

ÖKOLÓGIA – MEGOLDÁS

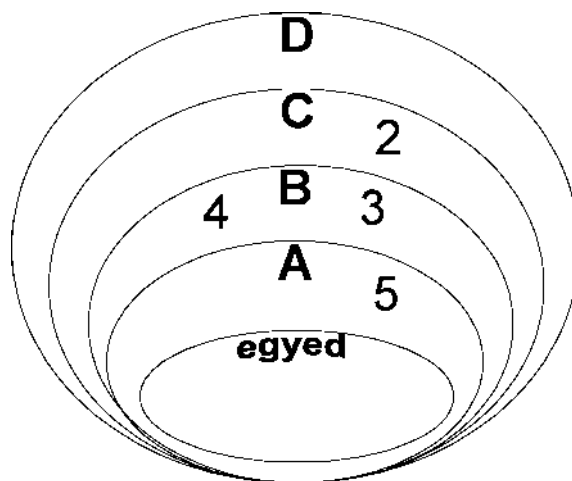
I. Egyed feletti szerveződési szintek 9 pont

1.

	szerveződési szint neve
A	populáció
B	társulás / életközösség
C	biom / formáció / társuláscsoport / élőhely
D	bioszféra, Gaia

Minden helyes megnevezés 1 pont, összesen:

3 pont



Minden jó helyre irt szám 1 pont, összesen:

4 pont.

Az 1. kérdésre adott válaszban szereplő elnevezésnek megfelelő halmazba irt sorszámra jár a pont.

6. C

1 pont

7. D

1 pont

II. Szigetek faj gazdagsága 8 pont

1. A és C

1+1 = 2 pont

2. B

1 pont

3. A teljes, helyes sor és relációjelek esetén:

1 pont.

c	<	A	=	D	<	B
---	---	---	---	---	---	---

(A és D felcserélhető.)

4. C és D

1+1 = 2 pont

5. Egységes területen nem jelentős a sodródás / beltenyésztés / a létszám véletlenszerű ingadozása, ami könnyen a (rész)populációk pusztulásához vezethetne.

Másként is megfogalmazható.

1 pont

6. A különálló területeken esetleg kipusztuló (rész)populációk az ökológiai folyosón át (bevándorlással) újból benépesülhetnek. / Az ökológiai folyosó megszünteti a (genetikai) elszigeteltséget / lehetővé teszi a génáramlást / csökkenti a sodródást.

1 pont

III. Lemmingek 9 pont

1.

hóbaglyok: B	tularémia-baktériumok: C	lemmingek: A
--------------	--------------------------	--------------

A teljes, helyes betűsor esetén:

1 pont.

2.

A: fogyasztás / táplálkozás / predáció

B: élősködés / parazitizmus

C: fogyasztás / táplálkozás / predáció

D: élősködés / parazitizmus

E: versengés / kompetíció

Minden helyes megnevezés 1 pont.

5 pont

3.

- A tularémia-baktériumok elszaporodása miatt, mert ezek járványszerűen elterjedhetnek a lemmingpopulációban.
- A tápnövények méregtartalma miatt, mert a sok lemming fokozott rágása miatt ezek elpusztítják / legyengítik őket.
- A ragadozók növekvő fogyasztása miatt, mert az elszaporodó ragadozók több lemminget esznek meg.

*Minden helyes érv 1 pont. A sorrend tetszőleges. Más érvelés is elfogadható, ha az indoklás ésszerű.**Pl. A tápnövények megfogyatkozása miatt, mert így a lemmingek kevesebb táplálékhoz jutnak (az ábra alapján).*

3 pont

IV. Szikések 6 pont1. Na⁺/K⁺/alkálifém-ionok.

1 pont

2. A fokozott párolgással nem tart egyensúlyt a vízutánpótlás. / A párologtató talajból a víz a felszínen elpárolog, a mozgékony ionokból álló só visszamarad a felszíni rétegben. *(Másképp is megfogalmazható, a párolgásnak szerepelnie kell a válaszban.)*

1 pont

3. Emberi beavatkozás (pl. öntözés) hatására bekövetkező szikésedés.

1 pont

(Konkrét példa is elfogadható.)

4. A növénynek (a gyökérben / a központi hengerben) nagyobb ozmotikus szívóerőt / ozmózisnyomást kell létrehoznia, mint a környező talajvízé / talajoldaté. / A gyökérszőrsejt citoplazmájának koncentrációja nagyobb, mint a talaj(oldal)é.

1 pont

5. A vizsgált faj példányait különböző sótartalmú talajba ültetve mérjük a növekedési ütemet / életképességet.

1 pont

A sókedvelők (élettani) optimuma a nagy sótartalmú talajon, a sótűrőké a kisebb sótartalmú talajokon lesz / sótűrőképessége szélesebb lesz.

1 pont

*Bármely kísérlet leírása, mely a vizsgált növény életképességét különböző sótartalmú talajtípusokon vizsgálja.***V. A korpafű környezete 5 pont**

1. A sziki gyepek / a bárányparék talaja bázikus (R=5), a korpafű enyhén savanyú talajt kedvel (R=2).

1 pont

2. A bürök magas nitrogénigényű (N=5), a korpafű nitrogénszegény talajt kedvel (N=1). Vagy: A bürök erősen zavarástűrő (Z=5), a korpafű csak közepesen (Z=3).

1 pont

3. A fenyvesek talaja sokkal tovább nedvesen marad, mint a sziklagyepeké. *(Részletesebben is indokolható a talajréteg vastagsága, összetétele, a lejtő meredeksége alapján.)*

1 pont

4. B 1 pont
 5. Taposás, építkezés, járműforgalom, szemétkerakás stb. *Bármely jó példa.* 1 pont

VI. Kölcsönhatások 9 pont

1. C 1 pont
 2. D 1 pont
 3. E 1 pont
 4. A 1 pont
 5. B 1 pont
 6. D 1 pont
 7. B 1 pont
 8. A kommenzalizmus +/- - egyik populációnak közömbös, a másikkal előnyös kölcsönhatás (ami a felsoroltak egyikére sem igaz) 1 pont
 Ilyen például az orosz lán és az általa elejtett zsákmány maradékát fogyasztó döggeszelyűk kölcsönhatása. Más jó példa is elfogadható, ha a két élőlényt megnevezte a vizsgáló. 1 pont

VII. Fűvek egymás között 8 pont

1. 48 (= 8*6) alkalommal 1 pont
 2. amerikai mézpzásit 1 pont
 3. réti perje 1 pont
 4. C 1 pont
 5. C 1 pont
 6. B 1 pont
 7. C 1 pont
 8. D 1 pont

VIII. Csillósok egymás között 11 pont

1. C 1 pont
 2. A két faj testmérete / térfogata erősen eltér. 1 pont
 3. C 1 pont
 4. 45 (45 = 9+8+7+6+5+4+3+2+1. *A számítást nem kell feltüntetni.*) 1 pont
 5. D 1 pont
 6. távolabbi rokonai egymásnak / régebben vált el egymástól fejlődésük útja. *Másképpen megfogalmazott helyes válasz is elfogadható.* 1 pont
 7. Glaucoma scintillans és Colpidium kleini 1 pont
 8. 23/45 = 0,5111, kerekítve 51%. (45 helyett a 4. részfeladat eltérő megoldásával végzett számolás eredménye is elfogadható.) 1 pont
 9. A (tartósan közös élőhelyen élők) távolabbi rokonai egymásnak, mint azok, amelyek nem élnek meg közös élőhelyen. *Más megfogalmazás is elfogadható.* 1 pont
 10. A, C 1+1 = 2 pont

IX. Versengés a sziken 8 pont

1. C 1 pont
 2. D 1 pont
 3. C és D 1+1 = 2 pont
 4. A 1 pont

5. C 1 pont
 6. a) A keskenylevelű gyékény nem tűri a magas sókoncentrációt. 1 pont
 b) A mohafű nem veszi fel a versenyt más növényfajokkal az édesvízi mocsarakban. 1 pont

Más hasonló tartalmú, a sőtűrésre illetve a versenyképességre egyaránt utaló magyarázat is elfogadható. Az indoklás során nem szükséges a konkrét táblázatra való hivatkozás.

