

BIOLÓGIA

RÉSZLETES ÉRETTSÉGI VIZSGAKÖVETELMÉNY

A) KOMPETENCIÁK

A vizsgázó legyen képes induktív (egyedi tényekből az általános törvényszerűségekre) és deduktív (az általános törvényszerűségekből az egyedi esetre) következtetésre.

Mutasson jártasságot az analógiás gondolkodásban (ismerjen fel hasonlóságot egy már ismert helyzet vagy jelenség és az adott új, ismeretlen helyzet között), a valószínűségi és korrelatív gondolkodásban (a múltbeli események alapján következtessen a jövőbeli események valószínűségére, végezzen kockázatbecslést, ismerjen rizikófaktorokat) és az etikai gondolkodásban (döntések lehetséges következményeinek mérlegelésében).

Legyen képes osztályozásra (jellemzők alapján hierarchikus csoportokba sorolásra) és a sorképzésre (relációk kezelésére). Rendelkezzen kombinatív képességekkel: legyen képes megadott elemekből, adott feltételek mellett kombinációk létrehozására és vizsgálatára.

Legyen jártas az arányossági gondolkodásban (vizsgálja két mennyiség együttes változását: egyenes és fordított arányosság, telítési görbék), alakítson át különböző adatmegjelenítési formákat egymásba (adatokat táblázattá, táblázatokat grafikonokká). Legyen képes változók vizsgálatára (függő és független változók felismerése, elkülönítése, a változók közötti kapcsolatok szisztematikus vizsgálata, kontrollja). Legyen jártas adatok, ábrák kiegészítésében, adatsorok, ábrák (köztük diagramok, grafikonok) elemzésében és felhasználásában.

Legyen képes modellekben való gondolkodásra, modellek értelmezésére, az analógiák azonosítására. Ismerjen fel problémákat, keressen megoldást rájuk: találja meg a célhoz vezető nem ismert megoldási utat valós, életszerű helyzetekben.

Használja az integrált gondolkodást: alkalmazza az egyik szaktudomány tartalmi elemeit egy másik szaktudomány területén. Használja a szaknyelvet, legyen képes fogalmakat definiálni (a követelményrendszer szerint). Legyen jártas a lényegkiemelésben (ismerje fel, figyelje meg és rögzítse a vizsgálat szempontjából fontos jellemzőket), kapcsolja össze a struktúrákat és funkciókat (következtessen mintázatból annak szerepére). Alkalmazza alapvető matematikai ismereteit, különösen első- és másodfokú egyenletek felírása és megoldása szöveges feladat alapján, grafikonok meredekség-számítása terén. Legyen képes megfigyelések, leírások (dokumentáció) összehasonlítására, egyszerű kísérletek, mérések tervezésére, végrehajtására és eredményeik értelmezésére (a kísérlet jellemzőinek ismerete, kontrollok szerepe). Legyen képes hipotézisek, elméletek, modellek, törvények megfogalmazására, vizsgálatára, továbbá téves információk azonosítására. Ismerje és alkalmazza a természettudományos érvelés alapelveit (feltevés megfogalmazása, információk forrásainak felkutatása, jelölése, megbízhatóságuk értékelése, érvek és ellenérvek felsorakoztatása, bizonyítékok elemzése, következtetés levonása). Alkalmazza a mérlegelő gondolkodást (értékelés, döntések megalapozása, magyarázatok megalkotása bizonyítékok, érvek, ellenérvek alapján), elemezzen és használjon fel adatokat bizonyítéknak, cáfolatnak, érvnek. Alkalmazza a természettudományi megismeréssel kapcsolatos ismereteket összetett élethelyzetekben.

B) VIZSGAKÖVETELMÉNYEK

Az emelt szintű vizsga tartalmi követelményeibe beletartoznak a középszintű vizsga tartalmi követelményei.

1. Bevezetés a biológiába

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
1.1. A biológia tudománya		
1.1.1. Vizsgálati szempontok és jellemzők	Kulcsfogalmak megismerési folyamatok, szerveződési szintek	Kulcsfogalmak életkritériumok, az evolúció kritériumai, rendszer szemlélet, emergencia, rész-egész viszony
	Gondolkodási művelet Ismertesse a biológiai kutatások alapvető céljait, főbb területeit, érveljen az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepe mellett. Különböztesse meg a hétköznapi és tudományos megismerés jellemzőit. Soroljon be megadott biológiai struktúrákat vagy jellemzőket szerveződési szintekhez: sejt alatti, sejtszintű, egyed alatti és egyed feletti, szövet, szerv, szervrendszer, egyed, populáció, társulás, (makro)biom, bioszféra.	Gondolkodási művelet 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 rendszer szemléletű 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	Kulcsfogalmak megfigyelés, vizsgálat, kutatási kérdés, hipotézis, előrejelzés, kísérlet, kísérleti változó, tesztelés (bizonyítás,	Kulcsfogalmak kromatográfia, centrifugálás, elektromágneses spektrum, gélelektroforézis, elektronmikroszkóp, SI alap- és

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>cáfolat), kontroll-kísérlet, gyakoriság, valószínűség, mérés, rendszerezés, dichotómikus kulcs, szűrés, diagnosztikai vizsgálat, fénymikroszkóp, méretskála, fajlagos felület, felülethez kötődés (adszorpció)</p>	<p>származtatott mennyiségek és mértékegységek, modellvizsgálat</p>
	<p>Gondolkodási művelet <i>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) szűréssel kapcsolatos vizsgálatot. Vázzolja fel az emberi EKG, EEG, CT, MRI, UH, röntgen, endoszkópos vizsgálatok alapvető céljait, értelmezzon ezekkel kapcsolatos beteg tájékoztatást. 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</i></p>	<p>Gondolkodási művelet 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. Elemelzen 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 tervezzen 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.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><i>tapasztalatokat.</i> Foglalja össze (főbb pontokban) Semmelweis Ignác (higiénia), Selye János (stresszelmélet), Kitaibel Pál (magyar flóra), Szent-Györgyi Albert (C-vitamin, sejtanyagcsere), Charles Darwin (evolúcióelmélet), Karl Linné (rendszerezés, kettős nevezéktan) kutatási eredményeit.</p>	<p><i>Értelmezzen tudományos modelleket, szimulációkat biológiai problémamegoldásokban, vizsgálatokban.</i></p>
1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek		
1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek	<p>Kulcsfogalmak oldat (oldószer, oldott anyag), koncentráció, diffúzió, ozmózis, féligáteresztő hártya, plazmolízis, élettani (fiziológias) sóoldat</p>	<p>Kulcsfogalmak dinamikus egyensúly, ozmózisnyomás, turgornyomás, hemolízis, kötött víz, gél, szol, kolloid</p>
	<p>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). <i>Vizsgálja és magyarázza növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenséget.</i> <i>Kapcsolja össze a növények hervadását és az ozmózis jelenségét.</i></p>	<p>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). <i>Tervezzon és értelmezzen a diffúzióval és az ozmózissal kapcsolatos kísérleteket.</i></p>
	<p>Kulcsfogalmak katalizátor, egyszerű enzim, összetett enzim, kémhatás (pH), koncentráció</p>	<p>Kulcsfogalmak szubsztrát, aktív centrum, enzimek fajlagossága, reakciósebesség, enzimgátlás, aktiválási energia</p>
	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza az enzimek előfordulását (minden sejtben)</p>	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza az ATP-bontó enzimek és az</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>működnek), az enzimműködés lényegét, optimális feltételeit, utóbbit tudja összekapcsolni szervezete jellemző értékeivel (testhőmérséklet, pH, ionkoncentráció).</p> <p>Magyarázza az enzimhibán alapuló emberi betegségek (tejcukorbetegség, fenilketonúria) okait és következményeit, ismerteti a megelőzés lehetőségeit.</p> <p>Ismerje fel a kapcsolatot az egészségi állapot és az enzimműködéshez szükséges vitaminok, fémionok között.</p> <p><i>Mutasson be és magyarázzon enzimekkel kapcsolatos egyszerű kísérletet, magyarázza a tapasztalatokat.</i></p>	<p>energiaigényes folyamatok kapcsolatát (miozin, Na-K pumpa), hozza kapcsolatba az ATP szintézist az egyenlőtlen ioneloszlással (mitokondrium).</p> <p><i>Tervezze meg és magyarázza az enzimműködéshez szükséges optimális kémhatást és hőmérsékletet bemutató kísérletet, értékelje annak eredményeit. Értelmezzon enzimműködéssel kapcsolatos kísérletet.</i></p>

