

Arkadiusz Marek Tomczyk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
Poznań

POGODA UPALNA W POZNANIU W LATACH 1980-2011

THE HEAT WEATHER IN POZNAŃ IN THE YEARS 1980-2011

Zarys treści: W niniejszej pracy przedstawiono charakterystykę pogody upalnej w Poznaniu w latach 1980-2011. Materiał źródłowy pozyskano z ogólnodostępnych baz danych NCDC NOAA. W analizie wykorzystano maksymalną, minimalną oraz średnią dobową temperaturę powietrza. W wieloleciu 1980-2011 wystąpiło 231 dni upalnych, które najczęściej pojawiały się pojedynczo (60%). Odnotowano 20 fal upałów, które łącznie trwały 93 dni.

Słowa kluczowe: dni bardzo upalne, dni upalne, dni gorące, noce bardzo ciepłe, noce tropikalne, fale upałów, Poznań

Key words: days with the heat, days with the intense heat, hot days, very warm nights, tropical nights, heat wave, Poznań

Wstęp

Jednym z głównych czynników kształtujących klimat Europy jest cyrkulacja atmosferyczna (Więclaw 2010, Marosz, Miętus 2012), a zwłaszcza częstość napływu określonych rodzajów mas powietrza (Więclaw 2010). Za ważną cechę cyrkulacji nad Europą uważa się występowanie układów wysokiego ciśnienia. Szczególnie istotną rolę odgrywają układy blokujące cyrkulację strefową, charakteryzujące się znaczną trwałością, co przyczynia się do pojawiania m.in. fal chłodu, ciepła lub okresów suchych (Bielec-Bąkowska 2010).

Wyraźny wzrost zainteresowania falami upałów nastąpił po upalnym lecie w 2003 roku w Europie Zachodniej i Południowej, które spowodowało ponad 35 000 ofiar śmiertelnych (Beniston 2004, Grize i in. 2005, Johnson 2005, Pascal i in. 2005, Pomadere i in. 2005, Rebetez i in. 2009, Twardosz 2009). W Polsce fale upałów opisywali m.in.: Kuchcik (2006), Kossowska-Cezak (2010a, 2010b), Krzyżewska i Wereski (2011), Kossowska-Cezak i Skrzypczuk (2011). Mager i Kuźnicka-Błaszczyńska (1993) analizowali fale ciepła i chłodu w Poznaniu.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie charakterystyki pogody upalnej w Poznaniu w latach 1980-2011 pod względem częstości występowania dni charakterystycznych.

Materiały źródłowe i metody analizy

Poznań ($\phi 52^{\circ}25'N$, $\lambda 16^{\circ}50'E$) położony jest w strefie klimatu umiarkowanego przejściowego między klimatem kontynentalnym a morskim. Jako materiał wyjściowy wykorzystany w analizach posłużyły dane pochodzące z ogólnodostępnych baz danych NCDC NOAA. Materiałem źródłowym była: maksymalna, minimalna oraz średnia dobowa temperatura powietrza. Krzyżewska (za: Krzyżewska, Wereski 2011) wykazała, iż dane dotyczące temperatury powietrza pochodzące z baz NCDC NOAA bardzo dobrze odzwierciedlają dane pomiarowe IMGW.

W pierwszej kolejności obliczono średnią temperaturę powietrza w poszczególnych latach, liczbę dni bardzo upalnych ($t_{\max}>35^{\circ}C$), liczbę dni upalnych ($t_{\max}>30^{\circ}C$), liczbę dni gorących ($t_{\max}>25^{\circ}C$), liczbę nocy bardzo ciepłych, czyli tropikalnych ($t_{\min}>20^{\circ}C$), liczbę nocy ciepłych ($t_{\min}>18^{\circ}C$) (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk 2011). W odniesieniu do powyższych charakterystyk obliczono wartość średnią w wieloletniu 1980-2011. Do wyznaczania trendów wykorzystano regresję liniową, a przy wyznaczaniu istotności statystycznej zmian liczby dni charakterystycznych przyjęto poziom graniczny: 0,05.

