



## Ocena bioklimatycznych warunków rekreacji i turystyki w strefie polskiego Wybrzeża Bałtyku na podstawie wskaźnika *UTCI*

### *Assessment of bioclimatic conditions for recreation and tourism in the Polish Baltic coastal zone using the *UTCI* index*

Czesław Koźmiński<sup>1</sup>  Bożena Michalska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Szczeciński, Zakład Turystyki i Rekreacji

ul. Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin

<sup>2</sup>Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Zakład Meteorologii, Botaniki i Kształtowania Terenów Zieleni

ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin

zaklad.turystyki@univ.szczecin.pl • bozena.michalska@zut.edu.pl

**Zarys treści.** Wykorzystując wartości temperatury i wilgotności powietrza, zachmurzenia i prędkości wiatru z 7 stacji meteorologicznych IMGW (Świnoujście, Kołobrzeg, Koszalin, Ustka, Łeba, Hel i Gdańsk) za okres 2006–2015, opracowano czasowy i przestrzenny rozkład obciążenia cieplnego organizmu człowieka wzdłuż wybrzeża Bałtyku za pomocą *Uniwersalnego Wskaźnika Obciążeń Ciepłych* (*UTCI*). Uwzględniając częstość (w%) dni sprzyjających przechłodzeniu (*silny, bardzo silny i nieznosny stres zimna*) i częstość dni sprzyjających przegrzaniu organizmu człowieka (*silny i bardzo silny stres ciepła*), wydzielono na wybrzeżu Bałtyku w czterech porach roku strefy o różnicowanej częstości skrajnych obciążeń cieplnych organizmu: latem – 2 strefy – obciążenie *bardzo małe* i *małe*, w pozostałych porach roku po 3 strefy, jesienią – *bardzo małe, małe* i *umiarkowane*, wiosną – *małe, umiarkowane* i *duże* oraz zimą – *duże, bardzo duże* i *wyjątkowo duże* obciążenie. Ponadto określono początek, koniec i długość sezonów kąpielowych z średnią temperaturą wody co najmniej 15° i 18°C wykazując korzystne i mniej korzystne warunki rekreacji z uwagi na termikę wody. Duże przestrzenne zróżnicowanie wielkości obciążeń cieplnych organizmu człowieka na wybrzeżu Bałtyku stwarza turystom możliwość wyboru określonego rejonu i pory roku na wypoczynek, stosownie do stanu zdrowia i osobistych wymagań.

**Słowa kluczowe:** rekreacja, obciążenie cieplne, strefy, sezon kąpielowy, wybrzeże Bałtyku.

## Wstęp

Na pograniczu dwóch kontrastowych środowisk, jakimi są wody Bałtyku i przyległe wybrzeże zachodzą bardzo silne procesy obiegu energii i materii istotnie oddziałujące na klimat odczuwalny przez człowieka (Kozłowska-Szczęsna i inni, 1997; Kędziora, 2002; Miętus i inni, 2005; Olechwir, 2016). Środowisko przyrodnicze jest przestrzenią, która znajduje się w ciągłej interakcji z człowiekiem. Obok środowiska atmosferycznego obejmującego promieniowanie słoneczne, temperaturę i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne i prędkość wiatru, a także zanieczyszczenie atmosfery, znaczący wpływ na jakość bioklimatu mają czynniki geograficzne określane poprzez ukształtowanie terenu i jego pokrycie, sieć rzeczną oraz użytkowanie gruntów (Czarnecka i Nidzgorska-Lencewicz, 2010; Owczarek, 2012; Koźmiński i Michalska, 2017).

Wymienione powyżej czynniki oddziałują zdaniem Kozłowskiej-Szczęsnej i innych (1997) nieprzerwanie i z różnym natężeniem na organizm człowieka powodując pozytywne lub negatywne zmiany czynnościowe, metaboliczne i morfologiczne. Umiejętne wykorzystanie właściwości bioklimatu wybrzeża skutecznie przyspiesza proces fizycznej i psychicznej regeneracji organizmu człowieka, wpływając leczniczo i profilaktycznie na gruczoł tarczycowy, choroby skóry, schorzenia płucne i górnych dróg oddechowych (Bogucki, 1999; Kozłowska-Szczęsna i inni, 2002; Owczarek, 2005; Koźmiński i Michalska, 2008; Błażejczyk i Kunert, 2011).

Przebywający na wybrzeżu kuracjusze i turyści muszą się liczyć z dużą zmiennością pogody z dnia na dzień, a nawet z godziny na godzinę, zwłaszcza w półroczu chłodnym, szczególnie wzdłuż wybrzeża od Darłowa po Władysławowo. Taka pogoda silnie obciąża organizm człowieka, powodując między innymi wystąpienie migreny, zakłócenia snu, względnie nadwrażliwość (Bogucki, 1999; Scheidt i inni, 2013). Z badań L. Kolendowicza (2002) wynika, iż w strefie plaży Słowińskiego Parku Narodowego na wartość ochładzającą powietrza w ciągu dnia większy wpływ ma prędkość wiatru niż temperatura otaczającego powietrza, zaś w godzinach wieczornych, nocnych i porannych głównie temperatura przyziemnej warstwy powietrza. Na warunki wypoczynku turystów istotny wpływ mają kąpiele morskie połączone z umiarkowanym dawkowaniem kąpeli słonecznych korzystnie oddziałujących wraz z aerozolami morskimi i tlenem na organizm człowieka (Łysiak-Pastuszak i Trosińska, 1995; Marks, 2016).

Klimatem i bioklimatem polskiego wybrzeża Bałtyku zajmowało się wielu autorów badających czasowy i przestrzenny rozkład pojedynczych, bądź zespołowych czynników klimatycznych, podkreślając dużą ich zmienność wzdłuż wybrzeża. Często bodźcowość bioklimatu wybrzeża porównywana jest z bodźcowością bioklimatu występującego w Sudetach i Karpatach na terenach położonych powyżej 800 m n.p.m. (Bogdańska, 2004; Filipiak, 2004; Miętus i inni, 2005; Żmudzka i Dobrowolska, 2005).

