

# Rafy koralowe na rozdrożu: „Każdy koralowiec, którego widzimy, walczy o przetrwanie”

W ramach 100 Island Challenge przeprowadzono badanie ekologii raf koralowych na Oceanie Spokojnym, Karaibskim i Indyjskim.

To trudny czas dla raf koralowych. Choć zajmują one mniej niż 1 procent dna oceanu, to stanowią schronienie dla 25 procent wszystkich stworzeń morskich. Razem tworzą jeden z najważniejszych ekosystemów na naszej planecie. Ich zdrowie jest zagrożone z powodu zwiększonego zakwaszenia oceanów, rosnących temperatur, zanieczyszczeń oraz przełowienia i innych destrukcyjnych praktyk połowowych.

Wiadomości na temat raf koralowych nie są jednak tylko pesymistyczne. Globalne badanie raf koralowych, które rozpoczęło się w 2014 roku, sugeruje, że niektóre z nich wykazują imponującą odporność. Są wśród nich takie, które można nawet uznać za kwitnące. Od samego początku skuteczne zarządzanie tym badaniem, nazwanym 100 Island Challenge, zależało od kreatywnego podejścia do wykorzystania danych geolokalizacyjnych.

**System informacji geograficznej (GIS) pomógł naukowcom ze 100 Island Challenge zdefiniować początkowy zakres badania.** Teraz pozwala im wizualizować i analizować gromadzone dane. GIS umożliwił również budowę środowiskowych cyfrowych bliźniaków (*digital twins*). W tym przypadku wysoce realistyczne i łatwe w

nawigacji modele 3D przedstawiają wiele głównych raf koralowych na świecie, rejestrując ich florę i faunę w najdrobniejszych szczegółach.

## Rafy koralowe do oceny

„Skupiam się na rafach koralowych, ponieważ jest to świetne miejsce do obserwowania zwierząt” – powiedział Stuart Sandin, profesor ekologii w Scripps Institution of Oceanography na UC San Diego. „Organizmy są zgromadzone razem, wchodząc ze sobą w interakcje”. Na początku 2010 roku ekolodzy morscy, tacy jak Sandin, zauważyli, że stan zdrowia raf koralowych wskazuje na ogólne istotne załamanie zdrowia oceanów. „Najważniejszym sygnałem było to, że widzieliśmy mnóstwo degradacji” – przyznaje badacz. Zdrowie koralowców stało się pilną kwestią do rozwiązania w skali całego globu.





Przeprowadzane są badania dla każdej wyspy, zapewniając nieocenioną możliwość udokumentowania struktury raf, a także udokumentowania zmian w czasie. (Zdjęcie dzięki uprzejmości zespołu 100 Island Challenge w Scripps Institution of Oceanography)

Sandina zainteresowała kwestia bezpośredniego wpływu człowieka na ten stan rzeczy, wywoływanego np. przez przełowienie czy zanieczyszczenia. Zdał sobie sprawę, że u podstaw tego zagadnienia leży kwestia przestrzenna i że wymaga ono pilnego działania. Jeśli to ludzie wyrządzali szkody, można było wprowadzić zmiany ich działań w celu zmniejszenia ich negatywnego wpływu na środowisko. Stąd analiza tego związku obejmowała ocenę wpływu ludzi na pobliskie rafy.

Jedno z najwcześniejszych badań Sandina i jego kolegów ze Scripps dotyczyło Line Islands, 11 atoli w środkowej części Oceanu Spokojnego, tysiąc mil na południe od Hawajów. Mieszanka zamieszkałych i niezamieszkałych wysp należy do Republiki Kiribati i USA. Badania raf koralowych w pobliżu niezamieszkałych wysp przyniosły ciekawe wyniki. „Ekosystemy

bazowe były tym, o czym marzyliśmy, i co udało nam się znaleźć” – powiedział Sandin. „Mnóstwo wielkich rekinów, wielkie koralowce, czysta woda. Pomyśleliśmy, że to fajnie, że takie warunki nadal istnieją”.

