

XX SYMPOZJUM MŁODYCH OCEANOGRAFÓW

1 grudnia 2023r.
Wydział Oceanografii
i Geografii UG



Symposium objęte honorowym patronatem
JM Rektora UG, prof. dr. hab. Piotra Stepnowskiego

PROGRAM XX SYMPOZJUM MŁODYCH OCEANOGRAFÓW

9.00 UROCZYSTE ROZPOCZĘCIE JUBILEUSZOWEGO XX SYMPOZJUM MŁODYCH OCEANOGRAFÓW

9.15 – 9.35 Koncert inauguracyjny w wykonaniu studentów z Katedry Instrumentów Dętych Drewnianych i Perkusji oraz Katedry Kameralistyki Akademii Muzycznej im. Stanisława Moniuszki w Gdańsku

I SESJA REFERATOWA

Moderator **prof. dr hab. Hanna Mazur- Marzec**

9.35 – 9.55

Wojciech Komar „Wpływ zmiennych wartości pH na intensywność wzrostu i procesy fotosyntetyczne wybranych grup mikroorganizmów”

9.55 – 10.15

Zofia Konarzewska „Regulacja różnorodności fitoplanktonu przez mechanizm łączący ograniczające składniki odżywcze i związki allelopatyczne”

10.15 – 10.35

Anthony Andrieu „Określenie parametrów morfologicznych i funkcjonalnych komórek hemolimfy u małży *Macoma balthica* chorujących na neoplazję zakaźną”

10.35 – 10.55

Karolina Jonko-Sobuś „Identyfikacja populacyjna ryb południowego Bałtyku: spektroskopia w bliskiej podczerwieni (Near Infrared spectroscopy) i jej potencjał w badaniach biologicznych na przykładzie śledzia bałtyckiego (*Clupea harengus*)”

10.55 – 11.15

Ewa Korejwo „Porównanie stężeń rtęci w organizmach bentosowych z rejonów polarnych”

11.15 – 11.35

Dominik Narwojsz „Labilne i stabilne frakcje rtęci w osadach morskich z regionu Spitsbergenu”

11.35 – 12.25 SESJA POSTEROWA podczas przerwy kawowej

II SESJA REFERATOWA

Moderator **dr hab. Mirosław Darecki, prof. IO PAN**

12.25 – 12.45

Bartłomiej Wilman „Czy wdychane powietrze jest istotnym źródłem rtęci i WWA w płucach na przykładzie bałtyckiej foki szarej (*Halichoerus grypus grypus*)?”

12.45 – 13.05

Maria Osińska „Opis zmienności hydrodynamiki Zatoki Admiralicji spowodowanej wzrastającymi wypływami wód lodowcowych”

13.05 – 13.25

Marta Misiewicz „Strefa pockmarków i drenaż wód podziemnych w dnie Zatoki Puckiej, południowy Bałtyk”

13.25 – 13.45

Patryk Sapięga „Aplikacyjność wysokorozdzielczego modelu falowania do prognozowania 1D transportu osadu i zasięgu zalewanego brzegu”

13.45 – 14.05

Marek Harenda „Ocena stopnia erozji nasadowego odcinka Półwyspu Helskiego w świetle pomiarów LiDAR w latach 2008-2022”

14.05 – 14.25

Magdalena Socha „Aktywność antybakteryjna bałtyckiego szczepu sinicy *Aphanizomenon* sp. KUC C1”

14.25 – 15.00 POSIEDZENIE NIEJAWNE KAPITUŁY

15.00 OGŁOSZENIE WYNIKÓW I ZAMKNIĘCIE SYMPOZJUM

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

Streszczenia referatów

Wpływ zmiennych wartości pH na intensywność wzrostu i procesy fotosyntetyczne wybranych grup mikroorganizmów

Wojciech Komar¹, Marta Cegłowska¹

¹ Pracownia Biochemii Morza, Zakład Chemii i Biochemii Morza, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk,
ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot; wkomar@iopan.pl

dr Marta Cegłowska
Opiekun naukowy

Cyjanobakterie oraz inne organizmy fitoplanktonowe przyczyniają się do ok. 50% globalnej produkcji pierwotnej netto. Oprócz kluczowej roli w regulacji globalnych cykli biogeochemicznych, organizmy te cechuje filogenetyczne, biochemiczne oraz metaboliczne zróżnicowanie [1]. Cyjanobakterie z rodzaju *Synechococcus*, zielenice z rodzaju *Chlorella* oraz okrzemki z rodzaju *Phaeodactylum* występują obficie w wielu rejonach wód oceanicznych, jednak ich zasięg może być ograniczony wieloma czynnikami abiotycznymi, tj. temperaturą, stężeniem składników odżywczych, czy zmiennymi wartościami pH [2 – 4]. Mikroorganizmy fitoplanktonowe mają znaczący udział w globalnym obiegu węgla i azotu. Wzrost stężenia CO₂ w atmosferze prowadzi nie tylko do ocieplenia klimatu, ale także do wzrostu stężenia rozpuszczonego CO₂ oraz spadku pH wody. Proces ten (zwany zakwaszeniem), jest obecnie jednym z największych zagrożeń dla mikroorganizmów oraz ekosystemów morskich [5]. Negatywne skutki zakwaszenia polegają między innymi na zakłóceniu rozwoju oraz wzrostu mikroorganizmów poprzez zaburzenia podstawowych procesów metabolicznych zachodzących w komórkach. Najczęściej obserwowane to zahamowanie procesu fotosyntezy czy zahamowanie wzrostu. Dotychczasowe badania sugerują, iż korzyści fotosyntetyczne wynikające z wysokiego stężenia CO₂ są niewielkie w porównaniu z negatywnymi skutkami, jakie niesie ze sobą zakwaszanie oceanów [5].

Celem niniejszych badań była ocena intensywności wzrostu, produkcji barwników fotosyntetycznych i fotoochronnych oraz aktywności fotosyntetycznej – fluorescencji chlorofilu *a* w komórkach *Synechococcus rubescens*, *Chlorella vulgaris* oraz *Phaeodactylum tricorutum*. Wyniki wykazały różnice w przystosowaniu się do zmiennych wartości pH badanych organizmów, w szczególności cynajobakteria *Synechococcus rubescens* okazała się najmniej odporną na badany czynnik.

Regulacja różnorodności fitoplanktonu przez mechanizm łączący ograniczające składniki odżywcze i związki allelopatyczne

Zofia Konarzewska

Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,
Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia, zofia.konarzewska@phdstud.ug.edu.pl

prof. dr hab. Adam Latała
Opiekun naukowy

Czynniki wpływające na strukturę planktonu były przez długi czas przedmiotem debaty od czasu słynnego paradoksu planktonu Hutchinsona, ogłoszonego po zauważeniu nieoczekiwanej wysokiej różnorodności zbiorowisk planktonowych. Debata ta, oprócz poprawy naszej wiedzy na temat systemów planktonowych, miała również ogromny wkład w rozwój teorii ekologicznej. Podczas gdy dostępność zasobów (głównie światła i składników odżywczych) jest najczęściej badany i opisywany czynnikiem napędzającym sukcesję, międzygatunkowe efekty allelopatyczne mogą również bezpośrednio lub pośrednio wpływać na równowagę fitoplanktonu. Wpływ allelopatii został dopiero niedawno zademonstrowany eksperymentalnie przez naszą grupę badawczą w prostym systemie dwugatunkowym. Nasze najnowsze osiągnięcia w tym systemie ujawniły bezpośredni pozytywny związek między azotanami a produkcją allelochemiczną. Związek ten można wytłumaczyć wysoką zawartością azotu w badanych związkach allelopatycznych (małych cyklicznych peptydach znanych jako portoamidy). Występowanie obu gatunków, a tym samym zwiększoną różnorodność, zaobserwowano przy średnim efekcie allelopatii, podczas gdy przy ekstremalnym (niskim lub wysokim) efekcie allelopatii zaobserwowano dominację jednego z gatunków.

Celem w niniejszej pracy było sprawdzenie, czy ta zasada, wyjaśniłaby strukturę i różnorodność w bardziej złożonych społecznościach. Podejście polegało na doprowadzeniu naturalnych zbiorowisk fitoplanktonu do równowagi w ciągłych hodowlach utworzonych w laboratorium. Zbiorowiska te zostały zaszczerpione (z wyjątkiem kontroli) *Phormidium* sp. gatunkiem cyjanobakterii produkującym związek allelopatyczny; portoamid. Zabieg polegający na manipulowaniu dostępnością azotanów został ustawiony na trzech poziomach: niskim, pośrednim i wysokim. Systemy te działały aż do osiągnięcia równowagi, w sumie przez 73 dni. Stężenia substancji allelopatycznej i azotanowe były bezpośrednio monitorowane. Skład społeczności został oszacowany w różnych punktach czasowych poprzez zliczenia mikroskopowe (społeczność eukariotyczna) i sekwencjonowanie w rybosomalnym 16S RNA (prokarioty).

Nasze wyniki ujawniły zupełnie inny skład w każdym z trzech poziomów azotanów podczas równowagi. Zbiorowiska były zdominowane przez 3-6 gatunków, dominacją silnych konkurentów (okrzemek) na niskich poziomach, współwystępowaniu zielenic i okrzemek na poziomach pośrednich oraz dominacją zielenic i *Phormidium* sp. przy wysokich poziomach azotanów. Różnorodność społeczności była znacznie wyższa, zgodnie z przewidywaniami, przy pośrednich efektach allelopatii (pośredni poziom azotanów i obecność *Phormidium* sp. Nasze wyniki są jednymi z pierwszych demonstracji roli allelopatii w dynamice fitoplanktonu i pierwsze w złożonej społeczności.

Określenie parametrów morfologicznych i funkcjonalnych komórek hemolimfy u małży *Macoma balthica* chorujących na neoplazję zakaźną

Anthony Andrieu¹, Anna Hallmann², Kamila Siedlecka-Kroplewska³, Aleksandra Czumaj², Alicja Michnowska¹, Katarzyna Smolarz^{1*}

¹Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia,

²Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębinki 1, 80-211 Gdańsk,

³Katedra i Zakład Histologii, Gdański Uniwersytet Medyczny, ul. Dębinki 1, 80-211 Gdańsk

*adres e-mail: katarzyna.smolarz@ug.edu.pl

dr hab. Katarzyna Smolarz, prof. UG
Opiekun naukowy

Zakaźna neoplazja małży (ang. *bivalves transmissible neoplasia*, BTN) jest chorobą charakteryzującą się zdolnością zmienionych nowotworowo hemocytów/komórek neoplastycznych do migracji między osobnikami poprzez transfer horyzontalny i rozwoju nowotworu u zdrowych osobników, ostatecznie prowadząc do ich przedwczesnej śmierci. Dotyka głównie mięczaków morskich o dużym znaczeniu ekologicznym i przemysłowym, wśród których znajduje się stosunkowo niedawno zdiagnozowany pod kątem rozwoju BTN *Macoma balthica*, gatunek małży zamieszkujący Morze Bałtyckie. Obecnie zmiany na poziomie molekularnym, biochemicznym i fizjologicznym towarzyszące rozwojowi BTN, w tym analizy skupiające się na patofizjologii BTN u małży morskich, stanowią przedmiot intensywnych badań. Przeprowadzane dotychczas analizy skupiły się na zbadaniu hemocytów wyizolowanych ze zdrowych i chorych na neoplazję osobników *M. balthica* z wykorzystaniem technik histologicznych oraz cytometrii przepływowej. Na tej podstawie określono zmiany w morfologii i aktywności komórek małży dotkniętych neoplazją i ich funkcje w porównaniu z hemocytami pochodzącymi od osobników zdrowych. Uzyskane wyniki wskazują na występowanie różnic między zdrowymi i nowotworowo zmienionymi hemocytami zarówno w kontekście morfologicznym, jak i funkcjonalnym. Podwyższony poziom ploidii, przerost komórkowy i jądrowy, niekontrolowane tempo podziałów, zaburzony metabolizm i atypia komórkowa były charakterystyczne dla komórek neoplastycznych. Ponadto, zarówno poziom wolnego cytoplazmatycznego Ca²⁺, jak i poziom reaktywnych form tlenu były wyższe w obrębie hemocytów pochodzących od osobników dotkniętych BTN w porównaniu do osobników zdrowych. Co ciekawe, zarówno w grupie chorych, jak i zdrowych osobników, poziom aktywności fagocytarnej występował na podobnym poziomie. Wyżej opisane zjawiska towarzyszące chorobie mogą wskazywać na potencjalne zmiany w funkcjonowaniu komórkowych mechanizmów obronnych towarzyszących małżom dotkniętym chorobą, jednakże dalsze analizy wydają się być niezbędne dla uzyskania kompletnej wiedzy na ten temat.

