

KORALOWE OCEANY

Zostań badaczem oceanów
Zabawy edukacyjne dla dzieci

Encounter
Edu



OCEAN
EDUCATION

O AXA

AXA XL¹, oddział ubezpieczeń majątkowych i wypadkowych oraz ds. specjalistycznych programów ubezpieczeniowych AXA zapewnia produkty ubezpieczeniowe, narzędzia i usługi zarządzania ryzykiem dla firm średniej wielkości i dużych korporacji międzynarodowych, a także rozwiązania reasekuracyjne dla firm ubezpieczeniowych na całym świecie. Nawiązujemy partnerską współpracę z tymi, którzy popychają świat do przodu. Aby dowiedzieć się więcej, odwiedź www.axaxl.com.

O Encounter Edu

Encounter Edu opracowuje i prowadzi programy edukacyjne STEM (skupiające się w szczególności na nauce, technologii, inżynierii i matematyce) i Global Citizenship, które wykorzystują technologię wirtualnej wymiany, przekazu na żywo i rzeczywistości wirtualnej. Te technologie umożliwiają odbywanie spotkań edukacyjnych, poszerzających horyzonty młodych ludzi. Proces uczenia się wspomagany jest poprzez bibliotekę online, w której znajdują się zasoby dla nauczycieli i materiały szkoleniowe. Te wszystkie materiały, narzędzia i zasoby zapewniają dzieciom doświadczenia i wiedzę, które pomogą im stać się zaangażowanymi obywatelami i krytycznymi myślicielami na miarę 21 wieku.

O Global Change Institute

Global Change Institute przy University of Queensland przyczynia się do tworzenia opartych na dowodach, progresywnych rozwiązań problemów szybko zmieniającego się świata w ramach istniejących i projektowanych ram: politycznych, proekologicznych, społecznych, ekonomicznych i technicznych.

O Association for Science Education

Association for Science Education (ASE) to największe stowarzyszenie przedmiotowe w Wielkiej Brytanii. Jako profesjonalna organizacja dla osób zaangażowanych w edukację przyrodniczą poczynając od edukacji przedszkolnej, aż po edukację wyższą, ASE organizuje krajową sieć edukacyjną przy pomocy zaangażowanego zespołu.

¹AXA XL jest oddziałem Grupy AXA, który zapewnia produkty i usługi w czterech grupach biznesowych: AXA XL Insurance, AXA XL Reinsurance, AXA XL Art & Lifestyle oraz AXA XL Risk Consulting.

Słowo wstępne	strona 1
Wprowadzenie	strona 2
Wyprawa XL Catlin Seaview Survey	strona 3
Rzeczywistość wirtualna 360°	strona 4
Rafy koralowe	strona 5
Życie na rafie	strona 7
Przyszłość koralu	strona 9
Ćwiczenia	
Ćwiczenie 1: Komunikacja pod wodą	strona 12
Ćwiczenie 2: Budowa koralu	strona 15
Ćwiczenie 3: Sieć pokarmowa koralowców	strona 17
Ćwiczenie 4: Zagrożenia dla koralowców	strona 20
AXA Ocean Education	strona 23

AXA Ocean Education

Oceany są jednym z najbardziej charakterystycznych biomów na Ziemi.

Pokrywają ponad dwie trzecie powierzchni naszej planety i zapewniają przetrwanie ponad 90% całego ziemskiego życia, jednak wciąż niewiele o nich wiemy.

Znane wyprawy Catlin Arctic Survey i XL Catlin Seaview Survey od 2009 roku prowadzą pomiary i tworzą mapy oceanów. A teraz możemy podzielić się naszymi odkryciami z dziećmi, nauczycielami i rodzicami i pokazać im, jak ważną rolę odgrywają oceany w naszym codziennym życiu.

Niniejsza broszura skupia się na rafach koralowych. Uzupełniają ją materiały online, takie jak wirtualne spacerzy 360°, nagrania i zdjęcia oraz połączenia na żywo z naszymi oceanografami na całym świecie.

Mamy nadzieję, że przygotowane ćwiczenia będą źródłem inspiracji i z przyjemnością posłuchamy o Waszej odkrywczej podróży.

Chip Cunliffe

Dyrektor ds. zrównoważonego rozwoju
AXA XL

Materiały



OCEAN
EDUCATION

**Encounter
Edu**

Partner naukowy



Partner edukacyjny



**The Association
for Science Education**
Promoting Excellence in Science Teaching and Learning

Niniejsza broszura przedstawia rodzinom i dzieciom naukowe osiągnięcia wyprawy XL Catlin Seaview Survey. Podczas ekspedycji stworzono pierwszą fotograficzną mapę głównych siedlisk raf koralowych na świecie, zaczynając od Wielkiej Rafy Koralowej w 2012 r., a kończąc łącznie na 26 krajach do 2016 r.

Broszura z ćwiczeniami „Koralowe oceany” powstała w oparciu o popularne materiały „Coral Oceans” (Koralowe oceany) dla dzieci w wieku 7-11 i 11-14. Materiały w języku angielskim można pobrać ze strony: encounteredu.com/partners/axa-ocean-education.

Jak zostać badaczem oceanów

Niniejsza broszura zwiększa wiedzę młodych ludzi na temat świata raf koralowych, wykorzystując kontekst wyprawy naukowej, która bada to unikalne siedlisko.

Ekosystem raf zajmuje mniej niż 0,25% całego wodnego środowiska, mimo to żyje w nim 25% wszystkich morskich organizmów – wynik ten może konkurować z lasami tropikalnymi Amazonii.

Dowiedz się, jak zespół XL Catlin Seaview Survey komunikuje się pod wodą i jak niezwykła jest budowa polipów koralu, czyli małych zwierząt, które tworzą rafy w oceanach na całym świecie. Zdobądź wiedzę na temat zależności między organizmami zamieszkującymi rafy oraz niektórych zagrożeń dla tego ekosystemu.

Przykładowe prace

Z przyjemnością zamieścimy efekty Waszej pracy nad przygotowanymi przez nas ćwiczeniami. Prosimy o przesłanie zdjęć i krótkiego opisu do naszego partnera edukacyjnego, Encounter Edu, na adres info@encounteredu.com. Najciekawsze prace opublikujemy w Internecie.



Nadzór osoby dorosłej i bezpieczeństwo

Ćwiczenia zawarte w niniejszej broszurze są przyjazne rodzinom, czyli nie wymagają korzystania ze specjalnego sprzętu. Jednak każde zadanie należy wykonywać pod nadzorem osoby dorosłej. Informacje z zakresu bezpieczeństwa i dodatkowe wskazówki znajdują się przy opisie każdego ćwiczenia. Dorośli nadzorujący pracę powinni ocenić, czy dane ćwiczenie jest odpowiednie dla ich dzieci.

Explore Live



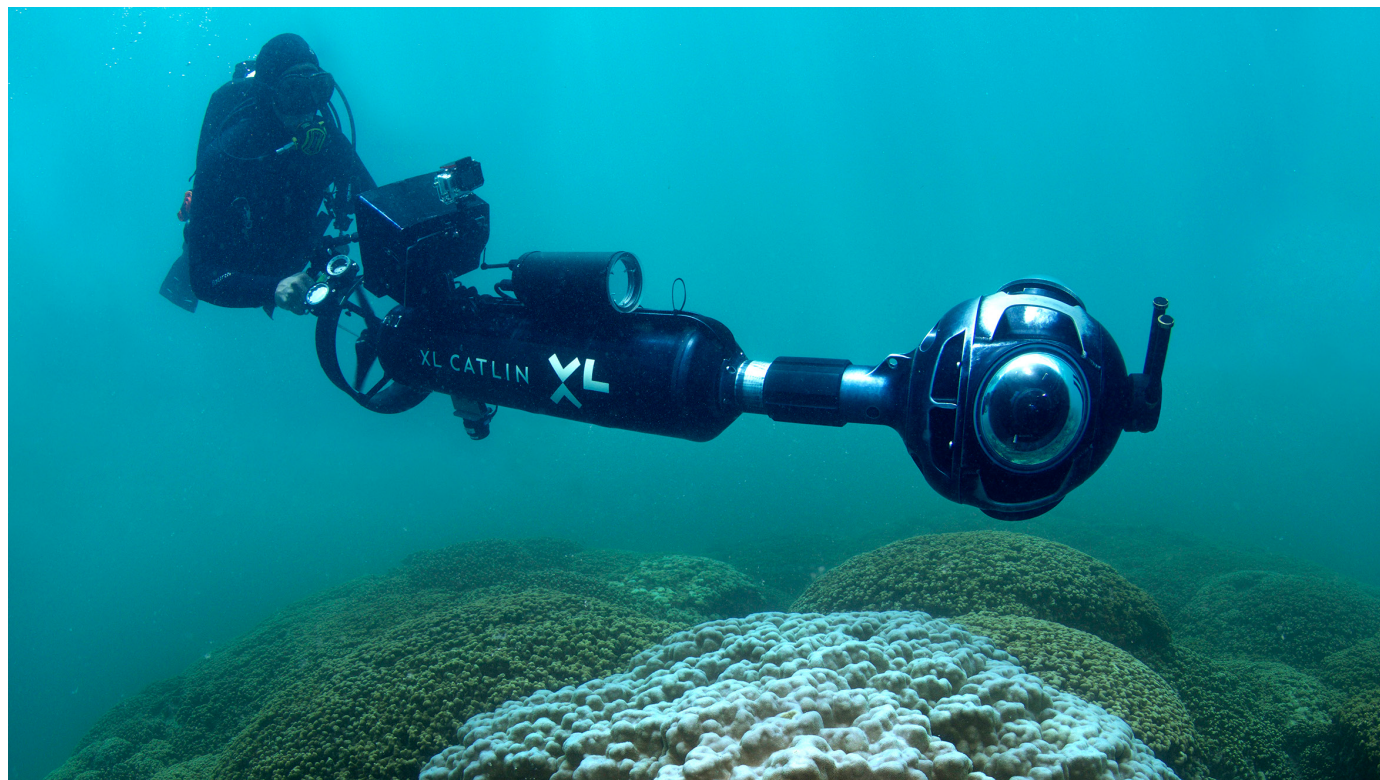
W ramach programu AXA Ocean Education zespół edukacyjny prowadzi wydarzenia edukacyjne Live z Arktyki, raf koralowych na Karaibach oraz głębin oceanicznych od 2014 roku. W wydarzeniach na żywo Explore Live udział biorą edukatorzy i filmowcy we współpracy z zespołami naukowymi, aby przybliżyć młodzieży badania prowadzone bezpośrednio w oceanach. Szkoły mogą zarezerwować wideo chat na żywo, a transmisja w mediach społecznościowych przenosi uczniów w czasie rzeczywistym na rafę koralową lub zamrażniętą północ.

