

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXIV, 2

SECTIO B

2009

*Zakład Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Zakład Hydrologii Stosowanej, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie

SYLWESTER WERESKI*, SŁAWOMIR WERESKI**

Klimat odczuwalny Leska na podstawie normalnej temperatury efektywnej (NTE) i temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE)

Perceived climate of Lesko on the basis of effective temperature (NTE)
and radiative-effective temperature (TRE)

Sł o w a k l u c z o w e: klimat odczuwalny, wskaźniki biometeorologiczne, normalna temperatura efektywna (NTE), temperatura radiacyjno-efektywna (TRE), Lesko

Key words: perceived climate, biometeorological indicators, effective temperature (NTE), radiative-effective temperature (TRE), Lesko

WPROWADZENIE

Pogoda i klimat, podobnie jak rzeźba terenu, budowa geologiczna, pokrywa glebowa, wody powierzchniowe i podziemne oraz szata roślinna i świat zwierząt należą do przyrodniczych zasobów turystycznych (Kozuchowski 2005) i stanowią o atrakcyjności danego miejsca. Dlatego też bardzo często dla turysty nie bez znaczenia pozostaje informacja na temat warunków klimatycznych, a dokładniej bioklimatycznych miejsca obranego jako cel podróży. Według Krzymowskiej-Kostrowickiej (1999) bioklimat oddziałuje na określone sposoby zachowania człowieka związane m.in. z turystyką i wypoczynkiem. W ujęciu P. Toyne'a termin „bioklimat rekreacyjny” dotyczy procesów w warstwie przyziemnej atmosfery o miąższości około 2 metrów, w której mają miejsce działania turystyczno-rekreacyjne.

Badania bioklimatyczne nad oceną klimatu odczuwalnego danego miejsca uwzględniają łączny wpływ kilku elementów meteorologicznych, które składają się na tzw. zespół bodźców atmosferycznych. Związane jest to z tym, że takie elementy meteorologiczne, jak: temperatura powietrza, prędkość wiatru czy wilgotność powietrza oddziałują na organizm człowieka w sposób łączny, nie zaś osobno.

Wśród wskaźników biometeorologicznych służących do oceny odczuć cieplnych człowieka wyróżnić można m.in. normalną temperaturę efektywną (NTE), która uwzględnia łączny wpływ temperatury powietrza, wilgotności względnej oraz prędkości wiatru, a także temperaturę radiacyjno-efektywną (TRE), która poza wielkościami wymienionych wyżej elementów meteorologicznych uwzględnia również wpływ promieniowania słonecznego. Wzory do obliczania normalnej temperatury efektywnej (NTE) zostały opracowane w połowie lat 20. XX wieku przez amerykańskich inżynierów F. C. Houghtena i C. P. Yaglou, do bioklimatologii zaś zaadaptował je dekadę później A. Missenard (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997).

W Polsce badania bioklimatyczne z zastosowaniem normalnej temperatury efektywnej (NTE) i temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) były prowadzone m.in. w latach 60. i 70. XX wieku. Ocena warunków bioklimatycznych, dokonywana na podstawie wyżej wymienionych wskaźników, dotyczyła poszczególnych miejscowości, m.in.: Krynicy Morskiej (Marciniak 1974), Iwonicza-Zdroju (Krawczyk 1975) oraz innych miejscowości uzdrowiskowych (Bioklimat uzdrowisk... 1978), regionów geograficznych kraju, np.: wybrzeża Bałtyku (Leško, Gregorczyk 1968) Karpat Zachodnich (Limanówka 1992a, 1992b), północno-wschodniej części Polski (Chabior, Michalska 2007), a także obszaru całej Polski (Gregorczyk 1968a, 1968b; Gregorczyk, Leško 1970; Krawczyk 1991).

W połowie lat 80. XX wieku M. Baranowska wraz z zespołem opracowała na podstawie dwuletnich badań, prowadzonych na 36 stacjach meteorologicznych, skalę klimatu odczuwalnego dla obszaru Polski (Baranowska i in. 1986). Jednakże ze względu na fakt, iż skala odczuć cieplnych odnosząca się do miesięcy zimowych wydaje się zawyżona, nie została ona wykorzystana w prezentowanym przez autorów opracowaniu.

