

KATARZYNA SALWICKA

*Zakład Biologii Antarktyki PAN
Ustrzycka 10, 02-141 Warszawa
e-mail: katsal@dab.waw.pl*

PLETWONOGIE ANTARKTYKI — POLSKI WKŁAD W POZNANIE ICH EKOLOGII

BIOLOGIA PLETWONOGICH

Pletwonogie to grupa ssaków wszechstronnie przystosowanych do życia w środowisku wodnym. W pokonywaniu oporu wody pomagają im opływowy kształt ciała oraz kończyny przekształcone w płetwy z palcami połączonymi błoną pławną. W wodzie poruszają się z niezwykłą gracją dzięki kręgosłupowi zdolnemu do wyginania się we wszystkich kierunkach.

Pletwonogie głęboko nurkują i długo pozostają pod wodą. Jednak objętość ich płuc nie jest większa od objętości płuc ssaków lądowych. Od ich lądowych krewniaków odróżnia je większa objętość krwi w odniesieniu do masy ciała, większe zagęszczenie i większa powierzchnia erytrocytów. Ich magazynem tlenu jest hemoglobina we krwi, oraz mioglobina w mięśniach. Zapasy tlenu we krwi są u nich 3- do 4-krotnie większe od spotykanych u małych waleni czy ludzi (LENFANT i współaut. 1970). Pletwonogim nie grozi zapadnięcie na chorobę kesonową; nurkują prawie na wydechu, a ich ruchliwe żebra zapobiegają gwałtownemu rozprężaniu się powietrza w płucach.

Dobre widzenie w słabym, podwodnym świetle zapewnia pletwonogim płaska rogówka i okrągła soczewka. Szczególne przystosowanie stwierdzono u głęboko nurkujących fok odżywiających się głowonogami. Wyposażone są one w niezwykle duże oczy, na siatkówkach których występuje barwnik, rodopsyna, wrażliwy na światła głowonogów. Inne pletwonogie do lokalizacji pokarmu wykorzystują słuch i echolokację.

Powierzchnia skóry pletwonogich ma temperaturę zbliżoną do temperatury otoczenia. Antarktyczne foki właściwie izoluje od zimnej

wody gruba, podskórna warstwa tłuszczu. Uchatki natomiast okryte są pokrywą sierściową składającą się z dwu warstw: zewnętrznej, z mocnych, wodoszczelnych włosów ościstych, oraz wewnętrznej, z nie przepuszczających powietrza, delikatnych włosów wełnistych.

Mniej izolowane części ciała Pinnipedia, takie jak płetwy, chronione są przed utratą ciepła przez sieci tętniczo-żylnie, działające na zasadzie wymienników przeciwprądowych. Sieci te zbudowane są z żył oplecionych tętnicami, dzięki czemu, ochłodzona krew żylna jest ogrzewana przez dopływającą z wnętrza ciała, ciepłą krew tętniczą.

Surowy klimat Antarktyki charakteryzują tylko dwie pory roku: lato — krótki okres obfitości pokarmu, to czas na narodziny i wychowanie potomstwa, oraz zima — czas przetrwania. Pletwonogie rodzą tylko jedno młode. Dwurożna macica, wykorzystywana naprzemiennie, pozwala na zapłodnienie już w kilka dni po porodzie. Zapłodnione jajo rozwija się tylko przez 7–10 dni, a następnie zatrzymuje się w rozwoju na kilka tygodni. Proces ten nazywany jest opóźnioną implantacją. Implantacja odbywa się dopiero po okresie linienia. Pozwala to na urodzenie się szceniąt dopiero w następnym sezonie letnim. Opóźniona implantacja, uwalniając samice fok od kosztów rozwoju zarodka w okresie głodówki podczas linienia, umożliwia jednoczesne zaspokojenie kosztów energetycznych nowej ciąży, oraz karmienia szceniąt.

Młode, karmione mlekiem o ponad 50% zawartości tłuszczu, rosną niezwykle szybko. Już po upływie kilkunastu do kilkudziesięciu dni

stają się niezależne od matek. Krótki okres zależności i niezdolności do pływania młodych jest szczególnie istotny dla fok rozmnażających się na nietrwałym paku lodowym.

Płetwonogie są więc nie tylko przystosowane do życia w wodzie i odporne na zimno. Również ich biologia rozrodu przystosowana jest do życia w rejonach, gdzie wiosna, lato i jesień trwają w sumie tylko przez trzy miesiące.

W wodach na południe od Konwergencji Antarktycznej występuje sześć gatunków płetwonogich (Pinnipedia) należących do dwóch rodzin: fok właściwych (Phocidae) i uchatkowatych (Otariidae) (Ryc. 1).

Od fok właściwych, uchatkowane odróżniają widoczne uszy zewnętrzne oraz długie płetwy przednie. Płetwy te służą uchatkowatym za główny napęd w wodzie. Fokom właściwym natomiast za napęd w wodzie służą płetwy tylne. Przedstawicieli tych dwu rodzin można już z daleka rozróżnić na podstawie sposobu poruszania się na lądzie. Foki właściwe na lądzie poruszają się ruchem przypominającym ruch gąsienic. Uchatki zaś podwijają pod ciało płetwy tylne i wspierając się na rozłożonych na boki przednich płetwach chodzą lub nawet „biegają”.

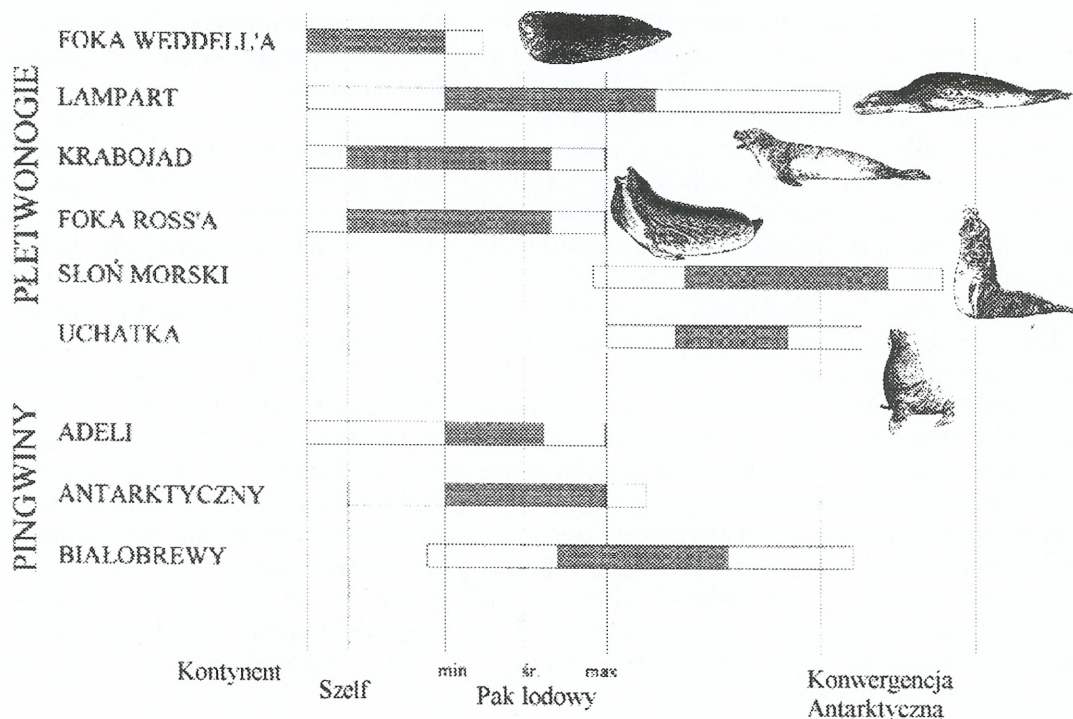
Do fok właściwych należy w Antarktyce pięć gatunków: słoń morski (*Mirounga leonina*), foka krabojad (*Lobodon carcinophagus*), foka Weddella (*Leptonychotes weddellii*), lampart morski (*Hydrurga leptonyx*), oraz foka Rossa (*O-*

