

DNI Z POGODĄ PARNĄ W OKOLICY LUBLINA I NAŁĘCZOWA W LATACH 1966–2010

Krzysztof Bartoszek, Alicja Węgrzyn

Sultry days in the Lublin and Nałęczów region from 1966 to 2010

Abstract: The authors investigated days of sultry weather in the Lublin and Nałęczów region from 1966 to 2010. A long-term variability of such days in relation to the three biometeorological indices: the Scharlau's criterion, the equivalent temperature and the Heat Stress Index (pHSI) was analyzed. Days of sultry weather can occur in the analyzed area from May to October, but a clearly higher frequency is limited to the period from June to August, with a maximum in July. The most uncomfortable bioclimatic conditions were noticeable in the second half of the day, when air temperatures were highest. The study also showed that the pHSI index has the greatest practical importance because it has been determined on the basis of the human heat balance model and we can also calculate the number of days with various intensity of sultriness. Regardless of the method of calculating biometeorological indices, a significant increase in the risk of dehydration and overheating of the human body was found. The reason is an increasing number of sultry days that occur in long sequences. The upward trend may limit all kinds of physical outdoor activity in the study area.

Keywords: sultry days, the Scharlau's criterion, the equivalent temperature, the Heat Stress Index, Lublin, Nałęczów

Zarys treści: W artykule scharakteryzowano dni z pogodą parną w okolicy Lublina i Nałęczowa w latach 1966–2010. Analizie poddano wieloletnią zmienność tego rodzaju dni oraz długość ich ciągów, wykorzystując w tym celu trzy wskaźniki biometeorologiczne: kryterium Scharlaui, temperaturę ekwiwalentną oraz wskaźnik stresu cieplnego (pHSI). Dni z pogodą parną pojawiały się od maja do października, z największą częstością oraz nasileniem parności

w miesiącach od czerwca do sierpnia, z zaznaczającym się maksimum w lipcu. Odczuwanie parności przez człowieka w tym okresie najczęściej przypadało na drugą połowę dnia, gdy występowała najwyższa temperatura powietrza. Wykazano ponadto, że na badanym obszarze, niezależnie od zastosowanej metody, zaznaczył się w ostatnich kilkunastu latach wyraźny wzrost ryzyka przegrzania organizmu człowieka. Było ono związane z występowaniem coraz większej liczby dni z pogodą parną, które pojawiały się w coraz dłuższych ciągach.

Słowa kluczowe: dni parne, kryterium Scharlaura, temperatura ekwiwalentna, wskaźnik stresu cieplnego, Lublin, Nałęczów

Wprowadzenie

Wzrost liczby osób uprawiających turystykę w naszym kraju jest w pewnym stopniu wynikiem rosnącej w społeczeństwie świadomości korzyści wynikających z prowadzenia aktywnego trybu życia. Otwiera to nowe możliwości rozwoju tego sektora w słabiej uprzemysłowionych, ale i mniej zanieczyszczonych oraz atrakcyjnych turystycznie regionach Polski, do których należy zaliczyć również Lubelszczyznę.

O komforcie wypoczynku decydują przede wszystkim warunki pogodowe, które bezpośrednio oddziałują na organizm człowieka (Kozłowska-Szczęsna i in. 2004). Na potrzeby różnych form rekreacji i turystyki warunki atmosferyczne mogą być charakteryzowane za pomocą wskaźników biometeorologicznych, w których uwzględnia się poszczególne elementy pogody lub ich układ kompleksowy (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997; Błażejczyk, McGregor 2007). Szczególnie korzystnymi warunkami bioklimatycznymi odznaczają się miejscowości uzdrowiskowe (Jankowiak, Parczewski 1978). Na obszarze Lubelszczyzny należy do nich m.in. Nałęczów, położony ok. 25 km od Lublina. Klimat i bioklimat tego uzdrowiska był już tematem kilku opracowań (Baranowska 1967; Michna i in. 1975, 1980; Kołodziej i in. 1991; Bogucki i in. 1995; Kozłowska-Szczęsna i in. 2002; Koźmiński, Michalska 2011).

W literaturze naukowej coraz więcej uwagi poświęca się warunkom pogodowym uciążliwym dla człowieka (Krawczyk 2003; Błażejczyk, McGregor 2007; Dragańska, Cymes 2007; Krzyżewska, Wereski 2011; Mąkosza, Michalska 2011). Do tego rodzaju warunków zalicza się też dni z pogodą parną, których występowanie w Polsce było badane m.in. przez Falarz (2005) oraz Limanówkę i Grzelak-Agaciak (2008). Charakterystyka dni parnych w Lublinie w okresie 1951–1960 była przedmiotem badań Kruczek (1962).

Celem niniejszego opracowania jest charakterystyka dni z pogodą parną w okolicy Lublina i Nałęczowa w okresie 1966–2010. Analizie poddano wieloletnią zmienność tego rodzaju dni oraz długość ciągów dni parnych.

