## 9. évfolyam (fakultációs foglalkozással kiegészítve)

Óraszám: 108 óra.

A témakörök áttekintő táblázata:

|  |  |
| --- | --- |
| ***Témakör neve*** | ***Óraszám*** |
| 1. A biológia tudománya | 3 |
| 2. Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei | 15 |
| 3. A sejt és a genom szerveződése és működése | 17 |
| 4. Élet és energia | 13 |
| 5. Sejtek és szövetek | 15 |
| 6. Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége | 15 |
| 7. A Föld és a Kárpát-medence értékei | 15 |
| 8. Ember és bioszféra – fenntarthatóság | 15 |
| *Összes óraszám:* | *108* |

*1. A biológia tudománya*

Óraszám: 3 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
* az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
* egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;
* biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* ismeri a biológiai kutatások alapvető céljait, legfontosabb területeit, értékeli az élet megértésében, az élővilág megismerésében és megóvásában játszott szerepét;
* példákkal igazolja a biológiai ismereteknek a világképünk és a technológia fejlődésében betöltött szerepét, gazdasági és társadalmi jelentőségét;
* ismeri a tudományos és áltudományos közlések lényegi jellemzőit, ezek megkülönböztetésének képességét életvitelének alakításában is alkalmazza.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* A biológiai kutatások alapvető céljainak, világképünket és mindennapi életünket alakító eredményeinek tudománytörténeti példákkal való bemutatása
* A tudományos vizsgálatok menetének ismerete, vizsgálatokban való tudatos alkalmazása és nyomon követése kísérletelemzésekben
* A biológiai vizsgálatok során alkalmazható, egyszerűbb laboratóriumi és terepmunkára alkalmas eszközök ismerete, vizsgálatok esetében a megfelelő kiválasztása és használata
* A tudományos gondolkodás műveleteiről szerzett alapszintű ismeret, a műveletek alkalmazásában való jártasság, adott probléma esetén a célravezető módszer kiválasztása és alkalmazása
* Az ismeretszerzésben és a problémamegoldásban a másokkal való együttműködés fontosságának felismerése, a közös munkában való aktív szerepvállalás
* Tényekre alapozott, koherens érvelés, véleményalkotás és mások meghallgatásának képessége
* Kísérleti megfigyelések, mérési és statisztikai adatok megfelelő rögzítése, rendezése és feldolgozása, az ebből levonható következtetések és további kutatási kérdések megfogalmazása
* A modern biológia kulcsterületeinek, ezek technológiai lehetőségeinek ismerete, a kutatás és alkalmazás etikai, társadalmi-gazdasági kérdéseiben véleményalkotási és vitaképesség
* A népszerűsítő és a tudományos igényű információs forrásokról való tájékozottság, az álhírek, áltudományos közlések felismerése, velük szemben tényekre alapozott kritikai érvelés.

Fogalmak: kutatási kérdés, hipotézis, kísérlet, kísérleti változó, valószínűség, rendszerbiológia, molekuláris biológia, biotechnológia, bioetika, bioinformatika, bionika

Javasolt tevékenységek

* A tudományos gondolkodás műveleteinek tudatos alkalmazása konkrét példán és/vagy egy tudós munkásságának bemutatásán keresztül
* A hétköznapi és a tudományos megfigyelés összehasonlítása, konkrét példa bemutatása
* Strukturált, félig strukturált vagy nem strukturált (a csoport készségszintjétől függően) biológiai kísérlet kivitelezése, jegyzőkönyv készítése, a kísérleti eredmények értékelése és publikálása
* Irányított kutatási terv elkészítése, hipotézis önálló felállítása, a függő és független változók megállapítása, projektmunka elkészítése
* Biológiai kutatóintézet (valós vagy virtuális) meglátogatása, beszámoló készítése a kutatási területekről és módszerekről
* Egy-egy tudós megszemélyesítésével kerekasztal-beszélgetés egy tudományos problémáról
* Bionikai alkalmazások példáinak keresése, kiselőadás, házi dolgozat készítése (pl. strukturális bionika, szenzorbionika)
* Természettudományos ismeretterjesztő folyóiratok cikkeinek feldolgozása, kivonat, reflexió írása

