



Międziodobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Polsce niekorzystne dla organizmu człowieka

Interdaily changes of the atmospheric pressure in Poland unfavourable for a human being's organism

CZESŁAW KOŹMIŃSKI

Katedra Turystyki, Uniwersytet Szczeciński,
70-478 Szczecin, ul. Wojska Polskiego 107/109; katedra.turystyki@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. Wykorzystując dobowe wartości ciśnienia atmosferycznego sprowadzonego do poziomu morza z 29 stacji meteorologicznych IMGW, za lata 1986–2010, opracowano czasowy i przestrzenny rozkład międziodobowych zmian ciśnienia >8 i >12 hPa na terenie Polski. Oceniono częstość występowania zmian ciśnienia z doby na dobę w półroczach chłodnym i ciepłym oraz wielkość międziodobowych wzrostów i spadków ciśnienia >8 hPa. W kolejnym etapie pracy wyodrębniono ciągi trwające 2, 3, 4, 5 i więcej dni ze zmianami >8 hPa. Przeprowadzona analiza dała podstawę do wydzielenia na terenie Polski dwóch stref i jednej podstrefy o zróżnicowanej uciążliwości dla organizmu człowieka, powodowanej dużymi międziodobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego w chłodnej połowie roku. W miarę przemieszczania się z południa na północ kraju wzrasta częstość i wielkość zmian ciśnienia z doby na dobę, zwłaszcza w zimie. W tej porze roku notowane są większe spadki aniżeli wzrosty ciśnienia, a ekstremalne zmiany z doby na dobę przekraczają 35 hPa. Udział międziodobowych zmian ciśnienia >8 hPa w ogólnej liczbie dni półroczna chłodnego wynosi od poniżej 23% na południu do ponad 25% na północy Polski.

Słowa kluczowe: ciśnienie atmosferyczne, międziodobowe zmiany >8 i >12 hPa, rozkład czasowy i przestrzenny, strefy uciążliwości.

Wstęp

Organizm człowieka jest bardziej wrażliwy na zmiany ciśnienia atmosferycznego w krótkim czasie aniżeli na jego aktualną wielkość. Wzrosty i spadki ciśnienia atmosferycznego przeważnie zapowiadają zmiany warunków pogody, to jest temperatury i wilgotności powietrza, zachmurzenia, opadów, prędkości wiatru

i pola elektrycznego atmosfery, które zespolowo, choć nieraz przeciwstawnie, oddziałują na organizm człowieka. Osoby starsze lub po przebytych chorobach reagują już na międzydobowe zmiany ciśnienia powyżej 8 hPa, a większość ludzi na większe od 12 hPa. M. Kuchcik (1999) wykazała, że przy wzroście i spadku ciśnienia z doby na dobę o co najmniej 15 hPa nastąpił wyraźny wzrost umieralności ogółem w Warszawie, zwłaszcza wskutek niewydolności układu krążenia i układu oddechowego. W przypadku dużych zmian ciśnienia w krótkim okresie (niekiedy o kilkadziesiąt hPa), np. podczas wznoszenia kolejki linowej na szczyt górski lub zjazdu ze szczytu, reakcje organizmu człowieka są słabsze, gdyż następują w tej samej masie powietrza. Większość autorów podkreśla, że negatywne reakcje organizmu częściej zachodzą przy spadku niż przy wzroście ciśnienia atmosferycznego (Przybyła, 1994; Wojtach, 2002; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004; Owczarek, 2005). Dotychczasowe metody badań umożliwiają określanie objawów chorobowych u ludzi podczas przemieszczania się różnych części układu niżowego. Dlatego duże zmiany ciśnienia atmosferycznego są przedmiotem licznych opracowań meteorologicznych i bioklimatycznych (Koźuchowski, 1995; Gonzales i inni, 2001; Błażejczyk, 2004; Owczarek, 2005; Koźmiński i Michalska, 2010, 2011). Szczególną uciążliwością odznacza się adwekcja ciepłego i wilgotnego powietrza, która już przed nadejściem niżu zaostrza schorzenia odmiażdżycowe, zaburzenia metaboliczne i snu oraz pogarsza samopoczucie. Z kolei adwekcja zimnego powietrza za frontem chłodnym lub okluzją potęguje objawy gośćcowe i chorobę niedokrwienną serca (Bogucki, 1999; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004). Duże międzydobowe zmiany ciśnienia połączone są z reguły ze znacznymi prędkościami wiatru, zmianami temperatury i wilgotności powietrza, a także zachmurzenia, co zwiększa prawdopodobieństwo niekorzystnej reakcji fizjologicznej i psychicznej u człowieka (Skrobowski, 1989; Błażejczyk i inni, 1998; Delyukov i Didyk, 1999; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2004). Według B. Krawczyk (2010) osoby z chorobą wieńcową reagują z wyprzedzeniem na większe spadki i wzrosty ciśnienia, co potwierdziła liczba wezwań pogotowia ratunkowego w marcu 2001 r. w Warszawie. Ocieplanie się klimatu sprzyja wzrostowi częstości przemieszczania się układów niżowych nad Polską w drugiej połowie jesieni i zimą, co w konsekwencji prowadzi do zwiększenia dyskomfortu bioklimatycznego (Budzyński i inni, 2000; Półrolniczak, 2010).