matophoca rossi). Przedstawicielem rodziny uchatkowatych jest uchatka antarktyczna (*Arctocephalus gazella*).

MIROUNGA LEONINA

Populacja słoń morskich (Ryc. 2) w Antarktyce została przez LAWSA (1984) oceniona na około 750 tysięcy osobników. Obecnie, na skutek zmniejszania się liczby osobników w większości kolonii położonych na wyspach subtropikalnych, liczy około 664 tysięcy (LAWS 1994). Największe skupiska tych zwierząt znajdują się na wyspach: Georgii Południowej, Kerguelen, Heard i Maquarie. Słonie morskie rozmnażają się podczas antarktycznej wiosny (wrzesień–październik). Jest to gatunek poligamiczny, tworzący kolonie rozrodcze na otwartych, piaszczystych plażach. Na lądzie samice tworzą grupy (zazwyczaj 5–30 osobników) podporządkowane dominującym samcom. W ciągu sezonu rozrodczego zarówno samice, jak i samce pozostają na lądzie i nie pobierają pokarmu. Według LAWSA (1984) słonie morskie głodują średnio przez 50 dni w okresie rozrodczym oraz 40 dni w okresie linienia. W tym czasie źródłem energii jest dla nich gruba warstwa podskórnego tłuszczu (LAWS 1984).

Poza okresami spędzonymi na lądzie słonie morskie są szeroko rozprzestrzenione w morzu (maj–sierpień). Ich oddalenie od terenów roz-



Ryc. 1. Porównanie stref zajmowanych przez 6 gatunków płetwonogich (według MAYA 1979). Szary obszar oznacza najczęściej obserwowany zasięg występowania.



Ryc. 2. Liniejące samice słonia morskiego (*Mirounga leonina*) fot. A. Gaździcki.

rodnych może wynosić do 1500 mil (INGHAM 1967, MURRAY 1981). Podczas okresów spędzanych w morzu słonie morskie odżywiają się głowonogami i rybami, nurkując do głębokości 1500 m! (JONKER i BESTER 1994) i pozostając pod wodą przez 80–95% czasu (LE BOEUF 1994, STEWART i DE LONG 1995).

Część gatunków głowonogów w ich diecie jest identyczna co do rozmiarów z głowonogami w diecie kaszalotów (CLARKE i MACLEOD 1982).

LOBODON CARCINOPHAGUS

Liczebność populacji fok krabojadów (Ryc. 3) jest szacowana na 30 mln osobników (LAWS 1984). Uważa się, że liczebność ta stanowi ponad połowę całkowitej liczebności płetwo-

nogich na świecie (LAWS 1977). Foki krabojady są najczęściej spotykane w pobliżu zewnętrznego skraju pasa paku lodowego (MAY 1979). GILBERT i ERICKSON (1977) twierdzą, iż ma to związek z występowaniem w tym rejonie dużych skupisk kryla, głównego pokarmu krabojadów. Sezon rozrodczy krabojadów trwa od późnego września do pierwszej połowy listopada. ORITSLAND (1977) podaje, iż foki krabojady nie pobierają pokarmu podczas 30 dniowego okresu karmienia (od 1 do 30 października), a warstwa ich podskórnego tłuszczu zmniejsza się w tym czasie z 67 do 53 mm.

Ze względu na monogamiczność tego gatunku oraz izolowanie się grup rodzinnych, młode krabojady są łatwo dostępnym łupem dla lampartów i orek. Mimo wysokiej śmiertelności



Ryc. 3. Foka krabojad poraniona przez lamparta morskiego (*Lobodon carcinophagus*) fot. K. Salwicka.

młodych poniżej pierwszego roku życia krabojady są obecnie najliczniejszym gatunkiem fok na świecie.

LEPTONYCHOTES WEDDELLII

LAWS (1984) oszacował liczebność fok Weddella (Ryc. 4) na 800 tys. osobników. Jest to notowany najdalej na południu gatunek ssaków. Foki Weddella występują w strefie przybrzeżnej stałego lodu (fast ice), w którym przez całą zimę, przy pomocy zębów, utrzymują otwory oddechowe. Młode foki Weddella rodzą się w okresie od września do listopada. Zapłodnienie dorosłych samic przypada na okres tuż przed usamodzielnieniem się młodych (listopad-grudzień).

Położenie terytoriów fok Weddella pozwala im na całoroczne korzystanie z przybrzeżnych zasobów pokarmowych, a także zabezpiecza ich młode przed dostępem orek i lampartów morskich. Jednak zajęcie tej niszy, oprócz powyższych korzyści, przynosi również straty w postaci dużej śmiertelności dorosłych fok Weddella. Jest to spowodowane chorobami zębów i dziąseł powstającymi w wyniku wygryzania otworów oddechowych w lodzie (LAWS 1985).

Podstawowym składnikiem diety fok Weddella są ryby, a wśród nich *Pleurogramma antarcticum* (DEARBORN 1965, LAWS 1984). KOYMAN (1981) zaobserwował, iż średnia głębokość nurkowania fok Weddella (200–400m) odpowiada głębokościom na jakich najczęściej występuje *P. antarcticum*. Drugim składnikiem diety fok Weddella, według procentowego udziału, są głowonogi. CLARKE i MACLEOD (1982) stwierdzili podobny skład gatunkowy, ale i wyraźne różnice w rozmiarach głowonogów w

pokarmie fok Weddella i słoni morskich, co wskazuje na pewne zróżnicowanie preferencji pokarmowych tych dwóch gatunków płetwonogich.

