

Wpłynęło 10.07.2012 r.
Zrecenzowano 28.11.2012 r.
Zaakceptowano 10.01.2013 r.
A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

OCENA BODŹCOWOŚCI I ODCZUĆ TERMICZNYCH NA OBSZARZE WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO

Agnieszka MAKOSZA^{ABCDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie

Streszczenie

Celem pracy jest charakterystyka odczuć termicznych na obszarze województwa lubuskiego, określona na podstawie średniej dobowej temperatury powietrza oraz ocena bodźcowości termicznej, przedstawiona za pomocą międzydobowej zmienności temperatury powietrza. Do analizy wykorzystano dobowe wartości temperatury powietrza ze stacji Gorzów Wielkopolski i Zielona Góra z lat 1973–2010. Wieloletnią zmienność zarówno odczuć, jak i bodźców termicznych opisano trendem liniowym i współczynnikiem korelacji trendu liniowego (r). Stwierdzono, że na terenie województwa lubuskiego najczęściej występują dni z temperaturą powietrza wynoszącą od 0,1 do 10°C, określane jako „łagodnie zimne”, a udział dni „bardzo ciepłych” i „gorących” jest większy w Zielonej Górze niż w Gorzowie Wielkopolskim. Międzydobowe zmiany temperatury powietrza najczęściej mieściły się w granicach zmian „obojętnych” 0–2°C (64%), zmiany „ostre”, powyżej 6°C, stanowiły tylko 2%. Największa częstość występowania zmian „znacznych” i „ostrych” uwidoczniła się w miesiącach zimowych (grudzień, styczeń) oraz w maju w Zielonej Górze. W latach 1973–2010 w województwie lubuskim stwierdzono istotny statystycznie dodatni trend liczby dni „gorących” i „bardzo ciepłych” oraz ujemny „łagodnie zimnych”. Statystycznie istotny trend liczby dni ze zmianami „ostrymi” udało się udowodnić tylko w Zielonej Górze.

Słowa kluczowe: bodźcowość termiczna, odczucia termiczne, temperatura powietrza, województwo lubuskie, zmienność międzydobowa

WSTĘP

Swoiste cechy bioklimatu na danym obszarze tworzą się pod wpływem wielu czynników. Zależą między innymi od rodzaju podłoża, szaty roślinnej, stosunków wodnych, użytkowania terenu oraz warunków pogodowych. Wymienione czynniki

Do cytowania For citation: Makosza A. 2013. Ocena bodźcowości i odczuć termicznych na obszarze województwa lubuskiego. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 13. Z. 1(41) s. 103–113.

nieprzerwanie oddziałują na organizm z różną bodźcowością, a ich intensywność określa się na podstawie czasu ich trwania i występującej zmienności, zwłaszcza skrajnych wartości [BŁAŻEJCZYK 2004; KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA i in. 1997]. Określenie bodźcowości klimatu dokonywane na podstawie wybranych parametrów meteorologicznych pozwala ustalić zakres reakcji organizmu człowieka na stres, jakiemu organizm w danym środowisku jest poddawany. Z punktu widzenia potrzeb wypoczynku i turystyki, warunki pogodowe i klimatyczne stanowią cenny walor środowiska przyrodniczego.

Temperatura powietrza jest jednym z głównych czynników, współdziałających w kształtowaniu warunków termicznych biosfery, stanowi też podstawowy wskaźnik w subiektywnej ocenie komfortu i dyskomfortu termicznego człowieka [JANKOWIAK (red.) 1976]. Istotną cechą, charakteryzującą elementy meteorologiczne, w tym i temperaturę powietrza, jest ich zmienność przestrzenna i czasowa. Zmienność temperatury powietrza stanowi ważne zagadnienie z punktu widzenia oceny warunków termicznych danego obszaru. Zmiana temperatury powietrza w zakresie 18–23°C nie wpływa istotnie na zmianę temperatury wewnętrznej człowieka, natomiast zmiany poza tym zakresem, nawet krótkotrwałe, mogą powodować zaburzenia gospodarki cieplnej organizmu [JANKOWIAK 1976; KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA i in. 1997; 2004]. Szczególnie niekorzystne dla organizmu człowieka są zmiany temperatury powietrza występujące w krótkim czasie, np. z dnia na dzień, czy z terminu na termin (tzw. skoki temperatury). Im większa jest zmienność środowiska atmosferycznego, tym intensywniejsze jest jego działanie bodźcowe. Bodźcowość klimatu ma również znaczenie w układzie przestrzennym, szczególnie, gdy zmiany miejsca pobytu następują szybko [KOSSOWSKA-CEZAK 1982, 1988; KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA, GRZĘDZIŃSKI 1988; PAPIERNIK 2004; TYCZKA 1990].

