

Stanisław Rakusa-Suszczewski

Polska Akademia Nauk

Zakład Biologii Antarktyki

02-141 Warszawa, ul. Ustrzycka 10

FUNKCJONOWANIE EKOSYSTEMU STREFY PRZYBRZEŻNEJ W MORSKIEJ ANTARKTYCE

Antarktyka — biedny ląd i bogate morze. Oba ekosystemy ściśle uzależnione. Oddziaływanie czynników fizycznych o ogromnych energiach wywołuje ich zmienność. Hipotezą, wokół której prowadzimy przyrodnicze badania w rejonie Zatoki Admiralicji jest przyjęcie dłuższych niż rok wahań w bilansie materii i większych niż wahania sezonowe.

Poligon badań

Stacja im. H. Arctowskiego położona jest na wyspie King George w archipelagu Południowych Szetlandów, w klimacie Morskiej Antarktyki. W skład archipelagu wchodzi 62 wyspy i 52 wynurzone skały. Linia brzegowa wysp jest silnie rozwinięta, szczególnie po stronie południowej archipelagu, tworząc wiele zatok. Szelf wokół Południowych Szetlandów, podobnie jak w całej Antarktyce, sięga 500 m głębokości i rozciąga się na północ dalej w cieśninie Drake niż na południe w cieśninie Bransfieldda, która oddziela wyspy od Półwyspu Antarktycznego.

Stacja leży nad brzegami Zatoki Admiralicji, największej w archipelagu, o powierzchni 122 km². Głębokość zatoki w części centralnej sięga ponad 500 m. Obszar zlewni zatoki, licząc jej lodowe i lądowe otoczenie, wynosi około 361 km². Zatoka Admiralicji jest szeroko otwarta na cieśninę Bransfieldda i napływające do niej w ciągu całego roku wody z zachodu, z Morza Bellingshausena. Do zatoki zimą mogą również napływać przy dnie wody z Morza Weddella. Wskazują na to rezultaty wieloletnich polskich badań hydrologiczno-hydrochemicznych.

King George

Wyspa ta jest największa w archipelagu, jej powierzchnia wynosi 1310 km². Tylko kilka procent lądu w strefie przybrzeżnej, łącznie z nunatakami, jest wolne od lodu. Obszar ten w ciągu ostatnich 17 lat, jak wykazują nasze obserwacje, znacznie się powiększył w wyniku ocieplenia klimatu w tym rejonie Antarktyki i gwałtownego cofania się lodowców — deglacjacji wyspy.

Ze względu na położenie geograficzne, warunki synoptyczne i hydrologiczne, obszar całego archipelagu jest pod wpływem oddziaływania bardzo wyso-

kich energii: wiatrów cyklonalnych, wiejących z ogromną szybkością, przemieszczających masy powietrza i prądów przemieszczających masy wody generalnie z zachodu na wschód. W strefie przybrzeżnej działają również energie wiatrów spadowych, energie falowania i pływów, energie związane ze spływem wód i lodów z lądu, energie mechanicznego oddziaływania gór lodowych i paku lodowego w strefie brzegowej.

Różnice lokalne w oddziaływaniu tych czynników są znaczne, zależą od położenia i orografii poszczególnych wysp. W morskich obszarach polarnych oddziaływanie czynników fizycznych o dużych energiach oddziaływania steruje funkcjonowaniem ekosystemów w znacznie większym stopniu niż ma to miejsce w klimacie umiarkowanym czy tropikalnym.

Życie na lądzie

Florę lądową stanowią glony, grzyby, wątrobowce, porosty, mchy i dwie rośliny kwiatowe — jedno zioło i jedna trawa. Faunę bezkręgowców reprezentują wrotki, niesporczaki, nicienie, skoczogonki, roztocza, kilka gatunków skorupiaków, głównie widłonogi i liścionogi oraz bezskrzydłe owady. Biomasa tej autochtonicznej flory i fauny jest niewielka. Na lądzie rozradza się większość występujących tu gatunków ptaków i ssaków morskich. W rejonie Zatoki Admiralicji gniazduje 12 gatunków, z których najliczniejsze są pingwiny. Z trzech występujących w zatoce gatunków dominuje liczebnie pingwin Adeli, którego jest tu kilkadziesiąt tysięcy. Ssaki morskie — płetwonogie reprezentowane są przez 5 gatunków: foki Weddella, krabojady, słonice morskie, lamparty morskie i uchatki.

