

MIĘDZYDOBOWE ZMIANY CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO W POZNANIU NA TLE TYPÓW CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ

MAREK PÓLROLNICZAK

ZARYS TREŚCI

Opracowanie dotyczy międzydobowych zmiany ciśnienia atmosferycznego jako dynamicznego bodźca biometeorologicznego. Na podstawie danych o ciśnieniu atmosferycznym w Poznaniu w drugiej połowie XX w. analizowano wartości zmiany średniego dobowego ciśnienia z dnia na dzień oraz częstości pojawiania się dni ze zmianą ciśnienia według przedziałów odczucia tej zmiany przez organizm człowieka. Częstości dni z brakiem odczucia zmiany ciśnienia (typ *a* – zmiana średniej dobowej wartości ciśnienia z dnia na dzień < 1 hPa), z odczuciem słabym (typ *b* – zmiana 1–4 hPa), umiarkowanym (typ *c* – zmiana 5–8 hPa) oraz silnym (typ *d* – zmiana > 8 hPa) zestawiono również z występowaniem różnych typów cyrkulacji atmosfery. Wykazano sezonowy przebieg wielkości międzydobowych zmian ciśnienia i częstości dni w poszczególnych zakresach zmiany. Stwierdzono również związki międzydobowych zmian ciśnienia z charakterem i typami cyrkulacji atmosferycznej oraz kierunkami napływu mas powietrza.

WSTĘP

Zgodnie z obecnym stanem wiedzy uznaje się, że ciśnienie atmosferyczne, a ściślej jego dynamika, w krótkim czasie jest bodźcem atmosferycznym mogącym wywoływać silne reakcje w organizmach. Razem z wiatrem ciśnienie atmosferyczne należy do grupy bodźców mechanicznych (KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA i in. 1997). Szczegółowe mechanizmy reakcji fizjologicznych organizmu na działanie bodźców mechanicznych nie są dobrze znane. Ze względu na brak w organizmie specyficznych receptorów mogących odbierać bodźce związane z ciśnieniem atmosferycznym uważa się, że bodźce mechaniczne działają zgodnie z podstawowymi prawami fizyki, wywołując mechaniczny wpływ na objętość gazów, płynów ustrojowych oraz całkowitą objętość ciała (SKROBOWSKI 1998). Powszechnie akceptowany jest również pogląd dotyczący związku bodźców mechanicznych z ośrodkowym układem nerwowym, wywołujący zmiany w narządach i układach ustroju. Próby wyjaśniania tego mechanizmu wykazały, że pod wpływem zmian ciśnienia dochodzi do ilościowych i jakościowych zmiany w mukopolisacharydach, które są podstawową substancją tkanki łącznej wchodzącej w skład wszystkich komórek organizmu (SŁADKI, ŻAK 1968).

Pomimo braku wystarczającej wiedzy na temat fizjologicznego działania bodźców mechanicznych stwierdza się jednak ich wpływ na występowanie różnego rodzaju niedomagań organizmu. W literaturze istnieją liczne doniesienia dotyczące bodźców mechanicz-

nych i występowaniem m.in.: chorób serca, bólów głowy (szczególnie migrenowych), ataków astmy, chorób reumatycznych, a także chorób wrzodowych. Bardzo istotne znaczenie odgrywa również tzw. psychiczne odbieranie pogody. Okazuje się, że silne bodźce mechaniczne prowadzą do zmian pobudliwości układu nerwowego ludzi zdrowych (KRAWCZYK 2003), a także ludzi chorych psychicznie (PRZYBYŁA 1994), wywołując zaburzenia funkcjonowania organizmu. Jak wykazała BIDZIAN i in. (2005), istnieją statystycznie istotne związki pomiędzy wahaniami ciśnienia atmosferycznego a problemami ze snem, trudnościami w koncentracji i rozdrażnieniem, co prowadzi do zakłócenia życia rodzinnego i społecznego.

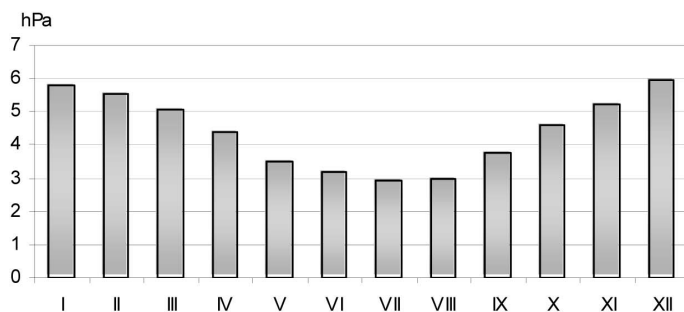
Obszerne doniesienia na temat wspomnianych, a także innych niedomagań spowodowanych bodźcami biometeorologicznymi można znaleźć na przykład w pracach JANKOWIAKA (1976), a także KOZŁOWSKIEJ-SZCZĘSNEJ i in. (1997, 2004).

W dotychczasowych opracowaniach dotyczących międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego na obszarze Polski ustalono między innymi wyraźną cykliczność w rocznym przebiegu tego elementu bioklimatu, a także wykazano, że jego duże wartości najczęściej występują w chłodniejszej połowie roku. Przykładami takich analiz są prace FORTUNIAKA i in. (2000), USTRNULA i CZEKIERDY (2000) oraz PAPIERNIK (2004). Z kolei LIMANÓWKA (za: KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA 2003) na podstawie danych za okres 1966–2003 przeprowadziła analizę występowania na obszarze Polski dni z dużymi międzydobowymi zmianami ciśnienia. Częstość dni z dużymi międzydobowymi zmianami ciśnienia jako jeden z czynników dyskomfortujących warunki bioklimatyczne posłużył również do oceny bioklimatu Polski (KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA 1997).

Niniejsze opracowanie wykonano na podstawie codziennych średnich dobowych wartości ciśnienia atmosferycznego notowanych w Poznaniu w latach 1951–2000. W badaniu związków międzydobowych zmian ciśnienia z cyrkulacją atmosferyczną wzięto pod uwagę jednolity okres obu elementów stanowiący lata 1951–1990. Analiza międzydobowych zmian ciśnienia ma na celu ocenę warunków bioklimatycznych Poznania, a w połączeniu z danymi dotyczącymi sytuacji synoptycznej może służyć wyjaśnieniu związków bodźcowego działania ciśnienia atmosferycznego z cyrkulacją atmosfery.