Od 2014 r. w tych wydarzeniach na żywo uczestniczyło ponad 25 000 uczniów, natomiast zasięg w mediach społecznościowych wyniósł 5 milionów użytkowników. Szkoły współpracujące z przedstawicielami AXA mają pierwszeństwo rezerwacji – prosimy sprawdzać ogłoszenia na PEN.

Ambasadorzy AXA Ocean Education



AXA poszukuje do współpracy kandydatów, którzy szczególnie interesują się kwestiami edukacyjnymi. Ich zadaniem będzie zwiększanie zasięgu i kontaktów przedstawicieli AXA ze szkołami i młodymi ludźmi. Jeśli jesteś zainteresowany(-a) zaangażowaniem się w program AXA Ocean Education na zasadzie wolontariatu, prosimy o kontakt z regionalnym przedstawicielem ds. marketingu. Więcej informacji można znaleźć na PEN w sekcji AXA Ocean Education.



Dr Manuel Gonzalez-Rivero dokumentuje aparatem SVII wybielanie koralu na Hawajach w sierpniu 2015 r.

Nasze oceany codziennie dają żywność co czwartemu człowiekowi na naszej planecie. Wytwarzają 50% tlenu, którym oddychamy. Regulują klimat i umożliwiają życie na naszej planecie. Bez nich nie przetrwamy. Lecz mimo tak wysokiego uzależnienia człowieka od oceanów, stosunek do nich doskonale opisuje powiedzenie „czego oczy nie widzą, tego sercu nie żal” – aż 95% objętości oceanów nie zostało jeszcze odkryte!

Zrozumienie oceanów nigdy nie było tak ważne, jak w tym momencie. Naukowcy informują, że stan tych wód błyskawicznie się pogarsza. Jednak monitorowanie zmian zachodzących w ekosystemach oceanicznych zawsze stanowiło wyzwanie w związku z brakiem odpowiedniej technologii do prowadzenia badań na dużą skalę.

To właśnie się zmienia. XL Catlin Seaview Survey to seria naukowych ekspedycji dookoła świata z wykorzystaniem specjalnie zaprojektowanych aparatów 360° do dokumentowania i pokazywania oceanów i raf w sposób, jaki wcześniej nie był możliwy. Ich celem jest stworzenie niezależnego, naukowego studium, które będzie punktem odniesienia pozwalającym dostrzec zmiany zachodzące z upływem czasu i opracować plany na przyszłość.

Wyprawa we współpracy z naukowcami z University of Queensland rozpoczęła się w 2012 roku od symbolu oceanu – Wielkiej Rafy Koralowej u wybrzeży Australii. Dwa zespoły odwiedziły 20 reprezentatywnych raf wzdłuż Wielkiej Rafy Koralowej i Morza Koralego, aby zbadać i udokumentować zarówno płytkie (0-12 m), jak i stosunkowo nieznane głębokie rafy (30-100 m). Od 2012 roku zespół XL Catlin Seaview Survey badał ekosystemy raf w 26 krajach.

Wykonano ponad 600 000 zdjęć łączonych. Zdjęcia panoramiczne (360 stopni) są analizowane, a następnie zamieszczane na stronie AXA Global Reef Record (globalny rejestr raf koralowych) <http://globalreefrecord.org/>. Dokumentacja fotograficzna stanu raf jest bezpłatnie udostępniana naukowcom z całego świata, którzy dzięki niej mogą monitorować zmiany zachodzące w środowiskach morskich. Dostarcza ona również cennej wiedzy ponad 50 krajom, wzdłuż których linii brzegowej występują znaczne powierzchnie raf koralowych.

Badanie płytkich raf uzupełni wyprawa do raf położonych w głębszych warstwach. Wskutek słabego światła i problemów z dostępnością rafy położone na głębokości 30-100 m nie zostały dotychczas dobrze zbadane, przez co niewiele o nich wiemy. Mimo to właśnie ta „strefa półmroku” (strefa mezofotyczna) może mieć istotne znaczenie dla przetrwania raf koralowych w obliczu szybko zachodzących zmian środowiskowych.

Wyspecjalizowany zespół nurków głębinowych przy wsparciu zdalnie sterowanych pojazdów (ROV) przeprowadzi kompleksową analizę tego ekosystemu. Naukowcy wykorzystają te same techniki automatycznego rozpoznawania obrazu, co zespół pracujący w płytkich rafach. Dokładne systemy geolokalizacji na pojazdach pozwolą na powtórzenie fotograficznej dokumentacji w celu monitorowania zmian zachodzących wraz z upływem czasu. Natomiast rejestratory temperatury pomogą ocenić możliwości głębokich raf jako miejsca schronienia przed rosnącymi temperaturami, których doświadczają gatunki koralu na płytkich rafach.



Podwodne aparaty SVII opracowane przez zespół XL Catlin Seaview Survey zmieniły sposób badania oceanów. Zdjęcia wykonane aparatem nie tylko dostarczają naukowcom podstawowych danych referencyjnych na temat stanu zdrowia i zasięgu rafy, ale także pokazują ten niezwykle i niepowtarzalny świat szerokiemu gronu odbiorców.

Od rozpoczęcia wyprawy XL Catlin Seaview Survey we wrześniu 2012 roku przebadano ponad 1 020 km rafy. Zdjęcia można połączyć i stworzyć z nich niesamowite „wirtualne nurkowania”, które są dostępne na platformach i aplikacjach, takich jak Google Street View i Google Expeditions.

Według Richarda Vevers, dyrektora projektu, ekspedycje przybliżyły ocean milionom ludzi. Według jego słów „to najlepszy sposób na doświadczenie nurkowania na sucho”. Wirtualne nurkowanie można obejrzeć w klasie na stronie Google Street View <https://www.google.com/streetview/#oceans>, w aplikacji Google Street View lub aplikacji Google Education's Expeditions <https://www.google.co.uk/edu/expeditions/>.

Materiały w technologii rzeczywistości wirtualnej 360° i informacje o sposobie korzystania z nich można znaleźć na portalu AXA Ocean Education 360 VR pod adresem <https://encounteredu.com/multimedia/collections/oceans-education-360>.



Czym jest koral?

Typowe wyobrażenie koralu to tropikalna rafa koralowa – podwodny ogród otoczony wielobarwnymi rybami, gdzie czasem przepłynie delfin, żółw lub rekin. W rzeczywistości koralu znajdują się w oceanach na całym świecie, zarówno w Subantarktyce, jak i w tropikach, w płytkich wodach i na głębokościach do 3 000 metrów.

Bez względu na to, gdzie znajdują się ekosystemy koralu, zawsze powstają one z polipów koralu. Polipy to zwierzęta, które wraz z meduzami i ukwiałami należą do przyrdełkowców.

Typowa płytka rafa w rejonie tropikalnym zbudowana jest ze szkieletów i struktur twardych koralu. Struktury te powstają wskutek wydzielania węglanu wapnia (stanowiącego podstawowy składnik kredy czy wapienia) przez polipy koralu. Gdy polipy dzielą się i rozwijają, tworzą wyjątkowe konstrukcje, które są podstawą rafy. Więcej informacji na temat budowy koralu znajduje się w Ćwiczeniu 2 (str. 15 i 16).

Jakie są zależności między organizmami w ekosystemie rafy?

Rafa koralowa od wieków intryguje naukowców. Podczas swojej słynnej wyprawy statkiem Beagle, Karol Darwin był zdumiony bogactwem życia w ubogich w składniki odżywcze tropikalnych wodach. Obecnie wiemy, że ekosystemy koralu obejmują mniej niż 1% powierzchni oceanów, ale umożliwiają przeżycie aż 25% wszystkich morskich organizmów. To naprawdę niesamowite!

Dwie cechy rafy pozwalają tym niezwykłym ekosystemom rozwijać się w wodach o niskim poziomie składników odżywczych. Po pierwsze tworzące rafę polipy koralu są „turbodoładowane”. Wewnątrz tkanek polipów koralu żyje rodzaj alg, zooxantelle, który dostarcza polipom

od 70 do 90 procent energii poprzez fotosyntezę – proces, w trakcie którego energia słoneczna zostaje wykorzystana do przemiany dwutlenku węgla i wody w cukry.

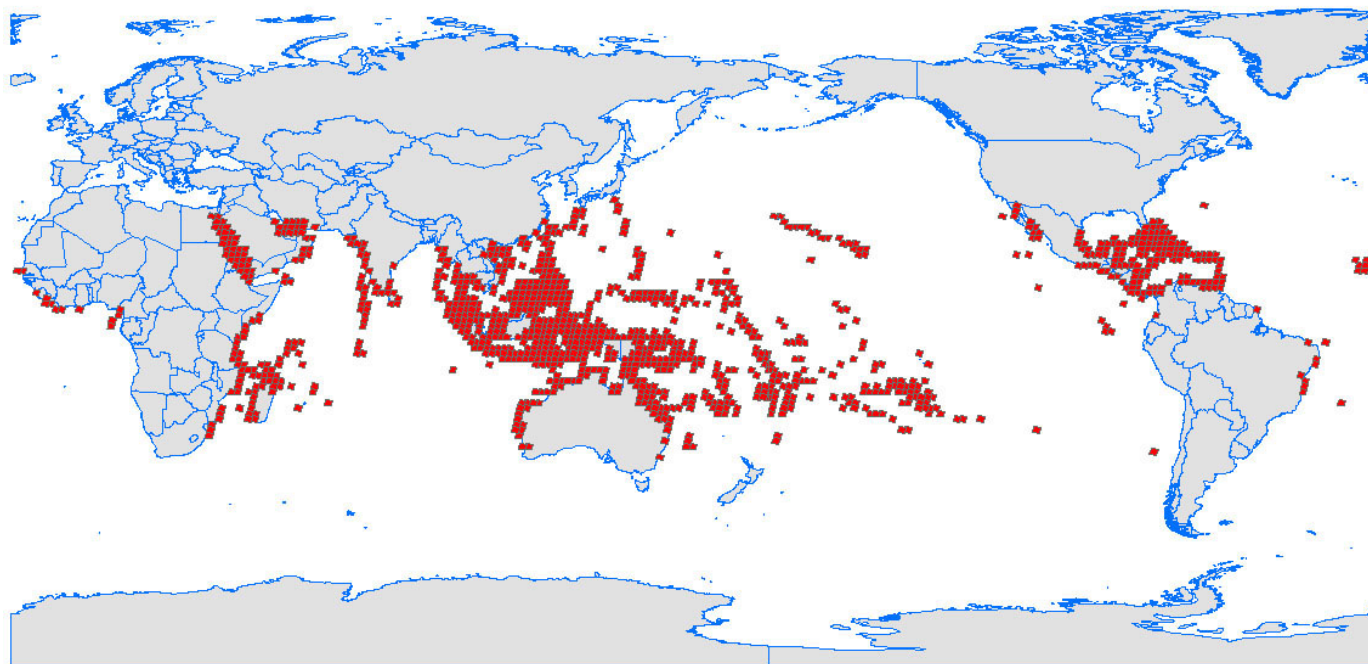
Po drugie ekosystem cechuje się licznymi, intensywnymi, wzajemnymi powiązaniem, co pozwala mu na prężny rozwój. Energia jest efektywnie wykorzystywana w całym łańcuchu pokarmowym. Strzykwy (ogórki morskie) unoszą się nad piaszczystym dnem rafy w poszukiwaniu martwych i rozkładających się organizmów. Papugoryby skubią algi i koralu. Większe drapieżniki, takie jak rekiny, dbają o równowagę pomiędzy żyjącymi tu zwierzętami, a mutualizm – przykładowo między błazenkami (Nemo) a ukwiałami – wzmacnia te relacje.

