



Kazimierz Marciniak, Rajmund Przybylak, Marek Kejna

**DYNAMIKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH
NA RÓWNIŃNIE KAFFIÖYRA (NW SPITSBERGEN)
W OKRESIE 8.07 – 7.09 1989 R.**

Z a r y s t r e ś c i: Przedstawiono wyniki pomiarów meteorologicznych ze stacji bazowej położonej w północnej części Kaffiöyry. Porównano je z warunkami pogodowymi poprzednich wypraw na Ziemię Oskara II oraz z danymi wieloletnimi ze Stacji Meteorologicznej w Barentsburgu.

WSTĘP

Obserwacje meteorologiczne prowadzone w sezonie letnim 1989 r., podczas VIII Toruńskiej Wyprawy Polarnej zorganizowanej przez Instytut Geografii UMK, były kontynuacją i rozszerzeniem badań poprzednich siedmiu (1975, 1977–1980, 1982, 1985) Wypraw na Ziemię Oskara II, działających każdorazowo tylko w okresie lata polarnego. Celem tych wieloletnich badań jest poznanie mezoklimatu Równiny Kaffiöyra i jej otoczenia wraz ze zróżnicowaniem topoklimatycznym tego obszaru oraz dostarczenie materiału do opracowania meteorologicznych i klimatycznych uwarunkowań różnych procesów i zjawisk przyrodniczych, zwłaszcza z zakresu glaciologii, hydrologii, zmarzlinoznawstwa, geomorfologii i botaniki.

Opracowania warunków meteorologicznych na Równinie Kaffiöyra z poprzednich Wypraw zostały już opublikowane (Leszkiewicz, 1977; Wójcik, 1982; Wójcik, Marciniak, 1983; Marciniak, Przybylak, 1983; Marciniak, Przybylak, 1991; Wójcik, Przybylak, 1991) lub też są w druku (Kejna, Dzieniszewski). Były one wykonane na podstawie wyników codziennych obserwacji meteorologicznych prowadzonych przy Stacji Naukowej UMK w północnej części Równiny ($\varphi = 78^{\circ}41'N$, $\lambda = 11^{\circ}51'E$, $H = 11,5$ m n.p.m.).

W niniejszym artykule przedstawiamy dynamikę warunków meteorologicznych w kolejnym, ósmym już, sezonie letnim 1989 r., również na podstawie wartości dobowych a częściowo terminowych i godzinnych ze stacji bazowej, choć zarówno obszar jak i zakres pomiarów meteorologicznych były w czasie VIII Wyprawy znacznie szersze. Niektóre dane z tych obserwacji już opublikowano, głównie w postaci średnich za cały sezon letni lub dekady, przy okazji opracowania różnych zagadnień z zakresu meteorologii (Marciniak i in., 1991b; Przybylak i in., 1991), temperatury gruntu (Wójcik i in., 1990a; Kejna i in., 1991) i jego letniego odmarzania (Wójcik i in., 1990b; Marciniak i in., 1991a).

Z problematyki meteorologiczno-klimatologicznej przedstawiamy również w niniejszym tomie opracowania dotyczące stratyfikacji termiczno-wilgotnościowej na obszarze zlodzonym i niezlodzonym (Przybylak i in., 1992). temperatury gruntu w wybranych ekotopach Równiny Kaffiöyra (Kejna i in., 1992) oraz zróżnicowania topoklimatycznego w regionie Kaffiöyry (Wójcik i in., 1992).

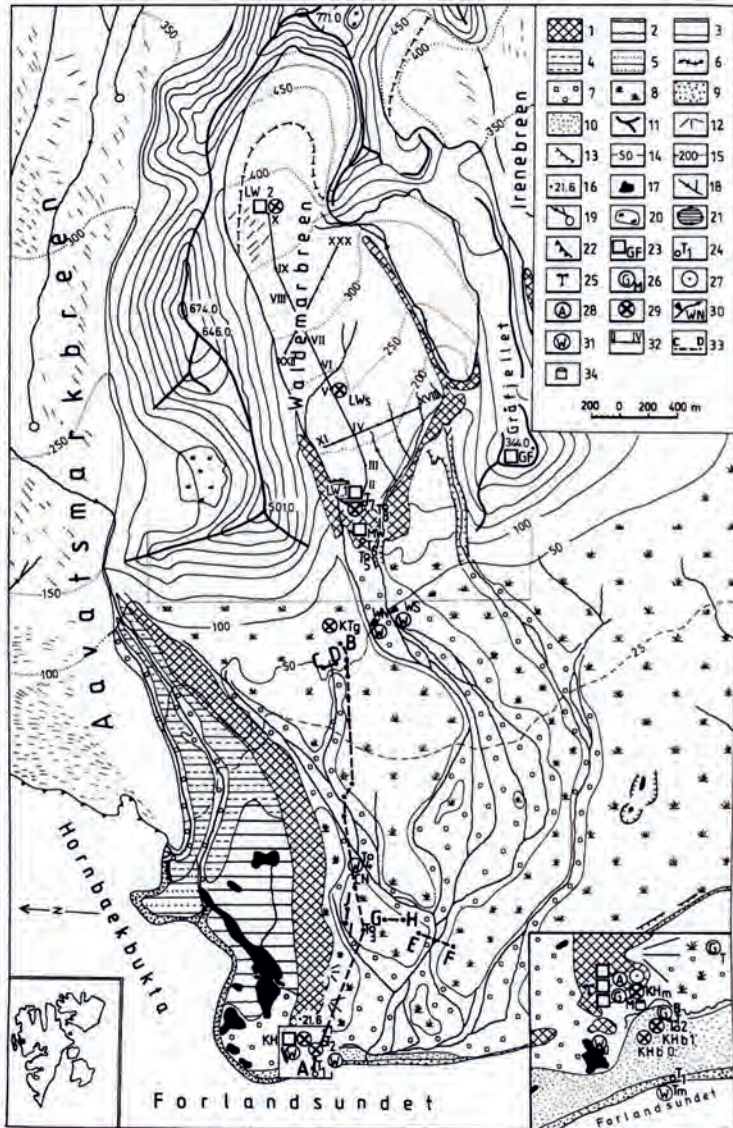
OBSZAR I ZAKRES BADAŃ

Rozmieszczenie meteorologicznych stanowisk pomiarowych w sezonie letnim 1989 r. przedstawia załączona mapa (rys. 1). Zamieszczono na niej również punkty pomiarów glaciologicznych, hydrologicznych i zmarzlinoznawczych.

