

Fale upałów jako zjawisko ograniczające turystykę w dużych miastach świata

Heat waves as the phenomenon of restrictive tourism in large cities of the world

Agnieszka Krzyżewska

Zakład Meteorologii i Klimatologii UMCS
Al. Kraśnicka 2CD, 20-718 Lublin
e-mail: agnieszka.krzyzewska@umcs.pl

Abstract. In this article the frequency and the duration of the heat waves occurrence is compared in five tourist-attractive world's cities: Paris, London, Tokyo, New York and Los Angeles for period 1979-2008. Heat waves definition is based on two methods. First one is based on the exceedance of 30°C maximum temperature threshold, second one – on the exceedance of 95th percentile value of maximum temperature. Heat waves are defined in both methods as the course of at least three consecutive days with exceedance of threshold value. Heat waves were analyzed based on daily maximum temperature from NCDC NOAA database (<http://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdoselect.cmd?datasetabbr=GSOD&country>). Despite the fact that these selected cities are in one climate zone (according to Köppen), the frequency and the duration of heat waves differs, depending on the location and method applied. Applying 30°C of maximum temperature threshold seems to be justified from the polish tourist point of view.

Słowa kluczowe: fale upałów, atrakcyjne turystycznie miasta świata, turystyka miejska, metody wydzielenia fal upałów

Key words: heat waves, tourist-attractive world's cities, urban tourism, methods of heat waves selection

Wprowadzenie

Obecnie miasta, zwłaszcza wielkie miasta świata, cieszą się ogromnym zainteresowaniem turystów (tab.1), nie tylko ze względu na specyficzne walory przyrodnicze czy architektoniczne, ale także ze względu na możliwość zrobienia atrakcyjnych zakupów, odwiedzenia słynnej restauracji, czy też wzięcia udziału w ważnym wydarzeniu kulturalnym, sportowym bądź rozrywkowym (Kowalczyk 2005).

W powyższym zestawieniu (tab. 1) przedstawiono przyjazdy turystów zagranicznych, którzy zostali przynajmniej przez 24 h, zaś nie dłużej niż 12 miesięcy oraz wykupili nocleg w prywatnym lub zbiorowym miejscu zakwaterowania. Ponowny przyjazd tego samego turysty liczony jest oddzielnie; zestawienie nie obejmuje również turystów krajowych. Faktyczny napływ odwiedzających jest więc dużo większy i np. w zestawieniu (http://www.forbes.com/2010/04/28/tourism-new-york-lifestyle-travel-las-vegas-cities_slide_10.html) dla miast amerykańskich Nowy Jork odwiedziło 48 mln turystów (osób nie mieszkających i nie pracujących w Nowym Jorku). Oczywiście oprócz wyżej wymienionych atrakcji, do miast przyjeżdżają ludzie w celach biznesowych, edukacyjnych, rozrywkowych, konsumpcyjnych, kulturalnych, medycznych, rodzinnych lub innych.

Tabela 1. Przyjazdy turystów do wybranych miast świata (na podstawie rankingu http://www.euromonitor.com/Euromonitor_Internationals_Top_City_Destination_Ranking).Table 1. Tourist arrival to the selected world's cities (based on ranking http://www.euromonitor.com/Euromonitor_Internationals_Top_City_Destination_Ranking).

Miasto	Przyjazdy turystów w 2008 r.
Londyn	15 mln
Nowy Jork	10,8 mln
Paryż	8,3 mln
Los Angeles	5,8 mln
Tokio	2,6 mln