Tabela przedstawia powierzchnię raf w krajach, w których znajdują się biura AXA

Kraj	Powierzchnia rafy w kilometrach kwadratowych	Udział w całkowitej powierzchni raf
Australia	48 960	17,22%
Francja*	14 280	5,02%
Indie	5 790	2,04%
Wielka Brytania*	5 510	1,94%
Stany Zjednoczone Ameryki*	3 770	1,33%
Malezja	3 600	1,27%
Japonia	2 900	1,02%
Meksyk	1 780	0,63%
Chiny	1 510	0,53%
Brazylia	1 200	0,42%
Zjednoczone Emiraty Arabskie	1 190	0,42%
Holandia*	470	0,17%
Singapur	<100	

Dane UNEP-WCMC World Atlas of Coral Reefs (Światowy atlas raf koralowych przygotowany przez Centrum monitorowania ochrony przyrody w ramach Programu Środowiskowego ONZ), 2001.

Kraje oznaczone * wraz z terytoriami zamorskimi.



Gdzie można znaleźć rafy koralowe?

Płytkie tropikalne rafy koralowe znajdują się w pasie otaczającym tropiki. Polipy, które tworzą ten rodzaj rafy, potrzebują wody o temperaturze 23° – 29° C.

Woda musi być także czysta, by zapewnić maksymalną ilość światła zooxantellom do procesu fotosyntezy i dostarczenia energii polipowi koralu. Zapotrzebowanie na światło oznacza także, że rafy koralowe najczęściej występują w płytkich wodach do głębokości 30 metrów, natomiast niżej, do 150 metrów, znajduje się „strefa półmroku” (badana przez nasz zespół głębokich raf).

Inne czynniki również wpływają na rozkład raf koralowych. Ujścia rzek zawierają muł, który powoduje mętnienie wody, zatem w pobliżu rzek rafy koralowe są rzadkością. Polipy koralu potrzebują także twardego, kamienistego podłoża, aby mogły przytwierdzić się i rozwijać, co oznacza, że raf koralowych nie znajdziemy na piaszczystym dnie.

Dlaczego rafy koralowe są ważne?

Rafy koralowe nie tylko urzekają pięknem, ale także zapewniają liczne korzyści ludziom i planecie. Korzyści te są określane jako zasoby i usługi ekosystemu – rzeczy, które ekosystem produkuje (np. pożywienie) lub robi (np. reguluje klimat), aby pomóc życiu człowieka. Zasoby i usługi ekosystemu można przedstawić w formie konkretnych kwot, aby poznać wartość rafy koralowej.

Całkowita wartość ekonomiczna rafy została oszacowana na oszałamiającą kwotę 9,9 biliona dolarów rocznie¹. Jest to więcej niż roczny produkt krajowy brutto Wielkiej Brytanii, Niemiec i Francji łącznie.

W przypadku raf koralowych wartość zasobów i usług została oszacowana na ponad 350 000 dolarów amerykańskich na hektar rocznie. Niektóre liczby, które składają się na tę sumę, są zaskakujące. Dwie najwyższe wartości to „Zapobieganie erozji” (153 214 dolarów amerykańskich na hektar rocznie) oraz „Rekreacja” (96 302 dolarów amerykańskich na hektar rocznie). „Żywność” wyceniono na zaledwie 677 USD na hektar rocznie, natomiast kategorię „Zasoby genetyczne” – aż na 33 048 USD na hektar rocznie.

„Zapobieganie erozji” i „Zasoby genetyczne” mogą brzmieć abstrakcyjnie. „Zapobieganie erozji” to usługa, którą rafy koralowe świadczą nadbrzeżnym siedliskom ludzkim. W pobliżu raf żyje 275 milionów ludzi. Rafy koralowe chronią ponad 150 000 kilometrów linii brzegowej w 100 krajach. Wyobraźcie sobie sztorm i wysokie fale nadchodzące od strony morza. Rafa koralowa działa jak naturalna bariera, która pochłania tę energię. Termin „Zasoby genetyczne” nawiązuje do faktu, że rafy koralowe mogą okazać się apteczką XXI wieku – ponad połowa wszystkich badań nad nowymi lekami na nowotwory skupia się na substancjach znalezionych w organizmach morskich.

Trudno oszacować całkowitą wartość rafy. Wartość płynąca z turystyki może być wysoka w jednym regionie i zerowa w innym. Ochrona wybrzeża realizowana przez rafy może pomóc miastom w pobliżu raf, ale nie będzie miała znaczenia, gdyby wybrzeże było niezamieszkałe. Jednak nie sposób zaprzeczyć, że rafa ma istotne znaczenie dla życia milionów ludzi na całym świecie.

¹ Constanza et al 2014



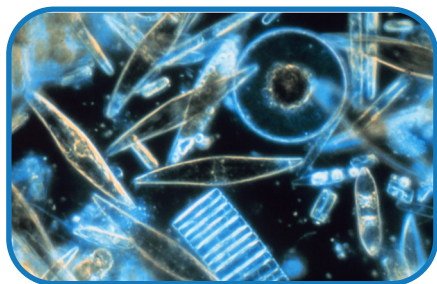
Koral *Acropora cervicornis*

Koral *Acropora cervicornis* charakteryzuje się silnie rozgałęzioną strukturą, która przypomina poroże jelenia. Te twarde koralce są właściwie koloniami małych polipów, które budują trójwymiarowe siedlisko rafy koralowej. Korale te uzyskują energię od alg, które żyją wewnątrz nich. Żywią się również planktonem, przykładowo widłonogami.



Trawa morska

Trawa morska to nie wodorosty, lecz gatunek okrytozależkowych. Rośliny te rosną we wszystkich oceanach. Żywią się nimi manaty, żółwie zielone oraz ptaki, takie jak gęsi, kaczki i łabędzie. Trawa morska stanowi ważne siedlisko koników morskich i młodych ryb, czym przywodzi na myśl łąkę.



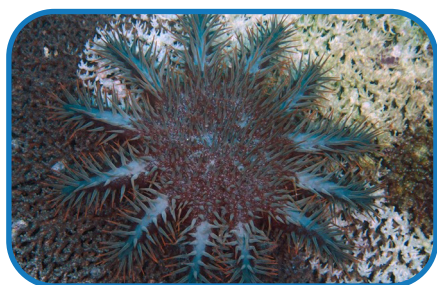
Fitoplankton

Fitoplankton to nazwa nadana mikroskopijnym roślinom (algom), które unoszą się wraz z prądami oceanu. Są ważnym pożywieniem widłonogów i większych zwierząt filtrujących. Zooksantelle, organizmy zaliczane do fitoplanktonu, żyją w koralach, dostarczając im cukru.



Algi

Algi to organizmy o budowie prostszej niż rośliny okrytozależkowe. Do alg zalicza się zarówno mikroskopijne jednokomórkowce, jak również większe wodorosty. Na świecie istnieje około 10 000 rodzajów wodorostów, w tym największe – krasnorosty, które dorastają do ponad 50 metrów długości.



Korona cierniowa z gromady rozgwiazd

Korona cierniowa to niezwykle zwierzę, ponieważ jest mięsożercą wyspecjalizowanym w koralach. Korony cierniowe żywią się twardymi koralami, a okazjonalnie również ukwiałami. Stanowią pokarm dla takich gatunków jak balistyd (ryby) czy trąba trytona (rodzaj ślimaka morskiego).



Żółw zielony

Żółw zielony to jeden z sześciu gatunków żółwi morskich zamieszkujących Wielką Rafę Koralową. Poza okresem godowym mogą wędrować aż do Fidżi i Indonezji. Żółwie zielone żywią się trawą morską i stanowią pożywienie większych drapieżników, takich jak żarłacz tygrysi.



Papugoryba

Papugoryby można często spotkać na rafie koralowej. Odgrywają ważną rolę, ponieważ żywią się algami, zapobiegają zarastaniu rafy. Swoją nazwę zyskały od charakterystycznego „dzioba”. Papugoryby żywią się algami i koralami; stanowią pożywienie głównie rekinów.



Trąba trytona

Trąba trytona to duży drapieżny ślimak morski. Mięczak ten jest jednym z nielicznych stworzeń, które jedzą koronę cierniową. Gatunek należy do największych ślimaków morskich, żywi się również jeżowcami i innymi rozgwiazdami. Oszałamiają swoje ofiary, wstrzykując im jad.



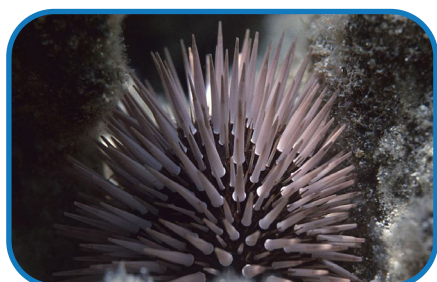
Żarłacz tygrysi

Żarłacz tygrysi to jeden z największych rekinów na świecie i również jeden z głównych drapieżników rafy koralowej. Przedstawiciele tego gatunku mogą osiągnąć długość ponad 5 metrów. Jedzą wszystko – od ryb przez żółwie, kałamarnice i ssaki morskie po śmieci produkowane przez człowieka, a nawet tablice rejestracyjne pojazdów.



Manta

Manty to pełne gracji ryby, które dzięki dużym płetwom często wyglądają, jakby latały w wodzie. Należą do zwierząt filtrujących – ich otwory gębowe działają jak sito, przez które przedostaje się plankton. Na manty polują głównie duże rekiny i orki.



Jeżowce

Jeżowce są spokrewnione z rozgwiazdami i strzykwami (ogórkami morskimi). Odgrywają ważną rolę, ponieważ dbają, aby rafa koralowa nie była zarośnięta wodorostami morskimi. Same padają ofiarą ślimaków morskich, krabów i rekinów. Obronę przed atakiem drapieżników umożliwia ciało pokryte kolcami jadowymi.



Widłonogi

Widłonogi to małe morskie zwierzęta spokrewnione z homarami, krewetkami i krabami. Są najliczniejszym gatunkiem na Ziemi – w oceanie znajduje się ich około 1 347 000 000 000 000 000 000. Widłonogi żywią się mikroskopijnymi algami (fitoplanktonem). Stanowią pożywienie takich zwierząt jak manty i koral.

