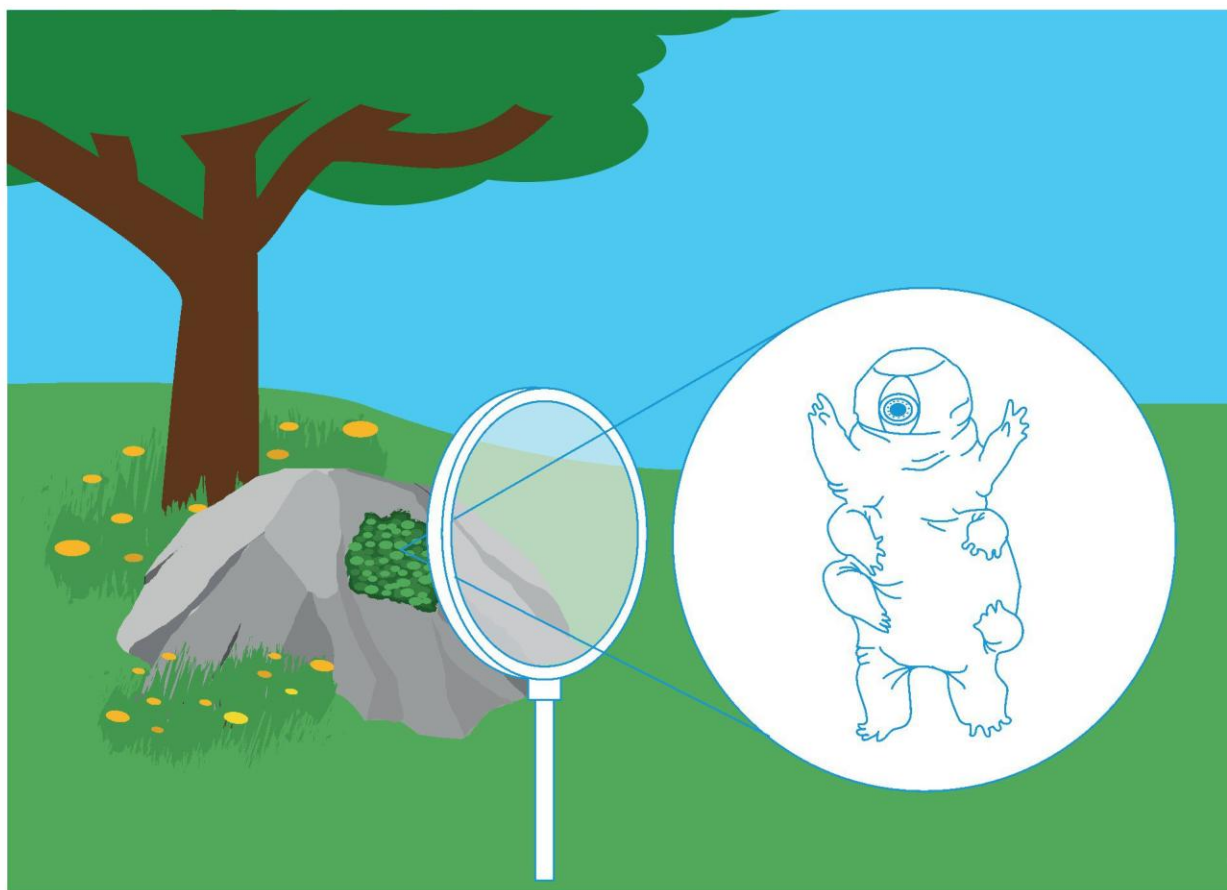
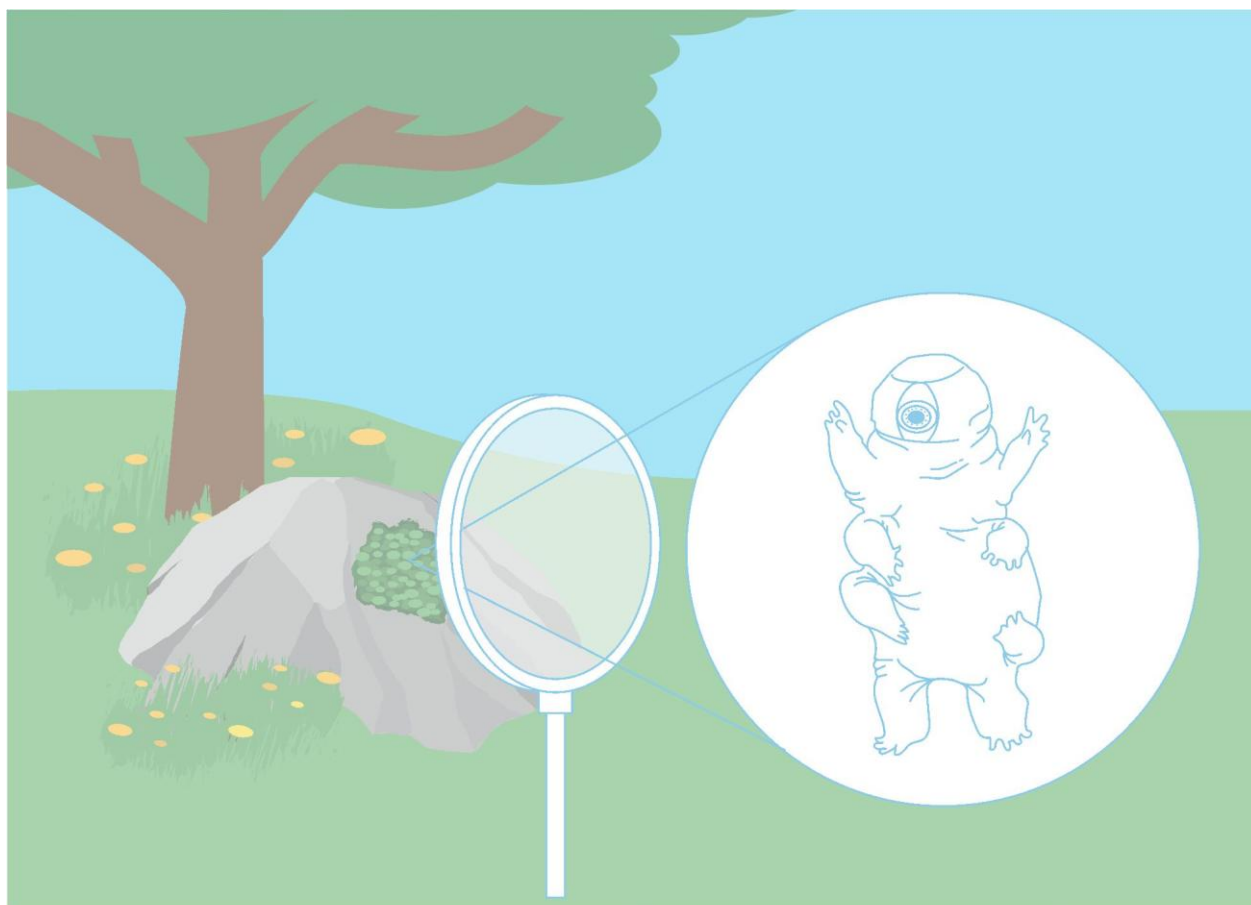


