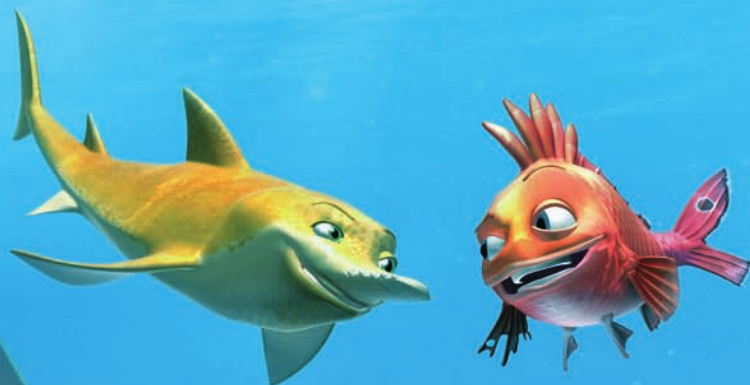


KALUOKA'HINA

THE ENCHANTED REEF



INFORMATOR DLA NAUCZYCIELA

REEF DISTRIBUTION PRESENTS „KALUOKA'HINA, THE ENCHANTED REEF”
OTTO SANDER DANIEL FEHLOW WOLFGANG VÖLZ
WRITTEN AND DIRECTED BY PETER POPP
ORIGINAL MUSIC BY FLORIAN KÄPPLER & DANIEL REQUARD
PRODUCTION MANAGER DAVID MAAS
TECHNICAL DIRECTOR AXEL SPERLING
ART DIRECTOR DANIEL PLOECHINGER
FILM EDITOR RAUL ERDOSSY
SPECIAL EFFECTS HERIBERT RAAB
EXECUTIVE PRODUCER SOFTMACHINE GMBH

www.kaluokahina.com

„ Warunkiem wiedzy jest ciekawość ”

Jacques Cousteau
francuski biolog morski
1910–1997

Kaluoka'hina

Zaczarowana rafa

© Softmachine GmbH, 2004, www.softmachine.de

Autor tekstu: Gerry Winter – www.oile.de

Layout: Daniel Plöchinger

Koncepcja: Peter Popp i Gerry Winter

www.kaluokahina.com

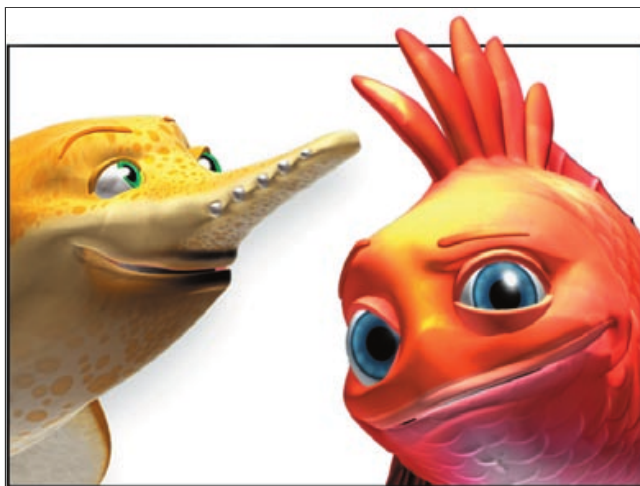
Polska wersja informatora: Planetarium Mobilne

KALUOKA'HINA

INFORMATOR DLA NAUCZYCIELA

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Rafy koralowe – kolorowe światy pod wodą	7
Gdy Księżyc sprawia, że koralowce kwitną	10
Oddech oceanu	12
„Czarne kominy” – góry podmorskie i wulkany	14
Dżungla w morzu	16
Fajerwerki barw w wiecznej ciemności	18
Bibliografia	20



Jake i Mały, bohaterowie naszego filmu

Informator dla nauczyciela

„Kaluoka’hina – Zaczarowana rafa” to pierwszy film fabularny z gatunku „rozrywki rodzinnej”, wyprodukowany od początku z myślą o kinach z projekcją kopułową 360°. Informator zawiera ciekawe informacje o takich tematach jak rafy koralowe, wulkanizm, lasy listownic (kelp) i bioluminescencja, a także o zależnościach między światem zwierząt morskich a układami ciał niebieskich. Ta broszura towarzysząca służy jako źródło wiedzy dla wszystkich zainteresowanych tymi tematami, ale może też pomóc w zapoznaniu uczniów z wątkami pojawiającymi się w filmie. Informator jest jednak samodzielnym materiałem edukacyjnym, niezależnym od filmu.

Historia filmu „Kaluoka’hina – Zaczarowana rafa”

Ogrom oceanów naszej planety skrywa niewyobrażalne tajemnice. Jedną z najcenniejszych jest „Kaluoka’hina”, zaczarowana rafa, której magia chroni ją przed odkryciem przez ludzi. Kolorowi mieszkańcy Kaluoka’hiny żyli więc zawsze w spokoju... aż do chwili, gdy wybucha wulkan i zakłęcie pryska.

Teraz od młodej ryby piły Jake’a i jego przewrażliwionego kumpla Małego zależy, czy uda się przywrócić magię Kaluoka’hiny. Mają tylko jedną wskazówkę: starożytną legendę o dotknięciu Księżycy...



RAFY KORALOWE – KOLOROWE ŚWIATY POD WODĄ

Ten rozdział przekazuje podstawową wiedzę o koralowcach: ich cyklu życia, odżywianiu, występowaniu i osobliwościach, a także o zagrożeniach dla ich środowiska i znaczeniu dla człowieka.

Jedną z głównych postaci „Kaluoka’hiny – Zaczarowanej rafy” jest sama rafa koralowa – fascynujący, wielobarwny świat, który Jake i Mały nazywają „domem”. Rafa koralowa to cały osobny kosmos pełen zdumiewających tajemnic i ciekawych pytań.

Czy koralowce to rośliny, czy zwierzęta?

Koralowce nie są ani roślinami, ani kamieniami; to bliscy krewni meduz i należą do typu (gałęzi królestwa zwierząt) jamochłonów, czyli zwierząt jamistych. Każdy pojedynczy koralowiec składa się ze stu, a czasem z tysięcy maleńkich zwierząt, zwanych „polipami”.

