

# XXI SYMPOZJUM MŁODYCH OCEANOGRAFÓW

**6 grudnia 2024r.**  
Wydział Oceanografii  
i Geografii UG



# PROGRAM XXI SYMPOZJUM MŁODYCH OCEANOGRAFÓW

06.12.2024

9:00-9:15 ROZPOCZĘCIE SYMPOZJUM

## SESJA 1

*Moderator: dr hab. Katarzyna Jankowska, prof. uczelni*

- 9:20-9:40 **Marek Popiołek** “Dystrybucja niskotemperaturowej aktywności hydrotermalnej na Grzbiecie Reykjanes”
- 9:40-10:00 **Anna Jasina** “Obrazowanie podwodne zooplanktonu na żerowiskach ptaków w Arktyce – wstępne wyniki”
- 10:00-10:20 **Maja Trochanowska** “Bioróżnorodność rurkopławów transportowanych przez Prąd Zatokowy”
- 10:20-10:40 **Julia Więclawska** “Wpływ zasolenia na rozmnażanie bałtyckiej populacji meduzy Aurelia aurita”
- 10:40-11:00 **Stanisław Wierczyński** “Analiza efektywności refulacji jako metody ochrony polskich wybrzeży morskich: Studium przypadku sztucznego zasilania plaży Kuźnicy – aspekt środowiskowy”

11:00-11:20 PRZERWA KAWOWA I SESJA POSTEROWA

## SESJA 2

*Moderator: dr hab. Marcin Paszkuta*

- 11:20-11:40 **Kacper Jurczyk** “Sulfidogeneza w osadach południowego Morza Bałtyckiego – wpływ dostępności siarczanów i występowania metanu”
- 11:40-12:00 **Roksana Malec** “Zanieczyszczenie rtęcią całkowitą małych, niekomercyjnych ryb w rejonie południowego Bałtyku”
- 12:00-12:20 **Zofia Podraza** “Czy wraki statków stanowią źródło alkilofenoli w osadach Zatoki Gdańskiej?”
- 12:20-12:40 **Bartosz Sobków** “Tkankowa akumulacja rtęci na przykładzie gatunku inwazyjnego *Rhithropanopeus harrisi* jako wskaźnika biomagnifikacji Hg w sieci troficznej Zatoki Gdańskiej”

12:40-13:00 PRZERWA KAWOWA I SESJA POSTEROWA

## SESJA 3

*Moderator: prof. dr hab. Dariusz Fey*

- 13:00-13:20 **Laura Brombosz-Szczypior** “Zmienność systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej południowego Bałtyku.”
- 13:20-13:40 **Małgorzata Dembek** “Długoterminowe zmiany w rozkładzie i dominacji widłonogów (Copepoda) w południowym Bałtyku”
- 13:40-14:00 **Karolina Palucha** “Los uciekiniera – jakie szanse na przetrwanie ma pstrąg tęczowy na wolności?”
- 14:00-14:20 **Paulina Piskula** “Czy rybołówstwo komercyjne i rejsy badawcze mogą stanowić wiarygodne źródło informacji na temat mikroplastiku? Studium przypadku Morza Bałtyckiego.”
- 14:20-14:40 **Kamila Styrz- Olesiak** “Struktura i funkcjonowanie zespołów makrozoobentosowych na różnych typach osadów w Basenie Bornholmskim”

14:40-15:15 POSIEDZENIE NIEJAWNE KAPITUŁY

15:15 OGŁOSZENIE WYNIKÓW I ZAMKNIĘCIE SYMPOZJUM

# KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

**Streszczenia referatów**

## Dystrybucja niskotemperaturowej aktywności hydrotermalnej na Grzbiecie Reykjanes

**Marek Popiołek**

Katedra Geofizyki, Wydział Oceanografii i Geografii Uniwersytet Gdański  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

m.popiolek.790@studms.ug.edu.pl

dr Dominik Pałgan  
Opiekun naukowy

Pola hydrotermalne to unikatowe ekosystemy znajdujące się na dnie morskim wielu środowisk aktywnych wulkanicznie i tektonicznie, np. wzdłuż grzbietów śródoceanicznych. Charakteryzują się ogromnym potencjałem zarówno ekologicznym (liczne gatunki endemiczne) jak i ekonomicznym (wartościowe złoża siarczków masywnych). Najslabiej rozpoznaną formą aktywności hydrotermalnej jest aktywność niskotemperaturowa, której detekcja na dnie nie jest możliwa korzystając z konwencjonalnych metod poszukiwawczych (np. anomalie temperatury, mętności czy potencjału redoks). Wzdłuż Grzbietu Reykjanes (na południe od Islandii) precyzyjnie zlokalizowano i udokumentowano zaledwie jedno pole hydrotermalne – Steinahóll, które zalicza się do pól wysokotemperaturowych. Jednak odnaleziono dowody na obecność aktywności niskotemperaturowej. W 2018 roku, podczas rejsu badawczego MSM75 na pokładzie statku Maria S. Merian, na tym obszarze przeprowadzono wizualną inspekcję dna morskiego za pomocą pojazdu ROV „PHOCA” (GEOMAR, Niemcy).

Celem pracy jest jakościowa i ilościowa analiza obecności niskotemperaturowej aktywności hydrotermalnej w okolicy pola hydrotermalnego Steinahóll, aby oszacować jej powszechność na dnie morskim w stosunku do aktywności wysokotemperaturowej (względnie łatwej do detekcji metodami konwencjonalnymi).

Wstępnej analizie poddano 3 filmy o łącznej długości obserwacji na dnie morskim 24 godzin i 47 minut (misje D501, 213ROV i 228ROV). Obserwacje wskazujące na niskotemperaturową aktywność hydrotermalną, tj. maty bakteryjne, ‘mieniąca się woda’, skupiska organizmów bytujących w pobliżu ciepłych roztworów, odnotowano łącznie z ich ustaloną dzięki podwodnemu pozycjonowaniu USBL pozycją. Wyniki zestawiono w programie ArcGIS Pro w celu wizualizacji dokładnego rozmieszczenia i tła geologicznego zaobserwowanych przejawów hydrotermalizmu.

Wyniki wskazują, że aktywność hydrotermalna w okolicy pola Steinahóll nie jest wyłącznie wysokotemperaturowa. Południowa część badanego obszaru (228ROV) wykazuje zaledwie cztery lokalizacje emitujące wysokie temperatury roztworów (>250°C) natomiast liczne maty bakteryjne i ‘mieniąca się woda’ są obserwowane nawet 50 m od tych struktur. Jednocześnie, obserwacje takie są również odnotowane z dala od lokalizacji wysokotemperaturowych. Mają one charakter widocznych ciągle podczas inspekcji lub pojedynczych oraz o małym zasięgu (zwłaszcza na najbardziej skrajnych obszarach). Ogólnie, przejawy aktywności niskotemperaturowej badanego obszaru są rozproszone na dystansie min. 1350 m. Jest to obszar o kilka rzędów wielkości większy niż znane na świecie pola hydrotermalne. Wyniki te sugerują, że taka aktywność jest bardziej powszechna niż dotychczas sądzono.

Dalsze badania (dodatkowe nagrania) przyczynią się do przekalkulowania znaczenia aktywności niskotemperaturowej w biogeografii, budźcie ciepła naszej planety i obiegu pierwiastków w środowisku morskim.

### Literatura

1. German, C.R., Petersen, S., and Hannington, M.D., 2016, Hydrothermal exploration of mid-ocean ridges: Where might the largest sulfide deposits be forming?: *Chemical Geology*, v. 420, p. 114–126, doi: 10.1016/j.chemgeo.2015.11.006
2. Devey, C. W., Brix, S., Barua, A., Bodendorfer, M., Cuno, P., Frutos, I., et al. (2022). Detailed mapping and sampling of the Reykjanes Ridge, Cruise No. MSM75, 29.06.2018 – 08.08.2018, Reykjavik (Iceland) – Reykjavik (Iceland). In MARIA S. MERIAN-Berichte (p. 89). Begutachtungspanel Forschungsschiffe. MSM75. [https://doi.org/10.48433/cr\\_msm75](https://doi.org/10.48433/cr_msm75)

## Obrazowanie podwodne zooplanktonu na żerowiskach ptaków w Arktyce – wstępne wyniki

**Anna Jasina**

Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

anna.e.jas@gmail.com/a.jasina.000@studms.ug.edu.pl

dr. hab. Emilia Trudnowska  
Opiekun naukowy

Rosnąca temperatura, zmniejszająca się pokrywa lodowa, Atlantyfikacja – wszystkie te zjawiska znacząco zmieniają szatę gatunkową oraz funkcjonowanie ekosystemu Arktyki. Jest to szczególnie zauważalne wśród organizmów planktonowych, dla których obserwuje się przesunięcie granic występowania na północ.

*Calanus* spp., zwłaszcza *C. glacialis*, widłonogi charakterystyczne m.in. dla obszarów Arktyki, stanowią kluczowy składnik diety Alczyków, ptaków, które są jednymi ze szczytowych drapieżników tego rejonu. W ostatnich latach wykazano zmniejszenie rozmiarów ciała oraz przesuwanie się zasięgu występowania *C. glacialis* coraz bardziej na północ. Wiąże się to ze zmianą struktury zooplanktonu – przewagą mniejszych, mniej wydajnych energetycznie osobników – na żerowiskach Alczyków i niesie ze sobą negatywne konsekwencje dla tych ptaków.

Dane uzyskane z nowszej, użytej w tym badaniu metody – połączeniu UVP6 i LOPC - pozwalają na dokładne, przestrzenne zobrazowanie obecnej struktury widłonogów z rejonów archipelagu Svalbard, fiordów Hornsund oraz Magdalenefjorden. Kamera UVP6 umożliwia szczegółową analizę cech sfotografowanych *in situ* cząstek, a LOPC (Laser Optical Plankton Counter) służy do ogólnego scharakteryzowania zooplanktonu na dużym obszarze. Narzędzia te dopełniają się nawzajem. Na stacjach spuszczano kamerę UVP6, a pomiędzy nimi ciągnięto LOPC. Uzyskano dokładny obraz zagęszczenia cząstek zooplanktonu i materii organicznej w całej kolumnie wody danego transektu, na tle informacji środowiskowych. Dzięki temu wykazano m.in. że pomimo występowania większego zagęszczenia cząstek w cieplejszej warstwie wody, przedstawiciele *Calanus* spp. głównie występują w zimniejszych o kilka stopni masach wód. Zaobserwowano także różnice w występowaniu tych przedstawicieli zooplanktonu w wodach Atlantycznych i Arktycznych. W ten sposób uzupełniono wiedzę na temat obecnej struktury zooplanktonu w Arktyce oraz zapewniono większe rozeznanie na temat wpływu ocieplenia klimatu na funkcjonowanie danego ekosystemu i jego kluczowych gatunków.

