

Instytut Geografii, Zakład Klimatologii  
Uniwersytetu M. Kopernika, Toruń

KAZIMIERZ MARCINIAK, RAJMUND PRZYBYŁAK

### Zróźnicowanie przestrzenne temperatury powietrza w sezonie letnim na zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu

Areal differentiation of the air temperature in summer season on the west coast of Spitsbergen

#### MATERIAŁ

Opracowanie przygotowano na podstawie wyników pomiarów temperatury powietrza w sezonie letnim na zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu (tab. 1, rys. 1). Za reprezentatywne dla sezonu letniego na Spitsbergenie przyjęto dwa najcieplejsze miesiące w roku — lipiec i sierpień. Wybór dwóch lat — 1979 i 1980 — uwzględnionych w opracowaniu, podyktowany był największą, jak do tej pory, liczbą (17) punktów (tab. 1), w których mierzono temperaturę powietrza na tym obszarze. Kompletnie dane dla tego obszaru mają jedynie stałe stacje meteorologiczne: norweskie (Ny Alesund, Svalbard Lufthavn, Svea Gruber), radziecka (Barentsburg) i polska (Hornsund). Pozostałe dane pochodzą z polskich letnich wypraw polarnych zorganizowanych przez uniwersytety w Sosnowcu, Toruniu i Wrocławiu. Niestety nie były nam dostępne dane liczbowe z niewątpliwie interesujących obserwacji meteorologicznych wykonywanych w r. 1980 w okolicy Palffyodden przez wyprawę Uniwersytetu Jagiellońskiego. W celach porównawczych wykorzystano też wyniki wieloletnich pomiarów temperatury powietrza w Isfjord Radio i Longyearbyen. Stacje te (obecnie już nie funkcjonujące) posiadają długie serie pomiarowe. Położone one były w odmiennych warunkach fizyczno-geograficznych — Isfjord Radio nad otwartym morzem, Longyearbyen w środkowej części południowego wybrzeża Isfjordu.

Rozkład przestrzenny punktów pomiarowych jest nierównomierny, szczególnie brak stacji na północno-zachodnim krańcu Spitsbergenu. Wszystkie stałe stacje i część punktów letnich są położone na obszarze niezlodowaconym. Kilka punktów reprezentuje środowisko lodowcowe. Zgromadzone dane w postaci wartości dekadowych i miesięcznych — średnich dobowych (tab. 1) oraz ekstremalnych (tab. 2) umożliwiają dokładniejsze przedstawienie obrazu zróźnicowania przestrzennego na badanym obszarze niż to wynika z dotychczasowej literatury (Baranowski 1975, Knothe 1931, Marlin 1975). Można je przedstawić w skali makroklimatycznej. Zarówno w tempie formowania się, Kaffiöry, okolice lodowca Werenskiölda).

Stwierdzone zróźnicowanie przestrzenne warunków termicznych w sezonie letnim jest efektem wpływu czynników solarnych, cyrkulacyjnych oraz fizyczno-geograficznych (prądów morskich, wysokości npm, rodzaju podłoża, odległości od morza). Zagadnienie wpływu warunków pogodowych na stopień zróźnicowania przestrzennego temperatury uwzględniono poprzez analizę danych pomiarowych z dwóch sezonów letnich o skontrastowanych warunkach pogodowych — słonecznego i dość ciepłego 1979 oraz pochmurnego, deszczowego i wietrznego 1980, a także poprzez analizę danych z wybranych dni o odmiennych warunkach solarnych.

## WNIOSKI

1. W sezonie letnim najcieplejsze są obszary niezlodowacone położone nad Isfjordem, szczególnie w głębi wyspy. Średnie różnice w porównaniu z wybrzeżem otwartego morza wynoszą w lipcu  $1,5^{\circ}\text{C}$  (w niektórych latach nawięcej do  $2^{\circ}\text{C}$ ), a w sierpniu zmniejszają się do ok.  $0,8-1,0^{\circ}\text{C}$ .

2. Wybrzeże na odcinku od Kongsfjordu do Bellsundu, będące pod wpływem odnogi ciepłego prądu Zatokowego, jest średnio cieplejsze o  $1,0-1,3^{\circ}\text{C}$  niż południowo-zachodnie wybrzeże Spitsbergenu omywane przez wody chłodne Prądu Południowego Przyłądka i częściej nawiedzane przez układy cyklonalne.

