

# Antarktyda



*Antarktyda*<sup>1</sup> – kontynent położony najdalej na południe na Ziemi, znajduje się na nim geograficzny biegun południowy. Kontynent jest położony w rejonie Antarktyki na półkuli południowej, niemal w całości na południe od antarktycznego koła podbiegunowego i jest otoczony przez Ocean Południowy. Ma powierzchnię 14,0 mln km<sup>2</sup>, jest piątym co do wielkości kontynentem po Azji, Afryce, Ameryce Północnej i Ameryce Południowej, prawie dwa razy większym od Australii. Około 98% Antarktydy pokrywa polarna czapa lodowa o średniej grubości 1,9 km, który rozciąga się do wszystkich, prócz wysuniętych najbardziej na północ krańców Półwyspu Antarktycznego.

## Spis treści

1. Pochodzenie nazwy.....	2
2. Geografia.....	2
3. Klimat.....	4
3.1 Temperatura i wiatry.....	4
3.2 Opady i nasłonecznienie.....	4
3.3 Zjawiska atmosferyczne.....	5
4. Bioróżnorodność.....	5
4.1 Zwierzęta.....	5
4.2 Grzyby.....	6
4.3 Rośliny.....	6
4.4 Inne organizmy.....	7
4.5 Ekosystemy.....	7
5. Ochrona przyrody.....	7

---

<sup>1</sup> Tekst pochodzi ze strony <https://pl.wikipedia.org/wiki/Antarktyda>

# 1. Pochodzenie nazwy

Nazwa „Antarktyda” jest zlatynizowaną wersją greckiego słowa ἀνταρκτική (antarktiké), żeńskiej formy od ἀνταρκτικός (antarktikos)[4], co oznacza „naprzeciwko Arktyki”, „przeciwnie do północy”[5]. Alternatywne wyjaśnienie odnosi się do okołobiegunowego gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy (gr. Μεγάλη Ἀρκτος, Megale Arktos), nazwa kontynentu miałaby wskazywać, że leży „naprzeciwko gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy”[6].

Zanim termin ten został przyjęty w obecnym znaczeniu, określenie to było używane dla opisu innych miejsc, położonych „przeciwnie do północy”. Przykładowo, w XVI wieku krótkotrwała kolonia francuska w Brazylii została nazwana „France Antarctique”[7], a zwierzęta i rośliny z półkuli południowej bywały określane terminem „antarktyczne”[5].

Po raz pierwszy nazwy „Antarktyda” w odniesieniu do kontynentu użył w 1840 lub 1841 roku polarnik Charles Wilkes, twórca pierwszych map jego wybrzeży[6][8]. Jako pierwszy nazwę tę naniósł na mapy w latach 90. XIX wieku szkocki kartograf, John George Bartholomew[9].

Antarktyda nie ma rdzennej ludności i nie ma dowodów, że była widziana przez ludzi aż do XIX wieku[10]. Jednak przekonanie o istnieniu Terra Australis – rozległego kontynentu na dalekim południu kuli ziemskiej dla „zrównoważenia” północnych kontynentów Europy, Azji i Afryki Północnej, istniało od czasów starożytnych. Koncepcję tę zaproponował Arystoteles, aby zachować symetrię wszystkich znanych lądów na świecie, a następnie rozwinął ją Ptolemeusz (I wiek n.e.), umieszczając ów ląd na swoich mapach.

Antarktyda nie została nazwana Terra Australis, gdyż nazwa ta została wcześniej nadana Australii, a wynikało to z błędnego założenia, że dalej na południe nie może istnieć już znacznych rozmiarów ląd. Jako główny popularyzator nazwy „Australia” jest wskazywany angielski podróżnik i odkrywca Matthew Flinders. We wstępie do swej książki A Voyage to Terra Australis (1814) usprawiedliwiał on tytuł, pisząc:

*"Nie ma możliwości, że inny oddzielny ląd, o porównywalnym obszarze, będzie kiedykolwiek odkryty w bardziej południowej szerokości geograficznej; zatem nazwa Terra Australis najbardziej odpowiada znaczeniu i położeniu tej krainy: ma starożytne korzenie; oraz, nie mając odniesienia do żadnego z dwóch krajów roszczących sobie do niej prawa, wydaje się być mniej dyskusyjna niż inne, które mogłyby być wybrane[12]."*

## 2. Geografia

Ułożona asymetrycznie wokół bieguna południowego, w większości na południe od koła podbiegunowego, Antarktyda jest lądem najbardziej wysuniętym na południe. Jej wybrzeża są oddalone od wybrzeży Ameryki Południowej o ok. 1000 km, od Australii o 3100 km, natomiast od Afryki o 3980 km[8]. Otaczają ją wody Oceanu Południowego. Według dawniej stosowanego podziału uznawano, że wybrzeża kontynentu oblewają wody południowego Pacyfiku, Atlantyku i Oceanu Indyjskiego, lub też, inaczej ujmując, otaczają ją południowe wody Oceanu Światowego. Jej powierzchnia to ponad 14 000 000 km<sup>2</sup>[1], co czyni ją piątym co do wielkości kontynentem, około 1,3 raza większym od Europy. Linia brzegowa ma 17 968 km[1] i najczęściej tworzą ją formacje lodowe:

Typy wybrzeży Antarktydy[37]

Typ	Częstość
Lodowiec szelfowy (unoszący się na wodzie)	44,00%
Bariera lodowa (na stałym podłożu)	38,00%
Strumień lodowy/jęzor lodowcowy	13,00%
Wybrzeże skaliste	5,00%

Antarktyda jest podzielona na dwie części łańcuchem Gór Transantarktycznych, blisko przewężenia między Morzem Rossa i Morzem Weddella. Część na zachód od Morza Weddella i wschód od Morza Rossa nazywa się Antarktydą Zachodnią, a pozostała, większa część, nazywa się Antarktydą Wschodnią; z grubsza odpowiadają one półkuli zachodniej i wschodniej w stosunku do południka Greenwich.

Około 98% Antarktydy pokrywa polarna czapa lodowa, lądolód o średniej miąższości 1,9 km (wliczając w to lodowce szelfowe). Grubość lodu sięga 4897 m w podlodowcowym basenie Astrolabe na Ziemi Adeli[3]. Powoduje to także, że Antarktyda ma największą średnią wysokość bezwzględną spośród kontynentów Ziemi[38]. Kontynent zawiera około 90% światowego lodu (a tym samym ok. 70% światowych zasobów słodkiej wody). Gdyby cały lądolód uległ stopieniu, poziom mórz wzrósłby o ~60 m[39]. W lądolodzie wyróżniają się szybko płynące lodowce, zwane strumieniami lodowymi; średnia prędkość ich spływu wynosi 200 m/rok. Największymi strumieniami lodowymi są: Lodowiec Lamberta, Amundsena, Beardmore'a, Dawsona-Lambtona, Denmana i Mertza[40]. Strumienie lodowe są dużymi strukturami, mogą mieć kilkaset kilometrów długości; składają się łącznie na ok. 10% pokrywy lodowej kontynentu[41]. W głębi kontynentu przeciętna suma opadów jest bardzo niska, nawet do 2 mm w skali roku na biegunie południowym[42]. W kilku obszarach niebieskiego lodu opady są niższe niż utrata masy przez sublimację i lokalny bilans masy jest ujemny[43]. W Suchych Dolinach ten sam efekt występuje na podłożu skalnym, co kształtuje tamtejszy ekstremalnie suchy krajobraz[44].

Antarktydę Zachodnią pokrywa lądolód, którego podłoże w znacznej części znajduje się poniżej współczesnego poziomu morza. Współcześnie zachodzące zmiany klimatu sprawiają, że możliwy jest jego rozpad. Jeżeli uległby on stopieniu, doszłoby do eustatycznego wzrostu poziomu oceanu o 5–6 metrów. Kluczowe znaczenie dla stabilności tego lądolodu mają dynamiczne strumienie lodowe, spływające do lodowców szelfowych (w szczególności Lodowca Szelfowego Rossa)[45]. Niemal cała Antarktyda Wschodnia leży na półkuli wschodniej. Wyróżnia się na niej obszary takie jak Ziemia Coatsów, Ziemia Królowej Maud, Ziemia Enderby, Ziemia Mac Robertsona, Ziemia Wilkesa i Ziemia Wiktorii.

