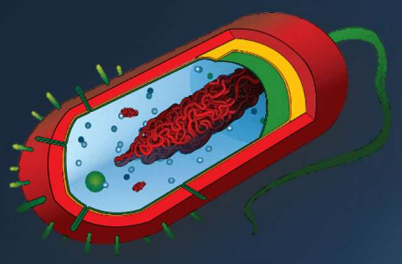
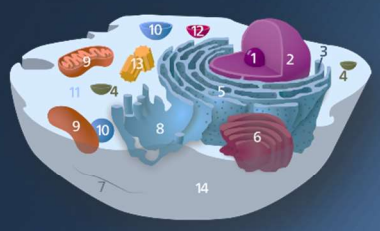
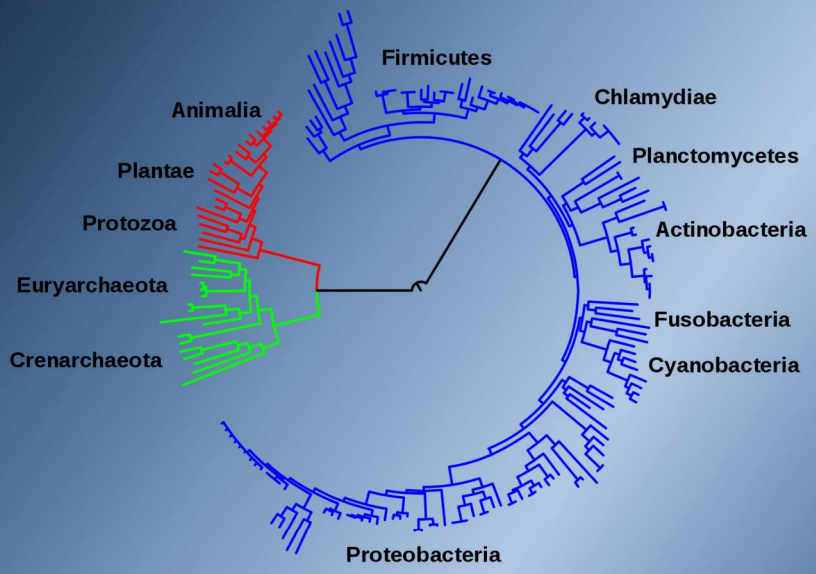
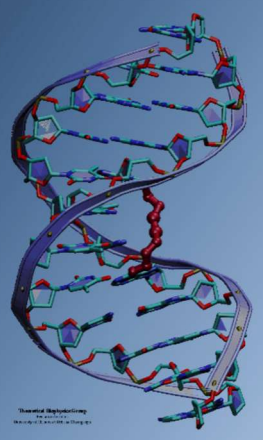


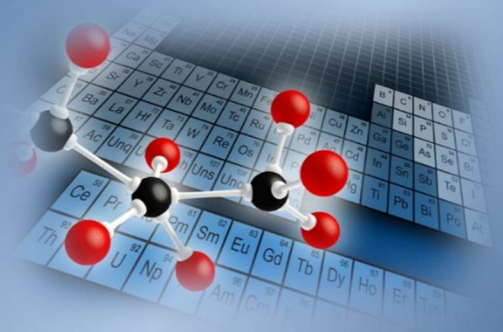


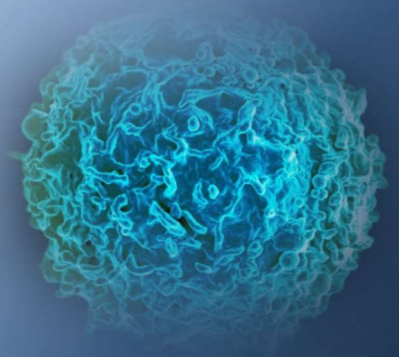


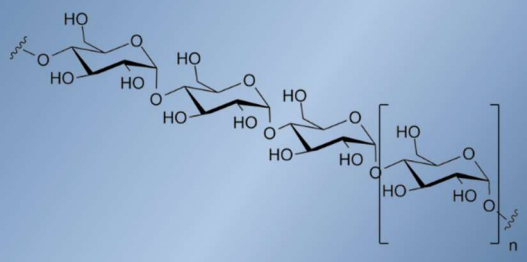
AZ ÉLŐVILÁG EGYSÉGE, AZ ÉLŐLÉNYEK FELÉPÍTÉSÉNEK, MŰKÖDÉSÉNEK ALAPELVEI

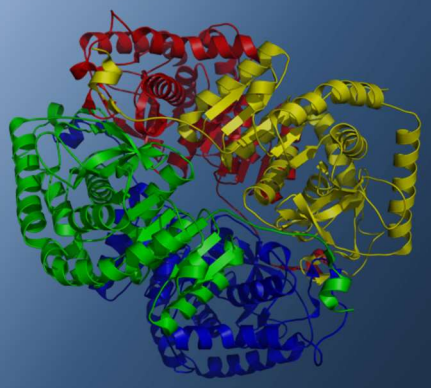
Készítette Vizkievicz András

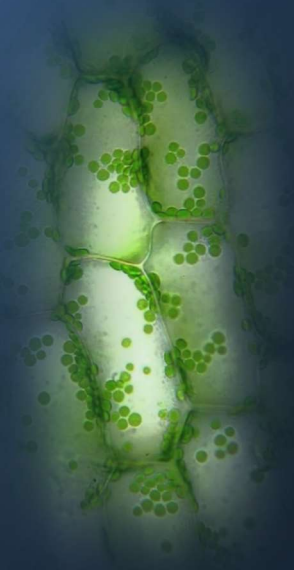












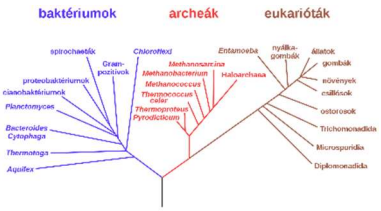
Az élet eredete és szerveződése

Készítette Vizkievicz András

Az élővilág egysége, az élőlények felépítésének, működésének közös vonásai, alapelvei

Bevezetés

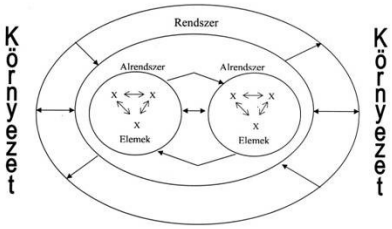
Az élővilág rendkívüli sokszínűségének, az élőlények szinte végtelen változatosságának ellenére, **a különféle élő rendszerek felépítése és működése alapjaiban számos közös sajátossággal bír**. Ez nem meglepő, hiszen a mai **élőlények egy hosszú törzsfejlődési folyamat eredményeként jöttek létre, aminek kiindulópontja egyetlen közös ős volt**. Tehát a ma élő összes élőlény erre a **kb. 3,8 milliárd** éve **létezett** ún. **egyetemes közös ősre** (Last Universal Common Ancestor, **LUCA**) vezethető vissza. Ebben a fejezetben az élővilág különféle képviselői közös sajátságait tárgyaljuk meg.