Są dwa powody, dla których koralowce zalicza się do zwierząt. Choć polipy nie mają czegoś w rodzaju mózgu, to – inaczej niż wszystkie rośliny – mają sieć nerwową. A ponieważ – także w odróżnieniu od roślin, które same wytwarzają pokarm – koralowce muszą szukać źródeł pożywienia w swoim otoczeniu.

Czy koralowce odżywiają się w jakiś szczególny sposób?

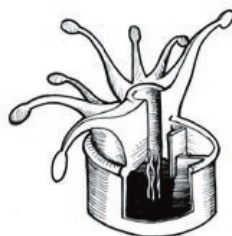
Koralowce są mięsożerne i mają parzące czułki, którymi chwytają drobne żywe istoty (plankton) przypadkowo przepływające obok. Te „mięsne posiłki” stanowią jednak tylko niewielką część ich jadłospisu.

Ich głównym źródłem pożywienia jest coś innego: mikroskopijnie małe rośliny, czyli glony. Koralowce i glony znalazły sprytny sposób na wzajemne dokarmianie się: wewnątrz każdego koralowca żyją miliony glonów. Tak jak wszystkie rośliny, glony wykorzystują energię słońca, by się odżywiać. Przy zamianie energii słonecznej w pokarm (fotosyntezie) wytwarzają między innymi cukier i tlen, z których korzystają koralowce. Cukier jest dla nich pożywieniem, a tlen – tak jak u ludzi – służy do oddychania. Gdy koralowce oddychają, wytwarzają dwutlenek węgla, który z kolei glony zużywają do fotosyntezy.

Poza tym to glony nadają koralowcom jaskrawe i piękne barwy. W zamian koralowce oferują im swoje ciało jako dom i kryjówkę przed głodnymi wrogami – prawdziwy praktyczny sojusz. Taki związek dwóch żywych istot w przyrodzie nazywa się „symbiozą”.

Czy wiesz, że?

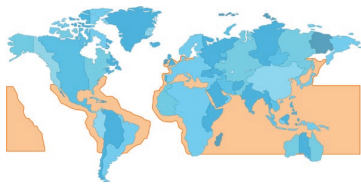
Rafy koralowe istnieją na „niebieskiej planecie” od ponad 150 milionów lat. Dla porównania: Homo sapiens pojawił się na scenie świata około 120 000 lat temu.



Przekrój przez polipa koralowca

Czy koralowce mogą żyć w każdym miejscu oceanu?

Koralowce to bardzo delikatne zwierzęta i wymagają ściśle określonych warunków środowiska.



Żeby czuć się naprawdę dobrze, potrzebują ciepłej, płytkiej i czystej wody. Lubią temperatury od 18°C do 29°C i uwielbiają światło słoneczne. Takie warunki znajdują najczęściej w płytkich wodach przybrzeżnych. Dlatego rafy koralowe występują tylko w bezpośredniej bliskości wybrzeży i w regionach tropikalnych, takich jak Karaiby, Ocean Indyjski, Pacyfik i Morze Czerwone.

Jak duże są rafy koralowe?



Zdjęcie satelitarne Wielkiej Rafy Koralowej w Australii

Czy wszystkie rafy są domem dla tak wielu różnych zwierząt?

Rafy koralowe należą do ekosystemów o największej bioróżnorodności (bogactwie gatunków) na naszej planecie. Pod tym względem przewyższają je tylko lasy deszczowe strefy tropikalnej. Nic dziwnego, że rafy nazywa się „lasami deszczowymi mórz” – samych koralowców jest ponad 40 000 różnych gatunków.

Co więcej, rafy koralowe są dla prawie wszystkich mieszkańców oceanu jak „krajina mlekiem i miodem płynąca”: oferują ogromne zasoby pożywienia i idealną przestrzeń życiową, dając dom 25% wszystkich organizmów morskich (prawie wszystkim rodzajom ryb, skorupiaków, trawom morskim, gadom, bakteriom i grzybom).

Rafy koralowe mogą osiągać ogromne rozmiary: „Wielka Rafa Koralowa” u wschodnich wybrzeży Australii jest największą rafą świata. Rafę, którą widać nawet z kosmosu, tworzy pas o długości ponad 2023 kilometrów i powierzchni 300 000 kilometrów kwadratowych. Ogromna Wielka Rafa Koralowa jest domem dla ponad 1500 różnych gatunków zwierząt. Mimo to rafy koralowe zajmują zaledwie 0,2% powierzchni mórz i oceanów na świecie, czyli około 600 000 kilometrów kwadratowych. Dla porównania: całkowita powierzchnia Niemiec wynosi 357 022 kilometry kwadratowe.

Co rafy koralowe dają ludziom?

Od niepamiętnych czasów ludzie przypisywali koralowcom moc leczniczą i ochronną. Już w starożytnym Egipcie używano koralowców jako ozdób grobowych, by chroniły zmarłych przed złymi duchami. W średniowieczu koralowce służyły jako uniwersalne lekarstwo na różne choroby. Nawet dziś koralowce odgrywają ważną rolę w produkcji różnych leków.

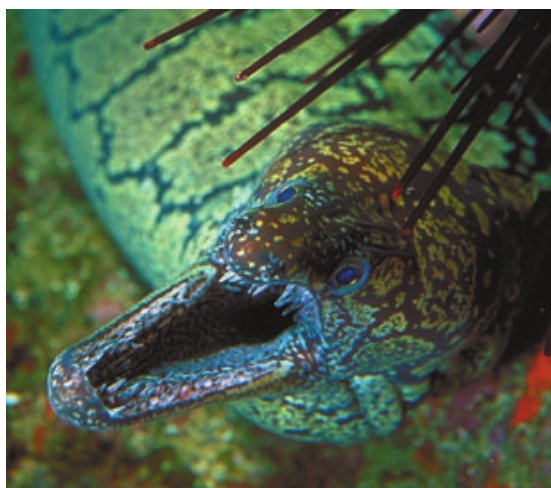
Na przykład AZT, lek stosowany w leczeniu HIV, składa się ze związku chemicznego pozyskiwanego w całości z określonego koralowca.

Oczywiście ludzie wykorzystują też koralowce jako źródło pożywienia. Na przykład w Azji Południowo-Wschodniej rybołówstwo rafowe pokrywa 25% zapotrzebowania na białko całej ludności przybrzeżnej. Ponadto rozległe, przybrzeżne rafy koralowe stanowią naturalną ochronę przed nadciągającymi sztormami.

