

## **Częstość występowania poszczególnych odczuć ciepłych w Lublinie i w Lesku na podstawie temperatury odczuwalnej (STI) w latach 1991-2005**

Thermal sensations occurrence frequency in Lublin and Lesko on the basis of Subjective Temperature Index (STI) (1991-2005)

Sylwester Wereski<sup>1</sup>, Mateusz Dobek<sup>1</sup>, Sławomir Wereski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Meteorologii i Klimatologii  
Instytut Nauk o Ziemi  
Wydział Biologii i Nauk o Ziemi  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej  
Al. Kraśnicka 2CD; 20-718 Lublin  
e-mail: sylwester.wereski@wp.pl, mateusz.dobek@umcs.pl;

<sup>2</sup>Ośrodek Hydrologii  
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej  
ul. Podleśna 61; 01-673 Warszawa  
e-mail: slawomir.wereski@imgw.pl

---

**Abstract.** In this paper authors presents diversity of biothermal conditions in Lublin and Lesko on the basis of daily values of Subjective Temperature Index (STI) at eight main terms of observations. This Index is an indicator that illustrates thermal load felt by man in ambient environment.

The authors analyzed the annual and daily changes of STI, occurrence frequency of the thermal load in man and occurrence frequency of daily biothermal contrasts in Lublin and Lesko.

**Słowa kluczowe:** bioklimat, temperatura odczuwalna, MENEX\_2005, Lublin, Lesko

**Key words:** bioclimate, Subjective Temperature Index, MENEX\_2005, Lublin, Lesko

### **Wstęp**

Pogoda i klimat należą do przyrodniczych zasobów turystycznych (Kozuchowski 2005) i stanowią o atrakcyjności danego miejsca. Według A. Krzymanowskiej-Kostrowickiej (1999) bioklimat oddziałuje na określone sposoby zachowania człowieka związane z turystyką i wypoczynkiem, zatem nie bez znaczenia dla turysty pozostaje informacja na temat warunków bioklimatycznych miejsca, które obiera jako cel swojej podróży.

Warunki biotermiczne danego miejsca kształtowane są przez zespół bodźców atmosferycznych, na który składają się elementy meteorologiczne takie jak: temperatura i wilgotność powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego czy zachmurzenie. Ich oddziaływanie na organizmy żywe, w tym także na człowieka, jest łączne i dlatego w badaniach biometeorologicznych i bioklimatycznych stosuje się bardzo często wskaźniki biometeorologiczne, które w sposób empiryczny przedstawiają związek między

wartościami wyżej wymienionych elementów meteorologicznych. Jednym z takich wskaźników jest temperatura odczuwalna (STI). Podstawę wskaźnika STI stanowi średnia temperatura promieniowania (Mrt, °C), która została zaproponowana przez P. O. Fanger (1974) i odpowiada temperaturze cienkiej warstwy powietrza, które przylega do powierzchni ciała. Wartość średniej temperatury promieniowania jest funkcją temperatury powietrza oraz promieniowania słonecznego pochłoniętego przez skórę człowieka (Błażejczyk 2004).

Dotychczas w badaniach nad warunkami bioklimatycznymi Lublina oraz Leska temperatura odczuwalna (STI) nie była wykorzystywana, ale stanowi ona podstawę opracowań bioklimatycznych dotyczących m. in.: Kołobrzegu (Bąkowska, Błażejczyk 2007; Bąkowska 2009) i Gdyni (Owczarek 2007), a także obszaru całej Polski (Błażejczyk 2004) oraz Arktyki Norweskiej (Araźny 2008). Zastosowano ją również w badaniach nad wpływem warunków biotermicznych na umieralność w wybranych aglomeracjach Europy (Błażejczyk, McGregor 2007).

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie warunków biotermicznych Lublina oraz Leska na podstawie temperatury odczuwalnej (STI) w latach 1991-2005.

## Material i metody

W pracy wykorzystano dane pochodzące ze stacji meteorologicznych IMGW: Lublin-Radawiec i Lesko (temperatura powietrza, wilgotność względna, zachmurzenie, prędkość wiatru) z terminów 00.00, 03.00, 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00 UTC.

