

tanítsunk a világgűrrel!

→ ÉLHETNÉNK-E A MARSON?

Hasonlítsuk össze a Marsot és a Földet!



Tanári útmutató

Alapadatok	3. oldal
A tevékenységek áttekintése	4. oldal
Bevezetés	5. oldal
1. tevékenység: Ismerjük meg a bolygókat!	7. oldal
2. tevékenység: Mars kontra Föld	8. oldal
3. tevékenység: Tervezzünk marslakót!	9. oldal
Linkek	11. oldal

tanítsunk a világűrrel! – élhetnénk-e a marson? | PR58
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) Egyesült Királysággal együttműködésben
Szerzői jogok © Európai Űrügynökség 2022

ÉLHETNÉNK-E A MARSON?

HASONLÍTSUK ÖSSZE A MARSOT ÉS A FÖLDET!

Alapadatok

Tantárgy: természetismeret

Korosztály: 8–12 év

Típus: tanulói munkalap

Nehézségi fok: könnyű

Tanítási idő: 40–60 perc, attól függően, hogy a tanulók mennyi időt szánnak a tervezésre

Költség: alacsony (0–10 euró)

Helyszín: tanterem

Eszközök: kinyomtatott munkalapok

Kulcsszavak: természetismeret, földrajz, élet, földönkívüliek, Mars, ExoMars marsjáró

Rövid ismertetés

Ez az általános iskolásoknak szánt tevékenység arra ösztönzi a tanulókat, hogy természetismereti és földrajzi ismereteik segítségével hasonlítsák össze a Föld és a Mars jellemzőit. A tevékenység bevezetéseként a tanulók megfigyelik a két bolygó helyét a Naprendszerben, végül pedig megterveznek egy saját maguk által elképzelt életformát, amely alkalmas lenne a Marson való életre.

Ez az oktatási segédanyag az Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Egyesült Királyság és az Európai Űrügynökség közötti együttműködés keretében készült.

Tanulási célok

- Azonosítjuk a Mars és a Föld közötti főbb különbségeket
- Összehasonlítjuk a Földet és a Marsot képek és adatok segítségével
- Megismerkedünk a Marson uralkodó környezeti viszonyokkal
- Megtervezünk egy marsi életformát és leírást készítünk róla a bolygó jellemzői alapján

A tevékenységek áttekintése

A tevékenységek áttekintése					
	Cím	Leírás	Eredmény	Követelmények	Idő
1	Ismerjük meg a bolygókat!	A tanulók beírják a megfelelő helyre az ábrán látható 8 bolygó nevét.	A tanulók azonosítják a bolygókat, azok sorrendjét és pályájuk alakját.	Alapvető ismeretek a Naprendszer bolygóiról.	5–10 perc
2	Mars kontra Föld	A tanulók a Naprendszer ábrája és saját ismereteik alapján kérdésekre válaszolnak.	A tanulók pontosabban megismerik és megértik a Mars jellemzőit, valamint az élethez szükséges feltételeket.	Az 1. tevékenység elvégzése és alapismeretek a földi élet feltételeiről.	15 perc
3	Tervezzünk marslakót!	A tanulók úrből készült felvételeket hasonlítanak össze a Marsról és a Földről, illetve megfigyelnek egy marsi tájat idéző földi környezetet ábrázoló képet. Ezeket, valamint az élethez és a vörös bolygóval kapcsolatos ismereteket felhasználva, a képzeletük segítségével megterveznek egy marslakót és annak élőhelyét.	A tanulók a saját maguk által elképzelt életforma megtervezésével fejlesztik kreatív készségeiket.	Alapismertek az élet feltételeiről. Opcionálisan: az 1. és 2. tevékenység elvégzése.	20–30 perc (attól függően, hogy a tanulók mennyire részletesen szeretnék kidolgozni a terveiket)



Bevezetés

A Naprendszerben a Földhöz való közelsége miatt a Mars az űrkutatások kézenfekvő célpontja, de a vörös bolygó tanulmányozásának számos más oka is van. A Marsra irányuló tudományos vizsgálódások fő céljai az élet nyomainak keresése, a bolygó felszínének megismerése és kialakulásának megértése, valamint a jövőbeli, emberi részvétellel zajló Mars-expedíciók előkészítése.

Az emberiség egyik alapvető kérdése, hogy létezhet-e élet a Földön kívül máshol is az univerzumban. A Mars ennek a kérdésnek a vizsgálatához kiváló terepet nyújt, mivel a Naprendszeren belül ez a bolygó hasonlít leginkább a Földhöz. Vannak arra utaló bizonyítékok, hogy a Mars korábban (mintegy 4 milliárd évvel ezelőtt) melegebb volt, sűrűbb légkörrel bírt, és még víz is volt a felszínén, ami élhető környezetet biztosíthatott.