Celem pracy jest identyfikacja odczuć termicznych na obszarze województwa lubuskiego, określona na podstawie średniej dobowej temperatury powietrza oraz ocena bodźcowości termicznej międzydobowych zmian temperatury powietrza.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do realizacji tematu wykorzystano serię pomiarową średnich dobowych wartości temperatury powietrza z lat 1973–2010 dla dwóch stacji meteorologicznych, położonych na obszarze województwa lubuskiego: Gorzów Wielkopolski (GW) i Zielona Góra (ZG). Stacje te należą do państwowej sieci obserwacyjno-pomiarowej służby hydrologiczno- meteorologicznej IMGW-PIB.

Obszar województwa lubuskiego charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą powierzchni terenu, co wynika z jego położenia geograficznego. Przeważająca część województwa znajduje się na Pojezierzu Południowobałtyckim. W południowej części województwo lubuskie sięga Nizin Środkowopolskich i Niziny Śląsko-Łużyckiej [KONDRACKI 2001]. Według bioklimatycznej regionalizacji Polski, oprza-

cowanej przez KOZŁOWSKĄ-SZCZĘSNĄ i in. [1997], obszar województwa lubuskiego zaliczany jest do IV regionu bioklimatycznego, a głównie IVa – o słabych bodźcach. Takie warunki można uznać za cechę korzystną, występujące bowiem sytuacje pogodowe nie przeciążają systemu termoregulacyjnego organizmu i nie stanowią większych ograniczeń dla rekreacji i turystyki. Województwo lubuskie posiada bardzo dobre warunki do rozwoju turystyki. Usytuowane w zachodniej Polsce, na obszarze Środkowego Nadodrza, jest obszarem o licznych walorach naturalnych oraz wielu interesujących walorach kulturowych, co przyczynia się do atrakcyjności tego regionu dla turystyki i rekreacji [GOŁEMBSKI 2005; LIJEWSKI i in. 2002].

Charakterystykę wieloletniej zmienności odczuwalnych warunków termicznych przeprowadzono na podstawie częstości występowania średniej dobowej temperatury powietrza (tp) w określonych zakresach, bazując na skali KOZŁOWSKIEJ-SZCZĘSNEJ i in. [1997], z późniejszą jej modyfikacją przez KOSSOWSKĄ-CEZAK [2005]:

- $>25,0^{\circ}\text{C}$ – gorąco,
- $25,0\text{--}20,1^{\circ}\text{C}$ – bardzo ciepło,
- $20,0\text{--}15,1^{\circ}\text{C}$ – ciepło,
- $15,0\text{--}10,1^{\circ}\text{C}$ – chłodno (orzeźwiająco),
- $10,0\text{--}0,1^{\circ}\text{C}$ – łagodnie zimno,
- $0,0\text{--}(-9,9)^{\circ}\text{C}$ – umiarkowanie zimno,
- $-10,0\text{--}(-19,9)^{\circ}\text{C}$ – bardzo zimno,
- $\leq -20,0^{\circ}\text{C}$ – skrajnie zimno.

W celu wyznaczenia zakresu zmian temperatury powietrza z dnia na dzień (dt), posłużono się skalą Bajbakowej i współautorów [KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA i in. 1997], określającą natężenie bodźcowości tych zmian. Klasyfikacja ta obejmuje cztery klasy bodźców termicznych:

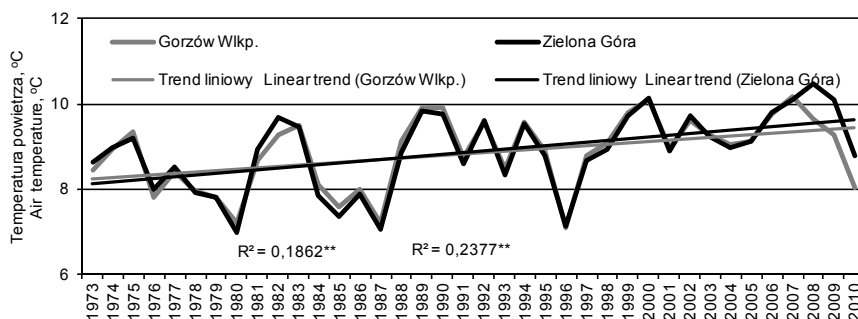
- $\leq 2,0^{\circ}\text{C}$ – obojętne,
- $2,1\text{--}4,0^{\circ}\text{C}$ – odczuwalne,
- $4,1\text{--}6,0^{\circ}\text{C}$ – znaczne,
- $\geq 6,0^{\circ}\text{C}$ – ostre, działające rozdrażniająco.