Tanítsunk a világűrrel!

→ ŰRMEDVÉK

Laboratóriumi kísérlet medveállatokkal





Tanári útmutató

Alapadatok	3. oldal
A tevékenységek áttekintése	4. oldal
1. tevékenység: Medveállatkák gyűjtése	5. oldal
2. tevékenység: A medveállatkák elaltatása	6. oldal
3. tevékenység: Kibírják?	7. oldal
4. tevékenység: Medveállatkák a világűrben	9. oldal
Tanulói munkalap	11. oldal
Linkek	18. oldal

Tanítsunk a világűrrel! – Űrmedvék | B10

www.esa.int/education

Az Európai Űrügynökség (ESA) Oktatási Irodája örömmel fogadja a visszajelzéseket és észrevételeket: teachers@esa.int

Az Európai Űrügynökség oktatási programja az Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Lengyelországgal együttműködésben
Copyright © Európai Űrügynökség 2019

Laboratóriumi kísérlet medveállatkákkal

Alapadatok

Tantárgy: biológia

Korosztály: 12–16 év

Típus: tanulói tevékenység, laboratóriumi feladatok

Nehézségi fok: nehéz

Tanítási idő: 2 óra 20 perc

Költség: Közepes (10-30 euró)

Helyszín: iskolai laboratórium

Eszközök: élőlények, mikroszkópok, főzőlap, fagyasztó, vegyszerek, laboratóriumi felszerelések

Kulcsszavak: biológia, kriptobiózis, anhidrobiózis, kozmikus sugárzás, medveállatkák

Rövid ismertetés

Ezeknek a kísérleti tevékenységeknek a során a tanulók a medveállatkák (Tardigrada) túlélési képességeit vizsgálják. Megtanulják, hogyan gyűjthetnek medveállatkákat, valamint hogy milyen szélsőséges körülményeket tudnak szimulálni a laboratóriumban. Az összegyűjtött medveállatkákat aztán kiteszik ezeknek a szélsőséges körülményeknek, és következtetéseket vonnak le arról, hogy a medveállatkák milyen környezetben képesek életben maradni. Az anyag célja, hogy tesztelje a medveállatkák szélsőséges környezeti feltételeknek való ellenálló képességét, és a túlélési képességeiket a világűrbeli környezethez kapcsolja.

A tevékenység megkezdése előtt javasolt a szélsőséges körülmények közötti élet témájába bevezetést nyújtó *Fenn tudna maradni az élet idegen környezetben?* című tevékenység elvégzése.

Tanulási célok

- A medveállatkák és azon szélsőséges körülmények megismerése, amelyek között képesek életben maradni.
- A kriptobiózis megismerése; hogyan segíti ez a medveállatkákat a túlélésben.
- Egy rendszer egyes változóinak módosítása, ennek hatásainak vizsgálata.
- Kísérletek megfelelő elvégzése, különös tekintettel az eszközök helyes kezelésére, a mérések pontosságára és az egészségi és biztonsági szempontokra.
- Módszerek értékelése, potenciális fejlesztések és további vizsgálatok javaslása.

→ A tevékenységek áttekintése

A tevékenységek áttekintése					
	Cím	Leírás	Eredmény	Előkövetelmény	Idő
1	Medveállatkák gyűjtése	Medveállatkák gyűjtése moháról vagy zuzmóról.	A kísérlet lépéseinek követése a medveállatkák gyűjtésekor. Kísérleti vizsgálat megtervezése.	Javasolt a <i>Fenn tudna maradni az élet idegen környezetben?</i> című tevékenység elvégzése.	30 perc + egy éjszaka
2	A medveállatkák elaltatása	A medveállatkák áthelyezése a Petri-csészékből a kis tárolóedényekbe, majd egy száraz helyre. A víznek ki kell száradnia, és elő kell idézni az anhidrobiózis állapotát.	Megfigyelések végzése mikroszkóppal. A medveállatkák azonosításának és az anhidrobiózis előidézésének képessége.	Az 1. tevékenység elvégzése	30 perc + egy éjszaka
3	Kibírják?	Az anhidrobiózis állapotában lévő medveállatkákkal a tanulók ezeknek az élőlényeknek az ellenálló képességét tudják vizsgálni	Kísérlet elvégzése a különböző környezeti feltételek medveállatkákra gyakorolt hatásainak vizsgálatára.	A 2. tevékenység elvégzése	1 óra
4	Medveállatkák a világűrben	A földi és a marsi környezet összehasonlítása.	Annak megértése, hogy a világűr rendkívül zord környezet, ahol a szélsőséges feltételek miatt az élet valószínűleg nem maradna fenn.	nincs	20 perc

→ 1. tevékenység: Medveállatkák gyűjtése

Ebben a tevékenységben a tanulók megtudják, hogyan és hol tudnak medveállatkákat gyűjteni. Elvégzik ezeket a lépéseket, majd előkészítik a medveállatka-mintákat a következő tevékenységekhez.