A rendszer fogalma, biológiai rendszerek

A **rendszer egymással kölcsönhatásban álló elemek környezettől elhatárolt egysége**. Az **elem a rendszer része**, melyek lehetnek anyagok, tárgyak, szerkezetek, folyamatok, gondolatok, pl. tudományos elméletek gondolati rendszere.

A rendszerben az **elemek nem véletlenszerűen kapcsolódnak** egymáshoz, **meghatározott viszony** létezik közöttük. A kölcsönhatások által a **rendszer több, mint az elemek egyszerű összege**.

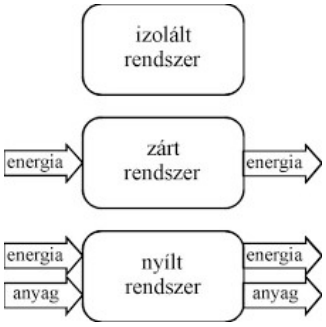


A rendszert a **környezet** veszi körül, attól **elhatárolódik, ugyanakkor kapcsolatban áll vele**. A **környezet** tulajdonságai kihatnak a rendszerre, ha a környezet megváltozik, megváltozik a rendszer viselkedése.

A **biológiai rendszerek anyagi rendszerek**. Az anyagi rendszereket **anyag- és energiaáramlás jellemzi**.

Az anyagi rendszerek csoportosíthatók aszerint, hogy az **adott rendszer és környezete között van-e anyag- és energiaforgalom**. Eszerint

- **Az izolált rendszerek** sem anyag-, sem energiaforgalomban nem állnak a környezetükkel.
- **Zárt anyagi rendszer** esetén energiaforgalom lehetséges, de anyagáramlás nincs a rendszer és környezete között.
- **Nyílt anyagi rendszer** olyan rendszer, amely a **környezetével anyag- és energiaforgalmat bonyolít le. Ilyenek az élő rendszerek**.



Az élő rendszerek működése szempontjából az anyag- és energiaáramlás mellett elengedhetetlen az **információáramlás**.

Az élő rendszerek működése, biológiai szabályozás

Az **élő rendszerekben végbemenő folyamatok** nem véletlenszerű irányban, sebességgel stb. mennek végbe, hanem **meghatározott irányítás alatt állnak**.

Irányítás módszerei a vezérlés és a szabályozás

Vezérlés során a **vezérlő az irányított rendszert egyirányúan működteti**, az irányított rendszer működése során nem hat a vezérlő központra (**egyirányú kapcsolat**).

A **szabályozás** alatt az **irányított rendszer folyamatosan visszajelez a központnak, befolyásolva annak működését** (**kétirányú kapcsolat**).

A **biológiai szabályozás alapja** a **negatív visszacsatolás**, melynek során **a rendszerből kilépő hatások csökkentik a folyamatok mértékét**. Pl.:

- Alacsony környezeti hőmérséklet esetén a **testhőmérséklet csökken**,
- Az agyban a **fűtőközpont aktivitása fokozódik**,
- a **testhőmérséklet emelkedik**,
- **ami csökkenti a fűtőközpont aktivitását,**
- **a testhőmérséklet csökken.**

A negatív visszacsatolás a rendszert stabilizálja. **Önszabályozás** jön létre, a rendszer egy **egyensúlyi állapotban** tartja fenn önmagát. A sejtek, élő szervezetek optimális működésének előfeltétele egyfajta **belső stabilitás**, a **belső környezet egyfajta állandósága**. **A belső környezet szabályozott állandóságának az állapotát homeosztázisnak nevezzük**. Az **önszabályozó folyamatok az élő szervezetek sokféle jellemzőjét** - kémhatás, ionkoncentráció, térfogat stb. - **tartják állandó értéken**, de legalábbis egy meghatározott tartományon belül.

Pozitív visszacsatolásról akkor beszélünk, ha a **rendszerből kilépő hatások tovább erősítik folyamatok mértékét**.

Például

- a légkör felmelegedése fokozza a párolgást, ami növeli a légkör páratartalmát.
- Mivel a vízgőz üvegházhatású, ezért a megnövekedett páratartalom tovább növeli az üvegházhatást, azaz a légkör felmelegedését.

Szerveződési szintek, biológiai szerveződés

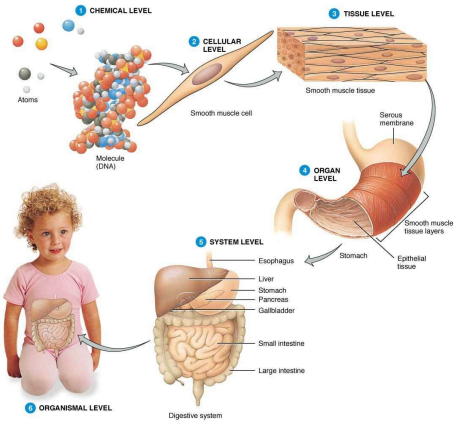
Az élővilágban – biológiai rendszerekben - **hierarchikusan egymásra épülő** különböző, ún. **szerveződési szinteket** ismerünk. A magasabb szervezettségű, egyben bonyolultabb szintek mindig magukban foglalják az alacsonyabbakat, **kapcsolatuk kölcsönös**.

Megkülönböztetünk egyed alatti és egyed feletti szerveződési szinteket.

Az élőlények **egyedek** formájában léteznek.

Az **egyed**

- a **biológiai szerveződés egysége**,
- a környezetétől és egymástól **jól elhatárolható**,
- az élővilág szerkezeti és működési alapja.

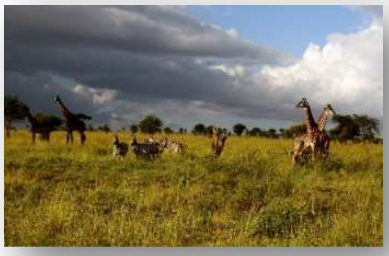


Az egyed alatti szerveződési szintek

- **Sejten belüli**: mint pl. az **ionok**, egyszerűbb és bonyolultabb **molekulák**, ill. **sejtszervecskék** – **sejtmag** – szintje.
- **Sejt**: az élővilág legkisebb, önálló életre képes, alaki és működési egysége, pl. **simaizomsejt**.
- **Szövet**: hasonló alakú és azonos működésű sejtek összessége, pl. **simaizomszövet**.
- **Szerv**: különböző szövetek együttműködése meghatározott funkció érdekében, pl. **gyomor**.
- **Szervrendszer**: meghatározott szervek együttműködése adott cél érdekében, pl. **emésztőszervrendszer**.

