

**Jacek Ferdynus**

Akademia Morska w Gdyni, Wydział Nawigacyjny,  
Katedra Meteorologii i Oceanografii Nautycznej  
81–374 Gdynia, ul. Sędzickiego 19  
e-mail: jacek.ferdynus@hotmail.com

**ZMIANA STRUKTURY STANÓW POGÓD  
WRAZ Z ODDALANIEM SIĘ OD BRZEGÓW  
POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU W GŁĄB LĄDU**

**Changes in the structure of the weather conditions  
influenced by the increasing distance from the shore  
of the Southern Baltic inland**

**Summary.** Application of methods of complex climatology allowed to determine the structure of states of the weather in Leba and Lębork. Despite close distance from each other, these stations show a diversity of structure of the states of weather which is influenced by the distance from the Baltic. Meteorological elements differentiating the structure are primarily air temperature, cloudiness and wind speed.

**Słowa kluczowe:** klimatologia kompleksowa, struktura pogód, grupy, podgrupy, klasy i typy pogód, Bałtyk

**Key words:** complex climatology, weather structure, weather groups, subgroups, classes and types, Baltic

**WPROWADZENIE**

Niejednakowa pojemność cieplna i przewodnictwo cieplne wody i lądu, a co za tym idzie ogrzewanie się i oziębianie wody i lądu, powodują, że wraz ze wzrostem odległości od zbiorników wodnych (oceny, morza) zmieniają się warunki klimatyczne. W wąskiej strefie bliskiej brzegu morskiego po stronie lądu, czyli tam gdzie zanika bezpośredni wpływ bezwładnego pod względem termicznym morza, gradienty elementów meteorologicznych są największe.

Istnieje powszechne przekonanie o ocieplającym wpływie morza jesienią i zimą, o jego wpływie ochładzającym wiosną i latem oraz o zwiększającej się

rocznej amplitudzie temperatury wraz ze wzrostem odległości o brzegu. Znane są również zależności stopnia zachmurzenia, sum opadów atmosferycznych czy prędkości wiatru od odległości od morza. Nie wiemy natomiast, jak zmienia się struktura stanów pogód w miarę oddalania od brzegu morza.

Aby móc odpowiedzieć na to pytanie, należy do analizy wybrać co najmniej dwie stacje, położone w niewielkiej odległości od siebie, przy czym jedna z nich powinna znajdować w bardzo bliskim sąsiedztwie brzegu morskiego; niewielka odległości między nimi pozwoli zaniechać wpływ szerokości geograficznej. Stacje te powinny znajdować się na zbliżonej wysokości nad poziomem morza, a ich otoczenie powinno być podobne. To z kolei pozwoli zaniechać wpływ różnicy wysokości nad poziomem morza oraz lokalnej topografii (zasłonięcie horyzontu). Na południowym brzegu Bałtyku takie warunki spełniają stacje w Łebie ( $\varphi = 54^{\circ}47'N$ ,  $\lambda = 017^{\circ}33'E$  i  $h = 2$  m n.p.m) i Lęborku ( $\varphi = 54^{\circ}33'N$ ,  $\lambda = 017^{\circ}45'E$  i  $h = 39$  m n.p.m), które położone są od siebie w odległości ok. 30 km.

## METODA I MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

W celu określenia rocznej struktury stanów pogód zastosowano metody właściwe dla klimatologii kompleksowej (Woś 1970, 1996), stosując klasyfikację pogód Marsza (1982), wykorzystaną we wcześniejszych pracach autora (m.in. 1995, 1997, 2000, 2001). Okresem, na podstawie którego dokonano klasyfikacji, była konkretna doba, a elementami meteorologicznymi, które ją charakteryzowały, były: średnia, minimalna i maksymalna temperatura powietrza (T), średnia wielkość zachmurzenia (N), suma opadów atmosferycznych (R) oraz średnia i maksymalna prędkość wiatru (V). Przyjęcie takiej procedury pozwoliło opisać każdą dobę przez 4 cyfry – TNRV – patrz tab. 1. Po sklasyfikowaniu każdej doby do określonego stanu pogody pogrupowano je według okresów, w których występowały i określono frekwencję jednostek taksonomicznych, którymi są grupy i podgrupy, klasy i typy pogód.

