

## Záróvizsga tétel – biológus MSc (2011-)

### 1. Az élő szervezetek alapvető szerkezeti és működési egysége

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Az élő rendszerek általános tulajdonságai és hierarchikus szerveződési szintjei. A pro- és eukarióta sejt evolúciója, általános és speciális alkotórészei és azok funkcionális szerepe (sejtfal, membránok és kompartmentek, transzport folyamatok, a citoskeleton és a sejtmozgások).

### 2. Az öröklődés anyagi hordozói, az eukarióta sejtciklus és szabályozása, a reprodukív életciklus

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Az örökítő anyag(ok) szerkezeti és funkcionális sajátosságai. A sejtciklus fázisai, ellenőrzési pontjai és szabályozása. A szaporodás szexuális, aszexuális és paraszexuális módja.

### 3. A génfogalom fejlődése, a virális, bakteriális és az eukarióta genomszerveződés alapfogalmai és törvényszerűségei

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A gén fogalma, szerkezete. A genotípus és a fenotípus kapcsolata. Mutációk és javító mechanizmusok. A genom fogalma, szerveződése. A genomméretek, a kromoszómák és a gének számának összefüggései (ellentmondásai) az élővilág eltérő szerveződési szintjein. A genom változásának módjai, sebessége, iránya és evolúciós jelentősége.

### 4. A pro- és eukarióta génműködés szabályozása

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Az operon modell (aktivátorok, represszorok, szabályzó szekvenciák, a pozitív és negatív szabályozás működési elve). Az eukarióta génműködés többszintű szabályozása (kromatin átrendeződés, nukleoszóma szerkezet, cisz- és transz-elemek). Az mRNS érés “normál” és “alternatív” útjai.

### 5. A biológiai információ áramlása

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Molekuláris hírvivők az élőlények közötti kommunikációban, sejt-sejt közötti kommunikációs formák, ideg- és gliasejtek, idegszövet szerveződési szintjei, szinapszisok, molekuláris receptorok, akciós potenciál, szignalizációs rendszerek szerveződése. Az információtárolás (genetikai kód) és az információáramlás (centrális dogma) molekuláris alapjai.

### 6. Az epigenetikus és hormonális szabályozás

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A génfunkciók öröklődő változása a DNS szerkezeti (bázissorrend) változása nélkül: DNS metiláció, hiszton acetiláció, post-transzkripcionális géncsendesítés (RNAi), sex determináció, parthenogenezis. Extranukleáris öröklődés és az anyai hatás. Szimmetria és testszerveződési elvek, fejlődés és érés az élővilágban. A homeosztázis. A fontosabb növényi és állati hormonok típusai és hatásmechanizmusa. Az öregedés.

### 7. A biológiai membránok

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Kompartmentalizáció, membránmodellek, membránfunkciók, csatornák és transzportrendszerek, az endomembránok biológiai sajátosságai, a membránpotenciál és változásai, ligand- és feszültségfüggő ioncsatornák. A sejtek közötti kommunikáció. Szignál molekulák, receptorok és jelátviteli utak.

## 8. Jelátviteli útvonalak

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Szignalizációs rendszerek, membránhoz kötött és attól független jelátvitel, molekuláris receptorok, G-proteinek, ciklikus nukleotidák és szerepük a jelátvitelben, protein foszforilációs kaszkádok, a  $\text{Ca}^{2+}$  mint jelátviteli szignál, receptor-tirozin-kinázok, a foszfolipázok és az arachidonsav-útvonal.

## 9. Strukturális vázelemek az élővilágban – a dinamikus citoskeleton

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A külső és belső váz, vázak anyagai, a mikrobák (baktériumok és gombák) és a növényi vázelemek szerveződése, állati struktúrfehérjék, vázfehérjék szöveti specifitása és szerveződése, strukturális víz, állandó és változó sejtvázelemek, a sejt váz változása sejtosztódáskor.

## 10. A mozgás biológiai értelmezése

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Mozcásformák az egyedek szintjén, a vérkeringés alapvető törvényszerűségei, sejtmozgás és -vándorlás, attraktáns és repellens molekulák, növekedési faktorok, sejtben belüli organelum- és plazmamozgások, izomműködés, populációs mozgásformák.

## 11. Az egyed és a környezet kommunikációja - a tanulás biológiai jelentősége

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A sejt-sejt kommunikáció pro- és eukarióta mikroszervezetek esetében (a növekedést, az osztódást, az ivaros szaporodást, a biofilm képződést befolyásoló tényezők). A többsejtűség és a szöveti szerveződés alapelvei a magasabb rendű eukarióták esetében. A homeotikus gének és a környezeti hatások szerepe az alkalmazkodásban, a fejlődésben és az élőlények közötti kommunikációban. A szociális magatartás. Az élőlények egymásra gyakorolt hatásainak „előjelei” és az együttélések formái. A tanulás jelentősége, tanulási formák, sejt szintű tanulás.

