

## **Biológiatanár**

A szakképzettség oklevélben szereplő,

- magyar nyelvű megjelölése: *okleveles biológgiatanár*;
- angol nyelvű megjelölése: *teacher of biology*.

A képzés célja az alapfokon vagy más felsőfokú végzettség keretében szerzett szakképzettségre, illetőleg ismeretekre alapozva a közoktatásban, a szakképzésben és a felnőttképzésben az oktatási, pedagógiai kutatási, tervezési és fejlesztési feladatokra, továbbá a tanulmányok doktori képzésben történő folytatására való felkészítés.

A 8.3. pontban foglalt szakterületi általános ismereteken túli, sajátos ismeretkörök:

Szakterületi ismeretek:

Molekuláris biológia és genetika

- A biomolekulák szerkezeti hierarchiája. A makromolekulák, elsősorban a fehérjék és nukleinsavak szerkezete és működése. A térszerkezet kialakulása, stabilitása, molekuláris interakciók. A biológiai szabályozás molekuláris mechanizmusai. A biológiai információátvitel és átadás molekuláris alapjai: replikáció, transzkripció, transláció.
- A genom molekuláris szerveződése. Replikáció, hibajavítás, rekombináció. A transzkripció folyamata és poszttranszkripció módosítások. A genetikai kód, és atranszláció folyamata. A génexpresszió szabályozása pro- és eukariótákban. A géntechnológia alapjai. Fehérje szerkezeti szintjei. A térszerkezet kialakulása, stabilizálása és dinamikája. Fehérjeevolúció. Fehérjeszerkezet és funkció bemutatása az oxigéntároló és szállító fehérjék, valamint a molekuláris motorok működésének és szabályozásának példáján. A biokatalízis termodinamikai alapjai, molekuláris mechanizmusai és szabályozása. Az enzimreakciók kinetikája. A bioenergetika alapjai, anyagcsere hálózatok.
- A genetikai információ szerveződése: szerkezete, működése, és kifejeződésének szabályozási lehetősége. A genetikai alapfogalmak: Gén: ortolog, paralog. cisztron, ORF, exon, intron, allél, gén-géntermék, gén-könyvtár fogalma. A mutáció és típusai DNS szinten, allélek szintjén, spontán és indukált mutációk. Az állandóság és változás egyensúlyának jelentősége és szerepe a különböző biológiai szerveződési szinteken. A Mendel törvények: genotípus, fenotípus, teszt-cross, öröklés menetek. Rekombináció. Géntérképezés. Crossing over: 2 és 3 pontos és delációs logika. Chiasma. Holliday szerkezet. Fágok, baktériumok géntérképezése. Kromoszóma: genom, meiózis, mitózis, kromoszóma szerkezete, kariotípus, ploidia, nemi kromoszómák, mesterséges kromoszómák, a kromoszóma térképe, Tetrád: jelentése gaméta, kromoszóma, kromatida, gén szinten. Genetikai szabályozás: a gén cisz/transz része, pozitív és negatív szabályozás elve. Lac operon, lambda fág lizogéniája. Plazmidok és fágok géntechnológiai jelentősége. Fejlődésgenetika. Humángenetika: családfaelemzés, LOD elemzés, DNS diagnosztika, igazságügyi, bűnügyi alkalmazások. A Humán Genom Program és más genom programok jelentősége. Transzgénikus élőlények. A molekuláris biológiai és genomikai módszerek alkalmazása a taxonómiában.

Sejt- és fejlődésbiológia

- A vírusok, a prokarióta és eukarióta, (állati, gomba és növényi) sejtek összehasonlítása: A vírusok és prokarióták szerkezetének jellemzése, főbb molekuláris sajátosságai: energianyerésük, szaporodási stratégiáik, örökletes anyaguk szerkezete. Az élővilágban elfoglalt helyük és szerepük az egymással és a környezettel kialakult kölcsönhatásaiknak molekuláris jellemzői: együttműködés, versengés, élősködés, molekuláris adaptáció, egészségügyi és gazdasági jelentőségük.
- A sejtek közötti kapcsolatok szerepe soksejtű élőlényekben: A sejt-sejt kapcsolatok és a sejt-EC matrix kapcsolatok. A sejtek közötti kommunikációt biztosító molekuláris jelek és továbbítóik csoportosítása. A jelátviteli mechanizmusok általános tulajdonságai, néhány típusának bemutatása konkrét példa alapján. A sejtmembrán felépítése. Átjutás a membránon. Csatornák, transzporterek,

pumpák. Receptorok. Szignalizáció. A sejtvezérlés és a sejtek mozgása. A sejtosztódás szabályozása. A sejtpusztulás és mechanizmusai.