HYDRURGA LEPTONYX

Wydaje się, że populacja lampartów morskich w Antarktyce jest w ostatnich latach stabilna. Wielkość populacji w 1984 roku została oceniona na 200 do 400 (LAWS 1984), a w 1990 roku na 350 tysięcy osobników (ERICKSON i HANSON 1990). Według MAYA (1979) lampart morski obejmuje zasięgiem występowania obszar pomiędzy szelfem kontynentalnym a Konwergencją Antarktyczną (Ryc. 1). Największe zagęszczenia osobników lampartów morskich obserwowane są w pobliżu skraju paku lodowego (MAY 1979, LAWS 1984). LAWS (1984) podaje, że w rejonie Półwyspu Antarktycznego sezon rozrodczy lampartów rozpoczyna się o miesiąc później niż u krabojadów (listopad-grudzień). Jednak badania SINIFFA i STONEA (1985) dowodzą, iż zapłodnienie samic lampartów następuje znacznie później (grudzień-styczeń) i prawdopodobnie nie występuje u nich opóźniona implantacja, charakterystyczna dla innych płetwonogich. W tym okresie na krze obserwowano grupy złożone wyłącznie z samic z młodymi, a pod wodą samce polujące na młode foki krabojady. Lamparty morskie są drapieżnikami polującymi na pingwiny, młode krabojady, głowonogi i ryby; odżywiają się również krylem, a więc charakteryzują się najbardziej zróżnicowaną dietą spośród fok antarktycznych. SINIFF i STONE (1985) sugerują, że w doborze pokarmu lamparty kierują się przede wszystkim dostępnością danego rodzaju pokarmu. W diecie lampar-



Ryc. 4. Samica foki Weddella (*Leptonychotes weddellii*) fot. A. Gaździcki.

tów proporcje różnych gatunków zmieniają się wraz z ich obfitością w środowisku.

OMMATOPHOCA ROSSII

Populacja fok Rossa jest jedną z najmniej licznych antarktycznych płetwonogich. Jej liczebność została oceniona przez LAWSA (1984) na 220, a przez ERICKSONA i HANSONA (1990) na 130 tysięcy osobników. Foki Rossa występują w rejonie grubego paku lodowego u wybrzeży Antarktydy (MAY 1979). Prowadzą samotniczy tryb życia. Z niewielu poczynionych obserwacji wynika, że okres rozrodczy przypada pomiędzy końcem września a listopadem (ORITSLAND 1970). Na podstawie zawartości ich żołądków i wielkości oczu, foki Rossa są uważane za zwierzęta głęboko nurkujące. W pokarmie fok Rossa dominują głowonogi i ryby (LAWS 1984).

ARCTOCEPHALUS GAZELLA

Populacja uchatek antarktycznych (Ryc. 5) wzrosła znacząco w ostatnich latach. Wielkość całej antarktycznej populacji LAWS (1984) ocenił na 930 tysięcy osobników. W wyniku nowych badań populacja uchatek na samej

się z 16.8% w latach 1958–72 (PAYNE 1977), do 9.8% w latach 1976–1990 (BOYD 1993).

Uchatki występują w strefie ograniczonej z jednej strony brzegiem paku lodowego, a z drugiej Konwergencją Antarktyczną. Spośród antarktycznych płetwonogich jest to drugi gatunek rozmnażający się na lądzie.

Na tereny rozrodcze uchatki wybierają najczęściej kamieniste wybrzeża lub plaże w ukrytych zatokach. Samce uchatek przybywają na tereny rozrodcze w końcu października, na kilka tygodni przed samicami. Samice rodzą młode po około dwóch dniach od wyjścia na plażę i pozostają z młodymi przez 8 dni. Okres karmienia jest podzielony między wyprawy łowieckie w morze (3–6 dni) i 3–4 dniowe okresy opieki nad szczeniętami. Uchatki, w odróżnieniu od fok właściwych, mają słabiej rozwiniętą warstwę podskórnego tłuszczu, stąd ich uzależnienie od dostępnego w okresie karmienia pokarmu (LAWS 1984). Uchatki wydają się być generalistami pokarmowymi; w różnych rejonach Antarktyki ich dominującym pokarmem są zasoby występujące w największej obfitości. W rejonie Południowej Georgii, gdzie występują największe koncentracje kryla, jest on podstawowym pokarmem uchatek (DOIDGE i CROXAL 1985).



Ryc. 5. Szczenię uchatek antarktycznej (*Arctocephalus gazella*) fot. K. Sawlicka. Samiec uchatek antarktycznej, fot. A. Gaździcki.

Georgii Południowej została oszacowana na 1.5 mln osobników. Obecnie roczny przyrost populacji uchatek na Georgii Południowej zmniejszył

Natomiast w rejonie wyspy Heard, we wschodniej Antarktyce, uchatki antarktyczne odżywiają się głównie rybami (GREEN i współaut. 1989).

PŁETWONOGIE W EKOSYSTEMIE ANTARKTYKI

Na całym świecie wzrasta świadomość ekologiczna społeczeństw oraz zainteresowanie dziką przyrodą. Szczególnie dotyczy to rejonu tak

niezwykłego, jak Antarktyka. W ostatnich latach zwiększa się obawa, iż rybołówstwo, wzrastająca liczba turystów odwiedzających Antar-

қтық және интенсивне ыарыны науковне мого ыпылыуыне на уныкатыуы екосыстем Антарктычны.

Дзыалныос луды жуз в прешыослы wystawila r6wnowagę tego ekosystemu na cięzką próbę, gdy w końcu ubiegłego stulecia niemal doszczętnie wytrzebiono populacje wielorybów i uchatek antarktycznych. Antarktyczne płetwonogie nie mają naturalnych wrogów na lądzie, dlatego też nie uciekały przed myśliwymi, którzy bez przeszkód mogli uśmiercać całe kolonie. Po zaprzestaniu tej działalności populacja uchatek antarktycznych odbudowała się. Jednak do dziś nie powróciły one do wszystkich dawnych kolonii rozrodczych, a tempo wzrostu populacji gwałtownie zmalało. Obecnie, spotkanie z człowiekiem może powodować reakcje ucieczki płetwonogich lub też stres, objawiający się przyspieszonym biciem serca i rytmem oddychania.

Ślonie morskie, w wielu miejscach występowania przeżywają regres. Czy jest to spowodowane przez czynniki naturalne, czy wynika z działalności człowieka? Aby móc odpowiedzieć na to pytanie potrzebna jest dogłębna wiedza na temat funkcjonowania całego ekosystemu i miejsca, jakie zajmują w nim, te morskie ssaki.