W miarę doskonalenia metod opracowań bioklimatu dla potrzeb rekreacji powstają nowe i bardziej kompleksowe oceny klimatu wykorzystujące m.in. różne wskaźniki: stresu cieplnego (HSI), temperatury odczuwalnej (STI) czy wskaźnika obciążeń cieplnych (UTCI) (Kozłowska-Szczęsna i inni 2002; Owczarek, 2005; Błażejczyk i inni, 2010; Kuchcik, 2017).

Na podkreślenie zasługuje opracowana przez Kozłowską-Szczęsna i innych (1997), regionalizacja bioklimatyczna Polski, w której wyróżniono 6 regionów, w tym region nadmorski (I) najsilniej podlegający wpływom morza i podregion (Ia) o największej bodźcowości, rozciągający się od Darłowa po Zatokę Pucką. Południowa granica regionu nadmorskiego orientacyjnie przebiega na Pomorzu od Szczecina poprzez Łobez, Miastko i Bytów, obejmując także Żuławy Wiślane. Błażejczyk zmodyfikował wyżej wymienioną regionalizację wyróżniając na terenie Polski 8 regionów bioklimatycznych, w tym region Nadmorski (I) bez podregionu Ia, – a następnie na Pomorzu znacząco przesunął granicę tego regionu w kierunku wybrzeża Bałtyku (Błażejczyk i Kunert, 2011).

W efekcie postępującego ocieplenia klimatu, zwłaszcza po roku 1990, następuje wydłużenie sezonu kąpielowego z temperaturą wody  $\geq 17^{\circ}\text{C}$ , o około 15 dni w zachodniej części wybrzeża do około 16–18 dni w części wschodniej (Koźmiński i Michalska, 2015). W ostatnim okresie notuje się duży wzrost – od 5 do 6% z roku na rok liczby turystów przebywających na wybrzeżu. Zmniejszeniu ulega sezonowość ruchu turystycznego, między innymi dzięki nasileniu weekendowych i świątecznych wyjazdów turystów, a także większej aktywności seniorów w turystyce zdrowotnej (Bender i inni, 2005; Głębiński, 2016).

Jak wynika z badań Koźmińskiego i Świątek (2012), od sierpnia do marca występuje ocieplający wpływ wód Bałtyku na termikę powietrza na wybrzeżu, oddziałujący najsilniej od listopada do lutego. Natomiast od kwietnia do pierwszych dni lipca, a niekiedy do końca tego miesiąca zaznacza się ochładzający wpływ wód Bałtyku na termikę powietrza na wybrzeżu, zwłaszcza w maju i czerwcu, kiedy to różnica maksymalnej temperatury powietrza na plaży i w głębi lądu dochodzi do 5,0°–6,0°C. W miarę oddalania się od linii brzegowej w głąb lądu, maleje wielkość gradientu temperatury i wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru. Największy poziomy i pionowy gradient temperatury powietrza występuje w słonecznym dniu między linią wody przy plaży a wydymami – średnio od 2,0 do 4,0°C. Turycy przyjeżdżający nad morze przebywają głównie w wąskiej strefie brzegowej o szerokości od kilkuset metrów do kilku kilometrów, w której występuje największy bezpośredni wpływ morza, choćby w postaci bryzy. Z tych względów ta strefa jest przedmiotem badań bodźcowości bioklimatu.

Wspomniane zmiany w ruchu turystycznym oraz świadomość niepełnego rozpoznania bioklimatu wybrzeża Bałtyku stanowiły dla autorów przyczynę do podjęcia się bardziej szczegółowej oceny klimatu odczuwalnego w tym regionie. Celem pracy jest ocena czasowego i przestrzennego zróżnicowania obciążenia cieplnego organizmu człowieka wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku oraz termiki wody przy plaży.

## Materiały i metody

W pracy wykorzystano terminowe (godz. 12.00 UTC) wartości temperatury i wilgotności powietrza, stopnia zachmurzenia i prędkości wiatru z siedmiu stacji meteorologicznych IMGW rozmieszczonych wzdłuż wybrzeża Bałtyku: Świnoujście, Kołobrzeg, Koszalin, Ustka, Łeba, Hel i Gdańsk za okres 2006–2015. Istotnym uzupełnieniem analizy bioklimatu wybrzeża jest charakterystyka termiki wody przy plaży decydująca o warunkach kąpieliskowych. Pomiary temperatury wody prowadzone na sześciu stacjach IMGW: Świnoujście, Międzyzdroje, Kołobrzeg, Władysławowo, Hel i Gdańsk wykorzystano w niniejszej pracy w postaci wartości miesięcznych za lata 2006–2015. Daty początku, końca i długości sezonów kąpielowych z progową temperaturą wody  $\geq 15^\circ$  i  $\geq 18^\circ\text{C}$  wyznaczono metodą Gumińskiego (1948).

W celu oceny stopnia bodźcowości bioklimatu na organizm człowieka na wybrzeżu w czterech sezonach roku posłużono się wskaźnikiem UTCI (*Uniwersalny Wskaźnik Obciążenia Ciepłych*), który obejmuje temperaturę powietrza i prędkość wiatru oraz wilgotność powietrza i pochłonięte promieniowanie słoneczne (wyrażone jako średnia temperatura promieniowania), (Błażejczyk i Kunert, 2011). Wskaźnik przedstawia obiektywne zmiany parametrów fizjologicznych organizmu, zachodzące pod wpływem warunków środowiskowych, które określa się następującą skalą obciążeń cieplnych (w °C):

>46	nieznośny stres ciepła
38,1–46,0	bardzo silny stres ciepła
32,1–38,0	silny stres ciepła
26,1–32,0	umiarkowany stres ciepła
9,1–26,0	brak obciążeń cieplnych
0,1–9,0	łagodny stres zimna
(-12,9) – (0,0)	umiarkowany stres zimna

(-26,9) – (-13,0) silny stres zimna  
(-39,9) – (-27,0) bardzo silny stres zimna  
 $\leq -40,0$  nieznośny stres zimna

Z powodu braku pomiarów promieniowania słonecznego na większości analizowanych stacji, w pracy wykorzystano wartości zachmurzenia. Obliczeń wskaźnika UTCI dokonano za pomocą programu BioKlima 2.6 – <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html> (Błażejczyk i Błażejczyk, 2005). Częstość dni z różnymi obciążeniami cieplnymi organizmu człowieka podano w procentach dni w miesiącu i porach roku: zima (grudzień–luty), wiosna (marzec–maj), lato (czerwiec–sierpień), jesień (wrzesień–listopad).