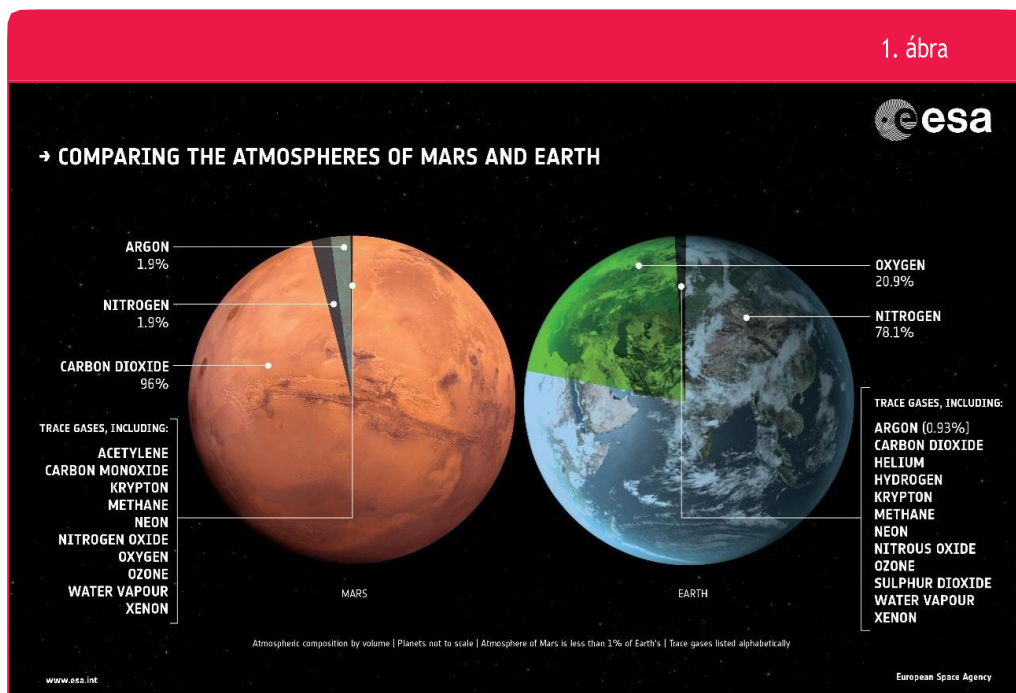
Miközben a Földön az élet kialakult és fejlődött, a Marson komoly éghajlati változások következtek be, a bolygó pedig rendkívül szárazzá vált. A marsi kőzeteket, üledékeket és talajokat vizsgálva a bolygók geológiájával foglalkozó tudósok a felszín történetéről árulkodó nyomokat keresnek. A tudósokat kiemelten foglalkoztatja a víz jelenléte a Marson, amelyen keresztül jobban megérthetik, hogy vajon fennmaradhatott-e az élet a vörös bolygón. A vulkánok, a meteorbecsapódásokból származó kráterek, a légköri vagy fotokémiai hatások jelei és a geofizikai folyamatok mind-mind a Mars történetének nyomait hordozzák.

A Mars légköréből vett minták kulcsfontosságú részleteket árulhatnak el a légkör kialakulásáról, változásáról és arról, hogy miért ritkább a vörös bolygó légköre, mint a Földé.

A Marsot tanulmányozva a saját bolygónk múltjáról is többet megtudhatunk. A marsi geofizikai folyamatok megértése révén új ismeretekre tehetünk szert a Föld fejlődéséről és Naprendszerünk más bolygóiról.

Háttérismeretek

A Mars átmérője körülbelül feleakkora, mint a Földé, és a légköre is sokkal ritkább: térfogata a földi légkör térfogatának kevesebb mint 1%-a. A két bolygó légkörének összetétele szintén jelentősen eltér: a Marsé elsősorban szén-dioxid-alapú, míg a Földé nitrogénben és oxigénben gazdag. A marsi légkör változott is az idők során: a felszíni bizonyítékok arra utalnak, hogy a Mars egykor sokkal melegebb és nedvesebb volt.



↑ A Mars és a Föld légköri összetétele. Az ábrán szereplő bolygók nem méretarányosak. A Mars légköri értékei a NASA Curiosity marsjárójának mérésein alapulnak.

Az emberes Mars-misszióknak két típusa lehetséges: 1) rövid: leszállás, pár napos felfedezés, néhány jól kiválasztott minta begyűjtése, majd hazatérés; vagy 2) hosszabb: landolás és hónapokig tartó felfedezés a Földre történő visszatérés előtt. Rövid küldetések esetén az űrhajósok valószínűleg magukkal vinnének mindent, amire szükségük lesz: enni- és innivalót, levegőt a légzéshez és üzemanyagot a hazaútra. Hosszabb küldetések esetén azonban ez nehezen kivitelezhető, vagy egyenesen lehetetlen lenne. Az emberes küldetések költségeinek és kockázatának csökkentése érdekében robotmissziók előre felderíthetik a bolygót, ezáltal segíthetnek megtalálni a potenciális erőforrásokat és átlátni a bolygón való munkavégzés veszélyeit. Arról se feledkezzünk meg, hogy az űrhajósok vissza is hozhatnak a Földre marsi szennyeződések a felszerelésükön vagy saját magukon. Ezért nagyon fontos, hogy a jövőbeli küldetések tervezését és előkészítését elősegítendő a tudósok megismerjék a marsi talajban és porban rejlő biológiai veszélyforrásokat.