Eszközök

- Tanulói munkalap, kinyomtatva minden csoport számára
- Moha- vagy zuzmóminta minden csoport számára
- Csapvíz vagy ionmentes víz
- 1 Petri-csésze páronként

1. feladat – Medveállatkák keresése

Bevezetésképpen nyújtsunk áttekintést a medveállatkák jellemzőiről, és beszéljünk arról, hogy a Földön és az űrben az élőlények milyen szélsőséges körülményeket tapasztalhatnak meg és élhetnek túl. Másik lehetőség, hogy megkérjük a tanulókat, hogy önállóan nézzenek ennek utána.

Medveállatkákat moha- vagy zuzmómintákról lehet gyűjteni. A mohát gyűjtheti a tanár vagy a tanulók, a tanulói munkalap utasításait követve. Az összeszedett mohának teljesen ki kell száradnia, mielőtt előkészítjük a medveállatkák begyűjtésére.

2. feladat – A mohaminták előkészítése

Osszuk a tanulókat párokra vagy 3 fős csoportokra. A tanulók válasszanak egy akkora mohadarabot, ami éppen belefér a Petri-csészéjükbe, és távolítsák el a laza talaj/földdarabok nagy részét. Ezt követően végezzék el a tanulói munkalapon szereplő lépéseket.

3. feladat – A kísérlet megtervezése

A tanulóknak meg kell tervezniük, hogyan fogják vizsgálni a medveállatkák túlélési képességeit. Kérjük meg őket, hogy mondjanak három szélsőséges környezeti feltételt, amelyek között a medveállatkák képesek életben maradni.

A válaszaik között szerepelhetnek például a következők:

- Szélsőséges hőmérsékleti értékek
- Levegő hiánya (eltérő légköri feltételek)
- Erős sugárzás
- Folyékony víz hiánya
- Magas sótartalom
- Szélsőséges pH-érték

Beszélgessünk az elvégzendő kísérletekről. Gondoljuk meg a következőket:

- Milyen kísérletek végrehajtására van lehetőség?
- Hogyan lehet ezeket a kísérleteket megtervezni?

A tanulók töltsék ki a tanulói munkalapon szereplő *Vizsgálati jegyzőkönyv* következő részeit: cím, cél, hipotézis, módszer.

→ 2. tevékenység: A medveállatkák elaltatása

Ebben a tevékenységben a tanulók kis tárolóedényekbe helyezik át a medveállatkákat, és hagyják őket kiszáradni, hogy elérjék az anhidrobiózis állapotát. A tanulónak tisztában kell lenniük azzal, hogy a medveállatkák a kedvezőtlen körülményekre reagálva új anyagcsere-állapotba kerülnek. Ahhoz, hogy a medveállatkák életben maradjanak a szélsőséges környezeti viszonyok között, feltétlenül el kell jutniuk a kriptobiózis állapotába.

Eszközök minden tanulópár számára

- Tanulói munkalap, kinyomtatva minden csoport számára
- Mikroszkóp és/vagy lupe
- Kis méretű, átlátszó tárolóedény (érmertartó vagy hasonló)
- Pipetták
- Petri-csésze nedves mohával (az 1. tevékenységből)
- Fekete karton vagy hasonló anyag, amely a miniakvárium alá helyezhető a kontraszt fokozása érdekében
- Zseblámpa

1. feladat – Az anhidrobiózis előidézése

Ebben a feladatban a tanulók egy kis méretű, átlátszó tárolóedényt használnak (érmertartó dobozt vagy hasonlót). Az edény oldala legyen üvegszerűen átlátszó.

A tanárnak javasolt valamennyi medveállatkát az óra előtt előkészítenie, arra az esetre, ha lenne olyan csoport, ahol nem tudnak egyet sem kinyerni a mohából. Ha a tanulók nem találnak medveállatkát, megbeszélhetjük, mi ennek az oka. Nem megfelelő típusú mohát gyűjtöttek?

A tanulók párokban, a tanulói munkalap utasításait követve idézzék elő az anhidrobiózist, ezzel előkészítve a medveállatkák túlélési képességeinek vizsgálatát. Mutassunk néhány képet arról, hogy néznek ki a medveállatkák mikroszkóp alatt, hogy a tanulók tudják, mit keresnek. Kérjük meg a tanulókat, hogy nyomkodják ki a mohát, és az így nyert mintát vizsgálják meg mikroszkóppal vagy lupával. Rajzolják le a medveállatká(ka)t a tanulói munkalapra.

Ezután helyezték át a medveállatká(ka)t a kis tárolóedény(ek)be. A megmaradt vizet lassan, mintegy 6-7 óra alatt kell elpárologtatni a majdnem teljesen zárt edényből. Ha ennél gyorsabb a párolgás, a medveállatkák elpusztulnak.

Mielőtt továbblépnénk a 3. tevékenységre, a tanulók tekintsék át a kísérleti tervüket.

→ 3. tevékenység: Kibírják? A kísérletek elvégzése

A tanulók szélsőséges környezeti viszonyokat szimulálva a beszáradt mintákat többféle feltételnek teszik ki.

Eszközök

- Kis, átlátszó tárolóedény/tárolóedények a medveállatkával/medveállatkákkal (a 2. tevékenységből)
- Pipetták
- Laboratóriumi hőmérő
- Hűtőszekrény/fagyasztó
- Mikrohullámú sütő
- Forró víz vagy hőforrás (infravörös lámpa vagy hasonló)
- Különböző koncentrációjú sóoldatok
- Különböző pH-értékű oldatok
- Mikroszkópok és/vagy lupék

Egészség és biztonság

A kísérletekben a tanulók vegyi anyagokat és magas hőmérsékletű vizet használnak. A tanulók tapasztalataihoz igazodva gondoskodni kell ezek biztonságos használatáról, az iskolai előírásoknak és az elérhető eszközöknek megfelelően.

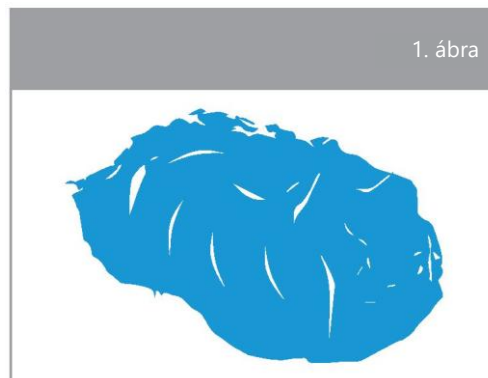
A vegyi anyagok esetén kövessük a biztonsági adatlapon írtakat.