ŚREDNIE WARTOŚCI MIĘDZYDOBOWYCH ZMIAN CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO

Średnia międzydobowa zmiana ciśnienia atmosferycznego w Poznaniu wyliczona za lata 1951–2000 wynosi 4,4 hPa. Najmniejsza średnia roczna zmiana dobowego ciśnienia z dnia na dzień wystąpiła w 1972 r. (3,6 hPa), a największa w 1983 (5,1 hPa). Współczynnik zmienności wyliczony dla średnich rocznych z poszczególnych lat badanego okresu wyniósł 7,2%, co wskazuje na względnie dużą powtarzalność omawianej wartości z roku na rok. W przebiegu rocznym wyższe wartości badanego elementu występują w chłodniejszym okresie (ryc. 1). Średnie miesięczne października i kwietnia osiągają wartości na poziomie średniej wieloletniej – odpowiednio 4,6 i 4,4 hPa, a od listopada do marca w każdym miesiącu notuje się średnie wartości powyżej 5 hPa. Najwyższa średnia miesięczna międzydobowych zmian ciśnienia występuje w grudniu (6,0 hPa), a niewiele mniejsza w styczniu



Ryc. 1. Średnie miesięczne wartości międzydobowych zmian ciśnienia [hPa] w Poznaniu w latach 1951–2000
 Fig. 1. Mean monthly values of air pressure [hPa] changes from one to the next day in Poznań (1951–2000)

(5,8 hPa) i lutym (5,5 hPa). Z kolei okres od maja (3,5 hPa) do września (3,7 hPa) charakteryzuje się najmniejszymi średnimi miesięcznymi wartościami zmian ciśnienia wynoszącymi w miesiącach letnich około 3 hPa, z minimum w lipcu na poziomie 2,9 hPa.

Biorąc pod uwagę średnie miesięczne wartości międzydobowych zmian ciśnienia notowane w Poznaniu w drugiej połowie XX w., stwierdzono, że w poszczególnych latach występowało znaczne ich zróżnicowanie. Najbardziej zmiennym okazał się styczeń, w którym notowano średnie międzydobowe zmiany ciśnienia od 3,0 hPa w roku 1996 do 9,9 hPa w 1981, a współczynnik zmienności dla badanego wielolecia tego miesiąca wyniósł prawie 25%. Z kolei grudzień, który jest miesiącem o najwyższej średniej zmianie ciśnienia, w badanym wieloleciu miał współczynnik zmienności na poziomie 22%. Grudzień jest jednocześnie miesiącem, na który najczęściej (20 razy) w ciągu badanego 40-letnia przypadało roczne maksimum średniej miesięcznej międzydobowej zmiany ciśnienia, dlatego – uwzględniając bodźcowy aspekt działania zmian ciśnienia – można uznać go za najbardziej niekorzystny miesiąc roku. Pod względem liczby przypadków z maksimum rocznym wyróżniał się również styczeń (14 razy w latach 1951–2000). Łącznie kilka razy maksimum roczne przypadało na luty i marzec, jeden raz na kwiecień i po dwa razy na październik i listopad. Nie stwierdzono rocznego maksimum średniej miesięcznej wartości międzydobowych zmian ciśnienia od maja do września.

Najmniej uciążliwym miesiącem pod względem bodźców bioklimatycznych jest lipiec, w którym występują najmniejsze średnie miesięczne wartości międzydobowych zmian ciśnienia. W okresie 1951–2000 w 20 latach właśnie na ten miesiąc przypadała najmniejsza roczna wartość średnich miesięcznych międzydobowych zmian ciśnienia i była to największa liczba takich przypadków na tle pozostałych miesięcy. Również w lipcu zanotowano jeden z najwyższych współczynników zmienności wynoszący 22%. Podczas 15 lat badanego okresu roczne minimum stwierdzono w sierpniu, a podczas 12 notowano je w czerwcu. Pozostałe przypadki wystąpiły w maju (trzy razy) i październiku (raz). We wspomnianych miesiącach współczynniki zmienności wskazywały 18–19%. Bardzo charakterystycznym miesiącem okazał się wrzesień, w którym nie stwierdzono w omawianym wieloleciu wystąpienia największej lub najmniejszej w roku średniej miesięcznej międzydobowych zmian ciśnienia. W tym miesiącu wystąpił także najmniejszy współczynnik zmienności omawianej wartości (15,9%).

LICZBA DNI W PRZEDZIAŁACH WIELKOŚCI MIĘDZYDOBOWYCH ZMIAN CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO

W literaturze biometeorologicznej spotyka się podział wielkości zmian ciśnienia według zakresu zmiany z dnia na dzień średniego dobowego ciśnienia atmosferycznego. Wyróżnia się dni ze słabym odczuciem zmiany – kiedy średnie dobowe ciśnienie atmosferyczne zmienia się z dnia na dzień w zakresie 1–4 hPa, dni z umiarkowanym odczuciem zmiany – kiedy zakres zmiany wynosi 5–8 hPa, i dni z silnym odczuciem zmiany – kiedy ciśnienie z dnia na dzień waha się o ponad 8 hPa (BOKŠA, BOGUCKIJ 1980). W opracowaniu przyjęto dodatkowo przedział zmian ciśnienia poniżej 1 hPa i uznano, że jest to zmiana nieodczuwalna. Poszczególne zakresy zmian ciśnienia oznaczono jako typy: *a* (zmiana < 1 hPa), *b* (1–4 hPa), *c* (5–8 hPa), *d* (> 8 hPa).

W Poznaniu średnio w roku występuje 27 dni ze zmianą ciśnienia nieodczuwalną (typ *a* – zmiana < 1 hPa), co stanowi nieco ponad 7% wszystkich dni (tab. 1, 2). W przedziale zmiany ciśnienia 1–4 hPa (typ *b* – odczucie słabe) pojawia się 196 dni (53%) w roku. Dni z zakresu zmiany ciśnienia 5–8 hPa (typ *c* – odczucie umiarkowane) występują średnio 93 razy (25%), natomiast ze zmianami silnie odczuwalnymi (typ *d* – zmiana > 8 hPa) 49 razy w roku (15%).

Tabela 1. Średnia liczba dni ze zmianą ciśnienia typu *a* (< 1 hPa), *b* (1–4 hPa), *c* (5–8 hPa) i *d* (> 8 hPa) w ciągu roku w Poznaniu (1951–2000)

Table 1. The average number of days with the pressure change of type *a* (< 1 hPa), *b* (1–4 hPa), *c* (5–8 hPa) i *d* (> 8 hPa) during the entire year in Poznań (1951–2000)

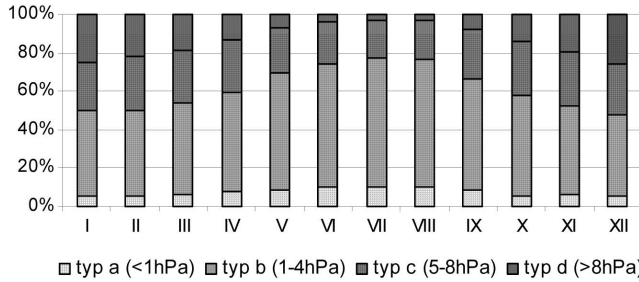
Typ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
<i>a</i> (< 1 hPa)	1,6	1,5	1,9	2,4	2,8	3,0	3,2	3,1	2,5	1,7	1,8	1,6	27,1
<i>b</i> (1–4 hPa)	13,9	12,5	14,7	15,4	18,7	19,2	20,8	20,5	17,3	16,3	13,9	13,1	196,4
<i>c</i> (5–8 hPa)	7,8	7,8	8,7	8,3	7,4	6,5	6,1	6,4	7,9	8,7	8,4	8,3	92,4
<i>d</i> (> 8 hPa)	7,7	6,2	5,7	4,0	2,1	1,3	0,9	0,9	2,2	4,4	5,9	8,0	49,2

Tabela 2. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *a*, *b*, *c* i *d* w Poznaniu w latach 1951–2000