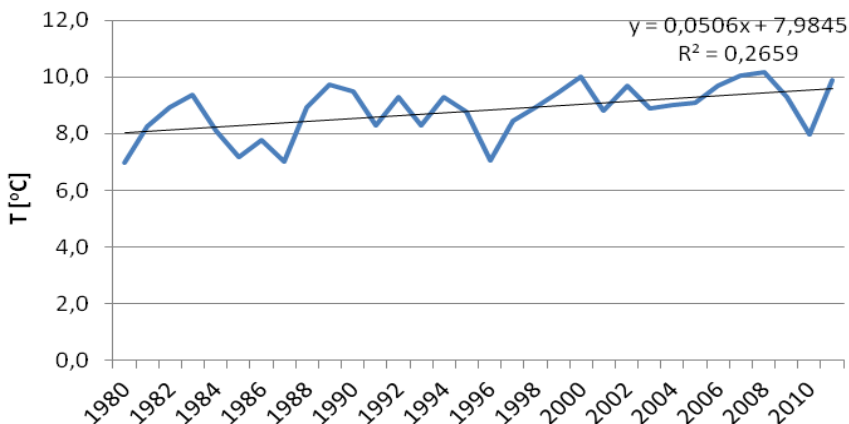
W *Słowniku meteorologicznym* (2003), fałę upałów definiuje się jako: „kilkudniowy lub kilkutygodniowy okres, przedzielony krótkimi okresami chłodniejszymi, w którym temperatura maksymalna powietrza przekracza $30^{\circ}C$ ”. Bardziej precyzyjną definicję można znaleźć w pracy Kossowskiej-Cezak (2010a), gdzie autorka fałę upałów określa jako: „ciąg co najmniej 3 dni z temperaturą maksymalną powyżej $30^{\circ}C$ w każdym dniu”. W pracy Morawskiej-Horowskiej (1991) fale termiczne zdefiniowano jako okresy trwające przez co najmniej 4 dni, w których średnia dobowa temperatura powietrza oraz temperatura ekstremalna poszczególnych dni różniły się od normalnej temperatury danego miesiąca co najmniej o jedno odchylenie standardowe.

Wyniki

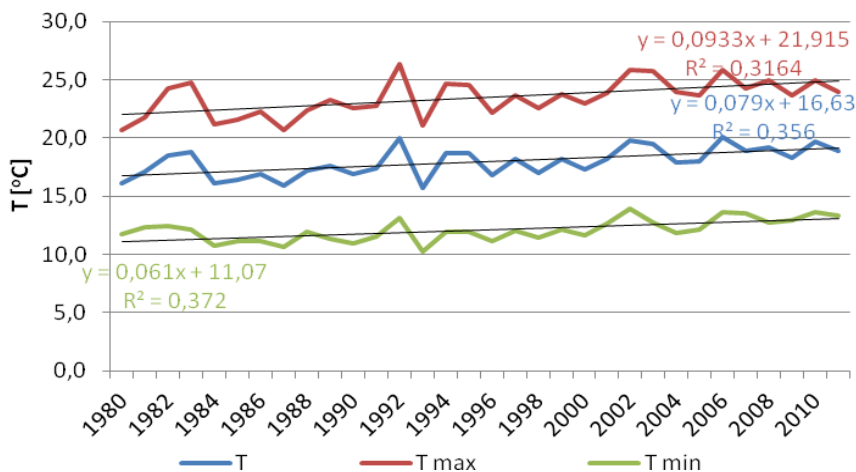
1. Charakterystyka termiczna okresu 1980-2011

Średnia roczna temperatura powietrza w Poznaniu w latach 1980-2011 wynosiła $8,8^{\circ}C$, przy czym wahała się od $7,0^{\circ}C$ w latach 1980, 1987, 1996 do $10,2^{\circ}C$ w 2008 roku (ryc. 1). Najchłodniejszym miesiącem był styczeń ze średnią temperaturą $-1,0^{\circ}C$, a najcieplejszym lipiec, ze średnią równą $18,8^{\circ}C$. Wyznaczony trend liniowy, istotny statystycznie, wskazuje na wzrost średniej rocznej temperatury powietrza w badanym wieloletniu.

