



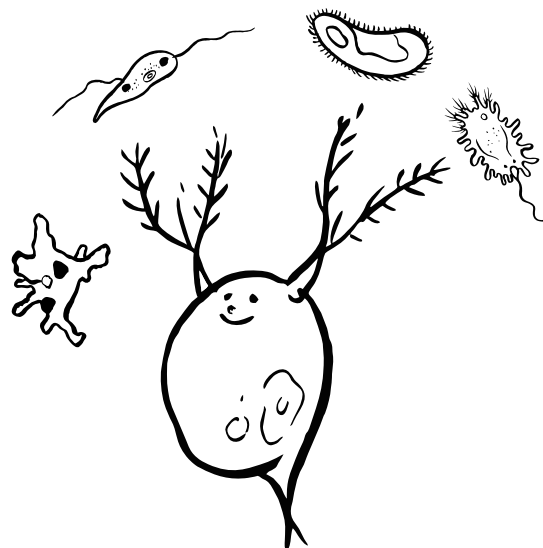
DIGITÁLIS ÁLLATKERT ZOOTANODA

ZOOPEDAGÓGIAI CSOPORT



A Digitális Állatkert tanároknak készült sorozatával az állatkerti pedagógiai foglalkozásokat, tanulmányi vezetéseket is szeretnénk megidézni, amennyire lehet, pótolni. Népszerű oktatási témáinkhoz készítettünk letölthető és a digitális iskolai órákon felhasználható segédanyagokat, amelyeket elsősorban a pedagógusoknak szántunk, de a gyerekekkel otthon foglalkozó szülők is hasznát vehetik. A csomagok a tananyaghoz illeszthető ismereteket, állatainkkal kapcsolatos érdekességeket, a gyerekeknek adható feladatokat, módszertani ötleteket, valamint filmek és forrásanyagok linkjeit tartalmazzák. Az anyagok letölthetők, nyomtathatók, összefűzhetők, és a járvány elmúltával az állatkerti iskolai programok, tanulmányi órák során is jól használhatók.

1. **ÁLLATKERT EGY VÍZCSEPPBEN**
2. **EGY POHÁR VÍZ CSODÁJA**
3. **TÖMEGES LÉGI KÖZLEKEDŐK**
4. **ÖNÁLLÓ UNIVERZUM A SZOBÁNKBAN**
5. **MINIATŪR ÁLLATKERT AZ ÁLLATKERTBEN**
6. **A VÍZCSEPP LAKÓI**
7. **HOGY KERÜL A MIKROBA A TÁRGYASZTALRA?**
8. **POCSOLYÁBÓL ÉDENKERT**
9. **ÉDESVIZEINK EGÉSZSÉGE**
10. **FELADATOK FELSŐ TAGOZATOSOK ÉS KÖZÉPISKOLÁSOK SZÁMÁRA**
11. **RÁADÁS: KÖKÖRC SIN, A PATKÁNYKÖLYÖK BLOGJA 3.**



Állatkert egy vízcseppben

Ez a csomagunk a felfedező kedvű természetbúvároknak szól, és azoknak, akiknél lapul egy mikroszkóp a szekrény mélyén, de még nem volt alkalom rá, hogy kipróbálják. Most megmutatjuk, hogyan tárhatunk fel megismerésre váró univerzumokat az otthonunk négy fala között, úgy, hogy ki sem kell tennünk a lábunkat hozzá az ajtón. A megfigyelések online órába is illeszthetők, előre elkészített vagy akár élő bemutató keretében. Bemutatjuk a hazánkban leggyakrabban előforduló mikroszkopikus organizmusokat, amelyekkel a természetes vizeinkben és a mintákban is találkozhatunk, feltárjuk a természetben betöltött alapvető szerepüket, és a gyors terjedésük titkát. Betekintünk egy olyan világba, amely a szemünk előtt rejtetten asszisztál az élővilág fenntartásában.

A foglalkozás kapcsolódása a 2020-as NAT-ban foglalt pedagógiai célokhoz, fejlesztési területekhez.

Egysejtűek, mikroorganizmusok, baktériumok

11. osztály: Természettudomány tantárgy (Tanulási eredmények, fejlesztési feladatok).

Témakör: A mi bolygónk: Az élet története

- Érti a mikroorganizmusok szerepének jelentőségét az élet kialakulásában.

Témakör: Az egészséges környezet

- A mikroorganizmusok és az ember sokoldalú kapcsolatának vizsgálata, a mikrobák jelenlétének pozitív és negatív hatásai.

9-10. osztály: Biológia tantárgy (Tanulási eredmények, fejlesztési feladatok).

Témakör: Az élet eredete és feltételei

- Az élő állapot és kialakulásának magyarázása életkritériumok, a baktériumok sejtszerkezete alapján.
- Az ősbaktériumok különleges élőhelyeken való életképességének példákkal való igazolása,
- prokarióta sejt, anaerob anyagcsere, cianobaktérium ismerete.

7-8. osztály: Biológia tantárgy (Tanulási eredmények, fejlesztési feladatok).

Témakör: Az élet kialakulása és szerveződése

- Képek, videók és mikroszkópos megfigyelések alapján összehasonlítja a növényi és az állati sejtek felépítését és működését, példák alapján értelmezi az egysejtű életmód jellegzetességeit.
- Fénymikroszkóp beállítása, egysejtűek megfigyelése természetes vízmintában, a látottak rögzítése rajzban, mobiltelefonnal és rövid szöveges leírással.
- Fénymikroszkópos sejtalkotók ábrázolása állati és/vagy növényi sejt rajzán.
- A baktériumok sokféle biológiai szerepének bemutatása konkrét példákon keresztül.
- Papucsállatka-tenyésztés készítése és vizsgálata.

Témakör: Életközösségek vizsgálata

- Víztisztaság- (pl. gyorstesztek, algák és egysejtűek megfigyelése) és talajvizsgálatok (pl. szemcseméret, víztartalom, pH) elvégzése, mintavétel és elemzés.

5-6. osztály: Környezetismeret tantárgy (Tanulási eredmények, fejlesztési feladatok).

Témakör: Az állatok testfelépítése

- Mikroszkóp segítségével megfigyel egysejtű élőlényeket. Egysejtű élőlények vizsgálata.