Literatura:

1. Akaishi, F. M., St-Jean, S. D., Bishay, F., Clarke, J., Rabitto, I. D. S., de Oliveira Ribeiro, C. A. (2007). Immunological responses, histopathological finding and disease resistance of blue mussel (*Mytilus edulis*) exposed to treated and untreated municipal wastewater. *Aquatic Toxicology*, 82(1), s. 1-14.
2. Barber, B. J. (2004). Neoplastic diseases of commercially important marine bivalves. *Aquatic Living Resources*, 17(4), s. 449-466.
3. Hallmann, A., Michnowska, A., Chomiczewska, A., Lipiński, M., Smolarz, K. (2022). Bivalves transmissible neoplasia: biochemical aspects of contagious cancer in a clam *Macoma balthica*. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 56(6).
4. Metzger, M. J., Reinisch, C., Sherry, J., Goff, S. P. (2015). Horizontal transmission of clonal cancer cells causes leukemia in soft-shell clams. *Cell*, 161(2), s. 255-263.
5. Metzger, M. J., Villalba, A., Carballal, M. J., Iglesias, D., Sherry, J., Reinisch, C., Muttray, A. F., Baldwin, S. A., Goff, S. P. (2016). Widespread transmission of independent cancer lineages within multiple bivalve species. *Nature*, 534(7609), s. 705-709.
6. Michnowska, A., Hart, S. F., Smolarz, K., Hallmann, A., Metzger, M. J. (2022). Horizontal transmission of disseminated neoplasia in the widespread clam *Macoma balthica* from the Southern Baltic Sea. *Molecular Ecology*, 31(11), s. 3128-3136.
7. Smolarz, K., Renault, T., Soletchnik, P., Wołowicz, M. (2005). Survey for neoplasia in *Macoma balthica* from the Gulf of Gdansk by flow cytometry. *Diseases of Aquatic Organisms*, 66(1), s. 41-46.
8. Smolarz, K., Renault, T., Soletchnik, P., Wołowicz, M. (2005). Neoplasia detection in *Macoma balthica* from the Gulf of Gdansk: comparison of flow cytometry, histology and chromosome analysis. *Diseases of Aquatic Organisms*, 65(3), s. 187-195.
9. Smolarz, K., Renault, T., Wołowicz, M. (2006). Ultrastructural study of neoplastic cells in *Macoma balthica* (Bivalvia) from the Gulf of Gdansk (Poland). *Journal of Invertebrate Pathology*, 92(2), s. 79-84.

Identyfikacja populacyjna ryb południowego Bałtyku: spektroskopia w bliskiej podczerwieni (Near Infrared spectroscopy) i jej potencjał w badaniach biologicznych na przykładzie śledzia bałtyckiego (*Clupea harengus*)

Karolina Jonko-Sobuś

Zakład Chemii Żywności i Środowiska, Morski Instytut Rybacki Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia, kjonko-sobus@mir.gdynia.pl

dr hab. inż. Joanna Szlinder-Richert, prof. MIR-PIB
Opiekun naukowy

Rosnąca światowa populacja powoduje zwiększające się zapotrzebowanie na żywność, w tym tę pochodzenia morskiego. W związku ze wzrastającym popytem i wynikającą z niego presją połowową, eksploatacja żywych zasobów morza powinna być monitorowana pod względem poławianych gatunków i oceny ich stanu oraz zasobności łowiska. Dla celów sprawozdawczych Międzynarodowa Rada Badań Morza (ICES) wydzieliła dla poszczególnych gatunków tzw. stada (stock management units). Podział ten ma charakter przestrzenny, dlatego oprócz podstawowych parametrów biologicznych (długość, masa, płeć, wiek) raporty uwzględniają dodatkowe dane dotyczące podziału na populacje występujące w obrębie stad. W oparciu o ocenę oraz raporty wydawane są rekomendacje i zalecenia w stosunku do poszczególnych stad, m.in. propozycje kwot połowowych, podjęcie działań z zakresu ochrony gatunkowej a także wyznaczanie kierunku dalszych badań.

Istniejące metody identyfikacji zróżnicowania wewnątrzgatunkowego wykorzystują różne techniki analityczne, m.in. pomiary wybranych elementów ciała (Zvavahera i in., 2022), analizę kształtu (Afansyev i in., 2017) lub składu chemicznego (Artetxe-Arrate i in., 2019) otolitów, czy porównanie materiału genetycznego (Hemmer-Hansen i in., 2019). Metoda wykorzystywana do monitoringu środowiskowego powinna wykazywać się nie tylko wysoką rozdzielczością, lecz również wysoką efektywnością i niskim kosztem badania. Wynika to z potrzeby wykonania analiz dużej liczby próbek w ograniczonym czasie.

Liczne doniesienia dotyczące możliwości wykorzystania spektroskopii w bliskiej podczerwieni (Near Infrared Spectroscopy) w badaniach identyfikacji gatunków (Benson i in., 2020) wskazały na możliwe użycie tej techniki do badań populacyjnych. Pilotażowe badania próbek zliofilizowanych mięśni oraz otolitów śledzia bałtyckiego (*Clupea harengus*) wykazały prawidłową klasyfikację populacyjną odpowiednio na poziomie 95% i 89%, co sugeruje wysoki potencjał skuteczności oraz perspektywę dalszego rozwoju w wykorzystaniu tej techniki w badaniach ryb.

Literatura

1. Afansyev, P., Orlov, A. and Rolskii, A., (2017). Otolith Shape Analysis as a Tool for Species Identification and Studying the Population Structure of Different Fish Species. *Biology Bulletin* Vol. 44. DOI: 10.1134/S1062359017080027.
2. Artetxe-Arrate, I., Fraile, I., Crook, D.A., Zudaire, I., Arrizabalaga, H., Greig, A., Murua, H. (2019). Otolith microchemistry: a useful tool for investigating stock structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Indian Ocean. *Marine and Freshwater Research* Vol.70, s.1708-1721.
3. Benson, I.M., Barnett, B.K., Helser, T.E., (2020). Classification of fish species from different ecosystems using the near infrared diffuse reflectance spectra of otoliths. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* Vol. 28, s. 224-235. DOI:10.1177/0967033520935999.
4. Hemmer-Hansen, J., Hüseyin, K., Baktoft, H., Huwer, B., Bekkevold, D., Haslob, H., Herrmann, J.P., Hinrichsen, H.H., Krumme, U., Mosegaard, H., Nielsen, E.E., Reusch, T.B.H., Storr-Paulsen, M., Velasco, A., von Dewitz, B., Dierking, J., Eero, M., (2019). Genetic analyses reveal complex dynamics within a marine fish management area. *Evolutionary Appl.* Vol. 12, s. 830-844. DOI:10.1111/eva.12760.
5. Zvavahera, M., Hugo, S., Vine, N.G., Weyl, O.L.F., (2022). Exploratory stock identification through morphometric trait analysis of the estuarine round herring, *Gilchristella aestuaria* (Pisces: Clupeidae). *Journal of Fish Biology* Vol.101, s.1108-1118. DOI:10.1111/jfb.15172.

Porównanie stężeń rtęci w organizmach bentosowych z rejonów polarnych

Ewa Korejwo¹, Dominika Saniewska², Małgorzata Jarzynowska², Aleksandra Cichocka², Bartłomiej Wilman^{2,3},
Jacek Bełdowski¹

¹ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Chemii i Biochemii Morza, Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot, ewakorejwo@iopan.pl

² Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra, Al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

³ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Waszyngtona 42, 81-342 Gdynia

prof. dr hab. Jacek Bełdowski
Opiekun naukowy

Rtęć (Hg) jest jednym z najbardziej toksycznych metali śladowych. Niemniej jednak nadal jest używana w wielu gałęziach przemysłu. Głównie jest emitowana do atmosfery w postaci rtęci elementarnej (Hg⁰), gdzie stanowi >95% całkowitej rtęci w atmosferze. Jest to stabilna forma Hg, która w normalnych warunkach jest lotna i nierozpuszczalna w wodzie. Dlatego czas przebywania Hg⁰ w atmosferze wynosi kilka miesięcy. To sprawia, że rtęć staje się zanieczyszczeniem o zasięgu globalnym, przemieszczającym się wraz z masami powietrza na duże odległości. Skutkuje to obecnością rtęci w regionach oddalonych od źródeł antropogenicznych, takich jak Arktyka czy Antarktyka.

Obszary polarne stanowią istotną część globalnego cyklu rtęci i są interesującymi miejscami badań ze względu na różne możliwe źródła tego metalu w środowisku. Pełne zrozumienie procesów przemian rtęci w Arktyce jak i Antarktyce jest trudne, ponieważ te obszary są w trakcie intensywnych przemian - efekty globalnej zmiany klimatu są tu najbardziej widoczne. W tym unikatowym środowisku cennymi bioindykatorami zachodzących zmian, w tym zanieczyszczenia metalami ciężkimi, mogą być organizmy bentosowe. Szacuje się, że spośród 4000 gatunków zamieszkujących Arktykę, ponad 90% żyje na dnie morskim. Co więcej, organizmy bentosowe odgrywają istotną rolę w łańcuchu pokarmowym - są pożywieniem dla ryb, ptaków i ludzi. Dlatego celem było rozpoznanie stężenia rtęci całkowitej oraz jej form (w tym metylortęci) w organizmach takich jak rozgwiazdy, jeżowce, węzowidła oraz ślimaki, oraz określenie czynników wpływających na akumulację i biomagnifikację Hg w morskiej sieci troficzej.

W latach 2019-2022 w rejonie fiordów Spitsbergenu oraz Zatoki Admiralicji pobrano dominujące organizmy bentosowe, takie jak rozgwiazdy, jeżowce, ślimaki czy węzowidła. W próbkach analizowano stężenie rtęci całkowitej i metylortęci oraz udział pięciu frakcji rtęci.

Badania wykazały, że w obu rejonach rozgwiazdy były najbardziej zanieczyszczone rtęcią całkowitą. Stężenia Hg w tych organizmach były co najmniej 10 razy wyższe niż w innych organizmach. Jednak rozgwiazdy skutecznie radziły sobie z tym metalem, przenosząc go w około 60 % do tkanek twardych. Inaczej sytuacja wyglądała w przypadku ślimaków, które transportowały do muszli jedynie 5% rtęci.

