

Agnieszka KRZYŻEWSKA

Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS

SZCZEGÓLNICIE UCIAŹLIWE FALE UPAŁÓW W LUBLINIE

SEVERE HEATWAVES IN LUBLIN

Fale upałów są zaliczane do zjawisk ekstremalnych (IPCC, 2014). W dobie zmieniającego się klimatu prognozuje się częstsze występowanie tego typu zjawisk w przyszłości (IPCC, 2014; Meehl, Tebaldi, 2004). Fale te mają bardzo niekorzystny wpływ na zdrowie człowieka, szczególnie dla osób starszych, osłabionych przewlekłymi chorobami, oraz dzieci (Semenza i in., 1999; Son i in., 2014; Naughton i in., 2002). Dodatkowym obciążeniem dla organizmu ludzkiego może być wysoka wilgotność względna, wysokie ciśnienie pary wodnej oraz wysoka temperatura minimalna w nocy (de Bono i in., 2004; Worfolk, 2000; Kozłowska-Szczęśna i in., 2004).

Falom upałów poświęcone są liczne prace, w których badano zarówno przyczyny tego zjawiska (Della-Marta i in., 2007a, b; Kyselý, Huth, 2008; Kyselý, 2008), jak i jego skutki (Díaz i in., 2002a, b; Luber, McGeekin, 2008; Kyselý, 2004; Smoyer-Tomic i in., 2003). W pracach dotyczących problematyki fal upałów w Polsce wykazano, że w ostatnich latach nastąpił wzrost średniej dobowej temperatury maksymalnej i minimalnej, co przekłada się na częstsze występowanie pogody upalnej (Wibig i in., 2009; Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011; Matuszko, Piotrowicz, 2012; Tomczyk, 2012, 2014; Kuchcik, 2013; Twardosz, Kossowska-Cezak, 2013; Batko, Twardosz, 2013).

Cel pracy, materiały i metody badań

Celem pracy jest charakterystyka fal upałów w Lublinie w latach 1951-2010 oraz rozpoznanie warunków meteorologicznych podczas 3 szczególnie uciążliwych fal upałów.

Analizę przeprowadzono na podstawie wartości dobowych temperatury maksymalnej i minimalnej oraz średnich dobowych wilgotności względnej i średniego ciśnienia pary wodnej w Lublinie. Dane te pochodzą ze stacji meteorologicznej UMCS, zlokalizowanej w centrum Lublina. Dane pochodzą z lat 1951-2010.

Za falę upałów przyjęto ciąg przynajmniej trzech kolejnych dni z temperaturą maksymalną przekraczającą 30°C. Za noc ciepłą przyjęto dobę z temperaturą minimalną >18°C, za noc tropikalną (lub bardzo gorącą) – dobę z temperaturą minimalną >20°C. Chociaż jest wiele sposobów wydzielania fal upałów (Kuchcik, 2006; Krzyżewska, 2014), w niniejszej pracy zdecydowano się na metodę szeroko stosowaną w opracowaniach dotyczących Polski (m.in. *Słownik meteorologiczny*, 2003; Wibig i in., 2009; Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011; Tomczyk, 2012, 2014; Batko, Twardosz, 2013 i in.).

W pracy zbadano przebieg 3 szczególnie uciążliwych fal upałów. Fale te wyróżniono ze względu na wysokie wartości temperatury maksymalnej, minimalnej oraz ciśnienia pary wodnej. Do szczególnie uciążliwych fal włączono również najdłuższą falę, która przez swą długotrwałość oddziałuje szczególnie niekorzystnie na organizm człowieka.

Występowanie fal upałów

W latach 1951-2010 w Lublinie stwierdzono 30 fal upałów (tab.1). Fale te trwały przeciętnie 4,2 dnia. Połowa tych fal upałów pojawiła się w lipcu, jedna trzecia – w sierpniu. Tylko 5 fal upałów wystąpiło w czerwcu. Porównując 30-lecia 1951-1980 i 1981-2010, można zaobserwować, że fale upałów nie wykazują istotnych różnic pod względem ich liczby ani długości. Niewiele różniły się średnie wartości temperatury maksymalnej, ciśnienia pary wodnej i wilgotności względnej, natomiast w latach 1981-2010 prawie o 3°C wzrosła temperatura minimalna podczas fal upałów.