X. Élő erdő, holt fák 12 pont

1. szimbiózis / mutualizmus 1 pont
 2. kommenzalizmus 1 pont
 3. A, D 1+1 = 2 pont
 4. A 1 pont
 5. B 1 pont
 6. B 1 pont
 7. B 1 pont
 8. B 1 pont
 9. D 1 pont
 10. C 1 pont
 11. Pl: A kidőlt fák körül több a fény, **mint** az erdő többi részén, a magoncok fényigényesek, **ezért** ezen a helyen több indulhat fejlődésnek. 1 pont

Valamely, a magoncok számra fontos környezeti tényező egyenlőtlen eloszlására vonatkozó állítás megfogalmazása. Más feltevés, pl. a megnövekedett humusztartalomra való hivatkozás is elfogadható. Csak a kívánt formában való indoklás esetén adható pont.

XI. Talaj—növény— elem 10 pont

1. A és B 1+1 = 2 pont
 2. A és E 1+1 = 2 pont
 3. A 1 pont
 4. A 1 pont
 5. D 1 pont
 6. C 1 pont
 7. Az erózió következtében a talaj mennyisége / vastagsága / nitrogéntartalma csökken. /A könnyen oldódó nitrogéntartalmú sókat az esők kimossák. *Más megfogalmazásban is elfogadható.* 1 pont
 8. A foszfor egyre nagyobb része a növények szervezetébe kerül. 1 pont

XII. Lakoma egy tápnövényen 9 pont

1. A és C 2 pont
 2. táplálkozási kölcsönhatás/zsákmányszerzés/predáció/parazitizmus 1 pont
 3. B C A a helyes sorrend esetén 1 pont
 4. C 1 pont
 5. C 1 pont
 6. B 1 pont
 7. A 1 pont
 8. D 1 pont

XIII. Nitrogénforrások 12 pont

- | | |
|---|--------|
| 1. nitrát-ion / ammónium-ion | 1 pont |
| 2. D | 1 pont |
| 3. B | 1 pont |
| 4. D | 1 pont |
| 5. C | 1 pont |
| 6. nitrogénkötő/nitrogénfixáló baktériumok | 1 pont |
| 7. A légköri nitrogént (N ₂) ammóniává (NH ₃) redukálja, nitrogénforrás, ami a növény számára felvehető | 1 pont |
| 8. Cukrot / szerves anyagot ad át. | 1 pont |
| 9. A, D | 2 pont |
| 10. A | 1 pont |
| 11. Szervetlen nitrogénben szegény talajon nevelve vizsgálható, hogy megjelenik-e az adott fehérje / képes-e a növény felszívni aminosavakat. | 1 pont |

XIV. Nemzetközi jog és környezetvédelem 9 pont

1. Kioto, 1997. Az üvegházhatású gázok / a szén-dioxid kibocsátásának csökkentésére / a klímavédelemre. 1 pont
2. Kioto, 1997 – a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére. / Elfogadható Rio , 1992 is. 1 pont
3. 1992. évi Rio de Janeiroban elfogadott biológiai sokféleség-egyezmény – a biológiai sokféleség kiaknázásának lehetőségére / Cartagena 2000 – a génmódosított élőlények importjára, / annak korlátozási lehetőségére. 1 pont
4. Például: a tömegközlekedés fejlesztése (az autózás helyett) / kis fogyasztású autók gyártási technológiájának átadása / erdőtelepítés és -megőrzés támogatása / megújuló energiaforrások terjesztése / kevésbé vegyszerigényes mezőgazdasági technológiák elterjesztése.
Megnevezhető bármely eljárás, mely a fogadó országban a szén-dioxid kibocsátást csökkenti (vagy kevésbé növeli, mint ahogy elmaradása esetén növekedne). 1 pont
- 5.
- faj-egyed sokféleség: az adott területen a fajok számával / az ebből számítható diverzitás-értékkel, 1 pont
 - genetikai sokféleség: pl. az allélok (átlagos) számával / gyakoriságával (génenként). 1 pont
- Másként is megfogalmazhatók.*
6. A tiltás lehetséges okai: az egészségre ártalmas, kockázatos. / A biológiai sokféleséget veszélyeztetné. / A közvélemény ellenzi. / Illegális. *Bármelyik megnevezése (más megfogalmazás is lehetséges).* 1 pont
7. Teljes kibocsátás: 16 m t C/év

Erdők teljes megkötése föld felett 3,2 m t /év ebből érintetlen növedék 0,8 m t C/ év kitermelt, tartósan hasznosított rész: $3,2 * 0,75 * 0,8 * 0,5 = 0,96$ m t C/ év föld alatti rész 0,33 m t C/ év

összes tartós megkötés: $(0,8 + 0,96 + 0,33)$ mt = 2,09 m t C/ év

A megkötés a teljes kibocsátásnak **0,13 része / kb. 1/8-a.**

2 pont

1 pont a teljes megkötés kiszámításáért, 1 pont a kibocsátás-megkötés arány megadásáért.
Helyes gondolatmenet mellett számítási hiba esetén: 1 pont.

Más úton is kiszámítható, pl.:

elkorhadó erdei apadék: $3,2 * 0,75 * 0,2 = 0,48 \text{ mt C / év}$

a kitermelt fa elégetett része: $3,2 * 0,75 * 0,8 * 0,5 = 0,96 \text{ mt C / év}$ összesen: $1,44 \text{ mt / év}$

Tartósan megkötve marad: $3,2 - 0,96 - 0,48 + 0,33 = 2,09 \text{ mt C / év}$

XV. Gyökeres fordulat 10 pont

1. C
2. A
3. C
4. A
5. D
6. C
7. D
8. B
9. D

10. A növényvédőszer / vegyszerek nagymértékű használata miatt Európában kedvezőtlenek számukra a feltételek. / Az afrikai alacsony termésátlagokat könnyebb emelni, mint az európai, magas értékeket. (Más megfogalmazás is elfogadható.)

XVI. Négy élőhely 7 pont

1.

Fajok neve	W	R	N	Z	Gabonavetés	Nádas	Mészkerülő bükkös	Szikes puszta
W ÁTLAG					3	10,6	4,3	2,5
R ÁTLAG					3,8	4	1,2 vagy 1,3	5,0
N ÁTLAG					2,7	2,5	1,8	1,0
Z ÁTLAG					5	3,4	3,8	3,3

1+1 = 2 pont

2. A szikesek talajába eleve kevesebb szerves anyag / humusz / bomló fehérje jut be, mint a többi élőhelyen

vagy a keletkező humusz jelentős része oldott állapotban a talajvízbe kerül és így távozik onnan

vagy a nitrogényűjtő baktériumok kis mennyisége / az anaerob közegben elszaporodó denitrifikálók miatt kevés a felvehető nitrogén.

Másként is megfogalmazható.

1 pont

3. Főként kompetícióval / versengéssel,

1 pont

(a hazai életközösségek fajai kiszorítanak a jövevény fajt, ha a folytonos zavarás ezt nem akadályozná meg.)

Előfordulása egyik helyen sem várható,

1 pont

mert a gabonaföld túl száraz (W=3), a nádas túl vizes (W = 10,6), a másik két élőhely talajának nitrogéntartalma pedig túl alacsony (N = 1,8. ill. 1) a parlagfű számára. Jó érv

az alacsony Z érték vagy a mészkerülő bükkösnél a talaj savas kémhatása is.

Indoklás

1 pont

4. Igen, a mészkerülő bükkösben.

1 pont

XVII. Szukcesszió 11 pont

1. 70–120 km / 254 év. 0,2 és 0,5 km közti értékek elfogadhatók.

