

ZMIANY PRZYRODNICZE W REJONIE ZATOKI ADMIRALICJI NA WYSPIE KRÓLA JERZEGO (ANTARKTYKA) W CIĄGU OSTATNICH 50 LAT

Obszar określony jako „rejon specjalnego zarządzania” (Antarctic Specially Managed Area – Admiralty Bay no. 1) obejmujący tereny zlewni Zatoki Admiralicji o powierzchni 409,5 km² jest uznany przez państwa Układu Antarktycznego od roku 1996, i jest obecnie zarządzany przez państwa mające tu stacje badawcze lub historycznie nim zainteresowane. Wewnątrz tego obszaru na zachodnim brzegu zatoki znajduje się zgłoszony również przez Polskę rejon antarktyczny szczególnie chroniony (ASPA no. 128) uznany w roku 2002, (wcześniej no. 8), obie te ważne inicjatywy z lat 80–90. XX wieku zainicjowane przez Zakład Biologii Antarktyki PAN zyskały uznanie na forum międzynarodowym i wymagają przestrzegania.

Od czasu założenia stacji Henryka Arctowskiego (Stacja Antarktyczna PAN im. H. Arctowskiego) zmiany zachodzące na tym obszarze są wywołane naturalnymi przyczynami i działalnością człowieka, co było przedmiotem monitoringu i naszej troski od blisko 50 lat istnienia tej polskiej placówki. W skali makro zmiany w rejonie Wyspy Króla Jerzego i Zatoki Admiralicji skutkują procesami deglacjacji i wynurzeniem się Południowych Szetlandów 6,7 mm/a w ruchu izostatycznym (Liu Ganghian i in. 1992), który jest szybszy niż wzrost poziomu wód oceanu, oceniany na 3,3–4,8 mm/a. Tym procesom w rejonie wyspy towarzyszą wahania tempe-

STANISŁAW
RAKUSA-SUSZCZEWSKI

1 | *Pingwiny Adeli Pygoscelis adeliae*
na Przylądku Lano w rejonie ASPA 128
fot. Stanisław Rakusa-Suszczewski





2 | Polska Stacja Antarktyczna
im. Henryka Arctowskiego
fot. Archiwum ZBA PAN

nio wynosiła $+0,5^{\circ}\text{C}$, a powietrza $-1,6^{\circ}\text{C}$. Na głębokości 100 cm stwierdzono wzrost temperatury o $0,03^{\circ}\text{C}$ na rok (Zwolska i Rakusa-Suszczewski 2002), co potwierdza obserwacje wzrostu średniej temperatury powietrza. Najwyższa temperatura na powierzchni gruntu w słoneczny dzień wynosiła $17,8^{\circ}\text{C}$, a najniższa w bezśnieżnym obszarze $-8,9^{\circ}\text{C}$. Czas ujemnych temperatur (od $-0,1^{\circ}\text{C}$ do $-8,0^{\circ}\text{C}$) na powierzchni trwał 192 dni, zaś temperatury dodatnie (od $0,1^{\circ}\text{C}$ do 16°C) przez 35 dni, co jest istotne dla rozwoju roślin.

Odsłonięte spod lodu mineralne gleby wulkaniczne Wyspy Króla Jerzego (andosole) zasiedla około 70 gatunków mchów, m.in. płonnik *Polytrichastrum* sp., mokradłosz *Calliergon* sp. Porosty reprezentowane są najliczniej przez brodawkę (*Usnea* sp.) i wzorzec (*Rhizocarpon* sp.).