Wieloletnią zmienność odczuć termicznych i bodźców termicznych, określonych na podstawie temperatury powietrza, opisano współczynnikiem korelacji liniowej, definiując jednocześnie kierunek zmian zarówno w zakresie poszczególnych odczuć, jak i bodźców termicznych.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza stosunków termicznych województwa lubuskiego wykazała, że średnia dobową temperatura powietrza w latach 1973–2010 wynosiła $8,9^{\circ}\text{C}$, wahając się od 7 do $10,5^{\circ}\text{C}$. Średnia dobową temperatura powietrza charakteryzowała się dość

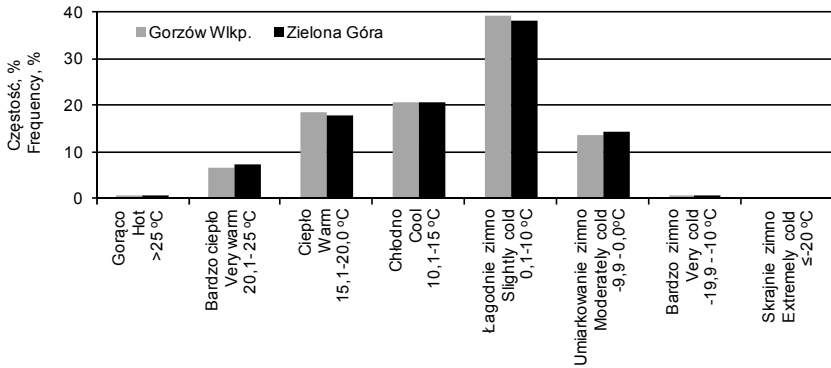
dużą zmiennością z roku na rok (rys. 1). Stwierdzono dodatni trend liniowy wysoce istotny statystycznie ($\alpha = 0,01$) średnich dobowych wartości temperatury powietrza w kolejnych latach w obydwu analizowanych stacjach. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w innych publikacjach, w których autorzy stwierdzają znaczący wzrost temperatury powietrza na przestrzeni lat w Polsce [GREGORCZYK, MICHALSKA 2011; KOZUCHOWSKI, ŻMUDZKA 2001; MICHALSKA 2011].



Rys. 1. Średnie dobowe wartości temperatury powietrza w kolejnych latach; źródło: wyniki własne

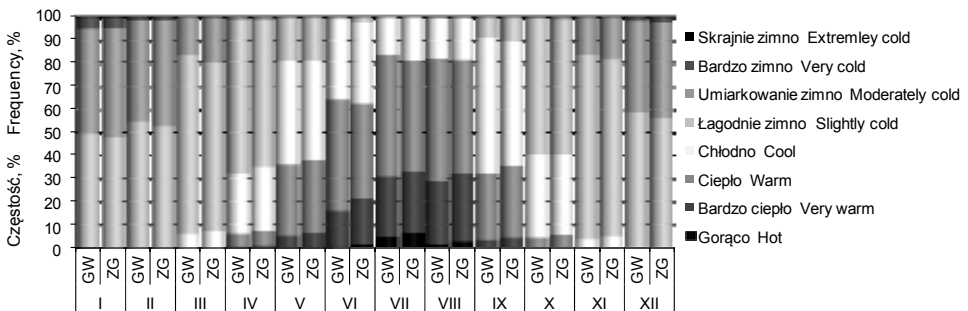
Fig. 1. Mean daily air temperatures in consecutive years; source: own studies

