

WARUNKI METEOROLOGICZNE NA RÓWNIŃNIE KAFFIÖYRA (NW SPITSBERGEN) W OKRESIE OD 3 VII DO 31 VIII 2000 ROKU

Rajmund Przybylak, Ewelina Szczeblewska

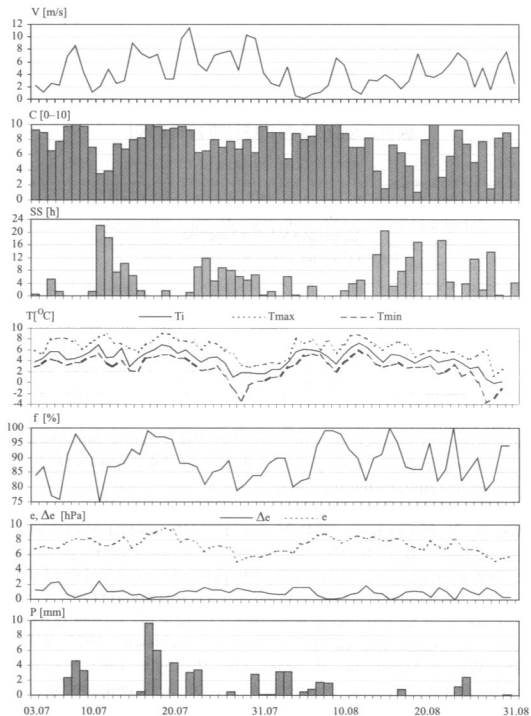
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Instytut Geografii, Zakład Klimatologii, Toruń

Wstęp

Latem 2000 roku, w ramach programu badawczego XIX Toruńskiej Wyprawy Polarnej na Spitsbergen zorganizowanej przez Instytut Geografii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, przeprowadzono standardowe obserwacje meteorologiczne. Wykonano je, podobnie jak w latach poprzednich, w stacji meteorologicznej zlokalizowanej w Stacji Polarnej Instytutu Geografii UMK.

Stacja Polarna została założona w 1975 roku w północnej części Równiny Kaffiöyra ($\varphi = 78^{\circ}41'N$, $\lambda = 11^{\circ}51'E$) leżącej w zachodniej części Ziemi Oskara II (NW Spitsbergen). Od momentu jej powstania do 2000 r., w ciągu 12 sezonów letnich, prowadzono tu badania klimatyczne i topoklimatyczne. Wyniki obserwacji meteorologicznych przeprowadzonych na Kaffiöyrze w sezonach letnich 1975–1999 przedstawiono we wcześniejszych opracowaniach: Leszkiewicz 1977; Wójcik 1982; Wójcik, Marciniak 1983; Marciniak, Przybylak 1983; Marciniak, Przybylak 1991; Wójcik, Przybylak 1991; Kejna, Dzieniszewski 1993; Marciniak, Przybylak, Kejna 1993; Araźny 1999, 2002; Kejna 2002. Dane meteorologiczne *in extenso* ze wszystkich Toruńskich Wypraw Polarnych do 1989 r. włącznie są opublikowane w pracy Wójcika i in. (1997).

W sezonie letnim 2000 r., analogicznie jak w czasie trwania poprzednich wypraw, ogródek meteorologiczny zlokalizowany był na morenie czołowo-bocznej Lodowca Aavatsmarka na wysokości



Ryc. 1 Przebieg elementów meteorologicznych na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r. Objasnienia użytych skrótów jak w tabeli 2

Fig. 1. A course of meteorological elements on the Kaffiöyra Plain, 3rd July – 31st August, 2000. Explanations as in Table 2

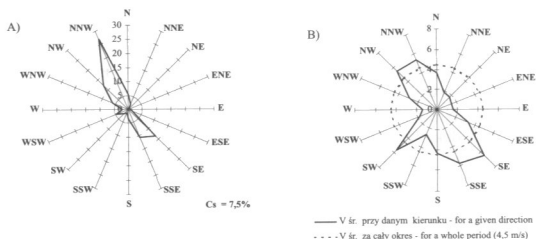
Tabela 1. Częstość bezwzględna (n) i względna (%) kierunków wiatru i cisz (Cs) w przedziałach prędkości co 4 m/s oraz ich średnia prędkość (Vśr., m/s) na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Table 1. Absolute (n) and relative (%) frequency of wind directions and calms (Cs) according to 4 m/s intervals of wind velocities and their mean velocity (Vśr., m/s) on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August, 2000

| PRZEDZIAŁY PRĘDKOŚCI WIATRU INTERVALS OF WIND VELOCITIES [m/s] | | N | NINE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | Cs | Σ |
|--|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|
| 0,1–4,0 | N | 7 | 5 | 1 | • | 2 | 2 | 10 | 8 | 5 | 2 | 3 | 10 | 5 | 10 | 10 | 27 | • | 107 |
| | % | 2,9 | 2,1 | 0,4 | • | 0,8 | 0,8 | 4,2 | 3,3 | 2,1 | 0,8 | 1,2 | 4,2 | 2,1 | 4,2 | 4,2 | 11,2 | • | 44,6 |
| 4,1–8,0 | N | 6 | • | • | • | • | 1 | 10 | 10 | 3 | 1 | 1 | • | • | 2 | 11 | 20 | • | 66 |
| | % | 2,5 | • | • | • | • | 0,4 | 4,2 | 4,2 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | • | • | 0,8 | 4,6 | 8,3 | • | 27,5 |
| 8,1–12,0 | N | • | • | • | • | • | • | 8 | 7 | • | • | • | • | • | 2 | 8 | 17 | • | 42 |
| | % | • | • | • | • | • | • | 3,3 | 2,9 | • | • | • | • | • | 0,8 | 3,3 | 7,1 | • | 17,5 |
| 12,1–16,0 | N | • | • | • | • | • | • | 4 | 1 | • | • | 1 | • | • | • | • | 1 | • | 7 |
| | % | • | • | • | • | • | • | 1,7 | 0,4 | • | • | 0,4 | • | • | • | • | 0,4 | • | 2,9 |
| Σ | N | 13 | 5 | 1 | • | 2 | 3 | 32 | 26 | 8 | 3 | 5 | 11 | 5 | 14 | 29 | 65 | 18 | 240 |
| | % | 5,4 | 2,1 | 0,4 | • | 0,8 | 1,3 | 13,3 | 10,8 | 3,3 | 1,3 | 2,1 | 4,6 | 2,1 | 5,8 | 12,1 | 27,1 | 7,5 | 100 |
| V śr. | m/s | 3,7 | 1,8 | 1,7 | • | 1,6 | 3,3 | 6,5 | 5,7 | 4,3 | 2,7 | 5,6 | 1,8 | 1,4 | 2,9 | 5,5 | 5,4 | • | 4,5 |

noległe do Kaffiöyry, najrzadziej obserwowano wiatry z kierunków NE, E, ESE (2,5%) i SSW, SW, W (5,5%), a wiatr z ENE w ogóle nie wystąpił. Choć na Spitsbergenie cisze należą do rzadkości, to w okresie od 3 lipca do 31 sierpnia wystąpiły one podczas 18 (7,5%) terminów pomiarowych.

W lecie 2000 r. średnie dobowe prędkości wiatru zawierały się w przedziale od 0,1 m/s (5 VIII) do 11,5 m/s (22 VII), przy średniej za cały okres badawczy wynoszącej 4,5 m/s (tab. 2, ryc. 1). Najbardziej wietrzny był lipiec (5,4 m/s), a zwłaszcza jego ostatnia dekada (7,5 m/s), w czasie której w ciągu dwóch dni średnia prędkość przekroczyła 10 m/s. Średnia prędkość wiatru wyraźnie poniżej przeciętnej była w pierwszej dekadzie sierpnia (2,7 m/s), w której aż 10-krotnie wystąpiła cisza. Największą jego prędkość (14,2 m/s) zmierzono przy kierunku SE o godz. 13 w dniu 22 lipca (porywy dochodziły do 22 m/s).