Ekstremalne zjawiska pogodowe, np. fale upałów, powodują nie tylko spadek zysków płynących z turystyki, ale także stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Przykład europejskiej fali upałów z 2003 r. zmienił istniejący wcześniej schemat letniego wypoczynku. Upały te spowodowały spadek zainteresowania bądź skrócenie pobytu nad Morzem Śródziemnym, w miastach oraz w południowych regionach Hiszpanii i Francji i przyniosły wzrost wyjazdów w góry oraz regiony północne (Scott, Lemieux 2009). W dobie współczesnych zmian klimatu według prognoz IPCC fale upałów będą dłuższe, bardziej dotkliwe i będą pojawiać się częściej (IPCC 2007, Schär i in. 2004). Miasta, jako obszary, gdzie dodatkowo warunki bioklimatyczne są bardziej uciążliwe od warunków pozamiejskich, są szczególnie narażone na przedłużające się i intensywniejsze fale upałów (Luber, McGeehin 2008). Wysokie temperatury, zwłaszcza w połączeniu z dużą zawartością pary wodnej w atmosferze, intensywnym promieniowaniem słonecznym oraz zanieczyszczeniem powietrza powodują silny stres cieplny, nadmiernie obciążając układ sercowo-naczyniowy, układ oddechowy oraz spadek odporności (Luber, McGeehin 2008, Kozłowska-Szczęsna i in. 2004, Błażejczyk, McGregor 2008), dlatego też fale upałów wiążą się z zaznaczającym się, krótkotrwałym wzrostem śmiertelności (Kovats, Ebi 2006). Zgony obserwowane są najczęściej wśród osób starszych oraz grup podwyższonego ryzyka (Díaz i in. 2002, Kozłowska-Szczęsna i in. 2004, Luber, McGeehin 2008), brak jest natomiast oceny wpływu fal upałów na zdrowie turystów przybywających z innych stref klimatycznych. Badania pokazują, że osoby pochodzące z regionów, gdzie ekstremalnie wysokie temperatury są stosunkowo rzadkie, są szczególnie zagrożone, jednak żadna europejska populacja nie jest całkowicie przystosowana do takich warunków pogodowych (Kovats Ebi 2006). Obecnie Europa nie posiada jednolitego systemu ostrzegania przed zbliżającą się falą.

Jedną z przyczyn takiego stanu może być fakt, że fale upałów nie doczekały się jednoznacznej definicji w literaturze (Kuchcik 2006b). W ogromnej większości publikacji są one często definiowane za pomocą metody wybranej lub opracowanej przez autorów (Robinson 2001, Díaz i in. 2002, Meehl, Tebali 2004, Della-Marta i in. 2007, Błażejczyk 2000). Główną przyczyną braku jednoznacznej definicji i metody jest to, że wydzielenie takiej fali zależy przede wszystkim od lokalnych warunków klimatycznych, które zmieniają się wraz z szerokością geograficzną, wysokością nad poziomem morza, kierunkiem napływu mas powietrznych itp. Zazwyczaj są one definiowane, jako kilkudniowy (3-5 dni) okres z temperaturą maksymalną dobową przekraczającą pewien próg termiczny. Ów próg jest różny dla różnych krajów – np. Finlandia 25°C, Austria i Polska 30°C, Grecja 38°C, Hiszpania 41°C (Kozłowska-Szczęsna i in. 2004). W niektórych krajach stosuje się wskaźniki uwzględniające wilgotność powietrza (np. Włochy – temperatura pozorna > 90 percentyla, USA – indeks cieplny (heat index) przekracza 40,5°C lub 1% najwyższych obserwowanych wartości). W pewnych pracach, zwłaszcza odnoszących się do większych obszarów zróżnicowanych klimatycznie, fale upałów definiuje się na podstawie relatywnych wskaźników statystycznych, takich jak odchylenie standardowe, czy np. 95 percentyl (Kuchcik, 2006a i 2006b).

Cel

Celem pracy jest porównanie dwóch metod wydzielenia fal upałów – na podstawie proggu termicznego temperatury maksymalnej dobowej przekraczającej 30°C oraz na podstawie proggu termicznego wyznaczonego przez 95 percentyl i ocena użyteczności obu metod pod kątem wykorzystania turystycznego.

Materiał

Dane do obliczeń pochodzą z bazy danych klimatycznych National Climatic Data Center NOAA (dostępnej pod adresem <http://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdoselect.cmd?datasetabbv=GSOD&country>), dla pięciu stacji: Nowy Jork JFK, Tokio Intl Airport (obie stacje leżą w strefie klimatycznej (Cfa – Strefa umiarkowana ciepła, z opadami przez cały rok i z gorącym latem; Cfb – Strefa umiarkowana ciepła, z opadami przez cały rok i z ciepłym latem; Csb – Strefa umiarkowana ciepła, z suchym i ciepłym latem) Cfa), Paryż Charles De Gaulle, Londyn Heathrow (obie w strefie Cfb), Los Angeles INTL (strefa Csb).