Jak wykazały nasze wieloletnie ciągłe obserwacje (monitoring) prowadzone w rejonie stacji im. H. Arctowskiego, liczebność gatunków ptaków i ssaków, konsumentów kryła, zmienia się w charakterystyczny sposób w cyklu rocznym lub wieloletnim (np. krabojady). Mijanie się w czasie występowania gatunków o podobnych preferencjach pokarmowych zmniejsza konkurencję między nimi i jest to adaptacja w funkcjonowaniu ekosystemu.

Znaczne wahania liczebności płetwonogich, a w szczególności fok krabojadów, związane jest z surowością zim i napływającym tu pakiem lodowym, na którym żyje ten gatunek. Liczebność uchatki w rejonie Południowych Szetlandów w ostatnich latach gwałtownie wzrasta po okresie ich całkowitego wyniszczenia w XIX wieku. Liczebność pingwinów Adeli natomiast gwałtownie się zmniejsza. Tworzy się nowy stan biomasy i zmienia się droga i wielkość przepływu materii i energii, a tym samym funkcjonowanie ekosystemu.

Życie w morzu

Bazę pokarmową dla ptactwa i płetwonogich stanowi w Zatoce Admiralicji zooplankton, ryby i głowonogi. Liczebność i biomasa tych zasobów zależy od

produkcji pierwotnej. Wysoka zawartość biogenów w wodzie morskiej w Antarktyce w przeciwieństwie do innych obszarów świata powoduje, że nie są one czynnikiem ograniczającym produkcję pierwotną fitoplanktonu, glonów lodu morskiego, mikroflory i makroflory dennej w Antarktyce.

W przeliczeniu na objętość basenu Zatoki Admiralicji wynoszącego około 24 km³ wody, biomasa fitoplanktonu została oszacowana latem na około 2200 ton mokrej masy. Biomasa flory lodowej oceniono na 2000 ton mokrej masy, mokrą masę makrofitów porastających w 30% powierzchnię dna Zatoki Admiralicji oszacowano natomiast na 74 000 ton.

Biomasa widłonogów oszacowano na 160 ton, kryla około 100 ton, ryb 50 ton mokrej masy, zaś biomasa zoobentosu na około 68 000 ton. Zasoby pokarmowe zooplanktonu i ryb w Zatoce Admiralicji nie wystarczają dla skupionego tu w okresie rozrodu ptactwa i fok, które muszą czerpać pokarm również z zasobów odleglejszych, w cieśninie Bransfielda.

Z otwartego morza do brzegu

Jak wykazały amerykańskie badania, pingwiny Adeli oddalają się maksymalnie na odległość 55 km od miejsc gniazdowania w poszukiwaniu kryla. Występujące na lądzie ptaki i ssaki są uzależnione od zasobów pokarmu występujących w dostępnej dla nich odległości od miejsc spoczynku czy rozrodu na brzegu.

Istotną rolę odgrywa więc transport organizmów morskich przez prądy morskie w sąsiedztwo lądu. Ilość przynieszonej tą drogą biomasy, głównie zooplanktonu, może ulegać drastycznym zmianom z roku na rok, w rejonie Południowych Szetlandów w zależności od warunków synoptycznych i kierunków generowanych wiatrem prądów wody. Szczególne znaczenie ma transport kryla, stanowiącego główny pokarm pingwinów. Bywają lata, kiedy kryla w zatoce jest mało, bądź nie ma go zupełnie, co odbija się na sukcesie lęgowym pingwinów, ale i ilości materii przynieszonej na brzeg z morza, co jest wskaźnikiem funkcjonowania ekosystemu.

Import materii na ląd

Liczne kolonie pingwinów w Zatoce Admiralicji są miejscem intensywnego wydalania materii organicznej na brzeg. Akumulacja odchodów przewyższa ich rozkład i spływ z lądu do morza. Występujące w tym rejonie znaczne złoża zmineralizowanego guano są nawet w miejscach opuszczonych przez pingwiny źródłem zasilania lądowych zespołów roślinnych w deficytowe związki biogeniczne. Na lądzie sytuacja jest odwrotna niż w wodzie. Rozwój flory, procesy zasiedlania i sukcesja zespołów lądowych w dużej mierze zależy od dróg i ilości dopływu biogenów z morza. Na lądzie pozostają okresowo lub trwale puch,

skorupy z jaj, wypluwki ptaków, muszle, sierść, fekalia ptaków i ssaków, martwe osobniki. Jest to źródło materii organicznej podlegające mineralizacji, demineralizacji i rozkładowi bakteryjnemu, wzbogacające to ubogie środowisko polarne.

