

**ROLA POGÓD PRZEJŚCIOWYCH
(PRZYMROZKOWO-ODWILŻOWYCH)
W KSZTAŁTOWANIU KLIMATU
SUBPOLARNEGO MORSKIEGO**

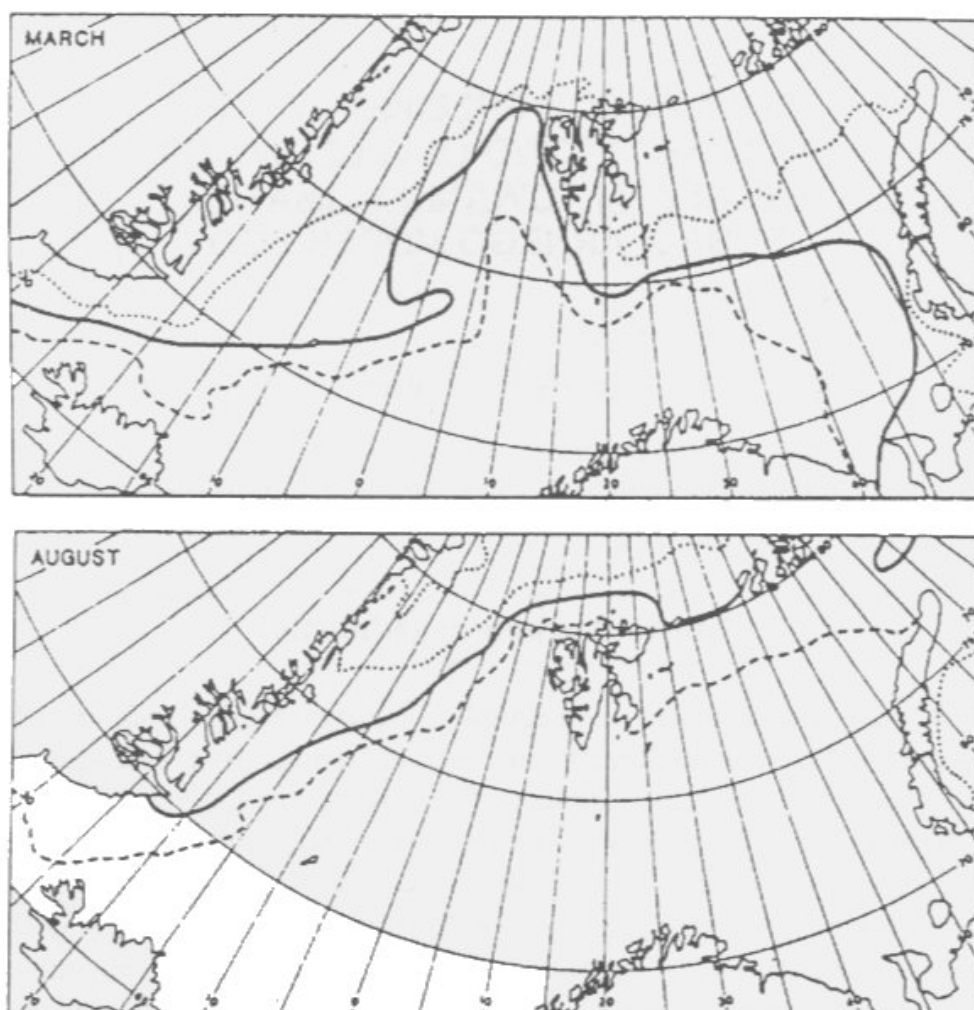
Jacek Ferdynus

*Wyższa Szkoła Morska, Gdynia
Katedra Meteorologii i Oceanografii Nautycznej*

Sformułowanie zagadnienia

Klimaty morskie wysokich szerokości geograficznych półkuli północnej charakteryzują się między innymi średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca poniżej 10°C, przesunięciem fazowym wystąpienia maksimum i minimum w rozkładzie średnich temperatur miesięcznych w stosunku do rozkładu dopływu energii promienistej do powierzchni Ziemi. Maksymalne średnie miesięczne występują z reguły w VIII, natomiast minimalne w II lub nawet w III (Martyn 1985, Ferdynus 1993). Analiza warunków pogodowych w ujęciu klimatologii kompleksowej pozwala zauważyć, że specyficzną cechą klimatu subpolarnego morskiego jest również występowanie w ciągu całego roku pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych, czyli takich, które charakteryzują się średnią temperaturą dobową większą lub mniejszą od 0°C, przy czym maksymalna dobową jest większa, a minimalna mniejsza od 0°C (Ferdynus 1994).

Celem niniejszego opracowania jest próba wyjaśnienia przyczyn występowania pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych w rejonie Północnego Atlantyku. Jako reprezentatywne wybrano dwie norweskie stacje polarne, jedna z nich położona jest w północnej części Wyspy Niedźwiedziej (74°3' N, 19°01' E), druga u wejścia do Isfiordu (Isfiord Radio – 78°04'N, 013°38'E) – (ryc.1).