*2. Az élővilág egysége, a felépítés és működés alapelvei*

Óraszám: 15 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
* biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
* értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában;
* megérti, miért és hogyan mehetnek végbe viszonylag alacsony hőmérsékleten, nagy sebességgel kémiai reakciók a sejtekben, vizsgálja az enzimműködést befolyásoló tényezőket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* felismeri a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni;
* 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.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* A szerveződési szintek hierarchikus és rendszerszemléletű elvének felismerése a tanulók által ismert, felidézett társadalmi, gazdasági, technológiai vagy természeti rendszerek példái alapján
* 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
* Az információról meglévő tanulói tudás felszínre hozása, a sokféleséggel és a rendezettséggel való kapcsolat felismerése mindennapi példák és természeti jelenségek értelmezése alapján
* A szervetlen és a szerves anyagok közötti kapcsolat tudománytörténeti, technológiai és biológiai szempontú értelmezése, az élet szénalapúsága
* Az optimális enzimműködés kísérletes bemutatása, az enzimműködés és az anyagcserezavarok kapcsolatának példákkal való bemutatása
* Biogén elemek kimutatása, következtetések levonása
* A víznek az élet szempontjából kitüntetett szerepe melletti érvelés
* A makromolekulák és monomerjeik felépítése és funkciója közötti kapcsolatok sokoldalú elemzése
* A szabályozottság elvének elmélyítése mindennapi életből vett technológiai példák alapján, a szabályozott állandó állapot jelentőségének felismerése

Fogalmak: rendszer, szerveződési szint, egymásba épülés, biológiai energia és ATP, biogén elem, víz, valódi-oldat, durva diszperz rendszer, kolloid-oldat, ozmózis, diffúzió, makromolekulák, enzimek, sokféleség és információ, DNS, RNS, fehérjeszerkezet, vezérlés és szabályozás

Javasolt tevékenységek

* 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
* 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

*3. A sejt és a genom szerveződése és működése*

Óraszám: 17 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
* érti a biológia molekuláris szintű vizsgálati módszereinek elméleti alapjait és felhasználási lehetőségeit, ezek eredményeit konkrét kísérleti leírásokban értelmezi;
* ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagy mennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;
* a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
* értékeli és példákkal igazolja a különféle szintű biológiai szabályozás szerepét az élő rendszerek normál működési állapotának fenntartásában.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* ábrák, animációk alapján értelmezi és biológiai tényekkel alátámasztja, hogy a vírusok az élő és élettelen határán állnak;
* a felépítés és működés összehasonlítása alapján bemutatja a sejtes szerveződés kétféle típusának közös jellemzőit és alapvető különbségeit, értékeli ezek jelentőségét;
* tényekkel igazolja a baktériumok anyagcseréjének sokfélesége, gyors szaporodása és alkalmazkodóképessége közötti összefüggést;
* felismeri az összetett sejttípus mikroszkóppal megfigyelhető sejtalkotóit, magyarázza a sejt anyagcsere-folyamatainak lényegét, igazolja, hogy azok a környezettel folytonos kölcsönhatásban mennek végbe;
* ismeri az örökítőanyag többszintű szerveződését, képek, animációk alapján értelmezi a sejtekben zajló biológiai információ tárolásának, átírásának és kifejeződésének folyamatait;
* 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;
* 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;
* ismeri az őssejt fogalmát, különféle típusait, jellemzőit, különbséget tesz őssejt és daganatsejt között;
* felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* 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
* A prokarióta és eukarióta sejttípusok összehasonlítása, a felépítés, működés és alkalmazkodás főbb összefüggéseinek bemutatása
* Az eukarióta sejttípusok kialakulását magyarázó elmélet bizonyítékainak ismertetése
* A főbb sejtalkotók mikroszkópos képének tanulmányozása, felépítésük egyszerű lerajzolása és működésük bemutatása, a működések összekapcsolása a szervezetszintű folyamatokkal
* A génműködés alapelveinek megértése: aktív és nem aktív régiók , gének bekapcsolása, kikapcsolása, módosítása
* Az őssejt és a differenciált sejt összehasonlítása génaktivitás alapján, a különbség felismerése őssejt és daganatsejt között
* A sejtciklus biológiai szerepének, szakaszainak és szabályozásának megértése, a daganatelnyomó és DNS-javító fehérjék létezése, a programozott sejthalál szerepe.
* A sejtosztódás egyes típusainak értelmezése, biológiai szerepének összekapcsolása az emberi sejtek, szervek működésével (őssejtek, differenciált sejt, sebgyógyulás, ivarsejtképzés)
* A sejten belüli és a sejtek közötti jelforgalmi hálózatok biológiai jelentőségének felismerése egy-egy egyszerűbb példa alapján
* Felismeri az összefüggést a rák kialakulása és a sejtciklus zavarai között, megérti, hogy mit tesz a sejt és a szervezet a daganatok kialakulásának megelőzéséért

