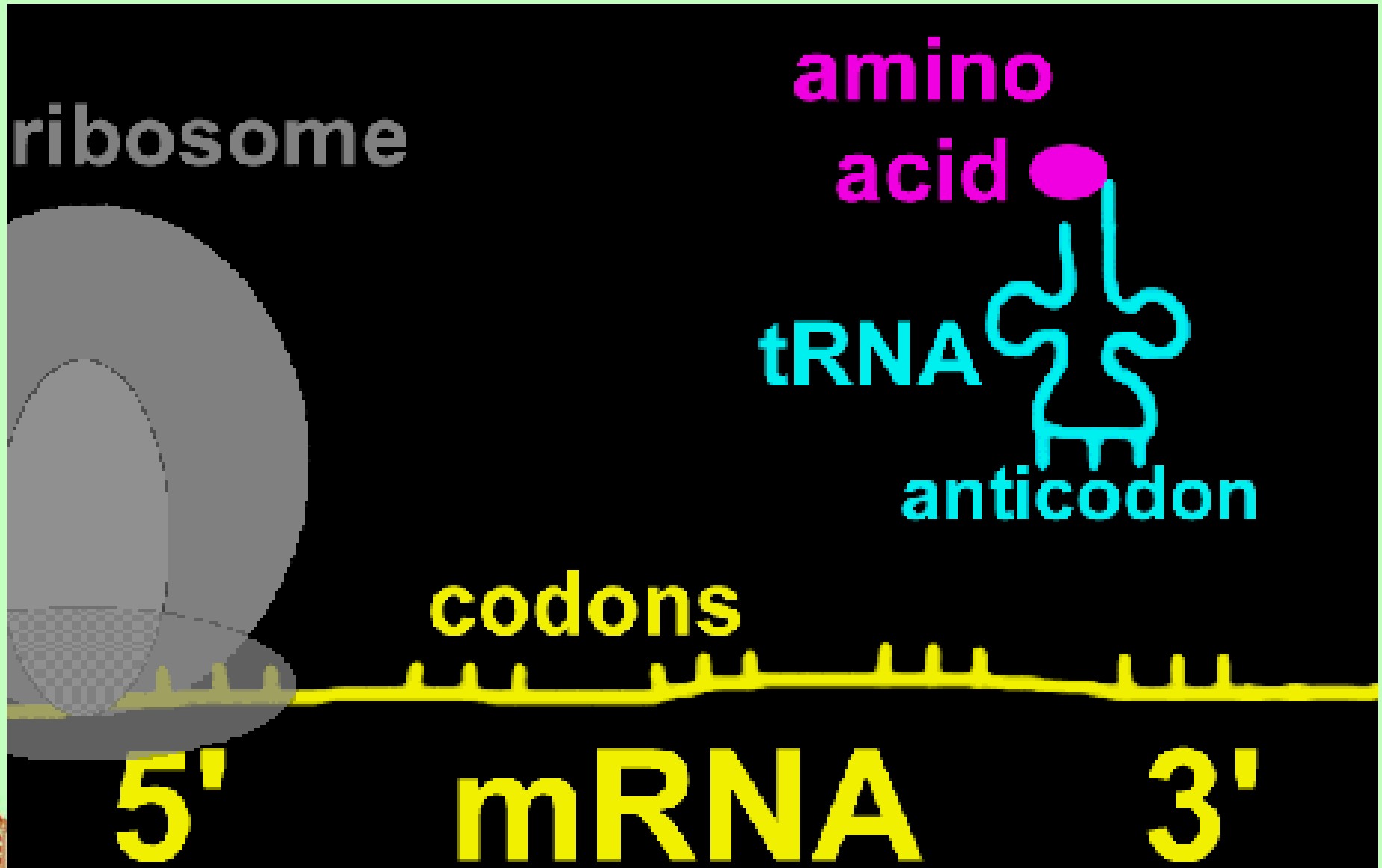
# Transzfer-RNS, tRNS 2

2. Aminosav felismerő-, és kötőhely: minden tRNS csak egyféle aminosavat szállít (a kötődés egyúttal aktiválás is, ATP)
3. Riboszóma-kötőhely: ez a felület támaszkodik a riboszóma kötőhelyeihez, rögzíti és pozícionálja az aminosavat





# Transzláció a riboszómán

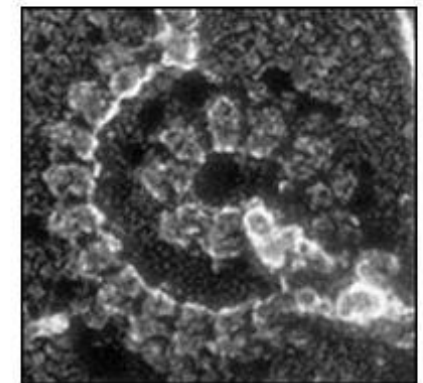
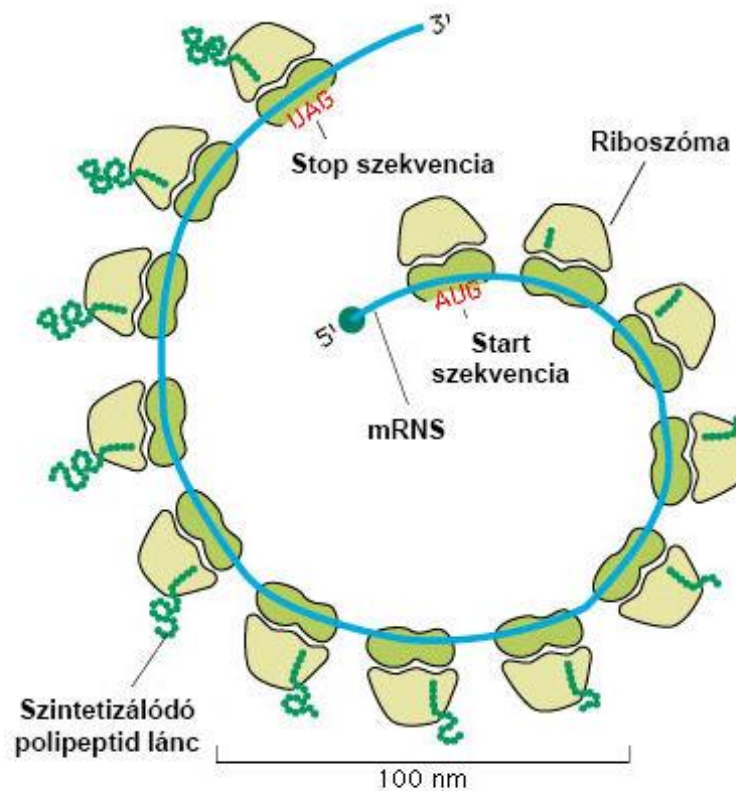


# Poliriboszóma - poliszóma

Egy mRNS-en több riboszóma is haladhat egyszerre, ezt nevezik poliriboszómának, röviden poliszómának.

A mRNS élettartama véges és szabályozott: percektől napokig terjedhet. Ez megszabja, hogy hány fehérjemolekula keletkezhet.

Egy mRNS-ről több fehérje is szintetizálódhat



(A)

(B)



# (Gén)polarizáció:

Egy mRNS több gént, több fehérjét is tartalmazhat. Ezeket stop kódok választják el egymástól. Ahogy a riboszóma egy ilyen stop kódhoz ér,  $p$  valószínűséggel leválik,  $(1-p)$  valószínűséggel folytatja a kiírást. Emiatt a sorban egymás után következő fehérjék kópiaszáma csökken, pl.

100 : 80 : 75 : 40 : 20 arányban