W ramach badań glaciologicznych założono sieć tyczek do pomiaru ablacji i ruchu na Lodowcu Waldemara (jeden profil podłużny i dwa poprzeczne). Na dwóch ciekach odwadniających Lodowiec Waldemara w sezonie letnim 1989 r. prowadzono pomiary temperatury, stanów wody (rejestracja limnigraficzna) i przepływów (metoda pływakowa). Celem synchronicznych badań glaciologicznych i hydrologicznych jest poznanie wybranych ogniw obiegu wody w zlewni Lodowca Waldemara. Zagadnienie to będzie przedmiotem późniejszych naszych opracowań. Pomiary głębokości odmarzania gruntu prowadzono codziennie przy bazie Toruńskich Wypraw Polarnych oraz co 2-3 tygodnie wzdłuż profilu biegnącego od bazy do Lodowca Waldemara.

Obserwacje i pomiary wszystkich podstawowych elementów meteorologicznych, temperatury gruntu oraz wielkości ochładzającej powietrza (pomiary katatermometryczne) na stacji bazowej wykonywano 4 razy w ciągu doby (00, 06, 12 i 18 GMT, tj. 01, 07, 13 i 19 LMT) w okresie 62 dni (8.07-7.09 1989). Na tej stacji klatki meteorologiczne z przyrządami do pomiaru i rejestracji temperatury oraz wilgotności powietrza (termometry i termohigrografy) były umieszczone na wysokościach: 200 cm, 50 cm i 5 cm n.p.g. W artykule prezentujemy tylko wyniki ze standardowej wysokości 200 cm.

Pomiary termiczno-wilgotnościowe i opadowe były również prowadzone na czole i polu firnowym Lodowca Waldemara (na wysokości 200 cm i 50 cm n.p.g.) oraz na grzbiecie górskim Gråfjellet (tylko temperatura i wilgotność na wysokości 200 cm n.p.g.). W skład sieci pomiarowej wchodziły również klateczki z termometrami ekstremalnymi na wysokości 20 cm n.p.g., które były zlokalizowane w zróżnicowanych pod względem podłoża atmosfery środowiskach Równiny Kaffiöyra i strefy marginalnej czoła Lodowca Waldemara (razem 8 punktów). Służyły one badaniu warunków mikro- i topoklimatycznych w powiązaniu z pracami grupy botanicznej Wyprawy. Ponadto pomiary temperatury minimalnej i opadów atmosferycznych wykonywano w południowej części Równiny Sarsöyra w punkcie zlokalizowanym przy husie w okresie 28.07-22.08 1989 r. (na N od obszaru przedstawionego na rys. 1). Pomiary



Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk pomiarowych w regionie Kaffiøyra w lecie 1989 r.*

1. moreny czołowe, boczne i środkowe, 2. falista równina morenowa, 3. płaska równina morenowa, 4. morena ablacyjna, 5. równina abrazyjna wycięta przez wody morskie, 6. wały ozów, 7. sandry, 8. terasy morskie porośnięte tundrą, 9. plaża, 10. akumulacyjna równina brzegowa, 11. grzbiety górskie, 12. stożki, 13. żalony, krawędzie, 14. poziomice na obszarze niezlodzonym, 15. poziomice na lodowcach, 16. punkty wysokościowe, 17. jeziora, 18. ciek, 19. studnie lodowcowe, 20. śnieżniki, 21. naladź, 22. klif lodowcowy, 23. klatki meteorologiczne 200 cm (KH - Kaffiøyra Heggoden, LW1 - Lodowiec Waldemara - czoło, LW2 - Lodowiec Waldemara - firn, GF - Gráfjellet), 24. Klatki meteorologiczne 20 cm, 25. wiatromiery, 26. stanowiska pomiaru temperatury gruntu (M - morena, B - plaża, T - Tundra), 27. heliograf, 28. stanowisko aktynometryczne, 29. deszczomierz, 30. limniografy, 31. punkty pomiaru temperatury wody, 32. punkty i profile pomiarów ablacyjnych, 33. profile pomiarów głębokości odmarzania gruntu, 34. baza Toruńskich Wypraw Polarnych.

* Mapę wykonano w oparciu o mapę W. Szczepanika pt. "Wody powierzchniowe Kaffiøyra na tle rzeźby i litologii" (Szczepanik, 1986).

Fig. 1. Location of measurement stands in the Kaffiøyra region in the summer of 1989.*

1. frontal, lateral and median moraines, 2. undulant morainic plain, 3. flat morainic plain, 4. ablation moraine, 5. abrasive plain cut by marine waters, 6. esker ridges, 7. outwashes, 8. marine terraces covered by tundra, 9. beach, 10. accumulation coastal plain, 11. mountain ridges, 12. cones, 13. windings, edges, 14. contours on the non-ice-covered area, 15. contours on glaciers, 16. altitude points, 17. lakes, 18. streams, 19. ice well, 20. permanent snowbanks, 21. icing field, 22. glacier cliff, 23. meteorological screen 200 cm (KH - Kaffiøyra Heggoden, LW1 - Waldemar Glacier - snout, LW2 - Waldemar Glacier - firn, GF - Gráfjellet), 24. meteorological screen 20 cm, 25. anemometers, 26. stands of ground temperature measurement (M - moraine, B - beach, T - tundra), 27. heliograph, 28. actinometric stand, 29. ombrometers, 30. limniographs, 31. points of water temperature measurements, 32. points and profiles of ablation measurements, 33. profiles of measurements of active layer depth, 34. base of Toruń Polar Expeditions.

* This map was made according to map entitled "Surface waters on Kaffiøyra against a background of relief and lithology" prepared by W. Szczepanik (Szczepanik, 1986).

Tabela 1 — Table 1

Dobowe wielkości poszczególnych elementów meteorologicznych na Równinie Kafiłjóra — Spitsbergen z okresu 8.07 — 7.09.1989 r.
Daily values of the meteorological elements in a period since 8th July to 7 September 1989 in the Kafiłjóra Plain — Spitsbergen*