## Bioróżnorodność rurkopławów transportowanych przez Prąd Zatokowy

**Maja Trochanowska**

Pracownia Biologii Planktonu, Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

m.trochanowska.954@studms.ug.edu.pl

dr Maciej Mańko  
Opiekun naukowy

Kolonie rurkopławów (Siphonophorae) składają się z polimorficznych osobników (zooidów), z których każdy typ niesie ważną informację taksonomiczną. Pobieranie rurkopławów przy pomocy tradycyjnej metody z użyciem sieci planktonowych prowadzi często do rozpadu kolonii na indywidualne zooidy. Nawet jeśli któraś kolonia przetrwa taki kontakt, to zwykle ulega degradacji w czasie konserwacji. W połączeniu z małą liczbą wykwalifikowanych taksonomów, skutkuje to niewielką ilością danych o rozmieszczeniu Siphonophorae, które dodatkowo często są również obarczone błędami.

Wychodząc naprzeciw tym trudnościom, w niniejszej pracy zaproponowano innowacyjne podejście do badania bioróżnorodności rurkopławów, które zastosowano w wodach Prądu Zatokowego u wybrzeży Florydy. W tym celu, do współpracy zaproszono pływaczy-amatorów, którzy przez ostatnich sześć lat, w czasie nocnych nurkowań dryfujących, wykonywali fotografie napotkanych rurkopławów. Dodatkowo, w przypadku taksonów, których identyfikacja na podstawie zdjęć nie była możliwa, pobierali oni fragmenty kolonii, które następnie wykorzystano w analizie molekularnej – barkodowaniu genu 16S rRNA.

Analiza zdjęć rurkopławów, podparta molekularną weryfikacją identyfikacji taksonomicznej, pozwoliła na stwierdzenie obecności dwudziestu gatunków, w tym dwóch taksonów nienotowanych wcześniej w tym regionie (m.in. *Agalma clausi*). Dziesięć kolejnych gatunków było natomiast znanych z wód Zatoki Meksykańskiej, lecz nie były one notowane wzdłuż atlantyckiego wybrzeża Florydy. Większość nowych obserwacji dotyczyła gatunków o dużych koloniach (podrząd Physonectae). Zastosowana metoda nie doszacowała jednak różnorodności najmniejszych Calycophorae. Wykorzystanie fotografii podwodnej umożliwiło również udokumentowanie nowych zależności troficznych między rurkopławami a innymi organizmami, dodatkowo uzasadniając szersze stosowanie tej metody w badaniach nad bioróżnorodnością.

## Wpływ zasolenia na rozmnażanie bałtyckiej populacji meduzy *Aurelia aurita*

**Julia Więclawska**

Pracownia Biotechnologii Morskiej, Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
Aleja Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

j.wieclawska.081@studms.ug.edu.pl

dr Maciej Mańko  
Opiekun naukowy

W ostatnich latach, niemalże na całym świecie, obserwowany jest wzrost częstotliwości obserwacji dużych skupisk niektórych gatunków meduz, co najprawdopodobniej jest efektem zmiany klimatu, przełowienia i eutrofizacji wód. Wielkie skupiska tych organizmów, znane są jako zakwity meduz (ang. jellyfish blooms). W badaniach nad tym zjawiskiem coraz większą uwagę poświęca się stadium polipa w cyklu życia tych zwierząt, które rozmnażając się bezpłciowo mogą znacząco zwiększyć liczebność lokalnych populacji meduz.

Niniejsze badania miały na celu zbadanie wpływu zasolenia na pączkowanie bałtyckich polipów *Aurelia aurita*. W eksperymencie laboratoryjnym przez 23 dni monitorowano częstotliwość i typy rozmnażania bezpłciowego polipów, zebranych w okolicy wraku ORP Bryza (Zat. Gdańska), które hodowano w zasoleniu natywnym (7 PSU) i czterech zasoleniach reprezentujących prognozowany wzrost (9 i 11 PSU) i spadek (3, 5 PSU) zasolenia Bałtyku. Wykazano, że tempo rozmnażania bezpłciowego bałtyckiej populacji *Aurelia aurita* było wyższe w zasoleniu wyższym (9 PSU) niż natywne dla tej populacji (7 PSU). Stwierdzono również, że obniżanie zasolenia poniżej wartości natywnej obniża ich tempo reprodukcji oraz prowadzi do deformacji polipów, a w najniższym badanym zasoleniu (3 PSU) prowadzi do śmierci polipów. Wyniki te sugerują, że przewidywany lokalny wzrost zasolenia Bałtyku może wpłynąć na powiększenie się populacji *Aurelia aurita*. Uzyskane dane stanowią istotny wkład w rozumienie biologii tych organizmów oraz mogą posłużyć do lepszego zarządzania ekosystemami morskimi w obliczu globalnych zmian środowiska.

**Analiza efektywności refulacji jako metody ochrony polskich wybrzeży morskich:  
Studium przypadku sztucznego zasilania plaży Kuźnicy – aspekt środowiskowy**

**Stanisław Wierczyński, Oliwer Białorudzki, Marianna Biurgnerm, Julia Krzos, Adam Krzysztofik, Łucja Maksymowicz,  
Ludwika Szopa**

Koło Naukowe Oceanografii Operacyjnej KNOO Uniwersytetu Gdańskiego  
Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

**dr Jakub Idczak**  
**Opiekun koła**

**dr Aleksandra Dudkowska, dr Jarosław Biegowski**  
**Opiekunowie naukowci**

Refulacja jest powszechnie stosowaną miękką metodą ochrony wybrzeży przed abrazją morską. Metody zaliczane do tej grupy z założenia mają wzmacniać naturalne procesy przy minimalnej ingerencji w środowisko. Refulacja polega zatem jedynie na sztucznym zasilaniu plaż piaskiem w celu ich poszerzenia i podwyższenia. Dzięki temu zabiegowi ogranicza się erozyjne oddziaływanie fal morskich poprzez stopniowe wytłumianie ich energii. Ponadto metoda ta ma pozytywne oddziaływanie socjoekonomiczne, gdyż kreuje atrakcyjne miejsca wypoczynku dla turystów w sezonie letnim. Jako że sztuczne zasilania są często stosowane w polskiej strefie brzegowej, trwa dyskusja na temat możliwości ich optymalizacji oraz dokładniejszej oceny stopnia ingerencji w środowisko naturalne.

Jedno ze sztucznych zasileń plaży wykonano w drugim kwartale 2024 roku na odcinku Półwyspu Helskiego, od 11,0 km do 12,5 km, w okolicach Kuźnicy, wykorzystując 11 905 m<sup>3</sup> materiału piaszczystego [1]. Dnia 9 maja 2024 r. Koło Naukowe Oceanografii Operacyjnej UG, wraz z Instytutem Budownictwa Wodnego PAN, zorganizowało ekspedycję pomiarową mającą na celu określenie geometrii plaży oraz pobrzeża w tej lokalizacji. Na obszarze poddanym refulacji zmierzono 9 profili tachimetrycznych plaży oraz 14 profili batymetrycznych pobrzeża. Z miejsc charakterystycznych pobrano również próbki osadu w celu poddania ich analizie granulometrycznej. Ponadto rozpatrzono warunki meteorologiczne i hydrodynamiczne w tym rejonie występujące na 30 dni przed ekspedycją, bazując na danych pochodzących ze stacji meteorologicznych umiejscowionych na Helu i w Kuźnicy oraz modelu hydrodynamicznego Morza Bałtyckiego.

W celu oceny krótkoterminowych skutków przeprowadzonej refulacji, przeanalizowano pozyskane dane i porównano je z parametrami plaży naturalnej, tj. występującej w Lubiatowie na początku XXI w. [2]. Z zestawionych danych wynika, że sztucznie nasypana plaża w Kuźnicy różni się od tych uformowanych w sposób naturalny m.in. średnią średnicą ziaren. Ogólnym założeniem prac przedstawionych w tym referacie jest ocena krótkoterminowego i lokalnego wpływu refulacji na morfologię strefy brzegowej i rozkład osadów. Dane zgromadzone w ramach dotychczas przeprowadzonych badań i planowanych kolejnych ekspedycji będą podstawą oceny skutków refulacji i jej efektywności w kontekście ochrony brzegów morskich.

Literatura

1. Urząd Morski w Gdyni
2. Ostrowski R., Pruszek Z. (2002). Sediment grain size features versus shoreline changes in view of field investigations. Archives of Hydro-Engineering and Environmental Mechanics, 49 (2), s. 109-124.



**Sulfidogeneza w osadach południowego Morza Bałtyckiego –  
wpływ dostępności siarczanów i występowania metanu**

**Kacper Jurczyk**

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

k.jurczyk.977@studms.ug.edu.pl

dr hab. Katarzyna Łukawska-Matuszewska, prof. UG  
**Opiekun naukowy**

Morze Bałtyckie, jako płytki, wewnątrzkontynentalny akwen o małej wymienności wód z Wszechocianem, jest podatne na akumulację zanieczyszczeń, zwłaszcza tych niesionych sypływem lądowym. Sprawia to, że jest ono szczególnie narażone na wpływ działalności człowieka. Jednym z największych skutków antropopresji dotyczącej Morza Bałtyckiego jest jego silna eutrofizacja (Rönnberg & Bonsdorff, 2004). W wyniku nadmiernej produkcji pierwotnej oraz charakterystyki akwenu duża część bałtyckich wód przydennych jest uboga w tlen bądź też jest zupełnie go pozbawiona (Carstensen & Conley, 2019), lokalnie na ich chemizm wpływają również pokmarki i podsiąkające z nich wody słodkie i gazy (Idczak i in., 2020). Warunki beztlenowe sprzyjają metanogenezie i sulfidogenezie w osadach – procesom mikrobiologicznym prowadzącym do powstawania metanu i siarkowodoru (Maltby i in., 2018). Celem referatu jest przybliżenie i analiza tych procesów na przykładzie danych geochemicznych pozyskanych z trzech stanowisk badawczych w południowej części Morza Bałtyckiego, różniących się głębokością i charakterystyką osadów. Analiza obejmuje profile stężeń form siarki, metanu i innych parametrów środowiskowych w osadach oraz zależność sulfidogenezy od zmiennych takich jak dostępność siarczanów, czy podsiąkający metan.

Próbki osadów pobrano latem 2023 roku. Stężenia badanych związków wykazywały zmienność w zależności od stacji i głębokości osadu. Siarkowódor występował w wodach porowych na każdej z trzech stacji badawczych, zakres stężeń tego związku wyniósł 0 – 1,42 mM/L. Stężenie siarczanów w wodach porowych zawierało się w przedziale 0,32 – 9,26 mM/L, podczas gdy stężenie chlorków mieściło się w zakresie 70,3 – 165,4 mM/L. Metan obecny był na dwóch stacjach, jego maksymalne stężenie wyniosło 4,11 mM/L.

Praca została zrealizowana w ramach projektu NCN UMO-2022/45/B/ST10/00395 pt. „Wpływ procesów biogeochemicznych w osadach beztlenowych na morski system kwasowo-zasadowy na przykładzie Bałtyku”. Współautorem badań jest dr hab. Katarzyna Łukawska-Matuszewska, prof. UG.