3. Znaczne zróżnicowanie przestrzenne temperatury występuje w pasie wybrzeża obejmującym niziny nadmorskie i sąsiadujące z nimi obszary górskie wraz z lodowcami, uwarunkowane odległością od morza, hipsometrią i rodzajem podłoża (zlodowacone i niezlodowacone). Stopień tego zróżnicowania jest również zależny od przebiegu grzbietów górskich w stosunku do linii brzegowej. Na obszarach z prostopadłym do linii brzegowej układem grzbietów występują sprzyjające warunki orograficzne do wzajemnego przenikania wpływów morskich i kontynentalnych wnętrza wyspy (np. region Kaffiöyry okolice lodowca Werenskiölda).

4. Wpływ czynnika solarnego (usłonecznienie jest na ogół większe w lipcu w porównaniu z sierpniem) na stopień zróżnicowania przestrzennej temperatury przejawia się m. in. w tym że jest on większy w pierwszej połowie lata. Także w słonecznym sezonie 1979 zróżnicowanie to było większe niż w pochmurnym 1980 r. (w skali makroklimatycznej). Badania topoklimatyczne w regionie Kaffiöyry (Wójcik, Marciniak, Przybylak, w druku) wykazały, że różnice termiczne między lodowcami otoczonymi grzbietami górskimi a równiną nadmorską są średnio wyższe w czasie pogody pochmurnej. Przy pogodzie słonecznej występujące inwersje temperatur wpływają na zmniejszenie średnich różnic między tymi środowiskami. Natomiast zmienność międzydobowa temperatur jest przy tej pogodzie większa.

5. Zróżnicowanie przestrzenne przedstawione na podstawie wartości średnich dekadowych i miesięcznych ujawnia się w jeszcze większym stopniu w wartościach ekstremalnych (tab. 2) oraz w poszczególnych dniach w zależności od sytuacji pogodowej, a głównie od stopnia zachmurzenia i kierunku adwekcji mas powietrznych. Przykładowo w dniu z dużym usłonecznieniem (16.07.1979) różnica między temperaturami maksymalnymi w Svalbard Lufthavn ( $21,3^{\circ}\text{C}$ ) i Hornsundzie ( $10,7^{\circ}\text{C}$ ) osiągnęła  $11,6^{\circ}\text{C}$ , natomiast między temperaturami minimalnymi wyniosła tylko  $3,4^{\circ}\text{C}$ . Potwierdza to prawidłowość, że zróżnicowanie temperatur maksymalnych jest większe niż temperatur minimalnych. Większe amplitudy dobowe temperatury we wnętrzu Isfjordu w porównaniu z Hornsundem są przejawem większego stopnia kontynentalizmu termicznego klimatu wnętrza wyspy.

6. Duże zróżnicowanie termiczne między poszczególnymi częściami Spitsbergenu występuje również podczas fenów (tab. 2 — maksimum absolutne w dniach 15/16.08.1979). Wprawdzie zdarzają się one dość sporadycznie, jednakże stopień zróżnicowania przestrzennego jest wtedy zwykle największy. Wynika to z lokalnego charakteru tego zjawiska. Częstość fenów jest różna w poszczególnych częściach zachodniego wybrzeża Spitsbergenu, co uwarunkowane jest orografią i czynnikami cyrkulacyjnymi. Najczęściej są one notowane w południowo-zachodniej części wyspy (Pereyma 1983).

Zróżnicowanie termiczne w skali mezo- i topoklimatycznej zaznacza się także na obszarze będącym w zasięgu fenu. Zależy ono od fazy rozwoju procesu fenizacji powietrza w czasie i przestrzeni. W jego fazie początkowej, zanim fen dotrze do równiny nadmorskiej, występują największe odchylenia od średniego rozkładu temperatury. Np. w regionie Kaffiöyry, podczas fenu, w dniu 15 sierp-



nia 1979 roku o godzinie 9 zanotowano znaczną inwersję temperatury powietrza (na nizinie nadmorskiej  $7,8^{\circ}\text{C}$ , na lodowcu Waldemara – firn  $12,8^{\circ}\text{C}$ ).