Feladat – A kísérletek elvégzése

A tanulópárok fogják a 2. tevékenységből származó mintáikat, és figyeljék meg a medveállatkákat mikroszkóp vagy lupe alatt. A 10-szeres nagyítás megfelelő. Ilyen nagyítás mellett a tanulók meg tudják figyelni a kriptobiózis állapotában lévő medveállatkák néhány fontos jellemzőjét. Kérjük meg őket, hogy rajzolják le a medveállatkákat.

Ezután a tanulók készítsék elő a kísérleteiket. A kísérleteknél minden csoportnak legyen egy kontrollmintája, amelyet a végén csapvízzel egyszerűen feléleszt.

1. ábra



↑ Medveállatka a kriptobiózis állapotában

Hogyan kell elvégezni a kísérleteket?

A tanulók jegyezzék fel a megfigyeléseiket a kísérlet folyamán. Fontos, hogy az egyes kísérletekben a medveállatkák azonos ideig legyenek kitéve az adott körülményeknek.

Segítsünk a tanulóknak, hogy a kísérleti körülményeket valós példákhoz tudják kötni: a Holdon például a hőmérséklet a nappali 123 °C-os és az éjszakai -233 °C-os szélső értékek között változik.

1. Hőség

A tanulók adjanak egy csepp forró vizet a beszáradt mintához. A víz hatására a medveállatkák kikerülnek a kriptobiózis állapotából, de a víz magas hőmérséklete komoly stresszt jelent számukra. Miután lehűlt a víz, a tanulók figyeljék meg a mintákat, és jegyezzék le a medveállatkák viselkedését. A forró víz helyett a tanulók használhatnak melegítő lámpát vagy tojáskeltetőt is ehhez a vizsgálathoz.

Példák a vizsgálandó hőmérsékleti feltételekre: 40 °C, 60 °C, 80 °C, 90 °C.

2. Hideg

Tegyük a mintákat néhány órára vagy egy éjszakára a hűtőszekrénybe/fagyasztóba, ha lehet akkor több hűtő, fagyasztó vagy szárazjég használatával különböző hőmérsékleti értékeket biztosítva. Miután a mintákat kiették a hidegnek, a tanulók hozzák vissza őket a kriptobiózis állapotából.

Példák a vizsgálandó alacsony hőmérsékleti értékekre:

- < -79 °C szárazjég
- 18 °C fagyasztó
- 0 °C jéggé fagyott víz
- 5 °C hűtőszekrény

A megbeszélést kiegészíthetjük azzal, hogy megkérjük a tanulókat, gondolják meg és sorolják fel, milyen paramétereknek kell ahhoz megfelelni, hogy valamit élőnek tekintsünk (sejtekből áll, energiát vesz fel és használ, növekszik és fejlődik, szaporodik, reagál és alkalmazkodik a környezetéhez).

3. Sótartalom

Készítsünk különböző koncentrációjú sóoldatokat. A tanulók adjanak egy csepp oldatot a mintájukhoz, és figyeljék meg a viselkedését. Az oldatban lévő víz hatására a medveállatkák kikerülnek a kriptobiózis állapotából, de a víz sótartalma komoly stresszt jelent számukra. A kísérlet elvégzése után a tanulók egy csepp csapvíz hozzáadásával élesszék fel a medveállatkákat.

A Jupiter és a Szaturnusz néhány holdjáról úgy gondolják, hogy felszín alatti, sós óceánok vannak rajtuk.

Példák a vizsgálandó sókoncentrációkra:

- 0,9 %-os sóoldat – izotóniás oldat
- ~3,5 % Atlanti-óceán
- ~34 % Holt-tenger
- ~43 % Gaet'ale-tó – a Föld legsósabb víztömege

4. Savasság

Egészség és biztonság

A tanár felügyelje a kísérletet. A kísérletben szélsőséges pH-értékű oldatokat kell használni.

Készítsünk különböző pH-értékű oldatokat; a tanulók adjanak egy csepp oldatot a mintájukhoz, és figyeljék meg a viselkedését. Az oldat hatására a feléledés mechanizmusa beindul, de a víz pH-értéke komoly stresszt jelent a medveállatkák számára.

Miután a mintákat kitették többféle pH-értéknek, a tanulók egy csepp csapvíz hozzáadásával élesszék fel a medveállatkákat.

A Naprendszerben nagyon sokféle pH-értékkel találkozhatunk, a Vénusz savas felhőitől az Európa savas tavain át a szomszédos Mars lúgos szikláig.

pH 3–5 – savas környezet

pH 9–11 – lúgos környezet

pH 7 – kontrollminta

5. Sugárzás

Az erős sugárzás hatásainak szimulálásához a tanulók tegyék a mintáikat mikrohullámú sütőbe. A mikrohullámú sütőben sokkal alacsonyabb a sugárzás szintje, mint a világűrben, de példaként megfelel ehhez a kísérlethez. A mikrohullámok fel is melegítik a medveállatkákat, ahhoz, hogy ezt elkerüljük, tegyünk a mikrohullámú sütőbe a mintával együtt egy főzőpohárnyi vizet, hogy elnyelje a hőt. A víz forró lesz, így óvatosan vegyük ki.

A sugárzás intenzitását változtassuk, de a mintákat minden esetben ugyanannyi időre helyezzük be. Javasolt a kísérletben a mintákat 30 másodpercig kitenni a sugárzásnak.

Miután a mintákat kitették a sugárzásnak, a tanulók egy csepp csapvíz hozzáadásával élesszék fel a medveállatkákat.

A Föld légköre a legtöbb káros kozmikus sugárzástól megvéd minket. A Naprendszerben több olyan égitest van, amely nem véd ettől a veszélyes sugárzástól, ilyen a Hold is. A Nemzetközi Űrállomáson (ISS) ezt gondosan figyelik, hogy védjék az ott tartózkodó űrhajósok egészségét és biztonságát.

Példák a vizsgálandó sugárzásra: alacsony (~100W), közepes (~400W), magas (~800W).