W pierwszym etapie pracy skupiono się na analizie średniej dobowej temperatury powietrza, według przyjętej skali, mając na celu określenie podstawowych odczuć termicznych występujących na obszarze województwa lubuskiego. Przeprowadzona analiza odczuwalnych warunków termicznych (rys. 2 i 3) wykazała, że największą częstością występowania – 39,3% (Gorzów Wlkp.) i 38,1% (Zielona Góra) – odznaczał się zakres temperatury powietrza od 0,1 do 10°C, co odpowiada odczuciu termicznemu „łagodnie zimno”. Dni z tym odczuciem termicznym przeważały od października do kwietnia z największą częstością jesienią w listopadzie i wiosną w marcu. Największa częstość występowania tej klasy odczuć termicznych w ciągu roku znajduje potwierdzenie w literaturze. Podobne wyniki w swoich badaniach dla Szczecina uzyskały MAKOSZA i NIDZGORSKA-LENCEWICZ [2011]. Drugie, co do częstości występowania, były dni „chłodne” (ok. 20%). Największą ich częstość stwierdzono we wrześniu i w maju. Według KOSSOWSKIEJ-CEZAK [2005], dni określane jako „chłodne” mogą występować z dużą zmiennością przez cały rok niezależnie od pory roku. Dni określane jako „umiarkowanie zimne” (0,0 do -9,9°C), występowały głównie od listopada do marca, ale zdarzały się także w październiku i kwietniu. Stwierdzono, że z nieco większą częstością dni z klasy „umiarkowanie zimne” występowały w Zielonej Górze. Z niewiele mniejszą częstością niż dni „chłodne” występowały dni „ciepłe”, które w Zielonej Górze pojawiały się wcześniej, bo już od marca, a w Gorzowie Wielkopolskim obserwowane były od kwietnia do października. Z kolei dni określane jako „bardzo ciepłe”



Rys. 2. Częstość występowania odczuć termicznych, określonych na podstawie średniej dobowej temperatury powietrza w latach 1973–2010; źródło: wyniki własne

Fig. 2. The frequency of occurrence of thermal sensations determined from the mean daily air temperature in the years 1973–2010; source: own studies



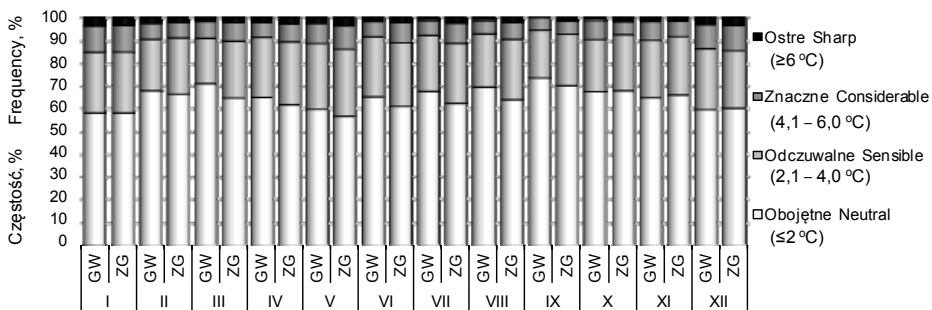
Rys. 3. Roczny przebieg częstości występowania odczuć termicznych, określonych na podstawie średniej dobowej temperatury powietrza w latach 1973–2010; źródło: wyniki własne

Fig. 3. Annual course of the frequency of occurrence of thermal sensations determined from the mean daily air temperature in the years 1973–2010; source: own studies

(20,1–25°C) występowały głównie od maja do września, z największą częstością (27% – GW i 29,8% – ZG) przypadającą na sierpień. Dni z temperaturą średnią dobową >25°C, określane jako „gorące”, notowane były głównie w lipcu i sierpniu. Dwukrotnie więcej dni „gorących”, w stosunku do Gorzowa Wielkopolskiego, zaobserwowano w Zielonej Górze. Stwierdzono zaledwie jeden dzień w styczniu i w lutym w 1987 r. w Zielonej Górze z odczuciem termicznym zaklasyfikowanym jako „skrajnie zimno”.

