

WSKAŹNIKI BIOMETEOROLOGICZNE, A PERCEPCJA WARUNKÓW BIOTERMICZNYCH PRZEZ TURYSTÓW I MIESZKAŃCÓW WARSZAWY

Katarzyna Lindner-Cendrowska
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego
Zakład Klimatologii



Wstęp

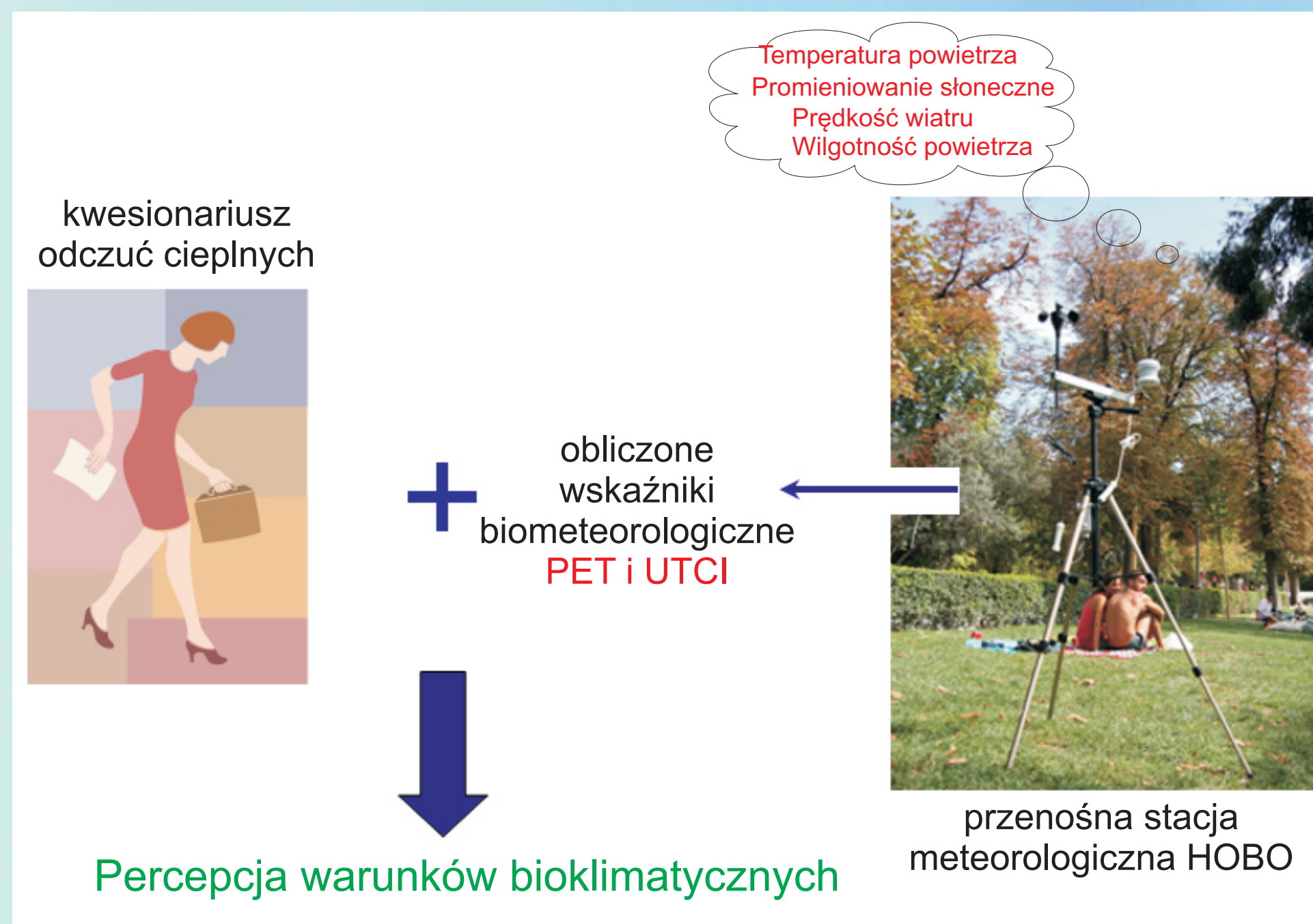
Przy ocenie warunków klimatu odczuwalnego powszechnie stosuje się wskaźniki biometeorologiczne, oparte na modelach bilansu cieplnego organizmu człowieka. Oblicza się je na podstawie wartości podstawowych elementów meteorologicznych, w efekcie otrzymując jednowymiarową wartość, będącą przybliżeniem odczuć cieplnych ludzi lub stopnia oddziaływania pogody na człowieka. Interesującym zagadnieniem jest natomiast to, czy wskaźniki te w rzeczywistości odzwierciedlają odczucia i preferencje ludzi odnośnie pogody i klimatu.