CEL, MATERIAŁ, METODY

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie charakterystyki warunków bioklimatycznych Leska, miejscowości położonej w południowo-wschodniej Polsce, w okresie od 1981 do 2005 roku. Do tego celu wykorzystane zostały

wartości dwóch wskaźników biometeorologicznych: normalnej temperatury efektywnej (NTE) oraz temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE). Wskaźniki te należą do grupy tzw. quasi-temperatur, które odzwierciedlają łączny wpływ temperatury powietrza, wilgotności względnej i prędkości wiatru, a w przypadku temperatury radiacyjno-efektywnej również natężenia promieniowania słonecznego.

W opracowaniu wykorzystane zostały wartości normalnej temperatury efektywnej (NTE) oraz temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) wyznaczone dla południowego terminu obserwacji. Termin południowy jest uważany przez wielu autorów jako najbardziej reprezentatywny pod względem warunków pogodowych, jakie występują w porze dnia o największej aktywności fizycznej człowieka (Baranowska i in. 1986; Błażejczyk 2004).

Wskaźniki biometeorologiczne zostały wyznaczone na podstawie danych meteorologicznych pochodzących z Centralnej Bazy Danych Meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie. Do ich obliczenia wykorzystane zostały wzory:

$$NTE = t - 0,4(t - 10) \left(1 - \frac{f}{100} \right),$$

dla prędkości wiatru nieprzekraczającej 0,3 m/s, natomiast gdy prędkość wiatru była większa lub równa 0,3 m/s, wykorzystano do obliczeń wzór Missenarda (za K. Błażejczykiem 2004):

$$NTE = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4v^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100} \right)$$

gdzie: NTE – normalna temperatura efektywna; t – temperatura powietrza ($^{\circ}\text{C}$); f – wilgotność względna powietrza (%); v – prędkość wiatru (m/s).

Prędkość wiatru na stacji w Lesku mierzona była na wysokości 10 i 14 metrów nad poziomem gruntu, dlatego też do dalszych obliczeń wymagana była redukcja prędkości wiatru do poziomu 2 metrów (Marciniak 1974; Krawczyk 1975, 1991). Posłużył do tego wzór, który podaje Milewskij (za Krawczyk 1991), wykorzystywany do tego celu m. in. przez: B. Krawczyk (1975, 1991), T. Kozłowską-Szczęsną i in. (1997) oraz K. Błażejczyka (2004):

$$v_z = v_w \left(\frac{h_z}{h_w} \right)^{0,2}$$

gdzie: v_z – prędkość wiatru na wysokości z (m/s); v_w – prędkość wiatru na wysokości wiatromierza (m/s); h_z – badana wysokość z (m); h_w – wysokość wiatromierza (m).

Do wyznaczenia temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) wykorzystano wzór opracowany przez Błażejczyka na podstawie nomogramu Szelejchovskijego (Kozłowska-Szczęсна 1985; Błażejczyk 2004):

$$TRE = NTE + (1 - 0,01ac) K_{glob} [(0,0155 - 0,00025NTE) - (0,0043 - 0,00011NTE)]$$

gdzie: TRE – temperatura radiacyjno-efektywna; NTE – normalna temperatura efektywna; ac – albedo skóry człowieka (przyjmowane najczęściej jako 30% – za Błażejczykiem 2004); K_{glob} – natężenie całkowitego promieniowania słonecznego (W/m^2).

Ze względu na ograniczony dostęp do danych dotyczących natężenia całkowitego promieniowania słonecznego dla Leska, w celu obliczenia tego elementu wykorzystano wielkość zachmurzenia nieba. Zastosowano do tego celu wzór skonstruowany przez Hostlanga i van Uldena (za J. Burzyńskim 1998):

$$K_{glob} = 1370(0,6 + 0,2 \sin h) \left(1 - 0,9 \frac{N}{8} \sin h \right)$$

gdzie: K_{glob} – natężenie całkowitego promieniowania słonecznego (W/m^2); h – kąt wysokości Słońca nad horyzontem; N – stopień zachmurzenia nieba.

Kąt wysokości Słońca nad horyzontem został wyznaczony przy pomocy Kalkulatora Położenia Słońca zamieszczonego na stronie internetowej National Oceanic & Atmospheric Administration (<http://www.srrb.noaa.gov/highlights/sunrise/azel.html>) dla godziny 12 UTC, dla punktu, w którym jest położona stacja meteorologiczna IMGW w Lesku o współrzędnych 49°28'00"N oraz 22°20'36"E.

