

## **A biológia (angol nyelven) tantárgy helyi tanterve (heti 2+3)**

Jelen helyi tanterv megfelel a Kormány 5/2020 (I. 31.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról megnevezésű jogszabály alapján készült Kerettanterv a gimnáziumi nevelés-oktatás 9-10. évfolyama számára megnevezésű kerettanterv Biológia tantárgy előírásainak. Iskolánkban felmenő rendszerben, a 2020-21-es tanévtől (a 9. évfolyamon) kerül alkalmazásra.

### **Általános célok**

A 7–8. évfolyamokon tanult biológiai ismeretek minden tanuló számára képet adtak az élővilág kialakulásáról, fejlődéséről és szerveződéséről. Alapszinten elsajátították a biológiai vizsgálatok néhány laboratóriumi és terepen végezhető módszerét is. Tudatosabbá váltak az egészségükkel és a természeti környezet fenntarthatóságával kapcsolatos kérdésekben, fejlődtek az életviteli készségeik. A középiskolában a tanulók erre az alapra építve kezdik meg a biológia tanulását. Közöttük vannak, akik később a szaktárgyi tudás további bővítését választják, de olyanok is, akik inkább a természettudományos műveltségük gyarapítását várják ettől a tantárgytól. Ehhez a tanulói alaptudáshoz és célrendszerhez kell igazodni a biológia tantárgy témakörszerkezetének, tartalmi elemeinek és készségfejlesztési céljainak. A témakörök a mindenki által megszerezhető és a mindennapi életben alkalmazható tudás és képességek mellett előkészítik a 11–12. évfolyamokon választható biológia tanulmányokat is. A biológia tantárgy tanulási folyamatának tervezése többféleképpen történhet, figyelembe véve az évfolyamok óraszámát, a témakörök logikai kapcsolódását, a természettudományos társtantárgyak haladási ütemét, illetve a helyi sajátosságokat (pl. iskolán kívüli tanulás, tematikus napok szervezése). A párhuzamosan folyó műveltségépítés és szaktudásbővítés szükségessé teszi, hogy az alkalmazott tanulási módszerek igazodjanak a tanulók eltérő tanulási céljaihoz és képességeihez, felébresztve és fenntartva az élő természet gazdagságára és szépségére való rácsodálkozást, valamint a természet épsége iránt érzett felelősséget.

A biológia tantárgy a Nemzeti alaptantervben rögzített kulcskompetenciákat az alábbi módon fejleszti:

**A tanulás kompetenciái:** A biológiai megfigyelések és kísérletek alapján a tanuló átéli a tudásszerzés aktív folyamatát, míg a tudás alkalmazhatóságának tapasztalata az önirányító tanulás képességét erősíti. Tantárgyhoz kapcsolódó, napról napra frissülő információk keresése, az ezekre a forrásokra épített tanulás fejleszti az önálló tanulás képességét.

**A kommunikációs kompetenciák:** A természet megfigyelése és a tapasztalatok megfogalmazása fejleszti a tanuló szókincsét, anyanyelvi kifejezőkészségét. Az élő rendszerek és életjelenségek ábrák, képek, mozgóképek formájában is vizsgálhatók, ez fejleszti a képzeletet, a képek és a nyelvi kifejezőmódok közötti átalakítás képességét. A csoportos, interaktív tanulási helyzetek a vélemények felszínre hozását, a tudás közös építését és megosztását segítik.

**A digitális kompetenciák:** A közvetlen tapasztalatszerzés mellett a tanuló digitális forrásokból szerezhet információkat a természeti környezetéről. A könyvtári és egyéb adatbázisokban végzett célzott keresése kiegészül a tárolás, rendezés és átalakítás műveleteivel. Megfelelő tanári támogatással a tanuló maga is alkotóvá válhat, személyre szabott tananyagokat hozhat létre, eredményeit megoszthatja társaival.

**A matematikai, gondolkodási kompetenciák:** A biológiai vizsgálatok során a tanuló alkalmazza az analitikus és a szintetizáló gondolkodás műveleteit, összehasonlítja a különféle állapotokat és következtet a változások, folyamatok és egyensúlyok kialakulására. Az elvégzett megfigyelések és kísérletek számos egyedi jelenséget tárnak fel, ezek tanulságainak levonásához az induktív gondolkodás képességét is fejleszteni kell. A megismert biológiai elméletek alkalmazása többféle kontextusban, pl. a fenntarthatóság, a biotechnológia vagy az egészség összefüggésében, deduktív gondolkodás útján történhet. A biológiai jelenségek leírása gyakran csak statisztikai szemlélettel lehetséges, a sokféleségben rejlő azonosságok és különbségek összehasonlítása az analógias gondolkodást fejleszti. Az élet egymásra épülő szerveződési szintjeinek megértése rendszerszintű, komplex gondolkodást igényel.

**A személyes és társas kapcsolati kompetenciák:** Az ember biológiai és társadalmi lény, a biológia tanulása hozzásegít e kettősség tudatos szemléletéhez. A tanuló felismeri az öröklött és a szerzett tulajdonságaiban rejlő lehetőségeit, a testi és szellemi képességek kibontakoztatásának személyes felelősségét. Az önismeret fejlesztését szolgálják az interaktív tanulási formák, a fejlesztő szemléletű ön- és társértékelés. A tanuláshoz nyújtott megfelelő tanári támogatás, az egymástól tanulás növeli a közösségi összetartozás érzését, a segítség adásának és elfogadásának képességét.

**A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái:** Az élő természeti környezetből érkező érzelmi hatások befogadása, ezek kreatív alkotásokban történő kifejezése segíti a biológia nevelési céljainak elérését.

**Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák:** A mezőgazdaság, az élelmiszeripar, az orvostudomány és a gyógyszeripar a folyamatos innovációra épül, az erre való felkészítés a biológia tanulásának is feladata.

## **Célok, fejlesztési követelmények**

A kétnyelvű oktatás kettős céljának megfelelően a biológia angolul tanítása során is kettős a főcél: a szaktárgy területén a gimnáziumi kerettanterv által előírt ismeret, készség, jártasság elsajátítása és az angol célnyelv olyan szintű fejlesztése, hogy azt a tanulók a szaktárgyon belüli kommunikálásra és gondolkodásra képesek legyenek használni. A két célkitűzés egyenrangú, hiszen kölcsönösen függnék egymástól. Az idegen nyelv nem csak célja a tanulásnak, de az ismeretszerzés eszköze is, és a biológiatudás sem csak célja az oktatásnak, de hatékony nyelvtanulási eszköz is. A kettős célnak köszönhetően az angol nyelvű biológia tantárgy helyi tantervének a fejlesztési követelményei a szaktárgyra és a célnyelvre is vonatkoznak.

## **A szaktárgyi tartalomhoz kapcsolódó fejlesztési feladatok**

A kerettanterv bevezető témaköre a tudomány működéséről, a tudásunk eredetéről szól. A biológia tudományának fejlődése, a jelenkori alkalmazások áttekintése mellett ebben kap helyet a vizsgálati módszerek elméleti áttekintése és a természettudományos gondolkodás módszereinek megismerése. A további témakörök a tanulási céloknak megfelelően három fő tartalmi területre oszthatók.

Az első témakörök a tanulók általános biológiai szemléletét hivatottak fejleszteni, fő kérdésként állítva eléjük az élet mibenlétét, amelyre több szempontú megközelítésekkel igyekszik választ adni. A tanulók áttekintik az élet keletkezésére és fejlődésére vonatkozó elméleteket, fejlesztik a tudományos tényekre alapozott érvelés és a kritikai gondolkodás készségeit. Részletesen megismerkednek az élet alapvető egységeként működő sejt felépítésével és működésével, majd ezt összekötik a magasabb szerveződési szintekkel. Vizsgálati szempontként állítják az energia biológiai rendszerekben történő áramlását, rávilágítanak az életfolyamatok energetikai összefüggéseire. Az életközösségekben zajló energiaforgalom elemzésével mélyebben is megérthetik a növény- és állatvilág, valamint a lebontó szervezetek egymásra utaltságát. Fontos szempont a biológiai információ mibenlétének, változékonyságának és áramlásának megértése, amit a modern, rendszerszemléletű biológia szintjén is elemeznek. A második tartalmi terület célja az emberi szervezetről eddig szerzett tudás elmélyítése és az életkori sajátosságoknak megfelelő egészségműveltség építése. Ebben több olyan elem is található, amely a mindennapi élet egészséggel és betegséggel kapcsolatos kérdéseiben segíti a tanulókat. Ilyen például az egészségügyi rendszer áttekintése, valamint az elsősegélynyújtás képességének fejlesztése.

A harmadik tematikai egység a környezettel és fenntarthatósággal kapcsolatos témaköröket foglalja magában. A tanulók vizsgálatokat végezhetnek a környezetükben, forrásokat kereshetnek és elemezhetnek a különféle szintű ökológiai rendszerekkel kapcsolatban. Ez a tanulási folyamat nem csak az ismeretek bővítését célozza, hasonlóan fontos a természettel kapcsolatos érzelmi nevelés és attitűdformálás is. A Kárpát-medence élő természeti értékeinek áttekintése mellett a Föld bioszférájának állapotát is vizsgálják a tanulók. Ehhez felhasználják a korábban szerzett alapismereteiket, a földtörténeti múlt adatait és jelenkori eseteket, valamint megismerik az előrejelzést adó modellek működését is.

## **Angol célnyelvi fejlesztési feladatok**

A helyi tantervünk a biológia angol nyelven tanulásával kapcsolatos nyelvi célkitűzéseket és fejlesztési feladatokat is tartalmazza. A tananyag főbb tematikai egységeinek a beosztásánál a tanterv figyelembe veszi azokat a pedagógiai módszertani tapasztalatokat, amelyek célszerűbbé teszik és megkönnyítik az idegen nyelven való tanulást. Ilyen megfontolásból a kerettanterv első változata kisebb változtatással tűnt megvalósíthatónak. A speciális célnyelvi fejlesztési feladatok a megtanítandó témakörökhöz, és így évfolyamhoz kapcsolódnak. Ezek teljesítésével, a nyelv használatával a tanulók általános nyelvtudása is nagymértékben fejlődik.

A célnyelvi fejlesztési elvárások:

- tudatosítani a tanulóknál, hogy a biológia angol nyelven tanulása nagymértékben segíti őket abban, hogy funkcionális idegennyelvtudásra tegyenek szert, amelyet kommunikációra és elvont gondolkodásra is használni tudnak,

- alsóbb évfolyamon az élővilág sokféleségének megismerése során, a kevésbé elvont, terület-specifikus angol szókincs elsajátítása a feladat, és ennek elsősorban szakmai kommunikálásra való rendeltetésszerű használata (szaknyelvi kifejezések, fogalmak, szerkezetek, működések, jelenségek, gyakorlatok tevékenységek leírásához),
- felhívni a figyelmet a szakmai és kulturális eltérésekből adódó magyar és angol szaknyelvi eltérésekre,
- az angol tudományos nyelvezet szabályszerűségeinek megismerése és tudatos alkalmazása,
- precíz, szakszerű, tömör fogalmazásra és viszonylag egyszerűbb nyelvtani szerkezetek használatára nevelés,
- a legfontosabb konkrét nyelvi jellegzetességek tudatosítása és begyakoroltatása, úgymint:
- az általános törvényszerűségek megfogalmazásakor a megfelelő alanyi szerkezet alkalmazása és megkülönböztetése a specifikált alanytól,
- az angol igeidők szakszerű használata,
- a konkrét tananyag tanításakor felmerülő általános nyelvhasználati problémák feltárása és a hibák kijavítása (szóbeli és írásbeli megnyilvánuláskor is),
- felsőbb évfolyamokon az elvontabb (sejtbiológia, anatómia, genetika) célnyelvi szakkifejezéseinek elsajátítása és használata,
- folyamatosan továbbfejleszteni a bonyolultabb, elvont gondolatok célnyelven való kifejezésének a képességét, és a célnyelven való gondolkodás készségét,
- a tanulók általános folyékony célnyelvi beszédképességének fejlesztése gyakori beszéltetéssel (szóbeli megbeszélés, feleltetés, érvelés, magyarázat stb.),
- a célnyelvi érettségihez szükséges magas szintű, a természettudományok színterére is kiterjedő nyelvtudás biztosítása.

A helyi tanterv kettős fejlesztési céljának sikeres megvalósításához alapvető feltétel a tananyag feldolgozásának módszertani sokfélesége. A követelményeket úgy kell megvalósítani, hogy a tanulók érdeklődését felkeltse, a tanórák tartalmasak, érdekesek legyenek, és hogy lehetőség nyíljon a továbbhaladáshoz szükséges ismeretek, készségek és képességek angol nyelven való elsajátítására, de az érdeklődők számára az elmélyülésre és további új ismeretek önálló megszerzésére is biztosítson esélyt. A tanulás-tanítás során alkalmazott szemléltetés, a megadott megfigyelési szempontok, a logikai lépések mintája, a jegyzetelés és lényegkiemelés gyakoroltatása különösen felértékelődnek, ha idegen nyelven történik a tanulás. A csoportmunka meg tapasztaltatása, a folyamatos tanári visszajelzés, a motiválás elősegítik, hogy a tanulók egyre önállóbban, angolul kommunikálva és gondolkodva, saját adottságaiknak megfelelően sajátíthassák el a tananyagot, és alkalmazni is tudják az ismereteiket anyanyelven és angolul is.

### **Az értékelés szempontjai, a számonkérés formái**

Az eredményes előrehaladás egyik fontos feltétele a tanulók tudásának folyamatos ellenőrzése és értékelése. A tanuló munkájának értékelése során meg kell vizsgálni, hogy:

- megszerezte-e a helyi tantervben meghatározott ismereteket angol szaknyelven a természeti környezet jelenségeiről, folyamatairól, ezek törvényszerűségeiről,

- milyen mértékben sikerült jártasságot szerezni a tanórákon alkalmazott gyakorlati ismeretszerzési módszerekben (megfigyelés, mikroszkóp-használat és mikroszkópi megfigyelés, kísérlet, modellezés, növény- és állathatározás),
- milyen mértékben tud a szerzett ismeretei, tapasztalatai segítségével angol vagy magyar nyelven biológia feladatokat megoldani (struktúra-funkció összefüggések felismerése, rendszerezés, csoportosítás, jelenségek értelmezése és szemléltetése),
- képes-e a tanultak alapján felismerni és megfogalmazni a biológiai jelenségek ok-okozati összefüggéseit és milyen mértékben képes önállóan biológiai problémafeladatokat értelmezni és megoldani,
- felismeri-e a tanult biológiai tudományterületek gyakorlati alkalmazási lehetőségeit és azok fontosságát,
- ismeri-e a biológiatudományok kimagasló alakjainak, különösen a magyar tudósoknak a munkásságát, és a tudományterület helyét, szerepét.

Az angol nyelvű biológiaórákon folyamatosan értékeljük a tanulók szóbeli megnyilvánulását, írásbeli teljesítményét és manuális tevékenységét. Ez segíti az egymásra épülő ismeretek könnyebb megértését és elsajátítását, illetve egyenletes terhelést biztosít a nagy mennyiségű ismerethalmaz és órási angol szakszókincs megszerzéséhez. A tanórai számonkérés angol nyelven történik. Ezen túl értékeljük a tanórán kívüli önálló kutatómunkát, a versenyeken, konferenciákon, pályázatokon való részvételt is.

A számonkérés egyik fontosabb formája a **szóbeli felelet**, ami állhat tanári kérdésekre adott válaszokból, vagy egy rövid összefüggő rész önálló kifejtéséből, lehet egy kiselőadás. A szakszavak helyes használata és a tények ismerete mellett a felelet logikai felépítése és a beszéd folyamatossága is része az értékelésnek. A tanuló a tanóra elején, önként jelentkezhet szóbeli felelésre. Ez nemcsak folyamatos javítási lehetőséget biztosít, de tanulásra motivál és növeli a tanulók önbizalmát az idegen nyelv használatában. A számonkérés másik fontos formája fontos egy nagyobb tananyagrészt után (félévente kb. 2-5 alkalommal) írt **témazáró dolgozat**. Ezeken kívül érdemjeggyel értékelhetők: biológia feladatok megoldása, az ismeretek alkalmazásának gyakorlására kijelölt házi feladatok, egy óra ismeretanyagára szorítózkodó röpdolgozat, a kulcsfogalmak számonkérése rövid meghatározások formájában, gyakorlati tevékenységek, a jegyzetek, vagy a laborgyakorlatok jegyzőkönyve.

Számonkéréskor a nyelvi hibák is kijavításra kerülnek, de ha a tartalmi mondanivalót nem torzítják, nem jelent jegylevonást. A számonkérés értékelésekor az átmenő jegyért az elvárt ismeret minimum 40%-át kell tudni, (55%-tól 3-as, 70%-tól 4-es, 85%-tól 5-ös).

## Oktatási segédeszközök

A tanórák során saját helyi fejlesztésként, a jelenlegi érettségi követelmények alapján megírt angol nyelvű biológia könyvsorozatot használjuk. Sajnos nagyon kevés a célnyelven elérhető egyéb oktatási segédeszköz. Egyáltalán nincs angol nyelvű biológia feladatgyűjtemény, azért a közép szinten érettségire készülők a magyar nyelvű feladatok angol nyelven történő megoldásával, illetve a régebbi angol nyelvű érettségi feladatok felhasználásával gyakorolnak. Angol nyelvű középiskolai növény- és állathatározó sincs, ezért gyakorlatokon és érettségien a magyar nyelvű határozókönyveket hasz-

náljuk. Hasonlóan nincs hazai tananyagra épülő angol nyelvű digitális anyag, így a magyar nyelvűek adaptálhatóak, illetve a szaktanár helyi fejlesztésként angol nyelven állíthat össze ilyet. Az írott segédeszközök mellett a tanórán sokféle kísérleti- és szemléltetőeszközt használunk (mikroszkóp, mikroszkópi metszetek, angol feliratú faliképek, modellek stb.).

A használt nyomtatott oktatási segédeszközök:

Dr. Várkuti Anna: Biology – Biodiversity and Plant Life

Dr. Várkuti Anna: Biology – Cell Biology, Histology and Human Biology

Dr. Várkuti Anna: Biology – Genetics, Evolution and Ecology

Greenwood-Shepherd-Allan: Senior Biology 1-2

Gál Béla: Biológia gimnáziumoknak 9. – Élet a Földön

Dr. Szerényi Gábor (tananyagfejlesztő): Biológia 9.

Kropog-Mándics-Molnár-Sz. Heszlényi: Biológia feladatgyűjtemény

### **A javító-, osztályozó- és különbözeti vizsga angol nyelvű biológia tantárgyból**

1. A továbbhaladás feltételként valamennyi esetben sikeres írásbeli és szóbeli vizsgát kell tennie a tanulónak, a kettő átlaga jelenti a vizsga eredményét. A vizsga az éves (különbözeti vizsga esetén esetleg a féléves) tananyagot felöleli, aminek a témaköreit a vizsgázó előre megkapja.
2. A 60 perces angol nyelvű írásbeli különböző témakörök feladataiból áll. Segédeszközként számológép használható.
3. A szóbelin a vizsgázó 20 tételből húz egyet és 20 perc gondolkodási idő után maximum 10 percen önállóan kifejti a feleletét.
4. A sikeres vizsgához átlagban legalább 40%-ot kell teljesíteni a két vizsgarészen (különbözeti vizsga esetén 50%-ot), de egyik vizsgarész eredménye sem lehet 25%-nál gyengébb. Az elérhető osztályozatok a következők:

A javítóvizsgán:

0-39% - elégtelen

40-69 %- elégséges

70-100%- közepes

Az osztályozó vizsgán:

0-39% - elégtelen

40-54 %- elégséges

55-69%- közepes

70-84% - jó

85-100% - jeles

A különbözeti vizsgán:

0-49%- nem felelt meg

50-100% megfelelt

### **A biológia tantárgy óraterve**

|                     | <b>A tantárgy heti óraszása</b> | <b>A tantárgy éves óraszása</b> |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>9. évfolyam</b>  | 2                               | 72 (36 hét)                     |
| <b>10. évfolyam</b> | 3                               | 108 (36 hét)                    |

## 9-10. évfolyam

**A 9-10. évfolyamon a biológia tantárgy alapóraszám 180 óra (heti 2+3 óra).**

A témakörök áttekintő táblázata:

| Nat témakör                                  | Témakör neve                                                                   |                                       | Óraszám |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| 1. A biológia kutatási céljai és módszerei   | A biológia tudománya                                                           |                                       | 3       |
| 2. Az élet eredete és szerveződése           | Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei                          |                                       | 10      |
|                                              | Élet és energia                                                                |                                       | 8       |
|                                              | A sejt és a genom szerveződése és működése                                     |                                       | 5       |
|                                              | Sejtek és szövetek                                                             |                                       | 10      |
| 6. Az ember szervezete és egészsége          | Az emberi szervezet felépítése és működése                                     | I. Testkép, testalkat, mozgásképesség | 5       |
|                                              |                                                                                | II. Anyagforgalom                     | 10      |
|                                              |                                                                                | III. Érzékelés, szabályozás           | 12      |
|                                              | Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai                              |                                       | 7       |
| Év végi ismétlés                             |                                                                                |                                       | 2       |
| 3. Az életközösségek jellemzői és típusai    | Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége |                                       | 12      |
| 7. A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság   | A Föld és a Kárpát-medence értékei                                             |                                       | 10      |
|                                              | Ember és bioszféra – fenntarthatóság                                           |                                       | 11      |
| 2. Az élet eredete és szerveződése           | A sejt és a genom szerveződése és működése                                     |                                       | 7       |
|                                              | Az élet eredete és feltételei                                                  |                                       | 4       |
| 4. Öröklődés és evolúció                     | A változékonyság molekuláris alapjai                                           |                                       | 12      |
| 5. A biotechnológia módszerei és alkalmazása | Egyedszintű öröklődés                                                          |                                       | 12      |
|                                              | A biológiai evolúció                                                           |                                       | 11      |

|                                     |                                                                                   |            |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6. Az ember szervezete és egészsége | A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése | 11         |
|                                     | Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás                                       | 10         |
| Év végi ismétlés                    |                                                                                   | 8          |
| <b>Összes óraszám:</b>              |                                                                                   | <b>180</b> |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | A biológia tudománya                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | Órakeret<br>3 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0             | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>A tanuló megismeri a biológiai kutatások alapvető céljait, legfontosabb területeit, értékeli az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepét;</p> <p>példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;</p> <p>ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza.</p> | <p>A biológiai kutatások alapvető céljainak, világképünket és mindennapi életünket alakító eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása</p> <p>A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása és nyomon követése kísérletelemzésekben</p> <p>A biológiai vizsgálatok során alkalmazható, egyszerűbb laboratóriumi és terepmunkára alkalmas eszközök ismerete, vizsgálatok esetében a megfelelő kiválasztása és használata</p> <p>A tudományos gondolkodás műveleteiről szerzett alapszintű ismeret, a műveletek alkalmazásában való jártasság, adott probléma esetén a célra vezető módszer kiválasztása és alkalmazása</p> <p>Az ismeretszerzésben és a problémamegoldásban a másokkal való együttműködés fontosságának felismerése, a közös munkában való aktív szerepvállalás</p> <p>Tényekre alapozott, koherens érvelés, véleményalkotás és mások meghallgatásának képessége</p> |               | <p>A tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása konkrét példán és/vagy egy tudós munkásságának bemutatásán keresztül</p> <p>A hétköznapi és a tudományos megfigyelés összehasonlítása, konkrét példa bemutatása</p> <p>Strukturált, félig strukturált vagy nem strukturált (a csoport készség szintjétől függően) biológiai kísérlet kivitelezése, jegyzőkönyv készítése, a kísérleti eredmények értékelése és publikálása</p> <p>Irányított kutatási terv elkészítése, hipotézis önálló felállítása, a függő és független változók megállapítása, projektmunka elkészítése</p> <p>Biológiai kutatóintézet (valós vagy virtuális) meglátogatása, beszámoló készítése a kutatási területekről és módszerekről</p> |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <p>Kísérleti megfigyelések, mérési és statisztikai adatok megfelelő rögzítése, rendezése és feldolgozása, az ebből levonható következtetések és további kutatási kérdések megfogalmazása</p> <p>A modern biológia kulcsterületeinek, ezek technológiai lehetőségeinek ismerete, a kutatás és alkalmazás etikai, társadalmi-gazdasági kérdéseiben véleményalkotási és vitaképesség</p> <p>A népszerűsítő és a tudományos igényű információs forrásokról való tájékozottság, az álhírek, áltudományos közlések felismerése, velük szemben tényekre alapozott kritikai érvelés.</p> | <p>Egy-egy tudós megszemélyesítésével kerasztal-beszélgetés egy tudományos problémáról</p> <p>Bionikai alkalmazások példáinak keresése, kiselőadás, házi dolgozat készítése (pl. strukturális bionika, szenzorbionika)</p> <p>Természettudományos ismeretterjesztő folyóiratok cikkeinek feldolgozása, kivonat, reflexió írása</p> |
| <b>Fogalmak</b> | kutatási kérdés, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, valószínűség, rendszerbiológia, molekuláris biológia, biotechnológia, bioetika, bioinformatika, bionika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                     | Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei                                                                                                                                          |               | Órakeret<br>10 óra                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                         | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                 | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                      |
| 6                                                                                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                              | 1             | 1                                                                                                                                                                |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                  | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                             |               | Tevékenységek                                                                                                                                                    |
| A tanuló megérti, miért és hogyan lehetnek végbe viszonylag alacsony hőmérsékleten, nagy sebességgel kémiai reakciók a sejtekben, vizsgálja az enzimműködést befolyásoló tényezőket. | A szerveződési szintek hierarchikus és rendszerszemléletű elvének felismerése a tanulók által ismert, felidézett társadalmi, gazdasági, technológiai vagy természeti rendszerek példái alapján |               | <p>Biogén elemek kimutatása növényi és állati eredetű szervekből (levél, csont)</p> <p>Szerves makromolekulák kimutatása (pl. biuret-próba, Fehling-reakció)</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>felismeri a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni;</p> <p>tényekkel bizonyítja az élőlények elemi összetételének hasonlóságát, a biogén elemek, a víz, az ATP és a makromolekulák élő szervezetekben betöltött alapvető szerepét, és ezt összefüggésbe hozza kémiai felépítésükkel.</p> | <p>Az energiáról meglévő tanulói tudás felszínre hozása, az energiafajták és átalakítási módok áttekintése példák alapján, a fény, a kémiai és a biológiai energia összefüggésbe hozása</p> <p>Az információról meglévő tanulói tudás felszínre hozása, a sokféleséggel és a rendezettséggel való kapcsolat felismerése mindennapi példák és természeti jelenségek értelmezése alapján</p> <p>A szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénelapúsága</p> <p>Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcserezavarok kapcsolatának példákkal való bemutatása</p> <p>Biogén elemek kimutatása, következtetések levonása</p> <p>A víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe melletti érvelés</p> <p>A makromolekulák és monomerjeik felépítése és funkciója közötti kapcsolatok sokoldalú elemzése</p> <p>A szabályozottság elvének elmélyítése mindennapi életből vett technológiai példák alapján, a szabályozott állandó állapot jelentőségének felismerése</p> | <p>Enzimműködés vizsgálata (pl. hidrogén-peroxid-kataláz, keményítő-nyálamiláz) különböző környezeti feltételek (változó beállítások) között</p> <p>A fehérjék szerkezetét befolyásoló tényezők vizsgálata (pl. tojásfehérje-oldattal)</p> <p>Diffúzióval és ozmózissal kapcsolatos kísérletek elvégzése és/vagy értelmezése</p> <p>Programvezérelt, automatizált technológiai rendszerek (pl. klíma, mosógép, ABS fékrendszer stb.) keresése és elemzése, összehasonlítása az élő rendszerek valamely részműködésével, a szabályozás és vezérlés közötti különbségek megbeszélése</p> |
| <p><b>Fogalmak</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>rendszer, szerveződési szint, egymásba épülés, biológiai energia és ATP, biogén elem, víz, makromolekulák, enzimek, sokféleség és információ, fehérjeszerkezet, vezérlés és szabályozás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                |                               |                        |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| <p><b>Tematikai egység</b></p> | <p><b>Élet és energia</b></p> | <p><b>Órakeret</b></p> |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>8 óra</b>       |
| <b>Elméleti óra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Gyakorlati óra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Összefoglalás</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Számonkérés</b> |
| <b>5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b>           |
| <b>Tanulási eredmények</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Tevékenységek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
| <p>A tanuló érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;</p> <p>egyéni és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;</p> <p>ismeri és példákkal bizonyítja az élőlények szén- és energiaforrásainak különféle lehetőségeit, az anyagcseretípusok közötti különbséget;</p> <p>vázlatrajzok, folyamatábrák és animációk alapján értelmezi a biológiai energiaátalakítás sejtszintű folyamatait, azonosítja a fotoszintézis és a sejtlégzés fő szakaszainak sejten belüli helyét és struktúráit, a fontosabb anyagokat és az energiaátalakítás jellemzőit;</p> <p>a sejtszintű anyagcsere-folyamatok alapján magyarázza a növények és állatok közötti</p> | <p>A fotoszintézis biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</p> <p>Az erjesztés és a sejtlégzés megkülönböztetése, az erjesztés biológiai előfordulásának és technológiai alkalmazásának ismerete, példákkal való igazolása</p> <p>A sejtlégzés biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</p> <p>Folyamatábrák elemzése és készítése a fotoszintézis és a (sejt)légzés fő szakaszairól, a folyamatok vizualizálása és értelmezése</p> <p>Kísérletek tervezése, elvégzése a fotoszintézis és a (sejt)légzés vizsgálatára, kutatási kérdések megfogalmazása, változók beállítása, adatok rögzítése és elemzése, következtetések levonása</p> | <p>Levél keresztmetszetének vizsgálata modellt vagy ábrát, illetve önállóan készített metszet alapján</p> <p>Gázcsere nyílások eloszlásának, nyitódásának és záródásának mikroszkópos vizsgálata (ozmózis)</p> <p>Színestek azonosítása mikroszkópos vizsgálatokban, aktivitásuk vizsgálata a levél színén takarásos (árnyék) módszerrel</p> <p>Levélkivonat készítése, növényi színanyagok papírkromatográfiás vizsgálata</p> <p>A fotoszintézis mértékének a fény erősségétől, színétől való függését vizsgáló kísérletek tervezése és kivitelezése</p> <p>A szén-dioxid-mennyiség fotoszintézis intenzitására gyakorolt hatásának kísérleti vizsgálata</p> <p>A fotoszintézis során keletkező oxigén kimutatása</p> <p>Csírázás, illetve emberi légzés során keletkező szén-dioxid kimutatása meszes vízzel</p> <p>Keményítő kimutatása levélben</p> |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ökológiai szintű kapcsolatot, a termelő és fogyasztó szervezetek közötti anyagforgalmat;</p> <p>a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.</p> | <p>Az életközösségek anyag- és energiaforgalmának megértése, a szénkörforgás diagramon való ábrázolása, a sejtszintű folyamatokkal való kapcsolatba hozása</p> | <p>Élesztőgombák alkoholos erjesztésének környezeti tényezőit vizsgáló kísérletek elvégzése</p> <p>Anyagcseretípusok vizsgálata hétköznapi példákon keresztül (baktériumok szerepe az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban stb.)</p> |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                                                                                                         | autotróf és heterotróf, kemotróf és fototróf, biológiai energia és ATP, fotoszintézis, erjedés, sejtlegzés, aerob és anaerob folyamat, szénkörforgás           |                                                                                                                                                                                                                                    |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A sejt és a genom szerveződése és működése                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               | Órakeret<br>5 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>A tanuló ábrák, animációk alapján értelmezi és biológiai tényekkel alátámasztja, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak;</p> <p>a felépítés és működés összehasonlítása alapján bemutatja a sejtes szerveződés kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékeli ezek jelentőségét;</p> <p>tényekkel igazolja a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést;</p> | <p>A vírusok felépítése, szaporodása és a megbetegedések közötti összefüggések felismerése egy konkrét betegség (pl. influenza) kapcsán, a betegségek megelőzési és gyógyítási lehetőségeinek számbavétele, tévképzetek eloszlatása</p> <p>A prokarióta és eukarióta sejtípusok összehasonlítása, a felépítés, működés és alkalmazkodás főbb összefüggéseinek bemutatása</p> |               | <p>Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása ábrák, mikrofotók és mikroszkópi metszetek alapján</p> <p>Baktériumok izolálása táptalajra a környezetből és emberi bőrről, a tenyészet inkubálása, telepek morfológiai vizsgálata</p> <p>Kiselőadás védőoltásokról, vírus és baktérium okozta betegségekről, a mikroszkóp felfedezésének és alkalmazásának történetéről, egy-egy meghatározó kutató munkásságáról</p> |

