

SEZONOWOŚĆ KLIMATYCZNA BJORNOYI W ŚWIETLE ROCZNEJ STRUKTURY POGODY

Jacek Ferdynus

Katedra Meteorologii i Oceanografii Nautycznej
Wydziału Nawigacyjnego WSM w Gdyni

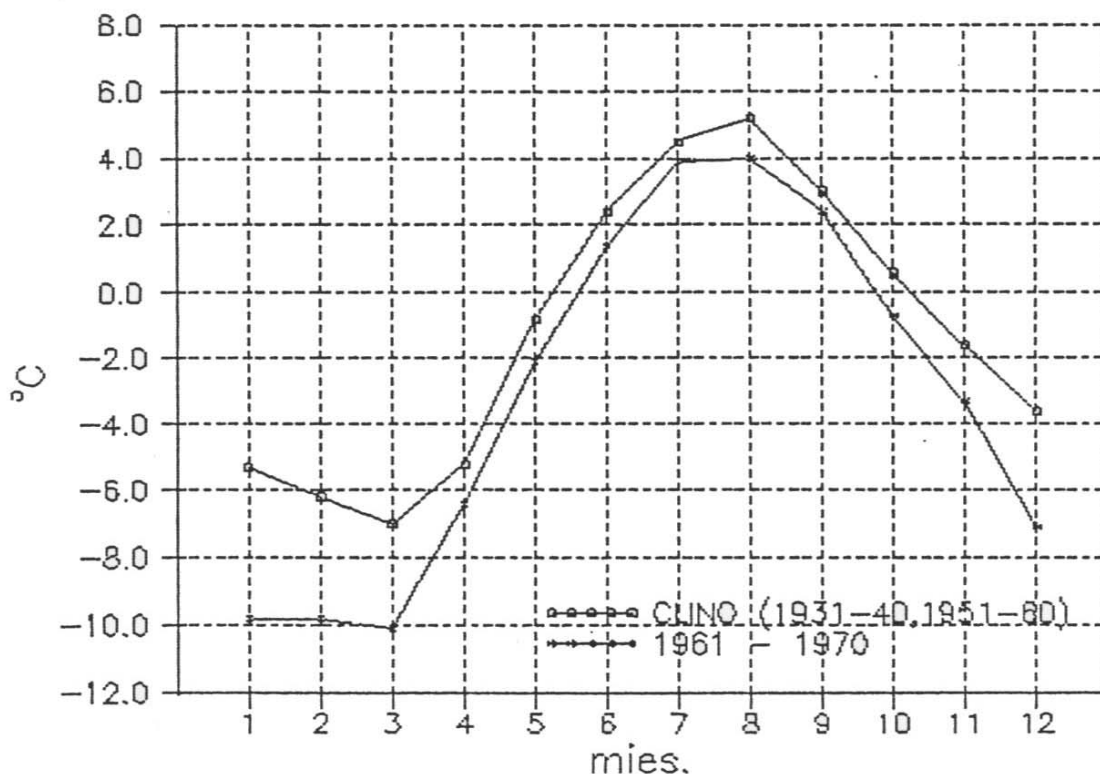
WSTĘP

Klimaty morskie wysokich szerokości geograficznych półkuli północnej charakteryzują się średnimi temperaturami najcieplejszego miesiąca poniżej 10°C, małą roczną amplitudą temperatur (około 10°C) oraz przesunięciem rocznego maksimum na sierpień, a minimum na luty lub nawet marzec. Takie warunki klimatyczne panują w wielu obszarach Arktyki będących pod wpływem oddziaływania cyrkulacji zachodniej (południowa i południowo-zachodnia Grenlandia), bądź pod wpływem prądu Północnoatlantyckiego i jego odgałęzień - południowy Spitsbergen, czy Arktyka Skandynawska (Martyn, 1985).

Do tej pory nie została przedstawiona charakterystyka klimatu subarktycznego morskiego w ujęciu klimatologii kompleksowej, traktującej klimat jako "wieloletni reżim pogody, rozumiany zarówno jako całokształt warunków pogodowych, jak również następstwo zmian pogodowych" (Woś, 1993). Podstawy teoretyczne i szczegółowy opis metod badawczych tego kierunku klimatologii zostały szeroko omówione w artykułach i rozprawach A. Wosia (głównie: 1968, 1970, 1977a, 1977b, 1993) oraz artykule Olszewskiego (1967).

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wieloletniego reżimu pogody "określonej przez jednoczesne występowanie konkretnych wartości elementów meteorologicznych" (Woś, 1993) oraz próba wydzielenia sezonów pogodowych. Jako reprezentatywną wybrano stację zlokalizowaną na Wyspie Niedźwiedziej ze względu na:

a. położenie stacji w wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej (74°27'N), z dala od wpływów kontynentalnych (Bjornoya leży ok. 140 Mm na SSE od południowego krańca Spitsbergenu i ok. 225 Mm na NNW od północnego wybrzeża Norwegii).



Ryc. 1. Rozkład średnich miesięcznych temperatur powietrza na Bjornoyi z okresu 1931-40 i 1951-60 według danych CLINO oraz z lat 1961-70 według NMA.

b. specyficzny rozkład średnich temperatur miesięcznych w ciągu roku (ryc.1), polegający na wystąpieniu przesunięcia fazowego temperatur minimalnych i maksymalnych w stosunku do rozkładu odpowiednich ekstremów w dopływie energii promienistej do powierzchni Ziemi. Temperatura maksymalna występuje w sierpniu (przesunięcie o jeden miesiąc), natomiast minimalna w marcu (przesunięcie o dwa miesiące - Ferdynus, 1993). Tego rodzaju przesunięcie fazowe w występowaniu maksimum i minimum temperatury powietrza jest powszechnie uważane za wskaźnik oceaniczności klimatu.

c. wysoki współczynnik oceanizmu Marsza (1993) wynoszący dla Bjornoyi $OC = 4.01$ (dla dziesięciolecia 1961-70), co pozwala na zaklasyfikowanie klimatu tej stacji jako nadoceanicznego (ultraoceanicznego).

Wzajemne potwierdzanie się cech wymienionych w punktach a - c wskazuje, że Wyspa Niedźwiedzia (Bjornoya) reprezentuje rzeczywiście typ klimatu morskiego (oceanicznego).

Dla charakterystyki warunków klimatycznych Wyspy Niedźwiedziej wykorzystano materiały obserwacyjne z dziesięciolecia 1961-1970, opublikowane w Norweskich Rocznikach Meteorologicznych (Norsk Meteorologisk Arbok - NMA).

KLASYFIKACJA STANÓW POGODY

Okresem dla którego dokonano klasyfikacji stanów pogody była konkretna doba, a elementami meteorologicznymi ją charakteryzującymi:

- średnia dobową, minimalna i maksymalna temperatura powietrza,
- średnia dobową wielkość zachmurzenia,
- suma opadów atmosferycznych i
- średnia i maksymalna prędkość wiatru.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano klasyfikację zaproponowaną przez Marsza (1992) dla określenia struktury pogód w rejonie Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego na wyspie Króla Jerzego w Archipelagu Szetlandów Południowych. Przyjęte przedziały wartości poszczególnych elementów meteorologicznych, określenia stanów pogody, a także symbole cyfrowe odpowiadające poszczególnym stanom pogody zawiera tab.1.