Do wyznaczenia stref obciążeń cieplnych organizmu człowieka na wybrzeżu w czterech porach roku posłużono się sumą częstości dni szczególnie bodźcowych z: *silnym i bardzo silnym stresem ciepła* oraz *silnym, bardzo silnym i nieznośnym stresem zimna*. W analizowanym okresie 2006–2015 na żadnej z rozpatrywanych stacji nie wystąpił *nieznośny stres ciepła*. Uzyskane wyniki dały podstawę do wydzielenia 6 stref charakteryzujących się różną częstością skrajnych obciążeń cieplnych w czterech porach roku. Ze względu na bardzo duże procentowe zróżnicowanie liczby dni z różnym obciążeniem cieplnym w poszczególnych porach roku, do wyznaczenia stref przyjęto skalę o niejednakowej wielkości przedziałów (tab. 4). Do wyznaczenia linii przebiegu poszczególnych stref zastosowano metodę interpolacji graficznej.

## Dyskusja wyników

Warunki bioklimatyczne występujące na polskim wybrzeżu Bałtyku odznaczają się bardzo dużą czasową i przestrzenną zmiennością w ciągu roku, co decyduje o komforcie lub dyskomforcie wypoczynku nad morzem. Organizm ludzki reaguje nie tyle na przeciętne, co na silnie obciążające warunki bioklimatyczne stanowiące o ich bodźcowości na danym obszarze.

W strefie wybrzeża dominowały dni z *brakiem obciążeń cieplnych* wynoszące od 27,4% wszystkich dni w roku w Ustce do 40,9% w Świnoujściu, co czyni bioklimat zachodniej części wybrzeża bardziej łagodnym i sprzyjającym rekreacji, w porównaniu z częścią wschodnią (tab. 1). Podobnie według badań M. Kuchcik (2017) dni z *brakiem obciążeń cieplnych* stanowiły w latach 1975–2014 największą częstość w różnych regionach bioklimatycznych kraju. Jak wynika z badań Mąkoszy i innych (2015) najkorzystniejszym okresem dla rekreacji na wybrzeżu, z tytułu braku obciążeń cieplnych organizmu jest przełom lipca i sierpnia. Na analizowanym obszarze często występowały dni z *umiarkowanym stresem zimna* – od 23,3% w Świnoujściu do 27,0% w Kołobrzegu, a następnie dni z *łagodnym stresem zimna* – od 17,0% na Helu do 20,0% Świnoujściu (tab. 1). Znaczne przestrzenne zróżnicowanie wykazywał parametr częstość dni z *silnym stresem zimna* – od 8,0% w Świnoujściu do 19,6% w Łebie i 19,8% w Ustce. *Umiarkowany stres ciepła* występował się na wybrzeżu rzadko – od 2,0% w Łebie i w Ustce do 4,7% w Świnoujściu, a *silny i bardzo silny stres ciepła* – wyjątkowo rzadko, gdyż tylko do 1% ogólnej liczby dni w roku (tab. 1).

Średnia częstość dni z *brakiem obciążenia cieplnego* organizmu człowieka według wskaźnika UTCI odznacza się bardzo dużym czasowym i przestrzennym zróżnicowaniem w czterech porach roku (tab. 2). Najwięcej dni z brakiem obciążenia wystąpiło w okresie lata od 64,2% w Gdańsku do 78,5% na Helu, który wyróżnia się łagodnym morskim klimatem. Równie często te dni występowały na zachodnim wybrzeżu – powyżej 75%.

**Tabela 1.** Częstość (w%) dni w ciągu roku z różnymi obciążeniami cieplnymi organizmu człowieka według wskaźnika UTCI (2006–2015)*Percentage frequency of occurrence of days in a year with different heat loading of the human organism expressed in terms of the UTCI index (2006–2015)*

Obciążenie cieplne <i>Heat load</i>	Świnoujście	Kołobrzeg	Koszalin	Ustka	Łeba	Hel
Nieznosny stres zimna <i>Extreme cold stress</i>	0,2	n.z.	0,1	0,7	0,5	0,1
Bardzo silny stres zimna <i>Very severe cold stress</i>	2,0	1,1	1,5	5,6	5,2	2,1
Silny stres zimna <i>Severe cold stress</i>	8,0	11,0	15,1	19,8	19,6	14,2
Umiarkowany stres zimna <i>Moderate cold stress</i>	23,3	27,0	25,6	26,6	25,7	24,4
Łagodny stres zimna <i>Slight cold stress</i>	20,0	19,3	19,0	17,5	18,8	17,0
Brak obciążeń cieplnych <i>Thermoneutral zone</i>	40,9	37,5	34,4	27,4	27,9	38,1
Umiarkowany stres ciepła <i>Moderate heat stress</i>	4,7	3,4	3,5	2,1	2,0	3,5
Silny stres ciepła <i>Severe heat stress</i>	0,7	0,7	0,8	0,3	0,03	0,4
Bardzo silny stres ciepła <i>Very severe heat stress</i>	0,01	n.z.	0,1	n.z.	n.z.	n.z.
Nieznosny stres ciepła <i>Extreme heat stress</i>	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	0,03