W drugiej części pracy, bazując na średniej dobowej temperaturze powietrza, a dokładnie na jej zmienności z dnia na dzień, określono intensywność bodźców

termicznych, stosując skalę Bajbakowej [KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA i in. 1997]. Z przeprowadzonej analizy wynika (rys. 4), że największą częstością występowania, we wszystkich występujących na obszarze województwa lubuskiego w wieloletniu 1973–2010 międzydobowych zmianach, wyróżniał się przedział poniżej 2°C. Podobne wyniki dla aglomeracji łódzkiej otrzymali FORTUNIAK i in. [2004], dla aglomeracji krakowskiej OLEJNICZAK [2003], dla północno-wschodniej Polski PANFIL i DRAGAŃSKA [2009], dla aglomeracji szczecińskiej MAKOSZA i NIDZGORSKA-LENCEWICZ [2011] oraz dla obszaru podmiejskiego i rolniczego na Nizinie Szczecińskiej MICHALSKA i in. [2010]. Zmiany poniżej 2°C są dla organizmu ludzkiego „obojętne”, co znaczy, że nie wpływają ujemnie na jego funkcjonowanie. W ciągu roku na całym analizowanym obszarze te małe zmiany średniej dobowej temperatury powietrza z dnia na dzień stanowiły przeciętnie 64% i wahały się od 56,3% w Zielonej Górze w maju do 73,4% w Gorzowie Wielkopolskim we wrześniu. Międzydobowe zmiany temperatury w zakresie 2–4°C, określane jako „odczuwalne”, nie przekraczały średnio rocznie 26% (od 21% Gorzów Wlkp. w marcu do 29% w maju w Zielonej Górze). Uzyskane wyniki nie odbiegają od tych z innych regionów Polski [MICHALSKA i in. 2010; MIĘTUS (red.) 2006; PANFIL i in. 2007]. W województwie lubuskim „odczuwalne” międzydobowe zmiany temperatury powietrza, w ciągu roku, odnotowano z nieco większą częstością w okresie wiosennym (marzec–maj). Zmiany „znaczne”, w zakresie od 4 do 6°C, stanowiły średnio 8%. Stwierdzono, że tam gdzie wystąpiła duża częstość zmian „obojętnych” (wrzesień, Gorzów Wlkp.) wystąpiła też najmniejsza w roku częstość zmian „znacznych”. Największą częstość występowania zmian „znacznych”, ale także „ostrzych”, przekraczających 6°C, obserwowano na obszarze województwa lubuskiego głównie w miesiącach zimowych (grudzień i styczeń). Ponadto w Zielonej Górze stwierdzono zdecydowanie większą częstość występowania obu klas bodźcowości („znacznych” i „ostrzych”) w maju.



Rys. 4. Roczny przebieg częstości występowania zmian z dnia na dzień średniej dobowej temperatury powietrza w latach 1973–2010; źródło: wyniki własne

Fig. 4. Annual course of the frequency of day to day changes in the mean air temperature in the years 1973–2010; source: own studies

W kolejnym etapie pracy przeprowadzono analizę współczynników korelacji (r) trendu liniowego między liczbą dni w poszczególnych klasach odczuć i zakresach bodźcowości termicznej dla kolejnych miesięcy i roku a latami badań (tab. 1). Wartość i kierunek współczynnika korelacji ($r = 0,883$) wskazuje na istotny statystycznie wzrost liczby dni z odczuciem „bardzo gorąco” w lipcu w Gorzowie Wielkopolskim. Również istotne statystycznie trendy stwierdzono dla liczby dni „chłodnych” zarówno w Gorzowie, jak i w Zielonej Górze. Ujemny trend liczby dni „chłodnych” stwierdzono w czerwcu (ZG), w lipcu (GW i ZG) i w sierpniu (ZG), a wzrostowy w kwietniu (GW i ZG), w czerwcu (GW) i w listopadzie (ZG). W województwie lubuskim w latach 1973–2010 wykazano statystycznie istotny dodatni trend liczby dni „ciepłych” i „chłodnych” oraz ujemny trend liczby dni „łagodnie zimnych” w kwietniu. Stwierdzono zdecydowanie mniejsze i w większości przypadków nieistotne statystycznie wartości współczynników korelacji trendu liniowego dla liczby dni w poszczególnych klasach bodźców termicznych w funkcji czasu. Istotny statystycznie wzrost liczby dni z międzydobowymi zmianami temperatury powietrza powyżej 6°C („ostre”) stwierdzono w Zielonej Górze w lutym ($r = 0,418$) i w lipcu ($r = 0,363$) oraz spadek we wrześniu ($r = -0,353$). Z kolei dla międzydobowych zmian w zakresie $4\text{--}6^{\circ}\text{C}$ („znaczne”) szczególnie uwidocznił się spadek dni z tymi zmianami we wrześniu: Zielona Góra $r = -0,517$ i Gorzów Wielkopolski $r = -0,401$.

