

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 25.09.2015. Revised 25.10.2015. Accepted: 30.11.2015.

Bardzo ciepłe i gorące noce w północno-zachodniej Polsce

Very warm and hot nights in north-western Poland

Mirosław Więclaw

Instytut Geografii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Abstrakt: Artykuł dotyczy występowania nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) i gorących ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) w północno-zachodniej Polsce. Wykorzystano dane z trzech stacji meteorologicznych za lata 1981-2015. Obliczono liczbę nocy bardzo ciepłych w poszczególnych latach i wyznaczono trendy wieloletnich zmian. W badaniach rozkładu rocznego bardzo ciepłych i gorących nocy uwzględniono podział miesięcy na dekady. Analizowano liczbę oraz długość nieprzerwanych ciągów nocy bardzo ciepłych. Za istotne autor uznał również określenie mas powietrza sprzyjających występowaniu takich nocy.

Słowa kluczowe: noce bardzo ciepłe, noce gorące, zmienność wieloletnia, masy powietrza, północno-zachodnia Polska.

Abstract: The article discusses the occurrence of very warm ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) and hot nights ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) in north-western Poland. The study used meteorological data gathered at three gauging stations in the years 1981–2015. Calculations were conducted regarding the number of very warm nights in individual years, which allowed for determining trends of changes. Annual distribution of very warm and hot nights is presented against months divided into decades. The analysis accounts for the length of undisrupted sequences of very warm nights. The author also took upon himself to indicate air masses that contribute to the occurrence of such nights.

Key words: very warm nights, hot nights, multi-seasonal variability, air masses, north-western Poland.

Wstęp

W dobie obserwowanego współcześnie ocieplenia klimatu często w literaturze podejmowany jest problem występowania dni upalnych (Kuchcik, 2006; Grabowska, Panfil, Olba-Zięty, 2007; Kossowska-Cezak, 2010; Koźmiński i Michalska, 2010; Tomczyk, 2014). Dni upalne są okresem szczególnie uciążliwym dla organizmu człowieka, stąd przedmiotem badań jest również wpływ upałów na organizm człowieka (Kozłowska-Szczęśna, Krawczyk i Kuchcik, 2004; Więclaw i Okoniewska, 2015). Często po dniu z $t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ wartości minimalne temperatury w nocy są również stosunkowo wysokie i można mówić o występowaniu bardzo ciepłych lub nawet gorących nocy. Takie sytuacje są niekorzystne dla człowieka, ponieważ uniemożliwiają wyraźne obniżenie temperatury w nagranych mieszkaniach i regenerację organizmu po upalnym dniu. Do prac w całości lub w części poświęconych występowaniu nocy bardzo ciepłych i gorących można zaliczyć publikacje Tomczyka (2012, 2015) oraz Kossowskiej-Cezak i Skrzypczuka (2011). W literaturze odnoszono się również tylko do występowania nocy gorących (Kaszewski, Siwek i Gluza, 2012; Piotrowicz i Matuszko, 2012; Bielec-Bąkowska i Piotrowicz, 2013). Celem tego artykułu jest ocena zmienności wieloletniej i rocznej występowania nocy bardzo ciepłych i gorących na wybranych stacjach północno-zachodniej Polski, a także analiza wpływu mas powietrza na ich pojawianie się.

Material i metody

Zakres czasowy opracowania obejmuje okres trzydziestopięcioletni, tj. lata 1981-2015. Przyjęty obszar badań rozciąga się od Pojezierza Wielkopolskiego i Lubuskiego na południu po Pobrzeża Południobałtyckie na północy. W celu wyróżnienia nocy bardzo ciepłych i gorących wykorzystano dane dotyczące minimalnej temperatury powietrza z trzech stacji meteorologicznych należących do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (ryc. 1). Stacja w Kołobrzegu reprezentuje pas Pobrzeża Południobałtyckich i znajduje się pod bezpośrednim wpływem Morza Bałtyckiego. Chojnice leżą w obrębie wzniesień Pojezierza Południopomorskiego, natomiast Poznań znajduje w południowej części obszaru badań, na terenie Pojezierza Wielkopolskiego, gdzie intensywność ukształtowania powierzchni jest mniejsza niż na pojezierzach pomorskich (Kondracki, 2001).



