

KLIMATICKÍ DETEKTÍVI

Kolobeh vody



KOLOBEH VODY: Prehľad

Rýchle fakty

Predmet(y): Geografia, Prírodoveda, Vedy o Zemi

Veková kategória: 8–11 rokov

Typ: Čítanie a praktické aktivity

Náročnosť: Nízka až stredná

Potrebný čas na vyučovanie: 6 hodín

Náklady: Nízke (5–20 eur)

Miesto: Interiér / exteriér

Zahrňuje použitie: pôda, voda, rôzne nádoby, odmerné valce, potravinárske farbivo, štandardný softvér, internet

Kľúčové slová: tuhá látka, kvapalina, plyn, skupenstvo, vodná para, vyparovanie, kondenzácia, satelit

Stručný popis

V tomto súbore aktivít sa žiaci naučia o kolobehu vody a najmä o tom, ako voda v pôde prispieva do kolobehu a reaguje na jeho zmeny.

Prvá aktivita využíva príbeh snehovej vločky na ilustráciu kolobehu vody.

Súbor praktických aktivít umožňuje žiakom pozrieť sa bližšie na procesy vyparovania a kondenzácie z voľnej vody a vody v pôde.

V záverečnej aktivite žiaci využívajú reálne satelitné dáta na skúmanie zmien vlhkosti pôdy na celom svete v posledných rokoch.

Plánované výsledky vzdelávania

Po absolvovaní týchto aktivít budú žiaci schopní:

- Opísať zmeny skupenstva vody v kontexte kolobehu vody.
- Aplikovať vedomosti o kolobehu vody a navrhnúť, ako by sa mohol zmeniť v dôsledku globálneho otepľovania.
- Uviesť faktory ovplyvňujúce rýchlosť vyparovania.
- Vyhodnotiť experimentálny postup.
- Zaznamenať detailné pozorovania.
- Rozpoznať, že pôda zadržiava vodu.
- Vysvetliť, že rastliny zohrávajú úlohu pri presune tejto vody do atmosféry.
- Vykonať experiment na určenie toho, koľko vody dokáže pôda zadržať.
- Dávať výsledky experimentu do súvislosti s úlohou pôdy v kolobehu vody.
- Používať webovú aplikáciu Climate from Space na skúmanie zmien úrovne vlhkosti pôdy a súvisiacich premenných.
- Vybrať vhodné dáta na preskúmanie hypotézy.
- Integrovat' informácie z rôznych zdrojov a odprezentovať stručné zhrnutie samostatného výskumu.

Zhrnutie aktivít

Názov	Popis	Výsledok	Predchádzajúce vedomosti	Čas
1 Kolobeh vody dnes a zajtra	Tvorba diagramu kolobehu vody na základe úlohy na čítanie. Diskusia o význame sladkej vody.	Opísať zmeny skupenstva vody v kontexte kolobehu vody. Aplikovať vedomosti o kolobehu vody a navrhnúť, ako by sa mohol zmeniť v dôsledku globálneho otepľovania.	Žiadne	1 hodina
2 Skúmanie vyparovania	Meranie rýchlosti vyparovania v rôznych podmienkach.	Uviesť faktory ovplyvňujúce rýchlosť vyparovania. Vyhodnotiť experimentálny postup.	Schopnosť odčítať dĺžku z pravítka s presnosťou na mm.	15 minút príprava, 10 minút 1-2x denne počas niekoľkých dní 30 minút diskusia
3 Skúmanie kondenzácie	Detailné pozorovanie kondenzujúcej vody.	Zaznamenať detailné pozorovania.	Žiadne	15 minút príprava 4 × 5 minút počas 1–2 hodín 20 minút diskusia
4 Rastliny, pôda a kolobeh vody	Demonštrácia toho, že voda pre kolobeh vody môže pochádzať z pôdy a že rastliny tento proces podporujú.	Rozpoznať, že pôda zadržiava vodu. Vysvetliť, že rastliny zohrávajú úlohu pri presune tejto vody do atmosféry.	Žiadne (Aktivita 3 môže byť nápomocná)	15 minút príprava 5 minút o 20–60 minút neskôr 20 minút na konečné výsledky a diskusiu o 20–60 minút neskôr

5	Meranie toho, koľko vody dokáže pôda zadržať.	Vykonať experiment na určenie toho, koľko vody dokáže pôda zadržať. Dávať výsledky experimentu do súvislosti s úlohou pôdy v kolobehu vody.	Schopnosť používať odmerný valec.	30 minút pre fázy 1 a 2 30 minút o niekoľko hodín neskôr pre fázu 3 a diskusiu
6	Výskumná aktivita využívajúca webovú aplikáciu Climate from Space.	Používať webovú aplikáciu Climate from Space na skúmanie zmien vlhkosti pôdy a súvisiacich premenných. Vybrať vhodné dáta na preskúmanie hypotézy. Integrovat' informácie z rôznych zdrojov a odprezentovať stručné zhrnutie samostatného výskumu.	Žiadne (Aktivita 5 dá žiakom pocit, čo čísla znamenajú)	30–60 minút plus čas na výskum (domáce vzdelávanie) a spätnú väzbu

Praktické poznámky pre učiteľov

Časové údaje uvedené v súhrnnej tabuľke platia pre hlavné cvičenia za predpokladu plného prístupu k IT a/alebo rozdelenia opakujúcich sa výpočtov a grafov v triede. Zahŕňajú čas na zdieľanie výsledkov, ale nie na prezentáciu výstupov, pretože ten sa bude líšiť v závislosti od veľkosti triedy a skupín. Alternatívne prístupy môžu trvať dlhšie.

Materiál potrebný pre každú aktivitu je uvedený na začiatku príslušnej sekcie spolu s poznámkami o akejkoľvek príprave, ktorá môže byť potrebná okrem kopírovania pracovných a informačných listov.

Pracovné listy sú navrhnuté na jedno použitie a je možné ich kopírovať čiernobielo.

Informačné listy môžu obsahovať väčšie obrázky, ktoré môžete vložiť do svojich prezentácií v triede, dodatočné informácie pre žiakov alebo dáta, s ktorými majú pracovať. Tieto zdroje je najlepšie vytlačiť alebo skopírovať farebne, ale je možné ich použiť opakovane.

Akkoľvek dodatočné tabuľky, dátové súbory alebo dokumenty potrebné pre aktivitu si môžete stiahnuť prostredníctvom odkazov na tento balíček zo stránky:

<https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Nápady na rozširujúce aktivity a návrhy na diferenciáciu sú zahrnuté na príslušných miestach v popise každej aktivity.

Riešenia pracovných listov a vzorové výsledky pre praktické aktivity sú zahrnuté na podporu hodnotenia. Príležitosti na použitie miestnych kritérií na hodnotenie kľúčových zručností, ako je komunikácia alebo práca s dátami, sú vyznačené v príslušnej časti popisu aktivity.

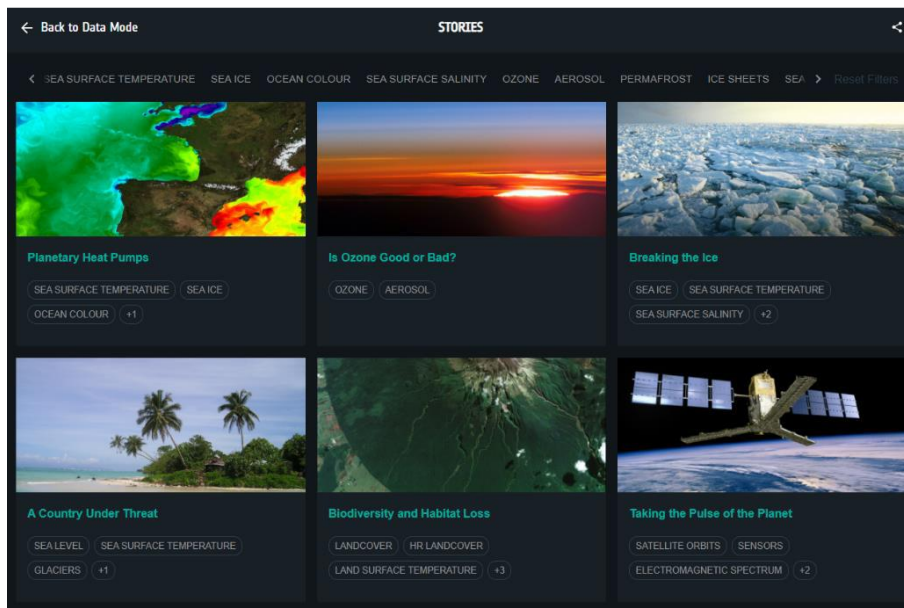
Zdravie a bezpečnosť

Pri všetkých aktivitách sme predpokladali, že budete naďalej dodržiavať svoje bežné postupy týkajúce sa používania bežného vybavenia (vrátane elektrických zariadení, ako sú počítače), pohybu v učebnom prostredí, zakopnutí a rozliatia, prvej pomoci atď. Keďže potreba týchto opatrení je univerzálna, ale podrobnosti ich vykonávania sa značne líšia, neuvádzali sme ich zakaždým po položkách. Namiesto toho sme zvýraznili riziká špecifické pre danú praktickú aktivitu, aby sme poskytli podklady pre vaše posúdenie rizík.