Dla wyznaczenia częstości występowania poszczególnych odczuć ciepłych oraz długości trwania potencjalnych warunków komfortu cieplnego dla człowieka w opracowaniu wykorzystana została skala Michajłowa (Kozłowska-Szczęсна 1985; Kozłowska-Szczęсна i in. 1997). Uwzględnia ona odczucia ciepłe, jakich doświadcza człowiek ubrany w odzież normalną, wykonujący lekką pracę. Jako odzież normalna rozumiana jest tu odzież o termoizolacyjności 1 clo, odpowiadająca oporowi cieplnemu równemu $0,155 K \cdot m/W^2$ (Kozłowska-Szczęсна i in. 1997). Przedziały normalnej temperatury efektywnej (NTE) odpowiadające kolejnym odczuciom ciepłym wg skali Michałowa zostały zamieszczone w tabeli poniżej. Jako najkorzystniejsze dla człowieka uważa się odczucia ciepłe określane jako: orzeźwiająco i komfortowo (Kozłowska-Szczęсна i in. 1997). Analogicznie ta sama skala została wykorzystana przez autorów do wyznaczenia przedziałów odczuć ciepłych na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) (Tab. 1).

Tab. 1. Skala odczuć cieplnych na podstawie normalnej temperatury efektywnej (NTE) według Michajłowa (za Kozłowską-Szczęsną i in. 1997)
Scale of thermal sensations on the basis of effective temperature (NTE) by Michajłow (after Kozłowska-Szczęсна et al. 1997)

NTE (°C)	odczucie cieplne
< 1,0	bardzo zimno
1,0–8,9	zimno
9,0–16,9	chłodno
17,0–20,9	orzeźwiająco
21,0–22,9	komfortowo
23,0–26,9	ciepło
≥ 27	gorąco

WYNIKI BADAŃ

Średnia wartość normalnej temperatury efektywnej (NTE) wyznaczona dla południowego terminu obserwacji dla wielolecia 1981–2005 wynosiła 5,6°C i zmieniała się w poszczególnych latach od 3,2°C (w 1985 roku) do 8,6°C (w 2000 roku).

Najniższa średnia miesięczna wartość normalnej temperatury efektywnej dla analizowanego 25-lecia wynosiła –9,4°C i wystąpiła w styczniu, a najcieplejszy był sierpień ze średnią wartością normalnej temperatury efektywnej 20,0°C. W poszczególnych latach najzimniejszym miesiącem w roku był styczeń (10 razy), luty (9 razy) oraz grudzień (6 razy), najcieplejszym zaś miesiącem był sierpień (15 razy), lipiec (9 razy) oraz czerwiec (1 raz). Przebieg izoplei średniej miesięcznej wartości normalnej temperatury efektywnej został zamieszczony na ryc. 1.

W ciągu roku w Lesku najczęściej występowały warunki kształtujące odczucie cieplne człowieka jako dyskomfort zimna (bardzo zimno, zimno i chłodno). Średnio w roku notowano 38,7% dni bardzo zimnych, 17,9% dni zimnych i 20,5% dni chłodnych. Jedynie w ciągu 12,9% dni warunki cieplne odczuwane były jako komfortowe dla człowieka (orzeźwiająco i komfortowo). W pozostałych dniach występował dyskomfort gorąca: ciepło i gorąco (Tab. 2).

Warunki komfortowe, gdy normalna temperatura efektywna (NTE) zawiera się w przedziale od 17,0°C do 22,9°C, notowane były w okresie od marca do listopada, przy czym najczęściej występowały one w lipcu (29,0% dni) i sierpniu (30,3% dni), co przedstawione zostało w tabeli 2.

