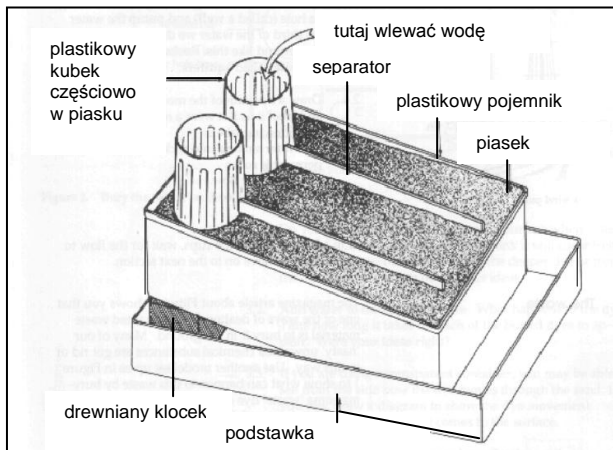


Od deszczu do źródła: woda spod ziemi

Demonstracja przepływu wód podziemnych oraz sposobu, w jaki mogą one zostać wykorzystane lub zanieczyszczone

Przepływ wody podziemnej

Pokaż, w jaki sposób deszcz zasila wody podziemne płynące pod powierzchnią gruntu, a następnie wypływające w źródłach. Przygotuj model podobny do zaprezentowanego poniżej.



Zacznij nalewać wodę do plastikowych kubków. Przez boczne ścianki pojemnika będzie można zaobserwować, jak piasek staje się coraz bardziej wilgotny. Zapytaj uczniów, gdzie ich zdaniem woda wypłynie na powierzchnię, gdy kubki będą już pełne. W zależności od tego, jak głęboko kubki są pogrążone w piasku, woda może pojawić się albo w ich pobliżu, albo w rejonie dolnej krawędzi pojemnika. W każdym przypadku utworzy się „źródło” analogiczne do widocznego na zdjęciu. Może również dojść do przelania się wody przez krawędź pojemnika na znajdującą się pod nim podstawkę.



Źródło w Dolinie Śmierci w Kalifornii (USA).

Zdjęcie z *Earth Science World Image Bank* - fotografia h4uu4k © Marli Miller, Uniwersytet Oregon.

Studnie

Zapytaj uczniów, co należy zrobić, by wydostać wodę spod ziemi zanim dotrze ona do źródła. Prawdopodobnie odpowiedzą, że należy wykopać lub wywiercić studnię powyżej źródła i wypompować wodę. Zademnustruj to wykonując niewielki otwór za pomocą łyżeczki - szybko wypełni się on wodą.



Studnia w Obelai w Ugandzie.

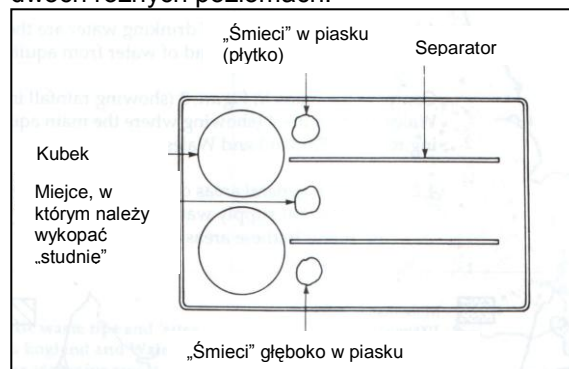
© Teso Development Trust.
www.teso.org.uk 45
Sandhurst Avenue,
Stourbridge, West Midlands DY9 0XL.

Zapytaj uczniów, jakie rzeczywiste elementy krajobrazu oraz wydarzenia reprezentuje model:

- wzgórze
- deszcz
- źródło
- studnię

Zanieczyszczenia

Aby pokazać, w jaki sposób można zanieczyścić wody podziemne przed dodaniem wody ukryj w piasku „śmieci” (trochę papieru zanurzonego uprzednio w tuszu lub podobnej substancji), na różnych głębokościach – tak jak zostało to pokazane poniżej. Poinformuj uczniów, że toksyczne substancje zostały zagrzebane na dwóch różnych poziomach.



Zapytaj, które z zanieczyszczeń jako pierwsze trafi do wody podziemnej i pojawi się w źródle. Następnie wlej wodę do kubków, by sprawdzić, która z wersji okaże się prawidłowa. W zależności od tego, jak skonstruowany jest model, „toksyczne zanieczyszczenia” mogą pochodzić z dowolnego z dwóch źródeł. Istotne jest to, że nie ma znaczenia, jak głęboko zostaną ukryte toksyczne substancje: zawsze trafią one do wody wypływającej na powierzchnię, o ile nie będą umieszczone w nieprzepuszczalnych pojemnikach lub pod przykryciem nieprzepuszczalnych skał.

(Uwaga: Drugie z doświadczeń można przeprowadzić także jako "myślowy eksperyment", bez ukrywania zanieczyszczonego

papieru, unikając tym samym przemywania piasku przed kolejną demonstracją.)