W pracy wykorzystano średnią dobową temperaturę powietrza, dobową temperaturę maksymalną i dobową temperaturę minimalną dla miesięcy letnich (czerwiec, lipiec, sierpień). Dane te pochodzą ze stacji lotniskowych, które choć usytuowane w pewnej odległości od centrum miasta, nie pozostają bez wpływu termicznego wielomilionowych aglomeracji.

Metody

W pracy zbadano fale upałów dla miesięcy letnich (czerwiec, lipiec, sierpień) w pięciu miastach świata za pomocą dwóch metod. Pierwsza z nich – metoda wydzielenia fal upałów, gdy dobową temperaturę maksymalną przekracza 30°C – jest metodą bardziej użyteczną do celów turystyki. Dla Polaków udających się do wybranych miast świata stanowi konkretną informację o upale, podobną do metod stosowanych w kraju. Druga metoda wykorzystuje wartość progową 95 percentyla, zależną od klimatu danego miejsca. Relatywny próg termiczny lepiej oddaje ekstrema klimatyczne, charakterystyczne dla danego regionu. W obu przypadkach za falę upałów przyjęto okres co najmniej trzech kolejnych dni.

Charakterystyka termiczna wybranych miast

a) Miasta strefy Cfb

Londyn i Paryż są położone w strefie umiarkowanej ciepłej (Cfb wg podziału Köppena) z całorocznymi opadami, gdzie w przebiegu wieloletnim lata są stosunkowo ciepłe, zaś zimy dość łagodne. Najwyższe temperatury maksymalne w lecie wynoszą ok. 25-27°C i przypadają na przełom lipca i sierpnia, zaś najwyższe minimalne – ok. 14-15°C. Zimą temperatury minimalne wahają się w okolicach 0-3°C. W Londynie lata są nieco chłodniejsze, zaś zimy nieco cieplejsze niż w Paryżu. Najcieplejszym miesiącem w obu miastach jest lipiec, ze średnią wieloletnią temperaturą maksymalną 23,4°C i minimalną 13,3°C w Londynie oraz odpowiednio 24,8°C i 14,1°C w Paryżu

b) Miasta strefy Cfa

Nowy Jork i Tokio są położone w strefie umiarkowanej ciepłej (Cfa wg podziału Köppena) z całorocznymi opadami, gdzie w przebiegu wieloletnim lata są dość upalne, zaś zimy chłodne. Najwyższe temperatury maksymalne w lecie przekraczają 30°C z maksimum przypadającym na lipiec, zaś najwyższe minimalne – ok. 20°C w Nowym Jorku i 25°C w Tokio. Zimą temperatury minimalne wahają się w okolicach 2-5°C w Tokio i spadają do -5°C w Nowym Jorku, zaś maksymalne – ok. 10°C w Tokio i ok. 5°C w Nowym Jorku. Choć lata są porównywalne w obu miastach tej strefy, to zimy są chłodniejsze w Nowym Jorku. Najcieplejszym miesiącem w Nowym Jorku jest lipiec, ze średnią wieloletnią temperaturą maksymalną 29,0°C oraz minimalną 20,1°C, zaś w Tokio najcieplejszy jest sierpień z temperaturą maksymalną 30,3°C i temperaturą minimalną 24,2°C

c) Miasta strefy Csb

Los Angeles jest położone w strefie umiarkowanej cieplej (Csb wg podziału Köppena) z suchym i ciepłym latem, oraz łagodną, ciepłą zimą. Średnie wieloletnie maksymalne temperatury dobowe w lecie przekraczają 25°C, w zimie wahają się w okolicach 20°C. Minimalne temperatury w lecie utrzymują się w okolicach 17°C, natomiast w zimie – ok. 7-8°C. W porównaniu z miastami poprzednich stref, Los Angeles jest miastem niezbyt zróżnicowanym termicznie. Najcieplejszym miesiącem jest sierpień ze średnią wieloletnią temperaturą maksymalną 24,9°C oraz minimalną 17,9°C.

Wyniki

- W badanym okresie (1979-2008, VI, VII, VIII) spośród pięciu wybranych stacji najwyższa wartość progowa, wyznaczona przez 95 percentyl, wystąpiła w Tokio (34,0°C); niewiele niższa wartość (33,9°C) wystąpiła w Nowym Jorku – miastach strefy Cfa (tab. 2).