#### LITERATURA

- Baranowski S., 1975, The climate of West Spitsbergen in the light of material obtained from Isfjord Radio and Hornsund, Acta Univ. Wratisl. No. 251, Wrocław.
- Kamiński A., 1982, Materiały meteorologiczne zebrane na południowym Spitsbergenie latem 1979 r. Dokumentacja, Wyprawy Polarne Uniwersytetu Śląskiego, 1977-1980, t. 1 Katowice.
- Knothe G., 1931, Spitsbergen, eine landeskundliche Studie, Peterm. Geogr. Mitt., Ergh. 211, Gotha.
- Markin W. A., 1975, Klimat obłasti sowremennogo oliedienienia, Oliedienienie Spitsbergena (Svalbarda), Izd. Nauka, Moskwa.
- Norsk Meteorologisk Arbok 1979 i 1980, Det Norske Meteorologiske Institutt, Oslo.
- Pereyma J., 1983, Climatological problems of the Hornsund area Spitsbergen, Acta Univ. Wratisl., No. 714, Wrocław.
- Rocznik meteorologiczny Hornsund 1979/1980 i 1980/1981.
- Wójcik G., Marciniak K., Przybylak R., 1988, Mezoklimatyczne i topoklimatyczne jednostki w regionie Kaffiöyra (NW Spitsbergen), Acta Univ. Wratisl., w druku.

#### SUMMARY

The report is based on the air temperature measurements in 17 points localized on the west coast of Spitsbergen (Tab. 1 and Fig. 1) for the period July – August 1979 and 1980. The analysis of areal differentiation was made by using the mean daily values of 10-days and month's periods (tab. 1) and extremal and absolute temperatures (tab. 2). The results of long-term measurements of the air temperature in permanent meteorological station were used too.

In the summer season the warmest are arear non-glaciated situated at the head of Isfjorden (Svalbard Lufthavn). The mean differences reach in July  $1.5^{\circ}\text{C}$  (in particular year even up to  $2^{\circ}\text{C}$ ), and in August  $0.8^{\circ}\text{C}$ , as compared with the coast of open sea (Isfjord Radio). The north-west and middle-west coasts of Spitsbergen are warmer for  $1^{\circ}\text{C}$  in average than the south-west coast which is approached by the cold South-Cape Current and often exposed to the cyclons moving from the Iceland low. Great areal differentiation occurs in the belt of few kilometers along the coast as a result of the topography and kind of subsoil (ice-covered or free of ice). The differences between thermal conditions of particular coastal parts of Spitsbergen reveal especially in sunny days and change relative to the direction of air advection (circulation).

Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pomiarów temperatury powietrza w sezonach letnich 1979 i 1980 na zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu.



Rys. 1.



Tabl. 1. Średnie dobowe i miesięczne temperatury powietrza / w °C/ za okres lipiec-sierpień 1979 i 1980 r.  
na zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu

Miejsce pomiaru	φ	λ	h m n.p.m.	1979						1980						Źródło				
				lipiec			sierpień			lipiec			sierpień							
				I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M		I	II	III	M
By Ålesund *	78°55'N	11°56'E	8	5,3	8,3	5,1	6,2	4,0	7,5	3,2	4,9	5,2	3,7	5,2	4,7	3,2	6,3	3,3	4,2	1
Kaffiøyra	78°41'N	11°51'E	6	-	6,2	4,9	-	3,4	6,3	3,6	4,4	-	3,4	4,8	-	3,4	5,3	3,2	3,9	2
L. Waldemarslød	78°41'N	12°01'E	125	-	7,5	4,2	-	2,6	5,6	2,4	3,4	-	-	3,6	-	2,0	4,3	2,0	2,8	2
L. Waldemars, firm	78°41'N	12°07'E	385	-	-	3,2	-	1,2	3,0	1,3	2,4	-	-	2,7	-	1,1	3,4	0,4	1,6	2
L. Wilky, firm	78°39'N	12°17'E	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	1,2	3,8	0,6	1,9	2
St. Jensfjorden	78°33'N	12°32'E	4	-	-	-	-	-	6,5	3,6	-	-	-	-	-	3,7	-	-	-	2
Svealand Lufthavn *	78°15'N	15°28'E	28	6,9	10,7	6,9	8,1	4,3	7,7	3,8	5,2	6,4	5,9	6,6	6,3	3,9	6,7	2,9	4,5	1
Barentsburg	78°04'N	14°15'E	22	5,2	9,2	6,0	6,8	4,3	6,7	3,8	4,9	6,2	4,9	6,5	5,7	4,1	6,1	3,3	5,0	3
Svea Graber *	77°53'N	16°43'E	9	-	-	-	-	4,7	6,9	2,8	4,7	6,5	6,7	6,8	6,7	4,6	6,6	3,3	4,8	1
LW - mor. osok.	77°04'N	15°11'E	26	-	-	-	-	4,4	7,9	3,3	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	4
LW - przedpole	77°04'N	15°12'E	20	-	-	-	-	3,8	5,9	2,5	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4
LW - osoko	77°04'N	15°12'E	50	-	-	-	-	3,1	4,7	1,5	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4
LW - firm	77°04'N	15°27'E	380	-	-	-	-	1,3	3,5	-0,5	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
LW - minitak	77°04'N	15°27'E	660	-	-	-	-	-0,1	4,4	-0,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Angellfjellet	77°04'N	15°11'E	380	-	-	-	-	2,3	6,1	0,9	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Hornsund	76°59'N	15°33'E	11	4,4	6,7	3,8	4,9	3,3	5,1	2,9	3,8	4,5	4,1	4,7	4,5	3,4	5,4	2,8	3,8	5
Gårshanna	76°59'N	15°30'E	13	4,8	6,7	4,4	5,3	3,4	4,9	2,0	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	6

