

Ocena temperatury wody w jeziorach i długości sezonu kąpielowego na pojezierzach w Polsce

*Assesment of water temperature and the length
of bathing seasons in Polish lakelands*

CZESŁAW KOŹMIŃSKI

Katedra Turystyki, Uniwersytet Szczeciński,
70-383 Szczecin, ul. Mickiewicza 16; katedra.turystyki@univ.szczecin.pl

BOŻENA MICHALSKA

Katedra Meteorologii i Kształtowania Terenów Zieleni, Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie,
71-459 Szczecin, Papieża Pawła VI 3; bozena.michalska@zut.edu.pl

Zarys treści. W pracy wykorzystano miesięczne temperatury wody z 15 jezior rozmieszczonych na Pojezierzu Pomorskim, Pojezierzu Mazurskim i Pojezierzu Wielkopolskim, za podstawowy okres 2005-2015. Na większości badanych jezior średnia miesięczna temperatura wody w najcieplejszym miesiącu – lipcu wynosi od 21,0° do 22,0°C – to wartości wyższe o około 2,0°C w porównaniu z temperaturą powietrza. Średni potencjalny sezon kąpielowy z temperaturą wody $\geq 18^\circ\text{C}$ – trwa od 76 do 100 dni, a z temperaturą wody $\geq 20^\circ\text{C}$ – od 50 do 70 dni. Najkorzystniejsze warunki termiczne do kąpieli na jeziorach występują na Pojezierzu Lubuskim oraz w południowo-zachodniej części Pojezierzy Pomorskiego i Mazurskiego, a mniej korzystne na Pojezierzu Kaszubskim i Pojezierzu Suwalskim.

Słowa kluczowe: jeziora, temperatura wody, pojezierza, sezon kąpielowy, rozkład czasowy i przestrzenny.

Wstęp

Powszechność nauki pływania wśród młodzieży szkolnej, wzrost ilości wolnego czasu wśród pracujących, dostępność komunikacyjna i sprzętu wodnego, a nade wszystko obecność w kraju tysięcy jezior powodują znaczący rozwój wszystkich rodzajów turystyki wodnej. Turystyka wykorzystująca atrakcyjność wód powierzchniowych jest bez wątpienia jedną z najstarszych form ruchu turystycznego. Tereny nadmorskie, nadrzeczne i pojezierne – to popularne obszary recepcji turystycznej (Piasecki i Tomczykowska, 2014). W klimatycznych warunkach Polski uprawianie



turystyki wodnej ogranicza się głównie do półrocza ciepłego (kwiecień-wrzesień), a zwłaszcza do sezonu letniego (czerwiec-sierpień), kiedy to występuje odpowiednia temperatura wody ($>18^{\circ}\text{C}$) sprzyjająca kąpielom. W zimie (grudzień-luty), długotrwała, ujemna temperatura powietrza często powoduje utworzenie grubej pokrywy lodowej, szczególnie na jeziorach we wschodniej części Pojezierza Mazurskiego, co umożliwia między innymi organizowanie zawodów bojerowych. Według W. Sobolewskiego i innych (2014) w strefie umiarkowanej temperatura wody ma sinusoidalny przebieg w ciągu roku, zwłaszcza w kilkumetrowej wierzchniej warstwie jeziora podatnej na zmiany warunków meteorologicznych. Turystyka wodna w Polsce uprawiana jest przede wszystkim nad morzem i na trzech pojezierzach, na których występuje około 7 tysięcy jezior o powierzchni >1 ha, w tym około połowa ma powierzchnię >5 ha (Choiński, 2013). Na południu kraju do turystyki wodnej, wykorzystuje się sztuczne zbiorniki wodne i różnego rodzaju zalane wyrobiska. Te ostatnie ze względu na strome brzegi i zmienną głębokość dna mogą być niebezpieczne dla amatorów kąpeli.

Cennymi walorami akwenów i szlaków wodnych dla turystyki wodnej są: czystość wody i powietrza, odpowiednia głębokość i szerokość, ukształtowanie dna w obrębie litoralu, dostęp do jeziora i zalesienie brzegów oraz cisza (Girjatowicz, 2006b; Koźmiński i Michalska, 2015; Smith, 2003).

W ostatnich latach liczne jeziora położone na terenach atrakcyjnych pod względem fizjograficznym są przez samorządy i organizacje społeczne przystosowywane do rekreacji i sportów wodnych. Może to zachęcić część turystów, zwłaszcza weekendowych i świątecznych, do zmiany destynacji wyjazdów: zamiast nad morze – nad jeziora. Taka zmiana byłaby korzystna nie tylko dla turystów, ze względu na wyższą w jeziorach, w porównaniu do morza temperaturę wody i dłuższy sezon kąpielowy, ale także dla okresowo nadmiernie obciążonego środowiska nad morzem (Choiński i Borkowski, 2008; Wiśniewski, 2015).

Województwo zachodniopomorskie średnio rocznie odwiedza około 1,7 mln zorganizowanych turystów, z których 66% przebywa nad morzem, zwłaszcza w sezonie letnim (Koźmiński i Michalska, 2016).

Temperatura wody w jeziorach zależy głównie od wielkości napromienienia słonecznego, temperatury powietrza, głębokości akwenu, powierzchni i ukształtowania dna przy brzegu oraz jego zalesienia, a także od przepływu wód rzecznych i prędkości wiatru.

Zagadnieniu długości sezonu kąpielowego w kraju poświęcili swe prace m.in. R. Leško (1976) – sezon kąpielowy na wybrzeżu, R. Leško i Cz. Mazurek (1977) – sezon kąpielowy na jeziorach, J. Wyrzykowski (1984) – sezon na jeziorach, J. Girjatowicz (2006a, 2006b) – temperatura wody w morzu i przybrzeżnych jeziorach, T. Lijewski i inni (2008) – długość sezonu kąpielowego w Polsce, A. Mąkosza (2016) – warunki kąpielowe w jeziorach w środkowozachodniej Polsce, a także Cz. Koźmiński i B. Michalska (2015), Cz. Koźmiński i inni (2015a) oraz T. Lijewski i inni (2008) – sezon kąpielowy na polskim wybrzeżu Bałtyku.

Spośród dotychczasowych opracowań termiki jezior, najbardziej kompleksową charakterystykę tego elementu zawiera monografia W. Sobolewskiego i innych (2014), w której uwzględniono 31 jezior z terenu całego kraju. W wymienionej monografii brak opisu jezior położonych w zachodniej części Pojezierza Pomorskiego i Pojezierza Wielkopolskiego, z wyjątkiem Jeziora Sławskiego, które uwzględniono zarówno tam, jak i w niniejszej pracy.