Az egyed feletti szerveződési szintek

- **Populáció** (népesség): **egy fajhoz tartozó azon egyedek összessége, melyek tényleges szaporodási közösséget alkotnak** (egy adott helyen, egy időben együtt élő egy fajhoz tartozó egyedek közössége) pl. egy **bükkerdő bükkfái**.
- **Társulás**, életközösség: **egy időben, egy helyen együtt élő populációk összessége**, életközössége, pl. egy **bükkerdő összes élőlénye**.
- **Biom**: az **életközösségek egész kontinensre, óceánokra kiterjedő zonális elrendeződése, pl. szavanna.**
- **Bioszféra**: a **vízburoknak, levegőburoknak és a földkéregnek azon része, ahol az élet létezik**. Az élet színtere a Földön.

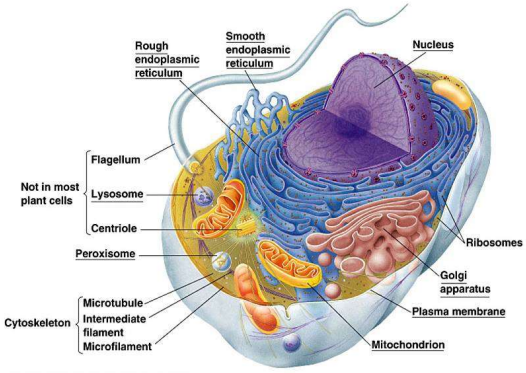


A sejt, mint működési alapegység

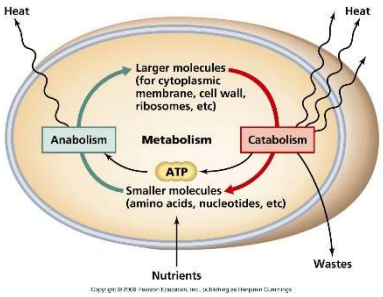
Az élőlények, mint biológiai rendszerek egyik meghatározó alaptulajdonsága a **sejtes szerveződés**. A vírusokon kívül ez minden élőlényre jellemző.

Az **eltérő** életformák - mint pl. növényi, állati, gomba, baktérium - egyedeit felépítő **sejtek különbségeik mellett számos alapvető jellegeikben lényegi hasonlóságot mutatnak**, mind felépítésükben, mind működésükben.

- Minden sejt **sejthártyával** határolódik el a környezetétől, ill. a sejthártya segítségével bonyolít le anyagforgalmat a környezetével.
- Közös sajátság a **sejtplazma**, az anyagcsere-folyamatok színtere.
- Az **élőlények kémiai összetétele, alapvető anyagcsere-folyamatai, a kémiai energia tárolásának módja is azonos.**
- Minden élőlény **genetikai információt tároló anyaga DNS**.



Az **élő sejtek nyílt anyagi rendszerek**, azaz környezetükből anyagot és energiát vesznek fel, ill. adnak le.

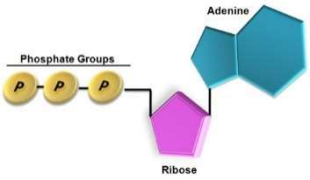


Az sejtek energiaforgalma

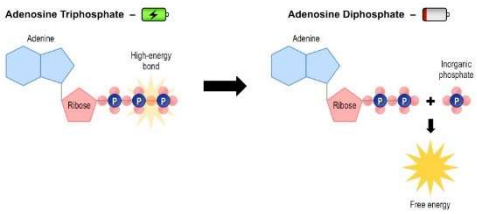
A **sejtek** – és általában az **élő rendszerek** – **működésükhöz** folyamatosan **energiát igényelnek.**

Az élő szervezetekben a legjelentősebb a **kémiai energia**. A **kémiai energia** **kémiai kötések hasadásához szükséges, illetve kialakulásukkor felszabaduló energiamennyiség**.

A **biológiai energia** a **kémiai energia egy speciális fajtája**, amely a sejtekben **nagy energiájú kémiai kötésekkel kapcsolatos**. A nagy energiájú kötések **energiát tároló vegyületekben** találhatók meg. Ilyen minden élő szervezetben megtalálható energiatároló és szállító vegyület az **ATP** (adenozin-trifoszfát).

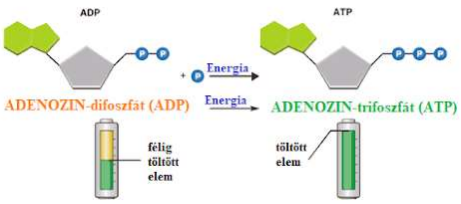


Az élő szervezetekben **minden energiaigényes folyamat** – mozgás - **közvetlen energiaforrása** az **ATP nagy energiájú kötésének bomlásakor felszabaduló energia**.

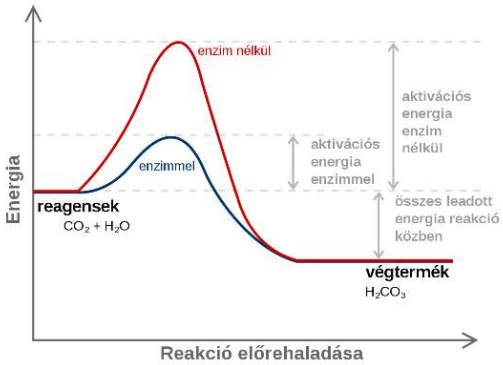


ATP = ADP + P

Másfelől pedig a különféle folyamatokban **felszabaduló energiát a sejtek ATP előállításával képesek eltárolni.**



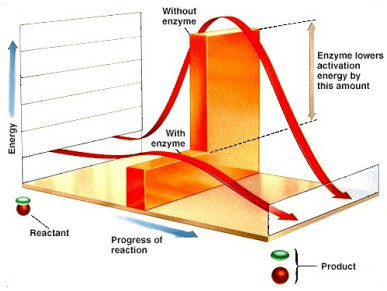
A sejtekben lezajló biokémiai reakciók kötések bontásával, illetve létesítésével kapcsolatosak. A **kémiai kötések felbontásához hőenergia szükséges**, amit laboratóriumi körülmények között a **hőmérséklet emelésével** biztosítunk.



Ugyanakkor az **élő szervezetek működésének körülményei között** - hőmérsékleten, nyomáson – a **kellő energia nem áll rendelkezésre**, a biokémiai **reakciók maguktól nem mennek végbe**.

Ennek az az oka, hogy ilyen körülmények között a biomolekulák nem rendelkeznek annyi energiával - ún. **aktiválási energiával** - amely a kötések felbontásához szükséges.

