

Kleininger Tamás

# Témavázlatok érettségizőknek biológiából

közép- és emelt szinten

## MELLÉKLET



---

Műszaki Könyvkiadó

### Kaparék készítése

- Ha a sejtben lévő szilárd részeket szeretnénk vizsgálni.
- Például egy burgonyagumó felszínéről kaparékot veszünk a tárgylemezre, majd mikroszkóppal megvizsgáljuk a keményítőszemcséket.

### Nyúzat készítése

- Egyes növényi részek vizsgálatánál jól használható eljárás.
- Például szobai ciklámen levéllemezének alsó felszínéről hegyes csipesszel lehúzzuk a bőrszövetet.

### Metszet elemzése

- Például a nagyítás mértékének megállapítása, a mikroszkópban látott kép egy részletének lerajzolása, a sejtalkotók felismerése, a festési eljárások alkalmazása, milyen élőlényre jellemző a metszet, a metszetről felismert sejtek, szövetek, szervek feladatának reprezentálása.

### A rendszerezés rövid története

- **Arisztotelész** (Kr. e. 4. század közepe): kb. 500 állatot csoportosít (vörös vérűek – nem vörös vérűek).
- **Meliusz Juhász Péter** (1532–1589): *Herbárium* (1578) – az első magyar nyelvű botanikai mű.
- **Buffon** (1707–1788): az állatvilággal kapcsolatban először vetette fel az átalakulás, fejlődés, állatcsoportok közti kapcsolat gondolatát (patások kialakulása az ötjűjű emlősökből), 44 kötetes természetrajzi enciklopédiát állított össze.
- **Diószegi Sámuel, Fazekas Mihály:** „*Magyar Fűvészkönyv*” (1807) – a magyar tudományos növényrendszertan alapjainak megteremtése.
- **J. B. Lamarck** (1744–1829): a fajok fokozatos változását hirdeti, de nézetei szerint a szerzett tulajdonságok is öröklődnének.
- **Karl Linné** (1707–1778): Svéd természettudós, orvos és botanikus. Megalkotta a modern tudományos rendszerezés alapelveit, a rendszerezés kategóriáit, és kidolgozta a modern tudományos nevezéktant, az élőlényekre alkalmazta a kettős elnevezést tudományos névként. Fő műve az 1735-ben kiadott „*Systema naturae*”: a faj fogalma, rendszertani kategóriák, kettős latin nevezéktan, az élőlények mesterséges rendszerbe foglalása. Kb. 4000 állatot és 8000 növényt rendszerezett.
- **Kitaibel Pál** (1757–1817): Magyar természettudós, aki csoportosította Magyarország akkor ismert növényeit, számos fajt ő írt le először. Közel 150 növényfaj első tudományos leírója.
- **Charles Darwin** (1809–1882): Az evolúciós elmélet kidolgozója. *Egy természettudós utazása a föld körül* (1839), *A fajok eredete* (1859), *Az ember származása* (1871).
  - **A darwini evolúciós elmélet:**
    - Alapja a létért való küzdelem, harc az előnyösebb környezeti tényezőkért, párzótársért, táplálékért.
    - Nem szaporodhat el korlátlanul egyetlen élőlénycsoport sem.
    - Oka a korlátozott eltartóképesség.
    - Nincs korlátlan táplálék, élettér, szaporodó partner a környezetben.

- **Darwin meglátásai** (*A fajok eredete*):
  - **Az evolúciós változás elve** – idővel az élő formák tulajdonságai megváltoznak.
  - **A fokozatosság elve** – az evolúciós változások apró, alig észrevehető fokozatokban valósulnak meg, nem pedig nagy ugrásokkal.
  - **A közös leszármazás gondolata** – ő volt az első, aki az összes élő formát egyetlen hatalmas törzsfában egyesítette.
  - **A populáció szintű változások gondolata** – elmélete szerint az evolúciós változások a populációk szintjén mennek végbe.
  - **A természetes szelekció** – Darwin legeredetibb gondolata, amely magyarázatul szolgál mind a változások hajtóerejére, mind az élő formák általános alkalmazkodottságára.

## 1/3

### Kísérlet – plazmolízis vizsgálata vöröshagyma allelélén

- Bőrszöveti nyúzatokat készítünk a vöröshagyma húsos alleléléből.
- Az egyik nyúzatot 4-5 percre 1%-os KCl-oldatba helyezzük, tárgylemezre tesszük, lefedjük, és mikroszkóppal megvizsgáljuk:
  - A sejten kívüli oldat a sejtnedvénél töményebb (hipertóniás), a sejt vizet veszít, a sejtplazma zsugorodik.
  - A merev sejtfa nem tudja követni a változást, a plazma elválik a sejtfa falától.
  - Ha a hipertóniás oldat alkálifémionokat tartalmaz, a citoplazma gömbölyded formában zsugorodik össze, ez a **konvex plazmolízis**.
- A másik nyúzatot 1%-os  $\text{CaCl}_2$ -os oldatba tesszük, és 4-5 perc múlva megvizsgáljuk:
  - Ha a hipertóniás oldat alkáliföldfém-ionokat tartalmaz, a citoplazma csipkés széllel, szakadozottan válik le a sejtfa falról, ez a **konkáv plazmolízis**.

## 1/4

### Kísérlet – orvosi szén nagy felületi megkötőképességének kimutatása festékoldattal

- Egy lombikba kb. 200 cm<sup>3</sup> vizet öntünk, majd 5-6 csepp fukszinoldattal megfestjük.
- Négy szem orvosi szenet dörzsmozsárban összetörünk, a lombikba tesszük, jól összerázzuk, és leszűrjük.
- Eredmény: az oldat színtelen lesz, mert az orvosi szén (aktív szén) jó adszorpciós képességgel rendelkezik, megkötötte a felületén a festékmolekulákat.
- Hasonló jelenség fordul elő az enzimműködésnél, talajkolloidoknál.

### Kísérlet – enzim működéséhez szükséges optimális kémhatás és hőmérséklet bemutatása

- Cél: a gyomorban lévő fehérjeemésztő pepszin pH-optimumának meghatározása.
- Négy kémcső mindegyikébe kevés tejport rakunk, majd 3-3 ml pepszinoldatot teszünk mindegyikhez.
- Az első kémcsőbe 3 ml 0,3%-os sósavat, a másodikba 3 ml 10%-os sósavat, a harmadikba 3 ml híg nátrium-karbonát-oldatot csepegtetünk.
- A negyedik kémcső tartalmát változatlanul hagyjuk.
- A kémcsöveket kb. 40 percre 37 °C-os vízfürdőbe tesszük.
- Eredmény: a pepszin csak enyhén savas közegben fejti ki bontó hatását: sem az erősen savas (10%-os sósav), sem a gyengén lúgos nátrium-karbonátos közegben nem hat.
- Az optimális: a gyomornedvhez leginkább hasonló, pepszint tartalmazó savas (0,3%-os) közeg az első kémcsőben.

## Kísérlet – a nyálamiláz szénhidrátemészítő hatásának és hőmérsékleti optimumának bemutatása

- Két kémcsőbe 1-1 cm<sup>3</sup> keményítőoldatot öntünk, majd az egyikbe 2 cm<sup>3</sup> nyálát (vagy keményítőbontó enzimet), a másikba 2 cm<sup>3</sup> vizet teszünk.
- A kémcsöveket 37 °C-os vízfürdőbe tesszük, majd kb. 15 perc múlva mindkét mintából egy-egy cseppet óraüvegre cseppentünk, és egy-egy csepp Lugol-oldatot (KI-os I<sub>2</sub>-oldatot) adunk hozzá.
- **Eredmény:** az amilázos kémcsőből vett mintánál nem változott meg a Lugol-oldat színe, a másikban ibolyalila lett.
- **Oka:** a Lugol-oldat keményítőt jelez, mert a másikban az amiláz elbontotta a keményítőt.
- A kémcsöveket azért helyeztük 37 °C-os vízfürdőbe, mert az emberi szervezetben ezen a hőmérsékleten mennek végbe a biokémiai folyamatok. Alacsonyabb, illetve magasabb hőmérsékleten a reakció nem megy végbe.
- Az amiláz a nyálmirigyekben és a hasnyálmirigyben termelődik, keményítőt bontó enzim.

## 2/1

### Az ionok természetes előfordulása

- **Hidrogén-karbonát-ion (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>):** a szén-dioxidot szállítja a vérplazmában, a vízi növények szén-dioxid forrása.
- **Karbonát ion (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>):** a mésztartalmú vázak (például puhatestűek, gerincesek) anionja.
- **Nitrátion (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>):** a növények elsődleges nitrogénforrása, a nitrifikáló baktériumok anyagcseréjének terméke.
- **Nitrition (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>):** A nitrifikáló baktériumok anyagcseréjének terméke, a talajoldat része. Könnyen oxidálódik nitráttionná. Élelmiszerek tartósítására használják. Az emberi szervezetben rákkeltő anyagok képződnek belőle.
- **Foszfátion (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>):** a csontok szilárd anyagát kalcium-foszfát alkotja, a testfolyadékokban is megtalálható.

### Biogén elemek kimutatása

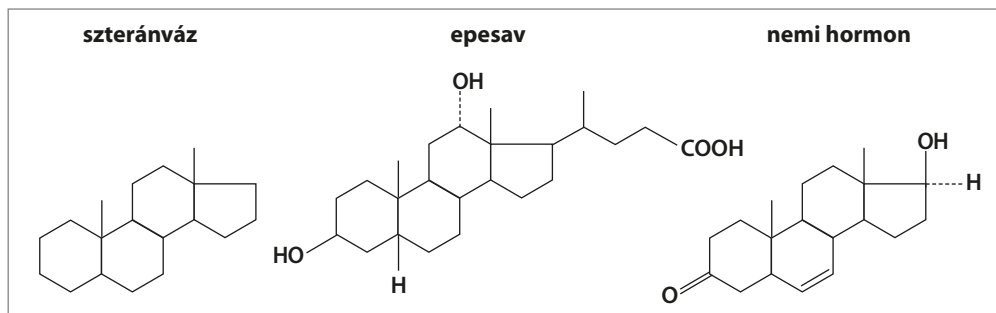
- **Szén kimutatása:** A szerves mintát elégetve szén-dioxid keletkezik. Ha ezt átlátszó meszes vízbe (kalcium-hidroxid-oldatba) vezetjük, az zavarossá válik a keletkező mészes (CaCO<sub>3</sub>) miatt. A folyamat:  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
- **Hidrogén kimutatása:** A szerves mintát elégetve víz csapódik le a kémcső falára. Ez kobaltpapírral rózsaszín színreakciót mutat.
- **Nitrogén kimutatása:** A mintát lúgos oldattal kezelve (NaOH-val) ammónia gáz keletkezik. Ezt Nessler-reagens oldatába vezetve sárgásbarna színreakció látható.
- **Kén kimutatása:** Kémcsőben a növényi hamut híg sósavval feloldjuk, majd enyhén melegítjük. Leszűrjük, és a szűrlethez hozzáöntjük a kb. 1 ujjnyi reagenst. A szulfátionok báriumkloriddal kezelve fehér bárium-szulfát csapadékot adnak.
- **Vas kimutatása:** Kémcsőben a növényi hamut híg salétromsavval feloldjuk, majd enyhén melegítjük. Leszűrés után hozzáöntjük a kb. 1 ujjnyi reagenst a szűrlethez. Mivel a növény vastartalma vas(III)-ionként van jelen az oldatban, ez kálium-rodaniddal kezelve vörös színű vas-rodanid csapadékot alkot.

### Kísérlet – szén-dioxid kimutatása meszes vízzel

- A kilélegzett levegőt pipettán keresztül kb. fél percg meszes vízbe fújjuk.
- A meszes víz megzavarosodik, a változás a biológiai oxidáció során keletkező szén-dioxid jelenlétére utal. A folyamat:  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .



## K 1 Szteroid típusú vegyületek



2/2

### Kísérlet – az epe zsírokat szétosztató szerepének bemutatása

- Két kémcsőbe 3-3 ujjnyi vizet öntünk, és mindkettőre 1-1 ujjnyi olajat rétegezzünk. Az egyik kémcsőbe egy ujjnyi epét öntünk. Gumidugóval lezárjuk a kémcsöveket, majd összerázzuk, és néhány percre várunk.
- **Eredmény:** Az epét nem tartalmazó rendszer két fázisra vált, az epét tartalmazó pedig zavaros marad.
- **Magyarázat:**
  - A víz poláris, az olaj apoláris, vízben nem oldódik.
  - Az epe kettős oldódási tulajdonságú – apró cseppek formájában oldatban tartja a vízben másképp nem oldódó olajat, stabilizálja a víz-olaj emulziót.
  - Az epét a máj termeli, onnan a patkóbélbe ömlik.
  - Az epe apró cseppekké bontja a zsírokat, így hozzáférhetővé teszi a zsírbontó enzimek számára, aktiválja a zsírbontó enzimeket.

2/3

### Kísérlet – keményítő kimutatása jódval

- Egy burgonyagumó felszínéről kaparékot készítünk, KI-os I<sub>2</sub>-oldatot (Lugol-oldatot) cseppentünk hozzá.
- Tárgylemezen, lefedve, mikroszkóppal megvizsgáljuk.
- Cseppentés után a kaparékok kék/kékesszürke lett, mert a jód molekulák bekerültek a keményítőmolekula spiráljába, gyenge másodrendű kötésekkel rögzültek.

### Kísérlet – keményítőszemcsék vizsgálata mikroszkóp alatt

- Kaparékot készítünk egy burgonyagumóból, bab- és kukoricamag vágási felszínéről.
- Mikroszkóppal vizsgálva jól láthatóak az adott fajra jellemző, különböző alakú keményítőszemcsék.

### Kimutatási reakciók

- **Aldózok kimutatása:**
  - Fehling-próba – vörös csapadék – réz(I)-oxid.
  - Ezüsttükör próba – ezüstréteg a kémcső belső falán.
- **Ketózok kimutatása:**
  - Szelivanov-próba – piros színreakció.

	Vizsgált tulajdonság	Anyagok	Tapasztalat
<b>Ezüsttükör próba</b>	redukáló hatás	$\text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$	Fémezüst válik ki fekete csapadék vagy ezüsttükör formájában.
<b>Fehling-reakció</b>	redukáló hatás	Fehling I. Fehling II.	<b>Vörös</b> színű csapadék ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) képződik a réz(II) oxid redukálódásával.
<b>Aldóz-ketóz elkülönítés</b>	Erős szervesen savak hatására vízelvonással heterociklusos vegyület jön létre → színes fenol-származék alakul ki	a) Molich-próba	Vörösbarna gyűrű a két foyadék határán.
		b) szelivanov-reakció	Vöröses szín jelenik meg a ketózt tartalmazó oldatban.

## 2/4

### Kísérlet – a fehérjék kicsapódásának bemutatása

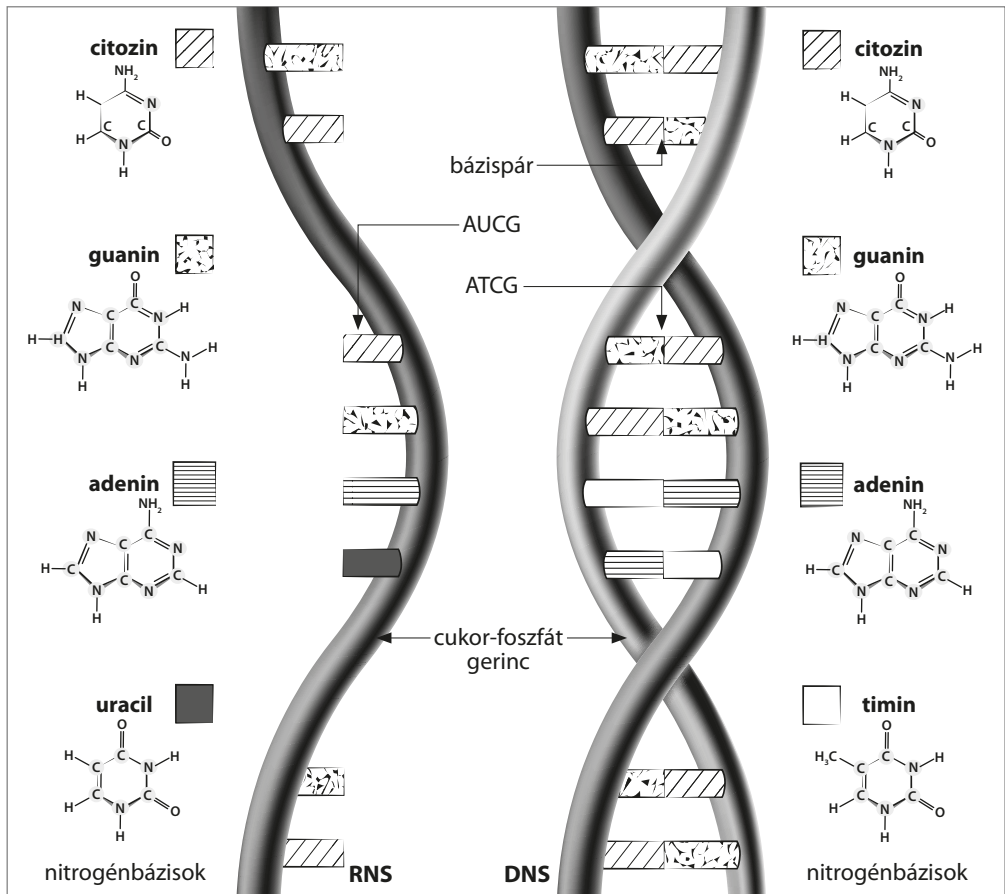
- Kémcsövekbe 2-2 cm<sup>3</sup> tojásfehérje-oldatot öntünk, az elsőhöz réz-szulfát kristályt adunk, a másikat melegítjük.
- Az oldatok megzavarosodnak, az első kémcső tartalma kék lett.
- A fehérjék kicsapódtak oldatukból, térszerkezetük visszafordíthatatlanul megváltozott. A nehézfémek és a hő megváltoztatja a fehérjék térszerkezetét.

### Kísérletek fehérjékkel

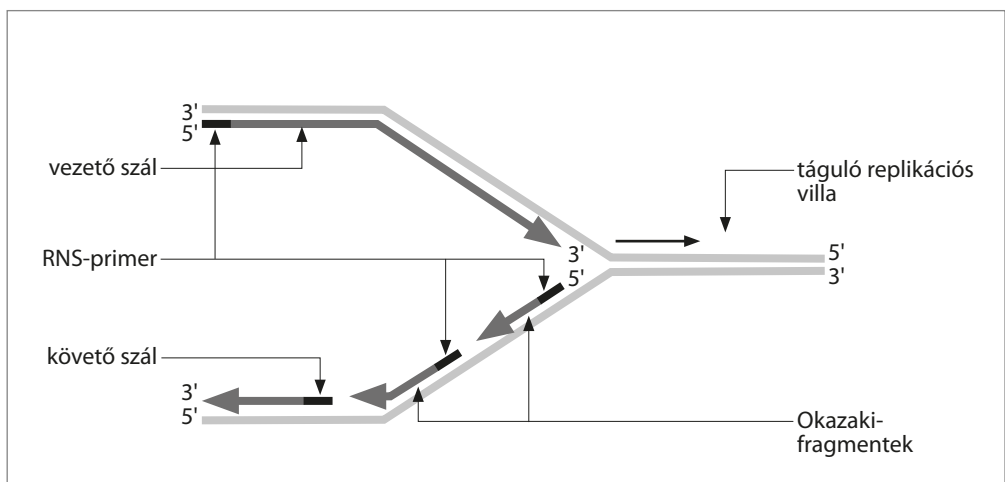
- Irreverzibilis kicsapás: nehézfémoldattal, melegítéssel, sav-lúg hozzáadásával, mechanikai hatásokkal.
- Reverzibilis kicsapás: könnyűfémoldattal, vízelvonással.
- Biuret-reakció: célja a peptidkötés kimutatása, az eredmény csapadékképződés, ibolya színreakció.
- Xantoprotein-reakció: célja az aromás oldalláncú aminosavak kimutatása, az eredmény a sárga szín megjelenése.

	Biuret-próba	Xantoprotein-próba
<b>Kísérlet menete</b>	fehérje-oldathoz lúgos réz-szulfát-oldatot adunk	1. fehérje-oldathoz tömény salétomsavat adunk, 2. majd melegítjük
<b>Tapasztalat</b>	lila elszíneződés	1. melegítés előtt fehér csapadék (denaturálódás), 2. majd a melegítést követően sárga elszíneződés
<b>Magyarázat</b>	a peptidkötés lúgos közegben komplexet hoz létre a réz-ionokkal, amely lila színű	az aromás aminosavak nitrálódnak, ez okozza a fényelnyelés megváltozását, a sárga szín kialakulását
<b>Érzékenység</b>	peptid kötések	aromás gyűrűt tartalmazó aminosavakra

## K 2 RNS és DNS



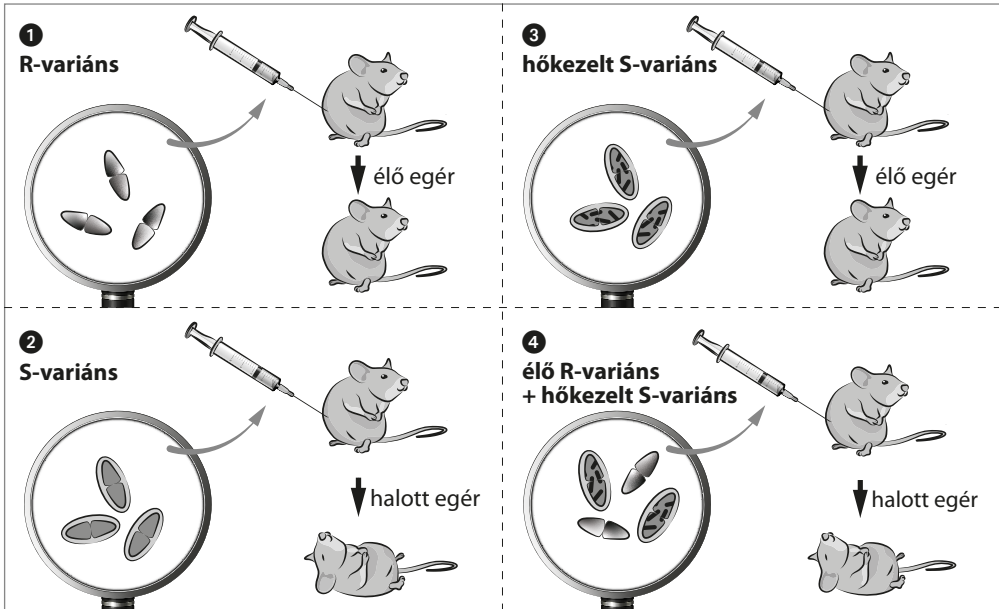
## K 3 DNS-másolás



## Kísérletek a DNS örökítő szerepének bizonyítására

### ■ Griffith kísérlete (1. ábra)

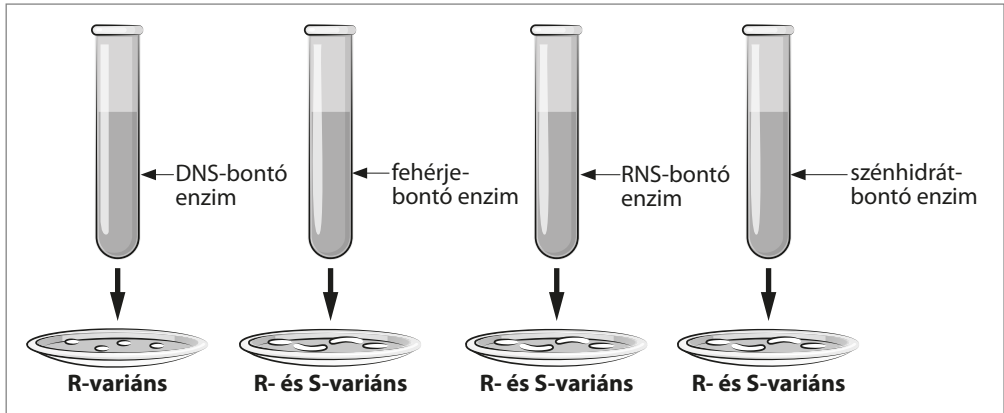
- A tüdőgyulladást okozó *Diplococcus pneumoniae* baktériumokkal végzett kísérletet egereken (1928).
- A baktériumoknak 2 változata van:
  - Az S-variánst sima felszínű, nyálkás tok borítja – a fertőzött szervezet nem tudja elpusztítani, egerekbe oltva a kísérleti állatok 1-2 nap alatt elpusztultak.
  - Az R-variáns ráncos, nem képez tokot – a fertőzött szervezet elpusztítja, betegséget nem okoz, az egér életben maradt.
- Hőkezelt S-variánsú baktériumokat beoltva az egerekbe: a hőkezelés hatására a baktériumok elpusztulnak, a velük beoltott állatok tovább élnek.
- Amikor az egereket élő R-baktériumok és hővel kezelt S-baktériumok keverékével oltották be, az állatok egy része elpusztult, tüdejükben és vérükben pedig élő S-variánsok voltak jelen.
- Magyarázat: az S-variáns valamilyen anyaga új tulajdonságot hozott létre az R-variáns baktériumaiban, **baktériumtranszformáció** következett be.



1. ábra. Griffith kísérlete

### ■ Avery és McLeod továbbfejlesztése (1944)

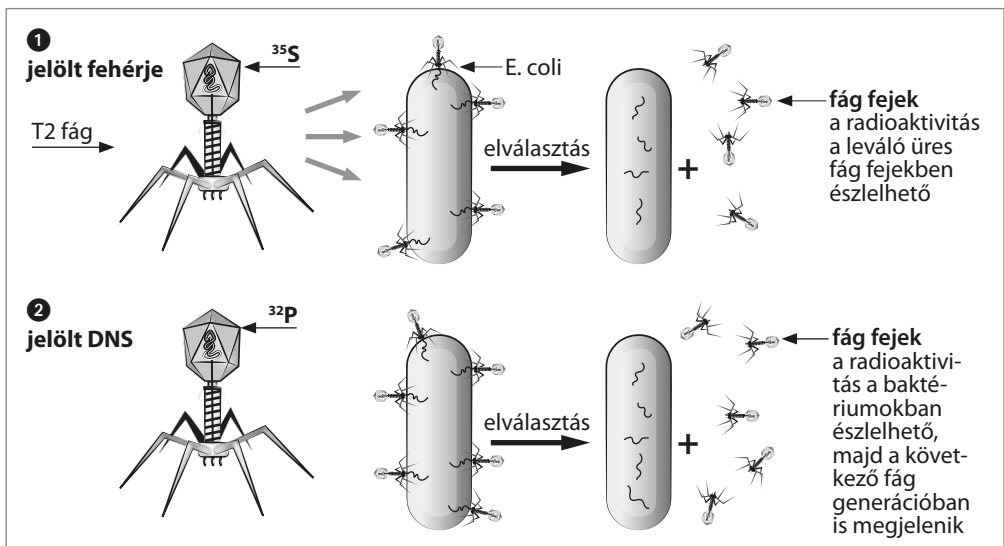
- A hővel elölt S-variánsokat kémcsőben lipidbontó, szénhidrátbontó, fehérjebontó és DNS-bontó enzimekkel kezelték az élő R-variánssal való összekeverés előtt, ami a törzs transzformáló képességét nem befolyásolta.
- DNS-bontó enzimeket adva az S-baktériumtörzshöz, az R-variáns transzformációja elmaradt, ebben a kémcsőben élő S-variánsokat nem találtak (DNS hiányában elmaradt a transzformáció).
- Ezzel bizonyították, hogy a baktérium tulajdonságainak átalakításához a DNS-molekula jelenléte szükséges (2. ábra).



2. ábra. Avery és McLeod továbbfejlesztése

### ■ Hershey és Chase kísérlete (3. ábra)

- A DNS információhordozó tulajdonságát bizonyítja a bakteriofágok vizsgálatával.
- A közösleges bélbaktérium T-fágja úgy fertőzi a baktériumot, hogy a fág külső burka kint marad.
- A baktériumok egyik csoportját táptalajon radioaktív kénnel, a másikat radioaktív foszforral kezelték.
- Fágokkal fertőzték meg a két csoportot.
- A fágok felhasználták a baktérium anyagait: a fehérjébe kén, a nukleinsavba foszfor rakódott (a fehérjében nincs foszfor, a nukleinsavban nincs kén).
- A megjelölt fágokkal baktériumtenyészetet fertőztek meg, majd leválasztották és méretkülönbség szerint szétválogatták őket.
- Az elkülönített baktérium csak foszfor-izotópot tartalmazott, ként nem, mert a fehérjeburok kívül maradt.
- Csak a DNS jutott be a baktérium belsejébe, ennek hatására sokszorozódott meg a fág.
- Vagyis a DNS az információhordozó.



3. ábra. Hershey és Chase kísérlete

## **Plazmidok**

- A plazmidok általában gyűrű alakú és kettős szálú DNS-molekulák.
- Egyes baktériumokban, élesztőgombákban, algákban, növényfajokban található meg.
- A kromoszómáktól függetlenül is lehetővé teszik az örökítő információk sejtek közötti átadását.
- A kromoszómáktól függetlenül replikálódhatnak (másolódhatnak), és egyik sejtből a másikba átadódhatnak.
- A nem rokon fajok közti géntranszfer, a horizontális géntranszfer egyik lehetséges eszköze képezik.
- A plazmidokban hordozott információk átvihetők például az ellenálló képességet antibiotikumokkal szemben, akár különböző kórokozó fajok között is.
- A plazmidok a történelmileg első és ma is a leggyakrabban alkalmazott klónozó vektorok a géntechnológiában.

## **Polimeráz láncreakció (PCR)**

- Egy sokszorozó folyamat, amelynek során egy igen kis mennyiségű DNS-t sokszor egymás után lemásoltatnak. Ezzel a technikával egy viszonylag rövid, kb. 10 000 bázispárnyi DNS-szakaszt tudnak felszaporítani.
- A folyamatot ciklikusan ismételve minden egyes ciklusban megduplázódik a DNS-molekulák száma, ilyen módon a nagyon kevés eredeti DNS-ből olyan nagy mennyiséget lehet kapni, ami már észlelhető, vizsgálható.
- A PCR általánosan használt módszer az élettudományi kutatásokban és egészségügyi laboratóriumokban a legkülönbözőbb feladatokra, például örökletes betegségek kimutatására, genetikai ujjlenyomat azonosítására, a fertőző betegségek diagnosztikájában, gének klónozása és apasági vizsgálatok esetében.

## **2/6**

### **C3 út**

- A Calvin-ciklusban a legtöbb növény három C-atomos köztestermék keletkezése közben végzi a CO<sub>2</sub>-megkötését.

### **C4 út**

- Egyes trópusi-szubtrópusi növények más lépésekkel, négy C-atomos köztestermékekkel végzik a glükóz felépítését.
- A C4-es növények magas fényintenzitású, magas hőmérsékletű, kedvezőtlen vízellátású élőhelyekhez alkalmazkodtak (például a fűfélék).

### **CAM növények**

- Az ilyen típusú fotoszintézis során a szervezet nappali időben abszorbeálja a napfényből származó energiát, és ezt éjjel használja a szén-dioxid asszimilációjához.
- Ez egyfajta alkalmazkodás az időszakos aszály idején: a folyamat lehetővé teszi a gázok cseréjét éjszaka, amikor a levegő hőmérséklete hidegebb, és a vízgőz veszteséggel jár.

### **A növények oxigéntermelésének vizsgálata**

- Az akváriumokba telepíthető vízinövényt (Valisznéria) kémcsőbe helyezünk. A kémcsövet vízzel töltjük fel, hogy éppen ellepje a növényt, majd akváriumi neonszóval folyamatosan megvilágítjuk.
- A megvilágított növény fotoszintézise során oxigént termel, ami maga előtt tolja a vizet.

### **Glükoneogenezis**

- Glükóz előállítása más szerves, nem szénhidrát jellegű anyagból.
- Abban az esetben, ha nem áll rendelkezésre tartalék szénhidrát.
- Glükózsintézisre felhasználódhat például a tejsav, az aminosavak, a glicerinaldehid.
- Legtöbb lépését a glikolízis enzimei katalizálják.
- A glükoneogenezis nem a glikolízis megfordítottja, mert más enzimek katalizálják, más szervekben folyik.
- Nagy jelentősége van az ember vércukorszint-szabályozásánál, amikor a glukagon és az inzulin hatása érvényesül.
- Emberben intenzív izommunkánál a glükóz piroszőlősavvá bomlik le, ami oxigén hiányában nem lép be a citrátkörbe, hanem anaerob körülmények között tejsavvá alakul át:
  - A vér a májba szállítja a tejsavat, ahol az glükózzá alakul, és az izomba jutva energiát szolgáltat.
  - Körfolyamat alakul ki az izom és a máj között (Cori-kör).

### **A zsírok szintézise**

- Az emberi és az állati szervezet glikogén formájában raktározza a szénhidrátokat.
- A felvett többletszénhidrát enzimek segítségével neutrális zsírokká alakul, és a zsírszövetben raktározódik, emiatt a szénhidrátokban gazdag táplálkozás elhízást okozhat.

### **Mikrotubulusok**

- Fehérjecsövek, melyek a sejtközpponttal (citocentrummal) kapcsolódnak.
- Tubulin fehérjékből szintetizálódnak.
- A sejtközppontból kiindulva általában sugárirányban helyezkednek el.
- Összekötést teremtenek bizonyos sejtszervecskék között, lehetővé teszik a mozgást egy adott irányba.
- Labilis, dinamikus instabilitás jellemzi, így időlegesek.

### **Mikrofilamentumok**

- Aktin molekulák összekapcsolódásával képződő polimer fehérjefonalak.
- Hosszú kötegekbe rendeződhetnek.
- Részt vesznek a sejtmozgásokban, az osztódó sejt kettéfűződését irányítják, miozin kapcsolódásával az állatok izomműködésének alapjai.

### **Endoplazmatikus retikulum (hálózat)**

- Jellemzői:
  - Belső membránrendszer.
  - Közvetlen kapcsolatban van a sejtmaghártyával.
  - Az eukarióta sejtekre jellemző (vörösvértestekben nincs).
  - A sejtmembránhoz képest több és másfajta fehérjéket tartalmaz.
- Feladata:
  - Részt vesz a fehérjésintézisben.
  - Az izomsejtekben kalciumionokat raktároz.



- Szerepe van a Ca-ionegyensúly fenntartásában.
- Növényekben sejtnedvvel telt üregeket alakít ki.
- Nagy belső felületet biztosít, aminek köszönhetően könnyebben lejátszódnak a biokémiai folyamatok.
- Lehetővé teszi, hogy a fehérjék enzimszisztemekbe rendeződjenek, ami megnöveli az anyagcsere-folyamatok sebességét.
- Típusai:
  - Sima felszínű endoplazmatikus hálózat (SER):
    - Egymásba fonódó csöves szerkezetű.
    - Szteroidok, membránlipidek bioszintézise, glikogénszintézis.
    - Mérgező anyagok lebontása (például a májban).
    - Sejten belüli anyagszállítás.
  - Durva felszínű endoplazmatikus hálózat (DER):
    - Lapos, ciszternaszerű zsákokból épül fel.
    - Felszínén riboszómák találhatóak, ezek a fehérjészintézis színhelyei.
    - A szekréciós fehérjék a DER felszínén szintetizálódnak.
    - A kész fehérjék a DER felszínéről leváló hólyagocskába jutnak, és onnan kerülnek a Golgi-készülékbe.

### **A Golgi-készülék jellemzői**

---

- Majdnem minden eukarióta sejtben megtalálható.
- 3-12 egymás felett párhuzamosan, pénztekerccszerűen elhelyezkedő üreges korong.
- Két pólusa van, a DER-csatornák felé eső cisz pólus és az ezzel ellentétes transz pólus:
  - A cisz pólus membránja vékony (6-7,5 nm), a transz pólusé vastag (10-12 nm).
  - A cisz póluson sok apró hólyagocskát találunk, amelyek a Golgi-készülékhez kapcsolódva, annak kialakításában játszanak szerepet (a hólyagocskák a DER-ből származó fehérjéket tartalmaznak).
  - A transz pólus ciszternái tartalmaznak lizoszomális enzimeket, valamint itt keletkeznek a váladékszemcsék, amelyek a Golgi-készülék termékei.
- A széléről szemcsék, hólyagocskák fűződnek le.
- Az ER-től kapott fehérjéket, a sejtből kiürítendő anyagokat átalakítja, átcsomagolja, töményíti, válogatja, a megfelelő helyre irányítja.
- Itt szintetizálódnak a foszfolipidek, egyes poliszacharidok (például a kitin).

### **A lizoszóma jellemzői**

---

- A DER-ről, a Golgi-készülekről, a sejtmembránról lefűződő, membránnal határolt, bontóenzimeket tartalmazó hólyagszerű sejt szervecskék alkotják.
- A lebontó enzimek pH-optimuma miatt savas kémhatású (kb. pH 5,5).
- Lebontja a sejtbe endocitózissal bekerülő anyagokat és az előregedett sejtalkotókat.
- A salakanyagokat exocitózissal kiüríti vagy tárolja.

### **A lizoszóma típusai**

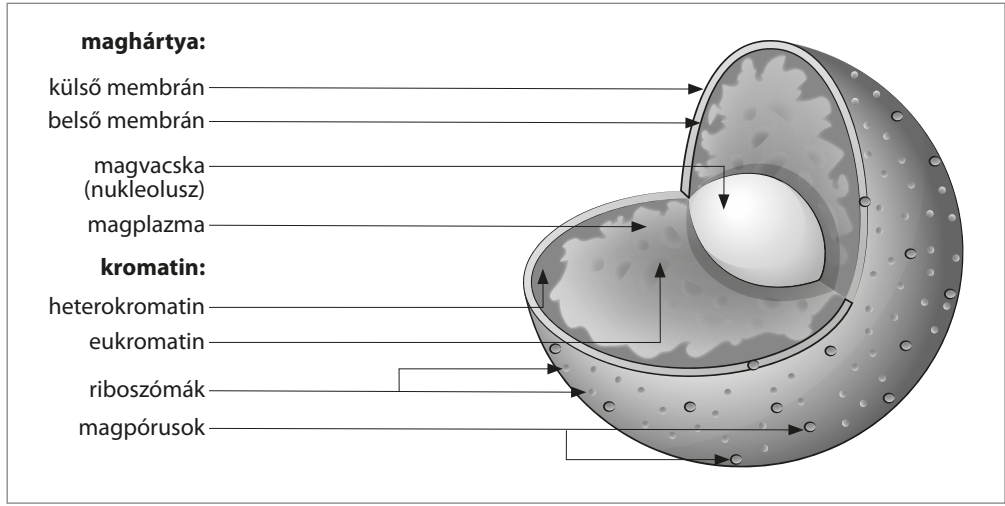
---

- **Fagoszóma** (előlizoszóma): emésztés nem folyik benne, a kívülről felvett vagy a belső, lebontásra szánt anyagokat tartalmazza.
- **Elsődleges lizoszóma**: emésztés nem folyik benne, csak emésztőenzimet tartalmaz.
- **Másodlagos lizoszóma**: a fagoszómák és az elsődleges lizoszómák összeolvadásával jön létre, intenzív emésztés jellemző rá.
- **Harmadlagos lizoszóma**: benne az emésztés már csak kismértékű, maradékanyagokat tartalmaz.

