

# Biológia BSc Záróvizsga tételek 2020

A záróvizsgán az alábbi tételek közül kell egyet húzni, majd az adott tételhez kapcsolódó problémafeladatok közül is húzni kell egyet. Előbb a tételhez tartozó ismereteket kell kb. 5 percben összefoglalni, majd az adott problémafeladatra javasolt megoldását kell előadni. A problémafeladatok egy jelentős részére nincsen "egyetlen jó válasz", hanem azokat több szempontból is meg lehet közelíteni, de törekedni kell a tárgyilagosságra, és a válasz megfelelő indoklására. A vizsgabizottság a problémafeladatoknál a képzés során megszerzett tudás alkalmazásának képességét, illetve az egyes ismeretközök közötti összefüggések ismeretét méri.

## 1. Alapvető biomolekulák típusai, szintézisük, vizsgálati módszereik és szerepük az állati és növényi anyagcserében.

- A növényekben és az állatokban a legtöbb strukturális funkciót ellátó anyag valamiféle polimer. Hol találunk cellulózt? Hol találunk kitint? Miben hasonlítanak ezek egymásra? Miben különböznek?
- Az állatok a zsírt jelentős mértékben triglicerid formájában raktározzák, ami kétszer annyi kalóriát tartalmaz tömegegységenként, mint a szénhidrát, tehát ez egy hatékony módja az energia tárolásának. Milyen állatok esetében várjuk, hogy zsír formájában tárolják az energiát? Hasonlítsa össze, hogy a zsírok és a szénhidrátok hogyan lépnek interakcióba a vízzel, és magyarázza el, hogy ez az interakció miért teszi alkalmassá a trigliceridet arra, hogy egy tömeg-takarékos energiaraktárként működjön.
- A hüvelyesek termesztése során a talaj nitrogénben feldúsul. Mi ennek az oka? Milyen tartaléktápanyagot használnak a hüvelyesek a többi növénynél nagyobb mértékben és miért? Mi köze ennek a szójatermesztés elterjedéséhez? Mik a nagyüzemi szójatermesztés és mi a szarvasmarha-tenyésztés környezetvédelmi hatásai? Melyik fenntarthatóbb?

## 2. Az eukarióta sejt evolúciója. A membránok és a kapcsolódó transzport folyamatok. A pro- és eukarióta sejt felépítése.

- A rénszarvasok kiválóan alkalmazkodtak a hideg környezethez. Speciális vérkeringésüknek köszönhetően végtagjaik talajhoz közeli része akár fagyponthoz közelébe is húlíthat, míg lábaik hőmérséklete a test közelében ennél lényegesen magasabb lehet. Ahhoz, hogy végtagjaik ne fagyjanak el, sejtjeik membránösszetétele különbözik a disztális (paták közeli) és a testhez közeli részen. Vajon hogyan? Hogyan érhető el, hogy a sejtmembrán integritása alacsony hőmérsékleten is megmaradjon? Vázoljon fel egy evolúciós folyamatot, ami egy ilyen adaptációt lehetővé tett!
- A növények gyökere ásványi anyagokat vesz fel, amelyek ionos formában oldottak a talajvízben. Az ilyen ionok koncentrációja gyakran sokkal alacsonyabb a talajban, mint a gyökérsejtek citoplazmájában. Jellemezze egy ásványi anyag felvételére adaptálódott hipotetikus sejt membránját! Milyen membránfehérjéket és csatornákat tartalmazna egy ilyen sejt, és milyen transzportfolyamatokra számíthatnánk?
- A prokarióta sejtek jellemzően sokkal kisebbek, mint az eukarióta sejtek. Milyen fizikai és metabolikus kényszerek korlátozzák a baktériumok sejt méretét? Milyen problémával szembesülne egy óriási baktérium? Hogyan tudták az eukarióták mégis legyőzni ezt az akadályt, és a baktériumoknál nagyobbra nőni?