Celem pracy jest charakterystyka czasowego i przestrzennego rozkładu temperatury wody na tle przebiegu temperatury powietrza na Pojezierzu Pomorskim, Pojezierzu Mazurskim i Pojezierzu Wielkopolskim oraz ocena długości sezonu kąpielowego w tych jeziorach z uwzględnieniem różnych wartości temperatury wody.

Materiały i metody

W pracy wykorzystano dane z Biuletynów Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej IMGW: miesięczne temperatury wody oraz najniższą i najwyższą dobową temperaturę wody w danym miesiącu, mierzone na 15 jeziorach rozmieszczonych na Pojezierzu Pomorskim, Pojezierzu Mazurskim i Pojezierzu Wielkopolskim, za podstawowy okres 2005-2015. Ograniczono się głównie do półrocza ciepłego (kwiecień-wrzesień), kiedy najczęściej uprawiana jest turystyka wodna i kąpiele wodne. Na tej podstawie wyliczono średnie wieloletnie, najniższe i najwyższe miesięczne wartości oraz najniższe i najwyższe, dobowe wartości w danym miesiącu powierzchniowej temperatury wody w jeziorach. Posługując się metodą R. Gumińskiego (1948) określono średnie daty początku i końca oraz czas trwania sezonu kąpielowego z temperaturą wody: $\geq 15^\circ$, $\geq 18^\circ$ i $\geq 20^\circ\text{C}$ na poszczególnych jeziorach.

Określenie dat przy wzroście temperatury:

$$x = \frac{t_p - t_1}{t_2 - t_1} \cdot 30$$

gdzie:

x – liczba dni liczona od 15 dnia miesiąca poprzedzającego,

t_p – temperatura proggu,

t_1 – temperatura średnia w miesiącu poprzedzającym temperaturę proggu,

t_2 – temperatura średnia w miesiącu następnym po temperaturze proggu.

Określenie dat przy spadku temperatury:

$$x = \frac{t_1 - t_p}{t_1 - t_2} \cdot 30$$

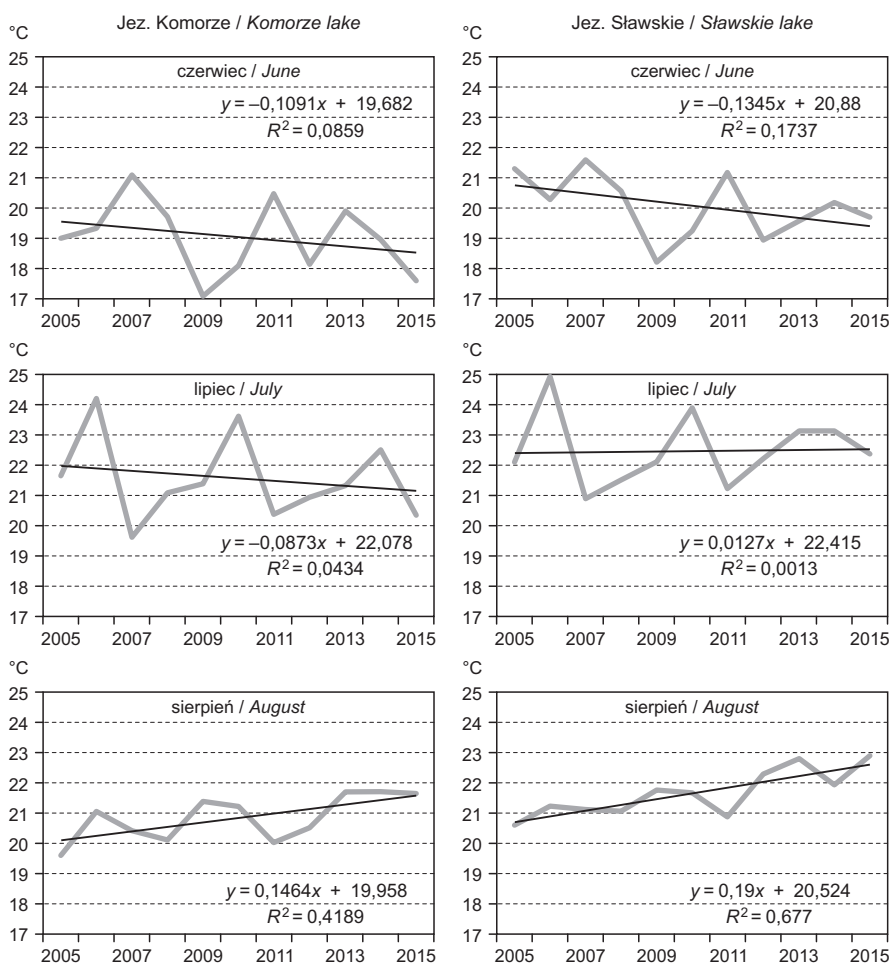
W pracy podjęto próbę oceny związków statystycznych pomiędzy średnią miesięczną temperaturą powietrza a średnią miesięczną temperaturą wody w ciągu roku dla trzech wybranych jezior wykorzystując dane temperatury powietrza

z najbliższej stacji meteorologicznej IMGW: jezioro Komorze – stacja Szczecinek, jezioro Dadaj – Olsztyn, Jezioro Sławskie – Zielona Góra. Analizowano także wpływ głównych cech morfometrycznych jezior publikowanych w Biuletynach PSHM, to jest: powierzchni, średniej głębokości i objętości wody na temperaturę. Wykorzystano wskaźniki (Girjatowicz, 2006a) wyrażające stosunek wielkości powierzchni do średniej głębokości (wskaźnik odsłonięcia) i objętości do powierzchni na wielkość miesięcznej temperatury wody na badanych 15 jeziorach. Istotną częścią pracy jest określenie wielkości różnic miesięcznej temperatury wody i długości sezonu kąpielowego na wybranych stacjach nad morzem i w najbliższej położonych analizowanych w pracy jeziorach na Pojezierzu Pomorskim, to jest: stacja Świnoujście – jezioro Ostrowite, Kołobrzeg – jezioro Komorze, Władysławowo – jezioro Jasień, w kolejnych latach 2005-2011. Badano również przestrzenne zróżnicowanie średniej miesięcznej temperatury wody jezior na trzech pojezierzach.