Badania były finansowane z projektów Narodowego Centrum Nauki 2019/33/B/ST10/00290 oraz 2021/41/N/ST10/02105

Labilne i stabilne frakcje rtęci w osadach morskich z regionu Spitsbergenu

Dominik Narwojsz

Instytut Oceanologii PAN, Pracownia Współczesnych Zagrożeń Ekosystemów Morskich, ul. Powstańców Warszawy 55,
81-712 Sopot, dnarwojsz@iopan.pl

prof. dr hab. Jacek Beldowski
Opiekun naukowy

Rtęć (Hg) to jeden z najbardziej szkodliwych metali obecnych w naturalnym środowisku. Nie pełni żadnej pozytywnej funkcji biologicznej, natomiast w każdej formie jest toksyczna dla organizmów roślinnych i zwierzęcych. Rtęć ma tendencję do gromadzenia się w organizmach żywych i glebie. Jest to pierwiastek o wysokiej reaktywności, utrzymujący się w środowisku, co prowadzi do biomagnifikacji w łańcuchach troficznych. Region Arktyki jest narażony na emisje rtęci generowane przez działalność człowieka. Lotna rtęć, o długim okresie półtrwania troposferycznego, utrzymuje się w atmosferze na tyle długo, aby być transportowaną na duże odległości, zanieczyszczając obszary, takie jak rejony polarne. Wpływ na poziom rtęci w tym obszarze mają również sploty z topniejących lodowców oraz procesy geologicznego wietrzenia skał.

Celem prowadzonych badań było zrozumienie procesów i przemian rtęci w osadach fiordów Spitsbergenu. Przebadano 11 rdzeni osadów dennych pobranych z fiordów Kongsfjorden i Hornsund. Próbkę osadów zostały analizowane za pomocą termodesorpcji przy użyciu analizatora rtęci DMA-80 (Direct Mercury Analyser). Analiza procesów zachodzących w rdzeniach osadów oraz udziału procentowego frakcji Hg pozwoliła na określenie losów rtęci w środowisku arktycznym. Ważną cechą profili specjacji rtęci we wszystkich badanych stacjach jest dominacja frakcji stabilnych. Procesy diagenetyczne w osadach, przekształcające frakcje labilne w stabilne, oraz bezpośrednie dostarczanie tych frakcji do osadów dennych, są odpowiedzialne za to zjawisko. Lokalizacja stacji, w tym odległość od lodowców i ich głębokość, okazały się istotnymi czynnikami determinującymi stężenie i udział frakcji rtęci w osadach dennych w obszarze badanym.

Zrozumienie losów rtęci w środowisku arktycznym przyczynia się do identyfikacji jej źródeł i prognozowania ewentualnych zmian, na które wpływa zmieniający się klimat. Badania wskazują, że proces topnienia lodowców, jako wtórne źródło zanieczyszczeń, zyskuje na znaczeniu w dostarczaniu rtęci do środowiska morskiego.

Czy wdychane powietrze jest istotnym źródłem rtęci i WWA w płucach na przykładzie bałtyckiej foki szarej (*Halichoerus grypus grypus*)?

Bartłomiej Wilman^{1,2}

¹Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia, bartlomiej.wilman@phdstud.ug.edu.pl

²Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Polski Instytut Badawczy, Waszyngtona 42, 81-342 Gdynia, Polska

dr hab. Magdalena Bełdowska, prof. UG

Opiekun naukowy

Od wielu dekad rtęć (Hg) uznawana jest za jeden z najmniejbezpiecznych pierwiastków zanieczyszczających środowisko, który wpływa negatywnie na ekosystem, w tym na zdrowie ludzi. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) to związki hydrofobowe, toksyczne i potencjalnie rakotwórcze. Spośród nich za najbardziej toksyczny, rakotwórczy i mutageny uznano benzo(a)piren (B(a)P). Hg i WWA ulegają adsorpcji na aerozolach. Proces oddychania obok diety pokarmowej jest istotnym źródłem tych związków do organizmu człowieka czy ssaków morskich. Mogą one ulegać adsorpcji bezpośrednio na pęcherzykach płucnych, a najmniejsze aerozole są bezpośrednio transportowane z krwią do tkanek i narządów. Dlatego celem niniejszej pracy było określenie źródeł WWA oraz labilnych form rtęci w płucach martwych fok odnalezionych w południowym rejonie Bałtyku w latach 2006-2015. Rtęć całkowitą (Hg_{TOT}) oraz jej labilne i stabilne formy oznaczono metodą termodesorpcji przy użyciu analizatora rtęci DMA 80. Spośród WWA oznaczano benzo(a)piren (B(a)P), fluoranten (FLA), piren (PYR), benzo(a)antracen (B(a)A), chryzen (CHR) z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detektorem fluorescencyjnym.

Analiza WWA i Hg oraz jej form w płucach foki szarej z rejonu południowego Bałtyku wykazała, że inhalacja nie jest istotnym źródłem tych związków do organizmu ssaków. Niniejsze badania wykazują iż związki WWA oraz rtęci w płucach foki szarej były głównie pochodzenia troficznego, zwłaszcza w okresie laktacji szceniąt i u osobników dorosłych, odżywiających się rybami i owocami morza. Stosunki diagnostyczne WWA nie wskazały pirogenicznego źródła w płucach fok. Również stężenie B(a)P oraz frakcji rtęci $Hg_{lab.1a}$ – głównych składników aerotoksyn dla PAHs i Hg, w tych grupach osobników wykazały pośredni wpływ inhalacji na poziom kontaminacji płuc. Jednak obecność tych aerotoksyn w dolnych drogach oddechowych, potwierdza, iż inhalacja obok trofii przyczynia się do intoksykacji organizmu. Najbardziej zauważalny wpływ zanieczyszczeń pochodzenia atmosferycznego, obserwowano w grupie organizmów 0+ (osobniki w okresie fizjologicznej głodówki, przechodzące na pokarm stały). Typowo lądowy tryb życia w tym okresie oraz ograniczony dostęp do pokarmu, mógł przyczynić się do wzrostu udziału zanieczyszczeń w płucach w skutek inhalacji. W konsekwencji, w tej grupie wiekowej, oznaczono najwyższy udział B(a)P oraz halogenowych związków rtęci, a stosunki diagnostyczne WWA u 38% osobników wykazały pirogeniczne pochodzenie tych kongenerów.

Pośredni wpływ inhalacji na kontaminację płuc związkami WWA i rtęci może być konsekwencją przystosowania górnych dróg oddechowych oraz oskrzelików do zatrzymywania pyłów na rzęskach i usuwania aerotoksyn zaadsorbowanych na cząstkach. Dlatego dalsze badania powinny być kontynuowane, z uwzględnieniem górnych dróg oddechowych oraz organizmów wiodących typowo lądowy tryb życia np. człowieka czy ssaków lądowych. Zwłaszcza iż, oznaczone stężenie WWA i Hg w płucach foki szarej były na wysokim poziomie. Obecność ropopochodnych WWA jest istotna i może generować narażenie zarówno inhalacyjne jak i pokarmowe bytujących w wodach organizmów. Wymaga to dalszego rozpoznania i oznaczeń tych związków, a także innych z grupy zanieczyszczeń ropopochodnych (pochodnych alkilowych), które na dzień dzisiejszy nie są kontrolowane w wodach morskich. Odmienne obserwacje w płucach fok niż w płucach ptaków w badanym rejonie mogą wskazywać na istotną rolę samooczyszczania się płuc ssaków morskich z aerotoksyn.

Opis zmienności hydrodynamiki Zatoki Admiralicji spowodowanej wzrastającymi wypływami wód lodowcowych

Maria Osińska

Katedra Oceanografii Fizycznej i Badań Klimatu, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia,
maria.osinska@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Agnieszka Herman, prof. UG i dr hab. Robert Bialik, prof. PAN
Opiekunowie naukowy

W związku z postępującym topnieniem Antarktycznej pokrywy lodowej (Rignot et al., 2013), coraz większe ilości wody pochodzenia lodowcowego jest dostarczana do Oceanu Południowego. Ta zmiana ma szerokie konsekwencje dla parametrów fizycznych, chemicznych oraz biologicznych wody. Celem badań jest zrozumienie hydrodynamiki wód przybrzeżnych Antarktyki, by móc przewidzieć schemat rozprzestrzeniania się wód lodowcowych w oceanie oraz zbadać jak ten schemat zmienia się wraz ze wzrastającymi wypływami lodowcowymi. Ponadto celem jest ocena sezonowej zmienności w objętości wody lodowcowej odprowadzanej do zatoki antarktycznej, by móc ocenić zasięg czasowy oddziaływania wód lodowcowych na cyrkulację wód przybrzeżnych. Zatoka Admiralicji (ZA), zlokalizowana na Wyspie Króla Jerzego, sąsiaduje z dwudziestoma lodowcami, których wody odprowadzane są do zatoki poprzez wypływy subglacjalne, topnienie frontów lodowców oraz potoki lodowcowe. W ZA przeprowadzono czteroletnią kampanię pomiarową badającą zmienność cech fizykochemicznych wody. Pomiary zostały przeprowadzone w 30 punktach ponad 130 razy, tworząc bezprecedensowo dokładny opis sezonowej zmienności właściwości wód w zatoce lodowcowej. Na podstawie danych pomiarowych stworzony został trójwymiarowy model hydrodynamiczny zatoki, korzystający z oprogramowania Delft3D Flow. W związku z ograniczoną ilością danych glaciologicznych oraz batymetrycznych w pobliżu frontów lodowców w pierwsze kolejności przetestowane zostało znaczenie prędkości oraz pionowej lokalizacji wpływów lodowcowych na hydrodynamikę całej ZA.

Wyniki obliczeń testowych wykazały, że badane zmienne nie wpływają znacząco na ogólną cyrkulację w zatoce czy na schemat rozprzestrzeniania się w niej słodkiej wody lodowcowej. Następnie przeprowadzone zostały obliczenia modelu w czternastu scenariuszach ze zwiększającą się objętością wody lodowcowej wpompowywanej do domeny modelu. Wyniki tych obliczeń wykazały, że zmienność poziomu wody oraz ogólny schemat cyrkulacyjny zatoki jest głównie kontrolowany przez oddziaływanie oceanu, nawet w scenariuszach zakładających maksymalnie wysokie wpływy lodowcowe ($60 \text{ m}^3/\text{s}$ ~1 km długości granicy lód-woda). Dominującą cechą wymiany wód między ZA a oceanem są dwie antycykloniczne komórki cyrkulacyjne, z wpływem wód na zachodzie i wypływem na wschodzie zatoki. W związku z istnieniem tego mechanizmu słodka woda lodowcowa jest przetransportowana do oceanu głównie wzdłuż wschodniego brzegu zatoki, w cienkiej warstwie powierzchniowej o grubości maksymalnie 60 m. W pomniejszych zatoczkach wewnątrz ZA, schemat cyrkulacji jest bardziej podatny na zmiany wynikające ze wzrostu obecności wody lodowcowej. Wraz ze zwiększeniem objętości tych dopływów, tworzy się w nich pionowa komórka cyrkulacyjna: wody powierzchniowe zawierające słodkie wody glacialne wypływają w kierunku ujścia zatoki, a poniżej słone wody oceaniczne wpływają w głąb ZA. W dwóch scenariuszach zakładających maksymalnie wysokie wpływy lodowcowe wymiana wody pomiędzy zatoką a otwartymi wodami oceanu jest dziesięciokrotnie mniejsza niż w powtórzeniach zakładających mniejsze dopływy. Dane pomiarowe zostały skonfrontowane z wynikami obliczeń modelowych i na tej podstawie została oszacowana zmienność objętości wody lodowcowej doprowadzanej do ZA w czasie czterech lat trwania pomiarów *in situ*. Wyniki pokazują stałe sezonowe fluktuacje w ilości wody lodowcowej obecnej w ZA, z 5-6 razy wyższymi objętościami zarejestrowanymi w lecie niż w sezonie zimowo-wiosennym, oraz dwukrotnie wyższymi niż na jesieni.