Material i metody

Dni z pogodą parną wyznaczono na podstawie kryteriów określonych przez wybrane wskaźniki biometeorologiczne, które w większości nawiązują do wartości zarówno temperatury powietrza, jak i aktualnego ciśnienia pary wodnej. Dane z okresu 1966–2010 pochodziły z Obserwatorium Agrometeorologicznego w Lublinie (51°14'N, 22°38'E, 215 m n.p.m.), zlokalizowanego na wschodnich obrzeżach miasta (dzielnica Felin) oraz z posterunku meteorologicznego w Czesławicach (51°18'N, 22°16'E, 205 m n.p.m.), położonego ok. 4 km na północ-wschód od Nałęczowa (ryc. 1). Dane z Czesławic przyjęto jako reprezentatywne, pomimo położenia Nałęczowa w dolinie rzek Bystrej i Bochońniczanki, co może wpływać na warunki termiczno-wilgotnościowe uzdrowiska.

W opracowaniu wykorzystano wartości temperatury powietrza i ciśnienia pary wodnej z pomiarów o godzinie 6, 12 i 18 UTC.

W pracy zostały uwzględnione trzy wskaźniki biometeorologiczne:

- kryterium Scharlausa, w którym dolną granicę występowania pogody parnej stanowi wartość aktualnego ciśnienia pary wodnej (e) równa 18,8 hPa, odniesiona do człowieka stojącego lub wykonującego lekką pracę (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997). W tym przypadku za dzień parny uznaje się taki, w którym przynajmniej w jednym terminie obserwacji odnotowano wartość $e \geq 18,8$ hPa;
- temperatura ekwiwalentna (Te), definiowana jako temperatura, którą przyjęłoby powietrze, gdyby cała para wodna w nim zawarta uległa kondensacji, a wydzielone ciepło parowania zostało przeznaczone na ogrzanie powietrza suchego. Według skali Leitsnera odczuwanie przez człowieka parności odpowiada przekroczeniu wartości $Te = 56^\circ\text{C}$ (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997).

Wartości temperatury ekwiwalentnej (Te) obliczono ze wzoru:

$$Te = t + 1,5e$$

gdzie:

t – temperatura powietrza [$^\circ\text{C}$],

e – ciśnienie pary wodnej [hPa].



Ryc. 1. Położenie posterunków meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu

Fig. 1. Location of meteorological stations used in the study

– wskaźnik stresu cieplnego (*Heat Stress Index*), który dotyczy nasilenia uciążliwości warunków termiczno-wilgotnościowych, odnoszących się do odczuwania przez człowieka parności (Błażejczyk 2005). Jest to stosunek ewaporacyjnych strat ciepła koniecznych w zachowaniu równowagi cieplnej organizmu do maksymalnych ewaporacyjnych strat ciepła w aktualnych warunkach meteorologicznych. Jeżeli wartość tego wskaźnika mieści się w przedziale od 30 do 70%, wówczas odczucie parności jest dokuczliwe dla osób starszych i dzieci oraz dla osób niezaaklimatyzowanych, a przy wartościach HSI > 70% występuje duże prawdopodobieństwo przegrzania organizmu.

Na podstawie algorytmu zastosowanego w programie BioKlima 2.5 (Błażejczyk, Błażejczyk 2007) obliczono przybliżone wartości wskaźnika stresu cieplnego (pHSI):

$$\text{pHSI} = 18,6058 - 24,7164 \ln(\text{pPhS})$$

gdzie:

pPhS – przybliżona wartość wskaźnika stresu termofizjologicznego.

Wartości pPhS obliczono ze wzoru:

$$\text{pPhS} = (2,12513 - 0,058018t)^2$$

gdzie:

t – temperatura powietrza [°C].

W celu określenia istotności statystycznej współczynników kierunkowych trendów zmian liczby dni z pogodą parną w okresie 1966–2010 zastosowano nieparametryczny test Mann-Kendalla.