Celem pracy jest ocena częstości i wielkości międzydobowych wahań ciśnienia atmosferycznego >8 , i >12 hPa w układzie czasowym i przestrzennym, kierunku ich zmian w wieloleciu, a także wydzielenie na terenie kraju stref uciążliwości z tytułu występowania tego elementu klimatu.

Materiały i metody

W pracy wykorzystano średnie dobowe wartości pomiarów ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza z 29 stacji synoptycznych IMGW w miarę równomiernie rozmieszczonych na terenie kraju, za lata 1986–2010. Zgromadzony materiał dał podstawę do określenia średnich i ekstremalnych dobowych wartości ciśnienia atmosferycznego, a przede wszystkim do oceny wielkości zmian tego elementu klimatu z doby na dobę. Jako uciążliwe dla organizmu człowieka zmiany ciśnienia atmosferycznego przyjęto, za K. Błażejczykiem (2004) oraz T. Kozłowską-Szczęsną i innymi (2004), wielkość międzydobowych wzrostów i spadków ciśnienia >8 hPa. Uwzględniono dodatkowo zmiany ciśnienia z doby na dobę >12 hPa, które u większości osób wywołują niekorzystne reakcje fizjologiczne i odczucia psychiczne. W kolejnym etapie wyodrębniono ciągi trwające 2, 3, 4 oraz 5 i więcej dni ze zmianami >8 i >12 hPa. Podjęto próbę określenia tendencji zmian ciśnienia >8 hPa w poszczególnych sezonach i w roku. Analizowano również wielkości ujemnych i dodatnich międzydobowych zmian, a także średnią wartość zmian >8 i >12 hPa notowanych w półroczu chłodnym. Ze względu na ograniczoną objętość pracy, spośród analizowanych 29 stacji meteorologicznych w tabeli 1 i na rycinie 1 uwzględniono 8, ale reprezentujących różne regiony klimatyczne kraju.

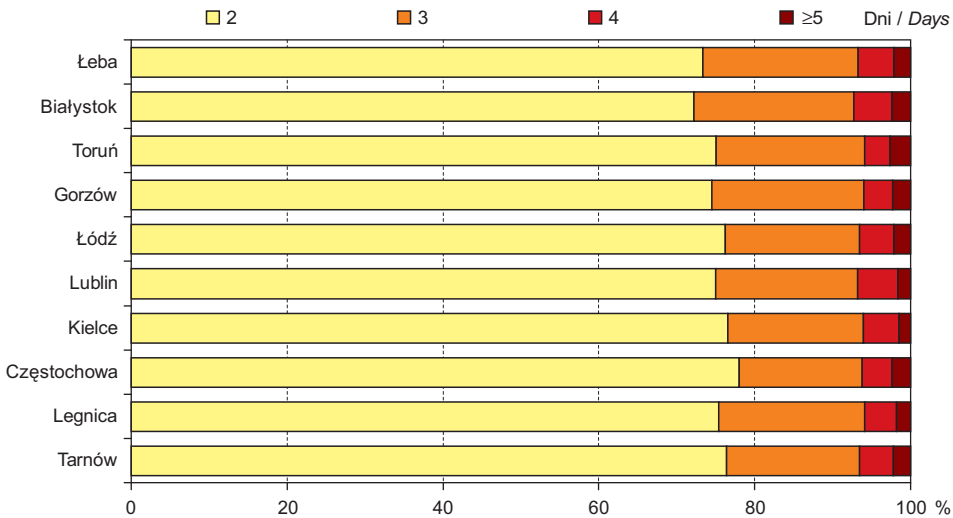
Biorąc pod uwagę średnią liczbę przypadków z międzydobowymi zmianami ciśnienia >8 i >12 hPa, największe dodatnie i ujemne zmiany z doby na dobę oraz średnią liczbę przypadków ze zmianami trwającymi co najmniej 3 dni w chłodnej połowie roku, wydzielono na terenie kraju strefy o różnej uciążliwości tego elementu meteorologicznego dla człowieka.

Analiza wyników

Spośród elementów klimatu najwięcej informacji o zmienności warunków pogodowych dostarcza usłonecznienie i ciśnienie powietrza. Większym zmianom ciśnienia z reguły towarzyszy silny wiatr oraz zmiany temperatury i wilgotności powietrza, zachmurzenia i promieniowania słonecznego, które stanowią dodatkowe obciążenie dla organizmu człowieka.

Przyjmując za sto procent wszystkie międzydobowe zmiany ciśnienia powyżej 8 hPa, najczęstsze w roku były zmiany w ciągu dwóch kolejnych dni (od 72 do 78%); zmiany w ciągu trzech dni stanowiły od 15 do 20%, w ciągu 4 dni – od 3 do 5%, a 5-dniowe i dłuższe – od 2 do 3% (ryc. 1). W ujęciu miesięcznym największą częstością zmian z doby na dobę odznaczały się grudzień – na co wskazywali T. Kozłowska-Szczęsna i inni (1997) – oraz luty, a następnie styczeń; ich łączny udział w ogólnej liczbie opisywanych zmian w ciągu roku wyniósł od 40 do 47%. Międzydobowe zmiany ciśnienia w ciągu kolejnych 4 dni występo-

wały głównie w półroczu chłodnym, a w lecie pojawiały się wyjątkowo rzadko, natomiast w ciągach 5 i więcej dni od czerwca do sierpnia nie notowano ich w ogóle (tab. 1). W badanym 25-leciu najdłuższe okresy, w których notowano zmiany ciśnienia z doby na dobę >8 hPa trwały 8 dni, jak to miało miejsce na stacjach w Łebie od 16 do 23 lutego 1993 r. i od 21 do 28 grudnia 2001 r. oraz