Stacja w Lesku znajduje się na wysokości 420 m n.p.m., a jej położenie określają współrzędne geograficzne  $\varphi = 49^{\circ}28'N$  oraz  $\lambda = 22^{\circ}20'E$ . Lokalizację stacji Lublin-Radawiec opisują współrzędne geograficzne  $\varphi = 51^{\circ}13'N$  i  $\lambda = 22^{\circ}24'E$  oraz wysokość 238 m n.p.m.

W regionalizacji bioklimatycznej Polski, zaproponowanej przez T. Kozłowską-Szczęsną, Lublin znajduje się w regionie V – południowo-wschodnim, który charakteryzuje się dużą liczbą dni uciążliwych związanych z wysoką temperaturą powietrza, a Lesko w regionie VI – podgórskim i górskim o charakterze silnie bodźcowym (Kozłowska-Szczęсна et al. 1997).

Do określenia warunków bioklimatycznych Lublina i Leska wykorzystano temperaturę odczuwalną (STI) jako wskaźnik odczucia ciepła, które powstaje w wyniku reakcji organizmu człowieka na warunki termiczne otoczenia (Błażejczyk 2004). Wskaźnik STI bazuje na modelu wymiany ciepła między człowiekiem a otoczeniem MENEX\_2005, którego szczegółowy opis znajduje się na stronie internetowej: [http://www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/MENEX\\_2005.pdf](http://www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/MENEX_2005.pdf). Model pozwala określić wynikową wartość salda wymiany ciepła ustaloną w efekcie dynamicznych procesów adaptacyjnych organizmu do warunków otoczenia ( $S'$ ) oraz wartość średniej temperatury promieniowania (Mrt). Gdy  $S' < 0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  wzór przyjmuje postać:

$$STI = Mrt - \left\{ \left[ \frac{S'}{5.385 \cdot 10^{-8}} + 273 \right]^{0.25} - 273 \right\} \quad (1)$$

natomiast gdy  $S' \geq 0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ :

$$STI = Mrt + \left\{ \left[ \frac{S'}{5.385 \cdot 10^{-8}} + 273 \right]^{0.25} - 273 \right\} \quad (2)$$

Do obliczeń wskaźnika STI wykorzystano program „BioKlima\_2.5” autorstwa K. Błażejczyka i M. Błażejczyka. Program dostępny jest na stronie internetowej [www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/bioklima.htm](http://www.igipz.pan.pl/geoekoklimat/blaz/bioklima.htm). Dla poszczególnych wartości STI określono subiektywne odczucia cieplne (tab. 1).

W celu określenia dobowych kontrastów biotermicznych w Lublinie i w Lesku, konkretnym wartościom wskaźnika STI, w poszczególnych terminach obserwacji, przyporządkowano subiektywne odczucia cieplne zakodowane w postaci zapisu cyfrowego (tab. 1). Dla każdej doby wyznaczono najmniejszą i największą wartość odczucia cieplnego w postaci kodu cyfrowego, a następnie obliczono różnicę pomiędzy nimi oraz częstotliwość.

Tab. 1. Przedziały wartości temperatury odczuwalnej (STI) oraz odpowiadające im odczucia ciepłe (Błażejczyk, McGregor 2007).  
 Tab. 1. Values of Subjective Temperature Index (STI) and equivalent thermal load in man (Błażejczyk, McGregor 2007).

temperatura odczuwalna (STI) [w °C] (Subjective Temperature Index in °C)	subiektywne odczucie ciepłe (thermal load in man)	kod cyfrowy subiektywnego odczucia ciepłego (numerical code of thermal load in man)
< -38.0	mroźnie (extremely cold)	-4
od -38.0 do -20.1	bardzo zimno (very cold)	-3
od -20.0 do -0.5	zimno (cold)	-2
od -0.4 do 22.5	chłodno (cool)	-1
od 22.6 do 31.9	komfortowo (comfortable)	0
od 32.0 do 45.9	ciepło (warm)	1
od 46.0 do 54.9	gorąco (hot)	2
od 55.0 do 69.9	bardzo gorąco (very hot)	3
> 70.0	upalnie (sweltering)	4

