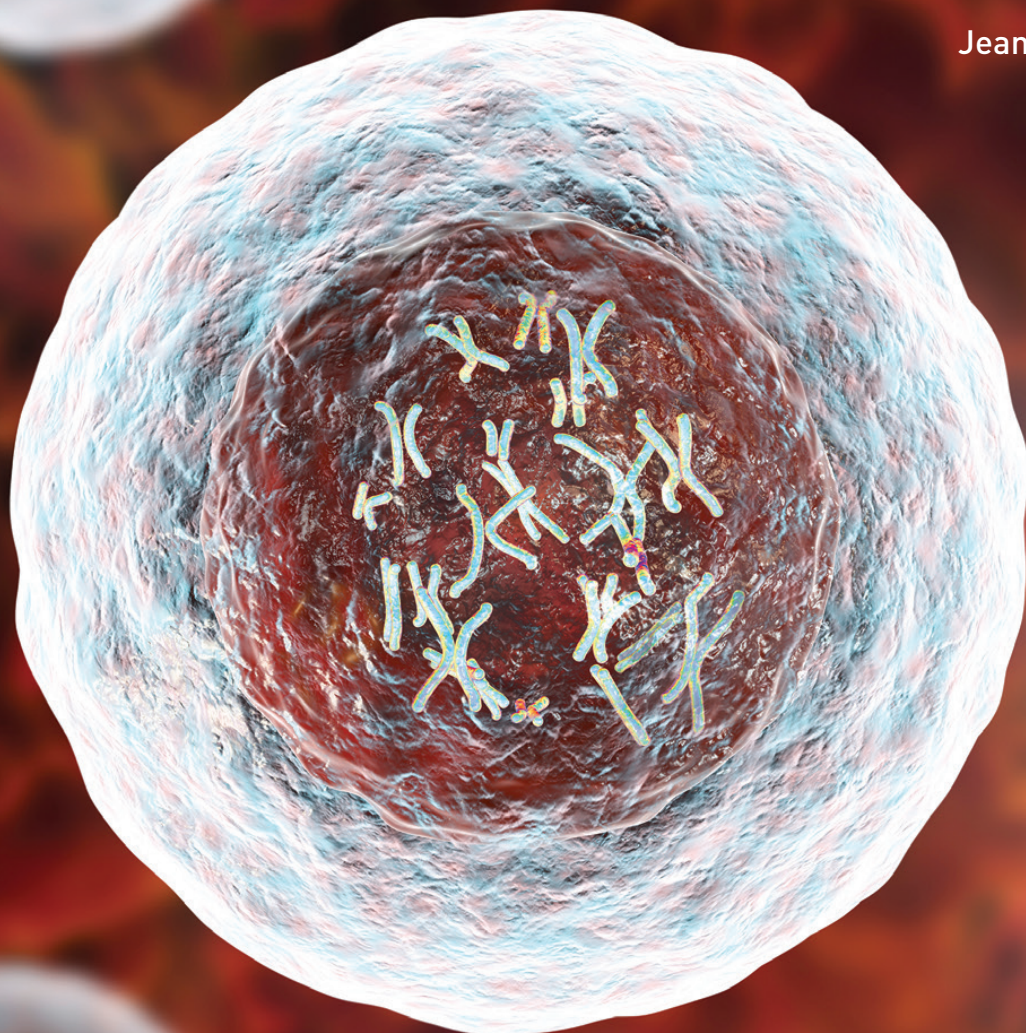


Alexandrina-Dana Grasu

Jeanina Cîrstoiu



# Biologie

# 8

Tankönyv a VIII. osztály számára

Acest manual școlar este proprietatea Ministerului Educației și Cercetării.  
Acest manual școlar este realizat în conformitate cu Programa școlară  
aprobată prin OM nr. 3393 din 28.02.2017.

**116.111 – numărul de telefon de asistență pentru copii**



Alexandrina-Dana Grasu

Jeanina Cîrstoiu

# Biologie

# 8

Tankönyv a VIII. osztály számára

Manualul școlar a fost aprobat prin ordinul ministrului educației și cercetării nr. ....

Manualul este distribuit elevilor în mod gratuit, atât în format tipărit, cât și digital, și este transmisibil timp de patru ani școlari, începând cu anul școlar 2020–2021.

Inspectoratul școlar .....

Școala/Colegiul/Liceul .....

**ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT:**

Anul	Numele elevului	Clasa	Anul școlar	Aspectul manualului*			
				format tipărit		format digital	
				la primire	la predare	la primire	la predare
1							
2							
3							
4							

\* Pentru precizarea aspectului manualului se va folosi unul dintre următorii termeni: nou, bun, îngrijit, neîngrijit, deteriorat.

- Cadrele didactice vor verifica dacă informațiile înscrise în tabelul de mai sus sunt corecte.
- Elevii nu vor face niciun fel de însemnări pe manual.

*Biologie. Manual pentru clasa a VIII-a*

Alexandrina-Dana Grasu, Jeanina Cîrstoiu

Referenți științifici: prof. gr. I Mirela Magdalena Marinescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București  
lector univ. dr. Georgiana Duță Cornescu, Facultatea de Biologie – Universitatea din București

Traducere în limba maghiară: Bartha Helga, Sarandi Anamaria

Corector: Szócs Katalin

Copyright © 2020 Grup Media Litera

Toate drepturile rezervate



Editura Litera

O.P. 53; C.P. 212, sector 4, București, România

tel.: 021 319 63 90; 031 425 16 19; 0752 548 372

e-mail: comenzi@litera.ro

Ne puteți vizita pe



Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
GRASU, ALEXANDRINA-DANA

Biologie: manual pentru clasa a VIII-a/  
Alexandrina-Dana Grasu, Jeanina Cîrstoiu. –  
București: Litera, 2020

ISBN 978-606-33-7248-3

I. Cîrstoiu, Jeanina

57

Editor: Vidrașcu și fiii

Redactor: Adelina Dragomir

Corector: Carmen Bitlan

Credite foto: Dreamstime, Shutterstock

Copertă: Vlad Panfilov

Tehnoredactare și prepress: Pontlab Srl



# TARTALOM

A tankönyv szerkezete .....	4
Előszó .....	6
Év eleji ismétlés .....	7

## 1. FEJEZET AZ EMBER ÖRÖKLŐDÉSE ÉS VÁLTOZÉKONYSÁGA – ALAPFOGALMAK 9

1. Öröklődés és változékonyság .....	10	3.2. Domináns és recesszív jellegek .....	21
2. A genetikai anyag .....	12	3.3. Néhány normális és kóros jelleg öröklődése .....	24
2.1. A genetikai anyaggal kapcsolatos alapfogalmak .....	12	3.4. Mutagén tényezők és a mutációk következményei .....	29
2.2. A kromoszóma szerkezete .....	14	Megoldott feladatok és más genetikai feladatok .....	35
2.3. A DNS-molekula szerkezete .....	15	Ismétlés .....	37
2.4. A kariotípus .....	16	Ellenőrzés .....	40
3. A genetikai anyag átörökítése .....	18		
3.1. A gaméták és a megtermékenyítés szerepe .....	18		

## 2. FEJEZET EVOLUCIONIZMUS 41

1. Az evolúcióval kapcsolatos alapfogalmak ..	42	5. Az ember evolúciója .....	56
2. Elméletek az élet eredetéről és evolúciójáról .....	43	5.1. Az ember helye az élőlények rendszertanában .....	56
2.1. Elméletek az élet eredetéről .....	43	5.2. Az ember evolúcióját meghatározó tényezők .....	57
2.2. Elméletek az evolúcióról – Az evolúcióról szóló eszmék fejlődése .....	45	Ismétlés .....	59
3. Az evolúció bizonyítékai .....	48	Ellenőrzés .....	62
4. Az evolúció tényezői .....	52		

## 3. FEJEZET AZ EMBER ÉS A KÖRNYEZET EGÉSZSÉGTANA 63

1. A levegő, a víz és a talaj minősége .....	64	2.3. Táplálkozási betegségek .....	74
1.1. A levegő minősége .....	64	2.4. Rákos megbetegedések .....	83
1.2. A víz minősége .....	66	3. Ember és technológia .....	90
1.3. A talaj minősége .....	67	4. A bolygó energetikai erőforrásai .....	94
Gyakorlati feladat. Antropizált ökoszisztémák vizsgálata .....	68	5. A biodiverzitás megőrzésének fontossága. Fenntartható fejlődés .....	96
2. Környezeti tényezők és a saját viselkedésünk által kiváltott betegségek .....	71	Ismétlés .....	102
2.1. Allergiák .....	71	Ellenőrzés .....	105
2.2. Az asztma .....	73		

Év végi összefoglalás .....	106
Év végi ellenőrzés .....	107
V – VIII osztályos ismétlés .....	108
Az alkalmazásokra, feladatokra, ellenőrzésre adott válaszok .....	110
Ajánlások, Bibliográfia .....	112

# A tankönyv szerkezete

## A nyomtatott változat

A Biológia – VIII. osztály tankönyv három fejezetet foglal magában, melyek mindegyike követi a tanterv ágazatait és tartalmát. A leckéket interaktív, gyakorlati-alkalmazási jellegű tanulási-ellenőrzési tevékenységek kísérik, melyek hozzájárulnak az ezekkel összhangban levő specifikus kompetenciák kialakításához.

## A fejezet nyitóoldalának bemutatása



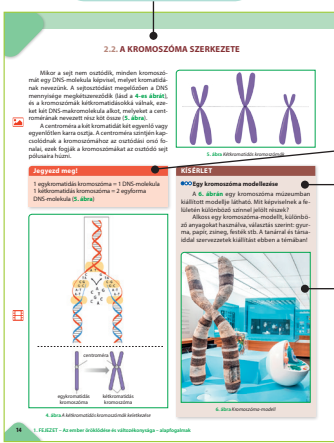
A fejezet száma

A fejezet címe

Tartalmak

Specifikus kompetenciák

### A lecke címe



Jegyezd meg!

Kísérletek

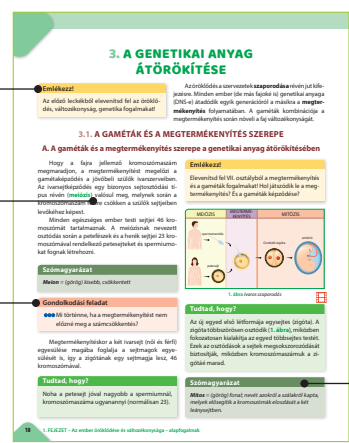
A szöveg információival összhangban levő képek

## Oldalak a tankönyvből

Emlékezz!

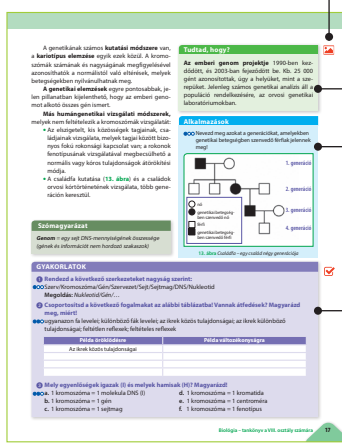
Kiemelés  
Kulcsszavak

Meggondolandó témák



Szó-  
magyarázat

## Multimédiás tanulási tevékenység

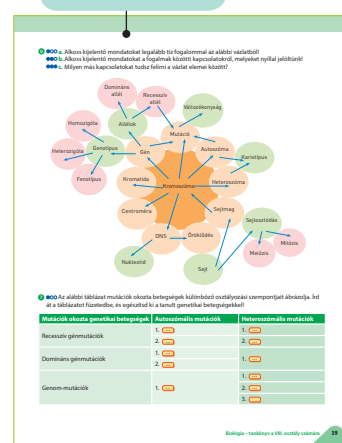


Tudtad, hogy?

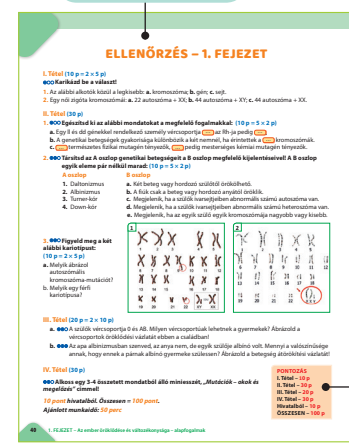
Alkalmazások

Feladatok

## Ismétlő oldal



## Önellenző oldal



Pontozás



**Emlékezz!** – olyan információkat, fogalmakat és kérdéseket foglal magában, melyek segítségével a tanulók összekapcsolhatják előzetes ismereteiket és kompetenciáikat a lecke által elsajátítottakkal/elmélyítettekkel.

**Alkalmazások** – olyan tevékenységekre vonatkoznak, melyek révén a lecke tartalma által nyert információk alkalmazásra kerülhetnek, egy bizonyos tartalommal kapcsolatos kérdések, feladatok formájában vannak bemutatva.

**Jegyezd meg!** – lényegi, jelentős, az adott témára vonatkozó információkat foglal magában.

**Kísérletek** – a mikroszkopikus szerkezetek direkt megfigyelését vagy laboratóriumi gyakorlatokat és megfigyeléseket foglalnak magukban, a munkamenettel kapcsolatos utasításokat tartalmazzák: szükséges anyagok, a munka lépései, a tevékenység hasznosításának módja, valamint a tevékenység megszervezésének módja: egyéni, páros vagy csoportos.

**Egyéni vagy csoportos projekt** – egyes tanult fogalmakkal kapcsolatos kutató és alkalmazó tevékenységeket foglal magában, melyek segítségével megvalósulhat az elmélet és gyakorlat kapcsolata.

**Példafeladatok** – logikai és/vagy kreatív megoldásokat követelnek meg.

**Portfólió munkalap** – olyan tevékenységeket foglal magában, melyek a tanuló portfólióját fogják alkotni: referátumok, projektek, munkalapok, ismétlő lapok, ellenőrző és önellenőrző lapok, a gyakorlati tevékenységek eredményei, a tanulók által megfogalmazott kérdések és következtetések.

**Tudtad, hogy?** – azoknak az osztályoknak/tanulóknak szól, akiknek gyorsabb a ritmusa, felfogóképessége, egyes információkkal elmélyíthetik tantervi tudásukat, más információk kiegészítik ezeket, mindezek szükségesek egy átfogó kép megalkotásához.

**Szómagyarázat** – egyes tudományos kifejezések magyarázatát és etimológiai pontosítását foglalja magában.

**Feladatok** – ellenőrző tevékenységeket foglal magában: egyszerű választás, többszörös választás, társítás, problematizálás, helyzetgyakorlatok, esszék.

**Kulcsszavak** – kiemelik a lecke új tartalmainak specifikus fogalmait, megvastagított szavak.

**Gondolkodási feladatok** – a bemutatott témák fejlesztésének javaslatai, melyek egyénileg tanulmányozhatók, vagy az osztállyal megvitathatók.

**Vitatémák** – a bemutatott témák fejlesztésének javaslatai, az egész osztály részvételével, nyitott befejezéssel vagy általános következtetésekkel.

●○○, ●○○, ●●● – jelzések, melyek az egyes alkalmazások, példafeladatok, feladatok nehézségi fokát jelzik.

## Digitális változat



A digitális változat tartalmazza úgy a tankönyv teljes tartalmát, mint új interaktív feladatokat, tanulási játékokat, animációkat, filmeket és szimulációkat.

Mindezek célkitűzése egy plusz kognitív érték hozzáadása.

A tankönyv oldalai számítógépen, laptopon, táblagépen, telefonon megtekinthetők, egy tökéletes navigálási tapasztalatot nyújtva.

A digitális változaton navigálva lehetővé válik a tankönyv átlapozása és az előző tanulási tevékenységhez való visszatérés.

Az iskolai tankönyv elektronikus változatának tartalma hasonló a nyomtatott változatéval, többletként egy sorozat interaktív multimédiás tanulási tevékenységet tartalmaz: statikust, animációt, interaktívát.

Statikus AMII



Rajzokat, fényképeket, statikus diagramokat, statikus térképeket foglal magában. Szükség esetén ezek nyomtathatók, letölthetők.

Animációs AMII



Animációkat vagy filmeket foglal magában.

Interaktív AMII



Magas fokú interaktív oktatási-nevelési elemeket foglal magába (folyamatok szimulációi, problémamegoldás, kísérlet és felfedezés, nevelési játékok), melyek segítségével a tanuló magasabb szintű kognitív érték hozzáadására válik képessé.

## ELŐSZÓ

Az előző években a természet és az élet különböző aspektusait tanulhattad: az élőlények és környezetük közötti kapcsolatot, az élőlények különböző szempontok szerinti szerveződését, a szervezetet mint egységes egészt, a szerkezet és működés közötti összefüggést, az élőlények rokonsági kapcsolatát és komplexitásuk növekedését.

Ebben az évben elmélyítheted ezeket az aspektusokat, megtanulva a módot, ahogy egyes tulajdonságok átadódnak generációról generációra, azt, hogy hogyan jelenhetnek meg új jellegek a környezethez való alkalmazkodás eredményeként, és miképpen előzhetők meg az ember és a környezet egészségét érintő negatív változások.

A tankönyv mindhárom fejezetének közvetlen kapcsolata van a saját életeddel, magyarázatokkal szolgál, kérdéseket és kutatási témákat vet fel.

Az alkalmazások, az ajánlott feladatok nehézségi fokuk szerint vannak megjelölve, így lehetővé téve az elsajátított ismeretek szintjének önellenőrzését. Az új tudományos fogalmak, de a különböző szövegekörnyezetben használt ismert szavak hozzájárulnak a szókincs bővítéséhez. A táblázatok, vázlatok és ábrák segíteni fognak, hogy megértsd a különböző alkotók és folyamatok közötti kapcsolatot, új idegsejtek közötti kapcsolatokat alakítva ki – ezáltal fejlődik gondolkodási módod. Az egyszerű genetikai feladatok elsősorban a megoldott modellekkel és a megadott utasításokkal segíteni fognak, hogy logikusan rendszerezd az ötleteidet és a fogalmakat.

Az előző évek ajánlásai érvényben maradnak („a hatékony tanulást biztosító trükkök”):

- ✓ olvasd el a leckét aznap, amikor tanultátok;
- ✓ oszd fel részekre a leckét, írd vázlatot/táblázatot a fő gondolatokról, így egy összefoglalást nyersz, a vázlatokat majd a biológia portfólióba gyűjtheted;
- ✓ emeld ki egyes információkat (új vagy nehéz szavakat, hasonló vagy többjelentésű fogalmakat);
- ✓ társítsd a fogalmakat az ábrákkal; oldd meg az ismétlő és önellenőrző feladatokat;
- ✓ válaszd meg és ellenőrizd az információs forrásokat;
- ✓ dolgozz csapatban, beszélj meg a kérdéseket, válaszokat és a megfogalmazott következtetéseket;
- ✓ találd meg saját tanulási módszereidet.



Egy kihívásokkal és következményekkel teli évben a biológia leckék kevésbé tűnnek jelentősnek egyes tanulók és szülők számára. Reméljük, hogy az ebben az évben tanult fogalmak hozzájárulnak új képességek, érdeklődési körök kialakulásához, melyek megkönnyítik a pályaválasztást.

### Általános és specifikus kompetenciák

- 1 A biológiai rendszerek, folyamatok és jelenségek feltárása tudományos módszerek és eszközök segítségével**
  - 1.1. Információforrásként használt szövegek, filmek, táblázatok, rajzok, vázlatok, grafikonok, diagramok kritikus elemzése
  - 1.2. Önállóan megtervezett kutatások elvégzése
- 2 Megfelelő kommunikáció különböző tudományos és társadalmi szövegekörnyezetben**
  - 2.1. A kutatások következtetései alapján a természeti jelenségekre és folyamatokra vonatkozó előrejelzések megfogalmazása
  - 2.2. Az egyéni álláspont fenntartása a megfelelő specifikus biológiai nyelvezettel érvelve
- 3 Az élővilágban fennálló egyes problémahelyzetek logikus és kreatív megoldása**
  - 3.1. Megfelelő modelleket és érveket használva egyes problémahelyzetek megoldása
  - 3.2. A problémahelyzetek megfejtésére új/alternatív megoldások azonosítása
- 4 Egészséges életvitel az életnek kedvező természetes környezetben**
  - 4.1. Aktív részvétel a környezet megőrzésére és védelmére irányuló akciókban és egy egészséges életmód alkalmazásában
  - 4.2. A saját viselkedésnek a saját egészségre és a környezet állapotára kifejtett hatások következményeinek értékelése

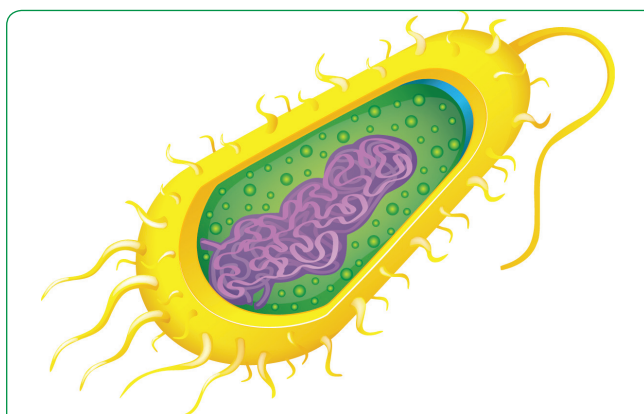


# ÉV ELEJI ISMÉTLÉS

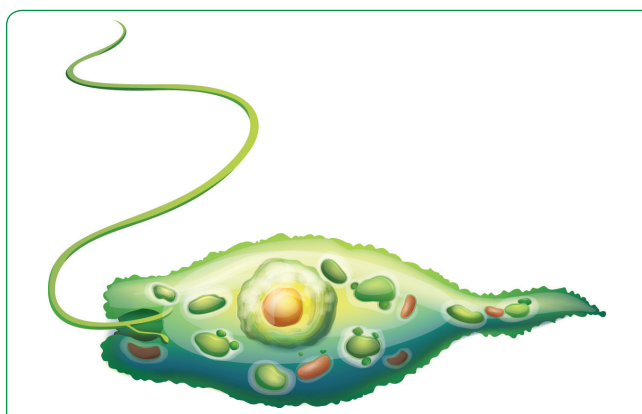
## Az élőlények rendszerezése

**Az V. osztályban tanult élőlényeket több szempont szerint rendszerezték:**

1. Élőhelyük szerint: vízi, szárazföldi, talajlakó stb. élőlények
  - Adj példát élőhelyekre/ökoszisztémákra és az itt előforduló élőlényekre!
2. A test szerveződése szerint az élőlényeket öt országba soroljuk.
  - Melyek ezek az országok? Adj példát élőlényekre mindegyik országból! Milyen környezetben élnek ezek?
3. A táplálkozási kapcsolatok szerint: termelők, fogyasztók, lebontók.
  - Adj példát táplálkozási láncokra! Társítsd az öt országot a három táplálkozási kategóriával!
4. A sejt típusa szerint: prokarióták (1. ábra) és eukarióták (2. ábra).
  - Hasonlítsd össze az alábbi két sejtípust! Melyik országba tartoznak a prokarióta szervezetek? És az eukarióták?



1. ábra A prokarióta sejt



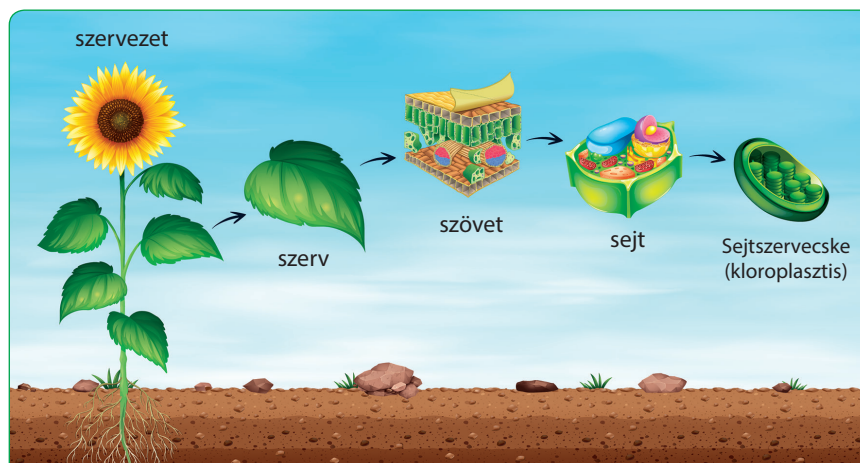
2. ábra Az eukarióta sejt

5. A sejtek száma szerint: egysejtű és többsejtű szervezetek.
  - Mely országokban léteznek egysejtű szervezetek? Mely országokban léteznek többsejtű szervezetek?
  - Ezeket az információkat összefoglalhatod egy táblázatban (például az öt országot oszlopokba, míg a többi szempontot sorok szerint). Egészítsd ki a táblázatot!



## A szervezet – egységes egész

- Melyek a 3. ábrán bemutatott növényi szervezet részei? Melyek a növényekre jellemző mikroszkopikus alkotók? Milyen specifikus anyag van ezekben az alkotókban?
- Mutass be egy hasonló vázlatot egy állati szervezet felépítésére! Milyen alkotót kell a vázlatához hozzátenni?



3. ábra

## Az élőlények alapvető életműködései

### A. Az anyagforgalmi életműködések biztosítják a szervezet és környezete közötti anyagcserét.

- Milyen anyagcserefolyamatok fordulnak elő leginkább az anyagforgalomban? Milyen formában valósul meg az anyagcsere?

### B. A kapcsolatteremtő életműködések biztosítják a szervezet és környezete közötti energia- és információcserét.

- Milyen energiaformákat fogunk fel a környezetből? Milyen energiaformákat bocsátunk ki a környezetbe?

### C. A szaporodási életműködés biztosítja egyes információk átadását az utódoknak.

- Hogyan valósul meg ez az átadás az ivaros szaporodás során? Hát az ivartalan szaporodás során?

## Elevenítsünk fel többet a szervezet életműködéseiről!

### A. Az anyagforgalmi életműködésekhez tartozik a táplálkozás, légzés, keringés és kiválasztás.

1. A táplálkozás a **tápanyagok előállítását vagy feldolgozását** jelenti. A táplálkozás lehet **autotróf** (a fotoszintézis és a kemoszintézis), **heterotróf** (emésztés, élősködés, szaprofita táplálkozás) és **mixotróf** (félélőködés, szimbiózis, húsevő növények).

- Adj példát különbözőképpen táplálkozó élőlényekre! Melyik folyamat biztosítja a nyers tápanyag átalakítását kész tápanyaggá? Milyen szerveket foglal magában az ember emésztőrendszere? Társítsd a táplálkozási típusokat a három táplálkozási kategóriával! Ábrázolhatod ezeket az információkat egy táblázatban.

2. A légzés biztosítja az élethez szükséges **energiatermelést**. Az energiát tápanyagokból nyerjük ki, az élőlények összes sejtjében lejátszódó kémiai reakciók során, **aerob** vagy **anaerob** módon, miközben széndioxid szabadul fel. A szervezet és a környezet közötti gázcsere a következő alkotók szintjén valósul meg: sejthártya, levelek, kopoltyúk, tüdők (**4. ábra**), bőr, légcsövek.

- Emlékezz olyan élőlényekre, melyek a felsorolt alkotókkal lélegeznek! Hogy lélegeznek a kifejlett kétélűek? És a lárváik? Melyek az ember légzőrendszerét alkotó szervek?

3. Az emberi test szöveteit, szerveit a keringési rendszer köti össze egymással, és biztosítja közöttük az anyagforgalmat. Az **anyagok szállítása a folyadékterek**: a növény tápanyagai, a vér és a nyirok az állatoknál és az embernél, valamint a **sajátos szervek**: edények, szív, vérerek stb. által valósul meg.

- Emlékezz a növény két edénytípusának szerepére! Melyek az ember keringési rendszerének szervei? Mi teszi lehetővé a növényi, állati és emberi folyadékok mozgását?

4. A kiválasztás biztosítja a felesleges és káros **anyagok eltávolítását**, különböző formában: vízgőz (a növények párologtatása), folyadék (például a vizelet), szilárd (például vedlés).

- Melyek az ember kiválasztó rendszerének szervei? Hogyan változik a vizelet mennyisége erőteljes izzadáskor?

### B. A kapcsolatteremtő életműködések az érzékelés, mozgás és szabályozás képviseli.

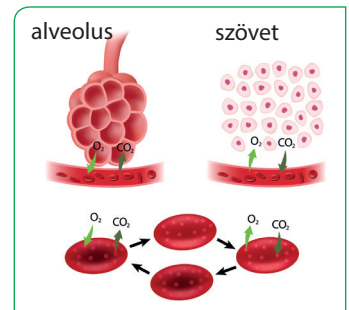
A növényeknél minden szerv érzékel, és képes enyhe mozgást végezni, például a hőmérséklet csökkenése esetén a tulipán virága becsukódik, védve a szaporítószerveket. Az állatok és az emberek információcserét a reflexívek révén valósítanak meg; például alacsony hőmérsékleten növelhetjük testhőmérsékletünket a test akaratlagos vagy akaratlan összehúzódásaival.

- Emlékezz a reflexív részeire (**5. ábra**)! Mely emberi szervekben található a receptorok? Mely szervek lehetnek végrehajtók? Melyek az emberi idegrendszert alkotó szervek? És a helyváltoztató-készülék szervei?

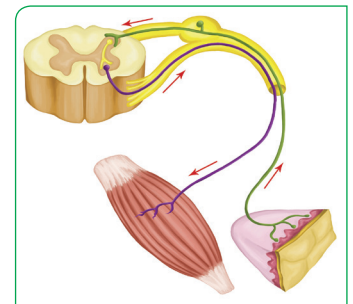
### C. A szaporodási életműködés megvalósulhat ivartalanul vagy ivarosán

(a megtermékenyítést feltételezve). A növények spórákkal vagy virágokkal, termésekkel, magvakkal szaporodnak. Az állatok megtermékenyítése lehet külső vagy belső. Az embrionális fejlődés után az állatok fejlődése lehet közvetlen vagy teljes átalakulás, lehetnek tojásrakók, eleventojúk és elevenszülők.

- Emlékezz ivartalanul szaporodó növényekre! Emlékezz állati példákra a két megtermékenyítéstípusra és a különböző embrionális fejlődésekre vonatkozóan!



4. ábra Légzési gázok cseréje



5. ábra Egy reflexív vázlat



# 1. FEJEZET

# Az ember öröklődése és változékonysága – alapfogalmak

Kire fogok hasonlítani, ha nagy leszek?

Milyen betegségeket örökölhetnek a gyermekeim?

...???

Miért különböznek az emberek?

## Bemutatott tartalmak:

- ✓ Öröklődés és változékonyság
- ✓ A genetikai anyag: a kromoszómákra, génekre, DNS-re, kariotípusra vonatkozó alapfogalmak
- ✓ A genetikai anyag átörökítése: a gaméták és a megtermékenyítés szerepe, domináns és recesszív jellegek, néhány normális jelleg és betegség öröklődése, mutagén tényezők és a mutációk következményei

Specifikus kompetenciák: 1.1., 1.2., 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2.



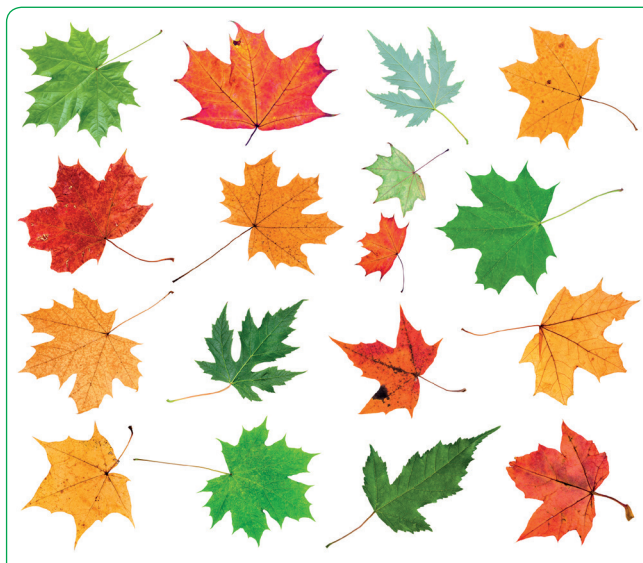
# 1. ÖRÖKLŐDÉS ÉS VÁLTOZÉKONYSÁG

Ősz van. A barátod családja a parkban vagy az erdőben sétál. A két kisebb gyermek színes leveleket gyűjt a herbáriumba. Miután összegyűjtöttek egy-egy csokrot, megkérik szüleiket, segítsenek a meghatározásukban. Egy papírlapra fel kell majd ragasztaniuk az azonos fajhoz tartozó leveleket, és egy címkén meg kell nevezniük a fajt. De most elbizonytalanodtak, mert a levelek őszi kinézete megtévesztő.

A gyermekek feltesznek néhány kérdést szüleiknek, ők pedig magyarázatot adnak nekik az élőlények közötti hasonlóságokra és különbözőségekre vonatkozóan.



1. ábra Erdő – ősz



2. ábra A különböző juharfajok levelei

## Alkalmazások

Az általános biológiai alapfogalmak alapján válaszoljatok a következő kérdésekre:

- Miért van egy fa összes levelének azonos alakja?
- Miért nem teljesen azonosak?
- Miért hasonlítanak a testvérek egymásra és a család többi tagjára?
- Miért hasonlítanak egymásra jobban az ikrek, mint más testvérek?



A kérdések és a válaszok alapján meghatározhatjuk az öröklődést és változékonyságot.

A **genetika** az élőlények öröklődését és változékonyságát tanulmányozó tudomány.

Az **öröklődés** az élőlények azon képessége, hogy megkapják felmenőiktől/és átadják utódaiknak megkülönböztető tulajdonságaikat. A tulajdonságok alapján meghatározható az élőlények rokonsági foka. A közös tulajdonságok lehetővé teszik az egyének besorolását abba a fajba, ahová tartoznak.

A **változékonyság** az élőlények azon képessége, hogy sajátos tulajdonságaik révén különböznek egymástól. Minden egyed egyedi, és a nagyfokú rokonság ellenére személyes tulajdonságokkal rendelkezik, melyek megkülönböztetik a többi egyedtől.

A változékonyságnak nagy szerepe volt és van a szervezetek alkalmazkodásában, mivel a különbözőségek jelenthetnek előnyt vagy hátrányt a környezet függvényében.

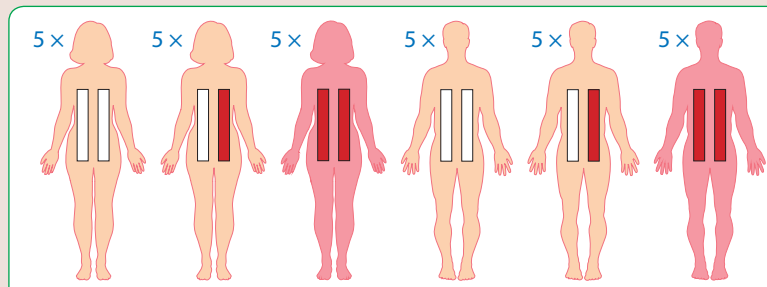
## Portfólió munkalap

Különböző információs forrásokat felhasználva (könyvek, magazinok, weblapok stb.) készíts egy, öt-hat diából álló PowerPoint bemutatót zenészcsaládokról vagy sportolócsaládokról.

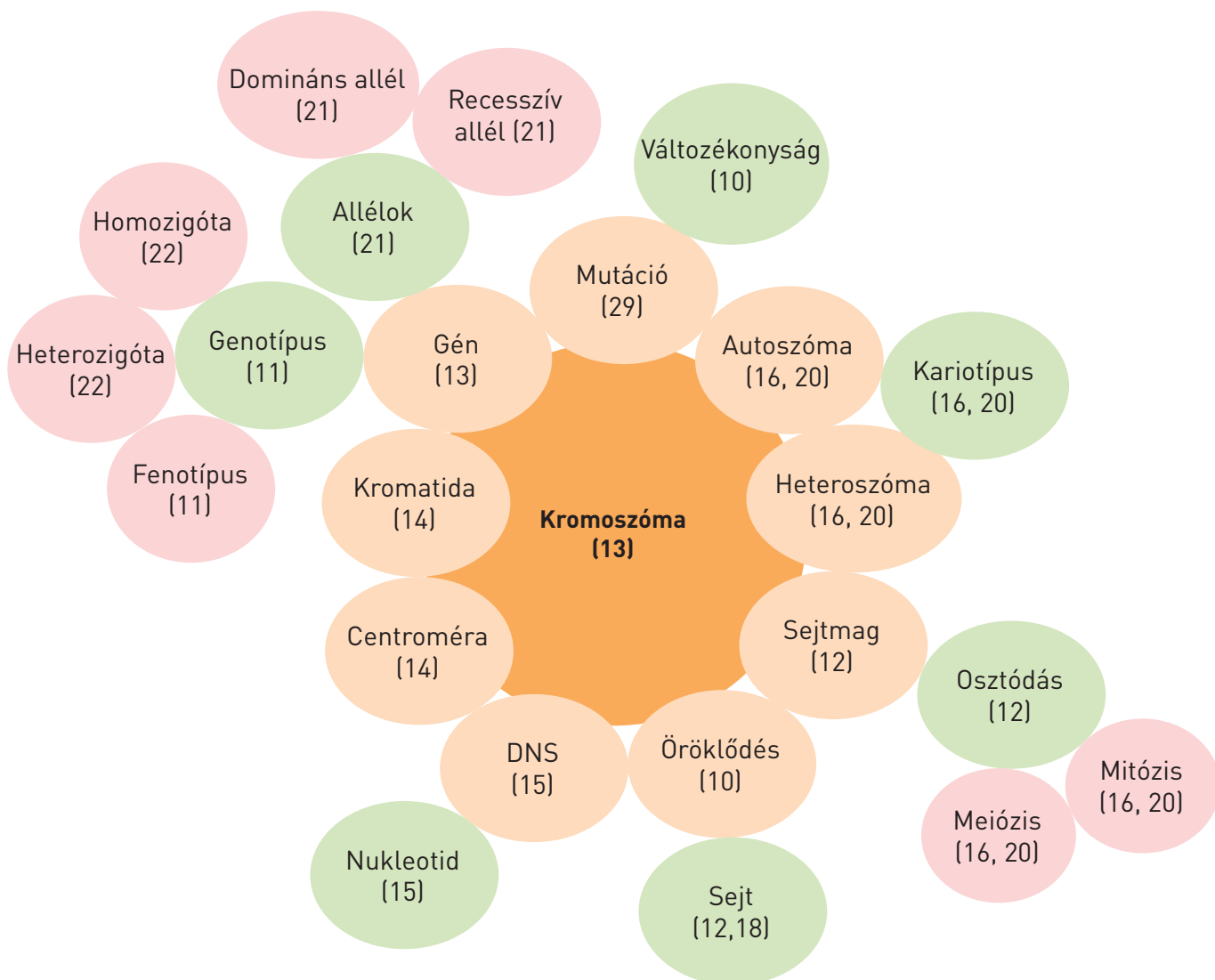
A bemutatók alapján indítsatok vitát az osztályban „Öröklődés versus nevelés” témakörben!

## KÍSÉRLET

A következő genetikai leckék feladataihoz és alkalmazásaihoz készíthetsz osztálytársaiddal 30 emberi körvonalat (15 női és 15 férfi körvonalat) az alábbi modellek alapján, vagy töltsd le és nyomtasd ki a tankönyv digitális változatából:



Íme az 1. Fejezetben szereplő fő genetikai fogalmak. Egyes fogalmak ismerősek lesznek számodra, mások újak. Mindegyik mellett zárójelben megtalálod az oldalszámot, ahol a fogalom meghatározása szerepel.



## 2. GENETIKAI ANYAG

### 2.1. A GENETIKAI ANYAGGAL KAPCSOLATOS ALAPFOGALMAK

Egy egyed összes tulajdonságának genetikai alapját a genetikai anyag képviseli (DNS – dezoxiribonukleinsav molekulák), mely az eukariótáknál legnagyobb részben a sejtmagban található (1. ábra).

Ennek az információnak az alapján, ha megfelelően történik az átírása és lefordítása, képződik az összes, az élet fenntartásához szükséges anyag a sejtben. A genetikai információ felel azért is, hogy a szervezetek, szervek és sejtek adott alakkal, nagysággal és szereppel rendelkezzenek, és kölcsönhatásban legyenek egymással.

A DNS-molekula **géneknek** nevezett kódoló szakaszokból áll.

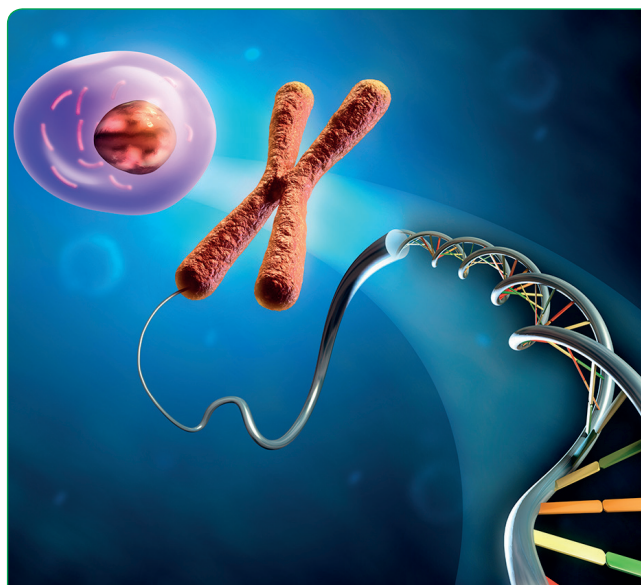
Egy egyed genetikai anyagának összessége a **genotípus**. A genotípus és a környezet egymásra hatásának eredménye a **fenotípus**, mely egy egyed megfigyelhető tulajdonságainak összessége.

Mivel a genetikai anyag a sejtmagban található, ezért a sejtmag fő szerepe a sejt tevékenységének irányítása és a sejtosztódás.

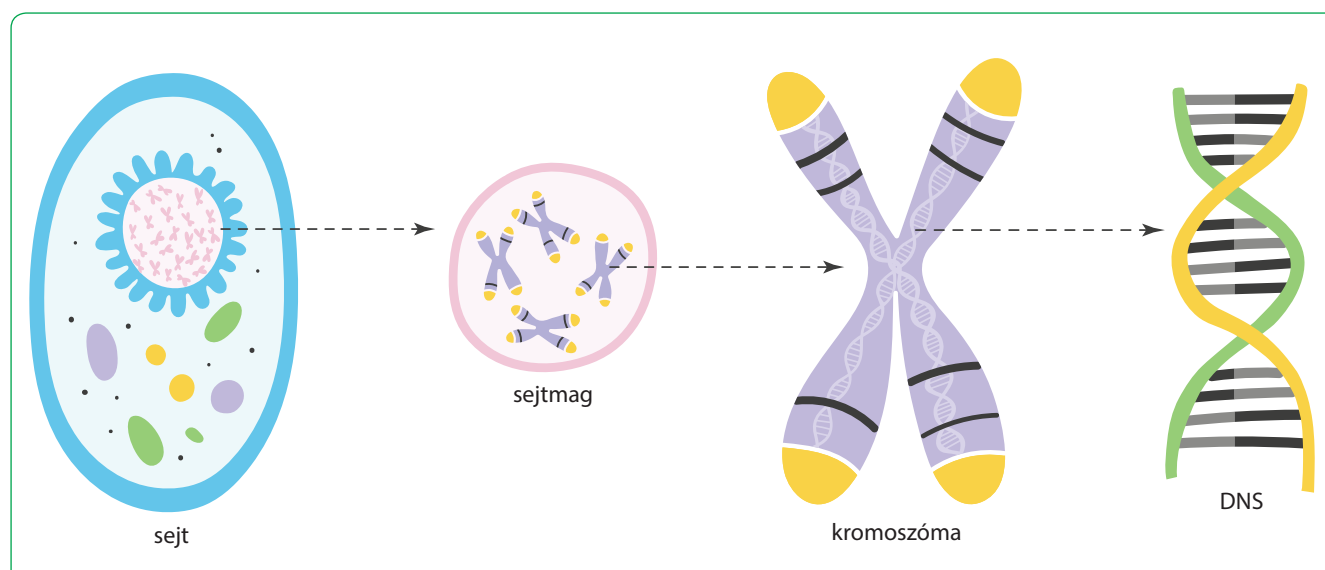
A 2. ábrán egy eukarióta sejt genetikai anyagának elhelyezkedése figyelhető meg.

#### Emlékezz

Elevenítsd fel az előző évekből a sejt szerkezetére és a sejtmag szerepére vonatkozó ismereteidet!



1. ábra Ábrázolás: sejt, kromoszóma, DNS



2. ábra Sejt – sejtmag – kromoszóma – DNS



A genetikai anyag kromoszómák formájában található meg a sejtben. A kromoszómák DNS-ből és fehérjékből állnak. A sejtosztódás idején a kromoszómák mikroszkóppal láthatóvá válnak.

A kromoszóma jelentése: színes testecske. A szín nem sajátos, az osztódó sejtek színezéséből származik, melyet a jobb megfigyelhetőség érdekében készítenek elő.

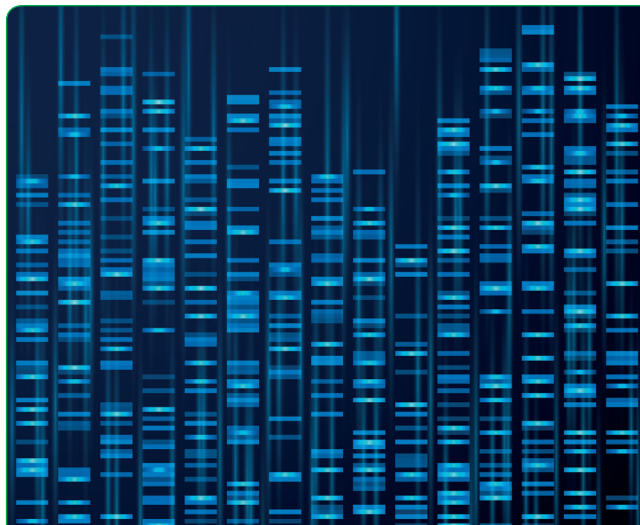
A kromoszómák száma és alakja fajra jellemző és a faj összes egyedének összes sejtjében azonos. Mindegyik kromoszómán számos gén helyezkedik el pontos sorrendben.

A gén a DNS-molekula egy szakasza, mely egy adott anyag szintéziséhez/a sejt/szervezet adott funkciójának elvégzéséhez szükséges információt tartalmazza.

A **3. ábrán** egy egyed DNS-lenyomata látható. A DNS-lenyomat az egyed azonosítására használható.

## Alkalmazások

Milyen gyakorlati haszna van egy DNS lenyomat elemzésnek?



3. ábra Egy egyed DNS-lenyomata

## Tudtad, hogy?

A genetika egy folyamatosan fejlődő tudomány, a genetikai anyagot tanulmányozó kutatóknak és technológiai fejlesztéseknek köszönhetően. A genetikai vizsgálatok már az ókorban elkezdődtek, egyes családok tagjainál leírt hasonló tulajdonságok megfigyelésével. A XX. század elejéig a genetikusoknak kevés technikai eszköz állt a rendelkezésére, és egyszerűbb kísérletek révén jutottak jelentős felfedezésekre. A későbbi találmányok és felfedezések alapján jelentek meg a genetika különleges jelentőségű elméleti és gyakorlati ágai: citogenetika, populációgenetika, radiogenetika, molekuláris genetika és a génsebészet.

Néhány jelentős genetikus:

- Gregor Johann Mendel, szerzetes, botanikus és matematikus, egyes örökletes tulajdonságok **örökletes tényezőinek** köszönhető átörökítési módját fedezte fel, melyeket utólag **géneknak** neveztek el. A borsón végzett hibridizációs (keresztelés) kísérletei alapján fogalmazta meg az **öröklődés mendeli törvényeit**, melyeket 1865-ben publikált.
- Thomas Hunt Morgan és amerikai kutatókból álló csapata az ecetmuslicán végeztek hibridizációs kísérleteket. 1910-ben dolgozták ki az **öröklődés kromoszómaelméletét**, bebizonyították, hogy a gének a kromoszómákon helyezkednek el, és a nemek közötti különbség genetikailag meghatározott.
- F. Griffith 1927-ben és O. T. Avery valamint munkatársai 1944-ben lefektették a molekuláris genetika alapjait, egereken végzett Pneumococcus kísérletek alapján.
- J. Watson, F. Crick és M. Wilkins 1953-ban felfedezték a DNS szerkezetét.
- Matthew Meselson és Franklin Stahl 1957-ben bebizonyították a DNS megkétszereződésének módját, a sejtosztódás megvalósulásának érdekében.