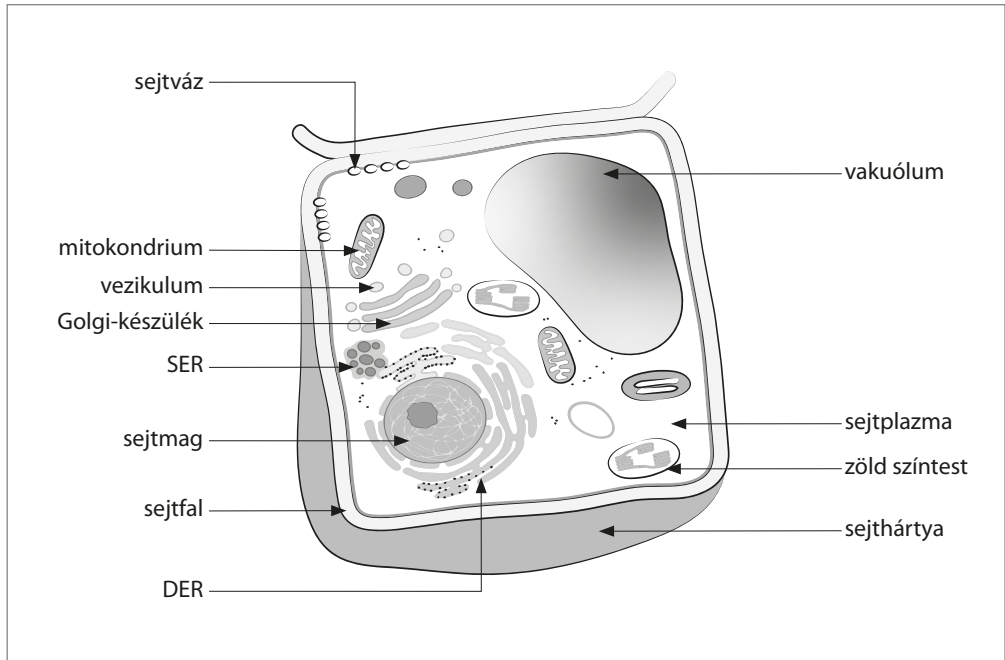
### A sejtközpont (citocentrum, centriolum) jellemzői

- Mikrotubulus eredetű sejtszervecske, két centriólumból áll, amelyek vázát kilenc, hengerpalászerűen elhelyezkedő, háromtagú mikrotubuláris szerkezet alkotja.
- Az állati sejtekben egymásra merőlegesen két sejtközpont található.
- Osztódáskor a magorsófonalak képzésében vesz részt.
- A belső mozgásokat irányítja, összerendezi.

### K 4 Sejtmag



### K 5 Növényi sejt



**A sejtnedvvel telt üreg (vakuolum) jellemzői**

- A növényi sejtekre jellemző.
- Tápláló- és építőanyagokat, anyagcseretermékeket tartalmazhat:
  - cukrokat (szőlőcukor, gyümölcscukor),
  - szerves savakat (almasav, citromsav),
  - antociánokat, alkaloidákat, cseranyagokat,
  - vitaminokat.

**Vizsgálatok sejtekkel**

- **Bőrszöveti nyúzat készítése vöröshagyma hagymájának húsos alleléből:**
  - A nyúzatot 4-5 percig metilénkék oldatban megfestjük, majd vizes glicerinnel le-cseppentve mikroszkóppal megfigyeljük.
  - A metilénkék oldat sötétkékre festi a sejtfalet és a sejtmagot.
- **Átokhínár levélkéjét tárgylemezen, vízcseppben lefedve vizsgáljuk meg mikroszkóp alatt:**
  - Az átokhínár levele néhány sejt sor vastag, jól vizsgálható.
  - A növényi sejtfalet cellulóz építi fel.
- **Csavarhínár levelét és Spirogyra zöldmoszat néhány fonalát tárgylemezre tesszük, és vízben lefedve vizsgáljuk mikroszkóp alatt:**
  - A csavarhínárban a színtestek korong, a Spirogyráéban pedig szalag alakúak, csavar-menetszerűek.
  - A zöld színtestek színét a fotoszintetikus anyagok, klorofill, karotinoidok okozzák.
  - A zöld színtest az eukarióta zöld növényekre jellemző sejtalkotó.
- **A vöröshagyma hártvás allelének darabját tárgylemezre tesszük, majd vízzel lefedve vizsgáljuk mikroszkóp alatt:**
  - Ca-oxalát anyagú zárvány figyelhető meg a sejtekben.

**Gyökérszőrök vízfelvétele**

- A gyökér bőrszöveti sejtjeinek sejthártyájában fehérjemolekulák találhatók, melyek képesek a talajoldatokban levő ionok szelektív megkötésére és aktív transzporttal való felvételére.
- Ennek következtében megnő a sejtek ozmotikus koncentrációja, ami lehetővé teszi a víz passzív beáramlását a gyökérbe.

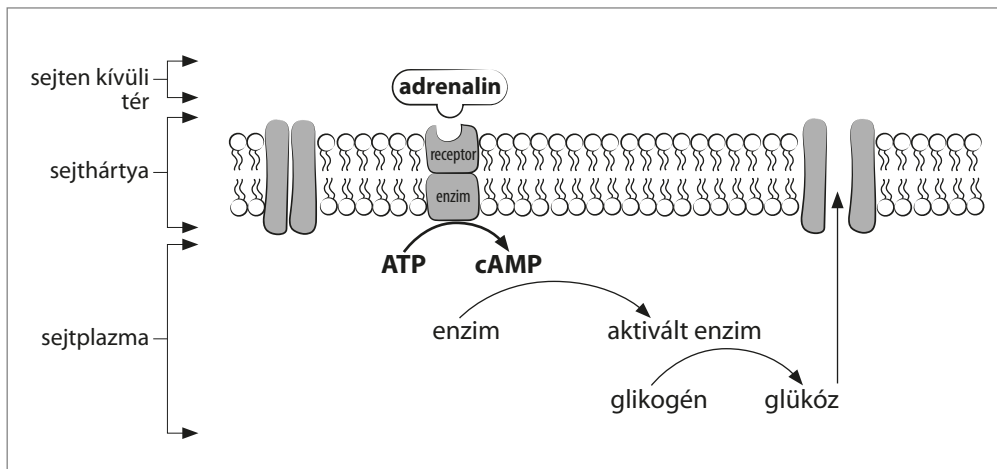
**A glükóz felszívódása a vékonybélben**

- A monoszacharidok, így a glükóz is, Na/glükóz kotranszporterek segítségével szívódnak fel a bélműsejtekbe, aktív transzporttal.

**Glükózfelvétel inzulin hatására**

- Az inzulin a sejtek felszínén található receptorokhoz kötődve fokozza a sejtek glükózfelvételét.
- Az inzulin hatására fokozódik a célsejtek vérkeringésből történő glükózfelvétele és hasznosítása.

## K 6 Az adrenalin hatása

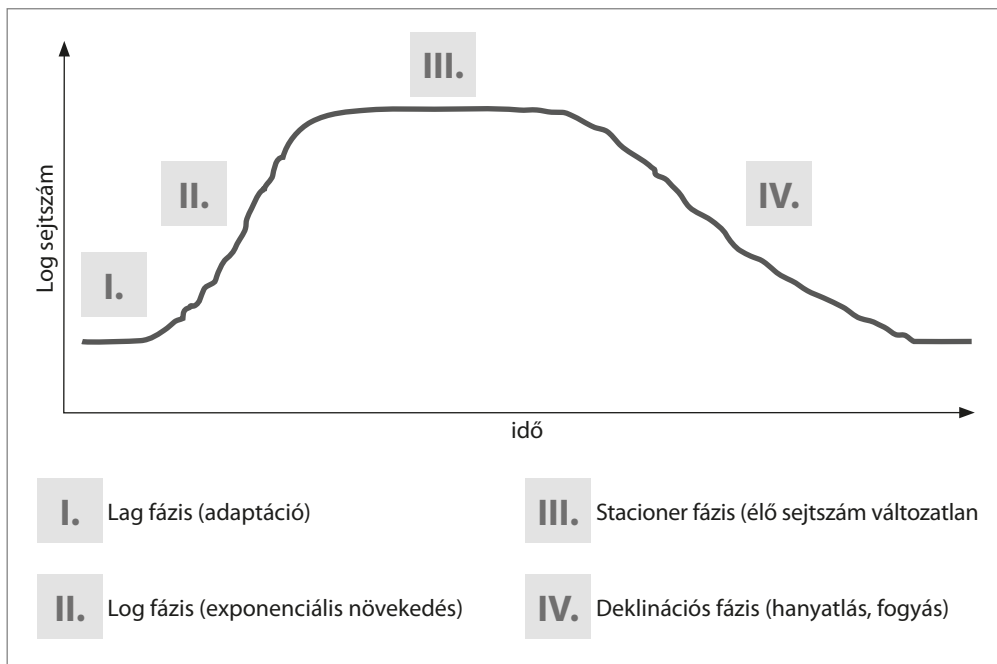


3/1

### Gram-teszt baktériumok kimutatására

- A baktériumokat kristályibolya festékkel színezik, majd etanollal mossák le.
- Gram-pozitív baktériumok: ha etanollal nem lehet kimosni a festéket (például a tüdőgyulladást okozó baktériumok).
- Gram-negatív baktériumok: kimosható a kristályibolya festék (például az E. coli).

## K 7 A baktériumok növekedési görbéje



### Az eukarióta sejt kialakulása

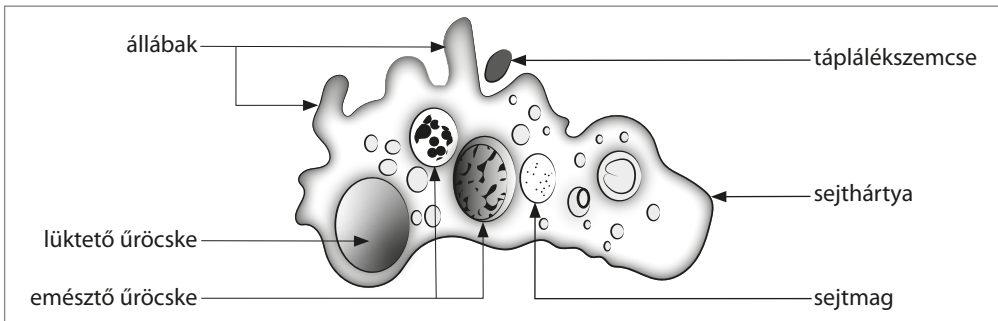
- **Autogén elmélet:** prokarióta sejt önejlődése révén az elsőként kialakult fotoautotróf szervezetek heterotróf szervezetekké alakultak.
- **Endoszimbionta elmélet (Lynn Margulis):**
  - A mitokondriumok és a színtestek állandósult szimbiózis eredményeként alakultak ki.
  - A mitokondriumok ősi aerob prokariótákból, a színtestek egysejtű fotoszintetizáló kékbaktériumokból származtathatók.
  - Ezek a szervezetek endocitózissal juthattak be az eukarióta sejtbe, de nem bomlottak le, hanem szimbiózisba léptek vele.
  - A sejtalkotóknak kettős határoló membránja, önálló, a prokariótákéhoz hasonló DNS-állománya és fehérjeszintetizáló rendszere van.

### Állásas, ostoros, csillós egysejtűek

- Heterotróf életmód.
- Külső ektoplazmájuk (gél állapotú) és belső endoplazmájuk (szol állapotú) van.

### Óriásamóbak (állásas egysejtűek)

- Nincs állandó testalakjuk.
- Sejthártya burkolja, nincs bőrkéjük.
- Álláb: ideiglenes plazmanyúlvány, az aljzathoz tapadva mozognak.
- Heterotróf táplálkozás endocitózissal (bekebelezés) jellemző, a táplálék az emésztő üröcskébe kerül.
- Lüktető üröcske: feladata a felesleges víz és a bomlástermékek eltávolítása, csak édesvízben (**4. ábra**).



**4. ábra.** Óriásamóba

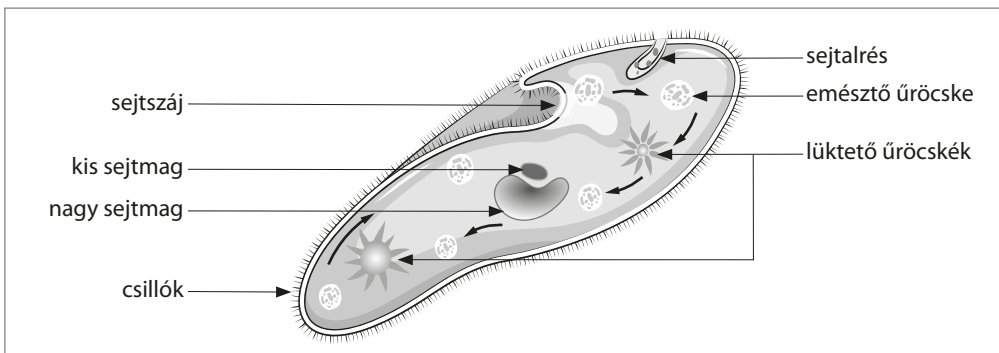
### Csillósok

- Édesvízben, tengerben, szárazföldön is előfordulnak.
- Csillókkal mozognak.
- Kétféle sejtmagjuk van.

### Papucsállatkák (csillós egysejtűek)

- Egyetlen sejt, a sejtalkotói az összes alapvető életműködést megvalósítják (**5. ábra**).
- Kültakaró: sejthártya és bőrké.
- Mozgás csillókkal:
  - Ezek nagyszámú, rövid és állandósult plazmanyúlványok.

- A mozgást a csillók tövében lévő alapi testecskék irányítják, amelyek egymással összeköttetésben állnak, összehangolják a csillók mozgását.
- Heterotróf táplálkozás:
  - Sejtszáj, sejtgarat, emésztő üröcske.
  - Az emésztő üröcske kémhatása először savas, majd az emésztés során lúgos lesz.
  - A salakanyag ürítése a sejtalrészén át történik.
- Anyagszállítás: plazmaáramlással.
- Légzés: sejtlégzés diffúzióval.
- Kiválasztás:
  - Az édesvízi egysejtűek lüktető üröcskével ürítenek, amely eltávolítja a fölösleges vizet.
  - Ez az állandó ozmotikus nyomás fenntartása miatt fontos, például az édesvízi papucsállatkákban.
- Szaporodás:
  - Ivartalanul – osztódással.
  - Ivarosan – átmeneti egyesüléssel (konjugációval). Az átmenetileg összeolvadt egyedek a kis sejtmagban lévő örökítőanyagukat kölcsönösen kicserélik, majd különválnak.
- Sejtmag:
  - Kis sejtmag – a szaporodást irányítja.
  - Nagy sejtmag – az önfenntartásért felelős.
- Érzékelés: a kémiai, mechanikai, fény-, hőingereket és a gravitációt érzékelik.
- Kedvezőtlen körülmények között tokot képeznek.
- Biológiai jelentőségük: baktériumokkal, moszatokkal, szerves törmelékkel táplálkoznak, így szerepük van a szennyezett vizek tisztításában.

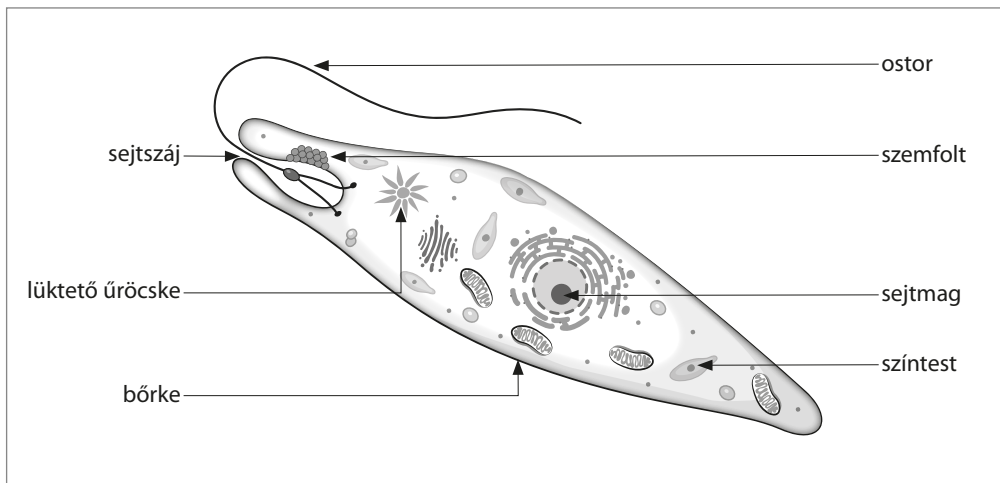


5. ábra. Papucsállatka

### Zöld szemesostorosok (ostoros egysejtűek)

- **Növényi jellegű tulajdonságok:** zöld színtestek – fényben autotróf táplálkozásra is képesek.
- **Állati jellegű tulajdonságok:**
  - szemfolt (fényérzékelő szervecske),
  - ostor (helyváltoztató mozgás),
  - garat,
  - sejtszáj,
  - lüktető üröcske,
  - heterotróf (a sötétben korhadékevő).
- **Testszerveződésük (6. ábra, 18. oldal):**
  - Bőrke – a sejt elhatárolója, egyes fajknál tok (merev váz) is van.

- Változatos alakúak.
- Lükttető üröcske – kiválasztás, a plazma állandó összetételét szabályozza a felesleges víz eltávolításával.
- Garat és sejtész – a táplálék felvétele.
- Szemfolt – vörös színű, fényérzékeny szervecske, a mozgását irányítja a fény irányába.
- Zöld színtest – megfelelő fény mennyiség jelenlétében a fotoszintézis színhelye.
- Sejtmag – nagy, benne magvacskák is vannak.
- Ostor – mozgás szervecske, számuk általában 1-2 db.
- Mixotróf szervezetek, a környezeti feltételektől függően autotróf és heterotróf módon is táplálkozhatnak.
- Szaporodásuk – kettéosztódás.
- Édesvizekben élnek, a vizek öntisztulásában nagy jelentőségük.



6. ábra. Zöld szemesostoros

### **Állati ostorosok**

- Sejtalakjukat a bőrke (pellicula) határozza meg.
- Heterotróf táplálkozás: a tápanyagfelvétel a sejtészön keresztül, a leadás pedig a sejt-alrésen történik.
- Bekebelezéssel is táplálkozhatnak.
- Ostorokkal mozognak.
- Például galléros ostoros, álomkór ostoros.

### **Gombaszerű eukarióta egyszélűek**

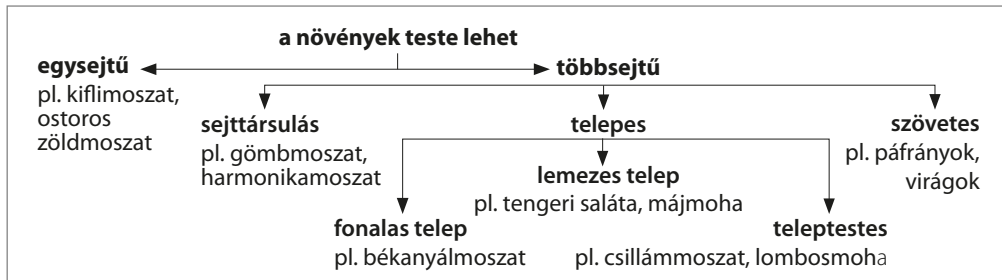
- A gombák egy része felépítése alapján az eukarióta egyszélűekhez tartozik, például a nyálkagombák (sejtfal nélküliek, egységes plazmatömeget alkotnak).

### **Kísérlet – papucsállatka és amöba mozgásának megfigyelése**

- A vízmintából fénymikroszkóp tárgylemezére cseppentünk.
- A könnyebb megfigyelés miatt zselatinoldattal kezeljük, ami lassítja az állatok mozgását.
- Az amöba: állással mozog (az emberi szervezetben is így mozognak az érpályából kilépő fehérvérsejtek).
- Papucsállatka: csillókkal, spirális pályán forogva halad előre (az emberi szervezetben a légutakban, a petevezetékben található hasonló sejt).



## K 8 A növények teste



### 3/3

#### Alacsonyabbrendű gombák

- Nyálkagombák:
  - Amőboid egysejtű élőlények.
  - Állábakkal helyváltoztató mozgásra képesek.
  - Plazmódiomot alkotnak.
  - Korhadó szerves maradványokon élnek.
- Rajzospórás gombák:
  - Vízben vagy a talajban élnek.
  - Szaprofiták vagy paraziták.
- Például burgonyarák.

#### Kísérlet – zöld szemesostoros és sütőélesztő megfigyelése

- A zöld szemesostoros ostoros moszat, a sütőélesztő gomba.
- A zöld szemesostoros sejtszervecskéi: ostorral mozog, sejtfal szilárdítja, zöld szintesttel fotoszintetizál, a sejtmag az örökítőanyag hordozója, színfoltjával érzékeli a fényt.
- Fényben: fototróf, autotróf.
- Sötétben: heterotróf, korhadékevő.
- Élesztőgomba: lebontó tevékenységű, közben CO<sub>2</sub> keletkezik, ettől lesz lyukacsos a tészta.

#### Kísérlet – ecsetpenész és fonalas zöldmoszat megfigyelése

- Ecsetpenész, illetve fonalas zöldmoszat kis darabját mossuk ki 70%-os etanollal, és vizes glicerindatban lefedve mikroszkóp alatt megvizsgáljuk.
- Az ecsetpenész gomba, a zöldmoszat növény.
- Az ecsetpenész heterotróf, szaprofita, a moszat autotróf, fototróf.
- Mindkettő fonalakkal áll, a fonalak a gomba esetében micéliumot alkotnak.
- A gomba hifáinak végén szaporítósejtek láthatók.
- A zöldmoszatsejtek szintesteket tartalmaznak.

### 3/4

#### A növényi sejtek jellemzői

- A növények legkisebb alaki és működési egységei.
- Alakjuk:
  - A növény testi sejtjei szögletesek vagy szabálytalan alakúak.
  - A szabadon álló sejtek gömb alakúak.

- Méretük: 0,1 mikrontól kb. 20 cm-ig.
- Jellegzetes növényi sejtalkotórészek: a sejtfal, a színtest, a sejtüreg, benne a sejtmedvvel, valamint a zárvány.

## Növényi sejtalkotók

---

- **Citoplazma:**
  - Kitölti a fiatal sejteket, az idősebb sejtekben vékony tömlő szorul a sejtfalhoz.
  - A sejtek életműködései zajlanak benne.
  - Szerves anyagai – fehérjék, szénhidrátok, zsírok.
  - A sejteket plazmafonalak kötik össze.
- **Sejthártya:**
  - A citoplazma felületén található.
  - Féligáteresztő (szemipermeábilis) hártya.
  - Elhatárol, és kapcsolatot tart a környezettel.
- **Sejtfal:**
  - A növényi sejt határozott alakját képezi.
  - Pektin – a fiatal sejtekre jellemző, összetapasztja a szomszédos sejteket.
  - Cellulóz – rugalmasságot alakít ki az idősebb sejtekben, a pektin alá rakódik.
  - Lignin – az idősebb sejtekben a cellulóz alá rakódik le, szilárdítja a sejtfalat, sok van a keményfákban (tölgy, akác, bükk).
- **Sejtmag:**
  - Minden eukarióta sejtben megtalálható.
  - Általában egy van sejtenként.
  - Alakja lehet gömb, korong, lencse, orsó vagy fonal.
  - Mérete – 1 mikrométertől 0,6 mm-ig.
  - Maghártya burkolja.
  - Örökítőanyagot tartalmaz.
  - Feladata – irányítja a sejt életműködéseit.
- **Színtestek**
  - Egymásba alakulhatnak.
  - Kloroplasztisz:
    - Zöld színtest, azokon a helyeken található, ahol fény éri a növényt.
    - Zöld színanyaga a klorofill, gránumokat, tilakoidokat alkot.
    - Alakjuk változatos, lehet lemez, szalag, lencse, ovális, korong, csillag stb.
  - Kromoplasztisz:
    - Színes színtest.
    - Virágokban, termésekben található.
    - Festékanyagai a karotinoidok.
  - Leukoplasztisz:
    - Színtelen színtest.
    - A fénytől elzárt növényi részekben található.
    - Olajcseppeket, keményítőszemcséket raktározhat.
    - Fényre kerülve megzöldülhetnek (például a burgonya gumója).
- **Sejtüreg (vakuolum):**
  - Az állandósult, idősebb sejtekre jellemző.
  - Az endoplazmatikus hálózatból és a Golgi-készülék membránjából lefűződő hólyagok összeolvadásából alakul ki.
  - Az üregben sejtmedv található, ami tartalmazhat cukrokat, szerves savakat, antociánokat, alkaloidákat, cseranyagokat, vitaminokat, hormonokat.

- **Zárvány:**
  - Szilárd vagy félig folyékony képződmények.
  - Tartalék anyagok (keményítő, fehérjézárvány, olajcsepp).
  - Kristályok (kalcium-oxalát).

## 3/5

### **A gázcserenyílás vizsgálata**

- Szobai ciklámen levelének fonákjáról bőrszöveti nyúzatot készítünk, és vizes glicerindalton lefedve mikroszkóppal megvizsgáljuk.
- Jól látható a gázcserenyílás: a bab alakú zárósejtek és a légrés.
- A zárósejtek aprók, babszem alakúak, zöld színtestet is tartalmaznak.
- A gázcserenyíláson keresztül történik a párologtatás, a fotoszintézis és a légzési gázok (szén-dioxid, oxigén) cseréje.

### **A lomblevél szöveteinek vizsgálata**

- Orgonalevél keresztmetszetét mikroszkóppal vizsgáljuk.
- A levél színét és fonákját bőrszövet borítja (egyrétegű, szorosan záródó sejtek, nincs bennük zöld színtest, a felszínen kutikula, illetve szőrök lehetnek).
- A bőrszövet véd a kiszáradástól és a fertőzésektől.
- A gázcserenyílás szabályozza a párologtatást.
- A levél fő tömegét táplálékkészítő (asszimiláló) alapszövet alkotja (benne sok a zöld színtest, oszlopos és szivacsos részből állhat). A feladata: fotoszintézissel szerves anyagokat állít elő.
- A levélér szilárdító és szállítószövetből áll, hánchrésze szerves anyagokat, farésze ásványi sók vizes oldatát szállítja.

### **A növények anyagszállításával kapcsolatos kísérlet**

- A víz útja a szárban megfigyelhető a néhány napig színes tintába helyezett fehér virágú növényen.
- A szárról metszetet készítünk, és mikroszkóppal megvizsgáljuk.
- A tinta a szár farészét festette meg, amely a vizes oldatokat szállítja a gyökerek felől felfelé. Az eredetileg fehér színű virágban az erekben szintén a szállítószövet farésze festődött meg.

### **A növényi szövetek vizsgálata fás szár keresztmetszetén**

- Mikroszkóp alatt vizsgálunk egy fás szár keresztmetszeti preparátumot.
- Jól megfigyelhető a héjkéreg, a hánchrész (a szerves anyagok oldatait szállítja), a farész (az ásványi sók vizes oldatait szállítja), a kambium (osztódó szövet) és az alapszövet.

## 3/6

### **A növények életműködései – a víz- és a tápanyagok felvétele és szállítása**

- **A gyökér tápanyagfelvétele:**
  - A növények fel tudják venni a gravitációs és a kapilláris vizet a talajból.
  - A szárazföldi növények víz- és ionfelvevő szerve a gyökérzet gyökérszőrökkel bíró felszívási zónája.
  - A gyökérszőrök vízfelszívása miatt a talajszemcsék közötti talajkapillárisokban víz-áramlás keletkezik.

- A gyökér vízfelvétele befolyásolja a talaj vízmegkötő képessége, vízpotenciálja, hőmérséklete és levegőtartalma.
- Az ásványi sók oldott állapotban, ionok formájában rögzülnek a talajszemcsék felületi részén.
- Az ionok víz közvetítésével jutnak el a gyökér sejtjeihez, majd a sejtfalon keresztül a sejthártyához, annak fehérjecsatornáin keresztül az ionok egy része a koncentrációkülönbségnek megfelelően, diffúzióval jut be a sejtbe.
- A legtöbbjüket a sejthártya egyes fehérjéinek működésével, energia felhasználásával, a koncentrációkülönbség ellen szállítva – vagyis aktív transzporttal – veszik fel a sejtek, ezután továbbítják a mellettük lévő sejteknek.
- A vízbeáramlás feltétele – az ozmózisnyomás nagyobb legyen, mint a turgornyomás (a sejtplazmában lévő víz hidrosztatikai nyomása a sejtfalra).
- Ozmotikus nyomáskülönbség alakul ki a talajoldat és a sejttartalom között, ami passzívan a sejtbe juttatja a környezetben lévő vizet a gyökérszőr sejthártyáján keresztül.
- A víz a sejtfalba kerül, hidratációs vagy kapilláris vízként.
- A víz a belső, nagyobb koncentrációjú és nagyobb ozmotikus nyomású sejtbe áramlik.
- A külvilág felől a szállítószövet elemei felé irányuló áramlás alakul ki.
- A sejtfalból a sejtplazmába kerül a víz, a plazmában nem diffúzióval, hanem hidrát burokról hidrát burokra áttevődve halad.
- A víz tovább halad a sejt plazmájából a szomszédos sejtekbe, sejtől sejtire vándorol. A farész vízszállító sejtjeibe (tracheidákba) és a vízszállító csövekbe (tracheákba) kerül.
- **A felvett szerves molekulák szállítása**
  - A növények az aktív transzporttal szerves molekulákat is felvesznek a talajból:
    - Nitrogén – a hajtás vegetatív részeinek növekedéséhez szükséges.
    - Foszfor – a növény virágzásához, magképzéséhez szükséges.
    - Kálium – a növény szénhidrát-anyagcseréjéhez szükséges.
  - **Liebig-féle minimumtörvény:** a növények a legkisebb mennyiségben jelenlévő alkotórész arányában hasznosítják a többi anyagot.
    - Vizsgálata vízkultúras kísérletekkel történik.
    - Trágyázás – a talajból hiányzó elemek mesterséges pótlása.
- **A víz szállítása:**
  - Az aktív transzporttal a gyökér sejtjeibe jutott ionok megnövelik a citoplazma ozmotikus koncentrációját, amit a talajból a víz ozmózzal történő beáramlása követ – ez a gyökérnyomás, ami a kapilláris nyomással együtt a víz felfelé áramlását eredményezi a farészben.
  - A párologtatás során szívóerő keletkezik, a párologtatás által előidézett vízmozgás elősegíti a talaj ionjainak a gyökérből a levelekbe jutását.
  - A víz mozgása a gyökértől a levelekig a párologtatás szívóhatása, az ozmózison alapuló gyökérnyomás, a tracheában kialakuló kapilláris nyomás és a vízmolekulák közötti kohézió együttes hatására alakul ki, a gyökérszőr és a levél között folyamatos vízút keletkezik.
  - **Lankadás** – a növény turgora csökken, a szövetek és a levelek ellankadnak, a folyamat visszafordítható.
  - **Hervadás** – a növény kiszárad, nem visszafordítható folyamat.
  - **Könnyezés** – a friss növényi sebből nedv szivárog.
  - **Guttáció** (cseppkiválasztás) – a felesleges víz leadása vízcseppek formájában, a hidatodákon keresztül.
- **A felvett vízmolekula sorsa:**
  - Elpárologhat a gázcserenyílásokon keresztül.

- Egy részük a citoplazmában marad, felhalmozódhat az idősebb sejtek sejtüregeiben (sejtnedv).
- A citoplazmában a makromolekulák vagy ionok hidratációs vizét képezheti.
- A fotoszintézis fényszakaszában, a fotolízis során alkotórészeire bomolhat.
- A fotoszintézis során keletkező oxigén a légkörbe kerülhet, illetve a növény felhasználhatja a légzéséhez.
- Ekkor a terminális oxidáció során ismét víz keletkezhet.
- A fotolízisben keletkező hidrogénatomok elemi részecskékre esnek szét, a protonok és az elektronok felhasználódnak a Calvin-ciklusban, ahol a keletkező glükóz hidrogénatomjait képezik.
- **A szerves anyagok szállítása a növényekben:**
  - A keletkezett szerves anyagok a hánccselemekben jutnak el a felhasználás helyéig.
  - A szerves anyagok a hánccselemekben minden irányban mozoghatnak.
  - A szállított anyag – általában szacharóz, aminosavak, valamint kismolekulájú szerves vegyületek.
  - Mivel a levélerekben a hánccsész a fonák felől helyezkedik el, a levéltetvek is a levél fonákján találhatók.
  - A szerves anyagok szállítását Malpighi a XVII. században gyűrűzési kísérletekkel vizsgálta – amikor gyűrű alakban eltávolította egy cserje hánccselemeit, azt tapasztalta, hogy a gyűrű felett a szövetek megduzzadtak, mert a kész tápanyagok nem tudtak tovább áramlani.

## 3/7

### A növények táplálkozása

#### ■ Autotróf táplálkozás

- A növények többsége autotróf, fotoszintetizáló szervezet, tehát egyszerű, szervesetlen vegyületekből szerves anyagot állít elő.
- A legáltalánosabb a fotoszintézis: a növények vízből és szén-dioxidból a zöld színtestekben a napfény energiájával szőlőcukrot, majd ebből más szerves anyagokat készítenek.
- $6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 + \text{napfény} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$
- A fotoszintézis leggyakoribb végterméke a keményítő, ami a glükóz molekulákból vízkilépéssel keletkezik.
- A fotoszintézis mértékét befolyásolja: a  $\text{CO}_2$ -koncentráció, a fény mennyisége, valamint a hőmérséklet.
- A fotoszintézis jelentősége:
  - szervesanyag-termelés a heterotrófok számára,
  - $\text{O}_2$ -előállítás, ami a légzéshez kell.

#### ■ Heterotróf táplálkozás:

- A növényvilágban ritka, nem jellemző.
- Élősködők (paraziták), például aranka, vajvirág, vicsorgó.
- Együttélők (szimbioták), például növény-gomba (mikorrhiza), növény-baktérium (nitrogéngyűjtők a pillangósvirágúak gyökerén).
- A fagyöngy csak fél élősködő, mert zöld leveleivel fotoszintetizál is.

#### ■ Rovaremészítő növények:

- Nitrogénben szegény helyeken élnek.
- Zöld színűek, fotoszintetizálnak.
- Nitrogén szükségletüket rovarokból szerzik be.
- Például kereklevelű harmatfű, Vénusz légykapója.

## **A szén-dioxid-molekula útja a növényekben**

- A gázcsere nyíláson keresztül felvett  $\text{CO}_2$ -molekula a fotoszintézis sötétszakaszába (Calvin-ciklus) kerül.
- A  $\text{CO}_2$ -molekula megkötésekor az öt szénatomos ribulózhoz kapcsolódik, a létrejött hat szénatomos átmeneti termék két molekula glicerinsav-foszfátra bomlik.
- Redukálódik glicerinaldehid-foszfáttá, majd két glicerinaldehid-foszfátból több lépésben szőlőcukor keletkezik, ami keményítő formájában raktározódik.
- Ha a növény felhasználja, akkor a glikolízisba jut, a glicerinaldehid-foszfát majd a glicerinsav-foszfát szénatomja lesz.
- Ugyanakkor a Calvin-ciklusban, körfolyamatban visszajutunk a kiindulási vegyülethez, a ribulózhoz, melynek mindig jelen kell lennie a szén-dioxid fogadására.

## **A növények légzése (respiráció)**

- Gázcsere:  $\text{O}_2$  és  $\text{CO}_2$  cseréje a növény és környezete között.
- A felvett oxigén felhasználásával a biológiai oxidáció során a szerves anyagok lebontódnak, végül szén-dioxid és víz keletkezik, valamint energia szabadul fel.
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 = 6 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energia}$
- Légzést a növény folyamatosan végez.
- Sejtlégzés: biológiai oxidáció a sejtben.
- A folyamat közben energia szabadul fel.
- A növényekben a gázcsere közvetlenül a növényi szervek és a légkör között zajlik.
- A légzés elsősorban a gázcsere nyílásokon át történik.
- A légzés intenzitását befolyásolja:
  - A külső hőmérséklet, a fény intenzitása, a sejtek víztelítettségi állapota.
  - Csírázás idején a légzés mértéke maximális, mert ekkor a növény heterotróf építő folyamatú, és ehhez a magban raktározott tápanyagok lebontásából nyert energiát használja fel a csíranövény.
- A légzés jellemzője a légzési hányados (Q): az időegység alatt keletkező  $\text{CO}_2$  és az elfogyasztott  $\text{O}_2$  gáz térfogatának hányadosa.
- A nappal zajló fotoszintézis során termelt  $\text{O}_2$  felhasználódhat a légzésben, és a légzés által létrehozott  $\text{CO}_2$  beépülhet a keletkező szerves vegyületekbe.
- Nappal a növény fotoszintézissel  $\text{O}_2$ -t termel,  $\text{CO}_2$ -t vesz fel, éjjel a légzéssel  $\text{O}_2$ -t vesz fel, és  $\text{CO}_2$ -t ad le.
- A növényi légzéssel kevesebb  $\text{O}_2$  használódik el, mint amennyi termelődik.

## **A növényi raktározás**

- Az anyagokat a növény újra felhasználja (elválasztás = szekréció).
- Történhet: gyökérben, szárban, termésben, magvakban.
- Jellemző raktározott anyagok:
  - szénhidrát (például répacukor a cukorrépában),
  - keményítő (például búza, bab, burgonya, árpa),
  - fehérje (például szója),
  - olajok, zsírok (például napraforgómag, dió).

## **Kiválasztás (exkréció)**

- A növényeknek nincs kiválasztószervük. Ezért azokat az anyagcseretermékeket, amelyekre már nincs tovább szükség, például zúványok formájában elraktározzák.
- Az így kiválasztott anyag vagy megmarad a növényben, vagy a fák esetében a lombhullással távozik.

### **Nemzedékváltakozás a növényekben – kétszakaszos egyedfejlődés**

- Az ivartalan és az ivaros szakaszok váltakozása.
- **Ivartalan szakasz:**
  - Az ivartalan nemzedék a zigótából indul fejlődésnek, tehát a sejtjei diploidok (2n kromoszómaszerelvényűek).
  - A spóráképzés meiózissal történik, a spórák haploidok (n kromoszómaszerelvényűek).
- **Ivaros szakasz:**
  - Az ivaros nemzedék a haploid spórából indul fejlődésnek.
  - Mitotikus osztódások során haploid sejtek keletkeznek.
  - A spórából előtelep fejlődik, megjelennek az ivarszervek, majd az ivarsejtek.

### **A mohák kétszakaszos egyedfejlődése (nemzedékváltakozás)**

- Fonalas előtelep (protonéma).
- Az ivaros (haploid nemzedék):
  - Ivaros szaporítósejtet, ivarsejtet hoz létre.
  - Haploid spórából fejlődik, gyökérszerű, szárszerű és levélszerű képletekre tagolódik.
  - A száracskán található az ivarszervek, bennük az ivarsejtekkel (gamétákkal) – a petesejttel és a spermatozoidával.
  - Az ivarsejtek mitózissal, számtartó osztódással jönnek létre, a növény kétlaki.
- Zigóta (a megtermékenyített petesejt):
  - Mitózissal és ivaros úton a petesejt és hímvarsejt összeolvadásával képződik, diploid.
  - A spermatozoidák vízcseppeben úszva, kémiai ingerek hatására jutnak el a petesejthez.
- Ivartalan (diploid) nemzedék:
  - Ivartalan szaporítósejtet, spórát hoz létre, zigótából fejlődik.
  - A nyél és a spóratartó tok alkotja, a spóratartó tokban a spórák meiózissal jönnek létre.
- Spóra: meiózissal, ivartalan úton képződik, haploid, a szél szállítja.

### **A harasztok kétszakaszos egyedfejlődése (nemzedékváltakozás)**

- Lemezes előtelep.
- Ivaros (haploid nemzedék):
  - Ivaros szaporítósejtet, ivarsejtet hoz létre.
  - Spórából fejlődik, az ivarszervek az előtelepen (soksejtű, lemez formájú teleptesten) találhatóak, bennük az ivarsejtekkel (gamétákkal) – a petesejttel és a hímvarsejttel.
  - Az ivarsejtek mitózissal, számtartó osztódással jönnek létre.
- Zigóta (a megtermékenyített petesejt):
  - Mitózissal és ivaros úton megtermékenyítéssel képződik, diploid.
  - A csillós hímvarsejtek a talajnedvességen úszva, kémiai ingerek hatására jutnak el a petesejthez.
- Ivartalan (diploid) nemzedék: ivartalan szaporítósejtet, spórát hoz létre, zigótából fejlődik, gyökérre, szárra, levélre tagolódik, a spóratartó tok többnyire a levél fonákján van, a spóratartó tokban a spórák meiózissal jönnek létre.
- Spóra: meiózissal, ivartalan úton képződik, haploid, a szél terjeszti.

