

4/52/2017

ACADEMIA

M A G A Z Y N P S K I E J A K A D E M I I N A U K

Skrajności

Puszczą:
odstony
ochrony

Muzyka:
nutą
po wiekach

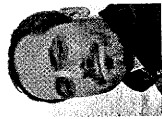
Łasice:
życie
na krawędzi

**AKADEMIA
MŁODYCH
UCZONYCH:**
plany
na osiem rąk



NASZE MORZE SŁODKO-SŁONE

Baltyk jest nietypowym słonym morzem, jego fenomen wynika z równowagi zasolenia uzyskiwanej z dopływów wód słodkich i wlewów wód słonych z Morza Północnego. Stan ten nie jest jednak trwały. Od czego zależy?



Mgr Daniel Rak

jest doktorantem w Zakładzie Dynamiki Morza IO PAN. Prowadzi badania na temat właściwości fizycznych wody morskiej i procesów w niej zachodzących.

rak@iopan.gda.pl

mgr Daniel Rak

Instytut Oceanologii
Polska Akademia Nauk, Sopot

Średnie zasolenie wód powierzchniowych Bałtyku jest pięć razy mniejsze niż w oceanie – wynosi 7,5 (dawniej zasolenie podawano w PSU, obecnie jest to wartość bezwymiarowa). Jednak warstwa przydenna jest bardziej słona, ilość soli znacznie zmienia się też w zależności od odległości od Cieśnin Duńskich. Przerzonne zmiany właściwości fizycznych wody w Bałtyku zwiększają się wraz z głębokością. Podczas gdy powierzchniowe zasolenie w Bałtyku Południowym jest relatywnie stałe, to różnica praktycznego zasolenia warstwy przydennej w Basenie Bornholmskim i Głębi Gdańskiej wynosi 5. Tak duże różnice wynikają ze skomplikowanej struktury dna morskiego, które w znacznym stopniu ograniczają wymianę wód pomiędzy poszczególnymi basenami.

Otwarta granica Bałtyku, jaką są Cieśniny Duńskie, stanowi drogę dla zyciodajnych wód z Morza Północ-

nego. Wody te wpływają przez Skagerrak, Kattegat, a następnie przez Mały i Wielki Belt; w niektórych przypadkach nawet przez Sund. Są mocno zasolone i nattenione. Tlen i sól są niezbędne dla prawidłowego rozwoju ekosystemów morskich. Ponadto tlen jest niezbędny do odświeżeniu beztlenowych stref Bałtyku, w których może dojść do wydzielenia siarkowodoru. Trasa, jaką pokonują wody słone, przebiega również przez polską strefę. Trasa tranzytowa tych wód prowadzi z Cieśnin Duńskich, przez Basen Arkoński i Brzmę Bornholmską, do Basenu Bornholmskiego. Stąd, po przekroczeniu Progu Słupskiego, mocno zasolone wody płyną przez Rynnę Słupską i docierają do Głębi Gdańskiej bądź Głębi Gotlandzkiej. Mieszanie wód sprawia, że sól zalegająca na głębszych obszarach dostaje się do warstwy powierzchniowej, skąd dociera do najsłodszych zakamarków Bałtyku.

Wpływ zasolenia na ekologię morza widać na przykładzie dorsza. Samica dorsza składa ikry w warstwie powierzchniowej, lecz ze względu na niską gęstość wody bałtyckiej ikra opada do wód przydennych, w których panują warunki beztlenowe, niekorzystnie wpływające na dalszy rozwój ikry. Tylko okresowo, na skutek napływu gęstych i dobrze nattenionych wód

wlewowych, warunki te ulegają zmianie. Kolokwialnie rzecz ujmując, wlew działa tak zbawiennie na morze jak potężny haust powietrza na duszącego się człowieka.