Średnia temperatura powietrza latem (VI-VIII) wynosiła $17,9^{\circ}C$ (ryc. 2). Najchłodniejsze lato wystąpiło w 1993 ($15,7^{\circ}C$) oraz 1987 roku ($15,9^{\circ}C$), a najcieplejsze w 2006 ($20,1^{\circ}C$) oraz 1992 roku ($20,0^{\circ}C$). Średnia temperatura maksymalna wahała się od $20,6$ (1980) do $26,3^{\circ}C$ (1992). Maksimum temperatury wystąpiło 10 VIII 1992; wynosiło ono $37,0^{\circ}C$. Natomiast średnia temperatura minimalna zmieniała się w zakresie od $10,3$ (1993) do $13,9^{\circ}C$ (2002). Stwierdzono istotny statystycznie wzrost maksymalnej, minimalnej oraz średniej dobowej temperatury powietrza w sezonie letnim w badanym wieloletniu.



Ryc. 1. Przebieg średniej rocznej temperatury powietrza w Poznaniu w latach 1980-2011
 Fig. 1. The course of the average air temperatures in Poznań in the years 1980-2011



Ryc. 2. Przebieg temperatury maksymalnej, minimalnej oraz średniej w sezonie letnim w Poznaniu w latach 1980-2011

Fig. 2. The course of the average maximal, minimal and average daily temperature of the summer season in Poznań in the years 1980-2011

2. Dni gorące, upalne i bardzo upalne

W analizowanym okresie przeciętnie w roku występowało 40 dni gorących (tab. 1). W poszczególnych latach liczba tych dni wahała się od 8 (1980) do 66 (2002). Dni gorące pojawiały się od kwietnia do października. 62% wszystkich dni gorących zanotowano w lipcu i sierpniu. Stwierdzono istotny statystycznie wzrost liczby dni z $t_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$.

Tabela 1

Liczba dni gorących, upalnych oraz bardzo upalnych w Poznaniu w latach 1980-2011

Table 1

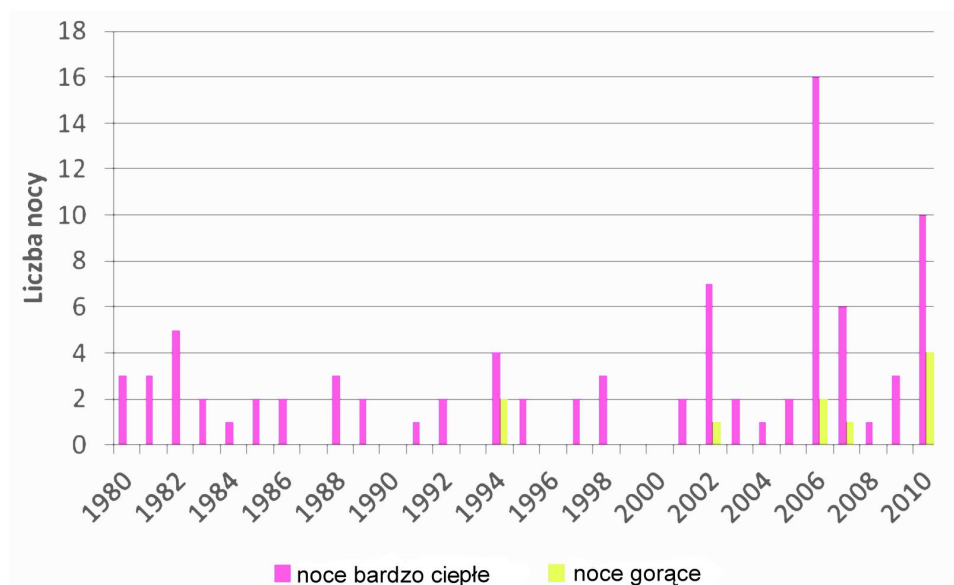
The number of hot days, days with the heat, days with the intense heat in Poznań in the years 1980-2011

