

Czesław KOŹMIŃSKI<sup>1</sup>, Agnieszka MAKOSZA<sup>2</sup>, Bożena MICHALSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Klimatologii i Meteorologii Morskiej, Uniwersytet Szczeciński  
Department of Climatology and Marine Meteorology, Szczecin University

<sup>2</sup>Katedra Meteorologii i Klimatologii, Akademia Rolnicza w Szczecinie  
Department of Meteorology and Climatology, Agricultural University in Szczecin

### **Bioklimatyczne warunki wypoczynku w rejonie jeziora Miedwie w półroczu ciepłym** **Bioclimatic conditions of recreation in the region of lake Miedwie in the warm half-year**

**Słowa kluczowe:** temperatura odczuwalna STI, wskaźnik oceny pogody WEI<sub>tot</sub>, trendy czasowe, kalendarz pogody

**Key words:** sensible temperature STI, weather evaluation index WEI<sub>tot</sub>, time trends, weather calendar

#### **Wprowadzenie**

Obserwowany wzrost intensywności codziennego życia narzuca potrzebę podejmowania aktywnego wypoczynku, czemu m.in. sprzyja skracanie dnia pracy i rozwój środków komunikacji ułatwiających przemieszczanie się ludności z centrów miast nad morze, jeziora, rzeki i do lasów (Lijewski i in. 2002). Dla mieszkańców Szczecina, a zwłaszcza Stargardu Szczecińskiego i Pyrzyca, jezioro Miedwie wraz z kilkoma sąsiednimi jeziorami staje się coraz bardziej atrakcyjne na wyjazdy sobotnio-niedzielne i świąteczne, a nawet dłuższe. Czystość wód i dostępność komunika-

cyjna, a ostatnio także rozbudowywana infrastruktura turystyczna przyciągają coraz większą rzeszę chętnych do korzystania ze słońca, kąpeli, rekreacji ruchowej, uprawiania kajakarstwa i żeglarstwa, wędkarstwa oraz turystyki pieszej i rowerowej.

Spośród czynników fizjograficznych istotny wpływ na tworzenie się swoistych cech bioklimatu mają: rzeźba terenu, rodzaj podłoża, szata roślinna, stosunki wodne i użytkowanie terenu oraz warunki pogodowe (Kozłowska i in. 1997). Wymienione czynniki oddziałują na nasz organizm nieprzerwanie z różnym natężeniem – bodźcowością, a ich intensywność określa się na podstawie czasu ich trwania i występującej zmienności, zwłaszcza skrajnych wartości meteorologicznych. Według Flemminga (1983), słabe bodźce powodują utratę przystosowania lub wydelikacenie, umiarkowane bodźce działają pobudzająco, hartująco, a także leczniczo, bodźce zaś silne dzia-

łają szkodliwie, bowiem powodują obciążenie lub przeciążenie organizmu.

Istotne znaczenie ma przebieg pogody, która sprzyja lub ogranicza możliwość rekreacji i turystyki (Krawczyk 1995). Dotychczas brak jest odrębnego opracowania warunków bioklimatycznych rejonu jeziora Miedwie, poza kilkoma ogólnymi charakterystykami klimatu Niziny Szczecińskiej (Kožmiński i Michalska 2000, Michalska i Mąkosza 2006) i Pomorza (Chabior 2004), w których ten rejon był opisywany.

Celem pracy jest ocena bioklimatycznych warunków rekreacji i turystyki jeziora Miedwie za pomocą wskaźnika odczucia ciepłego człowieka STI i sumarycznego wskaźnika oceny warunków pogodowych ( $WEI_{tot}$ ) w półroczu ciepłym (IV–IX) na podstawie danych meteorologicznych za lata 1961–2000.

## Materialy i metody

Do oceny warunków ciepłych człowieka w rejonie jeziora Miedwie posłużono się wskaźnikiem odczucia ciepłego STI (Błażejczyk 2004), w którym wykorzystano wyniki codziennych terminowych pomiarów: temperatury i wilgotności powietrza, zachmurzenia i prędkości wiatru z godz. 12.00 UTC, za lata 1961–2000, ze stacji w Lipniku koło Stargardu Szczecińskiego. Wymieniona stacja usytuowana jest około 2,5 km na wschód od jeziora Miedwie, w pobliżu szosy ze Szczecina do Stargardu, a dane meteorologiczne są reprezentatywne dla warunków klimatycznych opisywanego jeziora. Wobec braku wieloletnich pomiarów promieniowania słonecznego na stacji w Lipniku posłużono się w zastępstwie danymi o zachmurzeniu.

