

Więclaw Mirosław. The occurrence of air masses and atmospheric fronts in the Mrocza community area. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016;6(10):741-753. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.231915>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4141>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper. Received: 02.10.2016. Revised 22.10.2016. Accepted: 31.10.2016.

Występowanie mas powietrza i frontów atmosferycznych w rejonie gminy Mrocza

The occurrence of air masses and atmospheric fronts in the Mrocza community area

Mirosław Więclaw

Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Słowa kluczowe: masy powietrza, fronty atmosferyczne, zmienność wieloletnia, zmienność roczna, Mrocza
Key words: air masses, atmospheric fronts, long-term variability, annual variability, Mrocza

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie rocznej i wieloletniej zmienności częstości występowania mas powietrza i frontów atmosferycznych w rejonie gminy Mrocza. Podstawą wyróżnienia mas powietrza i frontów atmosferycznych były mapy synoptyczne z godziny 00 UTC. Analizę oparto na danych zebranych za lata 1996-2010.

Summary

The aim of the paper was to investigate the annual and long-term variability of frequency of air masses and atmospheric fronts in the Mrocza community area. The synoptic maps from 00 UTC were the basis for the designation of air masses and atmospheric fronts observed over the area of research. The analysis was carried out on the basis of the data collected from 1996 to 2010.

Wstęp

Wśród czynników kształtujących klimat Polski ogromne znaczenie mają czynniki cyrkulacyjne, a zwłaszcza częstość napływu określonych rodzajów mas powietrza. Z uwagi na położenie w środkowej Europie Polska jest obszarem, gdzie obserwuje się adwekcje mas

powietrza z różnych kierunków. W tym rejonie ścierają się ze sobą napływające z północnego Atlantyku masy powietrza polarnego morskiego i formujące się nad obszarem umiarkowanych szerokości Azji i wschodniej Europy masy powietrza polarnego kontynentalnego. Jednocześnie nad Polskę sphywa zimne powietrze arktyczne z północy, a także następują adwekcje powietrza zwrotnikowego z sektora południowego. Masy powietrza o różnych właściwościach fizycznych rozdzielają wąskie powierzchnie graniczne – fronty atmosferyczne. W strefie frontu atmosferycznego poszczególne elementy meteorologiczne ulegają szybkim, niekiedy nawet gwałtownym zmianom. Zmienia się zachmurzenie, ciśnienie atmosferyczne i prędkość wiatru, temperatura powietrza oraz jego wilgotność. Niekiedy mogą pojawiać się burze. Umiarkowane szerokości geograficzne, to strefa intensywnej działalności cyklonalnej, której efektem jest powstawanie licznych frontów atmosferycznych. Obszar Polski, jest jednym z rejonów Europy, gdzie fronty atmosferyczne pojawiają się najczęściej (Eriksen, 1971).

Materiały źródłowe i metody badań

Adwekcje różnych rodzajów mas powietrza nad Polskę, poprzedzone zwykle przejściem frontu atmosferycznego, to najistotniejsza przyczyna decydująca o częstych zmianach pogody w Polsce. Dla pełnego poznania czynników kształtujących klimat danego regionu zasadna jest więc analiza frekwencji mas powietrza i frontów atmosferycznych. Dla gminy Mrocza obliczono częstość występowania mas powietrza i frontów atmosferycznych za okres piętnastoletni, tj. lata 1996-2010. W tym celu wykorzystano mapy synoptyczne Europy z godziny 00 UTC publikowane w *Codziennym Biuletynie Meteorologicznym* (IMGW, 1996-2009) i zamieszczane na stronie internetowej IMGW (www.pogodynka.pl, 2010). W przypadku lat 2003-2010 korzystano również z map synoptycznych ze strony www.knmi.nl wykreślanych dla czterech terminów (godz. 00, 06, 12, 18 UTC).

Do wydzielenia mas powietrza zastosowano klasyfikację geograficzną uwzględniającą położenie obszaru źródłowego danej masy. W konsekwencji występujące w rejonie Mroczy masy powietrza podzielono na: arktyczne (PA), polarne morskie świeże (PPm), polarne morskie ciepłe (PPmc), polarne morskie stare (PPms), polarne kontynentalne (PPk) i zwrotnikowe (PZ). Obliczono średnie wartości częstości występowania mas powietrza dla roku, miesięcy oraz dekad, a także przeanalizowano ich zmienność wieloletnią w badanym piętnastoleciu. W przypadku frontów atmosferycznych uwzględniono ich podział na chłodne, ciepłe i okluzyjne. Obliczono liczbę dni z przejściem frontu atmosferycznego nad obszarem badań, wyróżniono również dni z przemieszczaniem się więcej niż jednej powierzchni

frontowej oraz określono procentowy udział frontów nasuwających się z poszczególnych kierunków.

Wyniki badań

Z uwagi na przewagę zachodnich typów cyrkulacji atmosferycznej klimat Mroczy kształtowany jest głównie przez napływające z północnego Atlantyku masy powietrza polarnego morskiego, które średnio w roku stanowią łącznie (PPm, PPms i PPmc) niecałe 64% wszystkich mas powietrza (tab. 1). Z uwagi na znaczną odległość od Oceanu Atlantyckiego stosunkowo często masy polarne morskie świeże przemieszczając się nad lądem ulegają transformacji i do Polski dociera powietrze polarne morskie stare. Udział tych ostatnich mas powietrza wynosi średnio w roku około 30% i jest większy niż powietrza polarnego morskiego świeżego (niecałe 24%). Częstość występowania nasuwających się z umiarkowanych szerokości geograficznych Azji i wschodniej Europy mas powietrza polarnego kontynentalnego jest mniejsza i wynosi około 13%. W gminie Mrocza stosunkowo często notowane są napływające z Arktyki masy powietrza arktycznego, które stanowią średnio w roku 19,5% wszystkich mas powietrza. Najrzadziej można zaobserwować adwekcje powietrza zwrotnikowego, które napływa na ogół z północnej Afryki, Wysp Azorskich lub Morza Śródziemnego. Częstość występowania tego rodzaju mas powietrza wynosi w rejonie gminy Mrocza zaledwie 3,6% średnio w roku.