### 3. A fotoszintézis molekuláris folyamatai. Az alternatív fotoszintetikus útvonalak ökológiai jelentősége.

- Tétélezzük fel, hogy egy kísérletben kétféle növényt használunk, az egyik (A) számára normális CO<sub>2</sub>-t biztosítunk, de olyan vizet kap, ami radioaktív O-izotópot tartalmaz. A másik (B) növény normális vizet kap, viszont számára olyan CO<sub>2</sub>-t biztosítunk, ami radioaktív oxigén atomokat tartalmaz. Mindkét növény fotoszintetizálhat, majd az általuk termelt oxigén gáz és a cukrok radioaktivitását megmérjük. Vajon melyik növény (A vagy B) termelne radioaktív cukrot, és melyik radioaktív oxigén gázt? Miért?
- A golf- és focipályákat gyakran ültetik be perjékkel (*Poa sp.*), ami egy C<sub>3</sub> növény. Tavasszal a perjék gyönyörűen nőnek. Nyáron azonban ezeken a gyepeken gyakran megjelenik, majd gyorsan terjed az ujjasmuhar (*Digitaria sp.*), ami egy C<sub>4</sub>-es gyomnövény. Magyarázza meg az események fenti sorrendjét, figyelembe véve a tavasszal és nyáron szokásos időjárási viszonyokat, valamint a C<sub>3</sub> és C<sub>4</sub> növények jellegzetességeit! Mit mondhatunk a perje és az ujjasmuhar niche-éről?
- Egy növényt CO<sub>2</sub>-mentes légkörbe helyezünk intenzív megvilágítás mellett. Hogyan alakul a növény ATP és NADPH produkciója hosszú távon? Miért? Magyarázza el, hogyan vonta le a következtetését.

### 4. Glikolízis és a biológiai oxidáció molekuláris folyamata. A fermentáció és ennek alkalmazása az élelmiszeriparban.

- Bizonyos baktériumok aerob, míg mások anaerob respirációt folytatnak. Egy oxigénben gazdag környezetben bármelyiknek lenne kompetitív előnye? Miért? És oxigénhiányos környezetben? Hosszú távon milyen kimenetelét jósolnánk két faj versengésének, ahol az egyik (A) aerob, míg a másik (B) anaerob anyagcserét folytat? Válaszát támassza alá az ökológia alapvető kompetíciós modelljének (Lotka-Volterra) jóslatával!
- A detektívregényekben a keserű mandula szag a cianmérgezés általi gyilkosság jele. A cian úgy működik, hogy megtámadja azt az enzimet, ami az elektronokat az oxigénhez szállítja, így megakasztja a terminális oxidációt. Az áldozat miért nem képes életben maradni anaerob légzéssel? A cianmérgezés miért öl szinte azonnal? Miben különbözik ez a CO-mérgezéstől?
- A tokaji borvidéken édes és száraz borokat egyaránt előállítanak. Bár ezek cukortartalma eltérő, az alkoholtartalmuk egyaránt 11-13 térfogatszázalék körül mozog. Mi lehet ennek az oka, miért nem lehet magasabb alkoholtartalmú bort előállítani? Az aszúborokhoz a mazsolaszerű, töppedt aszúszemeket előbb alapporba áztatják, majd a megszívott szemeket kipréselve erjesztik borrá. Az aszúszemek tömény leve, a mézszerűen sűrű és édes natúr esszencia csak 5-6%-os alkoholtartalmúra tud megerjedni. Vajon miért?

