

Agnieszka KRZYŻEWSKA, Krzysztof BARTOSZEK, Sylwester WERESKI
Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS – Lublin

WARUNKI METEOROLOGICZNE W LUBLINIE PODCZAS WYJĄTKOWO UCIAŻLIWEJ FALI UPAŁÓW Z SIERPNIĄ 2015 R.

THE METEOROLOGICAL CONDITIONS DURING PARTICULARLY SEVERE HEATWAVE IN LUBLIN IN AUGUST 2015

Sierpień 2015 r. zapisał się jako rekordowo upalny, zwłaszcza w Europie Środkowej (Hoy i in., 2016). Jedną z przyczyn tego zjawiska była szczególnie długa fala upałów, która pojawiła się w pierwszej połowie tego miesiąca. W wyniku utrzymywania się wysokiej temperatury przez prawie dwa tygodnie odnotowano w Polsce przerwy w dostawie prądu, zwiększoną liczbę interwencji pogotowia ratunkowego, straty w rolnictwie i gospodarce oraz niezwykle niski poziom wody w Wiśle i Odrze.

Wyjątkowo upalne lata w Europie Środkowo-Wschodniej zdarzały się już w przeszłości; w latach 1951-2010 było ich 15 (Twardosz, Kossowska-Cezak, 2013). Również szczególnie długie i intensywne fale zdarzały się wcześniej; doczekały się one określenia *mega-heatwaves* (Barriopedro i in., 2011). Prognozuje się, że będą one jeszcze dłuższe, bardziej dotkliwe i będą pojawiać się częściej (Meehl, Tebaldi, 2004).

Fale upałów w Polsce najczęściej występują podczas zalegania w Europie Środkowo-Wschodniej układu wysokiego ciśnienia, który warunkuje napływ z sektora wschodniego lub południowego bardzo ciepłych mas powietrza zwrotnikowego, czy też polarne kontynentalnego (Wibig i in., 2009; Tomczyk, 2014). Opracowania dotyczące oceny wpływu cyrkulacji powietrza na występowanie pogody upalnej w różnych skalach przestrzennych przedstawiają zarówno analizę sytuacji synoptycznych sprzyjających pojawianiu się wysokich wartości temperatury

powietrza, jak i zmienności występowania w okresie letnim stabilnych układów wysokiego ciśnienia nad kontynentem europejskim (Kyselý, 2002; Ustrnul i in., 2010; Porebska, Zdunek, 2013; Tomczyk, Bednorz, 2016).

W Polsce fale upałów występują od maja do września (Kozłowski, Michalska, 2011; Krzyżewska, Wereski, 2011). W przeszłości szczególnie długie i uciążliwe fale upałów pojawiły się latach 1963, 1994, 2006 i 2010 (Kuchcik, 2006; Wibig i in., 2009; Kossowska-Cezak, Skrzypczuk, 2011; Krzyżewska, 2015). Przedłużające się okresy z wysoką temperaturą powietrza działają niekorzystnie na organizm człowieka. W wyniku upału następuje wzrost liczby zgonów w wyniku niewydolności układu krążenia i układu oddechowego (Kozłowska-Szczęsna i in., 2004), zwiększa się liczba osób przyjętych do szpitala w wyniku odwodnienia, udaru cieplnego, wyczerpania z gorąca oraz skrajnego wyczerpania ciepłem (Semenza i in., 1999; Naughton i in., 2002). Bardzo niekorzystnie na organizm człowieka wpływa wysokie ciśnienie pary wodnej (Worfolk, 2000) oraz wysoka temperatura minimalna (Kozłowska-Szczęsna i in., 2004).

Celem pracy jest analiza warunków synoptycznych, meteorologicznych i biometeorologicznych podczas rekordowo długiej fali upałów w dniach 3-13 sierpnia 2015 r. w Lublinie.

Dane i metody

Do opracowania zostały wykorzystane dane pochodzące z Obserwatorium Meteorologicznego UMCS, które znajduje się w ścisłym centrum Lublina na Placu Litewskim (51°14'54"N, 22°33'38"E, 195,3 m n.p.m.). Przeanalizowano wartości temperatury maksymalnej i minimalnej oraz ciśnienia pary wodnej i wilgotności względnej z sierpnia 2015 r. oraz porównano je z wartościami zanotowanymi podczas wcześniejszych fal upałów od 1951 r. Za falę upałów przyjęto co najmniej 3 kolejne dni z maksymalną temperaturą powietrza przekraczającą 30°C. Za noc tropikalną przyjęto noc z temperaturą minimalną większą od 20°C (Kossowska-Cezak, 2010), a za dzień parny – dzień z ciśnieniem pary wodnej $\geq 18,8$ hPa w przynajmniej jednym terminie obserwacyjnym w ciągu doby (kryterium Scharlau'a; Kozłowska-Szczęsna i in., 1997).