Uwalniane od lodu tereny stają się miejscem kolonizowanym przez pingwiny oraz pętlonogie będące dostarczycielami substancji odżywczych (azotu i fosforu) z morza w postaci guana tworzącego gleby ornitogenne. Powierzchnię gruntu pokrywają trawy (*Deschampsia* i *Poa* – nowy zawleczony tu gatunek) oraz bylina z rodziny goździkowatych kolobant antarktyczny *Colobanthus quitensis*. Powszechne są mchy. Teren zasilany biogenami (guano) z pobliskiej kolonii pingwinów tworzy bogaty zespół roślinności i bezkręgowców. Płytkie zbiorniki w sąsiedztwie stacji Arctowskiego latem mogą się nagrzewać do 14°C , a zimą przemarzać do dna. Wiele z nich zasilają sole biogeniczne, co powoduje ogromne zakwity glonów *Chlorella*.

Faunę wodną reprezentują wrotki, nicienie, niesporczaki, widłonogi i skrzepłotytki (Janiec 1993), a lądową liczne tu skoczogonki, widoczne w dużych skupieniach na spodniej stronie makroglonów wyrzuconych falami na brzegi zatoki.

W obszarze zlewni Zatoki Admiralicji zwiększa się powierzchnia lądu. Efektem wycofania lodów z lądu było też powstanie zbiorników polodowcowych słodkowodnych jak Jezioro Baranowskiego. W strefie przybrzeżnej, powstają laguny i wydłuża się linia brzegowa. Szybkość cofania się lodowca Ekologii oceniono na od 4 m/rok w latach 50. XX wieku do 30 m/rok w latach 90. oraz stwierdzono przyspieszenie topnienia grubości lodowców Baranowskiego i Ekologii odpowiednio o 0,8–2,5 m i 1,7–2,5 m/rok na zachodnim brzegu zatoki. Zwiększa się transport falowy. Na długości 15,8 km brzegów Zatoki w latach 1978–1979 transport szczątków makroglonów w okresie luty–październik oszacowano na 279 ton suchej masy. Na brzegi trafiają też i organizmy żywe – sprzągle i kryl występujące – w dużych skupieniach w warstwie powierzchniowej wód zatoki.

W latach 1978–1989 stwierdziliśmy obniżenie poziomu wiecznej zmarzliny i wzrost głębokości wyższych temperatur w gruncie (Zwolska i Rakusa-Suszczewski 2002), co powoduje również zwiększenie odpływu wód powierzchniowych w zlewni zatoki, a w konsekwencji zwiększenie transportu minerałów z lądu do zatoki. Pod koniec lat 70. zawartość zawiesiny mineralnej w wodach zatoki wahała się w przedziale 0,97–3,07 mg/l, a oszacowany spływ

ratur z roku na rok (Martianov i Rakusa-Suszczewski 1990), które wykazują cykliczność w odstępach 5–3 lat (Rodríguez i in. 1996). Istnieje związek El Niño ze wzrostem średnich temperatur obserwowanych na stacji Arctowskiego w latach 1983, 1987, 1993 i 1998. Rok 2015 był najcieplejszym rokiem El Niño. Ciepłejsze wody z zachodu napływają w rejon archipelagu z szybkością 0,6–0,8 m/s w marcu–kwietniu oraz 0,1–0,2 m/s w maju–lipcu (Madejski i Rakusa-Suszczewski 1990), wchodząc również do Zatoki Admiralicji, co może mieć wpływ na deglację w strefie przybrzeżnej. W centralnej części Zatoki Admiralicji temperatury wody wahają się na powierzchni od $-1,8^{\circ}\text{C}$ do $+1,8^{\circ}\text{C}$, a na głębokości 400 m od $-1,1^{\circ}\text{C}$ do $0,2^{\circ}\text{C}$, w strefie płytkiego litoralu Zatoki Admiralicji latem tempe-

ratura wody waha się od $2,8^{\circ}\text{C}$ do $3,8^{\circ}\text{C}$, a w strefie pływów nagrzewa się niekiedy nawet do $21,18^{\circ}\text{C}$; zasiedla ją flora i fauna bezkręgowców.