Za początek potencjalnego sezonu kąpielowego w Polsce przyjmuje się temperaturę wody co najmniej 15°C dla osób młodych i zdrowych, co najmniej 18°C – jako sezon sprzyjający dla mniej zahartowanych i dzieci (Lijewski i inni, 2008) i, zdaniem autorów, co najmniej 20°C – jako sezon korzystny i powyżej 22°C – jako komfortową temperaturę wody do kąpieli w klimatycznych warunkach Polski.

Analiza wyników

W rozpatrywanych latach 2005-2015, w półroczu ciepłym, średnia miesięczna temperatura wody w badanych jeziorach osiągnęła najwyższe wartości w lipcu, od 19,7°C w Jeziorze Raduńskim do 22,5°C w Jeziorze Sławskim, a nieco niższe w sierpniu, odpowiednio od 19,2° do 21,7°C (tab. 1). Zdarzały się jednak lata, w których w lipcu średnia miesięczna temperatura wody wyniosła np. w jeziorze Morzycko aż 25,2°C, ale w innym roku tylko 19,9°C, a w Jeziorze Raduńskim 22,2° i 17,5°C. Zwraca uwagę duży spadek średniej miesięcznej temperatury wody w jeziorach we wrześniu w porównaniu z sierpniem, średnio od 3,2° do 4,4°C, zwłaszcza w położonych w północno-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego (tab. 1). Spośród sześciu analizowanych miesięcy najmniejsza zmienność temperatury wody w jeziorach z roku na rok występuje w sierpniu i we wrześniu, a największa w kwietniu i w lipcu (ryc. 1). Na większości opisywanych jezior zaznacza się istotny statystycznie wzrost temperatury wody w sierpniu. Z badań R. Skowrona (2009) wynika, że w okresie 1961-2005 wystąpił dodatni, istotny statystycznie trend średniej rocznej powierzchniowej temperatury wody w jeziorach północnej Polski wynoszący od 0,02° do 0,03°C na rok, z tym, że najwyższe wartości notowane były w sąsiedztwie pobrzeża Bałtyku, natomiast najniższe w północno-wschodniej części Polski, na co wskazywały również wyniki badań M. Dąbrowskiego i innych (2004). Wśród 12 jezior analizowanych przez R. Skowrona (2009), dla których autor obliczył średnie 5-letnie roczne temperatury wody, znalazły się dwa – Sławskie i Raduńskie Górne – uwzględnione rów-



Ryc. 1. Przebieg miesięcznej temperatury wody w miesiącach letnich w jeziorach Komorze i Sławskie

Course for monthly water temperatures in summer months in Lakes Komorze and Sławskie

Opracowanie własne, podobnie jak pozostałe ryciny i tabele. / Author's own elaboration, as well as other figures and tables.

niez w niniejszej pracy. Obliczono dla nich średnią roczną temperaturę wody dla kolejnych 5-leci: 2006-2010 i 2011-2015, potwierdzając postępujący wzrost temperatury w stosunku do okresu 2001-2005: Jezioro Sławskie z 11,3° do 11,6°C i 11,9°C, Raduńskie Górne z 9,8° do 10,0° i 10,1°C. W świetle danych w tabeli 1, najkorzystniejsze warunki cieplne do kąpeli występują w jeziorach Pojezierza Wielkopolskiego, mniej korzystne na Pojezierzu Mazurskim i nieco gorsze na

Tabela 1. Średnia (a), najwyższa (b) i najniższa (c) miesięczna temperatura wody w jeziorach. Lata 2005-2015

Mean (a), maximum (b) and minimum (c) monthly temperatures of water in lakes; 2005-2015

Jezioro / Lake		Miesiące / Months						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	VI-VIII
Ślawnickie	a	9,7	16,2	20,1	22,5	21,7	18,0	21,4
	b	11,3	17,6	21,6	24,9	22,9	19,4	
	c	7,2	14,5	18,2	20,9	20,6	15,9	
Niesłysz*	a	9,0	16,0	19,6	22,1	21,8	17,7	21,2
	b	12,3	17,8	21,9	24,6	22,9	19,0	
	c	5,0	12,8	17,0	20,4	20,8	16,4	
Powidzkie*	a	7,3	14,4	18,9	21,2	21,2	17,1	20,4
	b	9,5	15,8	21,0	23,4	22,4	18,5	
	c	4,0	11,9	16,5	19,2	20,0	15,6	
Komorze	a	8,3	14,8	19,0	21,6	20,8	17,1	20,5
	b	10,6	16,1	21,1	24,2	21,7	18,4	
	c	5,7	12,0	17,1	19,6	19,6	15,5	
Ślawnickie*	a	8,4	15,4	19,3	21,3	20,9	16,9	20,5
	b	10,3	16,8	21,4	23,7	22,4	18,0	
	c	5,2	12,1	17,0	19,4	19,8	15,5	
Ostrowite	a	9,1	15,7	19,8	22,1	21,2	17,4	21,1
	b	11,2	16,8	22,1	24,3	22,5	19,1	
	c	6,7	13,3	17,6	20,4	20,2	15,7	
Morzycko	a	8,8	15,5	19,6	22,2	21,4	17,6	21,0
	b	11,1	17,4	21,6	25,2	22,5	18,8	
	c	6,1	12,8	17,1	19,9	19,7	15,7	
Rospuda	a	5,1	12,3	18,5	21,5	20,8	16,5	20,3
	b	6,7	13,8	21,4	24,7	22,6	17,7	
	c	4,1	10,5	16,2	19,0	19,2	15,6	
Rajgrodzkie	a	6,0	14,3	19,8	22,0	21,1	17,1	21,0
	b	7,9	15,8	22,4	24,6	23,2	19,2	
	c	3,6	12,6	18,2	19,7	20,0	15,8	
Dejguny	a	5,8	12,5	17,8	20,4	19,8	15,6	19,3
	b	7,5	14,2	20,3	22,7	21,3	18,0	
	c	3,2	11,0	15,5	17,7	18,7	14,1	
Roś	a	7,9	14,8	18,9	21,3	20,4	16,0	20,2
	b	9,8	16,4	20,8	23,3	22,0	17,8	
	c	5,0	13,7	16,8	19,5	19,4	14,3	
Bachotek*	a	9,0	15,8	19,9	22,2	21,7	17,5	21,3
	b	11,7	17,8	22,1	24,5	22,5	18,8	
	c	6,0	13,9	18,1	20,2	20,8	16,3	

