

Zbigniew SZWEJKOWSKI, Ewa DRAGAŃSKA, Krystyna GRABOWSKA

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Meteorology and Climatology, Warmia and Mazury University in Olsztyn

Następstwo elementów pogodowych w północno-wschodniej Polsce w latach 1951–2000

Subsequence of weather elements in northern-eastern part of Poland in 1951–2000

Słowa kluczowe: elementy pogody, następstwo, północno-wschodnia Polska

Key words: weather elements, subsequence, northern-eastern Poland

Wprowadzenie

Warunki klimatyczne ustalają się w wyniku oddziaływań czynników lokalnych i zewnętrznych względem danego obszaru. Właściwości tej pierwszej grupy (ich względna stałość) sprawiają, iż przebieg pogody, która jest składową klimatu, nabiera cech przewidywalności i powtarzalności, natomiast czynniki zewnętrzne, zwłaszcza działające z różnych stref, powodują, iż w dużej części przypadków cechą pogody staje się jej znacząca zmienność. W strefie klimatu umiarkowanego i na obszarze Polski, przykładowo, o temperaturze powietrza najczęściej decydują jednak czynniki natury cyrkulacyjnej [Kozuchowski 1995, Żmudzka 1999, Niedźwiedz 2000]. Cyrkulacja ta posiada cechy, które w dużej mierze wiążą

jej charakter z obszarem północnego Atlantyku i może być rozpatrywana w kontekście analizy indeksu NAO – North Atlantic Oscillation [Marsz i Styszyńska 2001].

Oceny klimatu posiłkują się metodą znajdowania następstw w przebiegu pogody w sezonach i latach. Takie następstwa są też często argumentem w przypadku przewidywań pogody, zwłaszcza w układach średnio- i długoterminowych (Roth 2004).

Ustalenia prawidłowości w następstwie elementów pogodowych można dokonać, mając do dyspozycji dane z odpowiednio długich okresów pomiarowych. Ponieważ pomiary takie na terenie północno-wschodniej Polski rozpoczęły się tuż po zakończeniu wojny, zatem obejmują już ponad 50 lat. Na ich podstawie dokonano wielu opracowań klimatycznych tego obszaru, wyodrębnionych z kontekstu ogólnopolskiego (Nowicka i Grabowska 1985, Szwejkowski i in. 2002, Panfil 2005) lub w tymże kontekście (Lorenc 2005).

Długość okresu pozwala traktować go więc jako odpowiedni dla analiz poszukujących siłę i zakres powiązań między elementami meteorologicznymi w czasie.

Materiał i metoda

Do analiz wykorzystano dane pochodzące z lat 1951–2000, będące efektem pomiarów elementów meteorologicznych w stacjach zlokalizowanych na obszarze północno-wschodniej Polski. Począwszy od zachodu ku wschodowi obszaru, były to kolejno stacje: Prabuty, Elbląg, Olsztyn, Mława, Lidzbark Warmiński, Kętrzyn, Szczytno, Myszyniec, Mikołajki, Olecko, Gołdap i Biebrza. Ponieważ niektóre elementy meteorologiczne nie były notowane we wszystkich stacjach, stąd też każdorazowo dla poszczególnych analiz wyodrębniano grupę z kompletnymi danymi (najmniejszy zestaw z pełnymi danymi obejmował 9 miejscowości, stąd też w każdej ocenie wybierano 9 stacji). Nastęstwo elementów meteorologicznych oceniano metodą korelacji liniowej, wyliczając współczynnik r . W niniejszej pracy przedstawiono wyniki analiz temperatury średniej miesięcznej, średniej miesięcznej temperatury minimalnej i maksymalnej, miesięcznych sum opadów. Jako dodatkowy składnik niniejszej analizy wykorzystano długość termicznych pór roku. Generalnie obliczenia dotyczyły korelacji elementów danego miesiąca z odpowiednimi elementami miesięcy następczych w perspektywie kolejnych 12 miesięcy. Korelacja pór roku została ustalona przy wyodrębnieniu 6 pór termicznych:

przedwiośnia, wiosny, lata, jesieni, przedzimia i zimy. Kryteria długości pór ustalono na podstawie wartości temperatury progowej z wykorzystaniem wzorów Gumińskiego (Makowiec 1983). W zestawieniach tabelarycznych zawarto dane dotyczące liczby stacji na danym obszarze, w których stwierdzono przypadki istotnej korelacji, wartość maksymalną oraz minimalną r .

Wyniki

Największą liczbę istotnych przypadków korelacji między temperaturą średnią danego miesiąca a temperaturą miesięcy następujących po nim odnotowano w porze zimowej – grudzień, styczeń i luty (tab. 1). Średnia temperatura tych miesięcy była dodatnio skorelowana z temperaturą dwóch (luty) bądź trzech (grudzień i styczeń) następujących miesięcy. Ujawniona zależność charakteryzowała się dość dużymi wartościami współczynników korelacji, a ponadto występowała we wszystkich analizowanych stacjach.

Przestrzennie potwierdzona, powszechna zależność między temperaturą miesięcy zimowych oznacza, że grudzień można uznać za odpowiedni dla przewidywań rozkładu temperatury nadchodzącej zimy na analizowanym obszarze. Jeżeli w tym miesiącu wystąpi wysoka temperatura, to zima na ogół bywa względnie ciepła, w przeciwnym przypadku – chłodna. Następczy wpływ zanotowano także dla relacji: lipiec – sierpień i nieco mniej zgodny lipiec – wrzesień (w 4 na 9 przypadków).

Zasadniczo temperatura poszczególnych miesięcy ujawniała następczy

wpływ na 2–3 miesiące naprzód. Korelacje między miesiącami bardziej odległymi w czasie zdarzały się jednak bardzo rzadko w wymiarze obejmującym wszystkie analizowane stacje. Z zasady tej wyłamała się sytuacja uwzględniająca dane z czerwca. Okazało się bowiem, iż temperatura w czerwcu była zgodna, ujemnie skorelowana, z temperaturą maja roku przyszłego, co oznacza, iż ciepły czerwiec danego roku w dużym zakresie determinował chłodniejszy maj w roku następnym.

W okresie rozpatrywanego 50-lecia odnotowano przypadki powiązań temperatury średniej października z temperaturą maja, czerwca i lipca, przy czym korelacje te były ujemne. Najściślejsza zależność objawiła się w relacji październik – czerwiec, gdyż potwierdzają ją notowania we wszystkich 9 stacjach. Pewną wskazówką dotyczącą spodziewanego układu temperatury letniej mogą być średnie grudnia (korelacja dodatnia została tu stwierdzona na bazie danych 7, spośród 9, stacji meteorologicznych regionu). Analizy dowiodły, że dwa miesiące w roku – wiosenny kwiecień i wczesnojesienny wrzesień – nie mogą być wykorzystywane jako wskaźnikowe dla oceny układów termicznych w przyszłości, gdyż nie stwierdzono nawet pojedynczych przypadków istotnych korelacji.

Stwierdzono także, iż temperatura ekstremalna miesięcy koreluje podobnie jak wartości średnie (tab. 2, 3). Przede wszystkim wystąpiło pełne przestrzenne (stwierdzone we wszystkich stacjach) istotne powiązanie wartości temperatury minimalnej i maksymalnej w miesiącach zimowych. Temperatura maksymalna tych miesięcy była dodatnio sko-

relowana z temperaturą maksymalną dwóch, trzech, a w przypadku grudnia nawet czterech następnych miesięcy. Temperatura maksymalna lipca okazała się skorelowana dodatnio z temperaturą sierpnia, sierpnia zaś z temperaturą maksymalną września. Na uwagę zasługuje także fakt, iż temperatura maksymalna czerwca jednoznacznie była powiązana z temperaturą maksymalną maja roku następnego w układzie ujemnym, co oznacza, iż jest to zależność identyczna jak opisana wcześniej, odnosząca się do temperatury średniej. Wartości minimalne temperatury miesięcznej nie wykazywały tego rodzaju związku. Całkowita ilość odnotowanych istotnych związków między temperaturą minimalną miesięcy poprzedzających i następczych była większa, jednak w poszczególnych układach miesięcznych były to pojedyncze przypadki.