### **A harasztok és a zárwatermők kétszakaszos egyedfejlődése**

- Az egyedfejlődés víztől való teljes elszakadása a virág kialakulásával valósult meg.
- A harasztoknál kezdetben egyféle spóra volt: az izospórákból (izo = azonos) alakult ki az előtelep, és történt az egyedfejlődés.



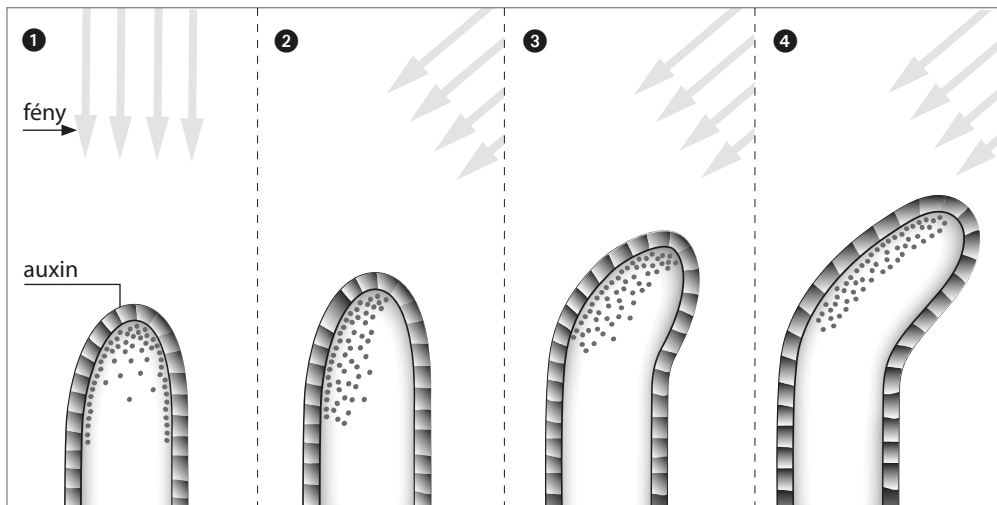
- Később megjelentek a heterospóras harasztok, amelyek kétféle spórát termeltek: kisebb mikrospórákat és nagyobb makrospórákat.
- A mikrospórából mikroelőtelep alakul, rajta hím jellegű ivarszervekkel – a makrospórából makroelőtelep, azon női jellegű ivarszervek fejlődnek.
- A megtermékenyítéshez vízcepp szükséges.
- Az ősi magvaspáfrányok szelekciós előnye: a makrospóra nem hull le a spóratartó levélről, a spóratartó tokban indul fejlődésnek.
- A makrospórából nőivarú előtelep, majd a női ivarszervében petesejtek képződnek.
- A porzó a mikrospórákat termő levélnek felel meg (mikrospóratartó füzérnek).
- A portokban kialakuló pollenszákók a spóratartó tokok, a bennük keletkező pollenszemek a mikrospórák, a termőlevelek a makrospórákat termelő harasztleveleknek (makrospóratartó füzérnek) felelnek meg.
- A mikrospórákat termő leveleken nagyon sok mikrospóra érik be egyszerre, szél segítségével jut a makroelőtelepre.
- Az előtelepen hímivarszerv alakul ki, amely hímivarsejteket érlel.
- Így a hímivarsejt a víz közvetítő szerepe nélkül, közvetlenül a petesejthez juthatott.
- A makrospóratartó a magkezdeménynek felel meg, a makrospóra pedig a magkezdeményben levő embriózsáksejtnak, amelynek mitotikus osztódásaival alakul ki a nyolcsejtes embriózsák, vagyis a női ivaros nemzedék.
- Továbbfejlődés: a makrospórákat termelő levelekből termőlevél, a mikrospórákat termelő levelekből porzók fejlődnek, így alakul ki a virág.

### 3/9

#### Kísérlet – a csírázás hőmérsékleti optimuma

- 3-3 virágcserepbe előzőleg megduzzasztott borsó- vagy babmagokat (5-5 db-ot) ültetünk.
- Az első cserepet 10 °C-nál alacsonyabb, a másodikat 20-30 °C -os, a harmadikat 40-50 °C -os hőmérsékletű helyre tesszük.
- Néhány nap elteltével megvizsgáljuk a magvakat a cserepekben: csak a második cserepben csíráztak ki a magvak, mert ott volt megfelelő a hőmérséklet csírázáshoz.

#### K 9 Auxinkísérlet



### **A mohák kétszakaszos egyedfejlődése (nemzedékváltakozás)**

- A spóra földre hull, a talajon kis fonalas előtelep lesz.
- Belőle fejlődik ki a mohanövény (ivaros nemzedék).
- Csúcsi részén alakul ki a hímvarszerv a hímvarsejttel és a nőivarszerv a petesejttel.
- A hímvarsejtek vízben úsznak a petesejthez: a megtermékenyítéshez víz szükséges.
- Létrejön a zigóta (2n), rajta kialakul a spóratartó nyél a spóratartó tokkal.
- Benne meiózissal keletkeznek az ivartalan spórák.
- A moháknál váltakozik a spórából fejlődő egyszeres információtartalmú és az ivarsejtek összeolvadása után fejlődő kétszeres információtartalmú szakasz:
  - Az egyszeres információtartalmú szakasz (mohanövényke) felépítése a bonyolultabb, fejlettebb, ebben alapvetően különbözik a hajtásos, szövetes növényektől.
  - A kétszeres információtartalmú szakasz (spóratartó tok) felépítése egyszerűbb.
  - Az egyszeres információtartalmú szakaszban lévő mohanövény kevésbé ellenálló, a mohák valószínűleg emiatt evolúciósan nem fejlődtek tovább.
- Ivartalanul a mohatelep feldarabolódásával is tudnak szaporodni.

### **A mohák csoportosítása**

- Májmoshák: lapos, szalagszerű, több sejtrétegű telep (például a csillagos májmosha).
- Lombosmoshák: mohapárnák (például a háztetőmosha).

### **A lombosmosha vizsgálata**

- A mohanövényen nagyjátóval jól felismerhető a gyökerecske, a száraczka, a levélke, a spóratartó nyél és tok. A gyökerecske rögzít, a száraczka a növény tengelye, a levélke fotoszintetizál, és vizet vesz fel, a spóratartó nyél és tok ivartalanul szaporít.
- Telepes, nincsenek valódi szövetei, csak szövetelemei. Nincs szilárdító- és szállítószövetük, amely testüket megtarthatná, emiatt a méretük korlátozott.

### **A hajtásos növények törzsfjlődése**

- **A növényvilág törzsfjlődését befolyásoló tényezők:**
  - a vízért való verseny,
  - a fényért való verseny,
  - a szárazabb élőhelyeken való elterjedés lehetősége.
- **A vízi élettértől elszakadó, az új, szárazföldi élőhelyeket benépesítő növények:**
  - Nem jutottak korlátlan mennyiségben vízhez.
  - Nem tudták teljes testfelületükön felvenni a vizet.
  - Nem tartotta meg a testüket a víz.
- **Szelekciós előnyt élveztek azok a csoportok,** amelyek sejtjei szövetekké differenciálódtak, a szövetekből pedig szervek alakultak ki:
  - Hatékony a tápanyagfelvételük (bőrszöveti szőrök, gyökér).
  - Gyorsan továbbítják a tápanyagot (szállítószövet, szár).
  - Intenzív a fotoszintézis (táplálékkészítő alapszövet, levél).
  - Hatékony a test megtartása (szilárdító alapszövet).
  - Növekedhet a testméret.
  - A fényért való versengés hatott a szöveti fejlődésükre (szilárdító alapszövet, szállítószövet, táplálékkészítő alapszövet).
- A szövetek sejtjei már csak egyféle vagy csak kevés működést végeztek, viszont azt hatékonyabban.

**A harasztok nemzedékváltakozása**

- A spóratartókból kihull a haploid spóra (1n).
- A spóra a talajon előtelepet alakít ki (ivaros nemzedék), ennek fonákján található az ivarszervek.
- A hímivarsejtek vízben úszva keresik meg a petesejtet.
- A diploid zigótából (2n) fejlődik ki a harasztnövény (ivartalan nemzedék).
- Kialakulnak a spóratartók, bennük számfelező osztódással a haploid spórák.
- Az egyszeres információtartalmú szakasz a fejletlenebb, a kétszeres információtartalmú szakasz (hajtásos növény) a fejlettebb.
- Az ivaros szakasz a rövidebb, az ivartalan hosszabb, ez lehetőséget ad a további fejlődésre.
- Megfigyelhető az ivaros nemzedék redukciója az ivartalanhoz képest.

**A harasztok csoportosítása**

- Korpafüvek:
  - Villás elágazású szár, pikkelyszerű spirális levél, spóratartó a hajtás végén (például a kapcsos korpafű).
  - Kihalt típusaik a pikkelyfa, a pecsétfa.
- Zsurlók:
  - Levelük helyett az örvös lágyszár fotoszintetizál (például a mezei zsurló).
  - Testük kovát (SiO<sub>2</sub>-t) tartalmaz.
- Páfrányok:
  - A levélfonákon található a spóratartók.
  - Szaporodásukhoz víz kell (például az erdei pajzsika).

**A nyitvatermők nemzedékváltakozása**

- Az egyszeres információtartalmú ivaros szakasz már nem fejlődik önálló életre képes zöld növényé.
- Az ivaros nemzedék:
  - A magkezdemény megfelel a női jellegű előtelepnek, benne petesejt fejlődik.
  - A virágporszem megfelel a hím jellegű előtelepnek, benne hímivarsejtek alakulnak ki.
  - A zigóta megtermékenyítéssel, ivaros úton képződik.
- Az ivartalan nemzedék:
  - A zigótából fejlődik.
  - Mag állapotban nyugalmi szakasz is van.
  - Gyökére, szárra, levélre, virágra tagolódik.
  - A spóráknak a női virágzatban lévő, magkezdeményt képező, illetve a hím virágzatban lévő, virágporszemet képező haploid sejtek felelnek meg (a haploid spóra meiózissal, ivartalan úton jön létre).

**A nyitvatermők csoportosítása**

- A magvaspáfrányok kihaltak, ma élők a cikászok.
- Csikófarkfélék (például a csikófark).
- Páfrányfenyők (például a ginkgo: élő kövület).
- Fenyőfélék:
  - araukáriafélék (például a szobafenyő),

- ciprusfélék (például a boróka, a ciprus, a tuja),
- mamutfenyők (3000-4000 évig is élnek, akár 110 méter magasra is megnőnek),
- fenyők (például az erdei-, a fekete-, a luc-, a jegenye-, a vörösfenyő, a cédrus),
- mocsárciprusok,
- tiszafafélék.

## 3/13

### Az állatok testszerveződése

---

- Többsejtűek
  - Álszövetesek: szivacsok.
  - Valódi szövetesek:
    - Testüreg nélküliek – a csalánozók.
    - Testüregesek – Az ósszájúak lehetnek elsődleges testüregesek (áltestüregesek). Szelvényezetlenek a laposférgek. Az ósszájú másodlagos testüregesek lehetnek szelvényezetlenek, mint a puhatestűek, vagy lehetnek szelvényezetttek, mint a gyűrűsférgek, ízeltlábúak. Az újszájúak másodlagos testüregesek, szelvényezetttek. Idetartoznak a tüskésbőrűek, az előgerinchúrosok, a fejgerinchúrosok, valamint a gerincesek.

### A nem újszájú állatok törzsei

---

- A bélcsíra állapot szájnnyílása a végleges szájrész marad.
- Szövetesek, valódi testüregesek (a mezoderma által határolt üreg).
- Például a gyűrűsférgek, a puhatestűek, az ízeltlábúak.

### Az újszájú állatok törzsei

---

- A bélcsíra állapot ósszája elzáródik, vagy végbélnyílássá alakul.
- A végleges szájnnyílás máshol képződik.
- Például a tüskésbőrűek, az előgerinchúrosok, a fejgerinchúrosok, a gerincesek.

### Az állati sejt jellemzői

---

- Az élővilág legkisebb, önálló életre képes egysége, minden állat sejtjes felépítésű.
- Mérete:
  - Általában mikroszkopikus nagyságú, átlagos mérete 10-100 mikrométer, de az 1,5 cm-t is elérheti.
  - A sejtek nem növekednek a rájuk jellemző méreten túl.
- Alakja:
  - A szövetekbe rendeződött sejtek többé-kevésbé állandó alakkal rendelkeznek.
  - Az állati sejt alakja a rugalmas sejthártya következtében bármilyen lehet, általában sokszögletű.
  - Előfordulnak hosszú nyúlványos sejtek is (például az idegsejt), a fehérvérsejtek alakja nyugalomban gömbölyded, de helyváltoztatás esetén állandóan változik.

### Sejtalkotók az állati sejtben

---

- **Citoplazma:** a sejthártya (plazmamembrán) és a sejtmaghártya közötti része a sejtnek, amely a sejtalkotókat (sejtorganellumokat) tartalmazza.
- **Sejthártya:** elhatárolás, összekötés.
- **Sejtmag:** eukarióta sejtekre jellemző, információt tartalmazó sejtalkotó, a sejtosztódást és a sejtműködést irányítja.

- **Endoplazmatikus hálózat:** kiterjedt hártarendszer, közvetlen kapcsolatban van a sejtmaghártáival – fehérjeszintézis, sejtmaghártya kialakítása.
- **Golgi-készülék:** az endoplazmatikus hálózatból származó fehérjék specializálódása történik itt.
- **Lizoszóma:** a sejten belüli anyaglebontásban van szerepe.
- **Mitokondrium:** energiatermelő sejtalkotó, a citromsavciklus, valamint a terminális oxidáció színhelye.
- **Sejtközpont:** részt vesz a sejtosztódás folyamatában, a kromoszómák mozgását végző magorsófonalak képződésében.
- **Riboszóma:** két alegységből álló sejtalkotó, a felületén transzláció történik, a polipeptidlánc szintézise.
- **Ostor, csilló:** belső szerkezettel rendelkező, mozgást végző plazmanyúlványok.

## 3/14

### A többbrétegű elszarusodó laphám vizsgálata

- Mikroszkópi metszeten emberi bőrt vizsgálunk.
- Jól látható a hám, az irha és a bőralja.
- A hám sejtszomszorososan záródnak, többbrétegűek, a sejtek felfelé vándorolnak, szaruval telítődnek, felül leválnak, nincs sejtközötti állomány, nincsenek erek és idegek benne.
- A sejtekben szaru vagy keratin halmozódik fel, véd a kiszáradástól és a külső hatásoktól.
- A hámszövet véd a kiszáradástól, a baktériumoktól, a mechanikai hatásoktól, a pigmentek révén az UV-sugárzástól.

### A csontszövet vizsgálata

- Mikroszkóppal a csontszövet metszetét vizsgáljuk.
- A csontsejtek csillag alakúak.
- A sejtek közötti állomány szilárd, szeretlen (kalcium ion, karbonát ion) és szerves anyagokból áll.
- A sejtek koncentrikusan helyezkednek el a Havers-csatorna körül, amiben az erek futnak.

### Az emberi és a békavér összehasonlító vizsgálata

- Vérpreparátumokat vizsgálunk mikroszkóppal.
- Az emberi vérben a vörösvérsejtek korong alakúak, nincs sejtmagjuk.
- A fehérvérsejtekből kevesebbet látunk, ezek gömbölyűek, van sejtmagjuk.
- A vérlemezkék kis méretük miatt nem láthatóak.
- A békavérben a vörösvérsejteknek is van sejtmagja.

### A harántcsíkolt izomszövet vizsgálata

- A harántcsíkolt izomszövet preparátumát mikroszkóppal vizsgáljuk.
- Jól láthatóak az izomrostok (sokmagvú sejtek), a sejtmagok (izomrostok felületén).
- Az izomfonál kétféle fénytörésű aktin és miozin részekből áll, ennek következtében látható a haránt csíkolt.

### Az idegszövet vizsgálata a gerincvelő keresztmetszetéből

- A gerincvelő keresztmetszetét mikroszkóppal vizsgáljuk.
- Látható a fehérállomány (velőshüvelyes idegrostok), a szürkeállomány (sejttestek), az idegsejt, a dendritek, az axonok.
- A gliasejtek feladata a szigetelés, térkitöltés, anyagszállítás.

## Az állati kültakaró

---

### ■ Jellemzői

- A testfelszíneket borítja.
- Kapcsolatot teremt a belső szervek és a külvilág között.
- Szerepe van a védelemben, a hőszabályozásban, a légzésben, a kiválasztásban és a mozgásban.
- A külső és a középső csíralemezből fejlődik ki.

### ■ Típusok

- **Szivacsok:** külső hámjellegű sejtek (mész, kova, szaru) – vázképző sejtek termelik.
- **Csalánozók:** hámozomsejtek, csalánsejtek, érzéksejtek.
- **Férgék** (bőrizomtömlő + kutikula):
  - Laposférgék – csillós hengerhám nyálkatermelő mirigyekkel.
  - Fonálférgék – vastag kutikula.
  - Gyűrűsférgék – vékony kutikula a bőrlégzés miatt, körkörös és hosszanti izomkötegek, nyálkatermelő mirigyek, serték.
- **Puhatestűek:** a köpeny által termelt meszes váz, bőrizomtömlő, simaizomszövet.
- **Ízeltlábúak:**
  - szilárd kitinváz (Nitrogén-tartalmú poliszacharid) + viasz,
  - alatta kitint termelő hámszövet,
  - vedlés – hormonálisan szabályozott, a kitinváz cseréje.
- **Gerincesek** (bőrük szarurétegből, többrétegű laphámból és irhából áll):
  - **Halak** – Többrétegű, el nem szarusodó laphám. A pikkelyek az irha által termelt csontos lemezek, hámszövet borítja őket. Rajtuk növekedési gyűrűk találhatók.
  - **Kételtűek** – Gyengén elszarusodó többrétegű laphám. Vékony szaruréteg sok nyálkát vagy mérgező váladékot termelő miriggyel. Az irhában festéksejtek találhatók.
  - **Hüllők** – Erősen elszarusodó többrétegű laphám. Mirigyeket nem tartalmaz, száraz, pikkelyes. Vedlés.
  - **Madarak** – Gyenge elszarusodás jellemző. A tollazat szaruképződmény, hüllő eredetű. Mirigyek nincsenek, kivéve a farkcsíkmirigy.
  - **Emlősök** – Erősen elszarusodó laphám. Szőrzet. Az irhában faggyú- és verejtékmirigyek, tejmirigy találhatók.

## Az állati mozgás

---

### ■ Jellemzői

- A mozgás az egyik legjellemzőbb életjelenség.
- Passzív mozgás: a környezet energiájával.
- Aktív mozgás (saját energiával):
  - Belső mozgás (sejten vagy szervezeten belül).
  - Külső mozgás (szervezeten kívül) – helyváltoztató (a térben elfoglalt hely megváltoztatása), helyzetváltoztató (a szervek egymáshoz viszonyított helyzete változik).

### ■ Helyváltoztató mozgások

- Amőboid mozgás:
  - Állábak segítségével történik.
  - Például egysejtűek, szivacsok vándorsejtjei, egyes fehérvérsejtek.
- Csillós mozgás:
  - Nagyszámú, összerendezetten működő rövid nyúlvánnyal.
  - Például egysejtűek, gerinces légutak és petevezető.

- Ostoros mozgás:
  - Az ostor szerkezete a csillóhoz hasonló.
  - Hosszabb nyúlvány, kevesebb számú.
  - Például egysejtűek, többsejtűek hímivarsejtjei.
- Izommozgás: a magasabb rendű állatoknál.
- **Típusok**
  - **Szivacsok:** helytülők, az aljzathoz tapadnak.
  - **Csalánozók:** hámozomsejtek.
  - **Férgék:**
    - Bőrizomtömlő simaizmokkal.
    - Féregmozgás (perisztaltikus) – a körkörös és hosszanti izomkötegek felváltva húzódnak össze.
    - A testfolyadék hidrosztatikai vázat is alkot.
  - **Puhatestűek:**
    - Külső mészváz.
    - Csigák – nyálkás hasláb.
    - Kagylók – ékalakú lábbal tolják magukat.
    - Fejlábúak – a „tölcsérből” vízkipréseléssel, a „rakétaelv” alapján haladnak, valamint a helyváltoztatásra is alkalmas karok segítségével is.
  - **Ízeltlábúak:**
    - Külső kitinvázhhoz tapadó belső harántcsíkolt izmokkal mozognak.
    - Rovarok – Három pár láb, benne feszítő- és hajlítóizmok vannak. A rovarláb részei a csípő, a tompor, a comb, a lábszár, a lábfej és a kitinkarom. A szárnyak nem végtagok, ektodermális eredetűek, mozgásuk a felső és alsó torlemezhez kapcsolódó harántcsíkolt izmokkal történik.
    - Pókszabásúak – négy pár láb.
    - Rákok – öt pár láb.
  - **Gerincesek:**
    - Porcos vagy csontos szilárd belső váz.
    - Gerincoszlop, bordák, koponya, végtagok.
    - **Halak** – Páros (mellúszó, hasúszó) és páratlan (hát-, farok-, farok alatti) úszók. A páros úszóknak kezdetleges függesztőövük van. Harántcsíkolt izmok. A szálka a kötőszövet elcsontosodása. Az úszóhólyag a lebegést segíti.
    - **Kétéltűek** – Az ötsugaras végtag megjelenése. A mellső végtag függesztőöve izomba ágyazódik, a hátsó a medencecsonttal kapcsolódik a törzshöz. Csökevényes bordák, nincs zárt mellkas.
    - **Hüllők** – Kígyóknál nincs szegycsont, nincs zárt mellkas, lábaik elcsökevényesedtek. Gyíkoknál, teknősöknél és krokodiloknál zárt a mellkas, oldalt állnak a tolólabák.
    - **Madarak** – repülő életmód (tarajos szegycsont, fejlett mellizom, üreges csontok, mellső végtag a szárny, hátsó végtag a láb).
    - **Emlősök** – Az ötsugaras végtagok az életmódnak megfelelően módosultak. A denevér bőrszárnyal repül, a ceteknél a mellső végtag úszókká alakul, a hátsó végtag vízszintes farokúszó lesz. Eltérő lábtípusok.

## Az állatok táplálkozása

- **Jellemzői**
  - Az állatok heterotróf táplálkozásúak.
  - Szakaszai:
    - Eltérő módon történő táplálékfelvétel.



- Emésztés – a tápanyagok építőelemekre való bontása enzimek segítségével. Sejten belül és sejten kívül történik.
- Felszívás – a megemésztett tápanyagok a testnedvekbe vagy a vérbe kerülnek, ez a sejtekig szállítja őket.
- Ürítés – az emészthetetlen salakanyagok kiürítése.

## ■ Típusok

### ■ Szivacsok:

- Táplálékfelvétel a pórusokon beáramló vízből a galléros-ostoros sejtekkel.
- A vándorsejtek megemésztik, és elszállítják.
- Belső üreg – az úrbél.
- Csak sejten belüli emésztés.

### ■ Csalánozók:

- Zsákmányszerzés csalánsejtekkel, ragadozók.
- Emésztés kezdete – úrbél emésztőenzimekkel (mirigysejtek), majd sejten belül (emésztősejtek).

### ■ Laposférgek:

- Egynyílású bélcsatorna: előbél, középbél van, de nincs utóbél és végbélnyílás.
- Táplálékfelvétel – az izmos garattal.
- A salakanyag a szájnyíláson át távozik.
- A középbél béledényrendszert alkot.
- Számos fajuk élősködő.
- Főleg sejten belül emésztenek.

### ■ Fonálférgek:

- Kétnyílású bélcsatorna, előbél, középbél, utóbél, végbélnyílás.
- Sok közöttük az élősködő.
- Főleg sejten kívül emésztenek.

### ■ Gyűrűsférgek:

- Sejten kívüli emésztés.
- Tagolt bélcsatorna: szájnyílás, garat, nyelőcső, begy, zúzógyomor, középbél, utóbél, végbélnyílás.
- Táplálékuk lehet – szerves törmelék, vér, de vannak ragadozók is.

### ■ Puhatestűek:

- Háromszakasos bélcsatorna, emésztőmirigyek – nyálmirigy, középbéli mirigy.
- Csigák – reszelőnyelv (radula), redős állkapocs, nagy nyálmirigy, ragadozók vagy növényevők.
- Kagylók – a táplálékot az áramló vízből szűrik ki, csillós szájvitorlák.
- Fejlábúak – ragadozók.

### ■ Ízeltlábúak:

- Változatos táplálkozás, háromszakasos bélcsatorna.
- Rovarok – Változatos szájszervek, mint a rágó (pl. bogarak), szűrő-szívó (pl. szúnyogok), nyaló-szívó (pl. méhek), nyaló (pl. legyek) szájszerv. Nyálmirigy van, középbéli mirigy nincs. Növényevők, húsevők, korhadékevők, élősködők.
- Rákok – Nyálmirigy nincs, középbéli mirigy van. Ragadozók, dögevők.
- Pókszabásúak – Csáprágó, méregmirigy, ragadozó életmód. Külső emésztés erős szívógyomorral.

### ■ Gerincesek:

- Halak** – Háromszakasos bélcsatorna. Nyálmirigy nincs, ránótt fogak. Máj és hasnyálmirigy (nem kompakt szerv). Növényevők, ragadozók, mindenevők. Sok fajuknak kloakája van.

- **Kétéltűek** – Ragadozó életmód. Előbél: nyálmirigyük váladéka nem tartalmaz emésztőenzimet, ránőtt fogak lehetnek, kiölthető ragados nyelv. Középbél: a hasnyálmirigy és a máj váladéka kerül bele. Utó bél: kloakában végződik.
- **Hüllők** – Előbél: ránőtt fogak, méregfogak lehetnek, teknősöknek csak szarukávája van, krokodilnál gyökeresek a fogak. Többségük ragadozó. Középbél: mirigyei a máj és a hasnyálmirigy. Utó bél: kloakában végződik.
- **Madarak** – Előbél: a táplálkozásra utaló csórtípus, fejlett nyelv, begy (a táplálék puhítása), mirigyes gyomor (emésztőnedvvel puhít), zúzógyomor (keratinbélés, vastag simaizomzat). Középbél: emésztés, felszívódás. Utó bél: kloakában végződik.
- **Emlősök** – Rovarevők, növényevők, rágcsálók, ragadozók, mindenevők. Előbél: jellemző fogazattípusok, garat, nyelőcső, gyomor (növényevő kérődzők összetett gyomra: bendő, recésgyomor, leveles gyomor, oltógyomor). Középbél: patkóbél, éhbél, csípőbél. Utó bél: vakbél (növényevőknél hosszú), vastagbél, végbél, végbélnyílás.

## Az állatok légzése

---

### ■ Jellemzői

- Oxigén felvétele, szén-dioxid leadása.
- **Gázcseré:**
  - Gázok cseréje diffúzióval a légzőszerv és a sejtek között, testfolyadék segítségével.
  - Külső légzés – a légzőszerv és a testfolyadék között.
  - Belső légzés – a testfolyadék és a sejtek között.
- **Légcseré:** a légzőszerv és a külvilág között.
- **Légzőszerv nélküli légzés:** diffúzióval a sejthártyán vagy a testfelületen keresztül.
- **Légzőszervvel légzés:**
  - **Kopoltyú** – A vízi élőlények légzőszerve. Fésűs, fonalas, lemezes kopoltyú a puhatestűeknél, bojtos kopoltyú a rákoknál. Kültakaró-eredetű, például soksertéjű gyűrűsféreg, rákok és a puhatestűek többsége esetében. Előbél eredetű, például a halak lemezes kopoltyúja és a kétéltű lárva kopoltyúja.
  - **Légcsőrendszer** – Légköri légzőszerv. Kültakaró-eredetű. A rovarok kitingyűrűkkel merevített csőrendszere, ami a sejtekig szállítja az oxigént. Nyílásai: a potroh-szelvények két oldalán található. Légzőmozgások: a potroh összehúzódásával.
  - **Tracheatüdő** – a pókok kültakaró eredetű légzőszerve.
  - **Tüdő** – Légköri légzőszerv. Kültakaró-eredetű a csigák köpenyürege. Előbél-eredetű kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök esetében.

### ■ Típusok

- **Szivacsok, csalánozók, férgek:** légzőszerv nélkül, diffúz módon.
- **Soksertéjű gyűrűsféreg:** kopoltyú.
- **Puhatestűek:**
  - Kagylók – hámeredetű kopoltyú.
  - Csigák – vízi – hámeredetű kopoltyú, szárazföldi – a köpenyüreg a „csigatüdő”.
  - Fejlábúak – hámeredetű kopoltyú.
- **Ízeltlábúak:**
  - Rákok – hámeredetű kopoltyú a járólábak tövén.
  - Rovarok – trachearendszer, a belégzés passzív, a kilégzés aktív izommunkával.
  - Pókszabásúak – tracheatüdő, lemezes tüdő.
- **Gerincesek:**
  - **Halak** – Előbél-eredetű kopoltyú. Porcos halaknál nincs kopoltyúfedő, folyamatosan úszniuk kell. Csontos halak: belégzés-kilégzés a kopoltyúfedő mozgásával.

- **Kétéltűek** – Lárvakorban kopoltyú, kifejetten tüdő és bőrlégzés. Nincs rekeszizom és mellkas, rövid légcső, zsákszerű, kis felületű tüdő. Nyelik a levegőt.
- **Hüllők** – Előbél-eredetű, tagolt tüdő. Már nagyobb a tüdő felülete, mivel kamrára tagolt. Az erősen elszarusodott bőr miatt nincs bőrlégzés. Zárt a mellkas, rekeszizom még nincs, szívlégzés. Kígyóknál nincs zárt mellkas, levegőraktározó légzsákok.
- **Madarak** – Előbél-eredetű fejlett tüdő, nagy a fajlagos felülete. Légzőfelszín: lég-hajszálcsövek (légkapillárisok), nagy méretű légzőfelszín. Felső és alsó gégefő a légcsőnél. A tüdőhöz öt pár légzsák csatlakozik, emiatt kettős a gázcseré. Rekeszizom nincs, a légzésben a bordaközi izmok, hasizmok, repülőizmok vesznek részt.
- **Emlősök** – Előbél-eredetű tagolt tüdő. A légzőfelületen léghólyagok, az összfelület már nagy méretű. Orrüreg, garat, gégefedő, gégefő, légcső, hörgők, hörgőcskék, szőlőfürtszerű léghólyagok. A légzésben a bordaközi izmok és a rekeszizom vesz részt. A belégzés aktív, a kilégzés passzív folyamat.

## **Az állatok anyagszállító szervrendszere**

---

### ■ **Jellemzői**

- A sejtekig szállítja a lebontott tápanyagokat és az oxigént.
- Eljuttatja a felesleges anyagokat az eltávolítás helyére.
- Biztosítja a belső környezet állandóságát.
- Szerepe van a védekezésben, a hormonszállításban, a hőszabályozásban.
- **Nyílt keringési rendszer:** a végein nyitott csőrendszer, amelyben vérnyirok (hemolimfa) kering.
- **Zárt keringési rendszer:**
  - Önmagába visszatérő csőrendszer.
  - Benne vér kering.
  - Az erek falán átszűrődő plazmát a nyirokerek gyűjtik össze.
- **Artéria** (verőér): a szívből kilépő ér.
- **Véna** (gyűjtőér): a szív felé futó ér.

### ■ **Típusok**

- **Szivacsok:** állabakkal mozgó vándorsejtekkel történik az anyagszállítás.
- **Csalánozók:** az áramló víz szállítja az anyagokat.
- **Férgék:**
  - Laposférgék – a béledényrendszer szállítja a tápanyagokat.
  - Hengeresférgék – a testüregfolyadék szállít.
  - Gyűrűsférgék – Zárt keringési rendszer, háti és hasi főér, keresztirányú haránterekkel. A feji vég harántereinek összehúzódása mozgatja a vért, amely vöröses színű, a vérplazmában oldott a hemoglobin.
- **Puhatestűek:**
  - Nyílt keringési rendszer.
  - Szív – egy vagy két pitvar, egy kamra.
  - A szívből a feji, a lábi, a zsigeri artéria szállítja a testfolyadékot a szervekhez.
  - A vénás öblök juttatják vissza a légzőszervbe a testfolyadékot.
  - A csigák vére kékes színű a réztartalmú, oxigént szállító hemocianintól.
- **Ízeltlábúak:**
  - Nyílt keringési rendszer.
  - Rovarok – A testnedv nem szállít légzési gázokat, csak a trachearendszer. A szív csőszerű, a potroh hátoldalán, legyezőizmokkal. Testfolyadékuk sárgás színű.
  - Rákok – A szív a fejtor hátoldalán van. A vénás öböl pedig a hasoldalán. Az oxigént a vérben lévő kékes színű hemocianin szállítja.

- **Gerincesek:**
  - **Halak** – Egy vérkör. Szív: egy pitvar, egy kamra. A szervekből a vér először a véna tágulatába, a vénás öbölbe kerül. A szíven CO<sub>2</sub>-ban dús vénás vér halad keresztül, ahonnan a kopoltyúba jut. A vörös véresejteknek van sejtmagjuk.
  - **Kételtűek** – Két vérkör. Szív: két pitvar, egy kamra. A kamrában a kétféle vér keveredik. A vörös véresejteknek van sejtmagjuk.
  - **Hüllők** – Két vérkör. Szív: két pitvar, két kamra, a kamrák közötti válaszfal nem mindenütt tökéletes, legfejlettebb a krokodilnál. A vörös véresejteknek van sejtmagjuk.
  - **Madarak** – Két vérkör. Szív: két pitvar, két kamra, a kamrák közötti válaszfal teljesen zárt. A vörös véresejteknek van sejtmagjuk.
  - **Emlősök** – Két vérkör. Szív: két pitvar, két kamra, a kamrák között teljes a válaszfal. A vörösvéresejtek magnélküliek.

## Az állati kiválasztás

---

### ■ Jellemzői

- Feladata:
  - A sejanyagcserében keletkező bomlástermékek eltávolítása, ozmoreguláció, valamint méregtelenítés.
  - Fontos szerepe van a homeosztázis fenntartásában.
- A kiválasztás folyamata:
  - Szűrés – passzív, szűrlet képződik.
  - Visszaszívás – aktív vagy passzív.
  - Aktív kiválasztás.
  - Ürítés – vizelet.

### ■ Típusok

- **Szivacsok:** diffúz kiválasztás az egész testfelületen.
- **Csalánozók:** diffúz kiválasztás az egész testfelületen.
- **Férgék:**
  - Laposférgék – Elővesécske (protonefrídium), a test két oldalán haladó csőrendszer. A szűrletet a lángzósejt csillói hajtják a gyűjtőcsatornába.
  - Fonálférgék – elővesécske, a testfalon és a bélcső falán keresztül történik.
  - Gyűrűsférgék – Vesécske (metanefrídium). Szelvényenként két darab van belőle. A csillós tölcsér veszi fel a testfolyadékot, a csillós vezeték átlép a következő szelvénybe, majd a kanyarulat csatornába, innen pedig a gyűjtőhólyagba jut a bomlástermék, és a hasoldali nyílásokon át távozik.
- **Puhatestűek:**
  - Módosult vesécske.
  - Általában a szívburok üregébe történik a szűrés, a szív falán keresztül.
  - Csillós tölcsér, húgyvezető csatorna, a kivezető nyílás a köpenyüregbe nyílik.
- **Ízeltlábúak:**
  - Rákok – módosult vesécske (csápmirigy, zöldmirigy).
  - Rovarok – Malpighi-edények: a testüreg felé zárt, izmos falú, cső alakú képződmények, a középbél és az utóbél határán nyílnak a tápcsatornába.
  - Pókszabásúak – módosult vesécske vagy Malpighi-edények.
- **Gerincesek:**
  - **Halak** – Egyszerűbb halakban (körszájúak) **elővese:** hajszalérgomolyag és csillós tölcsér, szelvényes elrendeződés. Fejlettebb halakban, **kételtűekben ősvese:** a hajszalérgomolyagot kettős falú tok veszi körül, szelvényes felépítésű. A hajszalérgomolyag és kettős falú Bowman-tok alkotja a Malpighi-testecskét. A tok

elvezető csatornában folytatódik (kiválasztás, visszaszívás). A Malpighi-testecske és a csatornarendszer a nefron. A vizelet a kloakán keresztül távozik.

- **Hüllők, madarak, emlősök** – Az utóvese nem szelvényes felépítésű. Hüllőknél, madaraknál lebenyes, az emlősöknél sima felszínű. Működési egységei a nefronok.

## **Az állatok életműködéseinek szabályozása**

---

### ■ **Jellemzői**

- Válaszadás a külső és belső ingerekre.
- Az életfolyamatok szabályozása:
  - idegi szabályozás (gyors, de nem tartós hatás),
  - hormonális szabályozás (lassú, tartós hatás).

### ■ **Idegi szabályozás**

- **Szivacsok:** a sejtek egyenként reagálnak.
- **Csalánozók – diffúz idegrendszer:**
  - Egyenletesen elhelyezkedő idegsejtek hálózata. Nincs központ.
  - Főleg a mozgási folyamatokat szabályozza.
- **Férgesek – dúcidegrendszer:**
  - **Laposférgesek** – a feji végen páros agydúc, a dúcokból hosszanti idegkötegek lépnek ki. Reflexívek megjelenése.
  - **Fonálférgesek** – a feji végen garatideggyűrű, hátrafelé hosszanti idegrostok vannak.
  - **Gyűrűsférgesek** – Központosult, szelvényezett dúcidegrendszer a **hasdúclánc**. Agydúc található a feji végen. A garatideggyűrűt a garat alatti és a garat feletti dúcok alkotják. A hasdúclánc dúcai szelvényenként párosak. Az idegkötegekben nincs idegsejt, hosszanti (connectivum) és haránt- (comissura) kötegek.
- **Puhatestűek:**
  - Dúcidegrendszer, öt dúcpárral – agydúc, lábdúc, köpenydúc, fali dúc, zsigeri dúcok.
  - Feltételes reflexek, ösztönök.
- **Ízeltlábúak:**
  - Hasdúclánc.
  - Agydúcuk három dúcból nőtt össze.
  - A hasdúclánc központosulásai a szelvények dúcainak összeolvadásából jöttek létre.
- **Előgerinchúrosok:** a lárvákon megjelenik a velőcső.
- **Fejgerinchúrosok:** egész életükben megmarad a velőcső, megjelenik az agyhólyag.
- **Gerincesek – csőidegrendszer:**
  - Halak – fejlett kisagy, oka a térbeli mozgás.
  - Kétéltűek – gyengén fejlett kisagy.
  - Hüllők – gyengén fejlett kisagy, a nagyagyvelő mérete jelentős.
  - Madarak – fejlett kisagy, nagyagy.
  - Emlősök – nagyon fejlett a nagyagy, bonyolult idegi működések.
- **Hormonális szabályozás**
  - **Csalánozók:** a szórtan álló neuroszekréciós sejtek főleg a regenerálódást szabályozó hormonokat termelik.
  - **Férgesek, puhatestűek:** az agydúc hormontermelő neuronjai a vedlést, regenerációt, ivari működéseket szabályozzák.
  - **Ízeltlábúak:**
    - Hormonok szabályozzák az egyedfejlődést és a vedlést.
    - Vedlési hormonok – Juvenilis hormon (a lárváállapot kialakítója). Ekdizon (a vedlést, bábozódást szabályozza).
  - **Gerincesek:** belső elválasztású mirigyek, sokféle hormon.

## Az állatok érzékelése

---

### ■ Jellemzők

- Receptorsejtek: a külvilág és a szervezet ingereinek felfogására szolgáló speciális idegsejtek.
- Egyesével állnak, segédszervekkel bírnak, vagy érzékszervekbe tömörülnek.
- Specializáltak: az adekvát (nekik megfelelő) ingereket veszik fel.
- A receptorban az inger ingerületté alakul, ami az idegi központban érzet lesz.
- A receptorok lehetnek:
  - exteroceptorok (a külvilág ingereinek felfogására),
  - interoceptorok (a belső eredetű ingerek felfogására).

