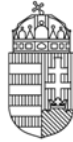


Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

A 2021/2022. tanévi  
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny  
második forduló

BIOLÓGIA I. KATEGÓRIA  
FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP

**Munkaidő: 300 perc**  
**Elérhető pontszám: 85 pont**

**ÚTMUTATÓ**

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűkkel ki kell tölteni a versenyző adatait tartalmazó részt! A beküldendő válaszlapra nem kerülhet sem név, sem más megkülönböztető jelzés!

A feladatlapot a tanulók csak a versenyidő lejárta után vihetik el.

A feladatok megoldásához ceruzán, radíron, **kéken író, nem törölhető tollon** kívül csak **szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas számológép** használható, **más segédeszköz nem!**

A munkalapokon 78 feladat van. Minden versenyzőnek minden feladatot meg kell oldania. A feladatok megoldási sémája minden feladatnál megtalálható.

A megoldásokat tintával (golyóstollal) kell megjelölni! A válaszlapon **semmilyen módon nem javíthat!** Vigyázzon, mert amennyiben a sorban bármely más jelölés is van – akár kissé elkezdett bekarikázás is –, a feladat megoldása már nem fogadható el!

Elért pontszám:

Bizottsági tagok aláírása: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**A VERSENYZŐ ADATAI**

Kódszám:

A versenyző neve: \_\_\_\_\_ oszt.: \_\_\_\_\_

Az iskola neve: \_\_\_\_\_

Az iskola címe: \_\_\_\_\_ irsz. \_\_\_\_\_ város

\_\_\_\_\_ utca \_\_\_\_\_ hsz.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-21-A0002 projekt támogatja



MINISZTERELNÖKSÉG  
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER

Nemzeti  
Tehetség Program

**A FELADATLAP A 3. OLDALTÓL A 30. OLDALIG A VERSENYZŐNÉL MARADHAT,  
CSAK A BORÍTÓLAPOT (1., 2., 31., 32. OLDALT) KÉRJÜK TOVÁBBKÜLDENI!**

**KÉRJÜK, ERRE AZ OLDALRA NE ÍRJON!**

**PALEOANTROPOLÓGIAI VIZSGÁLAT KÉSŐ AVAR KORI LELETEKEN  
(10 PONT)**

„A röntgensugárzás felfedezése (1895) után szinte azonnal megkezdődött a klinikum mellett annak régészeti/embertani vonalon történő felhasználása is. Egy évvel később Carl Georg Walter Koenig német fizikus felvételt készített egy egyiptomi gyermek és macska múmiájáról. Az évtizedek folyamán új képalkotó technikák (CT, mikroCT, MR) váltak elérhetővé a kutatók számára, így még minőségibb felvételeket készíthetünk, melyekből háromdimenziós digitális és nyomtatott modellek is alkothatók.” (*Élet és tudomány, 2021/23. 714-715.*)

1. Fejezze be a mondatot! „A szövegben említett röntgensugárzás elektromágneses sugárzás (hullámhossza 10 pm – 1 nm), amelynek energiája...” *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
  - A. kisebb a látható fény (hullámhossza 380 – 780 nm) energiájánál.
  - B. kisebb az UV-sugárzás (hullámhossza 1 nm – 380 nm) energiájánál.
  - C. kisebb a  $\gamma$ -sugárzás (hullámhossza < 10 pm) energiájánál.
  - D. kisebb az infravörös sugárzás (hullámhossza 780 nm – 1 mm) energiájánál.
  - E. azonos az infravörös sugárzás energiájával.
2. *Válassza ki az alábbiak közül azt a vizsgálati módszert, amely szintén a röntgensugarak és a test kölcsönhatásán alapul! *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!**
  - A. MR
  - B. kromatográfia
  - C. érintésmentes hőmérséklet-mérés
  - D. PCR
  - E. CT

„Egy 20-25 éves nő esetében a síp- és szárcapocscsont térd felőli végeinek összenövését láttuk. Az elváltozás Sferopoulos (2010) kutatásai alapján rendkívül ritka, hiszen 1029, 46-96 év közötti páciens felvételeit áttekintve csupán három egyénnél azonosítható. Az eltérés más betegségek (például (...) többszörösen öröklődő exostosis) kísérőtünete is lehet, de kialakulhat elsődleges módon, a két csont közötti ízületet ért folytonos mikrosérülések (...) miatt is.” (*Élet és tudomány, 2021/23. 714-715.*)

3. A többszörösen öröklődő exostosis a betegeknél jóindulatú csontkinövések megjelenését okozza, autoszómás domináns öröklődésű, előfordulása 1:50000. Számítsa ki, hogy egy beteg és egy egészséges szülőnek mekkora eséllyel születhet beteg gyermeke!  
*Válaszát egy tizedesjegy pontossággal adja meg, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*
4. A szövegben szereplő 3:1029 előfordulási arány nagyobb, mint az említett 1:50000. Hogyan lehetséges ez? *Válassza ki a nagybetűvel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*
  - a. A csontösszenövést más tényezők is kiválthatják.
  - b. A vizsgálatban csak eleve mozgásszervi panaszokkal jelentkező betegek leletei szerepeltek.
  - c. A betegség tünetei főképp idősebb korban alakulnak ki.
  - d. A betegség halálozási kockázata viszonylag nagy.
  - e. A modern gyógyászati módszerek megnövelték a beteg allél gyakoriságát.

A. a, b                      B. a, c                      C. a, d                      D. b, d                      E. c, e

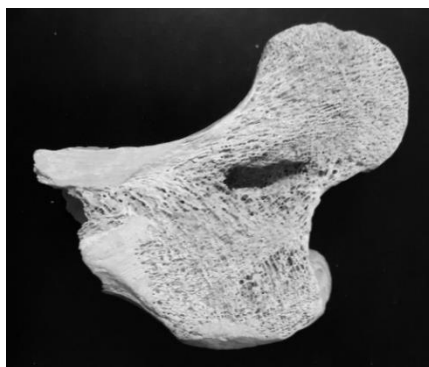
5. Melyik csont részlete látható az alábbi ábrán?  
*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. csípőcsont
- B. állkapocs csont
- C. lapockacsont
- D. singcsont
- E. szeméremcsont



6. Melyik csont részlete látható az alábbi ábrán?  
*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. sípcsont
- B. felkarcsont
- C. orsócsont
- D. singcsont
- E. combcsont



7. Melyik csont nyúlványát jelöltük az ábrán nyíllal?  
*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. szeméremcsont
- B. lapockacsont
- C. ülőcsont
- D. halántékcson
- E. csípőcsont



8. Fejezze be a mondatot! „Ma hazánkban a lakosság közel 10%-a szenved csontritkulásban. A csontritkulás főképp ...” *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. a csípőcsontot érinti.
- B. a csőves csontokat érinti.
- C. a szivacsos csontállományt érinti.
- D. a lapos csontok tömör csontállományát érinti.
- E. a lapos csontokat érinti.

9. Melyek lehetnek a csontritkulás okai, kockázati tényezői?  
*Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*
- a. megerőltető fizikai munka
  - b. a mellékpajzsmirigy zavara
  - c. magas kalcitoninszint
  - d. korai menopauza
  - e. magas ösztrogénszint
  - f. magas anyai életkor
- A. a, b, f      B. a, b, e      C. c, d, e      D. b, d, f      E. a, e, f
10. A myeloma multiplex vérképzőszervi daganatos megbetegedés, amelynek során a plazmasejtek száma - az eredeti keletkezési helyükön - drasztikusan megnő. Milyen hatása lehet ennek?  
*Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*
- a. A szegycsont deformitását okozhatja.
  - b. Csontritkulást okozhat.
  - c. A csöves csontokban a velőüreg térfogatának növekedését okozhatja.
  - d. A vér  $\text{Ca}^{2+}$ -szintjének növekedését okozhatja.
  - e. Csontösszenövések kialakulását okozhatja.
  - f. A csontok térfogatának általános növekedését okozhatja.
- A. a, b      B. a, c, e      C. b, d      D. c, d, e      E. e, f

### A MÁJ ÉS AZ ALKOHOLOK (10 PONT)

11. A májcirrózis a máj gyulladásokat követő hegesedésével, a májsejtek pusztulásával járó betegség, amely az esetek 80%-ában krónikus alkoholbetegségekre vezethető vissza. Hazánkban az 1 000 000 alkoholbeteg közül a nagyivóknál az esetek 10%-ában alakul ki májcirrózis. Az alkoholbetegek hány %-a nagyivó, ha tudjuk, hogy a májcirrózis előfordulása a teljes népességben 125:100 000? (Magyarország lakossága 9,6 millió fő.)  
*Válaszát egy tizedesjegy pontossággal adja meg, és írja a válaszlapon megfelelő helyére!*
12. Az alábbi, a májhoz csatlakozó vezetékek közül melyek azok, amelyek a folyadékot a máj felől szállítják? *Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*
- a. májartéria
  - b. májvéna
  - c. májkapuér
  - d. nyirokér
  - e. epevezeték

- A. a, c, d, e      B. a, e      C. b, c, e      D. b, d, e      E. a, c

Az alábbi táblázatban az előzőekben felsorolt vezetékben mozgó folyadékokra vonatkozó adatokat talál. A vezetékeket a fejlécben (a korábbiaktól független sorrendben) betűkkel jelöltük. Az adatoknak nem a pontos értékeit tüntettük fel, hanem az adott paraméterhez tartozó relatív mennyiségeket. A nagyobb koncentrációt több '+'-jel szimbolizálja.

	A	B	C	D	E
Az alkohol koncentrációja alkoholfogyasztás után	-	-	+++	++	+
A lipid koncentrációja	+++	-	+	+	+
Az oxigén koncentrációja	-	-	+	+	+++

13. A táblázat melyik oszlopa jelöli a májkapueret? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
14. A táblázat melyik oszlopa jelöli a májvénát? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
15. A táblázat melyik oszlopa jelöli a májartériát? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
16. A táblázat melyik oszlopa jelöli az epevezetékét? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
17. Szimpatikus idegrendszeri hatás esetén melyik vezetékben várható a legmagasabb glükózkoncentráció? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. májartéria      B. májvéna      C. májkapuér      D. nyirokér      E. epevezeték
18. A megemelkedő glukagonszint az alábbiak közül melyik anyag koncentrációját csökkenti a vérben? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. szén-dioxid      B. glükóz      C. etanol      D. acetaldehid      E. triglicerid
19. Az alábbiak közül melyik vegyület nem része az alkohol lebontásával végződő anyagcsere-folyamatnak? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. szén-dioxid  
B. ecetsav  
C. acetaldehid  
D. acetyl-csoport  
E. piroszőlősav
20. Legfeljebb hány mol ATP keletkezhet 23g etanol aerob lebontása során? (A moláris tömegek:  $M_C=12$  g/mol,  $M_O=16$  g/mol  $M_H=1$  g/mol).  
*Válaszát egy tizedesjegy pontossággal adja meg, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

**MATEMATIKA A BIOLÓGIÁBAN (5 PONT)**

21. A hatujjúság testi kromoszómán öröklődő domináns jelleg. Egy ideális emberi populációban a normál fenotípusúak aránya **W**. Adja meg azok arányát, akiknek kizárólag hatujjú gyermekük születhet! *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A.  $W^2$
  - B.  $1-W^2$
  - C.  $(1-W)^2$
  - D.  $(1-\sqrt{W})^2$
  - E.  $\sqrt{1-W}$
22. Egy baktérium populáció tagjai kedvező körülmények között **K** óránként képesek osztódni. Mennyi idő alatt lesz a számuk a kiindulási 32-szerese, ha végig kedvezőek a körülmények és nem történik sejtpusztulás? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*
23. A jobb pitvaron óránként **X** dm<sup>3</sup> vér halad át. Hány cm<sup>3</sup> vér jut át a bal kamrán percenként? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A.  $60 \cdot 0,001 \cdot X$  cm<sup>3</sup>
  - B.  $1000 \cdot X$  cm<sup>3</sup>
  - C.  $1000 \cdot X / 60$  cm<sup>3</sup>
  - D.  $60 \cdot X / 1000$  cm<sup>3</sup>
  - E. nem megadható
24. A genetikai okokból vörös-zöld szintévesztők aránya a nők között **R** egy ideális populációban. Egy férfi mekkora eséllyel vörös-zöld szintévesztő ebben a populációban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A.  $\sqrt{R}$
  - B.  $2R$
  - C.  $R^2$
  - D.  $\sqrt{1-R}$
  - E.  $(1-R)^2$
25. Egy távollátó ember szemüveglencséje **plusz Z** dioptriás. A lencse melyik oldalán és hány cm-re van a lencse közepétől a fókuszpont ebben az esetben, ha a Naptól érkezik a fény? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét, számítsa ki a távolságot, majd a betűjelet és a kiszámított értéket írja a válaszlap megfelelő helyére!*
- A. a Nappal szemközti oldalon
  - B. a Nap felőli oldalon