Zakres różnych odczuć ciepłych u człowieka, według wskaźnika STI, przyjmuje następującą skalę:

< -38,0°C	– ekstremalnie zimno
od -38,0 do -20,1°C	– bardzo zimno
od -20,0 do -0,5°C	– zimno
od -0,4 do 22,5°C	– chłodno
od 22,6 do 31,9°C	– komfortowo
od 32,0 do 45,9°C	– ciepło
od 46,0 do 54,9°C	– gorąco
od 55,0 do 69,0°C	– bardzo gorąco
>70,0°C	– upalnie

W drugiej części pracy do oceny przydatności warunków bioklimatycznych do rekreacji i turystyki zastosowano sumaryczny wskaźnik oceny ( $WEI_{tot}$ ). Wskaźnik ten, jak podaje Błażejczyk (2004), określa się poprzez sumowanie cząstkowych wartości  $WEI_{avg}$ , obliczonych dla poszczególnych form aktywności, tj. kąpieli słonecznych (SB), kąpieli powietrznych (AB), łagodnej rekreacji ruchowej (MR) i intensywnej rekreacji ruchowej (AR):

$$WEI_{tot} = WEI_{avg(SB)} + WEI_{avg(AB)} + WEI_{avg(MR)} + WEI_{avg(AR)}$$

Przy obliczaniu wskaźnika  $WEI_{tot}$  niezbędne były dane dotyczące sum opadów atmosferycznych powyżej 1,0 mm oraz dobowe kontrasty termiczne ( $t_{max} - t_{min}$ ) za lata 1961–2000. Do ogólnej oceny warunków bioklimatycznych ( $WEI_{tot}$ ) przydatnych do rekreacji i turystyki posłużono się poniższą skalą:

poniżej 3,5	– warunki niekorzystne
od 3,5 do poniżej 5,0	– warunki umiarkowanie korzystne
od 5,0 do poniżej 6,5	– warunki korzystne
od 6,5 do poniżej 8,0	– warunki bardzo korzystne
od 8,0	– warunki wybitnie korzystne

W odniesieniu do jeziora Miedwie piąty stopień w skali (warunki wybitnie korzystne) nie występuje. Uzyskane wyniki obliczeń dały podstawę do opracowania rozkładu średnich i ekstremalnych wartości wskaźników STI i WEI<sub>tot</sub> w przekroju wieloletnim i według dni w poszczególnych miesiącach, a także do określenia trendu zmian za okres 1961–2000.

## Wyniki

W analizowanych latach 1961–2000 zaznaczył się w rejonie jeziora Miedwie dodatni trend temperatury odczuwalnej w kwietniu, maju, lipcu i w sierpniu, przy czym w maju wysoce istotny ( $\alpha = 0,01$ ), a w sierpniu i lipcu istotny ( $\alpha = 0,05$ ), w czerwcu zaś i we wrześniu – ujemny nieistotny. We wszystkich miesiącach występują duże wahania wartości wskaźnika STI z roku na rok, zwłaszcza w lipcu i we wrześniu. Począwszy od 1988 roku notuje się poprawę warunków biotermicznych dla ludzi, w zakresie „komfortu” i „ciepła”. Jednak zdarzają się także lata, jak na przykład lipiec 1994 roku, w których występowały u ludzi odczucia ciepłe „bardzo gorąco”, z tym że w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora były już o jedną klasę niższe, czyli „gorąco”.