Ryc. 2. A) Częstość kierunków wiatru (%) i cisze (Cs) oraz B) średnie prędkości wiatru (m/s) wg kierunków na Równinie Kaffiöyry w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Fig. 2. A) Frequency of wind directions (%) and calms (Cs) and B) mean winds velocities (m/s) according to directions on the Kaffiöyra Plain, 3rd July – 31st August, 2000

Największe prędkości, powyżej średniej dla sezonu, towarzyszyły kierunkom występującym najczęściej, tj. SE (6,5 m/s), SSE (5,7 m/s), NW (5,5 m/s), NNW (5,4 m/s) oraz SW (5,6 m/s) (tab.1, ryc. 2). Naj-

niższą prędkość zanotowano przy kierunku W (1,4 m/s). Rozkład częstości bezwzględnej (n) i względnej (%) kierunków wiatru w przedziałach co 4 m/s przedstawia tab. 1. Najczęściej występował wiatr z kierunku NNW o prędkości 0,1–4,0 m/s (11,2%) i 4,1–8,0 m/s (8,3%), natomiast najsilniejsze wiatry (> 12,0 m/s) były najczęściej obserwowane (1,7% obserwacji) przy wiatrach południowych. Ogólnie biorąc, wiatry z sektora południowego (SE, SSE, S), mimo że rzadziej występowały, odznaczały się większą średnią prędkością (5,9 m/s) niż z sektora północnego (NW, NNW, N) – 5,2 m/s.

Rozkład częstości bezwzględnej i względnej prędkości wiatru wg 4 pomiarów terminowych i w przedziałach co 2,0 m/s przedstawia tab. 3. Z największą częstością występowały wiatry słabe od 0,1–2,0 m/s (24,6%) oraz od 2,1–6,0 m/s (40,0%). Wiatry silne powyżej 10 i 14 m/s występowały z frekwencją 10,8 i 0,4%, odpowiednio. Latem 2000 r. zanotowano duże zmiany prędkości wiatru w cyklu dobowym. Największe prędkości występowały w terminie południowym (5,1 m/s), w którym 10-krotnie prędkość wiatru przekroczyła 10,0 m/s. Największą stabilnością atmosfery charakteryzował się termin poranny o największym udziale obserwacji ze średnią prędkością wiatru 0,1–2,0 m/s i najniższej jego średniej prędkości (4,0 m/s). Największe różnice w przebiegu dobowym zanotowano w drugiej dekadzie lipca, kiedy średnie prędkości w terminach nocnym i południowym wyniosły 3,3 i 6,9 m/s, odpowiednio.

Zachmurzenie i usłonecznienie

Sezon 2000 r. charakteryzował się stosunkowo niskim stopniem zachmurzenia wynoszącym średnio 7,4 (tab. 2). Jego wielkość ulegała dużym fluktuacjom podczas dwóch miesięcy lata polarnego w związku z częstymi zmianami sytuacji synoptycznej. Najbardziej zachmurzone były pierwsze dekady lipca (8,6) i sierpnia (8,8), a najdłuższy okres ze średnim dobowym zachmurzeniem > 8 wystąpił od 16 do 22 lipca. Najmniej pochmurną była druga dekada sierpnia (5,5), kiedy nad Spitsbergenem przeważały sytuacje antycyklonalne. W tym okresie wystąpiły największe międzydobowe różnice w stopniu zachmurzenia (ryc. 1). Najniższe średnie dobowe wielkości zachmurzenia wyniosły 1,0 (19 sierpnia) i 1,5 (15 i 28 sierpnia).

Tabela 2. Średnie dobowe wartości poszczególnych elementów meteorologicznych na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Table 2. Mean daily values of the meteorological elements on the Kaffiöyra Plain, 3rd July – 31st August, 2000

| Data Date | V [m/s] | C [0–10] | SS | | T _i | T _{MAX} [°C] | T _{MIN} | e [hPa] | f [%] | Δe [hPa] | P [MM] | TG [°C] | | | | |
|--------------|------------|-------------|------|------|----------------|--------------------------|------------------|------------|----------|-------------|-----------|---------|-------|--------|--------|--------|
| | | | [h] | [%] | | | | | | | | -1 CM | -5 CM | -10 CM | -20 CM | -50 CM |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 3.07 | 2,2 | 9,3 | 0,6 | 2,5 | 3,8 | 5,9 | 3,0 | 6,8 | 84 | 1,3 | • | 8,1 | 7,8 | 6,9 | 5,4 | 1,3 |
| 4.07 | 1,1 | 9,0 | • | • | 4,4 | 5,4 | 3,4 | 7,2 | 87 | 1,2 | 0,0 | 9,0 | 8,4 | 7,0 | 5,6 | 1,7 |
| 5.07 | 2,5 | 6,5 | 5,2 | 21,7 | 5,7 | 7,9 | 4,4 | 7,0 | 77 | 2,2 | 0,0 | 11,5 | 10,9 | 9,1 | 7,3 | 1,9 |
| 6.07 | 2,2 | 7,8 | 1,5 | 6,3 | 5,7 | 8,3 | 4,0 | 6,9 | 76 | 2,3 | • | 11,0 | 10,5 | 8,8 | 7,4 | 2,9 |
| 7.07 | 6,9 | 9,8 | • | • | 4,2 | 8,2 | 3,2 | 7,6 | 91 | 0,7 | 2,3 | 7,3 | 7,5 | 7,4 | 7,0 | 2,7 |
| 8.07 | 8,6 | 10,0 | • | • | 4,4 | 7,6 | 3,8 | 8,2 | 98 | 0,2 | 4,6 | 5,5 | 5,4 | 5,2 | 4,5 | 1,9 |
| 9.07 | 4,4 | 9,8 | • | • | 4,8 | 6,2 | 3,7 | 8,1 | 94 | 0,6 | 3,3 | 6,5 | 6,1 | 5,5 | 4,4 | 1,5 |
| 10.07 | 1,2 | 7,0 | 1,5 | 6,3 | 5,7 | 7,2 | 4,7 | 8,3 | 90 | 0,9 | 0,0 | 8,9 | 8,5 | 7,5 | 5,9 | 1,8 |
| 11.07 | 2,1 | 3,5 | 22,1 | 92,1 | 6,9 | 8,4 | 5,1 | 7,4 | 75 | 2,5 | • | 12,3 | 11,4 | 10,0 | 8,0 | 2,6 |
| 12.07 | 4,8 | 3,8 | 18,1 | 75,4 | 4,5 | 8,9 | 3,5 | 7,3 | 87 | 1,1 | • | 10,3 | 10,2 | 9,9 | 8,2 | 3,3 |
| 13.07 | 2,6 | 7,5 | 7,4 | 30,8 | 4,7 | 7,3 | 3,0 | 7,5 | 87 | 1,1 | • | 9,9 | 9,9 | 9,1 | 7,8 | 3,3 |
| 14.07 | 2,9 | 6,8 | 10,1 | 42,1 | 6,3 | 7,2 | 3,9 | 8,3 | 88 | 1,2 | • | 10,8 | 10,4 | 9,8 | 7,9 | 3,4 |
| 15.07 | 9,0 | 8,0 | 6,4 | 26,7 | 3,0 | 6,5 | 2,2 | 7,0 | 93 | 0,6 | • | 7,9 | 7,9 | 7,1 | 6,8 | 3,2 |
| 16.07 | 7,3 | 8,3 | 1,6 | 6,7 | 4,3 | 5,5 | 2,1 | 7,6 | 91 | 0,7 | 0,5 | 5,7 | 5,6 | 5,4 | 5,1 | 2,6 |
| 17.07 | 6,7 | 10,0 | 0,1 | 0,4 | 5,3 | 7,0 | 4,5 | 8,8 | 99 | 0,1 | 9,6 | 6,0 | 5,7 | 5,4 | 4,5 | 2,0 |