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| felismeri az összetett sejt típus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit, magyarázza a sejt anyagcsere-folyamatainak lényegét, igazolja, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe; | Az eukarióta sejt típusok kialakulását magyarázó elmélet bizonyítékainak ismertetése<br><br>A főbb sejtalkotók mikroszkópos képének tanulmányozása, felépítésük egyszerű lerajzolása és működésük bemutatása, a működések összekapcsolása a szervezetszintű folyamatokkal | Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában) |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                                                                             | vírus, baktérium, prokarióta, eukarióta                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                            | Sejtek és szövetek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               | Órakeret<br>10 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                         | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A tanuló felismeri a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni;<br><br>fénymikroszkópban, ábrán vagy fotón felismeri és jellemzi a főbb állati és | A többsejtű életforma alapvető jellemzőinek azonosítása, az ebben rejlő (evolúciós) előnyök felismerése, megfogalmazása<br>A (transzmissziós) fénymikroszkóp működési elvének ismerete, a nagyítás és a felbontóképesség értelmezése, a mikroszkóp alapbeállításának képessége, mikrofotó készítése mobiltelefonnal<br><br>Növényi metszetek, preparátumok készítése, fénymikroszkópos vizsgálata, rajzok, fotók készítése és rendszerezése<br><br>A növényi szövetek alaptípusainak megkülönböztetése, a sejtani jellemzők és a szövet típus biológiai funkciója közötti összefüggés érvekkel való bizonyítása |               | A (transzmissziós) fénymikroszkóp felépítésének és működésének megbeszélése, alkalmazásának gyakorlása<br><br>Növényi szövetek mikroszkópos vizsgálata önálló metszetkészítéssel, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal<br><br>Növénytani szervpreparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése |

|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| növényi szövettípusokat, elemzi, hogy milyen funkciók hatékony elvégzésére specializálódtak. | <p>A zárvatermő növények szerveinek ismerete, a gyökér, a szár a levél és a virág jellegzetes szöveti felépítésének azonosítása</p> <p>A különféle emberi (állati) szövetek sejttípusainak kialakulására vezető differenciálódási folyamat elvi értelmezése, egy konkrét példán (pl. vérsejtek képzése) való bemutatása</p> <p>Állati vagy emberi szövetekről, szervekről készült metszetek fénymikroszkópos vizsgálata vagy fotókon való összehasonlítása és jellemzése</p> <p>Az emberi szövetek alaptípusainak (hám-, kötő- és támasztó-, izom-, ideg-) jellemzése a felépítés és működés kapcsolatba hozásával, néhány fontosabb altípus elkülönítése</p> <p>A gyógyászatban alkalmazott diagnosztikus szövettani vizsgálatok céljának, egy-egy módszerének ismerete, a daganatos betegségek felismerésében játszott szerepének értékelése</p> | <p>Állati szövetek mikroszkópos vizsgálata, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal</p> <p>Állattani preparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése</p> <p>Daganatos elváltozásokról, diagnosztikáról, kezelésről kiselőadás, csoportmunka</p> |
| <b>Fogalmak</b>                                                                              | osztódó és állandósult (növényi) szövetek, összejt fogalma és típusai, daganatsejt, embrionális fejlődés, hám-, kötő- és támasztó-, izom-, idegszövet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Tematikai egység    | Az emberi szervezet felépítése és működése<br>I. Testkép, testalkat, mozgásképesség |               | Órakeret<br>5 óra |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|
| Elméleti óra        | Gyakorlati óra                                                                      | Összefoglalás | Számonkérés       |
| 3                   | 1                                                                                   | 0             | 1                 |
| Tanulási eredmények | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                  |               | Tevékenységek     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A tanuló megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét.</p> <p>kiegyensúlyozott saját testképpel rendelkezik, amely figyelembe veszi az egyéni adottságokat, a nem és a korosztály fejlődési jellegzetességeit, valamint ezek sokféleségét;</p> <p>az emberi test kültakarójának, váz- és izomrendszerének elemzése alapján magyarázza az ember testképének, testalkatának és mozgásképességének biológiai alapjait;</p> <p>elemzi az ember mozgásképességének biokémiai, szövettani és biomechanikai alapjait, ezeket összefüggésbe hozza a mindennapi élet, a sport és a munka mozgásformáival, értékeli a rendszeres testmozgás szerepét egészségének megőrzésében.</p> | <p>Az emberi szervek helymeghatározása a test anatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint</p> <p>Az ember helyváltoztató mozgását lehetővé tevő belső váz és az erre felépülő vázizomzat együttes működésének értelmezése modellek, animációk, képek alapján</p> <p>Az emberi csontváz három fő táján (fej, törzs, végtagok) elhelyezkedő csontok, a végtagok főbb izmainak megismerése, az anatómiai és élettani kapcsolatok elemzése, egészségtani vonatkozások</p> <p>A csontok, izmok együttműködésének biomechanikai értelmezése, modellezése</p> | <p>Az emberi bőr felépítését bemutató ábrák, makettek vizsgálata</p> <p>Ujjlenyomatok összehasonlítása (pl. az osztályban tanulók vagy családtagok esetében)</p> <p>Kiselőadás, házi dolgozat készítése a napfény okozta hatások és a bőr működésének összefüggéséről</p> <p>A bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek összetételének elemzése, következtetések levonása</p> <p>Az emberi csontváz makettjének vizsgálata, a testtájak fő csontjainak és a kapcsolódás módjainak azonosítása</p> <p>Különböző ízülettypusok mechanikai modellezése, makettek készítése</p> <p>Izmok eredésének, tapadásának, a hajlító- és feszítőizmok mechanikai modellezése, makettek készítése</p> <p>Néhány jellegzetes sportmozgás (pl. futás, ugrás, dobás) mozgásszervi alapjának megbeszélése, a sportsérülések elkerülési lehetőségeinek megbeszélése, ellátásuk gyakorlati bemutatása</p> |
| <p><b>Fogalmak</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>bőr, bőrszín, bőrvizsgálat, fejtáv, törzsváz, végtagváz, hajlító- és feszítőizom, záróizmok, mimikai izmok, ízület, sportsérülések</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                |                                                          |                        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|
| <p><b>Tematikai egység</b></p> | <p><b>Az emberi szervezet felépítése és működése</b></p> | <p><b>Órakeret</b></p> |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | II. Anyagforgalom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10 óra      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Összefoglalás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Számonkérés |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2           |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |
| <p>A tanuló megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét;</p> <p>a szervrendszerek felépítésének és működésének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyagforgalmi, energetikai és információs működésének biológiai alapjait;</p> <p>a táplálkozás, a légzés, a keringés és a kiválasztás szervrendszerének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait.</p> | <p>Az emberi tápcsatorna szakaszainak és azok felépítésének elemzése, a fontosabb élettani funkciók vizsgálata és összehasonlítása</p> <p>Az emberi táplálkozás mennyiségi és minőségi kritériumainak elemzése, az egészséges táplálkozás alapelveinek megismerése, az alkalmazás képességének fejlesztése</p> <p>Az emberi légzőszervrendszer felépítésének és működésének vizsgálata</p> <p>A légúti fertőzések típusainak és tüneteinek ismerete, a légszennyező anyagok egészségkárosító hatásainak elemzése</p> <p>Az emberi keringési rendszer felépítése és működésének vizsgálata, a gyakoribb betegségeinek elemzése</p> <p>Az emberi kiválasztó szervrendszer felépítése és szerepe a szervezet homeosztázisában, a húgyúti fertőzések tüneteinek ismerete, a művesekezelés elvének és alkalmazási módjának megismerése</p> | <p>A test belső szervei elhelyezkedésének tanulmányozása emberi torzó maketten</p> <p>Az emésztés és felszívódás helyéről és működéseiről folyamatra rajzolása</p> <p>Vércukorszint mérése, az eredmények értékelése</p> <p>A cukor-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozó egyszerűbb biokémiai kísérlet elvégzése</p> <p>A keringési szervrendszer működésével összefüggő mérések (pl. vérnyomásmérés, pulzusszámmérések) elvégzése, következtetések levonása</p> <p>A légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzése (pl. légzészámváltozás, kilélegzett levegő CO<sub>2</sub>-tartalma, vitálkapacitás-mérő készítése stb.)</p> <p>A dohányzás káros hatásainak megismertetése kiselőadások, tanulói prezentációk során, érveléssel a saját és mások egészségmegőrzése érdekében</p> <p>Emésztőenzimek működésének vizsgálata</p> |             |

|                 |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                    | <p>Az epe és mosogatószer hatásának összehasonlító vizsgálata</p> <p>Táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek készítése</p> <p>Élelmiszerek só- és cukortartalmának vizsgálata</p> <p>Az infarktus és az agyi keringési zavarok korai jeleinek összegyűjtése, összefoglaló esetleírások elemzése</p> |
| <b>Fogalmak</b> | bélcsatorna, légutak, légzőmozgások, légszennyezés, szív, keringési rendszer, vér, magas vérnyomás betegség, infarktusveszély, agyvérzés, kiválasztó szervrendszer |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                         | Az emberi szervezet felépítése és működése<br>III. Érzékelés, szabályozás                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               | Órakeret<br>12 óra |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                             | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                          | Összefoglalás                                                                                                                                                                                                                                 | Számonkérés        |
| 7                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                             | 2                  |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                      | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                      | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                 |                    |
| A tanuló megérti a környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggéseket, azonosítja az ember egészségét veszélyeztető tényezőket, felismeri a megelőzés lehetőségeit, érvényesíti az elővigyázatosság elvét; | <p>A bőr, a szem és a fül felépítése és érzékelő működésének vizsgálata, a leggyakoribb érzékszervi megbetegedések okainak és megelőzési lehetőségeinek áttekintése</p> <p>Reflextípusok megkülönböztetése, elvégzett reflexvizsgálatok értelmezése</p> | <p>Hideg- és melegpontok vizsgálata az emberi bőrfelületen (páros gyakorlat)</p> <p>A bőr 1 cm<sup>2</sup>-nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép)</p> <p>A közel- és távollátás modellezése lencsékkel</p> |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a szervrendszerek felépítésének és működésének elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet anyagforgalmi, energetikai és információs működésének biológiai alapjait;</p> <p>az ideg-, hormon- és immunrendszer elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet információs rendszerének biológiai alapjait.</p> | <p>A hormonrendszer szabályozó szerepének értelmezése, az agyalapi mirigy, a mellékvese, a hasnyálmirigy és a pajzsmirigy által termelt hormonok hatásainak elemzése</p> <p>Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákon keresztül (pl. mozgásszabályozás, vérnyomásszabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása)</p> <p>Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése animációk alapján, a fertőzés, a gyulladás, az allergia kialakulására vonatkozó tudományos cikkek elemzése, a betegségek kialakulásának megelőzésére, csökkentésére irányuló egyéni cselekvési lehetőségek számbavétele</p> | <p>Vakfolt kimutatásának gyakorlása</p> <p>A csiga frekvenciafelfogó működésének modellezése</p> <p>Alapvető reflexműködéseink (pl. térdreflex, pupillareflex) vizsgálata</p> <p>Folyamatábra szerkesztése egy konkrét hormonális szabályozás megvalósulásáról</p> <p>Bemutató ábrák készítése (poszteren vagy számítógépes animáción) különböző szabályozási folyamatokról (pl: vérnyomás-, testhőmérséklet-, légzés-, vércukorszint-szabályozás stb.)</p> <p>Kiselőadás, poszter készítése a hormonális megbetegedésekről</p> <p>Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése filmek, animációk és/vagy ábrák alapján</p> <p>Kiselőadások készítése történelmi és jelenkori világjárványokról, az okok és a megelőzési, védekezési módok feltárása</p> <p>Kiselőadások készítése a hazai kötelező védőoltások szerepéről és azok hiánya miatt kialakuló betegségekről</p> |
| <p><b>Fogalmak</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>mechanikai és hőérzékelés, reflex, látás, szemhibák és -betegségek; hallás, külső, középső, belső fül; egyensúlyozás, hormon, agyalapi mirigy, hasnyálmirigy, mellékvese, pajzsmirigy, központi és környéki idegrendszer, immunrendszer, immunválasz, kórokozó, antigén, antitest, védőoltás, gyulladás, allergia, bőrflóra, fertőzés, járvány</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               | Órakeret<br>7 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>A tanuló értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;</p> <p>tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot;</p> <p>ismeri a férfi és a női nemi szervek felépítését és működését, a másodlagos nemi jellegeket és azok kialakulási folyamatát, ismereteit összekapcsolja a szaporító szervrendszer egészségtanával;</p> <p>biológiai ismereteit is figyelembe véve értékeli az emberi szexualitás párkapcsolattal és tudatos családtervezéssel összefüggő jelentőségét;</p> | <p>Az emberi nemek kromoszómák (X, Y) általi meghatározottságának ismerete</p> <p>A nemi jellegek és működések hormonok általi szabályozottságának megértése, a főbb hormonok és hatásaik azonosítása</p> <p>Az elsődleges és másodlagos nemi jelleg fogalmi értelmezése, biológiai szempontú leírása</p> <p>A női és a férfi szaporodási szervrendszer szerveinek (külső és belső nemi szervek) megismerése, a felépítés és a működés összekapcsolása</p> <p>A menstruációs ciklus hormonális szabályozásának értelmezése</p> <p>Az emberi szexualitás, a nemi kapcsolatok biológiai alapjainak megismerése, a szexualitás egyéni boldogsággal, párkapcsolatokkal összefüggő funkcióinak megbeszélése</p> <p>A biztonságos nemi élet fontosságának felismerése, a nemi betegségek megelőzési módjainak megismerése, a nemi higiénia gyakorlati szempontjainak áttekintése</p> <p>A családtervezésről meglévő előzetes tudás felszínre hozása, etikai szempontú megbeszélése</p> |               | <p>A nemi jellegeket és az egyedfejlődés során tapasztalható változásokat összehasonlító táblázat készítése</p> <p>Az elsődleges nemi szervek felépítését és működését bemutató ábrák, animációk elemzése</p> <p>Szaporító szervrendszert jellemző szövettani metszetek vizsgálata (méh, petefészek, here, ivarsejtek)</p> <p>A menstruációs ciklus hormonális periódusait bemutató ábrák, animációk keresése és értelmezése</p> <p>Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás módszereinek összehasonlítása és elemzése</p> <p>Terhességi szűrővizsgálatok módjainak megismerése kiselőadások formájában vagy védőnői előadás során</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>megérti a fogamzásgátlók hatékonyságáról szóló információkat, a személyre szabott, orvosilag ellenőrzött fogamzásgátlás fontosságát;</p> <p>ismeri a fogamzás feltételeit, a terhesség jeleit, bemutatja a magzat fejlődésének szakaszait, értékeli a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét;</p> <p>felsorolja az emberi egyedfejlődés főbb szakaszait, magyarázza, hogyan és miért változik a szervezetünk az életkor előrehaladásával, értékeli a fejlődési szakaszok egészségvédelmi szempontjait, önmagát is elhelyezve ebben a rendszerben.</p> | <p>Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás mechanizmusainak értelmezése és elemzése</p> <p>A fogamzás feltételeinek, folyamatának megismerése, a terhesség kezdeti jeleinek megbeszélése, a terhességi vizsgálatok biológiai hátterének értelmezése</p> <p>A terhességi szűrővizsgálatok formáinak megismerése és összehasonlítása</p> <p>A várandósság alatti élettani, hormonális változások értelmezése és elemzése</p> <p>Az embrionális és a magzati fejlődés biológiai történéseinek elemzése, a folyamatok anatómiai és időbeli elhelyezése</p> <p>A szülés szakaszai, a folyamat során végbemenő élettani változások, működések elemzése</p> <p>A születés utáni egyedfejlődés főbb szakaszainak vázlatos áttekintése, a jellegzetes élettani és pszichikai változások azonosítása</p> <p>A gyermekek megfelelő testi, értelmi, érzelmi és erkölcsi fejlődését biztosító családi és társadalmi hatások megbeszélése</p> <p>A gyermekgondozás társadalmi szinten kialakult segítő szolgálatainak és egyéb formáinak áttekintése, a gyermekorvosi és a védőnői hálózat működésének megismerése</p> <p>A veleszületett rendellenességek biológiai hátterének értelmezése, a gyakoribb formák bemutatása, az ezzel kapcsolatos genetikai és magzati vizsgálati lehetőségek áttekintése</p> | <p>Bemutató készítése az embrionális és magzati fejlődés főbb szakaszairól</p> <p>Családtervezési módszerek megismerése szakember előadásában és/vagy tanulói kiselőadások formájában</p> <p>Nőgyógyász előadása a fogamzás, a fogamzásgátlás, a terhesség, a szülés folyamatairól és a magzati szűrővizsgálatok módjairól</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fogalmak</b> | nemi kromoszómák, nemi jellegek, ivari őssejtek, here, hímvarsejt, tesztoszteron, petefészek, petesejt, peteérés, méh, menstruáció, zigóta, embrió, magzatburok, magzat, fogamzás és fogamzásgátlás, családtervezés, FSH, LH, progeszteron, ösztrogén, HCG, veleszületett rendellenességek, magzati szűrővizsgálatok |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | Órakeret<br>12 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>A tanuló az elvégzett vagy elemzett biológiai vizsgálatok során elvégzi az adatrögzítés és -rendezés műveleteit, ennek alapján tényekkel alátámasztott következtetéseket von le;</p> <p>felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;</p> <p>érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;</p> <p>a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket;</p> | <p>Az élettelen környezeti tényező fogalmának ismerete és összekapcsolása az élettani és ökológiai tűrőképességgel</p> <p>környezeti tűrőképesség általános értelmezése, típusok azonosítása példák alapján</p> <p>Élőhelyek fény-, hőmérsékleti, vízellátási és talajminőségi viszonyainak vizsgálat</p> <p>A levegő kémiai, fizikai jellemzőinek vizsgálata, az élőlényekre gyakorolt hatásuk elemzése</p> <p>Az édesvízi és tengeri élőhelyek vízminőségét befolyásoló tényezők elemzése példákon keresztül</p> |               | <p>Az intézmény közelében lévő természeti terület abiotikus tényezőinek mérése, aspektusainak vizsgálata, az adatok rögzítése és elemzése</p> <p>Az iskola környezetében lévő környezetszennyező források feltérképezése</p> <p>Fajok tűrőképességének grafikokon történő összehasonlítása</p> <p>Különbféle vízminták fizikai, kémiai és biológiai vizsgálata (nitrát/nitrit-, foszfáttartalom, vízkeménység, pH, BISEL)</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket keres;</p> <p>példákkal mutatja be a fontosabb hazai szárazföldi és vízes életközösségek típusait, azok jellemzőit és előfordulásait;</p> <p>másokkal együttműködve megtervezi és kivitelezi lakóhelye környezeti állapotának eseti vagy hosszabb idejű vizsgálatát, értékeli a kapott eredményeket;</p> <p>megfigyelések, leírások és videók alapján azonosítja a populációk közötti kölcsönhatások típusait, az ezzel összefüggő etológiai jellemzőket, bemutatja ezek jellegét, jelentőségét;</p> <p>érti az ökológiai mutatókkal, bioindikációs vizsgálatokkal megvalósuló környezeti állapotelemzések céljait, adott esetben alkalmazza azok módszereit;</p> <p>ismeri a levegő-, a víz- és a talajszennyezés forrásait, a szennyező anyagok típusait és példáit, konkrét esetek alapján elemzi az életközösségekre gyakorolt hatásukat;</p> <p>felismeri és példákkal igazolja az állatok viselkedésének a környezethez való alkalmazkodásban játszott szerepét;</p> <p>érti a biológiai sokféleség fogalmát, értékeli a bioszféra stabilitásának megőrzésében játszott szerepét, érti az ökológiai rendszerek működése és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;</p> | <p>A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, minőségi jellemzőinek ismerete, főbb talajtípusok összehasonlítása</p> <p>A környezet eltartóképességének elemzése</p> <p>A biológiai óra és a környezeti ciklusok (napi, éves) közötti összefüggés megértése, az aszpektus értelmezése</p> <p>Az életközösségek hosszabb távú, nem ciklikus időbeli változásának vizsgálata, a szukcesszió folyamatainak értelmezése</p> <p>Az élőlények bioszférában történő elterjedését befolyásoló tényezők elemzése</p> <p>A testfelépítés, az élettani működés és a viselkedés környezeti alkalmazkodásban játszott szerepének vizsgálata, konkrét példák elemzése</p> <p>Populációk kölcsönhatásait meghatározó viszonyok elemzése, főbb típusok azonosítása és felismerése konkrét példák alapján</p> <p>A biológiai sokféleség fogalmi értelmezése</p> <p>Az ökológiai stabilitás feltételeinek és jellemzőinek vizsgálata, veszélyeztető tényezők azonosítása</p> <p>Esettanulmányok elemzése és készítése, helyszíni megfigyelések elvégzése, adatgyűjtés és elemzés</p> | <p>Különböző talajminták vízmegkötő képességének, szerves- és szervetlenanyag-tartalmának vizsgálata</p> <p>Ülepedő por mennyiségi vizsgálata növényi részekben, műtárgyakon</p> <p>A populációk közötti kölcsönhatásokat bemutató videók keresése és elemzése</p> <p>Konkrét példák és megfigyelések alapján táblázatok készítése a populációk együttélésének módjairól</p> <p>Védett fajok megismerése, esetenként azonosítása határozók és mobiltelefonos applikációk segítségével</p> <p>Kiselőadások tartása kihalt fajokról, kihalásuk okairól</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| érti az ökológiai egyensúly fogalmát, értékeli a jelentőségét, példákkal igazolja az egyensúly felborulásának lehetséges következményeit. | Az élőhelyek és védett fajok megőrzése biológiai jelentőségének értékelése, az ezt támogató egyéni és társadalmi cselekvési lehetőségek áttekintése, sikeres példák gyűjtése                                                                                              |  |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                           | tűrőképesség, biológiai óra, aszpektus, aerob és anaerob környezet, vízminőség, talajminőség, szukcesszió, kommenzalizmus, szimbiózis, antibiózis, versengés, parazitizmus, zsákmányszerzés, ökológiai stabilitás, biológiai sokféleség, védett fajok, fajmegőrző program |  |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | A Föld és a Kárpát-medence értékei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               | Órakeret<br>10 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>A tanuló felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;</p> <p>a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket;</p> <p>érvel a Föld mint élő bolygó egyedisége mellett, tényekre alapozottan</p> | <p>A Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedésének, kozmikus környezetének és a bolygó adottságainak a földi élet lehetőségével való összefüggése, az élet hosszú távú fennmaradásához és fejlődéséhez kapcsolódó jellemzők azonosítása</p> <p>A szárazföldi élővilág egyes kiemelt jelentőségű elemeinek, konkrét életközösségeinek és védett fajainak bemutatása, értékelése (pl. Amazonas vidéke, afrikai esőerdők és szavannák, magashegységek, füves puszták stb.)</p> <p>A Föld óceáni és tengeri életközösségeinek tanulmányozása, néhány kiemelt jelentőségű példa elemzése, védendő értékek bemutatása (pl. korallszirtek)</p> |               | <p>Egyes kontinensek élővilágát bemutató tematikus foglalkozások, kiállítások szervezése (pl. Afrika-nap, Dél-Amerika-nap stb.)</p> <p>A környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos poszterek készítése jeles napok alkalmával</p> <p>A Kárpát-medencében található nemzeti parkok honlapjának felkeresése, a kiemelkedő értékek bemutatása</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>és kritikusan értékeli a természeti okokból és az emberi hatásokra bekövetkező változásokat;</p> <p>ismeri a Kárpát-medence élővilágának sajátosságait, megőrzendő értékeit, ezeket összekapcsolja a hazai nemzeti parkok tevékenységével.</p> | <p>A Föld élővilágát különleges nézőpontokból bemutató természetfilmek nézése, a szerzett élmények és ismeretek megbeszélése</p> <p>A Kárpát-medence földtani és éghajlati adottságainak és az itt folyó gazdálkodás kölcsönhatásainak elemzése</p> <p>A Kárpát-medence és az eurázsiai, afrikai élővilág közötti kapcsolat megértése (növények elterjedése, madárvándorlások)</p> <p>A Kárpát-medence jellegzetes életközösségeinek megismerése, egy-egy endemikus, illetve reliktum faj bemutatása, jelentőségük értékelése</p> <p>Néhány hazai nemzeti park jellegzetes természeti adottságainak, életközösségeinek vizsgálata, jellemző növény- és állatfajainak bemutatása</p> <p>Természetfotók, filmek készítése hazai környezetben, azok szemlélése és megbeszélése egyénileg és csoportosan</p> | <p>A természeti tájat, védendő értéket bemutató művészeti alkotások (rajzok, festmények, fotók, tájleírások) gyűjtése és megbeszélése</p> <p>Tájakat, életközösségeket és élőlényeket bemutató művészeti alkotások készítése (rajzolás, festés, fotózás, leírások, versek írása)</p> <p>Projektmunka készítése: lakóhelyem környezetvédelmi problémái, természetvédelmi értékei</p> |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                                                                                                                   | <p>globális átlaghőmérséklet, ózonpajzs, üvegházhatás, mágneses védőpajzs, ártéri erdő, löszgyep, homoki gyep, endemikus fajok, reliktum fajok, szikések, sziklagyepek, nádasok, láprét, hegyi kaszálórét, nemzeti parkok</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Tematikai egység    | Ember és bioszféra – fenntarthatóság |                                    | Órakeret<br>11 óra |
|---------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Elméleti óra        | Gyakorlati óra                       | Összefoglalás                      | Számonkérés        |
| 7                   | 1                                    | 1                                  | 2                  |
| Tanulási eredmények |                                      | Fejlesztési feladatok és ismeretek | Tevékenységek      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A tanuló felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;</p> <p>tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot;</p> <p>valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket;</p> <p>konkrét példák alapján vizsgálja a bioszférában végbe menő folyamatokat, elemzi ezek idő- és térbeli viszonyait, azonosítja az emberi tevékenységgel való összefüggéseket;</p> <p>történeti adatok és jelenkori esettanulmányok alapján értékeli a mezőgazdaság, erdő- és vadgazdaság, valamint a halászat természetes életközösségekre gyakorolt hatását, példák alapján bemutatja az ökológiai szempontú, fenntartható gazdálkodás technológiai lehetőségeit;</p> <p>példák alapján elemzi a levegő-, a víz- és a talajszennyeződés, az ipari és természeti katasztrófák okait és ezek következményeit, az emberi tevékenységnek az élőhelyek változásához vezető hatását, ennek alapján magyarázza egyes fajok veszélyeztetettségét;</p> <p>érti és elfogadja, hogy a jövőbeli folyamatokat a jelen cselekvései alakítják, tudja, hogy a folyamatok tervezése, előrejelzése számítógépes modellek alapján lehetséges;</p> | <p>A fenntarthatóság fogalmának komplex értelmezése, a természeti, technológiai és gazdasági folyamatok közötti összefüggések feltárása</p> <p>Az élő rendszerekre gyakorolt, emberi tevékenységgel összefüggő hatások adatok alapján való azonosítása, a lehetséges következmények felismerése</p> <p>A fenntarthatósággal összefüggő egyéni, közösségi, nemzeti és globális szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzése, megfogalmazása</p> <p>A növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzése, alternatívák keresése</p> <p>A Föld globális szintű környezeti folyamatai, pl. az éghajlatváltozás vizsgálatára szolgáló módszerek („big data”, számítógépes modellezés) megismerése, az előrejelzések megbízhatóságának értékelése</p> <p>A környezet- és természetvédelem törvényi szabályozásának, a nemzetközi egyezmények jelentőségének példákkal való bizonyítása</p> | <p>Az üvegházhatás alapvető jelentőségének és a növekedés következményeinek megbeszélése</p> <p>A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az éghajlatváltozást modellező szimulációk (játékprogramok) kipróbálása</p> <p>Kiselőadás a Fenntartható Fejlődési Célokról</p> <p>Klímavédelemmel kapcsolatos önálló projekt kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal, klímavédelmi egyezmény alkotása projekt/vita keretében</p> <p>Az egészséges ivóvíz és a vizes élőhelyek biztosításával kapcsolatos projekt-munka kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal</p> <p>Az interneten is bemutatkozó vagy a lakóhely környezetében található biogazdálkodás felkeresése, összefoglaló készítése az ott alkalmazott gazdálkodási módszerekről</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezi a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit;</p> <p>értékeli a környezet- és természetvédelem fontosságát, megérti a nemzetközi összefogások és a hazai törekvések jelentőségét, döntései során saját személyes érdekein túl a természeti értékeket és egészségmegőrzési szempontokat is mérlegeli.</p> |                                                                                                                                                                                                          | <p>Az ökológiai fenntarthatósággal összefüggő civil kezdeményezések és szervezetek tevékenységének megismerése, lehetőség szerinti segítése</p> <p>Fenntarthatósággal kapcsolatos tematikus programokban való aktív részvétel</p> | <p>Ökológiai lábnyom számítása internetes applikáció segítségével, egyéni és közösségi cselekvésre vonatkozó következtetések levonása</p> <p>Hulladékhasznosítási és szennyvíztisztítási eljárások megbeszélése, ötletek megvitatása</p> |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>globális éghajlatváltozás, üvegházgázok, klímamodellek, fenntarthatóság, ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás, élőhely-degradáció és -védelem, invazív faj, természetvédelmi törvény, „big data”</p> |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                          |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | A sejt és a genom szerveződése és működése                                                                                                                                                                                                                 |               | Órakeret<br>7 óra                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                             | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                          | 1             | 1                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                         |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>A tanuló érti a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit, ezek eredményeit konkrét kísérleti leírásokban értelmezi;</p> <p>ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagy mennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;</p> | <p>A génműködés alapelveinek megértése: aktív és nem aktív régiók, gének bekapcsolása, kikapcsolása, módosítása</p> <p>Az összejt és a differenciált sejt összehasonlítása génaktivitás alapján, a különbség felismerése összejt és daganatsejt között</p> |               | <p>Az üvegházhatás alapvető jelentőségének és a növekedés következményeinek megbeszélése</p> <p>A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;</p> <p>értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;</p> <p>ismeri az örökítőanyag többszintű szerveződését, képek, animációk alapján értelmezi a sejtekben zajló biológiai információ tárolásának, átírásának és kifejeződésének folyamatait;</p> <p>tudja, hogy a sejtekben és a sejtek között bonyolult jelforgalmi hálózatok működnek, amelyek befolyásolják a génműködést, és felelősek lehetnek a normál és a kóros működésért is;</p> <p>összehasonlítja a sejtosztódás típusait, megfogalmazza ezek biológiai szerepét, megérti, hogy a soksejtű szervezetek a megtermékenyített petesejt és utódsejtjei meghatározott számú osztódásával és differenciálódásával alakulnak ki;</p> <p>ismeri az összejt fogalmát, különféle típusait, jellemzőit, különbséget tesz összejt és daganatsejt között;</p> <p>felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért.</p> | <p>A sejtciklus biológiai szerepének, szakaszainak és szabályozásának megértése, a daganatelnemző és DNS-javító fehérjék létezése, a programozott sejthalál szerepe.</p> <p>A sejtosztódás egyes típusainak értelmezése, biológiai szerepének összekapcsolása az emberi sejtek, szervek működésével (össejtek, differenciált sejt, sebgyógyulás, ivarsejtképzés)</p> <p>A sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségének felismerése egy-egy egyszerűbb példa alapján</p> <p>Felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért</p> | <p>éghajlatváltozást modellező Kromoszóma felépítésének modellezése</p> <p>A mitózis és a meiózis osztódási folyamatának ábrákon, mikrofotókon és/vagy mikroszkópi metszeteken történő összehasonlítása, értelmezése</p> <p>A sejtciklust és a biológiai információ másolását, átírását és kifejeződését bemutató animációk elemzése</p> <p>A géntechnológiai eljárások néhány bioetikai kérdésének megvitatása</p> <p>Forrásfelkutatás a számítógépes módszerek és a rákkutatás kapcsolatára</p> <p>A daganatos betegségekről szóló hiteles webes tájékoztató oldalak információinak értelmezése</p> |
| <p><b>Fogalmak</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>gén, kromoszóma, fehérjeszintézis, sejtciklus, sejtosztódás, összejt, differenciált sejt, mitózis, meiózis, jelforgalom, biológiai hálózat, daganatképződés, rák, GMO</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Egyedszintű öröklődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Órakeret<br>12 óra |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Összefoglalás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Számonkérés        |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                  |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
| <p>A tanuló érti az örökítőanyagban tárolt információ és a kifejeződő tulajdonságok közötti összefüggést, megkülönbözteti a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket konkrét esetek magyarázatában alkalmazza;</p> <p>megérti a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazza.</p> | <p>Mendel kutatási módszerének (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés) elemzése, az eredmények és a levont következtetések kapcsolatba hozása</p> <p>A gének, a DNS és a kromoszómák (testi és ivari) kapcsolatának megértése, a gének és a tulajdonságok kapcsolatának sokoldalú elemzése</p> <p>A mendeli öröklődés kiterjesztése: példák és magyarázatok a Mendel-szabályoktól való eltérésekre</p> <p>A környezet fenotípusra gyakorolt hatásának megértése, példákkal való igazolása</p> <p>A genom és a fenom kapcsolatának megértése (hogyan, hányféleképpen jöhet létre a fenotípus)</p> <p>A fenotípus-elemzésben rejlő lehetőségek feltérképezése (miért és hogyan idéz elő elváltozásokat a genetikai és a környezeti tényezők egymásra hatása)</p> | <p>Mendel kísérleteinek módszertani és tudományos technikai szempontokból való áttekintése, bemutató összeállítása</p> <p>Kapcsolt öröklődésekkel, génkölsönhatásokkal kapcsolatos példa megbeszélése</p> <p>Genetikai tanácsadási szituációk, esetleírások, családfák értelmezése humán genetikai betegségek/jellegek esetében</p> <p>Tanulóknak szóló, genetikával foglalkozó online oldalak animációinak, ábraanyagának áttekintése, a leírtak, látottak értelmezése</p> <p>Humán genetikai vizsgálatokat (tesztelést) leíró és magyarázó weboldalak felkeresése, az olvasottak értelmezése</p> <p>Bioinformatikával foglalkozó weboldalak felkeresése, majd annak bemutatása, hogyan segítheti a bioinformatika a kísérletes kutatásokat</p> |                    |

