1.1 A BIOLÓGIA TUDOMÁNYA

Készítette: Vizkievicz András

Emelt szintű vizsgakövetelmények 2024

1.1 A biológia tudománya

1.1.1. Vizsgálati szempontok és jellemzők

Kulcsfogalmak

- Megismerési folyamatok, szerveződési szintek,
- életkritériumok, az evolúció kritériumai, rendszerszemlélet, emergencia, rész-egész viszony.

Gondolkodási művelet

- Ismertesse a biológiai kutatások alapvető céljait, főbb területeit, érveljen az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepe mellett.
- Különböztesse meg a hétköznapi és tudományos megismerés jellemzőit.
- Soroljon be megadott biológiai struktúrákat vagy jellemzőket szerveződési szintekhez: sejt alatti, sejtszintű, egyed alatti és egyed feletti, szövet, szerv, szervrendszer, egyed, populáció, társulás, (makro)biom, bioszféra.
- Hasonlítsa össze az életkritériumokat és az evolúció kritériumait. Fogalmazza meg az élő rendszerek jellemzőit (elhatárolódás, belső egység, anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, kódolt információhordozás és átadás, szabályozás, vezérlés, növekedés, fejlődés, szaporodás, öröklődés és öröklődő változékonyság, evolúció, halandóság).
- Alkalmazza a rendszerszemléletű gondolkodást a biológiai folyamatok megértésében. Indokolja, hogy a magasabb szerveződési szintek működései magukba foglalják az alacsonyabb szintűekét, de azokból nem vezethetők le (emergencia).
- *Találja meg egy kísérleti leírásban a kontroll- és kísérleti csoportot, a kísérleti beavatkozást, a függő és független, valamint a rögzített változókat.*

1.1.2. Vizsgáló módszerek

Kulcsfogalmak

- Megfigyelés, vizsgálat, kutatási kérdés, hipotézis, előrejelzés, kísérlet, kísérleti változó, tesztelés (bizonyítás, cáfolat), kontroll-kísérlet, gyakoriság, valószínűség, mérés, rendszerezés, dichotómikus kulcs, szűrés, diagnosztikai vizsgálat, fénymikroszkóp, méretskála, fajlagos felület, felülethez kötődés (adszorpció).
- Kromatográfia, centrifugálás, elektromágneses spektrum, gélelektroforézis, elektronmikroszkóp, SI alap- és származtatott mennyiségek és mértékegységek, modellvizsgálat.

Gondolkodási művelet

- *Ismertesse a tudományos vizsgálatok menetét, műveleteit alkalmazza vizsgálat- és kísérletelemzésekben.*
- *Hozzon döntést a mérések pontosságáról, azok főbb mutatói (tárgyszerűség, érvényesség, megbízhatóság) alapján.*
- *Értelmezzen egyszerű, (molekuláris) szűréssel kapcsolatos vizsgálatot.*
- *Vázolja fel az emberi EKG, EEG, CT, MRI, UH, röntgen, endoszkópos vizsgálatok alapvető céljait, értelmezzen ezekkel kapcsolatos betegtájékoztatást.*
- *Alkalmazza a rendszerezés alapelveit az élőlények csoportosítása és meghatározása során.*
- *Értelmezzen és ábrázoljon (függvény, oszlop- és kördiagram) vizsgálati adatokat, adott adatsorok, grafikonok alapján vonjon le következtetéseket. Ismertesse a fénymikroszkóp használatának alapelveit, tudja, hogyan kell kiszámítani a mikroszkóp nagyítását.*
- *Készítsen vázlatrajzot a megfigyelt preparátumról, mikroszkópos metszetről.*
- *Mutassa ki az orvosi szén nagy felületi megkötő képességét festékoldattal. Tudja magyarázni és értelmezni a kísérletet, értse annak következményeit, alkalmazási lehetőségeit.*
- *Végezzen kísérletet az antociánok pH-tól függő színváltozásának vizsgálatára, ismertesse a tapasztalatokat.*
- Foglalja össze (főbb pontokban) Semmelweis Ignác (higiénia), Selye János (stresszelmélet), Kitaibel Pál (magyar flóra), Szent-Györgyi Albert (C-vitamin, sejtanyagcsere), Charles Darwin (evolúcióelmélet), Karl Linné (rendszerezés, kettős nevezéktan) kutatási eredményeit.
- Magyarázza a kromatográfia, a centrifugálás, a gélelektroforézis és az elektronmikroszkóp működésének elvi alapjait.
- Ismerje a felületen való megkötődés biológiai jelentőségét (enzimműködés, talajkolloidok).
- Alkalmazza az elektromágneses spektrum emberi szem által látható fény, UV és infravörös tartományának fizika jellemzőit biológiai vizsgálatokban.
- *Elemezzen egy leírt kromatográfiás kísérletet.*
- *Értelmezze különböző elválasztástechnikai eljárások (kromatográfia, centrifugálás, gélelektroforézis) eredményét biológiai vizsgálatokban.*
- *Magyarázza a fény- és az elektronmikroszkóp felbontóképességét, a kapható információk különbségét.*
- *Értelmezzen és tervezzen ezüsttükör-próbán, Lugol-próbán és biuret reakción alapuló kísérletet. Magyarázza a megfigyelhető tapasztalatokat a bekövetkező kémiai változások alapján.*

Gondolkodási művelet

- *Állapítsa meg egydimenziós, idő- és helyfüggő változásokban a változás gyorsaságát, értelmezze a változást bemutató grafikonok meredekségét.*
- *Alkalmazza a valószínűség és előrejelzés összefüggését biológiai vizsgálatokban.*
- *Értelmezzen tudományos modelleket, szimulációkat biológiai problémamegoldásokban, vizsgálatokban.*

1.1. A biológia tudománya

Készítette: Vizkievicz András

A fejezet a követelményrendszer 1.1. pontja alapján készült.

1.1.1. Vizsgálati szempontok és jellemzők

A **tudomány** az **emberi tudás igazolt ismeretekre épülő rendszere**, **célja a bennünket körülvevő világ megismerése, megértése.**

A **természettudományok** közé - biológia, kémia, fizika, földrajz - a **természet jelenségeinek tanulmányozásával** foglalkozó tudományágak tartoznak.

A **biológia** (bios – élő, logos – tudomány, gör.) tehát a **természettudományok egyik ága**, amely az élő rendszerek, szervezetek felépítését, működéseit, evolúciós fejlődését, az osztályozását, a kölcsönös viszonyaikat, a környezettel való kapcsolatukat stb. vizsgálja. **A biológiai tudományok feladata** az **élő természet felépítésének és működésének a megismerése, megértése.**

Új tudományos ismereteket a **tudományos megismerés folyamatában** sajátítunk el, melynek **eszköze a kutatás,** ami **tudományos ismereteken alapuló, az ismeretlen megismerésére törekvő elméleti vagy gyakorlati tevékenység**. **Célja** az eddigi ismeretek rendszeréhez kapcsolódó **új ismeretek megállapítása.**

A megismerés révén **tudásra** teszünk szert**. Az ismeretté szerveződött információk és tapasztalatok eredményét tudásnak nevezzük.**

A megismerésnek két alapvető fajtája alakult ki:

- a hétköznapi és
- a tudományos megismerés.

A **hétköznapi megismerés** egy **eszköz**, melynek köszönhetően létezünk a mindennapi életben. Nem tervszerű, gyakran pontatlan tevékenység.