1970 után a genetikai kutatások két fő irányt követtek: génsebészet (gazdasági és gyógyászati célból) és az emberi genom elemzése (egy 1990 és 2003 között megvalósuló projekt keretében).





## 2.2. A KROMOSZÓMA SZERKEZETE

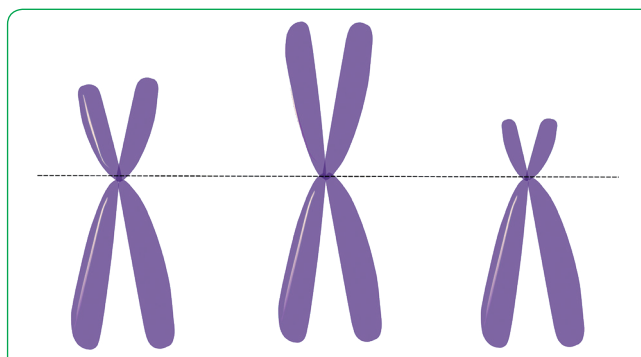
Mikor a sejt nem osztódik, minden kromoszómát egy DNS-molekula képvisel, melyet kromatidának nevezünk. A sejtosztódást megelőzően a DNS mennyisége megkétszereződik (lásd a **4-es ábrát**), és a kromoszómák kétkromatidásokká válnak, ezeket két DNS-makromolekula alkot, melyeket a centromérának nevezett rész köt össze (**5. ábra**).



A centroméra a két kromatidát két egyenlő vagy egyenlőtlen karra osztja. A centroméra szintjén kapcsolódnak a kromoszómához az osztódási orsó fonalai, ezek fogják a kromoszómákat az osztódó sejt pólusaira húzni.

### Jegyezd meg!

1 egykromatidás kromoszóma = 1 DNS-molekula  
1 kétkromatidás kromoszóma = 2 egyforma DNS-molekula (**5. ábra**)



5. ábra Kétkromatidás kromoszómák

### KÍSÉRLET

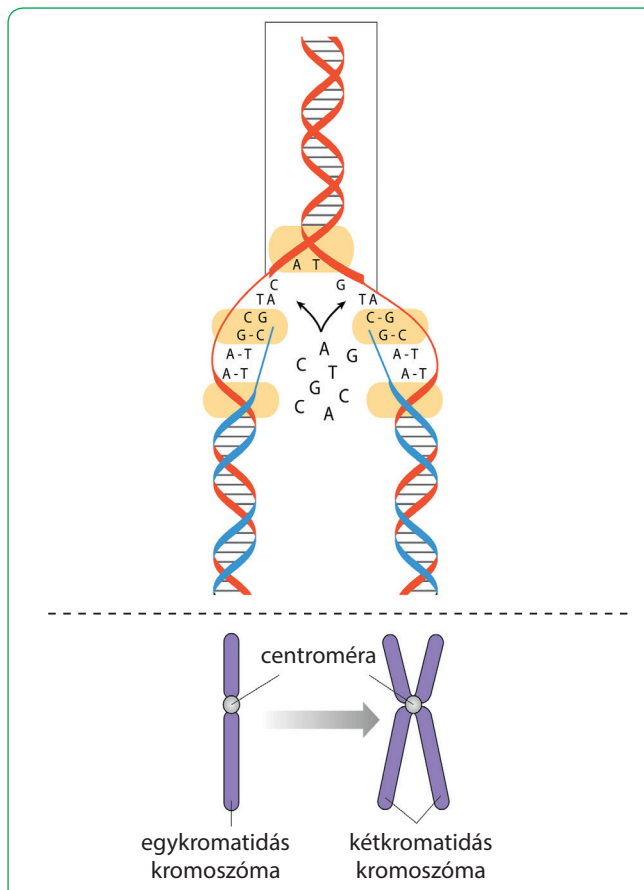
#### ●○○ Egy kromoszóma modellezése

A **6. ábrán** egy kromoszóma múzeumban kiállított modellje látható. Mit képviselnek a felületén különböző színnel jelölt részek?

Alkoss egy kromoszóma-modellt, különböző anyagokat használva, választás szerint: gyurma, papír, zsineg, festék stb. A tanárral és társaddal szervezzetek kiállítást ebben a témában!



6. ábra Kromoszóma-modell



4. ábra A kétkromatidás kromoszómák keletkezése

## 2.3. A DNS-MOLEKULA SZERKEZETE

A **7. ábrán** és a **8. ábrán** a DNS-molekula modelljét figyelhetitek meg különböző anyagokból.



7. ábra A DNS-molekula modellje műanyag részekből.



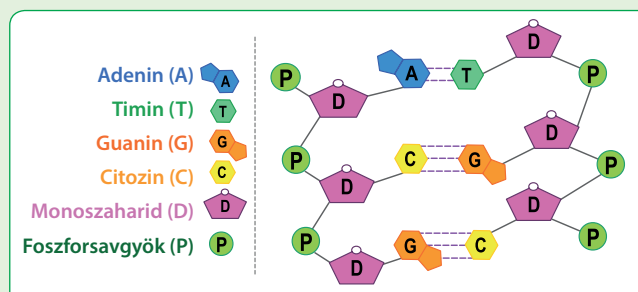
8. ábra A DNS-molekula egyszerűsített modellje műanyag szívószáלבól és ragasztószalagból

### Tudtad, hogy?

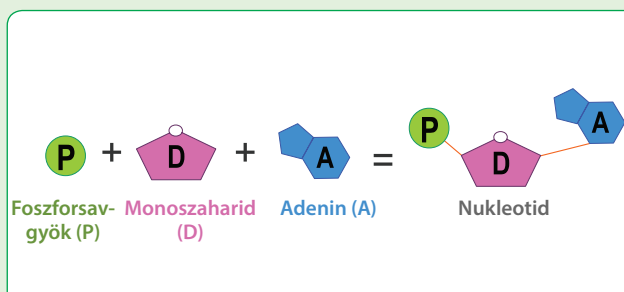
A DNS-molekula számos, nukleotidnak nevezett egyszerűbb egységből áll. Egy nukleotid, a maga részén több alkotóelemből áll. Mindezek tökéletes rendben kapcsolódnak egymáshoz, kémiai és fizikai kötésekkel, spirálisan feltekeredve.

A **9. ábrán** három nukleotidpárból álló DNS-molekularészletet figyelhetek meg.

A **10. ábrán** egy nukleotid figyelhető meg, mely: nitrogénbázisból, egy monoszaharidból és egy foszforsavgyökből áll. 4 nitrogénbázis típus van, melyeket A, G, T, C-vel jelölünk. A monoszacharidot D-vel jelöljük, a foszforsavgyököt P-vel. A nitrogénbázisok mindig párban kapcsolódnak: AT, TA, GC, CG.



9. ábra Egy DNS-molekula szakasza



10. ábra Egy nukleotid szerkezete

### KÍSÉRLET

#### ●●● A DNS-molekula modellezése

A padtársaddal vagy osztálytársaiddal együtt, csoportmunkában, alkossatok meg egy DNS-molekula modellt, változatos anyagok felhasználásával (drót, gyöngyök, fogpiszkáló, zselék stb.)! Elindulhattok a külön alkotók építésével, melyek a nukleotidokat hozzák létre, és melyeket aztán stabilan összeilleszthettek.

## 2.4. A KARIOTÍPUS

A **kariotípus** egy testi sejt kromoszómáinak összessége, alak és nagyság szerint rendezve.

Az emberi kromoszómák száma 46, és különböző alakúak és nagyságúak (**11. ábra**). Hasonlóságuk alapján csoportokba oszthatók. Egy kromoszóma alakját a centroméra helye adja meg – az a rész, mely összeköti egymással a két kromatidát. A centroméra elhelyezkedhet a kromoszóma közepén vagy valamelyik végreszéneke közelében.

Az emberi kariotípust megfigyelve (**12. ábra**), 46, párokba rendeződött kromoszómát, azaz 23 kromoszómapárt számolhatunk meg. 22 pár azonos úgy a nőnél, mint a férfinál, ezeket nevezzük **autoszómáknak**.

Egy pár különbözik: a nőknél két egyforma kromoszóma alkotja, melyeket XX-szel jelölünk, míg a férfinál ugyanazon kromoszómapár egy X és egy kisebb Y kromoszómából áll.



Az X kromoszómán létfontosságú gének vannak, az Y-on a férfiasságot meghatározó gének.

Az X és Y kromoszómákat **heteroszómáknak** nevezzük.

### Szómagyarázat

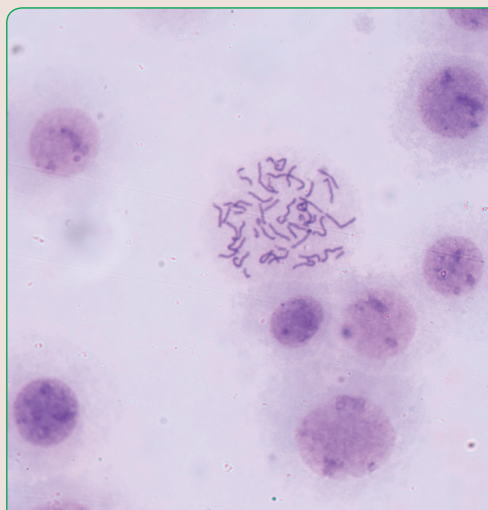
**Szóma** = test

**Szomatikus sejtek** = testi sejtek (kivétel: gaméták)

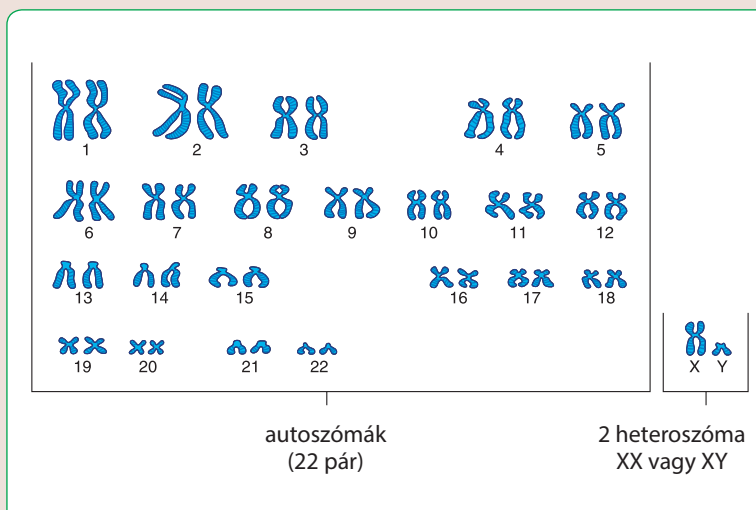
## KÍSÉRLETEK

### ●●○ A kariotípus elemzése

Ahhoz, hogy a kromoszómákat rendezzék, mikroszkóppal lefényképezik ezeket, majd mindegyik kromoszómát kivágják a fényképről, megkeresik a párját, majd nagyság szerint csökkenő sorrendbe rendezik. A heteroszómákat nagyságtól függetlenül, utolsónak rendezik.



11. ábra Vérsejtek



12. ábra Emberi kariotípus

A **11. ábrán** a vérsejtekben található emberi kromoszómák figyelhetők meg a sejtosztódás folyamataiban. Mely vérsejtek osztódnak? Melyek nem osztódnak, és miért?

A genetikának számos **kutatási módszere** van, a **kariotípus elemzése** egyik ezek közül. A kromoszómák számának és nagyságának megfigyelésével azonosíthatók a normálistól való eltérések, melyek betegségekben nyilvánulhatnak meg.

**A genetikai elemzések** egyre pontosabbak, jelen pillanatban kijelenthető, hogy az emberi genomot alkotó összes gén ismert.

**Más humángenetikai vizsgálati módszerek**, melyek nem feltételezik a kromoszómák vizsgálatát:

- Az elszigetelt, kis közösségek tagjainak, családjainak vizsgálata, melyek tagjai között bizonyos fokú rokonsági kapcsolat van; a rokonok fenotípusának vizsgálatával megbecsülhető a normális vagy kóros tulajdonságok átörökítési módja.
- A családfa kutatása (**13. ábra**) és a családok orvosi kórtörténetének vizsgálata, több generáción keresztül.

### Szómagyarázat

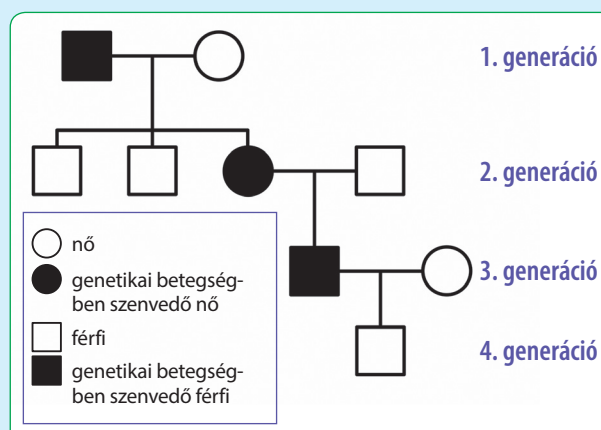
**Genom** = egy sejt DNS-mennyiségének összessége (gének és információt nem hordozó szakaszok)

### Tudtad, hogy?

**Az emberi genom projektje** 1990-ben kezdődött, és 2003-ban fejeződött be. Kb. 25 000 gént azonosítottak, úgy a helyüket, mint a szerepüket. Jelenleg számos genetikai analízis áll a populáció rendelkezésére, az orvosi genetikai laboratóriumokban.

### Alkalmazások

- Nevezd meg azokat a generációkat, amelyekben genetikai betegségben szenvedő férfiak jelennek meg!



13. ábra Családfa – egy család négy generációja

### GYAKORLATOK

#### 1 Rendezd a következő szerkezeteket nagyság szerint:

- Szerv/Kromoszóma/Gén/Szervezet/Sejt/Sejtmag/DNS/Nukleotid

Megoldás: Nukleotid/Gén/...

#### 2 Csoportosítsd a következő fogalmakat az alábbi táblázatba! Vannak átfedések? Magyarázd meg, miért!

- ugyanazon fa levelei; különböző fák levelei; az ikrek közös tulajdonságai; az ikrek különböző tulajdonságai; feltétlen reflexek; feltételes reflexek

Példa öröklődésre	Példa változékonyságra
Az ikrek közös tulajdonságai	

#### 3 Mely egyenlőségek igazak (I) és melyek hamisak (H)? Magyarázd!

- a. 1 kromoszóma = 1 molekula DNS (I)
- b. 1 kromoszóma = 1 gén
- c. 1 kromoszóma = 1 sejtmag
- d. 1 kromoszóma = 1 kromatida
- e. 1 kromoszóma = 1 centroméra
- f. 1 kromoszóma = 1 fenotípus



# 3. A GENETIKAI ANYAG ÁTÖRÖKÍTÉSE

## Emlékezz!

Az előző leckéből elevenítsd fel az öröklődés, változékonyság, genetika fogalmakat!

Az öröklődés a szervezetek **szaporodása** révén jut kifejezésre. Minden ember (de más fajoké is) genetikai anyaga (DNS-e) átadódik egyik generációról a másikra a **megtermékenyítés** folyamatában. A gaméták kombinációja a megtermékenyítés során növeli a faj változékonyságát.

## 3.1. A GAMÉTÁK ÉS A MEGTERMÉKENYÍTÉS SZEREPE

### A. A gaméták és a megtermékenyítés szerepe a genetikai anyag átörökítésében

Hogy a fajra jellemző kromoszómaszám megmaradjon, a megtermékenyítést megelőzi a gametaképződés a jövőbeli szülők ivarszerveiben. Az ivarsejtképződés egy bizonyos sejtosztódási típus révén (**meiózis**) valósul meg, melynek során a kromoszómaszám felére csökken a szülők sejtjeiben levőkéhez képest.

Minden egészséges ember testi sejtjei 46 kromoszómát tartalmaznak. A meiózisonak nevezett osztódás során a petefészek és a herék sejtjei 23 kromoszómával rendelkező petesejtet és spermiumot hoznak létre.

## Szómagyarázat

**Meion** = (görög) kisebb, csökkentett

## Gondolkodási feladat

- Mi történne, ha a megtermékenyítést nem előzné meg a számcsökkentés?

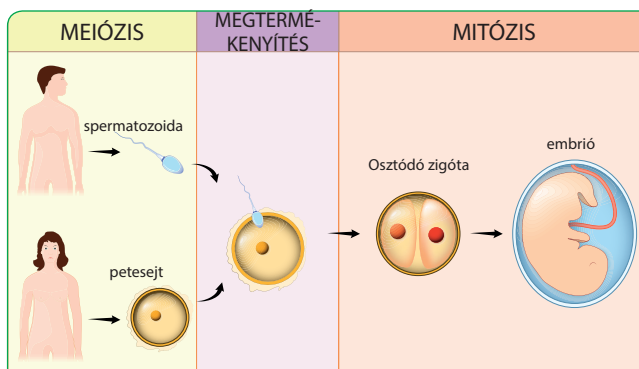
Megtermékenyítéskor a két ivarsejt (női és férfi) egyesülése magába foglalja a sejtmagok egyesülését is, így a zigótának egy sejtmagja lesz, 46 kromoszómával.

## Tudtad, hogy?

Noha a petesejt jóval nagyobb a spermiumnál, kromoszómaszáma ugyanannyi (normálisan 23).

## Emlékezz!

Elevenítsd fel VII. osztályból a megtermékenyítés és a gaméták fogalmakat! Hol játszódik le a megtermékenyítés? És a gaméták képződése?



1. ábra Ivaros szaporodás



## Tudtad, hogy?

Az új egyed első létformája egysejtes (zigóta). A zigóta többszörösen osztódik (**1. ábra**), miközben fokozatosan kialakítja az egyed többsejtes testét. Ezek az osztódások a sejtek megsokszorozódását biztosítják, miközben kromoszómaszámuk a zigótáé marad.

## Szómagyarázat

**Mitos** = (görög) fonal; nevét azokról a szálakról kapta, melyek elősegítik a kromoszómák eloszlását a két leánysejtben.



## B. A gaméták és a megtermékenyítés szerepe a nemek genetikai meghatározásában

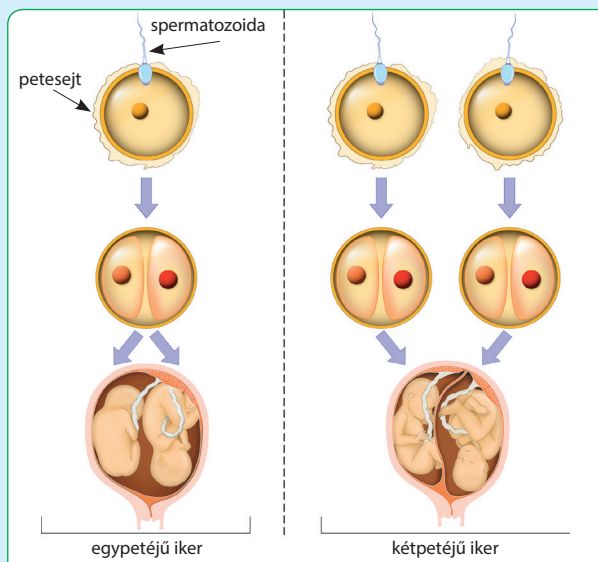
Egy gyermek születését egy családban nagyon sokszor megelőzi a kérdés: „Fiú vagy lány lesz?” A kérdésre adott válasznak történelmi koronként és az adott család társadalmi fontosságának függvényében különböző következményei voltak. Jelenleg legalább két különbség figyelhető meg a múlthoz képest: 1) a gyermek neme születése előtt megállapítható; 2) a lány- vagy fiúgyermeknek, akárcsak a különböző nemű felnőtteknek azonos jogaik vannak az emberi társadalomban.

Genetikai szempontból a gyermek nemét a heteroszómák határozzák meg. A petesejt normálisan 22 autoszómát és egy X heteroszómát tartalmaz. A spermatozoida normálisan 22 autoszómát és egy X vagy egy Y heteroszómát tartalmaz.

Tehát a gyermek nemét az határozza meg, milyen heteroszómája van a petesejtet megtermékenyítő spermiumnak. Két kombináció lehetséges: 44 autoszóma és XX heteroszómák a nőknél; 44 autoszóma és XY heteroszómák a férfiaknál.

### Alkalmazások

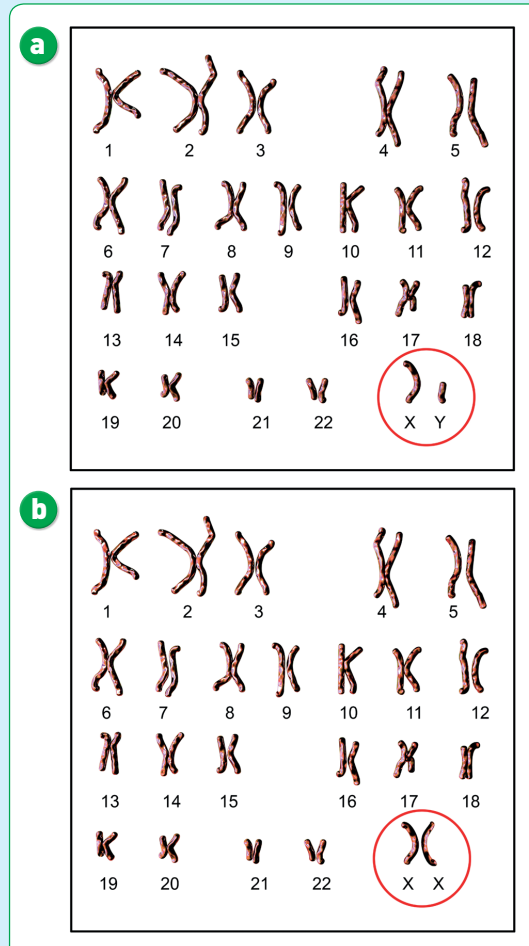
- A 2. ábrán a két ikertípus figyelhető meg. Melyik típus esetében lehet az ikertestvéreknek különböző neme? Miért?



2. ábra Ikertípusok

### Alkalmazások

- Nevezd meg az a) és b) (3. ábra) ábra kariotípusát (férfi vagy nő)!



3. ábra Emberi kariotípus

### Jegyezd meg!

A genetikai anyag átörökítése végbemehet:

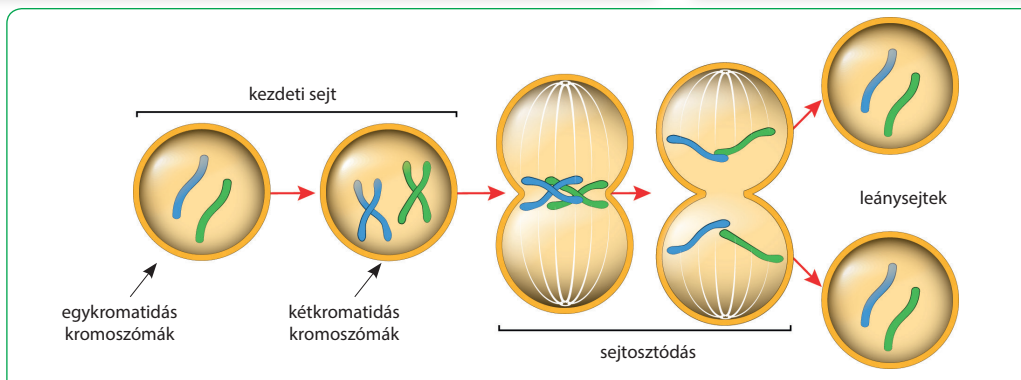
- egyik egyed generációjáról a másikra az azonos fajon belül (és az azonos családon belül – társadalmi értelemben) a megtermékenyítés révén, (melyet a meiózis előz meg).
- egyik sejt generációjáról a másikra, mitózis révén, ugyanazon többsejtű élőlény szervezetében, a kromoszómaszám megtartásával.

## Tudtad, hogy?

### A sejtosztódás. Mitózis

**A mitózis** az a sejtosztódási típus, melynek során keletkező leánysejtek kromoszómaszáma megegyezik az anyasejtével. A mitózist megelőzi a DNS mennyiségének megkettőződése, így biztosítva a kromoszómaszám megtartását. Így az egykromatidás kromoszómák kétkromatidássá válnak.

**A 4. ábrán** a mitózis egyszerűsített modellje figyelhető meg egyetlen pár kromoszómával.



4. ábra Mitózis

## KÍSÉRLETEK

●○○ Alkosd meg a mitotikus sejtosztódás modelljét a **4. ábra** révén, különböző anyagok felhasználásával!

### ●●● Feladat

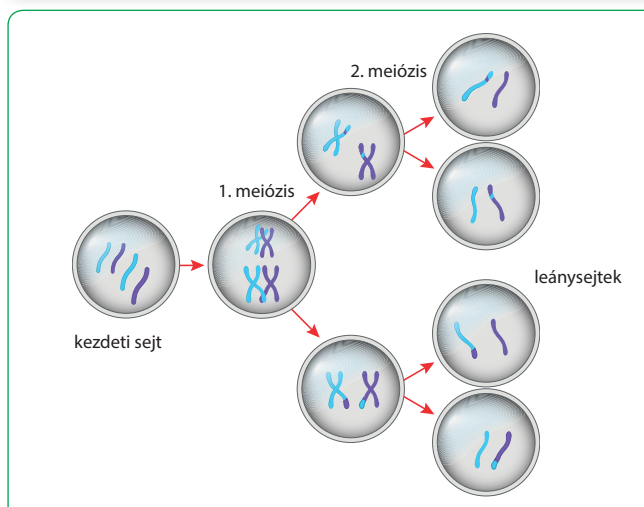
Matematikai ismereteidet felhasználva számítsd ki a keletkezett leánysejtek számát három egymást követő osztódás után: **a.**  $2 \times 3$ ; **b.**  $2^3$ ; **c.**  $3^2$ .

## Tudtad, hogy?

### A sejtosztódás. Meiózis

**A meiózis** az a sejtosztódás, mely az ivarszervekben játszódik le, a keletkező leánysejtek kromoszómaszáma fele az anyasejtének. A meiózisonak két szakasza van.

Az alábbi vázlat a meiózis egyszerűsített modelljét ábrázolja, ahol az anyasejtnek két pár kromoszómája van. A kromoszómapárok egyik tagja az anyától, a másik az apától származik. A meiózis ideje alatt az anyai és apai kromoszómák között géncsere valósulhat meg a rekombináció során, így változatos gaméták keletkeznek.



5. ábra Meiózis

## KÍSÉRLETEK

●●○ Alkosd meg a meiotikus sejtosztódás modelljét a **5. ábra** révén, különböző anyagok felhasználásával!

## Alkalmazások

●●● Mely kijelentés helyes az alábbiak közül? Az előző leckékben tanult genetikai fogalmakat felhasználva, karikázd be a választ!

- A kromoszómák rekombinációja növeli a faj változékonyságát.
- A kromoszómák rekombinációja csökkenti a faj változékonyságát.
- A rekombináció nincs hatással a faj változékonyságára.

## 3.2. DOMINÁNS ÉS RECESSÍV JELLEGEK

### Emlékezz!

- Elevenítsd fel az előző leckéből az alábbi fogalmakat: DNS, gén, autoszóma, heteroszóma!
- Elevenítsd fel VI. osztályból az Rh fogalmát (pozitív és negatív)!

A gaméták révén a szülők (felménők) DNS-ének információja átadódik a gyermekeknek (utódoknak).

Különböző családokból származó egyéneket megfigyelve megállapíthatod, hogy az utódok (6. ábra) örökölhetik:

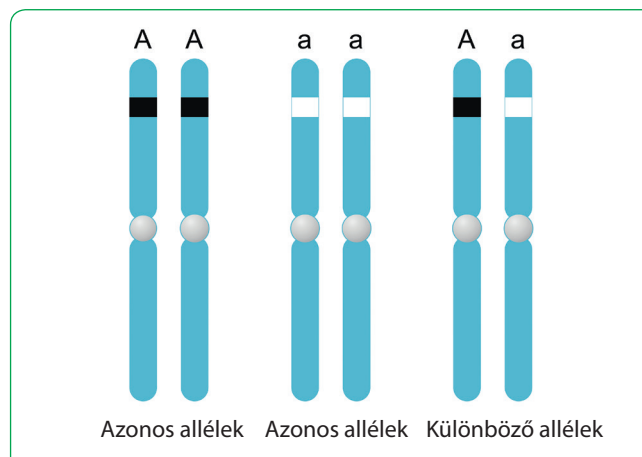
- az anyáéhoz hasonló egyes tulajdonságokat;
- az apáéhoz hasonló egyes tulajdonságokat;
- a nagyszülőkéhez hasonló egyes tulajdonságokat, melyek a szülőknél nem jelennek meg;
- egyes jellegeket, melyek különböznek a szülői és a nagyszülői tulajdonságoktól (ezeknek a genetikai rekombinációjából jöttek létre).



6. ábra Három generáció

Az örökletes tényezőket gének kódolják. Egy gén több, allélnak nevezett variációban létezhet. Egy génnek két vagy több allélja lehet. Egyes tulajdonságok gyakoribbak az emberi faj szintjén, míg más tulajdonságok ritkábbak. Az örökletes tényezők eltérő gyakoriságát genetikusok vizsgálták, annak érdekében, hogy megértsék a genetikai kódolást, és hogy előrevetítsék egyes tulajdonságok átadásának módját a következő generációkra.

A testi sejtek szülőktől örökölt 46 kromoszómája 23 párt alkot. A párok azonos kromoszómái allélpárokat tartalmaznak, melyek ugyanazt az örökletes tulajdonságot kódolják. Számos örökletes jelleg meghatározásáért ilyen allélpárok felelnek. Egyes esetekben a két allél-gén azonos, más esetben a két allél-gén különbözik (7. ábra).



7. ábra Kromoszómák allélokkal

### Jegyezd meg!

Egy gén alléljeit jelölhetjük nagybetűkkel (például: A, B, C, D stb.) és kisbetűkkel (például: a, b, c, d stb.).

### Példa: Az Rh faktor (D) átörökítése

Az Rh-t kódoló génnek két allélja van: D és d. A két egyforma DD allél Rh<sup>+</sup>-t fog meghatározni, míg a két egyforma dd Rh<sup>-</sup>-t.

Amikor egy gén alléljai különböznek, csak egyikük információja fog megnyilvánulni. Például, amikor egy egyén az egyik szülőjétől az Rh<sup>+</sup>-at meghatározó allélt öröklí, másik szülőjétől pedig az Rh<sup>-</sup>-t, ő Rh<sup>+</sup> lesz. Ebben az esetben, az Rh<sup>+</sup> allélt dominánsnak, az Rh<sup>-</sup> allélt recesszívnek tekintjük.

Genetikai alak	Fenotípus
DD	Rh <sup>+</sup> (domináns)
Dd	Rh <sup>+</sup> (domináns)
dd	Rh <sup>-</sup> (recesszív)

## Tudtad, hogy?

Az AA és aa genetikai alakú szervezeteket homozigótáknak nevezzük. Az Aa genetikai alakú szervezetek a heterozigóták.

Következtetésképpen, egyes örökletes jellegek **dominánsak**, mások **recesszívek**, az őket meghatározó gén (ezeknek az örökletes jellegeknek a genetikai tényezője) függvényében – **8. ábra**.

A folytatásban megismerjük a genotípusok további jelöléseit és a genetikai vázlatokban való felhasználási módját.

A **9. ábrán** a szülői allélok **lehetséges** kombinációja figyelhető meg, egy adott jellegre. Mindkét szülő adott allél-párjának tagjait kombinálva, négy allélkombináció jön létre; az adott példában az utódok két kombinációja azonos. A nyilak a gének átadásának irányát jelölik. Például az apa „A” domináns allélja a megtermékenyítés folyamatában kapcsolódhat az anya domináns alléljával, így az alábbi vázlatban az utódok első genetikai képlete (genotípusa) jön létre (AA). Az apa ugyanazon „A” allélja kombinálódhat az anya recesszív alléljával, így a második genotípus (Aa) jön létre. Az apa recesszív allélja kombinálódhat az anya domináns alléljával, Aa genotípust létrehozva vagy az anya recesszív alléljával, aa genotípust hozva létre.

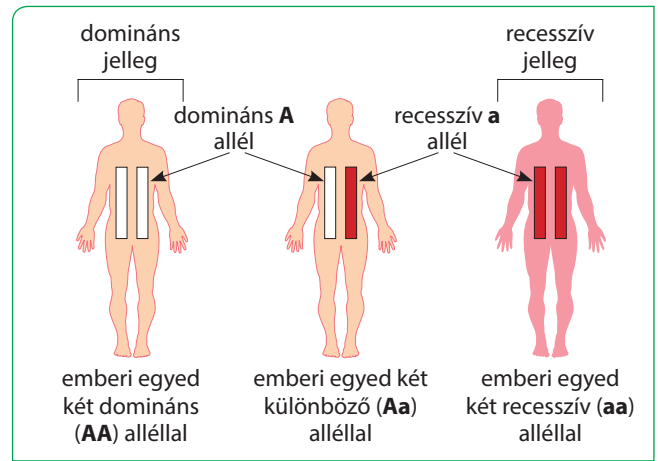
A négy kombináció megjelenhet egymást követő terhességekből származó testvérek vagy kétpetéjű ikrek esetén. *Nem lehet genetikai vázlatokkal ábrázolni a sorrendet, ami szerint az utódok ezekkel a kombinációkkal megszületnek. Hasonlóképpen, még ha egy párnak négy utódja születne, nem jelenne meg kötelezően a négy kombináció, ezek a szülői gaméták kombinálódásának lehetőségeit ábrázolják, a folyamat természetes módon nem befolyásolható.*

A vázlatot a géneket jelképező betűk segítségével is ábrázolhatjuk (**10. ábra**). A különböző allélal rendelkező kombinációkban egyezményesen a domináns gént írjuk a recesszív elé (Aa).

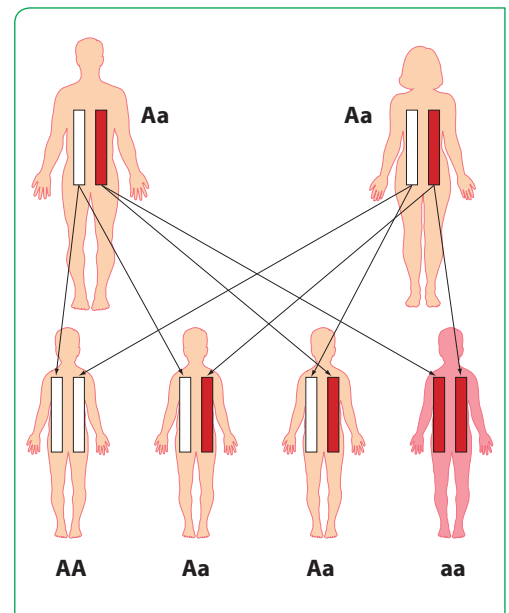
Az első vonal a szülők genotípusát ábrázolja, a második a gamétákat, az allélok nincsenek párban, a harmadik vonal pedig a pár utódainak lehetséges genetikai változatait.

Az 1 és 2 vonalak közötti nyilak a kromoszómák alléljainak szétválását ábrázolják a meiózis ideje alatt, a 2 és 3 vonalak közötti nyilak pedig azt a módot, ahogy ezek a gének a megtermékenyítés ideje alatt kombinálódhatnak.

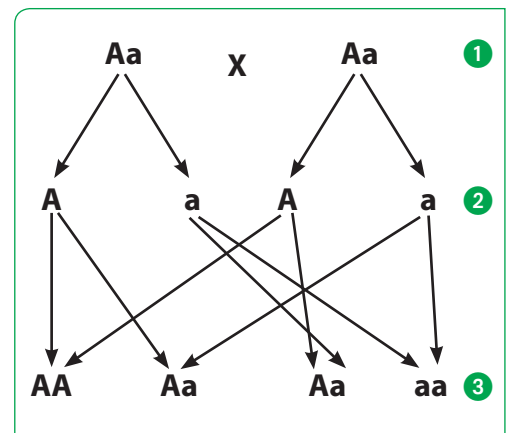
Egy jelleg utódokban való megjelenésének lehetőségét törtekkel fejezhetjük ki, ahol a számláló azt mutatja, hányszor jelenik meg a jelleg az utódokban, a nevező pedig a szülői allélok négy lehetséges kombinációját.



8. ábra A genetikai vázlatokban használt írásjelek



9. ábra Az öröklődés grafikus ábrázolása



10. ábra Az öröklődés genetikai vázlata



### Megoldott feladat

Számítsd ki az AA genotípusú utódok megjelenésének lehetőségét, tudva, hogy mindkét szülő Aa:

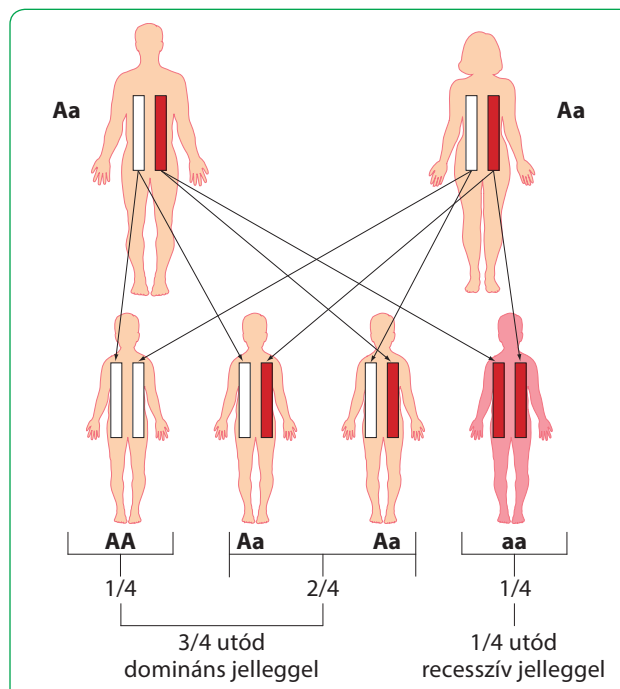
1. lépés: készíts a **11. ábrához** hasonló vázlatot!

2. lépés: Az AA genotípus egyszer jelenik meg (a számláló 1) a lehetséges négy kombinációban (a nevező 4). Tehát annak a lehetősége, hogy ennek a párnak, melyek mindegyike Aa genotípusú, AA genotípusú gyermeke szülessen 1/4 vagy 25%.

Ugyanezzel a módszerrel számítható ki egy jelleg fenotípusos megjelenésének valószínűsége. Az adott példában a domináns jelleg megjelenésének valószínűsége 3/4 vagy 75%.

### Jegyezd meg!

A genetikai képlet a génekre (pontosabban a gének alléljaira) vonatkozik, melyek a genotípushoz tartoznak. A megnyilvánuló jelleg szerkezeti, működési vagy viselkedésbeli tulajdonság, mely a fenotípushoz tartozik.



11. ábra

### Feladat

Egy családban a szülők Rh pozitívak, amit különböző allélok határoznak meg. Készíts a **11. ábrához** hasonló vázlatot, a már tanult D és d jelölést használva és határozd meg:

- Mennyi a valószínűsége annak (százalékban és törtben kifejezve), hogy ebben a családban Rh negatív gyermek szülessen?
- Milyen allélkombinációja kellene legyen a szülőknek, hogy csak Rh pozitív gyermekeik szülessenek?

### GYAKORLATOK

#### 1 Válaszd ki a helyes választ!

- 1. A megtermékenyítés: **a.** a gaméták képződésének folyamata **b.** a gaméták egyesülésének folyamata; **c.** a zigóta osztódásának folyamata.
- 2. A meiózis: **a.** a zigóta osztódásának folyamata; **b.** a gaméták képződésének folyamata; **c.** a zigóta képződésének folyamata.
- 3. Az Rh negatívot meghatározó genotípus: **a.** DD; **b.** Dd; **c.** dd.

#### 2 Társítsd az A oszlopból a sejttípusokat a normál kromoszómaszámukkal a B oszlopból! A B oszlop egy tagja pár nélkül marad.

##### A oszlop

1. Női zigóta
2. Petesejt
3. Spermatozoida

##### B oszlop

- a.** 22 autoszóma és, kötelezően, X heteroszóma
- b.** 22 autoszóma és, valószínűleg, Y kromoszóma
- c.** 44 autoszóma és XY heteroszómák
- d.** 44 autoszóma és XX heteroszómák

- 3 Írd át füzetedbe az alábbi táblázatot, és egészítsd ki az alábbi fogalmakkal: *domináns, recesszív, homozigóta és heterozigóta!*

Genotípus	Szervezettípus	Fenotípus
AA		domináns
Aa		
aa	homozigóta	

### 3.3. NÉHÁNY NORMÁLIS ÉS KÓROS JELLEG ÖRÖKLŐDÉSE

#### A. Néhány normális jelleg öröklődése

##### Emlékezz!

Elevenítsd fel az előző leckeiből az alábbi fogalmakat: *gén, domináns, recesszív, rekombináció.*

A gyermekek által örökölt tulajdonságok függenek a gének kódolásának módjától és attól, ahogy ezek a gének a megtermékenyítés során kapcsolódnak.

Az emberi örökletes jellegeket meghatározhatják:

1. egy gén két alléllal (egy domináns és egy recesszív);
2. egy gén számos alléllal (három vagy több);
3. több gén.

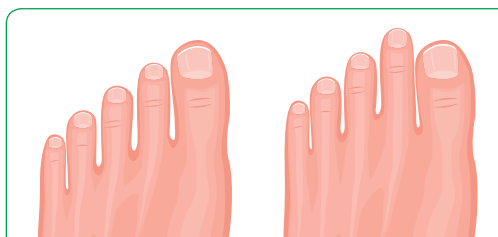
**1. Gén, két alléllal** (domináns A allél és recesszív a allél) a következőképpen örökíthetők át és nyilvánulnak meg:

a. A domináns gén akkor is megnyilvánul, ha csak az egyik szülő adja át, de akkor is, ha mindkét szülő örökíti. Az Rh típus (az előző leckeiben volt bemutatva) és más jellegek, mint az ajkak vastagsága, az állkapocs formája, a fülcimpa típusa, a második lábujj hossza, domináns-recesszív módon öröklődnek és nyilvánulnak meg (**12. ábra**).

A hosszabb második lábujj domináns módon öröklődik, míg a rövidebb második lábujj recesszíven.

b. A domináns és a recesszív allélok különbözőképpen kapcsolódhatnak, így az utódok három típusa jöhet létre, ahogy a mellékelt táblázatban is látszik. Az Aa képletű utódok a két szülő tulajdonságának köztes változatában is megnyilvánulhatnak, féldominancia esetén, vagy felerősödhetnek a dominánshoz képest szupradominanciában; például az emberi hang és a hajtípus féldominanciát mutatnak.

Genotípus	Fenotípus
AA	domináns
Aa	domináns
aa	recesszív



12. ábra

Genotípus	Fenotípus	Hajtípus
AA	Domináns	Göndör haj
Aa	Féldomináns	Hullámos haj
aa	Recesszív	Egyenes haj

##### Tudtad, hogy?

Az, hogy autoszómán vagy heteroszómán helyezkednek el a gének, befolyásolja az örökletes jellegek megnyilvánulásának gyakoriságát. Ha egy nőnek az X kromoszómáján helyezkedik el egy recesszív allél, valószínűleg csak hordozó lesz, míg ha egy férfinak helyezkedik el az X kromoszómáján egy recesszív allél, ez mindig megnyilvánul, mert az X kromoszómán elhelyezkedő génnek nincs allélja az Y kromoszómán.

**2. Sok allélos gén (poliallélia)** a következőképpen nyilvánulhat meg:

a. Domináns-recesszív viszonyban levő allélok; a sorozat egy olyan alléllal indul, mely az összes többivel szemben domináns, és egy olyan alléllal végződik, mely az összes többivel szemben recesszív; például a szem színét egy allél-sorozat határozza meg.

b. Domináns allélok és egy recesszív allél; például a vércsoportokat poliallélia, azaz három allél határozza meg: a domináns  $L^A$  és  $L^B$  és a recesszív  $\ell$ ; a két domináns allél,  $L^A$  és  $L^B$  találkozása, melyek ugyanolyan „erősek”, egy új vércsoportot, az AB vércsoportot eredményezi a **kodominancia** révén.

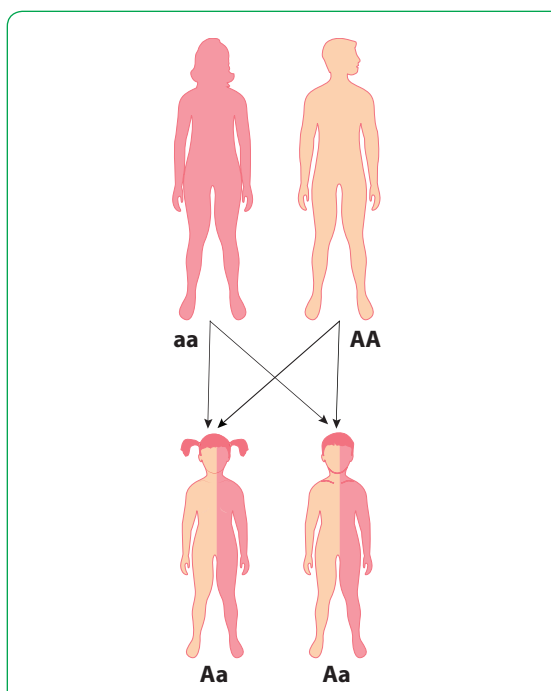
**3. Több gén (poligénia)** elsősorban az örökletes mennyiségi tulajdonságokat határozza meg (testmagasság, bőrszín, hajszín, intelligencia stb.); például, feltételezés szerint, a bőrszín (melyet a barna pigment, a melanin mennyisége határoz meg) két gén határozza meg, melyeknek két-két allélja van (domináns vagy recesszív).

### Esettanulmány: Féldominancia

Egy diákcsoport egy zenei előadáson vesz részt, melyet egy zenészcsalád ad elő. Az anya szoprán (I-es hang), az apa basszus (III-as hang), a fiú bariton (II-es hang), míg a lány mezzoszoprán (II-es hang).

A diákoknak keresniük kell egy tudományos magyarázatot a négy hang közötti különbségre.

A család esetében a pár összes gyermeke II-es hangú lesz (Aa) – **13. ábra**.



13. ábra

Genotípus	Fenotípus
$L^A L^A$ vagy $L^A \ell$	A vércsoport
$L^B L^B$ sau $L^B \ell$	B vércsoport
$\ell \ell$	0 vércsoport
$L^A L^B$	AB vércsoport (kodominancia)

Géntípusok	Fenotípus (bőrszín)
Négy domináns gén	Fekete
Három domináns és egy recesszív gén	Sötét mulatt
Két domináns és két recesszív gén	Mulatt
Egy domináns és három recesszív gén	Világos mulatt
Négy recesszív gén	Fehér

Genotípus	Fenotípus – Hangtípus
AA	III-as hang (alt és basszus)
Aa	II-es hang (mezzoszoprán és bariton)
aa	I-es hang (szoprán és tenor)

### Feladat

●●○ A grafikus alakokat vagy genotípusokat felhasználva azonosítsd azokat a hangtípusokat, melyekkel egy mezzoszoprán és egy bariton szülő gyermekei rendelkezhetnek! Mennyi a valószínűsége annak, hogy a párnak I-es hangú gyermeke szülessen? Hát II-es hangú?

### Portfólió munkalap

Mielőtt a genetikai információ átadásáról tanulnál, készíts felmérést egyes tulajdonságok átadásáról a családban. Például megfigyelheted a családtagjaid (nagyzülők, szülők, nagybácsik, nagynénik, testvérek) természetes hajtípusát (egyenes, hullámos vagy göndör); kérj információt azokról a családtagokról, akiket nem tudsz megfigyelni! Jegyezd le megfigyeléseidet egyéni portfóliód egy lapjára, használd az előző években tanult családfa modellt!

Hasonlítsd össze a tanulmányod eredményeit az osztálytársaidéval! Fogalmazzatok meg egy következtetést erre a fenotípusos megnyilvánulásra vonatkozóan! Milyen tulajdonságokat figyelhetsz még meg közvetlenül vagy közvetve (például orvosi analízisek révén)?

