

# BIOLÓGIA

## RÉSZLETES ÉRETTSÉGI VIZSGAKÖVETELMÉNY

### A) KOMPETENCIÁK

#### I. Elvárt kompetenciák:

- induktív következtetés (egyedi tényekből az általános törvényszerűségekre),
- deduktív következtetés (az általános törvényszerűségekből az egyedi esetre),
- analógiás gondolkodás (egy már ismert helyzet vagy jelenség és az adott új, ismeretlen helyzet közötti hasonlóság felismerése),
- sorképzés (relációk kezelése),
- osztályozás (jellemzők alapján hierarchikus csoportokba sorolás),
- kombinatív képesség (megadott elemekből, adott feltételek mellett kombinációk létrehozása és vizsgálata),
- valószínűségi és korrelatív gondolkodás (a múltbeli események alapján a jövőbeli események valószínűségére következtetés, kockázatbecslés, rizikófaktorok ismerete),
- arányossági gondolkodás (két mennyiség együttes változásának vizsgálata: egyenes és fordított arányosság, telítési görbék),
- különböző adatmegjelenítési formák átalakítása egymásba (adatokat táblázattá, táblázatokat grafikonokká),
- az adatok elemzése, felhasználása bizonyítéknak, cáfolatnak, érveknek
- kritikai gondolkodás (értékelés, döntések megalapozása, magyarázatok megalkotása bizonyítékok, érvek, ellenérvek alapján),
- változók vizsgálata (függő és független változók felismerése, elkülönítése, a változók közötti kapcsolatok szisztematikus vizsgálata, kontrollja),
- integrált gondolkodás (az egyik szaktudomány tartalmi elemeinek átvitele és alkalmazása egy másik szaktudomány területén),
- modellekben való gondolkodás, modellek értelmezése, az analógiák azonosítása,
- probléma-felismerési és problémamegoldó képesség (a célhoz vezető nem ismert megoldási út megtalálása valós, életszerű helyzetekben),
- a szaknyelv használata, a fogalmak definiálásának képessége (a követelményrendszer szerint),
- lényegkiemelés (a vizsgálat szempontjából fontos jellemzők felismerése, megfigyelése, rögzítése),
- struktúrák és funkciók összekapcsolása (következtetés mintázatból annak szerepére),
- etikai érzékenység (döntések lehetséges következményeinek mérlegelése),
- alapvető matematikai ismereteinek alkalmazása, különösen is első- és másodfokú egyenletek felírása és megoldása szöveges feladat alapján, grafikonok meredekség-számítása

- megfigyelések, leírások (dokumentáció), összehasonlítása
- egyszerű kísérletek, mérések tervezése, végrehajtása és eredményeik értelmezése (a kísérlet jellemzőinek ismerete, kontrollok szerepe),
- adatok, ábrák kiegészítése, adatsorok, ábrák (köztük diagramok, grafikonok) elemzése, felhasználása,
- hipotézisek, elméletek, modellek, törvények megfogalmazása, vizsgálata; tévesinformációk azonosítása,
- a természettudományos érvelés alapelveinek (feltevés megfogalmazása, információk forrásainak felkutatása, jelölése, megbízhatóságuk értékelése, érvek és ellenérvek felsorakoztatása, bizonyítékok elemzése, következtetés levonása) alkalmazása
- a természettudományi megismeréssel kapcsolatos ismereteket összetett élethelyzetekben való alkalmazása.

I. Az érettségi követelményekben használt (revideált) Bloom-féle taxonómia szerinti hierarchikus besorolásban lévő gondolkodási szintek közül a magasabb rendű gondolkodás magában foglalja az alacsonyabb rendűt, tehát a követelményrendszerben is így kell értelmezni.

Gondolkodási műveletek szintjei:

- *Emlékezés*: A releváns információk előhívása a hosszú távú emlékezetből.
- *Értelmezés*: A jelentések értelmezése az instrukciók alapján.
- *Alkalmazás*: A tanuló új módon használja fel az információkat, problémát felismer és megold.
- *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.
- *Értékelés*: Annak meghatározása, hogy a megismert dolog megfelel-e valamely célnak vagy funkciónak, ítéletalkotás értékekről, eszmékről.
- *Alkotó gondolkodás*: Különböző elemekből alkotni egy koherens egészet, újat létrehozni, vagy az elemek struktúráját átszervezni.

II. 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).

III. *Dólt betűs rész:*

- *Lehetséges szóbeli B tétel, elvégzendő vizsgálat (középszinten)*
- *Lehetséges szóbeli B tétel, problémafeladat (emelt szinten)*

## B) TÉMAKÖRÖK

### 1. Bevezetés a biológiába

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
<b>1.1. A biológia tudománya</b>		
1.1.1. Vizsgálati szempontok és jellemzők	<b>Kulcsfogalmak</b> megismerési folyamatok, szerveződési szintek	<b>Kulcsfogalmak</b> életkritériumok, az evolúció kritériumai, rendszerszemlélet, emergencia, rész-egész viszony
	<b>Gondolkodási művelet</b> 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, biom, bioszféra.	<b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze az életkritériumokat és az evolúció kritériumait. Fogalmazza meg az élő rendszerek jellemzőit (elhatárolódás, belső egység, anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, kódolt információhordozás és átadás, szabályozás, vezérlés, növekedés, fejlődés, szaporodás, öröklődés és öröklődő változékonyság, evolúció, halandóság). Alkalmazza a rendszerszemléletű gondolkodást a biológiai folyamatok megértésében. Indokolja, hogy a magasabb szerveződési szintek működései magukba foglalják az alacsonyabb szintűekét, de azokból nem vezethetők le (emergencia). <i>Találja meg egy kísérleti leírásban a kontroll- és kísérleti csoportot, a kísérleti beavatkozást, a függő és független, valamint az ellenőrzött változókat.</i>
1.1.2. Vizsgáló módszerek	<b>Kulcsfogalmak</b> megfigyelés, vizsgálat, kutatási kérdés, hipotézis, előrejelzés, kísérlet, kísérleti változó, tesztelés (bizonyítás, cáfolat), kontroll-kísérlet, gyakoriság, valószínűség, mérés, rendszerezés, dichotómikus kulcs,	<b>Kulcsfogalmak</b> kromatográfia, centrifugálás, elektromágneses spektrum, gélelektroforézis, elektronmikroszkóp, SI alap- és származtatott mennyiségek és mértékegységek, adszorpció, modellvizsgálat

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	szűrés, diagnosztikai vizsgálat, fénymikroszkóp, méretskála	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ismertesse a tudományos vizsgálatok menetét, műveleteit alkalmazza vizsgálat- és kísérletelemzésekben.</p> <p>Hozzon döntést a mérések pontosságáról, azok főbb mutatói (tárgyszerűség, érvényesség, megbízhatóság) alapján.</p> <p>Értelmezzon egyszerű, (molekuláris) szűréssel kapcsolatos vizsgálatot.</p> <p>Vázolja fel az emberi EKG, EEG, CT, MRI, UH, röntgen, endoszkópos vizsgálatok alapvető céljait, értelmezzon ezekkel kapcsolatos betegájékoztatót.</p> <p>Alkalmazza a rendszerezés alapelveit az élőlények csoportosítása és meghatározása során.</p> <p>Ismertesse a fénymikroszkóp használatának alapelveit, tudja, hogyan kell kiszámítani a mikroszkóp nagyítását.</p> <p>Készítsen vázlatrajzot a megfigyelt preparátumról, mikroszkópos metszetről.</p> <p>Mutassa ki az orvosi szén nagy felületi megkötő képességét festékoldattal. Tudja magyarázni és értelmezni a kísérletet, értse annak következményeit, alkalmazási lehetőségeit.</p> <p>Foglalja össze (főbb pontokban) Semmelweis Ignác, Karl Linné, Louis Pasteur kutatási eredményeit, módszereit.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Magyarázza a kromatográfia, a centrifugálás, a gélelektroforézis és az elektronmikroszkóp működésének elvi alapjait.</p> <p>Ismerje a felületen való megkötődés biológiai jelentőségét (enzimműködés, talajkolloidok, kapillaritás).</p> <p>Alkalmazza az elektromágneses spektrum emberi szem által látható fény, UV és infravörös tartományának fizika jellemzőit biológiai vizsgálatokban.</p> <p>Értelmezzon egy leírt kromatográfiás kísérletet.</p> <p>Értelmezze különböző elválasztástechnikai eljárások (kromatográfia, centrifugálás, gélelektroforézis) eredményét biológiai vizsgálatokban.</p> <p>Magyarázza a fény- és az elektronmikroszkóp felbontóképességét, a kapható információk különbségét.</p> <p>Értelmezzon és tervezzen ezüsttükör próbán, Lugol-próbán, és biuret reakción alapuló kísérletet. Magyarázza a megfigyelhető tapasztalatokat a bekövetkező kémiai változások alapján.</p> <p>Értelmezzon és ábrázoljon (függvény, oszlop- és kördiagram) vizsgálati adatokat, adott adatsorok, grafikonok alapján vonjon le következtetéseket.</p> <p>Egydimenziós, idő- és helyfüggő változásokban állapítsa meg a változás gyorsaságát, számítsa ki és értelmezzon a változást bemutató grafikonok meredekségét.</p> <p>Alkalmazza a valószínűség és előrejelzés összefüggését biológiai vizsgálatokban.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek		
1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek	<b>Kulcsfogalmak</b> oldat (oldószer, oldott anyag), koncentráció, diffúzió, ozmózis, féligáteresztő hártya, plazmolízis, élettani (fiziológiás) sóoldat	<b>Kulcsfogalmak</b> dinamikus egyensúly, ozmózisnyomás, turgornyomás, hemolízis, kötött víz, gél, szol, kolloid
	<b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze a diffúzió és az ozmózis jelenségét. Hozzon példákat a mindennapi életből a diffúzió és ozmózis jelenségére, azonosítsa példák alapján a folyamatokat. <i>Leírások alapján értelmezze az ozmózis orvosi alkalmazási eljárásait (injekció, infúzió, ödéma/duzzanat kezelése, székrekedés kezelése, dialízis).</i> <i>Vizsgálja és magyarázza növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenséget.</i> <i>Kapcsolja össze a növények hervadását és az ozmózis jelenségét.</i>	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a szervezet ozmotikusan aktív anyagainak szerepét az életfolyamatokban (vérfehérjék a visszaszívásban, nyirokképzés) <i>Ismertesse a kolloidok biológiai jelentőségét (nagy fajlagos határfelület, adszorpció).</i> <i>Tervezzon és értelmessen a diffúzióval és az ozmózissal kapcsolatos kísérleteket.</i>
	<b>Kulcsfogalmak</b> katalizátor, egyszerű enzim, összetett enzim, kémhatás (pH), koncentráció	<b>Kulcsfogalmak</b> szubsztrát, aktív centrum, enzimek fajlagossága, reakciósebesség, enzimgátlás
	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza az enzimek előfordulását (minden sejtben működnek), az enzimműködés lényegét, optimális	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza az ATP-bontó enzimek és az energiaigényes folyamatok kapcsolatát (miozin, Na-K

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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><b>Teremtsen kapcsolatot az egészségi állapot és az enzimműködéshez szükséges vitaminok, fémionok között.</b></p> <p><b>Mutasson be és magyarázzon enzimekkel kapcsolatos egyszerű kísérletet.</b></p>	<p>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
<b>2.1. Szervetlen és szerves alkotóelemek</b>		
2.1.1. Elemek, ionok	<p><b>Kulcsfogalmak</b> biogén elem, ion, pH</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a C, H, O, N, S, P, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> <b>I</b>, <b>F</b> szerepét az élő szervezetben.</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szén alapú élet</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje a H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> - ionok természetes előfordulásait. <b>Magyarázza a földi élet szénalapúságát a szén atomszerkezete, molekulaképző sajátossága alapján. Értelmezzon adatokat az élőlények elemi összetételének hasonlóságával összefüggésben. Értelmezzon növényi hamu vizsgálatán alapuló, biogén elemek (a szén, a hidrogén, a nitrogén, a kén és a vas) kimutatására irányuló kísérletet.</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
2.1.2. Szervetlen molekulák	<p><b>Kulcsfogalmak</b> molekula, víz, szén-dioxid, poláris</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> párolgáshő, hőkapacitás, felületi feszültség, dipólus, sűrűség, reakció közeg, hidrogénkötés, térszerkezet</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Érveljen a víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe mellett (oldószer, hőszabályozás, fotoszintézis, hidrolízis). Magyarázza a szén-dioxid jelentőségét az életfolyamatokban.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Hozza összefüggésbe a víz fizika és kémiai tulajdonságait biológiai szerepével. <i>Magyarázza és élettani folyamatok elemzésén keresztül igazolja a víz alapvető biológiai funkcióinak jelentőségét.</i></p>
2.1.3. Lipidek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> apoláris, zsír, foszfatid, emulzió, szteroid</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> karotinod, konjugált-kettős kötések</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Ismerje fel a zsírok (glicerin+zsírsavak) és a foszfatidok szerkezetét.</b> 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 szervezeten belüli előfordulásával. Magyarázza a foszfatidok polaritási tulajdonságai alapján, miért alkalmasak a biológiai membránok kialakítására (hártyaképzés). Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesav sók emulziót stabilizáló szerepe között.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje fel a szteránvázat és a karotinoidok alapszerkezetét. <b>Mutassa be a következő szteránvázas vegyületek biológiai funkcióit: aldosteron, glükokortikoidok.</b> 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). <b>Értelmezzen a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet.</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Mutassa be a következő szteránvázis vegyületek biológiai funkcióit: koleszterin, progeszteron, ösztrogén, tesztoszteron.</p> <p>Végezze el és magyarázza az epe zsírokat szétosztató szerepét bemutató kísérletet.</p>	
2.1.4. Szénhidrátok	<p><b>Kulcsfogalmak</b> mono- és diszacharidok (cukrok), poliszacharidok (keményítő, cellulóz, glikogén), Lugol-próba</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggést. Hasonlítsa össze a következő szénhidrátokat íz, vízdoldhatóság és emészthetőség szempontjából: szőlőcukor, keményítő, glikogén, cellulóz. Ismerje fel a glükóz, ribóz, dezoxiribóz molekulájának felépítését, idézze fel biológiai szerepüket, melyik molekulák alkotói. Írja fel és ismerje fel a glükóz összegképletét. Ismertesse, a laktóz és a szacharóz alapegységeit, előfordulását és táplálkozás élettani jelentőségét. Ismertesse, mit nevezünk cukornak (mono- és diszacharidok), nevezzen meg élelmiszerben elforduló cukrokat. <i>Végezze el és értelmettesse 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><b>Kulcsfogalmak</b> <math>\alpha</math>- és <math>\beta</math>-glükóz, kondenzáció</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje fel rajzolt ábrán az <math>\alpha</math>- és <math>\beta</math>-glükóz szerkezetét, magyarázza az amilóz és cellulóz molekulájának felépítését. Írja fel, ismerje fel és magyarázza a poliszacharidok általános tapasztalati képletét.</p>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
2.1.5. Fehérjék	<p><b>Kulcsfogalmak</b> aminosav, peptidkötés, fehérjeszerkezet, esszenciális aminosav, kicsapódás</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> fehérjék szerkezeti szintjei, aminosav-oldalláncok, denaturáció, koaguláció</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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 étrendünknek az esszenciális aminosavak. <i>Végezze el és magyarázza a fehérjék kicsapódását bemutató kísérleteket (hő, sav, könnyűfém-sók, nehézfém-sók, alkohol, mechanikai hatás).</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse és ismerje fel az aminosavak általános (konstitúciós) képletét, az oldalláncok kölcsönhatásainak típusait és magyarázza ezek szerepét a fehérjék térszerkezetének kialakulásában. 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, kimutatását és a fehérjék térszerkezetében betöltött szerepét. <i>Értelmezzen szöveges leírás alapján a fehérjék szerkezetének megváltozásával kapcsolatos tulajdonságváltozásokat a prionok, a sarlósejtes vérszegénység példáján.</i></p>
2.1.6. Nukleinsavak, nukleotidok	<p><b>Kulcsfogalmak</b> nukleotid, bázis (A,T,G,C,U), ATP, RNS, DNS</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> purin váz, pirimidin váz, szerves és szervetlen észter kötés, NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, koenzim-A, örökítő szerep bizonyítása</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje fel rajzolt ábrán a nukleotidok és a nukleinsavak általános, cukorbázis-foszfát egységekből felépülő molekulavázát. <i>Indokolja az ATP biológiai jelentőségét.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Indokolja a NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, KoA biológiai jelentőségét. <i>Elemézzen 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
	Magyarozza, hogyan rejlik a DNS szerkezetében az információhordozó és az információátadó szerep. Magyarozza ábra alapján a DNS duplikáció folyamatát.	módszer lényegét, számítsa ki az elkészült kópiaszámokat ciklusonként, értelmezze e módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.
2.2. Az anyagcsere folyamatai		
2.2.1. Felépítés és lebontás kapcsolata	<b>Kulcsfogalmak</b> anyagcsere, lebontó folyamat, felépítő folyamat, fototróf, kemotróf autotróf, heterotróf	<b>Kulcsfogalmak</b> hidrolízis, kondenzáció
	<b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa és kapcsolja össze az élőlények felépítő és lebontó folyamatait. Hasonlítsa össze az élőlényeket energiaforrás szempontjából (fototrófok, kemotrófok) és C-forrás szempontjából (autotrófok és heterotrófok). Tudja, hogy minden átépítés energiavesztéssel jár.	<b>Gondolkodási művelet</b> 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	<b>Kulcsfogalmak</b> fotoszintézis, fényszakasz, sötét szakasz, redukció	<b>Kulcsfogalmak</b> karotinoid, klorofill,
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a folyamatok lezajlásának helyét, valamint a fény- és sötétszakasz be- és kilépő anyagait. Ismertesse és magyarázza a fotoszintézis egyszerűsített egyenletét. Magyarázza a növények, a fotoszintézis alapvető szükségességét a földi életben.	<b>Gondolkodási művelet</b> 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 <sup>+</sup> , e <sup>-</sup> , ATP keletkezik (fényszakasz); a szén-dioxid redukálódik a H <sup>+</sup> , e <sup>-</sup> és az ATP segítségével, glükóz, majd más vegyületek keletkeznek (sötét szakasz). Tervezzon és értelmezzen kísérletet a fotoszintézist befolyásoló tényezők fotoszintézisre gyakorolt hatásának és a fotoszintézis végtermékeinek bemutatására.
2.2.3. Lebontó folyamatok	<b>Kulcsfogalmak</b> biológiai oxidáció, erjedés, aerob, anaerob	<b>Kulcsfogalmak</b> glikolízis, citrátkör, N anyagcsere

