

Międziodobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku

*Interdaily changes in atmospheric pressure
in the zone of the Polish Baltic coast*

CZESŁAW KOŹMIŃSKI

Katedra Turystyki, Uniwersytet Szczeciński,
71-415 Szczecin, ul. Wąska 13; klimet@univ.szczecin.pl

BOŻENA MICHALSKA

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny,
71-459 Szczecin, ul. Papieża Pawła VI 3; bozena.michalska@zut.edu.pl

Zarys treści. W artykule przedstawiono ocenę czasowego i przestrzennego rozkładu międziodobowych zmian ciśnienia atmosferycznego 8,1–12,0 i >12,0 hPa oraz >8 hPa w ciągach trwających 2, 3, 4 oraz 5 i więcej dni w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku za lata 1986–2007. Analizowano średnie, skrajne wartości i odchylenie standardowe dobowego ciśnienia atmosferycznego oraz zmiany z doby na dobę według miesięcy i roku. Największą zmiennością ciśnienia wyróżniają się miesiące zimowe, a najmniejszą miesiące letnie, przy czym zmienność czasowa jest wielokrotnie większa od przestrzennej. W półroczu ciepłym w strefie wybrzeża przeważają międziodobowe zmiany ciśnienia o słabej bodźcowości (do 4 hPa), natomiast w półroczu chłodnym – o dużej bodźcowości (ponad 8 hPa) i występują w 28% ogólnej liczby dni w tym okresie. W pracy zaproponowano 4-stopniową skalę uciążliwości ze względu na liczbę dni w miesiącu z międziodobowymi zmianami ciśnienia >8 hPa.

Słowa kluczowe: ciśnienie atmosferyczne, wybrzeże Bałtyku, międziodobowe zmiany ciśnienia, skala uciążliwości.

Wstęp

Spośród wielu czynników atmosferycznych mających wpływ na nasze samopoczucie, jako jedne z najbardziej uciążliwych postrzegane są znaczne zmiany ciśnienia lub niskie ciśnienie, następnie kompleks warunków pogodowych w okresie jesienno-zimowym, a wśród nich kilkudniowy opad deszczu, silne wiatry i brak promieniowania słonecznego.

Duże spadki i wzrosty ciśnienia atmosferycznego z doby na dobę powodują różne reakcje fizjologiczne u człowieka, objawiające się wahaniami ciśnienia krwi, zakłóceniami pracy serca, bólami głowy, zaburzeniami snu, pogarszaniem się samopoczucia (Błażejczyk, 2004; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004). Zmiany ciśnienia w krótkim czasie, nieraz z godziny na godzinę, uwarunkowane są przemieszczaniem się układów niżowych i związanych z nimi frontów atmosferycznych ciepłego i chłodnego (Bielec-Bąkowska, 2007; Ustrnul i Czekierda, 2000).

Na potrzeby biometeorologii opisywane zmiany stały się podstawą opracowanych synoptycznych klasyfikacji typów pogody, takich jak typologie/klasyfikacje Dauberta, Wójtowicza i Ungeuhauera (za: Kozłowska-Szczęsna i inni, 1997). Podstawę tych klasyfikacji stanowią fazy rozwoju sytuacji barycznych – niżowych i wyżowych w różnym stopniu oddziałujących meteotropowo na organizm człowieka. Według badań wpływu warunków pogodowych na częstość przypadków samobójstw (Trepieńska i inni, 2006) istotnym czynnikiem są międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego powyżej 8 i 16 hPa. O uciążliwości tego czynnika meteorologicznego decyduje nie tylko sama wielkość zmian, ale także kierunek zmiany (wzrost lub spadek ciśnienia) i część doby, w której ta zmiana występuje. Przy bardzo dużych spadkach ciśnienia z doby na dobę, zwłaszcza zimą i wiosną, wynoszących ponad 16 hPa, zwłaszcza w godzinach nocnych, zwiększało się zagrożenie samobójczej śmierci. Natomiast w przypadku wzrostu ciśnienia z doby na dobę o tę samą wartość liczba samobójstw zmniejszała się o połowę.

W literaturze przyjmuje się, że zmiany międzydobowe ciśnienia atmosferycznego przekraczające 8 hPa uznaje się za silnie bodźcowe, a od 1 do 4 hPa – za słabo bodźcowe (Boksa i Boguckij, 1980). W klimatycznych warunkach Polski największe wahania ciśnienia atmosferycznego występują zimą, a najmniejsze latem (Parczewski, 1962; Falarz, 1997; Trepieńska, 2007). Bardzo duże i szybkie wahania ciśnienia, które głównie występują w okresie zimy działają drażniąco na organizm człowieka i są silnie bodźcowe (Trepieńska i inni, 2006).