## Esettanulmány: Kodominancia

Egy család, melynek tagjai, a szülők és két gyermek (egy lány és egy fiú) kórházban vannak, hogy vért adjanak a fiúnak, aki közlekedési balesetet szenvedett. A véranalízisek alapján a vércsoportok a következők: anya – A vércsoport, apa – B vércsoport, lány – AB vércsoport, a balesetet szenvedett fiú pedig – 0 vércsoport.

### Emlékezz

Elevenítsd fel a VI. osztályban tanult vérátömlesztési szabályokat! Melyik rokona adhat vért a fiúnak?

### Vitatéma

Vitassátok meg az osztályban a következő feltételezéseket:

- A vércsoportok nem örökletesek.
- A két gyermek nem lehet testvér.
- A fiú nem lehet ennek a szülőpárnak az édesgyermeké.
- A vércsoportokat kódoló gének specifikusan adódnak át.

A szülők és gyermekeik s a két testvér vércsoportja közötti különbség azzal az öröklődési típussal magyarázható, ahogy ez az örökletes tulajdonság átadódik.

A vércsoportok öröklődési módja fontos:

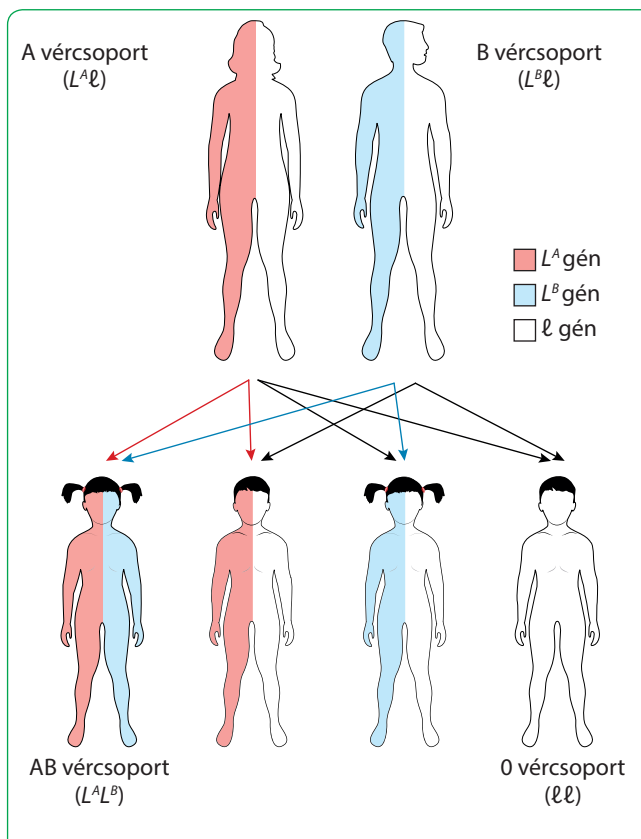
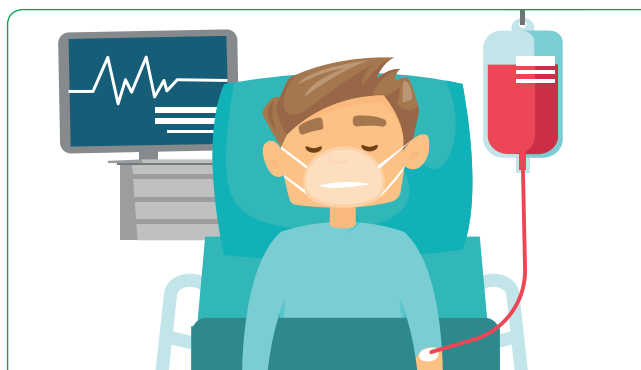
- a rokonok közötti kompatibilitás megértéséhez vérátömlesztéskor és szervátültetéskor;
- az egyének közötti rokonsági fok megállapításakor, például az apaság megállapításakor.

A történet vége: Mivel egyik elsőfokú rokona sem volt megfelelő, és mivel a fiúnak ritka vércsoportja van, egy megfelelő vércsoportú donortól származó vért kapott. A fiú megértette, miért nem kaphatott vért a szüleitől és a testvérétől, és hogy a közlekedési szabályok betartása nem fakultatív.

### Feladat

●●○ Elemezd a 14. ábrán látható vázlatot, és pontosítsd:

- Milyen vércsoportja lehet még a 0 vércsoportú fiú testvéreinek?
- Mennyi a valószínűsége (százalékban), hogy ennek a szülőpárnak AB vércsoportú gyermeke születik?



14. ábra A vércsoportok öröklődése

### Alkalmazások

- A <http://www.bloodbook.com/world-abo.html> internetes oldal információinak megfelelően Románia népességének vércsoport szerinti eloszlása: 0 vércsoport – 34%; A vércsoport – 41%; B vércsoport – 19%; AB vércsoport – ? %

Számítsd ki az AB vércsoport gyakoriságát! A fent ajánlott oldalt felhasználva keress más populációkat hasonló vércsoport-megoszlási aránnyal!





## B. Néhány kóros jelleg öröklődése

Az emberi tulajdonságok öröklődésének ismerete egyes genetikai betegségek átadásának (egyres kóros jelleg öröklődésének) megértésében is hasznossá válik.

Egyes genetikai betegségeket elváltozott domináns vagy recesszív allélok váltanak ki, melyek megakadályozzák a normális jelleg megnyilvánulását. Egyaránt fontos ismerni azt is, hogy az elváltozott allél domináns vagy recesszív, de azt is, hogy autoszómán vagy heteroszómán (nemi kromoszómán) helyezkedik el. Az autoszómán elhelyezkedő génhibák okozta betegségek ugyanolyan arányban fordulnak elő mindkét nemnél, míg a heteroszómális génhibák okozta betegségek gyakorisága eltérő a két nem esetében.

### 1. Autoszómális domináns génhibák például:

- **szindaktilia** (összeforrtujjúság kézen/lábon);
- **polidaktília** – **15. ábra** (sokujjúság kézen/lábon).

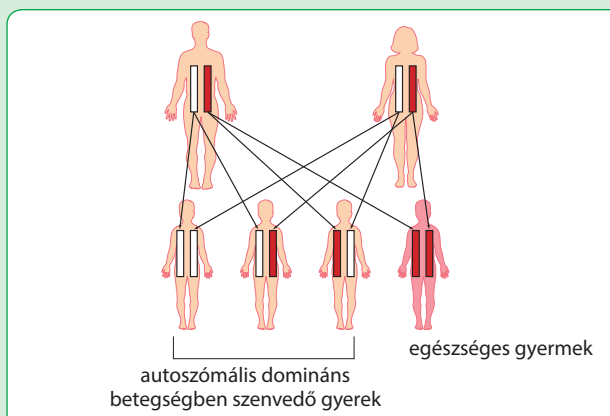


15. ábra Egy normális és polidaktíliás kéz összehasonlítása

#### 1. Feladat

●●○ A **16. ábra** egy polidaktíliás pár leszármazási vázlatát ábrázolja, akiknek lehet polidaktíliás gyermekük, de normál ujjszámú gyermekük is.

- a. Mi a szülők genotípusa?
- b. Mennyi a valószínűsége annak, hogy ennek a szülőpárnak polidaktíliás gyermeke szülessen?



16. ábra Egy autoszómális domináns betegség öröklődése

### 2. Autoszómális recesszív génhibák például:

• **albinizmus** – **17. ábra** (a melanin hiánya a bőrből, hajból és szemből; a szemek kékek); az albinók napérzékenyek.

• **kreténizmus** (a pajzsmirigyhormonok csökkent termelése, mely befolyással van a növekedésre és a szellemi fejlődésre is).

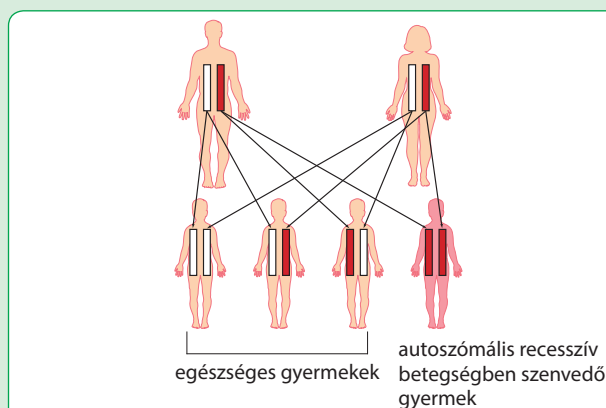


17. ábra Albínó gyermek és testvérei

#### 2. Feladat

●●○ A **18. ábra** egy egészséges pár leszármazási vázlatát ábrázolja, akiknek születhet albínó gyermekük.

- a. Mi a szülők genotípusa?
- b. Mennyi a valószínűsége annak, hogy ennek a szülőpárnak egészséges gyermeke szülessen?
- c. Írd át a vázlatot genetikai képletekkel jelölve a domináns és recesszív allélokat!



18. ábra Egy autoszómális recesszív betegség öröklődése

**3. Heteroszómális domináns génhibák;** például a D-vitamin-rezisztens angolkór, melyet az X kromoszómán elhelyezkedő R gén kódol.

**4. Heteroszómális recesszív génhibák** például:

- **színtévesztés** (egyreszínű, elsősorban a vörös megkülönböztetésének hiánya), a d gén kódolja;
- **vérzékenység** (a véralvadás ideje 6–7-szer hosszabb a normálisnál, halálos vérvesztés kockázatával).

Genotípus	Fenotípus/ Örökletes betegség
XX	Egészséges nő
$X^R X$	D-vitamin-rezisztens nő
$X^R X^R$	D-vitamin-rezisztens nő
XY	Egészséges férfi
$X^R Y$	D-vitamin-rezisztens férfi

Genotípus	Fenotípus/ Örökletes betegség
XX	Egészséges nő
$X^d X$ sau $XX^d$	Egészséges hordozó nő
$X^d X^d$	Színtévesztő nő
XY	Egészséges férfi
$X^d Y$	Színtévesztő férfi

## Alkalmazások

- Melyik nemnél gyakoribbak a heteroszómális domináns betegségek? Hát a recesszívek?

## GYAKORLATOK

1 Társítsd az A oszlop öröklődéstípusait a B oszlop megfelelő örökletes jellegeinek példáival! A B oszlop egy elemének nincs párja

### A oszlop

1. Kodominancia
2. Féldominancia
3. Poligénia

### B oszlop

- a. hajtípus (egyenes, hullámos, göndör)
- b. a bőr és a hajszín
- c. vércsoporttípusok az AB0-rendszerben
- d. Rh-típusok

2 a. Társítsd az A oszlopból a szülők vércsoportját a B oszlopból az utódaik lehetséges vércsoportjával! A B oszlop egyik elemének nincs párja:

### A oszlop

1. 0 és AB
2. A ( $L^A L^A$ ) és 0
3. A ( $L^A l$ ) és AB

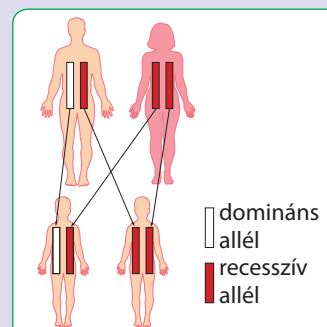
### B oszlop

- a. A és AB
- b. A, B és AB
- c. A és B
- d. A

b. Magyarázd meg, miért nem jelenik meg a 0 vércsoport az első két szülőpár utódaik között!

3 Figyeld meg a 19. ábrát, és add meg a helyes választ az alábbi kijelentésekre:

- 1. Ha a domináns allél a szindaktíliát (összefortujúságot) kódolja, a 19. ábrán látható család esetén:
  - a. mindkét szülő szindaktíliás;
  - b. 50%-a az utódoknak egészséges, de a beteg allél hordozója;
  - c. 50%-a az utódoknak egészséges, és nem tudja átadni a szindaktíliát utódainak. Magyarázd meg, miért helytelen a többi válasz!
- 2. Ha a 19. ábrán a recesszív allél az albinizmust kódolja, ebben a családban:
  - a. mindkét szülő albínó;
  - b. 50%-a az utódoknak egészséges, de a beteg allél hordozója;
  - c. 50%-a az utódoknak egészséges, és nem tudja átadni az albinizmust utódainak. Hasonlítsd össze az 1. és 2. pont helyes és helytelen válaszait! Fogalmazd meg egy következtetést!



19. ábra

### 3.4. MUTAGÉN TÉNYEZŐK ÉS A MUTÁCIÓK KÖVETKEZMÉNYEI

#### A. Mutagén tényezők

**Mutagén tényezők** azok, melyek mutációt okoznak. **A mutációk** a genetikai anyag olyan módosulásai, melyek nem a genetikai rekombináció eredményeként jöttek létre.

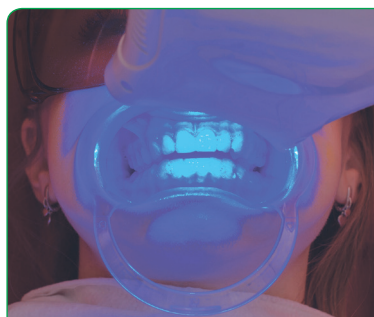
#### Tudtad, hogy?

Egy faj változékonysága az alábbi biológiai folyamatok eredménye:

1. Egyes szervezetek megjelenésének megváltozása a környezethez való alkalmazkodás eredményeként, olyan variációk megjelenésével, melyek nem öröklődnek az utódokra.
2. A genetikai anyag azon megváltozása, mely hatással van a következő nemzedékekre:
  - a. a kromoszómák rekombinációja (meiózis során) és a gaméták véletlenszerű kombinációja (megtermékenyítés során) révén;
  - b. egyes mutagén tényezők hatása révén.

Megjelenésük alapján vagy az emberi hatás szerint a mutagén tényezők lehetnek **természetes tényezők** és **mesterséges tényezők**. A természetes tényezők okozta mutációk kisebb gyakorisággal nyilvánulnak meg, a DNS természetes önjavító képességének köszönhetően. A mesterséges tényezők változatossága és intenzitása megnőtt, meghaladva a DNS önjavító képességét, így a mutációk száma is megnőtt.

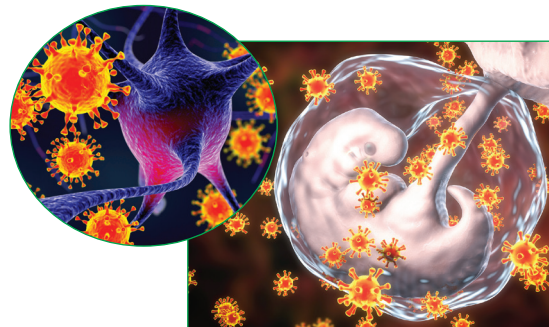
Természetük szerint a mutagén tényezők lehetnek **fizikaiak**, **kémiaiak** és **biológiaiak**. A mutagén tényezők egy része különböző szervekre kifejtve hatását, rákkeltő hatású lehet.



20. ábra Fogászati röntgenfelvétel



21. ábra Cigarettafüst



22. ábra Embrió vírusfertőzéssel

Mutagén tényezőtípusok	Mutagén tényező példák (természetesek és mesterségesek)
Fizikai tényezők (20. ábra)	Hősokk, ultraibolya sugarak (UV), Röntgensugarak, gamma-sugarak
Kémiai tényezők (21. ábra)	Antibiotikumok, élelmiszeri színezékek és adalékanyagok, rovarirtó szerek, gombaölők szerek, koffein, különböző anyagok a cigarettafüstből
Biológiai tényezők (22. ábra)	Vírusok (például a rózsahimlő teratogén hatása a méhen belüli élet első három hónapjában), kórokozó mikroorganizmusok

#### Szómagyarázat

**Rákkeltő tényező** = olyan mutagén tényező, mely a normális sejteket rosszindulatú daganatsejttekké alakítja (rákos sejtek).

**Teratogén tényező** = a méhen belüli élet során ható tényező, veleszületett rendellenességeket okoz.

## B. A mutációk következményei

A mutációk következményeit többféleképpen osztályozhatjuk:

1. az érintett sejtek szerint/a mutáció öröklődésre kifejtett hatása szerint;
2. a mutáció környezethez való alkalmazkodásra kifejtett hatása szerint;
3. az érintett genetikai anyag mennyisége szerint és a mutáció átöröklése szerint.

1. Az érintett sejtek függvényében a mutációk átadhatók vagy nem a következő nemzedéknek. A szaporítósejteket (ivarsejteket vagy az ezeket létrehozó sejteket) érintő mutációk **örökletes mutációk** (23. ábra). A szervezet többi sejtjében (testi sejtjeiben) megjelenő mutációk testi mutációk, nem örökletes mutációk (24. ábra).

2. Hatásuk szerint a mutációk lehetnek **semlegesek, hasznosak** vagy **károsak**. A hasznos mutációk (nagyon ritkák) és a semleges mutációk vezethetnek új faj képződéséhez, mivel megnövelik egy szervezet adott környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodásának képességét. A káros mutációk következménye a túlélés képtelensége (különböző életkorokban, úgy méhen belül, mint születés után) vagy genetikai betegségek megjelenése (vagy örökletes, vagy sem, vagy átörökíthető a szülőkről, vagy sem).

A mutációk speciális példája egy rendellenes vörösvértest képződését kiváltó mutáció. Ez a vörösvértestek alakját befolyásolja, mely kétszeresen homorú korong alak helyett sarló alakot vesz fel (25. ábra). A kialakuló betegség neve a sarlósejtes vérszegénység. A mutáció hatása különböző, a beteg életkörülményeinek függvényében.

Az élet megszokott körülményei között a mutáció semleges hatású. Oxigénhiányos környezetben vagy alacsony légnyomáson (magasságokban, repülőn) a rendellenes hemoglobin nem szállít elég oxigént, fulladás következhet be; tehát káros mutációként nyilvánul meg.

Azokon a helyeken, ahol a malária gyakori betegség, ez a mutáció hasznossá válik, mert a „sarló” alakú vörösvértesteken nem tud megtapadni a maláriaplazmódium (a maláriát okozó egysejtű), tehát a sarlósejtes vérszegénységben szenvedő egyének ellenállóak a maláriával szemben.

### Emlékezz!

Milyen típusú sejt:

- a. osztódik meiózissal;
- b. keletkezik meiózissal;
- c. részt vesz a megtermékenyítésben;
- d. osztódik mitózissal?

### Alkalmazások

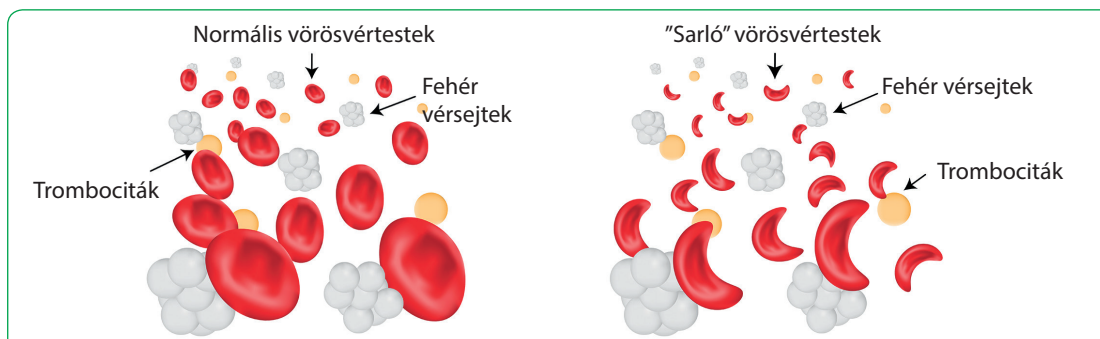
Hogyan befolyásolják ezek a mutációk az egyén életét?



23. ábra Örökletes mutáció: albinizmus



24. ábra Nem örökletes mutáció: anyajegyek



25. ábra Normális és „sarló” alakú vörösvértestek



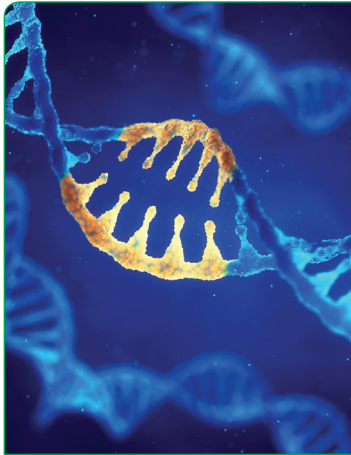
3. Az érintett genetikai anyag mennyisége szerint a mutációk lehetnek:

- **génmutációk** (a gén szerkezetbeli változásai – **26. ábra**);
- **kromoszómamutációk** (a kromoszóma szerkezetbeli változásai – **27. ábra**);
- **genommutációk** (a kromoszómaszámot befolyásolják – **28. ábra**).

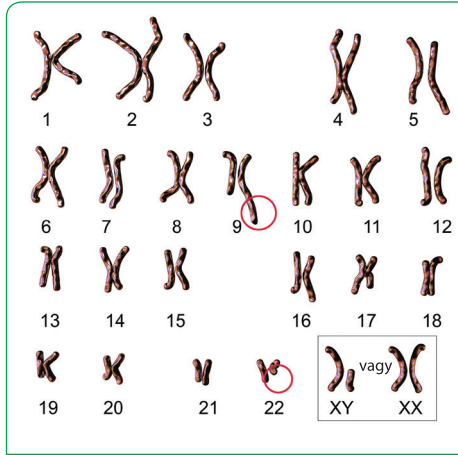
Ezeknek a mutációknak egy része (örökletes vagy nem örökletes) betegség megjelenését fogja kiváltani. A három mutációtípusnak különböző megjelenési és öröklődési formája van.

### Emlékezz!

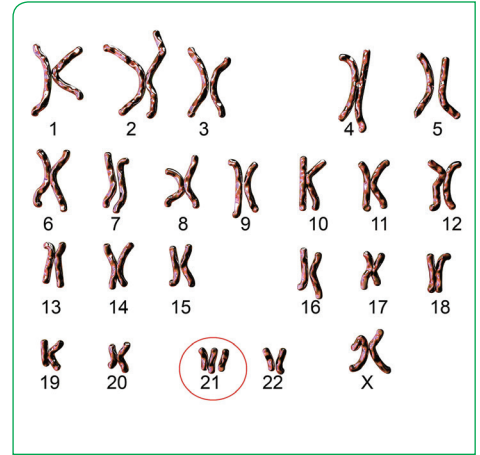
Emlékezz vissza a kromoszómák felépítésére és az emberi kariotípus normális kromoszómaszámára!



26. ábra Génmutációk



27. ábra Kromoszóma-mutációk



28. ábra Genom-mutációk

a. A génmutációkat osztályozhatjuk:

- örökítési módjuk szerint: domináns, recesszív, kodomináns, féldomináns stb. mutációk;
- a mutáns gént tartalmazó kromoszóma típusa szerint: autoszómális vagy heteroszómális mutációk.

### Tudtad, hogy?

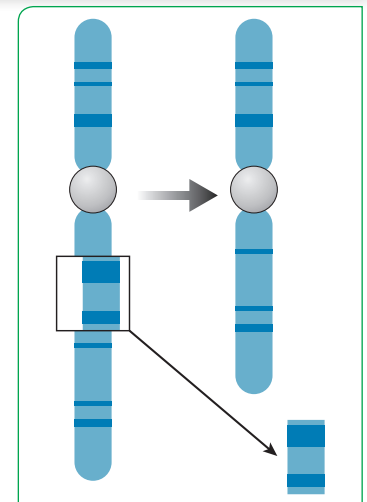
A vérfertőzés (olyan szülők gyermekvállalása, akik rokonok egymással) megnöveli a valószínűségét az utódokban megnyilvánuló recesszív géneknek. Az etikai okok mellett ez a tudományos érv vezet a rokonok közötti házasság megtiltásához a jelenlegi emberi populációban.

b. A kromoszóma-mutációk osztályozhatók:

- a kromoszóma szerkezetének változása szerint: kromoszómarrészek beépülése vagy letörése.
- az érintett kromoszóma típusa szerint: autoszómális és heteroszómális mutációk.

### Tudtad, hogy?

Egy autoszómális kromoszóma-mutáció az 5-ös kromoszómapár egy tagját érinti (**29. ábra**), melynek egyik karja rövidebb a normálisnál, és megjelenik a *cri du chat* („macskanyávogás”) nevű betegség. A betegség elnevezése onnan ered, hogy légzéskor egy sípolás hallatszik a légutak rendellenes fejlődése miatt; ez sebészileg javítható. A betegség általában nem örökletes, az egyik leendő szülő meióziskor fellépő kromoszóma-mutációjának következménye.



29. ábra Mutáció az 5-ös kromoszómán

c. A genom-mutációk akkor jelennek meg, ha egyik vagy mindkét ivarsejt egy abnormalis meiózis eredményeképpen jönnek létre, ebben az esetben nem minden kromoszómapár válik szét, tehát egyes ivarsejteknek több vagy kevesebb kromoszómája lehet. A genom-mutációk osztályozhatók:

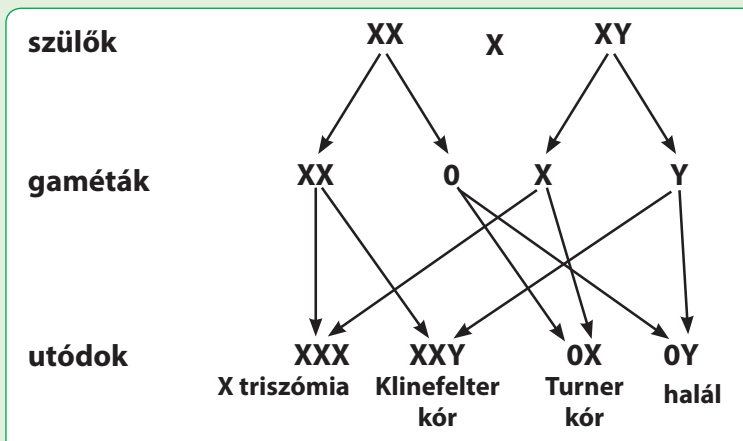
- az abnormalis kromoszómák száma szerint: **triszómiák** (egy pár helyett három kromoszómával – **28. ábra, 30. ábra**), **monoszómiák** (egy pár helyett egy kromoszómával – **30. ábra**) stb;
- az érintett kromoszóma típusa szerint: **autoszómalis** mutációk (21. triszómia – Down-kór stb.) és **heteroszómalisak** (X monoszómia, X triszómia, XXY triszómia).

### Jegyezd meg!

Az abnormalis ivarsejtek megjelenésének valószínűsége nagyobb, ha a szülők, főleg az anya életkora 35-40 év feletti. Vannak esetek, amikor fiatal szülőpárnak születik Down-kóros gyermeke, tehát a betegség megjelenésének más okai is lehetnek. A Down-kóros magzattal való terhességek gyakorisága növekszik 1:1500-ról a 30-as nők esetében, 1:30-ra a 45 év feletti nők esetében.

### Tudtad, hogy?

Ha az anyai heteroszóma nem válnak szét a meiózis során, egy pár leszármazottainál a **30. ábra** bármelyik genotípusa megjelenhet. Az első három genotípus tartalmazza az X kromoszómát, melyen vitális gének vannak. A negyedik genotípus, OY, már az embrionális életben elhal. Miért?



30. ábra A genombetegségek megjelenése

### Alkalmazások

●●● Mennyi a valószínűsége annak, hogy a **30. ábrán** bemutatott szülőpárnak Klinefelter-kóros gyermeke születik? Mennyi a valószínűsége annak, hogy lánygyermekük egyike Turner-kóros legyen?

### Tudtad, hogy?

A kromoszóma-mutációk és a génmutációk az újszülöttek kb. 0,7%-ánál jelen vannak, a fogamzáskor 35 évnél idősebb anyák terhességeinek 2%-ánál és az első trimeszterben spontánul elvetélt magzatok 50%-ánál. A genetikai rendellenességekkel diagnosztizált terhességek egy részét megszakítják. A születés előtti diagnózis megállapítása több módszerrel is történhet (ezeket a digitális tankönyvben mutatjuk be). Noha ezeknek a betegségeknek a megjelenési gyakorisága kicsi, úgy az ezekben szenvedő gyerekeknek, mint a felnőtteknek speciális ellátásra van szükségük; ezért a szülőknek tanácsadásra van szükségük, hogy megfelelőképpen gondozhassák a gyermeküket, de azért is, hogy felvilágosítsák őket azokról a kockázati tényezőkről, amelyek elősegítenék egy újabb genetikai rendellenességgel születő gyermek világra jöttét.

## Esettanulmány: Autoszómális genom-mutációk

A Down-kór (21. triszómia) szívélégtelenségben, agyi érintettségben, rövid nyakban és ferde szemben nyilvánul meg. Viselkedésükben már gyermekkortól barátságosak, egyes területeken kreatívak lehetnek. A szívélégtelenségeket kijavító sebészeti beavatkozások meghosszabbíthatják a Down-kóros fiatalok életét.

A **31. ábrán** egy család van bemutatva, ahol a kisebbik fiú Down-kóros, fenotípusa különbözik szüleiétől és a nagyobbik testvérétől. Hogyan magyarázod a Down-kóros gyermek megjelenését a családban? Elemezd a következő feltételezéseket:

1. Ő nem lehet a pár édesgyermeké.
2. Recesszív géneket örökölt, melyek a rokonoknál nem nyilvánulnak meg.
3. Genetikai kombinációja fogamzása után jelent meg.
4. Szülei egyike ivarsejtjének 24 kromoszómája volt.

## Esettanulmány: Heteroszómális genom mutációk – 32. ábra

Az X triszómia egyes nőknél van jelen, és általában túlzott másodlagos női nemi jellegekben nyilvánul meg.

Az X monoszómia (Turner-kór) egyes nőknél van jelen, fizikai alulfejlettség, csökkent másodlagos női nemi jellegek és gyakran meddőség a jellemzője. Gyakorisága a nőknél 1:2500; a mutáció gyakorisága jóval nagyobb, de az X monoszómiás terhességek 95%-a spontán vetéléssel végződik.

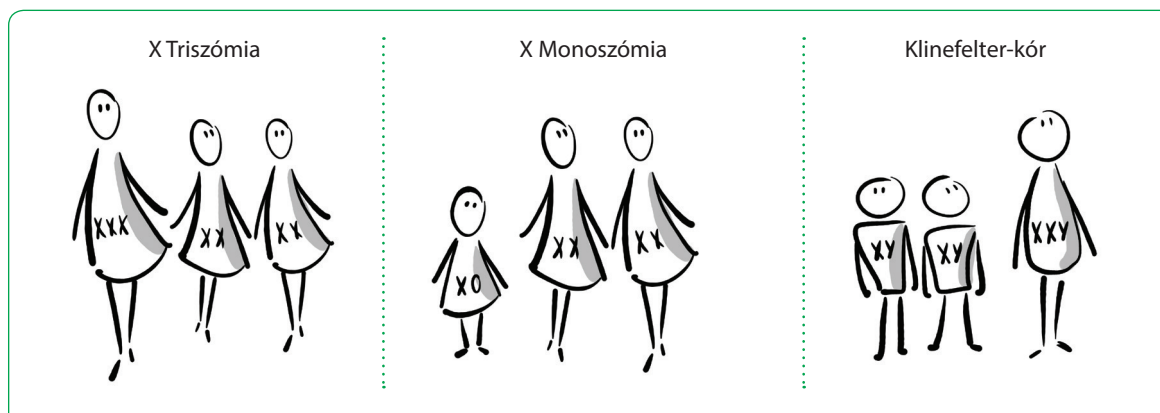
A Klinefelter-kór a férfiaknál jelenik meg, gyakorisága kb. 1:1000 az újszülötteknél. A betegség a pubertás normális életkorában kezd megnyilvánulni, mikor késik a másodlagos férfi nemi jellegek megjelenése. A Klinefelter-kóros férfi magas, medencéje fejlettebb, általában steril.



31. ábra Down-kór

### Alkalmazások

- Alkoss egy sémát, amiben ábrázolod a 21-es kromoszómapár szét nem válását! Melyik szülőnél mehet végbe az abnormális meiózis? Magyarázd választod!



32. ábra Heteroszómális genom-mutációk

### Alkalmazások

- Készíts egy sémát a 30. ábrához hasonlóan, amelyen ábrázolod a férfi heteroszómák szét nem válásának következményét! Azonosítsd és magyarázd a két séma közötti különbségeket!

## Vita- és portfólió témák

- Vitatéma: „Az UV sugarak hatása”. A vita következtetéseit jegyezd fel portfóliódba, követve az információkat:
  - természetes/mesterséges UV sugárzásforrások;
  - az UV sugaraknak az emberi szervezetre gyakorolt pozitív/negatív hatásai.
- Vitatéma: „Rózsahimlő elleni oltás”. A vita következtetéseit jegyezd fel portfóliódba, a rózsahimlő elleni oltás jelentőségét a két nemnél és a rózsahimlő vírusának teratogén hatását követve.
- Hirosima, Csernobil és Fukusima ökológiai és genetikai katasztrófákkal társított települések. Dokumentálódj és jegyezd le következtetéseidet a genetikai következményeikkel kapcsolatban!
- Dokumentálódj egy radioaktív környezetben szükséges védelmi szabályokról (**33. ábra**)!
- Milyen gyakori mutagén tényezőknek van kitéve egy fiatal?

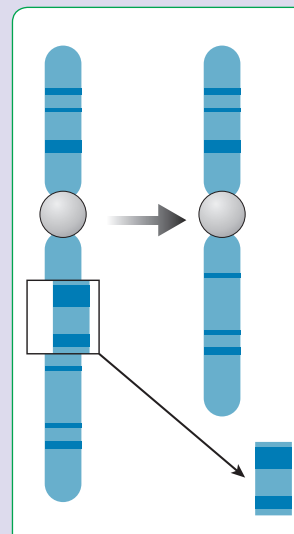


33. ábra

## GYAKORLATOK

- Válaszd ki a 29. oldalon levő táblázatból a természetes mutagén tényezőt! Mely faktorok lehetnek úgy természetesek, mint mesterségesek? Írj három-négy kijelentést arról, hogyan tudjuk megelőzni a mutagén tényezők negatív hatását!
- Válaszd ki az igaz kijelentéseket! Javítsd ki a hamis kijelentéseket! Érvelj!
  - Minden örökletes tényező genetikai, de nem minden genetikai tényező örökletes.
  - Hatásuk szerint a mutációk lehetnek gén-, kromoszóma- és genom-mutációk.
  - A mutációk csak a zigóta kialakulása előtt jelenhetnek meg.
  - A mutációk hatása mindig káros.
  - A gén-, kromoszóma- és genom-mutációk lehetnek autoszómálisak vagy heteroszómálisak.
- A **34. ábrán** az 5. kromoszóma módosulása van ábrázolva. Osztályozd ezt a mutációt, figyelembe véve:
  - az érintett genetikai anyag mennyiségét;
  - a módosulás típusát;
  - a módosult kromoszóma típusát.
- Társítsd az A oszlop genotípusait a megfelelő fenotípussal a B oszlopból!
  - A B oszlop egyik eleme pár nélkül marad.

A oszlop	B oszlop
1. XO	a. Klinefelter-kóros férfi
2. XXX	b. Down-kóros férfi
3. XXY	c. Turner-kóros nő
	d. heteroszómális triszómiás nő.
- Egy családban a szülőknek nincs daltonizmusa, de az anya apjának van.
  - Mi a szülők genotípusa?
  - Mennyi a valószínűsége annak, hogy ennek a szülőpárnak daltonista gyermeke szülessen?
  - Mennyi a valószínűsége annak, hogy ennek a szülőpárnak a fiúgyermekai daltonisták legyenek?



34. ábra



# MEGOLDOTT FELADATOK ÉS MÁΣ GENETIKAI FELADATOK

## I. Néhány normális jelleg öröklődése – Vércsoportok

A genotípusokat és megjelenésüknek valószínűségét grafikailag is ábrázolhatjuk a Punnet-féle táblázat segítségével. Az 1. ábra a táblázat kitöltésének lépéseit mutatja be egy olyan pár genetikai átörökítésének esetében, ahol az anya 0, az apa pedig AB vércsoporttal rendelkezik.

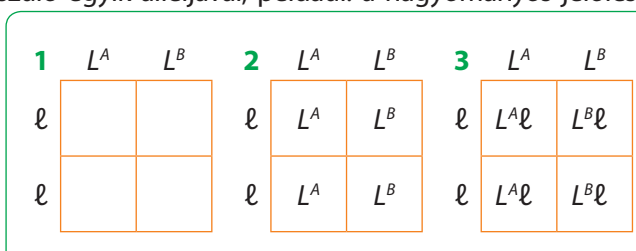
### Emlékezz!

Elevenítsd fel a vércsoportok alléljainak jelölését és a négy vércsoport genotípusát!

**1. lépés:** Rajzolunk egy négyzetet, melyet négybe osztunk, az oszlopok fölé egyik szülő egy-egy allélját írjuk; a sorok elé a másik szülő egy-egy allélját (a Punnet-táblázat egyes változataiban a szülők génjei is a táblázat részei, így három sor és három oszlop alkotja).

**2. lépés:** Mindegyik oszlopot kiegészítjük az egyik szülő egyik alléljával; például: a hagyományos jelölést megtartva a domináns allél beírásával kezdünk.

**3. lépés:** Mindegyik sorba beírjuk a másik szülő egy-egy allélját; az adott példában az anyának két egyforma alléja van, tehát az  $\ell$  allélt írjuk be a táblázat minden cellájába; ezekben a cellákban vannak bemutatva a szülőpár leszármazottainak lehetséges genotípusai.



1. ábra

- ① A táblázat genotípusainak felhasználásával vonj le következtetéseket a vércsoportok utódokra való átadási módjáról!
  - a. Mennyi a valószínűsége A vércsoportú gyermekek születésének?
  - b. Mennyi a heterozigóta gyermekek aránya?
- ② Hogy módosulna a táblázat, ha az anya AB, az apa 0 vércsoportú lenne? Miért?
- ③ Ábrázold a vércsoportok genetikai átörökítését egy A és B vércsoportú, mindketten heterozigóta szülőpár esetében, a fenti grafikus módszert használva!

## II. Néhány kóros jelleg öröklődése

### 1. Autoszómális recesszív betegségek átörökítése (albinizmus)

A szülő genotípusa	AA (egészséges)	Aa egészséges hordozó	aa albínó
AA egészséges	100% AA egészséges		100% Aa egészséges hordozó
Aa egészséges hordozó	50% AA egészséges		
	50% Aa egészséges hordozó		
aa albínó		50% Aa egészséges hordozó	100% aa albínó
		50% aa albínó	

A táblázat olyan szülők utódait ábrázolja, akiknek van vagy nincs betegséget meghatározó génjük.

- a. ●○○ Egészítsd ki a táblázatot füzetedben, azokkal a cellákkal kezd, melyek a megadott információkhoz hasonlókat tartalmaznak!
- b. ●●○ Találd meg azokat a genotípusokat és megjelenésük arányát, melyek egyszer fordulnak elő a táblázatban; használhatod a Punnet-táblázatot vagy más előzőleg tanult módszert.
- c. ●●● Magyarázd meg az autoszómális recesszív betegségben szenvedő utódok megjelenésének kisebb arányát a dominánsokhoz képest!

## 2. Heteroszómális recesszív betegségek átörökítése – daltonizmus



**A.** A **2. ábrán** látható családfán egy család négy generációja figyelhető meg, ebből három generációban jelennek meg daltonista egyének. Az egyéneket 1-től 9-ig számoztuk.

Oldd meg a feladatokat a követelményeknek megfelelően figyelembe véve az útmutatókat:

- a.** ●○○ A családfa egyedei közül melyek a daltonisták, melyek a férfiak?

*Megoldási útmutató:* emlékezz az első genetikai leckékben tanult egészséges/beteg és nő/férfi jelölésekre.

- b.** ●○○ Melyek azok az egyének ebben a családban, akik csak egy genetikai alakkal rendelkezhetnek? Írd át füzetedbe a **3. ábrán** látható sémát, és egészítsd ki a genetikai alakokkal!

*Megoldási útmutató:* Tölts ki egy **3. ábrához** hasonló sémát az összes daltonista és az egészséges férfiak genotípusával!

- c.** ●○○ Mi a genotípusa a 2-vel jelölt nőnek (**2. ábra**)?

*Megoldási útmutató:* Használd fel a 3, 4, 5 egyének genotípusát a 2-es genotípusának megállapításához!

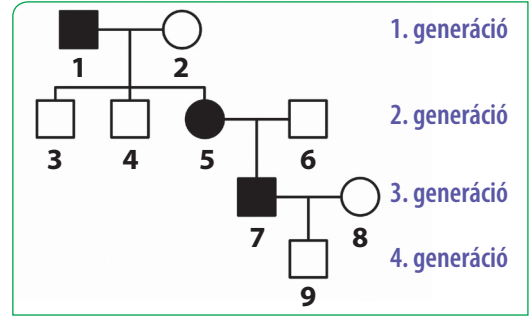
- d.** ●●● Mi a genotípusa a 8-sal jelölt nőnek (**2. ábra**), tudva, hogy a 7-sel jelölt férfival nem lehet daltonista gyermeke?

*Megoldási útmutató:* Írd le a 7 és 9 egyének genotípusát, és megállapíthatod a 8 nő genotípusát.

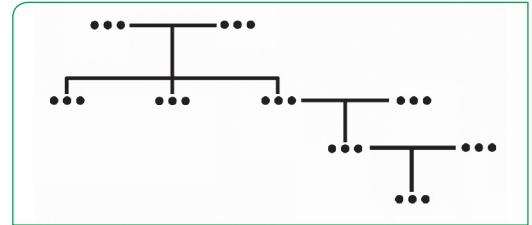
Most kiegészítetted a **b** pontban elkezdett sémát. A fenotípusokat ábrázoló családfa ennek a családnak a genotípusait ábrázoló családfájává alakult.

- e.** ●●● Milyen más genotípusok jelenhettek volna meg az 1. generáció utódainál? És a 2. generáció párjának az utódainál? Milyen jelölések és fenotípusok felelnének meg ezeknek a genotípusoknak? Írd le a feladat összes lépését!

- B.** ●○○ Az alábbi táblázatban a daltonizmus átörökítésének összes szülőpár-variációja látható.



2. ábra



3. ábra

A szülők genotípusa	XY (egészséges)	X <sup>d</sup> Y (daltonista)
XX (egészséges nő)	XX 50% egészséges lány XY 50% egészséges fiú	X <sup>d</sup> X 50% egészséges hordozó lány XY 50% egészséges fiú
X <sup>d</sup> X (egészséges hordozó nő)	X <sup>d</sup> X 25% egészséges hordozó lány XX 25% egészséges lány X <sup>d</sup> Y 25% daltonista fiú XY 25% egészséges fiú	X <sup>d</sup> X <sup>d</sup> 25% daltonista lány X <sup>d</sup> X 25% egészséges hordozó lány X <sup>d</sup> Y 25% daltonista fiú XY 25% egészséges fiú
X <sup>d</sup> X <sup>d</sup> (daltonista nő)	X <sup>d</sup> X 50% egészséges hordozó lány X <sup>d</sup> Y 50% daltonista fiú	X <sup>d</sup> X <sup>d</sup> 50% daltonista lány X <sup>d</sup> Y 50% daltonista fiú

- 1** Melyek azok a szülőpárok, akiknek utódai:

**a.** 50% daltonista gyermek; **b.** 50% daltonista fiú; **c.** 50% daltonista lány?

- 2** A két nem közül melyiknél jelentkeznek gyakrabban heteroszómális recesszív betegségek? Hogyan magyarázod ezt a gyakoriságkülönbséget a két nem között?

# ISMÉTLÉS – 1. FEJEZET

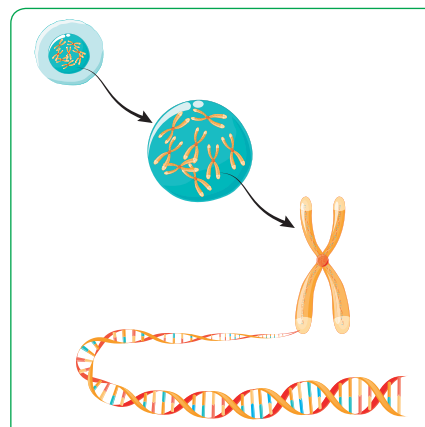
## 1 A genetikai anyaggal kapcsolatos alapfogalmak

Egy egyén összes tulajdonságának van egy genetikai alapja, melyet a ... (DNS-molekula) képvisel, és legnagyobbbrészt az eukarióta sejtek ...-ban található.

A DNS-molekula kódoló szakaszokat tartalmaz, melyek neve ... . Egy egyén genetikai állományának neve ... . Ennek és a környezetnek a kölcsönhatásából jön létre a ... , melyet egy egyén megfigyelhető tulajdonságainak összessége alkot.

A DNS-molekulák ... alkotnak. Ezek száma és alakja a ... jellemző, és egy ... összes sejtjében és az adott faj összes egyedében azonos lesz. Mindegyik kromoszóma számos ...-ből áll, melyek adott sorrendben helyezkednek el.

Az emberi kromoszómák száma ... , és különböző alakúak és nagyságúak. A kromoszóma alakját a ... helyzete adja meg, az a hely, ahol a két kromatida összekapcsolódik. A centroméra elhelyezkedhet a kromoszóma ... vagy a végrészének közelében. Az emberi kariotípust megfigyelve, 46 kromoszómát számolhatunk meg, 23 ...-ba csoportosulva, 22 pár egyforma a ... és a ... , ezeket a kromoszómákat ... nevezzük. Egy pár különbözik: a nőknek két egyforma ...-vel jelölt kromoszómájuk van, a férfiaknak az adott párban az egyik kromoszómájuk ... a másik egy jóval kisebb ... . Az X kromoszómán vitális gének vannak, az Y-on pedig a ...-t meghatározók. Ezeket a kromoszómákat, az X-t és Y-t, ...-nak nevezzük.



## 2 A gaméták és a megtermékenyítés szerepe a genetikai anyag átörökítésében

Az emberi ivarsejtek képződését biztosító osztódás a ... . Ezeknek a gamétáknak ... kromoszómájuk van, és a ... folyamatában vesznek részt, ...-t hozva létre, melynek ... kromoszómája van. A zigóta ... kromoszómája közül 44 ... és hasonló a két nemnél, ... közülük ... (nemi kromoszóma). A gyermek nemét a ...-ja határozza meg.

Ahhoz, hogy a soksejtes emberi test létrejöjjön, a zigóta ...-nak nevezett osztódásokon megy keresztül, mely megtartja az eredeti kromoszómaszámot (normálisan ...).

## 3 A normális genetikai jellegek öröklődése

• A domináns-recesszív típusú öröklődésnél: az Aa genotípusú szervezeteknél a ... jelleg nyilvánul meg, míg a féldominancia során ... jelleg nyilvánul meg (például hullámos haj, hang stb.).

• A többallélos öröklődés esetén: a vércsoportok átörökítésénél egy génnek ... alléja van: két ... allél és egy ... allél (I). A ... vércsoportot két ... allél határozza meg, a ... jelenségét megnyilvánítva. Egy AB vércsoporttal rendelkező pár esetén a gyermekek vércsoportja ... , ... és ... lehet.

• Többgénes öröklődés esetén: A bőrszín meghatározásában a legsötétebb bőrszín két ... allél génpár jelenlétének köszönhető, míg a legvilágosabb bőrszín két ... allél génpár jelenlétének.

Vércsoport	Genetikai alak
0	...
A	$L^A L^A$ vagy ...
B	$L^B L^B$ vagy ...
AB	...

## 4 A kóros genetikai jellegek öröklődése

**Autoszómális domináns allélok** okozta betegségek esetén:

- ha mindkét szülő Aa, a gyermekek ... %-ánál nyilvánul meg a betegség (például a polidaktília).

**Autoszómális recesszív allélok** okozta betegségek esetén:

- ha mindkét szülő Aa, a gyermekek ... %-ánál nyilvánul meg a betegség (például az albinizmus).

**Heteroszómális domináns allélok** okozta betegségek esetén:

- ha mindkét szülő X kromoszómáján jelen van a domináns allél, a ... nemű gyermekek 100%-ánál nyilvánul meg a betegség, míg a ... nemű gyermekek ... %-ánál.

**Heteroszómális recesszív allélok** okozta betegségek esetén:

- ha mindkét szülő X kromoszómáján jelen van a recesszív allél, a lányok ... %-ánál és a fiúk ... %-ánál nyilvánul meg a betegség (például a daltonizmus).

