

Instytut Geografii UMK
Zakład Klimatologii



Wyniki badań VIII Toruńskiej Wyprawy
Polarnej Spitsbergen '89
UMK, Toruń 1993
Results of investigations of VIII Toruń Polar
Expedition Spitsbergen '89
NCU, Toruń 1993

Gabriel Wójcik, Kazimierz Marciniak, Rajmund Przybylak, Marek Kejna

MEZO- I TOPOKLIMATY PÓLNOOCNEJ CZĘŚCI REGIONU KAFFIÖRY (ZIEMIA OSKARA II, NW SPITSBERGEN)

Z a r y s t r e ś c i: Na podstawie dotychczas zebranych materiałów meteorologicznych z punktów leżących na różnych wysokościach nad poziomem morza i z różnych poziomów nad powierzchnią gruntu, przedstawiono zagadnienie przestrzennego zróżnicowania klimatu w skali mezo- i topoklimatycznej w okresie letnim w regionie Kaffiöry. Rezultatem studiów jest mapa jednostek klimatycznych, które wyodrębniono w świetle omawianych materiałów.

WSTĘP

Badania przestrzennego zróżnicowania klimatu środowiska polarnego w skali mezo- i topoklimatycznej na przykładzie regionu Kaffiöry (NW Spitsbergen) Zakład Klimatologii UMK podjął w 1978 roku i podczas kolejnych letnich wypraw kontynuował je, stopniowo rozszerzając i modyfikując. Badania klimatów miejscowych wymagają zastosowania specjalnych rozwiązań metodycznych. Źródłem ciepła i pary wodnej dla powietrza jest warstwa czynna, a ponieważ prędkość wiatru i wymiana turbulencyjna w miarę zbliżania się ku niej maleją i prawie zanikają, stąd też w przygruntowej warstwie powietrza występują ogromne gradienty temperatury i wilgotności. Pomiary na wysokościach mniejszych od wysokości standardowej 2,0 m n.p.g. odzwierciedlają warunki topo- i mikroklimatyczne. W związku z tym w regionie Kaffiöry prowadzono obserwacje na wysokości 2,0 m i 0,5 m nad poziomem gruntu w trzech punktach (Kaffiöyra-Heggodden, czoło i strefa firnu Lodowca Waldemara) przy pomocy termohigrografów i termometrów ekstremalnych, a w lecie 1989 r. zaprowadzono je także w 8 punktach na wysokości 20 cm wyposażonych w termometry ekstremalne.

Dodajmy także, że lokalne właściwości klimatów najostrej widoczniejszą się w świetle pojedynczych pomiarów, gdy wartości uśrednione zacierają je. Zróżnicowanie przestrzenne przygruntowego klimatu pozostaje w związku z ogólnymi warunkami pogodowymi: przy pogodzie słonecznej, bezwietrznej poziome gradienty są największe, a przy pogodzie pochmurnej, deszczowej i wietrznej prawie zanikają. Wyniki badań warunków meteorologicznych na Kaffiöyra (KH) w czasie Toruńskich Wypraw Polarnych przedstawiono w kolejnych publikacjach: (Leszkiewicz, 1977; Wójcik, 1982; Wójcik, Marciniak,

1983; Marciniak, Przybylak, 1983; Marciniak, Przybylak, 1991; Wójcik, Przybylak, 1991; Kejna, Dzieniszewski, w druku); Marciniak, et al., w tym tomie). Natomiast zróżnicowanie przestrzenne warunków w skali mezo- i topoklimatycznej zostało omówione w pracach: (Wójcik, et al., 1981; Wójcik et al., 1983; Wójcik, Przybylak, 1985; Wójcik, Marciniak, 1987; Wójcik, Przybylak, 1987), a pewną ich syntezę stanowi opracowanie (Wójcik, et al., 1991) oparte głównie na materiałach z dwu sezonów letnich 1979 i 1980 charakteryzujących się nader kontrastowymi warunkami pogodowymi. Analogiczne badania prowadzono w południowym Spitsbergenie, w rejonie Lodowca Werenskiolda (Pereyma, 1983; Brazdil et al., 1988) i w rejonie Bellsundu (Piasecki, Gluza, 1988; Piasecki, Rodzik, 1988; Siwek, Paczos, 1990).

Niniejsze doniesienie – nawiązujące do poprzednich – zostało oparte na wszystkich dotychczasowych, a także najnowszych materiałach z lat 1985 i 1989. Dotyczy ono północnej części regionu Kaffiöyry i prezentuje nowe, bardziej szczegółowe podejście do zagadnienia podziału na jednostki mezo- i topoklimatyczne. Oba sezony różniły się pod względem pogody, lato 1985 r. było słoneczne i ciepłe, zaś w lecie 1989 r. warunki pogodowe były zbliżone do średnich (Marciniak et al., w tym tomie).

Widocznym wyrazem przestrzennego zróżnicowania klimatu przygruntowego jest szata roślinna. W lecie 1989 r. przeprowadzono w rejonie Kaffiöyry badania florystyczne pod kątem badań klimatycznych i przygotowano specjalne powierzchnie na których w ramach przyszłych wypraw prowadzony będzie równoczesny monitoring fitowskaźników i warunków meteorologicznych (Gugnacka-Fiedor, w tym tomie).

Rozmieszczenie punktów pomiarowych i ich wysokości nad poziomem morza oraz nad powierzchnią czynną podano w artykule Marciniaka et al. (w tym tomie, rys. 1), a z dodatkiem krótkiej charakterystyki w tab. 1 niniejszej publikacji. Ogólne warunki makroklimatyczne, ich zmienność przestrzenną i z roku na rok przedstawiają dane dotyczące podstawowych elementów meteorologicznych z wysokości standardowej 2,0 m nad poziomem gruntu z kilku punktów pomiarowych rozmieszczonych na różnych wysokościach n.p.m: sezonowe i wieloletnie z lat 1977 – 1989 (tab. 3), pentadowe i sezonowe z roku dość pogodnego 1985 (tab. 4) i z roku o zwiększonym zachmurzeniu 1989 (tab. 5). Zróżnicowanie przestrzenne klimatu przedstawiamy zasadniczo na podstawie temperatury powierzchni czynnej (tab. 2) środowiska lądowego (morena, plaża, tundra) i wodnego (morze, jeziora, cieki niwalne, rzeki lodowcowe), temperatury i wilgotności powietrza z wysokości 2,0 i 0,5 m n.p.g. z 1985 r. (tab. 4, rys. 1) i 1989 r. (tab. 5 i 6, rys. 2), temperatury powietrza z wysokości 0,2 m n.p.g. z 1989 r. (tab. 7, rys. 3) a także opadów atmosferycznych z 1989 r. (tab. 5, rys. 2).

Tabela 1 — Table 1

Charakterystyka stanowisk pomiarowych w regionie Kaffiöyry w sezonach letnich 1985 i 1989 r.
 Characteristics of measured stands in the Kaffiöyra region in the summer seasons of 1985 and 1989

Element	Stanowisko pomiarowe Measured stand		Wysokość m n.p.m.	Wysokość m n.p.g.	Charakterystyka stanowiska pomiarowego	
Parameter	Symbol Symbol	Nazwa Name	Altitude m a.s.l.	Height m a.g.l.	Characteristics of measured stand	
Temperatura powierzchni czynnej Active surface temperature	woda water	Tm	Morze - Sea	0,0	-0,5	2 m od brzegu Forlandsundet - 2 m from shore of Forlandsundet
		J	Jezioro Lake	1,5	-0,2	jeziorko sandrowe (maksymalna głębokość ok. 1 m) outwash lake (maximal depth c. 1 m)
		CN	Ciek niwalny Nival Stream	9,5	-0,05	zasilenie śnieżno-gruntowe i opadowe, odległość od śnieżnika ok. 2 km snow and ground ice melting and precipitation feeding, distance from snowbank c. 2 km
		WN	Rzeka N Waldemar Waldemar River N	50,7	-0,1	odległość od czoła lodowca ok. 1,1 km, zasilenie lodowcowe, średnie przepływy 0,1-0,3 m /s, maksymalna głębokość 20 cm distance from front of glacier c. 1.1 km, glacier feeding, mean flow volume 0,1-0,3 m /s, maximal depth 20 cm
	grunt ground	WS	Rzeka S Waldemar Waldemar River S	50,9	-0,1	odległość od czoła lodowca ok. 0,8 km, zasilenie lodowcowe średnie przepływy 1-2 m /s, maksymalna głębokość 40 cm distance from front of glacier c. 0.8 km, glacier feeding, mean flow volume 1-2 m /s, maximal depth 40 cm
		M	Morena Moraine	11,5	-0,01	czołowa L. Aavatsmarka, pojedyncze rośliny frontal of Aavatsmark Glacier, single plants
		B	Plaża Beach	1,7	-0,01	piaszczysto-żwirowa, bez roślinności build from sands and gravels, lack of plants
Temperatura i wilgotność powietrza Air temperature and humidity		T	Tundra sucha Dry tundra	2,1	-0,01	stożek sandrowy, pokrycie roślinnością 87% outwash cone, covered by plants 87%
		KH	Kaffiöyra-Heggodden	11,5	2,0; 0,5 0,5	morena czołowa L. Aavatsmarka-bazowa stacja meteorologiczna frontal moraine of Aavatsmark Gl.-main meteorological station
		MW	Morena Waldemara Waldemar Moraine	130,0	0,5	czołowa, powierzchnia szczytowa, pojedyncze rośliny frontal, uppermost surface, single plants
		LW1	L. Waldemara, czoło Waldemar Gl., snout	130,0	2,0 0,5	czysty lód naledziowy clean icing field
		LW2	L. Waldemara, firn Waldemar Gl., firn	376,5	2,0 0,5	pole firnowe firn field
Temperatury ekstremalne powietrza Extremal air temperature		GF	Gråfjellet	340,0	2,0	spłaszczenie szczytowe grzbietu górskiego pokryte tundrą flatness of uppermost surface of mountain ridge covered by tundra
		T1	Brzeg morza-Sea shore	1,1	0,2	piaszczysta plaża bez roślinności - sandy beach without plants
		T2	Plaża -Beach	1,7	0,2	jak przy punkcie B - like in point B
		T3	Tundra świeża Fresh tundra	9,1	0,2	terasa morska, pokrycie roślinnością 86% marine terrace, covering by plant 86%
		T4	Sandr Outwash	9,5	0,2	sandr ciek CN, pokrycie roślinnością 5% outwash of CN stream, covering by plants 5%
		T5	Przy morenie Next to moraine	84,6	0,2	powierzchnia u podnóża moreny czołowej LW, pokrycie roślinnością 12% surface at the foot of a frontal moraine of LW, covering by plants 12%
		T6	Morena Waldemara Waldemar moraine	130,0	0,2	jak przy punkcie MW like in point MW
		T7	Czoło lodowca Snout of glacier	130,0	0,2	jak przy punkcie LW1 like in point LW1
Opady atmosferyczne Atmospheric precipitation		T8	Sandr wewnętrzny Internal outwash	120,0	0,2	płaskie obniżenie przy czole LW, bez roślin flat depression at snout of LW, lack of plants
		KHm	Kaffiöyra-Heggodden, morena - moraine	11,5	1,0	jak przy punkcie KH like in point KH
		KHb0	Kaffiöyra-Heggodden, plaża - beach	1,7	0,0	jak przy punkcie B like in point B
		KHb1	Kaffiöyra-Heggodden, plaża - beach	1,7	1,0	jak przy punkcie B like in point B
		Ktg	Kaffiöyra, terasa górną - Kaffiöyra, upper terrace	50,9	0,5	górną terasą morską upper marine terrace
		LW1	L. Waldemara, czoło Waldemar Gl., snout	130,0	0,5	jak przy punkcie LW1 like in point LW1
		LWs	L. Waldemara, środek Waldemar Gl., middle	245,0	0,5	środkową część lodowca middle part of glacier
LW2	L. Waldemara, firn Waldemar Gl., firn	376,5	0,5	jak przy punkcie LW2 like in point LW2		

TEMPERATURA POWIERZCHNI CZYNNEJ

W warunkach określonego makroklimatu, temperatura powierzchni czynnej stanowi główny czynnik formowania się mezo- i topoklimatów. Na omawianym obszarze w sezonie letnim jest ona wyraźnie zróżnicowana stosownie do właściwości fizycznych podłoża atmosfery.

Najchłodniejsze są powierzchnie lodowe i śnieżne. Pomiarów temperatury na tych powierzchniach nie prowadzono, ponieważ jednak w sezonie letnim są one na ogół w stanie topnienia, można uznać, że ich temperatura wynosi 0°C.

W świetle średnich z okresu 21.07 – 31.08. 1989 r. (tab. 2) w następnej kolejności znajdują się powierzchnie rzek lodowcowych. I na przykład temperatura rzek Lodowca Waldemara poniżej przełomu przez morenę czołową wynosi 0,7°C (rzeki dużej-WS) i 2,0°C (rzeki małej-WN), a w ujściu do morza wynosi 5–7 °C (Szczepanik, 1985). Temperatura wody w cieku o zasilaniu gruntowym i niwalnym, w odległości około 1 km od płyta śnieżnego, wynosi 5,2°C, prawie takie same są średnie temperatury powierzchni gruntu tundry i moreny (5,3°C, wyższe piaszczystej plaży (6,0°C), a najcieplejszą jest powierzchnia niedużych, obezodpływowych jezior sandrowych (6,9°C).