### ■ Mechanikai érzékelés

- Tapintás, áramlásérezékelés:
  - érzéksejtek a csalánozóknak, érzékszervek a férgekben,
  - tapintósejtek a madarakban, emlősökben,
  - áramlásérző szervek a halakban.
- Helyzetérezékelés:
  - a testfelszín közelében (például a férgek, az ízeltlábúak),
  - a belső fülben (például a gerincesek).
- Hallás:
  - hallószervek a lábszáron (például a tücsök, a szöcske),
  - hallószervek a potrohon (például a sáska, a kabóca),
  - fül a gerinceseknél.

### ■ Hőérezékelés:

- A változó testhőmérsékletű állatoknál a receptorok szórta a testfelszínen és a test belsejében helyezkednek el.
- A gerincesekben idegvégtestek találhatóak a bőrben.

### ■ Kémiai érzékelés

- Vegyi érzékszervek:
  - A gerinctelenekben nincs külön szaglász és ízérezékelés.
  - Például férgek kémiai érzékszervei a feji végen, a csigáknál a rövidebb tapogatókon, ízeltlábúknál a tapogatókon.
- Szaglászervek: például rovaroknál a csápokon, halaknál az orrüregben lévő szaglógödör, szárazföldi gerinceseknél az orr szaglóhámja.
- Ízlelőszervek: például a rovarok szájszervein, halaknál a szájüregben, emlősöknél pedig a nyelven.

### ■ Fényérezékelés

- Szivacsok, csalánozók, férgek: fényérzékeny sejtek.
- Laposférgek: kehelyszem, a fény irányát érzékeli.
- Gyűrűsférgek: érzéksejtek a fény érzékelésére.
- Puhatestűek: csésszem vagy gödörszem.
- Ízeltlábúak:
  - Pókoknál pontszem (fényérezékelésre alkalmas).
  - Rovarokban összetett szem – kitenlencse, kristálykúp, receptorsejtek, valamint festéksejtek alkotják.
- Gerincesek:
  - Hólyagszem.
  - Halak – mozgatható, domborítható szemlencse, nincs sugárizom.
  - Kétéltűek – mozgatható, domborítható szemlencse.
  - Hüllők, madarak, emlősök – fejlett látás az előre tekintő szemekkel rendelkezőknél.

## Az állatok szaporodása

---

### ■ Jellemzők

- A szaporodás az élet folytonosságát szolgálja.
- Az állatok önmagukhoz hasonló utódokat hoznak létre.
- **Ivartalan szaporodás:**
  - Egy szülő kell hozzá.
  - Genetikailag nem változatos.
  - Az állatvilágban ritka (bimbózás, gyöngysarjképzés, leváló teleprészek).
- **Ivaros szaporodás:**
  - Két szülő kell hozzá.
  - Evolúciós szempontból előnyös.
  - Ivarsejtek egyesülésével történik.
- **Ivarsejtek:** heterogaméták (alakilag eltérők), izogaméták (alakilag azonosak).
- **Hímnős:** az állatban hímvivarszervek és női ivarszervek is megtalálhatók, de önmagát nem tudja megtermékenyíteni.
- **Váltivarú:** csak egyféle ivarszerv van, hím vagy nőtény.
- **Ivari kétalakúság:** a hímek és nőtények eltérő megjelenésűek.
- **Megtermékenyítés:**
  - Külső – az anyaállat testén kívül történik (például ikra a halaknál).
  - Belső – a petesejtek az anyaállat testében termékenyülnek meg.

### ■ Típusok

- **Szivacsok:**
  - Hímnősök, az ivarsejt a test bármely részén keletkezhet, ivarmirigyük nincs.
  - Megtermékenyítés a víz által szállított hímvarsejtekkel.
  - Ivartalanul – gyöngysarjképzéssel szaporodnak.
- **Csalánozók:**
  - Hímnősök, nemzedékváltakozás jellemző.
  - Ivartalanul sarjadzással, bimbózással szaporodnak.
- **Laposférgek:** hímnősök.
- **Fonálférgek:** váltivarúak, ivari kétalakúság jellemző.
- **Gyűrűsférgek:**
  - A soksertéjűek váltivarúak, a kevésertéjűek hímnősök.
  - Földigiliszta – a hímvarsejtek a petesejtnél korábban érnek, a kölcsönös megtermékenyítéskor a másik állat ondótartályába kerülnek.
  - A nyereg mirigyhámsejtjei váladékot termelnek, ami a levegőn megszilárdul.
  - Ezt a tokot az állat az ivarnyíláshoz tolja, behullanak az érett petesejtek, majd odébb csúszva a párzótárs hímvarsejtjei is.
  - A megtermékenyítés a tokban történik, amiből az állat kicsúszik, a tok végei bezáródnak, ebben fejlődnek az utódok.
- **Puhatestűek:**
  - Váltivarúak vagy hímnősök.
  - Éti csiga – a hímvarsejtek a másik egyed ondótartályába kerülnek, ekkor indul meg a peteérés.
  - A petesejteket a megtermékenyítési kamrában termékenyítik meg az ondótartályból ideúszott hímvarsejtek.
  - A zigóták körül meszes héj termelődik, ezeket a talaj üregeibe helyezik.
- **Ízeltlábúak:**
  - Váltivarúak.
  - Jól látható az ivari kétalakúság.

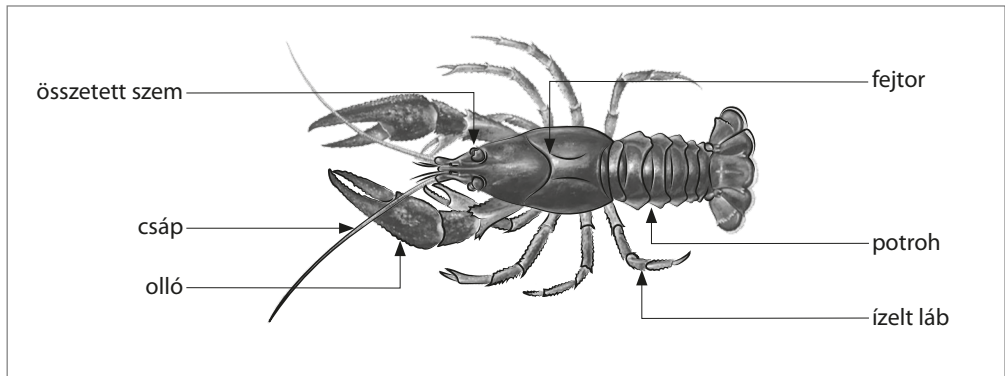
- Szűznemzés: a méhek, a borsáskák, valamint a lepkék ivartalan szaporodási módja, amely során a petesejtből megtermékenyítés nélkül fejlődik ki az általában női egyed.
- **Gerincesek – Váltivarúak:**
  - **Halak** – Ivarszervek a hasoldalon. A nőtény nagyszámú petét rak le, a megtermékenyítés külső.
  - **Kétéltűek** – Vízben szaporodnak, petéikkel, amelyeket burok vesz körül. Külső megtermékenyítés jellemző, a farkos kétéltűek belső megtermékenyítésűek.
  - **Hüllők** – A megtermékenyítés az anyaállat testében történik. Pergamenhéjú tojással szaporodik például a gyík, a kígyó és a teknős. Meszes héjú tojás jellemző például a krokodilra.
  - **Madarak** – Belső megtermékenyítés. Meszes héjú tojással szaporodnak. Ivari kétalakúság jellemző.
  - **Emlősök** – Belső megtermékenyítésűek. Kloakások: tojásokat raknak (például a kacsacsőrű emlős). Erszényesek: elevenszülők, a kicsinyek az anya bőrredőjében fejlődnek. Méhlepényesek: méhen belüli fejlődés.

## Az állatok egyedfejlődése

- **Jellemzők**
  - Az egyedfejlődés az állat egyedi élete, ami a megtermékenyítéstől a halálig tart.
  - A többsejtűek egyedfejlődése:
    - Embriónális fejlődés – A megtermékenyítéstől a világrajövetelig tart. A megtermékenyített petesejt a zigóta, ami osztódni kezd. Szedercsíra, hólyagcsíra, majd bélcsíra állapotba kerül.
    - Posztembrionális fejlődés – A közvetlen fejlődésűeknél az egyedek hasonlítanak szüleikre, testük méretei nőnek (például az ízeltlábúak esetében a kifejlés). Közvetett fejlődés: több szakaszban történik. Például átváltozás (szitakötő), teljes átalakulás (rovarok).
- **Típusok**
  - **Szivacsok:** a lárva szabadon úszik, majd megtelepszik, és kialakítja a testet.
  - **Csalánozók – nemzedékváltakozás:**
    - a polipalak sarjadzással,
    - a medúzaalak ivarosán szaporodik.
  - **Férgesek:** közvetlen fejlődés vagy átalakulás.
  - **Puhatestűek:**
    - a tengeriek átalakulással,
    - a szárazföldiek és az édesvíziek közvetlenül fejlődnek.
  - **Ízeltlábúak:**
    - Kifejlés – a lárva kis méretű, bábállapot nélkül főleg méretében növekszik (például a sáskák, a szöcskék, a pókszabásúak).
    - Átváltozás – a petét a vízbe teszi a nőtény, a lárva vízi állat (fogóálarc, kopoltyú), bábállapot nincs, kifejletten élete nagy részét a levegőben tölti (például a szitakötő).
    - Teljes átalakulás – pete, lárva, báb, kifejlett rovar.
  - **Gerincesek:**
    - **Halak** – közvetlen fejlődés.
    - **Kétéltűek** – átváltozással fejlődnek. Pete, lárva (ebihal, farokúszóval, kopoltyúval), kifejlett állat (megjelenik a hátsó, majd az első láb, a kopoltyú és a farokúszó eltűnik, kifejletten tüdővel lélegzik).
    - **Hüllők, madarak, emlősök** – közvetlen fejlődésűek.



## K 10 Folyami rák



### 3/16

#### **Tüskésbőrűek**

- Újszájúak.
- Zsemle alakú testüket tüskék borítják, rajta hasoldal és hátoldal különböztethető meg.
- Mezodermális eredetű meszes vázuk van.
- Kívül sugaras, belül kétoldalian szimmetrikusak – ez az alsugaras szimmetria.
- Vízedényrendszer:
  - Csak a tüskésbőrűekre jellemző mozgási szervrendszer.
  - Sugárcsatornák ambulakrális lábacsákkal.
- Az elő-, közép- és utóbélre tagolódó bélcsatorna a hátoldalon végbélnyílásban végződik.
- Keringési rendszerük nyílt.
- A kiválasztást a testüregrendszerek hámja végzi.
- Váltivarú állatok, a megtermékenyítés külső. Például a tengeri csillagok, a tengeri sünök, a tengeri uborkák, a tengeri liliumok, a kígyókarú tengeri csillagok.

#### **Előgerinchúrosok**

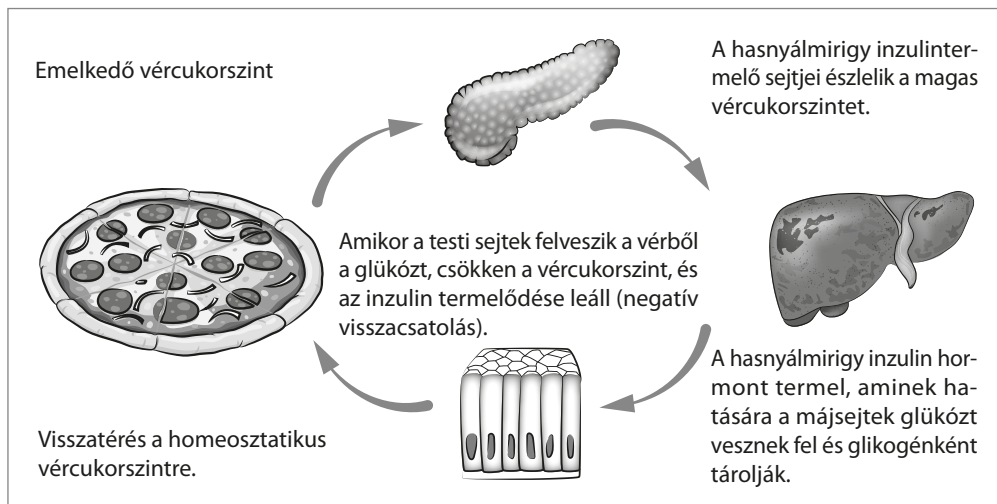
- Az ősi úszószegélyes férgek törzsfejlődési vonalán haladtak tovább.
- Lárva korokban a farki részen kialakul a gerinchúr, a gerincoszlop őse – a többségnél később már nincs meg.
- Farkatlan zsákállatoknál a gerinchúr nem marad meg egész életükben.
- Kopolyúbéllel lélegeznek.
- Idegrendszerük központi része a kezdetleges csőidegrendszer.
- A kifejlett állatok zsákszerűek, testüket szénhidrátokból álló (tunicin), áttetsző, színes, cellulóztartalmú képződmény borítja.
- Tengerekben élnek. Például a vörös zsákállat, a tengeri makkféreg.

#### **Fejgerinchúrosok**

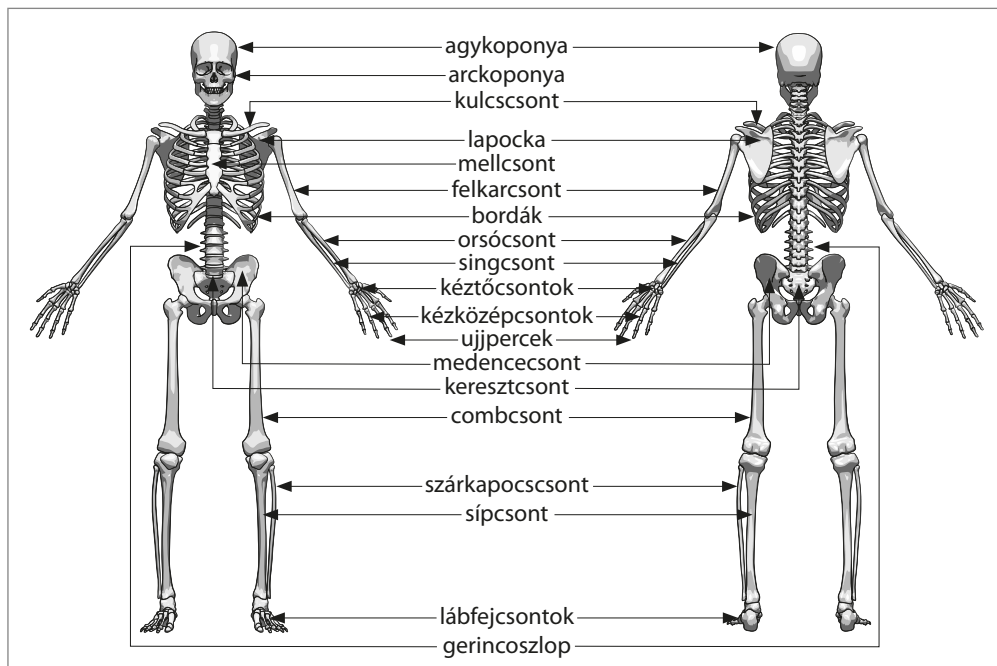
- Kialakulásuk az ősi előgerinchúrosokból vezethető le.
- Tengerekben élnek, halszerűek, lándzsa alakúak.
- Kültakarójuk egyrétegű hám.
- Mozgásszervük az úszószegély.
- Koponyátlanok, fejük nem alakult ki, végtagjaik nincsenek.
- Gerinchúrjuk az egész testen végighúzóódik, egész életükben megmarad.

- Bélcsatornájuk elülső része kopolyúbéllé alakult.
- Keringési rendszere zárt, szívük nincs, a vért egy izmos érszakasz keringeti.
- Kiválasztó szerve a szelvényezett páros elővese.
- Idegrendszerének központi része a csőidegrendszer, ennek feji vége kezdetleges agyvelőnek tekinthető.
- Váltivarú állatok. Például a lándzsahal.

## K 11 Negatív visszacsatolás



## K 12 Emberi csontváz



## 4/1

### Kísérlet – a csont kémiai összetételének vizsgálata

- Helyezzünk kiszáritott csirkecsontot egy fémlemezre, majd izzítsuk ki gázlángon! A ki-fehéredett, lehűlt csontra üssünk rá kalapáccsal, figyeljük meg a hatást!
- Helyezzünk egy másik megtisztított csirkecsontot 10%-os ecetbe! Fedjük le az edényt, és hagyjuk állni a csontot néhány napig a savban! A kísérlet végén mossuk le a csontot csap alatt vízzel! Próbáljuk összehajtani a csontot!

## 4/2

### Csontosodás

- A csontszövet fejlődése a második embrionális hónapban indul.
- Primer csontosodás:
  - Az erek mentén a csontképző sejtekből csontosodási pontok jönnek létre, majd az érűs kötőszövet ezeken a területeken elcsontosodik (ilyenek a koponyatető csontjai, a kulcscsont).
  - Az embrionális kötőszövet közvetlenül alakul át csontszövetté.
- Szekunder csontosodás:
  - A képződő csontot megelőzően porcszövet van jelen.
  - A porcszövetből képződnek a hosszú csöves csontok.
  - A hossznövekedést a növekedési porckorongok biztosítják, ha a porclemez elcsontosodik, akkor a csontok hossznövekedése befejeződik.
- A csontszerkezet kialakításában fontos szerepet játszik a csontképző és csontfaló sejtek összehangolt működése.
- Csonttöréskor a csontképző sejtek csontheget képeznek.

### A férfi és a női csontrendszer különbsége

- Férfi:
  - Négyszögletesebb szemüreg, előreugró állcsúcs, nagyobb agykoponya, erős állkapocs.
  - Szélesebb váll, keskenyebb csípő, a kiszélesedő csípőcsont függőlegesebb, erős csontozat és izomzat.
- Női:
  - Kisebb arckoponya, agykoponya és állkapocs, kerekesebb szemüreg, lekerekített állcsúcs.
  - Lekerekített testforma, keskenyebb váll, szélesebb csípő, szélesebb medence, kismedence felülnézetben O alakú (magzat kihordása), gyengébb csontozat és izomzat.

## 4/3

### Az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepe

- Az ember izmait vegyesen vörös és fehér izmok építik fel.
- **Vörös izmok:**
  - Sok bennük a mitokondrium.
  - Aerob lebontás, lassú, tartós működés, elsősorban lipideket bontanak.
- **Fehér izmok:**
  - Mitokondriumban szegények.
  - Anaerob lebontás, gyors működés, gyors fáradás.
  - Glikogén raktározódik bennük, amelyből szőlőcukor, piroszőlősav, majd oxigén hiányában tejsav képződik.

- A felszaporodó tejsav miatt csökken a pH, ez gátolja az izomműködést, izomlázat okoz.
- A folyamatos izommunkához állandó ATP-utánpótlásra van szükség.
- Az izmok a működésükhöz szükséges ATP-t kreatin-foszfát formájában tárolják.
- Az izmok a májhoz hasonlóan **glikogént** raktároznak, energiaszükségletüket a glikogénből nyert szőlőcukor lebontásából fedezik.
- Az izmok saját oxigéntárolója a vörös színű **mioglobinn**, ami jobb oxigénmegkötő képességű a hemoglobinnál.

### A Ca<sup>2+</sup>-ion és az ATP szerepe

- Az izomrostok sejtplazmáját szabályos rendben fehérje fonalak töltik ki: aktin és miozin.
- Az aktin- és miozinszálak körül kalciumionokban gazdag endoplazmatikus retikulum (ER) található.
- A vékony aktinszálak az endoplazmatikus retikulum membránjához kötődnek, a vastagabb miozinefejek az aktinhoz kapcsolódnak.
- Összehúzódkor kalciumionok jelenlétében a miozinefejek ATP-t hidrolizálnak, térszerkezetük megváltozik, így az ER-hez közelebb eső részen kötődnek az aktinhoz.
- Az aktinszálak tovább csúsznak a miozinson, így az izomrost megrövidül.
- A kalciumionok jelenlétében érvényesül a miozin ATP hidrolizáló hatása.
- A kalcium az izmok összehúzódasáért, a magnézium pedig ezek ellazulásáért felel.

### A vázizomrost összehúzódasása

- Az izomrostok aktin- és miozinszálak kötegeiből épülnek fel.
- A vékonyabb aktin és a vastagabb miozin rendezett lefutású, szabályos, mikroszkópban harántcsíkoltnak látszik.
- **Nyugalmi állapotban** a két fehérje nem kapcsolódik egymáshoz, a miozinefejekhez Mg<sup>2+</sup>-ion jelenlétében ATP kötődik.
- Ha az **akciós potenciál** eljut a tubulusokig:
  - Ca<sup>2+</sup>-ionok lépnek ki, amelyek hatására a troponin-, tropomiozin-komplex elmozdul az aktinszálon.
  - A kötőhelyek szabadabbá válnak, kötések hoznak létre a miozinefejekkel.
  - A Ca<sup>2+</sup>-ionok jelenlétében érvényesül a miozin ATP-bontó hatása, energia szabadul fel.
  - A miozinefejek csuklószerűen behajlanak, az aktinszálakat egy kötőhellyel beljebb csúsztatják, az ADP eltávozik.
  - A miozinefejekhez új ATP-molekula kötődik, a kötések feloldódnak az aktin és a miozin között.
  - Majd újabb impulzus érkezik, a fázisok megismétlődnek.
- Az ATP bontás – kapcsolódás során a miozinmolekula ugyanazon kötési helye mindig újabb aktinkötési hellyel lép kapcsolatba, a két molekula összezsúszik.

### Az izmok működése

- Az izom „mozdulatlan” vége az eredés, a „mozgatható” pedig a tapadás. Az izmok működésekor a csontok emelőként funkcionálnak.
- Minél több izomrost található egy izomban, annál nagyobb erőt képes kifejteni.

## 4/4

### A mozgási szervrendszer egészségvédelme

- **Törés:**
  - A csont folytonossága megszakad.

- Lehet nyílt és zárt; részleges, teljes, szilánkos.
- Elsősegély – mozdítás nélküli rögzítés (pólya, háromszögre hajlítható kendő, bot, fadarab), orvosi beavatkozás szükséges.
- **Rándulás:**
  - Az ízesülő csontvégek eltávolodnak egymástól, de az ízületi szalag, tok, a rugalmas izmok visszarántják a helyére a csontokat.
  - Gyógyulás – pihentetés, borogatás.
- **Ficam:**
  - Az ízesülő csontvégek eltávolodnak egymástól.
  - Megsérülnek a szalagok és az ízületi tok, az ízület nem nyeri vissza eredeti helyzetét.
  - Orvosi beavatkozás kell.
- **Izomláz:**
  - Az erősen igénybe vett izmoknál jelentkező izomfájdalom, amely a megterhelést követően órákkal később jelentkezik, és napokig tarthat.
  - Intenzíven működő izmokban, amikor a keringési rendszer már nem biztosít elegendő oxigént a lebontáshoz, tejsavas erjedés következik be. A tejsav később a vérkeringéssel a májba kerül, ahol eloxidálódik, vagy glükóz képződik belőle. A könnyű mozgás fokozza az izom vérkeringését, ami segít eltávolítani a tejsavat az izomból.
  - Újabb elmélet szerint az izomlázat nem a vázizmokban felhalmozódó tejsav okozza, hanem az izmokban kialakuló mikroszkopikus szakadások, amelyek helyén gyulladás alakul ki.
- **Reumás ízületi gyulladás:**
  - Az ízületeken piros, meleg duzzanat látszik, fájdalommal, magas lázzal jár.
  - Orvoshoz kell fordulni.
- **Sérv:** Erőlködés hatására az izomzat és a kötőszövet meggyengül, ennek következtében a belső szervek kitüremkednek.
- **Bokasüllyedés (lúdtalp):**
  - A lábboltozat lesüllyedése.
  - A járás rugalmasságát csökkenti, lábszár-, csípő-, derékfájást okozhat.
  - Megelőzés – torna, megfelelő sarokmagasságú cipő.
  - Kezelése – gyógytorna, lúdtalpbetét.
- **Gerincferdülés:**
  - A gerincoszlop oldalirányú elhajlása.
  - Megelőzés – gerinc arányos terhelése, egészséges testtartás.
  - Kezelése – gyógytorna, úszás.
- **Porckorongsérv:**
  - A csigolyák között porckorong kiboltozódik, elmozdul.
  - Nyomja a gerincvelőt és az idegeket.
  - Kezelése – pihenés, súlyfürdő, műtét.
- **Csípőficam:**
  - A combcsont ízületi vége nem a helyén rögzül.
  - Leánysecsemőkön gyakoribb.
  - Korrigálás: még felállás előtt a helyén rögzíteni kell a combcsont fejét.
- **Köszvény:** a húgysav nem ürül ki a szervezetből, felhalmozódik az ízületekben.
- **Gerincsérülés:**
  - Tünetei – nyak vagy hátfájás, zibbadó végtagok, esetleg mozgásképtelenség, vizelet és széklet nem akaratlagos ürítése.
  - Ellátás – a sérültet a talált helyzetben rögzíteni kell, nem szabad mozgatni, mentőt kell hívni.

- **Arcüreggyulladás:** Az arcüreg nyálkahártyával bélelt, kapcsolódik az orrüreggel, a leggyakrabban megbetegedő melléküreg, gyulladása megelőzhető – nátha esetén sok folyadék bevitelével, párás levegővel, gőzöléssel, helyes orrfújással, orrcseppekkel.
- **Protézis beültetése:**
  - Ha egy porc felszíne, egy nagy ízület olyan mértékben károsodott, hogy a mozgás jelentős fájdalommal jár, az orvosok általában protézis beültetése mellett döntenek.
  - Ebből leggyakoribb a csípő-, térd-, vállprotézis beültetése.

## A mozgás hatása a szervezetre

- **Rendszeres sport, testmozgás:**
  - Erősödnek a vázizmok, szívizmok, légzőizmok.
  - Jobb lesz a testtartás.
  - Megőrizhető az ideális testsúly.
  - Csökken a vérzsírszint.
- **Bemelegítés:**
  - A szervezet felkészül a nagy igénybevételre.
  - Javul az izmok vérellátása, jobb az oxigén ellátottságuk.
  - Hiánya húzóást, szakadást, sérülést okozhat.
- **Edzés:**
  - Erőnléti edzés – növeli az izomtömegeket.
  - Állóképességet fokozó edzés.
  - Ügyességi edzés.
- **Táplálék kiegészítők:**
  - Fogyasztó- és energianövelő anyagok – veszélyes mellékhatásaik miatt (például pulzusszám- és vérnyomás-növekedés) nem előnyös használni.
  - Teljesítmény fokozók, doppingerek – rövid távon fokozzák a teljesítményt, de hosszú távon károsak.
  - Fehérjekoncentrátumok – a fokozott fehérjebevitel igénye miatt.

## 4/5

### Vitaminok

- Járulékos tápanyagok, szerves vegyületek.
- Nélkülözhetetlenek a szervezet enzimeinek zavartalan működéséhez.
- Kis mennyiségben szükségesek, a szervezet általában nem tudja előállítani őket, a táplálékkal kell bevinni.
- Egyes vitaminok elővitaminokból (provitaminok) képződnek.
- Vitaminhiányos táplálkozás esetén vitaminszegénység, súlyosabb esetben vitaminhiány jelentkezik.
- Túlzott vitaminbevitel: hipervitaminózis, ami súlyos betegségtünetekkel járhat.
- A vegyes táplálkozás általában fedezi a vitaminszükségletet, a napi szükséglet mg-os nagyságrendű.
- **Zsírban oldódó vitaminok:**
  - A zsírszövetben hosszan tárolódnak, mindennapos fogyasztásukra nincs szükség.
  - A-, D-, E-, K-vitamin.
- **Vízben oldódók:**
  - A szervezetből hamar eltávoznak, illetve lebomlanak, ezért rendszeres fogyasztásuk szükséges.
  - B-vitaminok, C-vitamin.

## Zsírban oldódó vitaminok

---

### ■ A-vitamin:

- Hámvédő, részt vesz a normális látás fenntartásában, a hámsejtek védelmében, véd a fertőzések ellen, szabályozza a sejttanyagcserét.
- Vitamin formájában a halmájolajok, marhamáj, tojássárgája, vaj és a tejszín tartalmazza.
- Előanyagai formájában felvehető, amelyek a májban és a bélben alakulnak át (például a karotinoidok, a sárgarépa, a sütőtök).
- Hiánya szürkületi vaksághoz (farkasvakság), hámbetegségekhez vezethet.
- Túlzott bevitele fej-, és ízületi fájáshoz, bőrhámláshoz, a lép és a vesék megnagyobbodásához vezethet.

### ■ D-vitamin:

- Segíti a kalcium és a foszfor felszívódását, ásványok beépülését a csontokba. Elővitaminok formájában vesszük fel (halmájolajok, tojássárgája, élesztő, búzacsíra), amelyek a bőrben halmozódnak fel.
- Napfény hatására alakul át vitaminná. Hiánya rendellenes csontnövekedéshez, gyermekekben angolkórhoz vezethet. Többlete hányingert, fokozott vizelet elválasztást, bőrvizketést, idegességet, szomjúságot okozhat.

### ■ E-vitamin:

- A termékenység vitaminja, fontos a hormontermelésben.
- Megtalálható a növényi olajokban, csírázó magvakban, dióban, húsban, tojásban.
- Hiánya – meddőség, sterilitás.

### ■ K-vitamin:

- A normális véralvadáshoz kell, az egyik véralvadási faktor.
- Fő forrásai – disznóhús, máj, növényi olajok, spenót, kelkáposzta. Hiánya vérzéshez, lassabb véralvadáshoz vezet.

## A vízben oldódó vitaminok

---

### ■ B<sub>1</sub>-vitamin:

- Fontos a szénhidrát-anyagcserében, az idegek és a szív működésében, az idegsejtek anyagcseréjében.
- Fő forrásai – a teljes kiőrlésű gabonák, a belőlük készített ételek, a burgonya, a hüvelyesek, a paprika, az élesztő, a marhamáj, a dió. Hiánya szívelégtelenséget, fáradtságot, idegességet, gyengeséget okoz.
- A beriberi a B<sub>1</sub>-vitamin hiánybetegsége, ami idegrendszeri tünetekkel, izombénelással, szívizom ödémával jár, a hántolt rizs egyoldalú fogyasztásával függ össze.

### ■ B<sub>6</sub>-vitamin:

- Ideg- és hámvédő vitamin.
- A szervezet kén- és vas anyagcseréjét szabályozza.
- Hiánya – idegesség, álmatlanság, bőrgyulladás.
- Előfordulása – élesztőben, búzában, burgonyában, májban, tengeri halakban.

### ■ B<sub>12</sub>-vitamin:

- Serkenti a vörösvérsejtek érését, az idegi működést.
- Fő forrásai – tojás, tej, hús, élesztő, búzacsíra.
- Hiánya súlyos vérszegénységet, gyengült látást, szellemi leépülést okozhat.

### ■ Folsav (B<sub>4</sub>-vitamin):

- A sejtosztódáshoz, a DNS, az RNS és a fehérjék szintéziséhez szükséges, nélkülözhetetlen a hemoglobin képzéséhez.
- Sok kell belőle a fogamzás előtt és a terhesség alatt a velőcső záródási rendellenességek megelőzéséhez.

- Koenzimek alkotórésze.
- Hiánya esetén a fehérvérsejtszám jelentősen csökken, a B<sub>12</sub>-vitamin és a vas felszívódásában zavarok jelentkeznek, a fejlődő magzatnál elősegítheti a velőcsőzáródási rendellenességek kialakulását.
- Fő forrásai – zöld leveles zöldségek, máj, bimbóskel, brokkoli, paraj, hüvelyesek, búzacsíra, friss gyümölcsök.
- **C-vitamin (aszorbinsav):**
  - Szent-Györgyi Albert fedezte fel, ő az egyetlen olyan Nobel-díjasunk, aki a Magyarországon végzett kutatásaiért kapta a díjat.
  - Gyorsítja az anyagcsere lebontó folyamatait, antioxidáns, fokozza az ellenálló képességet, erősíti az immunrendszert.
  - Fő forrásai – friss gyümölcsök, savanyú káposzta, citrom, sóska, fekete ribizli, zöldpaprika, burgonya, paradicsom.
  - Hiánya skorbutot (fogak elvesztése, vérzés, fogínygyulladás) okoz.
  - Hőérzékeny, főzőskor, oxigén jelenlétében gyorsan elbomlik.
  - Ajánlott napi mennyiség – 60-70 milligramm.

### Vegetáriánus táplálkozás

- Szigorúan betartva, minden állati fehérje mellőzése hiánybetegséget okozhat.
- Kevésbé szigorúan betartva, ha csak húst nem esznek, de tejtermékeket, tojást igen, tehát észszerűen alkalmazva egészséges, kevesebb közöttük a túlsúlyos, szív- és keringési betegségben szenvedő.

### Antioxidánsok

- Kémiai anyagok, melyek megakadályozzák, hogy az oxidációra hajlamos vegyületek a levegőben lévő oxigén hatására eloxidálódjanak.
- A sejtanyagcsere és a baktériumok elleni védekezés során keletkező szabad gyököktől védik a szervezetet.

## 4/6

### Kísérlet – a gyomornedv hatása

- A vizsgálathoz három kémcső kell: az elsőben víz és pepszinoldat, a másodikban sósavoldat, a harmadikban sósavoldat és pepszinoldat van.
- Az 1. és 2. kémcsőből hiányzik egy-egy, a gyomornedvben előforduló vegyület.
- A 3. kémcső mindkét összetevőt tartalmazza.
- Mindhárom kémcsőbe főtt tojásfehérje-szeleteket teszünk (nagy felületű, enzim számára jól hozzáférhető).
- Kémcsőenként 38 °C-os vizet tartalmazó főzőpohárba tesszük (a gyomor hőmérsékletének megfelelő).
- Megfigyelés: kb. 30 perc múlva az 1. és 2. kémcsőben nem történik változás, a 3. kémcsőben a tojásfehérje feloldódott – a pepszin tehát savas közegben hat.

## 4/7

### A táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsír alkotórészeinek útja

- **Fehérjék**
  - Állandó kicserélődésben vannak: aminosavakra bomlanak, és ha szükséges, újra felépülnek.



- Az esszenciális aminosavak csak a tápanyagokból származhatnak, a többit a sejt anyagcsere-folyamatai hozzák létre.
- A bélcsatornából az aminosavak a bélbolyhok hajszálereibe kerülnek, a vérkeringéssel a májkapuérien keresztül a véráramba jutnak, bármelyik sejthez eljuthatnak aktív transzporttal.
- **Az aminosavak útja:**
  - A lenyelt fehérjék emésztése a gyomorban kezdődik, a pepszin polipeptidekre bontja őket.
  - A patkóbélbe jutó hasnyál tripszin enzime tovább hasítja a fehérjéket.
  - A vékonybélnedv erepszin enzime aminosav szintig bont.
  - Az aminosavak a bélbolyhokon keresztül felszívódnak a vékonybélben, aktív transzporttal kerülnek a felszívóhám sejtjeibe, onnan diffúzióval a vénás vérbe.
  - A vénák májkapuérire egyesülnek, a vér a májba jut, amely a benne lévő aminosavszintet szabályozza.
  - Az aminosavak lebomlanak, vagy újra felhasználódnak.
  - A keringési rendszer elszállítja az aminosavakat a májból a sejtekhez, amelyekből a sejtek fehérjéket szintetizálnak.
  - A felesleges aminosavak N-tartalmú része karbamiddá alakul, majd a veséből a vizeletbe kerül.
- **Szénhidrátok**
  - A sejtek elsődleges tápanyagai: elsősorban a glükóz.
  - A tápcsatornában a vénás kapillárisokba szívódik fel, a májkapuérien keresztül a vérbe kerül, innen vagy a sejtek veszik fel aktív transzporttal, vagy a májsejtekben és az izomrostokban glikogén formájában raktározódik.
  - **A szénhidrátok útja:**
    - A szájjüregben az amiláz enzim szénhidrátbontó, poliszacharidokat bont diszacharidokra. A patkóbélbe jutó hasnyál amiláza is diszacharid szintig bont.
    - A vékonybélnedv monoszacharid szintig bont.
    - A monoszacharidok a bélbolyhokon keresztül felszívódnak, a glükóz és a fruktóz aktív transzporttal jut a felszívóhám sejtjeibe, majd diffúzióval a vénás vérbe.
    - A bélbolyhok vénái májkapuérire egyesülnek, a vér a májba kerül, a máj szabályozza a vér cukorszintjét.
    - A keringési rendszer eljuttatja a glükózt a májból a sejtekhez, amelyet inzulin hatására fel tudnak venni.
    - A vesében a glükóz a szűrletbe kerül, a kanyarulat csatorna kezdeti szakaszán aktív transzporttal visszaszívódik a vérbe.
- **Neutrális zsírok**
  - Az emésztésük során keletkező zsírsavak a bélbolyhok nyirokereibe kerülnek, a májat kikerülve jutnak a keringési rendszerbe.
  - **A zsírok útja:**
    - A lenyelt táplálékban lévő zsírcseppek a gyomor keverő mozgásával aprózódnak.
    - A patkóbélbe jut az epe (emulgeálja a zsírokat) és a hasnyál (lipáz: zsírbontás).
    - A vékonybélnedv lipáza befejezi a zsíremésztést.
    - A zsíralkotórészek a bélbolyhokon keresztül felszívódnak, a felszívóhám sejtjein át jutnak a bélbolyhok nyirokkapillárisaiba.
    - A nyirokrendszeren át a nyirokkal együtt a vérbe kerülnek, így jutnak a májba.
    - A máj szabályozza a vér zsírsavszintjét.
    - A májból a keringési rendszer eljuttatja a zsírsavakat.
    - A többletzsír a bőralfában halmozódhat, fehér zsírszövet formájában.

- A szervezetbe főlegesen kerülő szénhidrátokból zsírok képződnek, a tápcsatornából származó lipidek növelhetik a zsírszövetben tárolódó tartalékot.
- A glükóz, az aminosavak, a nukleinsavak alkotórészei és az ionok aktív transzporttal szívódnak fel a bélbolyhokon keresztül a vérbe.

## 4/8

### **A fehérjék, szénhidrátok, zsírok, növényi rostok, ásványi anyagok és vitaminok természetes forrásai**

---

- **Fehérjék:** hús, tej, tejtermékek, tojás, hüvelyesek, dió.
- **Szénhidrátok:** gyümölcsök, zöldségek, burgonya, gabonafélék.
- **Zsírok:** dió, mandula, napraforgó, földimogyoró, állati zsírok.
- **Növényi rostok:** teljes kiőrlésű lisztből készült termékek, magvak, zöldségek, gyümölcsök.
- **Ásványi anyagok:** zöldségek, konyhasó.

### **Amit az élelmiszerek csomagolásán láthatunk**

---

- A gyártó neve, a gyártás időpontja, a termék tömege, a fogyaszthatóság ideje.
- A termék összetétele, a tartósítószer, a színezékek, az ízfokozók, az adalékanyagok, valamint az állományjavítók.
- **E-szám** (az európai közösség jelölési rendszere az adalékanyagokról)
  - négy fő csoportba oszthatók:
    - E 100–E 199 – színezék,
    - E 200–E 299 – tartósítószer,
    - E 300–E 399 – antioxidánsok és antioxidánsokkal egyenértékű anyagok,
    - E 400–E 499 – emulgeálók, stabilizálók, sűrítők és zselésítők.

### **A tápcsatorna megbetegedésének kockázati tényezői**

---

- Helytelen életmód, helytelen fogápolás, stressz.
- Túlzott zsír-, cukor-, konyhasó-fogyasztás, túlzott energiabevitel és túl kevés növényi rost, vitamin, ásványi anyag bevitel.
- Alkoholizálás, gyógyszerfogyasztás, nem az életmódnak megfelelő táplálkozás, a környezet káros hatása, veleszületett hajlam.
- Alkoholfogyasztás:
  - Erősen kábító hatású.
  - Emésztés nélkül szívódik fel.
  - Az alkohol minden szervrendszert károsít (emésztőrendszer, nyelőcső, gyomor, máj, patkóbél, hasnyálmirigy-gyulladás).
  - Hatására a máj elzsírosodik, megnagyobbodik, gyulladás, májsugorodás, agykárosodás alakulhat ki.
  - Kedvezőtlen hatású a szív működésére.
  - A daganatos betegségek kockázata nő.