A **tudományos gondolkodás** során a **megismerés cél**, tárgya van és tervszerű, pontos, logikus, ok-okozati összefüggéseket keres, eredményei ellenőrizhetők, az ellentmondásokat feltárja.

Hétköznapi megismerés	Tudományos megismerés
eszköz, közvetlen igényt elégít ki	cél, nem közvetlen igényt elégít ki
nem rendszerezett	szisztematikus
az eredményekre fokuszál	a folyamatra fokuszál
egy területre koncentrál	többirányú nyitottság jellemzi
gyakran pontatlan vagy egyoldalú	pontos és több szempontból vizsgálja a tárgyát
nem mindig ellenőrizhető	ellenőrizhetőség jellemzi
nem ismételhető meg pontosan ugyanúgy	teljes pontossággal ismételhető meg
nem számol a hibázási lehetőséggel	számol a hibázási lehetőséggel
nem kétkedő	az adatokat kételkedéssel szemléli
nem törekszik a kontrollra	törekszik a kontrollra
gyakran az egyéni tapasztalatokon alapul	korábbi tudományos ismereteken alapul
az adatok forrása nem fellelhető	az adatok forrása fellelhető

Forrás: Dr. Hornyacsek Júlia

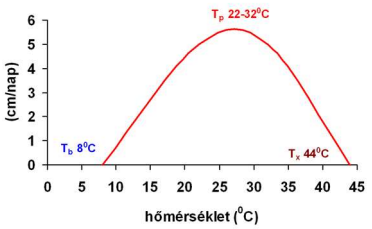
A tudományos kutatás szakaszai

1. **Témaválasztás.**
2. **Kutatási kérdés**, probléma, **hipotézis (előfeltevés)** megfogalmazása, amit bizonyítani vagy cáfolni kell.
   A **hipotézis** egy **igazolásra váró elképzelés**, a feltett kérdésre adott egyfajta **válasz**, amely **megfelel a tapasztalatnak** és a megfigyelt tényeket jól magyarázza, **de még hiányzik a bizonyítása**.
3. **Kutatási terv** összeállítása (honnan, mit, miért, hogyan? Cél, módszer meghatározása).
4. A **kutatás lefolytatása**
   - Kutatási **elővizsgálat** végzése (módszerek, eszközök **kipróbálása**).
   - **Adatgyűjtés** (források feldolgozása, saját kutatómunka adatainak gyűjtése).
   - **Adatfeldolgozás** és -elemzés (adatok rendszerezése, értékelése, összegzése)
   - **Megfigyelés, leírás, elemzés**, hasonló jelenségekkel való **összehasonlítás**.
   - A feltevés **kísérletekkel** történő bizonyítása. A **kísérlet** olyan **kutatási eljárás**, melynek során a kísérletező **végez valamilyen tevékenységet, majd megfigyeli annak következményeit**. A kísérletnek **megismételhetőnek** kell lennie és **azonos eredményre kell vezetnie** ahhoz, hogy az eredményt tudományos eredménynek nevezhessük.
   - A kísérletek kapcsán meg kell határoznunk a **kísérleti változók** fogalmát:
     - **Független változó**: az a **tényező**, melynek **hatását vizsgáljuk** (az eredményt grafikonon ábrázolva értékeit az **x-tengelyen** tüntetjük fel).
     - **Függő változó**: azon **tényező**, melyet a **független változó módosít**, **melynek a változását mérjük** (értékeit az **y-tengelyről** olvashatjuk le).
     - **A rögzített változókat** (egyéb körülményeket, melyek befolyásolhatják a kísérlet eredményeit) állandó értéken tartjuk, hogy egyértelmű legyen az összefüggés a független, ill. a függő változó között.
   - **Következtetések levonása**.
5. Az **eredmények nyilvánossá tétele** (cikk készítése, véleménycsere kutatók között).

Példa

1. **Témaválasztás:** a csírázás hőmérsékletfüggése.
2. **Kutatási kérdés**: hogyan befolyásolja a környezet hőmérséklete a növényi magok csírázásának ütemét?
3. **Kutatási terv** összeállítása: magokat különböző hőmérsékletű – más tényezőket tekintve teljesen azonos – környezetben csíráztatva, naponta meghatározzuk a csíranövények növekedésének az ütemét.
4. A **kutatás lefolytatása**
   - Kutatási **elővizsgálat** végzése.
   - **Adatgyűjtés**.
   - **Adatfeldolgozás** és –elemzés.
   - **Megfigyelés, leírás, elemzés**, hasonló jelenségekkel való **összehasonlítás**.

- A feltevés **kísérletekkel** történő bizonyítása.
    - **Független változó**: hőmérséklet (x tengely).
    - **Függő változó**: a magok csírázásának mértéke (y tengely).
    - **Rögzített változók**, pl. a fényerősség, az öntöző víz mennyisége stb.



- **Következtetések levonása**. (?)

Video

https://drive.google.com/file/d/1uYhu7o0Xw5tAF4Y_hD28bB-fc_-S5GLz/view?usp=sharing

A biológiai kutatások módszerei

A biológiai kutatásokban alkalmazott **módszereket a kutatás tárgya alapján választjuk ki**. Ilyenek pl.

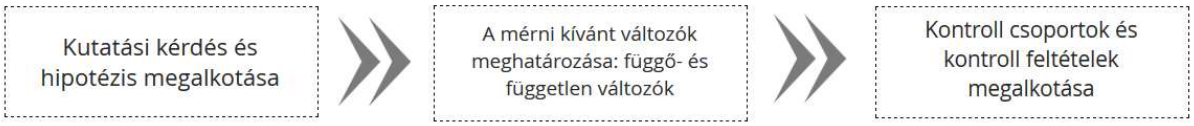
Megfigyelés, melynek során a biológiai jelenséget **anélkül vizsgáljuk**, **hogy** bármilyen módon **beavatkoznánk**, megváltoztatnánk a körülményeket.

Leírás, mikor **megfigyeléseink tapasztalatait rögzítjük** jegyzőkönyv formájában.

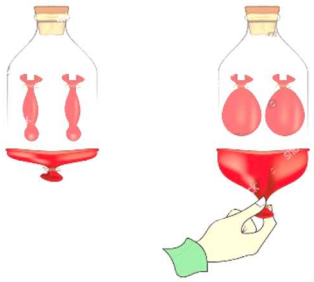
Összehasonlítás hasonló vagy éppen eltérő jelenségekkel, melynek során megállapítjuk és **következtetéseket vonunk le** a hasonlóságokból és a különbségekből.

Kísérletezéskor a kutató szabályozza a feltételeket, **tervszerűen avatkozik be** a jelenségbe. A megfigyeléstől a kísérlet abban különbözik, hogy a **vizsgálat során a körülményeket, változókat mi határozzuk meg**. A kísérletek megtervezésének, végrehajtásának fontos feltételei;

- a változók pontos **mérhetősége**,
- a **megismételhetőség**,
- **kontroll vizsgálat**, **ellenőrzés**, melynek során a **jelenséget beavatkozás nélkül figyeljük meg**, majd vizsgálati eredményeinket ezzel a tapasztalattal vetjük össze.



