

ACADEMIA ekologia morza

NIEPEWNY BYT PLANKTONU

O tym, co się dzieje w oceanach z powodu działalności człowieka, rozmawiamy z **dr hab. Katarzyną Błachowiak-Samołyk**, prof. Instytutu Oceanologii PAN w Sopocie pracującą w Zakładzie Ekologii Morza.



ACADEMIA: Po co badać oceany? Wydaje się, że większość nurtujących nas problemów znajduje się na lądzie.

KATARZYNA BŁACHOWIAK-SAMOŁYK: Woda zajmuje ponad 2/3 naszej planety. A oceany od brzegu do głębin i od powierzchni do dna ulegają dynamicznym przemianom. I generalnie dzieje się w nich źle. Niektóre zmiany są naturalne, zależne od sezonów, ale za inne – choćby nadmierną eksploatacją zasobów czy zanieczyszczenia – odpowiedzialny jest człowiek. Bez rozwijania podstaw wiedzy na temat życia w morzach i znaczenia poszczegól-

nych gatunków w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemów morskich niemożliwe jest określenie nie tylko kierunku zmian lokalnych, lecz także prognoz, jak mogą one wpłynąć na zmiany globalne. Dużym, a często bagatelizowanym problemem jest np. wzmożona emisja dwutlenku węgla na Ziemi wpływająca na zmiany klimatyczne. Ocean jest gigantycznym magazynem pochłaniającym CO₂, a tempo tego procesu jest zależne od temperatury. Jeśli ociepla się atmosfera, ociepla się też ocean, co najdrastyczniej uwiadcza się właśnie tam, gdzie prowadzimy badania, czyli w Arktyce. Ekosystemy polarne są najbardziej

OCEANY A OCIEPLENIE KLIMATU

wrażliwe na wzrost temperatury, ich funkcjonowanie w wielkim stopniu zależy bowiem od stanu skupienia wody, o którym decydują niewielkie zmiany temperatury. Obserwujemy na przykład wytapianie się lodowców i związane z tym wysładzanie wody morskiej, co istotnie wpływa na żyjące tam organizmy przystosowane do życia w wodzie o ściśle określonym zasoleniu. Ocieplenie klimatu powoduje też zmianę zasięgów występowania gatunków, czyli przesuwanie się gatunków ciepłolubnych w przypadku półkuli północnej na północ.

Wzrost temperatury w obszarach okołobiegunowych wpływa na funkcjonowanie oceanów w skali całego globu. Jest to związane z cyrkulacją termohalinową i systemem oceanicznych prądów na północnym Atlantyku – kluczowym dla właściwego zarządzania ciepłem na naszej planecie. Ocean dzieli się na warstwy o określonych temperaturach, które – ze względu na różnice gęstości wody – praktycznie się ze sobą nie mieszają. Jednak dzięki cyrkulacji termohalinowej przyrównywanej do pasa transmisyjnego, na którym przemieszczają się w oceanach niewyobrażalne ilości soli, tlenu i dwutlenku węgla, jest to możliwe. „Silnikiem” tego procesu jest Prąd Zatokowy, niosący ciepłe wody z regionów równikowych na północ, które w polarnych morzach Atlantyku Północnego ochładzają się i zapadają, ponieważ zimna woda jest gęstsza, a zatem również cięższa, w porównaniu z ciepłą. Zapadające się zimne masy wody niosą z powierzchni w głąb tlen i substancje pokarmowe po czym natlenione chłodne wody wracają na południe jako północnoatlantyckie wody głębinowe. Na skutek ocieplenia klimatu ten proces może ulegać zaburzeniu. Ponieważ na biegunach robi się coraz cieplej, zapadanie chłodnej wody jest utrudnione i w rezultacie w całym oceanie obniża się poziom natlenienia wody.

Państwo przyglądają się głównie planktonowi. W jaki sposób?