Celem pracy jest ocena czasowej i przestrzennej międzydobowej zmienności ciśnienia atmosferycznego oraz częstości występowania dużych zmian ciśnienia w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku.

Materiały i metody

W literaturze przyjmuje się różne wielkości międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego oddziałujących na organizm człowieka. Najczęściej za zmiany z doby na dobę odczuwane jako silne uznaje się wartości >8 , >12 i >16 hPa (Boksa i Boguckij, 1980; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004; Trepieńska i inni, 2006). W niniejszej pracy przyjęto międzydobowe zmiany ciśnienia od 8,1 do 12,0 hPa jako duże i powyżej 12,0 hPa – jako bardzo duże.

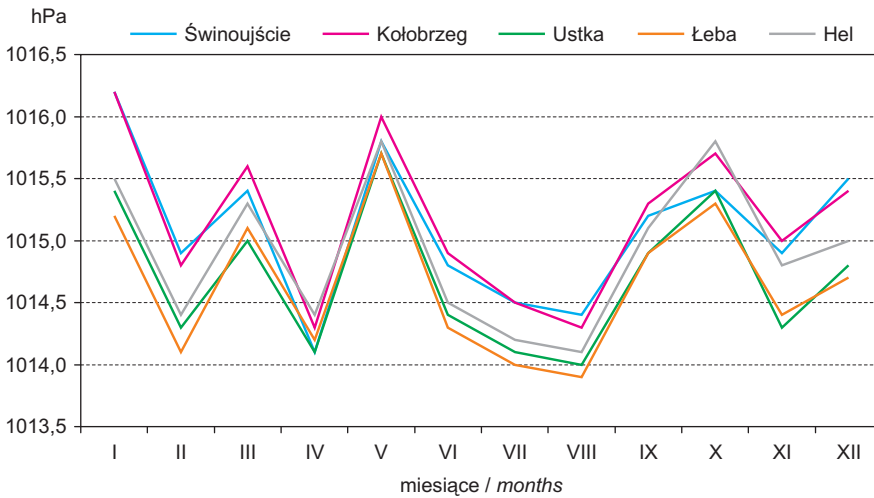
W pracy wykorzystano średnie dobowe wyniki pomiarów ciśnienia atmosferycznego z 5 stacji meteorologicznych IMGW (Świnoujście, Kołobrzeg, Ustka, Łeba i Hel) z lat 1986–2007. Obliczono średnie i skrajne oraz odchylenie standardowe dobowego ciśnienia atmosferycznego według dni (Kołobrzeg) i miesięcy. Określono liczbę przypadków z dużymi (8,1–12,0 hPa) i bardzo dużymi (>12,0 hPa) międzydobowymi zmianami ciśnienia (obliczonymi z wartości średnich dobowych) występującymi zarówno pojedynczo, jak i w ciągach 2-, 3-, 4- oraz 5-i więcej-dniowych w kolejnych miesiącach roku. Ze względu na częstotliwość występowania międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa w ciągu miesiąca zaproponowano 4-stopniową skalę uciążliwości tego czynnika meteorologicznego dla człowieka.

Roczne i wieloletnie zmiany ciśnienia atmosferycznego

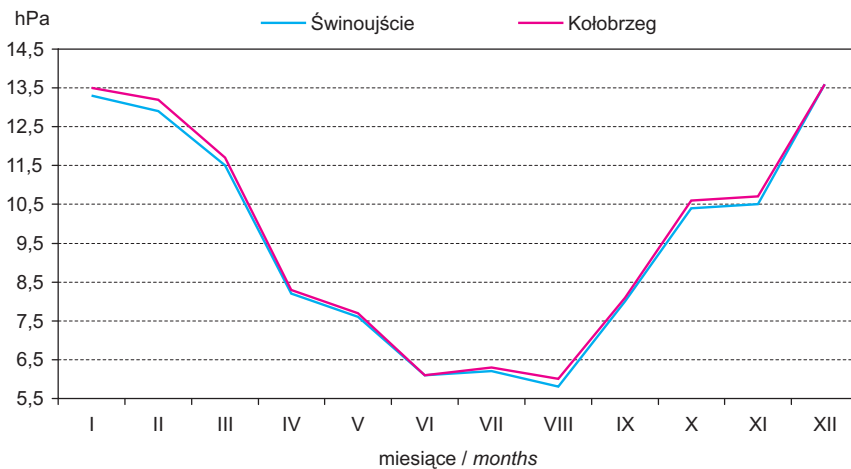
Na przebieg ciśnienia atmosferycznego w ciągu roku w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku mają wpływ głównie centra baryczne, jakimi są całoroczny Niż Islandzki i Wyż Azorski oraz okresowo Wyż Azjatycki (w półroczu chłodnym) i Niż Azjatycki (w półroczu ciepłym). O krótkookresowej zmienności ciśnienia decydują natomiast przemieszczające się układy niżowe, a o jego stabilności – zalegające układy wyżowe (Kozuchowski, 1995; Woś, 1999).