## 5. Információs makromolekulák (RNS, DNS). Génexpresszió és szabályozás és ezek alkalmazása a biotechnológiában.

- A Jurassic Park c. könyv (és film) alapvetése, hogy a dinoszauruszok véréből táplálkozó fosszilizálódott szúnyogokból kinyerhető a dinoszauruszok DNS-e, és ezek alapján újra lehet teremteni a kihalt dinoszauruszokat. Bár az ötlet lassan 30 éves, a várható hatalmas anyagi bevétel ellenére sem látni *T. rex*-et egyetlen állatkertben sem. Miért? Milyen elméleti, technikai és etikai korlátai vannak ennek?
- Amerikában nagy port kavart az az eset, amikor 2002-ben egy elvált anya, aki két gyermekét egyedül nevelte, és a harmadikkal várandós volt, szociális támogatási kérelmet adott be, és a kötelező genetikai vizsgálat során kiderült, hogy bár a gyermekek a nő egykori férjétől származtak, ugyanezen tesztek nem tudták igazolni, hogy a nő lenne a gyerekek anyja. A nőt vád alá helyezték csalás gyanújával, és a gámság még a gyermekeit is el akarta venni. Amikor a harmadik gyermek születése elérkezett, a bíróság igazságügyi szakértőt rendelt a szülésre, és jelenlétében a szülés után azonnal vért vettek a gyerektől és az anyától is, de a genetikai tesztek ezúttal sem tudták igazolni, hogy ő lenne a gyerek anyja. A védelem ekkor meglepő hipotézissel állt elő, és azt állították, mégis van biológiai magyarázat a jelenségre. Felvetésüket kétséget kizáróan igazolni tudták, és a nőt felmentették a vádak alól. Mi lehetett a jelenség magyarázata? Milyen tesztek alkalmazhattak? Ismer-e más példákat az élővilágból, amikor az utódok nincsenek genetikai kapcsolatban a nevelőszüleikkel?
- Egy birkanyájban idegrendszeri problémákat mutató egyedek jelennek meg és a betegség terjedése figyelhető meg. Ezek az egyedek nem mutatnak gyulladási tüneteket és hamarosan elpusztulnak. A boncolás során az agyban "szivacsos" elváltozás figyelhető meg, azonban sejtvesztés vagy vírusos kórokozót nem sikerül kimutatni. Milyen fertőzésre lehet itt gondolni és milyen különleges információs molekula állhat a betegség hátterében? Mit tenne a fertőzés megállítására érdekében? Fenyegetést jelent-e ez emberek számára?

## 6. Sejtciklus és sejtosztódás. Klónozás, DNS-ujjlenyomat, GMO és ezek gyakorlati alkalmazási területei.

- Egy bűntett helyszínén egy megrágott almacsutkát talál a detektív. Önt kéri meg, hogy segítsen ez alapján azonosítani, hogy az áldozat vagy a tettes harapott bele az almába. Milyen módszert használna? Hogyan tudná elkülöníteni az ismeretlen tettest, az áldozatot és az alma DNS-ét?
- Egy afroamerikai állampolgár szeretné megtudni, hogy felmenői Afrika melyik részéről származtak. Milyen DNS szakaszt használna ennek kiderítésére és miért? Milyen egyéb adatra volna szüksége? Ha több lehetőség is van, értékelje az egyes módszerek előnyeit, hátrányait!
- Egy GM-földieperbe lepényhalból származó gént ültettek, ami megnöveli a növény fagyérését. Egy GM-kukoricába a *Bacillus thuringiensis* toxinjának (Bt toxin) génjét ültették, így elfogyasztása esetén elpusztítja a kukorica kártevőit. Vajon ugyanakkora környezeti kockázata van a kétféle terméknek? Hogyan juthatnak ki e gének a GM terményekből?

## 7. Öröklődési mintázatok: mendeli genetika és nem mendeli öröklési mechanizmusok. Pontmutációk, kromoszómális aberrációk és következményeik. A kapcsoltság és rekombináció jelenségei.

