

ZMIENNOŚĆ LICZBY DNI GORĄCYCH I UPALNYCH
ORAZ ODCZUCIA CIEPLNE
W STREFIE POLSKIEGO WYBRZEŻA BAŁTYKU

Czesław Koźmiński¹, Bożena Michalska²

¹Katedra Turystyki, Uniwersytet Szczeciński
ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin
e:mail: klimet@univ.szczecin.pl

²Zakład Meteorologii i Klimatologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
ul. Papieża Pawła VI/3, 71-459 Szczecin

Streszczenie. W pracy analizowano dobowe wartości temperatury maksymalnej od 25,1 do 30,0°C (dni gorące) i powyżej 30,0°C (dni upalne) w okresie kwiecień-wrzesień z sześciu stacji meteorologicznych (Świnoujście, Kołobrzeg, Koszalin, Ustka, Łeba, Hel) za lata 1986-2007. Określono częstość występowania tych dni, intensywność temperatury oraz wieloletnie trendy zmian na polskim wybrzeżu Bałtyku. Istotnym czynnikiem oceny klimatu dla potrzeb rekreacji są odczucia cieplne człowieka w dniach gorących i upalnych. W tym celu posłużono się wskaźnikiem temperatury odczuwalnej *STI*, uwzględniającym temperaturę i wilgotność powietrza, promieniowanie słoneczne i prędkość wiatru. W analizowanym 22-letnim okresie stwierdzono dodatni, istotny statystycznie (poza Helem) trend liczby dni gorących od 3 do 5 na 10 lat. Najwyższe maksymalne temperatury na wybrzeżu dochodziły w badanym wieloleciu do 38,0°C, a liczba dni z temperaturą powyżej 35°C wyniosła, w zależności od stacji od 1 do 4. O uciążliwości warunków rekreacyjnych na wybrzeżu decydują głównie dni upalne, a przy intensywnym napromieniowaniu słonecznym, także dni gorące, które w półroczu ciepłym nie przekroczyły (poza Koszalinem) 10% ogólnej liczby dni. W okresie od kwietnia do września, w dniach przyjętych jako gorące zdecydowanie przeważał dyskomfort *gorący* i *bardzo gorący*, a odczucie *komfortu* i *ciepła* notowano tylko od kilku do kilkunastu procent.

Słowa kluczowe. dni gorące, upalne, maksymalna temperatura powietrza, odczucia cieplne, wybrzeże Bałtyku

WSTĘP

Postępujące zmiany klimatu powodują między innymi wzrost liczby dni gorących i upalnych stanowiących coraz większą uciążliwość dla osób pracujących lub wypoczywających na wolnym powietrzu. Długotrwałe okresy z upałami wy-

wołują poważne konsekwencje dla zdrowia i życia ludzkiego, tym bardziej, że od początku XXI wieku liczba dni upalnych w kraju nadal wzrasta, a maksymalne temperatury przekraczają nawet 35°C (Cebulak i Limanówka 2007). W strefie polskiego wybrzeża Bałtyku notuje się wzrost liczby godzin ze słońcem, co poprawia warunki wypoczynku wiosną i latem (Atlas...2004, Koźmiński i Michalska 2006). W pierwszej połowie roku, poza czerwcem, wystąpił na wybrzeżu wyraźny wzrost maksymalnej dobowej temperatury powietrza, istotny statystycznie w styczniu (3,3°C/50 lat) i w kwietniu (4,1°C/50 lat), a jesienią niewielki spadek tej temperatury – głównie we wrześniu (Filipiak 2004, Koźmiński i Michalska 2008). Zmiana warunków pogodowych na danym obszarze powoduje zmianę temperatury powietrza, wilgotności, zachmurzenia, prędkości wiatru, które to czynniki są uwzględniane w ocenie odczuć cieplnych człowieka za pomocą temperatury odczuwalnej (wskaźnik *STI* – Subjective Temperature Index w °C). W ostatnich latach wskaźnik ten wykorzystuje się w opisie warunków bioklimatycznych różnych miejscowości i rejonów, jak np. dla Warszawy (Błażejczyk 2004), okolic jeziora Miedwie (Koźmiński i in. 2007), Gdyni (Owczarek 2007), Kołobrzegu (Bąkowska i Błażejczyk 2007), Świnoujścia (Koźmiński i Michalska 2008) i Polski północno-wschodniej (Chabior i Michalska 2009). Zespołowymi wskaźnikami wyprowadzonymi z bilansu cieplnego człowieka, posługują się między innymi, w swoich pracach Cegnar i Matzarakis (2004) dla terenu Słowenii, De Freitas i in. (2007) w ocenie bioklimatu i turystyki (indeks *CIT*) oraz Matzarakis i in. (1999) – indeks *PET*, jako fizjologiczny ekwiwalent temperatury, szczególnie przydatny w ocenie klimatu miast, lasu i innych środowisk w krajobrazie geograficznym.