Średnie miesięczne ciśnienie powietrza przyjmuje na wybrzeżu najwyższe wartości w styczniu – od 1015,2 hPa w Łebie do 1016,2 hPa w Świnoujściu i Kołobrzegu, oraz w maju – od 1015,7 hPa w Ustce i Łebie do 1016,0 hPa w Kołobrzegu, a najniższe w sierpniu: od 1013,9 w Łebie do 1014,4 w Świnoujściu i Kołobrzegu, odznaczając się niewielkim wzrostem ze wschodu na zachód (ryc. 1). Na wybrzeżu średnie dobowe ciśnienie atmosferyczne wykazuje w ciągu roku bardzo dużą zmienność. Najniższą dobową wartość – 966,1 hPa w ciągu analizowanych 22 lat zanotowano 26 lutego 1989 r. na stacji w Świnoujściu, a najwyższą dobową – 1049,4 hPa – 23 stycznia 2006 r. na Helu, co daje międzyroczną zmienność ciśnienia 83,3 hPa (tab. 1). Wymienione przypadki z ekstremalnymi wartościami ciśnienia miały miejsce podczas występowania układów barycznych, określanymi przez Kozuchowskiego (1995) jako głęboki niż i silny wyż.

Miesiące zimowe charakteryzują zarówno bardzo wysokie jak i bardzo niskie wartości ciśnienia oraz duża jego międzydobowa zmienność, potwierdzają to wartości odchylenia standardowego, które kształtują się od 12,9 w lutym do 13,8 hPa w grudniu. Miesiące letnie wyróżniają się większą stabilnością ciśnienia atmosferycznego, gdyż odchylenie standardowe jest o połowę niższe i wynosi od 5,8 do 6,4 hPa (ryc. 2). Latem najniższe dobowe wartości ciśnienia kształtują się powyżej 990 hPa, zimą zaś powyżej 966 hPa. Jak widać na rycinie 3, opracowanej przykładowo dla stacji w Kołobrzegu, w ciągu roku w dobowym przebiegu ciśnienia występuje niewielka jego zmienność od ostatniej dekady maja do koń-



Ryc. 1. Przebieg średniego ciśnienia atmosferycznego w ciągu roku
The course taken by average atmospheric pressure during a year

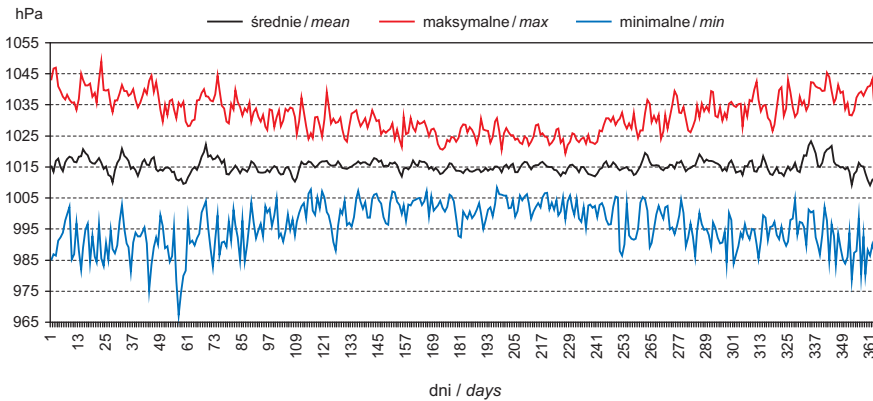


Ryc. 2. Przebieg odchylenia standardowego średnich miesięcznych wartości ciśnienia atmosferycznego w ciągu roku
The course of the standard deviation for monthly mean values of atmospheric pressure during a year

ca sierpnia. Po tym okresie, wahania ciśnienia wzrastają (szczególnie od grudnia do lutego), co znajduje odzwierciedlenie w zmienności średniej wieloletniej dobowej wartości oraz maksymalnej i minimalnej w badanych 22 latach.

