

# BIOLÓGIA

## helyi tanterve

2020.09.01-től felmenő rendszerben

**reál NYEK**

Évfolyam	Óraszám
9.	3/hét → 108
10.	2/hét → 72
11.	1/hét → 36
12.	2/hét → 60

Debrecen, 2024. 09. 01.

Aranyi Imre  
igazgató

Dr. Türk Gábor  
szakmaiságát ellenőrizte  
munkaközösség-vezető

## **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, felébredtve és fenntartva az élő természet gazdagságára és szépségére való rácsodálkozást, valamint a természet épsége iránt érzett felelősséget.

## **9–12. évfolyam**

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 egymásrautaltságát. 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.

A tantárgy tanulása során alkalmazott sokszínű tevékenységek (kísérletek, megfigyelések, terepen történő vizsgálódások, a megfigyelések rajzos és digitális feldolgozása, értékelése, felmérések készítése, az alapvető elsősegélynyújtás elsajátítása, gyakorlása, tudósok életének megismerése, kutatása) során a tanulók kipróbálhatják képességeiket, elmélyülhetnek az érdeklődésüknek megfelelő területeken, megtalálhatják hivatásukat.

A tanulói teljesítmények ellenőrzésének módszerei illeszkednek az ismeretszerzés és a képességfejlesztés sokszínű eljárásaihoz. A hagyományos értékelési eljárások mellett fontos pl. a gyakorlati feladatok megoldásának, az önálló kutatómunkának, a versenyeken és a pályázatokon való részvételnek az értékelése is.

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 analógiás 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.

## Értékelési szempontok

- milyen mélységben sajátította el a biológia nyelvezetét;
- megszerezte-e a kellő ismereteket a természeti környezet jelenségeiről, folyamatairól, ezek törvényszerűségeiről;
- birtokába jutott-e az ismeretszerzés különböző folyamatainak, a tanulás, a megfigyelés, kísérlet, modellezés, kutatás területein;
- milyen mélységben alakult ki problémafelvető és megoldó képessége elméleti és gyakorlati területen;
- képes-e a szerzett tapasztalatok, ismeretek önálló rendszerezésére, csoportosítására, a felmerült problémák világos megfogalmazására, kifejtésére, demonstrálására;
- felismeri-e a tudományterület gyakorlati alkalmazásának fontosságát, lehetőségeit;
- képes-e megfogalmazni a természeti, a biológiai jelenségek ok-okozati összefüggéseit;
- felismeri-e az idő és tér szerepét a természeti környezet és természeti jelenségek kialakulásában, elhelyezkedésében, mindezek összefüggéseit, egymásra való hatásukat;
- ismeri-e a biológia fejlődését, kimagasló alakjainak munkásságát, a tudományterület helyét, szerepét az emberiségi művelődéstörténetében.

Az eredményes előrehaladás egyik fontos előfeltétele a tanulók tudásának folyamatos ellenőrzése és értékelése. A biológiaórákon értékeljük a tanulók

- szóbeli megnyilvánulását,
- írásbeli teljesítményét,
- manuális tevékenységét.

A szóbeli megnyilvánulások lehetnek

- feleletek,
- hozzászólások, képelemzések,
- a tananyag feldolgozását segítő jó kérdések, önálló gondolatok,
- kiselőadások stb.

Az írásbeli teljesítmények

- a tankönyv feladatainak megoldása,
- alkalomszerűen készített feladatlapok megoldása,
- feladatgyűjtemények válogatott feladatainak megoldása,
- különféle tesztek megoldása stb.
- Manuális tevékenységek
  - csoportosítás, rendszerezés, kísérletezés,
  - Internethasználat,
  - laborszerek használata stb.

A témazárók értékelése:

86 – 100%	jeles
71 - 85%	jó
55 - 70 %	közepes
41 - 54%	elégséges
0 - 40%	elégtelen

## Tankönyvek

A mindenkori hivatalos tankönyvlistán szereplő tankönyvekből választottakat használatosak.

## 9. évfolyam

9. évfolyam		
NAT témakör A biológia kutatási céljai és módszerei	A biológia tudomány	Órakeret: 4 óra
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai kutatások alapvető céljainak, eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása.</li> <li>• A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása.</li> <li>• A mai kutatási eszközök használati területekhez rendelése, jelentőségük megértése</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai kutatások alapvető céljainak, világképünket és mindennapi életünket alakító eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása</li> <li>• A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása és nyomon követése kísérletelemzésekben</li> <li>• A biológiai vizsgálatok során alkalmazható, egyszerűbb laboratóriumi és terepmunkára alkalmas eszközök ismerete, fénymikroszkóp felépítésének és működésének ismerete.</li> <li>• Az ismeretszerzésben és a problémamegoldásban a másokkal való együttműködés fontosságának felismerése</li> <li>• A modern biológia kulcsterületeinek, ezek technológiai lehetőségeinek ismerete, a kutatás és alkalmazás etikai, társadalmi-gazdasági kérdéseiben véleményalkotási és vitaképesség</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerjék a biológiai kutatások alapvető céljait, legfontosabb területeit</li> <li>• Értékeljék az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepét;</li> <li>• Példákkal támasszák alá a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;</li> <li>• Tudják elkülöníteni a tudományos és áltudományos közléseket</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Kutatási kérdés, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, valószínűség, rendszerbiológia, molekuláris biológia, biotechnológia, bioetika, bioinformatika, bionika	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása konkrét példán és/vagy egy tudós munkásságának bemutatásán keresztül</li> <li>• Biológiai kutatóintézet (valós vagy virtuális) meglátogatása, beszámoló készítése a kutatási területekről és módszerekről</li> <li>• Bionikai alkalmazások példáinak keresése, kiselőadás, házi dolgozat készítése</li> <li>• Természettudományos ismeretterjesztő folyóiratok cikkeinek feldolgozása</li> </ul>	
NAT témakör Az élet eredete és szerveződése	A sejt és a genom szerveződése és működése: a vírusok	Órakeret: 4 óra
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatikai és a biológiai vírusok összehasonlítása.</li> <li>• A vírusok élő és élettelen határán álló helyzetének felismerése.</li> <li>• A rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatoknak, valamint az önvizsgálatoknak a betegségek megelőzésében játszott szerepének</li> </ul>	

	felismerése.	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</li> <li>• A vírusok felépítése, szaporodása és a megbetegedések közötti összefüggések felismerése egy konkrét betegség (pl. influenza) kapcsán.</li> <li>• A vírusok jellemzése, csoportosítása, a bakteriofágok és jelentőségük. Csoportosítás a fertőzött élőlények szerint: növény, állat, ember</li> <li>• A nukleinsav alapján: DNS-, RNS-vírusok. Alak szerinti csoportosítás: helikális, kubikális, binális. Fertőzés, higiénia (személyi és környezeti), járvány.</li> <li>• Védőoltások, megelőzés.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ábrák, animációk alapján értelmezzék, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak.</li> <li>• Ismeri a vírusok biológiai egészségügyi jelentőségét, az általuk okozott emberi betegségek megelőzésének lehetőségeit, a védekezés formáit.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Homeosztázis, helikális, kubikális, binális vírus, bakteriofág, sejtes és nem sejtes szerveződés.	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Önálló internetes vizsgálódás: a legfontosabb magyarországi előfordulású ismertebb emberi vírusbetegségek neve, jellemző adatai.</li> <li>• Kiselőadás védőoltásokról, vírus okozta betegségekről, a mikroszkóp felfedezésének és alkalmazásának történetéről, egy-egy meghatározó kutató munkásságáról</li> <li>• Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában)</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése	<b>A sejt és a genom szerveződése és működése: a prokarióták felépítése és működése</b>	<b>Órakeret: 5 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A baktériumok környezeti jelentőségének felismerése.</li> <li>• A baktériumsejt felépítése és működése közötti ok-okozati összefüggés felismerése.</li> <li>• Értse a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ósbaktériumokra, a 3,5 milliárd évvel ezelőtti megjelenése.</li> <li>• A valódi baktériumsejt (mérete, alakja, sejt felépítése). Állandó és járulékos sejtalkotók.</li> <li>• Aktív és passzív mozgásuk, autotróf, foto-és kemoszintetizáló (aerob és anaerob), heterotróf (paraziták, szimbionták, szaprofiták).</li> <li>• Baktériumok által okozott betegségek. Védekezés, megelőzés. Ajánlott és kötelező védőoltások.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A prokarióták jelentősége: a földi anyagforgalomban betöltött szerepük, hasznosításuk az élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban.</li> <li>• Ismerjék a baktériumok biológiai egészségügyi jelentőségét, az általuk okozott emberi betegségek megelőzésének lehetőségeit, a védekezés formáit.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Prokarióta, autotróf, heterotróf, bakteriospóra, antibiotikum, kozmopolita faj, reprodukció.	