1 pont

2. Kb. a tízszeresére (10–20-szoros közti értékek elfogadhatók.)

1 pont

3. E

1 pont

4. C, D

1+1=2 pont

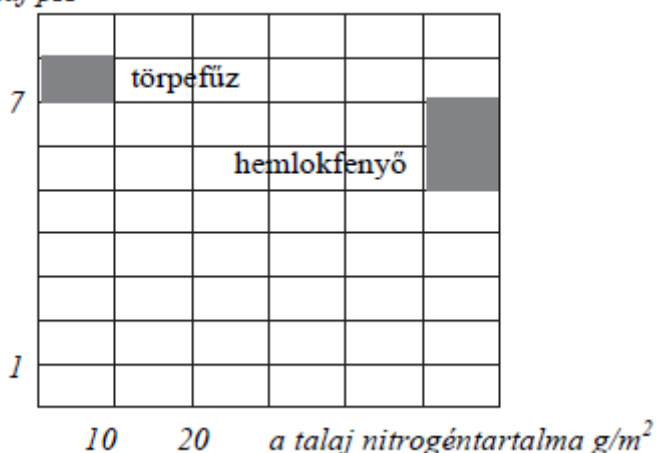
5. D

1 pont

6. A két niche bejelölése:

1+1=2 pont

a talaj pH-



(A hemlokfenyő a 4–7 közti pH, és az 50 fölötti nitrogéntartományban bárhol bejelölhető. A törpefüz esetén a 0–10 g/m² közötti nitrogéntartományban bárhol bejelölhető.)

7. Ebben az időszakban (az utolsó jégkorszak idején) itt is hideg / az alaszakai gleccser közelében jellemzőhöz hasonló / tundra éghajlat uralkodott.

1 pont

8. A, B / B, E

1+1 = 2 pont

XVIII. Túlzott hasznosítás 6 pont

1. A, D

1+1 = 2 pont

2. A, B

1+1 = 2 pont

3. A ragadozók megritkítják a túl nagy sűrűségű növényevő populációt.

Járványok lépnek fel a túl nagy sűrűségű / legyengült egyedekből álló populációkban. / Szelekció hat rájuk. / A fajon belüli agresszió / stressz nő a sűrűséggel, ami csökkenti a termékenységet / növeli a halandóságot. / Új élőhelyeket népesítenek be.

Bármely két helyes érv:

1+1 = 2

pont Vagy más, a korlátozó környezeti tényező hatását bemutató állítás. Nem fogadható el az indoklás, ha az kizárólag a táplálékhiányra vonatkozik.

XIX. A kopár szík sarja 9 pont

1. D

2. A

3. C
4. C
5. D
6. C
7. B
8. A
9. C

Minden helyes válasz 1 pont.

XX. Együtt élők 10 pont

- | | |
|---------|----------|
| 1. D, F | 1+1 pont |
| 2. A | 1 pont |
| 3. D | 1 pont |
| 4. B | 1 pont |
| 5. B | 1 pont |
| 6. A | 1 pont |
| 7. D | 1 pont |
| 8. C | 1 pont |
| 9. C | 1 pont |

ESSZÉK

I. Erdők

Erdők szerkezete és faj összetétele 10 pont

- | | |
|--|--------------|
| 1. cseres-tölgyes, bükkös, gyertyános-tölgyes | 1+1+1=3 pont |
| 2. A nagyobb ámyékolású fák alatt kevesebb lágyszárú él meg. <i>Más, hasonló értelmű megfogalmazás is elfogadható.</i> | 1 pont |
| 3. bükkös | 1 pont |
| 4. C | 1 pont |
| 5. B | 1 pont |
| 6. | |

erdőtársulás/típus	jellemző (átlagos) vízellátottság
A	62 / 15 = 4,13
B	73 / 13 = 5,62 (5,6 is elfogadható)
C	79 / 16 = 4,94 (4,9 is elfogadható)

1+1 = 2 pont

7. A legalacsonyabban fekvő cseres-tölgyes a legkevesebb / a legmagasabban jellemző bükkös a legtöbb csapadékot kapja.

Más ésszerű indoklás is elfogadható. Pl: a magasabban fekvő, hűvösebb bükkösben kisebb a párolgás mértéke. / A jobban záruló lombkorona alatt több nedvességkedvelő faj telepedhet meg.

1 pont

Erdők – esszé 10 pont

a)

- A ligeterdők a folyók árterein alakultak ki,
- igénylik / túrik a tartós vízborítást / magas tápanyagtartalmú hordalékot.
- Emberi hatásra területük csökkent a folyamszabályozások / mezőgazdasági területnyerés miatt, / helyüket részben faültetvények foglalták el. (Bármely emberi hatás megfogalmazása) (3 pont)

b)

A nyáras-borókások a tartós legeltetés hatására alakultak ki / maradtak fenn / talajvízszint csökkentése. (1 pont)

c)

- A természetközeli erdők fajgazdagsága nagyobb,
- genetikai sokfélesége / diverzitása magasabb
- változatosabb életkorú fákból áll.

A különbség okai:

- A természetközeli életközösségeket sok faj közti kölcsönhatás tartja fenn, míg a faültetvények faj összetételét alapvetően az emberi beavatkozás / gazdasági célok szabják meg.
- A természetközeli életközösségek magas genetikai sokféleségét az ivaros szaporodás / a változatos környezeti hatások szelekciója tartja fenn, míg a faültetvények alacsony genetikai diverzitását az ivartalan szaporítási módok / egy helyről gyűjtött magok túlsúlya jellemzi.
- Természetközeli életközösségekben az idős és fiatal egyedek arányát a faj és a társulás / a környezet jellemzői szabják meg, a faültetvények általában közel egykorú egyedekből állnak az egyidejű telepítés / a gazdaságosabb kitermelés miatt. (6 pont)

Mindhárom összevetés másként is megfogalmazható. A magyarázat vonatkozhat biológiai mechanizmusokra vagy gazdagsági szempontokra is.

Minden helyes szempont leírása 1 pont, összesen 10 pont.

II. Kétféle energiaforrás 10 pont

- | | |
|------|-------|
| 1. A | 6. B |
| 2. C | 7. A |
| 3. D | 8. A |
| 4. C | 9. D |
| 5. C | 10. D |

Minden helyes megoldás 1 pont, összesen: 10 pont

Esszé – Energiaválság 10 pont

1.

- Globális felmelegedés / helyi éghajlatváltozás az üvegházhatású gázok miatt,
- savasodás / szmog a nitrogén-, ill. kéntartalmú égéstermékek miatt, 2 pont

Bármely két lehetséges hatás megnevezése az ok és okozat jelzésével.

2.

- Az energiaforrás keletkezésének sebessége közel azonos a felhasználás ütemével. 1 pont

- folyóvíz / vízierőművek / napenergia / földhő / szélkerék / bioenergia (fa, fű)

(Bármely kettő megnevezése. A konkrét hasznosítás technikai részletei, pl. napkollektor nem szükségesek.) 1 pont

Egy kiválasztott módszer természeti előnyeinek és hátrányainak leírása. Pl. a szélenergia hasznosítása:

- Nem jár üvegházhatású gázok / szennyező gázok termelésével, de
- megzavarhatja a vonuló madarakat / termőterületeket von el a mezőgazdaságtól.

2 pont

(A kizárólag gazdasági-technikai érvek - pl.: nem gazdaságos, nehezen tervezhető - önmagukban nem pontozhatók.)

3.