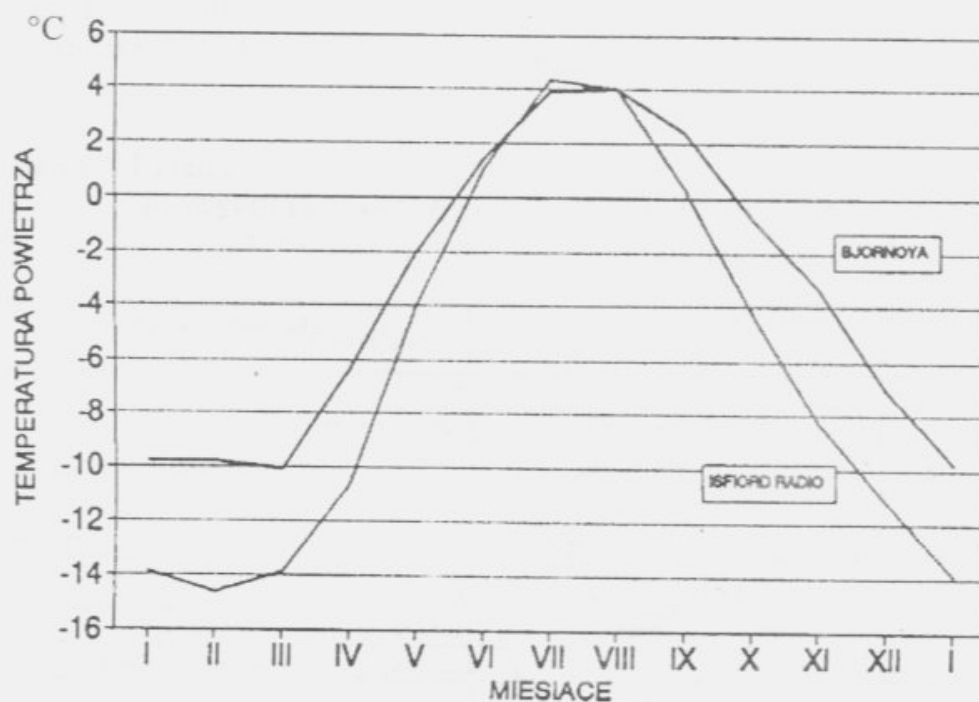


Ryc. 1. Średni, maksymalny i minimalny wieloletni zasięg lodów morskich w marcu i w sierpniu

Fig.1. Sea ice limits for the months of March and August, about the times of the year when the ice normally has its largest and smallest extension, respectively

Niewątpliwie reprezentują one klimat subpolarny morski, gdyż średnia temperatura najcieplejszego miesiąca na Björnöyi wynosi 4.0°C (VIII), a w Isfiord Radio 4.3°C (VII). Minimalne wartości średnich miesięcznych występują na Björnöyi w marcu (-10.1°C), a w Isfiord Radio w lutym (-14.6°C) – (ryc.2). Wskaźnik oceanizmu termicznego według Marsza (1993) wynosi odpowiednio dla Björnöyi $O_c = 4.01$, a dla Isfiord Radio $O_c = 3.12$. Wartości te świadczą o oceanizmie klimatu, a w przypadku Björnöyi nawet o niewiel-

kim ultraoceanizmie. Niższa wartość tego wskaźnika dla Isfiord Radio wynika między innymi z faktu, że zachodnia część Spitsbergenu, a tym samym i Isfiord, wolny od lodu jest jedynie przez cztery miesiące, to jest od VI do IX. Natomiast Björnöya tylko przez cztery miesiące, od I do IV, znajduje się wewnątrz strefy lodów (granica średniego zasięgu lodów morskich przebiega w tym okresie od kilku do kilkudziesięciu Mm na S od wyspy – Arctic Pilot 1975, Atlas Okeanov 1980, O'Dell 1961, Hisdal 1985).



Ryc. 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza na Björnöyi i Isfiord Radio (1961-1970)

Fig. 2. Mean monthly air temperatures on Björnöya and Isfiord Radio (1961-1970)

Metoda i materiały obserwacyjne

Jak wspomniano na wstępie w niniejszym opracowaniu wykorzystano metody właściwe dla klimatologii kompleksowej, która klimat traktuje jako "wieloletni reżim pogody, rozumiany zarówno jako całokształt warunków pogodowych jak i ich następstwo", przy czym "pogodę określa jednocześnie występowanie wartości elementów meteorologicznych" (Woś 1993). Podstawy teoretyczne i szczegółowy opis metod badawczych tego kierunku klimatologii zostały szeroko omówione w artykułach i rozprawach A. Wosia (1968, 1969, 1970, 1977a, 1977b, 1993).

Okresem, dla którego dokonano klasyfikacji była konkretna doba, a elementami ją charakteryzującymi: średnia dobową, minimalna i maksymalna temperatura powietrza, średnia wielkość ogólnego zachmurzenia nieba, suma opadów atmosferycznych oraz średnia i maksymalna prędkość wiatru. Następnie w oparciu o klasyfikację zaproponowaną przez Marsza (1992), dla określenia struktury pogód na Stacji im. Henryka Arctowskiego (Szetlandy Południowe), każdą dobę przedstawiono w postaci zapisu czterech cyfr, gdzie pierwsza z nich informuje o termicie, druga o wielkości średniego zachmurzenia nieba, następna o wystąpieniu lub braku opadów i ostatnia o prędkości wiatru. (tab.1).