Linkajánló

Aki el szeretne mélyülni a témában, annak a következő oldalakat ajánljuk:

<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/biologia>

<https://docplayer.hu/105308075-Az-allati-egysejtuek-altalanos-jellemzese.html>

<http://docplayer.hu/105531346-Egysejtuek-egysejtu-szervezetek-protozoa.html>

http://www.eltereader.hu/media/2014/04/Bevezetes_a_protisztologiaba.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=WDJ4R0OQOiQ>

Könyvajánló:

Édesvízi parányok 1. (Búvár zsebkönyvek) - 1990. Dr. Lovas Béla

Édesvízi parányok 2. (Búvár Zsebkönyvek) - 1991. Dr. Lovas Béla

Egy pohár víz csodája

A világ jóval több annál, mint amit szabad szemmel látunk. A mikroszkóp lencséje fölé hajolva olyan rejtett tartományába tekinthetünk be, amely tele van élettel és elmúlással, harccal és megbékéléssel, viszálykodással és együttműködéssel, éppen úgy, ahogy azt a saját léptékű világunkban tapasztaljuk.

Expedícióinkhoz ebbe a láthatatlan világba csupán egyetlen alapfelszerelésre van szükségünk: egy fénymikroszkópra.

(A fénymikroszkóp felépítéséről és használatáról többek között itt tájékozódhatsz:

<https://www.youtube.com/watch?v=WDJ4R0OQOIQ>)



Ha teletöltünk egy nagy üveg poharat tiszta vízzel, és az ablak közelébe tesszük, ügyelve arra, hogy közvetlen napfény ne érje, pár nap elteltével különös változásnak lehetünk szemtanúi. A poharunk belső felülete elszíneződik, anélkül, hogy a vízben kívül bármit beletettünk volna. Vajon a vízben lehetett eredetileg valami, vagy egészen más történt?

Az elváltozás zöld színű, ebből valamilyen alga jelenlétére következtethetünk. Aki tartott otthon halakat, annak ismerős jelenség, hogy az akvárium üvege időről időre bealgásodik, ám ezen nincs mit csodálkozni, mert egy akváriumba az alga akár a vízínövényekkel együtt is bekerülhet. De honnan jutott a poharunkba?

Amikor a függöny résén betűz a nap a szobába, a levegőben szálló por-
szemcsék láthatóvá válnak. A nagyobbak hamar leülepednek, az egészen aprókat pedig a légáramlatok folyamatosan hozzák-viszik a levegőben. A szelek a porral együtt az algák spóráit is szétterjesztik a világban, így előbb-
utóbb a poharunkhoz is eljutnak, megtelepszene az üveg felszínén, és a napfény energiáját felhasználva szaporodásnak indulnak. Ám ez még csak a kezdet...

Érdekesség: A szobánkban szállongó por jelentős mennyiségét a bőrünk legfelső elhalt hámrétegéből származó mikroszkopikus szövetdarabkák alkotják.

Tömeges légi közlekedők

Mikroszkopikus élőlények a légáramlatokkal a felhők fölé, a Sztratoszféra 30 km-es magasságába is feljuthatnak, jóval az utasszállító repülőgépek útvonalai fölé. Sőt, nagy szerepet tulajdonítanak nekik a természetes felhőképződésben is, mivel a felületük lehetőséget ad arra, hogy a víz a párával telített légtömegekből apró cseppek formájában kicsapódjon.



A légáramlattal utazó parányi organizmusok valójában eredetileg vízi élőlények, és csak átmenetileg tartózkodnak a levegőben. A levegő számukra életidegen közeg, ezért "szkafandert" kell magukra öltetniük, hogy túléljék. Többségük vízhatlan tokot



épít maga köré, vagy piciny, tömény spórába csomagolja a túléléséhez szükséges sejtalkotóit (bakteriospóra), de olyan is akad, amelyik vízvesztéssel elzselésíti a testét, hogy megóvja a károsodástól. Ám mindegyikre jellemző, hogy leáll az életműködése, és egyfajta tetszhalott állapotban marad mindaddig, amíg a légáramlat végül valamilyen vízhez el nem juttatja. Ez lehet egy tó vagy folyó, esetleg egy pocsolya, vagy történetesen akár a mi félretett pohár vizünk is.

Ha ez megtörtént, a testükbe vizet vesznek fel, és újraindítják az életfolyamataikat. Ha a vízben az életfolyamataik fenntartásához megfelelő nyersanyagokra lelnek, szaporodásnak indulnak. Ha ez nem áll rendelkezésre, vagy elpusztulnak, vagy újból tetszhalott állapotba kerülnek addig, ameddig ez megváltozik.



Amennyiben véletlenül valaki felhajtaná a két-három napos vizünket, nem kell aggódnia, ezek az apró élőlények szinte kivétel nélkül ártalmatlanok ránk nézve. A gyomorsavunk könnyedén elpusztítja őket, és ennyi idő kevés nekik, hogy az anyagcseretermékeik jelentősebb gondot okozzanak nekünk.

Önálló univerzum a szobánkban

Ha eleget várunk, különös átalakulásnak lehetünk tanúi a poharunkban: az algaerdő megtelik étellel...

Hogy ide eljussunk, az több hetet, sőt hónapot is igénybe vehet, ezért közben gondoskodnunk kell a víz utánpótlásáról. Fontos, hogy a feltöltés előtt a csapvizet legalább egy napig állni hagyjuk, vagy forraljuk fel és hűtsük szobahőmérsékletűre, így eltávozik a hozzá kevert klór, ami elpusztítaná az alakuló életközösségünket, és kezdhethetnénk mindent elölről.

Vajon mi történik a vizünkben?

A fotoautotróf algák és a mixotróf szervezetek számára a napfény és a levegőből a vízbe oldódó széndioxid elegendő ahhoz, hogy fotoszintézis útján életben maradjanak, és szaporodjanak. Ám nemcsak algák utaznak a légáramlatokkal. Érkeznek a vizünkbe heterotróf élőlények is, amelyek a túlélésükhöz szükséges kémiai energiát szerves anyagokból állítják elő, így a számuk eleinte az elszaporodó algák mennyiségétől függ. Az elsődleges fogyasztók megjelenését követik a velük táplálkozó másodlagos, majd a harmadlagos fogyasztók, és az elhaltakból vagy a táplálék feldolgozása során keletkező szerves maradványokból élő szaprofiták. Ám találkozhatunk olyan szervezetekkel is, amelyek mindent bekebeleznek, ami az útjukba kerül, így mind a négy utóbbi kategóriába beleillenek.



Idővel komplett ökoszisztéma jöhet létre egyetlen pohár vízben, mindenféle emberi beavatkozás nélkül.

Elméletben - amennyiben az idő előrehaladtával a vizünkben kellő mennyiségű szerves anyag és elegendően változatos fajösszetételű életközösség halmozódik fel -, hermetikusan el is zárhatnánk a külvilágtól, és zárt, önfenntartó rendszerré tehetnénk, amelynek működéséhez szükséges energiát a napfény szolgáltatná. Várhatóan a benne szaporodó élőlények között tartós ökológiai egyensúly alakulna ki, így elvileg az idők végezetéig megélhetnének egymásból egy elszigetelődött minivilág lakóiként.