Ryc. 1. Procentowy udział międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego >8 hPa występujących w kolejnych 2, 3, 4 oraz 5 i więcej dni w ogólnej liczbie zmian w ciągu roku. Lata 1986–2010. Opracowanie własne

Percentage share of the total number of changes during the year accounted for by day-to-day changes in atmospheric pressure of >8 hPa occurring in successive 2, 3, 4 and 5 or more than 5 days. Years 1986–2010. Authors' own elaboration

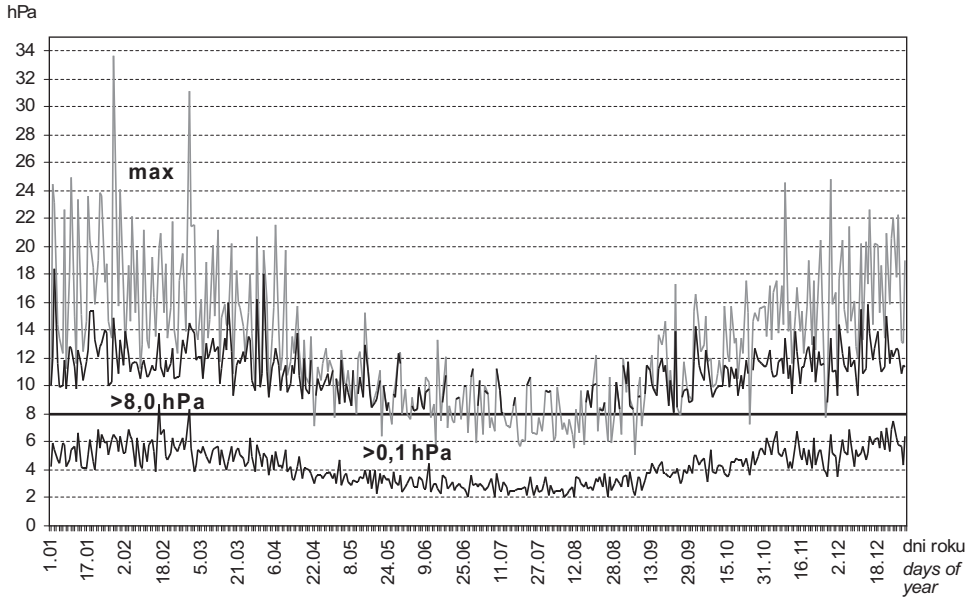
w Białymstoku od 29 stycznia do 5 lutego 2000 r. Chłodna pora roku wyróżniała się nie tylko znaczną częstością międzydobowych zmian ciśnienia, ale także dużą amplitudą zmian, przekraczającą często 20 hPa, a ekstremalnie w ciągu badanych 25 lat – nawet 36,7 hPa, jak to miało miejsce w Suwałkach z 27 na 28 stycznia 2010 r. Pod tym względem okres letni wyróżnia się zarówno małą częstością, jak i małą amplitudą zmian, zawierającą się w granicach od 5 do 10 hPa, sporadycznie około 15 hPa. Na rycinie 2 opracowanej przykładowo w odniesieniu do stacji w Łodzi przedstawiono średnie wieloletnie wartości wszystkich zmian z doby na dobę – powyżej 0,1 hPa, średnie powyżej 8 hPa i maksymalne zmiany. W okresie od listopada do marca średnie wieloletnie zmiany z doby na dobę ($>0,1$ hPa) kształtowały się około 5 hPa, a w pozostałych miesiącach wynosiły przeciętnie od 3 do 4 hPa. Średnie wartości zmian powyżej 8 hPa były największe na początku stycznia i na początku kwietnia, osiągając 18 hPa, eks-

Tabela 1. Ogólna liczba ciągów z międzydobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego >8 hPa trwających: 2, 3, 4 i ≥ 5 dni na wybranych stacjach. Lata 1986–2010Total number of sequences at selected stations with day-to-day changes in atmospheric pressure of >8 hPa persisting over periods of 2, 3, 4 and ≥ 5 days in the years 1986–2010

Stacja Station	Liczba dni Number of days	Miesiące / Months											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Łeba	2	90	102	82	76	44	27	22	33	62	104	88	96
	3	40	33	36	15	8	2	3	1	8	18	22	41
	4	4	8	6	3	1	0	0	0	2	6	11	11
	≥ 5	1	5	5	1	1	0	0	0	0	4	3	4
Białystok	2	73	85	76	65	40	22	17	24	57	81	83	95
	3	36	32	29	11	4	5	0	0	8	20	25	34
	4	9	13	5	2	0	0	0	0	0	1	7	11
	≥ 5	2	5	4	2	1	0	0	0	0	1	2	6
Toruń	2	93	81	86	72	43	23	18	27	49	90	82	98
	3	38	30	30	9	4	3	0	0	6	17	29	29
	4	4	6	1	1	0	1	0	0	0	2	7	12
	≥ 5	1	6	5	3	0	0	0	0	0	2	3	5
Łódź	2	86	79	82	61	36	25	14	20	45	84	79	90
	3	27	30	20	7	3	2	0	0	3	12	27	28
	4	8	9	3	0	2	0	0	0	1	2	7	9
	≥ 5	2	4	3	3	0	0	0	0	0	1	1	4
Lublin	2	83	75	83	56	30	18	16	16	36	67	71	103
	3	25	31	25	12	2	2	0	0	7	16	17	25
	4	10	8	4	3	1	0	0	0	1	1	8	9
	≥ 5	2	5	2	1	0	0	0	0	0	0	4	0
Kielce	2	78	73	78	76	27	22	12	15	32	66	75	97
	3	20	30	21	8	1	1	0	0	3	15	22	26
	4	11	8	0	0	2	0	0	0	1	2	6	9
	≥ 5	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Legnica	2	94	69	82	58	39	23	19	22	52	67	87	88
	3	23	29	27	16	2	2	1	0	1	19	25	29
	4	5	7	3	1	1	0	0	0	1	3	6	11
	≥ 5	1	5	3	1	0	0	0	0	0	2	2	3
Tarnów	2	83	74	78	63	27	25	10	14	34	71	75	102
	3	20	30	18	10	1	1	1	0	5	11	24	28
	4	6	7	2	1	3	0	0	0	1	3	12	5
	≥ 5	4	4	5	2	0	0	0	0	0	1	1	3