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze a biológiai oxidációt és az (alkoholos és tejsavas) erjedést (biológiai funkció, sejtben belüli helyszín, energiamérleg, <b>kiindulási vegyületek, végtermékek</b>). Elemezze a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő molekulák alakulását: a szénvázából szén-dioxid keletkezik, a hidrogén a végső oxidáció során molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik. Ismerje a folyamat helyét a sejtben.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Fogalmazza meg a glikolízis lényegét, be- és kilépő anyagait, a <b>piroszőlősav továbbalakulásának alternatíváit (oxidáció vagy redukció)</b>. Elemezze a citrátkör lényegi folyamatait: a H-atomok szállító molekulákhoz kötődését, a szén-dioxid keletkezését, a folyamat helyét. <b>Elemezze a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő tápanyagmolekulák alakulását: közös jellemzőjük, hogy lebontásuk során acetyl-CoA képződik, az aminosavak lebomlásakor és átalakításakor a N ammónia, illetve karbamid formájában kiválasztásra kerül.</b> <b>Elemezzen az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat.</b></p>
<b>2.3. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)</b>		
2.3.1. Eukarióta sejtalkotók	<p><b>Kulcsfogalmak</b> eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <i>Ismerje föl mikroszkópban és mikroszkópos képeken a sejt falat, színtestet, sejtmagot, zárványt.</i> Ismerje fel rajzolt ábrán a sejt hártját, sejt plazmát, ostort, csillót, riboszómát, sejt magot, mitokondriumot; sejt falat, zöld színtestet, zárványt. Különböztesse meg a különbségek felsorolásával az állati és a növényi sejtet.</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> sejtnedvvel telt üreg, sejt központ, endoplazmatikus hálózat, Golgi készülék, membrán-hólyagocska, lizoszómák.</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtnedvvel telt üreget, sejt vázat, sejt központot, endoplazmatikus hálózatot, Golgi készüléket.</b> <b>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 nyomkövetésével.</b></p>
2.3.2. Elhatárolás és összeköttetés	<p><b>Kulcsfogalmak</b> membrán, aktív és passzív transzport, endocitózis, exocitózis</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> diffúzió, könnyített diffúzió, membrántranszport jelenségek, csatorna- és szállítófehérjék, pumpafehérjék, szimport és antiport, elsődlegesen és másodlagosan aktív transzport.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  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.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Értékelje a passzív és az aktív szállítás mechanizmusát, ismertesse végrehajtóit (szállító molekula nélkül: diffúzió, ioncsatorna; szállító molekulával: könnyített diffúzió, pumpafehértje), hajtóerőit.  <i>Értelmezzen ábrán és szövegben bemutatott komplex transzportfolyamatokat a növényi ionfelvétel, a gázcserenyílások működése, a glükóz emberi vékonybélben zajló felszívódása példáin.</i>  <i>Elemezze ábrán a gyökérszőrök ionfelvételét, a sejtek inzulin hatására történő glükózfelvételét.</i></p>
2.3.3. Mozcás	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  álláb, csilló, ostor</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  sejtváz</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertessen példákat az állásas, ostoros, csillós mozgásokra az emberi szervezetben.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Kapcsolja a sejten belüli mozgásokat a sejtváz funkciójához.</p>
2.3.4. Anyagcsere	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  anyagcsere, sejtalkotók</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  lizoszóma</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Kapcsolja a sejtanyagcsere folyamatait a sejtalkotók működéséhez.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a sejtbe bejutó anyagok vagy belső felesleges anyagok lebontásának lehetőségét (lizoszóma).  Magyarázza a sejtalkotók szerepét felépítésükkel és az anyagcsere folyamatokkal összefüggésben.</p>
2.3.5. Osztdás	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  sejtciklus, sejtosztódás, mitózis, meiózis, testi sejt, ivarsejt, kromoszóma, sokféleség</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  sejtosztódás szakaszai</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Magyarázza a számtartó és a számfelzö osztódás szerepét a testi- és ivarsejtek létrejöttében és a genetikai sokféleség kialakulásában, fenntartásában.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Kösse a sejtosztódást megelőzö szakaszok lényegi folyamatait a sejtciklus szakaszaihoz (G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>, M). Magyarázza a sejtciklus sejtosztódást megelőzö szakaszainak lényegét (felkészülés az osztódásra, DNS megkettözödé, ellenörzés, javítás).</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Ismertesse a kromoszóma fogalmát és genetikai értelmezését (kapcsoltsági csoport), az emberi testi sejtek és ivarsejtek kromoszómaszámát.	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 sejtműködések szabályozása és a sejtek közötti kommunikáció	<b>Kulcsfogalmak</b> irányítás, vezérlés, szabályozás, „kell” érték, „van” érték, hibajel, jeladó (sejt), jel (elektromos jel, kémiai anyagok), csatorna (testfolyadék, szinapszis), receptor (jelfogó)	<b>Kulcsfogalmak</b> sejtfelszíni receptor, sejten belüli receptor, poláris hormon, apoláris hormon, sejten belüli (másodlagos) hírvivők (cAMP, Ca <sup>2+</sup> ), G-fehérje, kinázok, jelerősítés.
	<b>Gondolkodási művelet</b> Leírt példa alapján értelmezze a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban. Értse, hogy a sejt hogyan válaszolhat külső és belső ingerekre (valamilyen belső anyag koncentrációváltozása, működésének megváltozása: alakváltozás, elválasztás vagy elektromos változás).	<b>Gondolkodási művelet</b> Leírt példa alapján elemezze a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban. <i>Magyarázzon rajzolt ábra segítségével több lépéses jelátviteli mechanizmust az adrenalin glikogénbontó enzimre gyakorolt hatásának és a vazopresszin (ADH) az akvaporin vízvisszaszívását elősegítő hatásának példáján.</i>