Eljutni a Marsra nem könnyű, különösen, hogy nekünk, embereknek mindent, amire a túléléshez szükségünk van, magunkkal kellene vinnünk az utazásra a szomszédos bolygóra és vissza. Sokkal könnyebb lenne megtervezni egy marsi küldetést, ha a helyben rendelkezésre álló erőforrásokat használhatnánk. A víz az emberi expedíciók egyik legértékesebb erőforrása, mind ivóvízként, mind üzemanyagként. A robotok által gyűjtött minták segíthetnek felmérni, hogy hol lehetnek a jövőbeli emberes küldetések által hasznosítható erőforrások, és hogyan lehetne azokat kiaknázni.

Az Európai Űrügynökség által kifejlesztett ExoMars marsjáró segíteni fog megismerni a marsi felszínt, annak történetét és azt, hogy létezett-e rajta valaha is élet. A neve is ehhez kapcsolódik: az „exo” az exobiológiára (más néven asztrobiológia), azaz a Földön kívül lehetséges élet

tanulmányozásának tudományára utal.



A marsjáró tervezett leszállóhelye, az Oxia Planum egy olyan hely, amit a tudósok szerint mintegy 4 milliárd évvel ezelőtt tenger borított. A terep agyagos lerakódásokban rendkívül gazdag, ami a víz egykori jelenlétére utal. Ám ha voltak is kiterjedt vízfelületek az ősi Mars felszínén, ez nem jelenti azt, hogy a bolygón meleg volt. Épp ellenkezőleg, élete korai szakaszában a Nap kevesebb fényt bocsátott ki (abban az időszakban például, amikor az Oxia lerakódásai kialakultak, a mai mennyiségnek csak 70%-át), tehát már akkor is nagyon hideg volt a vörös bolygón! El tudod képzelni, hogy nézhetett ki egy marsi tenger? Ha az Antarktisra gondolsz, közel jársz az igazsághoz. A bolygó ugyanakkor fiatal volt, ezért sokkal több vulkanikus és hidrotermális tevékenység zajlott rajta. Tehát alul meleg, felül hideg volt. Ha ott lettél volna, a jeges felszínt áttörő vulkánok sokaságát láthatad volna, folyékony vízzel a jég alatt. Kicsit tehát olyan volt, mint a Föld, de azért mégsem teljesen.



2. ábra

↑ A Rosalind Franklin ExoMars marsjáró rover.

Az ExoMars marsjáró a küldetés szempontjából olyan kulcsfontosságú képességekkel bír, mint a felszíni mobilitás, felszín alatti fúrás, automatikus mintavétel és -feldolgozás. Az exobiológiai és geokémiai kutatásokhoz szükséges elemző műszerek egész sorával rendelkezik. A működéséhez szükséges elektromos energiát napelemekkel állítja elő, és úgy tervezték, hogy túlélje a hideg marsi éjszakákat.

1. tevékenység: Ismerjük meg a bolygókat!

Ebben a feladatban a tanulók megnevezik az ábrán látható bolygókat, és azonosítják a Mars helyét a Naprendszerben.

Eszközök

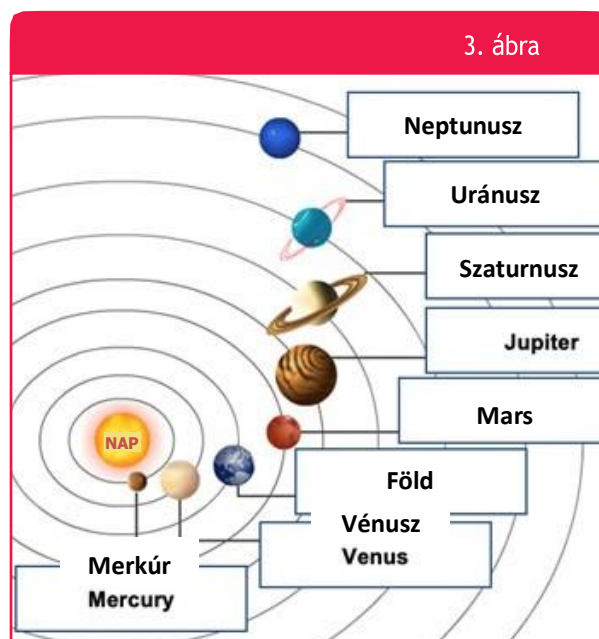
- Munkalap, toll vagy ceruza.