Najdłuższa fala upałów, trwająca 10 dni, wystąpiła od 26 lipca do 3 sierpnia 1994. Szczególnie długie były ponadto 2 fale 8-dniowe (1-8 sierpnia 1963 i od 28 lipca do 4 sierpnia 1971) oraz jedna fala 7-dniowa (7-13 lipca 2006).

Średnia temperatura maksymalna podczas fal upałów w latach 1951-2010 wyniosła 31,8°C, a średnia minimalna 18,0°C. Średnie ciśnienie pary wodnej w czasie fal upałów wyniosło 19 hPa, średnia wilgotność względna powietrza zaś 60%.

Tabela. 1. Wartości wybranych elementów meteorologicznych w czasie fal upałów w Lublinie w latach 1951-2010. W tabeli wyróżniono trzy szczególnie uciążliwe fale upałów ze względu na najwyższe wartości rozpatrywanych elementów. Skróty: śr. – wartość średnia, najw. – wartość najwyższa, najn. – wartość najniższa

Table. 1. The values of selected meteorological elements during heatwaves in Lublin in year 1951-2010. Three most severe heatwaves are in bold

Fale upałów			t max [°C]			t min [°C]			E [hPa]			F [%]			
LP	początek	dłu- gość	śr.	najn.	najw.	śr	najn.	najw.	śr.	najn.	najw.	śr.	najn.	najw.	
1	1951.07.11	3	31,7	30,2	33,0	15,8	13,8	17,2	20,8	20,2	21,5	70,4	61,0	80,5	
2	1952.08.04	5	31,6	30,3	33,9	17,0	14,8	18,7	17,8	15,7	20,0	58,4	44,6	70,8	
3	1952.08.13	4	33,3	32,1	35,3	18,5	15,7	19,9	21,7	20,4	23,0	64,5	59,3	70,0	
4	1959.07.10	4	32,9	30,5	34,4	17,5	15,7	18,8	20,7	20,4	20,9	59,7	53,6	66,2	
5	1963.07.18	3	30,8	30,3	31,2	16,2	15,1	17,0	19,1	18,8	19,6	61,4	58,5	63,1	
6	1963.07.24	3	34,2	33,4	34,6	17,4	15,1	19,0	16,3	15,2	18,2	46,9	43,6	52,4	
7	1963.08.01	8	31,9	30,5	33,2	18,4	15,1	20,4	22,1	17,8	26,7	67,9	57,4	78,2	
8	1964.06.13	3	31,6	30,4	32,9	16,3	13,8	18,1	15,4	14,1	16,2	47,4	44,4	50,7	
9	1964.06.18	3	30,2	30,2	30,3	16,5	16,2	16,7	18,2	17,8	18,6	63,0	61,2	64,2	
10	1968.06.16	5	30,9	30,2	32,0	17,1	14,6	18,9	17,9	17,0	18,4	56,6	51,9	62,0	
11	1969.07.25	3	30,6	30,1	31,1	16,0	14,1	18,1	17,4	16,3	19,4	59,0	56,1	64,2	
12	1971.07.28	8	31,2	30,2	31,9	16,5	15,0	18,2	16,7	14,1	19,3	54,5	47,2	60,4	
13	1972.06.12	3	30,6	30,3	30,8	17,0	15,7	18,7	19,4	19,0	19,9	66,4	57,5	75,8	
14	1972.07.15	5	30,6	30,2	31,5	19,2	18,0	20,2	21,4	19,2	25,2	64,0	60,9	72,8	
15	1973.06.26	3	32,1	31,0	33,5	14,8	13,7	16,0	16,0	15,2	17,2	59,6	58,7	60,5	
16	1973.08.01	4	31,8	30,5	32,7	13,5	12,6	14,1	15,3	13,9	16,8	63,2	58,0	67,8	
17	1985.08.14	4	30,6	30,4	30,9	18,1	17,3	18,9	17,7	17,0	18,7	70,6	62,4	76,0	
18	1989.07.08	3	30,9	30,3	32,0	18,4	17,6	19,2	18,5	17,6	19,4	61,6	55,4	72,0	
19	1991.08.07	3	30,4	30,1	30,9	19,4	18,3	20,3	20,7	20,2	21,6	67,6	63,8	72,2	
20	1992.08.08	3	33,1	30,6	34,8	18,5	17,0	20,3	16,0	15,2	16,5	49,4	46,3	55,2	
21	1992.08.28	4	33,7	31,4	35,5	20,1	17,2	21,8	16,4	15,4	17,0	49,3	43,5	56,2	
22	1994.07.26	10	32,7	30,7	34,0	20,1	17,7	21,4	16,9	15,4	18,8	50,1	46,7	55,7	
23	2000.08.19	3	31,8	31,3	32,4	19,4	18,7	20,6	20,9	20,1	21,6	68,0	65,1	72,2	
24	2001.07.15	3	32,9	31,0	34,5	20,9	19,5	22,3	20,1	19,1	21,5	60,7	53,7	69,3	
25	2005.07.28	3	33,0	32,4	33,6	19,3	18,1	20,4	20,7	18,4	22,2	63,0	58,0	70,7	
26	2006.07.07	7	31,2	30,6	31,6	19,2	17,2	20,4	16,8	15,3	18,4	51,1	46,7	58,3	
27	2006.07.24	4	30,7	30,1	31,2	19,8	19,0	21,7	16,0	14,4	16,7	49,4	44,0	51,7	
28	2007.07.15	3	32,7	31,1	34,0	18,7	15,7	21,2	19,8	19,6	20,1	57,6	53,3	64,0	
29	2010.07.15	4	31,3	30,5	32,2	21,2	19,6	22,0	22,4	21,1	25,1	67,2	56,3	75,7	
30	2010.08.13	4	32,1	30,3	34,1	21,0	20,0	22,1	21,0	18,9	23,8	63,8	59,3	68,0	
1951-1980 (śr)			4,2	31,6	30,7	32,6	16,7	14,9	18,1	18,5	17,2	20,0	60,2	54,6	66,2
1981-2010 (śr)			4,1	31,9	30,8	33,0	19,6	18,1	20,9	18,9	17,7	20,1	59,2	53,9	65,5
1951-2010 (śr)			4,2	31,8	30,7	32,8	18,1	16,4	19,4	18,7	17,4	20,1	59,7	54,3	65,9