A kísérletek elvégzése után a tanulók figyeljék meg a mintáikat, jegyezzék fel, hogy a medveállatkák életben vannak-e és mozognak-e, vagy még a kriptobiózis állapotában vannak. Az elvégzett kísérletektől függően lehet, hogy egyes medveállatkák már feléledtek. A tanulók jegyezzék fel az eredményeiket és írjanak jelentést a kísérletükről. Ehhez a tanulói munkalapon találnak sablont.

→ 4. tevékenység: Medveállatkák a világűrben

A tanulók az elvégzett kísérleteket összekapcsolják azzal, ahogy a tudósok az élet nyomai után kutatnak a világegyetemben

Eszközök minden tanulópár számára

- Tanulói munkalap

Eredmények

A Földhöz képest a Marson szélsőségesek a viszonyok. Légköre nagyon ritka, szén-dioxidban gazdag, nem véd a sugárzástól. A légköri nyomás nagyon alacsony. Felszínén a folyékony víz nem stabil. A zord körülmények ellenére néhány földi mikroorganizmus képes lenne életben maradni a Marson. A medveállatkák nagy valószínűséggel egy rövid ideig kibírnák a marsi környezeti feltételeket, de nem éreznék jól magukat. A medveállatkák nem tűrik jól a magas UV-sugárzást, ezért ahhoz, hogy hosszabb távon életben maradjanak a Marson, valamiféle védelemre lenne szükségük.

Az ExoMars marsjáró lesz az első, amely akár 2 méteres mélységig is le tud fúrni a Mars felszínétől. Ha a Marson volt élet korábban, amikor a bolygó melegebb és nedvesebb lehetett, akkor itt lehetne a leginkább bizonyítékokat találni erre, hiszen itt védve lettek volna a zord felszíni körülményektől.

Az űrügynökségeknek vigyázniuk kell arra, hogy semmi veszélyeset ne hozzanak a Földre, amikor idegen világokat kutatnak. Ugyanakkor arra is oda kell figyelni, hogy földi biológiai szennyezést se hurcoljanak be olyan más bolygókra és holdakra, ahol esetleg lehet vagy lehetett élet. Az űrkutatási küldetések során számos óvintézkedés van érvényben a keresztszennyeződés elkerülése érdekében. Ezeket a küldetéseket rendkívül tiszta laboratóriumokban készítik elő, és törvényi kötelesség a bolygókat védő korlátozások betartása.

Megbeszélés

Beszéljünk a kontrollminta használatának szükségességéről és a korrekt vizsgálatok fogalmáról. Innen kiterjeszthetjük a beszélgetést arra is, hogy miért fontos egyszerre csak egy változót módosítani, hogy annak az egy változónak a hatásait el tudjuk különíteni. Beszéljük meg, miért fontos és érdekes ez a kísérlet. Mit tanulhatunk belőle? Irányítsuk a tanulókat az élet szélsőséges körülmények között való fennmaradásának témája felé, elsősorban a világűr vonatkozásában. Tegyük világossá a tanuló számára, hogy a Földön kívül még sehol nem találtak életet, és hogy ez a kísérlet csak részleges képet ad arról, milyen körülményeket képesek elviselni a medveállatkák.

Ha a kísérlet jól sikerült, és a tanulók fel tudták élesztani a medveállatkákat, megbeszélhetjük az eredményekből levonható következtetéseket. Alapesetben mit gondolunk, milyen körülményekre van szükség az élethez? Még most is úgy gondoljuk, hogy ezekre van szükség? Megbeszélhetjük, hogy véleményünk szerint milyen más körülményeket élnének még túl a medveállatkák, és hogy hogyan lehetne kibővíteni/továbbfejleszteni a kísérletet.

Ha a tanulók nem tudták felélesztani a medveállatkákat, beszéljük meg, mi lehet ennek az oka. Beszéljünk a medveállatkák tűrőképességének lehetséges határáról a szélsőséges körülmények vonatkozásában. Lenyűgöző a tűrőképességük, de nem élnek túl bármit. Mit jelent a medveállatkák felfedezése arra nézve, hogy az élet nyomait keressük máshol a Naprendszerben?

Azt is megbeszélhetjük, hogy vannak-e még a medveállatkához hasonlóan ellenálló életformák. Salátamagok és zuzmók is túléltek az űrbeli körülményeket az ESA küldetései során – mi más maradna még életben a világűrben?

Ha a tanulók elvégezték a „Fenn tudna maradni az élet idegen környezetben?” című tevékenységet ez előtt a tevékenység előtt, kérdezzük meg őket, megváltozott-e a véleményük arról, hol tudna fennmaradni az élet a Naprendszerben. Ehhez áttekinthetik újra a Naprendszerre vonatkozó tényeket tartalmazó kártyákat, így tájékozottabban tudják meghozni a döntésüket, és összekapcsolhatják azt a tudományos módszerrel.

→ Következtetések

A tanulók tisztában vannak azzal, mik azok a medveállatkák, és milyen körülmények között képesek életben maradni. Tudják, hol találhatnak medveállatkákat, hogyan tudják begyűjteni őket, és hogyan tudják vizsgálni túlélőképességüket biztonságos és tudományos szempontból megfelelő módon. A tanulók felismerik, hogy a medveállatkák a zord körülmények között életben maradnak, de életjelenségeik megszűnnek, illetve nem érzik jól magukat.