Badania były finansowane z środków dwóch projektów badawczych: Ilościowa ocena transportu osadów z lodowców Szetlandów Południowych na podstawie wybranych metod teledetekcyjnych (2017/25/B/ST10/02092) oraz Obserwacje i modelowanie interakcji lodu morskiego z warstwą graniczną atmosfery i oceanu 2018/31/B/ST10/00195

Literatura:

Rignot, E., Jacobs, S., Mouginot, J., Scheuchl, B., 2013. Ice-Shelf Melting Around Antarctica. *Science* (1979) 341, 266–270.
<https://doi.org/10.1126/science.1235798>

Strefa pockmarków i drenaż wód podziemnych w dnie Zatoki Puckiej, południowy Bałtyk

Marta Małgorzata Misiewicz

Pracownia Oceanografii Fizycznej, Katedra Oceanografii Fizycznej i Badań Klimatu; Katedra Geofizyki; Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia, marta.misiewicz@phdstud.ug.edu.pl

prof. dr hab. Jarosław Tęgowski, dr Maciej Matciak
Opiekunowie nauki

Drenaż wód podziemnych (DWP) jest powszechnym zjawiskiem na kuli ziemskiej obserwowanym i opisywanym w wielu rejonach po morza strefy polarnej (np. Ziemia Baffina; Judd & Hovland, 2007) po ciepłe wody strefy tropikalnej (np. Zatoka Perska; Judd & Hovland, 2007). Występuje również w morzu Bałtyckim. DWP może być ważnym szlakiem hydrologicznym, a co za tym idzie, znaczącym źródłem słodkiej wody w morzach (Taniguchi et al., 2019). Występowanie DWP powiązane jest z obecnością pockmarków - zagłębienia charakteryzujące się różnymi rozmiarami i głębokościami (np. Hoffmann et al., 2020).

Liczne zagłębienia o charakterze pockmarków zostały odkryte na dnie w głębokowodnej części Zatoki Puckiej podczas badań hydroakustycznych prowadzonych w latach 2020-2022. Strefa pockmarków znajduje się w zachodniej części zatoki na głębokości od 25 do 27 m. Układają się południkowo na obszarze 11 km długości i 1 km szerokości, a ich głębokości nie przekraczają 1 m. Pojedyncze pockmarki mają nieregularne kształty i rozmiar nie większy niż 200 m. W północnej części strefy pockmarków zagęszczenie jest ich duże, a dno jest bardzo pofałdowane na długości 5 km.

Najprawdopodobniej za powstanie pockmarków odpowiada wypływ wód podziemnych. Wstępne badania potwierdziły obniżenie jonów chlorkowych w wodach porowych zlokalizowanych w pockmarkach. Profile pionowe stężenia chlorków wykazują spadek wykładniczy spowodowany przepływem słodkich wód podziemnych w górę, a także spadek liniowy, gdy dyfuzja reguluje transport jonów chlorkowych. Stwierdzono istotną zmienność przestrzenną i czasową wypływu wód podziemnych. Jednostkowe dopływy wód podziemnych różniły się w zakresie od $1.53 \cdot 10^{-2}$ do $18 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, w zależności od pockmarka, a w niektórych wypływ nie występował.

Co więcej, DWP może również wpływać na zasolenie wody morskiej do kilku metrów nad dnem morskim, co przejawia się w pionowych profilach zasolenia poprzez lokalne minima często obserwowanych na badanym obszarze. Największy spadek zasolenia zaobserwowano 4 maja 2022 r., wskazujący na bardzo intensywny wypływ wód podziemnych. W słupie wody nad pockmarkami, od dna do powierzchni morza, zasolenie było stosunkowo niskie, 6,3 - 6,5 PSU, podczas gdy zasolenie otaczającej wody morskiej wahało się od 7 do 7,5 PSU.

Celem badań było zbadanie zjawiska drenażu wód podziemnych w obszarze Zatoki Puckiej.

Literatura

1. Hoffmann, J.J.L., Schneider von Deimling, J., Schröder, J.F., Schmidt, M., Held, P., Crutchley, G.J., Scholten, J., Gorman, A.R., 2020. Complex Eyed Pockmarks and Submarine Groundwater Discharge Revealed by Acoustic Data and Sediment Cores in Eckernförde Bay, SW Baltic Sea. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 21. <https://doi.org/10.1029/2019GC008825>
2. Judd, A., Hovland, M., 2007. *Seabed Fluid Flow*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535918>
3. Taniguchi, M., Dulai, H., Burnett, K.M., Santos, I.R., Sugimoto, R., Stieglitz, T., Kim, G., Moosdorf, N., Burnett, W.C., 2019. Submarine Groundwater Discharge: Updates on Its Measurement Techniques, Geophysical Drivers, Magnitudes, and Effects. *Front Environ Sci* 7. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00141>

Aplikacyjność wysokorozdzielczego modelu falowania do prognozowania 1D transportu osadu i zasięgu zalewanego brzegu

Patryk Sapięga

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, ul. Waszyngtona 42, 81-342 Gdynia, patryk.sapięga@imgw.pl

dr hab. inż. Tamara Zalewska, prof. IMGW-PIB
Opiekun naukowy

Głównym celem prowadzonych badań było opracowanie wiarygodnych narzędzi do prognozowania falowania i zagrożeń sztormowych, umożliwiając poznanie właściwości fal w strefie płytkowodnej oraz skutków sztormów, takich jak erozja wybrzeża i zasięg zalewanego brzegu. Wytypowanie najbardziej zgodnie odwzorowującej warunki rzeczywiste fizyki, spośród: Westhuysena, Komena, Janssena oraz ST6 poprzez porównanie uzyskanych wyników z wielostrumieniowymi źródłami danych (dane satelitarne, pomiarowe, modelowe) pozwoliło na dalszą optymalizację modelu falowania z wykorzystaniem modelowania wieloskalowego. Dokonanie parametryzacji pozwoliło na wyznaczenie najbardziej optymalnego zestawu i podzestawu z wykorzystaniem implementowanych pól wiatrowych z rodziny ALADIN, tj. AROME i ALARO oraz identyfikację jakości generowanych prognoz w odmiennych warunkach wybrzeża i dna morskiego. Dzięki sprzężeniu opracowanego modelu wysokorozdzielczego z modelami symulującymi skutki sztormów, tj. transport osadu (formuła Rija) oraz zasięg zalewanego brzegu (formuła Roggiero) możliwe jest wiarygodne i operacyjne prognozowanie zagrożeń sztormowych. Badania wykazały iż zasilanie modeli prognozujących skutki sztormu danymi wyjściowymi z wysokorozdzielczego modelu falowania SWAN, a w przypadku modelu SWANOneSed ponadto danymi terenowymi i analizy przesiewowej może stanowić wiarygodne źródło prognoz i ostrzeżeń przed zagrożeniami sztormowymi.

Uzyskane wyniki erozji wybrzeża wykazują wysoki współczynnik korelacji zarówno z danymi modelowymi Aqua Monitor Deltares, tj. 0.928, z danymi pomiarowymi urzędów morskich: 0.856 oraz z danymi pomiarowymi realizowanymi w ramach monitoringu hydromorfologicznego: 0.657. Ponadto potwierdzono aplikacyjność formuły Roggiero w różnych częściach obejmujących całe polskie wybrzeże, gdyż dotychczasowe badania ograniczały się do wybranych lokalizacji ze Środkowego Wybrzeża. Model wykorzystujący tę formułę uzyskał wysoką wartość współczynnika korelacji, tj. 0.970 i 0.992 odpowiednio dla porównania z danymi platformy Satbałtyk, wykorzystującej model Xbeach opartym na formule Hunt&Mase oraz wysokorozdzielczymi danymi satelitarnymi Pleiades Neo. Uzyskane wyniki modelowania wykazały również wysoki współczynnik indeksu Willmotta, tj. 0.736 oraz 0.990 odpowiednio dla Satbałtyk-Xbeach oraz Pleiades Neo. Wartości RMSE nie przekraczały 1,039 m, zaś wartości BIAS nie wynosiły więcej niż 1 m. Wskaźnik rozrzutu pomiędzy uzyskanymi wynikami modelowania a danymi z Satbałtyk-Xbeach wynosił 2.917 zaś z danymi satelitarnymi Pleiades Neo wynosił 6.271. Nowatorski charakter badań obejmuje m.in.: wykazanie wysokiej zgodności fizyki ST6 w obszarze południowego Bałtyku poparte wielostrumieniową weryfikacją uzyskanych wyników, sprzężenie modelu SWAN z polami wiatrowymi ALARO i AROME wraz z dokonaniem szczegółowej parametryzacji funkcjonowania modelu w domenie południowego Bałtyku oraz wykorzystanie, poprzez sprzężenie output-input, modelu falowania wysokorozdzielczego z modelem i formułami umożliwiającymi symulacje transportu osadu oraz zasięg zalewanego brzegu. Wiarygodne i operacyjne prognozowanie sztormów i ich skutków jest kluczowe nie tylko dla żeglugi morskiej, ale również istotne dla samorządów miejscowości nadmorskich, inwestorom i wykonawcom robót zarówno w strefie offshore jak i brzegowej, podmiotom zajmującym się ochroną brzegu, urzędów morskich oraz jednostkom naukowym i ratowniczo-kryzysowych.

Ocena stopnia erozji nasadowego odcinka Półwyspu Helskiego w świetle pomiarów LiDAR w latach 2008-2022

Marek Harenda

Instytut Budownictwa Wodnego PAN, ul. Kościarska 7, 80–328 Gdańsk, harendamark@gmail.com

dr Aleksandra Dudkowska
Opiekun naukowy

Badania morfometryczne strefy brzegowej od dawna stanowią poważne wyzwanie dla naukowców ze względu na konieczność przeprowadzania pomiarów w dwóch sąsiadujących, ale znacznie różniących się środowiskach – na lądzie i w morzu. W ostatnim piętnastoleciu powstały pierwsze numeryczne modele terenu (NMT) powierzchni lądowej polskich obszarów przybrzeżnych o wysokiej rozdzielczości przy użyciu metody LiDAR (ang. *Light Detection and Ranging*). Znalazły one zastosowanie w badaniach geologicznych strefy brzegowej (Dudzińska-Nowak, 2007). W ostatnich latach w Polsce rozpoczęto testy tej technologii również w celu pozyskiwania danych batymetrycznych dla płytkich obszarów przybrzeżnych, również morskich, co było jak dotąd przedmiotem kilku opracowań naukowych (Tysiiąc, 2020; Janowski et. al, 2022). Od kilku lat dane z monitoringu LiDAR są publicznie dostępne poprzez System Informacji Przestrzennej Administracji Morskiej (SIPAM).

