



KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW



**Instytut Oceanologii
Polskiej Akademii Nauk**

Komitety naukowe konferencji

Prof. dr hab. Magdalena Bełdowska, Wydział Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego

Dr hab. Dorota Burska, prof. UG, Wydział Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego

Prof. dr hab. Ksenia Pazdro, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Dr hab. Dagmara Strumińska-Parulska, prof. UG, Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego

Dr hab. inż. Małgorzata Szymczak-Żyła, prof. IOPAN, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Dr hab. Agata Zaborska, prof. IO PAN, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Prof. dr hab. inż. Tamara Zalewska, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

Komitet organizacyjny konferencji

Dr hab. Agata Zaborska, prof. IO PAN, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Dr inż. Klaudia Kosek, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Dr Agnieszka Jędruch, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Dr inż. Anna Pouch, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Mgr Ewa Korejwo Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

Redakcja książki

Dr Agnieszka Jędruch

Logo konferencji

Dr Agnieszka Jędruch

Spis treści

Program konferencji	5
Streszczenia referatów	6
Streszczenia posterów	17

PROGRAM KONFERENCJI

08:30 – 09:00	Rejestracja uczestników
09:00 – 09:10	Otwarcie konferencji
09:10 – 11:00	Sesja I (przewodnicząca: prof. dr hab. Magdalena Bełdowska)
09:10 – 09:40	<u>Wykład plenarny</u> Prof. dr hab. Hanna Mazur-Marzec <i>Prymnezyny – ichtiotoksyny produkowane przez Prymnesium parvum (złotą algę)</i>
09:40 – 10:00	Prof. dr hab. Ryszard Kornijów <i>To nie płeć, ale wielkość osobników i pora roku decydują o aktywności Rangia w Bałtyku</i>
10:00 – 10:20	Mgr Agnieszka Góra <i>Zastosowanie kwasów tłuszczowych w badaniach diety dorsza z Morza Bałtyckiego</i>
10:20 – 10:40	Dr Marcelina Ziółkowska <i>Wpływ zanieczyszczeń chemicznych na bioróżnorodność i zdrowie zespołów bentosowych z Zatoki Gdańskiej</i>
10:40 – 11:00	Mgr Ewa Korejwo <i>Akumulacja rtęci w organizmach bentosowych z rejonów polarnych</i>
11:00 – 11:20	Przerwa kawowa
11:20 – 13:10	Sesja II (przewodniczący: dr hab. Karol Kuliński, prof. IOPAN)
11:20 – 11:50	<u>Wykład plenarny</u> Prof. dr hab. Tamara Zalewska <i>Badania bojowych środków trujących z zatopionej broni chemicznej – stały element monitoringu i oceny zagrożeń</i>
11:50 – 12:10	Dr hab. inż. Małgorzata Szymczak-Żyła, prof. IOPAN <i>Markery geochemiczne w osadach jako wskaźniki źródeł materii organicznej i presji antropogenicznej w fiordach norweskich</i>
12:10 – 12:30	Dr hab. Dagmara Strumińska-Parulska, prof. UG <i>Badania nad zawartością plutonu w środowisku południowego Bałtyku</i>
12:30 – 12:50	Mgr Laura Bromboszcz-Szczypior <i>Zmienność systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej południowego</i>
12:50 – 13:10	Mgr Paweł Wcisło <i>Model SWAT+ jako wsparcie monitoringu i prognozowania jakości wód powierzchniowych</i>
13:10 – 14:00	Przerwa obiadowa
14:00 – 14:45	Krótkie prezentacje autorów posterów
14:45 – 15:30	Sesja posterowa
15:30 – 15:50	Podsumowanie konferencji
15:50 – 16:00	Ogłoszenie wyników konkursu dla młodych naukowców
16:00	Zakończenie konferencji

STRESZCZENIA REFERATÓW

Zmienność systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej południowego Bałtyku

Laura Bromboszcz-Szczypior*, Katarzyna Koziarowska, Fernando Aguado Gonzalo, Anna Malenga, Aleksandra Winogradow, Beata Szymczycha, Piotr Prusiński, Klaudia Łaska, Karol Kuliński

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

** laurab@iopan.pl*

Słowa kluczowe: zakwaszanie oceanów, system węglanowy, alkaliczność całkowita, morza szelfowe, Zatoka Gdańska, TA, DIC, pH, Morze Bałtyckie

Streszczenie

Zakwaszanie oceanów, będące konsekwencją rosnącego stężenia CO₂ w atmosferze, stanowi istotne zagrożenie dla ekosystemów morskich, szczególnie w obszarach mórz szelfowych. Regiony te charakteryzują się zazwyczaj dużą zmiennością w strukturze systemu węglanowego, głównie z powodu dopływu wód słodkich, wysokiej aktywności biologicznej oraz bezpośredniego wpływu procesów sedymentacyjnych. Jednym z takich przykładów jest Morze Bałtyckie, gdzie kombinacja tych czynników prowadzi do wyraźnej zmienności, zarówno czasowej jak i przestrzennej, struktury systemu węglanowego. Jednak wiedza na ten temat opiera się przede wszystkim na badaniach prowadzonych w otwartych wodach Bałtyku. Brak szczegółowych danych z obszarów przybrzeżnych tworzy lukę, którą te badania mają na celu wypełnić poprzez analizę sezonowej i długoterminowej zmienności struktury systemu węglanowego w Zatoce Gdańskiej.

W tym celu od 2016 roku prowadzone są cotygodniowe pomiary przy molo w Sopocie, obejmujące parametry systemu węglanowego, takie jak rozpuszczony węgiel nieorganiczny (DIC), alkaliczność całkowita (TA) oraz pH. Równolegle pobierane są próbki wody morskiej w celu określenia stężeń rozpuszczonego węgla organicznego (DOC), cząsteczkowego węgla organicznego (POC) i nieorganicznego (PIC), a także substancji biogenicznych, chlorofilu a, temperatury i zasolenia.

Wyniki wskazują na silne sezonowe zmiany temperatury oraz stosunkowo stabilne wartości zasolenia, z okresowymi spadkami spowodowanymi dopływem wód słodkich z Wisły, drugiej co do wielkości rzeki uchodzącej do Morza Bałtyckiego. Wartości DIC i TA wykazują znaczną zmienność, co odróżnia je od obserwacji z otwartego Bałtyku i sugeruje istotny wpływ wód rzecznych na oba te parametry. Najwyższe stężenia TA odnotowano wiosną (2119 $\mu\text{mol/kg}$), natomiast najniższe zimą (1581 $\mu\text{mol/kg}$), co dodatkowo wskazuje na sezonową zmienność TA w wodach rzecznych wpływających na ten obszar. Sezonowość DIC była zbliżona do TA, jednak wiosną i latem pojawiały się wyraźne rozbieżności, najprawdopodobniej wynikające z produkcji pierwotnej, która prowadzi do obniżenia DIC i zwiększenia TA, a która była wyraźnie widoczna w spadku stężeń substancji biogenicznych i wzroście stężeń chlorofilu a. Wykazano również, że stężenia TA i DIC przy molo w Sopocie były ogólnie znacznie wyższe niż w rejonie Bałtyku Centralnego, lecz niższe niż w wodach Wisły, co podkreśla istotną rolę dopływu wód rzecznych jako źródła TA i DIC dla Zatoki Gdańskiej.

Zastosowanie kwasów tłuszczowych w badaniach diety dorsza z Morza Bałtyckiego

Agnieszka Góra*, Wiesława Ruczyńska, Magdalena Podolska, Joanna Szlinder-Richert

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

* agora@mir.gdynia.pl

Słowa kluczowe: markery troficzne, dorsz (*Gadus morhua*), Morze Bałtyckie

Streszczenie

Kwasy tłuszczowe mogą dostarczyć cennych informacji odnośnie składu i jakości diety ryb, a także wpływu zmieniających się warunków pokarmowych na ich stan zdrowia oraz dynamikę populacji. Celem naszych badań była ocena użyteczności analiz kwasów tłuszczowych w badaniach diety dorsza (*Gadus morhua*), którego stan zasobów w Morzu Bałtyckim jest obecnie zły.

Dorsze zostały złowione w marcu 2023 roku w trzech rejonach południowego Bałtyku. Analiza danych wykazała istotne różnice w kompozycji kwasów tłuszczowych (ANOSIM: $R=0,61$; $p=0,001$) pomiędzy dorszami złowionymi w rejonie Rynny Słupskiej (39G7) a dorszami z łowiska kołobrzESCO-darłowskiego (37G5 i 38G6). Wyższa zawartość C14:0 i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zbudowanych z 18 atomów węgla (C18:2n-6, C18:3n-3) stwierdzona w tkankach dorszy z Rynny Słupskiej w dużym stopniu wpłynęła na te różnice, podobnie jak wyższa zawartość C15:0 i C17:0, C18:1n-7, C20:5n-3 oraz C20:4n-6 odnotowana u dorszy z łowiska kołobrzESCO-darłowskiego. Kwasy tłuszczowe ujawniły także zmiany w składzie pokarmu dorszy z Rynny Słupskiej wraz ze wzrostem długości ciała ryb.

Nasze badania wykazały, że skład kwasów tłuszczowych dorszy różnił się między łowiskami, odzwierciedlając zróżnicowanie w dostępności zasobów pokarmowych w badanych rejonach, a tym samym różny skład diety. Wykazaliśmy potencjał analiz kwasów tłuszczowych jako techniki zapewniającej cenny wgląd w dietę tego gatunku.

Akumulacja rtęci w organizmach bentosowych z rejonów polarnych

Ewa Korejwo^{1*}, Dominika Saniewska², Agnieszka Jędruch¹, Jacek Bełdowski¹, Piotr Bałazy¹, Michał Saniewski³

¹ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ² Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ³ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

* ewakorejwo@iopan.pl

Słowa kluczowe: rtęć, bentos, bioakumulacja, rejon polarny

Streszczenie

Rtęć (Hg) jest jednym z głównych zanieczyszczeń środowiskowych w regionach polarnych, gdzie jej transport i akumulacja są kształtowane przez złożone procesy, takie jak depozycja atmosferyczna, prądy oceaniczne, pokrywa lodowa oraz metylacja zachodząca *in situ*. Zmiany klimatyczne dodatkowo wpływają na mobilność Hg, zwiększając ryzyko jego bioakumulacji w ekosystemach morskich. Celem niniejszego badania było określenie roli organizmów bentosowych w obiegu rtęci oraz ocena stopnia jej akumulacji w tkankach miękkich i twardych wybranych gatunków bentosowych w Arktyce (Hornsund, Isfjorden, Kongsfjorden) i Antarktyce (Zatoka Admiralicji).

Analizowano całkowitą zawartość rtęci (THg) oraz stężenia metylortęci (MeHg) w tkankach miękkich i twardych gatunków bentosowych, w tym: *Henricia sp.*, *Odontaster validus*, *Buccinum glaciale*, *Neobuccinum eatoni*, *Strongylocentrotus droebachiensis* i *Sterechinus neumayeri*. Analizy przeprowadzono przy użyciu analizatora rtęci bezpośredniej (DMA-80) oraz spektroskopii fluorescencji atomowej (AFS), zgodnie z procedurą EPA 1630.

Wyniki wykazały wyraźnie wyższą akumulację rtęci w tkankach miękkich w porównaniu do twardych, przy czym odnotowano istotne różnice między gatunkami arktycznymi i antarktycznymi. Szczególnie metylortęć wykazała tendencję do gromadzenia się w tkankach miękkich, co sugeruje możliwość biomagnifikacji w bentosowych sieciach troficznych. Obserwowane różnice wskazują na złożone mechanizmy zależne od gatunku oraz rodzaju tkanki. Uzyskane wyniki podkreślają znaczenie organizmów bentosowych w obiegu rtęci w środowisku polarnym i wskazują na potrzebę prowadzenia dalszych, systematycznych badań i monitoringu. Takie działania są istotne w kontekście zmian klimatycznych, które mogą zwiększać mobilność Hg i wpływać na ryzyko jego akumulacji w wyższych ogniwach troficznych.

To nie płeć, ale wielkość osobników i pora roku decydują o aktywności *Rangia* w Bałtyku

Ryszard Kornijów^{1*}, Krzysztof Pawlikowski¹, Magdalena Jakubowska-Lehrmann¹, Joanna Całkiewicz¹, Katarzyna Smolarz², Aleksander Drgas¹, Mariusz Białowąs¹, Małgorzata Dukowska³

¹ Zakład Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, ² Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Uniwersytet Gdański, ³ Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

* rkornijow@mir.gdynia.pl

Słowa kluczowe: gatunek obcy, Zalew Wiślany, osad, temperatura, sezon, behavior

Streszczenie

Rangia cuneata to subtropikalny, eurytermiczny i euryhalinowy małż pochodzący z estuariów Zatoki Meksykańskiej. Gatunek ten w okresie ostatnich dwóch dekad rozprzestrzenił się w wielu europejskich, w tym także polskich, siedliskach słonawowodnych. Mimo istotnej roli pełnionej w funkcjonowaniu ekosystemów oraz dużego potencjału inwazyjnego, behavior małża (interakcje z podłożem, mobilność) pozostaje słabo poznany, zwłaszcza w kontekście adaptacji do nowo kolonizowanych, chłodnych wód.