Tabela 2. cd. – Table 2. cont.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-------|------|-----|------|------|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 18.07 | 7,2 | 9,8 | • | • | 6,0 | 7,8 | 4,7 | 9,1 | 97 | 0,3 | 6,0 | 6,9 | 6,7 | 6,1 | 5,3 | 2,2 |
| 19.07 | 3,3 | 9,3 | 1,6 | 6,7 | 6,9 | 9,1 | 5,2 | 9,7 | 97 | 0,3 | • | 8,3 | 7,9 | 7,0 | 5,8 | 2,3 |
| 20.07 | 3,2 | 9,5 | – | – | 6,6 | 9,0 | 5,2 | 9,3 | 96 | 0,5 | 4,3 | 8,0 | 7,9 | 7,5 | 6,7 | 2,9 |
| 21.07 | 9,8 | 9,8 | – | – | 5,3 | 7,8 | 4,5 | 7,8 | 88 | 1,1 | 0,0 | 5,5 | 5,5 | 5,3 | 5,0 | 2,5 |
| 22.07 | 11,5 | 9,3 | 1,1 | 4,6 | 6,0 | 7,7 | 4,5 | 8,2 | 88 | 1,2 | 3,1 | 6,4 | 6,1 | 5,5 | 4,7 | 2,2 |
| 23.07 | 5,6 | 6,3 | 9,0 | 37,5 | 4,9 | 7,4 | 3,5 | 7,5 | 87 | 1,1 | 3,4 | 7,6 | 7,4 | 6,6 | 5,4 | 2,3 |
| 24.07 | 4,5 | 6,5 | 12,0 | 50,0 | 3,8 | 6,0 | 2,2 | 6,5 | 81 | 1,6 | – | 8,0 | 7,2 | 6,1 | 5,3 | 2,5 |
| 25.07 | 7,0 | 8,0 | 4,8 | 20,0 | 4,6 | 7,5 | 2,5 | 7,2 | 85 | 1,3 | – | 7,6 | 7,7 | 7,1 | 6,4 | 2,6 |
| 26.07 | 7,5 | 7,0 | 8,9 | 37,1 | 4,7 | 7,2 | 3,0 | 7,3 | 86 | 1,3 | – | 7,7 | 7,5 | 6,7 | 5,7 | 2,7 |
| 27.07 | 7,7 | 7,8 | 7,9 | 32,9 | 3,5 | 6,0 | 1,1 | 6,9 | 89 | 0,9 | 0,5 | 5,4 | 5,6 | 5,6 | 5,3 | 2,7 |
| 28.07 | 4,7 | 6,8 | 6,2 | 25,8 | 1,0 | 5,1 | -1,3 | 5,1 | 79 | 1,5 | 0,0 | 2,7 | 2,6 | 2,4 | 2,6 | 2,1 |
| 29.07 | 10,3 | 8,0 | 4,9 | 20,4 | 1,8 | 3,3 | -3,3 | 5,6 | 81 | 1,3 | – | 2,6 | 2,7 | 2,6 | 2,3 | 1,1 |
| 30.07 | 9,8 | 6,3 | 6,5 | 27,1 | 1,8 | 3,0 | -0,5 | 5,9 | 84 | 1,1 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 2,6 | 2,0 | 0,9 |
| 31.07 | 4,2 | 9,8 | 0,2 | 0,8 | 1,6 | 3,2 | 0,4 | 5,8 | 84 | 1,1 | 0,1 | 3,7 | 3,4 | 3,1 | 2,7 | 0,8 |
| 1.08 | 2,5 | 9,0 | 1,4 | 5,8 | 1,7 | 3,4 | 0,3 | 6,1 | 88 | 0,8 | 0,1 | 4,4 | 4,3 | 3,7 | 2,8 | 1,1 |
| 2.08 | 2,1 | 9,0 | – | – | 2,5 | 3,8 | 1,0 | 6,6 | 90 | 0,7 | 3,2 | 4,7 | 4,6 | 4,1 | 3,3 | 1,6 |
| 3.08 | 5,2 | 5,5 | 6,2 | 25,8 | 2,4 | 3,6 | 1,1 | 6,6 | 90 | 0,7 | 3,2 | 4,8 | 4,8 | 4,2 | 3,5 | 1,5 |
| 4.08 | 0,5 | 8,8 | 0,2 | 0,8 | 3,7 | 4,4 | 2,7 | 6,4 | 80 | 1,6 | – | 7,0 | 6,6 | 5,6 | 4,5 | 1,7 |
| 5.08 | 0,1 | 8,0 | – | – | 5,7 | 8,1 | 3,4 | 7,5 | 82 | 1,7 | 0,5 | 6,7 | 6,4 | 6,0 | 5,0 | 2,2 |
| 6.08 | 0,9 | 8,5 | 2,9 | 12,1 | 6,2 | 7,3 | 4,8 | 7,8 | 83 | 1,7 | 0,8 | 8,2 | 7,9 | 7,2 | 6,2 | 2,6 |

Tabela 2. cd. – Table 2. cont.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7.08 | 1,2 | 10,0 | - | - | 5,9 | 7,7 | 5,4 | 8,7 | 94 | 0,6 | 1,8 | 7,5 | 7,2 | 7,0 | 6,0 | 2,8 |
| 8.08 | 2,2 | 10,0 | - | - | 5,6 | 6,0 | 5,0 | 9,0 | 99 | 0,1 | 1,6 | 6,1 | 6,3 | 5,8 | 5,6 | 2,8 |
| 9.08 | 6,6 | 10,0 | - | - | 4,7 | 7,6 | 3,4 | 8,4 | 99 | 0,1 | 0,0 | 6,0 | 6,1 | 5,8 | 5,1 | 2,7 |
| 10.08 | 5,5 | 8,8 | 1,7 | 7,1 | 3,4 | 5,4 | 2,0 | 7,6 | 98 | 0,2 | - | 6,3 | 6,0 | 5,4 | 4,7 | 2,6 |
| 11.08 | 1,7 | 7,0 | 3,8 | 15,8 | 5,1 | 7,0 | 3,6 | 8,2 | 93 | 0,7 | - | 6,6 | 6,5 | 5,9 | 5,1 | 2,3 |
| 12.08 | 0,8 | 7,0 | 5,0 | 20,8 | 6,5 | 8,7 | 4,7 | 8,7 | 90 | 0,9 | 0,0 | 8,7 | 8,2 | 7,3 | 5,9 | 2,6 |
| 13.08 | 3,1 | 8,3 | - | - | 7,2 | 8,8 | 6,0 | 8,3 | 82 | 1,9 | - | 8,8 | 8,6 | 7,8 | 6,6 | 3,2 |
| 14.08 | 2,9 | 3,8 | 13,1 | 54,6 | 6,4 | 8,3 | 5,0 | 8,6 | 90 | 1,0 | - | 9,3 | 9,0 | 8,4 | 6,9 | 3,3 |
| 15.08 | 4,0 | 1,5 | 20,3 | 84,6 | 5,0 | 7,0 | 3,5 | 8,0 | 91 | 0,8 | - | 8,1 | 8,2 | 7,5 | 6,8 | 3,5 |
| 16.08 | 3,1 | 7,3 | 3,1 | 12,9 | 3,8 | 6,0 | 2,9 | 8,0 | 100 | 0,0 | - | 6,7 | 6,7 | 6,4 | 5,9 | 3,3 |
| 17.08 | 1,7 | 6,3 | 7,8 | 32,5 | 5,2 | 7,0 | 3,2 | 8,4 | 95 | 0,3 | 0,8 | 7,8 | 7,4 | 6,7 | 5,8 | 3,0 |
| 18.08 | 2,9 | 4,5 | 12,1 | 50,4 | 5,0 | 7,6 | 3,8 | 7,6 | 87 | 1,1 | - | 7,6 | 7,5 | 6,8 | 5,9 | 3,0 |
| 19.08 | 7,3 | 1,0 | 16,8 | 70,0 | 4,4 | 7,0 | 2,8 | 7,2 | 86 | 1,2 | - | 6,0 | 6,2 | 6,1 | 5,4 | 3,0 |
| 20.08 | 3,8 | 8,0 | - | - | 3,5 | 4,7 | 3,0 | 6,7 | 86 | 1,1 | 0,0 | 5,0 | 5,1 | 4,7 | 4,3 | 2,5 |
| 21.08 | 3,5 | 10,0 | 0,1 | 0,4 | 4,4 | 5,4 | 2,9 | 8,0 | 95 | 0,4 | - | 5,0 | 5,0 | 4,6 | 4,0 | 2,2 |
| 22.08 | 4,3 | 3,0 | 17,3 | 72,1 | 4,9 | 6,0 | 3,1 | 7,1 | 82 | 1,6 | - | 6,4 | 6,0 | 5,3 | 4,4 | 2,1 |
| 23.08 | 5,6 | 5,8 | 4,4 | 18,3 | 3,8 | 6,0 | 1,6 | 6,9 | 86 | 1,1 | - | 4,2 | 4,4 | 4,3 | 4,0 | 2,2 |
| 24.08 | 7,5 | 9,3 | - | - | 4,0 | 5,5 | 1,9 | 8,1 | 100 | 0,0 | 1,2 | 3,7 | 3,7 | 3,6 | 3,2 | 1,8 |
| 25.08 | 6,2 | 7,5 | 3,9 | 16,3 | 4,3 | 5,8 | 3,2 | 6,8 | 82 | 1,6 | 2,5 | 4,4 | 4,3 | 3,9 | 3,2 | 1,6 |
| 26.08 | 2,0 | 5,0 | 11,6 | 51,8 | 3,5 | 5,0 | 1,2 | 6,8 | 86 | 1,1 | - | 3,4 | 3,7 | 3,5 | 3,1 | 1,6 |