Średnie pentadowe wartości temperatury powierzchni morza wahały się od 1,6°C do 6,7°C, przy średniej z całego sezonu wynoszącej 4,6°C. Tak duże zmiany temperatury przybrzeżnych wód pozostają w związku z kierunkami wiatru, które sterują chłodnymi wodami ablacyjnymi i gruzem lodowym. Przypomnijmy, że według Swerpla i Węśławskiego (1983) średnia temperatura powierzchni otwartego morza z sezonu letniego w okolicy południowego Spitsbergenu i w sąsiedztwie naszych badań wynosi 3–4°C.

Średnie sezonowe temperatury powierzchni czynnej korelują z ogólnymi warunkami pogodowymi. W sezonie 1985 r., w którym były one znacznie korzystniejsze (tab. 4) niż w 1989 r. (tab. 5) i np. usłonecznienie względne wynosiło odpowiednio 32.2% i 24.2%, średnie temperatury powierzchni gruntu tundry, moreny i plaży były znacznie wyższe i wynosiły odpowiednio 6,8°C, 7,1°C i 7,2°C w 1985 r. i 5,3°C, 5,3°C, 6,0°C w 1989 r. (tab.2)

W krótszych okresach czasu (dekada, pentada i doba) z pogodą słoneczną różnice termiczne w skali topo- i mikroklimatycznej na obszarze badań wzrastają, a z pogodą wietrzną, pochmurną, mglistą i z opadami maleją (tab. 4 i 5).

Na koniec należy zauważyć, że cytowane dane odnoszą się tylko do trzech ekotopów: piaszczystej opuszczonej plaży (punkt pomiarowy znajdował się w odległości 200 m od morza poza aktualnym zasięgiem fal morskich), szczytowej powierzchni wału morenowego i suchej tundry nie w pełni pokrytej chrobotkiem reniferowym (*Cladonia rangiferina*). Tymczasem zróżnicowanie podłoża atmosfery na samej tylko Równinie – zwłaszcza gdy idzie o stopień uwilgotnienia i szatę roślinną – jest znacznie większy i w związku z tym

Tabela 2 — Table 2

Średnie temperatury (w °C) powierzchni czynnej wybranych środowisk w regionie Kaffiöyry w sezonach letnich (21.07 — 31.08) 1985 i 1989 roku

Mean temperature (in °C) of active surface in the selected environments in the Kaffiöyra region in the summer seasons (21st July — 31st August) of 1979 and 1989

Element Parameter	Punkt* Point	1 9 8 5								1 9 8 9					
		26-31 06	1-10 07	11-20 07	21-31 07	01-10 08	11-20 08	21-31 08	21.07- 31.08	21-31 07	01-10 08	11-20 08	21-31 08	1-7 09	21.07- 31.08
Temperatura gruntu—Ground temperature	M	7.7	4.9	9.7	10.3	8.2	6.1	3.7	7.1	6.9	6.8	5.6	2.2	0.5	5.3
	B	6.9	5.2	10.1	11.2	8.5	5.9	3.3	7.2	8.4	7.4	6.0	2.4	-0.2	6.0
	T	5.7	4.8	9.0	9.8	8.1	5.8	3.3	6.8	6.6	6.7	5.5	2.4	0.0	5.3
Temperatura wody — Water temperature	Tm	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6	6.3	4.7	2.9	1.8	4.6
	J	-	-	-	-	-	-	-	-	8.5	8.0	7.1	4.1	1.2	6.9
	CN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	6.0	2.5	-	5.2*
	WN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	2.4	1.5	-	2.0*
	WS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.8	0.4	-	0.7*

* Objaśnienia punktów pomiarów podano w tab. 1 — Explanations of measurement points are given in Table 1

Średnie z okresu 1 — 31.08 — Mean from the period 1 — 31.08

Tabela 3 — Table 3

Temperatura i wilgotność powietrza z termohigrogramów dla 3 stanowisk pomiarowych (KH-Kaffiöyra Heggodden, LW1-Lodowiec Waldemara — czło, LW2-Lodowiec Waldemara — firn) w regionie Kaffiöyry z okresu 21.07 — 31.08 †

Air temperature and humidity (from termohigrograms) for the three measured stands (KH-Kaffiöyra Heggodden, LW1-Waldemar Glacier — snout, LW2-Waldemar Glacier — firn) in the Kaffiöyra region from the summer season 21st July — 31st August. †

Element## Parameter	Stanowisko Stand	1978*	1979	1980	1982	1985	1989	1978-1989
Tmax abs (°C)	KH	10,0	17,8	12,5	10,2	15,9	10,5	17,8
	LW1	7,5	15,2	11,7	8,9	12,2	12,4	15,2
	LW2	9,6	15,1	9,7	7,5	12,0	12,8	15,1
Tmax (°C)	KH	6,0	6,3	5,4	4,3	6,9	5,1	5,7
	LW1	4,7	5,6	4,5	3,9	6,1	5,1	5,0
	LW2	3,9	4,7	3,5	2,9	5,0	4,1	4,0
Ti (°C)	KH	4,4	4,5	4,1	3,2	5,4	3,9	4,2
	LW1	3,5	3,7	3,0	2,6	4,6	3,4	3,5
	LW2	2,1	2,6	1,9	1,3	3,3	1,9	2,2
Tmin (°C)	KH	2,9	2,8	2,8	2,2	4,0	2,9	2,9
	LW1	2,2	1,9	1,6	1,2	3,0	1,7	1,9
	LW2	0,8	0,7	0,4	-0,1	1,8	0,2	0,6
Tmin abs (°C)	KH	0,4	-0,5	-0,8	-3,5	0,9	-3,0	-3,5
	LW1	0,1	-1,5	-3,5	-5,2	0,1	-4,3	-5,2
	LW2	-1,3	-2,2	-4,9	-7,3	-1,6	-6,7	-7,3
e (hPA)	KH	8,1	7,6	7,3	6,8	8,1	7,4	7,6
	LW1	7,6	6,7	6,8	-	7,5	6,8	7,1
	LW2	7,0	5,9	6,2	-	6,9	6,4	6,5
f (%)	KH	95	89	89	88	89	90	90
	LW1	95	85	89	-	87	87	89
	LW2	97	80	88	-	87	90	88

† — Średnie dobowe obliczone z 24 godzin
— Mean daily are calculated from 24 hours

†† — objaśnienia elementów jak w tab. 5
— explanations of elements as in Table 5

* — za okres 2 — 31.08 — from the period 2 — 31.08

Objaśnienia punktów pomiarowych podane w tab. 1 — Explanations of measurement points given in Table 1

Wartości w nawiasach zostały wyinterpolowane — Values in brackets were interpolated

Tabela 4 — Table 4

Średnie wartości wybranych elementów meteorologicznych (z wysokości 2.0 i 0,5 m n.p.g.) w regionie Kaffiöyra w okresie 26.06 — 31.08 1985 roku
 Mean values of selected meteorological elements (for 2,0 and 0,5 m a.g.l.) in the Kaffiöyra region in the period 26th June — 31st August 1985

Element* Parameter	Punkt* Point	Wysokość (m n.p.g.) Height (m a.g.l.)	Czerwiec June 26-30	Lipiec - July						Sierpień - August						21.07- 26.06-	
				1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	31.08	31.08
C (0-10)	KH		5,0	9,4	10,0	5,9	7,8	4,2	8,8	6,1	9,0	10,0	5,4	8,2	5,8	7,2	7,3
(godz. - SS hours) %	KH		64,2	10,8		47,6	31,6	73,0	21,0	51,2	9,4	1,5	62,3	19,3	71,8	309,5	463,7
			53,5	9,0		40,0	26,3	60,8	14,5	42,7	7,8	1,2	51,9	16,3	60,2	32,2	29,8
v (m/s)	KH	2,0	6,6	6,6	8,8	6,9	3,5	2,9	4,4	3,6	1,9	3,8	2,8	5,2	1,1	3,2	4,4
P (mm)	KHm	1,0	.	0,0	4,7	1,0	3,0	0,0	5,7	.	0,0	5,1	3,1	0,0	0,0	13,9	22,6
Ti (°C)	KH	2,0	4,1	4,1	4,7	6,8	6,6	9,6	6,9	6,4	5,2	6,2	3,8	2,8	2,8	5,4	5,4
	KH	0,5	4,3	4,1	4,5	6,7	6,6	9,7	6,8	6,6	5,3	6,2	3,8	2,7	2,8	5,5	5,4
	LW1	2,0	-	2,7	4,0	6,6	6,1	8,9	5,3	6,5	4,5	5,4	3,6	2,1	1,6	4,6	4,7
	LW2	2,0	-	0,1	1,9	5,3	5,6	8,5	4,7	5,9	3,1	5,2	1,2	-0,8	-1,4	3,3	3,3
Tmax (°C)	KH	2,0	5,4	5,0	5,8	8,3	8,3	11,8	8,9	8,0	6,2	7,3	5,1	4,0	4,1	6,9	6,8
	KH	0,5	5,8	5,3	5,5	8,4	8,2	11,9	9,0	8,3	6,3	7,3	5,2	4,0	4,4	7,0	6,9
	LW1	2,0	-	3,4	5,3	8,4	7,8	10,0	7,2	7,7	5,5	6,9	5,5	3,3	3,4	6,1	6,2
	LW2	2,0	-	1,1	2,7	7,6	7,7	8,9	6,9	6,9	4,8	6,9	2,5	0,2	0,3	5,0	5,0
Tmax abs. (°C)	KH	2,0	8,5	6,2	7,1	11,1	9,4	15,9	15,9	9,9	7,0	8,3	6,4	5,2	4,6	15,9	15,9
	KH	0,5	9,7	6,2	6,5	11,5	9,7	16,0	16,3	9,9	7,4	8,2	6,4	5,2	5,0	16,0	16,0
	LW1	2,0	-	3,9	6,8	12,5	9,2	12,2	12,1	9,2	6,8	8,2	7,1	4,2	4,7	12,2	12,5
	LW2	2,0	-	3,1	3,0	10,2	9,1	12,0	11,8	8,4	6,1	7,7	3,7	1,4	1,0	12,0	12,0
Tmin (°C)	KH	2,0	3,1	3,2	3,7	5,2	4,9	7,9	5,4	4,9	4,2	4,9	2,2	1,4	1,3	4,0	4,0
	KH	0,5	3,0	3,2	3,6	4,9	4,9	7,8	5,4	4,8	4,2	5,0	2,0	1,1	0,8	3,9	3,9
	LW1	2,0	-	1,9	2,9	4,5	4,3	6,8	4,1	5,0	3,6	3,7	2,2	0,8	-0,7	3,0	3,1
	LW2	2,0	-	-0,7	1,2	2,9	3,7	6,6	3,2	4,4	2,0	3,6	-0,1	-2,1	-3,6	1,8	1,8
Tmin abs. (°C)	KH	2,0	1,1	2,7	3,1	3,3	3,9	7,7	3,4	3,6	3,3	4,3	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
	KH	0,5	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	7,1	3,3	3,4	3,5	4,2	0,9	0,1	0,4	0,1	0,1
	LW1	2,0	-	1,6	2,2	2,4	2,5	5,0	2,0	2,4	2,9	1,7	0,0	0,5	-1,6	-1,6	-1,6
	LW2	2,0	-	-1,8	0,9	0,8	2,2	2,2	1,0	2,3	0,4	1,3	-2,6	-2,6	-5,4	-5,4	-5,4
e (hPa)	KH	2,0	7,7	7,7	8,3	9,0	8,4	10,2	8,9	8,9	8,2	9,4	6,8	5,9	6,4	8,1	8,1
	KH	0,5	7,3	7,7	8,1	8,8	8,6	10,0	8,7	8,9	8,1	9,3	6,5	5,7	5,9	7,9	8,0
	LW1	2,0	-	7,1	7,9	8,4	8,1	8,9	8,0	8,8	7,9	8,8	6,5	5,4	5,7	7,5	7,1
	LW2	2,0	-	6,0	7,0	-	7,5	8,8	7,5	7,8	7,1	8,6	5,6	4,8	4,8	6,9	6,1
f (%)	KH	2,0	94	94	97	92	87	86	90	93	93	98	84	78	86	89	90
	KH	0,5	88	94	96	90	89	83	88	91	91	98	81	77	80	86	88
	LW1	2,0	-	96	92	92	88	84	90	91	94	97	82	76	83	87	87
	LW2	2,0	-	98	99	-	86	79	89	97	89	88	93	89	87	87	89

* Objaśnienia elementów meteorologicznych podano w tab. 5 a punktów pomiarowych w tab. 1

Explanations of meteorological elements and measurement points are given in the Table 5 and Table 1, respectively