**INZULIN (7 PONT)**

A hasnyálmirigyről a következő adatok ismertek:

A Langerhans-szigetekben előforduló sejtek száma:	300 sejt
A hasnyálmirigy teljes inzulinkészlete:	7 mg
Langerhans-szigetek száma:	2 millió
A szigetekben található inzulint termelő $\beta$ -sejtek aránya:	70%
Napi inzulinfelhasználás mértéke (normál, vegyes táplálkozás esetén):	1,4 mg

26. Hány  $\beta$ -sejtben található meg a napi inzulinszükségletnek megfelelő hormon?

*Válaszát normál alakban kifejezve írja a válaszlap megfelelő helyére!*

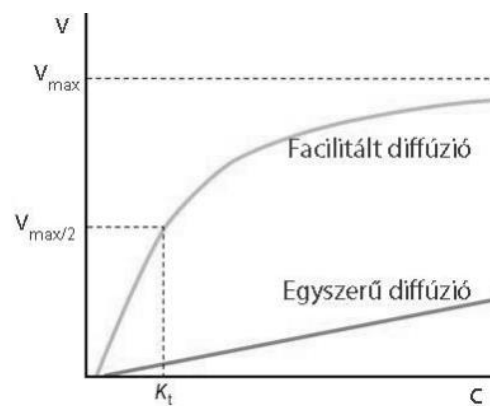
Az inzulin szintézise során a translációt követően a preproinzulin molekula válik le a riboszómáról. A preproinzulin a  $\beta$ -sejt membránrendszerain áthaladva érési folyamaton megy keresztül. Ennek során először egy enzim az N terminális felől eltávolít egy 24 aminosavas szignálpeptid részt, így jön létre a proinzulin molekula. Az érési folyamat következő lépése, hogy diszulfid-híd kötések alakulnak ki a proinzulin molekulában. A diszulfid hidak létrehozásában az összes, az oldalláncok közötti kovalens kötés kialakítására képes aminosav részt vesz. További hasítással jön létre az inzulin, oly módon, hogy egy peptid rész (C-peptid) kihasad a proinzulinból. A C-peptid a már diszulfid hidakkal összekötött két lánc (A és B láncok) közül hasad ki. A hidrolízist elvégző enzim a proinzulin azon helyeit ismeri fel, ahol két pozitív töltésű oldallánccal rendelkező aminosav kapcsolódik össze peptidkötéssel, és mellettük vág. Ezek az aminosavak a C-peptidhez hasonlóan nem lesznek részei az inzulinmolekulának. Az A-C lánc hasítási helyén különbözőek, míg a B-C lánc esetében azonosak az enzim által felismert bázikus oldalláncú aminosavak. *(Az aminosavak egy betűből álló rövidítéseit és oldalláncuk töltését a színes melléklet 1. ábrája mutatja.)* A száztíz aminosavból álló preproinzulin molekulának az aminosav sorrendje (tízes egységekre szétszedve) a következő:

1-10	11-20	21-30	31-40	41-50
MALWMRLPL	LALLALWGPD	PAAAFVNQHL	CGSHLVEALY	LVCGERGFFY
51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
TPKTRREAED	LQVGQVELGG	GPGAGSLQPL	ALEGLQKRG	IVEQCCTSI
101-110				
SLYQLENYCN				



27. Adja meg, azt a számpárost, ami azt a két aminosavat jelöli a proinzulin molekulában, amelyeket a B-C lánc kihatását elvégző enzim felismer az inzulin érési folyamata során! *Válaszában kötőjellel elválasztva két szám szerepeljen! Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*
28. A következő betűk jelölik a preproinzulin molekulát felépítő peptid egységeket: A: A lánc, B: B lánc, C: C peptid, D: szignál szekvencia. Adja meg, hogy milyen sorrendben követik egymást az A, B, C, D-vel jelölt polipeptid szakaszokat kódoló DNS régiók a nem átíródó szálon 5'-3' irányban! *Válaszában kötőjellel elválasztva, az egyes szakaszokat jelölő betűk szerepeljenek! Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*
29. Mely megállapítások igazak az inzulin szerkezetével és képzésével kapcsolatban? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*
- A. Az inzulin molekulában lévő peptidkötések száma eggyel kevesebb a molekulát felépítő aminosavak számánál.
  - B. Az inzulin molekulában lévő peptidkötések száma azonos a molekulát felépítő aminosavak számával.
  - C. Az inzulin molekulában a két láncot maximum két diszulfid-kötés kapcsolhatja össze.
  - D. Az inzulin molekulában összesen három diszulfid-kötés található.
  - E. Az inzulin molekula szabad riboszómán képződik.
  - F. Az inzulin molekula B láncában molekulán belüli diszulfid-híd kötés található.
  - G. Az inzulin molekulában az első, lánckezdő aminosav a metionin.

A béta-sejtek inzulint állítanak elő és ürítenek, ha a sejt közötti állományban található glükóz koncentráció  $4,6 \text{ mmol/dm}^3$  fölé emelkedik, ugyanakkor a vércukorszint táplálkozást követően elérheti a  $13 \text{ mmol/dm}^3$ -es koncentrációit is. A megemelkedő sejt közötti glükóz szint facilitált (elősegített) diffúzióval a sejt plazma szőlőcukor koncentrációját is megemeli. A facilitált diffúzió során a sejtmembrán egy fehérje molekulája, – glükóz transzportere (rövidítve: GLUT) – köti meg és juttatja be passzív transzporttal a szőlőcukrot a sejtbe. Ha a glükóz koncentráció függvényében ábrázoljuk a glükózfelvétel sebességét, akkor a kezdetben lineáris függvény fokozatosan ellaposodik, telítési görbét kapunk. Az emberi szervezetben több GLUT molekula-típus is megfigyelhető, melyek eltérő sebességgel és kapacitással képesek a glükóz molekulákat a sejt hártján keresztül átszállítani. A GLUT molekulák szállítási képességét jellemzi a  $K_t$  érték, ami annak a glükóz koncentrációnak felel meg, ahol a glükóz felvétel sebessége a maximális sebesség felét eléri (lásd a fenti ábra).



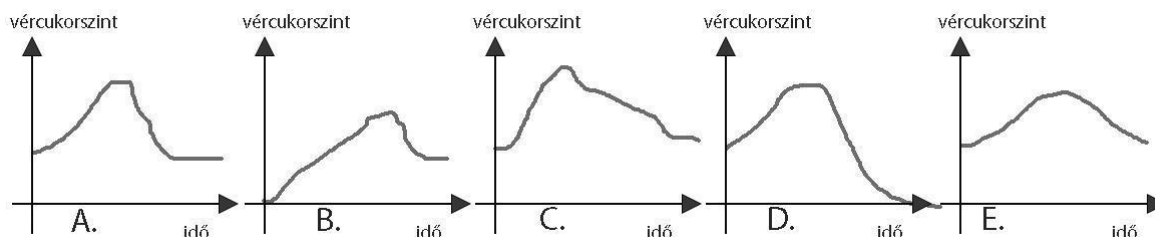
30. Az inzulin elválasztásnál alapvető, hogy a  $\beta$ -sejtek sejt plazmájának glükóz koncentrációja követni tudja a sejt közötti állomány cukorkoncentrációját akár az éhezés állapotában, akár a táplálkozást követően. Melyik betűvel jelölt GLUT molekulára van szükség a béta-sejtek membránjában ahhoz, hogy a sejtek inzulintermelése követni tudja a vércukor tartalom változását? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

	A. (GLUT1)	B. (GLUT2)	C. (GLUT3)	D. (GLUT4)
$K_t$	$3 \text{ mmol/dm}^3$	$17 \text{ mmol/dm}^3$	$1,5 \text{ mmol/dm}^3$	$<5 \text{ mmol/dm}^3$

A cukorbetegségre figyelmeztető jel a szervezet glükóztoleranciájának csökkenése. A glükóztolerancia alatt azt értjük, hogy a szénhidrát tartalmú táplálék fogyasztását követően milyen meredeken emelkedik, és milyen gyorsan áll vissza a homeosztatisztikus értékre a vércukorszint.

31. Válassza ki az itt látható görbék közül a valós élethelyzeten alapuló, de csökkenő glükóztoleranciát leíró görbe betűjelét! (A görbék x tengelyének időbeosztása azonos!)

*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

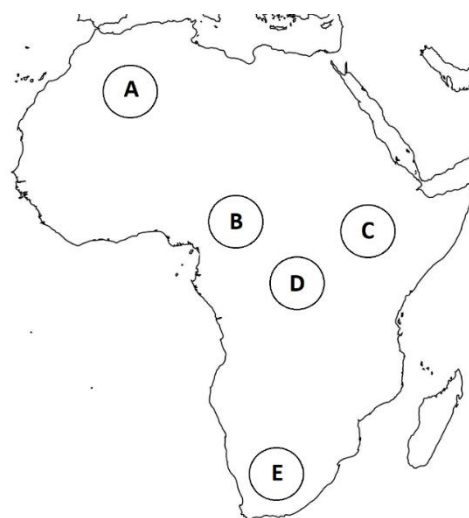


### Ó-Ó-Ó, AFRIKA (12 PONT)

Az afrikai leopárd (*Panthera pardus pardus*) a leopárd Afrika nem-sivatagos területein élő alfaja.

32. Melyik területen nem fordul elő az afrikai leopárd?

*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



Az afrikai leopárdok a szaporodási időszakon kívül magányosan élnek. A hímek és a nőstények is saját territóriumot tartanak fenn. A zsákmányukat sok esetben fákra hurcolják fel, és ott fogyasztják el. A felhurcolt zsákmány tömege meghaladhatja magát a ragadozóét.

33. Mi lehet az evolúciós haszna ennek a szokásnak? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Megóvják a zsákmányukat a jaguároktól.
- B. Megóvják a zsákmányukat a hiénáktól.
- C. Megóvják a zsákmányukat a pumáktól.
- D. Megóvják a zsákmányukat a természetektől.
- E. Megóvják a zsákmányukat a rothadástól.

34. A leopárdok több más macskaféléhez hasonlóan foltosak. Ennek pontos oka egyelőre nem teljesen ismert. Melyik megállapítás biztosan hamis a jelenséggel kapcsolatban?

*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A foltok színét befolyásolja a genetikai háttér.
- B. A foltok méretét befolyásolja a genetikai háttér.
- C. Környezeti tényezők is befolyásolják a foltok kinézetét.
- D. Eltérő a sejtek genotípusa a sötét foltok és a világos területek szőrtüszőiben.
- E. A sötét foltok területén lévő szőrszálak tüszőiben más gén(ek) aktív(ak), mint a világosabb területek esetén.

A legnagyobb termetű emberszabású majmok a gorillák. Emberszabású majmok őshonosan kizárólag Afrikában és Ázsiában élnek.

35. A *színes melléklet 2. ábráján látható* - kisbetűvel jelölt - emberszabású fajok közül melyik/melyek honos(ak) Ázsiában? *Válassza ki a nagybetűvel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) helyes fajt tartalmazza, és nem tartalmaz mást!*

- A. a, c                      B. b, d                      C. a, d                      D. csak d                      E. a, b, c, d

A gorillák két faja közül a nyugati gorillákra szigorúbb háremtartás jellemző. Jellemzően egy felnőtt hím (ezüsthátú) él együtt 3-6 nőténnyel és azok különböző korú kölykeivel. Elsősorban levelekkel, gyümölcsökkel táplálkoznak, de néha rovarokat, csigákat is elfogyasztanak. Afrika síkvidéki, trópusi esőerdei területein élnek.