Gyakorlat

A Naprendszer a Napból és a körülötte keringő kisebb égitestekből áll. A Napon kívül a Naprendszer legnagyobb tagja a nyolc nagybolygó. A Naphoz legközelebb négy kis kőzetbolygó, a Merkúr, a Vénusz, a Föld és a Mars helyezkedik el.

A Marson túl található az aszteroidaöv (kisbolygóöv), egy olyan terület, amelyben több millió objektum kering. Ezek a bolygók 4,5 milliárd évvel ezelőtti kialakulásának idejéből maradtak vissza.

Az aszteroidaöven túl kering a négy gázóriás, a Jupiter, a Szaturnusz, az Uránusz és a Neptunusz. Ezek a bolygók sokkal nagyobbak, mint a Föld, de



3. ábra

méretükhöz képest nagyon könnyűek. Többnyire hidrogénből és héliumból állnak.

↑ [Illusztráció a bolygók Nap körüli pályájáról.](#)



2. tevékenység: Mars kontra Föld

A tevékenység során a tanulók kérdésekre válaszolnak a Földdel és a Marssal kapcsolatban. A feladat célja, hogy a tanulók megismerjék a két bolygó közti hasonlóságokat és különbségeket.

Eszközök

- Munkalap, toll vagy ceruza.

Gyakorlat

- a) Ez a kérdéssor a Marshoz és a Földhöz kapcsolódik. Először is, meg tudod mondani az 1. feladatban szereplő ábra és saját tudásod alapján, hogy a Föld vagy a Mars van-e közelebb a Naphoz? **Föld**
- b) A bolygók felszínén érezhető hó és meleg nagy része a Naptól származik. Szerinted melyik bolygó melegebb? A Föld vagy a Mars? Miért? **A Föld közelebb van a Naphoz, így több meleget kap.**
- c) Milyen alakú az az út, amit a Mars a Nap körüli mozgása során megtesz? **A tanulók válasza az lesz, hogy ellipszis vagy kör alakú (csak akkor magyarázzuk el a pályák elliptikus jellegét, ha úgy véljük, a tanulók megértési szintje elégséges ehhez).**
- d) Melyik bolygó Nap körüli útja hosszabb, a Marsé vagy a Földé? **Mars**
- e) Egészítsd ki a mondatot a megadott szavakkal:

Egy nap a Földön 24 **órából áll**. Ennyi ideig tart, amíg a Föld **körbefordul** a saját tengelye körül. Egy év a Földön 365 **napból áll**. A Mars **távolabb** van a Naptól, ezért a Nap körüli útja hosszabb ideig tart. Egy marsi év 687 földi nappal egyenlő!

Használandó szavak: **távolabb, napból, órából, körbefordul.**

- f) Melyik az a folyadék, amely nélkülözhetetlen a földi élethez? **Víz**
- g) Az alábbi képet a NASA marsjárója készítette egy jellegzetes marsi tájról. Jellemezd ezt a tájat! Szerinted ilyen környezetben fennmaradhatna az élet? Miért?

Sokféle válasz lehetséges: sötét, finomszemcsésű talaj, nagyobb, laposabb, világosabb sziklák, a háttérben lévő dombok, illetve, hogy a táj nagyon száraznak tűnik. Szinte csak barna és szürke színt látunk. A tanulók véleménye lehet az, hogy a szárazság miatt nem valószínű az élet jelenléte, de érvelhetek úgy is, hogy lehetséges az élet, mivel a táj egy földi sivatagra hasonlít. Ösztönözzük a tanulókat a téma megvitatására.



Ezt a képet a Curiosity marsjáró Mast Camerája (Mastcam) készítette marsi munkájának 538. marsi napján (2014. február 9-én). A rover három nappal korábban hajtott át a dűnén. A párhuzamos keréknymok közti távolság körülbelül 2,7 m. A „Dingo Gap” nevű szoroson átívelő dűne közepén nagyjából 1 méter magas. A kamera kelet felé néz.

3. tevékenység: Tervezzünk marslakót!

A tevékenység során a tanulók bővítik ismereteiket a földi és a marsi környezet közötti különbségekről, majd ennek alapján megtervezik saját marslakójukat és annak élőhelyét.

Eszközök

- Munkalap, toll vagy ceruza.