POLSKIE BADANIA PŁETWONOGICH

Polskie badania ssaków płetwonogich prowadzone są głównie w oparciu o Polską Stację Antarktyczną, im. Henryka Arctowskiego. Stacja ta jest położona na Wyspie Króla Jerzego, w Archipelagu Szetlandów Południowych (Ryc. 6).

Już w roku powstania stacji 1977, w rejonie Zatoki Admiralicji rozpoczęto rejestrację liczebności ssaków płetwonogich. Stwierdzono występowanie na tym terenie sześciu gatunków (MYRCHA i TELIGA 1980, KRZEMIŃSKI 1981). W Zatoce Admiralicji, głównie na jej zachodnim brzegu, występują trzy gatunki płetwonogich: słoń mor-



Ryc. 6. Lokalizacja Polskiej Stacji im. Henryka Arctowskiego.

Kryl (*Euphausia* spp.) jest kluczowym organizmem sieci pokarmowej ekosystemu Antarktyki (GREEN 1977). Tworzy on pośrednio lub bezpośrednio bazę pokarmową płetwonogich (LAWS 1985). Gatunki, które nie są konsumentami kryla, na przykład foka Weddella, odżywiając się kryłożernymi rybami, także są od niego zależne (DEARBORN 1965, PLOTZ 1986, TESTA i SINIFF 1987).

Drastyczne zmniejszenie przez człowieka populacji wielorybów i niektórych płetwonogich, a więc usunięcie z ekosystemu wielkiej liczby konsumentów kryla spowodowało zmniejszenie konsumpcji o około 150 mln ton kryla rocznie (LAWS 1985, EVERSON i MILLER 1994).

Sadzi się, że nadprodukcja kryla była przyczyną wzrostu liczebności krabojadów odżywiających się krylem oraz gwałtowną odbudowę populacji uchatek (WILKINSON i BESTER 1990, JOUVENTIN i WEIMERSKIRCH 1990). Zaobserwowano także wzrost populacji drapieżników odżywiających się głowonogami, co można tłumaczyć zarówno zmniejszeniem presji konkurencyjnej kaszalotów (głównych niegdyś konsumentów głowonogów), jak i zwiększeniem się zasobów głowonogów zależnych od kryla (LAWS 1985).

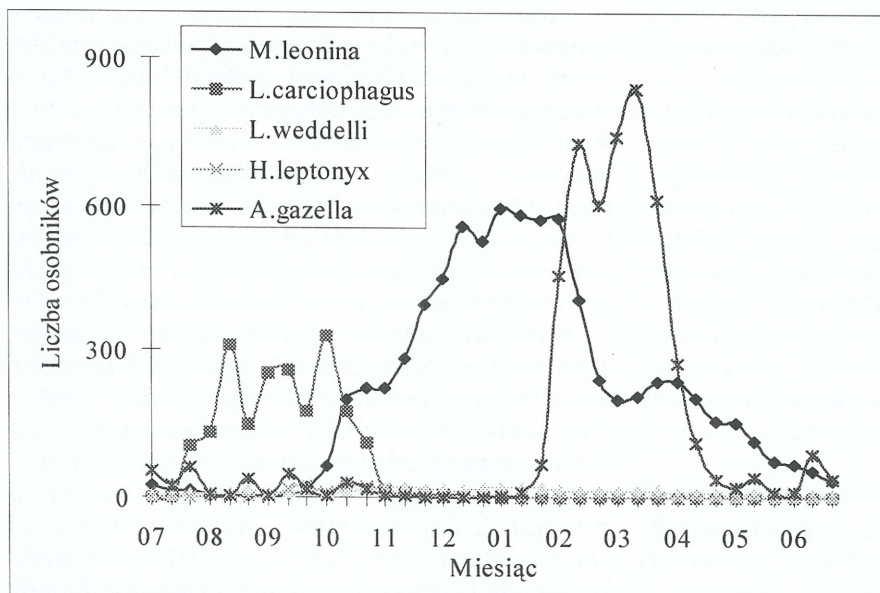
ski (*Mirounga leonina*), foka Weddella (*Leptonychotes weddellii*), uchotka antarktyczna (*Arctocephalus gazella*), a na paku-łodowym występują dwa gatunki: foka krabojad (*Lobodon carcinophagus*) i lampart morski (*Hydrurga leptonyx*).

W lipcu 1992 roku zaobserwowano jednego osobnika foki Rossa (*Ommatophoca rossii*) (RAKUSA-SUSZCZEWSKI i SIERAKOWSKI 1993).

Spośród pięciu gatunków płetwonogich, regularnie występujących w Zatoce Admiralicji, corocznie rozmnażają się tu słonie morskie i foki Weddella (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1992).

Monitoring liczebności płetwonogich rozpoczęty w pierwszym roku działania stacji (PRESLER 1980, MYRCHA i TELIGA 1980, KRZEMIŃSKI 1981, JABŁOŃSKI i współaut. 1987) od 1988 do roku 1997 był prowadzony jako regularne, całoroczne obserwacje (SIERAKOWSKI 1991, LESIŃSKI 1993, RAKUSA-SUSZCZEWSKI i SIERAKOWSKI 1993, CIAPUTA 1996, SALWICKA i SIERAKOWSKI w druku).

Systematyczne rejestrowanie liczebności w ciągu całego roku pozwoliło na określenie cyklu przebywania płetwonogich na zachodnim brzegu Zatoki Admiralicji (Ryc. 7). Obliczone na podstawie 7 lat monitoringu średnie szczyty



Ryc. 7. Schemat występowania płetwonogich na zachodnim brzegu Zatoki Admiralicji, oparty na średnich z siedmioletniego monitoringu (według SALWICKIEJ 1995).

liczebności 5 gatunków płetwonogich nie nakładają się na siebie w czasie (SALWICKA 1995). Słonie morskie są najliczniejsze na początku lata (grudzień–styczeń), uchatki antarktyczne pod koniec lata (luty–marzec), a foki krabojady zimą, kiedy na lodzie pokrywającym Zatokę Admiralicji może jednocześnie przebywać kilka tysięcy tych zwierząt (wrzesień–październik) (RAKUSA-SUSZCZEWSKI i SIERAKOWSKI 1993).

Zmiany liczebności płetwonogich w badanym okresie nie wskazują na występowanie trendów monotonicznych w ich populacjach. Liczebność słoni morskich wydaje się stabilna w okresie siedmiu lat i wykazuje wyraźny cykl roczny. Liczebność fok krabojadów i lampartów morskich zmieniała się bardzo nieregularnie. Zaobserwowano niższą liczebność fok Weddella w latach 1994 i 1995 niż w latach 1978–92. Zanotowane liczebności lampartów morskich zmieniały się w sposób nieregularny. Liczebność uchatki antarktycznych zmieniała się znacznie nie wykazując wyraźnej tendencji zmian populacji. Analiza siedmioletniej serii danych potwierdziła występowanie w rejonie Zatoki Admiralicji dwóch szczytów liczebności uchatki: jesiennego i zimowego, (SALWICKA i SIERAKOWSKI w druku).