Fale upałów pojawiały się tylko w niektórych latach 60-lecia (np. brak fal w dekadzie 1974-1984, tab. 1), ale w niektórych (np. 1963 r.) było ich aż 3. Najwięcej dni w falach upałów było w roku 1963 (14 dni) i 2006 (13). W pozostałych latach, w których wystąpiły fale upałów, liczba ta wynosiła co najwyżej 10 dni.

Przypadki szczególnie uciążliwych fal upałów

W latach 1951-2010 szczególnie niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi, które są bardzo obciążające dla organizmu człowieka, charakteryzowały się 3 fale upałów, które wystąpiły w dniach:

1. 24-26 lipca 1963 – podczas tej fali wystąpiła najwyższa średnia temperatura maksymalna powietrza ($34,2^{\circ}\text{C}$),
2. 26 lipca – 3 sierpnia 1994 – najdłuższa fala upałów – 10 dni,
3. 15-18 lipca 2010 – w czasie tej fali było szczególnie wysokie ciśnienie pary wodnej (średnio $22,5\text{hPa}$) i szczególnie wysoka temperatura minimalna ($21,2^{\circ}\text{C}$).

Fala 24-26 lipca 1963

Fala ta była drugą spośród trzech, które wystąpiły w roku 1963. Pierwsza fala pojawiła się w dniach 18-20 lipca, po czym nastąpił ciąg dni gorących ($t_{\text{max}} > 25^{\circ}\text{C}$), które to zakończyły się kolejną 3-dniową falą upałów. Takie okresy są określane jako okresy upalne (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011). Natomiast trzecia fala upałów rozpoczęła się 1 sierpnia i trwała nieprzerwanie przez 8 dni. Rok 1963 był rekordowy, jeśli chodzi zarówno o liczbę fal upałów, jak i liczbę dni w tych falach (14 dni). Choć omawiana fala rozpoczęła się 24 lipca 1963, to już dzień wcześniej temperatura maksymalna wyniosła $29,8^{\circ}\text{C}$. W kolejnym dniu wzrosła do $33,4^{\circ}\text{C}$, i przez kolejne dwa dni wynosiła $34,6^{\circ}\text{C}$ (tab. 2). Temperatura minimalna w pierwszym dniu fali wyniosła $15,1^{\circ}\text{C}$, w kolejnych zaś przekroczyła 18°C , co jest określane jako noc bardzo ciepła (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011). Takie noce, w połączeniu z wysoką temperaturą maksymalną w dzień, są uciążliwe dla organizmu człowieka (de Bono i in., 2004; Worfolk 2000; Kozłowska-Szczęsna i in., 2004). W czasie tej fali następował również wzrost z dnia na dzień ciśnienia pary wodnej od $15,2$ do $18,2\text{ hPa}$. Średnia dobowa wilgotność względna była stosunkowo niska – nie przekroczyła 53%.