Tabela 1 – Table 1

Klasyfikacja pogód według A. Marsza (1992)
Classification of weather's by A. Marsz (1992)

	Symbol Symbol	Przedziały - Interval's	Określenie pogód Weather's name
TT	9	$10.00 < t < 19.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\min} > 0^{\circ}\text{C}$	bardzo ciepłe, bezprzymrozkowe
	8	$5.00 < t < 9.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\min} > 0^{\circ}\text{C}$	ciepłe, bezprzymrozkowe
	7	$0.00 < t < 4.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\min} > 0^{\circ}\text{C}$	umiarkowanie ciepłe, bezprzymrozkowe
	6	$t > 0^{\circ}$ lub $t < 0^{\circ}\text{C}$, $t_{\min} < 0^{\circ}$ i $t_{\max} > 0^{\circ}\text{C}$	przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe
	5	$-0.10 < t < -4.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	umiarkowanie mroźne, bezodwilżowe
	4	$-5.00 < t < -9.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	mroźne, bezodwilżowe
	3	$-10.00 < t < -19.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	bardzo mroźne, bezodwilżowe
	2	$-20.00 < t < -29.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	wyjątkowo mroźne, bezodwilżowe
	1	$-30.00 < t < -39.9^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	ekstremalnie mroźne, bezodwilżowe
N	1	$0.0 < N < 2.0$	bezczmurne lub z zachmurzeniem małym
	2	$2.1 < N < 5.9$	z zachmurzeniem średnim
	3	$6.0 < N < 8.0$	z zachmurzeniem dużym lub całkowitym
RR	0	$RR = 0.0 \text{ mm}$	bez opadu lub śladem opadu
	1	$RR > 0.0 \text{ mm}$	z opadem
DD	0	$0.0 < v < 1.5 \text{ m/s}$	bezwietrzne (cisze i powiewy)
	1	$1.6 < v < 7.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} < 11.0 \text{ m/s}$	ze słabym wiatrem
	2	$1.6 < v < 7.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} > 11.0 \text{ m/s}$	ze słabym wiatrem, z okresami wiatru silnego
	3	$8.0 < v < 16.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} < 17.0 \text{ m/s}$	z silnym wiatrem
	4	$8.0 < v < 16.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} > 17.0 \text{ m/s}$	z silnym wiatrem, z okresami wiatru sztormowego
	5	$8.0 < v < 16.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} > 30.0 \text{ m/s}$	z silnym wiatrem, z okresami wiatru huraganowego
	6	$17.0 < v < 29.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} < 30.0 \text{ m/s}$	z wiatrem sztormowym
	7	$17.0 < v < 29.9 \text{ m/s}$ i $v_{\max} > 30.0 \text{ m/s}$	z wiatrem sztormowym, z okresami wiatru huraganowego
	8	$v > 30.0 \text{ m/s}$	z wiatrem huraganowym

Sklasyfikowane w pogody doby pogrupowano i określono średnią roczną oraz średnie dekadowe częstości występowania poszczególnych typów pogody w okresie wieloletnim (typ pogody to jednostka klasyfikacyjna najniższej położona w hierarchii, łącząca doby posiadające identyczny opis cech – takie same cztery cyfry). Grupowanie i sortowanie pogód przeprowadzono według specjalnie opracowanego programu komputerowego.

Podstawą opracowania była analiza wyników pomiarów i obserwacji meteorologicznych, pochodzących ze stacji Norweskiego Instytutu Meteorologicznego, przeprowadzonych w dziesięcioleciu 1961-1970 (Norsk Meteorologisk Arbok – NMA). Dane liczbowe można traktować jako charakterystyczne dla okresu wieloletniego, a więc dobrze opisujące cechy klimatu.

Frekwencja pogód przejściowych przymrozkowo-odwilżowych

Analiza frekwencji poszczególnych grup i podgrup pogód (grupa pogód to jednostka klasyfikacyjna najwyższej stojąca w hierarchii, łącząca wszystkie doby jednorodne pod względem termiki, natomiast podgrupa łączy wszystkie doby charakteryzujące się taką samą termiką i zachmurzeniem – identyczne dwie pierwsze cyfry) pozwala stwierdzić, że pogody przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe stanowią na Björnöyi 22.32% czasu analizowanego dziesięciolecia, w tym: 61 – 0.22%, 62 – 0.20% i 63 – 18.89%, a w przypadku Isfiord Radio odpowiednio 13.94%, z czego: 61 – 0.58%, 62 – 3.18% i 63 – 10.19% (tab. 2). Nie trudno zauważyć, że grupa pogód przejściowych związana jest z dużym lub całkowitym zachmurzeniem. Większy udział pogód bez zachmurzenia w Isfiord Radio spowodowany jest prawdopodobnie warunkami lokalnymi.