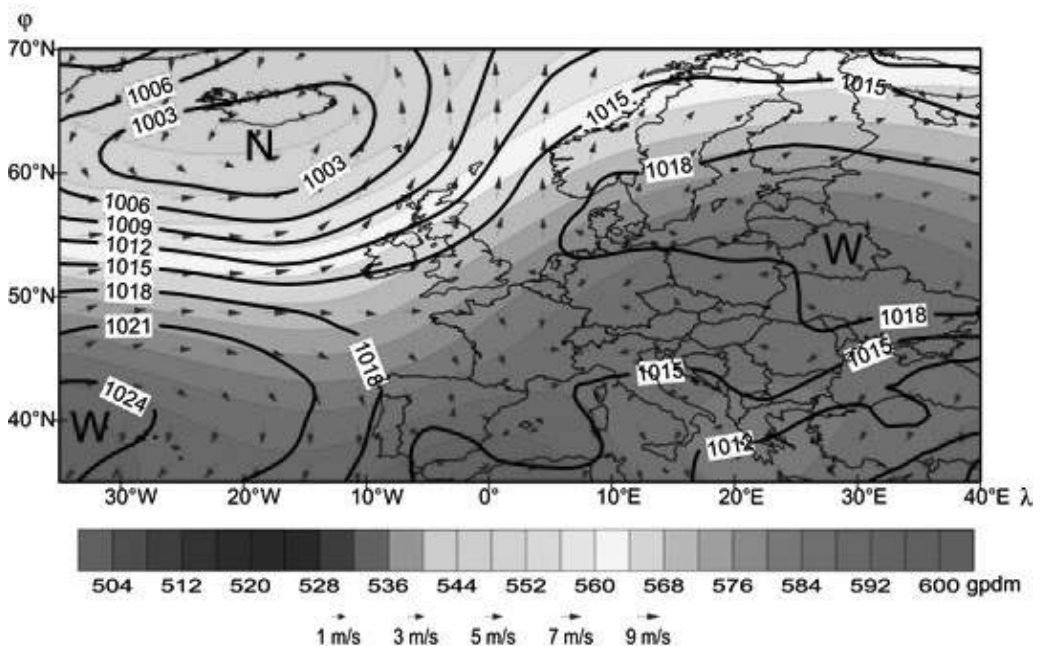
Sytuacje synoptyczne podczas analizowanej fali upału w Lublinie przedstawiono w postaci uśrednionych map rozkładu ciśnienia, wysokości powierzchni izobarycznych (wyrażonej w gpdm, tj. w dekametrach geopotencjalnych), temperatury powietrza w dolnej troposferze oraz prędkości i kierunku wiatru nad kontynentem europejskim. Do konstrukcji tych map wykorzystano dane pochodzące z NCEP/NCAR Reanalysis (Kalnay i in., 1996).

Do określenia warunków biometeorologicznych zastosowano wskaźnik obciążeń cieplnych UTCI. Wskaźnik ten został stworzony przez międzynarodowy zespół

naukowców w ramach europejskiego programu COST 730 i jest definiowany jako „ekwiwalent temperatury powietrza, przy której w warunkach referencyjnych podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości jak w warunkach rzeczywistych (Błażejczyk, Kunert, 2011). Wartości wskaźnika UTCI obliczono na podstawie danych meteorologicznych (temperatura powietrza, temperatura punktu rosy, prędkość wiatru, stopień zachmurzenia nieba) pobranych z rozkodowanych depesz SYNOP, znajdujących się w bazie danych publikowanej na witrynie internetowej (www.ogimet.com). Dane te pochodziły ze stacji IMGW Lublin-Radawiec (51°13'01"N, 022°24'00"E, 240 m n.p.m.), znajdującej się ok. 12 km na zachód od stacji UMCS Plac Litewski. Do obliczenia wskaźnika UTCI wykorzystano pakiet BioKlima 2.6 (Błażejczyk, Błażejczyk, 2010).

Uwarunkowania cyrkulacyjne

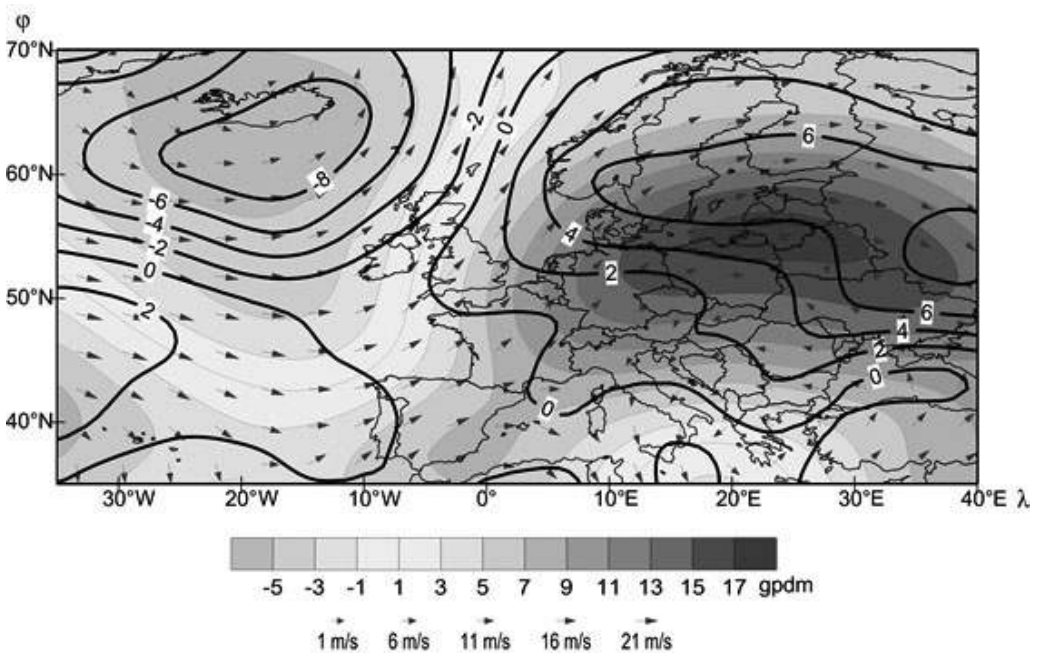
Podczas występowania w Lublinie fali upału z dni 3-13 sierpnia 2015 r. w uśrednionym polu ciśnienia na poziomie morza nad Europą Wschodnią zaznaczał się