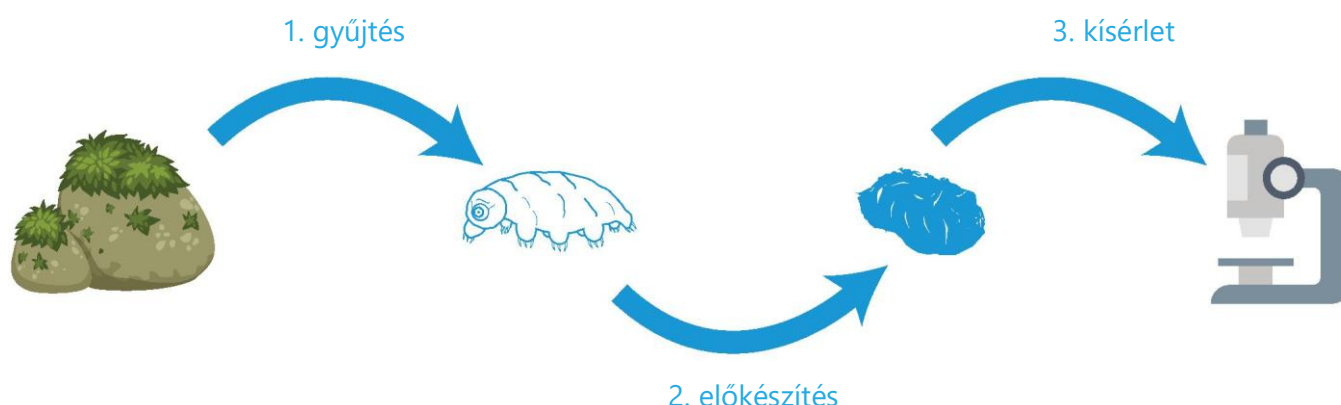
Emellett a tanulók felismerik, hogy fontos átfogóan megérteni, milyen körülmények között marad fenn az élet, ha szeretnénk megismerni a földi életet és annak eredetét, illetve segíteni szeretnénk az élet nyomainak keresését más világokban.

Laboratóriumi kísérletek medveállatkákkal

→ Bevezetés

A Földön a szélsőséges, a világűrbelihez hasonló körülményeket eltűrő élőlények felfedezése nyomán realiztikusabbá vált a törekvés, hogy az élet nyomait keressük a bolygónkon kívül. Az asztrobiológia célja a földi élet eredetének megismerése, és annak vizsgálata, hogy lehet-e élet máshol a világegyetemben.

Ebben a tevékenységben a medveállatkák tűrőképességét fogjátok vizsgálni szélsőséges körülmények között, hogy megállapítsátok, a földi élet fennmaradhatna-e a zord világűrben.



A medveállatkák (Tardigrada) az ízeltlábúak (rovarok és rákok) közeli rokonai, gyakran előfordulnak nedves mohán és zuzmókon, ahol sok a víz. Rendkívül kicsi, nyolclábú élőlények, csupán 1,5 mm hosszúak, szabad szemmel gyakorlatilag láthatatlanok. Bizonyos medveállatkafajok rendkívüli túlélőképességükről ismertek. Volt olyan medveállatka, amely túlélte 150 °C-os és -272 °C-os hőmérsékletet, erős sugárzást, szélsőséges pH-értéket, kiszáradást, a világűr légüres térségét és magas oxigénszintet is.

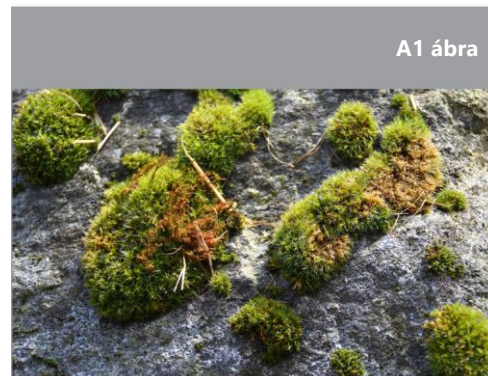
A súlyosan dehidratált (kiszáradt) medveállatkák az anhidrobiózis állapotába kerülnek. Ebben a kriptobiózisnak is nevezett állapotban az anyagcsere minimálisra csökken. A medveállatkák éveket vagy akár évtizedeket is el tudnak tölteni ebben az állapotban, ha szélsőséges körülmények közé kerülnek. Ebből az állapotból víz hatására felélednek, és a szokott módon folytatják tovább az életüket.

→ 1. tevékenység: Medveállatkák gyűjtése

Ebben a tevékenységben a környezetetekben található moháról vagy zuzmóról gyűjtötök medveállatkákat, majd kísérleti tervet készítek.

1. feladat – Medveállatkák keresése

Medveállatkákat moha- vagy zuzmómintákban lehet találni. Úgy tudjátok begyűjteni őket, ha napszáritotta mohadarabot szedtek le fehér szikláról, természetes kőből épült falról vagy terrakotta tetőcserépről. Sok medveállatka a kalcitos köveket kedveli, mert hegyes fogaik kialakulásához szükségük van bizonyos mennyiségű kalcitra. Az erdei moha kevésbé alkalmas, mert sok medveállatka az olyan mohát kedveli, amely néhány naponta teljesen kiszárad. Kerüljétek az olyan mohát, aminek szaga van és folyamatosan nedves. A medveállatkák a baktériumoktól és gombáktól mentes mohát kedvelik.



↑ A kövön növekvő moha ideális, ha medveállatkát keresünk.

1. A medveállatkák gyakran nedves mohán és zuzmón találhatók meg. A környezetetekben hol tudnátok medveállatkát találni?

2. Gyűjtsetek olyan mohát (vagy zuzmót), amelyben szerintetek élhetnek medveállatkák. Úgy tároljátok a begyűjtött mohát, hogy teljesen ki tudjon száradni, például tegyétek ki a napra vagy papírzacskóban tegyétek egy száraz helyre.

2. feladat – A mohaminták előkészítése

Csoportban dolgozva próbáljátok kinyerni a medveállatkákat a mohából (zuzmóból). Kövessétek az alábbi utasításokat:

- I. Tegyétek felfordítva a mohát a Petri-csészébe, majd töltsétek meg csapvízzel vagy ionmentes vízzel. Ekkor a moha elkezd felszívni a vizet.
- II. Addig öntsétek hozzá a vizet, amíg a moha teleszívja magát (azaz több vizet már nem tud felvenni) és még van néhány milliméternyi víz a Petri-csészében. Szükség esetén adjatok még hozzá vizet.
- III. Írjátok rá a neveteket a Petri-csészére, majd hagyjátok állni másnapig.



↑ Zuzmóminta Petri-csészében.