<p><b>Javasolt tevékenységek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A prokarióta sejt felépítésének mikroszkópos vizsgálata, megfigyelése, rajza.</li> <li>• Kutatás az interneten: prokarióták jelentősége: az anyagforgalomban, élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, mezőgazdaságban</li> <li>• Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában)</li> </ul>	
<p><b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése</p>	<p><b>A sejt és a genom szerveződése és működése: az egyszerű eukarióták</b></p>	<p><b>Órakeret</b> 7 óra</p>
<p><b>Tanulási célok</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az eukarióta sejt típusok kialakulását magyarázó elmélet bizonyítékainak ismertetése.</li> <li>• Sejtmag és a belső membránok megjelenése, jelentőségének megértése.</li> <li>• A felépítés és a működés kapcsolatának bemutatása az alacsonyabb rendű eukarióták testszerveződésének példáján.</li> </ul>	
<p><b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A prokarióta és eukarióta sejt típusok összehasonlítása, a felépítés, működés és alkalmazkodás főbb összefüggéseinek bemutatása.</li> <li>• Az élőlények kialakulásának vázlata, ősi ostorosok szerepének fontossága.</li> <li>• Endoszimbiota elmélet magyarázata.</li> <li>• Az óriás amőba, a papucsállatka, a zöld szemesostoros példáján keresztül az élőlények változatos testszerveződésének és a felépítő anyagcseréjüknek a megismerése.</li> <li>• Önálló mozgásra képtelenek: (kovamoszatok, barnamoszatok, vörösmoszatok) megismerése, csoportosítása.</li> <li>• Az egyszerűbb eukarióták jelentősége: vizek öntisztulása, élelmezésbe, táplálékláncban, biogeokémiai, kőzetképződési folyamatokban</li> </ul>	
<p><b>Tanulási eredmények</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A felépítés és működés összehasonlítása alapján ismerjék a sejtes szerveződés kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékelik ezek jelentőségét.</li> <li>• Felismerik az összetett sejt típus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit.</li> <li>• Magyarázzák a sejt anyagcsere-folyamatainak lényegét, igazolják, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe</li> </ul>	
<p><b>Fogalmak</b></p>	<p>Sejtszáj, sejtgarat, lüktető-és emésztő üröcske, sejt központ, ostor, csilló, álláb, mixotróf táplálkozás, kopuláció, konjugáció, spóra, ivarsejt, szilícium- és mészváz</p>	
<p><b>Javasolt tevékenységek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonális zöldmoszatok vizsgálata fénymikroszkópban, természetes vizekből vett vízminták elemzésével.</li> <li>• A mikroszkópi megfigyelések rajza és magyarázó szöveggel való ellátása.</li> <li>• A prokarióta és egysejtű eukarióta élőlények összehasonlítása (sejtfelépítés és életműködések, azonos és eltérő tulajdonságok) kiselőadás keretében.</li> </ul>	
<p><b>NAT témakör</b></p>	<p><b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: sejtfonalak, teleptest és alszövet: gombák, szivacsok</b></p>	<p><b>Órakeret</b> 6 óra</p>

<b>Az élet eredete és szerveződése</b>		
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A többsejtűség felé vezető út egyes állomásainak megismerése az élőlények világában.</li> <li>• Energiatípusok egymásba alakítását jelentő folyamatok megismerése során az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése.</li> <li>• Növényi és állati sajátosságok felismerése a gombák testfelépítésében és életműködésében.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A gombák sajátos testfelépítése és életműködése.</li> <li>• A heterotróf gombák életmód szerinti megkülönböztetése, biológiai jelentősége: szaprofiták, paraziták, szimbionták.</li> <li>• Zuzmótelep kialakulása, jelentősége a környezetvédelemben.</li> <li>• Differenciálódás, sejtársulás, telepes, szövet, egyirányú osztódás: fonalas testfelépítés, két irányban: lemez, több irány: teleptest</li> <li>• Álszövetes szerveződés: szivacsok.</li> <li>• A szivacsok különböző formái, a külső és belső sejtréteg jellemző sejtjei, azok működése, ivartalan és ivaros szaporodásuk.</li> <li>• Sir Alexander Fleming munkássága, felfedezésének jelentősége.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A fonalas testfelépítésű gombák nagyobb csoportjainak megismerése határozókönyvek segítségével: rajzospóras gombák, járomspóras gombák, tömlősgombák, bazídiumos gombák.</li> <li>• A gombák táplálkozás-életteni szerepének, a gombaszedés és tárolás szabályainak megismerése.</li> <li>• A zuzmótelep testfelépítése és életfolyamatai közötti összefüggés felismerése.</li> <li>• Antibiotikum szerepe, működésének értelmezése.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Hifa (gombafonal), micélium, teleptest, tenyésztet, termőtest, alkaloid, antibiotikum, rajzospóra, járomspóra, tömlős és bazídiumos spóra, bimbózás, gyöngysarjképzés, hímnős.	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehető és mérgező gombák bemutatása kiselőadás keretében</li> <li>• Gombaszakértő meghívása, előadás tartása</li> <li>• Moszatok, penészgombák mikroszkópos megfigyelése</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>Az élet eredete és szerveződése</b>	<b>Sejtek és szövetek</b>	<b>Órakeret</b> <b>10 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szövetmetszetek fénymikroszkópos vizsgálata, megfigyelése során a felépítés és a működés összekapcsolása.</li> <li>• A különböző sejtípusok méretkülönbségeinek megítélése.</li> <li>• A növényi és állati szövetek összehasonlítása álszövet és a szövet elkülönítése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A többsejtű életforma alapvető jellemzőinek azonosítása, az ebben rejlő (evolúciós) előnyök felismerése, megfogalmazása</li> <li>• A fénymikroszkóp működtetése és szakszerű használata.</li> <li>• A zárvatermő növények szerveinek ismerete, a gyökér, a szár a levél és a virág jellegzetes szöveti felépítésének azonosítása</li> <li>• A különféle emberi (állati) szövetek sejtípusainak kialakulására vezető differenciálódási folyamat elvi értelmezése, egy konkrét példán (pl. vérsejtek képzése) való bemutatása szerepének értékelése</li> <li>• A növényi sejtalkotók (sejt plazma, sejtthártya, sejtmag,</li> </ul>	



	<p>mitokondrium, belső membránrendszer, sejtfal, szintest, zárvány, sejttöreg) megfigyelése.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prokarióta és eukarióta sejt, állati és növényi sejt összehasonlítása.</li> <li>• Főbb növényi szövettípusok: osztódó szövet és állandósult szövetek; ezen belül bőrszövet, alapszövet, szállítószövet, kiválasztó szövet.</li> <li>• A főbb állati szövettípusok: hámszövetek, kötő-, és támasztószövetek, izomszövetek, idegszövet felépítése, jellemzése, előfordulása, működési sajátosságai a szervekben, szervrendszerekben.</li> <li>• Szövet- és szervátültetés, beültetés.</li> <li>• A gyógyászatban alkalmazott diagnosztikus szövettani vizsgálatok céljának, egy-egy módszerének ismerete</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fénymikroszkópban, ábrán vagy fotón felismeri és jellemzi a főbb állati és növényi szövettípusokat, elemzi, hogy milyen funkciók hatékony elvégzésére specializálódtak</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	<p>Osztódó és állandósult (növényi) szövetek, kambium, őssejt fogalma és típusai, daganatsejt, embrionális fejlődés, hám-, kötő- és támasztó-, izom-, idegszövet.</p>	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A testszerveződés és az anyagcsere folyamatok alapján annak magyarázata, hogy az élőlények természetes rendszerében miért alkotnak külön országot a növények, a gombák és az állatok.</li> <li>• A gyökér hossz- és keresztmetszetének, a fás szár és a kétszikű levél keresztmetszetének ismertetése sematikus rajz alapján, a látottak magyarázata.</li> <li>• Az állati sejtalkotók felismerése, megnevezése elektronmikroszkópos felvételen és modellen.</li> <li>• Mikroszkópi metszetek és ábrák, mikroszkópos felvételek vizsgálata. Önálló metszetkészítés növényi részekből pl.: hagymanyúzat,</li> <li>• Az egysejtű szerveződés és a többsejtű szerveződés típusainak bemutatása a zöldmoszat példáján (sejttársulás, sejtfonal, teleptest).</li> <li>• Összehasonlítás: a simaizom, vázizom és szívizom szerkezeti és funkcionális összefüggéseinek elemzése, előfordulása és működési jellemzői a szervekben.</li> <li>• Rajzos ábra készítése a soknyúlványú idegsejtről. Az idegsejt (neuron) részeinek megnevezése.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>Az élet eredete és szerveződése</b>	<b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: összajúk</b>	<b>Órakeret</b> <b>16 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az „állat” fogalom értelmezése. Az álszövetes és szövetes szerveződés összehasonlítása.</li> <li>• A törzsfajlás során kialakult állatcsoportok jellemző képviselőinek tanulmányozása.</li> <li>• A testfelépítés, testalkat és az életmód kapcsolatának megértése. Az állatcsoportok szervezeti differenciálódásának megismerése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Csalánozók testfelépítése, jellemző sejtjei: csalánsejtek, diffúz idegrendszer alkotó idegsejtek, belső réteg emésztőnedvet termelő mirigysejtjei, önfenntartás, önreprodukció, önszabályozás.</li> <li>• A férgek nagyobb csoportjai (fonálférgék, laposférgék, gyűrűsférgék) testszerveződése, életmódja.</li> <li>• A puhatestűek nagyobb csoportjainak testszerveződése, külső,</li> </ul>	