Celem opracowania jest ocena częstości i tendencji zmian liczby dni gorących i upalnych, ich intensywności oraz odczucia cieplnego człowieka w tych dniach i w całym półroczu ciepłym na polskim wybrzeżu Bałtyku.

MATERIAŁ I METODY

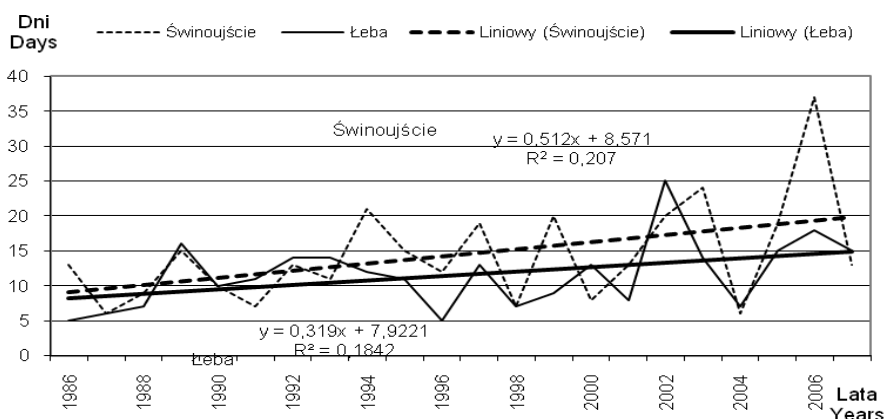
W pracy analizowano dobowe wartości temperatury maksymalnej od 25,1 do 30,0°C (dni gorące) i powyżej 30,0°C (dni upalne) w okresie kwiecień-wrzesień z sześciu stacji meteorologicznych (Świnoujście, Kołobrzeg, Koszalin, Ustka, Łeba, Hel) za lata 1986-2007. Obliczono średnie i maksymalne liczby dni gorących i upalnych według miesięcy i okresów oraz określono średnią temperaturę powietrza w tych dniach. Stosując metodę analizy regresji prostoliniowej określono trendy liczby dni gorących i upalnych, a istotność funkcji regresji na poziomie $\alpha_{0,01}$ i $\alpha_{0,05}$ zbadano testem F-Snedecora. Do oceny odczuć cieplnych człowieka w kolejnych dniach od kwietnia do września oraz osobno w dniach gorących i upalnych posłużono się wskaźnikiem temperatury odczuwalnej *STI* (w °C). Do jego obliczenia wykorzystano dobowe wartości maksymalnej tempera-

tury powietrza, wilgotności względnej powietrza, zachmurzenia przez chmury piętra średniego i niskiego (w skali 8^o) i prędkości wiatru z sześciu wyżej wymienionych stacji meteorologicznych za lata 1986-2007. Uwzględniono także zmieniającą się wysokość słońca. Poszczególnym wartościom wskaźnika *STI*, obliczonego za pomocą programu BioKlima 2.5, przypisano według Błażejczyka (2004) następujące odczucia ciepłne:

STI (°C)	subiektywne odczucie ciepłne
>70,0	upalnie
55,1 do 70,0	bardzo gorąco
46,1 do 55,0	gorąco
32,1 do 46,0	ciepło
22,6 do 32,0	komfortowo
-0,4 do 22,5	chłodno
-38,0 do -0,5	zimno
< -38,0	bardzo zimno

ANALIZA WYNIKÓW I DYSKUSJA

W analizowanych latach 1986-2007 występuje w strefie wybrzeża dodatni, istotny statystycznie trend liczby dni gorących w Świnoujściu i Łebie, wysoce istotny w Koszalinie i Ustce i bliski istotności ($\alpha_{0,05}$) w Kołobrzegu, przy czym obserwuje się bardzo duże wahania liczby dni gorących z roku na rok, np. w Łebie – od 8 w 2001 roku do 25 dni w 2002 roku (rys. 1). Nie stwierdzono istotnego statystycznie trendu zmian liczby dni upalnych.