Hogyan lehetséges ez? Hasonlóan ahhoz, ahogyan az más ökológiai rendszereknél is ismert:

- A termelő szervezetek (jelen esetben az algák) a bomlástermékekből származó szerves anyagok és a széndioxid felhasználásával biztosítják az oxigén, illetve a szerves anyagok újratermelődését a rendszerben (a pohárunkban).

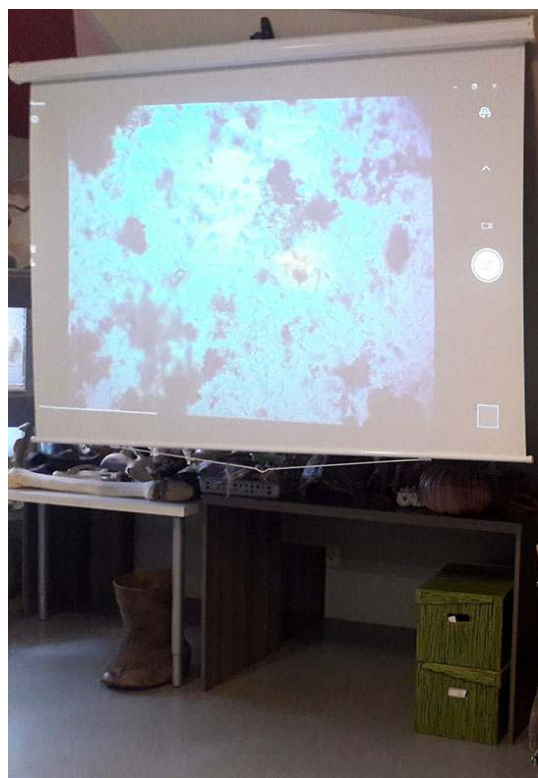
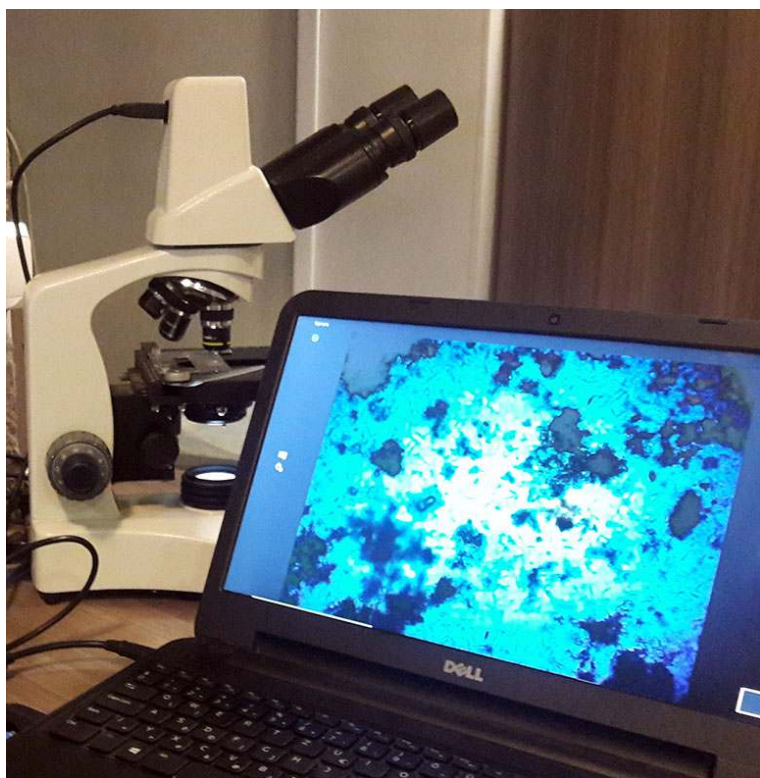
- Az elsődleges fogyasztók (az algákat bekebelező mikroszervezetek) és a ragadozó mikroorganizmusok között egymás létszámát szabályozva léteznek tovább. (A zsákmány elszaporodásával a ragadozók száma megnő, a több ragadozó lecsökkenti a zsákmányszervezetek mennyiségét, a ragadozóknak kevesebb élelem jut, így a létszámuk lecsökken, emiatt a zsákmányaik elszaporodhatnak, és kezdődik minden előlről.)

- Ezalatt a lebontó szervezetek (baktériumok) az autotrófok számára felvehető állapotúvá alakítják az elhullottak anyagait, ezzel biztosítják a tápanyagok rendszerben (körforgásban) tartását.

A pohárban kialakult rendszer anyagai körforgásban vesznek részt, a bele került élőlények révén semmi nem vész el, minden hasznosul és újjáalakul. Az életközösség tagjainak egymásra épülő szerveződése hozzájárul a résztvevő fajok hosszú távú fennmaradásához.

Tudod-e? A Föld oxigénkészletének felét planktonikus algák állítják elő.

Miniatűr állatkert az Állatkertben



Egy üvegszekrény polcán a Varázshegy Darwin laborjában miniatűr életközösségek várnak arra, hogy a kíváncsi szemek megismerkedjenek velük. A Petri-csészékben felfedezhető fajok száma vetekszik az állatkertben kiállítottakéval, rendszertani sokszínűségükben pedig meg is haladják azt.

E parányi organizmusok nagy részére az előzőekben leírt poharas módszerhez hasonlóan tettünk szert, bár gyűjtöttünk hozzájuk fajokat az állatkerti Nagy-tóból, és a területen található kisebb dísztavak vizéből is.

A *Parányi világok* című oktatási programunk résztvevői szemtanúi lehetnek, ahogy a kis Petri-csésze élettelennek tűnő tartalma a mikroszkóp lencsége alatt megelevenedik.

A baktériumok a prokarióták legapróbb nyüzsgő képviselői a képernyőn, legtöbbször a szerves törmelék környékén gyülekeznek. 1000-szeres nagyításban már felsejlenek a gömb, pálcika és csavart formák. Ám a mintánkban a kékbaktériumok önálló mozgásra képtelen, jóval nagyobb méretű, zöld vagy barnás színű szálat is felfedezhetjük.

Az eukarióta algák közül talán a leglátványosabbak az egysejtű kova-mozzatok, mellettük akadhatunk a zöldalgák több sejt összekapcsolódá-

sával létrejött sejtcsoportosulásaira – például a *Scenedesmus quadricauda* esetében –, illetve fonalas telepet alkotó képviselőikre is.

A mixotróf szervezetek közül a zöld szemesostoroson (*Euglena viridis*) kívül megfigyelhetünk más ostoros algafajokat is.

Am algákkal nem csupán szabadon találkozhatunk, rájuk lelhetünk különböző egysejtűek testében is, amelyekkel szimbiózisban élnek együtt. Ilyen például a zöld papucsállatka (*Paramecium bursaria*).