2. Egyed alatti szerveződési szint

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
2.1. Szervetlen és szerves alkotóelemek		
2.1.1. Elemek, ionok	<p>Kulcsfogalmak biogén elem, ion, pH</p>	<p>Kulcsfogalmak szén alapú élet</p>
	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza a C, H, O, N, S, P, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, I, F szerepét az élő szervezetben. <i>Végezzen el vizsgálatot a C, N, Ca²⁺ kimutatására.</i></p>	<p>Gondolkodási művelet Ismerje a H⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, Fe³⁺, HCO₃⁻, CO₃²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ - ionok természetes előfordulásait. Magyarázza a földi élet szénalapúságát a szén atomszerkezete, molekulaképző sajátossága alapján. Értelmezzon adatokat az élőlények elemi összetételének hasonlóságával összefüggésben. <i>Értelmezzon biogén elemek (a szén, a hidrogén, a nitrogén, a kén és a vas) kimutatására irányuló kísérletet.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
2.1.2. Szervetlen molekulák	<p>Kulcsfogalmak molekula, víz, oxigén, szén-dioxid, poláris, hidrolízis</p>	<p>Kulcsfogalmak párolgáshő, hőkapacitás, felületi feszültség, dipólus, sűrűség, reakció közeg, hidrogénkötés, térszerkezet</p>
	<p>Gondolkodási művelet 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>	<p>Gondolkodási művelet Hozza összefüggésbe a víz fizikai és kémiai tulajdonságait biológiai szerepével. <i>Magyarázza és az élettani folyamatok elemzésén keresztül igazolja a víz alapvető biológiai funkcióinak jelentőségét.</i></p>
2.1.3. Lipidek	<p>Kulcsfogalmak apoláris, zsír, foszfatidok, epesav, emulzió, szteroidok</p>	<p>Kulcsfogalmak karotinoidok, konjugált kettőskötések</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismerje fel a zsírok (glicerin+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 szteránvázas vegyületek biológiai funkcióit: koleszterin, progeszteron, ösztrogén, tesztoszteron.</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismerje fel a szteránvázat és a karotinoidok alapszerkezetét. Mutassa be a következő szteránvázas vegyületek biológiai funkcióit: aldoszteron, 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). <i>Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesavas sók emulziót stabilizáló szerepe között, értelmezzen ezzel kapcsolatos kísérleteket. Értelmezzen a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<i>Végezzen el a zsírok oldódásával kapcsolatos kísérletet, kapcsolja össze a zsírok biológiai szerepével.</i>
2.1.4. Szénhidrátok	<p>Kulcsfogalmak mono- és diszacharidok (cukrok), poliszacharidok (keményítő, cellulóz, glikogén), Lugol-próba</p> <p>Gondolkodási művelet Értelmezze a szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggést. Hasonlítsa össze a következő szénhidrátokat íz, vízoldhatóság 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). <i>Végezze el és értelmezze a keményítő jóddal történő kimutatását (Lugol-próba), és ismerje fel a keményítőszemcséket mikroszkópban és mikroszkópos képen. Magyarázza, miért édes a sokáig rágott kenyér.</i></p>	<p>Kulcsfogalmak α- és β-glükóz, kondenzáció</p> <p>Gondolkodási művelet 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>Kulcsfogalmak aminosav, peptidkötés, fehérjeszerkezet, esszenciális aminosav, glutén, kazein, albumin, kollagén, keratin, kicsapódás</p>	<p>Kulcsfogalmak fehérjék szerkezeti szintjei, aminosav-oldalláncok, denaturáció, koaguláció, stresszfehérjék</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Gondolkodási művelet 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, összhúzó fehérje-rendszerek – aktin és miozin –, vázanyagok, receptorok, szállítófehérjék, tartalék tápanyagok, antitestek, jelölő fehérjék, véralvadás, szabályozó fehérjék). Mondjon példát ezek előfordulására. Magyarázza, miért elengedhetetlen alkotói érendünknek az esszenciális aminosavak. <i>Végezze el és magyarázza a fehérjék kicsapódását bemutató kísérleteket (hő, sav, könnyűfémsók, nehézfémsók, alkohol, mechanikai hatás).</i></p>	<p>Gondolkodási művelet 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>Értelmezzen szöveges leírás alapján a fehérjék szerkezetének megváltozásával kapcsolatos tulajdonságváltozásokat a prionok, a sarlósejtes vérszegénység példáján. Magyarázza a fehérjék kimutatását biuret-reakcióval.</i></p>
2.1.6. Nukleinsavak, nukleotidok	<p>Kulcsfogalmak nukleotid, bázis (A,T,G,C,U), ATP, RNS, DNS</p>	<p>Kulcsfogalmak purinváz, pirimidinváz, észterkötés, NAD⁺, NADP⁺, koenzim-A, örökítő szerep bizonyítása, PCR, DNS polimeráz</p>
	<p>Gondolkodási művelet 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>	<p>Gondolkodási művelet Indokolja a NAD⁺, NADP⁺, KoA biológiai jelentőségét. <i>Elemeljen kísérleteket a DNS örökítő szerepének bizonyításával kapcsolatban (Griffith és Avery, Hershey és Chase kísérlete). Kapcsolja össze a DNS duplikáció folyamatát a polimeráz láncreakció (PCR) technológiai módszerrel, magyarázza a</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<i>módszer lényegét, értelmezze e módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.</i>
2.2. Az anyagcsere folyamatai		
2.2.1. Felépítés és lebontás kapcsolata	Kulcsfogalmak anyagcsere, lebontó folyamat, felépítő folyamat, fototróf, kemotróf, autotróf, heterotróf	
	Gondolkodási művelet 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 energiavesztéssel jár.	Gondolkodási művelet 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.
2.2.2. Felépítő folyamatok	Kulcsfogalmak fotoszintézis, fényszakasz, sötét szakasz, redukció	Kulcsfogalmak karotinoid, klorofill,
	Gondolkodási művelet 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 vizinövény fotoszintézisével összefüggésben, magyarázza a tapasztalatokat.</i>	Gondolkodási művelet Magyarázza a fotoszintetikus színanyagok (karotinoidok, klorofillok) szerepét a felépítésükkel összefüggésben. Magyarázza a fotoszintézis bruttó egyenletét. Elemesse 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	Kulcsfogalmak glikolízis, citrátkör, nitrogénanyagcsere, citokrómok, terminális oxidáció

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze a biológiai oxidációt és az (alkoholos és tejsavas) erjedést (biológiai funkció, sejten 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. <i>Mutassa ki az alkoholos erjedés, illetve a biológiai oxidáció során keletkezett gázt meszes vízzel, magyarázza a tapasztalatokat.</i></p>	<p>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 acetyl-KoA képződik, az aminosavak lebomlásakor és átalakításakor a N ammónia, illetve karbamid formájában kiválasztásra kerül. <i>Elemézzék az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat, tervezzék a folyamatokkal kapcsolatos kísérleteket.</i></p>
2.3. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)		
2.3.1. Eukarióta sejtalkotók	<p>Kulcsfogalmak eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt</p>	<p>Kulcsfogalmak sejtnedvvel telt üreg, sejtközpont, endoplazmatikus hálózat, Golgi készülék, membrán-hólyagocska, lizoszómák.</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismerje fel rajzolt ábrán a sejthártyát, sejtplazmát, ostort, csillót, riboszómát, sejtmagot, mitokondriumot; sejtfalat, zöld színtestet, zárványt. Különböztesse meg a különbségek felsorolásával az állati és a növényi sejtet. <i>Ismerje föl mikroszkópban és mikroszkópos képeken a sejtfalat, zöld színtestet, sejtmagot, zárványt.</i></p>	<p>Gondolkodási művelet Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtnedvvel telt üreget, sejtvázat, sejtközpontot, endoplazmatikus hálózatot, Golgi készüléket. <i>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.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
2.3.2. Elhatárolás és összeköttetés	Kulcsfogalmak membrán, aktív és passzív transzport, endocitózis, exocitózis	Kulcsfogalmak könnyített diffúzió, membrántranszport jelenségek, csatorna- és szállítófehérjék, pumpafehérjék, csatolt anyagtranszport
	Gondolkodási művelet Ismertesse a biológiai hártvány (membránok) szerepét (anyagforgalom, határolás, összekötés, 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.	Gondolkodási művelet Értékelje a passzív és az aktív szállítás mechanizmusát, ismertesse végrehajtóit (szállító molekula nélkül: diffúzió, ioncsatorna; szállító molekulával: könnyített diffúzió, pumpafehérje), hajtóerőit. <i>Értelmezzen ábrán és szövegben bemutatott komplex transzportfolyamatokat a glükóz emberi vékonybélben zajló felszívódása példáján.</i> <i>Elemesse ábrán a gyökérszőrök ionfelvételét, a sejtek inzulin hatására történő glükózfelvételét.</i>
2.3.3. Mozgás	Kulcsfogalmak álláb, csilló, ostor	Kulcsfogalmak sejtváz
	Gondolkodási művelet Ismertessen példákat az álláb, ostoros, csillós mozgásokra az emberi szervezetben.	Gondolkodási művelet Kapcsolja a sejten belüli mozgásokat a sejtváz funkciójához.
2.3.4. Anyagcsere	Kulcsfogalmak anyagcsere, sejtalkotók	Kulcsfogalmak lizoszóma
	Gondolkodási művelet Kapcsolja a sejtanyagcsere folyamatait a sejtalkotók működéséhez.	Gondolkodási művelet Ismertesse a sejtbe bejutó anyagok vagy belső felesleges anyagok lebontásának lehetőségét (lizoszóma). Magyarázza a sejtalkotók szerepét felépítésükkel és az anyagcserefolyamatokkal összefüggésben.
2.3.5. Osztódás	Kulcsfogalmak sejtciklus, sejtosztódás, mitózis, meiózis, testi sejt,	Kulcsfogalmak sejtosztódás szakaszai

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	ivarsejt, kromoszóma, sokféleség Gondolkodási művelet Magyarozza 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.	Gondolkodási művelet Kösse a sejtosztódást megelőző szakaszok lényegi folyamatait a sejtciklus szakaszaikhoz (G ₁ , S, G ₂ , M). Magyarozza 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>
2.3.6. A sejt működés szabályozása és a sejtek közötti kommunikáció	Kulcsfogalmak irányítás, vezérlés, szabályozás, „kell” érték, „van” érték, hibajel, jeladó (sejt), jel (elektromos jel, kémiai anyagok), csatorna (testfolyadék, szinapszis), receptor (jelfogó) Gondolkodási művelet 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).	Kulcsfogalmak sejt felszíni receptor, sejten belüli receptor, sejten belüli (másodlagos) hírvivők (cAMP, Ca ²⁺), kinázok, G-fehérje, foszforiláció, jelerősítés. Gondolkodási művelet 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