## 12. A testszerveződés alapelvei ősz- és újszájúaknál

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Az ivarsejttípusok, megtermékenyítés és az egyedfejlődés embrionális szakasza. A kromoszómális és biológiai nem. A testszerveződés evolúciója (polarizáció, szimmetriaviszonyok, méret, életmód, környezet). Az egyedfejlődés törvényszerűségei, biogenetikai alaptörvény, fajfejlődés, törzsfjlődési trendek.

## 13. Érző és mozgó működések szabályozása

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Az agy hierarchikus szerveződése, idegpályák, receptorkészülékek változása ez evolúcióban, legfontosabb érzékszervek és érző működések. A mozgó tevékenység összehangolása, reflexes működések, lokomóció.

## 14. A stressz biológiája és a stresszvédelmi mechanizmusok

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Biotikus és abiotikus, endogén- és exogén-stresszfaktorok. A sejt szintű stresszvédelem. Stressz-szignalizációs útvonalak növényekben és állatokban. Populációs (szaporodási) stressz. Patogenezis (PR) és egyéb stressz jelzőgének. Programozott sejtihalál. Generalizált stresszreakció és az abiotikus környezeti stresszekre adott válaszok: fénystressz, hőstressz, vízhiány, sótűrés, nehézfém-tolerancia sejt- és egyed szintű jelenségei.

## 15. **Biológiai ritmusok**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A fény szerepe az élővilág működésében, biológiai ritmusok felosztása, rövid ritmusok, napi ritmus, nemi ciklusok, virágzásszabályozás, éves ritmusok, ritmusszabályozó hormonok, óragének. A biológiai idő érzékelésének konzervált mechanizmusai. Ciklusok és ritmusok a növények ökofiziológiai működéseiben, napi és szezonális menetek és válaszgörbék.

## 16. **Anyag- és energiaforgalom az élő szervezetekben és az élővilágban**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Zárt és nyílt rendszerek. Autotróf és heterotróf szervezetek. Az anyagfelvétel, a transzport és az anyagleadás jellemzői. Az aerob és az anaerob respiráció. A biogén elemek körforgása. Az élőlények szélsőséges életfeltételekhez történő alkalmazkodása. A növényi szén-, víz- és tápanyagforgalom akklimatizációs és adaptációs vonatkozásai, forráshasznosítások, funkcionális típusok és adaptív értékük.

## 17. **Mikrobiális antigének és az immunválasz**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A patogenitás és a virulencia fogalmai, a mikrobák mint kórokozók. Bakteriális és virális antigének. Antigén-maszkolás, antigénprezentáció. A limfocita klónszelekció elve. A celluláris és humorális immunválasz, a komplement rendszer, az immunológiai memória, az öröklött és szerzett immunitás, aktív és passzív immunizálás. A növényi immunválasz (MAMP, PAMP), az indukált rezisztencia.

## 18. **A biotechnológia célja, eszközszerkezete, a genetikailag módosított élőlények**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A biotechnológia fejlődésének fontosabb állomásai és az egyes területek (zöld, piros, fehér, szürke) interdiszciplinális kapcsolatarendszer. A hagyományos rekombináns DNS technológia célja és feladatai. Rendszer-biológiai megközelítés a biotechnológiában, a genomikai szemlélet. Transzgenikus élőlények (mikrobák, növények és állatok) létrehozása és haszna az alap kutatásban és a biotechnológiában. A génmódosított élőlények (GMO) biztonsági, jogi és etikai kérdései.

## 19. **Össejtek az elméletben és a gyakorlatban – a humán genom elemzése**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Totipotens, pluripotens, multipotens, unipotens sejtek. Sejt és szöveti differenciálódás. Az össejtek speciális genetikai programja, az össejtek elméleti alkalmazási lehetőségei, gyakorlati nehézségek és az alkalmazás etikai kérdései.

## 20. **A transzplantáció biológiai alapjai és a tumorképződés növényekben és állatokban**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Sejtfelszíni markerek, MHC fehérjék, granulociták, limfociták, immuntolerancia, tumor nekrosis faktorok, apoptózis. A molekuláris biológia a prevenció (antibakteriális, antifungális és antivirális anyagok), a diagnózis (molekuláris-markerek) és a kezelés szolgálatában (génterápia). A TI plazmid által előidézett növényi sejtburjánzás molekuláris alapjai.

## 21. **Szerveződési szintek az életközösségekben**

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A szupraindividuális organizáció szintjei (egyed, populáció, közösség, együttes, társulás, biocönózis, ökoszisztéma), az egyes szintekhez

kapcsolódó szünbiológiai tudományterületek, azok kérdésfeltevése, az adott szintek környezet- és természetvédelmi kérdései.

## 22. Populációk és interakcióik

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* A populációk jellemzői és szabályozása (nagyság, fluktuáció, stabilitás). Populációelméletek (k-faktor analízis, populációs ciklusok, diszperzió, perturbáció, migráció, intra- és interspecifikus kompetíció, herbivoria, predáció, detritivoria, parazitizmus, betegségek). A növények mint táplálékforrások (tolerancia, rezisztencia, mag- és terméspredáció, C-S-R- modell, növény-állat kapcsolatok). Kis populációk biológiai problémái.