Ryc. 1. Rozmieszczenie stacji meteorologicznych

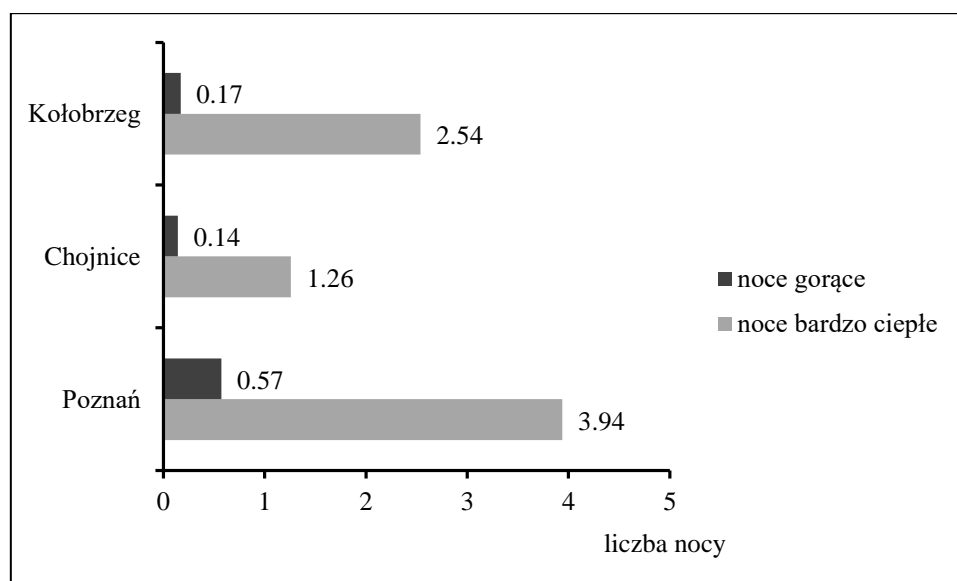
Noc klasyfikowano jako bardzo ciepłą, gdy temperatura minimalna powietrza była wyższa od 18°C lub przynajmniej równa tej wartości, natomiast w czasie nocy gorących $t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$. Takie kryteria były wielokrotnie przyjmowane w badaniach dotyczących klimatu obszaru Polski (Kossowska-Cezak i Skrzypczuk, 2011; Piotrowicz i Matuszko, 2012; Tomczyk, 2015). Obliczono liczbę nocy bardzo ciepłych i gorących w kolejnych latach, dzieląc je na miesiące, a te na dekady. Na podstawie danych rocznych określono trendy wieloletnich zmian liczby takich nocy w badanym okresie i zbadano ich istotność statystyczną za pomocą testu t-Studenta. Uwzględnienie podziału miesięcy na dekady dało możliwość dokładnego określenia sezonu występowania nocy bardzo ciepłych i gorących.

Długość i liczbę nieprzerwanych ciągów nocy bardzo ciepłych określono nie tylko dla całego sezonu ich występowania, ale również dla miesięcy. Jeżeli dany ciąg kończył się w innym miesiącu niż się rozpoczynał, to był on zaliczany do miesiąca, na który przypadała jego dłuższa część. Jeśli jednakowa liczba dni danego ciągu była obserwowana zarówno w tym miesiącu, w którym się rozpoczął, a także w tym, w którym się skończył, to zostawał on przypisany do miesiąca, w którym zanotowano jego początek. Rodzaje mas powietrza w czasie nocy z $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$ określono na podstawie manualnej analizy dolnych map synoptycznych Europy, publikowanych przez IMGW-PiB w *Codziennym Biuletynie Meteorologicznym* (1981-2009), a także udostępnianych przez internetowy serwis pogody IMGW-PiB (www.pogodynka.pl, lata 2010-2015). Zastosowano geograficzną klasyfikację mas powietrza uwzględniającą położenie obszaru