Data Date	Temperatura powietrza Air temperature			Wilgotność powietrza Air humidity			Prędkość wiatru Wind velocity	Świeżonecznienie Sunshine duration		Zachmurzenie Cloudiness	Opad Precipitation	
	t _i °C	t _{max} °C	t _{min} °C	f %	e hPa	Δe hPa		godz. hours	%			
8.07	3,6	4,0	3,1	84	6,6	1,3	5,6	0,1	0,4	9,8	0,0	
9.	3,6	4,1	3,2	82	6,4	1,5	8,9	1,6	6,7	9,8	0,0	
10.	4,5	5,4	2,9	93	7,9	0,6	9,6	-	-	10,0	1,0	
11.07	5,4	5,9	4,6	94	8,4	0,5	7,4	1,0	4,2	10,0	0,0	
12.	5,3	6,0	4,3	95	8,4	0,5	3,0	2,3	9,6	8,8	0,0	
13.	6,5	8,4	5,5	84	8,1	1,6	3,4	4,3	17,9	10,0	1,6	
14.	5,7	6,5	5,0	93	8,5	0,6	1,6	-	-	9,8	2,3	
15.	5,8	6,8	4,5	91	8,4	0,8	0,7	0,1	0,4	10,0	0,6	
16.	6,0	7,1	5,0	92	8,6	0,8	3,6	2,3	9,6	9,5	-	
17.	7,8	10,9	5,3	82	8,6	2,1	3,4	2,2	9,2	9,2	0,9	
18.	6,6	7,6	4,8	98	9,6	0,2	2,2	-	-	10,0	1,9	
19.	4,9	6,5	3,5	96	8,3	0,4	7,2	1,5	6,2	9,8	0,0	
20.	5,4	6,7	3,6	96	8,6	0,4	8,8	-	-	10,0	0,0	
21.07	4,4	5,3	(4,2)	97	8,1	0,3	10,2	0,5	2,1	10,0	0,0	
22.	4,9	5,7	(4,2)	98	8,5	0,1	8,8	-	-	10,0	0,2	
23.	4,8	5,8	3,6	96	8,2	0,3	4,8	0,1	0,4	10,0	0,0	
24.	3,7	4,2	2,4	90	7,3	0,8	4,4	0,1	0,4	9,8	0,2	
25.	3,1	4,3	2,6	74	5,6	2,0	5,7	15,4	64,2	9,0	0,0	
26.	3,6	4,9	(3,0)	88	7,0	0,9	5,1	8,1	33,8	7,5	0,1	
27.	5,3	7,3	3,3	81	7,2	1,7	4,2	16,0	66,7	5,2	0,0	
28.	5,8	8,7	3,3	85	7,3	1,4	4,0	19,3	80,4	3,8	-	
29.	6,4	10,2	4,0	86	8,2	1,7	3,4	15,5	64,6	3,5	-	
30.	5,1	6,3	3,9	86	7,6	1,2	6,9	20,4	85,0	3,8	-	
31.	5,2	8,0	3,6	87	7,7	1,2	5,4	19,9	82,9	3,2	-	
1.08	4,1	5,0	3,3	89	7,3	0,9	7,4	0,6	2,5	9,8	0,0	
2.	4,4	5,8	3,4	89	7,5	0,9	3,7	1,4	5,8	9,8	3,9	
3.	6,1	7,2	5,3	98	9,3	0,2	4,5	-	-	10,0	3,9	
4.	4,8	5,7	4,1	95	8,2	0,4	6,4	0,1	0,4	10,0	1,0	
5.	5,6	8,0	4,4	96	8,8	0,3	3,1	0,2	0,8	9,8	0,0	
6.	7,2	8,9	4,9	94	9,6	0,6	6,2	-	-	10,0	0,0	
7.	5,8	11,5	3,2	95	8,8	0,5	2,7	8,6	35,8	6,5	2,6	
8.	6,3	8,0	5,5	98	9,4	0,2	6,1	-	-	10,0	0,0	
9.	7,4	9,6	5,4	89	9,2	1,1	5,6	9,9	41,2	7,0	-	
10.	6,4	8,2	4,7	85	8,2	1,4	4,3	10,7	44,6	4,8	-	
11.08	4,3	4,9	2,6	95	7,9	0,4	1,0	-	-	10,0	0,0	
12.	3,6	6,6	2,0	95	7,5	0,4	3,2	12,8	53,3	7,2	-	
13.	3,2	4,3	2,5	96	7,4	0,3	5,4	3,0	12,5	7,2	-	
14.	4,5	6,5	2,9	85	7,1	1,4	6,7	8,5	35,4	7,0	-	
15.	3,2	3,5	2,0	91	6,8	0,6	2,2	-	-	8,0	0,7	
16.	3,2	4,6	2,1	91	7,0	0,7	2,4	0,9	3,8	8,5	0,0	
17.	2,8	3,7	1,7	88	6,6	0,9	2,6	0,3	1,2	9,5	0,1	
18.	3,5	5,0	2,4	94	7,4	0,4	3,4	1,3	5,4	9,8	1,6	
19.	5,0	6,9	4,0	90	7,9	0,9	2,8	3,7	15,4	8,2	0,2	
20.	5,2	6,7	4,7	91	8,2	0,7	0,8	-	-	10,0	1,7	
21.08	5,8	7,0	4,7	94	8,8	0,5	2,9	-	-	10,0	0,4	
22.	4,8	5,4	3,7	90	7,7	0,9	3,5	-	-	10,0	0,2	
23.	4,8	5,7	3,4	94	8,1	0,5	3,0	0,2	0,8	10,0	0,2	
24.	3,0	3,7	1,7	86	6,6	1,0	5,2	6,9	29,2	7,8	0,0	
25.	1,9	3,0	1,4	78	5,4	1,6	9,3	11,4	52,1	5,5	0,0	
26.	0,7	2,1	-0,3	84	5,4	1,0	10,4	0,6	2,8	9,0	0,0	
27.	0,0	0,6	-0,7	82	5,1	1,1	9,1	0,7	3,4	9,5	0,0	
28.	0,0	0,9	-1,5	90	5,3	0,6	5,5	0,6	3,0	9,8	3,4	
29.	-0,4	0,7	-1,4	95	5,6	0,3	3,6	-	-	9,8	3,2	
30.	-1,2	-0,5	-3,3	79	4,4	1,1	3,8	0,4	2,1	9,8	0,4	
31.	-0,8	0,1	-3,6	83	4,8	1,0	4,4	0,7	3,7	9,2	3,0	
1.09	-0,8	1,8	-3,8	66	3,8	2,0	0,8	10,2	55,7	5,0	-	
2.	-1,2	1,5	-2,8	69	3,8	1,8	1,4	10,1	56,1	4,5	-	
3.	0,2	1,2	-0,6	88	5,4	0,7	3,2	3,0	9,6	10,0	0,2	
4.	1,4	3,3	0,4	97	6,6	0,2	8,8	-	-	10,0	3,6	
5.	2,4	4,0	1,6	96	7,0	0,3	1,0	4,9	28,8	7,0	1,4	
6.	2,2	3,5	0,0	91	6,7	0,9	5,4	6,7	40,1	7,8	-	
7.	0,4	1,2	-0,2	74	4,7	1,6	7,8	8,7	53,0	5,0	-	
Lipiec	11-20	5,9	7,2	4,6	92	8,6	0,8	4,1	9,4	3,9	9,7	7,1
July	21-31	4,7	6,4	3,5	88	7,6	1,0	5,7	119,5	43,3	6,7	8,6
Sierpień	1-10	5,8	7,8	4,4	93	8,6	0,7	5,0	31,5	13,1	8,8	11,4
August	11-20	3,8	5,3	2,7	92	7,4	0,7	3,8	30,5	12,7	8,6	4,3
	21-31	1,7	2,6	0,4	87	6,1	0,9	5,5	21,5	9,1	9,1	10,8
Wrzesień September	1-7	0,6	2,4	-0,7	79	5,1	1,4	4,2	41,6	34,3	7,0	5,2
Lipiec-July	8-31	5,1	6,5	3,9	90	7,9	0,9	5,4	130,6	22,7	8,3	8,6
Sierpień-August	1-31	3,7	5,1	2,4	90	7,3	0,7	4,8	83,5	11,6	8,8	26,5
Cały okres 8.07-7.09 Whole period		3,9	5,4	2,6	89	7,3	0,9	4,9	255,7	18,1	8,4	40,3

* Wartości t_{max}, t_{min} oraz f, e i Δe dla okresu 8.07 — 17.07 pochodzą z termohigrogramów

Values of t_{max}, t_{min} as well as f, e and Δe for the period July 8 to July 17 are taken from the thermohygrograms

meteorologiczne na Gråfjellecie i Sarsøyrze oraz dla potrzeb badań topoklimatycznych na wysokości 20 cm n.p.g. były prowadzone po raz pierwszy w czasie wypraw toruńskich.

