

Ekosystemy kenozoiku Antarktyki Zachodniej

Andrzej Gaździcki¹



Polska ma długą tradycję i znaczące osiągnięcia w badaniach z zakresu nauk o Ziemi w Antarktyce. Badacze polscy już od ponad 100 lat uczestniczą w eksploracji tego kontynentu, wnosząc znaczący wkład do tej dziedziny nauk. Wśród uczestników belgijskiej wyprawy do Antarktyki Zachodniej, w latach 1897–1899, na statku *Belgica* byli dwaj Polacy: Henryk

Arctowski i Antoni Bolesław Dobrowolski, którzy w czasie przymusowego, pierwszego zimowania w Antarktyce, oprócz prowadzenia szerokiego wachlarza badań naukowych, zebrali również liczące się kolekcje skał z rejonu Półwyspu Antarktycznego. Założenie 26 lutego 1977 r. Polskiej Stacji Antarktycznej PAN im. Henryka Arctowskiego na Wyspie Króla Jerzego stworzyło dobre warunki do badań geologiczno-paleontologicznych w archipelagu Szetlandów Południowych i w sektorze Półwyspu Antarktycznego (patrz ryc. 1–4 na str. 90 i ryc. 5). Rozpoczęto także badania terenowe w obszarze Basenu Jamesa Rossa, obejmującym wyspy Seymour i Cockburn, prowadzone wspólnie z naukowcami z Argentyńskiego Instytutu Antarktycznego (IAA) oraz uniwersytetów w Buenos Aires i La Plata, z wykorzystaniem argentyńskiego wsparcia logistycznego (Doktor i in., 1988; Gaździcki, 1996, 2001).

Antarktyda, centralny segment Gondwany, zawiera w zapisie geologicznym dane klimatyczne i środowiskowe istotne dla poznania kenozoicznej historii naszej planety,

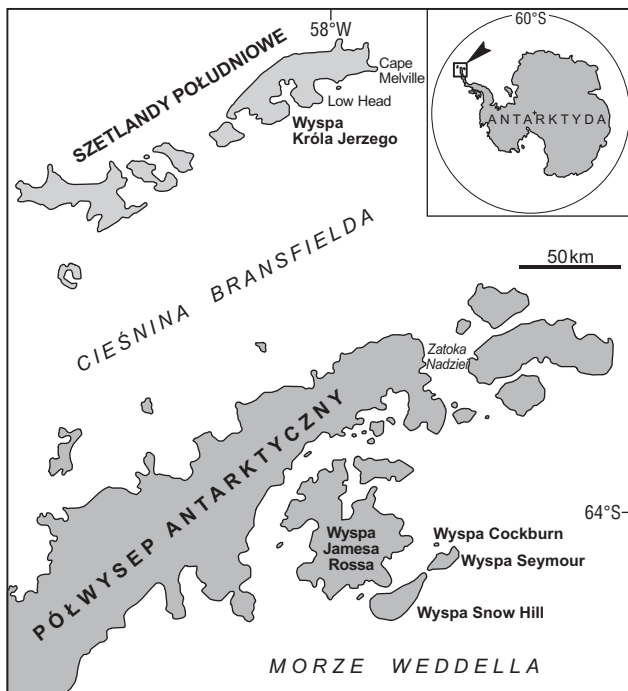
a także zrozumienia pochodzenia i ewolucji flor i faun z końcowego okresu rozpadu tego superkontynentu, wiążącego się z oddzieleniem Australii od Antarktydy w eocenie i utworzeniem cieśnin Tasmana i Drake'a na przełomie eocenu i oligocenu (Francis i in., 2009). Zdarzenia te znajdują odbicie w zapisie paleontologicznym w morskich, glacialno-morskich i lądowych utworach kenozoiku Antarktyki, związanych z powstaniem w paleogene prądu wokółantarktycznego i pojawieniem się paleogeńsko-neogeńskich zlodowaceń w Antarktyce Zachodniej (Birkenmajer, 2001; Birkenmajer i in., 2005).

Odsłonięcia sekwencji kenozoicznych w archipelagu Szetlandów Południowych (Wyspa Króla Jerzego) i Półwyspu Antarktycznego (wyspy Cockburn i Seymour; zob. ryc. 5) zawierają liczne i bogate zespoły organizmów kopalnych, które dostarczyły znaczących informacji o czasowo-przestrzennych zmianach środowiskowych, jakie zachodziły w kluczowym okresie od eocenu do pliocenu.