## 5 A mutagén tényezők és a mutációk

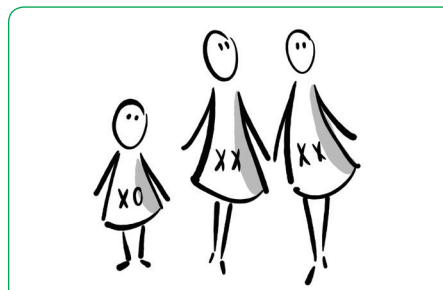
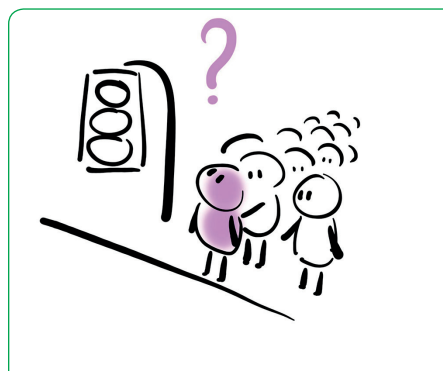
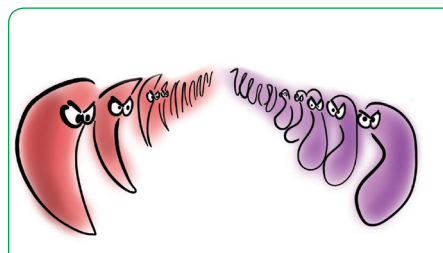
A mutagén tényezők azok, melyek ...-hoz vezetnek. Az emberi behatás szerint a mutagén tényezők lehetnek ... és ... . A mutációk többségét ... tényezők okozzák, melyek meghaladják a DNS ... képességét. Természetük szerint a mutagén tényezők lehetnek ... (UV sugarak), ... (élelmiszeradalékok) és biológiaiak ( ... ).

A mutációk a genetikai anyag ...-i. Az érintett sejtek szerint a mutációk lehetnek ivariak ( ... ) és ... (nem örökletesek). Az alkalmazkodási képességre kifejtett hatásuk szerint a mutációk lehetnek ... (melyek elősegítik az alkalmazkodást), ... (melyek nem befolyásolják az alkalmazkodást) és károsak (melyek ... a környezethez való alkalmazkodást). Az érintett genetikai anyag mennyisége szerint a mutációk lehetnek ... (egy gén ...-t érintik), kromoszómálisak (melyek egy ... -t érintik) és ... (melyek a kromoszómák ... -t érintik).

Egyes génmutációk ... allélokat érintenek, és csak ... állapotban fognak megnyilvánulni, az emberi populációban ritkábban fordulnak elő (például ...-t okozva). Más génmutációk ... allélokat érintenek, és úgy ... állapotban, mint ... állapotban is megnyilvánulnak, gyakoriságuk nagyobb.

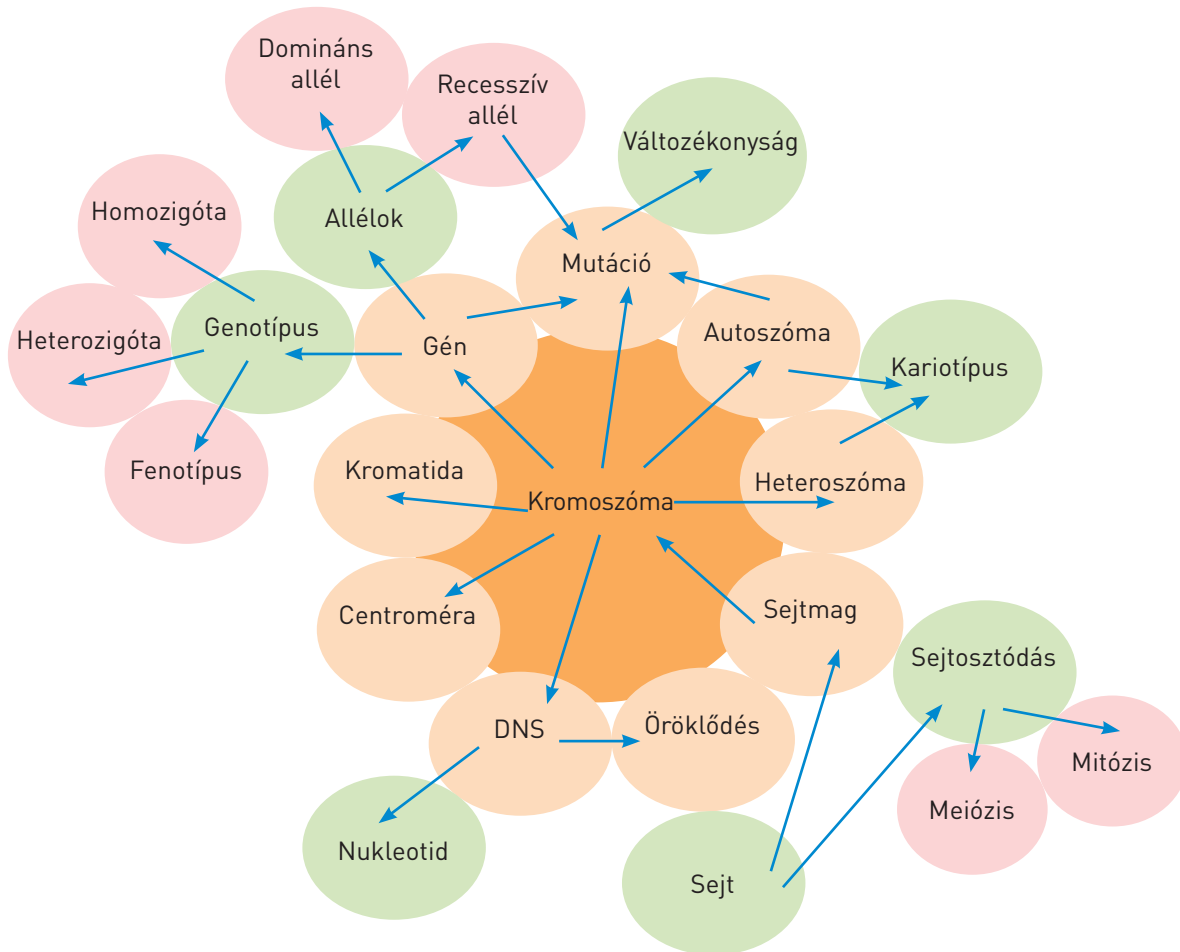
Az érintett kromoszóma szerint a mutációk lehetnek ... és ... . Ezek közül a ... mutációk másképp nyilvánulnak meg a két nemnél. A kromoszómák száma szerint a gyakoribb genom-mutációk lehetnek ... (például a ... kór = X ...) és ... (például: ... kór = 21-es ..., ... kór = X triszómia, Klinefelter-kór = ... triszómia). Ezek közül a genom-mutációk közül a férfiakat a ... és ... kór érinthetik, a nőket a ..., ... és ... kór érinthetik. A ... genotípus halálos, mivel a ... kromoszómán létfontosságú gének találhatóak.

A ... kromoszómán elhelyezkedő recesszív génmutációk a nőknél csak homozigóta állapotban nyilvánulhatnak meg, a férfiaknál ez az állapot nem fordulhat elő, tehát a mutáció meg fog nyilvánulni, ha ezen a kromoszómán létezik ... .





- 6 ●○○ a. Alkoss kijelentő mondatokat legalább tíz fogalommal az alábbi vázlatból!  
 ●●○ b. Alkoss kijelentő mondatokat a fogalmak közötti kapcsolatokról, melyeket nyíllal jelöltünk!  
 ●●● c. Milyen más kapcsolatokat tudsz felírni a vázlat elemei között?



- 7 ●○○ Az alábbi táblázat mutációk okozta betegségek különböző osztályozási szempontjait ábrázolja. Írd át a táblázatot füzetedbe, és egészítsd ki a tanult genetikai betegségekkel!

Mutációk okozta genetikai betegségek	Autoszómális mutációk	Heteroszómális mutációk
Recesszív génmutációk	1. ...	1. ...
	2. ...	2. ...
Domináns génmutációk	1. ...	1. ...
	2. ...	
Genom-mutációk	1. ...	1. ...
		2. ...
		3. ...

# ELLENŐRZÉS – 1. FEJEZET

## I. Tétel (10 p = 2 × 5 p)

●○○ Karikázd be a választ!

- Az alábbi alkotók közül a legkisebb: **a.** kromoszóma; **b.** gén; **c.** sejt.
- Egy női zigóta kromoszómái: **a.** 22 autoszóma + XX; **b.** 44 autoszóma + XY; **c.** 44 autoszóma + XX.

## II. Tétel (30 p)

1. ●○○ Egészítsd ki az alábbi mondatokat a megfelelő fogalmakkal: (10 p = 5 × 2 p)

- Egy II és dd génekkel rendelkező személy vércsoportja (...) az Rh-ja pedig (...).
- A genetikai betegségek gyakorisága különbözik a két nemnél, ha érintettek a (...) kromoszómák.
- (...) természetes fizikai mutagén tényezők, (...) pedig mesterséges kémiai mutagén tényezők.

2. ●○○ Társítsd az A oszlop genetikai betegségeit a B oszlop megfelelő kijelentéseivel! A B oszlop egyik eleme pár nélkül marad: (10 p = 5 × 2 p)

### A oszlop

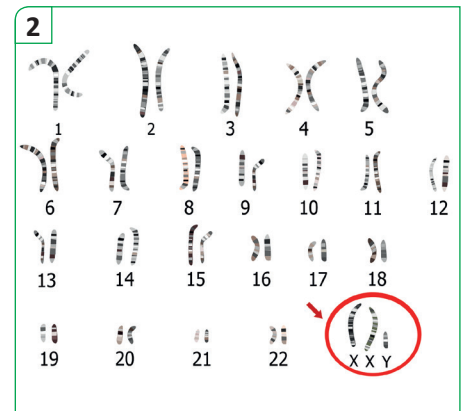
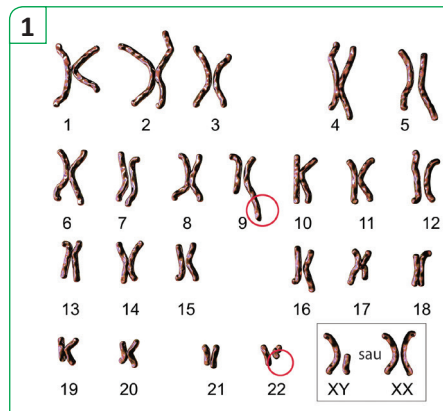
- Daltonizmus
- Albinizmus
- Turner-kór
- Down-kór

### B oszlop

- Két beteg vagy hordozó szülőtől örökölheto.
- A fiúk csak a beteg vagy hordozó anyától öröklök.
- Megjelenik, ha a szülök ivarsejtjeiben abnormális számú autoszóma van.
- Megjelenik, ha a szülök ivarsejtjeiben abnormális számú heteroszóma van.
- Megjelenik, ha az egyik szülő egyik kromoszómája nagyobb vagy kisebb.

3. ●○○ Figyeld meg a két alábbi kariotípust: (10 p = 2 × 5 p)

- Melyik ábrázol autoszómális kromoszóma-mutációt?
- Melyik egy férfi kariotípusa?



## III. Tétel (20 p = 2 × 10 p)

- A szülök vércsoportja 0 és AB. Milyen vércsoportúak lehetnek a gyermekek? Ábrázold a vércsoportok öröklődési vázlatát ebben a családban!
- Az apa albinizmusban szenved, az anya nem, de egyik szülője albinó volt. Mennyi a valószínűsége annak, hogy ennek a párnak albinó gyermeke szülessen? Ábrázold a betegség átörökítési vázlatát!

## IV. Tétel (30 p)

●○○ Alkoss egy 3-4 összetett mondatból álló miniesszét, „Mutációk – okok és megelőzés” címmel!

10 pont hivatalból. Összesen = 100 pont.

Ajánlott munkaidő: 50 perc

### PONTOZÁS

- I. Tétel – 10 p
- II. Tétel – 30 p
- III. Tétel – 20 p
- IV. Tétel – 30 p
- Hivatalból – 10 p
- ÖSSZESEN – 100 p

## 2. FEJEZET

# Evolucionizmus

### Bemutatott tartalmak:

- ✓ Elméletek az élet eredetéről és evolúciójáról
- ✓ Az evolúció bizonyítékai
- ✓ Az evolúció tényezői
- ✓ Az ember evolúciója

Specifikus kompetenciák: 1.1., 1.2., 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.2.



# 1. AZ EVOLÚCIÓVAL KAPCSOLATOS ALAPFOGALMAK

## Emlékezz!

Elevenítsd fel az V. osztályban tanult fő élőlénycsoportokat. Melyik az élővilág öt országa? Milyen szervezetek tartoznak ide? Mi a közös bennük? Mi különbözteti meg őket más szervezetektől? Visszatérve az év elején tanult genetikai fogalmakhoz, mi a szervezetek közötti hasonlóságok és különbözőségek alapja? Mit biztosít az öröklődés? És a változékonyság?

A Földön az élet változatos formában létezik. Az élőlények változatossága óriási, és mégis számos hasonlóság van az élő szervezetek között. Az ismert fajok száma folyamatosan változik: egyrészt új fajokat fedeznek fel, másrészt, sajnos, egyes fajok eltűnnek.

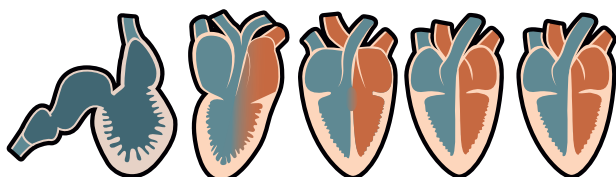
Minden élő szervezet információja a nukleinsavakban kódolt, és kódjuk majdnem ugyanaz. Az anyagforgalmi, kapcsolatteremtő és szaporodási életműködések ugyanazzal az alapmechanizmussal valósulnak meg. A rokon fajok közös jellegekkel bírnak. A ma élő szervezetek közötti köztes jellegekkel bíró kövületeket fedeztek fel.

Mindezen aspektusok az evolúció elméletével magyarázhatók, mely feltételezi (és bizonyítékokkal igazolja), hogy a különböző típusú szervezetek már létező szervezetek jellemzőinek generációk folyamán történő megváltozása által jöttek létre.

A **2. ábrán** a hüllők és madarak köztes tulajdonságait mutató kövület látható. Hüllőkre jellemző tulajdonságai: a mellkas váza, számos farkcsigolya, fogak, pikkelyek, karmok a szárnyakon; a madarak tipikus jellegei: tollak, a koponya váza.

## Emlékezz!

Elevenítsd fel a VI. osztályból a szív felépítését a gerinces csoportoknál! Felhasználva az **1. ábrán** látható képet, nevezd meg a szív üregeinek a számát és elnevezését! Melyek a fejlődés jelei egyik csoportról a másikra?



halak kételtűek hüllők madarak emlősök

1. ábra A szív felépítése a különböző gerinceseknél



2. ábra Archaeopteryx

## Portfólió munkalap

Keress képeket az *Archaeopteryx*-ről, úgy, ahogy a megtalált kövületek alapján rekonstruálták. Hasonlítsd össze a képet egy repülő dinoszauruszéval. Mit gondolsz, a madarak a repülő vagy röpképtelen dinoszauruszokból alakultak ki? Dokumentáldj, találd érveket és ellenérveket. Vitassátok meg a témát az osztályban!



## 2. ELMÉLETEK AZ ÉLET EREDETÉRŐL ÉS EVOLÚCIÓJÁRÓL

### 2.1. ELMÉLETEK AZ ÉLET EREDETÉRŐL

Noha az evolúció elmélete általánosan elfogadott, számos más nézet is ismeretes az evolúció lejátszódásának módjára vonatkozóan.

Az idők során az emberek felvetették maguknak a földi élet eredetének és evolúciójának problémáját. Az első elméletek a teremtésről beszélnek. Ezek kijelentik, hogy az Isten/(a) Főistensége minden emberi csoportnak alkotta az életet a Földön, abban a formában, ahogy ma is létezik. Minden kultúrának megvan a teremtésre vonatkozó legendája és mítosza. A teremtés pillanata változik, az emberek azon képességének függvényében, hogy megbecsülik a Föld és a földi élet régiségét.

Feltételezik, hogy a Föld 4,5–4,6 milliárd éves, az élet pedig 3,5–3,8 milliárd évvel ezelőtt jelent meg.

Az első és legegyszerűbb szervezetek, melyek a Földön megjelentek, a baktériumokhoz hasonlóak voltak. Megjelenésüket megelőzte néhány időszak:

- Az egyszerű szerves anyagok kialakulása.
- Egyszerű szerves anyagokból kiindulva összetett szerves anyagok kialakulása.
- A protobionták, az élet primitív formáinak a kialakulása.
- A protobionták szaporodása.

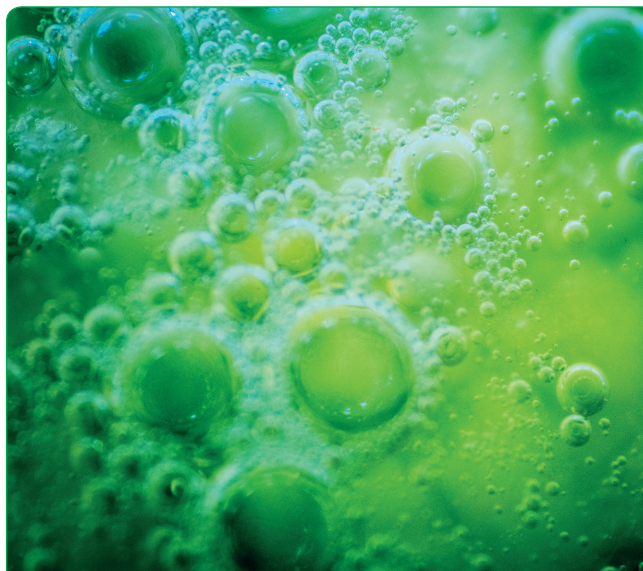
Laboratóriumban, az élet kialakulásakor létező földi körülmények szimulálásával (oxigénhiányos környezet, elektromos kisülések, ultrabolya sugarak, magas hőmérséklet) sikerült szerves anyagokat előállítani szertlen anyagokból kiindulva. Nem tudtak életformákat létrehozni.

A protobionták nem voltak sejtek, de egyes tulajdonságaikban hasonlítottak rájuk:

- A belső környezet elhatárolásában a külső környezettől az **1. ábrán** látható hártvaszerű képlettel.
- A belső környezetben lejátszódó reakciók egy primitív anyagcserével érhetek fel: a környezetből számos anyag került belülré, ezeket átalakították, más anyagokat eltávolítottak.
- Feldarabolódhattak, de ezt nem lehet a szaporodással egyenértékűvé tenni, mivel még nem létezett egy genetikai program, egy információ, mely egyik sejtről a másikra adódjon át.

A protobionták és az első szervezetek között a különbség elég nagy, de az átmenet elsősorban a nukleinsavak megjelenésével – mint az öröklődés alapjai – valósult meg.

Az elsőnek megjelent nukleinsavak RNS típusúak voltak, olyan géekkel, melyek képesek voltak fehérjék szintézisét meghatározni. Az RNS modellje alapján kialakulhattak a nagyobb és stabilabb DNS-molekulák. Így a genetikai információ úgy kódolódhatott, hogy minden élőlénynél közös jelentéssel bír.



1. ábra A protobionták alakjának szimulációja

#### Szómagyarázat

**RNS** (ribonukleinsav) = a DNS-hez hasonló anyag, a genetikai információ továbbításában van szerepe

Az első szervezetek, melyeknek volt genetikai információja és szaporodásra, az információ leánysejteknek való átadására voltak képesek, prokarióta típusúak voltak, és 2 milliárd évig az egyetlen élőlények voltak a Földön.

Az első eukarióta szervezetek valószínűleg a prokarióták szimbiózisával alakultak ki. Bizonyíték: a mai eukarióták sejtjeinek mitokondriumai és kloroplasztiszi a baktériumokhoz hasonlóak, saját DNS-ük és riboszómáik vannak, melyek különböznek a citoplazmában levőktől.

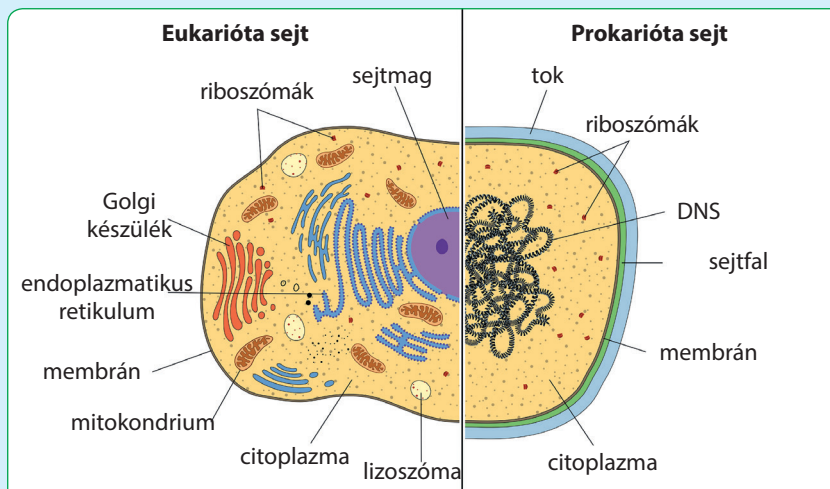
A következő lépés az volt, amikor az egyszelű eukariótákról megtörtént az átmenet a többsejtűekre, kb. 700 millió évvel ezelőtt.



## Alkalmazások

●●○ Azonosítsd a két típusú sejtben a **2. ábrán** a közös és specifikus sejt szervecskéket! Melyek azok a jellegek, melyek az eukarióta sejt prokariótával szembeni fejlettségére utalnak?

**2. ábra** Az eukarióta sejt (bal) és prokarióta sejt (jobb) összehasonlítása



*Volvox* (**3. ábra**) egy zöldmoszat, mely az egyszelűek átmenetét mutatja a többsejtűek felé. Egy sejtársulás, számos egyszelű szervezet alkotja, melyek önállóan is létezhetnének, de egy kezdetleges specializálódást mutatnak. A telep feldarabolódhat és regenerálódhat. A telep szélén levő minden pont egy egyszelű egyedre képvisel. A nagy telepek belsejében növekvő leánytelepek vannak.

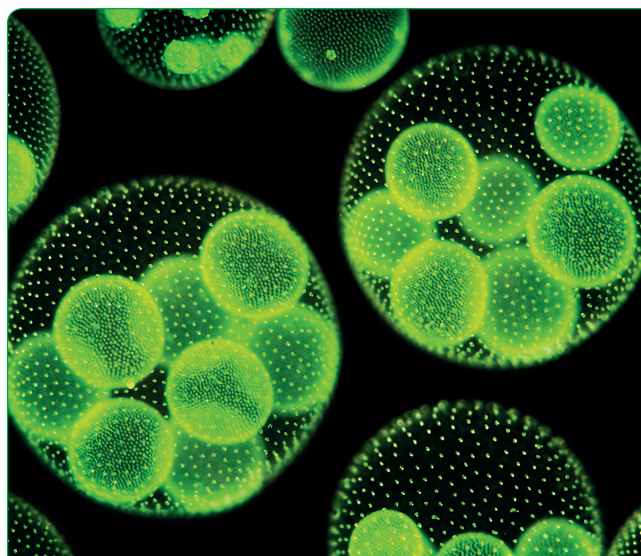
A többsejtű eukarióták evolúciója később történt, kezdetben vízi környezetben, majd fokozatosan meghódították a szárazföldet, a mai szervezetek nagyfokú változatosságát kialakítva.

## Emlékezz!

Melyek a prokarióta szervezetek?  
Melyek az eukarióta egyszelűek?

## Alkalmazások

●●○ Emlékezz az V. osztályban az „Élőlények csoportjai” fejezetben tanult más telepesekre! Különböző információforrásokat felhasználva dokumentálódj, és találd meg több példát telepese élőlényre!



**3. ábra** *Volvox aureus*

## 2.2. ELMÉLETEK AZ EVOLÚCIÓRÓL – AZ EVOLÚCIÓRÓL SZÓLÓ ESZMÉK FEJLŐDÉSE

Az élő szervezetek különböző tulajdonságai, a környezethez való adaptációik bizonyítékként tekinthetők arra nézve, hogy minden faj egy bizonyos célból létezik.

Ahogy egyre több fajt felfedeztek, egyre inkább megfigyelték a köztük levő hasonlóságokat is, ennek alapján sorolták őket nemzetségekbe, a nemzetségeket családokba, és így tovább. Eleinte nem volt teljesen világos az élő és az élettelen közötti határvonal, három országot különböztettek meg: ásványok, növények és állatok.

**Karl Linne (Carolus Linnaeus** – svéd tudós, 1707–1778) alkotta meg a kettős nevezéktan rendszerét: minden faj latin elnevezést kapott (vagy latinositott görögöt), mely két fogalomból állt: az első a nemzetséget jelöli, melynek tagja, a második a fajt. Egy nemzetséget több faj alkot. Például az emberi faj elnevezése *Homo sapiens*. A *Homo* elnevezés a nemzetséget jelöli, a *sapiens* a fajt. Jelen pillanatban az emberi faj a *Homo* nemzetség egyetlen képviselője. Az **1. ábrán** a mai ember és a *Homo erectus* ősfaj rekonstrukciója látható, mely millió évekkel ezelőtt élt.

A paleontológia fejlődését követően a különböző kőületek felfedezése több bizonyítékot szolgáltatott az evolúció mellett. Számos kőületet azonosítottak a rétegeket alkotó üledékes kőzetekben (**2. ábra**). Minél mélyebb egy réteg, tehát régebbi, annál jobban különböznek a kőületek a ma élőktől. Ennek ellenére a fajok eltűnését magyarázó elméletek különböznek:

- Egyesek szerint a Föld és az élőlények időben fokozatos változásokat szenvedtek.
- Mások szerint a kőzetek közötti határ természeti katasztrófák létezésére utal.

Az utóbbi nézőpont képviselője, **Georges Cuvier** (francia természettudós, 1769–1832) fenntartja, hogy a kőzetrétegek által kiemelt bizonyos időintervallumonként természeti katasztrófák (árvizek, hosszas aszály) játszódtak le, melyek egyes fajok eltűnéséhez vezettek. Egy idő után az adott területeken más területekről bevándorolt új fajok jelentek meg.

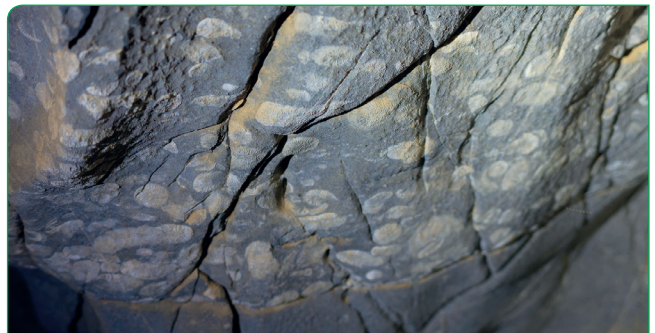


1. ábra *Homo sapiens*/*Homo erectus*

### Szómagyarázat

**Sapiens** = (lat.) értelmes; bölcs

**Erect** = egyenes; felegyenesedett



2. ábra Kőületek a kőzetrétegekben – rajz és barlangban lefényképezett kagylókőületek





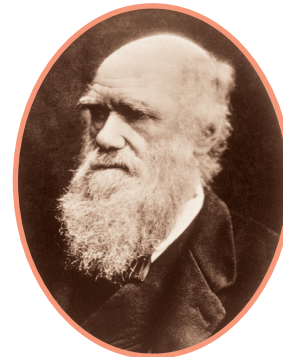
Jean-Baptiste Lamarck



George Baron von Cuvier



Carl Linne



Charles Darwin

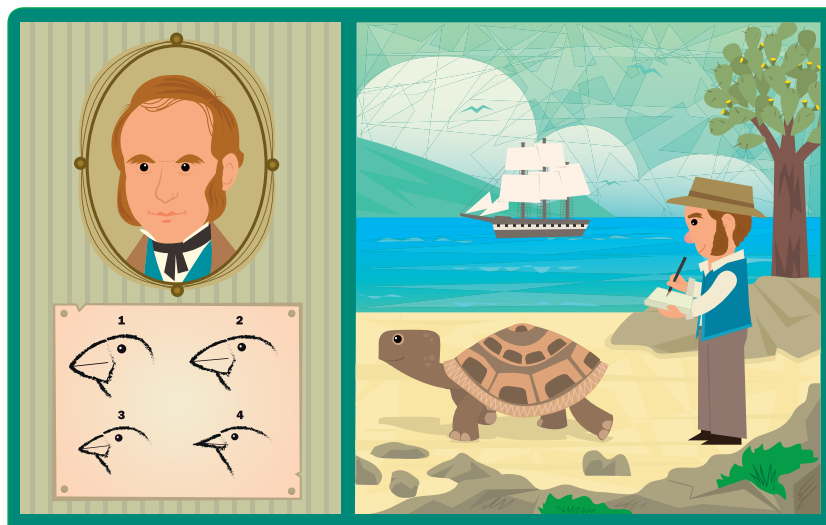
3. ábra Az evolúció tanulmányozásában szerepet játszó tudósok

**Jean-Baptiste Lamarck** (francia biológus, 1744–1829) dolgozta ki azt az elméletet, mely szerint az élet a környezet változásainak mértékében fejlődik. Úgy gondolta, hogy a többit használt testrészek jobban fejlődnek, és ezek a módosulások átörökíthetők (szerzett tulajdonságok öröklődése).

**Charles Darwin** (1809–1882) volt az, aki hosszú évek megfigyelései alatt összegyűjtött bizonyítékokkal alátámasztott evolúciós elméletet dolgozott ki. Darwint mindig is vonzották a természettudományok, gyermek- és ifjúkorát a természet megfigyelésével és magyarázatok keresésével töltötte. Fiatalkorában az általános nézet az volt, hogy a fajok, függetlenül attól, hogyan alakultak ki, kialakulásuk pillanatától kezdve változatlanok.

1832-ben, Darwin a Beagle hajó fedélzetén öt évig tartó utazásra indul. Az út során számos megfigyelést tesz az élőlények környezethez való alkalmazkodásával kapcsolatban. Kövületeket és növényeket gyűjt, állatokat figyel meg, és levonja azt a következtetést, hogy minden élőlény alkalmazkodik ahhoz a környezethez, amelyben él.

Például a Galapagosz-szigetcsoport szigetein több pintyfajt figyel meg, melyek egymástól csőrük alakjában különböznek (4. ábra). Életmódjukat tanulmányozva feltételezte, hogy a csőr alakja kapcsolatban áll a táplálkozási móddal: utólag megállapították, hogy például a rövid és erős csőrű pintyek a magokat héjtalanítják, a hosszú és erős csőrűek a kaktusz gyümölcsseit gyűjtik, míg a vékony csőrűek rovarokkal és kisebb magvakkal táplálkoznak.



4. ábra Galapagosz-szigeti megfigyelések

### Emlékezz!

Emlékezz a VI. osztályban tanult emlősfogazatok felépítésére! Mi az összefüggés a fogak alakja és típusa, valamint az adott állat táplálkozási módja között?



## Alkalmazások

●●○Adj más példát is a növények vagy állatok felépítésének, működésének és élőhelyének kapcsolatára! Írd át füzetedbe az alábbi táblázatot, és egészítsd ki a megadott példa alapján!

Felépítés	Működés/Szerep	Élőhely
Tüskévé redukálódott kaktusz levelek	A párologás csökkentése	Száraz, aszályos
A jegesmedve/más sarki állatok fehér bundája	Álcázás	Fehér színű hóval/jéggel borított

A Darwin által megfigyelt pintyek (5. ábra) egymással rokon fajok, melyek korlátozott területen hozzáférhető táplálékhoz alkalmazkodtak. Adj példát más rokonfajokra, és pontosítsd a köztük levő hasonlóságokat és különbségeket!

Visszatérve utazásáról, az anyagok tanulmányozása és feljegyzései vezették ahhoz a feltételezéshez, hogy az evolúció a megfelelő magyarázat az élet egységére és változatosságára, míg az adaptáció oka a természetes szelekció.

Műve, melyben eszméit kifejtette: *A fajok eredete*, melyet 1859-ben adott ki. Eredetileg nem használta az evolúció kifejezést, helyette a *módosulásokkal történő leszármazást* alkalmazta.

Darwin az élet történelmét egy fának képzelte el, melynek számos ága egy közös törzsből ágazik el. Linne a fajokat hasonlóan osztályozta, de nem teremtette meg az összefüggést a fajok közötti hasonlóság és az evolúció eszméje között.



5. ábra Kaktuszpinty

## GYAKORLATOK

### 1 Válaszd ki a helyes választ!

- 1. A szív kétüregű a:
  - a. halaknál; b. kétéltűeknél; c. hüllőknél; d. madaraknál.
- 2. Laboratóriumban, az élet kialakulásakor létező földi körülmények szimulálásával, szervesetlen anyagokból kiindulva sikerült kialakítani:
  - a. ásványi anyagokat; b. szerves anyagokat; c. primitív sejteket.
- 3. Az első nukleinsavak a következő típusúak voltak:
  - a. DNS; b. RNS; c. egyszerű, néhány nukleotidból álló gének.

### 2 Kérdések/Viták:

- 1. Milyen okból változik folyamatosan az ismert fajok száma?
- 2. Miért szükséges az evolúció? Milyen körülmények között nem lenne szükséges?
- 3. Milyen evolúciós elméleteket ismersz? Milyen mértékben változott nézőpontod az evolúcióval kapcsolatosan ezeknek a leckéknek a tanulmányozása után? Hasonlítsd össze nézőpontodat az osztálytársaidéval!



### 3. AZ EVOLÚCIÓ BIZONYÍTÉKAI

Az evolúció elméletét bizonyítékok támasztják alá, melyek kétfélék lehetnek: közvetlenek és közvetettek.

A közvetlen bizonyítékok az evolúciós folyamatot lejátszódásában ragadják meg, a természetes vagy mesterséges szelekció végrehajtódásának módját megfigyelve. Például a nyírfaaraszoló lepkék esetében lejátszódó természetes szelekció. A természetes szelekció feltételezi a legalkalmazkodóbb változat fennmaradását és szaporodását.



1. ábra Nyírfaaraszoló lepke



2. ábra Nyírfakéreg

A légszennyezettség növekedésével a nyírfák kérge megsötétedett. Ennek következményeként, noha az iparosodás előtt a legtöbb egyed világos színű volt, a jelenben a sötét színű lepkék dominálnak. Magyarázzátok el a természetes szelekció hatásmechanizmusát ennek a lepkefajnak az esetében!

Egy másik példa a mikroorganizmusok és az antibiotikumok közötti kapcsolat. Az antibiotikumok a baktériumokat elpusztító gyógyszerek, a bakteriális fertőzésekben alkalmazzák őket.

A megfelelő antibiotikumok azonosításához több antibiotikumot tesznek egy baktérium-tenyésztetre. Ha a gyógyszer körül a baktériumok elpusztulnak, a gyógyszer alkalmas az adott fertőzés kezelésében. Ha nem, a baktérium rezisztens az adott antibiotikumra (3. ábra).

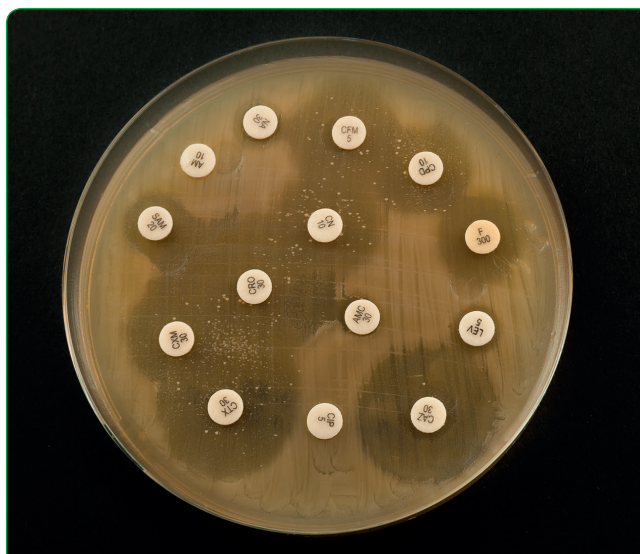
Egy nem megfelelő kezelés esetén a baktérium rezisztenciája az antibiotikumokra megnő. A gyógyszer nem hoz létre új fajokat, hanem kiszelektálja a rezisztens változatokat a baktériumok közül, melyekkel érintkezett. Az érzékeny baktériumok elpusztulnak, a rezisztensek elszaporodnak, a következő nemzedékek a rezisztensek utódai lesznek.

Természetes vagy mesterséges szelekció példája? Indokold a válaszod!

#### Alkalmazások

●○○ Figyeld meg az 1. és 2. ábrákat! Milyen színű a nyírfakéreg? Milyen színű lehet a nyírfaaraszoló lepke szárnya? Mi a fontossága a szárnyszínek a ragadozó madarak ellenében?

Mi megy végbe, ha a lepke egy ugyanolyan színű közegre száll le? És ha egy ellentétes színűre?



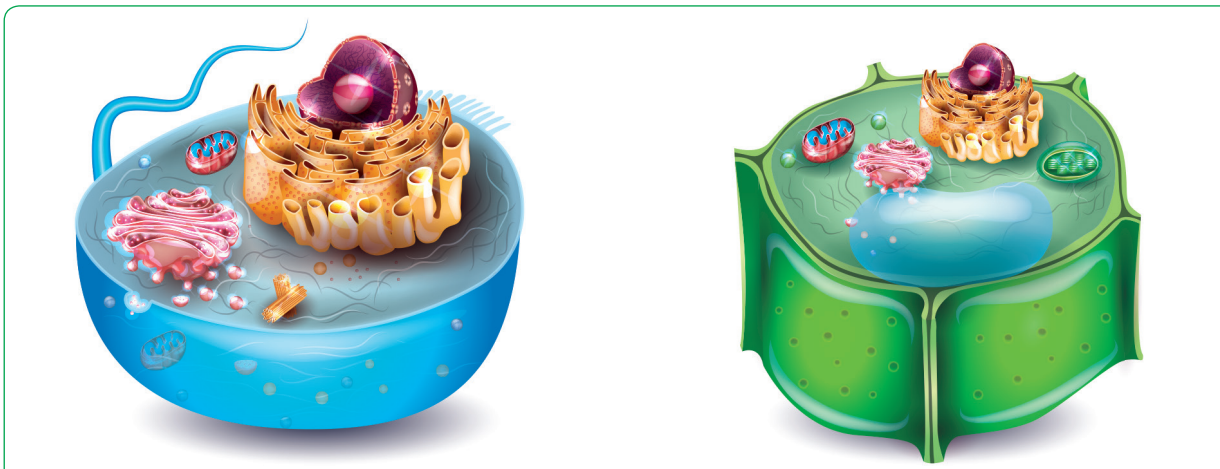
3. ábra Antibiógram

**A közvetett bizonyítékokat** különböző tudományágak szolgáltatják, mint a: biokémia, citológia, összehasonlító anatómia, embriológia, paleontológia, rendszertan, biogeográfia.

A **biokémia** által szolgáltatott bizonyítékok arra világítanak rá, hogy az összes szervezet felépítését ugyanazok az alapanyagok biztosítják. A nukleinsavak szerkezete és szerepe az összes élő szervezet esetén majdnem ugyanolyan. A rokon fajok DNS-ének összehasonlításakor közös és specifikus szakaszokat is kimutattak. A rokon fajok kromoszómaszáma hasonló.

A **citológia** a sejtek szerkezetét és szerepét tanulmányozó tudomány.

A citológia bizonyítékait a különböző típusú sejtek közötti szerkezetbeli (közös sejt szervecskék) és funkcionális hasonlóság képviseli.



4. ábra Állati sejt/Növényi sejt

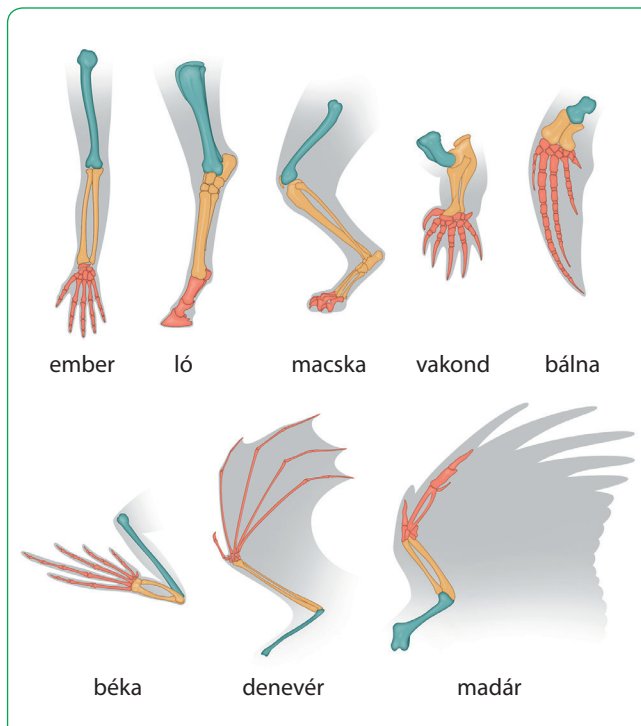
### Emlékezz!

Elevenítsd fel a VI. osztályból a növényi és állati sejtek felépítését (4. ábra), és pontosítsd mindkét típusú sejt közös sejt szervecskéit!

**Az összehasonlító anatómia** a szervezetek szerkezetének közös tervét mutatja, mely az élőhely függvényében szenved változásokat.

Mi a felső végtagok szerkezetének közös terve? Melyek az ember felső végtagjának csontjai? Nevezd meg őket, majd azonosítsd őket az alábbi ábrán, tártsíva a megfelelő színnel! Kövesd aztán a színeket a többi állatcsoport végtagábrázolásainál! Hasonlítsd össze a végtagokat, és tártsívd alakjukat az állat élőhelyével és mozgásformájával!

Melyek a környezethez való adaptációt mutató elemek? Vannak a többihez képest elsődleges elemek az egyes csoportokban? Figyeld meg az 5. ábrán a felső végtag szerkezetének közös tervét!



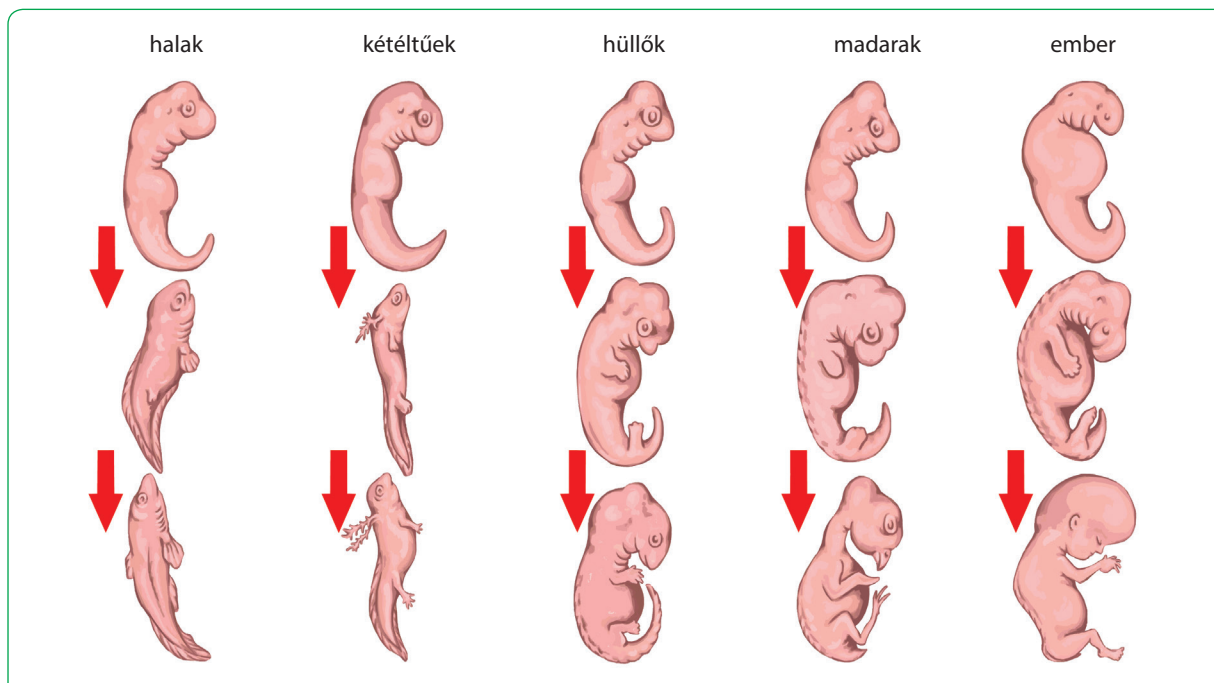
5. ábra A gerincesek felső végtagjának váza



**Az embriológia** az élőlények embrionális fejlődésével foglalkozik. A különböző gerincesek embrióinak összehasonlításával az embriológia megmutatja, hogy az egyedfejlődés, azaz az a fejlődési folyamat, amelyen egy egyed a zigóta kialakulásától a felnőttkorig átmegy, megismétli a törzsfejlődést, azaz az adott szervezet ősei által felvett alakformákat.

A **6. ábrán** az említett fajok embrionális fejlődésének közös aspektusai figyelhetők meg. Például a szárazföldi emlősöknél időleges szervek jelennek meg, melyek a vízi állatok kopolyútájékára hasonlítanak. Hasonlóképpen, minden gerinces embriójának van farka, a kifejlett állat felépítésétől függetlenül.

A bálnaembrióknak fogbimbóik vannak, melyek a felnőtt állatnál eltűnnek, és a szilák később jelennek meg. Az első bálnakövéleteknek voltak fogaik és sziláik is.



6. ábra Az embrió fejlődésének szakaszai a különböző fajoknál

## Alkalmazások

●●○Melyek azok a szervek, melyek eltűnhetnek az ember evolúciója során? Indokold a választ!

A **paleontológia** növényi és állati kövületek tanulmányozásával bizonyítja az evolúciót. Darwin megelégedte megfigyeléseiben, hogy az evolúció nyomot kell hagyjon a kövületeken. A paleontológusok számos kövületet tártak fel, olyan tulajdonságokkal, melyek a ma élő fajokat összekötik az ősfajokkal.

A **7. ábrán** egy fogakkal és hátulsó (posterior) végtagokkal rendelkező cetkövület csontváza figyelhető meg. A mai cetféléknek (bálnák, delfinek) nincs hátulsó (posterior) végtagjuk.



7. ábra Cetkövület fogakkal és hátulsó (posterior) végtagokkal



A növények és állatok **rendszer-tana** a szervezetek közötti rokonsági fokot írja le, a köztük levő hasonlóságok és különbözőségek alapján, fejlődéstani törzsfákat hozva létre.

## Alkalmazások

●●○ Figyeld meg a szervezetek közötti kapcsolatot bemutató ábrát! Melyek az élővilág országai? Melyek az országok közötti hasonlóságok és különbségek?

Írd át füzetedbe az alábbi táblázatot, és egészítsd ki az országok közös hasonlóságaival/elemeivel! Egyes válaszok ismétlődhetnek a táblázat több cellájában is.



Ország	Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
Monera	—	Egysejtű élőlények			
Protista	Egysejtű élőlények	—			
Fungi			—		
Plantae				—	
Animalia					—

**A biogeográfia** azáltal támasztja alá az evolúciót, hogy kimondja, a növények és állatok elterjedése természeti törvények következménye, melyek meghatározzák a populációk, fajok és az általuk elfoglalt terület közti kapcsolatot. Ezek elemzése felfedi az evolúció realitását és hatását.

A rokon fajok ugyanannak a földrajzi régióknak az elfoglalására törekednek. Legjobb példái ennek az ausztráliai erszéyes emlősök. Közös jellemzőjük az erszény jelenléte, melyben befejeződik az embrionális fejlődés.

Számos erszéyes faj létezik, ezek mindegyike Ausztráliában él vagy onnan származik. Egyeseknek hasonló a felépítésük más méhlepényes emlősökhöz, például: az erszéyes mókus (**8. ábra**) hasonlít a szibériai vagy észak-amerikai csíkos mókusra (**9. ábra**). Ennek ellenére az erszéyes mókus jóval közelebbi rokona a többi erszéyes állatnak, mint a többi mókusfajnak.



8. ábra Erszéyes mókus



9. ábra Szibériai csíkos mókus



## 4. AZ EVOLÚCIÓ TÉNYEZŐI

### Emlékezz!

Emlékezz a bevezető leckékből, mi az öröklődés? Hát a változékonyság? Hogy magyarázod ezeket a tulajdonságokat a genetikai leckék tanulmányozása után?