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
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 Értékelje a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét. Ismertesse a vírusok felépítését, hogy méretük mely mérettartományba esik, és a vírusokkal történő megfertőződés 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>	<p>Gondolkodási művelet 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></p>
3.1.2. Prionok		<p>Kulcsfogalmak prion, szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladás, kóros konformációváltozás</p> <p>Gondolkodási művelet 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></p>
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,</p>	<p>Kulcsfogalmak endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>fogszuvasodás, toxin</p> <p>Gondolkodási művelet 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>	<p>Gondolkodási művelet 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>Elemezze ábra vagy szöveg alapján a nitrifikáló baktériumok, a denitrifikáló baktériumok, a tejsavbaktériumok és a nitrogénkötő baktériumok anyagátalakítási és energianyerési lépéseit, valamint ezek kapcsolatát.</i></p>
3.2.2. Eukarióták Egysejtű szerveződés	<p>Kulcsfogalmak eukarióta</p> <p>Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze a prokarióta és az eukarióta sejt felépítését és működését: közös jellemzők és alapvető különbségek. Értékelje ezek jelentőségét.</p>	<p>óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros, emésztő üröcske, lüktető üröcske</p> <p>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</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
3.3 Többsejtű eukarióták		
3.3.1. A gombák, növények, állatok elkülönülése	Kulcsfogalmak növény, állat, gomba, telepes szerveződés, szövetes szerveződés	Kulcsfogalmak hifa, micélium, spóra.
	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.	
Nem szövetes szerveződés	Kulcsfogalmak sejttársulás, sejtfonal, teleptest, telepes szerveződés, álszövet	Kulcsfogalmak kétszakaszos egyedfejlődés, spóra, előtelep, haploid, diploid, ivaros és ivartalan szakasz, mohanövény
	Gondolkodási művelet Leírások és képek vagy ábrák alapján hasonlítsa össze a többsejtű, nem szövetes szerveződés típusait (sejttársulás, 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	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.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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. <i>Vizsgáljon fénymikroszkóppal fejes-vagy ecsetpenészt és fonalas zöldmoszatokat, rajzolja le és jellemezze a mikroszkópban vagy mikroszkópos képen látottakat.</i> <i>Vizsgáljon kézinagyítóval és mikroszkóppal lombosmohákat, zuzmókat, ismertesse a megfigyeltet, valamint mikroszkópos képek alapján testfelépítésüket.</i></p>	
3.4. Szövetek, szervek, szervrendszerek, testtájak		
3.4.1. A növényvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából	<p>Kulcsfogalmak szövet, szerv, gyökér, szár, levél, virág, mag, termés</p>	<p>Kulcsfogalmak kettős megtermékenyítés, mikrospóra (virágporszem), makrospóra (embriózsák-sejt), ivaros és ivartalan szakasz, zárvatermő</p>
	<p>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, gyökérszőrök) legyen képes ezeket</p>	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza a kettős megtermékenyítés folyamatát.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>összefüggésbe hozni a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással.</p> <p>Magyarázza a termés biológiai szerepét és a magterjesztés stratégiáit.</p> <p><i>Használja a Növényismeret könyvet a környezetében élő növények megismeréséhez, és élőhelyének, ökológiai igényeinek jellemzéséhez.</i></p>	
3.4.2. A növények szövetei, szervei Szövetek	<p>Kulcsfogalmak osztódó szövet, állandósult szövetek, bőrszövet, gázcsereenyilások, (tápanyagraktározó, táplálékkészítő, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet (farész, háncsrész)</p>	<p>Kulcsfogalmak vízszállító cső, vízszállító sejt, rostacső, rostasejt, kísérősejt, oszlopos és szivacsos fotoszintetizáló alapszövet.</p>
	<p>Gondolkodási művelet Hozza kapcsolatba a következő szövetek felépítését és működését: osztódó szövet és állandósult szövetek: bőrszövet, (táplálékkészítő, raktározó, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet. <i>Vizsgáljon fénymikroszkóppal növényi szövet-preparátumot (hajszálgyökér, lágy szár, levél keresztmetszet), készítsen bőrszövet-nyúzatot (pl. hagyma allelél). Vizsgáljon kristályzárványt. Értelmezze a látottakat, mikroszkópos képen is.</i></p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Ismerje fel fénymikroszkópos képeken a növényi szöveteket hajszálgyökerek 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.</i></p>
Gyökér, szár, levél	<p>Kulcsfogalmak gyökér, szár, levél, gázcsereenyilás</p>	<p>Kulcsfogalmak szervmódosulások, gyökérnyomás, ozmotikus nyomás, adhézió, kohézió, kapillaritás, párologtatás, anyagszállítás</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a gyökér, a szár és a levél alapfunkcióit, hozza kapcsolatba felépítésükkel. Ismerje fel egyszerű, sematikus rajzon a hajszálgyökér</p>	<p>Gondolkodási művelet Jellemezze a gyökér, a szár, a levél felépítését és működését, módosulásait. Mondjon példát módosult szervekre.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>hossz- és keresztmetszetét, a lágyszár- és a fás szár, valamint a lomblevél keresztmetszetét.</p> <p>Magyarázza a különböző ökológiai környezetben élő növények anatómiai különbségeit (alkalmazkodás).</p> <p><i>Magyarázza a fás szár kialakulását, az évgyűrűk keletkezését fatörzs keresztmetszetén.</i></p> <p><i>Vizsgáljon mikroszkópban gázcserenyílást és értelmezze a látottakat, mikroszkópos képek alapján is.</i></p> <p><i>Végezzen el növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet, magyarázza a tapasztaltakat.</i></p>	<p>Elemesse egy talajból felvett vízmolekula atomjainak sorsát a növényben.</p> <p>Magyarázza a folyadékszállítás kémiai és fizikai hajtóerőit, hozza összefüggésbe a gyökér, szár és levél felépítésével.</p> <p>Elemesse a gázcserenyíláson át felvett szén-dioxid-molekula sorsát a növényben.</p> <p><i>Értelmezzen növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet.</i></p>
Virág, termés	<p>Kulcsfogalmak</p> <p>virág, mag, termés, egyivarú virág, kétivarú 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> <p>Hozza kapcsolatba a virág biológiai szerepét és részeit. Ismertesse az egyivarú és a kétivarú virág, az egylaki és a kétlaki növény fogalmát.</p> <p>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).</p> <p><i>Magyarázza a csírázás külső és belső feltételeit egy csírázási kísérlet kapcsán.</i></p>	<p>Kulcsfogalmak</p> <p>rövidnappalos növény, hosszúnappalos növény, auxin, etilén</p> <p>Gondolkodási művelet</p> <p>Hozza összefüggésbe a nappalhosszúság virágképzésben betöltött szerepét az eredeti élőhely, illetve a megváltoztatott élőhely (pl. honosítás) nappalhosszúságával.</p> <p>Teremtsen kapcsolatot a virág és a termés részei között. Soroljon és példák alapján ismerjen fel hormonális hatásra bekövetkező növényi életműködéseket (gyümölcsérés, növekedés).</p> <p><i>Értelmezzen auxin hormonokkal végzett kísérletet.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
3.4.3. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából	Kulcsfogalmak laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, gerinctelenek, gerincesek, csontos halak, kételtűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás	Kulcsfogalmak szivacsok
	Gondolkodási művelet 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.	Gondolkodási művelet 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, kételtűek, hüllők, madarak, emlősök). Jellemezze önállóan csoportjellemzők alapján a fenti csoportokat.
3.4.4. Az állatok szövetei, szaporodása, viselkedése Szövetek	Kulcsfogalmak hámszövetek, izomszövetek, kötő- és támasztószövetek, idegszövet típusai és jellemző sejtjei	
	Gondolkodási művelet 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</i>	Gondolkodási művelet <i>Ismerje fel rajz alapján vagy mikroszkópos képek alapján a következő szöveteket: simaizom szövet, szívizom szövet, csillós hám, üvegporc. Értelmezze a látott struktúrák szerepét a szövet működésében.</i>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<i>képeken a következő szöveteket: többrétegű elszarusodott laphám, vázizom szövet, csontszövet, idegszövet, emberi vér.</i>
Szaporodás-egyedfejlődés	<p>Kulcsfogalmak petesejt, hímvarsejt, zigóta, hímnős, váltivarú, ivari kétalakúság, embrionális és posztembrionális fejlődés, ivaros és ivartalan szaporodás, külső és belső megtermékenyítés</p>	
	<p>Gondolkodási művelet Értelmezze a petesejt, a hímvarsejt, a zigóta, a hímnősség, 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 ivadék gondozás és az utódszám összefüggése).</p>	
Viselkedés	<p>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</p>	
	<p>Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze az öröklött és tanult magatartásformákat. Ismerje fel leírások és példák alapján az önfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (tájékozódás, táplálkozási</p>	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza, hogy a tanult magatartásformák háttérében öröklött tényezők is állnak. <i>Elemesse leírt vizsgálatok/kísérletek alapján a felsorolt magatartásformákat.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>magatartás, menekülés, védekezés).</p> <p>Ismerje fel leírások és példák alapján a fajfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (a partner felkeresése, udvarlás-nász, párzás, ivadék gondozás, önzetlenség, agresszió).</p> <p>Ismerje fel leírások és példák alapján a következő magatartásformákat: feltétlen reflex, irányított mozgás, öröklött mozgásmintázat, bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns és belátásos tanulás.</p> <p>Értelmezze a motiváció és a kulcsinger fogalmát és magyarázza szerepüket a viselkedés kialakításában.</p>	