Każda doba została oznaczona symbolami cyfrowymi w następujący sposób: pierwsza cyfra informuje o warunkach termicznych, druga o wielkości średniego zachmurzenia, przedostatnia o wystąpieniu lub braku opadów, ostatnia natomiast o prędkości wiatru. Sklasyfikowane w pogody doby pogrupowano wg okresów, w których występowały, tj. dekad, miesięcy i sezonów, określając frekwencje następujących jednostek klasyfikacyjnych:

- grup pogód - (wszystkie pogody oznaczone jednakową cyfrą początkową, np. 2XXX),
- podgrup pogód - (wszystkie pogody oznaczone dwoma jednakowymi cyframi początkowymi, np. 32XX),
- klasy pogód - (wszystkie pogody oznaczone trzema jednakowymi cyframi końcowymi, np. X100),
- typów pogód - (wszystkie pogody oznaczone czterema jednakowymi cyframi, np. 3111).

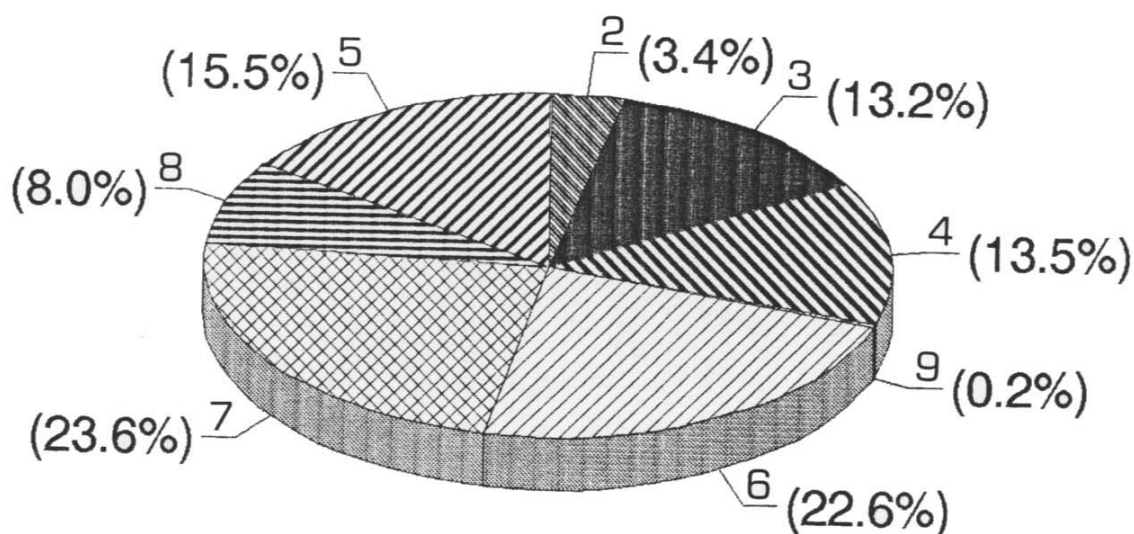
Grupowanie i sortowanie pogód przeprowadzono wg specjalnie opracowanego programu komputerowego.

	SYMBOL	PRZEDZIAŁY	OKREŚLENIE POGÓD
TT	9	$10.0 < t < 19.9 \text{ C}, t \text{ min.} \geq 0 \text{ C}$	bardzo ciepłe, bezprzymrozkowe
	8	$5.0 < t < 9.9 \text{ C}, t \text{ min.} \geq 0 \text{ C}$	ciepłe, bezprzymrozkowe
	7	$0.0 < t < 4.9 \text{ C}, t \text{ min.} \geq 0 \text{ C}$	umiarkowanie ciepłe, bezprzymrozkowe
	6	$t > 0$ lub $t < 0 \text{ C}, t \text{ min.} < 0$ i $t \text{ max.} > 0 \text{ C}$	przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe
	5	$-0.1 < t < -4.9 \text{ C}, t \text{ max.} < 0 \text{ C}$	umiarkowanie mroźne, bezodwilżowe
	4	$-5.0 < t < -9.9 \text{ C}, t \text{ max.} < 0 \text{ C}$	mroźne, bezodwilżowe
	3	$-10.0 < t < -19.9 \text{ C}, t \text{ max.} < 0 \text{ C}$	bardzo mroźne, bezodwilżowe
	2	$-20.0 < t < -29.9 \text{ C}, t \text{ max.} < 0 \text{ C}$	wyjatkowo 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	brak opadu lub ślad opadu
	1	RR > 0	z opadem
DD	0	$0.0 < Vv < 1.5 \text{ m/s}$	bezwietrzne (cisze i powiewy)
	1	$1.6 < Vv < 7.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} < 11.0 \text{ m/s}$	ze słabym wiatrem
	2	$1.6 < Vv < 7.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} \geq 11.0 \text{ m/s}$	ze słabym wiatrem z okresami wiatru silnego
	3	$8.0 < Vv < 16.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} < 17 \text{ m/s}$	z silnym wiatrem
	4	$8.0 < Vv < 16.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} \geq 17.0 \text{ m/s}$	z silnym wiatrem z okresami wiatru sztormowego
	5	$8.0 < Vv < 16.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} \geq 30 \text{ m/s}$	z silnym wiatrem z okresami wiatru huraganowego
	6	$17.0 < Vv < 29.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} < 30.0 \text{ m/s}$	z wiatrem sztormowym
	7	$17.0 < Vv < 29.9 \text{ m/s}, Vv \text{ max.} \geq 30.0 \text{ m/s}$	z wiatrem sztormowym z okresami wiatru huraganowego
	8	$Vv \geq 30.0 \text{ m/s}$	z wiatrem huraganowym

Tabela 1. Klasyfikacja pogód według Marsza (1992).

GRUPY POGÓD

Grupa pogody to jednostka klasyfikacyjna najwyższej położona w hierarchii, łącząca wszystkie doby jednorodne pod względem termiki. Pogody zaobserwowane na Bjornoyi w dziesięcioleciu 1961-70 należą do ośmiu grup pogód (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, i 9), których frekwencja jest nierównomierna (ryc. 2).



Ryc. 2. Frekwencja grup pogód na Bjornoyi w okresie 1961-70.

Do najczęściej występujących należą pogody umiarkowanie ciepłe, bezprzymrozkowe (7XXX), których udział w ciągu roku wynosi średnio 23.6%, podobny udział, tj. 22.6% posiadają pogody przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe (6XXX). Znamiennej cechą jest pojawianie się tych grup w ciągu całego roku, chociaż ich udział w poszczególnych dekadach, miesiącach czy sezonach ulega znacznym wahaniom (pogody przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe, występują we wszystkich dekadach, natomiast pogód umiarkowanie ciepłych, bezprzymrozkowych, nie zanotowano jedynie w pierwszej dekadzie lutego i marca).