Podobnie jak w przypadku temperatury średniej i maksymalnej w odniesieniu do minimów termicznych, największa liczba istotnych korelacji wystąpiła w miesiącach zimowych. Odnotowane związki korelacyjne w zdecydowanej większości były dodatnie.

Rozpatrując związki korelacyjne, dotyczące zarówno sum opadów w miesiącach poprzedzających, jak i następczych, odnotowano generalnie dużą liczbę przypadków (tab. 4). Niemal każdy miesiąc wykazywał związki z miesiącem następnym bądź z kilkoma kolejnymi, lecz każdorazowo odnosiło się to do sytuacji zarejestrowanej w jednej do maksymalnie pięciu stacji jednocześnie. Nie stwierdzono (przeciwnie niż w przypadku temperatury) ani jednego układu pełnej zgodności na

Sierpień August	l.p.i.*	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
	min. r	7						1	1			
	max. r	0,29						-0,33	0,30			
Wrzesień September	l.p.i.*	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	min. r											
	max. r											
Październik October	l.p.i.*	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	min. r			3				5	9	7		2
	max. r			0,29				-0,38	-0,49	-0,51		0,31
Listopad November	l.p.i.*	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	min. r								6			
	max. r								-0,35			
Grudzień December	l.p.i.*	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	min. r	9	9	2			1	6				
	max. r	0,37	0,32	0,29			-0,30	0,29				
		0,42	0,37	0,32			-0,30	0,36				

*l.p.i. – liczba istotnych przypadków korelacji / number of significant cases.

Sierpień August	l.p.i.* min. r max. r	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
		6											
		0,30											
		0,42											
Wrzesień September	l.p.i.* min. r max. r	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
					2			1				2	
					0,31			0,30				0,33	
			0,35			0,30					0,35		
Październik October	l.p.i.* min. r max. r	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
				1	2								
				-0,31	-0,32								
		-0,31	-0,31										
Listopad November	l.p.i.* min. r max. r	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
					2				5				
					-0,32				-0,34				
			-0,30				-0,30						
Grudzień December	l.p.i.* min. r max. r	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
		9	9	5	1		2	1					
		0,41	0,32	0,29	0,31		-0,34	0,34					
	0,49	0,39	0,38	0,31		-0,29	0,34						

*l.p.i. – liczba istotnych przypadków korelacji / number of significant cases.

TABELA 3. Korelacje między średnią temperaturą minimalną w miesiącach poprzedzających i następujących w latach 1951–2000
 TABLE 3. The correlations between average minimal air temperatures in preceding and consequent months in 1951–2000

Miesiące poprzedzające Preceding months		Miesiące następcze / Subsequent months											
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Styczeń January	l.p.i.*	9	9	5	1								
	min. r	0,34	0,31	0,33	-0,34								
	max. r	0,43	0,40	0,44	-0,34								
Luty February	l.p.i.*	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	
	min. r	9	1			2						8	
	max. r	0,33	0,36			0,30						0,31	
Marzec March	l.p.i.*	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
	min. r		2	2	3	1	1	3					
	max. r		0,31	0,33	0,30	0,38	0,29	0,30					
Kwiecień April	l.p.i.*	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	
	min. r	2	1		1	1							
	max. r	0,31	-0,35		0,31	0,32							
Maj May	l.p.i.*	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	
	min. r	1		4	3	4						7	
	max. r	0,33		0,29	0,30	0,30						0,29	
Czerwiec June	l.p.i.*	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
	min. r	1			1	2			1			2	
	max. r	0,41			0,36	-0,33			0,32			-0,35	
Lipiec July	l.p.i.*	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
	min. r	4	2					1	3		1		
	max. r	0,29	0,31					0,34	0,30		0,29		
		0,42	0,35					0,34	0,32		0,29		