Na Morzu Weddella, w pobliżu Półwyspu Antarktycznego znajduje się wyspa Seymour (ryc. 5). Odsłaniają się na niej m.in. niezwykle bogate w skamieniałości płytkomorskie, klastyczne osady eocenu, o miąższości przekraczającej 700 m, stanowiące formację La Meseta (ryc. 6), których szczegółową charakterystykę sedymentologiczną przedstawił m.in. Porębski (1995). To właśnie w utworach tej formacji zostały w 1892 r. znalezione pierwsze skamieniałości antarktyczne (ryc. 7 — *Cucullaea donaldi*), udokumentowane publikacją (Sharman & Newton, 1894). Utwory formacji La Meseta zawierają nie tylko liczne, ale również wspaniale zachowane skamieniałości (Feldmann & Woodburne, 1988; Stilwell & Zinsmeister, 1992; Gaździcki, 1996, 2001; ryc. 8 — *Eometacrinus australis*). Bogactwo stwierdzonych tutaj faun bezkręgowców i kręgowców, a także flor sprawia, że wyspa Seymour jest szczególnie znaczącym stanowiskiem, określanym jako *kamień z Rosetty* antarktycznej paleontologii. Dostarcza ono ciągle nowych informacji o morskim, a także lądowym ekosystemie eocenu, i to o znaczeniu globalnym. Z fauną morską podrzędnie współwystępują dobrze zachowane, pochodzące z pobliskiego lądu szczątki roślinne, głównie liście i fragmenty drewna, oraz kości i zęby kręgowców lądowych (Doktor i in., 1996; Case, 2006). Polscy paleontolodzy opisali stąd wiele nowych dla nauki taksonów, m.in. ramienionogów (Bitner, 1996), koralu (Stolarski, 1996), liliowców (Baumiller & Gaździcki, 1996), jeżowców (Radwańska, 1996), mszywiolów (Hara, 2001), małżoraczków (Szczechura, 2001), ryb (Jerzmańska, 1991) i pingwinów (Myrcha i in., 1990, 2002).

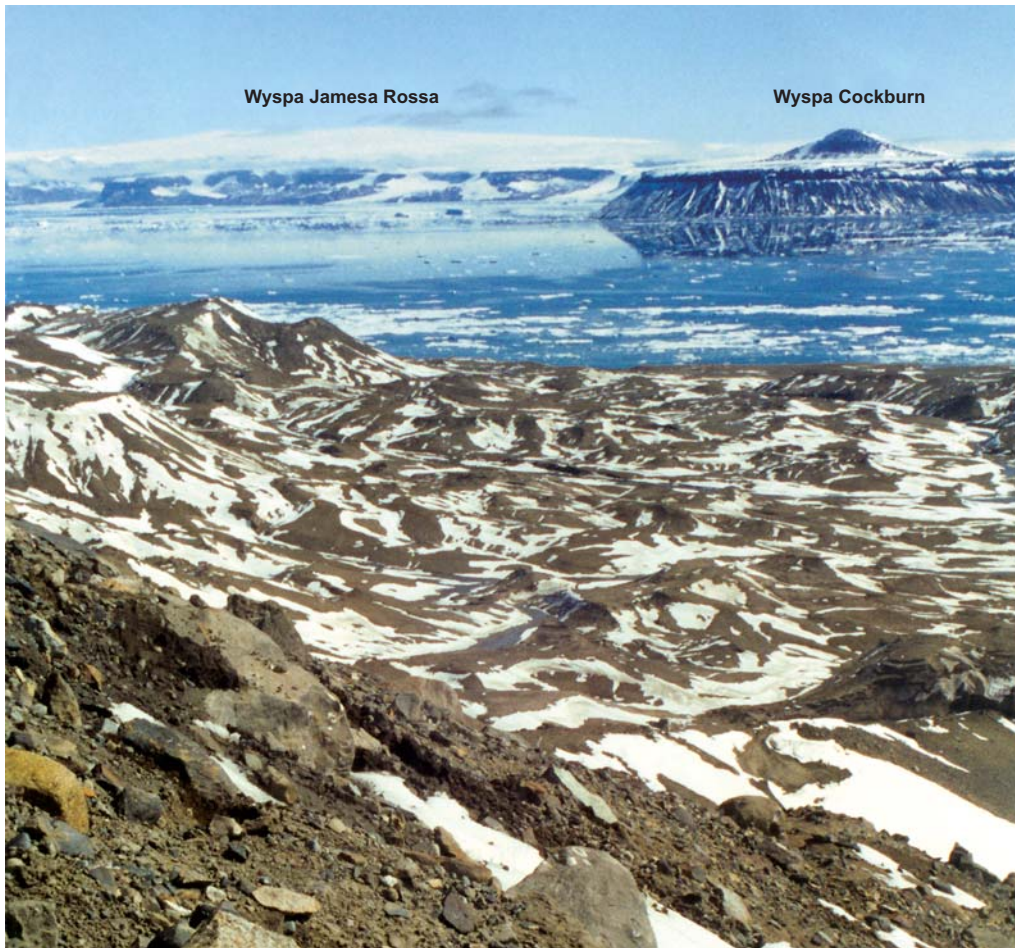
Wyraźną zmianę klimatyczną (wskazującą na ochłodzenie) w okresie sedymentacji górnej części formacji dokumentują badania izotopowe (Gaździcki i in., 1992; Ivany i in., 2008). To postępujące ochłodzenie jest udokumentowane również obecnością tillitów pozostawionych przez lodowce typu alpejskiego, stwierdzonych wśród eoceno-oligocenówskich law bazaltowych w rejonie Hervé Cove w Zatoce Admiralicji na Wyspie Króla Jerzego (Birkenmajer i in., 2005).