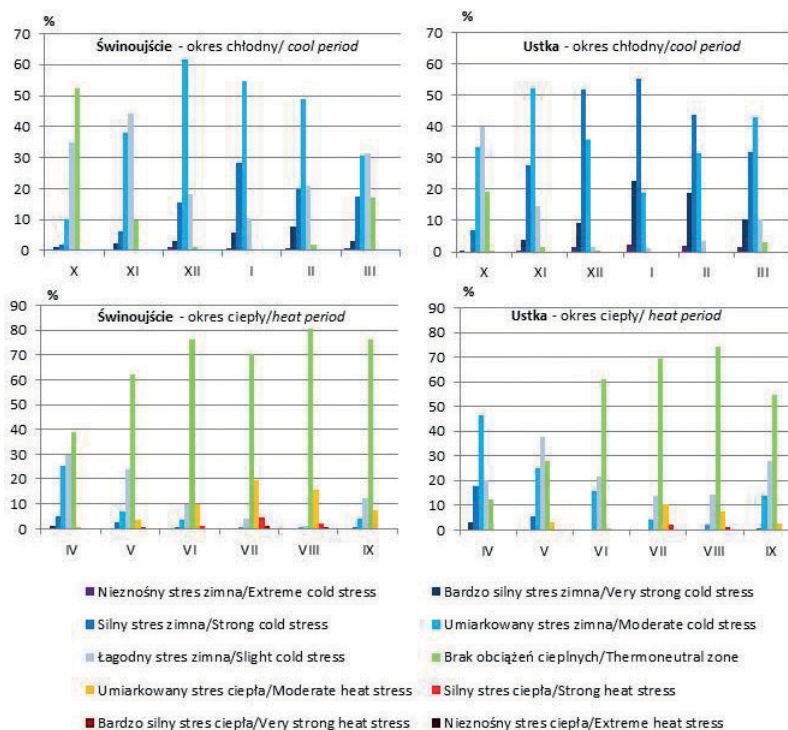
Objaśnienia: n.z. – nie zanotowano/*not recorded*Opracowanie własne, tak samo pozostałe tabele i ryciny / *Authors' own elaboration, like remaining tables and figures.***Tabela 2.** Średnia częstość dni (%) z brakiem obciążeń cieplnych organizmu człowieka według wskaźnika UTCI w czterech porach roku. (2006–2015)*Mean percentage frequency of occurrence of days in the four seasons (of the 2006–2015 period) characterised as thermoneutral for the human organism in terms of the UTCI index*

Stacja <i>Station</i>	Zima <i>Winter</i>	Wiosna <i>Spring</i>	Lato <i>Summer</i>	Jesień <i>Autumn</i>
	% dni % days	% dni % days	% dni % days	% dni % days
Świnoujście	0,9	39,4	75,6	46,1
Kołobrzeg	0,2	31,8	76,0	42,1
Koszalin	0,1	28,9	72,0	33,9
Ustka	0,1	14,4	68,4	25,3
Łeba	0	17,5	68,1	25,5
Hel	0	36,0	78,5	36,5
Gdańsk	0,3	40,7	64,2	42,7

Stosunkowo często *brak obciążenia cieplnego* występował jesienią, zwłaszcza w rejonie Świnoujścia, a znacznie rzadziej w okolicach Ustki i Łeby.

W półroczu chłodnym najczęściej występują w rejonie Świnoujścia dni z *umiarkowanym stresem zimna* – od 30,5% w marcu do 61,5% w grudniu, podczas gdy w rejonie Ustki ten rodzaj obciążenia cieplnego jest najczęstszy w listopadzie – 52,0% i w marcu – 42,9% (ryc. 1). Ponadto w Ustce występuje bardzo duża częstość dni z *silnym stresem zimna* w grudniu – 51,9%, a w styczniu nawet – 59,2%, co głównie powodowane jest częstymi i silnymi wiatrami, (Koźmiński i Michalska, 2018). W półroczu ciepłym w rejonie Świnoujścia dominują we wszystkich miesiącach dni z *brakiem obciążenia cieplnego* – od 38,7% w kwietniu do 80,5% w sierpniu, a w rejonie Ustki odpowiednio od 12,3 do 74,4% wszystkich dni w miesiącu. Należy podkreślić, iż w okolicy Ustki w całym półroczu ciepłym pojawiały się dni z *umiarkowanym stresem zimna*, szczególnie w kwietniu, kiedy występowały niemal, co drugi dzień.

Dobowe przebiegi obciążeń cieplnych organizmu człowieka w 2010 r. na tle badanego wielolecia według wskaźnika UTCI potwierdzają bardzo dużą zmienność obciążeń cieplnych z dnia na dzień, zwłaszcza w okresie od listopada do maja. Wyraźne zmniejszenie zmienności występuje od czerwca do września, szczególnie w sierpniu, chociaż w tym



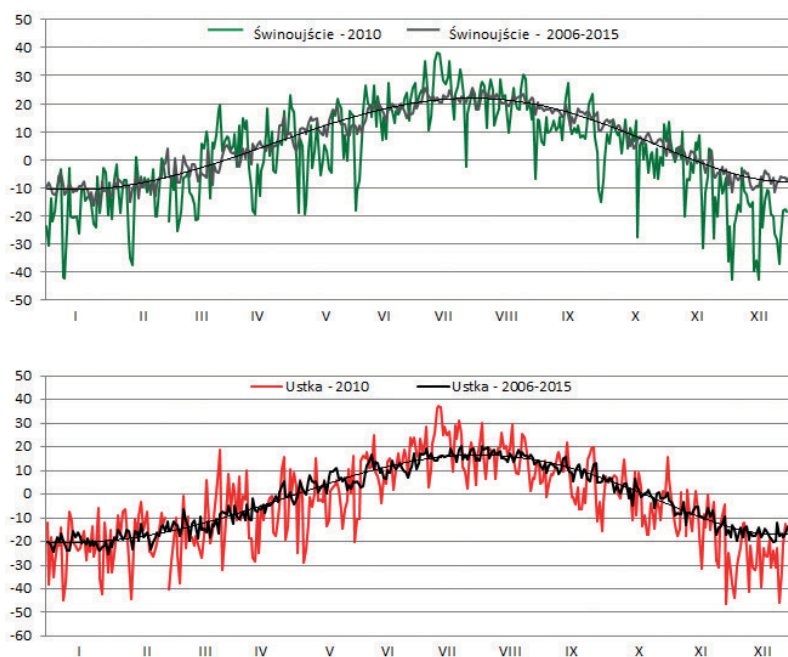
**Ryc. 1.** Częstość (w%) dni w miesiącu z różnymi obciążeniami cieplnymi organizmu człowieka według wskaźnika UTCI na przykładzie stacji w Świnoujściu i w Ustce (2006–2015)