Wyniki

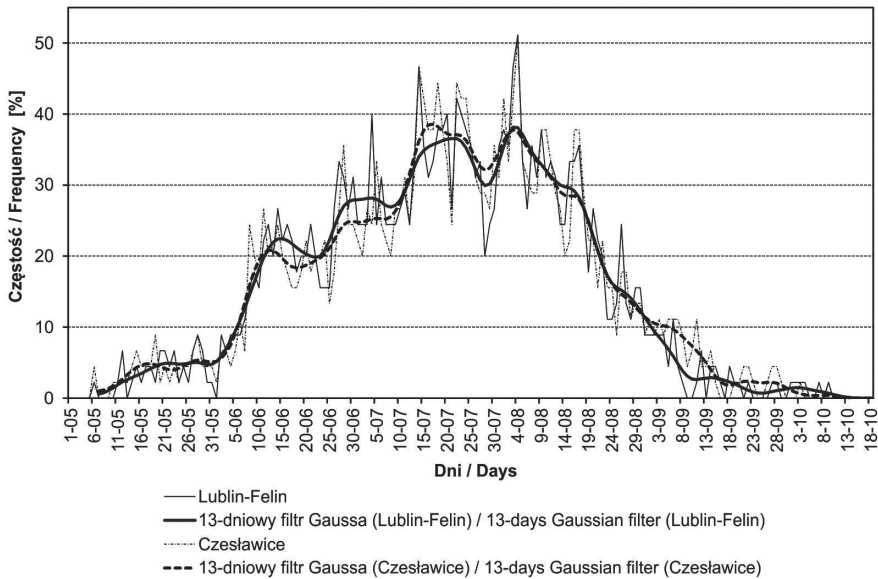
Średnia roczna liczba dni parnych wyznaczonych według kryterium Scharlaura, była na obu posterunkach meteorologicznych zbliżona (tab. 1). Przeciętnie w roku pierwszy tego rodzaju dzień występował w Felinie i Czesławicach 4 czerwca, a ostatni – odpowiednio 2 września i 31 sierpnia. Najwięcej było ich w lipcu (średnio 10 dni) i sierpniu (8 dni). Najwcześniej pojawiały się w pierwszej dekadzie maja (na obu posterunkach 6 maja 1968 r.), a najpóźniej pod koniec pierwszej dekady października (9 października 1997 r. w Felinie i 9 października 2001 r. w Czesławicach). W wieloletniu 1966–2010 dni parne z częstością > 20% występowały w okresie od końca czerwca do połowy sierpnia, z maksimum 4 sierpnia (ok. 50%; rys. 2).

Ciśnienie pary wodnej na obu stacjach pomiarowych najczęściej przekraczało wartość 18,8 hPa w godzinach wieczornych (tab. 1). Najrzadziej stan parności w Czesławicach występował w terminie porannym, w Felinie zaś zbliżona liczba

Tab. 1. Średnia roczna liczba dni parnych oraz przypadków przekroczenia kryterium Scharlaui w poszczególnych terminach obserwacji

Table 1. The yearly average number of sultry days and cases exceeding the Scharlau’s threshold in terms of observation

Miesiące Months	Dni parne / Sultry days		Termin obserwacji / Term of observation					
			6 UTC		12 UTC		18 UTC	
	Lublin- -Felin	Cześl- -awice	Lublin- -Felin	Cześl- -awice	Lublin- -Felin	Cześl- -awice	Lublin- -Felin	Cześl- -awice
V	0,9	1,0	0,4	0,1	0,4	0,6	0,6	0,6
VI	5,6	5,3	3,0	2,3	3,2	3,1	3,9	3,7
VII	9,7	9,8	6,1	4,9	5,8	6,5	6,6	7,4
VIII	8,2	8,1	4,8	3,1	4,4	5,2	5,5	5,8
IX	0,9	1,5	0,2	0,1	0,5	1,0	0,6	1,0
X	0,1	0,1	–	–	0,1	0,1	0,1	0,1
Rok / Year	25,5	25,8	14,4	10,6	14,4	16,3	17,2	18,7



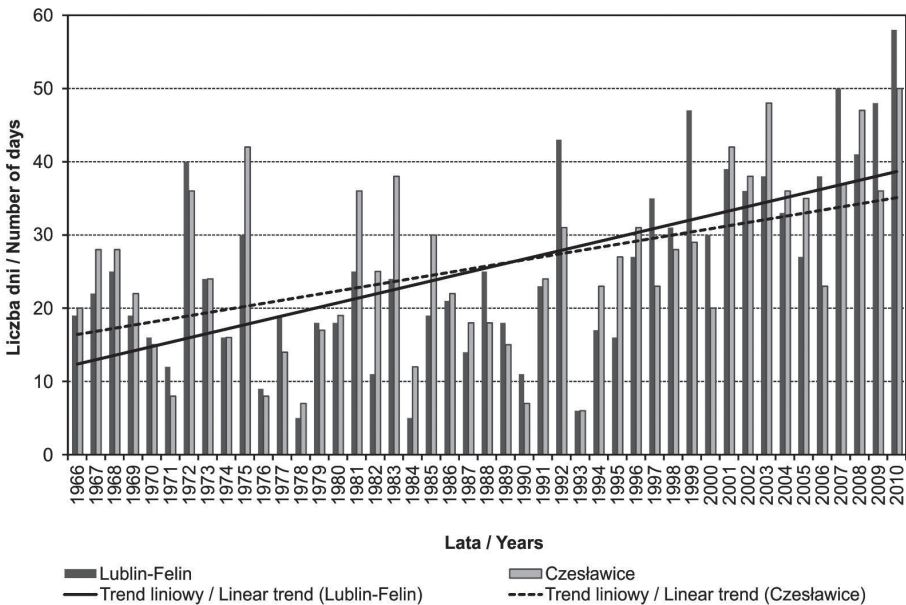
Ryc. 2. Częstość [%] dni z pogodą parną według kryterium Scharlaui w poszczególnych dniach roku w Felinie i Czesławicach

Fig. 2. The frequency [%] of sultry weather according to the Scharlau’s criterion in different days of the year in Felin and Czesławice

przypadków była w godzinach porannych i wczesnopopołudniowych. Częstsze pojawianie się stanu parności w terminie porannym w Felinie jest prawdopodobnie związane z oddziaływaniem tzw. miejskiej wyspy ciepła. W mieście zawartość pary wodnej w powietrzu wzrasta od godzin popołudniowych do wieczornych, a następnie utrzymuje się na stałym poziomie przez całą noc (Fortuniak 2003).