Tabela 2 Wartości wybranych charakterystyk termicznych dla lat 1979-2008 dla miesięcy letnich.

Table 2. The values of selected thermal characteristics for years 1979-2008 in summer months.

	TOKIO	LOS ANGELES	LONDYN	NOWY JORK	PARYŻ
Wartość 95 perc.	34,0	28,9	29,3	33,9	31,6
L. dni t. max.>perc	143,0	150,0	145,0	151,0	137,0
L.dni t. max.>30°C	858,0	82,0	100,0	693,0	271,0

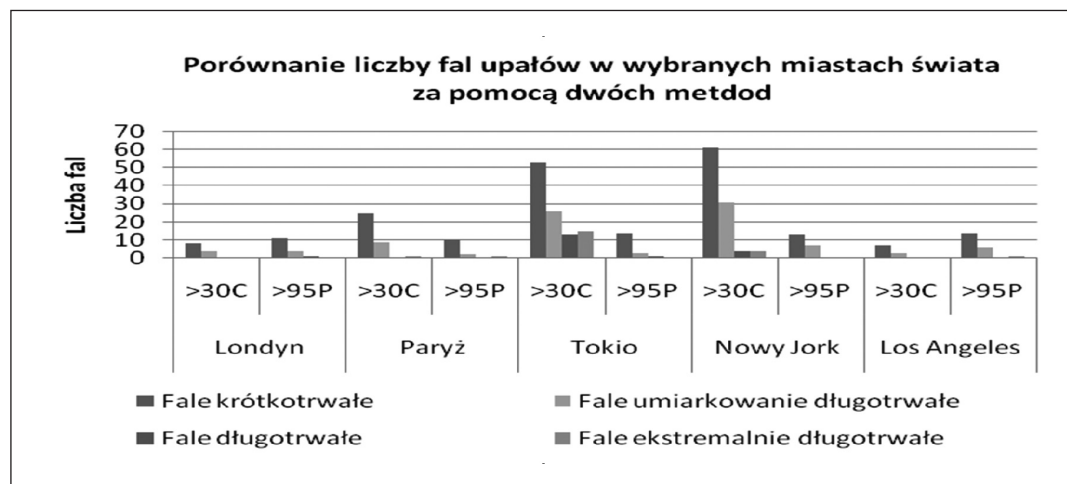
- Nieco powyżej progu termicznego 30°C ułokował się Paryż (31,6°C), wartości niższe wystąpiły w Londynie (29,3°C) i Los Angeles (28,9°C)
- Liczba dni (VI, VII, VIII) przekraczających wartości progowe 95 percentyla dla wszystkich stacji jest podobna (co wynika ze specyfiki tej metody – za ekstremalne uznajemy 5% najwyższych wartości; niewielkie różnice wynikają z kilku bądź kilkunastu dni w badanym okresie o jednakowych wartościach temperatur); metoda ta w obszarach mało zróżnicowanych termicznie może dać zbyt „łagodne” granice ekstremów
- Najwięcej dni w miesiącach letnich, w których dobowa temperatura maksymalna przekraczała 30°C zanotowano w miastach strefy Cfa – Tokio (858 dni) oraz Nowym Jorku (693 dni); najmniej zaś w Los Angeles (82 dni) oraz Londynie (100 dni)
- W niniejszym artykule 3- i 4-dniowe fale upałów będą określane mianem „fal krótkotrwałych”, fale 5-, 6- i 7-dniowe mianem „fal umiarkowanie długotrwałych”, fale 8-, 9- i 10-dniowe mianem „fal długotrwałych”, zaś fale 11-dniowe i dłuższe będą określane jako „fale ekstremalnie długotrwałe”
- Częstość występowania fal upałów o określonej długości, obliczona za pomocą dwóch metod, nie wykazała istotnej różnicy dla Londynu, ze względu na niewielką różnicę wartości progowych (29,3°C oraz 30°C). Przeważają fale krótkotrwałe, sporadycznie zdarzają się fale umiarkowanie długotrwałe. W badanym okresie wystąpił jeden przypadek fali 10-dniowej (03-12.08.2003), obliczonej za pomocą metody opartej na percentylach.
- W Paryżu również przeważają fale krótkotrwałe, jednak w przypadku tej stacji zaobserwowano spore różnice pomiędzy dwoma metodami (metoda przekroczenia 30°C wyodrębniła prawie dwa razy więcej fal 3-dniowych i pięć razy więcej fal 4-dniowych), co wynika z przyjęcia wyższej wartości temperatury w metodzie percentyli). Zanotowany obiema metodami przypadek fali 11-dniowej wystąpił w dniach 03-13.08.2003 r.
- Największe różnice pomiędzy zaobserwowaną ilością i częstością fal upałów za pomocą obu metod zaobserwowano na stacji Tokio, gdzie wykazano największe różnice pomiędzy wartością percentyla (34°C) a temperaturą progową 30°C. Najdłuższa fala, wyróżniona za pomocą metody przekroczenia 30°C, trwała aż 37 dni (23.07.1995-28.08.1995); w tym okresie zawierały się także trzy fale wyodrębnione drugą metodą. Ta stacja wyróżnia się niezwykle dużą ilością fal ekstremalnie długotrwałych (aż 15), wyodrębnionych za pomocą metody pierwszej
- Również spore różnice pomiędzy liczbą fal krótkotrwałych, wydzieloną za pomocą obu metod, zanotowano dla stacji Nowy Jork. Metoda przekroczenia 30°C pozwoliła również na wydzielenie większej ilości fal dłuższych.