Tabela 2. cd. – Table 2. cont.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-------------|-----|-----|-------|------|------|-----|------|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 27.08 | 5,1 | 7,8 | 1,8 | 8,4 | 2,6 | 4,4 | 1,9 | 6,7 | 90 | 0,7 | – | 3,5 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 1,8 |
| 28.08 | 1,6 | 1,5 | 13,8 | 66,3 | 2,9 | 5,0 | 0,0 | 5,9 | 79 | 1,7 | – | 4,2 | 3,0 | 2,9 | 2,4 | 1,2 |
| 29.08 | 5,6 | 8,3 | 0,3 | 1,5 | 0,6 | 5,9 | -3,6 | 5,2 | 82 | 1,2 | 0,0 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,1 | 1,2 |
| 30.08 | 7,6 | 9,0 | – | – | -0,1 | 1,1 | -2,8 | 5,7 | 94 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 |
| 31.08 | 2,6 | 7,0 | 4,2 | 21,6 | 0,2 | 2,5 | -1,3 | 5,9 | 94 | 0,4 | 0,0 | 1,9 | 1,8 | 1,5 | 0,7 | 0,1 |
| 3–10.07 | 3,5 | 8,6 | 8,8 | 4,6 | 4,8 | 7,1 | 3,8 | 7,5 | 87 | 1,2 | 10,2 | 8,5 | 8,1 | 7,2 | 5,9 | 2,0 |
| 11–20.07 | 4,9 | 7,6 | 67,4 | 28,1 | 5,5 | 7,7 | 3,9 | 8,2 | 91 | 0,8 | 20,4 | 8,6 | 8,4 | 7,7 | 6,6 | 2,8 |
| 21–31.07 | 7,5 | 7,7 | 61,5 | 23,3 | 3,5 | 5,8 | 1,5 | 6,7 | 85 | 1,2 | 13,3 | 5,5 | 5,3 | 4,9 | 4,3 | 2,0 |
| 3–31.07 | 5,4 | 7,9 | 137,7 | 19,8 | 4,6 | 6,8 | 3,0 | 7,4 | 88 | 1,1 | 43,9 | 7,4 | 7,1 | 6,5 | 5,6 | 2,3 |
| 1–10.08 | 2,7 | 8,8 | 12,4 | 5,2 | 4,2 | 5,7 | 2,9 | 7,5 | 90 | 0,8 | 11,2 | 6,2 | 6,0 | 5,5 | 4,7 | 2,2 |
| 11–20.08 | 3,1 | 5,5 | 82,0 | 34,2 | 5,2 | 7,2 | 3,9 | 8,0 | 90 | 0,9 | 0,8 | 7,5 | 7,3 | 6,8 | 5,9 | 3,0 |
| 21–31.08 | 4,7 | 6,7 | 57,4 | 23,5 | 2,8 | 4,8 | 0,7 | 6,6 | 88 | 0,9 | 3,8 | 3,5 | 3,4 | 3,2 | 2,8 | 1,5 |
| 1–31.08 | 3,5 | 7,0 | 151,8 | 21,0 | 4,0 | 5,9 | 2,4 | 7,3 | 89 | 0,9 | 15,8 | 5,6 | 5,5 | 5,1 | 4,4 | 2,2 |
| 3.07–31.08 | 4,5 | 7,4 | 289,5 | 20,4 | 4,3 | 6,3 | 2,7 | 7,4 | 89 | 1,0 | 59,7 | 6,5 | 6,3 | 5,8 | 5,0 | 2,2 |
| 21.07–31.08 | 4,6 | 7,2 | 213,3 | 21,6 | 3,9 | 5,9 | 2,2 | 7,2 | 88 | 1,0 | 29,1 | 5,6 | 5,5 | 5,0 | 4,4 | 2,1 |

Objaśnienia: V – prędkość wiatru; C – zachmurzenie; SS – usłonecznienie; T – temperatura powietrza; f – wilgotność względna; e – ciśnienie pary wodnej; Δe – niedosyt wilgotności; P – opad atmosferyczny; TG – temperatura gruntu na plaży

Explanations: V – wind velocity; C – cloudiness; SS – sunshine duration; T – air temperature; f – relative air humidity; e – water vapour pressure; Δe – saturation deficit; P – atmospheric precipitation; TG – ground temperature on the beach

Tabela 3. Częstość bezwzględna i względna prędkości wiatru wg 4 pomiarów terminowych w przedziałach co 2 m/s na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Table 3. Absolute and relative frequency of wind velocity according to four term measurements in 2 m/s intervals on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August, 2000

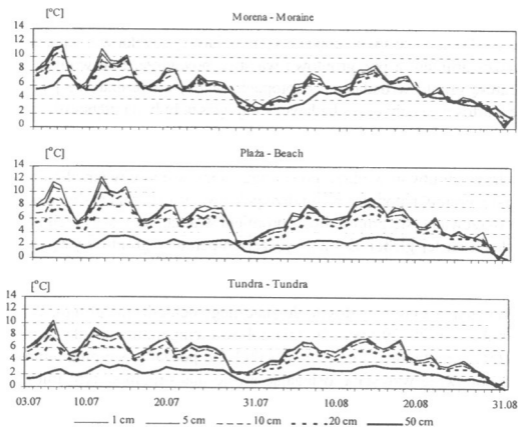
| Przedziały prędkości Velocities intervals (m/s) | Częstość bezwzględna Absolute frequency (n) | | | | | Częstość względna Relative frequency (%) |
|---|--|----|----|----|----|--|
| | 01 | 07 | 13 | 19 | Σ | |
| Cisza – Calm | 6 | 4 | 4 | 4 | 18 | 7,5 |
| 0,1–2,0 | 12 | 19 | 14 | 14 | 59 | 24,6 |
| 2,1–4,0 | 15 | 12 | 12 | 9 | 48 | 20,0 |
| 4,1–6,0 | 14 | 11 | 9 | 14 | 48 | 20,0 |
| 6,1–8,0 | 4 | 4 | 5 | 4 | 17 | 7,1 |
| 8,1–10,0 | 6 | 4 | 6 | 8 | 24 | 10,0 |
| 10,1–12,0 | 3 | 5 | 6 | 5 | 19 | 7,9 |
| 12,1–14,0 | • | 1 | 3 | 2 | 6 | 2,5 |
| 14,1–16,0 | • | • | 1 | • | 1 | 0,4 |

W całym okresie badawczym liczącym 60 dni przeważały dni chmurne (51,7%) i pochmurne (43,3%), z których tylko 6 (10,0%) miało zachmurzenie całkowite ($C = 10$). Dni pogodne występowały bardzo rzadko (5,0%) – (tab. 4).

Średni przebieg dobowy zachmurzenia (na podstawie wartości z 4 terminów obserwacyjnych) był słabo zróżnicowany. Największe zachmurzenie (7,8) wystąpiło o godz. 7, a najmniejsze (7,2) o godz. 19. Analizując natomiast poszczególne dekady można zauważyć, iż w pierwszych dekadach lipca i sierpnia o największym zachmurzeniu jego maksimum przypadało na godziny wieczorne, a minimum na godziny nocne i poranne. Spośród 4 obserwacji w ciągu doby duże zachmurzenie ($C > 8$) występowało średnio najczęściej o godz. 7, a najrzadziej o godz. 1. Nieznacznie częściej niebo pogodne ($C < 2$) było notowane o godz. 19 (tab. 4).

Podczas XIX Toruńskiej Wyprawy Polarnej usłonecznienie wyniosło 289,5 godz., tj. 20,4% usłonecznienia możliwego. W porównaniu do rzeczywistego czasu dopływu bezpośredniego promieniowania sło-

na podstawie 4 pomiarów terminowych, największą wartość miała na plaży ($4,0^{\circ}\text{C}$), a najmniejszą na tundrze ($1,7^{\circ}\text{C}$). Zróżnicowanie termiczne powierzchni gruntu między poszczególnymi ekotopami wzrasta w dniach słonecznych, a silnie maleje w okresach pochmurnych. Zarówno maksymalną ($16,6^{\circ}\text{C}$), jak i minimalną ($-0,4^{\circ}\text{C}$) temperaturę gruntu zmierzono na plaży. Pierwszą zaobserwowano w dniu 5 lipca o godz. 13, a drugą w dniu 31 sierpnia o godz. 1.