Fogalmak: vírus, baktérium, prokarióta, eukarióta, gén, kromoszóma, fehérjeszintézis, génműködés szabályozása, sejtciklus, sejtosztódás, őssejt, differenciált sejt, mitózis, meiózis, haploid sejt, diploid sejt, jelforgalom, biológiai hálózat, daganatképződés, rák, GMO

Javasolt tevékenységek

* Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása ábrák, mikrofotók és mikroszkópi metszetek alapján
* Baktériumok izolálása táptalajra a környezetből és emberi bőrről, a tenyészet inkubálása, telepek morfológiai vizsgálata
* Kromoszóma felépítésének modellezése
* A mitózis és a meiózis osztódási folyamatának ábrákon, mikrofotókon és/vagy mikroszkópi metszeteken történő összehasonlítása, értelmezése
* A sejtciklust és a biológiai információ másolását, átírását és kifejeződését bemutató animációk elemzése
* A géntechnológiai eljárások néhány bioetikai kérdésének megvitatása
* Forrásfelkutatás a számítógépes módszerek és a rákkutatás kapcsolatára
* A daganatos betegségekről szóló hiteles webes tájékoztató oldalak információinak értelmezése
* Kiselőadás védőoltásokról, vírus és baktérium okozta betegségekről, a mikroszkóp felfedezésének és alkalmazásának történetéről, egy-egy meghatározó kutató munkásságáról
* Fertőtlenítési és sterilizálási eljárások korszerű eljárásainak megismerése, Semmelweis Ignác munkásságának rövid megismerése (kiselőadás, kisfilm stb. formájában)

*4. Élet és energia*

Óraszám: 13 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
* a vizsgált biológiai jelenségek magyarázatára előfeltevést fogalmaz meg, ennek bizonyítására vagy cáfolatára kísérletet tervez és kivitelez, azonosítja és beállítja a kísérleti változókat, megfigyeléseket és méréseket végez;
* érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
* egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* ismeri és példákkal bizonyítja az élőlények szén- és energiaforrásainak különféle lehetőségeit, az anyagcseretípusok közötti különbséget;
* 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;
* a sejtszintű anyagcsere-folyamatok alapján magyarázza a növények és állatok közötti ökológiai szintű kapcsolatot, a termelő és fogyasztó szervezetek közötti anyagforgalmat;
* a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* A fotoszintézis biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése
* Az erjesztés és a sejtlégzés megkülönböztetése, az erjesztés biológiai előfordulásának és technológiai alkalmazásának ismerete, példákkal való igazolása
* A sejtlégzés biológiai szerepének érvekkel való igazolása, a folyamat alapegyenletének ismerete, fő szakaszainak elkülönítése
* Folyamatábrák elemzése és készítése a fotoszintézis és a (sejt)légzés fő szakaszairól, a folyamatok vizualizálása és értelmezése
* Kísérletek tervezése, elvégzése a fotoszintézis és a (sejt)légzés vizsgálatára, kutatási kérdések megfogalmazása, változók beállítása, adatok rögzítése és elemzése, következtetések levonása
* Az életközösségek anyag- és energiaforgalmának megértése, a szénkörforgás diagramon való ábrázolása, a sejtszintű folyamatokkal való kapcsolatba hozása

Fogalmak: autotróf és heterotróf, kemotróf és fototróf, biológiai energia és ATP, fotoszintézis, erjedés, sejtlégzés, aerob és anaerob folyamat, szénkörforgás