‡ Średnie z okresu 1.07 — 31.08 — Mean from the period 1.07 — 31.08

Tabela 5 – Table 5

Średnie wartości wybranych elementów meteorologicznych (z wysokości 2 m n.p.g.) i temperatury morza w regionie Kaffiöry w okresie 21.07 – 2.09 1989 roku

Mean values of the selected meteorological elements (for height 2 m a.g.l.) and sea temperature in the Kaffiöyra region in the period 21st July – 2nd September 1989

Element Parameter	Punkt* Point	Lipiec – July		Sierpień – August						21.07–	26.07–	26.08–
		21–25	26–31	1–5	6–10	11–15	16–20	21–25	26–31	31.08	25.08	2.09
C (0–10)	KH	9,0	4,8	9,9	7,7	8,0	9,2	8,7	9,5	8,9	7,9	8,0
(godz. – SS hours)	KH	20,3	99,2	2,3	29,2	24,3	6,2	18,5	3,0	203,0	179,7	23,3
		%	16,9	68,9	1,9	24,3	20,2	5,2	15,8	2,5	20,7	24,2
v (m/s)	KH	6,8	4,8	5,0	5,0	5,1	2,4	4,8	6,1	5,0	4,5	4,8
Tm (°C)	FS	3,4	5,6	5,9	6,7	4,6	4,8	4,5	1,6	4,6	5,4	1,5
Ti (°C)	KH	4,1	5,2	5,0	6,6	3,7	4,0	4,0	-0,4	3,9	4,8	-0,5
	LW1	3,2	5,1	4,1	6,6	3,1	3,3	3,0	-1,2	3,4	4,2	-1,4
	LW2	1,4	3,9	3,0	5,9	2,5	1,8	1,0	-3,4	1,9	3,0	-3,5
	GF	-	-	-	6,1	2,5	2,7	1,7	-3,3	(2,5)†	(3,4)	-2,9
Tmax (°C)	KH	4,8	6,9	6,1	8,7	4,8	5,0	4,8	0,6	5,1	6,1	0,9
	LW1	4,1	7,4	6,8	9,6	4,9	4,6	3,9	0,0	5,1	6,2	0,2
	LW2	3,1	6,8	6,0	9,6	4,1	3,5	2,4	-2,0	4,1	5,4	-1,8
	GF	-	-	-	9,7	4,2	4,0	2,9	-1,8	(4,5)	(5,5)	-0,6
Tmax abs. (°C)	KH	5,7	9,1	7,5	10,5	6,3	6,3	6,9	2,4	10,5	10,5	2,4
	LW1	5,0	9,6	11,5	12,4	7,4	7,6	5,5	0,7	12,4	12,4	1,0
	LW2	3,9	8,2	11,1	12,8	6,1	5,2	4,2	-1,2	12,8	12,8	-1,0
	GF	-	-	-	12,8	6,8	7,1	5,9	0,0	12,8	12,8	4,1
Tmin (°C)	KH	3,4	3,8	4,3	5,0	2,6	3,1	3,1	-1,6	2,9	3,6	-2,2
	LW1	2,3	2,5	3,0	3,7	1,5	2,1	2,0	-2,5	1,7	2,5	-3,0
	LW2	0,6	1,2	1,2	3,0	0,6	0,4	0,1	-4,6	0,2	1,1	-5,3
	GF	-	-	-	3,3	0,3	1,5	0,7	-4,4	(0,9)	(1,6)	-4,4
Tmin abs. (°C)	KH	2,4	3,0	3,6	3,4	2,0	1,9	1,7	-3,0	-3,0	1,7	-3,1
	LW1	0,7	1,6	2,1	2,6	0,5	0,2	0,3	-4,3	-4,3	0,2	-4,7
	LW2	-0,4	-0,1	0,2	1,3	-0,7	-1,3	-1,9	-6,7	-6,7	-1,9	-7,7
	GF	-	-	-	2,2	-1,4	-0,5	-1,5	-5,7	-5,7	-1,5	-5,7
e (hPA)	KH	7,4	7,7	8,2	8,9	7,4	7,4	7,3	5,0	7,4	7,8	4,8
	LW1	7,0	7,0	7,6	8,3	6,7	7,1	6,7	4,6	6,8	7,2	4,4
	LW2	6,5	6,5	7,3	8,2	6,5	6,6	6,1	4,1	6,4	6,9	4,0
	GF	-	-	-	8,2	6,9	7,4	6,6	4,2	(6,8)	(7,3)	4,0
f (%)	KH	90	87	94	92	93	90	89	85	90	91	80
	LW1	91	80	92	85	88	91	88	84	87	87	81
	LW2	95	85	97	89	88	93	89	87	90	90	84
	GF	-	-	-	87	94	98	95	90	(94)	(94)	85
P (mm)	KHm	0,4	0,1	8,8	2,6	0,7	3,6	0,8	10,0	27,0	16,6	10,0
	KHb1	0,4	0,0	9,4	3,1	0,4	4,0	1,0	8,5	26,8	17,9	8,5
	KHb0	3,2	0,4	14,5	4,2	0,9	5,5	1,8	17,7	48,2	27,3	17,7
	Ktg	-	-	9,2	2,1	0,9	4,0	1,6	11,9	32,7	17,8	11,9
	LW1	4,8	0,0	11,8	2,6	1,3	4,2	5,0	14,5	44,2	24,9	14,5
	LW2	8,5	0,0	13,2	3,1	0,9	5,6	8,2	15,9	55,4	31,0	15,9
LW2	8,7	0,0	16,7	2,5	2,0	6,6	11,1	21,4	69,0	38,9	21,4	

Objaśnienia – Key: C – zachmurzenie – cloudiness, SS – usłonecznienie – sunshine duration, v – prędkość wiatru – wind velocity, Tm – temperatura morza – sea temperature, Ti – temperatura średnia dobowa – mean daily temperature, Tmax – temperatura maksymalna dobowa – daily maximum temperature, Tmin – temperatura minimalna dobowa – daily minimum temperature, Tmax abs. – temperatura maksymalna absolutna – absolute maximum temperature, Tmin abs. – temperatura minimalna absolutna – absolute minimum temperature, e – ciśnienie pary wodnej – water vapour pressure, f – wilgotność względna – relative humidity, P – opad atmosferyczny – atmospheric precipitation

* Objasnienia punktów pomiarowych podano w tab. 1 – Explanations of measurement points are given in Table 1

† Wartości w nawiasach zostały wyinterpolowane – Values in brackets were interpolated

termiczna plamistość powierzchni czynnej w skali topo- i mikroklimatycznej jest znacznie bogatsza.

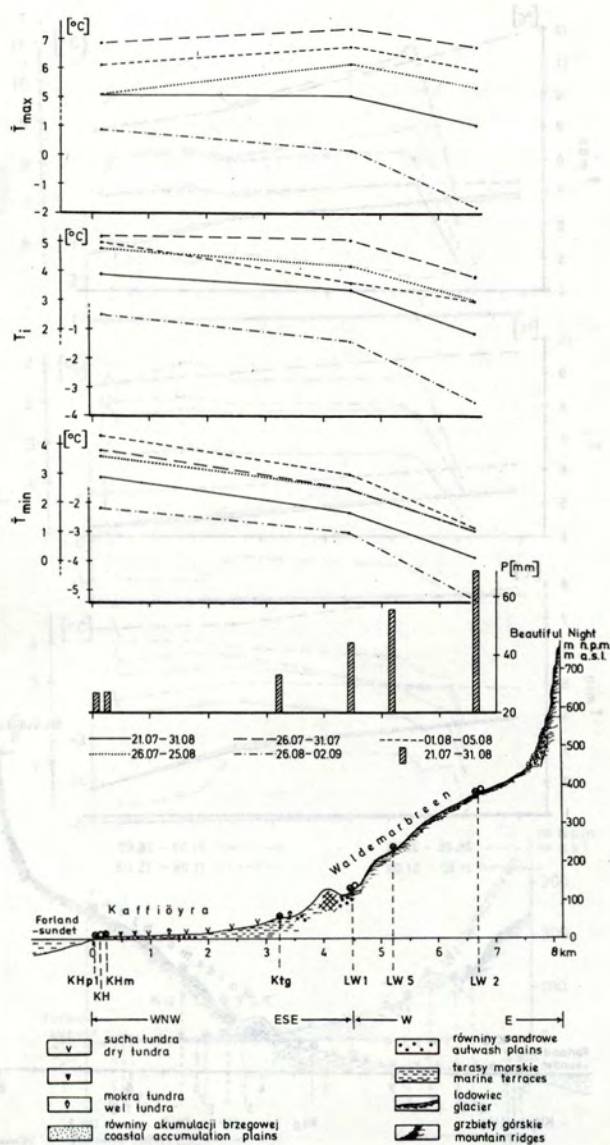
TEMPERATURA POWIETRZA, PRĘŻNOŚĆ PARY WODNEJ I OPADY ATMOSFERYCZNE

W ogólnym bilansie materiałów klimatologicznych zebranych podczas wszystkich wypraw najobszerniejsze dotyczą temperatury powietrza. Były one sukcesywnie omawiane w kolejnych artykułach, tutaj zaś prezentujemy pewien ich wybór pod kątem sygnalizowanego w tytule tematu.

Pomiary tego elementu na wysokości 2,0 m n.p.g. początkowo tj. w 1975 i 1977 r. prowadzono w jednym punkcie (Kaffiöyra-Heggodden, KH), w 1978 r. założono jeszcze dwa na Lodowcu Waldemara (na czole, LW1) i w strefie firnowej (LW2), a w 1989 r. na grzbiecie Gråfjelletu (GF). Od 1979 r. rozpoczęto badania gradientowe i w związku z tym wprowadzono pomiary na poziomie 0,5 m n.p.g., a w 1989 r. na poziomie 0,2 m n.p.g. Wartości poszczególnych parametrów termicznych z wymienionych punktów i poziomów pomiarowych podano w tab. 4, 5, 6 i 7. Tablice zawierają wartości pentadowe, średnie ze wspólnego, porównywalnego dla wszystkich sezonów okresu 21.07 – 31.08, średnie z całych okresów pomiarowych w danym roku (które nie były jednakowe), a w odniesieniu do 1989 r. (tab. 5, 6 i 7) – w związku z uformowaniem się szaty śnieżnej, podano także średnie z okresu bezśnieżnego (26.07 – 25.08) i śnieżnego (26.08 – 2.09). W sposób syntetyczny wymienione średnie temperatury z poszczególnych punktów przedstawiono i porównano na rys. 1 (dla 1985 r.) i na rys. 2 (dla 1989 r.). Na obu rysunkach wprowadzono wykresy temperatury z pentad pogodnych i ciepłych (21–25.07.1985 r. i 26–31.07.1989 r.) oraz pochmurnych i chłodnych (w obu latach była nią pentada 1–5.08). Na rys. 2 dodatkowo pokazano temperatury z okresu śnieżnego (26.08–2.09) oraz wykres opadów atmosferycznych z okresu 21.07–31.08. Na rys. 3 przedstawiono temperaturę powietrza z wysokości 0,2 m n.p.g., którą mierzono w 8 punktach rozmieszczonych wzdłuż profilu od brzegu morza do szczytu moreny czołowej i czoła Lodowca Waldemara.

Przestrzenny rozkład warunków klimatycznych w omawianym regionie zależy od hipsometrii, ekspozycji i zróżnicowania środowiska czyli obecności morza, powierzchni odkrytych (wolnych od lodowców) i powierzchni zlodzonych oraz od procesów termiczno-dynamicznych w dolnej warstwie atmosfery. Zebrane materiały pozwalają przynajmniej w przybliżeniu ocenić wpływ hipsometrii, rodzaju środowiska, z czym wiąże się zagadnienie „skoku termicznego” a także charakteru pogody.

Zmianę temperatury w zależności od hipsometrii przebadano wzdłuż profilu zaczynającego się w stacji na Równinie (KH) i biegnącego w górę do czoła Lodowca Waldemara (LW1) i do jego strefy firnowej (LW2), o różnicy



Rys. 1. Temperatura powietrza (T_{max} , T_i , T_{min}) z wysokości 2 m n.p.g. i opady atmosferyczne wzdłuż profilu od stacji Kaffiöyra Heggodden (KH) do stacji w górnej części lodowca Waldemara (LW2) według pomiarów w lecie 1989. Oznaczenia punktów pomiarowych i ich charakterystyka w tab. 1.

Fig. 1. Air temperature (T_{max} , T_i , T_{min}) at a height of 2 m a.g.l. and atmospheric precipitation along profile from Kaffiöyra Heggodden station (KH) to Waldemar Glacier firm station (LW2) based on measurements made in summer of 1989. Explanations of measurement points and their characterization are given in Table 1.

termiczne pianiny i powierzchni ciekłej w skali topo- i mikroklimatycznej jest znacznie bardziej zróżnicowane.