- Az energia részben beépül a keletkezett kémiai kötésekbe / szerves anyagokba / élő

- szervezetekbe / előállított termékekbe,
- részben életműködések / technikai működések energiaigényét szolgálja / hő formájában távozik. 2 pont
- 4.
- A válság oka, hogy az emberi civilizáció energiaigénye jelenleg tartósan meghaladja a megújuló forrásokból nyerhető energia mennyiségét, a nem megújuló források pedig előbb-utóbb kimerülnek. (Másként is megfogalmazható.)
 - Megoldási javaslat megfogalmazása, pl.: a megújuló energiaforrások fejlesztése / az energiatakarékosság fokozása. 2 pont

III. Lékek az erdőben 10 pont

1. A kialakuló irtásrét/ tisztás biodiverzitása kisebb, mint az erdőé volt. / Az erdei fajok nem találják meg életfeltételeiket az irtásréten / tisztáson. 1 pont
2. A fák gyökerei / az erdő aljnövényzete védte a talajt az eróziótól, ez a hatás megszűnt. 1 pont
3. A fák gyökerei / az erdő aljnövényzete a lehulló csapadék egy részét megkötötte / egyenletesebbé tette a folyók vízjárását - ez a hatás megszűnt. 1 pont
4. A lékekben olyan pl. fényigényes fajok jelenhetnek meg, amelyek az erdőben korábban nem éltek, ugyanakkor az eredeti erdőállomány fajai is megmaradtak. 1 pont
5. C 1 pont
6. A 1 pont
7. B 1 pont
8. D 1 pont
9. szukcesszió 1 pont
10. A 1 pont

Az erdő mintázatai – esszé 10 pont

1.
 - Az aszpektusok a társulás ciklikusan / rendszeresen visszatérő állapotai, 1 pont
 - a váltások fő oka az évszakok váltakozása. 1 pont
 - Például ősszel a lombhullató fák leveleinek lehullása, 1 pont
 - tavasszal a lombkorona záródása előtti gumós lágyszárúak virágzása (kora tavaszi aszpektus pl. a gyertyános-tölgyesekben). 1 pont
 (Bármely két jó példa alkalmas.)
2.
 - A színteztettség a fény / a páratartalom / az ökológiai kölcsönhatásban részt vevő partnerek / a szél / a hőmérséklet függőleges irányú egyenlőtlen eloszlásának következménye. 2 pont
 (Bármely két jó környezeti tényező megnevezése.)
3.
 - A humusz az elpusztult élőlények/maradványok szerves anyagaiból képződik, 1 pont
 - szemcséi / részecskéi felszínén víz és ásványi sók kötődnek meg, / lebontása után tápanyagforrás 1 pont
 - a talajt morzsalékosná, levegőssé teszi. 1 pont
 - A lebontók, pl. gombák, baktériumok alakítják vissza szerves anyagot szervetlen anyaggá. 1 pont

IV. Védett termőhelyek 20 pont

Cifra kankalin 10 pont

1. Keresztezhető, szaporodóképes utód egyedeket hoznak létre. 1 pont
2. A közelebbi populációk (Kárpátok) DNS-e feltehetően nagyobb hasonlóságot mutat a

- hazaiakéval, mint az Appennineekben élőké. 1 pont
3. A bükkösben és a zárt sziklagyepben a növényborítás teljes, az erózió nem hordja el a talajréteget. / A hegyoldal itt nem olyan meredek, ki tud alakulni a talajt védő zárt növénytakaró.
1 pont
4. A cifra kankalin nem igényli a vastag talajréteget, 1 pont
nem igényli / nem viseli el sem a bükkös teljes takarását, sem a tűző napot / átmeneti zónában él. 1 pont
- 5.
- Számítás és következtetés: p (bükk) = $13/25 = 0,52$; q (cifra kankalin) = $10/25 = 0,4$ $pq = 0,208$.
A valóban mért érték: $3/25=0,12$, ami jóval kevesebb a számítottnál. A bükk és a cifra kankalin közös előfordulása a véletlenszerűnél ritkább / „kerülik egymást”. 1 pont
 - Lehetséges kölcsönhatás: a zárt bükkös árnyékolása miatt a kankalin túl kevés fényhez jutna. 1 pont
 - Eltérő környezeti igények: a kankalin vízigénye jelentősen, de zavarástűrése és nitrogénigénye is kisebb a bükknél, és inkább a meszes talajt (alapkőzetet) kedveli. A felsoroltak közül bármelyik különbség megfogalmazása. 1 pont
- 6.
- A kövi fodorka gyakorisága: $6/25 = 0,24$, $pq = 0,096$,
együtt $5/25 = 0,2$, ami több mint kétszerese a véletlenszerűnek.
A fajok kötődnek. 1 pont
 - Lehetséges magyarázat: hasonló környezeti igények (W, R, N). 1 pont
Más jó javaslat, pl. szimbiózis feltételezése is elfogadható.

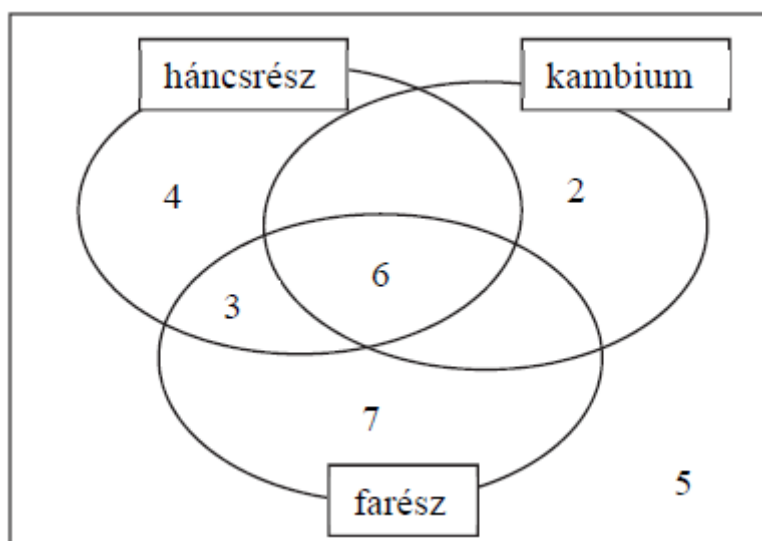
Veszélyforrások – esszé 10 pont

- 1.
- Sziklagyeppek a Bükki / Aggteleki / Duna-Ipoly / Balaton-felvidéki nemzeti parkok / Dunántúli- és Északi-középhegység / Mecsek területén (bármelyik példa jó) fordulnak elő. 1 pont
 - Meleg- és hidegkedvelő maradványfajok / bennszülött növények / életközösségek lelőhelyei. (Másképpen is megfogalmazható.) 1 pont
- 2.
- A feketefenyő árnyékolása / lassan bomló avarrétege miatt kiszorítja az itt őshonos fajokat / egyéb fajok kompetíciója hasonló hatású lehet 1 pont
 - a taposás eróziót / degradációt / gyomosodást indít meg, 1 pont
 - a külszíni bányászat csökkenti a termőterületet, 1 pont
 - a túltartott vadállomány túrásával / rágásával károsít. 1 pont
- 3.
- A beltenyésztés a rokon egyedek egymás közti szaporodása, 1 pont
 - ami az öröklődő recesszív rendellenességek megjelenésének kockázatát növeli, 1 pont
 - A sodródás a kis populációk genetikai változatosságát véletlenszerűen csökkenti, 1 pont
 - mindkettő csökkenti a populációk túlélési esélyét. 1 pont

V. Erdők 20 pont

Erdei együttműködés 10 pont

1. A világos pászta keletkezése úgy magyarázható, hogy a kambium tavasszal / a gyors növekedés idején nagy átmérőjű sejteket hoz létre, ősszel / a kisebb vízigényű időszakban pedig kisebb átmérőjűeket / a gyűrű sötétebb részét. 1 pont



- Minden jó helyre irt szám 1 pont, összesen 6 pont*
8. A és C 1+1 = 2 pont
9. Az egészséges fenyőbe juttatott szén izotópos jelölésével. (Ha ajelölt szerves anyag a sérült fenyőkben is megjelenik.) / A szomszédos fenyőkkel való kapcsolat megszüntetésével (pl. körülárkolás). 1 pont
Más jó megoldás is elfogadható.