Niepewna przyszłość

Rafy koralowe, podobnie jak większość siedlisk, przechodzą naturalny cykl wzrostu i umierania. Sztormy od wieków niszczą przybrzeżne obszary. Gatunki takie jak papugoryby obgryzają rafę, przyczyniając się do procesu zwanego bioerozją. Rafa odbudowuje się po tych zdarzeniach w ramach systemu dynamicznej równowagi.

Lecz to, co obecnie niepokoi naukowców to fakt, że wpływ człowieka zagraża temu systemowi równowagi, prowadząc do zmniejszenia obszaru koralu i pogorszenia ich stanu zdrowia. Zagrożenia raf koralowych na świecie można podzielić na dwa rodzaje: długoterminowe zmiany środowiska oceanicznego oraz lokalne czynniki.

Podwyższony poziom dwutlenku węgla w atmosferze powoduje dwie zmiany w oceanie. Ciepło uwięzione przez gazy cieplarniane powoduje ocieplenie. Koral jest wrażliwy na zmiany temperatury oceanu, a badania wykazały, że utrzymująca się tendencja ocieplania może prowadzić do wybielania koralu i ich śmierci.

Kolejny skutek podwyższonego poziomu dwutlenku węgla w atmosferze to zakwaszanie oceanów. Zmiana warunków chemicznych oceanu istotnie wpływa na rafy koralowe, a przewidywane poziomy pH w przyszłości mogą nawet spowodować korozję twardych struktur rafy.

Te długoterminowe zagrożenia zbliżają się do katastroficznych poziomów. W latach 2014–2016 rosnąca temperatura mórz doprowadziła do wybielania koralu na globalną skalę. Dotknęło to 93% koralu Wielkiej Rafy Koralowej, a 22% z nich zginęło w 2016 r.

Obecnie te długoterminowe zagrożenia powodują nie tylko śmierć koralu, lecz także utrudniają odbudowę rafy w przypadku negatywnego wpływu lokalnych czynników. Lokalne czynniki obejmują rybołówstwo, zagospodarowanie terenów i żeglugę. Jednak elementy te nie oddziałują w izolacji. Ciut nadmierne zakwaszenie oceanów, nowy terminal węglowy i szlaki żeglugowe, trochę zbyt intensywnych połowów, jakiś gatunek inwazyjny, niewielki nadmiar nawozów – wszystko to tworzy poważne zagrożenie dla ekosystemu koralu i ludzi, którzy żyją dzięki niemu.

Rybołówstwo wpływa na rafy na kilka sposobów. Największy skutek ma używanie dynamitu i trucizn do wylawiania pozostałych jadalnych gatunków. Utrata tradycyjnych zwierząt roślinożernych, takich jak papugoryby, może spowodować zarastanie rafy algami.

Badania wykazały również, że ogólny spadek zasobów rybnych może negatywnie wpłynąć na cały ekosystem rafowy, a zbyt intensywne połowy dużych drapieżników, takich jak rekiny, może spowodować katastroficzną w skutkach reakcją kaskadową, która zachwieje całym łańcuchem pokarmowym. Choć może być to zaskakujące, pozostałe czynniki, które wpływają na rafę koralową, nie są związane z działalnością na wodzie, lecz na lądzie.

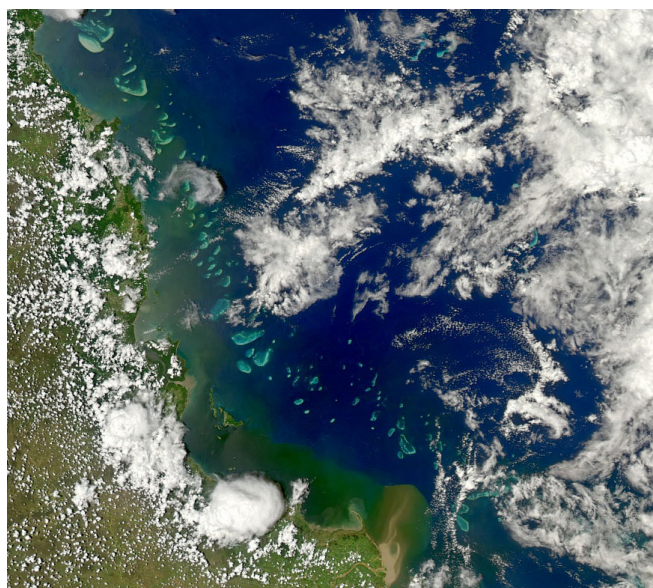
Wielka Rafa Koralowa jest zagrożona wskutek zmian zachodzących w rolnictwie i gospodarce gruntami wzdłuż wschodnich wybrzeży Australii. Powszechniejsze używanie nawozów, wzrost hodowli bydła i ożywienie górnictwa przyczyniają się do pogarszania zdrowia koralu i zmniejszania obszaru ich występowania.

Nawozy przedostają się do morza z kanalizacji i upraw, powodując przyrost alg, na czym korzystają drapieżniki żywiące się koralami, takie jak korony cierniowe. Sytuacja ta może doprowadzić także do wytworzenia dużej ilości śluzowatej substancji, co z kolei uniemożliwi młodym polipom znalezienie odpowiedniego miejsca na osadzenie i rozwój.

Osady z farm są przenoszone do morza podczas intensywnych opadów. Lasy wycięte pod hodowlę bydła powodują wymywanie luźnej ziemi do rzek. Łącznie zagrożenia te sprawiają, że przyszłość raf maluje się w czarnych barwach. Jednak pamiętajmy, że los koralu wciąż jest w naszych rękach. Obserwujemy pozytywne zmiany w rolnictwie. Organizacje pozarządowe (NGO) i społeczności współpracują, aby zapewnić bardziej zrównoważone połowy.

Świat zaczyna uświadamiać sobie potencjalne zagrożenia płynące ze zwiększonej emisji dwutlenku węgla i przygotowuje rozwiązania, które wprowadzą ograniczenia. Naukowcy zaangażowani w projekty takie jak wyprawa XL Catlin Seaview Survey czy Global Reef Record (globalny rejestr raf koralowych) przekazują zarówno społecznościom, jak i rządowi dane potrzebne do opracowania skutecznych planów zarządzania.

„Kryzys” po grecku oznacza „możliwość”, a nie katastrofę. Sytuacja raf koralowych jest kryzysowa, lecz mamy możliwość zachowania tego ważnego i unikalnego ekosystemu dla przyszłych pokoleń.



Osady z rzek na wybrzeżu Queensland (Australia) są przenoszone w kierunku rafy



Naukowcy badają potencjalny wpływ ocieplenia i zakwaszenia oceanów na życie koralu (stacja badawcza na wyspie Heron)



Zestawienie zdjęć rafy koralowej pokazuje efekt wybielania koralu (Samoa Amerykańskie)

Co możemy zrobić, aby zachować rafy koralowe?

Nawet jeżeli nie mieszkasz w pobliżu rafy koralowej, możesz zrobić wiele, aby pomóc zachować rafy dla obecnych i przyszłych pokoleń.



Ograniczenie zanieczyszczeń, przykładowo dwutlenku węgla, dzięki częstym spacerom lub jeździe na rowerze oraz korzystanie z energooszczędnych żarówek pomoże zmniejszyć ogrzewanie i zakwaszenie oceanów, które wpływa na rafy koralowe.



Odpowiedzialne użycie wody – czy to w formie krótkiego prysznica, czy spłukania toalety mniejszą ilością wody – zawsze oznacza, że mniej ścieków dociera do oceanów i rafy.



Turystyka może wywierać niekorzystny wpływ – kotwice łodzi mogą niszczyć rafy, a nurkowie uderzać i niszczyć koral. Jeżeli odwiedzasz rafę, upewnij się, że podróżujesz z odpowiedzialnym operatorem.



Plastikowe śmieci mogą zaszkodzić rafie koralowej. Bywa, że zwierzęta, na przykład żółwie, zostają uwięzione w większych plastikowych elementach. Natomiast wiele gatunków, od planktonu po ptaki morskie, zjada mniejsze elementy, które zatykają ich jelita.



Zmniejszenie zasobów ryb na rafie koralowej zakłóca równowagę życia i może doprowadzić do zarośnięcia rafy algami. Sprawdzaj etykiety, aby upewnić się, że spożywasz rybę ze zrównoważonego połowu.



Jak pokazują wyprawy XL Catlin Seaview Survey, badanie rafy i wpływu człowieka – zarówno pozytywnego, jak i negatywnego – pokazuje nam, jak możemy zachować te ekosystemy dla przyszłych pokoleń.



Nawet jeśli nie mieszkasz w pobliżu rafy, wiele organów władzy ma kontrolę nad krajowymi, regionalnymi i globalnymi politykami morskimi. Zapytaj lokalnych polityków, co robią, aby chronić rafy koralowe.



Nie musisz odbywać wolontariatu bezpośrednio na rafie, chociaż istnieje wiele takich możliwości. Dołącz do grupy sprzątającej pobliską plażę lub wesprzyj inne działania na rzecz środowiska.



Rafy koralowe są naturalnym skarbem, więc nie kupuj upominków i biżuterii wykonanych z koralu. Koral najlepiej czują się w oceanie.



Choć rafa koralowa jest niezwykła, ma przed sobą niepewną przyszłość. Możesz pomóc, informując o fantastycznych zwierzętach, które żyją na rafach, oraz o istniejących zagrożeniach i sposobach pomocy.

ĆWICZENIE 1 KOMUNIKACJA POD WODĄ

Wprowadzenie

W trakcie pracy pod wodą zespół XL Catlin Seaview Survey stanął w obliczu licznych wyzwań, a zwłaszcza skutecznej komunikacji. Rozmowa podczas nurkowania nie jest łatwa. Nie zalecamy próbować tego podczas kąpieli czy wizyty na basenie. Aby rozwiązać ten problem, nurkowie opracowali sygnały ręczne do porozumiewania się pod wodą. Ćwiczenie zaczyna się od nauki kilku standardowych sygnałów nurkowych, a następnie przechodzi do tworzenia znaków opisujących zwierzęta, które można spotkać na rafie.

Ćwiczenia

Ćwiczenie 1a – Znaki nurkowe

Użyj arkusza „Znaki nurkowe” (strona 13) do nauki różnych znaków nurkowych potrzebnych podczas komunikacji pod wodą. Ćwiczenie należy wykonywać z partnerem nurkowym. Następnie udaj się na „nurkowanie” w domu lub na podwórku, wykorzystując znaki nurkowe do komunikacji.

Ćwiczenie 1b – Znaki nurkowe do opisywania zwierząt

Nurkowie używają różnych sygnałów do opisywania zwierząt, które spotykają na rafie. Niektóre z nich są zawarłyśmy w ćwiczeniu. Czy wymyślisz dobry znak dla żarłacza tygrysiego i błazenka? Kiedy myślisz o znaku nurkowym do opisania danego zwierzęcia, zastanów się nad jego cechami charakterystycznymi. W przypadku skrzydlic mogą to być kolce na grzbiecie, a błazenków – coś, co nawiąże do ich nazwy.