Odwzorowując warunki termiczne, pokarmowe i siedliskowe panujące w Zalewie Wiślanym, przeprowadziliśmy eksperyment laboratoryjny, którego celem było zbadanie wpływu sezonu (zima 8°C, lato 22°C) oraz rodzaju osadu (twardy piasek, miękki muł) na zachowanie małży o różnej wielkości (małe < 25 mm, duże ≥ 25 mm).

Okazało się, że chociaż indeks kondycji małży nie zależał od rodzaju podłoża, to duże osobniki z osadów mulistych miały cieńsze muszle i wyższą wartość energetyczną tkanek miękkich niż te z osadów piaszczystych. Wyróżniliśmy trzy główne strategie bytowania: (1) małże z muszlami wystającymi ponad powierzchnię osadu (głównie zimą), (2) małże zakopane z widocznym syfonem (najczęstsza strategia), (3) małże całkowicie zakopane wraz z syfonem (dominujące latem). Nie zaobserwowano związku między zachowaniem a płcią małży.

Małże zagrzebywały się na głębokość do około 2 cm, przy czym stopień zakopywania zależał od ich wielkości, rodzaju osadu i pory roku. Większe osobniki zimą borowały głębiej w piasku, natomiast mniejsze latem – w mule. Te, które zimą okresowo wynurzały się ponad powierzchnię osadów, wykazywały obniżony indeks kondycji. Prawdopodobnie taka pozycja sprzyjała bardziej efektywnej wymianie wody wokół płaszcza, wspierała proces oddychania i ułatwiała usuwanie szkodliwych metabolitów powstających w warunkach stresu termicznego. W konsekwencji prowadziło to do pokonywania większych dystansów wertykalnych, a tym samym – pozornie paradoksalnie – do wyższej aktywności ruchowej w niskich temperaturach.

Prymnezyny – ichtiotoksyny produkowane przez *Prymnesium parvum* (złotą algę)

Hanna Mazur-Marzec*

Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* hanna.mazur-marzec@ug.edu.pl

Streszczenie

W 2022 r. w wodach polskich doszło do katastrofy ekologicznej, której skutkiem było masowe śnięcie ryb oraz znaczna redukcja innych skrzelodysznych organizmów. Badania prowadzone w Uniwersytecie Gdańskim wykazały, że przyczyną tej katastrofy były prymnezyny, metabolity haptofitu *Prymnesium parvum*. Występowanie złotej algi i związane z tym problemy mają wymiar globalny, dotyczą różnych ekosystemów wodnych na świecie, również Morza Bałtyckiego. Jednak wiedza na temat prymnezyn i ich działania jest wciąż niewielka. W ramach prezentacji omówiona zostanie różnorodność strukturalna i dynamika produkcji prymnezyn w warunkach środowiskowych. Ta część prezentacji będzie zawierała dane pochodzące z badań prowadzonych w wodach Kanału Gliwickiego, miejsca szczególnie dotkniętego masowym występowaniem *P. parvum*. Przedstawione zostaną również wyniki badań nad toksycznością, mechanizmem biosyntezy tych związków oraz czynnikami wpływającymi na ekspresję genów związanych z tym procesem. Analiza tych związków, z wielu powodów, stanowi duże wyzwanie dla chemika analityka.

Badania nad zawartością plutonu w środowisku południowego Bałtyku

Dagmara Strumińska-Parulska*

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

* dagmara.struminska@ug.edu.pl

Słowa kluczowe: pluton ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Pu , zasoby, Morze Bałtyckie, awaria w Czarnobylu

Streszczenie

Pluton, transuranowiec z grupy aktynowców o liczbie atomowej 94, jest jednym z najbardziej toksycznych pierwiastków promieniotwórczych. Plutonu w środowisku pochodzi przede wszystkim ze źródeł antropogenicznych, m.in. testów broni jądrowej, energetyki jądrowej oraz intensywnego rozwoju programów jądrowych w przemyśle. W związku z tym zanieczyszczenie plutonem jest systematycznie badane, i również południowa część Morza Bałtyckiego było przedmiotem szeroko zakrojonych badań ze względu na jego wpływ na środowisko i zdrowie. Tematem wystąpienia jest przegląd dostępnych na przestrzeni lat wyników badań dotyczących zawartości plutonu w ekosystemie południowego Morza Bałtyckiego. Badania wskazują na zmienne stężenia plutonu w różnych składnikach ekosystemu morskiego. Organizmy morskie nagromadzają pluton, którego rozmieszczenie jest zróżnicowane w zależności od gatunku i tkanki. Ciągły monitoring i badania są niezbędne do zrozumienia długoterminowego zachowania plutonu w środowisku morskim, a zwłaszcza jego remobilizacji z osadów.

Markery geochemiczne w osadach jako wskaźniki źródeł materii organicznej i presji antropogenicznej w fiordach norweskich

Małgorzata Szymczak-Żyła*, Ludwik Lubecki, Magdalena Krajewska

Pracownia Chemicznych Markerów Środowiska Morskiego, Zakład Paleoceanografii, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

* szymczak@iopan.pl

Słowa kluczowe: fiordy norweskie, osady, materia organiczna, wskaźniki geochemiczne, wpływ antropogeniczny, gradient środowiskowy

Streszczenie

W ramach niniejszej pracy określono rozmieszczenie chemicznych geomarkerów molekularnych w osadach powierzchniowych fiordów norweskich w celu zbadania przestrzennych trendów źródeł materii organicznej oraz presji antropogenicznej wzdłuż transektu od Skagerraku po północną Norwegię. Badane markery pochodzenia materii organicznej obejmowały szereg grup związków organicznych, takich jak pigmenty fotosyntetyczne, alkenony, polarne sterole, *n*-alkany, hopany, sterany i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA).

Wyniki pracy dotyczące materii organicznej pochodzenia morskiego wskazują na brak wyraźnego trendu w ogólnej produktywności systemów fiordowych w zależności od szerokości geograficznej, choć zauważalne były zmiany w strukturze fitoplanktonu; np. analiza wskaźników sterolowych wykazała stopniowe zmiany proporcji bruzdnicy i okrzemki wzdłuż badanego transektu. Z kolei udział materii organicznej pochodzenia lądowego, określany na podstawie rozmieszczenia długołańcuchowych *n*-alkanów charakterystycznych dla roślin naczyniowych, wyraźnie malał wraz ze wzrostem szerokości geograficznej, co odzwierciedla regionalne zmiany w pokrywie roślinnej. Ponadto, w ramach prowadzonych badań stwierdzono stopniowy spadek stężeń molekularnych wskaźników antropogenicznych (np. sterole pochodzące ze ścieków, hopany, WWA) w osadach wraz ze wzrostem szerokości geograficznej – fiordy południowej Norwegii charakteryzowały się bardziej wyraźnymi śladami działalności człowieka, podczas gdy fiordy północne pozostawały pod znacznie mniejszym wpływem antropopresji.

Wyniki pracy potwierdzają przydatność organicznych wskaźników molekularnych w badaniu źródeł materii organicznej oraz presji środowiskowej wzdłuż gradientów klimatycznych i antropogenicznych. Zrozumienie przestrzennej zmienności źródeł materii organicznej i wpływu człowieka jest kluczowe dla oceny stanu środowiska w przybrzeżnych ekosystemach morskich. Badania oparte na analizie wielowskaźnikowej pozwoliły nam określić przestrzenne zróżnicowanie źródeł materii organicznej w fiordach w zależności od szerokości geograficznej, co może być pomocne w ocenie skutków zmian klimatycznych i prognozowaniu zmian w cyklu węglowym.

Wyniki niniejszej pracy zostały opublikowane w czasopiśmie *Science of the Total Environment* (2025, 1001, 180486; DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.180486).

Badania pochodzenia materii organicznej w osadach fiordowych prowadzone są w ramach projektu NCN nr 2023/49/B/ST10/03768.

Model SWAT+ jako wsparcie monitoringu i prognozowania jakości wód powierzchniowych

Paweł Wcisło*, Dawid Dybowski, Lidia Dzierzbicka-Głowacka

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

** pwcislo@iopan.pl*

Słowa kluczowe: wody powierzchniowe, zarządzanie zlewnią, monitoring środowiska, SWAT+

Streszczenie

Nowoczesne systemy monitorowania i modelowania środowiska wodnego stanowią kluczowe narzędzie w ochronie jakości wód Morza Bałtyckiego. W obliczu rosnącej presji antropogenicznej na ekosystemy morskie konieczne staje się wdrażanie narzędzi umożliwiających zarówno bieżące monitorowanie, jak i prognozowanie jakości wód powierzchniowych. Modele eko-hydrodynamiczne wymagają szeregu danych wymuszających, w tym informacji o dopływach do akwenu, których dokładność w dużym stopniu decyduje o jakości uzyskiwanych prognoz. Dopływy te, wraz z niesionym ładunkiem, stanowią zatem istotny element budowy wiarygodnych danych wejściowych. Zmienność zagospodarowania terenu w czasie i przestrzeni stanowi wyzwanie w ocenie jej wpływu na wody powierzchniowe. Systemy modelowania, opisujące zlewnie jako interakcję gleby, roślinności i atmosfery, mogą być z powodzeniem dostosowywane do różnych lokalizacji geograficznych, wielkości zlewni oraz warunków użytkowania terenu, stając się istotnym elementem nowoczesnych systemów monitoringu środowiska. Jednym z narzędzi spełniających te wymagania jest Soil and Water Assessment Tool+ (SWAT+) – zintegrowany model agro-hydrologiczny umożliwiający ocenę wpływu praktyk rolniczych i zmian użytkowania terenu na ilość i jakość wód powierzchniowych. Skalibrowane i zwalidowane modele SWAT+ pozwalają na kompleksową ocenę przepływów, jakości wód oraz dynamiki rozwoju roślin, w tym identyfikację czynników ograniczających wzrost w różnych skalach czasowych i przestrzennych. Narzędzia te wspierają analizę interakcji ląd–morze, zapewniając elastyczne zarządzanie danymi wejściowymi, co umożliwia szybkie uwzględnianie zmian w zlewni. Dynamiczne dostosowywanie modelu do nowych planów zagospodarowania pozwala natomiast na prowadzenie scenariuszy prognostycznych. W niniejszej pracy przedstawiamy strukturę modelu SWAT+, wyniki pierwszego studium przypadku w rejonie Zatoki Puckiej – w zlewni Redy, a także inne obszary zastosowania modeli agro-hydrologicznych, źródła danych wejściowych, kluczowe cele rozwoju modelu oraz przyszłe potrzeby i perspektywy badań.

Badania bojowych środków trujących z zatopionej broni chemicznej – stały element monitoringu i oceny zagrożeń

Tamara Zalewska*, Agnieszka Grajewska, Marta Rybka-Murat, Bartłomiej Wilman

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

* tamara.zalewska@imgw.pl

Słowa kluczowe: zatopiona broń chemiczna, bojowe środki trujące, monitoring, ocena stanu środowiska

Streszczenie

W 2020 roku Polska uruchomiła program monitoringu w kierunku identyfikacji zagrożeń wynikających z potencjalnego uwolnienia substancji wchodzących w skład broni chemicznej. Program ten został włączony do aktualizacji programu monitoringu wód morskich przygotowanego zgodnie z art. 11 ramowej dyrektywy w sprawie strategii morskiej (RDSM), która została zaraportowana w 2020 roku do Komisji Europejskiej. Przygotowanie programu monitoringu uwzględniało identyfikację miejsc zatopienia broni chemicznej, przygotowanie listy substancji, które mogą być uwalniane, analizę procesów i przemian, którym mogą ulegać substancje oraz substancji pochodnych.

Monitoring obejmuje badania arsenu w rybach z czterech łowisk, w małżach z jednej lokalizacji oraz w osadach powierzchniowych z dziewięciu lokalizacji (zarówno referencyjnych, jak i pozostających pod potencjalnym wpływem). W osadach dennych z sześciu lokalizacji analizowane są wytypowane związki arsenoorganiczne oraz związki siarkoorganiczne, w tym iperyt i jego pochodne. Badania wykazały, że arsen może być wykorzystany jako wskaźnik substancji arsenoorganicznych (Zalewska et al. 2023). W ramach drugiej aktualizacji oceny stanu środowiska wód morskich zgodnie z art. 8 RDSM, opracowano wskaźnik ‘Arsen’ i przeprowadzono ocenę stanu w oparciu o uzyskane wyniki. W okresie pięcioletnich badań stężenia związków arsenoorganicznych oraz siarkoorganicznych pozostawały poniżej limitu oznaczalności z wyjątkiem trifenyloarsyny, która została zidentyfikowana w warstwach osadów utworzonych w latach 40. poprzedniego wieku, co może mieć związek z rozszczelnieniem zatopianej broni.