Folyadékáramlás az erdőben – esszé 10 pont

1.
 - A víz a gyökérszívás, 1 pont
 - a kapillaritás / kohézió 1 pont
 - és a levelek párologtatása (következtében fellépő szívóerő/ ozmózisnyomás) miatt áramlik 1 pont
 - a farész vízszállító csövein / (részben vízszállító sejtjein) át. 1 pont
2.
 - A hirtelen fagy a működő, vízzel telt szállítószövetet szétrepesztheti (fagykár). 1 pont
3.
 - A fák (párologtatásuk miatt) párássá, 1 pont
 - fotoszintézisük miatt oxigéngazdaggá teszik a légkört, 1 pont
 - csökkentik a szén-dioxid szintet / szennyező anyagot kötnek meg. 1 pont
 - Az erdei életközösség a talajt tápanyagban / humuszban gazdaggá teszi / az eróziót gátolja 1 pont
 - Emiatt a folyók vízjárását egyenletesebbé teszik / az árvízveszélyt csökkentik. 1 pont

VI. A nitrogén

A nitrogén körforgása 10 pont

1. H: fehérje/szerves nitrogénvegyületek 1 pont
 A: nitrogén/elemi nitrogén / N₂ 1 pont
 D: nitrátok/nitrát-ion 1 pont
2. C és E 1+1 = 2 pont
3. A és C 1+1 = 2 pont
4. A talaj **nitrátjait** visszaalakítják / redukálják (végső soron) **elemi nitrogénné**, 1 pont
 (s így az visszajut a légkörbe).

5. Mivel a denitrifikáló baktériumok (többségük) anaerobok, 1 pont
 ezért a jól szellőzött talaj nem kedvező számukra, így nem alakulnak át
 a talaj nitrogénvegyületei elemi nitrogénné. 1 pont

Gazdálkodás a nitrogénnel – esszé 10 pont

A feladat a követelményrendszer 5.1.1 és 5.5 pontjai alapján készült.

1.
 Nitrát /NO₃⁻ ionok formájában. (Elfogadható az ammónium-ion is.) 1 pont
2.
 Természetes úton a nitrogényűjtő baktériumok / a villámlás során keletkező nitrogénvegyületek. 1 pont
 Mesterségesen: trágyázás / műtrágyázás útján. 1 pont
 A minimum-elv szerint csak a legkisebb koncentrációban hozzáférhető ion arányában képes hasznosítani a növény a többit, 1 pont
 ezért csak annyi nitrogén(mű)trágyát szabad használni, amennyinek a hasznosítását a többi felvehető ion lehetővé teszi. 1 pont
3.
 Az ammónium-ion mérgező / undort keltő, / a nitrit-ion rákkeltő/ egészségkárosító. /
 A nitrát-ion nitrit-ionná redukálódhat.
Bármelyik. 1 pont
 A nitrát-ionok csecsemőkben fulladást okoznak / methemoglobinémia, mert a (csecsemőkori) hemoglobinhoz kapcsolódva gátolják annak oxigénszállítását. 1+1=2pont
4.
 A nitrogén-oxidok savas esőt okoznak, / mely növényzetpusztulást / korróziót okoz.
 A (fotokémiai) szmog / füstköd alkotóiként egészségkárosítók. 1+1 = 2 pont

VII. A Gaia-elmélet 10 pont

1. humusz / kőolaj / földgáz / tőzeg / szén képződése. (*Bármelyik, vagy más helyes folyamat megnevezése.*)
 2. CaCO₃ / kalcium-karbonát / mészkő / kalcit
 3. köpeny
 4. sötét / Calvin-ciklus
 5. 6
 6. (poli)kondenzációs
 7. (sejt)falának
 8. hidrolízis
 9. gombák
 10. baktériumok (9-10. sorrendje tetszőleges)
- Minden helyes válasz 1 pont.*

Az élő bolygó – esszé 10 pont

- 1.
- A Földön zajló (globális) anyagáramlási folyamatok szabályozottságuk miatt / visszacsatolások révén sok anyag koncentrációját határértékek között tartják,
 - ennek funkciója a földi élet tartós fenntartásának biztosítása.
- Másképp is megfogalmazható. A bemutatás jelezze a szabályozottság lényegét és funkcióját.* (2 pont)

- 2.
- Az ilyen erdők egyenletesebbé teszik a folyók vízjárását,
 - A pillangósvirágúak / gyökérgümőiben élő nitrogénfixáló baktériumok segítségével növelik a talaj termőképességét,
 - a növekvő fák oxigént termelnek,
 - és párássá teszik a levegőt. (4 pont)
- 3.
- A (túlzott) (mű)trágyázás / csatornázatlanság növeli a talajvíz nitráttartalmát,
 - ami csecsemőkre súlyos veszélyt jelent / methemoglobinémia / redukálódva rákkeltő nitrítékké alakulhat (bármelyik veszélyes hatás említése)
 - A fosszilis energiahordozók (főként: kőszén) égetése savas esőket okoz / csökkenti a csapadék pH-ját,
 - ami (közvetve vagy közvetlenül) erdőpusztulást okozhat.
- Más, savasodással vagy növekvő nitráttartalommal összefüggő hatás (pl. eutrofizáció) és ezek lehetséges biológiai következményeinek megemlítése is elfogadható.* (4 pont)

VIII. Gaia 20 pont

A kiváltságos bolygó 10 pont

- 1.
- 1 molnyi - 180 g szőlőcukor keletkezése közben 6 molnyi O₂ keletkezik, ami
 $6 * 24 = 144 \text{ dm}^3$
 - 1000 g szőlőcukor képződése során $(1000/180) * 144 = 800 \text{ dm}^3$ O₂ keletkezik. 2 pont
2.
kőolaj / földgáz / tőzeg / (kő)szén / humusz / mészkő vagy bármely más karbonáttartalmú kőzet
Bármely három megnevezése : 3 pont
3. denitrifikáló baktériumok 1 pont
4. a növények anyagfelvétele / denitrifikáció 1 pont
5. A légköri szén-dioxid átengedi a napsugárzást, ám a földfelszín által kisugárzott, a látható fénynél **nagyobb** hullámhosszú sugarakat részben elnyeli, és ezzel visszatartja azokat. Hasonló hatása van a légköri **víz** molekuláinak is. A talajvíz nitrátosodása részben a **műtrágya** szakszerűtlen használatának következménye.
Minden jó helyre írt helyes szó 1 pont, összesen 3 pont

Gaia zöld ruhája – esszé 10 pont

- 1.
- A talaj szerves anyag / humusztartalma részben bomló növényekből és gombákból származik,
 - ezek lebontásában fontos szerepet játszanak a gombák.
 - A talaj létrejöttében fontos szerepe van a növényzet gyökerének (mállás)
 - védelmében, fenntartásában / az erózió gátlásában: mohaszint növényei / gyökerek hatása. 4 pont
- 2.
- A szénhidrogének
 - és széntelepek / kőszén, lignit, tőzeg (jelentős része) egykori növények maradványaiból képződött. 2 pont
3. Növekvő széndioxid-szint esetén a fokozódó fotoszintézis csökkentheti a növekedés mértékét. 1 pont
- 4.

- A faanyag eltüzelése / a növényi szerves anyagok energetikai célú felhasználása (pl. biodízel)
- előnyös lehet, mert részben helyettesíti a fosszilis készletekből nyert energiaforrást / megújul(hat),
- de hátrányos is, mert csökkenti a termelhető élelmiszerek mennyiségét / a biológiai sokféleséget / tartósítja a hosszú távon fenntarthatatlan üzemanyagigényeket.
Az előnyök és hátrányok másképpen is megfogalmazhatók. 3 pont

IX. Anyag és energia 20 pont

Energiaáramlás 10 pont

A feladat a követelményrendszer 5.4. pontja alapján készült.