A genetikai információt, a szervezeteket, a populációkat vagy a fajokat jellemzik? Válaszod indokold példákkal!

Az öröklődés és változékonyság az evolúció lényeges tényezői.

**Az öröklődés** az élőlények azon képessége, hogy a genetikai információt/anyagot nagy pontossággal kapják felmenőiktől/átadják utódaiknak, ez az információ határozza meg annak a fajnak a tulajdonságait, amelyből származik.

**A változékonyság** az élőlények azon képessége, hogy specifikus tulajdonságokban különböznek egymástól, ezek a genetikai rekombináció és a mutációk eredményei.

A változatok hasznosak (**1. ábra**), semlegesek vagy károsak.

### A túlnépesedés

### Emlékezz!

Elevenítsd fel az V. osztályból a baktériumok szaporodási módját! Kedvező körülmények között egy baktérium minden félóránban osztódni képes. Számítsátok ki, hány baktérium származik egy baktériumból egy nap alatt! Mi történne, ha az osztódás ugyanolyan ritmusban folytatódna?

Feltételezzük, hogy egy gyümölcsfa 1000 gyümölcsöt teremne, mindegyikben egy maggal. Ha mindegyik mag kicsírázna, a következő évben a kezdeti fa 1000 utódja jönne létre, egy egész kert. Milyen tényezők tennék ezt lehetővé?

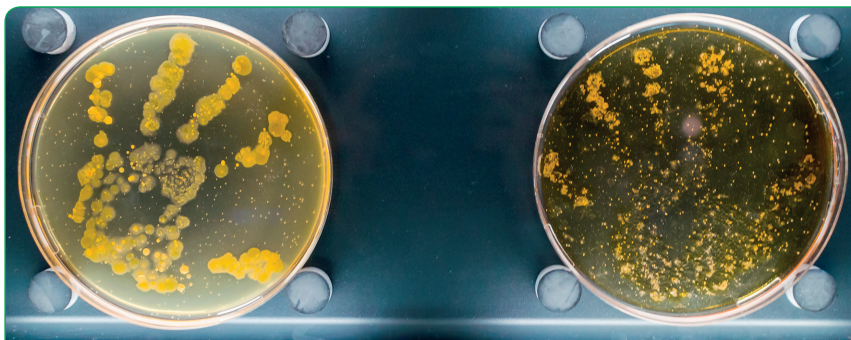
A házi egerek 6-7 hetesen érik el az ivarérettséget. Egy nősténynek kedvező körülmények között évente 5-15 vemhessége lehet, és 8-12 utódot fialhat minden alkalommal. Ha mindegyik túlélne, egy kezdeti pár utódainak a száma óriási lenne (**3. ábra**).



**1. ábra** Különböző paradicsomfajták – hasznos, válogatott és természetett változatai ugyanannak a fajnak

### Alkalmazások

●○○ A **2. ábrán** egy mosatlan és egy megmosott kézről származó baktériumok tenyésztete látható. Mely környezeti tényezők játszottak közre ebben az esetben?



**2. ábra** Baktériumtenyésztetek – mosatlan és megmosott kéz



**3. ábra** Egércsalád





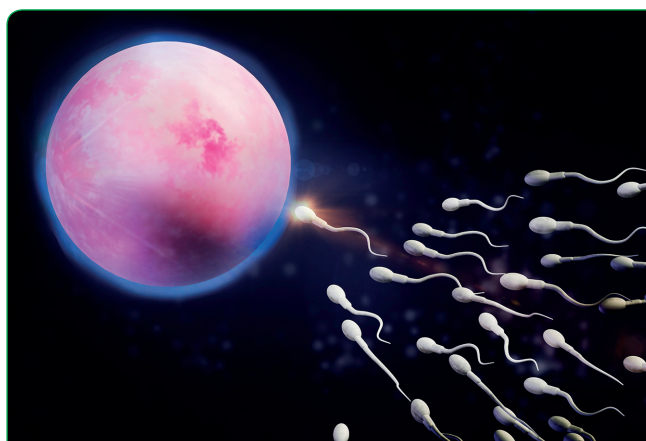
Egy adott területen csak bizonyos számú egyed fejlődhet optimálisan. Fejlődésüket a tér, az éghajlati viszonyok és a hozzáférhető erőforrások korlátozzák, így a populációk egyedszáma nem haladhat meg egy bizonyos nagyságot.

A környezet eltartó képességét meghaladó egyedszám képviseli a túlnépesedést. A megjelent változatok között megkezdődik a létért való küzdelem, amit az előnyös változatok szelekciója követ.

### A létért való küzdelem

A létért való küzdelemnek több formája lehet, beleértve a szó szerinti harcot is. A létért való küzdelemben a győzelem nemcsak az egyed túlélése, hanem az utódokban való túlélés.

Az egyed szintjén az ivarsejtek száma nagy, de nem mindegyik vesz részt a szaporodásban. Tehát sejt szinten is beszélhetünk létért való küzdelemről (4., 5. ábrák).



4. ábra Számos versengő spermatozoia egyetlen petesejt megtermékenyítéséért



5. ábra Számos pollennel telt porzó, de csak a bibére kerülő pollenszemek csírának, és csak egyesek fognak részt venni a megtermékenyítésben

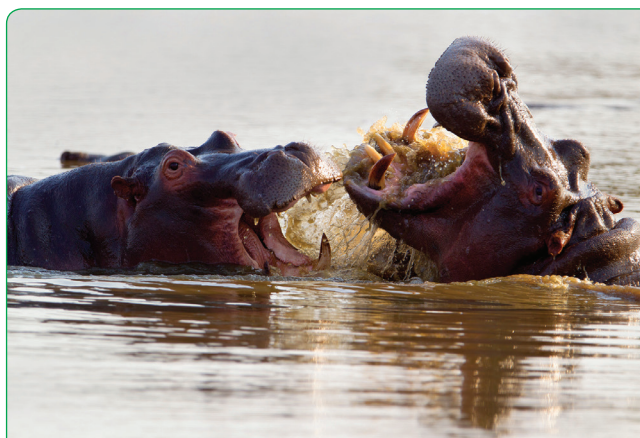
A populáció szintjén a versengés ugyanolyan szoros lesz.

A méheknél a nászrepülés során az összes here követi a méhanyát, de csak egyetlen – az első vesz részt a megtermékenyítésben.

Az emlősök hímjei között harc alakulhat ki; a győztes szaporodik, a legyőzött, ha túlélte, elhagyja a területet (6., 7. ábrák).



6. ábra Harchoz való adaptáció – az agancs/szarv jelenléte egyes növényevők hímjeinél



7. ábra Vízilovak közötti küzdelem

A létért való küzdelem különböző fajok egyedei között is végbemehet, a táplálékért/területért való versengés során; létért való küzdelemről beszélhetünk akár a környezeti tényezők esetében is (8. ábra).

Mindezen helyzetekben a gyengébb egyedek kiküszöbölődnek a populációból.



8. ábra Nehéz körülmények között növekvő növény – repedés az aszfaltban

### Természetes szelekció

A megjelenő változatok hasznos, közömbös vagy káros változásokat produkálhatnak. Így a környezeti feltételek függvényében osztályozhatók. A környezet az, mely szelektálja azokat a változatokat, melyek az adott feltételekhez legalkalmazkodóképesebbek, és képesek olyan utódokat létrehozni, melyek hasznos jellemzőiket átadják a következő nemzedékeknek. Minden generációt a legalkalmazkodóképesebb és -versenyképesebb egyedek utódai alkotnak, melyek öröklik az előnyös tulajdonságokat.

Ahhoz, hogy egy faj sikeres legyen a létért való küzdelemben, és átmenjen a természetes szelekció próbáin, szükséges:

- hogy számos utódot hozzon létre (nagy számú generáció évente, nagy egyedszám minden generációban);
- hogy nagy tűrőképessége legyen;
- hogy táplálkozása változatos legyen.

Nagy számú generáció után, ha a „sikeres” változatok és a kezdeti faj közötti különbségek nagyok, a változatok új fajokká alakulhatnak.

### Mesterséges szelekció

Ha a természetes szelekció a környezethez leginkább alkalmazkodó egyedek túlélésén és szaporodásán alapul, az ember által megvalósított mesterséges szelekció az ember számára hasznos változatok egyedeinek irányított szaporítását és gondozását feltételezi. Az ember hasznos tulajdonságokkal rendelkező növények termesztését és állatok háziásítását választotta (növények – nagy mennyiségű tartalék tápanyag a raktározó szervekben, gyümölcsökben, magvakban; állatok – nagymennyiségű tejtermelés, nagy számú tojás vagy nagy izomtömeg stb.).

Mesterséges szelekcióval az ember számára előnyös változatok jöttek létre, melyeket az ember nevel/termeszt/gondoz. A mesterséges szelekció nem a fajok ellenálló képességére irányult, tehát a termesztett/háziásított fajok gondozást igényelnek (9. ábra), és a természetes környezetükben nem részesítené előnyben őket a természetes szelekció.

#### Tudtad, hogy?

Az ember bevihet fajokat új élőhelyekre. Az új élőhelyen egy faj három adaptációs szakaszon megy keresztül: alkalmazkodás, megtelepedés és meghonosodás.

#### Alkalmazások

- Keress információkat az ember szerepére nézve a három adaptációs folyamatban! Eleveníts fel Romániában megtelepedett fajokat! Keress más példákat a házában különböző adaptációs szakaszban levő fajokra!



9. ábra Mesterséges szelekció eredményeként létrejött különböző kutyafajták



## Tudtad, hogy?

A **Mangalia** melletti **Movila-barlang** egyedülálló ökoszisztéma a világon, 5,5 millió évvel ezelőtt izolálódott a külső világtól. 1986-ban fedezte fel **Cristan Lascu** barlangász, ez a barlang teljesen forradalmasította a földi élet keletkezésére és evolúciójára vonatkozó elméleteket. „Itt összesen 35 teljesen új fajt fedeztek fel, melyek kén-hidrogénben igen gazdag, oxigénben igen szegény, de szén-dioxidban és metánban gazdag környezetben élnek, a Mars bolygó vulkánkrátereireihez hasonló életkörülményekben, ahogy utólag a NASA kutatói állították”, mondja Lascu. A barlang kénes vizének felületén egy, néhány milliméter vastagságú fehér, krémes anyagréteget figyeltek meg. Megállapították, hogy egy tápláló, szerves anyagról volt szó, melyben számos szervezet volt, különösen kis csigák és férgek. (<https://www.scientia.ro/univers/terra/6811-pestera-movile.html>)

## Jegyezd meg!

- A genetikai információ nagyfokú pontossággal adódik át (**öröklődés**).
- Ezzel együtt, genetikai rekombináció és a mutáció révén változás lép fel (**változékonyság**).
- Ha minden változat túlélne, az egyedszám meghaladná a környezet eltartó képességét (**túlnépesedés**).
- Így megjelenik a versengés a területért, táplálékért, szaporodási esélyért (**létért való küzdelem**).
- A legalkalmazkodóképesebb egyedek fognak túlélni és szaporodni (**szelekció**).

## GYAKORLATOK

1 **Evolúciós szempontból a növényi és állati sejtek közötti hasonlóság azt sugallja, hogy:**

- a. a növények fejlettebbek az állatoknál;
- b. az állatok fejlettebbek a növényeknél;
- c. a növények és állatok közös ősből fejlődtek ki;
- d. a prokarióták az eukariótákból fejlődtek ki.

2 **Az alábbi kijelentésből kiindulva: a rokon fajok ugyanannak a földrajzi régióknak az elfoglalására törekednek, magyarázzátok meg, hogy az erszényesek miért élnek csak Ausztráliában természetes körülmények között?**

3 **A változatok hasznosak, közömbösek vagy károsak. Milyen feltételek mellett válhat egy közömbös változat hasznossá vagy károssá? Melyek lehetnek a meghatározó tényezők?**

4 **Egyes élőlényfajok nagyszámú ivarsejtet vagy akár utódot képeznek. Melyek az előnyök és kockázatok a faj számára:**

- a. Ha sokan túlélnek?      b. Ha kevesen maradnak fent?

5 **Mi a jelentősége a faj számára a gyengék eltávolításának a létért való küzdelemben? Adjatok példát létért való küzdelemre szervezet – környezet összefüggésben. Mit kell tennie a szervezetnek, hogy nyerjen?**

6 **Az iszapugró géb egy hal, mely bizonyos ideig képes a szárazföldön élni, légzésének – mely részben bőrén keresztül történik – és erős mellúszóinak – melyek révén felkászódik a partra – köszönhetően. Figyeld meg az alábbi ábrát, és indokold a kétélűek leszármazását a halakból!**



# 5. AZ EMBER EVOLÚCIÓJA

## 5.1. AZ EMBER HELYE AZ ÉLŐLÉNYEK RENDSZERTANÁBAN

Noha az evolúciót könnyen megfigyelhetjük a természetben, és általánosan könnyen elfogadható, mindig is voltak fenntartások az ember evolúciójával kapcsolatban és rokonításával az állatokkal. Ennek ellenére a bizonyítékok egyértelműek. Az előzőleg bemutatott biológiai bizonyítékok mellett, viselkedési bizonyítékok is vannak, például az ember és az emberszabású majmok mimikája, az érzelmek kimutatása közötti hasonlóság.

Az ember az Állatok országába tartozik. Gerinces emlősállat, a Főemlősök, *Primate* rendjének, Emberfélék, *Hominidae* családjának, *Homo* nemzetségének egyetlen képviselője, a *Homo sapiens*.

Az ember evolúciója nem a mai majmokból zajlott, hanem egy ősi főemlős csoportból, mely több evolúciós út kiindulója: egyikből származnak a mai emberszabású majmok (orángután, gorilla, csimpánz, bonobó), másiból az emberfélék. A kijelentést paleontológiai bizonyítékok támasztják alá.

### Az ember evolúciójának néhány támpontja:

- Feltételezik, hogy az ember és az emberszabású majmok közös őse kb. 24 millió évvel ezelőtt élt, és kiindulója volt azoknak az ágaknak, melyek egyrészt a mai emberszabású majmok, másrészt egyes óriás, *Gigantopithecus*-nak nevezett emberszabásúak és az ember kialakulásához vezettek.

- Úgy vélik, hogy az első kövületek, melyek beilleszthetők az ember evolúciós vonalába, kb. 6–6,55 millió évvel ezelőttről származnak. A közelmúltig úgy gondolták, hogy a legrégebb emberszerű tulajdonságokkal rendelkező emberszabásúak az ausztralopitekuszok csoportjában jelennek meg, melyek kövületeit Afrikában fedezték fel, és kb. 3 millió évesre becsülik őket; feltételezik, hogy két lábon jártak, félig fán élők voltak, koponyatérfogatuk kicsi, a csimpánzéhoz hasonló volt (400–500 cm<sup>3</sup>); kőeszközöket használtak; tulajdonképpen az elsők az *Ardipithecus*-hoz tartoznak. A legismertebb kövületet, az „Ardi embert” (*Ardipithecus ramidus*) Etiópiában fedezték fel, becsült kora 5,8–4,4 millió év, és csontvázán átmenetet mutató jellegek figyelhetők meg a két lábon járás és fára mászás képességéhez. Kb. 120 cm magasak és 50 kg-osak lehettek. Koponyatérfogatuk (kb. 300–350 cm<sup>3</sup>) a mai csimpánzokéhoz hasonló. Nevük az Afar nyelv – *ramid* = „gyökér” és *Ardi* = „föld/földszint” – szavaiból származik.

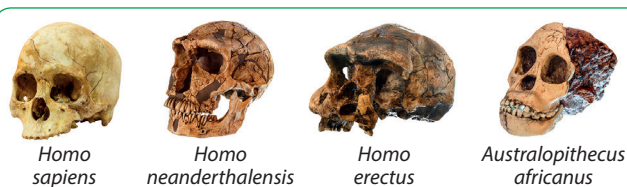
- A *Homo* nem legismertebb képviselői: *Homo habilis*, amely 2–1,6 millió évvel ezelőtt élt (kb. 1 m magas volt, koponyatérfogata 500 cm<sup>3</sup>, és kőeszközöket használt) és *Homo erectus*, amely 1,8 millió–100 000 évvel ezelőtt élt (1,3–1,7 m magas volt, koponyatérfogata 1250 cm<sup>3</sup>, kőeszközöket készített, és tüzet használt).

- *Homo neanderthalensis*, a neandervölgyi ember 150 000–20 000 évvel ezelőtt élt. Koponyatérfogata 1250–1750 cm<sup>3</sup>, 1,5–1,7 m magas volt, eszközöket és fegyvert használt. Ápolta sebesültjeit, eltemette halottait. Nem tekintik az ember őséne, hanem egy oldalágnak.

- A *Homo sapiens* 120 000 évvel ezelőtt jelenik meg a kövületekben, egyidejűleg élt a *Homo erectus*-szal és a *Homo neanderthalensis*-szel (1. ábra). Magassága 1,2 és 1,9 m között van, koponyatérfogata pedig 1000 és 2000 cm<sup>3</sup> között; tagoltan beszélt, változatos eszközöket és fegyvereket használt, egyszerű műalkotásokat hozott létre, és istenei voltak (kegytárgyakat, szobrokat azonosítottak, melyek vegyes, ember-állat alakú isteneket ábrázolhatnak). Rövid időre keletkezése után a *Homo sapiens* benépesítette a Föld nagy részét.

### Jegyezd meg!

Ebben a szövegkörnyezetben a „család” és „nemzetség” fogalmak nem társadalmi értelmükben, hanem taxonómiai (rendszertani) értelmükben használatosak.



1. ábra Emberfélék koponyái

## 5.2. AZ EMBER EVOLÚCIÓJÁT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK

### Emlékezz!

Emlékezz vissza az előző leckékre, melyek az evolúció tényezői! Hogyan magyarázhatók az emberi faj esetén? A folytatásban néhány más tényezőt fogunk részletezni.

### Földrajzi/ökológiai elszigetelődés

A földrajzi/ökológiai elszigetelődés földrajzi vagy más természetű gátakat feltételez, melyek elválasztják egy faj populációit fizikailag vagy csak szaporodás szempontjából. Ha az elszigetelődés hosszú idejű, a populációk új fajokká alakulhatnak.

### Alkalmazások

●●● Indokold az elszigetelődés és a különböző életterekhez való alkalmazkodás szerepét az emberi rasszok kialakulásában! Adj példát a különböző emberi rasszok szerkezetbeli és működésbeli jellegeire! Hogyan indokoljuk a tényt, hogy az összes emberi rassz az emberi fajhoz – *Homo sapiens* – tartozik?



2. ábra Félvér család

### Egyik élettérről a másikra való átállás

Mindegyik faj vagy populáció egy bizonyos környezethez alkalmazkodott. Amikor a környezet változik, az új környezethez jobban alkalmazkodó változatok részesülnek előnyben. Az emberi faj esetében feltételezhető, hogy a legfontosabb változás az volt, amikor a fán élő életmódról, ahol a mászáshoz mind a négy végtagját használnia kellett, áttért a szavannai életre, ahol a két lábon való állás vált fontossá, hogy elláthasson a szavanna magas füvei felett. Az átmenet nem volt hirtelen, a régészeti felfedezések alapján feltételezik, hogy az első *Homo* formák nem a szavannában éltek, hanem tisztással és mocsarakkal megszakított erdőkben.

### Tudtad, hogy?

A **Csontos barlangban**, **Anina** város közelében (Krassó-Szörény) a legrégebbi európai modern emberi maradványokat találtak, kb. 37 000 – 42 000 éveseket. A talált *Homo sapiens* állkapcsa a neandervölgyi emberéhez hasonló, akivel a *Homo sapiens* részben kortárs volt. 2015-ben a genetikai kutatások kimutatták, hogy a talált kövületnek volt egy őse, mely kb. 5–11%-ban neandervölgyi DNS-t tartalmazott. Ezek az információk a nemzetközi tudományos világ számára újdonságot jelentenek, mert eddig úgy gondolták, hogy a két emberi faj, noha kb. 10 000 évig egymás mellett élt Európában, nem tudott kereszteződni.

### PROJEKT

A biológiai és történelmi ismeretek alapján alkossatok egy rövid bemutatót a rasszizmus megnyilvánulásairól és hatásairól!

### Tudtad, hogy?

A rasszok keverednek egymással, és sohasem voltak teljesen elválasztva. Egy fokozatos átmenet van a rasszok között és egy nagy változékonysága az emberi fenotípusoknak (2. ábra). Tehát, akik szerint három nagy rassz van (fehér, sárga, fekete), nehezen tudták besorolni az egyes, megkülönböztetett tulajdonságú populációkat egyik vagy másik rasszba.

A rasszizmus egy hibás meggyőződés volt, mely azt feltételezte, hogy a rasszok között egyenlőtlenségek vannak egyes fizikai és főleg intellektuális képességek szempontjából. A rasszisták abból a hamis elvből indultak ki, hogy kapcsolat van a rasszok és az anyagi valamint szellemi kultúra kialakításának szintje vagy lehetősége között; így a fehéreket magasabbrendűnek tekintették, míg a fehérek között egyes altípusok (magas, szőke, kék szemű egyének) mások felett álltak volna.

## Két lábon járás

A két lábon járás felszabadítja az elülső végtagokat helyváltoztató szerepükből, elősegítve a jobb eszközhasználatot. Ez a tényező azonban az élettér megváltozásának következménye (3. ábra).

## Táplálkozási mód

A húsevés, az agy fejlődéséhez szükséges, fehérjében és kalóriában gazdagabb táplálkozás fontosnak tekinthető az ember evolúciójában. Ezzel együtt, a mai csimpánzok is esznek húst alkalmasszerűen, míg a vegetáriánus emberek esetében sem jeleztek evolúciós jelentőségű anyagcsere-változásokat.

## A szaporodási időszak kiterjesztése

Sok állat párzási időszaka korlátolt, az éghajlati viszonyokkal kapcsolatosan. Az emberi fajnak nincsenek ilyen korlátai, a fogamzóképeség egész évben állandó, a nők általában egy petesejtet képeznek havonta.

Az állatok többségénél a szaporodási ciklusok szabályozása úgy történik, hogy a kedvezőtlen időszakban ne legyenek kicsinyek. Mit gondolsz, hogyan haladta meg az emberi faj ezt a korlátozást?

## A testszörzet csökkenése

A testszörzet csökkenése hátrányt jelenthetett volna, azáltal, hogy a test ki van téve a napégésnek és a hidegnek, de a ruha megjelenése megoldotta ezt a problémát. Úgy tűnik, hogy a szőrmentes emberi test szelekciós előnyt jelentett, ami ennek a jellegnek a szelekciójához (kiválasztódásához) vezetett.

Mi a ruha szerepe? Hogyan fejlődött ez a szerep az ősembertől napjainkig?

## Szociális kapcsolatok

A természetes szelekció feltételezte, más fajokhoz hasonlóan a legalkalmasabb túlélését és génjeinek átadását az utódpopulációkra. Figyelembe véve az ember fizikai tulajdonságait, összehasonlítva a majmokéval, a fizikai megjelenés inkább hátrányt jelentene. A táplálék megszerzése, versenykörülmények között, az ugyanazt a zsákmányt követő más embereknél vagy ragadozóknál erősebb, ellenállóbb és gyorsabb egyéneket részesítené előnyben.

Ha **együttműködnek**, egy együtt vadászó, majd a zsákmányt elosztó vadászcsoporthoz fő erőssége nem az erő lenne, hanem az intelligencia, mely a **kommunikációs** képességre, együttműködésre, stratégiaalkotásra és a csoport stabilitásának biztosítására világítana rá.

A növekvő emberi intelligencia összefüggött a szociális kapcsolatok fejlődésével, az eszközök készítésének munkájával, a tevékenységek hatékony elosztásával és sikeres végrehajtásával.



3. ábra



## Vita- és portfólió témák



- Vitassátok meg az erő és intelligencia előnyét egy sportversenyen! Adjatok példát állatok ismert vagy újított sportokra! Jegyezzétek fel a vita következtetéseit egy portfóliólapra!
- Egészítsd ki portfóliódat az „A társas állatok tevékenysége” lappal! Adj példát társas állatokra és/vagy „dolgozókra” (méhek, hangyák, hódok), és írd le tevékenységüket! Hasonlítsd össze tevékenységüket az emberi tevékenységgel! Melyek a hasonlóságok és a különbségek?
- A ragadozók esetenként falkában vadásznak. Nevezhető ez munkának?
- Alkoss egy vázlatot, mely összekapcsolja az evolúciós tényezőket! Mit gondolsz, hogyan hatott ebben az esetben a természetes szelekció? Milyen más tényezők vehettek még részt benne?
- A mai élet feltételei mellett szerinted melyek azok a környezeti tényezők (természetesek és antropizáltak, azaz ember által módosítottak), melyek az emberi test megváltozásához vezethetnek?



# ISMÉTLÉS – 2. FEJEZET

## 1 Az evolúció elmélete

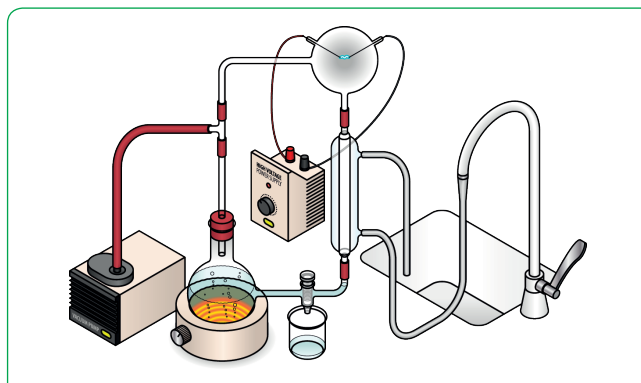
Az evolúció elmélete, mely feltételezi (és bizonyítékokkal igazolja), hogy a különböző típusú szervezetek már létező (...) jellemzőinek (...) folyamán történő megváltozása által jöttek létre.

A Földön megjelenő első és legegyszerűbb szervezetek a (...) -hoz voltak hasonlóak.

Laboratóriumban (1. ábra), az (...) kialakulásakor létező földi körülmények szimulálásával (oxigénhiányos környezet, (...) kisülések, ultraibolya sugarak, (...) hőmérséklet) sikerült (...) anyagokat előállítani szervesetlen anyagokból kiindulva. Nem tudtak sejteket létrehozni.

Az első szervezetek, melyeknek volt genetikai (...) és szaporodásra, az információ leánysejteknek való átadására voltak képesek, (...) típusúak voltak, és 2 milliárd évig az egyetlen élőlények voltak a Földön. Utólag megjelentek előbb az egysejtű eukarióták, majd a (...).

Charles (...) volt az, aki hosszú évek megfigyelései alatt összegyűjtött bizonyítékokkal alátámasztott (...) elméletet dolgozott ki. Műve, melyben eszméit kifejtette: A (...) eredete, melyet (...) -ben adott ki.



1. ábra Az élet megjelenésekor létező feltételeket szimuláló berendezés

## 2 Az evolúció tényezői

**Az evolúció tényezőit** a következő szempontok jellemzik:

- A genetikai információ nagyfokú (...) adódik át (öröklődés).
- Ezzel együtt, genetikai (...) és (...) révén változás lép fel (változékonyság).
- Ha minden változat túlélne, az egyedszám meghaladná a környezet eltartó képességét (...).
- Így megjelenik a versengés a területért, táplálékért, szaporodási esélyért (...).
- A legalkalmazkodóképesebb egyedek fognak túlélni és szaporodni (...).

## 3 Az evolúció bizonyítékai

Példák az **evolúció bizonyítékaira**:

A (...) bizonyítékok az evolúciós folyamatot lejátszódásában ragadják meg, a természetes vagy mesterséges szelekció végrehajtódásának módját megfigyelve.

Egy példa a mikroorganizmusok és az (...) közötti kapcsolat. Egy nem megfelelő kezelés esetén a baktérium (...) az antibiotikumokra megnő. A gyógyszer nem hoz létre új fajokat, hanem kiszelektálja a rezisztens (...) a baktériumok közül, melyekkel érintkezett. Az (...) baktériumok elpusztulnak, a rezisztensek elszaporodnak, a következő nemzedékek a (...) utódai lesznek.

A (...) bizonyítékokat különböző tudományágak szolgáltatják, mint a: biokémia, (...), összehasonlító anatómia, (...), paleontológia, rendszertan, biogeográfia.

Például, a (...) növényi és állati kőületek tanulmányozásával bizonyítja az evolúciót. Darwin megelégedte megfigyeléseiben, hogy az (...) nyomot kell hagynon a kőületeken. A paleontológusok számos kőületet tártak fel, olyan tulajdonságokkal, melyek a ma élő fajokat összekötik az ős (...).

## 4 Az ember evolúciója

Az ember az Állatok országába tartozik. Gerinces emlősállat, a Főemlősök, Primate rendjének, Emberfélék, Hominidae családjának, Homo nemének egyetlen képviselője, a (...) (...) (2. ábra).

Az ember evolúciója nem a mai majmokból zajlott, hanem egy ősi (...) csoportból, mely több evolúciós út kiindulója: egyikből származnak a mai (...) majmok (orángután, gorilla, (...), bonobó), másiból az emberfélék. A kijelentést paleontológiai bizonyítékok támasztják alá.

Az emberi faj több (...) -t foglal magában. A rasszok keverednek egymással, és sohasem voltak teljesen elválasztva. Egy fokozatos átmenet van a rasszok között és egy nagy változékonysága az emberi (...). Tehát, akik szerint három nagyrasz van ( (...), sárga, fekete), nehezen tudták besorolni az egyes, megkülönböztett tulajdonságú populációkat egyik vagy másik rasszba.

Mindegyik faj vagy populáció egy bizonyos (...) alkalmazkodott. Amikor a környezet változik, az új környezethez az jobban (...) (...) részesülnek előnyben. Az emberi faj esetében feltételezhető, hogy a legfontosabb változás az volt, amikor a (...) életmódról, amelyben a (...) mind a négy végtagját használnia kellett, áttért a (...) életre, amelyben a két lábon való állás vált fontossá, hogy elláthasson a szavanna magas füvei felett.

A (...) járás felszabadítja az elülső végtagokat (...) szerepükből, elősegítve a jobb eszközhasználatot. Ez a tényező azonban az (...) megváltozásának következménye. A (...), az agy fejlődéséhez szükséges, fehérjében és kalóriában gazdagabb táplálkozás fontosnak tekinthető az ember evolúciójában. Ezzel együtt, a mai (...) is esznek húst alkalmasszerűen.

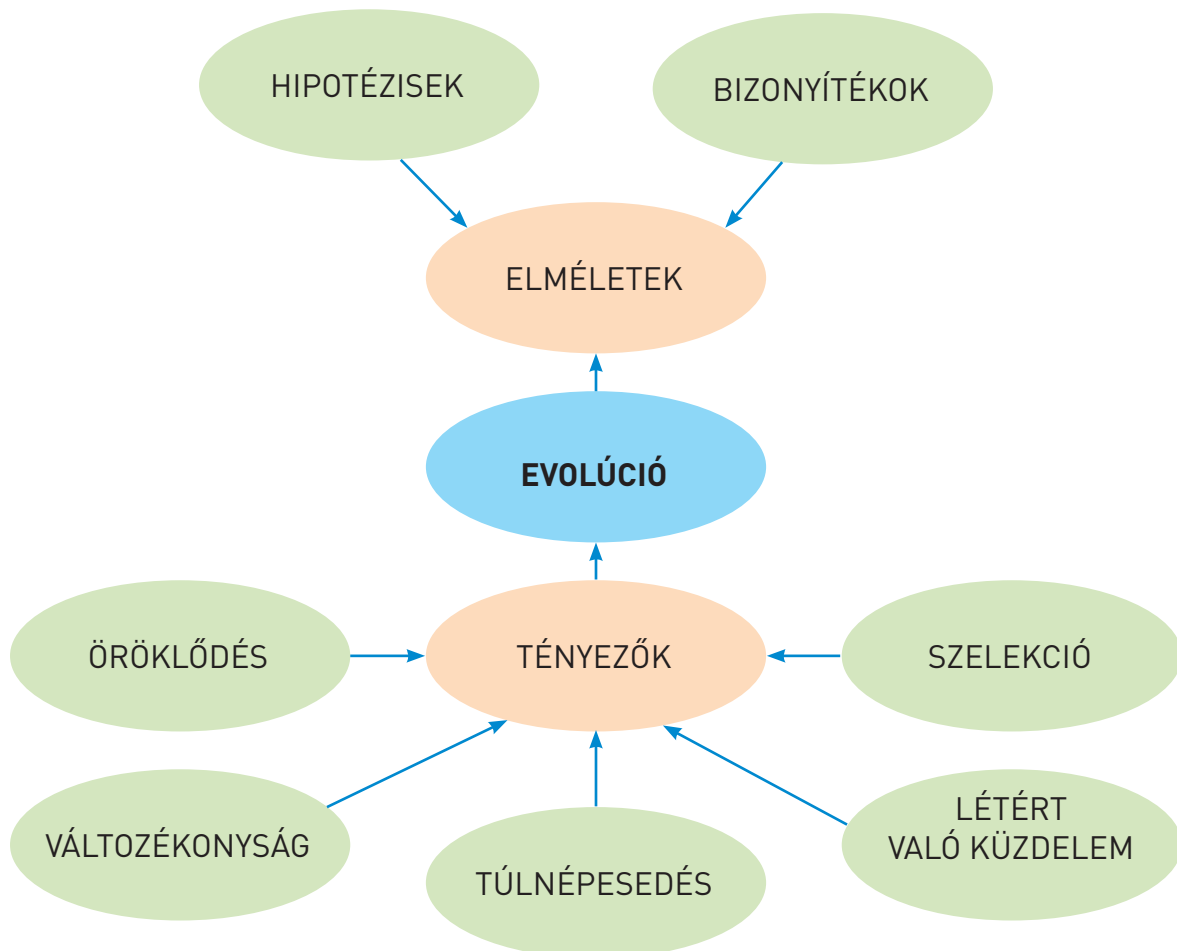
Sok állat párzási időszaka (...), az éghajlati viszonyokkal kapcsolatban. Az emberi fajnak nincsenek ilyen korlátai, a fogamzóképeség egész évben (...). Ha (...), egy együtt vadászó, majd a zsákmányt elosztó vadász-csoport fő erőssége nem az erő lenne, hanem az (...), mely a kommunikációs képességre, együttműködésre, (...) alkotásra és a csoport stabilitásának biztosítására világítana rá.

A növekvő emberi intelligencia összefüggött a szociális kapcsolatok fejlődésével, az eszközök készítésének munkájával, a tevékenységek hatékony elosztásával és sikeres végrehajtásával.



2. ábra Emberszerűek csoportja a tűz körül.

- 5 Ebben a fejezetben az élővilág evolúciójával kapcsolatos fogalmakat, elméleteket, hipotéziseket és bizonyítékokat tanultunk. A fogalmak egy része megfigyelhető az alábbi vázlaton.
- Fogalmazz kijelentő mondatokat a vázlaton szereplő minden fogalommal!
  - Fogalmazz kijelentő mondatokat a fogalmak közötti kapcsolatokról, melyeket a nyilak jelölnek!
  - Milyen más összeköttetés hozható létre a vázlat elemei között?
  - Hogyan alkalmazhatók mindezek az emberi faj evolúciója esetén?



## 6 Projekt/Vita

Hogyan alkalmazhatnád az evolúció eszméit egy feltételes szituációban?

- Feltételezzük, hogy az általad kormányzott űrhajó egy olyan bolygóra érkezik, melyen a Földéhez hasonló feltételek vannak.
- Ott találsz (választható): egy jeges területet, egy sivatagot, egy területet, amin a földi trópusi területhez hasonló buja növényzet van.
- Írj le három fajt, amit ott találhatnál! Melyek azok a jellegek, amelyekkel az élőhelyükhöz alkalmazkodtak? Hogyan változnának ezek, ha megváltozna a környezet?
- Ha a földiek betelepítenék ezt a bolygót, hogyan változna a környezet, és mi történne az ottani élőlényekkel? Írj egy rövid történetet erről a témáról!



# ELLENŐRZÉS – 2. FEJEZET

## I. Tétel (10 p)

••• Írd le az egyetlen helyes válasznak megfelelő betűt:

- Georges Cuvier elmélete fenntartja, hogy a fajok eltűnésének oka:
  - a környezet lassú változásai;
  - természeti katasztrófák;
  - káros mutációk.
- Az antibiotikumok olyan gyógyszerek, melyek elpusztítják:
  - a baktériumokat;
  - a vírusokat;
  - az egészséges sejteket.

## II. Tétel (30 p)

1. ••• Egészítsd ki az alábbi mondatokat a megfelelő szavakkal: (10 p)

- Az *Archaeopteryx* egy kövület, mely rendelkezik (...) tulajdonságokkal, mint a fogak, pikkelyek, karmok, és (...) tulajdonságokkal, mint a koponya váza és a testet borító (...) -k.
  - A *Volvox aureus* egy (...) moszat, mely a (...) szervezetek és többsejtűek közötti átmenetet mutatja.
2. ••• Társítsd az oszlopok fogalmait (például 1–A); az első oszlop minden fogalmának megfelel egy vagy több fogalom a második oszlopból (2 × 10 p):

1. Öröklődés	A. Két szarvas verseng a területéért.
2. Változékonyság	B. Ugyanazon család gyermekei között különbségek vannak.
3. Túlnépesedés	C. A kevésbé adaptálódott fajok nem viselik el a hideget/meleget.
4. Létért való küzdelem	D. Kedvező körülmények között a mikroorganizmusok fokozottan szaporodnak.
5. Szelekció	E. A tulajdonságok átadódnak egyik generációról a másikra.
1. <i>Homo habilis</i>	A. Tagolt beszédet használ.
2. <i>Homo neanderthalensis</i>	B. Fán lakó életmód.
3. <i>Homo sapiens</i>	C. Az ember evolúciójának oldalelágazása
4. Emberszabású majmok	D. Kőeszközöket használ.
5. <i>Homo erectus</i>	E. Kőeszközöket hoz létre, és használja a tüzet.

## III. Tétel (20 p = 2 × 10 p)

1. ••• Indokold a kijelentést:

*Az egyedfejlődés megismétli a törzsfjlődést.*

2. ••• Úgy tartják, hogy az emberré válás egyik tényezője az áttérés a fán lakó életmódról a szavanára. Hogy nézett volna ki az emberi faj, ha evolúciója továbbra is a fán zajlott volna?

## IV. Tétel (30 p)

••• Alkoss egy maximum 10 soros szöveget, az alábbi címmel: „Az ember helye az Állatok országában”.

**10 pont hivatalból. Összesen = 100 pont.**

**A munkaidő: 50 perc**

### PONTOZÁS

I. Tétel – 10 p

II. Tétel – 30 p

III. Tétel – 20 p

IV. Tétel – 30 p

Hivatalból – 10 p

ÖSSZESEN – 100 p

An hourglass-shaped graphic. The top bulb contains a blue sky with white clouds and three yellow butterflies. The middle section is a narrow neck containing a lush green forest. The bottom bulb contains a grey, industrial scene with smokestacks emitting smoke and a large pile of black plastic bags and metal barrels. The entire graphic is set against a light grey background.

## 3. FEJEZET

# Az ember és a környezet egészségtana

### Bemutatott tartalmak:

- ✓ A levegő, a víz és a talaj minősége
- ✓ Környezeti tényezők és a saját viselkedésünk által kiváltott betegségek
- ✓ Az ember és a technológia
- ✓ A bolygó energiaforrásai
- ✓ A biológiai sokféleség megőrzésének fontossága
- ✓ A fenntartható fejlődés

Specifikus kompetenciák: 1.1., 1.2., 2.1., 2.2., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2.

# 1. A LEVEGŐ, A VÍZ ÉS A TALAJ MINŐSÉGE

## Emlékezz!

Emlékezz vissza az életttereket bemutató leckékre, melyek a környezeti tényezők? Mi a biotóp? Milyen kapcsolatok vannak a biotóp és a biocönózis között? Idézd fel a földrajzból tanultakat, mit jelent az atmoszféra, a hidroszféra és a litoszféra?

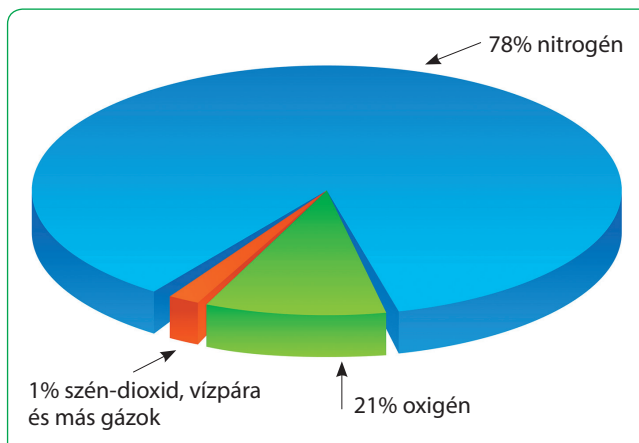
A környezet folyamatos változásban van: a biotóp hatással van a biocönózisra, a biocönózis pedig befolyásolja a biotópot. Az ember megjelenése óta folyamatos hatással van a környezet minden összetevőjére. Az ember és az emberi települések fejlődése nagymértékben átalakította a környezetet, és hatással volt a levegőre, a vízre és a talajra.

## 1.1. A LEVEGŐ MINŐSÉGE

A földet a légkör veszi körül. A Föld légkörének alsó rétegeiben található gázok összességét hagyományos módon levegőnek nevezzük.

A levegő összetételében legnagyobb mennyiségben jelenlévő gáz a nitrogén, majd pedig a légzés szempontjából fontos oxigén következik (1. ábra). A levegőben a szén-dioxid is jelen van, amely a növények fotoszintéziséhez szükséges. Ahhoz, hogy a légzés és a fotoszintézis megfelelő módon játszódjon le, szükséges az oxigén és a szén-dioxid állandó értéken való tartása.

Ezeknek a gázoknak az értéke természetes módon változik a nap és az év során, de vannak a szennyezés miatt bekövetkező nem természetes változások is.



1. ábra A levegő százalékos összetétele

## Emlékezz!



Emlékezz vissza a fotoszintézis és a növényi légzés leckékből a levegő oxigén- és szén-dioxid-tartalmának értékére, és hogy milyen hatással van ezekre az élettani folyamatokra.

## Alkalmazás

●○ Megfigyelve a növények napi és éves aspektusváltozását és aktivitását, magyarázzátok meg a levegő összetételében jelenlévő oxigén és szén-dioxid változásának irányát!



2. ábra A levegő ipari szennyezése

A Föld evolúciója során a légkör összetétele időben változott és folyamatosan változik. Egyes anyagok a szennyezés által kerülnek a levegőbe (2. ábra), és káros hatásuk van. A mennyiségi változást folyamatosan figyelik, és óránként jelentik. Vannak olyan alkalmazások, amelyek mutatják ezeket az értékeket, az adatokat pedig a legközelebbi levegő-minőség-mérő állomásról gyűjtik be.



**Példák mérgező anyagokra** (a tüzelőanyagok égéséből a légkörbe jutó gázok és finom részecskék):

- **Kén-dioxid** légzési nehézséget okoz (főleg az asztmásoknál), és károsítja a növényeket; vízzel reagálva savas esőt képez, ami elégeti a növényi szöveteket.

- **Nitrogén-** és **ammónium-oxid** a nitrogén más anyagokkal képezett reakciójából származik; jelenléte a levegőben károsítja a légzőrendszert.

- **Ózon** ( $O_3$ ) – habár a légkör magasabb rétegeiben védő szerepe van, az ultraibolya sugárzás ellen akadályt képezve, az alsóbb rétegekben szennyező anyagként van jelen magas reaktivitása miatt. Nagy koncentrációban károsítja a fotoszintézist, a növények szaporodását és növekedését, az emberi szervezetben pedig a tüdőt és a hörgőket.

- **Benzol** az üzemanyagok égetéséből származik, és rákot okozhat.

- **Benzo(a)pirén** az üzemanyagok, a fa és a szén kályhában való égetéséből származik, és a szem, az orr és a hörgők irritációját okozza; hasonló módon rákot okozhat.

### **Természetes anyagok, amelyek szennyeznek és befolyásolják a levegő állapotát:**

- A magas hőmérséklet és a napsugárzás a légkörben olyan kémiai reakciókat váltanak ki, amelyek másodlagos szennyező anyagokat eredményeznek. A szennyező anyagok egymással vagy a levegő vízpárájával reagálva savas esőt eredményezhetnek.

- A levegő áramlása hozzájárul a szennyező anyagok nagyobb távolságban való szétterítéséhez. A levegő magas páratartalma korlátozza ezt.

- A vízfelületek elnyelik a levegő szennyező anyagait. Így ezek a víz szennyezését is okozzák.

- A növényzet megkötö a levelekben a kén-dioxidot és a port.

### **A szennyezés megelőzésének és csökkentésének módjai:**

- Szűrők felszerelésével csökkenteni az ipari gázok és por kibocsájtását.

- Minél kevésbé szennyező járművek használata.

- Zöldövezet telepítése, ami megkötö a szennyező anyagokat, és növeli a levegő oxigéntartalmát.



3. ábra Aktív és passzív dohányzás

### **Portfólió munkalap**

Egy levegő-minőségmérő online alkalmazást használva, jegyezzétek le a mért értékeket egy héten keresztül! Beszéljétek meg az osztályban a diákok és a tanár jelenlétében a tapasztaltakat!

### **Vitatéma**

- A cigarettázás jelentős szennyező forrást képvisel?

- Milyen hatása van a dohányzásnak azokra a személyekre, akik ezt gyakorolják? (3. ábra)

Keressetek adatokat a dohányfüstben található anyagokra, és az emberekre, valamint a környezetre gyakorolt hatásukról.

## **GYAKORLATOK**

### **1 Írd le a helyes válasz betűjelét (egy helyes válasz van):**

••• A levegő összetételében a legnagyobb mennyiségben van jelen:  
**a.** oxigén; **b.** szén-dioxid; **c.** nitrogén.

### **2 Egészítsd ki a következő mondatot a megfelelő szavakkal:**

••• A (...) hőmérséklet és a nap (...) kémiai reakciókat vált ki a légkörben, másodlagos (...) eredményezve.



## 1.2. A VÍZ MINŐSÉGE

A víz a Föld felületének 70%-át borítja. Az emberi testnek születéskor körülbelül 75% a víztartalma, ami 50%-ra csökken idős korban. A víz segítségével élünk, felhasználjuk szállításra és energia előállítására; sok élőlény számára a víz az élettér.



A víz minden formájában befolyásolja és fenntartja az életet. Az élőlények fontos szerkezeti és működésbeli módosulásokat szenvednek, amelyek által megszerzik, megtartják és kiválasztják a vizet (jól fejlett gyökérzet, csökkent méretű levél a kaktuszok és a fenyőfélék esetében, a gázcserenyílások bezáródásának képessége, a bőr elvékonyodása vagy megvastagodása, speciálisan módosult vese stb.).



### Alkalmazás

●●○ Figyeld meg a **4. ábrát**, és írd le a víz körforgását a természetben, és ennek alapján állapítsd meg, hogy milyen kapcsolat van a levegő, a víz és a talaj szennyezése között!

- Mi történik a levegőben található anyagokkal, amikor a vízpára kicsapódik?
- Mi történik a talajban található anyagokkal, miközben a víz áthalad és átmossa a talajrétegeket?



4. ábra A víz körforgása a természetben

### Alkalmazás

- Keress adatokat az egyes növények és állatok víztartalmára! Hasonlítsd össze az adatokat!

### Emlékezz!

Idézd fel a fotoszintézis, növényi légzés, keringés és kiválasztás leckékből a növényi testben történő víz mozgására vonatkozó részeket!

Emlékezzetek vissza a földrajzleckékből a víz természetbeni körforgására!

A víz minőségének romlását okozzák az ipari és háztartási szennyvizek, a mezőgazdaságban használt anyagok (műtrágyák, herbicidek), a szeméttel való szennyezések (**5. ábra**).

A vízi élőlények számára a vizek szennyezése az élet minőségének romlását, egyes vízi élőlények pusztulását idézi elő. Figyelembe véve, hogy az algák a fő termelők és oxigénszolgáltatók, a vízszennyezés a levegő oxigéntartalmának csökkenését is okozza.

A legfontosabb vízszennyezést csökkentő intézkedések:

- Víz tározók építése.
- A szennyvíz tisztítására használt szűrők alkalmazása.
- A szemét és hulladék tárolására alkalmas terek kialakítása.
- A vízkészlet védelmét biztosító övezetek létrehozása.