A heterotróf eukarióta szervezetek közé tartoznak a legszembetűnőbbek és legismertebbek, mint például a papucsállatkák (*Paramecium* sp.), a szájkoszorús csillósok (*Peritrichia*) közé tartozó kürtállatkafajok (*Stentor* sp.) és harangállatkák (*Vorticella* sp.), valamint az amőbák (*Amoebozoa*). Igen látványosak és különlegesek a napállatkák (*Actinophryda*) vagy a járólábacskás csillósok alosztályába tartozó *Euplotes* fajok. De felfedezhetünk a moszatszálak között helytülő ostoros egysejtűeket is (Galléros ostoros egysejtű – *Codosiga* sp.).

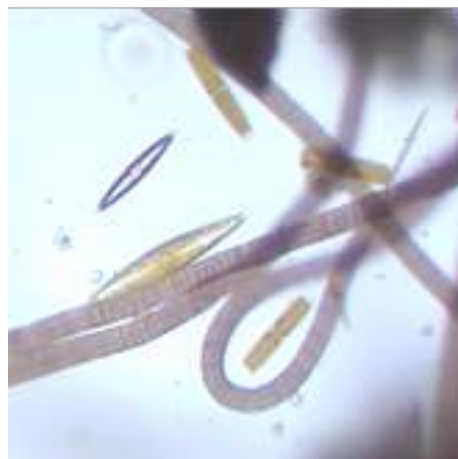
A többsejtű szervezetek között is előfordulnak mikroszkopikus méretűek. Közöttük a legelterjedtebbek a kerekese férgek (*Rotatoria*), de fonálférgék, sőt rákok (pl. kagylósrákok (*Ostracoda*)) is megjelenhetnek a félretett vizünkben, amennyiben a táplálékukat alkotó szerves törmelékből elegendő mennyiség áll rendelkezésre.

A vízcsepp lakói

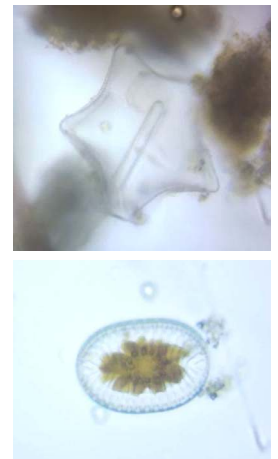
Az itt következő mikroszkópos felvételek a megfigyeléseink során készültek a Darwin laborban.



*Fonals kékalga
(Cyanobacteria)*



*Különböző vázformájú kovamoszatok
(Bacillariophyceae)*



*Ostoros zöldalga
(Euglenida)*



*Zöldalgákkal szimbiózisban élő
zöld papucsállatka
(Paramecium bursaria)*



*Papucsállatka
(Paramecium sp.)*



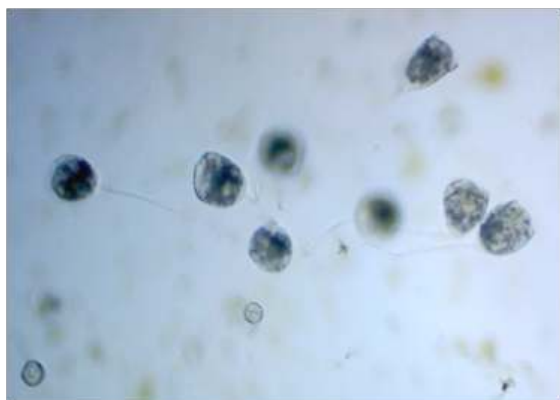
*Zöldalga
(Scenedesmus
quadricauda)*



Járólábacskás csillós
(*Euplotes sp.*)



Kürtállatka
(*Stentor sp.*)



Harangállatka
(*Vorticella sp.*)

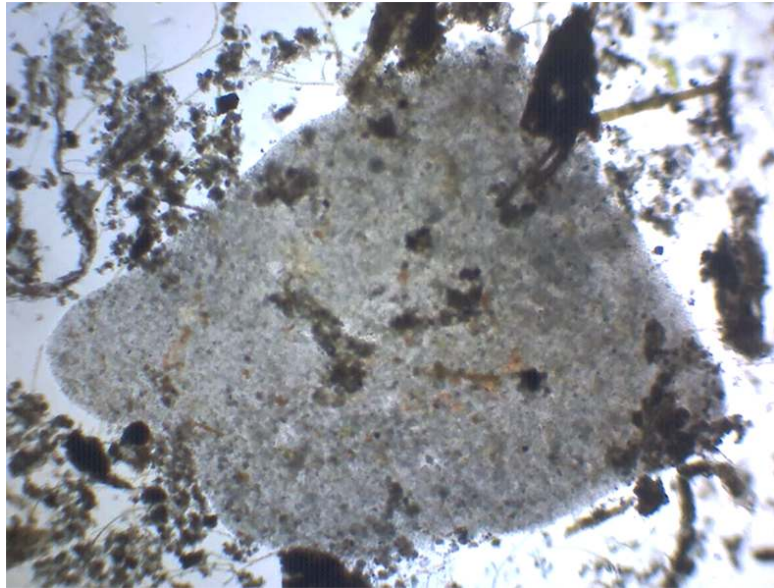
Egyes egysejtűek együtt maradnak az osztódás után, és állandó vagy időleges telepeket alkotnak:



Szájkoszorús csillós
(*Zoothamnium sp.*) állandó telepe



Galléros ostoros egysejtű
(*Codosiga sp.*) időlegesen alkotott telepe

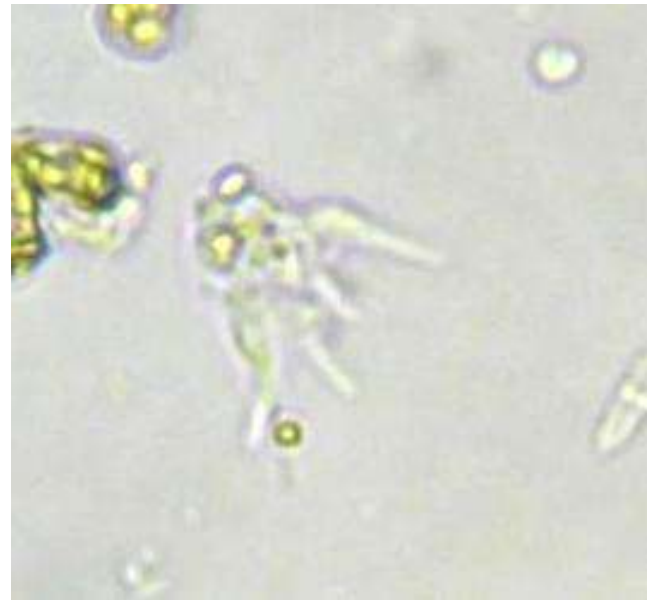


*A mocsári amőba (Pelomyxa palustris)
1-2 milliméteresre is megnőhet,
akár szabad szemmel is megfigyelhető*