4. Az emberi szervezet

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
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 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</p>	<p>Kulcsfogalmak rendszerszemlélet</p> <p>Gondolkodási művelet Példákkal igazolja, hogy a homeosztázis-összetevők értékei élettani állapottól függően megváltozhatnak. Alkalmazza az emberi szervezet működésére a rendszerszemléletű megközelítést: szervezet, mint sejtszervezetek hierarchikus rendben beágyazott</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>elválasztás fogalmait. Magyarázza a mikrobiom szerepét a szervezet homeosztázisának, integritásának a fenntartásában.</p>	<p>rendszere, anyagellátó és információs alrendszerek, bementi-, kimeneti- és elosztó egységek, kontrollmechanizmusok. Ismertessen példákat az emberi szervezet működésének rendszerszemléletű megközelítésére (pszichoneuro-immunológia, rendszerszemléletű orvoslás). <i>Magyarázza ábra, szöveges leírás, táblázatban vagy grafikonon megadott adatok alapján a pozitív és negatív visszacsatolás szerepét az élettani folyamatok során.</i></p>
4.1.2. Általános egészségügyi vonatkozások	<p>Kulcsfogalmak szűrővizsgálatok, önvizsgálatok, házi- és szakorvosi ellátás, fekvőbeteg ellátás, sugárterhelés, egészség, cukorbetegség, hőszabályozás</p>	<p>Kulcsfogalmak</p>
	<p>Gondolkodási művelet 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. <i>Magyarázza (mutassa be modellen) az alapfokú</i></p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Elemessen vizsgálatokat a homeosztázis és az egészség kapcsolatára vonatkozóan a hőszabályozás és a cukorbetegség kapcsán.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><i>újraélesztés lépéseit és szabályait, ismertesse a mentőhívás lépéseit, alapszabályait.</i></p> <p><i>Mutasson be az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációkat, értékelje, mire kell figyelni használatuk során.</i></p>	
4.2. Kültakaró		
4.2.1. Bőr	<p>Kulcsfogalmak felhám, irha, bőralja, faggyúmirigy, verejtékmirigy, tejmirigy, festéksejt, melanin, köröm, szőr, szőrtüsző, bőrreceptorok (hő, fájdalom, tapintás, nyomás), mitózis, szaru (keratin), bőrerek, kapilláriskeringés</p> <p>Gondolkodási művelet 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 festéksejtek és a bőrpigment (melanin) szerepét. Értelmezze az emberi faj bőrszínkáláját mint a biológiai sokféleség részét. <i>Ismerje fel mikroszkópos metszeten és ábrákon a bőr szöveti szerkezetét, ismertesse a részek funkcióit.</i></p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Hozza összefüggésbe a bőr kiválasztó feladatát a szervezet víztartalmának szabályozásával.</i></p>
4.2.2. A bőr gondozása, védelme	<p>Kulcsfogalmak bőrvédelem, napozás, hajápolás, bőrápolás, baktériumflóra, anyajegy, szemölcs, mitesszer, pattanás, vízhólyag, vérhólyag, elsősegélynyújtás</p> <p>Gondolkodási művelet Magyarázza a napsugárzás hatását a bőrre, a napozás egészségügyi vonatkozásait, a védekezést. Ismertesse a</p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Magyarázza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>bőrápolás és hajápolás szerepét és lehetőségeit. Magyarázza 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. Magyarázza, hogy miért veszélyes az égési sérülés. Ismertesse, hogyan kell ellátni kisebb égési és marószerek okozta sérüléseket, hogyan kell elsősegélyt nyújtani csípések, harapások, marások esetén. Ismertesse a sebképződés lehetséges okait, a fertőtlenítés, sebellátás szabályait.</p>	<p><i>során.</i></p>
4.3. A mozgás		
4.3.1. Anatómiai alapok, vázrendszer	<p>Kulcsfogalmak anatómiai síkok, tengelyek, és irányjelzések fejváz, törzsváz és a végtagok csontjai, agy- és arckoponya, függesztőövek, gerincoszlop, lapos és csöves csont, folytonos és megszakított összeköttetés, varrat, porc, szalag, összenövés, ízület</p>	
	<p>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 agykoponya és az arckoponya csontjait (orrcsontot,</p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Értelmezzon a csontok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>járomcsontot, felső és alsó állcsontot). Ismerje fel ábrán ezeket. Hozza kapcsolatba az ember mozgási szervrendszerének sajátosságait a két lábon járással (a gerincoszlop kettős S-alakja).</p> <p>Ismertesse egy lapos és egy hosszú csöves csont szerkezetét a megfelelő funkciókhoz kötve. Ismertesse a csigolya részeit.</p> <p>Ismertesse a csont kémiai összetételét (szerves és szervetlen alkotók), magyarázza ezek szerepét, hozza összefüggésbe arányuk változását az életmóddal, az életkorral, a fiatalkori és időskori csontsérülésekkel.</p> <p>Ismertessen példát a csontok összenövésére, varratos, porcos és ízületi kapcsolódására, magyarázza, hogy ezek milyen mozgást tesznek lehetővé az adott helyeken.</p> <p>Ismerje fel rajzon az ízület részeit.</p> <p>Ismertesse a függesztőövek funkcióját, csontjait, a gerincesek ötujjú végtagtípusának csontjait.</p> <p>Magyarázza a férfi és a női medence közti különbség okát.</p>	
4.3.2. Izomrendszer	<p>Kulcsfogalmak izomfej, izomhas, izompólya, ín, vázizom, hajlítás-feszítés, közelítés-távolítás, forgatás</p>	<p>Kulcsfogalmak emelő-elv, erő, erőkar, forgatónyomaték, szarkomer, kreatin-foszfát, mioglobín, relatív oxigénhiány, izomfonalak csúszási mechanizmusa</p>
	<p>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.</p>	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza rendszerszemléletű megközelítésben az izom felépítését: (elemi fehérjék [aktin, miozin] → izomfonalak → izomfonálköteg → izomsejt → izomrost → izom). <i>Magyarázza a mozgási szervrendszer lényegi működését</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a vázizom felépítését: izomrost (izomsejtek), izomrostköteg, izompólya, inak. Értelmezzen az izomláz kialakulásának okairól szóló szöveget. <i>Mutassa be csirkeszárnyon a hajlító és feszítőizmokat, az izmok külső felépítését, az ízület részeit.</i></p>	<p><i>fizikai (emelő-elv, erő, erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján. Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez Ca^{2+}-ion, illetve Mg^{2+}-ion. Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét.</i></p>
4.3.3. Szabályozás	<p>Kulcsfogalmak izomtónus, szomatikus idegrendszer</p>	
	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza az izomtónus szerepét a testtartás és a mozgások kialakításában.</p>	
4.3.4. A mozgás és mozgási rendszer egészségtana	<p>Kulcsfogalmak testtartás, súlypont, gerincferdülés (szkoliózis), nyílt törés, rándulás, ficam, porckorongsérv, lúdtalp izomsérülés, táplálék-kiegészítők, doppingerek, bemelegítés, edzettség, állóképesség</p>	
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a mozgási szervrendszer épségét, megóvását szolgáló alapelveket (helyes testtartás, emelés, testedzés). Magyarázza a sport jóteknő 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</p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>lehetőségeit. Mutassa be milyen esetekben szükséges szervetlen protézis beültetése a mozgási szervrendszerbe. Ismertesse az ilyen típusú műtétek kockázatait. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket sportsérülések (rándulás, ficam, törés, izomsérülések) esetén. Elemesse esettanulmány alapján a testépítés vagy a teljesítményfokozás során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők, illetve a doppingszerek káros hatásait.</p>	
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 Magyarázza a táplálkozás jelentőségét, ismertesse folyamatait (rágás, nyelés, bélperisztaltika). Magyarázza a táplálék és tápanyag közötti különbséget. Használja fel a tápanyagok fajlagos energiatartalmát alapvető számítási feladatokban. Értelmezze a testtömegindexet, tudjon következtetéseket levonni értékéből, és magyarázza, hogy normálértéke függ a testösszetételtől, nemtől, életkortól. <i>Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok összetételének és az összetevők energiatartalmának együttes figyelembevételével, magyarázza az</i></p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<i>összeállítási szempontokat.</i>	
4.4.2. Emésztés	<p>Kulcsfogalmak szájüreg, nyelv, fogak, fogképlet, garat, nyelőcső, gyomor, vékonybél (patkóbél, éhbél, csípőbél), máj, hasnyálmirigy, vastagbél (vakbél, felszálló, haránt, leszálló vastagbél, szigmabél, végbél), emésztés, emésztőnedv, emésztőenzim</p>	<p>Kulcsfogalmak májkapuvéna, májartéria, epevezeték, májvéna</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismerje fel ábrán a táplálkozási szervrendszer szerveit, ismertesse főbb biológiai funkcióikat. Ismerje fel a fog részeit, magyarázza a részek funkcióit, magyarázza az emberi fogképletet (tej- és maradandó fogazat). Ismertesse, mely emésztőnedvek játszanak szerepet a fehérjék, a szénhidrátok, a zsírok és a nukleinsavak emésztésének folyamatában. Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nyálamiláz, pepszin, laktáz, hasnyálmiláz, hasnyálpipáz</p>	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza a kapcsolatot a tápanyagok emésztése és sejtszintű lebontása között. Magyarázza a máj szerepét az emésztőnedv-termelésben, a fehérje-, glükóz- és glikogénszintézisben, a raktározásban és a méregtelenítésben. Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nukleáz, tripszin, maltáz, membránpeptidázok. <i>Tervezzon 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></p>
4.4.3. Felszívódás	<p>Kulcsfogalmak bélbolyhok, felszívás</p>	<p>Kulcsfogalmak tápanyagmonomerek útja</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a bélbolyhok helyét, magyarázza felépítésük és működésük lényegét.</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsír alkotórészeinek útját a szövetekbe történő beépülésig, illetve a felhasználásig.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
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 Magyarázza, hogy mi válthatja ki az éhség-, szomjúságérzetet, magyarázza a tápcsatorna reflexes folyamatainak (nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés) szerepét.</p>	<p>Gondolkodási művelet <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></p>
4.4.5. Táplálkozás egészségтана	<p>Kulcsfogalmak minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, éhség, étvágy, fogászati szűrővizsgálatok, száj higiénia, vitaminok, kockázati tényezők</p>	
	<p>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</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a következő vitaminok élettani jelentőségét: E-, B₁-, B₆-vitamin. Értelmezze, miért járhatnak a májbetegségek együtt sárgasággal.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>hiánytüneteikkel: D-, A-, K-, B₁₂,- C-vitamin, folsav.</p> <p>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).</p> <p>Magyarázza, miért változnak az étrendi elvárások tevékenységtől, kortól, nemtől és állapottól (terhesség, szoptatás) függően. Értelmezzen életmódhoz igazodó étrendet, ezzel kapcsolatos adatok, táblázatok használatával.</p> <p>Magyarázza az élelmiszer- és ételtartósítás alapvető szabályait. Elemesse az alutápláltság és a túltápláltság következményeit, kockázati tényezőit.</p> <p>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.</p> <p>Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket étel-, gyógyszer-, és alkoholmérgezés esetén.</p>	
4.5. A légzés		
4.5.1. Légcsere	<p>Kulcsfogalmak</p> <p>orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, léghólyagocskák, légzőizmok, mellhártya, vitálkapacitás</p>	<p>Kulcsfogalmak</p> <p>ideális gáz állapotegyenlete, térfogat, nyomás, légköri nyomás, Donders-modell</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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 mellhártya, a rekeszizom, a bordaközi izmok szerepét a belégzés és kilégzés folyamatában. Magyarázza a légzési teljesítmény és a szervezet energiafelhasználása közötti összefüggést. Ismertesse a vitálkapacitás és a légzési perctérfogat fogalmát. Magyarázza aktív sportoló és nem sportoló fiúk és lányok vitálkapacitását bemutató táblázat eltérő értékeit. <i>Határozza meg a légzésszámot nyugalomban és munkavégzés után, magyarázza az eltérést.</i></p>	<p>Gondolkodási művelet Elemezzen a légzési térfogatváltozásokat és a légzőmozgásokkal kapcsolatos nyomásváltozásokat bemutató grafikont, ismerje a változók mértékegységeit. <i>Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján a légzőműködések.</i> <i>Értelmezze a tüdő makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani ábráit.</i></p>
4.5.2. Gázcsere	<p>Kulcsfogalmak légcsere, gázcsere, sejtlégzés</p>	<p>Kulcsfogalmak parciális nyomás, szaturáció</p>
	<p>Gondolkodási művelet Elemezze a légcsere, a gázcsere és a sejtlégzés összefüggéseit.</p>	<p>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>Kulcsfogalmak gége, gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok, hangrés</p>	<p>Kulcsfogalmak gyűrűporc, hangerősség, hangmagasság, hangfrekvencia, hangszín, hangintenzitás, alaphang, felharmonikusok</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismerje fel ábrán a gége alábbi részeit: gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok. Ismertesse, mely porcok között feszülnek ki a</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a gége működését, magyarázza meg, hogy mitől függ a keletkezett hang erőssége, magassága, és mi befolyásolja a hangszínt.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	hangszalagok. Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésben.	
4.5.4. Szabályozás	Kulcsfogalmak belégzési inger	Kulcsfogalmak gerincvelő, nyúltvelő, híd, agykéreg, mechanoreceptor, kemoreceptor
	Gondolkodási művelet Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának szerepét a légzés szabályozásában.	Gondolkodási művelet 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>
4.5.5. A légzés és a légzőrendszer egészségtana	Kulcsfogalmak orr szerepe, asztma, rekedtség, torok(garat)gyulladás, tüdőgyulladás, tüdődaganat, légúti elzáródás, gázmérgezés	Kulcsfogalmak légmell, keszonbetegség
	Gondolkodási művelet 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.	Gondolkodási művelet <i>Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását. Hozza összefüggésbe a tüdő-léghólyagocskákat borító folyadékréteg felületi feszültségének változását a dohányzással.</i>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket légúti elzáródás és gázmérgezés esetén.	
4.6. Az anyagszállítás		
4.6.1. A testfolyadékok	Kulcsfogalmak vér, vér alakos elemek, vörösvérsejtek, fehérvérsejtek (nyiroksejt, falósejt), vérlemezkék, vérplazma, véralvadás, vérszegénység, vérzékenység, trombózis, embólia	Kulcsfogalmak vérszérum (vérsavó), hemoglobin, hem, vérkenet, protrombin-trombin, albumin, globulin, fibrinogén
	Gondolkodási művelet 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 értéktartománytól 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.	Gondolkodási művelet Ismertesse a hemoglobin fő részeit (hem: 4 db N-tartalmú gyűrű, Fe ²⁺ és globin: fehérje) és funkcióját. Ismertesse a véralvadás szakaszait (érösszehúzódás, vérlemezke fázis, véralvadási lánc, fibrinolízis) és a trombin szerepét. <i>Elemesse az emberi vérből készült vérkenetet bemutató fénymikroszkópos képet vagy rajzolt ábrát.</i>
4.6.2. A szöveti keringés	Kulcsfogalmak szövetközi folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer	Kulcsfogalmak plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás
	Gondolkodási művelet 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.	Gondolkodási művelet Magyarázza a nyirokáramlást fenntartó tényezőket. <i>Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásának viszonya alapján.</i>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.6.3. A szív és az erek	<p>Kulcsfogalmak pitvar, kamra, vitorlás billentyű, zsebes billentyű, artéria (verőér), aorta, véna (gyűjtőér/visszér), kapilláris (hajszalér), szívfal felépítése, érfal felépítése, nagyvérkör, kisvérkör, koszorúér, szívfrekvencia, pulzusszám, vérnyomás, szisztolé, diasztolé, izompumpa</p>	<p>Kulcsfogalmak szívciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtérfogat, keringési perctérfogat, vénás áramlás, szélkazan funkció</p>
	<p>Gondolkodási művelet 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>	<p>Gondolkodási művelet Elemesse a szív működését a szívciklus folyamatában (üreges térfogat- és nyomásviszonyainak változása, a vér áramlása). Elemesse grafikonon a vérnyomás változását, a véráramlás sebességét, az erek keresztmetszetének alakulását a keringési rendszerben. Ismertesse a verőtérfogat, perctérfogat értékeit. Végezzen alapvető számításokat ezekkel az adatokkal. <i>Elemessen a szív működésével kapcsolatos élettani kísérletet.</i></p>
4.6.4. Szabályozás	<p>Kulcsfogalmak pulzusszám változás, vérnyomásváltozás, a vér eloszlása a testben</p>	<p>Kulcsfogalmak szinuszcsozó, pitvar-kamrai csomó, vérnyomás szabályozása, véreloszlás szabályozása, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás</p>
	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza, hogy milyen élettani hatások emelik, vagy csökkentik a pulzusszámot és vérnyomást. Magyarázza a véreloszlás megváltozásának élettani funkcióját.</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a szinuszcsozó és a pitvar-kamrai csomó helyzetét, magyarázza funkcióját. Magyarázza, hogyan valósul meg szervezetünkben a keringés (vérnyomás, véreloszlás) szabályozása. Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		összetételének példáján. Magyarázza, hogy mi okból változhat a vér kémiai összetétele (pH, glükózsztint), hogyan áll helyre.
4.6.5. A keringési rendszer egészségtana, elsősegélynyújtás	Kulcsfogalmak vérkép, hematokrit, vérszegénység, érlelmeszesedés, visszértágulat, magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar, szívinfarktus, sebellátás, vérezéstípusok	Kulcsfogalmak alvadási idő, protrombin idő
	Gondolkodási művelet 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 (érlelmeszesedés, 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 sebellátási módokat. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket ájulás esetén.	Gondolkodási művelet <i>Tervezzen kísérletet egy potenciális alvadásgátló gyógyszer hatásának vizsgálatára.</i>
4.7. A kiválasztás		
4.7.1. A vizeletkiválasztó rendszer működése	Kulcsfogalmak vesetok, vese, vesekéreg, vesevelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték), húgyhólyag, húgycső,	Kulcsfogalmak nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréción), transzportfolyamatok

