

**PRZEZROCZYŚĆ ATMOSFERY
I NATĘŻENIE BEZPOŚREDNIEGO PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO
NA RÓWNIŃNIE KAFFIÖYRA (NW SPITSBERGEN)
W LECIE 1979 ROKU**

Gabriel Wójcik, Kazimierz Marciniak

Uniwersytet Mikołaja Kopernika,
Instytut Geografii, Zakład Klimatologii, Toruń

Wstęp

W artykule omówiono przezroczystość atmosfery (p) oraz dzienne przebiegi, wg wysokości Słońca, natężenia bezpośredniego promieniowania słonecznego (S) integralnego, tzn. całego widma słonecznego (S_m) i spektralnego, tj. poszczególnych jego fragmentów, mierzonego na płaszczyznę prostopadłą do biegu promieni słonecznych, na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w okresie lata 1979 r.

Pomiary wykonywano aktynometrem Linke-Feussnera Nr 80 produkcji Kippa. Mierzono natężenie promieniowania całkowitego (S_m) przy powierzchni ziemi, mieszczącego się w przybliżeniu w zakresie 290–2800 nm (okno optyczne) oraz jego fragmentów: $\lambda > 525$ nm, $\lambda > 630$ nm, $\lambda > 710$ nm za pomocą kolorowych filtrów Schotta OG1, RG2, i RG8.

Pomiary przeprowadzono w punkcie na kulminacji moreny czołowej Lodowca Aavatsmarka, na wys. 9 m n.p.m ($\varphi = 78^\circ 41'N$, $\lambda = 11^\circ 51'E$). Horyzont fizyczny w punkcie obserwacyjnym odpowiadał wymogom pomiarów aktynometrycznych od wschodu do zachodu Słońca. W szczycie polarnego lata pozwalał prowadzić pomiary także przy najniższych wysokościach Słońca, tj. około północy. W lecie 1979 r. zebrano długi, 64-godzinny zwarty ciąg obserwacji z okresu od godz. 8 dnia 21 lipca do godz. 23 dnia 23 lipca.