A háremen belül az ezüsthátú párosodik a nőtényekkel, így minden megszülető kölyöknek ő az apja. Az anyák a 8 és fél hónapos vemhesség után nagyjából a kölykök kétéves koráig szoptatnak. (Az esetek nagy többségében csak egyetlen kölyök születik.) A szoptatás ideje alatt a nőtények nem esnek teherbe hormonális okokból. Ha háremúr váltásra kerül sor, az új hím elkergeti vagy megöli a korábbi háremurat.

36. A szoptatás hatására gátolt a peteérés, elsősorban ez okozza a terméketlenséget. Az ezt okozó hormonális mechanizmus hasonló az embernél tapasztalhatónál. Ez alapján mely állítások igazak? *Válassza ki a helyes megoldások (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

- A. A szoptatás hatására magas marad a tejelválasztást serkentő hormon (LTH) szintje, ami gátolja a talamusz tüszőserkentő hormonjának (FSH) termelődését.
- B. A szoptatás hatására magas marad az LTH szint, ami gátolja a talamusz sárgatestserkentő hormonjának (LH) termelődését.
- C. A szoptatás gátolja az LTH további termelődését, ezért kevésbé serkentődik az agyalapi mirigy FSH termelése.
- D. A szoptatás gátolja az LTH további termelődését, ezért kevésbé serkentődik az agyalapi mirigy LH termelése.
- E. A szoptatás hatására magas az LTH szint, ez gátolja a hipotalamusz egyik olyan hormonjának termelődését, amely serkenti az agyalapi mirigy FSH termelését.
- F. A szoptatás hatására lecsökken az LTH szint, ez gátolja a hipotalamusz egyik olyan hormonjának termelődését, amely gátolja az agyalapi mirigy FSH termelését.
- G. A szoptatás miatt magas az LTH szint, ami közvetlenül gátolja az agyalapi mirigy FSH termelő sejtjeit.
- H. A szoptatás miatt magas az LTH szint, ami közvetlenül gátolja az agyalapi mirigy hátsó lebenyének LH termelő sejtjeit.

A nőtények életük során átlagosan 5-6 utódot hoznak világra, melyek 50-50% arányban hímek és nőtények. Egy vizsgált populációban a háremek átlag 4 ivarérett nőtényből állnak és az ivarérett nőtények mind háremtagok.

37. Mely állítások igazak a vizsgált gorilla populációval kapcsolatban? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

- A. Egy újszülött nőtényre átlagban több utód jut, mint egy újszülött hímre.
- B. Egy újszülött hímre átlagban több utód jut, mint egy újszülött nőtényre.
- C. Az újszülött nőtények és hímek várható átlagos utódszáma azonos.
- D. Az ivarérett hímek átlag egynegyede lesz élete során háremúr.
- E. A nőtény és hím újszülöttek egyforma eséllyel lesznek szülők az életük során.
- F. Az újszülött nőtények nagyobb eséllyel válnak életük során szülővé, mint az újszülött hímek.
- G. A hímek átlagos szaporodási sikere felülmúlja a nőtényekét a háremtartás miatt.

38. Egy háremben élő nőtény testvérpár néhány nap eltéréssel lesz vemhes. (Háremúr váltás nem történt időközben.) Mekkora lesz várhatóan a genetikai rokonság mértéke a megszülető utódok között? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 75%                      B. 66,7%                      C. 50%                      D. 37,5%                      E. 25%

39. A hárem két másik nőténye is vemhes lesz ebben az időszakban. Ők nem állnak egymással rokoni kapcsolatban. Az ő utódaik között mekkora lesz várhatóan a genetikai rokonság mértéke? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 66,7%                      B. 50%                      C. 37,5%                      D. 25%                      E. 12,5%

Az oroszlánok valaha a Szaharán kívüli Afrika szinte teljes területén, sőt, Nyugat- és Dél-Ázsia nagy területein is elterjedtek voltak. A ma élő populációik elsősorban a fás-bokros afrikai szavannákon élnek. Általában 3-4 hím él együtt nagyobb számú nőténnyel. A fiatal hímeket 2-3 éves koruk körül elzavarják a falkától, ők ezután általában együtt maradnak. Ezek az egymással különböző rokonságban álló hímek (unokatestvérek, féltestvérek stb.) együtt próbálnak maguknak új háremet szerezni. Ha sikerül legyőzniük egy hárem hímjeit, ők veszik át a nőtényeket, ezzel megszerzik a háremet.

40. Az új háremurak legyilkolják a szoptató nőtények kölykeit. A kölykök halála után 2-3 héttel beindul a nőtények peteérése, és párzásra készek az új hímekkel. Melyik állítás hamis a következők közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A nőtények peteérését a kölyökgyilkosság után a tejelválasztást serkentő hormon (LTH) szintjének csökkenése okozza.
- B. A kölyökgyilkosság azon új háremúr számára is előnyös a génterjesztés szempontjából, amelyik nem tud életképes hímivarsejteket termelni.
- C. A hímek kölyökgyilkossága etológiai értelemben agresszió.
- D. A kölyökgyilkosság ténye összességében csökkenti a nőtények genetikai sikerét.
- E. A hímekben a kölyökgyilkosságra hajlamosító gének nem előnyösek a génterjesztés szempontjából, mert a későbbi utódok egyébként is az új hímektől lennének.

Egy kenyai oroszlán populációban összehasonlították három nőstény (L, M, N) sejtmagi DNS bázissorrendjének azonosságát. Az egyezés mértékét az L-M és L-N egyedek között század százalék pontossággal jelzi az alábbi táblázat.

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>
<b>L</b>	100,00%	99,62%	99,64%
<b>M</b>	99,62%	100,00%	y
<b>N</b>	99,64%	y	100,00%

41. Az adatok alapján válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- a. y értéke lehet 99,99%
- b. y értéke lehet 99,80%
- c. y értéke lehet 99,65%
- d. y értéke lehet 99,26%
- e. y értéke egyik korábbi érték sem lehet

A. a, b, c, d      B. b, c, d      C. csak c      D. b, c      E. csak e

### AZ ÉVEK KIVÁLASZTOTTJAI (11 PONT)

Magyarországon évek óta szokás megválasztani az év vadvirágát, gyógynövényét, fáját, rovarát, halát, kételtűjét/hüllőjét, madarát és emlősét. Ezek közül válogattunk ki néhányat. Válaszoljon a rájuk vonatkozó kérdésekre!

A 2021-es év gyógynövénye a **fekete nadálytő**. Hatóanyaga az allantoin, összegképlete  $C_4H_6N_4O_3$ . Ezt az anyagot először marhamagzatvízből és borjúvizeletből mutatták ki.

42. Melyik vegyület bomlásterméke lehet az allantoin? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. adenin vagy guanin
- B. citozin vagy uracil
- C. glicin vagy alanin
- D. kitin
- E. hem

Az **orbáncfüvet** 2019-ben választották az év gyógynövényének. A közönséges orbáncfű egyik hatóanyaga a hyperforin, ami ingerületátvivő anyagok (neurotranszmitterek) „reuptake inhibitora”, vagyis gátolja a szinapszisokban a neurotranszmitterek visszavételét az axonvégződésbe.

43. Melyik vegyület számít szintén „reuptake inhibitornak”?

*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. etil-alkohol
- B. nikotin
- C. kokain
- D. koffein
- E. heroin

A **mák** 2017-ben volt az év gyógynövénye. Hatóanyagai a morfin, a kadein és a papaverin. A papaverin gátolja a simaizomsejtek  $\text{Ca}^{2+}$  felvételét.

44. Mi lehet a papaverin hatásának következménye a szervezetre?

*Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*

- görcsoldó
- emeli a vérnyomást
- növeli az embólia/trombózis esélyét
- csökkenti a simaizmok izomtónusát
- értágító hatás
- érszűkítő hatás
- csökkenti az agyi keringést
- gátolja az adrenalin érszűkítő hatását
- serkenti az adrenalin érszűkítő hatását

A. a, b, f, i

B. a, d, e, h

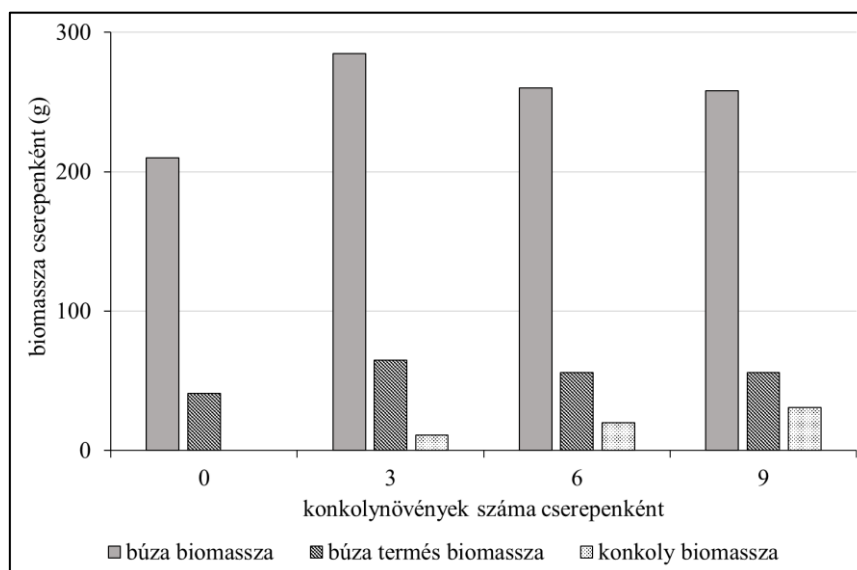
C. b, c, f, g

D. b, e, i

E. d, f, g, h

A **vetési konkoly** 2021-ben volt az év vadvirága. Mérgező hatású gyomnövény. Ha magjai a búzalisztbe keverednek, azt élvezhetetlenné, nagyobb mennyiségben pedig mérgezővé teszik. Dán kutatók (Sogaard és Doll) a konkoly hatását vizsgálták a búza csírázására, növekedésére és terméshozására. Csíráztatási kísérletükben azonos körülmények között csíráztattak búzamazogokat önmagukban és – szintén csírázó – konkolymagok jelenlétében. Az ötnapos kontroll csíranövények mérete  $82,2 \pm 1,0$  mm, míg a konkoly jelenlétében fejlődő csíranövényeké  $93,2 \pm 1,4$  mm volt. A különbség szignifikánsnak adódott, vagyis nem a véletlennek köszönhető.

Vizsgálták a búzanövények terméshozásig (110 nap) történő növekedését és biomassza termelését is konkoly nélkül és konkoly jelenlétében. Cserepekbe búzát vetettek (9 db-ot, nyolcat körben, egyet középre helyezve), közéjük pedig 0, 3, 6, illetve 9 konkolymagot. Mindegyik összeállításból 5-5 cserepet készítettek, a kísérlet ideje alatt az egyes cserepeket azonos körülmények (hőmérséklet, megvilágítás, öntözés) között tartották egy direkt erre a célra szánt szekrényben. A kísérlet eredményeit az alábbi grafikon foglalja össze. A különbségek itt is szignifikánsnak tekinthetők.



45. Mely állítások igazak a vetési konkoly és a búzanövény együttes fejlődésére?  
*Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*
- a. A két növény között nem mutatható ki populációs kölcsönhatás.
  - b. A konkolynövény jelenléte egyértelműen káros a búzanövények fejlődésére.
  - c. A két növény kölcsönösen serkenti egymás növekedését.
  - d. A két növény kölcsönösen gátolja egymás növekedését.
  - e. A konkoly jelenléte előnyös lenne a búzatáblákban, érdemes együtt vetni a két növényfajt.
  - f. A csírázó búzmagok jelenléte pozitívan hat a konkoly csíranövények fejlődésére.
  - g. A búza jelenléte növeli a konkoly terméshozamát.

