

Węglan wapnia jest jednym z najpopularniejszych materiałów wykorzystywanych do tworzenia szkieletów przez morskie bezkręgowce. Kalcytowe i aragonitowe (polimorfy CaCO_3) skamieniałości są też wykorzystywane jako archiwum danych o dawnym środowisku lub klimacie. Na podstawie koncentracji pierwiastków śladowych i izotopów w kopalnych szkieletach ocenia się dawne temperatury albo skład wody morskiej. Pierwotna informacja zawarta w biominerałach może być zatarta przez procesy działające na szkielet, od śmierci organizmu do momentu odkrycia jako skamieniałości. Część okazów może ulec rozpuszczeniu i całkowicie zniknąć z zapisu kopalnego. Oryginalny minerał tworzący muszle może zostać zastąpiony innym, który tylko przypomina pierwotną mikrostrukturę szkieletu. Polimorf CaCO_3 który pierwotnie buduje szkielet może przejść w stabilniejszą odmianę i zachować tylko kształt szkieletu. Badaniem tych mechanizmów zajmuje się tafonomia.

W tym projekcie będziemy poszukiwać procesów, które wpływają na odmienny stan zachowania w stanie kopalnym. Dzięki ponad 200-letniej historii badań geologicznych znamy generalne przyczyny sprzyjające przetrwaniu skamieniałości, takie jak np. szybkie pogrzebanie, beztlenowe warunki ograniczające bioerozję, otoczenie przez nieprzepuszczalne osady, inkrustowanie przez inne organizmy. Przy wyjątkowo sprzyjających okolicznościach powstają nagromadzenia różnorodnej świetnie zachowanej fauny lub flory, zwane *fossil lagerstätte*.

Złożoność zasad rządzących przetrwaniem skamieniałości może jednak doprowadzić też do wybiórczego zachowania tylko określonych grup organizmów. Ten efekt jest ważny zwłaszcza przy wykorzystywaniu materiału kopalnego do oceny dawnej bioróżnorodności. Wśród węglanowych organizmów takim czynnikiem jest różna stabilność polimorfów węglanu wapnia. W warunkach kopalnych aragonitowe szkielety stosunkowo szybko się rozpuszczają albo przechodzą w bardziej stabilną formę – niskomagnezowy kalcyt, podczas gdy towarzyszące im pierwotnie kalcytowe skamieniałości pozostają niezmienione. To tłumaczy, dlaczego w skałach starszych niż kenozoiczne, wraz z rosnącym wiekiem jest coraz mniej aragonitowych skamieniałości. Wydawało się też, że organizmy o aragonitowych szkieletach albo są świetnie zachowane, albo można znaleźć tylko ich duchy w postaci odcisków lub przekrystalizowanych, kalcytowych okazów. Co zaskakujące, niekiedy jakaś jedna określona grupa zachowuje aragonitowe muszle, mimo, że wszystkie inne pierwotnie aragonitowe organizmy można zidentyfikować tylko po pustkach jakie zostały po ich rozpuszczeniu. Różnice w przetrwaniu zaznaczają się nawet w obrębie szczątków jednego zwierzęcia, np. pomiędzy określonymi warstwami bądź częściami muszli. W skamieniałościach, które przetransformowały w kalcyt udało się znaleźć relikty pierwotnego aragonitu. Te obserwacje stały się inspiracją do głębszych badań mikroskalowych procesów, które mogą powodować wybiórczość zapisu kopalnego, niekiedy niezależnie od mineralogii. W ramach projektu będziemy testować wpływ takich czynników jak mikrostruktura szkieletów z różnych odmian węglanu wapnia, orientacja kryształów, zawartość i typ wewnątrzszkieletowej organiki czy ilość pierwiastków śladowych. Sprawdzimy czy węglanowe szkielety u różnych grup różnią się właściwościami materiałowymi, takimi jak twardość czy elastyczność i jak to wpływa na ich szanse na przetrwanie w stanie kopalnym (np. na szybkość rozpadu podczas późniejszego transportu albo obciążenia osadem).

Projekt zakłada spojrzenie na problem tafonomii węglanowych szkieletów z dwóch perspektyw. Z jednej strony będą przeprowadzane eksperymenty z rozpuszczaniem szkieletów w akwariach o kontrolowanych i modyfikowanych parametrach wody (pH, temperatura, zasolenie, alkaliczność, stan nasycenia aragonitu i kalcytu). Efekty eksperymentów będziemy badać przez porównywanie spadku masy, gęstości i porowatości szkieletów u różnych organizmów morskich. Przyjrzymy się też zmianom mikromorfologii i mikrostruktury w rozpuszczanych próbkach. Przetestujemy także hipotezę, według której stopniowe rozpuszczanie może preferencyjnie usuwać ze szkieletu niektóre pierwiastki śladowe, co może mieć kapitalne znaczenie dla prawidłowej interpretacji analiz geochemicznych materiału kopalnego. Eksperymenty z rozpuszczaniem dostarczą także nowych danych do przewidywania skutków rosnącej zawartości CO_2 w atmosferze i związanego z tym zakwaszania oceanu na organizmy tworzące węglanowe szkielety.

Drugie podejście zakłada analizę skamieniałości jak najszerszej grupy organizmów, różnego wieku geologicznego i z różnych typów osadów, dokumentujących pośrednie stany zachowania szkieletów. Ta część projektu pozwoli rozpoznać i interpretować procesy trwające miliony lat, których nie da się symulować w laboratorium, ale których efekty zapisane są w skamieniałościach. Celem eksperymentów i obserwacji materiału kopalnego jest stworzenie modeli zmian dla różnych mikrostruktur węglanowych szkieletów by łatwiej oceniać stopień przekształcenia biomateriałów, a tym samym dobierać próbki które będą podstawą do wiarygodnych interpretacji paleośrodowiskowych. Zidentyfikowanie reliktyw aragonitu w okazach uznawanych dotąd za całkowicie zmienione (nieprzydatne) może poszerzyć zakres danych wykorzystywanych do rekonstrukcji i umożliwić porównanie wyników uzyskiwanych z aragonitowych organizmów z danymi na podstawie pierwotnie kalcytowych szkieletów (np. otwornic). Z drugiej strony, poznanie jak najszerszego katalogu procesów, które wpływają na ostateczny stan skamieniałości może pomóc w odtworzeniu pierwotnej mineralogii najdawniej żyjących organizmów, które znajdowane są tylko w zmienionej postaci.