## Wyniki

Średnia roczna temperatura powietrza w Lublinie i Lesku obliczona dla okresu 1955-2005 była taka sama i wynosiła 7.4°C. W Lublinie najniższa średnia roczna temperatura powietrza wystąpiła w 1980 roku i wynosiła 5.7°C. W Lesku najniższą wartość zanotowano w 1956 roku i wyniosła ona 5.8°C. Najwyższa średnia roczna temperatura powietrza w obu miejscowościach wystąpiła w 2000 roku. W Lublinie osiągnęła ona wartość 9.0°C a w Lesku była o 0.1°C wyższa. Przebieg roczny temperatury powietrza w obu miejscowościach był zbliżony. Różnice średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza między analizowanymi stacjami były największe w czerwcu i w lutym i wynosiły odpowiednio 1.3°C i 0.9°C.

W Lublinie oraz w Lesku odnotowano w latach 1991-2005 warunki biotermiczne od „mroźnie” do „bardzo gorąco” (ryc. 1).

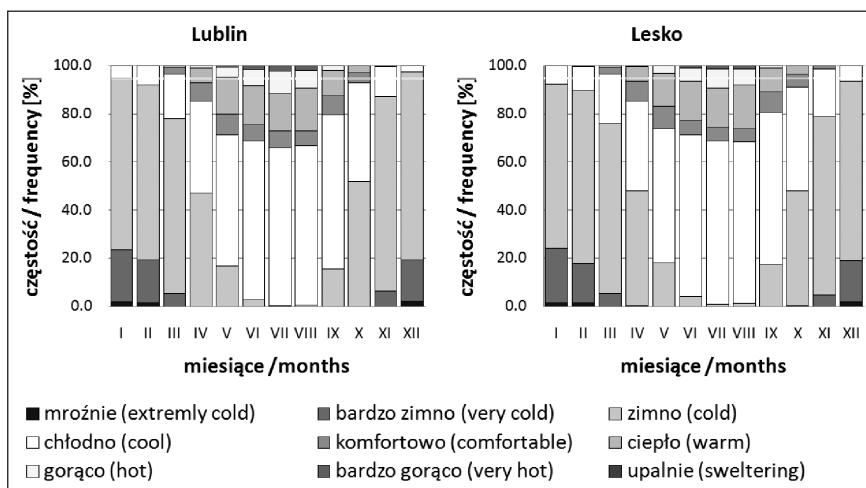
W Lublinie w ciągu roku obserwowano najwięcej przypadków występowania odczuć ciepła określanych jako: „zimno” i „chłodno” (odpowiednio 42.4% i 36.9%). Podobna sytuacja miała miejsce w Lesku, gdzie częstość występowania przypadków z odczuciem „zimno” wnosila 41.2%, a z odczuciem „chłodno” – 38.9%. Zarówno w Lublinie jak i w Lesku, w latach 1991-2005, częstość występowania odczuć ciepłych: „mroźnie” oraz „bardzo gorąco” była mniejsza niż 1.0%.

W miesiącach zimowych (XII-II) na obydwu stacjach zanotowano najwięcej przypadków z odczuciami ciepłymi: „bardzo zimno” i „zimno” (ryc. 1). W Lublinie najmniejszą częstością występowania warunków biotermicznych: „bardzo zimno” i „zimno” charakteryzował się luty (90.6% przypadków), natomiast najwięcej takich przypadków notowano w grudniu (95.2%). Podobna sytuacja miała miejsce na stacji w Lesku (luty – 88.3%, grudzień – 91.9%).

W miesiącach letnich (VI-VIII), zarówno na stacji w Lublinie jak i w Lesku, największą częstością występowania charakteryzowały się odczucia ciepłe „chłodno” i „ciepło”. Liczba przypadków określanych jako „chłodno” była czterokrotnie większa niż przypadków określanych jako „ciepło”. Średnia częstość występowania odczucia ciepłego „chłodno” w miesiącach letnich wynosiła: w Lublinie 65.8%, a w Lesku 67.5%. Najwięcej odczuć definiowanych jako „ciepło” notowano w sierpniu. Zarówno w Lublinie jak i w Lesku częstość przypadków z tym odczuciem ciepłym wynosiła w tym miesiącu 18.0%.