Transport materii pomiędzy morzem i lądem odbywa się również w wyniku działania fal i wiatru. Fale wyrzucają na brzeg wiele tysięcy ton szczątków makroglonów porastających dno Zatoki Admiralicji. Chociaż stanowi to niewielką część materii z tej, która pozostaje w wodzie, szczątki makroglonów roznoszone przez wiatr po lądzie wzbogacają go w związki mineralne i organiczne, a również mogą być źródłem metali ciężkich kumulując je w swoich tkankach z wody morskiej. Fale morskie sporadycznie wyrzucają również na brzeg znaczne ilości kryla i salp, które wzbogacają wraz ze szczątkami makroglonów materię organiczną podlegającą dekompozycji w strefie supralitorału. Silne wiatry wiejące w tym rejonie powodują wynoszenie wody morskiej i biogenów zwiększając okresowo zasolenie wód słodkich i środowiska lądowego w strefie przybrzeżnej.

Eksport materii do wody

Na funkcjonowanie morskiego ekosystemu przybrzeżnego ma wpływ obecność lądu. Ląd modyfikuje warunki hydrodynamiczne w jego sąsiedztwie, ma wpływ na powstawanie upwellingu i zawirowania wód po stronie zawietrznej, stabilność kolumny wody i krążenie wód wewnątrz zatoki. Ląd wpływa na warunki hydrochemiczne i hydrooptyczne w następstwie spływu wody słodkiej i tysięcy ton zawiesiny mineralnej z brzegów wysp do otaczających je wód. Ilość zawiesiny mineralnej latem w Zatoce Admiralicji oszacowano na około 170 000 ton. Silne wiatry powodują transport eoliczny materii mineralnej do wód zatoki. Obrywający się z brzegów barier lodowych lód, poza mechanicznym działaniem, w strefie litorału jest również źródłem słodkiej wody w zatoce i zawiesiny mineralnej wytapianej z lodu. Lodowiec Ekologii w 1977 roku dostarczył do Zatoki Admiralicji 3 174 mln metrów sześciennych lodu (wg Fedaka i Marsza).

Z lodu spływają sole biogeniczne powstałe w wyniku rozkładu materii organicznej, głównie fekaliów oraz znaczne ilości bakterii, których część może przeżywać w wodzie morskiej. Wzbogacana jest w ten sposób liczebność i skład gatunkowy bakterii występujących w strefie przybrzeżnej. Istotną rolę odgrywa również wiatr roznoszący szczątki materii organicznej i produkty jej rozkładu, głównie amoniaku, będącego źródłem azotu dla niektórych porostów.

Zasiedlanie na lądzie i w morzu

Odkrywanie się wolnych od lodu powierzchni lądu sprzyja procesom eolicznym i fluwialnym, ulega również zmianie intensywność procesów transportu materii. Powstają nowe, dostępne miejsca lęgowe i legowiska fok, a wolne od

lodu obszary zasiedlane są przez florę i faunę. Tempo tego procesu zasiedlania jest odmienne dla roślin i zwierząt i różni się w obrębie poszczególnych grup gatunków. Procesy te mają dużą dynamikę. Istotne zmiany zachodzą również w środowisku wodnym w lagunach powstających w wyniku cofania lodowców. Pojawiają się tam gatunki i kształtują zespoły odmienne niż w Zatoce i odporne na szczególnie dużą zmienność warunków środowiska.

Działalność człowieka

Poza naturalnymi drogami transportu materii, stała obecność i działalność człowieka otworzyła nową, sztuczną drogę jej dopływu do ekosystemu Antarktyki. Wzrasta liczba stacji badawczych, które kumulują coraz większe ilości materii. Przetwarzanie tej materii na energię wewnątrz strefy przybrzeżnej powoduje powstawanie odpadów i zanieczyszczenie środowiska.

Z inicjatywy Polski w rejonie zachodniego brzegu Zatoki Admiralicji został utworzony i przyjęty przez Układ Antarktyczny obszar SSSI No. 8. Sąsiaduje on ze stacją H. Arctowskiego. Na terenie tym położona jest sezonowa amerykańska stacja Peter Lenie. Rejon stacji H. Arctowskiego jest odwiedzany przez liczne grupy turystów. Wywołane tym zmiany w środowisku oraz w lokalnych zespołach flory i fauny oraz ich reakcji na obecność ludzi są przedmiotem badań wspólnego trzyletniego projektu Zakładu Biologii Antarktyki PAN i Scott Polar Research Institute.