Tabela 1. Średnia roczna częstość występowania poszczególnych rodzajów mas powietrza w rejonie gminy Mrocza. Dane za lata 1996-2010 w procentach

Powietrze arktyczne (PA)	19,5
Powietrze polarne morskie świeże (PPm)	23,8
Powietrze polarne morskie ciepłe (PPmc)	9,8
Powietrze polarne morskie stare (PPms)	30,1
Powietrze polarne kontynentalne (PPk)	13,2
Powietrze zwrotnikowe (PZ)	3,6
Suma	100,0

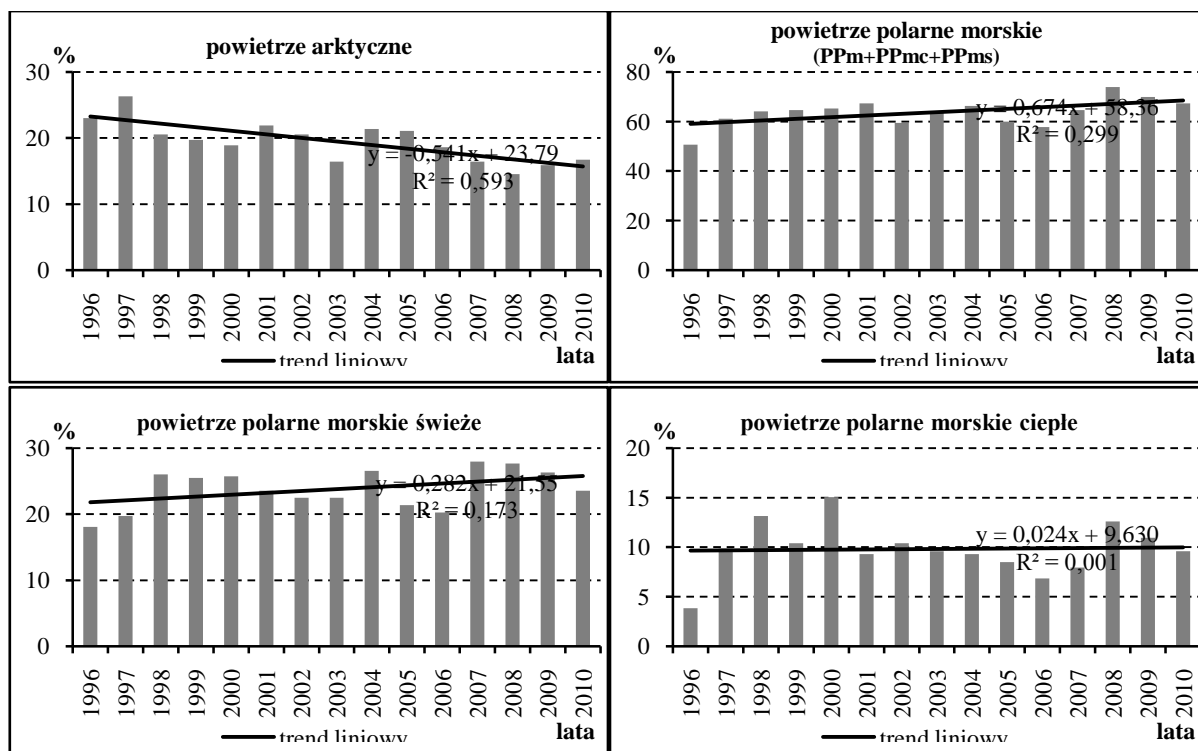
W kolejnych latach analizowanego piętnastolecia częstość występowania poszczególnych rodzajów mas powietrza w rejonie Mroczy zmieniała się. Powietrze arktyczne najczęściej napływało na początku tego okresu, kiedy w roku 1997 udział tej masy przekraczał 26% (ryc. 1). Pod koniec pierwszej dekady XXI wieku frekwencja wahała się w przedziale od 14,5% do ponad 16%. Wykazany trend malejący nie pokrywa się z trendem rosnącym dla