Obecnie trwają prace nad aktualizacją programu monitoringu chemicznych środków trujących, który zostanie ujęty w drugiej aktualizacji programu monitoringu wód morskich w ramach art. 11 RDSM celem zaraportowania go do Komisji Europejskiej. Program monitoringu został rozszerzony o analizy arsenu w rybach z siedmiu łowisk z uwzględnieniem specjacji arsenu w celu określenie zawartości najbardziej toksycznych form arsenu nieorganicznego. Od 2026 roku analizy arsenu prowadzone będą w osadach z dwunastu stacji oraz związków arsenoorganicznych i siarkoorganicznych w osadach z dziewięciu stacji.

Zalewska T., Grajewska A., Danowska B., Rybka-Murat M., Saniewski M., Iwaniak M., 2023, Warning system for potential releases of chemical warfare agents from dumped munition in the Baltic Sea Marine Pollution Bulletin 191 (2023) 114930

Wpływ zanieczyszczeń chemicznych na bioróżnorodność i zdrowie zespołów bentosowych z Zatoki Gdańskiej

Marcelina Ziółkowska^{1*}, Anna Pouch¹, Grzegorz Siedlewicz¹, Dominik Narwojsz¹, Jolanta Walkusz-Miotk¹, Anna Malenga¹, Lilianna Sharma¹, Agata Zaborska¹, Katarzyna Koziorowska¹, Marta Staniszevska², Iga Nehring², Emilia Rzędarska², Klaudia Gregorczyk¹, Lech Kotwicki¹, Ossi Tonteri³, Ksenia Pazdro¹, Kari Lehtonen³

¹ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ² Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ³ Fiński Instytut Środowiska

* mziolkowska@iopan.pl

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia, Morze Bałtyckie, organizmy bentosowe, bioróżnorodność, biomarkery

Streszczenie

Zanieczyszczenia chemiczne znacząco wpływają na stan środowiska Morza Bałtyckiego i są uznawane za jeden z głównych, globalnych czynników przyspieszających utratę bioróżnorodności ekosystemów morskich. Kluczowa relacja pomiędzy zanieczyszczeniami chemicznymi a zmianami w bioróżnorodności zespołów bentosowych jest jednak wciąż niewystarczająco poznana. Dodatkowo ocena wpływu pojedynczej substancji na organizmy morskie w badaniach toksyczności może być niewystarczająca ponieważ w badaniach nie określa się wpływu całej mieszaniny związków obecnych w środowisku. Ponadto, aby zwiększyć efektywność w oceny środowiska w monitoringu morskim, obecnie zaleca się stosowanie metod opartych na efektach (effect-based methods, EBM), które na podstawie tzw. biomarkerów określają stan zdrowotny kluczowych populacji (Lehtonen i in., 2014). Kompleksowa integracja danych chemicznych wraz z metodami opartymi na efektach biologicznych u gatunków o kluczowym znaczeniu ekologicznym może rzucić nowe światło na obecne podejście do oceny ryzyka środowiskowego i pomóc w ustanowieniu odpowiednich wskaźników dla obszarów przybrzeżnych Morza Bałtyckiego.

Niniejsze badanie przedstawia wstępną ocenę wpływu zanieczyszczeń chemicznych na makrofaunę bentosową Zatoki Gdańskiej poprzez połączenie analiz chemicznych, markerów biochemicznych oraz wskaźników bioróżnorodności makrofauny bentosowej. Badania środowiskowe zostały przeprowadzone w maju i wrześniu 2024 roku w ramach projektu Detect to Protect („Nowe podejścia do określania wpływu zanieczyszczeń chemicznych w celu ochrony bioróżnorodności Morza Bałtyckiego”). Próbki makrofauny oraz osadów zostały zebrane z miejsc referencyjnych oraz zanieczyszczonych. Próbki osadów i organizmów zostały przeanalizowane pod kątem zawartości szeregu zanieczyszczeń, w tym metali ciężkich, trwałych zanieczyszczeń organicznych oraz fenoli. Na każdym stanowisku pobrano osobniki należące do gatunków kluczowych tj. małży *Mytilus trossulus*. Tkanki małży analizowano pod kątem aktywności wybranych biomarkerów w celu oceny wpływu zanieczyszczeń na stan zdrowotny całej populacji.

Finansowanie: Badanie zostało sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w Polsce (nr UMO-2022/04/Y/NZ8/00099) we współpracy z European Partnership for Biodiversity (Biodiversa+).

STRESZCZENIA POSTERÓW

Wrak statku Stuttgart – wyzwania i perspektywy oczyszczania środowiska morskiego

Aleksandra Bojke^{1*}, Aleksandra Dzendrowska-Wójcik¹, Agata Szpiech¹, Katarzyna Galer-Tatarowicz¹, Agnieszka Flasińska¹, Lesław Świerczek²

¹ Uniwersytet Morski w Gdyni, Instytut Morski, Zakład Ochrony Środowiska, ² Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego PAN

* abojke@im.umg.edu.pl

Słowa kluczowe: wraki statków, Morze Bałtyckie, Baltwreck

Streszczenie

Wrak statku Stuttgart, spoczywający na dnie Morza Bałtyckiego, stanowi jedno z potencjalnych źródeł zanieczyszczeń. Zawarte w nim paliwa, resztki materiałów wybuchowych oraz inne toksyczne substancje mogą stopniowo przedostawać się do środowiska morskiego, stanowiąc poważne zagrożenie dla jego równowagi. Skala i tempo rozprzestrzeniania się tych zanieczyszczeń zależą od wielu czynników, w tym przede wszystkim od położenia wraku oraz ukształtowania dna morskiego w jego najbliższym otoczeniu. W szczególności jednokierunkowe rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń może sprzyjać kumulacji szkodliwych substancji, co z czasem może mieć negatywny wpływ nie tylko na lokalny ekosystem i bioróżnorodność, lecz także na gospodarkę regionu.

W ramach projektu Baltwreck wrak Stuttgart został wskazany jako obiekt szczególnie problematyczny, wymagający dokładnej oceny ryzyka i opracowania działań remediacyjnych. Projekt realizowany jest przez międzynarodowe konsorcjum skupiające instytucje naukowe, administracje morskie, organizacje pozarządowe i partnerów technologicznych. Celem projektu jest opracowanie innowacyjnych, skutecznych technologii ograniczających rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń pochodzących z wraków zalegających na dnie Bałtyku.

Zespół realizujący prace badawcze koncentruje się na rozwoju metod oczyszczania środowiska morskiego w rejonie wraku statku Stuttgart. Działania obejmują analizę skażenia osadów dennych, laboratoryjne testy skuteczności biodegradacji pozostałości paliw, opracowanie substratów wspierających rozwój mikroorganizmów zdolnych do degradacji zanieczyszczeń oraz udział w przygotowaniu i ocenie pilotażowych wdrożeń opracowywanych technologii.

Podjęte działania stanowią część szeroko zakrojonych prac realizowanych w ramach projektu Baltwreck, obejmujących wdrażanie rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo ekologiczne regionu Morza Bałtyckiego. Inicjatywa ta wspiera również międzynarodową współpracę w zakresie neutralizacji zagrożeń chemicznych oraz przyczynia się do podnoszenia świadomości społecznej na temat wpływu wraków na środowisko morskie. Analiza dotychczasowych wyników badań wskazuje, że zastosowane rozwiązania mogą skutecznie ograniczać negatywne oddziaływanie wraków, co przemawia za koniecznością dalszego ich rozwijania i testowania.

Finansowanie: Preventing massive marine waters chemical pollution from the leaking wrecks and munition/weapon dumps in the South Baltic „BALTWRECK”

Produkty plastikowe jednorazowego użytku (SUP) oraz sprzęt rybacki jako odpady na polskim wybrzeżu Bałtyku w latach 2015-2024

Agnieszka Grajewska*, Tamara Zalewska, Joanna Maciak, Michał Iwaniak

Zakład Oceanografii i Monitoringu Bałtyku, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

* agnieszka.grajewska@imgw.pl

Słowa kluczowe: SUP, sprzęt rybacki, plastik, odpady na plaży

Streszczenie

Niskie koszty produkcji tworzyw sztucznych oraz ich powszechne zastosowanie w życiu codziennym przyczyniają się do wzrostu ilości produktów o krótkim cyklu życia, rzadko poddawanych recyklingowi, łatwo i szybko stających się odpadami. Aby ograniczyć ich ilość, konieczne jest promowanie produktów wielokrotnego użytku oraz wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym. W odpowiedzi na ten problem, Unia Europejska wprowadziła Dyrektywę 2019/904 w sprawie ograniczenia negatywnego wpływu wybranych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko. Dokument koncentruje się przede wszystkim na produktach plastikowych jednorazowego użytku (SUP - z ang. single use plastic) oraz sprzęcie rybackim zawierającym tworzywa sztuczne.

Celem pracy była analiza składu i liczebności odpadów, które są przedmiotem zainteresowania dyrektywy (odpady SUP i sprzęt rybacki). W analizie uwzględniono odpady zebrane w latach 2015-2024 na 15 odcinkach plaż o długości 1 km, rozmieszczonych wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku. Odcinki reprezentowały zarówno obszary miejskie, jak i wiejskie. Zbieranie odpadów odbywało się corocznie w czterech sezonach (z wyjątkiem zimy 2022 roku). Wszystkie przedmioty zostały sklasyfikowane według ujednoliconej metodologii, uwzględniającej m.in. materiał, wymiary i źródło pochodzenia. Dodatkowo odpady skategoryzowano, przypisując każdy przedmiot do jednej z czterech grup: odpady SUP, inne tworzywa sztuczne, sprzęt rybacki oraz pozostałe odpady.

W czasie 10 letniego okresu badań 59896 sztuk zebranych odpadów zakwalifikowano do odpadów SUP co stanowiło 44 % wszystkich znalezionych odpadów oraz 66% odpadów zaliczanych do tworzyw sztucznych. 73% odpadów SUP znaleziono na plażach typu miejskiego, a 23% na plażach wiejskich. Zidentyfikowano dwa źródła pochodzenia odpadów SUP na plażach. Zdecydowana większość z nich (97%) pojawiła się na plaży w wyniku działań związanych z turystyką i rekreacją. Pozostałe (3%) powiązano z działalnością sanitarną i medyczną. Biorąc pod uwagę wszystkie odpady pochodzące z turystyki i rekreacji oraz działalności sanitarnej i medycznej, odpady SUP stanowiły odpowiednio 70 i 90% odpadów w tych kategoriach.

Najliczniej występującym na plażach rodzajem odpadów SUP były niedopałki i filtry papierosów. Łącznie w latach 2015-2024 zebrano ich 32418 sztuk, co stanowiło 54% wszystkich odpadów SUP i 24% śmieci ogółem.

Rybołówstwo nie stanowiło istotnego źródła odpadów na polskich plażach, odpowiadając jedynie za 4% wszystkich odpadów zebranych w okresie 2015-2024. Sprzęt rybacki zawierający tworzywa sztuczne stanowił 16% biorąc pod uwagę wszystkie odpady przypisane do tego źródła, natomiast udział sprzętu rybackiego wśród wszystkich plastików nie przekroczył 1% - w całym okresie badań zidentyfikowano jedynie 806 sztuk takich odpadów.

Badania oparto na danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska uzyskanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

Pierwiastki krytyczne technologiczne (TCEs) w skorupkach jaj, piórach i guanie pingwinów z rodzaju *Pygoscelis* – badania wstępne

Kinga Hoszek-Mandera^{1*}, Magdalena Bełdowska¹, Łukasz J. Binkowski², Izabela Wiśniowska², Katarzyna Fudala³, Robert Bialik³, Anna Panasiuk⁴

¹ Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Uniwersytet Gdański, ² Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej, ³ Instytut Biochemii i Biofizyki, Polska Akademia Nauk, Zakład Biologii Antarktyki, ⁴ Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Uniwersytet Gdański

* kinga.hoszek@phdstud.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: REEs, TCEs, pingwiny antarktyczne

Streszczenie

Do pierwiastków krytycznych technologicznie (Technology-Critical Elements, TCEs) zalicza się m.in. metale ziem rzadkich (REEs), metale z grupy platynowców (PGMs) oraz inne, takie jak lit czy german. Choć są one niezbędne dla rozwoju nowoczesnych technologii, ich wydobycie i wykorzystanie może być istotnym ryzykiem środowiskowym. Wiedza na temat wpływu TCEs na organizmy pozostaje ograniczona, jednak dotychczasowe badania wskazują na zdolność do bioakumulacji w organizmach morskich, w tym w zooplanktonie i zoobentosie. Nieliczne badania sugerują ponadto możliwość szkodliwego oddziaływania TCEs na nerki, narządy rozrodcze, płuca oraz układy nerwowy i immunologiczny.