Modellalkotás során a **modell segítségével a vizsgált valóságos rendszer lényegi tulajdonságait ismerjük meg. A modell a valóság egyszerűsített leképezése**. A modellt összevetjük a forrásául szolgáló valóságos jelenséggel, majd következtetéseket fogalmazunk meg. A modellalkotásnak rendkívül sokféle formája létezik, az egyszerűbb anatómiai modellektől, mint pl. az emlősök légzőműködéseit bemutató Donders-féle modelltől, a modern számítógépes rendszerekig.



A számítógépes modellezésre példaként megemlíthetjük a modern biológiai kutatások egyik legújabb területét, a rendszerbiológiát.

A **rendszerbiológiai** kutatások alapvető célja, hogy a **biológiai rendszerek – pl. sejtek - viselkedését az alkotórészek működése alapján értelmezzük** számítógépes modellek segítségével.

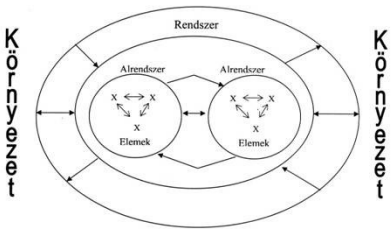
A számítógépes modellek segítségével mennyiségileg, **számokkal mérhető formában is megérthetjük, hogyan működik a sejt**. Az anyagcserében résztvevő **gének** száma az ezres nagyságrend körül van. Ezeknek a szerepe egyrészt elég jól ismert, másrészt matematikailag is jól leírható. Ez utóbbi azért fontos, mert így **számítógépes módszerekkel tudjuk szimulálni az anyagcsere működését**, továbbá **jóslatokat tudunk tenni**. A számítógépes modellek segítségével megmondható, hogy a gének milyen kapcsolatban állnak a külsőleg látható jegyekkel és a viselkedéssel. A modellek alapján megállapítható, hogy az éppen vizsgált sejtben, az éppen adott körülmények között mely gének fontosak, és melyek kevésbé azok. A számítógépes szimulációk másik fő előnye, hogy **megjósolhatóvá teszik a sejtek külső hatásokra történő reagálását**. A modellek az előrejelzés mellett igen komoly eszközt jelentenek a tudományos megismerésben is, hiszen egy bonyolult jelenséget egyszerűbb tényezőkre tudunk visszavezetni a segítségükkel.

Forrás: Papp Balázs

A rendszer fogalma, biológiai rendszerek

A **rendszer egymással kölcsönhatásban álló elemek környezettől elhatárolt egysége**, amely - meghatározott feltételek esetén - **egységes egészként** létezik. Az **elem a rendszer része**, melyek lehetnek anyagok, tárgyak, szerkezetek, folyamatok, gondolatok, pl. tudományos elméletek gondolati rendszere.

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



A rendszer egyes elemei külön rendszerként is felfoghatók, ezek **alrendszereket** alkotnak.

Emergencia (megjelenés): a magasabb szerveződési szintek működései magukba foglalják az alacsonyabb szintűekét, de csupán azokból nem vezethetők le. Azaz magasabb szintű szervezettség az **alacsonyabb szintek kölcsönhatásainak** megnyilvánulásai. **A rendszer viselkedése vagy tulajdonságai rendszerint új jellegzetességekkel – emergens jelenségekkel - bírnak, amelyek a rendszer alapelemeinek tulajdonságain túlmutatnak, azok kölcsönhatásaiból vezethetők le. Az emergens tulajdonságokkal az alkotórészek külön-külön nem jellemezhetők. Az egész tehát több, mint a részek egyszerű összege.**

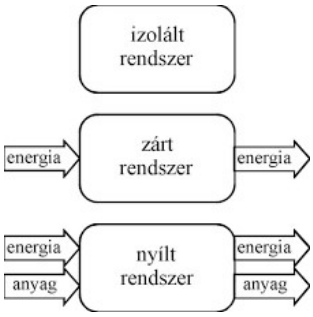
A rendszert a **környezet** veszi körül, attól **elhatárolódik, ugyanakkor kapcsolatban áll vele**. A **környezet a rendszeren kívül lévő összes dolgot jelenti**, ezek tulajdonságai kihatnak a rendszerre, ha a környezet megváltozik, megváltozik a rendszer viselkedése.

Tudományos vizsgálat céljából azért különítjük el a rendszer elemeit a környező világ más elemeitől, hogy sajátságaikat jobban tanulmányozhassuk. A rendszerek további jellemzői:

- Hierarchikus felépítés
- Rendezettség
- Szervezettség
- Működés

A **biológiai rendszerek** **anyagi rendszerek**. **Az anyagi rendszereket anyag- és energiaáramlás jellemzi** és működésük **fenntartásához energiára van szükség**. A Föld globális rendszerének működéséhez pl. meghatározó külső energiaforrás a Nap sugárzó energiája.

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



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

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

Szerveződési szintek, biológiai szerveződés

Mint már volt szó róla, a rendszerek működésének egyik jellemzője a **hierarchikus szerveződés**, azaz a jól elhatárolható **szerveződési egységek egymásra épülése**.

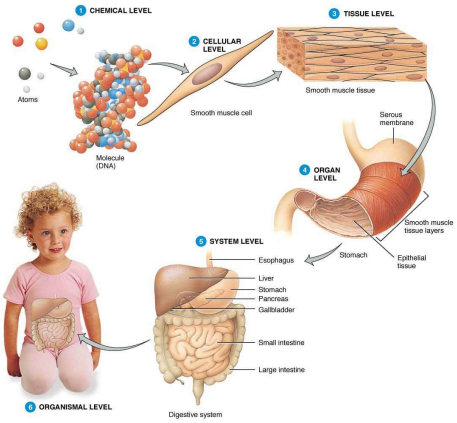
Az élővilágban – biológiai rendszerekben - is **hierarchikusan egymásra épülő** különböző, ún. **szerveződési szinteket** ismerünk. A magasabb szervezettségű, egyben bonyolultabb szintek mindig magukban foglalják az alacsonyabbakat, **kapcsolatuk kölcsönös**.

Megkülönböztetünk egyed alatti és egyed feletti szerveződési szinteket.

Az élőlények **egyedek** formájában léteznek.

Az **egyed**

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



Az egyed alatti szerveződési szintek

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

Az egyed feletti szerveződési szintek

- **Populáció** (népesség): **egy fajhoz tartozó azon egyedek összessége, melyek tényleges szaporodási közösséget alkotnak** (egy adott helyen, egy időben együtt élő egy fajhoz tartozó egyedek közössége) pl. egy **bükkerdő bükkfái**.

- **Társulás**, életközösség: **egy időben, egy helyen együtt élő populációk összessége**, életközössége, pl. egy **bükkerdő összes élőlénye**.
- **Biom**: az **életközösségek egész kontinensre, óceánokra kiterjedő zonális elrendeződése, pl. szavanna.**
- **Bioszféra**: a **vízburoknak, levegőburoknak és a földkéregnek azon része, ahol az élet létezik**. Az élet színtere a Földön.

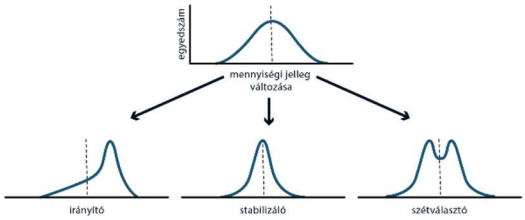
Az élőlények **életjelenségeket** mutatnak. Életjelenségeken olyan **folyamatokat** értünk, amelyek **csak az élő szervezetekre jellemzőek**. Ezek teszik lehetővé a változó környezetben az élőlények életben maradását és a környezethez való alkalmazkodását.