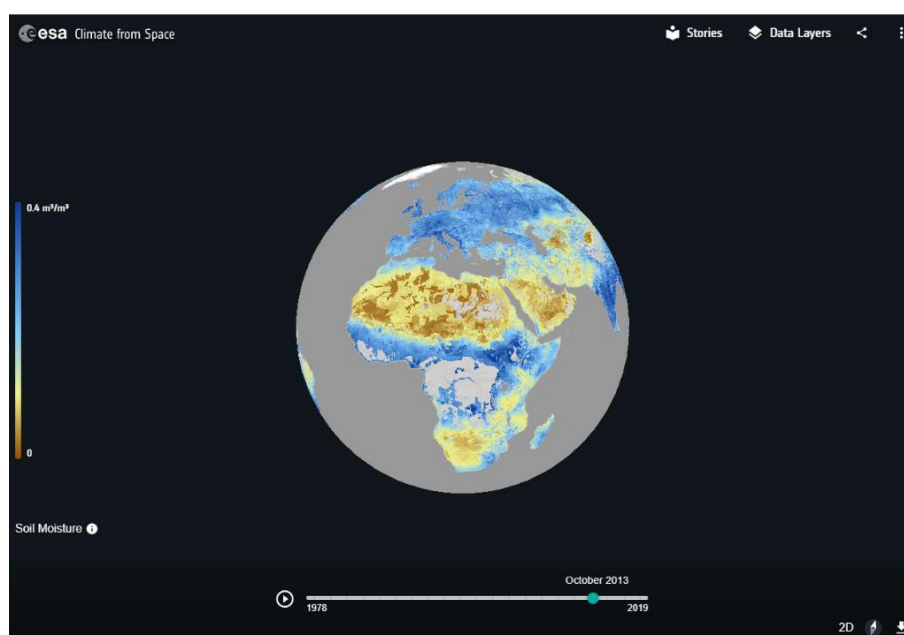
Niektoré z týchto aktivít využívajú online zdroj Climate from Space. Odtiaľto je možné prejsť do iných častí webovej stránky ESA Climate Change Initiative a následne na externé webové stránky. Ak nemôžete – alebo si neželáte – obmedziť stránky, ktoré si žiaci môžu prezerat', pripomeňte im vaše miestne pravidlá bezpečnosti na internete.

Klíma z vesmíru

Satelity ESA zohrávajú dôležitú úlohu pri monitorovaní klimatických zmien. Climate from Space (Klíma z vesmíru) ¹ je online zdroj, ktorý pomocou ilustrovaných príbehov zhrňuje niektoré zo spôsobov, akými sa naša planéta mení, a vyzdvihuje prácu vedcov z ESA.



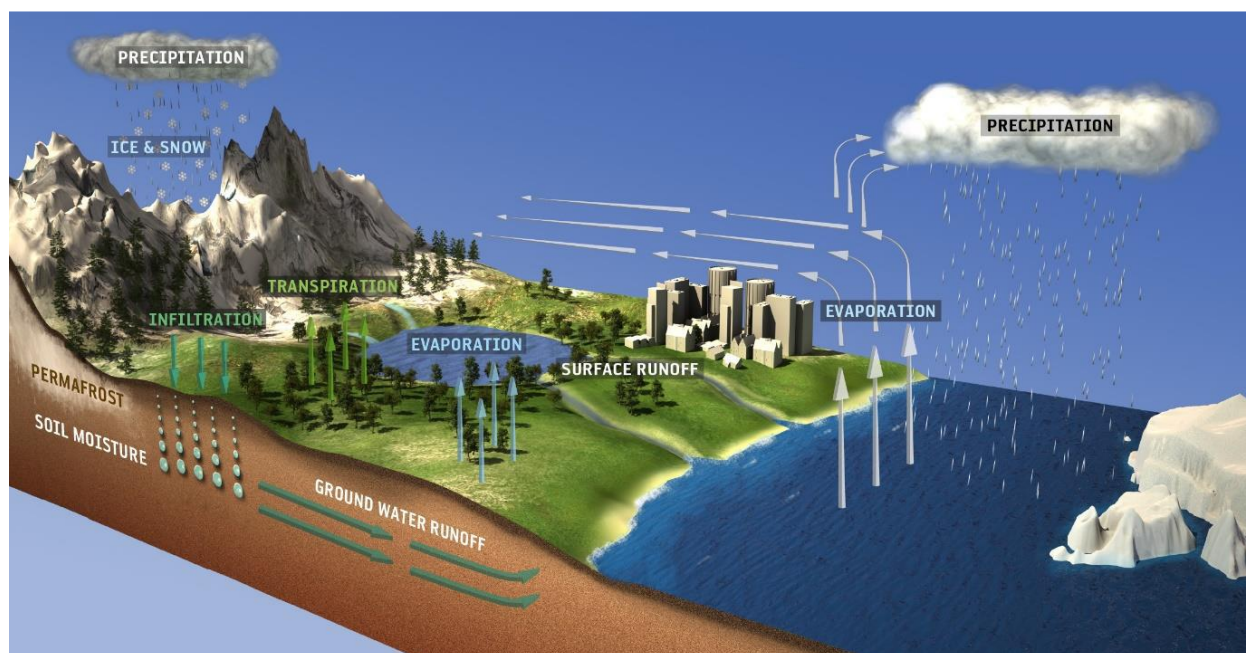
Program Iniciatívy pre klimatickú zmenu ESA (Climate Change Initiative) produkuje spoľahlivé globálne záznamy o kľúčových aspektoch klímy známych ako podstatné klimatické premenné (ECV - Essential Climate Variables). Webová aplikácia Climate from Space vám umožňuje dozvedieť sa viac o dopadoch klimatických zmien prostredníctvom samostatného skúmania týchto dát.



¹ EN - <https://cfs.climate.esa.int/>

Klíma a kolobeh vody: teoretické pozadie

Ako Slnko ohrieva Zem, teplý vlhký vzduch stúpa z povrchu zeme, oceánov a iných vodných plôch; vodná para vo vzduchu kondenzuje a vytvára oblaky; keď sú kvapky vody v oblaku dostatočne ťažké, padajú späť na Zem ako dážď alebo sneh. Dážďová voda a topiaci sa sneh a ľad môžu tiecť späť do oceánu alebo presakovať do zeme. Voda, ktorá sa vsiakne do zeme, sa môže zhromažďovať v podzemných zvodných vrstvách (tzv. akviféroch) alebo ju môžu prijímať korene rastlín, ktoré ju nakoniec posielajú späť do vzduchu. Tento kolobeh vody je kľúčový pre udržanie života na Zemi a od sladkej vody, ktorá ním prechádza, závisíme pri hygiene a priemysle, ako aj pri pití a pestovaní potravín.



Dokonca aj priamy popis kolobehu vody, ako je ten vyššie, ukazuje, že je úzko prepojený s klímou. Dopad zvyšujúcich sa teplôt naň sa môže na prvý pohľad zdať zrejmý: ako sa svet otepluje, ľad sa bude topiť, vyparovanie sa zvýši a kolobehom bude cirkulovať viac vody. Teplejší vzduch však dokáže udržať viac vlhkosti, takže uvidíme v skutočnosti viac dážďa? Alebo viac pôdy vyschne? Viac vodnej pary vo vzduchu musí znamenať viac oblakov. Budú odrážať viac slnečnej energie späť do vesmíru, alebo budú fungovať ako prikrývka, pretože vodná para je tiež skleníkový plyn? Kolobeh vody je ovplyvňovaný klímou a sám ovplyvňuje klímu zložitými spôsobmi, ktoré sa líšia od miesta k miestu po celom svete.

Klimatológovia, ktorí sa snažia odpovedať na tieto otázky, využívajú satelitné merania mnohých vecí spojených s kolobehom vody vrátane ľadu, snehu, teploty oceánu, spôsobu využívania pôdy a oblačnosti. Aktivita v tomto balíčku vedú žiakov k tomu, aby sa bližšie pozreli na vodu v pôde.

Slovná zásoba

„Voda“ je jedno z tých slov, ktoré v bežnom živote a vo vede používame mierne odlišnými spôsobmi. Pre vedca je voda vodou bez ohľadu na to, v akom skupenstve sa nachádza, a tak vodná para (plyn) a ľad (tuhá látka) sú rovnako vodou ako kvapalná voda. Je to taká bežná látka, že rovnaký problém postihuje aj niektoré slová s ňou spojené, takže sa oplatí uistiť sa, že ich pri vyučovaní prírodovedných predmetov používame správne.

Máme tendenciu hovoriť o vriacej vode, ktorá sa mení na oblaky pary pri 100 °C, a myslíme si, že ide o zmenu skupenstva z kvapalného na plynné. Ale para, ktorú vidíme, sú v skutočnosti malé kvapky kvapalnej vody, ktoré skondenzovali v chladnejšom vzduchu: samotný plyn – vodná para – je neviditeľný. A kvapalná voda nemusí vriieť, aby sa zmenila na plyn. Môže sa vyparovať pri akejkoľvek teplote*. Práve tá druhá zmena je dôležitá v kolobehu vody.

Slovo pre opačnú zmenu sa vo vede používa tiež presnejším spôsobom. „Kondenzácia“ sa viac vzťahuje na proces zmeny z plynu na kvapalinu, ako na kvapôčky vody, ktoré sa tvoria na chladnom povrchu alebo vo vzduchu.