Potencjalnie szkodliwe pierwiastki docierają do rejonu Antarktyki zarówno w wyniku lokalnej działalności człowieka (turystyka, rybołówstwo, rozwój stacji badawczych), jak i poprzez transport transgraniczny, na przykład z prądami oceanicznymi bądź poprzez depozycję atmosferyczną. W rejonie Antarktyki występują także naturalne źródła, jak wulkany. Następnie pierwiastki te akumulują się w osadach, wodzie, lodzie, a także w sieci troficznej, stanowiąc poważne zagrożenie dla organizmów zajmujących najwyższe poziomy troficzne.

Pingwiny z rodzaju *Pygoscelis* (*P. adeliae*, *P. antarctica*, *P. papua*) należą do najliczniejszych drapieżników szczytowych półkuli południowej. Są dobrymi organizmami wskaźnikowymi, a także pełnią rolę bio-wektorów przenoszących zanieczyszczenia z oceanu na ląd. Analizy zawartości pierwiastków potencjalnie toksycznych w ich guanie, piórach i skorupkach jaj dostarczają cennych informacji na temat transferu zanieczyszczeń w ekosystemie antarktycznym.

Próbki (skorupki jaj, guano i pióra) zostały pobrane w sezonie 2021/2022 z sześciu kolonii pingwinów *Pygoscelis* zlokalizowanych w pobliżu Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego. Stężenia TCEs analizowano metodą Optycznej Spektroskopii Emisyjnej (OES). Wstępne wyniki badań wykazały obecność m.in. osmu (Os), litu (Li), kobaltu (Co) i wanadu (V) w badanych próbkach, co wskazuje na konieczność prowadzenia dalszych analiz w celu oceny skali ich obecności w ekosystemach antarktycznych.

Stabilne izotopy węgla, azotu i siarki w makrofaunie dennej jako wskaźnik zmian w ekosystemie Antarktyki

Agnieszka Jędruch^{1*}, Marcelina Ziółkowska¹, Natalia Bulik², Piotr Paneth³, Ewa Korejwo¹, Dominika Saniewska²

¹ Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, ² Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ³ Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

* ajedruch@iopan.pl

Słowa kluczowe: Antarktyka, polarna sieć troficzna, makrofauna denna, izotopy stabilne

Streszczenie

Stabilne izotopy są powszechnie wykorzystywane w badaniach ekologicznych jako narzędzie do analizy źródeł pokarmu, nisz troficznych oraz dynamiki sieci pokarmowych. Celem niniejszej pracy było wykorzystanie analizy stabilnych izotopów węgla ($\delta^{13}\text{C}$), azotu ($\delta^{15}\text{N}$) i siarki ($\delta^{34}\text{S}$) w makrofaunie dennej z Zatoki Admiralicji do oceny wpływu topnienia lodowców oraz działalności człowieka na sieć troficzną w tym unikalnym ekosystemie. Przeanalizowano skład izotopowy czterech gatunków zoobentosu – czaszolek *Nacella concinna*, jeżowców *Sterechinus neumayeri*, rozgwiazd *Odontaster validus* oraz węzowideł *Ophionotus victoriae*.

Uzyskane wyniki wskazują, że dieta i strategie żerowania były głównymi czynnikami kształtującymi zmienność $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{34}\text{S}$, co potwierdza użyteczność podejścia wieloizotopowego w badaniach składu diety, plastyczności troficznej oraz powiązań pomiędzy bentosem i pelagiałem w polarnych zbiorowiskach dennych. Podwyższone wartości $\delta^{13}\text{C}$, typowe dla bentosowych producentów pierwotnych przy jednocześnie obniżonych wartościach $\delta^{34}\text{S}$, wskazujących na siarkę pochodzącą z osadów, potwierdziły silny związek makrofauny źródeł pokarmu związanych z dnem morskim. Z kolei spadek $\delta^{13}\text{C}$ w połączeniu z wyższymi i typowo morskimi wartościami $\delta^{34}\text{S}$ sugerował większy udział źródeł pelagicznych w diecie. Analiza przestrzenna sygnatur izotopowych ujawniła także obszary pod wpływem topnienia lodowców i zmieniających się warunków lodowych, w których konsumenci byli względnie wzbogaceni zarówno w $\delta^{13}\text{C}$, jak i $\delta^{15}\text{N}$ w porównaniu z obszarami o charakterystyce otwartomorskiej. Co istotne, $\delta^{34}\text{S}$ okazał się potencjalnym wskaźnikiem wpływu działalności człowieka na ekosystem – jego spadek odzwierciedlał bowiem zwiększone antropogeniczne dopływy siarki oraz pogorszone warunki tlenowe w siedliskach dennych związane z eutrofizacją. Towarzyszące temu wzbogacenie w $\delta^{15}\text{N}$ wspierało hipotezę o wpływie azotu z działalności człowieka.

Uzyskane wyniki pokazują, że analiza izotopowa, zwłaszcza przy równoczesnym uwzględnieniu rzadziej stosowanych stabilnych izotopów siarki obok powszechnie stosowanych izotopów węgla i azotu, stanowi skuteczne narzędzie do wykrywania i interpretacji odpowiedzi ekologicznych zarówno na czynniki naturalne, jak i antropogeniczne. Podejście to dostarcza wglądu w lokalne zmiany ekosystemowe oraz ich szersze implikacje dla antarktycznych sieci troficznych w warunkach zmian klimatycznych i rosnącej presji człowieka.

Usuwanie amunicji zatopionej w Morzu Bałtyckim a remobilizacja zanieczyszczeń: studium przypadku Zatoki Lubeckiej

Agnieszka Jędruch^{1*}, Grzegorz Siedlewicz¹, Ewa Korejwo¹, Aaron Beck², Jens Greinert², Hanna Hakulinen³, Jakub Nawala⁴, Stanisław Popiel⁴, Jacek Beldowski¹

¹ Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, ² GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, ³ VERIFIN Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention, University of Helsinki, ⁴ Wydział Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna

* ajedruch@iopan.pl

Słowa kluczowe: Morze Bałtyckie, zatopiona amunicja, remediacja, rtęć, materiały wybuchowe

Streszczenie

W Morzu Bałtyckim znajduje się tysiące ton amunicji, zarówno broni chemicznej, jak i konwencjonalnej. Zatopiona amunicja pochodząca z obu wojen światowych stanowi źródło zanieczyszczeń, uwalniając do środowiska toksyczne metale ciężkie, takie jak rtęć (Hg) stosowaną w materiałach inicjujących, a także powszechnie używane materiały wybuchowe, jak TNT i RDX, wraz z ich produktami degradacji, które stanowią zagrożenie dla życia morskiego i zdrowia człowieka. Aby przeciwdziałać temu problemowi, rząd Niemiec zainicjował pilotażową operację usuwania amunicji w Zatoce Lubeckiej w celu ograniczenia ryzyka skażenia i opracowania dobrych praktyk dla przyszłych działań remediacyjnych.

Niniejsze badanie oceniało wpływ środowiskowy wydobycia amunicji podwodnej przeprowadzonego w niemieckich wodach morskich w październiku 2024 r. Podczas działań remediacyjnych oznaczano stężenia rtęci i materiałów wybuchowych w osadach powierzchniowych oraz w zawieszinie wodnej, aby ocenić potencjalny wpływ naruszenia dna morskiego na uwalnianie tych związków do ekosystemu. Wyniki wskazały, że operacja nie spowodowała istotnego wzrostu stężeń rtęci ani materiałów wybuchowych w wodzie ani w osadach w porównaniu z poziomami tła przed rozpoczęciem działań.

Otrzymane wyniki pokazują, że usuwanie amunicji podwodnej z zastosowaniem użytej metodyki może być prowadzone bez pogłębiania zanieczyszczenia środowiska morskiego. Podkreślają one również skuteczność technik remediacyjnych w minimalizowaniu uwalniania substancji toksycznych. Sukces tej ekologicznie bezpiecznej operacji w Zatoce Lubeckiej stanowi model dla podobnych działań w innych skażonych lokalizacjach, przyczyniając się do ochrony ekosystemów morskich Morza Bałtyckiego i poza nim.

Badanie zostało sfinansowane w ramach projektu MUNIMAP: Baltic Sea Munition Remediation Road Map, realizowanego z funduszy UE w programie Interreg Region Morza Bałtyckiego.

PCB i WWA w powierzchniowych osadach zachodnich fiordów Spitsbergenu: źródła i wpływ dopływu glacialnego i fluwialnego

Klaudia Kosek*, Agata Zaborska, Anna Pouch, Anna Malenga, Ksenia Pazdro, Maria Włodarska-Kowalczyk

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

* kkosek@iopan.pl

Słowa kluczowe: Arktyka, Spitsbergen, WWA, PCB, powierzchniowe osady morskie

Streszczenie

Arktyczne ekosystemy morskie są szczególnie narażone na zanieczyszczenia organiczne, takie jak polichlorowane bifenyle (PCB) i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), które dzięki transportowi atmosferycznemu, oceanicznemu oraz dopływowi materiału glacialnego i fluwialnego gromadzą się w powierzchniowych osadach fiordów. Związki te charakteryzują się odpornością na degradację, zdolnością do bioakumulacji i toksycznością.

Badania przeprowadzono w 2019 roku w zachodnich fiordach Spitsbergenu: w mniejszych fiordach wchodzących w skład Isfjorden (m.in. Adventfjorden, Billefjorden, Sassenfjorden, Dicksonfjorden, Gipsvika, Yoldiabukta) oraz w Van Mijenfjorden i Hornsund. Próbkę powierzchniowych osadów morskich pobrano z lokalizacji poddanych różnemu oddziaływaniu dopływu glacialnego i fluwialnego. Oznaczenia siedmiu kongenerów PCB oraz dwunastu związków WWA zostały wykonane technikami chromatograficznymi.

Uzyskane wyniki wykazały, że poziomy stężenie $\Sigma 7$ PCB były stosunkowo niskie i mieściły się w przedziale 0,19-0,43 ng/g s.m., z najwyższymi wartościami w fiordzie Hornsund i Adventfjorden. Rozmieszczenie PCB było stosunkowo równomierne, a różnice między fiordami ograniczone. Znacznie większe zróżnicowanie stwierdzono dla $\Sigma 12$ WWA, których wartości wahały się od poniżej 100 ng/g s.m. w Dicksonfjorden do blisko 2600 ng/g s.m. w Van Mijenfjorden. Największe stężenia WWA obserwowano w fiordach o silnym dopływie fluwialnym (Adventfjorden, Van Mijenfjorden), natomiast najniższe w lokalizacjach z dominującym wpływem glacialnym (Torellbreen, Billefjorden).

Analiza profili kongenerów i wskaźników diagnostycznych wskazała na różne źródła badanych związków. PCB w osadach z dopływów glacialnych były zdominowane przez lżejsze kongenery, pochodzące głównie z transportu atmosferycznego na duże odległości, natomiast w osadach z dopływów fluwialnych częściej występowały cięższe kongenery, związane z depozycją historyczną w zlewniach oraz lokalnymi źródłami antropogenicznymi. W przypadku WWA dominowały związki o charakterze pirogenicznym, typowe dla spalania paliw kopalnych i biomasy. Największe ich stężenia związane były z oddziaływaniem osadnictwa, działalności portowej i transportu w rejonie Longyearbyen oraz ograniczoną wymianą wód w Van Mijenfjorden.

Uzyskane wyniki wskazują, że fiordy z dominującym dopływem fluwialnym stanowią główne obszary akumulacji zanieczyszczeń organicznych w regionie, generując ryzyko dla organizmów bentosowych i wyższych poziomów troficznych. Fiordy glacialne, mimo mniejszych stężeń PCB i WWA, również uczestniczą w obiegu tych związków i stanowią potencjalne źródło ich wtórnej emisji, szczególnie w związku z postępującym topnieniem lodowców. Regularne badania powierzchniowych osadów morskich w Arktyce pozwalają lepiej ocenić zagrożenia ekologiczne oraz przewidzieć, jak zmiany klimatyczne, takie jak topnienie lodowców, wpłyną na dystrybucję PCB i WWA w ekosystemach fiordowych.