Javasolt tevékenységek

* Levél keresztmetszetének vizsgálata modell vagy ábra, illetve önállóan készített metszet alapján
* Gázcserenyílások eloszlásának, nyitódásának és záródásának mikroszkópos vizsgálata (ozmózis)
* Színtestek azonosítása mikroszkópos vizsgálatokban, aktivitásuk vizsgálata a levél színén takarásos (árnyék) módszerrel
* Levélkivonat készítése, növényi színanyagok papírkromatográfiás vizsgálata
* A fotoszintézis mértékének a fény erősségétől, színétől való függését vizsgáló kísérletek tervezése és kivitelezése
* A szén-dioxid-mennyiség fotoszintézis intenzitására gyakorolt hatásának kísérleti vizsgálata
* A fotoszintézis során keletkező oxigén kimutatása
* Csírázás, illetve emberi légzés során keletkező szén-dioxid kimutatása meszes vízzel
* Keményítő kimutatása levélben
* Élesztőgombák alkoholos erjesztésének környezeti tényezőit vizsgáló kísérletek elvégzése
* Anyagcseretípusok vizsgálata hétköznapi példákon keresztül (baktériumok szerepe az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban stb.)

*5. Sejtek és szövetek*

Óraszám: 15 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
* felismeri a szerveződési szintek atomoktól a bioszféráig való egymásba épülését, tudja a biológiai problémákat és magyarázatokat a megfelelő szinttel összefüggésben értelmezni;
* egyénileg és másokkal együttműködve célszerűen és biztonságosan alkalmaz biológiai vizsgálati módszereket, ismeri a fénymikroszkóp működésének alapelvét, képes azt használni;
* tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* fénymikroszkópban, ábrán vagy fotón felismeri és jellemzi a főbb állati és növényi szövettípusokat, elemzi, hogy milyen funkciók hatékony elvégzésére specializálódtak.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* A többsejtű életforma alapvető jellemzőinek azonosítása, az ebben rejlő (evolúciós) előnyök felismerése, megfogalmazása
* A (transzmissziós) fénymikroszkóp működési elvének ismerete, a nagyítás és a felbontóképesség értelmezése, a mikroszkóp alapbeállításának képessége, mikrofotó készítése mobiltelefonnal
* Növényi metszetek, preparátumok készítése, fénymikroszkópos vizsgálata, rajzok, fotók készítése és rendszerezése
* A növényi szövetek alaptípusainak megkülönböztetése, a sejttani jellemzők és a szövettípus biológiai funkciója közötti összefüggés érvekkel való bizonyítása
* A zárvatermő növények szerveinek ismerete, a gyökér, a szár a levél és a virág jellegzetes szöveti felépítésének azonosítása
* A különféle emberi (állati) szövetek sejttípusainak kialakulására vezető differenciálódási folyamat elvi értelmezése, egy konkrét példán (pl. vérsejtek képzése) való bemutatása
* Állati vagy emberi szövetekről, szervekről készült metszetek fénymikroszkópos vizsgálata vagy fotókon való összehasonlítása és jellemzése
* Az emberi szövetek alaptípusainak (hám-, kötő- és támasztó-, izom-, ideg-) jellemzése a felépítés és működés kapcsolatba hozásával, néhány fontosabb altípus elkülönítése
* A gyógyászatban alkalmazott diagnosztikus szövettani vizsgálatok céljának, egy-egy módszerének ismerete, a daganatos betegségek felismerésében játszott szerepének értékelése

Fogalmak: osztódó és állandósult (növényi) szövetek, őssejt fogalma és típusai, daganatsejt, embrionális fejlődés, hám-, kötő- és támasztó-, izom-, idegszövet

Javasolt tevékenységek

* A (transzmissziós) fénymikroszkóp felépítésének és működésének megbeszélése, alkalmazásának gyakorlása
* Növényi szövetek mikroszkópos vizsgálata önálló metszetkészítéssel, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal
* Növénytani szervpreparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése
* Állati szövetek mikroszkópos vizsgálata, rajzolás és fotózás mobiltelefonnal
* Állattani preparátumok főbb szövettípusainak tanulmányozása, jellemzése
* Daganatos elváltozásokról, diagnosztikáról, kezelésről kiselőadás, csoportmunka

*6. Az élőhelyek jellemzői, alkalmazkodás, az életközösségek biológiai sokfélesége*