Tabela 1. Maksymalne i minimalne dobowe ciśnienie atmosferyczne (w hPa) według miesięcy. Lata 1986–2007
 Maximum and minimum daily atmospheric pressure (in hPa) by months, 1986–2007

Stacja Station		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Świnoujście	max	1048,6	1042,4	1043,7	1036,9	1038,6	1031,5	1030,9	1028,2	1035,9	1040,0	1042,3	1047,0
	min	982,5	966,1	983,1	989,5	988,1	992,9	995,2	998,0	989,0	984,3	987,7	978,9
Kolobrzeg	max	1049,0	1044,5	1044,5	1037,3	1039,1	1031,2	1030,7	1028,7	1036,6	1039,4	1043,0	1045,4
	min	981,9	967,3	981,6	990,9	988,1	992,3	995,0	995,4	986,5	983,9	985,5	978,7
Ustka	max	1048,7	1046,1	1043,5	1035,8	1038,5	1030,8	1030,3	1028,2	1035,8	1040,2	1043,1	1045,9
	min	981,3	967,7	980,4	993,5	988,7	990,9	994,3	995,5	984,6	983,1	985,6	979,0
Łeba	max	1048,9	1046,6	1043,1	1035,6	1038,3	1030,2	1030,4	1028,0	1035,7	1039,7	1043,6	1046,8
	min	980,7	968,9	980,6	994,4	989,1	990,7	994,4	995,0	984,5	983,1	985,5	978,9
Hel	max	1049,4	1047,1	1042,6	1034,8	1038,3	1030,3	1029,5	1028,7	1035,3	1040,2	1043,9	1048,7
	min	980,2	970,7	980,5	991,5	990,3	992,7	993,6	995,5	986,5	983,5	982,6	979,9



Ryc. 3. Średnie, maksymalne i minimalne dobowe wartości ciśnienia atmosferycznego wg dni w Kołobrzegu w latach 1986–2007

Mean, maximum and minimum daily values for atmospheric pressure according to days in Kołobrzeg in the years 1986–2007

Międzydobowe zmiany ciśnienia

Reakcja organizmu człowieka na zmiany ciśnienia jest tym silniejsza, im większe są dodatnie lub ujemne jego wahania oraz w im krótszym okresie czasu one występują (Bogucki i inni, 1999).

W tabeli 2 przedstawiono średnią i maksymalną liczbę przypadków z międzydobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego 8,1–12,0 i >12,0 hPa w kolejnych miesiącach roku. Największą liczbę przypadków międzydobowych zmian ciśnienia notuje się od listopada do marca, a zwłaszcza w grudniu – średnio od 5,1 w Ustce do 5,6 na Helu (zmiany 8,1–12,0 hPa) oraz od 4,0 na Helu do 4,5 w Kołobrzegu (zmiany >12,0 hPa). Kilkakrotnie mniej takich przypadków występuje latem (czerwiec–sierpień) – średnio od 1,0 do 1,8 (zmiany 8,1–12,0 hPa) i od 0,0 do 0,4 (zmiany >12,0 hPa). Spośród 5 analizowanych stacji największą uciążliwością dla organizmu człowieka z tytułu międzydobowych zmian ciśnienia odznaczają się Kołobrzeg i Ustka, bowiem średnio rocznie liczba przypadków ze zmianami w zakresie 8,1–12,0 hPa wynosi na tych stacjach odpowiednio 42,5 i 41,0, a powyżej 12,0 hPa – 24,3 i 23,0. Zdarzają się lata, w których międzydobowe zmiany ciśnienia występują w około 30% dni w miesiącu, głównie w okresie zimowym, a także takie, w których tych zmian nie notuje się w ogóle.

W analizowanym okresie 1986–2007 absolutnie największe zarówno wzrosty, jak i spadki ciśnienia z doby na dobę wystąpiły w styczniu – od 27,7 hPa na Helu do 32,9 hPa w Kołobrzegu oraz od –27,9 w Świnoujściu do –30,9 hPa w Ustce (tab. 3). Ponad dwukrotnie mniejsze analizowane zmiany ciśnienia zachodzą w strefie wybrzeża w lipcu – od 11,5 do 13,7 hPa i od –13,2 do –14,5 hPa.