Skutki zmian w skali Zlewni/Zwiewni Zatoki Admiralicji są widoczne we wzroście średnich temperatur na dekadę w granicach $0,2$ – $0,6^{\circ}\text{C}$, co po okresie 50–60 lat daje wzrost w przedziale 1 – 3°C . Różnice lokalne w obszarze wyspy są znaczne (Martianov i Rakusa-Suszczewski 1990). Ciepłej jest na stacji Bellingshausen, na zachodzie wyspy, a chłodniej na stacji Ferraz na półwyspie Kellera w porównaniu do stacji Arctowskiego. Bywa, że zimą w zatoce zalega chłodne powietrze napływające z południa. Temperatura gruntu na stacji Arctowskiego w latach 1977–1999 śred-

z lądu latem wynosił 2000 ton na dzień. Zmniejszeniu uwodnienia terenów odsłoniętych z lodu towarzyszy wzrost transportu eolicznego z wyspy pochodzenia wulkanicznego i dużych ilości popiołów.

Powstawaniu lagun towarzyszy charakterystyczna stratyfikacja T/S wód spływających z cofających się lodowców, słodszych na powierzchni latem i szybciej zamarzających zimą. Strefę denną lagun zasiedlają charakterystyczne zespoły fauny – głównie koralowce (*Edwardsia* sp.), małże *Yoldia* sp., obunogi (Amphipoda) i wieloszczety (Polychaeta), co odróżnia te środowiska od otwartych obszarów dna zatoki.

Podsumowując, w geoeosystemie zlewni Zatoki Admiralicji nasze obserwacje i wieloletni monitoring procesów fizycznych oraz wielu cykli biologicznych występujących tu zwierząt i roślin wskazują, że efektem zmian jest wzrost masy krążącej materii oraz, jak się wydaje, wzrost przepływu energii. Badania tego typu są powszechne wśród krajów rozpoczynających prace w Antarktyce. Przejściem na kolejny etap badań na poziomie molekularnym, genetycznym, adaptacji fizjologicznych powinien kierować Instytut Biochemii i Biofizyki PAN jako odpowiedzialny za objęcie stacji Arctowskiego swoim nadzorem.

Prof. dr. członek rzeczywisty PAN
Stanisław Rakusa-Suszczewski
rakusa.suszczewski@gmail.com

3 | Fiord Ezcurra
fot. Archiwum ZBA PAN

LITERATURA WYBRANA

Gengnian L., Ziju C., Heigang X. 1992. Coastal phenomena and isostatic uplift around fildes peninsula of Kig George Island, South Shetland Islands, Antarctica. *Advances in Polar Science Polar Sciences* 3 (2): 45–55.

Janiec K. 1993. The freshwater micro- and mei-ofauna of Admiralty Bay, King George Island, South Shetlands Islands (14th Symposium on Polar Biology). *Proceedings of the NIPR Symposium on Polar Biology* 6: 133–138.

Madejski P., Rakusa-Suszczewski S. 1990. Icebergs as tracers of water movement in the Bransfield Strait. *Antarctic Science* 2 (3): 259–263.

Martianov V., Rakusa-Suszczewski S. 1990 Ten years of climate observations at the Arctowski and Bellingshausen station (King George Is., South Shetlands, Antarctic). *Global Change Regional Research Center Scientific Problems and Concept Developments. Seminar Papers and IGBP WG 2 Report*: 80–87.

Ochyra R., Lewis-Smith R., Bednarek-Ochyra H. 2008. *The illustrated moss flora of Antarctica*. Cambridge University Press, Cambridge.

Rodrigues R., Llasat C.M., Rakusa-Suszczewski S. 1996. Analysis of the mean and extreme temperature series of the Arctowski Antarctic Base. *Problemy Klimatologii Polarnej* 6: 191–212.

Zwolska I., Rakusa-Suszczewski S. 2002. Temperature as an environmental factor in the Arctowski Station Area (King George Island, South Shetlands Islands). *Paper on Global Change IGBP* 9: 51–65.