Rys. 1. Rozkład liczby dni gorących wraz z trendem (m-ce IV-IX) w latach 1986-2007

Fig. 1. Distribution of the number of hot days along with trend over the years 1986-2007

Dla osób przebywających nad morzem dni gorące (t_{max} od 25,1 do 30,0°C) nie stanowią większej uciążliwości w kwietniu, maju i we wrześniu, bowiem średnia ich liczba kształtuje się, w zależności od stacji od 0,5 do 1,5, a maksymalnie może wynosić od 1 w kwietniu do 8 we wrześniu (tab. 1). W pozostałych trzech miesiącach (od czerwca do sierpnia) najwięcej dni gorących jest w lipcu – średnio od 3,5 w Łebie do 4,9 w Świnoujściu, a maksymalnie od 12 do 22. W miarę przemieszczania się z zachodu na wschód wzdłuż wybrzeża maleje w półroczu ciepłym liczba dni gorących – średnio od 14,4 w Świnoujściu do 10,8 na Helu. W analizowanych latach 1986-2007 zaobserwowano tendencję do opóźniania terminów występowania dni gorących nawet do końca września, natomiast nie stwierdzono przyspieszenia terminów tych dni na wiosnę.

Tabela 1. Średnia i maksymalna liczba dni gorących (a) i upalnych (b) w kolejnych miesiącach. Lata 1986-2007

Table 1. Mean and maximum number of hot (a) and sweltering (b) days by month. Years 1986-2007

Stacje Stations	Charakterystyki Characteristics	IV		V		VI		VII		VIII		IX	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Świnoujście	Śred./Mean	0,5	–	1,2	0,2	2,0	0,8	4,9	1,1	4,5	0,9	1,3	0,0
	Maximum	4	–	3	1	7	4	19	4	14	4	8	1
Kołobrzeg	Śred./Mean	0,8	–	1,4	0,1	2,2	0,4	3,5	1,0	3,4	0,7	0,7	–
	Maximum	5	–	4	1	8	2	8	4	9	4	3	–
Koszalin	Śred./Mean	0,8	–	2,2	0,1	2,7	0,5	5,3	1,5	6,0	0,6	0,8	0,0
	Maximum	6	–	11	1	8	2	15	6	20	4	4	1
Ustka	Śred./Mean	0,6	–	1,1	0,0	1,8	0,4	3,7	1,1	3,9	0,7	1,0	–
	Maximum	5	–	4	1	7	2	22	4	15	4	6	–
Łeba	Śred./Mean	0,6	–	1,5	0,0	1,9	0,2	3,5	0,9	3,5	0,4	0,5	–
	Maximum	6	–	6	1	5	1	12	6	13	2	2	–
Hel	Śred./Mean	0,1	–	0,4	–	1,5	0,0	4,9	0,4	3,8	0,0	0,1	–
	Maximum	1	–	2	–	5	1	16	4	17	1	1	–

W strefie wybrzeża dni upalne ($t_{max} > 30,0^{\circ}\text{C}$) nie występowały w badanych latach w kwietniu, a w miesiącach od czerwca do sierpnia pojawiały się sporadycznie, wykazując największą częstość w lipcu – średnio od 0,4 na Helu do 1,1 w Ustce i Świnoujściu, a maksymalnie od 4 do 6 dni. Średnia liczba dni upalnych, w całym półroczu ciepłym wzrasta wzdłuż wybrzeża ze wschodu na zachód od 0,4 do 3,0 (tab. 1).

Znajomość częstości występowania dni gorących i upalnych stanowi podstawową informację dotyczącą potencjału rekreacyjnego przyjętego okresu i obszaru (Błażejczyk 2004). Z danych zawartych w tabeli 1 dla Kołobrzegu i Koszalina wynika, iż między linią brzegową a terenem przyległym występują znaczne różnice w liczbie dni gorących. W całym półroczu ciepłym w Koszalinie jest średnio o 5,8 więcej dni gorących niż w Kołobrzegu.