W zastosowanej klasyfikacji za **grupę i podgrupę pogód** przyjmuje się stany pogody jednorodne, w pierwszym wypadku pod względem termicznym, a w drugim pod względem temperatury i zachmurzenia. Za **klasę pogód** uznaje się pogodę jednorodną pod względem zachmurzenia, opadu i prędkości wiatru, bez względu na temperaturę, tak więc klasa pogód, oprócz jej znaczenia klimatologicznego, charakteryzuje „wizualny” odbiór pogody. Na ostatnim szczeblu taksonomicznym przyjętej klasyfikacji znajduje się **typ pogód**, który grupuje wszystkie pogody jednolite pod względem temperatury, zachmurzenia, opadu i wiatru.

Dane wykorzystane do wykonania opracowania obejmują lata 2000–2009, a ich źródłem były wartości dobowe elementów meteorologicznych pochodzą-

**Tabela 1.** Klasyfikacja pogód  
**Table 1.** Classification of weathers

Symbol	Przedziały	Pogoda	
T	0	$20,0^{\circ} < t_{sr} < 29,9^{\circ}C, t_{min} \geq 0^{\circ}C$	wyjątkowo ciepła
	9	$10,0^{\circ} < t_{sr} < 19,9^{\circ}C, t_{min} \geq 0^{\circ}C$	bardzo ciepła
	8	$5,0^{\circ} < t_{sr} < 9,9^{\circ}C, t_{min} \geq 0^{\circ}C$	ciepła
	7	$0,0^{\circ} < t_{sr} < 4,9^{\circ}C, t_{min} \geq 0^{\circ}C$	umiarkowanie ciepła
	6	$t_{min} < 0^{\circ}$ i $t_{max} > 0^{\circ}$	przejściowa, przymrozkowo-odwilżowa
	5	$-0,0^{\circ} < t_{sr} < -4,9^{\circ}C, t_{min} < 0^{\circ}C$	umiarkowanie mroźna
	4	$-5,0^{\circ} < t_{sr} < -9,9^{\circ}C, t_{min} < 0^{\circ}C$	mroźna
	3	$-10,0^{\circ} < t_{sr} < -19,9^{\circ}C, t_{min} < 0^{\circ}C$	bardzo mroźna
	2	$-20,0^{\circ} < t_{sr} < -29,9^{\circ}C, t_{min} < 0^{\circ}C$	wyjątkowo mroźna
N	1	$0,0 < N < 2,0$	bezczmurna lub z zachmurzeniem małym
	2	$2,1 < N < 5,9$	z zachmurzeniem umiarkowanym
	3	$6,0 < N < 8,0$	z zachmurzeniem dużym lub całkowitym
R	0	RR = 00 mm	bez opadu lub śladem opadu
	1	RR > 00 mm	z opadem
V	0	$0,0 < v_{sr} < 1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	bezwietrzna (cisze i powiewy)
	1	$1,6 < v_{sr} < 7,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} < 11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	ze słabym wiatrem
	2	$1,6 < v_{sr} < 7,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} \geq 11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	ze słabym wiatrem, z okresami wiatru silnego
	3	$8,0 < v_{sr} < 16,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} < 17 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	z silnym wiatrem
	4	$8,0 < v_{sr} < 16,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} \geq 17 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	z silnym wiatrem z okresami wiatru sztormowego
	5	$8,0 < v_{sr} < 16,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} \geq 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	z silnym wiatrem z okresami wiatru huraganowego
	6	$17,0 < v_{sr} < 29,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} < 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	z wiatrem sztormowym
	7	$17,0 < v_{sr} < 29,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_{max} \geq 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	z wiatrem sztormowym z okresami wiatru huraganowego
	8	$v_{sr} \geq 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	z wiatrem huraganowym