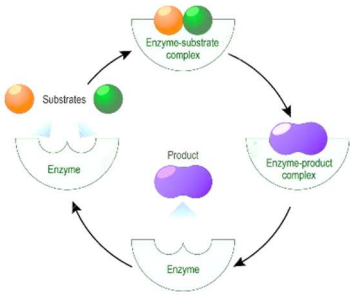
A reakciók végbemenetelét az ún. **aktiválási gát akadályozza**.



Ennek ellenére a különféle reakciók zavartalanul lejátszódnak, mivel az élőlényekben **biokatalizátorok**, ún. **enzimek** működnek.

Általában a **katalizátorok olyan anyagok, amelyek a kémiai reakciókat gyorsítják** (a reakciósebességet növelik).

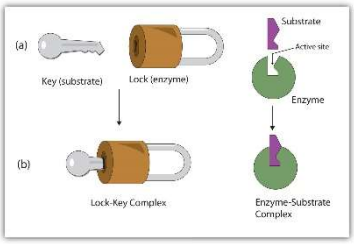
ENZYME FUNCTION
(synthesis)



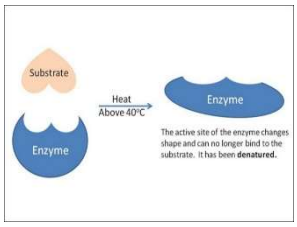
Az enzimek működése

Az enzimek működésének jelentősége tehát, hogy a reakciókat oly mértékben felgyorsítják, hogy azok a testünk hőmérsékletén is mérhető sebességgel mennek végbe.

Az **enzimek elsősorban fehérjék**. Az enzimek felületén azt a helyet, ahol a katalizátorhatás történik, **aktív centrum**nak, vagy **kötőzsebnek** nevezzük. A**z enzimek reakciókspecifikusak,** azaz a **különböző reakciókat más-más enzimek katalizálják,** mivel a **kötőzseb felépítése specifikus**, **szerkezete kiegészítő – komplementer - annak az anyagnak – szubsztrátnak - a szerkezetével, amit átalakít (kulcs-zár modell).**



A biokémiai reakciók **hőmérséklet, ill. kémhatás érzékenysége** is az aktív centrum bonyolult szerkezetével függenek össze, mivel már a hőmérséklet, ill. a kémhatás kismértékű megváltozásának hatására a **kötőzseb elveszti komplementer szerkezetét a szubsztrátéval**. Közismert például, hogy a magas láz életveszéllyel jár, mivel 41 fok felett oly mértékben változik meg az enzimek szerkezete (de nem csapódnak ki!), hogy nem képesek ellátni biológiai feladatukat, ami miatt az egyes biokémiai folyamatok leállnak.



Animáció

Az enzimek működését bemutató kísérletek

Videó

https://drive.google.com/file/d/1B-j0NmFCsdtsoAd3oxbCLFcYxwAONU_u/view?usp=sharing

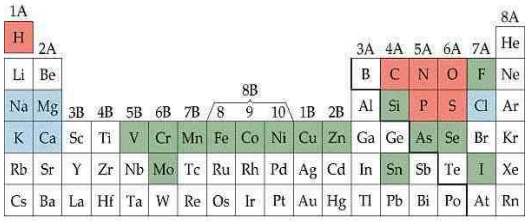
Videó

https://drive.google.com/file/d/1Jw9sgh4otZO1JUlQgegspLT2CnPNe_sJ/view?usp=sharing

Videó

https://drive.google.com/file/d/1YeEPA7-1jMrm3dFBuXHLdJCYa4e6GryG/view?usp=sharing

A biogén elemek, az élet szénalapúsága



Az élőlények elkülönülnek a környezetüktől, s ez több szinten is megnyilvánul. Egyik **legszembeötlőbb eltérés az egyes kémiai elemek előfordulási gyakoriságában megmutatkozó különbség**.

A természetben kb. 92 elem található meg, ugyanakkor az élőlények testének felépítésében csupán kb. 30 elem vesz részt. Ezeket, az élő szervezeteket felépítő kémiai elemeket **biogén elemeknek** nevezzük. (A kémiai elemek azonos atomokból felépülő anyagi halmazok.)

Egyes **biogén elemek relatív gyakorisága a földkéregben, ill. az élő szervezetben eltérő**.

	Földkéreg	Emberi szervezet
H	0%	60,3%
O	62,5%	25,2%
C	0,1%	10,5%
N	0,00001%	2,42%

A biogén elemeket előfordulási gyakoriságuk alapján csoportosítjuk.

Az **elsődleges biogén elemek** a szerves **vegyületek tömegének, több mint 95%-át alkotják**. Ez csupán 4 elem: **H, O, C, N**.

Az elemek **előfordulási gyakoriságában** az egyik **legnyilvánvalóbb különbség a szén esetében mutatkozik meg**. Ennek az a magyarázata, hogy **az élőlények testének felépítésében nagyrészt szerves vegyületek vesznek részt**, mint pl. nagyobb csoportjaik a zsírok, a szénhidrátok, a fehérjék, a nukleinsavak. A **szerves vegyületeknek** pedig definíciószerűen alapvetően a **széntartalmú vegyületeket tekintjük**, mivel minden szerves molekula alapvázát szénatomok láncolata alkotja.

A **másodlagos biogén elemek** a szerves vegyületekben kb. **1-2 %-ban jelen lévő** elemek. Mint pl.: **P, S, Fe, Mg, Na, K, Ca, Cl.**

A **mikroelemek**, **nyomelemek** a szerves vegyületekben **néhány ezrelékben megtalálható** elemek. Mint pl. **Mn, Cu, Zn, Co, Mo, Cr stb**.

Az élővilág egységességét jól tükrözi az is, hogy a legkülönbözőbb élőlények kémiai összetétele (az elemek és vegyületek szintjén is) rendkívüli hasonlóságot mutat.

A biogén elemek kimutatását bemutató kísérletek

Videó https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjcy1sa3N0RHZwQ2s/

Videó https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjRjR1cEc2ZHhZNGc

Videó https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjYmpBVEdjWldlUXM

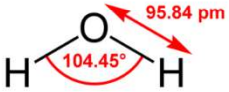
Videó https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjWGpodThGdDEweUk

A víz, a földi élet alapja

Az élő rendszerek számára a legjelentősebb szervetlen vegyület a víz, mely nélkül az élet elképzelhetetlen.