Instytut ma do dyspozycji statek badawczy „Oceania”, z którego pokładu każdego lata prowadzimy regularne badania w rejonie Spitsbergenu. Badania oceanograficzne są kosztowne, szczególnie gdy prowadzone są w tak odległych rejonach jak wody europejskiej Arktyki. My, ekolodzy, używamy do badań pelagialu (toni wodnej) przede wszystkim różnego typu sieci planktonowych. Składają się one z gazy o określonej wielkości oczek filtrującej wszystkie odławiane na różnych głębokościach organizmy do kolektora. Jego zawartość po wyciągnięciu na powierzchnię trzeba zakonserwować i w laboratorium na stacji dokładnie przejrzeć oraz oznaczyć. Od niedawna mamy również laserowy optyczny licznik planktonu (ang. *Laser Optical Plankton Counter*, LOPC). Dzięki niemu uzyskujemy natychmiastowy pomiar wielkości i zagęszczenia planktonu, z dużą rozdzielczością przestrzenną. Dodatkowo zastosowanie laserowo-optycznych metod

umożliwia integrację danych o planktonie z parametrami środowiskowymi uzyskiwanymi za pomocą czujników mierzących zasolenie, temperaturę, fluorescencję chlorofilu i/lub zawartość tlenu w wodzie. Tego typu pomiary są bardzo ważne, ponieważ plankton rozmieszczony jest w toni wodnej nierównomiernie, tzn. skupiskowo. Ponadto różne jego grupy preferują środowiska o różnych parametrach fizykochemicznych. Dane zapisywane za pomocą LOPC analizowane są szczegółowo po powrocie do Instytutu, ale już na statku możemy stwierdzić, czy pomiary w jakimś rejonie warto powtórzyć lub rozszerzyć.

Dlaczego plankton jest taki ważny w badaniach skutków ocieplenia klimatu?

Tego typu organizmy pełnią kluczową funkcję w funkcjonowaniu ekosystemów morskich ze względu na to, że są tak liczne. To główni producenci materii organicznej (fitoplankton) i źródło pokarmu (zooplankton) dla konsumentów z wyższych poziomów w morskich, a często też lądowych, sieciach troficznych. To, ile w morzach jest planktonu i gdzie on się znajduje, decyduje o tym, ile będzie tam żyło ryb, wodnych ssaków, a również planktonożernych ptaków morskich. Ponadto spośród wszystkich organizmów morskich plankton jest szczególnie dobrym wskaźnikiem zmian środowiskowych ze względu na krótki czas życia i dużą szybkość reakcji na zmiany temperatury wody. Ale też nie jest komercyjnie eksploatowany, w związku z czym wszelkie zmiany długoterminowe w jego strukturze mogą być przypisane do zmian klimatycznych. Plankton jest odpowiedzialny za powstawanie około połowy tlenu na Ziemi, a zatem jest elementem krytycznym dla funkcjonowania biosfery, w konsekwencji ma wpływ na życie ludzi. Wraz z postępującym ociepleniem zmienia się struktura/skład i fitoplanktonu, i zooplanktonu. Badania lodowców w Antarktydzie pokazują, że wytapiająca się z nich słodka woda zawiera dużo biogenów, co sprzyja rozwojowi fitoplanktonu. Widać to na mapach satelitarnych pokazujących koncentrację chlorofilu wskazującą na wysoką biomasę organizmów fotosyntetyzujących w odległości nawet do 100 km od topniejącego lodowca. Fitoplankton jest podstawowym pokarmem dla zooplanktonu, w Arktyce zwłaszcza dla dużych roślinożernych widłonogów z rodzaju *Calanus*. Jeśli coś zmieni się na poziomie fitoplanktonu (np. przesunięcie ich masowego rozwoju, tzw. zakwitu), wpłynie to też na zooplankton, a następnie na pozostałe, żerujące na zooplanktonie organizmy. Na skutek ocieplenia zmienia się struktura wielkościowa fitoplanktonu w kierunku dominacji mniejszej frakcji, której odżywiający się nimi bezkręgowce nie są w stanie pobierać.