W miesiącach zimowych notowano jedynie dni z odczuciem cieplnym z grupy dyskomfortu zimna, z przewagą odczucia: bardzo zimno (ponad 85%

Tab. 2. Częstość występowania poszczególnych odczuć cieplnych w Lesku w południowym terminie obserwacji na podstawie normalnej temperatury efektywnej (NTE) w okresie 1981–2005
Thermal sensations occurrence frequency in Lesko at 12.00 UTC on the basis of effective temperature (NTE) (1981–2005)

Odczucie cieplne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Bardzo zimno	92,8	86,7	65,2	27,7	7,4	1,6	0,4	0,1	5,2	25,8	64,3	89,3	38,7
Zimno	7,0	11,8	25,2	29,1	19,6	12,4	7,7	7,6	26,3	33,5	24,1	10,3	17,9
Chłodno	0,3	1,6	9,0	30,7	33,5	37,6	29,3	25,9	35,9	30,2	11,1	0,4	20,5
Orzeźwiająco	–	–	0,6	7,2	17,0	17,2	18,3	17,7	16,5	6,1	0,5	–	8,5
Komfortowo	–	–	–	2,7	7,7	9,5	10,7	12,5	6,8	2,3	–	–	4,4
Ciepło	–	–	–	2,1	9,2	12,7	16,6	19,4	6,9	1,8	–	–	5,8
Gorąco	–	–	–	0,5	5,5	9,1	16,9	16,7	2,4	0,3	–	–	4,3

dni). Latem dużą częstością występowania charakteryzowały się dni z dyskomfortem gorąca. W czerwcu notowano ponad 20%, a w lipcu i sierpniu ponad 35% takich dni. W ciągu roku takie dni pojawiały się już w kwietniu i występowały do października (Tab. 2).

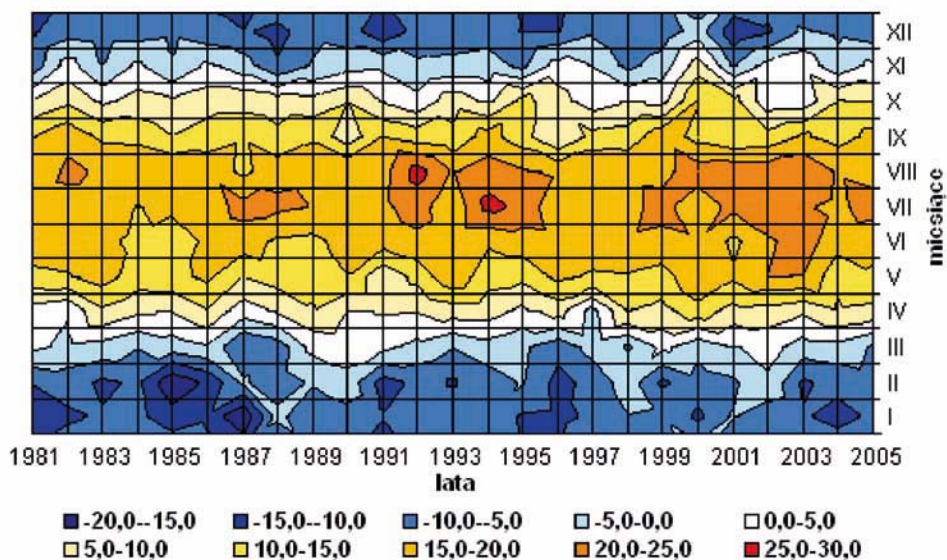
Pierwsze dni z komfortem cieplnym notowane były w Lesku już w drugiej połowie marca. Dzień 18 marca 1990 roku był dniem charakteryzującym się komfortem cieplnym. Natomiast rok później pierwszy dzień z komfortem termicznym zanotowano dopiero 11 maja. Koniec okresu z warunkami termicznymi ocenianymi jako komfortowe przypadał zaś na przełom października i listopada. Najwcześniej ostatni dzień z komfortem cieplnym zanotowano 26 września (w 1982 i 1994 roku) najpóźniej zaś 18 listopada (w 2000 roku). Średnia długość trwania potencjalnego sezonu komfortu cieplnego w Lesku wynosiła 185 dni. Najkrócej potencjalny sezon komfortu cieplnego trwał w 1994 roku – 149 dni, najdłużej zaś w 2002 roku – 229 dni (Ryc. 2).

Kolejnym wskaźnikiem służącym charakterystyce warunków bioklimatycznych jest temperatura radiacyjno-efektywna (TRE).