Kiegészítő eszközök a szorgalmi feladathoz

- Papír, karton, alufólia, vatta, textil, ragasztó

Gyakorlat

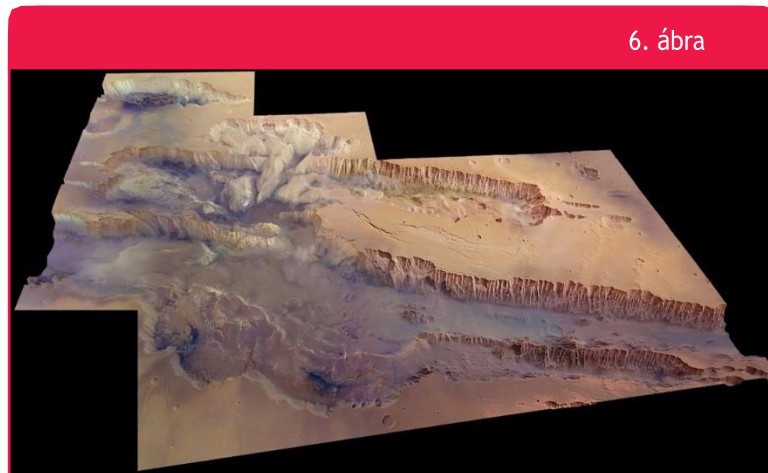
A Földet az élet uralja, és ez még az űrből is látszik. Az első felvétel az űrből készült, és a franciaországi Korzika szigetét mutatja. Élénk zöld színű, hála a bolygónkon élő sokféle növénynek!



5. ábra

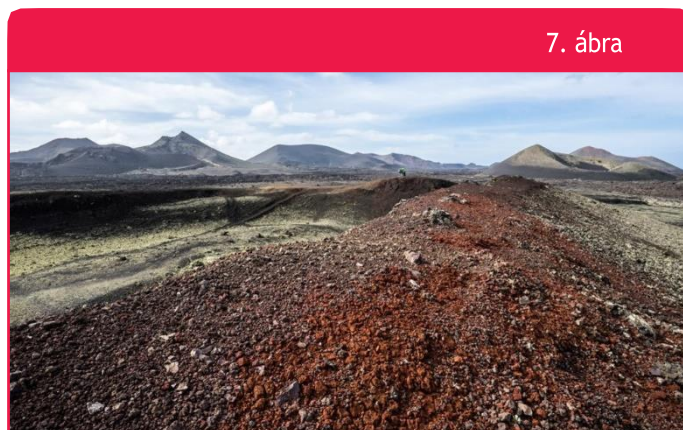
↑ A Landsat-8 műhold felvétele Korzikáról.

A fenti képet hasonlítsuk össze az alábbi úrfelvétellel a Mars egyik völgyéről. Ezen egyáltalán nem látunk zöld színt. Ez a Valles Marineris kanyon, amely az USA szélességénél is hosszabb.



↑ A Valles Marineris digitális terepmodellje. (Szerzői jogok: ESA/DLR/FU Berlin)

A fenti képek jól illusztrálják a Föld és a Mars közötti éles különbségeket. Vannak azonban hasonlóságok is a két bolygó között. Ez a spanyolországi Lanzarote szigetéről készült kép nagyon hasonlít a vörös bolygó tájaira. Száraznak tűnik, mégis van rajta élet: apró növények nőnek a talajon!



↑ Lanzarote marsszerű tájai. (Szerzői jogok: ESA-A. Romeo)

Valójában az élet a Földön sokféle szélsőséges környezetben képes fennmaradni. Ebben a feladatban a tanulók – az alábbi táblázat és saját fantáziájuk segítségével – terveznek egy Marson élő földönkívüli életformát, amelyről rajzot és jellemzést is készítenek. A terveknek tartalmazniuk kell a következőket:

- Az életforma neve: egy földi élőlény nevére fog alapulni (pl. Mars-gomba, Olympus Mons-majom), vagy egy teljesen új életforma lesz? Esetleg egy úrban játszó tévéműsor vagy film szereplője adta az ötletet?
- Rajz az életformáról és egy megjegyzés arról, hogy állatról, növényről vagy mikroszkopikus életformáról, például baktériumról van-e szó.
- A rajznak jeleznie kell az életforma méretét, színét és alakját. Vajon álcázza magát a Mars felszínén?
- Az élőhely leírása/rajza. Esetleg a Mars déli pólusánál található jégmezőn él?

Az alábbi táblázat olyan környezeti feltételeket jelöl, amelyekhez a marsi életformának valahogyan alkalmazkodnia kell. A tanulók további adatgyűjtést is végezhetnek a Marson uralkodó viszonyokról. Vajon egy kialudt vulkánban él a marslakójuk, vagy egy alagútban a föld alatt?