TEMPERATURA POWIETRZA, WILGOTNOŚĆ PARY WODNEJ I OPADY ATMOSFERYCZNE

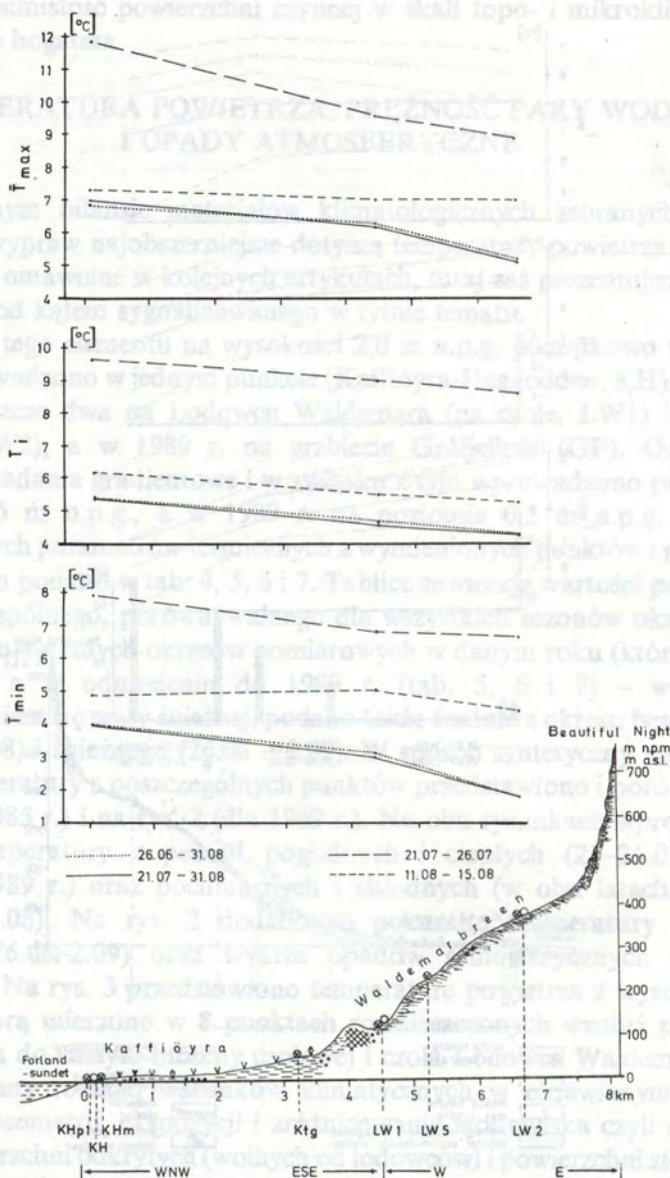
W ogólnym zarysie klimatu regionu, w szczególności w zjawiskach związanych z występowaniem wycieków i opadów śniegu, należy zwrócić uwagę na fakt, że w tym rejonie występuje znaczna zmienność warunków atmosferycznych. W szczególności w okresie zimowym, kiedy to w tym rejonie występuje znaczna zmienność warunków atmosferycznych.

Pomiary temperatury powietrza na wysokości 2,0 m n.p.g. (Kaffiöyra i Waldemar) w 1975 i 1977 r. prowadzono w jednym punkcie (Kaffiöyra, KH), w 1978 r. założono jeszcze dwa punkty (Kaffiöyra, KH i Waldemar, LW1) w strefie fińskiej (LW1) w 1989 r. na grzbiecie Grędy (LW2). Od 1979 r. rozpoczęto badania w tym rejonie w celu zbadania warunków panujących na poziomie 0,5 m n.p.g. W tym celu wykonano pomiary w trzech punktach pomiarowych (Kaffiöyra, KH, Waldemar, LW1 i Waldemar, LW2).

W tabeli 1 podano wartości temperatury powietrza w trzech punktach pomiarowych (Kaffiöyra, KH, Waldemar, LW1 i Waldemar, LW2) w okresie 21.07 - 31.08, średnie ze wszystkich pomiarów w danym roku (które nie były jednakowe). W tabeli 2 podano wartości temperatury powietrza w trzech punktach pomiarowych (Kaffiöyra, KH, Waldemar, LW1 i Waldemar, LW2) w okresie 26.06 - 31.08, średnie ze wszystkich pomiarów w danym roku (które nie były jednakowe).

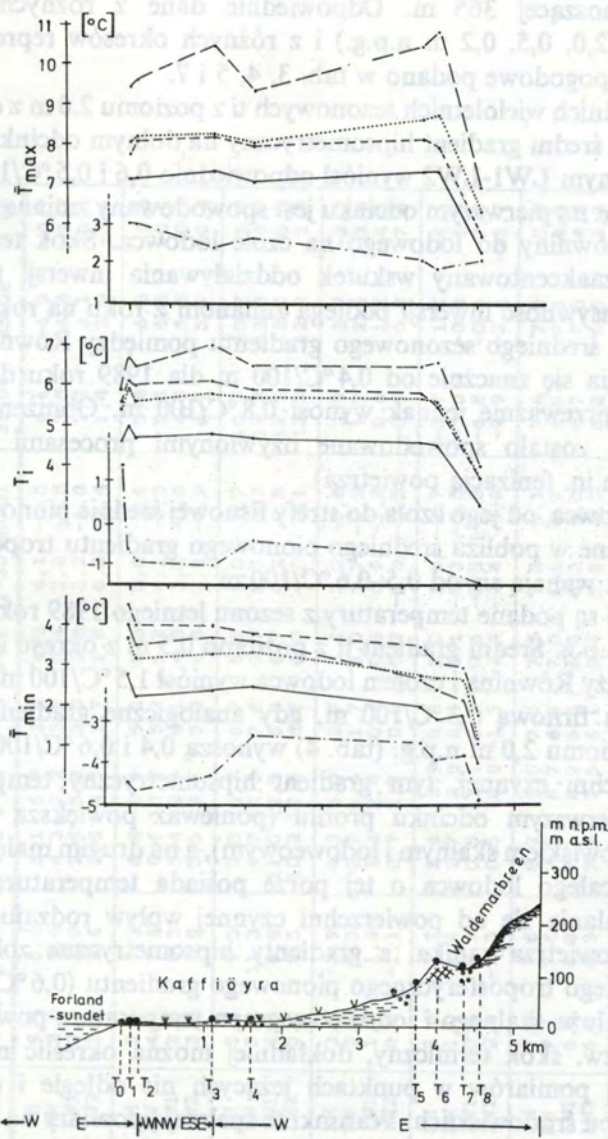
Na rys. 1 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (26.06 - 31.08) oraz na rys. 2 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (21.07 - 31.08). Na rys. 3 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (26.06 - 31.08) oraz na rys. 4 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (21.07 - 31.08).

Przebieg profilu topograficznego wzdłuż linii pomiarowej (26.06 - 31.08) jest przedstawiony na rys. 1. Na rys. 2 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (21.07 - 31.08). Na rys. 3 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (26.06 - 31.08) oraz na rys. 4 przedstawiono profil topograficzny wzdłuż linii pomiarowej (21.07 - 31.08).



Rys. 2. Temperatura powietrza (T_{max} , T_i , T_{min}) z wysokości 2 m n.p.g. wzdłuż profilu od stacji Kaffiöyra Heggodden (KH) do stacji w górnej części lodowca Waldemara (LW2) według pomiarów w lecie 1985. Oznaczenia punktów pomiarowych i ich charakterystyka w tab. 1.

Fig. 2: Air temperature (T_{max} , T_i , T_{min}) at a height of 2 m a.g.l. along profile from Kaffiöyra Heggodden station (KH) to Waldemar Glacier firn station (LW2) based on measurements made in summer of 1985. Explanations of measurement points and their characterization are given in Table 1.



Rys. 3. Temperatura powietrza (T_{max} , T_i , T_{min}) z wysokości 0,2 m n.p.g. wzdłuż profilu od stacji Kaffiöyra Heggodden (KH) do czoła lodowca Waldemara (LW1) według pomiarów w lecie 1989. Oznaczenia punktów pomiarowych i ich charakterystyka w tab.1

Fig. 3. Air temperature (T_{max} , T_i , T_{min}) at a height of 0.2 m a.g.l. along profile from Kaffiöyra Heggodden station (KH) to Waldemar Glacier snout station (LW1) based on measurements made in summer of 1989. Explanations of measurement points and their characterization are given in Table 1.

wysokości wynoszącej 365 m. Odpowiednie dane z różnych poziomów pomiarowych (2,0, 0,5, 0,2 m n.p.g.) i z różnych okresów reprezentujących różne warunki pogodowe podano w tab. 3, 4, 5 i 7.

Według średnich wieloletnich sezonowych t_i z poziomu 2.0 m z okresu 21.07 – 31.08 (tab. 3) średni gradient hipsometryczny na dolnym odcinku profilu, tj. KH-LW1 i górnym LW1-LW2 wyniósł odpowiednio 0,6 i 0,5°C/100 m. Nieco większy gradient na pierwszym odcinku jest spowodowany zmianą środowiska, od skalnego Równiny do lodowego na czole lodowca. Skok termiczny jest jednak słabo zaakcentowany wskutek oddziaływania inwersji termicznych. Częstość i intensywność inwersji podlega zmianom z roku na rok, w związku z tym wielkość średniego sezonowego gradientu pomiędzy Równiną i czołem lodowca zmienia się znacznie od 0,4°C/100 m dla 1989 roku do 0,9°C/100 m w 1980 r., przeważnie jednak wynosi 0,8°C/100 m. Obniżenie gradientu w lecie 1989r. zostało spowodowane ożywionymi procesami dynamiczno termicznymi (m.in. fenizacją powietrza).

Wzdłuż lodowca, od jego czoła do strefy firnowej średnie pionowe gradienty są ustabilizowane w pobliżu średniego pionowego gradientu troposferycznego i z roku na rok wahają się od 0,5–0,6°C/100 m.

W tab. 5 i 6 są podane temperatury z sezonu letniego 1989 roku z poziomu 2,0 m i 0,5 m n.p.g. Średni gradient t_i z poziomu 0,5 m z okresu 21.07 – 31.08 (tab. 6) pomiędzy Równiną i czołem lodowca wyniósł 1,5°C/100 m, a pomiędzy czołem i strefą firnową 0,3°C/100 m, gdy analogiczne gradienty obliczone z danych z poziomu 2,0 m n.p.g. (tab. 4) wynoszą 0,4 i 0,6°C/100 m. Im więc bliżej powierzchni czynnej, tym gradient hipsometryczny temperatury jest większy na pierwszym odcinku profilu (ponieważ powiększa się kontrast pomiędzy środowiskiem skalnym i lodowcowym), a na drugim maleje (ponieważ powierzchnia całego lodowca o tej porze posiada temperaturę topnienia). W miarę oddalania się od powierzchni czynnej wpływ rodzaju podłoża na temperaturę powietrza zanika, a gradienty hipsometryczne zbliżają się do wartości średniego troposferycznego pionowego gradientu (0,6°C/100 m).

Wpływ podłoża skalnego i lodowcowego na temperaturę powietrza, czego efektem jest tzw. skok termiczny, dokładniej można określić na podstawie równoczesnych pomiarów w punktach leżących nie odległe i na podobnej wysokości w obu środowiskach. Warunki te spełniają pomiary na poziomie 0,5 m n.p.g. (tab. 6) na morenie Lodowca Waldemara (MW) i na jego czole (LW1) oraz bliżej powierzchni czynnej na poziomie 0,2 m (tab. 7), odpowiednie punkty T6 i T7. W świetle tych pomiarów skok termiczny jest znacznie wyraźniejszy, aniżeli w świetle pomiarów na poziomie 2,0 m. Według średnich dobowych (t_i) z okresu 21.07–31.08 z poziomu 0,5 m wyniósł on 1,2°C, a z poziomu 0,2 m jest nieco większy i wyniósł 1,5°C. W okresach pogodniejszych, z większym usłonecznieniem jego wartość wzrasta i np. w pentadzie 6–10.08 wyniósł odpowiedni 1,9°C i 2,2°C. Pojawienie się szaty śnieżnej powoduje gwałtowne

Tabela 6 — Table 6

Średnie wartości wybranych elementów meteorologicznych (z wysokości 0,5 m n.p.g.) w regionie Kaffiöyry w okresie 21.07 — 2. 09 1989 roku
 Mean values of the selected meteorological elements (for height 0,5 m a. g.l.) in the Kaffiöyra region in the period 21st July — 2nd September 1989