źródłowego danej masy. W przypadku rzadziej występujących mas zwrotnikowych i arktycznych zaniechano ich podziału na morskie i kontynentalne, natomiast za zasadne autor uznał określenie stopnia transformacji mas polarnych morskich i wyróżnienie odmian: świeżej oraz starej. W konsekwencji masy powietrza występujące w Polsce podzielono na: arktyczne (PA), polarne morskie świeże (PPm), polarne morskie ciepłe (PPmc), polarne morskie stare (PPms), polarne kontynentalne (PPk) i zwrotnikowe (PZ).

Wyniki

Średnia roczna liczba bardzo ciepłych nocy waha się na analizowanych stacjach od około 4 w Poznaniu do nieco ponad jednej w Chojnicach (ryc. 2). W Poznaniu liczba bardzo ciepłych nocy jest dwukrotnie mniejsza niż liczba dni upalnych. W Kołobrzegu te liczby są podobne, a więc ochładzający latem wpływ Bałtyk zaznacza się wyraźnie w ciągu dnia znacznie zmniejszając prawdopodobieństwo formowania się pogody upalnej. W Chojnicach i Poznaniu 85% wartości $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$ występuje w czasie dni upalnych (z $t_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) lub dnia następnego, natomiast w Kołobrzegu jedynie 55%. Noce gorące występują sporadycznie, w Poznaniu jedna taka noc przypada na dwa lata, a w Chojnicach i Kołobrzegu w całym 35-letnim okresie wystąpiło odpowiednio 5 i 6 nocy gorących. Najwięcej gorących nocy na wszystkich stacjach zanotowano w roku 2010 (tab. 1). W Poznaniu kilka nocy z $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$ wystąpiło również w roku 1994, 2006, 2013 i 2015, a więc zdecydowaną większość gorących nocy zanotowano w ciągu ostatnich dziesięciu lat.

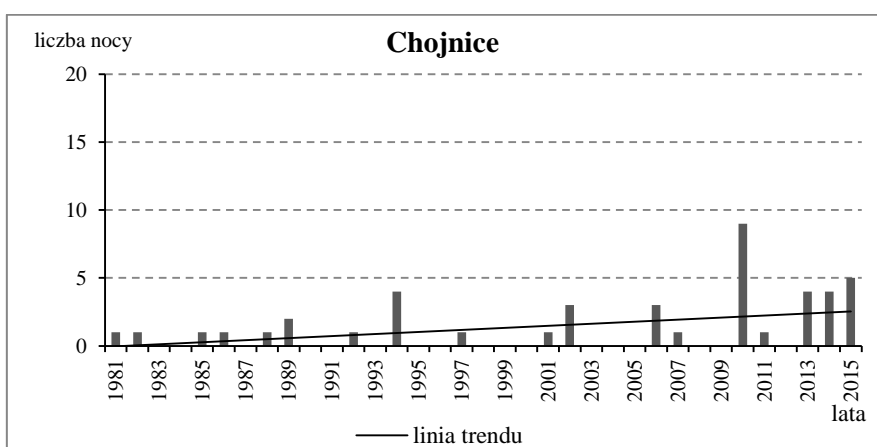
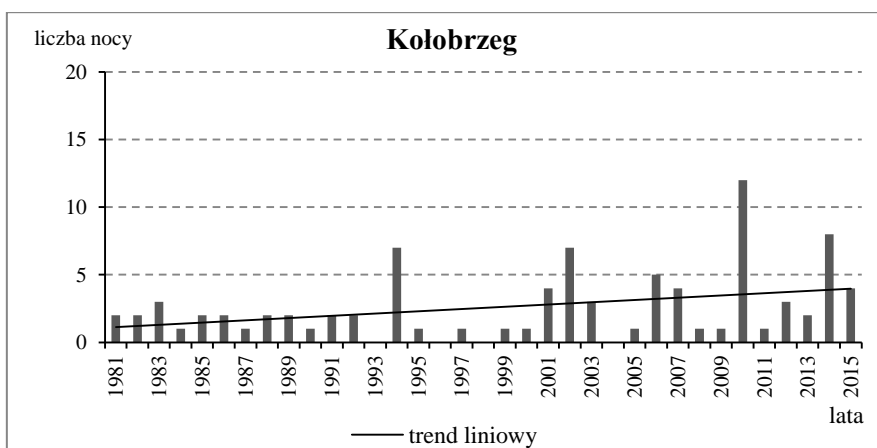