Masyw Vinsona, zawierający najwyższy szczyt Antarktydy (4892 m), znajduje się w Górach Ellswortha. Na Antarktydzie i okolicznych wyspach znajduje się wiele gór, spośród których część ma pochodzenie wulkaniczne. Wiele wygasłych wulkanów zachowało się w dobrym stanie dzięki niskiemu tempu erozji. Mount Erebus na Wyspie Rossa jest najdalej wysuniętym na południe czynnym wulkanem. Inny znany wulkan znajduje się na Deception Island; jego silna erupcja miała miejsce w 1970 roku[46]. Erupcje kilku wulkanów (w tym Mount Melbourne i Buckle) miały miejsce w XIX wieku[47]. W 2004 r. u wybrzeża Półwyspu Antarktycznego został odkryty potencjalnie czynny wulkan podwodny[48], a w 2013 roku na podstawie wstrząsów sejsmicznych stwierdzono istnienie czynnego podlodowcowego wulkanu na Antarktydzie Zachodniej[49].

U podstawy pokrywy lodowej Antarktydy w niektórych miejscach znajdują się jeziora podlodowcowe. W 2013 r. było znanych 387 takich zbiorników, liczba ta rośnie w miarę postępu badań. Największym z nich jest jezioro Wostok o powierzchni ok. 16 tysięcy km<sup>2</sup>, co czyni je jednym z największych jezior na Ziemi; zostało ono odkryte pod rosyjską stacją polarną Wostok w 1996 roku[50][51]. Dawniej sądzono, że od 500 000 do miliona lat musi być ono całkowicie odizolowane od wpływów zewnętrznych; obserwacje pokrywy lodowej wykazały jednak, że pomiędzy przynajmniej niektórymi jeziorami podlodowcowymi występują duże przepływy wody[52].

Pobrane przez amerykańskich badaczy próbki wody z podlodowcowego Jeziora Whillansa zawierają molekularne dowody występowania w nim ok. 4000 gatunków mikroorganizmów. Rdzenie lodowe wydobyte z dna powierzchni jeziora Wostok wskazują, choć nie tak jednoznacznie, że także w tym większym jeziorze występują organizmy żywe[53]. Ukryte pod czterokilometrowej grubości lodem jezioro przypomina warunkami ocean na Europie, księżycu Jowisza. Jeśli potwierdzą się wiadomości o wykryciu życia w jeziorze Wostok, wzmocni to argumenty za możliwością życia na Europie[54]. Także powierzchniowe jeziora Antarktyki zawierają

zbiorowiska organizmów żywych. W 2008 roku, zespół NASA poszukujący ekstremofili w silnie alkalicznych wodach jeziora Untersee, odkrył współcześnie powstające stromatolity. Takie odkrycia wzmacniają argumenty za możliwością istnienia życia pozaziemskiego w bardzo niskich temperaturach, w bogatych w metan środowiskach[55][56].

### **3. Klimat**

Antarktyda jest najzimniejszym spośród kontynentów Ziemi. Jej surowy, unikalny klimat bywa określany terminem „klimat glacialny”[58]. Antarktyda jest chłodniejsza niż Arktyka z trzech powodów. Po pierwsze, znaczna część kontynentu leży na wysokości ponad 3000 m nad poziomem morza, a temperatura w troposferze spada z wysokością (dodatkowo polarna troposfera jest cieńsza niż w obszarach bliżej równika). Po drugie, północną strefę polarną obejmuje Ocean Arktyczny: ocean oddaje ciepło przez pak lodowy, co zapobiega spadkowi temperatury do wartości spotykanych na kontynencie antarktycznym; w dodatku otwarte wody mają znacznie niższe albedo niż pokrywa lodowa, przez co pochłaniają ciepło. Po trzecie, w lipcu, gdy na Antarktydzie panuje zima, Ziemia jest w aphelium (czyli najdalej od Słońca), a w styczniu (antarktyczne lato) w peryhelium. Mimośród ziemskiej orbity jest jednak mały i efekt ten ma mniejszy wpływ niż dwa pierwsze[77].