- Az aranyfakó „palomino” szín számos lófajtában előfordul. A lótenyésztők bánatára azonban a palomino színt nem lehet tisztán tenyészteni. Számos palomino keresztezésével a tenyésztők az alábbi színű csikókat nyerték: 65 palomino, 32 krémszínű és 34 gesztenyebarna. Mi a valószínű öröklési módja a palomino színnek? Miért? Vezesse le a választ!
- Az embereknél a hajszín kialakításáért két gén interakciója felelős. A színért felelős pigment, a melanin jelen van a barna és szőke hajú emberekben is, de a barnákban sokkal több található, mint a szőkékben. A barna hajért felelős allél (*B*) domináns a szőke (*b*) felett. Az, hogy melanin termelődhet-e egyáltalán, egy másik gén határozza meg. A domináns allél (*M*) lehetővé teszi a melanin szintézist, a recesszív (*m*) megakadályozza a melanin termelődését. A homozigóta recesszívek (*mm*) albínók. Milyen lesz az utódok várt hajszíne, ha az alábbi genotípusú szülőktől származnak?  
(1) BBMM × BbMm                      (2) BbMm × BbMm                      (3) BbMm × bbmm
- Nagyon ritkán, de egyes családokban a vérzékenység és a Becker izomdisztrófia együttes megjelenése is megfigyelhető. Mi az elképzelése, ez miért van? Az előfordulásuk alapján, képes lenne-e meghatározni e betegségek háttérében lévő két gén távolságát?

## 8. Populációk struktúrája, növekedése és szabályozása. Préda-predátor kapcsolat, kompetíció, szimbiózis. Közösségek térbeli és időbeli változásai.

- Képzelse el, hogy Magyarországon megjelenik egy új, invazív lepkefaj, amelynek hernyója jelentős mezőgazdasági károkat okoz. Meghívják Önt is a megbeszélésre, ahol az egyik kutató a helyzet megoldására biológiai védekezést javasol: a kártevő eredeti élőhelyén él egy parazitoid darázfaj, ami szinte kizárólag ezt a hernyót pusztítja, ezért azt javasolja, hogy telepítsék be a darázsat, ami előbb elpusztítja a hernyókat, majd megfelelő gazda hiányában maga is képtelen szaporodni, így idővel kipusztul. Egy másik kutató nem ért ezzel egyet, és azt mondja, hogy jelentős annak a kockázata, hogy rövid időn belül egy invazív faj helyett már kettővel kell majd szembenézni, ezért ő kémiai védekezést javasol. A vita holpontra jutott, kíváncsian várják az Ön értékelését. Kinek van igaza? Ökológiai tudása alapján prediktálja a darázs behozatalának legvalószínűbb kimenetelét, és mérlegelje a különböző módszerek előnyeit és kockázatait! Javasoljon egy harmadikat, ha úgy látja jónak!
- A nagyfoltú hangyaboglárka (*Phengaris arion*) hernyói először kakukkfűvön (*Thymus* sp.), majd *Myrmica* hangyák fészkeiben fejlődnek. Amikor a legelés felhagyásával a lepke megfogyatkozott Angliában, akkor elkezdtek úgy kezelni az ottani élőhelyeit, hogy azokon minél több kakukkfű nőjön. Ezzel azonban az ottani hangyagazda, a *M. sabuleti* kolóniáinak a száma megcsappant és a helyét átvette a *M. scabrinodis*, ami a lepke kipusztulásához vezetett. Ön szerint milyen folyamatsor vezetett a lepke kipusztulásához?
- Végzés után egy vízügyi igazgatóságnál helyezkedik el. Bejelentések érkeznek, hogy az igazgatóság területén lévő vizes élőhelyeken egyre több amurgéb (*Perccottus glenii*) jelenik meg, miközben alig látni a korábban gyakori, hazánkban őshonos lápi pócot (*Umbra krameri*). Hogyan magyarázná el a vízépítő mérnök végzettségű főnökének e jelenség okát?

## 9. Anyag- és energiaáramlás az ökoszisztémákban. Biomok ismertetése. Biogeográfia. Globális környezeti változások következményei az élő rendszerekre.

