

Ocena warunków wypoczynku człowieka nad zbiornikiem wodnym w świetle wybranych wskaźników bioklimatycznych – na przykładzie Zbiornika Sulejowskiego

Longina Chojnacka-Ożga, Wojciech Ożga

Abstrakt. Kompleksowe wskaźniki bioklimatyczne mogą być wykorzystywane do oceny warunków wypoczynku człowieka w środowisku leśnym znajdującym się nad zbiornikiem wodnym. Na podstawie pomiarów meteorologicznych wykonanych nad Jeziorem Sulejowskim obliczono podstawowe wskaźniki bioklimatyczne (temperaturę ekwiwalentną, entalpię, wskaźnik Humidex, WBGT oraz MHR). Stwierdzono, że najkorzystniejsze warunki wypoczynku człowieka występują w borze mieszanym świeżym (BMśw), natomiast najmniej korzystne w borze suchym (Bs). W borze suchym najczęściej zanotowano warunki silnego dyskomfortu termicznego i stresu. Był on tutaj częstszy niż na plaży oraz łące.

Słowa kluczowe: zbiornik wodny, las, temperatura ekwiwalentna, entalpia, Humidex, WBGT, MHR

Abstract. Evaluation of man leisure conditions by the reservoir in the view of the selected bioclimatic indicators – the case of the Sulejów Reservoir. Comprehensive bioclimatic indicators can be used to assess resting conditions in the forest located at the lake. Based on meteorological measurements made at Sulejów Reservoir, some basic bioclimatic indicators (equivalent temperature, enthalpy, Humidex index, WBGT and MHR) were calculated. It was found that the most favorable conditions for resting of man are in mixed fresh forest site type, while the least favourable in the dry one. The most commonly reported conditions in dry forest site type were strong thermal discomfort and stress. It was more common here than on a beach or meadow.

Key words: reservoir, forest, equivalent temperature, enthalpy, Humidex, WBGT, MHR

Wstęp

Warunki klimatyczne, kształtujące się pod wpływem czynników makroskalowych, ulegają modyfikacji w lokalnym środowisku. W strefie brzegowej zbiorników wodnych w lesie, będącej często obszarem wypoczynku ludzi, wpływ warunków lokalnych jest szczególnie widoczny (Ożga 2002). Znaczenie warunków bioklimatycznych dla zdrowia i wypoczynku człowieka było często charakteryzowane, szczególnie w odniesieniu do miejscowości uzdrowiskowych (Kozłowska-Szczęśna et al. 2002, Błażejczyk et al. 2012, Bartoszek i Węgrzyn 2013). Warunki bioklimatyczne były podstawą opracowań w skali kraju (Kozłowska-Szczęśna 1991), jak również w odniesieniu do mniejszych obszarów, np. terenu zabudowanego (Klemm 2013), parku narodowego (Szyga-Pluta 2011) czy lasu w strefie brzegowej jeziora (Ożga 2011). Możliwość

wykorzystania warunków bioklimatycznych w lecznictwie (Kozłowska-Szczęsna et al. 2002) oraz znaczenie klasyfikacji pogody jako narzędzia oceny warunków bioklimatycznych (Błażejczyk 2005) wskazują na bioklimat jako ważne narzędzie waloryzacji środowiska dla potrzeb turystyki i rekreacji.

Celem niniejszego opracowania jest wskazanie zróżnicowania warunków bioklimatycznych w otoczeniu Zbiornika Sulejowskiego.

Teren i metodyka badań

Realizując cel badań założono transekty pomiarowe (prostokątne do Zalewu Sulejowskiego), położone w Nadleśnictwie Smardzewice (Leśnictwo Trzebiatów, pododdziały 32a, 31d i 41g). Pomiary psychrometryczne wykonano na plaży oraz w obrębie transektu 1 biegnącego od plaży przez bór suchy (Bs), oraz transektu 2 przechodzącego od boru mieszanego świeżego (BMśw) do lasu mieszanego świeżego (LMśw). W celach porównawczych przeprowadzono analogiczne pomiary na oddalonej o 400 m od lasu łące. Dane zebrane w trakcie pomiarów wykonanych metodą krótkiego ciągu pomiarowego (2-15 sierpnia 1999 r., pomiary cogodzinne – od godziny 7 do 19) poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu programu BioKlima 2,6 (Błażejczyk 2010). Obliczono następujące parametry kompleksowe: temperaturę ekwiwalentną (Tek), entalpię (i), wskaźnik Humidex, wskaźnik WBGT (ocena średniego wpływu oddziaływania ciepła na człowieka w okresie reprezentatywnym dla jego pracy) oraz MHR (dopuszczalny poziom aktywności fizycznej).