### **A tápcsatorna betegségei**

---

- **Gyomorfekély:**
  - A túl sok gyomorsav kimarja, illetve átlyukasztja a gyomorfalat, vérzéssel járhat.
  - Oka lehet a Helicobacter pilorus baktérium okozta fertőzés.
- **Székrekedés:**
  - A béltartalom túl sokáig van a vastagbélben, ezalatt sok víz szívódik vissza.
  - Megelőzés – rostban gazdag táplálék, testmozgás.

- **Hasmenés:** túlságosan gyors a perisztaltika a tápcsatornában, kezeletlen esetben kiszáradáshoz vezethet.
- **Laktózérzékenység:** hasmenést okoz, mert az emésztetlen tejcukor nem szívódik fel, a béltartalom ozmotikus koncentrációja megnő, ez pedig gátolja a víz felszívódását.
- **Aranyér:** a visszerek kidomborodása a bélüregbe.
- **Epehólyag-gyulladás:** az epekövességhez kapcsolódó folyamat, a szervezetbe jutó kórokozók okozzák.
- **Epekő:**
  - Ha az epeváladékban lévő összetevők egyensúlya megváltozik, akkor egyes alkotóelemek kicsapódhatnak, kikristályosodhatnak.
  - Oka lehet például a koleszterin gazdag táplálkozás, epeváladék pangása, a begyuladt epeutak.
  - Kezelése – gyógyszeres úton, illetve a kő eltávolításával történik (ultrahangos zúzással, laparoszkópiás eljárással vagy hagyományos műtéti eljárással).
- **Sárgaság:**
  - A vérben felhalmozódik a bilirubin, amit kiválthat például a bilirubin-anyagcsere zavar, az epevezeték vagy az epeút elzáródása. Ennek következménye a bőr, a szaruhártya és a nyálkahártyák sárga színű elváltozása.
  - A sárgaság egy tünet, amely többféle májbetegsége utalhat.
- **Fertőző májgyulladás:** vírusfertőzés okozta betegség, amely emésztési zavarokkal, sárgasággal jár.
- **Féregnyúlvány-gyulladás:** a vakbélhez csatlakozó féregnyúlvány a fertőzésektől véd, gyulladását általában kórokozók általi fertőzés okozza.
- **Anorexia:** pszichés betegség, a beteg kövérnek látja magát, ezért nem eszik.
- **Bulimia:** a betegnek kóros falási rohamai vannak, majd az elfogyasztott tápláléktól akaratlagosan kiváltott hányással szabadul meg.

### Elsősegélynyújtás

- **Ételmérgezés:** Általában baktériumokkal fertőzött vagy romlott étel okozhatja. Jellemző tünetei: hányás, hasmenés, fejfájás, hasi görcsök, láz, hidegrázás. A betegnek fekvődni kell, és bőséges folyadékfogyasztásra van szüksége. Ha nem enyhülnek a panaszok, akkor orvoshoz kell fordulni.
- **Gyógyszermérgezés:** A felismerést követően fontos mielőbb tájékozódni a bevett gyógyszer nevéről és mennyiségéről, majd azonnal mentőt hívni. Amennyiben a beteg eszméletét veszítette, akkor a légutak biztosítása, a légzés leállításakor pedig újraélesztés szükséges.
- **Alkoholmérgezés:** Akkor beszélhetünk róla, ha a véralkoholszint meghaladja a 2,5–4 ezreléket. Tünetei: alacsony vércukorszint, izzadás, hányinger, hányás, nyugtalanság, remegés, zavarodottság, az izmok elernyedése, a testhőmérséklet csökkenése, esetleg eszméletvesztés. Kezelése: a mentők hívása a 104-es vagy a 112-es segélyhívószámon.

### Alapanyagcsere

- A nyugalomban lévő szervezet fenntartásához szükséges napi energiamennyiség, értéke naponta kb. 7000 kJ.
- Az energiaigény a nemtől, az életkortól, a testfelülettől, a szervezet állapotától, a tevékenységtől függ.
- Az energiaigényt meghaladó energiabevitel elhízást okoz: a zsírszövet mennyisége felszaporodik.
- Az elhízás sokfajta betegség veszélyességi faktora (például a szívinfarktus, az epekő).

## Az étrendi elvárások változása

---

- Több energiát igényel:
  - a nagyobb fizikai munkavégzés,
  - a fejlődésben lévő szervezet.
- A terhes anyáknak a terhesség második felében van szükségük mennyiségileg és minőségileg más táplálkozásra:
  - Több szénhidrát, fehérje, kalcium (tej, sajt stb.) szükséges.
  - Megemelkedik a vasszükséglet.
  - Javasoltak a növényi ételek.
  - Szükséges az életmódváltás is: a dohányzás, alkohol kerülése.
- Idős embereknél:
  - Csökkenteni kell a zsír-, és szénhidrátfogyasztást.
  - Sok vitamin, ásványi anyag, kalcium javasolt.

## Az élelmiszer-tartósítás módszerei

---

- **Száraz tartósítás** a víztartalom csökkentésével:
  - aszalás (például a gyümölcsök),
  - szárítás (például a gombák),
  - füstölés (például a húskészítmények),
  - sózás (például a húskészítmények).
- **Nedves tartósítás** hőkezeléssel:
  - pasztörözés,
  - fagyasztás,
  - sűrités forralással,
  - bepárlás.

## Tartósítás fizikai módszerekkel

---

- **Hőközlés:**
  - **Pasztörözés** – részleges csíráatlanítás 100 °C alatt (tej, bor, sör, gyümölcslevek).
  - **Ultrapasztörözés** – teljes csírámentesség 130–150 °C-on (tej, tejtermékek).
  - **Sterilizálás** – magas nyomáson, vízgőzzel telített zárt térben végzett hőkezelés kb. 120 °C-on.
- **Hőelvonás:**
  - **Hűtés** – az élelmiszereket –1 és +8 °C között tárolják.
  - **Fagyasztás** – az élelmiszert –5 és –15 °C között tároljuk.
  - **Mélyhűtés** – az élelmiszert –18 °C alatt tároljuk.
  - **Lassú fagyasztás** – a sejtekben tú alakú kristályokban fagy meg a víz.
  - **Gyorsfagyasztás** – kb. 3-7 óra alatt –35–45 °C-ra hűtik le az élelmiszereket, a sejtek szabad víztartalma a hirtelen hőveszteség hatására apró kristályokká fagy, nem roncsolódnak a sejtfalak, az élelmiszerek így módon megőrzik a tápanyagaikat és biológiai értékeiket.
- **A víztartalom csökkentése:**
  - A **besűrités** többnyire csak pasztörözéssel együtt biztosít megfelelő tartósságot (tej, gyümölcs, zöldséglevek).
  - A **fagyasztva szárítás** a legkorszerűbb tartósítási módszer (tésztafélék, tojáspor, tejpor).

## A tartósítás fizikai-kémiai módszerei

---

- **Sózás:** a konyhasó nedvszívó hatású.
- **Pácolás:** elősegíti a szín- és ízanyagok kialakítását.

- **Füstölés:** szárító hatású, kellemes ízű, aromakialakító, a baktericidhatású égéstermékek jelentős tartósító hatást fejtenek ki.
- **Cukrozás:** általában a hőkezeléssel együtt alkalmazzák, hatása a sózáséhoz hasonló.

#### A tartósítás kémiai módszerei

- **Kénessav:** redukáló, fertőtlenítő hatású, meggátolja a rothadást okozó baktériumok tevékenységét (félkész termékek, darabos gyümölcsök).
- **Ecetsav:** zöldségfélék tartósítására használják.
- **Hangyasav:** meggátolja az élesztőgombák, a penészgombák terjedését.
- **Benzoésav, nátrium-benzoát:** hal, húskészítmények, tojás tartósítására használják. Származéka a szalicilsav, amely egészségkárosító hatású, csak savanyúságok tartósításához használható.
- **Szorbinsav:** meggátolja az élesztők és a penészek működését.
- **Etilalkohol:** gyenge csíraölő hatású.

#### A tartósítás biológiai módszerei

- A mikroorganizmusok által termelt anyagok felhasználásával megakadályozható az élelmiszerek romlása.
- **Tejsavas erjedés:** a tejsav a tartósító hatáson túl kellemes ízt kölcsönöz az élelmiszereknek, megakadályozza a C-vitamin elbomlását (savanyú káposzta).
- **Alkoholos erjedés:** fő felhasználója a szeszipar (bor, sör gyártási folyamata).

## 4/9

#### Szaturáció

- A véroxigén szintje, más néven a szaturáció a vér oxigénszállító teljesítményének a százalékos arányszámban megadott értéke.
- Ezt egy egyszerű elektronikai műszerrel mérjük: pulzoximéter.

#### Módosult légző mozgások

- **Csuklás:** a rekeszizom görcsös összehúzódása.
- **Tüsszentés, köhögés:** védekező reflex az idegen anyagok eltávolítására.
- **Ásítás:** a vér CO<sub>2</sub>-tartalmának emelkedése okozza, akarattól függetlenül jelentkezik.

#### A légzőrendszer egészsége

- **Orron át történő belégzés:**
  - Előnyös – tisztítás, párasítás, melegítés.
  - A szájon át történő belégzésnél a védőhatások nem érvényesülnek.
- **Megfázás, nátha:** a torok vagy garat nyálkahártyája tartósan lehűl, a nyálkahártya váladéktermelése megnő.
- **Torokgyulladás, mandulagyulladás:** vírus, illetve baktérium okozta fertőzés.
- **Középfülgyulladás:** a kórokozók a légutakból származnak, a fülkürtön át a dobüregbe jutnak, és a koponyaüregre is átterjedhetnek, ami agyhártya- vagy agyvelőgyulladással is járhat.
- **Légcsőhurut, hörghurut:** a gyulladás átterjedhet a légcsőre, illetve a hörgők nyálkahártyájára is.
- **Nátha:** bakteriális fertőzés.
- **Szénanátha:** allergiás eredetű, valamilyen allergén anyag (például a virágporszór) váltja ki.

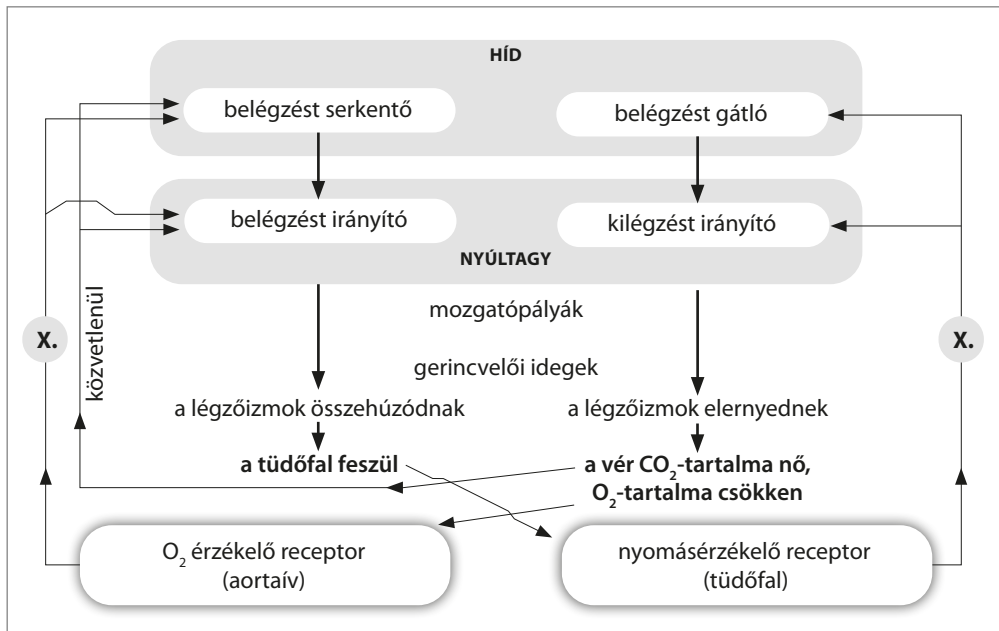
- **Influenza:** vírusfertőzés.
- **Arcüreggyulladás:**
  - Általában a helytelen orrfújás által baktériumok juthatnak az arcüregbe, fájdalmas gyulladást okozva.
  - Megelőzhető – nátha esetén sok folyadék bevitelével, párás levegővel, gőzöléssel, helyes orrfújással, orrcseppek használatával.
- **Tüdőgyulladás:**
  - Baktérium, vírus vagy mérgező anyag is okozhatja.
  - A tüdő lég hólyagocskáiban váladék termelődik.
- **Tbc, tüdővész, tuberkulózis:**
  - Bakteriális fertőzés, cseppfertőzéssel terjed.
  - A tüdőt, vesét, csontokat, nyirokcsomókat is megtámadja.
  - A tüdőszövet tönkremegy, a légzőfelület csökken.
  - Tüdőszűrőssel már kezdeti állapotában kimutatható a fertőzés, a betegség eredményesen gyógyítható.
  - A tuberkulózis BCG-oltással megelőzhető.
- **Tüdőasztma:**
  - Rohamszerűen jelentkező köhögés, nehézlégzés.
  - A hörgők nyálkahártyájának allergiás túlérzékenysége miatt a hörgőcskék simaizomzata görcsösen összehúzódik.
- **Dohányzás:**
  - Súlyos elváltozásokat okoz a tüdő légzőfelületén.
  - A dohányfüst fokozatosan tönkreteszi a tüdő lég hólyagocskáinak belső felszínét borító felületaktív anyagot (ami az alveolusok felületi feszültségét csökkenti, nehogy a lég hólyagok ürege összeessen, összetapadjon).
  - A füstgázok a légcső gyulladt állapotát okozhatják.
  - A lég hólyagocskák így összetapadnak, a tüdő légzőfelülete csökken.
  - **Tüdőrák** – a tüdő legsúlyosabb betegsége, legtöbbször a dohányzás következménye.

### Kísérlet a dohányfüst káros anyagainak bemutatására

- Üres üdítőspalack alá vizet öntünk, a palack szájához gyurmaágyazott cigarettát teszünk, úgy, hogy a gyurma elzárja a palack száját.
- A palackot összenyomva a cigarettát meggyújtjuk.
- A palackot pumpálgatva a cigaretta elég.
- A palack alján lévő folyadék elszíneződik, mert a dohányfüst káros alkotórészei oldódnak a vízben.

### A kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepe a légzésszabályozásban

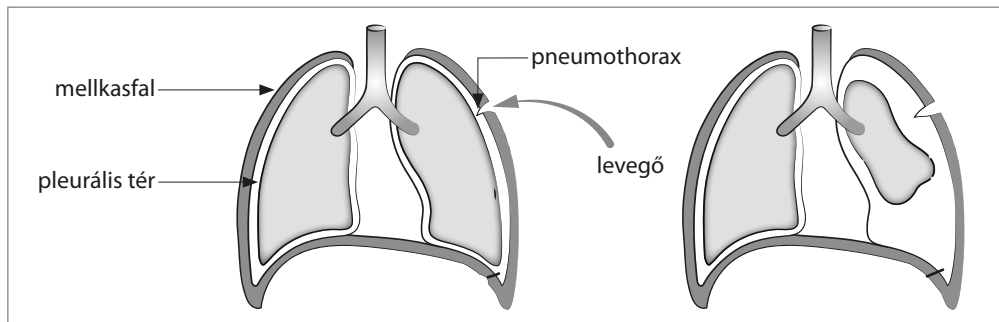
- Az idegi szabályozás ingerei:
  - Mechanikai inger – a tüdőhólyagok falának feszülése, következménye a kilégzés.
  - Kémiai inger – a vér szén-dioxid- és oxigéntartalmának változása, következménye a belégzés.
- Nyomásérzékelő receptorok a tüdőhólyagok falában – X. agyideg érzőrostja – nyúltagy kilégző központja – reflexes kilégzés.
- Kemoreceptorok az erek falában – X. agyideg – nyúltagy központ – reflexes belégzés.
- A légzés vegetatív működés, az idegrendszer szabályozza: az elsődleges központok a nyúltagyban, a másodlagosak a hídagyban találhatóak (**7. ábra, 55. oldal**).
- Lehetőség van a légzés akaratlagos szabályozására is (például éneklés, fúvós hangszerek működtetése).



7. ábra. A légzés szabályozása

### Légmell

- A mellhártya két lemeze közé levegő kerül, emiatt a vákuum megszűnik közöttük, a tüdő összeesik (8. ábra).
- Például tüdőrepedés, lött, szúrt sérülés esetén a mellüreg térfogatváltozását nem, vagy csak alig követi a tüdő térfogatváltozása.



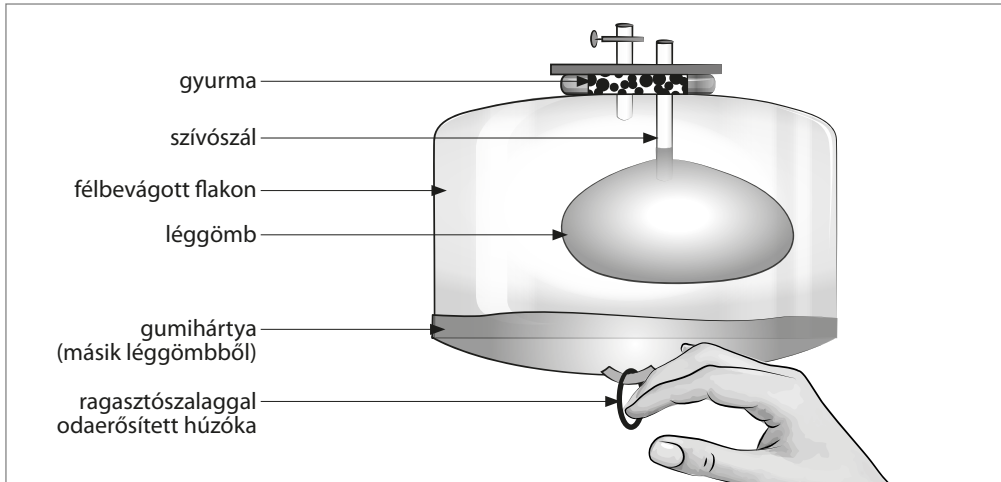
8. ábra. Légmell

### Keszon

- Ha valaki a légköri nyomásnál nagyobb nyomásviszonyok közé kerül (például a bűvárok), amíg a nagy nyomás fennáll, addig a vérplazmában több oxigén és nitrogén oldódik, a gázok oldott állapotban maradnak.
- Gyors felszínre emelkedésnél a nagyobb légköri nyomás gyorsan megszűnik, és a fizikailag oldott gázok, legnagyobb mennyiségben a nitrogén, buborékok formájában felszabadulnak, melyek elzárják a kisebb ereket.
- Következménye: légembólia, végtagfájdalom, szédülés, görcsök, fulladás.
- Megelőzés: fokozatos feljövétel a mélységből (dekompresszió).

## Donders-modell

- Modell az emberi tüdő mozgásának bemutatására.
- Felépítése (9. ábra):
  - Üvegharang belsejében elhelyezett állati (például nyúl) tüdő, tracheával.
  - A tracheába üvegcső van kötve, ezzel rögzítik a tüdőt az üvegharangban.
  - A harang alján gumimembrán található, a membrán kifeszíthető, elengedhető, miközben megfigyelhető a tüdő térfogatváltozása.
- A gumimembrán a rekeszizmot helyettesíti, a bordaközi izmok hiányoznak a modelltől.
- A membrán feszítésével a harang légterében a nyomás csökken (az üreg tágul), ellazulásakor pedig növekszik (az üreg szűkül).
- A belső légtér nyomásviszonyainak változásakor a tüdő kitágul, illetve összehúzódik.



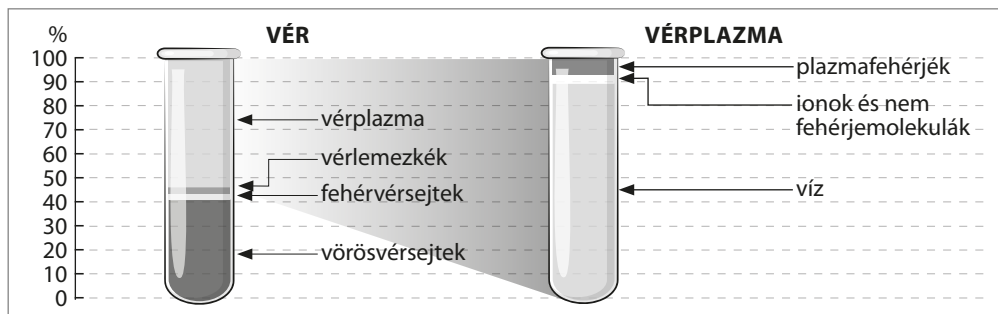
9. ábra. Donders-modell

## Elsősegélynyújtás

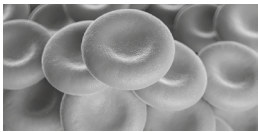
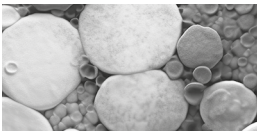
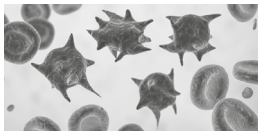
- **Légúti elzáródás**
  - Beavatkozás nélkül általában végzetes, mert ha az oxigénhiány nem szűnik meg 3-4 percen belül, akkor az agysejtek elkezdenek pusztulni, és a szívműködés is rövid időn belül leáll.
  - Teendők:
    - Próbáljuk eltávolítani a szemmel látható idegen testet, buzdítsuk hányásra, köhögésre a sérültet! Ütögessük a lapockák közötti területet!
    - Gyakoroljunk hirtelen nyomást a bordák alatti, gyomortáji részre, fordítsuk stabil oldalfekvésbe az eszméletlen sérültet!
    - Ha nincs eredmény, akkor álljunk a sérült mögé, kulcsoljuk össze kezünket a bordák alatt, és a gyomortájékra gyakoroljunk hirtelen nyomást oly módon, hogy összekulcsolt kezeinket rántsuk befelé és felfelé! Így a gyorsan kiáramló levegő kisodorhatja a légcsőből az akadályt okozó tárgyat.
    - Sikertelenség esetén ismételjük a beavatkozást (a Heimlich-féle műfogást)!
- **Gázmérgezés:**
  - Leggyakoribb tünetei a légutak nyálkahártyáinak izgalma, könnyezés, fejfájás, hányinger, égető érzés az orr vagy a garat nyálkahártyáján, esetenként eszméletvesztés.
  - Haladéktalanul hívjunk segítséget (112), és ha van rá mód, azonnal vigyünk ki az áldozatot a gáztérből!



## K 13 A vér összetétele



## K 14 Véralakotók

	Vörösvérsejt	Fehérvérsejt	Vérlemezke
			
<b>Felépítés</b>	fánk alakú (oldalnézetben piskóta, felülnézetben kör alakú)	gömbölyded vagy szabálytalan, változó alak	szabálytalan alakú (változó alak)
<b>Sejtmag</b>	éretten nincs	van (gömbölyded vagy karéjos)	nincs
<b>Méret</b>	7-8 $\mu\text{m}$	5-22 $\mu\text{m}$	2-4 $\mu\text{m}$
<b>Mozgás</b>	passzív	passzív vagy aktív (amőbid)	passzív
<b>Szám/<math>\text{mm}^3</math></b>	4,5-5,5 millió	6-8 ezer	150-300 ezer
<b>Termelődés helye</b>	vörös csontvelő	vörös csontvelő és a nyirokrendszer	vörös csontvelő
<b>Előfordulás</b>	az érrendszerben	az érrendszerben és a szövetek között	az érrendszerben
<b>Élettartam</b>	120 nap	általában 1-2 hét	8-9 nap
<b>Feladat</b>	a légzési gázok szállítása ( $\text{O}_2$ , $\text{CO}_2$ )	a védekezés ellenanyag-termeléssel vagy bekebelezéssel	a véralvadás
<b>Pusztulás helye</b>	lép, máj	a sérülés, a fertőzés helyén, vagy a májban	a véralvadás helyén vagy a májban
<b>Betegségek</b>	vérzegénység, hemolízis	fehérvérűség (leukémia)	véralvadási zavarok

## 4/10

### A vérképző rendszer betegségei

#### ■ Hemofília:

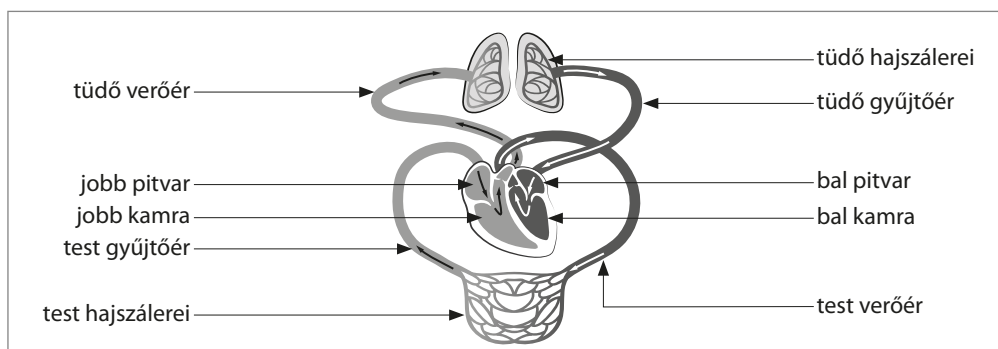
- Kóros vérzékenység, a véralvadás lassú, vagy nem valósul meg.
- Örökletes, nemhez kötött öröklődésű (X-kromoszóma-hoz kötött).

- **Trombózis:** Vérrög képződése.
- **Vérszegénység:**
  - A vörösvérsejtek mennyisége, az oxigénszállítás mértéke csökken.
  - Csontvelőbetegség is okozhatja.
- **Vashiányos vérszegénység:**
  - Alacsony a bejutott vastartalom, emiatt fáradtság, étvágytalanság, fejfájás jelentkezik.
  - Kialakulhat terhesség, szoptatás idején, a szülés során bekövetkező vérzésnél.
  - Kezelése – tojás, állati belsőségek, spenót, burgonya fogyasztása.
- **Vészes vérszegénység:** a B<sub>12</sub>-vitamin, illetve folsav hiánya okozza, a vörösvérsejtek képződési zavara.
- **Sarlósejtes vérszegénység:**
  - Genetikai eredetű – hibás hemoglobinmolekulák képződnek.
  - A sarló alakú vörösvérsejtek kevés oxigént szállítanak.
- **Fehérvérűség (leukémia):** a vöröscsontvelőben túl sok fehérvérsejt képződik, a képződött sejtek nem működnek megfelelően.

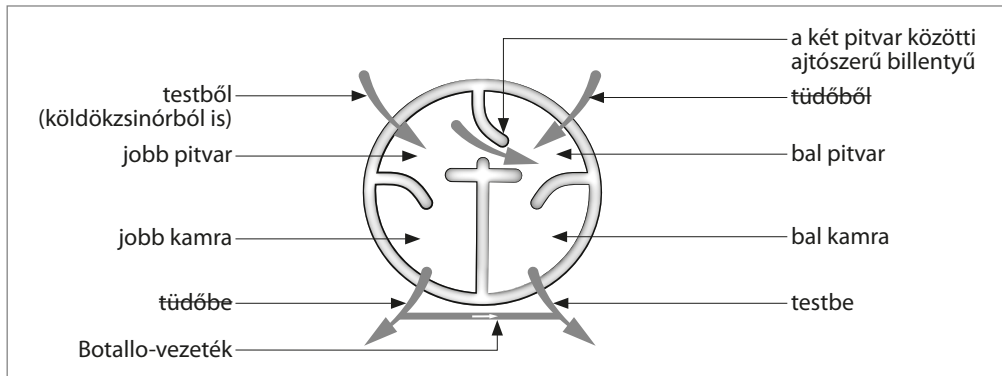
## K 15 Erek

	<b>Artéria</b>	<b>Kapilláris</b>	<b>Véna</b>
<b>Véráramlás iránya</b>	szívből a szervekbe	a szervekben	a szervekből a szívbe
<b>Vér</b>	a nagy vérkörben oxigéndús	is-is	a nagy vérkörben széndioxidban dús
<b>Szöveti felépítés</b>	egyrétegű hám, rugalmas kötőszövet, vastagabb simaizom, savós hártya	egyrétegű hám, esetleg simaizomelemek	egyrétegű hám, rostos kötőszövet, vékonyabb simaizom, savós hártya
<b>Érfal jellemzője</b>	rugalmas	vékony	tágulékony
<b>Keresztmetszet</b>	kör	kör	ovális
<b>Egyedi átmérő</b>	kisebb	legkisebb	nagyobb
<b>Vérnyomás</b>	16-4 kPa	4-2 kPa	2-0 (szívóhatás) kPa
<b>Áramlás sebessége</b>	nagy (csökkenő)	lassú áramlás	kicsi (növekvő)
<b>Billentyű</b>	nincs	nincs	lehet
<b>Pulzushullám</b>	van	nincs	nincs
<b>Véráramlás</b>	periódusos	periódusos	periódusos

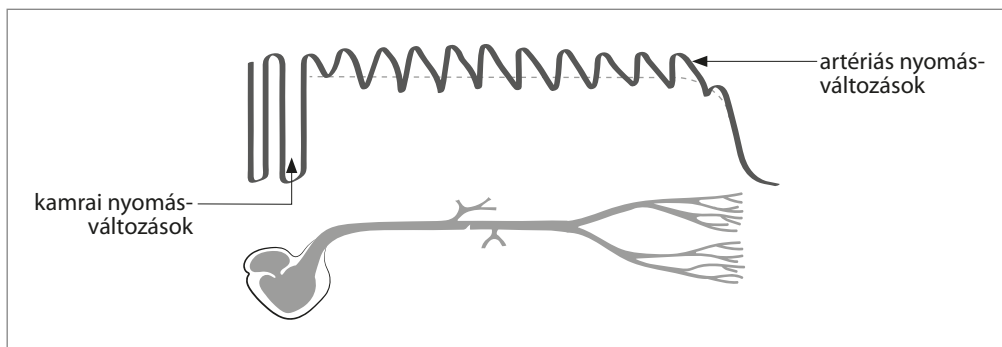
## K 16 Vérkör



## K 17 Magzati keringés



## K 18 Szélkazán funkció



4/11

### A keringési rendszer betegségei, egészségvédelme

#### ■ Vérvizsgálat:

- A vér vizsgálatával nemcsak számos betegségre utaló jelet találhatunk meg, de bizonyos értékek elemzésével képet kapunk az egészségi állapotunkról. Vizsgálható a vérben különböző hormonok szintje vagy a daganatos betegségre utaló tumormarkerek megléte is.
- **Vérkép** – meghatározza a vérben lévő alakos elemek, a vörösvértestek, a fehérvérsejtek és a vérlemezék vagy trombociták relatív vagy abszolút számát.
- **Teljes (kvantitatív) vérkép** – a teljes vérképhez hozzátartozik a vércukor-anyagcsere adatainak elemzése, illetve a szervezet elektrolit egyensúlyának vizsgálata, és a vérsjűnyedést, vagyis a vér egy óra alatti ülepedési mértékét is nézik.
- **Minőségi (kvalitatív) vérkép** – a vérben lévő különböző fehérvérsejt típusok relatív számát adja meg, amelyből a szervezetben lévő gyulladásos folyamatokra lehet következtetni.

#### ■ Visszértágulat:

- A vénák fala kevésbé rugalmas, a vér nyomása tágítja az ereket, ami elváltozást okoz például az alsó végtagon – a billentyűk nem záródnak, az erekben lelassul a keringés.
- Megelőzés – sok mozgás, séta, állómunka elkerülése.

- **Érelmeszesedés:**
  - Lerakódások alakulnak ki az érfalban, az artériák szűkülnek, emelkedik a vérnyomás.
  - Az érfal rugalmassága csökken.
  - Oka – a koleszterin-anyagcsere zavara.
  - A HDL koleszterin csökkenti az érelmeszesedés kockázatát, az LDL-koleszterin viszont növeli.
- **Szívinfarktus:**
  - A szívizomszövet elhalása a koszorúerek elzáródása miatt.
  - Tünetei – nyomásérzés a mellkas közepén, esetleg csak furcsa teltségérzés vagy szorító mellkasi fájdalom (angina pectorisz), kisugárzó fájdalom a mellkasból, egyre sűrűsödő mellkasi fájdalmak, folyamatosan fennálló fájdalom a has felső részén, légszomj, izzadás, ájulás, hányinger, hányás.
  - Kialakulásának okai – elhízás, magas vérnyomás, magas vérzsírtartalom, dohányzás.
  - Megelőzés – alacsony zsírtartalmú tejtermékek, fehér húsok fogyasztása, a dohányzás mellőzése, stresszmentes környezet.
- **Trombózis:**
  - Az erekben a véralvadás zavara miatt vérrög alakul ki, amely akadályozza a vér áramlását.
  - Megelőzés – testmozgás, dohányzás mellőzése, állati eredetű zsír helyett növényi olaj fogyasztása.
- **Embólia:**
  - A vér elszállítja az alvadt vérrögöt a keletkezés helyéről.
  - Beékelődik az érpálya valamely szakaszába, és elzáródást okoz (például a szívben, a tüdőben, az agyban).
- **Szívritmuszavar (aritmia):**
  - A szívverések ütemének eltérése a szabályos időtartamtól.
  - A bőr alá ültetett és a szívbe vezetett elemes ritmuskeltő berendezéssel (pacemaker) lehet kezelni.
- **Vérnyomás-ingadozás**
  - A vérnyomás gyakran eltér a normális értéktől, erős fizikai megterhelés, idegesség hatására a vérnyomás emelkedhet:
    - Az alacsony vérnyomás következményei lehetnek – szédülés, fejfájás, ájulás.
    - A magas vérnyomásnak (hipertóniának) sokféle oka lehet, például a sok konyhasóbevitel. Hatására szervi elváltozások, érelmeszesedés, agyvérzés, koszorúér-rendellenesség, infarktus alakulhat ki.

## Vérzéscsillapítások

- **Vérzés:**
  - Kiváltója – külső erőhatásra az erek megsérülnek.
  - Lehet – külső vagy belső vérzés.
  - Csillapítása – a sérült leültetése, lefektetése, a vérző testtáj szívnél magasabbra emelése, szorító ruhadarabok meglazítása, eltávolítása, a seb megtisztítása, bekötözése.
- **Külső vérzés:** a felszínre futó erek sérülnek, a vér a külvilágba folyik.
  - **Hajszáleres vérzés:**
    - Tünetei – vér színe világos piros, szivárog.
    - Kezelése – a seb megtisztítása, fedőkötés.
  - **Gyűjtőeres (vénás) vérzés:**
    - Tünetei – sötét vörös árnyalatú a vér, egyenletesen, patakszerűen folyik.
    - Kezelése – nyomókötés.

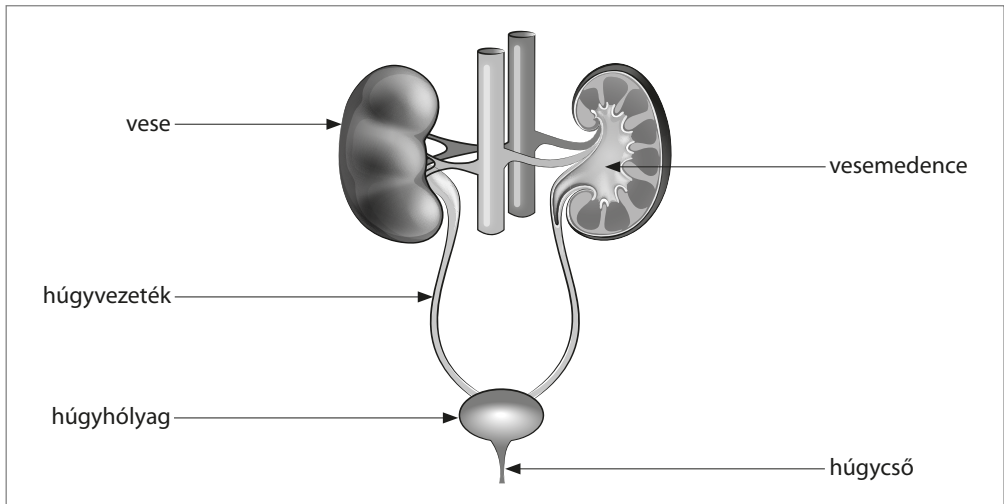
■ **Ütőeres (artériás) vérzés:**

- Tünetei – élénk piros színű vér, nagy nyomással lüktetve, spriccelve tör elő a sebből.
- Kezelése – azonnal el kell kezdeni a vérzéscsillapítást, mert elvérzést okozhat.
- A sebbe több rétegben steril gézlapot kell nyomni, továbbá körkörös kötés, feszes rögzítés szükséges.
- Végző esetben az ütőér elnyomása a nyomáspontokon.
- Az artériás nyomókötés felhelyezése után a nyomás lazítható.

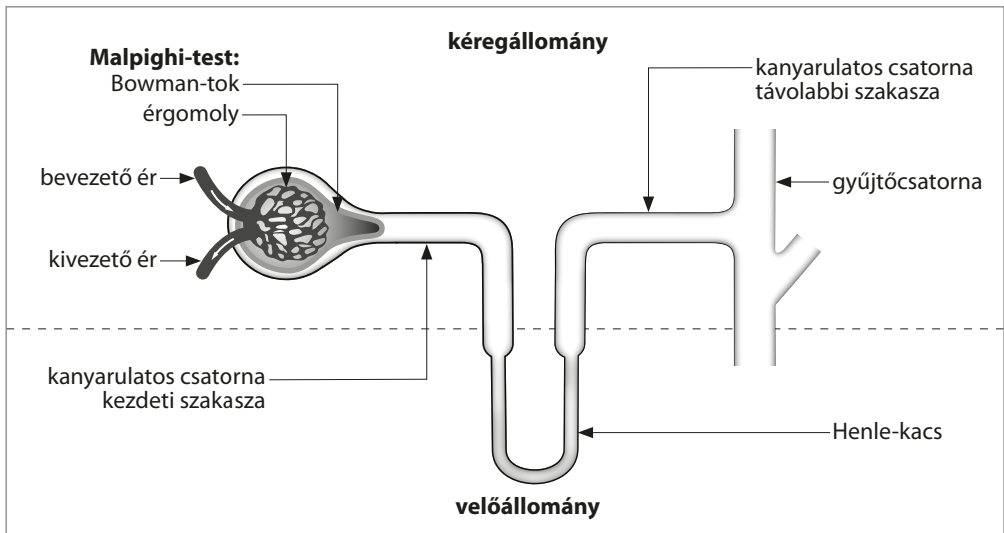
■ **Belső vérzés:**

- A vér nem folyik ki a testből, de a keringési rendszerből elvész.
- Következmény – életveszély, a sérültet kórházba kell szállítani.