Percentage frequency of occurrence of days in a year (in the 2006–2015 period) with different heat loading of the human organism expressed in terms of the UTCI index, as exemplified by the Świnoujście and Ustka stations

okresie mogą sporadycznie pojawiać się dni z *silnym stresem ciepła* oraz ze *słabym stresem zimna* (ryc. 2). Na stacji w Świnoujściu okres z *brakiem obciążeń cieplnych* przypada średnio na 1 maja, a kończy w połowie października, zaś w Ustce, odpowiednio 30 maja i 28 września. W efekcie analizowany okres dla Ustki, w porównaniu ze Świnoujściem, jest krótszy średnio o 46 dni, co wyraźnie różnicuje bioklimatyczne warunki rekreacji między zachodnią a północną częścią wybrzeża.

Przeciętnie początek okresu *brakiem obciążeń cieplnych* przypada najwcześniej w Gdańsku (24 kwietnia), a następnie w Świnoujściu (1 maja), a około 30 dni później (30 maja) w rejonie Ustki i Łeby (tab. 3). Okres ten najwcześniej kończy się w Ustce (28 września), a najpóźniej w Świnoujściu (15 października). W efekcie średnia długość okresu z *brakiem obciążeń cieplnych* wykazuje bardzo duże przestrzenne zróżnicowanie, od 113 dni w Łebie do 167 dni w Świnoujściu i 170 w Gdańsku, co wyraźnie różnicuje bioklimatyczne warunki rekreacji między zachodnią a północną częścią wybrzeża.

Analiza występowania częstości dni (w%) z różnym obciążeniem cieplnym według wskaźnika UTCI, dała podstawę do wydzielenia na wybrzeżu stref cechujących się różnym stopniem obciążenia cieplnego organizmu człowieka: 2 strefy latem – obciążenie *bardzo małe* i *małe*, w pozostałych sezonach po 3 strefy, jesienią – *bardzo małe*, *małe* i *umiarkowane*, wiosną – *małe*, *umiarkowane* i *duże* oraz zimą – *duże*, *bardzo duże* i *wyjątkowo duże* obciążenie (tab. 4, ryc. 3). Spośród czterech pór roku największe obciążenie cieplne organizmu człowieka występuje na wybrzeżu zimą, zwłaszcza w rejonie Ustki i Łeby, w prze-



**Ryc. 2.** Przebieg średnich wieloletnich (2006–2015) oraz w 2010 r. dobowych wartości UTCI wyrażających różne obciążenia cieplne organizmu człowieka  
*Course of multiannual (2006–2015) means and 2010 24-hour UTCI values showing different heat loading of the human organism*

**Tabela 3.** Daty rozpoczęcia, zakończenia i czasu trwania okresu z brakiem obciążeń cieplnych organizmu człowieka według wskaźnika UTCI (2006–2015)*Start and end dates and lengths of periods (in the years 2006–2015) characterised as thermoneutral for the human organism in terms of the UTCI index*

Stacja Station	Data rozpoczęcia Start date	Data zakończenia End date	Długość okresu (dni) Length of period (days)
Świnoujście	1.05	15.10	167
Kołobrzeg	8.05	12.10	157
Koszalin	12.05	5.10	146
Ustka	30.05	28.09	121
Łeba	30.05	20.10	113
Hel	6.05	3.10	150
Gdańsk	24.04	12.10	170

**Tabela 4.** Strefy cechujące się różnym stopniem obciążenia cieplnego organizmu człowieka  
*Zones characterised by different levels of heat loading of the human organism*

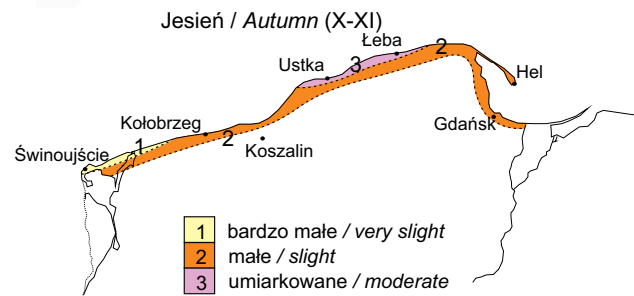
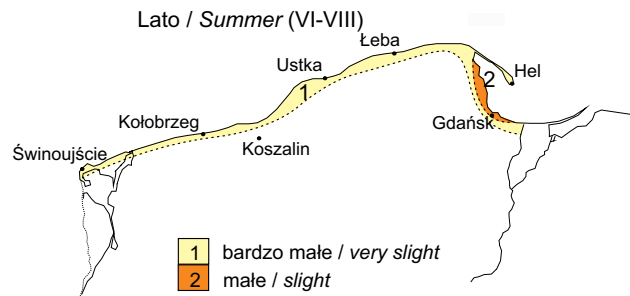
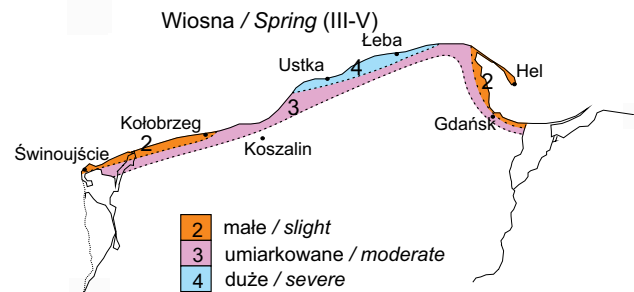
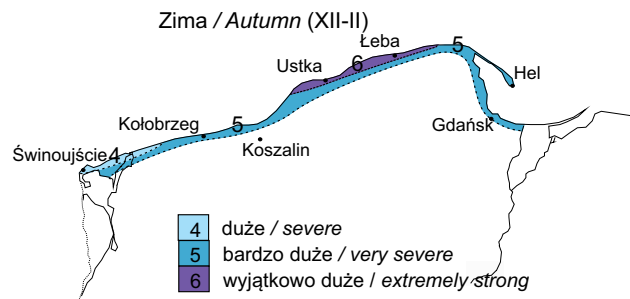
Strefy/Zones	Obciążenie/Heat loading	% dni/days
1	bardzo małe/ <i>very slight</i>	≤5
2	małe/ <i>slight</i>	6 – 10
3	umiarkowane/ <i>moderate</i>	11 – 20
4	duże/ <i>severe</i>	21 – 40
5	bardzo duże/ <i>very severe</i>	41 – 60
6	wyjątkowo duże/ <i>extremely severe</i>	>60