Punkty pomiarów meteorologicznych (poza stacją bazową) były systematycznie obsługiwane jeden raz w ciągu doby lub też co dwa dni (na polu firnowym Lodowca Waldemara i na Gråfjellecie). Dzięki zastosowaniu przyrządów rejestrujących i regularnym pomiarom kontrolnym uzyskano obszerny i dobrej jakości materiał obserwacyjny, który po opracowaniu pasków samopisów obejmuje około 55 tys. liczb.

Wartości dobowe, średnie dekadowe, miesięczne i za cały okres pomiarów poszczególnych elementów meteorologicznych ze stacji bazowej na Równinie Kaffiöyra przedstawiono w tab. 1, a ich przebieg z dnia na dzień ilustruje rys. 2. Układ tej tabeli oraz rysunku nawiązuje do opracowań z poprzednich Wypraw w celu ułatwienia porównań warunków meteorologicznych z wszystkich sezonów letnich.

WIATR

Ogólny kierunek splotu powietrza, wynikający z cyrkulacji atmosferycznej, jest na Kaffiöyrze silnie modyfikowany przez warunki orograficzne. Przeważają tutaj kierunki wiatru zgodne z przebiegiem Cieśniny Forland (NNW–SSE) lub zbliżone do niego (tab. 2, rys. 3). W sezonie letnim 1989 r. wiatr z NNW i SSW wystąpił podczas niemal połowy (49,3%) wszystkich obserwacji, a łącznie z kierunkami sąsiadującymi (SE, S, NW, N) stanowił 73,2%. Rzadko natomiast zdarzają się kierunki wiatru poprzeczne do osi Cieśniny Forland. Częstości wiatru ze składowymi N i S były prawie jednakowe.

Prędkość wiatru wykazywała dużą zmienność z dnia na dzień (rys. 2). Średnie dobowe prędkości (na wysokości 2 m n.p.g.) zawierały się w przedziale od 0,7 m/s do 10,4 m/s. Największa prędkość wiatru (13,7 m/s) została zmierzona przy kierunku NNW o godz. 07 w dniu 25 sierpnia 1989 r. Najbardziej wietrzne były dwie pentady: 19–23.07 (8,0 m/s) i 24–28.08 (7,9 m/s). Natomiast średnią prędkość wiatru wyraźnie poniżej przeciętnej za cały sezon pomiarowy wykazywały kilkudniowe (6–8 dni) okresy: 12–18.07 (2,6 m/s), 16–23.08 (2,9 m/s). Rozkład częstości bezwzględnej (n) i względnej (%) prędkości wiatru, wg 4 pomiarów w ciągu doby i w przedziałach co 2 m/s, był następujący:

m/s	n	%
cisza	9	3,6
0,1 — 2,0	49	19,8
2,1 — 4,0	47	19,0
4,1 — 6,0	54	21,8

6,1 — 8,0	42	16,9
8,1 — 10,0	25	10,0
10,1 — 12,0	21	8,5
12,1 — 14,0	1	0,4

Jak wynika z zestawienia w przedziale o największej częstotliwości mieści się średnia prędkość wiatru (4,9 m/s) za cały okres pomiarów. Wiatry silne ($> 10,0$ m/s) stanowiły około 9% obserwacji. Największe prędkości towarzyszyły kierunkom najczęściej występującym (poza S), tj. zgodnym z osią Cieśniny Forland (tab. 2). Spośród 16 notowanych kierunków wiatru, tylko przy 5 z nich (SSE, S, SSW, NW, NNW) średnia prędkość była wyższa od przeciętnej.

W przebiegu dobowym największe prędkości wiatru występowały w terminie południowym (5,4 m/s) i wieczornym (5,3 m/s), a najmniejsze w terminie nocnym (4,5 m/s) i rannym (4,6 m/s).

ZACHMURZENIE I USŁONECZNIE

W okresie pomiarów najwięcej, bo aż 42 (76,2%) było dni pochmurnych ($C_i > 8$), w tym 20 (32,2%) z zachmurzeniem całkowitym, a resztę stanowiły dni chmurne ($2 \leq C_i \leq 8$). Tak więc ani jedna doba nie spełniała kryterium dnia pogodnego ($C_i < 2$), chociaż średnie zachmurzenie (8,4 w skali 0–10) było zbliżone do przeciętnej z wszystkich 8 Wypraw.

Średni przebieg dobowy zachmurzenia (na podstawie wartości z 4 terminów) był słabo zróżnicowany. Najmniejsze zachmurzenie (8,0) wystąpiło o godz. 19, a największe (8,7) o godz. 1, natomiast w terminie porannym i południowym wyniosło po 8,5.

W ciągu 62 dni okresu pomiarowego zarejestrowano 255,7 godz. usłonecznienia, tj. 18,1% usłonecznienia względnego. Rzeczywista liczba godzin ze słońcem była jednak nieco większa, gdyż przy niskich położeniach tarczy słonecznej, pomimo braku chmur, nie było śladu na paskach heliograficznych. Okresy takie, przekraczające nawet 2 godz., występowały w końcu lata polarnego.

Wg rejestracji heliograficznej wystąpiło 16 (25,8%) dni bezsłonecznych i 27 (43,6%) z małym usłonecznieniem ($\leq 20\%$ usłonecznienia względnego). Tylko w 3 dniach przekraczało ono 80% (tab. 1, rys. 2). Najdłuższy, 8-dniowy, zwarty okres pogody słonecznej (ze średnim usłonecznieniem 62%) wystąpił w dniach od 24–31.07 1989 r. Stosunkowo duże usłonecznienie zarejestrowano też w okresie od 7–14.08 i 1–7.09.

Krótkie, najczęściej kilkugodzinne i nieliczne, były okresy nieba bezchmurnego i z małym zachmurzeniem z możliwością wykonywania pomiarów promieniowania bezpośredniego. Zgromadzono dlatego zaledwie 64 serie pomiarowe tego promieniowania (całkowitego i w kilku zakresach jego widma).

