

Forrás: Oktatási Hivatal

Dőlt betűs rész: *Lehetséges szóbeli B tétel, elvégzendő vizsgát (de ez nem zárja ki az írásbeli vizsgán való számonkérést).*

Kulcsfogalmak: a kulcsfogalmak a tudományt és a tudást konstruáló alapfogalmak. A kulcsfogalmak segítséget adnak a tények, jelenségek gondolati és logikai egységbe rendezéséhez. Olyan általános tudást hordoznak, amely új helyzetekben is hatékonyan alkalmazható. Az érettségi követelményekben megjelenített kulcsfogalmak alapként szolgálnak, vagyis szükségesek, de nem minden esetben elégségesek az adott gondolkodási művelet által meghatározott követelmények teljesítéséhez (minimális fogalmi követelmény).

1. BEVEZETÉS A BIOLÓGIÁBA	
KÖZÉPSZINT közép- és emelt szinten is ismerendő tudásanyag	EMELT SZINT csak emelt szinten szükséges tudni
1.1. A biológia tudománya	
1.1.1. Vizsgálati szempontok és jellemzők	
<p>Kulcsfogalmak: megismerési folyamatok, szerveződési szintek</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>Kulcsfogalmak: életkritériumok, az evolúció kritériumai, rendszerszemlélet, emergencia, rész-egész viszony</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • <i>Találja meg egy kísérleti leírásban a kontroll- és kísérleti csoportot, a kísérleti beavatkozást, a függő és független, valamint a rögzített változókat.</i>
1.1.2. Vizsgáló módszerek	
<p>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)</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a tudományos vizsgálatok menetét, műveleteit alkalmazza vizsgálat- és kísérletelemzésekben. • Hozzon döntést a mérések pontosságáról, azok főbb mutatói (tárgyszerűség, érvényesség, megbízhatóság) alapján. • Értelmezzon egyszerű, (molekuláris) szűrővel kapcsolatos vizsgálatot. • Vázolja fel az emberi EKG, EEG, CT, MRI, UH, röntgen, endoszkópos vizsgálatok alapvető céljait, értelmezzon ezekkel kapcsolatos betegjárást. • Alkalmazza a rendszerezés alapelveit az élőlények csoportosítása és meghatározása során. • Értelmezzon 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 festékkoldattal. Tudja magyarázni és értelmezni a kísérletet, értse annak következményeit, alkalmazási lehetőségeit. • Végezzon 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, sejtananyagcsere), Charles Darwin (evolúcióelmélet), Karl Linné (rendszerezés, kettős nevezéktan) kutatási eredményeit. 	<p>Kulcsfogalmak: kromatográfia, centrifugálás, elektromágneses spektrum, gélelektroforézis, elektronmikroszkóp, SI alap- és származtatott mennyiségek és mértékegységek, modellvizsgálat</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Elemenyezzen egy leírt kromatográfiás kísérletet. • Értelmezzon különböző elválasztástechnikai eljárások (kromatográfia, centrifugálás, gélelektroforézis) eredményét biológiai vizsgálatokban. • Magyarázza a fény- és az elektronmikroszkóp felbontóképességét, a kapható információk különbségét. • Értelmezzon és tervezzon ezüsttükör-próbán, Lugol-próbán és biuret reakción alapuló kísérletet. Magyarázza a megfigyelhető tapasztalatokat a bekövetkező kémiai változások alapján. • Állapítsa meg egydimenziós, idő- és helyfüggő változásokban a változás gyorsaságát, értelmezzon a változást bemutató grafikonok meredekségét. • Alkalmazza a valószínűség és előrejelzés összefüggését biológiai vizsgálatokban. • Értelmezzon tudományos modelleket, szimulációkat biológiai problémamegoldásokban, vizsgálatokban.

1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek

Kulcsfogalmak: oldat (oldószer, oldott anyag), koncentráció, diffúzió, ozmózis, féligáteresztő hártya, plazmolízis, élettani (fiziológias) sóoldat, katalizátor, egyszerű enzim, összetett enzim, kémhatás (pH), koncentráció

Gondolkodási művelet:

- Hasonlítsa össze a diffúzió és az ozmózis jelenségét.
- Hozzon példákat a mindennapi életből a diffúzió és ozmózis jelenségére, azonosítsa példák alapján a folyamatokat.
- Leírások alapján értelmezze az ozmózis orvosi alkalmazási eljárásait (injekció, infúzió, ödéma/duzzanat kezelése, székrekedés kezelése, dialízis).
- *Vizsgálja és magyarázza a növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenségét.*
- *Kapcsolja össze a növények hervadását és az ozmózis jelenségét.*
- Magyarázza az enzimek előfordulását (minden sejtben működnek), az enzimműködés lényegét, optimális feltételeit, utóbbit tudja összekapcsolni szervezete jellemző értékeivel (testhőmérséklet, pH, ionkoncentráció).
- Magyarázza az enzimhibán alapuló emberi betegségek (tejcukorbetegség, fenilketonúria) okait és következményeit, ismerteti a megelőzés lehetőségeit.
- Ismerje fel a kapcsolatot az egészségi állapot és az enzimműködéshez szükséges vitaminok, fémionok között.
- *Mutasson be és magyarázzon enzimekkel kapcsolatos egyszerű kísérletet, magyarázza a tapasztalatokat.*

Kulcsfogalmak: dinamikus egyensúly, ozmózisnyomás, turgornyomás, hemolízis, kötött víz, gél, szol, kolloid, szubsztrát, aktív centrum, enzimek fajlagossága, reakciósebesség, enzimgátlás, aktiválási energia

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza a szervezet ozmotikusan aktív anyagainak szerepét az életfolyamatokban (vérfehérjék a visszaszívásban, nyirokképzés, a víz mozgása a nefronban, vízfelszívás a tápcsatornában).
- Ismertesse a kolloidok biológiai jelentőségét (nagy fajlagos határfelület, adszorpció).
- *Tervezen és értelmezzen a diffúzióval és az ozmózissal kapcsolatos kísérleteket.*
- Magyarázza az ATP-bontó enzimek és az energiaigényes folyamatok kapcsolatát (miozin, Na-K pumpa), hozza kapcsolatba az ATP szintézist az egyenlőtlen ioneloszlással (mitokondrium).
- *Tervezze meg és magyarázza az enzimműködéshez szükséges optimális kémhatást és hőmérsékletet bemutató kísérletet, értékelje annak eredményeit.*
- *Értelmezzen enzimműködéssel kapcsolatos kísérletet.*

2. EGYED ALATTI SZERVEZŐDÉSI SZINT	
KÖZÉPSZINT közép- és emelt szinten is ismerendő tudásanyag	EMELT SZINT csak emelt szinten szükséges tudni
2.1. Szervetlen és szerves alkotóelemek	
2.1.1. Elemek, ionok	
<p>Kulcsfogalmak: biogén elem, ion, pH</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Magyarázza a C, H, O, N, S, P, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, I, F szerepét az élő szervezetben. Végezzen el vizsgálatot a C, N, Ca²⁺ kimutatására. 	<p>Kulcsfogalmak: szén alapú élet</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismerje a H⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, Fe³⁺, HCO₃⁻, CO₃²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ ionok természetes előfordulásait. Magyarázza a földi élet szénelapúságát a szén atomszerkezete, molekulaképző sajátossága alapján. Értelmezzon adatokat az élőlények elemi összetételének hasonlóságával összefüggésben. Értelmezzon biogén elemek (a szén, a hidrogén, a nitrogén, a kén és a vas) kimutatására irányuló kísérletet.
2.1.2. Szervetlen molekulák	
<p>Kulcsfogalmak: molekula, víz, oxigén, szén-dioxid, poláris, hidrolízis</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Érveljen a víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe mellett (oldószer, hőszabályozás, fotoszintézis, hidrolízis az emésztés folyamatában). Magyarázza a szén-dioxid és az oxigénmolekula jelentőségét az életfolyamatokban. 	<p>Kulcsfogalmak: párolgáshő, hőkapacitás, felületi feszültség, dipólus, sűrűség, reakció közeg, hidrogénkötés, térszerkezet</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hozza összefüggésbe a víz fizikai és kémiai tulajdonságait biológiai szerepével. Magyarázza és az élettani folyamatok elemzésén keresztül igazolja a víz alapvető biológiai funkcióinak jelentőségét.
2.1.3. Lipidek	
<p>Kulcsfogalmak: apoláris, zsír, foszfatidok, epesav, emulzió, szteroidok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismerje fel a zsírok (glicerín+zsírsavak) és a foszfatidok szerkezetét. Magyarázza a foszfatidok polaritási tulajdonságai alapján, miért alkalmasak a biológiai membránok kialakítására (hártyaképzés). Magyarázza a lipidek oldódási tulajdonságait, hozzon fel ezekre hétköznapi példákat. Magyarázza miért léphet fel könnyen a zsírban oldódó vitaminok túladagolása. Ismertesse a zsírok és olajok biológiai szerepét (energiaraktározás, hőszigetelés, mechanikai védelem), és hozza ezt összefüggésbe a zsírszövet szerkezeten belüli előfordulásával. Ismertesse az epesavaknak a zsírok emésztésben betöltött szerepét (emulgeálás, lipáz aktiválás). Mutassa be a következő szteránvázis vegyületek biológiai funkcióit: koleszterin, progeszteron, ösztrogén, tesztoszteron. Végezzen el a zsírok oldódásával kapcsolatos kísérletet, kapcsolja össze a zsírok biológiai szerepével. 	<p>Kulcsfogalmak: karotinoidok, konjugált kettőskötések</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismerje fel a szteránvázat és a karotinoidok alapszerkezetét. Mutassa be a következő szteránvázis vegyületek biológiai funkcióit: aldosteron, glükokortikoidok. Magyarázza a karotinoidok (és származékaik) konjugált kettőskötés-rendszere és fotokémiai szerepe közötti összefüggést a növényekben (karotinok, xantofillok) és az emberi látás folyamatában (A-vitamin, rodopszin). Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesavas sók emulziót stabilizáló szerepe között, értelmezzon ezzel kapcsolatos kísérleteket. Értelmezzon a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet.
2.1.4. Szénhidrátok	
<p>Kulcsfogalmak: mono- és diszacharidok (cukrok), poliszacharidok (keményítő, cellulóz, glikogén), Lugol-próba</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Értelmezzon a szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggést. Hasonlítsa össze a következő szénhidrátokat íz, vízdoldhatóság és emészthetőség szempontjából: szőlőcukor, keményítő, glikogén, cellulóz. Ismerje fel a glükóz, ribóz, dezoxiribóz molekulájának felépítését, idézze fel biológiai szerepüket, melyik molekulák alkotói. Írja fel és ismerje fel a glükóz összegképletét. Ismertesse, mit nevezünk cukornak (mono- és diszacharidok), nevezzen meg élelmiszerben előforduló cukrokat (glükóz, fruktóz, maltóz, szacharóz, laktóz). Végezzen el és értelmezzon a keményítő jódval történő kimutatását (Lugol-próba), és ismerje fel a keményítőszemcséket mikroszkóppal és mikroszkópos képen. Magyarázza, miért édes a sokáig rágott kenyér. 	<p>Kulcsfogalmak: α- és β-glükóz, kondenzáció</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismerje fel rajzolt ábrán az α- és β-glükóz szerkezetét, ismertesse a maltóz, a laktóz és a szacharóz monoszacharidokból felépülő alapegységeit, magyarázza az amilóz és cellulóz molekulájának felépítését. Írja fel, ismerje fel és magyarázza a poliszacharidok általános tapasztalati képletét.

<p>2.1.5. Fehérjék</p>	
<p>Kulcsfogalmak: aminosav, peptidkötés, fehérjeszerkezet, esszenciális aminosav, glutén, kazein, albumin, kollagén, keratin, kicsapódás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a (egyszerű) fehérjék monomerjeit (aminosavak), a monomerek közötti jellemző kötéstípust (peptidkötés), magyarázza az elsődleges szerkezet fontosságát (térbeli szerkezet, funkció meghatározása). • Soroljon fel példákat (a mindennapi életből) a fehérjék szerkezetének megváltozására (tojás- és hússütés). • Ismertesse a fehérjék biológiai szerepét (enzimek, összhűzőanyagok, szállítófehérjék, tartalék tápanyagok, antitestek, jelölő fehérjék, véralvadás, szabályozó fehérjék). Mondjon példát ezek előfordulására. • Magyarázza, miért elengedhetetlen alkotói étrendünknek az esszenciális aminosavak. • <i>Végezze el és magyarázza a fehérjék kicsapódását bemutató kísérleteket (hő, sav, könnyűfém-sók, nehézfém-sók, alkohol, mechanikai hatás).</i> 	<p>Kulcsfogalmak: fehérjék szerkezeti szintjei, aminosav oldalláncok, denaturáció, koaguláció, stresszfehérjék</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse és ismerje fel az aminosavak általános (konstitúciós) képletét, a peptidkötések és az oldalláncok kölcsönhatásainak típusait és magyarázza ezek szerepét a fehérjék térszerkezetének kialakulásában. Ismertesse a stresszfehérjék biológiai szerepét. • Magyarázza a fehérjék szerkezeti szintjeit (az egyes szintek alatt értett szerkezeti jellemző, a szintenkénti információtartalom, az adott szerkezeti szintet stabilizáló kötések, valamint az egyes szintekhez tartozó gyakori változatok). • Ismerje fel a peptidkötést, ismertesse kialakulását és a fehérjék térszerkezetében betöltött szerepét. • <i>Értelmezzon szöveges leírás alapján a fehérjék szerkezetének megváltozásával kapcsolatos tulajdonságváltozásokat a prionok, a sarlósejtes vérszegénység példáján.</i> • <i>Magyarázza a fehérjék kimutatását biuret-reakcióval.</i>
<p>2.1.6. Nukleinsavak, nukleotidok</p>	
<p>Kulcsfogalmak: nukleotid, bázis (A,T,G,C,U), ATP, RNS, DNS</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismerje fel rajzolt ábrán a nukleotidok és a nukleinsavak általános, cukor-bázis-foszfát egységekből felépülő molekulavázát. Indokolja az ATP biológiai jelentőségét. • Magyarázza, hogyan rejlik a DNS szerkezetében az információhordozó és az információátadó szerep. • Magyarázza ábra alapján a DNS duplikáció folyamatát. 	<p>Kulcsfogalmak: purinváz, pirimidinváz, észterkötés, NAD⁺, NADP⁺, koenzim-A, örökítő szerep bizonyítása, PCR, DNS polimeráz</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indokolja a NAD⁺, NADP⁺, KoA biológiai jelentőségét. • <i>Elemeljen kísérleteket a DNS örökítő szerepének bizonyításával kapcsolatban (Griffith és Avery, Hershey és Chase kísérlete).</i> • <i>Kapcsolja össze a DNS duplikáció folyamatát a polimeráz láncreakció (PCR) technológiai módszerrel, magyarázza a módszer lényegét, értelmezze e módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.</i>
<p>2.2. Az anyagcsere folyamatai</p>	
<p>2.2.1. Felépítés és lebontás kapcsolata</p>	
<p>Kulcsfogalmak: anyagcsere, lebontó folyamat, felépítő folyamat, fototróf, kemotróf, autotróf, heterotróf</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasonlítsa és kapcsolja össze az élőlények felépítő és lebontó folyamatait. Hasonlítsa össze az élőlényeket energiaforrás szempontjából (fototrófok és kemotrófok) és C-forrás szempontjából (autotrófok és heterotrófok). • Tudja, hogy minden átépítés energiaveszteséggel jár. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a hidrolízis és a kondenzáció fogalmát a makromolekula alapegységek összekapcsolódása és szétbomlása folyamatában. • Igazolja példákkal, hogy a sejt anyagcsere-folyamatai a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe.
<p>2.2.2. Felépítő folyamatok</p>	
<p>Kulcsfogalmak: fotoszintézis, fényszakasz, sötét szakasz, redukció</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a folyamatok lezajlásának helyét, valamint a fény- és sötétszakasz be- és kilépő anyagait. • Ismertesse és magyarázza a fotoszintézis egyszerűsített (nettó) egyenletét. • Magyarázza a növények, a fotoszintézis alapvető szükségességét a földi életben, a szárazföldi élet kialakulásában. • <i>Végezzen el vizsgálatot/kísérletet egy vízinövény fotoszintézisével összefüggésben, magyarázza a tapasztalatokat.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: karotinoid, klorofill</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a fotoszintetikus színanyagok (karotinoidok, klorofilok) szerepét a felépítésükkel összefüggésben. • Magyarázza a fotoszintézis bruttó egyenletét. • Elemelje a fotoszintézis fény- és sötétszakaszának fő történéseit: a víz fényenergia segítségével bomlik, molekuláris oxigén, H⁺, e⁻, ATP keletkezik (fényszakasz); a szén-dioxid redukálódik a H⁺, e⁻ és az ATP segítségével, glükóz, majd más vegyületek keletkeznek (sötét szakasz). • <i>Tervezzen és értelmezzen kísérletet a fotoszintézist befolyásoló tényezők fotoszintézisre gyakorolt hatásának és a fotoszintézis végtermékeinek bemutatására.</i>