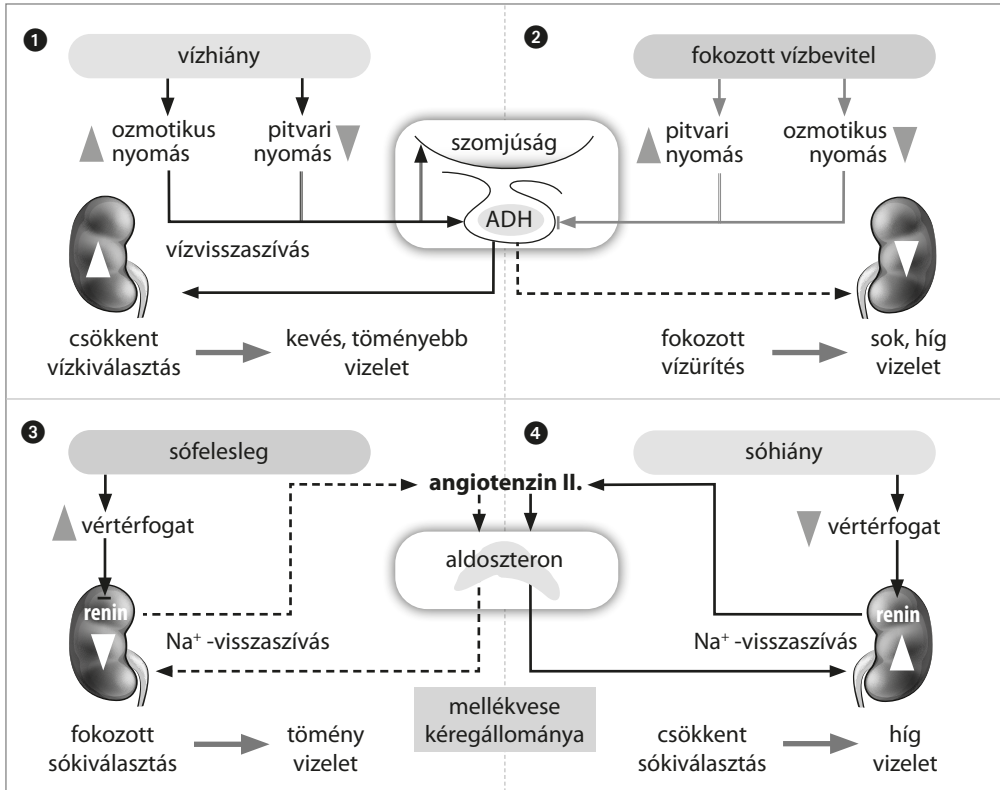
## K 19 A kiválasztó szervrendszer részei



## K 20 A nefron felépítése



## K 21 Vizelet szabályozása



4/12

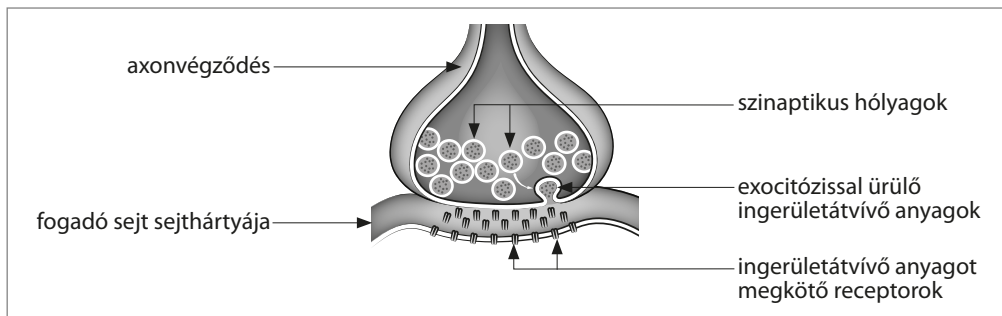
### A vizelet-szervrendszer egészségsgtana

- Vizeletvizsgálat:** Van-e a vizeletben fehérje, glükóz, genny, nitrit, urobilinogén (UBG), bilirubin, aceton, vörsejtek, kiválasztott anyag? Vizsgálják a vizelet fajsúlyát és pH-értékét is. Az értékekből következtetni lehet az egészségi állapotra.
- Egészséges ember vizeletében nem lehet:**
  - Fehérje, vér – a hajszálerek laphámja féligáteresztő hányaként működik, a fehérje és a vér sejtjei nem férnek át a méretük miatt.
  - Glükóz – normális vércukorszint esetén teljes mennyiségben visszaszívódik (aktív transzport, kanyarulat csatorna kezdeti szakasza).
- Vesekövesség:**
  - A vese üregrendszerében különböző sók kő formájában kicsapódhatnak, a húgyvezetékbe vagy a húgyhólyagba jutva akadályozhatják vagy elzárhatják a vizelet útját.
  - A tömény vizeletből gyakrabban válik ki kő, anyaguk általában kalcium-oxalát.
  - A kőképződést elősegítik a gyulladások, a pangó vizelet a vesében, az alacsony folyadék bevitel.
  - Bővebb folyadékbevitellel (este egy pohár víz) megelőzhető a kőképződés.
  - A kő eltávolítása: a kicsi kő a húgycsövön át eltávozhat, a nagyobbakat műtéttel távolítják el (esetleg különféle eljárással összetörik előtte).
- Vesemedence-gyulladás:** a vese gyulladása.

## ■ Művesekezelés

- A vese elégtelen működése esetén szükséges, amikor a bomlástermékek lassan felszaporodnak.
- Dialízis (a beteg vérének művese gépen vezetik át):
  - Féligáteresztő hártya helyezkedik el a vér és a dializáló oldat között.
  - Mivel a dializáló oldatban kisebb az oldatok koncentrációja, a felesleges anyagok diffúzióval távoznak a vérből az oldatba.
- Dialízis a hasüregben is történhet, ekkor a hashártya a féligáteresztő membrán.
- A művesekezelés az ellenáram elvén működik, a vér egy irányba, az oldat pedig ellentétes irányba halad. Az ellenáram elve alapján két folyadék között anyagkicserélődés történhet.
- **Vizenyő** (ödéma): folyadék felszaporodása a szövetközi térben.
- **Vizelettartási rendellenesség (inkontinencia).**

## K 22 Kémiai szinapszis



## 4/13

### Nem szinaptikus kapcsolat

- Az ingerület nem szinaptikus terjedése során az idegekből felszabaduló ingerületátvivő anyag diffúzió útján befolyásolhatja a távoli idegelemek működését is.
- Az ingerület átadás bekövetkezhet például hormonok hatására is: a szöveti hormonok hatására is megnyílhatnak a membráncsatornák.

### A narkotikumok, izgatószerke, drogok hatása az idegrendszerre

- A **drogok** hatása:
  - Fokozzák a szinapszisokban a neurotranszmitterek felszabadulását és gátolják a lebontásukat.
  - Szerkezetük nagyon hasonló az átvivőanyagokéhoz, így a receptorokhoz kötődve az átvivőanyag helyére léphetnek, megnyitva a fogadó membrán ioncsatornáit.
- **Narkotikumok:** helyi adagolásnál, például foghúzásnál az axon köré kerülő oldat egy időre megszünteti az axon ingerületvezető képességét.
- **Izgatószerke:** fokozzák az ingerület áttevődését, vagy csökkentik a központok ingerküszöbét.
- **Droghatás**
  - A visszavétel gátlása:
    - Például kokain esetében, a dopamin-transzporterhez kötve megakadályozza a dopamin visszavételét, így tartósan fenntartja annak magas koncentrációját.

- Kokain hatására a neurotranszmitterek (amelyek közt legfontosabb a dopamin) felszabadulnak, és hozzákötődnek a másik sejt felszínén levő receptorokhoz, amelyek révén az üzenet továbbítódik.
- Normális esetben egy pumparendszer visszaszívja a dopamint, de a kokain ezt a pumparendszert képes blokkolni, így a dopamin a receptorokon marad, és ezzel fokozott és elnyújtott hatás éri a sejteket.
- Receptorgátlás: a neurotranszmitterek szerkezetéhez nagyon hasonló molekulákkal versengve kiszorítják azokat a receptorokról.
- A neurotranszmitter kiürülésének fokozása révén a gyorsító drogok (speed) segítik a dopamin és noradrenalin elválasztását, szinaptikus résbe ürülését, ebből adódóan stimuláló hatásúak.

## 4/14

### Spontán aktivitás

- A szinapszisokkal összekötött neuronokból (neuronhálózatokból) kimeneti jelek adódhatnak le akkor is, ha nem kapott bemeneti információkat.
- Oka: a gazdag belső összeköttetés miatt az aktivitás ritmusosan visszatérhet a hálózat meghatározott idegsejtjeihez, de vannak belső, spontán aktivitású idegsejtek is.
- Idegsejthálózat: az agytörzsi hálózatos állomány és az agykérgi oszlopok is.

### A biológiai ritmusok

- Ritmusok: nagyjából azonos időközönként ismétlődő jelenségek.
- A biológiai ritmusok célja a megváltozott körülményekhez történő sikeres alkalmazkodás biztosítása.
- Lehetnek belső irányítottágúak, illetve külső tényezők által meghatározottak.
- Az exogén (külső) bioritmusok a külvilág periodicitásához, az évszakos, napi, napszaki változásokhoz illeszkedő biológiai jelenségek.
- A szervezet belső „órája” endogén bioritmusokat hoz létre, a belső ritmus szabályozója a hipotalamusz: például a szem fény-sötétség érzékelése alapján utasítja a tobozmirigyet a melatonin elválasztására.
- A biológiai ritmusok hosszuk alapján csoportosíthatók: infradian ritmus (periódusideje meghaladja az egy napot), ultradian ritmus (24 órán belüli ismétlődéssel), circadian ritmus (közel 24 órás periódusidejű) biológiai ciklus.
- A mellékvesekéreg szénhidrát-anyagcserét befolyásoló hormonjai (például a kortizol), stresszhormonok. Elválasztásuk a napszakkal megfelelően változik (napszakos ritmus).

## 4/15

### Sperry kísérlete

- Epilepsziás betegeken átvágták a két agyféltekét összekötő rostokat, a két félteke később is végezte a tevékenységét.
- Egy ernyővel letakart asztalnál a betegnek az ernyőre kivetített szó alapján kellett tapintással megkeresnie az asztalon a tárgyat.
- Ha a jobb látótérbe vetítették a szót, az mindkét szemből a jobb féltekébe jutott, a személy bal kezét működtette, bal kézzel kereste meg, és ki tudta mondani a tárgy nevét is.
- Ha a bal látótérbe vetítették, jobb kézzel megtalálta a tárgyat, de megnevezni nem tudta.
- Tehát csak a bal félteke által elvégzett tevékenység tudatosult.
- A bal a domináns, a beszédet és a tudatot kialakító agyfélteke.

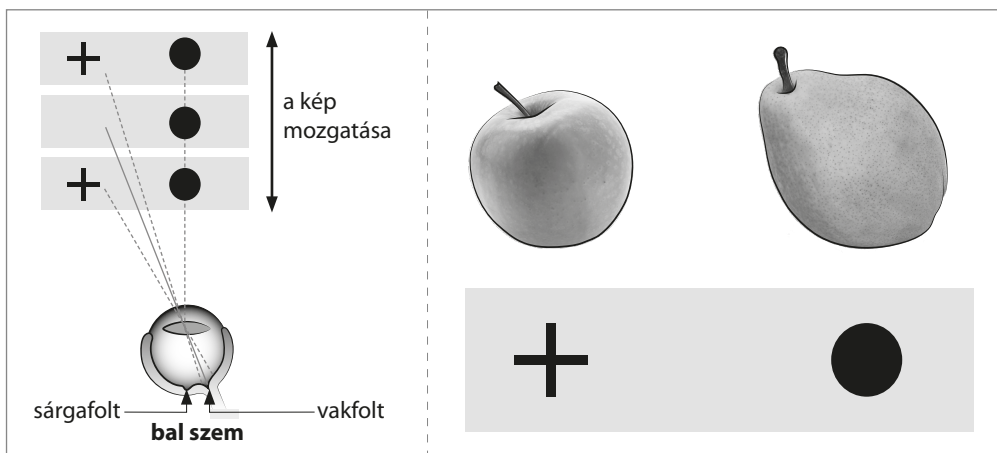


	Pálcika	Csap
Méret	hosszabb	zömökebb
Érzékelés	fény jelenléte	színek (kék, zöld, vörös), éleslátás
Fényelnyelő pigment	rodopszin	jodopszin
Érzékenység	már 1 fotonra is	legalább 5-7 fotonra
Számuk az ideghártyában	120 millió	6 millió
Legnagyobb sűrűség az ideghártyában	a sárgafolttól kb. 4 mm-re	a sárgafoltban

## 4/16

**A vakfolt vizsgálata – kereszt és kerek folt ábrája**

- Egy szemmel kell fókuszálni a kereszt rajzára, és az ábrát addig mozgatni, amíg oldalt a kerek folt eltűnik.
- A kereszt képe fókuszált nézéskor a sárgafoltra esik. Amikor eltűnik a kerek folt képe, a vakfoltra esik, a vakfoltra eső tárgy képe eltűnik (**10. ábra**).
- A hétköznapi látásban nem zavar a vakfolt, a kép kiesése, mert a másik szemünkkel látjuk azt, aminek képe egyik szemünkben a vakfoltra esik.
- Az agykéreg is kiegészíti a látott képet.
- A vakfoltban nincsenek receptorok, ez a látóideg kilépési helye.



10. ábra. A vakfolt vizsgálata

**A látásélesség vizsgálata**

- A látásélesség vizsgálata a szem törőerejének meghatározására szolgál.
- Szubjektív vizsgálat esetén:
  - 5 méterről mindkét szemmel külön-külön kell fentről lefelé olvasni a látáspróba tábla számait, illetve 33 cm-ről az eltérő betűnagyságú nyomtatott szövegeket.
  - Az orvos ezután különböző erősségű lencsákat helyez a szem elé.
- Objektív vizsgálatnál az orvos vizsgálatl vagy számítógép segítségével méri meg a szem fénytörését.

## A térbeli tájékozódás vizsgálata

- Például: labirintusábra kitöltésével.
- Például: zsinóron kulcskarikát rögzítünk, a kísérleti személy az egyik szemét váltva, letakarva próbál ceruzát átdugni a karikán, két szemmel nézve ez sokkal könnyebb.

## A szintévesztés vizsgálata

- Csereszintáblával történik: a színes korongokból kirakott szám esetén a szintévesztő ember nem látja a különbséget (például a vörös és a zöld között).

## 4/17

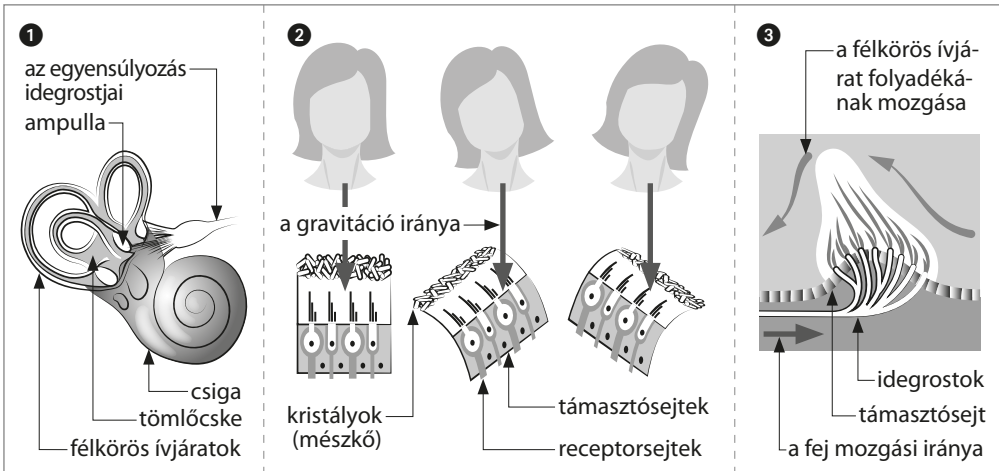
### Kísérlet – a hangirány érzékelése

- Egy hangforrást mozgatnak a bekötött szemű kísérleti személy körül, neki pedig meg kell neveznie az irányt, ahonnan hallja.
- A hang irányának meghatározása a két fülbe jutó hanghullámok időbeli eltolódása alapján történik.
- Egy tárgy távolságát gyakran hangjának erőssége mutatja: ha a hang erőssége nő vagy csökken, abból kikövetkeztetjük, hogy a tárgy közeledik-e, vagy távolodik.

### Kísérlet – hallásküszöb vizsgálata

- A páciensek klinikai audiométer segítségével különböző frekvenciájú hangokat hallanak egy speciálisan kialakított, hangszigetelt siketkamrában.
- A halláscsökkenés mértékének pontos megállapításához folyamatosan emelik a hang-erőt, mindaddig, amíg a páciens meg nem hallja a hangot, és kézfeltétellel, vagy egy nyomógomb segítségével azt jelzi. A két fül vizsgálata külön-külön történik.

## K 24 Egyensúly-érzékelés



## 4/18

### Otto Loewi kísérlete

- Békaszíveket preparált ki, az egyiket a szívét beidegző nervus vagussal együtt, a másikat anélkül. A nervus vagus ingerlése során az első szív lassabban dobogott.

- Ezután mintát vett a szerveket körülvevő sóoldatból, és a másik szívre cseppentette, aminek az összehúzódásai azonnal lelassultak, idegingerlés nélkül. Tehát az átvitt folyadékba kerülő anyagnak lehet ebben szerepe.
- Kísérletei elemzésével megállapította, hogy az idegek nem közvetlenül hatnak a beidegzett szervekre, hanem az általuk termelt kémiai anyag útján.

### **Zsigeri idegrendszer**

- A bélcsatorna falában lévő idegsejtek együttese, a tápcsatornában keletkező ingerekre ad helyi reflexekkel választ.
- Nincs központi idegrendszeri része.

### **A keringés szabályozása**

- **Szív működés:** a szívfal nyomásérző receptorai – X. agyideg (bolygóideg) érzőrostja – nyúltagy, hipotalamusz – X. agyideg rostjai – gerincvelői idegek szimpatikus rostjain át – szívizom: paraszimpatikus hatásra lassul, szimpatikus hatásra gyorsul.
- **Vérnyomás:** az aorta és a nyaki verőér szegletének mechanoreceptorai – IX. agyideg, X. agyideg – nyúltagy (nyomásfokozó és -csökkentő sejtek) – hipotalamusz – X. agyideg rostjai – gerincvelői idegek szimpatikus rostjain át az erek simaizmai.
- **Véreloszlás:** a hipotalamusz szimpatikus és paraszimpatikus központja – idegi és hormonális hatás – kapillárisok záróizmai.

### **A légzés szabályozása**

- Belégzés:
  - A vér CO<sub>2</sub>-koncentrációja emelkedik – nyúltagyi belégző központ.
  - O<sub>2</sub>-koncentrációja csökken: kemoreceptorok az aortaív falában – IX., X. agyideg – nyúltagyi belégző központ – belégzés.
- Kilégzés: Mechanoreceptorok a tüdőhólyagocskák falában – információ – kilégző központ gátolja a belégző központot – kilégzés.
- A hídagy légzőközpontja felel a ki- és belégzés rendezettségéért, szabályos ritmusáért.

## **4/19**

### **Az idegrendszeri betegségek**

- **Agyrázkódás**
  - A koponyát ért tompa erőhatásra az agy szövetei nem szenvednek maradandó károsodást.
  - Jellemző tünetei:
    - rövid tudatzavar (eszméletvesztés vagy zavartság),
    - fejfájás, szédülés, hányinger, hányás, sápadtság, verejtékezés,
    - a baleset körüli percekre vonatkozó emlékezetkiesés.
- **Agyvelőgyulladás:** általában vírusfertőzés okozza.
- **Agyhártyagyulladás:**
  - Vírus, illetve baktérium okozza.
  - Magas lázzal, fejfájással, fokozott fényérzékenységgel jár.
- **Migrén:**
  - Rohamokban jelentkező heves fejfájás.
  - Néhány órától akár két napig is eltarthat.
  - Kísérheti émelygés, hányinger, hányás, hasmenés, látótérkiesés.
  - Általában az agyi erek hirtelen szűkülete, majd kitágulása okozza.

- **Epilepszia:**
    - Rohamokban fellépő idegrendszeri betegség, melyet tudatzavar kísérhet.
    - A rohamok egyes agyi idegsejtcsoportok nagy erejű, kóros ingerülethullámaiból keletkeznek, az agy különböző részeiben kialakult működési zavar következtében az izgalmi és gátló folyamatok egyensúlya felbomlik, izgalmi túlsúly keletkezik.
    - A nagy rohamnál eszméletvesztés, az izmok megfeszülése, rángása vagy teljes tónustalanság lép fel, kis rohamoknál nincs teljes eszméletvesztés, összeesés.
  - **Szélütés (agyvérzés, stroke):**
    - Az agyi erek megrepednek, vér kerül az agy szövetei közé, a károsodott agyterület működése kiesik.
    - Gyakran valamelyik ellenoldali testfél zsibbadásához, illetve bénulásához, beszédzavarhoz, a járás, egyensúly, nyelés vagy látás zavarához vezethet.
    - Kiváltó okok: például magas vérnyomás, izgalmi vagy testi megerőltetés.
  - **Pszichoszomatikus betegségek**
    - Az elnevezés a test (görögül *szóma*) és a lélek (görögül *pszükhé*) kölcsönhatásának zavarára utal.
    - Kialakulásában fontos szerepet játszik a szociális környezet.
    - A pszichés zavarok szervi betegségeket is okozhatnak: például a gyomor- és nyombélfekélyek nagy hányadát, szív- és érrendszeri (magas vérnyomás, infarktus stb.), asztmás, allergiás, bőrbetegségeket, daganatos betegségeket.
    - A stresszhatások emelik a pulzusszámot, a vérnyomást és a vérben a koleszterin, a triglicerid, a vércukorszintjét, a szívre fokozott veszélyt jelentenek.
    - A betegségek kialakulására hatással vannak: a személyiségtényezők, a társadalmi nyomás, a stressz, a biológiai faktorok.
  - **Anorexia:**
    - Kóros étvágytalanság.
    - Intenzív félelem a súlygyarapodástól vagy az elhízástól; torz testkép.
  - **Bulimia:**
    - Beteges falánkság.
    - Mély lelki válságban előforduló, kórosan fokozott étvágy, amely nem csillapítható csupán táplálkozással.
    - A betegek gondolatai szinte kizárólag az evés körül forognak, ez jelenti életükben az egyetlen megnyugtató eseményt.
    - A beteg gyakran hányással könnyít magán.
  - **Izomdiszmorfia:**
    - Az izomdiszmorfiában szenvedők testüket nem képesek reálisan megítélni, azt túl soványnak, erőtlennek, gyengének látják. Férfiakra jellemző testképzavar, kényszeres magatartás.
    - A páciens komolyan úgy gondolja, hogy akár egyetlen edzés elhagyása is súlyos izomtömeg-veszteséghez vezethet, ezért életét teljesen az edzésnek rendeli alá.
  - **Neurózis:** állandó feszültségi állapot, ingerlékenység, fáradékonyság, álmatlanság, koncentrációzavar, a teljesítőképesség hiánya.
  - **Depresszió:** súlyos hangulatzavar, beszűkül az érdeklődés, lassulnak a test működései, öngyilkossághoz is vezethet.
  - **Paranoia:** a beteg a valóságot darabokban érzékeli, üldözöttnek érezheti magát.
  - **Skizofrénia:** tudathasadásos személyiségzavar.
- **Alzheimer-kór:**
    - Fokozatos elbutulással, majd gyors biológiai leépüléssel járó betegség.
    - Idős korban, 50–60 év között gyakori. A betegség élettartama 5-8 év.

- Tünetei – emlékezetgyengeség, tájékozódási, olvasási és beszédzavarok, a betegség végén a személyiség teljes leépülése.
- Kiváltó oka – az agykéreg sorvadása, az agysejtek elhalnak. Számos tényező szerepet játszhat a betegség kialakulásában.
- **Parkinson-kór**
  - Lassan előrehaladó, mozgászavarokkal járó, hosszú lefolyású, az extrapiramidális pályarendszer megbetegedése.
  - Általában idősebb korban kezdődik (50–60 év között).
  - Jellemzők:
    - A végtagok remegése, arcizmok merevsége, gyakori a beszéd zavara, gyakran jár depresszióval és a gondolkodás lelassulásával.
    - A szellemi képességeket nem csökkenti.
  - A betegség oka: az extrapiramidális rendszer magvaiban kóros sejtpusztulás, és csökken az ingerületátvivő anyagok termelődése is.
  - A betegséget kiváltó ok többnyire ismeretlen, idegrendszeri fertőzések és gyógyszerek is előidézhetik.
  - Kifejlődése gyógyszerekkel lassítható, de nem gyógyítható.
- **Stressz**
  - Amikor az emberek fizikai vagy pszichikai jóllétüket veszélyeztető eseménnyel szembe-sülnek; ezek az események a **stresszorok**, az ezekre adott válaszok a **stresszreakciók**.
  - Szélesebb értelemben:
    - A szervezet és a külvilág közötti kölcsönhatás folyamatában fellépő, újszerű, választ igénylő helyzet.
    - A szervezet kilendül nyugalmi állapotából, fokozottan reagál az ingerekre.
    - Aktiválódnak az egyensúlyt újra megteremtő szabályozó rendszerek.
  - Szűkebb, hétköznapi használatban: a megoldhatatlan kapcsolatok, szituációk – ez a Selye János által megfogalmazott kontrollálhatatlan, negatív stressz, a distressz.
  - **Distressz** – ha nem jut tér az élettani és pszichés válasznak, a szervezet fiziológiai és pszichés egyensúlya felborul:
    - Tünetei – állandó idegeskedés, türelmetlenség, ingerültség, az immunsejtek számbeli és minőségi romlása miatt fogékonyság a betegségekre, gyakori felső légúti panaszok, bőrfertőzések vagy hajhullás.
    - A stresszre adott leggyakoribb válasz a szorongás, a félelem.
    - Valódi pszichoszomatikus betegségekhez, például magas vérnyomáshoz, infark-tushoz, depresszióhoz, menedzserbetegséghez vezethet.
  - A stressz fokozott szimpatikus hatás és adrenalin termelődés eredménye.
  - A jó stressz az **eustressz**:
    - Nélkülözhetetlen, kreativitásra serkentő, alkotó energiákat felszabadító inger.
    - Segít felismerni a veszélyt, mozgósítani a szervezet védekező rendszerét, és helyesen dönteni.
  - Stresszhelyzetben **stresszfehérjék** jelennek meg, elősegítik más fehérjék feltekere-dését, biztosítják azok működőképességét.
  - A chaperon (dajkafehérje) lehetővé teszi az élőlény életben maradását a változó körülmények között is.

### **Civilizációs ártalmak**

- Az emberiség civilizációs fejlődésének előnyeit kísérő jelenséggé váltak fel:
  - a fizikai aktivitás drasztikus csökkenése, egyoldalúvá válása,
  - stresszes életmód, fokozott idegi, pszichikai megterhelés,

- túlfogyasztás,
- környezeti ártalmak, a környezet rákkeltő anyagokkal való szennyezése,
- helytelen táplálkozás,
- szenvedélybetegségek,
- a szociális támogatottság hiányából fakadó immunvédekezés gyengülése.

### **Civilizációs betegségek**

- Elsősorban a fejlett országokban vált tömegessé a civilizációs ártalmak következtében a jellegzetes betegségcsoportok kialakulása:
  - keringési betegségek (például érlemeszesedés, magas vérnyomás, infarktus, stroke),
  - daganatos megbetegedések,
  - mozgásszervi betegségek,
  - idegrendszeri pszichés zavarok és betegségek (szenvedélybetegségek, depresszió, mániák, szorongások, félelmek, fóbiák stb.).

### **Szenvedélybetegségek**

- Kémiai szer fogyasztására vagy valamely magatartásra irányuló ellenállhatatlan készletetés.
- Egészségkárosítók, használatuk függőséghez vezethet.
- Dohányzás:
  - Cigaretta, szivar, pipa formájában.
  - Aktív és passzív dohányzás.
  - A dohányfüstben kátrány, nikotin, szén-monoxid, káros égéstermékek vannak.
  - Hatása – légúti daganatos (rákos) megbetegedések, szívinfarktus, stroke.
- Alkoholizmus – mértéktelen alkoholfogyasztás:
  - Rövid távú hatása – lerészegedés, alkoholmérgezés.
  - Hosszú távú hatása – idegrendszeri károsodás, a máj szöveteinek pusztulása, szív- és keringési rendellenességek, gyomorfekély, gyomorrák, immunrendszeri problémák.
- Kábítószeresítés

### **Pszichoaktív szer- és droghasználat**

- Minden olyan anyag, amely a szervezetbe kerülve megváltoztatja annak működését, és a használata függőséghez vezet.
- A központi idegrendszerre hatnak. Nem minden drog tekinthető kábító hatású szernek.
- **Narkotikumok:**
  - Tudatbefolyásoló szerek.
  - Az idegsejtek ingerületvezetését gátolják, bekötődnek a gátló ingerületátvivő anyagok helyére a posztzinaptikus membránon.
- Izgatószer: fokozza az ingerületátvivő anyagok ürülését a szinaptikus résbe.
- A drogok központi idegrendszerre gyakorolt hatása alapján:
  - **Stimulánsok** – stimulálják, gyorsítják, izgatják a központi idegrendszer működését, például az amfetaminszármazékok, az ecstasy, a kokain, a nikotin és a koffein.
  - **Depresszánsok** – elsődlegesen nyugtató hatásúak, például egyes pszichoaktív hatású gyógyszerek (nyugtatók, altatók, szorongásoldók), az alkohol, valamint az opiátok (ópium, morfium, heroin, kodein, metadon).
  - **Hallucinogének** – elsődleges hatásuk a tudati működés, az észlelés, a gondolkodás szokásos folyamatainak megváltoztatása, módosult tudatállapotok létrehozása, például LSD, cannabisszármazékok, szerves oldószerek.
- Csoportosítás más módon:
  - „lágú” drogok – például marihuána, hasis,

- „kemény” drogok – például kokain, amfetamin,
- legális drogok – alkohol, koffein (kávé), nikotin (cigaretta), egyes gyógyszerek (nyugtatók, altatók, szorongásoldók),
- illegális drogok – opiátok, cannabisszármazékok, LSD, amfetamin, ecstasy, kokain.
- Veszélyek:
  - A hatóanyag-tartalom változó lehet.
  - Függség alakul ki.

### **Függség (dependencia)**

- Függség: amikor a fogyasztó számára a szer által kiváltott hatás olyan fontossá válik, hogy leküzdhetetlen kényszert érez a szer bevitelére.
- A kívánt hatás eléréséhez állandóan, és jelentősen növelni kell a dózist (tolerancia).
- A drogos jó közérzete, egyensúlyi állapota a kábítószer bevitelétől függ.
- A szer megvonása esetén elvonási tünetek alakulnak ki, melyek csak a szer megfelelő adagjával szüntethetők meg.
- **Fiziológiai függség:** amikor a kémiai anyag intenzív kapcsolatba kerül a szervezettel, megvonása erős, akár halálos reakcióhoz vezethet.
- **Pszichés függség:** az elvonásakor félelem-, és veszteségérzés, depresszió, feszültség, kétségbeesés, hangulatingadozás jelentkezik.
- **A viselkedési függségek:**
  - A személy egy viselkedési mintázattól függ.
  - Például kóros játékszenvedély, munkafüggség, számítógép-függség, internetfüggség, testedzés függség, futás mánia, kényszeres vásárlás, pirománia (kényszeres gyújtogatás), kleptománia (kényszeres lopás), anorexia nervosa, bulimia nervosa.
- A kémiai és viselkedési függség között nagyon sok a hasonlóság:
  - Mindkét betegségformát jellemzi, hogy a szenvedélybetegnek többször egy azonos viselkedésmintát kell újra és újra végig csinálnia.
  - Jellegzetességek – a kényszeresség, a viselkedés feletti kontroll elvesztése.
- A megelőzés lehetőségei: megfelelő pszichés háttér kialakítása (környezet, család, szülő), érzelmi biztonság, problémamegoldás kialakítása (megküzdés), felkészítés a „droghelyzetek” elutasítására, egészséges életmód kialakítása, tájékoztatás.

### **Megerősítés, függség, rászakás – dohányzás, alkohol, droghasználat**

- A rászakás oka többféle lehet:
  - unalom, kíváncsiság, kalandvágy, lázadás;
  - a felnőttektől, illetve a valóságtól történő eltávolodás vágya, menekülés a problémák, megoldatlan konfliktusok elől;
  - a kortársak rábeszélése (szociális befolyásolás);
  - az önbizalom hiányának pótlása; önigazolás, új közösségbe történő bekerülés érdeke;
  - a rideg, korlátozó, autoriter szülői magatartás, vagy pont ellenkezőleg a túlzott engedékenység stb.
- Megerősítés: azt látja, hogy a dohányzó/drogozó/alkoholt fogyasztó társ népszerűbb.
- Lépések: kipróbálás – szokássá válás – rászakás – függség – testi, illetve lelki függség.
- Több olyan kábítószer létezik, amely csak lelki függséget alakít ki, testit nem, ilyen például a marihuána.
- A fizikai függséget okozó kábítószerek szedésekor a szervezet hozzászokik a folyamatosan fogyasztott anyaghoz, hiánya esetén megvonásos állapot alakul ki depresszióval és egyéb panaszokkal.
- Rövid idő alatt fizikai függséget alakít ki például a kokain, a crack, a heroin és az ópium.



## Az életmód szerepe az idegrendszeri betegségek leküzdésében

- Az egészséges életmóddal megelőzhetők a betegségek:
  - megfelelő mennyiségű és minőségű táplálkozás, mértékletes szeszital-fogyasztás,
  - testedzés, mozgás,
  - pihenés, rekreáció, az idegi kimerültség kerülése, megfelelő mennyiségű alvás,
  - stresszleküzdés, pozitív gondolkodás,
  - káros szenvedélyek mellőzése (például dohányzás),
  - egészséges környezet megteremtése.

## A jóllét fogalma

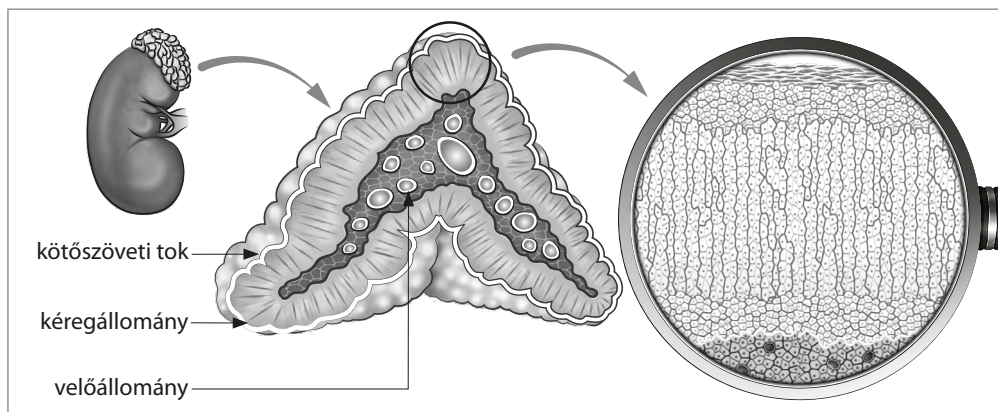
- A fizikai jóllét:
  - a köznapis értelmében szerinti egészség,
  - megfelelő környezeti viszonyok, a koffein-, az alkohol-, a nikotinfogyasztás kerülése, a rendszeres mozgás, megfelelő táplálkozás, testápolás, higiéné.
- A mentális jóllét:
  - a lelki egészség,
  - alkotóelemei: megfelelő érzelmi és társas kapcsolatok, pihenés, érzelmi egyensúly.
- A szociális jóllét:
  - a megfelelő életkörülmények (például megfelelő lakóhely, munkahely, anyagi háttér, egészségügyi ellátás, munkalehetőség) megléte.

## 4/20

### Szövethormonok

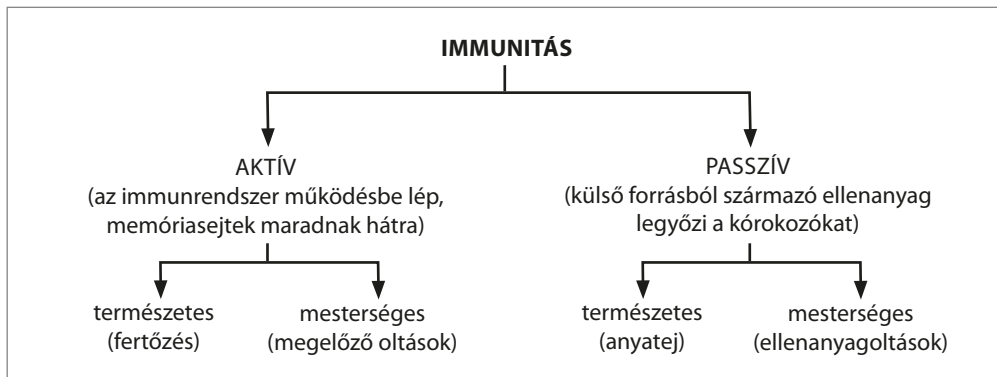
- Nem belső elválasztású mirigyek, hanem egyéb szöveti sejtek termelik őket:
  - **Szomatomedinek** – a májban termelődnek, növekedési faktorok, hatásuk: a test általános növekedése, a szervek növekedése.
  - **Gasztrin** – fokozza a gyomornedv, az epe, a hasnyál termelődését, serkenti a gyomor-vékonybél perisztaltikáját.
  - **Enterogasztrin** – gátolja a gyomornedvtermelést, lassítja a gyomor izomzatát.
  - **Szekretin** – fokozza a hasnyálmirigy működését, serkenti a máj epetermelését.
  - **Pankreozimin** – növeli a hasnyálmirigy enzimtermelését, összehúzza az epehólyagot.
  - **Renin** – a vese szöveti hormonja, biztosítja a vesearteriolák megfelelő vérnyomását.

## K 25 A mellékvese





## K 26 Az immunitás fajtái



## K 27 A vércsoport öröklődése

Anya vércsoportja	Apa vércsoportja			
	A	B	AB	0
A	A vagy 0	A, B, AB, 0	A, B, AB	A vagy 0
B	A, B, AB, 0	B vagy 0	A, B, AB	B vagy 0
AB	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB	A vagy B
0	A vagy 0	B vagy 0	A vagy B	0
<b>Gyermek vércsoportja</b>				

## K 28 Véradás

Ha a vércsoportod:	Neki segíthetsz:	Neked segít:
A+	A+ AB+	A+ A- 0+ 0-
0+	0+ A+ B+ AB+	0+ 0-
B+	B+ AB+	B+ B- 0+ 0-
AB+	AB+	<b>Bárki:</b>
A-	A+ A- AB+ AB-	A- 0-
0-	<b>Bárkinék:</b>	0-
B-	B+ B- AB+ AB-	B- 0-
AB-	AB+ AB-	AB- A- B- 0-

4/21

### Az immunrendszer egészsége

- **A gyulladás tünetei, kialakulásuk oka:**
  - Az immunrendszer láncreakció alapuló válasza egy fertőzésre vagy irritációra.
  - A szervezetbe jutó baktériumok ellen először a neutrofil granulociták, majd a monociták küzdenek.

- A környező szövet gyulladásba jön.
- A gyulladás jellemzői: a duzzanat, a vöröses szín, a fájdalom, a melegség, a szerv funkciójának kiesése.
- **Szepszis** – fertőzés okozta gyulladás, ami ráterjed az egész szervezetre.
- **Autoimmun betegségek**
  - Autoimmun reakció:
    - Nem működik megfelelően a szervezet saját felismerési rendszere, egyes saját antigének is immunválaszt váltanak ki.
    - Oka az immun tolerancia (klónszelekcióval elpusztulnak azok a sejtek, amelyek ellenanyagai veszélyt jelentenek a saját antigénekre) zavara.
    - Az immunreakció során gyulladás alakul ki.
  - Autoimmun betegség:
    - Gyűjtőfogalom, amelybe különböző betegségek tartoznak.
    - Számos tünetük (például mellhártya-, szívbelhártya-, ízületi gyulladás) hasonló, a különbséget az jelenti, hogy melyik szervben zajlik a folyamat.
    - Az autoimmun betegségek kialakulásának okai komplexek.
    - Jellemző a nemek közötti különbség is.
  - Példák autoimmun betegségekre:
    - Egész szervezetet érintők – reumás ízületi gyulladás, érgyulladás szindrómák stb.
    - Egyes szervrendszereket érintők: vörösvérsejt-széteséssel járó vérszegénység, Sclerosis Multiplex (SM), inzulinfüggő cukorbetegség, vesztes vérszegénység, fekélyes bélgyulladás stb.
- **Immunbetegségek:**
  - Allergia,
  - AIDS (szerzett immunhiányos tünetegyüttes),
  - nyirokszervi daganatok (limfómák).
- **Allergia:**
  - Az immunrendszer túlzott működése.
  - Az idegen anyagokkal szembeni túlérzékenység olyan antigének ellen, amelyek nem veszélyesek.
  - Az allergiás betegbe bejutó idegen anyagot, amely kiváltja az allergiás reakciót, allergénnek nevezzük.
  - Gyakoribbá válásuk összefügg a növekvő környezetszennyezéssel.
- **Allergének**
  - Az allergiás betegbe bejutó idegen anyagok, melyek kiváltják az allergiás reakciót.
  - Inhalatív allergének:
    - Környezetünkben belélegezve, az orrüregben és a tüdőben váltanak ki allergiás reakciót.
    - Egész évben jelen van – a háziporatka, a penészgombák, az állati szőrök, a madártoll, a foglalkozási anyagok (például a liszt).
    - Szezonálisan fordul elő – bizonyos fák, fűvek gyomok virágpora (pollen).
  - Kontakt allergének:
    - A bőrrel érintkezve allergiás reakciót váltanak ki, leggyakrabban csalánkiütést (urticaria), ekcémát.
    - Különböző vegyszerek, illatszerek, fémek (nikkel, króm), gumi stb.
    - Különböző rovarok, mérgező növények csípése során bejutó allergének.
  - Táplálékallergének: leggyakrabban az ételekben levő fehérjék, egyes gyümölcsök, a gomba, az adalékanyagok, a színezékek, a tartósítószer, a különböző gyógyszerek stb. okozzák.