Czy człowiek zagraża rafom koralowym?

Rafy koralowe są niezwykle wrażliwymi ekosystemami. Ingerencja człowieka coraz bardziej pogarsza ich stan. Głównym problemem są ludzkie ścieki, które rzeki niosą do morza. Ścieki te nie tylko zawierają szkodliwe substancje, ale też sprzyjają wzrostowi glonów i wodorostów. Glony i wodorosty są znacznie twardsze i odporniejsze niż koralowce i mogą je zarastać, powodując ich obumieranie.

Poważnym zagrożeniem dla tych bardzo wrażliwych zwierząt są także osadzanie się szlamu niesionego przez rzeki, nadmierne połowy ryb na rafach i globalne zmiany klimatu. Zjawisko klimatyczne ocieplania się wody, które występuje co cztery do sześciu lat za sprawą El Niño, powoduje tak zwane „bielenie koralowców”. To z kolei prowadzi do śmierci wielu koralowców.



G D Y K S I Ę Ż Y C S P R A W I A , Ż E K O R A L O W C E K W I T N Ą

Ten rozdział przekazuje podstawową wiedzę o fascynującym sposobie rozmnażania się koralowców, tak zwanym „kwitnieniu koralowców”, i wyjaśnia, jak współgrają różne czynniki, które sprawiają, że koralowce zakwitają.

Kaluoka'hina to spokojny świat, w którym jej koralowi mieszkańcy żyją w harmonii z naturą – naturą o zapierającym dech w piersiach pięknie. Jednym z najbardziej urzekających widowisk, jakie rafa oferuje rok w rok, jest zarówno wielobarwne, jak i spektakularne kwitnienie koralowców.

Czy są koralowce płci męskiej i żeńskiej?

Oczywiście, ponieważ koralowce są zwierzętami. Tak jak u wszystkich zwierząt, koralowce są albo samcami, albo samicami. Oznacza to, że są rodzaje koralowców wytwarzające tylko komórki jajowe i inne, które wytwarzają wyłącznie plemniki. Większość koralowców to jednak obojnaki. Takie koralowce wytwarzają zarówno komórki jajowe, jak i plemniki w obrębie jednego organizmu.

Jak koralowce się rozmnażają?

Koralowce mają do dyspozycji dwa bardzo różne sposoby rozmnażania. Mogą rozmnażać się bezpłciowo przez pączkowanie: dorosły polip dzieli się, dając genetycznie identyczny klon, bliźniaka jednojajowego. Polip-córka pozostaje i rośnie razem z polipem-rodzicem. Kiedy polip-córka dorośnie, sam dzieli się na nowo, tworząc kolejnego klona. Inny rodzaj rozmnażania bezpłciowego zachodzi wtedy, gdy sztormy łamią pojedyncze kawałki koralowca. Zwykle takie kawałki przeżywają, rosną dalej i tworzą nową kolonię.

Koralowce mogą się jednak rozmnażać także płciowo – składają ikrę. Niezwykle i zdumiewające zjawisko, w którym koralowce jednocześnie uwalniają plemniki i komórki jajowe, nazywa się „kwitnieniem koralowców”. To wyjątkowe widowisko odkryli po raz pierwszy w 1981 roku australijscy biolodzy morscy: w ciągu kilku sekund i tylko w ściśle określonej porze roku koralowce uwalniają miliony małych komórek jajowych i plemników, które lśnią i powoli unoszą się ku powierzchni wody jak bąbelki szampana. Gdy plemnik połączy się z komórką jajową, w ciągu 24 godzin powstaje zarodek. Młody koralowiec po około pięciu dniach opada na dno morza i tam rośnie dalej.

Jak koralowce mogą kwitnąć razem i w tym samym czasie?

To naprawdę sensacyjne! Kwitnienie koralowców zdarza się co roku wiosną, po zapadnięciu ciemności, w tygodniu po pełni Księżyca, w czasie równonocy. Takie powtarzalne zachowanie w świecie zwierząt, zawsze występujące w dokładnie wyznaczonym czasie, nazywa się „zachowaniem zsynchronizowanym”.

Naukowcy odkryli, że za zsynchronizowane zachowanie wszystkich rodzajów koralowców odpowiadają trzy impulsy:

Pierwszym impulsem jest powoli rosnąca temperatura wody wiosną, która sprawia, że komórki jajowe i plemniki dojrzewają w określonej porze roku. Aby koralowce były gotowe do składania ikry, woda musi osiągnąć ściśle określoną temperaturę.

Drugim impulsem jest pora dnia. Koralowce najwyraźniej potrzebują ciemności nocy, by się rozmnażać.

Trzecim impulsem jest faza Księżyca.

„Kwitnienie koralowców” we wraku statku w Kaluoka'hinie



Rafa koralowa nocą

Położenie Księżyca wyznacza dokładny moment, w którym koralowce uwalniają swoje cenne komórki do oceanu. Oczywiście nie światło księżyca wyzwało to nocne widowisko, lecz wywołane przez Księżyc pływy (więcej o tym w następnym rozdziale). Kwitnienie koralowców zawsze zachodzi mniej więcej pięć dni po pełni. W tej fazie Księżyca różnica między odpływem a przypływem jest najmniejsza. Woda jest więc spokojniejsza, jest mniej prądów i słabsze wiry. To najlepszy czas na rozmnażanie koralowców, bo spokojna woda morska pozwala komórkom jajowym i plemnikom swobodnie dryfować i się łączyć.

Dlaczego koralowce rozmnażają się właśnie w ten sposób, a nie inaczej?

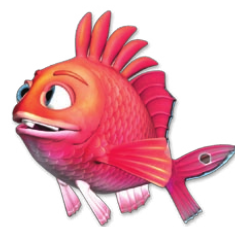
Natura ma praktyczne i sensowne powody dla wszystkiego, co wydaje na świat; podobnie dla zsynchronizowanego zachowania, jakim jest kwitnienie koralowców. Gdyby kwitnienie odbywało się w innym czasie, prądy morskie byłyby za silne, a szanse połączenia się komórek jajowych i plemników drastycznie by spadły. Naukowcy podejrzewają też, że jednoczesne składanie ikry przez wszystkie koralowce daje drapieżnikom naraz mnóstwo pożywienia. Ta ogromna ilość jedzenia znacznie przewyższa zapotrzebowanie drapieżników. Dzięki temu rosną szanse przeżycia zapłodnionych komórek jajowych.