Półwysep Helski stanowi interesujący obiekt badań ze względu na swoje unikatowe położenie oraz budowę, a także uchodzi za jeden z najbardziej zagrożonych skutkami współczesnej zmiany klimatu obszarów w obrębie polskiego wybrzeża Bałtyku południowego. Jest to piaszczysta kosa uformowana głównie przez działanie prądu wzdłużbrzegowego w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat. Osady strefy brzegowej w tej części wybrzeża są transportowane głównie z zachodu na wschód w wyniku przeważających w skali roku wiatrów zachodnich. Jednak podaż osadów nie jest równa wzdłuż całej długości półwyspu. Wąski, początkowy fragment kosi od odmorskiej strony jest ciągle narażony na erozję (Tomczak, 2005). W celu przeciwdziałania temu procesowi od lat stosuje się wiele metod ochrony jego brzegów, z odbudową systemu ostróg brzegowych oraz licznymi pracami refulacyjnymi na czele.

Miejszem badań jest odcinek odmorskiego wybrzeża Półwyspu Helskiego począwszy od portu we Władysławowie po osadę Kuźnica, obejmujący pole ostróg brzegowych oraz jego przedłużenie w kierunku wschodnim (0-14 km H). Celem badań jest określenie średniorocznych zmian położenia linii brzegowej, podnoża wydmy oraz zmiany objętości plaży w ostatnich 15 latach wzdłuż nasadowego odcinka wybrzeża Półwyspu Helskiego na podstawie danych uzyskanych w ramach monitoringu LiDAR. Analizowany jest również możliwy wpływ zastosowanych technik ochrony brzegu na zmiany linii brzegowej wzdłuż tego odcinka wybrzeża z uwzględnieniem dostępnych informacji na temat przeprowadzonych w tym rejonie refulacji.

Analiza oparta jest na poszukiwaniu nowatorskiej, jakiej najbardziej zautomatyzowanej metody obliczania zmian morfometrii strefy brzegowej na podstawie profili poprzecznych brzegu „wydobytych” z numerycznych modeli terenu. Wyniki pokazują średnioroczną zmienność pozycji linii brzegowej, podnoża wydmy i objętości plaży. Jako przykład miejsca poważnie dotkniętego erozją przedstawiono okolice osady Kuźnica. W ramach podsumowania zwrócono uwagę na skuteczność omawianej metody i na jej potencjał do długotrwałego monitorowania i analizowania zmian parametrów morfometrycznych w czasie, a w konsekwencji możliwości dokonania oceny stopnia erozji brzegu. Inspirację do powstałej pracy stanowią wieloletnie badania dr hab. Elżbiety Zawadzkiej-Kahlau opisane w książce „Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku południowego” (1999) oraz licznych innych publikacjach naukowych.

Literatura

1. Dudzińska-Nowak J. Przydatność skanowania laserowego do badań strefy brzegowej południowego Bałtyku
2. Janowski Ł., Wróblewski R., Rucińska M., Kubowicz-Grajewska A., Tysiiąc P. (2022). Automatic classification and mapping of the seabed using airborne LiDAR bathymetry. *Engineering Geology*, 301
3. Zawadzka-Kahlau E. (1999). Tendencje rozwojowe polskich brzegów Bałtyku południowego. Gdańsk, Gdańskie Towarzystwo Naukowe.
4. Tomczak A. (2005). Wybrane zagadnienia z przeszłości geologicznej i przyszłości Półwyspu Helskiego, w: J. Cyberski (red.), Stan i zagrożenie Półwyspu Helskiego. Gdańsk, Gdańskie Towarzystwo Naukowe.
5. Tysiiąc P. (2020). Bringing Bathymetry LiDAR to Coastal Zone Assessment: A Case Study in the Southern Baltic. *Remote Sensing*, 12.

Aktywność antybakteryjna bałtyckiego szczepu sinicy *Aphanizomenon* sp. KUC C1

Magdalena Socha

Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia,
m.socha.524@studms.ug.edu.pl

dr Anna Toruńska-Sitarz
Opiekun naukowy

Jednym z głównych wyzwań współczesnej medycyny jest tzw. kryzys antybiotyczny będący częścią szerszego problemu jakim jest oporność mikroorganizmów na środki antybiotyczne (Murugaiyan i in., 2022). Zjawisko to przyczynia się rocznie do śmierci około 700 000 osób na całym świecie. Dane wskazują, że do 2050 r. liczba ta wzrośnie do 10 mln (Mahoney i in., 2021). Dodatkowo kryzys pogłębił wybuch pandemii SARS-CoV-2, przy okazji prowadząc do nasilonego stosowania środków dezynfekujących, na które część szczepów bakteryjnych również nabyła oporność (Mahoney i in., 2021). Z tego względu trwają intensywne prace nad znalezieniem alternatyw dla antybiotyków. Jednym z bardziej obiecujących źródeł nowych substancji są metabolity morskich cyjanobakterii, których specyficzne drogi syntezy zwiększają szansę na znalezienie niespotykanych dotąd związków hamujących infekcje bakteryjne. Celem niniejszej pracy jest ocena potencjału metabolitów bałtyckiego szczepu sinicy *Aphanizomenon* sp. KUC C1 w kierunku hamowania komunikacji międzybakteryjnej tzw. quorum-sensing.

W pierwszym etapie badań oceniono aktywność surowych ekstraktów. Testy metodą mikrorozcieńczeń w podłożu płynnym przeprowadzono na dwóch szczepach bakterii: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15692 oraz *Chromobacterium violaceum* ATCC14468. W celu identyfikacji aktywnych frakcji/związków zastosowano podejście izolacji sterowanej aktywnością (ang. bioactivity guided isolation) z wykorzystaniem chromatografii preparatywnej i spektrometrii mas.

Uzyskane wyniki wskazują na aktywność metabolitów bałtyckiej sinicy *Aphanizomenon* sp. KUC C1 w kierunku hamowania mechanizmu quorum-sensing u bakterii Gram-ujemnych przy jednoczesnym braku inhibicji ich wzrostu. Aktywność odnotowano zarówno w przypadku surowych ekstraktów, jak i frakcji zawierających mniej skomplikowane mieszaniny metabolitów. Podjęto się również wstępnej identyfikacji potencjalnie aktywnych związków. Do tej pory nie wykazano tego typu efektów wśród innych szczepów sinicy bałtyckich. Związki produkowane przez *Aphanizomenon* sp. KUC C1 zidentyfikowano tylko u kilku innych rodzajów cyjanobakterii. Unikalność badanego szczepu daje obiecujące perspektywy prowadzenia na nim przyszłych badań. Dodatkowo fakt, że został on wyizolowany z Bałtyku przemawia za prowadzeniem dalszych poszukiwań związków o aktywności antybakteryjnej wytwarzanych przez tamtejsze organizmy.

Literatura

1. Murugaiyan J., Kumar A., Rao G.S., Iskandar K., Hawser S., Hays J.P., Mohsen Y., Adukkadukkam S., Awuah W.A., Jose R.A.M., Sylvia N., Nansubuga E.P., Tilocca B., Roncada P., Roson-Calero N., Moreno-Morales J., Amin R., Kumar B.K., Kumar A. (2022). Progress in Alternative Strategies to Combat Antimicrobial Resistance: Focus on Antibiotics. *Antibiotics*, 11(2), 200; <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020200>
2. Mahoney A.R., Safae M.M., Wuest W.M., Furst A.L. (2021). The silent pandemic: Emergent antibiotic resistances following the global response to SARS-CoV-2. *iScience*, 24(4), 102304; <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102304>

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

Streszczenia posterów

Wstępne badania nad parazytofauną stynki (*Osmerus eperlanus*) z Morza Bałtyckiego

Julia Ejkszto

Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii/Wydział Biologii/Uniwersytet Gdański, j.ejkszto.485@studms.ug.edu.pl

dr hab. Leszek Rolbiecki, prof. UG i dr Katarzyna Nadolna-Ałtyn
Opiekunowie naukowci

Stynka (*Osmerus eperlanus*) jest gatunkiem należącym do anadromicznych ryb pelagicznych. Występuje w wodach przybrzeżnych m.in. Morza Bałtyckiego, do głębokości ok 90 m; preferuje wody chłodne i dobrze natlenione; jest dobrze przystosowana do niskiego zasolenia; w niektórych rejonach Bałtyku poławiana jest w celach konsumpcyjnych. Stynka stanowi istotny składnik diety ryb drapieżnych, takich jak łosoś czy troć. Dotychczasowe, pojedyncze badania parazytologiczne stynki w Polsce obejmowały rejony jezior, rzek i zatok (Rolbiecki 2004; Pilecka-Rapacz i in. 2017; Dziekońska-Rynko i in. 2018). Z powodu małej liczby aktualnych doniesień związanych

z parazytofauną *Osmerus eperlanus*, rozpoczęto badania tej ryby z rejonu południowego Bałtyku. Z połowów przybrzeżnych wykonanych we wrześniu 2023 roku na północ od Łęborka pozyskano 30 ryb.

Wykonano analizę parazytologiczną mięśni oraz przewodów pokarmowych. Mięśnie sprawdzano metodą prześwietlenia przy użyciu transiluminatora, a następnie poddano trawieniu w roztworze sztucznego kwasu żołądkowego. Przewody pokarmowe zbadano przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. Zebrane pasożyty zakonserwowano w 70% alkoholu etylowym. W jelitach stwierdzono 2 gatunki nicieni - *Camallanus truncatus*, *Hysterothylacium aduncum* oraz nieoznaczone do gatunku larwy L4 *Camallanus* sp. Nicienie z rodzaju *Camallanus* stwierdzono po raz pierwszy u stynki w wodach Polski.

Literatura

1. Dziekońska-Rynko J., Mierzejewska K., Kubiak K., Rydzewska M., Hliwa P. (2018). Helminths of European smelt *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) in Lake Hańcza and the Vistula Lagoon, with special regard to their zoonotic threats. *Acta Veterinaria Hungarica*. 66 (1), 96–106
2. Pilecka-Rapacz M., Piasecki W., Głócko M., Kesminas V., Domagała J., Wiśniewski W., Czerniawski R. (2017). Parasitological survey of smelt, *Osmerus eperlanus* (Actinopterygii: Osmeridae), from five estuary sites along the southern coast of the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 46 (3), 314-324
3. Rolbiecki L. (2004). Larvae of *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) in stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) and smelt (*Osmerus eperlanus*) from the Gulf of Gdańsk and the Vistula Lagoon. *Zoologica Poloniae*. 49(1-4), 29-35.

Sezonowe zmiany w strukturze przybrzeżnych zbiorowisk makrozoobentosu w Zatoce Gdańskiej

Michał Gintowt¹, Natalia Gintowt², Lech Kotwicki¹

¹Zakład Ekologii Morza, Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk,
²Katedra Ekologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego
mgintowt@iopan.pl

dr hab. Lech Kotwicki
Opiekun naukowy

Zatoka Gdańska jest wyjątkowym akwenem w południowej części Morza Bałtyckiego. Specyficzne warunki hydrologiczne i geomorfologiczne wpływają na rozwój zróżnicowanych i stosunkowo bogatych zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych. Występuje tu szeroka gama typów siedlisk, począwszy od dominującego podłoża piaszczystego, poprzez przybrzeżne trzciniowiska i regenerujące się łąki podwodne *Zostera marina*, aż po kamieniste rafy u podnóża Klifu Orłowskiego, zwane oazami różnorodności biologicznej. Występująca w Zatoce Gdańskiej presja antropogeniczna podlega wahaniom zarówno przestrzennym, jak i czasowym. Znajdują się tu obszary zagospodarowane przemysłowo oraz dzikie fragmenty wybrzeża, do których dostęp od strony lądu jest ograniczony. W ciągu ostatnich kilku lat widoczna jest poprawa jakości wody, jednak obecność plażowiczów kąpiących się w wodach przybrzeżnych silnie wpływa na zbiorowiska bentosowe występujące na obszarze przybrzeżnym. Istotny wpływ na ten obszar mają także zmieniające się pory roku. W tym celu przeprowadzono sezonową analizę struktury i jakości zbiorowisk bentosowych z wykorzystaniem wskaźników jakości środowiska opartych na wrażliwości gatunkowej.