2.2.3. Lebontó folyamatok

Kulcsfogalmak: biológiai oxidáció, erjedés, aerob, anaerob, meszes víz

Gondolkodási művelet:

- Hasonlítsa össze a biológiai oxidációt és az (alkoholos és tejsavas) erjedést (biológiai funkció, sejtben belüli helyszín, energiamérleg, kiindulási vegyületek, végtermékek).
- Elemezze a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő molekulák alakulását: a szénvázából szén-dioxid keletkezik, a hidrogén molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik. Ismerje a folyamatok helyét a sejtben.
- *Mutassa ki az alkoholos erjedés, illetve a biológiai oxidáció során keletkezett gázt meszes vízzel, magyarázza a tapasztalatokat.*

Kulcsfogalmak: glikolízis, citrátkör, nitrogénanyagcsere, citokrómok, terminális oxidáció

Gondolkodási művelet:

- Fogalmazza meg a glikolízis lényegét, be- és kilépő anyagait, a piroszőlősav továbbalakulásának alternatíváit (oxidáció vagy redukció).
- Elemezze a citrátkör lényegi folyamatait: a hidrogén szállítómolekulákhoz kötődését, a szén-dioxid keletkezését, a folyamat helyét. Fogalmazza meg a terminális oxidáció lényegét: a hidrogén (H⁺, e⁻) molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik.
- Elemezze ábra alapján a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő tápanyagmolekulák alakulását: közös jellemzőjük, hogy lebontásuk során acetil-KoA képződik, az aminosavak lebomlásakor és átalakításakor a N ammónia, illetve karbamid formájában kiválasztásra kerül.
- *Elemezzen az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat, tervezzen a folyamatokkal kapcsolatos kísérleteket.*

2.3. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)

2.3.1. Eukarióta sejtalkotók

Kulcsfogalmak: eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt

Gondolkodási művelet:

- Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtthártyát, sejtplazmát, ostort, csillót, riboszómát, sejtmagot, mitokondriumot; sejtfalat, zöld szintestet, zárványt.
- Különböztesse meg a különbségek felsorolásával az állati és a növényi sejtet.
- *Ismerje fel mikroszkópban és mikroszkópos képeken a sejtfalat, zöld szintestet, sejtmagot, zárványt.*

Kulcsfogalmak: sejtnedvvel telt üreg, sejtközpont, endoplazmatikus hálózat, Golgi készülék, membrán-hólyagocskák, lizoszómák

Gondolkodási művelet:

- Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtnedvvel telt üreget, sejtvázat, sejtközpontot, endoplazmatikus hálózatot, Golgi készüléket.
- *Mutassa be ábra vagy szöveg segítségével a fehérjék lehetséges transzport útvonalait a sejtben belül: az elválasztott fehérjék, az intracelluláris emésztés és a membránfehérjék példáján egy radioaktívan jelölt aminosav útjának nyomon követésével.*

2.3.2. Elhatárolás és összeköttetés

Kulcsfogalmak: membrán, aktív és passzív transzport, endocitózis, exocitózis

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a biológiai hártyák (membránok) szerepét (anyagforgalom, határolás, összeköttetés, jelölés, jelfogás) és magyarázza felépítésük általános elvét.
- Hasonlítsa össze a passzív és az aktív szállítás lényegét (iránya, energiaigénye).
- Magyarázza az endo- és exocitózis folyamatát, hozzon fel példákat ezekre saját szervezete működésében.

Kulcsfogalmak: könnyített diffúzió, membrántranszport jelenségek, csatorna- és szállítófehérjék, pumpafehérjék, csatolt anyagtranszport

Gondolkodási művelet:

- Értékelje a passzív és az aktív szállítás mechanizmusát, ismertesse végrehajtóit (szállító molekula nélkül: diffúzió, ioncsatorna; szállító molekulával: könnyített diffúzió, pumpafehérje), hajtóerőit.
- *Értelmezzen ábrán és szövegben bemutatott komplex transzportfolyamatokat a glükóz emberi vékonybélben zajló felszívódása példáján.*
- *Elemezze ábrán a gyökérszőrők ionfelvételét, a sejtek inzulin hatására történő glükózfelvételét.*

2.3.3. Mozgás

Kulcsfogalmak: álláb, csilló, ostor

Gondolkodási művelet:

- Ismertessen példákat az álláb, ostoros, csillós mozgásokra az emberi szervezetben.

Kulcsfogalmak: sejtváza

Gondolkodási művelet:

- Kapcsolja a sejtben belüli mozgásokat a sejtváza funkciójához.

<p>2.3.4. Anyagcsere</p>	
<p>Kulcsfogalmak: anyagcsere, sejtalkotók</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapcsolja a sejtanyagcsere folyamatait a sejtalkotók működéséhez. 	<p>Kulcsfogalmak: lizoszóma</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a sejtbe bejutó anyagok vagy belső felesleges anyagok lebontásának lehetőségét (lizoszóma). • Magyarázza a sejtalkotók szerepét felépítésükkel és az anyagcserefolyamatokkal összefüggésben.
<p>2.3.5. Osztódás</p>	
<p>Kulcsfogalmak: sejtciklus, sejtosztódás, mitózis, meiózis, testi sejt, ivarsejt, kromoszóma, sokféleség</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a számtartó és a számfelező osztódás szerepét a testi- és ivarsejtek létrejöttében és a genetikai sokféleség kialakulásában, fenntartásában. • Ismertesse a kromoszóma fogalmát és genetikai értelmezését (kapcsoltsági csoport), az emberi testi sejtek és ivarsejtek kromoszómaszámát. 	<p>Kulcsfogalmak: sejtosztódás szakaszai</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kösse a sejtosztódást megelőző szakaszok lényegi folyamatait a sejtciklus szakaszaihoz (G₁, S, G₂, M). Magyarázza a sejtciklus sejtosztódást megelőző szakaszainak lényegét (felkészülés az osztódásra, DNS megkettőződés, ellenőrzés, javítás). • Hasonlítsa össze a mitózist és a meiózist (részfolyamataik, előfordulásuk, a genetikai információ mennyiségének és minőségének változása). • <i>Rakja sorrendbe a sejtosztódás szakaszait rajzolt ábrák vagy képek alapján, párosítsa a szakaszokat a bennük zajló folyamatokhoz.</i>
<p>2.3.6. A sejtműködések szabályozása és a sejtek közötti kommunikáció</p>	
<p>Kulcsfogalmak: irányítás, vezérlés, szabályozás, „kell” érték, „van” érték, hibajel, jeladó (sejt), jel (elektromos jel, kémiai anyagok), csatorna (testfolyadék, szinapszis), receptor (jelfogó)</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze leírt példa alapján a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban. • Ismertesse, hogy a sejt hogyan válaszolhat külső és belső ingerekre (sejten belüli anyag koncentráció változása, működésének megváltozása: alak-, anyagcsere- vagy elektromos változás, elválasztás, génátírás). 	<p>Kulcsfogalmak: sejtfelszíni receptor, sejten belüli receptor, sejten belüli (másodlagos) hírvivők (cAMP, Ca²⁺), kinázok, G fehérje, foszforiláció, jelerősítés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemezze leírt példa alapján a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban. • <i>Magyarázzon rajzolt ábra segítségével jelátviteli mechanizmust az adrenalin (glikogénbontó enzimre) és a glukokortikoidok (transzkripcióra) gyakorolt hatásának példáján.</i>

3. AZ EGYED SZERVEZŐDÉSI SZINTJE	
KÖZÉPSZINT közép- és emelt szinten is ismerendő tudásanyag	EMLT SZINT csak emelt szinten szükséges tudni
3.1. Nem sejtes rendszerek	
3.1.1. Vírusok	
<p>Kulcsfogalmak: vírus, sejtparazita, fertőzés, járvány, megbetegedés, influenza, COVID, kanyaró, nátha, bárányhimlő, AIDS, veszettség, rubeola, herpesz, hepatitisz, HPV</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét. Ismertesse a vírusok felépítését, hogy méretük mely mérettartományba esik, és a vírusokkal történő megfertőzés módjait. • Ismertesse a leggyakoribb vírus által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), a megelőzés és a védekezés lehetőségét. • Értelmezze a fertőzés, megbetegedés, járvány fogalmát. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze, és biológiai tényekkel támassza alá, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak. • <i>Magyarázza ábra alapján a vírusfertőzés folyamatát a bakteriofágok litikus és lizogén ciklusa, valamint egy retrovírus példáján keresztül.</i>
3.1.2. Prionok	
<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>	<p>Kulcsfogalmak: prion, szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladás, kóros konformációváltozás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasonlítsa össze a priont a vírussal. • <i>Magyarázza, hogy a szivacsos agyvelőgyulladást okozó fehérje normális térszerkezetű változata az egészséges agyszövetben is megtalálható, értelmezzen erre vonatkozó leírásokat, esettanulmányokat.</i>
3.2. Sejtes rendszerek	
3.2.1. Prokarióták (baktériumok)	
<p>Kulcsfogalmak: prokarióta, baktérium, antibiotikum, rezisztens, kékbaktériumok, tejsavbaktériumok, mikrobiom, Lyme-kór, gümőkór vagy tuberkulózis (tbc), tüdőgyulladás, kolera, szalmonella, tetanusz, szamárköhögés, diftéria, fogszuvasodás, toxin</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a baktériumok felépítését, hogy méretük mely mérettartományba esik. • Ismertesse a baktériumok környezeti, evolúciós, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét; magyarázza ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel. • Azonosítsa életfolyamataik leírása alapján a kemoheterotróf, fotoautotróf és kemoautotróf baktériumokat, valamint a baktériumok ökológiai típusait (termelők, lebontók, kórokozók, szimbionták). • Magyarázza, hogy a felelőtlen antibiotikum-szedés miért vezet a kórokozók ellenálló formáinak elterjedéséhez. • Ismertesse a leggyakoribb baktérium által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), a megelőzését és a védekezés lehetőségét. • Ismertessen fertőtlenítési, sterilizálási eljárásokat. • Magyarázza a vírus és baktérium által okozott betegségek eltérő kezelésének az okát. • Ismertesse a különböző fertőtlenítési eljárások biológiai alapját. 	<p>Kulcsfogalmak: endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az endoszimbióta elméletet, magyarázza a mellette szóló érveket. • Igazolja tényekkel a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést. • Értelmezze ábra alapján a rekombináns baktériumok kialakulásának lehetséges folyamatait. • Igazolja példákkal, hogy az ősbaktériumok különleges élőhelyeken fordulnak elő, magyarázza szerepüket a sejtes életformák evolúciójában. • <i>Elemesse ábra vagy szöveg alapján a nitrifikáló baktériumok, a denitrifikáló baktériumok, a tejsavbaktériumok és a nitrogénkötő baktériumok anyagátalakítási és energianyerési lépéseit, valamint ezek kapcsolatát.</i>

3.2.2. Eukarióták – Egysejtű szerveződés

Kulcsfogalmak: eukarióta

Gondolkodási művelet:

- Hasonlítsa össze a prokarióta és az eukarióta sejt felépítését és működését: közös jellemzők és alapvető különbségek. Értékelje ezek jelentőségét.

Kulcsfogalmak: óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros, emésztő üröcske, lüktető üröcske

Gondolkodási művelet:

- Mutassa be az alábbi fajokon az egysejtű élőlények változatos testszerveződését, alapvető életműködéseit (emésztés, mozgás, víztartalom-szabályozás) és felépítő anyagcseréjét: óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros.
- *Elemezzen az egysejtűek életmódjával összefüggő kísérleteket.*
- *Ismerje fel ezeket az élőlényeket és jellemző sejtalkotóikat fénymikroszkópos képeken, rajzolt ábrákon.*

3.3. Többsejtű eukarióták

3.3.1. A gombák, növények, állatok elkülönülése

Kulcsfogalmak: növény, állat, gomba, telepes szerveződés, szövetes szerveződés

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza, hogy a testszerveződés és az anyagcsere-folyamatok alapján miért alkotnak külön csoportot az élőlények természetes rendszerében a növények, a gombák és az állatok.
- Igazolja példával, hogy a differenciálódás a sejtek szerkezeti és működésbeli specializálódásával jár.

Kulcsfogalmak: hifa, micélium, spóra

Gondolkodási művelet: –

Nem szövetes szerveződés

Kulcsfogalmak: sejtársulás, sejtfonal, teleptest, telepes szerveződés, álszövet

Gondolkodási művelet:

- Leírások és képek vagy ábrák alapján hasonlítsa össze a többsejtű, nem szövetes szerveződés típusait (sejtársulás, sejtfonal, teleptest) a zöldmoszatok, a gombák és a mohák példáin.
- Sorolja fel a halálosan mérgező gyilkos galóca azonosítására szolgáló bélyegeket és tudja, milyen tünetek utalnak a gombamérgezésre.
- Ismertesse a peronoszpóra, a fejespenész, az ecsetpenész, az emberi megbetegedéseket okozó gombák és a sütőélesztő anyagcseréjének gyakorlati jelentőségét.
- Értelmezze a zuzmókat mint szimbiózisokat. Értelmezze, hogy a zuzmók a levegőszennyezés indikátorai lehetnek.
- Foglalja össze a gombák ökológiai jelentőségét: lebontók, paraziták, szimbionták.
- *Vizsgáljon fénymikroszkóppal fejes-vagy ecsetpenészt és fonalas zöldmoszatokat, rajzolja le és jellemezze a mikroszkópban vagy mikroszkópos képen látottakat.*
- *Vizsgáljon kézinagyítóval és mikroszkóppal lombosmohákat, zuzmókat, ismertesse a megfigyeltet, valamint mikroszkópos képek alapján testfelépítésüket.*

Kulcsfogalmak: kétszakaszos egyedfejlődés, spóra, előtelep, haploid, diploid, ivaros és ivartalan szakasz, mohanövény

Gondolkodási művelet:

- Értelmezze a mohák és a páfrányok kétszakaszos egyedfejlődésének lépéseit, magyarázza a folyamat fejlődéstörténeti jelentőségét.
- Hozza összefüggésbe a mohák testfelépítését és társulásokban elfoglalt helyét.
- Magyarázza a szivacsok álszövetes testfelépítésének főbb jellemzőit.

3.4. Szövetek, szervek, szervrendszerek, testtájak

3.4.1. A növényvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából

Kulcsfogalmak: szövet, szerv, gyökér, szár, levél, virág, mag, termés

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a harasztoknál megjelenő evolúciós „újításokat” (szövetek, szervek), hozza ezeket összefüggésbe a szárazföldi élethez való hatékony alkalmazkodással.
- Ismertesse a nyitvatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (virág, mag, víztől független szaporodás), hozza ezeket összefüggésbe a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással.
- Ismertesse a zárvatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (takarólevelek, bibe, zárt magház, termés, szállítócsövek, gyökérszőrők) legyen képes ezeket összefüggésbe hozni a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással.
- Magyarázza a termés biológiai szerepét és a magterjesztés stratégiáit.
- *Használja a Növényismeret könyvet a környezetében élő növények megismeréséhez, és élőhelyének, ökológiai igényeinek jellemzéséhez.*

Kulcsfogalmak: kettős megtermékenyítés, mikrospóra (virágporszem), makrospóra (embriózsák-sejt), ivaros és ivartalan szakasz, zárvatermő

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza a kettős megtermékenyítés folyamatát.