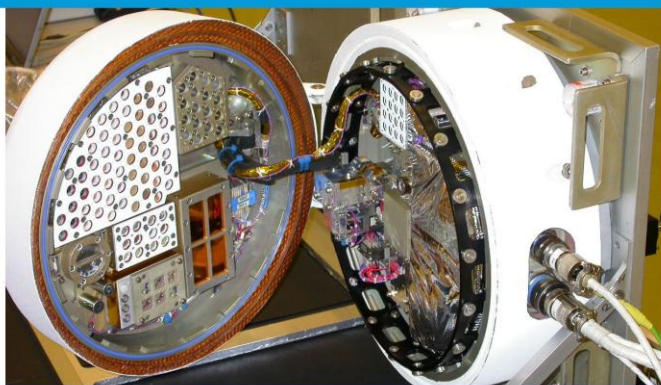
3. feladat – A kísérlet megtervezése

1. Soroljatok fel három szélsőséges környezeti feltételt, amelyek között a medveállatkák képesek életben maradni.

2. Tervezzetek meg egy kísérletet, amelyben a medveállatkák ellenálló képességét vizsgáljátok az első kérdésre adott válaszban szereplő egyik környezeti feltétel vonatkozásában. Töltsétek ki a jelentéssablon következő részeit: cím, cél, hipotézis, módszer.

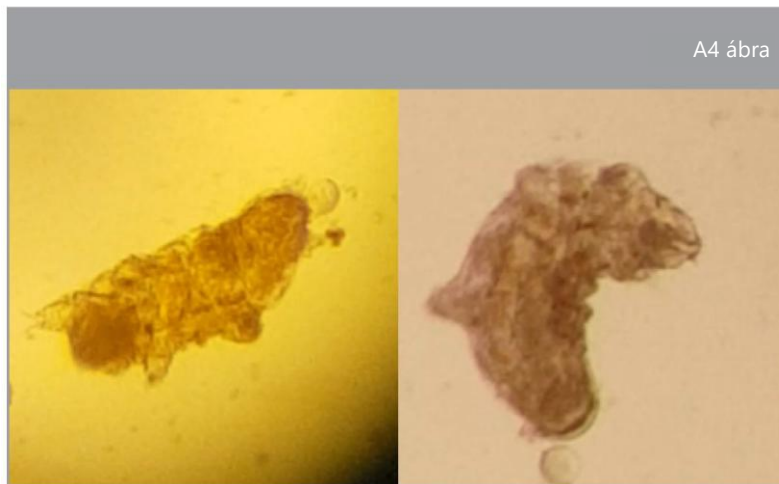
Tudtad?

2007-ben az ESA a „Medveállatkák a világűrben” (Tardigrades in Space, TARDIS) nevű kísérletében 3000 medveállatkát vittek a világűrbe. Ott légüres térben voltak 12 napon át, szélsőségesen kiszáradtak és erős kozmikus sugárzást tapasztaltak, és túléltek!



→ 2. tevékenység: A medveállatkák elaltatása

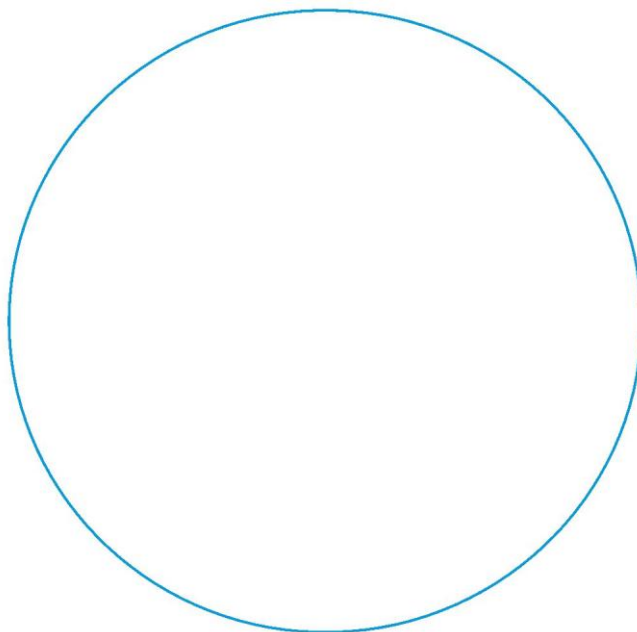
Mielőtt elvégeznétek a kísérletet, elő kell idézni a kriptobiózis állapotát a medveállatkáknál. Ebben a tevékenységben kis tárolóedényekbe helyezitek át a medveállatkákat, és hagyjátok őket kiszáradni, hogy elérjék az anhidrobiózis állapotát.



↑ Medveállatkák mikroszkópon keresztül.

Feladat – Az anhidrobiózis előidézése

- I. Vegyétek ki a mohadarabot a Petri-csészéből. Óvatosan nyomkodjátok ki és rázzátok meg a mohát a Petri-csésze fölött, hogy eltávolítsátok a felesleges vizet, és lerázzátok a még a mohába kapaszkodó medveállatkákat.
- II. 20-szoros nagyítású mikroszkóppal vagy 10-szeres nagyítású, mineralógusok által használt lupéval keressetek medveállatkákat. A Petri-csészét oldalról világítsátok meg és helyezzétek fekete kartonra, hogy nagyobb legyen a kontraszt.
- III. Az alábbi területen rajzoljátok le a mikroszkóp alatt látott medveállatkákat.



- IV. Egy pipettával vegyétek ki egy medveállatkát a Petri-csészéből, és helyezzétek át egy kis, átlátszó edénybe. Ezt végezzétek el még legalább négyszer.
- V. Mikroszkóppal ellenőrizzétek, hogy valóban sikerült-e áthelyezni a medveállatkát.
- VI. A tárolóedényeket tegyétek egy éjszakára meleg, száraz helyre, hogy lassan ki tudjanak száradni.
- VII. Véglegesítsétek a tervet, hogy hogyan fogjátok vizsgálni a medveállatka/medveállatkák túlélőképességét. Egyeztessétek a tervet a tanárokkal.

→ 3. tevékenység: Kibírják?

Ebben a tevékenységben a medveállatka-mintákat szélsőséges környezeti feltételeknek teszteljük ki, a kísérleti tervnek megfelelően.

Egészség és biztonság

A kísérletekben vegyi anyagokat és magas hőmérsékletű vizet használtok. Kövessétek mindenben az iskolátok biztonsági előírásait.

A vegyi anyagok esetén kövessétek a biztonsági adatlapon írtakat.