Najmniejszą liczbę dni parnych zanotowano w Felinie w latach 1978 i 1984 (po 5 dni), a w okolicach Nałęczowa (Czesławice) w 1993 r. – 6 dni (rys. 3). Największą liczbą tego rodzaju dni charakteryzował się 2010 r. – w Felinie było ich 58, w Czesławicach zaś 50. W badanym okresie stwierdzono ponadto istotne statystycznie (na poziomie $\alpha = 0,01$) współczynniki kierunkowe trendów, na co miała wpływ większa częstość występowania dni parnych w ostatnim dziesięcioleciu (rys. 3).

Istotne statystycznie współczynniki kierunkowe trendu zaznaczyły się również w przypadku dni parnych, w których kryterium Scharlaui było przekroczone w każdym z trzech terminów obserwacyjnych. Występowanie takich dni było ograniczone do miesięcy od maja do września, z wyraźnym maksimum w lipcu (przeciętnie



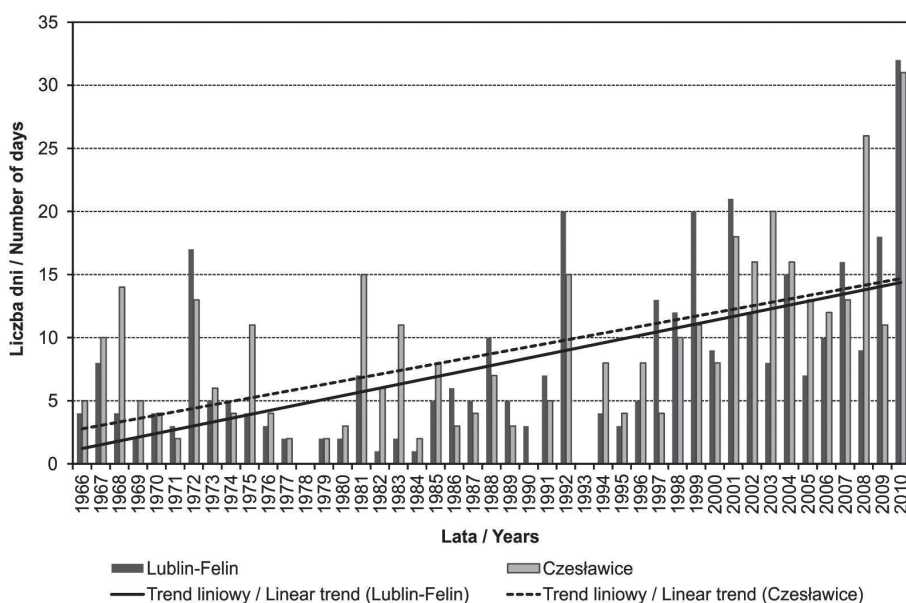
Ryc. 3. Zmienność wieloletnia liczby dni parnych w Felinie oraz Czesławicach, wyznaczonych według kryterium Scharlaui

Fig. 3. Long-term variability of the number of sultry days in Felin and Czesławice, according to the Scharlau's criterion

ok. 3 dni). Średnio w roku większa ich liczba była w Felinie (nieco ponad 6 dni) niż w Czesławicach (przeciętnie 5,5 dnia).

W celu dokładniejszego zbadania występowania stanu parności w okolicach Lublina i Nałęczowa posłużono się innym wskaźnikiem biometeorologicznym – temperaturą ekwiwalentną (T_e). Również w tym przypadku współczynniki kierunkowe trendów, istotne statystycznie na poziomie $\alpha = 0,01$, potwierdziły tendencję wzrostową liczby dni parnych w badanym okresie (rys. 4). Największą liczbę tego rodzaju dni (nieco ponad 30 przypadków) zanotowano w 2010 r. zarówno w Felinie, jak i w Czesławicach. W latach 1978 i 1993 stany parności nie pojawiły się w ogóle.

Dni, w których wartości T_e przekroczyły 56°C (osiągnięcie stanu parności według skali Leitsnera), było w Felinie średnio w roku ok. 8, w Czesławicach zaś 9. Najczęściej występowały w lipcu (średnio 4 dni), w maju i wrześniu natomiast pojawiały się jedynie sporadycznie. Stan parności, określony na podstawie tego wskaźnika, na obu stacjach pomiarowych był najczęściej notowany w południowym terminie obserwacyjnym, najrzadziej zaś w porannym.