Obliczenia własne. / Authors' own calculations.

tremalne zmiany z doby na dobę przekraczały w zimie nawet 30 hPa. W miesiącach letnich zdarzały się w Łodzi także dni, w których duże (>8 hPa) zmiany nie występowały w ogóle, np. między 3 a 16 sierpnia.



Ryc. 2. Średnie międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego (hPa) $>0,1$, $>8,0$ oraz maksymalne w Łodzi w kolejnych dniach roku. Lata 1986–2010.

Opracowanie własne

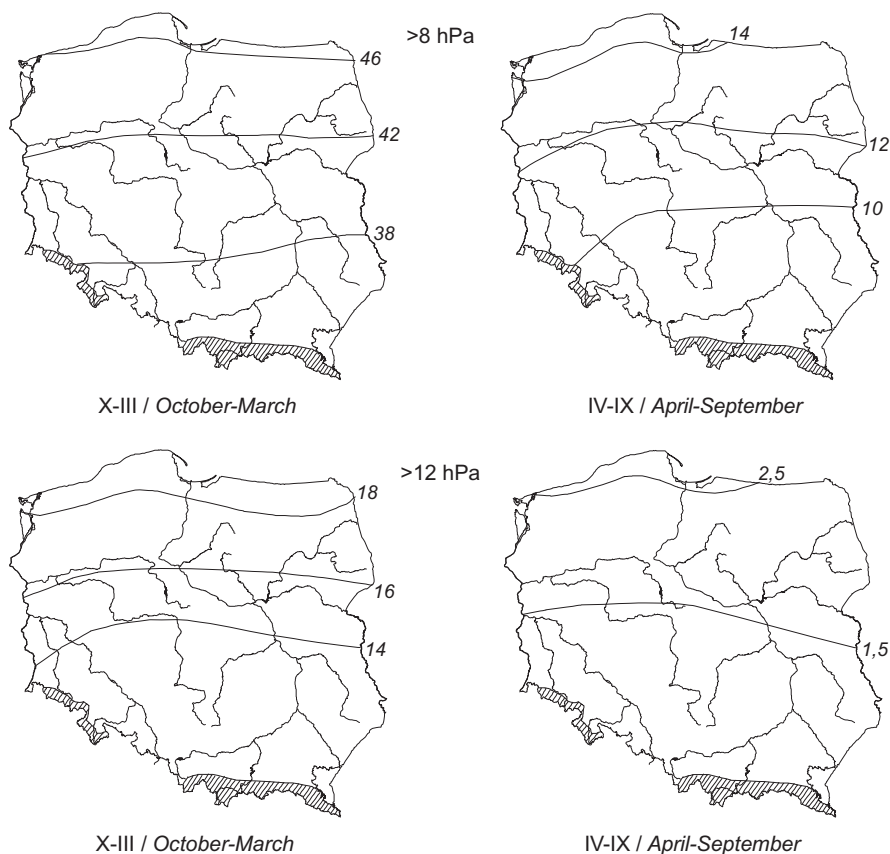
Mean day-to-day changes in atmospheric pressure (hPa) of $>0,1$ and $>8,0$ in Łódź in successive days of a year, as well as maximal day-day changes. Years 1986–2010.

Authors' own elaboration

W miesiącach z częstymi międzydobowymi wahaniami ciśnienia (>8 hPa) współczynnik zmienności (w) jest stosunkowo niski w miesiącach zimowych, np. w grudniu – około 35%, w przeciwieństwie do lipca – o najmniejszej częstości zmian z doby na dobę i zarazem największej nieregularności ich występowania, co sprawia, że współczynnik zmienności wyniósł, w zależności od stacji, od 110 do 190%. W półroczu chłodnym wartości analizowanego współczynnika zmienności na terenie Polski wzrastały z zachodu na wschód od około 13 do około 17%.