3.4.2. A növények szövelei, szervei

– Szövetek

Kulcsfogalmak: osztódó szövet, állandósult szövetek, bőrszövet, gázcserenyilások, (tápanyagraktározó, táplálékkészítő, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet (farész, hancsrész)

Gondolkodási művelet:

- Hozza kapcsolatba a következő szövetek felépítését és működését: osztódó szövet és állandósult szövetek: bőrszövet, (táplálékkészítő, raktározó, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet.
- *Vizsgáljon fénymikroszkóppal növényi szövet-preparátumot (hajszálgöyökér, lágy szár, levél keresztmetszet), készítsen bőrszövetnyúzatot (pl. hagyma allelél). Vizsgáljon kristályzárványt. Értelmezze a látottakat, mikroszkópos képen is.*

Kulcsfogalmak: vízszállító cső, vízszállító sejt, rostacső, rostasejt, kísérősejt, oszlopos és szivacsos fotoszintetizáló alapszövet

Gondolkodási művelet:

- *Ismerje fel fénymikroszkópos képeken a növényi szöveteket hajszálgöyökerek kereszt- és hosszmetsetén, egy- és kétszikű lágyszárú növények szár keresztmetsetén, kétszikű fás szár keresztmetsetén, valamint kétszikű levél metsetén és hozza összefüggésbe a szerkezeti elemeket azok funkciójával.*

– Gyökér, szár, levél

Kulcsfogalmak: gyökér, szár, levél, gázcserenyilás

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a gyökér, a szár és a levél alapfunkcióit, hozza kapcsolatba felépítésükkel. Ismerje fel egyszerű, sematikus rajzon a hajszálgöyökér hossz- és keresztmetsetét, a lágy- és a fás szár, valamint a lomblevél keresztmetsetét.
- Magyarázza a különböző ökológiai környezetben élő növények anatómiai különbségeit (alkalmazkodás).
- *Magyarázza a fás szár kialakulását, az évgűrűk keletkezését fatörzs keresztmetsetén.*
- *Vizsgáljon mikroszkópban gázcserenyilást és értelmezze a látottakat, mikroszkópos képek alapján is.*
- *Végezzen el növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet, magyarázza a tapasztaltakat.*

Kulcsfogalmak: szervmódosulások, gyökérnyomás, ozmotikus nyomás, adhézió, kohézió, kapillaritás, párologtatás, anyagszállítás

Gondolkodási művelet:

- Jellemezze a gyökér, a szár, a levél felépítését és működését, módosulásait. Mondjon példát módosult szervekre.
- Elemezze egy talajból felvett vízmolekula atomjainak sorsát a növényben.
- Magyarázza a folyadékcszállítás kémiai és fizikai hajtóerőit, hozza összefüggésbe a gyökér, szár és levél felépítésével.
- Elemezze a gázcserenyiláson át felvett szén-dioxid-molekula sorsát a növényben.
- *Értelmezzen növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet.*

<p>– Virág, termés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: virág, mag, termés, egyivarú virág, kétvarú virág, egylaki növény, kétlaki növény, vegetatív szervek, szaporító szervek, ivaros szaporodás, ivartalan szaporodás, tőosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás, egyedfejlődés, zigóta, mag, csíra (embrió), csírázás, önfenntartó működés, fajfenntartó működés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hozza kapcsolatba a virág biológiai szerepét és részeit. Ismertesse az egyivarú és a kétivarú virág, az egylaki és a kétlaki növény fogalmát. • Értelmezze a virágos növények fajfenntartó működéseit (mag-, illetve termésképzés, vegetatív szervekkel történő szaporodás). Hasonlítsa össze az ivaros és az ivartalan szaporítás előnyeit és hátrányait. Ismertesse a növények főbb ivartalan szaporítási módjait (tőosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás). • <i>Magyarázza a csírázás külső és belső feltételeit egy csírázási kísérlet kapcsán.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: auxin, etilén, rövidnappalos növény, hosszúnappalos növény</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hozza összefüggésbe a nappalhosszúság virágképzésben betöltött szerepét az eredeti élőhely, illetve a megváltoztatott élőhely (pl. honosítás) nappalhosszúságával. • Teremtse kapcsolat a virág és a termés részei között. • Soroljon és példák alapján ismerjen fel hormonális hatásra bekövetkező növényi életműködések (gyümölcsérés, növekedés). • <i>Értelmezzon auxin hormonokkal végzett kísérletet.</i>
<p>3.4.3. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából</p>	
<p>Kulcsfogalmak: laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, gerinctelenek, gerincesek, csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a felsorolt állatcsoportok testfelépítésének és életműködéseinek (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) evolúciós újításait, magyarázza, miért segíthette ez elő az élőlénycsoport sikeres elterjedését. 	<p>Kulcsfogalmak: szivacsok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismerje fel és elemezze a testfelépítés, az életműködések (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) és a környezet kapcsolatát az alábbi állatcsoportok példáján: szivacsok, laposférgek, gyűrűsférgek, ízeltlábúak (rovarok), puhatestűek (csigák), a gerincesek nagy csoportjai (csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök). • Jellemezze önállóan csoportjellemzők alapján a fenti csoportokat.
<p>3.4.4. Az állatok szövetei, szaporodása, viselkedése</p> <p>– Szövetek</p>	
<p>Kulcsfogalmak: hámszövetek, izomszövetek, kötő- és támasztószövetek, idegszövet típusai és jellemző sejtjei</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza, hogy milyen működésekre specializálódtak a következő szövetek: hámszövetek (működés és felépítés szerint csoportosítva), izomszövetek, kötőszövetek, támasztószövetek és idegszövet. Magyarázza, hogy a funkció hogyan tükröződik a felépítésükben. • <i>Ismerje fel fénymikroszkópos készítményen, illetve képeken a következő szöveteket: többrétegű elszarusodott laphám, vázizom szövet, csontszövet, idegszövet, emberi vér.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ismerje fel rajz alapján vagy mikroszkópos képek alapján a következő szöveteket: simaizom szövet, szívizom szövet, csillós hám, üveggörcc. Értelmezze a látott struktúrák szerepét a szövet működésében.</i>
<p>– Szaporodás-egyedfejlődés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: petesejt, hímivarsejt, zigóta, hímnős, váltivarú, ivari kétalakúság, embrionális és posztembrionális fejlődés, ivaros és ivartalan szaporodás, külső és belső megtermékenyítés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a petesejt, a hímivarsejt, a zigóta, a hímnőség, a váltivarúság, az ivari kétalakúság, ivaros és ivartalan szaporodás, a regeneráció, az embrionális és posztembrionális fejlődés fogalmát. • Vonjon párhuzamot példák alapján az életkörülmények és a szaporodási mód között (ivaros, ivartalan, külső és belső megtermékenyítés, az ivadékgondozás és az utódszám összefüggése). 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>

- Viselkedés

Kulcsfogalmak: öröklött magatartásforma, tanult magatartásforma, önfenntartó viselkedés, fajfenntartó viselkedés, taxis, öröklött mozgásmintázat, kulcsinger, motiváció, feltétlen reflex, bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás, önzetlenség, agresszió

Gondolkodási művelet:

- Hasonlítsa össze az öröklött és tanult magatartásformákat.
- Ismerje fel leírások és példák alapján az önfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (tájékozódás, táplálkozási magatartás, menekülés, védekezés).
- Ismerje fel leírások és példák alapján a fajfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (a partner felkeresése, udvarlás-nász, párzás, ivadékgyondozás, önzetlenség, agresszió).
- Ismerje fel leírások és példák alapján a következő magatartásformákat: feltétlen reflex, irányított mozgás, öröklött mozgásmintázat, bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns és belátásos tanulás.
- Értelmezze a motiváció és a kulcsinger fogalmát és magyarázza szerepüket a viselkedés kialakításában.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza, hogy a tanult magatartásformák háttérben öröklött tényezők is állnak.
- *Elemesse leírt vizsgálatok/kísérletek alapján a felsorolt magatartásformákat.*

4. AZ EMBERI SZERVEZET	
KÖZÉPSZINT közép- és emelt szinten is ismerendő tudásanyag	EMELT SZINT csak emelt szinten szükséges tudni
4.1. Homeosztázis, rendszerszemlélet	
4.1.1. Homeosztázis	
<p>Kulcsfogalmak: homeosztázis, irányítás, szabályozás, vezérlés, „kell” érték, „van” érték, hibajel, visszacsatolás (negatív, pozitív), kiválasztás, elválasztás (külső, belső)</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hasonlítsa össze az irányítás két alapformáját, a szabályozást és a vezérlést. Értse a visszacsatolások szerepét a szabályozásban. Értelmezze a homeosztázis fogalmát, értse jelentőségét. Értelmezze a kiválasztás, valamint a külső és belső elválasztás fogalmait. Magyarázza a mikrobiom szerepét a szervezet homeosztázisának, integritásának a fenntartásában. 	<p>Kulcsfogalmak: rendszerszemlélet</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Példákkal igazolja, hogy a homeosztázis-összetevők értékei élettani állapottól függően megváltozhatnak. Alkalmazza az emberi szervezet működésére a rendszerszemléletű megközelítést: szervezet, mint sejtszervek hierarchikus rendben beágyazott rendszere, anyagellátó és információs alrendszerek, bementi-, kimeneti- és elosztó egységek, kontrollmechanizmusok. Ismertessen példákat az emberi szervezet működésének rendszerszemléletű megközelítésére (pszichoneuro-immunológia, rendszerszemléletű orvoslás). Magyarázza ábra, szöveges leírás, táblázatban vagy grafikonon megadott adatok alapján a pozitív és negatív visszacsatolás szerepét az élettani folyamatok során.
4.1.2. Általános egészségügyi vonatkozások	
<p>Kulcsfogalmak: szűrővizsgálatok, önvizsgálatok, házi- és szakorvosi ellátás, fekvőbeteg ellátás, sugárterhelés, egészség, cukorbetegség, hőszabályozás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Értelmezze az egészség nemzetközileg is elfogadott fogalmát. Értékelje a szűrővizsgálatok és az önvizsgálat fontosságát. Értelmezzon egy betegjogi tájékoztatót. Különböztesse meg a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit, ismertesse az orvoshoz fordulás módját, értelmezze a kórházi (fekvőbeteg) ellátás indokait, jellemzőit. Elemesse a sugárterhelésünk forrásait, egészségre gyakorolt lehetséges hatásait, a veszélyek csökkentésének lehetőségeit. Magyarázza a homeosztázis és az egészség kapcsolatát a hőszabályozás és a cukorbetegség kapcsán. Ismertesse a teendőket áramütést szenvedett egyén ellátás esetén. Ismertesse a teendőket eszméletlen beteg ellátása esetén. Magyarázza (mutassa be modellen) az alapfokú újraélesztés lépéseit és szabályait, ismertesse a mentőhívás lépéseit, alapszabályait. Mutasson be az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációkat, értékelje, mire kell figyelni használatuk során. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elemesse vizsgálatokat a homeosztázis és az egészség kapcsolatára vonatkozóan a hőszabályozás és a cukorbetegség kapcsán.
4.2. Kültakaró	
4.2.1. Bőr	
<p>Kulcsfogalmak: felhám, irha, bőrálja, faggyúmirigy, verejtékmirigy, tejmirigy, festékesjt, melanin, köröm, szőr, szőrtüsző, bőrreceptorok (hő, fájdalom, tapintás, nyomás), mitózis, szaru (keratin), bőrerek, kapilláriskeringés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Értse a bőr funkcióit (védelem, hőszabályozás érzékelés: fájdalom, tapintás, nyomás, hőingerek) és értse kapcsolatukat a bőr felépítésével. Ismertesse a bőr szerepét a hőszabályozás folyamatában. Magyarázza a hám megújulását. Értse a festékesjt és a bőrpigment (melanin) szerepét. Értelmezze az emberi faj bőrszínkáláját mint a biológiai sokféleség részét. Ismerte fel mikroszkópos metszeten és ábrákon a bőr szöveti szerkezetét, ismertesse a részek funkcióit. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hozza összefüggésbe a bőr kiválasztó feladatát a szervezet víztartalmának szabályozásával.

4.2.2. A bőr gondozása, védelme

Kulcsfogalmak: bőrvédelem, napozás, hajápolás, bőrápolás, baktériumflóra, anyajegy, szemölcs, mitesszer, pattanás, vízhólyag, vérhólyag, elsősegélynyújtás

Gondolkodási művelet:

- Magyarozza a napsugárzás hatását a bőrre, a napozás egészségügyi vonatkozásait, a védekezést. Ismertesse a bőrápolás és hajápolás szerepét és lehetőségeit.
- Magyarozza a bőr baktériumflórájának jelentőségét.
- Esettanulmányok alapján értelmezze a bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek, izzadásgátlók összetételét, a szervezetre gyakorolt hatásukat.
- Ismertesse, mi az anyajegy, a szemölcs, hogyan alakul ki a mitesszer, a pattanás, a vízhólyag, a vérhólyag.
- Ismerje fel fényképen azokat az elváltozásokat, amelyekkel daganat-megelőző jelleggel bőrgyógyászhoz kell fordulni.
- Magyarozza, hogy miért veszélyes az égési sérülés.
- Ismertesse, hogyan kell ellátni kisebb égési és marószerek okozta sérüléseket, hogyan kell elsősegélyt nyújtani csipések, harapások, marások esetén.
- Ismertesse a sebképződés lehetséges okait, a fertőtlenítés, sebellátás szabályait.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- *Magyarozza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása során.*

4.3. A mozgás

4.3.1. Anatómiai alapok, vázrendszer

Kulcsfogalmak: anatómiai síkok, tengelyek, és irányjelzések, fejtáv, törzsváz és a végtagok csontjai, agy- és arckoponya, függesztőövek, gerincoszlop, lapos és csöves csont, folytonos és megszakított összeköttetés, varrat, porc, szalag, összenövés, ízület

Gondolkodási művelet:

- Határozza meg az emberi szervek elhelyezkedését a test anatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint.
- Ismertesse a csontváz biológiai funkcióit.
- Ismertesse a gerincoszlop tájékait, a mellkas, az arckoponya és az arckoponya csontjait (orrcsontot, járomcsontot, felső és alsó állcsontot). Ismerje fel ábrán ezeket. Hozza kapcsolatba az ember mozgási szervrendszerének sajátosságait a két lábán járással (a gerincoszlop kettős S-alakja).
- Ismertesse egy lapos és egy hosszú csöves csont szerkezetét a megfelelő funkciókhoz kötve. Ismertesse a csigolya részeit.
- Ismertesse a csont kémiai összetételét (szerves és szervetlen alkotók), magyarozza ezek szerepét, hozza összefüggésbe arányuk változását az életmóddal, az életkorral, a fiatalkori és időskori csontsérülésekkel.
- Ismertessen példát a csontok összenövésére, varratos, porcos és ízületi kapcsolódására, magyarozza, hogy ezek milyen mozgást tesznek lehetővé az adott helyeken.
- Ismerje fel rajzon az ízület részeit.
- Ismertesse a függesztőövek funkcióját, csontjait, a gerincek ötújjú végtagtípusának csontjait.
- Magyarozza a férfi és a női medence közti különbség okát.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- *Értelmezzon a csontok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat.*

4.3.2. Izomrendszer

Kulcsfogalmak: izomfej, izomhas, izompólya, ín, vázizom, hajlítás-feszítés, közelítés-távolítás, forgatás

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a következő izmok helyét és alapvető funkcióit: gyűrű alakú záróizmok, mimikai izmok, bordaközi izmok, nagy mellizom, hasizmok, gátizmok, rekeszizom, végtagok hajlító- és feszítő izmai, fejbiccentő izom.
- Ismertesse a vázizom felépítését: izomrost (izomsejtek), izomrostköteg, izompólya, inak.
- Értelmezzen az izomláz kialakulásának okairól szóló szöveget.
- *Mutassa be csirkeszárnynon a hajlító és feszítőizmokat, az izmok külső felépítését, az ízület részeit.*

Kulcsfogalmak: emelő-elv, erő, erőkar, forgatónyomaték, szarkomer, kreatin-foszfát, mioglobin, relatív oxigénhiány, izomfonalak csúszási mechanizmusa

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza rendszerszemléletű megközelítésben az izom felépítését: elemi fehérjék [aktin, miozin] → izomfonalak → izomfonalköteg → izomsejt → izomrost → izom.
- Magyarázza a mozgási szervrendszer lényegi működését fizikai (emelő-elv, erő, erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján.
- Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez Ca²⁺-ion, illetve Mg²⁺-ion.
- Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét.

