

Katarzyna Koziorowska

„Determination of the carbon, nitrogen and phosphorus burial rates in bottom sediments of two West Spitsbergen fjords (Hornsund and Kongsfjord)”

Osady dennie pełnią szczególną rolę w obiegu biogeochemicznym węgla, azotu i fosforu (C, N i P) – podstawowych pierwiastków biogenicznych, ponieważ są ich istotnym "odbiorcą" z toni wodnej. Znaczna część zawiesiny zawierającej te pierwiastki (głównie materii organicznej – OM) jest zagrzebywana w podpowierzchniowych osadach, co wyłącza je z bieżącego obiegu. Pozostała część ulega przemianom i wraca do kolumny wody w postaci związków rozpuszczonych wzbogacając dostępność C, N i P w toni wodnej dla organizmów. Procesy wczesnej diagenety są szczególnie ważne w rejonach polarnych, zwłaszcza we fiordach Arktycznych, które charakteryzują się dużym ładunkiem OM deponowanej do osadów. Jest to konsekwencją występujących tam: intensywnej produkcji pierwotnej jak również dużego spływu lądowego – obu procesów skumulowanych w krótkim okresie czasu. Cechy te w połączeniu z coraz bardziej widocznymi skutkami ocieplenia klimatu, sprawiają, że fiordy są szczególnie istotnymi ekosystemami morskimi w zakresie obiegu biogeochemicznego C, N i P.

Głównym celem mojej pracy doktorskiej było poszerzenie wiedzy dotyczącej roli osadów w obiegu węgla, azotu i fosforu w fiordach położonych w wysokich szerokościach geograficznych. Praca koncentrowała się na określeniu tempa zagrzebywania (akumulacji w osadach podpowierzchniowych) C, N i P i ocenie efektywności tego procesu (iloraz tempa zagrzebywania do depozycji) w osadach powierzchniowych dwóch fiordów położonych na Zachodnim Wybrzeżu Spitsbergenu: Hornsund i Kongsfjord.

Na pracę doktorską składają się cztery, spójne tematycznie artykuły naukowe, w których opisane są kolejne etapy wykonanych badań:

- Pierwszy manuskrypt skupia się na rozpoznaniu przestrzennego zróżnicowania stężenia OM oraz określeniu proporcji autochtonicznej i allochtonicznej OM we współcześnie (około 30 lat) utworzonych osadach dwóch fiordów: Hornsundu i Adventfiordu,
- Drugi manuskrypt poświęcony jest określeniu ilości nieorganicznego i organicznego węgla sedymentujących do osadów Kongsfiordu. W ramach tej pracy zbadane zostało zarówno pochodzenie węglanów (lodowcowe vs. biogeniczne), jak i ładunki węgla deponowane w osadach. Pochodzenie zostało zidentyfikowane na podstawie różnic w składzie chemicznym pomiędzy węglem autochtonicznym i allochtonicznym,
- Trzeci manuskrypt skupia się na określeniu tempa zagrzebywania węgla oraz identyfikacji potencjalnych przyczyn jego zmienności przestrzennej i czasowej, zarówno w obrębie fiordów, jak i pomiędzy nimi (Hornsund i Kongsfjord). Badania koncentrują się tu na określeniu tempa zagrzebywania węgla, które zostało obliczone przy użyciu trzech dostępnych w literaturze metod. Dzięki temu możliwe było udokumentowanie wpływu przyjętej do obliczeń metody
- na wynik końcowy,
- Artykuł czwarty koncentruje się z kolei na określeniu tempa zagrzebywania N i P oraz przedstawia znaczenie osadów powierzchniowych jako źródła tych pierwiastków dla kolumny wody.

Uzyskane w pracy doktorskiej wyniki przyczyniły się do rozszerzenia i usystematyzowania wiedzy dotyczącej roli osadów dennych w obiegu węgla, azotu i fosforu.

Przeprowadzone badania pozwoliły określić tempo zagrzebywania C, N i P w podpowierzchniowych osadach dwóch fiordów (Hornsund i Kongsfiord) na tle innych akwenów. Ponadto, zidentyfikowano pochodzenie węgla nieorganicznego w osadach. W tym celu zastosowane zostało innowacyjne podejście, które pozwoliło na oddzielenie i scharakteryzowanie węglanów pochodzących z ładu (lodowcowych) i produkowanych *in situ* (biogenicznych). Rozprawa doktorska obejmuje artykuły, które dokładnie omawiają procesy związane z obiegiem zarówno frakcji organicznej, jak i nieorganicznej C, N i P w osadach, co jest często pomijane we współczesnych badaniach. Uzyskane wyniki wskazują, że oba badane fiordy są istotnie różne pod względem jakości i ilości organicznej i nieorganicznej materii sedymentującej do osadów oraz intensywności procesów mających miejsce podczas wczesnej diagenety. Większa ilość OM deponowana jest do osadów Hornsundu, natomiast ładunek ten jest silnie zdominowany przez stabilną, łądową OM, która jest następnie w większości zagrzebywana w osadach podpowierzchniowych. W przypadku Kongsfiordu, ilość OM docierającej do osadów jest nieco mniejsza, a ponadto w większości pochodzi ona z produkcji *in situ*, więc jest wykorzystywana przez organizmy bentosowe. Dlatego efektywność zagrzebywania jest tu znacznie mniejsza. Dodatkowo, przeprowadzono ocenę wielkości strumienia powrotnego C, N i P z osadów do wody naddennej. Szczególnie istotna w przypadku N i P, w kontekście mechanizmów kształtujących aktywność biologiczną w kolumnie wody, ponieważ oba te pierwiastki należą do substancji współ-limitujących lub limitujących produkcję pierwotną. Uzyskane wyniki wskazują, że strumień dyfuzji z osadów do wody jest znaczący i dlatego może być ważnym elementem budżetów N i P w obu fiordach.

Podsumowując, praca doktorska przedstawia ilościowo zagadnienia związane z obiegiem i przemianami węgla w osadach. Ponadto, jest pierwszą pracą, która w tak kompleksowy sposób zajmuje się rolą osadów dennych fiordów Spitsbergenu w obiegu azotu i fosforu.

Uzyskane wyniki mogą stanowić istotny wkład w ulepszanie modeli biogeochemicznych, które często postrzegają osady jedynie jako magazyn dla sedymentującego materiału i nie uwzględniają ich jako potencjalnego źródła. Zrozumienie mechanizmów kształtujących produktywność ekosystemów morskich jest szczególnie ważne w rejonie Arktyki, gdzie globalne ocieplenie i jego konsekwencje stają się coraz bardziej widoczne.