Element* Parameter	Punkt* Point	Lipiec - July		Sierpień - August						21.07-	26.07-	26.08-
		21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	31.08	25.08	2.09
Ti (°C)	KH	4,4	5,6	5,1	6,7	3,9	4,2	4,1	-0,5	4,1	4,9	-0,7
	MW	3,6	5,4	4,3	7,2	3,5	3,4	2,8	-1,5	3,5	4,4	-1,7
	LW1	2,6	3,9	2,6	5,3	2,0	2,3	2,2	-1,8	2,3	3,1	-2,3
	LW2	1,3	2,6	2,6	4,5	1,7	1,6	0,8	-3,4	1,4	2,3	-3,6
Tmax (°C)	KH	5,1	7,3	6,2	8,9	5,2	5,3	5,0	0,6	5,4	6,3	1,0
	MW	4,7	7,8	6,6	10,2	5,2	5,2	4,1	-0,3	5,4	6,5	-0,1
	LW1	3,6	6,3	5,4	8,9	4,1	4,0	3,2	-0,6	4,3	5,3	-0,5
	LW2	3,3	7,9	5,5	9,6	5,0	4,8	2,8	-0,9	4,7	5,9	-0,4
Tmax abs. (°C)	KH	5,7	9,5	7,5	10,7	6,7	6,8	6,8	1,7	10,7	10,7	1,7
	MW	5,3	11,3	9,7	12,3	7,6	7,7	5,7	0,7	12,3	12,3	0,7
	LW1	4,3	8,8	11,0	12,5	6,4	6,7	4,2	0,3	12,5	12,5	0,3
	LW2	5,4	9,5	10,2	12,2	6,6	6,3	4,0	0,1	12,2	12,2	1,9
Tmin (°C)	KH	3,5	3,9	4,3	5,0	2,7	3,1	3,2	-1,8	2,9	3,7	-2,3
	MW	2,4	2,3	2,7	4,4	1,7	2,0	1,7	-2,9	1,7	2,5	-3,5
	LW1	1,7	1,3	1,4	2,4	0,4	0,8	0,9	-3,3	0,6	1,2	-4,5
	LW2	-0,3	-1,1	0,7	1,7	-0,8	-0,2	-0,5	-5,5	-0,9	0,0	-7,0
Tmin abs. (°C)	KH	2,6	3,2	3,6	3,9	2,0	2,0	1,6	-3,7	-3,7	1,6	-4,1
	MW	1,0	1,4	1,7	2,8	0,9	0,1	-0,3	-5,5	-5,5	-0,3	-5,9
	LW1	0,8	0,9	0,5	1,1	-0,2	-0,6	-0,5	-6,8	-6,8	-0,6	-7,9
	LW2	-2,9	-2,3	0,5	0,0	-1,3	-2,3	-2,4	-9,9	-9,9	-2,4	-12,7
e (hPa)	KH	7,5	7,6	8,2	9,0	7,4	7,5	7,3	5,1	7,4	7,8	5,0
	MW	7,1	7,4	7,5	8,7	6,9	7,0	6,6	4,7	6,9	7,4	4,5
	LW1	6,8	6,8	7,1	8,2	6,6	6,8	6,3	4,8	6,7	7,0	4,6
	LW2	6,4	6,3	7,2	7,5	6,1	6,4	5,8	4,0	6,2	6,5	3,8
f (%)	KH	90	84	94	91	92	91	89	88	90	90	85
	MW	90	83	91	86	88	90	87	86	88	87	82
	LW1	92	85	97	92	94	94	91	91	92	92	90
	LW2	95	85	97	89	88	93	89	87	90	89	87

* objaśnienia elementów meteorologicznych podano w tab. 5 a punktów pomiarowych w tab. 1
 Explanations of meteorological elements and measurement points are given in Table 5 and Table 1, respectively

zmniejszenie się różnic termicznych. Widać to na przykładzie danych z pentady 26–31.08 (obfity opad śnieżny z dni 28,29.08, zapoczątkował szatę śnieżną, utrzymującą się do końca prac terenowych), w której skok termiczny pomiędzy moreną i czołem lodowca na obu tych poziomach był taki sam i wyniósł już tylko 0,3°C.

Na samej Równinie zróżnicowanie temperatury powietrza mierzonej na wysokości 0,2 m (tab. 7, punkty T1–T4) jest rzędu 1°C, a według średnich z okresu 21.07–31.08 1989 r. waha się od 4,7°C (punkt T4, na sandrze w sąsiedztwie cieką niwalnego) do 5,0°C (w punkcie T1 na brzegu morza, nieco poza zasięgiem jego fal). W tejże samej tabeli (tab. 7) podano temperatury maksymalne i minimalne oraz amplitudy. Średnia maksymalna z okresu 21.07–31.08.1989 r. najniższa jest na czole lodowca w punkcie T7, w którym wynosi 5,3°C, najwyższa wynosi 7,3°C i występuje w różnych punktach, w tym także w punkcie T6 położonym jak już wiadomo na morenie Lodowca Waldemara na wysokości prawie takiej samej jak punkt T7. Średnie pentadowe maksima wahały się od 1,0°C w punkcie T7 (czoło lodowca) w okresie 26–31.08 do 12,1°C w punkcie T6 w okresie 6–10.08 (pentada słoneczna). Średnie minima z okresu 21.07–31.08 wahały się od 0,6°C w punkcie T7 do 2,8°C w opuncie T1; zaś średnie pentadowe wahały się od -3,6°C (w T7, pentada 26–31.08) do 5,1°C (w punkcie T1, pentada 6–10.08). Średnie sezonowe amplitudy dobowe temperatury wahają się od 4,3°C (punkt T1, w bezpośrednim sąsiedztwie morza) do 6,2°C (w punkcie T6, na morenie). Pentadowe amplitudy wahały się od 3,2°C (punkt T1, pentada 1–5.08) do 8,4°C (punkt T6, pentada 26–31.07).

Więcej miejsca poświęciliśmy sprawie temperatury powierzchni czynnej i na poziomie 0,2 m nad powierzchnią czynną, ponieważ świat roślinny Spitsbergenu w tej przestrzeni toczy swój proces wegetacyjny.

Prężność pary wodnej maleje wraz z wysokością ze zmiennym tempem: szybciej w dolnej części i wolniej w górnej części badanego profilu. Średni gradient według danych z okresu 21.07–31.08. 1989 r. (tab. 4) pomiędzy Równiną i czołem Lodowca Waldemara wyniósł 0,5 hPa/100 m, pomiędzy czołem i strefą firnową 0,2 hPa/100 m, przy średnim dla całego profilu wynoszącym 0,3 hPa/100 m.

W ramach dotychczasowych wypraw, w szczególności jednak podczas wyprawy 1989 r. prowadzono obserwacje dotyczące przestrzennego zróżnicowania opadów atmosferycznych w zależności od wysokości n.p.m. Należy dodać, że wszystkie punkty pomiarowe były rozmieszczone na Równinie i na skłonie masywu górskiego zwróconym ku Równinie i ku morzu. Wzdłuż tego skłonu opady wzrastały z wysokością z tym, że szybciej na odcinku Równina – czoło lodowca Waldemara i wolniej wzdłuż lodowca. Średni gradient opadów z okresu 21.07–31.08.1989 roku wynosił odpowiednio 14,3 i 9,9 mm/100 m, przy średnim gradiencie dla całego profilu wynoszącym 11,4 mm/100 m. Zmianę opadów z wysokością pokazano na rys. 2.

Tabela 7 — Table 7

Średnie wartości temperatury powietrza* i jej amplitudy (w °C) na wysokości 0,2 m n.p.g. w punktach pomiarowych w regionie Kaffiöyra w okresie 21.07 — 2.09 1989 roku

Mean values of air temperature and its amplitudes (in °C) at 0,2 m a.g.l. in the measurement points in the Kaffiöyra region in the period 21st July — 2nd September 1989

Element# Parameter	Punkt# Point	Lipiec - July		Sierpień - August						21.07-	26.07-	26.08-
		21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	31.08	25.08	2.09
Ti	T1	5,4	6,7	6,1	8,0	4,7	5,1	4,7	-0,3	5,0	5,9	-0,8
	T2	5,2	6,5	6,0	7,6	4,5	4,7	4,4	-0,7	4,7	5,6	-0,9
	T3	5,6	7,0	6,1	7,8	4,6	4,9	4,2	-0,7	4,8	5,8	-1,0
	T4	5,0	6,5	5,9	7,7	4,6	5,1	4,3	-0,3	4,7	5,7	-0,4
	T5	4,2	6,5	5,8	8,2	4,6	5,0	4,1	-0,7	4,6	5,7	-0,7
	T6	4,0	6,6	5,5	8,1	4,8	4,8	3,7	-1,0	4,5	5,6	-1,0
	T7	3,0	4,0	3,7	5,9	3,4	3,1	2,3	-1,3	3,0	3,7	-1,4
Tmax	T1	7,2	9,4	7,7	10,9	6,7	7,1	6,3	2,1	7,1	8,0	3,0
	T2	7,2	9,6	8,0	10,7	6,7	7,1	6,3	1,9	7,1	8,1	3,0
	T3	7,8	10,4	8,1	10,7	6,7	7,4	6,0	1,5	7,3	8,2	2,4
	T4	6,8	9,3	7,9	10,6	6,6	7,4	6,1	1,7	7,0	8,0	2,6
	T5	6,1	10,4	8,1	12,0	7,5	7,7	5,9	1,4	7,3	8,6	2,1
	T6	5,8	10,8	7,9	12,1	8,1	7,6	5,6	1,1	7,3	8,7	1,9
	T7	4,7	6,9	5,7	9,5	6,0	5,4	4,0	1,0	5,3	6,3	2,1
Tmin	T1	3,7	4,0	4,5	5,1	2,7	3,0	3,0	-2,7	2,8	3,7	-4,5
	T2	3,1	3,5	4,0	4,5	2,2	2,3	2,4	-3,3	2,2	3,2	-4,7
	T3	3,3	3,7	4,0	4,9	2,6	2,3	2,5	-3,0	2,4	3,3	-4,3
	T4	3,1	3,6	3,8	4,8	2,5	2,7	2,5	-2,3	2,5	3,3	-3,3
	T5	2,3	2,7	3,5	4,5	1,8	2,4	2,2	-2,7	2,0	2,8	-3,5
	T6	2,2	2,4	3,1	4,2	1,6	2,0	1,8	-3,0	1,7	2,5	-3,9
	T7	1,4	1,1	1,8	2,2	0,9	0,8	0,6	-3,6	0,6	1,2	-4,9
	T8	2,0	2,2	3,0	3,9	2,6	2,3	1,9	-2,6	1,8	2,7	-3,8
Amplituda	T1	3,6	5,4	3,2	5,8	4,0	4,1	3,3	4,9	4,3	4,3	7,5
	T2	4,1	6,1	4,0	6,2	4,5	4,8	3,9	5,2	4,9	4,9	7,7
	T3	4,5	6,7	4,1	5,8	4,1	5,1	3,5	4,4	4,8	4,9	6,7
	T4	3,8	5,8	4,0	5,8	4,2	4,7	3,7	4,0	4,5	4,7	5,9
Amplitude	T5	3,9	7,7	4,6	7,5	5,7	5,3	3,6	4,1	5,3	5,8	5,6
	T6	3,7	8,4	4,8	7,9	6,5	5,6	3,8	4,1	5,6	6,2	5,8
	T7	3,3	5,8	3,9	7,3	5,1	4,7	3,4	4,6	4,8	5,1	7,0

* Średnie dobowe temperatury powietrza obliczono wg wzoru $(T_{\max} + T_{\min}) : 2$

Mean daily air temperature are calculated according to formula $(T_{\max} + T_{\min}) : 2$

‡ objaśnienia elementów meteorologicznych podano w tab. 5 a punktów pomiarowych w tab.1

Explanations of meteorological elements and measurement points are given in Table 5 and Table 1, respectively

Tabela 8 – Table 8

Częstość bezwzględna (n) i względna (%) występowania typów cyrkulacji oraz średnie różnice temperatury i wilgotności względnej powietrza pomiędzy stanowiskami pomiarowymi LW1, LW2, GF a KH w okresie 21.07 – 2.09.1989r.

Absolute (n) and relative (%) frequency of occurrence of selected circulation types as well as means differences of air temperature and relative humidity between measurement stands LW1, LW2, GF and KH in the period since 21st July to 2nd September of 1989

Typ cyrkulacji Type of circulation**	Częstość Frequency		Temperatura powietrza Air temperature (°C)			Wilgotność powietrza Relative humidity (%)		
	n	%	LW1-KH	LW2-KH	GF-KH*	LW1-KH	LW2-KH	GF-KH*
NW+W+NEa	1	2,3	-1,0	-2,4	-2,3	-4,0	-1,0	+5,0
NW+N+NEc	12	27,3	-0,7	-2,7	-2,3	-0,5	+2,1	+5,0
E+SEa	3	6,8	+0,2	-0,3	+0,7	-7,0	-4,7	-6,7
E+SEc	2	4,5	-0,4	-1,6	-0,8	-7,0	-8,0	+9,0
S+SW+Wa	2	4,5	+0,8	-0,6	-0,3	-5,0	-7,0	-9,0
S+SW+Wc	7	16,0	-0,7	-2,6	-3,2	-1,3	+3,7	+2,0
Ka	12	27,3	-0,8	-2,0	-2,1	-2,7	+1,4	+6,2
Ca	0	0,0	-	-	-	-	-	-
Bc	3	6,8	-0,3	-1,0	-0,4	-4,0	-0,7	+1,7
Cc	2	4,5	-0,8	-1,7	-2,3	0,0	+2,5	+8,0
antycyk. anticyclonic	18	40,9	-0,4	-1,6	-1,3	-3,7	-0,5	+2,0
cyklonalne cyclonic	26	59,1	-0,7	-2,3	-1,9	-1,6	+1,5	+4,6

* – 6.08 – 2.09

** – typy cyrkulacji wg klasyfikacji Przybyłaka (1992), skróty punktów pomiarowych są objaśnione w tab. 1
types of circulation according to classification of Przybylak (1992), abbreviations of measurement stands are explained in Table 1

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na zróżnicowanie przestrzenne elementów klimatu jest cyrkulacja atmosfery. Zagadnienie to w regionie Kafföyry rozpatrzono na przykładzie sezonu letniego 1989 r. w odniesieniu do temperatury i wilgotności powietrza. Skorzystano z typów cyrkulacji wg klasyfikacji Przybylaka (1992). Liczebność wystąpienia większości typów cyrkulacji jest nieduża (<5). Stąd też wyniki przedstawione w tab. 8 mają ograniczoną wartość poznawczą. Niemniej zachowują one pewne prawidłowości.