4.3.3. Szabályozás

Kulcsfogalmak: izomtónus, szomatikus idegrendszer

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza az izomtónus szerepét a testtartás és a mozgások kialakításában.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet: –

4.3.4. A mozgás és a mozgási rendszer egészségtana

Kulcsfogalmak: testtartás, súlypont, gerincferdülés (szkoliózis), nyílt törés, rándulás, ficam, porckorongsérv, lúdtalp izomsérülés, táplálék-kiegészítők, doppingszerek, bemelegítés, edzettség, állóképesség

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a mozgási szervrendszer épségét, megóvását szolgáló alapelveket (helyes testtartás, emelés, testedzés).
- Magyarázza a sport jótékony élettani hatásait más szervrendszerek működésével összefüggésben.
- Indokolja miért fontos a bemelegítés sporttevékenység előtt, hogyan enyhíthető az izomláz.
- Ismertesse mi a törés (nyílt és zárt), gerincsérülés, rándulás, ficam, csípőficam, rándulás, lúdtalp, gerincferdülés, porckorongsérv.
- Mutassa be a csípőficam azonosításának és kezelésének lehetőségeit.
- Mutassa be milyen esetekben szükséges szünetlen protézis beültetése a mozgási szervrendszerbe. Ismertesse az ilyen típusú műtétek kockázatait.
- Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket sportsérülések (rándulás, ficam, törés, izomsérülések) esetén.
- Elemezze esettanulmány alapján a testépítés vagy a teljesítményfokozás során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők, illetve a doppingszerek káros hatásait.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet: –

4.4. A táplálkozás	
4.4.1. Táplálkozás	
<p>Kulcsfogalmak: táplálék, tápanyag, glikémiás index, rágás, nyelés, bélperisztaltika, testtömegindex (BMI), sovány, túlsúlyos</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Magyarozza a táplálkozás jelentőségét, ismertesse folyamatait (rágás, nyelés, bélperisztaltika). Magyarozza a táplálék és tápanyag közötti különbséget. Használja fel a tápanyagok fajlagos energiatartalmát alapvető számítási feladatokban. Értelmezze a testtömegindexet, tudjon következtetéseket levonni értékéből, és magyarozza, hogy normálértéke függ a testösszetételtől, nemtől, életkortól. <i>Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok összetételének és az összetevők energiatartalmának együttes figyelembevételével, magyarozza az összeállítási szempontokat.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>
4.4.2. Emésztés	
<p>Kulcsfogalmak: szájüreg, nyelv, fogak, fogképlet, garat, nyelőcső, gyomor, vékonybél (patkóbél, éhbél, csipőbél), máj, hasnyálmirigy, vastagbél (vakbél, felszálló, haránt, leszálló vastagbél, szigmbél, végbél), emésztés, emésztőnedv, emésztőenzim</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismerje fel ábrán a táplálkozási szervrendszer szerveit, ismertesse főbb biológiai funkcióikat. Ismerje fel a fog részeit, magyarozza a részek funkcióit, magyarozza az emberi fogképletet (tej- és maradandó fogazat). Ismeresse, mely emésztőnedvek játszanak szerepet a fehérjék, a szénhidrátok, a zsírok és a nukleinsavak emésztésének folyamatában. Ismeresse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nyálamiláz, pepszin, laktáz, hasnyálamiláz, hasnyálpipáz 	<p>Kulcsfogalmak: májkapuvéna, májartéria, epevezeték, májvéna</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Magyarozza a kapcsolatot a tápanyagok emésztése és sejtszintű lebontása között. Magyarozza a máj szerepét az emésztőnedv-termelésben, a fehérje-, glükóz- és glikogénszintézisben, a raktározásban és a méregtelenítésben. Ismeresse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nukleáz, tripszin, maltáz, membránpeptidázok. <i>Tervezzen egyszerű biokémiai kísérletet a szénhidrát-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozóan.</i> <i>Értelmezze a máj makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani, illetve a vékonybél keresztmetszeti képének szövettani ábráit.</i>
4.4.3. Felszívódás	
<p>Kulcsfogalmak: bélbolyhok, felszívás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismeresse a bélbolyhok helyét, magyarozza felépítésük és működésük lényegét. 	<p>Kulcsfogalmak: tápanyagmonomerek útja</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismeresse a táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsír alkotórészeinek útját a szövetekbe történő beépülésig, illetve a felhasználásig.
4.4.4. Szabályozás	
<p>Kulcsfogalmak: hipotalamusz, éhség és jóllakottság és szomjúság központ, peptidhormonok, éhséghormon (ghrelin), jóllakottsághormon (leptin), vércukorszint, szájnyálkahártya, ozmotikus koncentráció, nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Magyarozza, hogy mi válthatja ki az éhség-, szomjúságérzetet, magyarozza a tápcsatorna reflexes folyamatainak (nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés) szerepét. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Értelmezzen a táplálékfelvétel és a testtömeg szabályozására vonatkozó ábrát, szöveget, illetve adatokat, a szabályozásban résztvevő peptidek szerepével, a folyamatok háttérében álló magatartási folyamatokkal összefüggésben.</i> <i>Értelmezzen a tápcsatorna működésével kapcsolatos kísérleteket.</i>

4.4.5. Táplálkozás egészségtana

Kulcsfogalmak: minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, éhség, étvágy, fogászati szűrővizsgálatok, száj higiénia, vitaminok, kockázati tényezők

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza a minőségi és mennyiségi éhezés, az alapanyagcsere, az éhség és az étvágy fogalmát.
- Indokolja a fogászati szűrővizsgálatok jelentőségét.
- Ismertesse a száj higiéniját, a szájápolás szabályait és jelentőségét.
- Ismertesse a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, növényi rostok, ásványi anyagok (nyomelemek), természetes forrásait, tudjon érvelni hiányuk vagy túlzott fogyasztásuk ellen. Ismerje a következő vitaminok élettani jelentőségét, és tudja azokat összekapcsolni hiánytüneteikkel: D-, A-, K-, B₁₂-, C-vitamin, folsav.
- Ismertesse a tápcsatorna megbetegedéseinek kialakulását elősegítő kockázati tényezőket (veleszületett hajlamosító tényezők és életvitelből, életmódból eredő kockázati tényezők – pl. nem megfelelő szájápolás/szájhigiéné, fokozott stressz, túlzott alkohol- és gyógyszerfogyasztás, nem az életmódnak, szükségleteknek megfelelő táplálkozás, kedvezőtlen környezeti hatások).
- Magyarázza, miért változnak az étrendi elvárások tevékenységtől, kortól, nemtől és állapottól (terhesség, szoptatás) függően. Értelmezzen életmódhoz igazodó étrendet, ezzel kapcsolatos adatok, táblázatok használatával.
- Magyarázza az élelmiszer- és ételtartósítás alapvető szabályait. Elemezze az alultápláltság és a túltápláltság következményeit, kockázati tényezőit.
- Érveljen az egészséges táplálkozás, illetve a táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek mellett. Figyelje meg az élelmiszerek csomagolásán feltüntetett összetevőket és magyarázza a lehetséges kockázati tényezőket, táblázat segítségével.
- Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket étel-, gyógyszer-, és alkoholmérgezés esetén.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a következő vitaminok élettani jelentőségét: E-, B₁-, B₆-vitamin.
- Értelmezze, miért járhatnak a májbetegségek együtt sárgasággal.

4.5. A légzés

4.5.1. Légcsere

Kulcsfogalmak: orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, légólyagocskák, légzőizmok, melhártya, vitálkapacitás

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a légzőrendszer szerveit és azok funkcióit.
- Ismertessen légzési segédizmokat, hozza kapcsolatba ezek működését a nehézlégzéssel.
- Magyarázza a mellkasi és a hasi légzés különbségét.
- Magyarázza a melhártya, a rekeszizom, a bordaközi izmok szerepét a belégzés és kilégzés folyamatában.
- Magyarázza a légzési teljesítmény és a szervezet energiefelhasználása közötti összefüggést.
- Ismertesse a vitálkapacitás és a légzési perctérfogat fogalmát.
- Magyarázza aktív sportoló és nem sportoló fiúk és lányok vitálkapacitását bemutató táblázat eltérő értékeit.
- *Határozza meg a légzésszámot nyugalomban és munkavégzés után, magyarázza az eltérést.*

Kulcsfogalmak: ideális gáz állapotegyenlete, térfogat, nyomás, légköri nyomás, Donders-modell

Gondolkodási művelet:

- Elemezzen a légzési térfogatváltozásokat és a légzőmozgásokkal kapcsolatos nyomásváltozásokat bemutató grafikont, ismerje a változók mértékegységeit.
- *Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján a légzőműködések.*
- *Értelmezze a tüdő makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani ábráit.*

4.5.2. Gázcsere

Kulcsfogalmak: légcsere, gázcsere, sejtlégzés

Gondolkodási művelet:

- Elemezze a légcsere, a gázcsere és a sejtlégzés összefüggéseit.

Kulcsfogalmak: parciális nyomás, szaturáció

Gondolkodási művelet:

- Értelmezze, hogy a tüdőben és a szövetekben folyó gázcsere diffúzió alapul.
- Ábra segítségével magyarázza a vörösvértest és a hemoglobin szerepét a légzési gázok szállításában.

<p>4.5.3. Hangképzés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: gége, gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok, hangrés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismerje fel ábrán a gége alábbi részeit: gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok. • Ismertesse, mely porcok között feszülnek ki a hangszalagok. • Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésben. 	<p>Kulcsfogalmak: gyűrűporc, hangerősség, hangmagasság, hangfrekvencia, hangszín, hangintenzitás, alaphang, felharmonikusok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a gége működését, magyarázza meg, hogy mitől függ a keletkezett hang erőssége, magassága, és mi befolyásolja a hangszínt.
<p>4.5.4. Szabályozás</p>	
<p>Kulcsfogalmak: belégzési inger</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának szerepét a légzés szabályozásában. 	<p>Kulcsfogalmak: gerincvelő, nyúltvelő, híd, agykéreg, mechanoreceptor, kemoreceptor</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának és pH-jának összefüggő szerepét a légzés és a pulzusszám szabályozásában. • Ismertesse a kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepét a légzés, a vérnyomás és a pulzusszám szabályozásban • <i>Elemezzen kísérletet az egyes szabályozóelemek feladatának bemutatására.</i>
<p>4.5.5. A légzés és a légzőrendszer egészségtana</p>	
<p>Kulcsfogalmak: orr szerepe, asztma, rekedtség, torok(garat)gyulladás, tüdőgyulladás, tüdődaganat, légúti elzáródás, gázmérgezés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az orron át történő belégzés előnyeit a szájon át történő belégzéssel szemben. • Nevezzen meg a légzőrendszert károsító tényezőket (kórokozók, légszennyező anyagok) és ismertesse a légzőrendszer gyakori betegségeit (fertőzőes eredetű és daganatos megbetegedések, asztma). • Magyarázza, miért jár gyakran együtt a torokgyulladás középfülgyulladással. • Érveljen a dohányzás ellen: ismertesse a dohányzás során szervezetbe jutó anyagok káros hatásait. • Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket légúti elzáródás és gázmérgezés esetén. 	<p>Kulcsfogalmak: légmell, keszonbetegség</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását.</i> • <i>Hozza összefüggésbe a tüdő-léghólyagocskákat borító folyadékkréteg felületi feszültségének változását a dohányzással.</i>
<p>4.6. Az anyagszállítás</p>	
<p>4.6.1. A testfolyadékok</p>	
<p>Kulcsfogalmak: vér, vér alakos elemek, vörösvérsejtek, fehérvérsejtek (nyiroksejt, falósejt), vérlemezkék, vérplazma, véralvadás, vérszegénység, vérzékenység, trombózis, embólia</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a teljes vértérfogat mennyiségét, az alakos elemek és a vérplazma arányát, a vérplazma fő alkotórészeit és magyarázza jelentőségüket. • Ismertesse a vörösvérsejtek, a fehérvérsejtek és a vérlemezkék szerepét, keletkezésük helyét, a normál élettartománytól való eltérés okait és következményeit. Ismertesse a sérült érfal, a vérlemezkék és a fibrin szerepét a véralvadás folyamatában, idézze fel, hogy a folyamathoz kalciumion és K-vitamin szükséges. 	<p>Kulcsfogalmak: vérszérum (vérsavó), hemoglobin, hem, vérkenet, protrombin-trombin, albumin, globulin, fibrinogén</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a hemoglobin fő részeit (hem: 4 db N-tartalmú gyűrű, Fe²⁺ és globin: fehérje) és funkcióját. • Ismertesse a véralvadás szakaszait (érösszehúzódás, vérlemezke fázis, véralvadási lánc, fibrinolízis) és a trombin szerepét. • <i>Elemezze az emberi vérből készült vérkenetet bemutató fénymikroszkópos képet vagy rajzolt ábrát.</i>

<p>4.6.2. A szöveti keringés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: szövetközi folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasonlítsa össze a vér, a szövetközi folyadék, a nyirok összetételét, keletkezését, szerepét, magyarázza kapcsolatukat. • Magyarázza a hajszálerek keringési jellemzőit, funkcióját az anyagcserében. • Értelmezze a nyirokkeringés lényegét (útvonala, funkciója), a nyirokcsomók jelentőségét. 	<p>Kulcsfogalmak: plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a nyirokáramlást fenntartó tényezőket. • <i>Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásának viszonya alapján.</i>
<p>4.6.3. A szív és az erek</p>	
<p>Kulcsfogalmak: pitvar, kamra, vitorlás billentyű, zsebes billentyű, artéria (verőér), aorta, véna (gyűjtőér/visszér), kapilláris (hajszálér), szívfal felépítése, érfal felépítése, nagyvérkör, kisvérkör, koszorúér, szívfrekvencia, pulzusszám, vérnyomás, szisztolé, diasztolé, izompumpa</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a szív felépítésének és működésének kapcsolatát. Ismertesse, hogy mi a koszorúerek feladata, hogy miért életveszélyes ezek elzáródása. • Ismertesse az artériák, a vénák és a kapillárisok felépítését (átmérő, billentyű, szöveti szerkezet), és ezeket hozza kapcsolatba az adott erek funkcióival. • Magyarázza, mely tényezők segítik a vénás áramlást. Ismertesse a szívfrekvencia és a vérnyomás fogalmát és felnőttkori normál értékeit. • <i>Mérjen pulzust és vérnyomást (automata eszközzel), értelmezze a mért adatok eredményeit.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: szív ciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtér fogat, keringési perctér fogat, vénás áramlás, szélkazan funkció</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemezze a szív működését a szív ciklus folyamatában (üregek térfogat- és nyomásviszonyainak változása, a vér áramlása). • Elemezze grafikonon a vérnyomás változását, a véráramlás sebességét, az erek keresztmetszetének alakulását a keringési rendszerben. Ismertesse a verőtér fogat, perctér fogat értékeit. Végezzen alapvető számításokat ezekkel az adatokkal. • <i>Elemezzen a szív működésével kapcsolatos élettani kísérletet.</i>
<p>4.6.4. Szabályozás</p>	
<p>Kulcsfogalmak: pulzusszám változás, vérnyomásváltozás, a vér eloszlása a testben</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza, hogy milyen élettani hatások emelik, vagy csökkentik a pulzusszámot és vérnyomást. • Magyarázza a véreloszlás megváltozásának élettani funkcióját. 	<p>Kulcsfogalmak: szinuszcsomó, pitvar-kamrai csomó, vérnyomás szabályozása, véreloszlás szabályozása, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a szinuszcsomó és a pitvar-kamrai csomó helyzetét, magyarázza funkcióját. • Magyarázza, hogyan valósul meg szervezetünkben a keringés (vérnyomás, véreloszlás) szabályozása. • Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek összetételének példáján. Magyarázza, hogy mi okból változhat a vér kémiai összetétele (pH, glükózsint), hogyan áll helyre.
<p>4.6.5. A keringési rendszer egészségtana, elsősegélynyújtás</p>	
<p>Kulcsfogalmak: vérkép, hematokrit, vérszegénység, érelmeszesedés, visszértágulat, magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar, szívinfarktus, sebllátás, vézéstípusok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indokolja a vérvizsgálat jelentőségét. • Ismertesse a vérszegénység leggyakoribb okait (vashiány, vitaminhiány, örökletes). • Indokolja, hogy a véralvadási folyamat rendellenessége vérzékenység, illetve trombózis kialakulásához vezethet. • Érveljen a testedzés és a helyes táplálkozás keringési rendszer egészségére gyakorolt hatása mellett. • Ismertesse a keringési rendszer főbb betegségeinek (érelmeszesedés, visszértágulat, a trombózis, a magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar és a szívinfarktus) kialakulásában szerepet játszó főbb kockázati tényezőket. Érveljen a megfelelő életvitel kockázatokat csökkenthető hatása mellett. Ismertesse a szívinfarktus fogalmát és jellemző tüneteit. Ismertesse az alapvető sebllátási módokat. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket ájulás esetén. 	<p>Kulcsfogalmak: alvadási idő, protrombin idő</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tervezzen kísérletet egy potenciális alvadásgátló gyógyszer hatásának vizsgálatára.