ce z zestawień OGIMET. Są to uśrednienia dobowe obserwacji synoptycznych. Dane te zostały sprawdzone, w przypadkach budzących wątpliwości porównane z danymi z baz danych ECA&D i tam, gdzie to było wymagane – odpowiednio skorygowane. Nie ma pewności, że dane te są całkowicie bezbłędne, ale było to jedyne dostępne źródło, które zawierało komplet danych do opracowania struktury pogód. Ze zbioru OGIMET pobrano średnią dobową, maksymalną i minimalną temperaturę powietrza, średnie dobowe zachmurzenie, sumę opadu atmosferycznego oraz średnią i maksymalną prędkość wiatru.

## WYNIKI ANALIZY

Przegląd zróżnicowania **grup i podgrup** wykazuje, że w badanych stacjach obserwujemy różną ich liczbę (tab. 2). Różna też jest frekwencja poszczególnych grup i podgrup pogód. Wśród grup pogód różnice między ich frekwencją w Łebie i Lęborku zmieniają się od  $-2,91\%$  do  $0,33\%$ , a wśród podgrup pogód od  $-5,81\%$  do  $4,70\%$ . W przypadku pogód z ujemną temperaturą powietrza utrzymującą się w ciągu całej doby (3NRV, 4NRV, 5NRV) oraz pogód związanych z przejściem temperatury przez  $0^{\circ}\text{C}$  (6NRV) większą ich frekwencję obserwuje się w Łebie niż w Lęborku – pogód 3NRV i 4NRV jest blisko  $\frac{3}{4}$  więcej w Łebie, a pogód 5NRV i 6NRV jedynie o ok.  $10\%$ . W grupie pogód z temperaturą minimalną powyżej  $0^{\circ}\text{C}$  mamy sytuację odwrotną, więcej ich obserwuje się w Lęborku (z wyjątkiem pogód wyjątkowo ciepłych – 0NRV, których w Łebie jest o ok.  $50\%$  więcej niż w Lęborku). W pozostałych grupach największa różnica występuje w grupie pogód 7NRV (ok.  $25\%$ ), w kolejnych zaś dochodzi ona jedynie do  $10\%$ . O ile, ze względu na położenie w głębi łądu, nie dziwi zwiększona frekwencja pogód ciepłych w Lęborku, o tyle zwiększona frekwencja pogód najzimniejszych w położonej nad samym morzem Łebie może budzić pewne wątpliwości.

Zarówno w Łebie, jak i w Lęborku dominują i subdominują te same podgrupy pogód – 92RV i 93RV, z tej samej grupy pogód bardzo ciepłych. W Łebie pogód z tej grupy z zachmurzeniem dużym lub całkowitym jest o blisko  $35\%$  więcej niż w Lęborku, a w przypadku pogód z zachmurzeniem umiarkowanym obserwuje się sytuację odwrotną – jest ich o  $25\%$  więcej w Lęborku. Lokujące się na kolejnych miejscach pogody 83RV, 63RV i 53RV również częściej występują w Łebie niż Lęborku. W Łebie frekwencja pogód z zachmurzeniem dużym i całkowitym jest większa o ok.  $20\%$  niż w Lęborku, w przypadku pogód z zachmurzeniem umiarkowanym mamy sytuację odwrotną, z kolei frekwencja pogód bezchmurnych na obu stacjach jest prawie taka sama. Zwiększoną frekwencję pogód pochmurnych w Łebie należy wiązać z intensywną konwekcją zaznaczającą się nad morzem, szczególnie jesienią (październik, listopad), gdy w tym czasie nad łądem jest ona słaba. Na wiosnę (marzec, kwiecień) obserwuje się sytuację odwrotną – nad morzem panuje równowaga stała, a nad łądem może działać już konwekcja, szczególnie przy napływach mas PAm, które docierają stosunkowo rzadko.