W analizowanej grupie pogód, na Björnöyi i Isfiord Radio, zanotowano po 26 klas pogód (klasa to jednostka klasyfikacyjna charakteryzująca się jednością warunków zachmurzenia, opadu i wiatru), z tym, że nie wszystkie występują na obu stacjach łącznie. Na Björnöyi w wyżej wymienionej grupie dominują pogody 311 z frekwencją 4.24%, a na drugim miejscu lokują się pogody 313 – 3.64%. Natomiast w Isfiord Radio, sytuacja jest odwrotna, dominują pogody 313 – 2.27%, a subdominującymi są pogody 311 z udziałem 1.83% (tab.2). Analiza frekwencji poszczególnych klas pogód zaobserwowanych w grupie pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych wskazuje, że są one, jak wyżej wspomniano, związane z dużym lub całkowitym zachmurzeniem oraz z opadami (stosunek pogód z opadami do pogód bez opadu w przypadku Björnöyi wynosi 2.19, a w Isfiord Radio 1.35). Pogody tej grupy charakteryzują się ponadto występowaniem słabego wiatru lub słabego wiatru z okresami wiatru silnego i silnego wiatru, a w przypadku Björnöi nawet wiatru silnego z okresami wiatru sztormowego.

Tabela 2 – Table 2

Frekwencja pogód przejściowych (przymrozkowo-odwilżowych)
na stacjach Björnöya i Isfiord Radio (1961-1970)

Frequency of transitional weathers (frosty-thaw)
of Björnöya and Isfiord Radio Station (1961-1970)

L.p. No	Pogoda - Weather	Björnöya		Isfiord Radio	
		Liczba dni - Days	%	Liczba dni - Days	%
1	6100	0	0.00	3	0.08
2	6101	4	0.11	12	0.33
3	6102	0	0.00	2	0.05
4	6103	0	0.00	1	0.03
5	6111	3	0.08	2	0.05
6	6112	1	0.03	0	0.00
7	6114	0	0.00	1	0.03
8	6200	2	0.05	3	0.08
9	6201	28	0.77	47	1.29
10	6202	4	0.11	6	0.16
11	6203	9	0.25	14	0.38
12	6204	1	0.03	3	0.08
13	6211	28	0.77	15	0.41
14	6212	14	0.38	13	0.36
15	6213	21	0.58	10	0.27
16	6214	9	0.25	5	0.14
17	6217	1	0.03	0	0.00
18	6300	3	0.08	5	0.14
19	6301	123	3.37	66	1.81
20	6302	22	0.60	14	0.38
21	6303	50	1.37	27	0.74
22	6304	7	0.19	13	0.36
23	6306	2	0.05	0	0.00
24	6310	22	0.60	6	0.16
25	6311	155	4.24	67	1.83
26	6312	97	2.66	53	1.45
27	6313	133	3.64	83	2.27
28	6314	63	1.73	32	0.88
29	6315	1	0.03	0	0.00
30	6316	12	0.33	6	0.16
31	61XX	8	0.22	21	0.58
32	62XX	117	3.20	116	3.18
33	63XX	690	18.89	372	10.19
34	6X0X	255	6.98	216	5.91
35	6X1X	560	15.33	293	8.05
36	6XX0	27	0.74	17	0.47
37	6XX1	341	9.34	209	5.72
38	6XX2	138	3.78	88	2.41
39	6XX3	213	5.83	135	3.70
40	6XX4	80	2.19	54	1.48
41	6XX5	1	0.03	0	0.00
42	6XX6	14	0.38	6	0.16
43	6XX7	1	0.03	0	0.00
44	6XXX	815	22.32	509	13.94

Pogody przymrozkowo-odwilżowe na Björnöyi występują w ciągu całego roku, ale ich udział w poszczególnych dekadach jest bardzo zróżnicowany, od 5% w pierwszej dekadzie sierpnia do 42% w trzeciej dekadzie maja i drugiej dekadzie czerwca. W dwudziestu dekadach pogody przejściowe stanowią grupę dominującą lub subdominującą z frekwencją powyżej 25% (grupa dominująca sześciokrotnie, grupa subdominująca czternastokrotnie). W sześciu dekadach frekwencja analizowanej grupy pogód wynosi poniżej 10% (ryc.3). W Isfiord Radio w 20 dekadach frekwencja pogód przejściowych nie przekracza 10%, a w 3 dekadach w ogóle ich nie zaobserwowano (w I i 3 dekadzie lipca oraz w pierwszej dekadzie sierpnia). Dziewięciokrotnie udział pogód przymrozkowo-odwilżowych wynosi powyżej 25%, w pierwszej i drugiej dekadzie czerwca ponad 50%. W pięciu dekadach stanowią one grupę dominującą, w trzech subdominującą (ryc. 4).