Sierpień August	l.p.i.* min. r max. r	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
		4		3					1			1	
		0,30		0,33					0,41				0,33
		0,34		0,35					0,41			0,33	
Wrzesień September	l.p.i.* min. r max. r	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
		3						1			1		
		0,31						0,40			-0,29		
		0,35					0,40			-0,29			
Październik October	l.p.i.* min. r max. r	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
					1	2		2			1		
					-0,30	0,31		0,35			0,31		
			-0,30	0,34		0,36			0,31				
Listopad November	l.p.i.* min. r max. r	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
									4				
									-0,35				
								-0,30					
Grudzień December	l.p.i.* min. r max. r	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
		9	9	1				7		1			
		0,33	0,30	0,31				0,29		0,36			
	0,38	0,39	0,31				0,46		0,36				

*l.p.i. – liczba istotnych przypadków korelacji / number of significant cases.

TABELA 4. Korelacje między sumami opadów w miesiącach poprzedzających i następujących w latach 1951–2000
 TABLE 4. The correlations between sums of falls in preceding and consequent months in 1951–2000

Miesiące poprzedzające Preceding months		Miesiące następujące / Subsequent months										
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Styczeń January	l.p.i.*	1	5	1		2	1	1		2		
	min. r	-0,37	0,31	0,37		-0,33	-0,34	0,54		-0,41		
	max. r	-0,37	0,43	0,37		-0,29	-0,34	0,54		-0,30		
Luty February	l.p.i.*	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I
	min. r	1				2	2	2		3	1	
	max. r	0,46				0,32	0,44	0,29		0,29	-0,51	
Marzec March	l.p.i.*	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
	min. r	6	1	3	1		2					
	max. r	0,31	0,31	-0,49	-0,34		0,37					
Kwiecień April	l.p.i.*	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
	min. r	2	5		1		2	1	1	1	2	
	max. r	0,35	-0,46		0,29		0,33	0,34	0,29	0,35	0,30	
Maj May	l.p.i.*	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
	min. r				1	1	1			2		
	max. r				0,38	-0,49	0,29			0,38		
Czerwiec June	l.p.i.*	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
	min. r	1		1	3				2			
	max. r	0,34		-0,29	0,30				-0,40			
Lipiec July	l.p.i.*	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
	min. r	2		1		2			1	2	3	2
	max. r	0,35		0,32		0,30			-0,37	-0,36	-0,44	0,37
		0,39		0,32		0,36			-0,37	-0,29	0,40	0,39

Sierpień August	l.p.i.* min. r max. r	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
		2	1			1	4			1		1
		0,34	0,29			-0,43	0,30			0,46		-0,31
		0,42	0,29			-0,43	0,41			0,46		-0,31
Wrzesień September	l.p.i.* min. r max. r	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
				5		2		1	2			
				-0,39		0,34		-0,30	-0,33			
		-0,30		0,54		-0,30	0,39					
Październik October	l.p.i.* min. r max. r	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		1					5	1	1	1		2
		0,30					-0,37	-0,30	0,35	0,38		0,39
		0,30				-0,31	-0,30	0,35	0,38		0,51	
Listopad November	l.p.i.* min. r max. r	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
				1	1	1		1	3	2		
				0,54	-0,38	-0,40		0,31	-0,34	-0,43		
		0,54	-0,38	-0,40		0,31	-0,33	-0,40				
Grudzień December	l.p.i.* min. r max. r	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
		5		4	1		2	2			2	1
		0,32		0,31	0,34		-0,39	-0,41			0,32	-0,29
		0,46		0,48	0,34		0,32	-0,33		0,47	-0,29	

*l.p.i. – liczba istotnych przypadków korelacji / number of significant cases.

