



Czynniki wpływające na tempo krasowienia

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Czynniki wpływające na tempo krasowienia

Źródło: dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puerto_Princesa_Underground_River.jpg, licencja: CC BY-SA 3.0.

Krasowienie, czyli rozpuszczanie skał węglanowych, solnych i siarczanowych przez wody powierzchniowe i podziemne, jest jednym z rodzajów wietrzenia chemicznego. Proces ten silnie wpływa na powstawanie krasu powierzchniowego i podziemnego. To dzięki krasowieniu możemy podziwiać między innymi piękne jaskinie krasowe.

Jakie czynniki wpływają na proces krasowienia? Jakie warunki muszą zaistnieć, aby dochodziło do krasowienia? Co wpływa na tempo tego procesu? Odpowiedzi na te i wiele innych pytań znajdziesz w dalszej części e-materiału.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, jakie czynniki wpływają na tempo krasowienia.
- Omówisz zależności pomiędzy zawartością dwutlenku węgla w wodzie i jej temperaturą a intensywnością procesów krasowych.
- Przeanalizujesz proces krasowienia przy pomocy wzorów chemicznych.

Przeczytaj

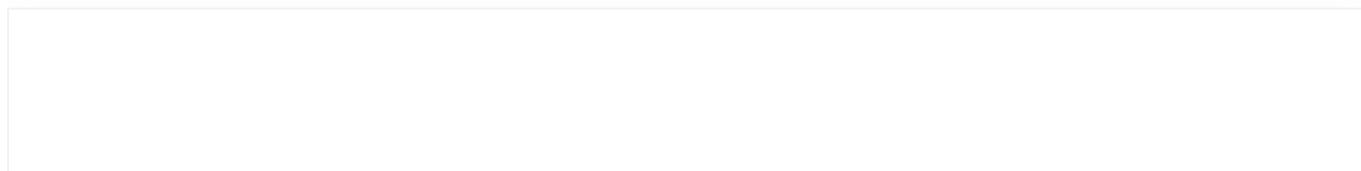
Proces krasowienia obejmujący skały węglanowe (wapienie, **dolomity**), siarczany zawierające wapń (**anhydryty** czy **gipsy**) oraz sole (**sól kamienna**), należący do grupy procesów wietrzenia chemicznego, polega na **rozpuszczaniu** skał przez **roztwory** (wodę z zawartością różnych związków chemicznych). W przypadku skał węglanowych istotny jest stopień nasycenia wody dwutlenkiem węgla (tlenkiem węgla(IV)), ponieważ skały wapienne rozpuszczają się tym łatwiej, im odczyn wody jest bardziej kwaśny (czyli im większa jest w wodzie zawartość dwutlenku węgla). W przypadku węglanów, rozpuszczaniu w wodzie podlega kwaśny węglan wapnia – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, który jest produktem reakcji chemicznej pomiędzy węglanem wapnia lub magnezu, wodą i dwutlenkiem węgla. Proces ten można zapisać na przykład za pomocą wzoru chemicznego:

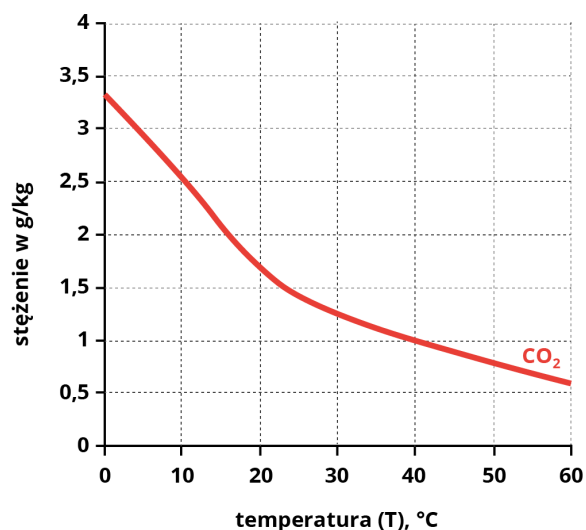


W przypadku skał wapiennych (zbudowanych z węglanu wapnia) intensywność procesu krasowienia zależy zatem od nasycenia wody przez dwutlenek węgla – im nasycenie jest większe, tym roztwór ten jest bardziej agresywny. Wraz ze spadkiem temperatury woda ma większą możliwość nasycenia dwutlenkiem węgla (ryc. 1). Dlatego intensywność procesów rozpuszczania skał wapiennych i dolomitów rośnie wraz ze spadkiem temperatury wody. Podobnie wraz ze spadkiem temperatury wody rośnie intensywność rozpuszczania siarczanów wapnia, gipsu (ryc. 1) i anhydrytu. Natomiast zdolność rozpuszczania soli kamiennej przez wodę tylko w niewielkim stopniu zależy od jej temperatury i jest praktycznie stała (ryc. 2).

Czynnikiem jednakowo wpływającym na rozpuszczanie skał jest czas kontaktu roztworu wodnego ze skałą. Im jest on dłuższy, tym intensywność krasowienia jest większa. Możliwość nasycenia wody danym związkiem chemicznym jest ograniczona. Dlatego jeżeli woda przepływająca przez skały będzie w niej stagnowała, to szybciej roztwór nasyci się związkiem chemicznym (zmniejszy się jej agresywność), a intensywność rozpuszczania spadnie. Natomiast jeśli przez szczeliny w skale będzie ciągle przepływał słabo nasycony związkami mineralnymi roztwór wody, to jego agresywność będzie ciągle podobna, a rozpuszczanie będzie przebiegać w przybliżeniu w stałym tempie.

Z punktu widzenia kontaktu roztworu wody ze skałą ważne jest także jej uszczelnienie (ilość przestrzeni – porów i szczelin) pomiędzy składnikami skały. Im będzie ono większe, tym większa będzie możliwość jej rozpuszczania (większe tempo krasowienia).





Ryc. 1. Maksymalne stężenie dwutlenku węgla w wodzie w zależności od jej temperatury
 Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

anhydryt

(gr. *an* ‘bez’ i *hydro* ‘woda’; *anhydros* ‘bezwodny’; siarczan wapnia, nazywany czasem „gipsem bez wody”) – substancja krystaliczna o barwie niebieskoszarej, rzadziej białej lub kremowej; łatwo wchłania wodę, co powoduje zwiększenie jej objętości o nawet 60%, może przy tym pękać i rozwarstwiać się

dolomit

niemal monomineralna osadowa skała węglanowa, zbudowana głównie z węglanu wapnia i magnezu – w ponad 90%; nazwa pochodzi od nazwiska francuskiego badacza Alp, mineraloga Déodata de Dolomieu

gips

(gr. *gypsos*, łac. *gypsum* ‘czynność gipsowania’, ‘kreda’ lub ‘cement’, uwodniony siarczan wapnia) – minerał bezbarwny lub o różnym zabarwieniu (biały, szary, różowy, miodowożółty), o szklistym, perłowym lub jedwabistym połysku; tworzy się jako produkt ewaporacji (odparowania) wód słonych jezior lub mórz

rozpuszczanie

proces polegający na łączeniu się minerałów z wodą i doprowadzeniu ich do roztworu

roztwór

jednorodna mieszanina dwóch lub więcej związków chemicznych lub pierwiastków chemicznych

sól kamienna, halit

(gr. *hals* 'sól', *lithos* 'kamień') – minerał z gromady halogenków, znany i używany od czasów starożytnych, jego głównym składnikiem jest chlorek sodu

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Na podstawie poniższej grafiki interaktywnej i dostępnych źródeł wiedzy wymień skały, w których zachodzi proces krasowienia.

Polecenie 2

Oszacuj, jak zwiększa się wielkość stężenia CO_2 w wodzie wraz ze wzrostem jej temperatury.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przeanalizuj ryc. 1 z części „Przeczytaj” i wskaż maksymalne stężenie dwutlenku węgla w wodzie o temperaturze 10°C.

3,0 g/kg

0,5 g/kg

2,0 g/kg

1,0 g/kg

1,5 g/kg

2,5 g/kg

Ćwiczenie 2



Zaznacz dwa poprawne dokończenia zdania.