Table 2. The frequency of the days with the pressure change of type *a*, *b*, *c* and *d* in Poznań in the period of 1951–2000

Typ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
<i>a</i> (< 1 hPa)	5,2	5,5	6,1	7,9	8,9	10,1	10,3	10,1	8,4	5,4	5,9	5,1	7,2
<i>b</i> (1–4 hPa)	44,9	44,5	47,5	51,2	60,5	64,1	67,1	66,2	57,7	52,5	46,3	42,4	52,9
<i>c</i> (5–8 hPa)	25,1	27,9	27,9	27,7	24,0	21,7	19,8	20,7	26,5	28,0	28,1	26,7	25,4
<i>d</i> (> 8 hPa)	24,8	22,1	18,5	13,2	6,6	4,2	2,8	3,0	7,5	14,1	19,7	25,8	14,5
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

W przebiegu rocznym dni z brakiem odczucia zmian ciśnienia (typ *a*) najwyższą średnią ich liczbę zanotowano w lipcu na poziomie 3,2 dnia, czyli około 10% (tab. 1, 2, ryc. 2). Z kolei najrzadziej wspomniane dni występowały w zimie – w każdym z miesięcy przez około 1,5 dnia (5%). Dni z najliczniejszego przedziału zmian ciśnienia (1–4 hPa) pojawiały



Ryc. 2. Roczny przebieg średnich częstości dni według typów zmiany ciśnienia (a, b, c, d), Poznań, dane w procentach za lata 1951–2000

Fig. 2. The annual course of the average frequency of the days according to the types of pressure changes (a, b, c, d), Poznań, the data given in percentage in the period 1951–2000

się najczęściej w ciepłych miesiącach. Od maja do sierpnia dominowały one, w każdym przypadku, osiągając częstości przekraczające 60% dni danego miesiąca. Maksimum roczne zanotowano w lipcu na poziomie 67%, co w praktyce oznacza nieco ponad 20 dni z tym typem zmiany ciśnienia. Z końcem lata zauważa się spadek liczby dni z tego przedziału, choć jest ich wciąż powyżej 50% we wrześniu i październiku, a od listopada do marca ich częstość osiąga wartości na poziomie około 45%. Minimalna roczna liczba tych dni przypada w lutym (12,5 dnia).

Dni z przedziału zmiany ciśnienia wynoszącego 5–8 hPa, czyli z umiarkowanym odczuciem tej zmiany, w ciągu roku charakteryzują się stosunkowo wyrównanym przebiegiem. Ich częstość roczna waha się na poziomie 20–28%. W praktyce oznacza to występowanie 6 dni w każdym z letnich miesięcy i niemal 9 dni w październiku i marcu. W pozostałych miesiącach odnotowano średnio około 8 takich dni w każdym z miesięcy. Znacznie większe zróżnicowanie rocznego przebiegu wykazano w występowaniu dni z przedziału zmiany ciśnienia przewyższającego 8 hPa (silne odczucie zmiany). Od maja do września można się spodziewać średnio w miesiącu 1–2 dni z silnym odczuciem zmiany ciśnienia z minimum w lipcu i sierpniu (w każdym przypadku ok. 1 dnia w miesiącu). Z kolei od października do marca dni z omawianego przedziału pojawiają się znacznie częściej. W tym czasie zakres ich występowania zmienia się od 4,4 dnia (14%) w październiku do maksimum rocznego w grudniu – średnio 8 dni (25,8%) i styczniu – średnio 7,7 dnia (24,8%). W lutym i marcu zdarzają się jeszcze częstości tych dni na poziomie 20%, co przekłada się na około 6 dni w każdym z tych miesięcy, natomiast w kwietniu notuje się ich mniejszą liczbę – średnio 4 dni (13,2%).

Z analizy wieloletniego przebiegu liczby dni w poszczególnych zakresach zmian ciśnienia wynika, że wartości omawianego elementu biometeorologicznego w poszczególnych latach mogą znacznie odbiegać od średniej wieloletniej – zwłaszcza w skrajnych zakresach zmiany ciśnienia. Jeżeli dla zakresu nieodczuwalnej zmiany ciśnienia średnia wieloletnia wyniosła 27 dni w roku, to w wieloleciu miały miejsce przypadki wystąpienia maksymalnie 44 dni w 1991 r. i minimalnie 15 takich dni w roku 1962. Współczynnik zmienności dla tego zakresu zmiany ciśnienia wyniósł 19,5%. Równie dużą wartością współczynnika zmienności charakteryzuje się roczna liczba dni z zakresu silnie odczuwa-

nej zmiany ciśnienia. W tym zakresie zmiany ciśnienia największą liczbę zanotowano na poziomie 68 dni (1983), a najmniejszą (31 dni) notowano dwukrotnie – w roku 1959 i 1972. W przedziale zmian ciśnienia odczuwanych umiarkowanie współczynnik zmienności wyniósł 8,8%, a skrajne liczby dni odnotowano w roku 2000 (maksimum wieloletnie 107 dni) i w roku 1995 (minimum wieloletnie – 75 dni). Największej powtarzalność dni z roku na rok na poziomie średniej wieloletniej (196 dni) należy oczekiwać w najbardziej liczonym zakresie zmian ciśnienia (słabe odczucie zmiany). Współczynnik zmienności wyniósł tutaj 5,6%. Największa liczba tych dni to 228 w roku 1972, a najmniejszą (178 dni) zanotowano w roku 1983.

CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA DNI Z PRZYJĘTYMI TYPAMI ZMIAN CIŚNIENIA PODCZAS OKREŚLONEJ CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ

W celu określenia cyrkulacji atmosferycznej posłużono się klasyfikacją opracowaną przez B. OSUCHOWSKĄ-KLEIN (1978, 1991). Jej podstawą jest bezpośrednie przypisywanie zaistniałej sytuacji meteorologicznej na podstawie podobieństwa do wzorcowych – stworzonych przez autorkę – sytuacji nazywanych typami cyrkulacji atmosferycznej. Pod pojęciem typu cyrkulacji rozumiano

[...] cyrkulację odpowiadającą określonej rozkładowi ciśnienia na poziomie morza, charakteryzującemu się określonym położeniem głównych układów ciśnienia nad Europą i Północnym Atlantykiem, warunkującym określony kierunek napływu mas powietrza nad Polskę, w określonej sytuacji cyklonalnej lub antycyklonalnej (1978, s. 3).

Dodatkowo w tej klasyfikacji przyjęty został warunek dużej powtarzalności tak, aby dany typ stanowił istotną cechę cyrkulacji. Na tej podstawie powstało 13 typów wzorcowych:

A – zachodnia cyrkulacja cyklonalna, CB – północno-zachodnia cyrkulacja cyklonalna, D – południowo-zachodnia cyrkulacja cyklonalna, B – południowa cyrkulacja cyklonalna, F – południowo-wschodnia cyrkulacja cyklonalna, C₂D – zachodnia cyrkulacja antycyklonalna, D₂C – południowo-zachodnia i południowa cyrkulacja antycyklonalna, G – centralna cyrkulacja antycyklonalna, E₂C – północno-zachodnia cyrkulacja antycyklonalna, E₀ – północno-wschodnia cyrkulacja cyklonalna, E₁ – południowo-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycyklonalna, BE – południowa cyrkulacja pośrednia pomiędzy cyklonalną i antycyklonalną, X – typ cyrkulacji niewykazujący podobieństw do żadnego typu wzorcowego.