	<p>belső szimmetriája, öfenntartó, önreprodukáló, önszabályozó működése. Az élőhely, életmód és az életfolyamatok összefüggései.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Az ízeltlábúak csoportjaira jellemző testfelépítés, öfenntartó, önreprodukációs és önszabályozó működés. Származási bizonyíték a szelvényezett test. A törzsfajlás során kialakult evolúciós „újdonágok”(valódi külső váz kitinból, ízelt lábák kiegyénült harántcsíktolt izmokkal).</li> <li>• Emberi-, állati-, növényi kórokozó férgek, ízeltlábúak és az általuk okozott betegségek, tünetek ismerete.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult nagyobb élőlénycsoportok elhelyezése a törzsfán.</li> <li>• Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között.</li> <li>• Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	<p>Sugaras és kétoldali szimmetria; béledényrendszer és háromszakaszos bélcsatorna; sejten belüli, sejten és testen kívüli emésztés; diffúz légzés, kültakaró eredetű légzőszerv, zárt és nyílt keringés; diffúz és központosult dúcidegrendszer; hámizomsejt, bőrízomtömlő, átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás, vedlés, hormonális/kémiai szabályozás.</p>	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A csalánozók megismerése határozókönyvek és internetes böngészés segítségével.</li> <li>• A szaprofita férgek biogeográfiai, gazdasági hasznának, a parazita férgek állat- (ember-) egészségügyi szerepének tanulmányozása.</li> <li>• Tanulói vizsgálódás: A gyűrűsféreg mozgása és belső szervei.</li> <li>• A rendekben élő példafajok keresése a természetben, állatkertben, múzeumokban, stb.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése	<b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: újszájúak</b>	<b>Órakeret: 18 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az állatok törzsfája oldalági képviselőjének (tüskésbőrűek) összehasonlítása a gerincesek „egyenesági” elődeivel és a gerincesek nagyobb csoportjaival. A gerincesek evolúciós újításai, azon belül a belső váz jelentőségének megértése az életterek tartós meghódításában</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tüskésbőrűek testfelépítése és életmódja.</li> <li>• A gerinchúr, a csőidegrendszer és kopolyúbél megjelenésének evolúciós jelentősége.</li> <li>• Az előgerinhúrosok testfelépítése, evolúciós jelentősége.</li> <li>• A fejgerinchúrosok testfelépítése és életmódja, evolúciós jelentősége (pl. a lándzsahal).</li> <li>• A gerincesek általános jellemzői, evolúciós újításai: porcos, majd csontos belső váz, a kültakaró többrétegű hám, amely bőrré alakul, csoportonként elkülöníthető függelékekkel.</li> <li>• A tápcsatorna tagozódásai és az emésztést elősegítő mirigyek.</li> <li>• A légzőszerv előbél eredetű kopolyú vagy tüdő.</li> <li>• A keringési rendszer zárt, központja a szív.</li> <li>• Kiválasztó szervük a vese, a vérből szűr és kiválaszt.</li> <li>• Ivarszervei a váltivarúságnak megfelelőek, többnyire jellemző az ivari kétalakúság és a közvetlen fejlődés.</li> <li>• A neuro-endokrin rendszer szabályozza a működéseket.</li> </ul>	
<b>Tanulási</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult</li> </ul>	

<b>eredmények</b>	<p>nagyobb élőlénycsoportok elhelyezése a törzsfán</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között.</li> <li>• Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	<p>Újszájú, gerinchúr, csőidegrendszer, kopoltyúbél, hüllő- és madártojás, magzatburok, porcos és csontos hal, kopoltyú, ikra, haltej, ötujjú végtag, tololáb, ugróláb, járóláb, madár- és denevérszárny; kettős légzés, változó és állandó testhőmérséklet.</p>	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tüskésbőrűeknek a gerinchúrosokkal és gerincesekkel való összehasonlítása kiselőadás keretében.</li> <li>• Gyakorlati feladat: az evolúció során kialakult gerinces szervek, szervrendszerek életfolyamatbeli (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, keringés, kiválasztás, szaporodás, hormonális és idegrendszeri szabályozás) eltéréseinek leírása a gerincesek alábbi nagyobb csoportjaiban.</li> <li>• Fajismeret bővítése – különös tekintettel a védett gerincesek meghatározókönyvek, falitáblák, internet segítségével.</li> <li>• Beszámolók: az otthoni terrárium, akvárium lakóiról. Tapasztalatcsere a házi kisállat tartásról/tenyésztésről.</li> <li>• A gerincesek szerepe az egészséges emberi táplálkozásban.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>Az élet eredete és szerveződése</b>	<b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: az állatok viselkedése</b>	<b>Órakeret:</b> <b>10 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saját megfigyelések, tapasztalatok felhasználásával az állati viselkedés alapjainak megismerése.</li> <li>• Az állati viselkedés, mint alkalmazkodási folyamat bemutatása.</li> <li>• Állati és emberi viselkedés összehasonlítása.</li> <li>• Az érvelés, a vitakultúra fejlesztése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öröklött magatartásformák (feltétlen reflex, irányított mozgás, mozgásmintázatok).</li> <li>• Tanult magatartásformák (bevésődés, érzékenyítés, megszokás, feltételes reflex, operáns tanulás, belátásos tanulás).</li> <li>• Önfenntartással kapcsolatos viselkedések (tájékozódás, komfortmozgások, táplálkozási magatartás, zsákmányszerzés).</li> <li>• Fajfenntartással kapcsolatos viselkedések (udvarlás, pázrás, ivadék gondozás).</li> <li>• A társas viselkedés; a társas kapcsolatok típusai (időleges tömörülés, család, kolónia).</li> <li>• A háziállatok viselkedése.</li> <li>• Az emberi természet.</li> <li>• A tanulás és a gének szerepe az emberi viselkedésben. Az emberi viselkedési komplexum, az ember és a legfejlettebb állatok viselkedése közötti különbségek. A gyermek fejlődése és szocializációja a családi közösségben.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az állatok különböző magatartásformáinak ismerete, ill. felismerése példákban.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	<p>Viselkedés (magatartás), kulcsinger, motiváció, ösztön, reflex, társítás, tanulás és memória, agresszió, altruizmus, szocializáció, kommunikáció, tanulás, adaptáció, magatartáselem, magatartásegység.</p>	

<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Különböző magatartásformák megfigyelése, azonosítása és elemzése filmekben (pl. Az élet erőpróbái; A magatartáskutatás története).</li> <li>• Kiselőadások tartása, viták során saját vélemény megvédése.</li> <li>• Állatkerti megfigyelések, természetfilmekben látottak értelmezése.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése	<b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: valódi növények</b>	<b>Órakeret: 14 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerkezet és működés közötti kapcsolat bemutatása.</li> <li>• Az élőlény és környezete közötti kapcsolat bemutatása.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A fényért, vízért való verseny, a szárazabb élőhelyeken való szaporodás lehetőségének kapcsolata a növényvilág fejlődésével.</li> <li>• A mohák, a harasztok, a nyitvatermők és a zárvatermők kialakulása, testfelépítése, életmódja (alkalmazkodás a szárazföldi életmódhoz).</li> <li>• Fajismeret: mohák, harasztok, nyitvatermők, zárvatermők (egyszikűek, kétszikűek) néhány jellemző faja.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult nagyobb élőlénycsoportok elhelyezése a törzsfán.</li> <li>• Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között</li> <li>• Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Moha, spóra, ivarsejt, kétszakaszos egyedfejlődés, haraszt, kemotaxis, hajtásos növény, nyitvatermő, zárvatermő, hajtás, virág, termés, kettős megtermékenyítés.	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Növényi szövetpreparátum vizsgálata fénymikroszkóppal, a látottak értelmezése.</li> <li>• Fajismeret bővítése – különös tekintettel a védett fajokra-határozókönyvek, falitáblák, internet segítségével.</li> <li>• Botanikus kert látogatása</li> <li>• Terepgyakorlat keretében növényhatározás</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése	<b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: a növények élete</b>	<b>Órakeret: 14 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az életműködések közös vonásainak felismerése.</li> <li>• A növényi szervezet felépítésének és működésének összefüggése, megértése</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A növényi létfenntartó szervek (gyökér, szár levél) felépítése, működése, módosulásai.</li> <li>• A gyökér, a szár és a levél felépítése, szövettani szerkezetük, típusaik, módosulásaik.</li> <li>• A felsorolt szervek működése és szerepük a növény életében.</li> <li>• A Liebig-féle minimumtörvény.</li> <li>• A virág részei és biológiai szerepe. Kapcsolat a virág és a termés között. A virágos növények reprodukív működései, az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás.</li> <li>• A termés és a mag. A csírázás folyamata.</li> <li>• A hormonok (auxin, citokinin, gibberellin, etilén, abszcizinsav) szerepe a növények életében.</li> <li>• A növények mozgása.</li> </ul>	

<p><b>Tanulási eredmények</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai szerveződési szinteknek megfelelő sorrendben tanult élőlénycsoportok (mohák, harasztok, nyitvatermők, zárvatermők) elhelyezése a törzsfán.</li> <li>• Ok-okozati összefüggések felismerése az élőlények testfelépítése, életműködése, életmódja között.</li> <li>• Az életmód és a környezet kölcsönhatásainak ismerete.</li> </ul>	
<p><b>Fogalmak</b></p>	<p>Gyökérszór, diffúzió, ozmózis, passzív és aktív transzport, gyökérszór, regeneráció, kétszakaszos egyedfejlődés, növényi hormon, vízszállítás, párologtatás, csírázás</p>	
<p><b>Javasolt tevékenységek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A fás szár kialakulásának és az évgyűrűk keletkezésének magyarázata.</li> <li>• A víz útjának megfigyelése festett vízbe állított fehér virágú növényeken.</li> <li>• Az ivaros és az ivartalan szaporodás/szaporítás összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik összevetése. Példák a virágzás és a nappalok-éjszakák hosszának összefüggésére.</li> <li>• Filmelemzés (Attenborough: A növények magánélete).</li> </ul>	
<p><b>10. évfolyam</b></p>		
<p><b>NAT témakör</b> Az életközösségek jellemzői és típusai</p>	<p><b>Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége</b></p>	<p><b>Órakeret:</b> <b>14 óra</b></p>
<p><b>Tanulási célok</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A környezet fogalmának, időbeli és térbeli változásának megismerése.</li> <li>• Felismerik a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejtik álláspontjukat az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;</li> <li>• Értik az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemeznek.</li> </ul>	
<p><b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az élettelen környezeti tényező fogalmának ismerete és összekapcsolása az élettani és ökológiai tűrőképességgel.</li> <li>• A környezeti tűrőképesség általános értelmezése, típusok azonosítása példák alapján.</li> <li>• Élőhelyek fény-, hőmérsékleti, vízellátási és talajminőségi viszonyainak vizsgálat.</li> <li>• A levegő kémiai, fizikai jellemzőinek vizsgálata, az élőlényekre gyakorolt hatásuk elemzése.</li> <li>• Az édesvízi és tengeri élőhelyek vízminőségét befolyásoló tényezők elemzése példákon keresztül.</li> <li>• A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, minőségi jellemzőinek ismerete, főbb talajtípusok összehasonlítása.</li> <li>• A környezet eltartóképességének elemzése.</li> <li>• A biológiai óra és a környezeti ciklusok (napi, éves) közötti összefüggés megértése, az aszpektus értelmezése.</li> <li>• Az életközösségek hosszabb távú, nem ciklikus időbeli változásának vizsgálata, a szukcesszió folyamatának értelmezése.</li> <li>• Az élőlények bioszférában történő elterjedését befolyásoló</li> </ul>	