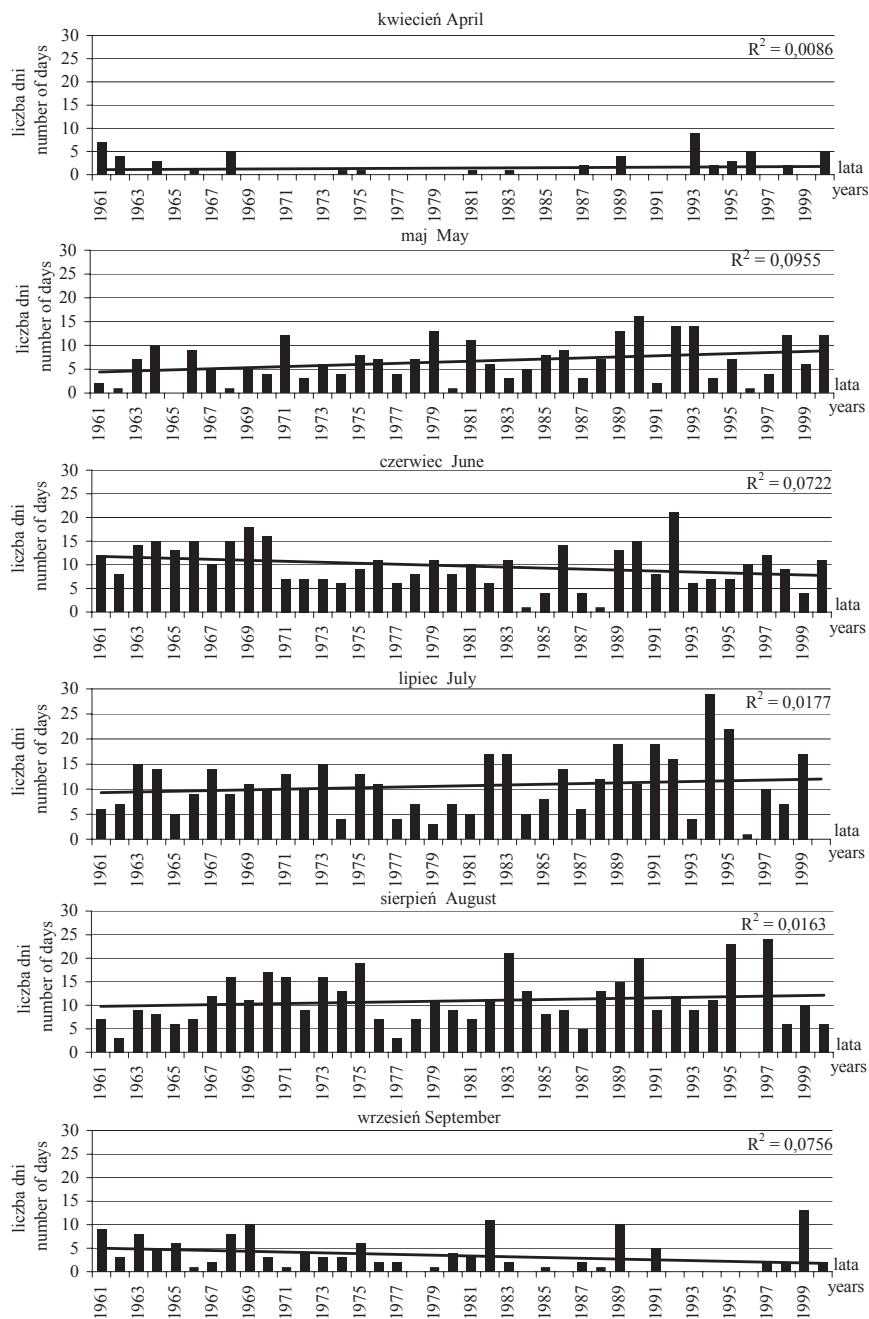
Dużym obciążeniem dla organizmu człowieka są dni gorące, bardzo gorące i upalne, które w rejonie jeziora Miedwie występują głównie od maja do sierpnia, a we wrześniu bardzo rzadko, w kwietniu zaś sporadycznie (rys. 1). Należy zwrócić uwagę na istotny statystycznie ( $\alpha = 0,05$ ) wzrost liczby tych dni w okresie 1961–2000 w maju, dodatnią tendencją w lipcu i sierpniu oraz ujemną w czerwcu i we

wrzeźniu, choć w poszczególnych latach obserwuje się bardzo duże wahania. Najwięcej dni gorących, bardzo gorących i upalnych notowano w latach sześćdziesiątych i dziewięćdziesiątych. Na przykład w lipcu 1994 roku – aż 29, w 1995 roku – 22, a w następnym 1996 roku zaledwie jeden dzień (rys. 1). Często kolejne lata o bardzo dużej lub bardzo małej liczbie tych dni występują obok siebie.