W analizowanym 22-leciu najwięcej dni gorących zanotowano w roku 2002 – od 19 w Kołobrzegu do 25 w Łebie i w roku 2006 – od 18 w Łebie i Kołobrzegu do 37 w Świnoujściu. Dni upalnych najwięcej było w roku 1992 – od 2 na Helu do 8 w Kołobrzegu i Świnoujściu oraz w roku 1994 – od 4 na Helu do 9 w Łebie. Sąsiedztwo morza oraz pojawiające się okresowo bryzy powodują, iż dni gorące nie zawsze są uciążliwe podczas plażowania. Dopiero dni upalne, podczas których maksymalna temperatura osiągała nawet 38°C (Kołobrzeg 10.08.1992), połączone z intensywnym napromieniowaniem słonecznym stanowią bardzo duży dyskomfort, a nawet zagrożenie dla zdrowia (Cegnar, Matzarakis 2004, Kozłowska-Szczęsna i in. 2004). Średnia maksymalna temperatura w dniach upalnych wykazuje najniższe wartości na Helu – $30,7^{\circ}\text{C}$ w czerwcu i $30,8^{\circ}\text{C}$ w lipcu i sierpniu występując tylko w miesiącach letnich (czerwiec-sierpień). W miarę przemieszczania się wzdłuż wybrzeża ze wschodu na zachód średnie maksymalne temperatury powietrza w dniach upalnych wzrastają, przyjmując najwyższe wartości w Świnoujściu – od $30,4^{\circ}$ we wrześniu do $32,5^{\circ}\text{C}$ w sierpniu (tab. 2). Dni upalne notowane są głównie przy wystąpieniu południowej cyrkulacji pośredniej między cyrkulacją cyklonalną i antycyklonalną (typ BE według Osuchowskiej-Klein) oraz południowej antycyklonalnej (typ SA według Hess i Brezowski) za Ustrnul, Czekierda (2002). Średnia maksymalna temperatura powietrza w dniach gorących we wschodniej części wybrzeża z reguły nie przekracza 27°C , a w zachodniej 28°C .

Jak wynika z tabeli 3 procentowy udział dni gorących w ogólnej liczbie dni półroczu ciepłego wynosi od 5,9 na Helu do 7,9 w Świnoujściu, a w Koszalinie nawet 9,6. Procent dni upalnych wyraźnie zmniejsza się na wybrzeżu z zachodu na wschód od 1,6 do 0,3.

Tabela 2. Średnia maksymalna temperatura powietrza (a) w dniach gorących i upalnych oraz liczba dni (b), w latach 1986-2007**Table 2.** Mean maximum air temperature (a) on hot and sweltering days and number of days (b), in the years 1986-2007