	<p>tényezők elemzése.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A testfelépítés, az élettani működés és a viselkedés környezeti alkalmazkodásban játszott szerepének vizsgálata, konkrét példák elemzése.</li> <li>• Populációk kölcsönhatásait meghatározó viszonyok elemzése, főbb típusok azonosítása és felismerése konkrét példák alapján.</li> <li>• A biológiai sokféleség fogalmi értelmezése.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Példákkal mutatják be a fontosabb hazai szárazföldi és vizes életközösségek típusait, azok jellemzőit és előfordulásait.</li> <li>• Másokkal együttműködve megtervezik és kivitelezik lakóhely környezeti állapotának eseti vagy hosszabb idejű vizsgálatát, értékelik a kapott eredményeket.</li> <li>• Megfigyelések, leírások és videók alapján azonosítják a populációk közötti kölcsönhatások típusait, az ezzel összefüggő etológiai jellemzőket, bemutatják ezek jellegét, jelentőségét.</li> <li>• Értik az ökológiai mutatókkal, bioindikációs vizsgálatokkal megvalósuló környezeti állapotelemzések céljait.</li> <li>• Ismerik a levegő-, a víz- és a talajszennyezés forrásait, a szennyező anyagok típusait és példáit, életközösségekre gyakorolt hatásukat.</li> <li>• Értik a biológiai sokféleség fogalmát, értékelik a bioszféra stabilitásának megőrzésében játszott szerepét.</li> <li>• Értik az ökológiai rendszerek működése és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot.</li> <li>• Értik az ökológiai egyensúly fogalmát, értékelik a jelentőségét, példákkal igazolja az egyensúly felborulásának lehetséges következményeit.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	<p>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</p>	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az intézmény közelében lévő természeti terület abiotikus tényezőinek mérése, aspektusainak vizsgálata, az adatok rögzítése és elemzése.</li> <li>• Az iskola környezetében lévő környezetszennyező források feltérképezése.</li> <li>• Fajok tűrőképességének grafikonokon történő összehasonlítása.</li> <li>• Különböző vízminták fizikai, kémiai és biológiai vizsgálata (nitrát/nitrit-, foszfáttartalom, vízkeménység, pH, BISEL).</li> <li>• Különböző talajminták vízmegkötő képességének, szerves- és szervesetlenanyag-tartalmának vizsgálata.</li> <li>• Védett fajok megismerése, esetenként azonosítása határozók és mobiltelefonos applikációk segítségével.</li> <li>• Kiselőadások tartása kihalt fajokról, kihalásuk okairól.</li> </ul>	
<b>NAT témakör A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság</b>	<b>A Föld és a Kárpát-medence értékei</b>	<b>Órakeret: 12 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A mintázat és színteztettség kialakulásának és az életközösségek időbeli változásának értelmezése. Magyarország gazdag élővilágának, természeti csodáinak tudatosítása (nagyvadak, madárvilág, ritka</li> </ul>	



	<p>növények, Gemenci erdő, Őrség, Kis-Balaton, Hortobágy, Tiszahát, Tisza-tó).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szövegek, képek, videót keresése.</li> <li>• Biológiai vonatkozású adatok elemzése, megfelelő formába rendezése, ábrázolása, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaznak meg, a már ábrázolt adatokat értelmezik.</li> <li>• Értik az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemeznek</li> <li>• Felismerik a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejtik álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről.</li> </ul>
<p><b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A szárazföldi élővilág egyes kiemelt jelentőségű elemeinek, konkrét életközösségeinek és védett fajainak bemutatása.</li> <li>• A Föld óceáni és tengeri életközösségeinek tanulmányozása, néhány kiemelt jelentőségű példa elemzése, védendő értékeik bemutatása (pl. korallszirtek).</li> <li>• A társulatok színteztsége és mintázata, kialakulásának okai.</li> <li>• A legfontosabb hazai klímazonális és intrazonális fás és fátlan társulásai.</li> <li>• Magyarország nemzeti parkjai.</li> <li>• Néhány jellemző hazai társulás (táj, életközösség) és állapotuk.</li> <li>• A Kárpát-medence természeti képének, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében. Tartósan fenntartható gazdálkodás és pusztító beavatkozások hazai példái.</li> <li>• A természetvédelem hazai lehetőségei, a biodiverzitás fenntartásának módjai.</li> <li>• Az emberi tevékenység életközösségekre gyakorolt hatása, a veszélyeztetettség formái és a védelem lehetőségei.</li> </ul>
<p><b>Tanulási eredmények</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Érvelnek a Föld mint élő bolygó egyedisége mellett, tényekre alapozottan és kritikusan értékelik a természeti okokból és az emberi hatásokra bekövetkező változásokat.</li> <li>• Ismerik a Kárpát-medence élővilágának sajátosságait, megőrzendő értékeit, ezeket összekapcsolják a hazai nemzeti parkok tevékenységével.</li> </ul>
<p><b>Fogalmak</b></p>	<p>Globális átlaghőmérséklet, ózonpajzs, üvegházhatás, mágneses védőpajzs, ártéri erdő, löszgyep, homoki gyep, endemikus fajok, reliktum fajok, szikesek, sziklagyepek, nádasok, láprét, hegyi kaszálórét, nemzeti parkok</p>
<p><b>Javasolt tevékenységek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egyes kontinensek élővilágát bemutató tematikus foglalkozások, kiállítások szervezése (pl. Afrika-nap, Dél-Amerika-nap stb.).</li> <li>• A környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos poszterek készítése jeles napok alkalmával.</li> <li>• A Kárpát-medencében található nemzeti parkok honlapjának felkeresése, a kiemelkedő értékek bemutatása.</li> <li>• A természeti tájat, védendő értékeket bemutató művészeti alkotások (rajzok, festmények, fotók, tájleírások) gyűjtése és megbeszélése.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tájakat, életközösségeket és élőlényeket bemutató művészeti alkotások készítése (rajzolás, festés, fotózás, leírások, versek írása).</li> <li>Projektmunka készítése: lakóhelyem környezetvédelmi problémái, természetvédelmi értékei.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>A bioszféra egyensúlya, fenntarthatóság</b>	<b>Ember és bioszféra – fenntarthatóság</b>	<b>Órakeret:</b> <b>12 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A bioszférában végbemenő folyamatokat értelmezik, azonosítják az emberi tevékenységgel való összefüggésüket.</li> <li>Példák alapján vizsgálják 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 magyarázzák egyes fajok veszélyeztetettségét.</li> <li>A kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezik a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit.</li> <li>Értékelik a környezet- és természetvédelem fontosságát, megértik a nemzetközi összefogások és a hazai törekvések jelentőségét.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A fenntarthatóság fogalmának komplex értelmezése, a természeti, technológiai és gazdasági folyamatok közötti összefüggések feltárása.</li> <li>Az élő rendszerekre gyakorolt, emberi tevékenységgel összefüggő hatások adatok alapján való azonosítása, a lehetséges következmények felismerése.</li> <li>A fenntarthatósággal összefüggő egyéni, közösségi, nemzeti és globális szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzése, megfogalmazása.</li> <li>A növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzése, alternatívák keresése.</li> <li>A Föld globális szintű környezeti folyamatai, pl. az éghajlatváltozás vizsgálatára szolgáló módszerek („big data”) megismerése, az előrejelzések megbízhatóságának értékelése.</li> <li>A környezet- és természetvédelem törvényi szabályozásának, a nemzetközi egyezmények jelentőségének példákkal való bizonyítása.</li> <li>Az ökológiai fenntarthatósággal összefüggő civil kezdeményezések és szervezetek tevékenységének megismerése.</li> <li>Fenntarthatósággal kapcsolatos tematikus programokban való aktív részvétel.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konkrét példák alapján vizsgálják a bioszférában végbemenő folyamatokat, elemzik ezek idő- és térbeli viszonyait, azonosítják az emberi tevékenységgel való összefüggésüket.</li> <li>Példák alapján elemzik 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 magyarázzák egyes fajok veszélyeztetettségét.</li> <li>Értik és elfogadják, hogy a jövőbeli folyamatokat a jelen cselekvései alakítják.</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezik a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit.</li> <li>• Értékelik a környezet- és természetvédelem fontosságát, megértik a nemzetközi összefogások és a hazai törekvések jelentőségét.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Globális éghajlatváltozás, üvegházgázok, klímamodellek, „big data”fenntarthatóság, ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás, élőhely-degradáció és -védelem, invazív faj, természetvédelmi törvény,	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az éghajlatváltozást modellező szimulációk (játékprogramok) kipróbálása.</li> <li>• Kiselőadás a Fenntartható Fejlődési Célokról</li> <li>• Klímavédelemmel kapcsolatos önálló projekt kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal, klímavédelmi egyezmény alkotása projekt/vita keretében.</li> <li>• Az egészséges ivóvíz és a vizes élőhelyek biztosításával kapcsolatos projektmunka kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal.</li> <li>• Az interneten is bemutatkozó vagy a lakóhely környezetében található biogazdálkodás felkeresése, összefoglaló készítése az ott alkalmazott gazdálkodási módszerekről.</li> <li>• Ökológiai lábnyom számítása internetes applikáció segítségével, egyéni és közösségi cselekvésre vonatkozó következtetések levonása.</li> <li>• Hulladékhasznosítási és szennyvíztisztítási eljárások megbeszélése, ötletek megvitatása.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése	<b>Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei: a sejtek kémiai felépítése</b>	<b>Órakeret:</b> <b>20 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A szerves és a szervetlen anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága.</li> <li>• Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcsere zavarak kapcsolatának példákkal való bemutatása.</li> <li>• Biogén elemek kimutatása, következtetések levonása.</li> <li>• A víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe melletti érvelés.</li> <li>• A makromolekulák és monomerjeik felépítése és funkciója közötti kapcsolatok sokoldalú elemzése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az egyed szerveződési szintjei: nem sejtes rendszerek, önálló sejtek, többsejtű rendszerek.</li> <li>• A szerves és a szervetlen anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága.</li> <li>• Az élőlényeket felépítő alapvető biogén elemek ismerete (C, H, O, N, P, S), szerepe az élő rendszerek működésében. Ismerjék ezeknek a biogén elemeknek a kimutatási módszerét.</li> <li>• Ismerjék a víznek az élet szempontjából fontos szerepét, hozzájárulását az életfenntartáshoz és az életfolyamatok szerepével.</li> <li>• Az élő szervezeteket felépítő makromolekulák (szénhidrátok,</li> </ul>	