- Egyéb tényezők:
  - környezeti tényezők, fizikai terhelés (főleg asztma esetében), időjárási tényezők, frontok, meleg- vagy hidegallergia, napallergia;
  - stressz, erős érzelmek, indulatok, fertőzés, betegség, hormonális és anyagcseré-változások.
- Reakciók: csalánkiütés, szénanátha, tüdőasztma, anafilaxiás sokk, ekcéma, kontakt bőrgyulladás.
- **A láz szerepe**
  - A normális testhőmérséklet 36 °C és 37,2 °C között állandó, anyagcserénk ezen a hőmérsékleten működik a legjobban.
  - A láz:
    - Fertőzésekre vagy sérülésekre beinduló védekezési reakció, bizonyos mértékig normális védekező mechanizmus.
    - A testhőmérséklet emelkedésével az immunrendszer energiatöbbletet kap, hatékonyabban dolgozik, gátlódik a kórokozók szaporodása.
    - A szervezet védekező rendszere 37,5 °C körül a legaktívabb, ezért a mérsékelt láz csillapítása felesleges.
    - Magas láz esetén (41-42 °C felett) a lázat minden esetben csillapítani kell.
  - A lázcsillapítás:
    - Fizikai módszerek – a hőelvonás fokozásával, például hűtőfürdő, törzsborogatás.
    - Gyógyszeres – a fűtőközpont működésének mérséklésével, például tablettá, injekció, végbélkúp.
- **A járványok elleni védekezés lehetőségei:**
  - rendszeres kézmosás alaposan, szappannal és folyóvízzel, vagy tisztítás alkoholos kézfertőtlenítővel,
  - szemhez, szájhoz, archoz nem nyúlni, illetve csak kézmosást követően,
  - rendszeres szellőztetés,
  - a gyakran megérintett felületek rutinszerű megtisztítása,
  - a nagy tömeg, zárt légterű helyiségek kerülése,
  - a betegekkel való érintkezés kerülése,
  - köhögéskor, tüsszentéskor papír zsebkendő használata, majd azonnali eldobása,
  - távolságtartás másoktól,
  - tartózkodás a másokkal történő szoros fizikai érintkezéstől,
  - maszkviselés.
- **Alap szaporodási ráta:**
  - A járványtanban az alap szaporodási ráta mérőszáma azt jelenti, hogy átlagosan hány másodlagos esetet okoz egy tipikus egyedi fertőzött eset olyan populációban, amelynek nincs immunitása a betegségre, a fertőzés megállítására irányuló intézkedések hiányában.
  - Jelölése: R<sub>0</sub>.
  - Használata azért hasznos, mert segít meghatározni, hogy a fertőző betegség terjedni fog-e a populációban. A magas R<sub>0</sub> értékek a nagyobb járvány lehetőségére utalhatnak. Minél nagyobb az R<sub>0</sub> értéke, annál nehezebb megfékezni a járványt.
  - Több tényező befolyásolja, például mennyi ideig fertőzőek a betegek, a kórokozó mennyire fertőző, és a populáción belül mennyi fogékony emberrel kerülnek kapcsolatba a betegek.
- **Szervátültetés**
  - A szervadó (donor) és befogadó (recipiens) minél nagyobb immunológiai egyezése szükséges.

- Az átültethető szervek közül a szív, tüdő, máj és vékonybél átültetése életmentő beavatkozás.
- A veseátültetés nem életmentő beavatkozás, de a transzplantáció után a beteg kétszer olyan hosszán él, mint dialízissel.
- A hasnyálmirigy átültetése (általában vesével együtt) javítja a beteg életminőségét.
- A többi transzplantáció (például a szaruhártya, a csontvelő, a porc, a csont, az ízület): szövetátültetés.
- Gond: az immunrendszer felismeri a beültetett idegen szövetet, kilökődési reakció indulhat meg.
- A szervátültetéssel kapcsolatban felmerülő problémák például:
  - Mikortól lehet átültetni egy halott ember szerveit?
  - Szükséges-e a haldokló vagy a hozzátartozó beleegyezése a szervkivételhez?
  - Az igazságos elosztás kérdése: a szervátültetésre várni kell, sorrend kialakítása.
  - Megengedhető-e szervek és szövetek klónozással történő reprodukálása?
  - A szervkereskedelem kérdése.

## 4/22

### Szöveti differenciálódás

- **Ektodermális** eredetű (külső csíralemezből származik): az idegrendszer, érzékszervek, bőr.
- **Mezodermális** eredetű (középső csíralemezből származik): vázrendszer (csontok, izmok), vér, érrendszer, kiválasztó rendszer, nemi szervek, savós hártályak (pl. mellhártya).
- **Entodermális** eredetű (belső csíralemezből fejlődik): az emésztőrendszer, a légzőrendszer.

## 4/23

### A szaporodás, az egyedfejlődés egészségtana

- **Nőgyógyászati szűrővizsgálatok**
  - A rendszeres nőgyógyászati szűrővizsgálat kiemelten fontos megelőző jellegű vizsgálat, melynek elsődleges célja bizonyos szexuális úton terjedő fertőzések, illetve a rák megelőző állapotainak időbeni felismerése, diagnosztizálása.
  - A méh, a petefészkek, az emlők vizsgálatából és a méhnyak szűrésből (citológia) áll.
  - Célja: a betegségek megelőzése (például a méhnyakrák, az emlőrák), fogamzásgátlók orvosi vizsgálat utáni felírása, a szervek egészséges állapotának megőrzése.
  - Lehetőségei:
    - méhnyakrákszűrés,
    - emlőszűrés,
    - a hüvely gyulladással, gombás megbetegedéseinek vizsgálata,
    - hüvelyi ultrahang, hasi ultrahang.
- **Családtervezés:**
  - A leendő szülők tudatosan megtervezik a születendő utódok számát, valamint a születés idejét.
  - A szülők mindent megtesznek annak érdekében, hogy a gyermekek egészségesen jöjjenek a világra, például genetikai tanácsadás, egészségügyi vizsgálatok, veszélyhelyzetek kizárása.
- **Terhességi tesztek**
  - Régi eljárás: A terhesnek vélt nő vizeletét hím kecskebéka hasi nyirokszákjába fecskendezték, majd, ha pár óra elteltével a béka vizeletében spermiumokat találtak, az terhességet jelentett.

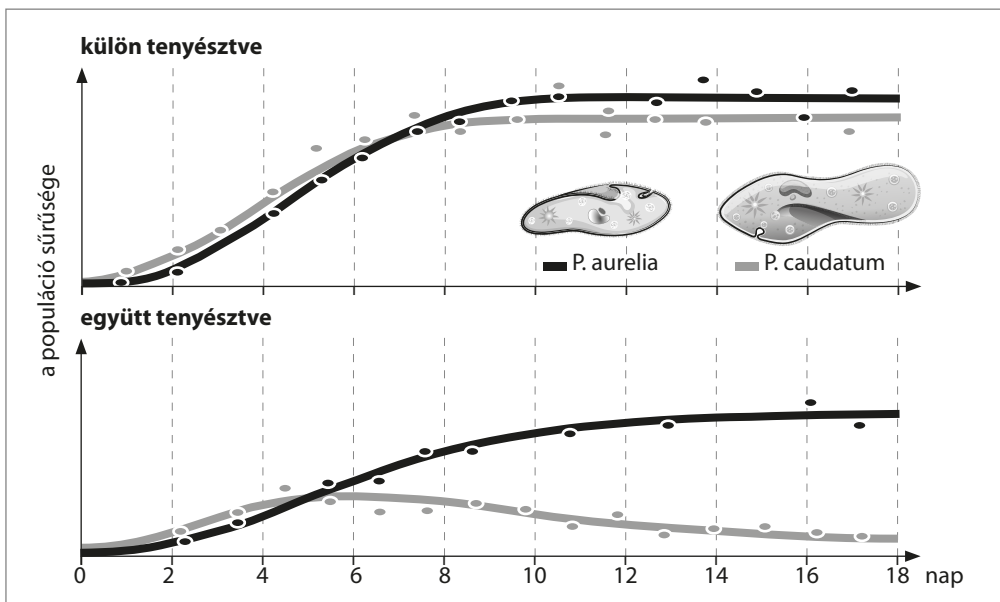
- **Korszerű eljárás:**
  - A terhességi teszt pozitívását a külső magzatburok által termelt HCG-hormon okozza.
  - A HCG-hormon termelődése a beágyazódáskor indul meg, tehát általában az elmaradt vérzés (ekkorra már kb. két hét eltelt a megtermékenyüléstől) után jó egy héttel válik pozitívvá a teszt.
  - A hormon kis része a vérből a vesében kiszűrődik, így a vizeletben kimutatható.
- **Terhesgondozás:**
  - Célja – Az anya és a magzat a lehető legjobb állapotban érje el a szülés idejét, az esetleges egészségügyi gondokat pedig az anya és a fejlődő magzat szervezeteiben időben felismerjék.
  - Módszere – szűrővizsgálatok, folyamatos vizsgálatok.
- **A kismamák életmódja:**
  - vitamin- és ásványianyag-pótlás,
  - magzatvédő vitamin szedése,
  - egészséges táplálkozás (sok zöldség, gyümölcs),
  - megfelelő folyadékmennyiség,
  - testmozgás,
  - alkohol, drog, cigaretta kerülése,
  - szennyező és károsító anyagok kerülése (szennyezett levegő, sugárzás stb.).
- **Terhesség megszakítás**
  - A terhesség természetes (spontán vetélés) vagy mesterséges (művi vetélés, abortusz) úton történő megszakadása.
  - A terhesség a 12. hétig indokolt esetben megszakítható, a megtermékenyült petesejt ekkor még nem ágyazódott be mélyen a méh falába.
  - Vetélésről a terhesség 29. hetéig, koraszülésről ezt követően beszélünk.
  - Nem fogamzásgátlási módszer, hanem élő embrió eltávolítása.
  - Biológiai értelemben a zigóta teljes emberi génállománnyal rendelkező potenciális embernek számít.
  - Lehetséges következmények:
    - Korai szövődmények – például kóros vérzés, a méh falának sérülése.
    - Késői szövődmények – gyulladás, későbbi terhességnél spontán vetélés, koraszülés, esetleges meddőség.
    - Pszichológiai hatások – hosszú távú lelki, problémák alakulhatnak ki a terhesség megszakítás következtében.
- **Meddőség**
  - Meddőségről akkor beszélünk, ha a fogamzásgátlás módszereinek alkalmazása nélkül, a szokásos és rendszeres nemi kapcsolat ellenére egy éven belül nem jön létre a terhesség.
  - A meddőség:
    - Lehet elsődleges, amikor még soha nem volt terhes.
    - Lehet másodlagos, amikor már egyszer vagy többször várandós volt, de újabb terhesség nem áll elő.
  - A meddőségek oka kb. 50%-ban női, 35%-ban férfi eredetű, 10%-ban mindkét fél együttesen felelős, 5%-ban az oka ismeretlen.
- **A meddőség lehetséges okai**
  - A nő részéről:
    - A méh, a petefészek, a petevezeték gyulladással járó folyamatai.
    - A méh anatómiai, illetve fejlődési rendellenességei.

- Endometriózis: méhnyálkahártya-szigetek elhelyezkedése a méhen kívül.
- A petesejt nem érik meg, nem átjárható a petesejt burka.
- A méhnyak nyákállományának a hímivarsejtek elleni reakciója.
- Hormonális zavarok, enzim működési zavarok.
- Kromoszóma-rendellenességek.
- A férfi részéről:
  - A herék betegségei.
  - A hímivarsejtképzés zavara – a spermiumok alacsony száma vagy nem kielégítő mozgékonyasága.
  - Közösülési képtelenség.
  - prosztatagyulladás.
  - Hormonális zavarok, kromoszóma-rendellenességek.
  - Tesztikuláris feminizáció (Morris-szindróma): ránézésre nőnek tűnő alkat, de rejtett heréi vannak, kromoszómáisan is férfinak minősül.
  - Immunológiai problémák.
- Közös okok:
  - általában immunológiai eredetűek,
  - környezeti ártalmak.
- Pszichogén faktorok, lelki okok is befolyásolják.
- Különbséget kell tenni a sterilitás (meddőség) és az infertilitás (kihordási képtelenség) között.
- **A meddőség kezelése:**
  - Ovuláció indukció – a petefészek működését gyógyszeres úton, tabletta, injekció formájában serkentve lehet szabályos peteérést biztosítani.
  - Terminált együttlét – a szexuális élet megfelelő időzítése: a tüszőrepedés körüli kb. 3 napban történő együttlét jó eséllyel terhességet eredményez.
  - Inszemináció – a kezelés (ondófelhelyezés, méhen belüli mesterséges megtermékenyítés) során speciálisan feldolgozott ondómintát helyeznek fel a méh üregébe a tüszőrepedés idején.
  - Lombikbébi kezelés – a szervezeten kívüli megtermékenyítés (in vitro fertilizáció – IVF) különböző formái, melyek során a spermiumok és a petesejt találkozása – így a petesejt megtermékenyülése is – a szervezeten kívül, laboratóriumban történik.
  - ICSI – a lombikbébi-eljárás egy speciális fajtája, melynek során egyetlen spermiumot fecskendeznek be egy vékony tű segítségével a petesejt belsejébe (intracitoplazmatikus spermium injekció).
- **Problémák a meddőség kezelésében:** a mesterséges ondóbevitel, a lombikbébi-eljárás, a bérnyaság (más magzatának kihordása), a klónozás, az őssejt tenyésztés és előállítás számos etikai, erkölcsi, vallási, jogi problémát vet fel.
- **Hormonális fogamzásgátlás:** a nem kívánt terhesség kialakulása hormontartalmú gyógyszerekkel vagy eszközökkel megakadályozható, ennek egyik legelterjedtebb és egyben leghatékonyabb módszere a kombinált fogamzásgátló tabletta, melynek használata csak orvosi döntés mellett lehetséges.
- **A fogamzásgátló tabletta lehetséges hatása:**
  - Gátolja a peteérést, a tüszőrepedést, az ovulációt.
  - Meggátolja a pete méhfalba való beágyazódását.
  - Gátolja a sárgatest működését, amely a terhesség fenntartásáért felelős hormont, a sárgatesthormont termeli.
  - Csökkenti a spermiumok megtermékenyítő képességét.
  - A spermiumok számára átjárhatatlanná teszi a méh bevezető nyílását, a nyakcsatornát.

- **A fogamzásgátló tabletták csoportosítása**
  - Kombinált fogamzásgátló tabletták: kétféle női hormont, a tüszőhormont és a sárgatesthormont tartalmazzák, lehetnek:
    - Egyfázisúak – minden tableta egyforma mennyiségű tüszőhormont és sárgatesthormont tartalmaz.
    - Többfázisúak – különböző mennyiségű tüsző- és sárgatesthormon található bennük.
  - Csak sárgatesthormont tartalmazó fogamzásgátló tabletták: minden tableta azonos mennyiségű sárgatesthormont tartalmaz, hatékony a kombinált tablettát nem használható nők számára is (például szoptatás alatt, szív- és érrendszeri betegségekben szenvedőknél, 35 év feletti dohányzó nők esetében, 40 év felett).
  - Sürgősségi tableta:
    - Csak sárgatesthormont tartalmazó tableta, amely olyan szexuális aktust követően használható, amikor nem történt védekezés, vagy például az óvszer kiszakadt.
    - Mivel egy alkalommal nagyobb mennyiségű hormonbevitel történik, havonta csak egy alkalommal vehető igénybe.
- **Fogamzásgátlás hőmérő módszerrel:**
  - A fogamzóképes időszakokat meg lehet határozni, pl. a hőmérsékletváltozás alapján.
  - A tüszőfázisban, a ciklus első felében az alap testhőmérséklet 37 °C alatt marad, és jellemző ingadozásokat mutat.
  - Az ovulációt követően a progeszteron hatására az ébredési alaphőmérséklet (amit mindig ugyanott kell mérni), 0,2-0,4 fokkal megemelkedik, ekkor megnövekszik a terhesség valószínűsége.
  - A fogamzóképes időszak elkerülhető: a petesejt életképessége 24-48 óra, a hímvasejté 48-72 óra.
  - Az ovuláció bekövetkeztére nem lehet a hőmérséklet-ingadozából teljesen pontosan következtetni, ezért más fogamzásgátlási eljárás is szükséges.
- **A fogamzásgátlás egyéb lehetőségei**
  - Megszakított közösülés.
  - A peteérés valószínű ideje alatti közösülés kerülése:
    - Naptármódszer – a menstruáció első napjától számított 14. nap (a számított peteérés napja) +/-4 napban valószínű a fogamzás.
    - A hüvelyváladék vizsgálata, a méhnyak nyák vizsgálata: a ciklus termékeny napjain a méhnyak nyák üvegszerűvé, nyúlóssá válik, tojásfehérjére emlékeztet, tárgylemezre kikenve megszáradás után nagyítóval nézve páfránylevél-rajzolatot mutat.
  - Hüvelybe helyezhető fogamzásgátló krém, kúp, hab, zselé.
  - Injekciós készítmény.
  - Mechanikus módszerek: gumióvszer, pesszárium.
  - Spirál: méhen belüli eszköz, IUD (Intrauterine Device-méhbe helyezhető eszköz).
  - Véglleges fogamzásgátlás: meddővé tétel, sterilizálás.
- **A szaporító szervrendszer betegségei**
  - **Vérzészavarok:**
    - A menstruációs vérzés mennyiségében és idejében jelentkező rendellenesség.
    - Tünetei – bő vagy kevés, túl rövid vagy túl hosszú ideig tartó vérzés.
  - **A méh daganatai:**
    - jóindulatú a myoma,
    - rosszindulatú a rák.
  - **A petefészek betegségei:**
    - fejlődési rendellenesség,
    - gyulladások,

- jó- és rosszindulatú daganatok.
- A **PCO (Policisztás Ovárium)** a női szervezet hormonális megbetegedése, komplett anyagcserezavar. Neve onnan ered, hogy a petefészek kérge alatt ciszták sorakoznak.
- **Méhszájseb:** a nyálkahártya megváltozása a méhszájon, a rák megelőző állapota lehet.
- **Hüvelyi folyás:**
  - A hüvelyből fehéres, túrós váladék távozik.
  - Kezelése – orvos által felírt kúpokkal vagy hüvelyöblítéssel.
  - Gombás fertőzés okozhatja.
- **Fitymaszűkület:**
  - Veleszületett rendellenesség, a fityma bőre nem húzható hátra a makkról.
  - Kezelése – a fityma bőrének bevágása, eltávolítása.
- **A prosztata megnagyobbodása:** idősebb korban jelentkezik, nehezített a vizeletürítés (műtéttel kezelhető).
- **Szifilisz (vérbaj):** Baktériumfertőzés, régen gyakori, halálos betegség volt. Penicillinnel gyógyítható.
- **Gonorrhoea (tripper, kankó):** Baktériumfertőzés. Tünetei gennyes húgycsőfolyás, égő fájdalom.
- Az **AIDS** vírusa: A HIV-vírus az immunrendszer T-helper limfocitáit és a monocitákat támadja meg. Hatására az immunrendszer fokozatosan összeomlik.
- **Herpesz:** Vírusfertőzés okozza. Tünetei dudorok, hólyagok a nemi szervek környékén.
- **Candida:** Gombás fertőzés a hüvelyben. Tünetei darabos, túrószerű folyás, viszketés.
- **Trichomoniasis:** a hüvely vagy a húgycső nyálkahártyáinak gyulladásával járó, nemi úton terjedő betegség, amelyet a Trichomonas vaginalis nevű ostoros egysejtű okoz.
- **Chlamydia-fertőzés:** baktérium okozta fertőzés, a női nemi szervek (méhnyak, méhszáj, hüvelyfal) gyulladását okozza.
- A fertőzések veszélye csökkenthető a szexuális partner megválogatásával, tartós párkapcsolat kialakításával, gumióvszerrel, kellő higiénéjával.

## K 29 Niche-szegregáció





**A fény**

---

- Forrása a Nap sugárzása, lehet:
  - látható fény,
  - hősugárzás,
  - UV-sugárzás.
- **Közvetlen fény:**
  - Rövidebb és hosszabb hullámhosszúságú sugarakat tartalmaz.
  - Nagyobb a melegítő hatása, a növények számára nem előnyös.
  - A teljes színképet tartalmazza (vörös, narancs, sárga, zöld, kék, ibolya).
- **Szórt fény:**
  - Minden irányban eltérített, kisebb a melegítő hatása.
  - A fotoszintézis jól hasznosítja, mert több benne a hosszú hullámú vörös fény.
- A fényviszonyokat meghatározza:
  - A szórt és a közvetlen fény aránya.
  - A megvilágítás erőssége.
  - A megvilágítás időtartama.
  - A földrajzi szélesség.
  - A felhősödés, a növényzet árnyékolása, a domborzat.

**Emberi csoport**

---

- Összetartozó személyekből kialakult együttes:
  - Tagjai között szimbolikus vagy gyakorlati értelemben vett kölcsönös függőség alakult ki – a csoport tagjainak bizonyos szükségletei individuálisan nem elégíthetők ki.
  - Egy csoporttag cselekedetei, amelyet mások magatartása is irányít minden más csoporttag viselkedését befolyásolja.
  - A legkisebb csoport a pár; elsődleges csoport (például a család, a munkahelyi kollektíva, az iskolai osztály).
  - Létszáma korlátozott, csak annyi lehet, amennyien személyesen is jól ismerik egymást.
  - A csoport önmagától formálódik ki, nem „szervezik”, kibontakozásának hajtóereje az együttes tevékenykedés.
- Jellemzők:
  - Közös eszmék – az ember elfogadja csoportja identitását.
  - Közös akciók – képes lesz a csoportjához tartozókkal közös akciók végzésére.
  - Hűség – hajlandó a csoport érdekében az egyéni és genetikai érdekeit alávetni.
  - Transzformáció – a csoportot alkotó emberekből egy új, magasan szervezett önálló csoportorganizmus alakulhat ki.

**Csoportkohézió**

---

- A csoporttagok közti összetartó erő, amely növekszik, ha a tagok egymással szoros vagy élénk kapcsolatot tartanak.
- A csoportkohézió hatására viszont csökkennek a más csoportokkal vagy a külvilággal ápoltnak kapcsolatok.
- Az egyénben csoport-hovatartozási érzés alakul ki.

## Csoportszelekció

---

- Olyan szelekciós folyamat, amelynek egysége nem az egyed, hanem a csoport.
- Az egyedek csoportjainak megnöveli a szaporodási sikerét, életképességét, minden olyan viselkedési forma fennmarad az evolúció során, amely kedvez az adott csoport fennmaradásának és szaporodásának.
- A populációk küzdenek egymással a túlélésért, azok a csoportok kerülnek el a kihalást, amelyek tagjai feláldozzák potenciális szaporodásuk sikerét az egész csoport javára.

## Rokonszelekció

---

- A segítségből származó haszon (figyelembe véve a rokonsági fokot) nagyobb, mint a viselkedés okozta költség, vagyis az átörökítendő gének jelentősebb aránya, fennmaradása biztosabb.
- Azokban a csoportokban, amelyek tartósan együtt élnek, a rokonszelekció kedvez az egyedi felismerési mechanizmusok megjelenésének, mert lehetővé teszi, hogy a nagyobb csoporton belül a közvetlen rokonok valamilyen módon egymás segítségére legyenek.

## 5/4

## Életközösség – társulás – biocönózis

---

- A társulások elnevezése:
  - A növénytársulásokat a karakterfajok alapján nevezzük el, a növény nemzetségneve után az „etum” végződést tesszük.
  - Karakterfaj – a társulás legjellemzőbb, leggyakoribb élőlénye.
  - Fitocönózis – növénytársulás.
  - Zoocönózis – állattársulás.
  - Flóra – a társulás növényeinek összessége.
  - Fauna – a társulás állatfajainak összessége.
- A társulások vizsgálata:
  - A terepen – előzetes tanulmányozás után kiválasztjuk a legjellemzőbb részleteket.
  - Itt kijelölünk a gyepekben 2 × 2 m-es, fás szárúakban 10 × 10, illetve 20 × 20 m-es négyzetet.
  - Felírjuk a négyzetekben található fajokat.
- Jellemzők:
  - **Egyedszám (abundancia, jele: A)** – egy faj egyedszáma a többihez viszonyítva.
  - **Borítás (dominancia, jele: D)** – azt adja meg, hogy a mintavételi négyzetben a faj egyedei mekkora területet fednek le.
  - **Állandóság (konstancia, jele: K)** – azt fejezi ki, hogy a társuláson belül végzett felvételek közül mennyiben van meg egy bizonyos faj.
  - **Hűség (fidelitás)** – bizonyos fajok csak meghatározott környezeti feltételek mellett fordulnak elő, ezek a társuláshű vagy karakterfajok, velük jellemezzük a társulásokat.
- **Kitettség** – a lejtős domborzat tájolása.

## Biotóp

---

- Az élőlények élőhelye.

## Biogenocönózis

---

- A biotikus egység (életközösség) és abiotikus egység (biotóp) alkotta rendszer, bonyolult kölcsönhatásokkal.

	Cseres-tölgyes	Gyertyános tölgyes	Bükkös
<b>Előfordulás</b>	250–400 m meleg területek	400–600 m hűvösebb területek	600 m felett hidegebb területek
Kitettségtől függően az északi és déli lejtőkön eltolódás lehet!			
<b>Éghajlati jellemzők (évi középhőmérséklet, csapadék)</b>	10 °C 600 mm	9 °C 800 mm	8 °C 900 mm
<b>Szintezettség mértéke, oka</b>	1 lombkoronaszint → sok fény, a cserje- és a gyepszint gazdag	2 lombkoronaszint → zárt, ezért a cserje- és a gyepszint szegény	1 lombkoronaszint → zárt, ezért cserje- és gyepszint szinte nincs
<b>Jellemző fajok lombkoronaszinten</b>	kocsánytalan tölgy csertölgy	felső: kocsánytalan tölgy alsó: gyertyán	bükk
<b>Jellemző fajok cserjeszinten</b>	galagonya vadrózsa húsos som kökény	fagyal kecskerágó veresgyűrűs som	nincs cserjeszint
<b>Jellemző fajok gyepszinten</b>	egész évben: harangvirág tüdőfű egyvirágú gyöngyperje	kora tavaszi hagymás- gumós: keltike bogláros szellőrózsa salátaboglárka	

## 5/5

**A forró övezet élővilága**■ **Trópusi esőerdő**

- Az egyenlítői öv jellemzője az egyetlen évszak: a forró, füledt, csapadékos nyár.
- A sok csapadék miatt az öv növényzetben igen gazdag.
- A hétszintes trópusi esőerdők a Föld fajokban leggazdagabb növény társulásai, 40-45 ezer növényfaj él itt.
- A növények életműködése folyamatos, mivel csak egy évszak van, sok fának évgyűrűje sincs.
- A levelek több évig élnek, nem egyszerre hullanak le.
- Ugyanabból a fajból egyszerre találni virágzó és termést hozó egyedeket is.
- A nem összefüggő felső lombkoronaszintet 50-60 méter magas, 3-4 méter átmérőjű fák alkotják.
- A középső lombkoronaszint kb. 30 méter magas, zárt réteg.

- Alatta az alsó lombkoronaszint és a cserjeszint (3-5 méter magas fák, banánfélék, bambuszok, trópusi pálmák) húzódik.
- A fényhiány miatt a gyep szint gyengén fejlett, az életműködésükhöz szükséges fényt a liánok a fákon felkúszva, az epifitonok a fákon élve szerzik meg.
- A felső lombkoronaszinthez tartozik Afrikában az ébenfa, Ázsiában a tikfa és a mangó, Ausztráliában az eukaliptuszfa, Amerikában a mahagóni.
- A liánok között él Amerikában a vanília, Ázsiában a bors és a kúszópálma.
- A haszonnövények közül Amerikából származik a kaucsuk és a kakaó, Ázsiából a banán, a fahéj, a szegfűszeg.
- Az esőerdő állatai általában a lombkoronaszintben élnek:
  - Gyakoriak a majmok – Dél-Amerikában a bögőmajom és a lajhár, Afrikában a csimpánz és a gorilla, Ázsiában az orangután és a gibbon.
  - Madarak – papagájok, Dél-Amerikában a kolibrik, Ázsiában a paradicsommadarak.
  - Ízeltlábúak – Dél-Amerikában él a madárpók, a herculesbogár (a Föld legnagyobb bogara), gyakoriak a lepkék.
- A talajszinten: Afrikában elefánt, okapi, Ázsiában tigris, Dél-Amerikában tapír.
- A vizek környékén él Amerikában a kajmán, az alligátor, a krokodil, az óriáskígyó, az anakonda, Afrikában a víziló és a krokodil.
- A maláriaszúnyog váltólázat, az Afrikában élő cecelégycsalád terjeszt.
- Az esőerdők egyik változata a folyók mentén kialakuló galériaerdő.
- A mangroveerdők az esőerdők sekély tengerpartokon megtalálható rokonai.
- **A trópusi lombhullató erdők és a szavanna:**
  - Az Egyenlítőtől északra és délre, kb. az északi és déli szélesség 10–20° között találjuk az átmeneti övet.
  - Az időjárást a passzát szélrendszer felszálló és leszálló ága alakítja, két évszakot hozva létre. A nyári félévben a passzát szélrendszer felszálló ága miatt sok a csapadék, a téli félévben a passzát szélrendszer leszálló ága száraz időjárást okoz.
  - A kevesebb csapadék miatt összefüggő, zárt, örökzöld esőerdő nem tud kialakulni.
  - Az átmeneti öv természetes növényzete a szavanna.
  - Az esőerdőkkel határos területeken trópusi lombhullató erdőt találunk.
  - A csapadék csökkenésével, a száraz időszak növekedésével először erdős szavanna alakult ki, lombhullató szárazerdőkkel.
  - Ezt követi a cserjés szavanna ligetes eloszlású lombhullató fákkal és tüskés bokrok csoportjaival.
  - Távolabb a hosszú fűvű és a rövid fűvű füves szavanna található.
  - A tipikus szavannát szárazságtűrő facsoportok és fűfélék jellemzik, Afrikában magányosan álló majomkenyérfaakkal, akáciákkal, Ausztráliában eukaliptuszokkal, Dél-Amerikában araukariákkal és pálmákkal.
  - A szavanna ligetes, füves mezőség, ahol a száraz évszakban a fűek elszáradnak, a fák levelei lehullanak.
  - A szavanna állatvilága a leggazdagabb a Földön (oroszlán, párduc, gepárd, zebra, elefánt, zsiráf, strucc, sokféle antilop, orrszarvú, kafferbivaly, nilusi krokodil stb.).
  - A lakosság életét nehezíti a cecelégycsalád és a sáska.
- **Trópusi sivatag:**
  - A forró övezet legszárazabb területe a Ráktérítő és a Baktérítő vidékén.
  - Két évszak váltakozik – egy száraz-hűvös („tél”) és egy száraz-forró („nyár”).
  - A napi hőingás nagyon magas, elérheti a 30 °C-ot is.
  - Nappal a felszín átforrósodik, éjjel viszont fagyhat is.
  - A szárazság miatt a sivatagban összefüggő, állandó növényzet nincs.

- Élet csak vízközelben, kutak, oázisok, források környékén van.
- A mély gyökerű növényzetet Afrikában kutyatejfélék, Amerikában kaktuszok alkotják.
- Az oázisokban datolyapálmát termesztenek.
- A hűvös sivatagokban „ködoázisok” alakultak ki, ahol szakállas zuzmókkal bevont kaktuszok találhatóak.
- A sivatagi oázisokban csak kevés állat él – tevék, gyíkok, kígyók, skorpiók, legyek.
- A sivatagokban efemer (rövid vegetációs idejű) növények is élnek, magvaik éveken át pihennek a talajban, ha vízhez jutnak, néhány hét alatt magot, illetve termést érlelnek.
- **A trópusi monszun vidék:**
  - A forró övezet olyan részein, ahol nagyobb szárazföld érintkezik óceánnal, trópusi monszun vidékek alakultak ki.
  - A „tél” napos, enyhe és száraz, a „tavasz” forró és száraz, a „nyár” forró, fülledt és csapadékos.
  - A csapadékeloszlást a nyári és téli monszun szabályozza (a szárazföldön, nyáron esik az eső), de nagy hatással van rá a domborzat is.
  - Dzsungel – trópusi monszunvidék a Hinduszttáni-félszigeten, sűrű, nehezen járható növényzete között él az indiai elefánt, a fekete párduc, a tigris, a kobra.

### **A meleg mérsékelt (szubtrópusi) öv élővilága**

---

- **Jellemzők:**
  - A meleg mérsékelt övben a szárazföldek nyugati oldalán mediterrán éghajlat jellemző.
  - A keleti oldalon szubtrópusi monszun éghajlatot találunk.
- **Mediterrán terület:**
  - A nyár forró és száraz, a tél enyhe és csapadékos.
  - A természetes növénytakaró örökzöld keménylombú erdő, amit a Földközi-tenger vidékén nagyrészt kiirtottak, ez a macchia.
  - A keménylombú erdő fái a vízveszteség ellen fényes felülettel, sűrű szőrzettel vagy viaszréteggel védekeznek.
  - Lombkoronaszint: főleg örökzöld fák.
  - Cserjeszint – örökzöld, szúrós, illatos cserjék.
  - Gyepszint – egyéves virágos növények.
- **Szubtrópusi monszun terület:**
  - Az időjárást a téli és nyári monszunszél alakítja.
  - A tél hűvös és száraz, a nyár forró és csapadékos.
  - A természetes növényzet örökzöld babérlombú erdő, kámforfával, babérfával.
  - Lombkoronaszint – örökzöld babérfélék, tölgyek.
  - Cserjeszint – rododendron, bambusz.
  - Gyepszint – nedvességkedvelő mohák, harasztok.

### **A valódi mérsékelt öv élővilága**

---

- **Füves puszta:**
  - Az éghajlat itt száraz kontinentális, a tél hideg, a nyár meleg.
  - A fű magassága összefüggésben van a csapadék mennyiségével: törpefűvű puszta, magas fűvű puszta, erdős puszta.
  - A kontinensek belsejére jellemző kevés csapadék miatt nem tud kialakulni fás növényzet, így összefüggő a lágyszárú: főleg egyszikű pázsitfűfélék, hagymás, gumós növények.
  - A növényzetnek két nyugalmi ideje van.
  - Jellemző állatok – patások, rágcsálók, farkasok, bölények.

#### ■ **Lombos erdő:**

- A valódi mérsékelt öv nedvesebb, óceánhoz közeli vidékein.
- A csapadék 500 mm feletti, nagy a hóingás.
- Kevés faj – tölgyesek, bükkösök.
- Jellemző állatok – őz, szarvas, vaddisznó, menyétfélék, énekesmadarak.

### **A hideg mérsékelt öv élővilága**

---

#### ■ **Tajga:**

- A hideg mérsékelt öv a szubarktikus éghajlat területe.
- Csak az északi félgömbön alakult ki, a déli félgömbön hiányzik.
- A természetes növényzet a fenyőerdő, a tajga.
- A viszonylag kevés csapadék jól hasznosítható a kicsi párolgás miatt.
- A tajgán a magas (30-40 méteres) fenyők között délebbre nyírfák és más lombos fák is élnek.
- A talajt vastagon borítja a lehullott tűlevelű, a sikekfajd a fenyőtűket is meg tudja enni.
- A tajgán sokféle prémes állat él: mókus, hiúz, farkas, medve, hermelin stb.

### **A hideg övezet élővilága**

---

#### ■ **Tundraöv:**

- Az északi félgömbön széles sávban húzódik, a déli félgömbön csak néhány szigetre jellemző.
- A természetes növényzet tundra, ami főleg mohákból, zuzmókból áll.
- A tundra déli részén fenyők is élnek, ez az erdős tundra átmenet a tajga felé.
- Északabbra a növények egyre kisebbek – itt 10-20 cm magas törpecserjék élnek (törpefűz, törpefenyő), majd a füves, a mohás és zuzmós tundra következik.
- Az állatvilág nyáron népes – rénszarvasok, madarak, lemmingek, sarki rókák, hóbaglyok élnek itt.

#### ■ **Állandóan fagyos terület:**

- A sarkvidéki övben nincsenek évszakok, az éghajlat állandóan fagyos.
- Csak egyetlen évszak van – a hosszú, hideg tél.
- A sarkvidéki övben nincs talaj, emiatt növényzet sincs, a felszínt összefüggő jégta-  
karó borítja.
- A jégen algák élnek, amelyek megszínezik a jégpáncélt.
- Állatvilág – rozmár, fóka, jegesmedve, pingvin.

### **A hegyvidékek élővilága**

---

#### ■ **Jellemzői**

- A hegységekben felfelé haladva a magassággal övezetesen változnak az időjárási, éghajlati elemek.
- A hőmérséklet felfelé haladva csökken (200 méterenként 1 °C-kal), a csapadék pedig növekszik.
- Az egyes éghajlati övek egymás felett helyezkednek el:
  - **A trópusi magashegységben** – trópusi esőerdő, hegyi esőerdő, lombhullató erdő, tűlevelű erdő, törpecserjés, havasi gyepek, örök hó.
  - **Az Alpokban** – füves puszták (szántóföld), lombos erdők, fenyőerdők, törpefenyők, havasi rétek, sziklahavasok, legfelül az örök hó övezete található.
  - **A Kárpátokban** – szántóföld, tölgyes, bükkös, fenyves, törpefenyők, havasi rétek, sziklahavasok, de örökké havas övezet nem található itt, mert a hegyek alacsonyabbak a hóhatárnál.

## **A tenger élővilága**

---

### ■ **Jellemzői**

- A Föld felszínének 71%-a.
- A fényviszonyokat befolyásolja a mélység, a víz kémiai összetétele.
- A vízhőmérséklet függ a földrajzi szélességtől, a vízmélységtől, a tengeráramlásoktól.

### ■ **Partközeli vizek:**

- 200 m-nél sekélyebbek.
- Jellemző élőlények: növényi plankton, moszatok, állati plankton, csigák, rákok, virágállat, tengeri csillag, tengerparti madarak, tengeri emlősök (jegesmedve, fóka, rozsmár).
- Lebontók: szivacsok, csigák, kagylók, rákok, baktériumok.

### ■ **Nyílttengeri vizek:**

- A partoktól távol, 200 m mélységig.
- Jellemző élőlények: plankton, barnamoszat, hering, tőkehal, cápa, delfin, bálna.

### ■ **Mélytenger:**

- Több ezer méter mélyen, teljes a sötétség, nagy a nyomás, alacsony a hőmérséklet.
- Nincs termelői szint, mélytengeri korallok, szivacsok, csalánozók, kagylók, csigák, tüskésbőrűek, mélytengeri halak élnek ott.

## **5/6**

## **A népesség nemzetközi vándorlása (migráció)**

---

### ■ **Okai:**

- gazdasági válság, szegénység, éhezés, munkanélküliség,
- regionális és nemzetiségi konfliktusok,
- háborúk,
- az emberi jogok sérülései (vallási, politikai, nemzetiségi stb. okokból),
- természeti katasztrófák,
- környezeti válságok.