Aktywność bioturbacyjna makrofauny na łąkach *Zostera marina* w Zatoce Puckiej

Natalia Gintowt

Katedra Ekologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego, natalia.gintowt@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Urszula Janas, prof. UG

Opiekun naukowy

Ekosystemy przybrzeżne reprezentują dynamiczne środowiska, gdzie delikatna współpraca interakcji biologicznych i czynników abiotycznych kształtuje procesy ekologiczne. Wśród tych ekosystemów łąki podwodne z *Zostera marina*, odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu bioróżnorodności przybrzeżnej i wspieraniu dobrostanu wód przybrzeżnych [1]. Łąki podwodne, uznawane za inżynierów ekologicznych, wywierają daleko idący wpływ na ekosystemy morskie. W Zatoce Puckiej łąki *Z. marina* utrzymują się przez cały rok [2]. Jednakże wykazują wyraźną sezonowość, charakteryzującą się fluktuacjami w gęstości zarówno zwierząt, jak i roślin. Bioturbacja, czyli zakłócenie osadów przez makrofaunę, jest fundamentalnym procesem ekologicznym zachodzącym na łąkach podwodnych. Proces ten obejmuje fizyczną i biologiczną zmianę osadów poprzez działalność różnych makroskopijnych organizmów, takich jak skorupiaki, małże i wieloszczety. Rozległe kopanie, wykopywanie i przekształcanie osadów przez te organizmy prowadzi do licznych, daleko idących konsekwencji ekologicznych. Bioturbacje znacząco poprawiają m.in. warunki tlenowe w osadach [3,4], tworząc tunele i nory wewnątrz osadu.

Celem niniejszych badań było określenie wpływu gęstości sadzonek *Z. marina* na aktywność bioturbacyjną makrofauny. Badania zostały przeprowadzone eksperymentalnie przy użyciu znaczników luminescencyjnych.

Wstępne badania w łąkach podwodnych w Zatoce Puckiej wykazały obecność 17 taksonów makrofauny. Zaobserwowano silne dominowanie ślimaków w zagęszczeniu organizmów. Pod względem biomasy, proporcje poszczególnych taksonów makrofauny były bardziej równomierne. Na czterech stacjach badawczych, różniących się liczbą osobników *Z. marina*, te same taksony - *Hediste diversicolor*, *Cerastoderma glaucum*, *Mya arenaria* i Hydrobiidae - dominowały w biomacie. Najwyższe wartości większości wskaźników bioturbacyjnych, gęstości i biomasy organizmów w sezonie zimowym zaobserwowano na stacji o największej gęstości *Z. marina*. Wyjątek stanowił współczynnik biodyfuzji Db, który na stacji o największym zagęszczeniu trawy morskiej przyjmował niskie wartości.

Acknowledgements: The research work was financed by the Polish Ministry of Science and Higher Education Diamond Grant DI2019 003049

Literatura

1. Boström, C.; Bonsdorff, E. (1997) Community Structure and Spatial Variation of Benthic Invertebrates Associated with *Zostera Marina* (L.) Beds in the Northern Baltic Sea. *Journal of Sea Research*, 37, 153–166
2. Jankowska, E.; Włodarska-Kowalczyk, M.; Kotwicki, L.; Balazy, P.; Kuliński, K. (2014) Seasonality in Vegetation Biometrics and Its Effects on Sediment Characteristics and Meiofauna in Baltic Seagrass Meadows. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 139, 159–170
3. Hargrave, B.T. (1975) Stability in Structure and Function of the Mud-Water Interface. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 19, 1073–1079
4. Herringshaw, L.G.; Sherwood, O.A.; McIlroy, D. (2010) Ecosystem Engineering by Bioturbating Polychaetes in Event Bed Microcosms. *Palaios*, 25, 46–58.

Zmiany stężenia rtęci (Hg) na tle bioróżnorodności flory okrzemkowej w okresie ostatnich 1000 lat

Dominika Hetko

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia, dominika.hetko@phdsrud.ug.edu.pl

dr hab. Małgorzata Witak, prof. UG, dr hab. Magdalena Bełdowska, prof. UG
Opiekunowie naukowci

Okrzemki stanowią podstawę sieci troficznej w wyniku czego zakumulowana przez nie rtęć (Hg) może ulegać biomagnifikacji, wzbogacając kolejne poziomy sieci troficznej w wyższe stężenia Hg. W konsekwencji przedostaje się ona do układu nerwowego człowieka, gdzie może przyczynić się do jego uszkodzenia oraz chorób np. Parkinson czy Alzheimer. Metal ten przedostaje się do środowiska przyrodniczego z dwóch głównych źródeł: (1) naturalnych, dominujących w dłuższej skali czasowej (np. wybuchy wulkanów, erozja gleby, parowanie z wody i z lądu, gnicie roślin) oraz (2) antropogenicznych, występujących współcześnie (głównie procesy wysokotemperaturowe m.in. spalanie paliw kopalnych, wydobywanie złota z użyciem rtęci). Osad morski jest istotnym elementem środowiska magazynującym Hg. Okrzemki obok drobnego osadu (ziarna o średnicy $>4 \mu$) i materii organicznej mogą być istotnym komponentem środowiska adsorbującym i absorbującym rtęć (Hetko et al. 2023). Celem badań było określenie zmian stężenia rtęci (Hg) na tle flory okrzemkowej.

Badaniu poddano pierwsze 1,5 m osadu z 5,11 m rdzenia (PB2) pobranego z zewnętrznej Zatoki Puckiej. Rdzeń podzielono na 2 cm warstwy. Pobrane próbki (ok. 1 g suchego osadu) zostały poddane analizie okrzemkowej przeprowadzonej według procedury opracowanej przez Battarbee'go (1986). Analiza rtęci całkowitej i form rtęci została przeprowadzona metodą termodesorpcji przy użyciu analizatora DMA-80 (Bełdowska i in. 2018).

W analizowanym materiale zidentyfikowano 194 gatunki okrzemek należących do 58 rodzajów. Zbiorowisko okrzemek było zdominowane przez palnktonowe euhaloby (*Actinocyclus octonarius*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Thalassiosira levanderii*) i mezohaloby (*Chaetoceros* spp. RS, *Cyclotella choctawhatcheeana*). Gatunkom tym towarzyszyły słodkowodne bentosowe taksony (*Rhoicosphaenia abbreviata*, *Amphora pediculus*). Gatunki te świadczą o postępującej antropopresji. Stężenie rtęci całkowitej (Hg_{tot}) w analizowanym osadzie wynosiło od 9,01 ng g⁻¹ do 353,04 ng g⁻¹. Spośród analizowanych form rtęci najwyższe stężenie zmierzono dla rtęci w kompleksach organicznych (Hg_{F2} ; 233 ng g⁻¹) oraz siarczku rtęci (Hg_{F3} ; 190,01 ng g⁻¹). Szybki wzrost stężenia Hg_{tot} w osadzie obserwowany był wraz ze wzrostem frekwencji eutrafentów takich jak gatunek *Chaetoceros* spp. RS oraz antropogeniczne taksony *Thalassiosira levanderii* i *Cyclotella choctawhatcheeana*. Co wskazuje na znaczenie działalności człowieka w dopływie Hg do środowiska morskiego zewnętrznej Zatoki Puckiej.

Literatura

1. Battarbee, R.W., 1986. Diatom analysis. In B.E. Berglund (Ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology (pp. 527–570). London: John Wiley and sons. Ltd.
2. Bełdowska, M., Saniewska, D., Gębka, K., Kwasigroch, U., Korejwo, E., Kobos, J., 2018. Simple screening technique for determination of adsorbed and absorbed mercury in particulate matter in atmospheric and aquatic environment. Talanta, 182, 340–347. doi:10.1016/j.talanta.2018.01.082.
3. Hetko, D.; Witak, M.; Bełdowska, M. The Relationship between Total Mercury, Its Fractions and Species Diversity of Diatom Taphocoenoses Deposited in Surface Sediments (Southern Baltic Sea). Water 2023, 15, 3907. <https://doi.org/10.3390/w15223907>

Wpływ presji turystycznej na zanieczyszczenie rtęcią osadów strefy brzegowej południowego Bałtyku

Urszula Kwasigroch¹, Ewa Korejwo², Agnieszka Jędruch²

¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza,
al. Marszałka Piłsudskiego 46, Gdynia, urszula.kwasigroch@gmail.com

² Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Chemii i Biochemii Morza, ul. Powstańców Warszawy 55, Sopot

dr hab. Magdalena Bełdowska, prof. UG

Opiekun naukowy

Rtęć jest silną neurotoksyną, uznawaną za jedno z najniebezpieczniejszych zanieczyszczeń środowiska. Forma chemiczna rtęci odgrywa istotną rolę w jej toksyczności, a tym samym niekorzystnym oddziaływaniu na organizmy. Wpływa również na transport rtęci pomiędzy abiotycznymi i biotycznymi komponentami środowiska. Spośród licznych form istniejących w środowisku, organiczne związki rtęci, takie jak metylortęć, ulegające kumulacji w tkankach i organach organizmów oraz biomagnifikacji w łańcuchu troficznym, stanowią największe zagrożenie.

Badania przeprowadzono w strefie brzegowej Zatoce Puckiej. Materiał badawczy zebrano podczas czterech kampanii: w czerwcu 2020 (wiosna), wrześniu 2020 (lato), grudniu 2020 (jesień) i marcu 2021 (zima). Próbkę osadów powierzchniowych pobierano za pomocą czerpacza Van Veena na trzech stacjach o zróżnicowanym stopniu użytkowania rekreacyjnego: S1 (niewielka presja turystyczna), S2 (umiarkowana presja turystyczna), S3 (znacząca presja turystyczna). W pobranych próbkach wykonano analizę stężenia rtęci całkowitej (Hg_{TOT}), a także frakcji labilnych (Hg_{LAB1A} , Hg_{LAB1B} , Hg_{LAB2}) i stabilnych (Hg_S , Hg_{RES}) rtęci z zastosowaniem metody termicznej desorpcji a następnie atomowej spektrometrii absorpcyjnej (TD-AAS) na urządzeniu DMA-80 (Milestone) [1, 2]. Stężenie metylortęci (MeHg) analizowano za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej z atomową spektrometrią fluorescencyjną po uprzednim rozdzieleniu na urządzeniu MERX-M (Brooks Rand) po wcześniejszym ekstrahowaniu i etylacji [3]. Dodatkowo przeprowadzono analizę cech fizycznych osadów: składu granulometrycznego i zawartości materii organicznej (LOI przy 550 °C).