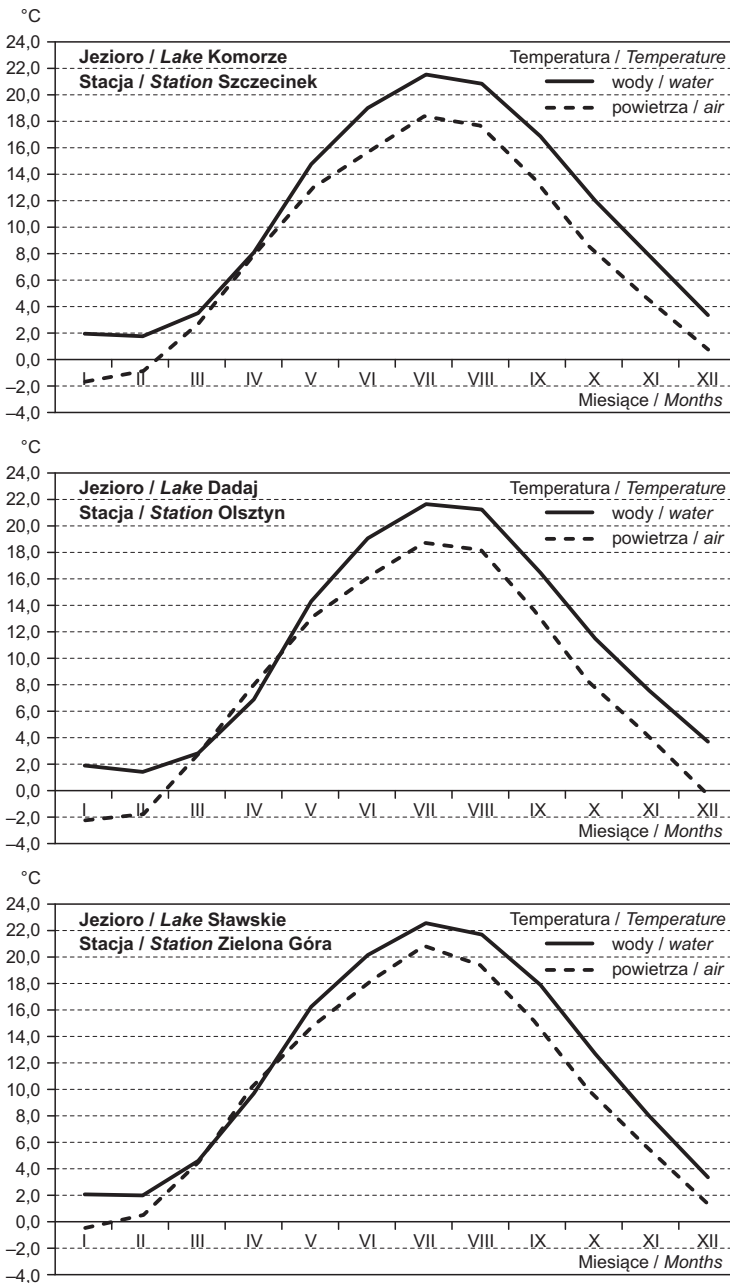
Jezioro / Lake		Miesiące / Months						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	VI-VIII
Jasień	a	6,7	14,0	18,6	21,0	19,8	16,6	19,8
	b	9,3	15,2	20,4	24,0	21,0	18,1	
	c	3,9	11,9	16,6	18,6	18,5	14,4	
Raduńskie Górne	a	6,2	12,4	17,3	19,7	19,2	16,0	18,7
	b	7,4	13,8	18,8	22,2	20,0	17,0	
	c	3,3	10,5	14,8	17,5	17,8	14,4	
Dadaj*	a	7,0	14,4	19,1	21,6	21,2	16,8	20,6
	b	8,8	16,4	21,8	24,5	22,4	17,6	
	c	4,0	12,7	16,7	19,4	20,0	15,6	

* 2007-2015

Kolejność jezior wg Biuletynu PIHM.

Pojezierzu Pomorskim. Począwszy od maja danego roku do marca następnego roku miesięczna temperatura wody w jeziorach jest wszędzie wyższa od miesięcznej temperatury powietrza, zwłaszcza latem i zimą o około 2°C. W drugiej połowie marca i w kwietniu wartości temperatury wody i powietrza są zbliżone (ryc. 2). Zdaniem A. Kowalskiej (1972), głównym czynnikiem decydującym o termice wód jezior Niżu Polskiego jest insolacja, której wielkość zależy od szerokości geograficznej i zachmurzenia. W rocznym przebiegu, kwiecień jest miesiącem przełomowym w termice jezior. Woda w większości jezior jest wówczas chłodniejsza niż powietrze. Obliczone współczynniki korelacji dla powyższych dwóch zmiennych (temperatura wody, temperatura powietrza) są wysoce istotne statystycznie – r wynosi od 0,957 dla średniej miesięcznej temperatury wody w jeziorze Dadaj i temperatury powietrza w Olsztynie do 0,991 w odniesieniu do Jeziora Sławskiego i stacji w Zielonej Górze. Wiosną, w zależności od położenia geograficznego jeziora, zbliżone miesięczne wartości temperatury wody i powietrza występują w przedziałach: od 2,0° do 12,0°C na jeziorze Dadaj i od 4,0° do 10,0°C na jez. Komorze, a na Sławskim od 4,0° do 12,0°C, co odpowiada wczesnej fazie wiosennego nagrzewania wyróżnionej przez R. Skowrona (2011).

Wartości dobowe temperatury wody (najwyższe i najniższe) w danym miesiącu dobrze odzwierciedlają warunki cieplne jezior, jakie mogą wystąpić w okresie kąpielowym. Według tabeli 2, w maju najwyższa dobową temperatura wody może przekraczać 22°C, a w Jeziorze Sławskim nawet 24°C, natomiast najniższa – od 5,4°C w jez. Dejguny koło Olsztyna do 11,9°C w Jeziorze Sławskim koło Zielonej Góry. W czerwcu, w większości jezior, najwyższa dobową temperatura wody wyniosła powyżej 24°C, a w jeziorze Morzycko 26,4°C, natomiast najniższa temperatura kształtowała się w niektórych jeziorach około 4-6°C, w Jeziorze Raduńskim tylko 3,4°C. W najcieplejszym miesiącu – lipcu najwyższa dobową temperatura wody przekraczała w większości jezior 26°C, a w Jeziorze Rajgrodz-