W badanym 10-leciu w Łebie zanotowano 30, a w Lęborku 27 klas pogód; ich frekwencja zmienia się od  $0,03\%$  (wartość ta oznacza, że dana klasa wystąpiła raz w badanym okresie) do blisko  $20\%$  (Łeba) i  $25\%$  (Lębork). Analiza frekwencji **klas pogód** (ryc. 1) pozwala zauważyć, że zarówno w Łebie, jak i w Lęborku dominuje klasa pogód T311, a subdominuje klasa T201. Na kolejnych miejscach lokuje się klasa T211. Wymienione klasy obejmują łącznie ponad  $60\%$

roku, tak więc można uznać, że warunki pogodowe obu stacji, w ich odbiorze wizualnym, są do siebie podobne.

**Tabela 2.** Frekwencja grup i podgrup pogód w Łebie i Łęborku oraz różnica między nimi (2000–2009)

**Table 2.** Frequency of groups and subgroups of the weather in Łeba and Łębork and the difference between them (2000–2009)

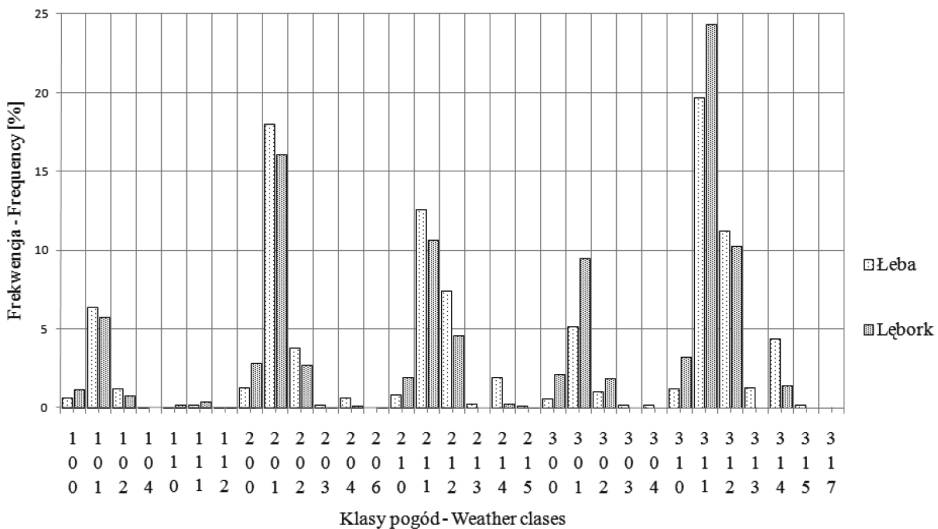
Podgrupa	Łeba	Łębork	Różnica	Grupa	Łeba	Łębork	Różnica
31RV	0,17	0,08	0,08	3NRV	0,80	0,47	0,33
32RV	0,39	0,27	0,11				
33RV	0,25	0,11	0,14				
41RV	0,14	0,27	-0,14	4NRV	2,18	1,34	0,84
42RV	1,02	0,71	0,31				
43RV	1,02	0,36	0,66				
51RV	0,50	0,55	-0,05	5NRV	10,20	9,26	0,95
52RV	3,45	3,59	-0,14				
53RV	6,26	5,12	1,14				
61RV	1,60	1,31	0,29	6NRV	14,04	11,91	2,13
62RV	5,71	5,01	0,70				
63RV	6,73	5,59	1,14				
71RV	0,00	0,03	-0,03	7NRV	9,07	11,99	-2,92
72RV	1,43	2,93	-1,50				
73RV	7,64	9,04	-1,40				
81RV	0,77	1,67	-0,90	8NRV	18,95	20,67	-1,73
82RV	6,51	8,21	-1,71				
83RV	11,67	10,79	0,88				
91RV	3,75	3,67	0,08	9NRV	39,91	40,94	-1,03
92RV	18,26	24,07	-5,81				
93RV	17,90	13,20	4,70				
01RV	1,21	0,82	0,39	0NRV	4,85	3,42	1,43
02RV	2,37	1,94	0,43				
03RV	1,27	0,66	0,61				