Kiedy zespół Sandina skierował się w stronę niektórych wysp Kiribati z niewielkimi, ale rosnącymi populacjami ludzkimi, łatwo dostrzegł różnicę. Działalność człowieka – w szczególności niewielka ilość połowów prowadzonych przez mieszkańców tego małego kraju – zdegradowała, a nawet zniszczyła niektóre rafy. Wyniki zdawały się mówić same za siebie. Wyspy, na których nie było ludzi, miały zdrowe rafy, a te, na których byli ludzie, nie.

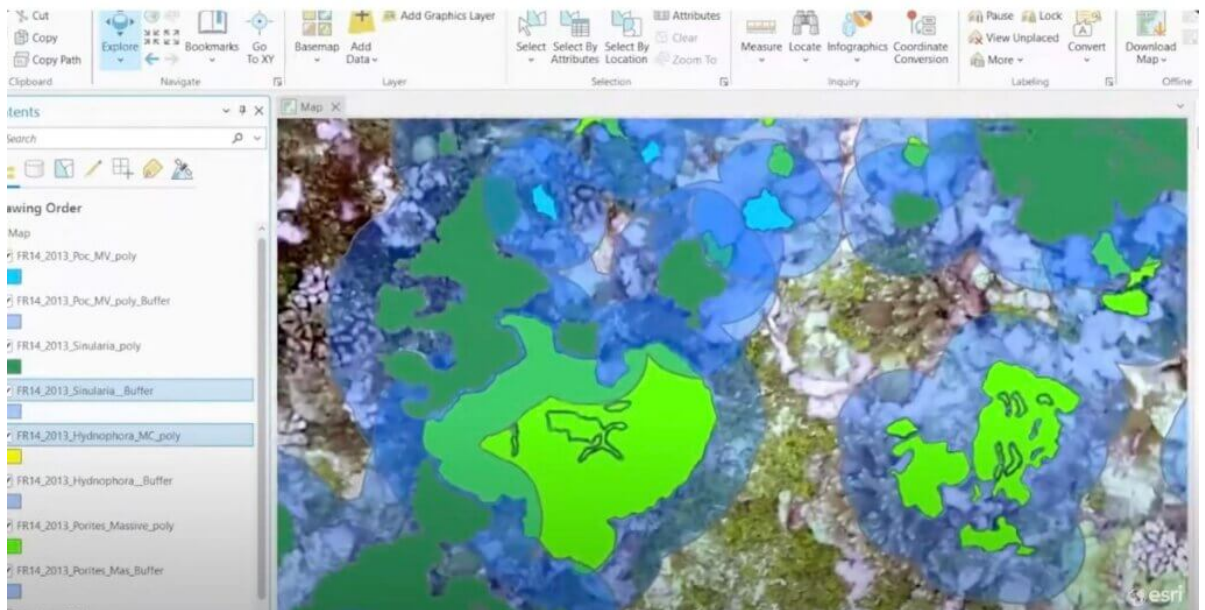
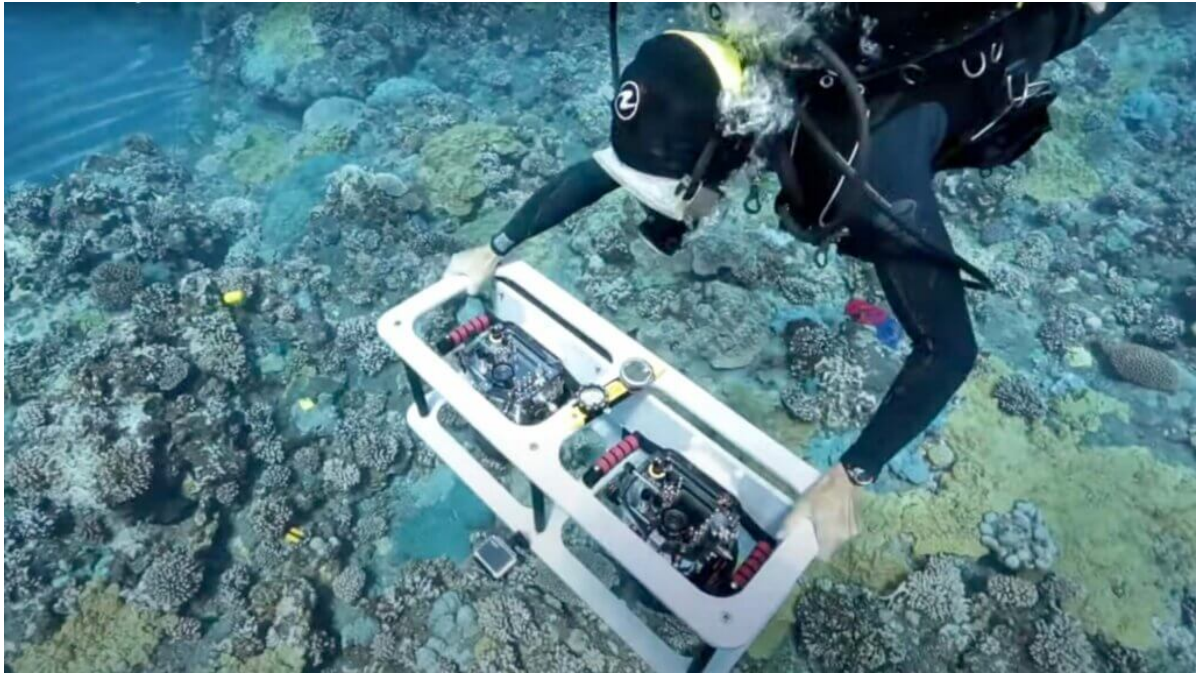
Jednak gdy Sandin przyjrzał się innym wyspom na całym świecie – w tym bardziej odległym wyspom Kiribati – odkrył, że ta zależność nie jest zawsze prawdziwa. Niektóre zamieszkane wyspy, które doświadczały rybołówstwa przez wiele pokoleń ludzi, nadal miały dobrze prosperujące ekosystemy koralowe. Więc zdrowie raf koralowych przy wyspach niekoniecznie zależało od obecności człowieka. „Zdałem sobie sprawę, że wymiar ludzki był czymś więcej niż tylko prostą zależnością” – powiedział Sandin. „To nie była tylko obecność kontra nieobecność. Wiedziałem, że powinniśmy zacząć badać zmienność wykorzystania wód wokół wysp przez człowieka, i dowiedzieć się, jakie działania nie powodują szkód, a jakie są szkodliwe”.