#### Literatura

1. Rönnberg C., Bonsdorff E., 2004. *Baltic Sea eutrophication: area-specific ecological consequences*. Hydrobiologia, 514, 227–241. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000019238.84989.7f>
2. Carstensen J., Conley D.J., 2019. *Baltic Sea Hypoxia Takes Many Shapes and Sizes*. Limnology and Oceanography Bulletin, 28: 125-129. <https://doi.org/10.1002/lob.10350>
3. Idczak J., Brodecka-Goluch A., Łukawska-Matuszewska K., Graca B., Górka N., Klusek Z., Pezacki P., Bolałek J., 2020. *A geophysical, geochemical and microbiological study of a newly discovered pockmark with active gas seepage and submarine groundwater discharge (MET1-BH, central Gulf of Gdańsk, southern Baltic Sea)*. Science of The Total Environment, 742. 140306. [10.1016/j.scitotenv.2020.140306](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140306).
4. Maltby J., Steinle L., Löscher C. R., Bange H. W., Fischer M. A., Schmidt M., Treude T., 2018. *Microbial methanogenesis in the sulfate-reducing zone of sediments in the Eckernförde Bay, SW Baltic Sea*. Biogeosciences, 15, 137–157. <https://doi.org/10.5194/bg-15-137-2018>

## Zanieczyszczenie rtęcią całkowitą małych, niekomercyjnych ryb w rejonie południowego Bałtyku

**Roksana Malec**<sup>1</sup>, Magdalena Bełdowska<sup>1</sup>, Mariusz Sapota<sup>2</sup>, Anna Dziubińska<sup>2</sup>, Bartłomiej Wilman<sup>1</sup>, Adam Woźniczka<sup>3</sup>, Ryszard Kornijów<sup>3</sup>

1 Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański (r.malec.817@studms.ug.edu.pl)

2 Katedra Ekologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

3 Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni

prof. dr hab. Magdalena Bełdowska  
Opiekun naukowy

Rtęć jest najbardziej toksycznym metalem, który stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia człowieka. ulega ona bioakumulacji w organizmach wodnych oraz biomagnifikacji w morskiej sieci troficznej na której końcu jest człowiek. Po przedostaniu się do organizmu człowieka, rtęć działa neurotoksycznie, uszkadzając centralny układ nerwowy, co może prowadzić do zaburzeń poznawczych, motorycznych i sensorycznych. Najbardziej narażone na negatywne skutki działania rtęci są dzieci, u których nawet niewielkie dawki Hg mogą wpłynąć negatywnie na rozwój układu nerwowego, oraz kobiety ciężarne, ponieważ rtęć przenika przez łożysko, zagrażając rozwijającemu się płodowi. Ponadto rtęć może wpływać negatywnie na układ sercowo-naczyniowy, powodować zaburzenia immunologiczne i przyczyniać się do uszkodzeń nerek. W związku z tym monitorowanie poziomu rtęci w środowisku, szczególnie w wodnych ekosystemach, jest kluczowe dla ochrony zdrowia publicznego, a także istotne jest podnoszenie świadomości na temat zagrożeń związanych z jej obecnością w naszym otoczeniu zwłaszcza w diecie.

Istnieje wiele badań dotyczących poziomu stężenia Hg, w osadach czy w rybach komercyjnych, lecz brakuje informacji na temat jej transformacji w kolejnych poziomach sieci troficznej. Zwłaszcza braki w literaturze naukowej na ten temat istnieją w odniesieniu do małych, niekomercyjnych gatunków ryb. Celem niniejszych badań jest rozpoznanie roli niekomercyjnych gatunków małych ryb w przenoszeniu rtęci całkowitej w morskiej sieci pokarmowej, z uwzględnieniem zalewów w rejonie południowego Bałtyku.

Analizy przeprowadzono na próbkach ryb pobranych z Zalewu Wiślanego oraz z Zalewu Puckiego wiosną 2023 roku. Analizy wykonano w laboratoriach Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, a do pomiarów stężenia rtęci zastosowano automatyczny analizator rtęci (DMA-80) oparty na termodesorpcji.

Wstępne wyniki wskazują na istotną rolę niekomercyjnych ryb w przenoszeniu rtęci w ekosystemie południowego Bałtyku. Na uwagę zasługuje fakt, że w kilku gatunkach (ukleja, cierniczek) stężenie Hg było wyższe niż w komercyjnych rybach żyjących w tym samym rejonie. Ryby z Zalewu Puckiego charakteryzują się niższym stężeniem rtęci w porównaniu do ryb z Zalewu Wiślanego o podobnej wielkości. Stężenie Hg w analizowanych rybach mieści się w zakresie 17,2 - 181,3 ngHg/g s.m.

*Badania dofinansowane z projektu: OPUS23 finansowany przez NCN "Producenci pierwotni jako kluczowy nośnik historycznej i współczesnej rtęci w estuarialnej sieci troficznej" 2022/45/B/ST10/00368*

## Czy wraki statków stanowią źródło alkilofenoli w osadach Zatoki Gdańskiej?

Zofia Podraza

Pracownia Transformacji Substancji Toksycznych, Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza,  
Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

z.podraza.141@studms.ug.edu.pl

dr hab. inż. Marta Staniszewska, prof. UG  
Opiekun naukowy

W Zatoce Gdańskiej zlokalizowanych jest ponad 100 wraków statków, w dużej części pochodzących z czasów II wojny światowej. Wiele z nich w momencie zatonięcia posiadało w swoim ładunku znaczne ilości paliwa, które wskutek korozji kadłuba mogło zostać uwolnione do otaczającego środowiska, stwarzając zagrożenie ekologiczne. Obiektem prezentowanych badań były wraki S/S Stuttgart i T/S Franken, zatopione w latach 40. XX wieku. We wcześniejszych doniesieniach stwierdzono postępujący wyciek paliwa, stanowiący przyczynę wysokich stężeń zanieczyszczeń organicznych (węglowodorów ropopochodnych, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i polichlorowanych bifenyli) oraz metali odnotowanych w osadach w pobliżu wraków (Hac, 2018; Rogowska i in., 2015). Celem badań było określenie, czy wycieki te mogą stanowić źródło niebadanych do tej pory w tym rejonie 4-*tert*-oktylofenolu (4-t-OP) i 4-nonylofenolu (4-NP) do środowiska. 4-t-OP i 4-NP należą do grupy alkilofenoli i są uważane za niebezpieczne ze względu na ich endokrynnie aktywne działanie, które wywołuje zaburzenia funkcjonowania układu hormonalnego organizmów. Ze względu na zastosowanie alkilofenoli w procesie obróbki ropy oraz ich obecność w wodzie produkowanej podczas wydobywania ropy, związki te mogą być obecne w paliwie wyciekającym z wraków (Boitsov i in., 2007).

Próbki osadu powierzchniowego zostały pobrane w lipcu 2019 r. podczas rejsu statku naukowo-badawczego R/V Oceanograf. W 28 próbkach osadu powierzchniowego z okolic wraków S/S Stuttgart i T/S Franken oznaczono stężenia 4-t-OP i 4-NP metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Uzyskane stężenia alkilofenoli w istotnym stopniu przekraczają wartości odnotowywane w innych częściach Zatoki Gdańskiej, w przypadku 4-t-OP – nawet do 500 razy, natomiast w przypadku 4-NP – do 10 razy (Koniecko i in., 2014). W wielu próbkach związki te występują w stężeniach przekraczających wartości PNEC (ang. *predicted no effect concentration* – przewidywane stężenie niewywołujące skutków dla organizmów), często kilkadziesiąt lub kilkaset razy, co sugeruje, że stwarzają one istotne ryzyko dla organizmów bentosowych wchodzących w kontakt z zanieczyszczonym osadem (HELCOM, 2009). Stężenia alkilofenoli nie wykazują istotnej statystycznie korelacji z zawartością materii organicznej w osadzie, a wraki nie są położone w rejonach o szczególnie wysokiej akumulacji alkilofenoli ze źródeł lądowych. Wysokie stężenia badanych związków w tym rejonie są zatem najprawdopodobniej związane z obserwowanym wyciekaniem paliwa z wraków.

### Literatura

1. Boitsov S., Mjøs S.A., Meier S. (2007). Identification of estrogen-like alkylphenols in produced water from offshore oil installations. *Mar. Environ. Res.* 64, 651–665.
2. Hac B. (2018). Retrieval activities on the Franken shipwreck. *Bull. Marit. Inst. Gdańsk* 33, 172–177.
3. HELCOM (2009). Hazardous substances of specific concern to the Baltic Sea – Final report of the HAZARDOUS project. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 119.
4. Koniecko I., Staniszewska M., Falkowska L., Burska D., Kielczewska J., Jasinska A. (2014). Alkylphenols in surface sediments of the Gulf of Gdansk (Baltic Sea). *Water Air Soil Pollut.* 225, 2040.
5. Rogowska J., Kudlak B., Tsakovski S., Gałuszka A., Bajger-Nowak G., Simeonov V., Konieczka P., Wolska L., Namieśnik J. (2015). Surface sediments pollution due to shipwreck s/s “Stuttgart”: a multidisciplinary approach. *Stoch. Environ. Res. Risk Assess.* 29, 1797–1807.

## Tkankowa akumulacja rtęci na przykładzie gatunku inwazyjnego *Rhithropanopeus harrisii* jako wskaźnika biomagnifikacji Hg w sieci troficznej Zatoki Gdańskiej

Bartosz Sobków

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,  
ul. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

b.sobkow.074@studms.ug.edu.pl

prof. dr hab. Magdalena Beldowska  
Opiekun naukowy

Rtęć (Hg) to wysoce toksyczny metal, który ulega biomagnifikacji w organizmach morskich. Skutkiem tego procesu są wysokie stężenia Hg u konsumentów na szczycie sieci troficznej, w tym u ludzi. Ważną rolę w ekosystemie Morza Bałtyckiego pełni krabik amerykański (*Rhithropanopeus harrisii*), który jest gatunkiem inwazyjnym, introdukowanym do tego akwenu w 1936 roku. Ze względu na ryzyko związane z konsumpcją przez człowieka ryb żywiących się krabem, badanie bioakumulacji rtęci i jej rozmieszczenia w poszczególnych tkankach tego organizmu jest kluczowe do określenia potencjalnego wpływu tego skorupiaka na obieg Hg w Bałtyku. Wyniki te mogą pomóc w modelowaniu przepływu rtęci w ekosystemach morskich i tym samym w ocenie ryzyka dla zdrowia ludzkiego.

W kwietniu 2022 roku na plaży w Gdyni-Orłowie zebrano 573 krabików amerykańskich (*Rhithropanopeus harrisii*). W laboratorium krabiki zważono i zmierzono oraz rozdzielono na sześć klas wielkościowych. Kolejno przeprowadzono sekcję, podczas której z każdego krabika wyodrębniono trzy rodzaje tkanek: karapaks, odnóża kroczone i tkankę miękką. Do analizy stężenia rtęci całkowitej oraz jej pięciu frakcji wykorzystano automatyczny analizator rtęci DMA 80.