Jak z pojedynczych koralowców może powstać rafa?

Rafa koralowa buduje się z wielu warstw koralowców. Żyje przy tym tylko zewnętrzna warstwa rafy. Stare rafa koralowe mogą mieć ponad trzydzieści metrów grubości, podczas gdy żywa część ma zaledwie metr. W trakcie stopniowego wzrostu rafy w dół jej stare części obumierają, a młode koralowce rosną dalej na wierzchu. Niektóre gatunki rosną nawet o 15 centymetrów rocznie, inne mniej niż o centymetr.

Prawie nie do uwierzenia!

Kwitnienie koralowców można rozpoznać z kosmosu, ponieważ koralowce wytwarzają z komórek jajowych i plemników barwną substancję, która może się rozprzestrzeniać na wiele setek kilometrów.



ODDECH OCEANU

Ten rozdział przekazuje podstawową wiedzę o odpływie i przyptywie, o położeniu Księżyca i Słońca jako przyczynie pływów, a także o wpływie pływów na ekosystemy i świat zwierząt.

W poszukiwaniu klucza do ocalenia „Zaczarowanej rafy” Jake i Mały zauważają, że ważną rolę odgrywa „oddech oceanu”, czyli odpływ i przyptyw. Zanim jednak obaj bohaterowie zdążą dowiedzieć się czegoś więcej, muszą przeżyć kilka przygód.

Co dokładnie oznacza pojęcie „pływy”?

Na prawie wszystkich wybrzeżach morskich woda podnosi się dwa razy na dobę. Plaże zostają zalane, a łodzie stojące wcześniej na suchym gruncie unoszą się o kilka metrów wraz z napływającą wodą. Przyptyw osiąga najwyższy poziom po około sześciu i pół godzinach; po kolejnych sześciu i pół godzinach woda powoli opada – zaczyna się odpływ. To zjawisko podnoszenia się i opadania wody nazywa się „pływami”.

Jaką rolę odgrywa Księżyc w odpływie i przyptywie?

Od starożytności ludzie wiedzieli, że pływy na Ziemi zależą od ruchu Księżyca. Dopiero w 1687 roku, gdy fizyk Isaac Newton przedstawił swoją teorię grawitacji, udało się wyjaśnić to zjawisko przyrody.

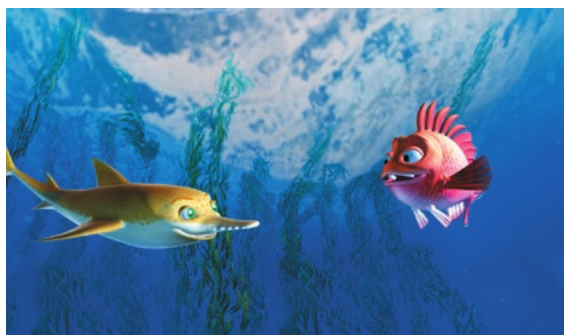
Newton odkrył, że na Ziemię działają siły grawitacyjne Księżyca i Słońca. „Grawitacja” to wzajemne przyciąganie ciał, takich jak na przykład Księżyc, Ziemia i Słońce. Ciała te mają siły, którymi przyciągają inne ciała. Siła grawitacji Ziemi sprawia, że przedmioty spadają na ziemię. A siły grawitacji poszczególnych planet utrzymują Układ Słoneczny w „równowadze”.

Przyciąganie Księżyca działa na zwróconą ku niemu stronę Ziemi, sprawiając, że woda wybrzusza się w kształt garbu, bo Księżyc podciąga ją w górę. Ale Ziemia nie stoi w miejscu, obraca się wokół własnej osi. Dlatego na wodę morską działa jeszcze jedna siła, a mianowicie siła odśrodkowa. Ponieważ siła grawitacji Księżyca jest mniejsza niż siła odśrodkowa po stronie Ziemi przeciwległej do Księżyca, powstaje drugi, mniejszy garb wodny. Gdy te dwa garby wodne przesuwają się w stronę wybrzeża, poziom wody podnosi się jako przyptyw, a po kilku godzinach, całkiem przewidywalnie, znów opada. Ponieważ są dwie „góry wodne”, odpływ i przyptyw występują dwa razy na dobę.

Dokładne przewidywanie pływów jest niezbędne w żegludze, ale wymaga wieloletnich pomiarów i sprytnych metod statystycznych.

Co jeszcze wpływa na pływy?

Newton odkrył również, że Słońce, ze swoim potężnym przyciąganiem, wpływa na pływy w około 30%. W czasie pełni i nowiu, gdy



W drodze powrotnej do Kaluoka'hiny Mały znajduje rozwiązanie zagadki Kasandry.

Słońce, Księżyc i Ziemia ustawiają się niemal w jednej linii, siły grawitacji Księżyca i Słońca się sumują. Siły te wzmacniają pływy, co daje tak zwany „przyływ syzygijsny” (pływ syzygijsny). W fazie rosnącego sierpa i malejącej połowy Księżyca między Księżycem, Ziemią i Słońcem tworzy się kąt prosty. Siły częściowo się znoszą, a przyływ Księżyca i odpływ Słońca działają przeciwko sobie, zmniejszając wysokość pływu i wywołując tak zwany „pływ kwadraturowy”.

Wysokość pływu zależy od różnych czynników. Na otwartym morzu siły grawitacji Księżyca i Słońca podnoszą wodę wszędzie o około 50 centymetrów. Natomiast wysokość pływów przy brzegach morskich zależy od nieregularnego kształtu mis morskich. Rolę może też odgrywać aktualna pogoda. Do tego dochodzą geograficznie różne silne prądy, nazywane prądami pływowymi.

Największy przyływ na Ziemi zmierzono w Zatoce Fundy, jednej z lejkowatych zatok morskich północnego Atlantyku, położonej między kanadyjskimi prowincjami Nowy Brunswik i Nowa Szkocja. Głęboka zatoka sprawia, że fale pływowe, które pojawiają się tu co kilka godzin, spiętrzają się i narastają do ogromnych wysokości, dając podniesienie wody nawet o 21 metrów.

Jak pływy wpływają na mieszkańców morza?