Óraszám: 15 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* azonosítja és vizsgálható formában megfogalmazza a természettudományos problémákat, biológiai és más természettudományi területről kiválasztja a jelenségek magyarázatához szükséges tényeket és ismereteket;
* biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
* az elvégzett vagy elemzett biológiai vizsgálatok során elvégzi az adatrögzítés és -rendezés műveleteit, ennek alapján tényekkel alátámasztott következtetéseket von le;
* felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;
* érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
* a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket;
* tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket keres.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* példákkal mutatja be a fontosabb hazai szárazföldi és vizes életközösségek típusait, azok jellemzőit és előfordulásait;
* másokkal együttműködve megtervezi és kivitelezi lakóhelye környezeti állapotának eseti vagy hosszabb idejű vizsgálatát, értékeli a kapott eredményeket;
* megfigyelések, leírások és videók alapján azonosítja a populációk közötti kölcsönhatások típusait, az ezzel összefüggő etológiai jellemzőket, bemutatja ezek jellegét, jelentőségét;
* érti az ökológiai mutatókkal, bioindikációs vizsgálatokkal megvalósuló környezeti állapotelemzések céljait, adott esetben alkalmazza azok módszereit;
* ismeri a levegő-, a víz- és a talajszennyezés forrásait, a szennyező anyagok típusait és példáit, konkrét esetek alapján elemzi az életközösségekre gyakorolt hatásukat;
* felismeri és példákkal igazolja az állatok viselkedésének a környezethez való alkalmazkodásban játszott szerepét;
* 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;
* érti az ökológiai egyensúly fogalmát, értékeli a jelentőségét, példákkal igazolja az egyensúly felborulásának lehetséges következményeit.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* Az élettelen környezeti tényező fogalmának ismerete és összekapcsolása az élettani és ökológiai tűrőképességgel
* A környezeti tűrőképesség általános értelmezése, típusok azonosítása példák alapján
* Élőhelyek fény-, hőmérsékleti, vízellátási és talajminőségi viszonyainak vizsgálat
* A levegő kémiai, fizikai jellemzőinek vizsgálata, az élőlényekre gyakorolt hatásuk elemzése
* Az édesvízi és tengeri élőhelyek vízminőségét befolyásoló tényezők elemzése példákon keresztül
* A talaj kémiai és fizikai tulajdonságainak, minőségi jellemzőinek ismerete, főbb talajtípusok összehasonlítása
* A környezet eltartóképességének elemzése
* A biológiai óra és a környezeti ciklusok (napi, éves) közötti összefüggés megértése, az aszpektus értelmezése
* Az életközösségek hosszabb távú, nem ciklikus időbeli változásának vizsgálata, a szukcesszió folyamatának értelmezése
* Az élőlények bioszférában történő elterjedését befolyásoló tényezők elemzése
* A testfelépítés, az élettani működés és a viselkedés környezeti alkalmazkodásban játszott szerepének vizsgálata, konkrét példák elemzése
* Populációk kölcsönhatásait meghatározó viszonyok elemzése, főbb típusok azonosítása és felismerése konkrét példák alapján
* A biológiai sokféleség fogalmi értelmezése
* Az ökológiai stabilitás feltételeinek és jellemzőinek vizsgálata, veszélyeztető tényezők azonosítása
* Esettanulmányok elemzése és készítése, helyszíni megfigyelések elvégzése, adatgyűjtés és elemzés
* Az élőhelyek és védett fajok megőrzése biológiai jelentőségének értékelése, az ezt támogató egyéni és társadalmi cselekvési lehetőségek áttekintése, sikeres példák gyűjtése

Fogalmak: populáció, tűrőképesség, Gauze-görbe, niche, biológiai óra, aszpektus, aerob és anaerob környezet, vízminőség, talajminőség, Bergman-szabály, Allen-szabály, Gloger-szabály, szukcesszió, pionír társulás, klímax társulás, kommenzalizmus, szimbiózis, antibiózis, versengés, parazitizmus, zsákmányszerzés, ökológiai stabilitás, biológiai sokféleség, védett fajok, fajmegőrző program, Kompetitív kizárás-elve