#### **3.1 Temperatura i wiatry**

Najniższa zarejestrowana przez człowieka temperatura naturalnie występująca na Ziemi,  $-89,2^{\circ}\text{C}$ , została stwierdzona 21 lipca 1983 roku na radzieckiej (obecnie rosyjskiej) stacji polarnej Wostok[a] [78][42]. Jeszcze niższe temperatury, sięgające  $-93,2^{\circ}\text{C}$ , są znane z obserwacji satelitarnych[79]. Najcieplejszym miesiącem jest styczeń z temperaturą minimalną  $-30^{\circ}\text{C}$ , natomiast najchłodniejszy jest sierpień, z temperaturami spadającymi do  $-70^{\circ}\text{C}$ . Na wybrzeżu temperatury są wyższe, przy północnych krańcach Półwyspu Antarktycznego mogą sięgać powyżej  $0^{\circ}\text{C}$ . Najniższa średnia temperatura stycznia w miejscu stale zamieszkanym przez ludzi wynosi  $-33^{\circ}\text{C}$  (stacja Wostok)[80]. Najwyższą temperaturę na Antarktydzie zanotowano 5 stycznia 1974 roku w stacji nad jeziorem Vanda, osiągnęła  $+15^{\circ}\text{C}$ [42].

Antarktyda Wschodnia jest chłodniejsza od Zachodniej, ponieważ ma większą średnią wysokość. Fronty atmosferyczne rzadko przenikają w głąb kontynentu, pozostawiając jego wnętrze zimne i suche. Wewnątrz kontynentu, w pobliżu bieguna, znajduje się przez znaczną część roku ośrodek wysokiego ciśnienia. Niże przynoszące opady pojawiają się rzadko. Na przybrzeżnych morzach ośrodki niżowe tworzą tzw. bruzdę niskiego ciśnienia. Taki układ baryczny powoduje cyrkulację mas powietrza i bardzo silne wiatry wiejące od bieguna do wybrzeży; także ukształtowanie powierzchni sprzyja powstawaniu silnych wiatrów katabatycznych, spływających z wyżynnego wnętrza lądu ku jego brzegom. Prędkość wiatrów w pobliżu wybrzeży sięga  $50\text{--}90\text{ m/s}$  ( $180\text{--}325\text{ km/h}$ ). Wiatry silne (powyżej  $15\text{ m/s}$ ) wieją przez 200–340 dni w roku. Bruzdy niskiego ciśnienia powodują częste sztormy na przybrzeżnych morzach[58].

#### **3.2 Opady i nasłonecznienie**

Zachmurzenie we wnętrzu kontynentu Antarktydy jest mniejsze niż w Arktyce, przez 45–65% dni w roku niebo jest zachmurzone w mniej niż 50%. Wybrzeże jest znacznie bardziej zachmurzone niż wnętrze kontynentu. Opady występują prawie wyłącznie pod postacią stałą (śnieg lub grad), deszcze zdarzają się bardzo rzadko i tylko podczas lata na wybrzeżach[81]. Wnętrze Antarktydy jest lodową pustynią z niewielką ilością opadów, średnio poniżej  $100\text{ mm}$  rocznie[62]; w pobliżu wybrzeży opady są większe, osiągając typowo  $200\text{ mm}$  w skali roku[82]. Na stacji polarnej Amundsen-Scott na biegunie południowym spadają zaledwie 2 milimetry śniegu na rok; pod koniec lat 90. XX wieku na wybrzeżach zarejestrowano rekordowe opady sięgające  $>800\text{ mm}$  w skali roku[42].