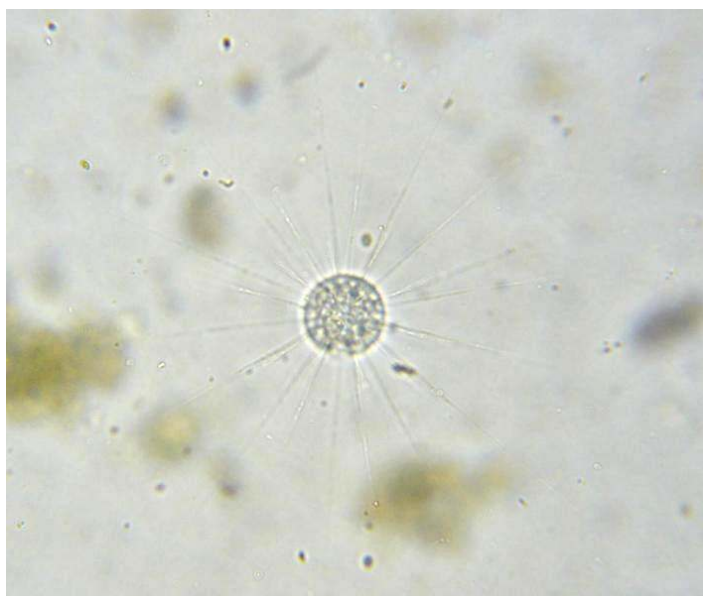
Az amőbák fajra jellemzően monopodiális vagy polipodiális állábakkal rendelkezhetnek.



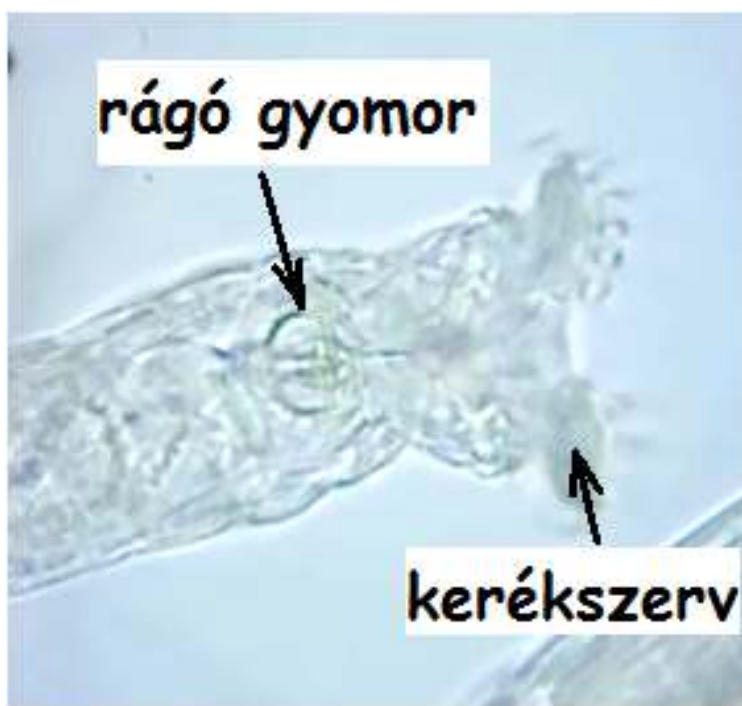
A monopodiális álláb nem ágazik el



*A polipodiális álláb
több irányba is elágazhat*



A valódi napállatkák (*Actinophryda*) gömbölyű kovavázat építenek, amelyből a vékony állábaik (*axopodiumok*) sugárszerűen törnek elő. Ezekre feltapadnak a zsákmányolt egysejtűek, melyeket a váz külsejére kitüremkedő emésztő üröcskéik segítségével fogyasztanak el (2. fénykép).



A többsejtű kerekesférgek többsége alig nagyobb a papucsállatkáknál (0,1-0,5 mm). Nevüket a csillókkal borított ún. kerékszervükről kapták, amellyel a szájnyílásuk felé áramoltatják a planktonikus szervezeteket. A lenyelt zsákmányt az ütemesen lüktető rágógyomrukkal zúzzák össze.



A vízben élő fonálférgék (Nematoda) petéi annyira aprók, hogy könnyedén közlekedhetnek a szél segítségével.



A kagylósrákok (Ostracoda) nőstényei megérik, ha a pocsolya elkezd kiszáradni, és ekkor rakják le a petéiket. A peték olyan kicsinyek és könnyűek, hogy a légáramlatok útján bárhová eljuthatnak.

Hogy kerül a mikroba a tárgyasztalra?

(Ha még nem ismered a fénymikroszkóp felépítését és használatát, itt tájékozódhatsz róla: <https://www.youtube.com/watch?v=WDJ4R0OQOiQ>)

Vízcseppnyi állatkertünket úgynevezett vájt tárgylemez segítségével tanulmányozhatjuk a legjobban. Ennek a speciális tárgylemeznek a közepén bemélyedés található, ahová a mintánkat cseppenthetjük. Ez azért is hasznos, mert így a vízcseppünk jóval tovább vizsgálható marad a normál tárgylemezhez képest, mivel a mikroszkóp lámpái felmelegítik és pillanatok alatt elpárologtatják a vékonyabb vízréteget.



Ha nincs időnk hónapokat várni egy spontán módon kialakuló mikroökoszisztémára, felgyorsíthatjuk a miniállatkertünk életre hívását, csak annyit kell tennünk, hogy készen szolgáltatjuk a megfelelő szerves anyagot az indításhoz. Erre akár egy vázában megmaradt virágcsokor is elegendő.

1. kérdés: Gondolkodtunk már azon, hogy miért válik a virágcsokor vize pár nap után zavarossá és bűdössé?

2. kérdés: Milyen táplálkozásformájú mikroorganizmusok szaporodnak el benne? Jellemzően ezek melyik élőlénycsoport képviselői?

Öntsük át a kellemetlen állagú és szagú folyadékot a vázából egy befőttesüvegbe, és tegyük olyan helyre, ahol senkit nem fogunk vele zavarni!

Ha minden jól megy, egy-két nap elteltével azt fogjuk tapasztalni, hogy a szag eltűnik, és a megmaradt bomló törmelék leülepszik az edény aljára. Vajon mi történhetett?