Ryc. 2. Przebieg średniej miesięcznej temperatury wody w jeziorach Komorze, Dadaj i Ślawnickie i temperatury powietrza z najbliższej położonych stacji meteorologicznych. Lata 2006-2015

Course for mean monthly water temperatures in Lakes Komorze, Dadaj and Ślawnickie, as set against air temperature data from the nearest meteorological stations through the year; 2006-2015

kim wyniosła nawet 28,1°C, zaś najniższa – zaledwie 14,0°C w jez. Dejguny. W kolejnym miesiącu, sierpniu dobowe ekstremalne temperatury wody w 11 z 15 opisywanych jezior przekraczały 25°C, bądź nie osiągały 18°C. We wrześniu na większości jezior występowała w niektórych latach dobowa temperatura wody

Tabela 2. Najwyższa (a) i najniższa (b) dobowa temperatura wody w jeziorach.
Lata 2005-2015

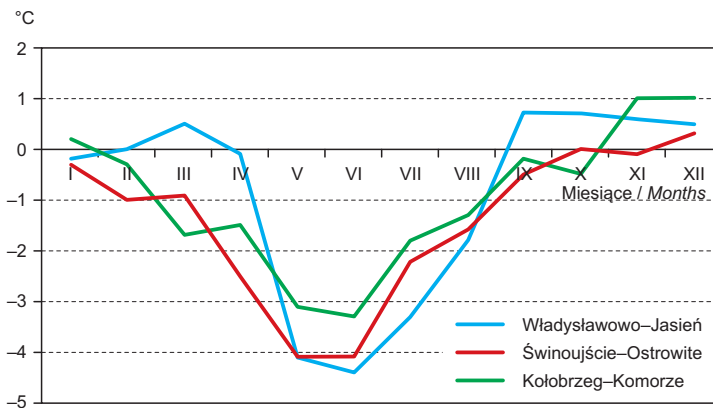
Maximum (a), minimum (b) and daily temperatures of water in lakes; 2005-2011

Jezioro / Lake		Miesiące / Months						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	VI-VIII
Sławskie	a	16,1	24,1	24,7	27,8	26,2	24,1	27,8
	b	2,2	11,9	6,0	18,4	18,3	13,4	6,0
Niesłysz*	a	15,5	23,2	25,1	27,4	25,5	22,7	27,4
	b	0,4	11,5	14,5	17,6	17,8	14,1	14,5
Powidzkie*	a	14,8	22,0	23,5	26,8	25,1	22,3	26,8
	b	1,4	8,0	14,7	16,8	18,0	13,5	14,7
Komorze	a	16,4	21,4	23,4	26,1	24,6	21,6	26,1
	b	1,3	10,3	6,3	17,5	18,0	13,5	6,3
Sławianowskie*	a	15,3	22,9	24,7	27,5	25,7	22,1	27,5
	b	1,7	10,2	14,7	16,7	17,3	13,2	14,7
Ostrowite	a	15,7	21,9	24,1	26,6	25,3	22,3	26,6
	b	2,4	11,6	5,3	18,1	17,9	13,8	5,3
Morzycko	a	17,8	23,1	26,4	27,7	25,2	23,0	27,7
	b	1,7	10,3	5,4	17,0	18,0	14,2	5,4
Rospuda	a	10,8	21,1	23,1	26,7	25,7	19,3	26,7
	b	1,4	5,4	4,9	16,2	16,3	12,6	4,9
Rajgrodzkie	a	13,8	21,9	24,8	28,1	25,2	21,8	28,1
	b	2,5	6,5	8,3	17,4	15,9	12,6	8,3
Dejguny	a	14,4	21,0	22,6	26,5	24,9	21,0	26,5
	b	0,0	5,4	8,2	14,0	14,0	10,8	8,2
Roś	a	14,1	20,4	25,1	27,0	24,9	20,8	27,0
	b	2,2	9,1	7,0	16,8	16,2	10,2	7,0
Bachotek*	a	16,1	20,8	24,5	27,3	25,6	22,9	27,3
	b	2,8	10,6	16,5	17,9	18,9	13,7	16,5
Jasień	a	14,1	22,0	23,0	25,2	25,3	21,0	25,3
	b	0,8	8,5	3,9	14,9	15,9	10,5	3,9
Raduńskie Górne	a	13,0	20,7	22,4	24,9	23,2	20,1	24,9
	b	0,6	5,7	3,4	15,3	15,4	12,1	3,4
Dadaj*	a	15,8	22,2	25,0	27,5	25,6	21,1	27,5
	b	2,1	8,7	14,5	16,6	17,3	13,0	14,5

* 2007-2015.

powyżej 20°C, a w południowo-zachodniej części Pojezierza Pomorskiego i na Pojezierzu Lubuskim – powyżej 22°C, co sprzyjało zażywaniu kąpieli (tab. 2).

Dla turysty planującego wyjazd nad morze lub jezioro istotna może być informacja o temperaturze wody w tych akwenach. Począwszy od lutego aż do września, a nawet do października, średnia miesięczna temperatura wody w morzu była niższa od tej w jeziorach Pojezierza Pomorskiego (ryc. 3, tab. 3); największe różnice były w maju i czerwcu – średnio od 3,1° do 4,4°C, a w poszczególnych latach aż 6,4°C, jak w czerwcu 2005 r. pomiędzy temperaturą wody w Bałtyku – w Świnoujściu i w jeziorze Ostrowite. Wyrównywanie się temperatury wody



Ryc. 3. Przebieg średnich miesięcznych różnic temperatury wody na stacjach nadmorskich i nad jeziorami; lata 2005-2011

Course for mean monthly variations in water temperature between coastal and lake stations; 2005-2011

w morzu i w jeziorach rozpoczyna się już w lipcu i trwa do września, a niekiedy do października, co odpowiada fazie letniego ochładzania (Skowron, 2011), po czym temperatura wody w morzu, ze względu na większą objętość i zasoby ciepła jest wyższa niż w jeziorach aż do stycznia, a w Bałtyku we Władysławowie – nawet do marca (ryc. 3). W miesiącach „przejściowych” luty-marzec lub marzec-kwiecień oraz wrzesień-październik różnice między temperaturą wody w Bałtyku i w analizowanych jeziorach są najmniejsze (ryc. 3). Średnie różnice czasu trwania sezonu kąpielowego z temperaturą wody w Bałtyku $\geq 18^\circ\text{C}$ w Świnoujściu i w jeziorze Ostrowite wynoszą 33 dni, a w przypadku Władysławowa i jeziora Jasień – aż 65 dni, ale w latach ciepłych, np. 2006, różnica między Świnoujściem a jez. Ostrowite wyniosła tylko 14 dni. Należy podkreślić, że w Świnoujściu wiosną i latem wpływ na termikę wody przy brzegu ma dopływ cieplejszych wód z Zalewu Szczecińskiego, w półroczu chłodnym ich oddziaływanie jest odwrotne – ochładzające.