Warunki biotermiczne definiowane jako „gorąco” występowały w miesiącach od kwietnia do października, zaś „bardzo gorąco” – od maja do sierpnia. Najwięcej przypadków odczuć: „gorąco” i „bardzo gorąco” wystąpiło w sierpniu (w Lublinie – 11.6%, a w Lesku – 9.2%).

Warunki komfortowe w Lublinie notowano od lutego do listopada, natomiast w Lesku takie warunki wystąpiły również w grudniu (po jednym przypadku o godzinie 12.00 UTC w 2000 i 2003 roku). Najwięcej przypadków z komfortem ciepłym zanotowano na obu stacjach w maju (w Lublinie 8.5%, a w Lesku 9.0% przypadków w miesiącu) oraz we wrześniu (w Lublinie 8.0%, a w Lesku 8.8% przypadków w miesiącu).



Ryc. 1. Częstość występowania odczuć ciepłych w Lublinie i w Lesku na podstawie temperatury odczuwalnej (STI) w ośmiu głównych terminach obserwacji (1991-2005).

Fig. 1. Thermal sensations occurrence frequency in Lublin and Lesko on the basis of Subjective Temperature Index (STI) at eight main terms of observations (1991-2005).

W poszczególnych latach analizowanego okresu występowała zmienna liczba przypadków z różnymi odczuciami ciepłymi. W Lublinie dużą liczbą przypadków z odczuciem ciepłym „mroźnie” charakteryzowały się lata: 1991, 1996, 1997, 2000 i 2003 (odpowiednio 28, 49, 25, 20 i 20 przypadków), zaś w latach 1992, 1994, 1998, 1999, 2000, 2004 notowano mniej niż 5 takich przypadków w roku. W Lesku natomiast najwięcej przypadków z tym odczuciem ciepłym wystąpiło w latach: 1991, 1996 i 2003 (26, 44 i 19 przypadków), najmniej zaś w latach: 1992, 1999, 2000 i 2001 (3, 2, 3 i 4 przypadków).

W Lublinie dużą częstością występowania odczuć ciepłych „bardzo zimno” charakteryzował się rok 1996, kiedy to zanotowano 344 takie przypadki, podczas gdy dla omawianego 15-lecia, średnia roczna liczba przypadków z tym odczuciem ciepłym wynosiła 149. Najmniej przypadków z odczuciem ciepłym „bardzo zimno” zanotowano w roku 2000 – 66. W Lesku natomiast liczba odczuć ciepłych „bardzo zimno” zmieniała się w poszczególnych latach od 72 w 1999 roku do 303 przypadków w 1996 roku, przy średniej rocznej liczbie przypadków równej 161.

Liczba zanotowanych przypadków z wystąpieniem odczucia ciepłego „zimno” zmieniała się w Lublinie od 1058 w 1996 roku do 1372 w 1992 roku (przy średniej z wielolecia 1239), zaś w Lesku od 1041 w 1996 roku do 1334 w 1992 roku (przy średniej z wielolecia 1204).

Średnio w roku warunki „komfortowe” w Lublinie notowano podczas 126 obserwacji, w Lesku natomiast podczas 130 obserwacji. Najmniejszą liczbą takich przypadków charakteryzował się w Lublinie rok 1995, a w Lesku rok 1997 (po 92 przypadki), natomiast najwięcej ich w Lublinie wystąpiło w roku 1991 (155 przypadków), a w Lesku w roku 2004 (154 przypadki).