Extrém körülmények	Amir érdemes figyelembe venni
Alacsony hőmérséklet	A Marson tényleg hideg van! Hogyan fogja a marslakó melegen tartani magát? Lesz vastag bundája? Elég intelligens lesz ahhoz, hogy ruhákat, épületeket készítsen magának?
Porviharok	A Marson hatalmas, napokig tartó por- és homokviharok tombolnak, amelyek csaknem teljesen eltakarhatják a Napot. Hogyan fog megbirkózni ezzel az általad tervezett marsi élőlény?
Sugárzás	A Mars felszínét erős sugárzás éri az űrből, amitől a földi légkör megvéd minket. Ez a sugárzás súlyos leégést okoz. Hogy fog ez ellen védekezni a Marslakó? A föld alatt fog élni, vagy talán különleges védőréteggel, páncéllal rendelkezik majd?
Vízhiány	A Marson nagyon kevés folyékony víz található, vagy egyáltalán nincs. A déli póluson azonban van szilárd vízjég. Vajon a marslakó képes lesz „tüzet lehelni” és megolvasztani ezt a jeget? Vagy gépeket épít erre a célra? Esetleg képes lesz szilárd jeget fagyasztani víz helyett?

Megjegyzés: A tanulók ennél a feladatnál szabadon használhatják a fantáziájukat: rajzolhatnak kézzel, számítógéppel, festhetnek, vagy akár újrahasznosított anyagokból is elkészíthetik a marslakóikat!

Szorgalmi feladat

A megadott anyagokból a tanulók akár el is készíthetik a marslakóikat. Minden anyagot a tulajdonságainak megfelelően használjanak fel. Az előző táblázatban leírt környezeti feltételeket figyelembe véve a tanulóknak meg kell indokolniuk a marslakóik felépítését és élettani jellemzőit.

A tanulók rendelkezésére bocsátott anyagoknak többféle tulajdonsággal kell bírniuk, az alábbi példa szerint:

Anyag	Tulajdonságok
Papír	Rugalmas, festhető

Karton	Kemény, festhető
Alufólia	Rugalmas, fényvisszaverő
Vatta	Nagyon jó hőszigetelő
Textil	Rugalmas, hőszigetelő, többszínű

ÉLHETNÉNK-E A MARSON?

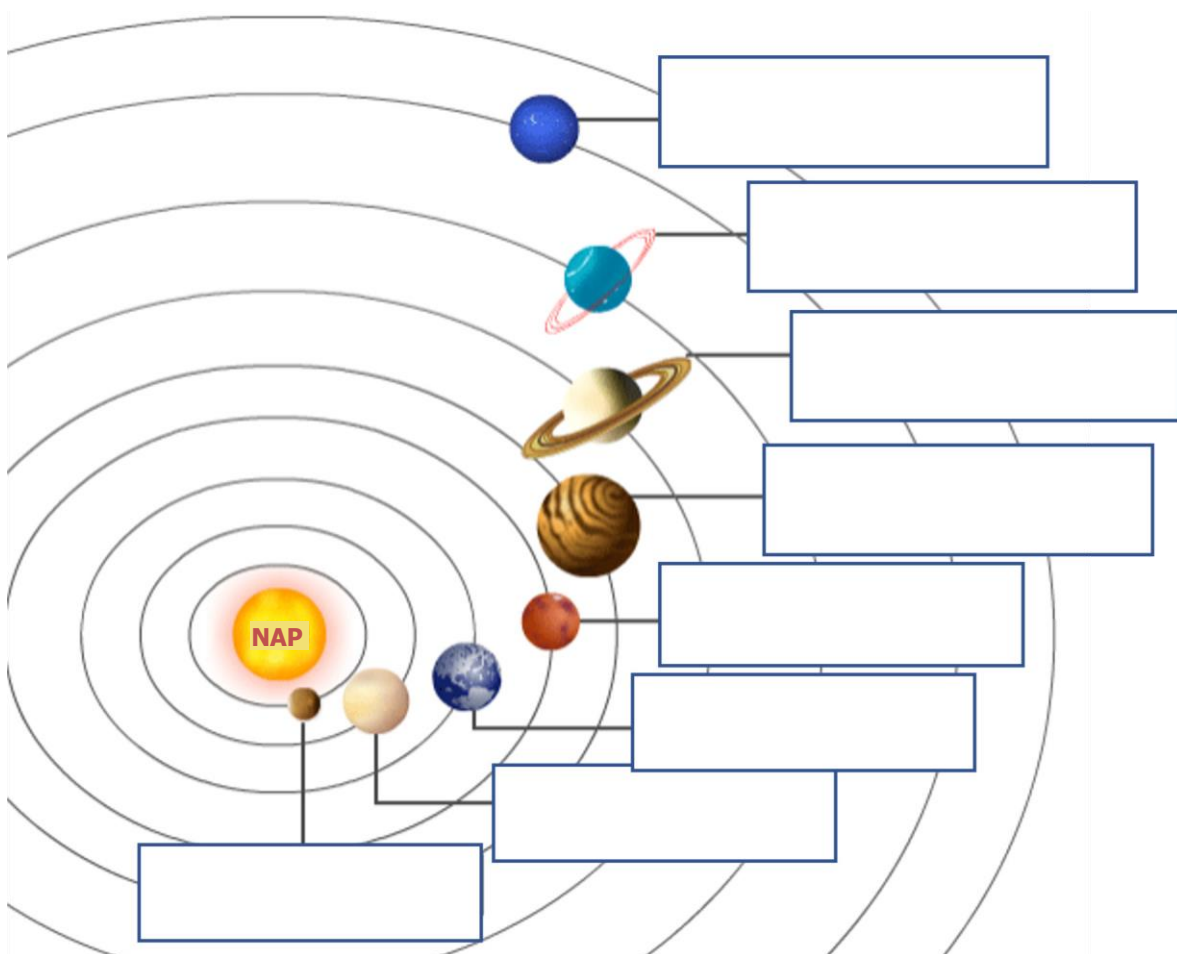
Hasonlítsuk össze a Marsot és a Földet!