W tym samym czasie również w Warszawie wystąpiła fala upałów, podczas której wystąpiła najwyższa średnia temperatura maksymalna w latach 1947-2010, wynosząca $34,2^{\circ}\text{C}$ (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011).

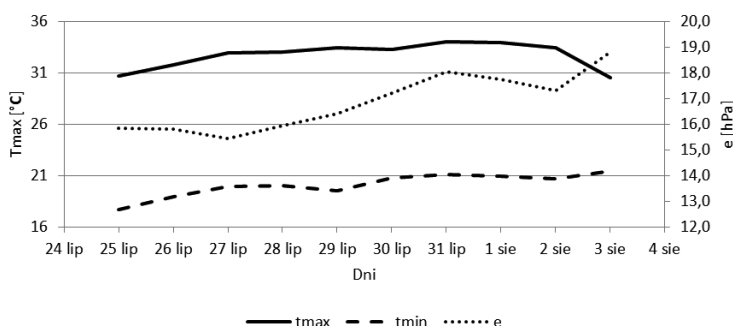
Tabela. 2. Przebieg wybranych elementów meteorologicznych w czasie fali upałów w dniach 24-26 lipca 1963

Table. 2. The course of selected meteorological elements during heatwave 24-26 of July 1963

	1963.07.24	1963.07.25	1963.07.26
$t_{\max}$ [°C]	33,4	34,6	34,6
$t_{\min}$ [°C]	15,1	18,2	19,0
e [hPa]	15,2	15,7	18,2
f [%]	46,9	43,6	52,4

Fala 26 lipca – 03 sierpnia 1994

Jak już wspomniano wcześniej, rekordowa fala upałów wystąpiła w roku 1994 – fala ta trwała aż 10 dni – od 26 lipca do 3 sierpnia 1994 r. W Warszawie (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011), Poznaniu (Tomczyk, 2012) oraz na pozostałym obszarze Polski (Wibig i in., 2009) także stwierdzono wówczas rekordowo długie fale upałów. W Lublinie już 25 lipca 1994 temperatura maksymalna wyniosła 29°C. Od pierwszego dnia fali (26 lipca 1994) temperatura maksymalna stale rosła aż do 34,0°C w dniu 31 lipca 1994 (rys. 1). Fala zakończyła się 3 sierpnia, ponieważ 4 sierpnia temperatura maksymalna spadła do 29,8°C, po czym przez dwa kolejne dni utrzymywała się ponownie powyżej 30°C. W sumie ciąg niekorzystnych dla organizmu człowieka warunków pogodowych utrzymywał się przez dwa tygodnie. Wysokiej temperaturze maksymalnej podczas fali upałów towarzyszyła dość wysoka temperatura minimalna, co oznacza dodatkowe obciążenie dla organizmu. Poza pierwszym dniem fali temperatura minimalna w nocy nie spadała poniżej 18°C, a przez 7 dni jej wartości przekraczały 20°C. Takie warunki określane są mianem nocy tropikalnych, a jeśli towarzyszą dniom upalnym ($t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$), są to tzw. doby tropikalne (Twardosz, 2009; Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011).



Rys.1. Przebieg fali upałów w Lublinie w dniach 26.07.1994-03.08.1994

Fig. 1. The course of heatwave in Lublin, days 26.07.1994-03.08.1994

W czasie fali upałów ciśnienie pary wodnej rosło od 15,8 do 18,8 hPa, osiągając maksimum w ostatnim dniu fali. Wilgotność względna w tym czasie nie przekroczyła 56%.