Javasolt tevékenységek

* Az intézmény közelében lévő természeti terület abiotikus tényezőinek mérése, aspektusainak vizsgálata, az adatok rögzítése és elemzése
* Az iskola környezetében lévő környezetszennyező források feltérképezése
* Fajok tűrőképességének grafikonokon történő összehasonlítása
* Különféle vízminták fizikai, kémiai és biológiai vizsgálata (nitrát/nitrit-, foszfáttartalom, vízkeménység, pH, BISEL)
* Különböző talajminták vízmegkötő képességének, szerves- és szervetlenanyag-tartalmának vizsgálata
* Ülepedő por mennyiségi vizsgálata növényi részeken, műtárgyakon
* A populációk közötti kölcsönhatásokat bemutató videók keresése és elemzése
* Konkrét példák és megfigyelések alapján táblázatok készítése a populációk együttélésének módjairól
* Védett fajok megismerése, esetenként azonosítása határozók és mobiltelefonos applikációk segítségével
* Kiselőadások tartása kihalt fajokról, kihalásuk okairól

*7. A Föld és a Kárpát-medence értékei*

Óraszám: 15 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
* a biológiai jelenségek vizsgálata során digitális szöveget, képet, videót keres, értelmez és felhasznál, vizsgálja azok megbízhatóságát, jogszerű és etikus felhasználhatóságát;
* biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
* érti az ökológiai rendszerek működése (anyagkörforgás, energiaáramlás) és a biológiai sokféleség közötti kapcsolatot, konkrét életközösségek vizsgálata alapján táplálkozási piramist, hálózatot elemez;
* felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;
* a valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* érvel a Föld mint élő bolygó egyedisége mellett, tényekre alapozottan és kritikusan értékeli a természeti okokból és az emberi hatásokra bekövetkező változásokat;
* ismeri a Kárpát-medence élővilágának sajátosságait, megőrzendő értékeit, ezeket összekapcsolja a hazai nemzeti parkok tevékenységével.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* 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
* 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.)
* A Föld óceáni és tengeri életközösségeinek tanulmányozása, néhány kiemelt jelentőségű példa elemzése, védendő értékeik bemutatása (pl. korallszirtek)
* A Föld élővilágát különleges nézőpontokból bemutató természetfilmek nézése, a szerzett élmények és ismeretek megbeszélése
* A Kárpát-medence földtani és éghajlati adottságainak és az itt folyó gazdálkodás kölcsönhatásainak elemzése
* A Kárpát-medence és az eurázsiai, afrikai élővilág közötti kapcsolat megértése (növények elterjedése, madárvándorlások)
* A Kárpát-medence jellegzetes életközösségeinek megismerése, egy-egy endemikus, illetve reliktum faj bemutatása, jelentőségük értékelése
* Néhány hazai nemzeti park jellegzetes természeti adottságainak, életközösségeinek vizsgálata, jellemző növény- és állatfajainak bemutatása
* Természetfotók, filmek készítése hazai környezetben, azok szemlélése és megbeszélése egyénileg és csoportosan

Fogalmak: globális átlaghőmérséklet, ózonpajzs, üvegházhatás, mágneses védőpajzs, klímazonális-, intrazonális-, extrazonális-, azonális társulások, ártéri erdő, löszgyep, homoki gyep, endemikus fajok, reliktum fajok, szikesek, sziklagyepek, nádasok, láprét, hegyi kaszálórét, nemzeti parkok

Javasolt tevékenységek

* Egyes kontinensek élővilágát bemutató tematikus foglalkozások, kiállítások szervezése (pl. Afrika-nap, Dél-Amerika-nap stb.)
* A környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos poszterek készítése jeles napok alkalmával
* A Kárpát-medencében található nemzeti parkok honlapjának felkeresése, a kiemelkedő értékek bemutatása
* A természeti tájat, védendő értékeket bemutató művészeti alkotások (rajzok, festmények, fotók, tájleírások) gyűjtése és megbeszélése
* Tájakat, életközösségeket és élőlényeket bemutató művészeti alkotások készítése (rajzolás, festés, fotózás, leírások, versek írása)
* Projektmunka készítése: lakóhelyem környezetvédelmi problémái, természetvédelmi értékei