|                 |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | Az egyénre szabott gyógyítási lehetőségek céljának, jelenlegi alkalmazásainak és jövőbeli lehetőségeinek megismerése, értékelése                           | Véletlenszerű genetikai változást (sodródást) bemutató szimulációk játékok tanulmányozása (tervezése), következtetések levonása |
| <b>Fogalmak</b> | gén, allél, genotípus, fenotípus, Mendel-szabályok, domináns, recesszív, öröklésmenet, családfa, genom, fenom, bioinformatika, személyre szabott gyógyítás |                                                                                                                                 |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | A változékonyság molekuláris alapjai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               | Órakeret<br>12 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>A tanuló ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagymennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;</p> <p>megérti a különféle biotechnológiai eljárások célját és módszertani alapjait, a róluk folyó vitában több szempontú, tudományos tényekre alapozott véleményt formál;</p> <p>megérti a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, értékeli a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét;</p> | <p>A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg közötti összefüggés példaszerű bemutatása</p> <p>A mutációk és a betegségek (anyagcsere-zavarok, daganatos betegségek) összefüggéseinek felismerése, konkrét példa elemzése</p> <p>A szerzett tulajdonságok öröklhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ (pl. miért nem mindegy, hogy valamely tulajdonság az apai vagy anyai gén által kódolt)</p> <p>A DNS-bázissorrend megállapítás jelentőségének felismerése, a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat módszerének bemutatása, a gyakorlati alkalmazások példáinak áttekintése és értékelése</p> |               | <p>Tanulóknak szóló, epigenetikával foglalkozó online oldalak animációinak, video- és ábranyagainak áttekintése, a látottak értelmezése</p> <p>A növényi géntechnológia néhány ismert alkalmazási példájának (pl. Bt-toxin bevitel, aranyrizs, érésgátlás, stressztűrő fajták stb.) bemutatása, az előnyök és kockázatok kritikai elemzése</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot;</p> <p>ismeri az örökítőanyag bázissorrendjének vagy bázisainak megváltozásához vezető folyamatokat, konkrét esetekben azonosítja ezek következményeit;</p> <p>az örökítőanyag felépítéséről és működéséről alkotott tudását összefüggésbe hozza a géntechnológia, a génszerkesztés céljával és módszertani alapjaival, tényekre alapozottan, kritikai szemlélettel elemzi a genetikai módosítások vélt vagy valós előnyeit és kockázatait;</p> <p>felismeri a kapcsolatot az életmód és a génnek kifejeződése között, érti, hogy a sejt és az egész szervezet jellemzőinek kialakításában és fenntartásában kiemelt szerepe van a környezet általi génaktivitás-változásoknak.</p> | <p>A géntechnológiák céljának és eljárásainak megismerése, a rekombináns DNS, a génszerkesztés, a klónozás biológiai alapjainak és gyakorlati felhasználásának (pl. igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok) bemutatása</p> <p>A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való alkalmazásának példákkal történő bemutatása (humán genom projekt, gén-terápia, genetikailag megváltoztatott élőlények)</p> <p>A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése (pl. evolúciós leszármazási kapcsolatok keresése adatbázisok alapján, kapcsoltság elemzése egyes betegségek és gének összefüggésének vizsgálatához, jelátviteli hálózatok modellezése)</p> <p>A bioetika kialakulására vezető okok és a főbb alkalmazási területek áttekintése, bioetika alapelvein alapuló érvelés (pl. a genetikai kutatások előnyei és kockázatai, az állatkísérletek kérdései, transzplantáció és biorobotika, a jövőbeli hatások előrejelzése)</p> | <p>A génmódosított haszonnövényekkel és -állatokkal kapcsolatos érvelés</p> <p>DNS kimutatása egyszerű vizsgálattal (pl. banánból)</p> |
| <p><b>Fogalmak</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>mutáció, mutagén, epigenetikai hatás, géntechnológia, klónozás, génszerkesztés, génmódosítás, géndiagnosztika, bioinformatika, bioetika</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |

| Tematikai egység | Az élet eredete és feltételei |               | Órakeret<br>4 óra |
|------------------|-------------------------------|---------------|-------------------|
| Elméleti óra     | Gyakorlati óra                | Összefoglalás | Számonkérés       |

| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
| <p>A tanuló a földi élet keletkezését biológiai kísérletek és elméletek alapján magyarázza, erről megfogalmazza személyes véleményét is;</p> <p>megkülönbözteti a valódi és az ősbaktérium fogalmát, tudja, hogy ezek az élővilág két külön rendszertani csoportjába tartoznak, érti és tényekkel igazolja az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességét;</p> <p>biológiai és csillagászati tények alapján mérlegeli a földön kívüli élet valószínűsíthető feltételeit és lehetőségeit.</p> | <p>Az élő állapot és kialakulásának magyarázása életkritériumok, a baktériumok sejtszerkezete alapján</p> <p>Az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességének példákkal való igazolása</p> <p>A Naprendszeren belüli és azon kívüli élet kutatási céljának, feltételezéseinek és eddigi eredményeinek ismerete</p> | <p>Az élet kialakulására vonatkozó néhány elmélet összevetése vita során, önálló (tudományos érvekkel alátámasztott) vélemény megfogalmazása</p> <p>A Miller-kísérletet bemutató ábrák, videók keresése, a modellrendszerként való értelmezés és az eredmények kritikai elemzése kiselőadás vagy házi dolgozat formájában</p> <p>A sejtek kialakulása az ősóceánban – videó megtekintése, közös értelmezés</p> <p>Az ősbaktériumok egy-egy jellegzetes csoportját és élőhelyét bemutató kiselőadás készítése (pl. Yellowstone parki hőforrások baktériumai, Holt-tengeri sókedvelő baktériumok, mélytengeri kénalapú életformák)</p> <p>A földön kívüli élet kutatásáról szóló információk keresése, a célok, módszerek és eddigi eredmények összefoglalása (pl. üstökösszondák, Mars-kutatás, exobolygók felfedezése)</p> |   |
| Fogalmak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ősléggör, ősóceán, RNS-világ, prokarióta sejt, anaerob anyagcsere, cianobaktérium, UV-sugárzás és ózonpajzs, kozmikus sugárzás és földmágnesség, ősbaktérium, földön kívüli életlehetőségek                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |

| Tematikai egység | A biológiai evolúció |               | Órakeret<br>11 óra |
|------------------|----------------------|---------------|--------------------|
| Elméleti óra     | Gyakorlati óra       | Összefoglalás | Számonkérés        |

| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>A tanuló példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;</p> <p>érti és elfogadja, hogy a mai emberek egy fajhoz tartoznak, és a kialakult nagyrasszok értékükben nem különböznek, biológiai és kulturális örökségük az emberiség közös kincse;</p> <p>példákkal mutatja be az élővilág főbb csoportjainak evolúciós újításait, magyarázza, hogy ezek hogyan segítették elő az adott élőlénycsoport elterjedését;</p> <p>megérti a természetes változatosság szerveződését, az evolúciós változások eredetét és elterjedését magyarázó elemi folyamatokat, felismer és magyaráz mikro- és makroszintű evolúciós jelenségeket;</p> <p>példákkal igazolja, hogy a szelekció a különböző szerveződési szinteken értelmezhető tulajdonságokon keresztül egyidejűleg hat;</p> | <p>A természetes változatosság példáinak bemutatása a DNS-szinttől az egyedszintű különbségekig</p> <p>A genotípus és a fenotípus kapcsolata bonyolultságának (ritkán egyszerű 1:1 leképezésű) megértése</p> <p>A fajok viszonylagos genetikai állandóságának magyarázása animációk segítségével</p> <p>Példák bemutatása a fajok genetikai változatosságának eredetére</p> <p>Darwin evolúciós elméletét alátámasztó fontosabb érvek ismerete (pl. elterjedési területek, csökevényes szervek, homológiák)</p> <p>Az evolúciós változások egyszerű modelljében a változatosság eredetének (mutáció, rekombináció) és terjedésének (szelekció, sodródás, génáramlás) felismerése példák alapján, a folyamatok adaptív, nem adaptív jellegének ismertetése</p> <p>Példák bemutatása makroevolúciós (faji szint feletti) változásokra: evolúciós újdonságok, kihalások, adaptív radiáció</p> <p>Annak megértése, hogy az evolúció általános rendezőelv a természettudományokban</p> <p>Internetes források alapján annak bemutatása, hogy a szelekció egysége nemcsak gén lehet, hanem gének közössége (egyed), egyedek közössége (populáció), populációk csoportja (metapopuláció), életközösségek (ökoszisztéma) is</p> |   | <p>Prezentáció készítése egy önállóan választott populáció természetes szelekciójáról</p> <p>A természetes szelekció modellezése, szimulációkon történő tanulmányozása</p> <p>Különböző fajok (pl. nyírfaaraszoló) fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése</p> <p>Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj házasítása, kutyafajták kialakítása stb.), összehasonlítása a természetes szelekció folyamatával</p> <p>A fajképződés különféle folyamatait (pl. földrajzi izoláció, adaptív radiáció) konkrét példák alapján elemző feladatok gyakorlása</p> <p>Poszter készítése a galápagosi pintyek csőrtípusairól, a sokféleség</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>morfológiai, molekuláris biológiai adatok alapján egyszerű származástani kapcsolatokat elemez, törzsfát készít;</p> <p>ismeri az evolúció befolyásolásának lehetséges módjait (például mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), értékeli ezek előnyeit és esetleges hátrányait.</p> | <p>Az evolúció lehetséges mechanizmusainak (pl. mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció) bemutatása, a vitatott kérdések elemzése esettanulmányok alapján (pl. kihalási hullámok, emergencia, hiányzó láncszemek problémája)</p> <p>Egyszerű biológiai adatbázisok, bioinformatikai programok használata származástani kapcsolatok elemzéséhez, törzsfa készítéséhez</p> <p>Példák bemutatása internetes források segítségével: hogyan befolyásolta az ember eddig is az evolúciót (mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), ezek előnyeinek és esetleges hátrányainak értékelése</p> <p>Az emberszabású majmok, az előemberek, az ősemberek és a mai ember anatómiai jellemzőinek összehasonlítása, a fejlődési folyamat értelmezése</p> | <p>okainak feltárása, magyarázatok megadása</p> <p>Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével</p> <p>Összehasonlító vázlatrajz készítése az emberszabású majmok, előemberek, ősemberek és a mai ember koponyájának és fogzatának felépítéséről</p> <p>Az emberré válás folyamatát bemutató filmek, animációk megtekintése és elemzése</p> |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>evolúció, mikroevolúció, makroevolúció, mutáció, szelekció, természetes és mesterséges szelekció, génáramlás, sodródás, adaptív evolúció, törzsfa, emberszabású majmok, előemberek, ősemberek, mai ember</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                            |                                                                                          |                      |                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| <b>Tematikai egység</b>    | <b>A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése</b> |                      | <b>Órakeret<br/>11 óra</b> |
| <b>Elméleti óra</b>        | <b>Gyakorlati óra</b>                                                                    | <b>Összefoglalás</b> | <b>Számonkérés</b>         |
| <b>8</b>                   | <b>1</b>                                                                                 | <b>1</b>             | <b>1</b>                   |
| <b>Tanulási eredmények</b> | <b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>                                                |                      | <b>Tevékenységek</b>       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A tanuló ismer és alkalmaz az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat;</p> <p>a biológiai működések alapján magyarázza a stressz fogalmát, felismeri a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, igyekszik azt elkerülni, csökkenteni;</p> <p>ismeri a gondolkodási folyamatokat és az érzelmi és motivációs működéseket meghatározó tényezőket, értékeli az érzelmi és az értelmi fejlődés kapcsolatát;</p> <p>ismeri a mentális egészség jellemzőit, megérti annak feltételeit, ezek alapján megtervezi az egészségmegőrző magatartásához szükséges életviteli elemeket;</p> <p>megérti az idegsejtek közötti jelátviteli folyamatokat, és kapcsolatba hozza azokat a tanulás és emlékezés folyamataival, a drogok hatásmechanizmusával;</p> <p>az agy felépítése és funkciója alapján magyarázza az információk feldolgozásával, a tanulással összefüggő folyamatokat, értékeli a tanulási képesség jelentőségét az egyén és a közösség szempontjából;</p> | <p>Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése az állatok viselkedésével történő összehasonlítás és az evolúciós megközelítés alapján</p> <p>A stresszhatás mértékétől és időtartamától függő élettani, viselkedésbeli változások (vészreakció, szimpatikus túlsúly) felismerése és megkülönböztetése, a legális stresszoldás melletti érvelés</p> <p>A gondolkodás folyamatát meghatározó tényezők bemutatása egy konkrét esetre (probléma megoldására) alkalmazva</p> <p>A mentális egészséget is figyelembe vevő (saját, családtag, barát) egészségmegőrző program megtervezése, bemutatása, mobiltelefonos applikációk felhasználása</p> <p>A drogok és más függőségek okozta hatások jeleinek és mechanizmusainak értelmezése</p> <p>Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal</p> <p>Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése</p> <p>Esettanulmányok, mobiltelefonos applikációk, képek alapján annak megértése, hogy a halántéklebenynek a memória kialakításában, a homloklebenynek (neokortex) a kognitív funkciókban van kiemelkedő szerepe</p> | <p>Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolók vagy filmek alapján</p> <p>Az ember öröklött és tanult viselkedési elemeit bemutató példák gyűjtése, megbeszélése</p> <p>A természetben vagy állatkertben megfigyelhető faj viselkedésében látható mintázatok (idő, tér és cselekvés) számítógépes elemzése, dokumentálása</p> <p>Drogok hatásmechanizmusát bemutató animációk elemzése</p> <p>Idegsejtek, idegi hálózatok működését és a drogok hatását bemutató tudományos ismeretterjesztő előadások, filmek megtekintése, közös megbeszélés</p> <p>Esettanulmányok elemzése az eltérő tanulási képességek lehetséges okairól</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>biológiai folyamatok alapján magyarázza a függőség kialakulását, felismeri a függőségekre vezető tényezőket, ezek kockázatait és következményeit.</p> | <p>A tanulás biológiai funkcióinak bemutatása, az eltérő tanulási képesség lehetséges okainak és formáinak feltérképezése, a következmények megvitatása</p> <p>A függőségek összekapcsolása biológiai tényezőkkel (genetikai hajlamok, egyes agyterületek szinapszisainak megváltozása), a függőségekből eredő kockázatok, következmények felismerése esettanulmányok alapján</p> |  |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                          | <p>öröklött és tanult viselkedési elemek, agresszió, altruizmus, stressz, gondolkodás, agykéreg, szinapszis, idegsejthálózat, mentálhigiéné, motiváció, tanulás, emlékezés, érzelmek, drog, függőség</p>                                                                                                                                                                          |  |