Rys. 1. Średnie pole ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza (hPa), wysokość powierzchni izobarycznej 500 hPa (gpdm) oraz prędkość i kierunek wiatru przy powierzchni Ziemi podczas fali upałów w dniach 3-13 sierpnia 2015 r.

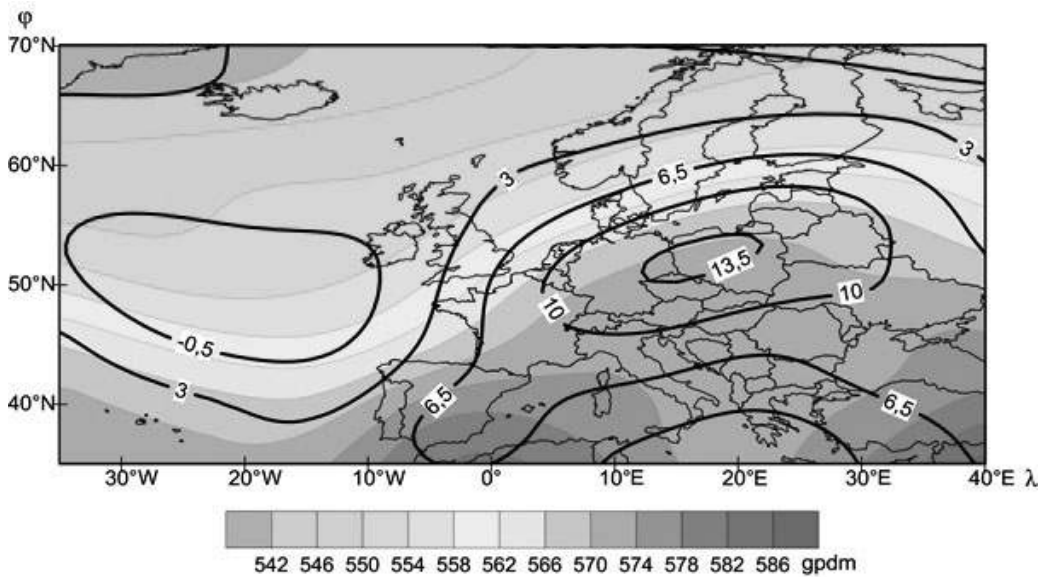
Fig. 1. The mean area of atmospheric pressure at sea level (hPa), height of the isobaric surface of 500 hPa (gpdm) and wind speed and direction at the Earth's surface during heatwave on 3-13 August 2015

wyż, który warunkował adwekcję nad obszar Polski Wschodniej ciepłych i suchych mas powietrza kontynentalnego z południo-wschodu i wschodu (rys. 1). W środkowej i południowo-zachodniej Europie występował wówczas niewielki poziomy gradient ciśnienia, natomiast wyraźnie większe prędkości wiatru były w obszarze współoddziaływania Wyżu Azorskiego i Nizu Islandzkiego nad Oceanem Atlantyckim. Nad Europą Środkowo-Wschodnią stwierdzono dodatnie anomalie ciśnienia na poziomie morza (>8 hPa nad zachodnią częścią Rosji) oraz wysokości powierzchni izobarycznej 500 hPa (>17 gpdm w rejonie krajów nadbałtyckich i Białorusi (rys. 2). Nad obszarem środkowej i północnej Polski w środkowej troposferze zaznaczała się adwekcja powietrza z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego, nad pozostałą częścią kraju zaś z kierunku południowo-wschodniego. O występowaniu w omawianych dniach silnie nagrzanego powietrza nad obszarem Polski świadczyła większa niż przeciętnie (>10 gpdm) odległość między powierzchniami izobarycznymi 1000 i 500 hPa (rys. 3) oraz duże dodatnie anomalie temperatury powietrza ($>8^{\circ}\text{C}$) na powierzchni izobarycznej 850 hPa (rys. 4).