Ryc. 3. Przebiegi temperatury gruntu na głębokościach: 1, 5, 10, 20, 50 cm na stanowiskach: Morena, Plaża i Tundra na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Fig. 3. Courses of ground temperature in the depths: 1, 5, 10, 20, 50 cm on the stands: Moraine, Beach and Tundra on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August 2000

Temperatura na większych głębokościach (5, 10, 20, 50 cm) nawiązuje do przebiegu temperatury na głębokości 1 cm, jednak wraz z głębokością rośnie opóźnienie w rozchodzeniu się zarówno ciepła,

jak i chłodu (ryc. 3). Wraz ze wzrostem głębokości zakres wahań temperatury w badanym okresie maleje na plaży od 11,1°C (5 cm) do 7,6°C (20 cm); podobne zależności występują na pozostałych stanowiskach.

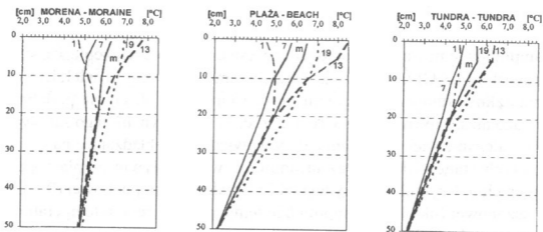
Terminy występowania najwyższych i najniższych temperatur opóźniają się wraz z głębokością, gdyż przenikanie ciepła w głąb wymaga czasu. Najwyższe temperatury w ciągu doby na poszczególnych głębokościach wystąpiły w tym samym czasie na wszystkich stanowiskach. Na głębokości 5 cm stwierdzono je o godz. 13 (najcieplejsza plaża – 7,9°C, najchłodniejsza tundra – 6,3°C); na 10 cm o godz. 19 (plaża i morena – 6,1°C, tundra najchłodniejsza – 5,7°C); a na 20 cm o godz. 19 (najcieplejsza morena – 6,1°C, najchłodniejsza tundra – 4,7°C). Średnio najniższe dobowe temperatury gruntu na głębokości 5 cm wystąpiły o godz. 1 LMT na plaży i morenie, natomiast na dobrze uwilgoconej tundrze dobowe minimum przesunęło się na godziny poranne. Na głębokościach 10 i 20 cm najniższa temperatura wystąpiła średnio o godz. 7 LMT. Z analizowanych trzech ekotopów najcieplejsza była o tej porze doby morena.

Termika gruntu na głębokości 50 cm zależy przede wszystkim od przewodnictwa cieplnego i pojemności cieplnej, oraz od głębokości rozmarzania gruntu (Kejna, Marciniak, Przybylak 1993). Najbardziej podatna na zmiany pogodowe jest morena, która charakteryzuje się zarówno największą średnią dobową (0,3°C), jak i sezonową (5,8°C) amplitudą temperatury. Jest to jednocześnie wyraźnie najcieplejsze stanowisko (4,8°C), m.in. dzięki najgłębszemu zaleganiu tu wieloletniej zmarzliny. Temperatury gruntu plaży i tundry na 50 cm są podobne i dużo niższe niż na morenie (tab. 2, ryc. 3). Przyczynami tego są: płytke zaleganie wieloletniej zmarzliny wpływającej ochładzająco na grunt na tych stanowiskach oraz utrudnienia w przepływie ciepła z powierzchni. Czynniki te decydują także o małej średniej dobowej (0,1°C) i sezonowej (ok. 3,4°C) amplitudzie temperatury. Średnia temperatura z całego okresu badawczego niemal we wszystkich terminach jest taka sama, z wyjątkiem godz. 01 LMT, kiedy jest nieco wyższa. Od tego schematu odbiega temperatura gruntu na morenie, gdzie dobowe minimum występuje o godz. 13 LMT.

Pionowe profile temperatury gruntu w poszczególnych terminach pomiarowych dla trzech ekotopów przedstawia ryc. 4. Górna warstwa gruntu do głębokości 20 cm, silnie reagująca na zmiany kąta padania

promieni słonecznych w ciągu doby, wykazuje cykl dobowy. O godz. 1 na wszystkich stanowiskach występuje układ inwersyjny, który sięga na morenie do głębokości 20 cm ($\gamma = +0,5^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$), na plaży do 10 cm ($\gamma = +0,5^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$), a na tundrze do 5 cm ($\gamma = +0,2^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$). Układ inwersyjny o godz. 7 LMT zanika od powierzchni (występuje tylko jeszcze na morenie w warstwie 10–20 cm), ustępując układowi normalnemu, który ustala się w godzinach południowych. O godz. 13 LMT na wszystkich stanowiskach występują największe pionowe gradienty, które w warstwie 1–20 cm wynoszą dla plaży: $\gamma = -1,75^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$, moreny: $\gamma = -1,05^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$ i tundry: $\gamma = -1,1^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$. Wieczorem układ normalny przechodzi w izotermię i zmierza do inwersji. O godz. 19 odwrócona stratyfikacja występuje na tundrze w warstwie 1–5 cm.

W warstwie 20–50 cm, gdzie wpływ czynników atmosferycznych jest ograniczony, zmiany dobowe są niewielkie, a temperatura wraz ze wzrostem głębokości systematycznie maleje, szczególnie wyraźnie na plaży i tundrze. W sezonie letnim 2000 r. średni gradient temperatury dla warstwy 1–50 cm był największy dla przesuszzonej plaży: $\gamma = -0,86^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$, a najmniejszy dla dobrze przewodzącej ciepło moreny: $\gamma = -0,28^{\circ}\text{C}/10\text{ cm}$ (ryc. 4).



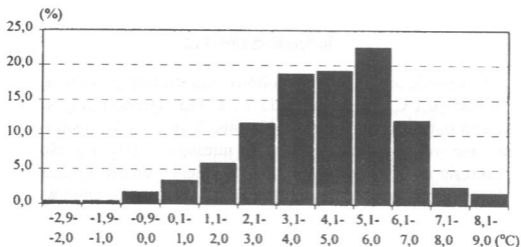
Ryc. 4. Pionowe profile temperatury gruntu na stanowiskach: Plaża, Morena i Tundra na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Fig. 4. Vertical distributions of ground temperature on the stands: Beach, Moraine and Tundra on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August, 2000

Temperatura powietrza

W sezonie letnim średnie dobowe temperatury powietrza wahały się od $-0,1^{\circ}\text{C}$ (30 sierpnia) do $7,2^{\circ}\text{C}$ (13 sierpnia) przy średniej z całego okresu wynoszącej $4,3^{\circ}\text{C}$ (tab. 2, ryc. 1). W lipcu oscylowały one wokół przeciętnej dla tego miesiąca ($4,6^{\circ}\text{C}$) i mieściły się w zakresie od $3,0^{\circ}\text{C}$ do $6,9^{\circ}\text{C}$. Na tle całego sezonu wyróżniła się II dekada lipca ze średnią dobową $5,5^{\circ}\text{C}$. W wyniku napływu zimnego powietrza z północy, któremu towarzyszyły przelotne opady śniegu, średnia dobowa temperatura w dniach od 28 lipca do 1 sierpnia spadła $< 2,0^{\circ}\text{C}$, a minimalna niejednokrotnie $< 0,0^{\circ}\text{C}$ (do $-3,3^{\circ}\text{C}$ w dniu 29 lipca). Najniższej średniej dobowej temperaturze w lipcu ($1,0^{\circ}\text{C}$) towarzyszyła pokrywa śnieżna o grubości 4 cm. Po tym ochłodzeniu temperatura stopniowo wzrastała, osiągając średnią wartość w II dekadzie równą $5,2^{\circ}\text{C}$. Najcieplejszy dzień wyprawy ($7,2^{\circ}\text{C}$) wystąpił w tej dekadzie (13 sierpnia) i nie był uwarunkowany czynnikami solarnymi (usłonecznienie 0,0%; zachmurzenie 8,3), lecz wiatrami z sektora południowego przy typie cyrkulacji Ka (klin lub wał wysokiego ciśnienia). Od połowy miesiąca był obserwowany systematyczny spadek temperatury do wartości ujemnej ($-0,1^{\circ}\text{C}$), która wystąpiła 30 sierpnia.