	fehérjék, zsírok, nukleinsavak) milyen építőelemekből állnak, hogyan kapcsolódnak egymáshoz, mi ezeknek a szerepük. • Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcsere zavarak kapcsolatának példákkal való bemutatása	
<b>Tanulási eredmények</b>	• Értsék az élőlények elemi összetételének hasonlóságát, a biogén elemek, a víz, az ATP és a makromolekulák élő szervezetekben betöltött alapvető szerepét, és ezt hozzák összefüggésbe kémiai felépítésükkel	
<b>Fogalmak</b>	Biogén elem, kolloid rendszer, lipid, mono-, di- és poliszacharid, aminosav, peptidkötés, egyszerű fehérje, összetett fehérje, ATP, enzimek	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	• Biogén elemek kimutatása növényi és állati eredetű szervekből (levél, csont). • Szerves makromolekulák kimutatása (pl. biuret-próba, Fehling-reakció). • Enzimműködés vizsgálata (pl. hidrogén-peroxid-kataláz, keményítő-nyálamiláz) különböző környezeti feltételek (változó beállítások) között. • A fehérjék szerkezetét befolyásoló tényezők vizsgálata (pl. tojásfehérje-oldattal). • Diffúzióval és ozmózissal kapcsolatos kísérletek elvégzése és/vagy értelmezése	
<b>NAT témakör</b> <b>Öröklődés és evolúció</b>	<b>A változékonyság molekuláris alapjai</b>	<b>Órakeret:</b> <b>14 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	• Példákkal tudják igazolni a biológiai ismereteknek a világgépünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét. • Értsék a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit. • Ismerjék a bioinformatika fogalmát, értsék a felhasználási lehetőségeit. • Megérteni a különféle biotechnológiai eljárások célját és módszertani alapjait. • Megérteni a bionika eredményeinek alkalmazási lehetőségeit, a bioinformatika, az információs technológiák alkalmazásának orvosi, biológiai jelentőségét	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	• A DNS bázissorrendje, a fehérje aminosavsorrendje, térszerkezete és biológiai funkciója. • A mutációk és a betegségek összefüggéseinek felismerése. • A szerzett tulajdonságok örökölhetősége, epigenetikai hatások értelmezése: az életmóddal (táplálkozás, mozgás, dohányzás) és más környezeti hatásokkal (pl. stressz) módosítható genetikai információ. • A DNS-bázissorrend megállapítás jelentőségének felismerése, a DNS-chip, a genetikai ujjlenyomat módszerének bemutatása, a gyakorlati alkalmazások példáinak áttekintése és értékelése • A géntechnológiák céljának és eljárásainak megismerése, a rekombináns DNS, a génszerkesztés, a klónozás biológiai alapjainak és gyakorlati felhasználásának bemutatása. • A géntechnológia orvostudományban, gyógyszeriparban, növénytermesztésben, állattenyésztésben, élelmiszeriparban való alkalmazásának példákkal történő bemutatása.	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A bioinformatika céljának, alkalmazási lehetőségeinek és jövőbeli jelentőségének megértése.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerik az örökítőanyag bázissorrendjének vagy bázisainak megváltozásához vezető folyamatokat.</li> <li>• Az örökítőanyag felépítéséről és működéséről alkotott tudását összefüggésbe hozni a géntechnológia, a génszerkesztés céljával és módszertani alapjaival.</li> <li>• Felismerni a kapcsolatot az életmód és a gének kifejeződése között.</li> <li>• Értsék, hogy a sejt és az egész szervezet jellemzőinek kialakításában és fenntartásában kiemelt szerepe van a környezet általi génaktivitás-változásoknak</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Szemikonzervatív megkettőződés, triplet, a genetikai kód, kodon, antikodon genom, genomika, gén, allél, lac-operon, mobilis genetikai elem, mutáció, mutagén, rekombináns DNS-technológia, restriktív enzim, transzgenikus élőlény, GMO-élőlény, genomprogram.	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kromoszóma felépítésének modellezése</li> <li>• A mitózis és a meiózis osztódási folyamatának ábrákon, mikrofotókon és/vagy mikroszkópi metszeteken történő összehasonlítása, értelmezése</li> <li>• A sejt ciklus és a biológiai információ másolását, átírását és kifejeződését bemutató animációk elemzése</li> <li>• A géntechnológiai eljárások néhány bioetikai kérdésének megvitatása</li> <li>• A daganatos betegségekről szóló hiteles webes tájékoztató oldalak információinak értelmezése</li> </ul>	
<b>11. évfolyam</b>		
<b>NAT témakör</b> Az élet eredete és szerveződése	<b>Élet és energia. Az életfolyamatokhoz szükséges energia biztosítása</b>	<b>Órakeret:</b> <b>10 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A molekulák szerkezete, kölcsönhatásaik és a biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése.</li> <li>• Autotróf, heterotróf szervezetek működésének megértés aerob, anaerob lebontó folyamatok értelmezése.</li> <li>• A növényi, és az állati sejt szerkezete közötti különbségek megértése.</li> <li>• Annak belátása, hogy az élő rendszer egy kémiai folyamatok sorát felhasználó „gép”, melynek „motorja” és „hajtóanyaga” is ugyanazon molekulákból épül fel.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A fotoszintézis biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</li> <li>• Az erjesztés és a sejtlégzés megkülönböztetése, az erjesztés biológiai előfordulásának és technológiai alkalmazásának ismerete, példákkal való igazolása</li> <li>• A sejtlégzés biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése</li> <li>• Folyamatábrák elemzése és készítése a fotoszintézis és a (sejt)lélegzés fő szakaszairól, a folyamatok vizualizálása és értelmezése</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kísérletek tervezése, elvégzése a fotoszintézis és a (sejt)légzés vizsgálatára, kutatási kérdések megfogalmazása, változók beállítása, adatok rögzítése és elemzése, következtetések levonása</li> <li>• Az életközösségek anyag- és energiaforgalmának megértése, a szénkörforgás diagramon való ábrázolása, a sejtszintű folyamatokkal való kapcsolatba hozása</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerjék az élőlények szén- és energiaforrásainak különféle lehetőségeit, az anyagcseretípusok közötti különbséget;</li> <li>• Vázlatrajzok, folyamatábrák és animációk alapján értelmezzék a biológiai energiaátalakítás sejtszintű folyamatait, értelmezzék a fotoszintézis és a sejtlégzés fő szakaszainak sejten belüli helyét és struktúráit.</li> <li>• A sejtszintű anyagcsere-folyamatok alapján magyarázzák a növények és állatok közötti ökológiai szintű kapcsolatot, a termelő és fogyasztó szervezetek közötti anyagforgalmat.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	autotróf és heterotróf, kemotróf és fototróf, biológiai energia és ATP, fotoszintézis, erjedés, sejtlégzés, aerob és anaerob folyamat, szénkörforgás	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A sejtalkotók felismerése vázlatrajzon és elektronmikroszkópos képen.</li> <li>• A sejtről és a sejtalkotókról készült mikroszkópos képek, modellek keresése a neten, a képek szerkesztése és bemutatása digitális előadásokon.</li> <li>• Levél keresztmetszetének vizsgálata modell vagy ábra, illetve önállóan készített metszet alapján.</li> <li>• A fotoszintézis mértékének a fény erősségétől, színétől való függését vizsgáló kísérletek tervezése és kivitelezése</li> <li>• A szén-dioxid-mennyiség fotoszintézis intenzitására gyakorolt hatásának kísérleti vizsgálata</li> <li>• A fotoszintézis során keletkező oxigén kimutatása</li> <li>• Csírázás, illetve emberi légzés során keletkező szén-dioxid kimutatása meszes vízzel</li> <li>• Keményítő kimutatása levélben</li> <li>• Anyagcseretípusok vizsgálata hétköznapi példákon keresztül (baktériumok szerepe az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban stb.)</li> </ul>	
<b>NAT témakör Az ember szervezete és egészsége</b>	<b>Az emberi szervezet felépítése és működése – I. Testkép, testalkat, mozgásképesség</b>	<b>Órakeret: 6 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A korosztályos személyi higiénia problémáinak és kezelésük lehetséges módjainak megismerése.</li> <li>• A reális és az idealizált énkép közötti különbségek felismerésének és elfogadásának elősegítése.</li> <li>• A természettudományos ismereteknek a hétköznapi élet problémáinak megoldásában való alkalmazása.</li> <li>• Egészségügyi ismeretek bővítése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az ember evolúciójának ismerete, különbség az emberszabású majom és a mai ember anatómiai felépítésében, életmódjában, gondolkodásmódjában.</li> <li>• Az emberi bőr felépítése, biológiai szerepe és működése.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A bőr rétegei, szöveti szerkezete, mirigyei (emlő is).</li> <li>• A bőr betegségei.</li> <li>• A mozgás szervrendszer felépítése és működése:</li> <li>• a csont- és izomrendszer anatómiai felépítése, szöveti szerkezete, kémiai összetétele. A mozgásszegény és a sportos életmód következményei, a váz- és izomrendszer betegségei.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kiegyensúlyozott saját testképpel rendelkezik, amely figyelembe veszi az egyéni adottságokat.</li> <li>• Az emberi test kültakarójának, váz- és izomrendszerének elemzése alapján magyarázza az ember testképének, testalkatának és mozgásképességének biológiai alapjait</li> <li>• Elemzik az ember mozgásképességének biokémiai, szövettani és biomechanikai alapjait, ezeket összefüggésbe hozza a mindennapi élet, a sport és a munka mozgásformáival.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Emberszabású majmok, előemberek, ősemberek, mai ember, bőr, bőrszín, bőrvizsgálat, fejkváz, törzsváz, végtagváz, hajlító- és feszítőizom, záróizmok, mimikai izmok, ízület, sportsérülések	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az emberi bőr felépítését bemutató ábrák, makettek vizsgálata</li> <li>• Ujjlenyomatok összehasonlítása (pl. az osztályban tanulók vagy családtagok esetében)</li> <li>• Kiselőadás, házi dolgozat készítése a napfény okozta hatások és a bőr működésének összefüggéséről</li> <li>• A bőrre kerülő krémek, tisztálkodószerek összetételének elemzése, következtetések levonása</li> <li>• Az emberi csontváz makettjének vizsgálata, a testtájak fő csontjainak és a kapcsolódás módjainak azonosítása</li> <li>• Különböző ízülettypusok mechanikai modellezése, makettek készítése</li> <li>• Izmok eredésének, tapadásának, a hajlító- és feszítőizmok mechanikai modellezése, makettek készítése</li> <li>• Néhány jellegzetes sportmozgás (pl. futás, ugrás, dobás) mozgásszervi alapjainak megbeszélése, a sportsérülések elkerülési lehetőségeinek megbeszélése, ellátásuk gyakorlati bemutatása</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>Az ember szervezete és egészsége</b>	<b>Emberi szervezet felépítése és működése – II.</b> <b>Anyagforgalom</b>	<b>Órakeret:</b> <b>10 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A szervrendszerek összehangolt működésének megértése a sejt, a szerv és a szervezet szintjén.</li> <li>• A tematikai egységhez kapcsolódó civilizációs betegségek és kockázati tényezők megismerése.</li> <li>• Az egészséges életmód és a tudatos táplálkozás fontosságának felismerése, az egészségkárosító szokások egyéni és társadalmi hátrányainak belátása.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A táplálkozás, a légzés, a kiválasztás szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre.</li> <li>• A vérkeringés szervrendszerének felépítése, működése, különös tekintettel az anyagcserében és a homeosztázis kialakításában betöltött szerepükre.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A vér fizikai, kémiai és biológiai jellemzői, és szerepe az élő szervezet belső egyensúlyának kialakításában.</li> <li>• A vérárvadás folyamata.</li> <li>• A vérkeringéshez kapcsolódó civilizációs betegségek. A táplálkozás, a légzés és a kiválasztás szabályozása.</li> <li>• A táplálkozáshoz, a kiválasztáshoz és a légzéshez kapcsolódó civilizációs betegségek.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A táplálkozás, a légzés, a keringés és a kiválasztás szervrendszerének elemzése alapján magyarázzák az emberi szervezet anyag- és energiaforgalmi működésének biológiai alapjait</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	bélcsatorna, légutak, légzőmozgások, légszennyezés, szív, keringési rendszer, vér, magas vérnyomás betegség, infarktusveszély, agyvérzés, kiválasztó szervrendszer	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vércukorszint mérése, az eredmények értékelése.</li> <li>• A cukor-, zsír- és fehérjeemésztésre vonatkozó egyszerűbb biokémiai kísérlet elvégzése.</li> <li>• A keringési szervrendszer működésével összefüggő mérések (pl. vérnyomásmérés, pulzusszámmérések) elvégzése, következtetések levonása.</li> <li>• A légzési szervrendszer működésével összefüggő megfigyelések és egyszerűbb mérések elvégzése (pl. légzésszámváltozás, kilélegzett levegő CO<sub>2</sub>-tartalma, vitálkapacitás-mérő készítése stb.).</li> <li>• A dohányzás káros hatásainak megismertetése kiselőadások, tanulói prezentációk során, érveléssel a saját és mások egészségmegőrzése érdekében</li> <li>• Táplálkozási allergiák esetében alkalmazható étrendek készítése</li> <li>• Élelmiszerek só- és cukortartalmának vizsgálata</li> <li>• Az infarktus és az agyi keringési zavarok korai jeleinek összegyűjtése, összefoglaló esetleírások elemzése</li> </ul>	
<b>NAT témakör Az ember szervezete és egészsége</b>	<b>Az egészségügyi rendszer, elsősegélynyújtás</b>	<b>Órakeret: 10 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerjék az orvosi diagnosztika, a szűrővizsgálatok és védőoltások célját, a leggyakoribb fertőző betegségek kiváltó okait, a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait.</li> <li>• Ismerjék a leggyakoribb népbetegségek (pl. szívinfarktus, stroke, cukorbetegség, allergia, asztma) kockázati tényezőit, felismerjék ezek kezdeti tüneteit.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az orvosi diagnosztika céljának, legfontosabb eljárásainak megismerése.</li> <li>• A legfontosabb laboratóriumi vizsgálatok céljának, indokoltságának, egyes módszereinek és gyógyítással kapcsolatos jelentőségének értékelése.</li> <li>• A gyakoribb fertőző betegségek tüneteinek felismerése, az orvoshoz fordulás szükségességének felismerése, alapszintű járványügyi ismeretek megszerzése, a népességre kiterjedő védőoltások jelentőségének értékelése.</li> <li>• Az elsősegélynyújtás és életmentés elemi szabályainak</li> </ul>	