Tabela 2. Średnia (a) i maksymalna (b) liczba przypadków z międzydobowymi zmianami, 8,1–12 i >12,0 hPa ciśnienia atmosferycznego. Lata 1986–2007
 Mean (a) and maximum (b) numbers of cases with interdaily changes in atmospheric pressure of 8,1–12 or >12,0 hPa, 1986–2007

Stacja Station	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		Średnia roczna Mean annual total		
	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	8,1– 12	>12	
Świno- ujście	a	4,4	3,1	4,2	3,9	4,3	2,8	3,3	1,3	2,0	0,4	1,3	0,2	1,2	0,1	1,4	0,1	2,8	0,5	4,1	2,0	4,1	3,0	5,5	4,1	38,6	21,5
	b	9	7	8	7	7	7	7	5	3	4	4	1	3	1	4	1	8	2	8	5	7	5	9	8		
Koło- brzeg	a	4,5	3,5	4,8	4,5	4,4	3,0	3,9	1,8	2,6	0,5	1,8	0,2	1,3	0,1	1,7	0,1	2,9	0,8	4,4	2,3	4,9	3,0	5,5	4,5	42,5	24,3
	b	8	10	9	8	8	8	7	6	6	2	4	1	4	1	4	2	6	3	9	6	10	6	11	9		
Ustka	a	4,3	3,5	5,0	3,8	4,1	3,2	3,7	1,6	2,5	0,3	1,5	0,3	1,3	0,3	1,6	0,0	3,0	0,7	4,4	2,1	4,5	2,9	5,1	4,3	41,0	23,0
	b	9	10	9	8	7	8	8	6	9	2	5	1	3	3	5	1	7	2	10	5	9	7	9	8		
Łeba	a	4,2	3,3	5,2	3,8	4,4	3,0	3,1	2,0	2,7	0,0	1,1	0,4	1,0	0,2	1,3	0,1	2,9	0,6	4,9	1,9	4,3	3,0	5,5	4,2	40,5	22,4
	b	9	11	9	7	7	7	5	6	7	1	4	1	3	2	4	1	6	2	10	4	8	5	10	8		
Hel	a	4,2	3,2	5,0	3,7	4,3	3,1	3,5	1,5	2,6	0,3	1,0	0,3	1,0	0,2	1,0	0,1	2,5	0,7	4,3	2,0	4,6	2,7	5,6	4,0	39,7	21,8
	b	9	10	9	7	8	7	8	6	7	2	3	2	3	2	3	1	7	2	9	4	9	5	9	9		

W większości przypadków (63%) największe zmiany ciśnienia były ujemne, czyli w kolejnej dobie notowano niższe ciśnienie na wszystkich stacjach meteorologicznych, zwłaszcza w lipcu, sierpniu i październiku, a w pozostałych 37% były dodatnie, zwłaszcza w czerwcu.

Tabela 3. Najwyższe dodatnie i najniższe ujemne międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w latach 1986–2007

The largest positive (a) and smallest negative (b) interdaily changes in atmospheric pressure over the years 1986–2007

Stacja Station		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Świnoujście	max +	29,4	22,5	24,6	18,8	13,7	13,3	11,5	12,2	19,9	18,5	22,4	27,7
	min -	-27,9	-26,7	-28,1	-18,2	-14,5	-12,6	-13,2	-14,5	-17,3	-22,0	-22,2	-24,8
Kołobrzeg	max +	32,9	26,4	25,5	19,4	13,5	16,0	11,5	13,8	19,1	19,1	25,9	26,8
	min -	-30,4	-26,2	-27,9	-20,4	-15,0	-13,6	-13,5	-15,5	-18,1	-24,7	-21,7	-29,1
Ustka	max +	32,8	25,3	24,5	20,3	12,4	17,0	11,6	12,5	19,4	20,0	25,1	23,1
	min -	-30,9	-25,9	-26,8	-21,5	-12,3	-13,8	-14,5	-14,5	-18,7	-22,6	-24,7	-26,7
Łeba	max +	29,8	25,2	23,4	18,2	13,6	17,9	12,6	10,8	18,9	19,7	25,3	23,3
	min -	-28,1	-25,8	-26,4	-20,4	-14,3	-14,3	-13,6	-13,9	-17,2	-21,0	-25,0	-24,5
Hel	max +	27,7	23,8	26,0	19,4	17,2	14,6	13,7	12,1	18,4	20,4	26,4	26,3
	min -	-28,3	-25,9	-25,8	-21,2	-14,2	-14,3	-14,3	-13,4	-19,3	-20,4	-29,0	-25,5