Średnie dobowe temperatury najczęściej występowały w przedziałach $4,1-5,0^{\circ}\text{C}$ (28,3%) i $5,1-6,0^{\circ}\text{C}$ (20,0%) (tab. 5). Rozkład częstości występowania temperatury powietrza mierzonej w 4 terminach obserwacyjnych w przedziałach co $1,0^{\circ}\text{C}$ wykazuje asymetrię lewostronną (ryc. 5). Na ten kształt rozkładu wpłynęły niskie temperatury na przełomie lipca i sierpnia oraz ujemne temperatury w końcu sierpnia. Najczęściej mieściły się one w przedziale $3,1-6,0^{\circ}\text{C}$ (ok. 60% wszystkich pomiarów), a zwłaszcza w przedziale $5,1-6,0^{\circ}\text{C}$ (22,5%). Ujemne temperatury występowały z częstością 2,5%, zaś temperatury wyższe od $7,0^{\circ}\text{C}$ miały frekwencję 4,2%. W czterech terminach obserwacyjnych średnio najwyższa temperatura ($4,7^{\circ}\text{C}$) występowała o godz. 13, a najniższa ($3,8^{\circ}\text{C}$) o godz. 1, co uwarunkowane było zmianą wysokości Słońca nad horyzontem w ciągu doby.



Ryc. 5. Częstość (%) temperatury powietrza w przedziałach co 1,0°C według pomiarów terminowych na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Fig. 5. Frequency (%) of air temperature in 1.0°C intervals according to terms measurements on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August, 2000

Dobowe temperatury minimalne zmieniały się od $-3,6^{\circ}\text{C}$ (29 sierpnia) do $6,0^{\circ}\text{C}$ (13 sierpnia) przy średniej za 60 dni pomiarowych $2,7^{\circ}\text{C}$ (tab. 2, ryc. 1). Najczęściej temperatury minimalne zawierały się w przedziale $3,1-4,0^{\circ}\text{C}$ (26,7%) i $2,1-3,0^{\circ}\text{C}$ (20%), a w 7 dniach (11,7%) zarejestrowano jej ujemne wartości (tab. 5).

Zakres wahań temperatury maksymalnej zawierał się w przedziale od $1,1^{\circ}\text{C}$ (30 sierpnia) do $9,1^{\circ}\text{C}$ (19 lipca) przy średniej za cały okres $6,3^{\circ}\text{C}$ (tab. 2, ryc. 1). Z największą frekwencją temperatura maksymalna występowała w przedziale $5,1-6,0^{\circ}\text{C}$ (26,7%) i $7,1-8,0^{\circ}\text{C}$ (25%); tylko raz spadła ona poniżej $2,0^{\circ}\text{C}$ (tab. 5).

Na podstawie dobowych temperatur ekstremalnych wyznaczono dobowe amplitudy, które zmieniały się od $1,0^{\circ}\text{C}$ (8 sierpnia) do $9,5^{\circ}\text{C}$ (29 sierpnia) przy średniej sezonowej $3,6^{\circ}\text{C}$. Przez około 65% dni amplituda dobową temperatury zawierała się w przedziale $2,1-4,0^{\circ}\text{C}$. Absolutna amplituda temperatury powietrza za okres 3 lipca – 31 sierpnia 2000 r. wyniosła $12,7^{\circ}\text{C}$ (tab. 2).

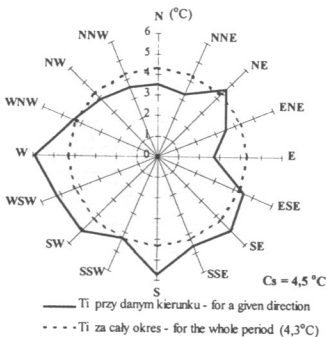
Średnie dobowe wartości temperatury dla dni pogodnych ($C < 2$) obliczono na podstawie zaledwie 3 przypadków, dlatego też otrzymane wartości nie odzwierciedlają prawdziwych relacji pomiędzy tempe-

Tabela 5. Częstość bezwzględna (n) i względna (%) występowania średniej (Ti), minimalnej (Tmin), maksymalnej (Tmax) temperatury powietrza oraz jej amplitudy dobowej (A) w przedziałach co 1,0°C na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Table 5. Absolute (n) and relative (%) frequency of occurrence of mean (Ti), minimum (Tmin), maximum (Tmax) daily air temperature and its daily amplitude (A) according to 1.0°C intervals on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August, 2000

| Parameter | °C | -3,9-- -3,0 | -2,9-- -2,0 | -1,9-- -1,0 | -0,9--0,0 | 0,1--1,0 | 1,1--2,0 | 2,1--3,0 | 3,1--4,0 | 4,1--5,0 | 5,1--6,0 | 6,1--7,0 | 7,1--8,0 | 8,1--9,0 | 9,1--10,0 |
|-----------|----|-------------|-------------|-------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Ti | n | • | • | • | 1 | 3 | 4 | 5 | 10 | 17 | 12 | 7 | 1 | • | • |
| | % | • | • | • | 1,7 | 5,0 | 6,7 | 8,3 | 16,7 | 28,3 | 20,0 | 11,7 | 1,7 | • | • |
| Tmin | n | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 12 | 16 | 10 | 5 | • | • | • | • |
| | % | 3,3 | 1,7 | 3,3 | 3,3 | 5,0 | 11,7 | 20,0 | 26,7 | 16,7 | 8,3 | • | • | • | • |
| Tmax | n | • | • | • | • | • | 1 | 2 | 5 | 4 | 16 | 7 | 15 | 9 | 1 |
| | % | • | • | • | • | • | 1,7 | 3,3 | 8,3 | 6,7 | 26,7 | 11,7 | 25,0 | 15,0 | 1,7 |
| A | n | • | • | • | • | 1 | 3 | 15 | 24 | 13 | 1 | 2 | • | • | 1 |
| | % | • | • | • | • | 1,7 | 5,0 | 25,0 | 40,0 | 21,7 | 1,7 | 3,3 | • | • | 1,7 |

raturą a zachmurzeniem (temperatura przy $C < 2$ w okresie letnim powinna być najwyższa). Rozpatrując tylko dni z $C \geq 2$ widać, że w sezonie letnim 2000 r. średnia dobowa temperatura ($4,2^{\circ}\text{C}$) w dniach chmurnych, których zaobserwowano 31, była nieco niższa od średniej sezonowej ($4,3^{\circ}\text{C}$). Najcieplej było w dniach pochmurnych ($4,4^{\circ}\text{C}$), a zwłaszcza w dniach z całkowitym zachmurzeniem ($5,0^{\circ}\text{C}$). Średnie anomalie temperatury minimalnej wyniosły dla dni chmurnych $-0,2^{\circ}\text{C}$, pochmurnych $+0,3^{\circ}\text{C}$ i całkowicie zachmurzonych $+1,5^{\circ}\text{C}$. Dla temperatury maksymalnej wyniosły one odpowiednio $+0,1^{\circ}\text{C}$, $0,0^{\circ}\text{C}$ i $+0,6^{\circ}\text{C}$. Dobowa amplituda temperatury była najwyższa w dniach chmurnych ($3,8^{\circ}\text{C}$), a najniższa w dniach pochmurnych ($2,7^{\circ}\text{C}$).



Ryc. 6. Termiczna róża wiatrów na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Fig. 6. Thermal winds rose on the Kaffiöyra Plain, 3rd July – 31st August, 2000

W sezonie 2000 r. okresy występowania najwyższych temperatur nie były uwarunkowane czynnikami solarnymi, lecz kierunkiem adwekcji mas powietrza. Zmierzone temperatury powyżej średniej dla sezonu ($4,3^{\circ}\text{C}$) występowały najczęściej przy wiatrach z sektora południowo-

-zachodniego, a poniżej – z sektora północno-wschodniego (ryc. 6). Najwyższe średnie dobowe temperatury występowały przy wiatrach z W (5,9°C) i S (5,7°C); ponadto temperatury $\geq 5,0^\circ\text{C}$ obserwowano przy wiatrach z kierunków: WSW, SW i SE. Duży udział w tym sezonie kierunków: NW (3,9°C), NNW (3,6°C) i N (3,5°C) posiadających częstość 44,6% wpłynął na obniżenie średniej sezonowej temperatury powietrza. Najgorsze warunki termiczne obserwowano przy wiatrach z NNE (3,3°C) i E (2,7°C).