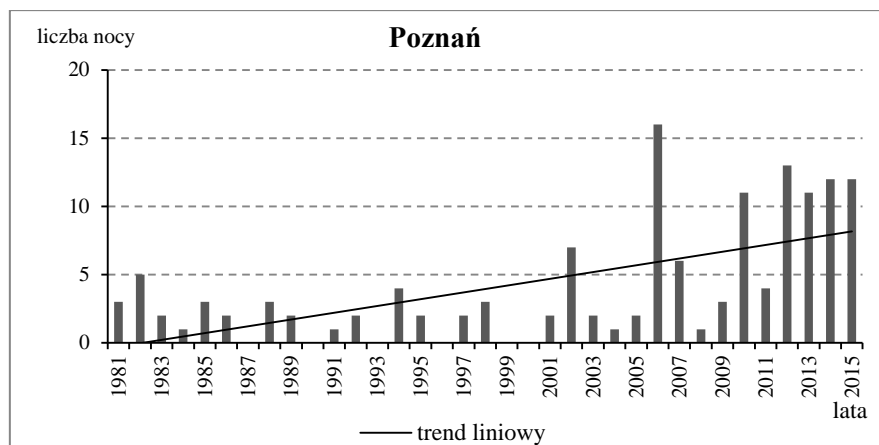
Ryc. 2. Średnia roczna liczba nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) i nocy gorących ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski. Dane za lata 1981-2015

Tabela 1. Liczba nocy gorących ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski w latach 1981-2015

| Lata | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Kołobrzeg | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | |
| Chojnice | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 1 |
| Poznań | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 3 | 1 | - | - | 5 | - | - | 3 | - | 4 | |

Przeprowadzone badania wieloletniej zmienności liczby nocy bardzo ciepłych wykazały trend rosnący na wszystkich stacjach meteorologicznych (ryc. 3). Ten trend jest istotny statystycznie (na poziomie 0,05) dla Poznania i Chojnic. W Poznaniu najwięcej nocy z $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$ wystąpiło w roku 2006 (16 nocy), powyżej dziesięciu nocy bardzo ciepłych zanotowano w roku 2010 i w poszczególnych latach okresu 2012-2015. W Chojnicach i Kołobrzegu najwięcej takich nocy wystąpiło w roku 2010 (odpowiednio 9 i 12 nocy).





Ryc. 3. Wieloletnie zmiany rocznej liczby nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski w latach 1981-2015

Analizowane stacje różnią się istotnie pod względem długości sezonu występowania sezonu bardzo ciepłych nocy. W Poznaniu ten sezon rozpoczyna się w drugiej dekadzie maja, a kończy w pierwszej dekadzie września (tab. 2). W Chojnicach w całym analizowanym okresie badań noce z $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$ występowały od drugiej dekady czerwca do drugiej dekady sierpnia. We wszystkich miejscowościach ponad 50% nocy bardzo ciepłych wystąpiło w lipcu, a największa ich liczba była charakterystyczna dla trzeciej dekady tego miesiąca. Stosunkowo dużo nocy bardzo ciepłych było notowanych również w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia. Sezon występowania nocy gorących jest krótszy – w Poznaniu obserwowano je od drugiej dekady czerwca do drugiej dekady sierpnia (tab. 3). W Kołobrzegu czas ich występowania ogranicza się do lipca i pierwszej dekady sierpnia.