Tabela 2 — Table 2

Częstość poszczególnych kierunków wiatru (w %) i ich średnie prędkości (w m/s)
z okresu 8.07 — 7.09.1989 r. na Równinie Kaffiöyra — Spitsbergen

A frequency of particular wind directions (in %) and their mean velocities (in m/s)
since 8th July to 7th September 1989 on the Kaffiöyra Plain, Spitsbergen

Kierunki — Directions	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
Częstość — Frequency	6,5	4,8	3,2	2,0	0,8	1,2	6,1	29,9	3,6	3,2	3,2	1,6	0,4	2,8	7,7	19,4	3,6
Prędkość — Velocity	4,2	2,4	2,4	3,4	1,4	1,2	4,8	5,9	7,8	5,2	2,9	3,8	1,6	2,1	5,8	6,2	-

TEMPERATURA POWIETRZA

W pierwszej połowie (8.07-7.08 1989) okresu pomiarów przebieg temperatury nie wykazywał wyraźnego trendu. Średnie dobowe oscylowały wokół przeciętnej za ten okres ($5,0^{\circ}\text{C}$) i mieściły się w zakresie od $3,6^{\circ}\text{C}$ do $7,8^{\circ}\text{C}$. Od 7 sierpnia, w którym wystąpiła najwyższa temperatura maksymalna w całym sezonie letnim ($11,5^{\circ}\text{C}$), następował systematyczny spadek temperatury aż do ujemnych wartości średnich dobowych na przełomie sierpnia i września (tab. 1, rys. 2). Najniższe minimum zmierzono 1 września ($-3,8^{\circ}\text{C}$), po czym zanotowano nieznaczny wzrost temperatury trwający niemal do końca okresu pomiarów. Tak więc amplituda absolutna temperatury za ten okres wyniosła $15,3^{\circ}\text{C}$. Średnie temperatury ekstremalne odznaczały się oczywiście mniejszą rozpiętością ($2,6^{\circ}\text{C}$ i $5,4^{\circ}\text{C}$), stąd też średnia amplituda dobową wyniosła tylko $2,8^{\circ}\text{C}$.

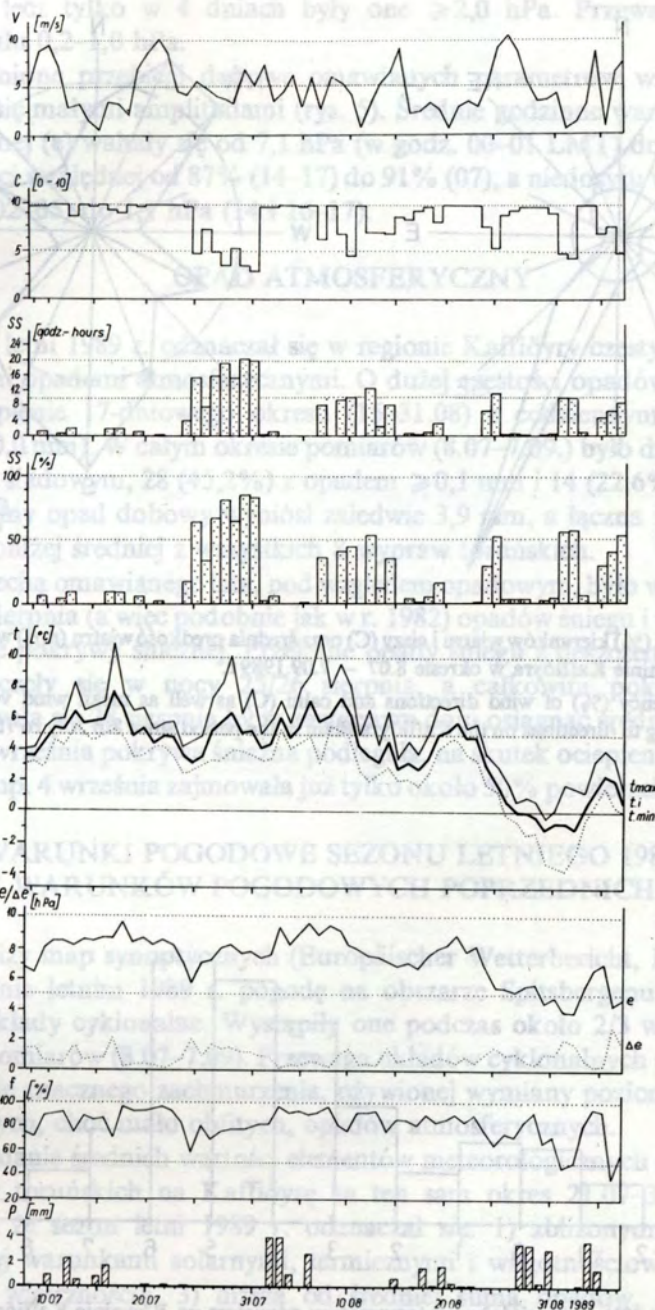
Rozkład częstości temperatury powietrza (rys. 3) wg 4 pomiarów terminowych w przedziałach co 1°C jest asymetryczny (asymetria lewa). Zdecydowały o tym ujemne temperatury z przełomu sierpnia i września. Najczęściej występowała temperatura w przedziale $4-6^{\circ}\text{C}$ (około 40% wszystkich pomiarów).

Średni przebieg dobowy temperatury powietrza został opracowany na podstawie rejestracji termograficznej. Ze względu na różne momenty występowania minimów i maksimów temperatury w poszczególnych dniach, jej średni przebieg dobowy (rys. 5) wykazał amplitudę zaledwie 1°C , a więc znacznie mniejszą niż wynika to z obliczeń na podstawie codziennych wskazań termometrów ekstremalnych. Średnie godzinne wartości temperatury powietrza wahały się od $3,3^{\circ}\text{C}$ (o godz. 02 i 04-05 LMT) do $4,4^{\circ}\text{C}$ (w godz. 13-17 LMT). W przebiegu tym widoczna jest wyraźna asymetria w stosunku do południowej kulminacji Słońca, przy czym temperatura w porze popołudniowej jest wyższa niż przed południem.