A. a                      B. b, d                      C. c, e, f, g                      D. e                      E. egyik sem igaz

46. Melyik kölcsönhatás valószínűsíthető a kutatási eredmények alapján a két növényfaj között? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. A búza árnyékoló hatása stresszt okoz a konkolynak, ami miatt a konkoly a búza tápanyagfelvételét gátló anyagot termel.
  - B. A konkoly árnyékoló hatása stresszt okoz a búzának, ami miatt a búza a konkoly tápanyagfelvételét gátló anyagot termel.
  - C. A konkoly csíranövény és kifejtett növény formájában is termel olyan anyagokat, melyek serkentik a búzanövény növekedését.
  - D. A konkoly gyökérszőreivel behatol a búza gyökerének központi hengerébe és elszívja a búzából a vizet és az ásványi anyagokat.
  - E. A konkoly nektártermelése odavonzza a búzanövény beporzásáért felelős rovarokat is, ezáltal a konkoly jelenléte pozitívan befolyásolja a búza terméshozamát.

2011-ben a **közönséges tiszafát** választották az év fájának. A tiszafa minden része, kivéve a magköpenyt, mérgező az emberre és az állatokra is. Rokona, az amerikai tiszafa nagyobb mennyiségben termeli a paklitaxel nevű anyagot, ami eltérően más mikrotubulus-ellenes szerektől, mint például a mikrotubulusok polimerizációját megakadályozó kolchicintől, stabilizálja a kialakult mikrotubulus polimert, és nem engedi annak szétszerelődését.

47. Mi lehet a hatása, ha a paklitaxel bejut a sejtekbe? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A sejtközpont korlátlanul megsokszorozódik.
- B. Lebomlik a sejtmaghártya.
- C. Szétesik a sejtközpont.
- D. Osztódáskor gátlődik a testvérkromatidák szétválása.
- E. A sejt alaktalanná válik, elveszíti eredeti formáját.

48. Mely betegség kezelésére lehet alkalmas a gyógyszerészeti alkalmazása? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Alzheimer-kór
- B. petefészekrák
- C. sarlósejtes vérszegénység
- D. májzsugor
- E. bakteriális fertőzések

A *Növényismeret* könyvből megismert Zólyomi-féle TWRNZ mutatókhoz hasonlóak a Borhidi-féle TB/WB/RB/NB/LB mutatók. Jelentésüket és értéktartományukat az 1. táblázat foglalja össze. A 2. táblázatban találhatóak a fekete nadálytőre, a közönséges orbáncfűre és a vetési konkolyra vonatkozó értékek.

ökológiai mutató jele	ökológiai mutató jelentése	ökológiai mutató értéktartománya, az egyes értékek jelentése
TB	a relatív <b>hőigény</b> indikátorszám a növényzeti övek hőklímájával jellemezve	értéktartomány: 1 – 9 5: a montán lomblevelű mezofil erdők övének megfelelően 6: a szubmontán lomblevelű erdők övének megfelelően
WB	a relatív talaj <b>víz</b> - illetve talaj <b>nedvesség</b> indikátor számai	értéktartomány: 1 – 12 1: erősen szárazságtűrő növények 5: félüde termőhelyek növényei 6: üde termőhelyek növényei 12: alámerült vízi növények
RB	a talaj <b>reakció</b> relatív mértékszámjai	értéktartomány: 1 – 9 1: erősen savanyúságjelző, kifejezetten Ca-főb növények 6: semleges talaj növényei 9: mész- és bázikus talajt jelző növények
NB	<b>nitrogénigény</b> relatív értékszámjai	értéktartomány: 1 – 9 1: szélsőségesen tápanyagszegény helyek növényei 5: közepes tápanyagtartalmú élőhelyek növényei 9: túltrágyázott termőhelyek növényei
LB	a relatív <b>fényigényt</b> mutató indikátorszámok	értéktartomány: 1 – 9 1: mélyárnyék növények 5: félárnyék növények 9: teljes napfény növények

1. táblázat

	fekete nadálytő	közönséges orbáncfű	vetési konkoly
TB	6	5	6
WB	8	3	5
RB	6	6	6
NB	8	3	5
LB	7	7	7

2. táblázat

49. A táblázatok adatai alapján döntse el, hogy a három növényfaj előfordulhat-e egy társulásban/életközösségben vagy sem! *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Nem, mert a három növény rendszertanilag három különböző családba tartozik.
- B. Igen, mert Magyarországon nincsenek nagy eltérések az egyes élőhelyek környezeti feltételei között.
- C. Nem, mert a vízigényük/szárazságtűrésük érdemben különbözik egymástól.
- D. Igen, mert az 5 mutató közül 3-ban hasonló indikátorértékkel rendelkeznek.
- E. Igen, mert az ökológiai mutatók értékeiben mutatkozó különbségek ellenére valójában mindhárom faj a vetési gyomtársulások növénye.



2018-ban a **földikutya** érdemelte ki az év emlőse címet. A földikutyának a Kárpát-medencében 5 faja ismert, egy a *Spalax* nemzetségbe tartozik, négy pedig a *Nannospalax* nemzetségbe. Földrajzi elterjedésük szempontjából az erdélyi Mezőségben előforduló *Spalax* faj helyzete volt a legrejtélyesebb. Rendszertani besorolásának pontosítása érdekében molekuláris biológiai módszerek segítségével a mitokondriális DNS-ét összehasonlították Románia és Ukrajna területén élő más *Spalax* populációk és két másik nemzetségbe sorolt rágesáló mitokondriális DNS-ével. Összesen hat mitokondriális gén (citokró-m-b, NADH1, 12S rRNS, 16S rRNS, tRNS-Leu és tRNS-Val) 4507 bázispárját vetették össze. A bázissorrendekben mutatkozó különbségek alapján megbecsülték az egyes populációk közötti evolúciós eltéréseket (ED), melyek értékeit százalékban adták meg. Az eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

Ha  $ED < 1\%$ , akkor a populációk egy fajba tartoznak, ha  $ED > 2\%$ , akkor a populációk nagy valószínűséggel külön fajba tartoznak, ha  $ED > 11\%$ , akkor az összehasonlított populációk rendszertanilag másik nemzetségbe sorolhatók.

	<i>Acomys cahirinus</i>	<i>Sp1</i>	<i>Sp2</i>	<i>Sp3</i>	<i>Sp4</i>	<i>Sp5</i>	<i>Sp6</i>	<i>Sp7</i>	<i>Sp8</i>
<i>Sp1</i>	24,39								
<i>Sp2</i> (mezőségi)	24,15	4,98							
<i>Sp3</i>	24,00	7,20	8,09						
<i>Sp4</i>	24,00	7,18	8,06	0,02					
<i>Sp5</i>	24,35	7,50	8,32	5,04	5,01				
<i>Sp6</i>	24,38	7,56	8,37	5,04	5,06	0,04			
<i>Sp7</i>	24,79	7,81	8,62	3,59	3,57	5,70	5,75		
<i>Sp8</i>	24,82	7,84	8,65	3,61	3,59	5,72	5,72	0,02	
<i>Nannospalax judaei</i>	23,31	14,36	13,80	13,78	13,75	14,36	14,42	14,23	14,26

*Spalax* (földikutya) populációk közötti evolúciós eltérések becslése hat mitokondriális gén alapján.

Az adatok százalékban értendők. *Acomimus cahirinus* = egyiptomi tuskésegér, *Nannospalax judaei* = júdeai-hegységi földikutya (Izrael). *Sp1* – *Sp8* = *Spalax* populációk Románia és Ukrajna területén. *Sp2* = az erdélyi Mezőségben élő földikutya populációja.

50. A *Spalax* populációkból vett DNS minták összehasonlításához mely anyagokra volt szükség? Válassza ki a nagybetűvel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- A mintákban a vörösvértestek kicsapódását gátló anyagra.
- Minden egyes populáció esetében eltérő bázissorrendű primerekre.
- Minden egyes populáció esetében azonos bázissorrendű primerekre.
- A DNS-ek mindkét szálához más bázissorrendű primerekre.
- A DNS-ek mindkét szálához azonos bázissorrendű primerekre.
- Uracil tartalmú nukleotidokra.
- 35-40°C-on működő polimeráz enzimre.
- 75°C-on is működőképes enzimekre.

A. a, c, d, g

B. a, b, e, f, g

C. c, d, f, h

D. b, d, h

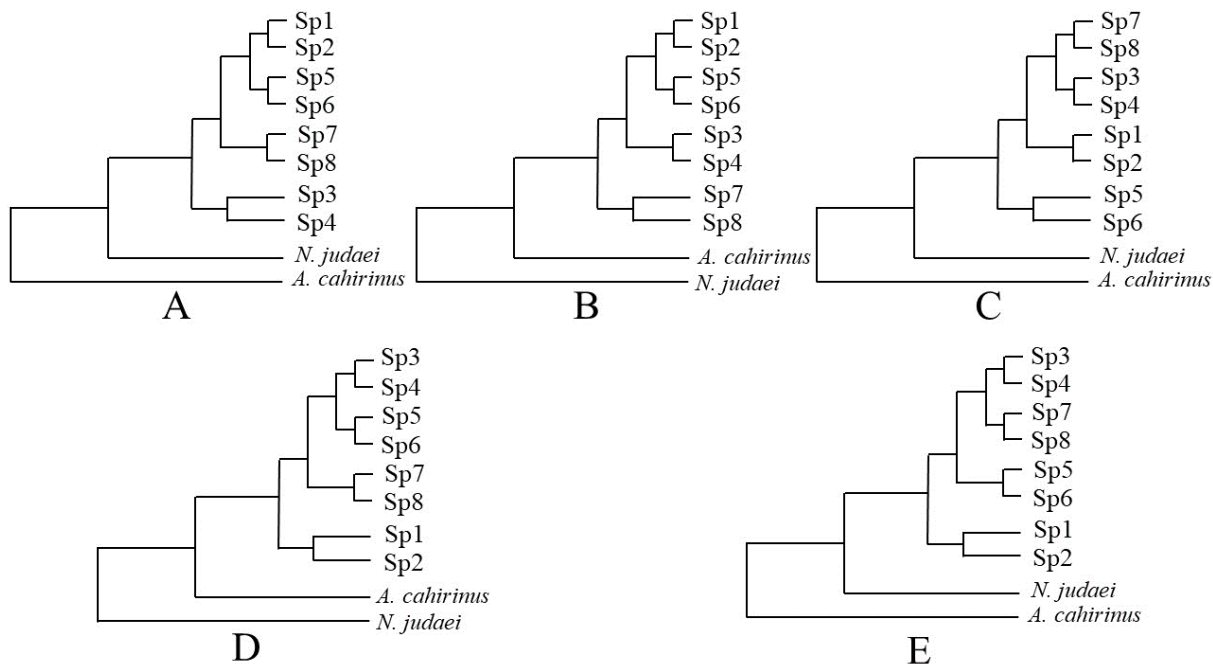
E. c, d, h

51. Mely eszközökre volt szükség a *Spalax* populációkból vett DNS minták összehasonlításához? *Válassza ki a nagybetűvel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) szükséges eszközt tartalmazza, és nem tartalmaz felesleget!*

- a. agaróz géltre
- b. papírkromatográfiás lapra
- c. tápegységre
- d. 37°C-os vízfürdőre
- e. DNS szekvenáló készülékre (a DNS bázissorrendjét tudja meghatározni)
- f. PCR készülékre
- g. automata pipettára
- h. bonctűre és szikére