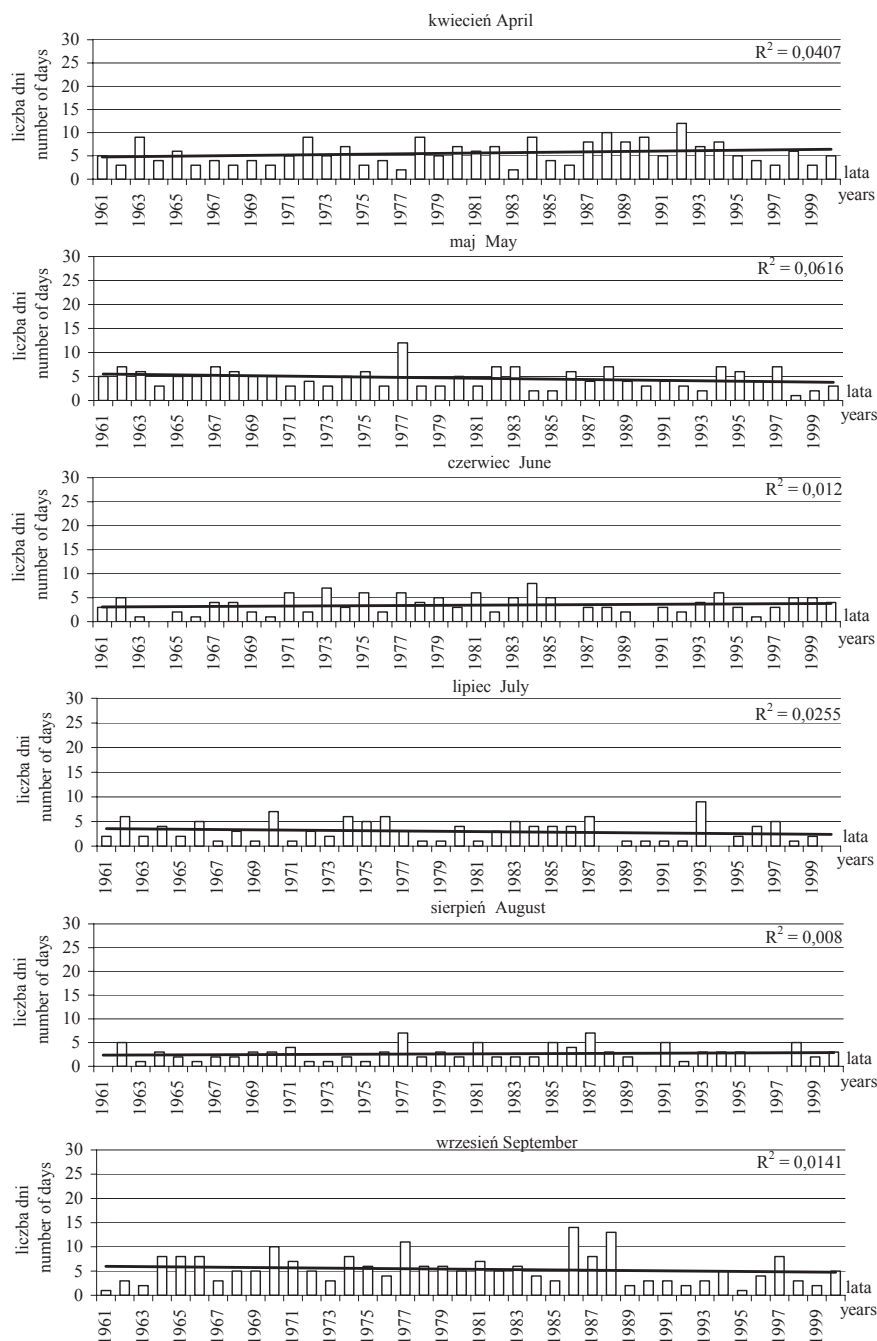
Optymalne komfortowe warunki cieplne dla naszego organizmu panują wówczas, gdy wartości temperatury odczuwalnej wynoszą od 22,6 do 31,9°C (Błażejczyk 2004). W rejonie jeziora Miedwie najczęściej takich dni notuje się w poszczególnych latach w kwietniu (od 2 do 12) i we wrześniu (od 1 do 14), a najmniej w sierpniu (od 0 do 7) i lipcu (od 0 do 9) (rys. 2). W ujęciu wieloletnim liczba dni z odczuciem ciepłym „komfort” nie wykazuje wyraźnych tendencji, a ich udział w porównaniu do częstości występowania innych klas wynosi średnio od 9% w sierpniu do 19% w kwietniu (rys. 2 i 4). Również korzystne jest dla organizmu odczucie w przyjętym przedziale „ciepło”.

Jak wynika z rysunku 3, w poszczególnych latach często notowane są dni z odczuciem ciepłym „zimno” i „chłodno”, zwłaszcza w kwietniu (od 4 do 27) i we wrześniu (od 3 do 23), a rzadziej w sierpniu (od 0 do 17) i w lipcu (od 0 do 23). W okresie 1961–2000 zaznacza się ujemny trend liczby tych dni w kwietniu i lipcu oraz w maju (istotny  $\alpha = 0,05$ ) i sierpniu (wysoce istotny  $\alpha = 0,01$ ), we wrześniu zaś trend dodatni.