Informacje pomocnicze

Tytuł: Od deszczu do źródła: woda spod ziemi

Podtytuł: Demonstracja przepływu wód podziemnych oraz sposobu, w jaki mogą one zostać wykorzystane lub zanieczyszczone

Temat: Demonstracja przepływu wód podziemnych, a także sposobu, w jaki mogą one zostać zanieczyszczone

Wiek uczniów: 10 – 18 lat

Czas potrzebny na wykonanie doświadczenia: 15 minut

Korzyści dla uczniów: Uczniowie mogą wykorzystać model w celu opisanie sposobu, w jaki:

- woda, która spada na ziemię w postaci deszczu pojawia się w źródłach,
- woda podziemna może zostać ujęta w studniach,
- toksyczne śmieci mogą zanieczyścić wody podziemne.

Kontekst: Model prezentuje, w jaki sposób wody podziemne przemieszczają się pod powierzchnią gruntu, tworząc poziomy wodonośne (poziomy skał przepuszczalnych, zdolnych do gromadzenia i przewodzenia wody). Górna część modelu (z kubkami) reprezentuje „wzgórza”; woda wlewana do kubków oznacza „deszcz”; woda wydostająca się z „gruntu” tworzy „źródło”. Źródło z reguły pojawia się w niższej części pojemnika, gdzie spływająca woda napotyka nieprzepuszczalną ścianę pojemnika i wypływa na powierzchnię. Takie same zjawisko zachodzi w przypadku wielu naturalnych źródeł, które tworzą się w miejscach, gdzie wody podziemne napotykają nieprzepuszczalne skały.

Aby wydostać wody podziemne na powierzchnię poza naturalnymi źródłami należy wykopać lub wywiercić studnię.

Niezabezpieczone toksyczne odpady pogrzebane pod powierzchnią ziemi, do których mają dostęp wody podziemne, w sposób nieuchronny doprowadzą do ich zanieczyszczenia.

Dodatkowe ćwiczenia:

Skorzystaj z innych eksperymentów Earth Learning Idea, poświęconych kwestii modelowania ośrodków skalnych oraz porowatości skał.

Mechanizmy rządzące eksperymentem:

- Woda deszczowa spływa w dół stoku przez połączone ze sobą pory (pustki) w skałach przepuszczalnych.
- Woda wypływa na powierzchnię w rejonie wychodni skał nieprzepuszczalnych, czyli w miejscach, gdzie te skały pojawiają się na powierzchni.
- Woda wypływa tworząc źródła, bagna lub torfowiska.
- Podczas przepływu przez skały woda ulega filtracji, dzięki czemu wody podziemne są z reguły czystsze niż wody powierzchniowe. Mogą one jednak ulec zanieczyszczeniu zarówno w sposób naturalny, jak i wskutek działalności człowieka.

Zdobyte umiejętności:

- Uczniowie obserwują sposób, w jaki woda przepływa pod powierzchnią ziemi.
- Uczniowie próbują przewidzieć, gdzie utworzą się „źródła”, a także gdzie „zanieczyszczenia” pojawią się na powierzchni.
- Dyskutowane są możliwe scenariusze rozwoju wydarzeń, a następnie model odnoszony jest do rzeczywistych zjawisk przyrodniczych.

Potrzebne materiały:

- prostokątny plastikowy pojemnik (o rozmiarach np. 30x20 cm), najlepiej przynajmniej częściowo przezroczysty; użyte mogą być też mniejsze lub większe pojemniki
 - plastikowa podstawka, na którą wyleje się nadmiar wody
 - przemyty piasek, w ilości wystarczającej do niemal całkowitego wypełnienia pojemnika
 - dwa plastikowe kubki do kawy z odciętym dnem
 - kawałki drewna lub inne przedmioty, na których oparta zostanie jedna z krawędzi pojemnika
 - dwie plastikowe przegrody do umieszczenia w pojemniku (wycięte na przykład z pokrywy pojemnika)
 - łyżeczka do wykopania „studni” lub do zagrzebania „toksycznych odpadów”
 - „odpady”, czyli papier (na przykład toaletowy), zanurzony w tuszu lub kawie/herbacie
- (Uwaga: jeśli „toksyczne odpady” zostaną umieszczone w pojemniku, to konieczne będzie ponowne przemycie piasku przed kolejnym eksperymentem.)

Przydatne linki: Bardziej rozbudowany model został opisany (w języku angielskim) na stronie <http://www.beg.utexas.edu/education/aquitank/tank01.htm>

Źródło: Earth Science Teachers Association (1992) *Science of the Earth 11 – 14, Water overground and underground: WG2 Out of sight- out of mind?* GeoSupplies, Sheffield.

© **Earthlearningidea team.** The Earthlearningidea team seeks to produce a teaching idea every week, at minimal cost, with minimal resources, for teacher educators and teachers of Earth science through school-level geography or science, with an online discussion around every idea in order to develop a global support network. 'Earthlearningidea' has little funding and is produced largely by voluntary effort. Copyright is waived for original material contained in this activity if it is required for use within the laboratory or classroom. Copyright material contained herein from other publishers rests with them. Any organisation wishing to use this material should contact the Earthlearningidea team. Every effort has been made to locate and contact copyright holders of materials included in this activity in order to obtain their permission. Please contact us if, however, you believe your copyright is being infringed: we welcome any information that will help us to update our records. If you have any difficulty with the readability of these documents, please contact the Earthlearningidea team for further help. Contact the Earthlearningidea team at: info@earthlearningidea.com

Polskojęzyczne tłumaczenie zostało wykonane przez Pawła Wolniewicza, <http://zywaplaneta.pl/> i jest dostępne na licencji [Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