Dalsze, zasadnicze zmiany klimatyczne były związane z pojawieniem się kontynentalnych zlodowaceń oligoceno-



Ryc. 5. Mapa lokalizacyjna Wyspy Króla Jerzego, ze stanowiskami Low Head i Cape Melville, oraz wysp Seymour (Marambio) i Cockburn w Antarktyce Zachodniej

¹Instytut Paleobiologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa; gaździcki@twarda.pan.pl



Ryc. 6. Na pierwszym planie odsłonięcia utworów formacji La Meseta (eocen) na wyspie Seymour. W drugim planie widoczna wyspa Cockburn, gdzie w górnej jej części odsłaniają się utwory pliocenkiej formacji



Ryc. 7. Muszlowiec z *Cucullaea donaldi* Sharman & Newton, 1894; formacja La Meseta (eocen); wyspa Seymour. Fot. G. Dziewińska



Ryc. 8. Liliowiec *Eometacrinus australis* Baumiller & Gaździcki, 1996; formacja La Meseta (eocen); wyspa Seymour. Fot. M. Dziewiński



Ryc. 9. Zatoka Polonez i Grań Chopina widziane z Low Head; Wyspa Króla Jerzego. W dolnej i środkowej części klifu odsłaniają się utwory oligocেনskiej formacji Polonez Cove. Fot. A. Gaździcki

-miocেনskich, których zapis geologiczny zawierają utwory formacji Polonez Cove (oligocen) i Cape Melville (miocen) na Wyspie Króla Jerzego (Birkenmajer, 1987, 2001).

Glacialno-morskie osady formacji Polonez Cove odsłaniają się w rejonie Low Head — Lions Rump (ryc. 9), gdzie osiągają miąższość około 90 m (Porębski & Gradziński, 1987). Utwory tej formacji są bogate w skamieniałości, w szczególności ogniwo Low Head, w którym występują małże *Austrochlamys*, tworzące masowe nagromadzenia w osadach o cechach sztormowych (Gaździcki, 1984). Stwierdzono tutaj również nanoplankton wapienny, okrzemki, planktonowe i bentosowe otwornice, małżoraczkę, a także mszywioly, ramienionogi, ślimaki i jeżowce (Gaździcki & Pugaczewska, 1984). Utwory te powstawały w okresie zlodowacenia Polonez, które było najrozleglejszym zlodowaceniem kenozoicznym Antarktyki Zachodniej (Birkenmajer, 1987, 2001).