TABELA 5. Korelacje między czasem trwania poprzedzających i następczych termicznych pór roku w latach 1951–2000

TABLE 5. The correlations between number of lasting of preceding and consequent thermal seasons in 1951–2000

Pory roku poprzedzające Preceding seasons		Pory roku następcze / Subsequent seasons				
		przedwiośnie early spring	wiosna spring	lato summer	jesień autumn	przedzimie the approach of winter
Zima Winter	l.p.i.*	9	1	8	2	2
	min. r	-0,79	0,29	-0,42	0,33	-0,55
	max. r	-0,56	0,29	-0,30	0,40	-0,53
Przedwiośnie Early spring		wiosna spring	lato summer	jesień autumn	przedzimie the approach of winter	zima winter
	l.p.i.*		2	1		
	min. r		0,30	-0,35		
	max. r		0,31	-0,35		
Wiosna Spring		lato summer	jesień autumn	przedzimie the approach of winter	zima winter	przedwio- śnie early spring
	l.p.i.*	9		3	1	
	min. r	-0,67		0,29	-0,31	
	max. r	-0,42		0,36	-0,31	
Lato Summer		jesień autumn	przedzimie the approach of winter	zima winter	przedwiośnie early spring	wiosna spring
	l.p.i.*	9			1	4
	min. r	-0,61			0,30	0,32
	max. r	-0,37			0,30	0,45
Jesień Autumn		przedzimie the approach of winter	zima winter	przedwiośnie early spring	wiosna spring	lato summer
	l.p.i.*	8	3	1	4	
	min. r	-0,44	0,32	-0,29	-0,46	
	max. r	-0,30	0,39	-0,29	-0,32	
Przedzimie The approach of winter		zima winter	przedwiośnie early spring	wiosna spring	lato summer	jesień autumn
	l.p.i.*	8		1	1	1
	min. r	-0,75		-0,31	0,35	-0,36
	max. r	-0,35		-0,31	0,35	-0,36

całym analizowanym obszarze. Zatem generalnie można stwierdzić, iż w odniesieniu do charakterystyk opadowych nie istnieje podstawa, aby stwierdzić, iż pozostają one w jakimkolwiek związku następczym w czasie na danym obszarze. Opady atmosferyczne cechuje duża, zarówno w czasie, jak i przestrzeni, zmienność trudno dająca się ująć w postaci zależności od pojedynczego czynnika.

Termiczne pory roku zawarte w zamkniętej przestrzeni czasowej, obejmującej zawsze 365 (366) dni, muszą wykazywać zależność, polegającą na tym, iż długość każdej z nich wpływa na czas trwania pory następującej. Jednakże w praktyce zmiany te mogą zachodzić w dowolnych konfiguracjach. Z przeprowadzonych analiz wynika (tab. 5), iż prawie każda z pór poprzedzających wydłużała lub skracała trwanie pory następczej w sytuacji wydłużania lub skracania jej czasu trwania. Stwierdzona ujemna zależność okazała się w pełni zgodna we wszystkich lokalizacjach dla zimy, wiosny i lata, dla jesieni zaś i przedzima w 8 na 9 przypadków. Jedynie czas trwania przedwiośnia, okresu statystycznie najkrótszego, nie wpływał na długość następującej po nim wiosny. Spośród innych zależności interesująca wydaje się korelacja między czasem trwania zimy a czasem trwania najbliższego lata. Tu zależność ujemna została stwierdzona dość zgodnie na podstawie danych z 8 analizowanych stacji meteorologicznych. Inne istotne korelacje, również o charakterze dodatnim, pojawiały się nie w pełni powszechnie w analizowanym 50-leciu klimatycznym północno-wschodniej Polski i obejmowały od

1 do 4 stacji, miały więc charakter losowy, tzn. niezależny w czasie i przestrzeni.