Wilgotność powietrza

Cechą charakterystyczną zarówno Kaffiöyry, jak i całego Spitsbergenu jest wysoki stopień nasycenia parą wodną, czemu sprzyja duży udział adwekcji cyklonalnych z szerokości umiarkowanych, niskie temperatury oraz bliskość morza (stacja położona jest 200 m od brzegu).

Ciśnienie pary wodnej (e) jest uzależnione głównie od wielkości temperatury powietrza, która determinuje maksymalną ilość pary wodnej mogącą zmieścić się w danej objętości powietrza przy określonej temperaturze, jak również wpływa na wielkość parowania. Stosownie do niskiej sezonowej temperatury zawartość pary wodnej w powietrzu jest również niewielka. Jej średnia sezonowa wartość wyniosła 7,4 hPa (tab. 2, ryc. 1). W dekadach najcieplejszych (II dekada lipca i sierpnia) wystąpiła jednocześnie największa zawartość pary wodnej wynosząca średnio 8,2 hPa i 8,0 hPa, odpowiednio, a w dekadzie najchłodniejszej (III dekada sierpnia) była ona zdecydowanie najniższa i wyniosła średnio 6,6 hPa (tab. 2). Najwyższą średnią dobową wartość ciśnienia pary wodnej (9,7 hPa) zanotowano 19 lipca, tj. w dniu o najwyższej w badanym sezonie temperaturze maksymalnej (9,1°C). Wysokie temperatury w tym dniu były związane z napływem ciepłych i wilgotnych mas powietrza z południa. Najniższą wartość ciśnienia pary wodnej (5,1 hPa) wystąpiła w środku lata (28 lipca), gdy średnia dobowa temperatura spadła do 1,0°C.

Średnie dobowe wartości wilgotności względnej (f) wahały się w okresie pomiarów od 75% (11 lipca – w dniu o największym osłonecznieniu względnym (92,1%) i wietrze z kierunku NW) do 100% (16 i 24 lipca). Najniższa zmierzona jej wartość terminowa (64%) wystąpiła o godz. 13 LMT dnia 25 sierpnia. Była ona związana z na-

plywem suchych mas powietrza ze wschodu. Średnie dekadowe wartości wilgotności względnej były mało zróżnicowane – od 85% w III dekadzie lipca (przewaga wiatrów z północy) do 91% – dekadę wcześniej (częste opady i wiatry z południa). Tylko w 5 dniach średnia dobową wilgotność względna spadła poniżej 80%.

Średnia wartość niedosytu wilgotności (Δe) w okresie od 3 lipca do 31 sierpnia wyniosła 1,0 hPa, a jej średnie dobowe wahały się od 0,0 hPa (16 i 24 sierpnia) do 2,5 hPa (11 lipca). Tylko w 3 dniach jego średnie wartości były $\geq 2,0$ hPa.

Opady atmosferyczne

Opady atmosferyczne latem 2000 w okresie porównywalnym od 21 lipca do 31 sierpnia były znacznie niższe od średniej wieloletniej (52,1 mm, Kejna 2002) i wyniosły jedynie 29,1 mm (tab. 2). W całym okresie badawczym ich suma była około dwukrotnie wyższa (59,7 mm), co oznacza, że średnia obfitość względna opadu wyniosła tu ok. 1,0 mm/dobę. Z tab. 2 i ryc. 1 wynika, że opady charakteryzowały się dużą nierównomiernością rozkładu w badanym sezonie. Obfite opady wystąpiły w II dekadzie lipca (20,4 mm), a głównie w trzech dniach tej dekady, kiedy padał deszcz o dużej wydajności (> 4 mm/dobę) związany z napływem ciepłych i wilgotnych mas powietrza z sektora południowego. Najbardziej sucho było natomiast w II dekadzie sierpnia (0,8 mm), w której opad $\geq 0,1$ mm wystąpił tylko w jednym dniu. W tym okresie na Kaffiöyrze przeważały układy wysokiego ciśnienia. W sierpniu opady były niemal 3-krotnie niższe (15,8 mm) niż w lipcu (43,9 mm). Mimo to, najdłuższy okres bezopadowy wystąpił w lipcu i trwał 5 dni (11–15 lipca).

W całym okresie badawczym zaobserwowano 33 dni (55,0%) z opadem, z których aż 9 (tj. 27,3% wszystkich dni z opadem) miało jedynie opad śladowy (tab. 6). Łatwo obliczyć, iż tzw. średnia obfitość opadów wyniosła w badanym sezonie 1,8 mm/dzień z opadem. Najczęściej występowały dobowe opady mieszczące się w przedziałach 0,1–1,0 mm i 3,1–4,0 mm (odpowiednio 24,2% i 18,2% dni z opadem). Opady duże (5,1–10,0 mm) wystąpiły w 2 dniach. Maksymalny opad dobowy wyniósł 9,6 mm (17 lipca) przy napływie mas powietrza z południowego zachodu. Dni bezopadowych było 27 (44,0%).

Tabela 6. Liczba i częstość względna dni z opadem na stanowisku Morena w przedziałach wielkości opadu oraz częstość dni bezopadowych na Równinie Kaffiöyra w okresie 3 VII – 31 VIII 2000 r.

Table 6. Number and relative frequency of days with precipitation on the Moraine according to intervals of daily precipitation and frequency days without precipitation on the Kaffiöyra Plain from 3rd July to 31st August, 2000

| Przedział Intervals | mm | 0,0 | 0,1– 1,0 | 1,1– 2,0 | 2,1– 3,0 | 3,1– 4,0 | 4,1– 5,0 | 5,1– 10,0 | 10,1– 15,0 | Σ | Bez opadów Without precipitation |
|------------------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|-------|--|
| Liczba Number | Dni Days | 9 | 8 | 3 | 3 | 6 | 2 | 2 | • | 33 | 27 |
| Częstość Frequency | %* | 15,0 | 13,4 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 3,3 | 3,3 | • | 55,0 | 45,0 |
| | %** | 27,3 | 24,2 | 9,1 | 9,1 | 18,2 | 6,1 | 6,1 | • | 100,0 | – |

* Wszystkich dni w okresie obserwacyjnym – All days in the observation period

** Wszystkich dni z opadami w okresie obserwacyjnym – All days with precipitation in the observation period

W najchłodniejszym okresie lipca (począwszy od 27 lipca) obserwowano przelotne opady śniegu z deszczem, a w nocy z 27/28 lipca tylko śniegu. Dnia 28 lipca o godz. 7 ukształtowała się pokrywa śnieżna o grubości 4 cm, która w ciągu dnia znacznie się zmniejszyła. Przelotne opady śniegu wystąpiły także 30 lipca i 1 sierpnia. Ponownie opady śniegu wystąpiły po około jednomiesięcznej przerwie (29 i 31 sierpnia).

Wpływ sytuacji synoptycznych na wysokość opadów zbadano, wykorzystując powszechnie znany wśród polskich klimatologów polarnych katalog typów cyrkulacji, udostępniony nam przez T. Niedźwiedzia. Wyróżnione typy cyrkulacji i ich opis można m.in. znaleźć w pracy Niedźwiedzia (1997). Większość przypadków opadów (63,4%) wystąpiła w ramach cyrkulacji cyklonalnej; dużo rzadziej opady były obserwowane przy sytuacjach wyżowych (29,4%). Jeszcze bardziej wyraźny kontrast między dwoma analizowanymi sytuacjami synoptycznymi ujawnia się, gdy do obliczeń zostały włączone sumy opadów. Okazało się, że aż 93,1% opadów (55,6 mm) jest pochodzenia cyklonalnego, w tym 30,7 mm (51,4% opadów) wystąpiło przy typie SWc.

Najwyższa średnia obfitość względna opadów towarzyszyła sytuacjom cyklonalnym (1,4 mm/dobę), a zwłaszcza typom SWc (4,4 mm/dobę), Sc (3,0 mm/dobę) i Cc (3,2 mm/dobę), natomiast jej wartość przy typach antycyklonalnych wyniosła zaledwie 0,1 mm/dobę. Na 26 dni z opadem przy typie cyklonalnym, aż 20 z nich miało opady $\geq 0,1$ mm. Biorąc pod uwagę tylko te dni, średnia obfitość (gęstość) opadów wyniosła 2,8 mm/dobę. Najwyższa była ona przy typach: Sc (6,0 mm/dobę), SWc (4,4 mm/dobę) i Cc (3,2 mm/dobę). Najniższe opady i ich wydajność, bez względu na typ cyrkulacji, wiążą się z napływem mas powietrza z sektora północnego i wschodniego.