Różnice częstości występowania poszczególnych klas pogód w Łebie i Łęborku (ryc. 2) zmieniają się od 3,0 do -4,69 (różnica powyżej 0 oznacza, że dana klasa pogód częściej była w Łebie, wartość poniżej 0 oznacza, że w Łęborku). Analiza ryc. 2 pozwala zauważyć, że 18 klas pogód wystąpiło częściej w Łebie, a 11 w Łęborku. W Łebie częściej obserwuje się pogody (różnica powyżej 1,0%)

T201, T315, T111, T104, T303, T211 i T110, a w Łęborku (różnica poniżej  $-1,0\%$ ) T313, T102, T202, T100, T213 i T215. 13 klas pogód osiągnęło zbliżoną frekwencję (od 1,0 do  $-1,0\%$ ). Są to pogody: T201, T315, T111, T104, T303, T211 i T110 (różnica od 0,0 do 1,0%) oraz T313, T102, T202, T100, T213 i T215 (różnica od 0,0 do  $-1,0\%$ ). Nietrudno zauważyć, że są to pogody o różnym stopniu pokrycia nieba przez chmury, zarówno z opadem, jak i bez oraz z różną prędkością wiatru.

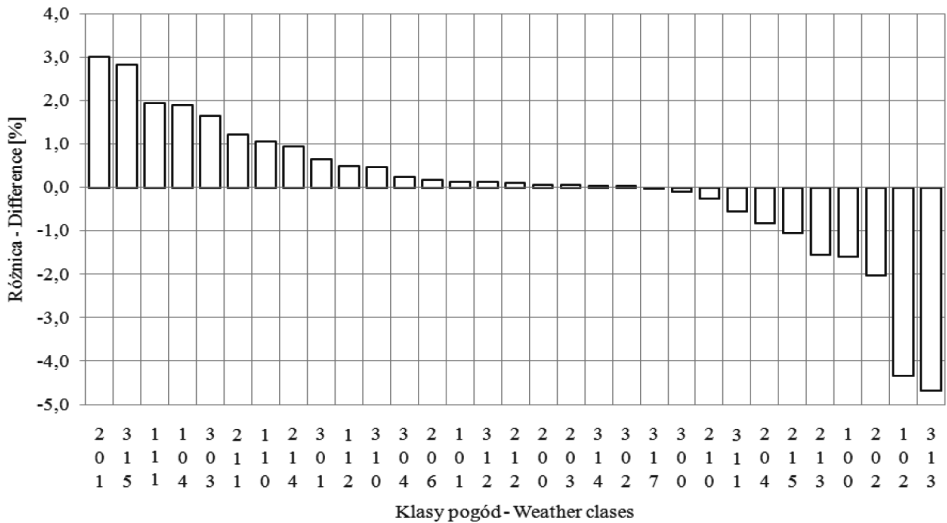
Liczba **typów pogód** na obu stacjach jest zbliżona i wynosi 145 w Łebie i 138 w Łęborku (spośród nich w Łebie 26 osiągnęło frekwencję 0,03%, a w Łęborku 24; frekwencja 0,03% oznacza, że dany typ pogody wystąpił tylko 1 raz w badanym 10-leciu). Zarówno w Łebie, jak i Łęborku dominują te same typy pogód – 7311, 8311, 9201, 9211 i 9311, jednak na liście wymienionych według malejącej frekwencji nie zajmują tych samych miejsc. W Łebie kolejność jest następująca 9201, 9211, 9311, 8311 oraz 7311, a w Łęborku 9311, 9201, 9211, 8311 oraz 7311. Łączna ich frekwencja wynosi ponad 30%, czyli 5 typów pogód obejmuje ponad 100 dni w roku. Są to pogody z dodatnią temperaturą utrzymującą się w ciągu całej doby, z zachmurzeniem całkowitym lub umiarkowanym, z reguły z opadem i słabym wiatrem.