Badania aktywności dobowej linijących słoni morskich (KRZEMIŃSKI 1981) wskazują, iż zwierzęta te są najaktywniejsze podczas dni pochmurnych z opadami deszczu lub śniegu, oraz że okresy najwyższej aktywności samic i samców są odmienne. W sezonach letnich 1996/97 i 1997/98 prowadzono badania dobowej aktywności linijących słoni morskich (SALWICKA dane niepublikowane) i ich reakcji na obecność ludzi. Wzór aktywności dobowej był podobny do zaobserwowanego przez KRZEMIŃSKIEGO (1981). Reakcje płetwonogich były

zmiennie w zależności od szybkości zbliżania się grupy turystów i natężenia hałasu. Młode słonie morskie, foki Weddella i uchatki antarktyczne odpoczywające na brzegu uciekały do morza. Większe grupy dorosłych słoni morskich reagowały agresją skierowaną do wnętrza grupy. Rozpoczęte w ten sposób bójkę prowadziły do porażenia i krwawienia fok (CIAPUTA i SALWICKA (1997).

W rejonie Stacji im H. Arctowskiego prowadzono zapis rytmu pracy serca i oddychania słoni morskich (Salwicka i Stonehouse w przygotowaniu). Odpoczywające zwierzęta były filmowane kamerą video w sposób nie wywołujący u nich żadnej reakcji. Z ruchów klatki piersiowej oraz nozdrzy można było jednoznacznie odczytać odpowiednio ilość uderzeń serca oraz oddechów na minutę.

Porównano rytmy pracy serca i oddychania słoni morskich nie niepokojonych, oraz niepokojonych przez czynniki naturalne (inne zwierzęta) i niepokojonych przez ludzi. W wyniku obu rodzajów niepokojenia wzrastał rytm pracy serca i tempo oddychania (Salwicka i Stonehouse w przygotowaniu).

Spokojnie odpoczywające, linijące słonie morskie spędzają około 40% czasu na lądzie w apnei (w stanie wstrzymania oddechu). U niepokojonych słoni apnea występuje znacznie rzadziej i trwa krócej. Słonie morskie każdego roku linieją, spędzając około trzech tygodni na lądzie. W tym czasie nie pobierają pokarmu, a jedynym źródłem energii i wody jest dla nich podskórna warstwa tłuszczu. Słonie morskie, wyposażone są w duże nozdrza, przez które, w czasie oddychania, dochodzi do utraty ciepła i pary wodnej z oddechu. W stanie apnei, szybkość pracy serca — uznawanej za wskaźnik tempa metabolizmu — zmniejsza się o ponad

20%. Spokojny odpoczynek oraz apnea mogą więc być dla nich sposobem na oszczędność zarówno energii jak i wody.

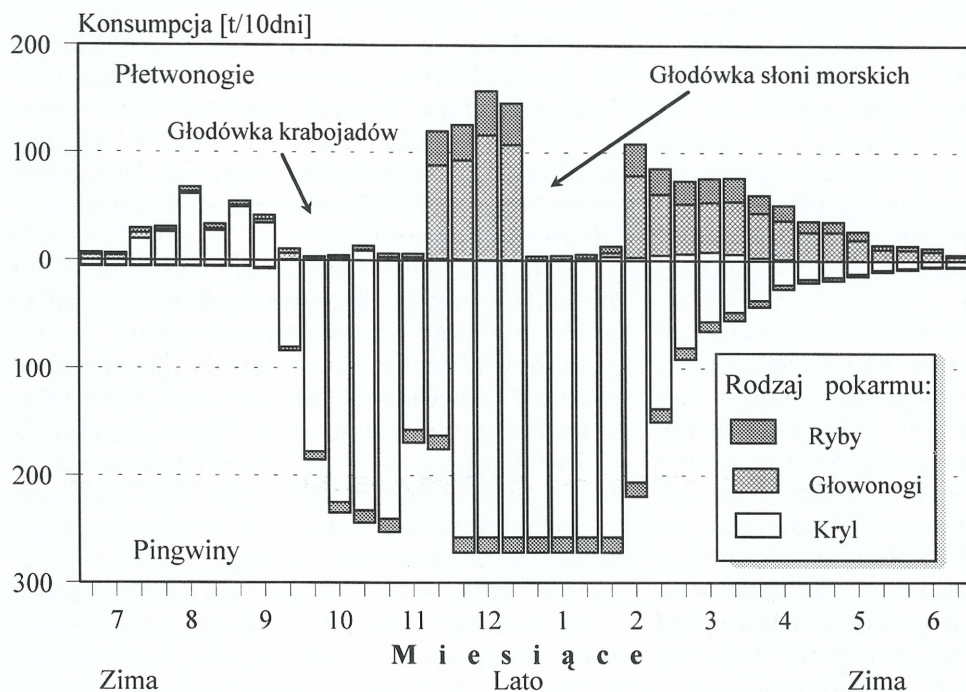
Szczegółowe badania aktywności dobowej fok Weddella prowadzone przez WOYCIECHOWSKIEGO (1980) wykazały, że podczas sezonu letniego 1978/79 liczba osobników tego gatunku zmniejszyła się od 500 w grudniu do 100 na początku lutego. Foki te, charakteryzują się wzmożoną aktywnością w ciągu nocy, dwudobową cyklicznością przebywania na brzegu oraz różną u obu płci preferencją w wyborze miejsc odpoczynku. Zmniejszoną aktywność dzienną fok Weddella zaobserwował również STARCK (1980).

W sezonie letnim 1978/1979 przeprowadzono także badania nad składem pokarmu fok Weddella, krabojadów i lampartów morskich (LIPIŃSKI i WOYCIECHOWSKI 1981, WEINER i współaut. 1981). Przy użyciu metody wskaźnikowej określono współczynniki strawności suchej masy pokarmu (82–87%) i współczynniki strawności materii organicznej (91–92%). Wartości te świadczą o tym, że strawność naturalnych pokarmów płetwonogich (kryl, ryby) jest podobna do strawności obserwowanej u drapieżników lądowych.

SALWICKA (1995) na podstawie wyników 5 letniego monitoringu oraz danych dotyczących diety płetwonogich oszacowała konsumpcję pokarmu przez te zwierzęta w Zatoce Admiralicji (Ryc. 8). Oszacowano również wielkość konsumpcji pokarmu przez najliczniejszych konkurentów płetwonogich, pingwiny.