5. ábra Háztartási hulladékkal szennyezett víz



## 1.3. A TALAJ MINŐSÉGE

A talaj a földkéreg felületi rétege, amely tartalmazza a növények többsége számára a tápláló anyagokat. A talajban, a növények gyökerei mellett, néha velük szoros kapcsolatban, élnek baktériumok, protiszták, gombák és állatok. A talajt alkotja:

- A kőzetek feldarabolódásából származó ásványi összetevő; biztosítja a növények számára fontos ásványi anyagokat.
- Az elpusztult élőlények lebontásából és szerves maradékokból származó szerves összetevő; ebben vannak jelen a talajlakó élőlények.
- Víz (a növények szempontjából a legoptimálisabb, ha a talajszemcsék közötti tér 70–80%-át tölti ki).
- Levegő (a gyökerek és a talajlakó élőlények légzéséhez szükséges).

A talajban előfordulnak:

- Lebontó baktériumok és gombák.
- Nitrogénmegkötő baktériumok és a gyökereken mikorrhizát alkotó gombák, amelyek szimbiózisban élnek velük.
- Protiszták – főleg fotoszintetizáló egysejtű algák.
- Férgék (6. ábra), pókok, rovarok és rovarlárvák.
- Kisemlősök (vakond).

### Emlékezz!

Idézd fel a földigiliszta táplálkozási módját, és magyarázd meg, hogyan járul hozzá a talaj szerves anyagokkal való gazdagításához.



6. ábra Talaj földigilisztával – az egyik legfontosabb állat, amely biztosítja a talaj minőségét

A **talajszennyezés** szorosan összefügg a víz- és levegőszennyezéssel.

A legfontosabb szennyező anyagok a műtrágyák, a herbicidek, a háztartási és ipari hulladékból származó anyagok (7. ábra).

Más tényezők, amelyek rontják a talaj minőségét és egészségét, a következők: a tömörítés, a biodiverzitás csökkenése (a szintjén élő fajok számának csökkenése), földcsuszamlások és áradások.

### A talaj egészségének helyreállítását célzó tevékenységek:

- Az öntözések és mélységi talajlazítás modernizálása és a szervesanyag-tartalékok helyreállítása.
- A szennyezés megelőzése és csökkentése.
- A hulladéklerakók övezetének helyes kezelése.
- A talajerózió csökkentése faültetéssel.
- A műtrágyák és herbicidek kiegyensúlyozott használata, természetes anyagokkal való helyettesítése.



7. ábra Szennyezett talaj, ipari sivatag

# GYAKORLATI FELADAT. ANTROPIZÁLT ÖKOSZISZTÉMÁK VIZSGÁLATA

## Csoportmunka. A talaj minőségének vizsgálata

- Figyeljétek meg a környezetekben vagy sétátok alatt bejárt területek természetes növényzetét!
- Gyűjtsetek talajmintát különböző területekről: kopár vagy gyengén fejlett/szegényes növényzettel és növényzettel gazdagon borított területről!
  - Fotózzátok le a területet, a növényeket, és atlaszok, határozók segítségével határozzátok meg a fajokat; címkézzétek fel a talajmintákat, megjelölve a származási helyet!
  - A laborban figyeljétek meg a talajminták jellegét!
  - Milyen megfigyeléseket, kísérleteket tudtok elvégezni a talaj minőségének megállapítására?
  - Milyen kapcsolatot tudtok teremteni a talaj minősége és az ott élő növényfajok között?
  - Melyek azok a jellegek, amelyek javíthatók a kevésbé termékeny talajok esetében?

Egy egyszerű **kísérlet** a talaj minőségének megállapítására a talaj vízmegtartó képességének felmérése. Mit gondolsz, milyen kapcsolat van ezen jelleg és a növények élete között?

### Emlékezz!

A növények életműködései akkor optimálisak, ha a talajszemcsék közötti hézagok 70–80%-át tölti ki a víz.

A víz a talajszemcsék felületén és annak pórusaiban található. Az elemi homok-, por- és agyagrészecskék, amelyek meghatározzák a talaj textúráját, olyan komplexeket alkotnak, amelyeket szerkezeti tömörüléseknek nevezünk.

A talaj szerkezete közvetlenül meghatározza a talaj tulajdonságait, optimális feltételeket biztosítva a magvak csírázásához, a növény kihajtásához és a gyökér növekedéséhez.



1. ábra A talajoldat szűrése

### A végrehajtás módja

Tegyük mindegyik talajmintát egy szita alapú pohárba, és töltsünk rá azonos mennyiségű vizet!

A poharakat helyezzük nagyobb méretű poharakba, amelyek felfogják a vizet.

Melyik pohár fog megtartani több, és melyik kevesebb vizet? Milyen jellege van az átszűrt víznek? (1. ábra)

Milyen összefüggés van ezen jelleg és a terület növényzete között, ahonnan a talaj származik?

A szűrlet tesztelésével megállapítjuk a talaj pH-értékét.

### Tudtad, hogy?

A termesztett növények nagy része az optimális növekedéshez és fejlődéshez enyhén savas-semleges (pH = 6,3–7,2) közeget igényel. Jóllehet vannak olyan növények, amelyek elviselik a nagyon savas vagy bázikus közeget is, a termesztett növények jobban kedvelik az enyhén savas közeget, mint a bázikusat.



2. ábra Az oldat színének összehasonlítása a Ph-skálával

Ahhoz, hogy megállapítsátok és összehasonlítsátok a víz pH-ját, indikátorpapírra és több próbára van szükségetek.

Vigyétek a laborba, és helyezétek kémcsőbe a különböző vízmintákat: egy tó vagy folyó vizét, csapvizet különböző pontokról, többféle ásványvizet, talajoldatot.

Tegyetek minden kémcsőbe egy-egy indikátorpapír-darabot vagy indikátoroldatot, majd egy színskála segítségével azonosítsátok a víz pH-ját! (2. ábra)



A tiszta víznek 7 a pH-ja. Melyik vízminta pH-értéke közelít ehhez az értékhez? Az, hogy a víz semleges, alkalmassá teszi az ivásra? Mit kellene még megvizsgálni?

Általában a természetes, szénsavas ásványvizeknek enyhén savas a pH-ja a sav miatt, amit a szén-dioxid a vízzel képez. A nátrium-, kalcium- és magnéziumbikarbonát tartalmú vizek enyhén bázikus pH-júak. A nem szennyezett területeken az esővíz pH-ja 5,6 (enyhén savas) a levegőben található szén-dioxid oldódása miatt.

### Tudtad, hogy?

A savas esők pH-ja alacsonyabb, mint 5,6. Olyan körülmények között jönnek létre, amikor a levegőnek magas a nitrogén-monoxid- vagy kén-dioxid-tartalma. Ezek reagálnak a vízpárával, savakat képezve. Nézz utána a savas eső hatásainak!

### Vizsgálatok és kérdőívek

Végezz egy vizsgálatot vagy készíts és alkalmazz egy kérdőívet, aminek segítségével felmérheted a településed talajának szennyezettségét! Tartsd szem előtt: a mezőgazdasági területek meglétét és a használt anyagokat (műtrágyák, herbicidek, peszticidek), gyárak jelenlétét és azt a módot, ahogyan ezek a hulladékot és a helyiségeket kezelik s a higiéniai szolgáltatásokat alkalmazzák!

Hogyan hangzanának a kérdések? Melyek lennének a hasonlóságok és melyek a különbségek egy olyan kérdőívvel, amely a víz vagy a levegő szennyezettségének felmérésére irányul?

A vízszennyezés esetében szükséges, hogy tudjuk: hogy jut a víz a házainkba? Hol vannak a víztisztító állomások? Milyen hatása van a vízbe jutott mosószereknek, olajoknak, háztartási hulladékoknak? Melyek azok a pontok, ahol az ivóvízpazarlás történik, és hogyan lehetne megakadályozni?

A levegőszennyezés esetében fontos tudnod, hogy mit tartalmaz a kipufogógáz? Mik a mérgező gázok ipari forrásai? Hogyan lehetne csökkenteni? Milyen hatásuk van az élőlényekre?

### Néhány szempont a vizsgálatok és kérdőívek alkalmazásához

Kérjétek a személy beleegyezését, hogy feltehetitek a kérdéseiteket! Magyarazzátok meg a vizsgálat vagy a kérdőívezés célját! Elsősorban a kérdőívben szereplő kérdések legyenek világosak, egyszerűek, pontosak, anélkül, hogy ismétlődnének. Fontos, hogy amikor alkalmazzátok a kérdőívet, olvassátok fel a kérdéseket, és legyetek készek, hogy segítséget nyújtsatok.

*Például:* „Hány zsák szemetet dobnak ki hetente?” (ahelyett, hogy „Sok szemetet termelnek?”)

A kérdések lehetnek zártak, válaszlehetőségekkel vagy nyíltak, amikor a megkérdezettek kell választ adjanak. Ne sugalljátok a választ!

Minden kérdés csak egy szempontra vonatkozik. Például: „Használják műtrágyát?” (ahelyett, hogy: „Használják trágyát, herbicidet, gombaölőszereket vagy más anyagokat?”)

Ha a kikérdezés szemtől szemben zajlik, jegyezzétek le azonnal a válaszokat! Ha halasztjátok, akkor lehet, hogy a jegyzeteitek már nem lesznek elég pontosak. Köszönjétek meg a válaszadónak a kutatásokban való részvételét!





## Tudtad, hogy?



3. ábra Komposzt előállítás

A talaj termékenységét a humusz adja – lebontott szerves anyag, értéke 2–7%. Minél magasabb a talaj szervesanyagtartalma, annál termékenyebb. A termékenység növelhető, műtrágyák helyett komposzt (3. ábra) hozzáadásával. A komposzt a háztartásban előállítható, szerves hulladékok lebontásával jön létre.

### Felhasznált anyagok:

Zöldség- és gyümölcsmaradékok, levágott virágok, tojáshéj, kávézacc, teafilter, fű, növényi maradékok, széna, mag nélküli gyomok, kenyérmарadék, trágya, papír, fűrészpor, száraz levelek.

Soha ne használjunk: egészségügyi hulladékot, pelenkát, műanyagot, beteg/fertőzött növényi részeket, magvas gyomokat (gyorsan kicsíráznak a termékeny talajban), szemet, fahamut.

Az anyagot gyűjtsük egy tartályba vagy a kert szélén. Az összegyűjtött anyagréteg 15–20 cm magas kell legyen, és havonta egyszer öntözzük meg és levegőztessük. A folyamat 6–12 hónapig tart. Kedvelik a baktériumok és a földigiliszták (ha közvetlenül a talajon tároljuk).

Ha a lebontás befejeződött, a komposzt felhasználható a gyümölcsfák vagy a dísznövények ültetéséhez. A cserepes növények vagy palánták ültetéséhez használt földbe is keverhetjük.

## Projektéma

Nézz utána, hogy a mezőgazdaságban használt szennyező technológiák mivel helyettesíthetők. Mutasd be előnyeit és hátrányait. Alkoss ezekből az információkból egy poszttert, amit tegyél ki az osztályba/laborba!

## GYAKORLATOK

### 1 Írd le a helyes válasz betűjelét (egy helyes válasz van):

1. A talaj összetételében részt vevő állatok: **a.** protiszták; **b.** földigiliszták; **c.** lebontók.
2. A vízminőség romlását okozhatja:  
**a.** duzzasztógátak építése; **b.** a talajban lévő szennyeződések kicsapódása;  
**c.** a háztartási és ipari szennyvíz beömlése.
3. Az élőlények vízmegtartásra irányuló alkalmazkodása:  
**a.** vékony bőr; **b.** elágazó gyökér; **c.** a gázcsere nyílások záródásának képessége.
4. A savas eső pH-ja lehet: **a.** 7; **b.** 5,5; **c.** 5,7.

### 2 A megfelelő szavak felhasználásával egészítsd ki a következő mondatokat:

- Ahhoz, hogy a fotoszintézis és a (...) optimálisan megvalósuljon, a levegő (...) és a szén-dioxid értékét állandó szinten kell tartani.  
A levegő szennyeződését csökkentheti egy zöldövezet (...), amely (...) a szennyező anyagokat és (...) a légkör oxigéntartalmát.  
A talaj (...) rétege a (...) felaprózódásából származik, és tartalmazza a (...) szükséges ásványi anyagokat.

## 2. A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK ÉS A SAJÁT VISELKEDÉSÜNK ÁLTAL KIVÁLTOTT BETEGSÉGEK

Különböző betegségek bonthatják meg, hosszabb vagy rövidebb időre, a szervezet egészségi állapotát. Néha egy személy több betegségben is szenvedhet, amelyeknek ugyanaz vagy különböző oka lehet.

Osztályozhatjuk a betegségeket az időtartamuk szerint (akut és krónikus betegségek), az érintett szervrendszer szerint (emésztőrendszeri, légzőrendszeri betegség stb.), oka szerint (a betegség etiológiája), az átadás módja szerint stb. A környezeti tényezők és saját magatartásunk okozhatják vagy elősegíthetik a betegségek kialakulását, de segíthetik a megelőzését is.

### Szómagyarázat

**Egészség** = teljes fizikai, mentális, szociális és morális jóllét. (Egészségügyi Világszervezet 2006-ban az egészség fogalmának modern meghatározásába bevette a morális egészséget is.)

**Betegség** = a szervezet anatómiai és/vagy működési egyensúlyának megbomlása.

**A betegség tünetei** = egy betegség objektív megjelenési formája, ami nemcsak a beteg, hanem más személyek által is látható (például: láz és a bőrön jelentkező kiütések).

**Szimptóma** = a betegség szubjektív megjelenési formája, amit csak a beteg érzel (például: szorongás, hátfájás és fáradtság).

**Profilaxia** = a betegségek megelőzésére és terjedésére irányuló orvosi-egészségügyi intézkedések.

**Etiológia** = az orvostudomány azon ága, amely a betegségek okaival és a betegségeket befolyásoló tényezőkkel foglalkozik.



### 2.1. AZ ALLERGIA

**Az allergiák** olyan betegségek, amelyek az allergénnel való érintkezés után jelentkeznek azoknál a személyeknél, akik hajlamosak rá.

Az emberek közel 20%-a allergiás, egyes allergiák örökletesek. A stressz és az erős érzelmi behatások felerősítik az egyes allergiás reakciókat.

Az allergiás reakciók különböző tünetekben nyilvánulnak meg, leggyakrabban a:

- légzőrendszerben: orrfolyás (bőséges váladéktermelés), hörgőasztma és fulladás érzése;
- érzékszervekben: a bőrön (kiütések, ekcémák, bőrgyulladások stb.), a szemén (kivörösödés, könnyezés, viszketés) stb. (1. ábra).

A nagyon erős és gyors allergiás reakciókat „anafilaxiás sokknak” nevezzük, és orvosi ellátást igényelnek, a 112 számon a Sürgősségi szolgálatot kell hívni. A megelőzés az allergének elkerülésével valósítható meg, de bizonyos kezelések is megelőzhetik vagy csökkenthetik a tüneteket. Azon személyeknek, akiknek volt már anafilaxiás sokkjuk, maguknál kell hordaniuk egy adag adrenalint (epinefrint) (72. oldal, 2. ábra).

### Szómagyarázat

**Allergén** = allergiás reakciót kiváltó anyag/részecske, amely azoknál a személyeknél jelentkezik, akik bizonyos antitestekből nagyobb mennyiséggel rendelkeznek; egyes allergiákat környezeti tényezők váltanak ki (pl. hideg).

**Allergológus** = az allergiák felismerésére és kezelésére szakosodott orvos.



1. ábra Allergének

## Alkalmazások

Idézd fel, hogy milyen hatása van az adrenalin-hormonnak a légző- és szív-érrendszerre, és azonosítsd be az adrenalin fontosságát az anafilaxiás sokk esetében.



2. ábra EpiPen

Az allergének a származási helyük és a szervezetbe jutásuk módja szerint lehetnek:

1. Légzési allergének (pollen, házi por, légköri gombák, állati szőr és bőr, főleg macskaszőr, ritkábban kutyaszőr).
2. Étkezési allergének (tojásfehérje, tehéntej, eper, szamóca).
3. Rovarokból származó allergének (méh- és darázsmerg); ezek az allergiák ritkák, de végzetesek lehetnek.
4. Élősködőktől származó allergének (jellemzően élősködő férgectől: trichina, hengerféreg).
5. Gyógyszer-allergének (a penicillin és származékai, az ampicillin és az amoxicillin; egyes, tojásösszetevőt tartalmazó védőoltások stb.); nem minden hasonló típusú hatás allergiás eredetű.
6. Kémiai allergének, beleértve a kozmetikumokat is (például hajfesték), latex; az érzékenységet kiválthatják nagyon erős allergénnel (ricinus, gumiarábikum stb.) való néhány hétig vagy hónapig tartó érintkezés, míg gyenge allergének (például gabonaliszt) esetében ugyanez 10–15 évig tart.

### Légzési allergének

Az allergiát kiváltó pollen származhat fűféléktől, lágyszárú növényektől (pitypang, parlagfű) vagy fásszárúaktól (nyárfa, nyírfa, szilfa stb.) (3. ábra). Ezek az allergiák szezonálisak, egybeesnek a fajok virágzásával.

A gombák közül a különböző penészfélék (főleg a szürkepenész) válhatnak ki allergiát, spóra vagy különböző felületeken kialakult micélium formájában. A házipor-allergének keveréke: atkák, csótányoktól és házi állatoktól származó maradékok. **A tisztaság fenntartása megelőzheti ezen allergiák kialakulását.**



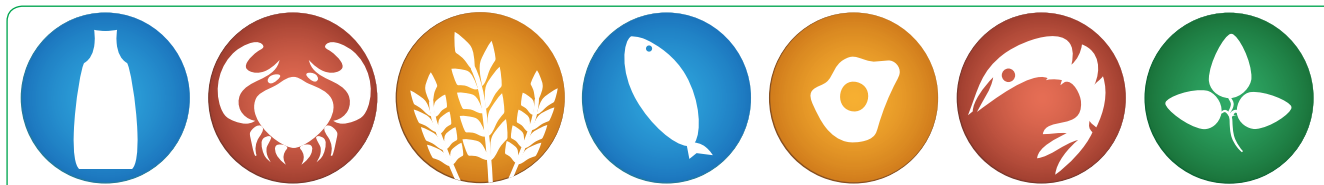
3. ábra Nyárfatermés repítőszőrei

### Táplálék-allergének és ételintolerancia

A legfontosabb élelmiszerek, amelyek allergiát váltanak ki: tehéntej, madarak tojásai, halak, hús, diófélék, szamóca, eper, szója, földimogyoró, kagylók, rákok, zöldségfélék (zeller, sárgarépa). A tojás-, tej- és szójaallergiák a kor előrehaladtával csökkenhetnek.

Az ételallergiák egy sor egymást követő, azonnali tünetet okoznak, kis mennyiség elfogyasztása esetén is; a tüneteknek széles skálája van, időnként halálhoz is vezethetnek, ezért **ezeket az allergéneket egész életen át kerülni kell.**

4. ábra Más allergének



## Tudtad, hogy?

Az ételallergiákat gyakran összekeverik az ételintoleranciákkal, de ezek sajátos vizsgálatokkal kimutatható antitestekkel járnak együtt.

Az ételintolerancia egy kései immunválasz egy vagy több élelmiszerre, kialakulási helyük (először emésztési) és erősségük szerint különböző jelekkel és tünetekkel. Ezeket az élelmiszereket/anyagokat különböző időtartamig mellőzni kell az étkezés során, majd fokozatosan újra beiktathatók, ritkán és kis mennyiségben. A leggyakoribb ételintoleranciák a laktózra és a gluténre alakulnak ki. Az intoleranciák felfedezése és egy megfelelő diéta betartása javítja az életminőséget, és hozzájárul az egészség megtartásához.

## Jegyezd meg!

Nagyon fontos, hogy minden ember ismerje a saját szervezetét, tudja, hogy melyek a hasznos élelmiszerek, és melyek azok, amelyekre érzékeny, és amelyek allergiát váltanak ki.

## Alkalmazások

●○○ Azonosítsd be az ételallergiák és az ételintoleranciák közötti különbségeket! Milyen gyakorlati haszna van ezen különbségek ismeretének?

## 2.2. AZ ASZTMA

**Az asztma** a légutak krónikus gyulladós megbetegedése, amely légzési nehézséget okoz.

Az asztmát a légutak időszakos beszűkülése jellemzi; ennek a rövid ideig tartó beszűkülésnek a következménye a száraz köhögés, nehéz és sípoló légzés. Több típusú asztma létezik: hörgő asztma, erőfeszítésre jelentkező asztma, allergiás asztma, foglalkozási asztma (az utolsó kettő jelentkezhet éjszaka mint éjjeli asztma).

Az asztma okai nem teljesen ismertek. Úgy gondolják, hogy általában genetikai tényezők (öröklődés) és a környezeti tényezők (pollen, penészrészecskék, por, cigarettafüst, munkahelyi allergének, táplálék-allergének, egyes gyógyszerek stb.) együttes hatása váltja ki.

Habár ez egy krónikus betegség, bizonyos esetekben asztmás rohamok jelentkeznek a betegség tüneteinek felerősödésével: a légutak beszűkülése miatt a beteg nehezen lélegzik és köhög. A roham kialakulásának körülményei összeköthetők munkahelyi tényezőkkel vagy időszakosan (például, különböző pollen és penész) vagy véletlenszerűen jelentkező tényezőkkel (állatszőr, hideg levegő, cigarettafüst, stressz) való érintkezéssel.

Létezik az állapot romlását megelőző kezelés (ami csökkenti az asztmarohamok kockázatát) és sürgősségi kezelés (asztmarohamok idején), amely szükségessé teszi inhalátor használatát, a hörgők kitágulását könnyebb légzést biztosítva (**5. ábra**). A kezelést tüdőgyógyász szakorvos írhatja fel és aktualizálja.

## Alkalmazások

●○○ Ismerve ezen betegség kialakulásának és az asztmarohamok jelentkezésének a kockázati tényezőit, mutasd be az asztma és az asztmás rohamok megelőzésének egy-egy módját!



5. ábra Inhalátor



## 2.3. TÁPLÁLKOZÁSI BETEGSÉGEK

### Alkalmazások

#### ●○○ Egy esettanulmány „másként”

Elemezd egy kedvenc szereplőd (film, képregény, rajzfilm) étkezési szokásait. Mi az, ami egészséges, és mi nem ebben a szokásrendben. Mely szokásokat emeltél át a saját életedbe? Hogyan tudod kiválogatni, hogy mi az, ami egészséges, és mi nem?

Figyeld meg a baráti köröd és a családot táplálkozási szokásait! Melyek a hasonlóságok és különbségek a te és az ő szokásaik között?

### Emlékezz!

Idézd fel, hogy mit jelent a „táplálkozás” szűk és tág értelemben!

Az étkezés vonatkozásában, a táplálkozás alapvetően befolyásolja az élőlényeket, biztosítja az életben maradásukat. A táplálkozási betegségeknek különböző oka, elhelyezkedése és megjelenési formája van. Ezeknek a betegségeknek az ismerete fontos a kezelésükben, de még fontosabb a megelőzésükben.

A táplálkozást érintő betegségek egy része az étkezési zavarokkal, mások endokrin betegségekkel vagy az emberi pszichével állnak kapcsolatban.

### 2.3.1. Cukorbetegség



A cukorbetegség egy endokrin betegség (6. ábra), amelyet a vércukorszint normál fölötti értéke jellemez (hiperglikémia). A leggyakoribb formái a cukorbetegségnek: az I. és a II. típusú cukorbetegség. De fennállhat a terhességi cukorbetegség is, amelynek negatív hatása van úgy a jövőendő anyára, mint a magzatra.

Használj a digitális tankönyvet, hogy felidézsd a cukorbetegség megjelenési formáit!

#### A cukorbetegség okai

- Táplálkozási zavar: túlzott cukor és keményítő tartalmú étel fogyasztása főleg este; az étkezési idő be nem tartása; bőséges étkezést követő éhezés.
- Genetikai hajlam.
- Stressz.
- Az aktív és pihenési időszak eltolódása.
- Kevés mozgás.
- Más, a hasnyálmirigyet érintő betegség (például a mumpsz szövődményei).
- Gyakori alkoholfogyasztás.
- Elhízás.



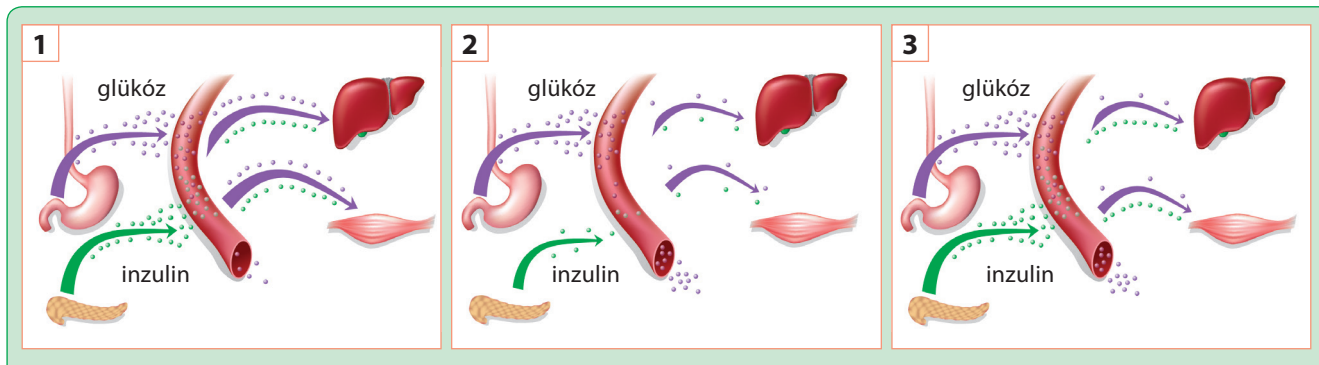
6. ábra Vércukorszintmérő

#### A cukorbetegség megelőzése

- Kiegyensúlyozott táplálkozás (megfelelő mennyiség, minőség adott időben).
- A stressz megelőzése és leküzdése pihentető tevékenységekkel és tanácsadással.
- A pihenési és az aktív periódusok kiegyensúlyozott váltakozása (beleértve a megfelelő alvásidő betartását, mindig az életkornak megfelelően).
- A mérgező anyagok elkerülése (alkohol, cigaretta, drog).
- Időszakos orvosi ellenőrzés (és kiegészítő ellenőrzés, ha a tünetek jelentkeznek: éjszakai olthatatlan szomjúság, fokozott éhségérzet, fáradtság stb.).

## Emlékezz!

Idézd fel az emésztés azon szakaszait és azokat a szerveket, amelyekben megvalósul a cukrok bontása. Mely emésztőnedvek tartalmaznak cukorbontó enzimeket? Mi a vércukorszint? Mely hormonok szabályozzák a vércukorszintet? Mi ennek a normál értéke? Melyik hormon csökkenti, és melyik emeli? Milyen körülmények között valósul meg a vércukorszint normál változása? Mit jelent a „negatív feedback”.



7. ábra A cukorbetegség típusai

## Alkalmazások

Idézd fel a VII. osztályban tanult, cukorbetegséggel kapcsolatos ismereteket!

A 7. ábrán bemutatásra kerülnek: 1. egészséges szervezet; 2. I. típusú cukorbetegség; 3. II. típusú cukorbetegség. A bemutatott három eset közül melyikben történik:

**a.** a cukor felszívódik a vékonybélből a vérbe; **b.** a glükóz bekerül a májba és az izomba; **c.** az inzulin a vérbe kerül; **d.** az inzulin serkenti a glükóz izomba és májba való bejutását

Hogyan kezelhető az I. típusú cukorbetegség? Szükséges-e az inzulin adagolása a II. típusú cukorbetegség esetén?

Hogyan diagnosztizálható a terhességi cukorbetegség? Nézz utána, milyen kockázatokkal jár ez a betegség a leendő anyára nézve! És a magzatra?



## Tudtad, hogy?

A vércukorszint a következő helyzetekben nő meg:

- glükóz fogyasztása esetén (ételek vagy a sportolók által gyakran használt tableta formájában);
- keményítő és glikogén fogyasztása esetén (cukrok, amelyek megemésztődnek a tápcsatornában, hogy glükózzá alakuljanak);
- nagy mennyiségű fruktóz fogyasztása esetén (amit a máj glükózzá alakít). Melyik szervet terheli a fokozott fruktózfogyasztás?

## Alkalmazások

- Keress adatokat a következő fogalmak közötti különbségre vonatkozóan: táplálkozásszakértő orvos, táplálkozásszakértő technikus, endokrinológus orvos.

A cukorbetegség számára vannak speciális édesítőszeresek, mint például a szacharin. Az elhízás lehet oka és következménye a cukorbetegségnek. A II. típusú cukorbetegségben szenvedők 80%-a túlsúlyos a cukorbetegség diagnosztizálásának pillanatában.

A Cukorbetegség Nemzetközi Világnapja november 14-én van. Mivel ennyire jelentékeny ez a betegség, bármely időpont alkalmas egy felvilágosító kampány szervezésére a betegség megelőzése végett.

## 2.3.2. Az elhízás

Az elhízás egy táplálkozási betegség, amelyben a testtömeg 20%-kal vagy annál nagyobb mértékben haladja meg a normál értéket. Az elhízásnak három fokozata van (I. fokú, II. fokú, kóros elhízás). A normál testtömeg értékének kevesebb, mint 20%-kal való meghaladása a túlsúly.

Románia népességében, de más országokban is, az elhízottak aránya sokat nőtt az utóbbi években.

### Az elhízás lehetséges kockázatainak következményei

Az elhízás orvosi és társadalmi szempontból is igen lényeges. A felnőttek esetében nagyon gyakran komoly krónikus betegségekkel társul: súlyos szív-érrendszeri betegségekkel, ízületi bántalmakkal, II. típusú cukorbetegséggel, bizonyos rákbetegségekkel (különösen vastagbélrák).

A gyermekkori elhízásnak rövid és hosszú távú következményei vannak, leggyakrabban az elhízás felnőttkori újramegjelenése vagy súlyosbodása. A fent felsorolt, elhízás által felnőttkorban előidézett krónikus betegségek mellett, gyermekek esetén még jelentkeznek: légzési problémák (hörgőasztma), májbántalmak, szorongás, depresszió, önértékelési problémák, az életminőség romlása, lehetséges társadalmi problémák.

**Az elhízás legfontosabb okainak** gondolják jelenleg: a **túlevést** (fokozott cukor- és zsír- – tehát kalória-fogyasztás; a feldolgozott, fast-food típusú élelmiszerek, szénsavas italok és alkohol túlzott fogyasztása), az **ülő életmódot, a szorongást, a stresszt** és ezen faktorok együttes megjelenését.

Egyéb okok lehetnek: egyes endokrin betegségek (pajzsmirigy-elégtelenség, cukorbetegség); 20 óra után vagy éppen éjszaka elfogyasztott étel; táplálékkiégésítő túlzott fogyasztása (vitaminok stb.); más betegségek kezelésére használt gyógyszerek; örökletes hajlam; vagy éppen az orvos által nem javasolt vagy helytelenül alkalmazott fogyókúra.

### Jegyezd meg!

Mutass tiszteletet azok iránt a gyerekek iránt, akik nem normál testtömeggel rendelkeznek, és támogasd őket a normál testtömeg elérésében! Mivel az elhízásnak nem minden oka függ tőlünk, bárkinek lehet nem normális testtömege életének valamely szakaszában.

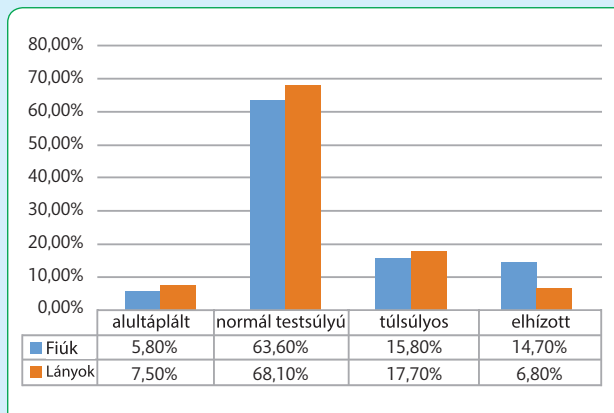
A testtömeg beállítása úgy gyerek-, mint felnőttkorban táplálkozásszakértő orvos által javasolt diétával valósítható meg.

Ne kövess a médiában népszerűsített vagy más személyeknél hatékony diétát! A korban, aktivitásban, egészségi állapotban stb. hozzád hasonló, de normál testtömegű személyek példáját kövesd.

### Alkalmazások

- Elemezd a **8. ábra** adatait:

A célcsoportban mennyi a normál érték fölötti testtömeggel rendelkező fiúk aránya? És normál érték fölötti testtömeggel rendelkező lányok aránya?



8. ábra Az elhízott gyerekek aránya a 9 éves korosztályban, nemek szerint

### Szómagyarázat

**Ülő életmód** = kevés vagy éppen a fizikai aktivitás teljes hiánya által jellemzett életmód.

**Az elhízás megelőzése** megvalósítható helyes információkra, önnevelésre (a napi aktivitásnak megfelelő táplálékbevitel) és időszakos orvosi vizsgálatra épülő egészséges életmóddal. VI. osztályban többet tanultál a kiegyensúlyozott diétáról, a növekedéshez, fejlődéshez és a szervezet működéséhez szükséges anyagokról.



9. ábra Elhízás

## GYAKORLATI TEVÉKENYSÉGEK

### Teltségérzet

Elkerülheted a túlevést egy kis gyakorlással. Hagyd abba az evést, mielőtt éreznéd a gyomor teltségét; szükséges 15–20 perc, amíg a jelzés a gyomortól az agyba jut (pontosabban a hipotalamuszba); tanuld meg, hogy ez után az időtartam után érezd és várd a helyes gyomorteltség érzetét. Hogy elkerüld a túlevést, fontos, hogy jól megrágd az ételt.

## Alkalmazások

●●○ Ma már léteznek orvosi eszközök, de akár háztartási mérleg is, amely méri a BMI-t, a test izom- és zsírszázalékát, sőt, akár a belső zsír értéke is mérhető. Hasonlóan, a modern készülékek jelzik a testtömeg megtartásához szükséges kalóriamenyiséget is. Figyeld meg a **10. ábrát!** A két túlzott zsírlerakódás közül melyik veszélyesebb az egészségre?

## Alkalmazások

- Ismerd fel a **9. ábrán** a grafikus ábrázolását az:
  - elhízás okainak;
  - elhízás következményeinek;
  - ezeknek a táplálkozási betegségeknek a megelőzési módját.

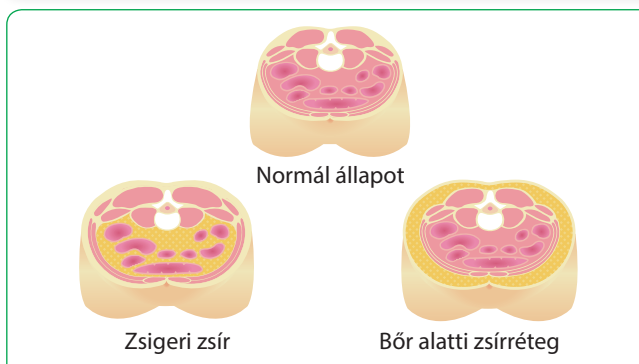
Milyen megelőzési módokat tudsz beiktatni a te napi programodba? Valósítsd meg a lecke végén található tevékenységeket!

## Tudtad, hogy?

A **BMI**-t  $\text{kg}/\text{cm}^2$ -ben fejezzük ki. A következő képlettel számolható ki a  $\text{BMI} = \text{testtömeg}/\text{testmagasság}^2$  ( $\text{cm}^2$ -ben), 18 és 65 év közötti férfire és nőre érvényes. Gyerekek esetében a számítási képlet változik, és a lecke végén található gyakorlatok között található. A BMI nem alkalmazható terhesek, sportolók, öregek esetén, és nem szolgáltat információt a testszírról, az izom- és csonttömegről.

## Szómagyarázat

**BMI** = a testtömeg-index a legfontosabb indikátor egy adott magassághoz tartozó helyes testtömeg **kiszámításához**.



10. ábra Harántmetszet a törzsön, zsírfőlössel vagy nélküle

## Jegyezd meg!

Az egyes szervek (például: agy, bőr, nemi szervek stb.) épségéhez és helyes működéséhez szükség van a szervezetben egy normál zsírmennyiségre.



## Tudtad, hogy?

A Nemzeti Közegészségügyi Szervezet egy 2017-es jelentésében szerepelnek Románia és a Föld 2016-os évbeli adatai az elhízásra. Megtudhatsz több részletet erről a témáról az *insp.gov.ro* oldalon.

Az Egészségügyi Világszervezet a testtömeggel kapcsolatos problémák világszintű fokozódása miatt 2007-ben meghirdette a COSI-t (European Childhood Obesity Surveillance Initiative); 2012-ben, a projekt harmadik szakaszában, Románia is csatlakozott a felhíváshoz.

Korcsoport	Az elhízottak és túlsúlyosak száma a Földön 2016-ban
5 év alatt	41 mill.
5 és 18 év között	340 mill. felett (amiből 124 mill. kövér)
18 év fölött	> 1,9 milliárd (amiből > 650 mill. elhízott)
	Összesen?

## Gyakorlat

●○○ A mellékelt táblázatban statisztikai adatok szerepelnek a Földön 2016-ban élő túlsúlyosokról és kövérekről, három korcsoportba sorolva.

Számold ki a Földön élő túlsúlyosok és kövérek összlétszámát! Viszonyítsd ezt a számot a Föld népességéhez! Mi lehet az oka a testtömeg normál érték fölé emelkedésének?

## Meggondolandó témák

1. Az elhízás egyre inkább érinti az alacsony és középjövedelmű országokat is. Miért?
2. Az elhízás gyakorisága az 5–18 év közötti korcsoportban az 1975-ös 14%-ról 2016-ra 18%-ra nőtt (egyenlő arányban lányok és fiúk esetében). Miért?
3. Az elhízottak aránya 1975 és 2016 között megtriplázódott. Melyek az okok? És a következmények?
4. Nemzetközi szinten, a 2016-os adatok a felnőttek között:
  - átlagban 39% túlsúlyos (a férfiak között 39% és a nők között 40%);
  - átlagban 13% elhízott (a férfiak között 11% és 15% a nők között).

Az utóbbi években az elhízás gyakoribbá vált a fiúk és a férfiak körében, amihez hozzáadódott az ösztrogén hormonszint növekedése is. Mely élelmiszerek serkentik ennek a hormon szintjének a növekedését? Milyen hatása lehet ennek a változásnak a szaporodásra vonatkozóan?



## Jegyezd meg!

A testtömeg és az egészségi állapot függőségi viszonyban vannak. Ezért az egészségi állapot megtartásának egyik legfontosabb feltétele a normál testtömeg megtartása. A testtömegváltozást előidézheti egyes anyagok túlfogyasztása és mások mellőzése. A normál testtömeggel és az egészséggel való foglalkozás nem kell az elhízástól való egészségtelen félelemmé váljon.

### 2.3.3. Más táplálkozási zavarok

**Az alultápláltság** és a **helytelen táplálkozás** gyakran szinonimaként használatosak a köznyelvben. A táplálkozási szakértők az elhízást és az alultápláltságot is a helytelen táplálkozáshoz sorolják.

Az alultápláltság energetikai, mennyiségi vagy minőségi szempontból elégtelen táplálékbevitelből adódik (**11. ábra**). Az alultápláltság általában elégtelen kalória, fehérje, jód, vas, A és D vitamin bevitelből adódik.

A fejlődő országokban vezető ok az elhalálozások és megbetegedések tekintetében; a fejlett országokban az alultápláltság hosszú ideig kórházban fekvő vagy súlyos krónikus betegségben szenvedő gyerekeknél jelentkezik. Ellentmondás: miközben az elhízottak száma növekszik a Földön, ma becslések szerint közel 842 millió ember éhezik a világon.

Az alultápláltságnak sajátos kinézetük van. A megbetegedések kockázata nő, mivel csökken a szervezet immunitása. Ha az élet korai szakaszában jelentkezik, lelassítja a növekedést, a test és az agy fejlődését, csökkentve a túlélési esélyeket. Az egész világon (évente) körülbelül 300 000 öt év alatti gyerek hal meg alultápláltságban.

Az alultápláltság jelentkezhet akkor is, ha az étrend nem a növekedési kornak megfelelő, fizikai és szellemi erőfeszítés vagy terhesség (súlyosan befolyásolva a magzat fejlődését) esetén.

A fejlett országok jelenlegi népességében az alultápláltság sok esetben összefüggésbe hozható az anorexia típusú megbetegedésekkel.

#### **Az ásványi sók zavarai**

A vitaminokkal szemben, amelyek szerves anyagok, az ásványi sók szervetlen anyagok, és két csoportba soroljuk őket: az esszenciális ásványok és a nyomelemek.

**Esszenciális ásványok (makroásványok vagy makroelemek):** Ca, Mg, Na, K, P, Cl. Minden makroelemet 100 mg/nap adagban kell fogyasztani. Ezek az anyagok szinte minden sejtben megtalálhatók, és szerepük van a szervezet normális működésében. Ezeknek az ásványoknak a súlyos zavarai halálosak lehetnek.

**Nyomelemek (mikroelemek)** nagyon kis mennyiségben (kevesebb, mint 100 mg/nap) szükségesek az emberi szervezetnek, olyanok mint: Fe, Co, Cu, I, Mn, Se, Zn és Mo.

Az ásványi anyagok zavarait a táplálkozási zavarok és az ásványi anyagok felszívódásának rendellenességei (endokrin vagy genetikai betegségekből kifolyólag) okozzák.

Ezeknek a zavaroknak a megelőzése a helyes tájékoztatással, megfelelő táplálkozással és időszakos orvosi vizsgálattal (főleg vérérvizsgálattal) érhető el.



11. ábra Alultáplált gyerek egy somáliai kórházban 2017-ben

#### **Vitatéma**

Idézd fel Románia és a világ történelméből azokat az időszakokat, amikor bizonyos személyek, különböző okok miatt hátrányos megkülönböztetésben részesültek. Hogyan alkalmazkodott azoknak a szervezete, akiknek sikerült ezt túlélni? Mely életműködéseik szenvedtek hosszú távú károsodást? Hogyan lehet megelőzni ezeket az újonnan jelentkező diszkriminációs időszakokat? Milyen fontossággal bír a múlt ismerete? És az emberek közös biológiai jellemzőinek ismerete?



## Vitaminok hiánya

Bizonyos vitaminok hiánya az élelmiszerekben negatív hatással van a szervezet egészségi állapotára, mivel a vitaminok sok, a szervezetben lejátszódó folyamathoz szükségesek, és a legtöbb vitamint a szervezet nem tudja előállítani. De a vitaminok túlzott fogyasztásának (hipervitaminózis) is lehetnek káros hatásai, mérgezéseket is okozhatnak.

### A vitaminhiányok okai

lehetnek:

- táplálkozási zavarok;
- bizonyos élelmiszerek gyakori fogyasztása mások rovására;
  - a feldolgozott élelmiszerek gyakori, a nyers táplálékok (hő hatására a vitaminok egy része elbomlik) ritkán történő fogyasztása;
  - a vitaminok felszívódásának zavarai, amit a kor vagy egyes betegségek okoznak.



12. ábra Vitaminok

## Alkalmazások

●○ VI. osztályban tanultad a vitaminok és a fontosabb avitaminózisok hatását. Keressetek adatokat a vitaminforrásokról és a felnőtt emberek napi vitaminszükségleteiről! Milyen hatása van az avitaminózisoknak a szervezet növekedésére és fejlődésére?

### A vitaminhiányok megelőzése

- történhet:
- a családok helyes tájékoztatásával a megfelelő táplálkozásra vonatkozóan;
  - az ételek párolásával;
  - fagyasztással való tartósítással;
  - megfelelő kozmetikumok használatával, fizikai erőkifejtéskor és az évszakok változásakor vitaminpótlással.

## Tudtad, hogy?

Néhány vitamint (K, B2, B6) a vastagbélben található baktériumok – amit a bél mikroflórájának vagy helyesebben mikrobiomjának nevezünk – termelnek. Az általuk termelt mennyiség nem elégséges a szervezetnek, tehát ezek esetében is szükséges a külső bevitel.

## Alkalmazások

●○ Keress adatokat a serdülők napi ásványi anyag bevitelére és ezek forrásaira vonatkozólag. Olvasd el a kedvelt élelmiszereid címkéin szereplő információkat, hogy megtudd, milyen ásványi anyagokat és vitaminokat szoktál fogyasztani!



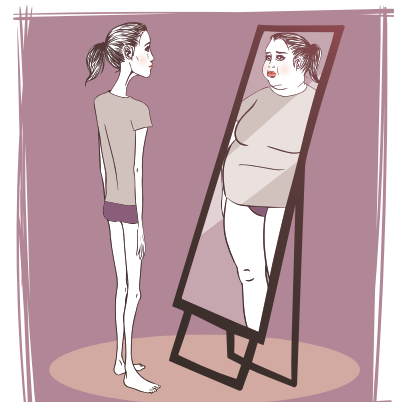
**Az anorexia (13. ábra)** egy pszichikai eredetű, biológiai, pszichológiai és szociális okokra visszavezethető táplálkozási zavar.

A 14–18 éves nőnemű egyedeknél a legnagyobb az anorexia megjelenésének kockázata.

A betegségnek vannak anatómiai (az izomtömeg csökkenése és egyes szervek megbetegedése), fiziológiai (az agy működésének zavara, a menstruációs ciklus felborulása, a nemi jellegek fejletlensége stb.) és szociális (a társas kapcsolatok zavara, a fizikai és szellemi képességek csökkenése stb.) hatásai, jelentkezhetnek más betegségek is az immunrendszer csökkent működése miatt.

A betegség kialakulásának **kockázati tényezői**:

- a táplálkozási zavarok jelenléte a családban (úgy genetikailag, mint követendő vagy elvetendő példaként);
- tökéletességre való törekvés, félelem a hibázástól;
- az érzelmek kifejezésének nehézségei;
- a konfliktusok kezelésének nehézségei;
- a médiából származó egészségtelen példák másolása stb.



13. ábra Anorexia

**Az anorexia megelőzhető:**

- a fiatalok helyes tájékoztatása, tényszerű adatok ellenőrzése által (például a BMI);
- egy egészséges viszony kialakítása az élelmiszerekkel, azok kiválasztására, mennyiségére és az elfogyasztás időpontjára vonatkozóan;
- helyes értékítélet kialakítása a hibákra vonatkozóan, barátsággal, és ne kritikusan szemléljük;
- a saját és mások hibáinak támogató elemzése és elfogadása;
- annak tudatosítása, hogy a külsőségeknek és a kereskedelemnek milyen hatása van a fizikai kinézet elérésében;
- az ironia kerülése a fizikai kinézet és a táplálkozási szokások vonatkozásában; fontos a helyes kifejezések megtalálása, de még inkább a hangnem és a gesztusok azok, amelyek különbséget tesznek az üzenetek között;
- szakemberek (pszichológus, pszichoterapeuta, tanácsadó) segítségének igénybevétele, ha rájössz, hogy támogatásra van szükséged, vagy másoknak akarsz segíteni, akiknek táplálkozási zavaruk van.



A táplálkozási zavar más megnyilvánulási formája a bulimia, amely néha olyan személyeknél jelentkezik, akiknek anorexiájuk volt. Ritkábban, a bulimiában szenvedők esetében kialakulhat az anorexia.

**A bulimia** szintén pszichikai eredetű táplálkozási zavar, ami a felnőtté válás kezdetén jelentkezik. Az anorexiával ellentétben, ami éheztetésben nyilvánul meg, a bulimiában szenvedő személyek bizonyos alkalmakkor sokat esznek, utána pedig egészségtelen módon megpróbálják elkerülni a túlevés következményeit. A bulimia is okozhat zavarokat (a fogzománc romlása, a nyelőcső károsodása, emésztési zavarok stb.).

A bulimia esetén is nagyon komplexek a **kockázati tényezők**:

- konfliktusok a családban, esetleges gyermekkori visszaélések;
- táplálkozási és pszichikai zavarok a családban;
- tanácsadó ellenőrzése nélküli, ésszerűtlen diétára való vállalkozás (vagy éppen anorexia a múltban).