Najwyższe stężenie rtęci całkowitej (THg) pomierzono w tkance miękkiej krabików, następnie w odnóżach kroczone, a najniższe w karapaksie. We wszystkich badanych tkankach dominowała rtęć związana z ligandami organicznymi o silnych właściwościach kompleksujących (HgF<sub>2</sub>). Najwyższy udział tej frakcji Hg wystąpił w tkance miękkiej. Wśród badanych frakcji rtęci największą zmiennością charakteryzowała się frakcja związana z halogenkami Hg (HgF<sub>1</sub>), która osiągnęła najwyższe udziały w tkance miękkiej u największych osobników. Wyniki sugerują, że tkanka miękka krabików amerykańskich pełni kluczową rolę w akumulacji rtęci całkowitej oraz labilnych frakcji Hg. Wyższe stężenia Hg w większych osobnikach wskazują na proces bioakumulacji, związany z wiekiem krabików.

### Literatura :

1. Mason, R. P., Lawson, N. M., & Sheu, G. R. (2000). Annual and seasonal trends in mercury deposition in Maryland. *Atmospheric Environment*, 34(11), 1691–1701. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00428-8](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00428-8)
2. Jackson, T. A. (1998). Mercury in aquatic ecosystems. *Metal Metabolism in Aquatic Environments*, 77–158. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2761-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2761-6_5)
3. Schubert K (1936) *Pilumnopus tridentatus* Maitland, eine neue Rundkrabbe in Deutschland [*Pilumnopus tridentatus* Maitland, a new Round Crab
4. Hegele-Drywa, J., & Normant, M. (n.d.). Feeding ecology of the American crab *Rhithropanopeus harrisii* (Crustacea, Decapoda) in the coastal waters of the Baltic Sea\* *Rhithropanopeus harrisii* Non-native species Feeding ecology Stomach content Baltic Sea. Retrieved April 23, 2024, from <http://www.iopan.gda.pl/oceanologia/>
5. Boening, D. W. (2000). Ecological effects, transport, and fate of mercury: a general review. *Chemosphere*, 40(12), 1335–1351. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(99\)00283-0](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(99)00283-0)
6. Wilman, B., Beldowska, M., & Normant-Saremba, M. (2019). Labile and stable mercury in Harris mud crab (*Rhithropanopeus harrisii*) from the southern Baltic Sea – Considerations for a role of non-native species in the food web. *Marine Pollution Bulletin*, 148, 116–122. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2019.07.064>

## Zmienność systemu węglanowego w strefie przybrzeżnej południowego Bałtyku

**Laura Bromboszcz-Szczypior**, Katarzyna Koziorowska-Makuch, Fernando Aguado Gonzalo, Anna Malenga, Aleksandra Winogradow, Iwona Niedźwiedzka, Karol Kuliński

Zakład Chemii i Biochemii Morza, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk,  
ul. Powstańców Warszawy 55,81-712 Sopot

laurab@iopan.pl

dr hab. Karol Kuliński  
Opiekun naukowy

Zakwaszenie oceanów, wynikające z rosnącego stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze, stanowi poważne zagrożenie dla ekosystemów morskich, szczególnie w rejonach mórz szelfowych. Obszary te charakteryzują się zwykle znaczną zmiennością struktury systemu węglanowego, głównie na skutek dopływu wód słodkich, dużej aktywności biologicznej oraz bezpośredniego oddziaływania procesów zachodzących w osadach. Takim przykładem jest Morze Bałtyckie, gdzie kombinacja wszystkich tych czynników powoduje duże zróżnicowanie czasowo-przestrzenne systemu węglanowego. Jednak wiedza w tym zakresie oparta jest przede wszystkim o badania prowadzone w otwartych wodach. Brak szczegółowych danych ze strefy przybrzeżnej pozostawia lukę, którą niniejsze badania starają się wypełnić poprzez analizę sezonowej i wieloletniej zmienności struktury systemu węglanowego w Zatoce Gdańskiej.

W tym celu, w cotygodniowym cyklu od 2016 roku na molo w Sopocie, mierzone są temperatura, zasolenie i pH oraz pobierane są próbki wody morskiej do wyznaczenia stężeń rozpuszczonego węgla nieorganicznego (DIC) i organicznego (DOC), alkaliczności całkowitej (TA), zawieszonego węgla organicznego (POC) i nieorganicznego (PIC), jonów wapnia i magnezu oraz związków biogenicznych. Wyniki wskazują na silne sezonowe zmiany temperatury oraz względnie stały poziom zasolenia,

z okresowymi spadkami spowodowanymi wpływem wód rzecznych z Wisły. Zaobserwowane wartości DIC i TA charakteryzowały się dużą zmiennością, co odróżnia je od obserwacji z otwartego Bałtyku i sugeruje istotny wpływ wód rzecznych na oba te parametry. Najwyższe stężenia TA odnotowano wiosną (2119 µmol/kg), a najniższe zimą (1581 µmol/kg), co sugeruje także sezonową zmienność TA w oddziałujących na ten rejon wodach rzecznych. Sezonowość DIC była zbliżona do TA, jednak wiosną i latem zauważono wyraźne rozbieżności, prawdopodobnie efekt produkcji pierwotnej, która powoduje spadek DIC i wzrost TA. Wykazano również, że stężenia TA i DIC przy molo w Sopocie były z reguły znacznie wyższe niż w centralnym Bałtyku, lecz niższe niż w wodzie wiślanej, co wskazuje na istotną rolę dopływu rzecznego jako źródła TA i DIC dla Zatoki Gdańskiej. Duże zmienności TA i DIC, niejednokrotnie bez wyraźnej zależności między nimi, sugerują oddziaływanie wielu procesów biogeochemicznych. Dalsze prace będą obejmować próbę identyfikacji i kwantyfikacji tych oddziaływań a także estymację wymiany CO<sub>2</sub> między wodą i atmosferą, co pozwoli z kolei na oszacowanie roli badanego obszaru w obiegu węgla.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (UMO-2023/49/B/ST10/02690). Projekt ALKALIS – Transport i transformacja alkaliczności całkowitej z rzek kontynentalnych – brakujące elementy do zrozumienia zmienności pH w Morzu Bałtyckim.*

**Długoterminowe zmiany w rozkładzie i dominacji  
widłonogów (Copepoda) w południowym Bałtyku**

**Małgorzata Dembek**

Zakład Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy,  
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia, mdembek@mir.gdynia.pl

dr hab. Szymon Smoliński  
Opiekun naukowy

W ostatnich dekadach wpływ zmiany klimatu na ekosystemy morskie staje się coraz bardziej wyraźny, co stwarza pilną potrzebę zrozumienia zachodzących w środowisku zmian w kontekście ich wpływu na dynamikę populacji kluczowych gatunków. Badania nad zmiennością składu taksonomicznego i rozmieszczeniem zooplanktonu dostarczają cennych informacji, pozwalając lepiej zrozumieć zmiany zachodzące w Morzu Bałtyckim i jego subregionach. Zmienność sezonowa liczebności i biomasy zooplanktonu ma daleko idące konsekwencje dla struktury i funkcjonowania ekosystemu. Zooplankton, będący kluczowym elementem sieci troficznej, odgrywa także istotną rolę w zapewnieniu zasobów żywnościowych dla ryb planktonożernych, zwłaszcza w ich młodocianych stadiach. W obliczu wyzwań związanych z rosnącymi temperaturami wód i zmieniającymi się warunkami hydrologicznymi w południowym Bałtyku, przeprowadziliśmy analizę długoterminowych danych (2006–2022), analizując horyzontalny i wertykalny rozkład widłonogów (Copepoda) w dwóch sezonach – wiosną i latem.

Nasze analizy skupiły się na dominacji czterech kluczowych taksonów należących do widłonogów (*Pseudocalanus* sp., *Acartia* spp., *Temora longicornis* i *Centropages hamatus*) oraz na ich zależności od zmieniających się warunków hydrologicznych w różnych basenach Bałtyku. Badaliśmy również wpływ czynników pobocznych, które mogą znacząco wpływać na fluktuacje liczebności i biomasy tych organizmów. Analizy wykazały podstawowe trendy w rozmieszczeniu i dynamice populacji badanych gatunków, wskazując, że zmiany w strukturze wody zimowej prowadzą do spadku dominacji wcześniej rozpowszechnionego *Pseudocalanus* sp. Zjawisko to obserwuje się głównie w głębszych partiach Bałtyku, gdzie zmieniające się parametry hydrologiczne znacząco wpływają na dostępność odpowiednich siedlisk. Nasze badania wskazują także na potencjalne zmiany w proporcjach gatunkowych widłonogów, co może mieć konsekwencje dla całej sieci troficznej Bałtyku.

## Los uciekiniera – jakie szanse na przetrwanie ma pstrąg tęczowy na wolności?

Karolina Palucha

Pracownia Akwakultury, Katedra Biologii Morza i Biotechnologii,  
Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

karolina.palucha@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. inż. Konrad Ocalewicz, prof. UG  
dr inż. Marcin Kuciński  
**Opiekunowie naukowci**

Pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*) jest przedstawicielem ryb z rodziny łososiowatych, zamieszkującym czyste i chłodne strumienie, rzeki oraz jeziora. Natywnym obszarem występowania wspomnianego gatunku jest teren Ameryki Północnej oraz północno-wschodniej Azji (Goryczko, 2000).

Ze względu na smaczne mięso, szybkie tempo wzrostu oraz względnie prostą hodowlę pstrąg tęczowy jest drugim najważniejszym pod względem wielkości produkcji przedstawicielem ryb łososiowatych w światowej akwakulturze. Globalna produkcja tego gatunku roku przekroczyła w 2022 roku milion ton (FAO, 2024). Wskutek szerokiej introdukcji pstrąga tęczowego poza obszar naturalnego występowania, obecnie występuje on na niemal wszystkich kontynentach (FAO, 2024).

Proces udomowienia ryb w akwakulturze polega na prowadzeniu programów hodowlanych opartych o wielopokoleniową selekcję, której celem jest uzyskanie stad charakteryzujących się m.in. szybszym tempem wzrostu, lepszym wykorzystaniem paszy, późniejszym osiągnięciem dojrzałości płciowej oraz wyższą odpornością na choroby i niekorzystne warunki hodowli (Huntingford, 2004; Pulcini i in., 2013). Dlatego też, ryby utrzymywane w warunkach kontrolowanych podlegają zupełnie innym czynnikom selekcyjnym niż te na wolności, co sprawia że cechują się one odmiennym genotypem oraz fenotypem w porównaniu do ryb dzikich (Pulcini i in., 2013; Christie i in., 2016).

Wzrost produkcji w warunkach akwakultury przekłada się na większe ryzyko wprowadzenia udomowionych ryb do środowiska naturalnego (Teletchea, 2019). Potencjalne zagrożenia obejmują rozprzestrzenianie się chorób i pasożytów, konkurencję siedliskową, pokarmową i rozrodczą z natywnie występującymi gatunkami (Johnston i Wilson, 2014). Szacuje się, że na skutek ucieczek z obiektów hodowli oraz niezamierzonych zarybień pstrąg tęczowy jest aktualnie obecny w około 20% polskich rzek. Dostępne obserwacje wskazują, że w wodach Polski gatunek ten nie tworzy samotrzymujących się populacji (Witkowski i Grabowska, 2012). Jednakże, tajemnicą pozostaje czy możliwa jest jego aklimatyzacja do warunków panujących w polskich rzekach oraz jaki jest jego potencjał reprodukcyjny w warunkach naturalnych.