W Kołobrzegu i Chojnicach występują przede wszystkim pojedyncze bardzo ciepłe noce (tab. 4), w ostatniej z wymienionych stacji nie wystąpiły ciągi dłuższe niż trzydniowe, natomiast w Kołobrzegu notowano ciągi czterech i pięciu kolejnych nocy z $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$. W Poznaniu udział ciągów dłuższych jest większy, stosunkowo często pojawiają się dwie lub trzy kolejne bardzo ciepłe noce. Wystąpił również jeden ciąg sześciodniowy. We wszystkich miejscowościach ciągi dłuższe niż dwudniowe pojawiają się wyłącznie w lipcu i sierpniu.

Tabela 2. Łączna liczba nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski w latach 1981-2015

| Nazwa stacji | Maj | | | Czerwiec | | | Lipiec | | | Sierpień | | | Wrzesień | | |
|--------------|--------|----|-----|----------|----|-----|--------|----|-----|----------|----|-----|----------|----|-----|
| | Dekady | | | | | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Kołobrzeg | - | - | - | 1 | - | 4 | 14 | 16 | 22 | 20 | 11 | - | 1 | - | - |
| Chojnice | - | - | - | - | 1 | 1 | 8 | 9 | 11 | 8 | 6 | - | - | - | - |
| Poznań | - | 2 | - | 4 | 2 | 9 | 20 | 26 | 29 | 26 | 15 | 4 | 1 | - | - |

Tabela 3. Łączna liczba nocy gorących ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski w latach 1981-2015

| Nazwa stacji | Maj | | | Czerwiec | | | Lipiec | | | Sierpień | | | Wrzesień | | |
|--------------|--------|----|-----|----------|----|-----|--------|----|-----|----------|----|-----|----------|----|-----|
| | Dekady | | | | | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Kołobrzeg | - | - | - | - | - | - | 2 | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Chojnice | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - |
| Poznań | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 6 | 4 | 5 | 2 | - | - | - | - |

Tabela 4. Długość i liczba nieprzerwanych ciągów nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski. Dane z okresu lat 1981-2015

| | Miesiące | Długość ciągu w dniach | | | | | |
|-----------|----------|------------------------|----|----|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | | |
| Kołobrzeg | Maj | - | - | - | - | - | - |
| | Czerwiec | 5 | - | - | - | - | - |
| | Lipiec | 22 | 11 | - | 2 | - | - |
| | Sierpień | 22 | 2 | - | - | 1 | - |
| | Wrzesień | 1 | - | - | - | - | - |
| | Suma | 50 | 13 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| | | | | | | | |
| Chojnice | Maj | - | - | - | - | - | - |
| | Czerwiec | 2 | - | - | - | - | - |
| | Lipiec | 14 | 4 | 2 | - | - | - |
| | Sierpień | 12 | 1 | - | - | - | - |
| | Wrzesień | - | - | - | - | - | - |
| | Suma | 28 | 5 | 2 | - | - | - |
| | | | | | | | |
| Poznań | Maj | 2 | - | - | - | - | - |
| | Czerwiec | 4 | 6 | - | - | - | - |
| | Lipiec | 22 | 10 | 5 | 4 | - | - |
| | Sierpień | 19 | 3 | 5 | - | - | 1 |
| | Wrzesień | 1 | - | - | - | - | - |
| | Suma | 48 | 19 | 10 | 4 | - | 1 |
| | | | | | | | |