### 3. Az egyed szerveződési szintje

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
<b>3.1. Nem sejtens rendszerek</b>		
3.1.1. Vírusok	<b>Kulcsfogalmak</b> nanométer, vírus, sejtparazita, fertőzés, járvány, megbetegedés, influenza, COVID, kanyaró, nátha,	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	bárányhimlő, AIDS, veszettség, rubeola, herpesz, hepatitisz, HPV	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Értékelje a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét. Ismertesse a vírusok felépítését 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><b>Gondolkodási művelet</b>  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><b>Kulcsfogalmak</b>  prion, surlókor, szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladás, Creutzfeldt-Jacob szindróma, kóros konformációváltozás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  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>
<b>3.2. Sejtes rendszerek</b>		
3.2.1. Prokarióták (Baktériumok)	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  prokarióta, baktérium, mikrométer, autotróf, heterotróf, fototróf, kemotróf, termelők, lebontók, szimbiózis, parazita, antibiózis, antibiotikum, rezisztens, kékbaktériumok, tejsavbaktériumok, mikrobiom, Lyme-kór, gümőkór vagy tuberkulózis (tbc), tüdőgyulladás, kolera, szalmonella, tetanusz, szamárköhögés, diftéria, fogszuvasodás, toxin</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a baktériumok környezeti, evolúciós, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét; magyarázza ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel.  Azonosítsa életfolyamataik leírása alapján a heterotróf, 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><b>Gondolkodási művelet</b>  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.  Elemesse ábra vagy szöveg alapján a nitrifikáló baktériumok, a denitrifikáló baktériumok, a tejsavbaktériumok és a nitrogénkötő baktériumok anyagátalakítási és energianyerési lépéseit, valamint ezek kapcsolatát.</p>
3.2.2 Eukarióták Egysejtű szerveződés	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  eukarióta, óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros, emésztő üröcske, lüktető üröcske</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Hasonlítsa össze a prokarióta és az eukarióta sejt felépítését és működését: közös jellemzők és alapvető különbségek. Értelmezze ezek jelentőségét.  Mutassa be az alábbi fajokon az egysejtű élőlények változatos testszerveződését, alapvető életműködéseit (emésztés, mozgás, víztartalom-szabályozás) és felépítő anyagcseréjét: óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Elemesse az egysejtűek életmódjával összefüggő kísérleteket.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<i>Ismerje fel ezeket az élőlényeket és jellemző sejtalkotóikat fénymikroszkóppal, fénymikroszkópos képeken, rajzolt ábrákon.</i>	
<b>3.3 Többsejtű eukarióták</b>		
3.3.1. A gombák, növények, állatok elkülönülése	<b>Kulcsfogalmak</b> növény, állat, gomba, sejtfal, zöld szintest, autotróf, heterotróf, kemotróf, fototróf, telepes szerveződés, szövetes szerveződés	<b>Kulcsfogalmak</b> hifa, micélium, spóra.
	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza, hogy a testszerveződés és az anyagcsere-folyamatok alapján miért alkotnak külön országot az élőlények természetes rendszerében a növények, a gombák és az állatok. Igazolja példával, hogy a differenciálódás a sejtek szerkezeti és működésbeli specializálódásával jár.	<b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze törzsfa és a hozzátartozó szöveges adatok segítségével az élőlények csoportosításának korszerű szempontjait.
Nem szövetes szerveződés	<b>Kulcsfogalmak</b> sejttársulás, sejtfonal, teleptest, telepes szerveződés, álszövet	<b>Kulcsfogalmak</b> kétszakaszos egyedfejlődés, spóra, előtelep, haploid, diploid, ivaros és ivartalan szakasz, mohanövény
	<b>Gondolkodási művelet</b> Mutassa be a zöldmoszatok példáján és hasonlítsa össze az egysejtű szerveződés és a többsejtű, nem szövetes szerveződés típusait (sejttársulás, sejtfonal, teleptest). Értelmezze a telepes szerveződést a vörös- és barnamoszatok, a zöldmoszatok, a kalapos gombák és a mohák példáin. Sorolja fel a halálosan mérgező gyilkos galóca azonosítására szolgáló bélyegeket és tudja, milyen tünetek utalnak a gombamérgezésre. Ismertesse és magyarázza a gombaszedés és -tárolás szabályait. Ismertesse a peronoszpóra, a fejespenész, az ecsetpenész,	<b>Gondolkodási művelet</b> 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>az emberi megbetegedéseket okozó gombák és a sütőélesztő anyagcseréjének gyakorlati jelentőségét. Magyarázza, hogy mit jelent, hogy a gombák spórákkal szaporodnak. 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 kenyérlenészt 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>	
<b>3.4. Szövetek, szervek, szervrendszerek, testtájak</b>		
3.4.1. A növényvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szövet, szerv, gyökér, szár, levél, virág, mag, termés</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> spóra, kétszakaszos egyedfejlődése, kettős megtermékenyítés, haploid, diploid, mikrospóra (virágporszem), makrospóra (embriózsák), anyasejt, ivaros és ivartalan szakasz, harasztnövény, zárvatermő</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a harasztok és a zárvatermők kétszakaszos egyedfejlődésében a haploid és diploid szakaszok arányát, és ennek fejlődéstörténeti jelentőségét. Magyarázza a kettős megtermékenyítés folyamatát.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a zárvatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (takarólevelek, bibe, zárt magház, termés, szállítócsövek, gyökérszörök) legyen képes ezeket összefüggésbe hozni a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással, a fényért és vízért folyó versengéssel. 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><b>Kulcsfogalmak</b> osztódó szövet, állandósult szövetek, bőrszövet, szállítószövet, alapszövet</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> farész, hánccsész, vízszállító cső, vízszállító sejt, rostacső, rostasejt, kísérősejtek, gázcsere nyílások melléksejtjei és zárósejtjei, tápanyagraktározó, levegőtartó, víztartó, oszlopos és szivacsos fotoszintetizáló és kiválasztó alapszövet.</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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, készítsen bőrszövet-nyúzatot (pl. hagyma allelél). Vizsgáljon kristályzárványt. Értelmezze a látottakat, mikroszkópos képen is.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <i>Ismerje fel fénymikroszkópos képeken a növényi szöveteket hajszálgökerek 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><b>Kulcsfogalmak</b> gyökér, szár, levél, gázcsere nyílás</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szervmódosulások, gyökérnyomás, ozmotikus nyomás, adhézió, kohézió, kapillaritás, párologtatás, anyagszállítás</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a gyökér, a szár és a levél alapfunkcióit, hozza kapcsolatba felépítésükkel.</p> <p>Magyarázza a fás szár kialakulását, az évgyűrűk keletkezését.</p> <p><i>Vizsgáljon mikroszkópban gázcserenyílást és értelmezze a látottakat, mikroszkópos képek alapján is.</i></p> <p><i>Figyelje meg a víz útját színes tintába mártott fehér virágú növényen és értelmezze a látottakat.</i></p>	<p>Ismerje fel egyszerű, sematikus rajzon a hajszálgyökér hossz- és keresztmetszetét, a lágy- és a fás szár, valamint a lomblevél keresztmetszetét.</p> <p>Magyarázza a különböző ökológiai környezetben élő növények anatómiai különbségeit. Jellemezze a gyökér, a szár, a levél felépítését és működését, módosulásait. Mondjon példát módosult szervekre.</p> <p>Elemezze 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>Elemezze a gázcserenyíláson át felvett szén-dioxid-molekula sorsát a növényben.</p> <p><i>Értelmezzen növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet.</i></p>
Virág, termés	<p><b>Kulcsfogalmak</b> virág, mag, termés, egyivarú virág, kétvarú virág, egylaki növény, kétlaki növény, vegetatív szervek, szaporító szervek, ivaros szaporodás, ivartalan szaporodás, tőosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás, egyedfejlődés, zigóta, mag, csíra (embrió), csírázás, önfenntartó működés, fajfenntartó működés</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Hozza kapcsolatba a virág biológiai szerepét és részeit. Ismertesse az egyivarú és a kétivarú virág, az egylaki és a kétlaki növény fogalmát. Értelmezze a virágos növények fajfenntartó működéseit (mag-, illetve termésképzés, vegetatív szervekkel történő szaporodás). Hasonlítsa össze az ivaros és az ivartalan szaporítás előnyeit és hátrányait. Ismertesse a növények főbb ivartalan szaporítási módjait (tőosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás).</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> rövidnappalos növény, hosszúnappalos növény, auxin, növényi hormonok,</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Hozza összefüggésbe a nappalhosszúság virágképzésben betöltött szerepét az eredeti élőhely, illetve a megváltoztatott élőhely (pl. honosítás) nappalhosszúságával. Teremtse kapcsolatba a virág és a termés részei között. <i>Értelmezzen auxin hormonokkal végzett kísérletet.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><i>Ismertesse a csírázás külső és belső feltételeit egy csírázási kísérlet kapcsán.</i></p> <p>Soroljon és példák alapján ismerjen fel hormonális hatásra bekövetkező növényi életműködések (pl. gyümölcserés, növekedés, nyugalmi állapot).</p>	
3.4.3. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, gerinctelenek, gerincesek, csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás</p>	szivacsok
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ismertesse és elemezze a felsorolt állatcsoportok testfelépítésének és életműködéseinek (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) evolúciós újításait, magyarázza miért segíthette ez elő az élőlénycsoport sikeres elterjedését.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ismerje fel és elemezze a testfelépítés, az életműködések (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) és a környezet kapcsolatát az alábbi állatcsoportok példáján:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- szivacsok</li> <li>- laposférgek</li> <li>- gyűrűsférgek</li> <li>- rovarok</li> <li>- csigák</li> <li>- a gerincesek nagy csoportjai (csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök).</li> </ul> <p>Jellemezze önállóan csoportjellemzők alapján a fenti csoportokat.</p>
3.4.4. Az állatok szövetei, szaporodása, viselkedése Szövetek	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>hámszövetek, izomszövetek, kötő- és támasztószövetek, idegszövet típusai és jellemző sejtjei</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Magyarázza, hogy milyen működésekre specializálódtak a következő szövetek: hámszövetek (működés és felépítés szerint csoportosítva), izomszövetek, kötőszövetek,</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p><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></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	támasztószövetek és idegszövet. Magyarázza, hogy a funkció hogyan tükröződik a felépítésükben. <i>Ismerje fel fénymikroszkópos készítményen illetve képeken a következő szöveteket: többrétegű elszarusodott laphám, vázizom szövet, csontszövet, idegszövet, emberi vér.</i>	
Szaporodás-egyedfejlődés	<b>Kulcsfogalmak</b> petesejt, hímivarsejt, zigóta, hímnős, váltivarú, ivari kétalakúság, embrionális és posztembrionális fejlődés, ivaros és ivartalan szaporodás, külső és belső megtermékenyítés	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a petesejt, a hímivarsejt, 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).	
Viselkedés	<b>Kulcsfogalmak</b> 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	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze az öröklött és tanult magatartásformákat. Ismertesse, és példák alapján magyarázza az önfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (tájékozódás, táplálkozási magatartás, menekülés, védekezés).	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza, hogy a tanult magatartásformák háttérben öröklött tényezők is állnak. <i>Elemesse szöveges leírás és megadott adatok alapján a leírásban szereplő viselkedés mintázatokat.</i>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse, és példák alapján magyarázza a fajfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (a partner felkeresése, udvarlás-nász, párzás, ivadékgondozás, önzetlenség, agresszió). Jellemezze az alábbi magatartásformákat: feltétlen reflex, irányított mozgás, öröklött mozgásmintázat, bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns és belátásos tanulás. Ismertessen ezekre példát, illetve példákból ismerje fel ezeket.</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
<b>3.1. Homeosztázis, rendszerszemlélet</b>		
3.1. 1. Homeosztázis	<p><b>Kulcsfogalmak</b> homeosztázis, irányítás, szabályozás, vezérlés, „kell” érték, „van” érték, hibajel, visszacsatolás (negatív, pozitív), kiválasztás, elválasztás (külső, belső)</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a homeosztázis fogalmát, értse jelentőségét. Értse a visszacsatolások szerepét a szabályozásban. Értelmezze a kiválasztás, valamint a külső és belső elválasztás fogalmait. Magyarázza a mikrobiom szerepét a szervezet homeosztázisának, integritásának a fenntartásában.</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> rendszerszemlélet</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze az irányítás két alapformáját, a szabályozást és a vezérlést. Példákkal igazolja, hogy a homeosztázis-összetevők értékei élettani állapottól függően megváltozhatnak. Alkalmazza az emberi szervezet működésére a rendszerszemléletű megközelítést: szervezet, mint sejtszisztemek hierarchikus rendben beágyazott rendszere, anyagellátó és információs alrendszerek,</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<p>bementi-, kimeneti- és elosztó egységek, kontrollmechanizmusok.</p> <p>Ismertessen példákat az emberi szervezet működésének rendszerszemléletű megközelítésére (pszichoneuro-immunológia, rendszerszemléletű orvoslás).</p> <p>Magyarázza ábra, szöveges leírás, táblázatban vagy grafikonon megadott adatok alapján a pozitív és negatív visszacsatolás szerepét az élettani folyamatok során.</p>
3.1. 2. Általános egészségügyi vonatkozások	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szűrővizsgálatok, önvizsgálatok, házi- és szakorvosi ellátás, fekvőbeteg ellátás, sugárterhelés, egészség</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> cukorbetegség, hőszabályozás</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze az egészség nemzetközileg is elfogadott fogalmát Értse a szűrővizsgálatok és az önvizsgálat fontosságát. Értelmezzen egy betegjogi tájékoztatót. Különböztesse meg a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit, ismertesse az orvoshoz fordulás módját, értelmezze a kórházi (fekvőbeteg) ellátás indokait, jellemzőit. Elemezze a sugárterhelésünk forrásait, egészségre gyakorolt lehetséges hatásait, a veszélyek csökkentésének lehetőségeit. Ismertesse a teendőket áramütést szenvedett egyén ellátás esetén. Ismertesse a teendőket eszméletlen beteg ellátása esetén. Magyarázza (mutassa be) az alapfokú újraélesztés lépéseit és szabályait, ismertesse a mentőhívás lépéseit, alapszabályait.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a homeosztázis és az egészség kapcsolatát a hőszabályozás és a cukorbetegség kapcsán.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<i>Mutasson be az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációkat, értékelje, mire kell figyelni használatuk során.</i>	
<b>4.2. Kültakaró</b>		
4.2.1. Bőr	<b>Kulcsfogalmak</b> felhám, irha, bőralja, faggyúmirigy, verejtékmirigy, tejmirigy, festéksejt, melanin, köröm, szőr, szőrtüsző, bőrreceptorok (hő, fájdalom, tapintás, nyomás), mitózis, szaru (keratin)	<b>Kulcsfogalmak</b> bőrerek, kapilláriskeringés
	<b>Gondolkodási művelet</b> Értse a bőr funkcióit (védelem, hőszabályozás érzékelés: fájdalom, tapintás, nyomás, hőingerek) és értse kapcsolatukat a bőr felépítésével. Ismertesse a bőr szöveti szerkezetét, mirigyeit és azok funkcióit, és ábrán azonosítsa a bőr részeit. Magyarázza a hám megújulását. Értse a festéksejtek és a bőrpigment (melanin) szerepét. Értelmezze az emberi faj bőrszínkáláját mint a biológiai sokféleség részét.	<b>Gondolkodási művelet</b> <i>Ismertesse a bőr szerepét a hőszabályozás folyamatában. Hozza összefüggésbe a bőr kiválasztó feladatát a szervezet víztartalmának szabályozásával.</i>
4.2.2. A bőr gondozása, védelme	<b>Kulcsfogalmak</b> bőrvédelem, napozás, hajápolás, bőrápolás, baktériumflóra, anyajegy, szemölcs, mitesszer, pattanás, vízhólyag, vérhólyag, elsősegélynyújtás	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a napsugárzás hatását a bőrre, a napozás egészségtani vonatkozásait, a védekezést. Ismertesse a bőrápolás és hajápolás szerepét és lehetőségeit. Magyarázza a bőr baktériumflórájának jelentőségét.	<b>Gondolkodási művelet</b> <i>Magyarázza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása során.</i>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Esettanulmányok alapján értelmezze a bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek, izzadásgátlók összetételét, a szervezetre gyakorolt hatásukat.</p> <p>Ismertesse, mi az anyajegy, a szemölcs, hogyan alakul ki a mitesszer, a pattanás, a vízhólyag, a vérhólyag.</p> <p>Ismerje fel fényképen azokat az elváltozásokat, amelyekkel daganat-megelőző jelleggel bőrgyógyászhoz kell fordulni.</p> <p>Magyarázza, hogy miért veszélyes az égési sérülés.</p> <p>Ismertesse, hogyan kell ellátni kisebb égési és marószerek okozta sérüléseket, hogyan kell elsősegélyt nyújtani csípések, harapások, marások esetén.</p> <p>Ismertesse a sebképződés lehetséges okait, a fertőtlenítés, sebellátás szabályait.</p>	
<b>4.3. A mozgás</b>		
4.3.1. Anatómiai alapok, vázrendszer	<p><b>Kulcsfogalmak</b> anatómiai síkok, tengelyek, és irányjelzések fejtáv, törzsváz és a végtagok csontjai, agy- és arckoponya, függesztőövek, gerincoszlop, lapos és csöves csont, folytonos és megszakított összeköttetés, varrat, porc, szalag, összenövés, ízület</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> 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, 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><b>Kulcsfogalmak</b> könyökízület, forgó-csuklóízület, egytengelyű ízület, hajlítás-feszítés, borintás-hanyintás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a csont kémiai összetételét (szerves és szervetlen alkotók), magyarázza ezek szerepét, hozza összefüggésbe arányuk változását az életkorral, a fiatalok és időskori csontsérülésekkel.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse egy lapos és egy hosszú csöves csont szerkezetét a megfelelő funkciókhoz kötve. Ismertesse a csigolya részeit.</p> <p>Ismertessen példát a csontok összenövésére, varratos, porcos és ízületes 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><b>Kulcsfogalmak</b></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> vázizom szerkezete, szarkomer, emelő-elv, erő, erőkar, forgatónyomaték, súlypont, ATP, kreatin-foszfát, mioglobin, hemoglobin, biológiai oxidáció, relatív oxigénhiány, erjedés, izomfonalak csúszási mechanizmusa</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismeresse a következő izmok helyét és alapvető funkcióit: gyűrű alakú záróizmok, mimikai izmok, bordaközi izmok, mellizom, hasizmok, gátizmok, rekeszizom, végtagok hajlító- és feszítő izmai, fejbiccentő izom. Ismeresse a vázizom felépítését: izomrost (izomsejtek), izomrostköteg, izompólya, inak. Indokolja miért fontos a bemelegítés sporttevékenység előtt, hogyan enyhíthető az izomláz. <b>Értelmezzen az izomláz kialakulásának okairól szóló szöveget.</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Magyarázza rendszerszemléletű megközelítésben az izom felépítését: (elemi fehérjék [aktin, miozin] → izomfonalak → izomrostocskák → izomsejt → izomrost → izom).</b> <i>Magyarázza a mozgási szervrendszer lényegi működését fizikai (emelő-elv, erő, erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján.</i> <i>Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez <math>Ca^{2+}</math> ion illetve <math>Mg^{2+}</math> ion.</i> Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét.</p>
4.3.3. Szabályozás	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	izomtónus, szomatikus idegrendszer	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza az izomtónus szerepét a testtartás és a mozgások kialakításában.	<b>Gondolkodási művelet</b>
4.3.4. A mozgás és mozgási rendszer egészségtana	<b>Kulcsfogalmak</b> testtartás, gerincferdülés, nyaki/ágyéki hajlat (lordózis), háti görbület (kifózis), gerincferdülés (skoliózis), nyílt törés, rándulás, ficam, lúdtalp, izomsérülés, táplálék-kiegészítők, doppingszerek	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a mozgási szervrendszer épségét, megóvását szolgáló alapelveket (pl. helyes testtartás, testedzés). Ismertesse mi a törés (nyílt és zárt), gerincsérülés, rándulás, ficam, csípőficam, rándulás, lúdtalp, gerincferdülés. Mutassa be a csípőficam azonosításának és <b>kezelésének lehetőségeit.</b> <b>Mutassa be milyen esetekben szükséges szervesen protézis beültetése a mozgási szervrendszerbe. Ismertesse az ilyen típusú műtétek kockázatait.</b> <b>Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket sportsérülések (rándulás, ficam, törés, izomsérülések) esetén.</b> Elemezze esettanulmány alapján a testépítés vagy a teljesítménycsökkentés során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők illetve a doppingszerek káros hatásait.	
<b>4.4. A táplálkozás</b>		
4.4.1. Táplálkozás	<b>Kulcsfogalmak</b> táplálék, tápanyag, rágás, nyelés, bélperisztaltika, testtömegindex (BMI), sovány, túlsúlyos	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Magyarozza a táplálkozás jelentőségét, ismertesse folyamatait (rágás, nyelés, bélperisztaltika).  Magyarozza a táplálék és tápanyag közötti különbséget.  Használja fel a tápanyagok fajlagos energiatartalmát alapvető számítási feladatokban.  Értelmezze a testtömegindexet, tudjon következtetéseket levonni értékéből, és magyarozza, hogy normálértéke függ a testösszetételtől, nemtől, életkortól.  <i>Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok összetételének és az összetevők energiatartalmának együttes figyelembevételével, magyarozza az összeállítási szempontokat.</i></p>	
4.4.2. Emésztés	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  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><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismerje fel ábrán a táplálkozási szervrendszer szerveit, ismertesse főbb biológiai funkcióikat.  Ismerje fel a fog részeit, magyarozza a részek funkcióit, magyarozza az emberi fogképletet (tej- és maradandó fogazat).  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, laktáz, hasnyálpipáz, pepszin.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Magyarozza a kapcsolatot a tápanyagok emésztése és sejtszintű lebontása között.  Magyarozza a máj szerepét az emésztőnedv-termelésben, a fehérje-, glükóz- és glikogénszintézisben, a raktározásban és a méregtelenítésben.  Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nukleáz, tripszin.  <i>Tervezzen egyszerű biokémiai kísérletet a szénhidrát-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozóan.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.4.3. Felszívódás	<b>Kulcsfogalmak</b> bélbolyhok, felszívás	<b>Kulcsfogalmak</b> tápanyagmonomerek útja
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a bélbolyhok helyét, magyarázza felépítésük és működésük lényegét.	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsír alkotórészeinek útját a szövetekbe történő beépülésig, illetve a felhasználásig.
4.4.4. Szabályozás	<b>Kulcsfogalmak</b> hipotalamusz, éhség és jóllakottság és szomjúság központ, peptidhormonok, vércukorszint, szájnyálkahártya, ozmotikus koncentráció, nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés	<b>Kulcsfogalmak</b> éhség-hormon (ghrelin), jóllakottsághormon (leptin), inzulin, dopamin, motiváció, memória, tanulás
	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza, hogy mi válthatja ki az éhség-, szomjúságérzetet, magyarázza a tápcsatorna reflexes folyamatainak (nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, <b>hasmenés</b> ) szerepét.	<b>Gondolkodási művelet</b> <i>Értelmezzon 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>Értelmezzon a tápcsatorna működésével kapcsolatos kísérleteket.</i>
4.4.5. Táplálkozás egészségtana	<b>Kulcsfogalmak</b> minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, éhség, étvágy, fogászati szűrővizsgálatok, száj higiénia, vitaminok, kockázati tényezők	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a minőségi és mennyiségi éhezés, az alapanyagcsere, <b>az éhség és az étvágy fogalmát.</b> Indokolja a fogászati szűrővizsgálatok jelentőségét. Ismertesse a száj higiéniáját, a szájápolás szabályait és jelentőségét.	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a következő vitaminok élettani jelentőségét: E-, B <sub>1</sub> -, B <sub>6</sub> -vitamin. Értelmezzon, miért járhatnak a májbetegségek együtt sárgasággal.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, növényi rostok, ásványi anyagok (nyomelemek), természetes forrásait, tudjon érvelni hiányuk vagy túlzott fogyasztásuk ellen.</p> <p>Ismerje a következő vitaminok élettani jelentőségét, és tudja azokat összekapcsolni hiánytüneteikkel: D-, A-, K-, B<sub>12</sub>- 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/szájhygiéné, 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.</p> <p>Magyarázza az ételkészítés- és ételtartósítás alapvető szabályait. Elemezze az alutápláltság és a túltápláltság következményeit, kockázati tényezőit.</p> <p>Érveljen az egészséges táplálkozás illetve a táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek mellett.</p> <p><b>Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket étel-, gyógyszer-, és alkoholmérgezés esetén.</b></p> <p>Figyelje meg az élelmiszerek csomagolásán feltüntetett összetevőket és magyarázza a lehetséges kockázati tényezőket, táblázat segítségével.</p> <p>Értelmezzen életmódhoz igazodó étrendet, ezzel kapcsolatos adatok, táblázatok használatával.</p>	
<b>4.5. A légzés</b>		
	<b>Kulcsfogalmak</b>	<b>Kulcsfogalmak</b>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.5.1. Légcsere	orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, léghólyagocskák, légzőizmok, mellhártya, vitálkapacitás	térfogat, nyomás, légköri nyomás, kPa, Hgmm, Donders-modell
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  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><b>Gondolkodási művelet</b>  Elemézzen a légzési térfogatváltozásokat és a légzőmozgásokkal kapcsolatos nyomásváltozásokat bemutató grafikonot.  <i>Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján a légzőműködések.</i></p>
4.5.2. Gázcsere	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  légcsere, gázcsere, sejtlegzés</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  diffúzió, parciális nyomás</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Elemézze a légcsere, a gázcsere és a sejtlegzés összefüggéseit.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Értelmezze, hogy a tüdőben és a szövetekben folyó gázcsere diffúzió alapul.  Ábra segítségével magyarázza a hemoglobinnak a légzési gázok szállításában.</p>
4.5.3. Hangképzés	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  gége, gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok, hangrés</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  gyűrűporc, hangerősség, hangmagasság, hangfrekvencia, hangszín, hangintenzitás, alaphang, felharmonikusok,</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismerje fel ábrán a gége alábbi részeit: gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok.</p> <p><b>Ismertesse, mely porcok között feszülnek ki a hangszalagok.</b></p> <p>Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésben.</p>	<p>Ismertesse a gége működését, magyarázza meg, hogy mitől függ a keletkezett hang erőssége, magassága, és mi befolyásolja a hangszínt.</p>
4.5.4. Szabályozás	<p><b>Kulcsfogalmak</b> belégzési inger</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> gerincvelő, nyúltvelő, híd, agykéreg mechanoreceptor, kemoreceptor</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának szerepét a légzés szabályozásában.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának és pH-jának összefüggő szerepét a légzés, valamint a vérnyomás és a pulzusszám szabályozásában.</b> Ismertesse a légzés, valamint a <b>vérnyomás és a pulzusszám szabályozásában</b> a kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepét. <b>Elemezzen kísérletet az egyes szabályozóelemek feladatának bemutatására.</b></p>
4.5.5. A légzés és a légzőrendszer egészségtana	<p><b>Kulcsfogalmak</b> orr szerepe, asztma, rekedtség, torok(garat)gyulladás, tüdőgyulladás, tüdődaganat, légúti elzáródás, gázmérgezés</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> légmell, keszonbetegség, felületi feszültség</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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 (fertőzéses 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.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <i>Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását. Hozza összefüggésbe a tüdő-léghólyagocskákat borító folyadékréteg felületi feszültségének változását a dohányzással.</i></p>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket légúti elzáródás és gázmérgezés esetén.	