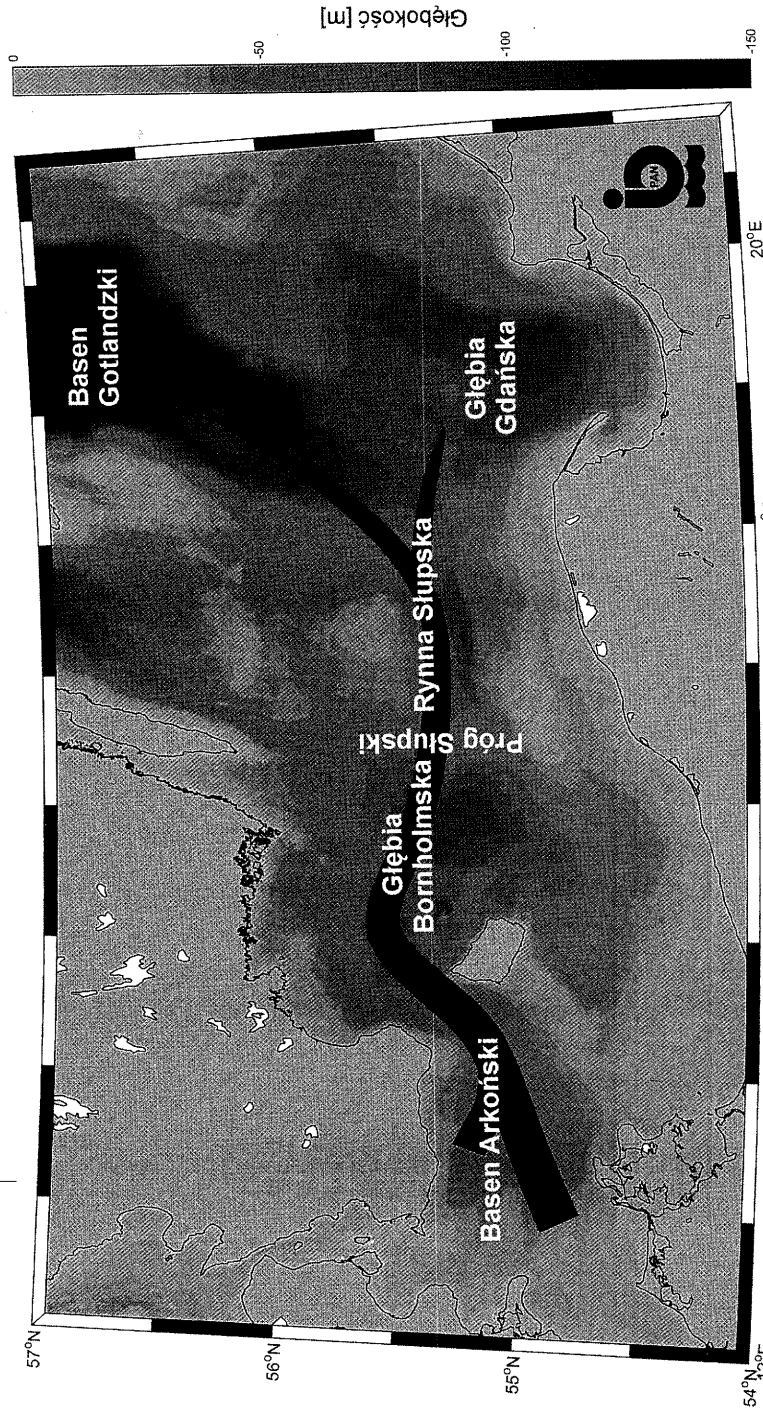
Wodna dynamika

Instytut Oceanologii PAN od lat bada dynamikę wód Bałtyku Południowego. Główną platformą badawczą jest statek RV „Oceania”. To z jego pokładu są wykonywane pomiary procesów dynamicznych takich jak: prądy morskie, wiry czy fale wewnętrzne. Cztery razy w roku prowadzone są rejsy badawcze na trasie głównej, wzdłuż której rozprzestrzeniają się wody wlewowe. Dodatkowo wystawiane są zakotwiczone systemy pomiarowe, w których autonomiczne urządzenia gromadzą serie danych hydrograficznych. W 2017 r. wystawiona została w rejonie Progu Słupskiego boja pomiarowa, która wykonuje pomiary meteorologiczne i oceanograficzne, a uzyskane dane przekazuje drogą satelitarną. Dzięki systematycznym, kompleksowym pomiarom hydrograficznym wykonywanym przez IO PAN zaobserwowano i zmierzono trzy ostatnie wlewy barotropowe. Były one obserwowane w 1993, 2003 oraz 2014 r. Dawniej (1960–1980) wlewy takie

Problem z amunicją

Innym aspektem wlewów jest ich wpływ na rozprzestrzenianie się toksycznych związków uwalnianych z amunicji chemicznej, która została zatopiona w Bałtyku po II wojnie światowej.