Różnica między frekwencją typów pogód w Łebie i Łęborku wskazuje, że jedynie w 7 przypadkach częstość typu pogody była jednakowa na obu stacjach (3301, 4110, 4211, 5102, 7200, 8202 i 0300). Pogody te należy jednak traktować jako element akcesoryczny, gdyż osiągnęły one niewielką frekwencję. W pozostałych przypadkach różnica ta zmienia się od  $-3,13\%$  do 1,93%.



Ryc. 1. Częstość występowania klas pogód w Łebie i Łęborku (2000–2009)

Fig. 1. Frequency of the classes of weathers in Łeba and Łębork (2000–2009)



Ryc. 2. Różnica częstości klas pogód w Łebie i Lęborku (2000–2009)

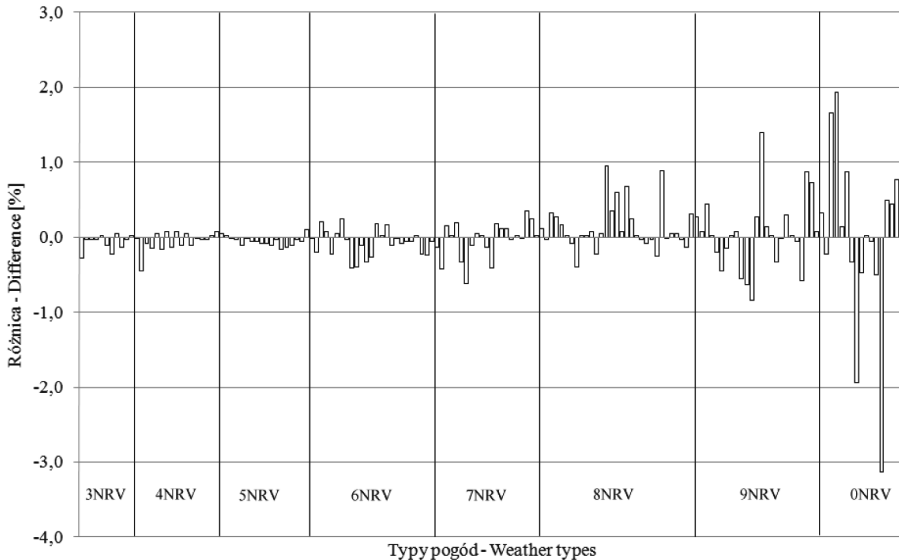
Fig. 2. Difference between the frequency of classes the weathers in Łeba and Lębork (2000–2009)

Typy pogód, które zanotowano tylko w Łebie, należą do 8 klas pogód; są wśród nich bardzo mroźne i mroźne, umiarkowanie mroźne (3101, 4100, 5313, 5314), przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe (6112, 6213, 6303, 6304, 6313) oraz umiarkowanie ciepłe, ciepłe, bardzo ciepłe oraz wyjątkowo ciepłe (7101, 7203, 7204, 7215, 7303, 7304, 7313, 9104, 9213, 9303, 0112). Porównując grupy pogód, nietrudno zauważyć, że pogody z najniższą temperaturą powietrza cechuje niewielkie zachmurzenie, brak opadu i brak wiatru lub wiatr słaby. Wraz ze wzrostem temperatury wzrasta stopień zachmurzenia i prędkości wiatru (zdarzają się nawet pogody z wiatrem silnym z okresami wiatru sztormowego, a nawet huraganowego).

Wśród pogód notowanych tylko w Lęborku jest więcej pogód z grupy pogód mroźnych i umiarkowanie mroźnych (są wśród nich zarówno bezchmurne, jak i z zachmurzeniem całkowitym, z opadem, bezwietrzne, z wiatrem słabym, ale zdarzają się także z wiatrem huraganowym – 4111, 4212, 4300, 4314, 5214). Pogody przejściowe to pogody przeważnie bezchmurne z opadem i słabym wiatrem, chociaż zanotowano również pogodę z wiatrem silnym z okresami wiatru huraganowego (6110, 6111, 6315), a umiarkowanie ciepłe, ciepłe i bardzo ciepłe, związane przede wszystkim z zachmurzeniem umiarkowanym i małym, z opadem i różnymi prędkościami wiatru (7210, 8110, 8112, 8206, 9304).