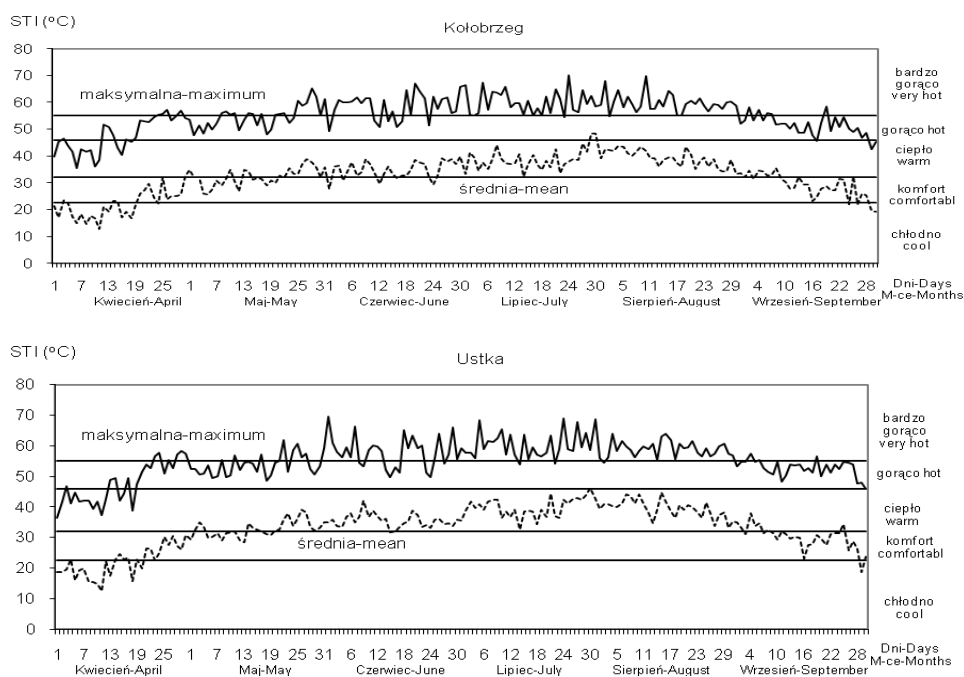
Stacje Stations	25,1-30,0°C						>30,0°C						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Świnoujście	a	27,3	27,0	27,0	27,0	26,7	26,1	–	31,6	31,6	32,3	32,5	30,4
	b	13	25	45	99	100	28	–	4	18	24	19	1
Kołobrzeg	a	27,0	27,1	27,1	27,0	27,1	26,3	–	31,4	32,0	32,4	31,7	–
	b	17	31	49	78	75	16	–	2	10	23	16	–
Koszalin	a	26,8	26,6	27,2	27,1	26,9	26,3	–	30,7	31,6	31,9	31,7	31,0
	b	17	48	61	117	131	17	–	2	11	33	14	1
Ustka	a	27,2	26,8	27,3	26,7	26,9	26,4	–	30,3	31,7	31,9	31,8	–
	b	14	27	40	83	86	23	–	1	8	24	15	–
Łeba	a	26,8	26,9	27,3	27,0	26,9	26,5	–	30,1	31,4	31,9	32,0	–
	b	14	33	42	81	77	12	–	1	5	19	9	–
Hel	a	25,7	26,1	26,5	26,8	26,7	26,0	–	–	30,7	30,8	30,8	–
	b	2	9	33	107	83	3	–	–	1	13	1	–

Tabela 3. Procentowy udział liczby dni gorących i upalnych w ogólnej liczbie dni półrocza ciepłego (IV-IX) za lata 1986-2007**Table 3.** Percentage of hot and sweltering days in the total numbers of days in warm half-year of 1986-2007

Stacje Stations	Świnoujście	Kołobrzeg	Koszalin	Ustka	Łeba	Hel
Gorąco Hot	7.9	6.6	9.6	6.6	6.3	5.9
Upalnie Sweltering	1.6	1.2	1.5	1.2	0.8	0.3

Na rysunku 2 przedstawiono przebieg średnich i maksymalnych wartości temperatury odczuwalnej *STI* i odczucia cieplne człowieka w kolejnych dniach od kwietnia do września, za lata 1986-2007 na stacjach Kołobrzeg i Ustka. Średnia temperatura odczuwalna zmienia się w zakresie od około 12°C w kwietniu w Ustce do około 46°C