Duże międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego (>8 hPa) notuje się nie tylko w pojedynczych przypadkach, ale także w kilkudniowych ciągach 2, 3, 4, i ≥ 5 dni (tab. 4). Dominują ciągi 2-dniowe, których ogólna liczba za lata 1986-2007 wynosi w ciągu roku od 197 na Helu do 215 w Kołobrzegu, z wyraźnym nasileniem w grudniu i styczniu. Wyróżniają się miesiące letnie, w których zanotowano tylko od 1 do 3 przypadków z 2-dniowymi ciągami, a w czerwcu w Świnoujściu i w Ustce w ogóle one nie wystąpiły. Kilkakrotnie rzadziej występują ciągi 3-dniowe – od 41 w Świnoujściu do 49 w Łebie w ciągu całego roku. Zmiany ciśnienia z doby na dobę >8 hPa przez 4 kolejne dni występowały w badanych latach 1986–2007 sporadycznie, gdyż ich liczba wyniosła od 14 do 24. Do wyjątków należały zmiany ciśnienia z doby na dobę występujące kolejno po sobie przez co najmniej 5 dni – od 5 do 15 przypadków w okresie 22 lat. W strefie wybrzeża zdarzały się jednak również takie sytuacje baryczne, w których ciśnienie zmieniało się z doby na dobę >8 hPa przez kolejne 8, a nawet 10 dni, jak to miało miejsce: w Kołobrzegu w dniach 10–17 marca 1992 r. i 19–28 grudnia 2001 r., w Ustce – 21–28 grudnia 2001 r., w Łebie – 16–23 lutego 1993 r. i 21–28 grudnia w Łebie oraz na Helu – 21–28 grudnia 2001 r. W Świnoujściu

najdłuższe okresy z opisywanymi zmianami ciśnienia trwały 6 dni: 7–12 grudnia 1993 r. i 23–28 grudnia 2001 r. W ciągach trwających kilka dni liczba ujemnych (spadek) i dodatnich (wzrost) międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa była zbliżona.

Tabela 4. Liczba ciągów z międzydobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego > 8 hPa, trwających: 2, 3, 4 i ≥ 5 dni za lata 1986–2007

The number of sequences with interdaily changes of atmospheric pressure of 8 hPa lasting 2, 3, 4 or ≥ 5 days over the years 1986–2007

Stacja Station		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I–XII
Świnoujście	2	37	32	26	10	6	0	1	3	4	17	24	39	199
	3	6	7	6	3	0	0	0	0	2	6	5	6	41
	4	1	1	3	1	0	0	0	0	0	3	1	4	14
	≥ 5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	7
Kołobrzeg	2	33	32	28	16	9	3	1	2	7	19	24	41	215
	3	6	7	5	5	1	0	0	1	0	6	8	5	44
	4	3	5	3	2	0	0	0	0	0	4	3	4	24
	≥ 5	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	15
Ustka	2	39	39	30	13	7	0	2	2	5	12	18	34	201
	3	6	6	4	7	1	0	0	1	1	3	8	7	44
	4	1	4	3	1	1	0	0	0	0	3	2	5	20
	≥ 5	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7
Łeba	2	36	30	31	11	7	3	3	1	8	17	18	37	202
	3	4	7	5	3	1	0	0	0	2	4	11	12	49
	4	1	4	3	1	1	0	0	0	0	3	2	3	18
	≥ 5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
Hel	2	32	31	33	10	7	2	2	1	8	15	21	35	197
	3	2	7	6	3	1	0	0	0	1	4	9	7	42
	4	0	5	6	1	1	0	0	0	0	2	1	3	19
	≥ 5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	6

W literaturze stosuje się różne skale do oceny częstości występowania pojedynczych, względnie zespołu czynników meteorologicznych w danym miesiącu dla oceny właściwości bioklimatu miejscowości lub regionu (Boksa i Boguckij, 1980; Błażejczyk, 2004; Koźmiński i Michalska, 2005).