Spośród trzech analizowanych cech morfometrycznych opisujących jeziora, to jest powierzchnia, objętość i głębokość, największy związek z temperaturą wody w półroczu ciepłym wykazuje średnia głębokość (ryc. 4). Im płytsze jezioro, tym jego temperatura wody jest wyższa. Jak zauważa P. Girjatowicz (2006a) temperatura wody w płytkich jeziorach jest pod silnym wpływem czynników atmosferycznych. W kwietniu i w maju między głębokością jeziora a jego temperaturą wody występuje istotny statystycznie związek na poziomie $\alpha = 0,05$, w czerwcu i lipcu na poziomie $\alpha = 0,1$, zaś w sierpniu i we wrześniu występuje jedynie ujemna tendencja.

Tabela 3. Średnie (a), najwyższe (b) i najniższe (c) miesięczne różnice temperatury wody (w °C) pomiędzy stacjami nad Bałtykiem i w najbliższych jeziorach. Lata 2005-2015

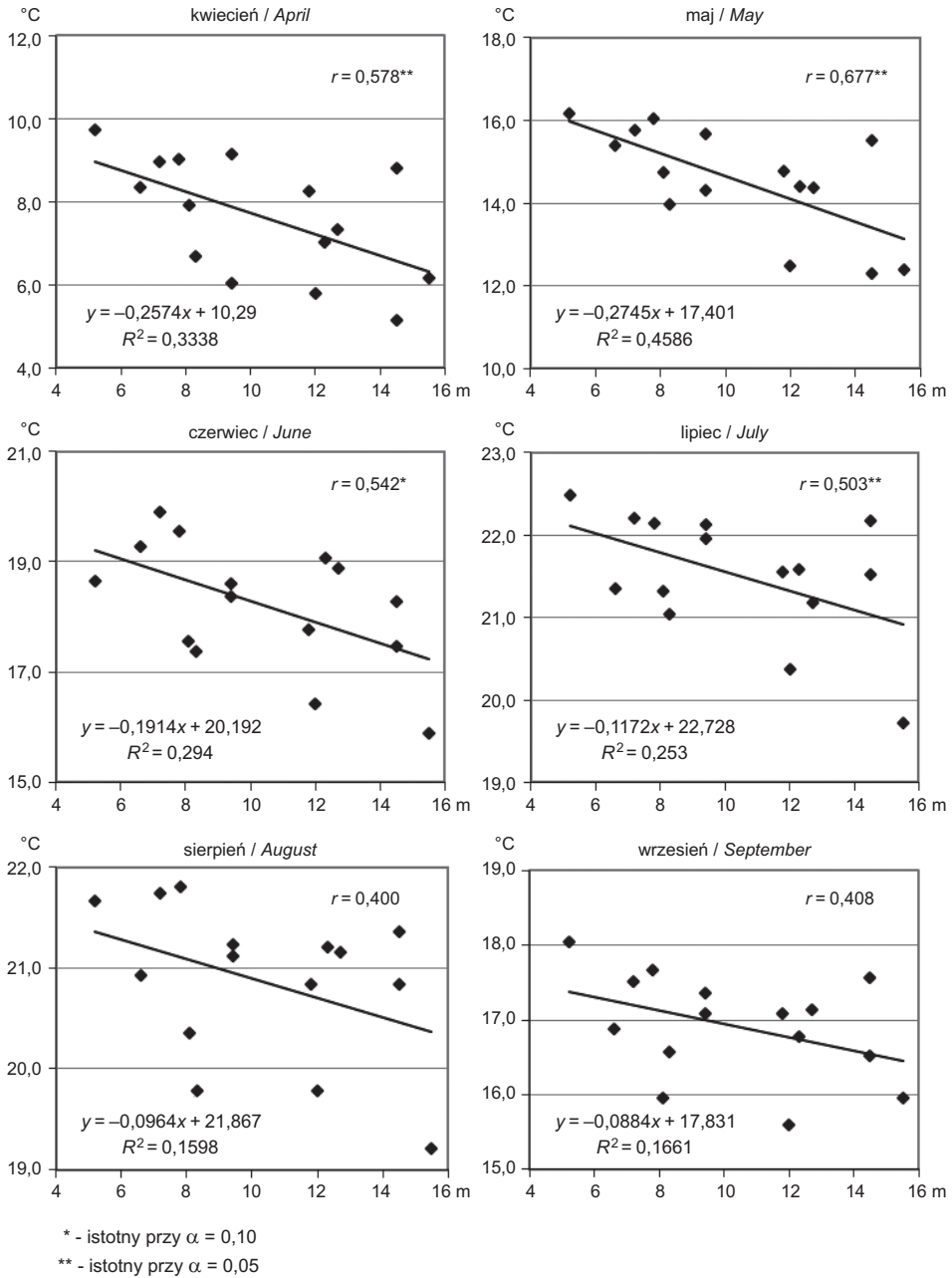
Mean (a), maximum (b) and minimum (c) monthly variations in water temperature (°C) between stations located on the Baltic Sea and lakes in their most immediate vicinity.

Stacje / Stations–Jeziora / Lakes		Miesiące / Months					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Świnoujście–Ostrowite	a	-2,5	-4,1	-4,1	-2,2	-1,6	-0,5
	b	-3,3	-5,1	-6,4	-3,1	-2,4	-1,6
	c	-0,5	-2,2	-3,2	-1,4	-1,1	0,1
Kołobrzeg–Komorze	a	-1,5	-3,1	-3,3	-1,8	-1,3	-0,2
	b	-2,7	-5,0	-4,7	-2,8	-2,2	-1,3
	c	0,0	-1,9	-2,5	-1,0	-0,1	0,5
Władysławowo–Jasień	a	-0,1	-4,1	-4,4	-3,3	-1,8	-0,9
	b	1,5	-5,2	-5,4	-7,6	-4,0	-1,8
	c	0,2	-2,1	-3,3	-1,3	0,5	0,0

Warunki bioklimatyczne, w tym temperatura wody i temperatura powietrza są istotnymi elementami uwzględnianymi przez turystów przy wyborze miejsca spędzenia wolnego czasu (Błażejczyk, 2004; Koźmiński i inni, 2007).