A legfontosabb életjelenségek

- Az **anyagcsere**, melynek során az **élőlények a környezetből anyagokat és energiát vesznek fel, amiket beépítenek, ill. átalakítanak**. A felvett anyagok, ill. az egyes saját vegyületeik lebontásakor felszabaduló energia felhasználódik az életműködések fenntartására. Ezzel párhuzamosan történik a felesleges bomlástermékek leadása.
- **Egyediség, viszonylagos elhatárolódás**, ami nem elszigetelődést jelent, hiszen az élő rendszerek a környezetükkel állandó anyag és energiaforgalmat bonyolítanak le, azaz **nyílt anyagi rendszerek**.
- **Homeosztázis,** amely a **belső környezet szabályozott állandósága**. A homeosztázis a szervezet egységes működésének – **belső egység** - az eredménye, melyet a **szabályozás tesz elehetővé**.
- **Szabályozottság,** vagyis a **változó külső és belső körülményekhez** az élő szervezetek működésük rugalmas megváltoztatásával **képesek alkalmazkodni**. A szabályozás alapja az ingerlékenység.
- Az **ingerlékenység**, melynek során az élőlények a környezetükből **különféle ingereket fognak fel, melyekre működésük megváltoztatásával reagálnak**.
- A **mozgás.**
- A **szaporodás.**
- A **növekedés.**
- **Az öröklődés – kódolt információhordozás és átadás - és az öröklődő változékonyság.**
  - Az **öröklődés** **során a szülői tulajdonságok tovább adódnak az utódokba**.
  - Az **öröklődő változékonyság** azt jelenti, hogy az **öröklött tulajdonságok nem állandók, nemzedékről-nemzedékre változhatnak**, ez lehetővé teszi, hogy az utódok tulajdonságai némileg eltérjenek a szülőkétől. Az élőlények változatossága azt eredményezi, hogy az egyes egyedeknek különbözők az esélyei az életben maradásra és a szaporodásra. **Az élőlények változatossága teremti meg az alapját az élővilág törzsfejlődésének, az evolúciónak**.
- **Halandóság,** mivel csak az élő képes meghalni.
- **Evolúció,** melynek során az **élővilág többnyire fokozatosan és szüntelen fejlődik**. A törzsfejlődés hátterében olyan folyamatos változások sorozata áll, melynek során **a fajok öröklődő jellegei nemzedékről nemzedékre változnak.**

Az **evolúció kritériuma**, hogy olyan egységek populációi képesek evolúcióra, amelyek rendelkeznek

- **a szaporodás,**
- **öröklődés és**
- **a változékonyság** képességével.



Az evolúció további feltétele a **populációk változatossága**, ami lehetővé teszi a természetes szelekciót.

Szelekció (kiválogatódás) (részletesen lásd 6.3. fejezet)

A **természetes szelekció** az a folyamat, amelynek során az **élőlények nemzedékeinek váltakozásával az öröklődő tulajdonságok közül az előnyös jellegek gyakorisága nő, az előnytelenek gyakorisága pedig csökken**. A létért való küzdelemben a legrátermettebb genotípusok elterjedését és a kevésbé rátermett egyedek kiküszöbölődését jelenti.

A populáció egyedei – egyes genotípusai – különbözők, eltérőek a túlélési, szaporodási esélyeik. A populáció kevésbé rátermett egyedei kisebb-nagyobb számban elpusztulnak, amely a populáció genetikai összetételének a megváltozását eredményezi.

A természetes szelekciónak köszönhetően a populációk **alkalmazkodnak** – **adaptálódnak** – a környezetükhöz.

1.1.2. Vizsgáló módszerek

További fogalmak

Gyakoriság, valószínűség (lásd még 6.2. fejezet)

- Egy esemény **valószínűsége** egy meghatározott **elméleti** **számérték**,
- a **relatív gyakoriság** pedig **tapasztalati** **véletlen mennyiség**. Egy **érték** **relatív gyakoriságát** úgy kapjuk meg, hogy a **gyakoriságának értékét elosztjuk a sokaság elemszámával (hasznos/összes)**. Azaz a relatív gyakoriság azt mutatja meg, hogy egy adott érték az összes elem hányad részét alkotja. **Például egy kockadobálás eredményei a következők:**
  Dobókockával dobjunk 120-szor (sokaság elemszáma (összes)),
  - a dobott számok: 1, 2, 3, 4, 5, 6, (adott értékek)
  - gyakoriságuk: 18, 23, 19, 22, 21, 17, (adott értékek gyakoriságai)
  - **egyes értékek relatív gyakorisága**: 0,15, 0,192, 0,158, 0,183, 0,175, 0,142.

A relatív gyakoriság 0 és 1, illetve 0% és 100% közötti értékeket vehet fel. A relatív gyakoriságok összege mindig 1, illetve 100%.

Ugyanakkor az egyes számok dobásának a **valószínűsége** 1/6, azaz 0,166666.

Mérés

A mérés során **egy adott mennyiség értékét határozzuk meg úgy, hogy a mért értéket a mértékegységhez viszonyítjuk**. A mérés során azt állapítjuk meg, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa a választott mértékegységnek. Tervszerűen végrehajtott művelet, kivitelezéséhez **mérőeszközt** használunk.

Rendszerezés (részletesen lásd 6.3. fejezet)

A rendszerezés során az egyes elemeket halmazokba – csoportokba – soroljuk, majd az különféle halmazokat tovább csoportosítjuk egyfajta rendszerező elv szerint.

Például az élőlényeket ún. rendszertani kategóriákba rendezzük, mint pl. faj, család, rend, osztály, törzs, ország, ahol a magasabb rendű kategóriák magukba foglalják az alacsonyabb szintűeket.

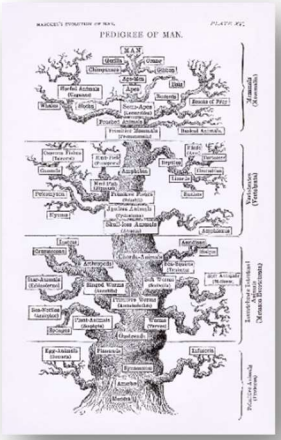
Az egymással rokonságban álló fajok egy nemzetségbe, a rokon nemzetségek egy családba, a közös származású családok egy rendbe, a hasonló fejlődési vonalba tartozó rendek egy osztályba, és végül az egymással származási kapcsolatban álló osztályok egy törzsbe tartoznak.

Az élőlények csoportosításának, a rendszerezésnek célja az élővilág áttekinthetősége.

A rendszerezés alapegysége a faj. Mindazon **egyedek egy fajba tartoznak, melyek:**

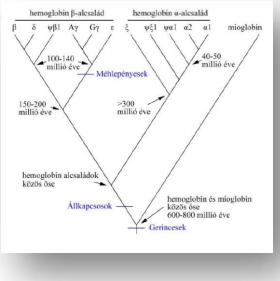
- **lényeges külső és belső tulajdonságaikban nagymértékben hasonlóak,**
- **egymással szaporodni képesek,**
- **önmagukhoz hasonló, termékeny utódot hoznak létre,**
- **(származásuk közös).**

Faj = Species	Homo sapiens – bölcs ember
Nemzettség = Genus	Homo - ember
Család = Familia	emberfélék
Rend = Ordo	főemlősök
Osztály = Classis	emlősök
Törzs = Phylum	gerincesek



Régebben – a XX. század végéig - a természetes rendszerek az **élőlények külső és belső megfigyelhető** tulajdonságainak összehasonlításával próbálták a rokonsági viszonyokat megítélni (fenetika). Ez alapján ún. **törzsfákat** készítettek, melyek szemléletesen tükrözik az egyes csoportok rokonsági kapcsolatait.