W lecie 1989 r. z największą częstością występowały typy $NW+N+NE_c$ i K_a (po 27,3 %) oraz $S+SW+W_c$ (16,0 %). Przeważały sytuacje cyklonalne (59,1 %), co jest zgodne z wynikami częstości ich występowania w sezonie letnim w Hornsundzie w okresie 1979–1983 (Przybylak, 1992). Dla każdego typu cyrkulacji obliczono średnie różnice temperatury i wilgotności względnej powietrza pomiędzy stanowiskami pomiarowymi LW1, LW2, GF a KH (tab. 8). Stopień zróżnicowania temperatury powietrza w skali mezoklimatycznej jest średnio większy przy typach cyklonalnych ponieważ, przy nich wpływ wysokości n.p.m. nie jest zakłócany przez czynnik solarny C powodujący najczęściej zmniejszenie, a nawet inwersję, pionowego gradientu temperatury powietrza (Wójcik i Przybylak 1985).

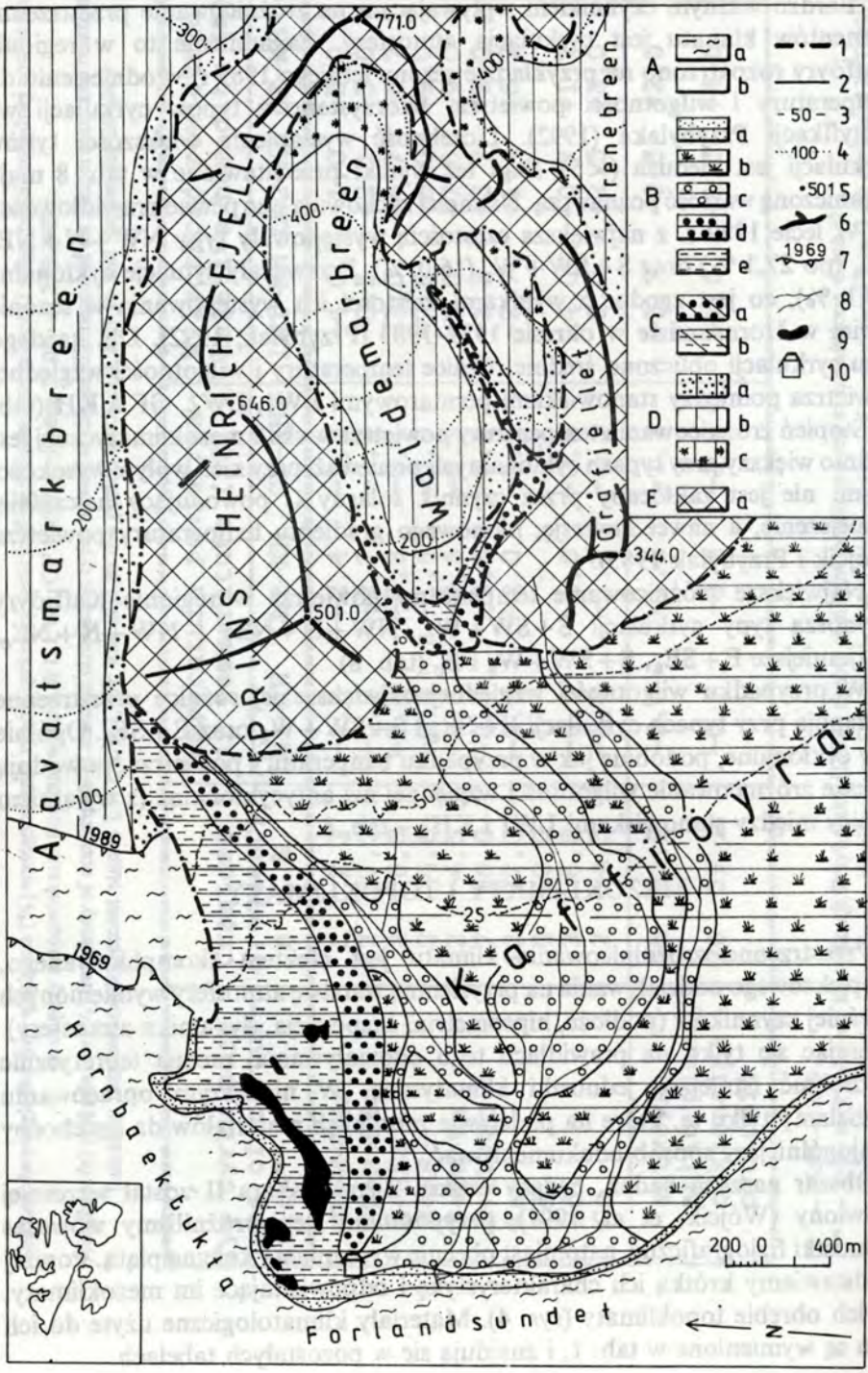
Największe zróżnicowanie temperatury powietrza w regionie Kaffiöyry przynoszą typy cyrkulacji $S+SW+W_c$, $NW+N+NE_a$ i $NW+N+NE_c$, a najmniejsze $E+SE_a$, $S+SW+W_a$ i B_c (tab. 8)

W przypadku wilgotności względnej największe jej różnice przestrzenne występują przy typach cyrkulacji $E+SE_a$ i $S+SW+W_a$ oraz $E+SE_c$. Ogólnie typy cyklonalne, podobnie jak w przypadku temperatury powietrza, powodują większe zróżnicowanie wilgotności względnej niż antycyklonalne (z wyjątkiem różnicy między stanowiskami LW1 i KH) – tab. 8.

MEZOKLIMATY I TOPOKLIMATY

Przestrzenne zróżnicowanie klimatu jest efektem skomplikowanego, kompleksowego oddziaływania na przyziemną warstwę atmosfery wymienionych wcześniej czynników (podłoże, hipsometria, ekspozycja, dynamika atmosfery). Opierając się tylko na prawidłach tego oddziaływania, można teoretycznie wyodrębnić istniejące jednostki klimatyczne. W niniejszym opracowaniu wydzielamy tylko te, które na podstawie zebranych materiałów da się choćby w najogólniejszy sposób udokumentować.

Obszar naszych badań, będący częścią Ziemi Oskara II został wcześniej omówiony (Wójcik, et al, 1991), przypomnimy że wyróżniliśmy wówczas 4 jednostki fizjograficzne, natomiast obecnie wyróżniamy kolejną piątą. Poniżej przedstawiamy krótką ich charakterystykę i odpowiadające im mezoklimaty, a w ich obrębie topoklimaty (rys. 4). Materiały klimatologiczne użyte do ich opisu są wymienione w tab. 1, i znajdują się w pozostałych tabelach.



Rys. 4. Rozkład przestrzenny mezoklimatów (A–E) i topoklimatów (a–e) w regionie Kaffiöyry w sezonie letnim.

A – mezoklimat cieśniny morskiej z topoklimatami: – strefy przybrzeżnej, b – strefy wód otwartych, B – mezoklimat równiny z topoklimatami: a – plaży, b – równin tundrowych, c – równin sandrowych, d – wałów morenowych, e – depresji końcowych, C – mezoklimat moreny czołowej lodowca Waldemara z topoklimatami: a – wału morenowego, b – depresji końcowej, D – mezoklimat lodowca Waldemara z topoklimatami: a – strefy z moreną ablacyjną, b – strefy ablacyjnej czystego lodu, c – strefy akumulacyjnej, E – mezoklimat grzbietów górskich.

1 – granice mezoklimatów, 2 – granice topoklimatów, 3 – poziomice na terenie niezlodzonym, 4 – poziomice na lodowcach, 5 – punkty wysokościowe, 6 – grzbiety górskie, 7 – klif czoła lodowca, 8 – ciek, 9 – jeziora, 10 – baza Toruńskich wypraw Polarnych.

Fig. 4. Spatial distribution of mesoclimates (A–E) and topoclimates (a–e) in the Kaffiöyra region in the summer season.

A – mesoclimate of sea sound with topoclimates: a – of near shore zone, b – of open water zone, B – mesoclimate of plain with topoclimates: a – of beach, b – of tundra plains, c – of outwash plains, d – of moraine ridges, e – of terminal basins, C – mesoclimate of frontal moraine of Waldemar Glacier with topoclimates: a – of moraine ridges, b – of terminal basin, D – mesoclimate of Waldemar Glacier with topoclimates: a – of zone with ablation moraine, b – of ablation zone of clean ice, c – of accumulation zone, E – mesoclimate of mountain ridges

1 – borders of mesoclimates, 2 – borders of topoclimates, 3 – contours on the non-ice-covered area, 4 – contours on glaciers, 5 – altitude points, 6 – mountain ridges, 7 – snout glacier cliff, 8 – streams, 9 – lakes, 10 – base of Toruń Polar Expeditions.

a) Mezoklimat Cieśniny Forland

Cieśnina Forland o osi NNW-SSE, położona jest pomiędzy zachodnim wybrzeżem Spitsbergenu a Wyspą Księcia Karola, o długości ca 80 km i szerokości ca 18 km. Pływy morskie i silne wiatry zapewniają żywą wymianę wody z otwartym oceanem. Przelewanie się wody w rytm pływów widoczne jest pomiędzy Wyspą a kosą Sarstangen. Kierunek cieśniny jest czynnikiem kanalizującym prądy powietrzne i w związku z tym przeważają wiatry wiejące zgodnie z jej osią, mianowicie z sektora NNW i przeciwne SSE. Wzdłuż wybrzeży zaznacza się obecność wiatrów spływających po stokach z wnętrza lądu w stronę morza. Są one silniejsze po stronie zachodniej, wzdłuż Wyspy Księcia Karola, ponieważ stanowi ona wybitniejszą elewację aniżeli masyw górski po stronie przeciwnej. Ponadto bardzo wąska niziną nadmorska, a na pewnych odcinkach jej brak sprawia, że rozpuśczone strugi wiatru katabatycznego opadają wprost na przybrzeżny pas morza powodując jego falowanie. Natomiast po stronie wschodniej opadają one i są osłabiane na nizinie.

Średnia temperatura wód powierzchniowych Cieśniny jest dość stabilna i wynosi w sezonie letnim 3–4°C (Swerpel, Węślawski, 1983), ale w strefie brzegowej podlega zmianom w zależności od ilości i kierunku przemieszczania się chłodnych wód ablacyjnych i gruzu lodowego. Lodowce uchodzące do morza (Aavatsmark na N i Dahl na S), po stronie wschodniej i liczne lodowce po stronie Wyspy Księcia Karola (Murray, Fall, Buchananisen, Söre Buchananisen) wprowadzają do swoich zatok lub bezpośrednio do cieśniny duże ilości wód o temperaturze 0°C, rzeki sandrowe lub o zasilaniu śnieżno-gruntowym wprowadzają wody posiadające przy swoich ujściach temperaturę 5–7°C. Według pomiarów prowadzonych z brzegu, średnie pentadowe temperatury powierzchni morza w 1989 r. wahały się od 1,6°C do 6,7°C przy średniej sezonowej wynoszącej 4,6°C.

Na podstawie zebranych materiałów i różnorodnych obserwacji wyróżniamy mezoklimat cieśniny, a w nim dwa topoklimaty (rys. 4), mianowicie: strefy wód otwartych zajmujący przeważającą część cieśniny (Aa) i topoklimat wąskiej strefy przybrzeżnej (Ab). Topoklimat Ab jest w okresie letnim cieplejszy.

b) Mezoklimat Równiny Kaffiöyra

Równina Kaffiöyra przylega bezpośrednio do cieśniny, na północy ograniczają ją Lodowice Aavatsmarka, a na południu Lodowice Dahla. Jej długość wynosi około 15 km, a zmienna szerokość maksymalnie osiąga 4 km. Powierzchnia czynna Równiny jest zróżnicowana, największą jej część stanowią terasy morskie, o zróżnicowanym uwilgotnieniu, pokryte roślinnością tundrową o różnym stopniu zwartości, następnie równiny sandrowe, wały moren czołowych i depresje końcowe, nagie, pozbawione zwartej roślinności, co najwyżej z pojedynczymi rzadko rozmieszczonymi okazami; wszędzie występują otwarte powierzchnie wodne rzek lodowcowych, cieków niwalnych i jezior wytopis-

kowych. Ta różnorodność podłoża atmosfery powoduje zróżnicowanie przestrzenne temperatury powierzchni czynnej, szczególnie zaznaczające się przy pogodzie bezchmurnej i z małym zachmurzeniem. Na obszarze tej jednostki prowadzono pomiary o różnym zakresie i na różnych poziomach – w 11 punktach (tab. 1). Ogólne warunki klimatyczne charakteryzują dane ze stacji KH zlokalizowanej na morenie Lodowca Aavatsmarka.