WILGOTNOŚĆ POWIETRZA

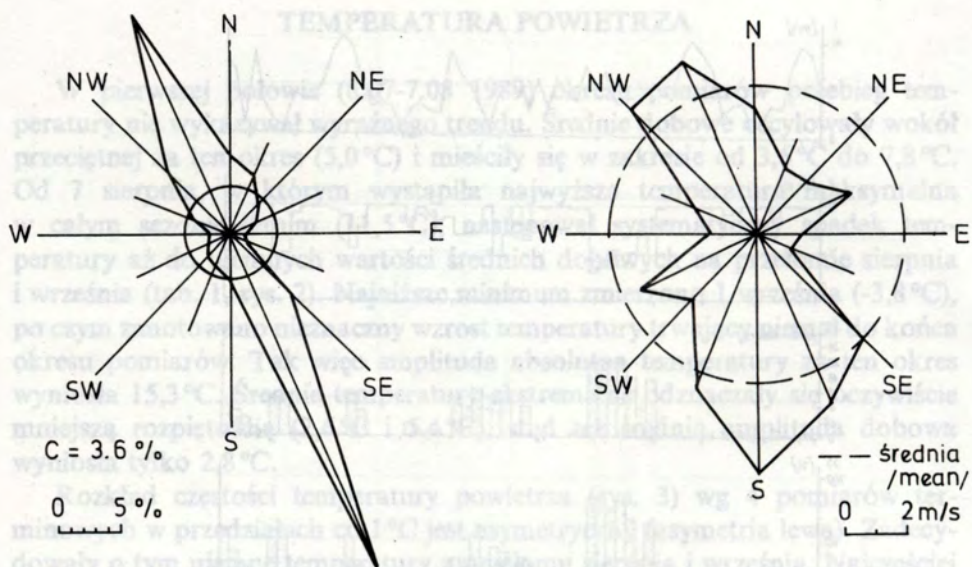
Cechą charakterystyczną klimatu Kaffiöry, podobnie jak całego wybrzeża Spitsbergenu, jest wysoka wilgotność względna powietrza. Średnie dobowe tego parametru wahały się w okresie pomiarów od 60% do 98% (tab. 1, rys. 2). Tylko w 7 dniach (11,3%) była ona niższa od 80%. Największą suchością powietrza odznaczał się koniec okresu pomiarów, tj. początek września. Można zauważyć, że wyższa od średniej wilgotność względna występowała głównie przy adwekcji powietrza z kierunków ze składową południową, natomiast niższa od średniej przy adwekcji z północy.

Średnie dobowe ciśnienie pary wodnej zmieniało się w zakresie od 3,8 do 9,6 hPa. Jego przebieg z dnia na dzień dobrze koreluje z przebiegiem temperatury powietrza (rys. 2). Wartości dobowe niedosytu wilgotności wahały się od 0,1 do



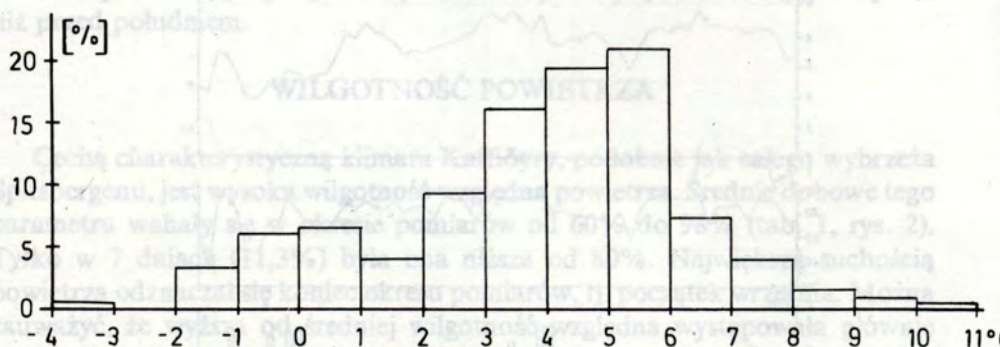
Rys. 2. Przebieg elementów meteorologicznych na Równinie Kaffiöyra w okresie 8.07 – 7.09.1989 r.

Fig. 2. A course of meteorological elements on the Kaffiöyra Plain in the period since 8th July to 7th September 1989.



Rys. 3. Częstość (%) kierunków wiatru i ciszy (C) oraz średnia prędkość wiatru (m/s) wg kierunków na Równinie Kaffiöyra w okresie 8.07 – 7.09.1989 r.

Fig. 3. A frequency (%) of wind directions and calm (C) as well as mean wind velocity (m/s) according to directions on the Kaffiöyra Plain in the period since 8th July to 7th September 1989.



Rys. 4. Częstość (%) średniej dobowej temperatury powietrza na Równinie Kaffiöyra w okresie 8.07 – 7.09.1989 r.

Fig. 4. A frequency (%) of mean daily air temperature according to 1°C intervals on the Kaffiöyra Plain in the period since 8th July to 7th September 1989.

2,9 hPa, lecz tylko w 4 dniach były one $\geq 2,0$ hPa. Przeważały wartości z przedziału 0,2–1,0 hPa.

Uśrednione przebiegi dobowe omawianych parametrów wilgotności odznaczały się małymi amplitudami (rys. 5). Średnie godzinne wartości ciśnienia pary wodnej (e) wahały się od 7,1 hPa (w godz. 00–01 LMT) do 7,5 hPa (13), wilgotności względnej od 87% (14–17) do 91% (07), a niedosytu wilgotności od 0,7 hPa (02–05) do 1,1 hPa (14 i 16–17).

OPAD ATMOSFERYCZNY

Sezon letni 1989 r. odznaczał się w regionie Kaffiöyry częstymi, lecz mało wydajnymi opadami atmosferycznymi. O dużej częstotliwości opadów świadczy m. in. wystąpienie 17-dniowego okresu (15–31.08) z codziennym opadem (co najmniej 0,0 mm). W całym okresie pomiarów (8.07–7.09.) było dni: 20 (32,2%) z opadem śladowym, 28 (45,2%) z opadem $\geq 0,1$ mm i 14 (22,6%) bez opadu. Maksymalny opad dobowy wyniósł zaledwie 3,9 mm, a łączna ich suma 40,3 mm, tj. poniżej średniej z wszystkich 8 wypraw toruńskich.

Inną cechą omawianego lata, pod względem opadowym, było wystąpienie już w końcu sierpnia (a więc podobnie jak w r. 1982) opadów śniegu i utworzenie na Kaffiöyrze pokrywy śnieżnej. Przelotne opady śniegu z deszczem, a następnie śniegu zaczęły się w nocy 25/26 sierpnia, a całkowita pokrywa śnieżna ukształtowała się 28 sierpnia by w następnym dniu osiągnąć średnią grubość 13 cm. Od 1 września pokrywa śnieżna podlegała, na skutek ocieplenia, stopniowej redukcji i np. 4 września zajmowała już tylko około 50% powierzchni Kaffiöyry.

