

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

Nie będzie chyba dużą przesadą sparafrazowanie, w odniesieniu do koralowców, słynnej wypowiedzi Winstona Churchila że "tak wielu zawdzięcza tak wiele tak nielicznym" (lub... tak delikatnym). Delikatne polipy koralowców, wytrącając codziennie liczącą ułamek milimetra warstwę szkieletu, doprowadziły przez miliony lat do powstania największych konstrukcji węglanowych na świecie - raf koralowych. Rify będące centrami morskiej bioróżnorodności wymierają m.in. w wyniku zmian klimatycznych, lecz istnieje też nadzieja, że pewne grupy koralowców przetrwają i podobnie jak to wielokrotnie zdarzało się w przeszłości geologicznej, dadzą początek nowym gałęziom ich drzewa rodowego.

Kluczem w zrozumieniu przeszłości koralowców oraz związków ich rozwoju ze zmianami klimatu jest szkielet zbudowany z węglanu wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ). W szkielecie zapisane są zapisane informacje geochemiczne i izotopowe umożliwiające interpretacje m.in. powierzchniowej temperatury wody, zasolenia, pH, zmian chemizmu wód oceanicznych w czasie geologicznym, oraz wpływu zmian antropogenicznych na rozwój raf koralowych. Warunkiem poprawności takich interpretacji jest jednak zachowanie pierwotnego składu (bio)geochemicznego badanych próbek szkieletu. Różne procesy mające miejsce zarówno zaraz po wytworzeniu szkieletu przez organizm, jak i po śmierci organizmu i pogrzebaniu szkieletu w osadzie, wywołują wtórne zmiany jego struktury lub/i składu. Zmiany te obejmują tzw. przemiany fazowe wiążące się z przejściem nietrwalej w danych warunkach fazy mineralnej w trwałą, np. przejście fazowe aragonitu (głównej, lecz metastabilnej fazy krystalicznej szkieletu) w kalcyt - zazwyczaj stabilny w powierzchniowych warunkach ciśnienia i temperatury (tzw. przemiana polimorficzna). W czasie tych procesów struktura lub/i skład geochemiczny pierwotnego szkieletu ulega zmianie (skład pierwiastków śladowych, ziem rzadkich, skład izotopowy i biochemiczny) co czyni interpretacje geochemiczne niepewnymi dokonywane na ich podstawie. Inaczej niż w przypadku abiotyczne wytrącanego węglanu wapnia, biogeniczny (biomineralny)  $\text{CaCO}_3$ , charakteryzuje się wysoce heterogenicznym rozkładem składników biogeochemicznych. Te cechy biominerałów mają wpływ na przebieg procesu przemian fazowych w nano- i mikro-skali, co m.in. pokazują nasze pilotażowe eksperymenty.

Do tej pory, procesy zmiany struktury i składu, zachodzące na najniższym szczeblu organizacji szkieletu były bardzo słabo poznane, co jest celem proponowanego projektu. Główna hipoteza zakłada, że związane z biologiczną aktywnością organizmów heterogeniczne rozmieszczenie składników (bio)geochemicznych na poziomie atomowym/krystalograficznym, nano- i mikrostrukturalnym, w tym obecność strukturalnej wody, są kluczowymi czynnikami wpływającymi na dynamikę i przebieg polimorficznych przemian fazowych węglanu wapnia oraz diagenetyczną redystrybucję pierwotnych (bio)geochemicznych sygnałów fizjologicznych i środowiskowych. Zrozumienie tych procesów jest niezbędne dla poprawnej i precyzyjnej interpretacji obecnych w szkieletach świadectw (ang. *proxies*). Potwierdzenie głównej hipotezy projektu wymagać będzie badań strukturalnych (w skali atomowej/krystalograficznej, nano- i mikrostrukturalnej) oraz (bio)geochemicznych węglanu wapnia tworzonego przez koralowce w trakcie całego "cyklu życiowego", tj. począwszy od powstania prekursorów fazy mineralnej (m.in. w oparciu o materiały z eksperymentalnych akwariów) do przemian pośmiertnych zachodzących w warunkach naturalnych i eksperymentalnych. Proponowane są trzy główne kierunki badań: (1) charakterystyka przejść fazowych  $\text{CaCO}_3$  (prekursorów mineralizacji) w ontogenezie szkieletu koralowców w warunkach naturalnych i w zmodyfikowanych geochemicznie (m.in. zmieniony stosunek Mg/Ca); (2) przemiany fazowe w komputerowo sterowanym reaktorze reakcji z użyciem znaczników fluorescencyjnych i izotopowych wykrywanych w powstałych fazach za pomocą mapowań mikroskopowych i spektroskopowych; zbadany zostanie wpływ geochemii środowiska (roztworów), temperatury, ciśnienia w warunkach przemiany fazowej w ciele stałym (warunki suche i w roztworze); (3) weryfikacja stanu zachowania szkieletów koralowców kopalnych, określanych jako "doskonale" zachowane.

Będąca efektem projektu, krytyczna ocena tych powszechnie stosowanych źródeł informacji geochemicznej stanowi o jego fundamentalnym znaczeniu dla geologii, geochemii oraz paleobiologii.