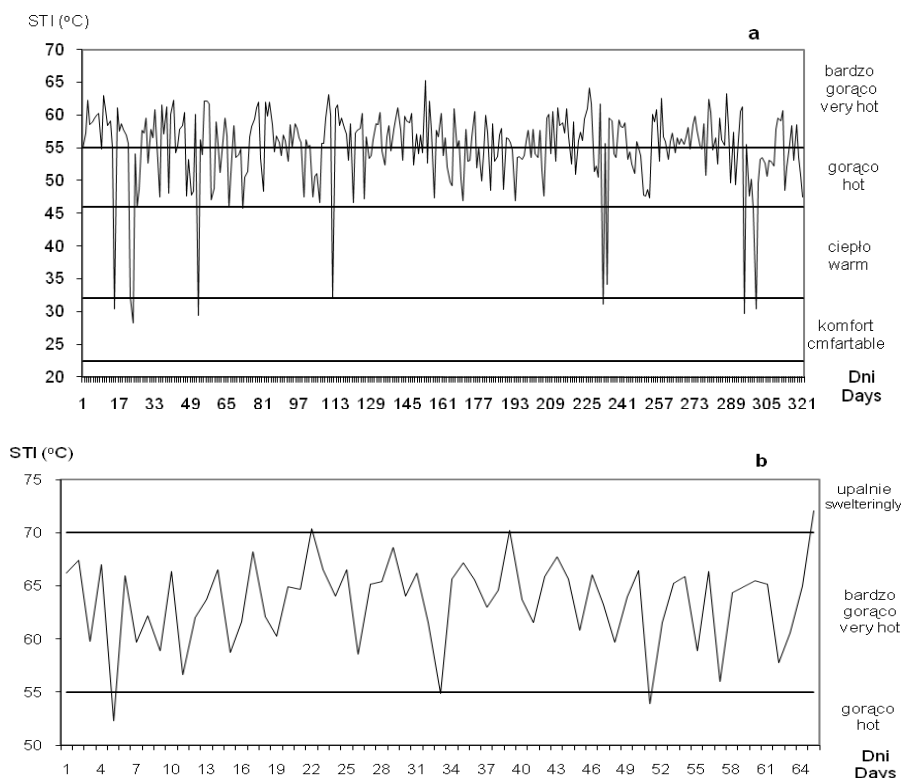
w lipcu w Kołobrzegu. Odczucie *chłodno* najczęściej występuje w pierwszych dwóch dekadach kwietnia i pod koniec września, a odczucie *komfort* – od trzeciej dekady kwietnia do końca drugiej dekady maja i niemal w całym wrześniu. W pozostałych miesiącach występuje z reguły odczucie *ciepło*. Owczarek (2007) analizując bioklimat Gdyni wskazuje na spadek dni *komfortowych* i *ciepłych* we wrześniu, przy wzrastającym odczuwaniu *chłodu*. W badanym półroczu zaznacza się duża zmienność średniej temperatury odczuwalnej *STI* z dnia na dzień, co przekłada się na różne subiektywne odczucia cieplne. Znacznie większą zmienność obserwuje się przy maksymalnych wartościach temperatury odczuwalnej, przy której odczucia cieplne występują w klasach *bardzo gorąco* i *gorąco*, a jedynie w pierwszej połowie kwietnia jako *ciepło* (rys. 2). Zdaniem Owczarek (2007) liczba dni z odczuciem *gorąco* i *bardzo gorąco* wzrosła w Gdyni w ciągu ostatnich 55 lat w maju, lipcu i sierpniu o 2-3 dni. Według Bąkowskiej i Błażejczyka (2007) największy przyrost wartości *STI* w Kołobrzegu odnotowano w sierpniu – 2,9°C.



Rys. 2. Przebieg średnich i maksymalnych wartości temperatury odczuwalnej (według wskaźnika STI) i odczucia cieplne człowieka w kolejnych dniach od kwietnia do września, za lata 1986-2007 na stacjach Kołobrzeg i Ustka

Fig. 2. Course of mean and maximum values of subjective temperature index (STI) and human thermal perception on consecutive days of April through September in 1986-2007 at Kołobrzeg and Ustka stations

Nasuwa się pytanie jak kształtują się wartości temperatury odczuwalnej *STI* w dniach gorących i upalnych. W dniach kiedy maksymalna temperatura powietrza zawierała się w przedziale 25,1 do 30,0°C odczucia cieplne człowieka kształtowały się od *komfortowo* do *bardzo gorąco*. W zachodniej części wybrzeża dominowały odczucia *bardzo gorąco* (57,9%), a następnie *gorąco* (38,3%), a w części północnej odczucia *gorąco* (43,6%) i *bardzo gorąco* (43,2%) występowały w zbliżonych proporcjach. Natomiast odczucie *ciepło* występowało na wybrzeżu w tych dniach rzadko, a odczucie *komfortowo* sporadycznie, co przykładowo obrazuje rysunek 3 opracowany dla stacji w Świnoujściu.



Rys. 3. Wartości temperatury odczuwalnej (według wskaźnika STI) i odczucia cieplne człowieka w dniach gorących (a) i upalnych (b) od IV do IX w Świnoujściu. Lata 1986-2007

Fig. 3. Values of subjective temperature index (STI) and human thermal perception on hot (a) and sweltering (b) days from April through September in 1986-2007

W dniach określanych jako upalne ($t_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) dominuje odczucie *bardzo gorąco* od 90,8% w Świnoujściu do 94,1% w Łebie, a odczucie *gorąco* odpo-

wiednio od 4,6 do 5,0%. Dni z odczuciem cieplnym *upalnie* (STI ponad 70°C) pojawiały się głównie w zachodniej części wybrzeża z częstością poniżej 5%, a we wschodniej tylko sporadycznie, co wynika także z badań Owczarek (2007), która stwierdziła, iż w rejonie Gdyni w latach 1951-2005 odczucie cieplne *upalnie* wystąpiło zaledwie w dwóch przypadkach w lipcu.

Przedstawiona powyżej analiza dni gorących i upalnych potwierdza fakt, iż maksymalna temperatura powietrza mierzona w klatce meteorologicznej w warunkach cienia, nie w pełni odzwierciedla odczucia cieplne człowieka, gdyż te zależą m.in. od promieniowania pochłoniętego, prędkości wiatru i wilgotności powietrza (De Freitas i in. 2007, Matzarakis i in. 1999). Przy tej samej maksymalnej temperaturze powietrza wynoszącej np. $25,4^{\circ}\text{C}$ notowanej w różnych dniach uzyskano wartości temperatury odczuwalnej STI $29,4^{\circ}\text{C}$ (odczucie *komfort*) i $47,1^{\circ}\text{C}$ odczucie *gorąco*. W badanych latach 1986-2007 wystąpiły i takie sytuacje, w których przy wyższej maksymalnej temperaturze powietrza – $29,2^{\circ}\text{C}$ odczucie cieplne było *komfort* (STI $32,0^{\circ}$), a przy niższej maksymalnej – $26,9^{\circ}\text{C}$ – *bardzo gorąco* (STI $62,9^{\circ}$).

WNIOSKI

1. W strefie polskiego wybrzeża Bałtyku w półroczu ciepłym, w latach 1986-2007, spośród badanych dni gorących (t_{max} od $25,1$ do $30,0^{\circ}\text{C}$) i upalnych ($t_{max} > 30^{\circ}\text{C}$), tylko dni gorące wykazywały dodatni, istotny statystycznie trend.

2. Średnia liczba dni gorących w okresie kwiecień - wrzesień kształtowała się od 10,8 na Helu do 14,4 w Świnoujściu, a w strefie przyległej do wybrzeża (Koszalin) nawet do 17,8. Liczba dni upalnych wyraźnie wzrastała ze wschodu na zachód – od 0,4 do 3,0.

3. Najwyższe maksymalne temperatury na wybrzeżu dochodziły w badanym wieloleciu do $38,0^{\circ}\text{C}$, a liczba dni z temperaturą powyżej 35°C wyniosła, w zależności od stacji, od 1 do 4.

4. O uciążliwości warunków rekreacyjnych na wybrzeżu decydują głównie dni upalne, a przy intensywnym napromieniowaniu słonecznym, także dni gorące, które w półroczu ciepłym nie przekroczyły (poza Koszalinem) 10% ogólnej liczby dni.

5. W okresie od kwietnia do września, w dniach przyjętych jako gorące odczucie cieplne człowieka *komfort* i *ciepło* notowano tylko od kilku do kilkunastu procent, a zdecydowanie przeważał dyskomfort *gorący* i *bardzo gorący*.

6. Warunki biotermiczne w strefie wybrzeża charakteryzują się dużą zmiennością z dnia na dzień, co może stanowić utrudnienie w planowaniu różnych form wypoczynku.