Wiedza

Ćwiczenie można rozwinąć i wspólnie zastanowić się, dlaczego znaki nurkowe ze strony 13 są tak ważne. Czego potrzeba, aby przeżyć pod wodą? Dlaczego podczas nurkowania nie należy się śpieszyć?

Więcej pomysłów

W ćwiczeniu pokazaliśmy znaki nurkowe tylko dla dwóch zwierząt, ale rafę koralową zamieszkuje znacznie więcej gatunków. Wybierz kilka i zobacz, czy druga osoba zgadnie zwierzę, które opisujesz znakiem nurkowym.

Szczegóły ćwiczenia

Czas: 10-40 minut

Wiek: 5+

Pomoce:

- pisaki
- ołówki
- kredki



Zasady i wytyczne dotyczące bezpieczeństwa

To ćwiczenie nie wymaga stosowania szczególnych zasad bezpieczeństwa. Jednak nie należy zachęcać dzieci do wstrzymywania oddechu w trakcie zabawy w nurkowanie.



Wideo: Znaki nurkowe (Dive Signs)

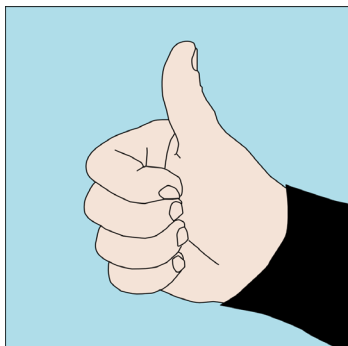


<https://encounteredu.com/multimedia/videos/coral-expedition-what-are-dive-signs-and-what-do-they-mean>

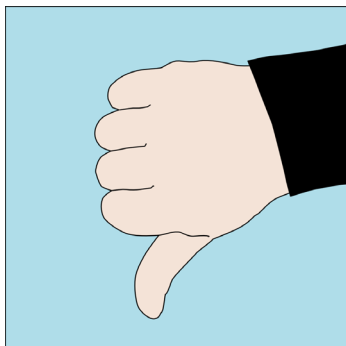
ĆWICZENIE 1a ZNAKI NURKOWE

Spróbuj wykonać każdy ze znaków nurkowych. Naukowcy, którzy pracują pod wodą, muszą je znać na pamięć.

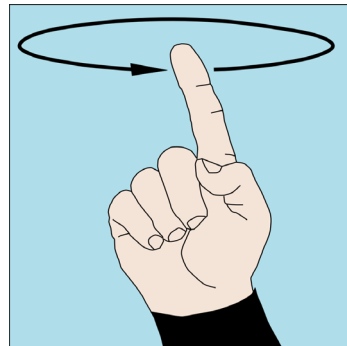
Następnie pokaż znaki swojemu partnerowi nurkowemu. Czy potrafi odgadnąć treść Twojej wiadomości?



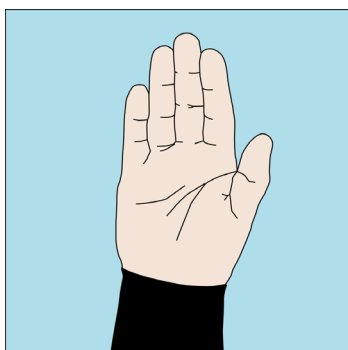
Wynurzam się (w górę)



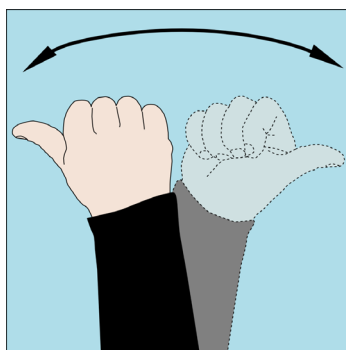
Schodzę (w dół)



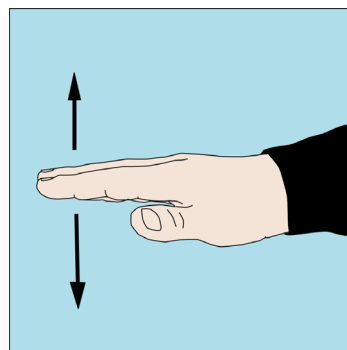
Obróć się



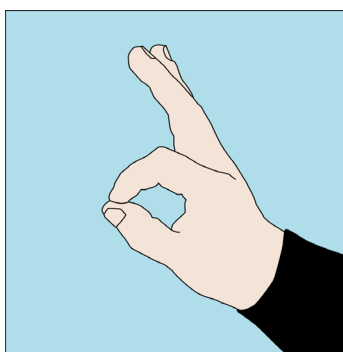
Stój!



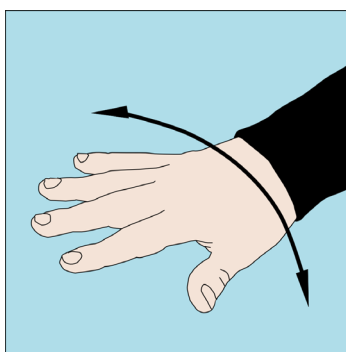
W którym kierunku?



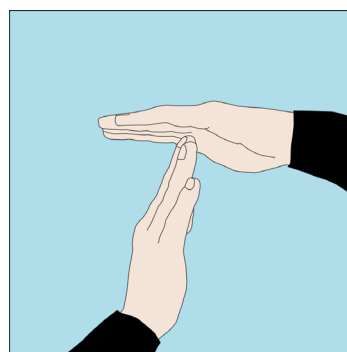
Spokojnie, uspokój się



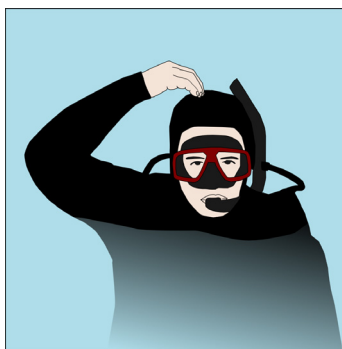
W porządku? Nic mi nie jest



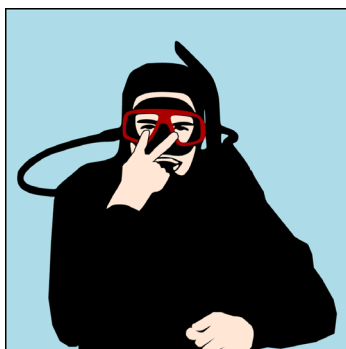
Coś jest nie tak



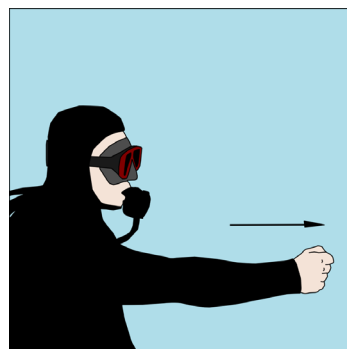
Czas wracać



Nic mi nie jest (przy powierzchni)



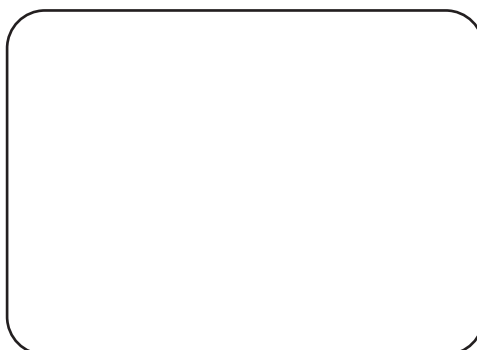
Patrz



Niebezpieczeństwo (w tym kierunku)

ĆWICZENIE 1b ZNAKI NURKOWE DO OPISYWANIA ZWIERZĄT

Nurkowie używają różnych sygnałów do opisywania zwierząt, które spotykają pod wodą. Poniżej znajdują się dwa przykłady: żółw i skrzydlica. Czy wymyślisz również dobry znak dla żarłacza tygrysygo i błazenka? Narysuj znaki w polach poniżej. Możesz także pomyśleć o znakach nurkowych dla innych mieszkańców rafy koralowej.



ĆWICZENIE 2 BUDOWA KORALI

Wprowadzenie

Ćwiczenie przez zabawę uczy podstaw budowy polipa koralu. Polipy to małe zwierzęta, które tworzą rafę koralową. Niezwykłe trójwymiarowe struktury rafy powstają dzięki polipom, które czerpią minerały (węglan wapnia) z wody morskiej i wykorzystują je do tworzenia koralowej struktury. Przed Tobą pyszna lekcja anatomii!

Ćwiczenie

Ćwiczenie – Niezwykły jadalny polip

Podczas ćwiczenia wykorzystasz popularne artykuły spożywcze (wymienione obok) do stworzenia modelu polipa koralu. Poniższy schemat wyjaśnia, co będą symbolizowały poszczególne składniki.

Szczegóły ćwiczenia

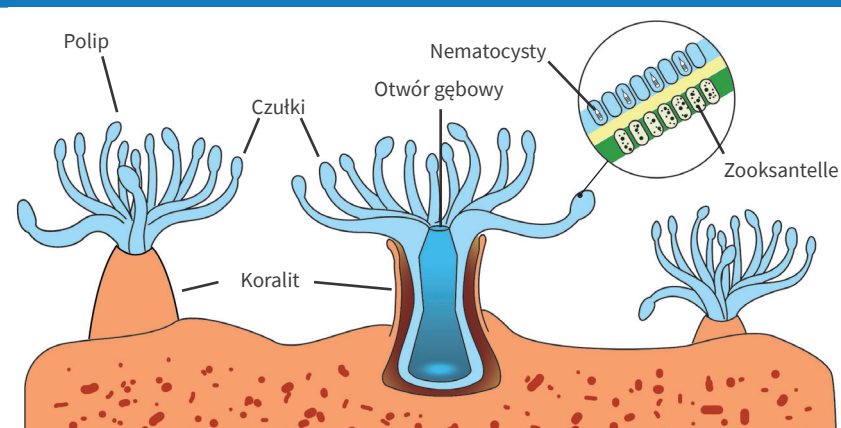
Czas: 20-30 minut

Wiek: 5+

Pomoce:

- talerz
- nożyczki
- wykałaczka
- kawałek banana (grubości ok. 3 cm) lub duża pianka cukrowa
- podłużne żelki (długości ok. 30 cm)
- 2 okrągłe herbatniki lub krakersy (średnica ok. 4–5 cm)
- posypka do ciast (najlepiej zielona)
- dżem (albo galaretka)

Wiedza



1. **Polip** – polip koralu to zwierzę, które tworzy rafę koralową. Jest spokrewniony z meduzami i ukwiałami.
2. **Otwór gębowy** – otwór gębowy polipa znajduje się w centralnej części jego ciała.
3. **Zooksantelle** – polipy koralu uzyskują od 70 do 90% energii od zooksantelli, małych alg, które żyją w ich tkankach.
4. **Czułki** – polip używa czułek do łapania swoich ofiar, takich jak widłonogi, czyli małych zwierząt przypominających krewetki. Liczba czułków polipów twardych koralu stanowi wielokrotność liczby sześć.
5. **Nematocysty** – komórki parzydełkowe wewnątrz czułków, używane do łapania ofiar.
6. **Koralit** – „zbroja” z węglanu wapnia i część struktury koralowej, która tworzy rafę koralową. Koralit pomaga chronić polip przed drapieżnikami.

