

Anna Pouch

*“Assessment of organisms exposure to selected persistent organochlorine pollutants
in west Spitsbergen fjords benthic habitats”*

*„Ocena narażenia organizmów na wybrane zanieczyszczenia z grupy trwałych zanieczyszczeń
chloroorganicznych w siedliskach bentosowych fiordów zachodniego Spitsbergenu”*

Pomimo, iż Arktyka uważana jest za dziewiczy region Ziemi nie jest wolna od zanieczyszczeń, w tym zanieczyszczeń chloroorganicznych (OCs). Związki z grupy OCs są trwałe i lotne (mogą być więc transportowane na duże odległości), lipofilne i toksyczne. Przeprowadzone do tej pory badania stężeń zanieczyszczeń w ekosystemach arktycznych dotyczą pojedynczych gatunków i pojedynczych elementów ekosystemu, co nie pozwala na kompleksową ocenę zagrożeń dla całego ekosystemu. Tymczasem miarodajna ocena ryzyka powinna obejmować identyfikację źródła, przemiany w ekosystemie, określenie narażenia i potencjalnych negatywnych efektów w organizmach z wszystkich poziomów sieci troficznej. Wiedza o stężeniach OCs w poszczególnych komponentach ekosystemu nabiera szczególnego znaczenia obecnie, w dobie intensywnych zmian klimatu, kiedy to zwiększone topnienie lodowców może spowodować wzrost dostawy zanieczyszczeń do środowiska morskiego.

Głównym celem rozprawy doktorskiej była weryfikacja hipotezy, o tym że organizmy bentosowe fiordów Spitsbergenu są narażone na trwałe zanieczyszczenia chloroorganiczne obecne w składowych abiotycznych ekosystemu. Organizmy bentosowe są istotnym elementem sieci troficznej i dobrym wskaźnikiem zanieczyszczenia danego rejonu badań z uwagi na ograniczoną mobilność i długi cykl życia. Cel osiągnięto poprzez oznaczenie jakościowe i ilościowe wybranych związków chloroorganicznych w próbkach wody morskiej, osadów dennych i organizmów jak również wykonanie analiz statystycznych różnic oznaczonych stężeń w zależności od miejsca pobierania próbek, warunków środowiskowych i specyficznych charakterystyk ekologicznych poszczególnych gatunków. W ocenie narażenia wykorzystano wartości progowe dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń ustanowione odpowiednimi regulacjami prawnymi oraz obliczone wartości współczynników bioakumulacji i biomagnifikacji. W ocenie uwzględniony został również rozkład przestrzenny stężeń OCs (zróznicowanie wewnątrz fiordu i między fiordami), zmiany stężeń w czasie i ich źródła w fiordzie.

Jako obszar badań wybrano fiordy Hornsund i Kongsfjorden ze względu na dużą odmienność panujących tam warunków środowiska. Kongsfjorden znajduje się pod znacznym wpływem cieplejszych wód pochodzenia atlantyckiego i jest uznawany za dojrzały i stabilny ekosystem. Hornsund ze względu na napływy wód pochodzenia arktycznego i intensywne topnienie lodowców reprezentuje chłodniejszy typ fiordu z wciąż nieustabilizowanym ekosystemem. Dodatkowo pobrano próbki w Adventfjorden, w pobliżu miasta Longyearbyen, aby sprawdzić czy działalność człowieka stanowi istotne (lokalne) źródło analizowanych zanieczyszczeń w fiordach arktycznych.

Materiał badawczy stanowiło 28 próbek wody morskiej, 20 próbek osadów powierzchniowych i 214 próbek organizmów (należących do 72 taksonów) pobranych w fiordach Kongsfjorden, Hornsund i Advenfjorden w latach 2015 – 2017 podczas ekspedycji AREX. Jako analizy wybrano powszechnie stosowane wskaźnikowe polichlorowane bifenyle (7 PCB: CB28, CB52, CB101, CB118, CB138, CB153, CB180) i heksachlorobenzen (HCB). Do analizy jakościowej i ilościowej wykorzystano chromatograf gazowy z detektorem wychwytu elektronów.

Wyniki uzyskane w ramach przeprowadzonych badań pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- stężenia zanieczyszczeń chloroorganicznych z grupy PCB oraz heksachlorobenzenu w środowisku abiotycznym 3 badanych fiordów były na poziomie niezagrażającym organizmom (oprócz stężenia HCB w Adventfjordzie),
- najwyższe stężenia OCs oznaczono w próbkach wody i osadów dennych pobranych w Adventfjordzie, prawdopodobnie w związku z lokalną działalnością antropogeniczną,
- wyższe stężenia OCs zmierzono w wodzie morskiej w pobliżu topniejących lodowców, co może być niekorzystne dla ekosystemu w perspektywie dalszych zmian klimatycznych,
- stężenia OCs oznaczone w organizmach pelagicznych i bentosowych zazwyczaj były niskie, jedynie kilka próbek organizmów można zaklasyfikować jako zanieczyszczone heksachlorobenzenem,
- na stężenia OCs w organizmach ma wpływ ekspozycja na zanieczyszczenia w składowych abiotycznych, ale również zróżnicowanie międzygatunkowe związane ze sposobem odżywiania i życia,
- w badanych fiordach Spitsbergenu zaobserwowano akumulację OCs w organizmach żywych i ich biomagnifikację w łańcuchu troficznym,
- wyniki analiz statystycznych potwierdzają, że w przypadku ekosystemów charakteryzujących się znaczną bioróżnorodnością i sezonowością dostępności pożywienia procesy transferu zanieczyszczeń są skomplikowane, a miarodajne przewidywanie kierunku zmian na podstawie wyników badań laboratoryjnych i zastosowania modeli musi być poparte badaniami *in situ*.

Praca doktorska jest pierwszą pracą, która w tak kompleksowy sposób zajmuje się obiegiem zanieczyszczeń chloroorganicznych w ekosystemach fiordów zachodniego Spitsbergenu. W przypadku fiordu Hornsund prezentowane wyniki są pierwszymi wynikami stężeń zanieczyszczeń chloroorganicznych w tym akwenie. Uzyskane wyniki w znaczny sposób poszerzają wiedzę o obiegu trwałych zanieczyszczeń chloroorganicznych w fiordach arktycznych. Ponadto stanowią bazę do dalszej interpretacji procesów transferu zanieczyszczeń w środowisku (szczególnie wzdłuż łańcucha troficznego), która zostanie przeprowadzona we współpracy ze specjalistami z zakresu ekologii organizmów arktycznych. Dodatkowo uzyskane dane empiryczne mogą posłużyć do walidowania i ulepszania modeli transportu zanieczyszczeń i ich bioakumulacji w ekosystemach arktycznych.