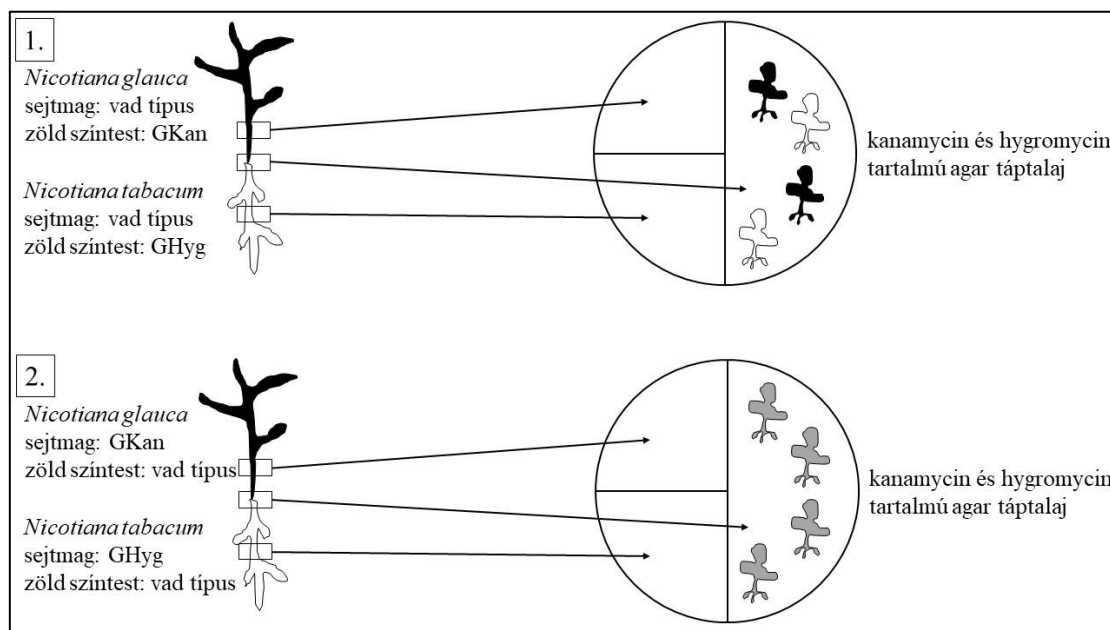
- A. a, c, d, g      B. a, b, c, e, g      C. e, f, g, h      D. a, c, e, f, g      E. b, d, g

52. Melyik molekuláris törzsfá (kladogram) mutatja helyesen a *Spalax* populációk leszármazási viszonyait a hat mitokondriális gén vizsgálata alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



### KÍSÉRLET DOHÁNYNÖVÉNYEKKEL (3 PONT)

Különböző növényfajok egymásba oltathatók. Egy kísérletben egy fás szárú dohánynövényfajból (*Nicotiana glauca*) származó hajtásokat egy lágyszárú dohányfaj (*Nicotiana tabacum*) gyökereire oltották rá. Kanamycin és hygromycin antibiotikum rezisztencia génekkel (GKan és GHyg) transzformálták a zöld színtest vagy a sejtmag genomját, egymástól függetlenül. A hajtásból, a gyökérből és az oltási pontból sejteket izoláltak, majd mindkét antibiotikumot tartalmazó agar táptalajra ültették át őket. A táptalajokat 3 részre osztották, az egyik részbe tették a hajtásból, a másikba a gyökérből és a harmadikba az oltási pontból izolált sejteket. A túlélő sejtekből új növények képződtek a táptalajon. A növények fenotípusát a színezés jelöli. A *Nicotiana glauca* diploid genomja 24, a *Nicotiana tabacum*-é 48 kromoszómából áll.



53. Melyik megállapítás igaz a kísérlet eredményei alapján?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A zöld szintestek a növény teljes hosszában is képesek átjutni egyik sejtől a másikba.
- B. Csak a zöld szintest genomja képes átjutni az egyik faj sejtjeiből a másik faj sejtjeibe, a sejtmag genomja nem.
- C. Az 1. kísérletben keletkező új növényeket a szüleikkel visszakeresztezve ivaros szaporodóképes utódokat kaphatunk.
- D. Az 1. és a 2. kísérletben keletkező új növényeket keresztezve ivaros szaporodóképes utódokat kaphatunk.
- E. Az 1. kísérletben keletkező új növények fele kanamycin rezisztens, fele hygromycin rezisztens volt.

54. Melyik megállapítás hamis a 2. kísérlet „szürke” fenotípusú növényeire?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A genomjára érvényes, hogy  $n = 72$ .
- B. A növények mindkét antibiotikumra rezisztensek.
- C. Szüleikkel visszakeresztezve triploid ( $3n$ ) utódokat kapnánk.
- D. Színtestjei nem tartalmaznak kanamycin és hygromycin antibiotikum rezisztenciát kódoló gént.
- E. Ivarsejtjei 36 kromoszómát tartalmaznak.

55. A 2. kísérletben keletkező „szürke” fenotípusú növényeket a kutatók *Nicotiana tabauca* névre keresztelték. Jogos-e ezeket a növény egyedeket új fajnévvel illetni?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Igen, mert két növény keresztezéséből jöttek létre.
- B. Nem, mert a két eltérő növényből oltással létrehozott, szülőnek tekinthető növény is dohány volt.
- C. Igen, mert szüleikkel visszakeresztezve őket ivaros szaporodásra képtelen,  $3n$  genomú utódok keletkeznek.
- D. Nem, mert egymás között keresztezve őket vagy tiszta „fekete” vagy tiszta „fehér” fenotípusú utódokat kapnánk.
- E. Nem, mert új fajok a természetben és kísérleti körülmények között is csak ivaros szaporodás útján keletkezhetnek.

**A KÖZÖNSÉGES TENGERIFŰ (*ZOSTERA MARINA*) VIZSGÁLATA (2 PONT)**

A közönséges tengerifű víz alatti növény, tengerek parti zónájában fordul elő. Napközben az O<sub>2</sub> a levelek és a gyöktörzs levegőztető alapszövetén keresztül lejut a gyökerekbe, onnan pedig kidiffundálhat a környező oxigénszegény üledékbe, és a gyökér körül oxigéndús zóna alakul ki. Éjszaka viszont etanolt bocsátanak ki a gyökerek az üledékbe.

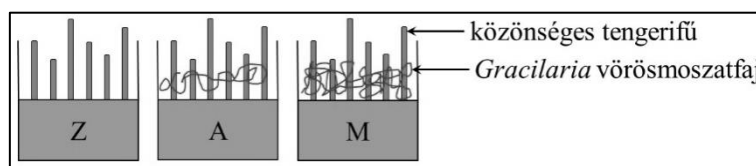
Lásd a színes melléklet 3. ábráját!

56. Mely állítások igazak a tengerifűre? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A légzés megkönnyítése érdekében a tengerifű gyökerei vékony bórszövettel rendelkeznek.
- B. Az O<sub>2</sub> nappal és éjjel is könnyen lediffundál a gyökerekbe.
- C. A gyökér tápanyagfelvétele nappal és éjszaka is azonos mértékű.
- D. Éjszaka a Na-K-ionpumpa elégtelen működése miatt a gyökérsejtekben megemelkedik a Na<sup>+</sup> koncentráció.
- E. A tengerifű a vizet és a benne oldott ásványi anyagokat a levelén és a szárán keresztül is fel tudja venni.

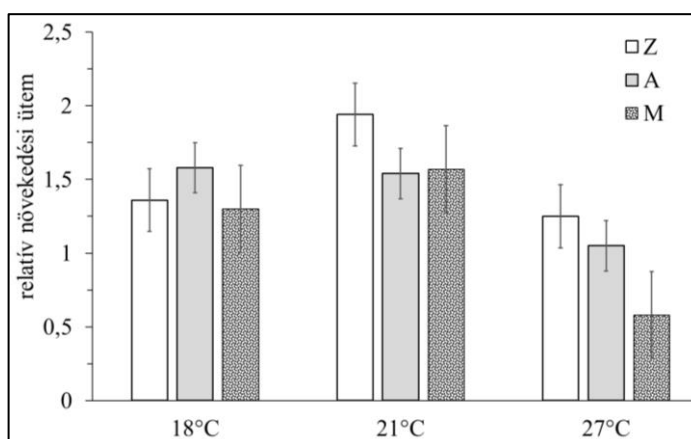
A közönséges tengerifű kulcsfontosságú faj a dán tengerparti vizekben, amelyek hőmérséklete nyáron ritkán melegszik fel 18°C-nál magasabbra. Egy kísérletben a hőmérséklet és az invazív *Gracilaria vemiculophylla* vörös alga eltérő mennyiségének függvényében mérték a közönséges tengerifű növekedési sebességét.

Nagyobb akváriumokba tengerifűvet telepítettek, és közéjük növekvő mennyiségű *Gracilaria* vörösmoszatot (Z = nincs vörösmoszat, A = alacsony vörösmoszat biomassa, M = magas vörösmoszat biomassa).



A Z, az A és az M jelű akváriumokat is vizsgálták 18°C, 21°C és 27 °C-on. Ha a grafikonon a hibasávok nem fedik át egymást, a különbségek statisztikailag szignifikánsnak számítanak.

A kutatók hipotézise az volt, hogy a globális felmelegedés és a *Gracilaria* jelenléte negatívan befolyásolja a közönséges tengerifű növekedését.



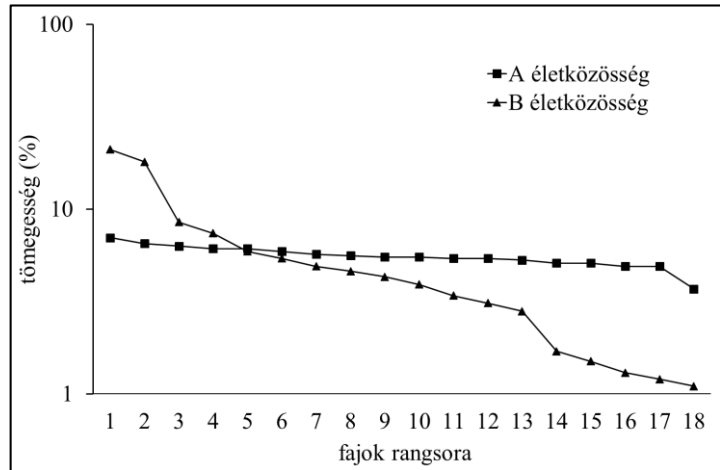
57. Mely megállapítás hamis a közönséges tengerifű növekedésével kapcsolatban az említett feltételek között? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A *Gracilaria* a hőmérséklettől függetlenül gátolja a tengerifű növekedési ütemét.
- B. A hőmérséklet befolyásolja a tengerifű növekedési ütemét.
- C. A *Gracilaria* vörösmoszat és a hőmérséklet együttesen hatnak a tengerifű növekedésére.
- D. A *Gracilaria* nélkül a dán tengerpartokon a tengerifű növekedését a hőmérséklet korlátozza.
- E. A tengerifű növekedési optimuma 21°C körül van.

**TÖMEGESSÉGI RANGSOROK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA (3 PONT)**

Az életközösségek vizsgálatakor sokszor szükségessé válik, hogy feltüntessük az életközösség fajainak a tömegességét úgy, hogy a fajokat sorba rendezzük gyakoriságuk szerint. (Az így készített görbék nevezik rang-abundancia görbéknek.)

Az ábra A és B életközösség növényfajainak a tömegességi viszonyait mutatja.



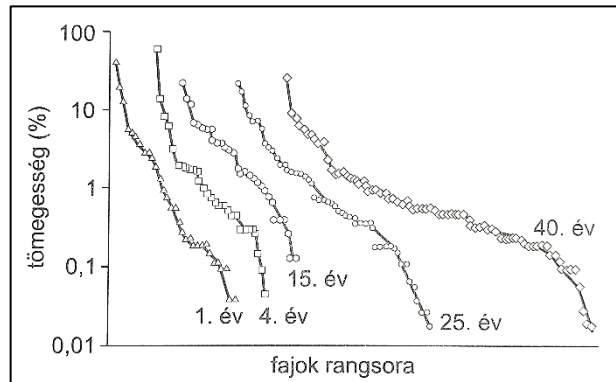
58. Az alábbi állítások igazak vagy hamisak. Döntse el, hogy az A-E betűkkel jelölt oszlopok közül melyik tartalmazza helyesen az állítások valóságtartalmát!

*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

	A.	B.	C.	D.	E.
Az A életközösség fajgazdagsága alacsonyabb, mint a B-é.	H	H	I	I	H
A B életközösségben kisebb a fajok egyenletessége, mint A-ban.	I	I	H	I	H
Az A életközösségnek nagyobb a faji diverzitása, mint a B-nek.	I	I	H	H	I
A B életközösség valószínűleg több generalista növényevőnek van kitéve, mint az A.	I	H	I	H	I

A következő ábra növényfajok tömegességi rangsorváltozását mutatja be 40 éven keresztül egy felhagyott szántóföldön (Dél-Illinois, USA).