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet	
	<p>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.</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a bőr, a máj, a tüdő, a végbél és a vese szerepét a kiválasztásban. Elemesse a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció). Elemesse 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⁺. Elemesse a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a csatornában lévő folyadék, valamint a vizelet összetétele alapján. <i>Elemézzon 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. Tervezzon vizsgálatot a vizelet lehetséges összetevőinek kimutatására.</i></p>
4.7.2. Szabályozás	<p>Kulcsfogalmak vizelet összetétele és mennyisége</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertessen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérben álló lehetséges okokat (táplálék minősége és mennyisége, hőmérséklet, fizikai aktivitás, betegség)</p>	<p>Kulcsfogalmak vazopresszin (ADH), aldosteron</p> <p>Gondolkodási művelet Értelmezzen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérben álló lehetséges okokat. Értse a vazopresszin (ADH) és aldosteron szerepét a folyadékterefogat és sóháztartás szabályozásában. <i>Tervezzon és értelmézzon állatkísérletet a vazopresszin</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<i>(ADH) vízmegtartó szerepének vizsgálatára.</i>
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.	Gondolkodási művelet <i>Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.</i>
4.8. A szabályozás		
4.8.1. Idegrendszer és 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.	
4.8.1.2. Sejtszintű folyamatok	Kulcsfogalmak idegsejt, sejttest, dendrit, axon, axonvégfácscsa, érző(szenzoros), mozgató (motoros), köztes idegsejt (interneuron), nyugalmi potenciál, akciópotenciál, inger, ingerület, adekvát inger, receptorsejt, receptorfehérjék	Kulcsfogalmak egynyúlványú, álegynyúlványú, kétnyúlványú, soknyúlványú idegsejt, helyi potenciál, ioncsatorna típusok (ligandfüggő, feszültségfüggő, szivárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció
	Gondolkodási művelet Ismertesse az idegsejt felépítését, változatosságát és funkcióját (az ingerület keletkezését, vezetését,	Gondolkodási művelet Magyarázza a kémiai és az elektromos potenciálok összefüggését az ionmozgásokkal.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>valamint más sejtekre való továbbadását). Magyarázza, 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).</p>	<p>Hasonlítsa össze a nyugalmi, helyi (lokális) és a tovaterjedő potenciál kialakulásának helyét és feltételeit. Magyarázza, hogy az idegsejt membránpotenciáljának változásai az axoneredésnél tovaterjedő akciós potenciált válthatnak ki és hogy az inger erőssége az akciós potenciál hullámsorozat szaporaságában kódolt.</p>
4.8.1.3. Szinapszis	<p>Kulcsfogalmak szinapszis (serkentő, gátló), drog, tolerancia, addikció (függőség), ingerületátvivő anyag</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertesse a szinapszis fogalmát, magyarázza 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.</p>	<p>Kulcsfogalmak elektromos és kémiai szinapszis, preszinaptikus és posztzinaptikus sejt, szinaptikus rés, Ca²⁺-jel, excitózis,</p> <p>Gondolkodási művelet Magyarázza, 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. Magyarázza az ingerületátvivő anyagok szerepét a posztzinaptikus felszínen kialakuló lokális potenciálváltozásokban. <i>Értelmezzén a drogok, agonisták, antagonisták biológiai hatásának a bemutatására vonatkozó kísérletet vagy tanulmányt.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.8.1.4. Az idegrendszer általános jellemzése	<p>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</p>	<p>Kulcsfogalmak gliasejtek, szklerózis multiplex, idegsejt-hálózatok</p>
	<p>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 sejttypusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt). Hasonlítsa össze a reflexívét és a reflexkört. Ismerje fel ábrán és magyarázza a bőr-és izomeredetű gerincvelői reflexek reflexívét és funkcióját. Értelmezze a mozgatóműködések példáján az idegrendszer hierarchikus felépítését. Idézz fel, hogy az idegrendszer központi része csontos tokban, agy-gerincvelői folyadékkal és agyhártyákkal védetten helyezkedik el.</p>	<p>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. <i>Értelmezzen a neuronhálózat működését bemutató ábrát, a serkentés és gátlás lehetséges következményeit.</i></p>
4.8.1.5. A gerincvelő	<p>Kulcsfogalmak szürke- és fehérállomány, kötegek, szarvak, le- és felszálló pályák, csigolyaközi dúc, mozgató, érző és interneuron, 31 pár kevert gerincvelői ideg</p>	
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a gerincvelő főbb funkcióit: kommunikáció a környezet és az agyvelő között (fel- és leszállópályák),</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a gerincvelő szakaszait, hogy mely szakaszokhoz köthető a végtagok vázizmai, a szív, az</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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>	<p>alsó húgyutak és a mellékvese beidegzése. <i>Értelmezzen gerincvelő-sérülési ábrákat és tudja megjósolni az egyes sérülések következményeit.</i></p>
4.8.1.6. Az agy	<p>Kulcsfogalmak agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy, kérgestest, nagyagy lebenyei</p> <p>Gondolkodási művelet Ismerje fel az agy nyílirányú metszetén az agy részeit (agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy lebenyei, kérgestest), és ismertesse főbb funkcióikat. Ismertesse az alvás fázisait, indokolja az alvás létszükségletét.</p>	<p>Kulcsfogalmak agytörzsi hálózatos állomány, limbikus rendszer, hippokampusz</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertesse az agytörzsi hálózatos állomány szerepét az alvás-ébrenléti ciklus, az éberség, az izomtónus és a vegetatív funkciók fenntartásában. Ismertessen elméleteket az alvás funkcióival kapcsolatosan (pl. energiatakarékosság, tanulás, feltöltődés). Ismertesse a limbikus rendszer alapvető funkciót: érzelmek, emlékek, vegetatív működések kialakítása, motiváció, félelem, agresszió központja.</p>
4.8.1.7. Testérző rendszerek	<p>Kulcsfogalmak receptortípusok: fájdalom-, hő-, kemo- és mechanoreceptorok</p> <p>Gondolkodási művelet</p>	<p>Kulcsfogalmak érző pályák, mechanoreceptorok (tapintás, nyomás, ínorsó, izomorsó, szőrsejt)</p> <p>Gondolkodási művelet</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a testérző rendszer alapvető funkcióit (a bőrfelületet, a belső szervek nyálkahártyáját ért ingerekről, a testrészek helyzetéről szállít információkat).</p> <p>Indokolja, hogy az elsődleges érzőkéreg sérülése a tudatosuló érzékelés kiesését jelenti.</p> <p>Ismertesse a bőr és a belső szervek receptorait (mechanikai, fájdalom, hő, kemoreceptorok).</p>	<p>Elemesse ábra alapján az érzőpályák lefutásának funkcionális következményeit.</p> <p>Igazolja, hogy az érzőpályák kéreg alatti központjaiban már előzetes feldolgozás is történik.</p>
4.8.1.8. Érzékelés	<p>Kulcsfogalmak receptormolekula, receptorsejt, érzékelés, észlelés, érzékcsalódás</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertesse az érzékszervek működésének általános elveit: (adekvát) inger, ingerület, érzet. Különböztesse meg az érzékelést és az észlelést. Ismertesse az érzékcsalódás (illúzió, hallucináció) fogalmát, és hogy kiváltásukban pszichés tényezők és drogok is szerepet játszhatnak.</p>	<p>Gondolkodási művelet Sorolja fel, hogy egyes érzékszerveinkben milyen típusú adekvát ingerre érzékeny receptorsejtek találhatóak. <i>Értelmezzen az adekvát ingerrel, az ingerküszöb megállapításával kapcsolatos elektrofiziológiai kísérleteket.</i></p>
4.8.1.9. Látás	<p>Kulcsfogalmak szemgödör, szemöldök, szempilla, szemhéj, kötőhártya, könnymirigy, könnycsatorna, szemgolyó, ínhártya, szaruhártya, szemcsarnok, csarnokvíz, szemlencse, lencsefüggesztő rostok, sugártest, sugárizom, érhártya, ideghártya, üvegtest, látóideg, szemmozgató izmok, pupilla-reflex, akkomodációs reakció, szemhéjzáró-reflex</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertesse és ábrán ismerje föl a szem alapvető és járulékos részeit, magyarázza ezek működését, a</p>	<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 Magyarázza a csapok, pálcikák szerepét a látás folyamatában.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>szemüveggel korrigálható fénytörési hibákat, a szürke- és a zöldhályog lényegét. Magyarázza a pupilla, az akkomodációs és a szemhéjzáró reflex funkcióit. Elemesse 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>	<p>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. Elemesse a látórendszer és az egyensúlyérzés kapcsolatát. <i>Azonosítsa és magyarázza a látóideg és látópálya rajzán jelzett sérülések következményeit.</i> <i>Elemesse 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>Kulcsfogalmak fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák, tömlőcske és zsákocska, három félkörös ívjárat, csiga</p> <p>Gondolkodási művelet Ismerje föl 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 zsákocska, valamint a három félkörös ívjárat szerepét. <i>Értelmezzen kísérletet a hangirány érzékelésének bemutatására.</i></p>	<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 Elemesse a kapcsolatot a hallószerv részletes felépítése és működése között (Corti-szerv, alaphártya, szőrsejtek). Magyarázza a helyzetérzékelés szerveinek és receptorainak (tömlőcske, zsákocska, 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 vezetékes és idegi típusú halláscsökkenésre vonatkozó hallásvizsgálatot.</i></p>
4.8.1.11. Kémiai	Kulcsfogalmak	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
érezékelés	kemoreceptor, szaglóhám, ízlelőbimbó	
	Gondolkodási művelet Ismertesse a szaglóhám, az ízlelőbimbók szerepét az érzékelésben.	Gondolkodási művelet 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.
4.8.1.12. Testmozgató rendszerek	Kulcsfogalmak motiváció, piramispálya, mozgáskoordináció, szomatotópia	Kulcsfogalmak kéreg alatti magvak, extrapiramidális pálya