W lecie, w pogodne dni, na biegunie południowym do powierzchni ziemi dociera więcej promieniowania słonecznego niż na równiku, bo Słońce świeci 24 godziny dziennie[1]. Największe

nasłonecznienie występuje w strefie 70-80°S[83]. Niemniej bilans promieniowania ciepłego jest generalnie ujemny, na biegunie południowym ma średnią roczną wartość -377 MJ/m<sup>2</sup>, a wartości dodatnie osiąga tylko w oazach antarktycznych (np. 1574 MJ/m<sup>2</sup> rocznie w stacji Oazis)[80]. Oparzenie słoneczne jest częstym problemem zdrowotnym, jako że powierzchnia śniegu odbija prawie całe padające promieniowanie ultrafioletowe. W tak wysokich szerokościach geograficznych występują długie okresy stałej ciemności lub stałego oświetlenia, tworzące warunki nieznane ludziom żyjącym w większej części świata[84].

### 3.3 Zjawiska atmosferyczne

Zorza polarna (Aurora australis) to blask obserwowany na nocnym niebie wokół południowego bieguna magnetycznego, wywołany przez plazmę wiatru słonecznego, która uderza w ziemską magnetosferę. Innym wyjątkowym zjawiskiem polarnym jest tzw. pył diamentowy, przyziemna chmura złożona z maleńkich kryształków lodu. Zwykle pojawia się przy bezchmurnym niebie. Często towarzyszą mu zjawiska optyczne w atmosferze, takie jak słońca poboczne, jasne plamki na niebie po dwóch stronach rzeczywistego Słońca[84].

## 4. Bioróżnorodność



Pingwiny cesarskie nad Morzem Rossa

### 4.1 Zwierzęta

Cechą charakterystyczną fauny antarktycznej jest brak rodzimych kręgowców całkowicie lądowych[b]. Występujące tu gatunki ptaków (53 gatunki reprezentowane przez przedstawicieli: pingwinów, wydrzyków, mew, warcabnika, albatrosów, fulmarów, rybitw, kormoranów) i ssaków (6 gatunków z nadrodziny płetwonogich (Pinnipedia)), choć potrzebują środowiska lądowego do reprodukcji, pierzenia/linienia i odpoczynku, jednak uzależnione są od środowiska morskiego, w którym zdobywają pożywienie. Wśród ptaków dominują pingwiny, stanowiąc 90% biomasy ptaków Oceanu Południowego. Charakterystyczne gatunki to m.in. pingwin cesarski (*Aptenodytes forsteri*), pingwin Adeli (*Pygoscelis adeliae*), pingwin maskowy (*P. antarcticus*) oraz pingwin białobrewy (*P. papua*)[96][97]. Petrel śnieżny jest jednym z trzech ptaków, które gniazdują wyłącznie w Antarktyce[98]. Spośród ssaków endemiczne są 4 gatunki: krabojad (*Lobodon carcinophagus*), foka Weddella (*L. weddelli*), lampart morski (*Hydrurga leptonyx*) i foka Rossa (*Ommatophoca rossi*)

[96][97]. Faunę lądową stanowią bezkręgowce, reprezentowane przez kilka gatunków muchówek z rodziny ochotkowatych (występujące na wyspach i w rejonie nadmorskim - największym wyłącznie lądowym zwierzęciem żyjącym na Antarktydzie jest nielotna muchówka *Belgica antarctica*, osiągająca do 6 mm długości[99]), roztocza, skoczogonki, wszy, nicienie, niesporczaki, wrotki i pierwotniaki. Słodkowodne zbiorniki śródlądowe zasiedlane są przez nieliczne gatunki widłonogów, małżoraczków, wioślarek, wrotków. Bardzo duży udział stanowią gatunki endemiczne, np. większość gatunków skoczogonków i prawdopodobnie wszystkie gatunki nicieni występujące na tym obszarze są endemiczne[100].