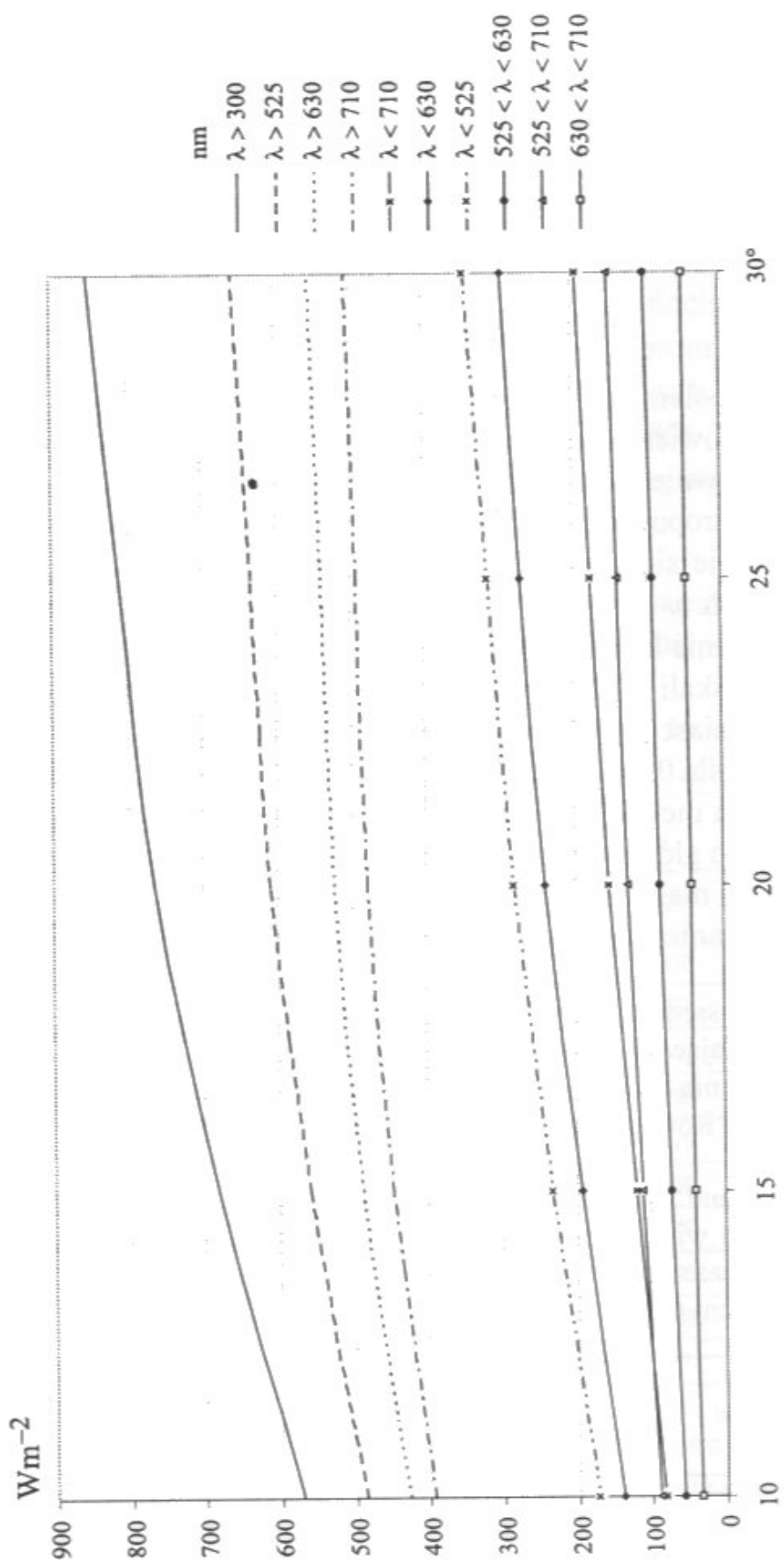
Pomiary wykonywano zasadniczo co pół godziny w czasie miejscowym prawdziwym, słonecznym. Seria pomiarowa, na którą składały się 3 odczyty promieniowania całkowitego i po 2 odczyty przez każdy filtr, trwała około 5 minut i wiązana była z czasem, na który przypadał jej środek. Przy każdej serii pomiarowej dokonywano obserwacji zachmurzenia, koloru nieba, temperatury powietrza oraz kierunku i prędkości wiatru. Uśredniane wartości natężenia przeliczano przez ustalone współczynniki i wyrażano w W/m^2 . Tak obliczone wartości natężenia promieniowania redukowano do średniej odległości Ziemi od Słońca. Z kolei na ich podstawie wykreślono dzienne przebiegi promieniowania według wysokości Słońca i z nich odczytano natężenie przy wysokościach co 5° . Na koniec obliczono średnie dzienne przebiegi ze wszystkich dni. Różnicując natężenia mierzonych zakresów, obliczono natężenie dalszych 5 fragmentów widma.

Dla dni, które miały mierzone lub odczytane z wykresów wartości natężenia promieniowania całkowitego przy $h = 30^\circ$, tj. dla masy optycznej $m = 2$ obliczono, stosując wzór Lamberta-Bouguera, integralne współczynniki przezroczystości p_2 .

Skrajne i średnie współczynniki przezroczystości i odpowiadające im natężenia promieniowania S_m pokazano w tab. 1. Natomiast średnie dzienne przebiegi wszystkich zakresów widma pokazano w tab. 2 i na ryc. 1. Procentowy udział poszczególnych zakresów promieniowania w całkowitym pokazano na ryc. 2.