Rok	Dzień gorący	Dzień upalny	Dzień bardzo upalny
1980	8	0	0
1981	29	1	0
1982	51	11	0
1983	55	10	1
1984	23	2	0
1985	30	2	0
1986	30	4	0
1987	12	1	0
1988	24	2	1
1989	43	8	0
1990	29	5	0
1991	31	5	0
1992	56	15	2
1993	32	2	0
1994	38	16	4
1995	55	12	0
1996	25	4	0
1997	35	4	0
1998	32	5	1
1999	46	5	0
2000	45	8	2
2001	43	8	0
2002	66	12	0
2003	65	13	1
2004	37	6	0
2005	51	8	0
2006	63	26	0
2007	49	8	1
2008	56	10	0
2009	38	4	0
2010	42	12	1
2011	47	2	0
Średnia	40	7	0,4

Przeciętnie każdego roku 7 dni stanowiły dni upalne (tab. 1). Maksymalną liczbą dni omawianej kategorii odznaczał się rok 2006 (26 dni). Z kolei lato bez dnia upalnego odnotowano tylko w 1980 roku. Obliczony trend wskazuje na istotny statystycznie wzrost liczby dni z $t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$. Dni upalnych w okresie 1980-2011 stwierdzono łącznie 231, spośród których 14 stanowiły dni bardzo upalne. Dni upalne pojawiały się od maja do października. Najwięcej odnotowano ich w lipcu i sierpniu (77% wszystkich dni upalnych). Wyraźny wzrost liczby dni upalnych wystąpił po roku 1991, a największą ich częstością charakteryzował się okres 2002-2010 (tab. 1). Dni bardzo upalne występowały w okresie od czerwca do sierpnia. Najwięcej wystąpiło ich w 1992 (2), 1994 (4) i 2000 roku (2 dni).

3. Noce bardzo ciepłe i gorące

W badanym okresie 1980-2011 przeciętnie każdego roku notowano 3 noce bardzo ciepłe (ryc. 3). Lata bez nocy bardzo ciepłych odnotowano 6-krotnie (1987, 1990, 1993, 1996, 1999, 2000). Rekordową liczbą nocy z $t_{\min} > 18^{\circ}\text{C}$ wyróżniał się rok 2006 (16). Najwcześniej w analizowanym okresie noc bardzo ciepła wystąpiła z 15 na 16 maja w 1985, a najpóźniej z 24 na 25 sierpnia w 2011 roku. 60% wszystkich nocy bardzo ciepłych odnotowano w lipcu. Nocy tropikalnych w badanym wieloleciu wystąpiło 14; 12 z nich stwierdzono po roku 2000, w tym aż 4 w 2010 roku.



Ryc. 3. Liczba nocy bardzo ciepłych i tropikalnych w Poznaniu w latach 1980-2011
 Fig. 3. The number of very warm and tropical nights in Poznań in the years 1980-2011

4. Doby tropikalne

W rozpatrywanym wieloleciu wystąpiło w Poznaniu 10 dób tropikalnych. Aż 8 z nich stwierdzono w pierwszej dekadzie XXI wieku. Najczęściej, bo aż 4-krotnie, pojawiły się w lipcu 2010 roku (tab. 2).

Tabela 2

Doby tropikalne w Poznaniu w latach 1980-2011

Table 2

The tropical days in Poznań in the years 1980-2011

Data	T _{śr}	T _{max}	T _{min}
1 VIII 1994	27,2	35,7	20,6
2 VIII 1994	26,2	31,0	20,6
10 VII 2002	27,9	34,4	20,8
26 VI 2006	26,4	32,2	21,5
12 VII 2006	24,4	32,6	20,6
16 VII 2007	29,3	36,2	21,0
11 VII 2010	28,6	34,0	21,4
12 VII 2010	28,9	34,0	20,3
17 VII 2010	27,3	33,0	21,9
21 VII 2010	27,1	32,0	20,8

5. Fale upałów

W badanym okresie odnotowano 20 fal upałów, które łącznie trwały 93 dni. 60% wszystkich fal upałów stanowiły fale 3-dniowe. Najdłuższa wystąpiła w lipcu 2006 roku (11 dni) oraz lipcu i sierpniu 1994 roku (10 dni). Tylko w 2006 roku fala upałów została odnotowana 3-krotnie. W latach 1980-1990 wystąpiło 5, 1991-2000 – 6 i 2001-2011 – 9 fal upałów. Średnia długości fali upałów w okresie 1980-2011 wynosiła 5 dni; w latach 1980-1990 – 3, 1991-2000 – 4; 2001-2011 – 6 dni.