Odpowiedzi na wspomniane pytania mogą dostarczyć prowadzone przeze mnie badania w ramach mojej pracy doktorskiej pt. „Kondycja i potencjał rozrodczy ryb łososiowatych z udomowionych stad przebywających w warunkach naturalnych”. Badania te prowadzone są we współpracy z Zakładem Hodowli Ryb Łososiowatych w Rutkach i obejmują porównawczą obserwację behawioralną wraz z analizą morfologiczno-fizjologiczną udomowionych stad pstrąga tęczowego utrzymywanego w warunkach hodowli oraz tych bytujących w specjalnie wykonanym zbiorniku imitującym warunki naturalne.

Zdobyta wiedza oraz doświadczenie może być w przyszłości zaadaptowana do programów ochrony oraz reintrodukcji zagrożonych gatunków dziko żyjących ryb w wodach śródlądowych, morzach i oceanach.

### Literatura

1. Goryczko K. (2000). Pstrąg tęczowy *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792. W: Brylińska M. (red.) Ryby słodkowodne Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 428-431.
2. FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome.
3. Huntingford, F. A. (2004). Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes. *Journal of Fish Biology* 65 (Suppl. A), 122–142.
4. Christie, M. R., Marine, M. L., Fox, S. E., French, R. A., & Blouin, M. S. (2016). A single generation of domestication heritably alters the expression of hundreds of genes. *Nature communications*, 7(1), 10676.
5. Teletchea, F. (2019). Fish domestication in aquaculture: reassessment and emerging questions. *Cybium*, 43(1), 7-15.
6. Johnston, T. A., & Wilson, C. C. (2015). Comparative ecologies of domestic and naturalised rainbow trout in northern Lake Huron. *Ecology of Freshwater Fish*, 24(3), 338-354.
7. Pulcini, D., Wheeler, P. A., Cataudella, S., Russo, T., & Thorgaard, G. H. (2013). Domestication shapes morphology in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Biology*, 82(2), 390–407.
8. Witkowski, A. Grabowska, J. (2012). The non-indigenous freshwater fishes of Poland: Threats for native ichthyofauna and consequence for fishery: A review. „Acta Ichthyologica et Piscatoria”. 42 (2), s. 77–87.

## Czy rybolówstwo komercyjne i rejsy badawcze mogą stanowić wiarygodne źródło informacji na temat mikroplastiku? Studium przypadku Morza Bałtyckiego.

Paulina Piskula, Kajetan Kociński, Aleksander Astel

Zakład Chemii i Toksykologii Środowiska, Katedra Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytet Pomorski w Słupsku,  
ul. Arciszewskiego 22 A, 76-200 Słupsk

paulina.piskula@upsl.edu.pl

prof. dr hab. inż. Aleksander Astel  
Opiekun naukowy

Zanieczyszczenie mikroplastikiem (MP) jest globalnym problemem środowiskowym. MP są uwalniane do ekosystemów wodnych i wchodzą w interakcje z fauną i florą (Sangkham i in., 2022). Ponadto, MP mogą pełnić funkcję wektorów zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych w matrycach biologicznych. Ze względu na hydrofobowy charakter i wysoki stosunek powierzchni do objętości MP ułatwiają gromadzenie zanieczyszczeń, w tym organicznych o potencjalnie najwyższej toksyczności (np. wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), polichlorowanych bifenyli (PCB), substancji perfluoroalkilowych (PFAS), polibromowanych dieterów (PBD), farmaceutyków, produktów higieny osobistej (Tang, 2021)) oraz nieorganicznych (np. metali (Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn) (Liu i in., 2022) i metaloidów. Po wchłonięciu MP przez organizmy następuje uwalnianie zaadsorbowanych ksenobiotyków, a w niektórych przypadkach akumulacja w tkankach i narządach (Chang i in., 2022). Do negatywnych skutków związanych z obecnością MP w organizmach zalicza się obniżenie żywotności komórek, stres oksydacyjny, ograniczona odpowiedź immunologiczna, stany zapalne, uszkodzenie DNA, zaburzenia metabolizmu, upośledzenie aktywności reprodukcyjnej oraz indukowanie efektów kancerogennych, cytotoksycznych i neurotoksycznych (Kim i in., 2021). Według naszej wiedzy, niniejsze badanie jest pierwszym, które ma na celu ilościową i jakościową ocenę obecności MP w wodzie morskiej i rybach na podstawie próbek pobranych podczas rejsów komercyjnych i naukowych.

Próbki wody morskiej pobrano z trzech obszarów Morza Bałtyckiego: południowego Bałtyku, Zatoki Gdańskiej oraz Basenu Gotlandzkiego. Ryby wykorzystane do badań zostały złowione przez komercyjny statek rybacki, jako przyłów śledzia bałtyckiego w podobszarze IIID (FAO Major Fishing Area 27). MP wykryto we wszystkich (100%) próbkach wody morskiej oraz w 61% próbek ryb. Średnie stężenie MP wynosiło  $18,1 \pm 8,9$  szt./dm<sup>3</sup> w wodzie morskiej, a w rybach stwierdzono średnio 3,3 cząsteczki MP na osobnika. Najwyższe stężenie MP w wodzie odnotowano w Zatoce Gdańskiej, a następnie w Basenie Gotlandzkim i południowym Bałtyku. Średni rozmiar MP w wodzie morskiej wynosił  $1,08 \pm 1,19$  mm, natomiast w rybach  $0,77 \pm 0,84$  mm. Dominującym kształtem i kolorem MP były niebieskie włókna, zarówno w próbkach wody, jak i ryb. Analiza chemiczna polimerów przy użyciu spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR) wykazała obecność celofanu, polietylenu, polipropylenu, poliakrylanu i poliamidu. Podobieństwo morfologiczne MP wykrytych w wodzie morskiej i w rybach sugeruje, że cząstki obecne w wodzie są połknięte przez ryby i akumulują się w ich narządach. Wyniki te podkreślają pilną potrzebę podjęcia działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia MP oraz ich wpływu na środowisko i zdrowie publiczne.

### Literatura

1. Sangkham S., Faikhaw, O., Munkong N., Sakunkoo P., Arunlertaree C., Chavali M., Mousazadeh M., Tiwari A., 2022. A review on microplastics and nanoplastics in the environment: Their occurrence, exposure routes, toxic studies, and potential effects on human health, *Mar. Pollut. Bull.* 181, 113832.
2. Tang K., 2021. Interactions of Microplastics With Persistent Organic Pollutants and the Ecotoxicological Effects: A Review. *Trop. Aqua. Soil Pollut.* 1, 24-34.
3. Liu S., Huang J., Zhang W., Shi L., Yi K., Yu H., Zhang C., Li S., Li J., 2022. Microplastics as a vehicle of heavy metals in aquatic environments: A review of adsorption factors, mechanisms, and biological effects, *J. Environ. Manage.* 302, A, 113995.
4. Chang J., Fang W., Liang J., Zhang P., Zhang G., Zhang H., Zhang Y., Wang Q., 2022. A critical review on interaction of microplastics with organic contaminants in soil and their ecological risks on soil organisms, *Chemosphere*, 306, 135573.
5. Kim J., Yu Y., Choi J., 2021. Toxic effects on bioaccumulation, hematological parameters, oxidative stress, immune responses and neurotoxicity in fish exposed to microplastics: A review, *J. Hazard. Mater.* 413, 125423.



## Struktura i funkcjonowanie zespołów makrozoobentosowych na różnych typach osadów w Basenie Bornholmskim

**Kamila Styrz-Olesiak**

Pracownia Bioróżnorodności i Funkcjonowania Bentosu, Katedra Ekologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

kamila.styrz-olesiak@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Urszula Janas, prof. UG

**Opiekun naukowy**

Makrozoobentos pełni kluczową rolę w funkcjonowaniu ekosystemów morskich. Zwierzęta mieszkające na dnie poprzez swoją aktywność uczestniczą w obiegu składników odżywczych, rozkładzie materii organicznej oraz dostarczają tlen w głąb osadu (Kristensen, 2000; Karlson i in., 2007; Thoms i in., 2018). Jest to klasyczny przykład oddziaływania gatunków inżynieryjnych, które wpływają na środowisko, w którym żyją (Mermillod-Blondin & Rosenberg, 2006). Na funkcjonowanie zwierząt mają wpływ czynniki abiotyczne np.: rodzaj osadu oraz stężenie tlenu. Dla dokładniejszego poznania, w jaki sposób funkcjonuje ekosystem, lepsze jest prowadzenie badań pod względem cech funkcjonalnych niż samego bogactwa gatunkowego zoobentosu (Diaz & Cabido, 2001). Badania makrofauny bentosowej i jej różnorodności funkcjonalnej można oszacować między innymi na podstawie wskaźników potencjałów bioturbacji (BPc) i bioirygacji (IPc) oraz analizy cech biologicznych (BTA). Celem badań jest porównanie różnorodności taksonomicznej, funkcjonalnej i struktury fauny bentosowej na różnych typach osadu. Ilościowe badania makrozoobentosu zostały przeprowadzone we wschodniej części Basenu Bornholmskiego w rejonie przeznaczonym pod budowę Morskich Farm Wiatrowych (MFW). Informacje dotyczące typu osadu został pozyskane z prowadzonych jednocześnie badań geologicznych (Szymczak, 2023). W wyniku przeprowadzonych badań określono strukturę taksonomiczną zoobentosu oraz jego zagęszczenie i biomasa. W oparciu o stworzony katalog cech biologicznych makrofauny bentosowej (takich jak: pozycja środowiskowa, sposób poruszania się, sposób odżywiania się, sposób transportu osadu i rozwój larwalny) wykonano analizy różnicowania funkcjonalnego zespołów bentosowych oraz ich potencjalnej aktywności w osadach (BPc i IPc).

Badania wykazały, że niezależnie od typu osadu w zespołach makrozoobentosowych badanego rejonu dominują zwierzęta zagrzebujące się, zasiedlające głównie powierzchniową warstwę osadu i odżywiające się detrytusem. W mułkach gruboziarnistych stwierdzono najmniejszą liczbę taksonów, a także zagęszczenie i biomasa makrozoobentosu. Wartości potencjału bioturbacyjnego są najwyższe na piaskach drobnoziarnistych. Na piaskach gruboziarnistych występują wszystkie badane kategorie cech funkcjonalnych makrozoobentosu. Dzięki przeprowadzonym badaniom możemy określić i przewidzieć, jak zmieni się funkcjonowanie zespołów bentosowych, po powstaniu MFW w tym rejonie. Wiadomo między innymi, że uziarnienie osadu przy wieżach wiatraków ulega zmianie, zazwyczaj na osad drobnoziarnisty o zwiększonym udziale materii organicznej (Zettler & Pollehne, 2006), co znacząco wpłynie na skład i funkcjonowanie makrozoobentosu.