Ryc. 4. Zmienność wieloletnia liczby dni z pogodą parną według kryterium $T_e > 56^\circ\text{C}$ w Felinie i Czesławicach

Fig. 4. Long-term variability of the number of sultry days in Felin and Czesławice, according to the equivalent temperature threshold ($T_e > 56^\circ\text{C}$)

Dni, w których wartość progowa temperatury ekwiwalentnej została przekroczona w trzech terminach obserwacyjnych, występowały bardzo rzadko. W całym 35-leciu zdecydowanie więcej, bo 29 przypadków, było w Felinie, a tylko 9 w Czesławicach.

Określenia liczby dni z dużym nasileniem parności w okolicach Lublina i Nałęczowa dokonano także za pomocą wskaźnika stresu cieplnego (pHSI). Ryzyko wystąpienia dużego natężenia parności (pHSI>70%), powodującego wzrost niebezpieczeństwa przegrzania organizmu człowieka, na uwzględnionych stacjach było niewielkie. W latach 1966–2010, w okresie od czerwca do sierpnia, w Felinie zanotowano 33, w Czesławicach zaś 23 przypadki. Na uwagę zasługuje fakt, że ok. ⅔ przypadków wystąpiło na obu posterunkach meteorologicznych po 1997 r.

Występowanie dużego natężenia parności notowano głównie w południowym terminie obserwacyjnym. Wartości wskaźnika pHSI przekraczające wartość 70%, zarówno w południowym, jak i wieczornym terminie obserwacyjnym, stwierdzono jedynie w ostatniej dekadzie lat: w Felinie w dniach 15–16 lipca 2001 r. oraz 28 i 30 lipca 2005 r., w Czesławicach zaś w dniach 16–17 lipca 2007 r.

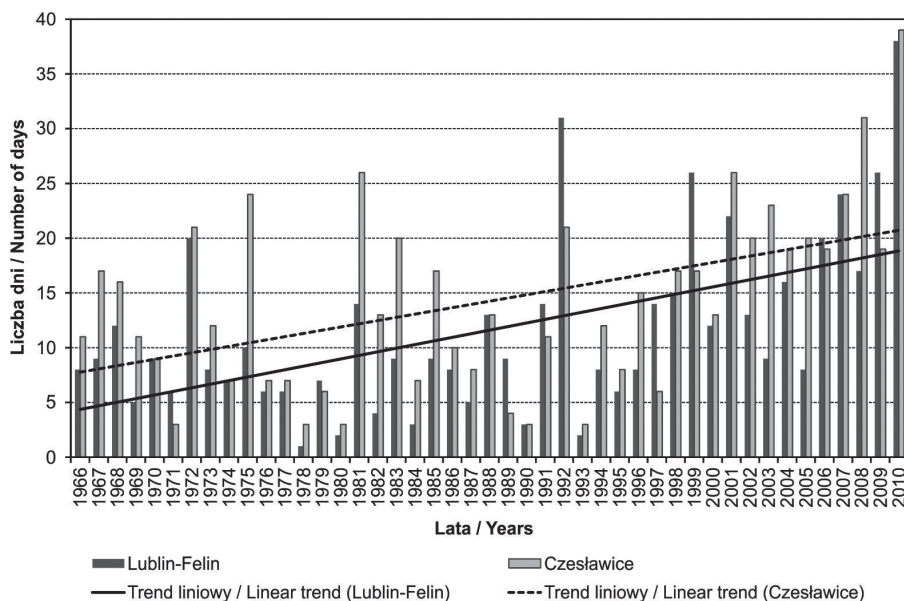
Zdecydowanie częściej pojawiały się dni z umiarkowanym nasileniem parności, tj. gdy wskaźnik pHSI osiągał wartości od 30 do 70%. Tego rodzaju dni występowały od maja do września, z maksimum w lipcu (średnio ok. 6 przypadków). Przeciętnie w roku stan umiarkowanego natężenia parności występował podczas 12 dni w Felinie, a w Czesławicach nieznacznie częściej – 14 dni, głównie w południowym terminie obserwacyjnym, a najrzadziej w porannym. W trzech terminach obserwacyjnych wartości wskaźnika pHSI między 30 a 70% pojawiały się rzadko. W Felinie takich przypadków było 21, a w Czesławicach jedynie 3.

Podobnie jak w przypadku dni charakteryzowanych wcześniej omawianymi wskaźnikami biometeorologicznymi, również i tu zaznaczyły się trendy istotne statystycznie na poziomie $\alpha = 0,01$ (rys. 5).