Élőlények, szövetek hozzávetőleges víztartalma m%-ban:

Élőlények	%	szövet	%
felnőtt nő	55	csontváz	32
felnőtt férfi	65	bőr	65
csecsemő	74	agy	73
éti csiga	84	izomzat	80
medúza	98		



A víz biológiai szerepe

1. **Kitűnő poláris oldószer.**

2. **Reakciópartner, részt vesz reakciókban**
   - **Hidrolízis** során egy nagyobb molekula **víz belépésével** kisebb molekulákra bomlik.
   - **Kondenzáció** során kisebb molekulák **víz kilépésével** nagyobb molekulákká egyesülnek.

3. **Reakcióközeg**
4. **Szállítóközeg**, vízben oldott anyagokat szállítja (pl. vér).
5. **Szerkezet meghatározó**
   A sejtek alakjának, lágyszárú növényeknek, puhatestűek testalakjának meghatározója.

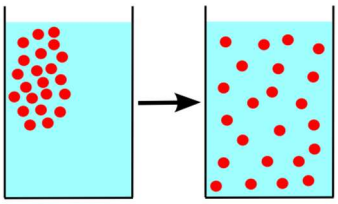
Meghatározó élettani folyamatok hátterében, a vízzel kapcsolatosan két fontos **fizikai-kémiai folyamat** áll:

- a **diffúzió** és az
- **ozmózis**.

Diffúzió

Video https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjd2RrbU9YUnAxV28/view?usp=sharing

Koncentrációkülönbség hatására a **nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb felé irányuló anyagáramlást** **diffúziónak** nevezzük. A diffúziónak köszönhetően a rendszerben a **diffundáló anyag koncentrációja kiegyenlítődik**, a részecskék a rendelkezésre álló teret egyenletesen kitöltik.



A diffúziót a részecskék **hőmozgása** teszi lehetővé.

Diffúzióval lép be pl.

- az **oxigén a tüdő légteréből a hajszálerekbe.**

A szén-dioxid diffúziójának az iránya az oxigénnek ellentétes.

Ozmózis

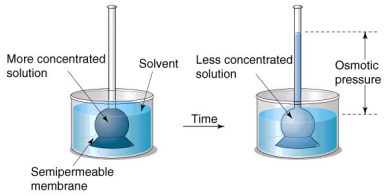
Az oldószer féligáteresztő hártyán keresztül végbemenő diffúziója.

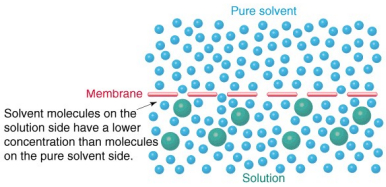
Ha az ilyen hártyák két oldalán különböző koncentrációjú oldatok találhatók, akkor az **oldószer részecskéi a hígabb oldat felől a töményebb oldat diffundálnak. A féligáteresztő hártyák a nagy molekulákat nem engedik át, csak a kis molekulákat, és főleg az oldószert.**

Video

https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjYlhwck5xSlFoTTg

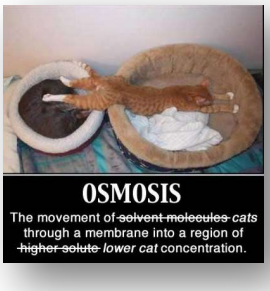
Egy üvegedénybe **desztillált vizet** öntünk, majd ebbe belehelyezünk egy üvegcső végére kötözött, **cukoroldatot** tartalmazó **celofánzsákot**. A kísérlet kezdetén az üvegkádban levő víz szintje és az üvegcsőben található cukoroldat vízszintje megegyezik. Néhány óra múlva azt tapasztaljuk, hogy az **üvegcsőben levő oldat szintje megemelkedik.**





Magyarázat

- A rendszerben **koncentrációkülönbség van** mind a cukorra, mind a vízre nézve.
- A **cukor diffúzióját, nagy mérete miatt, a féligáteresztő hártya megakadályozza**.
- A pohárban tiszta víz van, ezért annak térfogategységeiben több vízmolekula van, mint a zsákban lévő cukoroldat térfogategységeiben. Emiatt a **diffúzió a vízmolekulákat a zsák belseje felé hajtja**.



Video

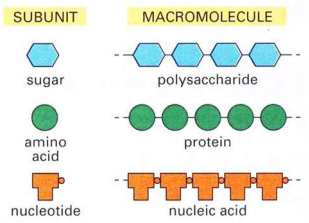
https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjT1A0Wlc2SU85NGM/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjT1A0Wlc2SU85NGM/view?usp=sharing

Az élő szervezetben a sejtmembránok féligáteresztő hártyák.

Makromolekulák és monomerjeik, információ és sokféleség

Az élet kialakulásához vezető út egy fontos állomása volt a makromolekulák kialakulása. A **makromolekulák több ezer atomból felépülő óriásmolekulák**, melyek az élő szervezetek felépítésében és működésében játszanak szerepet.



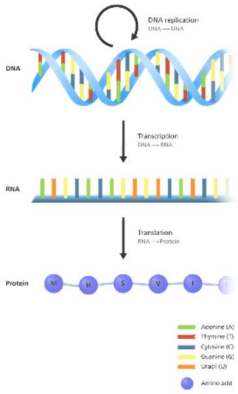
Az óriásmolekulákat felépítésük, fizikai és kémiai tulajdonságuk alapján három csoportba oszthatjuk: **szénhidrátok, fehérjék** és **nukleinsavak**. Mindegyikükre igaz, hogy **egyszerűbb építőkövekből**, úgynevezett **monomerekből** állnak.

A makromolekulák monomerei viszonylag egyszerű felépítésűek, és minden élőlényben azonosak az élővilágban. **A fajokra jellemző egyediséget, különbséget a nukleinsav és fehérje monomerek sorrendje határozza meg**.

Másképpen fogalmazva, a természetben a fajok tekintetében tapasztalható **óriási változatosságot nem a monomerek sokféleségében kell keresnünk, hanem a nukleinsav és fehérje monomerek összekapcsolódásának változatosságában, sorrendjében**. Ebben az esetben tehát a **monomerek kapcsolódási sorrendjének információt meghatározó jelentősége van, amely információ a fajok egyediségének meghatározója.** Számszerűen, pl. a fehérjéket 20 féle monomer – aminosav – építheti fel, a véletlenszerű összekapcsolódásuknak megfelelően 100 db - 20 féle - aminosavból már 20^{100} féle fehérje alkotható.

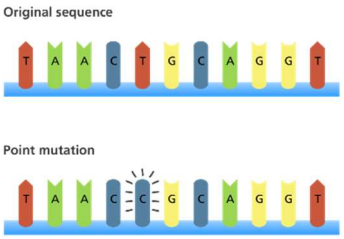
Ez a hatalmas variációszám hatalmas mennyiségű információt hordozhat**.** További változatosságot eredményez, hogy a különböző **makromolekulák** eltérő méretűek, **mérettartományuknak elvi felső határa nincs**, ami azt jelenti például, hogy elvileg végtelen számú fehérje molekulaféleséget tudunk elképzelni.