<b>4.6. Az anyagszállítás</b>		
4.6.1. A testfolyadékok	<b>Kulcsfogalmak</b> vér, vér alakos elemek, vörösvérsejtek, fehérvérsejtek (nyiroksejt, falósejt), vérlemezkék, vérplazma, véralvadás, vérszegénység, vérzékenység, trombózis, embólia	<b>Kulcsfogalmak</b> vérszérum (vérsavó), hemoglobin, hem, vérkenet
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismeresse a teljes vértérfogat mennyiségét, az alakos elemek és a vérplazma arányát, a vérplazma fő alkotórészeit és magyarázza jelentőségüket. Ismeresse a vörösvérsejtek, a fehérvérsejtek és a vérlemezkék szerepét, keletkezésük helyét, a normál értéktartománytól való eltérés okait és következményeit. Ismeresse a sérült érfal, a vérlemezkék, a trombin, a fibrin, a kalciumion szerepét a véralvadás folyamatában, tudja, hogy a folyamathoz K-vitamin szükséges.	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismeresse a hemoglobin fő részeit (hem: 4 db N-tartalmú gyűrű, Fe és globin: fehérje). <i>Elemesse megadott folyamatábrán a véralvadás eseményeit.</i> <i>Elemesse az emberi vérből készült vérkenetet bemutató képet vagy rajzolt ábrát.</i>
4.6.2. A szöveti keringés	<b>Kulcsfogalmak</b> szövetközi folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer	<b>Kulcsfogalmak</b> plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás
	<b>Gondolkodási művelet</b> 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.	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a nyirokáramlást fenntartó tényezőket. Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásának viszonya alapján.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.6.3. A szív és az erek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> 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,</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szívciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtérfogat, keringési perctérfogat, vénás áramlás, szélkázán funkció, izompumpa</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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. 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><b>Gondolkodási művelet</b> Elemesse a szív működését a szívciklus folyamatában (üregek 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. Értelmezze, mely tényezők segítik a vénás áramlást. <i>Elemessen a szív működésével kapcsolatos élettani kísérletet.</i></p>
4.6.4. Szabályozás	<p><b>Kulcsfogalmak</b> pulzusszám változás, vérnyomásváltozás, a vér eloszlása a testben</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szinuszcsozó, pitvar-kamrai csomó, vérnyomás szabályozása, véreloszlás szabályozása, pH állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza, hogy milyen élettani hatások emelik, vagy csökkentik a pulzusszámot és vérnyomást. Magyarázza a véreloszlás megváltozásának élettani funkcióját.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a szinuszcsozó és a pitvar-kamrai csomó helyzetét, magyarázza funkcióját. <i>Magyarázza, hogyan valósul meg szervezetünkben a keringés (vérnyomás, véreloszlás) szabályozása.</i> Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek összetételének példáján. Magyarázza, hogy mi okból változhat a vér kémiai összetétele (pH, glükózsztint), hogyan áll helyre.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
4.6.5. A keringési rendszer egészségtana, elsősegélynyújtás	<p><b>Kulcsfogalmak</b> vérkép, hematokrit, vérszegénység, érlemeszesedés, visszértágulat, trombózis, magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar, szívinfarktus, sebellátás, vérezéstípusok</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> alvadási idő, protrombin idő</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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 (érlemeszesedés, 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, lásson el vérzéssel járó sérüléseket. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket ájulás esetén.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Tervezzen kísérletet egy potenciális alvadásgátló gyógyszer hatásának vizsgálatára.</p>
<b>4.7. A kiválasztás</b>		
4.7.1. A vizeletkiválasztó rendszer működése	<p><b>Kulcsfogalmak</b> vesetok, vese, vesekéreg, vesevelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték), húgyhólyag, húgycső, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció), transzportfolyamatok</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit. Ismertesse a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, aktív kiválasztás, hozza ezeket összefüggésbe vizelet összetételével</p> <p>(víz, karbamid, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ionok, gyógyszerek, hormonok). Magyarázza miért nincs az egészséges ember vizeletében vörösvértest, cukor és fehérje.</p>	<p>Ismertesse a bőr, a máj, a tüdő, a végbél és a vese szerepét a kiválasztásban.</p> <p>Elemesse a vese kiválasztó működésének három fő részfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció).</p> <p>Elemesse a nefron működését: vesetesticse (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<sup>+</sup>, glükóz, H<sup>+</sup>.</p> <p>Elemesse a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a csatornában lévő folyadék, valamint a vizelet összetétele alapján.</p> <p><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.</i></p>
4.7.2. Szabályozás	<p><b>Kulcsfogalmak</b> vizelet összetétele és mennyisége</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertessen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérében álló lehetséges okokat (táplálék minősége és mennyisége, hőmérséklet, fizikai aktivitás, betegség)</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> vazopresszin (ADH), aldosteron</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <i>Értelmezzen a vizelet összetétele és mennyisége változásának háttérében álló lehetséges okokat.</i> Értse a vazopresszin (ADH) és aldosteron szerepét a folyadéktérfogat és sóháztartás szabályozásában. <i>Tervezzen és értelmezzen állatkísérletet a vazopresszin (ADH) vízmegtartó szerepének vizsgálatára.</i></p>
4.7.3. A kiválasztó szervrendszer egészségtana	<p><b>Kulcsfogalmak</b> vizeletvizsgálat, vesekő, művesekezelés</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Indokolja a vizeletvizsgálat jelentőségét.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	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.	<i>Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.</i>
<b>4.8. A szabályozás</b>		
4.8.1. Idegrendszer	<b>Kulcsfogalmak</b> idegrendszer, hormonrendszer	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Elemesse a hasonlóságokat és a különbségeket a hormonrendszer és az idegrendszer működése között (jeladó és célsejt kapcsolata), és hozzon példát összehangolt működésükre.	
• Sejtszintű folyamatok	<b>Kulcsfogalmak</b> idegsejt, sejttest, dendrit, axon, axonvégfácska, egygyűlványú, ál-egygyűlványú, kétnyűlványú, soknyűlványú, érző(szenzoros), mozgató (motoros), köztes idegsejt (interneuron), nyugalmi potenciál, akciós potenciál, inger, ingerület, adekvát inger, receptor	<b>Kulcsfogalmak</b> helyi potenciál, akciós potenciál, ioncsatorna típusok (ligand-függő, feszültség-függő, szivárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az idegsejt felépítését, változatosságát és funkcióját (az ingerület keletkezését, vezetését, 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	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a kémiai és az elektromos potenciálok összefüggését az ionmozgásokkal. Hasonlítsa össze a nyugalmi, helyi (lokális) és a tovaterjedő potenciál kialakulásának helyét és feltételeit. Magyarázza, hogy az idegsejt membránpotenciáljának változásai az axoneredésnél tovaterjedő csúcspotenciált válthatnak ki és hogy az inger erőssége a csúcspotenciál hullámsorozat szaporaságában kódolt.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	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).	
• Szinapszis	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szinapszis (serkentő, gátló), drog, tolerancia, dependencia, addikció</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> 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><b>Kulcsfogalmak</b> elektromos és kémiai szinapszis, preszinaptikus és posztzinaptikus sejt, szinaptikus rés, ingerületátvivő anyag, Ca<sup>2+</sup>-jel, excitáció, receptorfehérjék</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza, hogy a drogok és egyes mérgek hogyan hatnak a szinapszis működésére (jelátvivő anyag felszabadulásának fokozása, gátlása, visszavételének gátlása, receptormódosítás, <b>receptorokra ható agonista-antagonista hatás, enzimaktivitás változása</b>). <b>Ismertessen az ingerületátvivő anyagok szinaptikus résbeli koncentrációjának csökkentését célzó mechanizmusokat.</b> <b>Magyarázza az ingerületátvivő anyagok szerepét a posztzinaptikus felszínen kialakuló lokális potenciálváltozásokban.</b> <b>Értelmezzon a drogok, agonisták, antagonisták biológiai hatásának a bemutatására vonatkozó kísérletet vagy tanulmányt.</b></p>
• Az idegrendszer általános jellemzése	<p><b>Kulcsfogalmak</b> központi, környéki idegrendszer, ideg, dúc, pálya, mag, agykéreg, fehér-és szürkeállomány, a testi (szomatikus), vegetatív idegrendszer, reflexív, reflexkör, szomatikus reflex, vegetatív reflex, kemény agyhártya, lágy agyhártya, agy-gerincvelői folyadék</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> gliasejtek, szklerózis multiplex, idegsejt-hálózatok</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismeresse a központi, környéki idegrendszer, az ideg, dúc, pálya, mag, kéreg, fehér-és szürkeállomány fogalmát, a testi (szomatikus) és a vegetatív idegrendszer jelentését.  Ismeresse az idegrendszer működésének fő folyamatait, és az ezt megvalósító sejtípusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt).  Hasonlítsa össze a reflexívét és a reflexkört.  Ismerje fel ábrán és 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><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismeresse a gliasejtek és a velőshüvely főbb funkcióit (táplálás, <b>védelem, folyadéktermelés, szigetelés</b>), hozza összefüggésbe az ingerületvezetési sebességével és az SM (szklerózis multiplex) betegség kialakulásával.  <b>Ismeresse az agy-gerincvelői folyadék diagnosztikus jelentőségét és a mintavétel lehetőségeit.</b>  <b>Értelmezzen a neuronhálózat működését bemutató ábrát, a serkentés és gátlás lehetséges következményeit.</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>A gerincvelő</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  szürke- és fehérállomány, kötegek, szarvak, le- és felszálló pályák, csigolyaközi dúc, mozgató, érző és interneuron, 31 pár kevert gerincvelői ideg</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismeresse a gerincvelő főbb funkcióit: <b>kommunikáció a környék és az agyvelő között (fel- és leszállópályák), helyi szomatikus és vegetatív reflexek kialakítása</b> (izomtónus kialakítása, védekező mechanizmusok, a bőr ereinek reflexes szabályozása, nemi szervek vérbősége).  <b>Elemesse a gerincvelői keresztmetszetet bemutató rajzolt ábrát vagy szövettani metszeti képet (felépítés és funkció).</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  <b>Értelmezzen gerincvelő-sérülési ábrákat és tudja megjósolni az egyes sérülések következményeit.</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><i>Készítsen rajzot a gerincvelő keresztmetszetéről <b>jelölje be főbb részeit</b> (szürke-és fehérállomány, kötegek, szarvak, központi csatorna, gyökerek, gerincvelői idegek). Váltson ki térdreflexet, és magyarázza funkcióját.</i></p>	
• Az agy	<p><b>Kulcsfogalmak</b> agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy, kérgestest, nagyagy lebenyei</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje fel az agy nyílirányú metszetén az agy részeit (agytörzs /nyúltvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy lebenyei, <b>kérgestest</b>), és ismertesse főbb funkcióikat. <b>Ismertesse az alvás fázisait</b>, indokolja az alvás létszükségletét.</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> agytörzsi hálózatos állomány, limbikus rendszer, hippocampusz</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az agytörzsi hálózatos állomány szerepét az alvás-ébrenléti ciklus, <b>az éberség, az izomtónus és a vegetatív funkciók fenntartásában.</b> Ismertessen elméleteket az alvás funkcióival kapcsolatosan (pl. energiatakarékosság, tanulás, feltöltődés). <b>Ismertesse a limbikus rendszer alapvető funkciót: érzelmek, emlékek, vegetatív működések kialakítása, motiváció, félelem, agresszió központja.</b></p>
• Testérző rendszerek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> receptortípusok: fájdalom-, hő-, kemo- és mechanoreceptorok</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Ismertesse a testérző rendszer alapvető funkcióit ( a bőrfelületet, a belső szervek nyálkahártyáját ért ingerekről, a testrészek helyzetéről szállít információkat).</b> Indokolja, hogy az elsődleges érzőkéreg sérülése a tudatosuló érzékelés kiesését jelenti. Ismertesse a bőr és a belső szervek receptorait (mechanikai, fájdalom, hő, kemoreceptorok).</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> éző pályák, mechanoreceptorok (tapintás, nyomás, ínorsó, izomorsó, szőrsejt)</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Elemesse az ézőpályák lefutásának funkcionális következményeit.</b> Igazolja, hogy az ézőpályák kéreg alatti központjaiban már előzetes feldolgozás is történik.</p>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
• Érzékelés	<p><b>Kulcsfogalmak</b> receptormolekula, receptorsejt, érzékelés, észlelés, érzékcsalódás</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az érzékszervek működésének általános elveit: (adekvát) inger, ingerület, érzet. <b>Különböztesse meg az érzékelést és az észlelést.</b> Ismertesse az érzékcsalódás (illúzió, hallucináció) fogalmát, és hogy kiváltásukban pszichés tényezők és drogok is szerepet játszhatnak.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Sorolja fel, hogy egyes érzékszerveinkben milyen típusú adekvát ingerre érzékeny receptorsejtek találhatóak.</b> <b>Értelmezzen az adekvát ingerrel, az ingerküszöb megállapításával kapcsolatos elektrofiziológiai kísérleteket.</b></p>
• Látás	<p><b>Kulcsfogalmak</b> 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><b>Kulcsfogalmak</b> rodopszin, retinal, jelátviteli folyamat, csapok, pálcikák, bipoláris neuronok, dúcsejtek, látóideg, látóidegkereszteződés, látópálya, talamusz, látókéreg, dioptria, leképezési törvény, redukált szemmodell</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse és ábrán ismerje föl a szem alapvető <b>és járulékos részeit</b>, magyarázza ezek működését, a 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. <b>Indokolja a szemészeti szűrővizsgálatok jelentőségét.</b> <i>Magyarázzon egyszerű kísérleteket a vakfolt, a szintévesztés, a látásélesség és a térbeli tájékozódás vizsgálatára.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a csapok, pálcikák szerepét a látás folyamatában. <b>Ismertesse a látási információ útját és feldolgozásának lépéseit a fotoreceptoroktól az elsődleges látókéregig.</b> Ismertesse a kép- és színlátás, a fényerősség-érzékelés optikai és élettani alapjait. Elemesse a látórendszer és az egyensúlyérzés kapcsolatát. <b>Azonosítsa és magyarázza a látóideg és látópálya rajzán jelzett sérülések következményeit.</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<i>Váltson ki pupillareflexet.</i>	<i>Elemesse a szemet, mint optikai rendszert, végezzen el alapvető számításokat (redukált szemre vonatkozóan, egyszerűsített leképezési törvény alapján), a szem akkomodációjára, a szem fénytörési hibáinak korrekciójára vonatkozóan.</i>
• Hallás és egyensúlyérzés	<p><b>Kulcsfogalmak</b> fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák, tömlőcske és zsákocska, három félkörös ívjárat, csiga</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> kalapács, üllő, kengyel, ovális ablak, kerek ablak, a belső fül folyadékterei, mechanoreceptorok, szőrsejtek, halló- és egyensúlyozóideg, hallóközpont, beszédértő központ</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje föl rajzon a külső-, a közép- és a belsőfül részeit, <b>ismertesse a részek funkcióit.</b> Ismertesse a zajszennyeződés forrásait, halláskárosító és pszichés hatását. Magyarázza a tömlőcske és zsákocska, valamint a három félkörös ívjárat szerepét. <i>Értelmezzon kísérletet a hangirány érzékelésének bemutatására.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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. <b>Értelmezzon szöveg alapján a Bárány-féle kalorikus reakciót.</b> <b>Értelmezzon vezetékes és idegi típusú halláscsökkenésre vonatkozó hallásvizsgálatot.</b></p>
• Kémiai érzékelés	<p><b>Kulcsfogalmak</b> kemoreceptor, szaglóhám, ízlelőbimbó</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a szaglóhám, az ízlelőbimbók szerepét az érzékelésben.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a nyúltvelői szén-dioxidra (H<sup>+</sup> ionra) érzékeny kemoreceptorok légzés szabályozásában betöltött szerepét. <b>Ismertesse az agykamrák falánál elhelyezkedő agyterületek Na<sup>+</sup>-koncentrációt érzékelő receptorait és ezek szerepét a</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		szomjúság és a hipotalamikus vazopresszin termelés folyamatában.
• Testmozgató rendszerek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> motiváció, piramispálya, mozgáskoordináció, szomatotópia</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> kéreg alatti magvak, extrapiramidális pálya</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Indokolja-, hogy alapvetően motivációs állapotok irányítják és aktiválják magatartásunkat. Ismertesse az agykéreg szerepét az akaratlagos mozgások kialakításában. Magyarázza a mozgatópályák kereszteződéseinek funkcionális következményeit. <b>Rajzolt ábrán értelmezze a piramispálya lefutását.</b> Ismertesse a kisagy fő funkcióját (mozgáskoordináció), hogy alkohol hatására ez az egyik leghamarabb kieső funkció.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>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.</b> <b>Ismertesse a piramispálya lefutását és magyarázzon ábra alapján piramispálya sérülései miatt bekövetkező tüneteket.</b></p>
• Vegetatív érző és mozgató rendszerek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> hipotalamusz, agytörzs, gerincvelő, szimpatikus hatás, paraszimpatikus hatás</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Ismertesse a vegetatív idegrendszer alapvető anatómiai felépítését.</b> Értelmezze, milyen folyamatok szabályozását jelenti a vegetatív szabályozás, hogyan valósul ez meg a szervezetben: a szembogár (pupilla), a vázizom, a bél, a szív és a vérerek szimpatikus és paraszimpatikus befolyásolásának következményei.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer anatómiai és élettani hasonlóságait és különbségeit. <b>Értelmezze Otto Loewi izolált békaszívvel végzett kísérleteit a vegetatív idegrendszer működésével összefüggésben.</b></p>
4.8.2. Az emberi magatartás biológiai-pszichológiai alapjai	<p><b>Kulcsfogalmak</b> érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> evolúciós pszichológia</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kognitív folyamatok</li> </ul>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a megismerő folyamatok (érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás) biológiai funkciót.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Elemesse eseteleírás nyomán az az emberi viselkedés evolúciós, genetikai, ökológiai, kulturális alapjait.</p>
<p>A magatartás elemei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öröklött elemek</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> öröklött emberi magatartásformák</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertessen példákat öröklött emberi magatartásformákra (szopóreflex, érzelmet kifejező mimika).</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanult elemek</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> tanult emberi magatartásformák, beszéd, megerősítés</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Igazolja példákkal a feltételes reflexek szerepét az ember viselkedésében (félelem, drogtolerancia). Hozza összefüggésbe a feltételes reflexeket a fájdalmas ingerekre fellépő vérnyomás-növekedéssel, szívfrekvencia-fokozódással, félelemmel, drogtoleranciával. Magyarázza a tanulás és az érzelmek kapcsolatát (megközelítés-elkerülés, játék, kíváncsiság és unalom). Indokolja, hogy a beszéd tanulása kritikus periódushoz kötött. Igazolja példákkal a megerősítés rászoktató vagy leszoktató hatását, a család, az iskola, a hírközlés, reklám stb. szerepét a szokások kialakításában. Foglaljon állást a fentiekkel kapcsolatban.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <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></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emlékezés</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> rövid és hosszú távú memória</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> szinapszis megváltozása</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a rövid és hosszú távú memória fogalmát.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		Kapcsolja a szinapszis felépítését és működését a tanulás és emlékezés folyamataihoz.
• Pszichés fejlődés	<b>Kulcsfogalmak</b> érzelmi fejlődés	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az érzelmi fejlődés hatását az értelmi fejlődésre, hozza összefüggésbe a család szocializációs funkcióival.	
4.8.3. Az idegrendszer egészségtana	<b>Kulcsfogalmak</b> stresszbetegségek, stresszoldás, pszichoszomatikus betegségek, agyrázkódás, migrén, epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus), táplálkozási zavarok, testkép, mentális egészség	<b>Kulcsfogalmak</b> Alzheimer-kór, Parkinson-kór
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az életmód szerepét az idegrendszeri betegségek kialakulásának (pl. stresszbetegségek) megelőzésében. Ismertesse a fájdalomcsillapítás néhány módját, ezek esetleges veszélyeit. <b>Értelmezze a zsigeri működések kapcsolatát az érzelmi-pszichikus működésekkel, hozza összefüggésbe a pszichoszomatikus betegségek kialakulásával.</b> Ismertesse az agyrázkódás, a migrén, az epilepszia, a stroke (agyvérzés, agyi infarktus) tüneteit. Ismertesse a táplálkozási zavarokat (ortorexia, anorexia, bulímia, izomdismorfia) és magyarázza kialakulásuk társadalmi és biológiai okait. Ismertessen a testképet befolyásoló társadalmi tényezőket. <b>Magyarázza a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, ismertesse a legális stresszoldás lehetőségeit.</b>	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór jellemző tüneteit, <b>értelmezze a betegségek kialakulásának alapvető okait.</b>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Értékelje a mentális egészséget, mint az egészség részét, magyarázza (rendszerszintű megközelítésben is) céljait.	
• Drogok	<b>Kulcsfogalmak</b> drog, tolerancia, dependencia, addikció, abúzus,	
	<b>Gondolkodási művelet</b> 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.	
4.8.4. A hormonrendszer • Hormonális működések	<b>Kulcsfogalmak</b> hormonrendszer működése	<b>Kulcsfogalmak</b> térfogat szabályozás, ozmotikus egyensúly, pH állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a hormonrendszer működésének a lényegét, a hormontermelést és szabályozását.	<b>Gondolkodási művelet</b> 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).
• Belső elválasztású mirigyek	<b>Kulcsfogalmak</b> belső elválasztású mirigyek elhelyezkedése és azok hormonjai, női nemi ciklus, fogamzásgátlás, visszacsatolás	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse az ember belső elválasztású mirigyeinek elhelyezkedését, az alábbi hormonok termelőési helyét és hatását: inzulin, adrenalin, tiroxin, tesztoszteron, oxitocin, ösztrogén, progeszteron, hcg, tüszőserkentő hormon, sárgatestserkentő hormon, növekedési hormon,	<b>Gondolkodási művelet</b> 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.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>pajzsmirigyserkentő hormon, tejelválasztást serkentő hormon, kortizol, mellékvese-androgének.</p> <p>Értelmezze ábra alapján a női nemi ciklus során végbemenő hormonális, valamint a méhnyálkahártyában, petefészekben és testhőmérsékletben végbemenő változásokat.</p> <p>Magyarázza a hormonális fogamzásgátlás biológiai alapjait.</p> <p>Elemezze a pajzsmirigy példáján a hormontermelés szabályozásának alapelveit.</p>	<p><i>Elemezzen hormonális hatásokat igazoló kísérleteket.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>A hormonrendszer egészségtana</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> cukorbetegség (1-es és 2-es típusú)</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> óriásnövés (gigantizmus), akromegália, arányos törpenövés, pajzsmirigy túlműködés és alulműködés, strúma</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a cukorbetegség lényegét, típusait, tüneteit, okait, kockázati tényezőit és kezelési módjait. <b>Értékelje a vércukorszint mérése eredményeit.</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Elemezze a növekedési hormon, a tiroxin hiányából, illetve többletéből eredő rendellenességeket.</p>
<p>4.8.5. Az immunrendszer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Immunitás</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos), antitest, antigén, falósejt, nyiroksejt, immunitás, immunizálás különböző típusai (aktív, passzív, természetes, mesterséges), védőoltások, memóriasejt</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> természetes és az adaptív immunválasz, kettős felismerés, immunglobulinok, vérszérum, autoimmunitás, T-sejt, B-sejt plazmasejt, antigénbemutató sejt, nagy falósejt, kis falósejt, klónszelekció, mintázatfelismerő receptorok, citokin, MHC, első- másod és harmadgenerációs vakcinák</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Magyarázza a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe,</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos).</b>  Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát.  Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Magyarozza a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában.  Magyarozza meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát.  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>immunglobulinok jelentőségét, az idegen anyag megsemmisítését.  Ismertesse a vérszérum (vérsavó) fogalmát.  Magyarozza az autoimmun betegségek lényegét.  <b>Magyarozza az első- másod és harmadgenerációs vakcinák összetevői közötti különbségeket (legyengített vagy inaktivált kórokozókat tartalmazó, fehérjealegység alapú, vektor alapú oltóanyagok, RNS- és DNS-vakcinák).</b></p>
• Vércsoportok	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  AB0- és az Rh-vércsoportrendszer, anyai Rh-összeférhetetlenség,</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse az AB0- és az Rh-vércsoportrendszert.  Magyarozza az anyai Rh-összeférhetetlenség jelenségét.  Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  <i>Értelmezzén vércsoportmeghatározási teszteket.</i></p>
• Az immunrendszer egészségtana	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  láz, allergia, fertőzés, járvány, közösségi védettség</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  szervátültetés</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  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.  Magyarozza az immunrendszer állapota, <b>a környezeti terhelés</b> és a betegségek kialakulása közti összefüggést.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat.</p>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Ismertesse a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait, indokolja az egyén felelősségét a közösségi védetség kialakításában.	
<b>4.9. Szaporodás és egyedfejlődés</b>		
4.9.1. Szaporítószervek	<b>Kulcsfogalmak</b> 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, hímivarsejt (fej, nyak, farok), meiózis, mellékhere, ondóvezető, egy- és kétpetéjű ikrek	
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a férfi és női nemi szervek felépítését, működését, valamint a megtermékenyítés folyamatát. Ismertesse a nem meghatározottságát (kromoszomális, ivarmirigy általi, másodlagos, pszichés nem). Ismerjen fel ábráról petesejtet és hímivarsejtet és ezek részeit. Ismertesse ábra alapján az ivarsejtek fejlődését.	
4.9.2. Egyedfejlődés	<b>Kulcsfogalmak</b> megtermékenyítés, zigóta, szedercsíra, hólyagcsíra, beágyazódás, barázdálódás, csíralemezek és származékaik, embrió, magzat, magzatburkok, méhlepény, várandósság, szülés	<b>Kulcsfogalmak</b> magzati keringés
	<b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a fogamzás feltételeit (biológiai, életmódbeli), a terhesség jeleit, a terhesség alatti	<b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a magzati és anyai vérkeringés kapcsolatát. Magyarázza a kapcsolat jelentőségét az immunrendszer szempontjából.