1. tevékenység – Ismerjük meg a bolygókat!

Elgondolkodtál már azon, mennyire jól ismered a Naprendszerünket? Tudod, hány bolygó kering a központi csillagunk körül? Ismered a nevüket és a Naphoz viszonyított helyzetüket?

Gyakorlat

Meg tudod adni a bolygók nevét az alábbi képen?



2. tevékenység - Mars kontra Föld

Ismered a Mars és a Föld közötti különbségeket? Tudod, milyenek a két bolygó környezeti viszonyai és felszíni jellemzői? Lássuk csak...

Gyakorlat

Tudsz válaszolni a következő kérdésekre?

- a) Ez a kérdéssor a Marshoz és a Földhöz kapcsolódik. Először is, meg tudod mondani az 1. feladatban szereplő ábra és a saját tudásod alapján, hogy a Föld vagy a Mars van-e közelebb a Naphoz?

- b) A bolygók felszínén érezhető hő és meleg nagy része a Naptól származik. Szerinted melyik bolygó melegebb? A Föld vagy a Mars? Miért?

- c) Milyen alakú az az út, amit a Mars a Nap körüli mozgása során megtesz?

- d) Melyik bolygó Nap körüli útja hosszabb, a Marsé vagy a Földé?

- e) Egészítsd ki a mondatot a megadott szavakkal:

Egy nap a Földön 24 _____ áll. Ennyi ideig tart, amíg a Föld _____ a saját tengelye körül. Egy év a Földön 365 _____ áll. A Mars _____ van a Naptól, ezért a Nap körüli útja hosszabb ideig tart. Egy marsi év 687 földi nappal egyenlő!

Használandó szavak: **távolabb, napból, órából, körbefordul.**

- e) Melyik az a folyadék, amely nélkülözhetetlen a földi élethez?

- f) Az alábbi képet a NASA marsjárója készítette egy jellegzetes marsi tájról. Jellemezd ezt a tájat! Szerinted ilyen környezetben fennmaradhatna az élet? Miért?



↑ A felvételt a NASA Curiosity marsjárója készítette, miután áthaladt a dűnén. (Forrás: NASA/JPL)

Tudtad?

Ezt a képet a Curiosity marsjáró Mast Camerája (Mastcam) készítette marsi munkájának 538. marsi napján (2014. február 9-én). A rover három nappal korábban hajtott át a dűnén. A párhuzamos keréknymok közti távolság körülbelül 2,7 m. A „Dingo Gap” nevű szoroson átívelő dűne közepén nagyjából 1 m magas. A kamera kelet felé néz.

2. tevékenység: Tervezzünk marslakót!

Elképzelted már valaha is, hogyan nézne ki egy marsi életforma? Milyen élettani jellemzőkkel kellene bírnia ahhoz, hogy túlélje a vörös bolygó szélsőséges környezeti feltételeit?

Először is, alaposan figyeld meg az alábbi képeket a Földről és a Marsról. Észreveszed a különbségeket? Ezután gondold át, milyen jellemzőkkel kellene rendelkeznie egy olyan élőlénynek, amely képes túlélni a Marson. Végül tervezd a saját marslakódat és annak élőhelyét.

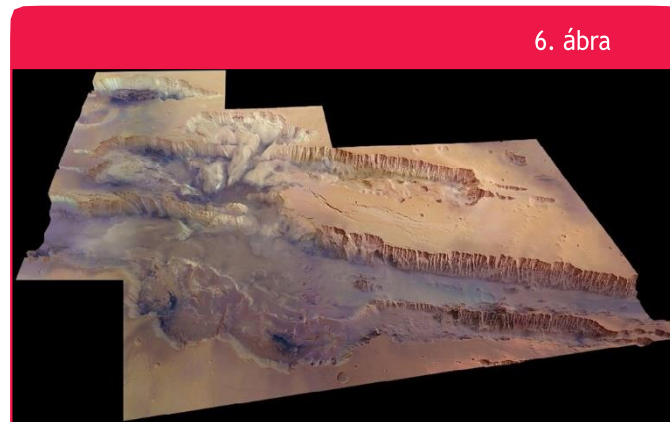
Gyakorlat

Ez a felvétel az űrből készült Korzika szigetéről. Mik a Föld felszínének alapvető jellemzői?