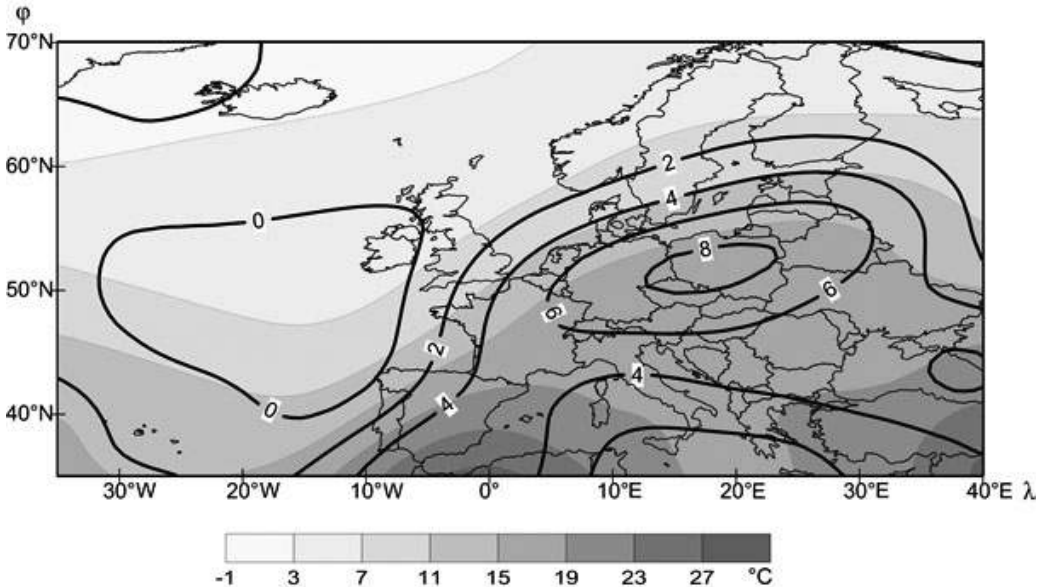
Rys. 2. Anomalie ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza (hPa) i wysokości powierzchni izobarycznej 500 hPa (gpdm) oraz średnia prędkość i kierunek wiatru na powierzchni izobarycznej 500 hPa podczas fali upałów w dniach 3-13 sierpnia 2015 r.

Fig. 2. Anomalies in atmospheric pressure at sea level (hPa) and a height of isobaric surface of 500 hPa (gpdm) and average wind speed and direction on the surface of 500 hPa isobaric during heat-wave on 3-13 August 2015



Rys. 3. Średnia grubość warstwy powietrza (gpdm) między powierzchniami izobarycznymi 1000 i 500 hPa (kolor) oraz anomalie (linia) podczas fali upałów w dniach 3-13 sierpnia 2015 r.

Fig. 3. The average thickness of the layer of air (gpdm) between isobaric surfaces 1000 and 500 hPa (color) and anomalies (line) during heatwave on 3-13 August 2015



Rys. 4. Średnie pole temperatury powietrza na powierzchni izobarycznej 850 hPa (kolor) oraz jej anomalie (linia) podczas fali upałów w dniach 3-13 sierpnia 2015 r.

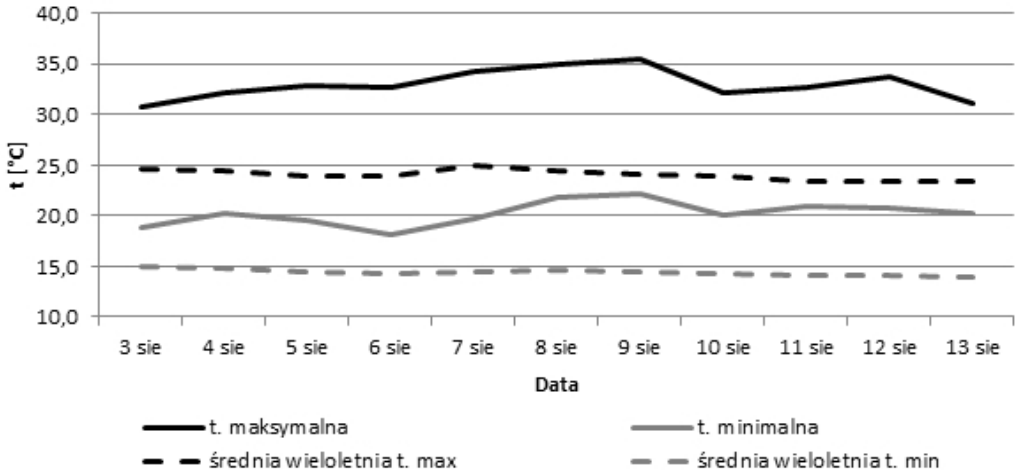
Fig. 4. Average air temperature field on the surface of 850 hPa isobaric (color) and its anomalies (line) during heatwave on 3-13 August 2015

Warunki meteorologiczne

Fala upałów rozpoczęła się 3 sierpnia i zakończyła 13 sierpnia 2015 r. i była to najdłuższa fala (11-dniowa) zaobserwowana w Lublinie. Poprzedni rekord pochodził z roku 1994, kiedy to pojawiła się fala 10-dniowa (26 VII-05 VIII 1994). Szczególnie długie fale pojawiły się również w latach 1963 i 1971 (po 8 dni).