	<p>gyakorlatban történő kivitelezése szimulációk során, telefonos applikációk alkalmazása</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A mentőhívás lépéseinek és alapszabályainak megismerése, gyakorlása</li> <li>• A berendezés nélküli alapfokú újraélesztési eljárások megismerése és gyakorlati alkalmazása</li> <li>• A félautomata defibrillátor működési mechanizmusának megismerése és alkalmazásának gyakorlati elsajátítása</li> <li>• A vérzések leggyakoribb okainak és a vérzéscsillapítás módjainak megismerése, alkalmazásuk képességének megszerzése</li> <li>• Csonttörések típusainak, valamint a nyílt és zárt törések ellátásának megismerése</li> <li>• Ficam, rándulás ellátási szabályainak megismerése</li> <li>• Égési sérülési fokozatok megismerése, összehasonlítása, az égési sérülések alapvető ellátási teendőinek megismerése</li> <li>• Áramütést szenvedett egyén ellátásakor szükséges alapvető teendők megismerése</li> </ul>
<p><b>Tanulási eredmények</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerjék az orvosi diagnosztika, a szűrővizsgálatok és védőoltások célját, lényegét, értékeli ezek szerepét a betegségek megelőzésében és a gyógyulásban.</li> <li>• Megkülönböztessék a házi- és a szakorvosi ellátás funkcióit.</li> <li>• Ismerjék a leggyakoribb fertőző betegségek kiváltó okait, a fertőzések elkerülésének lehetőségeit és a járványok elleni védekezés módjait.</li> <li>• Ismerjék a leggyakoribb népbetegségek (pl. szívinfarktus, stroke, cukorbetegség, allergia, asztma) kockázati tényezőit, felismerjék ezek kezdeti tüneteit.</li> <li>• Képesek a bekövetkezett balesetet, rosszulletet felismerni, segítséget (szükség esetén mentőt) hívni, valamint elsősegélyt nyújtani.</li> <li>• Szükség esetén képes a sérült vagy beteg személy ellátását a rendelkezésre álló eszközökkel (vagy eszköz nélkül) megkezdeni.</li> <li>• Ismerik és alkalmazzák az egészségi állapot jelzésében, a betegségek felismerésében vagy egészségügyi vészhelyzetek kezelésében segítséget nyújtó mobiltelefonos applikációkat;</li> <li>• Szükség esetén alkalmazzák a felnőtt alapszintű újraélesztés műveleteit.</li> </ul>
<p><b>Fogalmak</b></p>	<p>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</p>
<p><b>Javasolt tevékenységek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az egészséges életmód fenntartását szolgáló mobilapplikációk megismerése, értelmezése, elemzése, alkalmazásuk kritikai megítélése.</li> <li>• Alapvető egészségügyi mérések (vérnyomásmérés, vércukorszintmérés) elvégzése, érvelés a rendszeres vizsgálatok és a betegségmegelőzés közötti összefüggésről.</li> <li>• Teljes laborvizsgálati lap értelmezése szakember segítségével.</li> <li>• Iskolai egészségnap vagy tematikus hét szervezése, ennek keretében szakemberek előadásai a betegellátás fokozatairól, módjairól.</li> <li>• Az orvosi képző eljárások (röntgen, ultrahang, CT, MR)</li> </ul>