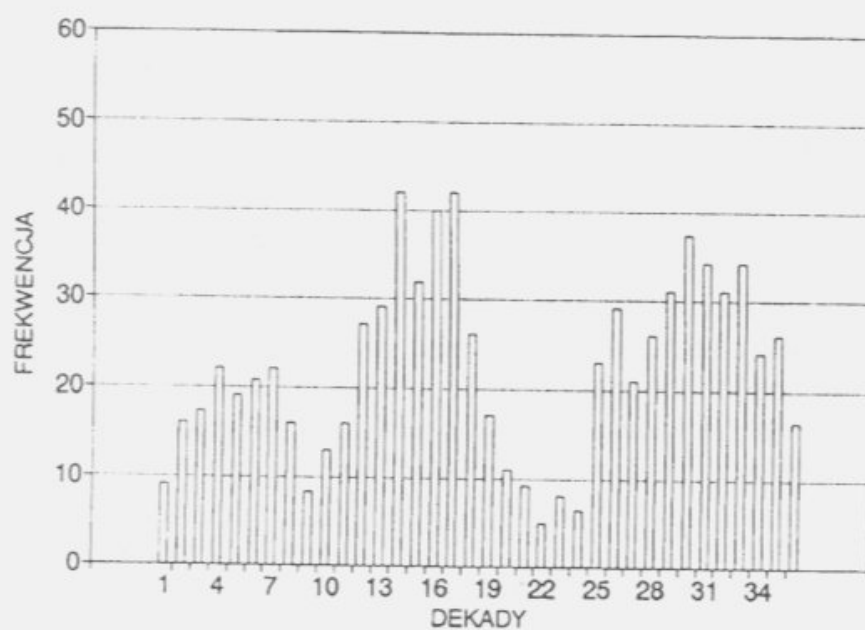
Tabela 3 – Table 3

Frekwencja pogód przejściowych (przymrozkowo-odwilżowych)
w sezonach klimatycznych na stacjach Björnöya i Isfiord Radio
(1961-1970)

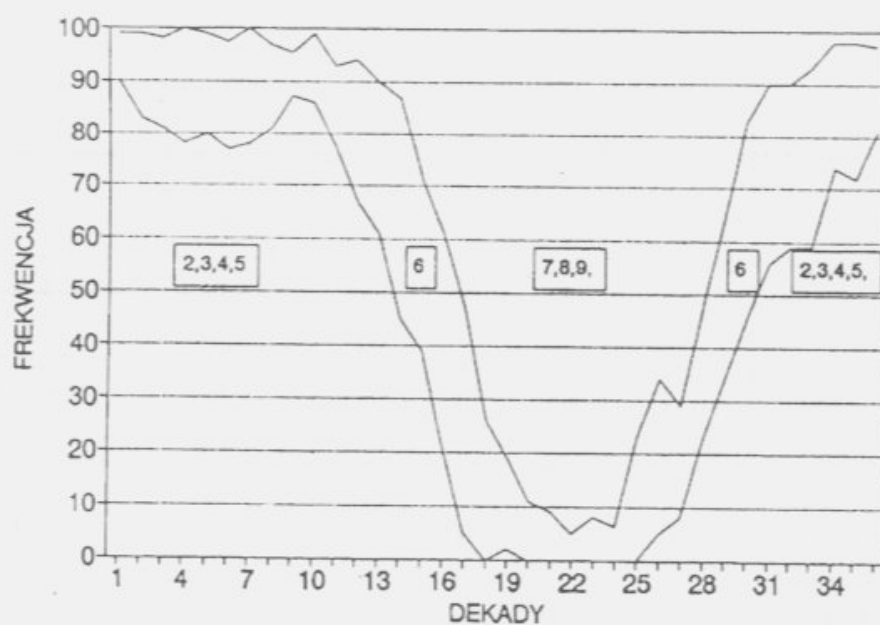
Frequency of transitional weathers in the climate seasons (frosty-thaw)
at Björnöya and Isfiord Radio Stations (1961-1970)

Stacja Station	Pogoda Weather	Sezon klimatyczny - Climate seasons				
		I	II	III	IV	V
Björnöya	61XX	0.35 [%]	0.00 [%]	0.00 [%]	0.50 [%]	0.00 [%]
	62XX	3.61 [%]	4.39 [%]	1.11 [%]	3.50 [%]	3.67 [%]
	63XX	17.90 [%]	34.39 [%]	10.56 [%]	22.00 [%]	22.33 [%]
	6XXX	21.86 [%]	38.78 [%]	11.67 [%]	26.00 [%]	26.00 [%]
Isfiord Radio	61XX	0.14 [%]	1.29 [%]	0.00 [%]	1.43 [%]	2.20 [%]
	62XX	1.04 [%]	12.26 [%]	0.39 [%]	2.86 [%]	9.80 [%]
	63XX	7.21 [%]	28.71 [%]	1.96 [%]	1.90 [%]	22.60 [%]
	6XXX	8.39 [%]	42.26 [%]	2.36 [%]	6.19 [%]	34.60 [%]