Warunki pogodowe na Spitsbergenie charakteryzują się dużym stopniem zachmurzenia, częstymi mgłami i opadami atmosferycznymi. Pogoda aktynometryczna występuje w tym regionie nader rzadko. Jednak lato 1979 r. było wyjątkowo pogodne i obfitowało w nawet długie okresy z pogodą sprzyjającą pomiarom aktynometrycznym, tj. bezchmurnym niebem przynajmniej w bliskim sąsiedztwie z tarczą słoneczną. W celu zobrazowania tych warunków przytoczymy średnie dane dotyczące zachmurzenia i usłonecznienia sezonów letnich 1978 i 1979 r. Średnie zachmurzenie obu sezonów wynosiło odpowiednio 88% i 75%, a usłonecznienie względne 11,8% i 27,1%.

W sumie z 16 dni w lipcu i sierpniu 1979 r. zebrano 193 serie pomiarowe. Wyjątkowo wartościowe są trzy wielogodzinne ciągi z dni: 10–12 lipca, 16–17 lipca, 21–23 lipca, a także z 25 i 17 sierpnia 1979 r.



Ryc. 1. Średni dzienny przebieg całkowitego i spektralnego promieniowania słonecznego bezpośredniego (w W/m^2) wg wysokości Słońca na Spitsbergenie w lecie 1979 r.
 Fig 1. Mean daily courses of the intensity of the solar radiation on the perpendicular surface to the solar beam (in W/m^2) on the Kaffiöyra Plain in the summer 1979

Omawiane w niniejszej publikacji badania nawiązują i stanowią kontynuację badań prowadzonych wcześniej na Islandii na przedpolu Lodowca Skeidarar i na Spitsbergenie (Wójcik 1976, 1982), a także w Toruniu (Wójcik, Marciniak, Ziemińska 1991; Wójcik, Uscka 2000). W cytowanych publikacjach zamieszczono więcej szczegółów dotyczących metodyki pomiarów i opracowania oraz wykorzystania danych aktynometrycznych.

Wyniki

Środowisko polarne jest czyste, wobec braku gospodarczej działalności i pokrycia powierzchni lądowej śniegami i lodowcami. Atmosfera zawierająca relatywnie mały ładunek pary wodnej i wolna od lokalnych zanieczyszczeń antropogenicznych i pyłów podnoszonych wiatrem z podłoża charakteryzuje się wysoką przezroczystością. Według pomiarów przeprowadzonych w lecie 1979 r. współczynnik przezroczystości p_2 obliczony z równania Lamberta-Bouguera wahał się od 0,762 do 0,802, co odpowiada w skali Sivkova (1968) przezroczystości podwyższonej i wysokiej. Natomiast średnia wartość obliczona z wszystkich dni pomiarowych wyniosła 0,788 i odpowiada ona przezroczystości wysokiej. Jednak w pewnym niewielkim zakresie przezroczystość podlega wahaniom i pozostaje to głównie w związku z cyrkulacją atmosfery, tj. z kierunkami adwekcji mas atmosferycznych o różnym ładunku pary wodnej, a także tzw. zanieczyszczeń transgranicznych.

Tabela 1. Skrajne i średnie wartości współczynnika przezroczystości p_2 oraz odpowiadające im wartości (Wm^{-2}) natężenia bezpośredniego promieniowania słonecznego Sm_2 (przy masie optycznej atmosfery $m = 2$) na Równinie Kaffiöyra (NW Spitsbergen) w lecie 1979 r.

Table 1. Extreme and mean values of transparency coefficient p_2 as well as connected with them values (Wm^{-2}) of direct solar radiation Sm_2 (optical mass of the atmosphere $m = 2$) on the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen) in summer of 1979

Wartości	Data	AM		PM	
		p_2	Sm_2	p_2	Sm_2
Najmniejsza	21 VII	0,802	889,7	0,802	889,7
Największa	23 VII	0,775	830,4	0,762	802,5
Średnie	VII–VIII 1979	0,788	858,3	0,788	859,0

W cieplejszych strefach klimatycznych, nawet już w strefie subpolarnej, zaznacza się asymetryczny dzienny przebieg przezroczystości (wyższa przed południem niż po południu). Omawiany w artykule materiał – ze względu na szczupłość – nie pozwala na jednoznaczne opisanie tego zagadnienia.