Najdłużej trwająca, 17-dniowa fala, wystąpiła w dniach 24.06.2002-10.07.2002. Podobnie jak na stacjach poprzedniej strefy, na obu stacjach najwięcej występuje fal krótkotrwałych.

• W Los Angeles, ze względu na niższą wartość temperatury progowej wyznaczonej przez 95 percentyl, więcej fal upałów zanotowano za pomocą drugiej metody; najliczniejsze okazały się fale krótkotrwałe, których dzięki tej metodzie wyróżniono dwa razy więcej. Najdłuższa, 13 dniowa fala, pojawiła się w dniach 10-22.08.1994.

Podsumowanie:

- Podczas wyznaczania fal upałów trudno wyznaczyć odpowiedni próg termiczny, który pasowałby do klimatu danego miejsca, odzwierciedlał niekorzystną reakcję organizmu ludzkiego na stres cieplny oraz jednocześnie był w miarę uniwersalny. Dwie analizowane metody, choć wykorzystujące zbliżone progi termiczne, dały różne wyniki dla różnych miast. Największe różnice wykazano dla Tokio, najmniejsze dla Londynu i Los Angeles.
- Przy interpretacji wyników należy pamiętać, że dane pochodzą ze stacji lotniskowych, zlokalizowanych w pewnym oddaleniu od centrum miasta; oznacza to, że w samym mieście temperatury są często wyższe.
- Metoda wykorzystująca próg termiczny 30°C, która znajduje zastosowanie w turystyce, najbardziej sprawdziła się w miastach strefy Cfa – Tokio i Nowym Jorku, czyli w miastach z najbardziej upalnymi latami
- Tokio jest najcieplejszą z badanych miejscowości nie dość, że występują tam najdłuższe fale upałów, to oprócz miesięcy letnich stosunkowo często występują one także późną wiosną i wczesną jesienią; warto zwrócić uwagę na bardzo wysokie wartości temperatur minimalnych (powyżej 25°C), co oznacza brak nocnej ulgi (tzw. noce tropikalne).
- Najdłuższe fale upałów w poszczególnych miejscowościach różnią się między sobą przebiegiem i długością; w Paryżu i Londynie najdłuższa fala wystąpiła podczas tzw. Europejskiej fali upałów, która pojawiła się w sierpniu 2003 r. w Europie Zachodniej i przyczyniła się do zgonów ponad 30 000 osób (Della-Marta i in., 2007).
- O ile w pozostałych miejscowościach fale upałów w swoim przebiegu mają tendencję do tego, żeby słabnąć lub wzmacniać się w kilkudniowych okresach czasu, o tyle w Tokio trwają one przez długi czas. Przy analizie serii danych można zaobserwować długie ciągi dni z bardzo wysoką temperaturą, rozdzielone jednym lub kilkoma dniami, które wypadają niewiele poniżej progu termicznego; przyjęta metodyka badań rozdziela wtedy takie zjawisko na kilka fal.
- Najwięcej krótkotrwałych fal upałów, wyznaczonych za pomocą metody wykorzystującej przekroczenie progu termicznego przez temperaturę maksymalną powyżej 30°C, zanotowano w Nowym Jorku (61) i Tokio (53), czyli miastach strefy Cfa; podobna prawidłowość dotyczy fal umiarkowanie długotrwałych, natomiast najwięcej fal długotrwałych i ekstremalnie długotrwałych zanotowano w Tokio (rys. 1).