Długość sezonu kąpielowego na danym jeziorze zależy przede wszystkim od cech morfometrycznych jeziora, położenia geograficznego i związanych z nim warunków klimatycznych (takich jak natężenie promieniowania, czas usłonecznienia, temperatura powietrza, prędkość wiatru) oraz warunków fizjograficznych wokół jeziora – wysokość nad poziom morza, wysokość brzegu i jego zalesienie, przepływ wód rzecznych itp.

Początek potencjalnego sezonu kąpielowego z temperaturą wody $\geq 15^{\circ}\text{C}$ najwcześniej występuje – przed 15 maja na Pojezierzu Lubuskim i w południowo-zachodniej części Pojezierza Pomorskiego, a także na Pojezierzu Chełmińsko-Dobrzyńskim, a wyjątkowo późno w jeziorach Dejguny – średnio 1 czerwca i Raduńskie Górne – 3 czerwca (tab. 4). Odwrotnie, sezon ten najwcześniej kończy się w północno-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego i Pojezie-



Ryc. 4. Zależność średniej miesięcznej temperatury wody w jeziorach od ich średniej głębokości
 Relationship between mean monthly temperature of water in lakes and their average depth

rza Pomorskiego – przed 25 września, a najpóźniej na Pojezierzu Lubuskim – w pierwszych dniach października. Ekstremalne zróżnicowanie dat początku opisywanego sezonu na pojezierzach wynosi 25 dni, a końca 14 dni. Sezon kąpielowy z temperaturą wody $\geq 15^{\circ}\text{C}$ trwa średnio najkrócej na jeziorach Dejguny, Raduńskie G. i Rospuda – odpowiednio 110, 110 i 118 dni. W miarę przemieszczania się na południowy zachód i południe długość sezonu kąpielowego zwiększa się do około 140 dni na jeziorach Bachotek, Ostrowite, Morzycko i Niesłysz, a na Sławskim nawet 146, czyli rozpiętość sięga 36 dni (tab. 4). Długość powyż-

Tabela 4. Średnie daty początku (a), końca (b) oraz długość (c) okresu kąpielowego z temperaturą wody $\geq 15^{\circ}$, $\geq 18^{\circ}$ $\geq 20^{\circ}\text{C}$. Lata 2005-2015

Average date of start (a) and end (b) of bathing seasons with water temperatures $\geq 15^{\circ}$, $\geq 18^{\circ}$ and $\geq 20^{\circ}\text{C}$, as well as their durations (c); 2005-2011

Jezioro <i>Lake</i>	Okres kąpielowy / <i>Bathing season</i>				Jezioro <i>Lake</i>	Okres kąpielowy / <i>Bathing season</i>			
	Temp.	a	b	c		Temp.	a	b	c
Sławskie	15°	9.05	2.10	146	Rajgrodzkie	15°	19.05	27.09	131
	18°	31.05	15.09	107		18°	7.06	7.09	92
	20°	19.06	29.08	71		20°	25.06	23.08	59
Niesłysz	15°	11.05	2.10	144	Dejguny	15°	1.06	19.09	110
	18°	1.06	12.09	103		18°	24.06	28.08	77
	20°	20.06	28.08	69		20°	12.07	4.08	23
Powidzkie	15°	19.05	28.09	132	Roś	15°	17.05	20.09	126
	18°	8.06	7.09	91		18°	11.06	29.08	79
	20°	29.06	24.08	56		20°	2.07	18.08	47
Komorze	15°	17.05	28.09	134	Bachotek	15°	11.05	29.09	141
	18°	10.06	7.09	89		18°	31.05	10.09	102
	20°	29.06	21.08	53		20°	16.06	27.08	72
Sławianowskie (Wielkie)	15°	13.05	27.09	137	Jasień	15°	23.05	25.09	125
	18°	4.06	6.09	94		18°	16.06	1.09	77
	20°	26.06	22.08	57		20°	5.07	9.08	35
Ostrowiec	15°	12.05	29.09	140	Raduńskie G.	15°	3.06	21.09	110
	18°	4.06	9.09	97		18°	29.06	26.08	58
	20°	23.06	24.08	62		20°			
Morzycko	15°	13.05	1.10	141	Dadaj	15°	19.05	25.09	129
	18°	5.06	11.09	98		18°	7.06	6.09	91
	20°	24.06	26.08	63		20°	26.06	23.08	58
Rospuda	15°	29.05	24.09	118					
	18°	16.06	3.09	79					
	20°	2.07	21.08	50					

szego sezonu zbliżona jest do długości okresu ze średnim dziennym usłonecznieniem ≥ 6 godzin (Koźmiński, 2012).

W klimatycznych warunkach Polski temperaturę wody $\geq 18^{\circ}\text{C}$ uznaje się za sprzyjającą do kąpielii. Początek sezonu z tą temperaturą występuje przeciętnie już w pierwszych dniach czerwca na Pojezierzu Lubuskim i w południowo-zachodniej części Pojezierza Pomorskiego (na jeziorach Sławskie i Bachotek nawet 31 maja), a po 10 czerwca w północno-wschodniej części Pojezierzy Pomorskiego i Mazurskiego (ryc. 5). Najpóźniej sezon ten rozpoczyna się w jeziorach Dejguny – przeciętnie 14 czerwca i Raduńskie G. – nawet 29 czerwca, co daje przestrzenną rozpiętość dat początku sezonu kąpielowego – 29 dni. Koniec sezonu z temperaturą wody $\geq 18^{\circ}\text{C}$ występuje w północnej części Pojezierza Pomorskiego i Pojezierza Mazurskiego około 5 września, zaś w chłodnych jeziorach Raduńskim G. i Dejguny – odpowiednio 26 i 28 sierpnia, a na Pojezierzu Lubuskim dopiero 12-15 września, co powoduje rozpiętość dat końca sezonu kąpielowego 21 dni. W efekcie długość opisywanego sezonu kąpielowego z temperaturą wody $\geq 18^{\circ}\text{C}$ wynosi od 58 dni na Jeziorze Raduńskim do 107 dni na Jeziorze Sławskim. Na większości akwenów sezon kąpielowy trwa przeciętnie od 76 do 100 dni (ryc. 5).