ciwienstwie do lata, kiedy wzdłuż całego wybrzeża, poza Zatoką Gdańską, obciążenie cieplne organizmu jest *bardzo małe*. Jesienią wskutek ocieplającego wpływu wód Bałtyku obciążenie cieplne jest *bardzo małe* w Zatoce Pomorskiej do *umiarkowanego* w północnej części wybrzeża. Nieco bardziej bodźcowe warunki cieplne, w porównaniu z jesienią, panują wiosną, kiedy obciążenie organizmu kształtuje się od *małego* w zachodniej do *dużego* w północnej części wybrzeża (ryc. 3).

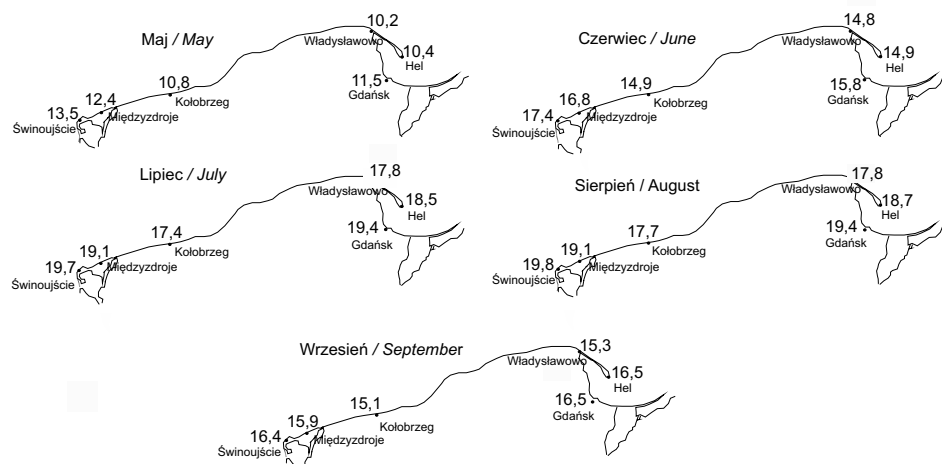
Temperatura wody w Bałtyku stanowi istotny składnik bioklimatu, gdyż decyduje o długości sezonu kąpielowego, przyjmowanego urzędowo od progu 15°C i umownego od 18°C (Chabior i Owczarek, 2009; Koźmiński i Michalska, 2015). Wiosną najwcześniej progową temperaturę wody  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  notuje się przy brzegu w rejonie Zatoki Pomorskiej – średnio 26 maja w Świnoujściu i 3 czerwca w Międzyzdrojach, następnie 16 czerwca w Kołobrzegu i na Helu, 9 czerwca w Gdańsku, a najpóźniej w rejonie Władysławowa – 17 czerwca (ryc. 4). Z kolei jesienią, w środkowej i wschodniej części wybrzeża sezon z tą progową temperaturą kończy się w drugiej dekadzie września, a w rejonie Zatoki Pomorskiej i w okolicach Gdańska – w trzeciej dekadzie tego miesiąca. Zatem sezon kąpielowy z temperaturą wody  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  w środkowej i północnej części wybrzeża trwa przeciętnie 93 dni, w rejonie Gdańska 109, a w rejonie Zatoki Pomorskiej od 111 do 122 dni.

Progowa temperatura wody  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  najwcześniej pojawia się w rejonie Zatoki Pomorskiej – w ostatniej dekadzie czerwca, na początku lipca w Gdańsku, a dopiero po 10 lipca





**Ryc. 3.** Strefy o zróżnicowanej częstotliwości skrajnych obciążeń cieplnych człowieka na wybrzeżu Bałtyku według wskaźnika UTCI  
Zones of Poland's Baltic coast characterised by variable frequency of occurrence of extreme heat loading of the human organism expressed in terms of the UTCI index



Początek sezonu kąpielowego  
Start of the bathing season

>15°C >18°C

Świnoujście	26 V	23 VI
Międzyzdroje	3 VI	30 VI
Kołobrzeg	16 VI	
Władysławowo	17 VI	
Hel	16 VI	11 VII
Gdańsk	9 VI	3 VII

Koniec sezonu kąpielowego  
End of the bathing season

≤18°C ≤15°C

Świnoujście	31 VIII	24 IX
Międzyzdroje	30 VIII	21 IX
Kołobrzeg	16 IX	
Władysławowo	17 IX	
Hel	25 VIII	19 IX
Gdańsk	29 VIII	24 IX

Długość sezonu kąpielowego  
Length of the bathing season

>15°C >18°C

Świnoujście	122	70
Międzyzdroje	111	62
Kołobrzeg	93	
Władysławowo	93	
Hel	96	46
Gdańsk	109	58

**Ryc. 4.** Średnie miesięczne temperatury wody (°C) w Bałtyku z progami temperatury wody  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  i  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  oraz średnie daty początku, końca i długości sezonu kąpielowego  
Mean monthly water temperatures (°C) in the Baltic with water temperature thresholds  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  and  $\geq 18^{\circ}\text{C}$ , as well as mean start and end dates and lengths of the bathing season

na Helu. W analizowanym wieloleciu średnia miesięczna temperatura wody w Kołobrzegu i we Władysławowie nie osiągnęła w lipcu i sierpniu progowej wartości  $18^{\circ}\text{C}$ , co nie oznacza, że w poszczególnych dniach nie przekroczyła tej wartości. Czas trwania sezonu kąpielowego z tą temperaturą wynosi od 46 dni na Helu, 58 w rejonie Gdańska do 70 dni w Świnoujściu. Największe różnice temperatury wody między analizowanymi stacjami występują wiosną, następnie latem, malejąc jesienią i zimą (Koźmiński i Michalska, 2015).