**Deje sa to preto, že sa vždy nájdu nejaké molekuly, ktoré majú dostatok energie na to, aby sa uvoľnili z povrchu. Čím je kvapalina teplejšia, tým viac molekúl dokáže uniknúť. Keď voda vrije, bubliny plynu sa tvoria všade v kvapaline, stúpajú nahor a praskajú. Vyparovanie závisí od rýchlosti jednotlivých molekúl a deje sa len na povrchu; var nastáva vtedy, keď je priemerná rýchlosť všetkých molekúl dostatočne vysoká a prebieha v celom objeme kvapaliny.*

Aktivita 1: KOLOBEH VODY DNES A ZAJTRA

Príbeh snehovej vločky Trblietky ilustruje kolobeh vody a sprievodné zmeny skupenstva. V tejto aktivite žiaci uvažujú o význame vody pre život, vytvárajú diagramy kolobehu vody na základe čítania príbehu a využívajú ich na skúmanie myšlienok o možnom dopade klimatických zmien na kolobeh. Zdatnejší čitatelia by si mohli príbeh prečítať samostatne ako prípravu na hodinu.

Vybavenie

- Informačný list 1 (2 strany, druhá strana je voliteľná)
- Pracovný list pre žiaka 1
- Čistý papier a farebné ceruzky alebo vhodný softvér na tvorbu obrázkov

Postup cvičenia

1. Začnite diskusiou o tom, prečo je voda – najmä sladká voda – dôležitá. Naved'te žiakov otázkou, ako ju využívajú rastliny, zvieratá a ľudia. Svoje nápady môžu zaznamenať odpoveďou na otázku 1 v pracovnom liste pred touto diskusiou alebo po nej. Môžete tiež zvážiť, odkiaľ sladkú vodu získavame.

2. Ak si žiaci neprečítali príbeh o snehovej vločke Štefanovi na Informačnom liste 1 pred hodinou, prečítajte si ho s triedou alebo im ho prečítajte. Príbeh môžete ilustrovať pomocou online mapy alebo aplikácie, ako je Google Earth, a nájsť spomínané miesta. Veľkú verziu obrázka ľadovca si môžete stiahnuť zo stránky:

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/01/Gangotri_India

3. Pomocou diskusie skontrolujte pochopenie kľúčových slov vytlačených tučne a akýchkoľvek iných neznámych slov alebo myšlienok, vrátane tých na druhej strane (tuhá látka, kvapalina, plyn, skupenstvo), ak sa rozhodnete ju nevytlačiť.

4. Požiadajte žiakov, aby dali samostatné odpovede na otázku 2 z pracovného listu.

5. Žiaci potom môžu pracovať samostatne alebo v dvojiciach či malých skupinách a vytvoriť popísané diagramy kolobehu vody. Túto úlohu je možné zadať aj ako domácu úlohu. Výstup môžete použiť na hodnotenie, alebo požiadať žiakov, aby si navzájom alebo iným skupinám poskytli spätnú väzbu k svojim diagramom.

6. Požiadajte žiakov, aby v malých skupinách prediskutovali záverečné dve otázky v pracovnom liste a povzbudzujte ich, aby sa odvolávali na svoje diagramy s cieľom zistiť, čo sa deje v jednej časti kolobehu a aký vplyv bude mať táto zmena na každú nasledujúcu fázu kolobehu. Mali by pokračovať zvážením dopadu, ktorý budú mať tieto zmeny na pevninu, oceán a živé tvorby.

Odpovede v pracovnom liste

Všetky otázky v pracovnom liste sú otvorené, ale odpovede môžu obsahovať niektoré z nasledujúcich myšlienok:

1. Na pitie, výrobu potravín, výrobu tovaru, osobnú hygienu atď.

2. Pojmové mapy alebo diagramy by mali obsahovať všetky kľúčové slová vyznačené v príbehu tučne.
3. Pozrite na obrázok na strane 7. Slovná zásoba je pokročilejšia, než by sa dalo od žiakov očakávať, ale mnohé štandardné učebnice a zdroje obsahujú vhodne označené diagramy.
4. Zvyšovanie teplôt vedie k zvýšenému vyparovaniu. Teplejší vzduch udrží viac vlhkosti, takže to môže viesť k výdatnejším dažďom a intenzívnejším búrkam. Pri zvyšovaní teplôt sa pravdepodobne roztopí viac ľadu.
5. Viac dostupnej sladkej vody na použitie, zvýšené riziko záplav, zmeny v oblastiach vhodných na poľnohospodárstvo (niektoré miesta budú mať teraz dostatok vody, iné sa podmáčajú), rýchlejší tok riek atď.

Aktivita 2: SKÚMANIE VYPAROVANIA

Toto je prvá z troch prepojených praktických aktivít, ktoré by sa mohli použiť, ako je znázornené tu, na preskúmanie kľúčových procesov v kolobehu vody. Alternatívnym prístupom by bolo najprv dokončiť tieto aktivity, aby sa kľúčové pojmy skôr uviedli, než upevnili. V tejto aktivite žiaci sledujú vyparovanie vody počas určitého časového obdobia a vyhodnocujú silu svojich záverov, pričom zvažujú alternatívne vysvetlenia.

Vybavenie

- Tri poháre, malé misky alebo podnosy pre každú skupinu – najlepšie s rovnými stenami (širšie nádoby poskytnú výraznejšie výsledky)
- Tri samolepiace štítky alebo popisovač
- Voda
- Pravítka – najlepšie s nulou na samom okraji
- Uteráky na mokré ruky a na riešenie prípadného rozliatia
- Kópia Pracovného listu pre žiaka 2 (2 strany) pre každého žiaka s rezervami pre prípad rozliatia – možno budete chcieť vytlačiť obe strany samostatne a nie obojstranne
- Štvorčekový papier (voliteľné)

Príprava

Budete musieť vybrať miesta, kde môžu byť nádoby bezpečne ponechané niekoľko dní, kým bude tento experiment trvať, a prípadne mať dostatok miesta pre spoločnú prácu viacerých žiakov. Ak je takéto miesto malé, možno budete chcieť urobiť tento experiment s celou triedou, pričom skupiny žiakov sa budú striedať pri meraniach. Výsledky môžu zaznamenávať do kópie tabuľky na papierovom flipcharte.

Výsledky výrazne závisia od veľkosti a tvaru použitej nádoby a okolitých podmienok, preto sa oplatí vyskúšať si to vopred, aby ste určili vhodný časový interval pre vašu učebňu.

Zdravie a bezpečnosť

Uistite sa, že je k dispozícii materiál na zotretie rozliatej vody.

Postup cvičenia

1. Spýtajte sa žiakov, čo si myslia, že sa stane s kolobehom vody, ak bude na svete slnečnejšie, a vysvetlite, že sa chystáme túto myšlienku preskúmať.
2. Nechajte žiakov pracovať v skupinách a pripraviť vybavenie podľa popisu v Pracovnom liste pre žiaka 2.1. V závislosti od veku a schopností skupiny môžete chcieť prediskutovať, či je alebo nie je dôležité použiť rovnaké množstvo vody v každej nádobe a/alebo zvážiť, aby každý človek v skupine zmeral výšku v každej nádobe a vypočítal priemer.
3. V intervaloch počas týždňa – povedzme na začiatku a/alebo na konci každého dňa – požiadajte žiakov, aby zmerali výšku vody v každej zo svojich nádob. Možno bude potrebné žiakom

pripomenúť, že výsledok, ktorý neukazuje žiadnu zmenu, je rovnako platný – a často rovnako užitočný – ako ten, ktorý ukazuje rozdiel. Mohli by zostaviť graf výsledkov, ale upozornite ich, že to bude náročnejšie, ak vykonajú viac ako jedno meranie každý deň, pretože intervaly medzi odčítaniami potom nebudú rovnomerné.

4. Keď žiaci zhromaždia všetky svoje výsledky, požiadajte ich, aby prešli diskusnými otázkami v Pracovnom liste pre žiaka 2.2. Môžete ich požiadať, aby to urobili sami – napríklad ako domácu úlohu – ak chcete posúdiť ich individuálne pochopenie, alebo by každá skupina mohla prediskutovať svoje nápady pred zaznamenaním dohodnutých odpovedí na zdieľanie s triedou alebo do diskusie s inou skupinou.

Vzorové výsledky

Ako bolo uvedené vyššie, tieto sa budú značne líšiť, ale rozdiely vo výške budú pravdepodobne v milimetroch a nie v centimetroch.

Odpovede v pracovnom liste

1. Podobnosti: vo všetkých nádobách mohol nastať (malý) pokles hladiny.

Rozdiely: v nádobe ponechanej na slnku pravdepodobne nastal väčší pokles.

2. Odpovede žiakov na túto otázku budú závisieť od ich predchádzajúcich vedomostí a pri diskusii o odpovediach pred triedou im budete chcieť pripomenúť relevantné myšlienky alebo rozšíriť ich pochopenie. Voda odišla do vzduchu / odparila sa. Častice pohybujúce sa rýchlejšie ako ostatné mali dostatok energie na to, aby unikli z povrchu kvapaliny.

3. a. Bude dochádzať k väčšiemu vyparovaniu. To znamená, že v kolobehu bude viac vody so všetkými dôsledkami uvedenými v odpovedi na otázku 4 v Aktivite 1.

b. Bude dochádzať k menšiemu vyparovaniu, takže v kolobehu bude menej vody.