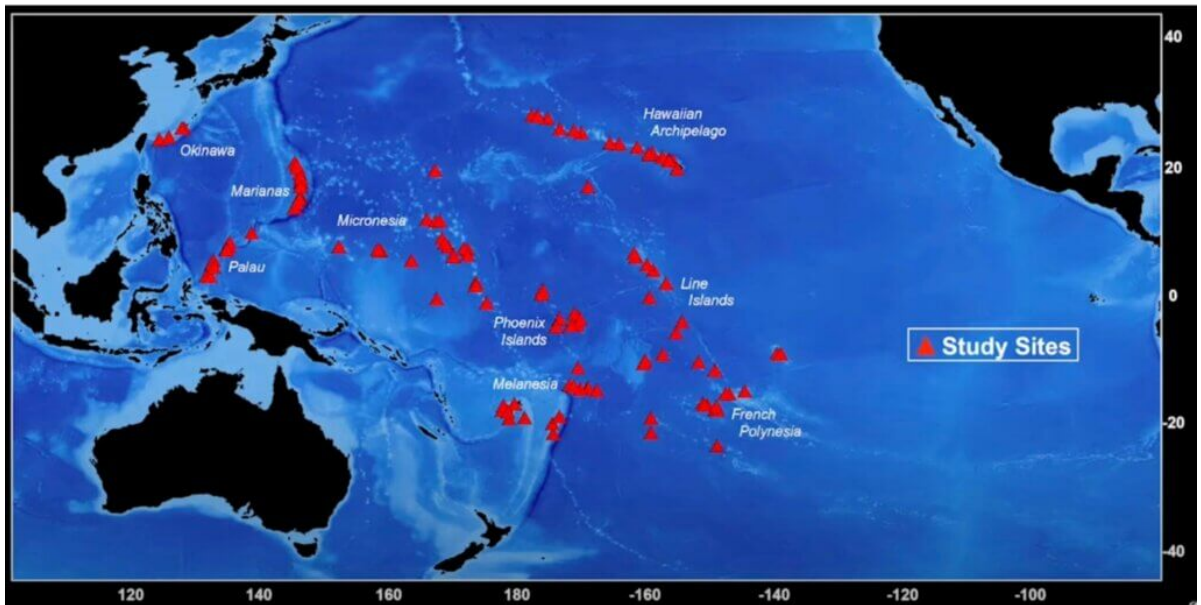
## **Rozpoczyna się wyzwanie**

Głównym wyzwaniem związanym z badaniem ekosystemów, nawet tak skoncentrowanych przestrzennie jak rafa koralowa, jest

oszałamiający wachlarz czynników, które wpływają na ich funkcjonowanie. Zespół Sandina zdefiniował 18 typów wysp, w oparciu o takie czynniki, jak wielkość populacji ludzkiej i geografia wyspy. Członkowie zespołu zdecydowali, że powinni znaleźć pięć przykładów wysp dla każdej z 18 kategorii, co oznacza, że projekt był nakierowany na zbadanie 90 wysp. Jednak naukowcy zdecydowali, że dodanie 10 kolejnych wysp, zwiększające łączną liczbę badanych obszarów do 100, nada badaniu bardziej imponujący wydźwięk. Tak narodził się 100 Island Challenge.

Wyzwanie to od początku wiązało się z przeszkodami logistycznymi. Zespół Sandina musiał zbadać wyspy pod kątem możliwości włączenia ich do badania, sklasyfikować je i przygotować atlas potencjalnych obszarów do prowadzenia pomiarów. Wybrane wyspy są w większości skoncentrowane na Pacyfiku, Oceanie Indyjskim i Morzu Karaibskim. Zespół starał się, o ile to możliwe, współpracować z mieszkańcami każdej wyspy, aby zmaksymalizować wykorzystanie lokalnej wiedzy o danym obszarze. „Każda wyspa ma swoją historię” – przyznaje Sandin.





Rodzaje koralowców na każdej rafie są rejestrowane i klasyfikowane, aby zrozumieć, w jaki sposób wchodzi w interakcje. (Zrzut ekranu dzięki uprzejmości zespołu 100 Island Challenge w Scripps Institution of Oceanography)

# Mapowanie wyzwania

**Mapy GIS odegrały kluczową rolę w tworzeniu ogromnego atlasu, dając członkom zespołu stały punkt odniesienia podczas gromadzenia danych. Celem zespołu było odwiedzenie każdej wyspy objętej badaniem co najmniej dwa razy, aby monitorować zachodzące zmiany. GIS zapewnił również sposób na określenie konkretnych miejsc obserwacji dla każdej wyspy. Z każdego z tych punktów obserwacyjnych badacze mogą wizualizować kluczowe relacje przestrzenne, w tym lokalizację raf i osad ludzkich, wielkość i zasięg rybołówstwa oraz źródła słodkiej wody, które wpływają do oceanu.**

**Mapy promują przejrzystość. Udostępniane ludziom mieszkającym na zamieszkałych wyspach mapy GIS pomagają wszystkim zrozumieć cel badania, jakim jest pomiar zdrowia ekologicznego raf koralowych. Mapy wspierają również proces gromadzenia danych. Nurkowie pływają po rafach, dokonując obserwacji z różnych kategorii, takich jak stan koralowców i ilość dzikich zwierząt. Kategorie te stają się poszczególnymi warstwami danych na mapie. Badacze mają z sobą aparaty fotograficzne, które rejestrują jeden geotagowany obraz co sekundę. Daje to miliony obrazów dodanych do mapy, dokumentujących warunki na rafach do dalszych badań.**