W 1990 roku Polska wystąpiła z nową inicjatywą uznania zachodniego brzegu zatoki King Georga, położonej nieco dalej na wschód, jako kolejnego obszaru SSSI (Site of Special Scientific Interests). Stworzyło to możliwość badań porównawczych w rejonie SSSI No. 8, będącym pod wpływem oddziaływania człowieka oraz w rejonie SSSI No. 34 Lion Rump, nie będącym bezpośrednio w zasięgu działalności stacji i znajdującym się zdaleka od wpływu obecności ludzi. Sukcesem zakończyła się w 1996 roku wspólna z Brazylią propozycja utworzenia z rejonu zlewni Zatoki Admiralicji (obejmującej w dużej części lodowce i strefę przybrzeżną) Antarktycznego Rejonu Specjalnie Organizowanego (ASMA — Antarctic Specially Managed Area), która po wielu międzynarodowych konsultacjach, w tym również CCALMR, gdyż dotyczy to strefy morskiej w rejonie Zatoki Admiralicji, została zaakceptowana przez Układ Antarktyczny i weszła w życie.

W rejonie Południowych Szetlandów przemysłowe połowy ryb i kryła prowadzone są przez statki rybackie, również polskie. Polskie połowy kryła prowadzone przez trzy przedsiębiorstwa połowowe są niewielkie, ale opłacalne. Obecność floty rybackiej i eksploatacja zasobów żywych stwarza dodatkowe ryzyko zmian w ekosystemie. Aby poznać ewentualne skutki połowów, prowadzone są badania monitoringowe ptaków, głównie pingwinów i płetwonogich, będących konsumentami kryła i ryb. Takich badań domaga się również

Konwencja o Ochronie Żywych Zasobów Antarktyki (CCAMLR Convention for Conservation of Antarctic Marine Living Resources), której Polska jest sygnatariuszem.

Szczególne znaczenia w tych badaniach nabiera więc poznanie zakresu naturalnej zmienności funkcjonowania ekosystemu, co jest przewodnim tematem naszego narodowego programu badań, koordynowanego przez Zakład Biologii Antarktyki Polskiej Akademii Nauk na stacji im. Henryka Arctowskiego, która podlega ZBA PAN i Wydziałowi II jako placówka biologiczna. Badania na stacji H. Arctowskiego są prowadzone zgodnie z Uchwałą Rządu i finansowane przez Komitet Badań Naukowych ze środków SPUB (Specjalne Programy i Urządzenia Badawcze).

Janina Repelewska-Pękalowa

Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej
Instytut Nauk o Ziemi
20-033 Lublin, ul. Akademicka 19

ARKTYCZNA PRZYRODA SPITSBERGENU W FOTOGRAFII JANA MAGIERSKIEGO I JANA RODZIKA

W samo południe ostatniej kwietniowej niedzieli 1997 r. w Muzeum Przyrodniczym w Kazimierzu Dolnym* dokonano otwarcia wystawy fotografii, których autorami są: dr Jan Magierski, chemik i artysta-fotografik z Akademii Rolniczej w Lublinie oraz dr Jan Rodzik, geograf-geomorfolog z Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Obaj autorzy (Fot.1.) uczestniczyli w wielu letnich wyprawach naukowych zorganizowanych przez Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, a dr J. Rodzik ponadto trzykrotnie zimował w Hornsundzie, w tym raz jako kierownik Wyprawy Centralnej Instytutu Geofizyki PAN.

Otwarcie wystawy zgromadziło w Kazimierzu liczne grono zarówno miłośników przyrody i pięknej fotografii, jak też polarników oraz sympatyków polarystyki.

Na wystawie znajduje się około 100 barwnych fotografii zgrupowanych na 16 planszach przyporządkowanym tematom: „Góry”, „Wybrzeże”, „Powierzchnia lodowców”, „Czoła lodowców”, „Przedpola lodowców”, „Rzeki”, „Lód pływający”, „Lód brzegowy”, „Śnieg”, „Wiatr”, „Chmury”, „Światło”, „Tundra”.

*) Muzeum Przyrodnicze (Oddział Muzeum Nadwiślańskiego) w starym renesansowym spichlerzu nad Wisłą, przy wjeździe do Kazimierza. Wystawa czynna będzie od maja do października, codziennie (z wyjątkiem poniedziałków) w godzinach: 10-18. (tel. 081-81-03-26). W Muzeum Przyrodniczym czynna jest stała ekspozycja obrazująca świat doliny Wisły. Można obejrzeć osobliwości przyrody okolic Kazimierza oraz kolekcję skamieniałości górnokredowych.