Warunki biotermiczne określane jako „ciepło” występowały w Lublinie średnio podczas 210 obserwacji w roku, w Lesku natomiast podczas 208 obserwacji. Większa też była w Lublinie, w porównaniu z Leskiem, liczba przypadków z odczuciem ciepłym „gorąco” i „bardzo gorąco”. Pierwsze za nich notowano w Lublinie średnio podczas 73, a drugie podczas 17 obserwacji; w Lesku natomiast wystąpiło średnio 60 przypadków z odczuciem ciepłym „gorąco” oraz 10 przypadków z odczuciem ciepłym „bardzo gorąco”. Największą liczbą przypadków z odczuciem ciepłym „gorąco” i „bardzo gorąco” charakteryzowały się w Lublinie lata: 1992 (116 przypadków), 1994 (118 przypadków), 1995 (125 przypadków) oraz 2002 (148 przypadków), zaś w Lesku lata: 1994 (100 przypadków), 2000 (103 przypadki) i 2002 (98 przypadków). Natomiast najmniejsza liczba przypadków z tymi odczuciami ciepłymi wystąpiła w Lublinie w latach: 1991 (56 przypadków) i 2004 (49 przypadków), zaś w Lesku w latach: 1991 (45 przypadków), 1997 (40 przypadków) i 2004 (38 przypadków).

Z punktu widzenia bioklimatologii człowieka, jak również pod kątem uprawiania różnych form turystyki, ważniejsze

jest jak kształtują się warunki biotermiczne w godzinach największej aktywności fizycznej człowieka. Dlatego też w dalszej części artykułu autorzy skupili się na trzech terminach obserwacji, na godzinie 09.00, 12.00 i 15.00 UTC. Takie ujęcie spowodowało zmianę rozkładu częstości występowania odczuć ciepłych zarówno w ciągu całego roku jak i w poszczególnych miesiącach. Wzrósł udział odczuć cieplejszych kosztem odczuć chłodniejszych, jako że w dalszej analizie nie uwzględniono obserwacji z chłodnej pory doby (obserwacje z terminów: 00.00, 03.00, 06.00, 18.00, 21.00).

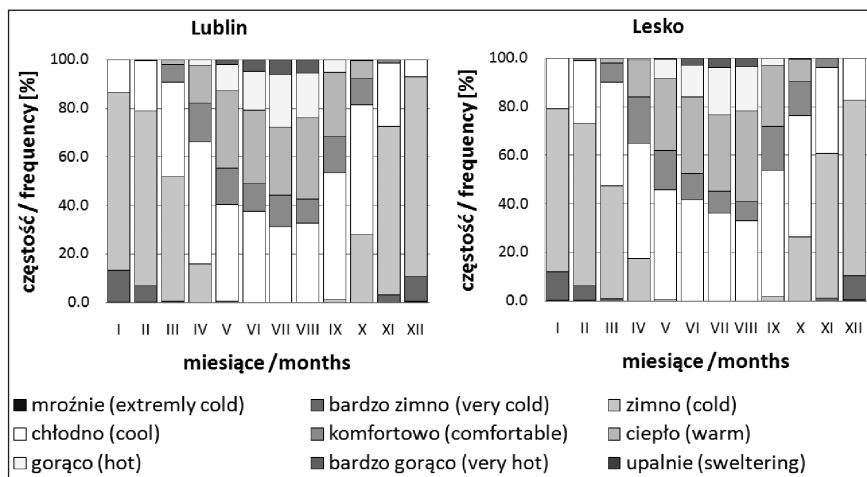
Podobnie jak podczas rozpatrywania całej doby, tak przy uwzględnieniu trzech terminów obserwacji największą częstością występowania charakteryzowały się odczucia ciepłe: „zimno” i „chłodno”. W ciągu roku zanotowano odpowiednio: w Lublinie – 32.6% i 33.6%, natomiast w Lesku – 29.7% i 37.2% przypadków z tymi odczuciami ciepłymi.

W miesiącach zimowych (XII-II), w obydwu miejscowościach, najczęściej występowały warunki biotermiczne „zimno”, których w Lublinie notowano od 71.9% w lutym do 82.4% w grudniu. W Lesku natomiast w lutym zanotowano 66.9%, a w grudniu 72.5% takich przypadków. Większą częstością występowania w ciągu dnia charakteryzowały się odczucia ciepłe „chłodno” w stosunku do „bardzo zimno”. Jedynie w grudniu w Lublinie notowano więcej przypadków z odczuciem „bardzo zimno”.