Rola atmosfery we wzbogacaniu mikrowarstwy powierzchniowej morza w metale śladowe w wybranych europejskich portach morskich

Adam Krzysztofik^{1*}, Anita Lewandowska¹, Anna Waleczek¹, Matthieu Waeles², Morgane M.G. Perron²

¹ Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Bretagne Occidentale

* a.krzysztofik.153@studms.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: metale śladowe, PM_x, mikrowarstwa powierzchniowa morza, porty, aerozole

Streszczenie

W okresie od 05.06 do 02.07.2024 roku, podczas rejsu naukowego SEA-EU 2.0 na pokładzie R/V Oceanograf, pobrano próbki aerozoli, mikrowarstwy powierzchniowej (SML) i wody podpowierzchniowej (ULW). Polygonem badawczym były 4 europejskie porty morskie (Niemcy: Kiel; Szwecja: Malmö; Norwegia: Bodø i Bergen). Celem badań było porównanie w powyższych lokalizacjach jakości powietrza pod kątem jego zanieczyszczenia pyłami zawieszonymi i wchodzącymi w ich skład metalami śladowymi. W uzupełnieniu, w każdym porcie wyznaczono współczynnik wzbogacania (EF) mikrowarstwy powierzchniowej morza w metale śladowe. Próbkę aerozoli atmosferycznych pobrano w 6 klasach wielkości (7,2-10 μm ; 3,0-7,2 μm ; 1,5-3,0 μm ; 0,95-1,5 μm ; 0,49-0,95 μm ; <0,49 μm) przy użyciu wysokoprzepływowego impaktora (Tisch Environmentals TE-6000). Mikrowarstwę pobierano siatką Garretta, a wodę podpowierzchniową wiaderkiem oceanograficznym. Analizę metali śladowych przeprowadzono z wykorzystaniem ICP-Quadrupole-MS (Thermo Fisher Scientific®, X-serie 2). Równocześnie z pobieraniem próbek prowadzono zapis parametrów meteorologicznych (prędkość i kierunek wiatru, temperatura i wilgotność powietrza, opad atmosferyczny) oraz wyznaczono trajektorie ruchu mas powietrza (NOAA Hysplit Model). Wykorzystując żelazo, jako pierwiastek odniesienia, obliczono współczynnik wzbogacania (EF_{crust}) aerozoli i mikrowarstwy powierzchniowej morza w metale śladowe celem określenia źródła ich pochodzenia.

Średnie dobowe stężenie PM₁₀ wzrastało w szeregu: Bergen (48,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) < Kiel (49,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) < Bodø (55,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) < Malmö (74,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Jakość powietrza we wszystkich analizowanych portach nie spełniała wymagań dopuszczalnego 24-h stężenia PM₁₀, rekomendowanego przez WHO (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). W dwóch portach (Bodø i Malmö) nie zostały również dotrzymane wymagania UE (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dodatkowo, w Porcie Malmö stężenie pyłów za dnia było niemal dwukrotnie wyższe niż w nocy, co może sugerować znaczący wpływ codziennej aktywności portowej na jakość powietrza. Stężenie aerozoli respirabilnych (<3 μm) w każdym porcie było wyższe od stężenia aerozoli inhalabilnych (>3 μm), wskazując na ich antropogeniczne pochodzenie i potencjalny wpływ na zdrowie mieszkańców rejonów portowych. Największy strumień metali śladowych wprowadzany z atmosfery do mikrowarstwy powierzchniowej morza ustalono w Porcie Bodø. Pośród metali wyróżniły się miedź i cynk, których ładunek z PM₁₀ był najwyższy (9507 ng/m²d i 14336 ng/m²d, odpowiednio). SML w każdym porcie była wzbogacona ($\text{EF}>1$) we wszystkie badane metale, z wyjątkiem tytanu (Bergen, $\text{EF}=0,6$). Największe wzbogacanie SML w metale ustalono w Porcie Malmö (EF : Mn (74,3) > Zn (15,5) > Co (13,0) > Sr (11,8) > Pb (9,2) > V (8,0) > Cu (5,0)). Wysoki EF_{crust} w SML analizowanych portów stwierdzono dla Zn (168,3), Cu (168,3) i Pb (18,3). Ich źródłem mogły być farby przeciwpiorostowe stosowane do malowania kadłubów. Nie można wykluczyć także roli atmosfery we wzbogacaniu mikrowarstwy w te metale.

Rtęć całkowita i metylortęć w fito- i zooplanktonie z południowego Bałtyku (Zatoka Gdańska)

Patryk Kurek^{1*}, Angela Popławska¹, Patrycja Płońska¹, Justyna Kobos², Luiza Bielecka³, Dominika Saniewska¹

¹ Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ³ Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* p.kurek.085@studms.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: metale ciężkie, Morze Bałtyckie, bioakumulacja, środowisko morskie

Streszczenie

Globalny cykl obiegu rtęci (Hg) jest stosunkowo dobrze poznany, jednak jej krążenie w poszczególnych elementach środowiska wodnego wciąż pozostaje przedmiotem badań. W Morzu Bałtyckim jednym z takich aspektów jest mechanizm w jaki rtęć jest włączana do morskiej sieci troficznej i sposób w jaki się w niej przemieszcza. Akumulacja Hg w formacji planktonowej czyli grupie organizmów zajmujących najniższy poziom troficzny w morzu, odgrywa kluczową rolę w zrozumieniu tego zagadnienia. Fitoplankton i zooplankton to ogniwa w których zachodzą intensywne przemiany rtęci, w tym transformacja nieorganicznej rtęci do metylortęci (MeHg), bardziej toksycznej i łatwiej przyswajalnej formy.

Badania przeprowadzono w Zatoce Gdańskiej, położonej w południowej części Morza Bałtyckiego, do której uchodzi Wisła, druga co do wielkości rzeka w tym regionie. Próbkę wody pobierano przy użyciu batometru, a plankton zbierano za pomocą siatek planktonowych (fitoplankton: 20 µm; zooplankton: 50 µm). Całkowitą zawartość rtęci (THg) w wodzie oznaczano za pomocą analizatora Tekran 2600 (Tekran Instruments Corporation, Kanada), natomiast THg w planktonie mierzono przy użyciu analizatora DMA-80 (Milestone, Włochy). Stężenia MeHg w wodzie i planktonie analizowano za pomocą systemu MERX-M (Brooks Rand, USA). Przeprowadzono również jakościowe i ilościowe analizy biologiczne planktonu.

Stężenia MeHg w fitoplanktonie mieściły się w zakresie od 0,2 do 3,7 ng g⁻¹ (mediana: 1,0 ng g⁻¹), a w zooplanktonie od 0,2 do 11,4 ng g⁻¹ (mediana: 1,3 ng g⁻¹). Średni udział MeHg w THg wynosił 5,8 % w fitoplanktonie i 10,4 % w zooplanktonie. Chociaż nie stwierdzono istotnej różnicy w zawartości THg między obiema grupami, stężenia MeHg różniły się znacząco, co potwierdza kluczową rolę planktonu w transferze rtęci w morskim łańcuchu pokarmowym.

Badanie poziomu ^{210}Po i ^{210}Pb w produktach rybnych: badanie narażenia polskich konsumentów na promieniowanie jonizujące

Marcin Kaczor¹, Jarosław Wieczorek², Klaudia Lanczewska^{1*}, Hanna Hanczewska¹, Alicja Boryło¹

¹ Katedra Chemii i Radiochemii Środowiska, Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, ² Instytut Medycyny Radiacyjnej, Uniwersytet w Fudan

* klaudia.lanczewska@ug.edu.pl

Słowa kluczowe: polon-210, ołów-210, radionuklidy, spożycie ryb, radioaktywność środowiskowa

Streszczenie

Celem niniejszego badania była analiza stężeń izotopów ^{210}Po i ^{210}Pb w przetworach rybnych i rybach świeżych dostępnych na polskim rynku, a także oszacowanie efektywnych dawek promieniowania jonizującego wynikających z ich spożycia. Próbki ryb konserwowych i pakowanych próżniowo zakupiono w popularnych sieciach handlowych w Polsce, natomiast próbki ryb świeżych wybrano losowo w różnych odstępach czasu. Wszystkie próbki poddano szczegółowej analizie laboratoryjnej. Wyniki wskazują, że najwyższe stężenia ^{210}Po ($5,474 \pm 7,791$ Bq/kg) stwierdzono w przetworach rybnych, znacznie przekraczając stężenia w rybach świeżych ($2,243 \pm 5,801$ Bq/kg). Stężenie ^{210}Pb w rybach świeżych wahało się od $0,008 \pm 0,001$ Bq/kg do $2,185 \pm 0,082$ Bq/kg, przy czym najwyższe wartości odnotowano w małżach śródziemnomorskich. Roczne efektywne dawki promieniowania jonizującego dla izotopu ^{210}Po wyniosły średnio $0,100$ $\mu\text{Sv/rok}$ dla osób dorosłych, natomiast dla izotopu ^{210}Pb średnio $0,017$ $\mu\text{Sv/rok}$. Badania wykazały, że rodzaj opakowania, solanka i sposób konserwacji ryb wpływają na stężenia analizowanych radionuklidów. Wyniki te mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad bezpieczeństwem spożycia ryb w kontekście promieniowania jonizującego oraz przyczynić się do kształtowania polityki zdrowotnej i regulacji dotyczących kontroli jakości produktów rybnych dostępnych na rynku.

Badanie występowania substancji ropopochodnych w osadach strefy przybrzeżnej Bałtyku Południowego z wykorzystaniem organicznych markerów molekularnych

Ludwik Lubecki*, Małgorzata Szymczak-Żyła

Pracownia Chemicznych Markerów Środowiska Morskiego, Zakład Paleoceanografii, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Sopot

** lubecki@iopan.pl*

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie, substancje ropopochodne, materiał petrogeniczny, markery molekularne, osady, porty, Zatoka Gdańska, Zalew Szczeciński

Streszczenie

Obszary przybrzeżne, ze względu na intensywną działalność człowieka, są szczególnie podatne na zanieczyszczenia ropopochodne, które mogą powodować niekorzystne zmiany w ekosystemie, skutkujące pogorszeniem stanu środowiska.

W pracy wykorzystano różnorodne markery molekularne [n-alkany, alkany rozgałęzione (pristan, fitan), tzw. unresolved complex mixture (UCM), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), hopany oraz sterany], aby zbadać dopływ materii petrogenicznej do akwenów znajdujących się pod silnym wpływem antropopresji w rejonie Bałtyku Południowego. Do badań wykorzystano próbki powierzchniowych osadów dennych (0–5 cm) pobrane za pomocą czerpaka Van Veen'a z różnych typów obszarów: (a) kanałów portowych i stoczniowych w Gdańsku i Gdyni, (b) kłapowisk w Zatoce Gdańskiej, (c) szlaku żeglugowego na Zalewie Szczecińskim oraz (d) Głębi Gdańskiej - głównego obszaru akumulacji zawiesiny w Zatoce Gdańskiej.

Wyniki pracy wykazały istotne zróżnicowanie przestrzenne badanych akwenów w zakresie stopnia zanieczyszczenia osadów związkami ropopochodnymi. Zakresy całkowitych stężeń grup markerów molekularnych oznaczonych w osadach powierzchniowych przedstawiały się następująco: 0,53 - 18,67 µg/g s.m. (Σ13-WWA); 0,74 - 33,80 µg/g s.m. (n-alkany); 0,47 - 51,9 area/g s.m. (UCM - analiza ilościowa); 0,107 - 24,48 µg/g s.m. (hopany); 0,018 - 4,64 µg/g s.m. (sterany). Spośród badanych wskaźników geochemicznych, hopany, sterany oraz frakcja UCM okazały się najbardziej miarodajnymi markerami źródeł petrogenicznych, natomiast analizy oparte na alkanach i WWA mogą prowadzić do częściowo błędnych wniosków w przypadku dużego udziału świeżej materii biogenicznej i produktów spalania. Warto jednak podkreślić, że jednoczesne wykorzystanie większej liczby wskaźników molekularnych umożliwia pełniejsze rozpoznanie zróżnicowania źródeł materii organicznej zdeponowanej w osadach akwenów przybrzeżnych narażonych na intensywną działalność człowieka.

Rezultaty badań zostały przedstawione w artykule opublikowanym w 'Marine Pollution Bulletin' [Mar. Poll. Bull. 201 (2024) 116224]. Praca została zrealizowana w ramach statutowego zadania badawczego IO PAN (II.4).