4.7. A kiválasztás

4.7.1. A vizeletkiválasztó rendszer működése

Kulcsfogalmak: vesetok, vese, vesekéreg, vesévelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték), húgyhólyag, húgycső, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit.
- Ismertesse a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, aktív kiválasztás, hozza ezeket összefüggésbe vizelet összetételével (víz, karbamid, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Cl⁻ ionok, gyógyszerek, hormonok). Magyarázza miért nincs az egészséges ember vizeletében vörösvértest, cukor és fehérje.

Kulcsfogalmak: nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció), transzportfolyamatok

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a bőr, a máj, a tüdő, a végbél és a vese szerepét a kiválasztásban.
- Elemezze a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció).
- Elemezze a nefron működését: vesetestecske (tok, hajszálérgomolyag), az egyes csatorna-szakaszok, a csatorna falát behálózó hajszálerek funkcióit. Magyarázza a szűrletképzés, az aktív és passzív transzport folyamatait a következő anyagok példáján: víz, Na⁺, glükóz, H⁺.
- Elemezze a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a csatornában lévő folyadék, valamint a vizelet összetétele alapján.
- *Elemezzen adatokat, grafikonokat, végezzen el megadott képlet alapján számításokat a vese működésének vizsgálatára, hogy egy adott anyag időegység alatt mekkora mértékben távozik a vérből a vesén keresztül.*
- *Tervezzen vizsgálatot a vizelet lehetséges összetevőinek kimutatására.*

4.7.2. Szabályozás

Kulcsfogalmak: vizelet összetétele és mennyisége

Gondolkodási művelet:

- Ismertessen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérében álló lehetséges okokat (táplálék minősége és mennyisége, hőmérséklet, fizikai aktivitás, betegség)

Kulcsfogalmak: vazopresszin (ADH), aldosteron

Gondolkodási művelet:

- Értelmezzon a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérében álló lehetséges okokat.
- Értse a vazopresszin (ADH) és aldosteron szerepét a folyadéktérfogat és sóháztartás szabályozásában.
- *Tervezzen és értelmezzon állatkísérletet a vazopresszin (ADH) vízmegtartó szerepének vizsgálatára.*

4.7.3. A kiválasztó szervrendszer egészségtana

Kulcsfogalmak: vizeletvizsgálat, vesekő, művesekezelés

Gondolkodási művelet:

- Indokolja a vizeletvizsgálat jelentőségét.
- Említsen példákat, hogy miért jelenhet meg a vizeletben fehérje, glükóz vagy vér.
- Magyarázza a vesekő kialakulásának okait, ismertesse rizikófaktorait és indokolja a folyadékbevitel jelentőségét a vesekőképződés megelőzésében.
- Ismertesse a művesekezelés jelentőségét.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- *Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.*

4.8. A szabályozás

4.8.1. Az idegrendszer és az érzékszervek

4.8.1.1. Idegrendszer

Kulcsfogalmak: idegrendszer, hormonrendszer

Gondolkodási művelet:

- Elemezze a hasonlóságokat és a különbségeket a hormonrendszer és az idegrendszer működése között (jeladó és célsejt kapcsolata), és hozzon példát összehangolt működésükre.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet: –

4.8.1.2. Sejtszintű folyamatok

Kulcsfogalmak: idegsejt, sejttest, dendrit, axon, axonvégfácska, érző(szenzoros), mozgató (motoros), köztes idegsejt (interneuron), nyugalmi potenciál, akciós potenciál, inger, ingerület, adekvát inger, receptorsejt, receptorfehérjék

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse az idegsejt felépítését, változatosságát és funkcióját (az ingerület keletkezését, vezetését, valamint más sejtekre való továbbadását).
- Magyarozza, hogy az élő sejtek membránjának két oldalán az ionok koncentrációja nem azonos, és ez potenciálkülönbséget alakít ki.
- Ismertesse az inger, az ingerület (akciós potenciál), az ingerküszöb fogalmát. Példával igazolja, hogyan változhat meg az ingerküszöb külső és belső környezeti hatásokra.
- Ismertesse a receptor, a receptornak megfelelő (adekvát) inger fogalmát, típusait (mechanikai, kémiai, fény, hő).

Kulcsfogalmak: egynyúlványú, álegynyúlványú, kétnyúlványú, soknyúlványú idegsejt, helyi potenciál, ioncsatorna típusok (ligandfüggő, feszültségfüggő, szívárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció

Gondolkodási művelet:

- Magyarozza a kémiai és az elektromos potenciálok összefüggését az ionmozgásokkal.
- Hasonlítsa össze a nyugalmi, helyi (lokális) és a tovaterjedő potenciál kialakulásának helyét és feltételeit.
- Magyarozza, hogy az idegsejt membránpotenciáljának változásai az axoneredésnél tovaterjedő akciós potenciált válthatnak ki és hogy az inger erőssége az akciós potenciál hullámsorozat szaporaságában kódolt.

4.8.1.3. Szinapszis

Kulcsfogalmak: szinapszis (serkentő, gátló), drog, tolerancia, addikció (függőség), ingerületátvivő anyag

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a szinapszis fogalmát, magyarozza a serkentő vagy gátló hatást az átvivő anyag (vagy más molekulák) és a receptor kölcsönhatásával.
- Értelmezze, hogy a drogok itt hatnak és hatásuk függőséghez vezethet.

Kulcsfogalmak: elektromos és kémiai szinapszis, preszinaptikus és posztzinaptikus sejt, szinaptikus rés, Ca²⁺-jel, excitózis

Gondolkodási művelet:

- Magyarozza, hogy a drogok és egyes mérgek hogyan hatnak a szinapszis működésére (jelátvivő anyag felszabadulásának fokozása, gátlása, visszavételének gátlása, receptormódosítás, receptorokra ható agonista-antagonista hatás, enzimaktivitás változása).
- Ismertessen az ingerületátvivő anyagok szinaptikus résbeli koncentrációjának csökkentését célzó mechanizmusokat.
- Magyarozza az ingerületátvivő anyagok szerepét a posztzinaptikus felszínen kialakuló lokális potenciálváltozásokban.
- *Értelmezzen a drogok, agonisták, antagonisták biológiai hatásának a bemutatására vonatkozó kísérletet vagy tanulmányt.*

4.8.1.4. Az idegrendszer általános jellemzése

Kulcsfogalmak: központi, környéki idegrendszer, ideg, dúc, pálya, mag, agykéreg, fehér-és szürkeállomány, a testi (szomatikus), vegetatív idegrendszer, reflexív, reflexkör, szomatikus reflex, vegetatív reflex, agyhártya, agy-gerincvelői folyadék

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a központi, környéki idegrendszer, az ideg, dúc, pálya, mag, kéreg, fehér-és szürkeállomány fogalmát, a testi (szomatikus) és a vegetatív idegrendszer jelentését.
- Ismertesse az idegrendszer működésének fő folyamatait, és az ezt megvalósító sejtípusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt).
- Hasonlítsa össze a reflexívét és a reflexkört.
- Ismerje fel ábrán és magyarozza a bőr-és izomeredetű gerincvelői reflexek reflexívét és funkcióját.
- Értelmezze a mozgatóműködések példáján az idegrendszer hierarchikus felépítését.
- Idézze fel, hogy az idegrendszer központi része csontos tokban, agy-gerincvelői folyadékkal és agyhártyákkal védetten helyezkedik el.

Kulcsfogalmak: gliasejtek, szklerózis multiplex, idegsejt-hálózatok

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a gliasejtek és a velőshüvely főbb funkcióit (táplálás, védelem, folyadéktermelés, szigetelés), hozza összefüggésbe az ingerületvezetési sebességével és az SM (szklerózis multiplex) betegség kialakulásával.
- Ismertesse az agy-gerincvelői folyadék diagnosztikus jelentőségét és a mintavétel lehetőségeit.
- *Értelmezzen a neuronhálózat működését bemutató ábrát, a serkentés és gátlás lehetséges következményeit.*

<p>4.8.1.5. A gerincvelő</p>	
<p>Kulcsfogalmak: szürke- és fehérállomány, kötegek, szarvak, le- és felszálló pályák, csigolyaközti dúc, mozgató, érző és interneuron, 31 pár kevert gerincvelői ideg</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a gerincvelő főbb funkcióit: kommunikáció a környék és az agyvelő között (fel- és leszállópályák), helyi szomatikus és vegetatív reflexek kialakítása (izomtónus kialakítása, védekező mechanizmusok, a bőr ereinek reflexes szabályozása, nemi szervek vérbősége). • <i>Elemesse a gerincvelői keresztmetszetet bemutató rajzolt ábrát vagy szövettani metszeti képet (felépítés és funkció).</i> • <i>Készítsen rajzot a gerincvelő keresztmetszetéről, jelölje be főbb részeit (szürke-és fehérállomány, kötegek, szarvak, központi csatorna, gyökerek, gerincvelői idegek).</i> • <i>Váltson ki térdreflexet, és magyarázza funkcióját.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a gerincvelő szakaszait, hogy mely szakaszokhoz köthető a végtagok vázizmai, a szív, az alsó húgyutak és a mellékvese beidegzése. • <i>Értelmezzon gerincvelő-sérülési ábrákat és tudja megjósolni az egyes sérülések következményeit.</i>
<p>4.8.1.6. Az agy</p>	
<p>Kulcsfogalmak: agytörzs /nyúlvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy, kérgestest, nagyagy lebenyei</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismerje fel az agy nyírlirányú metszetén az agy részeit (agyttörzs /nyúlvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy lebenyei, kérgestest), és ismertesse főbb funkcióikat. • Ismertesse az alvás fázisait, indokolja az alvás létszükségletét. 	<p>Kulcsfogalmak: agytörzsi hálózatos állomány, limbikus rendszer, hippocampusz</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az agytörzsi hálózatos állomány szerepét az alvásban, az éberség, az izomtónus és a vegetatív funkciók fenntartásában. • Ismertessen elméleteket az alvás funkcióival kapcsolatosan (pl. energiatakarékosság, tanulás, feltöltődés). • Ismertesse a limbikus rendszer alapvető funkcióit: érzelmek, emlékek, vegetatív működések kialakítása, motiváció, félelem, agresszió központja.
<p>4.8.1.7. Testérző rendszerek</p>	
<p>Kulcsfogalmak: receptortípusok: fájdalom-, hő-, kemo- és mechanoreceptorok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a testérző rendszer alapvető funkcióit (a bőrfelületet, a belső szervek nyálkahártyáját ért ingerekről, a testrészek helyzetéről szállít információkat). • Indokolja, hogy az elsődleges érzőkéreg sérülése a tudatosuló érzékelés kiesését jelenti. • Ismertesse a bőr és a belső szervek receptorait (mechanikai, fájdalom, hő, kemoreceptorok). 	<p>Kulcsfogalmak: érző pályák, mechanoreceptorok (tapintás, nyomás, inórsó, izomorsó, szőrsejt)</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemesse ábra alapján az érzőpályák lefutásának funkcionális következményeit. • Igazolja, hogy az érzőpályák kéreg alatti központjaiban már előzetes feldolgozás is történik.
<p>4.8.1.8. Érzékelés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: receptormolekula, receptorsejt, érzékelés, észlelés, érzéksalódás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az érzékszervek működésének általános elveit: (adekvát inger, ingerület, érzet). • Különböztesse meg az érzékelést és az észlelést. • Ismertesse az érzéksalódás (illúzió, hallucináció) fogalmát, és hogy kiváltásukban pszichés tényezők és drogok is szerepet játszhatnak. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sorolja fel, hogy egyes érzékszerveinkben milyen típusú adekvát ingerre érzékeny receptorsejtek találhatóak. • <i>Értelmezzon az adekvát ingerrel, az ingerküszöb megállapításával kapcsolatos elektrofiziológiai kísérleteket.</i>

<p>4.8.1.9. Látás</p>	
<p>Kulcsfogalmak: szemgödör, szemöldök, szempilla, szemhéj, kötőhártya, könnymirigy, könnycsatorna, szöggyök, innhártya, szaruhártya, szemcsarnok, csarnokvíz, szemlencse, lencsefüggesztő rostok, sugártest, sugárizom, érhártya, ideghártya, üvegtest, látóideg, szemmozgató izmok, pupilla-reflex, akkomodációs reakció, szemhéjzáró-reflex</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse és ábrán ismerje föl a szem alapvető és járulékos részeit, magyarázza ezek működését, a szemüveggel korrigálható fénytörési hibákat, a szürke- és a zöldhályog lényegét. • Magyarázza a pupilla, az akkomodációs és a szemhéjzáró reflex funkcióit. • Elemezze a távolságészlelés módjait, támpontjait. • Indokolja a szemészeti szűrővizsgálatok jelentőségét. • <i>Magyarázzon egyszerű kísérleteket a vakfolt, a színtévesztés, a látásélesség és a térbeli tájékozódás vizsgálatára.</i> • <i>Váltson ki pupillareflexet, magyarázza a tapasztaltakat.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: rodopszin, retinal, jelátviteli folyamat, csapok, pálcikák, bipoláris neuronok, dúcsejtek, látóideg, látóidegkereszteződés, látópálya, talamusz, látókéreg, dioptria, leképezési törvény, redukált szemmodell</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a csapok, pálcikák szerepét a látás folyamatában. • Ismertesse a látási információ útját és feldolgozásának lépéseit a fotoreceptoroktól az elsődleges látókéregig. • Ismertesse a kép- és színlátás, a fényerősség-érzékelés optikai és élettani alapjait. • Elemezze a látórendszer és az egyensúlyérzés kapcsolatát. • <i>Azonosítsa és magyarázza a látóideg és látópálya rajzán jelzett sérülések következményeit.</i> • <i>Elemezze a szemet, mint optikai rendszert, végezzen el alapvető számításokat (redukált szemre vonatkozóan, egyszerűsített leképezési törvény alapján).</i>
<p>4.8.1.10. Hallás és egyensúlyérzés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák, tömlőcske és zsákocskák, három félkörös ívjárat, csiga</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismerje fel rajzon a külső-, a közép- és a belsőfül részeit, ismertesse a részek funkcióit. • Ismertesse a zajszennyeződés forrásait, halláskárosító és pszichés hatását. • Magyarázza a tömlőcske és zsákocskák, valamint a három félkörös ívjárat szerepét. • <i>Értelmezzen kísérletet a hangirány érzékelésének bemutatására.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: kalapács, üllő, kengyel, ovális ablak, kerek ablak, a belső fül folyadékterei, mechanoreceptorok, szőrsejtek, halló- és egyensúlyozóideg, Corti-szerv, hallóközpont, beszédértő központ</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemezze a kapcsolatot a hallószerv részletes felépítése és működése között (Corti-szerv, alaphártya, szőrsejtek). • Magyarázza a helyzetérzékelés szerveinek és receptorainak (tömlőcske, zsákocskák, három félkörös ívjárat, izomorsó, ínorsó) működését. • Magyarázza a dobhártya és a hallócsontocskák működését, a szabályozás lehetőségét. • <i>Értelmezze szöveg alapján a Bárány-féle kalorikus reakciót.</i> • <i>Értelmezzen vezetésszerű és idegi típusú halláscsökkenésre vonatkozó hallásvizsgálatot.</i>
<p>4.8.1.11. Kémiai érzékelés</p>	
<p>Kulcsfogalmak: kemoreceptor, szaglóhám, ízlelőbimbó</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a szaglóhám, az ízlelőbimbók szerepét az érzékelésben. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a nyúltvelői szén-dioxidra (H⁺ ionra) érzékeny kemoreceptorok légzés szabályozásában betöltött szerepét. • Ismertesse az agykamrák falánál elhelyezkedő agyterületek Na⁺-koncentrációt érzékelő receptorait és ezek szerepét a szomjúság és a hipotalamikus vazopresszin termelés folyamatában.
<p>4.8.1.12. Testmozgató rendszerek</p>	
<p>Kulcsfogalmak: motiváció, piramispálya, mozgáskoordináció, szomatotópia</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indokolja, hogy alapvetően motivációs állapotok irányítják és aktiválják magatartásunkat. Ismertesse az agykéreg szerepét az akaratlagos mozgások kialakításában. Magyarázza a mozgatópályák kereszteződéseinek funkcionális következményeit. Rajzolt ábrán értelmezze a piramispálya lefutását. • Ismertesse a kisagy fő funkcióját (mozgáskoordináció), hogy alkohol hatására ez az egyik leghamarabb kieső funkció. 	<p>Kulcsfogalmak: kéreg alatti magvak, extrapiramidális pálya</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esettanulmányok alapján értelmezze a kéreg alatti magvak, az agytörzs és a talamusz szerepét az mozgások kivitelezésében, magyarázza, hogy ezek működésüket az agykéreggel való kétirányú kapcsolat révén valósítják meg. • <i>Ismertesse a piramispálya lefutását és magyarázzon ábra alapján a piramispálya sérülései miatt bekövetkező tüneteket.</i>