Fala 15-18 lipca 2010

Fala ta została poprzedzona 6-dniowym ciągiem dni gorących; jej początek przypada na 15 lipca, kiedy to temperatura maksymalna wzrosła do 30,5°C, osiągając maksimum w drugim dniu fali (32,2°C, tab.3). To, co wyróżnia tę falę, to szczególnie wysoka temperatura minimalna, co zostało odnotowane także i w Warszawie (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011). W Lublinie 15 lipca temperatura minimalna wyniosła 19,6°C (noc gorąca), następnie przez kolejne 3 dni nie spadała poniżej 21°C (noc tropikalna), co w połączeniu z wysoką temperaturą powietrza w dzień sprawiło, że wystąpiła fala dób tropikalnych.

Wysokim wartościom temperatury powietrza, zarówno minimalnej jak i maksymalnej, towarzyszyło szczególnie wysokie ciśnienie pary wodnej, powodując uczucie parności. Podczas fali wartości e nie spadały poniżej 21 hPa, osiągając maksimum 17 lipca 2010 (25,1 hPa). Wilgotność względna wahała się od 56 do 76%, osiągając maksimum ostatniego dnia fali.

Tabela. 3. Przebieg wybranych parametrów meteorologicznych w czasie fali upałów w dniach 15-18.07.2010

Table. 3. The course of selected meteorological elements during heatwave 15-18.07.2010

	2010.07.15	2010.07.16	2010.07.17	2010.07.18
$t_{\max}$ [°C]	30,5	32,2	31,9	30,5
$t_{\min}$ [°C]	19,6	22,0	21,8	21,4
e [hPa]	21,6	21,1	25,1	21,8
f [%]	68,0	56,3	68,7	75,7

Wnioski

W Lublinie w latach 1951-2010 stwierdzono 30 fal upałów. Nie zaobserwowano większych różnic między 30-leciami 1951-1980 i 1981-2010 w liczbie fal, długości fal, wartości temperatury maksymalnej, ciśnienia pary wodnej czy wilgotności względnej. Największa różnica jest widoczna w przypadku temperatury minimalnej, która wzrosła o prawie 3°C.

Fale trwały przeciętnie ok. 4 dni. Z 30 fal 15 pojawiało się w lipcu, 10 w sierpniu i 5 w czerwcu. W czasie fal upałów średnie wartości temperatury maksymalnej

wyniosły 31,8°C, temperatury minimalnej 18,0°C, ciśnienia pary wodnej 19 hPa i wilgotności względnej powietrza 60%.

Fale upałów nie pojawiały się we wszystkich latach 60-lecia – nie było ich m.in. w dekadzie 1974-1984. Najwięcej fal (aż 3) wystąpiło w roku 1963. Był to również rok, w którym wystąpiło najwięcej dni w falach upałów (łącznie 14).

W latach 1951-2010 wystąpiły 3 fale upałów, które z różnych względów charakteryzowały warunkami szczególnie obciążającymi dla organizmu człowieka.

Pierwsza z tych fal wystąpiła w dniach 24-26 lipca 1963 i była częścią dłuższego okresu upalnego, łączącego dwie fale ze sobą. W czasie pierwszej fali stwierdzono najwyższą średnią maksymalną temperaturę powietrza (34,2°C).

Druga ze szczególnie uciążliwych fal pojawiła się w dniach 26 lipca – 3 sierpnia 1994. Była to najdłuższa 10 dniowa fala upałów, choć niekorzystne dla organizmu człowieka warunki pogodowe utrzymywały się przez dwa tygodnie, z czego przez tydzień temperatura minimalna w nocy nie spadała poniżej 20°C, powodując ciąg nocy tropikalnych.

Trzecia fala upałów pojawiła się w dniach 15-18 lipca 2010 i choć trwała zaledwie 4 dni, to w tym czasie wystąpiło szczególnie wysokie ciśnienie pary wodnej (średnio 22,5hPa) i szczególnie wysoka temperatura minimalna (21,2°C).