– A fejlődésbiológia alapjai. A megtermékenyítés. A szegmentáció és szabályozása. A gasztruláció mechanizmusai és szabályozása. A szelvényesség meghatározottsága, genetikai szabályozása. A neuruláció és az azt indukáló anyagok. Az embrió szerkezete a csíralemez kialakulása után.

– A szövetek kialakulása, típusai, előfordulásuk a szervrendszerekben és szervekben.

– Az ember egyedfejlődése. A pre- és posztnatális növekedés sajátosságai és szerveződése.

Szekuláris növekedési változások jelenségei, okai. A genetikai kontrol és a környezeti tényezők hatása a növekedésre és az érésre.

Evolúcióbiológia

– Replikáció és replikátorok. Kvázispécies. Az Eigen-egyenlet. Replikátorok osztályozása. Az élet keletkezése. Szerves, abiogén szintézisek. Metabolizmus. Kompartimentalizáció. Ribozimek jellegzetességei és mesterséges szelekciójuk. A genetikai kód eredete. A transláció megjelenése. Az eukarióta sejt eredete. Szimbionta eredetű sejtszervecskék. A transzport-rendszerek kialakulása. A rekombináció előnyeinek és hátrányainak evolúciogenetikája. A kapcsoltság megtörésének evolúciós jelentősége. A szexuális szaporodás megjelenése. A többsejtűek eredete. A többsejtűség fajtái. Epigenetikai öröklődés. Az öregedés megjelenése. Zootípus és az állatok evolúciója. Az állattársadalmak eredete. Az együttműködés evolúciója. Az állati társadalmak típusai. A munkamegosztás és a kasztok. Az emberi társadalom eredete. Az emberi nyelv eredete és szimulációs megközelítése. Hominin törzsfajlás. Eszközhasználat.

– A genetikai diverzitás, mint az evolúció alapja. A genetikai diverzitás mérése, enzimpolimorfizmus és DNS-szintű polimorfizmus (mitokondriális és nukleáris gének). A populációs szintű elemi evolúciós folyamatok. Evolúciósan stabil stratégiák, az evolúció játékelméleti modellezése. A fajkeletkezés genetikai alapjai és módjai. Az adaptív radiáció. A genomikai szintű változások jelentősége a makroevolúcióban. A bioszféra evolúciója. A nagy radiációk és tömegkipusztulások

– A biológiai és a kulturális evolúció összefüggései: A hominid jellegek kialakulása, az ember evolúciójának fázisai. Ember és környezete: a Homo sapiens biodiverzitása; a földrajzi rasszok kialakulása és az európai, a mongoloid, a negrid és az ausztrálid földrajzi rasszok jellemzése.

Ökológia, környezet- és természetvédelem

– Az ökológia, mint tudomány, szünbiológia. Szupraindividuális szintek és topográfiajuk.

Ökológiai tényezők és a tűrőképesség. Környezet fogalma, alrendszerei, skála jellege. A környezet és körülvevő dialektikus fogalom pár. Természeti környezet.

– Az élőlények földrajzi elterjedése. Legfontosabb növény- és állatföldrajzi régiók ismerete.

Áreatípusok, flóra- és faunaelemek, ökotípusok. Az elterjedés változásainak elemzése molekuláris módszerekkel, molekuláris biogeográfia és filogeográfia. A pannóniai életföldrajzi régió fő sajátosságai. Életfeltételek és környezeti erőforrások, az ökológiai környezet és tolerancia. A niche-fogalom történeti és tartalmi fejlődése.

– A populációdinamika alapfogalmai. Élettáblák és túlélési görbék. Denzitásfüggés és intraspecifikus verseny. Életmenetek és optimalizáció. Elemi populációs kölcsönhatások: interspecifikus verseny, predáció, parazitizmus, mutualizmus. Az életközösségek szerveződése. Táplálkozási hálózatok. Az életközösségek időbeni változása, a szukcesszió. Az életközösségek sokfélesége, a diverzitás és mérése. Szigetbiogeográfia. Bolygatás és a társulások stabilitása.

– Az ökoszisztéma fogalma, anyagforgalom és energiaháramlás az ökoszisztémában, a szerves anyag-termelés sajátosságai vízi és szárazföldi ökoszisztémákban. A vízi és szárazföldi élőhelyek sajátosságai, tagozódása, életközösségei. A napenergia hasznosulása vízi ökoszisztémákban. A plankton és a bentosz szerkezete és működése. A bioszféra. Az éghajlat elemei és fő meghatározói, makroklíma és mikroklíma. A globális klímaváltozás általános és regionális következményei. A talaj fogalma, talajképződés, a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai.