Fauna bentosowa i pelagiczna mórz oblewających Antarktydę obejmuje ponad 8200 gatunków. Najliczniej pod względem liczby gatunków reprezentowane są stawonogi (2309 gatunków), nicienie (1909 gatunków) i strunowce (718 gatunków). Spośród kręgowców najliczniej reprezentowane są ryby – 314 gatunków[101], występujące tam ssaki to 10 gatunków waleni[96]. Bardzo duży odsetek stanowią gatunki endemiczne (np. wśród występujących tam małży 43% gatunków, a wśród ślimaków 74% gatunków to endemity)[101]. Stwierdzono też endemiczne taksony wyższej rangi: wśród ryb endemicznymi dla Antarktyki są rodziny Bathydraconidae oraz Channichthyidae[97]. Duży odsetek endemitów w faunie szelfowej wynika z izolacji, spowodowanej przez wokółantarktyczny prąd morski, oraz ewolucji w kierunku przystosowania do skrajnie surowych warunków środowiskowych. Charakterystyczną cechą bentosu jest brak krabów. Innymi charakterystycznymi cechami antarktycznej fauny bentosowej jest długowieczność osobników i gigantyzm – przedstawiciele gatunków antarktycznych żyją dłużej i osiągają większe wymiary ciała niż ich pobratymcy z wód cieplejszych[102].

W 2010 roku ukazał się spis gatunków żyjących w morzach Antarktyki, przygotowany przez około 500 badaczy podczas Międzynarodowego Roku Polarnego. Badania te były częścią globalnej kampanii Census of Marine Life (CoML) i ujawniły kilka znaczących wyników. Ponad 235 gatunków organizmów morskich żyje w obu regionach polarnych, które dzieli 12 000 km. Duże zwierzęta, takie jak niektóre walenie i ptaki, odbywają roczne podróże w obie strony. Bardziej zaskakujące było występowanie w obu obszarach mórz polarnych małych gatunków, takich jak strzykwy i pelagiczne ślimaki morskie. W ich rozprzestrzenieniu mogły pomóc różne czynniki - temperatura na dnie oceanu w rejonie biegunów i równika różni się o nie więcej niż 5 °C, a cyrkulacja termohalinowa może transportować jaja i larwy tych organizmów[103].

## **4.2 Grzyby**

Na Antarktydzie rozpoznano około 1150 gatunków grzybów, z których około 400 tworzy porosty[104][105]. Ze względu na ekstremalne warunki życia, część z nich to kryptoendolity; organizmy te przyczyniły się do kształtowania formacji skalnych w McMurdo Dry Valleys i na sąsiadujących grzbietach skalnych. Ich przystosowania do środowiska obejmują: prostą budowę ciała, słabo zróżnicowane struktury, metabolizm i enzymy funkcjonujące w bardzo niskich temperaturach, oraz skrócone cykle życiowe. Komórki grzybów, grubościennie i zawierające dużo melaniny, chronią je przed promieniowaniem UV. Cechy te występują u różnych, nawet daleko spokrewnionych grup grzybów, a także u glonów i sinic, co sugeruje, że są to niezależne adaptacje do warunków panujących na Antarktydzie. Antarktyczne grzyby, takie jak *Cryomyces minteri*, dzięki tym adaptacjom są w stanie przetrwać także w warunkach odpowiadających powierzchni Marsa, co daje podstawy do spekulacji, jak mogło wyglądać (o ile kiedykolwiek istniało) życie na Marsie[106]. Niektóre z antarktycznych grzybów są endemitami; należą do nich gatunki żyjące na guanie, które rozwinęły się w warunkach wymagających przystosowania zarówno do ekstremalnego zimna podczas wzrostu, jak też do przetrwania drogi przez jelita zwierząt stałocieplnych[107].