WNIOSKI

1. Średnia dobowa temperatura powietrza zarówno w Gorzowie Wielkopolskim, jak i w Zielonej Górze w okresie 1973–2010 wykazuje dodatni, wysoce istotny statystycznie trend zmian.

2. W latach 1973–2010 w województwie lubuskim zaobserwowano dodatni, istotny statystycznie trend liczby dni „gorących” i „bardzo ciepłych” oraz ujemny „łagodnie zimnych”. Stwierdzono, że na terenie województwa lubuskiego najczęściej występują dni z temperaturą powietrza od $0,1$ do 10°C , określane jako „łagodnie zimne”. Udział dni z klas „bardzo ciepło” i „gorąco” jest większy w Zielonej Górze niż w Gorzowie Wielkopolskim.

3. W województwie lubuskim w kwietniu w latach 1973–2010 wykazano istotny statystycznie dodatni trend liczby dni „ciepłych” i „chłodnych” oraz ujemny trend liczby dni „łagodnie zimnych”. Stwierdzono także, istotny statystycznie trend liczby dni „chłodnych” w innych miesiącach: dodatni (kwiecień, czerwiec – Gorzów Wlkp., listopad – Zielona Góra) oraz ujemny (czerwiec, sierpień – Zielona Góra, lipiec – Gorzów Wlkp. i Zielona Góra).

4. Najczęściej (64%) na obszarze województwa lubuskiego występują zmiany temperatury powietrza z dnia na dzień poniżej 2°C , określane jako „obojętne”. Zmiany „odczuwalne” ($2\text{--}4^{\circ}\text{C}$) stanowią średnio 26%, „znaczne” ($4\text{--}6^{\circ}\text{C}$) 8%,

Tabela 1. Wartość współczynnika korelacji i tendencja zmian w wieloleciu 1973–2010 w kolejnych miesiącach roku liczby dni z określonym odczuciem i bodźcowością termiczną**Table 1.** Correlation coefficient of a linear trend in the number of days with a definite thermal sensation and thermal stimuli in consecutive months of the year from the period 1973–2010

Miesiąc Month	Stacja Station	Odczucia termiczne Thermal sensation							Bodźce termiczne Thermal stimuli			
		gorąco hot	bardzo ciepło very warm	ciepło warm	chłodno cool	łagodnie zimno slightly cold	umiar- kowanie zimno moderate- ly cold	bardzo zimno very cold	obojętne neutral	odczuwal- ne sensible	znaczne conside- rable	ostre sharp
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	GW	–	–	–	0,075	0,028	–0,078	0,078	–0,284	0,220	0,220	0,039
	ZG	–	–	–	0,218	0,080	–0,088	–0,091	–0,169	0,175	–0,010	0,199
II	GW	–	–	–	–	0,140	–0,119	–0,123	–0,230	0,184	0,119	0,068
	ZG	–	–	–	–	0,122	–0,108	–0,082	–0,111	0,094	–0,104	0,418
III	GW	–	–	–	–0,010	–0,104	0,073	–	–0,030	–0,068	0,065	0,167
	ZG	–	–	–	–0,006	–0,095	0,042	–	–0,055	0,087	–0,087	0,148
IV	GW	–	–	0,524	0,567	–0,681	–0,036	–	–0,036	0,147	–0,099	–0,156
	ZG	–	–	0,480	0,649	–0,737	0,024	–	–0,009	0,078	–0,105	–0,004
V	GW	–	0,139	0,160	0,103	–0,308	–	–	0,307	–0,221	–0,017	–0,199
	ZG	–	0,298	0,200	0,073	–0,406	–	–	0,210	–0,039	–0,144	–0,172
VI	GW	0,191	0,199	0,396	0,367	–0,303	–	–	–0,130	0,124	0,035	0,004
	ZG	0,091	–0,273	–0,280	–0,425	–0,132	–	–	–0,155	0,062	0,158	0,006
VII	GW	0,404	0,883	–0,280	–0,382	–	–	–	–0,218	0,044	0,377	0,069
	ZG	0,465	0,233	0,033	–0,447	–	–	–	–0,088	0,002	–0,009	0,363
VIII	GW	0,069	0,233	–0,110	–0,304	–	–	–	–0,048	0,094	0,008	–0,199
	ZG	–0,026	0,429	–0,077	–0,404	–0,236	–	–	0,111	–0,122	0,047	–0,208
IX	GW	–	0,004	0,116	–0,014	–0,146	–	–	0,309	–0,160	–0,401	–0,290
	ZG	–	0,058	–0,181	–0,039	–0,197	–	–	0,408	–0,145	–0,517	–0,353