– A biológiai invázió és következményei. A természet- és környezetvédelem ökológiai alapjai. A biológiai sokféleség megőrzésének fontossága. Fajképződés és kipusztulás. Faj- és élőhelyvédelem. Természeti örökségünk a Kárpát-medencében. A védett természeti területek típusai. Natura 2000 területek. Természetvédelem az Európai Unióban és Magyarországon.

– Globális környezeti problémák környezetterhelés, biológiai indikáció. A biológiai monitorozás alapelve és jelentősége. A környezet-egészségtan alapjai.

## Szabályozásbiológia, fiziológia

– A növények élettana

- Anyagcsere-élettan: A növények ásványi táplálkozása. A víz- és ásványi anyagok felvétele. Fotoszintézis. A növényi légzés jellegzetességei. Szénhidrát anyagcsere. N-és S-anyagcsere a növényekben. A növényi anyagcsere áttekintése: az univerzális és speciális anyagcsere összefüggései.
- Fejlődésélettan: Az egyedfejlődést és anyagcserét befolyásoló belső (hormonok és hormonhatású anyagok) és környezeti (fény, gravitáció, hőmérséklet, tápanyagellátás) tényezők, hatásmechanizmusuk. A növény egyedfejlődésének szakaszai.
- A növényi stressz biológiája: A stresszorok. Az oxigénaktiválás, mint a növényi stresszreakciók alapja. A stressz ökológiai hatásai (globális klímaváltozás, üvegház hatás és a növénytakaró állapotának összefüggései).
- A növényi hormonok hatása és hatásmechanizmusa.
- A virágzás biológiája: A virágzás élettani szakaszai. A virágindukció exogén és endogén feltételei:
- A fotoszintézis és evolúciója: A fotoszintetikus rendszerek morfológiája és működése a baktériumokban, az algákban és a magasabb rendű növényekben. A fotoszintetikus pigmentek. A fényreguláció, akklimatizáció, adaptáció, fénygátlás. A CO<sub>2</sub> megkötés útjai a prokarióta és eukarióta szervezetekben. A fixációs folyamatok és enzimszerek evolúciója.

– Az állatok és az ember élettana

- Sejtélettan. A membránok transzportfolyamatai, az elektromos potenciálok generálása, az izom-összehúzódás, az idegsejtek közötti kommunikáció molekuláris mechanizmusa.
- A homeosztázis. A szervezet, mint rendszer. A belső környezet fogalma. Cannon homeosztázis elmélete és a dinamikus homeosztázis szemlélet.
- A táplálkozás és az anyagcsere élettana. A szervezet metabolikusan aktív részei (máj, izom, zsírszövet, vese, vér, idegszövet) és működésük. A bélhormonok szerepe a tápanyagfeldolgozás előkészítésében. A táplálékfelvétel perifériás és centrális és szabályozása.
- A kiválasztás élettana. Vizelettermelés és folyadékfelvétel. A vizelet koncentráálásának és hígításának szabályozása: az ADH és az aldosteron, az ANP és az angiotenzin kölcsönhatásai. A szomjúság és ivás szervezeti integrációja. A sejtanyagcsere és az ozmózis kapcsolatai. A légzés és a veseműködés hatásai a testfolyadékok pH-jára; a szabályozásuk integrációja. A Ca<sup>++</sup> anyagcsere, a csontfelépítés és degradáció szabályozása. A keringés és a légzés élettana.
- Neuronális- endokrin- és immunrendszerek és kölcsönhatásaik. A központi idegrendszer zsigeri és viselkedésirányító funkciója; ezek kölcsönhatásai. A vegetatív és béliidegrendszer. A szomatomotoros rendszer. A hipotalamusz és a limbikus struktúrák integratív működései. A kognitív (pszichikai és elme-) működések.
- Az endokrin rendszer és kölcsönös kapcsolatai az idegrendszerrel. Neuro-endokrin és endokrin-neurális átalakítók.
- A viselkedés élettana. A viselkedés fogalma, a belső és külső környezet leképeződése: készletések és emóciók; a viselkedés közvetlen mozgatói: motivációk; akció- és reakció-mintázatok. A viselkedés zavarai, a viselkedés és magatartás Stressz, stresszor és stresszválasz, a szervezet védekező mechanizmusai. A stresszválasz fiziológiája: vészreakció, általános adaptációs szindróma, kimerülés. Az idegrendszer szimpatikus kimenete, a mellékvese velője és kérge. A stresszválaszt szabályozó központi neuronkörök: hipotalamusz, mandulamag komplexum, agytörzs, előagy. A stressz és a betegségek.
- A népbetegségek (magasvérnyomás, szívinfarktus, agyvérzés, rák, depresszió, HIV fertőzés, alkohol és kábítószerfüggés) okai, a hátterükben álló biológiai alapmechanizmusok. Megelőzés, gyógykezelés.