Konsumpcja pokarmu przez płetwonogie i pingwiny z Zatoki Admiralicji osiąga maksimum w antarktycznym sezonie letnim (grudzień–styczeń), a minimum w sezonie zimowym (czerwiec–lipiec). Sezonowe zmiany konsumpcji przez płetwonogie i pingwiny, oparte na średnich liczebnościach z pięciu lat (RAKUSA-SUSZCZEWSKI i SIERAKOWSKI 1993), wskazują na mijanie się w czasie kolejnych szczytów konsumpcji. Może to świadczyć o unikaniu konkurencji.

Głównoniogi stanowią 57%, zaś kryl zaledwie 18% ogółu pokarmu zjadanego przez Pinnipedia w ciągu roku. Według naszych szacunków, na podstawie średnich liczebności z pięciu lat w pełni sezonu letniego (grudzień–styczeń), płetwonogie i pingwiny jedzą ok. 26 ton kryla dziennie. Średnia wartość konsumpcji kryla dla całego roku wynosi 20 t/dzień. Dzienna produkcja kryla (*Euphausia superba* Dana) w Zatoce Admiralicji, podczas lata została oszacowana na 100 t (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1980) oraz na 115 t (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1995), natomiast GODLEWSKA (1992) oceniła biomasę kryla w Zatoce Admiralicji podczas lata na 630–780 t. Porównanie podanych wyżej wartości konsumpcji przez płetwonogie i pingwiny oraz biomasy kryla wydaje się sugerować, iż zasoby kryla w Zatoce Admiralicji są wystarczające dla wszystkich występujących tu konsumentów. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż wielkość biomasy kryla w Zatoce Admiralicji podlega zmianom zarówno sezonowo (STĘPIŃSKI 1982, RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1990), jak i w ciągu lat, przy czym między wartościami maksymalną a minimalną jest różnica trzech rzędów wielkości (GODLE-



WSKA i RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1988). Wielu badaczy tego rejonu podaje, iż płetwonogie i pingwiny zdobywają pokarm poza Zatoką Admiralicji, co wskazuje na niedostatek zasobów w samej zatoce lub ich utrudnioną dostępność (JABŁOŃSKI 1986, SIERAKOWSKI 1991, LESIŃSKI 1993).

Zarówno przybliżona ocena liczebności głowonogów, jak i położenie terenów łowieckich płetwonogich poza zatoką (Cieśnina Bransfieldda), wskazują, iż zasoby głowonogów w Zatoce Admiralicji są zbyt małe do wyżywienia wszystkich konsumentów (RAKUSA-SUSZCZEWSKI inf. ustna).

Nasze szacunki konsumpcji ryb przez płetwonogie i pingwiny podczas lata, na podstawie średnich liczebności z lat 1988–92, wynoszą średnio 3.5 t/dzień. Zasoby ryb w Zatoce Admiralicji zostały oszacowane na około 50 t (RAKUSA-SUSZCZEWSKI 1995). Jednak bezpośrednie pomiary biomasy ryb w Zatoce Admiralicji nie były prowadzone. Z danych szacunkowych wynika, iż zasoby ryb w Zatoce Admiralicji są dziesięciokrotnie mniejsze niż w wodach szelfu Południowych Szetlandów (SKÓRA 1992). RAKUSA-SUSZCZEWSKI (1995) sugeruje iż stosunkowo niewielka biomasa ryb w rejonie Zatoki Admiralicji może być przyczyną zwiększonej konkurencji płetwonogich i pingwinów o inny pokarm (głównie kryla).

Rejon Szetlandów Południowych, a wraz z nim rejon Zatoki Admiralicji pod względem składu występujących tu płetwonogich jest nietypowy dla tej szerokości geograficznej w Antarktyce. Spotykane są tu gatunki płetwonogich zarówno charakterystyczne dla wysokich szerokości geograficznych i migrujące na północ (*L. weddellii*, *O. rossi*) jak i gatunki charakterystyczne dla niskich szerokości geograficznych i migrujące na południe (*M. leonina*, *A. gazella*), oraz gatunki o szerokim rozmieszczeniu w całej Antarktyce (*H. leptonyx*).

Populacje słoni morskich i krabojadów w rejonie Zatoki Admiralicji w latach 1988–92 nie wykazywały zmian liczebności podawanych dla tych gatunków w Antarktyce. Mimo, iż w wielu miejscach występowania liczebność słoni morskich maleje (BESTER 1982, LAWS 1994, BOYD i współaut. 1996), lub podlega istotnym wahaniom z roku na rok (VERGANI i STANGANELLI 1990), w rejonie Zatoki Admiralicji ich liczba utrzymuje się na stałym poziomie (RAKUSA-SUSZCZEWSKI i SIERAKOWSKI 1993, CIAPUTA 1996, SALWICKA i SIERAKOWSKI w druku).

Liczba krabojadów występujących w Zatoce Admiralicji jest niezwykle zmienna (ibid.). Ulubionym środowiskiem tych fok jest strefa graniczna paku lodowego (SINIFF i współaut. 1970). Stąd też liczba krabojadów obserwowanych w Zatoce Admiralicji wydaje się zależeć od tego, czy granica obszaru paku lodowego w danym roku znajdzie się w rejonie Szetlandów Południowych. TESTA i współaut. (1991), tłumaczą natomiast wysoką zmienność wielkości populacji krabojadów, związkiem pomiędzy siłą kohort ich młodych, a występowaniem zjawisk oceanograficznych związanych z El Niño. W naszej serii danych nie znaleźliśmy jednak podobnych relacji.

Nie wykryto również związku pomiędzy liczebnością populacji fok Weddella w rejonie Zatoki Admiralicji a zjawiskiem El Niño. TESTA i współaut. (1991) sugerują, iż sukces rozrodczy fok Weddella podlega 4–6 letnim fluktuacjom, skorelowanym z El Niño. W Zatoce Admiralicji zanotowano maksimum liczby młodych w 1988, a następne, po siedmiu latach, w 1995 roku.

W rejonie Półwyspu Antarktycznego, lamparty morskie odżywiają się głównie krylem, lecz polują także na młode foki krabojady oraz pingwiny (SINIFF i STONE 1985). W Zatoce Admiralicji lamparty pojawiają się nieregularnie i tylko na krótki okres lata. Ich obecność jest skorelowana z przybyciem fok krabojadów oraz z sezonem rozrodczym pingwinów (LESIŃSKI 1993).