Więcej pomysłów

Wykonaj ćwiczenie w grupie i zobacz, z ilu niezwykłych jadalnych polipów będzie się składać Wasza rafa koralowa. Co jeszcze można dodać do niezwykłego jadalnego polipa, żeby stał się bardziej realistyczny?



Zasady i wytyczne dotyczące bezpieczeństwa

- Sprawdź, czy żaden z uczestników nie ma alergii pokarmowej. Jest to ważne zwłaszcza w przypadku pracy z grupą dzieci.
- Sprawdź skład słodczy. Przykładowo pianki cukrowe często zawierają żelatynę wołową.
- Przed przystąpieniem do zrobienia niezwykłych jadalnych polipów wszyscy powinni dokładnie umyć ręce.
- Małe dzieci powinny używać wykałaczek pod nadzorem osoby dorosłej.
- Zapewnij nożyczki przystosowane dla dzieci i nadzór osoby dorosłej w przypadku młodszych dzieci.

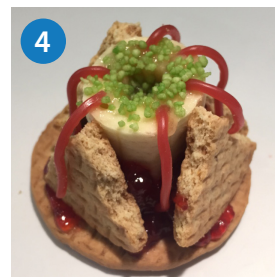
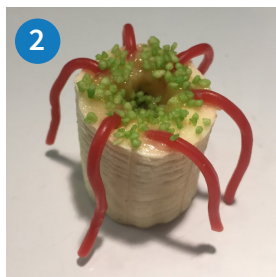
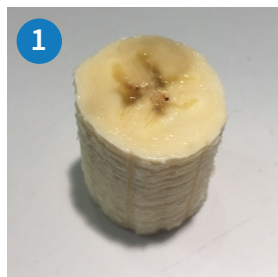


Wideo: Niezwykły jadalny polip
(Incredible edible polyp)



<https://encounteredu.com/steam-activities/incredible-edible-polyp>

Wykonanie niezwykłego jadalnego polipa



Instrukcja

1. Przygotuj kawałek banana lub piankę (patrz rys.1). To Twój polip koralu.
2. Wykałaczką zrób dziurę na górze banana lub pianki – to będzie otwór gębowy polipa.
3. Zrób sześć małych dziurek wokół centralnej części banana lub pianki. Tam znajdą się czułki.
4. Pokrój podłużne żelki na sześć równych części i umieść je w małych otworach.
5. Dodaj na powierzchnię polipa posypkę, która będzie symbolizować algi (zooksantelle). Patrz rys. 2.
6. Umieść polipa na krakersie lub herbatniku, wykorzystując dżem jako „klej”. Symbolizuje to przywieranie polipa do dna morskiego (patrz rys.3).
7. Przyklej dżemem kawałki krakersa lub herbatnika do zewnętrznej części banana lub pianki – to będzie koralit (patrz rys.4).
8. Możesz stworzyć kolonię koralu, budując kilka polipów i układając je na jednym talerzu.
9. Po zrobieniu jednego polipa lub całej kolonii, dowiedz się o zwyczajach żywieniowych papugoryb, żeby móc je naśladować.
10. Papugoryba nie ma rąk, więc jako prawdziwy drapieżnik żywiący się koralami, musisz spróbować zjeść polip koralu bez używania rąk. Ten sposób jedzenia jest łatwiejszy niż naśladowanie innego drapieżnika, korony cierniowej. Korona cierniowa wyrzuca swoje wnętrza na powierzchnię koralu, aby rozpuścić polip i struktury koralowe, a następnie wchłania powstałą masę.

ĆWICZENIE 3 SIĘĆ POKARMOWA KORALOWCÓW

Wprowadzenie

Zależności pokarmowe, które panują na rafie koralowej, są znacznie bardziej złożone i interesujące niż „Nemo” uciekający przed rekinem. Często trudno dostrzec wszystkie relacje między roślinami i zwierzętami w ekosystemie, zatem naukowcy posługują się koncepcją sieci pokarmowej, aby pokazać, jak różne gatunki zamieszkujące rafę są ze sobą powiązane.

Ćwiczenie

Ćwiczenie – Sieć pokarmowa koralowców

Podczas ćwiczenia stworzysz sieć pokarmową, która pokaże zależności między różnymi gatunkami zamieszkującymi rafę. Gdy zaczniesz łączyć ze sobą różne organizmy włóczką lub sznurkiem, zobaczysz powstającą sieć. Aby rafa była zdrowa, musi w niej zachodzić równowaga między gatunkami. Jeżeli działalność człowieka lub naturalne czynniki wpływają na poszczególne zwierzęta lub rośliny, cała rafa to odczuwa.

Wiedza

Podczas tworzenia sieci pokarmowej przydatna będzie znajomość kluczowych terminów, które objaśnią zależności pokarmowe i przepływ energii na rafie koralowej.

- **Konsument:** żywy organizm, który czerpie energię z jedzenia innych organizmów żywych, przykładowo rekin jest konsumentem, ponieważ je ryby, jeżowce są konsumentami, ponieważ jedzą algi.
- **Fotosynteza:** proces, w którym producenci wytwarzają cukry (a zatem energię) z dwutlenku węgla i wody przy wykorzystaniu światła słonecznego.
- **Drapieżnik:** zwierzę, które zjada inne zwierzęta, przykładowo manta jest drapieżnikiem żywiącym się widłonogami.
- **Ofiara:** zwierzę zjadane przez inne zwierzę, przykładowo korona cierniowa pada ofiarą trąby trytona.
- **Producent:** żywy organizm, który wytwarza energię na drodze fotosyntezy, np. algi są producentami, ponieważ wytwarzają energię ze światła słonecznego, dwutlenku węgla i wody, zamiast czerpać ją z jedzenia.

Więcej pomysłów

Jeśli sieć pokarmowa jest zbyt skomplikowana, możesz zacząć od stworzenia łańcuchów pokarmowych. Łańcuchy pokarmowe pokazują zależności między różnymi gatunkami. Wytnij karty z roślinami i zwierzętami ze stron 7 i 8. Najpierw połóż na stole producenta (definicja powyżej). Następnie znajdź konsumenta, który zjada danego producenta. Możesz zacząć od trawy morskiej i żółwia zielonego, który się nią żywi. Spróbuj wydłużyć łańcuch i znajdź zwierzę, które zjada żółwie.

Po stworzeniu jednego łańcucha pokarmowego, przejdź do kolejnego, wybierając innego producenta. Gdy łańcuchy pokarmowe nie będą miały przed Tobą tajemnic, możesz je połączyć w sieć pokarmową.

Szczegóły ćwiczenia

Czas: 20-30 minut

Wiek: 10+ (możliwa wersja dla młodszych dzieci)

Pomoce:

- szablon sieci pokarmowej koralowców (patrz strona 18)
- karton
- klej
- nożyczki
- kolorowa włóczka albo sznurek



Zasady i wytyczne dotyczące bezpieczeństwa

Podczas wycinania obręczy z kartonu i robienia otworów należy zapewnić nadzór osoby dorosłej. W przypadku młodszych dzieci dorosły może przygotować kartonowy element i pozwolić dzieciom na łączenie włóczką różnych elementów sieci pokarmowej.

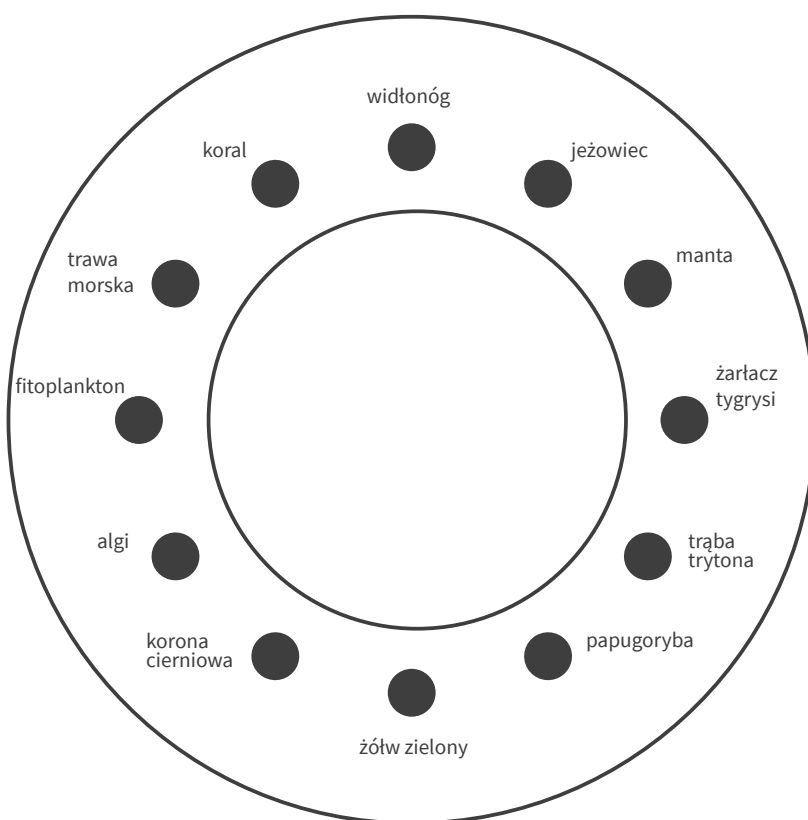


Wideo: Zawieszka przedstawiająca sieć pokarmową koralowców (Coral food web mobile)