Przebieg temperatury maksymalnej w czasie fali upałów z sierpnia 2015 r. można podzielić na dwie części – na początku temperatura maksymalna rosła od 30,8°C w pierwszym dniu do 35,5°C, osiągając maksimum 9 sierpnia (rys. 5). Wartość ta to druga najwyższa wartość temperatury maksymalnej zanotowana w Lublinie; maksimum absolutne na tej stacji wynosi 35,8°C (8 VIII 2013). W drugiej części fali upałów temperatura maksymalna powoli spadała do wartości 31,1°C w ostatnim dniu fali (13 VIII). Temperatura maksymalna w poszczególnych dniach przekraczała odpowiednie średnie wieloletnie z 60-lęcia 1951-2010 o ponad 11°C.

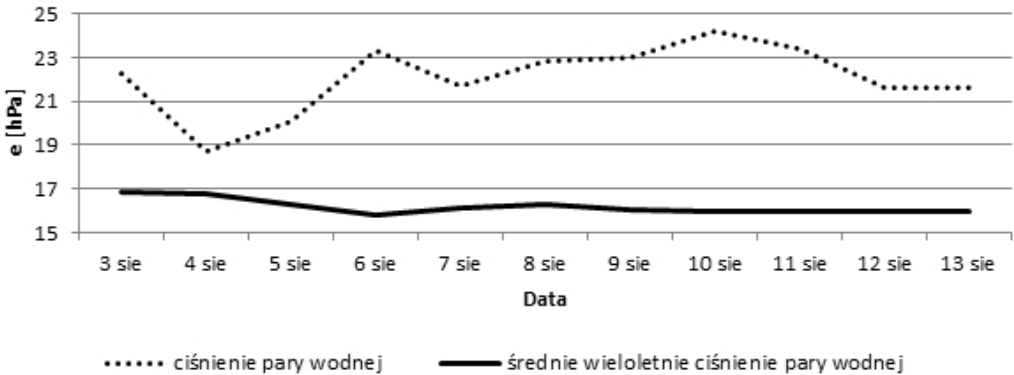
Wartości temperatury minimalnej wahały się od 18,9°C do 22,1°C i, w przeciwieństwie do temperatury maksymalnej, były nieco niższe na początku fali niż w jej drugiej części. Od 8 do 13 sierpnia temperatura minimalna nie spadała poniżej 20°C, powodując 6 następujących po sobie nocy tropikalnych, co oznacza brak nocnej ulgi, w czasie której organizm mógłby zregenerować siły potrzebne do prawidłowego funkcjonowania mechanizmu termoregulacji (Kozłowska-Szczęsna i in., 1997). W porównaniu z przebiegiem wieloletnim anomalie dobowe temperatury minimalnej nie były tak duże jak anomalie temperatury maksymalnej. Ich wartość nie przekraczała 8°C (rys. 5).



Rys. 5. Przebieg temperatury maksymalnej i minimalnej w czasie fali upałów z 2015 r. na tle średnich wieloletnich (1951-2010) w Lublinie

Fig. 5. The course of maximum and minimum temperature during the 2015 heatwave against long-term averages (1951-2010) in Lublin

Warto zwrócić uwagę, że podczas tej fali upałów stwierdzono także serię dni parnych, które są szczególnie niekorzystne dla osób starszych (Worfolk, 2000). Średnie ciśnienie pary wodnej wahało się od 18,7 hPa do 24,2 hPa, a od 5 sierpnia aż do końca fali jego wartość nie spadała poniżej 20 hPa (rys. 6). Wartości te znacznie przewyższają średnie wieloletnie, które nie przekraczają 17 hPa.



Rys. 6. Przebieg dobowych wartości ciśnienia pary wodnej w czasie fali upałów z 2015 r. na tle średnich wieloletnich (1951-2010) w Lublinie

Fig. 6. The course of daily water vapor pressure during the 2015 heatwave against long-term averages (1951-2010) in Lublin

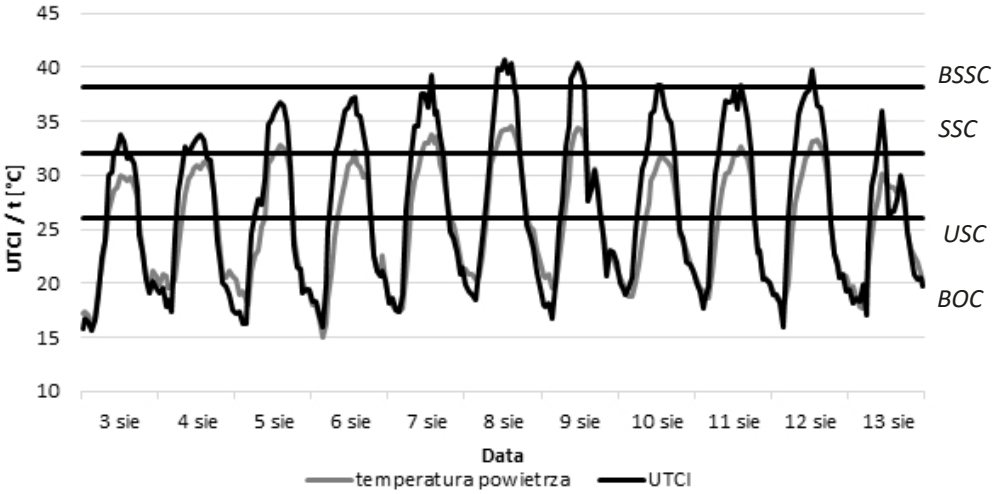
Warunki biometeorologiczne

Podczas fali upałów na stacji Lublin-Radawiec wartości wskaźnika UTCI zmieniały się od 15,7°C do 40,7°C (rys. 7). Odpowiada to występowaniu warunków biotermicznych od „brak obciążeń cieplnych” do „bardzo silny stres ciepła” (Błażejczyk, Kunert, 2011).