### Literatura:

1. Kristensen E. (2000). Organic matter diagenesis at the oxic/anoxic interface in coastal marine sediments, with emphasis on the role of burrowing animals. In *Life at Interfaces and Under Extreme Conditions: Proceedings of the 33rd European Marine Biology Symposium, held at Wilhelmshaven, Germany, 7–11 September 1998* (pp. 1-24). Springer Netherlands.
2. Karlson K., Bonsdorff E., & Rosenberg R. (2007). The impact of benthic macrofauna for nutrient fluxes from Baltic Sea sediments. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(2), 161-167.
3. Thoms F., Burmeister C., Dippner J. W., Gogina M., Janas U., Kendzierska H., ... & Voss M. (2018). Impact of macrofaunal communities on the coastal filter function in the Bay of Gdansk, Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*, 5, 201.
4. Mermillod-Blondin F., & Rosenberg R. (2006). Ecosystem engineering: the impact of bioturbation on biogeochemical processes in marine and freshwater benthic habitats. *Aquatic sciences*, 68, 434-442.
5. Diaz S., & Cabido M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in ecology & evolution*, 16(11), 646-655.
6. Szymczak E. (2023). Morska Farma wiatrowa Xlokk II: raport z inwentaryzacji bentosu (pp. 12-18; 33-41; 159-164)
7. Zettler M. L., & Pollehne F. (2006). The impact of wind engine constructions on benthic growth patterns in the western Baltic. In *Offshore Wind Energy: Research on Environmental Impacts* (pp. 201-222). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

# KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

**Streszczenia posterów**

## Węgiel elementarny w mikrowarstwie powierzchniowej Oceanu Południowego (Antarktyka Zachodnia)

Joanna Buch, Adam Krzysztofik

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

joanna.buch@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Anita Lewandowska, prof. UG  
Opiekun naukowy

Mikrowarstwa powierzchniowa morza (SML) to najbardziej wierzchnia warstwa zbiorników wodnych, leżąca na styku z atmosferą. Jest ona pod silnym wpływem promieniowania, siły wiatru i opadów atmosferycznych. Stanowi środowisko życia dla organizmów, tj. bakterie czy larwy ryb. Zachodzą w niej procesy wymiany gazów i aerozoli między wodą i atmosferą. Dzięki temu mikrowarstwa ulega wzbogacaniu w różnego rodzaju związki chemiczne. Mogą być one deponowane z atmosfery z opadem suchym i mokrym. Do kumulowania zanieczyszczeń w mikrowarstwie dochodzi także dzięki procesom mieszania wód i dyfuzji turbulentnej. Procesy te mogą determinować przenoszenie zanieczyszczeń z głębszych warstw toni wodnej do mikrowarstwy i odwrotnie. Obecne w mikrowarstwie zanieczyszczenia mogą być także wynoszone do atmosfery w formie gazów i aerozoli. Te ostatnie mogą stawać się jądrami kondensacji chmur, determinując ich właściwości optyczne. Jednym z zanieczyszczeń kumulowanych w mikrowarstwie jest węgiel elementarny (EC). W środowisku jest zanieczyszczeniem pierwotnym, pochodzącym ze spalania paliw kopalnych oraz biomasy. Jako składnik aerozoli odpowiada, podobnie jak czarny węgiel, za ich właściwości absorpcji promieniowania słonecznego. Może być także nośnikiem substancji toksycznych i niebezpiecznych w środowisku, tj. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), co negatywnie wpływa na organizmy bytujące w wodzie.

Biorąc pod uwagę fakt, że zanieczyszczenie środowiska ma miejsce także w najodleglejszych rejonach świata celem niniejszej pracy było ustalenie wielkości stężenia EC w mikrowarstwie powierzchniowej morza oraz w wodzie podpowierzchniowej w rejonach Szetlandów Południowych i Orkad Południowych (Antarktyka). Uzyskane wyniki pozwoliły wyznaczyć współczynniki wzbogacenia mikrowarstwy w EC oraz oszacować, który z czynników w największym stopniu determinował wielkość stężenia węgla elementarnego w SML. Próbkę mikrowarstwy powierzchniowej morza oraz wody podpowierzchniowej pobrano w okresie od 5 do 21.03.2023 roku w rejonie Elephant Island oraz S. Orkney Islands (Antarktyka). Do pobierania SML wykorzystano metodę siatki Garetta. Wodę podpowierzchniową pobierano wiaderkiem oceanograficznym. W wodzie mierzono pH, zasolenie i temperaturę. Wszystkie próbki filtrowano przez sączek kwarcowy (QMA Whatman) i mrożono (-20°C). Po liofilizacji wyznaczano koncentrację zawiesiny, a następnie analizatorem termo-optycznym (Sunset Laboratories Inc.) mierzono stężenie węgla elementarnego.

Uzyskane wyniki pozwoliły ustalić, że stężenie węgla elementarnego zawsze było wyższe w mikrowarstwie powierzchniowej morza w porównaniu z wodą podpowierzchniową. Wzrost stężenia EC odnotowywany był w punktach pomiarowych, które znajdowały się pod największym wpływem mas powietrza nanoszonego z nad stacji badawczych zlokalizowanych w rejonie Półwyspu Antarktycznego. Nie ustalono istotnej statystycznie zależności stężenia EC od koncentracji zawiesiny, pH, S i temperatury w żadnej z analizowanych warstw wody.

### Literatura

1. Cunliffe M., Enegl A., Frka S., Gašparović B., Guitart C., Murrell J C., Salter M., Stolle C., Upstill-Goddard R., Wurl O. (2013). *Sea surface microlayers: A unified physicochemical and biological perspective of the air-ocean interface*. Progress in Oceanography, 109, 104-116
2. Engel A., Sperling M., Sun C., Grosse J., Friedrichs G. (2018). *Organic Matter in the Surface Microlayer: Insights From a Wind Wave Channel Experiment*. Front. Mar. Sci., 5, 182
3. Khan A. L., Klein A. G., Katich M. K., Xian P. (2019). *Local Emissions and Regional Influence Refractory Black Carbon Observations Near Palmer Station, Antarctica*, Atmospheric Science, 7

## Zmiany histopatologiczne u przegrzebków islandzkich *Chlamys islandica* w wyniku narażenia na karbamazepinę

Neil Dube<sup>1</sup>, Justyna Świeżak<sup>1</sup>, Katarzyna Smolarz<sup>1</sup>, Adam Sokolowski<sup>1</sup>,  
Maria Włodarska-Kowalczyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański;  
Al. Marszałka Józefa Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia;

<sup>2</sup>Zakład Ekologii Morza, Instytut Oceanologii PAN, Ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot

neil.dube@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Katarzyna Smolarz  
Opiekun naukowy

Przegrzebek islandzki *Chlamys islandica* (gromada Bivalvia) jest gatunkiem fauny makrozoobentosowej szeroko rozpowszechnionym w Arktyce, ale wciąż niedostatecznie zbadanym. Przegrzebki są w stanie przefiltrować 1,92 mln litrów wody i 14 015 g materii zawieszanej w ciągu roku, dlatego są szczególnie narażone na zanieczyszczenia, które coraz częściej są wykrywane w ekosystemach Arktyki. Z tego powodu również są one doskonałymi bioindykatorami zanieczyszczeń w ekotoksykologii. Związki lecznicze używane w terapii ludzi należące do grupy nowo pojawiających się typów zanieczyszczeń, tj. emerging pollutants, zostały odnotowane w wodach przybrzeżnych Arktyki (Dube i in., 2024), lecz wpływ tych substancji na ekosystemy wciąż pozostaje niezbadany. Jednym ze związków najczęściej odnotowywanych w środowisku morskim Arktyki jest karbamazepina. Związek ten należy do grupy leków przeciwpadaczkowych, którego sposób działania polega na blokowaniu kanałów sodowych, co wywołuje zahamowanie powtarzających się wzbudzeń potencjałów czynnościowych w neuronach i przedłuża stan refrakcji, dzięki czemu stabilizuje nadmierne pobudzenie komórek nerwowych. Karbamazepina znalazła swoje zastosowanie również w leczeniu przewlekłych zespołów bólowych oraz chorób ośrodkowego układu nerwowego związanych z zaburzeniami wydzielania serotoniny (5-HT) (Catterall & Swanson, 2015; Rogawski et al., 2016). Ponieważ karbamazepina wpływa na gospodarkę jonową i wykazuje właściwości endokrynnie czynne, jej efekt działania na organizmy niecelowane, takie jak bezkręgowce morskie, może być znaczący, wpływając na żywotność komórek, zmiany w strukturach i funkcjonowaniu tkanek, układ rozrodczy czy tempo wzrostu.

W ramach interdyscyplinarnego projektu PHARMARINE, przeprowadzono doświadczenie laboratoryjne, w którym małże *Chlamys islandica* narażono na dwie dawki karbamazepiny: dawkę zbliżoną do stężeń odnotowanych w przybrzeżnych wodach Arktyki (50 ng l<sup>-1</sup>) oraz dawkę kilkukrotnie wyższą (1000 ng l<sup>-1</sup>), aby ocenić wpływ tego związku na bezkręgowce morskie. Eksperyment prowadzono przez sześć dni w laboratorium w Ny-Ålesund, Spitsbergen, gdzie oprócz grup eksponowanych na lek utrzymywano w tych samych warunkach laboratoryjnych grupę kontrolną bez karbamazepiny. Ocenę wpływu leku na badane małże przeprowadzono w oparciu o badania histopatologiczne z wykorzystaniem kilku metod barwienia tkanek: regresywnej metody barwienia hematoksyliną i eozyną (H&E), metody Von Kossa oraz metody odczynu PAS z błękitem alcjanu (periodic acid-Schiff (PAS)-Alcian Blue). Poszczególne metody posłużyły do selektywnej wizualizacji struktur i cech tkanek, które poddano ocenie w kierunku zmian patologicznych. Struktury i specyficzne elementy funkcjonalne w obrębie badanych układów w tkankach miękkich *Chlamys islandica* (skrzela, gonady, układ pokarmowy) zostały poddane analizie opartej na współczesnych metodach diagnostyki obrazowej, pozwalającej uzyskać dane ilościowe z danych jakościowych (narzędzia analizy obrazu: ImageJ, NIS-Elements BR). Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na istotny wpływ karbamazepiny na badane organizmy na poziomie tkanek i układów. Zaobserwowano różne efekty poszczególnych dawek leku zależności od badanego układu narządów. W skrzelach małży narażonych na karbamazepinę zaobserwowano intensyfikację produkcji śluzu, a w układzie pokarmowym intensyfikację procesu atrofii. Karbamazepina wpłynęła również na aspekty rozrodcze *Chlamys islandica*, tj. przyspieszenie tarła u samców oraz zmiany morfometryczne gamet męskich i żeńskich. Niniejsze badania należą do pionierskich w zakresie badań wpływu zanieczyszczeń farmaceutycznych na organizmy morskie w Arktyce. Wyniki tych badań wskazują na negatywny wpływ badanego związku na *Chlamys islandica* już przy najniższej dawce i po krótkim czasie ekspozycji.

### Literatura

1. Dube N., Smolarz K., Sokolowski A., Świeżak J., Øverjordet I.B., Ellingsen I., Wielogórska E., Sørensen L., Walecka D., Kwaśniewski S. (2024). Human pharmaceuticals in the Arctic—a review. *Chemosphere*, p.143172.