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>hormonális és életani változásokat, a magzat fejlődésének főbb szakaszait (anatómiai és időbeli elhelyezés), a méhlepény és a magzatvíz szerepét; értékelje a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét.</p> <p>Hasonlítsa össze genetikai szempontból az egy- és kétpetéjű ikreket, magyarázza kialakulásuk okait.</p> <p>Ismertesse a szülés szakaszait, a szoptatás biológiai folyamatait, biológiai jelentőségét.</p> <p>Ismertesse az ember posztembrionális fejlődésének legjellemzőbb változásait (tömeg- és hosszgyarapodás, fogak megjelenése, mászás, ülés, járás, beszéd, kézhasználat, nemi érés, a gondolkodásmód változása, öregedés).</p> <p><i>Értelmezzen az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázatot.</i></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>	<p><i>Elemesse képen vagy rajzolt ábrán a szaporító szervrendszer jellemző szerveinek (petefészek, here) szövettani metszetét.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>A szaporodás, fejlődés egészségtana</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>nőgyógyászati szűrővizsgálatok, terhességi szűrővizsgálatok, családtervezés, terhességi tesztek, terhességmegszakítás, meddőség, terhesgondozás, nemi úton terjedő betegségek</p>	
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Indokolja a nőgyógyászati szűrővizsgálatok, a hasi ultrahangvizsgálatok jelentőségét.</p> <p>Értékelje a terhességi szűrővizsgálatok céljait.</p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertesse a családtervezés különböző módjait, terhességi tesztek lényegét (mit, miből mutatnak ki), a terhességmegszakítás lehetséges következményeit.</p> <p>Nevezzen meg a meddőség háttérében álló okokat (pl. ivarsejttermelés zavara, hormonzavarok) és azok kezelésére szolgáló lehetőségeket (mesterséges megtermékenyítés, hormonkezelés).</p> <p>Ismertesse a várandósság jeleit, a terhesgondozás jelentőségét, a terhesség 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> <p>Ismertesse, hogyan előzhető meg a nemi úton is terjedő betegségek (szifilisz, AIDS, trichomoniasis, Chlamydia, daganatok, gombás betegségek).</p>	