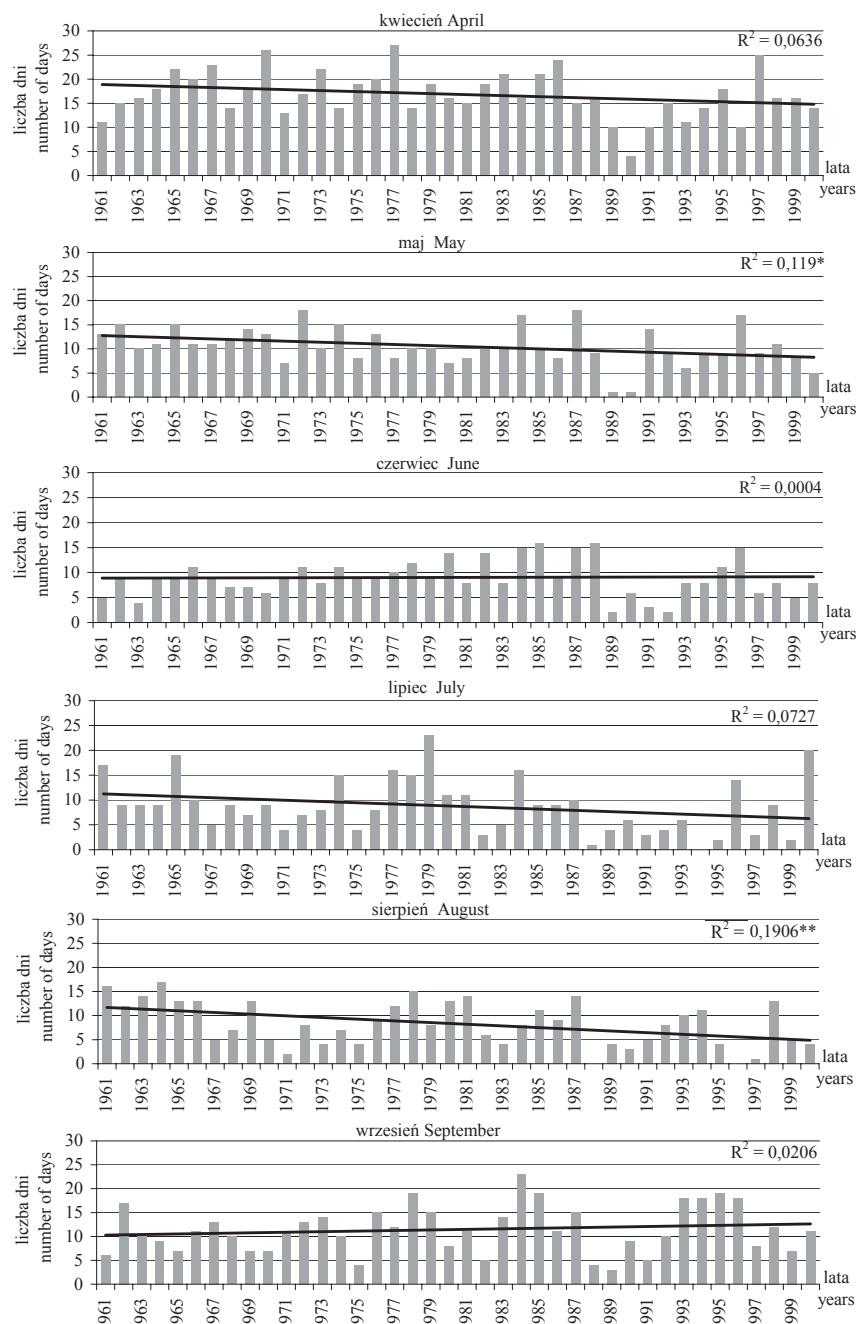
W półroczu ciepłym, spośród 8 klas odczuć ciepłych, uwzględnionych na rysunku 4, dominują odczucia ciepłe „chłodno”, zwłaszcza w kwietniu



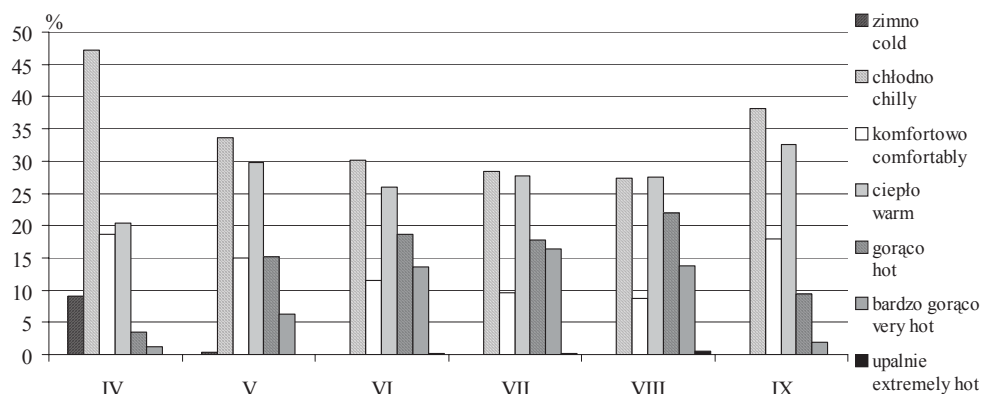
RYSUNEK 1. Ogólna liczba dni z obciążeniem cieplnym („upalnie”, „bardzo gorąco”, gorąco”) w Lipniku, 1961–2000  
 FIGURE 1. Total number of days with heat load (“extremely hot”, “very hot”, “hot”) in Lipnik, 1961–2000



RYSUNEK 2. Ogólna liczba dni z brakiem obciążeń cieplnych (odczucie ciepłe „komfort”) w Lipniku, 1961–2000  
 FIGURE 2. Total number of days without heat loads (heat sensation “comfort”) in Lipnik, 1961–2000



RYSUNEK 3. Ogólna liczba dni z obciążeniem cieplnym („zimno”, „chłodno”) w Lipniku, 1961–2000  
 FIGURE 3. Total number of days with heat load (“cold”, “chilly”) in Lipnik, 1961–2000