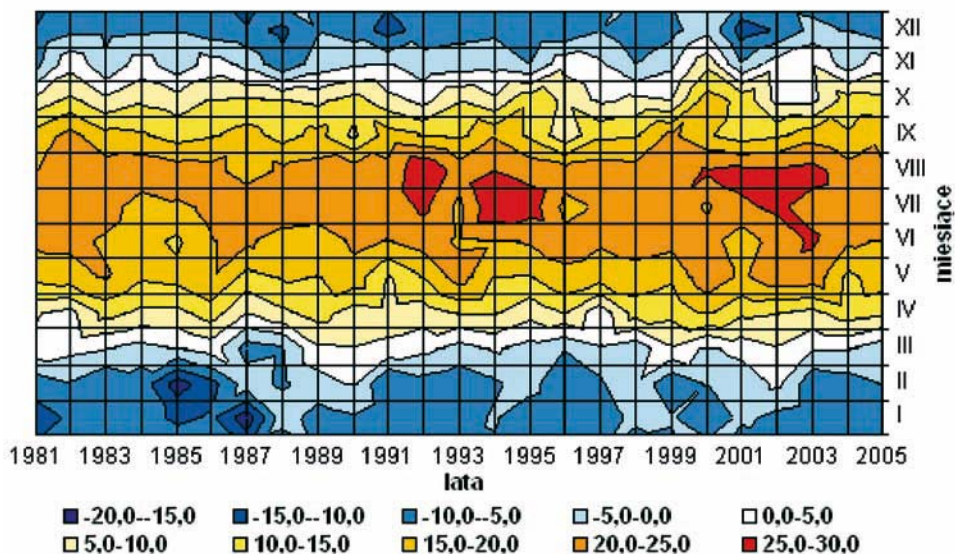
Średnia wartość temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) w analizowanym wieloleciu wynosiła 8,9°C i zmieniała się w poszczególnych latach od 6,2°C (w 1985 roku) do 12,8°C (w 2000 roku).

Najwyższe średnie wartości temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) występowały w sierpniu (15 razy) i lipcu (9 razy), a także w czerwcu (2 razy), a najniższe w styczniu (11 razy) i lutym (8 razy) oraz w grudniu (6 razy).

W styczniu i w lutym średnia miesięczna wartość temperatury efektywnej przekraczała –15°C, w miesiącach letnich wynosiła powyżej 25°C (Ryc. 3).



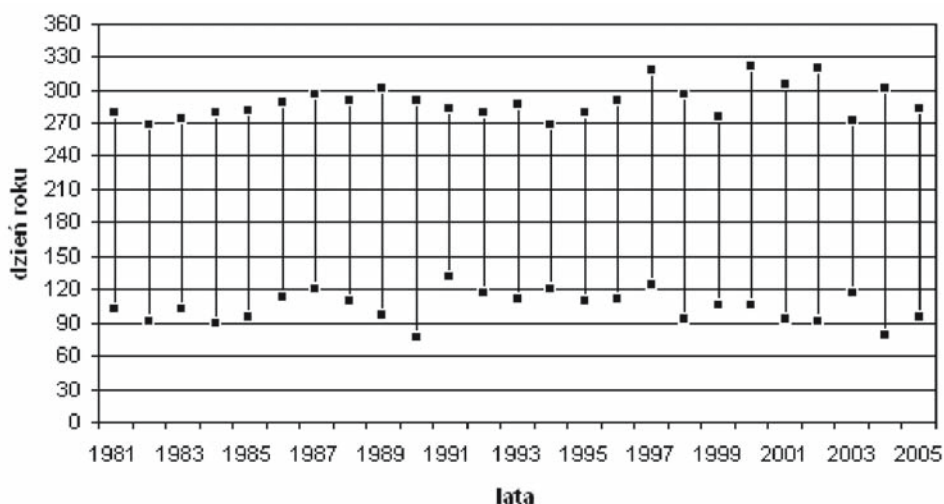
Ryc. 1. Izoplety średniej miesięcznej wartości normalnej temperatury efektywnej (NTE) w Lesku w latach 1981–2005 dla południowego terminu obserwacji
 Isoleths of mean monthly values of effective temperature (NTE) in Lesko from 1981–2005 at 12.00 UTC



Ryc. 3. Izoplety średniej miesięcznej wartości temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) w Lesku w latach 1981–2005 dla południowego terminu obserwacji
 Isoleths of mean monthly values of radiative-effective temperature (TRE) in Lesko from 1981–2005 at 12.00 UTC

W Lesku przez ponad 65% wszystkich dni w roku występowały warunki ciepłe odczuwalne jako bardzo zimno, zimno i chłodno, natomiast przez 20% dni w roku notowano odczucie ciepłe z grupy dyskomfortu gorąco (ciepło i gorąco). Dni z komfortem ciepłym stanowią zaledwie 10% dni w roku (Tab. 3).