	Gondolkodási művelet 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.	Gondolkodási művelet 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	Kulcsfogalmak hipotalamusz, agytörzs, gerincvelő, szimpatikus hatás, paraszimpatikus hatás	
	Gondolkodási művelet Ismertesse a vegetatív idegrendszer alapvető anatómiai felépítését. Értelmezze, milyen folyamatok szabályozását jelenti a	Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer anatómiai és élettani hasonlóságait és különbségeit.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	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.	<i>Értelmezze Otto Loewi izolált békaszívvél végzett kísérleteit a vegetatív idegrendszer működésével összefüggésben.</i>
4.8.2. Az emberi magatartás biológiai-pszichológiai alapjai	Kulcsfogalmak érezékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás	Kulcsfogalmak evolúciós pszichológia
4.8.2.1. Kognitív folyamatok	Gondolkodási művelet Értelmezze a megismerő folyamatok (érezékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás) biológiai funkciót.	Gondolkodási művelet Elemesse eseteleírás nyomán az az emberi viselkedés evolúciós, genetikai, ökológiai, kulturális alapjait.
4.8.2.2.A magatartás elemei	Kulcsfogalmak öröklött emberi magatartásformák	
4.8.2.2.1. Öröklött elemek	Gondolkodási művelet Ismertessen példákat öröklött emberi magatartásformákra (szopóreflex, érzelmet kifejező mimika).	
4.8.2.2.2. Tanult elemek	Kulcsfogalmak tanult emberi magatartásformák, beszéd, megerősítés	
	Gondolkodási művelet 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,	Gondolkodási művelet <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>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	reklám stb. szerepét a szokások kialakításában. Foglaljon állást a fentiekkel kapcsolatban.	
4.8.2.3. Emlékezés	Kulcsfogalmak rövid és hosszú távú memória	Kulcsfogalmak szinapszis megváltozása
	Gondolkodási művelet Ismertesse a rövid és hosszú távú memória fogalmát.	Gondolkodási művelet Kapcsolja a szinapszis felépítését és működését a tanulás és emlékezés folyamataihoz.
4.8.2.4. Pszichés fejlődés	Kulcsfogalmak érzelmi fejlődés	
	Gondolkodási művelet Ismertesse az érzelmi fejlődés hatását az értelmi fejlődésre.	
4.8.3. Az idegrendszer egészségtana	Kulcsfogalmak stresszbetegségek, stresszoldás, pszichoszomatikus betegségek, agyrázkódás, migrén, epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus), táplálkozási zavarok, testkép, mentális egészség	Kulcsfogalmak Alzheimer-kór, Parkinson-kór, dopamin
	Gondolkodási művelet 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,	Gondolkodási művelet Ismertesse az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór jellemző tüneteit, értelmezze a betegségek kialakulásának alapvető okait.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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>	
4.8.3.1. Drogok	<p>Kulcsfogalmak drog, tolerancia, függőség (addikció), abúzus</p> <p>Gondolkodási művelet 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>	
4.8.4. A hormonrendszer 4.8.4.1. Hormonális működések	<p>Kulcsfogalmak hormonrendszer működése</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertesse a hormonrendszer működésének a lényegét, a hormontermelést és szabályozását.</p>	<p>Kulcsfogalmak térfogat szabályozás, ozmotikus egyensúly, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás</p> <p>Gondolkodási művelet 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>Kulcsfogalmak belső elválasztású mirigyek elhelyezkedése és azok</p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>hormonjai, női nemi ciklus, fogamzásgátlás, visszacsatolás</p> <p>Gondolkodási művelet 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. Elemesse a pajzsmirigy példáján a hormontermelés szabályozásának alapelveit.</p>	<p>Gondolkodási művelet Elemesse 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>Elemessen hormonális hatásokat igazoló kísérleteket, esettanulmányokat a szervezet szénhidrát-anyagcserére, illetve a só-és vízháztartásra vonatkozóan.</i></p>
4.8.4.3. A hormonrendszer egészségtana	<p>Kulcsfogalmak cukorbetegség (1-es és 2-es típusú)</p>	<p>Kulcsfogalmak óriásnövés (gigantizmus), akromegália, arányos törpenövés, pajzsmirigy túlműködés és alulműködés, strúma</p>
	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza a cukorbetegség lényegét, típusait, tüneteit, okait, kockázati tényezőit és kezelési módjait. Értelmezze a vércukorszint mérése eredményeit.</p>	<p>Gondolkodási művelet Elemesse a növekedési hormon, a tiroxin hiányából, illetve többletéből eredő rendellenességeket.</p>
4.8.5. Az immunrendszer	<p>Kulcsfogalmak fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe,</p>	<p>Kulcsfogalmak természetes és az adaptív immunválasz, kettős felismerés,</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.8.5.1. Immunitás	<p>immunválasz (természetes, adaptív, sejtés, humorális, elsődleges, másodlagos), antitest, antigén, falósejt, nyiroksejt, immunitás, immunizálás különböző típusai (aktív, passzív, természetes, mesterséges), védőoltások, memóriasejt</p>	<p>immunglobulinok, vérszérum, autoimmunitás, T-sejt, B-sejt plazmasejt, antigénbemutató sejt, nagy falósejt, kis falósejt, klónszelekció, mintázatfelismerő receptorok, citokinek, MHC, első- másod és harmadgenerációs vakcinák</p>
	<p>Gondolkodási művelet Magyarázza a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtés, humorális, elsődleges, másodlagos). Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát. Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Magyarázza a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában. Magyarázza meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát. Magyarázza 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.</p>	<p>Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze a természetes (veleszületett) és az adaptív (szerzett, specifikus) immunválaszt. Magyarázza a rendszer működésének a lényegét: az idegen anyag (antigén) megtalálásának a módját, felismerését, az immunglobulinok jelentőségét, az idegen anyag megsemmisítését. Ismertesse a vérszérum (vérsavó) fogalmát. Magyarázza az első- másod és harmadgenerációs vakcinák összetevői közötti különbségeket (legyengített vagy inaktivált kórokozókat tartalmazó, fehérjealegység alapú, vektor alapú oltóanyagok, RNS- és DNS-vakcinák).</p>
4.8.5.2. Vércsoportok	<p>Kulcsfogalmak AB0- és az Rh-vércsoportrendszer, anyai Rh-összeférhetetlenség,</p>	
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse az AB0- és az Rh-vércsoportrendszert. Magyarázza az anyai Rh-összeférhetetlenség jelenségét.</p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Értelmezzén vércsoportmeghatározási tesztek.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét.	
4.8.5.3. Az immunrendszer egészségtana	Kulcsfogalmak láz, allergia, fertőzés, járvány, közösségi védettség (nyájimmunitás), szervátültetés	Kulcsfogalmak alap szaporodási ráta (R_0)
	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. Magyarázza 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.	Gondolkodási művelet Magyarázza az R_0 érték és a fertőzés terjedési dinamikájának a kapcsolatát.
4.9. Szaporodás és egyedfejlődés		
4.9.1. Szaporítószervek	Kulcsfogalmak nem (sexus), elsődleges és másodlagos nemi jellegek, férfi és női külső és belső nemi szervek, petefészek, petesejt (sejtmag, sejthártya, fénylő réteg, tüszőhámsejtek rétege), kemotaxis, kapacitáció, petevezeték, méh, here, hímvarsejt (fej, nyak, farok), meiózis, mellékhere, ondóvezető, egy- és kétpetéjű ikrek	
	Gondolkodási művelet Ismertesse a férfi és női nemi szervek felépítését,	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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>	
4.9.2. Egyedfejlődés	<p>Kulcsfogalmak megtermékenyítés, zigóta, szedercsira, hólyagsíra, beágyazódás, barázdálódás, fejlődés szakaszok (embrionális előtti, embrionális, magzati), embrió, magzat, magzatburkok, méhlepény, várandósság, szülés, magzati keringés</p> <p>Gondolkodási művelet 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,</p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Elemesse képen vagy rajzolt ábrán a szaporító szervrendszer jellemző szerveinek (petefészek, here) szövettani metszetét.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>kézhasználat, nemi érés, a gondolkodásmód változása, öregedés).</p> <p>Értelmezzen az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázatot.</p> <p>Indokolja, hogy a társadalmi, életmódbeli hatások befolyásolják az egyedfejlődés ütemét.</p> <p>Magyarázza a különbséget a klinikai és a biológiai halál fogalma között.</p>	
4.9.2.1. A szaporodás, fejlődés egészségtana	<p>Kulcsfogalmak</p> <p>nőgyógyászati szűrővizsgálatok, terhességi szűrővizsgálatok, családtervezés, terhességi tesztek, terhességmegszakítás, meddőség, terhességkövetés, nemi úton terjedő betegségek</p>	
	<p>Gondolkodási művelet</p> <p>Indokolja a nőgyógyászati szűrővizsgálatok, a hasi ultrahangvizsgálatok jelentőségét.</p> <p>Értékelje a terhességi szűrővizsgálatok céljait.</p> <p>Ismertesse a családtervezés különböző módjait, terhességi tesztek lényegét (mit, miből mutatnak ki), a terhességmegszakítás lehetséges következményeit.</p> <p>Nevezzen meg a meddőség hátterében álló okokat (pl. ivarsejttermelés zavara, hormonzavarok) és azok kezelésére szolgáló lehetőségeket (mesterséges megtermékenyítés, hormonkezelés).</p> <p>Ismertesse a várandósság jeleit, a terhességkövetés jelentőségét, a várandósság és szoptatás alatt követendő életmódot, a szoptatás előnyeit a csecsemőre és az anyára nézve.</p> <p>Értelmezzen a fogamzásgátlók hatékonyságáról, egészségügyi hatásairól szóló információkat.</p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Ismertesse, hogyan előzhetők meg a nemi úton is terjedő betegségek (szifilisz, AIDS, trichomoniasis, Chlamydia, daganatok, gombás betegségek).	