Regiony przybrzeżne ukształtowane przez pływy wytworzyły własne ekosystemy. Do tych ekosystemów, na które wpływa podnoszenie się i opadanie wody, należą też rafy koralowe w wodach tropikalnych.

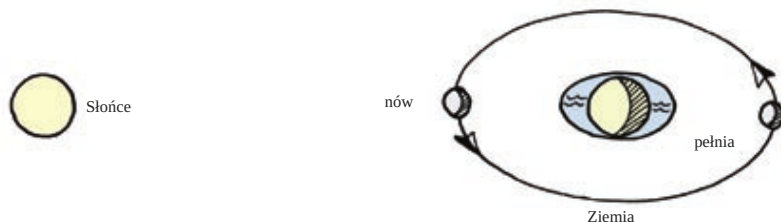
Mieszkańcy morza od setek tysięcy lat przystosowywali się do niezmiennego rytmu odpływu i przyływu. Wiele ptaków może żerować tylko podczas odpływu, więc szuka pokarmu w mule. Foki leniwie układają się na mieliznach podczas odpływu i wygrzewają się na słońcu. Kraby mułowe korzystają z przyływu i schodzą pod wodę w poszukiwaniu pokarmu, bo tam znajdują schronienie przed głodnymi ptakami. Ryby, na przykład grunion, pozwalają, by w nocy podczas przyływu syzygijsnego fala wyrzuciła je na brzeg, aby tam złożyć ikrę. Samce i samice grunionów wracają potem do morza z następną falą.

Czy wiesz, że?

Pływy rozwijają ogromne siły! Na Antarktydzie na przykład różnica jednego metra między odpływem a przyływem może na krótko zatrzymać ruch lodowców.



Przyływ syzygijsny:



Pływ kwadraturowy:



Przyływ syzygijsny i pływ kwadraturowy na schemacie

„CZARNE KOMINY” – GÓRY PODMORSKIE I WULKANY

Ten rozdział przekazuje podstawową wiedzę o powstawaniu wulkanów, ich rozmieszczeniu i aktywności wulkanów podwodnych.

Czy wiesz, że?

Najwyższym czynnym wulkanem jest Mauna Loa na Hawajach. Wulkan ma około 9000 metrów wysokości, jest więc wyższy niż Mount Everest. Jego wysokość nad poziomem morza wynosi „tylko” 4139 metrów. Ponad połowa Mauna Loa leży poniżej poziomu morza.



Historia Zaczarowanej Rafy Kaluoka'hina zaczyna się od erupcji wulkanu podwodnego. Spokojne życie rafy, które trwało do tej chwili, zostaje nagle zagrożone. Jak mówi stara legenda: gdy wybucha wulkan, magia rafy przyska.

Jak powstaje wulkan?

Aby zrozumieć, jak powstaje wulkan, trzeba wiedzieć, że nasza Ziemia nie jest jednolicie stałym ciałem; składa się z czterech bardzo różnych warstw: wewnętrznego jądra Ziemi, zbudowanego z żelaza i niklu, gdzie panują temperatury około 6000°C, następnie zewnętrznego jądra Ziemi, potem płaszcza ziemskiego i wreszcie ostatniej warstwy – twardej skorupy ziemskiej, na której żyjemy my, ludzie.

W płaszczu ziemskim, na głębokości od około 60 do 1000 kilometrów, znajdują się bogate w gazy, stopione masy skalne – magma. Z powodu ogromnego ciśnienia masy skalne nie są tam płynne, lecz plastyczne, jak plastelina. W miejscach, gdzie skorupa ziemska jest szczególnie cienka, magma może się przebić, naciskając na skorupę z ogromną siłą.

Magma, która wydostaje się z wnętrza Ziemi i rozlewa się po powierzchni, nazywa się lawą. Gdy lawa stygnie, staje się twardą skałą. W ten sposób każda kolejna erupcja powoduje, że masy lawy stopniowo piętrzą się jedna na drugiej i razem tworzą wulkan. Podczas erupcji uwalniają się energie, które mogą być nawet 600 razy większe niż energia bomby atomowej.

Ile czynnych wulkanów istnieje na świecie?

Na pytanie o liczbę czynnych wulkanów nie jest łatwo odpowiedzieć. Każdego roku dochodzi do około 50–60 erupcji. Średnio to ponad dwie erupcje na czternaście dni. Od kiedy ludzie zaczęli obserwować i rejestrować erupcje wulkanów, zanotowano ponad 500 czynnych wulkanów. Obecnie szacuje się, że na Ziemi jest około 600 czynnych wulkanów. Dokładną liczbę tak trudno ustalić, ponieważ duża część wszystkich wulkanów znajduje się na dnie oceanu, co utrudnia dokumentowanie ich erupcji.



Erupcja wulkanu podwodnego jest początkiem historii o Zaczarowanej Rafie Kaluoka'hina

Gdzie wulkany występują szczególnie często?

Aktywność wulkaniczną najczęściej spotyka się na krawędziach płyt kontynentalnych, tam gdzie płyty oceaniczne zanurzają się pod krawędzie kontynentów i wchodzą w płaszcz ziemski, gdzie znów się topią. Skorupa ziemska ma na tych krawędziach płyt szczególnie wiele pęknięć i szczelin, którymi magma z płaszcza unosi się, budując na powierzchni wulkan.

Najwięcej wulkanów znajduje się w pasie wokół Pacyfiku („Pierścień Ognia”), w Afryce, w rejonie Morza Czerwonego i w pobliżu Wielkich Rowów Wschodnioafrykańskich. Wiele wulkanów podwodnych bulgocze też na dnie Atlantyku między Europą a Ameryką. Wyspa Surtsey powstała 14 listopada 1963 roku u wybrzeży Islandii. Powstanie tej nowej wyspy, która już po dziesięciu dniach miała 900 metrów długości i 650 metrów szerokości, wywołała erupcja wulkanu podwodnego.

Wulkany podwodne nazywa się też górami podmorskimi, czyli „seamountami”. Mają co najmniej 1000 metrów wysokości i stromo opadające zbocza. Góry podmorskie mogą dorastać aż do powierzchni wody, wynosząc bogate w pokarm wody ku górze, dzięki czemu stają się idealnym podłożem dla różnych społeczności życia.

Czym właściwie są „czarne kominy”?