PIŚMIENICTWO

- Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza, pod red. C. Koźmińskiego i B. Michalskiej. 2004. AR Szczecin, 99.
- Bąkowska M., Błażejczyk K., 2007. Zmienność warunków biotermicznych okresu letniego Kołobrzegu w II połowie XX wieku. *Przeł. Geogr.*, 79, 2, 215-232.
- Błażejczyk K., 2004. Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. IGiPZ PAN. *Prace Geogr.*, Warszawa, 291.
- Cebulak E., Milanówka D., 2007. Dni z ekstremalnymi temperaturami powietrza. w: *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych* pod red. K. Piotrowicz i R. Twardosza. IGiPZ. Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 185-194.
- Cegnar T., Matzarakis A., 2004. Trends of thermal bioclimate and their application for tourism in Slovenia. In: Matzarakis A., De Freitas C.R., Scott D. (eds.). *Advances in tourism climatology. Bericte des Meteorologischen Institutes der Universtat Freiburg*, 12, 66-73.
- Chabior M., Michalska B., 2009. Variability of sensible temperature (*STT*) in North-East Poland. *EJPAU*, Vol. 12, issue 4, topic: Agronomy.
- De Freitas C.R., Scott D., McBoyle G., 2007. A second generation climate index for tourism (CIT) : specification and verification. *Inter. J. of Biomet.*, V. 52, 5, 399-407. DOI 10.1007/s.00484-007-0134-3.
- Filipiak J., 2004. Zmienność temperatury powietrza na Wybrzeżu i Pojezierzu Pomorskim w drugiej połowie XX w. IMGW, Warszawa, 216.
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004. Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka. IGiPZ. PAN, Monografie, Warszawa, 194.
- Koźmiński C., Michalska B., 2006. Usłonecznienie rzeczywiste w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku. *Acta Agrophysica*, 8(1), 147-172.
- Koźmiński C., Mąkosza A., Michalska B., 2007. Bioklimatyczne warunki wypoczynku w rejonie jeziora Miedwie w półroczu ciepłym. *Przeł. Naukowy SGGW Warszawa, Rocznik, XVI*, 3(37), 3-13.
- Koźmiński C., Michalska B., 2008. Ocena warunków pogodowych dla rekreacji i turystyki w rejonie Świnoujścia. *Problemy turystyki i rekreacji. Monografie*, nr 1, US. 31-41.
- Lijewski T., Mikołowski B., Wyrzykowski J., 2002. *Geografia turystyki Polski*. PWE, Warszawa, 340.
- Matzarakis A., Mayer H., Iziomon MG., 1999. Applications of universal thermal index: physiological equivalent temperature. *Int. J. Biometeorol.*, 43, 76-84. DOI 10.1007/s004840050119.
- Owczarek M., 2007. Zmienność warunków biotermicznych w Gdyni (1951-2005). w: *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych* pod red. K. Piotrowicz i R. Twardosza. IGiPZ. Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 297-304.
- Ustrnul Z., Czekierda D., 2002. Ekstremalne wartości temperatury powietrza w Polsce w drugiej połowie XX wieku na tle warunków cyrkulacyjnych. *Wiad. IMGW-Warszawa. T. XXV*, 4 3-21.

VARIABILITY IN THE NUMBER OF HOT, SWELTERING DAYS
AND THERMAL PERCEPTION AT THE POLISH BALTIC COAST*Czesław Koźmiński¹, Bożena Michalska²*¹Department of Tourism, Szczecin University
ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin
e-mail: klimet@univ.szczecin.pl²Department of Meteorology and Climatology, West Pomeranian University of Technology
ul. Papieża Pawła VI/3, 71-434 Szczecin

Abstract. The frequency of daily maximum temperatures of 25.1-30.0°C (hot days), and higher than 30.0°C (very hot days) in April-September, was recorded at six meteorological stations (Świnoujście, Kołobrzeg, Koszalin, Ustka, Łeba, Hel) in 1986-2007. In addition, temperature intensity and multi-year trends of changes at the Polish coast were determined. Human thermal perception on hot and very hot days is a factor important for climate assessment from the tourism and recreation standpoint. The analysis was based on the subjective temperature index (STI) combining air temperature and humidity, solar radiation, and wind speed. The 22-year period analysed showed a positive significant (except Hel) trend in the number of hot days – from 3 to 5 days per 10 years. The highest maximum temperatures on the coast during the studied multiannual period reached 38°C, and the number of days with temperature above 35°C varied, depending on the station, from 1 to 4. Recreational inconvenience on the coast depends mainly on very hot days and, when the sunshine is intensive, it also depends on hot days which did not exceed 10% of total number of days (except for Koszalin). From April to September, on days assumed to be hot, the dominant perception was discomfort (hot and very hot), the perceptions identified as comfortable and warm were recorded at a frequency of from a few to several per cent.

Key words: hot, sweltering days, maximum air temperature, thermal perception, Baltic coast