Najwyższa średnia temperatura maksymalna wystąpiła podczas 3-dniowej fali 8-10.08.1992 (36,0°C). Równie wysoką temperaturą odznaczała się fala 20-22.06.2000, ze średnią z maksimów równą 35,0°C. Średnia temperatura minimalna była najwyższa w okresie 3-dniowej fali upałów 15-17.07.2007 (19,4°C), a najniższa podczas fali 7-9.06.1996 (14,8°C). Podczas najdłuższej fali upałów średnia temperatura maksymalna wyniosła 32,5°C, a minimalna 16,6°C.

Podsumowanie i dyskusja

W analizowanym okresie 1980-2011 wykazano duże zróżnicowanie warunków termicznych. Liczba dni gorących wahała się od 8 do 66, dni upalnych od 0 do 26,

dni bardzo upalnych od 0 do 4 w ciągu roku. Z kolei liczba nocy bardzo ciepłych zmieniała się w zakresie od 0 do 16, a nocy tropikalnych od 0 do 4.

Stwierdzono wystąpienie 20 fal upałów, spośród których najdłuższa była w lipcu 2006 roku (11 dni). Średnia temperatura maksymalna podczas fal upałów w analizowanym okresie wyniosła 32,6°C, a minimalna 17,0°C. Fale upałów występowały od czerwca do sierpnia, przy czym najwięcej, bo aż 55%, stwierdzono w lipcu. Kossowska-Cezak i Skrzypczuk (2011) badając pogodę upalną w Warszawie wykazali, że najdłużej trwającą falą upałów była fala w 1994 roku (10 dni). W dziesięcioleciu 1993-2002 liczba fal upałów na obszarze Polski wahała się od 4 w Gdańsku do 10 w Szczecinie (Kuchcik 2006). W badanym okresie stwierdzono wzrost liczby fal upałów oraz długości ich trwania.

W analizowanym okresie został odnotowany istotny statystycznie wzrost minimalnej, maksymalnej oraz średniej dobowej temperatury powietrza w sezonie letnim. Wzrost temperatury minimalnej stwierdzono m.in. w Warszawie (Kossowska-Cezak, Skrzypczuk 2011). Z kolei Biernacki i in. (2010) wykazali, iż tempo wzrostu średniej temperatury powietrza w Polsce w okresie 1951-2008 wynosiło od 0,19°C/10 lat w pasie wyżyn do 0,27°C/10 lat na wybrzeżu.