Wyniki

Średnia temperatura powietrza w okresie badań wynosiła od 21,0°C w lesie mieszanym świeżym (LMśw) do 23,6°C na łące (tab. 1). Najniższe średnie wartości wilgotności względnej powietrza wynoszące 47,2% wystąpiły na łące, natomiast najwyższe – 53,8% w LMśw (tab. 1). Rozproszenie wartości temperatury i wilgotności względnej powietrza wokół średniej było największe w Bs, natomiast najmniejsze na łące.

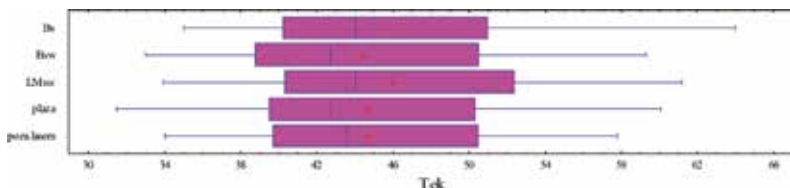
Tab. 1. Wartości średnie, 95% przedział ufności dla średniej (p.u.) oraz odchylenia standardowe (SD) temperatury powietrza i wilgotności względnej powietrza nad Zbiornikiem Sulejowskim w okresie 2-15.08.1999

Table 1. The mean values, 95% confidence interval for the mean and standard deviations (SD) of air temperature and relative humidity at the Sulejowski Reservoir – a period of 2-15.08.1999

Miejsce pomiaru	Temperatura powietrza [°C]			Wilgotność względna [%]		
	średnia	bl.st.	SD	średnia	bl.st.	SD
Plaża	22,3	±0,60	3,62	52,6	±1,50	17,74
Bs	22,4	±0,65	3,87	53,8	±1,55	18,36
Bśw	22,4	±0,62	3,70	51,1	±1,51	17,86
LMśw	21,0	±0,59	3,54	63,0	±1,48	17,57
Łąka	23,6	±0,52	3,14	47,2	±1,31	15,49

Na podstawie wartości temperatury i wilgotności powietrza wyznaczono wybrane wskaźniki bioklimatyczne.

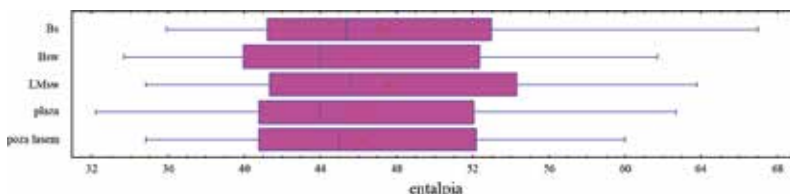
Najniższe średnie wartości Tek wystąpiły w Bs i na plaży, natomiast najwyższe w LMśw (ryc. 1). Różnice między średnimi z poszczególnych stanowisk pomiarowych nie były istotne statystycznie.



Ryc. 1. Rozkład wartości temperatury ekwiwalentnej [°C] w Nadleśnictwie Smardzewice w okresie 2-15.08.1992-15.08.1999

Fig. 1 Distribution of equivalent temperature [° C] at the Forestry District Smardzewice within 2-15.08.1999

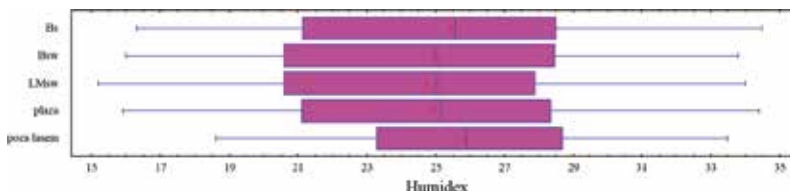
Średnie wartości entalpii mieściły się w zakresie od 45,9 kJ/kg w Bśw do 47,6 kJ/kg w LMśw (ryc. 2). Zróznicowanie rozkładu entalpii między badanymi środowiskami było podobne do zróznicowania rozkładu Tek.