	<p>működésének és diagnosztikai jelentőségének bemutatása tanulói prezentációkban.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A szűrővizsgálatok rendszerének és szükségességének megismerése.</li> <li>• Elsősegélynyújtást igénylő helyzetek megbeszélése, ezekkel kapcsolatos gyakorlatok elvégzése.</li> <li>• Újraélesztési protokoll és félautomata defibrillátor alkalmazásának gyakorlása.</li> </ul>	
<b>12. évfolyam</b>		
<b>NAT témakör</b> <b>Az ember szervezete és egészsége</b>	<b>Emberi szervezet felépítése és működése – III.</b> <b>Érzékelés, szabályozás</b>	<b>Órakeret:</b> <b>16 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az idegi kapcsolatok térbeli és időbeli hálózatként való értelmezése.</li> <li>• A tudatos cselekvés és az érzelmek biológiájának megismerése.</li> <li>• Az idegrendszer működéséhez kapcsolódó leggyakoribb betegségek, a kialakulásukban leggyakoribb kockázati tényezők megismerése és gyógyításuk lehetséges módjai.</li> <li>• A narkotikumhasználat kockázatainak megismerése és tudatos kerülése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az idegsejt felépítése és működése (nyugalmi potenciál, akciós potenciál).</li> <li>• Függőségek: narkotikumok, ópiátok, stimulánsok.</li> <li>• A gerincvelő felépítése és működése, a reflexív felépítése (izom- és bőr eredetű, szomatikus és vegetatív reflexek).</li> <li>• Az érzékszervek felépítése és működése, hibáik és a korrigálás lehetőségei.</li> <li>• Az ember központi és környéki idegrendszerének megismerése konkrét példákon keresztül (pl. mozgásszabályozás, vérnyomás-szabályozás, a vércukorszint és a vér ozmotikus koncentrációjának szabályozása)</li> <li>• A belső elválasztású mirigyek hormonjai és azok hatásai, a szövetekben termelődő hormonok és hatásuk.</li> <li>• A hormonok hatásmechanizmusa.</li> <li>• A vércukorszint hormonális szabályozása.</li> <li>• Cukorbetegség és a pajzsmirigy rendellenességek</li> <li>• A hormonok hatása a viselkedésre.</li> <li>• Az immunrendszer résztvevői, sejtes és oldékony komponensei, főbb feladatai. Immunrendszer túlzott reakciója (allergia).</li> <li>• Veleszületett és az egyedi élet során szerzett immunválasz.</li> <li>• A védőoltások szerepe a betegségek megelőzésében.</li> <li>• Védekezés a vírus- és baktériumfertőzések és a daganatsejtek ellen.</li> <li>• Egyéni és etnikai genetikai eltérések az immunválaszban.</li> <li>• Biológiai (immun-)terápiák és perspektívájuk.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az ideg-, hormon- és immunrendszer elemzése alapján magyarázza az emberi szervezet információs rendszerének biológiai alapjait</li> </ul>	



<b>Fogalmak</b>	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	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A bőr 1 cm<sup>2</sup>-nyi területén elhelyezkedő nyomáspontok vizsgálata (kétpontküszöb-térkép)</li> <li>• A közel- és távollátás modellezése lencsékkel</li> <li>• A csiga frekvenciafelfogó működésének modellezése</li> <li>• Alapvető reflexműködéseink (pl. térdreflex, pupillareflex) vizsgálata</li> <li>• Folyamatábra szerkesztése egy konkrét hormonális szabályozás megvalósulásáról</li> <li>• Bemutató ábrák készítése (poszteren vagy számítógépes animáción) különböző szabályozási folyamatokról (pl: vérnyomás-, testhőmérséklet-, légzés-, vércukorszint-szabályozás stb.)</li> <li>• Kiselőadás, poszter készítése a hormonális megbetegedésekről</li> <li>• Az emberi immunrendszer felépítésének és működésének elemzése filmek, animációk és/vagy ábrák alapján</li> <li>• Kiselőadások készítése a hazai kötelező védőoltások szerepéről és azok hiánya miatt kialakuló betegségekről</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> Az ember szervezete és egészsége	<b>A viselkedés biológiai alapjai, a lelki egyensúly és a testi állapot összefüggése</b>	<b>Órakeret: 10 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saját megfigyelések, tapasztalatok felhasználásával az állati viselkedés alapjainak megismerése.</li> <li>• Az állati viselkedés mint alkalmazkodási folyamat bemutatása.</li> <li>• Azonosságok és különbségek keresése az állati és emberi viselkedés között.</li> <li>• Az érvelés, a vitakultúra fejlesztése.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az emberi viselkedés biológiai gyökereinek és emberi sajátosságainak elemzése.</li> <li>• Az idegsejt ingerelhetőségének magyarázása, fő funkcióinak értelmezése (információfelvétel, -feldolgozás, -továbbítás, -átadás), kapcsolata a tanulási és emlékezési folyamatokkal.</li> <li>• Az idegsejtek hálózatokba szerveződésének megértése, a magasabb rendű működésekben játszott szerepük értékelése.</li> <li>• Az emberi természet. A tanulás és a gének szerepe az emberi viselkedésben.</li> <li>• Az emberi viselkedési komplexum, az ember és a legfejlettebb állatok viselkedése közötti különbségek, személyes és csoportos agresszió, az emberi közösség, rangsor, szabálykövetés, az emberi nyelv kialakulása, az emberi hiedelmek, az ember konstrukciós és szinkronizációs képességének megnyilvánulása a társadalomban.</li> <li>• Humánétológia: sztereotípiák, babonák kialakulása, a csoportos agresszió és a háború, szocializáció, szublimáció, személyes tér, testbeszéd, szabálykövetés, nyelvi kommunikáció.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai működések alapján magyarázzák a stressz fogalmát, felismerik a tartós stressz egészségre gyakorolt káros hatásait.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerjék a gondolkodási folyamatokat és az érzelmi és motivációs működéseket meghatározó tényezőket.</li> <li>• Ismerik a mentális egészség jellemzőit, megértik annak feltételeit, ezek alapján megtervezi az egészségmegőrző magatartásához szükséges életviteli elemeket;</li> <li>• Megértik az idegsejtek közötti jelátviteli folyamatokat, és kapcsolatba hozza azokat a tanulás és emlékezés folyamataival, a drogok hatásmechanizmusával.</li> <li>• Biológiai folyamatok alapján magyarázzák a függőség kialakulását, felismerik a függőségekre vezető tényezőket, ezek kockázatait és következményeit.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	öröklött és tanult viselkedési elemek, agresszió, altruizmus, stressz, gondolkodás, agykéreg, szinapszis, idegsejthálózat, mentálhigiéné, motiváció, tanulás, emlékezés, érzelmek, drog, függőség	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konrad Lorenz és Pavlov állatkísérleteinek bemutatása beszámolók vagy filmek alapján.</li> <li>• Az ember öröklött és tanult viselkedési elemeit bemutató példák gyűjtése, megbeszélése.</li> <li>• A természetben vagy állatkertben megfigyelhető faj viselkedésében látható mintázatok (idő, tér és cselekvés) számítógépes elemzése, dokumentálása.</li> <li>• Drogok hatásmechanizmusát bemutató animációk elemzése.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>Az ember szervezete és egészsége</b>	<b>Szaporodás, egyedfejlődés és növekedés</b>	<b>Órakeret:</b> <b>7 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az emberi szexualitás biológiai és társadalmi-etikai megismerése.</li> <li>• A tudatos családtervezés, a várandós anya egészséges életmódja melletti érvek megismerése és elfogadtatása.</li> <li>• Az alkalmazott technikák előnyei mellett azok korlátainak és kockázatainak a felismerése, ehhez kapcsolódóan a mérlegelésen alapuló véleményalkotás fejlesztése.</li> <li>• Az egyén, a család és a társadalom felelősségének megértése az utódvállalásban.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az ember nemének meghatározásának különböző szintjei (kromoszómális, ivarszervi és pszichoszexuális nem). Az elsődleges és másodlagos nemi jelleg fogalmi értelmezése.</li> <li>• A férfi és női nemi szervek felépítése, működése, és a működés szabályozása. A spermium és a petesejt érése.</li> <li>• A fogamzásgátlás (hormonális és mechanikai) alapjai.</li> <li>• Az embrionális és a magzati fejlődés biológiai történéseinek elemzése, a folyamatok anatómiai és időbeli elhelyezése.</li> <li>• A születés utáni egyedfejlődés főbb szakaszainak vázlatos áttekintése, a jellegzetes élettani és pszichikai változások azonosítása.</li> <li>• A veleszületett rendellenességek biológiai hátterének értelmezése, a gyakoribb formák bemutatása, az ezzel kapcsolatos genetikai és magzati vizsgálati lehetőségek áttekintése.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismerjék a férfi és a női nemi szervek felépítését és működését, a másodlagos nemi jellegeket és azok kialakulási folyamatát, egészségtanát.</li> <li>• Értékelik az emberi szexualitás párkapcsolattal és tudatos</li> </ul>	