W porównaniu z innymi wyspami Archipelagu Szetlandów Południowych (Livingston, Elephant, Smith) uchatki antarktyczne w rejonie Zatoki Admiralicji są mniej liczne i nie tworzą kolonii rozrodczych (JABŁOŃSKI i współaut. 1987, BENGSTON i współaut. 1990). BENGSTON i współaut. (1990) sugerują, iż na terenach rekolonizowanych po wytrzebieciu uchatk na początku XIX w., brak kolonii rozrodczych może być spowodowany zbyt niską liczebnością, brakiem tradycji tworzenia kolonii rozrodczych lub obecnością ludzi. W rejonie Zatoki Admiralicji populacja *A. gazella*, pomimo wahań liczebności z roku na rok, nie wykazuje wzrostu (RAKUSA-SUSZCZEWSKI i SIERAKOWSKI 1993) notowanego zarówno na Szetlandach Południowych (BENGSTON i współaut. 1990) jak i w innych obszarach Antarktyki (LAWS 1984, 1985, JOURNENTIN i WEIMERSKIRCH 1990).

ANTARCTIC PINNIPEDS — POLISH ECOLOGICAL STUDIES

Summary

The article reviews the current knowledge on the biology of Antarctic pinnipeds. Polish studies, conducted mainly in the area of Polish Antarctic Station H. Arctowski, are summarised. The results of a long term survey of Antarctic seals along the western shore of Admiralty Bay, South Shetland Archipelago, King George Island are

presented. Polish researchers studied the dynamics of the populations of seals, their diet, patterns of activity, and interactions with humans. The problem of considerable population fluctuations of Antarctic pinnipeds is discussed and the impact of natural factors and human activity is considered and evaluated.

LITERATURA

- BENGTSON J. L., L. M. FFERM, T. J. HÄRKÖNEN, B. S. STEWART., 1990. *Abundance of Antarctic Fur seals in the South Shetland Islands, Antarctica, during the 1986/87 austral summer*. [W:] *Antarctic Ecosystems, Ecological Change and Conservation*. KERRY K. R., HEMPEL G. (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 265–270
- BESTER M. N., 1982. *An analysis of the southern elephant seal *Mirounga leonina* breeding population at Kerguelen*. S. Afr. J. Antarct. Res. 12, 11–16.
- BOYD I. L., 1993. *Marine Mammals: Advances in Behavioural and Population Biology*, 66 Symposium of the Zoological Society of London. Oxford University Press.
- BOYD I. L., WALKER T. R., PONCET J., 1996. *Status of southern elephant seal at South Georgia*. Antarctic Science, 3, 237–244.
- CIAPUTA P., 1996. *Numbers of pinnipeds during 1994 in Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands*. Pol. Polar Res. 17, 239–244.
- CIAPUTA P., SALWICKA K., 1997. *Tourism at Arctowski Station 1991–1997; Policies for better management*. Pol. Polar Res. 18, 227–240.
- CLARKE M. R., MACLEOD N., 1982. *Cephalopods in the diet of elephant seals at Signy Island, South Orkney Islands*. Br. Antarct. Surv. Bull. 57, 33–40.
- DEARBORN D. P., 1965. *Food of Weddell seals at MacMurdo Sound, Antarctica*. N. Z. J. Mar. Freshwater Res. 3, 181–190.
- DOIDGE D. W., CROXAL J. P., 1985. *Diet and energy budget of the Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazella*, at South Georgia*. [W:] *Nutrient cycles and food webs*. SIEGFRIED W. R., CONDY P. R., LAWS R. M. (red.), Springer-Verlag, Berlin, 543–550.
- ERICKSON A. W., HANSON M. B., 1990. *Continental estimates and population trends of Antarctic ice seals*. [W:] *Antarctic Ecosystems. Ecological Change and Conservation*. KERRY K. R., HEMPEL G. (red.), Springer-Verlag, Berlin., 253–264.
- EVERSON I., MILLER D. G. M., 1994. *Krill mesoscale distribution and abundance: results and implications of research during BIOMASS Programme*. [W:] SAYED Z., EL SAYED (red.), Cambridge University Press, 129–145.
- GILBERT J. R., ERICKSON A., W. 1977. *Distribution and abundance of seals in the pack ice of the Pacific sector of the Southern Ocean*. [W:] *Adaptations within Antarctic Ecosystems*. LLANO (red.), 703–748.
- GODLEWSKA M., 1992. *Ocena biomasy kryla metodą hydroakustyczną*. [W:] *Zatoka Admirałcji*. RAKUSA-SUSZCZEWSKI S. (red.). Zakład Biologii Antarktyki, Warszawa, 108–110.
- GODLEWSKA M., RAKUSA-SUSZCZEWSKI S., 1988. *Variability of krill, *Euphausia superba* Dana 1852 (Crustacea, Euphausiacea), distribution and biomass in the Western Antarctic (Bransfield Strait, Drake Passage, Elephant Island) during 1976–1987*. Inv. Pesq. 52, 575–586.
- GREEN K., 1977. *Ecosystem modelling for the Southern Ocean*. Antarctic J. 4, 34–35.
- GREEN K., BURTON H. R., WILLIAMS R., 1989. *The diet of Antarctic fur seals *Arctocephalus gazella* (Peters) during the breeding season at Heard Island*. Ant. Sci. 1, 317–324.
- INGHAM S. E., 1967. *Branding elephant seals for life history studies*. Polar Rec. 13, 447–449.
- JABŁOŃSKI B., 1986. *Distribution, abundance and biomass of a summer community of birds in the region of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica) in 1978/ 1979*. Pol. Polar Res. 7, 217–260.
- JABŁOŃSKI B., KRZEMIŃSKI W., ZDZITOWIECKI K., 1987. *Distribution and number of Fur seals, *Arctocephalus gazella* (Peters 1875) of King George Island (South Shetlands)*. Acta Zool. Cracov. 30, 119–136.
- JONKER F. C., BESTER M. N., 1994. *The diving behaviour of adult southern elephant seal, *Mirounga leonina*, cows from Marion Island*. S. Afr. J. Antarct. Res. 24, 75–93.
- JOUVENTIN P., WEIMERSKIRCH H., 1990. *Long term changes in seabird and seal populations in the southern Ocean*. [W:] *Antarctic Ecosystems. Ecological Change and Conservation*. KERRY K. R., HEMPEL G. (red.), Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 208–213.
- KOORYMAN G. L., 1981. *Weddell seal, Consummate diver*. Cambridge University press. Cambridge.
- KRZEMIŃSKI W., 1981. *Southern elephant seal (*Mirounga leonina* L.) of Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands). Its numbers and activity during moulting season in summer 1978/1979*. Pol Polar Res. 2, 143–152.
- LAWS R. M., 1977. *Seals, whales of the Southern Ocean*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 279, 81–96.
- LAWS R. M., 1984. *Seals*. [W:] *Antarctic Ecology*. LAWS R. M. (red.), Academic Press, New York, 2, 621–715.
- LAWS R. M., 1985. *The ecology of the Southern Ocean*. Amer. Sci. 73, 26–40.
- LAWS R. M., 1994. *History and present status of southern elephant seal populations*. [W:] *Elephant Seals, Population Ecology, Behaviour and Physiology*. LE BOEUF B. J., LAWS R. M. (red.), Berkeley, University of California Press. 49–65
- LE BOEUF B. J., 1994. *Variation in the diving pattern of the northern elephant seals with age, mass, sex and reproductive condition*. [W:] *Elephant Seals, Population Ecology, Behaviour and Physiology*. LE BOEUF B. J., LAWS R. M. (red.), University of California Press, 237–252
- LENFANT C., JOHANSEN K., TORRANCE J. D., 1970. *Gas transport and oxygen storage capacity in some pinnipeds and the sea otter*. Respir. Physiol. 9, 277–286.
- LEŚIŃSKI G., 1993. *Monitoring of birds and pinnipeds on King George Island (South Shetland Islands) in 1989/1990*. Pol. Polar Res. 14, 75–89.