W przeciwieństwie do czasowego rozkładu liczby przypadków z międzydobowymi zmianami ciśnienia powyżej 8 hPa, ich przestrzenne zróżnicowanie nie jest duże, gdyż w półroczu chłodnym (X–III) wahało się średnio od 38 na południu do 46 przypadków na północy kraju, a w półroczu ciepłym (IV–IX) odpowiednio od 10 do 14 (ryc. 3). Zmiany ciśnienia z doby na dobę >12 hPa wykazują zbliżony przestrzenny rozkład, ale o znacznie mniejszej częstości – od

14 do 18 przypadków w półroczu zimowym i zaledwie 1,5 do 2,5 w półroczu ciepłym (ryc. 3). Ogólna liczba wahań z doby na dobę ciśnienia >8 hPa wynosiła zatem średnio w ciągu roku od poniżej 50 na południu Polski do ponad 60 na północy, a >12 hPa odpowiednio – od około 15 do około 20 przypadków. Należy

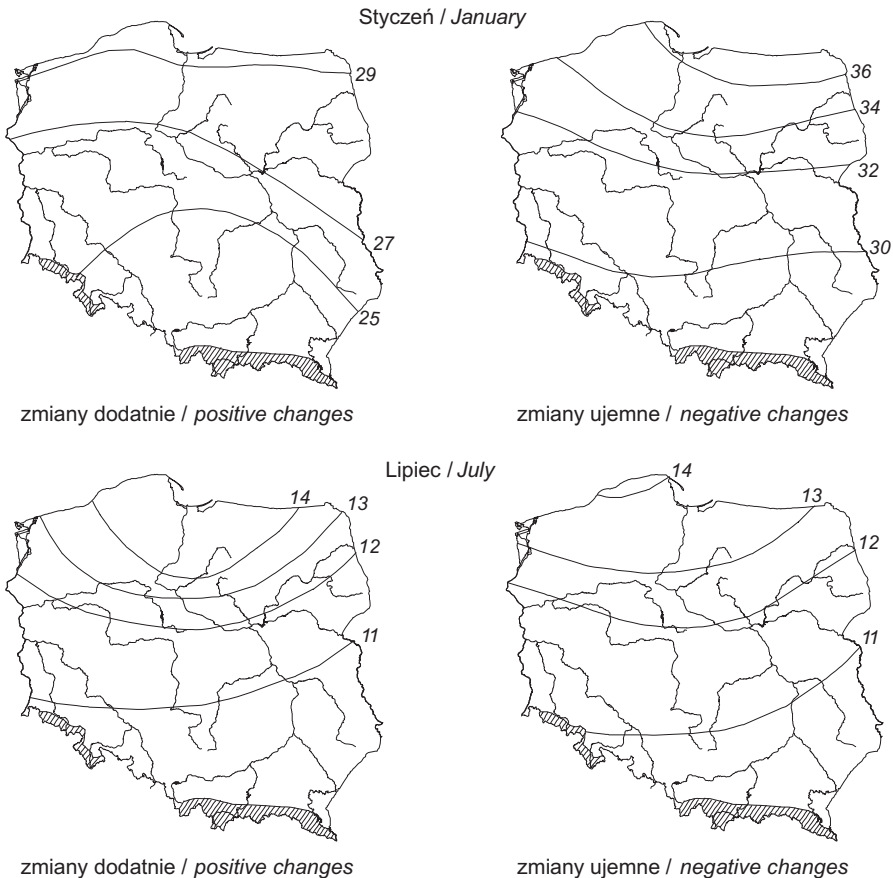


Ryc. 3. Średnia liczba przypadków z międzydobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego >8 i >12 hPa w półroczach chłodnym (X-III) i ciepłym (VI-IX). Lata 1986–2010. Opracowanie własne

Mean number of cases of day-to-day changes in atmospheric pressure of >8 and >12 hPa in the cold and warm 6-month periods (October–March and April–September respectively) of years 1986–2010. Authors' own elaboration

podkreślić, że w okresie od czerwca do sierpnia zmiany ciśnienia z doby na dobę >8 hPa, występują bardzo rzadko lub nie ma ich wcale. Największa częstość lat bez tych zmian ciśnienia notowana była w lipcu – od poniżej 40% na północy do ponad 60% na południu kraju. W analizowanym 25-leciu bardzo silnie oddzia-

lujące na organizm zmiany ciśnienia z doby na dobę >16 hPa występowały średnio od poniżej 4 razy na południu do ponad 6 na północy kraju, a w rejonie Łeby nawet ponad 8, przy czym były one notowane głównie w półroczu chłodnym – od 94 do 96% ogólnej ich liczby w roku. Jeszcze większe – >24 hPa zmiany z doby na dobę zdarzały się wyjątkowo rzadko – średnio od 0,3 do 0,8 przypadku i tylko w okresie od listopada do marca.