*8. Ember és bioszféra – fenntarthatóság*

Óraszám: 15 óra

Tanulási eredmények

A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

* az élő rendszerek vizsgálata során felismeri az analógiákat, korrelációkat, alkalmazza a statisztikus és a rendszerszintű gondolkodás műveleteit, kritikusan és kreatívan mérlegeli a lehetőségeket, bizonyítékokra alapozva érvel, több szempontot is figyelembe vesz;
* biológiai vonatkozású adatokat elemez, megfelelő formába rendez, ábrázol, ezek alapján előrejelzéseket, következtetéseket fogalmaz meg, a már ábrázolt adatokat értelmezi;
* ismeri a bioinformatika fogalmát, érti a felhasználási lehetőségeit, és értékeli a biológiai kutatásokból származó nagy mennyiségű adat feldolgozásának jelentőségét;
* felismeri a természetes élőhelyeket veszélyeztető tényezőket, kifejti álláspontját az élőhelyvédelem szükségességéről, egyéni és társadalmi megvalósításának lehetőségeiről;
* tájékozódik a biotechnológia és a bioetika kérdéseiben, ezekről folyó vitákban tudományosan megalapozott érveket alkot;
* valós és virtuális tanulási közösségekben, másokkal együttműködve megtervez és kivitelez biológiai vizsgálatokat, projekteket.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

* konkrét példák alapján vizsgálja a bioszférában végbemenő folyamatokat, elemzi ezek idő- és térbeli viszonyait, azonosítja az emberi tevékenységgel való összefüggésüket;
* 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;
* 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;
* érti és elfogadja, hogy a jövőbeli folyamatokat a jelen cselekvései alakítják, tudja, hogy a folyamatok tervezése, előrejelzése számítógépes modellek alapján lehetséges;
* a kutatások adatai és előrejelzései alapján értelmezi a globális éghajlatváltozás élővilágra gyakorolt helyi és bioszféra szintű következményeit;
* 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.

Fejlesztési feladatok és ismeretek

* A fenntarthatóság fogalmának komplex értelmezése, a természeti, technológiai és gazdasági folyamatok közötti összefüggések feltárása
* Az élő rendszerekre gyakorolt, emberi tevékenységgel összefüggő hatások adatok alapján való azonosítása, a lehetséges következmények felismerése
* A fenntarthatósággal összefüggő egyéni, közösségi, nemzeti és globális szintű felelősségek és cselekvési lehetőségek elemzése, megfogalmazása
* A növénytermesztés és állattenyésztés, az erdő- és vadgazdálkodás, a halászat és haltenyésztés történeti és jelenkori technológiáinak a fenntarthatóság szempontjából való kritikai elemzése, alternatívák keresése
* A Föld globális szintű környezeti folyamatai, pl. az éghajlatváltozás vizsgálatára szolgáló módszerek („big data”, számítógépes modellezés) megismerése, az előrejelzések megbízhatóságának értékelése
* A környezet- és természetvédelem törvényi szabályozásának, a nemzetközi egyezmények jelentőségének példákkal való bizonyítása
* Az ökológiai fenntarthatósággal összefüggő civil kezdeményezések és szervezetek tevékenységének megismerése, lehetőség szerinti segítése
* Fenntarthatósággal kapcsolatos tematikus programokban való aktív részvétel

Fogalmak: globális éghajlatváltozás, üvegházgázok, klímamodellek, fenntarthatóság, ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás, élőhely-degradáció és -védelem, invazív faj, természetvédelmi törvény, „big data”

Javasolt tevékenységek

* Az üvegházhatás alapvető jelentőségének és a növekedés következményeinek megbeszélése
* A Föld éghajlatában várható változások élőlényekkel, életközösségekkel való összefüggésével kapcsolatos információk keresése, összefoglalása, az éghajlatváltozást modellező szimulációk (játékprogramok) kipróbálása
* Kiselőadás a Fenntartható Fejlődési Célokról
* Klímavédelemmel kapcsolatos önálló projekt kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal, klímavédelmi egyezmény alkotása projekt/vita keretében
* Az egészséges ívóvíz és a vizes élőhelyek biztosításával kapcsolatos projektmunka kidolgozása, az eredmények megosztása más iskolákkal
* Az interneten is bemutatkozó vagy a lakóhely környezetében található biogazdálkodás felkeresése, összefoglaló készítése az ott alkalmazott gazdálkodási módszerekről
* Ökológiai lábnyom számítása internetes applikáció segítségével, egyéni és közösségi cselekvésre vonatkozó következtetések levonása
* Hulladékhasznosítási és szennyvíztisztítási eljárások megbeszélése, ötletek megvitatása