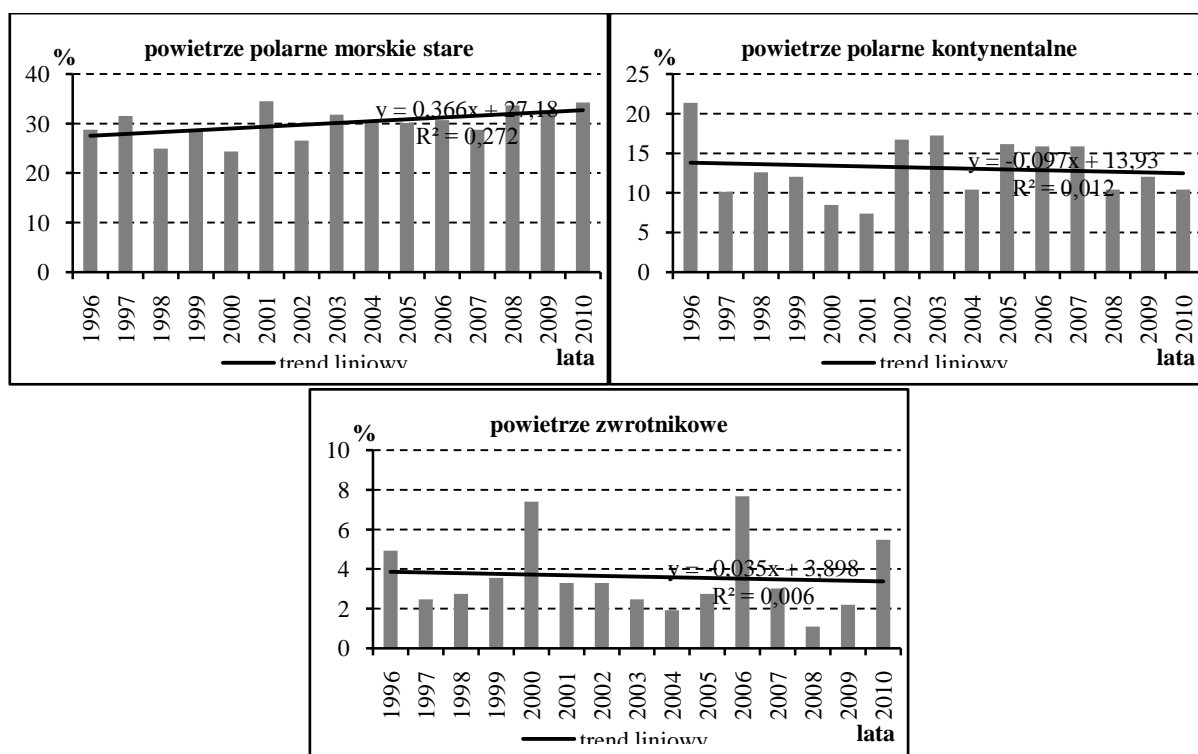
Polski południowej za dłuższy okres lat 1951-1999 (Niedźwiedź, 2000a), czy trendem rosnącym w pobliskiej Bydgoszczy w latach 1971-2005 (Więclaw, 2009).

W przypadku powietrza polarnego morskiego (suma PPM, PPmc i PPms) częstość występowania wahała się od około 50% w roku 1996 do 74% w roku 2008. Trend rosnący jest wyraźny w przypadku odmiany polarno-morskiej świeżej (PPm) i starej (PPms). Powietrze polarne morskie ciepłe cechuje duże zróżnicowanie frekwencji w kolejnych latach. Udział tej masy powietrza zmieniał się od około 4% w roku 1996 do nawet 15% w roku 2000.

Duże zróżnicowanie częstości występowania w analizowanym piętnastoleciu jest charakterystyczne również dla powietrza polarnego kontynentalnego. W roku 1996 liczne adwekcje tej masy spowodowały wzrost jej udziału procentowego do ponad 21%. Z kolei w roku 2000 i 2001 frekwencja wynosiła zaledwie około 8%. Wykazany trend malejący pokrywa się z wynikami badań dla Bydgoszczy z dłuższego okresu lat 1971-2005 (Więclaw, 2009).

Procentowy udział powietrza zwrotnikowego w poszczególnych latach najczęściej wynosi około 3%, choć zdarzały się lata, gdy był wyraźnie większy. Liczne adwekcje tej masy powietrza miały miejsce w roku 2000 i 2006, kiedy frekwencja wzrosła do prawie 8%. Z kolei rzadziej niż przeciętnie obserwowano powietrze zwrotnikowe w roku 2008 i 2004.





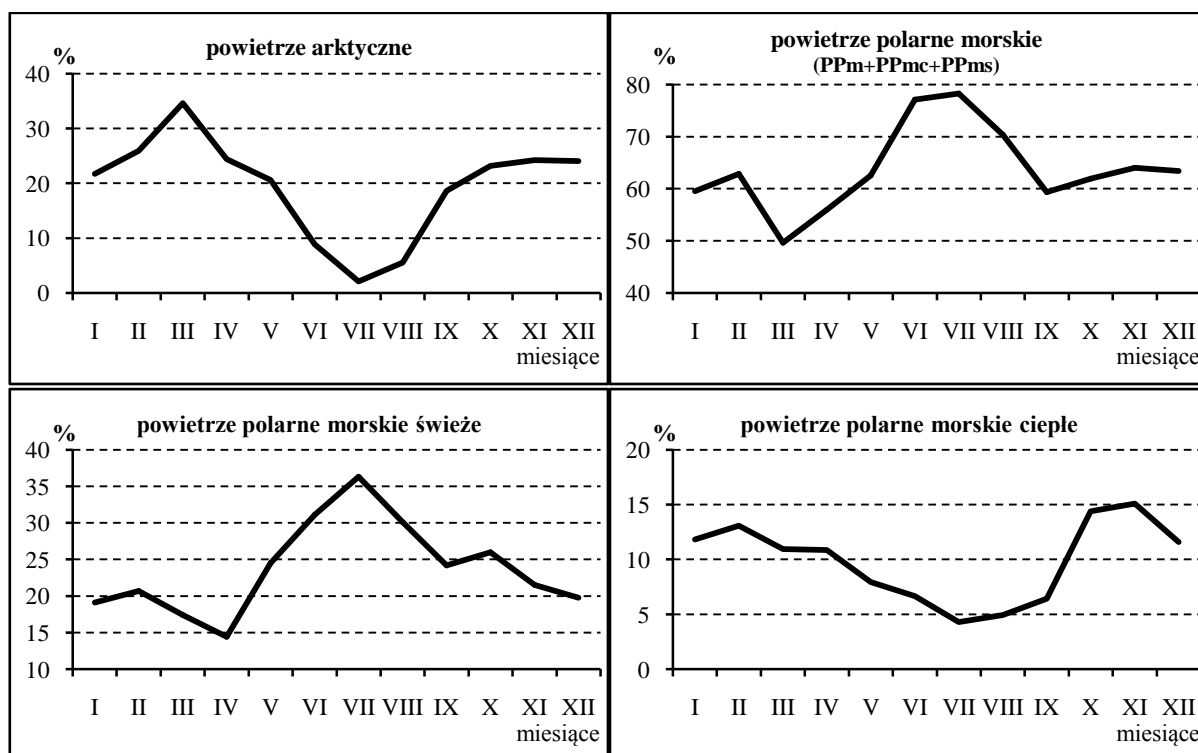
Ryc. 1. Wieloletnia zmienność częstości występowania poszczególnych rodzajów mas powietrza w rejonie gminy Mrocza w latach 1996-2010