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	GW	–	–	0,045	0,146	–0,139	0,110	–	0,084	–0,098	–0,028	0,045
	ZG	–	–	0,014	0,282	–0,232	–0,115	–	–0,092	0,036	0,006	0,210
XI	GW	–	–	–	0,150	–0,042	–0,007	–	0,004	–0,059	0,116	–0,073
	ZG	–	–	–	0,380	–0,103	–0,056	–	–0,160	0,132	0,217	–0,160
XII	GW	–	–	–	0,124	–0,139	0,070	0,203	0,032	0,024	0,028	–0,201
	ZG	–	–	–	0,059	–0,081	0,077	0,264	0,103	–0,000	–0,095	–0,061
I–XII	GW	<u>0,437</u>	<u>0,475</u>	–0,384	–0,088	–0,393	–0,066	0,093	–0,094	0,057	0,145	–0,172
	ZG	0,393	<u>0,472</u>	–0,305	–0,077	–0,357	–0,051	0,075	–0,022	0,133	0,142	0,166

Objaśnienia: poziom istotności $\alpha = 0,05$, $\underline{\alpha = 0,01}$. Explanations: level of significance $\alpha = 0,05$, $\underline{\alpha = 0,01}$.

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

a „ostre” (powyżej 6°C) tylko 2%. Największą częstość występowania zmian „znacznych” i „ostrzych” stwierdzono na obszarze województwa lubuskiego w miesiącach zimowych (grudzień, styczeń) oraz w maju w Zielonej Górze. Istotny statystycznie trend liczby dni ze zmianami „ostrzymi” zaobserwowano tylko w Zielonej Górze.

LITERATURA

- BLAŻEJCZYK K. 2004. Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. Prace Geograficzne. Warszawa. IGiPZ PAN. Nr 192. ISBN 83-87954-31-4 ss. 292
- GOLEBSKI G. (red.) 2005. Kompendium wiedzy o turystyce. Warszawa. PWN. ISBN 83-01-13617-0 ss. 436.
- GREGORCZYK A., MICHALSKA B. 2011. Zmienność temperatury powietrza w Szczecinie w latach 1949–2008. *Acta Agrophysica*. Vol. 17(2) s. 301–309.
- FORTUNIAK K., KŁYSK K., WIBIG J. 2004. Międzydobowa zmienność temperatury powietrza w Łodzi. *Acta Geographica Lodziensia*. Nr 89 s. 35–46.
- JANKOWIAK J. (red.) 1976. *Biometeorologia człowieka*. Warszawa. PZWL ss. 186
- KONDRACKI J. 2001. *Geografia regionalna Polski*. Warszawa. PWN. ISBN 83-01-13050-4 ss. 440.
- KOSOWSKA-CEZAK U. 1982. Duże zmiany temperatury z dnia na dzień w Polsce. *Przegląd Geofizyczny*. T. 27. Z. 3–4 s. 197–214.
- KOSSOWSKA-CEZAK U. 1988. Zmienność temperatury powietrza z dnia na dzień w warunkach miejskich. *Przegląd Geofizyczny*. T. 33. Z. 4 s. 429–439.
- KOSSOWSKA-CEZAK U. 2005. Warunki odczucia cieplnego określone na podstawie temperatury średniej dobowej (na przykładzie Warszawy). *Balneologia Polska*. T. 47. Z. 1–2 s. 49–55.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA T., BLAŻEJCZYK K., KRAWCZYK B. 1997. *Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowania w badaniach bioklimatu Polski*. Monografia. Nr 1. Warszawa. IGiPZ PAN ss. 200.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA T., GRZĘDZIŃSKI E. 1988. Warunki bioklimatyczne ograniczające możliwość leczenia uzdrowiskowego. *Problemy Uzdrowiskowe*. Nr 5/6 s. 39–47.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA T., KRAWCZYK B., KUCHCIK M. 2004. Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka. *Monografie*. 4. Warszawa. IGiPZ PAN. ISBN 83-87954-14-4 ss. 194.
- KOŻUCHOWSKI K., ŻMUDZKA E. 2001. Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowych zmian temperatury w drugiej połowie XX w. *Przegląd Geofizyczny*. T. 46. Z. 1–2 s. 81–90.
- LJEWski T., MIKUŁOWSKI B., WYRZYKOWSKI J. 2002. *Geografia turystyki Polski*. Wyd. 4 zmienione. Warszawa. PWE. ISBN 83-208-1380-8 ss. 378.
- MAKOSZA A., NIDZGORSKA-LENCEWICZ J. 2011. Bódcowość warunków termicznych na obszarze aglomeracji szczecińskiej. *Prace i Studia Geograficzne*. T. 47 s. 301–310.
- MICHALSKA B., MAKOSZA A., NIDZGORSKA-LENCEWICZ J. 2010. Wstępne badania nad zmianami warunków termicznych w krajobrazach podmiejskim i rolniczym. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Argicultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica*. T. 281. Z. 16 s. 63–72.
- MICHALSKA B. 2011. Tendencje zmian temperatury powietrza w Polsce. *Prace i Studia Geograficzne*. T. 47 s. 67–75.
- MIĘTUS M. (red.). 2006. *Klimat rynny Jezior Raduńskich*. Warszawa. IMGW. ISBN 83-88897-77-2 ss. 211.