| Tematikai egység                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               | Órakeret<br>10 óra                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elméleti óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Gyakorlati óra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Összefoglalás | Számonkérés                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tanulási eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fejlesztési feladatok és ismeretek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               | Tevékenységek                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>A tanuló ismeri az orvosi diagnosztika, a szűrővizsgálatok és védőoltások célját, lényegét, értékeli ezek szerepét a betegségek megelőzésében és a gyógyulásban;</p> <p>megkülönbözteti a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit, ismeri az orvoshoz fordulás módját, tisztában van a kórházi ellátás indokaival, jellemzőivel;</p> | <p>Az orvosi diagnosztika céljának, legfontosabb eljárásainak megismerése</p> <p>A legfontosabb laboratóriumi vizsgálatok céljának, indokoltságának, egyes módszereinek és gyógyítással kapcsolatos jelentőségének értékelése</p> <p>Egyes orvosi képző eljárások céljának, alkalmazásuk indokoltságának megértése (példákon keresztül), szükségességüknek az előnyök és kockázatok mérlegelésén alapuló elfogadása</p> |               | <p>Az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációk megismerése, értelmezése, elemzése, alkalmazásuk kritikai megítélése</p> <p>Alapvető egészségügyi mérések (vérnyomásmérés, vércukorszint-mérés) elvégzése, érvelés a rendszeres vizsgálatok és a betegség-megelőzés közötti összefüggésről</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ismeri a leggyakoribb fertőző betegségek kiváltó okait, ismeri a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait;</p> <p>ismeri a leggyakoribb népbetegségek (pl. szívinfarktus, stroke, cukorbetegség, allergia, asztma) kockázati tényezőit, felismeri ezek kezdeti tüneteit;</p> <p>korábbi elsősegélynyújtással kapcsolatos ismereteinek és készségeinek alkalmazásával képes a bekövetkezett balesetet, rosszulletet felismerni, segítséget (szükség esetén mentőt) hívni, valamint elsősegélyt nyújtani;</p> <p>az emberi szervezet felépítéséről, működéséről szerzett tudását, eddigi elsősegélynyújtással kapcsolatos ismereteit és készségeit az egészséges életvitel kialakításában és az elsősegélynyújtásban alkalmazza;</p> <p>szükség esetén képes a sérült vagy beteg személy ellátását a rendelkezésre álló eszközökkel (vagy eszköz nélkül) megkezdeni (sebellátás,</p> | <p>A különféle sugárzások okozta megbetegedések okainak elemzése, kialakulásuk csökkentésének megismerése</p> <p>Konkrét példák, esettanulmányok és filmek alapján a különféle típusú orvosi ellátások (házi-, szakorvosi, kórházi) céljának, egymással való összefüggésének megértése</p> <p>A betegjogi képviselőlet lehetőségének, elérhetőségének ismerete, az igénybevétellel kapcsolatos tájékozottság megszerzése</p> <p>A gyakoribb fertőző betegségek tüneteinek felismerése, az orvoshoz fordulás szükségességének felismerése, alapszintű járványügyi ismeretek megszerzése, a népességre kiterjedő védőoltások jelentőségének értékelése</p> <p>Preventív szemléletű egészségműveltség kialakítása, a gyakoribb népbetegségek életmóddal összefüggő kockázati tényezőinek ismeretén alapuló életvitel kialakítása</p> <p>A XXI. századi technológiákra alapozott egészségműveltség és -tudatosság, az önmegfigyelés, az otthoni mérések (testsúly, vérnyomás, vércukor) és mobiltelefonos applikációkon alapuló monitorozás lehetőségének megismerése</p> <p>Az elsősegélynyújtás és életmentés elemi szabályainak gyakorlatban történő kivitelezése szimulációk során, telefonos applikációk alkalmazása</p> <p>A mentőhívás lépéseinek és alapszabályainak megismerése, gyakorlása</p> <p>A klinikai halál és a biológiai halál fogalmának értelmezése, annak megértése, hogy a halál nem pillanatnyi esemény, hanem folyamat,</p> | <p>Az Egészségügyi törvény betegjogokra vonatkozó részeit bemutató kiselőadás megtartása</p> <p>Teljes laborvizsgálati lap értelmezése szakember segítségével</p> <p>Iskolai egészségnap vagy tematikus hét szervezése, ennek keretében szakemberek előadásai a betegellátás fokozatairól, módjairól</p> <p>Az orvosi képalkotó eljárások (röntgen, ultrahang, CT, MR) működésének és diagnosztikai jelentőségének bemutatása tanulói prezentációkban</p> <p>A szűrővizsgálatok rendszerének és szükségességének megismerése</p> <p>Elsősegélynyújtást igénylő helyzetek megbeszélése, ezekkel kapcsolatos gyakorlatok elvégzése</p> <p>Újraélesztési protokoll és félautomata defibrillátor alkalmazásának gyakorlása</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>vérzéscsillapítás, eszméletlen beteg ellátása, szabad légút biztosítása);</p> <p>ismer és alkalmaz az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat;</p> <p>szükség esetén alkalmazza a felnőtt alapszintű újraélesztés műveleteit (CPR), képes félautomata defibrillátor alkalmazására.</p> | <p>mely visszafordítható, ha az elsősegélynyújtó haladéktalanul és szakszerűen megkezdte az újraélesztést</p> <p>A berendezés nélküli alapfokú újraélesztési eljárások megismerése és gyakorlati alkalmazása</p> <p>A félautomata defibrillátor működési mechanizmusának megismerése és alkalmazásának gyakorlati elsajátítása</p> <p>A vérzések leggyakoribb okainak és a vérzéscsillapítás módjainak megismerése, alkalmazásuk képességének megszerzése</p> <p>Sebtípusok megismerése és a fertőtlenítés, sebellátás szabályainak gyakorlati elsajátítása</p> <p>Csonttörések típusainak, valamint a nyílt és zárt törések ellátásának megismerése</p> <p>Ficam, rándulás ellátási szabályainak megismerése</p> <p>Égési sérülési fokozatok megismerése, összehasonlítása, az égési sérülések alapvető ellátási teendőinek megismerése</p> <p>Áramütést szenvedett egyén ellátásakor szükséges alapvető teendők megismerése</p> <p>Mérgezési tünetek megismerése és az ellátás lépéseinek gyakorlati alkalmazása</p> <p>Eszméletvesztést szenvedett egyén ellátási módjának megismerése</p> |  |
| <b>Fogalmak</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | laborvizsgálat, lelet, vérnyomás mérése, UH, röntgen, CT, MR, sugárbetegségek, betegjogok, népbetegség, fertőzés, járvány, újraélesztés, stabil oldalfekvés, defibrillátor, ájulás, sokkos állapot, vérzéstípusok, fertőtlenítés, csonttöréstípusok, ficam, égési sérülések fokozatai, mérgezések típusai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |



## 11-12. évfolyam

**A 11-12. évfolyamon a biológia fakultáció óraszám 132 óra (heti 2+2 óra).**

A témakörök áttekintő táblázata:

| Nat témakör                                  | Témakör neve                                                                      |                                       | Óra-<br>szám |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| 1. A biológia kutatási céljai és módszerei   | A biológia tudománya                                                              |                                       | 1            |
| 2. Az élet eredete és szerveződése           | Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei                             |                                       | 8            |
|                                              | Élet és energia                                                                   |                                       | 6            |
|                                              | A sejt és a genom szerveződése és működése                                        |                                       | 5            |
|                                              | Sejtek és szövetek                                                                |                                       | 8            |
| 6. Az ember szervezete és egészsége          | Az emberi szervezet felépítése és működése                                        | I. Testkép, testalkat, mozgásképesség | 5            |
|                                              |                                                                                   | II. Anyagforgalom                     | 8            |
|                                              |                                                                                   | III. Érzékelés, szabályozás           | 8            |
|                                              | Az emberi nemek és a szaporodás biológiai alapjai                                 |                                       | 5            |
| Év végi ismétlés                             |                                                                                   |                                       | 2            |
| 3. Az életközösségek jellemzői és típusai    | Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége    |                                       | 8            |
| 7. A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság   | A Föld és a Kárpát-medence értékei                                                |                                       | 8            |
|                                              | Ember és bioszféra – fenntarthatóság                                              |                                       | 8            |
| 2. Az élet eredete és szerveződése           | A sejt és a genom szerveződése és működése                                        |                                       | 8            |
|                                              | Az élet eredete és feltételei                                                     |                                       | 4            |
| 4. Öröklődés és evolúció                     | A változékonyság molekuláris alapjai                                              |                                       | 8            |
| 5. A biotechnológia módszerei és alkalmazása | Egyedszintű öröklődés                                                             |                                       | 8            |
|                                              | A biológiai evolúció                                                              |                                       | 7            |
| 6. Az ember szervezete és egészsége          | A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése |                                       | 7            |
|                                              | Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás                                       |                                       | 8            |
| Év végi ismétlés                             |                                                                                   |                                       | 2            |
| Összes óraszám:                              |                                                                                   |                                       | 132          |

## TÉMAKÖRÖK

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

### 1. Bevezetés a biológiába

| Témák                                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>1.1. A biológia tudománya</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.1.1.<br>Vizsgálati szempontok és jellemzők | <b>Kulcsfogalmak</b><br>megismerési folyamatok, szerveződési szintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>életkritériumok, az evolúció kritériumai, rendszer-szemlélet, emergencia, rész-egész viszony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismeresse a biológiai kutatások alapvető céljait, főbbterületeit, érveljen az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepe mellett. Különböztesse meg a hétköznapi és tudományos megismerés jellemzőit.<br>Soroljon be megadott biológiai struktúrákat vagy jellemzőket szerveződési szintekhez: sejt alatti, sejtszintű, egyed alatti és egyed feletti, szövet, szerv, szervrendszer, egyed, populáció, társulás, (makro)biom, bioszféra. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Hasonlítsa össze az életkritériumokat és az evolúciókritériumait. Fogalmazza meg az élő rendszerek jellemzőit (elhatárolódás, belső egység, anyagcsere, homeosztázis, ingerlékenység, kódolt információhordozás és átadás, szabályozás, vezérlés, növekedés, fejlődés, szaporodás, öröklődés és öröklődőváltozékonyság, evolúció, halandóság).<br>Alkalmazza a rendszerszemléletű gondolkodást a biológiai folyamatok megértésében. Indokolja, hogy magasabb szerveződési szintek működései magukba foglalják az alacsonyabb szintűekét, de azokból nem vezethetők le (emergencia).<br><i>Találja meg egy kísérleti leírásban a kontroll- és kísérleti csoportot, a kísérleti beavatkozást, a függő és független, valamint a rögzített változókat.</i> |
| 1.1.2.<br>Vizsgáló módszerek                 | <b>Kulcsfogalmak</b><br>megfigyelés, vizsgálat, kutatási kérdés, hipotézis, előrejelzés, kísérlet, kísérleti változó, tesztelés (bizonyítás,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>kromatográfia, centrifugálás, elektromágneses spektrum, gélelektroforézis, elektronmikroszkóp, SI alap- és                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Témák</b>                                 | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>cáfolat), kontroll-kísérlet, gyakoriság, valószínűség, mérés, rendszerezés, dichotómikus kulcs, szűrés, diagnosztikai vizsgálat, fénymikroszkóp, méretskála, fajlagos felület, felülethez kötődés (adszorpció)</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> <i>Ismertesse a tudományos vizsgálatok menetét, műveleteitalkalmazza vizsgálat- és kísérletelemzésekben.</i><br/> <i>Hozzon döntést a mérések pontosságáról, azok főbb mutatói (tárgyszerűség, érvényesség, megbízhatóság) alapján.</i><br/> <i>Értelmezzen egyszerű, (molekuláris) szűréssel kapcsolatos vizsgálatot.</i><br/> <i>Válaszoljon fel az emberi EKG, EEG, CT, MRI, UH, röntgen, endoszkópos vizsgálatok alapvető céljait, értelmezzen ezekkel kapcsolatos betegájékoztatót.</i><br/> <i>Alkalmazza a rendszerezés alapelveit az élőlények csoportosítása és meghatározása során.</i><br/> <i>Értelmezzen és ábrázoljon (függvény, oszlop- és kördiagram) vizsgálati adatokat, adott adatso-rok, grafikonok alapján vonjon le következtetéseket.</i><br/> <i>Ismertesse a fénymikroszkóp használatának alapelveit, tudja, hogyan kell kiszámítani a mikroszkóp nagyítását.Készítsen vázlatrajzot a megfigyelt preparátumról, mikroszkópos metszetről.</i><br/> <i>Mutassa ki az orvosi szén nagy felületi megkötő képességét festékoldattal. Tudja magyarázni és értelmezni a kísérletet, értse annak következményeit, alkalmazási lehetőségeit.</i><br/> <i>Végezzen kísérletet az antociánok pH-tól függőszínváltozásának vizsgálatára, ismer-tesse a</i></p> | <p>származtatott mennyiségek és mértékegységek,modellvizsgálat</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Magyarázza a kromatográfia, a centrifugálás, a gélelektroforézis és az elektronmikroszkóp működésénekelvi alapjait.<br/> Ismerje a felületen való megkötődés biológiai jelentőségét (enzimműködés, talajkolloidok).<br/> Alkalmazza az elektromágneses spektrum emberi szem által látható fény, UV és infravörös tartományánakfizika jellemzőit biológiai vizsgálatokban.<br/> <i>Elemezzen egy leírt kromatográfiás kísérletet.</i><br/> <i>Értelmezze különböző elválasztástechnikai-eljárások (kromatográfia, centrifugálás, gélelektroforézis) eredményét biológiai vizsgálatokban.</i><br/> Magyarázza a fény- és az elektronmikroszkópfelbontóképességét, a kapható információk különbségét.<br/> Értelmezzen és tervezzen ezüsttükör-próbán, Lugol-próbánés biuret reakción alapuló kísérletet. Magyarázza a megfigyelhető tapasztalatokat a bekövetkező kémiai változások alapján.<br/> Állapítsa meg egydimenziós, idő- és helyfüggő változásokban a változás gyorsaságát, értelmezze a változást bemutató grafikonok meredekségét.<br/> Alkalmazza a valószínűség és előrejelzés összefüggésétbiológiai vizsgálatokban.</p> |
| <b>Témák</b> | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                           | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | <p><i>tapasztalatokat.</i></p> <p>Foglalja össze (főbb pontokban) Semmelweis Ignác (higiénia), Selye János (stresszelmélet), Kitaibel Pál (magyar flóra), Szent-Györgyi Albert (C-vitamin, sejtan-yagcsere), Charles Darwin (evolúcióelmélet), Karl Linné (rendszerezés, kettős nevezéktan) kutatási eredményeit.</p>                                                                                                                                                                                                                           | <p><i>Értelmezzen tudományos modelleket, szimulációkat biológiai problémamegoldásokban, vizsgálatokban.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>1.2. Fizikai, kémiai alapismeretek</b> | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>oldat (oldószer, oldott anyag), koncentráció, diffúzió, ozmózis, féláteresztő hártya, plazmolízis, élettani (fiziológias) sóoldat</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>dinamikus egyensúly, ozmózisnyomás, turgornyomás, hemolízis, kötött víz, gél, szol, kolloid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                           | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Hasonlítsa össze a diffúzió és az ozmózis jelenségét. Hozzon példákat a mindennapi életből a diffúzió és ozmózis jelenségére, azonosítsa példák alapján a folyamatokat.<br/>Leírások alapján értelmezze az ozmózis orvosi alkalmazási eljárásait (injekció, infúzió, ödéma/duzzanat kezelése, székrekedés kezelése, dialízis).<br/><i>Vizsgálja és magyarázza növényi bőrszövet-nyúzatban lezajló plazmolízis jelenséget.</i><br/><i>Kapcsolja össze a növények hervadását és az ozmózis jelenségét.</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza a szervezet ozmotikusan aktív anyagainak szerepét az életfolyamatokban (vérfehérjék a visszaszívásban, nyirokképzés, a víz mozgása a nefronban, vízfelszívás a tápcsatornában)<br/>Ismertesse a kolloidok biológiai jelentőségét (nagy fajlagos határfelület, adszorpció).<br/><i>Tervezzen és értelmezzen a diffúzióval és az ozmózissal kapcsolatos kísérleteket.</i></p> |
|                                           | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>katalizátor, egyszerű enzim, összetett enzim, kémhatás(pH), koncentráció</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>szubsztrát, aktív centrum, enzimek fajlagossága, reakciósebesség, enzimgátlás, aktiválási energia</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                           | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza az enzimek előfordulását (minden sejtben)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza az ATP-bontó enzimek és az</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Témák | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|       | <p>működnek), az enzimműködés lényegét, optimális feltételeit, utóbbit tudja összekapcsolni szervezete jellemző értékeivel (testhőmérséklet, pH, ionkoncentráció).</p> <p>Magyarázza az enzimhibán alapuló emberi betegségeket (tejcukorbetegség, fenilketonúria) okait és következményeit, ismerteti a megelőzés lehetőségeit. Ismerje fel a kapcsolatot az egészségi állapot és az enzimműködéshez szükséges vitaminok, fémionok között.</p> <p><i>Mutasson be és magyarázzon enzimekkel kapcsolatos egyszerű kísérletet, magyarázza a tapasztalatokat.</i></p> | <p>energiaigényes folyamatok kapcsolatát (miozin, Na-K pumpa), hozza kapcsolatba az ATP szintézist az egyenlőtlen ioneloszlással (mitokondrium).</p> <p><i>Tervezze meg és magyarázza az enzimműködéshez szükséges optimális kémhatást és hőmérsékletet bemutató kísérletet, értékelje annak eredményeit.</i></p> <p><i>Értelmezzen 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><br/>biogén elem, ion, pH</p>                                                                                                                                                                                 | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>szén alapú élet</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza a C, H, O, N, S, P, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, I, F szerepét az élő szervezetben.<br/><i>Végezzen el vizsgálatot a C, N, Ca<sup>2+</sup> kimutatására.</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismerje a H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Fe<sup>3+</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.<br/>Magyarázza a földi élet szénelapúságát a szén atomszerkezete, molekulaképző sajátossága alapján.<br/>Értelmezzen adatokat az élőlények elemi összetételének hasonlóságával összefüggésben.<br/><i>Értelmezzen biogén elemek (a szén, a hidrogén, a nitrogén, a kén és a vas) kimutatására irányuló kísérletet.</i></p> |

| Témák                             | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.1.2.<br>Szervetlen<br>molekulák | <b>Kulcsfogalmak</b><br>molekula, víz, oxigén, szén-dioxid, poláris, hidrolízis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kulcsfogalmak</b><br>párolgáshő, hőkapacitás, felületi feszültség, dipólus, sűrűség, reakció közeg, hidrogénkötés, térszerkezet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                   | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Érveljen a víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepével (oldószer, hőszabályozás, fotoszintézis, hidrolízis az emésztés folyamatában).<br>Magyarázza a szén-dioxid és az oxigénmolekula jelentőségét az életfolyamatokban.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Hozza összefüggésbe a víz fizikai és kémiai tulajdonságait biológiai szerepével.<br><i>Magyarázza és az élettani folyamatok elemzésén keresztül igazolja a víz alapvető biológiai funkcióinak jelentőségét.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.1.3. Lipidek                    | <b>Kulcsfogalmak</b><br>apoláris, zsír, foszfatidok, epesav, emulzió, szteroidok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Kulcsfogalmak</b><br>karotinoidok, konjugált kettőskötések                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                   | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje fel a zsírok (glicerín+zsírsavak) és a foszfatidok szerkezetét. Magyarázza a foszfatidok polaritási tulajdonságai alapján, miért alkalmasak a biológiai membránok kialakítására (hártyaképzés).<br>Magyarázza a lipidek oldódási tulajdonságait, hozzon fel ezekre hétköznapi példákat.<br>Magyarázza miért léphet fel könnyen a zsírban oldódó vitaminok túladagolása.<br>Ismerje a zsírok és olajok biológiai szerepét (energiatárolás, hőszigetelés, mechanikai védelem), és hozza ezt összefüggésbe a zsírszövet szerkezetén belüli előfordulásával.<br>Ismerje az epesavaknak a zsírok emésztésben betöltött szerepét (emulgeálás, lipáz aktiválás).<br>Mutassa be a következő szteroidos vegyületek biológiai funkcióit: koleszterin, progeszteron, ösztrogén, tesztoszteron. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje fel a szteroidvázat és a karotinoidok alapszerkezetét. Mutassa be a következő szteroidos vegyületek biológiai funkcióit: aldosteron, glukokortikoidok.<br>Magyarázza a karotinoidok (és származékai) konjugált kettőskötés-rendszere és fotokémiai szerepe közötti összefüggést a növényekben (karotinok, xantofillok) és az emberi látás folyamatában (A-vitamin, rodopszin).<br><i>Magyarázza a kapcsolatot az epesav polaritása és az epesavas sók emulziót stabilizáló szerepe között, értelmezzen ezzel kapcsolatos kísérleteket.</i><br><i>Értelmezzen a zsírok emésztésével kapcsolatos kísérletet.</i> |

| Témák               | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                     | <i>Végezzen el a zsírok oldódásával kapcsolatos kísérletet, kapcsolja össze a zsírok biológiai szerepével.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.1.4. Szénhidrátok | <b>Kulcsfogalmak</b><br>mono- és diszacharidok (cukrok), poliszacharidok (keményítő, cellulóz, glikogén), Lugol-próba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>$\alpha$ - és $\beta$ -glükóz, kondenzáció                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggést. Hasonlítsa össze a következő szénhidrátokat íz, vízoldhatóság és emészthetőség szempontjából: szőlőcukor, keményítő, glikogén, cellulóz.<br>Ismerje fel a glükóz, ribóz, dezoxiribóz molekulájának felépítését, idézze fel biológiai szerepüket, melyik molekulák alkotói.<br>Írja fel és ismerje fel a glükóz összegképletét. Ismertesse, mit nevezünk cukornak (mono- és diszacharidok), nevezzen meg élelmiszerben előforduló cukrokat (glükóz, fruktóz, maltóz, szacharóz, laktóz).<br><i>Végezze el és értelmettesse a keményítő jóddal történő kimutatását (Lugol-próba), és ismerje fel a keményítő szemcséket mikroszkópban és mikroszkóposképen.</i><br><i>Magyarázza, miért édes a sokáig rágott kenyér.</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje fel rajzolt ábrán az $\alpha$ - és $\beta$ -glükóz szerkezetét, ismertesse a maltóz, a laktóz és a szacharóz monoszacharidokból felépülő alapegységeit, magyarázza az amilóz és cellulóz molekulájának felépítését.<br>Írja fel, ismerje fel és magyarázza a poliszacharidok általános tapasztalati képletét. |
| 2.1.5. Fehérjék     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>aminosav, peptidkötés, fehérjeszerkezet, esszenciális aminosav, glutén, kazein, albumin, kollagén, keratin, kicsapódás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kulcsfogalmak</b><br>fehérjék szerkezeti szintjei, aminosav-oldalláncok, denaturáció, koaguláció, stresszfehérjék                                                                                                                                                                                                                                 |

| Témák                                  | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                        | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> 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).<br/> 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.<br/> Magyarázza, miért elengedhetetlen alkotói étrendünknek az esszenciális aminosavak.<br/> <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><br/> Ismertesse és ismerje fel az aminosavak általános (konstitúciós) képletét, a peptidkötések és az oldalláncok kölcsönhatásainak típusait és magyarázza ezek szerepét a fehérjék térszerkezetének kialakulásában. Ismertesse a stresszfehérjék biológiai szerepét.<br/> 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).<br/> Ismerje fel a peptidkötést, ismertesse kialakulását és a fehérjék térszerkezetében betöltött szerepét.<br/> <i>Értelmezzen szöveges leírás alapján a fehérjék szerkezetének megváltozásával kapcsolatos tulajdonságváltozásokat a prionok, a sarlósejtesvérszegénység példáján.</i><br/> Magyarázza a fehérjék kimutatását biuret-reakcióval.</p> |
| 2.1.6.<br>Nukleinsavak,<br>nukleotidok | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> nukleotid, bázis (A,T,G,C,U), ATP, RNS, DNS</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> purinváz, pirimidinváz, észterkötés, NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, koenzim-A, örökítő szerep bizonyítása, PCR, DNS polimeráz</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                        | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismerje fel rajzolt ábrán a nukleotidok és a nukleinsavak általános, cukor-bázis-foszfát egységekből felépülő molekulavázát. Indokolja az ATP biológiai jelentőségét.<br/> Magyarázza, hogyan rejlik a DNS szerkezetében az információhordozó és az információátadó szerep.<br/> Magyarázza ábra alapján a DNS duplikáció folyamatát.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Indokolja a NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, KoA biológiai jelentőségét.<br/> <i>Elemezzen kísérleteket a DNS örökítő szerepének bizonyításával kapcsolatban (Griffith és Avery, Hershey és Chase kísérlete).</i><br/> <i>Kapcsolja össze a DNS duplikáció folyamatát a polimeráz láncreakció (PCR) technológiai módszerrel, magyarázza a</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Témák                                   | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>módszer lényegét, értelmezze e módszer szerepét az orvosi diagnosztikában.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>2.2. Az anyagcsere folyamatai</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.2.1. Felépítés és lebontás kapcsolata | <b>Kulcsfogalmak</b><br>anyagcsere, lebontó folyamat, felépítő folyamat, fototróf, kemotróf, autotróf, heterotróf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Hasonlítsa és kapcsolja össze az élőlények felépítő és lebontó folyamatait. Hasonlítsa össze az élőlényeket energiaforrás szempontjából (fototrófok és kemotrófok) és C-forrás szempontjából (autotrófok és heterotrófok). Tudja, hogy minden átépítés energiavesztéssel jár.                                                                                                                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a hidrolízis és a kondenzáció fogalmát a makromolekula-alapegységek összekapcsolódása ésszétbomlása folyamatában. Igazolja példákkal, hogy a sejt anyagcsere-folyamatai a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.2.2. Felépítő folyamatok              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>fotoszintézis, fényszakasz, sötét szakasz, redukció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Kulcsfogalmak</b><br>karotinoid, klorofill,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a folyamatok lezajlásának helyét, valamint a fény- és sötétszakasz be- és kilépő anyagait. Ismertesse és magyarázza a fotoszintézis egyszerűsített (nettó) egyenletét. Magyarázza a növények, a fotoszintézis alapvető szükségességét a földi életben, a szárazföldi élet kialakulásában. <i>Végezzen el vizsgálatot/kísérletet egy vízinövény fotoszintézisével összefüggésben, magyarázza a tapasztalatokat.</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a fotoszintetikus színanyagok (karotinoidok, klorofilok) szerepét a felépítésükkel összefüggésben. Magyarázza a fotoszintézis bruttó egyenletét. Elemezze a fotoszintézis fény- és sötétszakaszának fő történéseit: a víz fényenergia segítségével bomlik, molekuláris oxigén, $H^+$ , $e^-$ , ATP keletkezik (fényszakasz); a szén-dioxid redukálódik a $H^+$ , $e^-$ és az ATP segítségével, glükóz, majd más vegyületek keletkeznek (sötét szakasz). <i>Tervezzen és értelmezzen kísérletet a fotoszintézis befolyásoló tényezők fotoszintézisre gyakorolt hatásának és a fotoszintézis végtermékeinek bemutatására.</i> |
| 2.2.3. Lebontó folyamatok               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>biológiai oxidáció, erjedés, aerob, anaerob, meszes víz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>glikolízis, citrátkör, nitrogénanyagcsere, citokrómok, terminális oxidáció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Témák                                          | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Hasonlítsa össze a biológiai oxidációt és az (alkoholos és tejsavas) erjedést (biológiai funkció, sejten belüli helyszín, energiamérleg, kiindulási vegyületek, végtermékek).<br/> Elemesse a biológiai oxidációban kiindulási vegyületként szereplő molekulák alakulását: a szénvázából szén-dioxid keletkezik, a hidrogén molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik. Ismerje a folyamatok helyét a sejtben.<br/> <i>Mutassa ki az alkoholos erjedés, illetve a biológiai oxidáció során keletkezett gázt meszes vízzel, magyarázza a tapasztalatokat.</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Fogalmazza meg a glikolízis lényegét, be- és kilépő anyagait, a piroszőlősav továbbalakulásának alternatíváit (oxidáció vagy redukció).<br/> Elemesse a citrátkör lényegi folyamatait: a hidrogén szállítómolekulákhoz kötődését, a szén-dioxid keletkezését, a folyamat helyét. Fogalmazza meg a terminális oxidáció lényegét: a hidrogén (<math>H^+</math>, <math>e^-</math>) molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik.<br/> Elemesse ábra alapján 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. <i>Elemesse az erjedéssel és a biológiai oxidációval kapcsolatos kísérleteket, esettanulmányokat, tervezzen a folyamatokkal kapcsolatos kísérleteket.</i></p> |
| <b>2.3. Sejtalkotók (az eukarióta sejtben)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.3.1.<br>Eukarióta<br>sejtalkotók             | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> eukarióta sejtalkotók, állati sejt, növényi sejt</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> sejtnedvvel telt üreg, sejtközpont, endoplazmatikus hálózat, Golgi készülék, membrán-hólyagocskák, lizoszómák.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismerje fel rajzolt ábrán a sejthártyát, sejtplazmát, ostort, csillót, riboszómát, sejtmagot, mitokondriumot; sejtfalat, zöld színtestet, zárványt.<br/> Különböztesse meg a különbségek felsorolásával az állati és a növényi sejtet.<br/> <i>Ismerje föl mikroszkópban és mikroszkópos képeken a sejtfalat, zöld színtestet, sejtmagot, zárványt.</i></p>                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismerje fel rajzolt ábrán a sejtnedvvel telt üreget, sejtvázatot, sejtközpontot, endoplazmatikus hálózatot, Golgi kérszüléket.<br/> <i>Mutassa be ábra vagy szöveg segítségével a fehérjék lehetséges transzport útvonalait a sejtben belül: az elválasztott fehérjék, az intracelluláris emésztés és a membránfehérjék példáján egy radioaktívan jelölt aminosav útjának nyomon követésével.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Témák                               | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.3.2. Elhatárolás és összeköttetés | <b>Kulcsfogalmak</b><br>membrán, aktív és passzív transzport, endocitózis, exocitózis                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>könnyített diffúzió, membrántranszport jelenségek, csatorna- és szállítófehérjék, pumpafehérjék, csatoltanyagtranszport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a biológiai hártyák (membránok) szerepét (anyagforgalom, határolás, összekötés, jelölés, jelfogás) és magyarázza felépítésük általános elvét.<br>Hasonlítsa össze a passzív és az aktív szállítás lényegét (iránya, energiaigénye).<br>Magyarázza az endo- és exocitózis folyamatát, hozzon fel példákat ezekre saját szervezete működésében. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értékelje a passzív és az aktív szállítás mechanizmusát, ismertesse végrehajtóit (szállító molekula nélkül: diffúzió, ioncsatorna; szállító molekulával: könnyített diffúzió, pumpafehérje), hajtóerőit.<br><i>Értelmezzen ábrán és szövegben bemutatott komplex transzportfolyamatokat a glükóz emberi vékonybélben zajló felszívódása példáján.</i><br><i>Elemesse ábrán a gyökérszőrök ionfelvételét, a sejtekinzulin hatására történő glükózfelvételét.</i> |
| 2.3.3. Mozgás                       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>álláb, csilló, ostor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kulcsfogalmak</b><br>sejtváz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertessen példákat az álláb, ostoros, csillómozgásokra az emberi szervezetben.                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Kapcsolja a sejten belüli mozgásokat a sejtváz funkciójához.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.3.4. Anyagcsere                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>anyagcsere, sejtalkotók                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>lizoszóma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Kapcsolja a sejtanyagcsere folyamatait a sejtalkotók működéséhez.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a sejtbe bejutó anyagok vagy belső felesleges anyagok lebontásának lehetőségét (lizoszóma).<br>Magyarázza a sejtalkotók szerepét felépítésükkel és az anyagcsere folyamatokkal összefüggésben.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.3.5. Osztódás                     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>sejtciklus, sejtosztódás, mitózis, meiózis, testi sejt,                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>sejtosztódás szakaszai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Témák                                                                   | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                         | ivarsejt, kromoszóma, sokféleség                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a számtartó és a számfelező osztódás szerepét a testi- és ivarsejtek létrejöttében és a genetikai sokféleség kialakulásában, fenntartásában.<br>Ismertesse a kromoszóma fogalmát és genetikai értelmezését (kapcsoltsági csoport), az emberi testi sejtek és ivarsejtek kromoszómaszámát.                                                                                                      | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Kösse a sejtosztódást megelőző szakaszok lényegi folyamatait a sejtciklus szakaszaival ( $G_1$ , S, $G_2$ , M).<br>Magyarázza a sejtciklus sejtosztódást megelőző szakaszainak lényegét (felkészülés az osztódásra, DNS megkettőződés, ellenőrzés, javítás).<br>Hasonlítsa össze a mitózist és a meiózist (részfolyamataik, előfordulásuk, a genetikai információ mennyiségének és minőségének változása).<br><i>Rakja sorrendbe a sejtosztódás szakaszait rajzolt ábrák vagy képek alapján, párosítsa a szakaszokat a bennük zajló folyamatokhoz.</i> |
| 2.3.6. A sejt működésének szabályozása és a sejtek közötti kommunikáció | <b>Kulcsfogalmak</b><br>irányítás, vezérlés, szabályozás, „kell” érték, „van” érték, hibajel, jeladó (sejt), jel (elektromos jel, kémiai anyagok), csatorna (testfolyadék, szinapszis), receptor (jelfogó)                                                                                                                                                                                                                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>sejtfelszíni receptor, sejten belüli receptor, sejten belüli (másodlagos) hírvivők (cAMP, $Ca^{2+}$ ), kinázok, G-fehérje, foszforiláció, jelerősítés.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze leírt példa alapján a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban.<br>Ismertesse, hogy a sejt hogyan válaszolhat külső és belső ingerekre (sejten belüli anyag koncentráció változása, működésének megváltozása: alak-, anyagcsere- vagy elektromos változás, elválasztás, génátírás). | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Elemesse leírt példa alapján a sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségét a sejt működésének szabályozásában, a sejtek közötti kommunikációban.<br><i>Magyarázzon rajzolt ábra segítségével jelátviteli mechanizmust az adrenalin (glikogénbontó enzimre) és aglukurtikoidok (transzkripcióra) gyakorolt hatásának példáján.</i>                                                                                                                                                                                   |