Sezony pogodowe (klimatyczne) wydzielone przy wykorzystaniu jednej z metod taksonomicznych, tak zwanego dendrytu wrocławskiego, (Ferdynus 1994, w druku), charakteryzują się tym, że w każdym z nich występują pogody przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe, przy czym ich frekwencja zmienia się w szerokim zakresie. Na Björnöyi od 11.67% (lato) i 21.86% (zima) do 38.78% (wiosna) i 26.00% (wczesna jesień i jesień). W Isfiord Radio zróżnicowanie udziału tej grupy pogód, w poszczególnych sezonach jest większe, i tak wiosną stanowią one 42.26%, jesienią 34.60%, natomiast zimą 8.39%, a latem tylko 2.35%. Wczesną jesienią frekwencja



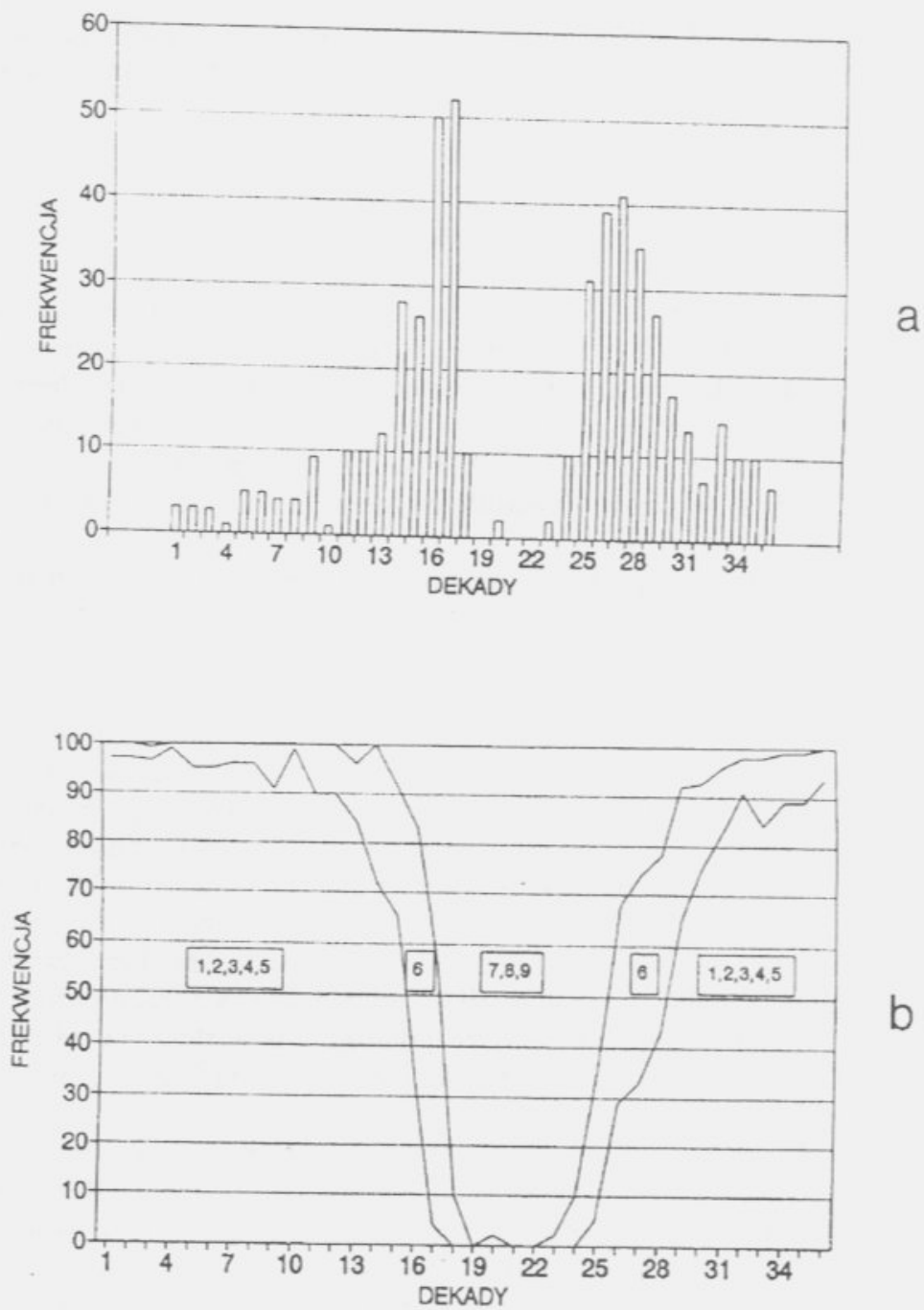
a



b

Ryc. 3. Frekwencja pogód przejściowych (a) i grup pogód (b) na Björnöyi (1961-1970)

Fig. 3. Frequency of transitional weathers (a) and groups of weathers (b) at Björnöya (1961-1970)



Ryc. 4. Frekwencja pogód przejściowych (a) i grup pogód (b) w Isfiord Radio (1961-1970)

Fig. 4. Frequency of transitional weathers (a) and groups of weathers (b) at Isfiord Radio (1961-1970)

analizowanych pogód zbliżona jest do okresu zimowego i wynosi 6.19% (tab. 3). Tak więc pogody przymrozkowo-odwilżowe stanowią, co jest oczywiste, w przejściowych porach roku dominującą grupę pogód, natomiast w okresie letnim i zimowym są grupą akcesoryczną, co szczególnie jest widoczne w przypadku Isfiord Radio.