Panujący na Równinie układ wiatrów jest efektem rozkładu ciśnienia i zakłócającego wpływu podłoża, zwłaszcza cieśniny. W rezultacie na Równinie przeważają wiatry wiejące wzdłuż osi cieśniny o składowej N i przeciwne o składowej S. Według danych z lat 1975 – 1989 w sezonie letnim częstość wiatrów z sektora NW-NNW-N wynosi 31,3%, a z sektora SE-SSE-S wynosi 41,8%. Te najczęstsze wiatry charakteryzują się największymi prędkościami, średnio 5,5 i 5,0 m/s odpowiednio, przy średniej z wszystkich pomiarów wynoszącej 4,4 m/s (wartość 5,0 m/s jest średnią z kierunków NW i NNW; kierunek N jakkolwiek częsty to jednak charakteryzuje się umiarkowaną prędkością, średnio 2,6 m/s). Przy osłabionej cyrkulacji N lub S, na przedpolu lodowców schodzących w stronę Równiny, spływają strugi chłodnego wiatru lodowcowego, a czasami ciepłego fenu. Przy małym zachmurzeniu i słabych gradientach barycznych, wyczuwalna jest także cyrkulacja bryzowa (Kejna, 1989). Średnie sezonowe prędkości wiatrów wahają się tutaj od 3,2 m/s (1977, 1985) do 5,5 m/s (1980), przy średniej wieloletniej wynoszącej 4,4 m/s. Największa średnia dobowa prędkość osiągnęła 12,3 m/s, a zmierzona maksymalna wyniosła 16,3 m/s. (1980 r.). Częstość cisz wynosi od 1,2% (1975) do 11,6% (1977) przy średniej wynoszącej 4,2%.

Sezonowe wartości pozostałych elementów meteorologicznych są podane w tab. 3. Średnie temperatury powietrza wahają się od 3,2°C (1982) do 5,4°C (1985) przy średniej wieloletniej 4,2°C. Absolutne minima wahały się od -4,2°C (1982) do 0,9°C (1985), zaś maksima od 10,0°C (1978) do 17,8°C (1979). Prężność pary wodnej wahała się od 6,8 hPa (1982) do 8,1 hPa (1978 i 1985) przy średniej wieloletniej 7,6 hPa.

Sezonowe sumy opadów wahały się od 13,9 mm (1985 r.) do 108,0 mm (1980r.) przy średniej wieloletniej wynoszącej 46,8 mm.

W obrębie mezoklimatu Równiny wyróżniamy 5 topoklimatów (rys. 4) z których 3 pierwsze: plaży (Ba), równin tundrowych (Bb) i równin sandrowych (Bc) charakteryzują dane dotyczące temperatury powierzchni czynnej (tab. 2) i temperatury powietrza na poziomie 0,2 m nad gruntem (tab. 7).

Topoklimat plaży (Ba) obejmuje pas terenu o szerokości około 100 m i jest reprezentowany przez punkt T1 (tab. 7). Charakteryzuje się on najwyższą temperaturą powietrza. Uprzywilejowanie termiczne tego topoklimatu ujawnia się w szczególności w świetle wartości temperatury minimalnej jako ocieplającego efektu wpływu morza. Stąd i amplituda dobowa jest tutaj najmniejsza.

Topoklimat sandru (Bc, punkt T4) jest średnio najchłodniejszy, co jak sądzimy wynika ze strat ciepła na parowanie dobrze uwilgotnionej powierzchni

sandru (punkt pomiarowy położony na niewielkiej łasze ciekui niwalnego CN). Natomiast woda w ciekui powodowała podniesienie temperatury minimalnej a obniżenie temperatury maksymalnej w porównaniu ze stanowiskiem na tundrze (tab. 7).

Topoklimat równiny tundrowej (Bb, punkt T3) zajmuje w świetle średnich dobowych temperatur miejsce pośrednie między plażą i sandrem, choć temperatura maksymalna i amplituda dobowa są tutaj najwyższe. Jest to spowodowane większym pochłanianiem promieniowania słonecznego przez suchą roślinność tundrową (mniejsze albedo), mniejsze uwielgocenie powierzchni czynnej i ograniczenie prędkości wiatru (większa szorstkość podłoża atmosfery).

Temperatura powierzchni wałów morenowych (topoklimat Bd) jest zróżnicowana w zależności od ekspozycji (Wójcik, Przybylak, 1987). Ilustrują to dane z moreny Lodowca Aavatsmarka z okresu 05–09.09.1982 roku:

Parametr	Temperatura powietrza (2,0 m n.p.g.)	Powierzchnia pozioma		Ekspozycja zboczy			
		śnieg	morena	N	E	S	W
Tmin	-3,9	-12,0	-5,4	-6,0	-6,5	-5,6	-5,4
Tmax	-0,2	-1,0	1,7	1,2	1,5	5,2	3,9
Ampl.	3,7	11,0	7,1	7,2	8,0	10,8	9,3

Depresje końcowe (topoklimat Be) posiadają najostrejsze warunki termiczne z spośród 5 topoklimatów Równiny z racji bezpośredniego sąsiedztwa z lodowcem, pozostawania w zasięgu chłodnych strug wiatru lodowcowego a także stagnowania chłodnego powietrza we wklęsłej formie.

Istotna rola ekspozycji terenu w kształtowaniu topoklimatu termicznego widoczna jest także u podnóża moreny czołowej Lodowca Waldemara (punkt T5). Występuje tutaj średnio najwyższa temperatura maksymalna spośród wszystkich stanowisk pomiarowych na Równinie (tab. 7). Temperatura średnia dobowa za cały okres pomiarów jest w punkcie T5 niższa o 0,4°C od uprzywilejowanej termicznie plaży. Jednak przy uwzględnieniu wysokości tego punktu nad poziom morza (86 m) okaże się on najcieplejszy.

Spostrzeżenie o uprzywilejowaniu termicznym podnóża moren czołowych Lodowca Waldemara i podnóża masywów górskich potwierdziły badania botaniczne (Gugnacka-Fiedor, w tym tomie).

Stopień zróżnicowania topoklimatycznego zmienia się w zależności od warunków pogodowych. Wpływają one także na zmianę uszeregowania analizowanych topoklimatów pod względem termicznym. I tak przy pogodzie słonecznej (np. w pentadzie 26–31.07.1989 r., tab. 7), kiedy zróżnicowanie topoklimatyczne jest największe, najcieplejsza jest równina tundrowa, a naj-

chłodniejsza równina sandrowa. Z kolei ocieplający wpływ wody morskiej i w ciekui na temperaturę powietrza ujawnił się najbardziej w końcu lata (26.08–2.09.1989 r.) już przy obecności pokrywy śnieżnej.

c) Mezoklimat moren zdeponowanych na progach skalnych na przykładzie Lodowca Waldemara

W regionie badań takie moreny mają lodowce: Waldemar i Eivind. Zewnętrzny wał moreny Lodowca Waldemara stromo wznosi się z Równiny osiągając wysokość 130 m n.p.m., po stronie proksymalnej lekko opada tworząc płytką depresję końcową. Nie prowadzono tutaj pomiarów meteorologicznych na wysokości standardowej a tylko na poziomie 0,5 i 0,2 m n.p.g. Na podstawie danych z poziomu 0,5 m (MW – tab. 6) widać, że temperatura jest niższa aniżeli na Równinie i wyższa aniżeli na pobliskim czole i na tej podstawie wyróżniono mezoklimat tej jednostki fizjograficznej. Średnia temperatura z okresu 21.07–31.08. 1989 r. wynosiła na tym stanowisku 3,5°C, gdy na Równinie (KH) 4,1°C a na czole lodowca (LW1) 2,3°C.

W obrębie tej jednostki wyróżniamy topoklimat wału morenowego (Ca) i depresji końcowej (Cb) i chyba należałoby wyróżnić topoklimat stromego dystalnego stoku moreny.

Badaniami topoklimatycznymi objęty był także fragment obszaru górskiego przylegający bezpośrednio do Kaffiöyry. Jest on zlodowacony, pocięty rytmicznie dolinami o kierunku ENE-WSW wypełnionymi lodowcami, które biorą początek albo z wewnętrznego plateau Lövenskiölda (Eliza, Eivind, Andreas, Oliver) albo z własnego pola firnowego (Waldemar, Irena) i spływają w stronę Kaffiöyry, na której wody fluwioglacjalne tworzą rozległe pola sandrowe. Aktualne czoła lodowców są cofnięte i mniej więcej pokrywają się z granicą masywu górskiego. Na zewnątrz, na Równinie leżą łuki moren czołowych z okresu maksymalnego zasięgu. Wysokość wąskich grzbietów górskich wynosi około 500–800 m n.p.m. Na obszarze górskim wyróżniamy dwa kolejne mezoklimaty: lodowców i grzbietów górskich.

d) Mezoklimat lodowców na przykładzie Lodowca Waldemara

Warunki termiczno-wilgotnościowe określa tutaj lodowe podłoże, zmiana wysokości, ekspozycja i ogólne warunki synoptyczne wpływające na procesy dynamiczne. Średnie sezonowe temperatury z poziomu 2,0 m (tab. 3) na czole Lodowca Waldemara (LW1) wahały się od 2,6°C (1982 r.) do 4,6°C (1985 r.) przy średniej wieloletniej wynoszącej 3,4°C, natomiast w górnej części lodowca (LW2) wahały się od 1,3°C do 3,3°C przy średniej wieloletniej wynoszącej 1,9°C. Na uwagę zasługuje fakt wystąpienia (w lecie 1989 r.) właśnie na lodowcu i to w górnej jego części najwyższej absolutnej temperatury maksymalnej wynoszącej 12,8°C. Znaczne wahania temperatury z roku na rok pozostają w związku z ogólnymi warunkami pogodowymi: w latach z przewagą pogód

cyklonalnych, a więc z dużym zachmurzeniem (np. 1982 r.) temperatura jest obniżona, a zaś przy zwiększonej frekwencji pogód wyżowych (np. 1985 r.) temperatura jest podwyższona. Termiczne gradienty hipsometryczne wzdłuż lodowca są ustabilizowane i średnie sezonowe wahały się w przedziale 0,5–0,6°C/100 m, czyli w pobliżu średniego pionowego gradientu troposferycznego. Cechą charakterystyczną stosunków termicznych na lodowcu jest dość duża częstość inwersji, które są powiązane niekiedy z fenem (Wójcik, Przybylak, 1985) i prawie stałe utrzymywanie się inwersji przypowierzchniowej.

Prędkość wiatru na lodowcu jest mniejsza aniżeli nad cieśniną i na Równinie i wynika to z osłonięcia grzbietami górskimi usytuowanymi prostopadle do przeważających prądów powietrznych. Tak np. w dniu 29.07.1980 r. o godz. 1 przy ogólnym wietrze SE jego prędkość na Równinie wynosiła 10,2 m/s, przy czole lodowca Waldemara 5,1 m/s, a w jego części firnowej tylko 1,1 m/s. Wzdłuż lodowców wieją dość często wiatry lodowcowe i rzadziej feny. Zasięg ich przeważnie nie przekracza wałów moren czołowych, głównie ze względu na prostopadłość do nich silniejsze wiatry wiejące wzdłuż osi cieśniny i Równiny. Czasami jednak zwiększają swój zasięg i docierają poprzez Równinę do morza (np. wzdłuż lodowca Aavatsmarka). Silne feny w szczytowej fazie ogarniają całą Równinę (np. 15.08.1980 r. – Marciniak, Marszelewski, Przybylak, 1985) i wówczas prędkość wiatru na lodowcach jest większa niż na Równinie. Wiatrom katabatycznym na lodowcu towarzyszą odpowiednie procesy termiczno-wilgotnościowe.

Prężność pary wodnej ogólnie maleje z wysokością, średnia wieloletnia sezonowa jej wartość (tab. 3) na Równinie wyniosła 7,6 hPa, na czole lodowca 7,1 hPa i w strefie firnowej 6,5 hPa. Identyczny kierunek zmian – choć znacznie wolniejszy – wykazuje wilgotność względna, której średnie wartości w wymienionych stanowiskach wynosiły odpowiednio 90, 89 i 88%.

Opady atmosferyczne rosną wraz z wysokością i według pomiarów w 1980 r. w okresie 21.07–31.08 suma ich na Równinie wyniosła 108 mm, w stacji LW1 206 mm (191%) i w stacji LW2 295 mm (276%) natomiast w 1989 r. (tab. 5) wyniosły odpowiednio 27,0 mm, 44,2 mm (164%) i 69,0 mm (256%). Mgły na lodowcu występują rzadziej, aniżeli w Cieśninie i na Równinie.