Aby ocenić uciążliwość zmian ciśnienia atmosferycznego dla osób przebywających na wybrzeżu, zaproponowano następującą skalę opartą na liczbie dni w miesiącu z międzydobową zmianą ciśnienia >8 hPa:

- do 5 – mała uciążliwość
- 6–10 – średnia uciążliwość
- 11–15 – duża uciążliwość
- ponad 15 – bardzo duża uciążliwość

Na przykład w Łebie w grudniu w badanym 22-leciu dominowały lata (częstość 50%) o średniej uciążliwości, w których liczba dni z międzydobowymi zmianami ciśnienia >8 hPa wahała się w przedziale od 6 do 10, a następnie lata z dużą uciążliwością (41%) – przedział od 11 do 15 dni w miesiącu. Zmiany ciśnienia o małej uciążliwości – do 5 dni w miesiącu, wystąpiły w tej miejscowości zaledwie w 2 latach (9%), a zmiany o uciążliwości bardzo dużej nie wystąpiły wcale. Z kolei w sierpniu międzydobowe zmiany >8 hPa we wszystkich badanych latach nie przekroczyły 5 dni w miesiącu, uciążliwość dla organizmu była więc mała. W półroczu ciepłym w strefie wybrzeża przeważają międzydobowe zmiany ciśnienia o słabej bodźcowości (do 4 hPa), które występują z częstością ponad 50% dni w miesiącu, a w lipcu i sierpniu nawet ponad 75% dni. W półroczu chłodnym międzydobowe zmiany ciśnienia o dużej bodźcowości (ponad 8 hPa) wynoszą 28% ogólnej liczby dni, w tym w grudniu – 31,5%.

Podsumowanie

Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego >8 hPa w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku są w okresie letnim niezbyt uciążliwe dla człowieka, gdyż dotyczą średnio około 5% dni, w przeciwieństwie do okresu zimowego, w którym notuje się takich dni około 28%. W ciągu roku natomiast dominują zmiany ciśnienia z doby na dobę, o małej uciążliwości (nieprzekraczające 4 hPa), ponieważ ich udział w ogólnej liczbie dni wynosi około 55%. Ekstremalne dobowe wartości ciśnienia atmosferycznego w badanych latach 1986–2007 wahały się zimą od 966,1 do 1049,4 hPa, a latem od 990,7 do 1031,5 hPa. Największe międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego były zimą czterokrotnie (32,9 i $-30,9$ hPa), a latem dwukrotnie (17,9 i $-15,5$ hPa) większe od przyjmowanej dla organizmu człowieka wartości progowej >8 hPa, uznawanej za silnie bodźcową. Warunki rekreacji i leczenia może pogarszać występowanie międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa w ciągach co najmniej 2-dniowych, których średnia liczba przypadków w okresie od grudnia do lutego wynosi od 5,6 na Helu do 6,7 w Ustce. Szczególnie niekorzystne dla samopoczucia człowieka są długotrwałe (w ciągach od 8 do 10 dni) zmiany ciśnienia z doby na dobę >8 hPa, przy czym w tak długich okresach liczba dni ze spadkiem i wzrostem ciśnienia jest zbliżona. W strefie wybrzeża w badanym wieloleciu zanotowano ogółem 6 tak długich ciągów. Zaproponowana w pracy 4-stopniowa skala uciążliwości uwzględniająca międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego >8 hPa w miesiącu może być przydatna do oceny warunków rekreacji na wybrzeżu.

Piśmiennictwo

- Bielec-Bąkowska Z., 2007, *Występowanie głębokich niżów i silnych wyżów nad Polską (1971–2000)*, [w:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach, przestrzennych i czasowych*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, UJ, Kraków, s. 65–74.
- Błażejczyk K., 1980, *Próba oceny klimatu uzdrowiska metodą modelową*, *Przegląd Geograficzny*, 52, 1, s. 115–125.
- , 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, *Prace Geograficzne*, IGiPZ PAN, 192, Warszawa.
- Błażejczyk K., Baranowski J., Pisarczyk S., Śmietanka M., 1998, *Wpływ warunków meteorologicznych na zachorowalność mieszkańców Warszawy*, *Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Geographica Physica*, 3, s. 145–151.
- Bogucki J., Dąbrowska A., Tyczka S., Wnuk B., 1999, *Biometeorologia turystyki i rekreacji*, Seria: Podręczniki, 48, AWF, Poznań.
- Boksa V.G., Boguckij B.V., 1980, *Medycynska klimatologia i klimatoterapija*, Izd. Zdorove, Kiev.
- Falarz M. 1997, *Ekstremalne wahania ciśnienia atmosferycznego w Krakowie na tle cyrkulacji atmosfery*, [w:] *Ekstremalne zjawiska meteorologiczne, hydrologiczne i oceanograficzne. Materiały sympozjum jubileuszowego PTGeof., 12–14 listopad*, Polskie Towarzystwo Geofizyczne, Warszawa, s. 32–37.
- Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka*, Monografie IGiPZ PAN, 1, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęsna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*, Monografie IGiPZ PAN, 4, Warszawa.
- Kożuchowski K., 1995, *Głębokie cyklony, antycyklony i cyrkulacja strefowa nad Europą (1960–1990)*, *Przegląd Geofizyczny*, 40, 3, s. 231–246.
- Koźmiński C., Michalska B., 2005, *Ustłonecznienie w Polsce*, AR w Szczecinie, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
- Parczewski W., 1962, *Układy ciśnienia na poziomie morza w Polsce Środkowej*, *Przegląd Geofizyczny*, 7(15), 2, s. 111–115.
- Trepińska J., 2007, *Ciśnienie atmosferyczne*, [w:] D. Matuszko (red.), *Klimat Krakowa w XX wieku*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, UJ, Kraków, s. 41–54.
- Trepińska J., Piotrowicz K., Bąkowski R., Bolechała F., 2006, *Pogoda a samobójstwa*, *Balneologia Polska*, 1, s. 51–55.
- Ustrnul Z., Czekerda D., 2000, *Air pressure extreme during the instrumental observation period in Warsaw*, [w:] B. Obrębska-Starkel (red.), *Images of Weather of Climate*, *Prace Geograficzne*, UJ, 108, s. 207–213.
- Woś A., 1999, *Klimat Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[Wpłynęło: maj; poprawiono: listopad 2009 r.]