Włączanie toksycznych pierwiastków do sieci troficznej południowego Bałtyku na przykładzie małych, niekomercyjnych ryb

Roksana Malec^{1*}, Magdalena Bałdowska¹, Mariusz Sapota², Anna Dziubińska², Bartłomiej Wilman¹, Adam Woźniczka³, Ryszard Kornijów³

¹ Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Katedra Ekologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ³ Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni

* roksana.malec16@gmail.com

Słowa kluczowe: toksyczne pierwiastki, rteć, arsen, gatunki niekomercyjne

Streszczenie

W związku z intensywną działalnością człowieka (zwłaszcza w drugiej połowie XX wieku) bardzo duży ładunek pierwiastków chemicznych został wydobyty z naturalnych pokładów Ziemi. Niektóre z nich nie pełnią żadnej pozytywnej roli w organizmie żywym, a dodatkowo są toksyczne, dlatego idealna sytuacja byłaby, gdyby pierwiastków toksycznych nie było w naszym otoczeniu (środowisku przyrodniczym). Tak nie jest i nie będzie, ponieważ są to pierwiastki naturalnie występujące na naszej planecie, a dodatkowo, człowiek włączył je do obiegu poprzez stosowanie ich w przemyśle. Istnieją też pierwiastki chemiczne potrzebne, wręcz niezbędne do prawidłowego rozwoju organizmów zwierzęcych i roślinnych, jednakże w podwyższonym stężeniu stają się silnie toksyczne. Dzięki restrykcjom wprowadzanym na przełomie XX i XXI wieku w wielu krajach europejskich, emisja toksycznych substancji ze źródeł antropogeniczny zmniejszyła się w sposób istotny. Jednakże ich stężenie w środowisku przyrodniczym nie zmniejszyło się proporcjonalnie. W związku z tym istotne jest rozpoznanie ich obiegu w środowisku, zwłaszcza morskim, gdyż ryby i owoce morza są często ich kluczowym źródłem do organizmu człowieka. Jest sporo prac naukowych dotyczących stężenia pierwiastków toksycznych (Hg, Pb, Cd, Zn, Cu, As, Se) w osadach i rybach komercyjnych, jednak brak jest informacji na temat ich transferu w poszczególnych ogniwach sieci troficznej, zwłaszcza w małych, niekomercyjnych rybach. Dodatkowo brakuje w literaturze naukowej danych na temat stężeń pierwiastków o znaczeniu krytycznym dla technologii. Jest to istotne, gdyż część z nich jest lub potencjalnie jest silnie toksyczna dla organizmów żywych. W związku z powyższym, celem badań jest rozpoznanie roli małych niekomercyjnych ryb w transferze toksycznych pierwiastków w morskiej sieci troficznej, na przykładzie południowego Bałtyku. Na obszar badawczy został wytypowany Zalew Pucki.

Metoda analizy zawartości ^{148}Gd w próbkach środowiskowych

Grzegorz Olszewski^{1*}, Paulina Nowicka¹, Alexandr Malusek², Ibtisam Yusuf², Håkan Pettersson²

¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, ² Department of Medical Radiation Physics and Department of Health, Medicine and Caring Sciences, Linköping University

* grzegorz.olszewski@ug.edu.pl

Słowa kluczowe: centrum spalacyjne, gadolin ^{148}Gd , metodyka

Streszczenie

^{148}Gd , emiter α ($E_\alpha = 3,18$ MeV) o okresie półtrwania 74,6 roku, jest jednym z radionuklidów powstających w wyniku rozszczepienia wolframu i innych ciężkich pierwiastków i jest jednym z najważniejszych izotopów w przypadku problemu radiologicznego wskutek awarii w obiektach spalacyjnych wykorzystujących tarcze wolframowe. Spalacja występuje, gdy padające cząstki protonów ($E > 100$ MeV) oddziałują z pojedynczymi atomami w jądrach docelowych. W przypadku katastrofy w przypadku katastrofy źródła spalacyjnego (np. Europejskie Źródło Spalacyjne ESS w Lund w Szwecji), ^{148}Gd może zostać wyemitowany do środowiska stwarzając realne zagrożenie dla ludności i środowiska naturalnego.

Metoda analizy ^{148}Gd wykorzystuje techniki współstrącania, chromatografii jonowymiennej oraz chromatografii ekstrakcyjnej i opracowano ją wykorzystując pomiar stabilnego gadolinu za pomocą metody ICP-MS. Wyznaczono wydajności poszczególnych etapów analizy radiochemicznej oraz sprawdzono możliwości rozdzielenia gadolinu od matrycy próbki i pozostałych metali ziem rzadkich.

Uzyskane wyniki znakowanych stabilnym gadolinem prób ślepych wskazują, że zastosowanie wieloetapowej analizy rozdzielenia gadolinu od matrycy próbki, aktywności oraz innych alfa emiterów, a na koniec wyodrębnienie gadolinu z frakcji metali ziem rzadkich, pozwala uzyskać maksymalną wydajność procesu na poziomie 75%.

Podsumowując, opracowano wieloetapową, powtarzalną metodę analizy ^{148}Gd w próbkach środowiskowych z docelowym wykorzystaniem spektrometrii alfa jako metody pomiarowej.

Przemiany metylortęci w zmiennych warunkach hydrometeorologicznych w zlewni rzeki Płutnicy w północnej Polsce

Patrycja Płońska*, Magdalena Bełdowska, Angela Popławska, Dominika Saniewska

Pracownia Transformacji Substancji Toksycznych, Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* patrycja.plonska@phdstud.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: rtęć całkowita (THg), metylortęć (MeHg), gleby, zjawiska hydrometeorologiczne, materia organiczna

Streszczenie

Zanieczyszczenie rtęcią pozostaje istotnym problemem środowiskowym ze względu na jej trwałość, toksyczność oraz złożone przemiany biogeochemiczne. Metylortęć (MeHg), najbardziej biodostępna forma organiczna, akumuluje się w organizmach wodnych i ulega biomagnifikacji w sieciach troficznych, stanowiąc zagrożenie dla zdrowia ludzi i przyrody. Kluczowe znaczenie dla oceny ryzyka ma zatem zrozumienie dynamiki rtęci w zmiennych warunkach hydrometeorologicznych.

Przedmiotem badań była zlewnia rzeki Płutnicy (północna Polska), cechująca się intensywnymi interakcjami gleba–woda, sprzyjającymi przemianom rtęci. W 2023 roku pobrano próbki gleb z czterech głębokości (0–10, 10–20, 20–30, 30–40 cm) w odmiennych okresach hydrometeorologicznych: podczas suszy, w warunkach typowych, po burzy oraz po długotrwałych opadach. Stężenia rtęci całkowitej (THg) i MeHg oznaczono metodami TD-AAS i GC-CVAFS.

Uzyskane wyniki wskazują na wyraźną zmienność przestrzenną i czasową. Opady sprzyjały pionowej migracji THg i wzbogaceniu głębszych warstw (20–40 cm), natomiast długotrwałe nasycenie gleb stymulowało metylację mikrobiologiczną, prowadząc do wzrostu stężeń MeHg, szczególnie w rejonach położonych bliżej rzeki. Z kolei gleby zawierające materię organiczną trudną do degradacji działały jak pochłaniacze rtęci, ograniczając jej potencjał metylacyjny. Ekstremalne zjawiska pogodowe dodatkowo wzmacniały te kontrasty: burze inicjowały krótkotrwałe impulsy MeHg, a długotrwałe opady zwiększały zarówno mobilność, jak i biodostępność rtęci.

Podsumowując, reżim hydrologiczny oraz charakter materii organicznej zostały zidentyfikowane jako główne czynniki decydujące o tym, czy rtęć pozostaje zsekwestrowana w glebie, czy też ulega transformacji do biodostępnej MeHg, co ma istotne znaczenie dla transferu zanieczyszczeń do ekosystemów wodnych.

Rtęć całkowita i jej frakcje w konkrecjach żelazowo-manganowych z Polskiej Strefy Ekonomicznej Morza Bałtyckiego

Angela Popławska^{1*}, Patryk Kurek¹, Patrycja Płońska¹, Agnieszka Zarzeczańska¹, Leszek Łęczyński², Magdalena Bełdowska¹

¹ Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Katedra Geofizyki, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* angela.poplawska@phdstud.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: konkrecje Fe-Mn, Morze Bałtyckie, metale śladowe, zanieczyszczenie rtęcią

Streszczenie

Konkrecje żelazowo-manganowe (Fe-Mn) to polimineralne skupiska tlenków żelaza i manganu. Powstające w wyniku procesu koagulacji i wytrącania substancji z wody naddennej wokół jąder biotycznych lub abiotycznych. W płytkowodnym środowisku Bałtyku różnią się one od oceanicznych odpowiedników pod względem składu chemicznego i wielkości. W literaturze naukowej konkrecje są dobrze opisane jako magazyn takich pierwiastków jak: bar, nikiel czy miedź. Oprócz pierwiastków potencjalnie wykorzystywanych w przemyśle w konkrecjach może akumulować się toksyczna rtęć (Hg).

Celem badań było określenie stężenia rtęci całkowitej (THg) oraz jej frakcji (HgF1–HgF5) w konkrecjach Fe-Mn. Konkrecje zmierzono w trzech wymiarach, sklasyfikowano według wielkości (I: 0–30 mm; II: 30–60 mm; III: >60 mm) i kształtu (na podstawie diagramu Zinng'a). Dodatkowo razem z konkrecjami pobierano osady dennego, bezpośrednio spod zebranych konkrecji. Stężenie THg i frakcji rtęci analizowano za pomocą analizatora DMA-80 (Milestone, Włochy).

Mediana stężenia rtęci całkowitej w próbkach konkrecji Fe-Mn nie przekraczała 7 ng g⁻¹ suchej masy. Różnice pomiędzy kształtem a stężeniem rtęci całkowitej nie były istotne statystycznie, natomiast w przypadku wielkości konkrecji zaobserwowano istotną statystycznie zależność. W próbkach konkrecji oznaczono 4-krotnie wyższe stężenia THg niż w osadach spod konkrecji. W przypadku udziału procentowego frakcji rtęci udało się określić zupełnie inny rozkład niż w innych matrycach pochodzących z rejonu Morza Bałtyckiego.

Wykonane analizy dowodzą, że konkrecje Fe-Mn są w stanie akumulować rtęć. Jednakże unikalny rozkład procentowy frakcji rtęci w badanych próbkach może sugerować o roli konkrecji jako miejsca, gdzie zaadsorbowane formy rtęci mogą być wbudowywane i przekształcane do form zaabsorbowanych. Prowadząc do trwałego wbudowania Hg w strukturę mineralną konkrecji Fe-Mn.

Co może skrywać się w biofilmie utworzonym na plastiku?

Anna Pouch^{1*}, Mikołaj Mazurkiewicz^{1,2}, Ewa Kotlarska¹, Agnieszka Dąbrowska³, Anna Malenga¹, Lilianna Sharma¹, Ksenia Pazdro¹

¹*Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk*, ²*Uniwersytet Łódzki*, ³*Uniwersytet Warszawski*

* apouch@iopan.pl

Słowa kluczowe: biofilm, tworzywa sztuczne, Morze Bałtyckie, zanieczyszczenia organiczne, organizmy bentosowe

Streszczenie

Tworzywa sztuczne występujące w każdym elemencie ekosystemów morskich i lądowych stanowią globalny problem. W zależności od składu polimerów syntetycznych, dodatków chemicznych, wielkości i wieku tworzyw sztucznych mogą w różnym stopniu oddziaływać na organizmy mające kontakt z nimi. Struktura niektórych polimerów takich jak polistyren (PS) lub polichlorek winyl (PVC) sprawia, że plastiki uwalniają do środowiska toksyczne substancje chemiczne. Morze Bałtyckie jest ekosystemem szczególnie narażonym na zanieczyszczenie plastikami ze względu na półzamknięty charakter akwenu i ograniczoną wymianę wód, zlewnię czterokrotnie większą od jego powierzchni, oraz to, że w jego zlewni mieszka około 85 milionów ludzi. W środowisku morskim plastiki są kolonizowane przez mikroorganizmy tworzące biofilm, który ma zdolność do sorpcji zanieczyszczeń obecnych w środowisku. Z upływem czasu plastiki z biofilmem opadają na dno, stanowiąc potencjalne zagrożenie dla organizmów bentosowych.

Celem projektu „Zagrożenia ukryte w biofilmie: przenoszenie zanieczyszczeń z plastisfery do bałtyckich organizmów bentosowych” – Hitchers jest zbadanie, w jaki sposób szkodliwe substancje oddziałują z biofilmem tworzonym na powierzchni plastików oraz przeanalizowanie ich wpływu na organizmy bentosowe, w szczególności na małże zasiedlające południową część Morza Bałtyckiego.

Obiektem badań są plastiki występujące w największych ilościach w Bałtyku, również te najbardziej toksyczne i bioplastiki. Pierwszym etapem projektu jest zbadanie różnic między starzeniem różnych tworzyw sztucznych i zbadanie różnic między ich kolonizacją przez bałtyckie mikroorganizmy. W kolejnym etapie określimy poziomy stężenie wybranych trwałych zanieczyszczeń organicznych i farmaceutyków, które mają wpływ na kondycję biofilmu. Następnie zbadamy zdolności sorpcji i desorpcji zanieczyszczeń organicznych z plastików z biofilmem. Ostatnie etapy projektu dotyczą określenia wpływu plastiku z biofilmem i zanieczyszczeniami na organizmy bentosowe.

Badania są wykonywane w ramach projektu nr 2024/55/B/NZ8/02205 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki i badań statutowych IO PAN.