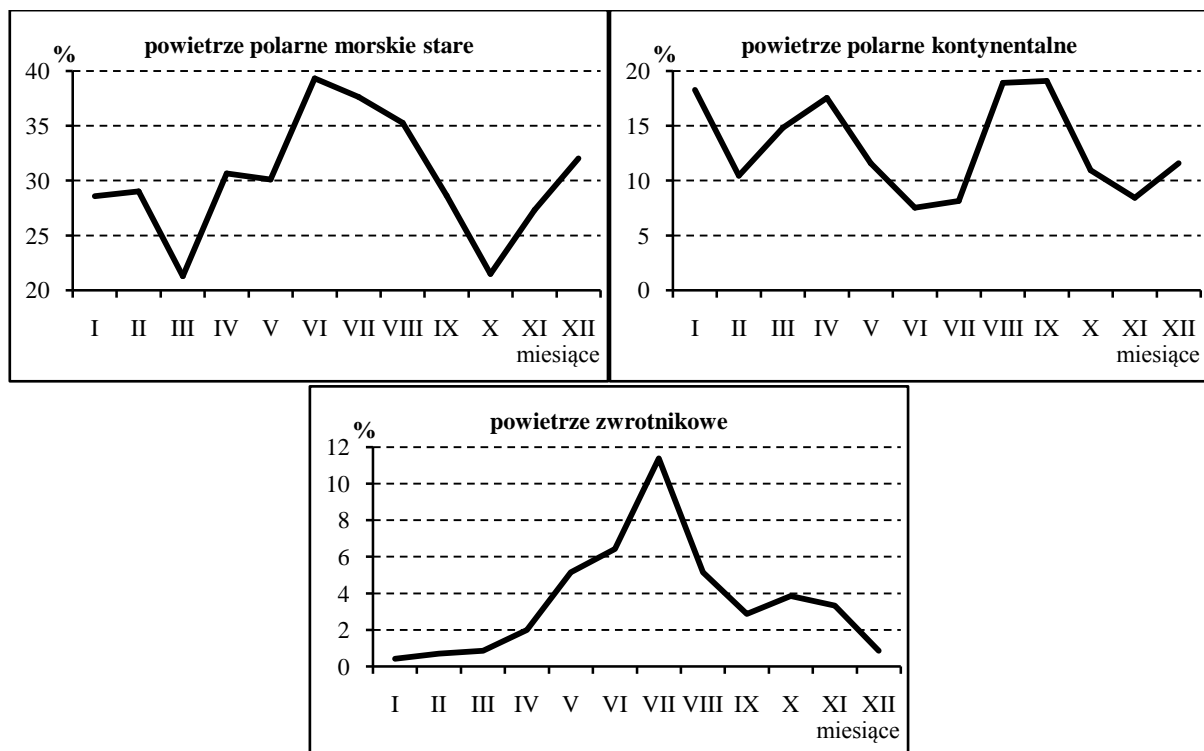
Częstość występowania mas powietrza zmienia się nie tylko z roku na rok, ale również obserwujemy wyraźną zmienność w ciągu roku. Dla powietrza arktycznego charakterystyczny jest wzrost częstości występowania na wiosnę, kiedy słabnie cyrkulacja strefowa nad Europą i częściej następują spływy zimnego powietrza z północy. W marcu frekwencja powietrza arktycznego wzrasta do prawie 35% (ryc. 2). Wartości powyżej 30% notowano również w ostatniej dekadzie lutego i pierwszej dekadzie kwietnia (tab. 2). Bardzo rzadko ta masa powietrza napływa w lecie, zwłaszcza w lipcu, kiedy jej udział spada do około 2%.

W sezonie letnim wzmaga się napływ powietrza z zachodu, co skutkuje większą częstością występowania powietrza polarnego morskiego. Sumaryczny udział wszystkich odmian powietrza polarnego morskiego (PPm, PPmc i PPms) w każdym letnim miesiącu przekracza 70%, a w lipcu nawet 78%. Najrzadziej adwekcje powietrza polarnego morskiego następują w marcu i kwietniu. W drugiej i trzeciej dekadzie marca wartości nie przekraczają 50%. Letni wzrost i wczesnowiosenny spadek częstości występowania jest typowy dla powietrza polarnego morskiego świeżego i powietrza polarnego morskiego starego, natomiast w przypadku rzadziej występującej odmiany ciepłej (PPmc) największa frekwencja ma miejsce w listopadzie i październiku (odpowiednio 15,1 i 14,4%), a stosunkowo duże wartości utrzymują się również w pozostałych miesiącach półrocza chłodnego. Minimum częstości występowania powietrza polarnego morskiego ciepłego przypada na lipiec (4,3%).