A felhasznált ábra forrása: <https://www.boundless.com/biology/textbooks>

1. D és E 1+1 = 2 pont
2. B 1 pont
3. Az „A” szinten a hatékonyság: $7618/20805 = 0,366$ (36,6%) 1 pont
A „B” szinten a hatékonyság: $1103/3368 = 0,327$ (32,7%) 1 pont
Azaz az „A” szinten jobb a hasznosítás hatásfoka. (A válasz csak indoklással fogadható el.)
4. A „B” szintet állatok alkotják, amelyek aktív mozgása sok energiát használ el. 1 pont
5.
 $X = 383 - 111 = 272 \text{ kcal/m}^2$ 1 pont
 $Y = 111 - 21 = 90 \text{ kcal/m}^2$ 1 pont
 $Z = 20805 \text{ kcal/m}^2$ (a teljes belépő energiamennyiség)
vagy: $Z = 1318 + 2265 + X + 16 + 5065 = 20805 \text{ kcal/m}^2$ 1 pont
6. E / a lebontók 1 pont

Szénáramlás — esszé 10 pont

1.
 - A légkör szén-dioxidja 1 pont
 - az autotróf élőlényeknek köszönhetően lép az élők szervezetébe. 1 pont
 - Helyszíne a zöld színtest/kloroplasztisz/vagy a baktériumsejt. 1 pont
2.
 - Minden táplálkozási szinten az élőlények szerves anyagainak egy része 1 pont
 - a biológiai oxidáció során visszaalakul szén-dioxiddá. 1 pont
 - Helyszíne a sejtplazma és a mitokondrium. 1 pont
3.
 - A szén az ökoszisztémában történő körforgásból karbonátos kőzetek/fosszilis energia-hordozók/kőolaj/földgáz/kőszén keletkezése révén kerülhet ki.
Bármelyik kettőért: 1+ 1=2 pont

4.
Ha egy erdő helyén település épül, a növényzet kiirtása/állatok elvándorlása csökkenti a szervesanyag-mennyiséget,/a növényzet kiirtása csökkenti a fotoszintézis aktivitását, ezért növeli a légkör CO₂-tartalmát/a közlekedés, ill. a gyárak növelik a légkör CO₂-tartalmát stb.
Bármely két helyes megoldás: 1+1=2 pont

X. Energiahordozók 10 pont

1. Kevesebb, mint 7,6%. 1 pont
2. A fogyasztás mértékétől függetlenül rendelkezésre áll/újratermelődésének sebessége megegyezik a fogyasztás sebességével. 1 pont

3.

Nukleáris energia:

Előny: nem keletkezik szén-dioxid

Hátrány: radioaktív hulladék keletkezik/ esetleges balesetkor nagyfokú a környezeti károsodás
2 pont

Biomassza

Előny: megújuló

Hátrány: Termőterületeket foglal el/égetése során légszennyező anyagok keletkeznek
2 pont

Hulladék

Előny: hasznosítja a hulladékot

Hátrány: nem megfelelő kezelés / nem szelektív gyűjtés esetén környezetszennyező gázok keletkeznek / légszennyezés
2 pont

Víz:

Előny: megújuló / vizes élőhelyeket teremt

Hátrány: Megváltoztatja az árterek élővilágát/szennyező hordalékot rak le
2 pont
*Más helyes, biológiai / környezeti érv, illetve ellenérv is elfogadható.***Az üvegházhatás - esszé****10 pont**

1.

- A szerves anyagok égetésekor üvegházhatású gázok: szén-dioxid / vízgőz / metán / ózon keletkeznek. (Bármelyik kettő megnevezése.)
- Ezek a gázok átengedik a kis hullámhosszú/ nagy energiájú napsugárzást,
- ami így a föld felszínét melegíti.
- Az onnan kibocsátott nagy hullámhosszú / kisebb energiájú sugárzást az üvegházhatású gázok elnyelik, és kisugározzák.
- A Föld átlaghőmérséklete e hatás miatt jóval magasabb, mint enélkül lenne. 5 pont

2.

A fokozódás okai:

- a fosszilis energiaforrások (szén, kőolaj) fokozódó felhasználása / az erdőirtás / talajpusztulás / tengerek savasodása / a talaj metánkészletének levegőbe jutása (két példa) 2 pont
- Lehetséges következmények: globális klímaváltozás (vagy ennek bármely megnyilvánulása) 1 pont

3.

A lehetséges eljárások közül kettő elemzése. Például:

- A talajerózió csökkentése, megállítása célszerű talajműveléssel. / Erdőtelepítések, az erdőégetések megállítása. / A keletkező szén-dioxid tartós megkötése, raktározása. /
- Közösségi közlekedés az egyéni helyett. / Jó hőszigetelés, energiatakarékosság. / Atom- szél-naperőművek. / Autonóm ház / Növénytermesztés fokozása az állattenyésztés helyett. *Bármely két eljárás leírása.* 2 pont

XI. Táplálkozási lánc 20 pont**Két egysejtű 10 pont**

- | | |
|------|------|
| 1. D | 5. C |
| 2. C | 6. B |
| 3. A | 7. C |
| 4. B | 8. D |

9. D

10. D

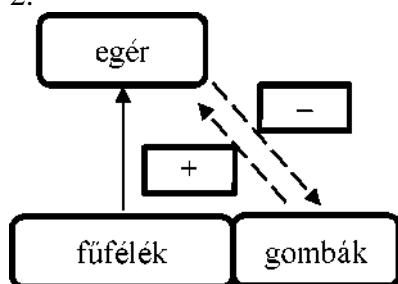
Az ökológiai piramis – esszé 10 pont

1. A táplálkozási lánc tagjait az egyedszámpiramis egyedszámuk, 1 pont
 a biomassza-piramis összesített tömegük, 1 pont
 a produkciópiramis az általuk időegység alatt létrehozott biomassza tömege alapján csoportosítja. 1 pont
 2. A táplálkozási piramis első szintjén levő termelők energiaforrás alapján fototrófok / 1 pont
 fotoszintetizálók, 1 pont
 a 2-3-4. szinten levők kemotrófok / kémiai kötésben levő energiát hasznosítók. 1 pont
 3. A produkciópiramis lépcsős szerkezetét a szintenkénti energiaveszteség magyarázza, oka az 1 pont
 életfolyamatok során kisugárzott hőveszteség / a bruttó és a nettó produkció különbsége / a 1 pont
 szerves anyag egy része a lebontókhoz kerül, 1 pont
 és az, hogy az alsóbb szint produkciójának csak egy részét hasznosítják a magasabb szint tagjai. 1 pont
- Az egyedszámpiramis lépcsős szerkezetét a fogyasztók átlagosan egyre nagyobb mérete 1 pont
 és ennek megfelelően kisebb egyedszáma is indokolja. 1 pont
 Az élősködők általában kisebb testmértűek és nagyobb egyedszámúak, mint 1 pont
 gazdaszervezeteik. 1 pont

XII. Ökológiai hálózatok 20 pont

Táplálkozási hálózat

1. B 1 pont
- 2.



A kölcsönhatás minőségének helyes jelölése

3. versengés 1 pont
4. versengés 1 pont
5. A, C és E 1+1+1 = 3pont
6. kommenzalizmus 1 pont
7. parazitizmus / élősködés 1 pont

A szénvegyületek útja a táplálkozási láncban – esszé 10 pont

1. A szerves szénvegyületekből / szén-dioxidból 3 pont
 - a levelek / a lágyszár táplálékkészítő alapszövetében
 - a sejtek zöld színtestjeiben / kloroplasztiszaiban
 - fényenergia segítségével zajlik a redukció.
2. A növényi tartaléktápanyag 3 pont
 - keményítő
 - az emésztés során hidrolízissel glükóz egységekre bomlik.
3. Oxigénszegény környezetben