### 3. Az egyed szerveződési szintje

| Témák                                   | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>3.1. Nem sejtes rendszerek</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>3.1.1. Vírusok</b>                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vírus, sejtparazita, fertőzés, járvány, megbetegedés, influenza, COVID, kanyaró, nátha, bárányhimlő, AIDS, veszettség, rubeola, herpesz, hepatitisz, HPV                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értékelje a vírusok biológiai, egészségügyi jelentőségét. Ismertesse a vírusok felépítését, hogy méretük mely mérettartományba esik, és a vírusokkal történő megfertőződés módjait. Ismertesse a leggyakoribb vírus által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), a megelőzés és a védekezés lehetőségét. Értelmezze a fertőzés, megbetegedés, járvány fogalmát. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze, és biológiai tényekkel támassza alá, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak.<br><i>Magyarázza ábra alapján a vírusfertőzés folyamatát abakteriofágok litikus és lizogén ciklusa, valamint egy retrovírus példáján keresztül.</i>                                                                                                    |
| <b>3.1.2. Prionok</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>prion, szarvasmarhák szivacsos agyvelőgyulladása, kóros konformációváltozás<br><b>Gondolkodási művelet</b><br>Hasonlítsa össze a priont a vírussal.<br><i>Magyarázza, hogy a szivacsos agyvelőgyulladást okozó fehérje normális térszerkezetű változata az egészséges agyszövetben is megtalálható, értelmezzen erre vonatkozó leírásokat, esettanulmányokat.</i> |
| <b>3.2. Sejtes rendszerek</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>3.2.1. Prokarióták (Baktériumok)</b> | <b>Kulcsfogalmak</b><br>prokarióta, baktérium, antibiotikum, rezisztens, kékbaktériumok, tejsavbaktériumok, mikrobiom, Lyme-kór, gümőkór vagy tuberkulózis (tbc), tüdőgyulladás, kolera, szalmonella, tetanusz, szarvasköhögés, diftéria,                                                                                                                                                                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Témák                                            | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                  | <p>fogszuvasodás, toxin</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a baktériumok felépítését, hogy méretükmely mérettartományba esik.<br/> Ismertesse a baktériumok környezeti, evolúciós, ipari, mezőgazdasági és egészségügyi jelentőségét; magyarázza ezek kapcsolatát változatos anyagcseréjükkel.<br/> Azonosítsa életfolyamataik leírása alapján a kemoheterotróf, fotoautotróf és kemoautotróf baktériumokat, valamint a baktériumok ökológiai típusait (termelők, lebontók, kórokozók, szimbionták).<br/> Magyarázza, hogy a felelőtlen antibiotikum-szedés miért vezet a kórokozók ellenálló formáinak elterjedéséhez.<br/> Ismertesse a leggyakoribb baktérium által okozott emberi megbetegedéseket (név, ismertebb tünetek), megelőzését és a védekezés lehetőségét.<br/> Ismertessen fertőtlenítési, sterilizálási eljárásokat.<br/> Magyarázza a vírus és baktérium által okozott betegségek eltérő kezelésének az okát.<br/> Ismertesse a különböző fertőtlenítési eljárások biológiai alapját.</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse az endoszimbióta elméletet, magyarázza amelleste szóló érveket.<br/> Igazolja tényekkel a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképességközötti összefüggést.<br/> Értelmezze ábra alapján a rekombináns baktériumok kialakulásának lehetséges folyamatait.<br/> Igazolja példákkal, hogy az ősbaktériumok különleges élőhelyeken fordulnak elő, magyarázza szerepüket a sejtes életformák evolúciójában.<br/> <i>Elemesse ábra vagy szöveg alapján a nitrifikáló baktériumok, a denitrifikáló baktériumok, a tejsavbaktériumok és a nitrogénköti baktériumok anyagátalakítási és energianyerési lépéseit, valamint ezek kapcsolatát.</i></p> |
| <b>3.2.2. Eukarióták</b><br>Egysejtű szerveződés | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> eukarióta</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>óriás amőba, papucsállatka faj, zöld szemesostoros, emésztő üröcske, lüktető üröcske</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                  | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Hasonlítsa össze a prokarióta és az eukarióta sejt felépítését és működését: közös jellemzők és alapvető különbségek. Értékelje ezek jelentőségét.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Mutassa be az alábbi fajkon az egysejtű élőlények változatos testszerveződését, alapvető életműködéseit (emésztés, mozgás, víztartalom-szabályozás) és felépítőanyagcseréjét: óriás amőba, papucsállatka faj, zöld</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Témák                                           | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | szemesostoros.<br><i>Elemezzen az egysejtűek életmódjával összefüggőkísérleteket.</i><br><i>Ismerje fel ezeket az élőlényeket és jellemző sejtalkotóikatfénymikroszkópos képeken, rajzolt ábrákon.</i>                                                                                                                 |
| <b>3.3 Többsejtű eukarióták</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.3.1. A gombák, növények, állatok elkülönülése | <b>Kulcsfogalmak</b><br>növény, állat, gomba, telepes szerveződés, szövetesszerveződés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kulcsfogalmak</b><br>hifa, micélium, spóra.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza, hogy a testszerveződés és az anyagcsere-folyamatok alapján miért alkotnak külön csoportot az élőlények természetes rendszerében a növények, a gombák és az állatok.<br>Igazolja példával, hogy a differenciálódás a sejtek szerkezeti és működésbeli specializálódásával jár.                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Nem szövetes szerveződés                        | <b>Kulcsfogalmak</b><br>sejttársulás, sejtfonal, teleptest, telepes szerveződés, álszövet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>kétszakaszos egyedfejlődés, spóra, előtelep, haploid, diploid, ivaros és ivartalan szakasz, mohánövény                                                                                                                                                                                         |
|                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Leírások és képek vagy ábrák alapján hasonlítsa össze a többsejtű, nem szövetes szerveződés típusait (sejttársulás, sejtfonal, teleptest) a zöldmoszatok, agombák és a mohák példáin.<br>Sorolja fel a halálosan mérgező gyilkos galóca azonosítására szolgáló bélyegeket és tudja, mi-lyentünetek utalnak a gombamérgezésre.<br>Ismertesse a peronoszpóra, a fejespenész, az ecsetpenész, az emberi megbetegedéseket okozó gombák | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a mohák és a páfrányok kétszakaszos egyedfejlődésének lépéseit, magyarázza a folyamatfejlődéstörténeti jelentőségét.<br>Hozza összefüggésbe a mohák testfelépítését éstársulásokban elfoglalt helyét.<br>Magyarázza a szivacsok álszövetes testfelépítésének főbbjellemtőit. |

| Témák                                                                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Emelt szint                                                                                                                                              |
|                                                                              | <p>és a sütőélesztő anyagcseréjének gyakorlati jelentőségét.Értelmezze a zuzmókat mint szimbiózisokat. Értelmezze, hogy a zuzmók a levegőszennyezés indikátorai lehetnek.</p> <p>Foglalja össze a gombák ökológiai jelentőségét: lebontók, paraziták, szimbionták.</p> <p><i>Vizsgáljon fénymikroszkóppal fejes-vagy ecsetpenészt ésfonalas zöldmoszatokat, rajzolja le és jellemezze a mikroszkópban vagy mikroszkópos képen látottakat. Vizsgáljon kézinagyítóval és mikroszkóppal lombosmohákat, zuzmókat, ismertesse a megfigyeltet, valamint mikroszkópos képek alapján testfelépítésüket.</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><br/>szövet, szerv, gyökér, szár, levél, virág, mag, termés</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>kettős megtermékenyítés, mikrospóra (virágporszem), makrospóra (embriózsák-sejt), ivaros és ivartalan szakasz,zárwatermő</p> |
|                                                                              | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismertesse a harasztoknál megjelenő evolúciós „újításokat” (szövetek, szervek), hozza ezeket összefüggésbe a szárazföldi élethez való hatékonyalkalmazkodással.<br/>Ismertesse a nyitwatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (virág, mag, víztől független szaporodás), hozza ezeket összefüggésbe a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással.<br/>Ismertesse a zárwatermőknél megjelenő evolúciós „újításokat” (takarólevelek, bibe, zárt magház, termés, szállítócsövek, gyökérszőrök) legyen képes ezeket</p>                                   | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza a kettős megtermékenyítés folyamatát.</p>                                                                  |

| Témák                                           | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                 | <p>összefüggésbe hozni a szárazföldi élethez való hatékonyabb alkalmazkodással.</p> <p>Magyarazza a termés biológiai szerepét és amagterjesztés 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<br>Szövetek | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>osztódó szövet, állandósult szövetek, bőrszövet, gázcserenyílások, (tápanyagraktározó, táplálékkészítő, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet (farész, hánchrész)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>vízszállító cső, vízszállító sejt, rostacső, rostasejt, kísérősejt, oszlopos és szivacsos fotoszintetizáló alapszövet.</p>                                                                                                                                                                                          |
|                                                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Hozza kapcsolatba a következő szövetek felépítését és működését: osztódó szövet és állandósult szövetek: bőrszövet, (táplálékkészítő, raktározó, szilárdító, kiválasztó, víztartó) alapszövet, szállítószövet.<br/><i>Vizsgáljon fénymikroszkóppal növényi szövet- preparátumot (hajszálgyökér, lágyszár, levél keresztmetszet), készítsen bőrszövet-nyúzatot (pl. hagyma allelél). Vizsgáljon kristályzárványt. Értelmezze látottakat, mikroszkópos képen is.</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/><i>Ismerje fel fénymikroszkópos képeken a növényi szöveteket hajszálgyökök kereszt- és hosszmetsetén, egy- és kétszikű lágyszárú növények szár keresztmetszetén, kétszikű fás szár keresztmetszetén, valamint kétszikű levél metszetén és hozza összefüggésbe szerkezeti elemeket azok funkciójával.</i></p> |
| Gyökér, szár, levél                             | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>gyökér, szár, levél, gázcserenyílás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>szervmódosulások, gyökérnyomás, ozmotikus nyomás, adhézió, kohézió, kapillaritás, párologtatás, anyagszállítás</p>                                                                                                                                                                                                  |
|                                                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismertesse a gyökér, a szár és a levél alapfunkcióit, hozza kapcsolatba felépítésükkel.<br/>Ismerje fel egyszerű, sematikus rajzon a hajszálgyökér</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Jellemezze a gyökér, a szár, a levél felépítését és működését, módosulásait. Mondjon példát módosult szervekre.</p>                                                                                                                                                                                          |

| Témák         | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | <p>hossz- és keresztmetszetét, a lágyszár- és a fás szár, valamint lomblevelének keresztmetszetét.</p> <p>Magyarozza a különböző ökológiai környezetben élő növények anatómiai különbségeit (alkalmazkodás).</p> <p><i>Magyarozza a fás szár kialakulását, az évvirágok keletkezését fatörzs keresztmetszetén.</i></p> <p><i>Vizsgáljon mikroszkópban gázcsereváltást és értelmezze a látottakat, mikroszkópos képek alapján is.</i></p> <p><i>Végezzen el növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet, magyarázza a tapasztaltakat.</i></p>                                                                    | <p>Elemozze 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>Elemozze a gázcsereváltáson át felvett szén-dioxid-molekula sorsát a növényben.</p> <p><i>Értelmezzen növényi anyagszállítással kapcsolatos kísérletet.</i></p>                                                                                      |
| Virág, termés | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>virág, mag, termés, egyivarú virág, kétivarú virág, egylaki növény, kétlaki növény, vegetatív szervek, szaporító szervek, ivaros szaporodás, ivartalan szaporodás, töosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás, egyedfejlődés, zigóta, mag, csíra (embrió), csírázás, önfenntartó működés, fajfenntartó működés</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>rövidnappalos növény, hosszúnappalos növény, auxin, etilén</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|               | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Hozza kapcsolatba a virág biológiai szerepét és részeit. Ismertesse az egyivarú és a kétivarú virág, az egylaki és a kétlaki növény fogalmát.</p> <p>Értelmezze a virágos növények fajfenntartó működéseit (mag-, illetve terméskepzés, vegetatív szervekkel történő szaporodás). Hasonlítsa össze az ivaros és az ivartalan szaporítás előnyeit és hátrányait. Ismertesse a növények főbb ivartalan szaporítási módjait (töosztás, dugványozás, oltás, szemzés, klónozás).</p> <p><i>Magyarázza a csírázás külső és belső feltételeit egy csírázási kísérlet kapcsán.</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Hozza összefüggésbe a nappalhosszúság virágképzésben betöltött szerepét az eredeti élőhely, illetve a megváltoztatott élőhely (pl. honosítás) nappalhosszúságával.</p> <p>Teremtsen kapcsolatot a virág és a termés részei között. Soroljon és példák alapján ismerjen fel hormonális hatásra bekövetkező növényi életműködéseket (gyümölcsérés, növekedés).</p> <p><i>Értelmezzen auxin hormonokkal végzett kísérletet.</i></p> |

| Témák                                                                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.4.3. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából | <b>Kulcsfogalmak</b><br>laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, gerinctelenek, gerincesek, csontos halak, kétél-tűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás                                                                                                                                                                                        | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szivacsok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a felsorolt állatcsoportok testfelépítésének és életműködéseinek (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) evolúciós újításait, magyarázza, miért segíthette ez elő az élőlénycsoport sikeres elterjedését.                                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje fel és elemezze a testfelépítés, az életműködések (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) és a környezet kapcsolatát az alábbi állatcsoportok példáján: <ul style="list-style-type: none"> <li>- szivacsok</li> <li>- laposférgek</li> <li>- gyűrűsférgek</li> <li>- ízeltlábúak (rovarok)</li> <li>- puhatestűek (csigák)</li> <li>- a gerincesek nagy csoportjai (csontos halak, kétél-tűek, hüllők, madarak, emlősök).</li> </ul> Jellemezze önállóan csoportjellemzők alapján a fentcsoportokat. |
| 3.4.4. Az állatok szövetei, szaporodása, viselkedése<br>Szövetek             | <b>Kulcsfogalmak</b><br>hámszövetek, izomszövetek, kötő- és támasztószövetek, idegszövet típusai és jellemző sejtjei                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza, hogy milyen működésekre specializálódtak a következő szövetek: hámszövetek (működés és felépítés szerint csoportosítva), izomszövetek, kötőszövetek, támasztószövetek és idegszövet. Magyarázza, hogy a funkció hogyan tükröződik a felépítésükben.<br><i>Ismerje fel fénymikroszkópos készítményen, illetve</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Ismerje fel rajz alapján vagy mikroszkópos képek alapján a következő szöveteket: simaizom szövet, szívizom szövet, csillós hám, üvegporc. Értelmezze a látott struktúrák szerepét a szövet működésében.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Témák                     | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Emelt szint                                                                                                                                                                                               |
|                           | <i>képeken a következő szöveteket: többrétegű elszarusodott laphám, vázizom szövet, csontszövet, idegszövet, emberi vér.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                           |
| Szaporodás-egyed-fejlődés | <b>Kulcsfogalmak</b><br>petesejt, hímivarsejt, zigóta, hímnős, váltivarú, ivari kétalakúság, embrionális és posztembrionális fejlődés, ivaros és ivartalan szaporodás, külső és belső megtermékenyítés                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                           |
|                           | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a petesejt, a hímivarsejt, a zigóta, a hímnőség, a váltivarúság, az ivari kétalakúság, ivaros és ivartalan szaporodás, a regeneráció, az embrionális és posztembrionális fejlődés fogalmát.<br>Vonjon párhuzamot példák alapján az életkörülmények és a szaporodási mód között (ivaros, ivartalan, külső és belső megtermékenyítés, az ivadékgondozás és az utódszám összefüggése). |                                                                                                                                                                                                           |
| Viselkedés                | <b>Kulcsfogalmak</b><br>öröklött magatartásforma, tanult magatartásforma, önfenntartó viselkedés, fajfenntartó viselkedés, taxis, öröklött mozgásmintázat, kulcsinger, motiváció, feltétlen reflex, bevéssődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás, önzetlenség, agresszió                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                           |
|                           | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Hasonlítsa össze az öröklött és tanult magatartásformákat.<br>Ismerje fel leírások és példák alapján az önfenntartással kapcsolatos viselkedéseket (tájékozódás, táplálkozási                                                                                                                                                                                                                  | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza, hogy a tanult magatartásformák háttérben öröklött tényezők is állnak.<br><i>Elemmezze leírt vizsgálatok/kísérletek alapján a felsorolt magatartásformákat.</i> |

| Témák | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|       | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint |
|       | <p>magatartás, menekülés, védekezés).</p> <p>Ismerje fel leírások és példák alapján a fajfenn-<br/>tartásszalkapcsolatos viselkedéseket (a partner fel-<br/>eresése, udvarlás-nász, párzás, ivadékgyondozás,<br/>önzetlenség, agresszió).</p> <p>Ismerje fel leírások és példák alapján a következő<br/>magatartásformákat: feltétlen reflex, irányított<br/>mozgás,öröklött mozgásmintázat, bevésődés,<br/>érzékenyítés,<br/>megszokás, feltételes reflex, operáns és be-<br/>látásostanulás.</p> <p>Értelmezze a motiváció és a kulcsinger fogalmát és<br/>magyarázza szerepüket a viselkedés kiala-<br/>kításában.</p> |             |

#### 4.Az emberi szervezet

| Témák               | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                     | 4.1. Homeosztázis, rendszerszemlélet                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.1.1. Homeosztázis | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>homeosztázis, irányítás, szabályozás, vezérlés, „kell”<br/>érték, „van” érték, hibajel, visszacsatolás (negatív,<br/>pozitív), kiválasztás, elválasztás (külső, belső)</p>                                                                                                     | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>rendszerszemlélet</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                     | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Hasonlítsa össze az irányítás két alapformáját, a<br/>szabályozást és a vezérlést. Értse a visszacsatolások<br/>szerepét a szabályozásban.<br/>Értelmezze a homeosztázis fogalmát, értse je-<br/>lentőségét.Értelmezze a kiválasztás, valamint a külső<br/>és belső</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Példákkal igazolja, hogy a homeosztázis-összetevők<br/>értékei élettani állapottól függően megválto-<br/>zhatnak. Alkalmazza az emberi szervezet<br/>működésére a<br/>rendszerszemléletű megközelítést: szervezet,<br/>mint sejtszrendszerek hierarchikus rendben<br/>beágyazott</p> |