A **modern ún. filogenetikai** – élőlények törzsfejlődésének történeti folyamatán alapuló - **rendszerek** készítésekor, már bizonyos **molekulák** – **nukleinsavak (DNS), fehérjék - szerkezetének** az összehasonlításával következtetnek a tudósok az élőlények leszármazási kapcsolataira. Minél nagyobb a hasonlóság két faj adott molekulái – pl. gerincesek esetén pl. a hemoglobin – között, annál közelebbi rokoni kapcsolatban állnak.



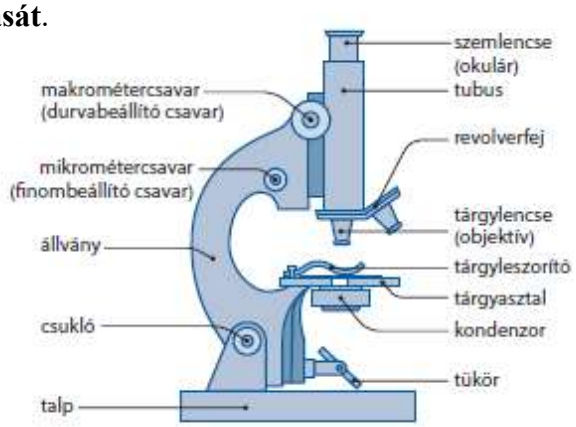
Ezek segítségével a kutatók ma már **molekuláris törzsfákat** készítenek.

A **DNS vizsgálatának óriási előnye**, hogy matematikai módszerekkel is elemezhető, így **sokkal pontosabb**, mint az egyes önkényesen kijelölt, külsődleges jellegek értékelése alapján megbecsült leszármazási viszony.

Dichotómikus kulcs

A kulcsok olyan sorozatokból állnak, amelyek a felhasználót az adott tétel meghatározásához segítik. "Dichotomous" jelentése, "két részre osztva". **A dichotómikus kulcsok minden lépésben mindig két választási lehetőséget adnak**. Ezen az elven működnek a növény-, ill. az állathatározók. A **dichotómikus határozókulcs** egymást kizáró jellegek kettősségére felépített kulcs, - pl. a csáp nem éri el a test fél-hosszát, ill. a csáp eléri vagy meghaladja a test fél-hosszát -, **lehetővé teszi az egyes élőlények azonosítását**.

Fénymikroszkóp



A **fénymikroszkóp**

Összetett optikai rendszer. Főbb részei:

- talpazat,
- a tubus,
- a revolverfoglalat,
- mozgatható tárgyasztal,
- kezelőgombok,
- megvilágító rendszer.

A tubus a **szemlencse** (okulár) és a **tárgylencse** (objektív) befoglalására szolgál. A tárgyasztal az objektív alatt található, amely a preparátum elhelyezését teszi lehetővé.

Az optikai rendszer nagyítása az objektív és az okulár nagyításának szorzatával egyenlő. A fénymikroszkóp nagyítása maximum 1500-szoros, elméleti felbontóképességük 0,2 mikrométer.

Nagyítás alatt egy kép méretének megnövelését értjük, jele *N*. A nagyítás a képméret (*K*) és a tárgyméret (*T*) hányadosa. N=K/T

A **felbontóképesség** az a legkisebb távolság, amelynél az elhelyezkedő tárgypontok még különálló képpontokként képződnek le. Az emberi szem felbontóképessége 0,2 mm.

Video

https://drive.google.com/file/d/11jK-_VVH9STjICBRKw71Pzi6VmQtBb5V/view?usp=sharing

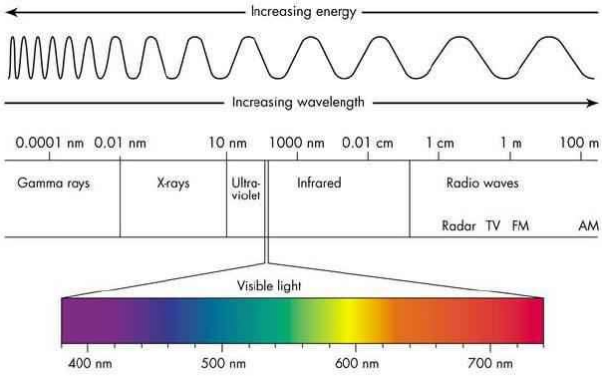
Elektronmikroszkóp

A fénymikroszkópok látható fényt (400-800 nm), az elektronmikroszkópok ugyanakkor jóval kisebb hullámhosszú, mágnesekkel fókuszált **elektronsugarat** használnak képalkotásra.

Az elektronmikroszkóppal 100 000-szeres nagyságrendű nagyítás és 0,5 nm-es felbontóképesség érhető el, amivel már nem csak a sejtek, hanem a sejtalkotók finomszerkezete is tanulmányozható.

Elektromágneses spektrum

Valamely fizikai mennyiség energia szerinti eloszlását **spektrumnak** nevezzük. Így az elektromágneses sugárzás is felosztható az energiának megfeleltethető hullámhossz vagy frekvencia szerint.



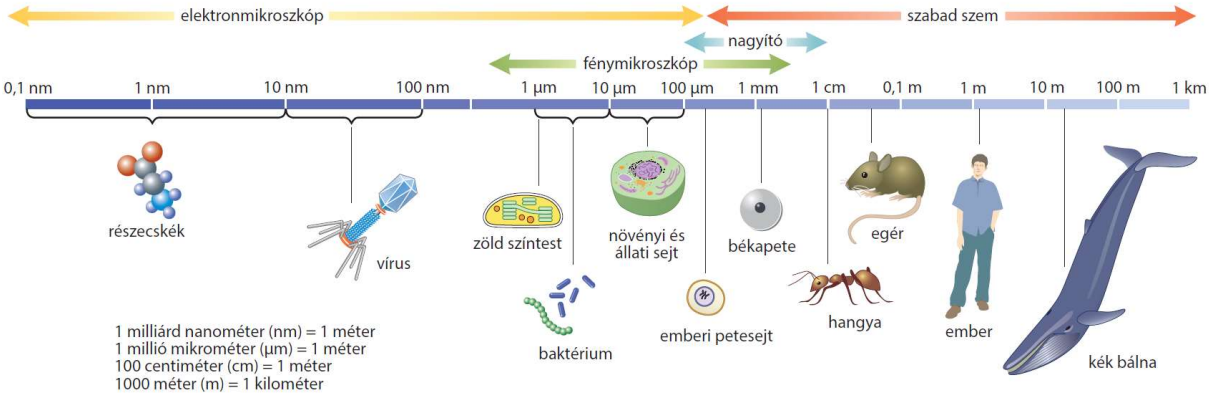
Az elektromágneses spektrumon belül megkülönböztetünk:

- rádióhullámokat,
- infravörös (vagy hő-) sugárzást,
- látható fényt,
- ultraibolya sugárzást,
- röntgensugarakat
- és gamma-sugarakat.