Az élővilág összes faja azonos alkotóelemekből, azonos elvek alapján hoz létre fajra jellemző különféle makromolekulákat. **A monomerek sorrendje információt hordoz, az egyes elemek kicserélése megváltoztatja az információ jelentését.**



Az élővilágra jellemző közös tulajdonság, hogy **az élőlények felépítésére és működésére vonatkozó információt a DNS molekulák hordozzák**. A **DNS** molekulák **monomerjeinek** – nukleotidjainak – a **sorrendje határozza meg** – kódolja – a **fehérjék monomerjeinek** – aminosavainak – a **sorrendjét**, ami pedig a fehérje molekulák tulajdonságát, biológiai szerepét határozza meg.

A **mutáció** az **örökítőanyag öröklődő megváltozása**, amelynek során **új tulajdonságok jönnek létre**. A **mutáció** során **megváltozik az örökítőanyag monomerjeinek a sorrendje**, **megváltozik a genetikai információ**, ami maga után vonja a fehérjék monomerjei sorrendjének a megváltozását, ami miatt **megváltoznak a fehérjék tulajdonságai**. A jelenség ily módon lehetővé teszi új fehérjék, és így új tulajdonságok kialakulását.



Az evolúció során egy-egy megváltozott információ az adott környezetben hasznosnak bizonyulhat, fennmaradhat, elszaporodhat. **Mutációk szolgáltatják tehát a nyersanyagot az evolúcióhoz**.

Video

https://drive.google.com/file/d/1NdTyxWb2SNBizAsQbug9BphIZfcntqD1/view?usp=sharing

Az alábbiakban tekintsük át a biológiailag fontos vegyületek nagyobb csoportjait.

Lipidek

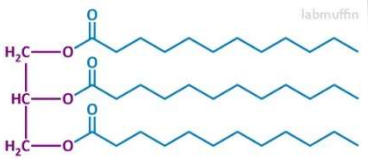
A **lipidek** **nem makromolekulák**, de **biológiailag fontos szerves vegyületek**, melyek igen különböző szerkezetűek, azonban közös sajátságuk, hogy **apoláris oldószerekben – pl. benzinben - jól oldódnak.**

Video

https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjSE9rWF94ZlJkVVU

Fontosabb csoportjaik

- **Neutrális zsírok**
- **Foszfolipidek**
- **Szteroidok**
- **Karotinoidok**



Neutrális zsírok

Ide tartoznak a **természetes zsírok** és a **nem illó olajok**. Szobahőmérsékleten azokat a neutrális zsírokat, amelyek

- **szilárdak zsíroknak**,
- **a folyékony halmazállapotúakat olajoknak** nevezzük.

A neutrális zsírok biológiai szerepe

1. **Raktározott tápanyagok**, mivel kétszer annyi energiát tárolnak, mint az azonos tömegű szénhidrátok. Állatokban elsődleges **energiaraktárak**.

   Állati szervezetekben a **zsírszövetekben** halmozódnak fel:

   - **bőr alatt**,
   - **szervek körül** (bélcső, szív, máj, vese, szem).
   - Növényekben pl. **olajos magvakban** találhatóak meg.

1. Helyzetüknél fogva - a bőr alatt - **hőszigetelő** szerepet látnak el.
2. **Zsírban oldódó vitaminok** (D, E, K, A) **oldószerei**.
3. Mechanikai szerepük van, pl. **szervek helyét rögzítik**.

Az állati szervezetekben minden feleslegben felvett tápanyag zsírrá alakul.

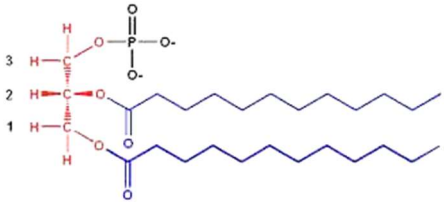
Video

https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjRERSSnJuZGhyOGs

https://drive.google.com/file/d/0B1BZOTldajAjZVA0MXUxRnpDTUk

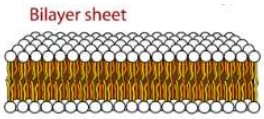
https://drive.google.com/file/d/0B15KJwYa2uMFT1FETFRpZjNSNDA

Foszfolipidek

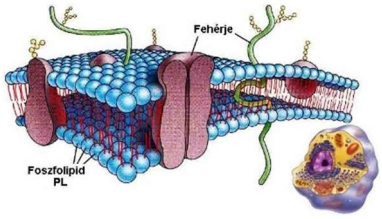


A foszfolipidek **kettős oldódású, amfipatikus vegyületek**, mivel jól oldódnak poláris és apoláris oldószerekben egyaránt.

Vízben a molekulák egymás felé fordulva **kettősrétegbe** rendeződnek.



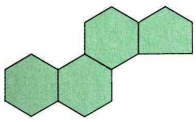
Legfontosabb **biológiai szerepük**, hogy a **sejtekben határhártyákat, membránokat hoznak létre,** így vizes tereket választanak el.



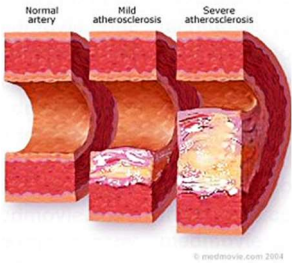
Szteroidok

Az ide tartozó vegyületek közös szerkezeti sajátsága a **szteránváz**.

Koleszterol



Állati zsírokban, **vérben**, sejthártyában **fordul elő**. Részben táplálékkal vesszük fel, állati zsiradékok tartalmazzák nagyobb mennyiségben, részben a szervezetünk állítja elő a májban. Fontos előanyaga a különböző szteránvázas vegyületek – pl. hormonok - előállításának, ugyanakkor **magas koncentrációja** a vérben **érszűkületet**, **érelmeszesedést** okoz.



D-vitamin

A szervezetünk **optimális kalcium-anyagcseréjéhez szükséges zsírban oldódó vitamin.**

A vitamint

- részben a **táplálékkal vesszük fel**, magas D-vitamin tartalmú ételek a **halmájolajok**, tejtermékek, tojás,
- részben a **szervezetünk maga állítja** elő a **bőrben** a nap **UV** sugárzásának segítségével.

Szerepe

- **A vitamin elősegíti a kalcium felszívódását a bélből,**
- **ezáltal emeli a vér kalcium-koncentrációját,**
- **elősegíti a kalcium beépülését a csontokba.**

Ezenkívül **fokozza az immunrendszer működését**. (Télvégi influenzajárványok egyik oka a szervezet alacsony D-vitamin tartalma.)