*5. Egyed feletti szerveződési szintek*

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
<b>5.1. Populáció</b>		
5.1. 1. Populáció	<b>Kulcsfogalmak</b> populáció, korfák	<b>Kulcsfogalmak</b>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<p>populáció, korlátlan és korlátozott növekedési modell, környezet eltartó képessége, egyedszám, egyedsűrűség, koreloszlás, térbeli eloszlás, r- és K-stratégista, gradáció,</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Értelmezze a populáció faji minősítésű (genetikai) meghatározását.  <i>Értelmezzon emberi korfákat, vonjon le belőlük következtetéseket.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  Értelmezze a populáció ökológiai és faji minősítésű (genetikai) meghatározását.  Ismertesse a populáció jellemzőit (egyedszám, egyedsűrűség, koreloszlás, térbeli eloszlás) és alkalmazza ezeket problémák megoldására.  Ismertesse a populáció egyedszámának korlátlan és korlátozott növekedési modelljeit, ismertesse a környezet eltartó képességének fogalmát.  Ismertessen példát hirtelen elszaporodó (gradáció) majd összeomló létszámú populációra. Elemezzon mezőgazdasági problémákat e fogalmak segítségével (pl. sáskajárás, biológiai védekezés).  <i>Elemezze a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek hátterében álló okokat; tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat.</i></p>
5.1.2. Környezeti kölcsönhatások	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  környezet, biológiai rendszerek változásai, tűrőképesség, indikáció, trágyázás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a(z) élettelen és élő) környezet fogalmát.  Elemezze a biológiai rendszerek térbeli (vízszintes és függőleges) és időbeli (periodikus és előrehaladó) változásait  Elemezzon tűrőképességi görbéket: minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrés.  Ismerje fel és magyarázza esettanulmányok alapján a biológiai jelzéseket (indikációk).</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  kitettség-től függő változás, talaj, minimum-elv, Gauze-elv, niche (élettani és ökológiai), Bergmann-szabály, Allen-szabály</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a környezet kitettség-től függő változását.  Ismertesse a talaj kialakulásának folyamatát.  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).</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Indokolja a trágyázás jelentőségét, magyarázza a szakszerűtlen műtrágyázás lehetséges következményeit. Ismerje fel az összefüggést egy faj elterjedése és a környezeti tényezők között.</p> <p><i>Esettanulmány alapján ismerjen fel összefüggéseket a környezet és az élőlény tűrőképessége között.</i></p>	<p>Magyarázza a testtömeg, a testfelület és az élőhely átlaghőmérsékletének az összefüggését.</p> <p><i>Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmezze több környezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére. Magyarázza és példákon értelmezze az élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche különbségét.</i></p>
<p>5.1.3. Kölcsönhatások</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viselkedésbeli kölcsönhatások</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> territórium, a rangsor, önzetlen és agresszív magatartás, időleges tömörülés, család, kolónia, állatok és az ember kommunikációja, agresszió és az altruizmus</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint.</b> <b>Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében.</b></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> társas kapcsolatok</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Elemesse 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. ivadék gondozás, rangsor), hozzon példákat ezek formáira (pl. behódolás, fenyegetés).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökológiai kölcsönhatások</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> populációk kölcsönhatásai</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a szimbiózis, a versengés, az asztalközösség az antibiózis, az élősködés és a táplálkozási kölcsönhatás (predáció, élősködés) fogalmát, példák alapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Ismertesse mutualizmus és az allelopátia fogalmát, példák alapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni.</b> Példákkal igazolja, hogy az egyes élőlénypopulációk közti kölcsönhatások sokrétűek. <b><i>Azonosítsa leírt esettanulmányok vagy grafikonok alapján a populációk közötti kölcsönhatások típusait.</i></b></p>
<b>5.2. Életközösségek (élőhelytípusok)</b>		
	<b>Kulcsfogalmak</b>	<b>Kulcsfogalmak</b>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
5.2.1. Az életközösségek jellemzői	szintezettség	mintázat, aszpektus, szukcesszió, degradáció
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza a szintezettség kialakulásának okát. Értelmezze esttanulmány alapján az emberi tevékenység hatását az életközösségekre (pl. fajgazdagság, terület).</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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 és stabilitása összefügg. Ismertesse a degradáció fogalmát és az előidéző okokat.</p>
5.2.2. Hazai életközösségek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> Kárpát-medence élővilágának egyedisége, gyomnövények, ökológiai mutatók</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> reliktum, endemikus cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös, klímazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális társulás, szikes puszták, sziklagyepek, eutrofizáció, planktonok, hínártársulások, nádas, magassásos, mocsárrét, láprét, puhafa-ligeterdő, keményfa-ligeterdő, láperdők.</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Érveljen a Kárpát-medence élővilágának egyedisége, megőrzendő értékei mellett, kapcsolja össze ezeket a hazai nemzeti parkok tevékenységével. Ismerje a gyomnövények megtelepedésének ökológiai okait. <i>Jellemezzen egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, uralkodó állat-és növényfajok, szintezettség, időbeni változások).</i> <i>Használja a fajok és életközösségek jellemzésére a Növényismeret és Állatismeret könyveket.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Hasonlítsa össze az alábbi élőhelytípusokat: cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös. Ismertesse, hogy a klíma mellett egyéb tényezők is befolyásolhatják egy-egy terület növényzetét (pl. talajvízszint, alapközet) –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.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><i>Jellemezze egy terület ökológiai viszonyait az ott élő fajokat jellemző ökológiai mutatók (T-, W-, R-, N-, Z-értékek) alapján.</i></p>	<p>Sorolja fel a sziklagyepeket fenyegető fontosabb károsító hatásokat.</p> <p>Magyarázza, hogy különböző emberi hatásokhoz (mezőgazdaság, erdészeti fahasználat, taposás) különböző gyomfajok alkalmazkodhatnak.</p> <p>Elemesse esettanulmányok alapján, hogy a történelem során miként változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei (az elterjedő mezőgazdasági művelés, a folyószabályozás és a városiasodás hatásai).</p> <p><i>Magyarázza egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül az életközösségek előrehaladó változásait.</i></p>
<b>5.3. Bioszféra</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globális folyamatok</li> </ul>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> környezettudatosság, civilizációs ártalmak, természetes növény-és állatvilágot pusztító és védő emberi beavatkozások, globális problémák, fajok elterjedése, ökológiai stabilitás</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> közlekedés ökológiai hatásai, Gaia-elmélet</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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).</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse példák segítségével a közlekedés (úthálózat) ökológiai hatásait. Értelmezze a bioszférát globális rendszerként (pl. Gaia-elmélet). <i>Elemessen a globális problémákkal kapcsolatos esettanulmányt, adatokat, magyarázza az okokat és következményeket.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>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.</p> <p><b>Magyarázza az éghajlatváltozás (globális klímaváltozás) hatását a fajok elterjedésére, az ökológiai stabilitásra.</b></p>	
<b>5.4. Ökoszisztéma</b>		
5.4.1. Anyagforgalom	<p><b>Kulcsfogalmak</b> ökoszisztéma, termelők, lebontók, fogyasztók, anyagforgalom, energiaáramlás, táplálkozási lánc és táplálékhálózat, peszticidek, szén és oxigén körforgás</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> nitrogén körforgás</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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. Magyarázza a peszticidek, mérgek felhalmozódását a táplálékláncban. Ismertesse a szén és oxigén körforgásának fontosabb lépéseit (autotrófok és heterotrófok szerepe, humuszképződés, szénhidrogén- és kőszenképződés, karbonát-közetek keletkezése).</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze az ökoszisztéma egyes tagjainak, valamint az ökoszisztéma és az abiotikus környezetének kölcsönhatásait. Ábra segítségével elemezze a lebontó szervezetek, a nitrogéngyűjtő, a nitrifikáló és a denitrifikáló baktériumok szerepét a nitrogén körforgásában. <i>Szerkesszen leírások alapján illetve elemezzon 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><b>Kulcsfogalmak</b> biológiai produkció, biomassa</p>
		<p><b>Gondolkodási művelet</b></p>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
5.4.3. Biológiai sokféleség	<p><b>Kulcsfogalmak</b> biodiverzitás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarozza a kapcsolatot a biodiverzitás csökkenése és az ökoszisztémák sérülékenyebbé válása között, fogalmazza meg az egyéni és a közösségi lehetőségeket a biodiverzitás megóvása érdekében.</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> genetikai diverzitás, fajdiverzitás, ökológiai diverzitás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezzze a sokféleséget különböző szinteken: genetikai diverzitás (az allél-összetétel változatossága), fajdiverzitás (a fajok száma és egyedszám-arányai) és ökológiai diverzitás (populációk száma, aránya, térbeli mintázatai, funkcionális kapcsolatrendszerei). Magyarozza, miért fontos mindhárom szinten a sokféleség védelme. <i>Elemelzen esettanulmányt a biodiverzitás-csökkenés következményeinek bemutatására.</i></p>
<b>5.5. Környezet- és természetvédelem</b>		
Alapfogalmak	<p><b>Kulcsfogalmak</b> természetvédelem, hazánk nemzeti parkjai</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse a természetvédelem mellett szóló etikai, egészségügyi, kulturális és gazdasági érveket és a természetvédelem lehetőségeit (pl. fajok és területek védelme, kereskedelmi korlátozások). <i>Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit.</i></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> biodiverzitást veszélyeztető tényezők, környezetszennyezés</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje fel és értelmezzze esettanulmányok alapján a biodiverzitást veszélyeztető tényezőket és magyarozza ezek ökológiai következményeit. Ismertessen példákat a környezetszennyezés csökkentését ösztönző főbb gazdasági és jogi lehetőségekről (pl. adók, tiltás, határérték, bírság, polgári per). Értelkelje ezek hatékonyságát. <i>Elemelzen kísérletet vagy esettanulmányt a környezetszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i></p>
• Levegő	<b>Kulcsfogalmak</b>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>légszennyező anyagok, savas esők, üvegházhatás fokozódása</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a fontosabb légszennyező anyagokat, ezek eredetét és károsító hatását (CO, CO<sub>2</sub>, nitrogén-oxidok, ólom és ólomvegyületek, korom, por, halogénezett szénhidrogének).  Magyarázza a savas esők kialakulásának folyamatát, ismertesse a következményeket.  Magyarázza az üvegházhatás fokozódásának kialakulását és lehetséges következményeit.  <i>Foglaljon állást a teendőkről. Ismertesse a teendőket szmogriadó esetén.</i></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a levegőszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i></p>
• Víz	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  vizeket veszélyeztető tényezők, vizek öntisztuló képessége</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Elemezze a vizeket veszélyeztető tényezők (pl. nitrátok, peszticidek, mikroműanyagok, hőszennyezés) élőhelyekre, élőlényekre gyakorolt hatását, érveljen a vizek tisztaságának fontossága mellett, fogalmazza meg az egyén és a közösség felelősségét, lehetőségeit.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b>  <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a vízszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i></p>
• Energia, sugárzás	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  megújuló és a nem megújuló energiaforrások</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Ismertesse a lehetséges energiaforrásokat, azok hozzáférhetőségét és használatuk korlátait. Ismertesse a megújuló és a nem megújuló energiaforrások közti különbséget.</p>	
• Talaj	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  talajerózió okai, elsivatagosodás</p>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Magyarázza meg a talajerózió okait, csökkentésének lehetőségeit. Ismertesse az elsivatagosodás okait, következményeit, a megoldás lehetőségeit.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> <i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a talajszennyezés, a helytelen műtrágyázás káros hatásainak bizonyítására.</i></p>
• Hulladék	<p><b>Kulcsfogalmak</b> hulladék, szemét</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismerje a hulladék típusait, kezelésük lehetséges módját. Lássa a szelektív gyűjtés előnyét, összefüggését a feldolgozással, újrahasznosítással.</p>	
<b>5.6. Fenntarthatóság és fenntartható fejlődés</b>		
Fenntarthatóság	<p><b>Kulcsfogalmak</b> fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, ökológiai gazdálkodás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a fenntartható fejlődés fogalmát a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben. <i>Elemezze a növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáit esettanulmányok alapján a fenntarthatóság szempontjából, fogalmazza meg kritikai észrevételeit, javasoljon alternatívákat.</i> Magyarázza, hogyan függ össze az ökológiai válság társadalmi és gazdasági kérdésekkel. Értelmezze az ökológiai lábnyom fogalmát. <i>Ismertesse az ökológiai gazdálkodás alapelveit, magyarázza a környezetre gyakorolt jótékony hatásait.</i></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők, környezet eltartó képessége, környezet befogadó/feldolgozó képessége, környezet újratermelő képessége, nem-megújuló és megújuló erőforrások aránya, biokapacitás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <i>Ítélje meg leírásokban, esettanulmányokban a fenntarthatósági elvek érvényesülését.</i></p>

6. Öröklődés, változékonyság, evolúció

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
<b>6.1. Molekuláris genetika</b>		
6.1.1. Alapfogalmak, információáramlás	<p><b>Kulcsfogalmak</b> DNS megkettőződés, átirás, lefordítás, gén, allél, genetikai kód, kromoszóma, homológ kromoszóma rekombináció</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> replikáció, transzkripció, transláció, komplementer, minta szál (átíródo szál), riboszóma, kódszótár,</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Ismertesse ábra alapján a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása aminosavsorrendre. 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><b>Gondolkodási művelet</b> Elemesse a sejten belüli információáramlás főbb lépéseit: a DNS megkettőződés folyamata, a DNS-mRNS átírása és az mRNS információtartalmának lefordítása aminosavsorrendre. Értelmezze annak jelentőségét, hogy a genetikai kód általános érvényű. Használja a kodonszótárt. Kösse a fehérjeszintézis fázisait az eukarióta sejt alkotórészeihez. Értelmezze, hogy a DNS-ről készült éretlen mRNS másolatból többféle érett mRNS is kialakulhat.</p>
6.1.2. Mutáció	<p><b>Kulcsfogalmak</b> mutáció, mutagén hatások, karcinogén, rák, jó- és rosszindulatú daganat, áttét</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> sarlósejtes vérszegénység, albinizmus, fenilketonúria, gén-, kromoszóma-és genommutációk, szerkezeti és számbeli kromozómamutációk,</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> 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 kromozómamutációk lehetnek szerkezeti és számbeli, hozzon ezekre példákat</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Ismertessen példát az emberi népességben többféle génváltozat tartós jelenlétére.</p> <p>Hasonlítsa össze a mutagén hatásokat (biológiai, kémiai és fizikai), hatásuk felismerésének problémáját, csökkentésének vagy kivédésének lehetőségeit.</p> <p><b>Igazolja konkrét példákkal a mutációk és a betegségek (anyagcserezavarok, daganatos betegségek) összefüggését.</b></p> <p>Igazolja, hogy a mutagén és a rákkeltő (karcinogén) hatás gyakran jár együtt.</p> <p>Ismertesse a jó- és rosszindulatú daganat, az áttét fogalmát, néhány daganattípusra utaló jeleket (bőr-, emlő-, here-, prosztatá-, méhnyakrák), korai felismerésük jelentőségét.</p> <p><i>Értelmezze grafikon alapján, hogy a genetikai rendellenességek esélye növekedhet a szülők életkorával.</i></p>	<p><b>Értelmezze az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között; ismertesse, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért (danagatelnymó fehérjék, programozott sejthalál).</b></p> <p><i>A kodonszótár segítségével vezesse le különböző típusú pontmutációk fehérjeszintézisbeli és funkcionális következményeit.</i></p> <p><b>Vezesse le a meiózis során kialakuló rendellenes kromoszómaszétválások számbeli következményeit.</b></p>
6.1.3. A génműködés	<p><b>Kulcsfogalmak</b> aktív régió, őssejt, differenciált sejt, daganatsejt, epigenetika</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Értelmezze az őssejt, differenciált sejt és daganatsejt fogalmát.</b> <b>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.</b></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> génhálózat, környezeti hatás, penetrancia, expresszivitás, laktóz-operon, nem kódoló részek szabályozó szerepe</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze, hogy különböző felépítésű és működésű testi sejtjeink genetikai információtartalma azonos illetve ezt mutációk megváltoztathatják. Magyarázza, hogy miért nem mindig aktív minden gén. Értelmezze, hogy a gének megnyilvánulását a hormonális állapot is befolyásolja. <b>Magyarázza az örökítőanyag többszintű szerveződésének okát.</b> <b>Magyarázza, hogy legtöbb tulajdonság nem egyedi gének, hanem a gének-gének és gének-környezet kölcsönhatásaként nyilvánul meg.</b> Ismerje fel ábrán a laktóz-operon részeit, értelmezze szerepüket.</p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		Ismertesse a humán genom fehérjéket nem kódoló részeinek szerepét a gének működésének szabályozásában.
<b>6.2. Mendeli genetika</b>		
6.2.1. Minőségi jelek	<p><b>Kulcsfogalmak</b> haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, genotípus, fenotípus, öröklésmenetek, testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe, kapcsoltság, fenom</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok, eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szervezet, letális allél, géntérképezés, génkölcsonhatás</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a haploid, diploid, homozigóta és heterozigóta, genotípus és fenotípus fogalmakat. Ismertesse az öröklésmenetek alaptípusait (domináns-recesszív, intermediér/nem teljes dominancia és kodomináns). Soroljon fel ember esetében dominánsan, illetve recesszíven öröklődő jeleket. <b>Magyarázza a tesztelő keresztezésből levonható következtetéseket.</b> Elemezzen genetikailag családfákat: monogénes autoszómális recesszív (AR), az autoszómális domináns (AD), az X-hez kötött recesszív (XR), az X-hez kötött domináns (XD) jelek megállapítása, jellemzése. Vezesse le a dominanciaviszonyok ismeretében egy egygénes enzimbetegség, az Rh- és AB0-vércsoportok öröklődését. Értelmezze és elemezze az ivari kromoszómához kötött öröklést a vérzékenység és a szintévesztés példáján. Magyarázza az ivarsejtek szerepét az ivar meghatározásában. Ismertesse a génkapcsoltság tényét, magyarázatát (azonos kromoszóma). <b>Magyarázza a fenom és a személyre szabott gyógyászat kapcsolatát.</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b> Elemezze Mendel kutatási módszerét (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés), hozza kapcsolatba az eredményeit és a levont következtetéseket (Mendel szabályok). Magyarázza példákkal a génkölcsonhatás fogalmát, hogy a legtöbb tulajdonság így magyarázható. Adja meg Mendel következtetéseinek érvényességi korlátait, ennek okait (kapcsoltság, sejttagon kívüli öröklés). <b>Magyarázza, hogy miért mondható, hogy a fenomot meghatározó tulajdonságok összessége sokkal komplexebb a genomnál.</b> Magyarázza, miért alkalmas genetikai modellszervezet az ecetmuslica. <i>Végezzen számításokat két gén két-két alléljával, illetve egy gén három-három alléljával, és letális alléllal kapcsolatosan. Következtessen két gén kölcsonhatásának jellegére a második utódnemzedék arányaiból és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</i></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
		<p>Következtessen közölt adatok ismeretében 2 gén két allélos öröklésben a kapcsoltság és a rekombináció tényére és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</p> <p>Magyarázza a kapcsoltság, a rekombinációs gyakoriság és a genetikai térképezés módszerének összefüggését.</p> <p><b>Következtessen megadott vagy megszerkesztendő családfa alapján egy jelleg öröklésmenetére.</b></p>
6.2.2. Mennyiségi jellegek	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>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>Értse, hogy a nemesítés (pl. hibridvetőmagok előállításának) célja sokszor mennyiségi jellegek megváltoztatása.</p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ábrán ismerje fel és magyarázza, hogy a mennyiségi jellegek eloszlása a populációban haranggörbéhez közelít.</p> <p><i>Esettanulmányok alapján értelmezze az öröklött és a környezeti hatások kapcsolatát (ikervizsgálat, környezetváltoztatás).</i></p>
<b>6.3. Evolúció</b>		
6.3.1. Evolúciós folyamatok	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>Darwin evolúciós elmélete, rátermettség, alkalmazkodás, mutáció, rekombináció, szelekció (természetes, mesterséges, irányító, stabilizáló, szétválasztó), sodródás, génáramlás, adaptív és nem adaptív evolúció</p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>evolúció jellemzői, evolúciós változások mechanizmusai, ideális populáció, reális populáció, Hardy-Weinberg összefüggés, kihalási küszöb, születési és halálozási ráta, populációsűrűség, beltenyészet</p>
	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ismertesse Darwin evolúciós elméletét, az elméletet megalapozó megfigyeléseket és következtetéseket, az elméletet alátámasztó fontosabb érveket.</p> <p><b>Érveljen az élőlények változatosságának fontossága mellett, ismertesse a változatosságot létrehozó és elterjesztő evolúciós folyamatokat.</b></p>	<p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p><b>Alkalmazza az élővilág különböző szerveződési szintjeire az evolúciós elméletet.</b></p> <p><b>Értelmezze fogalmi szinten az evolúció jellemzőit (szaporodás, öröklődés, változatosság), magyarázza, hogy nem szükséges egy új típusnak, új tulajdonságnak megjelennie, hogy az evolúció történjen.</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	Magyarázza a populáció nagyságának természetvédelmi jelentőségét.	<p>Ismertessen adaptív és nem adaptív jellegű evolúciós 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><b>Mutassa be példákkal az evolúciós változások lehetséges mechanizmusait (mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció).</b></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.</p> <p>Magyarázza el ennek természetvédelmi vonatkozásait (fajmegőrzés).</p>
6.3.2. Fajképződés és az evolúció bizonyítékai	<p><b>Kulcsfogalmak</b> evolúciós fa, homológia, analógia, konvergens és divergens fejlődés, evolúció közvetlen bizonyítékai, élő kővület</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Értelmezzon egy egyszerű evolúciós (filogenetikai) fát.</b> 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><b>Kulcsfogalmak</b> fajképződés, beltenyésztés, nem véletlenszerű párválasztás, a relatív és az abszolút kormeghatározás, szénizotópos kormeghatározás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> <b>Elemezze a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció).</b> Értse a beltenyésztés és a nem véletlenszerű párválasztás biológiai hatásait. Magyarázza a relatív és az abszolút kormeghatározás fogalmát. Magyarázza a szénizotópos kormeghatározás módszerét.</p>



Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>Értelmezze az élő kövület fogalmát, hozzon rá példát.</p>	<p>Ismertesse az evolúció közvetett bizonyítékait (DNS homológia, molekuláris törzsfák, genetikai kód, sejtes felépítés, homológ szervek, az embriók hasonlósága, funkciójukat vesztett szervek léte).</p> <p><i>Elemesse a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció), értelmezzen ezekkel kapcsolatos esettanulmányokat.</i></p> <p><i>Elemessen vagy készítsen megadott adatok alapján filogenetikai fát.</i></p> <p><i>Értelmezzen a szénizotópos kormeghatározás módszerén alapuló vizsgálatokat.</i></p>
6.3.3. Biotechnológia	<p><b>Kulcsfogalmak</b> klón, klónozás, géntechnológia, GMO, génmódosítás, génterápia, humán genom projekt, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze a klón fogalmát. Ismertessen példákat a genetikai technológia alkalmazására (inzulintermeltetés, génátvitel haszonnövénybe, klónozott fajták a mezőgazdaságban, <i>génterápia, GMO, humán genom projekt, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok</i>). <i>Ismerjen a géntechnológia mellett és ellen szóló érveket.</i></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b> házasítás, DNS-bázissorrendjének megállapítása, DNS-chip módszer, genetikai ujjlenyomat, rekombináns DNS technológia, vektor, gazdasejt, endonukleáz, génszerkesztés</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b> Értelmezze, hogy miért jelenthet a házasítás genetikai beavatkozást. Magyarázza a baktériumok felhasználását emberi fehérje előállítására (módszer lépései, okai). <i>Értelmezzen leírt módszert a DNS-bázissorrendjének megállapítására, magyarázza ennek jelentőségét.</i> <i>Értelmezze a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat vizsgálati módszereket, ismertessen példákat gyakorlati alkalmazásaikra.</i> <i>Elemessen a genetikai technológia alkalmazását bemutató folyamatábrákat (klónozás, rekombináns DNS technológia, génszerkesztés, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok).</i></p>
6.3.4. Bioetika	<b>Kulcsfogalmak</b>	

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	<p>emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékoság, orvosi etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság, magzati diagnosztika, genetikai tanácsadás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  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. <b>Bioinformatika</b>	<p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p><b>Gondolkodási művelet</b></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  bioinformatika</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b>  Mutassa be a bioinformatika céljait, hozzon példákat alkalmazási területeire. Értelmezzen megadott adatok vagy ábra alapján evolúciós leszármazási kapcsolatokat, jelátviteli hálózati modellt, készítsen törzsfát, keressen összefüggését betegségek és gének között.</p>
<b>6.4. A bioszféra evolúciója</b>		
6.4.1. Prebiológiai evolúció	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  emberszabású majmok és az ember vonásai, töredékes koponyából levonható következtetések, nagyrosszok</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b></p>	<p><b>Kulcsfogalmak</b>  fizikai és kémiai evolúció, a földi élet lehetősége, abiogenezis, RNS világ, LUCA, Miller kísérlete, <i>Homo nemzetség</i> evolúciójának főbb lépései</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b></p>

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
<p>Ismertesse egy töredékes koponyából levonható következtetéseket az adott emberelőd tulajdonságaira vonatkozóan.</p> <p>Indokolja, hogy az ember evolúciója során kialakult nagyasszok értékükben nem különböznek; a biológiai és kulturális örökség az emberiség közös kincse.</p>		<p>Hasonlítsa össze ábrák alapján az emberszabású majmok és az ember vonásait.</p> <p><b>Magyarázza az összefüggést a Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedése, kozmikus környezete, a bolygó adottságai és a földi élet lehetősége között.</b></p> <p>Idézza fel, hogy a biológiai evolúciót fizikai és kémiai evolúció előzte meg.</p> <p>Értelmezze leírások alapján a korai emberfélék és a <i>Homo</i> nemzetség evolúciójának főbb lépéseit, pl. az agytérfogat változásai, testtartásra utaló bélyegek, tűz- és eszközhasználat alapján.</p> <p><i>Értelmezze esettanulmányok alapján az élőlények anyagainak kialakulására vonatkozó kísérleteket és az első sejtek kialakulására vonatkozó elméleteket. Értelmezze Miller kísérletét és ismertesse annak jelentőségét.</i></p>

### C) VIZSGALEÍRÁS

#### A vizsga részei

Középszint		Emelt szint	
Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga	Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga
150 perc	15 perc	240 perc	20 perc
100 pont	50 pont	100 pont	50 pont

#### A vizsgán használható segédeszközök

	Középszint		Emelt szint	
	Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga	Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga

A vizsgázó biztosítja	szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép	NINCS	szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép	NINCS
A vizsgabizottságot működtető intézmény biztosítja	NINCS	Állatismeret és Növényismeret c. könyv vagy ezzel egyenértékű információt tartalmazó egyéb kiadvány, illetve kísérlethez szükséges eszközök	NINCS	szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép

**Közzé kell tenni**

	Középszint		Emelt szint	
	Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga	Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga
Anyag	NINCS	NINCS	NINCS	A) feladat tételeinek címe
Mikor?	NINCS	NINCS	NINCS	jogszabály szerint

## KÖZÉPSZINTŰ VIZSGA

### A vizsga részei

Írásbeli vizsga	Szóbeli vizsga		
<b>150 perc</b>	<b>15 perc</b>		
6-12 feladatból álló feladatsor (100 részfeladat)	A) feladat: egy téma kifejtése	B) feladat: projektmunka vagy gyakorlati feladat	Az A) és B) feladatokra adott feleletek felépítése, nyelvi kifejezőképesség
100 pont	20 pont	25 pont	5 pont

Projektmunka készítését csak az a vizsgázó választhatja, aki érettségi bizonyítvánnyal nem rendelkezik, és tanulói jogviszonyban van.

### Írásbeli vizsga

#### Általános szabályok

Az írásbeli vizsgán a vizsgázónak egy központi feladatsort kell megoldaniuk. A vizsgázó a rendelkezésére álló időt tetszése szerint oszthatja meg az egyes feladatok között és megoldásuk sorrendjét is meghatározhatja. Az írásbeli vizsgán szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép használható.

#### Az írásbeli feladatlap tartalmi jellemzői

A vizsgafeladatok a középszintű követelményrendszerben megadott bármely témakört érinthetik. A vizsgakövetelményekben megfogalmazott kompetenciák közül az írásbeli vizsga az alábbiakra helyezi a hangsúlyt:

- biológiai tények és elvek felidézésének képessége,
- természettudományos (biológiai) jelenségek, problémák felismerése, azonosítása,
- a jelenségek közti kapcsolatok felismerésének képessége,
- adatok értelmezése, átalakítása (szövegek, ábrák, grafikonok értelmezése),
- biológiai jelenségek értelmezése, változások előrejelzése, illetve ezek felismerése, azonosítása,
- a biológiai megfigyelések és kísérletek értelmezésének képessége,
- biológiai kísérletek alapelveinek ismerete és alkalmazása,
- bizonyítékok azonosítása, ezeken alapuló magyarázatok megalkotása, következtetések levonása, döntéshozatal,
- kijelentések, következtetések melletti vagy elleni érvelés, a hibás, félrevezető érvelés felismerése,
- természettudományos (biológiai) vizsgálatok jellemzőinek értelmezése, alkalmazása magyarázatokban.

### **Az írásbeli feladatlap formai jellemzői**

A feladatlap 6-12 feladtból áll. Minden feladat több részfeladatot tartalmaz. Egy feladaton belül szerepelhetnek egyszerű (ismeretet felidéző) és értékelő (problémára irányuló) részfeladatok is. Ez utóbbiak kapcsolódhatnak kísérlet leírásához vagy szöveg, kép értelmezéséhez. A részfeladatok közel 50%-a egyszerű zárt végű feladat.

#### *Feladattípusok*

##### *Feleletválasztós feladatok*

- egyszerű választás;
- összetett választás (a helyes betűk felsorolásával);
- többféle asszociáció;
- struktúra-funkció, illetve ábraelemzés;
- illesztés (párosítás, besorolás - két halmaz közti kapcsolat).

##### *Feleletalkotó feladatok*

- rövid válasz (nem meghatározás, hacsak a követelményrendszerben nem szerepel ez egyértelműen);
- ábrakészítés vagy -kiegészítés,
- egyszerű számítás.

### **Az írásbeli feladatlap értékelése**

A középszintű írásbeli vizsgán 100 vizsgapont szerezhető. A vizsgadolgozatot a szaktanár a központi javítási-értékelési útmutató alapján pontszámmal minősíti.

### **Szóbeli vizsga**

#### **Általános szabályok**

A középszintű szóbeli vizsga tételsorának és értékelési útmutatójának összeállításáról a vizsgabizottságot működtető intézmény gondoskodik.

Amennyiben a vizsgázó tanulói jogviszonyban van, a szóbeli vizsga B részében választhatja a projekt munkát. Ha a vizsgázó a projekt munkát választja, akkor erről a tényről nyilatkoznia kell az érettségire való jelentkezéskor, valamint az elkészített munkát legkésőbb az írásbeli vizsgaidőszak megkezdéséig be kell nyújtania a vizsgabizottságot működtető intézménynek (a vizsgabizottság jegyzőjének).

A projekt munka a vizsgázó által önállóan vagy csoportban elvégzett és a projekt munkát segítő konzulens szaktanár) – aki az intézmény szaktanára (a továbbiakban: konzulens szaktanár) – által ellenőrzött vizsgálat (kísérlet vagy megfigyelés). Ennek eredménye a munkanapló, amely mindig tartalmazza a vizsgált probléma megfogalmazását, az alkalmazott módszert, a tapasztalatokat, a tapasztalatok értékelését és a felhasznált szakirodalom listáját.

A projekt munka készítését a konzulens szaktanár vagy külső konzulens vezeti. Külső konzulens lehet másik intézmény szaktanára vagy (a projekt témájához illeszkedő) szakirányú végzettséggel rendelkező személy. Ha a vizsgázó külső konzulens segítségével készíti a projekt munkát, akkor

ezt a konzulens szaktanárnak jóvá kell hagynia, és a munkafolyamatról tájékozódnia kell. A projekt témaválasztását külső konzulens bevonása esetén is a konzulens szaktanár hagyja jóvá. A konzultáció tényét a konzulens szaktanár aláírásával igazolja. Külső konzulens részvétele esetén a konzulens szaktanár a külső konzulens nyilatkozata (a konzultáció tényét alátámasztó aláírása) alapján adja meg a konzultációról szóló igazolást. A konzultációról szóló igazolást a projekt dolgozathoz csatolni kell.

Ha csoportban végzett vizsgálat szerepel a projektmunkában, akkor egy vizsgálati eredményt csak egy szerző használhat fel és egyértelműen meg kell jelölni a vizsgázó önálló tevékenységét.

A projekt témáját a vizsgázó szabadon választhatja meg, majd a konzulens szaktanárával egyezteti. A projektmunkát segítő konzulens szaktanárnak el kell utasítania a témaválasztást, amennyiben az megítélése szerint balesetveszélyes, egészségkárosító, környezetszennyező, törvénysértő, ártudományos vagy az iskolai munkát akadályozza (pl. egészségkárosító szerek használata óvintézkedések nélkül, természetvédelmi értékek károsítása).

A projekt dolgozat akkor fogadható be, ha magyar nyelven készült, és (szóközökkel együtt) legalább 15000 leütés terjedelmű. Ha a vizsgázó határidőre nem adja be a projektmunkáját, akkor a szóbeli vizsgán a kihúzott tétel B feladatát kell megoldania. A szóbeli vizsga részeként a leadott projektmunka írásbeli dolgozatként kezelendő.