RYSUNEK 4. Częstość występowania klas odczuwalności cieplnej w kolejnych miesiącach w ciepłej połowie roku w Lipniku, 1961–2000

FIGURE 4. Frequency of occurrence of heat sensibility classes in successive months in the warm half-year in Lipnik, 1961–2000

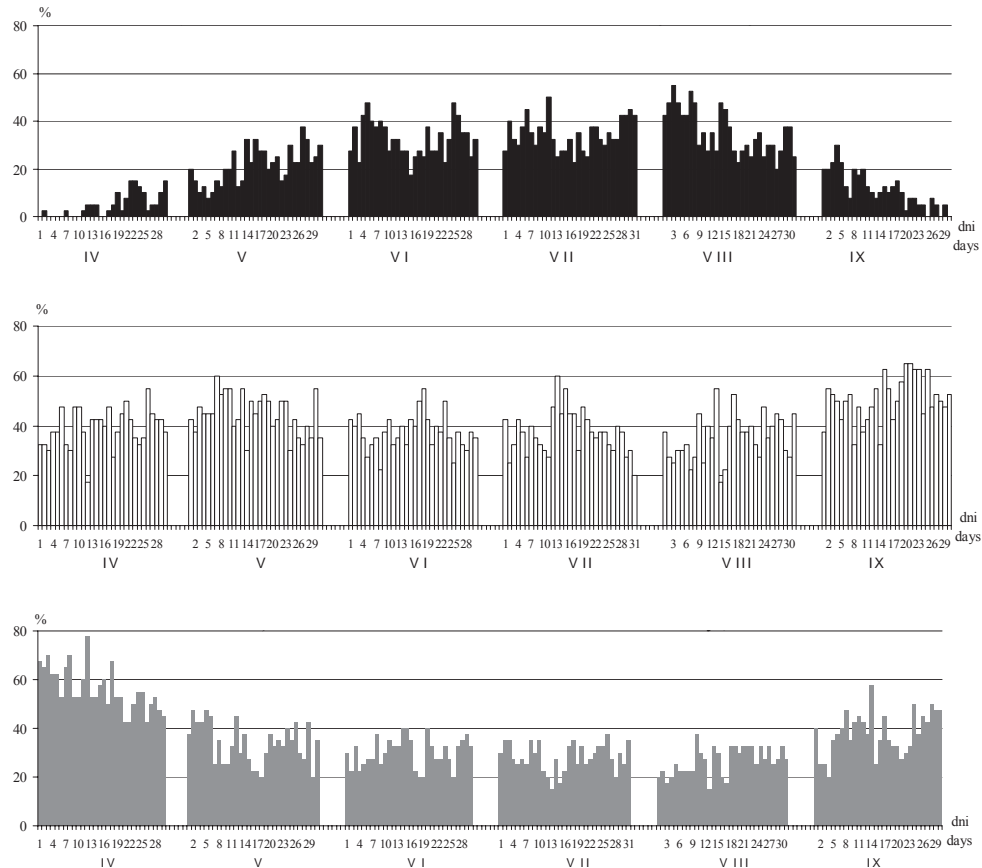
i we wrześniu, oraz „ciepło” od maja do września. Rzadziej występują dni z odczuciem cieplnym „gorąco” i „bardzo gorąco”, a jeżeli, to od czerwca do sierpnia. Natomiast dni „upalnie” należą do wyjątków (rys. 4).

Na potrzeby rekreacji i turystyki istotna jest informacja o odczuciach cieplnych nie tylko według miesięcy, lecz także według dni. Stwierdza się duże wahania częstości występowania poszczególnych klas odczucia cieplnego w kolejnych dniach analizowanych miesięcy, szczególnie w zakresie odczucia „komfortowo”, „ciepło” i „gorąco”. W niektórych dniach lipca i sierpnia częstość dni z odczuciem cieplnym „komfortowo” wynosi zaledwie kilka procent, na przykład w dniach 9, 10 i 18 lipca lub 6 i 7, 12, 14 i 15 sierpnia. Temperatura odczuwalna „bardzo gorąco” pojawia się już w trzeciej dekadzie kwietnia i może występować jeszcze do drugiej dekady września (rys. 5).

Według rysunku 5, największe obciążenie cieplne organizmu człowieka z tytułu gorąca ma miejsce w rejonie

jeziora Miedwie od czerwca do połowy sierpnia, obciążenie zaś chłodem głównie w kwietniu i w pierwszej pentadzie maja oraz w mniejszym zakresie we wrześniu. Najlepsze warunki z odczuciem „komfort” i „ciepło” panują przede wszystkim we wrześniu, a następnie w maju, kiedy częstość występowania tych klas waha się w poszczególnych dniach od około 30 do 60%. W pozostałych miesiącach korzystne odczucie cieplne występuje w kilkudniowych okresach z częstością od około 25 do 55% (rys. 5)