Dni z komfortem ciepłym pojawiały się już w lutym i trwały do listopada. Najwięcej takich dni notowano od maja do lipca (ponad 18% dni w miesiącu),



Ryc. 2. Początek i koniec oraz długość trwania potencjalnego okresu występowania komfortu ciepłego w Lesku w latach 1981–2005 na podstawie normalnej temperatury efektywnej (NTE) dla południowego terminu obserwacji

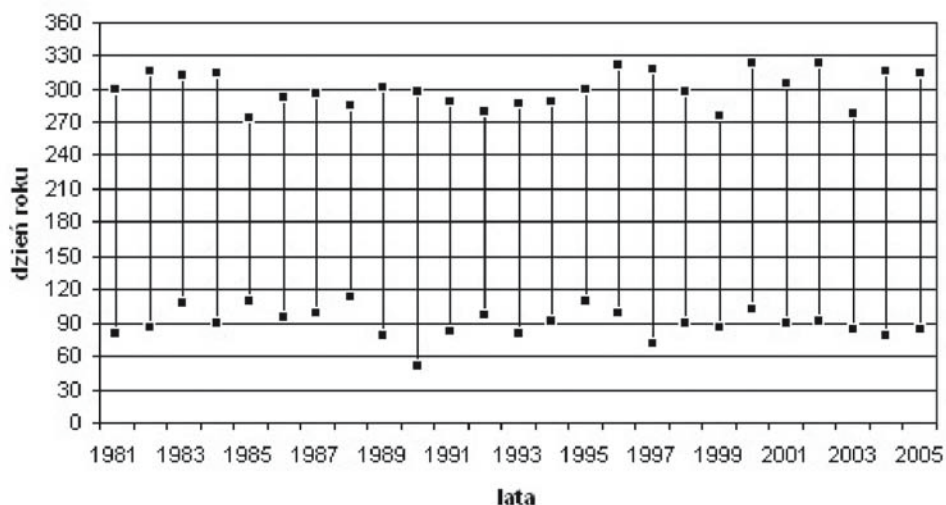
The beginning, the end, and the duration of potential period of thermal comfort in Lesko in the years 1981–2005 on the basis of effective temperature (NTE) at 12.00 UTC

Tab. 3. Częstość występowania poszczególnych odczuć ciepłych w Lesku w południowym terminie obserwacji na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) (1981–2005)
Thermal sensations occurrence frequency in Lesko at 12.00 UTC on the basis of radiative-effective temperature (TRE) (1981–2005)

Odczucie ciepłe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Bardzo zimno	90,2	82,9	59,4	23,6	5,0	1,3	0,1	0,1	3,7	22,3	60,9	88,3	36,3
Zimno	9,3	13,2	23,2	23,3	14,5	8,0	5,9	5,4	22,8	28,4	24,7	10,5	15,7
Chłodno	0,5	3,5	12,1	25,1	23,0	23,9	17,3	16,6	25,2	24,9	11,9	1,3	15,5
Orzeźwiająco	–	0,4	3,2	10,4	12,4	13,3	12,9	11,4	11,3	11,9	2,4	–	7,5
Komfortowo	–	–	0,6	4,0	7,0	5,7	5,3	4,9	5,6	3,1	0,1	–	3,0
Ciepło	–	–	1,0	5,5	8,4	14,0	11,7	12,2	11,1	4,6	–	–	5,7
Gorąco	–	–	0,4	8,1	29,8	33,7	46,7	49,4	20,3	4,8	–	–	16,2

niewiele mniej w okresie od sierpnia do października (około 15–16% dni w miesiącu). W miesiącach letnich przez ponad połowę dni kształtowały się warunki cieplne odczuwalne jako dyskomfort gorąca. Dużą częstością takich dni, wynoszącą około 30%, charakteryzował się także wrzesień (Tab. 3).