Trudno pojąć, jakie znaczenie dla przeciętnego człowieka ma zmiana wielkości pokarmu jakiegoś bezkręgowca daleko w Arktyce.

Dr hab. Katarzyna Błachowiak-Samołyk jest biologiem morza. Absolwentka Wydziału Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego, gdzie także obroniła doktorat. Z Instytutem Oceanologii PAN związana od 1997 roku. Interesuje się ekologią zooplanktonu polarnego, a także taksonomią, ekologią i zoogeografią pelagicznych małżoraczek.

Nie tak trudno. W miejsce gatunków zimnowodnych pojawiają się w coraz większych ilościach w Arktyce gatunki typowe dla wód cieplejszych. Ciepłowodny plankton jest mniejszy, przez co nieuchwytny dla aparatu filtracyjnego konsumentów, a także uboższy w związki tłuszczowe, co sygnalizuje niższą od pożądaną zawartość odżywczą i mniejszą atrakcyjność pokarmową dla niektórych ryb, ptaków i ssaków morskich. Dlatego w miarę postępu ocieplenia granica występowania ciepłolubnego planktonu (który jest bardzo zróżnicowany, ale też wyjątkowo drobny) będzie się przesuwiała coraz dalej na północ, co będzie niekorzystne z punktu widzenia rozmnażania się i wielkości populacji, np. ryb planktonożernych.

Państwo badali konkretną sytuację.

W naszym Instytucie we współpracy z Uniwersytetem Gdańskim prowadziliśmy duży polsko-norweski projekt ALKEKONGE poświęcony związkowi między temperaturą wody, planktonem i zooplanktonem

reniferów. Zmiana na poziomie planktonu stanowiącego pokarm alczyków zaburza więc cały ekosystem i kiedy zabraknie widłonogów, tundra nie będzie nawożona i stanie się skalną, zimną pustynią, z której zniknąć może wielu roślinożerców, takich jak renifery czy gęsi. Które są przecież pokarmem dla ludzi.

Przypadków negatywnych ingerencji człowieka w ekosystem morski znamy, niestety, dużo więcej. W latach 70. na Pacyfiku wytrzebiono na futra wydry morskie, które żerowały na jeżowcach żyjących w lasach brunatnicowych zamieszkałych przez bogatą faunę ryb, krabów, osłonic. To spowodowało, że jeżowce rosły i rozmnażały się na potęgę. Dla lasu brunatnic oznaczało to zagładę, bo ławice ryb, krabów i osłonic odpłynęły, a podwodna, tętniąca życiem dżungla, zamieniła się w monokulturę, w której żyły już tylko glony i jeżowce. A zachowanie bioróżnorodności gwarantuje stabilność ekosystemów. Jeszcze jeden przykład: w Morzu Barentsa, które jest bardzo produktywnym ekosystemem i atrakcyjnym łowiskiem, żyje gromadnik, mała rybka śledziopodobna. W latach 80. doszło tam do przełowienia gromadnika, który jest pokarmem wielu komercyjnych gatunków ryb oraz ptaków morskich. Kiedy zabrakło gromadnika, zabrakło bardzo ważnego ogniw pokarmowego, co spowodowało, że cały przemysł rybny w tym regionie stanął pod znakiem zapytania.

Wzrost temperatury w obszarach okołobiegunowych wpływa na funkcjonowanie oceanów w skali całego globu