Dane sytuacje atmosferyczne zostały zakwalifikowane do typu wzorcowego na podstawie trzech stopni podobieństwa (TC – oznacza ogólny symbol typu cyrkulacji):

1. TC – typ cyrkulacji o bardzo dużym podobieństwie do typu wzorcowego.
2. TC – typ cyrkulacji o dużym podobieństwie do typu wzorcowego.
3. XTC – typ cyrkulacji o małym podobieństwie do typu wzorcowego.

Przedstawiona klasyfikacja została użyta z pewnymi modyfikacjami. Polegały one na połączeniu stopni podobieństwa i zredukowaniu wzorcowych cyrkulacji do podstawowych 13 typów.

W opracowaniu częstości występowania typów cyrkulacji w poszczególnych zakresach międzydobowych zmian ciśnienia wzięto pod uwagę codzienne dane z jednolitego okresu występowania omawianych elementów od 1951 do 1990 r.

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *a* (< 1 hPa – brak odczucia zmiany ciśnienia)

Z rezultatów przeprowadzonych obliczeń mamy, że dniom z brakiem odczucia zmiany ciśnienia najczęściej towarzyszy cyrkulacja atmosferyczna o charakterze antycyklonalnym. W ciągu roku, a także w poszczególnych półroczach występuje ona w połowie wszystkich dni z tego zakresu zmiany ciśnienia (tab. 3). Wśród typów cyrkulacji antycyklonalnej najczęstszym dla dni z brakiem odczucia zmiany ciśnienia jest typ E, który w ciągu roku osiąga częstość 20,9%, a w półroczach znacznie przeważa w cieplejszym (26,4%) nad chłodniejszym (11,7%). Spośród innych typów antycyklonalnych z około 10-procentową częstością w ciągu roku występują typy E₁ i C₂D, z których pierwszy wyróżnia się dużą częstością w półroczu chłodnym (16,1%) i jest to jednocześnie największa częstość w tym półroczu dla wszystkich branych pod uwagę typów cyrkulacji.

Z cyrkulacją cykloniczną wiąże się występowanie 47,7% omawianych dni w ciągu roku, z czego najwięcej przypada na typ CB (12%) i typ E₀ (10,1%). Pozostałe typy występują w dniach z brakiem odczucia zmiany ciśnienia z częstością na poziomie 5–7% i jedynie typ BE pojawia się z częstością niespełna 2%. W półroczach ciepłym i chłodnym częstości cyrkulacji cyklonicznych osiągają niemal identyczne wartości do notowanych w roku (47%). W półroczu ciepłym najczęściej pojawiają się typy CB i E₀ (w obu przypadkach ok. 13% dni), a pozostałe typy cyrkulacji (z wyjątkiem EB – 0,9%) występują z częstością 4–6%. W półroczu chłodnym dominuje typ CB (10,7%). Nieznacznie mniejsze częstości notuje typ D (9,2%), a także dość często pojawia się typ A (8,9%) i B (6,9%). Natomiast typ E₀, który w półroczu ciepłym oraz w roku osiągał duże częstości, w półroczu chłodnym pojawia się rzadko – z częstością 5%. Typ BE i F w dniach z brakiem odczucia zmiany ciśnienia osiągają w półroczu chłodnym po około 3,5% dnia.

Tab e l a 3. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *a* (brak odczucia zmiany ciśnienia) podczas różnych typów cyrkulacji atmosferycznej, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 3. The frequency of days with the pressure change of type *a* (the absence of perceptibility of the pressure change) during different types of atmospheric circulation, Poznań in the period of 1951–1990 [%]

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Cyklonalna	A	8,9	5,7	6,9
	B	6,9	4,0	5,1
	BE	3,6	0,9	1,9
	CB	10,7	12,7	12,0
	D	9,2	4,3	6,1
	E ₀	5,1	13,0	10,1
	F	3,3	6,6	5,4
Razem cyklonalna		47,7	47,2	47,4

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Antycyklonalna	D ₂ C	5,4	2,3	3,4
	E	11,7	26,4	20,9
	E ₁	16,1	6,1	9,9
	E ₂ C	2,8	3,7	3,4
	C ₂ D	8,4	10,7	9,9
	G	6,4	2,0	3,6
Razem antycyklonalna		50,8	51,2	51,1
Nieustalona	X	1,5	1,5	1,5
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *b* (1–4 hPa – słabe odczucie zmiany ciśnienia)

Rozkład częstości występowania typów cyrkulacji atmosferycznej w dniach ze słabym odczuciem zmian ciśnienia w dużym stopniu przypomina opisany wcześniej rozkład dla dni z brakiem odczucia zmiany ciśnienia (tab. 4). Sumy rocznych częstości typów cyrkulacji cyklonalnych i antycyklonalnych oraz sumy w poszczególnych sezonach roku w większości niemalże powtarzają wartości z tabeli 3. Najwyraźniejszą różnicę dla wspomnianych wartości widać w przypadku ogólnej częstości dla typów antycyklonalnych w chłodnym sezonie, w którym notuje się wartość 53,1% (nieco więcej niż w porównywalnym sezonie w dniach z brakiem odczucia zmiany ciśnienia). W poszczególnych typach cyrkulacji o charakterze antycyklonalnym w sezonach i w całym roku zauważa się większą częstość dni z typem C₂D, a także mniejszą częstość dni typu E (por. tab. 3). Z kolei cyrkulacja o charakterze cyklonalnym zaznaczyła w całym roku, jak i w każdym z półroczy niewielki wzrost (w stosunku do częstości w dniach z brakiem odczucia zmiany ciśnienia) w typie CB – dominującym również w przedziale słabo odczuwalnych zmian ciśnienia.

Tabela 4. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *b* (słabe odczucie zmiany ciśnienia) podczas różnych typów cyrkulacji atmosferycznej, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 4. The frequency of days with the pressure change of type *b* (small perceptibility of pressure change) during different types of atmospheric circulation, Poznań in the period of 1951–1990 [%]

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Cyklonalna	A	7,1	5,9	6,4
	B	6,9	4,1	5,3
	BE	1,9	0,6	1,2
	CB	11,0	13,7	12,5
	D	9,7	4,4	6,7
	E ₀	6,5	12,8	10,1
	F	3,0	4,3	3,7

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Razem cyklonalna		46,0	45,8	45,9
Antycyklonalna	D ₂ C	5,7	3,2	4,2
	E	11,3	22,2	17,6
	E ₁	16,3	6,3	10,6
	E ₂ C	3,8	4,4	4,1
	C ₂ D	9,6	12,8	11,4
	G	6,4	3,0	4,4
Razem antycyklonalna		53,1	51,8	52,4
Nieustalona	X	0,9	2,4	1,8
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *c* (5–8 hPa – umiarkowane odczucie zmiany ciśnienia)