CZESŁAW KOŹMIŃSKI, BOŻENA MICHALSKA

INTERDAILY CHANGES IN ATMOSPHERIC PRESSURE
IN THE ZONE OF THE POLISH BALTIC COAST

Large decreases and increases in atmospheric pressure from day to day cause fluctuations in people's blood pressure, disturbances to the action of the heart, headaches, sleep disorders and generalised malaise (Błażejczyk, 2004; Kozłowska-Szczęsna *et al.*, 2004). Under the climatic conditions pertaining to Poland, changes in pressure over a short time, sometimes hour by hour, depend on the movement of systems of lows, and of the warm and cool atmospheric fronts related to them (Bielec-Bąkowska, 2007; Ustrnul and Czekierda, 2000).

Where large (>16 hPa) day-to-day drops in pressure take place, particularly in winter and spring, and most especially in the night hours, the threat of death by suicide has even been shown to grow (Trepieńska *et al.* 2006).

The material used in the study presented her derived from mean daily results for atmospheric pressure measurements made in the years 1986–2007 at 5 of the meteorological stations of the Institute of Meteorology and Water Management (IMGW), i.e. those at Świnoujście, Kołobrzeg, Ustka, Łeba and Hel. The mean and extreme values and standard daily deviations noted for atmospheric pressure in terms of days (Kołobrzeg) or months were then calculated. Determinations were made subsequently of the numbers of cases in which large (8.1–12.0 hPa) or very large (>12.0 hPa) interdaily pressure changes (as based on mean daily values) took place, be this from one day to the next or over sequences of 2, 3, 4 and 5 or more days, in successive months of the year. The results obtained for the Polish Baltic coast suggest a limited burdening of human health and wellbeing in summer by interdaily changes in atmospheric pressure >8 hPa, since only about 5% of all summer days manifest such conditions. In contrast, the winter period features such events on around 28% of all days. Over whole-year periods, the prevalent day-to-day changes are found to be of limited burdensomeness, since in 55% of cases they do not exceed 4 hPa. Extreme day-on-day shifts in atmospheric pressure over the 1986–2007 period investigated varied from 966.1 to 1049.4 hPa in winter and from 990.7 to 1031.5 hPa in summer. The largest interdaily changes of atmospheric pressure related to four winter events (with +32.9 and –30.9 hPa), and two summer events (+17.9 and –15.5 hPa), these changes being great enough to exceed the threshold value for what are regarded as markedly stimulative events for the human organism. Conditions for recreation and treatment can also be made worse where interdaily changes in pressure >8 hPa take place over at least 2-day sequences. The average number of such cases during the period from December to February ranges from 5.6 at Hel to 6.7 in Ustka.

In turn, particularly unfavourable impacts on people's overall wellbeing are seen to be exerted by long-lasting >8 hPa day-to-day changes of pressure involving sequences of from 8 to 10 days. Altogether, 6 such long sequences were recorded in the coastal zone in the studied multiannual period. With a view to assessing the degree to which such changes in atmospheric pressure prove burdensome to people staying on the coast, a 4-degree scale was suggested for adoption, this being based on the number of days with interdaily changes in pressure >8 hPa over a month, where up to 5 such days constitutes a limited burden, 6 to 10 a moderate burden, 11 to 15 – a severe burden and above 15 – a very severe burden.