Wykorzystując sumaryczny wskaźnik oceny pogody ( $WEI_{tot}$ ) na potrzeby turystyki i rekreacji, przedstawiono w formie kalendarza bioklimatycznego na rysunku 6 warunki: niekorzystne, umiarkowanie korzystne, korzystne i bardzo korzystne, według dni dla 6 miesięcy. Warunki bardzo korzystne występują głównie we wrześniu (w 16 dniach) i w kwietniu (w 9 dniach), w pozostałych miesiącach notuje się je sporadycznie, a w lipcu w ogóle nie pojawiają się. W kwietniu, maju i czerwcu dominują ko-



RYSUNEK 5. Częstość (%) występowania obciążeń cieplnych w kolejnych dniach miesiący IV–IX w Lipniku, 1961–2000: a – niekorzystne odczucia ciepłe ze względu na dyskomfort: „upalnie”, „bardzo gorąco”, „gorąco”, b – korzystne odczucia ciepłe: „ciepło”, komfort”, c – niekorzystne odczucia ciepłe ze względu na dyskomfort: „chłodno”, „zimno”

FIGURE 5. Frequency of occurrence (%) of heat loads in successive days in the following months: April, May, June, July, August and September in Lipnik, 1961–2000: a – unfavourable heat sensations due to discomfort: “extremely hot”, “very hot”, “hot”, b – favourable heat sensations: “warm”, “comfortably”, c – unfavourable heat sensations due to discomfort: “chilly”, “cold”

rzystne warunki pogodowe dla rekreacji i turystyki, a w lipcu i sierpniu ze względu na wysoką temperaturę i silne napromieniowanie – umiarkowanie korzystne i korzystne. Jedynie 31 lipca wystąpiły w analizowanym wieloleciu niekorzystne warunki pogodowe. Umiarkowanie korzystne warunki pogodowe notuje się przeważnie od 27 czerwca do 14 lipca

i w pierwszej dekadzie sierpnia, głównie ze względu na dużą częstość dni „gorących” i „ciepłych” (Michalska i Mąkosza 2006), powodujących znaczne obciążenie cieplne organizmu człowieka.

Analizując zmienność sumarycznego wskaźnika oceny pogody ( $WEI_{tot}$ ) w kolejnych latach okresu 1961–2000, stwierdzono dodatnią tendencję wzro-



Dzień Day	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June	Lipiec July	Sierpień August	Wrzesień September
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31	XXXXXX		XXXXXX			XXXXXX

	warunki niekorzystne / unfavourable weather conditions
	warunki umiarkowanie korzystne / moderate weather conditions
	warunki korzystne / favourable weather conditions
	warunki bardzo korzystne / very favourable weather conditions

RYSUNEK 6. Ocena warunków pogodowych w ciepłej połowie roku pod kątem turystyki i rekreacji za pomocą sumarycznego wskaźnika oceny pogody ( $WEI_{tot}$ ), 1961–2000

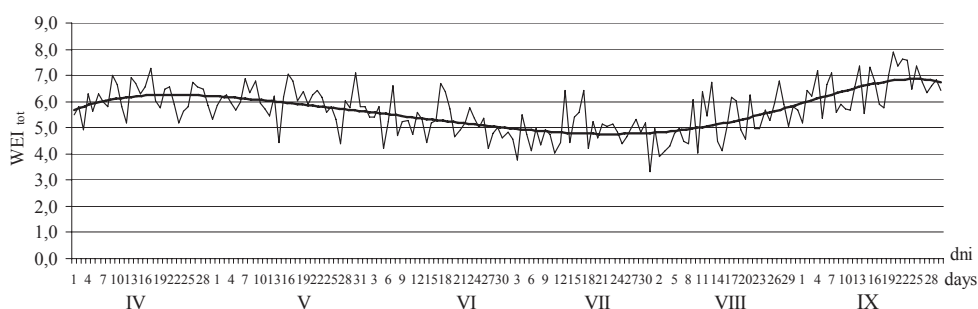
FIGURE 6. The evaluation of weather conditions in the warm half-year in respect of tourism and recreation according to the summary index of weather evaluation ( $WEI_{tot}$ ), 1961–2000

stową (nieistotną statystycznie) wartości tego wskaźnika w półroczu ciepłym, a zwłaszcza w kwietniu.

Czasowy rozkład wartości sumarycznego wskaźnika oceny pogody ( $WEI_{tot}$ ) w kolejnych dniach półrocza ciepłego przedstawia rysunek 7. Począwszy od 1 kwietnia do 26 czerwca przeważają dni z korzystnymi warunkami pogody, a następnie do 10 sierpnia z umiarkowanie korzystnymi, aby po tym terminie, zwłaszcza po 23 sierpnia, znów dominowały korzystne i bardzo korzystne warunki pogodowe dla rekreacji i turystyki, ze względu na mniejsze obciążenie cieplne organizmu człowieka (rys. 5 i 7). Warunki pogodowe pod koniec sierpnia i we wrześniu są znacznie korzystniejsze niż w kwietniu.