## 23. Táplálkozási stratégiák

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Optimalizációs modellek (determinisztikus, sztochasztikus, dinamikus), predátorok tipizálása, tápláléktípus választás, nem optimális modellek, a váltás és keresési/kutatási kép, optimális foltválasztás és keresési út modellje, növényi anyag és energia felvételi stratégiák és allokáció, életciklus trade-off-ok. Növényitáplálkozás a funkciócsoportokban és a növényi együttélések ökofiziológiai vonatkozásai.

## 24. Életmenet stratégiák

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Az életmenet komponensei (méret, növekedés, fejlődés, szomatikus testrészek szerepe, reprodukció). Optimalizációs modellek (döntések, kényszerek). A reprodukció ára, az utódok száma, minősége, r-K szelektáló élőhelyek. A növényi életciklus, szukcessziós stádiumok (iniciális, optimális, klimax, degradációs) és típusok (primer, szekunder, szekuláris, biotikus, öko- és szüngenetikus, mineralogén, organogén, progresszív, regresszív). Az életmenetek stratégiák környezet- és természetvédelmi vonatkozásai.

## 25. Életközösségek szerkezeti sajátosságai

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Egyensúlyi és nem egyensúlyi közösségek, szukcessziók, táplálkozási hálózatok, trófikus szintek, biotikumok. Környezeti hatások és szerepük az életközösségek szerkezetének kialakításában (pl. folyószabályozás, globális klímaváltozás). Ökofiziológiai mechanizmusok a növényi közösségszerkezet szabályozásában (forráslimitációk).

## 26. Életközösségek funkcionális jellemzői

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Szukcessziósorok növényi fás- és fátlan életközösségekben, a működést jellemző funkcionális attribútumok (karakterfajok, flóraellemek, életformák, ökológiai indikátor értékek, szociális magatartástípusok. A modularitás és a klonalitás közösségi következményei, térbeli kényszerek, tömeg kölcsönhatás modellek, objektum kölcsönhatás modellek. Adaptáció, akklimatizáció, funkcionális konvergencia elméleti vonatkozásai gyakorlati példákkal.

## 27. Életközösségek antropogén környezete és válaszreakcióik

*Az ismeretanyag fontosabb címszavai:* Szennyezőanyagok és források, hatások, kezelés, megelőzés, alternatív energiaforrások (technikai háttér, potenciál, kapacitás, környezeti terhelés); a víz és levegő tisztaságának védelmével kapcsolatos kiemelkedő jelentőségű nemzetközi egyezmények. A természetvédelem aspektusainak botanikai, zoológiai, természetvédelmi és közösség-szerveződési vonatkozásai. Az ökológiai közgazdaságtan és a biodiverzitás (vezérelvek, axiómák, fenntartható fejlődés).

**28. Biodiverzitás és szabályozó tényezők, természetvédelmi stratégiák**

Az ismeretanyag fontosabb címszavai: A biológiai diverzitás (szintjei, mérése, indikátorai, diverzitás krízis, globális eloszlások, a fajgazdagság). Természetes és emberi zavarások, fragmentáció, faj, populáció, közösségi és élőhely szintű természetvédelem, a terület alapú biodiverzitás-védelem (védett területek típusa, természetvédelmi kezelések, restauráció, rehabilitáció, rekultiváció). A természetvédelem jogi lehetőségei, nemzetközi egyezmények.

**29. Az élőlények elterjedésének evolúciós, ökológiai és biogeográfia okai**

Az ismeretanyag fontosabb címszavai: Áreák, árearendszerek, diszperzió, diszperzál, fluktuáció, expanzió, regresszió, vikariancia, bennszülött (endemikus), őshonos (autochton) és maradvány (reliktum) fajok. A kontinensvándorlás, jégkorszakok és a klímaváltozás hatásai, a klíma és a vegetáció kapcsolata, a természetes- és antropogén klímaváltozás tényei. Az éghajlat szerepe a növényvilág elterjedésében (klímadiagramok, klímátípusok, vegetációs zónák). A történeti biogeográfia kutatási módszerei és főbb eredményei.

**30. Az élőlények természetes környezete és válaszreakcióik**

Az ismeretanyag fontosabb címszavai: Abiotikus környezeti tényezők és a növényi válaszok. A fény (spektrális hatások, fényválasz görbék, VAZ-ciklus), a víz (vízforgalmi paraméterek és kiszáradás, szukkulencia-index, kiszáradáskerülők funkcionális típusai, homoioidrikus és poikiloidrikus növények), a hőmérséklet (makro- és mikroklíma hatások, energiaegyensúly, növekedési dinamikák), a tápanyagok (növényi hamu, tápanyag-hozam görbe, nitrogén anyagcsere a funkciós csoportokban és vegetációtípusokban, tápanyaghasznosítás, tápanyagveszteség), a levegő (emelt széndioxid klímára adott növényi válaszok).