- Az immunrendszer és működése: Az immunrendszer sejtjei és szervei. Az antigén fogalma, az immunválasz folyamata. Ellenanyag szerkezet és funkció. Effektor funkciók. A természetes és az adaptív immunrendszer összehangolt működése.
- Társulások (közösségek) struktúrái és működése. A trofikus struktúra (táplálékláncok, táplálékhalózatok).

#### Etológia.

- A viselkedés és a magatartás fogalma, neurobiológiai alapjai. A magasabb idegi szerveződésű állatok és az ember viselkedése. A szociális viselkedés formái és evolúciója. Kognitív etológia. A viselkedésokológia és viselkedésevolúció alapjai. A szexuális viselkedés alapjai, genetikai szabályozottsága. Az ember és a domesztikált állatok kapcsolata. Kísérleti állatok kezelésének szabályai. Az állatvédelem biológiai és etikai alapjai.

A szakmai modul ismeretanyaga legalább 65%-ban szakterületi szakmai ismeretet tartalmaz.

A tanári szakterületi ismeretek második szakképzettségként választók számára továbbá matematikai-fizikai-kémiai ismeretek, biológiai laboratóriumi gyakorlatok (alapozó gyakorlat, biokémia és mikrobiológia gyakorlat, állat- és növényélettan gyakorlat, terepgyakorlat), biológiai elméleti ismeretek (genetika, molekuláris biológia, mikrobiológia, biotechnológia, növény- és állatélettan, ökológia, etológia, környezet- és természetvédelem).

#### Szaktudományi ismeretek:

- Az induktív és deduktív szemléletű biológiaoktatás elméleti és gyakorlati kérdéseinek ismerete és használata, kiemelten az alap- és középszintű biológiaoktatásban.
- A feladat- és problémamegoldás szerepe és jelentősége a biológiai gondolkodás fejlesztésében.
- A természeti és társadalmi környezetet kímélő környezetbarát életmód szerepének oktatási szerepe, lehetőségei.
- Elméleti és gyakorlati ismeretek a terepi és laboratóriumi kísérletezés, szakmai kirándulások, környezet- és természetvédelmi táborok, szakkörök a tanulókísérletek szerepéről, feladatairól, szervezéséről és lehetőségeiről az alapozó és középszintű oktatásban.
- A tantárgyi értékelési formák, mérésmetodikai alapelvek (validitás, reliabilitás) speciális tantárgyi vonatkozásainak ismerete és használata.
- Az informatika biológiatanításban történő alkalmazása, világháló alapú tanulási módszerek, valamint a multimédiás módszerek alkalmazási lehetőségeinek ismerete és használata.
- A biológia oktatásának tárgyi feltételei (szaktanterem, szertár, labor, tankönyv, füzet), szemléltető anyagok és eszközök előállítás.

#### Sajátos kompetenciák:

A biológiatanár képes:

- érzékelteni diákjaival a természettudományok közti szoros kapcsolatot, látja, és tanítványaival láttatni tudja a biológiai és társadalmi problémák kapcsolatrendszerét;
- a biológia tudomány régebbi és folyamatosan megújuló ismereteit az iskolán keresztül a társadalom felé kommunikálni, az egzakt természettudományos eredményeket megérteni és elemi és közép szinten – azok igazságtartalmának meghamisítása nélkül – érthető formában tanítani;
- a tanulók tévképzetait felismerni és meggyőzően cáfolva megváltoztatni;
- a tanulók életkori sajátosságaihoz és tudásszintjéhez igazodva képes magyarázatot adni az életmóddal, életvitellel, betegségekkel, a természeti környezet megőrzésével kapcsolatos biológiai problémákra és a mögöttes mechanizmusokra;
- kialakítani a tanulók önmagukkal és a környezetükkel szemben érzett társadalmi felelősségérzetét;
- a megtanult tudományos ismereteket kisebb-nagyobb közösségekben ismeretterjesztő szinten népszerűsíteni, magyarázni, terjeszteni, motivációt adva ezzel az ismeretek elsajátítására.