Analiza dolnych map synoptycznych Europy wykazała, że noce bardzo ciepłe najczęściej występują w czasie adwekcji powietrza zwrotnikowego. Procentowy udział mas zwrotnikowych w trakcie takich nocy w Chojnicach wynosi około 90%, w Kołobrzegu i Poznaniu jest mniejszy i stanowi odpowiednio 75 i 79% (tab. 5). W czasie bardzo ciepłych nocy nigdy nie notowano adwekcji powietrza arktycznego i polarnego morskiego świeżego. Znaczenie mas powietrza zwrotnikowego wzrasta na początku i na końcu sezonu występowania bardzo ciepłych nocy, kiedy ich udział wzrasta do 100% (tab. 6), natomiast w lipcu i sierpniu obserwowane są również przypadki takich nocy w czasie adwekcji mas powietrza potencjalnie chłodniejszych. W tabeli 7 przedstawiono udział mas powietrza w czasie nocy gorących, jak widać takim warunkom termicznym towarzyszy zawsze napływ powietrza zwrotnikowego (tab. 7).

Tabela 5. Masy powietrza w czasie nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski. Wartości średnie za lata 1981-2015 w procentach

| Nazwa stacji | Masy powietrza | | | | | | Suma |
|--------------|----------------|-----|------|------|-----|------|-------|
| | PA | PPm | PPmc | PPms | PPk | PZ | |
| Kołobrzeg | - | - | 7,9 | 7,9 | 9,0 | 75,3 | 100,0 |
| Chojnice | - | - | 2,3 | - | 6,8 | 90,9 | 100,0 |
| Poznań | - | - | 7,2 | 8,7 | 5,1 | 79,0 | 100,0 |

Tabela 6. Masy powietrza w czasie nocy bardzo ciepłych ($t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski. Wartości średnie dla poszczególnych miesięcy okresu lat 1981-2015 w procentach

| | Miesiące | Masy powietrza | | | | | | Suma |
|-----------|----------|----------------|-----|------|------|------|-------|-------|
| | | PA | PPm | PPmc | PPms | PPk | PZ | |
| Kołobrzeg | Maj | - | - | - | - | - | - | - |
| | Czerwiec | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |
| | Lipiec | - | - | 3,8 | 7,7 | 11,5 | 76,9 | 100,0 |
| | Sierpień | - | - | 16,1 | 9,7 | 6,5 | 67,7 | 100,0 |
| | Wrzesień | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |
| Chojnice | Miesiące | Masy powietrza | | | | | | Suma |
| | | PA | PPm | PPmc | PPms | PPk | PZ | |
| | Maj | - | - | - | - | - | - | - |
| | Czerwiec | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |
| | Lipiec | - | - | - | - | 7,1 | 92,9 | 100,0 |
| | Sierpień | - | - | 7,1 | - | 7,1 | 85,8 | 100,0 |
| Wrzesień | - | - | - | - | - | - | - | |

| | Miesiące | Masy powietrza | | | | | | Suma |
|--------|----------|----------------|-----|------|------|-----|-------|-------|
| | | PA | PPm | PPmc | PPms | PPk | PZ | |
| Poznań | Maj | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |
| | Czerwiec | - | - | 6,7 | 6,7 | - | 86,6 | 100,0 |
| | Lipiec | - | - | 9,3 | 8,0 | 8,0 | 74,7 | 100,0 |
| | Sierpień | - | - | 4,4 | 11,1 | 2,2 | 82,3 | 100,0 |
| | Wrzesień | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |

Tabela 7. Masy powietrza w czasie nocy gorących ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) na wybranych stacjach meteorologicznych północno-zachodniej Polski. Wartości średnie za lata 1981-2015 w procentach

| Nazwa stacji | Masy powietrza | | | | | | Suma |
|--------------|----------------|-----|------|------|-----|-------|-------|
| | PA | PPm | PPmc | PPms | PPk | PZ | |
| Kołobrzeg | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |
| Chojnice | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |
| Poznań | - | - | - | - | - | 100,0 | 100,0 |