Wszystkie trzy przypadki szczególnie uciążliwych fal upałów wystąpiły także w Warszawie i charakteryzowały się podobnym jak w Lublinie przebiegiem (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk 2011). Niektóre z trzech szczególnie uciążliwych fal upałów zaznaczyły się również w innych obszarach Polski (Wibig i in., 2009; Koźmiński, Michalska, 2011; Tomczyk, 2012).

Materiały wpłynęły do redakcji 29 VII 2015.

Literatura

- Batko A., Twardosz R., 2013, *Heat waves in Central Europe during the late 20th and early 21st century*. Acta Balneologica, 55, 4 (134), 304-311.
- de Bono A. De, Giuliani G., Kluser S., Peduzzi P., 2004, *Impacts of summer 2003 heat wave in Europe*. UNEP Environment Alert Bulletin 2, march 2004.
- Della-Marta P. M., Haylock. M. R., Luterbacher J., Wanner H., 2007b, *Doubled length of western summer heat waves since 1880*. Journal of Geoph. Res., 112, D15103.
- Della-Marta P. M. i in., 2007a, *Summer heat waves over western Europe 1880 – 2003, their relationship to large-scale forcings and predictability*. Climate Dynamics, 29, 251-275.
- Díaz J., García R., Castro F., Hernández E., López C., C., Otero A., 2002a, *Effects of extremely hot days on people older than 65 years old in Seville (Spain) from 1986 to 1997*. Int. Journal of Biomet., 46, 145-149.
- Díaz J., Jordán A., García R., López C., Alberdi J. C., Hernández E., Otero A., 2002b, *Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of elderly*. Int. Journal of Biomet., 75, 163-170.

- IPCC, 2014, *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (red.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, ss. 151.
- Kilbourne E. M., 1999, *The spectrum of illness During Heat Wave*. Am J Prev Med, 16, 4.
- Kossowska-Cezak U., Skrzypczuk J., 2011, *Pogoda upalna w Warszawie (1947-2010)*. Prace i Studia Geogr. UW, 47, 139-146.
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*. Monografie IGiPZ PAN, 4, 124-129.
- Koźmiński C., Michalska B., 2011, *Variability in the numbers of cold, cool, warm, hot, and very hot days in Poland in the April–September period*. Prz. Geogr., 83, 1, 91-107.
- Krzyżewska A., 2014, *Przegląd metod wydzielania fal upałów i fal mrozów*. Prz. Geof., 59, 3-4, 2014, 157-173.
- Kuchcik M., 2006, *Defining heat waves - different approaches*. Geogr. Pol., 79, 2, 47-63.
- Kuchcik M., 2013, *The attempt to validate the applicability of two climate models for evaluation of heat wave related mortality in Warsaw in 21st century*. Geogr. Pol., 86, 4, 295-311.
- Kysely J., 2008, *Influence of the persistence of circulation patterns on warm and cold temperatures anomalies in Europe: Analysis over the 20th century*. Global and Planetary Change, 62, 147-163.
- Kysely J., Huth R., 2008, *Relationship of surface air temperature anomalies over Europe to persistence of atmospheric circulation patterns conducive to heat waves*. Advances in Geosciences, 14, 243-249.
- Luber G., McGehehin M., 2008, *Climate change and extreme heat events*. The American Journal of Preventive Medicine, 35 (5), 429-435.
- Matuszko D., Piotrowicz K., 2012, *Extreme weather phenomena in Krakow and their atmospheric circulation*. [in:] Bielec-Bąkowska Z., Łupikszka E., Widawski A. (red.) *The role of circulation in shaping climate*. Silesia University Press, Sosnowiec, 211-218.
- Meehl G. A., Tebaldi C., 2004, *More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century*. Science 13 August 2004, 305 (5686), 994-997.
- Naughton M.P., Henderson A., Mirabelli M.C., Kaiser R., Wilhelm J.L., Kieszak S.M., Rubin C.H., McGehehin M.A., 2002, *Heat-Related Mortality During a 1999 Heat Wave in Chicago*. Am J Prev Med 22 (4):221-227.
- Semenza J.C., McCullough J.E., Flanders W.D., McGehehin M.A., Lumpkin J.R., 1999, *Excess Hospital Admissions During the July 1995 Heat Wave in Chicago*. Am J Prev Med 16 (4):269-277.
- Słownik meteorologiczny, 2003, red. T. Niedźwiedź, PTGeof, IMGW, Warszawa.
- Smoyer-Tomic K., Kuhn R., Hudson A., 2003, *Heat wave hazards: An Overview of Heat Wave Impacts in Canada*. Natural Hazards, 28, 463-485.
- Son J.Y, Bell M.L, Lee J.T., 2014, *The impact of heat, cold and heat-waves on hospital admissions in eight cities in Korea*. Int. Journal of Biomet., 58, 1893-1903.
- Tomczyk A. M., 2012, *The heat weather in Poznań in years 1980-2011*. Słupskie Prace Geograficzne 9, 155-162.
- Tomczyk A. M., 2014, *Circulation-related condition of the occurrence of heatwaves in Poznań*. Prz. Geogr., 89, 1, 41-52.
- Twardosz R., 2009, *Fale niezwykłych upałów w Europie na początku XXI wieku*. Prz. Geof., 54, 3-4, 193-204.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2013, *Exceptionally hot summers in Central and Eastern Europe (1951–2010)*. Theor. Appl. Climatol., 112, 617-628.
- Wibig J., Podstawczyńska A., Rzepa M., Piotrowski P., 2009, *Heatwaves in Poland – frequency, trends and relationships with atmospheric circulation*. Geogr. Pol., 82, 33-46.
- Worfolk J.B., 2000, *Heat Waves: Their impact on the health of elders*. Geriatric Nursing 21, 70-77.