59. Melyik megállapítás igaz az ábrán bemutatott folyamatra? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*



- A. Az egyes görbék ugyanannak a társulásnak a különböző aspektusait mutatják.
- B. Az évek során a fajszám nem változik, de az egyenletesség nő.
- C. 25 év elteltével a legmagasabb a terület biodiverzitása.
- D. Az évek során a fajszám nő, de az egyenletesség nem változik.
- E. A folyamat során a terület növényfajainak biológiai sokfélesége növekszik.
- F. A 15. év elteltével rögzített adatpontok értékeit úgy kaphatjuk meg, hogy kivonjuk egymásból a 25. és a 4. év megfelelő adatpontjainak az értékeit.
- G. Ha a 40. évre jellemző növénytársulást valamilyen erősebb zavaró hatás érné, akkor a társulásra jellemző tömegességi eloszlás újra a korábbi évekre jellemző eloszlás felé mozdulna el.

**A PALMYRA-ATOLL ÉLŐVILÁGÁNAK VIZSGÁLATA (4 PONT)**

2009-2010-ben amerikai kutatók a Csendes-óceán középső trópusi részén található Palmyra-atollon (korallzátony) vizsgálták az ökológiai táplálékláncot. A korallzátonyon a terület egy részén az őshonos erdőt kókuszpálma ültetvények váltották fel. Ez problémát okozott az egyébként legfőképp a nyílt vizeken táplálkozó tengeri madarak (csérek, szulák, albatroszok) számára, mivel a pálmafákkal borított részeken nem tudtak fészkelni. A vizsgálat fő célja az volt, hogy kiderítsék, a szárazföldi növényzetben történt változás kihatott-e a tengerben élő, planktonevő atlanti ördögrája (*Manta birostris*) populációjára. A kutatás során mérték az őshonos fák, a madarak és az állati plankton mennyiségét, az ördögráják jelenlétét, valamint a talaj, a lombzat, az árapály-zónában élő kagylók, a koralltelepek között a szivacsok és az állati planktonok nitrogéntartalmát, illetve a bennük lévő  $^{15}\text{N}$  és a  $^{14}\text{N}$  izotópok arányát ( $\delta^{15}\text{N}$ ). Mindkét N izotóp stabil, arányuk a nyílt tengeri és a szárazföldi ökoszisztémákban különbözik. A vizsgálat körülményeit és annak eredményeit az alábbi ábra mutatja. Elemezze a színes mellékletben látható 4. ábrát, majd válaszoljon a kérdésekre!

Az őshonos fákkal borított területeken (N) és a pálmaerdőkben (P) zajló folyamatokat hasonlítják össze az oszlopdiaagramok. A delta  $\Delta\delta^{15}\text{N}$  értékek az őshonos erdő és a pálmaerdő átlagos  $\delta^{15}\text{N}$ -értéke közötti különbséget mutatják ( $\Delta\delta^{15}\text{N} = \delta^{15}\text{N}_\text{N} - \delta^{15}\text{N}_\text{P}$ ).

60. Melyik állítás igaz a Palmyra-atoll és a környező tengerek nitrogén-forgalmára?  
*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. A pálmaerdőkben és velük határos tengervizekben magasabb a nitrogéntartalom, mint az őshonos erdőkben és a velük határos tengervizekben.
  - B. A pálmaerdőkben és velük határos tengervizekben előforduló élőlényekben magasabb a  $^{15}\text{N}$  izotópok aránya, mint az őshonos erdőkben és a velük határos tengervizekben.
  - C. Az őshonos erdők és a pálmaerdők eltérő  $\delta^{15}\text{N}$  értékeit a madarak okozzák az ürülékükkel.
  - D. Az erdőkben még viszonylag magas arányban meglévő  $^{15}\text{N}$  izotóp a tengerparti élőlények szervezetébe már nem kerül be.
  - E. Az őshonos fák kevésbé tudják felvenni a talajból a nitrogént, mint a pálmák, ezért magasabb a nitrogén bemosódása a tengerbe az őshonos erdők mentén.
61. Milyen hatással van a madarak jelenléte az ördögráják előfordulására a parti vizekben?  
*Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*
- A. Negatív. A madarak jelenléte vonzza azokat a ragadozókat, amelyeknek az ördögrája is a tápláléka.
  - B. Pozitív. A madarak a parti vizekből planktonevő halakat is zsákmányolnak, ezáltal több plankton marad az ördögrájáknak.
  - C. Negatív. A madarak és az ördögrája között versengés alakul ki a parti vizekben.
  - D. Negatív. A madarak erős hangoskodásának hanghullámai megzavarják az ördögrája oldalvonalszervének működését, ezzel a rájuk tájékozódását.
  - E. Pozitív. Az elhullott madarak tetemfoszlányai táplálékkul szolgálnak az ördögrája számára.
  - F. Pozitív. Ahol több madár él, ott több nitrogén mosódik a vizekbe, ez megnöveli a planktonok mennyiségét, ami pedig odavonzza az ördögrájákat.
  - G. Pozitív. A madarak lakta területeken a parti vizekbe kerülő szerves tápanyagfeldúsulás miatt több lesz a fotoszintetizáló szivacsok aránya, megnő a tengervíz oxigéntartalma, ami kedvez az ördögrájának táplálékkul szolgáló planktonok elszaporodásának.

62. Hogyan hat a pálmatermesztés az atoll parti vizeiben élő korallokra?

*Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. pálmatermesztés → a madarak eltűnnek → csökken a nitrogén bemosódás → csökken a planktonok biomasszája → nő a lagúna vizének fényáteresztő-képessége → hatékonyabb lesz a korallokkal szimbiózisban élő algák fotoszintézise → korallok száma/biomasszája nő
- B. pálmatermesztés → a madarak eltűnnek → csökken a nitrogén bemosódás → a szivacsokkal együtt a korallok biomasszája is csökken
- C. pálmatermesztés → emberi jelenlét a pálma erdőkben → az ördöggráják nem mernek a part közelébe jönni → több plankton marad → több lesz a szivacs → kiszorítják a korallokat
- D. pálmatermesztés → a madarak eltűnnek → általánosságban csökken a biodiverzitás → a korallok mennyisége is csökken
- E. pálmatermesztés → kimeríti a talaj nitrogénkészletét → csökken a nitrogén bemosódás → nő a parti vizek biodiverzitása → nő a korallok mennyisége

### **A VADKÁPOSZTA (*BRASSICA OLERACEA*) HÁZIASÍTÁSA (1 PONT)**

A vadkáposzta számos háziasított káposztaféle őse. Az egyes növények háziasítása során különböző osztódószövetekre (merisztémákra) szelektáltak a vadkáposzta egyedeit.

63. Melyik osztódószövet erőteljes működése volt szelekciós szempont a háziasítás során az egyes káposztafajtáknál? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. kelbimbó: hónaljtrügy merisztéma, karfiol: hajtáscsúcs merisztéma, kelkáposzta: levél merisztéma, karalábé: gyökér merisztéma, brokkoli: hónaljtrügy merisztéma
- B. kelbimbó: hajtáscsúcs merisztéma, karfiol: levél merisztéma, kelkáposzta: levél merisztéma, karalábé: gyökér merisztéma, brokkoli: hajtáscsúcs merisztéma
- C. kelbimbó: levél merisztéma, karfiol: hajtáscsúcs merisztéma, kelkáposzta: levél merisztéma, karalábé: hajtás közbeiktatott merisztémája, brokkoli: levél merisztéma
- D. kelbimbó: hónaljtrügy merisztéma, karfiol: hajtáscsúcs merisztéma, kelkáposzta: levél merisztéma, karalábé: hajtás közbeiktatott merisztémája, brokkoli: hajtáscsúcs merisztéma
- E. kelbimbó: hónaljtrügy merisztéma, karfiol: levél merisztéma, kelkáposzta: levél merisztéma, karalábé: kambium, brokkoli: hajtáscsúcs merisztéma

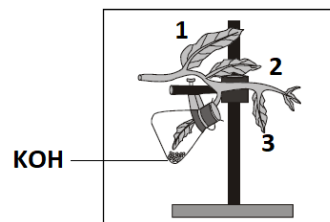
**PROBLÉMAFELADATOK (17 PONT)**

64. PCR reakciókkal viszonylag hosszú, kettősszálú DNS-ekből (kiindulási templátok) fel tudunk sokszorozni egy általunk kívánt kisebb kettősszálú DNS szakaszt (nevezzük ezt PCR terméknek). Egy PCR eljárásban kétféle (rendkívül specifikus) primert használtunk, és a reakciók befejezése után, a gélfuttatást követően, a gélképen jól - lényegében - csak egy homogén csíkot látunk.

Ha 5 darab kettősszálú templátunk volt kezdetben, és 100%-os hatékonysággal működtek végig a reakciók, akkor hány darab PCR termékből áll ez a csík a 3. ciklus után?

*Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

65. Az ábra egy kísérleti elrendezést mutat be, ahol egy élő hajtás részlete van feltüntetve. Az alábbi feltételek teljesülnek: a megvilágítás egyenletes, a levelek felépítése és működése teljesen megegyezik, a KOH oldat formájában van jelen. Mely állítások igazak a levelekre a berendezés összeállítása utáni egy óra elteltével? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



- A. Az üvegben lévő levél 1 mm<sup>3</sup>-ének a glicerín-aldehid és ribulóz-1,5-difoszfát (pentóz-difoszfát) tartalma is nagyobb, mint a 2-esnek és a 3-asnak.
- B. Az üvegben lévő levél 1 mm<sup>3</sup>-ének a glicerín-aldehid és ribulóz-1,5-difoszfát tartalma is kisebb, mint az 1-esnek, 2-esnek vagy a 3-asnak.
- C. Az üvegben lévő levél 1 mm<sup>3</sup>-ének nagyobb a glicerín-aldehid tartalma, mint a 2-esnek, de kisebb a ribulóz-1,5-difoszfát tartalma, mint a 3-asnak.
- D. Az üvegben lévő levél 1 mm<sup>3</sup>-ének kisebb a glicerín-aldehid tartalma, mint a 2-esnek, de nagyobb a ribulóz-1,5-difoszfát tartalma, mint az 1-esnek.
- E. Az üvegben lévő levél 1 mm<sup>3</sup>-ének kisebb a glicerinsav-foszfát tartalma, mint a 2-esnek, nagyobb a glicerín-aldehid-foszfát tartalma, mint az 1-esnek és kisebb a ribulóz-1,5-difoszfát tartalma, mint a 3-asnak.

66. A fotoszintézis sötétszakaszának (Calvin-ciklus) 3 fő folyamata van. A karboxiláció, amelynek során a CO<sub>2</sub> megkötődik. Ezt követi a redukció, a NADPH molekulák felhasználásával, majd a regeneráció következik, amelynek során 6 mol glicerín-aldehid-3-foszfátból 5 mol a pentóz-difoszfát képződésére fordítódik. Hány ciklus alatt termelődik a sötétszakaszban 1 mol glükóz? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 6
- E. 12



Lásd a színes mellékletben található 5. ábrát! Egy gyakori plazmidot (pUC19) és vele együtt egy idegen DNS darabot szeretnénk E. coli baktériumba juttatni (transzformáció), illetve klónozni. A plazmid a következő részekből áll: replikációs origó (ori), amely a replikáció kezdőpontját jelöli; ampicillin nevű antibiotikum elleni rezisztenciát biztosító gén (AmpR); a  $\beta$ -galaktozidáz (LacZ $\alpha$ )  $\alpha$ -fragmentumát kódoló gén; az utóbbin belül egy multiklónozó hely (MCS). Az MCS az egymás mellett elhelyezkedő különböző restrikciós endonukleáz-felismerő helyek területe, így ide lehet mesterségesen idegen DNS információt beépíteni.

A továbbiak megértéséhez szükséges tudni, hogy a  $\beta$ -galaktozidáz négy azonos alegységből álló fehérje, és csak ebben a formában aktív. Az egyes alegységek két peptidre bonthatók szét (egy rövidebb N-terminális LacZ  $\alpha$ - fragmentumra és egy nagyméretű LacZ  $\omega$ -fragmentumra), aminek következtében felbomlik a homotetramer szerkezet, és az enzim inaktív lesz. Ha a két peptidet újra összekeverjük (vagyis a  $\omega$ - fragmentumot kiegészítjük az  $\alpha$ -fragmentummal), spontán kialakul az aktív enzimszerkezet (a gazdasejt genomja csak a  $\omega$ -fragmentum információját tartalmazza).