Ryc. 2. Rozkład wartości entalpii [kJ/kg] w Nadleśnictwie Smardzewice w okresie 2-15.08.1999

Fig. 2 Distribution of enthalpy [kJ kg] in the Smardzewice Forestry District within 2-15.08.1999

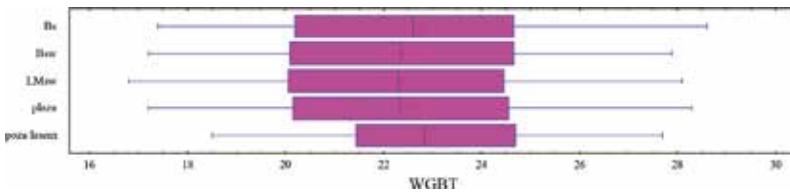
Wskaźnik Humidex jest wykorzystywany do określania zagrożenia upałami. Jego wyższe wartości zanotowano w borze suchym oraz poza lasem, gdzie jednak rozproszenie wartości było mniejsze (ryc. 3). Najniższe wartości opisywanego wskaźnika charakteryzują LMśw.



Ryc. 3. Rozkład wartości wskaźnika Humidex [°C] w Nadleśnictwie Smardzewice w okresie 2-15.08.1999

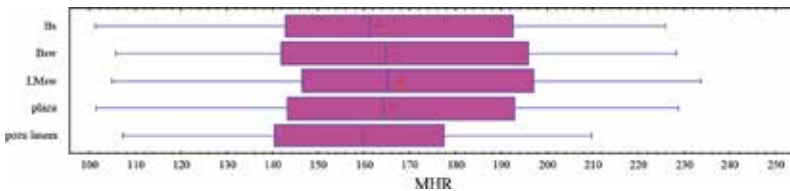
Fig. 3. Distribution of Humidex values [°C] in the Smardzewice Forestry District within 2-15.08.1999

Wskaźnik WBGT wykorzystywany jest do określania warunków pracy w sytuacjach zagrożenia stresem cieplnym. Najwyższe wartości tego wskaźnika wystąpiły w Bs, natomiast najniższe w LMśw (ryc. 4), jednakże wartości te nie wskazują na zagrożenie zbyt dużym stresem cieplnym człowieka w spoczynku lub podczas niewielkiego wysiłku.



Ryc. 4. Rozkład wartości wskaźnika WBGT [°C] w Nadleśnictwie Smardzewice w okresie 2-15.08.1999
Fig. 4. Distribution of WBGT index [°C] in the Smardzewice Forestry District within 2-15.08.1999

Wskaźnik MHR służy do określenia dopuszczalnego poziomu aktywności fizycznej człowieka nie powodującego nadmiernego obciążenia serca podczas klimatycznej terapii ruchowej. Najwyższe wartości tego wskaźnika charakteryzowały LMśw, natomiast najniższe teren otwarty i Bs (ryc. 5).



Ryc. 5. Rozkład wartości wskaźnika MHR [W/m²] w Nadleśnictwie Smardzewice w okresie 2-15.08.1999
Fig. 5. Distribution of MHR index [W/m²] in the Smardzewice Forestry District within 2-15.08.1999

W świetle temperatury ekwiwalentnej warunki obciążające organizm człowieka występowały częściej na plaży (lekką chłódno) oraz w LMśw (parno) niż w pozostałych obiektach badawczych (tab. 2). W przypadku entalpii większe obciążenia stwierdzono w LMśw (upalnie), natomiast w przypadku wskaźnika WBGT w Bs (silny stres cieplny u wszystkich osób) oraz na łące (silny stres cieplny u osób niezaaklimatyzowanych). Również Bs i łąka posiadały najmniej korzystne warunki bioklimatyczne – biorąc pod uwagę wskaźnik Humidex (tab. 2).

Komfort termiczny charakteryzował najczęściej Bśw, natomiast stosunkowo rzadko Bs (tab. 2).

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

1. Najkorzystniejsze warunki wypoczynku człowieka występują w borze mieszanym świeżym, natomiast najmniej korzystne w borze suchym. W Bs najczęściej zanotowano warunki silnego dyskomfortu termicznego i stresu. Był on tutaj częstszy niż na plaży oraz łące.