- erjedéssel a sejtplazmában
- kisebb szerves molekulákra / tejsavra bomlik,

2 pont

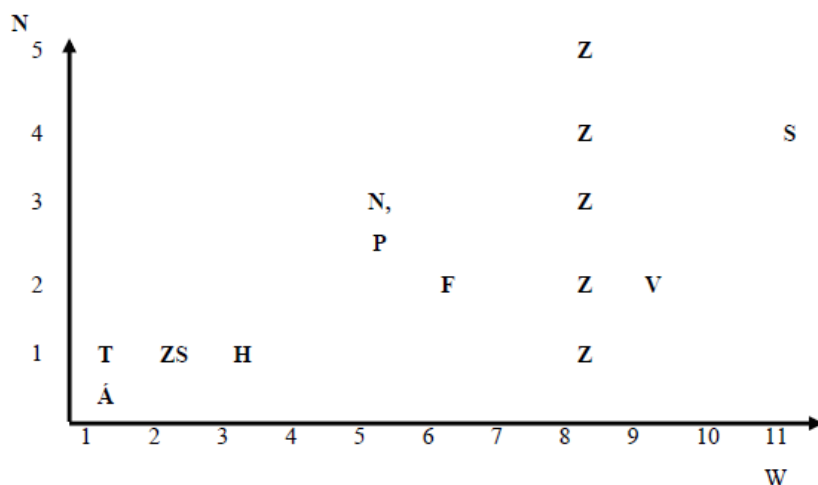
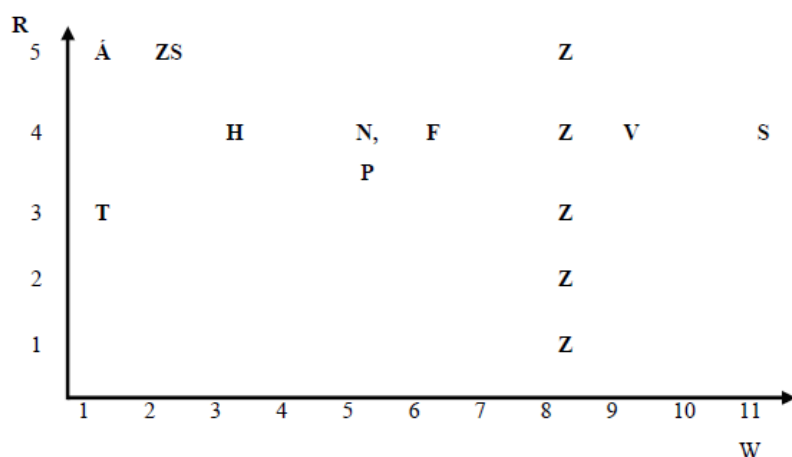
Míg oxigéngazdag környezetben

- a sejtplazmában és a mitokondriumokban zajló biológiai oxidáció során
- szén-dioxid és víz lesz belőle.

2 pont

XIII. Ökológiai mutatók 8 pont

1. a nitrát-ion / NO_3^- / nitrátsók
2. savas esők / (túlzott) műtrágyázás
3. A zavarást kevésbé tűrő fajok visszaszorulása miatt terjednek el a zavarást tűrők. / Csökken a hasonló ökológiai igényű fajok kompetíciója.
4. A két koordináta-rendszer mezőinek helyes kitöltése 1-1 pont.



5.
 - sziklai terna , homoki árvalányhaj, pozsgás zsázsa, hólyagos habszegfű
 - napraforgó, parlagfű, foltos árvacsalán
 - mezei zsurló, arany veselke
 - sulyom

A négy csoport összes tagjának helyes megnevezése esetén:

1 pont

6

A W/R- grafikont összevetve a W/N-nel föltűnő, hogy a csoportok hasonlóak, de a ternye elkülönül az árvalányhajtól és a pozsgás zsásztól, mert más pH-jú talajt igényel. / (Az R-skála nem különbözteti meg a Ca- és a Na-ionokban gazdag talajokat, így a sziki és a meszes talajon növények nem különböznek el.) *Másként is megfogalmazható.* 2 pont

7. A niche-t. / (Az összes faj esetén: a miliót.) 1 pont

Optimumok és társulások – esszé 12 pont

- A sziklagyepek életközösségei nitrogénszegény, a vetési gyomtársulások többnyire nitrogénben gazdag talajon tenyésznek,
- mert a sziklagyepek talaja sekély / benne kevés a szerves anyag / a vetési talajoknak bősége a tápanyag-utánpótlása.
- A sziklagyepi fajok többnyire csak mérsékelten zavarástűrők, a gyomok viszont „kedvelik” / tűrik a zavart környezetet,
- mert a gyomok az élettelen környezeti tényezőkkel szemben többnyire tágtűrűsűek / kevésbé viselik el a tartós kompetíciót (vagy más jó megfogalmazás).
- A sziklagyepek természetvédelmi értéke nagy,
- mert számos védett / ritka / reliktum / bennszülött fajnak adnak otthont / mert fajgazdságuk kiemelkedően magas (vagy más jó megfogalmazás).
- A vetési gyomtársulások természetvédelmi szempontból nem értékesek,
- mert fajszegények / sok adventív faj, özönnövény van bennük (vagy más jó megfogalmazás).
- A sziklagyepek (többsége) emberi hatás nélkül is tartósan fennmarad,
- létüket az ember gyakran veszélyezteti (fásítási kísérletek, építkezés, taposás, muflon betelepítése, bányászat, katonai létesítmények stb. - *bármely jó példa*).
- A gyomtársulások elterjedése és fennmaradása folyamatos emberi hatás eredménye: szántás / (mű)trágyázás / gépek taposása / úthasználat / vegyszerek / vetemények (vagy más jó ok megnevezése);
- ugyanakkor visszaszorításuk is emberi hatás eredménye (pl.: gyomirtás).

XIV. Fenntarthatatlan fejlődés 20 pont

Energiamérleg 11 pont

1. A talaj eróziója / tápanyagtartalmának gyors kimerülése. 1 pont
2. A növényi tápanyagoknak (biomasszájának) csak töredéke alakítható át az állatok testének anyagává / a táplálkozási láncban szükségszerű az energiaveszteség. 1 pont
Másként is megfogalmazható.
3. A fűtés / világítás / növényvédőszeres magas energiaigénye / a zöldek viszonylag alacsony energiataralma. 1 pont
4.
 - gabona: $2,5/1,9 = 1,32$
 - tejtermék $2,5/0,38 = 6,58$
 - nagyüzemi állattenyésztés $2,5/0,1 = 25$
 - üvegházi zöltség $2,5/0,002 = 1250$
 - befektetett energia összesen 1282,90 MJ 1 pont
 Mivel a táplálék energiataralma 10 MJ, ennek előállításához (az adott körülmények között) **128,29-szor** több energia szükséges. 1 pont
5. kálium-nitrát / ammónium-nitrát / KNO_3 / NH_4NO_3 / pétisó 1 pont
6. nitrogéngyűjtők / nitrogénfixálók (elfogadható megfelelő nemzetségnév is) 1 pont
7. A 1 pont

- gombák 1 pont
 8. energiaforrás 1 pont
 9. Az ellenállóvá (rezisztenssé) vált kórokozók gyors terjedését okozhatja. 1 pont

Válaszúton a mezőgazdaság 9 pont

A gazdálkodáshoz felhasznált energia nem származhat (gyorsan) kimerülő forrásból. / A felhasznált és a nyert energia megközelítőleg azonos legyen. 1 pont

Az erdőirtások csökkentik a fajgazdagságot / biodiverzitást / növelik a légkör szén-dioxid-tartalmát / fokozzák a talajeróziót
Bármely hasonló két helyes érv. 2 pont

A műtrágyák mennyiségének csökkentése / helyettesítése természetes tápanyag utánpótlással / a talaj termékenységének fokozása pl. vetésforgóval.

A helyi termelés és feldolgozás erősítése (a szállítási energiaveszteség csökkentése).

A gépi energia-felhasználás csökkentése (pl. állati erő). / Szárazságtűrő / ellenálló fajták terjesztése. / Megújuló energiaforrások használata (pl. szélkerék, napkollektor).

A növényvédőszer mennyiségének csökkentése (biogazdálkodás).

Bármely két érv, javaslat megfogalmazása. 1-1 pont a javaslat megfogalmazásáért, 1-1 pont annak indoklásáért, hogy a javaslat miért vezet a kívánt eredményre. 2+2 pont

A GMO alkalmazás lehetséges előnyei: rezisztencia a kártevőkkel szemben / rezisztencia a gyomirtószerrel szemben / nagyobb szárazságtűrés / nagyobb terméshozam / jobban tárolható termés / értékesebb tápanyagtartalom. 1 pont

Lehetséges biológiai veszélyforrások: elszabaduló vektorok (vírusok) / rezisztens kórokozók terjedésének meggyorsítása / allergén hatás / transz gének elterjedése / a terményekben esetleg megjelenő egészségkárosító anyagok / a fajtaválaszték szűkítése miatt a biodiverzitás csökkenése.