Frekwencja trzech kolejnych grup jest zbliżona do siebie i wynosi odpowiednio:

- pogody umiarkowanie mroźne, bezodwilżowe (5XXX) - 15.5%;
- pogody mroźne, bezodwilżowe (4XXX) - 13.5%;
- pogody bardzo mroźne, bezodwilżowe (3XXX) - 13.2%.

Z pozostałych grup najliczniej reprezentowane są pogody ciepłe, bezprzymrozkowe (8XXX) z frekwencją 8.0%. Niewielki udział mają pogody należące do grup skrajnych: i tak udział pogód wyjątkowo mroźnych, bezodwilżowych (2XXX) wynosi 3,4%, a pogód bardzo ciepłych, bezprzymrozkowych (9XXX) - 0.2%. Pogody ostatniej z wymienionych grup występują z niewielką frekwencją jedynie w lipcu i dwóch pierwszych dekadach sierpnia.

KLASY POGÓD

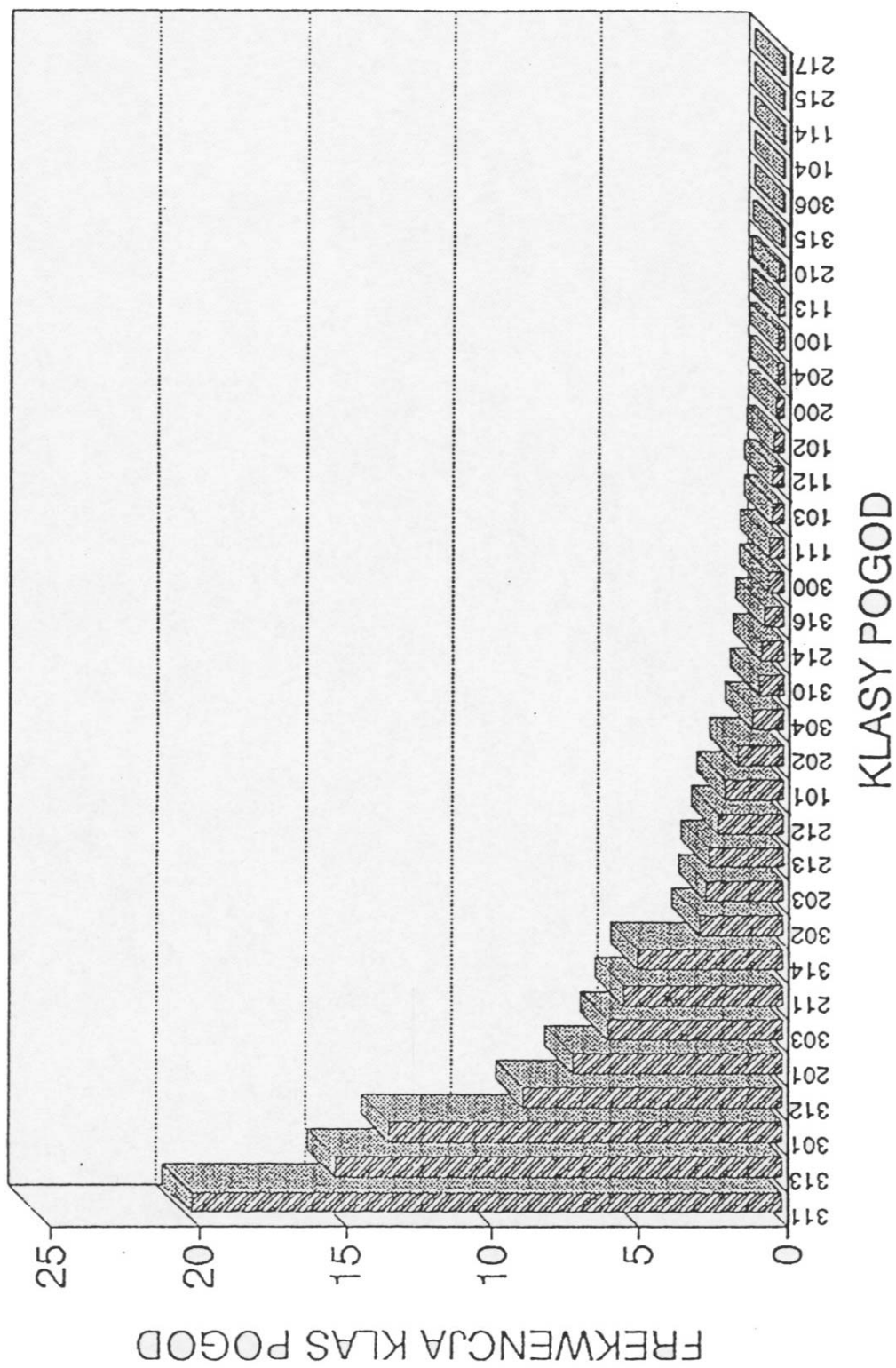
Klasą pogody nazywamy jednostkę jednorodną pod względem zachmurzenia, opadu i wiatru. Maksymalnie, w analizowanym dziesięcioleciu mogły wystąpić 54 klasy pogód, w rzeczywistości zaobserwowano jedynie 34, nie wystąpiły następujące klasy pogód: 105, 106, 107, 115, 116, 117, 118, 205, 206, 207, 208, 216, 218, 307, 308, 317 i 318. Są to klasy pogód z bardzo silnym wiatrem wręcz huraganowym bez względu na stopień zachmurzenia i opady.

Rozkład częstości poszczególnych klas pogód jest wyjątkowo nierównomierny (ryc. 3), gdyż na cztery klasy przypada ponad 50% (dokładnie 57.34%) czasu analizowanego okresu i są to:

- 311 - 20.07% - pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i ze słabym wiatrem,
- 313 - 15.20% - pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i z silnym wiatrem,
- 301 - 13.36% - pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym bez opadu i ze słabym wiatrem,
- 312 - 8.71% - pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i ze słabym wiatrem z okresami wiatru silnego.

Następne cztery klasy łącznie z wyżej wymienionymi stanowią 80% czasu analizowanego dziesięciolecia i są to:

- 201 - 7.04% - pogody z zachmurzeniem umiarkowanym bez opadu i ze słabym wiatrem,
- 303 - 5.86% - pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym bez opadu i z silnym wiatrem,



Ryc. 3. Frekwencja klas pogód. Bjornoya 1961-1970.