A Napból kilépő elektromágneses sugárzás hullámok formájában tovaterjedő elektromágneses energia. **Minél rövidebb a sugárzás hullámhossza, annál nagyobb az energiája.**

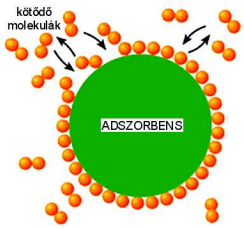
Méretskála

A méretskála az egyes méretek nagyságrendi érzékeltetésére szolgál.



A kép forrása: Biológia 9 tankönyv NAT 2020

Felülethez kötődés (adszorpció)



Gázok, ill. folyadékok részecskéinek **szilárd felületen történő megkötődését** adszorpciónak nevezzük. A megkötődés többnyire gyenge másodlagos kötésekkel történik. Biológiai jelentősége pl. az enzimek működésében, ill. a talajkolloidok szerepében van (lásd enzimek, ill. talaj). Az adszorpció ellentéte a **deszorpció**, melynek során az adszorbens felületéről távozik a megkötött anyag.

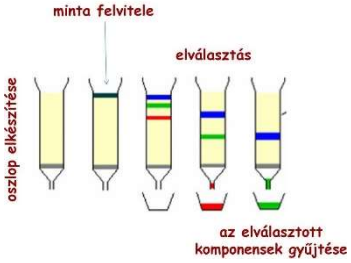
Az adszorpció mértékét befolyásolja a hőmérséklet, a megkötendő gázalkotó parciális nyomása és az adszorbens felületének nagysága.

Fajlagos felület

A fajlagos felület **egységnyi tömegű anyag felülete**, az **anyag felületének és tömegének a hányadosa**. Minél apróbb szemcséjű egy anyag annál nagyobb a fajlagos felülete. A nagy fajlagos felülettel rendelkező anyagok - aktívszén, kolloidok - kiváló adszorbensek.

Kromatográfia

Gáz- vagy folyadékelegyek szétválasztására szolgáló vegyi eljárás. Az eljárás során az elválasztandó alkotórészek két fázis között oszlanak meg;



- az egyik **fázis álló**,
- a másik **mozgó fázis (minta)**, tulajdonképpen a **szétválasztandó keverék**, amely átáramlik az álló fázison.

Az álló fázis többnyire **szilárd** anyag.

A mozgó fázis lehet

- **folyadék** vagy
- **gáz**, ami egyben folyadék- vagy gázkromatográfiát jelöl.

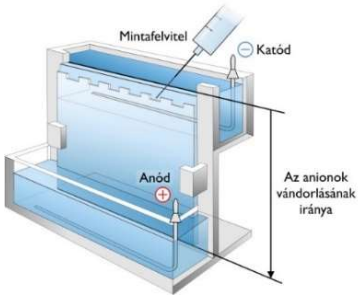
Az álló fázisként szolgáló finomszemcsés **adszorbens** - mely fontos sajátsága a **nagy fajlagos felület -**, lehet például Al_2O_3, **aktívszén**, **szűrőpapír** (cellulóz). Ez alkotja a **kromatográfiás oszlopot**. Erre viszik fel a szétválasztandó elegyet, ami, mint **mozgó fázis** mozog az álló fázison keresztül.

Az **állófázis** felületén a mozgó fázis komponensei különböző erőséggel megkötődnek, **adszorbeálódnak**. **Az egyes alkatrészek, aszerint választódnak el, hogy mennyire erősen kötődnek az álló fázisra.** Azok a komponensek, amelyek erősebben adszorbeálódnak, kisebb sebességgel vándorolnak, mint azok, amelyek kevésbé adszorbeálódnak, ennek megfelelően a folyadékmozgás irányában az alkotórészek elválasztódnak egymástól és gyűrű formájú mozgó zónákba összpontosulnak.

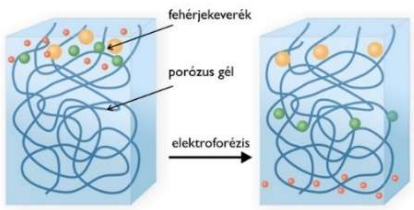
https://drive.google.com/file/d/0B15KJwYa2uMFbFkzXzU1Uk84Ylk/view?usp=sharing

Gélelektroforézis

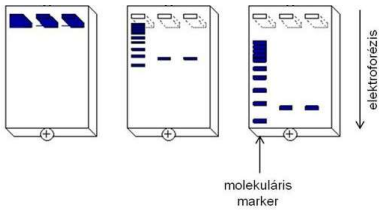
A **gélelektroforézist leggyakrabban nukleinsavak és fehérjék méret szerinti elválasztására használják**. Az eljárás segítségével a makromolekulákat három fizikai tulajdonságuk, a **méretük**, **alakjuk** és a **töltésük** alapján tudjuk elválasztani.



A **gélelektroforézis alapelve**, **hogy a töltéssel rendelkező molekulák elektromos térben, össztöltésüknek megfelelően, az ellentétes töltésű elektróda felé vándorolnak**. A vándorlás sebessége többek között függ a molekula töltésétől, tömegétől és alakjától.

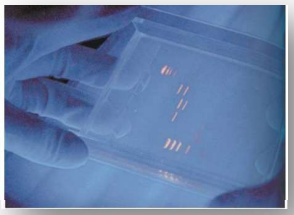


A **gél egy térhálós szerkezetű anyag**, **mely a molekulák méretétől, alakjától függően lassítja azok mozgását**. Ha a molekula mérete kicsi a pórusokhoz képest, gyorsan mozog, ha nagy, a molekula szinte mozdulatlan marad a gélben.



Méret szerinti elválasztás esetén az ismeretlen mintáink mellett mindig kell futtatnunk egy ismert tömegű/hosszúságú fehérjéket/nukleinsavakat tartalmazó ún. **molekulamarkert.**

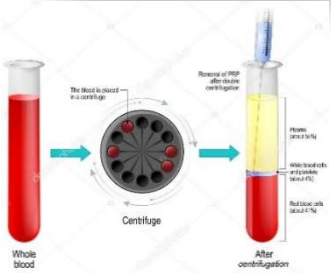
A megfelelő ideig történt futtatás után a feszültséget kikapcsoljuk és a **gélt megfestjük,** pl. a nukleinsavak esetében valamilyen, a nukleinsavakhoz kötődni képes **fluoreszcens festék** oldatával, majd az elválasztott nukleinsavakat a **fluoreszcens** festéket gerjeszteni képes fénnyel (pl. **UV-fénnyel**) láthatóvá tehetjük.



Centrifugálás

Elegyek komponenseit szétválaszthatjuk centrifugálással is, melynek során a keverék alkotórészei a centrifugális erő hatására tömegük, ill. sűrűségük szerint elkülönülnek.

A centrifuga egy álló és egy forgó rotorból áll. A rotor fogadja be a mintákat tartalmazó centrifugacsöveket. A centrifugális erő - melyet a tengely körül forgó rendszerrel lehet előállítani – hatására **a nagyobb tömegű, sűrűségű anyagok a centrifuga csövek alján, míg a kisebb tömegű részecskék a csövek felső részén rétegződnek.**



Szűrés

A szűrés egy fizikai elválasztási eljárás, melynek során

- szilárd anyagokat különítünk el folyadéktól, ill.
- különböző szemcseméretű részecskéket választunk szét egymástól.