Wnioski

Warunkami szczególnie sprzyjającymi przechodzeniu temperatury powietrza przez 0°C , a tym samym powstawaniu pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych, jest przemieszczanie się frontów atmosferycznych (pogody frontalne) lub adwekcje mas powietrza (pogody wewnątrzmasowe). Rejon Północnego Atlantyku jest szczególnie predysponowany do powstawania tego typu pogód z powodu ożywionej działalności cyklonalnej (Chromow 1977, Martyn 1985).

W okresie letnim spadki minimalnych temperatur dobowych poniżej 0°C spowodowane są przez przechodzące fronty chłodne i adwekcję chłodnych mas powietrza o cechach przejściowych między masami morskimi a kontynentalnymi, które tworzą się nad obszarami pokrytymi przez lody morskie. Podczas ruchu tych mas z kierunku N i NE, pierwotnie dość suchych, nad obszarem morza pokrytym lodem o mniejszej zwartości lub nad wodą morską wolną od lodu wykształca się w nich równowaga chwiejna. W takiej sytuacji dochodzi do intensywnej konwekcji i w efekcie do ogrzania się tej masy oraz intensywnego rozwoju chmur kłębiastych i kłębiastowarstwowych. Temperatura powietrza w tak przetransformowanych masach chłodnych jest niewiele niższa od 0°C . W okresie występowania wyższych wysokości Słońca, gdy wzrasta dopływ promieniowania rozproszonego, następuje niewielki wzrost temperatury podłoża i powietrza, co skutkuje przejściem temperatury przez 0° . W konsekwencji prowadzi to do powstania pogody, którą klasyfikuje się jako 63XX.

Niewielką frekwencję tych pogód, lub nawet ich brak w niektórych dekadach półrocza letniego, w przypadku Isfiord Radio, należy tłumaczyć możliwością działania dwóch czynników: warunkami lokalnymi powodującymi wystąpienie innych efektów cyrkulacyjnych (spływ fenowy) lub znacznie słabszym stopniem transformacji masy atmosferycznej. W rezultacie, wobec przechodzenia masy nad zlodowaconymi obszarami lądowymi i stosunkowo wąską strefą morza pokrytego rozrzedzonym lodem na N od Spitsbergenu, masa ta charakteryzuje się znacznie niższą temperaturą (kilka stopni poniżej 0). W pierwszym wypadku (efekt fenowy) temperatura powietrza jest cały czas dodatnia, mimo zmniejszenia zachmurzenia, ponieważ

silna turbulencja nie dopuszcza do wytworzenia się przy podłożu warstwy wychłodzonego powietrza o temperaturze niższej od 0°C . W efekcie tego procesu istniejące warunki termiczne powodują zaklasyfikowanie danej doby do grupy pogód 7XXX. W drugim przypadku temperatura powietrza jest na tyle niska, że nawet dodatkowy dopływ promieniowania rozproszonego i bezpośredniego w okresie występowania wyższych wysokości Słońca, choć powoduje wzrost temperatury, to jednak nie doprowadza do podniesienia się jej powyżej 0°C . W efekcie doba taka zostaje zaklasyfikowana jako pogoda grupy 5XXX.

Zimą przejście ciepłych frontów atmosferycznych i napływ za nimi masy ciepłego i wilgotnego powietrza powoduje wzrost maksymalnych temperatur dobowych powyżej 0°C . Powietrze to, napływające z W i SW, o temperaturach wyjściowych mieszczących się w granicach kilku stopni powyżej 0, ulega intensywnemu ochładzaniu od chłodnej (od -1.9 do $+1.0^{\circ}\text{C}$) i częściowo pokrytej rozrzedzonym lodem morskim wody. W wyniku transformacji następuje wykształcenie się równowagi stałej, której towarzyszy rozwój zachmurzenia (głównie St i Sc) i często słabe opady. Z przechodzeniem frontów ciepłych (po których następują zwwyżki temperatur często znacznie powyżej 0°C) i zokludowanych związane są zachmurzenie warstwowe (Ns, St i As) i na ogół silniejsze opady. W wyniku transformacji masy powietrza ciepłego, ich temperatura nad Björnöją wynosi zaledwie od około $1.0 - 2.0^{\circ}\text{C}$ do 0°C (Atlas Okeanov 1980). W efekcie, każde, nawet okresowe obniżenie zachmurzenia i zmiana (zmniejszenie się) turbulencji prowadzi do radiacyjnego wychłodzenia przyziemnej warstwy powietrza i przejścia jej temperatury przez 0°C . W konsekwencji prowadzi to do powstania pogód 631X i 621X. Mniejsza frekwencja pogód tego typu w rejonie Isfiord Radio, w stosunku do Björnöji, wynika z położenia granicy średniego zasięgu lodu morskiego, która jak wcześniej wspomniano, w ciągu czterech kolejnych miesięcy półroczna chłodnego przebiega w pobliżu Wyspy Niedźwiedziej (ryc. 1). Im dłuższa jest droga masy wilgotnej i cieplej nad chłodnymi wodami lub powierzchnią lodu, tym proces transformacji jest dłuższy, a tym samym mniejsze jest prawdopodobieństwo dotarcia masy powietrza o cechach pierwotnych, która powodowałaby ocieplenie i wzrost zachmurzenia, a tym samym występowanie pogody 6XXX.