Na podstawie dobowego przebiegu wartości wskaźnika UTCI, który nawiązuje do przebiegu temperatury powietrza, zauważono, że warunki komfortu cieplnego występowały od późnych godzin wieczornych do godzin wczesnoporannych (od 18.00 do 7.00 UTC). W pozostałych terminach panowały warunki biotermiczne wpływające obciążająco na organizm człowieka. W ciągu doby najwyższe wartości wskaźnika UTCI były notowane ok. godzin 12.00-13.00 UTC (rys. 7).

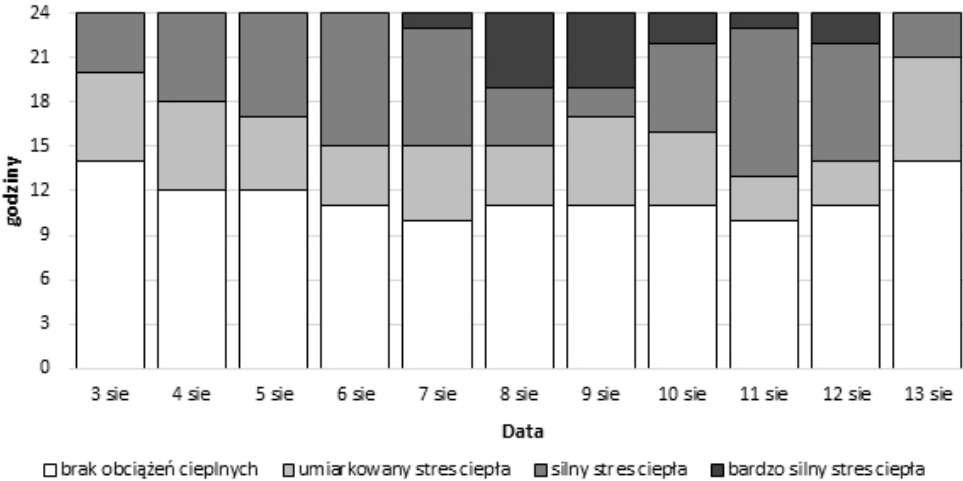
Podczas omawianej fali upałów najbardziej niekorzystny dla funkcjonowania człowieka był okres od 7 do ok. 12 sierpnia. W tych dniach stwierdzono wystąpienie „bardzo silnego stresu ciepła” (rys. 7 i 8), podczas którego przy ekspozycji powyżej 30 minut następuje wzrost temperatury wewnętrznej organizmu, dlatego też zaleca się korzystanie z miejsc klimatyzowanych lub zacienionych, uzupełnianie płynów oraz ograniczanie wysiłku fizycznego (Błażejczyk, Kunert, 2011). Najdłużej, bo podczas 5 kolejnych terminów obserwacji, „bardzo silny stres ciepła” wystąpił

w dniach 7 i 8 sierpnia (odpowiednio od 10.00 do 14.00 i od 9.00 do 13.00 UTC). W pozostałych dniach takie warunki notowano między godziną 12.00 a 14.00 UTC.



Rys. 7. Przebieg temperatury powietrza i wskaźnika UTCI na stacji Lublin-Radawiec podczas fali upałów w dniach 3-13 sierpnia 2015 r. Liniami ciągłymi oznaczono granice klas obciążeń cieplnych: BSSC – bardzo silny stres ciepła, SSC – silny stres ciepła, USC – umiarkowany stres ciepła, BOC – brak obciążeń cieplnych

Fig. 7. The course of air temperature and UTCI index at Lublin-Radawiec station during the heat-wave of 3-13 August 2015. Continuous straight lines are the boundaries of heat stress categories: BSSC – very strong heat stress, SSC – the strong heat stress, USC – moderate heat stress, BOC – thermoneutral zone



Rys. 8. Czas występowania poszczególnych obciążeń cieplnych na stacji Lublin-Radawiec w dniach 3-13 sierpnia 2015 r.

Fig. 8. Time of occurrence of heat stress at the Lublin-Radawiec station on 3-13 August 2015

Podsumowanie i wnioski

1. Fala upałów, która trwała od 3 do 13 sierpnia 2015 (11 dni) była najdłuższą dotychczas zanotowaną w Lublinie, ze szczególnie wysokimi wartościami temperatury maksymalnej.

2. Fala ta objęła serię dni parnych oraz nocy tropikalnych, co uczyniło ją jednocześnie jedną z najbardziej uciążliwych fal upałów w Lublinie.