4. a. Kľúčové veci, ktoré sa mohli líšiť, sú teplota a prievan/vietor. (Úroveň osvetlenia má vplyv len preto, že slnečná oblasť bude pravdepodobne teplejšia a/alebo v tmavej oblasti nebude dochádzať k pohybu vzduchu.)

b. Premýšľajte o dobrých podmienkach na sušenie bielizne. Vyššie teploty zvyšujú rýchlosť vyparovania, rovnako ako prievan alebo vietor.

c. Odpoveď na túto otvorenú otázku závisí od predchádzajúcich odpovedí, ale žiaci môžu spomenúť použitie podobného nastavenia pred ponechaním nádob na studených, teplých a horúcich miestach alebo vedľa ventilátora či otvoreného okna, v triede a v krabici.

Aktivita 3: SKÚMANIE KONDENZÁCIE

Dôraz v tejto aktivite sa kladie na vykonávanie detailných a starostlivých pozorovaní niečoho, čo si žiaci pravdepodobne už uvedomujú, ale nepozreli sa na to podrobne.

Vybavenie

- Priehľadná fľaša alebo pohár s tesne priliehajúcim viečkom pre každú skupinu
- Samolepiaci štítok alebo popisovač
- Potravinárske farbivo alebo atrament
- Džbán alebo kadička pre každú skupinu
- Lievik pre každú skupinu (nie je nevyhnutný, ale znižuje špliechanie)
- Uteráky na mokré ruky a na riešenie prípadného rozliatia
- Pracovný list pre žiaka 3 – jedna kópia na žiaka s rezervami pre prípad rozliatia
- Fotoaparát (napr. smartfón) pre každú skupinu
- Softvér na prezentácie, spracovanie obrázkov a/alebo textu, s ktorým sú žiaci oboznámení (ak používajú fotoaparáty)

Príprava

Budete musieť identifikovať teplé miesto, kde môžu žiaci nechať fľaše niekoľko hodín a pokiaľ je to možné, vykonávať pozorovania bez toho, aby fľašami znova hýbali.

Rovnako ako v predchádzajúcej aktivite, výsledky závisia od vybavenia a prostredia, preto si aktivitu vopred vyskúšajte, aby ste určili vhodný časový interval a trvanie. Zamierť na 3–5 pozorovaní v pravidelných intervaloch.

Možno budete chcieť pripraviť džbány s zafarbenou vodou, namiesto toho, aby ste nechali deti zafarbovať vodu samy.

Zdravie a bezpečnosť

Poučte žiakov, aby si nič – vrátane svojich prstov! – nedávali do úst.

Uistite sa, že je k dispozícii materiál na zotretie rozliatej vody.

Pri používaní sklenených fliaš alebo pohárov je potrebné dbať na opatrnosť.

Postup cvičenia

1. Prediskutujte každodenné príklady kondenzácie vodnej pary zo vzduchu na chladných povrchoch, ako sú zrkadlá a plechovky s nápojmi. Ako to vyzerá? Vysvetlite, že dôležitou súčasťou vedy je pozeráť sa na veci veľmi pozorne, aby sme videli, čo sa presne deje, a to je to, čo urobíme s kondenzáciou.

2. Môže byť ťažké udržať povrch chladný a vo vzduchu nemusí byť dostatok vodnej pary, preto dáme trochu vody do fľaše, kde sa môže odparovať, ale neodfúkne ju. Prediskutujte, ktoré miesta by bolo dobré použiť. Vysvetlite, že vodu zafarbujeme, aby sa lepšie ukázala.

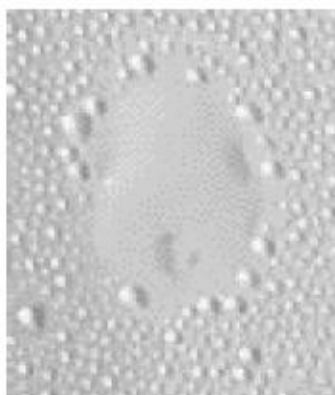
3. Požiadajte žiakov, aby pripravili svoje fľaše podľa popisu v Pracovnom liste pre žiaka 3.

4. Prediskutujte, ako by mohli zaznamenať svoje výsledky – na pracovnom liste je niekoľko nápadov. Ak píšú popisy alebo kreslia obrázky, mohli by nakresliť tabuľku na zadnú stranu pracovného listu alebo do svojich zošitov.

5. Periodicky požiadajte žiakov, aby sa vrátili k svojej fľaši a pozorovali, čo sa stalo. V rámčeku na pracovnom liste sú kľúčové otázky, ktoré im pomôžu opísať, čo vidia, alebo pridať popisy k svojim diagramom alebo obrázkom. Použitie fotoaparátu umožní žiakom priblížiť si obraz a vidieť viac detailov. Znamená to tiež, že je menej pravdepodobné, že fľašu vyrušia.

6. Výsledky je možné prepojiť späť s kolobehom vody tak, že požiadate skupiny, aby vytvorili časovú os ukazujúcu, ako sa vodná para mení na dážď vo vnútri oblaku. Pracovný list tiež žiada žiakov, aby urobili kvalitatívny komentár k výsledkom. Odpovede by mohli byť zdieľané s triedou a tvoriť základ prezentácie, vrátane kreatívnych odpovedí, ak žiaci kreslili alebo fotografovali.

7. Ak si žiaci všimli, že kvapky, ktoré sa tvoria, sú číre a nie zafarbené ako voda na dne fľaše, môžete ich vyzvať, aby pomocou tohto pozorovania vysvetlili, prečo sa voda v sezónnych jazerách stáva slanšou, keď sa jazero odparuje a/alebo povedali, aký vplyv by mohlo mať globálne otepľovanie na slanosť mora. (Voda sa odparuje a kondenzuje, ale látky v nej rozpustené nie.)



Aktivita 4: RASTLINY, PÔDA A KOLOBEH VODY

Táto aktivita demonštruje úlohu, ktorú rastliny zohrávajú pri presune vody z pôdy do atmosféry.

Vybavenie

- Dva rovnaké kvetináče alebo papierové poháre pre každú skupinu, jeden obsahujúci rastlinu a jeden len pôdu
- Samolepiace štítky alebo popisovač
- Dve priehľadné plastové vrecká pre každú skupinu (pozri poznámku nižšie)
- Gumičky (v závislosti od použitých vreciek)
- Lopatka a kefa na riešenie rozsypania
- Pracovný list pre žiaka 4 – jedna kópia na žiaka

Príprava

Najlepšie to funguje s rastlinami, ktoré majú dobre vyvinutý koreňový systém a dobrý počet listov, takže prvú sadu kvetináčov bude potrebné pripraviť vopred. Ak žiaci pozorujú rast rastlín zo semena, môžete ich použiť, keď dosiahnu vhodný stupeň vývoja.

Druhý pohár alebo kvetináč musí obsahovať približne rovnaké množstvo pôdy rovnakej vlhkosti ako v prvom kvetináči. Ak požiadate žiakov, aby si ich pripravili sami, môže to poskytnúť príležitosť na precvičenie meracích techník. Avšak často to vedie k neporiadku a k nadmernému zalievaniu, čo znižuje rozdiely medzi dvoma kvetináčmi.

Plastové vrecká by mali byť dostatočne hrubé, aby po naplnení vzduchom stáli samostatne mimo pôdy. Uzatvárateľné vrecká sa používajú najjednoduchšie – zips sa dá zapnúť tak, aby vrecko priliehalo okolo kvetináča. Lacnejšie sendvičové vrecká alebo vrecká do mrazničky sa dajú na kvetináčoch udržať pomocou gumičiek. Bude na to pravdepodobne potrebná pomoc dvoch párov rúk, ale poskytuje to lepší uzáver.

Zdravie a bezpečnosť

Poučte žiakov, aby si nič – vrátane svojich prstov! – nedávali do úst.

Uistite sa, že je k dispozícii materiál na upratanie rozsypania.

Žiaci by si mali po manipulácii s pôdou umyť ruky.

Postup cvičenia

1. Uved'te aktivitu odkazom na predchádzajúce aktivity, ktoré efektívne modelovali kolobeh vody nad vodou. V tejto aktivite sa pozrieme na kolobeh vody nad pevninou – tak nad holou pevninou, ako aj nad pevninou pokrytou rastlinami.

2. Požiadajte žiakov, aby postupovali podľa pokynov v Pracovnom liste pre žiaka 4. Opäť platí, že potrebný čas závisí od situácie, ale ak sú kvetináče na teplom slnečnom mieste (v interiéri alebo exteriéri) a pôda je dostatočne vlhká, pozorovanie v 20 až 30-minútových intervaloch by malo stačiť na pozorovanie kondenzácie a rozdielu medzi dvoma kvetináčmi.

3. Keď žiaci zhromaždia svoje výsledky, prediskutujte odpovede na otázky na konci pracovného listu. Môžete sa uistiť, že si žiaci uvedomujú, že voda pochádza z pôdy tým, že ich požiadate, aby navrhli, čo by sa stalo, kedy sme v treťom kvetináči použili kamene. Ak to čas dovoľí, môžu si to vyskúšať alebo preskúmať doma pomocou alternatívnej metódy opísanej nižšie.

4. Vyzvite žiakov, aby aplikovali to, čo sa naučili, diskusiou v skupinách o tom, aké účinky by odlesňovanie a/alebo zvyšujúca sa urbanizácia mohli mať na kolobeh vody.

Alternatívna metóda

Alternatívnou metódou je použitie skla alebo poklopu vyrobeného z hornej polovice dvojlitrovej plastovej fľaše, umiestneného na zemi vonku priamo nad napríklad trávou, rastlinami s väčšími listami, holou pôdou a betónom.