Pogody przejściowe (przymrozkowo-odwilżowe) powstają również w przypadku napływu powietrza morskiego subpolarnego o temperaturach bliskich 0°C , związanego z przenosem strefowym. Masy te w zależności od pory roku i zachmurzenia ulegają ogrzaniu bądź ochłodzeniu. W okresie letnim wzrost temperatury może nastąpić przy zmniejszeniu zachmurzenia w ciągu dnia (duża insolacja), co w konsekwencji doprowadzi do wzrostu dopływu bezpośredniego promieniowania słonecznego. Zmniejszenie za-

chmurzenia nocą, głównie zimą, może doprowadzić do znacznego ochłodzenia, z powodu wypromieniowania ciepła bezpośrednio do atmosfery – silna radiacja. Zarówno w jednym jak i drugim przypadku powstanie pogoda typu 61XX.

Literatura

- Arctic Pilot, 1975, v. II, Seventh Edition, Published by the Hydrographer of the Navy.
- Atlas Okeanov. Severnyj Ledovityj Okean, 1980, Ministerstvo Oborony SSSR.
- O'Dell A. C., 1961, Kraje skandynawskie. PWN, Warszawa, ss. 596.
- Chromow S.P., 1977. Meteorologia i klimatologia. PWN. Warszawa. s. 423-424.
- Ferdynus J., 1993. Osobliwości w rozkładzie średnich temperatur miesięcznych w pobliżu granicy lodu pływającego na przykładzie Björnöyi. [w:] Problemy Klimatologii Polarnej 3, UMK Toruń (w druku).
- Ferdynus J., 1994. Sezonowość klimatyczna Björnöyi w świetle rocznej struktury pogód. [w:] Problemy Klimatologii Polarnej 4, WSM Gdynia. s. 119-138.
- Ferdynus J., 1996 Sezony klimatyczne w Isfiordzie. [w:] Problemy Klimatologii Polarnej nr 5, UMK Toruń (w tym tomie).
- Hisdal V., 1985, Geography of Svalbard. Norsk Polarinstitutt. Oslo. ss. 84.
- Marsz A.A., 1992, Struktura pogód i roczna sezonowość klimatu Stacji Arctowskiego. [w:] Problemy Klimatologii Polarnej 2, WSM Gdynia. s. 30-49.
- Marsz A.A., 1993, Wskaźnik oceanizmu termicznego jako miara klimatycznego współdziałania w systemie ocean – atmosfera – kontynenty. [w:] Działalność naukowa Profesora Władysława Gorczyńskiego i jej kontynuacja. Sympozjum w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika, 16-17 września 1993. Toruń.
- Martyn D., 1985, Klimaty kuli ziemskiej. PWN. Warszawa. ss. 668.
- Norsk Meteorologisk Arbok. 1961-1970. Det. Norske Meteorologiske Institutt. Oslo.
- Woś A., 1969, Częstość występowania poszczególnych klas pogody na Nizinie Wielkopolskiej. Badania Fizjogr. nad Polską Zach. t. XXIII, ser. A, Geogr. Fizyczna. s. 35-62.
- Woś A., 1970, Zarys klimatu Polski Północno-Zachodniej w pogodach. PTPN, Prace Komisji Geogr.-Geologicznej. t. X, z 3. Poznań. ss. 156.

- Woś A., 1977a, Klimatyczne sezony roku w Kaliszu. [w:] *Badania Fizjogr. nad Polską Zach.* t. XXX, ser. A, Geogr. Fizyczna. s. 93-115.
- Woś A., 1977b, Zarys struktury sezonowej klimatu Niziny Wielkopolskiej i Pojezierza Pomorskiego. UAM, Ser. Geograf. nr 15. Poznań. ss. 90.
- Woś A., 1993. Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody. Zeszyty IGiPZ PAN, t 20. Warszawa. ss. 92.

FUNCTION OF TRANSITIONAL (FROSTY, THAW) WEATHERS IN FORMING CHARACTERISTICS OF SUBPOLAR SEA CLIMATE

Summary

Björnöya and Isfiord Radio are representatives of the subpolar sea climate. Which is manifested by the warmest month temperature below 10°C and a high indicator of Marsz's thermal oceanity.

At both stations the transitional frosty – thaw weathers can be observed during the year. These weathers are characterized by the fact that the mean daily temperature is higher or lower than 0°C and the minimum temperature is lower and maximum daily temperature is higher than 0°C.

Dislocation of atmospheric fronts and advection of air masses permit temperatures to pass trough 0°C. The Atlantic region is particularly predisposed to these types of weathers due to the intensive cyclonic activity.