3. Wystąpienie tej fali upału było uwarunkowane długotrwałym zaleganiem stabilnego układu wysokiego ciśnienia z centrum nad zachodnią Rosją i występowaniem słabogradentowego pola barycznego nad Europą Zachodnią i Środkową. Sprzyjało to adwekcji nad Lubelszczyznę bardzo ciepłych mas powietrza ze wschodu i południo-wschodu (zarówno w dolnej, jak i środkowej troposferze).

4. Podczas tej fali upałów w ciągu doby utrzymywały się warunki biotermiczne od neutralnych po wpływające obciążająco na organizm człowieka.

5. Od 7 do 12 sierpnia wystąpiły w Lublinie warunki „bardzo silnego stresu ciepła”, podczas których zalecane jest korzystanie z pomieszczeń klimatyzowanych lub obszarów zacienionych, uzupełnianie płynów oraz ograniczanie wysiłku fizycznego.

6. Podczas omawianej fali upałów najdłużej warunki „bardzo silnego stresu ciepła” utrzymywały się w dniach 7-8 sierpnia i podczas 5 terminów obserwacji; w pozostałych dniach takie sytuacje występowały między godziną 12.00 a 14.00 UTC.

Materiały wpłynęły do redakcji 19 VIII 2016.

Literatura

- Barriopedro D., Fischer E., Luterbacher J., Trigo R., García-Herrera R., 2011, *The Hot Summer of 2010: Map of Europe*. Science 332, 6026, 220–224.
- Błażejczyk K., Błażejczyk M., 2010, *Bioklima*. <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>.
- Błażejczyk K., Kunert A., 2011, *Bioklimatyczne uwarunkowania turystyki i rekreacji*. Monografie, 13. IGIPZ PAN, Warszawa, ss. 366.
- Hoy A., Hänsel S., Skalak P., Ustrnul Z., Bochniček O., 2016, *The extreme European summer of 2015 in a long-term perspective*. Int. J. Climatol., 1994.
- Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R., Collins W., Deaven D., Gandin L., Iredell M., Saha S., White G., Woollen J., Zhu Y., Chelliah M., Ebisuzaki W., Higgins W., Janowiak, J., Mo K. C., Ropelewski C., Wang J., Leetmaa A., Reynolds R., Jenne R., Joseph D., 1996, *The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project*. Bull. Am. Meteorol. Soc., 77, 437–471.
- Kossowska-Cezak U., 2010, *Występowanie pogody gorącej w Warszawie (1951-2009)*. Pr. Geof., 55, 1-2, 61-75.
- Kossowska-Cezak U., Skrzypczuk J., 2011, *Pogoda upalna w Warszawie (1947-2010)*. Pr. i Stud. Geogr., 47, 139-146.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach klimatu Polski*. IGIPZ PAN, Warszawa, ss. 200.

- Kozłowska-Szczęsna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*. Monografie, 4, IGiPZ PAN, Warszawa, ss. 192.
- Koźmiński C., Michalska B., 2011, *Zmienność liczby dni zimnych, chłodnych, ciepłych, gorących i upalnych w Polsce w okresie kwiecień-wrzesień*. Prz. Geogr., 83, 91-107.
- Krzyżewska A., 2015, *Szczególnie uciążliwe fale upałów w Lublinie*. Prz. Geof., 60, 3-4, 207-215.
- Krzyżewska A., Wereski S., 2011, *Fale upałów i mrozów w wybranych stacjach Polski na tle regionów bioklimatycznych (2000-2010)*. Prz. Geof., 56, 1-2, 99-110.
- Kuchcik M., 2006, *Fale upałów w Polsce w latach 1993 – 2002*. Prz. Geogr., 78, 397-412.
- Kyselý J., 2002, *Temporal fluctuations in heat waves at Prague-Klementinum, The Czech Republic, from 1901-97, and their relationships to atmospheric circulation*. Int. J. Climatol., 22, 33-50.
- Meehl G. A., Tebaldi C., 2004, *More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century*. Science 305, 5686, 994-997.
- Naughton M. P., Henderson A., Mirabelli M. C., Kaiser R., Wilhelm J.L., Kieszak S.M., Rubin C.H., McGeehin M., 2002, *Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago*. Am. J. Prev. Med., 22, 221-227.
- Porebska M., Zdunek M., 2013, *Analysis of extreme temperature events in central Europe related to high pressure blocking situations in 2001-2011*. Meteorol. Zeitschrift, 22, 533-540.
- Semenza J.C., McCullough J.E., Flanders W.D., McGeehin M., Lumpkin J.R., 1999, *Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago*. Am. J. Prev. Med., 16, 269-277.
- Tomczyk A. M., 2014, *Cyrkulacyjne uwarunkowania występowania fal upałów w Poznaniu*. Prz. Geogr., 1, 41-52.
- Tomczyk A.M., Bednorz E., 2016, *Heat waves in Central Europe and their circulation conditions*. Int. J. Climatol., 36, 770-782.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2013, *Exceptionally hot summers in Central and Eastern Europe (1951-2010)*. Theor. Appl. Climatol., 112, 617-628.
- Ustrnul Z., Czekierda D., Wypych A., 2010, *Extreme values of air temperature in Poland according to different atmospheric circulation classifications*. Phys. Chem. Earth, 35, 429-436.
- Wibig J., Podstawczyńska A., Rzepa M., Piotrowski P., 2009, *Heatwaves in Poland – frequency, trends and relationships with atmospheric circulation*. Geogr. Pol., 82, 47-59.
- Worfolk J.B., 2000, *Heat Waves: Their impact on the Health of Elders*. Geriatr. Nurs 21, 70-77.
- www.ogimet.com (data dostępu: 14 lipca 2016).