A középszintű szóbeli vizsgán a vizsgázó segédeszközként az Állatismeret és a Növényismeret című könyveket, vagy ezzel egyenértékű információt tartalmazó egyéb kiadványt, ezen kívül a kísérletekhez szükséges eszközöket veheti igénybe, amelyeket a vizsgabizottságot működtető intézménynek kell biztosítania. A vizsgázó a felkészülési idő alatt – a tételétől függően – elvégzi a vizsgálatot, illetve elemzést, majd – a tétel által megkívánt módon – rögzíti eredményeit. A vizsgázó a felkészülési idő alatt készített vázlatát használhatja.

A tételt a vizsgázónak önállóan kell kifejtenie. A vizsgázatónak lehetővé kell tennie, hogy a vizsgázó gondolatmenetét önállóan fejtsse ki, majd – amennyiben a feladat ez – álláspontját is megfogalmazza és megvédje.

### **A szóbeli tételsor tartalmi jellemzői**

A vizsgakövetelményekben megfogalmazott kompetenciák közül a szóbeli vizsga az alábbiakra helyezi a hangsúlyt:

- a rendszeres biológiai megfigyelések, egyszerű kísérletek elvégzésének, értelmezésének készsége,
- az ismeretek alapján az álláspont megfogalmazása, a mellette való érvelés képessége,
- a helyi, illetve regionális problémák ismerete,
- a biológiai ismeretek alkalmazásának képessége a helyes életmód kialakítása, a fontosabb betegségek és megelőzési módjaik, illetve a környezetvédelmi ismeretek összefüggésében.

### **A tételsor jellemzői**

A tételsor legalább 20 tételből áll. Valamennyi tételhez két feladat - *A*) és *B*) - tartozik. Egy tétel két feladata nem vonatkozhat azonos témára.

### A tétel jellemzői

Az A) feladat egy életközeli probléma egészségügyi, környezetvédelmi, ökológiai vonatkozásairól szóló kifejtés. Az A) feladatokat az ember szervezete és egészsége, valamint a természet- és a környezet védelme témakörből kell összeállítani. Amennyiben a téma ezt indokolja, a feladat igényelje a vizsgázó véleményének megfogalmazását is.

A B) feladat a vizsgázó választása szerint lehet vagy projektmunka bemutatása, vagy gyakorlati feladat.

A gyakorlati feladat lehet:

- laboratóriumi vizsgálat (a részletes követelményekben dőlt betűvel szedett lehetőségek közül)
- fajismerethez kapcsolódó feladat.

Ezek a lehetőségek 50-50% arányban szerepeljenek a feladatok között.

A fajismerethez kapcsolódó feladat lehet:

- növényfaj meghatározása és ökológiai igényeinek jellemzése a Növényismeret c. könyv segítségével,
- több állat-, illetve növényfaj morfológiai és ökológiai jellemzésének összevetése,
- nemzeti park, természetvédelmi terület, illetve az iskolához közeli életközösség élővilágának jellemzése segédanyag (pl. képanyag, videofilm, dia, fénykép, fajlista, térkép) alapján.

### A szóbeli vizsgarész értékelése

Feladat	Legmagasabb pontszám
A) feladat (probléma kifejtése, vélemény megfogalmazása)	25 pont
B) feladat (projektmunka vagy gyakorlati feladat – a laboratóriumi vizsgálat vagy fajismereti feladat –)	20 pont
A felelet felépítése, nyelvi kifejezőképesség (A és B feladatra együttesen):	5 pont
<b>A) és B) feladat összesen</b>	<b>50 pont</b>

### Az A) feladat értékelése

Az A) feladat tartalmi összetevőire adható maximum 25 pont részpontjait a feladat jellegének és nehézségének megfelelő felosztásban az egyes tételek összeállításakor kidolgozott részletes értékelési útmutató tartalmazza.

Az A) feladat értékelésének szempontjai:

Szempont	Legmagasabb pontszám
Az érvelés alapjául szolgáló tények ismerete	20-25 pont
A véleményalkotás módja, ellentétes vélemények összevetése	0-5 pont
<b>Összesen</b>	<b>25 pont</b>



## A B) feladat értékelése projektmunka esetén

Szempont		Legmagasabb pontszám
A beadott munka értékelése	A felvetett kérdés (probléma) pontos megfogalmazása tudományos kontextusba helyezése	2 pont
	A megfigyelés / kísérlet módszereinek, eszközeinek leírása	2 pont
	A megfigyelés / kísérlet eredményeinek rögzítése, megjelenítése, értelmezése	2 pont
	Az irodalom (pontosság, célszerűség, hivatkozások)	2 pont
	Nyelvhelyesség, tagolás, cím, fejezetcímek pontossága	2 pont
	Összesen	<b>10 pont</b>
A munka bemutatásának értékelése	A munka céljának pontos megfogalmazása	1 pont
	A megfigyelés / kísérlet módszereinek, eszközeinek bemutatása, a szakirodalom áttekintése	5 pont
	A tapasztalatok és következtetések lényegre törő összefoglalása	4 pont
	Összesen	<b>10 pont</b>
<b>A projektmunkára összesen:</b>		<b>előbb 25 volt/ 20 pont</b>

A pontszámok megoszlása:

*A felvetett kérdés pontos megfogalmazása*

0 pont	A vizsgázó a projektmunka bevezetésében nem fogalmaz meg kérdéseket, vagy a feltett kérdései jelentős biológiai ismerethiányról tanúskodnak.
1 pont	A vizsgázó a projektmunka bevezetésében feltett kérdéseit, illetve hipotéziseit többnyire hibátlanul fogalmazza meg, vagy a feltett kérdések nem egészülnek ki a hipotézisekkel.
2 pont	A vizsgázó a projektmunka bevezetésében feltett kérdéseit, illetve hipotéziseit szakmailag hibátlanul fogalmazza meg.

*A megfigyelés / kísérlet módszereinek, eszközeinek leírása, eredményeinek rögzítése, megjelenítése, értelmezése, következtetések*

0 pont	A vizsgázó a projektmunkában részletesen nem tér ki az önálló megfigyelés / kísérlet módszereire és eszközeire.
1 pont	A vizsgázó a projektmunkában többé-kevésbé kitér az önálló megfigyelés / kísérlet módszereire és eszközeire.
2 pont	A vizsgázó a projektmunkában részletesen kitér az önálló megfigyelés / kísérlet módszereire és eszközeire.

*A megfigyelés / kísérlet módszereinek, eszközeinek leírása, eredményeinek rögzítése, megjelenítése, értelmezése, következtetések*

0 pont	Az eredmények rögzítése és megjelenítése elnagyolt, az eredmények értelmezése, valamint a levont következtetések szakmailag nem helytállóak, esetleg teljesen hiányoznak.
1 pont	Az eredmények rögzítése és megjelenítése viszonylag pontos, az eredmények értelmezése, valamint a levont következtetések
2 pont	Az eredmények rögzítése és megjelenítése pontos, az eredmények értelmezése, valamint a levont következtetések szakmailag helytállóak.

*Irodalom (hivatkozások)*

0 pont	A vizsgázó a projektmunkában nem jelöli meg a forrásokat, vagy pontatlanul hivatkozza meg a felhasznált papír alapú és digitális forrásokat, vagy a hiperhivatkozások (linkek) nem irányítanak át a forrásokhoz.
1 pont	A vizsgázó a projektmunkában megjelöli a felhasznált papír alapú és digitális forrásokat, de hivatkozásai pontatlanok, vagy a hiperhivatkozások esetén az utolsó megtekintés dátuma nem került megjelölésre.
2 pont	A vizsgázó a projektmunkában pontosan hivatkozza meg a felhasznált papír alapú és digitális forrásokat, a hiperhivatkozások (linkek) valóban a forrásokhoz vezetnek, az utolsó megtekintés dátuma megjelölésre került.

*Nyelvhelyesség és szerkesztettség*

0 pont	A vizsgázó dolgozata nehezen áttekinthető, a fejezetek felépítése nem következetes és logikus, nyelvhelyessége az elvárható szint alatt van.
1 pont	A vizsgázó dolgozata többé-kevésbé áttekinthető, de szerkesztettségén, a fejezetek tagolásán vagy a nyelvhelyességen még javítania kellene.
2 pont	A vizsgázó dolgozata áttekinthetően szerkesztett, jól felépített, egyértelmű és logikus címmel és fejezetcímekkel ellátott dolgot készít, ügyelve a nyelvhelyességre.

**A B) feladat értékelési szempontjai, ha nem projektmunka**

<b>Szempont</b>	<b>Legmagasabb pontszám</b>
A feladat megértése és helyes elvégzése	5-10 pont
Az értékelés tartalmi helyessége	10-15 pont
<b>A B) feladat elvégzésére összesen:</b>	<b>20 pont</b>

A pontszámok megoszlás:

A B) feladat (amennyiben az nem projektmunka bemutatása) tartalmi összetevőre adható maximum 20 pont részpontjait a feladat jellegének és nehézségének megfelelő felosztásban az egyes tételek összeállításakor kidolgozott részletes értékelési útmutató tartalmazza.

*A felelet felépítésének és előadásának értékelése*

0 pont	A vizsgázó tanári segítséggel sem tud hozzászólni a témához.
1 pont	A vizsgázónak a tények felidézése csak tanári segítséggel sikerül, de a felidézett tények közt nem vagy alig található összefüggés.
2 pont	A vizsgázónak a tények felidézése tanári segítséggel is csak részlegesen, pontatlanul sikerül.
3 pont	A vizsgázó a tényeket és összefüggéseket önállóan nem, de tanári segítséggel pótlólag sikeresen megválaszolja.
4 pont	A vizsgázó gondolatmenete nem alkot összefüggő egészet, de az elmondott állítások önmagukban helytállóak (pl. a tapasztalatok és a magyarázatok nem kapcsolódnak egymáshoz).
5 pont	A vizsgázó mondanóját önállóan (segítség nélkül) és logikus gondolatmenetbe illesztve, összefüggően és a nyelvhelyesség szabályainak megfelelően adja elő.

## EMELT SZINTŰ VIZSGA

**A vizsga részei**

Írásbeli vizsga 240 perc		Szóbeli vizsga 20 perc
Egy 8-10 feladatot tartalmazó feladatsor	Irányított esszé is tartalmazó választható problémafeladat	Egy A és egy B feladat megoldása, kifejtése
80 pont	20 pont	50 pont

**Írásbeli vizsga**

**Általános szabályok**

Az írásbeli vizsgán a vizsgázóknak egy központi feladatsort kell megoldaniuk. A vizsgázó a rendelkezésére álló időt tetszése szerint oszthatja meg az egyes feladatok között és megoldásuk sorrendjét is meghatározhatja. Az írásbeli vizsgán szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép használható.

## **Az írásbeli feladatlap tartalmi jellemzői**

### **A feladatlap részei**

A feladatsor első része a követelményrendszer egészét lefedő feladatokból áll.

A feladatsor második része, a vizsgázó által választható esszét is tartalmazó problémafeladatok minden évben alapvetően az alábbi két témakörből kerülnek ki: (A) az ember élettana és szervezettana, egészséges életmód; (B) ökológia, környezet- és természetvédelem, növénytan. A jelenségek közti kapcsolatok bemutatása miatt más témakörök tartalma is számon kérhető.

A vizsgázónak a feladatlap megfelelő helyén jelölnie kell, hogy az esszét is tartalmazó problémafeladatok közül (A) vagy B) feladat) melyik feladatot választotta.

### **Kompetenciák**

A vizsgakövetelményekben megfogalmazott kompetenciák közül az írásbeli vizsga az alábbiakra helyezi a hangsúlyt:

- biológiai tények és elvek felidézésének képessége
- természettudományos (biológiai) jelenségek, problémák felismerése, azonosítása, a jelenségek közti kapcsolatok felismerésének képessége
- adatok értelmezése, átalakítása (szövegek, ábrák, grafikonok értelmezése)
- biológiai jelenségek értelmezése, változások előrejelzése, illetve ezek felismerése, azonosítása
- Biológiai megfigyelések és kísérletek tervezésének és értelmezésének készsége
- bizonyítékok azonosítása, ezeken alapuló magyarázatok megalkotása, következtetések levonása, döntéshozatal
- kijelentések, következtetések melletti vagy elleni érvelés
- természettudományos (biológiai) vizsgálatok jellemzőinek értelmezése, alkalmazása magyarázatokban
- a tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása
- a tudományos megismerés módjairól való tudás
- a megismerési módszerek előnyeinek és korlátainak elemzése
- rendszerezési képesség (halmazba sorolás (a felosztás logikai alapjának egyértelmű megjelölésével), illetve fordítottja: a felosztás logikai alapjának keresése (a megadott halmazok értelmezésével))
- kombinatív képesség
- gondolkodási (analógiás, korrelatív, valószínűségi, arányossági, induktív, deduktív) képességek.

### **Feladattípusok**

Feleletválasztós feladatok:

- egyszerű választás;
- összetett választás (a helyes betűk felsorolásával);

- többféle asszociáció;
- struktúra-funkció, illetve ábraelemzés;
- illesztés (párosítás, besorolás - két halmaz közti kapcsolat).

Feleletalkotó feladatok:

- rövid válasz (nem meghatározás, hacsak a követelményrendszerben nem szerepel ez egyértelműen);
- számítási feladat;
- ábrakészítés vagy -kiegészítés;
- irányított esszé (a szempontok - nem feltétlenül a megoldás sorrendjében történő - pontos megadásával, valamint a tartalomra kapható részpontszámok feltüntetésével).

### **Az írásbeli feladatlap értékelése**

A javítás központi javítási-értékelési útmutató alapján történik. A vizsgadolgozatra összesen 100 pont adható. Az első rész 80 pont, a választható feladat 20 pont, ez utóbbiból az irányított esszé 10 pontos. Ha a vizsgázó nem jelöli a feladatlap megfelelő helyén a választását, akkor az első választható feladat megoldását kell értékelni.

### **Szóbeli vizsga**

#### **Általános szabályok**

Az emelt szintű szóbeli vizsga központi tételsor alapján zajlik. Feleléskor a kifejtés sorrendjét a vizsgázó választja meg. A tételt a vizsgázónak önállóan kell kifejtenie. A vizsgáztatónak lehetővé kell tennie, hogy a vizsgázó gondolatmenetét önállóan fejtsse ki, majd - amennyiben a feladat ez - álláspontját is megfogalmazza és megvédje.

#### **A szóbeli tételsor tartalmi jellemzői**

A szóbeli vizsgán a vizsgázó tárgyi tudásáról, kifejezőképességéről, problémaérzékenységéről tesz bizonyosságot.

#### **A tételsor jellemzői**

A tételsornak legalább 20 tételt kell tartalmaznia. A tételsornak a követelményrendszer minden fő témakörét érintenie kell. Valamennyi tételhez két feladat - A) és B) - tartozik. Egy tétel két feladata nem vonatkozhat azonos témára.

A tételek jellemzői

A) feladat: A közzétett tételcímeknek megfelelő feladat kifejtése megadott szempontok alapján.

B) feladat: Az érettségi követelményekben dőlt betűvel jelzett követelmények: biológiai problémát tartalmazó feladat megoldása, illetve értelmezése, elemzése, értékelése, tervezése megadott szempontok alapján.

### A szóbeli vizsgarész értékelése

Az „A” feladat értékelésénél 20 pont, a „B” feladatnál 25 pont adható a tartalomra, és összesen 5 pont az „A” és „B” feladatok kifejtésének módjára. A központi értékelési útmutató rögzíti az egyes tételek kifejtésének elvárt összetevőit és az ezekre adható, a 20, illetve 25 pont felosztásával kialakított maximális részpontszámokat. A felelet felépítését és a nyelvi kifejezőkészséget az alábbiak szerint kell értékelni.

#### *A felelet felépítésének és előadásának értékelése*

0 pont	A vizsgázó tanári segítséggel sem tud hozzászólni a témához.
1 pont	A vizsgázónak a tények felidézése csak tanári segítséggel sikerül, de a felidézett tények közt nem vagy alig található összefüggés.
2 pont	A vizsgázónak a tények felidézése tanári segítséggel is csak részlegesen, pontatlanul sikerül.
3 pont	A vizsgázó a tényeket és összefüggéseket önállóan nem, de tanári segítséggel pótlólag sikeresen megválaszolja.
4 pont	A vizsgázó gondolatmenete nem alkot összefüggő egészet, de az elmondott állítások önmagukban helytállóak (pl. a tapasztalatok és a magyarázatok nem kapcsolódnak egymáshoz).
5 pont	A vizsgázó mondandóját önállóan (segítség nélkül) és logikus gondolatmenetbe illesztve, összefüggően és a nyelvhelyesség szabályainak megfelelően adja elő.