Literatura

- Beniston M., 2004, *The 2003 heat wave in Europe: A shape of things to come? An analysis based on Swiss climatological data and model simulations*, Geophysical Research Letters, 31, s. 1-4
- Bielec-Bąkowska Z., 2010, *Silne wyże nad Europą w XX wieku*. W: *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki cyrkulacyjne i radiacyjne*, red. L. Kolendowicz, Poznań, s. 23-37
- Biernacki D., Filipiak J., Miętus M., Wójcik R., 2010, *Zmienność warunków termicznych w Polsce po roku 1951. Rezultat projektu KLIMAT*. W: *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Zmiany i ich konsekwencje*, red. E. Bednorz, L. Kolendowicz, Poznań, s. 9-21
- Grize L., Huss A., Thommen O., Schindler Ch., Braun-Fahrlander Ch., 2005, *Heat wave 2003 and mortality in Switzerland*, Swiss Medical Weekly, 135, s. 2000-2005
- Johnson H., Kovats R.S., McGregor G., Stedman J., Gibbs M., Walton H., 2005, *The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and Wales and the use of rapid weekly mortality estimates*, Eurosurveillance, 10, 7-9, s. 168-171
- Kossowska-Cezak U., 2010a, *Fale upałów i okresy upalne – metody ich wyróżniania i wyniki zastosowania*, Prace Geograficzne, 123, s. 143-149
- Kossowska-Cezak U., 2010b, *O pogodzie gorącej w Warszawie raz jeszcze*, Przegląd Geofizyczny, 55, 3-4, s. 205-208
- Kossowska-Cezak U., Skrzypczuk J., 2011, *Pogoda upalna w Warszawie (1947-2010)*, Prace i Studia Geograficzne, 47, s. 139-146
- Krzyżewska A., Wereski S., 2011, *Fale upałów i mrozów w wybranych stacjach Polski na tle regionów bioklimatycznych (2000-2010)*, Przegląd Geofizyczny, 56, 1-2, s. 99-109
- Kuchcik M., 2006, *Fale upałów w Polsce w latach 1993-2002*, Przegląd Geograficzny, 78, 3, s. 397-412
- Mager P., Kuźnicka-Błaszczyńska M., 1993, *Wybrane parametry fal chłodu i ciepła w Poznaniu w latach 1911-1990*. W: *Globalne ocieplenie a współczesne zmiany klimatyczne w Polsce*, red. K. Koźuchowski, Szczecin, s. 277-287

- Marosz M., Miętus M., 2012, *Opis lokalnych aspektów cyrkulacji atmosferycznej z wykorzystaniem wektora wiatru geostroficznego*. W: *Rola cyrkulacji atmosfery w kształtowaniu klimatu*, red. Z. Bielec-Bąkowska, E. Łupikaszka, A. Widawski, Sosnowiec, s. 89-100
- Morawska-Horawska M., 1991, *Fale ciepła i chłodu w Krakowie w stuleciu 1881-1990*, Wiadomości IMGW, 14, 1-2, s. 127-136
- Słownik meteorologiczny*, 2003, red. T. Niedźwiedź, Warszawa
- Pascal M., Laaidi K., Ledrans M., Baffert E., Cesario-Schonemann C., le Tetre A., Manach J., Medina S., Rudant J., Empereur-Bissonnet P., 2005, *France's heat health watch warning system*, International Journal of Biometeorology, 50, 3, s. 144-153
- Poumadere M., Mays C., Le Mer S., Blong R., 2005, *The 2003 heat waves in France*, Dangerous Climate Change Here and Now, 25, 6, s. 1483-1494
- Rebetez M., Dupont O., Giroud M., 2009, *An analysis of the July 2006 heatwaves extent in Europe compared to the record year of 2003*, Theoretical and Applied Climatology, 95, s. 1-7
- Twardosz R., 2009, *Fale niezwyklej upałów w Europie na początku XXI wieku*, Przegląd Geofizyczny, 54, 3-4, s. 193-204
- Więclaw M., 2010, *Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie częstości występowania mas powietrza w Europie Środkowej w latach 1996-2005*. W: *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki cyrkulacyjne i radiacyjne*, red. L. Kolendowicz, Poznań, s. 9-21

Summary

The aim of this paper is the description of hot weather in Poznań in the years 1980-2011.

As the primary material used in the analyses served the data coming from the open-access database NOAA (lwf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/climatedata.html). The source material was: a maximal, minimal and average daily air temperature.

In the period analysed, there turned out to be huge differences in thermal conditions. The number of hot days varied from 8 to 66, the heat from 0 to 26, the intense heat from 0 to 4. In turn, the number of very warm nights fluctuated between 0 and 16 and tropical ones between 0 and 4.

In the period between 1980 and 2011, 20 heat waves were observed, amongst which the one in July 2006 (11 days) lasted the longest. The average maximal temperature of heat waves in the period analysed amounted to 32.6°C and the minimal one to 17.0°C. Heat waves occurred from June to August, with their greatest number in July (55%). In the period analysed, there was reported a statistically significant increase in the minimal, maximal and average daily air temperature of the summer season.