Opisany powyżej roczny przebieg częstości występowania powietrza arktycznego i powietrza polarnego morskiego jest zbieżny z wynikami dla obszaru Polski obejmującymi inne okresy lat (Buchert, 1994; Dąbrowski i Jaguś, 2003; Niedźwiedź, 2000b; Więclaw, 2009), natomiast uzyskane wyniki w przypadku powietrza polarnego kontynentalnego nieco się różnią. W analizowanym okresie lat 1996-2010 w gminie Mrocza wyraźny wzrost częstości występowania tej masy powietrza obserwuje się w sierpniu i wrześniu, kiedy frekwencja wzrasta do około 19%. Z kolei typowe dla tej masy powietrza są stosunkowo duże wartości w styczniu i w sezonie wiosennym.

Adwekcje powietrza zwrotnikowego szczególnie rzadko następują zimą i wczesną wiosną. W okresie od grudnia do marca częstość występowania tej masy powietrza nie przekracza 1%. Wartości powyżej 5% są charakterystyczne dla okresu od maja do sierpnia. W lipcu zaznacza się bardzo wyraźne maksimum częstości występowania powietrza zwrotnikowego, a udział tej masy przekracza 11% .





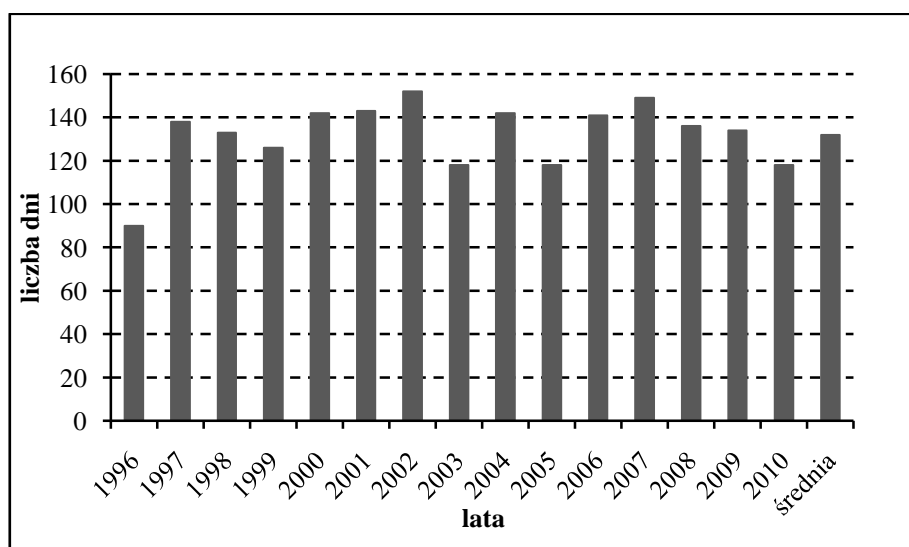
Ryc. 2. Roczny przebieg częstości występowania poszczególnych rodzajów mas powietrza w rejonie gminy Mrocza. Wartości średnie za lata 1996-2010

Tabela 2. Średnia częstość występowania poszczególnych rodzajów mas powietrza w gminie Mrocza w dekadach kolejnych miesięcy. Dane za lata 1996-2010 w procentach

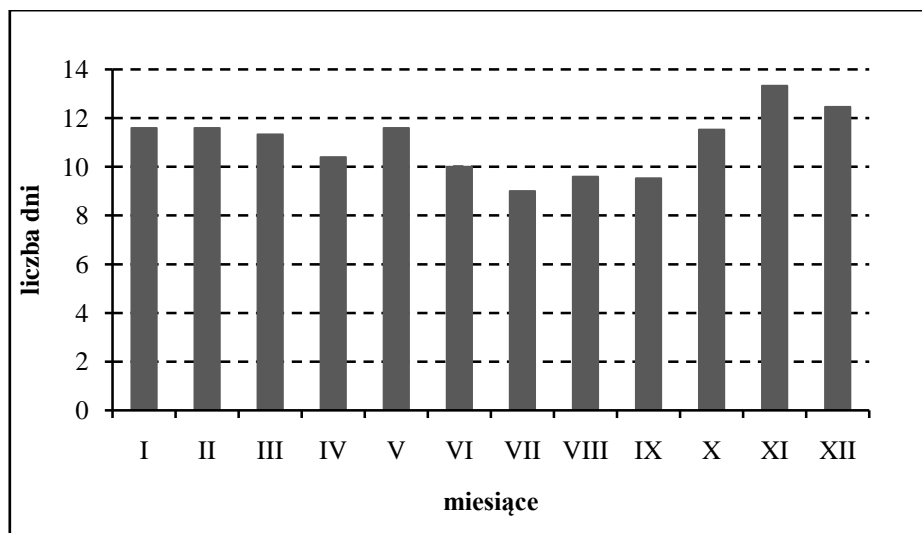
Miesiąc	Dekada	Rodzaje mas powietrza						
		PA	PPm+PPmc+PPms	PPm	PPmc	PPms	PPk	PZ
I	1	24,7	60,0	16,7	10,0	33,3	14,0	1,3
	2	11,3	68,7	19,3	16,7	32,7	20,0	0,0
	3	28,5	50,9	21,2	9,1	20,6	20,6	0,0
II	1	24,0	60,7	21,3	17,3	22,0	13,3	2,0
	2	22,7	68,7	19,3	7,3	42,0	8,7	0,0
	3	32,5	58,3	21,7	15,0	21,7	9,2	0,0
III	1	34,0	54,7	21,3	12,0	21,3	10,7	0,7
	2	35,3	48,7	16,0	14,0	18,7	16,0	0,0
	3	34,5	46,1	15,2	7,3	23,6	17,6	1,8
IV	1	30,7	54,0	18,7	10,7	24,7	14,7	0,7
	2	24,0	58,0	13,3	11,3	33,3	16,7	1,3
	3	18,7	56,0	11,3	10,7	34,0	21,3	4,0
V	1	18,0	56,7	21,3	9,3	26,0	20,7	4,7
	2	22,7	64,7	26,0	6,0	32,7	8,0	4,7
	3	21,2	66,1	26,1	8,5	31,5	6,7	6,1
VI	1	12,7	64,0	18,7	6,7	38,7	15,3	8,0
	2	8,7	79,3	32,7	4,7	42,0	6,0	6,0
	3	5,3	88,0	42,0	8,7	37,3	1,3	5,3
VII	1	2,0	81,3	42,0	8,0	31,3	7,3	9,3
	2	2,0	75,3	35,3	2,7	37,3	9,3	13,3