W przypadku skał zbudowanych z węglanu wapnia intensywność krasowienia zależy od

temperatury wody.

prędkości wiatru.

barwy skał.

nasycenia wody przez dwutlenek węgla.

Ćwiczenie 3



Przeanalizuj ryc. 1 z części „Przeczytaj”, a następnie zaznacz prawidłowe dokończenie stwierdzenia.

Woda o temperaturze 20°C w porównaniu z wodą o temperaturze 10°C ze względu na potencjalną możliwość stężenia dwutlenku węgla jest...

tak samo agresywna w rozpuszczaniu skał wapiennych.

bardziej agresywna w rozpuszczaniu skał wapiennych.

mniej agresywna w rozpuszczaniu skał wapiennych.

Ćwiczenie 4



Źródło: domena publiczna.

Ćwiczenie 5



Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Woda o temperaturze 20°C w stosunku do wody o temperaturze 10°C jest bardziej agresywna w rozpuszczaniu gipsu i anhydrytu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Woda szybciej nasycy się danym związkiem chemicznym, kiedy stagnuje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Im więcej porów ma węglanowe podłoże skałe, tym tempo krasowienia jest wolniejsze.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do krasowienia dochodzi dzięki reakcji kwasu węglanowego z węglanem wapnia, z którego zbudowana jest skała.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 6



Połącz w pary pojęcia z ich definicjami.

roztwór

niemal monomineralna osadowa skała węglanowa, zbudowana głównie z węglanu wapnia i magnezu – w ponad 90%

rozpuszczanie

jednorodna mieszanina dwóch lub więcej związków chemicznych lub pierwiastków chemicznych

dolomit

proces polegający na łączeniu się minerałów z wodą i doprowadzeniu ich do roztworu

anhydryt

substancja krystaliczna o barwie niebieskoszarej, rzadziej białej lub kremowej; łatwo wchłania wodę, co powoduje zwiększenie jej objętości o nawet 60%, może przy tym pękać i rozwarstwiać się

gips

minerał bezbarwny lub o różnym zabarwieniu (biały, szary, różowy, miodowożółty), o szklistym, perlowym lub jedwabistym połysku; tworzy się jako produkt ewaporacji (odparowania) wód słonych jezior lub mórz

Ćwiczenie 7



Uzupełnij tekst odpowiednimi wyrażeniami, wybierając spośród podanych poniżej. Kilka z nich podano dodatkowo i nie pasują do tekstu.

Szczególnymi formami [] są formy naciekowe. W procesie powstawania tych form ważną rolę odgrywa [], który powstaje poprzez łączenie się wody z [] zawartym w atmosferze. Woda, która zawiera roztwór [] i kwasów organicznych, przepływa przez masę skalną zbudowaną ze []. Roztwór, przepływając przez podłoże, wchodzi w reakcję ze znajdującym się tam [], reakcja węglańca wapnia i kwasu węglanowego polega na []. Intensywność reakcji uzależniona jest od nasycenia wody przez dwutlenek węgla – im [] jest go w wodzie, tym roztwór jest agresywniejszy. Gdy roztwór, który jest efektem tej reakcji, wypływa poprzez szczeliny, [], tworząc []. Ze względu na sposób powstania nacieki dzielimy na dwie grupy: nacieki [] i nacieki antygravitacyjne. Wśród form naciekowych wyróżniamy m.in. [] (nawisy), heliktyty, stalagmity (słupy naciekowe), stalagnaty ([]) czy żebra.

rekrytalizuje

skał węglanowych

azotanem wapnia

węglanem wapnia

dwutlenkiem węgla

więcej

skał magmowych

krasowymi

erozyjnymi

gravitacyjne

mniej

kwas węglowy

kwasu octowego

kolumny naciekowe

stalaktyty

kwasu węglanowego

nacieki

rozpuszczaniu

Ćwiczenie 8



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Skałą najbardziej odporną na rozpuszczanie przez wodę składników skalnych jest skała

lita rozdrobniona.

lita zwarta.

lita spękana.