Feladat – A kísérletek elvégzése

A feladat megkezdése előtt el kell dönteni, melyik környezeti felétel(ek)e)t szeretnétek szimulálni, és meg kell terveznetek, hogyan fogjátok ezeket a feltételeket laboratóriumi körülmények között létrehozni.

- I. Mikroszkóppal figyeljétek meg a mintát, győződjétek meg arról, hogy a medveállatkák a kriptobiózis állapotában vannak.
- II. A jobb oldalon rajzoljátok le a mikroszkóp alatt látott, a kriptobiózis állapotában lévő medveállatkát.
- III. Készítsétek elő az eszközöket és/vagy vegyi oldatokat, amelyekre szükségetek lesz a kiválasztott szélsőséges környezet(ek) szimulálásához (példák: hőség, hideg, sav, lúg, sugárzás, sótartalom, légüres tér).
- IV. Egy adott feltételnél több szélsőséges értéket vizsgáljatok. Ha például a hőséget vizsgáljátok, az egyes medveállatkákat különböző, például 40 °C-os, 60 °C-os, 80 °C-os hőmérsékletnek tegyétek ki. Ilyen módon megállapíthatjátok a medveállatkák túlélőképességének határait.
- V. A vizsgált körülményeknek egy meghatározott ideig tegyétek ki a medveállatkákat (ez minden vizsgálatnál ugyanaz legyen).
- VI. A folyamat során jegyezzétek le a megfigyeléseiteket.
- VII. A mikroszkóp segítségével nézzétek meg, hogy a medveállatka életben van-e és mozog-e, vagy még a kriptobiózis állapotában van. Ha él és nincs stresszes állapotban, ugorjatok a X. lépéshez. Ha a medveállatka még a kriptobiózis állapotában van, vagy szélsőséges környezetben és stresszes állapotban van, folytassátok a VIII. lépéssel.
- VIII. Nyissátok ki az edényt, és egy pipettával **óvatosan** cseppentsetek 1-1 csepp vizet minden mintára.
- IX. Zárjátok le az edényt, ügyelve arra, hogy a vízcsepp a közepén maradjon.
- X. Mikroszkóppal figyeljétek meg, mi történik. Ha lehet, hideg lámpát használjatok, mert a túlzott hő ebben az állapotban tönkretelheti az eredményeiteket.
- XI. Rögzítsétek az eredményeket, és töltsétek ki a laboratóriumi jelentést erről a vizsgálatról.

A kísérlet végén helyezétek vissza a medveállatkákat a nedves mohába, és vigyétek vissza őket a természetes környezetükbe.

→ Vizsgálati jegyzőkönyv

Cím: _____

Cél: _____

Hipotézis:

Módszer:

Eredmények:

Minta	Környezeti feltétel(ek)		Élő medveállatkák		Megfigyelések*
	Kezdéskor	Befejezéskor	Kezdéskor	Befejezéskor	
Kontroll					

* Vizsgálandó környezeti feltételek: hőmérséklet, sótartalom, pH, sugárzás vagy nyomás

Megbeszélés:

Következtetések:

→ 4. tevékenység: Medveállatkák a világűrben

Tudtad?

2020-ban az ESA és az Orosz Szövetségi Űrügynökség (Roszkoszmosz) közösen fogják elindítani a „Rosalind Franklin” nevű ExoMars marsjárót. Az ExoMars program fő célja, hogy megállapítsa, létezett-e valaha élet a Marson. Ehhez a marsjáró olyan helyen fog leszállni, ahol nagy valószínűséggel tud jól megőrzött szerves anyagot találni, különösen olyat, amely a bolygó történetének legkorábbi szakaszából származik. A marsjáró egy fúróval lesz felszerelve, ezzel gyűjt mintákat 2 méteres mélységig hatolva, majd ezeket újgenerációs műszerekkel vizsgálja fedélzeti laboratóriumában.



1. A Mars légköre ritka, és elsősorban CO_2 -ból áll. Bizonyítékok vannak arra, hogy régen volt vízből álló óceán a Marson, ami a bolygó fejlődése során eltűnt. Jelenleg nem utal semmi arra, hogy lenne folyékony víz a felszínén. A hőmérséklet $-153\text{ }^\circ\text{C}$ és $20\text{ }^\circ\text{C}$ között változik.

a. Szerintetek a medveállatkák életben maradnának a Marson? Miért?

b. A Mars felszíne sok tízezer éve nagyon száraz. Emellett a Marsot sokkal erősebb sugárzás is éri, mint a Földet. Problémát jelent ez a medveállatkák marsi túlélési esélyei szempontjából? Miért?

c. Milyen óvintézkedésre van szükség a minták keresztzennyeződésének elkerülése érdekében?

d. Mit gondoltok, az ExoMars marsjáró választ fog tudni adni a kérdésre, hogy létezett-e valaha élet a Marson?

→ Linkek

Az Európai Űrügynökség segédanyagai

Fenn tudna maradni az élet szélsőséges környezetben?

esa.int/Education/Teachers_Corner/Could_life_survive_in_alien_environments_-_Defining_environments_suitable_for_life_Teach_with_space_B09

Oktatási segédanyagok

esa.int/Education/Classroom_resources

Az ESA küldetései

Medveállatkák a világűrben (TARDIS) az ESA-nak a földkörüli pályán haladó Foton-M3 űreszközhöz kapcsolódó küldetésében:

esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Research/Tiny_animals_survive_exposure_to_space

A Mars feltérképezése robotokkal:

exploration.esa.int/mars

A bolygók védelme: hogyan lehet megelőzni, hogy potyautas mikrobákat vigyünk a világűrbe?

esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Planetary_protection_preventing_microbes_hitchhiking_to_space

További információk

Az élet jeleinek kutatása a Marson

exploration.esa.int/mars/43608-life-on-mars

Tíz dolog, amit nem tudtál a Marsról

esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten_things_about_Mars

ESA Euronews hírek: Mars a Földön

esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/02/ESA_Euronews_Mars_on_Earth

Ted-Ed: Ismerkedj meg a medveállatkával

<https://www.youtube.com/watch?v=lxndOd3kmSs>

Élet szélsőséges környezetben

<https://www.nature.com/articles/35059215>