Toksyczności osadów narażonych na zanieczyszczenia ze statków

Sandra Sagan, Dorota Pryputniewicz-Flis*, Dorota Burska

*Pracownia Ochrony Środowiska Morskiego, Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza,
Wydział Oceanografii i Geografii UG*

* dorota.pryputniewicz-flis@ug.edu.pl

Słowa kluczowe: osady, toksyczność, analiza FT-IR, zanieczyszczenia ze statków, Zatoka Pucka

Streszczenie

W pracy ocenę wpływu ruch oraz eksploatacji statków na jakość środowiska Morskiego oparto o analizę toksyczności osadów morskich. W ramach badań wzięto pod uwagę 6 lokalizacji różniących się intensywnością i rodzajem działań portowych/transportowych oraz rodzajem zanieczyszczeń: Mechelinki, Kłapowisko, Port Gdynia, Port Hel i miejsce zalegania wraku s/s Stuttgart. Próbkę osadów do analiz pobrano 12.12.2023 r. oraz 4.10.2024 r. z 6-ciu z pokładu r/v Oceanograf. Osad pobrano czerpaczem Van Veena, w którym wycięto rdzenie za pomocą rurek z tworzywa sztucznego. Analizy wykonywano w warstwie powierzchniowej 0-5 cm. Osady ze stacji Stuttgart (1 i 2) zostały podzielone na warstwy o miąższości: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm. Analizę toksyczności pobranych osadów przeprowadzono z użyciem testów Microtox, w których wykorzystywane są bakterie *Vibrio fischerii* – posiadające zdolność do bioluminescencji, czyli wytwarzania światła w środowisku naturalnym (analyzer Microtox SDI Model 500). W testach badano ilość wytworzonego światła podczas kontaktu z badanym osadem, po upływie 30 minut. W wykorzystywanych biotestach oznaczono wskaźnik EC50 – 50% spadek bioluminescencji. Zawartość materii organicznej w osadach oznaczono jako stratę masy przy prażeniu (LOI – ang. loss on ignition). W próbkach osadów wykonano również analizę grup funkcyjnych związków organicznych z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni. W tym zakresie wykorzystano dwie techniki: mikroskopię i spektrometrię FT-IR (ang. Fourier Transform Infrared Spectroscopy), dzięki którym możemy rozróżniać poszczególne substancje oraz grupy funkcyjne. Analiza toksyczności osadów na stacjach: Port Gdynia, Port Hel, Mechelinki i Kłapowisko przyjmowała niskie wartości ($EC_{50} > 100$ mg/L) wskazując, iż osady te są nietoksyczne. Wśród tych lokalizacji najwyższą toksycznością charakteryzowały się osady na stacji Port Hel. Jedynie w przypadku osadów w rejonie wraku s/s Stuttgart (1 i 2), w którym udokumentowano wyciek paliwa, stwierdzono wysoką toksyczność osadów (wartości $EC_{50} < 100$ mg/L). Toksyczność wzrastała w głąb osadu, może to być związane z migracją paliwa w głąb osadu i/lub wymywaniem z warstwy powierzchniowej osadu do wody części paliwa. Toksyczność osadów skorelowana była z zawartością materii organicznej. Im większa zawartość materii organicznej była obecna w osadach tym większa toksycznością się one charakteryzowały. Analiza grup funkcyjnych w widmach ATR wykazały wyraźny udział grup fosforanowych w osadach z wyższym udziałem frakcji piaszczystej. W osadach obciążonych paliwem widma wskazywały na obecność związków z grupy WWA i PCB.

^{137}Cs w wodach zasilanych przez lodowce i w kryptogamach na Wyspie Króla Jerzego: ocena depozycji atmosferycznej i lądowych dróg transportu

Michał Saniewski^{1*}, Katarzyna Fudala², Robert Bialik²

¹ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, ² Instytut Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk

* michal.saniewski@imgw.pl

Słowa kluczowe: ^{137}Cs ; Antarktyka; wody lodowcowe; osady

Streszczenie

Sztuczny radionuklid ^{137}Cs , pochodzący głównie z atmosferycznych testów broni jądowej, pozostaje wykrywalny w środowisku Antarktyki mimo upływu kilku dekad od pierwotnego opadu. Celem pracy była ocena jego występowania i zmienności w wodach roztopowych, zawiesinie, glebach oraz roślinach zarodnikowych na Wyspie Króla Jerzego (Szetlandy Południowe). Aktywności ^{137}Cs w próbkach wód lodowcowych były niskie ($<0,08\text{--}0,32\text{ Bq m}^{-3}$), jednak wykazywały zróżnicowanie zależne od morfologii lodowców, ładunku osadów i warunków hydrologicznych przedpola. Frakcje drobnoziarniste ($<0,63\text{ mm}$) akumulowały wyższe ilości radionuklidu (do $1,21\text{ Bq kg}^{-1}$), co potwierdza znaczenie wielkości ziaren i składu mineralnego dla jego retencji. W przypadku roślin zarodnikowych stwierdzono wyraźną zmienność gatunkową i siedliskową, przy czym najwyższe aktywności notowano w sąsiedztwie kolonii pingwinów. Choć guano zawierało jedynie śladowe ilości ^{137}Cs ($\sim 1\text{ Bq kg}^{-1}$), jego wpływ na zakwaszenie gleb i konkurencję jonową sprzyjał zwiększonej mobilności cezu i jego pobieraniu przez rośliny. Uzyskane wyniki dowodzą, że utrzymujące się w środowisku polarnym pozostałości opadu radionuklidów podlegają procesom kontrolowanym zarówno przez dynamikę glacialną, czynniki geomorfologiczne, jak i presję biotyczną.

Czy głębokowodne pokmarki stanowią obszary zwiększonej akumulacji metali ciężkich w osadzie?

Maja Starzyńska*, Katarzyna Łukawska-Matuszewska, Jakub Idczak

Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* m.starzynska.148@studms.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: metale ciężkie, Zatoka Gdańska, pokmarki, zanieczyszczenie osadów

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było porównanie zawartości metali ciężkich w osadach pokmarkowych oraz w osadach dna pozbawionego widocznych struktur, a także określenie, w jaki sposób charakterystyka poszczególnych pokmarków wpływa na akumulację tych pierwiastków. Pokmarki stanowią zagłębienia w dnie morskim i mogą pełnić rolę pułapek sedymentacyjnych, co sprzyja gromadzeniu zanieczyszczeń. Badania przeprowadzone w ubiegłych latach (Brodecka-Goluch i in., 2020)^[1] wykazały, że warunki w pokmarkach są bardzo różnorodne, co ma istotne znaczenie dla procesów geochemicznych zachodzących w ich obrębie.

Badania eH, pH, H₂S, Cl⁻, O₂ w wodach porowych i naddennych oraz zawartości metali ciężkich w osadzie pobranym 25.10.2024r. w rejonie centralnej Zatoki Gdańskiej na obszarze MET1, gdzie występuje nagromadzenie pokmarków. Wyznaczono 12 stacji badawczych, w tym 9 zlokalizowanych w obrębie pokmarków i 3 referencyjne. Wszystkie znajdowały się w głębokowodnej części Zatoki (75–82 m). Osady miały charakter droбноziarnisty, wilgotność 76–87% i zawartość materii organicznej 11–21%, zasolenie wód naddennych było podobne, a stężenie tlenu wahało się od 1,603 cm³/dm³ do 2,226 cm³/dm³. Różnice między pokmarkami dotyczyły natomiast ich morfologii, stopnia aktywności (brak aktywności, wysięki wody słodkiej, emisje gazu), a także zróżnicowanych wartości parametrów chemicznych w wodach porowych.

Średnie stężenia Cd (45,4 ± 15,2 mg/kg), Ni (25,3 ± 2,8 mg/kg) oraz Cr (58,1 ± 8,5 mg/kg) w osadach pokmarkowych były zbliżone do wartości ze stacji referencyjnych (Cd – 2,1 ± 0,3 mg/kg; Ni – 23,3 ± 3,7 mg/kg; Cr – 61,3 ± 2,5 mg/kg). Zaobserwowano wyższe stężenia Co w pokmarkach (5,3 ± 1,6 mg/kg) niż na stacjach referencyjnych (3,7 ± 0,4 mg/kg), natomiast stężenia Zn i Pb były niższe (odpowiednio pokmarki - 119,0 ± 23,0; stacje referencyjne - 138,4 ± 3,8 mg/kg oraz pokmarki – 34,4 ± 13,0; stacje referencyjne 58,6 ± 6,6 mg/kg). Różnice te mogą być związane z odmiennymi właściwościami fizykochemicznymi poszczególnych metali, które pozwalają na ich pogrupowanie w zespoły o zbliżonym sposobie zachowania w danych warunkach środowiskowych. Prawdopodobnie duże różnice między stacjami, na które wskazują wysokie wartości odchyień standardowych, wynikają z odmiennych warunków środowiskowych panujących w poszczególnych pokmarkach.

Uzyskane rezultaty pokazują, że poszczególne metale zachowują się odmiennie, część z nich akumuluje się intensywniej, inne wykazują niewielką zależność od obecności tych struktur. Wyraźne wahania stężeń wskazują na to, że pokmarki są silnie zróżnicowanymi mikrośrodowiskami. Konieczne są dalsze badania, które pozwolą lepiej określić rolę poszczególnych czynników w procesach retencji metali ciężkich w osadach pokmarkowych.

[1] Brodecka-Goluch A., Idczak J., Górka N. i Bolałek J.. 2020, Geophysical and geochemical characteristics of four different pockmark sites located in the Gdańsk Basin.

Pluton ^{241}Pu w Zatoce Gdańskiej i Basenie Gdańskim

Dagmara Strumińska-Parulska*, Grzegorz Olszewski

Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii

* dagmara.struminska@ug.edu.pl

Słowa kluczowe: pluton ^{241}Pu , zasoby, Morze Bałtyckie, awaria w Czarnobylu

Streszczenie

W oparciu o dostępne wyniki badań oszacowano zawartość antropogenicznego beta promieniotwórczego plutonu ^{241}Pu w głównych składnikach ekosystemu Zatoki Gdańskiej i Basenu Gdańskiego. Całkowitą aktywność ^{241}Pu w Zatoce Gdańskiej i Basenie Gdańskim (obliczoną na rok 2021) oszacowano odpowiednio na 1,99 TBq i 7,82 TBq, z czego 1,59 TBq i 6,38 TBq znajdowało się w osadach dennych. Wisła i Niemen oraz globalny opad atmosferyczny to główne źródła plutonu w analizowanych akwenach. W wodzie morskiej Zatoki Gdańskiej znajdowało się około 0,40 TBq ^{241}Pu (20,1 % całkowitej aktywności), zaś w wodzie Basenu Gdańskiego zawarte było 1,44 TBq ^{241}Pu (18,4 % całkowitej aktywności). Aktywność ^{241}Pu zgromadzonego w organizmach żywych wynosiła 1,13 GBq w Zatoce Gdańskiej i 3,96 GBq w Basenie Gdańskim, z czego największa część ^{241}Pu zawarta była zoobentosie - 55,7 % ^{241}Pu zawartego w organizmach Zatoki Gdańskiej i 48,3 % ^{241}Pu zawartego w organizmach Basenu Gdańskiego.

***Skeletonema marinoi* – bałtycki bioindykator toksyczności**

Zuzanna Sylwestrzak^{1*}, Agnieszka Podolak², Justyna Koc-Jurczyk², Łukasz Jurczyk², Waldemar Prokop³

¹ Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ³ C4IN

* zuzanna.sylwestrzak@ug.edu.pl

Słowa kluczowe: ekotoksykologia, Morze Bałtyckie, OECD, *Skeletonema marinoi*

Streszczenie

Badania środowiskowe oparte na testach toksykologicznych często koncentrują się na analizie reakcji pojedynczych szczepów mikrogolonów, które od wielu lat są rutynowo hodowane w warunkach laboratoryjnych. Chociaż takie organizmy modelowe zapewniają powtarzalność i porównywalność wyników, nie zawsze w pełni odzwierciedlają one specyfikę środowiska wodnego w określonym regionie czy akwenie. W konsekwencji może to ograniczać wartość ekologiczną uzyskiwanych rezultatów, zwłaszcza w przypadku badań o charakterze aplikacyjnym i monitorującym.

Skeletonema marinoi to planktonowa okrzemka powszechnie występująca w Morzu Bałtyckim, blisko spokrewniona z szeroko stosowanym w testach OECD gatunkiem *S. costatum*. W ostatnich latach *S. marinoi* znalazła zastosowanie w badaniach ekologicznych, fizjologicznych i toksykologicznych, a literatura przedmiotu obejmuje zarówno prace podstawowe dotyczące jego biologii i fizjologii, jak i raporty testów wzrostu prowadzonych zgodnie z wytycznymi OECD.