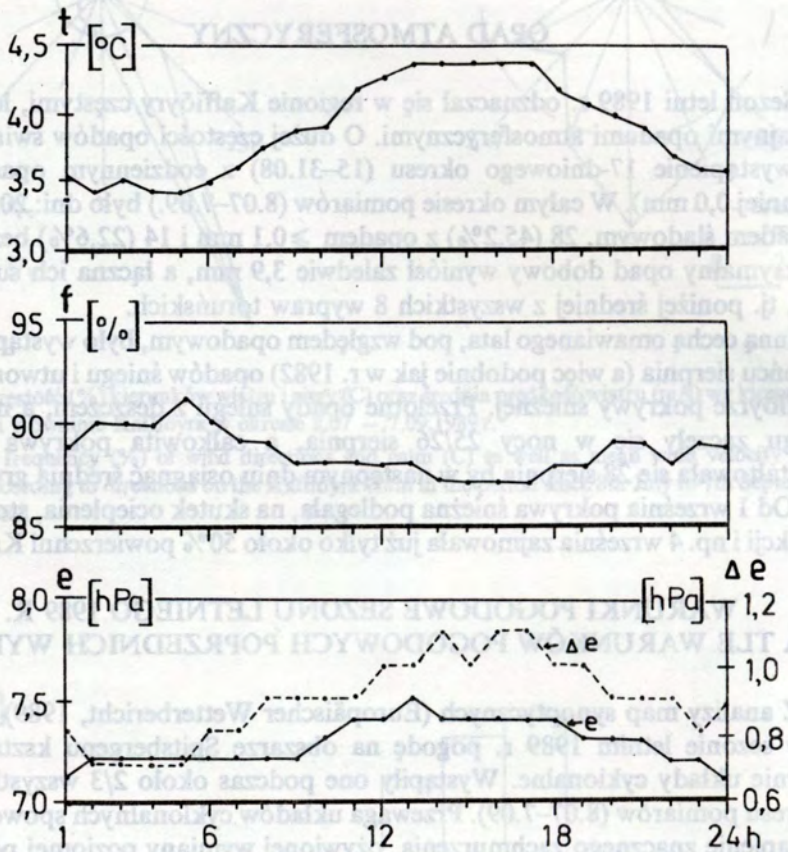
WARUNKI POGODOWE SEZONU LETNIEGO 1989 R.

NA TLE WARUNKÓW POGODOWYCH POPRZEDNICH WYPRAW

Z analizy map synoptycznych (Europäischer Wetterbericht, 1989) wynika, że w sezonie letnim 1989 r. pogodę na obszarze Spitsbergenu kształtowały głównie układy cyklonalne. Wystąpiły one podczas około 2/3 wszystkich dni z okresu pomiarów (8.07–7.09). Przewaga układów cyklonalnych spowodowała wystąpienie znacznego zachmurzenia, ożywionej wymiany poziomej powietrza oraz częstych, choć mało obfitych, opadów atmosferycznych.

Porównanie średnich wartości elementów meteorologicznych ze wszystkich 8 wypraw toruńskich na Kaffiöyrę za ten sam okres 21.07–31.08 (tab. 3) wykazało, że sezon letni 1989 r. odznaczał się: 1) zbliżonymi do średniej wieloletniej warunkami solarnymi, termicznymi i wilgotnościowymi, 2) podwyższoną wietrznością, 3) niższą od średniej sumą opadów, 4) wczesnym wystąpieniem opadów śniegu i pokrywy śnieżnej.

Spostrzeżenie o zbliżonej do średniej wieloletniej temperaturze lata 1989 r. potwierdzają też dane (tab. 4) ze Stacji Meteorologicznej w Barentsburgu



Rys. 5. Średni przebieg dobowy temperatury powietrza (t), wilgotności względnej (f), ciśnienia pary wodnej (e) i niedosytu wilgotności (Δe) na Równinie Kaffiōyra w okresie 8.07 – 7.09.1989 r.

Fig. 5. Mean daily courses of air temperature (t), relative humidity (f), water vapour pressure (e), and vapour pressure deficit (Δe) in the period since 8th July to 7th September 1989.

Tabela 3 – Table 3

Średnie wartości wybranych elementów meteorologicznych z sezonu letniego
(21.07 – 31.08) na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen)

Mean values of the chosen meteorological elements from the summer season
21st July – 31st August on the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen)

Rok Year	C 0-10	SS		v m/s	Ti	Tmax	Tmin	T ^{max} abs.	T ^{min} abs.	f %	e hPa	P mm
		godz. hours	%									
1975	8,7	112,9	11,5	4,3	4,9	6,7	3,3	11,5	1,4	90	7,8	66,5
1977*	8,7	146,6	15,9	3,2	5,0	7,0	3,5	13,5	0,6	89	7,8	44,4
1978	8,8	119,9	12,2	4,6	4,7	6,3	3,1	10,0	0,7	90	7,7	44,2
1979	7,3	281,9	29,7	5,0	4,5	6,6	2,5	18,9	-0,5	90	7,6	17,7
1980	9,1	90,9	9,3	5,5	4,1	5,6	2,6	12,5	-0,8	89	7,3	108,0
1982	8,8	91,3	9,3	4,2	3,3	4,8	1,8	10,4	-4,2	88	6,8	54,5
1985	7,2	309,5	32,2	3,2	5,4	6,9	4,0	16,0	0,9	89	8,1	13,9
1989	8,3	203,0	20,7	5,0	4,0	5,5	2,6	11,5	-3,8	90	7,4	27,0
1975- 1989	8,3	169,5	17,6	4,4	4,4	6,2	2,9	18,9	-4,2	90	7,6	46,7

Objaśnienia: * – 21.07 – 28.08, C – zachmurzenie, SS – usłonecznienie, v – prędkość wiatru, Ti – średnia dobową temperatura powietrza, Tmax – średnia dobową temperatura maksymalna, Tmin – średnia dobową temperatura minimalna, Tmax abs. – absolutna temperatura maksymalna, Tmin abs. – absolutna temperatura minimalna, f – wilgotność względna, e – ciśnienie pary wodnej, P – opad atmosferyczny

Key: * 21.07 – 28.08, C – cloudiness, SS – sunshine duration, v – wind velocity, Ti – mean daily air temperature, Tmax – mean daily maximum temperature, Tmin – mean daily minimum temperature, Tmax abs. – absolute maximum temperature, Tmin abs. – absolute minimum temperature, f – relative humidity, e – water vapour pressure, P – atmospheric precipitation

Tabela 4 – Table 4

Średnie miesięczne temperatury powietrza (T) i sumy opadów atmosferycznych (P) w Barentsburgu
 Mean monthly values of air temperature (T) and atmospheric precipitation totals (P) in Barentsburg

Okres Period	Element Parameter	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Rok Year
1948-1988*	T (°C)	0,5	-4,6	-8,5	-11,7	-14,4	-14,2	-14,6	-11,0	-4,2	1,7	5,5	4,5	-5,9
1988/1989		-1,1	-8,4	-15,2	-20,2	-16,3	-17,1	-14,0	-7,7	-1,8	2,3	5,2	4,6	-7,5
1948-1988*	P (mm)	45	55	61	54	48	54	48	34	25	25	25	35	503
1988/1989		34	58	39	-	47	18	83	56	17	21	32	35	-

* bez lat 1949, 1957 – 1958, 1961 i 1970 – 1973
 without years 1949, 1957 – 1958, 1961 and 1970 – 1973