Pierwsze dni z komfortem cieplnym w Lesku wystąpiły już w drugiej dekadzie lutego. Taki przypadek zanotowano w 1990 roku. Natomiast w drugiej dekadzie marca dni z odczuciem cieplnym orzeźwiająco i komfortowo zdarzały się dosyć często. Okres komfortu termicznego kończył się w Lesku na przełomie października i listopada. Najpóźniej dzień taki wystąpił 18 listopada 2000 roku (Ryc. 4). Średnia długość trwania potencjalnego sezonu komfortu cieplnego w Lesku wynosiła 210 dni. Najkrócej potencjalny sezon komfortu cieplnego trwał w 1995 roku – 164 dni, najdłużej zaś w 1990 i 1997 roku – 246 dni (Ryc. 4).



Ryc. 4. Początek i koniec oraz długość trwania potencjalnego okresu występowania komfortu cieplnego w Lesku w latach 1981–2005 na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) dla południowego terminu obserwacji

The beginning, the end, and the duration of potential period of thermal comfort in Lesko in the years 1981–2005 on the basis of radiative-effective temperature (TRE) at 12.00 UTC

Przy porównaniu wyników przedstawionych w niniejszej pracy z rozkładem średniej normalnej temperatury efektywnej (NTE), uzyskanym przez B. Krawczyk (Kozłowska-Szczęsna i in. 1997) dla obszaru Polski dla stycznia i lipca, na uwagę zasługuje fakt, że wartości uzyskane przez B. Krawczyk (dla wielolecia 1961–1970) są niższe o około 4°C w styczniu i około 6°C w lipcu

w porównaniu ze średnimi wartościami dla wielolecia 1981–2005 uzyskanymi przez autorów. Również wartości temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) przedstawione przez Krawczyk (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997) są niższe aniżeli te uzyskane przez autorów niniejszej pracy. Średnia wartość dla stycznia wyznaczona dla wielolecia 1981–2005 była o 3°C wyższa niż dla wielolecia 1961–1970, różnica w lipcu wynosiła około 6°C.

Normalna temperatura efektywna (NTE) była wykorzystywana również w badaniach warunków bioklimatycznych uzdrowisk polskich. Porównanie częstości dni z poszczególnymi odczuciami cieplnymi w czterech karpackich uzdrowiskach: Iwoniczu-Zdroju, Rabce, Krynicy i Szczawnicy w okresie od 1956 do 1965 roku (Bioklimat uzdrowisk... 1978) oraz wartości uzyskanych dla Leska za okres 1981–2005 ukazuje, iż w Lesku notowano mniejszą częstość odczuć cieplnych: zimno (średnio 3,8%) i chłodno (średnio 6,5%) oraz większą częstość odczuć cieplnych: komfortowo (średnio 2,6%) i ciepło (średnio 4,8%) oraz gorąco (w trzech uzdrowiskach nie notowano takich dni).

Zestawienie takie ma jedynie charakter poznawczy i powinno zachęcić autorów do prowadzenia dalszych prac nad zróżnicowaniem klimatu odczuwalnego.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Średnia wartość normalnej temperatury efektywnej (NTE) w Lesku wyznaczona dla południowego terminu obserwacji wynosiła od $-9,4^{\circ}\text{C}$ w styczniu do $20,0^{\circ}\text{C}$ w sierpniu; odpowiednio średnie wartości temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) w styczniu i sierpniu wynosiły: $-9,1^{\circ}\text{C}$ i $27,1^{\circ}\text{C}$.

W ciągu roku notowano najwięcej dni z dyskomfortem zimna: bardzo zimno, zimno i chłodno. Dni z komfortem cieplnym stanowiły 12,9% wszystkich dni w roku – przy zastosowaniu wskaźnika biometeorologicznego NTE i 10,5% – przy zastosowaniu wskaźnika biometeorologicznego TRE.

Uwzględnienie wpływu promieniowania słonecznego na odczucie ciepłe spowodowało zwiększenie częstości wystąpienia w ciągu roku dni z dyskomfortem gorąca z 10,1% do 21,9%. W miesiącach letnich liczba dni ciepłych i gorących wyznaczonych na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) zwiększyła się prawie dwukrotnie w stosunku do liczby dni ciepłych i gorących wyznaczonych na podstawie normalnej temperatury efektywnej (NTE).