Uzyskane wyniki wskazały, że stężenia Hg_{TOT} w osadach powierzchniowych na stacjach będących pod umiarkowaną lub wysoką presją turystyczną były wyższe niż na stacji referencyjnej. Najwyższe stężenia Hg_{TOT} odnotowano w rejonie, w którym uprawiane były sporty motorowodne (motorówki i skutery wodne). Niemniej jednak w rejonie, w którym dominowały zrównoważone formy aktywności wodnej (z jęz. ang. kitesurfing, stand up paddling) stwierdzono podwyższone stężenie potencjalnie biodostępnej frakcji labilnej (Hg_{LAB1B}) oraz najbardziej toksycznej formy Hg, MeHg. Stanowi to zagrożenie dla organizmów morskich, zwłaszcza bentosu, a także ludzi spożywających ryby i owoce morza, które żerują w tym rejonie. Zanieczyszczenie osadów było szczególnie zauważalne po sezonie letnim, gdy aktywność rekreacyjna była najbardziej intensywna. Aktywność w sezonie letnim wpływała także na zwiększenie dynamiki wody, co odzwierciedlało się zmianie składu granulometrycznego osadów i resuspensja materiału drobnoziarnistego. W konsekwencji, presja turystyczna może nasilać remobilizację rtęci akumulowanej w osadach dennych do kolumny wody.

Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki, w ramach projektu PRELUDIUM 2018/31/N/ST10/00214, realizowanego na Uniwersytecie Gdańskim.

Literatura:

1. Saniewska D., Bełdowska M. (2017). Mercury fractionation in soil and sediment samples using thermo-desorption method. *Talanta*, 168, 152-161.
2. Jędruch A., Bełdowska M., Kwasigroch U., Normant-Saremba M., Saniewska D., (2018). Mercury fractionation in marine macrofauna using thermodesorption technique: Method and its application. *Talanta*, 189, 534-542.
3. US EPA (2001). Method 1630: Methyl Mercury in Water by Distillation, Aqueous Ethylation, Purge and Trap, and CVAFS.

Zmiany stężenia rtęci w *Aurelia aurita* z południowego Bałtyku

Julia Kwiatkowska*, Magdalena Bełdowska, Adriana Wojdasiewicz

Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza. Al. Marszałka J. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia; * juliakwiatkowska1917@gmail.com

dr hab. Magdalena Bełdowska, prof. UG

Opiekun naukowy

Rtęć jest silną neurotoksyną ulegającą bioakumulacji i biomagnifikacji w sieci troficznej. W środowisku Hg występuje w trzech głównych formach: rtęci elementarnej (metalicznej), rtęci nieorganicznej i rtęci organicznej (Li i in., 2017). Zarówno rtęć nieorganiczna, jak i organiczna przedostaje się do organizmów przez przewód pokarmowy i tą drogą wpływa na narządy wewnętrzne prowadząc do ich uszkodzeń (www.epa.gov/mercury/). Chełbia modra (*Aurelia aurita*) jest jednym z dwóch gatunków krążkopława (Scyfozoa), z typu parzydełkowców (Cnidaria) regularnie występującym w Morzu Bałtyckim. Organizmy planktonu galaretowatego potrafią pobierać niebezpieczne i toksyczne substancje z kolumny wody, dlatego nazywane są filtratorami. Z tego względu potencjalnie są narażone na wysokie stężenie rtęci i jej akumulację w organizmie (Leone i in., 2019).

Celem pracy było zbadanie poziomu stężenia rtęci całkowitej w organizmach *Aurelia aurita* z różnych rejonów Zatoki Gdańskiej i otwartego Morza Bałtyckiego. Dodatkowo odniesiono uzyskane wyniki do zakresów normy dopuszczalnej do spożycia ryb i owoców morza. Badania zostały poszerzone o wpływ rozmiarów organizmów na stężenie rtęci.

Stężenie rtęci w *Aurelia aurita* z Morza Bałtyckiego było niższe niż w innych organizmach zooplanktonu z południowego Bałtyku jak i w innych organizmach planktonu galaretowatego z innych części świata. Może być to związane z tym, że w gatunku *A. aurita* z Morza Bałtyckiego cechą charakterystyczną jest niska zawartość białka tkankowego (Hg gromadzi się w tkankach bogatych w białko) i / lub jego wyjątkowa fizjologia. W organizmach *Aurelia aurita* można zaobserwować, że akumulacja rtęci jest mniejsza niż rozrost organizmu meduzy. Ta zależność była najbardziej istotna statystycznie w otwartych wodach Zatoki Puckiej. Co prawdopodobnie było spowodowane intensywnym wzrostem meduz przy odpowiedniej ilości pożywienia, co doprowadziło do rozcieńczenia stężenia Hg w *A. aurita*. Średnie stężenie Hg w chełbii modrej wynosiło 0,13 ng·g⁻¹ w przeliczeniu na mokrą masę, co mieści się w zakresie dopuszczalnym do spożycia ryb i owoców morza. Oznacza to, że według standardów europejskich przeciętny człowiek o masie 75 kg może spożyć 2 307 kg meduz.

Literatura

1. Leone A., Lecci R. M., Milisenda G., Piraino S., 2019. Mediterranean jellyfish as novel food: effects of thermal processing on antioxidant, phenolic, and protein contents. *European Food Research and Technology* (2019) 245:1611–1627 <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03248-6>
2. Li R., Wu H., Ding J., Fu W., Gan L., and Li Y., 2017. Mercury pollution in vegetables, grains and soils from areas surrounding coal-fired power plants. *Sci. Rep.* 7, 46545. doi:10.1038/srep46545
3. www.epa.gov/mercury/health-effects-exposures-mercury. Dostęp 02.11.2021 r.

Rozmieszczenie zawiesiny i metali ciężkich w pobliżu lodowca Hansbreen (zatoka Hansbukta, Hornsund)

Blanka Pajda¹, Mateusz Moskalik², Agata Zaborska¹

¹ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, Zakład Chemii i Biochemii Morza, Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot, blankapajda@gmail.com

² Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, Zakład Badań Polarnych i Morskich, Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa

dr hab. Agata Zaborska, prof. IO PAN

Opiekun naukowy

Metale ciężkie do środowiska Arktyki wprowadzane są głównie ze źródeł antropogenicznych. Najważniejszym źródłem w tym rejonie jest atmosferyczny transport metali na dalekie odległości. Zanieczyszczenia transportowane przez masy powietrza osadzają się na lądzie i powierzchni lodowców poprzez depozycję suchą i mokrą. Zmiany klimatyczne są znacznie silniejsze w Arktyce niż gdziekolwiek indziej na Ziemi. W konsekwencji topnienia lodowców i rozmarzania wiecznej zmarzliny następuje dostawa materii zawieszonyj (SPM) do morza. Metale ciężkie wykazują powinowactwo do materii organicznej i drobnych frakcji mineralnych dlatego też są transportowane do morza wraz z zawiesiną.

Głównym celem badania jest zrozumienie, jaka część metali ciężkich transportowanych wraz z wodami wytopiskowymi z topniejącego lodowca Hansbreen zostanie pogrzebana na dnie zatoki Hansbukta, a jaka będzie transportowana poza jej granice. Dodatkowo zbadano możliwość wykorzystania zdjęć satelitarnych z satelity Landsat 8 w celu określenia ilości zawiesiny w analizowanym obszarze.

Próbki wody morskiej do analizy zawiesiny zebrane zostały w sezonie ablacji od maja 2015 roku do września 2020 roku w pobliżu lodowca Hansbreen w Hornsundzie. Próbki pobrano z 6 stacji na 10 głębokościach (0m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 40 m, 50 m, 75 m i 100 m) za pomocą batometru. Próbki wody morskiej do pomiaru zawartości zawiesiny przefiltrowano przez filtry Watmann GF/F, następnie wysuszono oraz zważono. Z kolei próbki wody morskiej do analizy stężeń metali ciężkich przefiltrowano przez filtry MF-Millipore i zamrożono. Filtry mineralizowano w laboratorium przy użyciu pieca mikrofalowego. Stężenia wybranych metali ciężkich (Cu, Zn, Pb, Cd) analizowano przy użyciu ICP-MS. W badaniach nad rozkładem SPM oraz metali ciężkich w obszarze zatoki Hansbukta w obszarze topnienia lodowca wykorzystano metodę interpolacji PCHIP z użyciem oprogramowania MATLAB.

Wyniki pozwalają zauważyć, że koncentracja zawiesiny jest wyższa powyżej piknokliny (0–14 metrów) niż poniżej, co szczególnie widoczne jest od czerwca do sierpnia. Najwyższa koncentracja SPM oraz największy zakres wartości były obserwowane we wrześniu. Na rozkład zawiesiny w badanym okresie miał wpływ przede wszystkim sezon, jak również opady atmosferyczne. Analiza zawartości metali ciężkich w Zatoce Hansbukta wykazała sezonowe zmiany oraz istotne różnice między warstwą powyżej piknokliny, a poniżej niej. Wyższe zawartości metali ciężkich powyżej piknokliny sugerują ich potencjalny transport w głąb centralnej części Fiordu Hornsund. Z kolei wyższa zawartość metali ciężkich obserwowana poniżej piknokliny świadczy o ich osadzeniu i uwięzieniu na dnie zatoki, co może wpłynąć na długotrwałe akumulowanie tych metali w osadach dennych. Dodatkowo stosunek pasm czerwonych do niebieskich (B4/B2) ze zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykazuje wartości zbliżone do tych zmierzonych in situ, szczególnie w obszarach powyżej piknokliny. Sugeruje to, że zdjęcia satelitarne mają potencjał do skutecznego określania stężeń SPM w powierzchniowej warstwie wody.

Charakterystyka hodowlana i użytkowa hybrydy Sparctic 2 – nowego kandydata do produkcji akwakulturowej

Karolina Pałucha

Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia
karolina.palucha@phdstud.ug.edu.pl

dr inż. Marcin Kuciński
Opiekun naukowy

Akwakultura jest ważną gałęzią rolnictwa, skupiającą się na produkcji organizmów wodnych w warunkach częściowo lub całkowicie kontrolowanych (FAO, 2022). W celu utrzymania stabilnego i zrównoważonego rozwoju branży akwakulturowej, niezbędna jest implementacja rozwiązań pozwalających na efektywną produkcję wysokiej jakości surowca przy optymalnym wykorzystaniu dostępnych zasobów oraz jak najmniejszym oddziaływaniu na środowisko naturalne (Kuciński, 2021). Hybrydyzacja jest jednym z najważniejszych narzędzi biotechnologicznych wykorzystywanym w akwakulturze pozwalającym na podniesienie efektywności prowadzonej produkcji akwakulturowej (Hara i Sekino, 2003; Bartley i in., 2001). W porównaniu do gatunków i linii rodzicielskich mieszańce międzygatunkowe ryb często charakteryzują się szybszym tempem wzrostu, efektywniejszym wykorzystaniem paszy, wyższą odpornością na warunki środowiskowe i patogeny, sterylnością, większą wydajnością rzeźną oraz lepszym smakiem i konsystencją mięsa (Fopp-Bayat, 2010).

Hybrydyzacja międzygatunkowa polega na krzyżowaniu ze sobą dwóch różnych gatunków, które charakteryzują się pożądanymi wartościami cech dziedzicznych, co daje szansę na uzyskanie osobników (mieszańców) o lepszych parametrach cech wartościowych z punktu widzenia hodowli, w porównaniu do gatunków rodzicielskich (Kirczuk i Domagała, 2010). Efekt ten przypisywany jest zjawisku określanemu mianem heterozji lub wybujałości mieszańców i objawia się zwiększeniem wartości fenotypowej cech ilościowych pierwszego pokolenia mieszańców (F1) w odniesieniu do ich rodziców (Fopp-Bayat, 2010; Rieseberg i Carney, 1998). Dostępne dane literaturowe informują na temat licznych prób hybrydyzacji międzygatunkowej u ryb, których rezultaty okazywały się być mniej lub bardziej udane. Wynika to z faktu, że prowadzenie testowych krzyżowań u ryb w głównej mierze opiera się na metodzie prób i błędów, ich efekty są niezwykle trudne do przewidzenia (Bartley i in., 2001). W efekcie przeprowadzonych do dnia dzisiejszego prac wprowadzono do produkcji wiele mieszańców międzygatunkowych (Bartley i in., 2001).