## Podsumowanie

Analizując obciążenia cieplne organizmu określone za pomocą wskaźnika UTCI sformułowano następujące wnioski:

- Wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku występuje duża zmienność obciążenia cieplnego organizmu człowieka z dnia na dzień, zwłaszcza w okresie od listopada do końca maja, co stanowi znaczną uciążliwość dla turystów w tym okresie.

- W zachodniej części wybrzeża i w rejonie Zatoki Puckiej dominuje (powyżej 60% dni w miesiącu), brak obciążeń cieplnych organizmu w okresie od maja do połowy października, a w północnej jego części od Darłowa po Łebę – dopiero od czerwca do drugiej dekady września, sprzyjając aktywnej rekreacji na otwartej przestrzeni.
- Sezon kąpielowy ze średnią miesięczną temperaturą wody  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  trwa przeciętnie około 45 dni wzdłuż wybrzeża od Darłowa po Łebę, 46 do 50 – w środkowej części wybrzeża, 46 do 60 – w rejonie Zatoki Gdańskiej i 61 do 70 dni – w rejonie Zatoki Pomorskiej. W rejonach Kołobrzegu i Władysławowa w większości badanych lat sezon kąpielowy z miesięczną temperaturą wody  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  nie wystąpił.
- Najbardziej korzystne warunki bioklimatyczne dla rekreacji i turystyki występują w rejonie Zatoki Pomorskiej, następnie wokół Zatoki Gdańskiej, mniej korzystne w środkowej części wybrzeża, a najmniej w północnej części wybrzeża – od Darłowa po Łebę, gdzie bodźcowość bioklimatu jest największa.
- Duże przestrzenne zróżnicowanie wielkości obciążeń cieplnych organizmu człowieka na wybrzeżu Bałtyku stwarza turystom możliwość wyboru określonego rejonu i pory roku na wypoczynek, stosownie do stanu zdrowia i osobistych wymagań.

## Piśmiennictwo

- Bender O., Schumacher K.R., Stein D., 2005, *Measuring seasonality in Central Europe's tourism – how and for what?* COPR 2005 and Geomultimedia Tagungsband Proceedings.
- Błażejczyk K., Błażejczyk M., 2005, BioKlima 2.6, <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>.
- Błażejczyk K., Broede P., Fiala D., Havenith G., Holmer I., Jendritzky G., Kampmann B., 2010, *UTCI – Nowy wskaźnik oceny obciążeń cieplnych człowieka*, Przegąd Geograficzny, 82, 1, s. 49–71.
- Błażejczyk K., Kunert A., 2011, *Biometeorologiczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, Monografie, 13, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Bogdańska B., 2004, *Promieniowanie całkowite*, [w:] C. Koźmiński, B. Michalska (red.), *Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Szczecin.
- Bogucki J., 1999, *Biometeorologia turystyki i rekreacji*, Seria podręczniki, 48, Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań.
- Chabior M., Owczarek M., 2009, *Ocena warunków kąpieliskowych polskiego wybrzeża*, *Balneologia Polska*, 60, 2, 116, s. 148–155.
- Cyberski J. (red.), *Stan i zagrożenia Półwyspu Helskiego. Gdańskie*, Towarzystwo Naukowe, Gdańsk, s. 77–104.
- Czarnecka M., Nidzgorska-Lencewicz J., 2010, *Wpływ warunków meteorologicznych na stężenie dwutlenku azotu i ozonu na obszarze Trójmiasta w okresie kalendarzowego lata*, [w:] J. Koniecznyński (red.), *Ochrona powietrza w teorii i w praktyce*, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze, s. 33–48.
- Filipiak J., 2004, *Zmienność temperatury powietrza na Wybrzeżu i Pojezierzu Pomorskim w drugiej połowie XX w.*, Monografie, 216, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Głąbiński Z., 2016, *Aktywność turystyczna seniorów a sezonowość w turystyce zdrowotnej i uzdrowskowej*, [w:] C. Koźmiński (red.), *Turystyka zdrowotna, uzdrowskowa i uwarunkowania bioklimatyczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, s. 251–262.
- Gumiński R., 1948, *Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce*, Przegąd Meteorologiczny i Hydrologiczny, 1, s. 7–20.