	<p>családtervezéssel összefüggő jelentőségét.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Megértik a fogamzásgátlók hatékonyságáról szóló információkat, a személyre szabott, orvosilag ellenőrzött fogamzásgátlás fontosságát.</li> <li>• Ismerik a fogamzás feltételeit, a terhesség jeleit, bemutatják a magzat fejlődésének szakaszait, értékelik a terhesség alatti egészséges életmód jelentőségét.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	<p>Nemi kromoszómák, nemi jellegek, ivari őssejtek, here, hímivarsejt, tesztoszteron, petefészek, petesejt, peteérés, méh, menstruáció, zigóta, embrió, magzatburok, magzat, fogamzás és fogamzásgátlás, családtervezés, FSH, LH, progeszteron, ösztrogén, HCG, veleszületett rendellenességek, magzati szűrővizsgálatok</p>	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az elsődleges nemi szervek felépítését és működését bemutató ábrák, animációk elemzése</li> <li>• Szaporító szervrendszert jellemző szövettani metszetek vizsgálata (méh, petefészek, here, ivarsejtek)</li> <li>• A menstruációs ciklus hormonális periódusait bemutató ábrák, animációk keresése és értelmezése</li> <li>• Mechanikai és hormonális fogamzásgátlás módszereinek összehasonlítása és elemzése</li> <li>• Terhességi szűrővizsgálatok módjainak megismerése kiselőadások formájában vagy védőnői előadás során</li> <li>• Bemutató készítése az embrionális és magzati fejlődés főbb szakaszairól</li> </ul>	
<b>NAT témakör A biotechnológia módszerei és alkalmazása</b>	<b>Egyedszintű öröklődés</b>	<b>Órakeret: 12 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A mendeli genetika szemléletmódja és kibontakozása fő lépéseinek megismerése.</li> <li>• Értsék az örökítőanyagban tárolt információ és a megjelenő tulajdonságok közötti összefüggést.</li> <li>• Tudják megkülönböztetni a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket.</li> <li>• Megérti a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazza.</li> <li>• A genetikai tanácsadás gyakorlati hasznának belátása.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domináns-recesszív, intermedier és kodomináns öröklődés.</li> <li>• A három Mendel-törvény.</li> <li>• Egygénes, kétgénes öröklődés.</li> <li>• A nemi kromoszómához kötött öröklődés.</li> <li>• A humángenetika vizsgálati módszerei(családfaelemzés, ikerkutatás ).</li> <li>• A mennyiségi jellegek öröklődése.</li> <li>• Környezeti hatások, örökölhetőség, hajlamosító gének, heterózishatás (pl. hibridkukorica, brojlercsirke), anyai öröklődés.</li> <li>• Genetikai eredetű betegségek (albinizmus, szintévesztés, vérzékenység, sarlósejtes vérszegénység, Down-kór, csípőficam, magas vérnyomás, stb.).</li> <li>• A genetikai tanácsadás alapelvei.</li> </ul>	
<b>Tanulási</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Értik az örökítőanyagban tárolt információ és a kifejeződő</li> </ul>	

<b>eredmények</b>	tulajdonságok közötti összefüggést	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Megkülönböztetik a genotípust és a fenotípust, a fenom-genom összefüggéseket konkrét esetek magyarázatában alkalmazzák</li> <li>• Megértik a genetikai információ nemzedékek közötti átadásának törvényszerűségeit, ezeket konkrét esetek elemzésében alkalmazzák</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Gén, allél, genotípus, fenotípus, Mendel-szabályok, domináns, recesszív, öröklésmenet, családfa, genom, fenom, bioinformatika, személyre szabott gyógyítás.	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendel kísérleteinek módszertani és tudományos technikai szempontokból való áttekintése, bemutató összeállítása.</li> <li>• Kapcsolt öröklődésekkel, génkölcsonhatásokkal kapcsolatos példák megbeszélése.</li> <li>• Genetikai tanácsadási szituációk, esetleírások, családfák értelmezése humán genetikai betegségek/jellegek esetében.</li> <li>• Bioinformatikával foglalkozó weboldalak felkeresése, hogyan segítheti a bioinformatika a kísérletes kutatásokat.</li> </ul>	
<b>NAT témakör</b> <b>Az élet eredete és szerveződése</b>	<b>Az élet eredete és feltételei</b>	<b>Órakeret:</b> <b>5 óra</b>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A világegyetem, Naprendszer és vele együtt a Föld keletkezésének folyamata.</li> <li>• A földi élet létrejöttének feltételei, fizikai, kémiai biológiai evolúció. Egyszerűbb szervezetek, koacervátumok megjelenése, prokarioták, eukarioták létrejött, ennek kísérlettel történő bizonyítása.</li> </ul>	
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A világegyetem keletkezésének ismerete. A Földi kialakulása, megszilárdulása, azon kialakuló ósóceán létrejötte, UV sugárzás hatása. Az élet kialakulásához szükséges fizikai, kémiai biológiai evolúció.</li> <li>• A koevolúció, a kooperációs evolúció alapjai.</li> <li>• A kémiai evolúció (Miller-kísérlet). Az élet kialakulásának elméletei.</li> <li>• Prokariótából eukariótává válás.</li> <li>• A bioszféra evolúciójának néhány feltételezett kulcslépése.</li> </ul>	
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A földi élet keletkezését biológiai kísérletek és elméletek alapján magyarázzák.</li> <li>• Megkülönböztetik a valódi és az ősbaktérium fogalmát.</li> <li>• Értik az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességét.</li> <li>• Biológiai és csillagászati tények alapján mérlegelik a földön kívüli élet valószínűsíthető feltételeit és lehetőségeit.</li> </ul>	
<b>Fogalmak</b>	Ősléggör, ósóceán, RNS-világ, prokarióta sejt, anaerob anyagcsere, cianobaktérium, UV-sugárzás és ózonpajzs, kozmikus sugárzás és földmágnesség, ősbaktérium, földön kívüli életlehetőségek	
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az élet kialakulására vonatkozó néhány elmélet összevetése vita során, önálló (tudományos érvekkel alátámasztott) vélemény megfogalmazása.</li> <li>• A Miller-kísérletet bemutató ábrák, videók keresése, a modellrendszerként való értelmezés és az eredmények kritikai elemzése kiselőadás vagy házi dolgozat formájában.</li> <li>• A sejtek kialakulása az ósóceánban – videó megtekintése, közös értelmezés.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az ősbaktériumok egy-egy jellegzetes csoportját és élőhelyét bemutató kiselőadás készítése (pl. Yellowstone parki hőforrások baktériumai, Holt-tengeri sókedvelő baktériumok, mélytengeri kénalapú életformák).</li> </ul>
<b>NAT témakör</b> <b>A biotechnológia módszerei és alkalmazása</b>	<p style="text-align: center;"><b>A biológiai evolúció</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Órakeret:</b> <b>10 óra</b></p>
<b>Tanulási célok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A biológiai evolúciónak mint a világegyetem legbonyolultabb folyamategyüttesének az értelmezése.</li> <li>• Az összetett rendszerek elemzése, a nehézségek felismerése.</li> <li>• A faj fogalma és a fajok rendszerezése nehézségeinek felismerése.</li> <li>• Az élő szervezetek felépítésében és működésében megfigyelhető közös sajátosságok összegzése.</li> <li>• Az evolúciós gondolkodás alkalmazása a növény- és állatfajok földrajzi elterjedésével kapcsolatos következtetéseknél.</li> <li>• A biológiai evolúció időskálájának megismerése és értelmezése.</li> </ul>
<b>Fejlesztési feladatok és ismeretek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A fajok viszonylagos genetikai állandóságának magyarázása animációk segítségével.</li> <li>• Példák bemutatása a fajok genetikai változatosságának eredetére.</li> <li>• 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.</li> <li>• Példák bemutatása makroevolúciós (faji szint feletti) változásokra: evolúciós újdonságok, kihalások, adaptív radiáció.</li> <li>• Az evolúció lehetséges mechanizmusainak (pl. mutáció – szelekció és együttműködés – szelekció) bemutatása, a vitatott kérdések elemzése esettanulmányok alapján (pl. kihalási hullámok, emergencia, hiányzó láncszemek problémája).</li> <li>• Egyszerű biológiai adatbázisok, bioinformatikai programok használata származástani kapcsolatok elemzéséhez, törzsfák készítéséhez.</li> </ul>
<b>Tanulási eredmények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Megértik a természetes változatosság szerveződését, az evolúciós változások eredetét és elterjedését magyarázó elemi folyamatokat, felismerik és magyarázzák mikro- és makroszintű evolúciós jelenségeket</li> <li>• Morfológiai, molekuláris biológiai adatok alapján egyszerű származástani kapcsolatokat elemeznek, törzsfát készítenek.</li> <li>• Ismerik az evolúció befolyásolásának lehetséges módjait (például mesterséges szelekció, fajtanemesítés, géntechnológia), értékelik ezek előnyeit és esetleges hátrányait.</li> </ul>
<b>Fogalmak</b>	evolúció, mikroevolúció, makroevolúció, mutáció, szelekció, természetes és mesterséges szelekció, génáramlás, sodródás, adaptív evolúció, törzsfák
<b>Javasolt tevékenységek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Érvek gyűjtése az eukarióta sejt kialakulásának evolúciós jelentőségéről.</li> <li>• Az evolúciós szemlélet formálása.</li> <li>• Különböző fajok fenotípusos variabilitásának összehasonlítása, adatok gyűjtése, grafikonon történő megjelenítése és elemzése</li> <li>• Önállóan gyűjtött példák bemutatása a mesterséges szelekció folyamatáról (pl. egy faj háziasítása, kutyafajták kialakítása stb.), összehasonlítása a természetes szelekció folyamatával.</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Poszter készítése a galápagosi pintyek csórtípusairól, a sokféleség okainak feltárása, magyarázatok megadása</li><li>• Különböző törzsfák értelmezése vagy készítése biológiai adatbázisok és szerkesztőprogramok segítségével</li></ul> |
|--|--|