Odpovede v pracovnom liste

1. a. Žiaci by mali vidieť nejaké kvapky vody na oboch vreckách.

b. Vodná para vo vzduchu zachytenom vo vrecku skondenzovala na plaste. Niektorá/väčšina tejto vody pôvodne pochádzala z pôdy.

2. a. Na vrecku nad rastlinou by malo byť viac vody a/alebo kvapky sa mali začať tvoriť skôr.

b. V oboch kvetináčoch sa voda z pôdy odparovala do vzduchu. Rastlina prijíma vodu cez korene a posielala ju do vzduchu cez listy. To znamená, že viac vody sa presúva z pôdy do vzduchu nad kvetináčom s rastlinou.

Aktivita 5: VODA V PÔDE

V tejto aktivite žiaci vykonávajú praktickú prácu a výpočty na určenie množstva vody, ktoré dokáže pôda zadržať.

Vybavenie

- Kvetináč s dierami na dne naplnený pôdou pre každú skupinu – môžete použiť napríklad veľkú ihlu na vytvorenie dier na dne papierového pohára alebo použiť kvetináč s gázou, aby boli diery menšie
- Malá miska alebo podnos, na ktorom bude kvetináč stáť – ten, ktorý má okraje, sa bude používať ľahšie ako miska pod kvetináč
- Odmerný valec alebo pohár, ktorý dokáže odmerať 25 cm^3 a 50 cm^3 pre každú skupinu
- Džbán alebo veľká kadička vody pre každú skupinu
- Časovač alebo stopky pre každú skupinu
- Kópia Pracovného listu pre žiaka 5 (2 strany) pre každého žiaka s rezervnými kópiami pre prípad rozliatia – možno budete chcieť vytlačiť obe strany samostatne
- Prázdne kvetináče identické s tými, ktoré sú naplnené pôdou (voliteľné)
- Uteráky na mokré ruky a na riešenie prípadného rozliatia

Príprava

Navrhujeme, aby ste kvetináče s pôdou pripravili vopred, ale žiaci by to mohli urobiť sami, ak to čas dovoľí. Uistite sa, že je dostatočne dobre utlačená, ale nie stlačená – pridanie vody by nemalo spôsobiť jej výrazné zmenšenie v nádobe. Postačí akákoľvek pôda, ale mohlo by byť zaujímavé preskúmať rôzne typy, ak sú k dispozícii.

Poznamenajte si objem pôdy, ktorý použijete v každej nádobe, ak sa nechystáte požiadať žiakov, aby ho odmerali (pozri nižšie).

Zdravie a bezpečnosť

Poučte žiakov, aby si nič – vrátane svojich prstov! – nedávali do úst.

Uistite sa, že je k dispozícii materiál na zotretie rozliatej vody.

Žiaci by si mali po manipulácii s pôdou umyť ruky.

Postup cvičenia

1. Začnite tým, že sa žiakov spýtate na vodu v pôde. Čo zistili z predchádzajúcich aktivít? Prečo je voda v pôde dôležitá? Vysvetlite, že sa chystajú odmerať, koľko vody dokáže pôda zadržať.
2. Požiadajte žiakov, aby vykonali prvú fázu aktivity podľa popisu v Pracovnom liste pre žiaka 5.1. Možno budete chcieť prejsť pokynmi skôr, ako začnú. V závislosti od vybavenia, ktoré používajú, bude možno potrebné im pripomenúť, že $1\text{ cm}^3 = 1\text{ ml}$.
3. V čase medzi fázou 1 a fázou 2 môžete urobiť jednu alebo viac z nasledujúcich vecí v závislosti od veku a schopností žiakov a dostupných zdrojov:

- Požiadajte žiakov, aby odmerali objem prázdneho kvetináča.
- Pomôžte im premeniť ich súčet na objem vody.
- V ich skupine prostredníctvom triednej diskusie vyhodnoťte prácu, ktorú doteraz vykonali. Boli niektoré kroky náročné? Ak veci nešli celkom dobre, bude na tom záležať?
- Nakreslite diagramy ukazujúce, čo si myslia, že by videli, kedy použili lupu na (a) suchú pôdu, (b) pôdu, keď pridali trochu vody, a (c) pôdu, keď z nej začala vytekať voda.

4. Požiadajte žiakov, aby vykonali fázu 2 a potom prešli na iné aktivity pred vykonaním konečných meraní (fáza 3) a výpočtov v pracovnom liste pre žiaka 5.2.

5. Porovnajte výsledky v celej triede a prediskutujte podobnosti a rozdiely. Dajte to do súvislosti s tým, koľko pôda prispieva do kolobehu vody a ako dobre reaguje na jej zmeny (toto sa rozvinie v aktivite 6). Môžete tiež prediskutovať, ako meníme pôdu (pomocou mulču, kompostu, piesku a podobne), aby zadržovala viac alebo menej vody pre rôzne rastliny alebo použitia.

Vzorové výsledky a odpovede z pracovného listu

Pôda	
Aký typ pôdy?	z areálu školy
Koľko pôdy je v kvetináči?	750 cm ³
Voda smerom dnu	
Počet 25 cm ³ dávok vody	ⅢⅢⅢ III (8-krát)
Množstvo vody pridanej vo fáze 1	8 × 25 cm ³ = 200 cm ³
Celkové množstvo vody pridanej do pôdy	200 cm ³ + 50 cm ³ = 250 cm ³
Voda smerom von	
Množstvo vody v miske po štvrtíhodine	Asi 3 cm ³
Množstvo vody v miske po niekoľkých hodinách	72 cm ³
Celkové množstvo vody, ktoré vytieklo z pôdy	3 cm ³ + 72 cm ³ = 75 cm ³

Voda ponechaná v pôde: 250 cm³ – 75 cm³ = 175 cm³

Centimetre kubické vody na centimeter kubický pôdy: 175 cm³ ÷ 750 cm³ = 0,23

(Hoci údaje o vlhkosti pôdy v nasledujúcej aktivite sú uvedené v m³/m³, ide efektívne o rovnakú jednotku, keďže oba sú pomermi medzi objemami.)

Odpovede na záverečnú otázku sa budú líšiť. Ak všetky skupiny použili podobnú pôdu, mali by získať podobné odpovede, ale môžu sa vyskytnúť určité odchýlky. Väčšina pôd je zmesou rôznych zložiek, ktoré absorbujú rôzne množstvá vody, takže napríklad jedna vzorka vykopaná zo školy môže mať v sebe namiešaného viac rastlinného materiálu ako iná.

Ak rôzne skupiny použili rôzne typy pôdy, odpovede sa budú líšiť. Piesok alebo piesočnaté pôdy (veľké častice) zadržiavajú menej vody ako ílovité pôdy (jemnejšie častice). Môžete vyzvať schopnejších žiakov, aby nakreslili diagramy na vysvetlenie.

Aktivita 6: MERANIE VODY V PÔDE Z VESMÍRU

V tejto aktivite žiaci používajú webovú aplikáciu Climate from Space na skúmanie satelitných meraní vlhkosti pôdy po celom svete v priebehu času a zvažujú príčiny a účinky odchýlok v množstve vody v pôde. Používajú to ako odrazový mostík pre vykonávanie vlastného výskumu, individuálne alebo v skupinách.

Vybavenie

- Prístup k internetu
- Webová aplikácia Climate from Space
- Pracovný list pre žiaka 6 (2 strany)
- Prezentačný softvér, ako je PowerPoint (voliteľné)
- Materiály na výrobu plagátu (voliteľné)

Postup cvičenia

1. Prediskutujte, akým problémom by sme mohli čeliť, ak chceme merať vodu v pôde po celom svete. Vyvodte myšlienky, že by sme museli vykopať veľa pôdy z mnohých rôznych miest. Tiež by sme museli robiť merania znova a znova, ak chceme vidieť, ako sa mení v priebehu času. Vysvetlite, že špeciálne kamery na satelitoch obiehajúcich okolo Zeme dokážu snímať obrazy, ktoré nám umožňujú zistiť, koľko vody je v pôde bez toho, aby sme museli pôdu vykopať. Môžete dodať, že vedci stále robia niektoré merania na Zemi, aby mohli skontrolovať, či prístroje na satelite fungujú správne, a zistiť, čo hodnoty znamenajú.

2. Požiadajte žiakov, aby otvorili webovú aplikáciu Climate from Space a prešli na dátovú vrstvu vlhkosti pôdy (soil moisture). Dajte žiakom nejaký čas na preskúmanie. Webová aplikácia je pomerne samo-vysvetľujúca, ale môžete chcieť zobrazit' dátovú vrstvu, ktorú potrebujú, a/alebo predviesť ovládacie prvky.

3. Prediskutujte, čo znamenajú farby na vizualizácii: modrá označuje mokré pôdy, hnedá označuje suché pôdy, žlté a bledomodré sú medzi tým. (To je dôležitejšie ako vedieť, čo znamenajú čísla.) Jednotky sú objemový pomer (volume/volume ratio), takže môžete žiakov, ktorí vykonali predchádzajúcu aktivitu, odkázať späť na ich výsledky. Vysvetlite, že v dátach sú medzery – kde presvitá sivá podkladová mapa – pre časy a miesta, kde satelit nemohol získať hodnotu. V mnohých prípadoch je to preto, že v danom mesiaci bolo veľa oblakov, takže satelit nemohol 'vidieť' zem.

4. Žiaci potom môžu použiť informácie z Climate from Space na odpovede na otázky v Pracovnom liste pre žiaka 6.1.