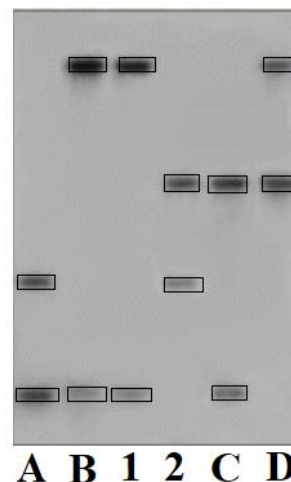
67. A Petri-csészében ampicillint is tartalmazó, megfelelő táptalajon kitenyésztett baktériumokat lát. A táptalaj tartalmaz egy X-gal nevű anyagot, amelyet ha a  $\beta$ -galaktozidáz elbont, kék színű csapadék keletkezik, továbbá egy IPTG nevű anyagot, aminek a felépítése hasonló a laktózhhoz, de a baktérium ezt nem képes elbontani, valamint ampicillin nevű antibiotikumot (penicillinhez hasonló anyag). A folyamat során tekintsünk el a részben működőképes enzimektől! Melyik igaz az alábbi állítások közül? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

- A. A folyamatban deléciós mutáns sejtek vannak jelen.
- B. A kék sejtekben/telepekben az IPTG gátló-fehérjéhez kapcsolódott.
- C. A fehér sejtekben/telepekben az IPTG szubsztrátként megakadályozza a  $\beta$ -galaktozidáz enzim X-galhoz kötődését (szubsztrát-gátlás).
- D. A fehér telepek transzformációval és transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- E. A kék telepek transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- F. A fehér telepek transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- G. Ha egy idegen DNS beépül a plazmidba, úgy biztosan kék színű lesz a telep.

68. Sikeres klónozás esetén mi indította el a plazmidba beépült DNS által kódolt fehérje expresszáldását (kifejeződését)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az IPTG.
- B. Az X-gal.
- C. A  $\omega$  fehérje-fragmentum.
- D. Az AmpR.
- E. Az  $\alpha$  fehérje-fragmentum.

69. DNS ujjlenyomatok vizsgálatának alapja a Southern blot. Ez egy molekuláris módszer, aminek segítségével az adott DNS mintából specifikus DNS szakasz(ok) kimutatása válik lehetővé. Gélelektroforézis teszi lehetővé a restrikciós enzimekkel feldarabolt DNS szakaszok elválasztását, majd a méret szerint elválasztott szakaszok denaturálás (DNS kettős szálak szétválasztása) után nejlon membránra kerülnek át, ahol az adott DNS szakaszra specifikus próbákkal, azaz komplementer, izotópokat tartalmazó nukleinsav darabokkal jelölik meg őket. A következőkben egy adott lókuszt (egy adott DNS szakasz(ok) helye, a szekvencia helye) esetében végezték el a vizsgálatot.



1-es számmal az anya, a 2-es számmal az apa DNS-darabjait láthatjuk. A nagybetűkkel jelölt gyerekek közül melyiknek a legkisebb valószínűsége, hogy a szülők biológiai gyereke?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A      B. B      C. C      D. D      E. mindegyiknek ugyanakkora a valószínűsége

Vírusok szaporodása. (70-71. feladat) A színes mellékletben látható 6. ábrán a római számok nukleinsavakat jelölnek: egy- és kétszálú DNS-t, illetve egy- és kétszálú RNS-t. Az mRNS plusz (+) típusú RNS, a komplementerei (a DNS-ben, RNS-ben egyaránt) mínusz (-) típusúak. A folyamatos vonalú nyilak a transzkripcióra, illetve translációra utalnak.

70. A római számok hány esetben jelölnek (-) szálát tartalmazó nukleinsavat?

Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

71. A SARS-CoV-2 (koronavírus) genom négyféle nukleotidot tartalmaz a következő megoszlásban: 29,86%, 18,39%, 19,63%, 32,12%. Erről a genomról közvetlenül 27 fehérje képződhet. Melyik római számmal jelölt csoportba tartozik a koronavírus?

Válaszát (a római számot) írja a válaszlap megfelelő helyére!

72. Mely tulajdonságok jellemzőek arra a szervre, amelyből a színes mellékletben a 7. ábrán látható szövettani kép készült? Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt a kettőt, amelyek együtt mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazzák, és nem tartalmaznak hamisat!(2 pont) Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

- a. hormonokat termel
- b. epesavat termel
- c. emésztőnedvet termel
- d. emésztőenzimet termel
- e. sejtjeiben megtalálható az alkohol-dehidrogenáz enzim génje
- f. páros szerv
- g. hüvelyben nem található meg ez a szerv
- h. hasüregi szerv

- A. f, g      B. b, c      C. e, h      D. c, d      E. a, f, g      F. a, e, h      G. f, g, h

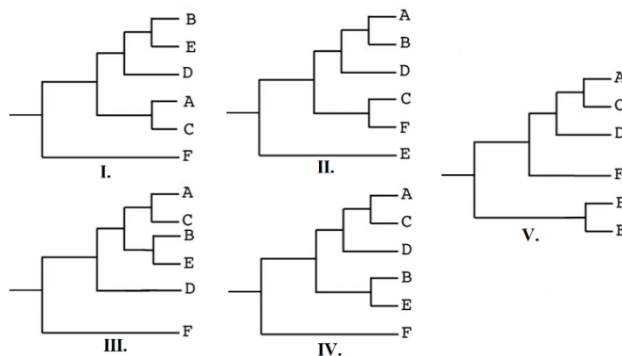
73. Egy neutrális zsír megemésztett részei a bélüregből bejutottak egy bélhámsejtbe, ahol egy lipoprotein részeivé váltak. Legkevesebb hány vérkapillaris hálózaton haladnak át, amíg eljutnak az aortába? *Válaszát a válaszlap megfelelő helyére írja!*

74. Melyik kifejlett élőlény kültakarójából származik a szövettani ábra (színes melléklet 8. ábra)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. erdei giliszta
- B. éti csiga
- C. vörösfarkú cápa
- D. barna varangy
- E. csupasz földikutya

75. Melyik római számmal jelölt filogenetikai fa készült el megfelelően az **A-F** fajokból vett DNS szakaszok alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

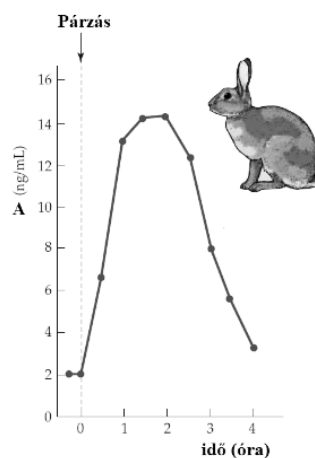
A ATCGTGGTACTG  
 B CCGGAGAACTAG  
 C AACGTGCTACTG  
 D ATGGTGAAAGTG  
 E CCGGAAAACCTG  
 F TGGCCCTGTATC



- A. I.
- B. II.
- C. III.
- D. IV.
- E. V.

76. Nyulak szaporodása. Mi a grafikonon ábrázolt **A** hormon neve? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. adrenalin
- B. tesztoszteron
- C. hcg-nak megfelelő hormon
- D. LH
- E. prolaktin



Ábraelemzés. (77-78. feladat)

77. A színes melléklet 9. ábráján látható modell a halak légzését mutatja be általánosan, a légzés szempontjából fontos két üreg és a nyomásviszonyok feltüntetésével.

Miben hasonlít vagy miben különbözik a halak légzési mechanizmusa és az emberi szív működés? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az 1-es és a 6-os számmal jelölt képletek működése megegyezik az emberi vitorlás és zsebes billentyűk működésével a nyitás és a zárás sorrendjében.
- B. A szív és a kopoltyú is inkább pumpaként működik, mint szivattyúként.
- C. A halak légzésében szerepet játszó két üregben (2,4) a térfogat- és nyomásváltozások ugyanolyan sorrendben változnak, mint az ember esetében a bal kamra és az aorta kapcsolatában.
- D. A I-ben, a 7-es képlet lesüllyedése aktív izomműködés eredménye, amit a vízbeáramlás követ, míg emberben a kamra passzív mechanizmus révén telik meg vérrel.
- E. Az 1-es és 6-os képletek is passzívan működnek, a nyomáskülönbség hatására nyílnak-zárnak, mint az emberi billentyűk.

78. Melyik anatómiai képletnek helytelen a párosítása? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A 7-es képlet a nyelvcsont.
- B. A 2-es képlet a szájüreg.
- C. A 3-as képlet a kopoltyú.
- D. Az 5-ös képlet a kopoltyúfedő.
- E. A 4-es képlet a kopoltyúüreg.





VÁLASZLAP

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1. A B C D E        | 26. ....         |
| 2. A B C D E        | 27. ....         |
| 3. ....%            | 28. ....         |
| 4. A B C D E        | 29. .... ; ..... |
| 5. A B C D E        | 30. A B C D      |
| 6. A B C D E        | 31. A B C D E    |
| 7. A B C D E        | 32. A B C D E    |
| 8. A B C D E        | 33. A B C D E    |
| 9. A B C D E        | 34. A B C D E    |
| 10. A B C D E       | 35. A B C D E    |
| 11. ....%           | 36. .... ; ..... |
| 12. A B C D E       | 37. .... ; ..... |
| 13. A B C D E       | 38. A B C D E    |
| 14. A B C D E       | 39. A B C D E    |
| 15. A B C D E       | 40. A B C D E    |
| 16. A B C D E       | 41. A B C D E    |
| 17. A B C D E       | 42. A B C D E    |
| 18. A B C D E       | 43. A B C D E    |
| 19. A B C D E       | 44. A B C D E    |
| 20. ....mol         | 45. A B C D E    |
| 21. A B C D E       | 46. A B C D E    |
| 22. .... óra        | 47. A B C D E    |
| 23. A B C D E       | 48. A B C D E    |
| 24. A B C D E       | 49. A B C D E    |
| 25. .... ; ..... cm | 50. A B C D E    |

A jó válaszok száma: .....

A jó válaszok száma: .....

A rossz válaszok száma: .....

A rossz válaszok száma: .....

51. A B C D E

52. A B C D E

53. A B C D E

54. A B C D E

55. A B C D E

56. A B C D E

57. A B C D E

58. A B C D E

59. .... ; .....

60. A B C D E

61. .... ; .....

62. A B C D E

63. A B C D E

64. ....

65. A B C D E

66. A B C D E

67. .... ; .....

68. A B C D E

69. A B C D E

70. ....

71. ....

72. .... ; .....

73. ....

74. A B C D E

75. A B C D E

76. A B C D E

77. A B C D E

78. A B C D E

A jó válaszok száma: .....