Wnioski

1. Na bazie danych z lat 1971–2000, pozyskanych w 9 stacjach zlokalizowanych na obszarze północno-wschodniej Polski, stwierdzono powszechnie występującą korelację dodatnią między temperaturą następujących po sobie miesięcy zimowych, co może być wykorzystane jak pomocnicza wskazówka przy średnio- i długoterminowym prognozowaniu temperatury. Podobny istotny związek stwierdzono w relacji lipiec – sierpień. Spośród bardziej odległych w czasie istotnych zależności należy wskazać na ujemny związek, jaki ujawnił się między temperaturą czerwca i maja roku następnego.
2. Temperatura ekstremalna miesięcy wykazywała zbliżony układ zależności w czasie jak temperatura średnia, z tym iż dotyczy to w większym stopniu wartości maksymalnych niż minimalnych.
3. Trend czasowy sum opadów miesięcznych nie wystąpił na analizowanym obszarze.
4. Czas trwania termicznych pór roku był istotnie ujemnie skorelowany w relacji pora poprzedzająca – pora następcza. Jedyna tego typu zależność, odleglejsza w czasie, pojawiła się w układzie zima – lato.

Literatura

- LORENC H. 2005: Atlas klimatu Polski. Wydawn. IMGW, Warszawa.
- KOŻUCHOWSKI K. 1995: Głębokie cyklony, antycyklony i cyrkulacja sterfowa nad Europą (1900–1990). *Przegl. Geof.* 40(3): 231–246.
- MAKOWIEC M. 1983: Wyznaczanie termicznych pór roku. *Przegl. Geof.* 28(2): 34–45.
- MARSZ A., STYSZYŃSKA A. 2001: Oscylacja północnego Atlantyku a temperatura powietrza nad Polską. Wydaw. WSM w Gdyni.
- NIEDŹWIEDŹ T. 2000: Variability of the atmospheric circulation above Central Europe in the light of selected indices. *Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr.* 107: 379–389.
- NOWICKA A., GRABOWSKA K. 1985: Charakterystyka ważniejszych elementów klimatu Pojezierza Warmińsko-Mazurskiego. II. Ważniejsze wskaźniki warunków termicznych. *Zesz. Nauk. ART Olszt.* 42: 27–33.
- PANFIL M. 2005: Zmienność meteorologicznych pór roku na przykładzie sytuacji w Polsce Północno-Wschodniej w latach 1951–2000. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln* 505: 289–298.
- ROTH G. 2004: Pogoda i klimat. Świat Książki, Warszawa.
- SZWEJKOWSKI Z., NOWICKA A., DRAGAŃSKA E. 2002: Klimat Pojezierza Mazurskiego. Cz. I. Temperatury i opady atmosferyczne w okresie 45-lecia 1951–1995. *Fragm. Agronom.* 2(74): 285–296.
- ŻMUDZKA E. 1999. Krótkookresowa zmienność temperatury powietrza w Polsce. *Przegl. Geof.* 44(3): 115–130.

Summary

Subsequence of weather elements in northern-eastern part of Poland in 1951–2000. Subsequence of weather elements was estimated using linear correlation method. For analyzes, the five weather elements were take under consideration: mean monthly temperature, extreme monthly temperatures (min and max), monthly sums of precipitation, as well as thermal weather seasons duration. The best correlation occurred between average temperatures of winter's months. Only a few causes proved correlations between more far months within the years. There was pointed out a close negative correlation between duration of the succeeding seasons as well as between winter and summer duration.

Author's address:

Zbigniew Szwejkowski
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Meteorologii i Klimatologii
Plac Łódzki 1, 10-718 Olsztyn – Kortowo
Poland