- Žiaci si možno budú musieť pozrieť online mapu alebo atlas, aby dokázali identifikovať/pomenovať miesta s vysokou a nízkou úrovňou vlhkosti.
- Niektorí žiaci môžu potrebovať pomoc pri lokalizácii Indie, aby odpovedali na otázku 3.
- Budú musieť čerpať zo svojich vedomostí o kolobehu vody, aby odpovedali na otázku 4.
- Otázka 5 je náročnejšia a možno budete chcieť, aby ju niektorí žiaci vynechali. Vyžaduje si určité vedomosti o polohách horských oblastí, dažďových pralesov a/alebo ľadu. Môžete

poskytnúť podporu nasmerovaním žiakov na vhodné miesto (pozri Odpovede na pracovnom liste nižšie) a/alebo prediskutovaním možných odpovedí pred triedou.

5. Spýtajte sa triedy, koľko vody musí byť v pôde, aby rastliny dobre rástli. Nasmerujte diskusiu k odpovedi 'závisí to od rastliny' premýšľaním napríklad o kaktusoch a trstine. Prepojte to s myšlienkou, že niekedy poznať množstvo vody v pôde nie je veľmi užitočné: poznať, o koľko je suchšia (alebo mokrejšia) ako zvyčajne, môže byť užitočnejšie.

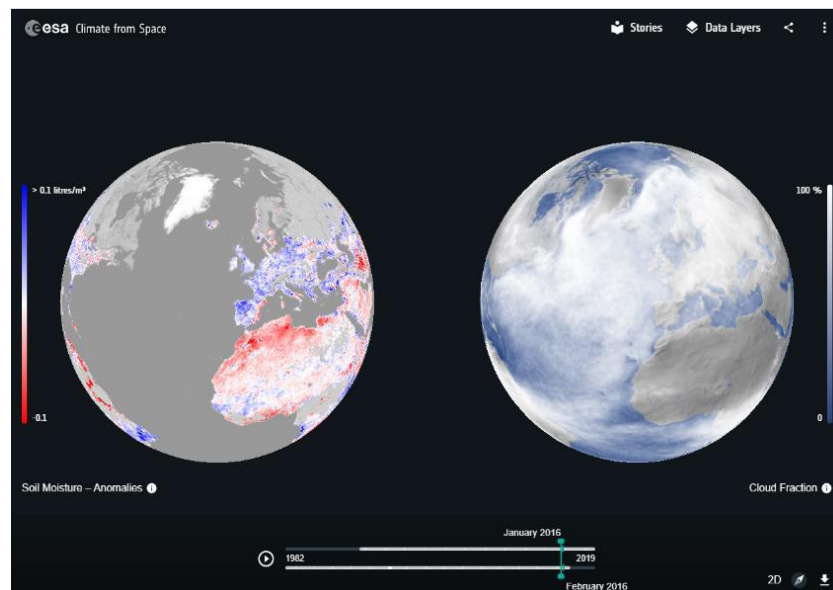
6. Nasmerujte žiakov na dátovú vrstvu anomálií vlhkosti pôdy (soil moisture anomalies) a skontrolujte, či rozumejú tomu, ako farebná stupnica ukazuje, či je pôda suchšia alebo mokrejšia ako zvyčajne. (Opäť nemusia vedieť, čo čísla znamenajú, ale môžete o tom diskutovať so staršími alebo schopnejšími žiakmi.)

7. Požiadajte žiakov, aby odpovedali na otázky v Pracovnom liste pre žiaka 6.2.

8. Ukážte žiakom, ako porovnať dáta o anomáliách vlhkosti pôdy s informáciami z inej dátovej vrstvy, ako je znázornené na obrázku nižšie (napr. anomália vlhkosti a oblačnosť), a prediskutujte, ktoré súbory dát by mohli byť prepojené s vlhkosťou pôdy (oblačnosť, sneh, požiar sú k dispozícii v čase písania; teplota povrchu zeme bude k dispozícii neskôr).

9. Požiadajte žiakov, aby použili Climate from Space a/alebo internet na ďalší výskum. Na konci Pracovného listu pre žiaka 6.2 je niekoľko návrhov. Môžete chcieť prideliť otázky jednotlivcom alebo skupinám žiakov, alebo dovoliť schopnejším či zapálenejším žiakom vybrať si vlastné. Výskum by mohli vykonať v triede alebo ako domácu úlohu. Možno budete chcieť poskytnúť väčšiu štruktúru niektorým žiakom napríklad tým, že ich požiadate, aby preskúmali konkrétnu udalosť, alebo poskytnutím zoznamu kľúčových slov.

10. Vyzvite žiakov, aby odprezentovali svoje zistenia zvyšku triedy stručným spôsobom, ako je malý plagát alebo jednominútová prezentácia s nie viac ako tromi snímkami. Tieto výstupy by sa dali použiť na posúdenie ich pochopenia témy ako celku.



Odpovede v pracovnom liste

Ako sa množstvo vody v pôde mení po celom svete?

1. Miesta s vlhkosťou pôdy okolo $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ zahŕňajú Brazíliu v júli 1980, Severné Írsko v septembri 1994 a Čínu v apríli 2006.
2. Miesta s vlhkosťou pôdy okolo $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$ zahŕňajú časti Kalifornie v decembri 1980, časti Sahary v júni 2001 a centrálnu Austráliu v decembri 2019.
3. a. September–december.
b. Apríl–jún.
4. a. Silný dážď, blízkosť rieky, topiaci sa sneh/l'ad atď.
b. Horúce počasie, silný vietor, ľudia využívajúci podzemnú vodu atď.
5. Amazonské alebo stredoafrické dažďové pralesy, pretože senzor nedokáže vidieť cez stromy; polárne oblasti, pretože zem je vždy zamrznutá; Himaláje alebo Alpy, pretože horské vrcholy sú holé skaly (alebo pokryté ľadom/snehom).

Ako sa množstvo vody v pôde mení z roka na rok?

1. a. Odpoveď bude závisieť od odpovede žiaka na skoršiu otázku.
b. Táto odpoveď bude zasa závisieť od odpovede na časť a. Ak je miesto mokrejšie ako zvyčajne, môže byť zaplavené; ak je rovnaké ako zvyčajne, potom to môže byť obdobie dažďov / ročné obdobie; ak je suchšie ako zvyčajne, ale stále veľmi mokré (nepravdepodobné, ak si žiaci vybrali miesto s vlhkosťou pôdy $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$), potom je pravdepodobné, že ide o oblasť, ktorá je močaristá alebo bažinatá väčšinu času.
2. a. Odpoveď bude znova závisieť od odpovede na skoršiu otázku.
b. Táto odpoveď bude nadväzovať. Ak je miesto mokrejšie ako zvyčajne (nepravdepodobné, ak si žiaci vybrali miesto s vlhkosťou pôdy $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$), je to pravdepodobne púšť; ak je rovnaké ako zvyčajne, potom to môže byť suché obdobie / ročné obdobie; ak je suchšie ako zvyčajne, môže zažívať sucho.
3. a. Podmienky sucha. Rastliny nebudú rásť bez zavlažovania, pôda môže byť odfúknutá vetrom, lesné požiare sú pravdepodobnejšie, keď rastliny vyschnú, atď.
b. Podmáčané podmienky alebo záplavy. Povodne narúšajú dopravu, ničia majetok atď. Môže dôjsť k zosuvom pôdy. Žiaci si nemusia byť vedomí toho, že podmáčaná pôda – aj keď nedochádza k záplavám – je tiež problémom pre rastliny, pretože bráni koreňom fungovať a môže viesť k ich hnitiu.

Doplňkové aktivity

Žiaci môžu vziať zadané otázky rôznymi smermi alebo rozvinúť svoje vlastné otázky na výskum. Nižšie uvedené poznámky obsahujú kľúčové body a dávajú miesto, kde by žiaci, ktorí uviazli pri jednej z navrhovaných otázok, mohli začať:

- Pozrite sa, či dokážete nájsť dôkazy na podporu svojich nápadov z otázky 4 na pracovnom liste 5.1 alebo jednej z otázok na tejto strane. Žiaci by mohli použiť možnosť porovnania v zozname dátových vrstiev na otvorenie iného relevantného súboru dát vedľa informácií o vlhkosti pôdy alebo anomáliách vlhkosti pôdy. V závislosti od myšlienky a/alebo miesta, ktoré skúmajú, by sa mohli pozrieť na oblačky, teplotu povrchu zeme (keď bude k dispozícii), sneh, vegetačný kryt alebo permafrost. Môžu tiež použiť online mapy a/alebo stránku, ktorá poskytuje mesačné priemerné údaje o počasi podľa miesta (napr. timeanddate.com²).
- Hľadajte správy o suchách alebo záplavách a pozrite sa, čo vám webová aplikácia ukáže o danom čase a mieste. Wikipédia má zoznamy hlavných záplav³ a such⁴, ktoré by mohli byť dobrým východiskovým bodom – prejdite zo zoznamu na príslušný článok a potom na zdroje článku, aby ste získali vhodnú správu.
- Zistite viac o satelite, ktorý meria vodu v pôde.

Niektoré relevantné satelity a prístroje sú uvedené nižšie:

Satelit	Prístroj
MetOp-A	ASCAT
MetOp-B	ASCAT
SMOS	MIRAS
GCOM	AMSR2
Aqua	AMSR-e

² <https://www.timeanddate.com/>

³ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_floods#1990%E2%80%932000

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_droughts

Pracovný list pre žiaka 1: KOLOBEH VODY DNES A ZAJTRA

Prečo na vode záleží

1. Na čo používame vodu? Napíšte čo najviac vecí, ktoré vám napadnú.

Kolobeh vody

Prečítajte si alebo vypočujte príbeh o snehovej vločke Štefanovi.