Streszczenie

W pracy przeanalizowano warunki meteorologiczne, biometeorologiczne i cyrkulacyjne podczas niezwykle długiej i uciążliwej fali upałów, jaka wystąpiła w Lublinie w dniach od 3 do 13 sierpnia 2015. Dane meteorologiczne pochodziły z Obserwatorium Meteorologicznego UMCS. Do opracowania wskaźnika UTCI wykorzystano dane godzinowe z depe sz SYNOP z bazy www.ogimet.com ze stacji IMGW Lublin-Radawiec, a obliczenia wykonano w programie BioKlima 2.6. Do konstrukcji map określających warunki cyrkulacyjne wykorzystano dane pochodzące z reanalizy NCEP/NCAR. Uzyskane wyniki porównano ze średnimi wieloletnimi z lat 1952-2010.

Za falę upałów przyjęto co najmniej 3 kolejne dni z maksymalną temperaturą powietrza przekraczającą 30°C. Za noc tropikalną przyjęto noc z temperaturą minimalną większą od 20°C, za dzień parny zaś dzień z ciśnieniem pary wodnej $\geq 18,8$ hPa w przynajmniej jednym terminie obserwacyjnym w ciągu doby (kryterium Scharlau'a).

Fala upałów, która trwała od 3 do 13 sierpnia 2015 (11 dni), była najdłuższą dotychczas zanotowaną w Lublinie, ze szczególnie wysoką temperaturą maksymalną. Fala ta objęła serię dni parnych i nocy tropikalnych, co uczyniło ją jedną z najbardziej uciążliwych fal upałów w Lublinie.

Wystąpienie tej fali upałów było uwarunkowane długotrwałym zaleganiem stabilnego układu wysokiego ciśnienia z centrum nad zachodnią Rosją oraz występowaniem słabogradentowego pola barycznego nad Europą Zachodnią i Środkową. Sprzyjało to adwekcji nad Lubelszczyznę bardzo ciepłych mas powietrza ze wschodu i południo-wschodu (zarówno w dolnej, jak i środkowej troposferze).

Od 7 do 12 sierpnia wystąpiły w Lublinie warunki „bardzo silnego stresu ciepła” (według wskaźnika UTCI). Najdłużej warunki „bardzo silnego stresu ciepła” utrzymywały się w dniach 7-8 sierpnia podczas 5 terminów obserwacji (w pozostałych tylko między godziną 12.00 a 14.00).

Słowa kluczowe: fale upałów, cyrkulacja, Lublin, UTCI

Summary

In this study the circulation, meteorological and biometeorological conditions were analyzed during an extremely long and severe heat wave in Lublin from 3 to 13 August 2015. The meteorological data was obtained from the Meteorological Observatory UMCS. For calculation the UTCI index we used hourly data from SYNOP from the database www.ogimet.com for IMGW Lublin-Radawiec weather station. The calculations were made in the program BioKlima 2.6. To construct the maps defining the circulation conditions, data from the reanalysis NCEP/NCAR was utilized. The results were compared to the averages of the years 1952-2010.

The heatwave was defined as at least 3 consecutive days of maximum daily air temperatures exceeding 30°C. The night tropical night was defined as night with minimum temperature greater than 20°C, and sultry days were defined as days with water vapor pressure $\geq 18,8$ hPa during at least one observation each day, according to the Scharlau's criterion.

The heatwave which lasted from 3 to 13 August 2015 (11 days) was the longest so far noted in Lublin, with particularly high values of maximum temperature. Heatwave was accompanied by a series of sultry days and tropical nights, making it also one of the most severe heatwaves in Lublin. The occurrence of this heatwave was caused by long-term stable persistence of the high pressure center over western Russia, and the incidence of low barometric gradient field over Western Europe and Central Europe. This favored advection over Lublin Region very warm air masses from the east and south-east (both in the lower and middle troposphere).

From 7 to August 12 in Lublin there were observed conditions of ‘very strong heat stress’ (according to the UTCI index) during which it is recommended to use the air-conditioned rooms or shady areas, fluid replacement and limiting exercise. For the longest time the conditions of ‘very strong heat stress’ was noted on 7-8 August and were present during the five terms of observation; in the remaining days such situations occurred between 12.00 and 14.00.

Key words: heatwaves, circulation, Lublin, UTCI

Agnieszka Krzyżewska

Krzysztof Bartoszek

Sylwester Wereski

agnieszka.krzyzewska@umcs.pl

k.bartoszek@umcs.pl

sylwester.wereski@poczta.umcs.pl

Zakład Meteorologii i Klimatologii WNoZiGP UMCS w Lublinie