| Témák                                      | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                            | <p>elválasztás fogalmait.</p> <p>Magyarázza a mikrobiom szerepét a szervezet homeosztázisának, integritásának a fenntartásában.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>rendszere, anyagellátó és információs alrendszerek, bementi-, kimeneti- és elosztó egységek, kontrollmechanizmusok.</p> <p>Ismertessen példákat az emberi szervezet működésének rendszerszemléletű megközelítésére (pszichoneuro-immunológia, rendszerszemléletű orvoslás).</p> <p><i>Magyarázza ábra, szöveges leírás, táblázatban vagy grafikonon megadott adatok alapján a pozitív és negatív visszacsatolás szerepét az élettani folyamatok során.</i></p> |
| 4.1.2. Általános egészségügyi vonatkozások | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>szűrővizsgálatok, önvizsgálatok, házi- és szakorvosi ellátás, fekvőbeteg ellátás, sugárterhelés, egészség, cukorbetegség, hőszabályozás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                            | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Értelmezze az egészség nemzetközileg is elfogadott fogalmát. Értékelje a szűrővizsgálatok és az önvizsgálat fontosságát. Értelmezzon egy betegjogi tájékoztatót. Különböztesse meg a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit, ismertesse az orvoshoz fordulás módját, értelmezze a kórházi (fekvőbeteg) ellátás indokait, jellemzőit.</p> <p>Elemesse a sugárterhelésünk forrásait, egészségügyre gyakorolt lehetséges hatásait, a veszélyek csökkentésének lehetőségeit.</p> <p>Magyarázza a homeosztázis és az egészség kapcsolatát a hőszabályozás és a cukorbetegség kapcsán.</p> <p>Ismertesse a teendőket áramütést szenvedett egyén ellátás esetén. Ismertesse a teendőket eszméletlen beteg ellátása esetén.</p> <p><i>Magyarázza (mutassa be modellen) az alapfokú</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p><i>Elemessen vizsgálatokat a homeosztázis és az egészség kapcsolatára vonatkozóan a hőszabályozás és a cukorbetegség kapcsán.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Témák                           | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                           |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                               |
|                                 | <p>újraélesztés lépéseit és szabályait, ismertesse a mentőhívás lépéseit, alapszabályait.</p> <p>Mutasson be az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációkat, értékelje, mire kell figyelni használatuk során.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |
| <b>4.2. Kültakaró</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |
| 4.2.1. Bőr                      | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>felhám, irha, bőralja, faggyúmirigy, verejtmirigy, tejmirigy, festéksajt, melanin, köröm, szőr, szőrtüsző, bőrreceptorok (hő, fájdalom, tapintás, nyomás), mitózis, szaru (keratin), bőrerek, kapilláriskeringés</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |
|                                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Értse a bőr funkcióit (védelem, hőszabályozás érzékelés: fájdalom, tapintás, nyomás, hőingerek) és értse kapcsolatukat a bőr felépítésével. Ismertesse a bőrszerepét a hőszabályozás folyamatában. Magyarázza a hám megújulását. Értse a festéksajtek és a bőrpigment (melanin) szerepét. Értelmezze az emberi faj bőrszínskáláját mint a biológiai sokféleség részét. <i>Ismerje fel mikroszkópos metszeten és ábrán a bőrszöveti szerkezetét, ismertesse a részek funkcióit.</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/><i>Hozza összefüggésbe a bőr kiválasztó feladatát az szervezet víztartalmának szabályozásával.</i></p> |
| 4.2.2. A bőr gondozása, védelme | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>bőrvédelem, napozás, hajápolás, bőrápolás, baktériumflóra, anyajegy, szemölcs, mitesszer, pattanás, vízhólyag, vérhólyag, elsősegélynyújtás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |
|                                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza a napsugárzás hatását a bőrre, a napozás egészségtani vonatkozásait, a védekezést. Ismertesse</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/><i>Magyarázza ábra segítségével az UV-sugárzás DNS-re</i></p>                                          |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                        |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                      | a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | gyakorolt hatását a bőr egyes daganatainak kialakulása |
| Témák                                | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |
|                                      | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                            |
|                                      | <p>bőrápolás és hajápolás szerepét és lehetőségeit.<br/>Magyarázza a bőr baktériumflórájának jelentőségét.<br/>Esettanulmányok alapján értelmezze a bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek, izzadásgátlók összetételét, aszervezetre gyakorolt hatásukat.<br/>Ismertesse, mi az anyajegy, a szemölcs, hogyan alakul ki a mitesszer, a pattanás, a vízhólyag, a vérhólyag.<br/>Ismerje fel fényképen azokat az elváltozásokat, amelyekkel daganat-megelőző jelleggel bőrgyógyászhoz kell fordulni.<br/>Magyarázza, hogy miért veszélyes az égési sérülés.<br/>Ismertesse, hogyan kell ellátni kisebb égési és marószerek okozta sérüléseket, hogyan kell elsősegélynyújtani csípések, harapások, marások esetén.<br/>Ismertesse a sebképződés lehetséges okait, afertőtlenítés, sebellátás szabályait.</p> | során.                                                 |
| 4.3. A mozgás                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                        |
| 4.3.1. Anatómiai alapok, vázrendszer | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>anatómiai síkok, tengelyek, és irányjelzések<br/>fejváz, törzsváz és a végtagok csontjai, agy- és arckoponya, függesztőövek, gerincoszlop, lapos és csöves csont, folytonos és megszakított összeköttetés, varrat, porc, szalag, összenövés, ízület</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>         Határozza meg az emberi szervek elhelyezkedését a testanatómiai síkjai, tengelyei és irányai szerint. Ismertesse a csontváz biológiai funkcióit. Ismertesse a gerincoszlop tájékait, a mellkas, az agykoponya és az arckoponya csontjait (orrcsontot,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> <i>Értelmezzén a csontok kémiai összetételére vonatkozó vizsgálatokat.</i></p>                                                              |
| <b>Témák</b>        | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |
|                     | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Emelt szint</b>                                                                                                                                                              |
|                     | <p>járomcsontot, felső és alsó állcsontot). Ismerje fel ábránézeket. Hozza kapcsolatba az ember mozgási szervrendszerének sajátosságait a két lábon járással (a gerincoszlop kettős S-alakja). Ismertesse egy lapos és egy hosszú csöves csont szerkezetét a megfelelő funkciókhoz kötve. Ismertesse a csigolya részeit. Ismertesse a csont kémiai összetételét (szerves és szervetlen alkotók), magyarázza ezek szerepét, hozzá összefüggésbe arányuk változását az életmóddal, az életkorral, a fiatalkori és időskori csontsűrűségekkel. Ismertessen példát a csontok összenövésére, varratos, porcos és ízületes kapcsolódására, magyarázza, hogy ezek milyen mozgást tesznek lehetővé az adott helyeken. Ismerje fel rajzon az ízület részeit. Ismertesse a függesztőövek funkcióját, csontjait, a gerincesek ötujjú végtagtípusának csontjait. Magyarázza a férfi és a női medence közti különbség okát.</p> |                                                                                                                                                                                 |
| 4.3.2. Izomrendszer | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>         izomfej, izomhas, izompólya, ín, vázizom, hajlítás-feszítés, közelítés-távolítás, forgatás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>         emelő-elv, erő, erőkar, forgatónyomaték, szarkomer, kreatin-foszfát, mioglobin, relatív oxigénhiány, izomfonalak csúszási mechanizmusa</p> |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a következő izmok helyét és alapvető funkcióit: gyűrű alakú záróizmok, mimikai izmok, bordaközi izmok, nagy mellizom, hasizmok, gátizmok, rekeszizom, végtagok hajlító- és feszítő izmai, fejbiccentő izom.                      | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza rendszerszemléletű megközelítésben az izomfelépítését: (elemi fehérjék [aktin, miozin] → izomfonalak → izomfonálköteg → izomsejt → izomrost → izom).<br><i>Magyarázza a mozgási szervrendszer lényegi működését</i>                                                                                                                   |
| Témák                                            | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                  | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Emelt szint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                  | Ismertesse a vázizom felépítését: izomrost (izomsejtek), izomrostköteg, izompólya, inak.<br>Értelmezzen az izomláz kialakulásának okairól szóló szöveget.<br><i>Mutassa be csirkeszárnyon a hajlító és feszítő izmokat, az izmok külső felépítését, az ízület részeit.</i> | <i>fizikai (emelő-elv, erő, erőkar), biokémiai (aktin, miozin, kreatin-foszfát, ATP, biológiai oxidáció, erjedés), szövettani (vázizomszövet) ismeretei alapján.</i><br><i>Magyarázza, miért szükséges az izomműködéshez <math>Ca^{2+}</math>-ion, illetve <math>Mg^{2+}</math>-ion.</i><br><i>Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntárolómolekuláinak szerepét.</i> |
| 4.3.3. Szabályozás                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>izomtónus, szomatikus idegrendszer                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                  | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza az izomtónus szerepét a testtartás és amozgások kialakításában.                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4.3.4. A mozgás és mozgási rendszer egészségtana | <b>Kulcsfogalmak</b><br>testtartás, súlypont, gerincferdülés (szkoliózis), nyílttörés, rándulás, ficam, porckorongsérv, lúdtalp izomsérülés, táplálék-kiegészítők, doppingszerek, bemelegítés, edzettség, állóképesség                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                           | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ismertesse a mozgási szervrendszer épségét, megóvásátszolgáló alapelveket (helyes testtartás, emelés, testedzés).</p> <p>Magyarázza a sport jótekonv élettani hatásait másszervrendszerek működéssével összefüggésben.</p> <p>Indokolja miért fontos a bemelegítés sporttevékenységelött, hogyan enyhíthető az izomláz.</p> <p>Ismertesse mi a törés (nyílt és zárt), gerincsérülés,rándulás, ficam, csípőficam, rándulás, lúdtalp, gerincferdülés, porckorongosérv.</p> <p>Mutassa be a csípőficam azonosításának és kezelésének</p> |                    |
| <b>Témák</b>              | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |
|                           | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Emelt szint</b> |
|                           | <p>lehetőségeit.</p> <p>Mutassa be milyen esetekben szükséges szervetlenprotézis beültetése a mozgási szervrendszerbe.</p> <p>Ismertesse az ilyen típusú műtétek kockázatait. Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket sportsérülések (rándulás, ficam, törés, izomsérülések)esetén.</p> <p>Elemesse esettanulmány alapján a testépítés vagy ateljesítményfokozás során helytelenül alkalmazott táplálék-kiegészítők, illetve a doppingszerek káros hatásait.</p>                                                                                                         |                    |
| <b>4.4. A táplálkozás</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |
| 4.4.1. Táplálkozás        | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>táplálék, tápanyag, glikémiás index, rágás, nyelés, bélperisztaltika, testtömegindex (BMI), sovány, túlsúlyos</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Magyarázza a táplálkozás jelentőségét, ismer-<br/>tessefolyamatait (rágás, nyelés, bélperisztaltika).<br/>Magyarázza a táplálék és tápanyag közötti különbséget.<br/>Használja fel a tápanyagok fajlagos energiatar-<br/>talmátalapvető számítási feladatokban.<br/>Értelmezze a testtömegindexet, tudjon<br/>következtetéseket levonni értékéből, és<br/>magyarázza, hogy normálértéke függ a testössze-<br/>tételtől, nemtől, életkortól.<br/><i>Állítson össze egy napi étrendet a tápanyagok<br/>összetételének és az összetevők energiatar-<br/>talmánakegyüttes figyelembevételével,<br/>magyarázza az</i></p> |                                                                                 |
| <b>Témák</b>    | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |
|                 | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Emelt szint</b>                                                              |
|                 | <i>összeállítási szempontokat.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |
| 4.4.2. Emésztés | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>szájüreg, nyelv, fogak, fogképlet, garat, nyelőcső,<br/>gyomor, vékonybél (patkóbél, éhbél, csípóbél),<br/>máj, hasnyálmirigy, vastagbél (vakbél, felszálló, ha-<br/>ránt, leszálló vastagbél, szigmabél, végbél),<br/>emésztés,<br/>emésztőnedv, emésztőenzim</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>májkapuvéna, májartéria, epevezeték, májvéna</p> |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismerje fel ábrán a táplálkozási szervrendszer szerveit,ismertesse főbb biológiai funkcióikat.<br/> Ismerje fel a fog részeit, magyarázza a részek funkcióit, magyarázza az emberi fogképletet (tej- és maradandó fogazat).<br/> Ismertesse, mely emésztőnedvek játszanak szerepet afehérjék, a szénhidrátok, a zsírok és a nukleinsavak emésztésének folyamatában.<br/> Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nyálamiláz, pepszin,laktáz, hasnyálamiláz, hasnyálpipáz</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Magyarázza a kapcsolatot a tápanyagok emésztése éssejtszintű lebontása között.<br/> Magyarázza a máj szerepét az emésztőnedv-termelésben,a fehérje-, glükóz- és glikogénszintézisben, a raktározásban és a méregtelenítésben.<br/> Ismertesse a következő emésztőenzimek termelődésének helyét, hatásait és a működésükhöz szükséges optimális kémhatást: nukleáz, tripszin, maltáz, membránpeptidázok.<br/> <i>Tervezzen egyszerű biokémiai kísérletet a szénhidrát-,zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozóan.</i><br/> <i>Értelmezze a máj makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani, illetve a vékonybél keresztmetszeti képének szövettani ábráit.</i></p> |
| 4.4.3. Felszívódás | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> bélbolyhok, felszívás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a bélbolyhok helyét, magyarázza felépítésükés működésük lényegét.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> tápanyagmonomerek útja</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a táplálékkal felvett fehérje, szénhidrát és zsíralkotórészeinek útját a szövetekbe történő beépülésig, illetve a felhasználásig.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Témák                           | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.4.4. Szabályozás              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>hipotalamusz, éhség és jóllakottság és szomjúság központ, peptidhormonok, éhséghormon (ghrelin), jóllakottsághormon (leptin), vércukorszint, szájnyálkahártya, ozmotikus koncentráció, nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarozza, hogy mi válthatja ki az éhség-, szomjúságérzetet, magyarázza a tápcsatorna reflexes folyamatainak (nyál- és gyomornedvtermelés, hányás, nyelés, hasmenés) szerepét.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Értelmezzen a táplálékfelvétel és a testtömeg szabályozására vonatkozó ábrát, szöveget, illetve adatokat, a szabályozásban résztvevő peptidek szerepével, a folyamatok hátterében álló magatartásifolyamatokkal összefüggésben.</i><br><i>Értelmezzen a tápcsatorna működésével kapcsolatos kísérleteket.</i> |
| 4.4.5. Táplálkozás egészségtana | <b>Kulcsfogalmak</b><br>minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, éhség, étvágy, fogászati szűrővizsgálatok, száj higiénia, vitaminok, kockázati tényezők                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarozza a minőségi és mennyiségi éhezés, az alapanyagcsere, az éhség és az étvágy fogalmát. Indokolja a fogászati szűrővizsgálatok jelentőségét. Ismertesse a száj higiéniaját, a szájápolás szabályait és jelentőségét.<br>Ismertesse a fehérjék, szénhidrátok, zsírok, növényi rostok, ásványi anyagok (nyomelemek), természetes forrásait, tudjon érvelni hiányuk vagy túlzott fogyasztásuk ellen. Ismerje a következő vitaminok élettani jelentőségét, és tudja azokat összekapcsolni | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a következő vitaminok élettani jelentőségét: E-, B <sub>1</sub> -, B <sub>6</sub> -vitamin.<br>Értelmezze, miért járhatnak a májbetegségek együttlésárgasággal.                                                                                                                                       |

| Témák                | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                 |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Emelt szint                                                                                                     |
|                      | <p>hiánytüneteikkel: D-, A-, K-, B<sub>12</sub>-, C-vitamin, folsav. Ismertesse a tápcsatorna megbetegedéseinek kialakulását elősegítő kockázati tényezőket (veleszületett hajlamosító tényezők és életvitelből, életmódból eredő kockázati tényezők – pl. nem megfelelő szájapolás/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. Értelmezzen életmódhoz igazodó étrendet, ezzel kapcsolatos adatok, táblázatok használatával.</p> <p>Magyarázza az ételkészítés- és ételtartósítás alapvető szabályait. Elemesse az alultápláltság és a túltápláltsággal kapcsolatos következményeit, kockázati tényezőit. Érvéljen az egészséges táplálkozás, illetve a táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek mellett. Figyelje meg az élelmiszerek csomagolásán feltüntetett összetevőket és magyarázza a lehetséges kockázati tényezőket, táblázat segítségével.</p> <p>Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket étel-, gyógyszer-, és alkoholmérgezés esetén.</p> |                                                                                                                 |
| <b>4.5. A légzés</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                 |
| 4.5.1. Légcsere      | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>orrüreg, garat, gége, légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, légútyagocskák, légzőizmok, mellhártya, vitálkapacitás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>ideális gáz állapotegyenlete, térfogat, nyomás, légkörnyomás, Donders-modell</p> |

| Témák             | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                   | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a légzőrendszer szerveit és azok funkcióit. Ismertessen légzési segédizmokat, hozza kapcsolatba ezek működését a nehézlégzéssel.<br/> 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.<br/> Ismertesse a vitálkapacitás és a légzési perctérfogat fogalmát.<br/> 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><br/> Elemessen a légzési térfogatváltozásokat és a légzőmozgásokkal kapcsolatos nyomásváltozásokat bemutató grafikont, ismerje a változók mértékegységeit.<br/> <i>Értelmezze a Donders-modellt bemutató ábra alapján alégzőműködések.</i><br/> <i>Értelmezze a tüdő makroszkópos anatómiai és mikroszkópos szövettani ábráit.</i></p> |
| 4.5.2. Gázcsere   | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> légcsere, gázcsere, sejtlegzés</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> parciális nyomás, szaturáció</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                   | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Elemesse a légcsere, a gázcsere és a sejtlegzés összefüggéseit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Értelmezze, hogy a tüdőben és a szövetekben folyógázcsere diffúzió alapul.<br/> Ábra segítségével magyarázza a vörösvértest és a hemoglobin szerepét a légzési gázok szállításában.</p>                                                                                                                                           |
| 4.5.3. Hangképzés | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> gége, gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok, hangrés</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> gyűrűporc, hangerősség, hangmagasság, hangfrekvencia, hangszín, hangintenzitás, alaphang, felharmonikusok</p>                                                                                                                                                                                                                            |
|                   | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismerje fel ábrán a gége alábbi részeit: gégefedő, pajzsporc, kannaporcok, hangszalagok.<br/> Ismertesse, mely porcok között feszülnek ki a</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a gége működését, magyarázza meg, hogy mitől függ a keletkezett hang erőssége, magassága, és mibefolyásolja a hangszínt.</p>                                                                                                                                                                                           |

| Témák                                           | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                 | hangszalagok.<br>Ismertesse a hangszalagok szerepét a hangképzésben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4.5.4. Szabályozás                              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>belégzési inger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Kulcsfogalmak</b><br>gerincvelő, nyúltvelő, híd, agykéreg, mechanoreceptor, kemoreceptor                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának szerepét a légzés szabályozásában.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a vér szén-dioxid koncentrációjának és pH-jának összefüggő szerepét a légzés és a pulzusszám szabályozásában.<br>Ismertesse a kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepét a légzés, a vérnyomás és a pulzusszám szabályozásban<br><i>Elemezzen kísérletet az egyes szabályozóelemek feladatának bemutatására.</i> |
| 4.5.5. A légzés és a légzőrendszer egészségtana | <b>Kulcsfogalmak</b><br>orr szerepe, asztma, rekedtség, torok(garat)gyulladás, tüdőgyulladás, tüdődagány, légúti elzáródás, gázmérgezés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Kulcsfogalmak</b><br>légmell, keszonbetegség                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse az orron át történő belégzés előnyeit a szájon át történő belégzéssel szemben.<br>Nevezzen meg a légzőrendszert károsító tényezőket(kórokozók, légszennyező anyagok) és ismertesse a légzőrendszer gyakori betegségeit (fertőzőes eredetű és dagányatos megbetegedések, asztma).<br>Magyarázza, miért jár gyakran együtt a torokgyulladással közepfőgyulladással.<br>Érveljen a dohányzás ellen: ismertesse a dohányzással szembeni szervezetbe jutó anyagok káros hatásait. | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Kapcsolja össze fizikai ismereteivel a légmell és a keszonbetegség kialakulását.<br/>Hozza összefüggésbe a tüdő-légzőrendszer károsítását a dohányzással.</i>                                                                                                                                                                |

| Témák                     | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                           | Ismertesse az elsősegélynyújtási teendőket légúti elzáródás és gázmérgezés esetén.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.6. Az anyagszállítás    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.6.1. A testfolyadékok   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vér, vér alakos elemek, vörösvérsejtek, fehérvérsejtek(nyiroksejt, falósejt), vérlemezkék, vérplazma, véralvadás, vérszegénység, vérzékenység, trombózis,embólia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vérszérum (vérsavó), hemoglobin, hem, vérkenet, protrombin-trombin, albumin, globulin, fibrinogén                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                           | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a teljes vértérfogat mennyiségét, az alakos elemek és a vérplazma arányát, a vérplazma fő alkotórészeit és magyarázza jelentőségüket. Ismertesse a vörösvérsejtek, a fehérvérsejtek és a vérlemezkék szerepét, keletkezésük helyét, a normál értéktartománytól való eltérés okait és következményeit.Ismertesse a sérült érfal, a vérlemezkék és a fibrin szerepét a véralvadás folyamatában, idézze fel, hogy a folyamatához kalciumion és K-vitamin szükséges. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a hemoglobin fő részeit (hem: 4 db N-tartalmú gyűrű, Fe <sup>2+</sup> és globin: fehérje) és funkcióját. Ismertesse a véralvadás szakaszait (érösszehúzódás,vérlemezke fázis, véralvadási lánc, fibrinolízis) és atrombin szerepét.<br><i>Elemesse az emberi vérből készült vérkenetet bemutatófénymikroszkópos képet vagy rajzolt ábrát.</i> |
| 4.6.2. A szöveti keringés | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szövetközi folyadék (szövetnedv), nyirok, nyirokrendszer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Kulcsfogalmak</b><br>plazmafehérjék ozmotikus nyomása, nyirokáramlás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                           | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Hasonlítsa össze a vér, a szövetközi folyadék, a nyirok összetételét, keletkezését, szerepét, magyarázza kapcsolatukat.<br>Magyarázza a hajszálerek keringési jellemzőit, funkcióját az anyagcserében.<br>Értelmezze a nyirokkeringés lényegét (útvonala, funkciója), a nyirokcsomók jelentőségét.                                                                                                                                                                          | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a nyirokáramlást fenntartó tényezőket.<br><i>Magyarázza a szövetnedv áramlási mechanizmusát a vérnyomás és a plazmafehérjék ozmotikus nyomásánakviszonya alapján.</i>                                                                                                                                                                         |

| Témák                    | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.6.3. A szív és az erek | <b>Kulcsfogalmak</b><br>pitvar, kamra, vitorlás billentyű, zsebes billentyű, artéria (verőér), aorta, véna (gyűjtőér/visszér), kapilláris (hajszálér), szívfal felépítése, érfal felépítése, nagyvérkör, kisvérkör, koszorúér, szívfrekvencia, pulzusszám, vérnyomás, szisztolé, diasztolé, izompumpa                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szív ciklus szakaszai, vérnyomás változása, véráramlás sebessége, erek keresztmetszete, pulzus/verőtérfogat, keringési perctérfogat, vénás áramlás, szélkazan funkció                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                          | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a szív felépítésének és működésének kapcsolatát. Ismertesse, hogy mi a koszorúerek feladata, hogy miért életveszélyes ezek elzáródása.<br>Ismertesse az artériák, a vénák és a kapillárisok felépítését (átmérő, billentyű, szöveti szerkezet), és ezeket hozza kapcsolatba az adott erek funkcióival.<br>Magyarázza, mely tényezők segítik a vénás áramlást.<br>Ismertesse a szívfrekvencia és a vérnyomás fogalmát és felnőttkori normál értékeit.<br><i>Mérjen pulzust és vérnyomást (automata eszközzel), értelmezze a mért adatok eredményeit.</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Elemezze a szív működését a szív ciklus folyamatában (üregek térfogat- és nyomásviszonyainak változása, a véráramlása).<br>Elemezze grafikonon a vérnyomás változását, a véráramlás sebességét, az erek keresztmetszete alakulását a keringési rendszerben. Ismertesse a verőtérfogat, perctérfogat értékeit. Végezzen alapvető számításokat ezekkel az adatokkal.<br><i>Elemezzen a szív működésével kapcsolatos élettanikisérletet.</i> |
| 4.6.4. Szabályozás       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>pulzusszám változás, vérnyomásváltozás, a vér eloszlása a testben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szinuszcsomó, pitvar-kamrai csomó, vérnyomás szabályozása, véreloszlás szabályozása, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                          | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza, hogy milyen élettani hatások emelik, vagy csökkentik a pulzusszámot és vérnyomást.<br>Magyarázza a véreloszlás megváltozásának élettanifunkcióját.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a szinuszcsomó és a pitvar-kamrai csomó helyzetét, magyarázza funkcióját.<br>Magyarázza, hogyan valósul meg szervezetünkben a keringés (vérnyomás, véreloszlás) szabályozása.<br>Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek                                                                                                                                                                                                    |

| Témák                                                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emelt szint                                                                                                                  |
|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | összetételének példáján. Magyarazza, hogy mi okból változhat a vér kémiai összetétele (pH, glükózsztint), hogyan áll helyre. |
| 4.6.5. A keringési rendszer egészség-tana, elsősegélynyújtás | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vérkép, hematokrit, vérszegénység, érelmeszesedés, visszértágulat, magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívritmuszavar, szívinfarktus, sebellátás, vérzéstípusok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>aladási idő, protrombin idő                                                                          |
|                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Indokolja a érvizsgálat jelentőségét. Ismer-tesse a vérszegénység leggyakoribb okait (vashiány, vitaminhiány, örökletes). Indokolja, hogy a véraladási folyamat ren-dellenességevérvérzékenység, illetve trombózis kiala-kulásához vezethet. Érveljen a testedzés és a helyes táplálkozás ker-ingésirendszer egészségére gyakorolt hatása mel-lett. Ismertesse a keringési rendszer főbb be-telegeinek(érelmeszesedés, visszértágulat, a trombózis, a magasvérnyomás/hipertónia betegség, szívrit-muszavarés a szívinfarktus) kialakulásában szerepet játszó főbb kockázati tényezőket. Érveljen a megfelelő életvitel kockázatok csökkenthető hatása mellett. Ismertesse aszívinfarktus fogalmát és jellemző tü-neteit. Ismertesse az alapvető sebellátási módokat. Is-mertesse az elsősegélynyújtási teendőket ájulás esetén. | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Tervezzen kísérletet egy potenciális alva-dásgátlógógyszer hatásának vizsgálatára.</i>     |
| 4.7. A kiválasztás                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                              |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.7.1. A vizeletkiválasztó rendszer működése | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vesetok, vese, vesekéreg, vesevelő, vesemedence, húgyvezeték (vesevezeték), húgyhólyag, húgycső,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Kulcsfogalmak</b><br>nefron, vesetestecske, szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció), transzportfolyamatok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Témák</b>                                 | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                              | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Emelt szint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                              | szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás, szűrlet, vizelet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a vizeletkiválasztó rendszer főbb részeit. Ismertesse a vese kiválasztó működésének három főreszfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, aktív kiválasztás, hozza ezeket összefüggésbe vizelet összetételével (víz, karbamid, $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Cl}^-$ ionok, gyógyszerek, hormonok). Magyarázza miért nincs az egészséges ember vizeletében vörösvértest, cukor és fehérje. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a bőr, a máj, a tüdő, a végbél és a veseszerepét a kiválasztásban.<br>Elemesse a vese kiválasztó működésének három fő reszfolyamatát: szűrletképzés, visszaszívás, kiválasztás (exkréció).<br>Elemesse a nefron működését: vesetestecske (tok, hajszálérgomolyag), az egyes csatorna-szakaszok, a csatorna falát behálózó hajszálerek funkcióit. Magyarázza a szűrletképzés, az aktív és passzív transzport folyamatait a következő anyagok példáján: víz, $\text{Na}^+$ , glükóz, $\text{H}^+$ .<br>Elemesse a vizeletképződés folyamatát a vér, a tokban és a csatornában lévő folyadék, valamint a vizelet összetétele alapján.<br><i>Elemessen adatokat, grafikonokat, végezzen el megadottképlet alapján számításokat a vese működésének vizsgálatára, hogy egy adott anyag időegység alatt mekkora mértékben távozik a vérből a vesén keresztül. Tervezzon vizsgálatot a vizelet lehetséges összetevőinek kimutatására.</i> |
| 4.7.2. Szabályozás                           | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vizelet összetétele és mennyisége                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vazopresszin (ADH), aldosteron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertessen a vizelet összetétele és mennyisége változásának hátterében álló lehetséges okokat (táplálékminősége és mennyisége, hőmérséklet, fizikai aktivitás, betegség)                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezzen a vizelet összetétele és mennyiségváltozásának hátterében álló lehetséges okokat.<br>Értse a vazopresszin (ADH) és aldosteron szerepét a folyadéktér fogat és sóháztartás szabályozásában.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Tervezzen és értelmezzen állatkísérletet a vazopresszin</i>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Témák</b>                                                 | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                              | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Emelt szint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>(ADH) vízmegtartó szerepének vizsgálatára.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4.7.3. A kiválasztó szervrendszer egészségtana               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>vizeletvizsgálat, vesekő, művesekezelés                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Indokolja a vizeletvizsgálat jelentőségét.<br>Említsen példákat, hogy miért jelenhet meg a vizeletben fehérje, glükóz vagy vér.<br>Magyarázza a vesekő kialakulásának okait, ismertess rizikófaktorait és indokolja a folyadékbevitel jelentőségét a vesekőképződés megelőzésében. Ismertesse a művesekezelés jelentőségét. | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Alkalmazza az ellenáramlás elvét a művesekezelés folyamatának magyarázatában.</i>                                                                                                                                                                                              |
| <b>4.8. A szabályozás</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.8.1. Idegrendszer és érzékszervek<br>4.8.1.1. Idegrendszer | <b>Kulcsfogalmak</b><br>idegrendszer, hormonrendszer                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Elemesse a hasonlóságokat és a különbségeket a hormonrendszer és az idegrendszer működése között (jeladó és célsejt kapcsolata), és hozzon példát összehangolt működésükre.                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.8.1.2. Sejtszintű folyamatok                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>idegsejt, sejttest, dendrit, axon, axonvégfáciska, érző (szenzoros), mozgató (motoros), köztes idegsejt (interneuron), nyugalmi potenciál, akciós potenciál, inger, ingerület, adekvát inger, receptorsejt, receptorfehérjék                                                                                                       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>egynyúlványú, álegynyúlványú, kétnyúlványú, soknyúlványú idegsejt, helyi potenciál, ioncsatorna típusok (ligandfüggő, feszültségfüggő, szívárgási), küszöbpotenciál, ingerküszöb, analóg jel, digitális jel, depolarizáció, repolarizáció, frekvencia, hiperpolarizáció, hipopolarizáció |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse az idegsejt felépítését, változatosságát ésfunkcióját (az ingerület keletkezését, vezetését,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a kémiai és az elektromos potenciálokösszefüggését az ionmozgásokkal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Témák</b>        | <b>Vizsgaszintek</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                     | <b>Középszint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Emelt szint</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                     | <p>valamint más sejtekre való továbbadását).<br/> Magyarázza, hogy az élő sejtek membránjának kétoldalán az ionok koncentrációja nem azonos, és ezpotenciálkülönbséget alakít ki.<br/> Ismertesse az inger, az ingerület (akciós potenciál), azingerküszöb fogalmát. Példával igazolja, hogyan változhat meg az ingerküszöb külső és belső környezeti hatásokra.<br/> Ismertesse a receptor, a receptornak megfelelő (ad-ekvát) inger fogalmát, típusait (mechanikai, kémiai, fény, hő).</p> | <p>Hasonlítsa össze a nyugalmi, helyi (lokális) és a tova-terjedő potenciál kialakulásának helyét és feltételeit.Magyarázza, hogy az idegsejt membránpotenciáljának változásai az axoneredésnél tova-terjedő akciós potenciáltválthatnak ki és hogy az inger erőssége az akciós potenciál hullámsorozat szaporaságában kódolt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.8.1.3. Szinapszis | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szinapszis (serkentő, gátló), drog, tolerancia, addikció (függőség), ingerületátvivő anyag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Kulcsfogalmak</b><br>elektromos és kémiai szinapszis, preszinaptikus ésposztzinaptikus sejt, szinaptikus rés, Ca <sup>2+</sup> -jel, exocitózis,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a szinapszis fogalmát, magyarázza a serkentő vagy gátló hatást az átvivő anyag (vagy más molekulák) és a receptor kölcsönhatásával.<br>Értelmezze, hogy a drogok itt hatnak és hatásukfüggőséghez vezethet.                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza, hogy a drogok és egyes mérgek hogyan hatnak a szinapszis működésére (jelátvivő anyag felszabadulásának fokozása, gátlása, visszavételének gátlása, receptormódosítás, receptorokra ható agonista-antagonista hatás, enzimaktivitás változása).<br>Ismertessen az ingerületátvivő anyagok szinaptikusrésbeli koncentrációjának csökkentését célzó mechanizmusokat.<br>Magyarázza az ingerületátvivő anyagok szerepét aposztzinaptikus felszínen kialakuló lokális potenciálváltozásokban.<br><i>Értelmezzen a drogok, agonisták, antagonisták biológiaihatásának a bemutatására vonatkozó kísérletet vagy tanulmányt.</i> |