## Rtęć całkowita w zawieszynie na trasie rejsu Gdynia–Bodø"

Lucja Dzielecka

Katedra Oceanografii i Geografii, Wydział Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego,  
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

l.dzielecka.140@studms.ug.edu.pl

**Opiekun naukowy**

dr hab. Dominika Saniewska

Rtęć (Hg) jest jednym z najbardziej toksycznych metali ciężkich, który w środowisku występuje w postaci związków nieorganicznych jak i organicznych, takich jak metylortęć (MeHg). W ekosystemach morskich rtęć może występować w formie rozpuszczonej lub związanej z drobnymi cząstkami zawieszonymi. W zawieszynie morskiej Hg wykazuje szczególną mobilność, a czynniki takie jak: prądy morskie, wiatr i mieszanie się mas wodnych powodują przenoszenie tego metalu na duże odległości. Rtęć, zwłaszcza w formie zawieszonej, może wchodzić w interakcje z lokalnym ekosystemem, wpływając na żyjące tam organizmy, gdyż pierwiastek ten może gromadzić się w tkankach organizmów wodnych, szczególnie drapieżników znajdujących się na szczycie sieci troficznej. Zjawisko to, znane jako biomagnifikacja, powoduje, że rtęć przenika przez kolejne poziomy troficzne i osiąga najwyższe stężenia toksyczne w rybach, ptakach morskich, ssakach, w tym także w organizmie ludzi spożywających produkty pochodzenia morskiego. Celem badań było określenie stężenia rtęci całkowitej, pobranej na trasie Gdynia-Bodø i zbadanie wpływu prądów morskich oraz mieszania mas wodnych na rozprzestrzenianie tego metalu w środowisku morskim.

Badania przeprowadzono w czerwcu 2024 r. podczas rejsu SEA-EU na trasie Gdynia-Bodø. Rejon badań jest obszarem przejściowym między otwartymi wodami Morza Północnego i Norweskiego a półzamkniętym Morzem Bałtyckim. W ramach badań pobrano próbki zawiesziny na dziewięciu stacjach zlokalizowanych na trasie Gdynia-Bodø. Próbki pobrano z 3 głębokości: 1 m, 25 m i 50 m. Wyjątek stanowiły stacje S1 i S2, na których z racji niewielkiej głębokości pobrano próbki jedynie z 2 głębokości. W próbkach tych oznaczono stężenie rtęci całkowitej (THg), przy użyciu analizatora rtęci DMA-80.

Stężenie rtęci całkowitej (THg) w zawieszynie pobranej na trasie rejsu Gdynia–Bodø wahało się od 6,6 ng/g do 407,0 ng/g. Mediana stężenia THg wynosiła 38,3 ng/g. Koncentracja zawiesziny (SPM) w pobranych próbkach wahała się od 0,8 mg/dm<sup>3</sup> do 7,4 mg/dm<sup>3</sup>. Mediana koncentracji SPM wynosiła 1,9 mg/dm<sup>3</sup>.

### Literatura

- Saniewska, D., Bełdowska, M., Szymczak, E., Kuliński, K., Bełdowski, J., Voss, M., Pryputniewicz-Flis, D., Burska, D. (2022). Processes affecting the transformation of mercury in the coastal zone in the vicinity of two river mouths in the southern Baltic Sea. *Marine Chemistry*, 238, 104065.
- Balcom, P. H., Schartup, A. T., Mason, R. P., Chen, C. Y. (2015). Sources of water column methylmercury across multiple estuaries in the Northeast U.S. *Marine Chemistry*, 177, 721-730.
- Stanev, E. V., Lu, X., Grashorn, S. (2015). Physical processes in the transition zone between North Sea and Baltic Sea. Numerical simulations and observations. *Ocean Modelling*, 93, 56–74.
- Stanev, E. V., Pein, J., Grashorn, S., Zhang, Y., Schrum, C. (2018). Dynamics of the Baltic Sea straits via numerical simulation of exchange flows. *Ocean Modelling*, 131, 40–58.
- Azad, M. A., Frantzen, S., Bank, M. S., Johnsen, I. A., Tessier, E., Amouroux, D., Madsen, L., Maage, A. (2019). Spatial distribution of mercury in seawater, sediment, and seafood from the Hardangerfjord ecosystem, Norway. *Science of the Total Environment*, 667, 622-637.
- Schartup, A. T., Ndu, U. C., Balcom, P. H., Mason, R. P., Sunderland, E. M. (2015). Contrasting effects of marine and terrestrially derived dissolved organic matter on mercury speciation and bioavailability in seawater. *Environmental Science & Technology*, 49(10), 5965–5972.
- Saniewska, D. (2019). Mercury cycling in the Gulf of Gdańsk (Southern Baltic Sea). *IntechOpen*.

## Analiza jakości wody w kąpieliskach w rejonie Zalewu Wiślanego przed wystąpieniem zakwitów sinicowych

**Paulina Kujawska, Agnieszka Kijowska, Emilia Bączkowska,**

Katedra Technologii w Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska,  
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk,

s189921@student.pg.edu.pl

dr hab. Katarzyna Jankowska, prof. uczelni  
**Opiekun naukowy**

Ze względu na swoje unikalne położenie, obszar Zalewu Wiślanego jest niezwykle atrakcyjny dla turystów i stanowi ważny element nadmorskiego krajobrazu. Okresowo odnotowywany znaczący wzrost gęstości zaludnienia wpływa na jakość wód powierzchniowych. Wzmożony napływ turystów prowadzi do zwiększenia ilości ścieków komunalnych, które są oczyszczane w lokalnych oczyszczalniach i odprowadzane do pobliskich rzek i potoków. W okresie letnim w wodach Zalewu masowo pojawiają się zakwity sinic, co skutkuje pogorszeniem jakości wody w kąpieliskach, często uniemożliwiając ich wykorzystanie do celów rekreacyjnych. To zjawisko negatywnie wpływa na atrakcyjność turystyczną tego regionu. Badanie wpływu działalności turystycznej na ekosystem Zalewu i jego otoczenie jest kluczowe dla utrzymania równowagi między ochroną przyrody a rozwojem turystyki. Ponadto analiza jakości wody w kąpieliskach odgrywa istotną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa i komfortu osób z nich korzystających.

Celem pracy była ocena jakości wody Zalewu Wiślanego na początku sezonu turystycznego. Badania przeprowadzono w pierwszym tygodniu lipca 2023 i 2024 roku, przed wystąpieniem masowych zakwitów sinic. Próbkę wody pobrano w 13 punktach, zlokalizowanych na kąpieliskach położonych po stronie Zalewu Wiślanego (Frombork, Tolkmicko, Kadyny, Suchacz, Nadbrzeże), w rejonie portów od strony Zalewu Wiślanego oraz na plażach od strony Zatoki Gdańskiej (Krynica Morska, Kąty Rybackie). Dodatkowo próbki pobrano z rzek uchodzących do Zalewu Wiślanego (Wisła Królewiecka, rzeka Elbląg).

W punktach poboru próbek przeprowadzono analizy podstawowych parametrów środowiskowych, takich jak stężenie tlenu rozpuszczonego, pH, przewodność oraz temperatura (pomiar in situ). Następnie, próbki przetransportowano w warunkach chłodniczych do laboratorium terenowego, gdzie wykonano analizy chemiczne, obejmujące określenie stężenia biogenów: fosforu ogólnego i azotu ogólnego oraz jego form ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). Dodatkowo określono chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) przy użyciu testów kuwetowych Hach Lange. Przeprowadzono również badania mikrobiologiczne dotyczące oceny stanu sanitarnego wody na podstawie obecności bakterii wskaźnikowych z grupy paciorkowców kałowych oraz bakterii *Escherichia coli*, wykorzystując metodę filtracji membranowej i hodowli na podłożach wybiórczych.

Wyniki badań porównano z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. (Dz.U. 2021 poz. 1475) dla wód przejściowych typu 1 (lagunowego z substratem mułowym i piaszczystym) w Zalewie Wiślanym. Większość próbek wody z tego obszaru została zaklasyfikowana jako dobrej jakości, z wyjątkiem próbek z południowego brzegu Zalewu, gdzie odnotowano podwyższone wartości ChZT.

Jakość sanitarną oceniono na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 stycznia 2019 r. w sprawie nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscach okazjonalnie wykorzystywanych do kąpieli. Na plaży w Tolkmicku odnotowano przekroczenie norm dla liczby bakterii *E. coli*. W pozostałych punktach liczba bakterii wskaźnikowych mieściła się w normach.

Monitorowanie jakości wód rzek i kąpielisk Zalewu jest niezwykle istotne ze względu na ogromne walory przyrodnicze i turystyczne tego regionu. Dla zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i zwierząt konieczne jest, aby woda wykorzystywana do celów rekreacyjnych spełniała wymagania sanitarne.

*Badania przeprowadzono podczas obozów naukowych Koła Naukowego Studentów Politechniki Gdańskiej „Mikrobiologia w Inżynierii Środowiska”. Prace zostały sfinansowane z funduszy uzyskanych z Samorządu Studentów PG w ramach grantów strategicznych oraz z Wydziałowej Rady Studentów WILiŚ PG.*

**Drogi wnikania i eliminacji rtęci u kormorana antarktycznego  
(*Leucocarbo bransfieldensis*) zamieszkującego Wyspę Króla Jerzego**

**Maja Kuźnik**

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

m.kuznik.939@studms.ug.edu.pl

dr hab. Dominika Saniewska  
**Opiekun naukowy**

Rtęć (Hg) jako lotny metal śladowy, uwalniana jest do atmosfery zarówno ze źródeł naturalnych, jak i antropogenicznych. W środowisku morskim przekształca się w neurotoksykarną metylortęć (MeHg), która wykazuje zdolność do biomagnifikacji i bioakumulacji w sieciach troficznych, stanowiąc poważne zagrożenie dla organizmów. Kormorany antarktyczne (*Leucocarbo bransfieldensis*), zajmujące wysoką pozycję w morskiej sieci troficznej oraz wykazujące ograniczony zasięg żerowania są długowiecznymi organizmami polarnymi, co czyni je idealnymi bioindykatorami skażeń środowiska.

Celem pracy była identyfikacja i analiza mechanizmów wnikania i eliminacji rtęci u kormorana antarktycznego w jego naturalnym środowisku. Dzięki uzyskaniu próbek takich jak wypluwki (umożliwiający oszacowanie ilości pobieranej rtęci) oraz odchodów i piór (dostarczających informacji o eliminacji toksycznego pierwiastka), możliwy był wgląd w zdolności kormoranów do regulacji poziomu rtęci i ich adaptacji do zmieniającego się stanu środowiska antarktycznego. Badania przeprowadzono na czterech koloniach lęgowych na Wyspie Króla Jerzego, różniących się pod względem liczebności gniazd i składu gatunkowego. Próbki uzyskano podczas obrączkowania ptaków, zabezpieczając materiał, który ptaki samoczynnie zwróciły (wypluwki) lub wydalily (pióra i odchody). Próbki przechowywano w temperaturze -20°C do momentu ich analizy w Polsce. Badania obejmowały analizę rtęci całkowitej, frakcji oraz metylortęci.