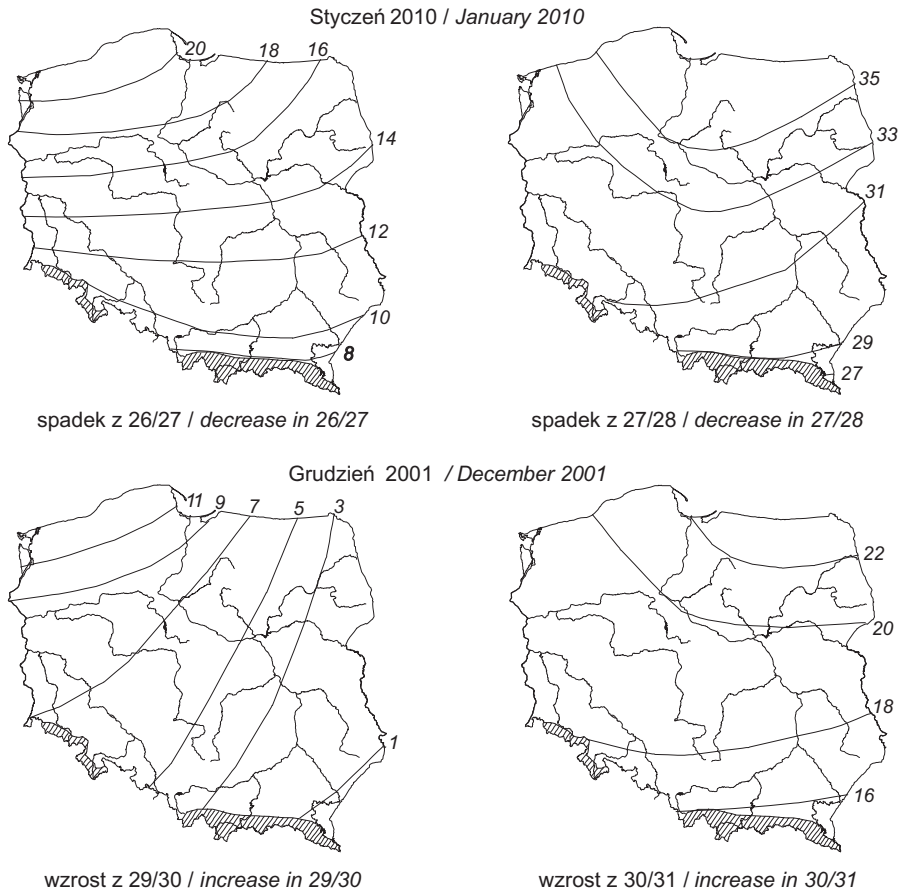


Ryc. 4. Największe dodatnie i ujemne międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w styczniu i w lipcu. Lata 1986–2010. Opracowanie własne

Greatest positive and negative day-to-day changes in atmospheric pressure in the months of January and July of years 1986–2010. Authors' own elaboration

Jak można wnosić z ryciny 4, największe ujemne międzydobowe zmiany ciśnienia występowały w styczniu – poniżej 30 hPa w południowej części kraju i powyżej 36 hPa w północno-wschodniej, natomiast największe zmiany dodat-

nie wynosiły w tym miesiącu od 25 do 29 hPa. Z kolei w lipcu przestrzenny rozkład największych ujemnych i dodatnich międzydobowych zmian ciśnienia był zbliżony, ale z około 2,5-krotnie mniejszymi wartościami niż w styczniu. Biorąc jednak łącznie ujemne i dodatnie zmiany ciśnienia >8 hPa z doby na dobę, przestrzenne zróżnicowanie ich średnich wieloletnich wartości w chłodnej poło-



Ryc. 5. Międzydobowe spadki ciśnienia atmosferycznego (hPa) z 26/27 i z 27/28 stycznia 2010 r. oraz wzrosty ciśnienia z 29/30 i z 30/31 grudnia 2001 r. Opracowanie własne

Day-to-day falls in atmospheric pressure (hPa) of 26/27 and 27/28 January 2010, as well as rises in pressure of 29/30 and 30/31 December 2001. Authors' own elaboration

wie roku było niewielkie, gdyż wahało się od 11,0 do 12 hPa. W poszczególnych latach analizowane przestrzenne zróżnicowanie ujemnych i dodatnich zmian może być jednak bardzo duże, jak to miało miejsce z 26 na 27 stycznia 2010 r.,

kiedy spadki ciśnienia wynosiły od poniżej 8 hPa w południowo-wschodniej Polsce do ponad 20 hPa w części północno-zachodniej, a z 27 na 28 stycznia 2010 r. od poniżej 29 hPa na południu do 36 hPa na północy kraju (ryc. 5). W innym przykładzie, kiedy notowano wzrost ciśnienia z 29 na 30 grudnia 2001 r., przestrzenne zróżnicowanie tego elementu kształtowało się od poniżej 1 hPa na południowym wschodzie do ponad 11 hPa na północnym zachodzie, a następnie z 30 na 31 grudnia 2001 r. wzrost ciśnienia na terenie kraju wyniósł od 18 na południu do 22 hPa na północy (ryc. 5).

W analizowanym 25-leciu zaznaczyła się w półroczach chłodnym i ciepłym ujemna tendencja liczby międzydobowych zmian ciśnienia powyżej 8 hPa, zwłaszcza w południowo-wschodniej części Polski. Należy jednak podkreślić, że w latach 1993–1998 notowano wzrost częstości tego zjawiska, na co wskazywała również Ż. Papiernik (2007) na podstawie danych ze stacji w Łodzi. W ostatnich latach minionej dekady (2005–2010), jak wynika z analiz autorów, liczba opisywanych zmian ciśnienia wyraźnie się zmniejszyła.