A virágok szárai a vázában bomlásnak indultak, és a levegőből, illetve a növények száráról a vízbe került lebontó mikroorganizmusok (ezek túlnyomó részt szaprofita baktériumok) nekiláttak feldolgozni az elhalt szöveteket. A szag és az állag a munkájuk mellékterméke. Ami azonban fontos a számunkra, hogy ezzel nagy mennyiségű szerves bomlástermék került a vízbe, ami nagy

segítség a leendő mini-ökoszisztémánk elindításához. A víz gyors kitisztulása az első jele annak, hogy baktériumokat fogyasztó mikroorganizmusok is beköltöztek az üvegünkbe.



Tegyük a befőttes üveget ablak közelébe, olyan helyre, ahol tűző nap nem érheti, és figyeljük meg, hogy mi történik!

Természetesen eközben is gondoskodnunk kell a víz utánpótlásáról. Ügyeljünk arra, hogy a feltöltés előtt a csapvizet legalább egy napig állni hagyjuk, vagy forraljuk fel és hűtsük szobahőmérsékletűre, így eltávozik a hozzá kevert klór, ami elpusztítaná az alakuló életközösségünket, és kezdhethetnénk mindent előről.

Ha idővel úgy látjuk, hogy ráfér még egy kis szervesanyag-utánpótlás a mikrobaállatkertünkre, tehetünk pár rizsszemet a vízbe. Rizsszemek segítségével egészen kis méretű életközösségeket is életben tarthatunk, akár lefedett Petri-csészékben.

Pocsolyából édenkert

Kísérleteink során a szemünk előtt játszódott le, hogy a vízi mikroszervezetek hogyan népesítik be a természetes vizeket a légáramlatok segítségével.

Ha egy új forrás tör valahol a felszínre, vagy például nagyobb esőzések, esetleg hóolvadások után tartósan összegyűlik a víz egyes helyeken, a hirtelen keletkező új ökológiai niche-t a mikroszkopikus organizmusok a szél segítségével képesek elérni és kihasználni. Ha pedig a keletkező új vízfelület tartóssá válik, az új élőhely általuk válik meghódíthatóvá az összetettebb szervezetek számára.

A természetes vizekbe folyamatosan kerül szerves anyag, a fák lehulló lombjától kezdve a környéken kószáló állatok által hátrahagyott ürülékig. Az előzőekben megismert algák, a szaprofita, az elsődleges, a másod- és harmadlagos fogyasztó mikroszervezetek feldolgozzák ezeket a nyersanyagokat, és elszaporodásukkal táplálékot biztosítanak a magasabb szervezetségi szintű élőlények számára. Ezzel elősegítik például az olyan vízi ízeltlábúak megtelepedését, mint az egysejtű szervezetekkel táplálkozó vízi bolhák (Daphnia). Az ízeltlábúak elszaporodásával beköltözhetnek a kételtűek, és a vízimadarak, melyek szerencsés esetben a lábukra tapadó hínár közt még néhány életben maradt halikrát is magukkal hozhatnak. Idővel a kellően gazdag vízi ökoszisztéma képessé válhat akár csúcsragadozó emlősök (például vidra) eltartására is.



Ez a táplálékhálózat a kiinduló mikroszervezetek nélkül nem épülhetne fel, és fenn sem maradhatna, mivel az alsó szintek fogyasztó szervezetei (pl. vízi bolhák) velük táplálkoznak. A természet így gondoskodik arról, hogy az élet az elszigetelt élőhelyekre is eljusson, és ott kivirágozhasson.

Édesvizeink egészsége

A természetes vizek egészségi állapota alapvetően függ a benne élő mikroba-fajok számától és összetételétől.

Egyes egysejtűfajok kizárólag az oxigénben gazdag, tiszta vizekben maradnak életben, ezért úgynevezett bioindikátornak számítanak. Ha eltűnnek a vizekből, más, számunkra kedvezőtlen fajok szaporodhatnak el helyettük, amelyek egészségre káros anyagokat termelhetnek, vagy betegséget okozhatnak.

A túlzott és szakszerűtlen műtrágyahasználat és a tisztítatlan kommunális szennyvíz útján a vizekbe kerülő nagy mennyiségű foszfor- és nitrátvegyületek jelenléte egyes mikroorganizmusok (elsősorban a cianobaktériumok) feldúsulásához vezet. Ezek túlszaporodva felélik a víz oldott oxigéntartalmát, emellett mérgező anyagokat is termelnek, így a vízi élőlények tömeges pusztulását okozzák. Elszaporodásuk esetén a víz zavarossá válik, és a felszínén színes hab jelenik meg. Ezt hívjuk vízvirágzásnak vagy eutrofizációnak.



A Szilas-patak Naplás-tavi torkolatvidéke 2019. szeptemberében

A viszonylag kis mennyiségű olajos szennyeződés is komolyan veszélyeztetheti a vízi élővilágot, mivel a vízfelszínen szétterülve vékony rétegben is képes elzárni az élőlényeket az oxigéntől. Ez elsőként a vizek felszínének közelében élő mikroflórát és faunát érinti. Az aerob édesvízi egysejtűek egyik

legfontosabb szervecskéje, a lüktető üröcske, amely a sejtbe áramló felesleges víz eltávolítását szolgálja, oxigénhiány hatására leáll. Az ozmotikus nyomás viszont folyamatosan vizet juttat az egysejtű belsejébe a sejthártyán át, így egy idő után szétfeszíti a testét, és a pusztulását okozza.

Az ipari és háztartási hulladékokból származó vegyszerek és mérgek a talajvízzel nagy távolságokból is eljuthatnak a természetes vizekbe. Ezért a megfelelő hulladékkezelésre kiemelt gondot kell fordítani.

Egy-egy végzetes behatást követően a természetes vizek mikro-életközösségeinek időre van szüksége, amíg a megfelelő fajok visszatelepülnek, és az egészséges egyensúly újból kialakulhat. Mivel a magasabb szervezetségi szintű élőlények csak ezután vehetik újból birtokba az élőhelyet, nagy becsben kell tartanunk a szabad szemmel láthatatlan, rejtett tartományok élővilágát.

Tudod-e: A szaprofita baktériumokat a szerves szennyezőanyagok kivonására használják a szennyvíztisztításban. A szerves anyag feldolgozása után a fennmaradó baktériumtömeget pedig papucsállatkák és kerekeshéjú férgek segítségével távolítják el, amelyek nagyobb méretük folytán később könnyebben kiszűrhetők a vízből.