W miesiącach letnich (VI-VIII) zarówno w Lublinie jak i w Lesku, największą częstością występowania charakteryzowały się warunki biotermiczne „chłodno” oraz „ciepło”, których sumaryczny udział przekraczał w poszczególnych miesiącach 60%, a w połączeniu z warunkami „komfortowymi” nawet 70% (ryc. 2).

Odczucia ciepłe z grupy „gorąco” i „bardzo gorąco” stanowiły w Lublinie 7.8%, a w Lesku 6.2% wszystkich przypadków w roku, natomiast warunki komfortowe notowano w Lublinie z częstością 8.4%, a w Lesku z częstością 9.1% w roku.

Kolejnym problemem, który podjęli autorzy pracy jest występowanie w ciągu doby na omawianych stacjach kontrastów biotermicznych. Analizę tę przeprowadzono w oparciu o zmienność odczuć ciepłym jakie wystąpiły w okresach 24-godzinnych. W badanym 15-leciu najczęściej notowano niewielkie kontrasty biotermiczne bądź ich brak i występowały one głównie w półroczu chłodnym. Natomiast największe kontrasty biotermiczne występowały w półroczu ciepłym (tab. 2).



Ryc. 2. Częstość występowania odczuć ciepłych w Lublinie i w Lesku na podstawie temperatury odczuwalnej (STI) w trzech terminach obserwacji: 9.00, 12.00 i 15.00 UTC (1991-2005).

Fig. 2. Thermal sensations occurrence frequency in Lublin and Lesko on the basis of Subjective Temperature Index (STI) at three terms of observations: 9.00, 12.00 and 15.00 UTC (1991-2005).

Jak wcześniej wspomniano najczęściej występowały niewielkie kontrasty biotermiczne, głównie dotyczące zmian o jedną klasę odczuć ciepłych. W Lublinie, w ciągu roku występowało średnio 31.5%, w Lesku zaś 32.7% dni o takich kontrastach. Najwięcej ich notowano w marcu, październiku oraz listopadzie, najmniej w lipcu i sierpniu (tab. 2). Największe kontrasty biotermiczne (zmiana o 4 klasy) stanowiły kilka procent dni

w roku i występowały od kwietnia do października. W Lublinie notowano średnio 3.4%, a w Lesku 2.8% takich dni w roku. Największa ich częstość przypadała na lipiec i sierpień (tab. 2).

Tab. 2. Częstość występowania kontrastów biotermicznych w ciągu doby w Lublinie i Lesku na podstawie temperatury odczuwalnej (STI) (1991-2005).

Tab. 2. Daily biothermal contrasts occurrence frequency in Lublin and Lesko on the basis of Subjective Temperature Index (STI) (1991-2005).

miesiąc (month)	dobowa zmienność odczuć ciepłych (daily changes thermal load in man)									
	Lublin					Lesko				
	brak zmian (without changes)	1klasa (1 class)	2 klasy (2 classes)	3 klasy (3 classes)	4 klasy (4 classes)	brak zmian (without changes)	1klasa (1 class)	2 klasy (2 classes)	3 klasy (3 classes)	4 klasy (4 classes)
I	48.0	43.0	9.0	-	-	39.1	43.7	17.2	-	-
II	43.9	36.8	19.3	-	-	36.1	42.7	20.7	0.5	-
III	25.0	50.5	19.6	4.9	-	22.8	49.2	22.6	5.4	-
IV	9.1	44.0	22.4	24.0	0.5	11.8	37.5	25.3	23.8	1.6
V	5.8	18.3	35.7	33.3	6.9	7.3	21.7	37.6	28.0	5.4
VI	12.9	11.5	39.1	26.9	9.6	14.5	14.5	40.4	23.3	7.3
VII	14.2	9.0	35.5	29.7	11.6	16.8	7.1	38.5	28.4	9.2
VIII	14.8	8.2	37.4	28.4	11.2	14.2	9.0	37.9	30.1	8.8
IX	14.9	26.7	30.4	27.3	0.7	14.0	31.8	32.2	21.6	0.4
X	23.5	47.1	21.9	7.5	-	20.6	46.2	22.6	10.6	-
XI	46.5	47.3	6.0	0.2	-	40.0	48.7	11.3	-	-
XII	59.6	35.9	4.5	-	-	46.0	41.5	12.5	-	-
rok (year)	26.4	31.5	23.4	15.3	3.4	23.5	32.7	26.6	14.4	2.8

## Wnioski

Zarówno w Lublinie jak i w Lesku średnia roczna temperatura powietrza dla okresu 1955-2005 wynosiła 7.4°C.