„zimno” i „chłodno” zaznaczył się ujemny trend w kwietniu, maju, lipcu i sierpniu, a dodatni we wrześniu.

2. W miesiącach lipiec, sierpień i wrzesień notuje się kilkuletnią okresową zmienność występowania liczby dni z obciążeniem „zimno” i „chłodno”.
3. Spośród 7 rozpatrywanych klas odczuć cieplnych najczęściej występuje odczucie „chłodno” i „ciepło”, a następnie „gorąco” i „komfortowo”.
4. W półroczu ciepłym w strefie brzegowej oddziaływania bryzy jeziornej następuje łagodzenie odczuć cieplnych organizmu człowieka, przynajmniej o jedną klasę.
5. Średnia liczba dni z odczuciem „gorąco” i „bardzo gorąco” wynosi 24% ogólnej liczby dni w półroczu



RYSUNEK 7. Wartość sumarycznego wskaźnika oceny pogody ( $WEI_{tot}$ ) w kolejnych dniach półrocza ciepłego, 1961–2000

FIGURE 7. The value of the weather evaluation summary index ( $WEI_{tot}$ ) in successive days in the warm half-year, 1961–2000

## Wnioski

1. W latach 1961–2000 wystąpił dodatni trend liczby dni z obciążeniem cieplnym: „upalnie”, „bardzo gorąco” i „gorąco” w maju, lipcu i sierpniu, a ujemny w czerwcu i we wrześniu. Natomiast w zakresie liczby dni z obciążeniem cieplnym

ciepłym, a „chłodnych” i „zimnych” – 36%.

6. W półroczu ciepłym w rejonie jeziora Miedwie dominują korzystne i bardzo korzystne warunki pogodowe dla rekreacji i turystyki (74,8% ogólnej liczby dni), zwłaszcza w kwietniu, maju, czerwcu i we wrześniu. Przez około 25% dni w rozpatrywanym półroczu

notuje się umiarkowanie korzystne warunki pogodowe, głównie w lipcu i sierpniu, ze względu na duże obciążenie cieplne organizmu człowieka powodowane zwiększoną liczbą dni gorących, które łącznie z silnym napromieniowaniem słonecznym mogą powodować okresowe zakłócenia w gospodarce cieplnej organizmu człowieka.

## Literatura

- BŁAŻEJCZYK K. 2004: Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. IGiPZ PAN, Warszawa.
- CHABIOR M. 2004: Warunki bioklimatyczne. W: Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza. Red. Cz. Koźmiński, B. Michalska. AR Szczecin.
- FLEMMING G. 1983: Klimat – środowisko – człowiek. WPRiL, Warszawa.
- KOZŁOWSKA-SZCZEŚNA T., KRAWCZYK B., BŁAŻEJCZYK K. 2002: Bioklimatologia człowieka. Monografia IGiPZ PAN, Warszawa.
- KOŹMIŃSKI Cz. 1983: Agroklimat woj. szczecińskiego. STN TL, Szczecin.
- KOŹMIŃSKI Cz., MICHALSKA B. 2000: Klimatyczna charakterystyka rejonu stacji agrometeorologicznej w Lipkach k. Stargardu Szczecińskiego. AR Szczecin.
- KRAWCZYK B. 1995: Bioklimat Polski a możliwość klimatoterapii, rekreacji i pracy na wolnym powietrzu. *Przegl. Geogr.* 1–2: 29–44.
- LIJEWSKI T., MIKUŁOWSKI B., WYRZYKOWSKI J. 2002: Geografia turystyki Polski. PWE, Warszawa.
- MICHALSKA B., MAKOSZA A. 2006: Bódźliwość klimatu środkowej części Niziny Szczecińskiej. *Balneologia Polska* XLVIII, 2.

## Summary

**Bioclimatic conditions of recreation in the region of lake Miedwie in the warm half-year.** On the basis of daily measurements of the temperature and humidity, the state of the sky and the wind speed taken at noon (12.00 UTC) at the Lipnik meteorological station situated in the vicinity of lake Miedwie, the indexes of the sensible temperature (STI) and the weather evaluation (WEI<sub>tot</sub>) were calculated. In the region of the lake the following heat sensations occur most frequently: “chilly” and “warm” and then “hot” and “comfortably”. Favourable weather conditions for tourism and recreation are in April, May, June and in September, whereas moderate weather conditions are mainly in July and August, i.e. the time of the major number of hot days.

### Authors' addresses:

Czesław Koźmiński  
Uniwersytet Szczeciński  
Zakład Klimatologii i Meteorologii Morskiej  
ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin  
Poland

Bożena Michalska, Agnieszka Mąkosza  
Akademia Rolnicza w Szczecinie  
Katedra Meteorologii i Klimatologii  
ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin  
Poland