Bojowe środki trujące (BST) zostały zatopione wraz z amunicją konwencjonalną (w tym: nierozbrojone bomby i pociski artyleryjskie) w tych samych miejscach. W związku z tym istnieje poważne ryzyko wybuchu i rozprzestrzenienia się BST. Głównymi rejonami zrzuconej amunicji są obszary Bałtyku Właściwego: Basen Bornholmski, Głębia Gdańska i Głębia Gotlandzka. Są to akweny leżące na głównej osi tranzytowej wlewów. Przydatne pomiary prądów morskich podczas stagnacji międzywlewowej wskazują, że ich prędkość jest wystarczająca do resuspcji osadów, co może przyczynić się do transportu zanieczyszczonych osadów. Dlatego, w celu oceny wielkości obszaru skażonego spowodowanym wyciekami BST, wykorzystano model numeryczny. Przy założeniu stężenia początkowego BST $10 \mu\text{m cm}^{-3}$ i przyjętej granicy świadczącej o skażeniu $0,1 \mu\text{m cm}^{-3}$, obszar, który uległ zanieczyszczeniu w ciągu trzech dni jest rzędu 4 km^2 . Jednak prędkości, z jaką przemieszczają się wody wlewowe, są dwukrotnie większe od założonych przyjętych w modelu, dochodzą do 50 cm s^{-1} , w związku z czym istnieją realne ryzyko, że toksyczne związki chemiczne zostaną przetransportowane nawet w najgłębsze obszary Bałtyku.



Główna oś transportu słonych wód wlewowych z Morza Północnego do Bałtyku.

Chcesz wiedzieć więcej?

Bedowski J., Klusek Z., Szubska M., Turja R., Butczak A., Rak D., Brenner M., Langdt, Kotwicki L., Grzelak K., Jakacki J., Fridke N., Östine A., Olsson L., Fabisiak J., Gamała G., Nyholm J., Majewski P., Broeg K., Söderström M., Väininen P., Popiel S., Nawala J., Lehtonen K., Berglund R., Schmidt B. (2016). Chemical Munitions Search & Assessment – An evaluation of the dumped munitions problem in the Baltic Sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* Volume 128.

Rak D., Wiercholska A. (2012). Variability of temperature and salinity over the last decade in selected regions of the southern Baltic Sea. *Oceanologia*, 54 (3).

Rak D. (2016). The inflow in the Baltic Proper as recorded in January – February 2015. *Oceanologia*, 58 (3), 241–247.

CO ZOBACZYŁ SST-1M

Promieniowanie gamma najwyższych energii nie dociera do powierzchni Ziemi – zostaje zatrzymane w atmosferze. Ale właśnie atmosfera może stać się narzędziem umożliwiającym detekcję fotonów o energiach rzędu teraelektronowoltów. Dzięki wykorzystaniu instrumentów rejestrujących promieniowanie Czerenkowa można prowadzić obserwacje źródeł emitujących wysokoenergetyczne fotony za pomocą ziemskich teleskopów.

dr Alicja Wiercholska

Instytut Fizyki Jądrowej,
Polska Akademia Nauk, Kraków

do atmosfery ziemskiej, napotkają na swej drodze przeszkody głównie w postaci cząstek tlenu i azotu. W wyniku zderzeń z tymi cząstkami generowane są kaskady cząstek wtórnych, tzw. pęki atmosferyczne. Wiele z powstałych w takich kolizjach naładowanych cząstek wtórnych porusza się z prędkościami większymi od prędkości światła w atmosferze. To powoduje emisję tzw. promieniowania Czerenkowa – niebieskiego światła, obserwowanego w zakresie optycznym. Jego błyski trwają zbyt krótko, aby mogły