Ob.jednostki: LW - Lodowisko Verantickfjolda, 1 - Horak Meteorologisk Arkiv, 1979 i 1980, 2 - Materiaty wlasne, 3 - Dane ze stacji w Barentsburg, 4 - Forvys, 1985, 5 - Roennik meteorologisk Hornsund 1979/1980 i 1980/1981, 6 - Kaminski, 1982

\* - Średnie obliczone są z termińów klimatologicznych /7, 13 i 19 LWP/ a dla pozostałych stacji z 4 /1, 7, 13 i 19 LWP/

Tabl. 2. Średnie dzienne i miesięczne wybranych parametrów temperatury powietrza / w °C / w sierpniu 1979 r.  
na sześciu wybranych Spitsbergom

Miejsce pomiaru	1 - 10 VIII			11 - 20 VIII			21 - 31 VIII			Śierpień												
	Min	Max	Absol.	Min	Max	Absol.	Min	Max	Absol.	Min	Max	Absol.	Min	Max	Data							
Ny Ålesund	2,1	3,7	-1,0	5,0	9,3	4,3	1,5	12,5	0,8	3,0	4,2	-1,1	7,5	2,6	6,6	4,0	-1,1	23	12,5	16		
Kaffiøya	1,7	3,3	-0,3	3,7	5,3	3,6	1,6	10,9	1,3	3,3	4,0	0,5	7,9	2,2	6,6	4,4	-0,5	8	10,9	16		
L. Waldemars, lód	1,2	4,1	-0,5	3,7	7,7	4,0	1,5	13,2	0,3	4,4	4,1	-1,5	7,0	1,7	3,4	3,7	-1,5	27	13,2	16		
L. Waldemars, ziem.	-0,4	2,7	3,1	-1,8	9,0	2,8	7,2	4,4	0,1	13,1	-0,7	3,3	4,0	-2,2	5,1	0,5	4,4	3,9	-2,2	27	13,1	15
St. Jonafjorden	-	-	-	-	3,9	8,4	4,5	13,6	1,5	3,4	3,8	-0,3	7,6	-	-	-	-	-0,3	27	13,6	15	
Svalbard Lufthavn	2,8	6,1	3,3	1,2	11,0	5,1	10,9	5,8	1,8	16,5	1,5	3,8	4,3	0,3	8,5	3,1	7,6	4,5	0,3	28	16,5	15
Barentsburg	2,9	5,9	3,0	1,4	11,5	5,2	9,7	4,5	1,6	17,2	2,3	6,0	3,7	1,6	7,7	3,4	7,2	3,8	1,4	3	17,2	16
Svea Gruber	3,0	6,2	3,2	0,6	8,4	4,5	8,8	4,3	2,2	11,1	1,4	4,4	3,0	0,0	7,3	2,9	6,4	3,5	0,0	30	11,1	15
Hornmund	1,5	3,2	3,7	0,0	7,4	2,2	7,8	3,6	0,2	11,5	1,2	4,5	3,3	-0,8	6,0	1,6	3,8	4,2	-0,8	26	11,5	15
Cañama	2,0	3,4	3,2	0,5	8,1	2,1	7,9	3,8	-0,4	17,0	0,3	4,6	4,3	-0,8	7,6	1,5	3,9	4,4	-0,8	26	17,0	15