Wysokiej przezroczystości atmosfery na Spitsbergenie odpowiadają wysokie wartości natężenia promieniowania dochodzącego do powierzchni ziemi. Najwyższą wartość natężenia promieniowania całego widma zmierzono 11 lipca przy wysokości Słońca $h = 33,3^\circ$ i przezroczystości atmosfery $p_2 = 0,810$ i wyniosła ona $896,7 \text{ W/m}^2$. Dodamy, że takiego rzędu natężenia, np. w Toruniu mogą występować w lecie przy wysokości Słońca około 60° .

Tabela 2. Średni dzienny przebieg całkowitego i spektralnego promieniowania słonecznego bezpośredniego (w Wm^{-2}) wg wysokości Słońca na Spitsbergenie w lecie 1979 r.

Table 2. Mean daily courses of the intensity of the solar radiation on the perpendicular surface to the solar beam (in Wm^{-2}) on the Kaffiöyra Plain in the summer 1979

NM	10°	15°	20°	25°	30°
$\lambda > 300$	569	681	764	810	850
$\lambda > 525$	486	560	610	634	657
$\lambda > 630$	429	488	524	541	556
$\lambda > 710$	395	448	481	493	506
$\lambda < 525$	83	121	154	176	193
$\lambda < 630$	140	193	240	269	294
$\lambda < 710$	174	233	283	316	344
$525 < \lambda < 630$	57	72	86	93	101
$525 < \lambda < 710$	91	112	129	140	151
$630 < \lambda < 710$	34	40	43	47	50

W tab. 2 i na ryc. 1 przedstawiono uśrednione z wszystkich pomiarówienne przebiegi natężenia promieniowania całego widma słonecznego i poszczególnych jego fragmentów.

Literatura

- Sivkov S. J., 1968, *Metody razczjota charakteristik solniecznoj radiacji*, Gidromet. Izdat., Leningrad.
- Wójcik G., 1976, *O wskaźnikach zmętnienia i ekstynkcji bezpośredniego promieniowania słonecznego na przedpolu Skeidararjökull (Islandia)*, Stud. Soc. Sci., Toruń, t. VIII, (Geographia et Geologia), nr 4–6, s. 297–310.
- Wójcik G., 1982, *Transparency of atmosphere and intensity of direct radiation at Kaffiöyra Plain – Spitsbergen, in summer 1977*, AUNC, Geografia XVI, s. 167–184.
- Wójcik G., Marciniak K., Ziemińska H., 1991, *Transparency of atmosphere and intensity of solar radiation and its spectral composition in the summer of 1983 in Toruń*, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, nr 396, Lublin, s. 187–193.
- Wójcik G., Uscka J., 2000, *Przezroczystość atmosfery i natężenie bezpośredniego promieniowania słonecznego w Toruniu w 1999 roku*, AUNC, Geografia XXXI, s. 359–366.

THE TRANSPARENCY OF ATMOSPHERE AND INTENSITY OF DIRECT SOLAR RADIATION AT THE KAFFIÖYRA PLAIN (NW SPITSBERGEN) IN SUMMER 1979

Summary

In the frame in the scientific programs of Toruń Polar Expeditions to Spitsbergen the Department of Climatology, N. Copernicus University, realizes meteorological research works in wide range taking into consideration also the solar radiation. The actinometric measurements are carried out at the Polar Station situated on the Kaffiöyra Plain (NW Spitsbergen), $\varphi = 78^{\circ}41' N$, $\lambda = 11^{\circ}51' E$, $H = 11.5$ m a.s.l.

The measurements were made with the use of the Linke-Feussner actinometer No. 80 with Schott glass colour filters OG1, RG2 and RG8 in half hour steps. In the summer 1979 ca 200 measurement series were made. On their basis the transparency coefficients of atmosphere (p_2) at the altitude of the Sun $h = 30^{\circ}$, i.e. of the optical atmospheric mass $m = 2$ (table 1) and mean diurnal courses of the intensity of the whole solar spectrum radiation and its 9 parts according to the altitude of the Sun were calculated (table 2, and fig. 1).