Celem tego opracowania jest porównanie wyników waloryzacji warunków biotermicznych przy pomocy powszechnie stosowanych wskaźników biometeorologicznych z subiektywnymi odczuciami cieplnymi i preferencjami Warszawiaków oraz turystów odwiedzających Warszawę.

Przy charakterystyce warunków odczuwalnych zastosowano dwa wskaźniki: fizjologiczną temperaturę ekwiwalentną PET, będącą miarą odczuć cieplnych oraz uniwersalny termiczny wskaźnik klimatyczny UTCI, charakteryzujący stopień obciążenia termicznych organizmu. Rzeczywistą percepcję ludzi zbadano podczas badań ankietowych za pomocą kwestionariusza odczuć cieplnych. Jako materiał źródłowy wykorzystano wyniki badań biometeorologicznych prowadzonych na warszawskim Starym Mieście w poszczególnych porach roku w latach 2010-2011.



Rys. 1. Lokalizacja punktu pomiarowego na Starym Mieście w Warszawie



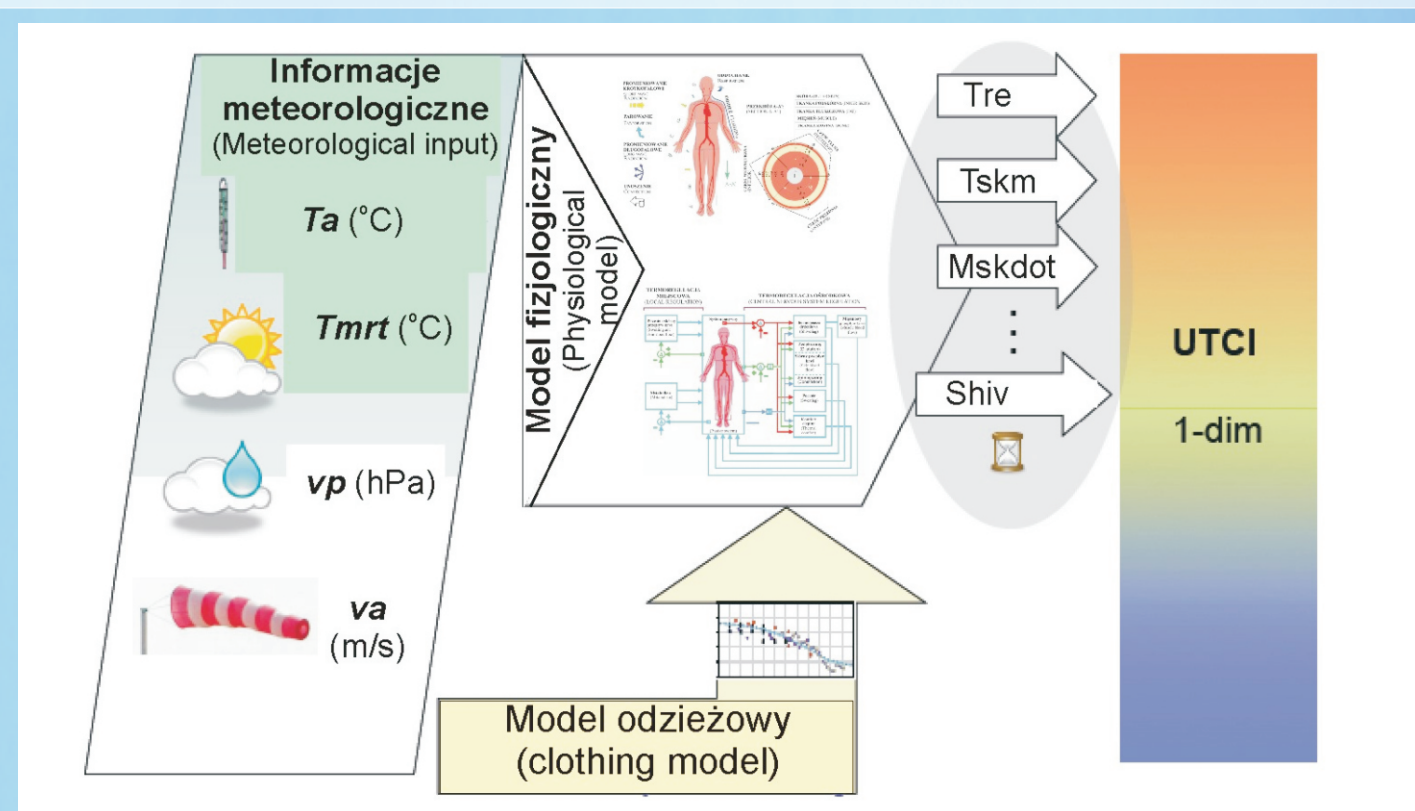
Rys. 2. Schemat badania percepcji

Wskaźnik PET jest oparty na modelu bilansu cieplnego człowieka MEMI. Wartość PET odpowiada temperaturze, w której bilans cieplny człowieka w warunkach modelowych (odpowiadających standardowemu pomieszczeniu zamkniętemu) jest zrównoważony przez taką samą temperaturę skóry i temperaturę wewnętrzną, jakie miałby człowiek znajdujący się w złożonych warunkach środowiska zewnętrznego. Wskaźnik ten dla wygody wyrażany jest w stopniach Celsjusza. PET jest miarą odczuć cieplnych człowieka, posiada więc specjalnie zaprojektowaną skalę odczuć cieplnych.

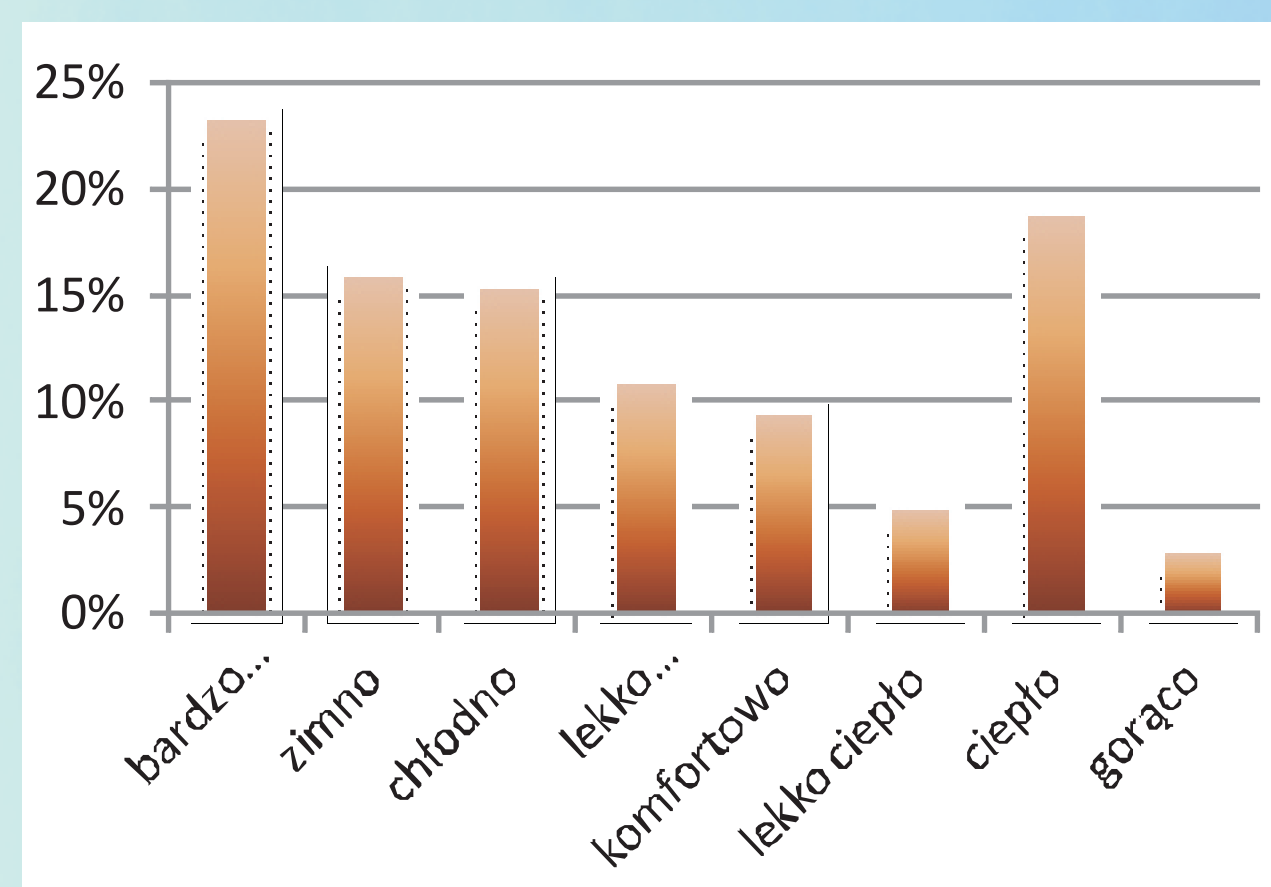
Skala odczuć cieplnych dla wskaźnika PET (°C):

< 4	– bardzo zimno	od 23 do 29	– lekko ciepło
od 4 do 8	– zimno	od 29 do 35	– ciepło
od 8 do 13	– chłodno	od 35 do 41	– gorąco
od 13 do 18	– lekko chłodno	> 41	– bardzo gorąco
od 18 do 23	– komfortowo		

Wskaźnik UTCI jest definiowany jako ekwiwalentna temperatura powietrza, przy której w warunkach referencyjnych podstawowe parametry fizjologiczne organizmu przyjmują takie same wartości, jak w warunkach rzeczywistych. UTCI opiera się na wielowymiarowym modelu wymiany ciepła przez organizm człowieka autorstwa D. Fiala. Model ten składa się z podsystemu pasywnego, uwzględniającego fizyczne aspekty transportu ciepła wewnątrz ciała człowieka i na jego powierzchni oraz z podsystemu aktywnego, uwzględniającego fizjologiczne mechanizmy termoregulacyjne. UTCI oblicza wielkości poszczególnych strumieni ciepła i natężenie reakcji fizjologicznych organizmu, które następnie zamieniane są na jednowymiarową wartość, wyrażoną w stopniach Celsjusza (Rys. 3). UTCI posiada skalę oceny opartą na obiektywnych zmianach parametrów fizjologicznych organizmu, zachodzących pod wpływem złożonych warunków środowiskowych. Stąd wartości wskaźnika UTCI są miarą obciążeń cieplnych, a nie odczuć cieplnych człowieka (Tab. 1).

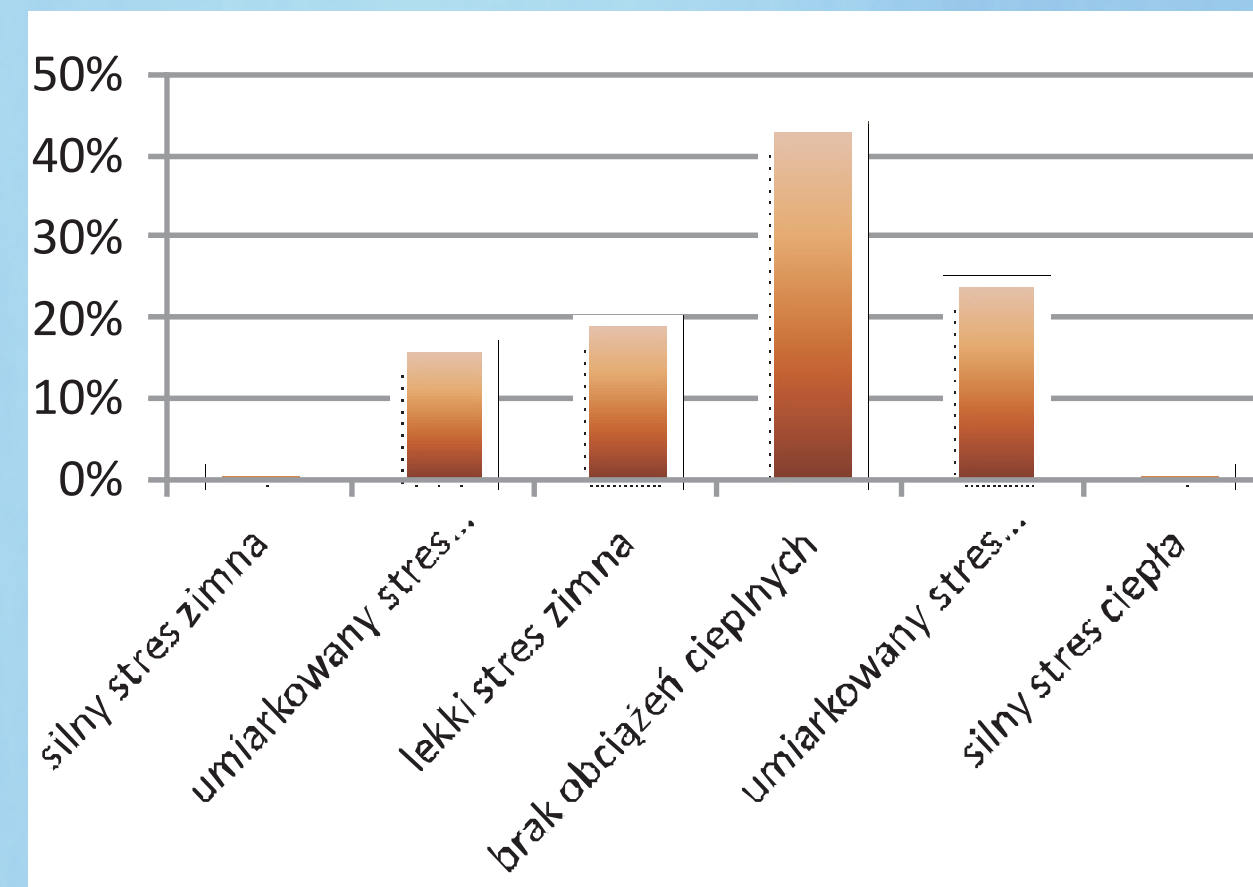


Rys. 3. Schemat konstrukcji modelu do obliczania wartości wskaźnika UTCI



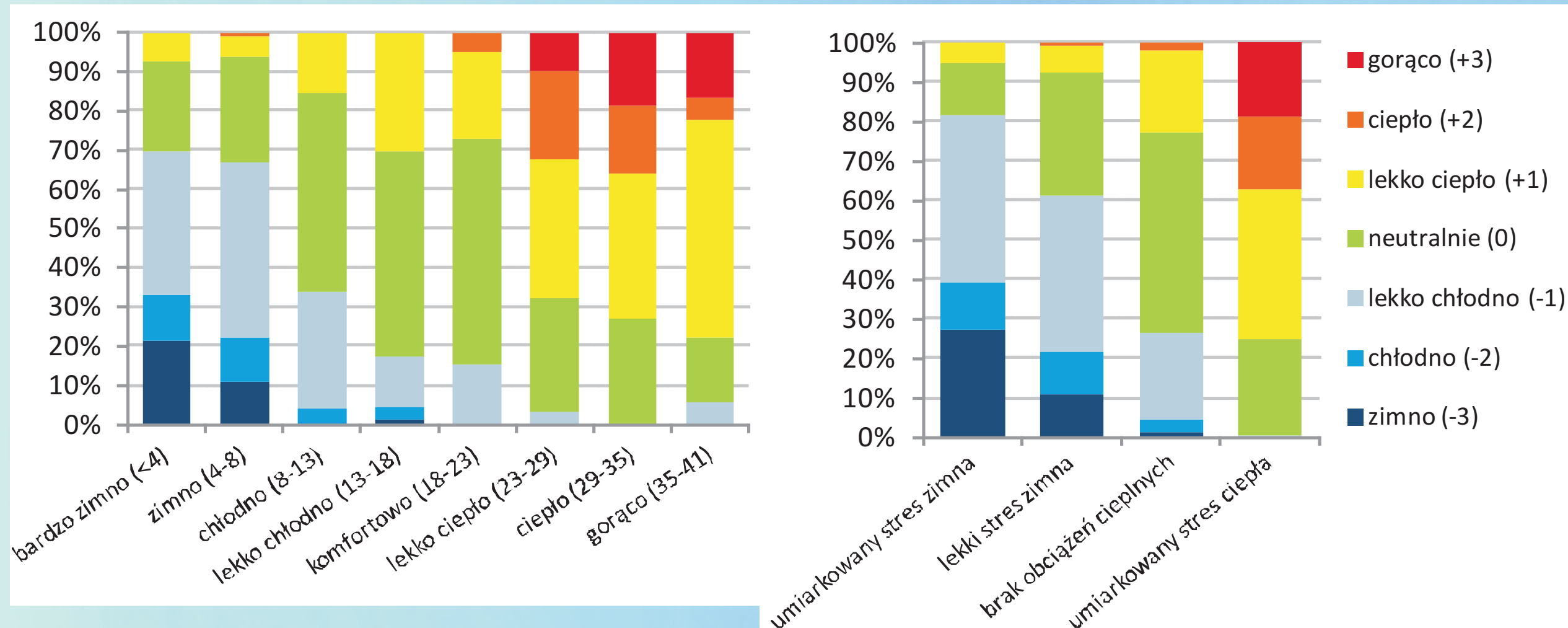
Rys. 4. Częstość określonych odczuć cieplnych według wskaźnika PET podczas badań terenowych w Warszawie (2010-2011)

W okresie pomiarowym występowały na Warszawskim Starym Mieście odczucia od bardzo zimno do gorąco (Rys. 4). Zimą dominowało odczucie bardzo zimno (ponad 90% przypadków), latem zaś najczęściej występowało odczucie ciepło (ok. 70%). W przejściowych porach roku, wiosną i jesienią najczęściej wartości wskaźnika PET wskazywały na odczucie chłodno (odpowiednio 38% i 87%), przy czym wiosną niewiele rzadziej występowały odczucia lekko chłodno (31%) i komfortowo (26%). Zwraca uwagę duży udział dni ocenianych przez PET jako dni z odczuciami cieplnymi z zakresu stresu chłodu.



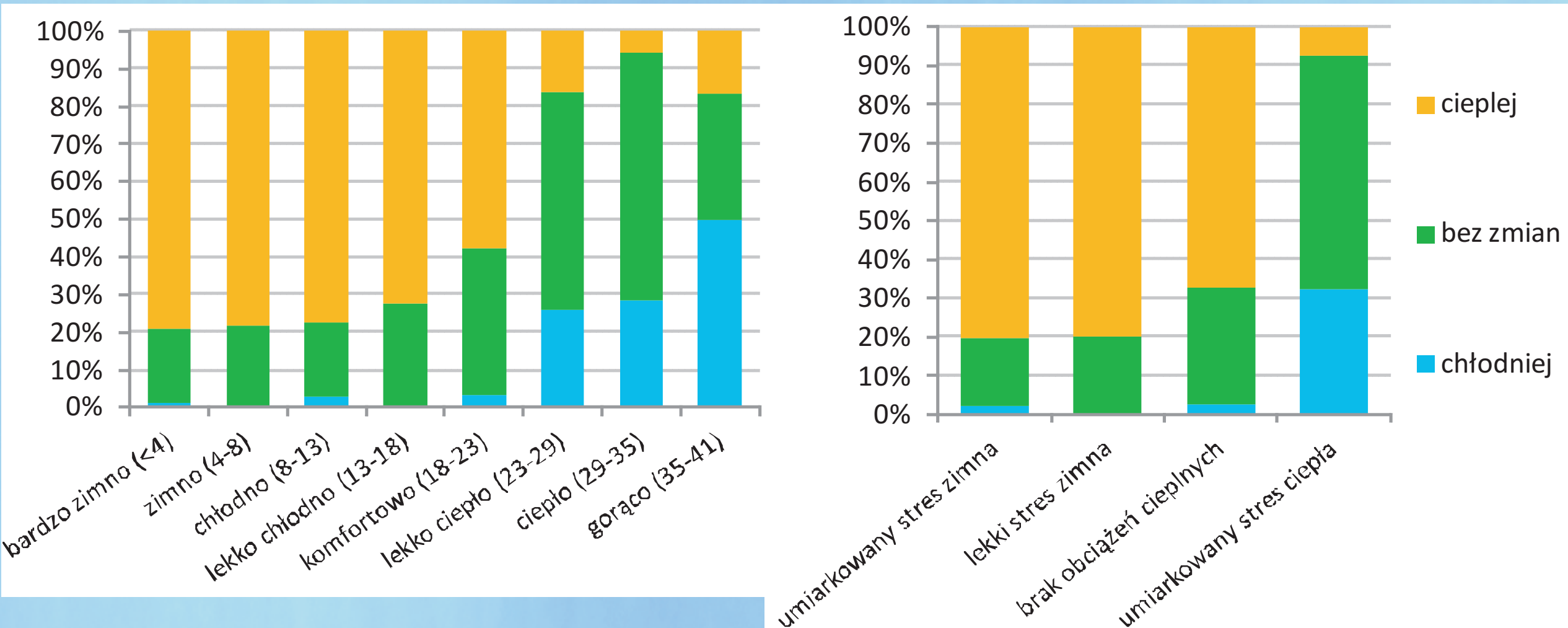
Rys. 5. Częstość określonych obciążeń cieplnych organizmu według wskaźnika UTCI podczas badań terenowych w Warszawie (2010-2011)

W trakcie badań percepcji najczęściej według wskaźnika UTCI panowały warunki termoneutralne czyli bezpieczne i nieobciążające dla organizmu człowieka (Rys. 5). Latem najczęściej występował umiarkowany stres ciepła (88%), a zimą umiarkowany stres zimna (66%). Jesienią wskaźnik UTCI wskazywał najczęściej na lekki stres zimna (56%), przy czym niewiele rzadziej był to brak obciążeń cieplnych (44%). Wiosną w okresie pomiarowym występowały tylko warunki termoneutralne. Skrajne zakresy wskaźnika UTCI w Warszawie - czyli silny stres zimna i silny stres ciepła, występowały bardzo rzadko, odpowiednio 0,5% i 0,2%.



Rys. 6. Częstość odczuć cieplnych respondentów w poszczególnych przedziałach wartości wskaźników PET i UTCI podczas badań terenowych w Warszawie (2010-2011)

Najczęściej za neutralne respondenci traktowali warunki określone przez PET jako lekko chłodno i komfortowo. Jednocześnie w skrajnych zakresach odczuć cieplnych wskaźnika PET respondenci byli bardziej powściągliwi w swoich ocenach, gdyż w warunkach określanych jako ciepło i gorąco, dominowała subiektywna ocena „lekko ciepło”, natomiast w warunkach określanych przez PET jako bardzo zimno, prawie 40% osób uznawało, że jest im ledwie lekko chłodno (Rys. 6). W przypadku wskaźnika UTCI, warunki termoneutralne określone były najczęściej przez respondentów rzeczywiście jako neutralne, a ich pozostałe odczucia zmieniały się w miarę proporcjonalnie do wartości wskaźnika UTCI. Wydaje się więc, że UTCI, jako wskaźnik obciążeń cieplnych, jest dość dobrze dopasowane do rzeczywistych odczuć turystów i mieszkańców Warszawy. Jednocześnie niezależnie od tego czy wykorzystamy wskaźnik PET czy UTCI, ankietowani najczęściej życzyli sobie, aby było cieplej, nawet w sytuacji, gdy warunki obiektywnie były termoneutralne. Ankietowani stawiali się natomiast usatysfakcjonowani aktualną temperaturą powietrza, gdy warunki odczuwalne zbliżały się w stronę stresu ciepła (Rys. 7).



Rys. 7. Częstość preferencji termicznych respondentów w poszczególnych przedziałach wartości wskaźników PET i UTCI podczas badań terenowych w Warszawie (2010-2011)

Wnioski:

Wskaźniki biometeorologiczne, będące miarą odczuć cieplnych człowieka, powinny być kalibrowane przed każdorazowym zastosowaniem. Wynika to z tego, że skale odczuć cieplnych nie są uniwersalne i w zależności od uwarunkowań kulturowych czy regionalnych, percepcja ludzi będzie bardzo różna. W przypadku wskaźnika UTCI, który jest miarą obciążeń cieplnych organizmu i nie posiada odniesień do subiektywnych odczuć czy preferencji, wydaje się, że można uzyskać całkiem wiarygodne wyniki, zgodne z rzeczywistymi odczuciami termicznymi i samopoczuciem ludzi.

Literatura:

- 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
- Hoppe P., 1999, *The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment*, International Journal of Biometeorology, 43, s.71-75