Ćwiczenie 9



Leje krasowe z rozpuszczenia są jedną z form powstałych w wyniku wietrzenia chemicznego. Opisz powstanie takiego leja. Zwróć szczególną uwagę na proces krasowienia i czynniki wpływające na tempo tego procesu.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imiona i nazwiska autorów: Małgorzata Luc, Jacek Szmańda

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Czynniki wpływające na tempo krasowienia

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres rozszerzony, klasa I

Podstawa programowa

V. Dynamika procesów geologicznych i geomorfologicznych: najważniejsze wydarzenia w dziejach Ziemi, minerały, geneza i wykorzystanie skał, procesy rzeźbotwórcze i ich efekty (wietrzenie, erozja, transport, akumulacja, ruchy masowe), odkrywka geologiczna.

Uczeń:

5) charakteryzuje zjawiska wietrzenia fizycznego i chemicznego, krasowienia oraz opisuje produkty i formy powstałe w wyniku tych procesów.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia pojęcia: anhydryt, gips, dolomit, halit, roztwór, odczyn;
- omawia podstawowe relacje pomiędzy intensywnością rozpuszczania skał krasowiejących i temperaturą wody;
- analizuje zmiany stężenia związków chemicznych w zależności od temperatury wody,
- omawia zależności między tempem przebiegu krasowienia a temperaturą wody i cechami fizycznymi skał.

Strategie nauczania: konektywizm

Metody nauczania: analiza danych geomorfologicznych, rozmowa kierowana, dyskusja dydaktyczna

Formy zajęć: praca indywidualna, praca całego zespołu klasowego

Środki dydaktyczne: komputer z dostępem do internetu, e-materiał

Materiały pomocnicze

Allen P.A., *Procesy kształtujące powierzchnię Ziemi*, tłum. J. Dowgiałło-Kühn, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

Embleton C., Thornes J., *Geomorfologia dynamiczna*, tłum. J. Gawlik, PWN, Warszawa 1985.

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć, przypominając podstawowe informacje o procesach i formach krasowych.

Faza realizacyjna

- Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z tekstem i grafiką interaktywną.
- Nauczyciel przeprowadza rozmowę kierowaną. Prosi uczniów o krótkie wypowiedzi na temat: 1) Jakie skały ulegają krasowieniu? 2) Jak temperatura wody wpływa na możliwości chłonięcia CO₂? 3) Jak woda z różną zawartością CO₂ reaguje z węglanami wapnia i magnezu? 4) Jak temperatura wody wpływa na tempo rozpuszczania siarczanów (gipsu i anhydrytu) i soli (halitu)? 5) Jak długość kontaktu wody ze skałą wpływa na tempo krasowienia? Nauczyciel w razie potrzeby koryguje bądź uzupełnia wypowiedzi uczniów.
- Uczniowie z pomocą nauczyciela wymieniają główne zależności pomiędzy tempem krasowienia skał wapiennych, siarczanowych i chlorków a temperaturą wody. Nauczyciel zwraca uwagę na relację między stężeniem w wodzie dwutlenku węgla w zależności od temperatury wody a agresywnością roztworu wodnego i jego oddziaływania na wapień. Nauczyciel podkreśla znaczenie długości trwania kontaktu roztworu (woda stojąca, i woda płynąca) ze skałą dla intensywności procesu krasowienia.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel podsumowuje etapy lekcji, zestawiając je z założonymi celami – ocenia pracę uczniów, ich zaangażowanie.
- Uczniowie dzielą się swoimi doświadczeniami – mówią, co było łatwe, trudne, co ich zainteresowało, gdzie mogą wykorzystać zdobyte umiejętności itp.

Praca domowa

- Wykonanie wskazanych przez nauczyciela ćwiczeń zawartych w części „Sprawdź się”.
- Praca pisemna na temat: „Polskie formy krasu podziemnego”. Uczeń ma za zadanie stworzyć pracę pisemną, w której opisz jedną z form krasu podziemnego występującego w Polsce. Powinien opisać przypuszczalną genezę powstania formy i wyjaśnić proces krasowienia.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Grafika interaktywna może zostać wykorzystana w ramach lekcji dotyczącej analizy wykresów i interpretacji danych liczbowych (zakres podstawowy I. 5).