Otrzymane wyniki wykazują wyraźne różnice w poziomach rtęci między rodzajami próbek. Wartości stężeń w próbkach pokarmowych są bardzo zróżnicowane, co może wskazywać na różnice w poziomach rtęci w dostępnych zasobach pokarmowych. W odchodach stężenia są niższe niż w piórach, ale wyższe niż w próbkach pokarmowych, co oznacza, że część rtęci jest wydalana z organizmu poprzez odchody. Najwyższe stężenia rtęci zaobserwowano w piórach puchowych, co sugeruje, że pióra stanowią istotną drogę eliminacji rtęci z organizmu.

## Występowanie żelaza i wapnia w beztlenowych osadach morskich

Maja Starzyńska

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

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

dr hab. Katarzyna Łukawska-Matuszewska, prof. UG  
Opiekun naukowy

Celem pracy było zbadanie zmienności zawartości żelaza i wapnia wraz z głębokością w beztlenowych osadach Zatoki Gdańskiej. Badania rozpoczęto od analizy fizyczno-chemicznej osadów, obejmującej oznaczenie stężenia  $Fe_{tot}$  (całkowitego żelaza) oraz Ca (wapnia). Po mineralizacji osadu oznaczono stężenie żelaza za pomocą spektrometru absorpcji atomowej, natomiast wapń badano za pomocą emisyjnego spektrometru atomowego z indukcyjnie sprzężoną plazmą. Dodatkowo, badano formy żelaza metodą ekstrakcji sekwencyjnej, wilgotność osadów, zawartość materii organicznej oraz stężenie  $Fe^{2+}$  i  $Ca^{2+}$  w wodach porowych.

Wyniki badań pokazały, że stężenie żelaza całkowitego w osadach wahało się od 29,1 do 74,9 mg/g s.m., przy czym wyższe stężenia występowały w głębszych warstwach osadów, co tłumaczy się wzrostem stężenia formy  $Fe_s$  (żelazo zawarte w siarczku), której formowaniu sprzyja obecność siarkowodoru (Broclawik i in., 2020). Porównano wyniki z literaturą, wskazując na wyższe stężenia żelaza całkowitego oraz form  $Fe_{carb}$  (węglanowych form żelaza) w próbkach z niniejszej pracy niż w próbkach z lat 2020-2021 (Kurowski i in., 2024). Sugeruje się, że wyższe stężenia mogą być wynikiem aktywności pokmarku, czyli wycieku metanu oraz dopływu wody słodkiej, które prowadzą do wzrostu stężenia rozpuszczonego węgla nieorganicznego w wodach porowych a w konsekwencji wytrącania autigenicznych węglanów. Stężenie wapnia w osadach Zatoki Gdańskiej wynosiło od 1,78 do 20,94 mg/g s.m., co było niższe w porównaniu do innych rejonów Bałtyku (Salonen i in., 1995). Najwyższe stężenia wapnia stwierdzono w warstwach powierzchniowych, co może być związane ze wzrostem alkaiczności na skutek beztlenowego utleniania metanu (Sun i Turchyn, 2014).

*Praca została zrealizowana w ramach projektu NCN UMO-2022/45/B/ST10/00395 pt. „Wpływ procesów biogeochemicznych w osadach beztlenowych na morski system kwasowo-zasadowy na przykładzie Bałtyku”.*

### Literatura

1. Broclawik O., Łukawska-Matuszewska K., Brodecka-Goluch A., Bolałek J., 2020. Impact of methane occurrence on iron speciation in the sediments of the Gdansk Basin (Southern Baltic Sea), *Science of The Total Environment*, 721, 137718
2. Kurowski S., Łukawska-Matuszewska K., Čović A., Jozić D., Brodecka-Goluch A., 2024. Effects of pockmark activity on iron cycling and mineral composition in continental shelf sediments (southern Baltic Sea). *Biogeochemistry* 167, 135–154
3. Salonen V.-P., Grönlund T., Itkonen A., Sturm M., Vuorinen I., 1995. Geochemical record on early diagenesis of recent Baltic Sea sediments. *Marine Geology*, 129(1-2)
4. Sun X., Turchyn A., 2014. Significant contribution of authigenic carbonate to marine carbon burial. *Nature Geosci* 7, 201–204



## Czy w rybach z Zalewu Wiślanego są związki endokrynnie aktywne?

Melania Rewerelli, Marta Staniszevska, Magdalena Bełdowska

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

m.rewerelli.136@studms.ug.edu.pl

dr Iga Nehring  
Opiekun naukowy

Alkilofenole to związki endokrynnie aktywne, zaburzające działanie naturalnych hormonów. Źródłem tych związków są wody ściekowe lub spływ powierzchniowy, np z pól uprawnych.

Celem badania było określenie roli ryb z Zalewu Wiślanego we włączaniu dwóch alkilofenoli, 4-*tert*-oktylofenolu (4-t-OP) i 4-nonylofenolu (4-NP) w łańcuchach troficznych. Badanie obejmowały leszcza, płoć, okonia, jazgarza i ukłę. Analizie pod kątem obecności alkilofenoli poddano mięśnie ryb bądź całe osobniki.

Ryby złowiono za pomocą wędki w okolicach Tolkmicka na Zalewie Wiślanym. Jest to zbiornik półzamknięty o małej głębokości, z mocno ograniczoną cyrkulacją wody. Ryby poddano sekcji a następnie zliofilizowano i homogenizowano. Do analizy wykorzystano ekstrakcję do fazy stałej (SPE) na szklanych kolumnkach. Analizę końcową wykonano z użyciem wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detektorem fluorescencyjnym, zgodnie z metodą opracowaną przez Staniszevską i współpracowników (2018).-

Stężenie 4-t-OP zawierało się w zakresie <0,3-2405,5 ng/g s.m., natomiast 4-NP od <0,3 do 15451,7 ng/g s.m. Mięśnie leszcza i płoci charakteryzowały się wyższymi stężeniami 4-NP, z kolei w całych rybach oznaczono wyższe stężenia 4-t-OP. Porównując z badaniami prowadzonymi przez Staniszevską i in. z 2014 lub Ruczyńską i in. (2020) widać kolejne zależności między związkami, a organizmami. W mięśniach ryb bentosożernych zaobserwowano wyższe stężenia 4-t-OP i 4-NP niż w mięśniach ryb pelagicznych, których styczność z osadem dennym jest mniejsza.

Pochodne fenoli kumulują się w osadzie dennym, co prowadzi do tego że, organizmy których tryb życia jest mocno związany z osadem są bardziej narażone na toksyczne związki dostające się z ładu. Właściwości chemiczne 4-t-OP najprawdopodobniej sprawiają, że jest on potencjalnie bardziej biodostępny dla organizmów niż 4-NP. Jednakże aby móc potwierdzić tą hipotezę należy poszerzyć badania o więcej organizmów, tkanek i sezonów.

### Literatura

1. Staniszevska M., Nehring I., Falkowska L., Bodziach K., 2018, Analytical methods for determination of bisphenol A, 4-*tert*-octylphenol and 4-nonylphenol in herring and physiological fluids of the grey seal, volume 5, 1124-1128, DOI:<https://doi.org/10.1016/j.mex.2018.09.007>
2. Ruczyńska W., Szlinder-Richert J., Nermer T., 2020, The occurrence and distribution of nonylphenols and nonylphenol ethoxylates in different species of fish, Environmental Science Processes & Impacts, Royal Society of chemistry, 22, 1057-1070 DOI: 10.1039/c9em00584f

# Jak refulacja plaży wpływa na zróżnicowanie makrozoobentosu w strefie przyległej?

**Maciej Wawrzeniak**

Pracownia Bioróżnorodności i Funkcjonowania Bentosu, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański  
Al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

m.wawrzeniak.913@studms.ug.edu.pl

**dr Halina Kendzierska**  
**Opiekun naukowy**

Wiele plaż na polskim wybrzeżu podlega regularnym refulacjom. Piasek używany do zasilania plaż pochodzi z różnych źródeł, z pogłębiania torów podejściowych dla statków, z robót czerpalnych, czy z budowy infrastruktury nadmorskiej. Wpływa to wyjątkowo na zwierzęta zamieszkujące dno morskie. Sprowadzanie osadów z innych miejsc może powodować zasypywanie obecnych zespołów bentosowych, wprowadzanie nowych, niewystępujących wcześniej w danym miejscu organizmów, a tym samym zmianę struktury gatunkowej i wzbogacenie lub zubożenie różnorodności biologicznej wzdłuż zasilanej plaży. W lipcu 2023 roku do użytku została oddana nowa marina w Pucku. Piasek pozyskany z budowy został użyty do poszerzenia plaży na wschód od portu. Przed sezonem letnim, w celu uatrakcyjnienia kąpieliska wykonano dodatkową refulację, poprzez nasypanie piasku nie pochodzącego z robót czerpalnych. Celem badań była ocena wpływu sztucznego zasilania brzegu morskiego na zróżnicowanie biologiczne makrozoobentosu w strefie przybrzeżnej w Pucku.

Próbki makrozoobentosu do badań zostały pobrane ilościowo w strefie brzegowej Zatoki Puckiej, na plażach w Pucku we wrześniu 2024 roku. Aby móc ocenić zmiany jakie spowodowała refulacja, porównany został materiał zebrany przy dwóch plażach, po dwóch stronach nowo powstałej mariny. Plaża Kaprów, na zachód od mariny ma charakter naturalny. Faunę analizowano na dwóch głębokościach 25 oraz 50 cm, standardowymi metodami z wykorzystaniem czerpacza van Veena. Materiał przesiewano na sicie o boku oczka 1 mm.

W rejonie badań odnotowano 11 taksonów makrofauny, przy czym na wszystkich stanowiskach zaobserwowano *Hediste diversicolor*, *Oligochaeta*, *Peringia ulvae*, *Cerastoderma glaucum*, *Corophium multisetosum*. Liczba najliczniej reprezentowanej grupy Hydrobiidae była zbliżona na obu stacjach. Na stacji przy plaży po refulacji wystąpiło więcej taksonów skorupiaków Crustacea, a na stacji przy plaży naturalnej więcej *Oligochaeta* i *Polychaeta*.

Na obu stacjach stwierdzono po 9 taksonów, ale nie wszystkie taksony były takie same. Na płytszym stanowisku średnie zagęszczenie było wyższe przy plaży naturalnej i wyniosło 18973 osob. $\cdot$ m<sup>-2</sup>, gdzie przy plaży po zasileniu wynosiło 7573 osob. $\cdot$ m<sup>-2</sup>. Na stanowiskach głębszych zagęszczenie przy obu plażach było zbliżone i wynosiło 20573 osob. $\cdot$ m<sup>-2</sup> przy plaży zasilanej i 19107 osob. $\cdot$ m<sup>-2</sup> przy plaży naturalnej. Co jest nie bez znaczenia, przy plaży naturalnej małże były wyraźnie większe niż przy plaży po refulacji.