- Az akvaristák által kedvelt pontylazacok (pl. neonhalak, piránják) csak Afrikában, valamint Dél- és Közép-Amerikában őshonosak, de nagy fajszámban. Mi lehet e jelenség hátterében? (több lehetséges választ is adhat)
- A hantmadár egy kis termetű énekesmadár, testtömege kb. két evőkanál cukornak felel meg, mégis az egyik leghosszabb vonulási útvonalat teszi meg a madarak között: Alaszkából a szibériai jégmezőkön és az Arab-félsziget sivatagain keresztül Kenyába megy telelni, holott hasonló éghajlatú területet sokkal közelebb is találna. Mi lehet a jelenség biogeográfiai és evolúciós háttere?
- Az Indiai-óceánban fekvő Seychelles-szigeteken élő békák egy India déli részén élő békacsaláddal állnak rokonságban. A Csendes-óceán közepén található Galápagos-szigeteken viszont egyáltalán nem élnek őshonos kétélűek, de megtalálhatók rajtuk endemikus teknősök és leguánok. Melyik csoportot hogyan kerülhetett a szigetekre, és hogyan magyarázható ez a szigetek keletkezésével, illetve ezen állatcsoportok élettanával?

## 10. Állati és emberi viselkedés. Kommunikáció, versengés. Szexuális szelekció, párzási és utódgondozási rendszerek. Állati társadalmak.

- A haplo-diploid öröklésmenettel (is) magyarázzák hangyák euszociális életmódját. Ebben a rendszerben a hímek (akár dolgozók által lerakott) megtermékenyítetlen tojásokból fejlődnek és a közös szülővel rendelkező dolgozók állnak egymással a legnagyobb rokonsági viszonyban. Ugyanakkor nagyon gyakori az, amikor több királynő is van egy kolóniában, és az is, amikor egy királynő több hímmel párosodik. Mi lehet egy ilyen genetikailag diverzebb közösségnek az előnye a szoros rokonságban lévő egyedek közösségével szemben? Milyen lehetséges játszmákat tud elképzelni egy ilyen közösségben?
- Az afrikai szavannákon élő ökörbékák (*Pyxicephalus* sp.) hímjei területet védenek a tavakban, és ott várják a nőstényeket. A lerakott petéket a hímek őrzik és védik. Az ugyanitt élő evezőbékák (*Chiromantis* sp.) fákra épített habfészkekbe rakják a petéket. A fészket a párzás során közösen építik (javarészt a nőstény), és egy nősténnyel egyszerre sok hím is párosodhat. Melyik fajnál nagyobbak a hímek, és melyiknél a nőstények? Melyik fajnál nagyobb a herék relatív mérete?
- A széki lile populációiban általában több a hím, mint a nőstény. A költést a párok együtt végzik, de utána az egyik szülő gyakran otthagyja a családot, párjára bízva a fiókák felnevelését. Melyik ivarú szülőnek éri meg jobban otthagyni a családot, és melyiknek felnevelni a meglévő utódokat? Miért?

## 11. Jelátviteli útvonalak molekuláris mechanizmusa. Hormonális szabályozás a növényekben és állatokban.

- Fogalmazzon meg egy hipotézist az endokrin rendszerrel kapcsolatban, hogy megmagyarázza, a mérsékelt égövi madarak miért tavasszal rakják le a tojásaikat, és a baromfi gazdálkodók, akik tojástermelésre szakosodtak, miért alkalmaznak mesterséges világítást éjszaka.
- A Magyar Haltenyésztési Technológia világhírűvé válásának egyik oka az volt, hogy Woynárovich Elek kidolgozta a halak mesterséges szaporításának gyakorlatát, amit ponty hipofízis alkalmazásával ért el. Magyarázza meg a következő tapasztalatait. A legalkalmasabb a Magyarországon tavasszal gyűjtött hipofízis volt a szaporodás indukciójára. A módszer működött ázsiai, afrikai és dél-amerikai fajok esetében is. További kérdés, hogy ha nincs ponty hipofízis, működne-e a módszer mondjuk juh, kecske, vagy szarvasmarha hipofízisével?
- A korai terhesség vizsgálatának legmegbízhatóbb tesztje a 20. század közepén az ún. "béka teszt" volt: ebben a tesztelendő nő vizeletét fecskendezték karmosbékák bőre alá, és ha a páciens terhes volt, akkor a békák 8-12 órán belül petéket raktak. Mi a teszt működési elve? Mi az evolúciós magyarázata annak, hogy működik? A mai modern terhesség tesztek már gyors immunoesszéknek tekinthetők. Miben különbözik ez a béka tesztől és mi az eljárás alapja?