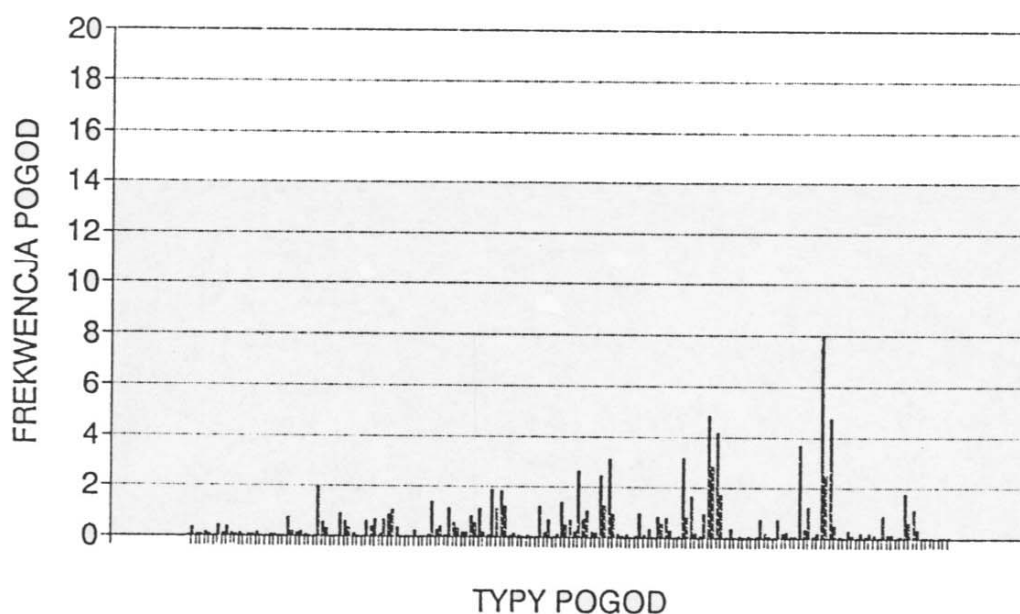
211 - 5.34% - pogody z zachmurzeniem umiarkowanym, z opadem i słabym wiatrem,

314 - 4.85% - pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i silnym wiatrem z okresami wiatru sztormowego.

Analiza frekwencji klas pogód pozwala stwierdzić, że zdecydowanie dominują klasy pogód z dużym lub całkowitym zachmurzeniem (X3XX) - 73.84%, natomiast pogody bezchmurne lub z zachmurzeniem małym (X1XX) - 3.72% - stanowią jedynie element akcesoryczny.

TYPY POGÓD

Biorąc pod uwagę przyjęte kryteria klasyfikacji pogód, w ciągu roku mogły wystąpić 432 typy pogód. W rzeczywistości w analizowanym dziesięcioleciu zaobserwowano jedynie 178 typów pogód, przy czym ich rozkład jest skrajnie nierównomierny (tab. 2, ryc. 4), gdyż szesnaście typów pogód stanowi ponad 50% (dokładnie 50.16%) czasu badanego okresu.



Ryc. 4. Frekwencja typów pogód. Bjornoya 1961-70.

Dominującym typem pogody z udziałem 8.05% jest pogoda umiarkowanie ciepła, bezprzymrozkowa z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiat-

rem z okresami wiatru sztormowego (7312). Na drugim miejscu z udziałem prawie dwukrotnie mniejszym, tj. 4.55% znajduje się pogoda przejściowa, przymrozkowo-odwilżowa z dużym lub całkowitym zachmurzeniem, z opadem i słabym wiatrem (6311). Podobną frekwencję wykazują pogody znajdujące się na trzecim i czwartym miejscu i tak: pogoda (8301) ciepła, bezprzymrozkowa, z dużym lub całkowitym zachmurzeniem, bez opadu i ze słabym wiatrem stanowi 4.38% czasu analizowanego dziesięciolecia, a pogoda (7313) umiarkowanie ciepła, bezprzymrozkowa, z dużym lub całkowitym zachmurzeniem, z opadem i silnym wiatrem - 4.11%. Wyżej wymienione cztery typy pogody stanowią około 20% czasu badanego okresu.

Tabela 2. Frekwencja najczęściej występujących typów pogód. Bjornoya 1961-70.

LP	TYP POGODY	% OBSERWACJI	% SKUMULOWANY
1	7312	8.1	8.1
2	6311	4.6	12.7
3	7301	4.4	17.0
4	7313	4.1	21.1
5	6313	3.7	24.9
6	6301	3.4	28.3
7	5313	2.7	31.0
8	6312	2.6	33.6
9	8311	2.4	36.0
10	5301	2.2	38.2
11	5311	2.2	40.4
12	7311	2.1	42.5
13	4313	2.0	44.6
14	3201	2.0	46.6
15	4311	2.0	48.6
16	6314	1.7	50.3
17	8301	1.6	51.9
18	3313	1.4	53.3
19	6303	1.4	54.6
20	4211	1.3	55.9
21	7303	1.3	57.2
22	4201	1.3	58.4
23	5312	1.2	59.6

Analiza częstości występowania typów pogody pozwala zauważyć, że dominującą rolę stanowią pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym (X3XX). Dopiero na trzynastym miejscu pojawia się pogoda z zachmurzeniem umiarkowanym (3201), której udział wynosi 2.03%, natomiast pogoda bezchmurna lub z zachmurzeniem małym (3101) lokuje się na pozycji trzydziestej z udziałem 0.79%.

Warty odnotowania wydaje się fakt, że pogoda z wiatrem sztormowym (6316) - z frekwencją 0.30% - zajmuje dopiero 44 miejsce. Na tym samym miejscu pojawia się, również po raz pierwszy, pogoda bezwietrzna (7310).