5. Egyed feletti szerveződési szintek

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
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 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. Elemezzon mezőgazdasági és egészségügyi problémákat e fogalmak segítségével: gradáció, biológiai védekezés, járványok.</i> <i>Értelmezzen emberi korfákat, vonjon le belőlük</i></p>	<p>Kulcsfogalmak r- és K-stratégista</p> <p>Gondolkodási művelet Értelmezze a populáció ökológiai minősítésű meghatározását. Alkalmazza a populáció jellemzőit a problémák megoldására. <i>Elemezze a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek háttérében álló okokat; tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<i>következtetéseket.</i>	
5.1.2. Környezeti kölcsönhatások	<p>Kulcsfogalmak környezet, biológiai rendszerek változásai, tűrőképesség, indikáció, trágyázás</p>	<p>Kulcsfogalmak talaj, minimum-elv, Gauze-elv, niche (élettani és ökológiai)</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse a (z élettelen és élő) környezet fogalmát. Elemezze a biológiai rendszerek térbeli (vízszintes és függőleges) és időbeli (periodikus és előrehaladó) változásait Elemezzen tűrőképességi görbéket: 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>	<p>Gondolkodási művelet 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 testfüggelékek (fül, farok, végtagok) mérete és az élőhely átlaghőmérsékletének az összefüggését. <i>Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmette több környezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére. Magyarázza és példákon értelmette az élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche különbségét.</i></p>
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>Kulcsfogalmak társas kapcsolatok</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint. Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében.</p>	<p>Gondolkodási művelet 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</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		(pl. behódolás, fenyegetés).
5.2. Életközösségek (élőhelytípusok)		
5.2.1. Ökológiai kölcsönhatások	Kulcsfogalmak populációk kölcsönhatásai	
	Gondolkodási művelet 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.	Gondolkodási művelet 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	Kulcsfogalmak mintázat, aszpektus, szukcesszió, degradáció
	Gondolkodási művelet Magyarázza a szintezettség kialakulásának okát. Értelmezze esettanulmány alapján az emberi tevékenység hatását az életközösségekre (pl. fajgazdagság, terület). Ismertesse az ökológiai stabilitás fogalmát az életközösségek szintjén.	Gondolkodási művelet Ismerje fel és elemezze az életközösségek térbeli változatosságát (szintezettség, mintázat), előremutató (szukcesszió) és periodikus időbeli változásait, illetve hozzon példát ezekre. Magyarázza 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. <i>Értelmezze az ökológiai stabilitást az életközösségek szintjén a táplálkozási hálózatok szerkezetével összefüggésben.</i>
5.2.3. Hazai életközösségek	Kulcsfogalmak gyomnövények, ökológiai mutatók, őshonos és tájidegen	Kulcsfogalmak klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>faj, maradványfaj, bennszülött faj, cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös</p> <p>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. <i>Jellemezze egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (természetközeli és bolygatott élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, jellemző állat- és növényfajok, szintezettség, ökológiai indikáció, időbeni változások).</i> <i>Használja a fajok és életközösségek jellemzésére a Növényismeret és Állatismeret könyveket.</i> <i>Jellemezze egy terület ökológiai viszonyait és azok változásait az ott élő fajokat jellemző ökológiai mutatók (T-, W-, R-, N-, Z-értékek) alapján.</i></p>	<p>társulás, szikes puszták, sziklagyepek, eutrofizáció, planktonok, hínártársulások, nádas, magassásos, mocsárrét, láprét, ligeterdők, láperdők.</p> <p>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. Magyarázza, hogy különböző emberi hatásokhoz (mezőgazdaság, erdészeti fahasználat, taposás) különböző gyomfajok alkalmazkodhatnak. Elemesse esettanulmányok alapján, hogy a történelem során miként változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei (az elterjedő mezőgazdasági művelés, a folyószabályozás és a városiasodás hatásai). <i>Magyarázza egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásait.</i></p>
5.3. Bioszféra		
5.3.1. Globális folyamatok	<p>Kulcsfogalmak környezettudatosság, civilizációs ártalmak, természetes növény-és állatvilágot pusztító és védő emberi</p>	<p>Kulcsfogalmak közlekedés ökológiai hatásai, Gaia-elmélet</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	beavatkozások, globális problémák, fajok elterjedése	
	<p>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 (feloldatlan 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 népességrobbanást, a globális felmelegedést, a hulladékproblémát, a savasodást, az ózonpajzs elvékonyodását. Magyarázza ezek okait és következményeit, hozza ezeket kapcsolatba az ökológiai válsággal. Magyarázza az éghajlatváltozás (globális klímaváltozás) hatását a fajok elterjedésére, az ökológiai stabilitásra.</p>	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse példák segítségével a közlekedés (úthálózat) ökológiai hatásait. Értelmezze a bioszférát globális rendszerként (pl. Gaia-elmélet). <i>Elemelzen a globális problémákkal kapcsolatos esettanulmányt, adatokat, magyarázza az okokat és következményeket.</i></p>
5.4. Ökoszisztéma		
5.4.1. Anyagforgalom	<p>Kulcsfogalmak ökoszisztéma, termelők, lebontók, fogyasztók, anyagforgalom, energiaáramlás, táplálkozási lánc és táplálékhálózat, szén és oxigén körforgás</p>	<p>Kulcsfogalmak peszticidek, nitrogén körforgás, N₂, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₃, NH₄⁺, aminosavak, karbamid</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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).</p>	<p>Gondolkodási művelet Értelmezze az ökoszisztéma egyes tagjainak, valamint az ökoszisztéma és az abiotikus környezetének kölcsönhatásait. Magyarázza a peszticidek, 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. <i>Szerkesszen leírások alapján, illetve elemezzen táplálékhálózatokat, ismertesse a módszer gyakorlati jelentőségét (pl. kvantitatív becslés az egyes táplálkozási csoportok relatív jelentőségének jellemzésére, legjelentősebb kölcsönhatásokra, problémák (pl. túlhaláztat) feltárása).</i></p>
5.4.2. Energiaáramlás		<p>Kulcsfogalmak biológiai produkció, biomassza</p> <p>Gondolkodási művelet Magyarázza a biológiai produkció, a biomassza fogalmát. Magyarázza a táplálkozási szintenkénti energiavesztés okait és következményeit. <i>Értelmezzen az ökológiai piramisokat.</i></p>
5.4.3. Biológiai sokféleség	<p>Kulcsfogalmak biodiverzitás</p> <p>Gondolkodási művelet Magyarázza a kapcsolatot a biodiverzitás csökkenése és az ökoszisztémák sérülékenyebbé válása között,</p>	<p>Kulcsfogalmak genetikai diverzitás, fajdiverzitás, ökológiai diverzitás</p> <p>Gondolkodási művelet Értelmezze a sokféleséget különböző szinteken: genetikai diverzitás (az allél-összetétel változatossága), fajdiverzitás</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	fogalmazza meg az egyéni és a közösségi lehetőségeket a biodiverzitás megóvása érdekében.	(a fajok száma és egyedszám-arányai) és ökológiai diverzitás (populációk száma, aránya, térbeli mintázatai, funkcionális kapcsolatrendszerei). Magyarázza, miért fontos mindhárom szinten a sokféleség védelme. <i>Elemezzen esettanulmányt a biodiverzitás-csökkenés következményeinek bemutatására.</i>
5.5. Környezet- és természetvédelem		
5.5.1. Alapfogalmak	Kulcsfogalmak természetvédelem, hazánk nemzeti parkjai	Kulcsfogalmak biodiverzitást veszélyeztető tényezők, környezetszennyezés
	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. <i>Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit.</i>	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. <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a környezetszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i>
5.5.2. Levegő	Kulcsfogalmak légszennyező anyagok, savas esők, szénsav, salétromossav, salétromsav, kénessav, kénsav, üvegházhatás fokozódása	Kulcsfogalmak HNO ₂ , HNO ₃ , H ₂ CO ₃ , H ₂ SO ₃ , H ₂ SO ₄
	Gondolkodási művelet Ismertesse a fontosabb légszennyező anyagokat, ezek eredetét és károsító hatását (CO, CO ₂ , nitrogén-oxidok, ólom és ólomvegyületek, korom, por, halogénezett	Gondolkodási művelet <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a levegőszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>szénhidrogének).</p> <p>Magyarázza a savas esők kialakulásának folyamatát, ismertesse a következményeket.</p> <p><i>Mutasson be vizsgálatot/kísérletet a savas esők hatásának modellezésére.</i></p> <p>Magyarázza az üvegházhatás fokozódásának kialakulását és lehetséges következményeit.</p> <p><i>Foglaljon állást a teendőről. Ismertesse a teendőket szmogriadó esetén.</i></p>	
5.5.3. Víz	<p>Kulcsfogalmak vizeket veszélyeztető tényezők, vizek öntisztuló képessége</p> <p>Gondolkodási művelet Elemezze a vizeket veszélyeztető tényezők (pl. nitrátok, peszticidek, mikroműanyagok, hőszennyezés, olajszennyezés) élőhelyekre, élőlényekre gyakorolt hatását, érveljen a vizek tisztaságának fontossága mellett, fogalmazza meg az egyén és a közösség felelősségét, lehetőségeit.</p> <p><i>Mutassa be az olajszennyezés hatását és következményeit a vizekre, a madártollra.</i></p> <p><i>Vizsgálja meg a természetes vizekből származó vízminta fizikai és kémiai tulajdonságait (pl. szín, szag, zavarosság, kémiai összetevők), magyarázza a tapasztalatokat.</i></p>	<p>Gondolkodási művelet <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a vízszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i></p>
5.5.4. Energia, sugárzás	<p>Kulcsfogalmak megújuló és a nem megújuló energiaforrások</p> <p>Gondolkodási művelet Ismertesse a lehetséges energiaforrásokat, azok</p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	hozzáférhetőségét és használatuk korlátait. Ismertesse a megújuló és a nem megújuló energiaforrások közti különbséget.	
5.5.5. Talaj	Kulcsfogalmak fizikai-, kémiai- és biológiai mállás, humusz, talajerózió okai, elsivatagosodás	
	Gondolkodási művelet 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>	Gondolkodási művelet <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a talajszennyezés, a helytelen műtrágyázás káros hatásainak bizonyítására.</i>
5.5.6. Hulladék	Kulcsfogalmak hulladék, szemét	
	Gondolkodási művelet Ismerje a hulladék típusait, kezelésük lehetséges módját. Lássa a szelektív gyűjtés előnyét, összefüggését a feldolgozással, újrahasznosítással.	
5.6. Fenntarthatóság		
5.6.1. Fenntarthatóság	Kulcsfogalmak fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, ökológiai gazdálkodás	Kulcsfogalmak gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők, környezet eltartó képessége, környezet befogadó/feldolgozó képessége, környezet újratermelő képessége, nem-megújuló és megújuló erőforrások aránya, biokapacitás
	Gondolkodási művelet	Gondolkodási művelet

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Értelmezze a fenntarthatóság komplex fogalmát a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben.</p> <p>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.</p> <p>Magyarázza, hogyan függ össze az ökológiai válság társadalmi és gazdasági kérdésekkel. Értelmezze az ökológiai lábnyom fogalmát.</p> <p>Ismertesse az ökológiai gazdálkodás alapelveit, magyarázza jótékony hatásait.</p>	<p><i>Ítélje meg leírásokban, esettanulmányokban a fenntarthatósági elvek érvényesülését.</i></p>