Na Lodowcu Waldemara, a także na pozostałych lodowcach omawianego obszaru wyróżniamy na podstawie omówionych zmian elementów meteorologicznych z wysokością i na podstawie charakteru powierzchni czynnej topoklimaty (rys. 4): strefy ablacyjnej z cienką moreną ablacyjną, w której intensywnie przebiega proces ablacji (Da), strefy ablacyjnej czystego lodu, gdzie proces topnienia jest wolniejszy (Db) i strefy firnowej (Dc). W dwu pierwszych topoklimatach bilans masy lodowca jest ujemny, a w trzecim dodatni. Z wymienionych 3 topoklimatów najwyższe temperatury powietrza i zawartość pary wodnej a najniższe opady posiada topoklimat Da.

e) Mezoklimat grzbietów górskich

Ciągle jeszcze dysponujemy skąpyimi materiałami dla charakterystyki klimatu grzbietów górskich. Tylko w lecie 1989 roku udało się zainstalować klatkę meteorologiczną na jednym z niższych grzbietów górskich, na Gråfjellecie (340 m n.p.m.), gdzie prowadzono rejestrację temperatury i wilgotności względnej na poziomie (2,0 m n.p.g.) W Zakładzie Klimatologii UMK przygotowujemy projekt badań meteorologicznych na grzbietach górskich, który będzie realizowany podczas najbliższej wyprawy. Spodziewamy się zebrać materiał pozwalający lepiej udokumentować mezoklimat powierzchni szczytowych oraz wyróżnić i opisać topoklimaty zboczy. Średnia temperatura z okresu 6–25.08.1989 r. wyniosła w tym punkcie 3,2°C, gdy w stacji KH na Równinie wyniosła 4,6°C, a na lodowcu w stacji LW1 i LW2 odpowiednio 3,2°C i 2,8°C. Średni gradient hipsometryczny pomiędzy Równiną i Gråfjellem wyniósł 0,4°C/100 m. Dodamy, że wcześniej wzmiankowana absolutna otemperatura z lata 1989 r. wynosząca 12,8°C została zmierzona także na szczycie Gråfjelletu. Ta najwyższa temperatura odnotowana w dwu najwyższych stacjach tj. w stacji LW2 i na Gråfjellecie wystąpiła w dniu 7.08.1989 r. przy pogodzie sprzyjającej inwersji temperatury (zachmurzenie - 6,5, usłonecznienie - 8,6 godz. (35,8%), wiatr o cechach fenu z kierunku SE).

UWAGI KOŃCOWE

Niniejszy artykuł jest drugim z kolei poświęconym mezo- i topoklimatom Ziemi Oskara II, objętej badaniami Toruńskich Wypraw Polarnych. W poprzednim artykule (Wójcik G., Marciniak K., Przybylak R., 1991) zapowiadaliśmy rozwinięcie badań terenowych, które pozwolą na pełniejsze wydzielenie jednostek klimatycznych i na ich scharakteryzowanie. W niniejszym artykule przedstawiamy komplet materiałów – także nowych – z wszystkich sezonów badawczych i ze wszystkich punktów, na podstawie których wprowadziliśmy nową, nieco zmienioną w stosunku do poprzedniej, klasyfikację klimatów.

Opracowanie to nie zamyka naszych studiów nad tym bardzo interesującym zagadnieniem, i owszem stwierdzamy celowość dalszych badań terenowych z rozszerzeniem ich o zagadnienie wpływu ekspozycji na zróżnicowanie topoklimatów.

LITERATURA

- Brazdil R., Piasecki J., Prosek P., Szczepankiewicz-Szmyrka A., The topoclimatic differentiation of the Werenskiold Glacier and Bratteggdalen regions, [in] Results of investigations of Geographical Research Expedition Spitsbergen 1985, Universita J. E. Purkyne, Brno, s. 187–210.

- Gugnacka-Fiedor W., 1992, Charakterystyka roślinności stałych powierzchni badawczych (Kaffiöyra, Ziemia Oskara II, NW Spitsbergen), w tym tomie.
- Kejna M., 1989, Wiatry bryzowe na Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w lecie 1985 roku, XVI Sympozjum Polarne, Toruń, s. 179–182.
- Kejna M., Dzieniszewski M., w druku, Warunki meteorologiczne na Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 26.06–31.08. 1985 r. – AUNC.
- Leszkiewicz J., 1977, Meteorological conditions in the northern part of Kaffiöyra Plain during the period from July 1 to August 31, 1975, AUNC, Geografia 13, Toruń, s. 97–111.
- Marciniak K., Marszelewski W., Przybylak R., 1985, Temperatura powietrza na Lodowcu Elizy i Lodowcu Waldemara (NW Spitsbergen) w sezonie letnim – studium porównawcze, XII Sympozjum Polarne, Szczecin, s. 31–42.
- Marciniak K., Przybylak R., 1983, Meteorological conditions in the Kaffiöyra (NW Spitsbergen) since 7th July to 5th September 1979, AUNC, Geografia 18, Toruń, s. 123–142.
- Marciniak K., Przybylak R., 1991, Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 5 VII – 7 IX 1980 r., AUNC, Geografia 22, s. 97–107.
- Marciniak K., Przybylak R., Kejna M., 1992, Dynamika warunków meteorologicznych na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 8.07–7.09.1989 r., w tym tomie.
- Pereyma J., 1983, Climatological problems of the Hornsund area Spitsbergen, Acta Univ. Wratislav., No 714, ss. 131.
- Piasecki J., Gluza A., 1988, Wybrane cechy topoklimatu południowego Bellsundu w sezonie letnim 1987 r. (SW Spitsbergen), XV Sympozjum Polarne, Wrocław, s. 217–225.
- Piasecki J., Rodzik J., 1988, Topoklimatyczne zróżnicowanie regionu Południowego Bellsundu na tle ogólnych cech cyrkulacji atmosferycznej w sezonie wiosenno-letnim 1987 r., Wyprawy Geograficzne UMCS na Spitsbergen, Lublin, s. 3–20.
- Siwiek K., Paczos S., 1990, Differentiation of Calypsostranda thermal and humidity conditions in the summer 1989 (western Spitsbergen), Wyprawy Geograficzne UMCS na Spitsbergen, Lublin, s. 123–136.
- Swerpel S., Węśławski J.M., 1983, Oceanograficzne problemy wód południowego Spitsbergenu, Polskie badania polarne, X Sympozjum Polarne, Toruń, s. 200–209.
- Szczepanik W., 1986, Reżim wybranych rzek Kaffiöyry w okresie lata polarnego na tle stosunków wodnych regionu, Maszynopis pracy doktorskiej, Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej IG UMK, Toruń.
- Wójcik G., 1982, Meteorological conditions at the Kaffiöyra Plain - Spitsbergen from 21st July to 28th August 1977, AUNC, Geografia 16, Toruń, s. 151–166.

- Wójcik G., Marciniak K., 1983, Meteorological conditions in the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen) since 21st July to 7th September 1978, AUNC, Geografia 18, Toruń, s. 99–112.
- Wójcik G., Marciniak K., 1987, Ground temperature of main ecotopes of Kaffiöyra, Spitsbergen, summer 1978, Pol. Polar Res., vol. 8, No 1, s. 25–46.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak, R., 1981, Stosunki termiczne sezonu letniego na Lodowcu Waldemara i nadmorskiej nizinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen), VIII Sympozjum Polarne, Sosnowiec, s. 21–32.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak, R., 1983, Wilgotność powietrza w sezonie letnim na nizinie nadmorskiej Kaffiöyra i Lodowcu Waldemara (NW Spitsbergen), X Sympozjum Polarne, Toruń, s. 87–109.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak, R., 1991, Mezoklimatyczne i topoklimatyczne jednostki w regionie Kaffiöyry (NW Spitsbergen), Acta Univ. Wratislav., No 1213, Seria A, t. V, s. 323–342.
- Wójcik G., Przybylak R., 1985, Pionowe gradienty temperatury powietrza na lodowcu Waldemara (Ziemia Oskara II, Spitsbergen), XII Sympozjum Polarne, Materiały, Szczecin, s. 67–74.
- Wójcik G., Przybylak R., 1987, Zróżnicowanie temperatury powierzchni czynnej moreny lodowca Aavatsmarka (Ziemia Oskara II, NW Spitsbergen) w zależności od ekspozycji, XIV Sympozjum Polarne, Lublin, s. 128–132.
- Wójcik G., Przybylak R., 1991, Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 14 lipca – 9 września 1982 r., AUNC, Geografia 22, s. 97–107.

Nicholas Copernicus University
Institute of Geography
Department of Climatology

Gabriel Wójcik, Kazimierz Marciniak, Rajmund Przybylak, Marek Kejna

**MESO- AND TOPOCLIMATES
IN THE NORTHERN PART OF THE KAFFIÖYRA REGION
(OSCAR II LAND, NW SPITSBERGEN)**

S U M M A R Y

1. Department of Climatology at the Nicholas Copernicus University has carried out the field studies of the climate in the northern part of the Kaffiöyra region (NW Spitsbergen) during 8 expeditions the period 1975–1989. The land under analysis varies; there are 3 basic physiographic units: a sea strait of the width ca 18 km in the direction NNW-SSE, adjacent Kaffiöyra Plain of the width 2–4 km and a mountain area, cut by valleys in the directions ENE-WSW covered by glaciers, which reach either the Plain or the sea. The height of the mountain ridges is ca 300–800 m a.s.l.

Above these land units the climate varies depending on the height above sea level, the type of ground surface (sea, rock, glacier) and depending on the thermo-dynamical processes (inversions and föhn winds) in lower troposphere, therefore following 5 mesoclimates can be derived (fig. 4) which are described by the data from levels 2.0 and 0.5 m above ground surface. Within this range of mesoclimates, the atmosphere substratum is nonhomogeneous in colour, humidity, plant coverage as well as differentiated exposition to such an extent that further differentiating of the climate take place in topoclimatic and even microclimatic scale (fig. 4). Topoclimatic units are described by data from the lowest measuring levels, thus referring to the active surface, 0.2 and 0.5 m above the ground.

2. Meteorological studies have been carried out in points at various heights above sea level and above the ground surface (2.0, 0.5, 0.2 m) and the ground temperature has been measured at the depth of 1, 5, 10, 20, 50 cm (table 1). Average values (of pentad, of decade, over the whole research periods and a period common at all survey seasons 21.07–31.08), which illustrate also the general weather conditions in particular years, are given in the tables 2–8 and figs. 1–3.

3. A spatial differentiation of climate in the region under study follows a complicated and complex influence of mentioned above factors on the near ground layer of the atmosphere. From the principles of such an interaction one may distinguish a priori the existing climatic units. In the present elaboration

only 4 units are distinguished (fig. 4) – those which can be documented, even in general. There was available the most abundant set of data on the ground and air temperature, therefore the spatial distribution of this element can be described the best, with a particular emphasis on the so called „therm jump” between rock and icing surface. This topic will be the subject of further field research and home studies.

NOWE DANE O RECESJI LODOWCÓW REGIONU KAFFIÖVRY (ZIEMIA OSKARA II, NW SPITSBERGEN)

Zarys treści: W artykule przedstawiono nowe dane o recesji lodowców regionu Kaffiövy pochodzące z okresu 1985–1989.

Porównano recesję z tego czterolecia z recesją okresów wcześniejszych, zarówno w rejonie Kaffiövy jak i obszarów sąsiednich.

WSTĘP

Opracowanie niniejsze jest wynikiem prac terenowych przeprowadzonych przez autora w czasie VIII Toruńskiej Wyprawy Polarnej na Spitsbergen latem 1989 roku. Zarazem jest kontynuacją prac wcześniejszych przedstawionych przez Lankaufa i Wójcika w 1987 roku.

Wielkości, kierunki i zasięgi wahań lodowców są przede wszystkim uzależnione od zmian klimatu. Są zależne także od lokalnych warunków orograficznych, ekspozycji i morfometrii lodowców. Badania prowadzone na Spitsbergenie wskazują, że większość lodowców od maksymalnego zasięgu w małej epoce lodowej znajduje się w stadium recesji, a tylko nieliczne z nich stagnują lub nawet chwilowo transgredują (Jania, 1987; Niewiarowski, 1982; Szupryczyński, 1988; Troitsky i in., 1975). Lodowce Kaffiövy i jej otoczenia są opisywane w szeregu pracach (Klimaszewski, 1960; Olszewski, 1977; Wrońkowski, Olszewski, 1977; Niewiarowski, 1982; Lankauf, Preisner, 1982; Sendobry, Siakiewicz, 1983; Marciniak, Marszałkowski, 1987; Lankauf, Wójcik, 1987 i in.). Największe z nich należą do typu spitsbergeńskiego i spływają do zatok Cieśniny Forland, ograniczając Kaffiövrę od północy (Lod. Aavatsmark) i południa (Lod. Dahl). Pozostałe sześć lodowców: Waldemar, Irene, Elise, Eivind, Andreas i Oliver, to niewielkie lodowce dolinne typu alpejskiego spływające z ENE na WSW i o podobnej ekspozycji.

UWAGI O TOKU PRAC TERENOWYCH

Zasięgi czoł poszczególnych lodowców wyznaczono w trakcie prac topograficznych przeprowadzonych przez autora w 1989 roku. Sześć lodowców