<https://encounteredu.com/steam-activities/coral-food-chain-mobile>

Sieć pokarmowa koralowców



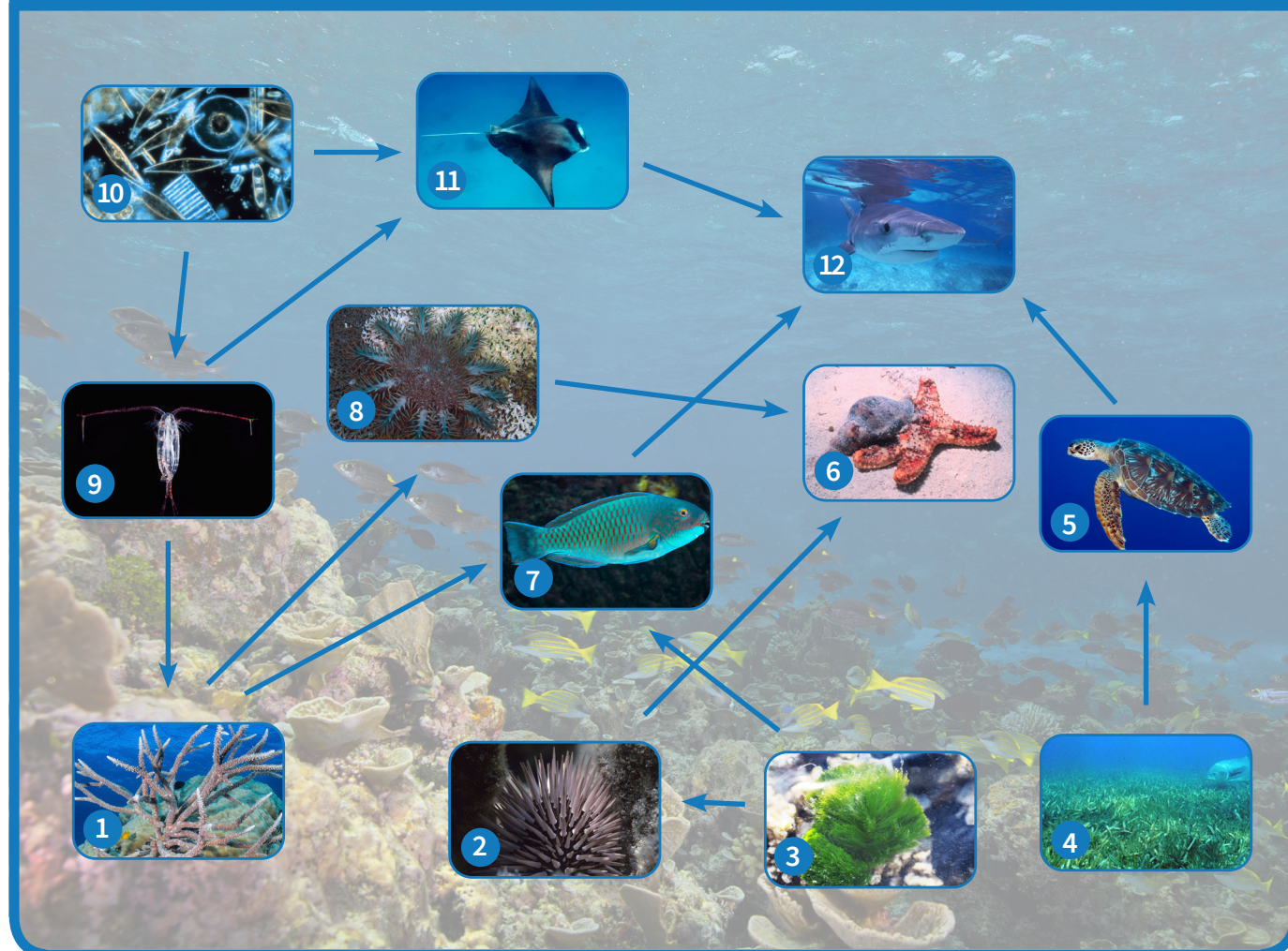
Instrukcja

1. Wytnij z kartonu koło o średnicy minimum 20 cm, a z niego obręcz o szerokości minimum 5 cm.
2. Na obręczy zrób dwanaście otworów w równych odległościach (tak aby otwory przypominały godziny na tarczy zegara).
3. Przy otworach napisz nazwy następujących gatunków: koral, trawa morska, fitoplankton, algi, korona cierniowa, żółw zielony, papugoryba, trąba trytona, żarłacz tygrysi, manta, jeżowiec, widłonóg.
4. Weź długi kawałek włóczki lub sznurka.
5. Przywiąż włóczkę przy producencie.
6. Połącz producenta z kolejnym żywym organizmem w łańcuchu pokarmowym, przeciągając włóczkę lub sznurek przez otwór, przykładowo połącz algi z jeżowcem, a potem z trąbą trytona.
7. Po dojściu do ostatniego drapieżnika zawiąż włóczkę przy otworze, aby zamknąć łańcuch.
8. Powtórz to dla wszystkich łańcuchów pokarmowych na rafie, które możesz wyodrębnić. Na koniec powstanie pełna sieć pokarmowa.

Uwaga

Ćwiczenie obejmuje zwierzęta i rośliny opisane na stronach 7 i 8. W opisie zawarto informacje o ich zwyczajach żywieniowych. Schemat zależności pokarmowych znajduje się na stronie 19.

Sieć pokarmowa koralowców



Sieć pokarmowa koralowców – klucz

- | | |
|------------------|---|
| 1. Koral | 7. Papugoryba |
| 2. Jeżowce | 8. Korona cierniowa z gromady rozgwiazd |
| 3. Algi | 9. Widłonogi |
| 4. Trawa morska | 10. Fitoplankton |
| 5. Żółw zielony | 11. Manta |
| 6. Trąba trytona | 12. Żarłacz tygrysi |

ĆWICZENIE 4 ZAGROŻENIA DLA KORALOWCÓW

Wprowadzenie

Rafa koralowa stoi w obliczu wielu zagrożeń – zarówno globalnych, przykładowo zwiększenie poziomu dwutlenku węgla w atmosferze, jak i lokalnych, takich jak nadmierne połowy czy zagospodarowanie terenów nadbrzeżnych. Kolejne dwa ćwiczenia mają na celu przybliżyć jeden z globalnych problemów – zakwaszanie oceanu – i pokazać jego wpływ na ekosystem rafy koralowej.

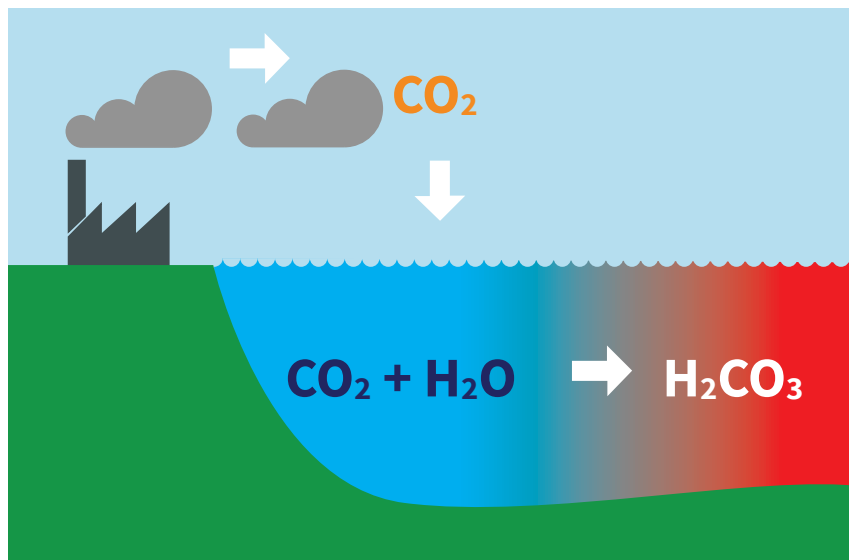
Ćwiczenie

Ćwiczenie – Zagrożenia dla koralowców

Dwa połączone ze sobą ćwiczenia pokazują wpływ podwyższonego poziomu dwutlenku węgla w atmosferze na warunki chemiczne w oceanie oraz wpływ tej chemicznej zmiany na koral. Pierwsze ćwiczenie przedstawia zależność między dwutlenkiem węgla w atmosferze a procesem zwanym zakwaszaniem oceanu, czyli zmianą poziomu pH albo kwasowości oceanu. Drugie ćwiczenie ukazuje wpływ zwiększonej kwasowości na organizmy takie jak koral, których szkielety zawierają węglan wapnia.

Wiedza

Zakwaszanie oceanu jest znane jako tzw. inny problem węglowy. Podczas tego procesu dwutlenek węgla (CO_2) z atmosfery rozpuszcza się w górnych warstwach wód oceanu (H_2O) i wskutek reakcji chemicznej przekształca się w kwas węglowy (H_2CO_3).



Zwiększona kwasowość obniża ilość jonów węglanowych w oceanie, a polipy koralu wykorzystują węglan do tworzenia swoich struktur. Niski poziom węglanów oznacza, że polipy muszą wykorzystywać więcej energii do szukania dostępnego w oceanie składnika potrzebnego do budowania rafy koralowej. Im więcej energii zużyją na tworzenie struktur wapniowych, tym mniej energii im zostanie na inne procesy, takie jak rozmnażanie i rozwój.

Szczegóły ćwiczenia

Czas: 20+ minut

Wiek: 10+

Pomoce:

Ćwiczenie 1

- 2 przezroczyste plastikowe kubki
- słomka do picia
- wskaźnik pH (przepis na domowy wskaźnik na str. 21)
- woda z kranu
- gazowana woda mineralna (opcjonalnie)

Ćwiczenie 2

- przezroczysty plastikowy kubek lub szklanka
- czysty ocet (ocet słodowy lub inny ocet do marynat)
- kreda (czyli węglan wapnia)



Zasady i wytyczne dotyczące bezpieczeństwa

- Każde dziecko powinno mieć osobną słomkę.
- Aby uniknąć zawrotów głowy w związku z intensywnym wydychaniem powietrza, dzieci powinny dmuchać na zmianę, zmieniając się co 30 sekund.
- Dzieci powinny trzymać kubki w obu rękach i uważnie obserwować otoczenie.
- Przypadki zniszczeń czy rozlania zawartości kubków należy niezwłocznie zgłosić osobie dorosłej.



Wideo: Zakwaszanie oceanu – eksperyment w kubku (Ocean acidification in a cup)



<https://encounteredu.com/steam-activities/ocean-acidification-in-a-cup>

ĆWICZENIE 4a ZAKWASZANIE OCEANU W KUBKU

Wprowadzenie

Ćwiczenie pokazuje, jak wzrasta kwasowość wody po wdmuchnięciu do niej dwutlenku węgla. Najlepiej użyć przegotowanej, a następnie schłodzonej wody, co zmniejszy zawartość węglanu wapnia, który może spowolnić proces zakwaszania.

Wersja 1 (dmuchanie do wody)



Instrukcja

1. Wlej wodę do dwóch przezroczystych kubków (2/3 objętości kubka).
2. Włóż słomkę do wody i zacznij dmuchać. Dzięki temu w wodzie znajdzie się dwutlenek węgla.
3. Rób przerwy co 15 sekund; dmuchaj w wodę przez 2-3 minuty.
4. Przed wlaniem wskaźnika z czerwonej kapusty do każdego kubka, spróbuj przewidzieć, jak zmieni się kolor wskaźnika. Podpowiedź: wskaźnik z czerwonej kapusty będzie bardziej różowawy w bardziej kwasowej wodzie i bardziej niebieski w mniej kwasowej.
5. Wlej 50 ml płynu z czerwonej kapusty do każdego kubka i zaobserwuj różnicę.