6. Öröklődés, változékonyság, evolúció

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
6.1. Molekuláris genetika		
6.1.1. Alapfogalmak, információáramlás	<p>Kulcsfogalmak DNS megkettőződés, átirás, lefordítás/leolvasás, gén, allél, genetikai kód, kromoszóma, homológ kromoszóma rekombináció</p>	<p>Kulcsfogalmak replikáció, transzkripció, transláció, komplementer, minta szál (átíródo szál), riboszóma, kódszótár, RNS polimeráz</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse ábra alapján a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának</p>	<p>Gondolkodási művelet Elemezze a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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>	<p>aminosavsorrendre. Értelmezze annak jelentőségét, hogy a genetikai kód általános érvényű. Kösse a fehérjeszintézis fázisait az eukarióta sejt alkotásaihoz. Értelmezze, hogy a DNS-ről készült éretlen mRNS másolatból többféle érett mRNS is kialakulhat.</p>
6.1.2. Mutáció	<p>Kulcsfogalmak mutáció, mutagén hatások, spontán mutáció, karcinogén, rák, jó- és rosszindulatú daganat, áttét</p> <p>Gondolkodási művelet 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-</p>	<p>Kulcsfogalmak sarlósejtes vérszegénység, albinizmus, fenilketonúria, gén-, kromoszóma- és genommutációk, szerkezeti és számbeli kromoszómamutációk,</p> <p>Gondolkodási művelet 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 fehérjék, programozott sejthalál). <i>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.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	, here-, prosztata-, méhnyakrák), korai felismerésük jelentőségét. Értelmezze grafikon alapján, hogy a genetikai rendellenességek esélye növekedhet a szülők életkorával.	
6.1.3. A génműködés	<p>Kulcsfogalmak aktív régió, őssejt, differenciált sejt, daganatsejt, epigenetika</p> <p>Gondolkodási művelet 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>	<p>Kulcsfogalmak génhálózat, környezeti hatás, penetrancia, expresszivitás, laktóz-operon, nem kódoló részek szabályozó szerepe</p> <p>Gondolkodási művelet Értelmezze, hogy különböző felépítésű és működésű testi sejtjeink genetikai információtartalma azonos, illetve ezt mutációk megváltoztathatják. Magyarozza, hogy miért nem mindig aktív minden gén. Értelmezze, hogy a gének megnyilvánulását a hormonális állapot is befolyásolja. Magyarozza az örökítőanyag többszintű szerveződésének okát. Magyarozza, 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 fehérjét nem kódoló részeinek szerepét a gének működésének szabályozásában.</p>
6.2. Mendeli genetika		
6.2.1. Minőségi jellegek	<p>Kulcsfogalmak haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, genotípus, fenotípus, öröklésmenetek, testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe,</p>	<p>Kulcsfogalmak eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szervezet, letális allél, géntérképezés, génkölcsönhatás</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>kapcsoltság, fenom Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok</p> <p>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. Magyarozza a tesztelő keresztezésből levonható következtetéseket. Elemezzon 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 AB0-vércsoportok öröklődését. Értelmezze és elemezze az ivari kromoszómákhoz kötött öröklést a vérzékenység és a színtévesztés példáján. Magyarozza az ivarsejtek szerepét az ivar meghatározásában. Ismertesse a génkapcsoltság tényét, magyarázatát (azonos kromoszóma). Magyarozza a fenom és a személyre szabott gyógyászat kapcsolatát. <i>Mutassa be az öröklődés alaptörvényeit kapott</i></p>	<p>Gondolkodási művelet Magyarozza példákkal a génkölcönhatás fogalmát, hogy a legtöbb tulajdonság így magyarázható. Adja meg Mendel következtetéseinek érvényességi korlátait, ennek okait (kapcsoltság, sejtregon kívüli öröklés). Magyarozza, hogy miért mondható, hogy a fenomot meghatározó tulajdonságok összessége sokkal komplexebb a genomnál. Magyarozza, miért alkalmas genetikai modellszervezet az <i>ecetmuslica</i>. <i>Végezzon számításokat két gén két-két alléljával, illetve egy gén három-három alléljával, és letális alléllal kapcsolatosan.</i> <i>Következtessen két gén kölcönhatásának jellegére a második utódnemzedék arányaiból és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</i> <i>Következtessen közölt adatok ismeretében 2 gén két allélos öröklésben a kapcsoltság és a rekombináció tényére és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</i> <i>Magyarozza a kapcsoltság, a rekombinációs gyakoriság és a genetikai térképezés módszerének összefüggését.</i> <i>Következtessen megadott vagy megszerkesztendő családfa alapján egy jelleg öröklésmenetére.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<i>növéyminták (pl. borsószemek száma és jellegei) elemzése alapján.</i>
6.2.2. Mennyiségi jellegek	<p>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).</p>	<p>Gondolkodási művelet Ábrán ismerje fel és magyarázza, hogy a mennyiségi jellegek eloszlása a populációban haranggörbéhez közelít. <i>Esettanulmányok alapján értelmezze az öröklött és a környezeti hatások kapcsolatát (ikervizsgálat, környezetváltoztatás).</i> <i>Végezzen számításokat két gén két-két alléljával kapcsolatosan.</i></p>
6.3. Evolúció		
6.3.1. Evolúciós folyamatok	<p>Kulcsfogalmak Darwin evolúciós elmélete, rátermettség, alkalmazkodás, faj, mutáció, rekombináció, szelekció (természetes, mesterséges, irányító, stabilizáló, szétválasztó), sodródás, génáramlás, adaptív és nem adaptív evolúció</p>	<p>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</p>
	<p>Gondolkodási művelet Ismertesse Darwin evolúciós elméletét, az elméletet megalapozó megfigyeléseket és következtetéseket, az elméletet alátámasztó fontosabb érveket. Érveljen az élőlények változatosságának fontossága mellett, ismertesse a változatosságot létrehozó és elterjesztő, valamint az azt csökkentő evolúciós folyamatokat.</p>	<p>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</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Magyarázza a populáció nagyságának természetvédelmi jelentőségét.	<p>folyamatokat, illetve egy példa alapján ítélje meg, hogy a folyamat milyen típusba sorolható.</p> <p>Értelmezze példák alapján az irányító, a stabilizáló és a szétválasztó szelekció fogalmát, kapcsolja össze ezeket a fajkeletkezés elméletével.</p> <p>Mutassa be példákkal az evolúciós változások lehetséges mechanizmusait (mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció).</p> <p>Lássa a matematikai modell és a megfigyelhető biológiai folyamatok összefüggését.</p> <p>Értelmezze az ideális populáció fogalmát, feltételeit.</p> <p>Értelmezze a Hardy-Weinberg összefüggést 1 gén 2 allélos számítások esetén.</p> <p>Értelmezze a születési és halálozási ráta fogalmát, ezek függését a populációsűrűségtől.</p> <p>Értelmezze a kihalási küszöb fogalmát, kapcsolatát a genetikai sodródással és a beltenyészet következtében föllépő leromlással. Magyarázza el ennek természetvédelmi vonatkozásait (fajmegőrzés).</p>
6.3.2. Fajképződés és az evolúció bizonyítékai	<p>Kulcsfogalmak evolúciós fa, homológia, analógia, konvergens és divergens fejlődés, evolúció közvetlen bizonyítékai, élő kővület</p> <p>Gondolkodási művelet Értelmezzon 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).</p>	<p>Kulcsfogalmak fajképződés, beltenyésztés, nem véletlenszerű párválasztás</p> <p>Gondolkodási művelet Elemesse 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</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Értelmezze az élő kövület fogalmát, hozzon rá példát.	felépítés, homológ szervek, az embriók hasonlósága, funkciójukat vesztett szervek léte). <i>Elemezze a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció), értelmezzen ezekkel kapcsolatos esettanulmányokat. Elemezzon vagy készítsen megadott adatok alapján filogenetikai fát.</i>
6.3.3. Biotechnológia	Kulcsfogalmak klón, klónozás, géntechnológia, GMO, génmódosítás, génterápia, humán genom projekt, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok	Kulcsfogalmak házasítás, humán genom projekt, DNS-bázissorrendjének megállapítása, DNS-chip módszer, genetikai ujjlenyomat, rekombináns DNS technológia, vektor, gazdasejt, endonukleáz, génszerkesztés
	Gondolkodási művelet Értelmezze a klón fogalmát. Ismertessen példákat a genetikai technológia alkalmazására (inzulintermetetés, génátvitel haszonnövénybe, klónozott fajták a mezőgazdaságban, génterápia, GMO, vakcinák előállítás, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok). Ismerjen a géntechnológia mellett és ellen szóló érveket.	Gondolkodási művelet 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>Értelmezzen leírt módszert a DNS-bázissorrendjének megállapítására, magyarázza ennek jelentőségét. Értelmezze a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat vizsgálati módszereket, ismertessen példákat gyakorlati alkalmazásaikra. Elemezzon a genetikai technológia alkalmazását bemutató folyamatábrákat (klónozás, rekombináns DNS technológia, génszerkesztés, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok).</i>
6.3.4. Bioetika	Kulcsfogalmak emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékoság, orvosi	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság, magzati diagnosztika, genetikai tanácsadás	
	<p>Gondolkodási művelet 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>	
6.3.5. Bioinformatika		Kulcsfogalmak bioinformatika
		Gondolkodási művelet Mutassa be a bioinformatika céljait, hozzon példákat alkalmazási területeire. Értelmezzen megadott adatok vagy ábra alapján evolúciós leszármazási kapcsolatokat, jelátviteli hálózati modellt, készítsen törzsfát, keressen összefüggést a betegségek és gének között.
6.4. A bioszféra evolúciója		
6.4.1. Prebiológiai evolúció és az ember evolúciója	Kulcsfogalmak nagyrosszok	Kulcsfogalmak fizikai és kémiai evolúció, a földi élet lehetősége, abiogenezis, Miller kísérlete, <i>Homo</i> nemzetség evolúciójának főbb lépései
	Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze ábrák alapján az emberszabású majmok és az ember vonásait.	Gondolkodási művelet Magyarázza az összefüggést a Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedése, kozmikus környezete, a bolygó adottságai

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Indokolja, hogy az ember evolúciója során kialakult nagyraszok értékükben nem különböznek; a biológiai és kulturális örökség az emberiség közös kincse.	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 <i>Homo nemzetség</i> 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>

Magyarázat a követelményekhez:

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).

Gondolkodási műveletek:

A gondolkodási szintek közül a magasabb rendű gondolkodás magában foglalja az alacsonyabb rendűt, tehát a követelményekben is így kell értelmezni. A gondolkodási műveletek szintjei:

- Emlékezés: A releváns információk előhívása a hosszú távú emlékezetből. Például: idézze fel, mutassa be, sorolja fel.
- Értelmezés: A jelentések értelmezése az instrukciók alapján. Például: értelmezze leírások alapján, értelmezze ábra alapján.
- Alkalmazás: A tanuló új módon használja fel az információkat, problémát felismer és megold. Például: mutassa be és hozzon példákat alkalmazási területeire.
- Elemzés: Annak meghatározása, hogy a részek milyen összefüggésben vannak egymással és a szerkezet céltudatos általánosítása. Egy probléma összetevőinek feltárása, összehasonlítása. A többféle forrásból származó ismeret mozgósítása egy probléma megoldása érdekében. A valóság rekonstruálása a meglévő ismeretek és a képzelőerő segítségével. Például: értelmezze a kísérletet és mutassa be jelentőségét, értékelje a kockázatát, magyarázza a felhasználását, lássa a modell és a tapasztalható valós folyamatok összefüggéseit.

- Értékelés: Ítéletalkotás (természettudományos) érvek alapján arról, hogy egy emberi tevékenység összhangban áll-e valamely értékkel, normával. Például: lássa a lehetőségeit és alkosson véleményt a szerepéről, ismertessen érveket és ellenérveket.
- Alkotó gondolkodás: Különböző elemekből alkotni egy koherens egészet, újat létrehozni, vagy az elemek struktúráját átszervezni. Például: tervezzen kísérletet.

Dőlt betűs rész:

- *Lehetséges szóbeli B tétel, elvégzendő vizsgálat középszinten (de ez nem zárja ki az írásbeli vizsgán való számonkérést)*
- *Lehetséges szóbeli B tétel, problémafeladat emelt szinten (de ez nem zárja ki az írásbeli vizsgán való számonkérést)*