Wnioski

1. Zróżnicowanie środowiska geograficznego na obszarze północno-zachodniej Polski powoduje znaczne różnice średniej rocznej liczby nocy bardzo ciepłych i gorących. Ma również wpływ na długość sezonu ich występowania.
2. Badania wieloletniej zmienności występowania nocy bardzo ciepłych wykazały istotny statystycznie trend rosnący dla Poznania i Chojnic.
3. Ponad połowa wszystkich nocy bardzo ciepłych notowana jest w miesiącu lipcu – szczególnie często są one obserwowane w trzeciej dekadzie tego miesiąca.
4. W Chojnicach i na wybrzeżu występują przede wszystkim pojedyncze noce bardzo ciepłe, natomiast w południowej części analizowanego obszaru stosunkowo często pojawiają się kolejne dwie lub trzy noce z $t_{\min} \geq 18^{\circ}\text{C}$.
5. Pogoda bardzo ciepła w nocy formuje się zazwyczaj pod wpływem adwekcji powietrza zwrotnikowego - niewielki udział mas powietrza potencjalnie chłodniejszych (PPmc, PPms i PPk) zaznacza się w lipcu i sierpniu. Natomiast w czasie nocy gorących obserwowano wyłącznie napływ mas zwrotnikowych.

Literatura:

Bielec-Bąkowska Z., Piotrowicz K., 2013. *Temperatury ekstremalne w Polsce w latach 1951-2006*. Prace Geograficzne IGiGP UJ, 132, 59-98.

Grabowska K., Panfil M., Olba-Zięty E., 2007. *Ekstremalne warunki termiczne w latach 1951-2005 w Polsce północno-wschodniej*. Acta Agrophysica, 10(2), 341-347.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy [IMGW-PIB]. (1981-2009). *Codzienny Biuletyn Meteorologiczny*. Warszawa.

Kaszewski B.M., Siwek K.W., Gluza A.F., 2012. *Extreme values of selected event thermal phenomena in the Lublin Region in the years 1982-2006*. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin - Polonia, vol. 67 (1), sectio B, 109-121.

Kondracki J., 2001. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Kossowska-Cezak U., 2010. *Fale upałów i okresy upalne – metody ich wyróżniania i wyniki zastosowania*. Prace Geograficzne, 23, 143-149.

Kossowska-Cezak, U. i Skrzypczuk, J., 2011. *Pogoda upalna w Warszawie (1947-2010)*. Prace i Studia Geograficzne, 47, 139-146.

Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004. *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*. IGiPZ PAN, Monografie, 4, Warszawa.

Koźmiński C. i Michalska B., 2010. *Zmienność liczby dni gorących i upalnych oraz odczucia cieplne w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku*. Acta Agrophysica, 15(2), 347-357.

Kuchcik M., 2006. *Fale upałów w Polsce w latach 1993–2002*. Przegląd Geograficzny, 78, 3, 397-412.

Matuszko D., Piotrowicz K., 2012. *Wieloletnia zmienność sytuacji meteorotropowych w Krakowie*. Przegląd Geograficzny, 84 (3), 313-422.

Tomczyk A.M., 2012. *Pogoda upalna w Poznaniu w latach 1980-2011*. Słupskie Prace Geograficzne, 9, 155-162.

Tomczyk A.M., 2014. *Cyrkulacyjne uwarunkowania występowania fal upałów w Poznaniu*. Przegląd Geograficzny, 86 (1), 41-52.

Tomczyk A.M., 2015. *Very warm nights in the Polish coastal area of the Baltic Sea*. Geographia Polonica, 88 (3), 493-502.

Więclaw M., Okoniewska M., 2015. *Występowanie dni upalnych w Bydgoszczy w latach 2005-2008 w różnych masach powietrza i ich wpływ na wybrane wskaźniki biotermiczne*. Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 24 (1). 67-78.

www.pogodynka.pl