„Czarne kominy” (ang. black smokers), zwane też „czarnymi śmierdzielami”, to kominy erupcyjne nowo powstałych wulkanów podwodnych. W kominach uderzają o siebie bogate w minerały płyny o temperaturze do 400°C – dość wysokiej, by stopić ołów. „Czarne kominy” występują najczęściej w grupach i mogą zajmować powierzchnię boiska piłkarskiego.

Zjawisko „czarnych kominów” odkryto po raz pierwszy w 1977 roku. Geolodzy z łodzi podwodnej badawczej odkryli komin w pobliżu Wysp Galapagos. Tymczasem „czarne kominy” noszą dość wyszukane nazwy, jak „Godzilla” czy „Lucky Strike”.

Kominy hydrotermalne znajdują się głównie na dnie środkowej części oceanów i tworzą bardzo szczególne ekosystemy. Są jedynymi ekosystemami na świecie, które nie czerpią energii bezpośrednio ze światła słonecznego. Badacze przypuszczają, że życie na Ziemi powstało w warunkach zbliżonych do tych, które panują wewnątrz „czarnych kominów”.

D Ż U N G L A W M O R Z U

Ten rozdział przekazuje podstawową wiedzę o lasach listownic (kelp) i ich znaczeniu jako ekosystemów oraz o ich użyteczności dla człowieka.

W historii Zaczarowanej Rafy Kaluoka'hina szczególną rolę odgrywa las listownic. W pełnej przygód wyprawie po rozwiązanie tajemnicy magii swojej rafy Jake i Mały muszą odnaleźć Kasandrę, starożytną i mądrą żółwicę, która wyjawia im kluczową, choć zagadkową wskazówkę i która od niepamiętnych czasów żyje w dżungli morza.

Czym są lasy listownic (kelp)?

Czy nazywa się je kelpem, wodorostami, morską kapustą czy listownicą, we wszystkich przypadkach chodzi o rośliny zbudowane z elementów należących do jednej z najprostszych form podstawowych w botanice: rośliny kelp, występujące na świecie w około 100 gatunkach, to brunatnice z rzędu Laminariales. Dlatego ich długie plechy to w rzeczywistości nie liście, jakie znamy z drzew, ale znacznie prostsze organy, którymi przeprowadzają fotosyntezę.

Głony należą do najstarszych roślin na Ziemi i są przodkami roślin zielonych. Tak jak wszystkie inne glony, kelp pobiera pokarm całą powierzchnią ciała.

Skąd tak dziwna nazwa glonów: „kelp”?

Nazwa „kelp” oznaczała pierwotnie popiół z wodorostów morskich, z którego w XIX wieku pozyskiwano jod, potaż i sodę. Później nazwę „kelp” przeniesiono na różne rodzaje glonów.

Jak duże mogą być lasy listownic?

Kelp to najszybciej rosnąca roślina morza. Są gatunki, które wyrastają nawet o 45 centymetrów na dobę. Najpotężniejsza roślina kelp, gigantyczna listownica *Macrocystis pyrifera*, może osiągnąć ponad 80 metrów długości. Gdyby lasy kelp rosły na lądzie, zajmowałyby powierzchnię wielkości całych miast.

Gdzie można znaleźć lasy listownic?

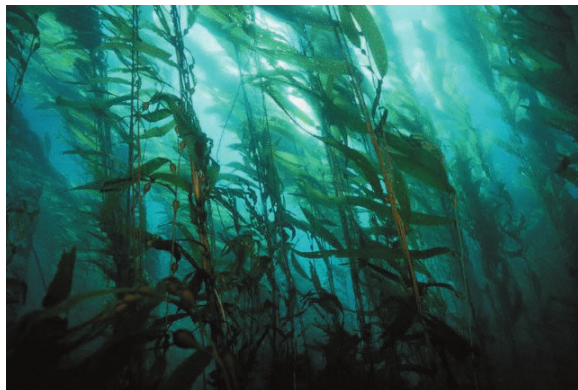
Do szybkiego wzrostu kelp potrzebuje zimnej, czystej, bogatej w pokarm i ruchomej wody. Dlatego lasy listownic rozwijają się szczególnie dobrze tam, gdzie silne prądy z głębin morskich wznoszą się przy stromych zboczach kontynentów. Z tego powodu gigantyczne dżungle morza występują tylko w wodach przybrzeżnych Arktyki i Antarktyki oraz w niektórych regionach przybrzeżnych Afryki Południowej, Kalifornii, Ameryki Łacińskiej i południowej Australii.

Jakie zwierzęta żyją w lasach listownic?

Lasy listownic oferują wyjątkowe środowiska życia wielu zwierzętom morskim. Są ważnymi tarliskami, źródłami pożywienia i miejscami odpoczynku w morzu. Samo w Kalifornii w lesie kelp żyją różne rodzaje okoni, skorpen, rozgwiazd i małży. Największym zwierzęciem wypasającym się w lesie kelp jest uchowiec, ogromny ślimak, którego muszla może mieć wielkość grejpfruta i który jest w Azji przysmakiem. Ponieważ lasy kelp dorastają aż do powierzchni wody, służą też jako miejsca odpoczynku dla ptaków morskich, które siadają na tych dywanach z wodorostów, oraz jako kryjówki dla lwów morskich, które znajdują w nich schronienie przed głodnymi rekinami.



Jake i Mały spotykają w lesie kelp wyrocznię, Kasandrę. Czy pomoże im uratować rafę?



Niektóre gatunki kelp rosną 45 centymetrów na dobę!

Lasy kelp są naprawdę gigantyczne!

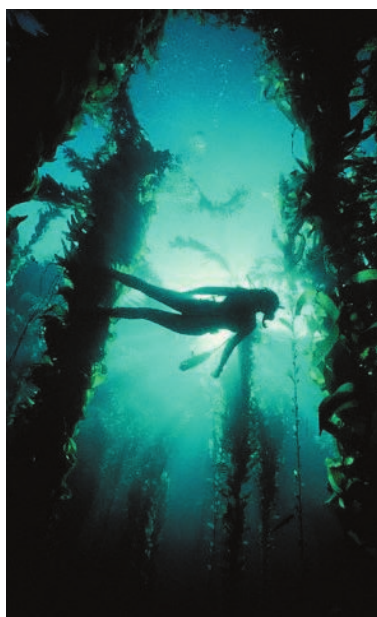
Wieloletni kelp jest najszybciej rosnącą i największą rośliną morza. W ciągu jednego roku zwiększa swoją biomasę sześciokrotnie!