## 12. Prionok, vírusok, baktériumok és gombák. Humán patogének és a szervezet védelmi rendszere: a veleszületett és az adaptív az immunrendszer.

- A náthát okozó rhinovírusok és az AIDS-t okozó HIV is RNS-t használnak örökítő anyagként. Mégis, egyikük replikációja szembemegy a molekuláris biológia centrális dogmájával, míg a másik nem. Melyik, és hogyan? Mi ennek a jelentősége a lehetséges terápia szempontjából?
- Miért fontos, hogy az ellenanyagok és a T-sejtek receptorai csak viszonylag nagyméretű molekulákat (pl. proteinek) ismernek fel, és nem kisebbeket (pl. aminosavakat)?
- Egy kórházban eddig ismeretlen tünetekkel járvány tör ki, mely ellen a szokásos gyógyszerek nem veszik fel a versenyt. Egy orvos megkeresi Önt azzal, hogy segítsen azonosítani a kórokozót. Milyen módszereket venne igénybe és milyen sorrendben? (fontos a költséghatékonyság)

### 13. Az evolúcióelmélet alapjai. A földi élet története. A fajok eredete: fajfogalom, fajkeletkezés és kihalás. Veszélyeztetett fajok védelme.

- A mauritiusi vércse (*Falco punctatus*) 1974-ben majdnem kipusztult, már csak 4-5 egyed élt a természetben. Mára a fajt sikerült a kipusztulástól megmenteni, és a populáció egyedszáma kb. 400-ra tehető. Ha egy kutató, aki nem ismerné a faj múltját, most vizsgálná meg a populációt, találna-e a faj közelmúltjára utaló jeleket? Hol? Milyen ajánlásokat fogalmazna meg a faj természetvédelmi intézkedései szempontjából?
- Stephen Jay Gould amerikai evolúcióbiológus szerint a fosszilis élőlények evolúciójára a következő mintázat jellemző: a változatlanság hosszú időszakait gyors evolúciós változások rövidebb periódusai szakítják meg (megszakított egyensúlyok elmélete). Ellentmond-e ez a kép Darwin evolúcióelméletének? Teljes lehet-e az élőlények evolúciójáról alkotott tudásunk pusztán a kőületek alapján? Miért mutathatják a kőületek a Gould által leírt mintázatot?
- Egy az őshonos fajok védelméről szóló vitában két markáns, de egymással homlokegyenest ellentétes vélemény fogalmazódik meg. Egyik szerint tűzön-vízen keresztül meg kell óvnunk a hazai őshonos fajokat, a másik szerint el kell fogadnunk azt a tényt, hogy a földtörténet során mind a hazai flórában, mind a faunában eddig is folyamatos fajszerkezet váltás tanúi voltunk, így el kell fogadnunk azt, hogy ez napjainkban is zajlik. Érveljen mindkét vélemény mellett, ill. ellen!

### 14. A mendeli genetika és az evolúcióelmélet szintézise. Az evolúció mechanizmusai. Hardy-Weinberg egyensúlyi elmélet.

- A tankönyvek a Hardy-Weinberg egyensúlyi elméletet jellemzően egy lokusz két alléljára mutatják be, pedig a természetes populációkban általában egy lokuszon sok allél is lehet. Le tudná vezetni az elméletet egy lokusz három alléljára, ahol  $a$  allél gyakorisága 0.7,  $b$  allél gyakorisága 0.2 és  $c$  allél gyakorisága 0.1? Tipp: használja a Punnett-táblát!
- Egy veszélyeztetett halfaj populációjában genetikai vizsgálatot végeznek egy lokuszon, és a genotípusok alábbi megoszlását találják: AA: 24, AB: 8, BB:16. Milyen populáción belüli folyamatra következtet ebből? Milyen természetvédelmi intézkedést javasol?
- Az 1990-es években a nagy prérityúk egy populációjában 6 lokuszon vizsgálták az allélok számát, és az alábbi eredményeket kapták: 3,4,4,3,2,6 (átlag: 3,67). A kutatók a helyi múzeumban ugyanebből a populációból származó múzeumi példányokon is elvégezték az elemzéseket, és az alábbi adatokat kapták: 3,5,4,4,6,9 (átlag: 5,12). Mire lehet ebből következtetni? Milyen folyamat játszódhatott le ebben a populációban? Mi lehet ennek a következménye?