W zakresie zmian ciśnienia odczuwalnych umiarkowanie zaczyna przeważać cyrkulacja o charakterze cyklonalnym (tab. 5). W ciągu roku występuje ona w 51,6% dnia omawianego zakresu zmiany ciśnienia, a dominującym jest tutaj typ CB (15,8%). Pozostałe typy cyrkulacji występują zdecydowanie rzadziej. Na typ E₀ przypada 9,5% dnia, typ D pojawia się w 8,5% dnia, a typy A i B – odpowiednio 7 i 6,1% dnia. Pozostałe dwa typy cyklonalne (F, BE) występują łącznie mniej niż w 5% dni z umiarkowaną zmianą ciśnienia. W półroczu chłodniejszym cyrkulacja cyklonalna występuje w 52,3% dnia z omawianego zakresu, z czego 13,8% stanowi typ CB, ponad 10% dni przypada na typ D, natomiast około 7–8% częstości osiągają typy: A, B i E₀. W sezonie cieplejszym ogólna częstość typów cyrkulacji o charakterze cyklonalnym wynosi 50,9%. Dominuje w niej typ CB (18,1%), a drugim co do częstości jest typ E₀ (11,0%). Kolejne typy występują z częstościami na poziomie 6% (A, D) oraz 4–5% (F, B). Z kolei typ BE pojawia się w zaledwie 0,6% omawianych dni.

Tabela 5. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *c* (umiarkowane odczucie zmiany ciśnienia) podczas różnych typów cyrkulacji atmosferycznej, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 5. The frequency of days with the pressure change of type *c* (the average perceptibility of pressure change) during different types of atmospheric circulation. Poznań in the period of 1951–1990 [%]

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Cyklonalna	A	7,5	6,3	7,0
	B	7,3	4,7	6,1
	BE	1,8	0,6	1,2
	CB	13,8	18,1	15,8
	D	10,4	6,4	8,5
	E ₀	8,2	11,0	9,5
	F	3,4	3,8	3,6
Razem cyklonalna		52,3	50,9	51,6

cd. tab. 5

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Antycyklonalna	D ₂ C	3,9	3,4	3,7
	E	11,5	14,4	12,8
	E ₁	13,0	6,5	10,0
	E ₂ C	4,0	5,0	4,5
	C ₂ D	8,8	13,8	11,1
	G	5,1	3,9	4,5
Razem antycyklonalna		46,3	46,9	46,6
Nieustalona	X	1,4	2,2	1,8
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Sumy typów cyrkulacji o charakterze antycyklonalnym w ciągu roku, jak i w poszczególnych sezonach osiągają częstotliwości na poziomie około 47% i są wyraźnie mniejsze od występujących w odpowiednich okresach dla typów cyklonalnych. W dniach z zakresu zmiany ciśnienia 5–8 hPa, w ciągu roku, najczęściej spośród antycyklonalnych pojawia się typ E (12,8%), a typy E₁ i C₂D osiągają również wysokie częstotliwości na poziomie 10%. Pozostałe typy antycyklonalne występują w ciągu roku, w każdym przypadku z częstotliwościami poniżej 5%. Porównując częstotliwości dni z zakresu umiarkowanego odczucia zmiany ciśnienia w okresie chłodniejszym i cieplejszym, można zauważyć, że w niektórych typach cyrkulacji różnice sezonowe mogą być znaczne. Wyraźnym tego przykładem jest antycyklonalna cyrkulacja typu E₁, która w półroczu cieplejszym występuje w 6,5%, natomiast w chłodniejszym osiąga wartości 13,0%. Z kolei typ cyrkulacji C₂D stanowi 8,8% w półroczu chłodniejszym, a w cieplejszym notuje się go w 13,8% omawianych dni. Podobne relacje występują w typie E, w którym częstotliwość dla półroczu chłodniejszego wynosi 11,5%, natomiast w półroczu cieplejszym notuje się częstotliwość na poziomie 14,4%.

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *d* (> 8 hPa – silne odczucie zmiany ciśnienia)

Z obliczeń wynika, że w zakresie zmian ciśnienia odczuwanych silnie bardzo wyraźnie dominuje cyrkulacja o charakterze cyklonalnym (tab. 6). W ciągu roku odnotowuje się 64% dni z tymi typami cyrkulacji w dniach z silnym odczuciem zmiany ciśnienia, a zdecydowana większość przypada na typ CB (21,7%). Pozostałe typy uzyskują wyraźnie mniejsze częstotliwości, chociaż w czterech przypadkach są one na stosunkowo wysokim poziomie. Dwa z nich (E₀ i D) występują na poziomie 10–11%, a kolejne dwa (A i B) osiągają wartości około 8–9%. W półroczu chłodniejszym suma typów cyrkulacji cyklonalnych osiąga bardzo wysokie częstotliwości (64,4%) i tutaj również dominuje typ CB (21,1%). W tej części roku na dni ze zmianą ciśnienia odczuwaną silnie około 10–11% przypada na cyrkulację typu D i E₀, natomiast typy B i A osiągają wartości 8–9%. Suma roczna wszystkich typów antycyklonalnych dla tego zakresu odczucia zmiany ciśnienia osiąga najniższe wartości spośród wszystkich dotychczas omawianych sum w każdym z zakresów zmiany ciśnienia, jednakowo – cyklonalnych i antycyklonalnych. Na niewiele ponad 34% dni w roku składa się 10% dni z typem C₂D; 9,4% dnia z typem E, a także 6,4% dnia z typem E₁. Pozostałe

typy stanowią poniżej 4%. W półroczu ciepłym najwyższe wartości wśród typów antycyklonalnych osiąga, na poziomie 14,4%, typ C₂D. Stosunkowo duże częstości odnotowuje się w typie E (8,1%), mniejsze w E₂C (4,8%) i E₁ (3,9%). Natomiast pozostałe uzyskują po około 2,0%. W półroczu chłodnym odnotowuje się podobną, jak w półroczu cieplejszym częstość typów antycyklonalnych (34,6%), a największe wartości osiągają typy: E (9,8%), C₂D (8,7%) i E₁ (7,2%). Pozostałe typy występują z częstościami poniżej 4%.

Tabela 6. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *d* (silne odczucie zmiany ciśnienia) podczas różnych typów cyrkulacji atmosferycznej, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 6. The frequency of days with the pressure change of type *d* (the strong perceptibility of pressure change) during different types of atmospheric circulation, Poznań in the period of 1951–1990 [%]

Cyrkulacja	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Cyklonalna	A	9,0	6,8	8,5
	B	8,0	7,2	7,9
	BE	1,8	1,1	1,6
	CB	21,1	23,6	21,7
	D	10,9	6,3	9,8
	E ₀	10,3	14,4	11,3
	F	3,2	3,7	3,3
Razem cyklonalna		64,4	63,2	64,1
Antycyklonalna	D ₂ C	2,7	2,2	2,6
	E	9,8	8,1	9,4
	E ₁	7,2	3,9	6,4
	E ₂ C	3,6	4,8	3,9
	C ₂ D	8,7	14,4	10,0
	G	2,6	1,3	2,3
Razem antycyklonalna		34,6	34,8	34,6
Nieustalona	X	1,1	2,0	1,3
Ogółem		100,0	100,0	100,0

KIERUNKI NAPŁYWU MAS POWIETRZA A MIĘDZYDOBOWE ZMIANY CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO

W dalszej części opracowania podjęto próbę wstępnej analizy występowania częstości dni ze zmianą ciśnienia według przyjętych przedziałów w odniesieniu do kierunków napływu mas powietrznych. W tej części dokonano ogólnego zaszeregowania makrotypów cyrkulacji do sektora zachodniego lub wschodniego, przyjmując zasadę zaproponowaną przez B. OSUCHOWSKĄ-KLEIN (1973), według której do pierwszego zaszeregowano typy cyrkulacji charakteryzujące się napływem mas z sektora zachodniego („morskiego”), leżącego na zachód od kierunku północ–południe, natomiast wszystkie typy na wschód od tego kierunku zaliczono do cyrkulacji wschodniej („kontynentalnej”). Pewną niekonsekwencję w klasyfikowaniu poszczególnych typów (typ E₂C zaliczono do typów wschod-

nich) przyjęto w celu uwzględnienia w ramach typów wschodnich wszystkich antycyklonalnych typów blokadowych.