Rozpatrując liczbę typów pogód w poszczególnych grupach (ryc. 3), nietrudno zauważyć, że najwięcej ich zanotowano w grupie 8NRV oraz 9NRV

i 6NRV, najmniej zaś w grupie 3NRV. Z kolei największe różnice w frekwencji typów pogód obserwuje się w grupie pogód 9NRV oraz 8NRV.



**Ryc. 3.** Różnica częstości typów pogód w Łebie i Lęborku (2000–2009)

**Fig. 3.** Difference between the frequency of types the weathers in Łeba and Lębork (2000–2009)

## WNIOSKI

Analiza frekwencji grup, podgrup, a przed wszystkim klas pogód potwierdza tezę o wpływie wzrostu odległości od Bałtyku na zmianę struktury stanów pogód. Badane stacje, pomimo niewielkiej odległości, cechują się odmienną strukturą stanów pogód. Różnice te są wyraźne, nawet jeśli bierzemy pod uwagę choćby tylko jeden element meteorologiczny, mianowicie temperaturę powietrza; byłyby one jeszcze większe, gdyby przyjęte w klasyfikacji progi były mniej ostre. W Łebie, na stacji położonej w bezpośrednim sąsiedztwie brzegu morskiego, częściej niż na stacji położonej w głębi lądu (Lębork) obserwuje się pogody z ujemną temperaturą powietrza (pogody mroźne i przejściowe, przymrozkowo-odwilżowe). Jeśli wziąć pod uwagę temperaturę i zachmurzenie, to zarówno w Łebie, jak i Lęborku w każdej grupie dominują pogody z zachmurzeniem dużym lub całkowitym.

Analiza klas pogód natomiast pozwala zauważyć, że warunki pogodowe w ich wizualnym odbiorze są do siebie podobne; najbardziej różnicującym elementem pogody staje się prędkość wiatru.



Elementami meteorologicznymi decydującymi o zróżnicowaniu struktury stanów pogód staje się więc przede wszystkim temperatura powietrza i prędkość wiatru. W jednym i drugim przypadku są to te elementy, na które odległość od morza ma decydujący wpływ.

## Literatura

- Ferdynus J., 1997, *Główne cechy klimatu morskiego strefy subpolarnej Północnego Atlantyku w świetle struktury stanów pogód*. WSM Gdynia, ss. 138.
- Ferdynus J., 2000, *Struktura stanów pogód w Szczecinie (1956–1980)*. Prace Wydziału Nawigacyjnego WSM w Gdyni, 10, 127–135.
- Ferdynus J., 2001, *Częstość występowania pogód niekorzystnych dla pracy portów na przykładzie Świnoujścia, Kołobrzegu i Helu*. Prace Wydziału Nawigacyjnego WSM w Gdyni, 11, 133–141.
- Ferdynus J., Marsz A., Styszyńska A., 1995, *Możliwość wykorzystania metod klimatologii kompleksowej do tworzenia informacji dla potrzeb żeglugi*. [w:] VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Inżynierii Ruchu Morskiego, Szczecin, 1995, Wyd. WSM, Szczecin, 93–103.
- Marsz A.A., 1992, *Struktura pogód i roczna sezonowość klimatu Stacji Arctowskiego*. Problemy Klimatologii Polarnej 2, Gdynia, 30–49.
- Woś A., 1970, *Zarys klimatu Polski Północno-Zachodniej w pogodach*. PTPN, Prace Komisji Geograficzno-Geologicznej, 10, 3, Poznań, ss. 156.
- Woś A., 1996, *Struktura sezonowa klimatu Polski*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, ss. 146.