Biorąc pod uwagę średnią liczbę przypadków z międzydobowymi zmianami ciśnienia >8 i >12 hPa, największe dodatnie i ujemne zmiany z doby na dobę oraz średnią liczbę przypadków ze zmianami trwającymi co najmniej 3 dni, a także procentowy udział zmian z doby na dobę w ogólnej liczbie dni od października do marca, wydzielono na terenie kraju dla chłodnego półrocza (X–III) dwie strefy o różnej uciążliwości tego elementu meteorologicznego dla człowieka (ryc. 6, tab. 2). Strefa I obejmuje południową i środkową część Polski – odznacza się zmniejszoną uciążliwością dla organizmu człowieka powodowaną zmianami ciśnienia >8 hPa, których udział w ogólnej liczbie dni półrocza chłodnego kształtuje się poniżej 23%. Strefa II obejmuje północną część kraju



Ryc. 6. Strefy o zróżnicowanych międzydobowych zmianach ciśnienia atmosferycznego >8 i >12 hPa w półroczu chłodnym w Polsce. Opracowanie własne

Zones of different day-to-day changes in atmospheric pressure of >8 or >12 hPa in Poland occurring during the cold half-year. Authors' own elaboration

o zwiększonej uciążliwości, gdzie zmiany ciśnienia >8 hPa stanowią od 23 do 25% ogólnej liczby dni. W obrębie tej strefy wydzielono w pasie nadmorskim – od Darłowa po Władysławowo – podstrefę IIa, z największą częstością zmian >8 hPa w półroczu chłodnym, których udział w ogólnej liczbie dni tego okresu wynosi $>25\%$. Podstrefa IIa odpowiada obszarowo wydzielonemu przez T. Kozłowską-Szczęsną bioklimatycznemu podregionowi Ia o największej bodźcości (Kozłowska-Szczęsna i inni, 1997).

Tabela 2. Ilościowa charakterystyka wydzielonych na terenie kraju stref o zróżnicowanych międzydobowych zmianach ciśnienia atmosferycznego w półroczu chłodnym

A quantitative characterisation of identified zones of the country with different day-to-day changes in atmospheric pressure during the cool half-year period

Strefy Zones	Średnia liczba przypadków ze zmianami <i>Mean number of cases with changes</i>		Największe zmiany <i>Greatest changes</i> (hPa)		Średnia liczba przypadków trwających ≥ 3 dni <i>Mean number of cases lasting ≥ 3 days</i>	Udział (%) międzydobowych >8 hPa zmian w ogólnej liczbie dni (X–III) <i>Share (%) of total number of days between Sep. and March recording day-to-day changes of >8 hPa</i>
	>8 hPa	>12 hPa	ujemne <i>negative</i>	dodatnie <i>positive</i>		
I	≤ 40	≤ 15	≤ 32	< 27	< 8	< 23
II	41–46	16–19	33–37	27–29	8–10	23–25
IIa	> 46	> 19	> 37	> 29	> 10	> 25

Obliczenia własne. / Authors' own calculations.

Podsumowanie

Na terenie Polski duże międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego związane są głównie z przemieszczaniem się głębokich niżów barycznych, które najczęściej występują zimą. Częstość międzydobowych zmian ciśnienia >8 hPa wzrasta z południa na północ, zwłaszcza w grudniu, lutym i styczniu, stanowiąc łącznie od 40 do 47% ogólnej liczby międzydobowych zmian w ciągu roku. Średnia wielkość spadków ciśnienia z doby na dobę zimą jest większa aniżeli wzrostów ciśnienia, zaś latem średnie wielkości tych zmian są zbliżone. W okresie wzmoczonego ruchu turystycznego i aktywnej rekreacji (od czerwca do sierpnia) międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego powyżej 8 hPa nie są, ze względu na małą częstość, uciążliwe dla organizmu człowieka, w przeciwieństwie do półroczu chłodnego, w którym występują one bardzo często i mają dużą amplitudę wahań – nawet ponad 30 hPa. Bardzo niekorzystnym zjawiskiem jest występowanie zmian ciśnienia atmosferycznego z doby na dobę >8 hPa, przez

kilka kolejnych – co najmniej trzy – dni; stanowią one od 20 do 30 % wszystkich zmian w ciągu roku. Szczególnym zagrożeniem dla zdrowia człowieka są na przemian wzrosty i spadki ciśnienia w tych seriach dni. Spośród czterech pór roku, największą uciążliwością dla organizmu człowieka odznacza się zima, gdy w 22–28% ogólnej liczby dni następują międzydobowe zmiany ciśnienia >8 hPa, a najmniejszą lato – od 2 do 5% takich dni.

Na terenie Polski wydzielono strefy o zróżnicowanej uciążliwości dla organizmu człowieka powodowanej dużymi (>8 i >12 hPa) międzydobowymi zmianami ciśnienia atmosferycznego w chłodnej połowie roku.

Piśmiennictwo

- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 192, Warszawa.
- Błażejczyk K., Baranowski J., Śmietanka M., Pisarczyk S., 1998, *Influence des conditions meteorologiques sur la sante des habitants de Varsovie*, Publication de L' Association International de Climatologie, 11, s. 338–342.
- Bogucki J. (red.), 1999, *Biometeorologia turystyki i rekreacji*, seria: Podręczniki, AWF, Poznań.
- Budzyński P., Pogoda W., Pogodziński M., 2000, *Sezonowość wpływu dobowych wahań ciśnienia atmosferycznego na występowanie ostrych powikłań choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy*, Przegląd Lekarski, 57, 11.
- Delyukov A., Didyk L., 1999, *The effects of extra-low frequency atmospheric pressure oscillations on human mental activity*, International Journal of Meteorology, 43, s. 31–37.
- Fortuniak K., Kożuchowski K., Papiernik Z., 2000, *Sezonowa zmienność ciśnienia atmosferycznego w Warszawie w XIX i XX wieku*, Przegląd Geofizyczny, 45, 1, s. 17–32.
- Gonzales S., Diaz J., Pajares M., Alberdi J., Otero A., Lopez C., 2001, *Relationships between atmospheric pressure and mortality in Madrid Autonomous Region: a time series study*, International Journal of Biometeorology, 45, s. 34–40.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka*, Monografie IGiPZ PAN, 1, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna 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., 2010, *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku*, Przegląd Geograficzny, 82, 1, s. 73–84.
- , 2011, *Meteorologiczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku*, Acta Balneologica, 1 (123), s. 68–74.
- Krawczyk B., 2010, *Dobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Warszawie a dolegliwości układu krążenia*, IGiPZ PAN, Warszawa, maszynopis.
- Kuchcik M., 1999, *Wpływ warunków pogodowych na umieralność mieszkańców Warszawy*, Balneologia Polska, 41, 1–2, s. 71–87.
- Owczarek M., 2005, *Boźcowe oddziaływanie ciśnienia atmosferycznego w rejonie polskiej stacji polarnej w Hornsundzie w latach 1991–2000*, Problemy Klimatologii Polarnej, 15, s. 143–153.