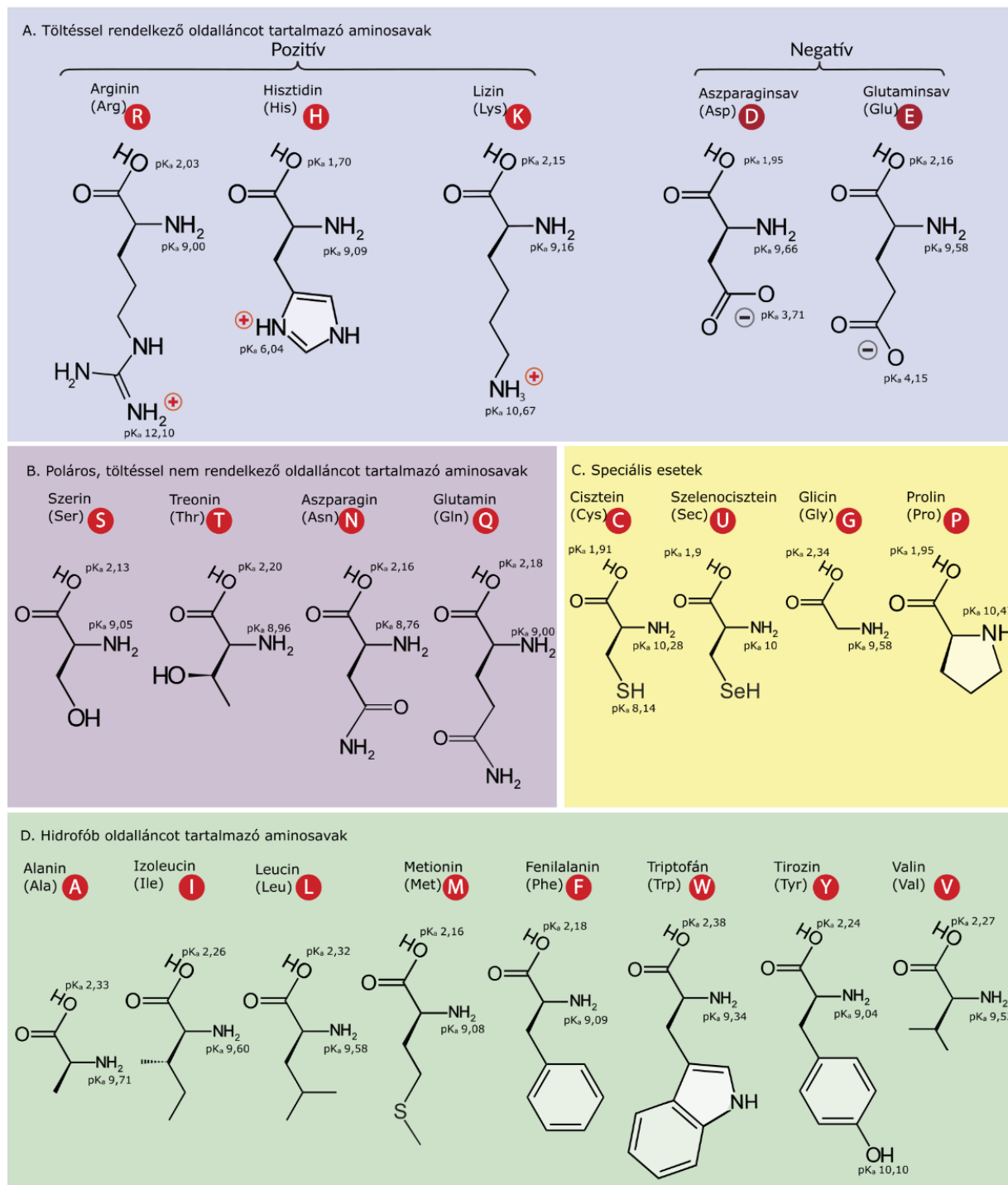
A jó válaszok száma: .....

A rossz válaszok száma: .....

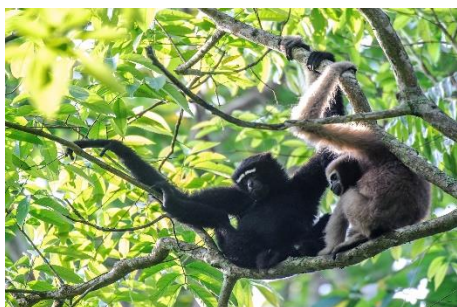
A rossz válaszok száma: .....



### 1. ábra INZULIN (26-31. feladat)



2. ábra  
Ó-Ó-Ó, AFRIKA (35. feladat)



a



b

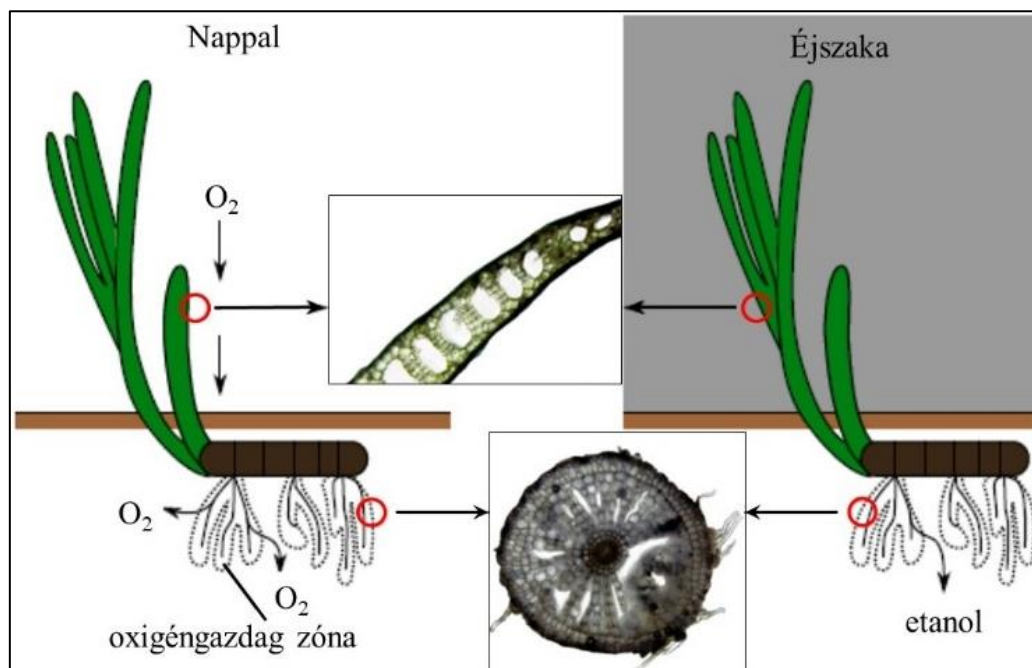


c

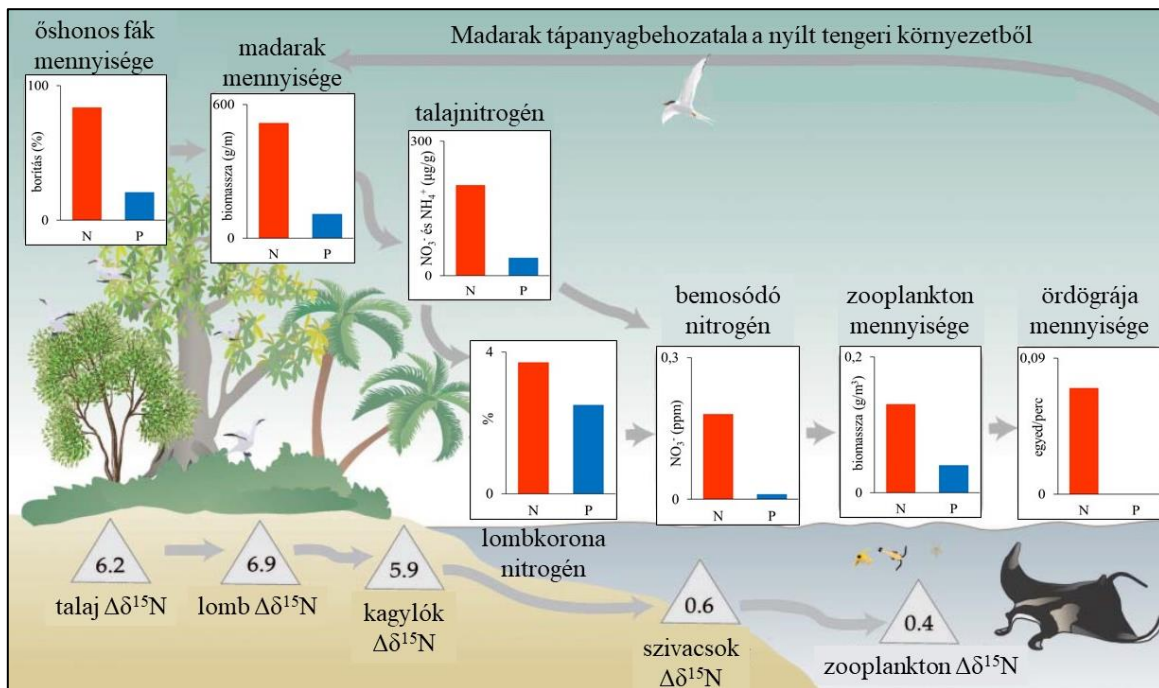


d

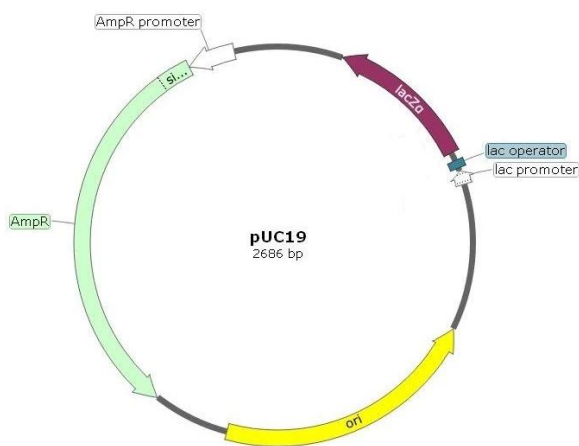
3. ábra  
A KÖZÖNSÉGES TENGERIFŰ (*ZOSTERA MARINA*) VIZSGÁLATA (56. feladat)



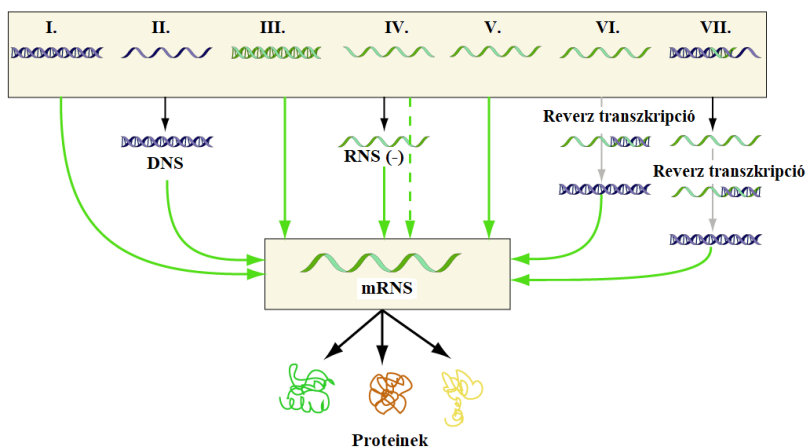
**4. ábra**  
**A PALMYRA-ATOLL ÉLŐVILÁGÁNAK VIZSGÁLATA (60-62. feladat)**



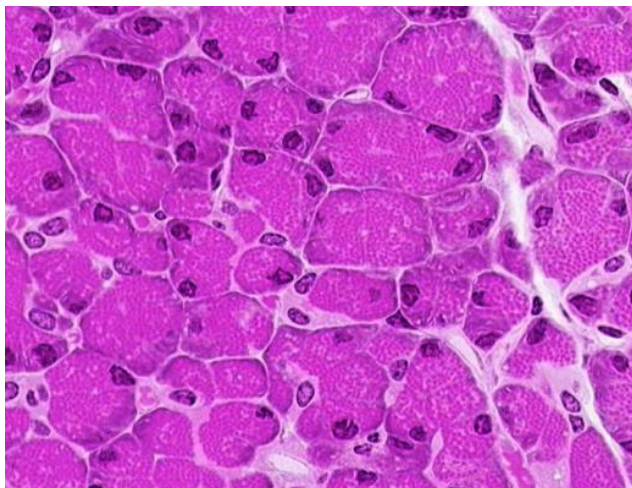
**5. ábra**  
**pUC19 (67-68. feladat)**



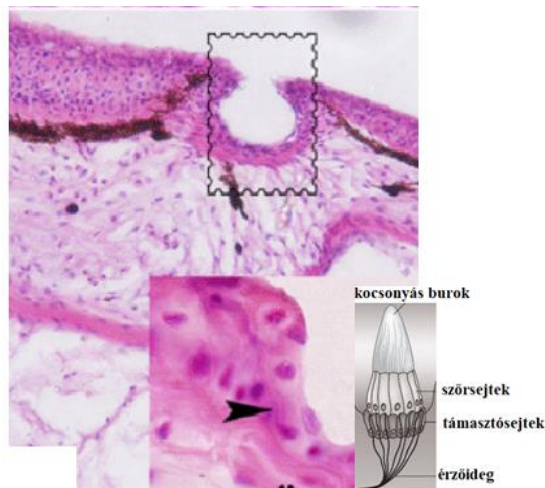
**6. ábra**  
**VÍRUSOK SZAPORODÁSA (70-71. feladat)**



**7. ábra (72. feladat)**



**8. ábra (74. feladat)**



**9. ábra (77-78. feladat)**