- LIPIŃSKI M., WOYCIECHOWSKI M., 1981. *Cephalopods in the food of Weddell seals from Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands)*. Pol. Polar Res. 2, 163–167.
- MAY R. M., 1979. *Ecological interactions in the Southern Ocean*. Nature. 277, 86–89.
- MURRAY M. D., 1981. *The breeding of the southern elephant seal, Mirounga leonina L. on the Antarctic continent*. Polar Rec 20, 348–350.
- MYRCHA A., TELIGA K., 1980. *Observations of the pinnipedian mammals in the vicinity of Arctowski Station, King George Island*. Pol. Polar Res. 1, 117–126.
- ORITSLAND T., 1970. *Sealing and seal research in the south-west Atlantic pack ice, Sept-Oct 1964*. [W:] Antarctic Ecology, 1. HOLDGATE M. W. (red.), Academic Press, London, 367–376.
- ORITSLAND T., 1977. *Food consumption of seals in the Antarctic pack ice*. [W:] Adaptations within Antarctic Ecosystems. LLANO G. A. (red.), 749–768.
- PAYNE M. R., 1977. *Growth of a fur seal population*. Phil. Trans. Roy. Soc. London. B. 279, 67–80.
- PLOTZ J., 1986. *Sumer diet of Weddell Seals (Leptonychotes weddelli) in the Eastern and Southern Weddell Sea, Antarctica*. Polar. Biol. 6, 97–102.
- PRESLER P., 1980. *Phenological and physiographical observations carried out during the first wintering at the Arctowski station in 1977*. Pol. Arch. Hydrobiol. 27, 245–252.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI S., 1980. *The role of the near-shore ecosystem in gaining and understanding the functioning of Antarctic ecosystem*. Pol. Arch. Hydrobiol. 27, 229–233.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI S., 1990. *Seasonal changes in respiration and biomass of Euphausia superba Dana from Admiralty Bay (South Shetland Islands, Antarctica)*. Pol. Arch. Hydrobiol. 37, 305–311.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI S., 1992. *Płetwonogie*. [W:] Zatoka Admiralicji. RAKUSA-SUSZCZEWSKI S. (red.), Zakład Biologii Antarktyki, Warszawa, 195–210.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI S., 1995. *Flow of matter in the Admiralty Bay Area*. Proc. NIPR Symp. Polar Biol. 8, 101–113.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI S., SIERAKOWSKI K., 1993. *Pinnipeds in Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands 1988–1992*. Pol. Polar Res. 14, 441–454.
- SALWICKA K., 1995. *Konsumpcja pokarmu przez płetwonogie, pingwiny w Zatoce Admiralicji (Wyspa Króla Jerzego) Model koncepcyjny*. XXII Symp. Polarne, 123–128.
- SALWICKA K., SIERAKOWSKI K. (w druku). *Seasonal numbers of five species of seals in Admiralty Bay, (South Shetland Islands, Antarctica)*. Pol. Polar Res.
- SIERAKOWSKI K., 1991. *Birds and mammals in the region of SSSI No. 8 in the season 1988/89 (South Shetland Islands, King George, Admiralty Bay)*. Pol. Polar Res. 12, 25–54.
- SINIFF D. B., CLINE D. R. ERICKSON A. W., 1970. *Population densities of seals in the Weddell Sea, Antarctica in 1968*. [W:] Antarctic Ecology. HOLDGATE W. M. (red.) Academic Press, London & New York, 377–394.
- SINIFF D. B., STONE S., 1985. *The role of the Leopard seal in the Tropho-Dynamics of the Antarctic Marine Ecosystem*. [W:] Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs. SIEGFRIED W. R., CONDY P. R., LAWS R. M. (red.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 555–560.
- SKÓRA K. E., 1992. *Ryby*. [W:] Zatoka Admiralicji. RAKUSA-SUSZCZEWSKI S. (red.), Zakład Biologii Antarktyki, Warszawa. 159–168.
- STARCK W., 1980. *The occurrence of Pinnipedia in region of Mirnyj and Leningradskaja Stations (East Antarctic) in summer of 1978–79*. Pol. Polar Res. 1, 197–206.
- STEWART B. S., LE LONG R. L., 1995. *Double migrations of the northern elephant seals, Mirounga angustirostris*. J. Mammal. 76, 196–205.
- STEPNIK W., 1982. *All-year population studies of Euphausiacea (Crustacea) in Admiralty Bay (King George Island, south Shetland Islands, Antarctica)*. Pol. Polar Res. 31, 53–72.
- TESTA J. W., SINIFF D. B., 1987. *Population dynamics of Weddell seals (Leptonychotes weddelli Lesson) in McMurdo Sound, Antarctica*. Ecol. Monogr. 57, 149–165.
- TESTA J. W., G. OEHLERT, D. G. AINLEY, J. L. BENGTSON, D. B., SINIFF R., LAWS M., D. ROUSENVALL. 1991. *Temporal variability in Antarctic marine ecosystems, periodic fluctuations in the phocid seals*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48, 631–639.
- VERGANI D. F., STANGANELLI B. Z., 1990. *Fluctuations in breeding populations of Elephant seals Mirounga leonina at Stranger Point, King George Island 1980–1988*. [W:] Antarctic Ecosystems. Ecological Change and Conservation. KERRY K. R., HEMPEL G. (red.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 241–245.
- WEINER J., WOYCIECHOWSKI M., ZIELIŃSKI J., 1981. *An attempt to determine the digestibility of natural food in Antarctic seals using a tracer method. A preliminary study*. Pol. Polar Res. 2, 207–216.
- WILKINSON I. S., BESTER M. N., 1990. *Continued population increase in fur seals, Arctocephalus tropicalis and A. gezella, at the Prince Edward Islands*. S. Afr. J. Antarct. Res. 20, 58–63.
- WOYCIECHOWSKI M., 1980. *Numbers and activity of Weddell seal (Leptonychotes weddelli) in the Admiralty Bay, (King George Island, South Shetland Islands) in summer 1978/79*. Pol. Polar Res. 1, 207–216.