W obydwu miejscowościach, w latach 1991-2005, notowano warunki biotermiczne od „mroźnie” do „bardzo gorąco”, nie zanotowano natomiast żadnego przypadku z odczuciem ciepłym „upalnie”.

Najczęściej występującymi odczuciami ciepłymi w obydwu miejscowościach były „zimo” (w Lublinie 42.4% wszystkich przypadków, w Lesku 41.2% wszystkich przypadków) i „chłodno” (w Lublinie 36.9% wszystkich przypadków, w Lesku 38.9% wszystkich przypadków), natomiast najmniej notowano przypadków z wystąpieniem odczucia ciepłego „mroźnie” (w Lublinie) oraz „bardzo gorąco” (w Lesku).

Warunki komfortu ciepłego pojawiały się w Lublinie od lutego do listopada ze średnią roczną częstością równą 4.5% przypadków. W Lesku natomiast średnia roczna częstość występowania odczuć komfortu ciepłego wynosiła 4.3% przypadków, a takie warunki biotermiczne zanotowano sporadycznie także w grudniu (2 przypadki w ciągu całego badanego okresu).

W obydwu miejscowościach największe zmiany odczuć cieplnych, występujących w ciągu doby, notowano w półroczu ciepłym, w miesiącach zimowych przeważały natomiast zmiany niewielkie, głównie o jedno odczucie cieplne.

Pod względem warunków biotermicznych Lublin odznaczał się znacznie większą kontrastowością, która objawiała się, w porównaniu z Leskiem, większą liczbą przypadków z wystąpieniem odczuć cieplnych „najzimniejszych” i „najcieplejszych”.

Dzięki wskaźnikom biometeorologicznym, takim jak STI, znajomość warunków bioklimatycznych sprzyjających turystyce i rekreacji oraz takich, w których występują sytuacje biometeorologiczne nadmiernie obciążające organizm człowieka (ryzyko przegrzania, wychłodzenia), może pozwolić optymalnie planować i organizować wypoczynek turystów.

## Literatura

- Araźny A., 2008. Bioklimat Arktyki Norweskiej i jego zmienność w okresie 1971-2000. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, p. 215.
- Bąkowska M., Błażejczyk K., 2007. Zmienność warunków biotermicznych okresu letniego w Kołobrzegu w II połowie XX wieku. *Przegląd Geograficzny*, 79, 2, 215-232.
- Bąkowska M., 2009. Zmienność przebiegu wybranych wskaźników bioklimatycznych w Kołobrzegu w okresie letnim w latach 1981-1990. *Przegląd Geograficzny*, 81, 3, 373-397.
- Błażejczyk K., 2004. Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. *Prace Geograficzne nr 192*, IGIPZ PAN, Warszawa, p. 294.
- Błażejczyk K., McGregor G., 2007. Warunki biotermiczne a umiERALNOŚĆ w wybranych aglomeracjach europejskich. *Przegląd Geograficzny*, 79, 3-4, 627-649.
- Fanger P.O., 1974. *Komfort cieplny*. Wydawnictwo Arkady, Warszawa, p. 230.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk, 1997. *Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach klimatu Polski*. IGIPZ PAN, Warszawa, p. 200.
- Kożuchowski K., 2005. *Walory przyrodnicze w turystyce i rekreacji*, Wyd. Kurpisz, Poznań, p. 199.
- Krzymanowska-Kostrowicka A., 1999. *Geoekologia turystyki i wypoczynku*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, p. 238.
- Owczarek M., 2007. Zmienność warunków biotermicznych w Gdyni (1951-2000). In: Piotrowicz K., Twardosz R., (eds.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 297-305.