SEZONY POGODOWE

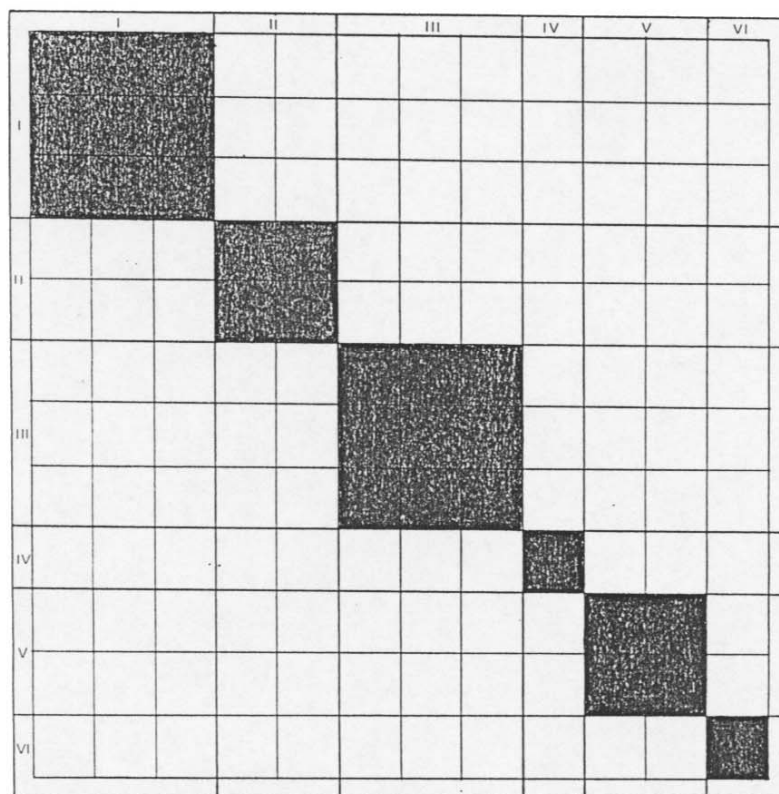
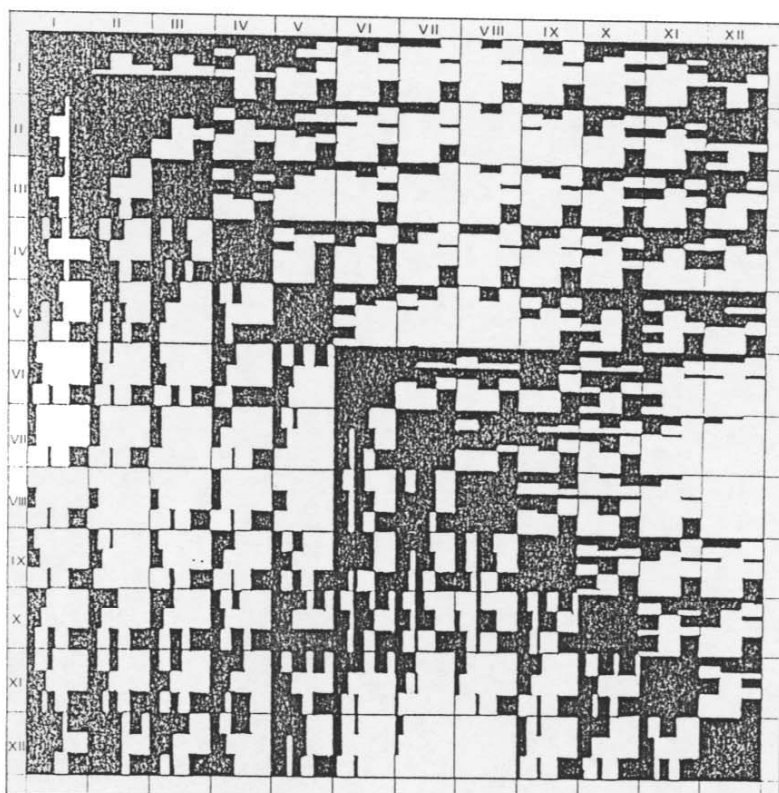
W celu wyznaczenia sezonów pogodowych dokonano analizy podobieństwa poszczególnych miesięcy pod względem struktury pogód wykorzystując zmodyfikowaną metodę Czekanowskiego (Perkal, 1958). Analizowano podobieństwa kolejnych miesięcy pod względem następujących cech:

- liczby grup pogód,
- liczby podgrup pogód,
- frekwencji grup pogód,
- frekwencji podgrup pogód,
- liczby typów pogód dominujących w podgrupach,
- frekwencji typów pogód dominujących w podgrupach,
- liczby subdominujących typów pogód w podgrupach,
- frekwencji subdominujących typów pogód w podgrupach,
- akcesorycznych typów pogód występujących w podgrupach.

Po skonstruowaniu diagramu, w którym każdemu miesiącowi i każdej cesze przyporządkowano określone pole, porównano miesiące (każdy z każdym) pod względem poszczególnych cech. W przypadku, gdy miesiące były tożsame, odpowiednie pole zaczerwniano całkowicie, gdy były podobne - zaczerwniano tylko część pola, a gdy były różne - pole pozostawiano niezaczerwnione.

Pozwoliło to na wyróżnienie sześciu sezonów pogodowych obejmujących różną liczbę miesięcy (patrz ryc. 5):

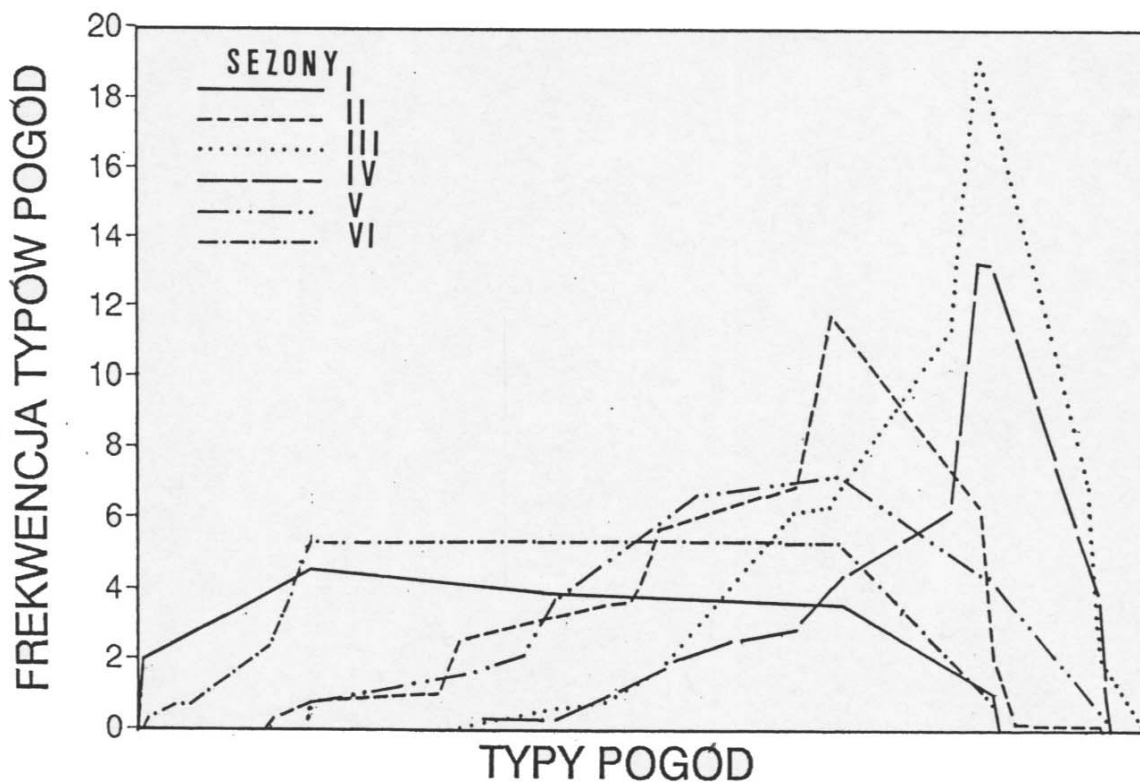
- I sezon - styczeń, luty i marzec,
- II sezon - kwiecień i maj,
- III sezon - czerwiec, lipiec i sierpień,



Ryc. 5. Sezony pogodowe na Bjornoyi (1961-1970) według metody Czekanowskiego.
a - diagram przeciętnych różnic, b - sezony pogodowe.

- IV sezon - wrzesień,
 V sezon - październik i listopad,
 VI sezon - grudzień.