W nawiązaniu do dni parnych, wyznaczonych na podstawie wszystkich uwzględnionych w pracy wskaźników, określono lata odznaczające się największą oraz najmniejszą ich liczbą. W badanym wieloleciu znaczna liczba dni parnych (przekroczenie wartości 90. percentyla w przypadku każdego wskaźnika) wystąpiła w Felinie w latach 1972, 1999, 2001, 2009 i 2010, a w Czesławicach w latach 1972, 2001, 2003, 2008 i 2010. Najrzadziej natomiast (wartości poniżej 10. percentyla) w Felinie stan parności występował w latach 1978, 1984 i 1993, a w Czesławicach w latach 1971, 1978, 1990 i 1993.

Inną istotną charakterystyką odczuwania stanu parności są ciągi następujących po sobie dni, podczas których występowało przekroczenie założonych progów odnoszących się do danego wskaźnika biometeorologicznego. Takie sytuacje pogodowe mogą potęgować obciążenie termiczno-wilgotnościowe organizmu człowieka.

W Felinie i Czesławicach występowanie pogody parnej ograniczało się głównie do jednego lub dwóch kolejnych dni (tab. 2). Najdłuższe ciągi dni ze stanem par-



Ryc. 5. Zmienność wieloletnia liczby dni z umiarkowanym nasileniem parności w Felinie i Czesławicach (wartości wskaźnika pHSI: 30–70%)

Fig. 5. Long-term variability of the number of days with moderate heat stress in Felin and Czesławice (values of the pHSI index: 30–70%)

ności ujawniło kryterium Scharlaua. Na przykład w Felinie najdłuższy ciąg dni, gdy w trzech terminach obserwacyjnych został przekroczony próg 18,8 hPa, wystąpił od 10 do 24 lipca 2010 r. (15 dni).

W ostatnich kilkunastu latach, niezależnie od rozpatrywanego wskaźnika biometeorologicznego i miejsca pomiaru, zaobserwowano występowanie coraz dłuższych ciągów dni z pogodą parną. Przykładowo w Felinie serie powyżej 3 dni, w których co najmniej w jednym terminie obserwacyjnym temperatura ekwiwalentna przekroczyła wartość 56°C, wystąpiły w ponad 75% przypadków po 1997 r. Również występowanie co najmniej trzech dni z dużym nasileniem parności (pHSI>70%) pojawiło się dopiero w ostatniej dekadzie lat: w Felinie były to 3 przypadki: 14–16 lipca 2001, 16–18 sierpnia 2001 i 28–30 lipca 2005 r., a w Czesławicach jeden – 28–31 lipca 2005 r.

Na podstawie wyników można stwierdzić, że nieznacznie dłuższe ciągi dni z pogodą parną występowały w rejonie Lublina, przez co warunki termiczno-wilgotnościowe mogły tam w nieco większym stopniu obciążać organizm ludzki niż w okolicach Nałęczowa (tab. 2).

Tab. 2. Liczba kolejnych dni z pogodą parną w Felinie i Czesławicach według różnych wskaźników biometeorologicznych

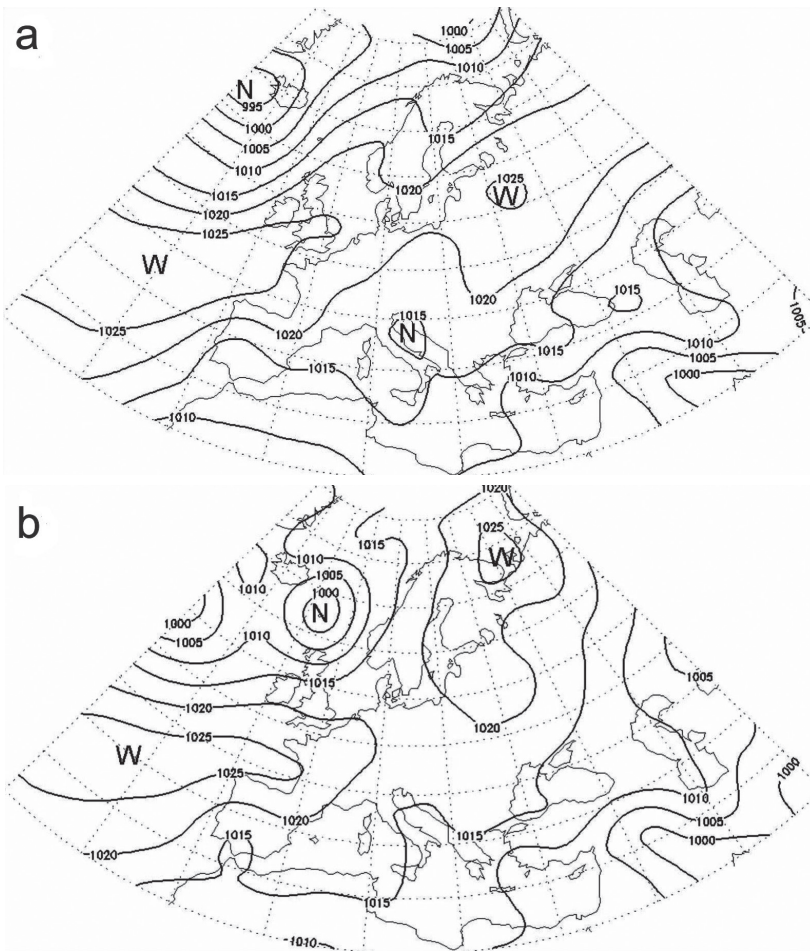
Table 2. The number of consecutive days of sultry weather in Felin and Czesławice in relation to various biometeorological indices