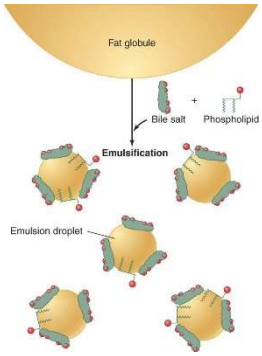
Hiánya

A **D-vitamin hiány kalciumhiányt eredményez**, csontvesztéshez és a csonttörések fokozott kockázatához, fiatal korban az **angol-kór** kialakulásához vezet. Jobbára fiatalkorban jelentkezik, jellegzetes csontrendszeri elváltozásokat (dongaláb, a gerinc és a mellkas torzulásai) okoz.

Hipervitaminózis lép fel a **zsírban oldódó vitaminok – D, E, K, A - túladagolása esetén**, mert zsírokban oldódva nem ürülnek ki, felhalmozódnak a zsírszövetekben. Pl. a D-hipervitaminózis magas vérkalcium szinttel jár, ami erek és szövetek elmeszesedéséhez vezethet.

A folyamatosan adagolt mesterséges vitaminkészítmények esetén ezért mindig ügyelni kell a kontrollált és optimális vitamin mennyiségre.

Epesavak



Az **epében** fordulnak elő, **segítik a zsírok emésztését**, úgy, hogy **felaprózzák a nagyobb zsírcseppeket kisebb cseppekké**, miáltal nő azok összfelülete, aminek köszönhetően a zsírbontó enzimek hatékonysága fokozódik.

Szteránvázas hormonok

Ilyenek pl. a petefészekben termelődő női nemi hormonok:

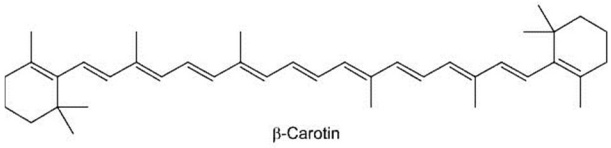
- **a progeszteron**: megőrzi a terhességet.
- **Az ösztrogén**: egyik fő feladata a másodlagos nemi jellegek kialakítása.

Továbbá a herében termelődő férfi nemi hormon:

- **a tesztoszteron**: másodlagos nemi jellegek kialakításában játszik szerepet.

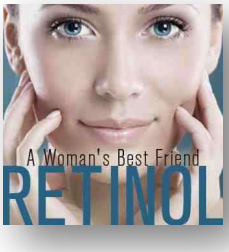
Karotinoidok

A **karotin** a sárgarépa **színanyaga**, tartaléktápanyaga, az **A-vitamin előanyaga**.



Az **A-vitamin** a májban karotinból keletkező, majd raktározódó zsírban oldódó vitamin.

Szerepe



- A **normális látás** fenntartásában nélkülözhetetlen,
- fontos a **hámfelületek** (bőr, légutak, gyomor, bélcsatorna) **védelmében**, ezért véd a hámon keresztül történő fertőzések ellen.

Fő forrása

Vitamin formájában a **halmájolajok**, tejtermékek, máj, tojássárgája tartalmazzák. Előanyagát, a karotint, tartalmazza a legtöbb zöldség

Hiánya

Szürkületi vakságot (farkasvakságot), sőt teljes vakságot okozhat.

Hámszövetek, **bőrmirigyek elsorvadása**, a bőr kiszáradása, a szőrzet és a hajszálak törékenysége, kihullása tapasztalható.

A **likopin** piros színanyag, pl. a paradicsomban fordul elő.

Erős **antioxidáns**, védik a sejteket a nemkívánatos kémiai reakcióktól.

K-vitamin

Szerepe

A normális **véralvadáshoz** kell.

Fő forrása

K_1-t növényi olajok, zöld leveles zöldségek, káposzta, brokkoli, paraj tartalmazzák.

A K_2-t bélbaktériumok termelik.

Éppen ezért hosszan tartó, bélgyulladással járó betegég, vagy **antibiotikumos terápia következményeként K-vitamin hiány állhat elő.**

Hiánya

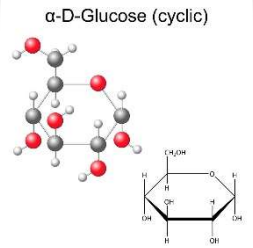
Vérzékenységhez, véralvadási zavarokhoz vezet.

Szénhidrátok

A szénhidrátok az élet szempontjából rendkívül fontos, nélkülözhetetlen vegyületek.

A szénhidrátok **biológiai jelentősége:**

- a sejtek elsődleges **energiaforrásai** (glükóz),
- **tartaléktápanyagok** (keményítő, glikogén),
- **vázanyagok** (cellulóz, kitin),
- más vegyületekkel összekapcsolódva fontos **makromolekulák – nukleinsavak - építőkövei**.



A szénhidrátok legfontosabb és legelterjedtebb vegyülete a **szőlőcukor**, tudományos nevén **glükóz**. Jelentősége:

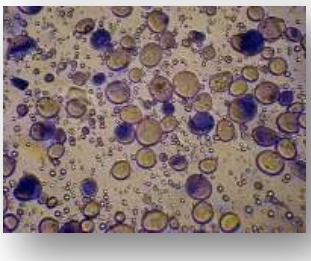
- **makromolekulák - keményítő, cellulóz stb. -monomerje,**
- a vérben a szénhidrátok szállítása ebben a formában történik,
- a sejtek elsődleges, közvetlen energiaforrása, a vérben literenként kb. 1g glükóz van.

Sok száz, vagy akár **több ezer glükóz összekapcsolódásával** óriás molekulák, ún. **poliszacharidok jönnek létre**, melyek a **legelterjedtebb szénhidrátok.** Feladatuk szerint csoportosítjuk:

- **tartalék tápanyagok**: keményítő, glikogén,
- **szilárdító vázanyagok**: cellulóz, kitin.

Keményítő

A keményítő **több száz glükóz** molekulából felépülő, **meleg vízben oldódó, nem édes ízű, fehér por.** A növényekben keletkezik a fotoszintézis eredményeképpen, **tartalék tápanyag**.

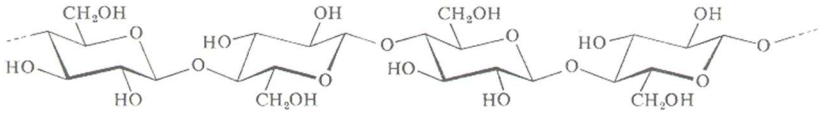


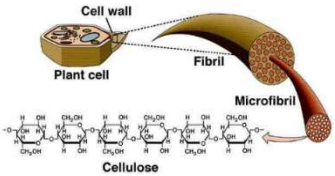
Glikogén

Állatok **tartalék szénhidrátja,** elsősorban a **májban** és a **vázizomban** raktározódik. Szerkezete, így tulajdonságai a keményítőhöz hasonló.