Wersja 2 (woda gazowana i niegazowana)

Jeśli chcesz zobaczyć większą różnicę między dwoma kubkami wody, spróbuj tej metody.

Instrukcja

1. Napełnij jeden przezroczysty kubek wodą z kranu, a drugi wodą gazowaną.
2. Przed wlaniem wskaźnika z czerwonej kapusty do każdego kubka, spróbuj przewidzieć, jak zmieni się kolor wskaźnika. Podpowiedź: wskaźnik z czerwonej kapusty będzie bardziej różowawy w bardziej kwasowej wodzie i bardziej niebieski w mniej kwasowej.
3. Wlej 50 ml płynu z czerwonej kapusty do każdego kubka i zaobserwuj różnicę.

Domowy wskaźnik pH (tylko dla dorosłych)

Wiele roślin zawiera substancje chemiczne, które reagują na różną poziomą kwasowości. Jedną z nich jest czerwona kapusta. Aby zrobić naturalny wskaźnik pH:

1. Otwórz drzwi i okna ze względu na zapachy, które powstaną.
2. Przygotuj 10 liści czerwonej kapusty i drobno je posiekaj.
3. Przetłóć do rondelka i zalej zimną wodą (do poziomu kapusty).
4. Gotuj na wolnym ogniu przez co najmniej 20 minut.
5. Płyn przelej przez sitko do żaroodpornej filiżanki lub miski.
6. Poczekaj, aż czerwono-purpurowa ciecz się schłodzi, zanim użyjesz jej jako wskaźnika pH.
7. Płyn można przechowywać w lodówce, w zamkniętej butelce po napojach, przez pięć dni.
8. Wskaźnik z czerwonej kapusty zmieni kolor na bardziej różowawy w bardziej kwasowym środowisku, a w mniej kwasowym – na bardziej niebieski.

ĆWICZENIE 4B Rozpuszczanie „koralu” w occie

Wprowadzenie

Ćwiczenie pokazuje zdolność substancji kwasowych (w tym przypadku octu) do „rozpuszczania” raf koralowych.

Ćwiczenie



Instrukcja

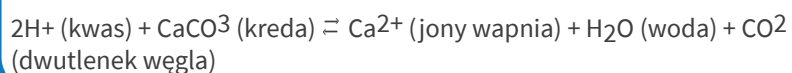
1. Ostrożnie wlej czysty ocet do połowy przezroczystego kubka lub pojemnika.
2. Dodaj kawałek kredy. Niektóre kredy są pokryte ochronną powłoką, która zapobiega brudzeniu rąk. W takim przypadku połam kredę na kawałki.
3. Obserwuj, co się dzieje. Starsze dzieci i dorośli mogą spróbować określić zachodzącą reakcję chemiczną.

Wersja alternatywna

Możesz wykonać to ćwiczenie, wykorzystując muszle zamiast kredy. Jeżeli nie mieszkasz w pobliżu morza, spróbuj zdobyć je z restauracji, która serwuje owoce morza. Muszle o nierównych, pofałdowanych powierzchniach szybciej reagują niż te o gładkich.

Reakcja chemiczna

Może uda Ci się dostrzec bąbelki na powierzchni kredy. Ocet zawiera kwas octowy. Kwas reaguje z węglanem wapnia (czyli kredą) wskutek czego powstają jony wapnia, woda i dwutlenek węgla.



Uwaga

Przy obecnym poziomie zakwaszenia oceanu koral nie rozpuszczają się tak szybko, jak w ćwiczeniu, chociaż możliwe jest, że w przyszłości do tego dojdzie. Zakwaszenie oceanu utrudnia twardym koralom i innym organizmom tworzenie wapniowych struktur. Jeżeli więcej energii potrzeba na budowanie tych struktur, mniej pozostaje na inne procesy, takie jak rozmnażanie i rozwój. Polipy mogą także stać się bardziej podatne na inne zagrożenie, przykładowo choroby.



OCEAN
EDUCATION

Od powstania w 2012 r. program AXA Ocean Education dotarł do 3 milionów młodych ludzi w 96 krajach. Każdego roku szkoły wykorzystują dziesiątki tysięcy materiałów, a wydarzenia na żywo z Arktyki i rafy koralowej – Explore Live – zyskały uznanie Królewskiego Towarzystwa Geograficznego (Royal Geographical Society (with IBG)). Dotychczas program koncentrował się na Wielkiej Brytanii i Ameryce Północnej, a obecnie rozszerza zasięg na inne kraje, gdzie swoje przedstawicielstwo ma AXA.

Niniejsza broszura daje przedsmak bezpłatnych materiałów, które są dostępne na portalu Oceans Education: encounteredu.com/partners/axa-ocean-education.

Koralowe oceany



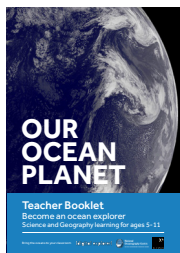
Program „Coral Oceans” (Koralowe oceany) opiera się na faktach naukowych i danych zebranych przez wyprawę XL Catlin Seaview Survey. W innowacyjny sposób przybliża młodym ludziom fascynujące, złożone i delikatne siedliska rafowe. Wirtualne nurkowania pokażą dzieciom życie na rafie koralowej, jej różnorodność i wzajemne zależności. Program omawia również niepewną przyszłość ekosystemów koralowych na świecie i przedstawia działania, jakie można podjąć, aby chronić rafy koralowe dla przyszłych pokoleń.

Zamarznięte oceany



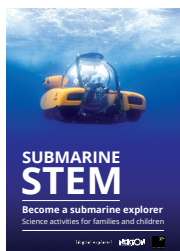
Materiały „Frozen Oceans” (Zamarznięte oceany) opierają się na danych zebranych podczas wypraw Catlin Arctic Surveys w latach 2009-2011 r. Topnienie lodu morskiego jest jedną z najbardziej zauważalnych oznak zmiany klimatu. Lecz nie jest to jedyna zmiana, jaka zachodzi w tamtym regionie. Warunki chemiczne w Oceanie Arktycznym zmieniają się szybciej niż w jakimkolwiek momencie w ciągu ostatnich 300 milionów lat.

Oceany naszej planety



„Our Ocean Planet” (Oceany naszej planety) to kompleksowe wprowadzenie do świata oceanów dla uczniów szkół podstawowych. Materiały mają na celu wzbudzić zainteresowanie, wyjaśnić nasze powiązania z wodnym środowiskiem oraz przedstawić możliwości rozwoju kariery zawodowej związanej z oceanami. Dzieci zostaną badaczami oceanów – odkryją oceany i morza na całym świecie, ucząc się od ekspertów.

Podwodny świat



Materiały „Submarine STEM” (Podwodny świat) wykorzystują fascynujący świat podwodnych badań do nauki fizyki w szkole podstawowej i średniej. Materiały powstały w oparciu o fakty naukowe i dane zebrane podczas wyprawy AXA Deep Ocean Survey. Broszura z ćwiczeniami jest dostępna w Internecie. Na początku 2017 r. została ona uzupełniona o materiały oparte na podstawie programowej.

Informacje i najnowsze doniesienia o oceanach

National Geographic ocean.nationalgeographic.com
Opowieści, wiedza i piękne zdjęcia autorstwa zespołu National Geographic.

The New York Times
nytimes.com/topic/subject/oceans
Informacje o oceanach publikowane w The New York Times.

Magazyn Wired wired.com/tag/oceans/
Niezwyczajne, cudowne i fascynujące informacje autorstwa zespołu Wired.

Deep Sea News deepseanews.com
Portal z informacjami na temat morskich głębin.

Portale edukacyjne o oceanach

Sea and Sky pokazuje stworzenia zamieszkujące głębiny
seasky.org/deep-sea/deep-sea-menu.html
Fascynujący przegląd niesamowitych i tajemniczych gatunków z głębin.

Materiały edukacyjne NOAA
noaa.gov/oceans-coasts/
Materiały edukacyjne o oceanach i wybrzeżach; zawierają informacje wprowadzające do tematu.

National Geographic Ocean Education
nationalgeographic.org/education/programs/oceans-education/
Materiały edukacyjne o oceanach autorstwa zespołu National Geographic.

Portal oceaniczny Smithsonian Institution
ocean.si.edu/deep-sea
Materiały edukacyjne Smithsonian Institution o morskich głębinach i nie tylko.

I wiele więcej...

Triton Submarines tritonsubs.com
Poznaj pojazdy podwodne, których używano podczas ekspedycji AXA Deep Ocean.

Ocean Elders oceanelders.org
Posłuchaj opowieści tych, którzy są prawdziwym głosem oceanu.

BBC Blue Planet
bbc.co.uk/programmes/b008044n/clips
Wyjątkowe filmy dokumentalne o oceanie. Obejrzyj skróty online lub kup całą serię.

Zdjęcia

O ile nie podano inaczej, zdjęcia zostały wykonane przez lub należą do XL Catlin Seaview Survey.

Zdjęcie na okładce	Dr Kyra Hay z XL Catlin Seaview Survey bada głęboką rafę
strona 2	Filmowanie z łodzi (Encounter Edu), Mali odkrywcy (Encounter Edu)
strona 6	NASA
strona 7	Trawa morska (NOAA), Fitoplankton (NOAA), Algi (Encounter Edu)
strona 8	Trąba trytona (NOAA), Jeżowiec (NOAA), Widłonóg (Wikipedia: kils)
strona 9	NASA
strona 13	Wikipedia: Peter Southwood
strona 14	Znaki nurkowe (Encounter Edu)
strona 16	Encounter Edu
strona 19	Trawa morska (NOAA), Fitoplankton (NOAA), Algi (Encounter Edu), Trąba trytona (NOAA), Jeżowiec (NOAA), Widłonóg (Wikipedia: kils)
strona 20	Encounter Edu
strona 21	Encounter Edu
strona 22	Encounter Edu

Broszura z ćwiczeniami „Koralowe oceany” ma na celu przybliżenie rodzinom i dzieciom wiedzy na temat rafy koralowej.

Zawarte tu ćwiczenia i doświadczenia omawiają cztery zagadnienia, dotyczące różnych aspektów badań życia na rafie koralowej. Wykonaj je wszystkie i zostań badaczem oceanów.

Ćwiczenie 1 Komunikacja pod wodą – naucz się znaków nurkowych używanych przez nasz zespół

Ćwiczenie 2 Budowa koralu – fascynujący i apetyczny sposób nauki anatomii koralu

Ćwiczenie 3 Sieć pokarmowa koralowców – poznaj zależności między organizmami zamieszkującymi rafę

Ćwiczenie 4 Zagrożenia dla koralowców – zobacz, jak wysoki poziom CO₂ wpływa na koral

Mamy nadzieję, że będziecie dobrze się bawić wykonując te ćwiczenia i zdobywając wiedzę o fascynującym świecie raf koralowych. Do zobaczenia na rafie!