W celu uściślenia granic pomiędzy sezonami, wykorzystując dane dla poszczególnych dekad, skonstruowano dla badanego dziesięciolecia klimatogram. Na osi Y odkładano udział procentowy typów pogód zaczynając od pogód najzimniejszych w każdej dekadzie, a następnie na klimatogramie wykreślano linie odpowiadające wartości pierwszego i ostatniego decyla, pierwszego i trzeciego kwartyla oraz mediany. W związku z ogromnym zróżnicowaniem typów pogód, połączono je w podgrupy (jednorodne pod względem temperatury i zachmurzenia). Następnie odczytano przez jaką podgrupę pogód przebiega odpowiednia linia co pozwoliło określić w każdej z dekad podgrupę pogód dominujących, subdominujących i akcesorycznych. W oparciu o te dane wykonano diagram pozwalający wyznaczyć dekady podobne do siebie pod względem rozkładu podgrup pogód, a tym samym dokonać podziału roku na sezony pogodowe. W ten sposób wyznaczono 6 sezonów pogodowych, czyli tyle samo co w przypadku wykorzystania metody Czekanowskiego, jednak granice pomiędzy sezonami uległy przesunięciu o jedną, dwie, a nawet trzy dekady.



Ryc. 6. Sezonowa frekwencja typów pogód. Bjornoya 1961-1970.

Chcąc sprawdzić poprawność wyznaczenia sezonów pogodowych dokonano analizy podobieństwa figur utworzonych w wyniku połączenia kulminacji typów pogód na wykresie przedstawiającym frekwencje typów pogód w danym sezonie (ryc. 6). Każda z figur charakteryzuje się odmiennym kształtem, świadczy o tym między innymi ilorazowy wskaźnik kształtu, który jest wprost proporcjonalny do wysokości figury i odwrotnie proporcjonalny do długości jej podstawy (Perkal, 1958). Wartość współczynnika zmienia się w przedziale od 0.19 i 0.22 w sezonach chłodnych (sezon I i VI) do 0.70 i 0.97 w sezonach ciepłych (IV i III), natomiast w sezonach przejściowych (II i V) odpowiednio 0.45 i 0.34.

CHARAKTERYSTYKA SEZONÓW POGODOWYCH

Analiza struktury pogód pojawiających się na Wyspie Niedźwiedziej pozwoliła na wyróżnienie 6 sezonów pogodowych. Najistotniejsze cechy poszczególnych sezonów zestawiono w tab. 3.

Sezon I. Jest to najdłuższy sezon, który obejmuje 11 dekad. Jego początek przypada na pierwszą dekadę stycznia, a koniec na drugą dekadę kwietnia. Stanowi on sezon najbardziej zróżnicowany pod względem struktury. Znajduje to odbicie w dużej liczbie występujących grup (6), klas (34) i typów (118) pogód.

Dominują tu pogody bardzo mroźne bezodwilżowe (32.4%) oraz mroźne bezodwilżowe (22.1%). Pozostałe grupy, tj. umiarkowanie mroźne bezodwilżowe i przejściowe przymrozkowo-odwilżowe posiadają zbliżoną frekwencję, wynoszącą odpowiednio 16.5% oraz 16.3%. Z pozostałych grup najbardziej liczne są pogody wyjątkowo mroźne bezodwilżowe (10.6%). Grupa pogód umiarkownie ciepłych bezprzymrozkowych stanowi element akcesoryczny i jej udział jest prawie symboliczny (2.1%).

Biorąc pod uwagę klasy pogód to dominują pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i silnym wiatrem (15.4%) oraz pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem. Znamiennej cechą tego sezonu jest znaczny udział pogód bezchmurnych (7.7%) oraz pogód z wiatrem silnym, a nawet z okresami wiatru sztormowego. Jest to jedyny sezon, w którym zanotowano pogody z wiatrem sztormowym z okresami wiatru huraganowego.

Jak wspomniano na wstępie, w sezonie tym zanotowano aż 118 typów pogód, jednak brak tu typu zdecydowanie dominującego, gdyż największą częstością - 4.6% charakteryzuje się pogoda bardzo mroźna bezodwilżowa, z zachmurzeniem średnim,

Tabela 3. Wybrane cechy sezonów pogodowych na Bjornoyi (1961-1970).

SEZON	I	II	III	IV	V	VI
Początek sezonu	1. dekada I	3. dekada IV	2. dekada VI	2. dekada IX	2. dekada X	1. dekada XI
Koniec sezonu	2. dekada IV	1. dekada VI	1. dekada IX	1. dekada X	3. dekada XI	3. dekada XI
Czas trwania	11 dekad	5 dekad	9 dekad	3 dekady	5 dekad	3 dekady
Liczba grup pogo	6	6	5	5	6	6
Grupa dominująca	3	6	7	7	5	3
Frekwencja	32.4	34.1	55.5	49.8	32.9	24.7
Gr. subdominujac	4	5	8	6	5	4
Frekwencja	22.1	26.7	26.5	25.4	27.8	24.5
Gr. akcesoryczna	7	8	5	4	8	7
Frekwencja	2.1	0.8	0.8	1.0	0.9	2.2
Liczba klas pogod	34	21	23	19	25	26
Klasa dominująca	313	311	311	311	313	313
Frekwencja	15.4	25.3	33.8	23.3	23.1	14.3
Kl. subdominująca	311	301	301	313	312	201.312
Frekwencja	11.1	18.1	24.5	23.0	13.2	9.5
Pogoda X1XX	7.7	3.2	1.1	0.3	1.0	6.4
Pogoda X2XX	31.8	23.3	11.5	14.6	17.8	36.1
Pogoda X3XX	60.5	73.5	87.4	85.1	81.2	57.5
Pogoda XXX0	1.9	2.8	2.6	4.6	1.9	2.2
Pogoda XXX1	38.3	64.1	67.4	44.6	25.8	31.1
Pogoda XXX2	18.8	12.0	9.7	15.2	20.9	24.7
Pogoda XXX3	29.8	20.3	19.2	30.3	36.8	29.1
Pogody XXX4,5,6,	10.2	0.8	1.1	5.3	14.6	12.9
Pogoda XX0X	39.7	46.8	41.6	21.6	29.6	36.2
Pogoda XX1X	60.3	53.2	58.4	78.4	70.4	63.8
Ilość typów pogod	118	74	77	49	80	80
Typ - frekwencja	3201 - 4.6	6311 - 11.7	7311 - 19.1	7311 - 13.3	6313 - 7.2	3201 - 5.3
Typ - frekwencja	4311 - 3.9	6301 - 7.0	7301 - 11.4	7313 - 13.3	5313 - 6.6	6313 - 5.3
Typ - frekwencja	6313 - 3.6	7311 - 6.4	7313 - 6.6	7312 - 6.7	6312 - 5.8	4314 - 4.8
Typ - frekwencja	5313 - 3.5	5301 - 5.8	6311 - 6.4	7301 - 6.3	7311 - 4.5	5313 - 4.5
Typ - frekwencja	4313 - 3.5	5311 - 4.2	6301 - 6.2	6313 - 4.3	7313 - 4.4	4311 - 2.8
Typ - frekwencja	3313 - 3.3	5211 - 3.7	8301 - 5.1	6310 - 4.0	6314 - 4.3	4312 - 2.5
Typ - frekwencja	6312 - 3.2	5201 - 3.6	7312 - 3.7	6311 - 4.0	4313 - 3.6	3101 - 2.3

bez opadu i słabym wiatrem. Na następnym miejscu, z frekwencją 3.9%, lokuje się pogoda mroźna bezodwilżowa, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem. Podobną frekwencję wykazują pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i silnym wiatrem (3.6%); pogody umiarkowanie mroźne bezodwilżowe, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i silnym wiatrem (3.5%) oraz pogody mroźne bezodwilżowe, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i z silnym wiatrem (3.5%).