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu a (< 1 hPa – brak odczucia zmiany ciśnienia)

W ciągu roku suma częstości dni z tego przedziału zmiany ciśnienia dla napływu mas powietrznych z sektora zachodniego wynosi 52,4% (tab. 7). Analogiczna wartość dla przeciwnego kierunku osiąga częstości na poziomie 46,1%. W półroczu cieplejszym odnotowuje się przewagę napływu mas z sektora wschodniego (50,2%) nad sektorem zachodnim (48,3%), natomiast w półroczu chłodniejszym znacznie przeważają kierunki zachodnie, które osiągają prawie 60% częstości. Dniom z brakiem odczucia zmian ciśnienia w półroczu chłodniejszym szczególnie sprzyjają napływy mas powietrza z kierunku wschodniego typu E i E₀, które występują łącznie w prawie 40% omawianych dni.

Tabela 7. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu a podczas napływu mas powietrza z różnych kierunków, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 7. The frequency of days with the pressure change of type a during the inflow of air masses from various directions, Poznań in the period 1951–1990 [%]

Kierunek	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Zachodni	A	8,9	5,7	6,9
	B	6,9	4,0	5,1
	D ₂ C	5,4	2,3	3,4
	CB	10,7	12,7	12,0
	D	9,2	4,3	6,1
	C ₂ D	8,4	10,7	9,9
	G	6,4	2,0	3,6
	F	3,3	6,6	5,4
Razem zachodni		59,2	48,3	52,4
Wschodni	BE	3,6	0,9	1,9
	E	11,7	26,4	20,9
	E ₁	16,1	6,1	9,9
	E ₂ C	2,8	3,7	3,4
	E ₀	5,1	13,0	10,1
Razem wschodni		39,3	50,2	46,1
Nieustalony	X	1,5	1,5	1,5
Ogółem		100,0	100,0	100,0

W półroczu cieplejszym wspomniane typy występują znacznie rzadziej – chociaż i tutaj typ E osiąga również dość wysokie częstości (11,7%). Najczęściej występującym jest typ E₁ (16,1%). Wśród typów z kierunku zachodniego zauważa się mniejsze zróżnicowanie częstości występowania, a do przeważających typów można zaliczyć: w półroczu cieplej-

szym – CB (12,7%) i C₂D (10,7%), natomiast w półroczu chłodniejszym dołączają do nich D i A. W tym czasie każdy ze wspomnianych typów notuje częstotści na poziomie 9–11%.

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *b* (1–4 hPa – słabe odczucie zmiany ciśnienia)

Częstotści występowania kierunków napływu mas powietrza w dniach z zakresu słabego odczucia zmiany ciśnienia (tab. 8) są w dużym stopniu podobne do częstotści w dniach z zakresu braku odczucia zmian ciśnienia. W kilku przypadkach zauważa się jednak pewne różnice. Największe dotyczą sum częstotści w poszczególnych kierunkach mas powietrza, w których można zauważyć zwiększającą się przewagę dla kierunków z sektora zachodniego w wartości wyliczonej dla średniego roku (54,7%), a także dla sezonu cieplejszego (51,3%) nad wartościami dla kierunków z sektora wschodniego – odpowiednio 43,5% i 46,3%. Zmiana ta nastąpiła za sprawą mniejszego udziału typu E – najczęstszego dla kierunków wschodnich – a także nieco większej częstotści głównych zachodnich typów – CB i C₂D. W chłodniejszej połowie roku stosunek częstotści występowania kierunków napływu mas powietrza utrzymywał się na poziomie niemal identycznym do notowanego w dniach o zakresie nieodczuwalnych zmian ciśnienia.

Tabela 8. Częstotść dni ze zmianą ciśnienia typu *b* podczas napływu mas powietrza z różnych kierunków, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 8. The frequency of days with the pressure change of type *b* during the inflow of air masses from various directions, Poznań in the period 1951–1990 [%]

Kierunek	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Zachodni	A	7,1	5,9	6,4
	B	6,9	4,1	5,3
	D ₂ C	5,7	3,2	4,2
	CB	11,0	13,7	12,5
	D	9,7	4,4	6,7
	C ₂ D	9,6	12,8	11,4
	G	6,4	3,0	4,4
	F	3,0	4,3	3,7
Razem zachodni		59,3	51,3	54,7
Wschodni	BE	1,9	0,6	1,2
	E	11,3	22,2	17,6
	E ₁	16,3	6,3	10,6
	E ₂ C	3,8	4,4	4,1
	E ₀	6,5	12,8	10,1
Razem wschodni		39,8	46,3	43,5
Nieustalony	X	0,9	2,4	1,8
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *c* (5–8 hPa – umiarkowane odczucie zmiany ciśnienia)

W dniach ze zmianą ciśnienia umiarkowanie odczuwalną dominują kierunki napływu mas powietrza z sektora zachodniego (tab. 9). W stosunku do omówionych zakresów zmian ciśnienia w obecnym zauważa się dalszy wzrost częstości zachodnich, które sięgają poziomu 60% w roku i w poszczególnych półroczach. Również w tym przypadku, podobnie jak w już omawianych, największy udział w tak dużych częstościach miał wzrastający odsetek dni z typem CB. Podczas cieplejszego półrocza osiągnął on częstości na poziomie 18%. Także w innych typach cyrkulacyjnych związanych z zachodnim napływem mas powietrza notowano większe częstości (w stosunku do poprzednio omówionych zakresów zmian ciśnienia), choć nie były one już tak duże. Z kolei masy powietrza z kierunków wschodnich w dniach z umiarkowanym odczuciem zmian ciśnienia najczęściej, w ciągu roku i półroczach, pojawiały się w typie E, E₁ i E₀. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że częstość dni z typem E spadła z 22,2% notowanych w poprzednio omawianym zakresie zmian ciśnienia do 14,4% w obecnym, a w typie E₁ zanotowano taki spadek z 16,3% do 13,0%. Sumy częstości napływu mas powietrza z kierunków wschodnich w dniach z umiarkowanym odczuciem zmiany ciśnienia wyniosły około 38% w roku oraz w każdym z badanych półroczy.