	3	2,4	78,2	32,1	2,4	43,6	7,9	11,5
VIII	1	2,0	76,7	32,0	4,7	40,0	18,7	2,7
	2	3,3	69,3	24,0	8,7	36,7	16,0	11,3
	3	10,9	65,5	33,9	1,8	29,7	21,8	1,8
IX	1	15,3	57,3	23,3	6,0	28,0	24,0	3,3
	2	24,7	60,0	28,0	6,7	25,3	13,3	2,0
	3	16,0	60,7	21,3	6,7	32,7	20,0	3,3
X	1	12,0	72,0	29,3	13,3	29,3	11,3	4,7
	2	35,3	47,3	20,0	10,0	17,3	12,0	5,3
	3	22,4	66,1	28,5	19,4	18,2	9,7	1,8
XI	1	23,3	68,0	26,0	16,0	26,0	7,3	1,3
	2	22,0	61,3	26,0	10,7	24,7	10,0	6,7
	3	27,3	62,7	12,7	18,7	31,3	8,0	2,0
XII	1	10,7	73,3	24,0	14,0	35,3	14,0	2,0
	2	28,7	58,0	19,3	10,0	28,7	12,7	0,7
	3	32,1	59,4	16,4	10,9	32,1	8,5	0,0

W analizowanym okresie lat 1996-2010 liczba dni przejściem przynajmniej jednego frontu atmosferycznego wahała się od 90 w roku 1996 do 152 w roku 2002 (ryc. 3). Średnio w roku występowały 132 dni z frontem. Podobne wartości uzyskali inni autorzy dla wcześniejszych okresów i innych rejonów Polski. (Buchert, 1994; Dąbrowski i Jaguś, 2003; Michna i Paczos, 1986; Niedźwiedz, 2000b). W przebiegu rocznym największa średnia liczba dni z frontami przypada na listopad i grudzień, kiedy wynosi odpowiednio 13,3 i 12,5 (ryc. 4). Duża jest również w pozostałych miesiącach sezonu zimowego. Można to wiązać ze wzrostem aktywności cyklonalnej nad północnym Atlantykiem w tym czasie. Z kolei w sezonie letnim i wrześniu, kiedy aktywność stałego Nizu Islandzkiego jest mniejsza, liczba dni z frontami atmosferycznymi maleje.



Ryc. 3. Liczba dni z przejściem frontu atmosferycznego nad gminą Mrocza w latach 1996-2010



Ryc. 4. Roczny przebieg liczby dni z przejściem frontu atmosferycznego nad gminą Mroczka. Wartości średnie za lata 1996-2010

Najczęściej notowane są przejścia frontów chłodnych. Dni z przejściem takiego rodzaju frontu występuje średnio w roku ponad 78 (tab. 3). Takie sytuacje najliczniej obserwowane są w maju, październiku i listopadzie. Miesiącami, kiedy fronty chłodne przemieszczają się najrzadziej są wrzesień, lipiec, sierpień i marzec. Znacznie mniejsza jest liczba dni z przejściem frontu ciepłego i frontu okluzji, średnio w roku notuje się odpowiednio 47 i 30 takich dni. Zarówno przejścia frontów ciepłych, jak i zokludowanych zdecydowanie częściej zdarzają się w półroczu chłodnym.

Łączna średnia roczna liczba dni z przejściem frontu chłodnego, ciepłego i okluzji jest większa niż wspomniana wcześniej wartość 132, co wynika z faktu, że w ciągu jednego dnia mogą przemieszczać się nad danym obszarem różne fronty atmosferyczne. Zdarzają się również dni, kiedy przechodzi kilka frontów tego samego rodzaju. Najwięcej jest dni z przejściem tylko jednego frontu, średnio w roku występuje 110 takich przypadków (tab. 4). Dni z przejściem dwóch frontów obserwuje się średnio w roku około 21, natomiast dni z przemieszczaniem się nad gminą Mroczka przynajmniej 3 frontów atmosferycznych zdarzają się bardzo rzadko, średnio w roku występuje jeden taki dzień. W ciągu roku dni z przynajmniej dwoma frontami najczęściej obserwuje się w okresie od października do marca z wyłączeniem miesiąca grudnia, kiedy liczba takich dni jest zbliżona do średniej wartości miesięcznej.