Sezon II. Rozpoczyna się w trzeciej dekadzie kwietnia, obejmuje cały maj i pierwszą dekadę czerwca. Charakteryzuje się występowaniem 6 grup pogód, przy czym dominującymi są pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe (34.1%), a subdominującymi - umiarkowanie mroźne bezodwilżowe (26.7%). W porównaniu z poprzednim sezonem spada udział pogód bardzo mroźnych bezodwilżowych (4.2%) oraz mroźnych bezodwilżowych (15.7%) na rzecz pogód przejściowych przymrozkowo-odwilżowych (34.1%) i umiarkowanie ciepłych bezodwilżowych (18.5%). Pogody ciepłe bezprzymrozkowe, z udziałem 0.8%, stanowią element akcesoryczny.

W sezonie tym zanotowano jedynie 21 klas i 74 typy pogód. Dominują pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem (25.3%), klasa pogód z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu i słabym wiatrem z udziałem 18.1% stanowi element subdominujący. Specyfiką tego sezonu jest niewielki udział pogód z wiatrem o dużych prędkościach oraz znaczny odsetek pogód bezopadowych (46.8%).

W typach pogód dominują pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem (11.7%) oraz pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu i ze słabym wiatrem, których udział wynosi 7.0%. Podobną frekwencję wykazują pogody umiarkowanie ciepłe bezprzymrozkowe, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i słabym wiatrem (6.4%) oraz pogody umiarkowanie mroźne, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu i ze słabym wiatrem.

Sezon III. Trwa 9 dekad (od 2-giej dekady czerwca do 2-giej dekady września) i charakteryzuje się występowaniem 5 grup pogód z przytłaczającą dominacją pogód umiarkowanie ciepłych bezprzymrozkowych (55.5%). Prawie dwukrotnie mniejszy udział mają pogody bardzo ciepłe bezprzymrozkowe (25.4%). Znacznym udziałem, wynoszącym 16.3%, charakteryzują się pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe. Jest to jedyny okres, w którym pojawiają się, z udziałem 0.9%, pogody bardzo ciepłe bezprzymrozkowe. Podobną frekwencję wykazują pogody umiarkowanie mroźne bezodwilżowe (0.8%).

Zanotowano 23 klasy pogód z wyraźną przewagą pogód z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem (33.8%) oraz pogód z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, bez opadu i ze słabym wiatrem. Specyficzną cechą tego se-

zonu jest występowanie największej frekwencji pogód z zachmurzeniem dużym lub całkowitym (87.4% - największa wartość ze wszystkich sezonów).

Biorąc pod uwagę frekwencję typów pogód należy stwierdzić, że jest to sezon monotony pod względem pogodowym, gdyż jeden typ pogody stanowi prawie 20% czasu analizowanego okresu. Jest nią pogoda umiarkowanie ciepła bezprzymrozkowa, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem. Udział pogód umiarkowanie ciepłych bezprzymrozkowych, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym bez opadu i ze słabym wiatrem jest dwukrotnie mniejszy.

Sezon IV. Trwa jedynie 3 dekady (od drugiej dekady września do drugiej dekady października) i charakteryzuje się największą monotonią pogodową, gdyż w okresie tym zaobserwowano 5 grup pogód, 19 klas i jedynie 49 typów pogód. W sezonie IV dominują pogody umiarkowanie ciepłe bezprzymrozkowe (podobnie jak w sezonie III) oraz pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe. W stosunku do sezonu poprzedniego maleje udział pogód bardzo ciepłych bezprzymrozkowych (13.0%) na rzecz umiarkowanie mroźnych bezodwilżowych (10.8%).

W sezonie tym obserwuje się śladowy udział pogód bezchmurnych lub z zachmurzeniem małym (0.3%) oraz największą frekwencję (ze wszystkich sezonów) pogód z opadem (78.4%). Klasa pogód dominujących to pogoda z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem oraz pogoda z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i silnym wiatrem.

Biorąc pod uwagę typy pogód, to dwa z nich stanowią w sumie 26.6% czasu analizowanego okresu i są to: pogoda umiarkowanie ciepła bezprzymrozkowa, z opadem i słabym wiatrem oraz umiarkowanie ciepła bezprzymrozkowa, z opadem i silnym wiatrem. Znaczny udział mają również pogody: 7312 i 7301.

Sezon V. Rozpoczyna się w drugiej dekadzie października i trwa do końca trzeciej dekady listopada. W okresie tym zanotowano sześć grup pogód, przy czym najwyższą frekwencję wykazują pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe z udziałem 32.9%, oraz pogody umiarkowanie mroźne bezodwilżowe - 27.8%. Z pozostałych grup najliczniejsze są pogody mroźne bezodwilżowe (17.7%) oraz umiarkowanie ciepłe bezprzymrozkowe (15.2%).

Dominującą klasą pogód jest pogoda z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i silnym wiatrem (313), a subdominującą - (312). Jest to sezon, w którym zaobserwowano największą liczbę pogód z bardzo dużymi prędkościami wiatru (14.6%).

W tym sezonie przeważają pogody przejściowe przymrozkowo-odwilżowe z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i silnym wiatrem (6313) oraz 5313, 6312, 7311 i 7313, których łączny udział wynosi około 30%.

Sezon VI. Obejmuje cały grudzień i pod wieloma względami podobny jest do sezonu I. Występuje w nim sześć grup pogód, przy czym cztery z nich (3, 4, 5, 6) mają bliższą frekwencję, wynoszącą nieco ponad 20.0%. Pogody grup skrajnych, tj. wyjątkowo mroźnych bezodwilżowych (3.6%) oraz umiarkowanie ciepłych bezprzymrozkowych (2.2%) stanowią elementy akcesoryczne.

Klasą pogody najczęściej występującą w tym sezonie jest pogoda z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i silnym wiatrem (14.3%) oraz dwie klasy mające taką samą frekwencję, tzn. pogody z zachmurzeniem średnim, bez opadu i słabym wiatrem oraz z zachmurzeniem dużym lub całkowitym z opadem i słabym wiatrem z okresami wiatru silnego (9.5%). Sezon ten wykazuje znaczny udział pogód bezchmurnych lub z zachmurzeniem małym oraz pogód ze znacznymi prędkościami wiatru.

Sezon VI, podobnie jak pierwszy, charakteryzuje się ogromnym zróżnicowaniem pogodowym, gdyż zaobserwowano 80 typów pogód, których udział zmienia się w przedziale od 5.5% do 0.3%. Najliczniejsze są pogody 3201, 6313 oraz 4314 i 5313.