Warunki pogodowe w sezonie letnim 2000 roku na tle sezonów 1975–1999

Dokładna analiza warunków klimatycznych na Kaffiöyrze w sezonie letnim 2000 r. wykazała, że w porównaniu z sezonami z lat 1975–1999, wyróżniał się on: 1) dominacją układów cyklonalnych (69,0%), w tym największą częstością typu Bc (19,0%); 2) największą frekwencją wiatrów z kierunków NW, NNW, N (51,8%), a najmniejszą z SE, SSE i S (22,6%); 3) prędkością wiatru nieznacznie powyżej średniej wieloletniej (4,6 m/s); 4) małym zachmurzeniem (7,2) i najmniejszą liczbą dni z całkowitym zachmurzeniem (tylko 4 dni); 5) dużym usłonecznieniem (21,6%); 6) niższymi, w stosunku do średniej wieloletniej, temperaturami ($T_i = 3,9^\circ\text{C}$, $T_{\min} = 2,2^\circ\text{C}$, $T_{\max} = 5,9^\circ\text{C}$); 7) niską sezonową sumą (29,1 mm) i wydajnością (1,7 mm/dobę) opadów; 8) wystąpieniem opadów śniegu w środku sezonu letniego.

Porównanie średnich wartości elementów meteorologicznych tutaj zaprezentowanych i analogicznych wartości z pozostałych 11 sezonów letnich (zobacz Kejna 2002) dla wspólnego okresu od 21 lipca do 31 sierpnia ukazuje ich dużą międzysezonową zmienność. Na tle 12 sezonów, w których prowadzono badania klimatu Równiny Kaffiöyra, wyróżniły się zwłaszcza trzy: 1980, 1982 i 1998 r. Sezon 1998 roku charakteryzował się najwyższymi temperaturami ($T_i = 6,3^\circ\text{C}$, $T_{\min} = 5,0^\circ\text{C}$, $T_{\max} = 7,6^\circ\text{C}$) i wilgotnością powietrza ($f = 91\%$, $e = 8,7$ hPa) ze wszystkich porównywanych lat. Najniższe temperatury zanotowano latem 1982 r. ($T_i = 3,3^\circ\text{C}$, $T_{\min} = 1,8^\circ\text{C}$, $T_{\max} = 4,8^\circ\text{C}$). Najwyższą dynamiką atmosfery wyróżniło się lato 1980 r. (5,5 m/s), natomiast

najniższą – sezony 1977 i 1985 r. (3,2 m/s). Największe zachmurzenie i jednocześnie najmniejsze usłonecznienie wystąpiło latem 1980 r. ($C = 9,1$, $SS = 9,1\%$), a jego przeciwieństwem było lato 1985 r. ($C = 7,2$; $SS = 32,2\%$). Najobfitsze w opady było lato 1997 r. (122,5 mm), a najbardziej suche lato 1985 r. (13,9 mm).

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują Uczestnikom XIX Toruńskiej Wyprawy Polarnej na Spitsbergen: dr. Krzysztofowi R. Lankaufowi, prof. Ryszardowi Glazikowi, prof. Markowi Grzesiowi, prof. Wandzie Gugnackiej-Fiedor, prof. Adamowi Barcikowskiemu, prof. Jackowi Jani, mgr Sylwii Nowak oraz pozostałym uczestnikom wyprawy za pomoc w organizowaniu i demontażu stanowisk pomiarowych oraz w trakcie prowadzenia obserwacji.

Literatura

- Arażny A., 1999, *Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 20.07 – 2.09.1998*, Problemy Klimatologii Polarnej 9, Gdynia, s. 103–116.
- Arażny A., 2002, *Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 21 VII – 01 IX 1997 r.*, Problemy Klimatologii Polarnej 10, Toruń, w tym tomie.
- Kejna M., 2002, *Warunki meteorologiczne na Kaffiöyrze (NW Spitsbergen) w okresie od 13 lipca do 9 września 1999 roku*, Problemy Klimatologii Polarnej 10, Toruń, w tym tomie.
- Kejna M., Dzieniszewski M., 1993, *Warunki meteorologiczne na Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 26.06 – 31.08.1985 r.*, AUNC, Geografia XXIV, Toruń, s. 43–54.
- Kejna M., Marciniak K., Przybylak R., 1993, *Temperatura gruntu w wybranych ekotopach na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w lecie 1989 r.*, [w:] G. Wójcik i K. Marciniak (red.), *Wyniki badań VIII Toruńskiej Wyprawy Polarnej Spitsbergen '89*, Toruń, s. 47–64.
- Leszkiewicz J., 1977, *Meteorological conditions in the northern part of Kaffiöyra Plain during the period from July 1 to August 31, 1975*, AUNC, Geografia XIII, 82, Toruń, s. 97–111.
- Marciniak K., Przybylak R., 1983, *Meteorological conditions in the Kaffiöyra (NW Spitsbergen) since 7th July to 5th September 1979*, AUNC, Geografia XVIII, Toruń, s. 113–123.

- Marciniak K., Przybylak R., 1991, *Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 5 VII – 7 IX 1980 r.*, AUNC, Geografia XXII, Toruń, s. 97–107.
- Marciniak K., Przybylak R., Kejna M., 1993, *Dynamika warunków meteorologicznych na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 8.07–7.09 1989 r.*, [w:] *Wyniki badań VIII Toruńskiej Wyprawy Polarnej Spitsbergen '89*, UMK, Toruń, s. 31–46.
- Niedźwiedz T., 1997, *Częstość występowania typów cyrkulacji nad Spitsbergenem (1951–1995)*, *Problemy Klimatologii Polarnej* 7, Gdynia, s. 9–17.
- Wójcik G., 1982, *Meteorological conditions at the Kaffiöyra Plain – Spitsbergen from 21st July to 28th August 1977*, AUNC, Geografia XVI, Toruń, s. 151–166.
- Wójcik G., Kejna M., Marciniak K., Przybylak R., Vizi Z., 1997, *Obserwacje meteorologiczne na Ziemi Oskara II (Spitsbergen) i w Oazie Bungeera (Antarktyda)*, Oficyna Wydawnicza „Turpress”, Toruń, ss. 412.
- Wójcik G., Marciniak K., 1983, *Meteorological conditions in the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen) since 21st July to 7th September 1978*, AUNC, Geografia XVIII, Toruń, s. 99–111.
- Wójcik G., Przybylak R., 1991, *Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie 14 lipca – 9 września 1982 r.*, AUNC, Geografia XXII, Toruń, s. 97–107.

**METEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE KAFFIÖYRA PLAIN (NW SPITSBERGEN)
FROM 3RD JULY TO 31ST AUGUST 2000**

Summary

The paper presents the results of meteorological measurements carried out in the Kaffiöyra Plain in the summer season of 2000 during the 19th Toruń Polar Expedition. Area, range and methodology of measurements were analogical as in the previous expeditions. The bulk of meteorological observations has been done near the Polar Station of N. Copernicus University ($\varphi = 78^{\circ}41'N$, $\lambda = 11^{\circ}51'E$, $h = 11.5$ m a.s.l.) located in the northern part of Kaffiöyra (NW Spitsbergen). The standard measurements of all main meteorological elements were carried out four times a day (at 00, 06, 12 and 18 GMT).

The best summary of obtained results present tab. 2 and fig. 1. It can be seen from them that generally air temperature oscillated between 2 and 8°C. Minimum temperature in two periods dropped below 0°C, while maximum temperature did not exceed 10°C. Precipitation (including trace precipitation) were observed with frequency slightly higher than 50% of days.

Warunki meteorologiczne na Równinie Kaffiöyra...

Most of daily precipitation sums did not exceed 4 mm. Majority of the analysed elements (wind velocity, cloudiness, air temperature, water vapour pressure and precipitation) had higher values in July than in August.

In comparison with previous 11 summer seasons, when meteorological measurements were done in Kaffiöyra, summer in 2000 was characterised by: 1) the highest frequency of cyclones, 2) the highest/lowest frequency of winds from the northern (NW, NNW and N) and southern (SE, SSE and S) sectors, respectively, 3) below/above normal cloudiness and sunshine duration, respectively, and 4) significantly below long-term mean air temperature and atmospheric precipitation.