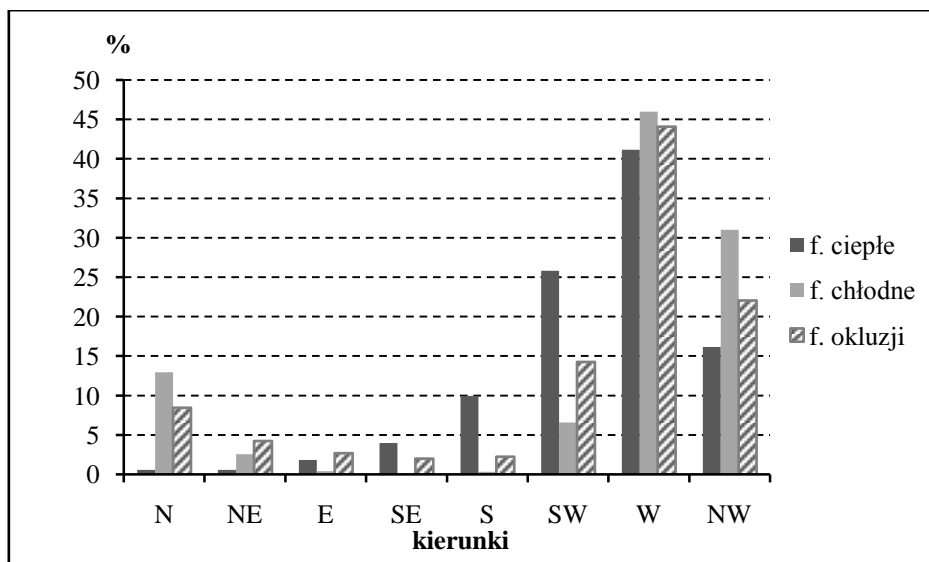
Tabela 3. Średnia liczba dni z poszczególnymi rodzajami frontów atmosferycznych w rejonie gminy Mrocza. Dane za lata 1996-2010

Rodzaj frontu	Miesiące												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ciepły	5,1	4,4	4,3	3,5	4,0	3,1	2,3	2,7	2,7	4,5	5,5	4,8	46,9
chłodny	6,3	7,1	5,8	6,5	7,9	6,7	5,8	5,9	5,6	7,3	7,3	6,3	78,5
okluzji	3,2	2,6	3,5	2,0	1,7	1,9	2,1	2,1	2,3	2,5	2,8	3,3	30,0

Tabela 4. Średnia liczba dni, w których występował nad gminą Mrocza jeden front lub ich większa liczba. Dane za lata 1996-2010

Liczba frontów w danym dniu	Miesiące												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	8,7	9,2	9,0	8,8	9,7	8,3	7,9	8,7	8,6	9,0	11,2	10,7	109,8
2	2,8	2,4	2,2	1,6	1,8	1,7	1,1	0,8	0,7	2,4	2,0	1,6	21,1
3 i więcej	0,2	0,1	0,1	-	0,1	-	-	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	1,1

Fronty atmosferyczne nad gminą Mrocza przemieszczają się głównie z zachodu na wschód, co jest uwarunkowane dominującym w umiarkowanych szerokościach geograficznych zachodnim kierunkiem cyrkulacji. Udział kierunku zachodniego w przypadku każdego rodzaju frontu przekracza 40% (ryc. 5). Fronty chłodne często nasuwają się również z północnego zachodu (31% wszystkich przypadków) i północy (około 13%). Dla frontów ciepłych charakterystyczna jest także duża frekwencja ich przemieszczania się z kierunku południowo-zachodniego i południowego (odpowiednio 26 i 10%), natomiast udział frontów nasuwających się północnego zachodu jest wyraźnie mniejszy w porównaniu z frontami chłodnymi i wynosi około 16%. Częstość przemieszczania się frontów okluzji z poszczególnych kierunków jest zbliżona do frontów chłodnych, chociaż w porównaniu z nimi nieco mniejsza jest częstość nasuwania się tych frontów z północnego zachodu, a większa z kierunku południowo-zachodniego.



Ryc. 5. Kierunki, z których fronty atmosferyczne nasuwają się nad gminę Mroczka. Wartości średnie roczne z okresu lat 1996-2010

Udział frontów nasuwających się z poszczególnych kierunków zmienia się w ciągu roku. Dla frontów ciepłych charakterystyczny jest wyraźny wzrost częstości ich przemieszczania się z południa i południowego zachodu w porze letniej (tab. 5), co można wiązać z obserwowanymi częściej o tej porze roku adwekcjami powietrza zwrotnikowego. W tym sezonie zmniejsza się natomiast udział frontów z ciepłych z kierunku północno-zachodniego. Z kolei w zimie rośnie frekwencja frontów ciepłych nasuwających się z kierunku zachodniego. W przypadku frontów chłodnych częstość ich przemieszczania się z zachodu wzrasta wyraźnie w lecie, kiedy jednocześnie znacznie maleje udział frontów nasuwających się z północy (tab. 6). Ten ostatni kierunek nabiera znaczenia wiosną i w zimie, kiedy nasilają się adwekcje powietrza arktycznego. Warto zauważyć, że fronty chłodne we wszystkich porach roku jedynie sporadycznie przemieszczają się z kierunku południowego, południowo-wschodniego i wschodniego. Fronty zokludowane cechuje w lecie wzrost częstości ich napływu z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego, maleje natomiast udział frontów przemieszczających się z północno-zachodu (tab. 7). Wiosną z kolei wzrasta znaczenie kierunku północnego. W przypadku wszystkich rodzajów frontów atmosferycznych można zauważyć, że mimo zmian częstości ich przemieszczania się z poszczególnych kierunków w kolejnych porach roku prawie zawsze największym udziałem odznacza się kierunek zachodni, jedynie w lecie fronty ciepłe częściej przemieszczają się z kierunku południowo-zachodniego.