- OLEJNICZAK J. 2003. The day-to-day variability of air temperature in Cracow and its surroundings. *Prace Geograficzne*. Z. 112 s. 3–103.
- PANFIL M., DRAGAŃSKA E. 2009. Zmienność temperatury powietrza z dnia na dzień w Polsce północno-wschodniej w ujęciu przestrzennym. *Acta Agrophysica*. Vol. 13. Nr 2 s. 435–444.
- PANFIL M., DRAGAŃSKA E., CYMES I. 2007. Selected thermal indicators in northeastern Poland during the second half of the XX century. *Polish Journal of Natural Sciences*. Vol. 22. Z. 4 s. 543–552.
- PAPIERNIK Ź. 2004. Wskaźniki klimatu odczuwalnego w Polsce; zmiany w okresie 1951–2000 i prognoza na lata 2051–2060. W: Skala, uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce. Pr. zbior. Red. K. Kożuchowski. Łódź. Wydaw. Biblioteka s. 139–171.
- TYCZKA S. 1990. Ekologiczne uwarunkowania zdrowia i choroby. *Problemy Uzdrawiskowe*. Z. 1–2 s. 117–149.

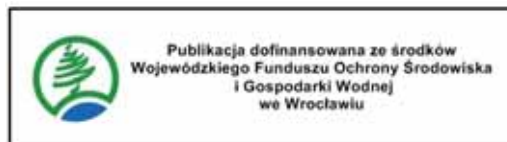
Agnieszka MAKOSZA

AN ASSESSMENT OF THERMAL STIMULI AND SENSATIONS IN LUBUSKIE PROVINCE

Key words: *air temperature, day to day variability, Lubuskie Province, thermal sensation, thermal stimuli*

S u m m a r y

The aim of this study was to characterize thermal sensation in Lubuskie Province based on mean daily air temperature and to evaluate thermal stimuli from day to day changes in the air temperature. Daily air temperatures for the years 1973–2010 were taken from two meteorological stations in Gorzów Wielkopolski and Zielona Góra. Multiyear variability of both thermal sensation and thermal stimuli were described by the linear trend and correlation coefficient of linear trend (r). In Lubuskie Voivodeship most frequent were the days with air temperature ranging from 0.1 to 10°C designated “slightly cold” and the share of “very warm” and “hot” days was higher in Zielona Góra then in Gorzów Wielkopolski. Day to day changes of air temperature were mostly (64%) “neutral” ranging from 0 to 2°C. “Sharp” changes above 6°C were found in only 2% cases. The highest frequency of “significant” and “sharp” changes was noted in winter months (December, January) and in May in Zielona Góra. Statistically significant positive trend in the number of “hot” and “very warm” days and a negative trend of “slightly cold” days was found in Lubuskie Province for the years 1973–2010. Statistically significant trend in the number of days with “sharp” changes was demonstrated only for Zielona Góra.



Adres do korespondencji: dr inż. A. Mąkosza, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy ITP w Szczecinie, ul. Czesława 9, 71–504 Szczecin; tel. +48 91 423-19-08, e-mail: Agnieszka_Makosza@op.pl