4.8.1.13. Vegetatív érző és mozgató rendszerek	
<p>Kulcsfogalmak: hipotalamusz, agytörzs, gerincvelő, szimpatikus hatás, paraszimpatikus hatás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a vegetatív idegrendszer alapvető anatómiai felépítését. • Értelmezze, milyen folyamatok szabályozását jelenti a vegetatív szabályozás, hogyan valósul ez meg a szervezetben: a szembogár (pupilla), a vázizom, a bél, a szív és a vérerek szimpatikus és/vagy paraszimpatikus befolyásolásának következményei. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasonlítsa össze a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer anatómiai és élettani hasonlóságait és különbségeit. • <i>Értelmezze Otto Loewi izolált békaszívvvel végzett kísérleteit a vegetatív idegrendszer működésével összefüggésben.</i>
4.8.2. Az emberi magatartás biológiai-pszichológiai alapjai	
4.8.2.1. Kognitív folyamatok	
<p>Kulcsfogalmak: érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a megismerő folyamatok (érezékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás) biológiai funkciót. 	<p>Kulcsfogalmak: evolúciós pszichológia</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemenze eseteleírás nyomán az az emberi viselkedés evolúciós, genetikai, ökológiai, kulturális alapjait.
4.8.2.2. A magatartás elemei	
4.8.2.2.1. Öröklött elemek	
<p>Kulcsfogalmak: öröklött emberi magatartásformák</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertessen példákat öröklött emberi magatartásformákra (szopóreflex, érzelmet kifejező mimika). 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>
4.8.2.2.2. Tanult elemek	
<p>Kulcsfogalmak: tanult emberi magatartásformák, beszéd, megerősítés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Igazolja példákkal a feltételes reflexek szerepét az ember viselkedésében (félelem, drogtolerancia). • Magyarázza a tanulás és az érzelmek kapcsolatát (megközelítés-elkerülés, játék, kíváncsiság és unalom). • Indokolja, hogy a beszéd tanulása kritikus periódushoz kötött. • Igazolja példákkal a megerősítés rászoktató vagy leszoktató hatását, a család, az iskola, a hírközlés, reklám stb. szerepét a szokások kialakításában. Foglалjon állást a fentiekkel kapcsolatban. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Értékeljen olyan kísérleteket, kísérleti módszereket eseteleírásokat, amelyek a feltételes reflex, az operáns tanulás és belátásos tanulás kutatására irányulnak. Ismertesse módszerük korlátait. Kapcsolja össze ezeket példákkal az ember viselkedéséből.</i>
4.8.2.3. Emlékezés	
<p>Kulcsfogalmak: rövid és hosszú távú memória</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a rövid és hosszú távú memória fogalmát. 	<p>Kulcsfogalmak: szinapszis megváltozása</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapcsolja a szinapszis felépítését és működését a tanulás és emlékezés folyamataihoz.
4.8.2.4. Pszichés fejlődés	
<p>Kulcsfogalmak: érzelmi fejlődés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az érzelmi fejlődés hatását az értelmi fejlődésre. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>

<p>4.8.3. Az idegrendszer egészségtana</p>	
<p>Kulcsfogalmak: stresszbetegségek, stresszoldás, pszichoszomatikus betegségek, agyrázkódás, migrén, epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus), táplálkozási zavarok, testkép, mentális egészség</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az életmód szerepét az idegrendszeri betegségek kialakulásának (pl. stresszbetegségek) megelőzésében. • Ismertesse a fájdalomcsillapítás néhány módját, ezek esetleges veszélyeit. Értelmezze a zsigeri működések kapcsolatát az érzelmi-pszichikus működésekkel, hozza összefüggésbe a pszichoszomatikus betegségek kialakulásával. • Ismertesse az agyrázkódás, a migrén, az epilepszia, a stroke (agyvérzés, agyi infarktus) tüneteit. • Ismertesse a táplálkozási zavarokat (ortorexia, anorexia, bulímia, izomdiszmorfia) és magyarázza kialakulásuk társadalmi és biológiai okait. • Ismertessen a testképet befolyásoló társadalmi tényezőket. • Magyarázza a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, ismertesse a legális stresszoldás lehetőségeit. • Értékelje a mentális egészséget, mint az egészség részét, magyarázza (rendszerszintű megközelítésben is) céljait. 	<p>Kulcsfogalmak: Alzheimer-kór, Parkinson-kór, dopamin</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór jellemző tüneteit, értelmezze a betegségek kialakulásának alapvető okait.
<p>4.8.3.1. Drogok</p>	
<p>Kulcsfogalmak: drog, tolerancia, függőség (addikció), abúzus</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza a kémiai és a viselkedési függőségek közös jellegzetességeit és veszélyeit. • Érveljen a drogfogyasztás ellen, indokolja a szülő, a család, a környezet felelősségét és lehetőségét megelőzésében. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>
<p>4.8.4. A hormonrendszer</p> <p>4.8.4.1. Hormonális működések</p>	
<p>Kulcsfogalmak: hormonrendszer működése</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a hormonrendszer működésének a lényegét, a hormontermelést és szabályozását. 	<p>Kulcsfogalmak: térfogat szabályozás, ozmotikus egyensúly, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza, hogy ugyanaz a hormon más szervben más hatást fejthet ki (receptor-különbség). • Magyarázza, hogyan befolyásolják a hormonok a szervezet szénhidrát-anyagcseréjét (adrenalin, inzulin, glukagon glükokortikoidok) só- és vízháztartását (aldoszteron, vazopresszin), kalcium-anyag-cseréjét (parathormon, kalcitonin, D-vitamin/hormon).
<p>4.8.4.2. Belső elválasztású mirigyek</p>	
<p>Kulcsfogalmak: belső elválasztású mirigyek elhelyezkedése és azok hormonjai, női nemi ciklus, fogamzásgátlás, visszacsatolás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az ember belső elválasztású mirigyeinek elhelyezkedését, az alábbi hormonok termelődési helyét és hatását: inzulin, adrenalin, tiroxin, tesztoszteron, oxitocin, ösztrogén, progeszteron, hcg, tüszőserkentő hormon, sárgatestserkentő hormon, növekedési hormon, pajzsmirigyserkentő hormon, tejelválasztást serkentő hormon, kortizol, mellékvese-androgének. • Értelmezze ábra alapján a női nemi ciklus során végbemenő hormonális, valamint a méhnyálkahártyában, petefészekben és testhőmérsékletben végbemenő változásokat. Magyarázza a hormonális fogamzásgátlás biológiai alapjait. • Elemezze a pajzsmirigy példáján a hormontermelés szabályozásának alapelveit. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemezze az agyalapi mirigy, a hipotalamusz és a mellékvesekéreg hormonjainak hatását. • Igazolja példákkal, hogy hormon nem csak belső elválasztású mirigyben jöhet létre, gyakorlatilag minden szerv képes előállítani hormont. • <i>Elemezzen hormonális hatásokat igazoló kísérleteket, esettanulmányokat a szervezet szénhidrát-anyagcserére, illetve a só-és vízháztartásra vonatkozóan.</i>

4.8.4.3. A hormonrendszer egészségtana

Kulcsfogalmak: cukorbetegség (1-es és 2-es típusú)

Gondolkodási művelet:

- Magyarítja a cukorbetegség lényegét, típusait, tüneteit, okait, kockázati tényezőit és kezelési módjait. Értékeli a vércukorszint mérése eredményeit.

Kulcsfogalmak: óriásnövés (gigantizmus), akromegália, arányos törpenövés, pajzsmirigy túlműködés és alulműködés, strúma

Gondolkodási művelet:

- Elemesse a növekedési hormon, a tiroxin hiányából, illetve túbbletéből eredő rendellenességeket.

4.8.5. Az immunrendszer

4.8.5.1. Immunitás

Kulcsfogalmak: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos), antitest, antigén, falósejt, nyiroksejt, immunitás, immunizálás különböző típusai (aktív, passzív, természetes, mesterséges), védőoltások, memóriasejt

Gondolkodási művelet:

- Magyarítja a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos).
- Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát.
- Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Magyarítja a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában.
- Magyarítja meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát. Magyarítja az autoimmun betegségek lényegét.
- Ismertesse a falósejtek szerepét és a genny eredetét.
- Ismertesse az immunizálás különböző típusait (aktív, passzív, természetes, mesterséges). Ismertessen példát minden típusra. Indokolja a védőoltások célját, ismertessen példákat a Magyarországon kötelező védőoltásokra.

Kulcsfogalmak: természetes és az adaptív immunválasz, kettős felismerés, immunglobulinok, vérsérum, autoimmunitás, T-sejt, B-sejt plazmasejt, antigénbemutató sejt, nagy falósejt, kis falósejt, klónszelekcio, mintázatfelismerő receptorok, citokinek, MHC, első-másod és harmadgenerációs vakcinák

Gondolkodási művelet:

- Hasonlítsa össze a természetes (veleszületett) és az adaptív (szerzett, specifikus) immunválaszt.
- Magyarítja a rendszer működésének a lényegét: az idegen anyag (antigén) megtalálásának a módját, felismerését, az immunglobulinok jelentőségét, az idegen anyag megsemmisítését.
- Ismertesse a vérsérum (vérsavó) fogalmát. Magyarítja az első-másod és harmadgenerációs vakcinák összetevői közötti különbségeket (legyengített vagy inaktivált kórokozókat tartalmazó, fehérjealagség alapú, vektor alapú oltóanyagok, RNS- és DNS-vakcinák).

4.8.5.2. Vércsoportok

Kulcsfogalmak: ABO- és az Rh-vércsoportrendszer, anyai Rh-összeférhetetlenség

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse az ABO- és az Rh-vércsoportrendszert.
- Magyarítja az anyai Rh-összeférhetetlenség jelenségét.
- Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét.

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- Értelmezzon vércsoportmeghatározási tesztek.

4.8.5.3. Az immunrendszer egészségtana

Kulcsfogalmak: láz, allergia, fertőzés, járvány, közösségi védettség (nyájimmunitás), szervátültetés

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a láz védekezésben betöltött szerepét és a lázcsillapítás módjait.
- Ismertesse, hogy az allergia az immunrendszer túlérzékenységi reakciója, soroljon fel allergén anyagokat, indokolja az allergiák és a környezetszennyezés közti kapcsolatot.
- Magyarítja az immunrendszer állapota, a környezeti terhelés és a betegségek kialakulása közti összefüggést.
- Ismertesse a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait, indokolja az egyén felelősségét a közösségi védettség kialakításában.
- Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat.

Kulcsfogalmak: alap szaporodási ráta (R_0)

Gondolkodási művelet:

- Magyarítja az R_0 érték és a fertőzés terjedési dinamikájának a kapcsolatát.

4.9. Szaporodás és egyedfejlődés	
4.9.1. Szaporítószervek	
<p>Kulcsfogalmak: nem (sexus), elsődleges és másodlagos nemi jellegek, férfi és női külső és belső nemi szervek, petefészkek, petesejt (sejtmag, sejthártya, fénylő réteg, tüszőhámsejtek rétege), kemotaxis, kapacitáció, petevezeték, méh, here, hímvarsejt (fej, nyak, farok), meiózis, mellékhere, ondóvezető, egy- és kétpetéjű ikrek</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a férfi és női nemi szervek felépítését, működését, valamint a megtermékenyítés folyamatát. • Ismertesse a nem meghatározottságát (kromoszomális, ivarmirigy általi, fenotípusos nem). • Ismerjen fel ábráról petesejtet és hímvarsejtet és ezek részeit. Ismertesse ábra alapján az ivarsejtek fejlődését. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>
4.9.2. Egyedfejlődés	
<p>Kulcsfogalmak: megtermékenyítés, zigóta, szedercsíra, hólyagcsíra, beágyazódás, barázdálódás, fejlődés szakaszok (embrionális előtti, embrionális, magzati), embrió, magzat, magzatburkok, méhlepény, várandósság, szülés, magzati keringés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a fogamzás feltételeit (biológiai, életmódbeli), a várandósság jeleit, a várandósság alatti hormonális és élettani változásokat, a méhen belüli fejlődésének főbb szakaszait (anatómiai és időbeli elhelyezés), a méhlepény és a magzatvíz szerepét; értékelje a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét. • Magyarázza a magzati és anyai vérkeringés kapcsolatát. • Magyarázza a kapcsolat jelentőségét az immunrendszer szempontjából. • Hasonlítsa össze genetikai szempontból az egy- és kétpetéjű ikreket, magyarázza kialakulásuk okait. • Ismertesse a szülés szakaszait, a szoptatás biológiai folyamatait, biológiai jelentőségét. • Ismertesse az ember posztembrionális fejlődésének legjellemzőbb változásait (tömeg- és hosszgyarapodás, fogak megjelenése, mászás, ülés, járás, beszéd, kézhasználat, nemi érés, a gondolkodásmód változása, öregedés). • Értelmezzon az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázatot. • Indokolja, hogy a társadalmi, életmódbeli hatások befolyásolják az egyedfejlődés ütemét. • Magyarázza a különbséget a klinikai és a biológiai halál fogalma között. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elemesse képen vagy rajzolt ábrán a szaporító szervrendszer jellemző szerveinek (petefészkek, here) szövettani metszetét.</i>
4.9.2.1. A szaporodás, fejlődés egészségtana	
<p>Kulcsfogalmak: nőgyógyászati szűrővizsgálatok, terhességi szűrővizsgálatok, családtervezés, terhességi tesztek, terhességmegszakítás, meddőség, terhesgondozás, nemi úton terjedő betegségek</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indokolja a nőgyógyászati szűrővizsgálatok, a hasi ultrahangvizsgálatok jelentőségét. • Értékelje a terhességi szűrővizsgálatok céljait. • Ismertesse a családtervezés különböző módjait, terhességi tesztek lényegét (mit, miből mutatnak ki), a terhességmegszakítás lehetséges következményeit. • Nevezzen meg a meddőség hátterében álló okokat (pl. ivarsejttermelés zavara, hormonzavarok) és azok kezelésére szolgáló lehetőségeket (mesterséges megtermékenyítés, hormonkezelés). • Ismertesse a várandósság jeleit, a terhesgondozás jelentőségét, a várandósság és szoptatás alatt követendő életmódot, a szoptatás előnyeit a csecsemőre és az anyára nézve. • Értelmezzon a fogamzásgátlók hatékonyságáról, egészségügyi hatásairól szóló információkat. • Ismertesse, hogyan előzhető meg a nemi úton is terjedő betegségek (szifilisz, AIDS, trichomoniasis, Chlamydia, daganatok, gombás betegségek). 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>