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano fale upałów w Lublinie w latach 1951-2010. Dane pochodziły ze stacji meteorologicznej UMCS na Placu Litewskim, w ścisłym centrum miasta. Za falę upałów przyjęto ciąg przynajmniej trzech kolejnych dni z temperaturą maksymalną przekraczającą 30°C. W badanym wieloleciu takich fal wystąpiło 30. Spośród nich wybrano i przeanalizowano 3 szczególnie uciążliwe. Takie fale zostały wyróżnione ze względu na wysokie wartości temperatury maksymalnej, temperatury minimalnej oraz ciśnienia pary wodnej. Do szczególnie uciążliwych fal włączono również fale, które przez swą długość oddziałują szczególnie niekorzystnie na organizm człowieka. Pierwsza z wyróżnionych fal wystąpiła w dniach 24-26 lipca 1963 i była to fala, z najwyższą średnią temperaturą maksymalną (34,2°C). Druga z nich wystąpiła od 26 lipca do 3 sierpnia 1994 i była to najdłuższa, 10-dniowa fala upałów. Trzecia szczególnie uciążliwa fala upałów pojawiła się w dniach 15-18 lipca 2010, która wyróżniła się szczególnie wysoką wartością ciśnienia pary wodnej (średnio 22,5hPa) i temperatury minimalnej (średnio 21,2°C). Zaobserwowano wzrost prawie o 3°C średniej temperatury minimalnej podczas fali między latami 1951-1980 i 1981-2010.

Słowa kluczowe: fale upałów, Lublin, szczególnie uciążliwe fale upałów, noce tropikalne

Summary

In this paper heatwaves in Lublin was characterized during years 1951-2010. The data were obtained from UMCS meteorological station, localized in Litewski Square, which is placed in the city center. Heatwave is defined as at least three consecutive days with daily maximum air temperature of 30°C. In the analyzed period there were 30 heatwaves. From this number 3 particularly severe heatwaves were selected and analyzed. Such heatwaves were selected because of very high values of maximum temperature, minimum temperature and water vapor. Also, especially long heatwaves were added, as they have adverse effects on human health. First from analyzed heatwaves, has occurred from 24th to 26th July 1963 and during that time highest average maximum air temperature was noted (34,2°C). The second heatwave has occurred from 26th July to 3rd August and it was the longest heatwave, which lasted 10 days. The third heatwave has occurred from 15th to 18th July 2010 and during that time very high values of water vapor (22,5hPa on average) and very high values of minimum air temperature (21,2°C on average) were noted. There was observed increase of almost 3°C mean minimum temperature during heatwaves between years 1951-1980 and 1981-2010.

Key words: heatwaves, Lublin, severe heatwaves, tropical nights

Agnieszka Krzyżewska
krzyzewska.agnieszka@gmail.com
Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS