

## Obciążenie cieplne organizmu człowieka podczas letnich i zimowych wędrówek po Tatrach

Krzysztof Błażejczyk<sup>1</sup>, Anna Kunert<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW

<sup>2</sup> Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN

**Słowa kluczowe:** Tatry, bioklimat, obciążenia cieplne, turystyka piesza

**Keywords:** Tatry Mts., bioclimate, heat load, pedestrian tourism

i letnich wędrówek turystycznych po górach. Rozważania te zostały oparte na danych ze stacji meteorologicznej na Hali Gąsienicowej.

### Streszczenie

Praca zawiera charakterystykę niektórych cech bioklimatu Tatr, dokonaną z punktu widzenia letniej i zimowej turystyki pieszej. Za pomocą wskaźników biotermicznych: temperatury odczuwanej fizjologicznie (*PST*), wskaźnika obciążeń cieplnych (*UTCI*) oraz wskaźnika przewidywanej termoizolacyjności odzieży (*Iclp*) omówiono specyfikę warunków bioklimatycznych Tatr. Wykonano również kompleksową ocenę warunków pogodowych oraz zbadano ich stabilność. Badania oparto na codziennych danych meteorologicznych ze stacji Hala Gąsienicowa z okresu 1996–2005. Stwierdzono wyraźną sezonowość warunków bioklimatycznych, co zmusza turystów do odpowiedniego przygotowania się do wypraw wysokogórskich. Przedstawiono też przykłady szczegółowych badań klimatyczno-fizjologicznych prowadzonych w okresie letnim i zimowym. Obserwowane reakcje fizjologiczne potwierdziły możliwość wystąpienia dużych obciążeń cieplnych organizmu, zwłaszcza w okresie zimowym.

### Wstęp

Tatry są nie tylko cennym obszarem przyrodniczym, ale także miejscem licznie odwiedzanym przez cały rok przez turystów. Szukają oni pięknej i malowniczej przyrody, w kontakcie z którą chcą wypocząć i nabrać sił do dalszej, codziennej pracy. Należy jednak pamiętać, że klimat Tatr ma cechy wysokogórskie, a warunki pogodowe odznaczają się dużą zmiennością i surowością. Wiąże się z tym znaczne obciążenia cieplne organizmu człowieka. Dlatego też, aby wypocząć i wędrówki po Tatrach przyniosły pożądane efekty, trzeba się do nich odpowiednio przygotować.

Celem opracowania jest przedstawienie głównych cech warunków bioklimatycznych Tatr z punktu widzenia obciążeń cieplnych organizmu podczas zimowych

### Materiały i metoda

Warunki bioklimatyczne Tatr opisano na podstawie danych z lat 1996–2005 ze stacji meteorologicznej na Hali Gąsienicowej. Stacja ta dobrze reprezentuje charakterystyczny dla Tatr klimat wysokogórski (Szczęsna, Kłapa, 1961). Pod względem bioklimatycznym badany teren leży w Regionie Karpackim (Błażejczyk, 2004) o dużym zróżnicowaniu warunków bioklimatycznych i dużej bodźcowości (Kozłowska-Szcęsna i inni, 1997). Stacja meteorologiczna zlokalizowana jest powyżej górnej granicy lasu, na wysokości 1520 m n.p.m., w górnej części Doliny Suchej Wody, która rozdziela Tatry Zachodnie od Tatr Wysokich.

Posłużono się głównie danymi z południowego terminu obserwacyjnego, jako najlepiej reprezentującego warunki pogodowe w porze największej aktywności turystycznej. Są to informacje o temperaturze i wilgotności powietrza, prędkości wiatru i zachmurzeniu ogólnym. Wykorzystano także dane odnoszące się do całej doby, a mianowicie: maksymalną i minimalną temperaturę powietrza oraz występowanie opadów atmosferycznych i pokrywy śnieżnej. Do oceny warunków bioklimatycznych zastosowano następujące wskaźniki biotermiczne: temperatura odczuwana fizjologicznie (*PST*), wskaźnik obciążeń cieplnych (*UTCI*) oraz wskaźnik przewidywanej termoizolacyjności odzieży (*Iclp*). Dokonano również kompleksowej oceny warunków pogodowych. Reakcje fizjologiczne organizmu na bodźce atmosferyczne podczas letnich i zimowych wędrówek po Tatrach zilustrowano przykładami z badań klimatyczno-fizjologicznych prowadzonych w latach 1996–2009.

### Sezonowa zmienność warunków bioklimatycznych

Ocena sezonowej zmienności warunków bioklimatycznych dostarcza informacji na temat obciążeń ciepl-

nych i odczuć ciepłych organizmu, powodowanych przez aktualną sytuację atmosferyczną. Z punktu widzenia turysty ważna jest także ocena rekreacyjnych zasobów klimatu, która opiera się na analizie bodźców pogodowych (Kozłowska-Szczęśna i in., 1997). Każdy ze wskaźników zastosowanych w prezentowanych badaniach dostarcza innych informacji na temat oddziaływania klimatu na organizm człowieka.

### Obciążenia cieplne

Obciążenia cieplne człowieka oceniono za pomocą wskaźnika *UTCI* (°C), który jest definiowany jako ekwiwalentna temperatura powietrza, przy której w warunkach referencyjnych podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości jak w warunkach rzeczywistych (Błażejczyk i inni, 2010). Wskaźnik określa rodzaj reakcji fizjologicznych, jakie zachodzą w danych warunkach atmosferycznych.

Średnie wartości *UTCI* wskazują na występowanie umiarkowanego stresu zimna od połowy października do połowy kwietnia. Brak obciążeń cieplnych występuje od początku czerwca do pierwszej dekady października. Minimalne wartości wskaźnika pokazują natomiast, że w Tatrach przez cały rok może wystąpić stres zimna – od nieznośnego i bardzo silnego w miesiącach zimowych (minimalna wartość *UTCI* wynosi  $-45,4^{\circ}\text{C}$ ), do umiarkowanego w półroczu ciepłym. Latem maksymalne wartości *UTCI* mówią o możliwości wystąpienia umiarkowanego stresu ciepła ( $29,6^{\circ}\text{C}$  w III dekadzie sierpnia) (ryc. 1).

Dla człowieka najbardziej niebezpieczne są warunki, w których *UTCI* spada poniżej  $-27^{\circ}\text{C}$ . Przebywanie poza budynkami może wtedy grozić odmrożeniem odsłoniętych części ciała, a także wychłodzeniu całego

organizmu. Warunki takie występują stosunkowo rzadko w okresie od października do kwietnia. Najczęściej, przez 9–10% dni miesiąca pojawiają się w styczniu i lutym (tab. 1).

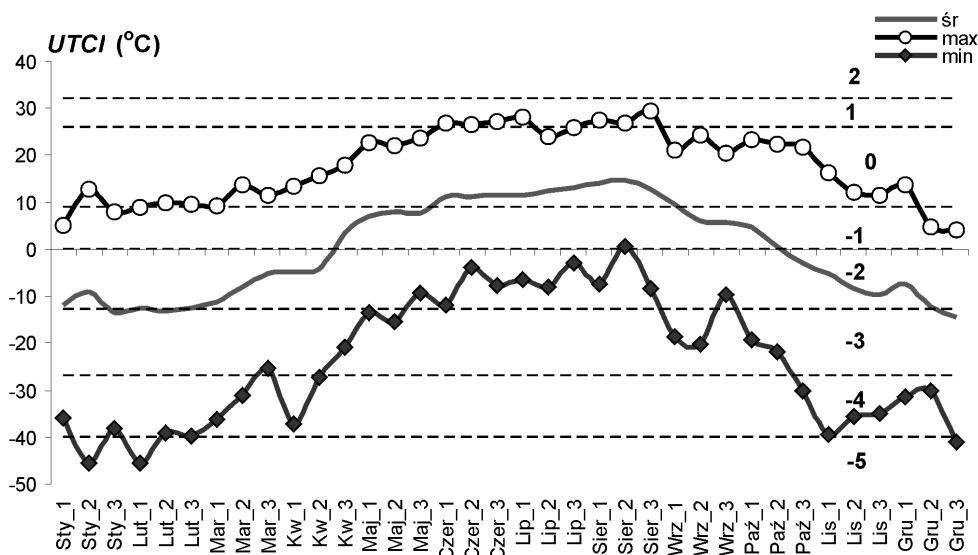
Średnio w skali roku dominują dni o umiarkowanym (27%) i łagodnym (25%) stresie zimna. Prawie równie częste są także dni cechujące się brakiem obciążeń cieplnych (22%). Każda z tych sytuacji może wystąpić we wszystkich miesiącach roku. W półroczu ciepłym stopniowo wzrasta częstość komfortu cieplnego (od 10% dni w maju do 26% dni w sierpniu). Silny stres zimna występuje od września do maja (z częstością od 0,7 do 38% dni w miesiącu). Występowanie umiarkowanego stresu ciepła jest bardzo rzadko notowane, jedynie latem, nie częściej niż przez 2% dni w miesiącu (tab. 1).

Tak więc, pod względem obciążeń cieplnych najdogodniejszym dla turystyki pieszej jest okres od połowy kwietnia do połowy października. Aż przez ponad połowę tego okresu panują warunki nie powodujące nadmiernego stresu dla organizmu (łagodny stres zimna lub brak obciążeń cieplnych).

### Temperatura odczuwana fizjologicznie

Odrębnym zagadnieniem jest subiektywne odczuwanie przez turystów panujących warunków termicznych. Do ich scharakteryzowania zastosowano wskaźnik temperatury odczuwanej fizjologicznie (*PST*, °C). Opisuje on odczucia cieplne, które powstają w wyniku oddziaływania bodźców termicznych otoczenia na receptory ciepła i zimna rozmieszczone w skórze i uwzględniają proces adaptacji organizmu do aktualnych warunków termicznych.

Średnie wartości *PST* wahają się od  $-13,2^{\circ}\text{C}$  pod koniec grudnia do  $8,2^{\circ}\text{C}$  w połowie sierpnia, co obejmuje



**Ryc. 1.** Średnie (śr), maksymalne (max) i minimalne (min) wartości wskaźnika *UTCI* w kolejnych dekadach roku na Hali Gąsienicowej (1996–2005); skala obciążeń: -5 – nieznośny stres zimna, -4 – bardzo silny stres zimna, -3 – silny stres zimna, -2 – umiarkowany stres zimna, -1 – łagodny stres zimna, 0 – brak obciążeń cieplnych, 1 – umiarkowany stres ciepła, 2 – silny stres ciepła

**Fig. 1.** Average (śr), maximum (max) and minimum (min) values of *UTCI* in consecutive decades of the year at Hala Gąsienicowa (1996–2005); Heat/cold stress: -5 – extreme cold stress, -4 – very strong cold stress, -3 – strong cold stress, -2 – moderate cold stress, -1 – slight cold stress, 0 – no thermal stress, 1 – moderate heat stress, 2 – strong heat stress

**Tabela 1.** Częstość (%) obciążeń cieplnych (*UTCI*) na Hali Gąsienicowej (1996–2005)**Table 1.** Frequency (%) of heat stress categories (*UTCI*) at Hala Gąsienicowa, 1996–2005

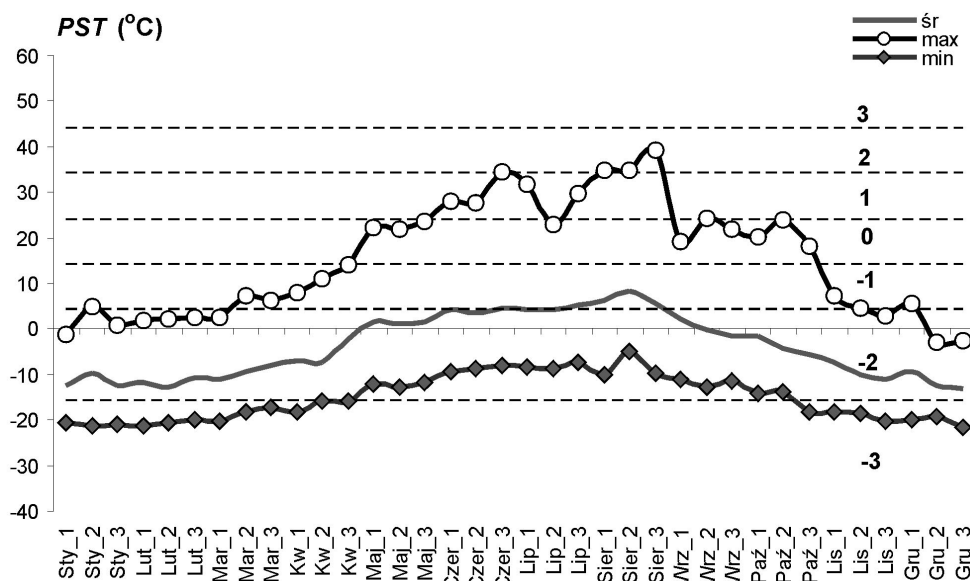
Obciążenia cieplne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Nieznosny stres zimna ( <i>UTCI</i> < -40°C)	(Czas przebywania ograniczyć do minimum. Niezbędnie zwiększyć termoizolacyjność i wiatrochronność odzieży.)												
	0,7	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	0,1
Bardzo silny stres zimna (-40 do -27°C)	(Zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed odmrożeniem. Zwiększyć termoizolacyjność odzieży i ograniczyć czas pobytu w terenie otwartym.)												
	9,2	8,1	3,3	2,0	.	.	.	.	.	0,6	3,7	6,3	2,8
Silny stres zimna (-27 do -13°C)	(Zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed odmrożeniem. Pożądane zwiększenie termoizolacyjności odzieży.)												
	32,1	39,5	28,5	14,3	0,7	.	.	.	1,0	11,0	27,0	37,9	16,0
Umiarkowany stres zimna (-13 do 0°C)	(Zwiększyć wysiłek fizyczny oraz chronić kończyny i twarz przed wychłodzeniem.)												
	42,8	40,3	45,8	32,7	16,0	4,7	2,9	1,2	16,3	32,2	43,3	43,3	26,8
Łagodny stres zimna (0 do 9°C)	(Pożądane używanie rękawiczek i nakrycia głowy.)												
	13,9	10,0	19,2	38,0	39,5	35,0	25,9	19,3	41,0	31,4	20,0	10,5	25,3
Brak obciążeń cieplnych (9 do 26°C)	1,3	1,5	3,2	13,0	33,8	42,7	52,8	52,2	32,0	21,8	6,0	1,7	21,8
Umiarkowany stres ciepła (26 do 32°C)	(Niezbędne uzupełnianie płynów 0,25 l/godz.)												
	.	.	.	.	.	2,0	0,6	1,3	.	.	.	.	0,3

(w nawiasach zaznaczono niezbędne działania ochronne przed wychłodzeniem/przeżraniem)

dwie klasy odczuć cieplnych: „zimno” i „chłodno”. Maksymalna wartość *PST* rozszerza ten zakres do odczucia „gorąco” latem (maksymalna wartość 39,1°C w sierpniu), a minimalna (-21,5°C w grudniu) do odczucia „bardzo zimno”. Średnie wartości *PST*, lokujące się w klasie „chłodno”, występują jedynie od czerwca do końca sier-

nia. Natomiast najwyższe wartości, z klas „ciepło” i „gorąco” występują od III dekady maja do końca sierpnia, z wyraźnym spadkiem w II dekadzie lipca (ryc. 2).

Tatry cechuje dość szeroki zakres występujących klas odczucia cieplnego. W poszczególnych miesiącach rozpiętość odczuć cieplnych obejmuje od 2 (zimną) do 5 (la-



**Ryc. 2.** Średnie (*śr*), maksymalne (*max*) i minimalne (*min*) wartości temperatury odczuwanej fizjologicznie (*PST*) na Hali Gąsienicowej (1996–2005); odczucia cieplne: -3 – bardzo zimno, -2 – zimno, -1 – chłodno, 0 – komfortowo, 1 – ciepło, 2 – gorąco, 3 – bardzo gorąco

**Fig. 2.** Average (*śr*), maximum (*max*) and minimum (*min*) values of physiological subjective temperature (*PST*) at Hala Gąsienicowa, 1996–2005; -3 – very cold, -2 – cold, -1 – cool, 0 – comfortable, 1 – warm, 2 – hot, 3 – very hot

tem) klas. Dominującym rodzajem odczucia jest „zimno”, które występuje w każdym miesiącu (od 50% dni w sierpniu do 89% dni w listopadzie). Odczucie „chłodno” panuje przez 12% dni w roku, z wyłączeniem stycznia i lutego, natomiast odczucie „komfortowo” tylko przez 5% dni w roku (od maja do października). Można powiedzieć, że warunki pogodowe nie powodujące obciążenia cieplnych lub wywołujące niewielki stres zimna (wg *UTCI*) są subiektywnie odczuwane jako „chłodno” lub „zimno”. Okres występowania odczucia „ciepło” jest zawężony do 3 miesięcy w roku, a jedynie w sierpniu notuje się dni, w których w godzinach okołopołudniowych subiektywnym odczuciem ciepłym może być „gorąco” (tab. 2).

### Przewidywana termoizolacyjność odzieży

Aby zabezpieczyć się przed nadmiernym wychładzaniem organizmu niezbędne jest stosowanie odzieży o odpowiedniej izolacyjności termicznej. Wskaźnik przewidywalnej termoizolacyjności odzieży (*I<sub>clp</sub>*, w jednostkach clo), pozwala na określenie izolacyjności odzieży niezbędnej w danych warunkach atmosferycznych do zachowania równowagi cieplnej organizmu człowieka (Błażejczyk, 2004). W opracowaniu przyjęto klasyfikację odzieży zaproponowaną przez B. Krawczyka (2000).

W Tatrach zaleca się stosowanie odzieży o termoizolacyjności od 0,5 clo (długie spodnie + koszula z krótkim rękawem lub sukienka z krótkim rękawem lub lekki ubiór sportowy) do 3,0 clo (długie spodnie + koszula + sweter + ocieplana kurtka + nakrycie głowy + szalik + rękawiczki) (tab. 3).

Odzież letnia lekka może być stosowana w półroczu ciepłym, od kwietnia do listopada, najczęściej w lipcu i sierpniu (32–37% dni w miesiącu), choć na początku i końcu tego okresu jedynie w pojedynczych dniach. W każdym z miesięcy należy być przygotowanym na stosowanie odzieży letniej zwykłej lub odzieży sezonów przejściowych. Od maja do września przez 40% dni w miesiącu możemy używać zestawu lekkiej odzieży letniej. Odzież sezonów przejściowych jest niezbędna do zachowania równowagi cieplnej aż przez 48% dni w roku (od 11% dni w sierpniu do 76% dni w kwietniu). Na używanie odzieży zimowej lekkiej trzeba być przygotowanym od października do kwietnia, najczęściej oczywiście w miesiącach od grudnia do lutego. Tak więc, jadąc w Tatry w miesiącach wiosennych i jesiennych musimy zabrać ze sobą najwięcej odzieży. O tym, który z zestawów będziemy używać trzeba decydować na bieżąco, na podstawie aktualnego stanu pogody.

### Ocena pogody z punktu widzenia rekreacji i turystyki

Do oceny warunków pogodowych wykorzystano jej cechy biotermiczne (odczucia cieplne człowieka, intensywność bodźców radiacyjnych, rodzaj stresu termofizjologicznego, natężenie uczucia parności) oraz meteorologiczne (kontrastowość warunków termicznych w ciągu dnia, występowanie opadów atmosferycznych, występowanie pokrywy śnieżnej) (Błażejczyk, 2004). Poszczególne sytuacje pogodowe oceniono z punktu widzenia ich przydatności dla głównych form rekreacji i turystyki: kąpeli słonecznych (*WSL<sub>SB</sub>*), kąpeli powietrz-

**Tabela 2.** Częstość (%) różnych odczuć cieplnych (*PST*) na Hali Gąsienicowej (1996–2005)

**Table 2.** Frequency (%) of various thermal sensations (*PST*) at Hala Gąsienicowa, 1996–2005

Odczucie cieplne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Bardzo zimno	20,1	22,2	13,3	2,7	.	.	.	.	.	0,6	9,3	18,8	7,2
Zimno	79,6	77,8	83,9	86,7	67,4	62,7	59,5	50,2	71,0	80,5	88,7	80,5	74,0
Chłodno	0,3	.	2,8	10,7	21,2	20,7	24,5	27,1	20,3	16,5	2,0	0,7	12,2
Komfortowo	.	.	.	.	11,4	10,3	12,2	19,1	8,3	2,0	.	.	5,3
Ciepło	.	.	.	.	.	6,0	3,9	2,3	0,3	0,3	.	.	1,1
Gorąco	.	.	.	.	.	0,3	.	1,3	.	.	.	.	0,1

**Tabela 3.** Częstość (%) korzystania z różnych zestawów odzieży na Hali Gąsienicowej (1996–2005)

**Table 3.** Frequency (%) of the use of various clothing ensembles at Hala Gąsienicowa, 1996–2005

Rodzaj odzieży	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Odzież letnia lekka (0,5 clo)	.	.	.	0,3	12,8	24,0	32,1	37,0	8,3	2,0	0,3	.	10,0
Odzież letnia zwykła (1 clo)	1,6	0,3	1,0	11,7	43,0	46,3	51,3	51,8	44,3	33,9	5,0	2,0	24,0
Odzież sezonów przejściowych (2 clo)	54,6	47,1	63,2	75,7	44,2	29,7	16,3	10,8	47,3	60,4	74,7	52,9	48,0
Odzież zimowa lekka (3 clo)	43,8	52,5	35,8	12,3	.	.	.	.	.	3,7	20,0	44,8	18,0

nych (*WSI\_AB*), spacerów (*WSI\_MR*), turystyki pieszej (*WSI\_AR*) oraz turystyki narciarskiej (*WSI\_ST*) (ryc. 3).

Pogoda przydatna dla kąpieli słonecznych oraz kąpieli powietrznych występuje najczęściej od maja do września (przez około 25% dni w miesiącu). Należy zawsze pamiętać, by odzież była dostosowana do aktualnej temperatury powietrza. Najlepsza pogoda dla spacerów trwa od III dekady kwietnia do I dekady listopada oraz w niedługich okresach podczas półroczia zimowego (ryc. 3); od maja do września pogoda przydatna do spacerów występuje przez prawie wszystkie dni w miesiącu. Intensywną turystykę można natomiast praktykować przez cały rok. Jedynie w czerwcu i lipcu występują dni z pogodą o zmniejszonej przydatności. Należy jednak pamiętać, że w miesiącach zimowych dość często pojawiają się zjawiska atmosferyczne (mgły, zamiecie i zawieje śnieżne) znacznie ograniczające większość form aktywnego wypoczynku (np. turystyki pieszej, wspinaczek). Warunki korzystne do uprawiania turystyki narciarskiej występują od grudnia aż do ostatniej dekady kwietnia (ryc. 3).

### Reakcje fizjologiczne organizmu podczas turystyki pieszej

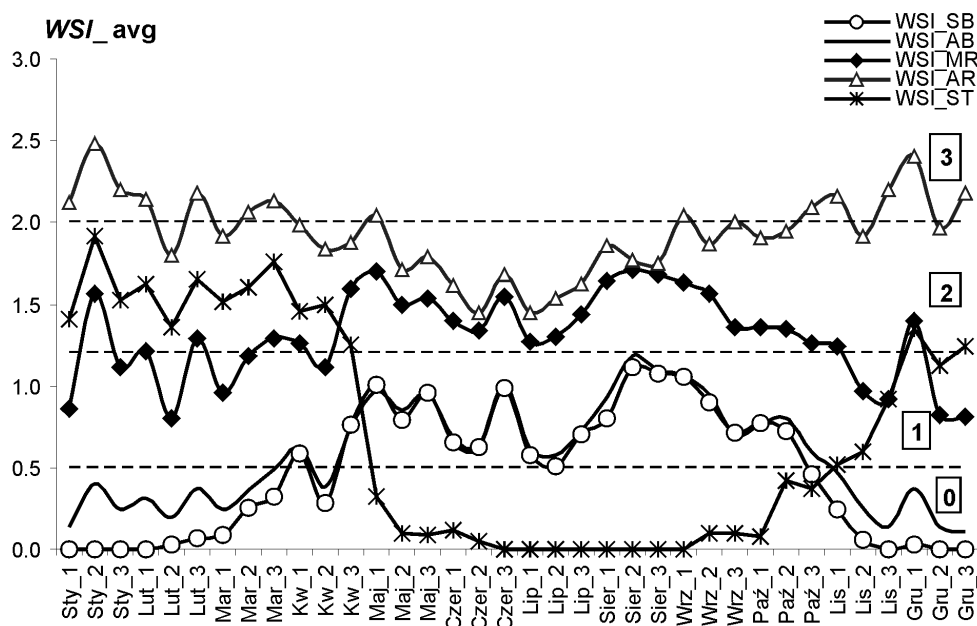
W latach 1996–2009 przeprowadzono w Tatrach kilka serii terenowych badań klimatyczno-fizjologicznych. Ich celem było poznanie rzeczywistych reakcji fizjologicznych człowieka na bodźce atmosferyczne podczas letnich i zimowych wędrowek pieszych. Podczas badań monitorowano stan atmosfery. Równocześnie, podczas kilkunastogodzinnych eksperymentów, obserwowano reakcje fizjologiczne badanych osób (temperaturę skóry, ciśnienie

krwi, tętno, efektywność pocenia się). W obecnym opracowaniu przedstawiono 2 przykłady zaczerpnięte z tych badań: 18 sierpnia 2001 r. i 14 lutego 2007 r. W dniach tych panowała pogoda typowa dla lata i dla zimy. Latem temperatura powietrza wynosiła 13–16°C, natomiast zimą około -5°C. Wiatr wiał z prędkością około 2 m/s.

Osoby uczestniczące w badaniach mieszkaly na Stacji Naukowej IGiPZ PAN na Hali Gąsienicowej. Po 4–5 godzinnej wędrowce po szlakach turystycznych w rejonie Hali Gąsienicowej obserwatorzy wracali na stację, gdzie przez 2–3 godziny kontynuowano pomiary, aby określić tempo powrotu parametrów fizjologicznych organizmu do warunków wyjściowych. Podczas wędrowki obserwatorzy mierzyli w wytypowanych wcześniej miejscach (po podejściach, odpoczynkach, zejściach) ciśnienie krwi i tętno oraz określali efektywność pocenia się.

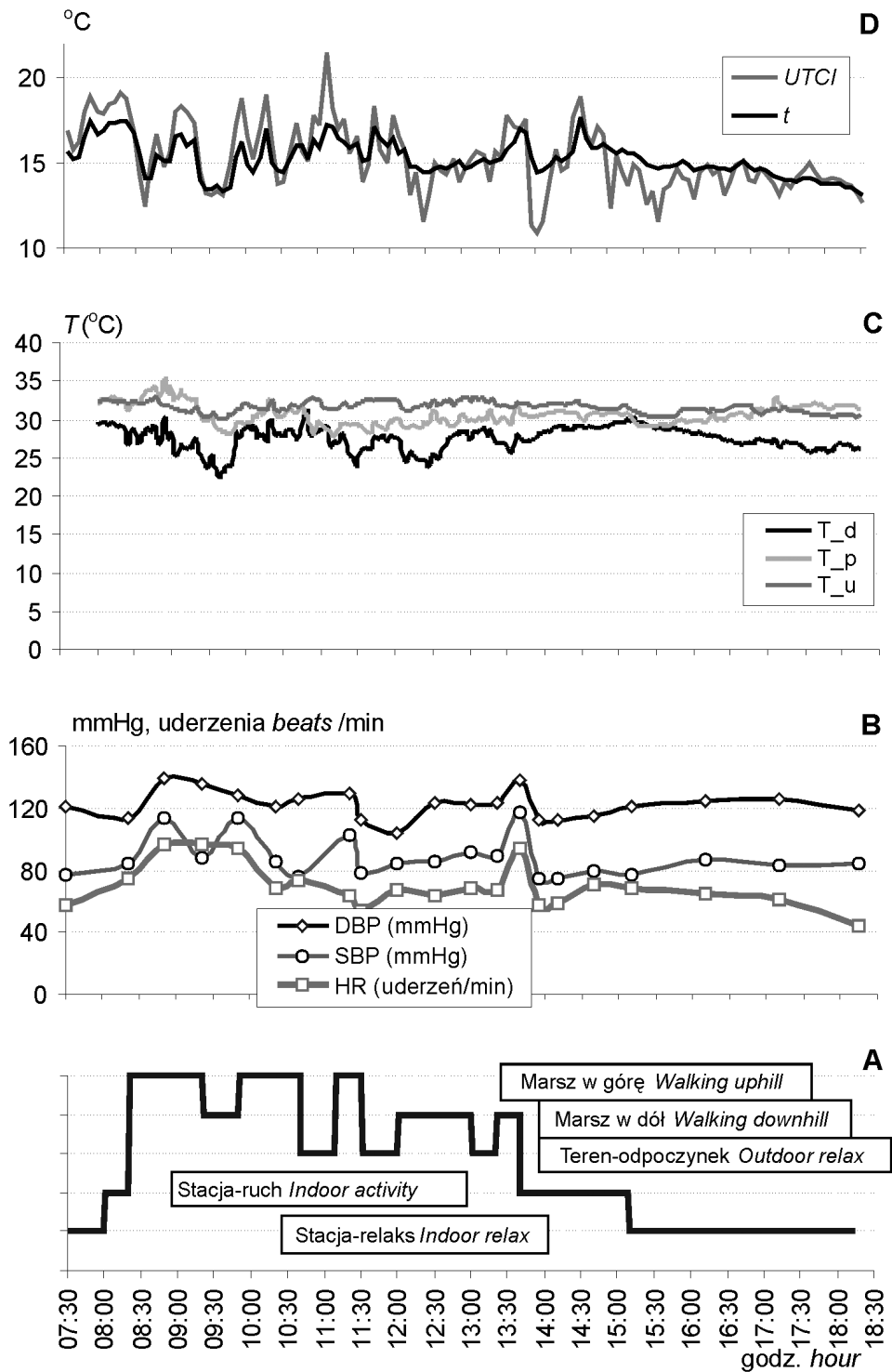
Letnie i zimowe wędrowki piesze po górach powodowały podobne do siebie obciążenia pracy serca. Zarówno podczas podejść terenowych, jak i marszu w dół bardzo silnie wzrastało ciśnienie skurczowe krwi oraz tętno. Kilkunastominutowe odpoczynki uspokajały pracę serca, a tętno wracało do poziomu zbliżonego do spoczynkowego. Zimą wahania parametrów krwi były większe niż latem, co było spowodowane dodatkowym obciążeniem organizmu przez ciepłą odzież oraz zwiększonym wysiłkiem przy pokonywaniu szlaków pokrytych śniegiem. Okres zimowy charakteryzował się także wyraźnie większymi niż latem wahaniami temperatury ciała. Największe zmiany obserwowano na odsłoniętej dłoni (tam temperatura spadała do około 3°C). Najbardziej stabilna była temperatura klatki piersiowej.

Porównując badane parametry fizjologiczne można stwierdzić, że zimą, piesze wędrowki po górach powo-



**Ryc. 3.** Ocena przydatności pogody dla różnych form rekreacji i turystyki (*WSI\_avg*) na Hali Gąsienicowej (1996–2005); 0 – warunki niekorzystne, 1 – warunki umiarkowanie korzystne, 2 – warunki korzystne, 3 – warunki bardzo korzystne

**Fig. 3.** Weather suitability indices for various forms of recreation and tourism (*WSI\_avg*) at Hala Gąsienicowa, 1996–2005; 0 – unsuitable, 1 – moderately suitable, 2 – suitable, 3 – very suitable

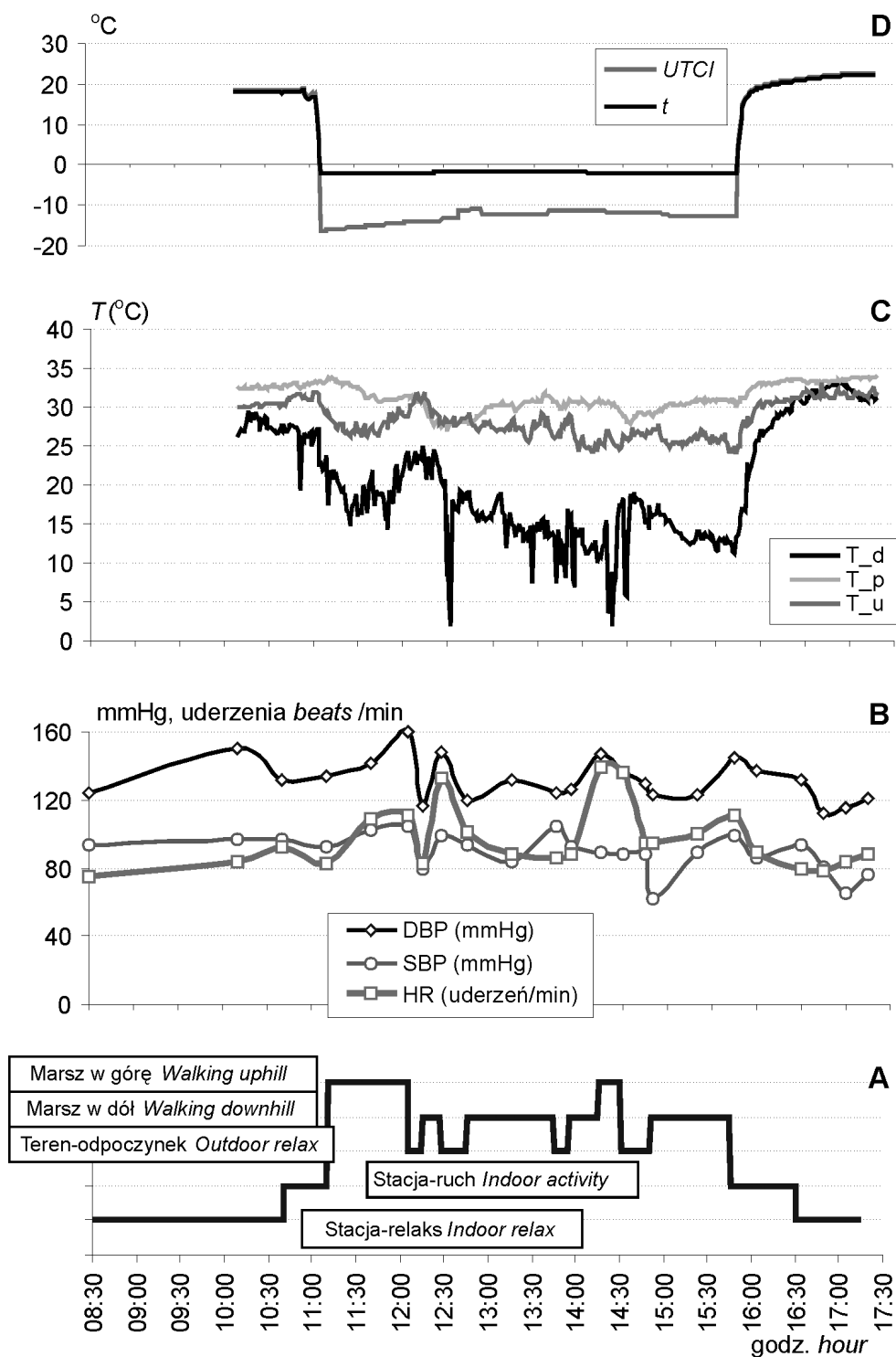


**Ryc. 4.** Zmiany parametrów fizjologicznych organizmu (mężczyzna w wieku około 50 lat) podczas różnych faz eksperymentu terenowego w okresie lata (A) i zimy (B); ciśnienie skurczowe (DBP) i rozkurczowe (SBP) krwi oraz tętno (HR), temperatura skóry dłoni (T-d), piersi (T-p) i uda (T-u)

**Fig. 4.** Changes of physiological parameters in male subject during consecutive steps of field experiment in Summer (A) and Winter (B) days; changes in heart rate (HR) as well as diastolic (DBP) and systolic (SBP) blood pressure, temperature of hand (T-d), torso (T-p) and thigh (T-u)

dują znacznie większe obciążenie organizmu niż latem. Wskaźnik *UTCI* pokazuje, że latem warunki termiczne nie wywoływały znaczących obciążeń cieplnych. Podczas marszu w dół ilość wydzielanego potu wynosiła około 100 gram na godzinę; podczas podejść mogła być nawet

dwukrotnie większa. Zimą wartości *UTCI* w terenie otwartym wskazywały na występowanie umiarkowanego lub silnego stresu zimna. Przejawiało się to obniżaniem się temperatury powierzchni ciała oraz temperatury wewnętrznej. Zmniejszał się także podskórny przepływ krwi, co



skutkowało wspomnianym wyżej wzrostem ciśnienia krwi. Obserwowane zimną reakcje fizjologiczne wymagają zatem od osób wędrujących po górach znacznie lepszego przygotowania kondycyjnego niż latem.

### Podsumowanie

Podsumowując można stwierdzić, że w Tatrach panującym odczuciem ciepłym jest „zimno”. Dominuje umiarkowany oraz łagodny stres zimna. Warunki termo-

neutralne pojawiają się od maja do października. Przez większość roku zaleca się stosowanie odzieży letniej zwykłej lub odzieży sezonów przejściowych.

Ostre warunki bioklimatyczne powodują, że w Tatrach występują ograniczenia w korzystaniu z kąpeli słonecznych i powietrznych. Sprzyjają one natomiast turystyce pieszej oraz narciarskiej.

Wybierając się na górskie wędrowki należy pamiętać o odpowiednim przygotowaniu kondycyjnym, które pomoże bez przeszkód pokonać obciążenia organizmu,

zwłaszcza układu krwionośnego i układu termoregulacyjnego.

### **Heat load in man during Summer and Winter pedestrian tourism in the Tatry Mts.**

The paper presents some features of bioclimate of Tatry Mts. perceived from the point of view of summer and winter pedestrian tourism. Using three bio-thermal indices: Physiological Subjective Temperature (*PST*), Universal Thermal Climate Index (*UTCI*) and Predicted Insulation of Clothing (*I<sub>clp</sub>*), the specificity of Tatra's bioclimate is discussed. The analysis of weather complexes was performed as well. The research was based on daily meteorological data from Hala Gąsienicowa from the period 1996–2005. It was found that due to great seasonal changes of bioclimatic conditions tourists must be well prepared for tourism activity in the mountains. Additionally, two examples from detail climatic and physiological research are presented. The observed physiological reactions in subjects observed in summer and in

winter exposure confirm general assumptions from many years' data.

### **Literatura**

- Błażejczyk K., 2004. Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce. Prace Geograficzne IGI PAN, 192.
- Błażejczyk K., Broede P., Fiala D., Havenith G., Holmér I., Jendritzky G, Kampmann B., 2010. UTCI – Nowy wskaźnik oceny obciążeń cieplnych człowieka. Przegląd Geograficzny, 82, 1, s. 49–71.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997. Bioklimatologia człowieka. Metody ich zastosowania w badaniach bioklimatu Polski. IGI PAN, Monografie 1.
- Krawczyk B., 2000. Izolacyjność cieplna odzieży jako wskaźnik oceny warunków biotermicznych. Balneologia Polska, 62, 3–4, s. 105–111.
- Szczęśna T., Kłapa M., 1961. Klimat Hali Gąsienicowej 1949–1956. Dokumentacja Geograficzna, 1, IG PAN.