2. W ocenie warunków atmosferycznych dla wypoczynku ludzi należy stosować kilka wskaźników bioklimatycznych lub wskaźniki uwzględniające większą liczbę parametrów meteorologicznych.
3. Poznanie warunków bioklimatycznych różnych środowisk leśnych może być podstawą do planowania odpowiednich rodzajów aktywności w lesie, w tym także zajęć prozdrowotnych (np. aeroterapia, kinezyterapia).
4. Wskazane jest uwzględnianie elementów meteorologicznych w ocenie przydatności środowiska dla potrzeb wypoczynku ludzi.

Tab. 2. Częstość (%) występowania poszczególnych zakresów odczuć ciepłych według wybranych wskaźników bioklimatycznych w sąsiedztwie Zbiornika Sulejowskiego w okresie 2-15.08.1999

Table 2. Frequency occurrence (%) of particular ranges of thermal sensations according to selected bioclimatic indicators in the vicinity of Sulejow Reservoir within 2-15.08.1999

Wskaźnik	Skala odczuć	Plaża	Bs	Bśw	LMśw	Łąka
Tek	lekko chłodno	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	komfortowo	51,4	49,3	54,3	47,9	51,4
	lekko parno	40,7	42,9	40,7	42,1	45,0
	parno	6,4	7,9	5,0	10,0	3,6
Entalpia	przyjemnie chłodno	3,6	0,0	6,4	3,6	4,3
	komfortowo	28,6	29,3	32,9	23,6	29,3
	przyjemnie ciepło	23,6	23,6	15,7	26,4	22,1
	bardzo ciepło	11,4	11,4	10,7	5,7	10,0
	upalnie	32,9	35,7	34,3	40,7	34,3
Humidex	nieznaczny dyskomfort	85,7	81,4	83,6	85,0	80,7
	umiarkowany dyskomfort	14,3	18,6	16,4	15,0	19,3
WBGT	brak ograniczeń do aktywności	1,4	2,1	2,1	2,9	0,0
	łagodne objawy stresu ciepłego	60,0	53,6	59,3	57,9	55,0
	silny stres cieplny u osób niezaaklimatyzowanych	37,9	40,0	38,6	38,6	45,0
	silny stres cieplny u wszystkich osób	0,7	4,3	0,0	0,7	0,0

Literatura

- Bartoszek K, Węgrzyn A. 2013. Dni z pogodą parną w okolicach Lublina i Nałęczowa w latach 1966-2010. Prace Geograficzne 133: 21-34.
- Błażejczyk K. 2005. Biotermiczno-meteorologiczna klasyfikacja pogody jako narzędzie oceny warunków bioklimatycznych. W: Babiński Z. (red.). Środowisko przyrodnicze w badaniach geografii fizycznej. Promotio Geographica Bydgosiensia 2: 89-127.

- Błażejczyk K. 2010. Bioklima 2,6; <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>
- Błażejczyk K., Szmyd J., Adamczyk A. 2012. Ogólne cechy potencjału leczniczego klimatu i bioklimatu Uniejowa. Biuletyn Uniejowski. T. 1: 43-61.
- Klemm K. 2013. Kryterium komfortu człowieka w terenach zabudowanych. Budownictwo i Architektura 2 (12): 127-133.
- Kozłowska-Szczęśna T. 1991. Antropoklimat Polski (próba syntezy). Zeszyty IGiPZ PAN,, nr 1.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., Limanówka D. 2002. Bioklimat uzdrowisk polskich i możliwości jego wykorzystania w lecznictwie. Monografie IGiPZ PAN, nr 3.
- Oźga W. 2002. Warunki termiczne powietrza w lesie w strefie przyjeziornej. Wiadomości IMGW 1: 59-66.
- Oźga W. 2011. Klimat w strefie brzegowej jeziora jako element oceny środowiska wypoczynku człowieka (na przykładzie Nadleśnictwa Przymuszewo). Stud. i Mat. CEPL w Rogowie, Rogów, 28 (3): 146-153.
- Szyga-Pluta K. 2011. Warunki bioklimatyczne Wielkopolskiego Parku Narodowego w świetle wybranych wskaźników bioklimatycznych. Prace i Studia Geograficzne. T. 47: 327-334.

Longina Chojnacka-Oźga, Wojciech Oźga

Wydział Leśny, Katedra Hodowli Lasu SGGW w Warszawie
Longina_Chojnacka_Ozga@sggw.pl, wojciech_ozga@sggw.pl