## **4.3 Rośliny**

Współczesny klimat Antarktydy uniemożliwia bujną roślinność. Wzrost roślin utrudnia połączenie

niskich temperatur, słabej gleby, niedoboru wilgoci i światła słonecznego. W rezultacie flora jest mało zróżnicowana i występuje tylko na ograniczonych obszarach. W dużej mierze składa się z mszaków. Występuje około 100 gatunków mchów i 25 gatunków wątrobowców, ale tylko dwa rodzime gatunki roślin naczyniowych, z których oba rosną na Półwyspie Antarktycznym: śmiełek antarktyczny (*Deschampsia antarctica*) i kolobant antarktyczny (*Colobanthus quitensis*)[104][108]. Trzecim gatunkiem, który zdomowił się w Antarktyce, jest zawleczona przez człowieka wiechlina roczna (*Poa annua*)[109]. Na obszarach morskich występuje fitoplankton i makrofity będące pokarmem dla zooplanktonu. Produkcja fitoplanktonu jest szacowana na ok. 610 mln ton rocznie[110].

#### **4.4 Inne organizmy**

W Antarktyce żyje siedemset gatunków glonów, w większości należą one do fitoplanktonu. Tworzą one również zjawiska takie jak czerwony śnieg; barwne glony i okrzemki są szczególnie częste latem w pobliżu wybrzeży[108]. W osadach jezior żyją bakterie i archeany[111]. Żywe bakterie były znajdowane nawet pod ośmiusetmetrowej grubości pokrywą lodu, w podlodowcowym jeziorze[112].

#### **4.5 Ekosystemy**

Ekosystemy (zwłaszcza lądowe i słodkowodne) cechują się stosunkowo prostą strukturą, łańcuchy pokarmowe są krótkie[100]. Bogactwo gatunkowe fauny morskiej jest stosunkowo małe, choć większe niż w Arktyce. Produktywność ekosystemów pelagicznych jest latem stosunkowo wysoka, lecz zimą drastycznie maleje (średnia roczna produkcji pierwotnej: ok. 20-100 g/m<sup>2</sup>/rok)[113], wysokie liczebności osiągają niektóre gatunki widłonogów, skrzydłonogów i eufauzji[97]. Przedstawiciel tych ostatnich - kryl antarktyczny, jest gatunkiem kluczowym ekosystemu Oceanu Południowego i ważnym źródłem pożywienia wielorybów, uchatek, fok, kałamarnic, ryb z podrzędu nototeniowców, pingwinów, albatrosów i wielu innych ptaków[114][113].

### **5. Ochrona przyrody**

Protokół o ochronie środowiska naturalnego do traktatu antarktycznego (znany również jako protokół madrycki lub protokół środowiskowy) wszedł w życie w 1998 roku. Jest to główny dokument dotyczący ochrony przyrody i zarządzania bioróżnorodnością na Antarktydzie. Komitet Ochrony Środowiska doradza zgromadzeniom konsultacyjnym sygnatariuszy traktatu. Możliwość niezamierzonego sprowadzenia obcych gatunków jest uznawana za poważne zagrożenie dla środowiska Antarktyki[115].

W 1978 r. w Stanach Zjednoczonych uchwalono ustawę o ochronie Antarktydy, która przyniosła kilka ograniczeń w amerykańskiej działalności na Antarktydzie. Ustawa przewiduje kary za wprowadzenie obcych roślin i zwierząt, jak również za polowanie na gatunki rodzime. Przełowienie kryla, który odgrywa kluczową rolę w ekosystemie Antarktyki, skłoniło władze do wydania rozporządzenia w sprawie połowów. Konwencja o ochronie żywych zasobów morskich Antarktyki (ang. Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR), która weszła w życie w 1980 roku, wymaga, aby regulacje dotyczące wszystkich łowisk Oceanu Południowego brały pod uwagę potencjalne skutki dla całego ekosystemu Antarktyki[1]. Pomimo tych nowych aktów poważnym problemem pozostawały nieuregulowane i nielegalne połowy ryb, w szczególności antara patagońskiego. Według ocen, nielegalne połowy antara w latach 2000. wzrosły nawet do 32 000 ton; problem ten w dużej mierze został rozwiązany dzięki zwiększonym kontrolom, spadając do poziomu ocenianego na ~1300 ton w roku 2010[116][117].