↑ A Landsat-8 műhold felvétele Korzikáról.

Ez a felvétel szintén az űrből készült, és egy völgyet ábrázol a Marson. Ez a Valles Marineris kanyon, amely az USA szélességénél is hosszabb. Mik a Mars bolygó felszínének alapvető jellemzői?



↑ A Valles Marineris digitális terepmodellje. (Szerzői jogok: ESA/DLR/FU Berlin)

Szerinted az alábbi kép a Földön vagy a Marson készült? Mik a fő különbségei és hasonlóságai az előző két képpel?



Az élet a Földön sokféle szélsőséges környezetben képes fennmaradni. Ebben a feladatban – az alábbi táblázat és saját fantáziád segítségével – tervezd meg egy Marson élő élőlény és készíts róla rajzot és jellemzést is. A tervednek tartalmaznia kell a következőket:

- A marslakód neve: egy földi élőlény nevén fog alapulni (pl. Mars-gomba, Olympus Mons-majom), vagy egy teljesen új életforma lesz? Esetleg egy űrben játszódó tévéműsor vagy film szereplője adta az ötletet?
- Rajz a marslakóról és egy megjegyzés arról, hogy állatról, növényről vagy mikroszkopikus életformáról, például baktériumról van-e szó.
- A rajzodon jelezned kell a marslakó méretét, színét és alakját. Vajon álcázza magát a Mars felszínén?
- Az élőhely leírása/rajza. Esetleg a Mars déli pólusánál található jégmezőn él?

Az alábbi táblázat olyan környezeti feltételeket jelöl, amelyekhez a marslakódnak alkalmazkodnia kell. Érdeemes lenne minél alaposabban utánajárnod, milyen viszonyok uralkodnak a vörös bolygón. Vajon a marslakód egy kialudt vulkánban vagy föld alatti alagútban él?

Extrém körülmények	Amit érdemes figyelembe venni
Alacsony hőmérséklet	A Marson tényleg hideg van! Hogyan fogja a marslakód melegen tartani magát? Lesz vastag bundája? Elég intelligens lesz ahhoz, hogy ruhákat, épületeket készítsen magának?
Porviharok	A Marson hatalmas, napokig tartó por- és homokviharok tombolnak, amelyek csaknem teljesen eltakarhatják a Napot. Hogyan fog megbirkózni ezzel a marslakód?
Sugárzás	A Mars felszínét erős sugárzás éri az űrből, amitől a földi légkör megvéd minket. Ez a sugárzás súlyos leégést okoz. Hogy fog ez ellen védekezni a marslakód? A föld alatt fog élni, vagy talán különleges védőréteggel, páncéllal rendelkezik majd?
Vízhiány	A Marson nagyon kevés folyékony víz található, vagy egyáltalán nincs. A déli póluson azonban van szilárd vízjég. Vajon a marslakód képes lesz „tűzet lehelni” és megolvasztani ezt a jeget? Vagy gépeket épít erre a célra? Esetleg képes lesz szilárd jeget fogyasztani víz helyett?

Szorgalmi feladat

A megadott anyagokból a marslakódat akár el is készítheted. Minden anyagot a tulajdonságainak megfelelően használj fel. Az előző táblázatban leírt környezeti feltételeket figyelembe véve indokold meg a marslakód felépítését és élettani jellemzőit.

Anyag	Tulajdonságok
Papír	Rugalmas, festhető
Karton	Kemény, festhető
Alufólia	Rugalmas, fényvisszaverő
Vatta	Nagyon jó hőszigetelő
Textil	Rugalmas, hőszigetelő, többszínű

Linkek

Információk és háttéranyagok

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/What_is_ExoMars

<https://exploration.esa.int/web/mars/-/45084-exomars-rover>

Képek

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/What_is_ExoMars

<https://exploration.esa.int/web/mars/-/45084-exomars-rover>

Az Európai Űrügynökség segédanyagai

Oktatási segédanyagok

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Paxi_animations

ESA Kids honlap (gyerekeknek ajánlott anyagok)

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Paxi_animations

Paxi videók

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Paxi_animations

A Naprendszer és bolygói

https://www.esa.int/kids/en/learn/Our_Universe/Planets_and_moons/The_Solar_System_and_its_planets

További információk

További „Roving with Rosalind” anyagok

<https://www.stem.org.uk/cxgt4x>

Mi lenne a szerepedet egy Mars-misszióban? (személyiségkvíz)

https://spacecareers.uk/?p=mars_quiz

Miért Rosalind Franklinról kapta a nevét az ExoMars marsjáró?

<https://www.gov.uk/government/news/name-of-british-built-mars-rover-revealed>