5. EGYED FELETTI SZERVEZŐDÉSI SZINTEK	
KÖZÉPSZINT közép- és emelt szinten is ismerendő tudásanyag	EMELT SZINT csak emelt szinten szükséges tudni
5.1. Populáció	
5.1.1. Populáció	
<p>Kulcsfogalmak: populáció, korfák, koreloszlás, egyedszám, egyedsűrűség, térbeli eloszlás, korlátlan és korlátozott növekedési modell, környezet eltartó képessége, gradáció</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a populáció faji minősítésű (genetikai) meghatározását. • Ismertesse a populáció egyedszámának korlátlan és korlátozott növekedési modelljeit, ismertesse a környezet eltartó képességének fogalmát. • Ismertesse a populáció jellemzőit (egyedszám, egyedsűrűség, koreloszlás, térbeli eloszlás). • <i>Ismertessen példát hirtelen elszaporodó majd összeomló létszámú populációra. Elemezzen mezőgazdasági és egészségügyi problémákat e fogalmak segítségével: gradáció, biológiai védekezés, járványok.</i> • <i>Értelmezzen emberi korfákat, vonjon le belőlük következtetéseket.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: r- és K-stratégista</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a populáció ökológiai minősítésű meghatározását. • Alkalmazza a populáció jellemzőit a problémák megoldására. • <i>Elemezze a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek hátterében álló okokat; tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat.</i>
5.1.2. Környezeti kölcsönhatások	
<p>Kulcsfogalmak: környezet, biológiai rendszerek változásai, tűrőképesség, indukció, trágyázás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az (életlen és élő) környezet fogalmát. • Elemezze a biológiai rendszerek térbeli (vízszintes és függőleges) és időbeli (periodikus és előrehaladó) változásait • Elemezzen tűrőképességi görbákat: minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrőképesség. • Ismerje fel és magyarázza esettanulmányok alapján a biológiai jelzéseket (indikációk). • Indokolja a trágyázás jelentőségét, magyarázza a szakszerűtlen műtrágyázás lehetséges következményeit. • Ismerje fel az összefüggést egy faj elterjedése és a környezeti tényezők között. • <i>Esettanulmány alapján ismerjen fel összefüggéseket a környezet és az élőlény tűrőképessége között.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: talaj, minimum-elv, Gauze-elv, niche (élettani és ökológiai)</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a minimum-elvet élettani és ökológiai szempontból; ismertesse alkalmazásának korlátait. • Ismertesse a populációk között fellépő versengés okait, és magyarázza a lehetséges kimeneteleit (Gauze-elv). • Magyarázza a testtömeg, a testfelület, a testfüggelék (fül, farok, végtagok) mérete és az élőhely átlaghőmérsékletének az összefüggését. • <i>Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmezze több környezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére. Magyarázza és példákon értelmezze az élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche különbségét.</i>
5.1.3. Kölcsönhatások	
5.1.3.1. Viselkedésbeli kölcsönhatások	
<p>Kulcsfogalmak: territórium, a rangsor, önzetlen és agresszív magatartás, időleges tömörülés, család, kolónia, állatok és az ember kommunikációja</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint. • Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében. 	<p>Kulcsfogalmak: társas kapcsolatok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemezze a társas viselkedés és a környezet kapcsolatát. • Magyarázza a társas kapcsolatokban megnyilvánuló vonzódás lehetséges okait (pl. csoportkohézió), ismerje fel a társas kapcsolatokat fenntartó hatásokat (pl. ivadékgondozás, rangsor), hozzon példákat ezek formáira (pl. behódolás, fenyegetés).
5.2. Életközösségek (élőhelytípusok)	
5.2.1. Ökológiai kölcsönhatások	
<p>Kulcsfogalmak: populációk kölcsönhatásai</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a szimbiózis, a versengés, az asztalközösség az antibiózis, az élősködés és a táplálkozási kölcsönhatás (predáció, élősködés) fogalmát, példák alapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse mutualizmus és az allelopátia fogalmát, példák alapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni. • Példákkal igazolja, hogy az egyes élőlénypopulációk közti kölcsönhatások sokrétűek. • <i>Azonosítsa leírt esettanulmányok vagy grafikonok alapján a populációk közötti kölcsönhatások típusait.</i>

5.2.2. Az életközösségek jellemzői

Kulcsfogalmak: szintezettség, ökológiai stabilitás

Gondolkodási művelet:

- Magyarazza a szintezettség kialakulásának okát.
- Értelmeze esztanulmány alapján az emberi tevékenység hatását az életközösségekre (pl. fajgazdagság, terület).
- Ismertesse az ökológiai stabilitás fogalmát az életközösségek szintjén.

Kulcsfogalmak: mintázat, aspektus, szukcesszió, degradáció

Gondolkodási művelet:

- Ismerje fel és elemezze az életközösségek térbeli változatosságát (szintezettség, mintázat), előremutató (szukcesszió) és periodikus időbeli változásait, illetve hozzon példát ezekre.
- Magyarazza az emberi tevékenység (kaszálás, legeltetés, tókotrás, fakitermelés) hatását a szukcesszió folyamatára.
- Indokolja, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása, szerkezete és stabilitása összefügg.
- Ismertesse a degradáció fogalmát és az előidéző okokat.
- *Értelmeze az ökológiai stabilitást az életközösségek szintjén a táplálkozási hálózatok szerkezetével összefüggésben.*

5.2.3. Hazai életközösségek

Kulcsfogalmak: gyomnövények, ökológiai mutatók, őshonos és tájidegen faj, maradványfaj, bennszülött faj, cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös

Gondolkodási művelet:

- Érveljen a Kárpát-medence élővilágának egyedisége, megőrzendő értékei mellett, kapcsolja össze ezeket a hazai nemzeti parkok tevékenységével.
- Hasonlítsa össze az alábbi élőhelytípusokat: cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös.
- Ismerje a gyomnövények megtelepedésének ökológiai okait.
- *Jellemezze egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (természetközeli és bolygatott élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, jellemző állat-és növényfajok, szintezettség, ökológiai indikáció, időbeni változások).*
- *Használja a fajok és életközösségek jellemzésére a Növényismeret és Állatismeret könyveket.*
- *Jellemezze egy terület ökológiai viszonyait és azok változásait az ott élő fajokat jellemző ökológiai mutatók (T-, W-, R-, N-, Z-értékek) alapján.*

Kulcsfogalmak: klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, szikes puszták, sziklagyepek, eutrofizáció, planktonok, hínártársulások, nádas, magassásos, mocsárrét, láprét, ligeterdők, láperdők

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse, hogy a klíma mellett egyéb tényezők is befolyásolhatják egy-egy terület növényzetét (pl. talajvízszint, alapkőzet, domborzati kitettség) –leírások alapján tudja azonosítani ezen hatásokat.
- Ismertesse és értékelje az ember szerepét átalakításukban (természetes erdők, faültetvények, folyószabályozás, legeltetés).
- Ismertesse a szikes puszták jellemzőit, a szikes talaj kialakulásának feltételeit, a másodlagos szikesedést.
- Ismertesse a sziklagyepek előfordulásait, jellemző környezeti sajátosságait, az itt élő fajok természetvédelmi jelentőségét.
- Magyarazza, hogy különböző emberi hatásokhoz
- (mezőgazdaság, erdészeti fahasználat, taposás) különböző gyomfajok alkalmazkodhatnak.
- Elemezze esettanulmányok alapján, hogy a történelem során miként változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei (az elterjedő mezőgazdasági művelés, a folyószabályozás és a városiasodás hatásai).
- *Magyarazza egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásait.*

5.3. Bioszféra

5.3.1. Globális folyamatok

Kulcsfogalmak: környezettudatosság, civilizációs ártalmak, természetes növény-és állatvilágot pusztító és védő emberi beavatkozások, globális problémák, fajok elterjedése

Gondolkodási művelet:

- Igazolja példákkal a bioszféra és abiotikus környezetének kölcsönös egymásra hatását. Értékelje ebben az összefüggésben az ember szerepét és feladatait (környezettudatosság).
- Soroljon fel és magyarázzon civilizációs ártalmakat (feladatlan stressz, alkoholizmus helytelen életmód, kábítószer-fogyasztás, túlzott gyógyszerfogyasztás, vegyszerek károsító hatásai).
- Igazolja példákkal a természetes növény- és állatvilágot pusztító és védő emberi beavatkozásokra (pl. az esőerdők irtása, a monokultúrák hatása, kőolajszennyezés, nemzeti parkok, nemzetközi egyezmények). Hozzon példát hazai lehetőségeinkre és felelősségünkre (pl. vásárlási szokások).
- Ismertesse, hogy a globális problémák között tartjuk számon a népességrebbanást, a globális felmelegedést, a hulladékproblémát, a savasodást, az ózonpajzs elvékonyodását. Magyarazza ezek okait és következményeit, hozza ezeket kapcsolatba az ökológiai válsággal.
- Magyarazza az éghajlatváltozás (globális klímaváltozás) hatását a fajok elterjedésére, az ökológiai stabilitásra.

Kulcsfogalmak: közlekedés ökológiai hatásai, Gaia-elmélet

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse példák segítségével a közlekedés (úthálózat) ökológiai hatásait.
- Értelmeze a bioszférát globális rendszerként (pl. Gaia-elmélet).
- *Elemezzen a globális problémákkal kapcsolatos esettanulmányt, adatokat, magyarázza az okokat és következményeket.*

5.4. Ökoszisztéma

5.4.1. Anyagforgalom

Kulcsfogalmak: ökoszisztéma, termelők, lebontók, fogyasztók, anyagforgalom, energiaáramlás, táplálkozási lánc és táplálékhálózat, szén és oxigén körforgás

Gondolkodási művelet:

- Értelmezze, és példák segítségével mutassa be a termelők, a lebontók és a fogyasztók szerepét az életközösségek anyagforgalmában és energiaáramlásában.
- Fogalmazza meg a táplálkozási lánc és a táplálékhálózat különbségét.
- Ismertesse a szén és oxigén körforgásának fontosabb lépéseit (autotrófok és heterotrófok szerepe, humuszképződés, szénhidrogén- és kőszenképződés, karbonát-közetek keletkezése).

Kulcsfogalmak: peszticidok, nitrogén körforgás, N_2 , NO_2^- , NO_3^- , NH_3 , NH_4^+ , aminosavak, karbamid

Gondolkodási művelet:

- Értelmezze az ökoszisztéma egyes tagjainak, valamint az ökoszisztéma és az abiotikus környezetének kölcsönhatásait.
- Magyarázza a peszticidok, mérgek felhalmozódását a táplálékláncban.
- Magyarázza az anyagforgalom és az energiaáramlás különbségének okát és következményeit.
- Ábra segítségével elemezze a lebontó szervezetek, a nitrogényűjtő, a nitrifikáló és a denitrifikáló baktériumok szerepét a nitrogén körforgásában.
- *Szerkesszen leírások alapján, illetve elemezen táplálékhálózatokat, ismertesse a módszer gyakorlati jelentőségét (pl. kvantitatív becslés az egyes táplálkozási csoportok relatív jelentőségének jellemzésére, legjelentősebb kölcsönhatásokra, problémák (pl. túlhalászat) feltárására).*

5.4.2. Energiaáramlás

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet: –

Kulcsfogalmak: biológiai produkció, biomassa

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza a biológiai produkció, a biomassa fogalmát. Magyarázza a táplálkozási szintenkénti energiaveszteség okait és következményeit.
- *Értelmezzen az ökológiai piramisokat.*

5.4.3. Biológiai sokféleség

Kulcsfogalmak: biodiverzitás

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza a kapcsolatot a biodiverzitás csökkenése és az ökoszisztémák sérülékenyebbé válása között, fogalmazza meg az egyéni és a közösségi lehetőségeket a biodiverzitás megóvása érdekében.

Kulcsfogalmak: genetikai diverzitás, fajdiverzitás, ökológiai diverzitás

Gondolkodási művelet:

- Értelmezze a sokféleséget különböző szinteken: genetikai diverzitás (az allél-összetétel változatossága), fajdiverzitás (a fajok száma és egyedszám-arányai) és ökológiai diverzitás (populációk száma, aránya, térbeli mintázatai, funkcionális kapcsolatrendszerei).
- Magyarázza, miért fontos mindhárom szinten a sokféleség védelme.
- *Elemezen esettanulmányt a biodiverzitás-csökkenés következményeinek bemutatására.*

5.5. Környezet- és természetvédelem

5.5.1. Alapfogalmak

Kulcsfogalmak: természetvédelem, hazánk nemzeti parkjai

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse a természetvédelem mellett szóló etikai, egészségügyi, kulturális és gazdasági érveket és a természetvédelem lehetőségeit (pl. fajok és területek védelme, kereskedelmi korlátozások).
- Példákon mutassa be, hogy a területvédelem helyi, országos és nemzetközi szinten is megvalósulhat.
- *Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit.*

Kulcsfogalmak: biodiverzitást veszélyeztető tényezők, környezetszennyezés

Gondolkodási művelet:

- Ismerje fel és értelmezze esettanulmányok alapján a biodiverzitást veszélyeztető tényezőket és magyarázza ezek ökológiai következményeit.
- Ismertessen példákat a környezetszennyezés csökkentését ösztönző főbb gazdasági és jogi lehetőségekről (pl. adók, tiltás, határérték, bírság, polgári per). Értékelje ezek hatékonyságát.
- *Elemezen kísérletet vagy esettanulmányt a környezetszennyezés káros hatásainak bizonyítására.*

5.5.2. Levegő	
<p>Kulcsfogalmak: légszennyező anyagok, savas esők, szén-sav, salétrom-sav, kén-sav, kén-sav, üvegházhatás fokozódása</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a fontosabb légszennyező anyagokat, ezek eredetét és károsító hatását (CO, CO₂, nitrogén-oxidok, ólom és ólomvegyületek, korom, por, halogénezett szénhidrogének). • Magyarázza a savas esők kialakulásának folyamatát, ismertesse a következményeket. • <i>Mutasson be vizsgálatot/kísérletet a savas esők hatásának modellezésére.</i> • Magyarázza az üvegházhatás fokozódásának kialakulását és lehetséges következményeit. • <i>Foglaljon állást a teendőkről. Ismertesse a teendőket szmogriadó esetén.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: HNO₂, HNO₃, H₂CO₃, H₂SO₃, H₂SO₄</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a levegőszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i>
5.5.3. Víz	
<p>Kulcsfogalmak: vizeket veszélyeztető tényezők, vizek öntisztuló képessége</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemesse a vizeket veszélyeztető tényezőket (pl. nitrátok, peszticidek, mikroműanyagok, hőszennyezés, olajszenyezés) élőhelyekre, élőlényekre gyakorolt hatását, érveljen a vizek tisztaságának fontossága mellett, fogalmazza meg az egyén és a közösség felelősségét, lehetőségeit. • <i>Mutassa be az olajszenyezés hatását és következményeit a vizekre, a madártollra.</i> • <i>Vizsgálja meg a természetes vizekből származó vízminta fizikai és kémiai tulajdonságait (pl. szín, szag, zavarosság, kémiai összetevők), magyarázza a tapasztalatokat.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a vízszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i>
5.5.4. Energia, sugárzás	
<p>Kulcsfogalmak: megújuló és a nem megújuló energiaforrások</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a lehetséges energiaforrásokat, azok hozzáférhetőségét és használatuk korlátait. Ismertesse a megújuló és a nem megújuló energiaforrások közti különbséget. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>
5.5.5. Talaj	
<p>Kulcsfogalmak: fizikai-, kémiai- és biológiai mállás, humusz, talajerózió okai, elsivatagosodás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismertesse a talaj és a humusz kialakulásának folyamatát. • Magyarázza meg a talajerózió okait, csökkentésének lehetőségeit. Ismertesse az elsivatagosodás okait, következményeit, a megoldás lehetőségeit. • <i>Mutassa be a talaj víztartalmának és hőmegtartó képességének az összefüggését, magyarázza ennek ökológiai jelentőségét.</i> • <i>Vizsgálja meg különböző talajok vízmegkötő képességét, magyarázza az eredmények ökológiai jelentőségét.</i> 	<p>Kulcsfogalmak: fizikai-, kémiai- és biológiai mállás, humusz, talajerózió okai, elsivatagosodás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a talajszennyezés, a helytelen műtrágyázás káros hatásainak bizonyítására.</i>
5.5.6. Hulladék	
<p>Kulcsfogalmak: hulladék, szemét</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ismerje a hulladék típusait, kezelésük lehetséges módját. Lásza a szelektív gyűjtés előnyét, összefüggését a feldolgozással, újrahasznosítással. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>

5.6. Fenntarthatóság

5.6.1. Fenntarthatóság

Kulcsfogalmak: fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, ökológiai gazdálkodás

Gondolkodási művelet:

- Értelmezze a fenntarthatóság komplex fogalmát a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben.
- Elemezze a növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáit esettanulmányok alapján a fenntarthatóság szempontjából, fogalmazza meg észrevételeit, javasoljon alternatívákat.
- Magyarazza, hogyan függ össze az ökológiai válság társadalmi és gazdasági kérdésekkel. Értelmezze az ökológiai
- lábnyom fogalmát.
- Ismertesse az ökológiai gazdálkodás alapelveit, magyarazza jótékony hatásait.