A **bulimia megelőzésében** segít:

- a családon belüli konfliktusok beazonosítása és megoldása;
- gyermekkori bántalmazás esetén tanácsadó vagy pszichoterapeuta igénybevétele;
- még gyermekkorban egy egészséges étkezési szokás kialakítása: megfelelő adag az ételből, az étkezések adott időpontja és a jóllakottság érzetének tudatosítása;
- a szépség és a sikeresség kulturális modelljében jelentkező felületességek tudatosítása;
- azoknak a tevékenységeknek a megtalálása, amelyek megelégedettséget váltanak ki a felszabadult kémiai mediátorok által: szerotonin (csökkenti az étvágyat), dopamin (a jutalmazás mechanizmusában) stb.

## GYAKORLATI TEVÉKENYSÉG

### 1 5000 lépés/nap

Egy szokás megváltoztatásához időre (két-három hét) és kitartásra van szükség. Könnyebben le tudsz mondani egy egészségtelen szokásról, ha azt egy egészségessel helyettesíted. Az ülő életmódot igénylő tevékenységek egy részét helyettesítsd a szabad levegőn a barátaiddal végzett sétával. Rögzítsd a naponta megtett lépéseidet egy telefonos alkalmazással vagy más elektromos eszközzel. Elemezd az állapotodat előtte és azok után a napok után, miután megtettél legalább napi 5000 lépést.

### 2 Egészséges táplálkozás

5–6 fős csoportokban gyűjtsetek adatokat a korosztályotoknak megfelelő helyes táplálkozásról. Kérjetelek segítséget az iskolai orvostól vagy egy táplálkozási szakértőtől. Ezekben a csoportokban dolgozva alkossatok egy posztert/plakátot, amelyen szövegben (versben vagy hatásos, könnyen megjegyezhető szövegben) és képben fogalmaztatok meg a tanácsaitokat a helyes táplálkozásra vonatkozóan a 14–15 éves korosztálynak! Hasonlítsátok össze az egyes csoportok eredményeit! Fogalmaztatok meg következtetéseket a plakátokon megjelenő azonos és különböző információkra vonatkozóan! Jegyezzétek le a következtetéseket egy portfóliólapra! Beszéljétek meg a csoportban a többi csoporttól és a plakátot megnézőktől kapott visszajelzéseket! Melyek azok a részletek, amelyeket jobban ki kellett volna dolgozni? Milyen más forrásokra lett volna szükség?

### 3 BMI a gyerekek és felnőttek esetében

**Testtömegindex (BMI)** az ideális testtömeg kiszámításának egy hivatalos indikátora. A BMI segít:

a. annak a súlycsoportnak a megállapításában, amelybe a személy tartozik;

b. annak a kilogramm-számnak a kiszámításában, amennyit egy személynek leadni/hízni kell ahhoz, hogy az ideális testtömeget elérje.

Le tudod ellenőrizni, hogy normál testsúlyod van-e az életkorodnak, nemednek és magasságodnak megfelelően a <https://calculator-imt.com/ro-md/imc-copii.htm> oldalon a gyerek BMI kalkulátor online alkalmazás segítségével. Ezen a címen található táblázatban keresd meg a te súlycsoportodat! Ezeket a bizalmas adatokat nem kell elmondanod. Mit kell megtartanod és min kell változtatnod a jelenlegi életstílusodban?

## Projektéma

### Személyes étkezési irányelveid



Jegyezd le a következtetéseket mint irányelveket napi szabályok formájában! Mielőtt alkalmaznád ezeket a szabályokat, kérdezz meg egy tájékozott felnőttet! Függeszd ki ezeket az irányelveket egy jól látható helyre, ami segít abban, hogy betartsd ezeket! Tájékozódj annak vonatkozásában, hogy hogyan fogod alkalmazni ezeket a szabályokat azokban a periódusokban, amelyek kihívást jelentenek neked!

Ne felejtse el, hogy az emésztés, a felszívódás és az energetikai anyagcsere időigényes folyamat, így nem fogsz azonnal energiát nyerni az elfogyasztott ételből; fontosak az utolsó 48 órában (minimum) elfogyasztott ételek és tevékenységek!

## 2.4. RÁKOS MEGBETEGEDÉSEK

### Emlékezz!

Emlékezz vissza, hogy mit jelent a „karcinogén” kifejezés! Idézd fel azt a sejtosztódási típust, amelyel az anyasejttel azonos sejtek jönnek létre!

A rák egy rosszindulatú daganat kialakulásával jár, amely egy szerv egészséges szöveteit helyettesíti, és áttérjedhet más szervekre a vér és a nyirok közvetítésével (14. ábra).

### Alkalmazások

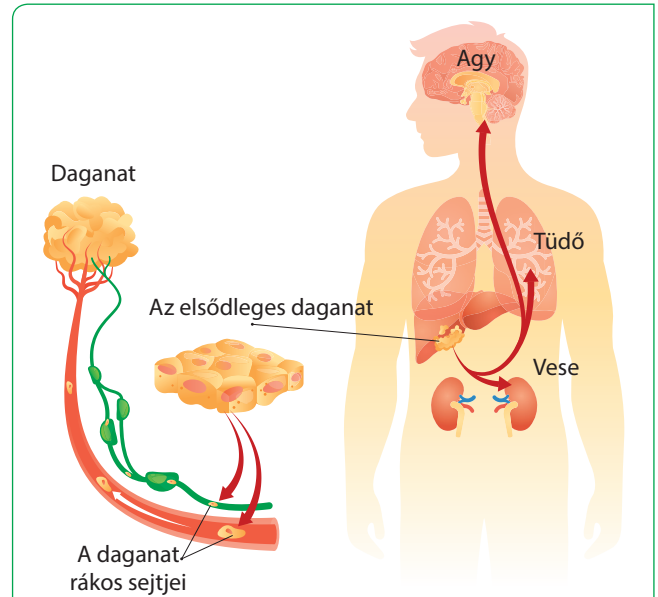
●○○ Elemezd a 14. ábrát! Melyik szervben jelent meg a rosszindulatú daganat? Mely szervek érintettek az áttétek által?

Nemzetközi szinten, évente 11 millió új rákos megbetegedést diagnosztizálnak. Az esetek közel 40%-a megelőzhető kiegyensúlyozott táplálkozással, fizikai aktivitással és függőséget okozó anyagok (drogok, alkohol stb.) kerülésével. Az esetek közel 20%-a megelőzhető jó személyi és az életér higiéniájával, a betegségek (általában fertőző) kezelésével.

Fontos megjegyezni azt is, hogy a rákos megbetegedések jó része kezelhető, sőt gyógyítható, főleg akkor, ha a betegség első szakaszában diagnosztizálják. A diagnosztizálás és a kezelés technikai eszközeinek fejlődése növeli a betegek túlélési esélyeit és az életminőségük javítását. Ez a gyógyászatban alkalmazott technológia jótékony hatása.

A gyógyulásban nagyon fontos szerepe van a pszichológus szakértő támogatásának. Különböző pszichológiai tanácsadási programok vannak a tüneteket mutatóknak, a betegeknek és azok családjainak.

A rákszűrés a közegészségügy egyik fontos eszköze, amellyel követheti az esetek 33%-ánál, a betegség megelőzését az egészséges embereknél, a korai diagnosztizálást és kezelését a betegeknél. A halálos kimenetelű betegségek száma folyamatosan nagyon magas.



14. ábra A daganatsejtek szétterjedése

### Szómagyarázat

**daganat** = egy zavaró tényező által kiváltott, folytonos sejtosztódás eredményeként kialakult módosult sejtcsoport

**karcinogenezis** = az a folyamat, amely által a betegség kialakul

**metasztázis** = a rákos sejtek áttérjedése más szervekre

**jóindulatú daganat** = olyan daganat, amely nem terjed át más szervekre (például: prosztatamegnagyobbodás, méhfibróma stb.).

### Tudtad, hogy?

Az onkológia az orvoslás azon ága, amely a rákos betegségek diagnosztizálásával és kezelésével foglalkozik.

A gyermek onkológia a gyermekeknél jelentkező rákos megbetegedések diagnosztizálásával és kezelésével foglalkozik.

Az egyes ráktípusok megelőzése történhet időszakos orvosi ellenőrzéssel, felhasználva: mellékográfiát és mammográfiát (40 feletti nőknél), Papanicolau-tesztet (nőknél), rutin tesztek (a prosztatabetegségek beazonosítása az idősebb férfiaknál), komputertomográfiát, mágneses rezonancia vizsgálatot (MR) stb.

A főbb ráktípusok, amelyek világviszonylatban halálos kimenetelűek: tüdőrák (1,3 millió elhalálozás/év); gyomorrák (közel 1 mill./év); máj- és vastagbélrák (közel 660 000/év); emlőrák (502 000/év).

A betegség gyakoriságának különbözősége a két nem esetében is bemutatható, csökkenő sorrendben: férfiak esetében – tüdő-, gyomor-, máj-, vastag- és végbél-, nyelőcső- és prosztatarák; nőknél: emlő-, tüdő-, gyomor-, vastag- és végbélrák és méhrák.

### Emlékezz!

Idézd fel az előző leckékben bemutatott mutagén tényező típusokat és példákat! Elolvashatod a 29. oldalon lévő táblázatbeli információkat.



15. ábra Kockázati tényezők

Ok-okozati összefüggés fedezhető fel a mutagén tényezők és egyes ráktípusok között. A karcinogén hatás jelentkezhet a méhen belüli élet során (teratogén hatás) – **15. ábra**, de azt követően is. Minden mutagén tényező kategóriában találunk karcinogén tényezőket.

A legfontosabb kockázati tényezők, amelyek rákos megbetegedést eredményeznek:

- **dohányzás** a cigarettafüst több mint 60 mérgező, karcinogén anyagot tartalmaz, amelyek összefüggésbe hozhatók tüdő-, nyelőcső-, húgyhólyagrakkal, de más rákos megbetegedés oka is lehet (vastagbél-, végbél vagy vastagbél–végbél stb.); dohány rágása;

- **elhízás;**

- **nagy mennyiségű/gyakori alkoholfogyasztás** (a máj-, gyomor- és hasnyálmirigyrák kialakulásának növeli a kockázatát)

- **a környezet természetes** (fény, vírusok, baktériumok) és **mesterséges** (peszticidek, színezékek, azbeszt, benzol) **mutagén tényezőivel való érintkezés;** az UV és más sugárzások bőr és egyéb belső szervek rákos megbetegedését okozhatják;

- **a kor** (a kor előrehaladtával, 40 év után nő a rák kockázata)

- **az öröklődés** (emlő- és petefészekrák esetében; ezért fontos, hogy tudjuk az előző generációk betegségét);

- **körtörténet** azoknál, akiknél kialakult a rák egy bizonyos formája, nagy az esélye az újbóli megjelenésnek; a nem kezelt, nemi úton terjedő betegségek okozhatnak prosztatarákot; a hepatitis B vírus májrákot, a Papiloma vírus (HPV) pedig lehet okozója a méhnyakráknak.

A legtöbb kockázati tényezőnek lassú a hatása, ezért a tájékozatlan embereknek nehezebb kapcsolatot teremteni a kockázati ok/viselkedés és a káros hatás között.

### Jegyezd meg!

A rák nem fertőző megbetegedés. Ami emberről emberre terjedhet, az:

- a betegség kialakulásának genetikai hajlama, ami egészséges életmóddal kompenzálható;
- bizonyos szervek vagy az egész szervezet ellenálló képességét csökkentő fertőző betegségeket okozó tényezők;
- bizonyos viselkedésbeli kockázati tényezők, amelyek másolhatók (alkoholfogyasztás, gyógyszerfogyasztás, dohányzás, a betegségek nem megfelelő kezelése stb.).

## Bőrrák

### Emlékezz!

Melyik a bőr három rétege? Melyik a bőr folyamatosan megújuló (sejtsztódással) rétege? Mi az az anyag a bőrben, amely megvéd az UV-sugárzástól? Melyik genetikai betegség esetén hiányzik ez a bőrből? A bőr mely rétege tartalmaz kötőszövetet?



A **bőrrák** elsődlegesen a bőr felületi rétegében jelentkezik, majd pedig átterjed a bőr mélyebb rétegeire.

### Tudtad, hogy?

Többféle bőrrák ismeretes (16. ábra), az érintett bőrrétegek alapján: karcinóma, melanóma, szarkóma stb. Egyes esetekben más rákbetegségek (általában emlő-, vastagbél-, tüdőrák) képezhetnek áttétet a bőrben, amelyeket nem tekintünk bőrráknak.

### Jegyezd meg!

Habár a melanóma a bőrrák összes eseteinek csak az 5%-át teszi ki, a legtöbb bőrrák okozta halálestéért ez felelős. A melanóma kialakulása gyakoribb, ha a bőrnek alacsony a melanintartalma.

### Alkalmazások

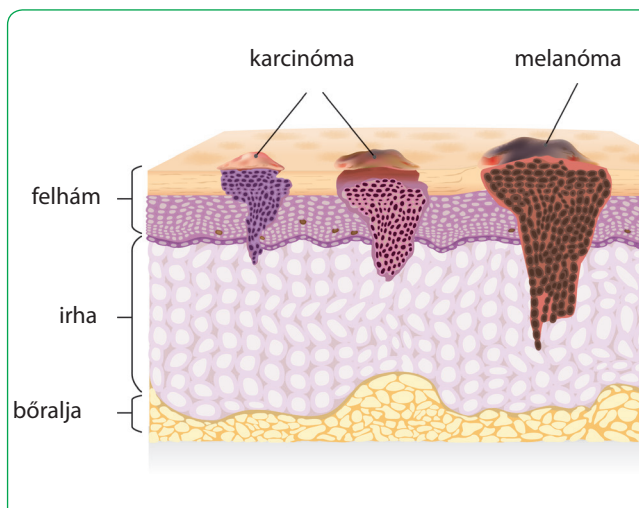
- A bőr mely rétegét érintheti a szarkóma?

### Emlékezz!

Idézd fel a mutáció című lecke során az UV-sugárzásról szóló vita következtetéseit!

A bőrrák kialakulásának lehetséges **kockázati tényezői**:

- szeplős, világos bőr;
- hosszú ideig, védelem nélkül a napnak kitettség (90%-a a bőrrákoknak);
- szoláriumban való „barnulás”;
- gyenge immunitás (főleg a HIV-vel fertőzött személyek esetében);
- sok anyajegy a bőrön (30 éves kor után megjelenő új anyajegyek);
- bőrrák jelenléte a családban;
- a bőr más betegségei (pikkelysömör, rózsahámlás, vitiligo, herpesz stb.).



16. ábra Bőrráktípusok

### Szómagyarázat

**karcinóma** = a hámszövetet érintő (általában fedőhám) rákos megbetegedés.

**melanóma** = a melanocitákat érintő (a felhám mélyén található melanin tartalmú sejtek) rákos megbetegedés.

**szarkóma** = a kötőszöveteket érintő rákbetegség.

Ennek a betegségnek a **megelőzése** történhet:

- a bőr megfelelő higiéniájával;
- a legkevésbé veszélyes körülmények között, korlátozott idejű napsugárzással való érintkezéssel;
- olyan kozmetikai szerek használatával, amelyek biztosítják a bőr védelmét;
- a mesterséges barnulás kerülésével;
- a meglévő bőrbetegségek vagy sérülések kezelésével;
- időszakos bőrgyógyászati ellenőrzéssel.



## Jegyezd meg!

A rendszeres orvosi ellenőrzés fontos, ha a bőrön különböző elváltozások vannak (anyagjegyek, szemölcsök, foltok stb.). A bőrgyógyászati ellenőrzés fontos, ha: az anyagjegyek nagyon növekszenek, változtatják a színüket, vagy, ha aszimmetrikussá válnak, szélük nem szabályos; ne sértsd meg az anyagjegyeket. Egyes esetekben szükséges a biopsziának nevezett vizsgálat.

## Szómagyarázat

**biopszia** = egy szövetdarab sebészeti eltávolítása mikroszkópikus ellenőrzés végett, hogy azonosítsák a daganatsejteket és azok természetét (jó- vagy rosszindulatú).

## Tudtad, hogy?

Az ultraibolya sugárzás értéke „1” (a legalacsonyabb kockázati tényező a bőrre) és „10+” (a legveszélyesebb UV sugárzás) között változik, két tényező miatt: a nap állása és az ég felhőssége, de az év adott időszakától is függ. Délben, amikor a nap a legmagasabban van, a legnagyobb az UV-sugárzás. A vékony felhők növelik az UV-sugárzást. A sugárzás mértéke maximális a nyári napfordulókor.



## Alkalmazások

●○○Elemezve a fenti információkat, azonosítsátok be, hogy mely periódusban a legalkalmasabb a napon tartózkodni!

## Jegyezd meg!

A bőrrák bárkinél megjelenhet, de vannak kockázati tényezők, amelyek okai lehetnek a betegségnek; egészséges életmóddal, helyes információkra építve megelőzhető a betegség kialakulása vagy súlyosbodása.

## Vita- és portfólió témák

### Tévhitek a bőrrákot illetően

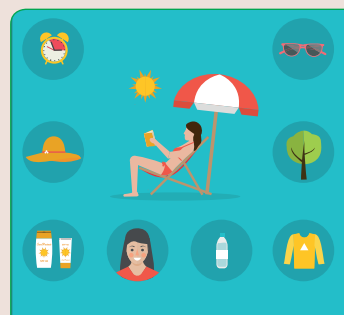
Vitassátok meg csoportokban a következő, gyakran hallott kijelentéseket! Mutassátok be a következtetéseiteket portfóliólapok formájában!

1. Az én családomból bárki, akár mennyit és akár mikor napozhat bőrproblémák nélkül.
2. A szolárium túl drága ahhoz, hogy káros legyen.
3. Azok a kozmetikumok, amelyeket használok, minden káros tényezőtől megvédenek.
4. Bőrleégés csak nyáron, a tengeren lehetséges.

## GYAKORLATI TEVÉKENYSÉG

### Az UV-sugárzás hatása

Csoportmunkában szerkesszettek kérdőíveket, amelyek feltárják a fiatalok UV sugárzás hatásával kapcsolatos szokásait! A kérdéseitekben kövessétek, hogy milyen periódusokban szokták természetes UV-sugárzásnak kitenni a bőrüket, milyen gyakorisággal éri őket mesterséges UV-sugárzás, hogyan tájékozódnak ezeknek a hatásairól, és hogyan védekeznek ezek káros hatásai ellen. Kérjétek segítséget a tanáraitoktól a kérdőívek kitöltésekor! Összesítétek a válaszokat, és fogalmazzátok meg a következtetéseiteket a kikérdezett célcsoport szokásait illetően, de a saját szokásaitokra vonatkozókat is!



## A tüdőrák

### Emlékezz!

Idézzétek fel vagy olvassátok újra az előbbieken bemutatott információkat a halálos rákbetegségekre vonatkozóan a két nem esetében! Hol helyezkedik el ebben a rangsorban a férfiak esetében? És a nőknél?

Azok a **kockázati tényezők**, amelyek elősegíthetik a tüdőrák (17. ábra) kialakulását:

- **dohányzás**: felelős a rákbetegségek 85%-ának kialakulásáért;

- **passzív dohányzás**: azokban a családokban, ahol csak az egyik fél dohányzik, a nemdohányzó félnek 25%-kal nagyobb esélye van a rákbetegség kialakulására a nemdohányzó párokhoz képest; magas a kockázat a dohányzó és dohányzó–nemdohányzó párok magzatainál és gyerekeinél;

- **bizonyos környezeti tényezők hatása**: például a radon (a Ra radioaktív bomlásából), As, az azbeszt, Cd, Ni, szilícium-dioxid (különböző mesterségek és iparágak esetében);

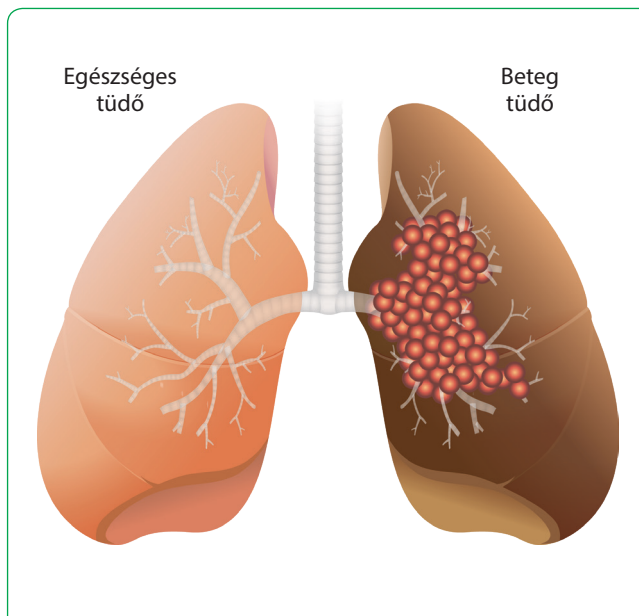
- **gyakori légzési betegségek**: nem kezelt vagy rosszul kezelt betegségek (ami a légutak és a tüdők nyálkahártyájának sérüléseit okozzák).

**A tüdőrák megelőzése** megvalósítható a kockázati tényezők ismeretével:

- az aktív és passzív dohányzás elkerülésével, új szokásokkal;
- a megjelölt kockázati közegek esetében a munkavédelmi szabályok betartása;
- a laktérben minél biztosabb körülmények kialakítása;
- fizikai tevékenység, főleg szabad téren;
- a légzési betegségek felismerése és kezelése.

Az alábbi táblázat a várható életkor rövidülésére szolgáltat statisztikai adatokat, a dohányzás következményeként.

Napi cigarettaszám (15 évig)	Az életidő csökkenése
10	2-3 évvel
20	5-7 évvel
30	8-11 évvel



17. ábra Tüdőrák

### Vita- és portfólió témák

Hozzatok létre egy vitát *A dohányzás – kikapcsolódás vagy unaloműző?* címmel! Dokumentáld-jatok egyedül és csoportban, direkt forrásból (dohányosoktól) vagy különböző publikációkból (nyomtatott vagy online): az okokról, amiért az emberek dohányoznak, amiért akarnak vagy nem akarnak leszokni erről; a nehézségekről, amivel szembesültek a lemondás során.

Jegyezzétek le a következtetéseket a leszokás módjáról! Gyűjtsetek adatokat a függőségről és arról, hogyan változtatható meg egy szokás! Keressetek adatokat a dohányzásellenes programokról helyi és nemzetközi szinten!



## Vita- és portfólió témák

### Tévhitek a dohányzásról

Vitassátok meg csoportban a következő „tévhiteket”! Mutassátok be a következtetéseket! Jegyezzétek le ezeket!

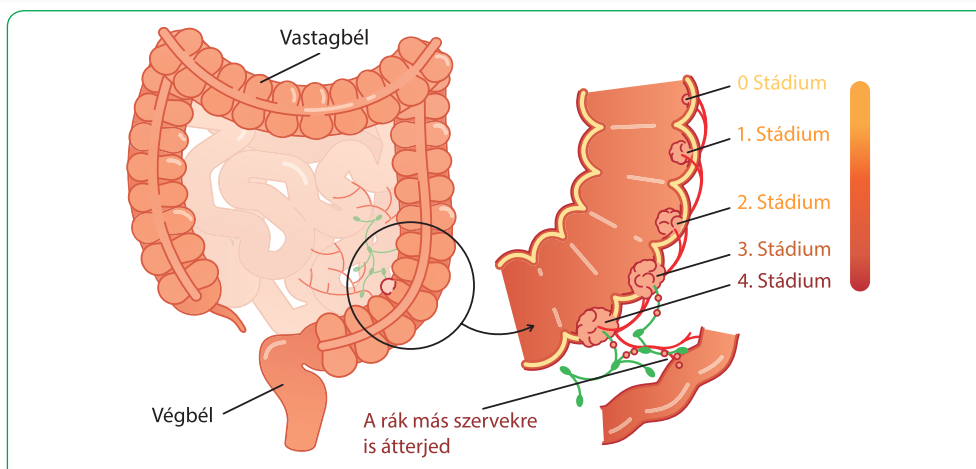
1. A nagyapám egész életében dohányzott, és nem lett tüdőrákos.
2. Az elektromos cigi és a vízipipa nem okoz tüdőrákot.
3. A passzív dohányzás rosszabbat tesz, jobb, ha dohányzol.
4. Csak a drogfüggőség okoz elvonási tüneteket.

## Vastagbélrák

### Emlékezz!

Idézd fel, VI. osztályból, hogy milyen szakaszai vannak a vastagbélnek!

Olvasd újra az adatokat, hogy a Földön, évente a vastagbélrák hány elhalálózást okozott (**18.ábra**)! Mindkét nem esetében gyakori elhalálózási ok? Miért?



18. ábra A vastagbélrák szakaszai

### Kockázati tényezők/ Lehetséges okok:

- telített zsírsavakban gazdag étrend;
- az elhízás;
- az ülő életmód;
- a székrekedés és a hasmenés;
- az életkor (általában 50 év felett);
- más betegségek (polipok, autoimmun betegségek);
- genetikai tényezők (csak az esetek 5–10%-ában);
- dohányzás.

## GYAKORLATI FELADAT

### A dohányzás megelőzése és hatásai

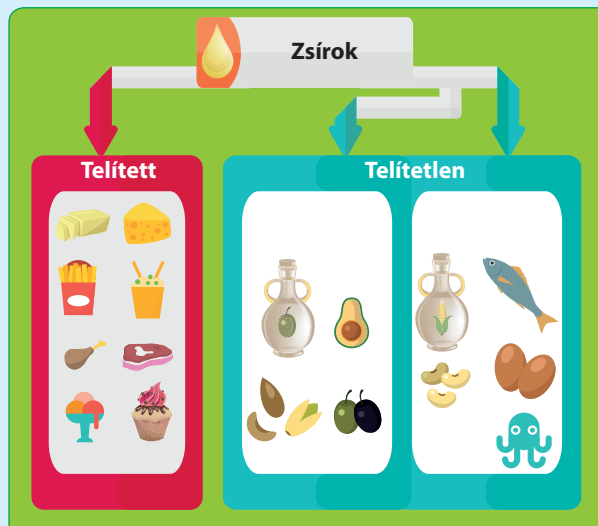
Csoportban készítsetek tájékoztató szórólapot a fiatalkori dohányzás megelőzéséről! Keressétek meg a releváns és meggyőző érveket, válogassatok ábrákat vagy alkossatok saját rajzokat vagy képregényt, ami növeli a hatást! Alkothattok olyan szórólapot, ami a felnőtteknek szól, amivel különböző közegekben lehet hatni, beleértve a törvényi rendelkezéseket is a zárt térben való dohányzásra vonatkozóan. Szervezzétek meg ezek szétosztását, a Nemzetközi Dohányzásmentes Napot (május 31.) is felhasználva! Jegyezzétek fel azoknak a reakcióit, akik szórólapot kaptak!

**A vastagbélrák** megelőzhető a kockázati tényezők ismeretével, főleg azokkal, amelyek ellenőrizhetők minden személy esetében:

- kiegyensúlyozott táplálkozás (rostokkal, telítetlen zsírsavakkal stb.);
- a testsúly ellenőrzése;
- fizikai tevékenység, főleg szabad levegőn;
- időszakos orvosi ellenőrzés és az akut, valamint krónikus betegségek megfelelő kezelése;
- a dohányzás csökkentése/mellőzése.

## Alkalmazások

●○○ Azonosítsátok az alábbi ábrán azokat az élelmiszereket, amelyekben sok telített és telítetlen zsírsav van!



## Vita- és portfólió témák

### Tévhitek a vastagbélrákot illetően

Vitassátok meg csoportban a következő gyakran hallott kijelentéseket! Mutassátok be a következő tetéseket, és jegyezzétek le a portfólióba!

1. Csak azoknál alakul ki vastagbélrák, akik sokat esznek.
2. Időnként böjtölök, így máskor ehetek, amennyit akarok.
3. Az én családomban mindenki akkor és annyit ehetsz, amennyit akar.

Milyen más, a rákra vonatkozó tévhiteket ismersz?

## GYAKORLATOK

1 A betegségeket több kockázati tényező is előidézhetheti. Minden egyes kockázati tényező kategória több betegséget idéz elő. A megadott modell szerint töltsétek ki az alábbi táblázatot a kockázati tényezőkkel, amelyek kiválthatják az első oszlopban található betegségeket!

Betegség/ Kockázati tényezők	Kémiai tényezők	Fizikai tényezők	Külső és belső biológiai tényezők	Viselkedésbeli faktorok
Allergia			Rovarcsípés	
Asztma				
Cukorbetegség	Túlzott cukorfo- gyasztás		Öröklődés	
Elhízás				Ülő életmód
Bőrrák		Ultraibolya sugárzás		
Tüdőrák				
Vastagbélrák				

2 A tanult és egyéb betegségeket is különböző anyagok fölöslege vagy hiánya, vagy egyéb tényezők okozzák.

- a. Osszátok a betegségeket két csoportba a megadott mennyiségi szempontok szerint!
- b. Hogyan lehet megelőzni, kezelni fölösleg által kiváltott betegségeket? És a hiány által?
- c. Hogyan tudod önneveléssel elkerülni ezeket a kockázati tényezőket?





# 3. AZ EMBER ÉS A TECHNOLÓGIA

A technológia minden embernek és az egész társadalomnak megváltoztatta az életét. Jelenleg beszélhetünk technológia-kitalálókról, -előállítókról és -fogyasztókról/-használókról. A gépesítés, a villamosítás és az elektronika az utóbbi évtizedekben kiégyesült a nanotechnológiával, egy virtuális és valós internetes világgal.

A technológia különböző mértékben befolyásolta a természet minden biotikus és abiotikus összetevőjét, a biológát, az orvostudományt és számos más tudományt. A különböző szervezetek természetes fejlődése előnyöket jelent az alkalmazkodásban, de bizonyos körülmények között hátrányokat is. Mi több, a mesterségesen létrehozott technológia előnyt és hátrányt is jelent.

## Meggondolandó témák

- Milyen alkalmazásai vannak a nanotechnológiának? Milyen technológiai formák jöhetnek?
- A tudományos fejlődés miért kell párosuljon erkölcsi értékkel?

## Vitatéma

- Hogyan tudod használni az internetet a tanulásban?
- És a kikapcsolódásban?
- Milyen hatása van a túlzott internethasználatnak a gondolkodásra?
- És a társas kapcsolatokra?



1.ábra A játék a 2000. évben (a) és a 2020. évben (b)

A biotechnológia határtudomány, amely fokozatosan önálló tudománnyá válik. A biotechnológia révén egyes genetikailag módosítható szervezetek (baktériumok, élesztő-, penészgombák) ipari léptékben használható anyagokat termelnek. A genetikai módosítás génszűrés eljárással valósítható meg, és a génterápiában az emberi faj esetében is alkalmazható.

A biotechnológia vívmányai	Gyakorlati felhasználás
Egyes betegségek kezelésére használt anyagok: inzulin, növekedési hormon, interferon (antivirális és antitumorális), antibiotikumok stb.	Gyűjts kiegészítő adatokat, és írd egy listát az endokrin betegségekről és a gyógyításukra használt hormonokról!
Az élelmiszeriparban (színezékek, tejsav, citromsav, vitaminok, enzimek stb.) vagy a mezőgazdaságban használt anyagok (rovaröltszerek).	Az élelmiszerek címkéit felhasználva, írd egy listát az adalékanyagokról! Ezen adalékanyagok közül melyeknek van kedvezőtlen hatása?
Egyes, védőoltások előállítására használt baktériumok és vírusok (tetanusz ellen, rózsahimlő ellen, gyermekbénulás ellen stb.).	Írd egy listát az ember esetében születéstől kezdve fontos oltásokról! Melyek a vészhelyzetben használt oltások?

## Szómagyarázat

**Génszűrés** = egy szervezet genomjának mesterséges módosítására használt technológiák.

**Génterápia** = bizonyos betegségek kezelése, vektorok (például egy módosított vírus) segítségével a szervezetbe juttatott egészséges gének által.

Az alábbi táblázatban a technológiai termékek használata során jelentkező előnyök és hátrányok elemzését találod. Megelőzési intézkedésekkel csökkenthetők a kockázatok.

A technológia eredményei	Előnyök, kockázatok és a kockázatok megelőzése
Bizonyos betegségek kezelésére használt anyagok: antibiotikumok.	<p><b>Előnyök:</b> elérhető áron, a növekvő emberi populációnak elégséges, hasznos anyagok előállítására; egyes fertőző betegségek kezelése.</p> <p><b>Kockázatok:</b> az antibiotikumok túlzott használata okozhatja: a vastagbél szimbióta baktériumainak pusztulását; a szuperrezisztens baktériumok fennmaradását (pl. <i>Staphylococcus aureus</i> típus); új, antibiotikumra rezisztens törzsek megjelenését (a baktériumok közötti információátadással).</p> <p><b>Kockázatok megelőzése:</b> az orvos utasításának betartása (az antibiotikumok mennyiségének és a bevétel idejének betartása, probiotikumok és prebiotikumok használata stb.)</p>
Biotechnológiával előállított oltások (tetanusz-, rózsahimlő, gyermekbénulás ellen stb.).	<p><b>Előnyök:</b> különböző gazdasági fejlettségű országokban való széles körű alkalmazás: egyes betegségek megelőzése vagy akár eltüntetése.</p> <p><b>Kockázatok:</b> az ember esetében, immunhatás szempontjából nehezen ellenőrizhető oltások előállítása különböző baktérium- és vírustörzsek ellen (ami széles körben alkalmazható); szélsőséges oltás melletti és elleni megnyilvánulások (egyes személyek minden létező oltást beadatnak, mások elutasítják ezeket).</p> <p><b>Kockázatok megelőzése:</b> helyes tájékoztatás, az oltások biztonságos körülmények közötti megvalósítása, szélsőséges magatartás elkerülése.</p>

## Tudtad, hogy?

### Új vírusok

A vírusok természetes módon, de mesterséges körülmények között, specifikus laborokban is módosulhatnak. A természetes vagy mesterséges körülmények között módosult vírusok új gazdaszervezeteket támadnak meg; de új vírusokat is felfedeznek; éppen ezért a virológia folyamatosan változó tudomány.

Akut légzési nehézséget mutató betegeknél azonosítottak 2019 decemberében, Kínában egy új vírustörzset (a koronavírusok csoportjából). A korábban ismert koronavírusok ritkán okoznak embernél légzőszervi gyulladást, gyakrabban okoznak állati megbetegedéseket. Az új vírus nagyon agresszív; 2019 decemberétől, az első beteg megjelenésétől 2020 februárjáig, Kínában a vírus 28 000 személyt fertőzött meg (akik közül 2020. február 6-ig 656-on meghaltak), míg más országokban 1000-szer kevesebben (a megjelölt dátumig egy halálesetet regisztráltak). Jelenleg sem védőoltás, sem hatékony gyógyszer nincs a vírus ellen.



2. ábra Koronavírus-minták kezelése

A mesterséges keresztezés a technológia hiányában is megvalósult gazdaságilag fontos növény és állatfajták előállítására véget. A **génsebészet**, sejtenyészetek – 3. ábra (*in vitro* hibridek) és rekombináns DNS-technika segítségével genetikailag módosított szervezeteket hozott létre. Nem ismerjük ezeknek a szervezeteknek az embert tartalmazó vagy nem tartalmazó táplálékláncokban kifejtett hatását.



3. ábra Sejtenyészet

A **klónozás** a génebérszet egyik eljárása, ami egy felnőtt egyed másolatát képes létrehozni (4. ábra állati vagy növényi). Vannak kutatások, amelyek a genetikailag módosított és a klónozott szervezetek emberi táplálékként való felhasználásának hatásait vizsgálják. Többet megtudhatsz a klónozásról a digitális tankönyv használatával.

### Vitatéma

#### A genetikailag módosított szervezetek és a klónozás

Melyek a klónozás gazdasági hasznai? Milyen előnyökkel jár a klónozás a klasszikus mesterséges keresztezéssel szemben? Gyűjtsetek információt a genetikailag módosított és klónozott szervezetek hatásáról és a rájuk vonatkozó törvényi szabályozásokról!

A technológia-élőlény hatás felhasználása nem egyirányú. Az anatómiai vagy az élőlények működési elvét felhasználva az ember olyan berendezéseket hozott létre, amelyek megkönnyítik az életét. Így jelent meg egy másik határtudomány, a bionika, amit az építészetben, az orvoslásban, különböző iparágakban és katonai területen stb. felhasznált védő felszerelések előállítására használnak. Azonban nagyban hozzájárult egy mesterséges környezet kialakításához.

### Projektéma

#### Csoportmunka

Alkossatok csoportokat, és online és nyomtatott forrásokat felhasználva gyűjtsetek adatokat a bionikai megvalósításokra vonatkozóan! Alkothattok sémákat vagy éppen makettek, vagy bemutathatjátok az adataitokat PowerPoint prezentáció formájában. Íme, néhány projektéma: a méhkas-hexagonális építmények és a légkondicionálás; a pávaszemes lepke és az infravörös sugárzás detektora; a halak úszóhólyagja és a tengeralattjárók; a sarki állatok, napenergiával való fűtés és a fagyálló; a fakopáncs feje és a fejtvédők; a hódok és a zsilipek; mesterséges fotoszintézis és a hidrogén, nem szennyező üzemanyag; a tengeri madarak és a tengervíz sótalanítása; az elhárítás és a rejtőzködés szárazföldi és vízi környezetben; bioelektronikus kézprotézis (5. ábra); az emlősök szeme és a fényképezőgép; az állatok specifikus érzékelése és a földrengések és a vulkánkitörések előrejelzése stb.



4. ábra Bioelektronikus kar/bionika

A bionika, az elektronika (6. ábra), az internet, a mesterséges intelligencia és az utóbbi évek felfedezései és technikai újításai javítottak az emberi élet minőségén. Különböző mértékben, minden szervrendszert és minden emberi életműködést befolyásol a technológia, terápiás vagy megelőzési céllal. A 3D nyomtatók segítségével előállított szöveteknek és szerveknek nagy szerepük van az emberélet mentésében. A tudományos világban és az orvostudományban az online kommunikáció lehetővé teszi a valós időben történő tájékoztatást mindenütt a Földön. A nyilvánosság számára elérhető orvosi információkat öndiagnosztizálásra és öngyógyításra, gyakran helytelenül használják.



6. ábra Technológia a gyógyászatban: a vakbél laparoszkópiás eltávolítása (kevésbé invazív sebészeti eljárás)



3. ábra Dolly, az első klónozott emlős (1996–2003) egy skóciai múzeumban kiállítva; három anyja volt (egy petesejt-donor anyja, egy, amelyiktől a somatikus sejtmag származik, egy béranya, aki kihordta).

### Alkalmazások

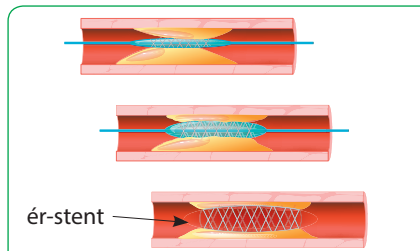
Milyen előnyei és kockázatai vannak a légkondicionálásnak?



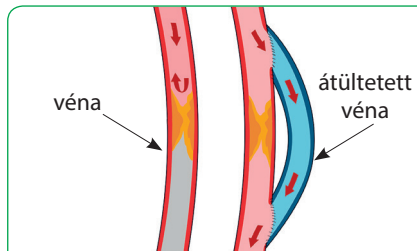


Kockázatot jelentenek ezen a területen is a túlzott felhasználás vagy a nem felelős magatartás, ami annak reményében történik, hogy a hatások még jobbak legyenek. A plasztikai sebészetnek helyreállító funkciója van (amely az első világháború sérültjeinek esztétikai rehabilitációjával jelent meg) és a technológiával párhuzamosan fejlődik. Ezzel szemben a szépészeti beavatkozások olyan mértékben hódítottak teret, hogy a „sikeres” modell másolása közben, elszemélytelenedéshez vezetett.

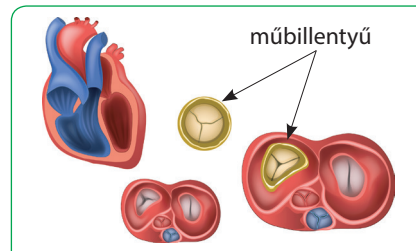
A következőkben néhány példát mutatunk be a technikának a keringési rendszer kezelésében való alkalmazására: szívatültetés (néha tüdőátültetéssel együtt), műszív, ér-stentek (ami az ereket nyitva tartja, **7. ábra**), átültetett erek – **8. ábra**, műbillentyűk – **9. ábra** stb.



**7. ábra** A stent nyitva tartja az ereket



**8. ábra** Az átültetett erek biztosítják a vér áramlását.



**9. ábra** A műbillentyűk biztosítják a vér egyirányú áramlását.

## Alkalmazások

●●○ Idézd fel az erek és a szív szerepét! Milyen következménye lehet egy artéria elzáródásának? És egy vénának? Mi történik, ha a pitvar és kamra közötti billentyű nyitva marad? És ha nem záródik? Milyen kockázatokkal jár ezeknek az orvosi eszközöknek az alkalmazása?

A vért különböző vizsgálatokkal elemzik, ami lehetővé teszi: egyes örökletes vagy nemörökletes, fertőző vagy nemfertőző betegségek diagnosztizálását; a vércsoport és az Rh-faktor megállapítását (átömlesztés esetén). Az utóbbi évtizedek orvosi megvalósítása a méhen belüli vérátömlesztés.

## Alkalmazások

●●○ Milyen betegségekre utalnak a következő vérparaméterek: magas vércukorszint, magas antitest- és fehérvérsejtszám? A vér mely alakos elemeit használják fel a vércsoport meghatározásához? És a genetikai meghatározáshoz? Milyen esetekben szükséges a méhen belüli vérátömlesztés? Válaszaidat magyarázd!

## GYAKORLATOK

① Az alábbiakban találsz néhány példát a szervezet más szervrendszereinek működtetésében használt technológiai alkalmazásokra. Egyeseket korábban már tárgyaltuk. Az ismeretlenekhez használj szótárt! Minden példa szolgálhat egyéni vagy csoportos projekt témájául.

- A következő példákat csoportosítsátok az érintett szervrendszerek vagy feladatuk szerint!
- A példák közül melyeknek van több szervrendszerre hatása?
- Melyik van hatással az egész szervezetre? Magyarázd!
- Melyek jelentenek kockázatot a szaporodás szempontjából? Miért fontosak ezek a kockázatok?

**dializáló berendezés, művese, mesterséges megtermékenyítés, fogászati implantációk és protézisek, fogamzásgátló módszerek, az összejtek begyűjtése, gépi lélegeztetés, tüdőátültetés, biomechanikus protézisek, veseátültetés, fogszabályzás, DNS-vizsgálat, nemi úton terjedő betegségek tesztjei, hallókészülék, szemüveg vagy lencse, vizeletanalízis, terhességi teszt, bőr-microchipek, idegi microchipek, szteroidok használata, májátültetés, spirométer, születés előtti diagnózis, bőrátültetés, terápiás célú emberklónozás.**

② Írj egy 10 soros esszét a következő tervet követve: Milyen változásokat idéz elő a technológia az életünkben? És a technológia-függőség (internet, szociális háló, szelfi)? Hogyan tudod megtartani az egyensúlyt az életedben?



## 4. A FÖLD ENERGIAFORRÁSAI

### Emlékezz!

Idézd fel az élőlények közötti táplálkozási kapcsolatokat! Honnan származik a szerves anyagokban található energia? Hogyan raktározható és hogyan szabadítható fel, hogy az élőlények számára felhasználható legyen? Mi történik az anyaggal és az energiával a táplálékláncokban?

Az élőlények szervezetében folyamatos anyag- és energiaáramlás történik.

Egy ökoszisztémában a legfontosabb, a látszólag kifogyhatatlan energiaforrás a napfény energiája. Ez a termékek által előállított szerves anyagok kötéseiben raktározódik, ami a fogyasztókba kerül át.

Az energia egyik láncszemről a másikra csökken, mivel minden láncszem szintjén:

- az energia egy része hőenergia formájában leadásra kerül;
- a másik része felhasználódik a szervezet életműködései során;
- egy másik része pedig a lebontás végtermékeiben marad.

Az ember és a társadalom az anyag- és energiaforrások fogyasztására épül. A Föld természeti erőforrásai képezik a társadalom gazdasági fejlődésének alapjait. A fosszilis tüzelőanyagok energiát szolgáltatnak és szolgáltatnak.

A fosszilis tüzelőanyagokat a kőszén, a kőolaj és a földgáz képviselik. Ezek az élőlények kémiai átalakulásával jöttek létre évmilliók alatt. Például a kőolaj képződése évmilliók alatt játszódik le (a kőszénhez és a kőolajhoz hasonlóan), ezért ez a nem megújuló energiaforrások csoportjába tartozik. A nem megújuló energiaforrások fogyasztása elkerülhetetlenül ezek elfogyásához vezet.

A fás szárú növények (ha mint energiaforrásra gondolunk, tűzifa) gyakorlatilag egy megújuló energiaforrást képviselnének; ezzel együtt az erdők kivágásának gyorsasága sokkal nagyobb, mint a fák növekedésének üteme.



1. ábra Kőszén, természetes fosszilis tüzelőanyag

### Alkalmazások

- Magyarázd meg, hogy az erdőtelepítés miért növeli az ökoszisztémák felhasználható energiáját még akkor is, ha a fa nem tüzelőként lesz felhasználva!

Milyen faültetési akciók vannak a te közösségedben?

Megújuló energiaforrásnak azt nevezzük, ami rövid idő alatt, természetes módon újratermelődik. Azok a technológiák, amelyek megújuló energiaforrást hasznosítanak, kevés hulladékot és szennyező anyagot termelnek, és nem igényel plusz energiaforrást ezek tárolása és feldolgozása.

### Alkalmazások

- Milyen energiaforrásokat ismersz? Figyeld meg az ábrát (2. ábra), ismerd fel és nevezd meg!



2. ábra Megújuló energiaforrás

## Megújuló forrásból származó energia

**1. Vízenergia** a folyóvizek természetes esését használja fel. Nemzetközi szinten a vízi erőművek az elektromos energia 19%-át termelik meg. A víz mechanikai energiáját egy gát segítségével lehet kiaknázni, amit egy folyóra építenek. A vízi erőmű turbinájának forgása átadja az energiát egy elektromos áramgenerátornak. Nevez meg egy vízi erőművet az országból!

**2. Szélenergia** a szél erejét használja fel, amit elektromos árammá alakít.

Eredetileg a szélmalmok a szél energiáját mechanikai energiává alakították, amit a gabona őrlésére vagy a víz pumpálására használtak.

**3. Napenergiát** egy panel segítségével gyűjtik össze, ami a napenergiát elektromos energiává alakítja. Hátránya, hogy diffúz, és csak ideiglenesen elérhető (amikor az ég felhős, akkor nem).

**4. A biomassa** az élőlények által előállított szerves anyag mennyiségét jelenti. Energiaforrásként való felhasználásuk a növényi maradékok és háztartási hulladék hőerőművekben való elégetésére vonatkozik.

**5. Geotermikus energia** a Föld belső hőjét használja – forró kövek, gőz, termásvíz –, amit elektromos energiává alakítanak. Fontos energiaforrás a vulkanikus övezetekben.

### Alkalmazások

●○○ Ismerd meg azokat az eljárásokat, amelyekkel hasznosíthatod a háztartásodban keletkezett biomasszát!

### Tudtad, hogy?

Az Európai Parlament olyan projekteket támogat, amelyek 2030-ig biztosítják, hogy Európa energia fogyasztásának legkevesebb 35%-a megújuló forrásból származzon.

Románia azt javasolta, hogy 2020-ban a megújuló energia a felhasznált energia 30,7%-át fedezze.

Úgy gondolják, hogy a kőolajtartalékok 2041-re elfognak, vagy takarékoskodva, 2054-re.

A fő probléma az, hogy milyen alternatív energiát találnak a járművek számára.

Melyek azok a szállítási eszközök, amelyek energiát spórolnak?



3. ábra Olajfinomító

### Alkalmazások/Projektek

●●● Készítsd el a településeden fellelhető energiaforrások leltárát, a világítást, a fűtést és a kommunikációt szem előtt tartva!

– Jegyezd le a havi energiafogyasztást, és keress módokat a fogyasztás csökkentésére az életminőség fenntartása mellett!

– Alkoss egy kérdőívet, amelynek kérdései az energiafogyasztást és az energiaforrásokat ellenőrzik! A kérdőívet töltesd ki az osztálytársaidal! Hasonlítsd össze az ő válaszaikat a tieddel, és együtt találjatok hatékony felhasználási módokat! Hogyan tudjátok alkalmazni és elterjeszteni ezeket?