Tab e la 9. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *c* podczas napływu mas powietrza z różnych kierunków, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 9. The frequency of days with the pressure change of type *c* during the inflow of air masses from various directions, Poznań in the period 1951–1990 [%]

Kierunek	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Zachodni	A	7,5	6,3	7,0
	B	7,3	4,7	6,1
	D ₂ C	3,9	3,4	3,7
	CB	13,8	18,1	15,8
	D	10,4	6,4	8,5
	C ₂ D	8,8	13,8	11,1
	G	5,1	3,9	4,5
	F	3,4	3,8	3,6
Razem zachodni		60,1	60,3	60,2
Wschodni	BE	1,8	0,6	1,2
	E	11,5	14,4	12,8
	E ₁	13,0	6,5	10,0
	E ₂ C	4,0	5,0	4,5
	E ₀	8,2	11,0	9,5
Razem wschodni		38,5	37,4	38,0
Nieustalony	X	1,4	2,2	1,8
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu *d*
(> 8 hPa – silne odczucie zmiany ciśnienia)

Rozkład częstości dni z silnym odczuciem zmiany ciśnienia na tle kierunków napływu mas powietrza wykazuje duże zróżnicowanie. Dominują kierunki zachodnie, które z dniami ze zmianą ciśnienia > 8 hPa są związane znacznie częściej niż kierunki wschodnie (tab. 10). Roczna częstość dni z omawianego przedziału w czasie napływu mas powietrza z sektora zachodniego wynosi 66,1%, a największy w niej udział ma typ cyrkulacji CB. Jego występowanie jest wyraźnie większe (w stosunku do jego częstości w poprzednio omówionych przedziałach zmiany ciśnienia) i wynosi aż 21,7% w roku. Pozostałe typy cyrkulacji wystąpiły z częstościami co najmniej o połowę mniejszymi lub jeszcze rzadziej. W półroczu cieplejszym suma częstości typów zachodnich wyniosła 65,6% i notowano jeszcze większe niż w roku wartości typu CB (23,6%).

Tab e l a 10. Częstość dni ze zmianą ciśnienia typu *d* podczas napływu mas powietrza z różnych kierunków, Poznań – wartości za lata 1951–1990 [%]

Table 10. The frequency of days with the pressure change of type *d* during the inflow of air masses from various directions, Poznań in the period 1951–1990 [%]

Kierunek	Typ	X–III	IV–IX	Rok
		[%]		
Zachodni	A	9,0	6,8	8,5
	B	8,0	7,2	7,9
	D ₂ C	2,7	2,2	2,6
	CB	21,1	23,6	21,7
	D	10,9	6,3	9,8
	C ₂ D	8,7	14,4	10,0
	G	2,6	1,3	2,3
	F	3,2	3,7	3,3
Razem zachodni		66,3	65,6	66,1
Wschodni	BE	1,8	1,1	1,6
	E	9,8	8,1	9,4
	E ₁	7,2	3,9	6,4
	E ₂ C	3,6	4,8	3,9
	E ₀	10,3	14,4	11,3
Razem wschodni		32,7	32,4	32,6
Nieustalony	X	1,1	2,0	1,3
Ogółem		100,0	100,0	100,0

Drugą częstość uzyskał typ C₂D (14,4%), natomiast pozostałe typy występowały znacznie rzadziej – w każdym przypadku częstości poniżej 7,5%. W półroczu chłodniejszym suma typów zachodnich osiągnęła największą częstość (66,3%). Na ten wysoki odsetek dni miał wpływ typ CB (21,1%), a także typy: A, B, D i C₂D, których częstości wyniosły około 8–10%. Warto zauważyć, że ostatni z wymienionych typów w sezonie chłodniejszym wystąpił ze znacznie mniejszą częstością niż w sezonie cieplejszym. Analizując występowanie typów wschodnich (ok. 33% dni w każdym z omawianych okresów), należy zwrócić

uwagę na dużą częstość typu E_0 , która osiąga wartości 10–11% w roku i sezonie chłodniejszym, natomiast w cieplejszym sezonie jest najwyższą wśród wszystkich częstości typów wschodnich (14,1%). Z kolei typy E (10%) i E_1 (7,2%) charakteryzują się większą frekwencją w półroczu chłodniejszym, w którym drugi z wymienionych jest niemal dwukrotnie częstszy niż w półroczu cieplejszym.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że średnia roczna międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego w Poznaniu wynosi 4,4 hPa. Oznacza to, że przeciętne warunki bioklimatyczne układają się w zakresie bodźców słabych, osiągając niemal zakres bodźców umiarkowanych. Najwyższe średnie wartości zmiany ciśnienia notuje się w okresie zimowym – z maksimum w grudniu (6,0 hPa), a najniższe w okresie lata – z minimum w lipcu (2,9 hPa). W ciągu roku odnotowano przeciętnie 27 dni z zakresu nieodczuwalnej zmiany ciśnienia, aż 196 dni charakteryzuje się zmianą odczuwaną słabo. W ciągu 92 dni występuje zmiana ciśnienia odczuwana umiarkowanie, natomiast silne odczucie zmiany ciśnienia towarzyszy średnio 49 dniom. Dni z zakresu zmiany ciśnienia typu a (< 1 hPa) i zakresu typu b (1–4 hPa) najczęściej pojawiają się w lipcu, a najrzadziej w lutym. W częstości dni z zakresu zmian ciśnienia typu c (5–8 hPa) zauważa się maksymalne wartości we wrześniu, a minimalne w lipcu, natomiast dni typu d (> 8 hPa) można najczęściej spodziewać się w grudniu, a najrzadziej w lipcu.

Roczne sumy dni w przyjętych zakresach międzydobowych zmian ciśnienia w poszczególnych latach wykazywały stosunkowo duże odchylenia od wartości przeciętnych, szczególnie w skrajnych zakresach zmian ciśnienia (< 1 hPa i > 8 hPa), w których notowano najwyższe współczynniki zmienności – w obu przypadkach 19,5%. W pozostałych zakresach zmian ciśnienia współczynniki zmienności wyniosły 6–8% i wskazywały na znacznie większą powtarzalność liczby dni z roku na rok.

Analiza związków międzydobowych zmian ciśnienia atmosferycznego z typami cyrkulacji powietrza wykazała wyraźne zależności między badanymi elementami. Rozpatrując rozkład częstości dni według przyjętych zakresów zmiany ciśnienia w cyrkulacji atmosferycznej z uwzględnieniem jedynie charakteru cyrkulacji (cyklonalny lub antycyklonalny), można stwierdzić, że w ciągu roku, jak i w półroczach, z brakiem i małymi zmianami ciśnienia częściej jest związana cyrkulacja o charakterze antycyklonalnym. W tych zakresach przeważa ona nieznacznie nad cyrkulacją cyklonalną, osiągając wartości na poziomie 51–53%. Z kolei cyrkulacji o charakterze cyklonalnym najczęściej towarzyszą dni z umiarkowanym i silnym odczuciem zmiany ciśnienia. Pierwsze z nich pojawiają się z częstością około 52%, natomiast drugie osiągają wartości bliskie 65%. Ogólnie można stwierdzić, że cyrkulacja o charakterze cyklonalnym sprzyja występowaniu dni z większymi międzydobowymi zmianami ciśnienia, natomiast cyrkulacja antycyklonalna jest częściej związana z dniami z brakiem i małymi zmianami ciśnienia. W ciągu roku występowanie dni z największymi zmianami ciśnienia jest najczęściej związane z północno-zachodnią cyrkulacją cyklonalną – typ CB (ponad 20%), północno-wschodnią cyrkulacją cyklonalną – typ E_0 (11,3%) oraz południowo-zachodnią cyrkulacją cyklonalną – typ D (ok. 10%). Natomiast