(około 80 km na SSE od Kaffiöry). Z tab. 4 wynika, że omawiany sezon letni był na obszarze zachodniego Spitsbergenu poprzedzony bardzo mroźną zimą 1988/1989. Wszystkie 6 miesięcy z okresu od września 1988 r. do lutego 1989 r. odznaczały się ujemnymi anomaliami termicznymi, największymi w grudniu ($-8,5^{\circ}\text{C}$) i listopadzie ($-6,7^{\circ}\text{C}$). Natomiast marzec miał temperaturę w pobliżu średniej wieloletniej, a kwiecień, maj i czerwiec wyróżniały się anomaliami dodatnimi. Już w kwietniu, jak wynika z codziennych danych z Barentsburga, było 5 dni z dodatnią średnią dobową temperaturą, 7 takich dni było w maju, a w czerwcu tylko w pierwszej pentadzie występowały ujemne średnie dobowe temperatury. Było to więc dość wczesne lato, co przy opadach zimowych w pobliżu normy stwarzało korzystne warunki termiczne do letniego odmarzania gruntu. W dniu 8 lipca 1989 r., tj. w pierwszym dniu pomiarów meteorologicznych, głębokość odmarzania gruntu osiągnęła już 65 cm na równinie akumulacji brzegowej przy Stacji Naukowej UMK na Kaffiöryze. Jest to największa miąższość warstwy odmarzniętej jaką w tym miejscu i w tym terminie zmierzono w czasie 5 sezonów letnich z okresu 1979–1989 (Wójcik i in., 1990b).

PODZIĘKOWANIA

Wszystkim Uczestnikom Wyprawy składamy serdeczne podziękowanie za pomoc przy organizowaniu i demontażu sieci pomiarów meteorologicznych, glaciologicznych, hydrologicznych i zmarzlinoznawczych oraz w trakcie prowadzenia obserwacji.

Dr L. Andrzejewskiemu i mgr M. Błaszkiwiczowi serdecznie dziękujemy za wykonywanie pomiarów na Sarsöyryze.

LITERATURA

- Europäischer Wetterbericht, 1989, Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach (Main).
- Kejna M., Dzieniszewski M., w druku, Warunki meteorologiczne na Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 26.06–31.08. 1985 r. – AUNC, Geografia 24, Toruń.
- Kejna M., Marciniak K., Przybylak R., 1991, Zróznicowanie temperatury gruntu na Kaffiöyryze (NW Spitsbergen) w lecie 1989 roku (The differentiation of the ground temperature in Kaffiöyra (NW Spitsbergen) in the summer of 1989), XVIII Sympozjum Klubu Polarnego PTG, Abstrakty, Świnoujście, s. 17 i 57.
- Kejna M., Marciniak K., Przybylak R., 1992, Temperatura gruntu w wybranych ekotopach na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w lecie 1989 r., w tym tomie.

- 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., Kejna M., Przybylak R., 1991a, Przebieg odmarzania gruntu na równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w lecie 1989 r. (A run of ground thawing in the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen) in summer of 1989), XVIII Sympozjum Klubu Polarnego PTG, Abstrakty, Świnoujście, s. 27 i 68.
- 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., 1991b, Warunki pogodowe na równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w sezonie letnim 1989 r. (Weather conditions in the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen) in the summer season of 1989, XVIII Sympozjum Klubu Polarnego PTG, Abstrakty, Świnoujście, s. 26 i 67.
- Przybylak R., Kejna M., Marciniak K., 1991, Termiczno-wilgotnościowa stratyfikacja powietrza w regionie Kaffiöyry (NW Spitsbergen) w sezonie letnim 1989 (The temperature and humidity stratification of air in the Kaffiöyra region (NW Spitsbergen) in the summer of 1989, XVIII Sympozjum Klubu Polarnego PTG, Abstrakty, Świnoujście, s. 36 i 77.
- Przybylak R., Kejna M., Marciniak K., 1992, Termiczno-wilgotnościowa stratyfikacja w przyziemnej warstwie powietrza nad moreną i lodowcem w regionie Ziemi Oskara II (NW Spitsbergen) w sezonie letnim 1989, w tym tomie.
- 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., Przybylak R., Kejna M., 1990a, Year-to-year changes of ground temperature in the period 1975–1989 on the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen), Wyprawy Geograficzne na Spitsbergen, Instytut Nauk o Ziemi UMCS, Lublin, s. 233–244.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak R., Kejna M., 1990b, A dynamics of summer ground thawing due to meteorological conditions on the basis of Kaffiöyra Plain studies (NW Spitsbergen) in the period 1979–1989, Wyprawy

Geograficzne na Spitsbergen, Instytut Nauk o Ziemi UMCS, Lublin, s. 267-278.

Wójcik G., Marciniak K., Przybylak R., Kejna M., 1992, Mezo- i topoklimaty północnej części regionu Kaffiöyra (NW Spitsbergen), w tym tomie.

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., 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

Kazimierz Marciniak, Rajmund Przybylak, Marek Kejna

**A DYNAMICS OF METEOROLOGICAL CONDITIONS
ON KAFFIÖYRA PLAIN (NW SPITSBERGEN)
SINCE 8TH JULY TO 7TH SEPTEMBER 1989**

S U M M A R Y

The meteorological investigations conducted in the summer season of 1989 – during VIII Toruń Polar Expedition to Spitsbergen which was organized by Institute of Geography, Nicholas Copernicus University of Toruń – were continuation and extension of investigations made during the previous 7 expeditions to Oscar II Land (1975, 1977–1980, 1982 and 1985). The period of meteorological observation during each expedition was limited to the summer season. The aim of these many year's investigations is recognition of Kaffiöyra region mesoclimate together with topoclimatic differentiation as well as provided meteorological data which are needed for other science disciplines such as glaciology, hydrology, geomorphology, geocryology and botany.

The main meteorological observations during VIII Toruń Polar Expedition to Spitsbergen were conducted in Scientific Station of Nicholas Copernicus University ($\varphi = 78^{\circ}41'N$, $\lambda = 11^{\circ}51'E$, $H = 11.5$ m a.s.l.), placed in northern coastal part of Kaffiöyra Plain. The measurements were carried out four time a day (at 01, 07, 13 and 19 LMT) since 8th July to 7th September 1989 i.e. 62 days.

Moreover, on the standard height measurements of temperature, humidity and precipitation were carried out on the Gråfjellet mountain and Waldemar Glacier. Along the profile from sea to the front of the glacier extremal temperatures were also measured at 0.2 m a.g.l. (fig. 1). In the paper we presented only the results of measurements made in the base station from standard height i.e. 2 m a.g.l.

The results of measurements from season of 1989 (table 1 and 2, figs. 2–4), were compared with weather conditions from previous expeditions to Kaffiöyra (table 3) as well as with long-term values from Meteorological Station in Barentsburg (table 4). The comparison shows that discussed summer season was characterized by: 1/ solar, thermic and humidity conditions in the norm, i.e. near mean many years' values, 2/ an increased wind velocity, 3/ a precipitation below norm, 4/ an early occurrence of snowfall and snow cover (since August 27).

The analysis of synoptic charts (Europäischer Wetterbericht, 1989) shows that the weather in Spitsbergen in the summer 1989 was governed mainly by cyclones pattern. Their frequency of occurrence were equal to c. 67%.