– Alkossatok csoportonként egy plakátot/posztert, amit függesszettek ki az iskolában!

# 5. A BIODIVERZITÁS MEGŐRZÉSÉNEK FONTOSSÁGA. FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS

## Mi a biodiverzitás, és hogyan lehet felbecsülni?

A biológiai sokféleség vagy biodiverzitás a mi bolygónkon fellelhető összes létezési formát jelenti. A biodiverzitás kifejezés nemcsak a fajok sokféleségére, hanem a fajon belül jelentkező változatokra is vonatkozik (alfajok, fajták, alkalmazkodási változatok).

Mit gondoltok, hány faj él a Földön? A legtöbb faj melyik országba sorolható?

A legtöbb ismert faj az Állatok országába tartozik. A legtöbb becsült faj a Prokarióták országában lehet. Magyarázzátok meg, miért!

Az élőlények nagyon sok fajba tartoznak, amelyeknek csak egy része ismert. Ez a szám nem állandó, mivel:

- Folyamatosan tűnnek el fajok (**1. ábra**) a természetes szelekció és az emberi tevékenység közvetlen vagy közvetett következményeként. Egyes kutatók szerint, ha a fajok eltűnésének üteme megmarad, akkor a növény- és állatfajok több mint fele el fog tűnni.

- Az evolúció következményeként új fajok jelennek meg.
- Az ember új fajokat fedez fel.

Ami az új fajok felfedezését illeti, az ismert fajok nagy része szárazföldi. Ezzel együtt, vannak olyan területek, amelyek kevésbé felfedezettek, ilyenek a trópusi és egyenlítői erdők. A tengerek és óceánok nagyon sok ismeretlen fajt tartalmaznak, főleg a mélytengeri övezet.

Hasonlóképpen, a mikroorganizmusok kevésbé tanulmányozottak, mivel a fajaik közötti különbségtétel technikai szempontból komplex befektetést igényel, másfelől pedig a mikroorganizmusok sokkal gyorsabban fejlődnek, mint a többsejtűek.



1. ábra Dinoszaurusz-csontváz

### Alkalmazások

- Mondjatok példát eltűnt fajokra és az eltűnés okára!

Amikor a fajok számára utalunk, akkor az ismert fajokra gondolunk. Mostanáig 1,5–1,8 millió fajt azonosítottak, de körülbelül 6 millióra becsülik a létező fajokat. Egyes kutatók azt mondják, hogy akár 30 vagy 100 millió faj is létezhet.

Élőléncsoportok	Ismert fajok (köribelül) száma	Becsült fajok száma
Baktériumok	4000	3 000 000
Gombák	70 000	1 500 000
Magasabb rendű növények	250 000	300 000 – 500 000
Rovarok	950 000	8 000 000 – 100 000 000
Madarak	9100	9500
Emlősök	4000	4100





## A biodiverzitás csökkenésének okai



Figyelembe véve az ismert és a becsült fajok számát, egy faj eltűnése jelentéktelennek tűnhet. Ezzel együtt minden faj egyedi, és eltűnését nem pótolja egyetlen másik faj sem, függetlenül attól, hogy mennyire hasonlít rá.

A biodiverzitás folyamatosan csökken az emberi tevékenységek következtében:

**Az élőhelyek feldarabolódása és eltűnése.** Az ember terjeszkedése során átalakította a természetes ökoszisztémákat mezőgazdasági területek létrehozásával, túlzott legeltetéssel, erdőirtással, bányászattal, szennyezéssel, a városok terjeszkedésével. Ha a területek tönkremennek vagy módosulnak, és a fajok nem tudnak vándorolni, eltűnnek.

**A természeti erőforrás túlzott kihasználása.** Az ember más élőlényeket használ fel élelemként és tevékenységeihez. A túlzott kihasználás (vadászat, halászat, kereskedelem) azt jelenti, hogy ezeket a fajokat a megújulási képességükön túl használják fel. A túlzott kihasználás érinti a közönséges (például óceáni halak) és ritka fajokat, amelyeknek kevés az egyedszáma.

### Alkalmazások

#### Új fajok behurcolása az ökoszisztémába

●●○ Felhasználva az előző oldalon található táplálkozási hálózatot, beszéljétek meg a társaitokkal, hogy milyen hatása lenne egy új faj bevitelének a képen látható fajok közé. Milyen fajt választottát? Mivel táplálkozik? Milyen más fajt tud felhasználni táplálékforrásként?

Az ember behurcolhat új fajokat a már meglévők közé véletlenszerűen vagy szándékosan. Általában ezek a fajok nem találkoznak azonnal olyan fajokkal, amelyek velük táplálkoznának vagy rajtuk élősködnének. Ezek versengeni fognak a táplálékért és a területért az ott élő fajokkal, vagy lehetnek károsak. Az újonnan behurcolt fajokat invazív fajoknak nevezzük.

A mi országunkban példa invazív fajra a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), egy olyan gyom, amit először 1910-ben figyeltek meg, elterjedt és nagy számban jelent meg, elterjedését felgyorsította a globális felmelegedés. Pollenje allergiát okoz (3. ábra) virágzáskor, és a pollen mennyisége nő szárazság és magas hőmérséklet következtében; az allergiás személyek egész nyáron szenvednek miatta.



3. ábra A parlagfű és egy parlagfűre allergiás fiú

## Globális klimatikus változások

A globális felmelegedés a talaj közelében a légkör és az óceán- és tengervíz átlaghőmérsékletének folyamatos és gyors növekedését jelenti. A legfontosabb ok az emberi tevékenység, főleg az ipar. Következmenyei: a gleccserek elolvadása, a tengerek vízszintjének megemelkedése, szélsőséges éghajlati jelenségek, több faj eltűnése és az emberek egészségi állapotának megváltozása.

### Portfólió munkalap

Keress adatokat, és jegyezd le őket az utóbbi évek klímaváltozására vonatkozóan!

A szennyezésre vonatkozó jelenségeket már bemutatottuk korábbi leckékben.

## A biodiverzitás megőrzése

Tudván azt, hogy a biodiverzitás folyamatosan csökken, olyan intézkedéseket vezetnek be, amelyekkel a biodiverzitás **megőrizhető és védhető**. Hasonlóképpen, figyelembe véve az ökoszisztémák leromlásának fokát, szükség van az **ökológiai rekonstrukcióra**.

A biodiverzitás csökkenésének lassításához meg kell találni a **védelemre szoruló területeket**. Olyan területek tartoznak ide, amelyeknek nagy a fajgazdagsága, és sok eltűnőfélben lévő fajt tartalmaznak. Akkor is, ha sikerül megtalálni és védeni sok ilyen területet, ez még mindig kevés ahhoz képest, amit az emberi tevékenység tönkretett.

Sok, ember által tönkretett területet utólag felhagynak. A leromlás bizonyos formái visszafordíthatók, és ezeken a területeken az ökoszisztémák nagyon hosszú idő alatt regenerálódnak. Keresik azokat az eljárásokat, amelyekkel ez az idő lerövidíthető. Néhány ezek közül:

- Olyan mikroorganizmusok és növények felhasználása, amelyek kivonják a szennyező anyagokat a környezetből; a jövőben olyan genetikailag módosított mikroorganizmusokat szeretnének előállítani, amelyek lebontják a szennyező anyagokat.
- Olyan növények használata, amelyek szegény talajon is életképesek, és tápanyagokkal gazdagítják a talajt.



4. ábra A védett fajoknak védett területekre van szükségük, ahol élhetnek.

## Fenntartható fejlődés

A fenntartható fejlődés gondolata azt jelenti, hogy hosszú távon biztosítható az emberi társadalom és az őket fenntartó ökoszisztémák jóléte. Ez – a Környezet és Fejlődés Világbizottság meghatározása szerint – „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket”. A fenntartható fejlődés nemcsak egy tudomány, ez a társadalom nemzetközi fejlődési politikája kell legyen.

Másfelől pedig, a fenntartható fejlődéshez minden ember hozzájárulhat.

### Projekttema

Gyűjtsetek információkat a fenntartható fejlődés 17 célkitűzéséről (5. ábra)! Válassz ki egyet ezek közül, gyűjts adatokat és stratégiákat arra vonatkozóan, hogy ez hogyan valósítható meg, és mutasd be az erre vonatkozó intézkedéseket! Mit tudsz tenni te, a te szinteden, hogy hozzájárulj a fenntartható fejlődéshez?



5. ábra Az ENSZ fenntartható fejlődésre vonatkozó célkitűzései

## Ökológiai lábnyom

A fenntartható fejlődés együtt jár az ökológiai lábnyom csökkentésével. Az **ökológiai lábnyom** az emberek természettel szemben támasztott igényeit méri, mégpedig azokat, amelyek biztosítják az emberek szükségleteihez és tevékenységeihez szükséges természeti erőforrások mennyiségét (6. ábra). Ez követi és rögzíti egy ökológiai könyvelői rendszer segítségével azokat a követelményeket, amelyek mérik, főleg a biológiai erőforrások fogyasztását.

Az ökológiai lábnyom jelenti azt a nyomást, amelyet az ember fejt ki a Föld nem megújuló erőforrása-ira. A Földön ökológiai túlfogyasztás van (az a helyzet, amikor az emberek erőforrás-felhasználása és hulladéktermelése olyan ütemű, hogy ezt az ökoszisztéma nem tudja újratermelni) már a '70-es évek óta.

### Alkalmazások

●○○A mellékelt ábrán milyen mértékben követhető nyomon az ember és a természet kapcsolata?



6. ábra Ökológiai lábnyom – szimbolikusan ábrázolva

### Tudtad, hogy?

Az ökológiai lábnyom értéke egy személyre 1,8 gha (globális hektár). Hogy kell kiszámolni?

Az ökológiai lábnyom egyik számítási képlete az, hogy a Föld teljes felszínét (beleértve a vizes és jéggel borított területeket is) elosztjuk az össznépeességgel. Ez a terület elég kellene legyen egy személynek a szükségletek fedezésére és a hulladékok lebontására.

2007-ben úgy számolták, hogy az erőforrások felhasználásából és a hulladék keletkezéséből kiindulva ahhoz, hogy a fejlődés ütemét fenntartsuk, másfél bolygóra lenne szükség.

2018-ban a Túlfogyasztás Világnapja augusztus 1. volt, az a nap, amikor az emberiség elfogyasztotta a Föld egy év alatt megújuló tartalékait.

Mit gondoltok, hogy melyik a legvalószínűbb variáns a jövőre vonatkozólag?

### Alkalmazások

●○○Vannak kérdőívek, amelyek képet adnak az egyéni/családi/szervezeti ökológiai lábnyomra vonatkozóan. Ezek figyelembe veszik:

- Egy háztartásban élő személyek számát és a lakás típusát
- Az energiaforrásokat
- A vízforrásokat (egy háztartásra vonatkozóan a csapok száma)
- Az elfogyasztott táplálék típusát (a húsfogyasztás növeli az ökológiai lábnyomot)

- Az előállított és elfogyasztott étel mennyiségét
- A használt elektromos eszközök típusát
- A használt szállítási eszközöket és a használat gyakoriságát
- A termelt hulladék mennyiségét és annak összetételét
- A hulladékok szétválogatását és újrahasznosítását.

Tölts ki egy ilyen kérdőívet, és találd meg azokat a lehetőségeket, amelyekkel csökkentheted az ökológiai lábnyomodat!



## Projekt témák és portfólió munkalapok

A fenntartható fejlődés alapelveiből és az ökológiai lábnyomra vonatkozó kérdésekből kiindulva válassz egyet vagy többet a projektek közül, amivel hozzájárulhatsz a településed fenntartható fejlődéséhez!

### EGYÉNI GYAKORLATI FELADATOK

- 1 Állíts össze egy napi és egy havi tervet a hulladék mennyiségének csökkentésére/újrahasznosítására vonatkozóan. Például, vigyél magaddal egy szatyrot a vásárláshoz, és utasítsd vissza a műanyag zacskót! Jegyezd le a teljesített feladatokat, és azok megvalósítását a tervednek megfelelően!
- 2 Alkoss egy posztert az ember, egészségére és a környezetre kifejtett egészségtelen magatartásainak következményeire vonatkozóan! Melyik magatartást választottad? Miért? Függessz ki a posztert az osztályban/biológia laborban!
- 3 Keresz olyan településeket/közösségeket/intézményeket, amelyek a fenntartható fejlődés irányelvei szerint cselekszenek! Készíts egy rövid beszámolót beazonosítva azokat a tényeket, amelyek modellül szolgálhatnak másoknak is!

### CSOPORTOS GYAKORLATOK

- 1 Az egyéni tervedből kiindulva a hulladék csökkentésére vonatkozóan, alkossatok egy hatékony tervet, amelyet az osztállyal megvalósítotok:
  - Gyűjtsétek a hulladékot szelektíven, és vigyétek a gyűjtőpontokra!
  - Tervezzetek és valósítsatok meg kreatív újrahasznosítási tevékenységeket!
  - Beszélgetsetek a közösség vezetőivel arról, hogy hogyan szeretnétek csökkenteni a hulladékok általi szennyezést, és mutassátok be a terveiteket, amelyekkel támogatni tudjátok a közösséget!

- 2 Egy erdei kirándulás során készítsétek el a terület térképét, bejelölve az utakat és a településhez legközelebbi részeket!

Beszélgétek meg:

- Jelen van-e vagy nincs az élőhely feldarabolódása?
- Hogyan tudnátok erről meggyőződni?

Határozzátok meg a különböző területek fajait a társulatok és növény- és állathatározó segítségével. Mit vettetek észre?

Keressetek régi térképeket, és beszéljétek meg a helyiakkal! Van-e méretbeli különbség a mai és a korábbi erdőterület között?

- 3 Az osztállyal együtt szervezzetek az iskola zöldövezetének karbantartására és szépítésére és/ vagy fásításra irányuló tevékenységeket! Társulhattok a településeteken megszervezett nagyobb volumenű akcióhoz, vagy szervezhetitek osztály/iskola szinten.

Az elültetett fák hosszú távon pozitív nyomát hagyják a Bolygón való jelenléteteknek.





# ISMÉTLÉS –3. FEJEZET

## 1 A környezet egészségtana

Az élettér folyamatos átalakulásban van: (...) a biocönózist befolyásolja, (...) pedig a biotopot. Megjelenése óta, (...) folyamatosan befolyásolta a környezetét és annak minden összetevőjét. Az ember és az emberi települések nagyban átalakították (...) hatva a levegőre, vízre és talajra.

Intézkedések a levegő (...) csökkentésére:

- A (...) kibocsájtás és a (...) összeszereléséből származó ipari por csökkentése.
- Minél kevésbé szennyező (...) alkalmazása.
- Zöldövezetek létrehozása a (...) megkötésére és a (...) növelésére a légkörben.

A legfontosabb intézkedések a (...) szennyezés ellen:

- (...) építése.
- Az elhasznált (...) tisztítására szűrők felszerelése.
- A (...) és a hulladék gyűjtésére alkalmas helyek létrehozása.
- A vízi (...) védett területek létrehozása.

A talaj állapotának helyreállítására irányuló tevékenységek:

- A vízelvezetés és a (...) tevékenységek modernizálása, mélyszántás, a szervesanyag-tartalék fenntartása.
- A (...) tárolására kijelölt területek megfelelő kezelése.
- Erdőtelepítéssel csökkenteni a talaj (...).
- A (...) hatású vegyi anyagok és a herbicidek mérsékletes használata, természetes szerek keresése.

A Földön nagy számú élőlény (...) él. Ez a szám nem állandó, mivel:

- folyamatosan tűnnek el fajok a természetes (...) és az emberi tevékenység közvetlen vagy közvetett következményeként.
- az evolúció (...) következtében új fajok jelennek meg.
- az ember új fajokat (...).

Egy faj eltűnése maga után vonhatja mások eltűnését is, mivel egy táplálék (...) egy faj számos más fajjal áll kapcsolatban.

Az ember (...) vagy szándékosan hozhat be új fajokat a meglévők közé. Általában ezek a fajok nem kerülnek kapcsolatba azonnal olyan fajokkal, amelyek (...) szerepűek vagy élősködők, de versengenek az ott élő fajokkal a táplálékért és a (...) vagy lehetnek károsak. Az újonnan betelepített fajokat (...) fajoknak nevezzük.

A globális (...) módosításai; a globális felmelegedés a talaj közelében a levegő átlaghőmérsékletének folyamatos (...) és a tengerek, óceánok vízszintjének (...) jelenti. A fő ok az emberi tevékenység, pontosabban a (...). Következményei: a gleccserek (...), a tengerszint emelkedése, szélsőséges éghajlati viszonyok, több faj eltűnése és az ember (...) állapotának változása.



## 2 Az emberi egészség

Az egészség = teljes, (...) , mentális, (...) és morális jólét. Betegség = (...) és/ vagy funkcionális változás a szervezet egyensúlyában, az egészség megbomlása. A betegségnek vannak tünetei ( (...) megnyilvánulás) és szimptomái ( (...) megnyilvánulás). Az etiológia tanulmányozza a betegségek (...), a megelőzését ( (...)) és kezelését (gyógyulását).

Az **allergia** az (...) való érintkezés következtében alakul ki, azoknál a személyeknél, akik hajlamosak rá.

A főbb allergének lehetnek: légzőszervek ( (...), (...), (...), (...) stb.), étkezések ( (...), (...), (...), (...)) (...) vagy (...) származékok, gyógyszerek ( (...)), kémiaiak ( (...)). A fő allergiás reakciók, légzőszervek ( (...), (...)) és érzékszervek ( (...), (...) stb.). A nagyon erős és nagyon gyors allergiás reakciókat (...) nevezzük, amelyek sürgősségi esetek, és ha ezek megisméltődnek, akkor az allergiás magánál kell hordjon egy (...) adagolót. Az ételallergia megelőzése az allergén anyag (...) történik, míg a légzőszervi még inkább (...) karbantartásával.

Az **asztma** a (...) krónikus betegsége, és megnehezíti a (...). Úgy tűnik, hogy akkor jelenik meg, amikor egy (...) tényező kapcsolatba kerül környezeti tényezőkkel (például: (...), (...), (...) stb.). Létezik egy (...) kezelés és egy (...) kezelés (beleértve egy hörgőtágító (...)), (...) orvos által javasolt és alkalmazott kezelés.

A **cukorbetegséget** jellemzi egy (...) normális értéke a vércukorszintnek, lehet (...) és (...) stb. A leggyakoribb okok: (...) étkezés, hajlam, (...), (...), (...) program, (...) aktivitás, más betegségek, (...) fogyasztása. A megelőzés a (...) elkerülésében áll, illetve a (...) orvosi ellenőrzésben.

Az **elhízás** egy (...) betegség, amikor a testsúly (...) vagy nagyobb mértékben haladja meg a normál értéket. A helytelen testsúly egy indikátora a (...). Gyakori okok: (...) étkezés, ülő életmód, (...), (...). A megelőzés történhet a (...) elkerülésével, önneveléssel és a (...) kontrollal.

Az **alultápláltság** oka lehet (...) étkezés, az elfogyasztott ételek energetikai, (...), (...) szempontból elégtelenek, gyakori szociális okok. Elégtelen kalória, (...), (...), (...), vitaminok, (...) és (...) bevitelből adódik.

A **makroelemek súlyos hiánya** ( (...), (...), (...), (...)) halálos is lehet. A makroelemeket naponta (...) mennyiségben kell fogyasztani. Az ásványianyag zavar oka lehet a (...) és (...) (endokrin vagy genetikai betegség következtében).

(...), (...), (...), (...) stb. **vitaminok hiánya** negatív hatással lehet az egészségre. Okai lehetnek a (...) és (...). Ezek a zavarok megelőzhetők helyes tájékoztatással, megfelelő táplálkozással és (...) orvosi vizsgálattal (véranalízis).

Az **anorexia** (...) táplálkozási zavar: komplex biológiai, (...) és (...) hatásokkal, amelyek alultápláltsághoz vezetnek. A bulimia szintén (...) táplálkozási zavar; a bulimiában szenvedő személyek bizonyos alkalmakkor (...) esznek, utána pedig (...) módon megpróbálják elkerülni a (...) evés következményeit. Az anorexia és bulimia megelőzhető: a fiatalok helyes tájékoztatásával, objektív értékek ellenőrzésével, (...) táplálkozási szokásokkal, (...) életvitel megválasztásával, szakemberek segítségének igénybevételével (pszichológus, pszichoterapeuta) stb.

A **rák** (...) daganatok kialakulását jelenti, amelyek egy szerv (...) szöveteit helyettesítik, szétterjedhetnek más szervekbe, (...) nevezett folyamat révén. A rák kezelhető, sőt (...), főleg akkor, ha a betegség során (...) diagnosztizálják. A kockázati tényezők nagy részének (...) hatása van, ezért a tájékozatlan személyeknek nehéz társítani a (...) a káros következményekkel. Bizonyos ráktípusok megelőzése elérhető specifikus intézkedéssel, amelyek a (...) magatartásához köthető. A rák kialakulásának legfontosabb kockázati tényezői: (...), (...), (...) fogyasztása, (...) kitettség, a kor, (...), (...). A rák megelőzése: (...), (...), (...) fogyasztás mellőzése, (...) és (...) való kezelése minden ráktípusnak megfelelően.





3 Ebben a fejezetben megismerted néhány összetevőjét az ember és a környezet egészségtanának: például: a levegő minősége, a víz minősége, a talaj minősége, szennyezés, táplálkozási zavarok, rák, technológiák, energiaforrások, biodiverzitás, fenntartható fejlődés stb.

- Fogalmazz meg egy kijelentést minden megjelölt fogalomra vonatkozóan!
- Fogalmazz meg egy kijelentést ezen fogalmak és az ember egészség-tana és/vagy a környezet egészség-tana közötti kapcsolatra vonatkozóan!
- Kiindulva a megfogalmazott kijelentésekből, találjatok olyan módozatokat, amelyekkel optimalizálni tudjátok az ember és a környezet egészségét.

Ezek közül válassz ki legalább egyet (az ember és a környezet egészségére vonatkozóan), amit mátol kezdve gyakorlatba ültetsz.

4 ●○○ A megtanultak és a személyes tapasztalataid felhasználásával, töltsd ki a füzetekben az alábbi táblázatot a tanult betegségek esetleges okaival/kockázati tényezőkkel és a megelőzés módjaival!

Betegség	Okok/Rizikó faktorok	Megelőzés
Allergiák		
Asztma		
Cukorbetegség		
Elhízás		
Anorexia/Bulimia		
Avitaminózis, ásványianyag hiány		
Bőrrák		
Tüdőrák		
Vastagbélrák		

5 ●●○ A következő emberi tevékenységek csökkentik a biodiverzitást. Magyarázd ezeket a helyzeteket kitöltve a táblázatot a füzetben!

Tevékenységek	Emberi motiváció	Környezetre kifejtett hatás
Az élőhely feldarabolódása		
Túlzott kihasználás		
Új fajok betelepítése		

# ELLENŐRZÉS– 3. FEJEZET

## I. Tétel (10 p)

•○○ Írd le a helyes válasz betűjelét (egy helyes válasz van):

1. A legtöbb ismert faj a következő országba tartozik:

a. Állatok; b. Rovarok; c. Monerák.

2. Túlevés által okozott táplálkozási zavar:

a. avitaminózis; b. alultápláltság; c. elhízás.

## II. Tétel (30 p)

1. ●○○ A megfelelő szavak felhasználásával egészítsétek ki az alábbi szöveget: (10 p)

Emberi tevékenységek, amelyeknek hatása csökkenti a biodiverzitást: (...) feldarabolása és tönkretétele, a természeti erőforrások (...) és új (...) betelepítése az ökoszisztémába. Az egészségtelen emberi magatartás súlyos betegségek kialakulásához vezet, mint (...) (anyagcsere betegség) vagy (...) (betegség, amely sok szervbe szétterjedhet).

2. ●●○ Társítsd az oszlopok elemeit (például, 1–A); az első oszlop minden elemének egy vagy több elem felel meg a második oszlopból (20 p):

<b>Energiaforrás típusok</b> 1. Megújuló energiaforrások 2. Nem megújuló energiaforrások	<b>Példák energiaforrásokra</b> A. Kőolaj B. Földgáz C. Szélenergia D. Geotermikus energia E. Kőszén
<b>Emberi betegségek</b> 1. Allergiák 2. Asztma 3. Cukorbetegség 4. Elhízás 5. Tüdőrák	<b>Rizikó faktorok/Okok</b> A. Tápanyagok B. Cigarettafüst C. Öröklődés D. Ülő életmód E. Gyakori fertőző betegségek

## III. Tétel (20 p)

●●○ A következő betegségek közül sokat táplálkozási zavarok okoznak.

a. Írj legalább négy példát anyagcsere-zavarokra vagy más táplálék által okozott betegségekre!

b. Írj legalább két minőségi jellemzőt a kiegyensúlyozott táplálkozást illetően!

c. Írj legalább két mennyiségi jellemzőt az egészséges táplálkozást illetően!

## IV. Tétel (30 p)

●●● Alkoss egy maximum 10 sorból álló szöveget arra vonatkozóan, hogy milyen kapcsolat van a levegő, a víz és a talaj minősége és az ember egészsége között!

10 pont hivatalból. Összesen = 100 pont.

Ajánlott munkaidő: 50 perc

### PONTOZÁS

I. Tétel – 10 p

II. Tétel – 30 p

III. Tétel – 20 p

IV. Tétel – 30 p

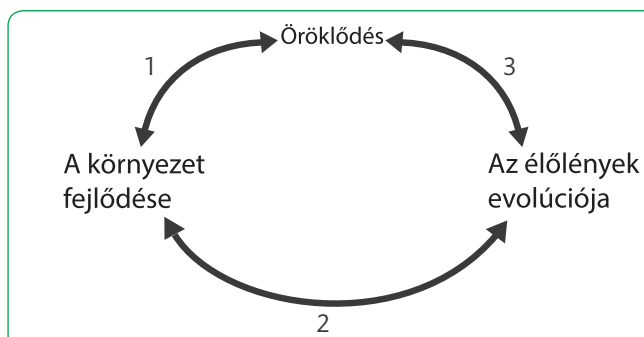
Hivatalból – 10 p

ÖSSZESEN – 100 p



# ÉV VÉGI ÖSSZEFOGLALÁS

1 ●●○ Az alábbi ábra bemutatja az öröklődés és a fajok, valamint a környezet evolúciója közötti kapcsolatot.



Fogalmazd meg legalább három kijelentést mindegyik kölcsönhatásra, felhasználva a következő fogalmakat: az evolúció tényezői, biodiverzitás, fenntartható fejlődés, antropizálás stb.

*Például:* 1 (az öröklődés – fajok evolúciója közötti kölcsönhatás): A hasznos és semleges mutációk lehetővé teszik olyan új fajok megjelenését, amelyeknek nagyobb egy adott környezeti tényezővel szembeni alkalmazkodó képessége.

2 ●●○ Gyűjtsd össze egy táblázatba a környezet egészségével kapcsolatos fogalmakat, összefüggést teremtve a környezeti tényezők, az őket károsító tényezők és a környezetromlás megelőzésére és csökkentésére irányuló intézkedések között.



Környezeti tényezők	A környezet egészségének kockázati tényezői	Ezen tényezők hatásának csökkentése és megelőzése
Levegő		
Víz		
Talaj		

3 ●●○ Gyűjtsd össze az ember egészségével kapcsolatos tanult fogalmakat. Minden betegségcsoport esetében, jelöld meg a kockázati tényezőket, a megelőzésre irányuló intézkedéseket és a kezelési módot! Használhatod az alábbi táblázatot!



Betegségek	Az ember egészségének kockázati tényezői	A betegség megelőzése és kezelése
Allergiák és asztma		
Táplálkozási betegségek		
Rák		

# ÉV VÉGI ELLENŐRZÉS

## I. Tétel (10 p)

•○○ Írd le a helyes válasz betűjelét (egy helyes válasz van):

1. A biodiverzitás csökkenésének okai:  
a. házasítás; b. túlzott igénybevétel; c. újrahasznosítás.
2. Túlzott táplálékbevitel által okozott táplálkozási zavar:  
a. avitaminózis; b. alultápláltság; c. elhízás.

## II. Tétel (30 p)

1. ●○○ A megfelelő szavak felhasználásával egészítsd ki az alábbi szöveget: (10 p)

Darwin, utazásai során tett megfigyelései alapján arra a következtetésre jutott, hogy (...) a helyes magyarázat az élet egységére és (...), és a természetes (...) az oka az evolúciós alkalmazkodásnak.

2. ●○○ Társítsd az oszlopok elemeit (például, 1–A); az első oszlop minden elemének egy vagy több elem felel meg a második oszlopból (20 p):

1. Az evolúció közvetlen bizonyítékai  
2. Az evolúció közvetett bizonyítékai

A. A ma élő fajok vázának összehasonlítása a kövületekkel  
B. A gerincesek embriójának összehasonlítása  
C. Rokon fajok keresése adott földrajzi régióban  
D. Az eukarióta sejt közös sejtszervecskéi  
E. A baktériumok antibiotikumokkal szembeni rezisztenciájának növekedése

1. Allergológus  
2. Pneumatológus  
3. Táplálkozási szakember  
4. Onkológus

A. Bőrrák  
B. Allergiák  
C. Asztma  
D. Elhízás  
E. Avitaminózis

## III. Tétel (30 p)

●●○ A genetika az élőlények öröklődésével és változékonyságával foglalkozó tudomány.

- a. Mi a kapcsolat az öröklődés és a változékonyság között?
- b. Osztályozd a mutációkat az örökletes átadásra és környezethez való alkalmazkodásra kifejtett hatása szerint!
- c. Milyen más szempont szerint osztályozhatod a mutációkat?
- d. A genetikai betegségek miért jelennek meg azonos gyakorisággal a két nemnél? És különbözővel?

## IV. Tétel (20 p)

●●○ Alkoss egy 10-15 soros esszét "Az ember és a környezet egészsége" címmel, a következő terv alapján: kockázati tényezők, ezek hatásai, a negatív hatások csökkentése és megelőzése.

10 pont hivatalból. Összesen = 100 pont.

Ajánlott munkaidő: 50 perc

### PONTOZÁS

I. Tétel – 10 p

II. Tétel – 30 p

III. Tétel – 30 p

IV. Tétel – 20 p

Hivatalból – 10 p

ÖSSZESEN – 100 p

# V–VIII OSZTÁLYOS ISMÉTLÉS

Mindaz amit eddig tanultál és ezután tanulni fogsz biológiából, összefoglalható öt alapvető gondolatban (a biológia alapelvei):

- 1. A szervezet – egy egységes egész.** A szervezet egységes egészként működik, összefoglalva és egybehangolva az alkotóelemeit.
- 2. Szerkezet–működés kapcsolata.** Minden szerkezet alkalmazkodik a betöltött funkció/funkciókhoz.
- 3. Szervezet–környezet kapcsolata.** Minden szervezet alkalmazkodik (szerkezetben és működésben) a környezetéhez.
- 4. Evolúció.** A ma élő fajok egyszerűbb formákból jöttek létre a legjobban alkalmazkodó változatok kiválogatásával.
- 5. Az élővilág egysége és változatossága.** Minden szervezet sejtekből áll, ugyanazokat a feladatokat végzik, és a genetikai anyagukat nukleinsavak képviselik, amelyek azonos módon kódolják az információt; másrészt, nincs két teljesen egyforma faj, és az élővilág nagy változatossággal rendelkezik.

Minden lecke olyan fogalmakat tartalmazott, amelyek ezekre a biológiai alapelvekre vonatkoznak. Így, szervezhetek vitát az alábbi táblázatban foglalt témákról vagy más hasonlókról.

Biológiai alapelvek	Példák az V– VIII osztályban tanultakból	Esszé témák	Meggondolandó témák/ Vita témák
1. A szervezet – egy egységes egész	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A növények felépítése;</li> <li>• Az állatok/ember felépítése.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szabályozó és összehangoló szerepű rendszerek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Van-e olyan szervrendszer, amely képes elszigetelten működni? És szerv?</li> </ul>
2. Szerkezet–működés kapcsolata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ... életműködés a ... és a szervek, amelyek megvalósítják (bármelyik életműködés, bármelyik csoportnál);</li> <li>• A mutációk következményei.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A gázcserenyílások szerepe a levélben;</li> <li>• A keringési rendszer integráló szerepe gerinceknél az anyagforgalmi életműködésekben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az evolúció során előbb a szerkezet vagy a működés változik?</li> <li>• Mi történik akkor, ha a szerkezet már nem tud alkalmazkodni a funkcióhoz?</li> </ul>
3. Szervezet – környezet kapcsolata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A helyváltoztatás a különböző állatoknál;</li> <li>• Az ember evolúciójának tényezői.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A vízi környezethez való alkalmazkodás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milyen tulajdonságokkal kell rendelkezzen egy faj, hogy bármely élettérhez tudjon alkalmazkodni?</li> </ul>
4. Evolúció	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A ... rendszer a gerinceknél (bármelyik szervrendszer);</li> <li>• Az evolúció tényezői.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A globális felmelegedés szelektáló hatása.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melyek lehetnek az emberi evolúció irányai?</li> </ul>
5. Az élővilág egysége és változatossága	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öröklődés és változatosság;</li> <li>• Biodiverzitás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az élőlények osztályozásának kritériumai.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melyek egy faj eltűnésének következményei? (választott példa)</li> </ul>

Az alábbi ábra az abiotikus tényezők élőlényekre kifejtett hatását mutatja be.

1 ●●○ Fogalmazz meg két-két kijelentést mind az öt tényezőre vonatkozóan felhasználva az ábrán megjelenő vagy más tanult fogalmakat.



2 Az alábbi kérdések segítenek abban, hogy felidézd és felfedezd az élőlények és a környezet közötti kapcsolatot:

1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ <i>Hogyan reagálnak az állatok a magas és alacsony hőmérsékletre? És a növények?</i></li> <li>●●○ <i>Mi az optimális hőmérséklet a növények fotoszintéziséhez és légzéséhez?</i></li> <li>●●● <i>Milyen értékű az emberi szervezet normál testhőmérséklete? Hogyan fenntartható?</i></li> </ul>
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ <i>Milyen szervezetek használják a fényt táplálkozásuk során?</i></li> <li>●●○ <i>Az emberi- és állati szervezet mely anyagára van hatással a fény? Mely szervekben található ez?</i></li> <li>●●● <i>Milyen kapcsolat van a fény–melanin–melanóma között?</i></li> </ul>
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ <i>Hogyan szállítódik a táplálék a növényekben?</i></li> <li>●●○ <i>A növény melyik életműködése során használ vizet?</i></li> <li>●●● <i>Mely folyamat során alakul át a nyers- kész táplálékká? Mely folyamatok termelnek vizet?</i></li> </ul>
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ <i>Mely folyamat termel oxigént? És szén-dioxidot?</i></li> <li>●●○ <i>Milyen anyag szükséges az oxigéntermeléshez? Hol történik a CO<sub>2</sub>-termelés?</i></li> <li>●●● <i>Mely légzéstípus nem igényel oxigént a folyamat során? A növények mely folyamatait befolyásolja az ásványianyag hiány? És az embernek?</i></li> </ul>
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>●○○ <i>Hogyan lehet optimális életfeltételeket biztosító építményeket tervezni?</i></li> <li>●●○ <i>Hogyan nyerhetünk szintetikus anyagokat? Milyen területen használják ezeket?</i></li> <li>●●● <i>Milyen készülékek növelhetik az ember túlélési esélyeit? Milyen kockázatokkal jár a mesterséges környezet az egyes élőlények számára (beleértve az embert is)?</i></li> </ul>



# AZ ALKALMAZÁSOKRA, FELADATOKRA, ELLENŐRZÉSRE ADOTT VÁLASZOK

## 1. FEJEZET

**17 oldal** – *Alkalmazások:* generációk **1.** és **3.** *Feladatok:* **1.** nukleotid/gén/DNS/kromoszóma/sejtmag/ sejt/szerv/szervezet. **3.** 1 kromoszóma = 1 kromatida.

**19. oldal** – *Alkalmazások:* **1.** a második eset, mivel a különböző spermatozoidákban X vagy Y van. **2. a.** hím; **b.** nőstény.

**20. oldal** – *Feladat 1:* **b.** *Alkalmazások 2:* **a.**

**23. oldal** – *Feladat:*  $\frac{1}{4}=25\%$ ; DD és dd; DD és DD; DD és Dd. *Gyakorlat:* **1.** 1b; 2b; 3c. **2.** 1d; 3b. **3.** AA homozigóta; Aa heterozigóta domináns; aa recesszív.

**25. oldal** – *Feladat:* III, II, I; II, 50%, I, 25%.

**26. oldal** – *Feladat:* **a.** A, B; **b.** 25%; *Alkalmazások:* 6%.

**27. oldal** – *Feladat 1:* **a.** Aa, Aa; **b.** 75%. *Feladat 2:* **a.** Aa, Aa; **b.** 75%.

**28. oldal** – *Gyakorlatok:* **1.** 1c; 2a; 3b. **2. a.** 2d. **b.** a recesszív allélok módosítják, amelyek csak két példányban nyilvánulnak meg. **3.** 1c; a domináns allélok egy és két példányban egyaránt megnyilvánulnak; 2b; azonos genetikai képlet különböző fenotípust eredményez az allélok típusától függően (domináns vagy recesszív).

**32. oldal** – *Alkalmazások:*  $\frac{1}{3}=33,33\%$  Klinefelter, mivel OY meghal a méhen belüli élet során; 50% Turner-es lány, a párnak nem lehetnek normális lányai, az anyai heteroszómák nem válnak szét.

**33. oldal** – *Alkalmazások:* **1.** Bármelyik szülő, mivel a 21 kromoszóma autoszóma. **2.** XXY 50%, XO 50%.

**34. oldal** – *Gyakorlatok:* **1.** például: fény (természetes vagy mesterséges). **2.** A: a, e; F-re érv: b és d: hatás szerint vannak hasznos, semleges és káros mutációk; c: teratogén hatás megtermékenyítés után, születés után pedig jelentkezhet a mutáció. **3. a.** kromoszómális; **b.** egy darab elvesztése; **c.** autoszómális. **4.** 1c; 2d; 3a. **5. a.** apa XY, a nyá XXd; **b.** 25%; **c.** 50% a fiúknak daltonista.

**35-36. oldal I.** **1. a.** 50%; **b.** 100%. **2.** Azonos, mivel a vércsoport génje autoszómális.

**II. 1. a.** AA és Aa, hasonlóan Aa és AA: 50% AA egészséges és 50% Aa egészséges hordozó; Aa és aa, úgy, mint a aa és Aa: 50% Aa egészséges hordozók és 50% aa albínók; aa és AA, úgy, mint a AA és aa: 100% Aa egészséges hordozók. **b.** Aa és Aa: 25% egészségesek, 50% egészséges hordozók, 25% albínók. **c.** a recesszív allélok csak két példányban nyilvánulnak meg, a két allél találkozásának esélye kicsi (25%), a domináns allélok megnyilvánulnak AA és Aa.

**2. A. a.** 1, 5, 7, amelyek közül 1 és 7 fiú; **b.** 1, 7: XdY; 5: XdXd; 3, 4, 6, 9: XY; **c.** XdX; **d.** XX; **e.** az első nemzedék más egyedei 1: XdX (egészséges hordozó), XdY (daltonista); a pár más leszármazottja a 2. generációból: XdX.

**B. 1. a.** XdXd és XY, XdX és XdY; **b.** XdXd és XY, XdXd és XdY; **c.** XdXd és XY. **2.** A férfi nem, mivel az Y kromoszómán nincs egy domináns allél ami megakadályozza az egy példányban jelenlévő recesszív allél megnyilvánulását.

**40. oldal ELLENŐRZÉS– 1. FEJEZET**

**I.** 1.b, 2c; **II. 1. a.** 0 negatív; **b.** X vagy Y. **c.** napsugárzás. **2.** 1b, 2a, 3d, 4c. **3. a.** ábra 1; **b.** ábra 2. **III. a.** A, B;

**b.** 50%. **IV.** Használt fogalmak: mutagén tényezők (példák faktor kategóriákkal vagy nélkül), mutagén hatás (teratogén vagy karcinogén hatással vagy nélkül); a megelőzés leírható a mutagén tényezőkkel kapcsolatosan (elkerül, kárpótol).

## 2. FEJEZET

**47. oldal** – *Gyakorlatok:* **1.** 1a, 2b, 3b.

**55. oldal** – 1c.

**62. oldal** – ELLENŐRZÉS– 2. Fejezet

**I.** 1b, 2a; **II.** a. hüllők, madarak, tollak; b. telepések, egysejtűek; 2) 1E, 2B, 3D, 4A, 5C; 1D, 2C, 3A, 4B, 5E

## 3. FEJEZET

**65. oldal** – *Gyakorlatok:* 1c. **2.** 2 emelkedett sugárzás, szennyező anyagok.

**70. oldal** – **1.** 1b; 2c; 3c; 4b. **2.** légzés/az oxigén; ültetés/megköti/nőjön; ásványi része/közetek/növényeknek.

**78. oldal** – *Feladat:* 32,58%.

**89. oldal** – *Gyakorlatok:*

**1.** Támpontok a táblázat kitöltéséhez: kémiai tényezők: anyagok (levegőből, vízből, élelmiszerek, gyógyszerek stb.); fizikai tényezők: sugárzások, hőmérsékletek; biológiai tényezők: olyan mikroorganizmusok, amelyek az illető szervrendszerek/szervek gyulladását okozzák; viselkedésbeli tényezők: táplálkozási szokások (étkezés ideje, mennyiség, ételkombinációk, elégtelen rágás stb.), kiegyensúlyozatlan tevékenységi/pihenési program, rossz követendő modell választása, kommunikáció hiánya stb.

**2. a.** a hiány okozta betegségek (általában): alultápláltság, avitaminózis, étkezési zavarok, anorexia stb.; főleg okozta betegségek (általában): elhízás, cukorbetegség, tüdőrák, vastagbélrák stb.

**b.** a hiánybetegségek kezelése általában a hiányzó anyagok étkezésbe és az életmódba való beiktatásával történik; a főleg által okozott betegségek kezelése bizonyos anyagok és szokások elhagyásával és mások (anyagok vagy szokások) beiktatásával történik.

**c.** tájékozódás, ismétlés, időszakos felülvizsgálata a saját viselkedésnek (bizonyos értékek mérése – vércukorszint, tömeg, vérnyomás stb. és más orvosi vizsgálatok).

**93. oldal** – *Gyakorlatok:* **1. a.** emésztőrendszer: fogszabályzás stb.; légzőrendszer: spirometria stb.; kiválasztó rendszer: dializáló berendezés stb.; idegrendszer: idegi mikrochipek; érzékszervek: bőrpótlás stb.; szaporító rendszer: terápiás célú klónozás, őssejtek levétele, DNS vizsgálat stb.; mozgás rendszer: biomechanikus protézisek, szteroidok használata. **b.** példák: szteroidok használata, terápiás célú klónozás stb. **c.** példák: az életműködésekhez szükségesek; bizonyos személyek vagy rokonság beazonosítása DNS analízissel; szervek és szövetek helyreállítása őssejtekkel stb. **d.** a szteroid hormonok használata az izomtömeg növelésére, de negatív hatása van a szaporító rendszerre, csökkentve a nemzőképességet azoknál, akik hosszú ideig használják.

**105. oldal** – ELLENŐRZÉS– 3. Fejezet

**I.** 1a; 2c; **II.** **1.** az élőhelyeknek, túlzott kihasználás, fajok, cukorbetegség, a rák; **2.** 1CD, 2ABE; 1 ABCE, 2CE, 3ACDE, 4ACD, 5B.E; **III.** **a.** cukorbetegség, elhízás stb.; **b.** friss, életkornak megfelelő, évszak, az egyén tevékenysége; **c.** a jóllakottság érzésének helyes kezelése, egyensúly a kompozíciók (vitamin, ásványi anyag stb.) és a kalória tekintetében stb.

**107. oldal** – ÉV VÉGI ELLENŐRZÉS

**I.** 1 b, 2c. **II.** **1.** evolúció, sokféleség, kiválasztás. **2.** 1E, 2ABCD; 1B, 2C, 3D, 4A, E. **III.** **a.** a genetikai anyag öröklődő vagy nem öröklődő módosítása biztosítja a változékonyságot; **b.** öröklődő vagy nem öröklődő mutációk; hasznos, semleges és káros mutációk; **c.** az érintett genetikai anyag mennyisége alapján, az érintett kromoszómák szerint; **d.** az autoszómális mutációk által okozott betegségek a két nem esetében egyformán nyilvánulnak meg, a heteroszómálisak különbözően.

### Ajánlások a diákoknak (a digitális tankönyvhöz)

[https://www.ted.com/talks/alex\\_gendler\\_myths\\_and\\_misconceptions\\_about\\_evolution](https://www.ted.com/talks/alex_gendler_myths_and_misconceptions_about_evolution)

[https://www.ted.com/talks/carl\\_zimmer\\_how\\_did\\_feathers\\_evolve](https://www.ted.com/talks/carl_zimmer_how_did_feathers_evolve)

[https://www.ted.com/talks/louise\\_leakey\\_a\\_dig\\_for\\_humanity\\_s\\_origins](https://www.ted.com/talks/louise_leakey_a_dig_for_humanity_s_origins)

[https://www.ted.com/talks/spencer\\_wells\\_a\\_family\\_tree\\_for\\_humanity#t-28860](https://www.ted.com/talks/spencer_wells_a_family_tree_for_humanity#t-28860)

<https://www.youtube.com/watch?v=MvuYATH7Y74>

<https://www.youtube.com/watch?v=mcEV3m9SG9M&t=177s>

<https://www.ecoschools.global/lesson-plans-for-teachers>

### Olvasmány ajánlások a diákoknak (a nyomtatott tankönyvhöz)

1. A. Ardelean, I. Roșu, C. Istrate, *Genetică-Atlas școlar*, Editura Corint
2. A. Kremer, F. Olislaeger, *Darwin, o revoluție*, Editura Nemira
3. T. Opreș, *Bionica-Ingineria naturii*, Editura Miracol

### Bibliográfia

1. D. Neagoș, L. Bohîlțea, R. Crețu, M. Anton, *Genetica umană practică*, Editura Medicală, 2012
2. A. Simon-Gruțiță, *Biodiversitate și evolutionism*, 2005
3. J. Beeby, A. Pilling, *Biology-Student Book*, HarperCollins Publishers, 2016
4. F. Ifrim-Cheng, *Pedagogie medicală: educația sănătății*, „Vasile Goldiș” University Press, 2010

## UTÓSZÓ... VAGY A FOLYTATÁSHOZ

A három tanulmányozott, első látásra egymástól független fejezet lehetővé tették, hogy felfedezd, hogy ezek mindegyike mindegyikkel összefügg. A genetikai anyag módosítása az élőlények evolúciójának egyik oka, és az élőlények evolúciója az élettér evolúciójával együtt történik. Mindezek során az emberi fajra vonatkozó információk vannak túlsúlyban, ami nem tulajdonít nagyobb fontosságot neki a többi fajjal szemben, főleg azért, mivel ők képesek jelentősen befolyásolni (nem mindig pozitívan) a saját és környezetük egészségét.

A gimnáziumi évek végére önállóbb lettél az iskolai és iskolán kívüli tevékenységekben. Aktívabban tudsz majd részt venni annak a közösségnek az életében, amelyhez tartozol, olyan tevékenységekkel, amelyeknek, reméljük, pozitív hatása lesz a természetes és mesterséges környezetre.

Ne feledd, az a mód, ahogyan az álláspontodat képviseled, szóban és cselekedetben, hozzájárul a természet és az ember egészségéhez. A legmeggyőzőbb a személyes példa. Őrizd meg az egészségedet és a szerzett és öröklött képességeidet, hogy elérd a céljaidat!

*Sok sikert!*



Programa școlară poate fi accesată la adresa:  
<http://programe.ise.ro>.



A tankönyvnek nyomtatott és digitális változata van.

A digitális változat a nyomtatottal azonos tartalmú.

Továbbá tartalmaz egy sor interaktív, multimédiás tanulási tevékenységet (interaktív gyakorlatokat, oktató játékokat, animációkat, filmeket, szimulációkat).

*Nem a legerősebb és nem a legokosabb marad életben, hanem az, aki leginkább képes a változásra.*

Charles Darwin

LITERA

Tradiție din 1989

 [www.litera.ro](http://www.litera.ro)

ISBN 978-606-33-7248-3



9 786063 337248