## Koralowce walczą

„Jedną z pierwszych rzeczy, które zaobserwowaliśmy przy pomocy rozwiązań do mapowania opartych na obrazach, jest to, że pomysł, iż każdy koralowiec na planecie cierpi, jest kompletnym fałszem” – powiedział Sandin. „W rzeczywistości



każdy koralowiec na planecie rośnie. Ale widzimy, że wiele z nich umiera”. Sandin dodał, że sytuacja może nie jest powszechnie tragiczna, ale jest alarmująca. „Każdy koralowiec, który widzimy, walczy” – powiedział. „Są atakowane przez różne czynniki stresogenne, takie jak zanieczyszczenie i przeładowanie, a niektóre, na skutek podwyższenia się temperatury wody, nie mogą się zregenerować. Ale są odporne”.

## Cyfrowe bliźniaki pod wodą

Ilość danych zebranych przez 100 Island Challenge jest oszałamiająca. Wszystkie one trafiają do cyfrowego bliźniaka. „Obecnie jesteśmy aktywnie zaangażowani w znalezienie sposobu na poradzenie sobie z petabajtami danych, by sprawić, że będą przejrzyste i dostępne” – powiedział Sandin. „To właśnie w tym obszarze pojawia się wiele narzędzi do analizy przestrzennej i wszystkie kreatywne podejścia do wizualizacji danych”. Dzięki postępom w przetwarzaniu danych i obrazowaniu z wykorzystaniem GIS, miliony obrazów mogą być szybko z dużą prędkością. Wspomagane przez silniki do gier komputery mogą tworzyć z nich realistyczne cyfrowe bliźniaki 3D raf koralowych. W efekcie zarówno naukowcy, jak i nowicjusze GIS mogą odkrywać rafy w oszałamiających szczegółach. Rozdzielczość, która zbliża się do poziomu milimetra, jest wystarczająco wysoka, aby zobaczyć młode koralowce.

Cyfrowe bliźniaki pomogły również naukowcom zrozumieć rozprzestrzenianie się dorastających i dorosłych koralowców. Narzędzia GIS mogą nawet mierzyć strefy buforowe wokół różnych typów koralowców na różnych etapach rozwoju, aby zobaczyć, jak oddziałują one na siebie nawzajem.

Osobom, których życie jest silnie związane z rafami, mapy GIS z badania pokazują walkę koralowców o przetrwanie. „Jedną z historii, która naprawdę mną wstrząsnęła, było spotkanie z jednym z gubernatorów południowych stanów Palau” – powiedział Sandin. „Pokazaliśmy mu wydrukowane mapy, a on powiedział: »Jestem rybakiem, a ryby ze mną rozmawiają. Mogą mi powiedzieć, co jest nie tak. Jeśli jest zbyt mało ryb, idę gdzie indziej«. Ale rafa nigdy nie miała głosu, odparłem”. Jak wspomina Sandin, gubernator wskazał na mapę i powiedział. „To daje rafie głos”.

## Udzielenie głosu

Osobom, których życie jest silnie związane z rafami, mapy GIS pokazują walkę koralowców o przetrwanie. „Jedną z historii, która naprawdę mną wstrząsnęła, było spotkanie z jednym z gubernatorów południowych stanów Palau” – powiedział Sandin. „Pokazaliśmy mu wydrukowane mapy, a on powiedział: »Jestem rybakiem, a ryby ze mną rozmawiają. Mogą mi powiedzieć, co jest nie tak. Jeśli jest zbyt mało ryb, idę gdzie indziej, ale rafa nigdy nie miała głosu. Jak wspomina Sandin, gubernator wskazał na mapę i powiedział. „To daje rafie głos”.