Kulcsfogalmak: gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők, környezet eltartó képessége, környezet befogadó/feldolgozó képessége, környezet újratemelő képessége, nem-megújuló és megújuló erőforrások aránya, biokapacitás

Gondolkodási művelet:

- *Ítélje meg leírásokban, esettanulmányokban a fenntarthatósági elvek érvényesülését.*

6. ÖRÖKLŐDÉS, VÁLTOZÉKONYSÁG, EVOLÚCIÓ	
KÖZÉPSZINT közép- és emelt szinten is ismerendő tudásanyag	EMELT SZINT csak emelt szinten szükséges tudni
6.1. Molekuláris genetica	
6.1.1. Alapfogalmak, információáramlás	
<p>Kulcsfogalmak: DNS megkettőződés, átírás, lefordítás/leolvasás, gén, allél, genetikai kód, kromoszóma, homológ kromoszóma rekombináció</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismertesse ábra alapján a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása aminosavsorrendre. Használja a kodonszótárt. Ismertesse az általános összefüggést a DNS, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg között. Ismertesse és alkalmazza a gén, az allél, a genetikai kód, a kromoszóma, homológ kromoszóma, a rekombináció fogalmakat. 	<p>Kulcsfogalmak: replikáció, transzkripció, transláció, komplementer, minta szál (átíródo szál), riboszóma, kódszótár, RNS polimeráz</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elemesse a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása aminosavsorrendre. Értelmezze annak jelentőségét, hogy a genetikai kód általános érvényű. Kösse a fehérjeszintézis fázisait az eukarióta sejt alkotórészeihez. Értelmezze, hogy a DNS-ről készült éretlen mRNS másolatból többféle érett mRNS is kialakulhat.
6.1.2. Mutáció	
<p>Kulcsfogalmak: mutáció, mutagén hatások, spontán mutáció, karcinogén, rák, jó- és rosszindulatú daganat, áttét</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ismertesse a mutáció fogalmát, értelmezze evolúciós szerepét és lehetséges hatásait (hátrányos, közömbös, előnyös). Alkalmazzon példákat ezekre esettanulmány alapján. Hasonlítsa össze a mutációt és az ivaros szaporodást, mint a genetikai változékonyság forrásait. Ismertessen példát az emberi népességben többféle géntípus tartós jelenlétére. Ismertesse, hogyan alakulhat ki mutáció, a mutagén hatásokat (biológiai, kémiai és fizikai), hatásuk felismerésének problémáját, csökkentésének vagy kivédésének lehetőségeit. Igazolja konkrét példákkal a mutációk és a betegségek (anyagcsere zavarok, daganatos betegségek) összefüggését. Igazolja, hogy a mutagén és a rákkeltő (karcinogén) hatás gyakran jár együtt. Ismertesse a jó- és rosszindulatú daganat, az áttét fogalmát, néhány daganattípusra utaló jeleket (bőr-, emlő-, here-, prosztatá-, méhnyakrák), korai felismerésük jelentőségét. Értelmezze grafikon alapján, hogy a genetikai rendellenességek esélye növekedhet a szülők életkorával. 	<p>Kulcsfogalmak: sarlósejtes vérszegénység, albinizmus, fenilketonúria, gén-, kromoszóma-és genommutációk, szerkezeti és számbeli kromoszómamutációk</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Magyarázza a sarlósejtes vérszegénység és az albinizmus genetikai hátterét, hatásait. Ismertesse a fenilketonúria öröklésmenetét, hatását, kezelésének módját (diéta). Hasonlítsa össze a gén-, kromoszóma-és genommutációkat (ploidiák). Ismertesse, hogy a kromoszómamutációk lehetnek szerkezeti és számbeli, hozzon ezekre példákat Értelmezze az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között; ismertesse, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért (daganatellenes szerepek, programozott sejthalál). A kodonszótár segítségével vezesse le különböző típusú pontmutációk fehérjeszintézisbeli és funkcionális következményeit. Vezesse le a meiózis során kialakuló rendellenes kromoszómaszétválások számbeli következményeit. Értelmezzen megadott mutációs tesztet.
6.1.3. Génműködés	
<p>Kulcsfogalmak: aktív régió, őssejt, differenciált sejt, daganatsejt, epigenetika</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Értelmezze az őssejt, differenciált sejt és daganatsejt fogalmát. Értelmezze a kapcsolatot az életmód, a környezeti hatások és a gének kifejeződése között (epigenetika). Értelmezze, hogy az epigenetikai hatások nyomán megvalósuló változások egy része a sejtről utódsejtjeire átadódó módosulásokat is jelenthet. 	<p>Kulcsfogalmak: génhálózat, környezeti hatás, penetrancia, expresszivitás, laktóz-operon, nem kódoló részek szabályozó szerepe</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Értelmezze, hogy különböző felépítésű és működésű testi sejtjeink genetikai információtartalma azonos, illetve ezt mutációk megváltoztathatják. Magyarázza, hogy miért nem mindig aktív minden gén. Értelmezze, hogy a gének megnyilvánulását a hormonális állapot is befolyásolja. Magyarázza az örökítőanyag többszintű szerveződésének okát. Magyarázza, hogy legtöbb tulajdonság nem egyedi gének, hanem a gének-gének és gének-környezet kölcsönhatásaként nyilvánul meg. Ismerje fel ábrán a laktóz-operon részeit, értelmezze szerepüket. Ismertesse a humán genom fehérjéket nem kódoló részeinek szerepét a gének működésének szabályozásában.

6.2. Mendeli genetika

6.2.1. Minőségi jellegek

Kulcsfogalmak: haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, genotípus, fenotípus, öröklésmenetek, testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe, kapcsoltság, fenom Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok

Gondolkodási művelet:

- Elemezze Mendel kutatási módszerét (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés), hozza kapcsolatba az eredményeit és a levont következtetéseket (Mendel szabályok).
- Értelmezze a haploid, diploid, homozigóta és heterozigóta, genotípus és fenotípus fogalmakat.
- Ismertesse az öröklésmenetek alaptípusait (domináns-recesszív, intermedier/nem teljes dominancia és kodomináns). Soroljon fel ember esetében dominánsan, illetve recesszíven öröklődő jellegeket. Magyarázza a tesztelő keresztezésből levonható következtetéseket. Elemezzen genetikailag családfákat: monogénes autoszomális recesszív (AR), az autoszomális domináns (AD), az X-hez kötött recesszív (XR), az X-hez kötött domináns (XD) jellegek megállapítása, jellemzése. Vezesse le a dominanciaviszonyok ismeretében egy egygénes enzimbetegség, az Rh- és ABO-vércsoportok öröklődését. Értelmezze és elemezze az ivari kromoszómákhoz kötött öröklést a vérzékenység és a szintévesztés példáján.
- Magyarázza az ivarsejtek szerepét az ivar meghatározásában.
- Ismertesse a génkapcsoltság tényét, magyarázatát (azonos kromoszóma).
- Magyarázza a fenom és a személyre szabott gyógyászat kapcsolatát.
- *Mutassa be az öröklődés alaptörvényeit kapott növényminták (pl. borsószemek száma és jellegei) elemzése alapján.*

Kulcsfogalmak: eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szervezet, letális allél, géntérképezés, génkölcsonhatás

Gondolkodási művelet:

- Magyarázza példákkal a génkölcsonhatás fogalmát, hogy a legtöbb tulajdonság így magyarázható.
- Adja meg Mendel következtetéseinek érvényességi korlátait, ennek okait (kapcsoltság, sejttagon kívüli öröklés). Magyarázza, hogy miért mondható, hogy a fenomot meghatározó tulajdonságok összessége sokkal komplexebb a genomnál.
- Magyarázza, miért alkalmas genetikai modellszervezet az ecetmuslica.
- *Végezzen számításokat két gén két-két alléljával, illetve egy gén három-három alléljával, és letális alléllal kapcsolatosan.*
- *Következtessen két gén kölcsonhatásának jellegére a második utódnemzedék arányaiból és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.*
- *Következtessen közölt adatok ismeretében 2 gén két allélos öröklésben a kapcsoltság és a rekombináció tényére és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.*
- *Magyarázza a kapcsoltság, a rekombinációs gyakoriság és a genetikai térképezés módszerének összefüggését.*
- *Következtessen megadott vagy megszerkesztendő családfa alapján egy jelleg öröklésmenetére.*

6.2.2. Mennyiségi jellegek

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- Ismerjen fel öröklődő mennyiségi tulajdonságokat és hajlamokat az élővilágban és az emberi öröklésben.
- Hasonlítsa össze a mennyiségi jellegeket és a minőségi jellegeket kialakító gének hatásait (sok gén, jelentős környezeti hatás).

Kulcsfogalmak: –

Gondolkodási művelet:

- Ábrán ismerje fel és magyarázza, hogy a mennyiségi jellegek eloszlása a populációban haranggörbéhez közelít.
- *Esettanulmányok alapján értelmezze az öröklött és a környezeti hatások kapcsolatát (ikervizsgálat, környezetváltoztatás).*
- *Végezzen számításokat két gén két-két alléljával kapcsolatosan.*

6.3. Evolúció

6.3.1. Evolúciós folyamatok

Kulcsfogalmak: Darwin evolúciós elmélete, rátermetség, alkalmazkodás, faj, mutáció, rekombináció, szelekció (természetes, mesterséges, irányító, stabilizáló, szétválasztó), sodródás, génáramlás, adaptív és nem adaptív evolúció

Gondolkodási művelet:

- Ismertesse Darwin evolúciós elméletét, az elméletet megalapozó megfigyeléseket és következtetéseket, az elméletet alátámasztó fontosabb érveket.
- Értelmezze az élőlények változatosságának fontossága mellett, ismeresse a változatosságot létrehozó és elterjesztő, valamint az azt csökkentő evolúciós folyamatokat.
- Magyarázza a populáció nagyságának természetvédelmi jelentőségét.

Kulcsfogalmak: evolúció jellemzői, horizontális génátadás, evolúciós változások mechanizmusai, ideális populáció, reális populáció, Hardy-Weinberg összefüggés, alapító hatás, kihalási küszöb, születési és halálozási ráta, populációsűrűség, beltenyészet, koevolúció, többszintű evolúció

Gondolkodási művelet:

- Alkalmazza az élővilág különböző szerveződési szintjeire az evolúciós elméletet (koevolúció, többszintű evolúció).
- Értelmezze fogalmi szinten az evolúció jellemzőit (szaporodás, öröklődés, változatosság), magyarázza, hogy nem szükséges egy új típusnak, új tulajdonságnak megjelennie, hogy az evolúció történjen.
- Ismertessen adaptív és nem adaptív jellegű evolúciós folyamatokat, illetve egy példa alapján ítélje meg, hogy a folyamat milyen típusba sorolható.
- Értelmezze példák alapján az irányító, a stabilizáló és a szétválasztó szelekció fogalmát, kapcsolja össze ezeket a fajkeletkezés elméletével.
- Mutassa be példákkal az evolúciós változások lehetséges mechanizmusait (mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció).
- Lássa a matematikai modellt és a megfigyelhető biológiai folyamatok összefüggését.
- Értelmezze az ideális populáció fogalmát, feltételeit.
- Értelmezze a Hardy-Weinberg összefüggést 1 gén 2 allélos számítások esetén.
- Értelmezze a születési és halálozási ráta fogalmát, ezek függését a populációsűrűségtől.
- Értelmezze a kihalási küszöb fogalmát, kapcsolatát a genetikai sodródással és a beltenyészet következtében föllépő leromlással. Magyarázza el ennek természetvédelmi vonatkozásait (fajmegőrzés).

6.3.2. Fajképződés és az evolúció bizonyítékai

Kulcsfogalmak: evolúciós fa, homológia, analógia, konvergens és divergens fejlődés, evolúció közvetlen bizonyítékai, élő kővület

Gondolkodási művelet:

- Értelmezzen egyszerű evolúciós (filogenetikai) fát. Értelmezze a homológia és az analógia fogalmát, a konvergens és divergens fejlődést, tudjon példaként ilyen fejlődésű szerveket, élőlényeket bemutatni.
- Említeni példákat az evolúció közvetlen bizonyítékaira (zárvány, kővületek, lenyomat, lerakódás). Értelmezze az élő kővület fogalmát, hozzon rá példát.

Kulcsfogalmak: fajképződés, beltenyésztés, nem véletlenszerű párválasztás

Gondolkodási művelet:

- Elemezze a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció).
- Értse a beltenyésztés és a nem véletlenszerű párválasztás biológiai hatásait.
- Ismertesse az evolúció közvetett bizonyítékait (DNS homológia, molekuláris törzsfák, genetikai kód, sejtes felépítés, homológ szervek, az embriók hasonlósága, funkciójukat vesztett szervek léte).
- *Elemezze a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció), értelmetten ezekkel kapcsolatos esettanulmányokat.*
- *Elemezzen vagy készítsen megadott adatok alapján filogenetikai fát.*

<p>6.3.3. Biotechnológia</p>	
<p>Kulcsfogalmak: klón, klónozás, géntechnológia, GMO, génmódosítás, génterápia, humán genom projekt, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a klón fogalmát. • Ismertessen példákat a genetikai technológia alkalmazására (inzulintermeltetés, génátvitel haszonnövénybe, klónozott fajták a mezőgazdaságban, génterápia, GMO, vakcinák előállítása, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok). • Ismerjen a géntechnológia mellett és ellen szóló érveket. 	<p>Kulcsfogalmak: házasítás, humán genom projekt, DNS-bázisrendjének megállapítása, DNS-chip módszer, genetikai ujjlenyomat, rekombináns DNS technológia, vektor, gazdasejt, endonukleáz, génszerkesztés</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze, hogy mi módon változtatta az ember a nemesítés során az élőlények génállományát (mesterséges szelekció, keresztezések). • Magyarázza a baktériumok felhasználását emberi fehérje előállítására (módszer lépései, okai). • <i>Értelmezzon leírt módszert a DNS-bázisrendjének megállapítására, magyarázza ennek jelentőségét.</i> • <i>Értelmezze a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat vizsgálati módszereket, ismertessen példákat gyakorlati alkalmazásaikra.</i> • <i>Elemesse a genetikai technológia alkalmazását bemutató folyamatábrákat (klónozás, rekombináns DNS technológia, génszerkesztés, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok).</i>
<p>6.3.4. Bioetika</p>	
<p>Kulcsfogalmak: emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékoság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság, magzati diagnosztika, genetikai tanácsadás</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Értelmezze a következő fogalmakat bioetikai aspektusból: emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékoság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság. • Lássa a genetikai tanácsadás lehetőségeit, alkosson véleményt szerepéről. Ismertesse a humángenetika sajátos vizsgálati módszereit, a módszerek korlátait (családfaelemzés, magzati diagnosztika), etikai megfontolásait. 	<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>
<p>6.3.5. Bioinformatika</p>	
<p>Kulcsfogalmak: –</p> <p>Gondolkodási művelet: –</p>	<p>Kulcsfogalmak: bioinformatika</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutassa be a bioinformatika céljait, hozzon példákat alkalmazási területeire. • Értelmezzon megadott adatok vagy ábra alapján evolúciós leszármazási kapcsolatokat, jelátviteli hálózati modellt, készítsen törzsfát, keressen összefüggést a betegségek és gének között.
<p>6.4. A bioszféra evolúciója</p>	
<p>6.4.1. Prebiológiai evolúció és az ember evolúciója</p>	
<p>Kulcsfogalmak: nagyrosszok</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasonlítsa össze ábrák alapján az emberszabású majmok és az ember vonásait. • Indokolja, hogy az ember evolúciója során kialakult nagyrosszok értékükben nem különböznek; a biológiai és kulturális örökség az emberiség közös kincse. 	<p>Kulcsfogalmak: fizikai és kémiai evolúció, a földi élet lehetősége, abiogenezis, Miller kísérlete, Homo nemzetség evolúciójának főbb lépései</p> <p>Gondolkodási művelet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magyarázza az összefüggést a Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedése, kozmikus környezete, a bolygó adottságai és a földi élet lehetősége között. Idézza fel, hogy a biológiai evolúciót fizikai és kémiai evolúció előzte meg. • Értelmezze leírások alapján a korai emberfélék és a Homo nemzetség evolúciójának főbb lépéseit, pl. az agytérfogat változásai, testtartásra utaló bélyegek, tűz- és eszközhasználat alapján. Ismertesse egy töredékes koponyából levonható következtetéseket az adott emberelőd tulajdonságaira vonatkozóan. • <i>Értelmezze Miller kísérletét és ismertesse annak jelentőségét.</i>