| Témák                                         | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.8.1.4. Az idegrendszer általános jellemzése | <b>Kulcsfogalmak</b><br>központi, környéki idegrendszer, ideg, dúc, pálya, mag, agykéreg, fehér-és szürkeállomány, a testi (szomatikus), vegetatív idegrendszer, reflexív, reflexkör, szomatikus reflex, vegetatív reflex, agyhártya, agy-gerincvelői folyadék                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kulcsfogalmak</b><br>gliasejtek, szklerózis multiplex, idegsejt-hálózatok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                               | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a központi, környéki idegrendszer, az ideg,dúc, pálya, mag, kéreg, fehér-és szürkeállomány fogalmát, a testi (szomatikus) és a vegetatív idegrendszer jelentését.<br>Ismertesse az idegrendszer működésének fő folyamatait,és az ezt megvalósító sejttypusokat (receptorsejt, érzőidegsejt, köztes idegsejt, mozgatóidegsejt).<br>Hasonlítsa össze a reflexívét és a reflexkört.<br>Ismerje fel ábrán és magyarázza a bőr-és izomeredetűgerincvelői reflexek reflexívét és funkcióját.<br>Értelmezze a mozgatóműködések példáján azidegrendszer hierarchikus felépítését.<br>Idézz fel, hogy az idegrendszer központi része csontostokban, agy-gerincvelői folyadékkal és agyhártyával védetten helyezkedik el. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a gliasejtek és a velőshüvely főbb funkcióit (táplálás, védelem, folyadéktermelés, szigetelés), hozzá összefüggésbe az ingerületvezetési sebességével és az SM (szklerózis multiplex) betegség kialakulásával.<br>Ismertesse az agy-gerincvelői folyadék diagnosztikus jelentőségét és a mintavétel lehetőségeit.<br><i>Értelmezzen a neuronhálózat működését bemutató ábrát,a serkentés és gátlás lehetséges következményeit.</i> |
| 4.8.1.5. A gerincvelő                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szürke- és fehérállomány, kötegek, szarvak, le- és felszálló pályák, csigolyaközi dúc, mozgató, érző és interneuron, 31 pár kevert gerincvelői ideg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                               | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a gerincvelő főbb funkcióit: kommunikáció a környék és az agyvelő között (fel- és leszállópályák),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a gerincvelő szakaszait, hogy mely szakaszokhoz köthető a végtagok vázizmai, a szív, az                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Témák                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                              | <p>helyi szomatikus és vegetatív reflexek kialakítása (izomtónus kialakítása, védekező mechanizmusok, a bőrereinek reflexes szabályozása, nemi szervek vér-bőssége).<i>Elemesse a gerincvelői keresztmetszetet bemutató rajzolt ábrát vagy szövettani metszeti képet (felépítés és funkció).</i></p> <p><i>Készítsen rajzot a gerincvelő keresztmetszetéről, jelölje be főbb részeit (szürke-és fehérállomány, kötegek, szarvak, központi csatorna, gyökök, gerincvelői idegek).</i></p> <p><i>Váltson ki térdreflexet, és magyarázza funkcióját.</i></p> | <p>alsó húgyutak és a mellékvese beidegzése.<br/><i>Értelmezzen gerincvelő-sérülési ábrákat és tudja megjósolni az egyes sérülések következményeit.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4.8.1.6. Az agy              | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>agytörzs /nyúlvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz,hipotalamusz/, kisagy, nagyagy, kérgestest, nagyagy lebenyei</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>agytörzsi hálózatos állomány, limbikus rendszer, hippokampusz</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                              | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismerje fel az agy nyílrányú metszetén az agy részeit (agytörzs /nyúlvelő, híd, középagy/, köztiagy /talamusz, hipotalamusz/, kisagy, nagyagy lebenyei,kérgestest), és ismertesse főbb funkcióikat.<br/>Ismertesse az alvás fázisait, indokolja az alvás létszükségletét.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismertesse az agytörzsi hálózatos állomány szerepét az alvás-ébrenléti ciklus, az éberség, az izomtónus és a vegetatív funkciók fenntartásában.<br/>Ismertessen elméleteket az alvás funkcióival kapcsolatosan (pl. energiatakarékosság, tanulás,feltöltődés).<br/>Ismertesse a limbikus rendszer alapvető funkciót: érzelmek, emlékek, vegetatív működések kialakítása,motiváció, félelem, agresszió központja.</p> |
| 4.8.1.7. Testérző rendszerek | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>receptortípusok: fájdalom-, hő-, kemo-ésmechanoreceptorok</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>érző pályák, mechanoreceptorok (tapintás, nyomás,ínorsó, izomorsó, szőrsejt)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                              | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

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

| Témák                              | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                    | <p>szemüveggel korrigálható fénytörési hibákat, a szürke- és a zöldhályog lényegét.</p> <p>Magyarázza a pupilla, az akkomodációs és a szemhéjzáró reflex funkcióit.</p> <p>Elemezze a távolságészlelés módjait, támpontjait.</p> <p>Indokolja a szemészeti szűrővizsgálatok jelentőségét. <i>Magyarázzon egyszerű kísérleteket a vakfolt, a szintévesztés, a látásélesség és a térbeli tájékozódás vizsgálatára.</i></p> <p><i>Váltson ki pupillareflexet, magyarázza a tapasztaltakat.</i></p> | <p>Ismertesse a látási információ útját és feldolgozásának lépéseit a fotoreceptoroktól az elsődleges látókéregig.</p> <p>Ismertesse a kép- és színlátás, a fényerősség-érzékelésoptikai és élettani alapjait.</p> <p>Elemezze a látórendszer és az egyensúlyérzéskapcsolatát.</p> <p><i>Azonosítsa és magyarázza a látóideg és látópálya rajzánjelzett sérülések következményeit.</i></p> <p><i>Elemezze a szemet, mint optikai rendszert, végezzen el alapvető számításokat (redukált szemre vonatkozóan, egyszerűsített leképezési törvény alapján).</i></p>                  |
| 4.8.1.10. Hallás és egyensúlyérzés | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>fülkagyló, külső, közép és belső fül, hallójárat, fülzsír, dobhártya, hallócsontocskák, tömlőcske és zsákocska, három félkörös ívjárat, csiga</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Kulcsfogalmak</b></p> <p>kalapács, üllő, kengyel, ovális ablak, kerek ablak, a belső fül folyadékterei, mechanoreceptorok, szőrsejtek, halló- és egyensúlyozóideg, Corti-szerv, hallóközpont, beszédértő központ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                    | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Ismerje föl rajzon a külső-, a közép- és a belsőfül részeit, ismertesse a részek funkcióit.</p> <p>Ismertesse a zajszennyeződés forrásait, halláskárosító épszichés hatását.</p> <p>Magyarázza a tömlőcske és zsákocska, valamint a három félkörös ívjárat szerepét.</p> <p><i>Értelmezzon kísérletet a hangirány érzékelésnek bemutatására.</i></p>                                                                                                      | <p><b>Gondolkodási művelet</b></p> <p>Elemezze a kapcsolatot a hallószerv részletes felépítése és működése között (Corti-szerv, alaphártya, szőrsejtek).</p> <p>Magyarázza a helyzetérzékelés szerveinek és receptorainak (tömlőcske, zsákocska, három félkörös ívjárat, izomorsó, ínorsó) működését.</p> <p>Magyarázza a dobhártya és a hallócsontocskák működését, a szabályozás lehetőségét.</p> <p><i>Értelmezze szöveg alapján a Bárány-féle kalorikus reakciót.</i></p> <p><i>Értelmezzon vezetékes és idegi típusú halláscsökkenésre vonatkozó hallásvizsgálatot.</i></p> |
| 4.8.1.11. Kémiai                   | <b>Kulcsfogalmak</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Témák                                          | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| érzékelés                                      | <p>kemoreceptor, szaglóhám, ízlelőbimbó</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a szaglóhám, az ízlelőbimbók szerepét azérzékelésben.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a nyúltvelői szén-dioxidra (<math>H^+</math> ionra) érzékeny kemoreceptorok légzés szabályozásában betöltött szerepét.<br/> Ismertesse az agykamrák falánál elhelyezkedő agyterületek <math>Na^+</math>-koncentrációt érzékelő receptorait és ezek szerepét a szomjúság és a hipotalamikuszvazopresszin termelés folyamatában.</p>                                                                                             |
| 4.8.1.12. Test-mozgatórendszerek               | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> motiváció, piramispálya, mozgáskoordináció, szomatotópia</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Indokolja-, hogy alapvetően motivációs állapotok irányítják és aktiválják magatartásunkat. Ismertesse azagykéreg szerepét az akaratlagos mozgások kialakításában. Magyarázza a mozgatópályák kereszteződéseinek funkcionális következményeit.Rajzolt ábrán értelmezze a piramispálya lefutását.<br/> Ismertesse a kisagy fő funkcióját (mozgáskoordináció), hogy alkohol hatására ez az egyik leghamarabb kieső funkció.</p> | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> kéreg alatti magvak, extrapiramidális pálya</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Esettanulmányok alapján értelmezze a kéreg alatti magvak, az agytörzs és a talamusz szerepét az mozgásokkivitelezésében, magyarázza, hogy ezek működésüket azagykéreggel való kétirányú kapcsolat révén valósítják meg.<br/> <i>Ismertesse a piramispálya lefutását és magyarázzon ábraalapján a piramispálya sérülései miatt bekövetkező tüneteket.</i></p> |
| 4.8.1.13. Vegetatív érző és mozgató rendszerek | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> hipotalamusz, agytörzs, gerincvelő, szimpatikus hatás, paraszimpatikus hatás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a vegetatív idegrendszer alapvetőanatómiai felépítését.<br/> Értelmezze, milyen folyamatok szabályozását jelenti a</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Hasonlítsa össze a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer anatómiai és élettani hasonlóságait és különbségeit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Témák                                                                                       | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                             | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                             | vegetatív szabályozás, hogyan valósul ez meg a szervezetben: a szembogár (pupilla), a vázizom, a bél, a szív és a vérerek szimpatikus és/vagy paraszimpatikus befolyásolásának következményei.                                                                                                                                                                                                                             | <i>Értelmezze Otto Loewi izolált békaszívvel végzett kísérleteit a vegetatív idegrendszer működésével összefüggésben.</i>                                                                                                                                                                                 |
| 4.8.2. Az emberi magatartás biológiai-pszichológiai alapjai<br>4.8.2.1. Kognitív folyamatok | <b>Kulcsfogalmak</b><br>érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Kulcsfogalmak</b><br>evolúciós pszichológia                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a megismerő folyamatok (érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezés, képzelet, motiváció, gondolkodás, tanulás) biológiai funkciót.                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Elemesse eseteleírás nyomán az az emberi viselkedésevolúciós, genetikai, ökológiai, kulturális alapjait.                                                                                                                                                                   |
| 4.8.2.2. A magatartáselemei<br>4.8.2.2.1. Öröklött elemek                                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>öröklött emberi magatartásformák                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertessen példákat öröklött emberimogatartásformákra (szopóreflex, érzelmet kifejező mimika).                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.8.2.2.2. Tanult elemek                                                                    | <b>Kulcsfogalmak</b><br>tanult emberi magatartásformák, beszéd, megerősítés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Igazolja példákkal a feltételes reflexek szerepét az ember viselkedésében (félelem, drogtolerancia).<br>Magyarázza a tanulás és az érzelmek kapcsolatát (megközelítés-elkerülés, játék, kíváncsiság és unalom).<br>Indokolja, hogy a beszéd tanulása kritikus periódushoz kötött.<br>Igazolja példákkal a megerősítés rászoktató vagy leszoktató hatását, a család, az iskola, a hírközlés, | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Értékeljen olyan kísérleteket, kísérleti módszereket eseteleírásokat, amelyek a feltételes reflex, az operástanulás és belátásos tanulás kutatására irányulnak.</i><br><i>Ismertesse módszerük korlátait. Kapcsolja össze ezeket példákkal az ember viselkedéséből.</i> |

| Témák                               | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Emelt szint                                                                                                                                           |
|                                     | reklám stb. szerepét a szokások kialakításában.<br>Foglaljon állást a fentiekkel kapcsolatban.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                       |
| 4.8.2.3. Emlékezés                  | <b>Kulcsfogalmak</b><br>rövid és hosszú távú memória                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szinapszis megváltozása                                                                                                       |
|                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a rövid és hosszú távú memória fogalmát.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Kapcsolja a szinapszis felépítését és működését a tanulás és emlékezés folyamataihoz.                                  |
| 4.8.2.4. Pszichés fejlődés          | <b>Kulcsfogalmak</b><br>érzelmi fejlődés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
|                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse az érzelmi fejlődés hatását az értelmifejlődésre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
| 4.8.3. Az idegrendszer egészségtana | <b>Kulcsfogalmak</b><br>stresszbetegségek, stresszoldás, pszichoszomatikus betegségek, agyrázkódás, migrén, epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus), táplálkozási zavarok, testkép, mentális egészség                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>Alzheimer-kór, Parkinson-kór, dopamin                                                                                         |
|                                     | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse az életmód szerepét az idegrendszeri betegségek kialakulásának (pl. stresszbetegségek) megelőzésében.<br>Ismertesse a fájdalomcsillapítás néhány módját, ezek esetleges veszélyeit. Értelmezze a zsigeri működések kapcsolatát az érzelmi-pszichikus működésekkel, hozza összefüggésbe a pszichoszomatikus betegségek kialakulásával.<br>Ismertesse az agyrázkódás, a migrén, az epilepszia, stroke (agyvérzés, agyi infarktus) tüneteit.<br>Ismertesse a táplálkozási zavarokat (ortorexia, anorexia, | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse az Alzheimer-kór, a Parkinson-kór jellemző tüneteit, értelmezze a betegségek kialakulásának alapvető okait. |

| Témák                                                    | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                          | <p>bulímia, izomdiszmorfia) és magyarázza kialakulásuk társadalmi és biológiai okait.</p> <p>Ismertessen a testképet befolyásoló társadalmi tényezőket.</p> <p>Magyarázza a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait, ismertesse a legális stresszoldás lehetőségeit.</p> <p>Értékelje a mentális egészséget, mint az egészség részét, magyarázza (rendszerszintű megközelítésben is) céljait.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.8.3.1. Drogok                                          | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>drog, tolerancia, függőség (addikció), abúzus</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                          | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza a kémiai és a viselkedési függőségek közös jellegzetességeit és veszélyeit.<br/>Érveljen a drogfogyasztás ellen, indokolja a szülő, a család, a környezet felelősségét és lehetőségét megelőzésében.</p>                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.8.4. A hormonrendszer<br>4.8.4.1. Hormonális működések | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>hormonrendszer működése</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>térfogat szabályozás, ozmotikus egyensúly, pH-állandóság, puffer, vércukorszint szabályozás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                          | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismertesse a hormonrendszer működésének a lényegét, a hormontermelést és szabályozását.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Magyarázza, hogy ugyanaz a hormon más szervben más hatást fejthet ki (receptor-különbség).<br/>Magyarázza, hogyan befolyásolják a hormonok a szervezet szénhidrát-anyagcseréjét (adrenalin, inzulin, glukagon, glükokortikoidok) só- és vízháztartását (aldoszteron, vazopresszin), kalcium-anyagcseréjét (parathormon, kalcitonin, D-vitamin/hormon).</p> |
| 4.8.4.2. Belső elválasztású mirigyek                     | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>belső elválasztású mirigyek elhelyezkedése és azok</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Témák                                  | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                        | <p>hormonjai, női nemi ciklus, fogamzásgátlás, visszacsatolás</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse az ember belső elválasztású mirigyeinek elhelyezkedését, az alábbi hormonok termelődési helyét és hatását: inzulin, adrenalin, tiroxin, tesztoszteron, oxitocin, ösztrogén, progeszteron, hcg, tüszőserkentő hormon, sárgatestserkentő hormon, növekedési hormon, pajzsmirigyserkentő hormon, tejelválasztást serkentő hormon, kortizol, mellékvese-androgének.<br/> Értelmezze ábra alapján a női nemi ciklus során végbemenő hormonális, valamint a méhnyálkahártyában, petefészekben és testhőmérsékletben végbemenő változásokat.<br/> Magyarázza a hormonális fogamzásgátlás biológiai alapjait.<br/> Elemesse a pajzsmirigy példáján a hormontermelésszabályozásának alapelveit.</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Elemesse az agyalapi mirigy, a hipotalamusz és a mellékvesekéreg hormonjainak hatását.<br/> Igazolja példákkal, hogy hormon nem csak belső elválasztású mirigyben jöhet létre, gyakorlatilag mindegyik szerv képes előállítani hormont.<br/> <i>Elemessen hormonális hatásokat igazoló kísérleteket, esettanulmányokat a szervezet szénhidrát-anyagcseréjére, illetve a só- és vízháztartásra vonatkozóan.</i></p> |
| 4.8.4.3. A hormonrendszer egészségtana | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> cukorbetegség (1-es és 2-es típusú)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> óriásnövés (gigantizmus), akromegália, arányos törpenövés, pajzsmirigy túlműködés és alulműködés, strúma</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                        | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Magyarázza a cukorbetegség lényegét, típusait, tüneteit, okait, kockázati tényezőit és kezelési módjait. Értékelje a vércukorszint mérése eredményeit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Elemesse a növekedési hormon, a tiroxin hiányából, illetve többletéből eredő rendellenességeket.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.8.5. Az immunrendszer                | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> természetes és az adaptív immunválasz, kettős felismerés,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

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

| Témák                                   | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Emelt szint                                                                                                 |
|                                         | Indokolja a vérátömlesztés és a véradás jelentőségét.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                             |
| 4.8.5.3. Az immunrendszer egészségtana  | <b>Kulcsfogalmak</b><br>láz, allergia, fertőzés, járvány, közösségi védettség (nyájimmunitás), szervátültetés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>alap szaporodási ráta ( $R_0$ )                                                     |
|                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a láz védekezésben betöltött szerepét és alázcsillapítás módjait.<br>Ismertesse, hogy az allergia az immunrendszertúlérzékenységi reakciója, soroljon fel allergénanyagokat, indokolja az allergiák és a környezetszennyezés közti kapcsolatot.<br>Magyarázza az immunrendszer állapota, a környezeti terhelés és a betegségek kialakulása közti összefüggést. Ismertesse a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait, indokolja az egyénfelelősségét a közösségi védettség kialakításában.<br>Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza az $R_0$ érték és a fertőzés terjedésdinamikájának a kapcsolatát. |
| <b>4.9. Szaporodás és egyedfejlődés</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                             |
| 4.9.1. Szaporítószervek                 | <b>Kulcsfogalmak</b><br>nem (sexus), elsődleges és másodlagos nemi jellegek, férfi és női külső és belső nemi szervek, petefészek, petesejt (sejtmag, sejthártya, fénylő réteg, tüszőhámsejtek rétege), kemotaxis, kapacitáció, petevezeték, méh, here, hímvarsejt (fej, nyak, farok), meiózis, mellékhere, ondóvezető, egy- és kétpetéjű ikrek                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                             |
|                                         | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a férfi és női nemi szervek felépítését,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |

| Témák                | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Emelt szint                                                                                                                                                             |
|                      | <p>működését, valamint a megtermékenyítés folyamatát. Ismertesse a nem meghatározottságát (kromoszomális, ivarmirigy általi, fenotípusos nem). Ismerjen fel ábráról petesejtet és hímivarsejtet és ezekrészeit.</p> <p>Ismertesse ábra alapján az ivarsejtek fejlődését.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                         |
| 4.9.2. Egyedfejlődés | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> megtermékenyítés, zigóta, szedercsíra, hólyagcsíra, beágyazódás, barázdálódás, fejlődés szakaszok (embrionális előtti, embrionális, magzati), embrió, magzat, magzatburkok, méhlepény, várandósság, szülés, magzati keringés</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |
|                      | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse a fogamzás feltételeit (biológiai, életmódbeli), a várandósság jeleit, a várandósság alatti hormonális és élettani változásokat, a méhen belüli fejlődésének főbb szakaszait (anatómiai és időbeli elhelyezés), a méhlepény és a magzatvíz szerepét; értékelje a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét.<br/> Magyarázza a magzati és anyai vérkeringés kapcsolatát. Magyarázza a kapcsolat jelentőségét az immunrendszer szempontjából.<br/> Hasonlítsa össze genetikai szempontból az egy- és kétpetűjű ikreket, magyarázza kialakulásuk okait.<br/> Ismertesse a szülés szakaszait, a szoptatás biológiai folyamatait, biológiai jelentőségét.<br/> Ismertesse az ember posztembrionális fejlődésének legjellemzőbb változásait (tömeg- és hosszgyarapodás, fogak megjelenése, mászás, ülés, járás, beszéd,</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> <i>Elemesse képen vagy rajzolt ábrán a szaporító szervrendszer jellemző szerveinek (petefészek, here) szövettani metszetét.</i></p> |

| Témák                                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Emelt szint |
|                                              | <p>kézhasználat, nemi érés, a gondolkodásmód változása,öregedés).</p> <p>Értelmezzen az egyedfejlődés során tapasztalhatóváltozásokat összehasonlító táblázatot.</p> <p>Indokolja, hogy a társadalmi, életmódbeli hatásokbefolyásolják az egyedfejlődés ütemét.</p> <p>Magyarázza a különbséget a klinikai és a biológiai halál fogalma között.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |
| 4.9.2.1. A szaporodás, fejlődés egészségtana | <p><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> <p>Ismertesse a családtervezés különböző módjait,</p> <p>terhességi tesztek lényegét (mit, miből mutatnak ki), aterhességmegszakítás lehetséges következményeit.</p> <p>Nevezzen meg a meddőség hátterében álló okokat (pl.ivarsejttermelés zavara, hormonzavarok) és azok kezelésére szolgáló lehetőségeket (mesterséges megtermékenyítés, hormonkezelés).</p> <p>Ismertesse a várandósság jeleit, a terhesgondozás jelentőségét, a várandósság és szoptatás alatt követendőéletmódot, a szoptatás előnyeit a csecsemőre és az anyára nézve.</p> <p>Értelmezzen a fogamzásgátlók hatékonyságáról,egészségügyi hatásairól szóló információkat.</p> |             |

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

### 5. Egyed feletti szerveződési szintek

| Témák                 | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>5.1. Populáció</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.1. 1. Populáció     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>populáció, korfák, koreloszlás, egyedszám, egyedsűrűség, térbeli eloszlás, korlátlan és korlátozott növekedési modell, környezet eltartó képessége, gradáció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Kulcsfogalmak</b><br>r- és K-stratégista                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a populáció faji minősítésű (genetikai) meghatározását.<br>Ismeresse a populáció egyedszámának korlátlan és korlátozott növekedési modelljeit, ismeresse a környezeteltartó képességének fogalmát.<br>Ismeresse a populáció jellemzőit (egyedszám, egyedsűrűség, koreloszlás, térbeli eloszlás).<br><i>Ismeressen példát hirtelen elszaporodó majd összeomló létszámú populációra. Elemezzon mezőgazdasági és egészségügyi problémákat e fogalmak segítségével: gradáció, biológiai védekezés, járványok. Értelmezzen emberi korfákat, vonjon le belőlük</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a populáció ökológiai minősítésű meghatározását.<br>Alkalmazza a populáció jellemzőit a problémák megoldására.<br><i>Elemezze a populációk mennyiségi változásait, értse az ezek hátterében álló okokat; tudja felismerni és jellemezni az r- és K-stratégista populációkat.</i> |