Tabela 5. Kierunki, z których ciepłe fronty atmosferyczne nasuwają się nad gminę Mrocza w poszczególnych porach roku. Wartości średnie z okresu lat 1996-2010 w procentach

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Wiosna	1,1	0,6	2,2	6,7	9,5	28,5	33,5	17,9
Lato	0,0	0,8	2,5	5,8	23,3	35,0	30,0	2,5
Jesień	1,1	0,5	1,6	3,7	8,9	25,8	41,1	17,4
Zima	-	0,5	1,4	0,9	3,7	18,5	53,7	21,3

Tabela 6. Kierunki, z których chłodne fronty atmosferyczne nasuwają się nad gminę Mrocza w poszczególnych porach roku. Wartości średnie z okresu lat 1996-2010 w procentach

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Wiosna	18,9	2,6	0,0	0,3	0,3	5,0	42,7	30,1
Lato	6,5	1,8	0,0	0,0	0,0	9,1	59,1	23,6
Jesień	10,3	2,6	1,3	0,3	0,3	8,6	42,1	34,4
Zima	15,6	3,1	0,3	0,0	0,7	3,7	41,2	35,4

Tabela 7. Kierunki, z których zokludowane fronty atmosferyczne nasuwają się nad gminę Mrocza w poszczególnych porach roku. Wartości średnie z okresu lat 1996-2010 w procentach

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Wiosna	11,1	6,5	1,9	3,7	4,6	12,0	42,6	17,6
Lato	7,7	4,4	1,1	1,1	1,1	19,8	50,5	14,3
Jesień	7,0	5,3	2,6	2,6	2,6	11,4	42,1	26,3
Zima	8,1	1,5	4,4	0,7	0,7	14,7	42,6	27,2

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały wzrost częstości występowania powietrza polarnego morskiego świeżego i starego w badanym piętnastoleciu, wyraźnie zaznacza się również spadek częstości adwekcji powietrza arktycznego. Roczny przebieg frekwencji poszczególnych rodzajów mas powietrza w rejonie gminy Mrocza nawiązuje do wyników badań przedstawianych w innych pracach dotyczących tej problematyki na obszarze Polski z wyjątkiem powietrza polarnego kontynentalnego, które w analizowanym okresie najczęściej występowało w sierpniu i wrześniu, a typowy dla tej masy powietrza jest wzrost frekwencji w miesiącach zimowych i wiosennych.

Średnio w roku w rejonie gminy Mrocza występuje około 132 dni z przejściem frontu atmosferycznego. W przebiegu rocznym największa liczba dni z frontami przypada na listopad i grudzień, duża jest również w pozostałych miesiącach sezonu zimowego. Najwięcej jest dni z przejściem tylko jednego frontu, dni z przejściem dwóch frontów obserwuje się średnio w roku pięciokrotnie mniej, natomiast dni z przemieszczaniem się nad obszarem badań przynajmniej trzech frontów atmosferycznych zdarzają się bardzo rzadko. Udział frontów nasuwających się z poszczególnych kierunków zmienia się w ciągu roku, ale z reguły dominującym kierunkiem jest kierunek zachodni.

Bibliografia

Buchert L., 1994, Występowanie mas powietrza, frontów atmosferycznych oraz układów barycznych nad Poznaniem w latach 1965–1980. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A, Geografia Fizyczna*, 45, s. 43-52.

Dąbrowski D., Jaguś A., 2003, Występowanie układów barycznych, mas powietrza i frontów atmosferycznych nad regionem pienińskim. *Pieniny – Przyroda i Człowiek*, 8, s. 53-61.

Eriksen W., 1971, Die häufigkeit meteorologischer Fronten über Europa und ihre bedeutung für die klimatische gleiderung des kontinentes. *Erdkunde, Archiv für Wissenschaftliche Geographie*, 25, 3.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej [IMGW], 1996-2009, *Codzienny Biuletyn Meteorologiczny*. Warszawa.

Michna E., Paczos S., 1986, Częstość występowania mas powietrznych i frontów atmosferycznych nad Lubelszczyzną. *Biuletyn Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, Geografia* 1, 28, s. 3-8.

Niedźwiedz T., 2000a, Dynamika adwekcji mas powietrza arktycznego nad Polską południową. *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia, XXXI – Nauki Matematyczno-Przyrodnicze*, 106, s. 203-211.

Niedźwiedz T., 2000b, Częstość występowania układów barycznych, mas powietrza i frontów nad Regionem Górnośląskim. [w:] A.T. Jankowski, U Myga-Piątek, S. Ostaficzuk (red.), *Środowisko Przyrodnicze Regionu Górnośląskiego – Stan Poznania, Zagrożenia i Ochrona. Konferencja Naukowa, Sosnowiec – Tarnowskie Góry, 19-20 października 2000 r.* Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Oddział Katowicki Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Sosnowiec, s. 71-77.

Więclaw M., 2009, Sezonowa i wieloletnia zmienność częstości występowania mas powietrza w Bydgoszczy. [w:] Z. Babiński (red.), *Środowisko przyrodnicze w badaniach geografii fizycznej. Promotio Geographica Bydgostiensia*, 4, s. 105-117.

www.pogodynka.pl

www.knmi.nl