

Współczesne antropogeniczne zmiany środowiskowe stawiają przed ludzkością szereg pytań o ich przyczyny, przebieg i skutki, szczególnie w odniesieniu do klimatu, a także bioróżnorodności. Utrzymanie bioróżnorodności ekosystemów morskich w obliczu postępującej antropopresji wymaga zrozumienia długoterminowej dynamiki rezyliencji i plastyczności adaptacyjnej w kontekście globalnych zmian środowiskowych. Modelowanie przebiegu współczesnych zmian klimatu umożliwia ich porównanie z kryzysami biotycznymi znanymi z geologicznej historii Ziemi. Gwałtowny wzrost średniej globalnej temperatury, spadek natlenienia i wzrost zakwaszenia wód oceanicznych, spadek bioróżnorodności, wzrost częstotliwości występowania ekstremów pogodowych, itp., zjawiska obserwowane dzisiaj, sugerują powrót do trajektorii globalnych zmian znanych z przeszłości, a szczególnie z przełomu paleozoiku i mezozoiku. Stąd masowe wymieranie na granicy permu i triasu (wymieranie P/T), ~250 mln lat temu, jest często uważane za odpowiednik współczesnych zmian określanymi jako szóste lub antropoceńskie wymieranie. Kryzys biotyczny na granicy P/T spowodował zagładę około 95% morskich gatunków, jednak w niewielkim stopniu wpłynął na zróżnicowanie taksonomiczne małży. Potencjalnie bowiem morskie małże posiadają zdolności adaptacyjne do stresu środowiskowego, związanego np. z podwyższonym stężeniem CO<sub>2</sub> atmosferycznego, w tym zwiększonego zakwaszenia i niedotlenienia wód. Skorupy kopalnych małży, jedne z najbardziej obiecujących wysokorozdzielczych archiwów, przechowują informacje o tych wyjątkowych zdolnościach adaptacyjnych, rezyliencji i/lub plastyczności fenotypowej, a ich odczytanie pozwoli nam zrozumieć, w jakim stopniu małże, a być może także pozostałe organizmy są w stanie przystosować się do współczesnych zmian środowiska.

Sygnaly środowiskowe są zapisywane w skorupach małży, ponieważ mięczak przez całe życie niestrudzenie, lamina po lamini, wytrąca swój węglanowy szkielet wapienny. Sklerochronologia i sklerochemia opierają się na badaniach tych regularnych makro- i mikro-przyrostów oraz ich właściwościach chemicznych, rejestrowanych za życia jednego lub wielu osobników. Wzrost muszli zależy od biofizykochemicznych parametrów środowiska, stąd kolejne przyrosty (laminy) precyzyjnie odzwierciedlają warunki środowiskowe panujące w czasie ich powstawania. Selektywna inkorporacja pierwiastków i izotopów w skorupach wraz z przyrostami muszli pozwala na dokładne ustalenie czasu powstania badanych punktów danych geochemicznych, zapewniając bezprecedensową rozdzielczość, nawet w skali dobowej czy godzinowej. Muszle małży to kopalne kalendarze, dzienniki cykli środowiskowych Ziemi od momentu ich pierwszego pojawienia się we wczesnym kambrze 540 mln lat temu.

Ponadto, muszle małży rejestrują naturalne rytmy wyzwalane przez bodźce środowiskowe (tzw. *zeitgeber*), takie jak pory dnia/roku lub cykle/pływy księżyca, oraz endogeniczne (biologiczne) – oscylator/zegar organizmów żywych. Ten ostatni może działać nieprzerwanie nawet po usunięciu lub zmianie bodźców środowiskowych. Rytmy biologiczne i cykle środowiskowe są zazwyczaj zsynchronizowane. Przyrosty muszli małży mogą więc rejestrować co najmniej pięć różnych częstotliwości: pływową, dobową, dwutygodniową, miesięczną i roczną. Małże morskie charakteryzują się jednak nieprzewidywalną, ponadpokoleniową plastycznością fenotypową, zwłaszcza w odniesieniu do procesów fizjologicznych, tj. rytmów życiowych, które mogą znacząco wpływać na właściwości geochemiczne muszli.

Przedmiotem badań są muszle małży, które przetrwały kryzys P/T i jednocześnie nie zostały znacząco fenotypowo zmienione – małże wapienia muszlowego *Muschelkalk*. Głównym celem jest odczytanie wzorca rytmów biologicznych i/lub cykli środowiskowych wpływających na rozwój małży oraz zrozumienie głównych bodźców kontrolujących biomineralizację w środkowym triasie. Uzyskane wyniki pozwolą odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu, jeśli w ogóle, rezyliencja i/lub plastyczność fenotypowa małży triasowych wpłynęła na parametry cykli środowiskowych zapisanych w ich muszlach oraz określenie użyteczności zarejestrowanego sygnału geochemicznego w badaniach środowiskowych. Sygnatury geochemiczne w połączeniu z analizą tempa wzrostu pozwolą na identyfikację rytmów biologicznych i cykli środowiskowych w muszlach małży triasowych. Metody badawcze obejmują metody mikroskopowe, chemiczne i izotopowe w połączeniu z analizą spektralną, m.in. FE-SEM, LA-ICP-MS, SIMS. Wyniki zostaną porównane z wynikami naszych ostatnich badań nad współczesnymi muszlami małży. Oczekiwanym rezultatem badań jest wskazanie cech małży zapewniających przetrwanie w warunkach stresu środowiskowego, które mogą być wykorzystywane również dzisiaj do zachowania jak największego stopnia bioróżnorodności podczas gwałtownych zmian środowiska.