- Kędziora A., 2002, *Podstawy agrometeorologii*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Kolendowicz L., 2002, *Zróżnicowanie temperatury, wilgotności względnej oraz wielkości ochładzającej powietrza w Słowińskim Parku Narodowym*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna, 53, s. 83–93.
- Koźłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka: metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski*, Monografie, 1, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Koźłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., Limanówka D., 2002, *Bioklimat uzdrowisk polskich i możliwości jego wykorzystania w lecznictwie*, Monografie, 3, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Koźmiński C., Michalska B., 2008, *Ocena warunków pogodowych dla rekreacji i turystyki w rejonie Świnoujścia*, [w:] M. Dutkowski (red.), *Problemy turystyki i rekreacji*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, s. 31–41.
- Koźmiński C., Michalska B., 2015, *Ocena długości sezonu kąpielowego na polskim wybrzeżu Bałtyku*, Europa Regionum, 24, s. 7–20.
- Koźmiński C., Michalska B., 2017, *Bioklimat w rejonie zbiorników wodnych i występujące zagrożenia dla ludzi*, [w:] T. Zalewski, A. Cedro (red.), *Środowiskowe aspekty bezpieczeństwa wodnego*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, s. 51–74.
- Koźmiński C., Michalska B., 2018, *Wind Speed and Direction on the Polish Baltic Coast and Conditions for Recreation*, Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 122, 4, s. 393–408.
- Koźmiński C., Świątek M., 2012, *Oddziaływanie Bałtyku na kształtowanie się temperatury i wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru w strefie polskiego wybrzeża*, Acta Agrophysica, 19, 3, s. 597–610.
- Kuchcik M., 2017, *Warunki termiczne w Polsce na przełomie XX i XXI wieku i ich wpływ na umiERALNOŚĆ*, Prace Geograficzne, 263, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Łysiak-Pastuszek E., Trosińska A., 1995, *Tlen i sole biogenne w wodach Basenu Gdańskiego w latach 1989–1993*, Biuletyn Meteorologiczno-Organizacyjny IMGW, 29, 2, s. 85–94.
- Marks R., 2016, *Znaczenie aerozoli morskich w rekreacji i turystyce w rejonie wybrzeża Bałtyku*, [w:] C. Koźmiński (red.), *Turystyka zdrowotna, uzdrowiskowa i uwarunkowania bioklimatyczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Mąkosza A., Koźmiński C., Michalska B., 2015, *Potencjał bioklimatyczny polskiego wybrzeża Bałtyku w letnim sezonie turystycznym*, Europa Regionum, 23, s. 55–66.
- Miętus M., Owczarek M., Filipiak J., Jakusik E., 2005, *Charakterystyka warunków termicznych powierzchniowej warstwy wody morskiej południowego Bałtyku na podstawie klasyfikacji kwantylowej*, Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, 28 (49), 2, s. 33–51.
- Olechwir T., 2016, *Rekreacyjne i terapeutyczne znaczenie dyfuzji tlenu z wody do powietrza w strefie brzegowej Bałtyku*, [w:] C. Koźmiński (red.), *Turystyka zdrowotna, uzdrowiskowa i uwarunkowania bioklimatyczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Szczecin, s. 198–204.
- Owczarek M., 2005, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Helu*, [w:] M. Owczarek, 2012 *Warunki bioklimatyczne na Wybrzeżu i Pomorzu w drugiej połowie XX wieku*, Materiały Badawcze, 44, Seria: Meteorologia, Wydawnictwo Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.

- Scheidt J., Koppe C., Rill S., Reinel D., Wogenstein F., Drescher J., 2013, *Influence of temperature changes in migraine occurrence in Germany*, International Journal of Biometeorology, 57, s. 649–654.
- Żmudzka E., Dobrowolska M., 2005, *Zmienność czasowa klimatu polskiego Pobrzeża Bałtyku na tle zmienności klimatu Polski nizinnej (1951–2000)*, [w:] J. P. Girjatowicz, C. Koźmiński (red.), *Hydrograficzne i meteorologiczne aspekty badań wybrzeża Bałtyku i wybranych obszarów Polski*, Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu, PTG, Oddział Szczeciński, Oficyna IN PLUS, Szczecin, s. 39–43.

## Summary

The quality of a given bioclimate is much affected by the atmospheric environment (taken to include solar radiation, air temperature and humidity, atmospheric pressure, wind speed and levels of atmospheric pollution), as well as by geographical factors relating to topography and cover, the drainage system and land use (Owczarek 2009, Czarnecka, Nidzgorska-Lencewicz 2010, Koźmiński, Michalska 2011, Owczarek 2012). Tourists staying in a coastal area must contend with considerable variability of weather from one day to another, or even hour by hour, in the cold half-year in particular. Changes of weather have a profound effect on the human organism, *inter alia* giving rise to migraines, sleep disturbances and hypersensitivity.

The work described here sought to assess temporal (*inter alia* seasonal) and spatial variability to heat loading of the human organism characterising the Polish Baltic coastal zone, as well as the temperature of water by beaches. It was to achieve this kind of assessments of bioclimate and its impact on the human organism that the index known as the UTCI (*Universal Thermal Climate Index*) was devised, taking in air temperature, wind speed, air humidity and absorbed solar radiation (expressed as mean radiant temperature) (Błażejczyk & Kunert, 2011). This index represents objective changes in physiological parameters of the human organism occurring thanks to differing environmental conditions as determined in relation to a 10-point scale for heat loading of the human organism (°C) that translate into descriptive terms ranging from *extreme heat stress* to *extreme cold stress*. UTCI values referred to here were calculated using BioKlima 2.6 software – <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>.

Six zones for the heat loading of the human organism found to be present along the Polish coast during the four seasons of the year were designated by summing the frequency of occurrence of days with a particularly stimulating effect, be this *severe* or *very severe heat stress* or *severe*, *very severe* or *extreme cold stress*. The UTCI-based analysis sustained conclusions as follows:

- The Polish Baltic coast is found to be characterised by marked day-to-day variability in the heat loading of the human organism, particularly in the November-late May period, with the result being a significant “nuisance” represented for tourists.
- Along the western part of the coast and in the area of the Bay of Puck, conditions thermoneutral for the human organism were found to dominate (accounting for more than 60% of the days in a month) over the whole period from May through to mid-October. In the case of the northern part of the coast from Darłowo to Łeba the same was found to be true of the period extending from June through to the

middle ten-day period of September, creating conditions favourable for outdoor recreation.

- The duration of the bathing season with mean monthly water temperatures  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  is of approximately 45 days along the coast from Darłowo to Łeba, 46–50 days in the central part of the coast, 46–60 days in the area of the Bay of Gdańsk and 61–70 in the area of the Bay of Pomerania. In most years under analysis, there was no identification of a bathing season with mean monthly water temperature  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  in the Kołobrzeg and Władysławowo areas.
- The bioclimatic conditions most favourable for recreation and tourism were identified for the area of the Bay of Pomerania, followed by the Bay of Gdańsk. Less-favourable conditions characterise the central part of the coast, while the least favourable circumstances extend through the northern area from Darłowo to Łeba, in which the bioclimate's stimulatory effect is strongest.
- The high spatial variability characterising heat loading of the human organism that it proved possible to identify for the Polish coast offers the possibility of particular regions and seasons being selected for recreation, in relation to tourists' health status and specific requirements.