Miocেনska, glacialno-morska sekwencja klastycznych utworów formacji Cape Melville, o miąższości sięgającej

200 m, odsłania się w stromych klifach Półwyspu Melville'a (ryc. 10, Birkenmajer i in., 1983). Jej zapis geologiczny i paleontologiczny jest związany z wczesnomiocেনским zlodowaceniem Melville (Birkenmajer, 1987, 2001). Osady formacji są bardzo bogate w skamieniałości bezkręgowców, wśród których dominują korale osobnicze z rodzaju *Flabellum* i kraby *Antarctidromia* oraz małże i ślimaki (Gaździcki, 1987). Zespół biotyczny zasiedlał obszary zewnętrznego szelfu w strefie proglacialnej. Jednocześnie utwory formacji zawierają także eratyki i redeponowane skamieniałości (m.in. kredowe belemnity), przywleczone z kontynentu antarktycznego przez dryfujące góry lodowe.

Warto zaznaczyć, że występujące w oligocেনско-miocেনских osadach morsko-lodowcowych na Wyspie Króla Jerzego eratyki skał wapiennych zawierają wczesnokambryjskie skamieniałości szkieletowe, które dostarczają informacji do rekonstrukcji wczesnych etapów ewolucji organizmów morskich (Wrona, 2004, 2009).



Ryc. 10. Północna strona Półwyspu Melville'a na Wyspie Króla Jerzego. W klifie dobrze widoczne poziomo warstwowane utwory miocেনskiej formacji Cape Melville, o miąższości około 200 m. Fot. A. Gaździcki

Utwory tzw. konglomeratu pektenowego (*Pecten Conglomerate*) na wyspie Cockburn (ryc. 5, 6) zostały odkryte przez uczestników słynnej Szwedzkiej Wyprawy Antarktycznej (1901–1903), kierowanej przez geologa Otto Nordenskjölda (Andersson, 1906). Obecnie utwory te są zaliczane do formacji Cockburn Island, a jej wiek określono na pliocen (Jonkers, 1998). Utwory formacji reprezentują środowisko interglacjalne i zawierają najbardziej paleontologicznie zróżnicowaną plioceńską sekwencję z Antarktyki. Bogate i zróżnicowane zespoły mikro- i makrofauny obejmują ponad 100 gatunków, z dominującym małżem *Austrochlamys anderssoni*, i wskazują na płytkowodne środowisko sedymentacji (Gaździcki & Webb, 1996).

Prowadzone w rozważanym rejonie Antarktyki badania paleobiologiczne pozwoliły na kompleksową analizę zespołów organizmów kopalnych, mających istotne znaczenie dla korelacji wiekowej, fluktuacji klimatycznych oraz rekonstrukcji paleośrodowiskowych i paleobiogeograficznych (Zinsmeister & Feldmann, 1984; Gaździcki i in., 1992; Dzik & Gaździcki, 2001; Birkenmajer i in., 2005; Ivany i in., 2008; Francis i in., 2006, 2009; Beu, 2009; Florindo & Siebert, 2009). Dogłębne poznanie uwarunkowań, które doprowadziły do termicznej izolacji i w konsekwencji zlodowacenia Antarktydy na przełomie eocenu i oligocenu (ok. 34 mln lat temu) są podstawą do zrozumienia ewolucji zarówno kopalnych, jak i współczesnych zespołów biotycznych tego rejonu Ziemi.