A szűrő egy olyan porózus réteg – pl. szűrőpapír -, ami bizonyos szemcseméretű anyagokat átenged, másokat visszatart.

SI alap- és származtatott mennyiségek és mértékegységek

Adott fizikai mennyiségek pontos meghatározására szolgáló, méréshez használt egységeket mértékegységeknek hívjuk.

A legáltalánosabban használt mértékegységrendszer az SI rendszer, vagy más néven a **Mértékegységek Nemzetközi Rendszere** (Systéme International d'Unités), mely a fizika egész területére koherens. Magyarországon 1979 óta kötelező az SI-mértékrendszer használata.

A mértékegységek rendszerét az alapegységek és a velük leírható származtatott egységek alkotják.

Az **alapmennyiségek** (a többi mennyiség alapján) **nem definiálhatók, a származtatott mennyiségek az alapmennyiségek segítségével meghatározhatók.**

- **Alapmennyiségek a tömeg, hosszúság, idő, anyagmennyiség, fényerősség, áramerősség, termodinamikai hőmérséklet.**

- **Származtatott mennyiségek terület, térfogat, sűrűség, sebesség, erő, nyomás stb.**

SI alapegységek			
név	**jel**	**mennyiség**	**mennyiség jele**
méter	**m**	hossz	**l** (kis L)
kilogramm*	**kg**	tömeg	**m**
másodperc	**s**	idő	**t**
amper	**A**	elektromos áramerősség	**I** (nagy i)
kelvin	**K**	abszolút hőmérséklet	**T**
mól	**mol**	anyagmennyiség	**n**
kandela	**cd**	fényerősség	I_v

A mérés során tehát **egy adott mennyiség értékét határozzuk meg úgy, hogy a mért értéket a mértékegységhez viszonyítjuk**. A mérés minőségi kritériumai a tárgyszerűség, az érvényesség, a megbízhatóság.

A **tárgyszerűség** azt jelenti, hogy a mérés eredménye független a mérést végző személyektől, a mérés körülményeitől.

A **mérés érvényessége** az a tulajdonság, hogy az eljárás valóban azt méri, aminek a mérésére kidolgozták.

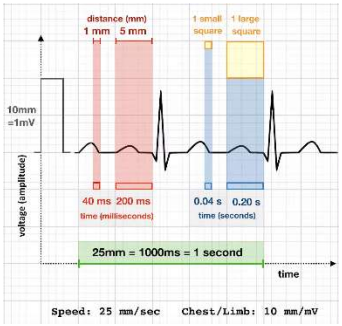
A **megbízhatóság** feltétele, hogy a mérést megismételve azonos eredményt mutasson.

Diagnosztikai vizsgálatok

Az orvosi eljárás első szakasza, amely

- a **beteg panasza okának feltárására**, állapotának tisztázására,
- valamely betegség fennállásának igazolására vagy kizárására irányul.

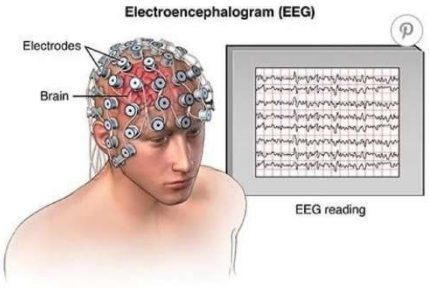
A diagnosztikai vizsgálatok a **diagnózis** meghatározását teszik lehetővé, mely megállapítás az adott betegség fennállását valószínűsíti.



A diagnosztikai vizsgálatok közé tartoznak

- fizikális vizsgálat,
- **képalkotó diagnosztika** (pl. röntgen, CT, ultrahang, MR),
- **labordiagnosztika**,
- patológia (szövettani vizsgálat),
- egyéb eszközös vizsgálat, mint pl. EKG, EEG, endoszkóp.

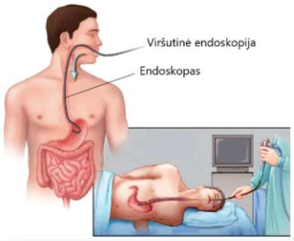
EKG, EEG



Az **emberi test folyadékterei,** mivel ionokat tartalmaznak, **jól vezetik az elektromosságot**, ezért a szív működésekor (EKG), ill. az agyi működés (EEG) során keletkezett **elektromos jeleket mérni lehet a test felszínén is**. Amennyiben a feszültségváltozásokat az idő függvényében ábrázoljuk, jellegzetes görbéket kapunk.

A különféle képalkotó diagnosztikai eszközökkel feltárás nélkül vizsgálható az emberi test.

Endoszkópos vizsgálat



Segítségével a **páciens belső szerveiről, testüregeiről** kapható betekintés a testnyílásokon keresztül bevezetett **kamera** segítségével.

Ultrahangvizsgálat

Elsősorban **lágyrészek** vizsgálatára használatos. Fájdalom, bódítás nélkül **lehetséges a belső szerveket működés közben megfigyelni**. A vizsgálófej ultrahangot bocsájt ki, mely a belső szervekben részben elnyelődik, részben visszaverődik. Az egyes szövetek, ill. a különféle szervek eltérő felületei más-más módon verik vissza a kibocsájtott ultrahangot, melyet a műszer érzékelve képpé alakít.

Röntgenvizsgálat

Alapvető vizsgálati módszer a **mellkasi – tüdő - betegségek, csonttörések, ortopédiai, fogászati problémák, egyes hasi panaszok** diagnosztikájában. A röntgenkészülék nagy energiájú elektromágneses sugarakat – ún. röntgen sugarakat - bocsájt ki. A sugárzás bejutva a testbe, a különféle szövetekben eltérő mértékben nyelődik el, vagy másképpen az egyes szövetek különböző mértékben engedik át a sugarakat. Ezért a test mögött elhelyezett röntgenfilmen sötétebb és világosabb területek láthatók. A nagyobb sűrűségű részek pl. csontok, jobban elnyelik a sugarakat, ezért a fotólemezen világos sávként tűnnek fel, míg a lágyrészek, melyek inkább átengedik a sugárzást, sötét foltokként jelennek meg.

CT

A **computer tomográfia több síkban röntgen rétegfelvételeket készít** a vizsgált területről, amiből számítógépes eljárással akár **háromdimenziós képek** is létrehozhatók.

MR (mágneses rezonancia)

Az MR készülék által generált rendkívül erős **mágneses térben** egyes atomok, pl. a **hidrogénatomok** elektromágneses rádióhullámokkal történő **gerjesztés után** alapállapotba visszakerülve szintén **elektromágneses hullámokat bocsátanak ki, képpontokat képezve**, melyeket egy nagy teljesítményű számítógép részletes felbontású, háromdimenziós képpé alakít.

Az eszköz alkalmas **rándulás, ficam, törés, gyulladások, agyvérzés, sclerosis multiplex, epilepszia, gerincferdülés, gerincsérv, csontritkulás, érbetegségek és fejlődési rendellenességek** diagnosztikájára.