WNIOSKI

Ujawnione w trakcie analizy struktury pogód występującej na Wyspie Niedźwiedziej cechy tej struktury pozwalają na wyciągnięcie wniosków na temat charakterystyki klimatu arktyczno-morskiego, jaki występuje w tym rejonie.

1. W ciągu roku występuje 6 sezonów pogodowych o zróżnicowanej długości czasu trwania (od 11 do 3 dekad). Następujące kolejno po sobie sezony charakteryzują się niewielkim skonstrastowaniem warunków pogodowych, co powoduje, że poza sezonem I i sezonem III pozostałe sezony posiadają charakter sezonów przejściowych.

2. Krańcowymi pod względem skonstrastowania warunków pogodowych (i jednocześnie najdłuższymi, 11 i 9 dekad) są sezony I i III, odpowiadające "zimie" i "latu".

3. Najbardziej zróżnicowana jest struktura pogód sezonu I ("zima"), w której brak dominacji któregośkolwiek typu pogód, zaś w grupach pogód dominują pogody bardzo mroźne bezodwilżowe (32%) i mroźne bezodwilżowe (22%). Powoduje to, że "zima" jest długa, mroźna i bardzo dynamiczna pod względem występowania typów pogody.

4. Struktura pogodowa sezonu III charakteryzuje się stosunkowo prostą, ale i monotonna strukturą. Dominują w tym sezonie pogody należące do grupy pogód umiarkowanie ciepłych bezprzymrozkowych (ponad 50%), zaś dominującym typem pogody jest umiarkowanie ciepła bezprzymrozkowa, z zachmurzeniem dużym lub całkowitym, z opadem i słabym wiatrem (około 20% czasu trwania sezonu). Powoduje to, że "lato" jest chłodne, pochmurne i charakteryzuje się dużą częstością wypadania opadów.

5. Sezony przejściowe (II, IV, V i VI) charakteryzują się swoiście wykształconymi cechami struktury pogód. W każdym z tych sezonów liczącą się rolę odgrywają pogody grupy pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych. Przejściowy charakter sezonu II ("wiosna") jest oczywisty. Zwraca uwagę bardzo duże opóźnienie tego sezonu w stosunku do dopływu energii promienistej Słońca, co musi być interpretowane jako wynik regionalnego oddziaływania właściwości powierzchni morza w tym regionie (wpływ pokrywy lodowej, wpływ niskiej temperatury wód powierzchniowych). Przejściowy charakter sezonów IV, V i VI stanowi również odbicie wpływu morza, tym razem opóźniającego skutki zmniejszającego się bilansu radiacyjnego i cieplnego. Dla każdego z tych sezonów wyraźniej rysują się swoiste typy pogody (IV -maksimum typów pogód z opadami, V - maksimum typów pogody z wiatrami silnymi, VI - wzrost udziału pogód z niewielkim zachmurzeniem i duża zmienność typów pogód).

Pomimo pewnych podobieństw między sezonem VI a sezonem I ("zima") sezonów tych nie można połączyć, ze względu na istotnie większy udział w sezonie VI grupy pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych (~ 22%).

6. Cechą charakterystyczną dla klimatu arktycznego morskiego tego rejonu jest występowanie we wszystkich sezonach roku pogód należących do grupy pogód przejściowych, przymrozkowo-odwilżowych oraz pogód należących do grupy pogód umiarkowanie ciepłych, bezprzymrozkowych (nawet w najchłodniejszych porach roku).

7. Jeśli pominie się kryterium termiczne (grupy pogód), to zróżnicowanie klas pogód (współwystępowanie zachmurzenia, opadu i wiatru) w klimacie tego rejonu jest niewielkie - zdecydowanie we wszystkich sezonach roku dominują pogody charakteryzujące się dużym lub całkowitym zachmurzeniem, występowaniem opadu i słabego wiatru. Zwraca uwagę minimalny udział frekwencji pogód bezchmurnych i o małym zachmurzeniu oraz pogód charakteryzujących się występowaniem cisz lub bardzo dużymi prędkościami wiatru.

Przedstawione cechy klimatu są wynikiem położenia Bjoroyi w wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej, z dala od wpływów kontynentalnych, przeważającej cyrkulacji zachodniej, która jest odpowiedzialna za znaczny udział pogód ciepłych, umiarkowanie ciepłych i przejściowych oraz z zachmurzeniem dużym lub całkowitym. Występowanie zwartej pokrywy lodów morskich w okresie od grudnia do kwietnia (Atlas Okeanov, 1980 i Arctic Pilot, 1975) przyczynia się do wydłużenia okresu chłodnego oraz znacznych spadków temperatury w tym sezonie.

Literatura cytowana:

- Arctic Pilot. 1975. v. II, Seventh Edition, Published by the Hydrographer of the Navy.
- Atlas Okeanov. Severnyj Ledovityj Okean. 1980. Ministerstvo Obrony SSSR.
- Ferdynus J., 1993. Osobliwości w rozkładzie średnich temperatur miesięcznych w pobliżu granicy lodów pływających na przykładzie Bjornoyi. [w:] Problemy Klimatologii Polarnej, t.3, Toruń / w druku /.
- Marsz A.A., 1992. Struktura pogód i roczna sezonowość klimatu Stacji Arctowskiego. [w:] Problemy Klimatologii Polarnej, t. 2, Gdynia.
- Marsz A. A., 1993. Wskaźnik oceanizmu termicznego jako miara klimatycznego współdziałania w systemie ocean - atmosfera - kontynenty. [w:] Działalność naukowa Profesora Władysława Gorczyńskiego i jego kontynuacja. Sympozjum w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika, 16 - 17 września 1993. Toruń.
- Martyn D., 1985. Klimaty kuli ziemskiej. PWN. Warszawa.
- Norsk Meteorologisk Arbork. 1961-1970. Det. Norske Meteorologiske Institut, Oslo.
- Olszewski J.L., 1967. O kompleksowej charakterystyce klimatu. [w:] Przeg. Geogr., t.XXXIX, z.3.
- Perkal J., 1958. Matematyka dla rolników. cz. 1. PWN, Warszawa.
- Woś A., 1968. Zarys klimatu Poznania w pogodach. PTPN, Prace Komisji Geogr.-Geologicznej. t IX, Nr 1. Poznań.
- Woś A., 1970. Zarys klimatu Polski Północno-Zachodniej w pogodach. PTPN. Prace Komisji Geogr.-Geologicznej. t. X, z. 3, Poznań.
- Woś A., 1977a. Zarys struktury sezonowej klimatu Niziny Wielkopolskiej i Pojezierza Pomorskiego. UAM, Ser. Geograf. nr 15, Poznań.

Woś A., 1977b. Klimatyczne sezony roku w Kaliszu. [w:] Bad. Fizjogr. n Polską Zach. t. XXX, ser. A, Geografia Fizyczna.

Woś A., 1993. Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody. Zeszyty IGiPZ PAN, t. 20, Warszawa.