Do oceny możliwości zastosowania *S. marinoi* w badaniach ekotoksykologicznych przeanalizowano wyniki szeregu testów obejmujących różne czynniki stresowe, takie jak: wyciągi z odpadowej płyty kompozytowej, materiały sorpcyjne oraz środki chwastobójcze. Metodyka zastosowana w badaniach oparta jest na wytycznych OECD, co zapewnia jej uniwersalny charakter oraz umożliwia porównywalność wyników w skali międzynarodowej. Okrzemka *S. marinoi*, wyizolowana z wód Zatoki Gdańskiej, została zastosowana jako regionalny organizm modelowy w badaniach środowiskowych Morza Bałtyckiego. Dzięki zgodności z wytycznymi OECD, możliwe było uzyskanie wysokiej powtarzalności wyników, co znacząco zwiększa wiarygodność prowadzonych analiz. Uzyskane dane jednoznacznie wskazują, że reakcje tego gatunku adekwatnie odzwierciedlają zmiany zachodzące w środowisku wodnym, potwierdzając jego przydatność jako narzędzia do oceny lokalnych warunków ekosystemowych. Wyniki te podkreślają istotne znaczenie badań z wykorzystaniem organizmów autochtonicznych w kontekście monitoringu i ochrony wrażliwych obszarów morskich, takich jak Bałtyk.

Badanie wspierane ze środków Ministerstwa Nauki w ramach Programu Regionalna Inicjatywa Doskonałości. Umowa nr RID/SP/0010/2024/1.

Charakterystyka szczepów opornych na wybrane antybiotyki, wyzolowanych ze ścieków surowych i oczyszczonych, oraz z wód odbiornika ścieków (Zatoka Pucka, Morze Bałtyckie)

Nikol Szeszuła^{1*}, Ewa Kotlarska², Grzegorz Siedlewicz³, Anna Baraniak⁴, Agnieszka Kociszewska⁴, Karolina Węgrzynowska⁴, Elias Eger⁵, Sebastian Guenther⁶, Karsten Becker⁷, Evgeny A. Idelevich⁷, Tanel Tenson⁸, Jonas Bonnedahl⁹, Jonas Waldenström¹⁰, Katharina Schaufler^{5,11}

¹ Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Leków i Biochemii, ² Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, Zakład Genetyki i Biotechnologii Morskiej, ³ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, Zakład Chemii i Biochemii Morza, ⁴ Narodowy Instytut Leków w Warszawie, Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej i Diagnostyki Laboratoryjnej, ⁵ Helmholtz Centre for Infection Research HZI, Helmholtz Institute for One Health, Epidemiology and Ecology of Antimicrobial Resistance, ⁶ University of Greifswald, Pharmaceutical Biology, Institute of Pharmacy, ⁷ University Medicine Greifswald, Friedrich Loeffler-Institute of Medical Microbiology, ⁸ University of Tartu, Institute of Technology, ⁹ Linköping University, Department of Biomedical and Clinical Sciences, ¹⁰ Linnaeus University, Department of Biology and Environmental Science, ¹¹ University Medicine Greifswald

* nikolszeszuła@gmail.com

Słowa kluczowe: antybiotykooporność, ścieki, Morze Bałtyckie, „One Health”

Streszczenie

W związku z rosnącym problemem, jakim jest rozwój oporności drobnoustrojów na środki przeciwdrobnoustrojowe, Światowa Organizacja Zdrowia opracowała koncepcję „Jedno Zdrowie” (One Health). Podkreśla ona ścisłe powiązania pomiędzy zdrowiem ludzi, zwierząt oraz kondycją środowiska naturalnego. W ramach projektu BALTIC-AMR część badań obejmowała izolację szczepów bakterii wykazujących oporność na antybiotyki beta-laktamowe i karbapenemy z próbek ścieków (zarówno surowych, jak i oczyszczonych), a także z wody morskiej pobranej w rejonie ujścia kolektora odprowadzającego ścieki do Zatoki Puckiej. Izolacja szczepów była prowadzona przy użyciu metody filtracji membranowej, a następnie wykonywano posiewy na podłożach chromogennych. Do identyfikacji biochemicznej zastosowano automatyczny system VITEK2 (bioMérieux). Większość szczepów zaklasyfikowano do rzędu *Enterobacterales* (rodzaje *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*) oraz *Pseudomonadales*.

Projekt nr 2023/05/Y/NZ9/00169 finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach współpracy z siecią JPIAMR – Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance.

Pierwiastki ziem rzadkich w meduzach: stabilne wzorce akumulacji w południowym Bałtyku

Adriana Wojdasiewicz^{1*}, Łukasz Binkowski², Agata Weydmann-Zwolicka³, Magdalena Bełdowska¹

¹ Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Katedra Zoologii, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ³ Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* adriana.wojdasiewicz@phdstud.ug.edu.pl

Słowa kluczowe: REE, *Aurelia aurita*, zooplankton

Streszczenie

Pierwiastki ziem rzadkich (ang. *rare Earth elements*, REE) są obecne w ekosystemach morskich w konsekwencji ich powszechnego wykorzystywania w elektronice, energetyce, przemyśle lotniczym i optycznym. Jednak obieg REE w środowisku pozostaje słabo rozpoznany. Szczególnie niewiele jest informacji w literaturze naukowej na temat ich akumulacji w zooplanktonie galaretowatym, takim jak meduzy. Celem pracy było oszacowanie stężeń REE w *Aurelia aurita* pochodzących z południowego Bałtyku. Organizmy były pobrane w okresie letnim i jesiennym, zarówno w strefie przybrzeżnej, jak i na wodach otwartych.

Analizę przeprowadzono z wykorzystaniem spektrometrii mas z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-MS), obejmując 17 REE, 9 z nich wykazało wartości powyżej granicy oznaczalności (Ce, Pr, Nd, Eu, Tb, Ho, Er, Lu, Sc). Wyniki wykazały, że stężenia REE w meduzach są relatywnie niskie i stabilne, niezależnie od sezonu i lokalizacji stacji badawczych. Rozkłady poszczególnych pierwiastków cechowały się niewielką zmiennością wewnątrzgrupową oraz brakiem wyraźnych anomalii. Potwierdza to, że REE w meduzach z południowego Bałtyku mają charakter konserwatywny.

Kolejność median stężeń REE przedstawiała się następująco: Sc < Eu < Lu < Tb < Ho < Pr < Nd < Er < Ce.

Pierwiastki ziem rzadkich w *A. aurita* charakteryzują się wzorcami wskazującymi na ograniczoną regulację biologiczną i zachowanie stabilnego tła środowiskowego. Meduzy mogą zatem pełnić rolę bioindykatorów bazowych poziomów REE w wodach morskich, stanowiąc punkt odniesienia dla przyszłych badań nad antropogenicznym dopływem tych pierwiastków do ekosystemów Bałtyku.

Wraki jako potencjalne źródło metali do osadów powierzchniowych w Zatoce Gdańskiej

Agnieszka Zarzeczańska^{1*}, Leszek Łęczyński², Bożena Graca¹, Patrycja Płońska¹, Angela Popławska¹, Dominik Narwojsz³, Jacek Bełdowski³, Magdalena Bełdowska¹

¹ Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ² Katedra Geofizyki, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ³ Zakład Chemii i Biochemii Morza, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

* agnieszka.zarzeczanska@phdstud.ug.edu.pl

Streszczenie

Konflikty zbrojne odbywające się na terenie Europy w pierwszej połowie XX wieku nadal wywierają negatywny wpływ na środowisko naturalne. Morze Bałtyckie jest szczególnie wrażliwym akwenem, ponieważ jest morzem płytkim (średnia głębokość 52 m), śródlądowym, o ograniczonej wymianie wód. Działania wojenne, które miały miejsce w tym rejonie, pozostawiły na dnie liczne zatopione wraki, często wraz z amunicją i zaopatrzeniem. Szacuje się, że na dnie Morza Bałtyckiego znajduje się od 10 do 100 tysięcy wraków. Część z nich spoczywa tam już od ponad pół wieku. W tym czasie ulegają one korozji, co może prowadzić do nieszczelności kadłubów, a w konsekwencji do wycieku niebezpiecznych substancji, takich jak paliwa ciężkie i lekkie, smary czy – w przypadku jednostek wojskowych – broń, w tym broń chemiczna. Głównym celem badań było oszacowanie stężeń metali, takich jak tytan, chrom, mangan, żelazo, miedź, cynk, rubid, stront, cyrkon, wolfram i rtęć, w osadach pobranych w pobliżu wybranych wraków znajdujących się w południowej części Morza Bałtyckiego.

Do przeprowadzenia badań pobrano osady powierzchniowe w rejonie dziesięciu wraków: *Abille*, *ORP Delfin*, *Munin*, *ORP Groźny*, *UJ1102*, *S/S Stuttgart*, *T/S Franken*, *U-272*, *U-367*, *U-768*. Łącznie pobrano 106 próbek osadów. Przed analizą chemiczną materiał badawczy został zliofilizowany i zhomogenizowany. Próbkę analizowano pod kątem zawartości rtęci całkowitej metodą termodesorpcji przy użyciu analizatora DMA-80 (Milestone, Włochy). Stężenia pozostałych metali oznaczano za pomocą fluorescencji rentgenowskiej (XRF, Bruker, USA).

Najwyższe stężenie rtęci całkowitej w osadach powierzchniowych stwierdzono w pobliżu wraku *S/S Stuttgart*. Bardzo wysokie wartości odnotowano również na stoku za wrakiem. Na podstawie dostępnej literatury można stwierdzić, że była to najwyższa koncentracja Hg zmierzona dotychczas w osadach Morza Bałtyckiego – niemal 14-krotnie wyższa od maksymalnego stężenia tego metalu odnotowanego wcześniej w tym rejonie. Stężenia pozostałych badanych metali były porównywalne do tych występujących w południowym Bałtyku. Analizy statystyczne wykazały jednak, że wrak *S/S Stuttgart* może być źródłem Hg, Cu i Zn. Dodatkowo wysokie stężenia rtęci stwierdzono w rejonie wraku *T/S Franken*, w miejscu jego pęknięcia. Stężenia metali w osadach pobranych w pobliżu pozostałych wraków nie odbiegały od wartości zarejestrowanych dla *S/S Stuttgart* i *T/S Franken*, jednak analizy statystyczne wskazały, że mogą one być źródłem Cr i W. Ponadto metale transportowane są przez prądy morskie wraz z osadami do miejsc oddalonych od wraków.

Badania zostały sfinansowane ze środków programu Interreg South Baltic w ramach projektu BaltWreck nr STHB.02.02-IP.01-0009/23.

Wpływ intensywności oświetlenia na bałtyckie szczepy cyjanobakterii z rodzaju *Pseudanabaena*

Aleksandra Zięcina¹, Anju Kurian², Mateusz Słomczewski², Ada Szabelewska², Marta Ceglowska^{1*}

¹ Zakład Chemii i Biochemii Morza, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ² Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

* mceglowska@iopan.pl

Słowa kluczowe: cyanobakterie, intensywność oświetlenia, barwniki

Streszczenie

Światło stanowi jeden z kluczowych abiotycznych czynników środowiskowych warunkujących funkcjonowanie fotosyntezujących autotrofów takich jak cyjanobakterie. Zarówno jego natężenie, jak i długość fali wpływają na zdolność tych organizmów do przeprowadzania procesu fotosyntezy, czyli konwersji energii świetlnej w energię chemiczną, niezbędną do realizacji innych procesów biologicznych. Optymalne warunki świetlne różnią się pomiędzy gatunkami, a zarówno niedobór, jak i nadmiar światła mogą stanowić czynnik stresowy prowadzący do zmian w metabolizmie organizmów narażonych na ten stresor. Analizy dotyczące wpływu natężenia światła na mikroorganizmy fotosyntetyzujące mają istotne znaczenie zarówno z perspektywy ekologicznej, jak i biotechnologicznej. Dostarczają one wiedzy na temat warunków środowiskowych sprzyjających rozwojowi tych organizmów w ekosystemach naturalnych, a także dostarczają podstawowych informacji niezbędnych do ich efektywnej hodowli w warunkach laboratoryjnych.

W niniejszej pracy zbadano wpływ natężenia światła na wzrost, aktywność fotosyntetyczną oraz biosyntezę barwników trzech bałtyckich szczepów cyjanobakterii. W doświadczeniach użyto *Pseudanabaena* sp. KUCC C3 i KUCC C4, wyizolowane z Zalewu Kurońskiego, oraz *Pseudanabaena galeata* CCNP1313, z Zatoki Gdańskiej. Organizmy hodowano przy trzech różnych poziomach natężenia światła, monitorując ich parametry w cyklu dobowym. Produkcję biomasy określano metodą spektrofotometryczną, efektywność fotosyntetyczną oceniano przy użyciu aparatu AquaPen, natomiast do ilościowej i jakościowej charakterystyki pigmentów fotosyntetycznych i fotoprotekcyjnych zastosowano wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotne różnice zarówno pomiędzy analizowanymi szczepami, jak i w ich obrębie, w zależności od wariantu doświadczalnego. Wskazuje to jednoznacznie, że natężenie światła stanowi kluczowy czynnik wpływający na badane procesy fizjologiczne.

Badania wykonane w ramach Badań Statutowych Instytutu Oceanologii PAN (Temat II.3)