Emelt szintű érettségi feladatok

I. Pupillareflex 7 pont

Tanulók a pupillareflex (fényreflex) működését vizsgálták. Kísérletükben elsötétített helyiségben a vizsgálati alany szemétől különböző távolságra elhelyezett, egyforma, nem vakító erejű fényforrást alkalmaztak. A fény hatását a szemtől adott távolságra elhelyezett mobiltelefonnal fotózták le, majd – a képeket azonos mértékben kinagyítva – összehasonlították a pupillaméreteket.

1. Nevezze meg, hogy….
   a) a szem melyik részének izmai húzódnak össze a pupilla szűkülésekor!

   .....

   b) hol találhatók a pupilla szűkítését közvetlenül előidéző mozgató idegsejtek sejttestjei!

   .....

2. A szem érhártyáját gazdagon behálózó vererek ellenére a pupilla feketének látszik. Magyarázza meg a jelenséget!

   .....

   .....

3. Mi volt a diákok kísérletében a vizsgált független és függő változó?

   A független változó: .....

   A függő változó: .....

4. A kísérletsorozat kontrollkísérletét az adott eszközökkel nem tudták elvégezni. Mi a fenti vizsgálat kontrollkísérlete? Mi okozza a nehézséget? Javasoljon egy lehetséges módszert a kontroll elvégzésére! (2 pont)

   .....

Megoldás

1. a) a szivárványhártya / írisz 1 pont
   b) a (szemgolyó közelében fekvő) vegetatív / paraszimpatikus idegdúcban 1 pont
2. A szembe bejutó / szóródó fény nagy részét a szem belső rétegei elnyelik. / (Csak kevés vörös fény verődik vissza.) 1 pont
   A bejutó fény elnyelésére vonatkozó válaszok elfogadhatók.
3. A független változó: a fényerősség / a fényforrás távolsága
   A függő változó: a pupillaméret
   A két válasz csak együtt fogadható el: 1 pont
4. A pupilla méretének megállapítása sötétben / kis fényerősség mellett, rögzített körülmények között.
   Probléma: A pupilla méretét teljes sötétségben nem lehet lefényképezni. 1 pont
   Megoldás: a fényképet nem látható (és a szemet nem károsító) hullámhossz tartományban kell készíteni (pl. infravörös sugarakkal).
   Más megoldási javaslat pl. vaku használata is elfogadható. 1 pont

V. Növényi jelzések 8 pont

Martin Heil német kutató ismerte azokat az eredményeket, melyek szerint a növényevők, például a hernyók által megrágott fűzfalevelekben megemelkedik a szalicilsav és más keserű vagy mérgező anyagok mennyisége, ami a növény számára védelmet jelent a további növényevőkkel szemben. Ez a védő hatás sokszor nemcsak az adott növényre, hanem a közelben növő fajtársaira is kiterjed.

Az alábbi könyvrészlet a kutató további kísérleteiről szól.

„Heil és kutatócsoportja rovarok által megtámadott holdbabnövényeket helyezett sértetlenek mellé, és figyelték a leveleiket körülvevő levegő szervesanyag-tartalmát. (…) Azt tapasztalta, hogy a károsodott növény egészséges és sérült levelei lényegében ugyanazokat a vegyületeket bocsátják ki, a más légtérben elhelyezett sértetlen kontrollnövény levelei körüli levegőben viszont nem voltak jelen ezek a vegyületek. A károsodott növény mellett elhelyezett sértetlen holdbab levelei is ugyanolyan vegyületeket bocsátottak ki, mint a rovarrágta növény. (…) Ha a megtámadott levelet 24 órára apró műanyag zacskóba zárta, a hajtás többi levele és más hajtások levelei körül is éppoly tiszta volt a levegő, mint a kontroll növények körül."

1. Mire szolgált a kísérletben szereplő kontrollnövény vizsgálata?

   .....

   .....

2. Mit bizonyított az, hogy a károsodott növénynek nemcsak a sérült, hanem az egészséges levelei is olyan illóanyagot termeltek, ami a sértetlen növényre nem jellemző?

   .....

   .....

3. Az előző pontban leírthoz képest milyen új ismerethez jutott a kutató a növény károsodott levelére helyezett műanyag zacskós kísérletével?

   .....

   .....

4. Mi célból hasonlította össze a kutató a károsodott növény leveleinek és a mellette elhelyezett sértetlen holdbab leveleinek gázkibocsátását?

   .....

   .....

„A baktériumok által megtámadott levelek illékony metil-szalicilátot, a rovarkárt szenvedettek pedig metil-jazmonátot termeltek. A növények képesek a folyékony szalicilsavat illékony metil-szaliciláttá változtatni – és viszont. (…) A vízben oldódó szalicilsav a fertőzés helyén keletkezik és az edénynyalábokon terjedve figyelmezteti a növény többi részét a baktériumok jelenlétére. A még egészséges részek ekkor elhalt sejtekből gátat építenek a fertőzés helye körül, megakadályozva a baktériumok továbbjutását. Ezeken a foltokon belül a sejtek a szó szoros értelmében öngyilkosok lesznek, hogy a baj ne terjedhessen tovább."

Daniel Chamovitz: Mit tud a növény? című könyve alapján

5. Mi bizonyítja, hogy a növény képes megkülönböztetni a rovarkárt a baktériumfertőzéstől?

.....

.....

Milyen szempontból hasonlít a növények szalicilsav-termelése az állati hormonok, és milyen szempontból az állati immunrendszer működésére? Nevezzen meg két hasonlóságot!

6. A szalicilsav eljutása egyik szervből a másik szervbe a hormonális rendszerhez hasonlít abban, hogy…

.....

.....

7. A szalicilsav funkciója az immunrendszer működésére hasonlít abban, hogy…

.....

.....

8. Melyik jelenségre példa a szalicilsav szövegben leírt hatása?

A) Antitest-termelődés
B) Apoptózis (programozott sejtpusztulás)
C) Metasztázis (áttétképződés)
D) Baktériumtranszformáció
E) Negatív visszacsatolás

Megoldás

V. Növényi jelzések 8 pont

A feladat a követelményrendszer 2.3.5, 2.1.6, 4.8, 6.1.3 pontjai alapján készült.
A szöveg forrása: Daniel Chamovitz: Mit tud a növény? Park Kiadó, 2018
Minden helyes válasz 1 pont.

1. A kontroll segítségével összehasonlíthatta a megtámadott és a sértetlen növény levelei által termelt illó anyagokat / sérülés hatására létrejövő vegyületeket. / A kommunikáció kizárása a két növényegyed között.
2. Azt, hogy a növény távolabbi részei is értesülnek az egyik levelet ért károsodásról.
3. Az illóanyag, mint jel nem a növény testnedvein át, hanem a megrágott levélből felszabadulva jut el az ép levelekhez. / A jel a levegőben terjed.
4. Azt ellenőrizte, hogy az egyik növény képes-e a levegőn át befolyásolni egy másik növény életműködéseit. / A sérülés befolyásolja-e, illetve milyen úton befolyásolja a másik növényegyedet.
5. A rovarkár és a baktériumfertőzés esetén eltérő anyagokat termel.
6. A hormonális rendszerhez hasonlít abban, hogy molekuláris (kémiai) információátadás / a keringési / szállító rendszer segítségével terjed.
7. Az immunrendszer működésére hasonlít abban, hogy segít a homeosztázis fenntartásában / megkülönbözteti a saját és az idegen sejteket / megakadályozza a kórokozók terjedését. / Védelmet ad.
8. B