Niebezpiecznym mieszkańcem lasu kelp jest jeżowiec. W przeciwieństwie do innych zwierząt jeżowiec nie traci czasu na zjadanie opadłych liści. Zamiast tego uwielbia podgryzać młode pędy, co powoduje obumieranie glonów. W ten sposób w latach 30. ubiegłego wieku zniszczono duże lasy kelp. Winne było polowanie na wydry morskie, naturalnych wrogów jeżowców. Masowe polowania na wydry, których futra były bardzo pożądane, pozbawiły jeżowca jego naturalnego wroga, więc mógł rozmnażać się bez ograniczeń. Dziś liczba wydr morskich się odbudowała. Mimo to jeżowiec nadal pozostaje zagrożeniem dla lasów kelp.

Czy lasy listownic są użyteczne dla ludzi?

Głony zbiera się przede wszystkim w północnej Kalifornii. Glony z lasów kelp wykorzystuje się nie tylko jako leki i suplementy diety, ale także jako nawozy. Kelp zawiera substancję przypominającą galaretę, zwaną alginą, którą stosuje się jako środek wiążący w przemyśle kosmetycznym (w szamponach, pastach do zębów, szminkach, kremach do skóry), a także w lodach i budyniach.



Najpotężniejsza roślina kelp, gigantyczna listownica *Macrocystis pyrifera*, może osiągnąć ponad 80 metrów długości

FAJERWERKI BARW W WIECZNEJ CIEMNOŚCI

Ten rozdział przekazuje podstawową wiedzę o zjawisku bioluminescencji, jej rozwoju ewolucyjnym i znaczeniu dla głębinowych form życia, a także o wykorzystaniu jej w badaniach naukowych.

Podczas swojej pełnej przygód podróży Jake i Mały przypadkiem trafiają do mrocznego i niebezpiecznego świata – głębin morskich. Do tych głębokości nie dociera ani jeden promień światła. A jednak wieczna ciemność jest domem dla wielu rzadkich i dziwnie wyglądających form życia, które porządnie straszą naszych bohaterów.

Co dokładnie oznacza pojęcie „bioluminescencja”?

Termin składa się z greckiego słowa „bios” (życie) i łacińskiego słowa „lumen” (światło). Bioluminescencja oznacza zdolność organizmów do wytwarzania własnego światła za pomocą procesów biochemicznych, w których energia przemiany materii zostaje wyemitowana jako światło widzialne.

Jak ta zdolność, bioluminescencja, w ogóle powstała?

Gdy życie na naszej planecie zaczęło się rozwijać, około 3 miliardów lat temu, w pierwotnej atmosferze Ziemi nie było tlenu, a przeważały azot, dwutlenek węgla, tlenek węgla oraz inne tlenki azotu i gazy szlachetne. Pierwsze formy życia nie mogły zrobić nic z tlenem; wręcz był dla nich trujący. Później, gdy około 2,5 miliarda lat temu zaczęły się rozwijać sinice, wytworzyły tak dużo tlenu, że wszystkim innym formom życia zagroziło jego utleniające działanie. Aby przeżyć, musiały wymyślić procesy przemiany materii, które niszczyły niebezpieczny tlen wewnątrz komórek: rozwiązaniem była bioluminescencja.

Zjawisko bioluminescencji sięga więc niemal początków życia. Zwierzęta, które do dziś zachowały tę zdolność, wykorzystują ją jednak do zupełnie innych celów.

Które zwierzęta mają zdolność bioluminescencji?

Zjawisko to występuje u różnych zwierząt. Prawie każdy typ zwierząt ma przedstawicieli z tą cechą. Najbardziej znane zwierzęta lądowe to robaczek świętojański i świetlik. Bioluminescencja występuje jednak częściej wśród mieszkańców morza. Taką zdolność świecenia mają bruzdnice – jednokomórkowe glony, które rozwijają się przy powierzchni oceanu. Szczególnie niezwykle i fascynujące jest jednak zjawisko bioluminescencji wśród mieszkańców głębin morskich.

Głębiny morskie stanowią ponad połowę całej przestrzeni życiowej Ziemi. Większość form życia, które czują się jak w domu w tych ciemnych i zimnych regionach na głębokości około 800 do 2000 metrów, ma zdolność bioluminescencji. W wiecznej ciemności żyją takie formy życia jak ryba „Anomalopidae”, która ma komórki świetlne ułożone w szczególną strukturę na skórze, czy żabnica, która ma narząd bioluminescencyjny tuż przed pyskiem.



Jake i Mały spotykają w wiecznej ciemności wiele rzadkich i dziwnie wyglądających form życia

Jak zwierzęta głębinowe wytwarzają światło?

Niektóre ryby pozostają w symbiozie z bakteriami. Zwierzęta te przyjmują do swojego ciała bakterie wytwarzające światło. Większość zwierząt wytwarza jednak światło za pomocą procesów chemicznych we własnym organizmie. Ogólny proces jest u wszystkich zwierząt taki sam: szczególna substancja świecąca, zwana lucyferyną, ulega utlenieniu przy udziale tlenu i energii chemicznej. Impulsem dla tej reakcji chemicznej jest enzym zwany lucyferazą. Podczas utleniania lucyferyny wydzielana jest krótka błysk światła.

Światło bioluminescencyjne występuje w kolorach czerwonym, zielonym, niebieskim, pomarańczowym i czerwono-fioletowym. Najczęstsze jest jednak krótkofalowe światło niebieskie, bo widać je w wodzie na stosunkowo duże odległości. Gdy ryby głębinowe zostaną złowione, zwykle tracą zdolność bioluminescencji.

Jaką funkcję pełni bioluminescencja?

Mieszkańcy głębin używają bioluminescencji do szukania partnerów. Podejrzewa się, że czas trwania, kolor i częstotliwość nadawanych sygnałów świetlnych odgrywają ważną rolę w przyciąganiu właściwego partnera.