a sukcesem reprodukcyjnym najliczniejszego ptaka półkuli północnej – alczyka. Jest to dwuśrodowiskowy ptak, który najchętniej żywi swoje pisklęta piątym stadium kopepoditowym (CV) zimnolubnego planktonowego widłonoga *Calanus glacialis*. On w swoim cyklu życiowym ma sześć stadiów kopepoditowych, przy czym to przedostatnie, tuż przed przeobrażeniem się w postać dorosłą, jest niesłychanie bogate w tłuszcz: stanowi on ponad 70% jego suchej masy ciała. Reprodukacja alczyków – od końca czerwca do sierpnia – jest więc ściśle związana z jego masowym występowaniem. Kiedy ciepłe wody dostają się dalej na północ, liczba typowo arktycznych gatunków, do jakich należy *C. glacialis*, spada, co wpłynąć może negatywnie na sukces lęgowy tych ptaków. Jedną z potencjalnych konsekwencji zmian klimatycznych dla populacji ptaków morskich jest także sezonowe niedopasowanie pomiędzy szczytem liczebności ich ofiar a okresem zwiększonego zapotrzebowania energetycznego, jakim jest ich okres lęgowy. To może wpłynąć niekorzystnie na populację alczyka, gdyż od dostępności preferowanego przez niego pokarmu zależy przeżywalność piskląt tego gatunku.

Alczyki odgrywają kluczową rolę w funkcjonowaniu lądowych ekosystemów arktycznych, w tym również w nawożeniu ubogiej tundry Spitsbergenu. Od ich obecności uzależnione jest występowanie roślin lądowych, które z kolei stanowią pokarm dla

Skoro mówimy o rybołówstwie, to wróćmy w bliższe nam regiony. Bałtyk jest także intensywnie eksploatowany.

To morze otoczone przez kraje o wysoko rozwiniętym przemyśle, jest szczególnie narażone na deficyty tlenowe. Powierzchnia niedostatecznie natlenionych wód w ciągu ostatnich 100 lat powiększyła się prawie dziesięciokrotnie. Częściowo wynika to z faktu, że jest to półzamknięty, dość mały zbiornik o niskim zasoleniu. Spływa do niego wiele zanieczyszczeń, przy czym ścieki i resztki nawozów doprowadzają do bardzo nasilonych zakwitów sinic i glonów.

Mamy też problem z gatunkami obcymi, czyli takimi, które celowo lub przypadkowo zostały przeniesione do Bałtyku z obszarów, w których występują naturalnie. Ponieważ niektóre stają się gatunkami inwazyjnymi, wywierają negatywny wpływ na rodzime populacje, a nawet całe ekosystemy, stanowiąc poważne zagrożenie dla różnorodności biologicznej. W Bałtyku rozprzestrzenia się np. wioślarka kaspjska, którą w Zatoce Gdańskiej zaobserwowano pierwszy raz pod koniec lat 90. XX wieku. Jest stosunkowo dużym (jak na rodzime wioślarki) i bardzo żarłocznym drapieżnikiem, który konkuruje o pokarm z małymi rybami planktonożernymi, zatyka sieci, utrudniając połowy rybakom, przeszkadza również wędkarzom, ale przede wszystkim wypiera nasze rodzime gatunki skorupiaków. Globalne ocieplenie klimatu przyczynia się do powstania warunków korzystnych

OCEANY A OCIEPLENIE KLIMATU

do rozwoju dla gatunków ciepłolubnych w chłodniejszych (do tej pory) strefach klimatycznych.

To samo było z czarnomorską babką byczą?

Tak. Ją najprawdopodobniej również zawleczono z wodami balastowymi statków do Bałtyku. Zarówno zakres średnich temperatur, jak również wysoka tolerancja na niską zawartość tlenu w wodzie bałtyckiej przyczyniają się do tego, że drapieжник ten rozmnożył się u nas na masową skalę, z sukcesem konkurując o zasoby pokarmowe z wieloma cennymi gospodarczo gatunkami rodzimymi. To pokazuje, że, niestety, prawie każda ingerencja w naturalne ekosystemy kończy się poważnymi, najczęściej trudnymi do przewidzenia konsekwencjami.

Czy skutki ingerencji człowieka są tak samo widoczne we wszystkich warstwach oceanu?