| Témák                                                           | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                 | <i>következtetéseket.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5.1.2. Környezeti kölcsönhatások                                | <b>Kulcsfogalmak</b><br>környezet, biológiai rendszerek változásai, tűrőképesség, indikáció, trágyázás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Kulcsfogalmak</b><br>talaj, minimum-elv, Gauze-elv, niche (élettani és ökológiai)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a (z élettelen és élő) környezet fogalmát. Elemezze a biológiai rendszerek térbeli (vízszintes és függőleges) és időbeli (periodikus és előrehaladó) változásait<br>Elemezzen tűrőképességi görbéket: minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrőképesség.<br>Ismerje fel és magyarázza esettanulmányok alapján abiológiai jelzéseket (indikációk).<br>Indokolja a trágyázás jelentőségét, magyarázza a szakszerűtlen műtrágyázás lehetséges következményeit. Ismerje fel az összefüggést egy faj elterjedése és a környezeti tényezők között.<br><i>Esettanulmány alapján ismerjen fel összefüggéseket a környezet és az élőlény tűrőképessége között.</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a minimum-elvet élettani és ökológiai szempontból; ismertesse alkalmazásának korlátait.<br>Ismertesse a populációk között fellépő versengés okait, és magyarázza a lehetséges kimeneteleit (Gauze-elv).<br>Magyarázza a testtömeg, a testfelület, a testfüggelék (fül, farok, végtagok) mérete és az élőhely átlaghőmérsékletének az összefüggését.<br><i>Magyarázza a niche-elmélet lényegét: értelmet a többkörnyezeti tényező együttes hatásait a populációk elterjedésére. Magyarázza és példákon értelmet a élettani és az ökológiai optimum, az élettani és ökológiai niche különbségét.</i> |
| 5.1.3. Kölcsönhatások<br>5.1.3.1. Viselkedésbeli kölcsönhatások | <b>Kulcsfogalmak</b><br>territórium, a rangsor, önzetlen és agresszív magatartás, időleges tömörülés, család, kolónia, állatok és az emberkommunikációja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>társas kapcsolatok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                 | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse az állati kommunikáció típusait modalitás szerint.<br>Magyarázza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Elemezze a társas viselkedés és a környezet kapcsolatát. Magyarázza a társas kapcsolatokban megnyilvánuló vonzódás lehetséges okait (pl. csoportkohézió), ismerje fel a társas kapcsolatokat fenntartó hatásokat (pl. ivadék gondozás, rangsor), hozzon példákat ezek formáira                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Témák                                       | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                           | (pl. behódolás, fenyegetés).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>5.2. Életközösségek (élőhelytípusok)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5.2.1. Ökológiai kölcsönhatások             | <b>Kulcsfogalmak</b><br>populációk kölcsönhatásai                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>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 rájukpéldákat hozni. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse mutualizmus és az allelopátia fogalmát, példalapján azonosítsa ezeket a kölcsönhatástípusokat és tudjon rájuk példákat hozni.<br>Példákkal igazolja, hogy az egyes élőlénypopulációk közti kölcsönhatások sokrétűek.<br><i>Azonosítsa leírt esettanulmányok vagy grafikonok alapjána populációk közötti kölcsönhatások típusait.</i>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5.2.2. Az életközösségek jellemzői          | <b>Kulcsfogalmak</b><br>szintezettség, ökológiai stabilitás                                                                                                                                                                                                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>mintázat, aszpektus, szukcesszió, degradáció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a szintezettség kialakulásának okát. Értelmezze esttanulmány alapján az emberi tevékenység hatását az életközösségekre (pl. fajgazdagság, terület).<br>Ismertesse az ökológiai stabilitás fogalmát az életközösségek szintjén.  | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje fel és elemezze az életközösségek térbeli változatosságát (szintezettség, mintázat), előremutató(szukcesszió) és periodikus időbeli változásait, illetve hozzon példát ezekre.<br>Magyarázza az emberi tevékenység (kaszálás, legeltetés, tókotrás, fakitermelés) hatását a szukcesszió folyamatára. Indokolja, hogy egy életközösség sokfélesége, produktivitása, szerkezete és stabilitása összefügg.<br>Ismertesse a degradáció fogalmát és az előidéző okokat.<br><i>Értelmezze az ökológiai stabilitást az életközösségek szintjén a táplálkozási hálózatok szerkezetével összefüggésben.</i> |
| 5.2.3. Hazai életközösségek                 | <b>Kulcsfogalmak</b><br>gyomnövények, ökológiai mutatók, őshonos és tájidegen                                                                                                                                                                                             | <b>Kulcsfogalmak</b><br>klímaazonális társulás, intrazonális társulás, extrazonális                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Témák                      | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                            | <p>faj, maradványfaj, bennszülött faj, cseres-tölgyes,gyertyános-tölgyes, bükkös</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Érveljen a Kárpát-medence élővilágának egyedisége, megőrzendő értékei mellett, kapcsolja össze ezeket ahazai nemzeti parkok tevékenységével.<br/> Hasonlítsa össze az alábbi élőhelytípusokat: cseres-tölgyes, gyertyános-tölgyes, bükkös.<br/> Ismerje a gyomnövények megtelepedésének ökológiaiokait.<br/> <i>Jellemezze egy iskolájához vagy lakóhelyéhez közeli terület élővilágát (természetközeli és bolygatott élőhelytípusok, környezeti tényezők, talaj, jellemző állat-és növényfajok, színtezettség, ökológiai indikáció, időbeni változások).</i><br/> <i>Használja a fajok és életközösségek jellemzésére aNövényismeret és Állatismeret könyveket.</i><br/> <i>Jellemezze egy terület ökológiai viszonyait és azok változásait az ott élő fajokat jellemző ökológiai mutatók (T-, W-, R-, N-, Z-értékek) alapján.</i></p> | <p>társulás, szikes puszták, sziklagyepek, eutrofizáció, planktonok, hínártársulások, nádas, magassásos, mocsárrét, láprét, ligeterdők, láperdők.</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse, hogy a klíma mellett egyéb tényezők isbefolyásolhatják egy-egy terület növényzetét (pl. talajvízszint, alapkőzet, domborzati kitettség) – leírásalapján tudja azonosítani ezen hatásokat.<br/> Ismertesse és értékelje az ember szerepét átalakításukban(természetes erdők, faültetvények, folyószabályozás, legeltetés).<br/> Ismertesse a szikes puszták jellemzőit, a szikes talaj kialakulásának feltételeit, a másodlagos szikesedést. Ismertesse a sziklagyepek előfordulásait, jellemző környezeti sajátosságait, az itt élő fajok természetvédelmijelentőségét.<br/> Magyarázza, hogy különböző emberi hatásokhoz (mezőgazdaság, erdészeti fahasználat, taposás) különbözőgyomfajok alkalmazkodhatnak.<br/> Elemesse esettanulmányok alapján, hogy a történelemsorán miként változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei (az elterjedő mezőgazdasági művelés, afolyószabályozás és a városiasodás hatásai).<br/> <i>Magyarázza egy tó feltöltődésének folyamatán keresztül azéletközösségek előrehaladó változásait.</i></p> |
| <b>5.3. Bioszféra</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5.3.1. Globális folyamatok | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> környezettudatosság, civilizációs ártalmak, természetesnövény-és állatvilágot pusztító és védő emberi</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> közlekedés ökológiai hatásai, Gaia-elmélet</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Témák                    | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          | <p>beavatkozások, globális problémák, fajok elterjedése</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Igazolja példákkal a bioszféra és abiotikus környezetének kölcsönös egymásra hatását. Értékelje ebben az összefüggésben az ember szerepét és feladatait (környezettudatosság).<br/> Soroljon fel és magyarázzon civilizációs ártalmakat (feloldatlan stressz, alkoholizmus helytelen életmód, kábítószer-fogyasztás, túlzott gyógyszer-fogyasztás, vegyszerek károsító hatásai).<br/> Igazolja példákkal a természetes növény- és állatvilágot pusztító és védő emberi beavatkozásokra (pl. az esőerdőkirtása, a monokultúrák hatása, kőolajszenyezés, nemzetiparkok, nemzetközi egyezmények). Hozzon példát hazai lehetőségeinkre és felelősségünkre (pl. vásárlási szokások).<br/> Ismertesse, hogy a globális problémák között tartjuk számon a népességgrobbanást, a globális felmelegedést, a hulladékproblémát, a savasodást, az ózonpajzs elvékonyodását. Magyarázza ezek okait és következményeit, hozza ezeket kapcsolatba az ökológiaiváltsággal.<br/> Magyarázza az éghajlatváltozás (globális klímaváltozás) hatását a fajok elterjedésére, az ökológiai stabilitásra.</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Ismertesse példák segítségével a közlekedés (úthálózat) ökológiai hatásait.<br/> Értelmezze a bioszférát globális rendszerként (pl. Gaia-elmélet).<br/> <i>Elemezzen a globális problémákkal kapcsolatos esettanulmányt, adatokat, magyarázza az okokat és következményeket.</i></p> |
| <b>5.4. Ökoszisztéma</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5.4.1. Anyagforgalom     | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> ökoszisztéma, termelők, lebontók, fogyasztók, anyagforgalom, energiaáramlás, táplálkozási lánc és táplálékhálózat, szén és oxigén körforgás</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> peszticidek, nitrogén körforgás, <math>N_2</math>, <math>NO_2^-</math>, <math>NO_3^-</math>, <math>NH_3</math>, <math>NH_4^+</math>, aminosavak, karbamid</p>                                                                                                                               |

| Témák                       | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                             | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Értelmezze, és példák segítségével mutassa be a termelők, a lebontók és a fogyasztók szerepét az életközösségek anyagforgalmában és energiaáramlásában.<br/> Fogalmazza meg a táplálkozási lánc és a táplálékhálózat különbségét.<br/> Ismertesse a szén és oxigén körforgásának fontosabb lépéseit (autotrófok és heterotrófok szerepe, humuszképződés, szénhidrogén- és kőszénképződés, karbonát-kőzetek keletkezése).</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Értelmezze az ökoszisztéma egyes tagjainak, valamint az ökoszisztéma és az abiotikus környezetének kölcsönhatásait.<br/> Magyarázza a peszticidek, mérgek felhalmozódását atáplálékláncban.<br/> Magyarázza az anyagforgalom és az energiaáramlás különbségének okát és következményeit.<br/> Ábra segítségével elemezze a lebontó szervezetek, a nitrógéngyűjtő, a nitrifikáló és a denitrifikáló baktériumok szerepét a nitrogén körforgásában.<br/> <i>Szerkesszen leírások alapján, illetve elemezzen táplálékhálózatokat, ismertesse a módszer gyakorlati jelentőségét (pl. kvantitatív becslés az egyes táplálkozáscsoportok relatív jelentőségének jellemzésére, legjelentősebb kölcsönhatásokra, problémák (pl. túlhalálszat) feltárása).</i></p> |
| 5.4.2. Energiaáramlás       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/> biológiai produkció, biomassa</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/> Magyarázza a biológiai produkció, a biomassa fogalmát. Magyarázza a táplálkozási szintenkénti energiavesztés okait és következményeit.<br/> <i>Értelmezzon az ökológiai piramisokat.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.4.3. Biológiai sokféleség | <b>Kulcsfogalmak</b><br>biodiverzitás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Kulcsfogalmak</b><br>genetikai diverzitás, fajdiverzitás, ökológiai diverzitás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza a kapcsolatot a biodiverzitás csökkenése és az ökoszisztémák sérülékenyebbé válása között,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a sokféleséget különböző szinteken: genetikai diverzitás (az allél-összetétel változatossága), fajdiverzitás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Témák                                      | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                            | fogalmazza meg az egyéni és a közösségi lehetőségeket abiodiverzitás megóvása érdekében.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (a fajok száma és egyedszám-arányai) és ökológiai diverzitás (populációk száma, aránya, térbeli mintázatai, funkcionális kapcsolatrendszerei).<br>Magyarázza, miért fontos mindhárom szinten a sokféleségvédelme.<br><i>Elemezzen esettanulmányt a biodiverzitás-csökkenéskövetkezményeinek bemutatására.</i>                                                                                                                                                                  |
| <b>5.5. Környezet- és természetvédelem</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5.5.1. Alapfogalmak                        | <b>Kulcsfogalmak</b><br>természetvédelem, hazánk nemzeti parkjai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>biodiverzitást veszélyeztető tényezők, környezetszennyezés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                            | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a természetvédelem mellett szóló etikai, egészségügyi, kulturális és gazdasági érveket és a természetvédelem lehetőségeit (pl. fajok és területek védelme, kereskedelmi korlátozások). Példákon mutassa be, hogy a területvédelem helyi, országos és nemzetközi szinten is megvalósulhat. <i>Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit.</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje fel és értelmezze esettanulmányok alapján a biodiverzitást veszélyeztető tényezőket és magyarázza az ezek ökológiai következményeit. Ismertessen példákat a környezetszennyezés csökkentését ösztönző főbb gazdasági és jogi lehetőségekről (pl. adók, tiltás, határérték, bírság, polgári per). Értékelje ezek hatékonyságát.<br><i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a környezetszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i> |
| 5.5.2. Levegő                              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>légszennyező anyagok, savas esők, szénsav, salétromossav, salétromsav, kénssav, kén-sav, üvegházhatás fokozódása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>HNO <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                            | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a fontosabb légszennyező anyagokat, ezek eredetét és károsító hatását (CO, CO <sub>2</sub> , nitrogén-oxidok, ólom és ólomvegyületek, korom, por, halogénezett                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a levegőszennyezés káros hatásainak bizonyítására.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

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

| Témák                  | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                           |
|                        | hozzáférhetőségét és használatuk korlátait. Ismertesse a megújuló és a nem megújuló energiaforrások közti különbséget.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.5.5. Talaj           | <b>Kulcsfogalmak</b><br>fizikai-, kémiai- és biológiai mállás, humusz, talajerózió okai, elsivatagosodás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                        | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse a talaj és a humusz kialakulásának folyamatát. Magyarázza meg a talajerózió okait, csökkenésének lehetőségeit. Ismertesse az elsivatagosodás okait, következményeit, a megoldás lehetőségeit. <i>Mutassa be a talaj víztartalmának és hőmegtartó képességének az összefüggését, magyarázza ennek ökológiai jelentőségét. Vizsgálja meg különböző talajok vízmegkötő képességét, magyarázza az eredmények ökológiai jelentőségét.</i> | <b>Gondolkodási művelet</b><br><i>Elemezzen kísérletet vagy esettanulmányt a talajszennyezés, a helytelen műtrágyázás káros hatásainak bizonyítására.</i>                                                                             |
| 5.5.6. Hulladék        | <b>Kulcsfogalmak</b><br>hulladék, szemét                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                        | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismerje a hulladék típusait, kezelésük lehetséges módját. Látja a szelektív gyűjtés előnyét, összefüggését a feldolgozással, újrahasznosítással.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.6. Fenntarthatóság   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.6.1. Fenntarthatóság | <b>Kulcsfogalmak</b><br>fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, ökológiaigazdálkodás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Kulcsfogalmak</b><br>gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők, környezeteltartó képessége, környezet befogadó/feldolgozó képessége, környezet újratermelő képessége, nem-megújuló és megújuló erőforrások aránya, biokapacitás |
|                        | <b>Gondolkodási művelet</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Gondolkodási művelet</b>                                                                                                                                                                                                           |

| Témák | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Emelt szint                                                                                       |
|       | <p>Értelmezze a fenntarthatóság komplex fogalmát a természeti, technológiai és gazdasági folyamatokkal összefüggésben.</p> <p>Elemezze a növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő-és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáit esettanulmányok alapján a fenntarthatóság szempontjából, fogalmazza meg észrevételeit, javasoljon alternatívákat.</p> <p>Magyarázza, hogyan függ össze az ökológiai válság társadalmi és gazdasági kérdésekkel. Értelmezze az ökológiai lábnyom fogalmát.</p> <p>Ismertesse az ökológiai gazdálkodás alapelveit, magyarázza jótékony hatásait.</p> | <p><i>Ítélje meg leírásokban, esettanulmányokban a fenntarthatósági elvek érvényesülését.</i></p> |

### 6. Öröklődés, változékonyság, evolúció

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

| Témák          | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                | <p>lefordítása aminosavsorrendre. Használja a kodonszótárt. Ismertesse az általános összefüggést a DNS, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója, valamint a tapasztalható jelleg között. Ismertesse és alkalmazza a gén, az allél, a genetikai kód, a kromoszóma, homológ kromoszóma, a rekombináció fogalmakat.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>aminosavsorrendre. Értelmezze annak jelentőségét, hogy a genetikai kód általános érvényű. Kösse a fehérjeszintézis fázisait az eukarióta sejt alkotórészeihez. Értelmezze, hogy a DNS-ről készült éretlen mRNS másolatból többféle érett mRNS is kialakulhat.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6.1.2. Mutáció | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>mutáció, mutagén hatások, spontán mutáció, karcinogén, rák, jó- és rosszindulatú daganat, áttét</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>Kulcsfogalmak</b><br/>sarlósejtes vérszegénység, albinizmus, fenilketonúria, gén-, kromoszóma- és genommutációk, szerkezeti és számbeli kromoszóma mutációk,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>Ismertesse a mutáció fogalmát, értelmezze evolúciós szerepét és lehetséges hatásait (hátrányos, közömbös, előnyös). Alkalmazzon példákat ezekre esettanulmányalapján. Hasonlítsa össze a mutációt és az ivaros szaporodást, mint a genetikai változékonyság forrásait. Ismertessen példát az emberi népességben többféle génváltozat tartós jelenlétére. Ismertesse, hogyan alakulhat ki mutáció, a mutagén hatásokat (biológiai, kémiai és fizikai), hatásuk felismerésének problémáját, csökkentésének vagy kivédésének lehetőségeit. Igazolja konkrét példákkal a mutációk és a betegségek (anyagcsere zavarok, daganatos betegségek) összefüggését. Igazolja, hogy a mutagén és a rákkeltő (karcinogén) hatások gyakran jár együtt. Ismertesse a jó- és rosszindulatú daganat, az áttét fogalmát, néhány daganattípusra utaló jeleket (bőr-, emlő-</p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>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 kromoszóma mutációk lehetnek szerkezeti és számbeli, hozzon ezekre példákat. Értelmezze az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között; ismertesse, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért (daganatellenyomó fehérjék, programozott sejthalál). <i>A kodonszótár segítségével vezesse le különböző típusú pontmutációk fehérjeszintézisbeli és funkcionális következményeit. Vezesse le a meiózis során kialakuló rendellenes kromoszóma szétválások számbeli következményeit. Értelmezzen megadott mutációs tesztet.</i></p> |

| Témák                        | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                              | , here-, prosztata-, méhnyakrák), korai felismerésükjelentőségét.<br>Értelmezze grafikon alapján, hogy a genetikai rendellenességek esélye növekedhet a szülők életkorával.                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.1.3. A génműködés          | <b>Kulcsfogalmak</b><br>aktív régió, őssejt, differenciált sejt, daganatsejt,epigenetika                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>génhálózat, környezeti hatás, penetrancia, expresszivitás,laktóz-operon, nem kódoló részek szabályozó szerepe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                              | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze az őssejt, differenciált sejt és daganatsejtfogalmát.<br>Értelmezze a kapcsolatot az életmód, a környezeti hatásokés a gének kifejeződése között (epigenetika). Értelmezze, hogy az epigenetikai hatások nyomán megvalósuló változások egy része a sejtről utódsejtjeire átadódómódosulásokat is jelenthet. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze, hogy különböző felépítésű és működésű testisejtjeink genetikai információtartalma azonos, illetve ezt mutációk megváltoztathatják. Magyarázza, hogy miért nemmindig aktív minden gén. Értelmezze, hogy a gének megnyilvánulását a hormonális állapot is befolyásolja. Magyarázza az örökítőanyag többszintű szerveződésénekokát.<br>Magyarázza, hogy legtöbb tulajdonság nem egyedi gének,hanem a gének-gének és gének-környezet kölcsönhatásaként nyilvánul meg.<br>Ismerje fel ábrán a laktóz-operon részeit, értelmezzeszerepüket.<br>Ismertesse a humán genom fehérjét nem kódoló részeinek szerepét a gének működésének szabályozásában. |
| <b>6.2. Mendeli genetika</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.2.1. Minőségi jellegek     | <b>Kulcsfogalmak</b><br>haploid, diploid, homozigóta, heterozigóta, genotípus, fenotípus, öröklésmenetek, testi kromoszóma (autoszóma), ivari kromoszómához kötött öröklődés, tesztelő keresztezés, családfa-elemzés, ivarsejtek szerepe,                                                                                                             | <b>Kulcsfogalmak</b><br>eltérések a Mendel szabályoktól, genetikai modell-szervezet, letális allél, géntérképezés, génkölcsönhatás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Témák | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|       | <p>kapcsoltság, fenom Mendel kutatási módszere, Mendel-szabályok</p> <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>         Elemezze Mendel kutatási módszerét (kísérletek, hipotézisek felállítása, statisztikai megközelítés), hozza kapcsolatba az eredményeit és a levont következtetéseket (Mendel szabályok).<br/>         Értelmezze a haploid, diploid, homozigóta és heterozigóta, genotípus és fenotípus fogalmakat.<br/>         Ismertesse az öröklésmenetek alaptípusait (domináns-recesszív, intermedier/nem teljes dominancia és kodomináns). Soroljon fel ember esetében dominánsan, illetve recesszíven öröklődő jellegeket. Magyarázza a tesztelő keresztezésből levonható következtetéseket.<br/>         Elemezzon genetikailag családfákat: monogénes autoszomális recesszív (AR), az autoszomális domináns (AD), az X-hez kötött recesszív (XR), az X-hez kötött domináns (XD) jellegek megállapítása, jellemzése.<br/>         Vezesse le a dominanciaviszonyok ismeretében egy egygénes enzimbetegség, az Rh- és ABO-vércsoportok öröklődését. Értelmezze és elemezze az ivari kromoszómákhoz kötött öröklést a vérzékenység és a szintévesztés példáján.<br/>         Magyarázza az ivarsejtek szerepét az ivar meghatározásában.<br/>         Ismertesse a génkapcsoltság tényét, magyarázatát (azonos kromoszóma).<br/>         Magyarázza a fenom és a személyre szabott gyógyászatkapcsolatát.<br/> <i>Mutassa be az öröklődés alaptörvényeit kapott</i></p> | <p><b>Gondolkodási művelet</b><br/>         Magyarázza példákkal a génkölcönhatás fogalmát, hogy a legtöbb tulajdonság így magyarázható.<br/>         Adja meg Mendel következtetéseinek érvényességi korlátait, ennek okait (kapcsoltság, sejttagon kívüli öröklés). Magyarázza, hogy miért mondható, hogy a fenomot meghatározó tulajdonságok összessége sokkal komplexebb a genomnál.<br/>         Magyarázza, miért alkalmas genetikai modellszervezet az ecetmuslica.<br/> <i>Végezzen számításokat két gén két-két alléljával, illetve egygén három-három alléljával, és letális alléllal kapcsolatosan.</i><br/> <i>Következtessen két gén kölcsönhatásának jellegére a második utódnemzedék arányaiból és vezesse le leírásalapján az öröklésmenetet.</i><br/> <i>Következtessen közölt adatok ismeretében 2 gén két allélosöröklésben a kapcsoltság és a rekombináció tényére és vezesse le leírás alapján az öröklésmenetet.</i><br/> <i>Magyarázza a kapcsoltság, a rekombinációs gyakoriság és a genetikai térképezés módszerének összefüggését.</i><br/> <i>Következtessen megadott vagy megszerkesztendő családfa alapján egy jelleg öröklésmenetére.</i></p> |

| Témák                       | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                             | növéyminták (pl. borsószemek száma és jellegei)elemzése alapján.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.2.2. Mennyiségi jellegek  | <b>Gondolkodási művelet</b><br>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).                                                                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ábrán ismerje fel és magyarázza, hogy a mennyiségi jellegek eloszlása a populációban haranggörbéhez közelít. <i>Esettanulmányok alapján értelmezze az öröklött és a környezeti hatások kapcsolatát (ikervizsgálat, környezetváltoztatás).</i><br>Végezzen számításokat két gén két-két al-<br>léjávalkapcsolatosan.                                                              |
| <b>6.3. Evolúció</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.3.1. Evolúciós folyamatok | <b>Kulcsfogalmak</b><br>Darwin evolúciós elmélete, rátermettség, alkalmazkodás,faj, mutáció, rekombináció, szelekció (természetes, mesterséges, irányító, stabilizáló, szétválasztó), sodródás,génáramlás, adaptív és nem adaptív evolúció                                                                                                         | <b>Kulcsfogalmak</b><br>evolúció jellemzői, horizontális génátadás, evolúciós változások mechanizmusai, ideális populáció, reális populáció, Hardy-Weinberg összefüggés, alapító hatás,kihalási küszöb, születési és halálozási ráta, populációsűrűség, beltenyészet, koevolúció, többszintűevolúció                                                                                                            |
|                             | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Ismertesse Darwin evolúciós elméletét, az elméletet megalapozó megfigyeléseket és következtetéseket, azelméletet alátámasztó fontosabb érveket. Érveljen az élőlények változatosságának fontosságamelllett, ismertesse a változatosságot létrehozó és elterjesztő, valamint az azt csökkentő evolúciósfolyamatokat. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Alkalmazza az élővilág különböző szerveződési szintjeire az evolúciós elméletet (koevolúció, többszintű evolúció). Értelmezze fogalmi szinten az evolúció jellemzőit (szaporodás, öröklődés, változatosság), magyarázza, hogynem szükséges egy új típusnak, új tulajdonságnak megjelennie, hogy az evolúció történjen. Ismer-<br>tessen adaptív és nem adaptív jellegű evolúciós |

| Témák                                             | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                   | Magyarazza a populáció nagyságának természetvédelmijelentőségét.                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>folyamatokat, illetve egy példa alapján ítélje meg, hogy afolyamat milyen típusba sorolható.</p> <p>Értelmezze példák alapján az irányító, a stabilizáló és a szétválasztó szelekció fogalmát, kapcsolja össze ezeket afajkeletkezés elméletével.</p> <p>Mutassa be példákkal az evolúciós változások lehetséges mechanizmusait (mutáció – szelekció és együttműködés –szelekció).</p> <p>Lássa a matematikai modell és a megfigyelhető biológiai folyamatok összefüggését.</p> <p>Értelmezze az ideális populáció fogalmát, feltételeit.</p> <p>Értelmezze a Hardy-Weinberg összefüggést 1 gén 2 allélos számítások esetén.</p> <p>Értelmezze a születési és halálozási ráta fogalmát, ezekfüggését a populációsűrűségtől.</p> <p>Értelmezze a kihalási küszöb fogalmát, kapcsolatát a genetikai sodródással és a beltenyészet következtében föllépő leromlással. Magyarazza el ennek természetvédelmivonatkozásait (fajmegőrzés).</p> |
| 6.3.2.<br>Fajképződés és az evolúció bizonyítékai | <b>Kulcsfogalmak</b><br>evolúciós fa, homológia, analógia, konvergens és divergens fejlődés, evolúció közvetlen bizonyítékai, élő kővület                                                                                                                                                                                                      | <b>Kulcsfogalmak</b><br>fajképződés, beltenyésztés, nem véletlenszerű párválasztás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                   | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezzen egyszerű evolúciós (filogenetikai) fát. Értelmezze a homológia és az analógia fogalmát, a konvergens és divergens fejlődést, tudjon példakéntilyen fejlődésű szerveket, élőlényeket bemutatni.<br>Említeni példákat az evolúció közvetlen bizonyítékaira (zárvány, kővületek, lenyomat, lerakódás). | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Elemesse a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció). Értse a beltenyésztés és a nem véletlenszerű párválasztásbiológiai hatásait.<br>Ismertesse az evolúció közvetett bizonyítékait (DNS homológia, molekuláris törzsfák, genetikai kód, sejtes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Témák                 | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                       | Értelmezze az élő kövület fogalmát, hozzon rá példát.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | felépítés, homológ szervek, az embriók hasonlósága, funkciójukat vesztett szervek léte).<br><i>Elemmezze a fajképződés különféle folyamatait (földrajzi izoláció, földrajzi izoláció nélkül, adaptív radiáció), értelmezzen ezekkel kapcsolatos esettanulmányokat.</i><br><i>Elemzzen vagy készítsen megadott adatok alapján filogenetikai fát.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.3.3. Biotechnológia | <b>Kulcsfogalmak</b><br>klón, klónozás, géntechnológia, GMO, génmódosítás, génterápia, humán genom projekt, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok                                                                                                                                                                                                           | <b>Kulcsfogalmak</b><br>házasítás, humán genom projekt, DNS-bázissorrendjének megállapítása, DNS-chip módszer, genetikai ujjlenyomat, rekombináns DNS technológia, vektor, gazdasejt, endonukleáz, génszerkesztés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                       | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a klón fogalmát.<br>Ismertessen példákat a genetikai technológia alkalmazására (inzulintermeltetés, géntávitel<br>haszonnövénybe, klónozott fajták a mezőgazdaságban, génterápia, GMO, vakcinák előállítása, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok).<br>Ismerjen a géntechnológia mellett és ellen szóló érveket. | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze, hogy mi módon változtatta az ember a nemesítés során az élőlények génállományát (mesterséges szelekció, keresztezések).<br>Magyarázza a baktériumok felhasználását emberi fehérje előállítására (módszer lépései, okai).<br><i>Értelmezzen leírt módszert a DNS-bázissorrendjének megállapítására, magyarázza ennek jelentőségét.</i><br><i>Értelmezze a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat vizsgálati módszereket, ismertessen példákat gyakorlati alkalmazásaikra.</i><br><i>Elemzzen a genetikai technológia alkalmazását bemutató folyamatábrákat (klónozás, rekombináns DNS technológia, génszerkesztés, igazságügyi orvostani és diagnosztikai vizsgálatok).</i> |
| 6.3.4. Bioetika       | <b>Kulcsfogalmak</b><br>emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékoság, orvosi                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Témák                                              | Vizsgaszintek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | Középszint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                    | etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság, magzati diagnosztika, genetikai tanácsadás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                    | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Értelmezze a következő fogalmakat bioetikai aspektusból: emberi méltóság, élet tisztelete, fogyatékos-ság, orvosi<br>etika, biotechnológia, állatkísérletek, transzplantáció, biomimetika (bionika), fenntarthatóság.<br>Lássa a genetikai tanácsadás lehetőségeit, alkosson véleményt szerepéről. Ismertesse a humángenetika sajátosvizsgálati módszereit, a módszerek korlátait (családfaelemzés, magzati diagnosztika), etikai megfontolásait. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6.3.5. Bioinformatika                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Kulcsfogalmak</b><br>bioinformatika                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Mutassa be a bioinformatika céljait, hozzon példákat alkalmazási területeire. Értelmezzen megadott adatok vagyára alapján evolúciós leszármazási kapcsolatokat, jelátviteli hálózati modellt, készítsen törzsfát, keressen összefüggést a betegségek és gének között. |
| <b>6.4. A bioszféra evolúciója</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6.4.1. Prebiológiai evolúció és az emberevolúciója | <b>Kulcsfogalmak</b><br>nagyrazszok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Kulcsfogalmak</b><br>fizikai és kémiai evolúció, a földi élet lehetősége, abiogenezis, Miller kísérlete, <i>Homo</i> nemzetség evolúciójának főbb lépései                                                                                                                                         |
|                                                    | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Hasonlítsa össze ábrák alapján az emberszabású majmok és az ember vonásait.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Gondolkodási művelet</b><br>Magyarázza az összefüggést a Föld Naprendszeren belüli elhelyezkedése, kozmikus környezete, a bolygó adottságai                                                                                                                                                       |

| Témák | Vizsgaszintek                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Középszint                                                                                                                                              | Emelt szint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|       | Indokolja, hogy az ember evolúciója során kialakult nagyraszok értékükben nem különböznek; a biológiai és kulturális örökség az emberiség közös kincse. | és a földi élet lehetősége között. Idézza fel, hogy a biológiai evolúciót fizikai és kémiai evolúció előzte meg. Értelmezze leírások alapján a korai emberfélék és a <i>Homonemzetség</i> evolúciójának főbb lépéseit, pl. az agytérfogat változásai, testtartásra utaló bélyegek, tűz- és eszközhasználat alapján. Ismertesse egy töredékes koponyából levonható következtetéseket az adott emberelőd tulajdonságaira vonatkozóan. <i>Értelmezze Miller kísérletét és ismertesse annak jelentőségét.</i> |