- Papiernik Ż., 2004, *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Łodzi w latach 1951–2000*, *Balneologia Polska*, 46, 1–2, s. 93–102.
- Półrolniczak M., 2010, *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego na obszarze środkowej Europy w latach 1951–2000 jako czynnik wpływający na zdrowie człowieka*, *Studia i Prace z Geografii i Geologii*, 20, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Przybyła R., 1994, *Próba określenia wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem*, [w:] *Wybrane zagadnienia z klimatologii i bioklimatologii*, *Zeszyty IGiPZ PAN*, 24, Warszawa, s. 31–48.
- Skrobowski A., 1989, *Wpływ wybranych czynników atmosferycznych na częstość występowania zawału serca*, *Lekarz Wojskowy*, 65, s. 11–12.
- Wojtach B., 2002, *O potrzebie informacji biometeorologicznej w systemach ostrzegania o niepożądanych skutkach zmienności pogody*, [w:] *„Współczesne problemy ekstremalnych zagrożeń środowiska”*, IV Ogólnopolska Szkoła, Jachranka, 28–30.10.2002, red. M. Maciejewski, IMGW, Warszawa, materiały powielone, s. 203–210.

[Wpłynęło: styczeń; poprawiono: czerwiec 2012 r.]

CZESŁAW KOŹMIŃSKI, BOŻENA MICHALSKA

INTERDAILY CHANGES OF THE ATMOSPHERIC PRESSURE IN POLAND UNFAVOURABLE FOR A HUMAN BEING'S ORGANISM

Daily values for atmospheric pressure at sea level collected at 29 stations of the Institute of Meteorology and Water Management over the period 1986–2010 were used to analyze the temporal and spatial distribution to day-day-day changes in atmospheric pressure across Poland exceeding 8 or even 12 hPa. The frequency of occurrence of such changes in pressure in the cool and warm half-years was determined, as was the number of day-to-day increases and decreases in pressure >8 hPa. In a later stage of the study, sequences of >8 hPa changes lasting 2, 3, 4, 5 or more days were identified.

Over Poland, large day-to-day changes in atmospheric pressure are mainly connected with the movement of deep low pressure areas which occur most often in winter. The frequency of occurrence of day-to-day pressure changes of >8 hPa is greater at locations in Poland that are further and further north, with highest values attained in December, February and January. Overall, such changes account for between 40 and 47 % of the total number of day-to-day changes occurring within a year. In winter, the mean number of such falls in pressure from day to day is greater than that the mean number of increases of this magnitude, while in summer the mean numbers of such falls and rises are similar. The period of intensified tourist and recreation activity (June-August) is not associated with many day-to-day changes in atmospheric pressure exceeding 8 hPa, and hence is not noticeably burdensome to human beings; unlike the cool half-year, in which such changes occur very often and are of amplitudes that may even exceed 30 hPa. A very unfavourable phenomenon is the regular occurrence of three or more successive days with atmospheric pressure changes in excess of 8 hPa. Some, 20 to 30 % of all the changes of this magnitude during in a year are found to be associated with such series. A particular threat to human health is posed by alternate increases and

decreases of pressure in such series of days. Of the four seasons, it is winter that proves most burdensome to the human organism, with 22 to 28% of the total number of days in this period characterised by day-to-day changes in pressure of >8 hPa. Summer is in turn least burdensome with just 2 to 5% of days witnessing rises or falls in pressure of this degree of severity.

By reference to the average number of cases in which day-to-day changes in pressure of >8 and >12 hPa occur; the largest positive and negative changes noted from one day to the next; the mean number of cases in which greater changes continue over periods of at least 3 days; and the percentage of all days in the October-March period characterised by larger day-to-day changes, it was possible to identify two zones in Poland differing in the degree to which their cool half-years might prove burdensome to human wellbeing from the point of this particular meteorological element (Fig. 6, Table 2). Zone I comprises southern and central Poland and is seen to be markedly less burdensome, since the share of all days in the cool half-year witnessing more major day-to-day changes runs below 23%. Zone II in turn comprises the northern part of the country, and is more burdensome on account of some 23–25% of all days during the cool half-year being associated with day-to-day pressure changes of >8 hPa. Identified within this zone was the so-called subzone IIa, extending along the coast from Darłowo to Władysławowo and characterised by the fact that more than 25% of all cool half-year days experience day-to-day pressure changes exceeding 8 hPa.