## **Éhezés és túlfogyasztás**

---

- A Föld élelmiszer-termelésének növekedése meghaladta a népességszám gyarapodását.
- Az élelmiszerek feleslege és hiánya élesen elkülönül:
  - A fejlett országokban: korszerű agrotechnika, élelmiszer-túltermelés, túlfogyasztás, civilizációs ártalmak.
  - A fejlődő országokban: élelemhiány, éhezés, nagy csecsemő-, és gyermekhalandóság, alacsony várható élettartam.
  - A fejlődő országok lakói alacsony jövedelműek, az éhezés oka általában a szegénység.
- Rejtett éhezők: akik alultápláltak az élelmiszer minősége miatt.
- Az élelmiszertermelés növelését külső körülmények is hátráltathatják: talajerózió, a szántóföldek csökkenése, vízhiány, éghajlati problémák.
- Megoldási lehetőségek: a termőföld védelme, a hozamok növelése, fejlesztési források biztosítása a fejlődő országoknak.

## **5/7**

## **A városok ökológiai hatása**

---

- A városok a Föld felszínének 2%-át foglalják el, de az erőforrások 75%-át fogyasztják el.
- A Föld lakóinak több mint fele város lakó.

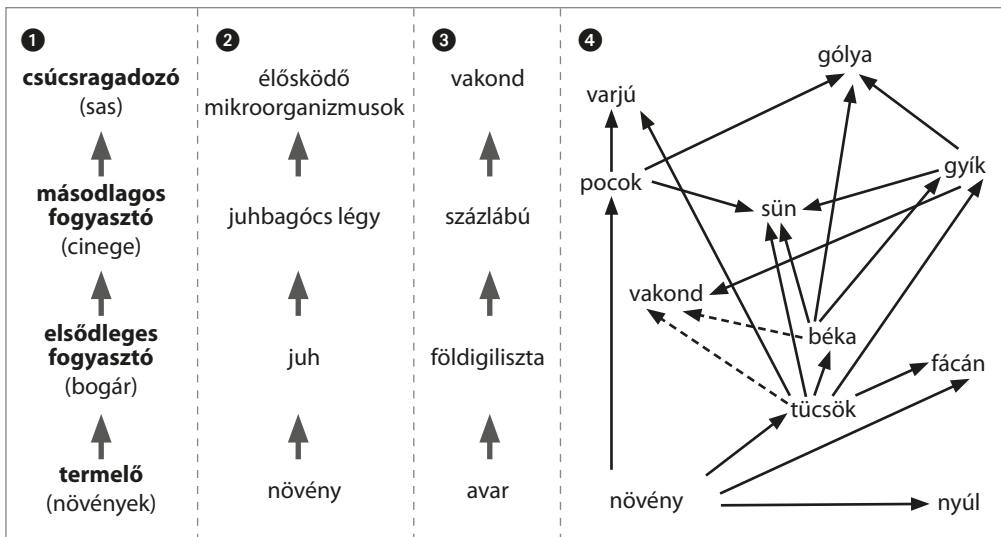
■ **Nagyvárosi problémák:**

- **Közműellátási gondok:** a víz-, szennyvíz-, gáz-, elektromos vezetékek, telefonhálózat megépítése, fenntartása, működtetése.
- **Közlekedési problémák:** fejlett úthálózat kiépítése, karbantartása, parkolóhelyek elegendő száma, a tömegközlekedési hálózat kiépítése és működtetése, a közlekedés hatása a levegő tisztaságára.
- **Kevés a növényzettel fedett terület:** az aszfaltozott, betonozott felület magas aránya miatt.
- **Megváltozik a környezet eredeti vízháztartása:** a városok vízfelhasználása és szennyvíztermelése is magas.
- **Sajátos városklíma** alakul ki, amiben az eredeti éghajlati tényezők megváltoznak.
- **A levegő általában szennyezett:** szmog, a füstköd képződése.
- A város rengeteg **szennyező anyagot** (füst, kipufogógáz, por, korom, szemét, hulladék, szennyvíz) **termel**, ami károsítja a környezetet (a levegőt, a vizeket, a talajt).
- **Helyenként szakszerűtlen mezőgazdasági művelés folyik**, sok vegyszerrel.
- **Kevesebb napfény, több mesterséges fény a jellemző.**
- **A városi hulladék** tárolása, megsemmisítése.

**Gaia-elmélet**

- A Gaia-elmélet szerint a Föld összes élő és élettelen része szorosan összefüggő, homeosztatisz rendszert alkot, azaz tág határok közt képes fenntartani létezésének feltételeit.
- Az elméletet James Lovelock fogalmazta meg, és Lynn Margulis dolgozta ki az 1970-es években. Lovelock definíciója szerint a Gaia a Föld bioszféráját, atmoszféráját, vizeit és földjeit magába foglaló komplex egység. Olyan kibernetikai rendszer, amely kialakítja, illetve fenntartja a földi élethez szükséges optimális fizikai és kémiai környezetet.
- Az elmélet az élő és nem élő összetevők kényes és egymásra ható, ideális életfeltételekre törekvő egységét mutatja be.
- Gaia az egész földfelszínt egy, a termodinamikai egyensúlytól távoli, de stabil, időben állandó, és fenntartható állapotban tartja.

**K 31 Tápláléklánc**





**A foszfor körforgása (üledékes ciklus)**

- A kőzetek mállásával foszfortartalmú vegyületek kerülnek a vizekbe, onnan a növényekbe, majd az állatokba.
- Az élőlények ürülékeiből, szervezetük bomlásából származó és a vizekből fel nem vett foszfor a folyókkal az óceánokba kerül, ott leülepszik, foszfátüledék keletkezik.
- A tengeri élőlényeket fogyasztó madarak visszahozzák az oldott foszfor egy részét a tengerből a szárazföldre, az ürülékük a nagy foszfortartalmú guanó.

**Kísérlet – a levegőszennyezettség kimutatása**

- Öntsünk Petri-csészébe egy keveset szén-tetraklorid és vazelin 4%-os oldatából!
- A szén-tetraklorid a levegőn elpárolog, a vazelinben viszont jól benne maradnak a por-szemcsék, koromszemcsék.
- Tegyük ki a mintavevő edényeket a környék különböző közlekedési sűrűségű helyein, majd 3-4 nap elteltével vizsgáljuk meg a mintát fénymikroszkóppal!
- Számoljuk meg, hogy egy látótérnyi területen mennyi a por- és koromszemcsék száma!

**Kísérlet – a kén-dioxid hatása**

- Tegyük kék színű virágokat, bodzaleveleket, megnedvesített kék lakmuszpapírt egy nagyobb lombikba!
- Égessünk el a lombikban egy dróthurokra erősített kénszalagot, majd zárjuk le dugóval!
- 10-15 perc múlva látható az eredmény: a kék lakmuszpapír megpirosodik, a kék virágok először pirosak lesznek, majd elszíntelenednek.
- A leveleken barna, majd fehér foltok jelennek meg, a levelek nedvet eresztenek, összeesnek, elnyálkásodnak.
- Oka: a pH-érték megváltozása: a kén-dioxid a vízzel kénes savat képez, amely a sejtekből elvonja a vizet, ezért a levél nedvedzik és összeesik.

**A vizek csoportosítása**

- Tiszta víz: teljesen tiszta, szennyeződésmentes.
- Iható víz: szennyezett, de ez nem éri el az egészségre ártalmas határértéket.
- Szennyezett víz: erősen szennyezett, az egészségre ártalmas víz.

**Vízminőség**

- A víz fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságainak összessége.
- Fizikai jellemző például a hőmérséklet, a sűrűség, az átlátszóság, a belső sűrűlódás.
- Kémiai jellemzők:
  - Például a kémhatás, a keménység, az elektromos vezetőképesség. Függ az oldott gázoktól, a szervesen oldott sók ionjaitól, a szerves vegyületektől.
  - KOI (kémiai oxigénigény) – a szerves anyagok kémiai oxidációjához szükséges oldott oxigén mennyisége (mg/dm<sup>3</sup>).
  - BOI (biológiai oxigénigény) – a baktériumok számára a szerves anyagok aerob lebontásához szükséges oxigénigény.
- Biológiai jellemzői: a vízben élő élőlények összessége.

### A felszín alatti vizek szennyezése

---

- Könnyen elszennyeződnek.
- A talajba jutó vegyszerek a csapadékkal bemosódnak, a talajvízben felhalmozódnak.
- Hazai talajvizeink ivóvízként nem hasznosíthatók.
- A kútvek egy része a nitráttartalom miatt nem iható, a nitrát a bélcsatornában nitrit-té alakul, a vörösvérsejtekhez kötődve megakadályozza a légzési gázok szállítását, veszélyes a csecsemőkre. Az elnitrásodás oka: a túlzott műtrágyahasználat, fejletlen csatornahálózat, nem eléggé hatékony szennyvíztisztítás.
- Az iható vizek: rétegvíz, forrásvíz, parti szűrésű víz.

### A felszíni vizek szennyezése

---

- **Tavak**
  - Egyik ellenségük az eutrofizáció, amikor a túlzott tápanyag gazdagság miatt bomlás indul meg. Az ilyen tavak fenekét vastagon borítja a félig lebomlott szerves anyagban gazdag iszap.
  - A tavakra a légkör savasodása is hat, a víz egyre savasabb lesz, aminek hatására csökken a vízben élő fajok száma.
  - Az állóvizekben felhalmozódhatnak a **peszticidek**:
    - A peszticidek a környezetre veszélyes, a táplálékláncban felhalmozódó, lassan lebomló növényvédő szerek – gyomirtók, baktériumölők, gombaölők, ízeltlábúakat pusztítók.
    - Az ember számára mérgezőek.
    - Kis mennyiségben használatosak, bizonyos idő múlva a növényi sejtek lebontják, ártalmatlanítják őket.
    - Az állati sejtek viszont csak lassan bontják, vagy nem is tudják lebontani őket.
    - Rendszeresen fogyasztva az állatokban felhalmozódnak. A táplálékláncon végighaladva egyre inkább feldúsulnak, erősödik a hatásuk, a károsításuk.
- **Folyók:**
  - Szabályozásuk eltüntette a folyóparti természetes élettereket.
  - A vízbe számos mérgező, a víz által szállított anyag kerül (például sók, nehézfémek).
  - Számos ipari üzem és helyenként a lakosság szennyvize is a folyókba jut.
  - A hőerőművek hőszennyezése befolyásolja a vízi állatok életképességét.
  - A melegebb vízben csökken az oldott oxigén mennyisége.
  - A modern vízgazdálkodás már a gátak építésénél, a folyók szabályozásánál figyelembe veszi a természetes életközösségek megtartásának igényét.

### Talajromlás (degradáció)

---

- Elsavanyodás a savas esők hatására.
- Sófelhalmozódás.
- A talajszerkezet leromlása.
- A talaj vízgazdálkodásának szélsőségessé válása.
- Víz és szélérózió.
- Kedvezőtlen mikrobiológiai folyamatok.
- A tápanyagforgalom megváltozása.
- Talajmérgeződés.

## **Talajjavítás (melioráció)**

- Olyan eljárás, ami a talaj termékenységét tartósan növeli, valamilyen talajhiba kiküszöbölésével vagy hiányzó tulajdonság létrehozásával.
- Kémiai javítás: például meszezés, gipsz, dolomitpor, bentonit segítségével.
- Mechanikai javítás: a tömörödés mérséklése, kolloid dúsítás.
- Biológiai javítás: szerves és zöldtrágya alkalmazása.
- Komplex melioráció: teljes javítási és vízrendezési eszköztár.

## **6/1**

### **Beadle és Tatum kísérletei**

- Arginin bioszintézis mutánsok vizsgálata *Neurospora crassa* gomba egyedeinél.
- A bioszintézis útját alapvető lépésekre bontották.
- A kapott mutációk mindegyike egy enzim bioszintézisét akadályozta meg.
- Kísérleteik alapján az „egy gén-egy enzim” elméletet állították fel, amely szerint:
  - A biokémiai reakciók egymást követő lépésekben történnek.
  - Minden reakciót egy specifikus enzim katalizál.
  - Minden gén egy enzim szerkezetét határozza meg, ily módon egy adott biokémiai lépést kódol.
- Tehát egy gén egy enzim kialakulásáért felelős.

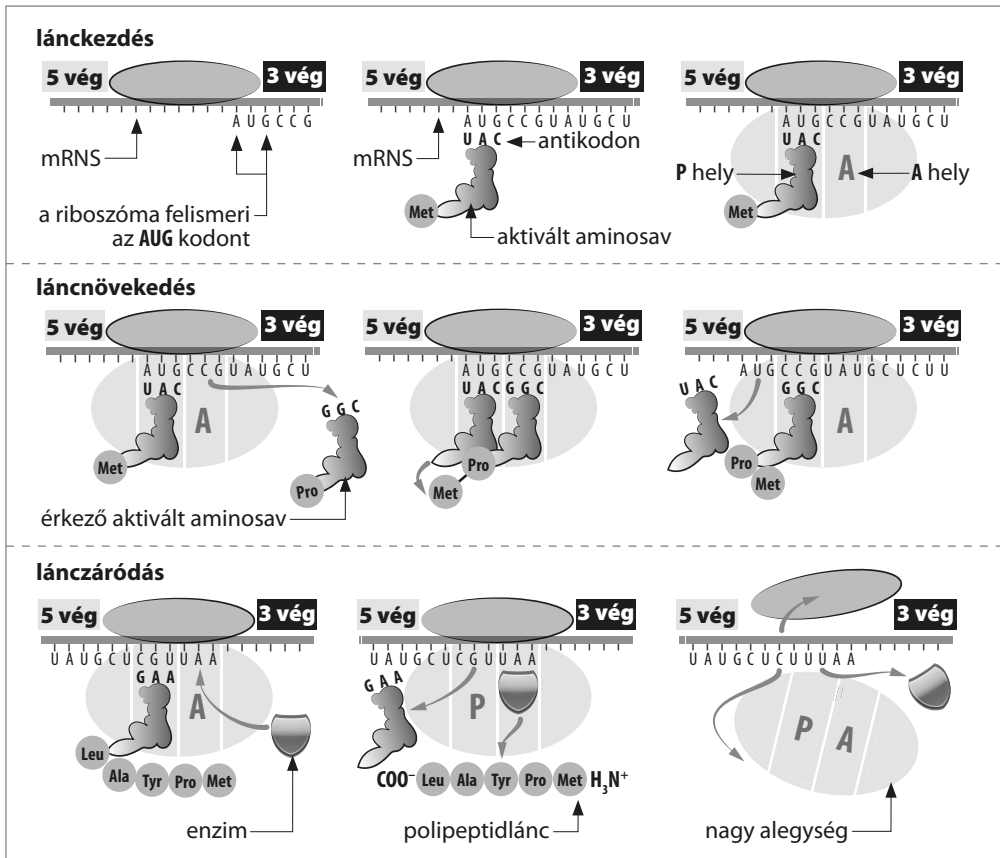
## **6/2**

### **A génműködés szabályozása**

- Jacob és Monod kísérlete, a laktóz operon rendszer:
  - A közönséges bélbaktérium (*E. coli*) glükóztartalmú táptalajon jól szaporodik.
  - Ha átesszük laktóz- (tejcukor-) tartalmú táptalajra, a szaporodás egy időre leáll, majd ismét a régi ütemben halad tovább.
  - A laktózon nevelt baktériumokban három olyan enzimet találtak, amely korábban nem termelődött.
  - Ok: enzimindukció – a környezet (laktóz) hatására új enzimek szintetizálódnak.
  - Operon-elmélet: a *coli* baktérium DNS-én regulátor régió, indító és operátor régió, valamint struktúrgének helyezkednek el.
  - A regulátor génről képződő mRNS-gátló (represszor) fehérjét határoz meg, ami az operátor régióhoz kötődik, azt működésképtelenné teszi (az RNS-polimeráz nem tud a DNS-hez kötődni, így a struktúrgének nem termelnek RNS-t, nem képződik fehérje).
  - Ha tejcukortartalmú táptalajra helyezük, akkor az leköti a gátló fehérjét, az RNS-polimeráz bekapcsolódik az indító régióhoz, megindul a struktúrgének átírása RNS-re.
  - Így létrejönnek a tejcukrot lebontani képes enzimek.
  - Ha elfogy a tejcukor, a gátlás ismét érvényesül.
  - Jelentősége: ha nincs tejcukor, abban az esetben nem termelődik feleslegesen tejcukorlebontó enzim.
  - A tejcukor operon működése negatív visszacsatolás: a cukor mennyiségének növekedése csökkenti az enzimszintézis gátlását, csökkenése pedig növeli azt.
- **Az eukarióták génműködése**
  - Az eukariótákban az RNS-képzés elsősorban a sejtmagban történik:
    - A gén átírása után a képződő RNS újraszerkesztődik – a kódoló exon szakaszok mellől nem kódoló intron szakaszok vágódnak ki.
    - Az így kialakuló mRNS sokkal rövidebb lehet, mint az eredeti RNS.

- A gének többsége nem aktiválódik az ember élete folyamán, hanem „néma” gén (kb. 1 millió génünkől kb. 40 ezer működik).
- Az eukarióta gének nem operonba szervezettek, minden strukturgénnek saját promótere van:
  - A kromatin szerkezete befolyásolja a génműködést.
  - A DNS-nek le kell tekerednie a nukleoszómáról a transzkripcióhoz.
  - Az eukariótákban a géneket elsősorban aktivátorok irányítják, a represszorok ritkák.
  - Az elkülönült transzkripció és a transláció miatt sok lehetőség van a szabályozásra.
- A gének aktivitására hatnak: Külső tényezők (pl. a hőmérséklet), belső tényezők, például a hormonális állapot (az ivarérettség bekövetkezésekor jól megfigyelhető).

## K 32 A fehérjeszintézis



6/3

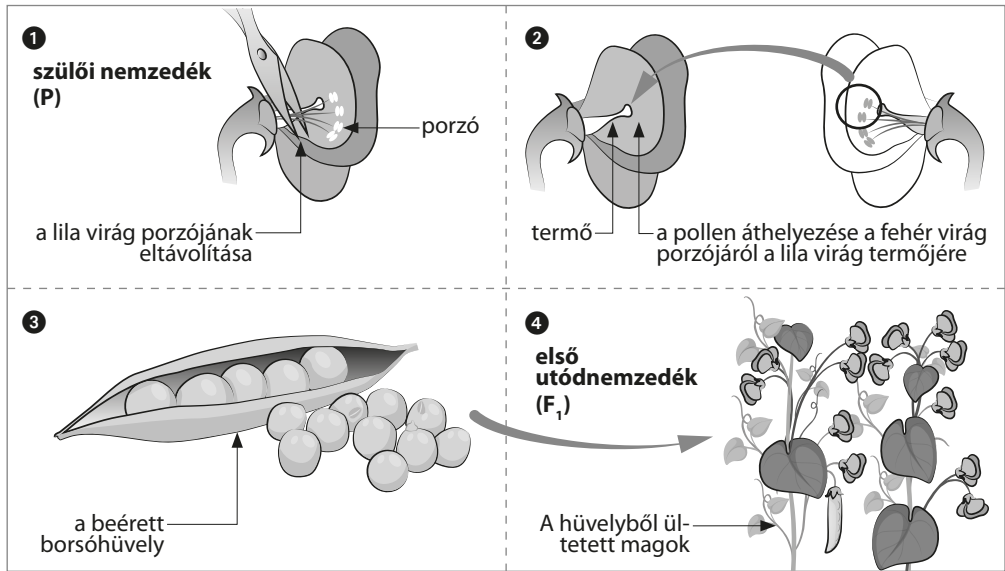
### Szemikonzervatív replikáció

- Az új DNS-molekula egyik láncja a mintául szolgáló és teljes egészében megőrződött szülői lánc, csak a másik lánc szintetizálódott újonnan.
- A szemikonzervatív replikáció lényege, hogy a kettős spirál két lánc egymástól szétválik, és külön-külön mindkettőről mint mintáról szintetizálódik egy új komplementer bázisszekvenciájú, antiparallel lefutású új lánc.

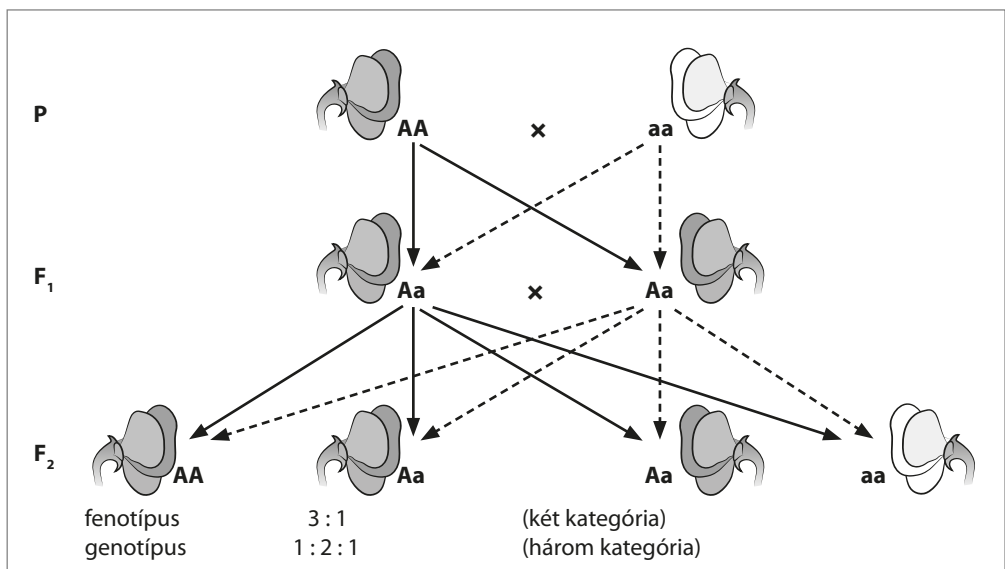
### A Meselson–Stahl kísérlet

- A több generáción keresztül  $^{15}\text{N}$  táptalajon tartott baktériumokból származó DNS nehéz sávot ad centrifugálással.
- A normál ( $^{14}\text{N}$ ) táptalajon nevelt baktériumok DNS-e pedig könnyű sávot ad.
- Ha a  $^{15}\text{N}$ -en tartott sejteket átteszik könnyű táptalajra, az első nemzedékben köztes, a második után könnyű és köztes sáv figyelhető meg.
- Az eredmények csak a szemikonzervatív DNS-replikációval értelmezhetők.

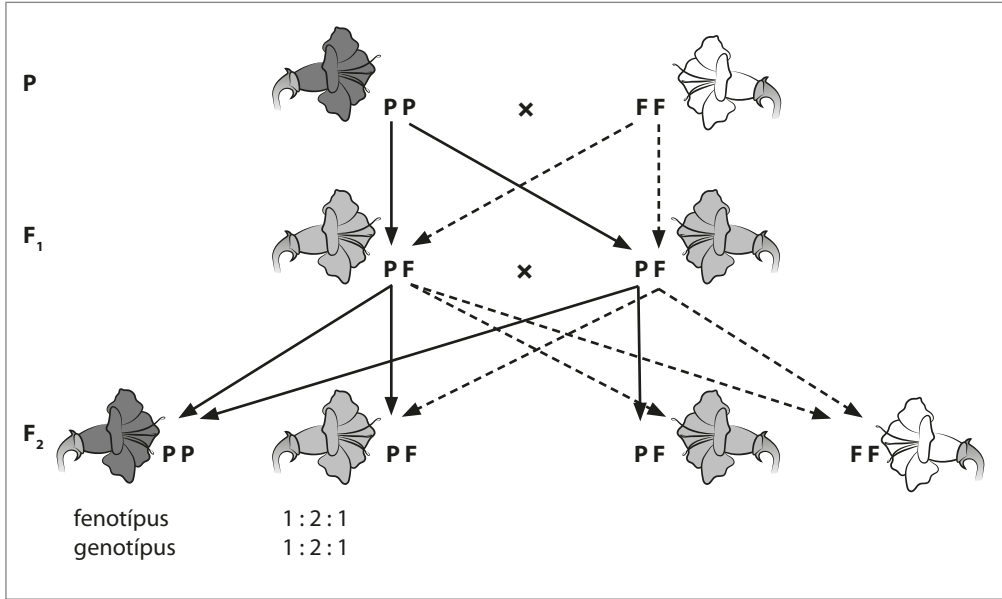
### K 33 Mendel munkássága



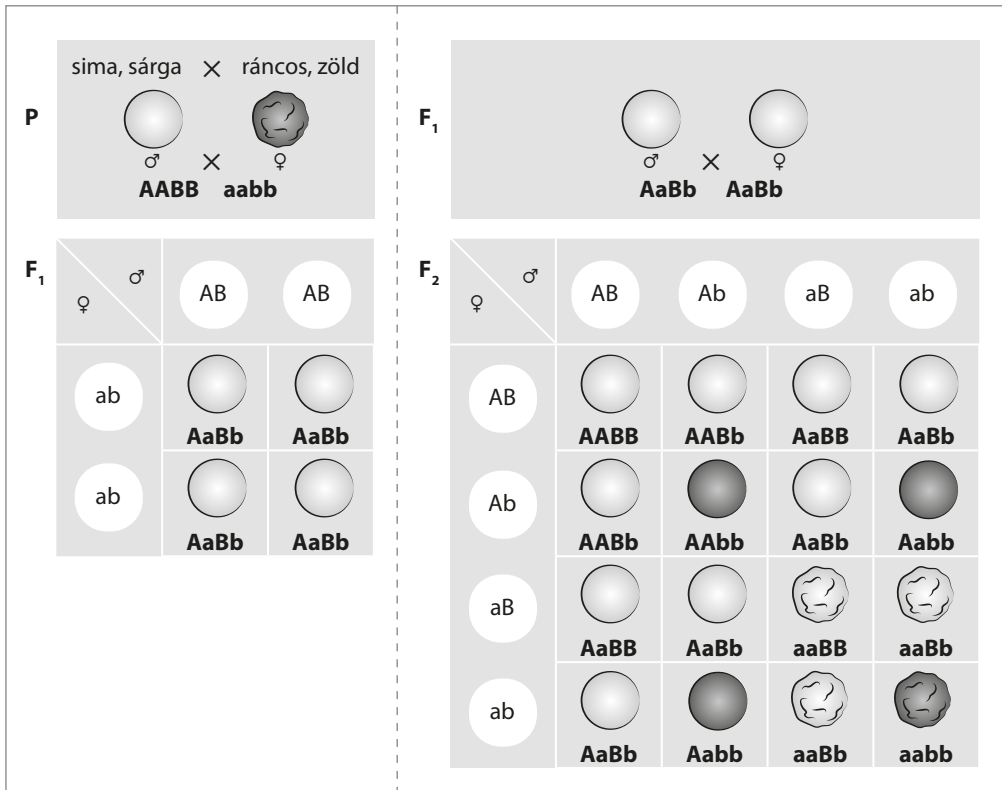
### K 34 Domináns-recesszív öröklésment



## K 35 Intermediér öröklésment




## K 36 Többgénés öröklődés




## K 37 Tarajformák öröklődése


rózsataraj




borsótaraj



diótaraj



egyszerű taraj



**P:**  $RR\ bb \times rr\ BB$   
rózsataraj      borsótaraj

**F<sub>1</sub>:**  $Rr\ Bb \times Rr\ Bb$   
diótaraj      diótaraj

		♂			
		RB	Rb	rB	rb
♀	RB	RR BB	RR Bb	Rr BB	Rr Bb
	Rb	RR Bb	RR bb	Rr Bb	Rr bb
	rB	Rr BB	Rr Bb	rr BB	rr Bb
	rb	Rr Bb	Rr bb	rr Bb	rr bb

6/4

### Modifikáció

- A környezet hatására megjelenő fenotípusos változás.
- Általában a mennyiségi tulajdonságokban megfigyelhető.
- Nem öröklődik.
- Például a pongyola pitypang az alföldeken magas, a hegyvidéken alacsony méretű, az élőhelyeket felcserélve látható, hogy ez a tulajdonság nem öröklődik.

### Beltenyésztés

- A rokon egyedek egymás közötti szaporodása.
- A homozigótaság fokának növelésével, rokonpárosításokkal, önbeporzással stb. a recesszív hibák is homozigótává válhatnak, fenotípusosan megjelenhetnek.
- Vérfrissítés: eredeti vad formákkal.

### Heterózishatás

- A heterozigóták mennyiségi jellemzőik tekintetében felülmúlják mindkét homozigóta szülőét.
- A kiváló heterozigóták keresztezéséből újból normál eloszlás alakul ki.
- Hátrányos lehet: a heterozigóta hibrid vetőmagot minden évben újra elő kell állítani.

### Extranukleáris öröklődés

- A mitokondriális és növényi szintestekben levő DNS-készletet jelenti.
- A zigóta a petesejtből kapja a szintesteket, mitokondriumokat, a fehérjék és az enzimek induló készletét, így a mitokondrium anyai eredetű.
- A mitokondrium és a szintest is tartalmaz DNS-t, ami befolyásolja az öröklődést.
- Az endoszimbionta elmélet szerint a mitokondrium ősei prokarióta egyséjtűek voltak.

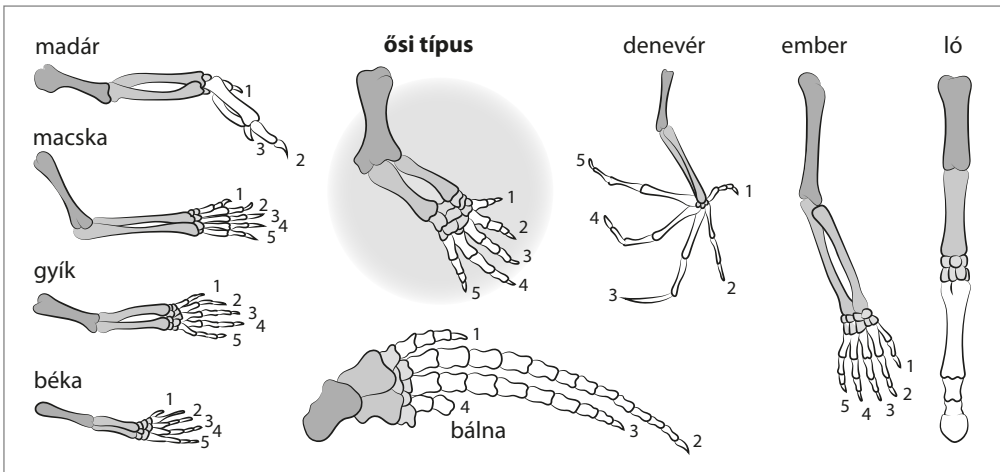
## K 38 Adaptív evolúció

Adaptív evolúciós változások	
Fokozatos evolúció	Felgyorsult evolúció
hosszú idő alatt, lassan bekövetkező evolúciós változások	rövid idő alatt következnek be: nyírfaaraszoló, üregi nyulak, baktériumok, vírusok
A folyamat fontos állomásai: 1. Adaptív radiáció 2. Térbeli izoláció (földrajzi vagy ökológiai) 3. Szaporodási izoláció ↓ Genetikai izoláció	

## K 39 Nem adaptív evolúció

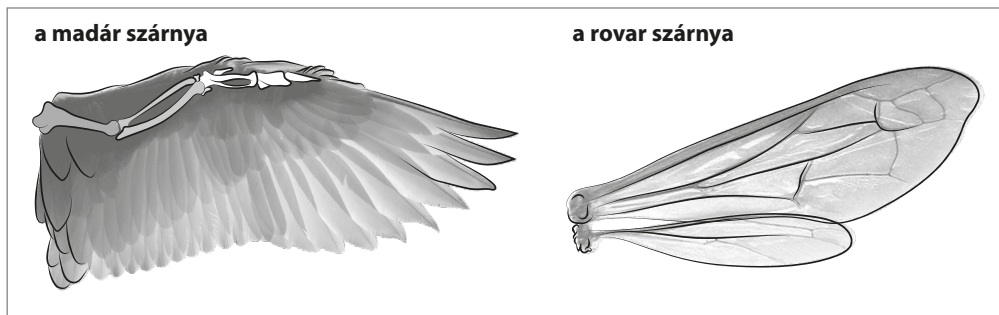
Nem adaptív evolúciós változások		
Fokozatos evolúció		Ugrásszerű evolúció
génáramlás	genetikai sodródás	poliploidia
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a populációk között szabad a be- és kivándorlás, a migráció,</li> <li>■ a bevándorlók a befogadó populáció tagjaival szaporodnak, ezzel új allélokat hozhatnak a populációba.</li> </ul> <p>Például a B-vércsoport elterjedése Európában.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ kisméretű populációban</li> <li>■ az allélgyakoriság véletlenszerűen eltér az előző nemzedék allélgyakoriságától,</li> <li>■ egyes allélok véletlenszerűen elvesznek, mások gyakorisága megnő,</li> <li>■ a szaporodó egyedek száma jelentősen csökkenhet.</li> </ul> <p>Esetei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ folyamatos drift,</li> <li>■ placknyak-hatás,</li> <li>■ alapító hatás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ a kromoszómaszerelvény megsokszorozódik,</li> <li>■ genom-mutációval hibridek alakulnak ki,</li> <li>■ új kromoszómakészletű élőlény alakul ki, új faj jöhet létre.</li> </ul> <p>Például a termesztett búza kialakulása.</p>

## K 40 Divergens fejlődés

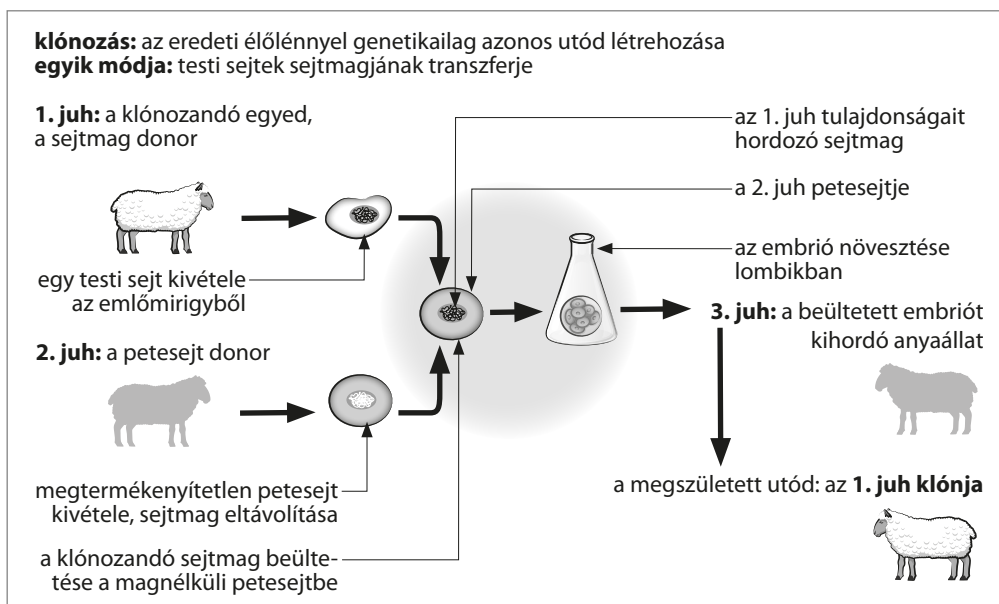




## K 41 Konvergens fejlődés



## K 42 Klónozás



## K 43 Génmódosítás



### A földi élet alapvető feltételei

- a Föld Naptól való távolsága és mérete lehetővé tette a folyékony víz jelenlétét és a megfelelő hőmérsékleti-éghajlati adottságok kialakulását.

### Gánti Tibor chemoton modellje

- Programvezérelt önreprodukáló folyékony rendszer, három alrendszerrel:
  - Anyagcsere – önmagát újratermelő kémiai.
  - Genetikai – kémiai információs.
  - Határoló – kémiai elhatároló.
- Az élet megjelenésének egyik egyszerű modellje.

### Az élővilág evolúciója

- **A világegyetem általános jellemzői:**
  - A világegyetem kb. 13,7 milliárd éves (Big Bang).
  - A Nap kb. 6 milliárd éves.
  - A Föld kb. 4,6 milliárd éves.
- **Az ősidő és az előidő eseményei:**
  - Az ősidőben az izzó állapotban lévő Föld hőmérséklete fokozatosan csökkent.
  - A fokozatos lehűlés közben elkülönültek a szilárd, folyékony és légnemű anyagok, ezzel létrejötték bolygónk gömbhéjai.
  - A hőmérséklet csökkenése miatt a **Föld kérge szilárd** lett.
  - Az **ősi légkör** a vulkáni működések gázaiból alakult ki.
  - Az elsődleges légkör még nemesgázokból és hidrogénből állt, ami a világűrbe illant.
  - A vulkanizmus hatására a légkör összetétele megváltozott: főleg szén-dioxidból, ammóniából és vulkanikus eredetű vízgőzből állt – ez a Föld másodlagos légköre.
  - Amikor a hőmérséklet elérte a 100 °C-ot, a vízgőz vízzé csapódott le.
  - A nagy mennyiségű víz volt az alapja az **ősi óceánoknak**.
  - Az ősióceán volt a bölcsője a legkezdetlegesebb első élőlényeknek, amelyeket a vastag vízréteg védett meg a káros sugárzásoktól.
  - Az **életre utaló első jelek** kb. 3,5 milliárd évesek.
  - Első prokarioták: heterotróf táplálkozás (építő folyamatok) és anaerob lebontó folyamatok jellemezték őket.
  - Később megjelent az autotróf táplálkozás is.
  - A fotoszintézis megjelenésével oxigén jutott a légkörbe, amiből később a káros sugarakat felfogó ózonréteg jöhetett létre.
  - Így lehetővé vált az élet szárazföldi megjelenése is.
  - Eukarióták megjelenése: kb. 1-1,5 milliárd éve (endoszimbionta elmélet).
- **Az óidő eseményei**
  - Kb. 570 millió éve kezdődött.
  - Délen Gondwana, északon Laurázsia, majd Laurázsia-Gondwana egyesülésével létrejött a Pangea.
  - Az óidőben két nagy hegységképződés történt: a Kaledóniai és a Variszkuszi-hegységképződés.
  - Ózonpajzs létrejött, a légkörben CO<sub>2</sub>-többlet, majd -csökkenés.
  - Az óidőben az élővilág rohamos fejlődésnek indult:
    - egysejtűek, sejtársulásos élőlények, sejtfonalaskák, teleptestűek;
    - a szárazföldeken mohák, harasztok;

- a tengerekben moszatok, trilobiták (háromkaréjú ősrákok), graptoliták, páncélos halak;
- a perm végén tömeges kihalás – a tengeri gerinctelenek 90%-a kihalt.

#### ■ **A középidő eseményei**

- Kb. 253 millió éve kezdődött.
- Megváltozott a kontinensek és az óceánok elrendeződése.
- Nagy területeket hosszú időre elborított a tenger, amiből vastag üledékrétegek rakódtak le.
- A középidő közepén az egységes őskontinens kettévált egy északi (Laurázsia) és egy déli (Gondwana) részre.
- Majd Laurázsia Észak-Amerikára és Euráziára, Gondwana Dél-Amerikára és Afrikára vált szét.
- A tengerekben: moszatok, ammoniták.
- A szárazföldeken:
  - Megjelennek a zsurlók, páfrányok, nyitvatermők, a zárvatermők.
  - Ízeltlábúak; a jura időszakban volt az őshüllők virágkora, melyek a középidő végére ma sem egyértelmű okok miatt kihaltak.
  - Megjelennek, és fejlődnek az emlősök.

#### ■ **Az újidő eseményei**

- Kb. 65 millió éve kezdődött.
- Az újidőt két időszakra oszthatjuk: a régebbi harmadidőszakra és az újabb negyedidőszakra (ami napjainkban is tart).
- A negyedidőszak 2-2,5 millió évvel ezelőtt kezdődött, ebben az érásban voltak a jégkorszakok is.
- A növényvilágban:
  - Megjelennek a légyszárú zárvatermő fajok.
  - Jégkorszaki kipusztulások történnek.
  - Maradványnövények, reliktumok jelennek meg.
  - A jégkorszak után kialakul a mai természetes növénytakaró.
- Az állatvilágban:
  - a madarak és emlősök fejlődése (erszényesek, méhlepényesek),
  - főemlősök – az ember kialakulása.