CLARKE/JAF/MARZ

Oczywiście najszybciej można zaobserwować takie konsekwencje w najlepiej poznanych, płytkich, przybrzeżnych wodach szelfowych. W 2007 roku uczestniczyłam w rejsie niemieckiego statku „Polarstern” w ramach międzynarodowego programu Census of Marine Zooplankton (Spis Morskiego Zooplanktonu). To był duży krok w dziedzinie oszacowania stanu różnorodności gatunkowej i zoogeografii zooplanktonu Oceanu Światowego, ze szczególnym uwzględnieniem słabo poznanych głębi oceanicznych. Statek płynął z Bremerhaven do Kapsztadu, po drodze połowiąc zooplankton i ryby z czterech stacji usytuowanych wzdłuż Afryki Południowo-Wschodniej. Komercyjne połowy, ale często również nasze badania pelagialu obejmują powierzchniową warstwę wody do głębokości 50–100 m dlatego, że jest „najżyźniejsza”. Głębiej jest ciekawiej, ale też dużo bardziej ubogo. W trakcie tej wyprawy łowiliśmy plankton na głębokości do 5 km. Ponieważ na takiej głębokości organizmy są rzadko rozmieszczone, używano sieci powierzchni wlotu 10 m², wielokrotnie większej niż standardowo używa się przy połowach górnych partii oceanu (0,25 m²). Różnice dotyczyły też czasu holowania: sieci te były ciągnięte za statkiem przez cały dzień, ponad 12 godzin, żeby złowić odpowiednią liczbę zwierząt.

Organizmy głębinowe wyglądają zupełnie inaczej niż te żyjące w powierzchniowych warstwach. Dla specjalisty od danej grupy zwierząt różnice są uderzające. Na przykład ryby mają wielkie paszcze, a resztę ciała zredukowaną. Każdy naukowiec miał przypisaną grupę organizmów, które identyfikował. Podobnie jak u nas w Instytucie w czasie tego rejsu zajmowałam się pelagicznymi małżoraczkami (*Ostracoda*), czyli małymi planktonowymi skorupiakami. Te z głębin były piękne, miały wyrostki, często intensywne ornamentacje i wyraziste kolory skorupki. Jednym słowem – wyglądały zupełnie inaczej niż małżoraczki z górnych warstw oceanu. Kolory blakną, niestety, po zakonserwowaniu formaliną, a takie próbki najczęściej analizujemy w laboratorium IO PAN. Także sortowanie zwierząt „na żywo” w laboratorium Polarsterna było podróżą w nieznane. Co drugi ze złowionych przez nas gatunków z 4–5 km okazywał się nowy dla nauki.

Pracowała pani podczas rejsu z największym specjalistą od planktonowych małżoraczków.

Tak, byłam prawą ręką dr. Martina Angela. Razem opracowaliśmy 3 atlasy internetowe (np. ocean.ioan.gda.pl/ostracoda/) ułatwiające identyfikację gatunkową małżoraczków i początkującym taksonomom, i bardziej zaawansowanym zooplanktonologom. Niestety, Martin nie wychował sobie następcy, a mając prawie 80 lat – jak sam mówi – dysponuje w tej chwili tak wielką kolekcją nowych dla nauki małżoraczków, że na ich opisanie potrzebowałby około 100 lat. A z każdym połowem głębinowym pojawiają się szanse na znalezienie kolejnych okazów.

Niszcząc ekosystemy wodne, możemy utracić coś, o czym nawet nie mamy pojęcia?

Niestety, tak. Działalność człowieka nie robi dobrze oceanom i trzeba to koniecznie monitorować. Jednak życie w oceanach podlega zmianom, których bardzo często nie rozumiemy, a zatem nie jesteśmy w stanie ani ich kontrolować, ani do końca przewidzieć.

Z PROF. KATARZYNA BŁACHOWIAK-SAMOŁYK
 ROZMAWIAŁA AGNIESZKA KLOCH,
 ZDJĘCIE JAKUB OSTAŁOWSKI

Fot. 1:
 Planktonowe
 małżoraczki:
Conchoecissa plinthina
 i *Chavturia abyssopelagica*