Rysunek 1. Długość trwania i liczba fal upałów w poszczególnych miastach świata za pomocą dwóch metod.
Fig. 1. Duration time and number of heat waves in particular world's cities based on two methods.

- Można zaobserwować interesującą prawidłowość – Tokio, jako miasto z najbardziej niekorzystnymi warunkami letnimi, jest odwiedzane przez najmniejszą liczbę turystów (choć oczywiście należy pamiętać, że jest to najbardziej zaludniona aglomeracja świata)
- Związek ten nie dotyczy Nowego Jorku, który pomimo występowania niekorzystnych warunków termicznych w lecie, jest jednym z najbardziej odwiedzanych miejsc świata; bark również powiązania pomiędzy łagodnym klimatem Los Angeles a odpowiednio dużą liczbą turystów
- Obecnie wielkie miasta świata, dzięki wielu oferowanym atrakcjom oraz powszechnemu, szybkiemu i coraz tańszemu długodystansowemu transportowi, przyciągają coraz więcej turystów, także z innych stref klimatycznych, natomiast intensywne fale upałów mogą ograniczyć zainteresowanie tą formą turystyki miejskiej.

Literatura

- Błażejczyk K., 2000. Influence of extremal heat waves on man. *Prace geograficzne*, zeszyt 108, Uniwersytet Jagielloński Kraków 2000.
- Błażejczyk K., McGregor G., 2008. Mortality In European cities and its relationship to biothermal condition. In: Kłysik K., Wibig J., Fortuniak K. (eds.), „Klimat i bioklimat miast”, Wyd. UŁ, Łódź, 313-324.
- Della-Marta P.M., Luterbacher J., von Weissenfluh H., Xoplaki E., Brunet M., Wanner H., 2007. Summer heat waves over western Europe 1880-2003, their relationship to large-scale forcings and predictability. *Clim Dyn* (2007) 29:251-275.
- Díaz J., Garcia R., Velazquez de Castro F., Hernandez E., López C., Otero A., 2002. Effects of extremely hot days on people older than 65 years old in Seville (Spain) from 1986 to 1997. *Int J Biometeorol* (2002) 46: 145-149.
- Grégoire R., Jogula E., Fouillet A., Pavilion G., Bessemoulin P., Frayssinet P., Clavel J., Hemon D., 2007. The impact of major heat waves on all-cause and cause specific mortality in France 1971-2003. *Int Arch Occup Environ Health* (2007) 80: 615-626.
- IPCC 2007 fourth assessment report – synthesis report. (http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/main.html).
- Kovats R., Ebi K., 2006. Heatwaves and public health In Europe. *European Journal of Public Health*, vol. 16, no. 6, 592-599, Oxford.
- Kowalczyk A., 2005. Nowe formy turystyki miejskiej. *Prace i studia geograficzne*, tom 35, p.155-197.
- Kozłowska-Szczęsna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004. Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka. *Monografie IGIPZ PAN*, 4, 2004, p. 124-129.
- Kuchcik M., 2006a. Fale upałów w Polsce w latach 1993-2002. *Przegląd Geograficzny* 2006, 78, 3, p. 397-412.
- Kuchcik M., 2006b. Defining heat waves – different approaches. *Geographia Polonica*, vol. 79, 2.
- Luber G., McGeehin M., 2008. Climate change and extreme heat events. *American Journal of Preventive Medicine* Volume 35 Number 5, 429-435.
- Meehl G., Tebali C., 2004. More intense, more frequent and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science* vol. 305, 13 august 2004, p. 994-997.
- Robinson P., 2001. On the definition of a heat wave. *Journal of Applied Meteorology*, vol. 40, april 2001, p. 762-775.
- Schär i in., 2004. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* vol. 427, 22 Jan 2004, p. 332-336.
- Scott D., Lemieux C., 2009. Weather and climate information for tourism. WMO, UNWTO (http://www.wcc3.org/wcc3docs/pdf/WS5_WP_tourism.pdf).