Poza tym zdolność wysyłania sygnałów świetlnych to idealny mechanizm obronny. Głębinowa mątna na przykład wydzielająca bioluminescencyjną wydzielinę, by zmylić napastnika. Dzięki temu mątna zyskuje dość czasu, by zniknąć w ciemności. Inne zwierzęta z kolei używają bioluminescencji do polowania. Wykorzystują niebieskie światło widoczne z dużej odległości, by zwabić ofiarę. Tymczasem łowca rozpoznaje swoją zdobycz w świetle czerwonym. Światło czerwone sięga zaledwie ułamka odległości, na jaką sięga niebieskie. Mimo to łowca używa czerwonego światła, by zidentyfikować ofiarę tuż przed tym, zanim ona rozpozna jego.

Czy bioluminescencja przydaje się ludziom?

Bioluminescencję wykorzystuje się w postaci bioindykatorów do szybkiego i wiarygodnego wykrywania zanieczyszczenia środowiska w rzekach. Odgrywa też rolę w biochemii, gdzie służy do potwierdzania obecności białek, oraz w postaci tak zwanych „reporterów” w badaniach genetycznych.

Prawie nie do uwierzenia!

Natura jest naprawdę genialna! Wielu mieszkańców głębin potrafi wytwarzać światło ze sprawnością energetyczną prawie 90%. Dla porównania: sztuczne żarówki zamieniają na światło tylko 5% energii, reszta ulatnia się jako ciepło.



BIBLIOGRAFIA

Rafy koralowe – kolorowe światy pod wodą

Książki

Allen, G.R. / Stehen, R.
Indopacific Coral Reef Guide
Tropical Reef Research Singapore
1996

Spalding, M. / Ravilious, C. / Green, E.P.
World Atlas of Coral Reefs
Unep. University of California Press
2001

Cousteau, J.Y.
Life and Death in a Coral Sea
Bantam Dell Pub Group
1971

Halfmann, J.
Life in the Sea (Lifeviews)
Creative Education
1999

W sieci

<http://www.aims.gov.au/>
<http://www.gbrmpa.gov.au/>
<http://www.fisheyeview.com/FVCam640.html>
<http://www.starfish.ch/starfish.html>
http://www.huellen-dive.de/Webcams/body_webcams.html

Gdy Księżyc sprawia, że koralowce kwitną

Książki i artykuły

Berkes, M. / Canyon, J.
Over in the Ocean: In a Coral Reef (Sharing Nature with Children Book)
Dawn Publications (CA)
2004

Davidson, O.G.
The Enchanted Braid: Coming to Terms with Nature of the Coral Reef
John Wiley & Sons
1998

Wells, S. / Hanna, N.
The Greenpeace Book of Coral Reefs
Sterling Pub Co Inc.
1992

Babcock, R.
Synchronous multispecific spawning on coral reefs: potential for hybridization and roles of gamete recognition.
Reprod Fertil Dev.
1995

Mass Spawning in Tropical Reef Corals, in Science
1984
vol 223 pp

W sieci

http://research.myfwc.com/features/view_article.asp?id=12016
<http://www.aims.gov.au/index.html>
<http://www.reefcheck.org/>
<http://www.abc.net.au/science/scribblygum/october2002/default.htm>

Oddech oceanu

Książki

Cartwright, D.E.
Tides: A Scientific History
Cambridge University Press
1999

Wright, J., et al
Waves, Tides and Shallow-Water Processes.
The Open University
2001

Ricketts, E.F.
Between Pacific Tides
Stanford University Press
5th/Rev edition
1992

Herman, G.; Nez, J.A.
The Creeping Tide (Science Solves It!)
Kane Press
2003

W sieci

<http://www.free-definition.com/Tide.html>
<http://www.internet4classrooms.com/tide.htm>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Tide>

„Czarne kominy”, góry podmorskie i wulkany

Książki

Simkin, T. / Siebert, L. / McClelland, L. / Bridge, D. / Newhall, C. & Latter, J.J.
Volcanoes of the world
Smithsonian Inst. Hutchinson Ross Publ.,
1-232
1981

Scarpa, R. / Tilling, R.I.
Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards
Springer Verlag
1996

Serrano, M. / Nuria, R.
Our Living Planet: Volcanoes (Living Planet Series)
Blackbirch Press
2002

Köthe, R.: Volcanoes
Tessloff Pub USA Inc.
2002

Rothery, D.A.
Teach Yourself Volcanoes
McGraw-Hill Companies
2002

W sieci

http://www.soest.hawaii.edu/GG/HCV/volcano_links.html

<http://volcano.und.nodak.edu/vw.html>

<http://www.volcanoes.com/>

http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/Home.html

Dżungla w morzu

Książki

Stone, L.M.
Life of the Kelp Forest (Under the Sea)
Rourke Publishing
2002

Cole, M.S.
Marine World: Kelp Forest (Wild Marine Habitats)
Blackbirch Press
2004

Wu, N.
Beneath the Waves: Exploring the Hidden World of the Kelp Forest
Chronicle Books
1997

Hall, H.
The Kelp Forest (Habitat Series)
Ez Nature Books
1990

W sieci

<http://life.bio.sunysb.edu/marinebio/kelpforest.html>

http://www.mbayaq.org/efc/efc_hp/hp_kelp_cam.asp

<http://www.meer.org/>

http://aquarium.ucsd.edu/learning/learning_res/kelpcam.cfm

Fajerwerki barw w wiecznej ciemności

Książki

Stanley, P. / Kricka, L.J.
Bioluminescence and Chemiluminescence: Progress and Current Applications
World Scientific Publishing Company
2002

Presnall, J.J.
Animals That Glow (First Books)
Scholastic Library Pub (P)
1993

Jacobs, F. / Carroll, P.
Nature's Light: The Story of Bioluminescence
Harpercollins Juvenile Books
1974

Hoyt, E.
Creatures of the Deep: In Search of the Sea's "Monsters" and the World They Live in
Firefly Books Ltd
2001

W sieci

„The Bioluminescence Web Page”: <http://lifesci.ucsb.edu/~biolum/>

<http://www.glowexhibit.com/>

<http://www.lifesci.ucsb.edu/~biolum/sdworkshop/>

<http://www.lumiweb.com/sym2002/sym2002home.html>

„Kaluoka’hina – Zaczarowana rafa”

© Softmachine GmbH, 2004, www.softmachine.de

Autor tekstu: Gerry Winter – www.oile.de

Layout: Daniel Plöchinger

Koncepcja: Peter Popp i Gerry Winter

www.kaluokahina.com

KALUOKA'HINA

Zaczarowana rafa