Liczba kolejnych dni The number of consecutive days	$e \geq 18,8 \text{ hPa}$				$Te > 56^\circ\text{C}$				pHSI 30–70%				pHSI > 70%	
	L-F		Cz		L-F		Cz		L-F		Cz		L-F	Cz
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	a
1	242	103	222	87	120	13	134	3	156	13	181	3	10	9
2	94	28	104	25	40	5	42	4	54	4	52	–	7	5
3	50	13	66	12	17	2	22	–	19	–	39	–	3	–
4	42	7	37	7	10	–	9	–	16	–	25	–	–	1
5	19	3	8	4	2	–	7	–	11	–	6	–	–	–
6	8	1	14	2	1	–	2	–	3	–	4	–	–	–
7	7	2	9	2	4	–	1	–	3	–	5	–	–	–
8	6	1	5	–	2	–	1	–	2	–	–	–	–	–
9	2	–	1	–	–	–	–	–	3	–	1	–	–	–
10	3	–	2	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–
11	1	–	4	–	–	–	1	–	–	–	1	–	–	–
12	3	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
19	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Objaśnienia: L-F – stacja meteorologiczna Lublin-Felin, Cz – posterunek meteorologiczny Czesławice; a – dni, w których przynajmniej w jednym terminie obserwacyjnym zanotowano przekroczenie założonego progu, b – dni, w których we wszystkich trzech terminach obserwacyjnych zanotowano przekroczenie założonego progu.

Explanations: LF – meteorological station in Lublin-Felin, Cz – meteorological station in Czesławice; a – days with exceedance of threshold value at least in one term of observation, b – days with exceedance of threshold value in all terms of observation.

W Felinie absolutne maksimum ciśnienia pary wodnej zanotowano 3 sierpnia 1998 r. i 14 sierpnia 2010 r. (27,2 hPa, o godz. 18 UTC), w Czesławicach zaś 17 lipca 2010 r. (26,8 hPa, o godz. 12 UTC). W tych dniach obszar Lubelszczyzny był pod wpływem układu wysokiego ciśnienia z nad wschodniej części Europy (rys. 6). Tego typu sytuacje synoptyczne w okresie lata mogą sprzyjać adwekcji bardzo ciepłych i jednocześnie zasobnych w parę wodną mas powietrza z nad rejonu Morza Czarnego.



Ryc. 6. Rozkład ciśnienia atmosferycznego na poziomie morza w dniu 3 sierpnia 1998 r. (a) oraz 17 lipca 2010 r. (b) (opracowanie: K. Bartoszek)

Fig. 6. Sea level pressure patterns for 3th of July 1998 (a) and 17th of August 2010 (b) (source: K. Bartoszek)

Podsumowanie i wnioski

Dni z pogodą parną w rejonie rozpatrywanych stacji pomiarowych mogą pojawiać się od maja do października, wyraźnie większa ich częstość oraz przypadki występowania dużego nasilenia parności są jednak ograniczone do miesięcy od czerwca do sierpnia, z maksimum w lipcu. Odczuwanie parności przez człowieka w tym okresie roku najczęściej cechowało drugą połowę dnia, gdy utrzymywała się najwyższa temperatura powietrza. Stwierdzone odmienności w częstości dni z wyznaczonymi charakterystykami między Felinem a Czesławicami były związane z lokalizacją posterunków meteorologicznych (wpływ „miejskiej wyspy ciepła” na ten w Felinie). Nieznacznie większą liczbę dni z pogodą parną stwierdzono w Czesławicach, ale większe nasilenie parności (przypadki, gdy wartości progowe wskaźników były przekraczane w trzech terminach obserwacyjnych) zdarzało się w punkcie pomiarowym we wschodniej części Lublina.

Stwierdzono, że zastosowanie kryterium Scharlaura ujawnia wyraźnie większą liczbę dni, w których występuje stan parności, niż temperatura ekwiwalentna czy wskaźnik stresu cieplnego (pHSI). Wydaje się natomiast, że największe znaczenie praktyczne ma wskaźnik pHSI, gdyż poza tym, że został wyznaczony na podstawie modelu bilansu cieplnego człowieka, umożliwia on określenie różnego nasilenia parności.