2. Nakreslite pojmovú mapu alebo diagram o kolobehu vody. Uistite sa, že ste zahrnuli vedecké slová z príbehu.

3. Použite tieto poznámky a nápady, ktoré vám pomôžu nakresliť veľký diagram kolobehu vody na nový list papiera. Váš diagram by mal zobrazovať:

- miesta, kde sa voda nachádza
- v akom skupenstve je voda na každom mieste
- kto túto vodu používa a na čo
- kde a ako mení skupenstvo.

Zmena kolobehu vody

Použite svoj diagram kolobehu vody, ktorý vám pomôže prediskutovať tieto otázky s vašou skupinou.

4. Ako by sa mohol zmeniť kolobeh vody, ak sa svet oteplí?

5. Ako by nás tieto zmeny ovplyvnili?

Pracovný list pre žiaka 2: SKÚMANIE VYPAROVANIA

Čo potrebujete

- Tri poháre
- Tri samolepiace štítky alebo popisovač
- Voda
- Pravítko
- Hodiny

Zdravie a bezpečnosť

Rýchlo zotrite akékoľvek rozliatie.

Keď naplňate pohár alebo podnos, nechajte hore trochu miesta, aby ste ho mohli preniesť bez rozliatia vody.

Postup

1. Označte svoje tri poháre názvom vašej skupiny.
2. Nalejte trochu vody do každého z nich. Snažte sa dostať rovnaké množstvo do každého.
3. Pomocou pravítka odmerajte výšku vody v každom pohári. Zapište svoje merania do tabuľky spolu s dátumom a časom.
4. Nechajte jeden z pohárov na slnečnom mieste, druhý na tienistom mieste a tretí na tmavom mieste.
5. Občas (učiteľ vám povie, ako často) odmerajte výšku vody v každom pohári a zaznamenajte ju do tabuľky.

Výsledky

Deň	Čas	Čas od štartu	Pohár na slnečnom mieste	Pohár na tienistom mieste	Pohár na tmavom mieste
		0			

Môžete tiež vytvoriť graf na zobrazenie svojich výsledkov.

Diskusia

1. Čo sa stalo s výškou vody v troch pohároch? Uistite sa, že poviete, ktoré veci boli rovnaké a ktoré rozličné.

2. Čo sa stalo s vodou, ktorá zmizla? Ak môžete, vo svojej odpovedi použite myšlienky o časticiach.

3. Čo vaše výsledky naznačujú, že sa deje v kolobehu vody počas:

a. slnečného dňa:

b. oblačného dňa:

4. Poháre boli na miestach s rôznou úrovňou osvetlenia (aspoň počas dňa).

a. Čo iné mohlo byť odlišné na tých troch miestach?

b. Ako to (alebo tieto veci) mohlo ovplyvniť to, čo sa stalo s vodou? Skúste uviesť príklad na vysvetlenie svojich nápadov.

c. Ako by ste mohli otestovať svoje nápady?

Pracovný list pre žiaka 3: SKÚMANIE KONDENZÁCIE

Čo potrebujete

- Fľaša s viečkom
- Samolepiaci štítok alebo popisovač
- Lievik
- Zafarbená voda
- Hodiny alebo časovač
- Možno budete potrebný aj: Fotoaparát

Zdravie a bezpečnosť

Nalievajte zafarbenú vodu opatrne, aby ste si nezafarbili pokožku ani nič iné.

Rýchlo zotrite akékoľvek rozliatie.

Nič neochutnávajte. Držte ruky preč od úst.

Postup

1. Označte svoju fľašu názvom vašej skupiny. Napíšte názov alebo nalepte štítok blízko dna.
2. Pomocou lievika jemne nalejte trochu zafarbenej vody do fľaše. Potrebujete, aby bola hlboká asi 1 cm. Buďte opatrní, aby ste nevyšpliechali žiadne kvapky vyššie po strane fľaše.
3. Dajte na fľašu viečko.
4. Opatrne odneste fľašu na miesto, kde sa voda odparí pomerne rýchlo. Pamätajte, že nechceme vyšpliechať kvapky po stene fľaše.
5. Občas (učiteľ vám povie, ako často) sa pozrite pozorne na vyššie časti fľaše.

Kľúčové otázky pri pozorovaní

1. Stalo sa už niečo?
2. Je tam opar alebo hmľa? Je na stenách fľaše, v strede alebo na oboch?
3. Sú na stene fľaše kvapôčky?
 - Akej sú veľkosti? • Akého tvaru? • Akej farby? • Koľko ich je? • Pohybujú sa? Ako?

Výsledky a diskusia

Zakaždým, keď sa pozriete na svoju fľašu, zaznamenajte čas a to, čo vidíte blízko vrchu fľaše.

Čo bola najzaujímavejšia alebo najprekvapujúcejšia vec, ktorú ste si všimli pri pozornom pohľade zblízka?

Pracovný list pre žiaka 4: RASTLINY, PÔDA A KOLOBEH VODY

Čo potrebujete

- Rastlina v kvetináči
- Kvetináč s pôdou bez rastliny
- Dva samolepiace štítky alebo popisovač
- Dve priehľadné plastové vrecká
- Voda
- Hodiny alebo časovač

Zdravie a bezpečnosť

Rýchlo vyčistite akékoľvek rozsypanie alebo rozliatie.

Nič neochutnávajúte. Držte ruky preč od úst.

Po nastavení vybavenia a znova po upratovaní si umyte ruky.

Postup

1. Označte svoje kvetináče názvom vašej skupiny.
2. Potraste plastové vrecká tak, aby v nich bol nejaký vzduch.
3. Upevnite jedno plastové vrecko cez každý kvetináč tak, aby stáli vzpriamene.
4. Dajte kvetináče na slnečné miesto.
5. Občas (učiteľ vám povie, ako často) sa pozrite pozorne na plastové vrecká. Použite tabuľku nižšie na zaznamenanie toho, čo vidíte.

Čas	Čo sme videli na plastovom vrecku (Rastlina a pôda)	Čo sme videli na plastovom vrecku (Iba pôda)

Diskusia

1. a. Čo ste videli na plastovom vrecku nad oboma kvetináčmi?

b. Prečo sa to stalo?

2. a. Ako sa to, čo sa stalo, líšilo pre tie dva kvetináče?

b. Prečo v tom bol rozdiel?

Pracovný list pre žiaka 5: VODA V PÔDE

Čo potrebujete

- Trochu pôdy v kvetináči s dierami na dne
- Miska alebo podnos
- Odmerný valec alebo pohár
- Voda
- Časovač alebo stopky

Zdravie a bezpečnosť

Rýchlo vyčistite akékoľvek rozsypanie alebo rozliatie.

Nič neochutnávajte. Držte ruky preč od úst.

Na konci každej fázy si umyte ruky.

Postup

Fáza 1

1. Položte kvetináč s pôdou na misku.
2. Odmerajte 25 cm^3 vody.
3. Nalejte vodu na pôdu (buďte opatrní, aby ste nešpliechali) a spust'te časovač.
4. Odmerajte ďalších 25 cm^3 vody.
5. Po minúte sa pozrite, či cez diery v kvetináči pretiekla nejaká voda na misku.
6. Ak do misky nepretiekla žiadna voda, vráťte sa ku kroku 3. Zaznamenávajte si počet krát, čo to urobíte.
7. Ak je v miske voda, je čas nateraz prestať pridávať vodu. Vypočítajte, koľko vody ste pridali v tejto fáze.

Fáza 2 (asi 15 minút po konci Fázy 1)

1. Odmerajte, koľko vody pretieklo do misky. Nezabudnite si zaznamenať svoje odčítanie.
2. Položte kvetináč s pôdou späť na misku.
3. Odmerajte 50 cm^3 vody.
4. Nalejte vodu na pôdu. Robte to pomaly, aby ste nešpliechali.
5. Vypočítajte celkové množstvo vody, ktoré ste pridali.

Fáza 3 (niekoľko hodín po konci Fázy 2)

1. Odmerajte, koľko vody pretieklo do misky.
2. Zaznamenajte svoje odčítanie. Vypočítajte celkové množstvo vody, ktoré vytieklo z pôdy.

Výsledky a výpočty

Pôda	
Aký typ pôdy používame:	_____
Koľko pôdy je v kvetináči:	_____ cm ³
Voda smerom dnu	
Počet krát, čo sme pridali 25 cm ³ vody do pôdy (môžete použiť čiarky ako ⅔):	_____
Množstvo vody, ktoré sme pridali do pôdy vo fáze 1:	_____ cm ³
Celkové množstvo vody, ktoré sme pridali do pôdy (fáza 1 a fáza 2):	_____ cm ³
Voda smerom von	
Množstvo vody v miske po štvrt'hodine (fáza 2):	_____ cm ³
Množstvo vody v miske po niekoľkých hodinách (fáza 3):	_____ cm ³
Celkové množstvo vody, ktoré vyšlo z pôdy (fáza 2 + fáza 3)	_____ cm ³

Koľko vody je v pôde?

Vypočítajte, koľko vody zostalo v pôde:

Teraz vypočítajte, koľko centimetrov kubických vody je v každom centimetri kubickom pôdy:

Porovnajte svoju hodnotu s hodnotou inej skupiny. Sú si podobné?