## 15. A rendszerezés alapjai, taxonómia és szisztematika viszonya. Morfológiai és molekuláris törzsfák. Az állatok evolúciója, a magasabb szintű taxonok ismertetése

- Általános iskolában Környezetismeret órán a gyerekek a gerincesek egyik osztályáról, a „Halak”-ról tanulnak. A tanító megkérdezi, milyen halakat ismernek a gyerekek. „Cápa!”, „Sügér!” „Harcsa!” „Cethal!” – hallatszanak a válaszok, majd az okos tanulók kinevetik az utolsó felelőt, mert minden ötödikes tudja, hogy a cetek az emlősök közé tartoznak és nem halak. A tanítónak nem tetszik, hogy az okoskodók kinevették a társukat, ezért közli velük, hogy filogenetikai értelemben neki is igaza van, és valójában az osztályban mindenki hal. A többiek csodálkozva hallgatnak, és nem értik. Ez most vicc? Magyarozza el nekik! (Tipp: a „halak” valóban parafiletikus csoport.)
- A bojtosúszójú halakat gyakran nevezik „élő fossziliának”. Mit jelent ez? Helyes ez az elnevezés? Meg tud nevezni egyéb „élő fossziliákat” az állat- vagy növényvilágból? Igaz-e, hogy ezeknek a fajknál leállt az evolúció? Miért vagy miért nem?
- Jared Diamond nagyszerű könyvében, „A harmadik csimpánz felemelkedése és bukása”-ban így érvel: „Minden rendszertanász egyetért azzal, hogy a vörös szemű és fehér szemű lombgébics a *Vireo* nemzetségbe tartozik (...). Csakhogy ezek a fajok genetikailag sokkal távolabb állnak egymástól, mint az ember és a másik két csimpánz faj, és régebben is különültek el. Ha ezt vesszük tekintetbe, akkor az ember azonos nemzetségbe tartozik a közönséges és a törpe csimpánzzal. Mivel a *Homo* nemzetségnév előbb vetődött fel, a zoológiai nevezéktan szerint ennek van elsőbbsége a „többi” csimpánznak adott *Pan* nemzetségnévvel szemben. A Földön tehát ma a *Homo* nemzetségbe nem egy faj tartozik, hanem három: a közönséges csimpánz (*Homo troglodytes*), a törpe csimpánz (*Homo paniscus*) és a harmadik csimpánz, más szóval embercsimpánz (*Homo sapiens*).” Értékelje az érvelést rendszertani szempontból!

## 16. A gombák és növények evolúciója és rendszerezése.

- Sorolja fel azokat az adaptációkat, amik a nyitvatermőket a száraz, hideg éghajlatú területek domináns fajaivá tették!
- A zárvatermők közé tartozó fajok száma meghaladja az összes többi növényfaj számát. Milyen jellemzők lehetnek felelősek a zárvatermők hatalmas evolúciós sikeréért?
- A penicillin felfedezése forradalmasította a bakteriális betegségek kezelését. Mégis, a penicillin-t ma már ritkán használják antibiotikumként. Vajon miért?