Cellulóz

A **növényi sejtfal szilárdító anyaga**. Óriás molekula, **sok ezer glükóz** molekulából áll. A cellulóz molekula **egyenes, szálas szerkezetű**.





Rendkívül stabil, vízben nem oldódik, ami lehetővé teszi biológiai feladatának - **szilárdítás** - ellátására. A cellulózt a legtöbb élőlény **nem képes bontani, így nem emészthető**. A cellulózt bontó enzim csak **baktériumokban, gombákban** fordul elő.

Kitin

Ízeltlábúak kültakarójának, gombák sejtfalának szilárdító vázanyaga. Rendkívül ellenálló, vízben nem oldódik, nem emészthető.

Fehérjék (polipeptidek)

A fehérjék - proteinek - az élő szervezetek számára a **legfontosabb vegyületek**. Az élet bármilyen megnyilvánulási formája fehérjékkel kapcsolatos. A sejtek szárazanyagának minimum 50 %-át adják. Csoportosításuk **biológiai feladataik** alapján történik, lehetnek:

- **vázanyagok**, **szerkezeti fehérjék**:
  - tartó, **szilárdító feladatokat látnak el**, pl. a legtöbb állati kötőszövetben, a csontban a **kollagén**,
  - **keratin** az emberi bőr felületén, hajban, tollban, hüllők pikkelyeiben.
- **összehúzékony fehérjék**: ilyen az aktin, miozin, pl. az **izmokban**,
- **transzportfehérjék**: **szállító feladatokat** látnak el, pl. a **hemoglobin** oxigént szállít,
- **védőfehérjék**, **immunfehérjék** (antitestek): fertőzésekkel szembeni védekezésben közreműködnek,
- **véralvadásban** közreműködő fehérjék,
- **szabályozó fehérjék**, mint pl. a **hormonok**: kémiai jelek, szervek, szövetek működését befolyásolják, pl. **inzulin**,
- **enzimek**: **biokatalizátorok**, a sejtekben zajló kémiai folyamatok aktiválási energiáját csökkentik, aminek következtében az átalakulások reakciósebessége megnő. Az emberi szervezet működési körülményei között, katalizátorok nélkül az életfolyamatok végtelen lassú sebességgel zajlanának. A szerves anyagok zöme 37 fokon gyakorlatilag nem alakul át katalizátorok nélkül.

A fehérjék makromolekulák, **monomerjeiket aminosavaknak nevezzük**. 20 féle aminosav építi fel a fehérjéket, **kapcsolódási sorrendjük döntően meghatározza a fehérjék tulajdonságait**.

Nukleinsavak

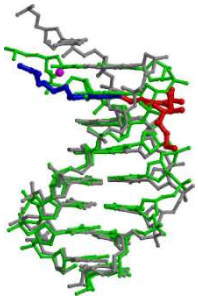
A nukleinsavakat először a **sejtek magjából** sikerült tiszta állapotban kivonni. Innen a név: nucleus = mag (lat.), a sav a kémhatásukra utal.

A sejtek **információtároló és szállító molekulái**.

A nukleinsavakat szerkezet és funkció szempontjából két csoportba oszthatjuk:

- **DNS,** mely főleg a sejtmagban és egyes sejtszervecskékben, mint pl. mitokondriumban, színtestekben található meg,
- **RNS**-ek, melyek főleg a citoplazmában, ill. a fenti sejtszervecskékben fordulnak elő.

A nukleinsavak **makromolekulák,** s mint ilyenek, **monomerekből** épülnek fel, melyeket **nukleotidoknak** nevezünk. A DNS-t, ill. az RNS molekulákat 4-4 féle nukleotid építi fel.

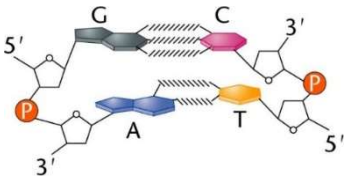


A DNS, dezoxiribonukleinsav

Fő tömegük a **sejtmagokban** koncentrálódik, de előfordulhatnak **mitokondriumokban**, **zöld színtestekben**, **baktériumokban**, **vírusokban**. A DNS egyetlen funkciója jelenlegi ismereteink szerint a **genetikai információ tárolása, ill. továbbadása a szaporodás során.**

A DNS-ben 4 féle monomer – nukleotid- található, melyek egy molekularészletben – adenin, timin, guanin, citozin - különböznek egymástól. Jelölésük A, T, G, C.

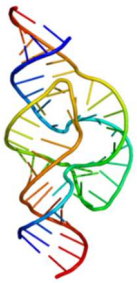
A DNS molekula **két egymással szemben levő polinukleotid-láncból épül fel.** A két láncot a **nukleotidok közötti kötések** kapcsolják össze**.**



Így a következő nukleotidpárok alakulhatnak ki:

- **adeninnel szemben mindig timin van,**
- **guaninnal szemben mindig citozin van.**

A kettős polinukleotidszál a hossztengelye körül **spirális** formában feltekeredik, s így kialakul a DNS molekulára jellemző **kettős hélix** szerkezet.



RNS, Ribonukleinsavak

A polinukleotidláncra jellemző, hogy mindig **egyszálú**.

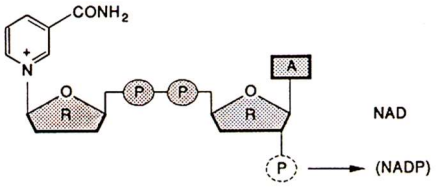
A **ribonukleinsavak**nak több fajtája ismert, amelyeket funkció szerint csoportosítunk (lásd később), **alapvetően a genetikai információ továbbításában és kifejeződésében játszanak szerepet**.

Egyéb nukleotidok

A nukleinsavak monomerjei, a nukleotidok azon túl, hogy a biológiai információtároló és átadó rendszert alkotó **nukleinsavak építő kövei**, számos egyéb feladatot elláthatnak, mint pl.

- az **energiatárolás vegyületei, pl. ATP,**
- **ill. szállítómolekulák, különböző csoportok szállítását végzik**. Ezek felépítésében gyakori a **vitaminjellegű csoport**, ezért a **vitaminhiány gátolja e molekulák felépülését**, ezen keresztül egyes biokémiai folyamatok lejátszódását.

NAD^+ és $NADP^+$ (nikotinsavamid-adenin-dinukleotid (foszfát))

Az anyagcserében fontos **H-szállító vegyületek**.

- **A NAD a lebontó,**
- **a NADP a felépítő folyamatokban játszik szerepet** többnyire.