Średnia długość trwania potencjalnego sezonu komfortu cieplnego w Lesku wyznaczona za pomocą normalnej temperatury efektywnej (NTE) wynosiła 185 dni. Początek i koniec trwania tego okresu wyznaczały daty 18 marca

i 18 listopada. Przy zastosowaniu temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE) w celu wyznaczenia potencjalnego sezonu komfortu cieplnego okres ten był dłuższy średnio o 25 dni.

Istnieje potrzeba dalszego prowadzenia badań nad klimatem odczuwalnym Polski w różnych skalach i w różnych regionach kraju. Wiąże się to między innymi ze wzrostem poziomu świadomości dotyczącym wpływu warunków klimatycznych i bioklimatycznych na różne płaszczyzny życia społecznego.

LITERATURA

- Baranowska B., Boniecka-Żółcik H., Gruba A., 1986: Weryfikacja skali klimatu odczuwalnego dla Polski. *Prz. Geofiz.*, XXXI, 1.
- Bioklimat uzdrowisk polskich, 1978. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Błażejczyk K., 2004: Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji turystyki i w Polsce. *Prace Geogr.*, 192, IGIPZ PAN, Warszawa.
- Burzyński J., 1998: Wielkość zachmurzenia – jej rola w zbiorach danych meteorologicznych i niektóre problemy związane z automatyzacją pomiarów. *Wiadomości IMGW*, XXI (XLII), 1.
- Chabior M., Michalska B., 2007: Ocena klimatu odczuwalnego w Polsce północno-wschodniej na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej (TRE). *Acta Agrophysica* 10 (1).
- Gregorczyk M., 1968a: Bioklimatyczne izoanomalie w Polsce. *Czas. Geogr.*, XXXIX, 4.
- Gregorczyk M., 1968b: Regiony bioklimatyczne Polski. *Czas. Geogr.*, XXXIX, 2.
- Gregorczyk M., Leśko R., 1970: Temperatura efektywna i radiacyjno-efektywna na obszarze Polski. *Prz. Geofiz.*, XV (XXIII), 4.
- Kozłowska-Szczęsna T. (red.), 1985: Metody badań bioklimatu człowieka. *Problemy Uzdr.*, 1/2, (207/208). Warszawa.
- Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997: Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach klimatu Polski. IGIPZ PAN, Warszawa.
- Kożuchowski K., 2005: Walory przyrodnicze w turystyce i rekreacji. Wyd. KURPISZ, Poznań.
- Krzyżowska-Kostrowicka A., 1999: Geoekologia turystyki i wypoczynku. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Krawczyk B., 1975: Bioklimat uzdrowiska Iwonicz, [w:] T. Kozłowska-Szczęsna (red.), *Problemy bioklimatologii uzdrowiskowej*. Dokument. Geogr., 3–4. IGIPZ PAN, Warszawa.
- Krawczyk B., 1991: Próba typologii bioklimatu Polski na podstawie temperatury radiacyjno-efektywnej. *Prz. Geogr.*, LXIII, 1–2, IGIPZ PAN, Warszawa.
- Leśko R., Gregorczyk M., 1968: Kształtowanie się komfortu klimatycznego w sezonie kąpielowym nad polskim Bałtykiem. *Prz. Geofiz.*, XIII (XXI), 3.
- Limanówka D., 1992a: Dobowa zmienność normalnej temperatury efektywnej w profilu wysokościowym polskich Karpat. *Folia Geographica, seria Geographica-Physica*, XXIII, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków.

L i m a n ó w k a D., 1992b: Odczucie ciepłe człowieka w profilu wysokościowym polskich Karpat. Prace Geogr., 88, Prace Inst. Geogr. UJ, 110, Kraków.

M a r c i n i a k K., 1974: Zastosowanie temperatur radiacyjno-efektywnych do oceny warunków bioklimatycznych Krynicy Morskiej. Zesz. Nauk. UŁ, Nauki Matematyczno-Przyrodnicze, seria II, 63.

<http://www.srrb.noaa.gov/highlights/sunrise/azel.html>

SUMMARY

In this paper the authors present characteristic bioclimatological conditions of Lesko on the basis of two biometeorological indicators: effective temperature (NTE) and radiative-effective temperature (TRE) from the years 1981–2005. The authors analyzed the mean monthly values of these biometeorological indicators, as well as the thermal sensations occurrence frequency using the scale constructed by Michajłow. They also studied the duration of potential periods of thermal comfort when the values of the biometeorological indicators ranged from 17.0°C to 22.9°C.