W niniejszej pracy opisano najważniejsze hybrydy międzygatunkowe ryb, które obecnie znajdują zastosowanie w produkcji akwakulturowej na świecie.

Literatura

1. Bartley, D. M., Rana, K., & Immink, A. J. (2000). The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. *Reviews in fish biology and fisheries*, 10, 325-337.
2. Fopp-Bayat, D. (2010). *Gospodarowanie stadami rozrodczymi naturalnymi i hodowlanych populacji ryb - podstawy genetyki ilościowej*. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.
3. Hara, M. i Sekino, M. (2003). Skuteczne wykrywanie pochodzenia hodowlanej flądry japońskiej *Paralichthys olivaceus* przy użyciu markera mikrosatelitarnego DNA. *Akwakultura*, 217 (1-4), 107-114.
4. Kirczuk, L., & Domagała, J. (2010). Hybrydyzacja wśród ryb - przyczyny i jej znaczenie. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 12, 325-338
5. Rieseberg, L. H., & Carney, S. E. (1998). Plant hybridization. *The New Phytologist*, 140(4), 599-624.
6. Kuciński, M. (2021) Rzeczywiste zastosowanie diagnostyki molekularnej w akwakulturze ryb łososiowatych, Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych.

Rola okrzemek w obiegu rtęci w rejonie Cypla Helskiego

Aleksandra Sikorska

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza UG, a.sikorska.175@studms.ug.edu.pl

dr hab. Małgorzata Witak, prof. UG
Opiekun naukowy

Rtęć (Hg) to wysoce toksyczny pierwiastek nie wykazujący żadnego pozytywnego działania na organizmy (Boening, 2000). Już niewielkie stężenia Hg wykazują negatywne działanie na organizm. Ta silna neurotoksyna powoduje długotrwałe zaburzenia bioelektrycznej czynności mózgu, upośledzenia koordynacji ruchowej oraz pamięci krótkotrwałej, ale także objawy otępienia (Martin i in., 1995). Zanieczyszczenie środowiska rtęcią jest niebezpieczne ze względu na toksyczność tego pierwiastka oraz jego przyswajalność przez organizmy. Rtęć w środowisku pochodzi z różnych źródeł, zarówno antropogenicznych, jak i naturalnych (O'Driscoll i in, 2005). Okrzemki są jednokomórkowymi glonami, których pancerzyki zachowują się w osadach dzięki wysyceniu ściany komórkowej krzemionką (Pliński i in., 2009). Dzięki temu oraz swojej zdolności do reagowania na zmiany warunków panujących w środowisku są wykorzystywane jako bioindykatory (Witak, 2010). Okrzemki, stanowiące jako mikrogłony autotroficzną podstawę łańcucha troficznego, są narażone na zanieczyszczenia metalami w tym rtęcią. Do tej pory uważano, że na akumulację metali w osadach ma wpływ jego frakcja, ale najnowsze publikacje wskazują na znaczącą rolę okrzemek w obiegu metali śladowych (Bełdowska i Kobos, 2016). Rtęć, podobnie jak inne metale ciężkie, jest deponowana w osadach dna akwenów. Dodatkowo, uwalniana z osadów powierzchniowych i wód porowych, ulega gromadzeniu się w organizmach żyjących na dnie m.in. okrzemkach bentosowych. Celem pracy było zbadanie wpływu koncentracji okrzemek, zarówno w okrzemkach bentosowych jak i planktonowych zachowanych w osadach powierzchniowych, na stężenie rtęci całkowitej w 15 próbkach pobranych wokół Cypla Helskiego. Badania obejmowały analizę chemiczną (ustalenie stężenia rtęci) i analizę diatomologiczną, podczas której wykonano analizę ilościową (określenie koncentracji okryw okrzemek) oraz jakościową (ustalenie składu gatunkowego) dodatkowo próbki przebadano również pod kątem zawartości materii organicznej. Otrzymane wyniki udowodniły istotny wpływ koncentracji okrzemek na stężenie rtęci w osadzie. Stężenie Hg wzrastało wraz ze zwiększeniem koncentracji okrzemek bentosowych w osadzie i malało wraz ze wzrostem koncentracji okrzemek planktonowych. Badania wykazały, że nie gatunek okrzemek determinuje zdolność akumulacji rtęci w okrywach, a część zbiornika, z którą są związane.

Literatura

1. Bełdowska, M., Kobos, J. (2016). „Mercury concentration in phytoplankton in response to warming of an autumn – winter season”. *Environmental Pollution*, nr.215, s.38–47.
2. Boening D.W. (2000), „*Chemosphere*”, nr.12, s.1335
3. Martín-Gil J., Francisco Javier Martín-Gil, Germán Delibes, Pilar Zapatero-Magdaleno (1995) „The first known use of vermillion”, *Cellular and Molecular Life Sciences*, nr. 51(8), s.759-761
4. O'Driscoll, A.Rencz N.J., D.Lean .(2005). „The Biogeochemistry and Fate of Mercury in the Environment”. *Metal Ions in Biological Systems*, nr.43, s.221-38
5. Witak M. (2010), rozdział 16: Flora okrzemkowa, Jerzy Bolałek (red.) „Fizyczne, biologiczne i chemiczne badania morskich osadów dennych (Przewodnik metodyczny)”, Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

Labilne i stabilne frakcje rtęci w poszczególnych tkankach kosmopolitycznej meduzy *Aurelia aurita*

Adriana Wojdasiewicz

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia
adriana.wojdasiewicz@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Magdalena Bełdowska prof. UG; dr hab. Agata Weydmann-Zwolicka prof. UG
Opiekunowie naukowci

Globalne ocieplenie klimatu wpływa na wydłużenie sezonu wegetacyjnego w umiarkowanej strefie klimatycznej. Skutkuje to wzrostem biomasy fitoplanktonu i zooplanktonu w skali roku, co sprzyja rozwojowi planktonu galaretowatego, którego przedstawicielem w Morzu Bałtyckim jest chełbia modra (*Aurelia aurita*). W rezultacie gatunek ten wzmacnia swoją rolę w sieci troficznej oraz w obiegu pierwiastków w środowisku morskim. Rtęć (Hg) ulega bioakumulacji, biomagnifikacji i stanowi potencjalne zagrożenie dla ekosystemu morskiego. Jako silna neurotoksyna, rtęć nie pełni żadnej pozytywnej funkcji w organizmach żywych. Celem badań jest oszacowanie udziału procentowego frakcji rtęci w poszczególnych częściach *A. aurita*, wskazanie miejsca akumulacji labilnych frakcji Hg oraz jej transferu wewnątrz organizmu.

Organizmy *A. aurita* pobrano z 3 stacji z Zatoki Gdańskiej (n = 178) i podzielono na części: mezogleę, płaty gębowe, gonady. Oznaczenie frakcji Hg przeprowadzono za pomocą automatycznego analizatora rtęci (DMA-80).

Wyniki wykazały zróżnicowany udział procentowy badanych frakcji rtęci między tkankami *A. aurita*. Gonady charakteryzowały się najwyższym udziałem frakcji labilnych, najbardziej biodostępnych, przyswajanych przez organizm głównie z pożywienia. Wskazuje to na transfer tych frakcji z aparatu gębowego do gonad. Płaty gębowe i mezoglea wykazywały dużo większy udział stabilnej formy HgS niż gonady, co wskazuje na akumulację tej frakcji na powierzchni meduzy z wody i zawiesiny. Różnice udziałów procentowych frakcji Hg między tkankami wynikają głównie z ich funkcji w organizmie i stycnością ze środowiskiem.

Rtęć w osadach w pobliżu wraków w południowym Bałtyku

Agnieszka Zarzeczańska

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Uniwersytet Gdański adres, agnieszka.zarzeczańska@phdstud.ug.edu.pl

dr hab. Magdalena Bełdowska prof. UG
Opiekun naukowy

Szacuje się, że na dnie Bałtyku spoczywa około 10 tysięcy wraków statków, z czego najwięcej z nich zostało zatopionych podczas konfliktów prowadzonych w XX w. w (<https://www.europarl.europa.eu>). Problematiczny okazał się fakt, że zalegające na dnie jednostki z biegiem lat zaczęły ulegać korozji. Powoduje to uwalnianie do środowiska morskiego substancji niebezpiecznych (Rogowska 2011). W związku z powyższym celem badań było oszacowanie zanieczyszczenia rtęcią całkowitą osadów powierzchniowych w pobliżu wraków S/S Stuttgart, T/S Franken, i okrętów podwodnych U272, U367 i U768.

Próbki osadu pobrano, za pomocą czerpacza Van Veen'a w pobliżu wraków S/S Stuttgart w 2019 roku (14 stacji) i w 2021 roku (5 stacji). W okolicach T/S Franken w 2019 roku (18 stacji) i w 2020 roku (13 stacji). W 2021 i 2022 roku w pobliżu jednostek U272, U367, U768 pobrano rdzenie za pomocą box corer'a (po 4 stacje) oraz w dalszej odległości pobrano osad powierzchniowy czerpaczem Van Veen'a (po 4 stacje). Stężenie rtęci w próbkach badano z zastosowaniem termodesorpcji na automatycznym analizatorze rtęci DMA-80 (milestone).

Stężenie rtęci całkowitej w osadach powierzchniowych było wyższe na stacjach w pobliżu wraku S/S Stuttgart niż na stacjach zlokalizowanych w okolicy T/S Franken i U272. Bardzo wysokie stężenie ($4750,6 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$) zaobserwowano w pobliżu stoku za wrakiem S/S Stuttgart. Na podstawie dostępnej literatury, można stwierdzić, że było to najwyższe (14 razy wyższe) stężenie HgTOT jakie zostało dotychczas zmierzone w osadach Bałtyku (Kwasigroch i in.2021). W przypadku T/S Franken, i pozostałych jednostek stężenia HgTOT były o nawet dwa rzędy wielkości niższe w porównaniu do Stuttgartu.

Zalegające wraki dezintegrują powoli, stopniowo uwalniając rtęć do środowiska poprzez między innymi wycieki ze zbiorników paliwowych, czy zatopioną wraz z jednostkami amunicją. Zaobserwowano akumulację rtęci całkowitej w osadach w niedalekiej odległości od zalegających na dnie jednostek. Ponadto rtęć jest transportowane przez prądy morskie wraz z osadem w miejsca oddalone od wraku. Należy kontynuować obserwację przemieszczania się zanieczyszczeń i ich potencjalnych wycieków. W niedalekiej przyszłości powinny zostać podjęte działania zabezpieczenia lub usunięcia wraków i wydobywających się z nich zanieczyszczeń.

Literatura

1. Kwasigroch U., Bełdowska M., Jędruch A., Łukawska-Matuszewska K., (2021), Distribution and bioavailability of mercury in the surface sediments of the Baltic Sea, Environmental Science and Pollution Research vol. 28, 35690–35708
2. Rogowska J. (2011) „Wpływ wraków na środowisko na przykładzie s/s Stuttgart”
3. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2020-005277_PL.html