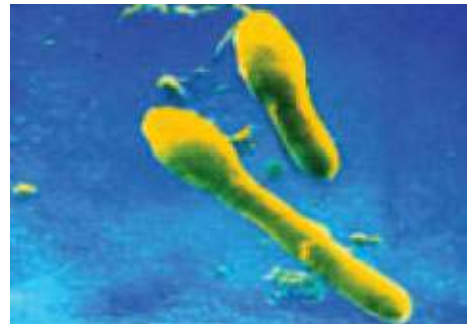
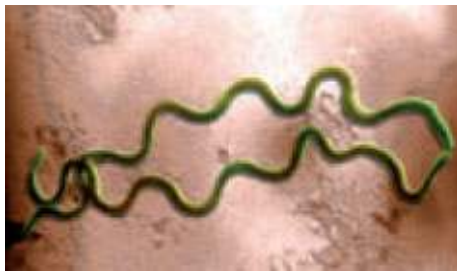
Feladatok felső tagozatosok és középiskolások számára

1. Tudod-e?

Miért nem jelenhettek meg az evolúció során a vírusok a többi élőlény előtt?

2. A baktériumokat alak szerint csoportosíthatjuk. Tudod-e, melyik csoport képviselői felelősek a különböző betegségekért? Van-e a betegségek között kakukktozás?

https://hu.wikipedia.org/wiki/Bakt%C3%A9riumok#/media/F%C3%A1jl:Ba_cterial_morphology_diagram-hu.svg



Borrelia burgdorferi

Clostridium tetani

Mycobacterium tuberculosis

Vibrio cholerae

Salmonella enterica

Treponema pallidum

TBC

szifilisz

HPV

szalmonella

tetanusz

kolera

lyme-kór

A feladat információs háttere: A baktériumok alak szerinti csoportosítása:

1) Gömb (coccus) formájúak

A gömbök fajtól függően egyesével, kettesével, négyesével, láncokban vagy csomókban rendeződhetnek. Ilyen például a gennykeltő, a tüdőgyulladást okozó baktérium.

2) Pálcika (bacillus) formájúak

Ezek a baktériumok rövid, vaskos, hosszú, karcsú, orsó vagy fonál alakúak. Ilyen például a TBC, a szalmonella, a tetanusz kórokozója, a koli baktérium (Escheria coli), a tejsavbaktérium.

3) Csavar (spirillum, vibrio) formájúak

Ezeknek a baktériumoknak a sejtje spirális vagy enyhén csavarodott alakú. Ilyen például a szifilisz- és a kolerabaktérium, vagy a Lyme kórt okozó Borrelia baktérium.

3. Döntsd el, hogy igaz vagy hamis-e az állítás a baktériumokra!
Írd a megfelelő nagybetűt a sorok elé!

... Életfolyamataikat a sejtmag irányítja

... Osztózással szaporodnak

... Gömb, pálcika vagy csavart alakúak

... Zöld színanyaguk segítségével állítják elő testük anyagait

... Egysejtű élőlények

... Tudományosan prokariótáknak nevezzük őket

4. Karikázd be azokat a kifejezéseket, amelyek a baktériumokra igazak!

a) vizekben mindenütt megtalálhatók; b) a vizek legegyszerűbb élőlényei; c) egysejtűek; d) gömb, csavart vagy pálcika alakúak; e) sejtagnélküliek; f) kettéhasadással szaporodnak; g) nagy részük lebontó szervezet; h) jelentős szerepük van a vizek anyagainak körforgásában; i) táplálékot jelentenek más egysejtűek számára

5. MEGFIGYELÉSEID ALAPJÁN VÁLASZOLD MEG A KÉRDÉSEKET!

1. Miben különböznek egymástól az egysejtű zöldmoszatok és az ostorosmoszatok?

- a. Az egysejtű zöldmoszatok sejtjeinek soha nincs ostora.
- b. Az ostorosmoszatoknak nincs sejtfaük.
- c. Az egysejtű zöldmoszatok keményítőzárványban tárolják a tartalék szerves anyagokat.
- d. Az egysejtű zöldmoszatok heterotróf anyagcserére is képesek.
- e. Az ostorosmoszatok egyáltalán nem fotoszintetizálnak.

2. Mi jellemző a likacsoshéjúak testfelépítésére?

- a. prokarióták
- b. többsejtűek
- c. csillókkal mozognak
- d. sejtjüket meszes héj burkolja
- e. ostorral mozognak

3. Milyen eltérés van a papucsállatkák és az amőbák mozgása között?

- a. A papucsállatkák sejtszájukkal, az amőbák sejtjük felszínén sokhelyütt vehetnek fel táplálékot.
- b. A papucsállatkák csak szárazföldön, az amőbák vízben mozognak.
- c. A papucsállatkák állábakkal, az amőbák csillókkal mozognak.
- d. A papucsállatkák csillókkal, az amőbák állábakkal mozognak.
- e. A papucsállatkák sejtjének alakja változó, az amőbáké állandó.

4. Az alábbiak közül mi jellemző az amőbákra?

- a. állábakkal mozognak
- b. sejtjüket sejtfa burkolja
- c. fotoszintézist folytatnak
- d. csillókkal mozognak
- e. sejtjük alakja állandó

5. A papucsállatkák miben különböznek az amőbáktól?

- a. vizes vagy nedves élőhelyeken élnek
- b. a légzési gázcsere a sejthártyán keresztül történik
- c. osztódással képesek szaporodni
- d. szerves anyagokat vesznek fel a környezetből
- e. csak a sejt meghatározott részén történhet a táplálékfelvétel

6. Miben hasonlítanak egymáshoz a papucsállatkák és az ostorosmoszatok?

- a. a szerves táplálék felvétele a sejtszájon keresztül történik
- b. képesek fotoszintézisre
- c. prokarióták
- d. endocitózissal adják le az emésztés után visszamaradó salakanyagokat
- e. állásos mozgást végeznek

7. Mi jellemző az ostorosmoszatokra?

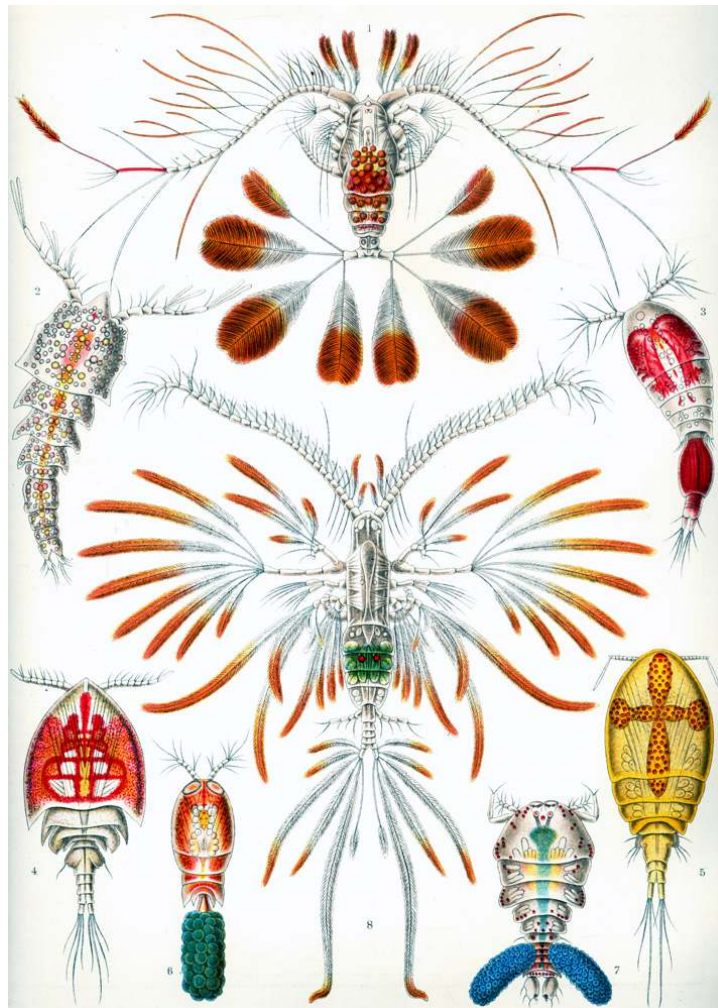
- a. állábakkal mozognak
- b. csak heterotróf anyagcserét végezhetnek
- c. szárazföldi élőlények
- d. az egysejtű zöldmoszatok közé tartoznak
- e. szintestekkel fotoszintézist végezhetnek