najczęstszymi typami dla braku i małych międzydobowych zmian ciśnienia są typy antycyklonalne – północno-wschodni E (21%), południowo-wschodni i wschodni E₁ (10%) oraz zachodni C₂D (ok. 10%). Dominujące typy cyrkulacji w wielu przypadkach wykazują również znaczne zróżnicowanie w poszczególnych półroczach. W półroczu ciepłym z dniami o małym lub z brakiem zmiany ciśnienia najczęściej związany jest typ cyrkulacji E, który występuje w ponad 1/4 wszystkich dni (w drugim półroczu osiąga znacznie mniejsze częstości – na poziomie 12%). Z kolei dniom o dużych zmianach ciśnienia atmosferycznego, w cieplejszej części roku, najwyraźniej sprzyja cyrkulacja typu CB (23,6%). W półroczu chłodnym z dniami z małymi i brakiem zmian ciśnienia najsilniej związany jest typ cyrkulacji E₁, natomiast z zakresem zmian ciśnienia umiarkowanie i silnie odczuwanym stosunkowo często współwystępuje typ CB.

Biorąc pod uwagę jedynie kierunki napływu mas powietrza, można stwierdzić, że dużych zmian ciśnienia z dnia na dzień należy spodziewać się najczęściej w czasie napływu mas powietrza z zachodu (z dominującą przewagą typu CB), natomiast w zakresach braku i małych międzydobowych zmianach ciśnienia proporcja udziału kierunków wschodnich i zachodnich jest stosunkowo wyrównana. Jedynie w półroczu chłodnym nadal znacznie przeważają kierunki zachodnie.

LITERATURA

- BIDZAN M., OW CZAREK M., SMUTEK J., 2005: *Wpływ warunków biometeorologicznych na jakość życia pacjentek leczonych z powodu wysiłkowego nietrzymania moczu w Gdańsku*. Balneologia Polska, tom XLVII, nr 3–4.
- BOKŠA V.G., BOGUČKIJ B.V., 1980: *Medicinska klima tologija i klima toterapija*. Izd. Zdrorove. Kiev.
- FORTUNIAK K., KOZUCHOWSKI K., PAPIERNIK Ź., 2000: *Sezonowa zmienność ciśnienia atmosferycznego w Warszawie w XIX i XX wieku*. Przegl. Geofiz., t. 45, z. 1, 17–32.
- JANKOWIAK J. (red.), 1976: *Biometeorologia człowieka*. PZWL, Warszawa.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA T., KRAWCZYK B., KUCHCIK M., 2004: *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*. Monografie, IGiPZ PAN, 4.
- KRAWCZYK B., 2003: *Kryteria oceny bioklimatu uzdrowisk*. Balneologia Polska, t. XLV, z. 3–4.
- OSUCHOWSKA-KLEIN B., 1973: *Analiza rocznych przebiegów częstości występowania w Polsce makrotypów cyrkulacji atmosferycznej*. Przegl. Geofiz., z. 3–4.
- OSUCHOWSKA-KLEIN B., 1978: *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej*. WKiŁ, Warszawa.
- OSUCHOWSKA-KLEIN B., 1991: *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej (1976–1990)*. IMGW, Warszawa.
- PAPIERNIK Ź., 2004: *Międzydobowe zmiany ciśnienia atmosferycznego w Łodzi w latach 1951–2000*. Balneologia Polska, t. XLVI, z. 1–2.
- PRZYBYŁA R., 1994: *Próba określenia wpływu stanów pogody na samopoczucie ludzi chorych psychicznie w Zakopanem*. Zesz. Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp., PAN, nr 24.
- SKROBOWSKI A., 1998: *Wpływ wybranych warunków atmosferycznych na ciśnienie tętnicze krwi*. Wojskowa Akad. Med., Warszawa.
- ŚLADKI E., ŻAK E., 1968: *Wpływ pogody i klimatu na przemianę mukopolisacharydów tkanki łącznej w powstawaniu niektórych chorób wewnętrznych i współczesne możliwości ich leczenia*. Przegl. Lek., nr 5.
- USTRNUL Z., CZEKIERDA D., 2000: *Air pressure extremes during the instrumental observation period in Warsaw*. Pr. Geogr., zeszyt 108.

Recenzent: prof. UAM dr hab. Leszek Kolendowicz

Zakład Klimatologii
Instytut Geografii Fizycznej
i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

INTERDIURNAL CHANGES OF ATMOSPHERIC PRESSURE IN POZNAŃ IN TERMS OF THE TYPES OF ATMOSPHERIC CIRCULATION

SUMMARY

Relying on data concerning atmospheric pressure noted between 1951–2000 in Poznań, interdiurnal changes of the average atmospheric pressure has been addressed. In accordance with biometeorological literature, the following ranges of atmospheric pressure felt by the human organism are assumed: weak (the change of 1–4 hPa), moderate (5–8 hPa) and strong (> 8 hPa). Furthermore, an additional range of change was adopted for a situation when the change does not take place or is less than 1 hPa. This situation is considered imperceptible to human organism. In the present article the ranges of pressure change are treated as types of change and marked as: *a* (< 1 hPa), *b* (1–4 hPa), *c* (5–8 hPa), *d* (8 hPa).

The adopted pressure change ranges are here studied in terms of the occurrence of various types of atmospheric circulation as well as in terms of the direction of air mass influx. The analysis that has been conducted demonstrates that the average values of diurnal air pressure changes, as well as of the frequency of days the changes, occur in a specific cycle within the period of the whole year. The largest interdiurnal changes, as well as the greatest number of days with significant fluctuations, take place in the colder seasons of the year. In contrast, the slightest changes and the highest frequency of days when the changes are insignificant or none occur in the warmer seasons of the year.

The average annual value of interdiurnal pressure changes in Poznań is 4.4 hPa, which means that the average bioclimatic conditions occur within the scope of weak stimuli. During the entire year 27 days with a scope of imperceptible stimuli may be expected (type *a*), 196 days with the stimuli that are hardly perceptible (type *b*) and 92 days with the stimuli of average perceptibility (type *c*) and 49 with the stimuli of strong perceptibility (type *d*).

The attempt to associate the diurnal changes of atmospheric pressure with types of atmospheric circulation and the direction of air mass influx have proved a vivid relationship between the cyclic types and influxes from the west and the frequency of day with high fluctuations of atmospheric pressure changes. The days with large interdiurnal pressure changes often coincide with cyclonal circulations: the north–west circulation of the type CB (more than 20%) and south–west of type D (about 10%). The days with no or little pressure changes coincide the following anti-cyclonal types: north–east E (21%), south–east and east E_1 (10%) and west C_2D (about 10%).