Literatura

- ANDERSSON J.G. 1906 — On the geology of Graham Land. Bull. Geol. Inst., Univ. Upsala, 7: 19–71.
- BAUMILLER T.K. & GAŹDZICKI A. 1996 — New crinoids from the Eocene La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 101–116.
- BEU A.G. 2009 — Before the ice: Biogeography of Antarctic Paleogene molluscan faunas. Paleogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol., 284: 191–226.
- BIRKENMAJER K. 1987 — Oligocene-Miocene glacio-marine sequences of King George Island (South Shetland Islands), Antarctica. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part I. Palaeont. Pol., 49: 9–36.
- BIRKENMAJER K. 2001 — Mesozoic and Cenozoic stratigraphic units in parts of the South Shetland Islands and Northern Antarctic Peninsula (as used by the Polish Antarctic Programmes). Stud. Geol. Pol., 118: 5–188.
- BIRKENMAJER K., GAŹDZICKI A. & WRONA R. 1983 — Cretaceous and Tertiary fossils in glacio-marine strata at Cape Melville, Antarctica. Nature 303 (5912): 56–59.
- BIRKENMAJER K., GAŹDZICKI A., KRAJEWSKI K.P., PRZYBYCIN A., SOLECKI A., TATUR A. & YOON H.I. 2005 — First Cenozoic glaciers in West Antarctica. Pol. Polar Res., 26: 3–12.
- BITNER M.A. 1996 — Brachiopods from the Eocene La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 65–100.
- CASE J.A. 2006 — The late Middle Eocene terrestrial vertebrate fauna from Seymour Island: the tails of the Eocene Patagonian size distribution. [W:] J.E. Francis i in. (eds), Cretaceous-Tertiary High-Latitude Palaeoenvironments: James Ross Basin. Geol. Soc. London, Special Publication, 258: 177–186.
- DOKTOR M., GAŹDZICKI A., MARENSSI S.A., POREBSKI S.J., SANTILLANA S.N. & VRBA A.V. 1988 — Argentine-Polish geological investigations on Seymour (Marambio) Island, Antarctica, 1988. Pol. Polar Res., 9: 521–541.
- DOKTOR M., GAŹDZICKI A., JERZMAŃSKA A., POREBSKI S.J. & ZASTAWNIAK E. 1996 — A plant-and-fish assemblage from the Eocene La Meseta Formation of Seymour Island (Antarctic Peninsula) and its environmental implications. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 127–146.
- DZIK J. & GAŹDZICKI A. 2001 — The Eocene expansion of nautiloids to high latitudes. Paleogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol., 172: 297–312.
- FELDMANN R.M. & WOODBURN M.O. 1988 — Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Geological Society of America, Memoir, 169: 1–566.
- FLORINDO F. & SIEGERT M. (ed.) 2009 — Antarctic Climate Evolution. Development in Earth & Environmental Sciences, 8: 1–593.
- FRANCIS J.E., PIRRIE D. & CRAME J.A. (ed.) 2006 — Cretaceous-Tertiary High-Latitude Palaeoenvironments: James Ross Basin. Geol. Soc. London, Special Publication, 258: 1–206.
- FRANCIS J.E., MARENSSI S., LEVY R., HAMBREY M., THORN V.C., MOHR B., BRINKHUIS H., WARNAAR J., ZACHOS J., BOHATY S. & DeCONTO R. 2009 — From Greenhouse to Icehouse — The Eocene/Oligocene in Antarctica. [W:] F. Florindo & M. Siebert (ed.), Antarctic Climate Evolution. Development in Earth & Environmental Sciences, 8: 309–368.
- GAŹDZICKI A. 1984 — The *Chlamys coquinas* in glacio-marine sediments (Pliocene) of King George Island, West Antarctica. Facies 10: 145–152.
- GAŹDZICKI A. (ed.) 1987 — Paleontological Results of the Polish Antarctic Expeditions. Part I. Palaeont. Pol., 49: 1–168.
- GAŹDZICKI A. (ed.) 1996 — Paleontological Results of the Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 1–192.
- GAŹDZICKI A. (ed.) 2001 — Paleontological Results of the Polish Antarctic Expeditions. Part III. Palaeont. Pol., 60: 1–184.
- GAŹDZICKI A. & PUGACZEWSKA H. 1984 — Biota of the “*Pecten Conglomerate*” (Polonez Cove Formation, Pliocene) of King George Island (South Shetland Islands, Antarctica). Stud. Geol. Pol., 79: 59–120.
- GAŹDZICKI A. & WEBB P.N. 1996 — Foraminifera from the *Pecten Conglomerate* (Pliocene) of Cockburn Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 147–174.
- GAŹDZICKI A., GRUSZCZYŃSKI M., HOFFMAN A., MAŁKOWSKI K., MARENSSI S.A., HAŁAS S. & TATUR A. 1992 — Stable carbon and oxygen isotope record in the Paleogene La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctica. Antarctic Sci., 4: 461–466.
- HARA U. 2001 — Bryozoans from the Eocene of Seymour Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part III. Palaeont. Pol., 60: 33–156.
- IVANY L.C., LOHMANN K.C., HASIUK F., BLAKE D.B., GLASS A., ARONSON R.B. & MOODY R.M. 2008 — Eocene climate record of a high southern latitude continental shelf: Seymour Island, Antarctica. Geol. Soc. Amer. Bull., 120: 659–678.
- JERZMAŃSKA A. 1991 — First articulated teleost fish from the Paleogene of West Antarctica. Antarctic Sci., 3: 309–316.
- JONKERS H.A. 1998 — The Cockburn Island Formation; Late Pliocene interglacial sedimentation in the James Ross Basin, northern Antarctic Peninsula. Newslet. Stratigr., 36: 63–76.
- MYRCHA A., TATUR A. & del VALLE R. 1990 — A new species of fossil penguin from Seymour Island, West Antarctica. Alcheringa, 14: 195–205.
- MYRCHA A., JADWISZCZAK P., TAMBUSI C.P., NORIEGA J.I., GAŹDZICKI A. & TATUR A. 2002 — Taxonomic revision of Eocene Antarctic penguins based on tarsometatarsal morphology. Pol. Polar Res., 23: 5–46.
- POREBSKI S.J. 1995 — Facies architecture in a tectonically-controlled incised-valley estuary: La Meseta Formation (Eocene) of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Stud. Geol. Pol., 107: 7–97.
- POREBSKI S.J. & GRADZIŃSKI R. 1987 — Depositional history of the Polonez Cove Formation (Oligocene), King George Island, West Antarctica: A record of continental glaciation, shallow-marine sedimentation and contemporaneous volcanism. Stud. Geol. Pol., 93: 7–62.
- RADWAŃSKA U. 1996 — A new echinoid from the Eocene La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 117–125.
- SHARMAN G. & NEWTON E.T. 1894 — Notes on some fossils from Seymour Island, in the Antarctic regions obtained by Dr. Donald. 3. Trans. R. Soc. Edinb., 37: 707–709.
- STILWELL J.D. & ZINSMEISTER W.J. 1992 — Molluscan systematics and biostratigraphy: lower Tertiary La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctic Peninsula. American Geophysical Union, Antarctic Res. Ser., 55: 1–192.
- STOLARSKI J. 1996 — Paleogene corals from Seymour Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part II. Palaeont. Pol., 55: 51–63.
- SZCZĘCHURA J. 2001 — Ostracods from the Eocene of Seymour Island, Antarctic Peninsula. [W:] A. Gaździcki (ed.), Palaeontological Results Polish Antarctic Expeditions. Part III. Palaeont. Pol., 60: 157–181.
- WRONA R. 2004 — Cambrian small skeletal fossils from glacial erratics of King George Island, West Antarctica. Acta Paleont. Pol., 49: 13–56.
- WRONA R. 2009 — Early Cambrian bradoriidae and phosphatocopidae arthropods from King George Island, West Antarctica: Biogeographic implications. Pol. Polar Res., 30: 347–377.
- ZINSMEISTER W.J. & FELDMANN R.M. 1984 — Cenozoic high latitude heterochrony of Southern Hemisphere marine faunas. Science, 224: 281–283.