Prečo?

Pracovný list pre žiaka 6: MERANIE VODY V PÔDE Z VESMÍRU

Otvorte webovú aplikáciu Climate from Space (cfs.climate.esa.int⁵).

Kliknite na symbol Dátové vrstvy (Data Layers) vpravo hore a zo zoznamu vyberte Vlhkosť pôdy (Soil Moisture).

Skontrolujte, či rozumiete farbám a ako vám ovládacie prvky na obrazovke pomáhajú pozrieť sa bližšie na konkrétne miesta alebo časy.

Ako sa množstvo vody v pôde mení po celom svete?

1. Pohybujte sa po zemeguli a používajte posuvník na časovej osi, aby ste videli rôzne časy a miesta.

Nájdite miesto a čas, kde bolo v pôde veľa vody (vysoká hodnota vlhkosti pôdy).

Dátum: _____

Miesto: _____

Odhadovaná vlhkosť pôdy: _____ m^3/m^3

2. Teraz vyhl'adajte miesto a čas, kde v pôde nebolo veľa vody.

Dátum: _____

Miesto: _____

Odhadovaná vlhkosť pôdy: _____ m^3/m^3

3. Priblížte si Indiu. Stlačte tlačidlo 'play' a sledujte, ako sa dáta menia. Sledujte časovú os aj farby.

a. Pomenujte mesiac, kedy je pôda v Indii často veľmi mokrá: _____

b. Pomenujte mesiac, kedy je pôda v Indii často veľmi suchá: _____

4. Čo by mohlo spôsobiť, že pôda na konkrétnom mieste je:

a. veľmi mokrá? _____

b. veľmi suchá? _____

5. Webová aplikácia zobrazuje sivú mapu namiesto farebného štvorca na miestach, kde satelit nemohol odmerať, koľko vody bolo v pôde v danom mesiaci.

Nájdite miesto, kde satelit nikdy nedokáže odmerať vlhkosť pôdy.

Prečo si myslíte, že na tomto mieste nedokáže získať meranie?

⁵ <https://cfs.climate.esa.int/>

Ako sa množstvo vody v pôde mení z roka na rok?

Kliknite na symbol Dátové vrstvy vo webovej aplikácii Climate from Space.

Tentoraz zo zoznamu vyberte Vlhkosť pôdy – Anomálie (Soil Moisture – Anomalies)

Táto mapa ukazuje, koľko vody je v pôde v porovnaní s obvyklou hodnotou pre dané ročné obdobie. Odtiene modrej znamenajú, že pôda je mokrejšia ako zvyčajne, odtiene červenej znamenajú, že pôda je suchšia ako zvyčajne. Čím tmavšia farba, tým väčší rozdiel.

1. Presuňte glóbus a časovú os na miesto, ktoré ste našli a ktoré malo veľa vody v pôde (otázka 1 na pracovnom liste 5.1).

a. Bola pôda mokrejšia, suchšia alebo rovnaká ako zvyčajne? _____

b. Aké dodatočné informácie alebo nápady vám to dáva (ak nejaké)?

2. Teraz prejdite na miesto a čas, ktoré ste našli a ktoré malo veľmi málo vody v pôde.

a. Bola pôda mokrejšia, suchšia alebo rovnaká ako zvyčajne? _____

b. Aké dodatočné informácie alebo nápady vám to dáva (ak nejaké)?

3. Čo by sa mohlo stať na mieste, ak je pôda:

a. oveľa suchšia ako zvyčajne?

b. oveľa mokrejšia ako zvyčajne?

Doplňkové aktivity

Urobte výskum vody v pôde pomocou internetu a webovej aplikácie. Môžete:

- Pozrieť sa, či dokážete nájsť dôkazy na podporu svojich nápadov z otázky 4 na pracovnom liste 5.1 alebo jednej z otázok na tejto strane.
- Nájsť správy o suchách alebo záplavách a pozrieť sa, čo vám webová aplikácia ukáže o danom čase a mieste.
- Zistiť viac o satelite, ktorý meria vodu v pôde.

Buďte pripravení odprezentovať svoje zistenia ostatným v triede.

Informačný list 1: KOLOBEH VODY DNES A ZAJTRA

Snehová vločka Trblietka

Na vrchole ľadovca v Himalájach sedela Trblietka, malá snehová vločka. Keďže bola vysoko na oblohe, mohla sa pozerat' ďaleko do diaľky a vidieť poľnohospodárov pracujúcich na svojich poliach, potulujúce sa stáda dobytky a koní a rieky tečúce do mora. To v nej vzbudilo zvedavosť. Chcela vidieť, čo je tam vonku. Našťastie nemusela dlho čakať, kým sa jej želanie splnilo.



Gravitácia ju a zvyšok ľadovca pomaly ťahala ďalej, až sa ocitla v polovici cesty dole horou. Bolo tu teplejšie a cítila, že sa s ňou deje niečo zvláštne. Zmenšovala sa a jej pichľavé okraje sa stávali hladšími. Trblietka sa roztopila a zmenila sa na kvapku vody. Všimla si, že nie je jediná. Spolu so svojimi kamarátmi sa kotúlala ďalej dole horou. Vytvorili malý potôčik a spojili sa s ďalšími malými potôčikmi. Stále viac a viac potôčikov sa spájalo, až sa z nich stala mohutná rieka – Indus.

Niektorí z Trblietkiných kamarátov sa vsiakli do pôdy vedľa rieky. Korene rastlín vtiahli časť vody. Použili ju na to, aby im pomohla rásť, a potom ju poslali späť na oblohu ako vodnú paru (presne tak, ako to robíte vy, keď vydychujete). Zvyšok klesol hlbšie do pôdy a skaly a zhromaždil sa pod zemou.

Trblietka sa plavila v Induse celé týždne. Cestovala cez Čínu, Indiu a Pakistan, až dosiahla Arabské more stovky kilometrov ďaleko od Himalájí. Bolo tu ešte horúcejšie. Tak horúco, že sa rozlúčila so svojimi kamarátmi a vzniesla sa na oblohu ako vodná para. Vyparovala sa!

Ale ako stúpala vyššie a vyššie, vzduch bol čoraz chladnejší. Spojila sa so svojimi novými kamarátmi z Arabského mora a starými kamarátmi, ktorí prešli cez rastliny na zemi. Skondenzovali do drobnej kvapôčky vznášajúcej sa vo vzduchu. Cestovali po oblohe s množstvom ďalších kvapôčok ako nadýchaný oblak.

Vietor odniesol oblak späť do Himalájí. Ako cestovali cez hory, vodné kvapky boli čoraz ťažšie a ťažšie, až boli také veľké a ťažké, že spadli späť na zem. Trblietka znova zamrzla na snehovú vločku, pripravená začať svoju cestu znova.

Sledovanie kolobehu vody

Cesta Trblietky opisuje kolobeh vody. Voda je nevyhnutná pre život na Zemi. Bez nej rastliny nemôžu rásť, ľudia nemajú čistú sladkú vodu na pitie a poľnohospodári a továrne nemôžu vyrábať potraviny a tovar.

Voda vo všetkých svojich skupenstvách – ako plyn vo vzduchu; ako kvapalná voda v oblakoch, riekach alebo pôde; a ako tuhý sneh alebo ľad – ovplyvňuje našu klímu, takže vedieť, čo sa deje s vodou, je nevyhnutnou súčasťou starostlivosti o Zem.

Existujú špeciálne kamery, ktoré dokážu vidieť všetky formy vody (plynnú, kvapalnú aj tuhú). Vedci dávajú tieto kamery na satelity, aby mohli sledovať vodu všade na Zemi. Môžu používať obrázky oblakov na zistenie, či bude pršať alebo snežiť, sledovať, ako sa sneh hromadí a vytvára ľadovce, a vidieť, koľko vody sa vsiakne do pôdy.

Odkazy a zdroje

Zdroje ESA

- **Online zdroj Klíma z vesmíru:** <https://cfs.climate.esa.int>
- **Klíma pre školy:** <https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>
- **Učte s vesmírom:** [http://www.esa.int/Education/Teachers Corner/Teach with space3](http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3)
- **Paxi – Kolobeh vody (animácia):**
[https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi - The water cycle](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi_-_The_water_cycle)

Vesmírne projekty ESA

- **Klimatická kancelária ESA:** <https://climate.esa.int/en/>
- **Vesmír pre našu klímu:**
[http://www.esa.int/Applications/Observing the Earth/Space for our climate](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate)
- **Misie ESA pre pozorovanie Zeme:**
[www.esa.int/Our Activities/Observing the Earth/ESA for Earth](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth)
- **Prieskumníci Zeme:**
[http://www.esa.int/Applications/Observing the Earth/The Living Planet Programme/Earth Explorers](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers)
- **Copernicus Sentinels:**
[https://www.esa.int/Applications/Observing the Earth/Copernicus/Overview4](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4)
- **SMOS monitorovanie sucha:**
[https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS monitoring droughts#.X57vUIj7nvA.link](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS_monitoring_droughts#.X57vUIj7nvA.link)

Dodatočné informácie

- **Pomoc pri riadení vodných zdrojov:**
[https://www.esa.int/Applications/Observing the Earth/Safeguarding our most precious resource water](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Safeguarding_our_most_precious_resource_water)
- **Videá Zem z vesmíru:**
[http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth from Space programme](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme)
- **ESA pre deti:**
[https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate change/Climate change](https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change)