(Nem adható pont a nem biológiai típusú érvekre, pl. „A multinacionális cégek térnyerése”, „Az ember nem játszhat Istent”.) 1 pont

XV. A populációk 8 pont

1. C
2. B
3. D
4. E
5. A
6. F
7. G

8. Az a populációlétszám / egyedsűrűség, melynél a születési és halálozási ráta azonossá válik / a populáció létszáma (közel) állandó marad (a K-stratégiajú fajoknál).

Minden helyes válasz 1 pont.

A populációk jellemzői – Esszé 12 pont

- A populáció az (egy fajba tartozó) egyedek szaporodási közössége. / Olyan, egy fajba tartozó egyedek csoportja, melyben nincs akadálya a génáramlásnak. 1 pont
- Az ideális populáció:

- végtelen nagy 1 pont
- nem hat rá szelekció / az egyedek túlélési esélye azonos 1 pont
- nincs benne mutáció, 1 pont
- nincs ki- és bevándorlás / zárt, 1 pont
- az egyedek szaporodási esélye azonos / pánmixis. 1 pont
- Ilyen körülmények között az allélgyakoriságok állandóak maradnak. 1 pont

- Az agresszió segít megakadályozni a túlszaporodást, 1 pont
- mert az erőforrások függvényében korlátozza a szaporodás ütemét. 1 pont

Általános megfogalmazás vagy konkrét példa is jó, pl. a territóriumok mint szaporodási helyek határainak védelmezése a terület eltartóképességének megfelelő számú ivadékok fölnevelését teszi lehetővé.

- Az állatvilágban főként az r-stratégiájú fajok esetén fordulhat elő, hogy a járványok vagy az élelemhiány vet véget a gradációnak (túlszaporodásnak), 1 pont
- mert körükben nem jellemzők a szaporodást szabályozó fajok belüli mechanizmusok. 1 pont
- Más jó megfogalmazás is elfogadható.*

Az ember esetén a malthusi gondolatmenettel egyetértő és az ellenző vélemény is elfogadható, ha azt érvekkel támasztja alá.

Pl.: Igen, a középkor során a zsúfolt városokban a rossz higiéniai viszonyok között csakugyan sok járvány pusztított.

Nem, mert sok háború nem népesedési okból robbant ki. 1 pont

XVI. Az ökológiai jelzés 20 pont

Példák az indikációra 6 pont

1. kén-dioxid / kén(vegyületek)
2. baktériumok / kékbaktériumok (kékmoszatok) / moszatok / vízínövények
3. pusztulás / kiszáradás
4. (felelőtlen) antibiotikum-alkalmazás / antibiotikumok hosszan tartó használata
5. (csúcs)ragadozók / másodlagos és/vagy harmadlagos fogyasztók
6. elszaporodás

Minden helyes válasz 1 pont.

A természet jelez – esszé 14 pont

- Minél **szűkebb** a faj tűrőképességi tartománya, annál **pontosabb** az általa adott jelzés (az adott környezeti tényezőre, jelen példában a kén-dioxidra).
A konkrét összefüggés leírása is jó, pl:
A zuzmófajok (egy részének) szűk / csekély a kéndioxid-tűrőképessége, amit a szennyezett levegő kéndioxid-tartalma túllép (ezért ezekről a helyekről ezek a zuzmófajok eltűnnek). 2 pont
- A foszfátból **foszfátidok / DNS / RNS / ATP-ADP / összetett fehérjék / csontokat alkotó sók (apatit)** képződhetnek. (Bármelyik három, vagy más foszfortartalmú, biológiailag fontos vegyület megnevezése.) 3 pont
- A természetes vizek alacsony foszfáttartalma miatt a **foszfát korlátozó (környezeti) tényező**, / szintjének mesterséges megnövelése főként a **gyorsan szaporodó szervezetek** elterjedését váltja ki (vízvirágzás), (melyek anyagcseréjük és bomlásuk révén oxigénben szegényé teszik a vizet). 1 pont

- A szelekció (általában) az öröklődő szaporodási előnyt hordozó egyedek utódainak elterjedése,
vagy: az antibiotikum (tartós) jelenlétében fennmaradnak / szaporodhatnak **az ellenálló (rezisztens) baktériumok (mutánsok)**, így ezek utódai / ezen csoportok rezisztenciagénjeit hordozó egyedek leszármazottainak **gyakorisága nő** a baktérium populációban. 2 pont
- A **peszticidok növényvédő szerek** / haszonnövények fogyasztóit, versenytársait (is) mérgező anyagok,
melyek **lassú lebomlásuk miatt** (lépésről lépésre) halmozód(hat)nak fel a táplálkozási láncban. 2 pont
- Az r-stratégiájú növényfajok (a K-stratégiájúakhoz képest) **gyors szaporodásúak (magas a szaporodási rátájuk) / rövidebb életűek / kisebb termetűek / gyorsabban nőnek / kompetíciót kevésbé tűrők**. (Bármely két jellemző megnevezése.) 2 pont
A példában a megváltozott környezeti tényező lehet a **sok fény / megnövekedett szervesanyag-bomlás / humuszvesztés / talaj savasodása / csökkenő páratartalom / a talaj bolygatása / a növényi versenytársak eltávolítása**. (Bármelyik két tényező megnevezése) 2 pont

XVII. Ökológiai kölcsönhatások 20 pont

Hínár és békalencse 10 pont

1.
 - „A” tartályban
 - 1. nap: $100 + 100 \cdot 0,31 = 131$ (131-133 közti eredmény)
 - 2. nap: $131 + 131 \cdot 0,31 = 131 + 41 = 172$ egyed (172-177 közti eredmény) 1 pont
 - „B” tartályban
 - 1. nap: $100 + 100 \cdot 0,45 = 145$
 - 2. nap: $145 + 145 \cdot 0,45 = 210$ egyed 1 pont
 - 2. versengés/ kompetíció / allelopátia 1 pont
 - 3. A szaporodó békalencse egyedek kölcsönösen gátolták egymás szaporodását. *Másként, vagy egy konkrét vélhető mechanizmus megfogalmazásával is elfogadható.* 1 pont
 - 4.
 - foszfát / hidrogén-foszfát / (PO_4^{3-} ; HPO_4^{2-}) 1 pont
 - nitrát / (NO_3^-) / *elfogadható* a nitrit / (NO_2^-) vagy az ammónium / (NH_4^+) is 1 pont
 - 5. Savasabb közegben a gátló hatás kevésbé erős. 1 pont
 - 6. Mindkettőt gátolja a tócsagáz /az abból felszabaduló anyag. 1 pont
 - 7. A salátamagok csírázása szempontjából a desztillált víz volt a legelőnyösebb, a békalencse szaporodása ivóvízben volt gyorsabb. 1 pont
- Más, a kísérletekből következő hasonlóság vagy különbség is elfogadható.

Ökológiai kölcsönhatások 10 pont

A felsorolás sorrendje és a példák tetszőlegesen. Mindegyik példa esetében indoklás szükséges.

- A szimbiózis / mutualizmus mindkét fajnak kedvező, pl. a zuzmókban a gombafonalak rögzítenek / szerves anyagokat bontanak, míg a moszatsejtek a fotoszintetikus termékekből juttatnak a telepnek. 2 pont
- (Csak akkor adható pont, ha mindkét fél előnyeit említette.)

- A kommenzalizmus / asztalközösség az egyik félnek közömbös, a másik félnek hasznos pl. a gólyafészek tövében fészkelő verebek védelmet élveznek. 2 pont
- A kompetíció / versengés / allelopátia mindkét populáció életlehetőségeit korlátozza (mert közös erőforrást használnak föl, pl. a gyertyán és a tölgy egyaránt fényigényes, egymást árnyékolják). 2 pont
- A parazitizmus és a predáció / fogyasztás az egyik fél számára hátrányos, a másik számára kedvező kapcsolat (mindkét kölcsönhatást meg kell nevezni), pl. a gyötrő szúnyog vért szív az őzből, így jut táplálékhoz. 2 pont
- Az antibiózis az egyik fél számára közömbös/előnyös, a másiknak hátrányos, pl. a Penicillium gomba által termelt antibiotikum sok baktérium számára mérgező / a gomba pedig több erőforráshoz jut (a versenytárs kizárásával). 2 pont