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

przegląd **GEOLOGICZNY**



TOM 58 • NR 2 (LUTY) • 2010

Cena 12,00 zł
(w tym 0% VAT)

Indeks 370908
ISSN-0033-2151

Zdjęcie na okładce: Pingwiny Adeli (*Pygoscelis adeliae*), Wyspa Petermanna, Półwysep Antarktyczny, Antarktyda Zachodnia.
Fot. A. Gaździcki (patrz str. 120)

Cover photo: Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*), Petermann Island of the Antarctic Peninsula, West Antarctica.
Photo by A. Gaździcki (see p. 120)

Ekosystemy kenozoiku Antarktyki Zachodniej (patrz str. 120)



Ryc. 1. Pobrzeże Puerto Moro (Hut Cove) z odsłonięciami skał silikoklastycznych formacji Hope Bay (?górny perm–trias). Zatoka Nadziei (Hope Bay), Półwysep Antarktyczny



Ryc. 2. Kamienny schron zbudowany przez członków Szwedzkiej Wyprawy Antarktycznej (1901–1903) — pomnik historyczny, argentyńska baza *Esperanza*, Zatoka Nadziei, Płw. Antarktyczny



Ryc. 3. Wybrzeże Danco nad Zatoką Rajską (Paradise Bay), Półwysep Antarktyczny. Na pierwszym planie chilijska baza *Gonzales Videla*



Ryc. 4. Gabrowa grań Blade z kulminacją Whitten Peak, Zatoka Nadziei, Półwysep Antarktyczny. Wszystkie fot. A. Gaździcki