forrás: <https://tudasbazis.sulinet.hu>

6. Evezőlábú rákok megfigyelése

Ezek a rendkívül apró rákok a zooplankton részét képezik. Minden vízben (tengerben, tavakban, pocsolyákban, mocsarakban, forrásban stb.) előfordulhatnak. Testfelépítésük rendkívül változatos. Alig egy mm nagyságúak, de már többsejtű lények. Rendkívül fürgék, és a legnagyobb tömegben előforduló többsejtű állatok a Földön. Ha sikerül megfigyelned őket mikroszkóp alatt, rajzolj le közülük néhányat.

Még ilyen művészi alkotást is készíthetsz, ahogy ezt ezen az 1904-ben készült ábrán is látod.



7. Kreatív feldolgozásra példák:

- **Képregény** készítése: 10-15 kockában rajzold le a papucsállatka életét vagy a papucsállatka és az amőba találkozását. Használd a megszerzett ismereteket, de a fantáziádat is vedd elő, készíthetsz lehetetlen történetet is!
- **Változat:** készíts stop motion animációt a mobiltelefonod, fényképezőgéped segítségével a fenti témával. A fázisokat lefotózva rövid élményfilmet készíthetsz!
- **Szófelhő** készítése: az amőba vagy a papucsállatka alakjának megfelelően gyűjtsd szófelhőbeazokat a fogalmakat, szavakat, idegen kifejezéseket, ismereteket, melyeket a tartalomhoz illőnek tartasz.

Különböző színekkel, kiemelésekkel, szóformázásokkal még érdekesebbé teheted a felhőt!Készítheted számítógéppel, vagy kézzel is, akár újságból kivágott betűk, szavak felhasználásával.

- **Tabu**

Korosztály: 5-12. osztályig

Létszám: egy osztály vagy egy csoport, csapatokra bontva

Helyszín: tanterem, szabadter, bárhol játszható

Eszközök: a feladványokkal ellátott papírlapok

Játék menete: a csapatok kiválasztanak maguk közül egy képviselőt, aki a feladványt a szabályoknak megfelelően bemutatja. Amelyik csapat előbb kitalálja az adott kifejezést, az nyer, vagy gyűjt pontot.

Játékszabály: a tabuban vannak tiltott szavak, kifejezések, melyeket tilos kimondani. Ezek kerülésével kell a feladványt a csapat számára a lehető legértelmesebben, leggyorsabban körülírni.

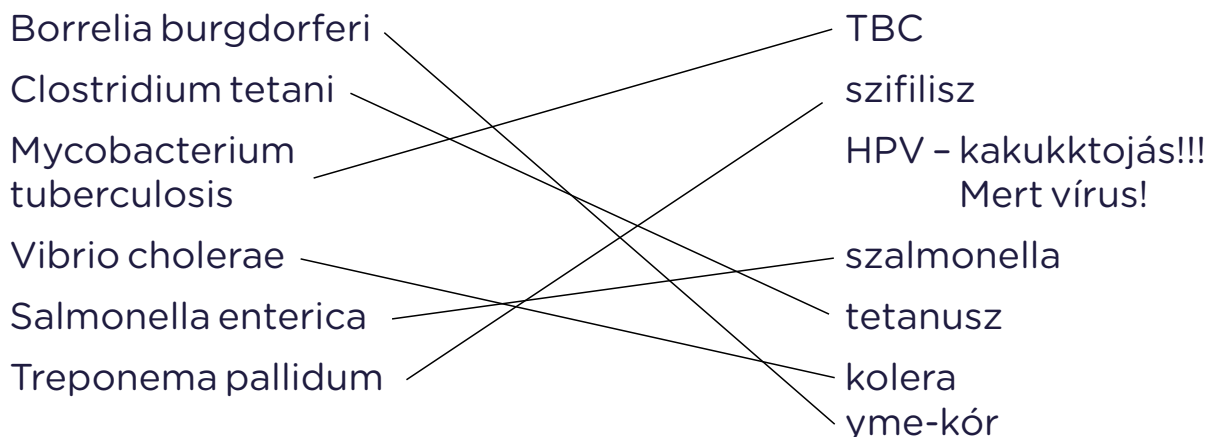
Példa: feladvány: amőba, tiltott szavak: amőba, álláb, sejtmembrán stb.

Megoldások:

Prokarióták	Eukarióta egysejtűek
méretük 1-10 mikrométer	méretük 10-100 mikrométer
belső hátyarendszerük fejletlen	belső hátyarendszerük fejlett
nincs maghártyával határolt	valódi sejtmagjuk van
kevés sejtszervecskékük van	sok sejtszervecskékük van
általában nincsen színtestük	egy részüknek van színteste
főleg osztódással (ivartalanul) szaporodnak, így az öröklődés információ tartalma változatlan	főleg ivarosán szaporodnak, így az öröklődés információ tartalma kombinálódik (változik)

1. Egyedül életképtelenek, más élőlényekben élősködnek. A vírusok a gazdaszervezetbe jutva „átprogramozzák” annak működését, arra készítve azt, hogy a vírus anyagait termelje. Anyagcseréjükhöz, a testük felépítéséhez a gazdaszervezet enzimszisztémáját használják. Szaporodásukhoz is gazdaszervezetre van szükségük.

2.



3. H, H (kettéhasadás, nem ugyanaz, mint az osztódás), I, H, I, I

4. a), b), c), d), e), f), g), h), i)

5. 1.: b; 2.: d; 3.: d; 4.: a; 5.: e; 6.: a; 7.: e.