W rejonie Lublina i Nałęczowa, niezależnie od zastosowanej metody, zaznaczył się w ostatnich kilkunastu latach wyraźny wzrost częstości występowania takich warunków termiczno-wilgotnościowych, przy których zwiększa się ryzyko przegrzania organizmu człowieka w związku z utrudnionym oddawaniem ciepła przez parowanie ze skóry i dróg oddechowych. Wpływ na to miała większa liczba dni z pogodą parną, które ponadto występowały w coraz dłuższych ciągach. Analogiczne wyniki uzyskała Falarz (2005) dla Polski środkowej i południowo-wschodniej. Utrzymywanie się trendu wzrostowego, podobnie jak w przypadku dni upalnych (Kozmiński, Michalska 2011), będzie wpływać niekorzystnie na warunki sanatoryjne w pobliżu Nałęczowa, a w sezonie letnim może ograniczyć uprawianie różnych form rekreacji i turystyki na obszarze reprezentowanym przez uwzględnione stacje pomiarowe.

Literatura

- Baranowska M., 1967, *Meteorologiczne warunki klimatoterapii w Nałęczowie Zdroju*, Wiadomości Uzdrowskowe, 12, 1, 109–117.
- Błażejczyk K., 2005, *Biotermiczno-meteorologiczna klasyfikacja pogody jako narzędzie oceny warunków bioklimatycznych*, [w:] Z. Babiński (red.), *Środowisko przyrodnicze w badaniach geografii fizycznej*, Promotio Geografica Bydgosiensia, 2, 89–127.
- Błażejczyk K., Błażejczyk M., 2007, *Pakiet programu komputerowego BioKlima 2.5*, www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html (dostęp: 10.05.2012).
- Błażejczyk K., McGregor G., 2007, *Warunki biotermiczne a umiERALNOŚĆ w wybranych aglomeracjach europejskich*, Przegląd Geograficzny, 79, 3–4, 401–423.
- Bogucki J., Dąbrowska A., Sienkiewicz M., 1995, *Przebieg wybranych elementów meteorologicznych w Nałęczowie w latach 1961–90*, Balneologia Polska, 37, 3–4, 89–d95.
- Dragańska E., Cymes I., 2007, *Występowanie uciążliwych warunków pogodowych w Polsce północno-wschodniej w latach 1991–2000*, Acta Agrophysica, 153, 543–552.
- Falarz M., 2005, *Dni z pogodą parną na obszarze Polski*, Przegląd Geograficzny, 77, 3, 311–322.
- Fortuniak K., 2003, *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Jankowiak J., Parczewski W. (red.), 1978, *Bioklimat uzdrowisk polskich*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Kołodziej J., Galant H., Liniewicz K., Sierosławski H., 1991, *Charakterystyka klimatu Nałęczowa i okolic*, [w:] *Współczesne badania topoklimatyczne*, Prace Instytutu Geograficznego Uniwersytetu Wrocławskiego, Geografia Fizyczna, 5, 315–322.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka*, Monografie IGiPZ PAN, 1, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., Limanówka D., 2002, *Bioklimat uzdrowisk polskich i możliwości jego wykorzystania w lecznictwie*, Monografie IGiPZ PAN, 3, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*, Monografie IGiPZ PAN, 4, Warszawa.
- Koźmiński C., Michalska B., 2011, *Bioklimatyczne uwarunkowania lecznictwa uzdrowiskowego i wypoczynku w rejonie Nałęczowa*, Acta Balneologia, 4 (126), 300–307.
- Krawczyk T., 2003, *Stres ciepła – cecha bioklimatu Polski* [w:] K. Błażejczyk, B. Krawczyk, M. Kuchcik (red.), *Postępy w badaniach klimatycznych i bioklimatycznych*, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 188, 283–294.
- Kruczko Z., 1962, *Dni parne w Lublinie*, Annales UMCS sec. B, 17, 297–306.
- Krzyżewska A., Wereski S., 2011, *Fale upałów i mrozów w wybranych stacjach Polski na tle regionów bioklimatycznych (2000–2010)*, Przegląd Geofizyczny, 61, 1–2, 99–109.
- Limanówka D., Grzelak-Agaciak E., 2008, *Parność w miastach Polski o największym ruchu turystycznym*, [w:] K. Kłysik, J. Wibig, K. Fortuniak (red.), *Klimat i bioklimat miast*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 353–360.

- Mąkosza A., Michalska B., 2011, *Występowanie stresu ciepła w środkowo-zachodniej Polsce*, Prace i Studia Geograficzne WGiSR, 47, 265–274.
- Michna E., Paczos S., Zinkiewicz A., 1975, *Stosunki klimatyczne Nałęczowa i okolicy*, Problemy Uzdrowiskowe, 8 (96), 5–18.
- Michna E., Paczos S., Zinkiewicz A., 1980, *Z badań klimatu lokalnego uzdrowiska Nałęczów*, Acta Universitatis Lodzianensis, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, S. II, 28, 95–104.

Krzysztof Bartoszek, Alicja Węgrzyn
Pracownia Agrometeorologii, Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950, Lublin
e-mail: krzysztof.bartoszek@up.lublin.pl