## 17. A hajtásos növények tápanyagtranszportja és szaporodása. Virágos növények és állatok koevolúciója.

- Egy fiatal szerelmespár a monogramját vési egy fa törzsébe, a talajtól kb. 1.5 méterre. Ekkor a fa 12 méter magas. 25 év múlva visszatérnek, és bár szégyellik, amit tettek, kíváncsiak, vajon megtalálják-e még a monogramjukat a fán, ami azóta 20 méteresre nőtt. A talajtól vajon milyen magasan kell keresniük a nyomot? Magyarázza meg!
- Charles Darwin egyszer egy olyan orchideát tanulmányozott, amelynek virága egy 25 cm mély csőben végződik, aminek a mélyén nektárt termel. Darwin megjósolta, hogy kell létezzen egy olyan lepke, amelynek 25 cm-es nyelve van. Igaza volt, ezt az állatot később megtalálták. Ez a specializáció szinte bizonyosan azt jelenti, hogy ezt a virágot csak ez a lepke porozhatja be. Mi az előnye és hátránya egy efféle specializációnak?
- A gyakorikerdesek.hu oldal egyik kérdése így szól: „Gondolatok már arra, mikor egy virág illatában gyönyörködtek, hogy valójában egy ivarszervet szagolgattok?”. Bár a kérdést vélhetően viccesnek szánták, biológiai értelemben véve a kérdező téved. Miért? Válaszát indokolja a hajtásos növények nemzedékváltozásának ismertetésével!

## 18. Az állatok szaporodása. Szexuális és aszexuális szaporodási módok. Az ember egyedfejlődése.

- Milyen fogamzásgátló módszereket ismer? Mi ezeknek a hatásmechanizmusa?
- Halaknál a megtermékenyítés módja és az utódgondozás között összefüggés van: a külső megtermékenyítésű fajoknál gyakoribb, hogy a hím gondoz, míg a belső megtermékenyítésű fajoknál fordítva, gyakoribb, hogy a nőtény gondozza az utódokat. Vajon miért?
- Trópusi szigeteken a hajóforgalom rásegített egyes gekkófajok elterjedésére. Ezek között van ivaros és aszexuálisan szaporodó faj is. Vajon melyik faj territoriális és melyik tolerálja a fajtársak jelenlétét? Vajon melyik szaporodik el gyorsabban a szigeteken? Ha megjelenik egy új, súlyos fertőzés a szigeteken, ami a gekkókat támadja, vajon az ivaros vagy az aszexuális populációk veszik-e fel sikeresebben a harcot ellene?

## 19. Az állatok légzési és keringési rendszerének evolúciója.

- A négy üregű szív miért sokkal hatékonyabb abban, hogy oxigéndús vért szállítson a test különböző részeibe, mint egy két üregű szív? Az állatok életmódjában milyen változások tették előnyössé a négy üregű szív evolúcióját?
- Az ámbrás cet emlősként csak a légköri levegőből lélegzik, mégis akár egy órát is a víz alatt tölthet több száz méter mélységben. Vajon milyen speciális adaptációk segíthetik ehhez a figyelemreméltó teljesítményhez?
- Mik a szárazföldi ízeltlábúak keringési rendszerének evolúciós előnyei és hátrányai? Miért korlátozza a méretüket? Mi az oka, hogy a földtörténeti őidőben sokkal nagyobb testű szárazföldi ízeltlábúak élhettek a mai fajoknál?

## 20. A víz- és tápanyag feldolgozásának evolúciója az állatokban. Homeosztázis és az idegrendszer.

- A szárazföldi élet miért jelent nagyobb kihívást a homeosztázis fenntartására, mint a vízi élet? Milyen adaptációk segítették a szárazföld kolonizációját?
- Kövessen végig egy sajtos-sonkás szendvicset (salátával) az emberi emésztőtraktuson! Mi történik a szendvics egyes részeivel, ahogy az emésztőrendszer bizonyos részein végighaladnak? Hogy lesz ebből végül energia (ATP)?
- A sivatagi állatoknak, mint pl. a kengurupatkánynak takarékoskodniuk kell a vízzel. Ezeknek az állatoknak nagyobb veséjük van, mint azoknak a rokonaiknak, amik jobb vízellátottságú élőhelyen élnek, és ezért a víz számukra kevésbé limitáló tényező. A nagyobb vese lehetővé teszi, a glomerulus és a Henle-kacs közötti távolság nagyobb legyen. Értelmezze, hogy ez az anatómiai sajátosság hogyan járul hozzá a hatékony vízmegtartáshoz!