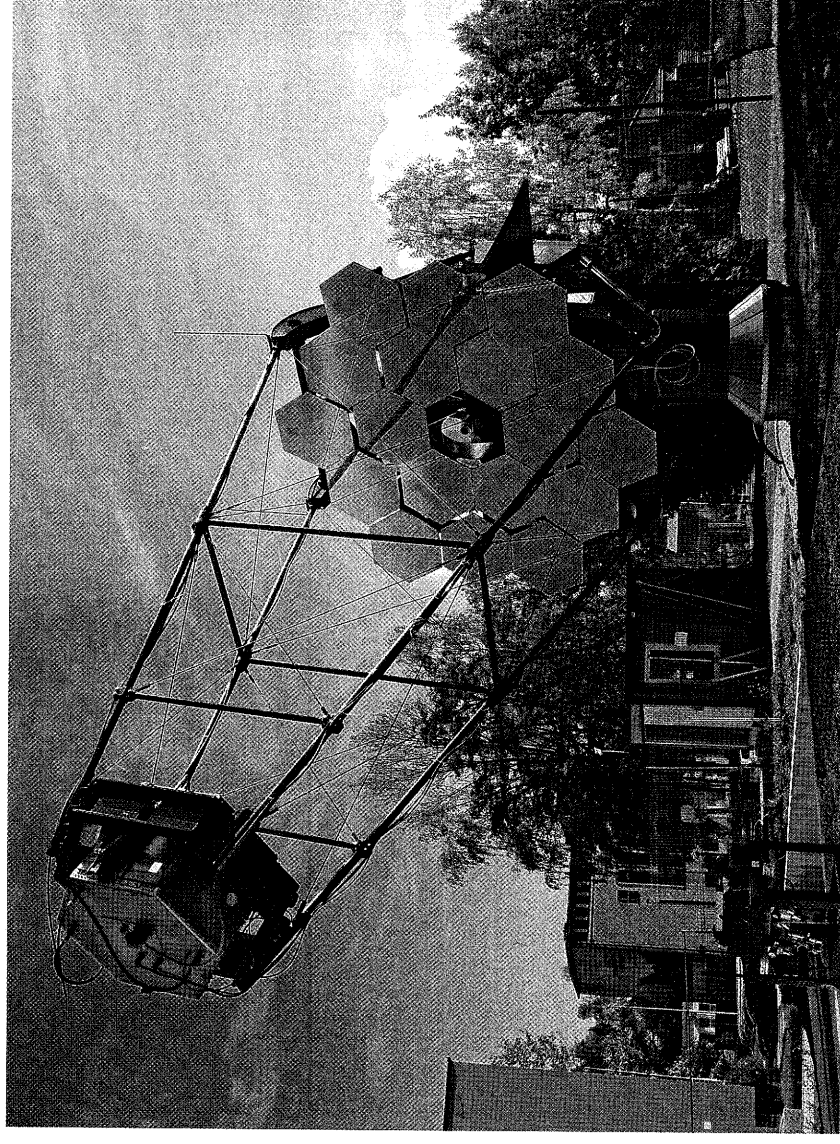
Wysokoenergetyczne fotony promieniowania gamma – o energiach powyżej kilkudziesięciu gigaelektronowoltów (GeV) – wdzierając się



dr Alicja Wiercholska

Jest adiunktem w Zakładzie Astrofizyki Promieniowania Gamma w IFJ PAN. Zajmuje się obserwacjami blazarów, w szczególności w zakresie promieniowania gamma najwyższych energii. Jest też członkiem współpracy H.E.S.S. i CTA.

alicia.wiercholska@ifj.edu.pl



Prototyp teleskopu SST-1M z zamontowaną kamerą w krakowskim Instytucie Fizyki Jądrowej PAN. Średnica czasy teleskopu wynosi 4 m. Składa się na nią 18 zwierciadeł sferycznych. Ogniskowa teleskopu wynosi 5,6 m, a pole widzenia kamery to aż 9,1 stopni.