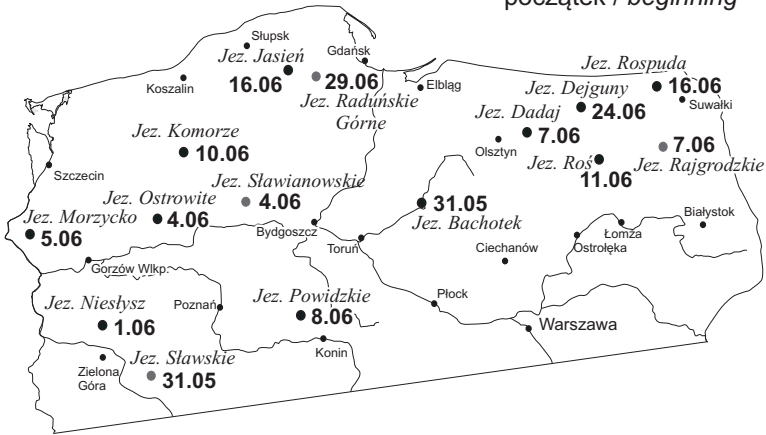
Podobnie duże przestrzenne zróżnicowanie czasu trwania – 49 dni wykazuje na pojezierzach sezon kąpielowy z temperaturą wody $\geq 20^{\circ}\text{C}$: od 23 dni w jeziorze Dejguny do 72 w jeziorze Bachotek. Początek tego sezonu występuje przeważnie w trzeciej dekadzie czerwca w południowo-zachodniej części opisywanych pojezierzy, a najpóźniej w pierwszej dekadzie lipca w północnej części pojezierzy. Sezon kąpielowy z temperaturą wody $\geq 20^{\circ}\text{C}$ najwcześniej kończy się na jeziorach Jasień i Dejguny – w pierwszej dekadzie sierpnia, a w południowych rejonach tych pojezierzy w trzeciej dekadzie sierpnia (tab. 4).

Trzeba zauważyć, że wymienione wyżej cechy morfometryczne i warunki fizjograficzne jeziora istotnie różnicują temperaturę wody oraz czas trwania sezonów kąpielowych z temperaturą $\geq 15^{\circ}\text{C}$, $\geq 18^{\circ}\text{C}$ i $\geq 20^{\circ}\text{C}$, nawet w jeziorach sąsiadujących, jak Powidzkie i Sławskie czy Dejguny i Dadaj (tab. 1, 2 i 4).

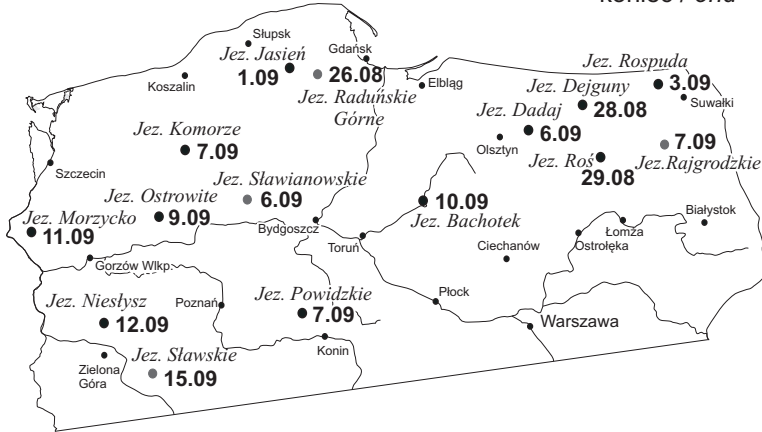
Ryc. 5. Średnie daty początku i końca oraz długość okresu kąpielowego z temperaturą wody $\geq 18^{\circ}\text{C}$. Lata 2005-2015

Average date of start and end of bathing season with water temperature $\geq 18^{\circ}\text{C}$, as well as its duration; 2005-2011

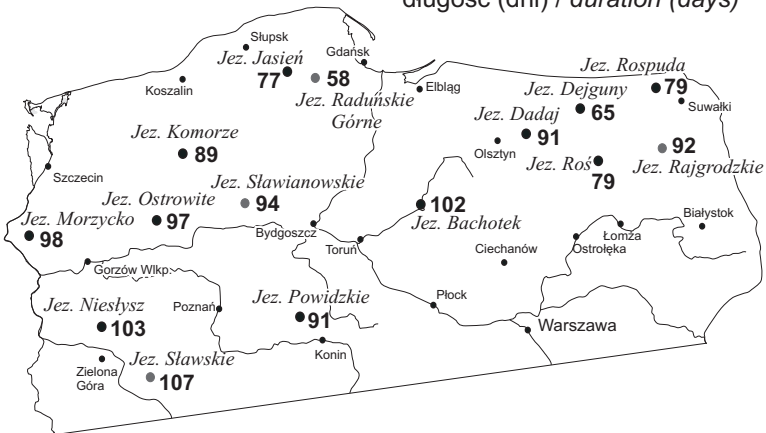
początek / beginning



koniec / end



długość (dni) / duration (days)



Wnioski

W analizowanym półroczu ciepłym (kwiecień-wrzesień) największe zmiany z roku na rok miesięcznej temperatury wody w jeziorach występują w kwietniu i w lipcu, a najmniejsze w sierpniu i we wrześniu.

W badanych latach 2005-2015 w większości jezior średnia wieloletnia miesięczna temperatura wody kształtowała się w najcieplejszym miesiącu lipcu od 21,0° do 22,0° C i była wyższa o około 2,0°C od temperatury powietrza.

W zależności od cech morfometrycznych jeziora i położenia geograficznego najwyższa dobową temperaturą wody w lipcu wynosiła w większości jezior od 26° do 28°C.

W okresie od kwietnia do sierpnia średnia wieloletnia miesięczna temperatura wody w jeziorach na Pomorzu była wyższa od temperatury wody w Bałtyku od 2,0° do 4,0°C, w zależności od przebiegu pogody. Największe różnice występują w maju i w czerwcu.

W miarę przemieszczania się na pojezierzach z południowego zachodu na północny wschód i z południa na północ długość sezonu kąpielowego na ogół zmniejsza się, choć zróżnicowane cechy morfometryczne poszczególnych jezior mogą powodować znaczne różnice długości sezonu nawet w jeziorach blisko położonych, czego przykładem są jeziora Jasień i Raduńskie Górne.

Z analizowanych w pracy cech morfometrycznych jezior (powierzchnia, głębokość, objętość) najsilniejszy związek z temperaturą wody, zwłaszcza w kwietniu i w maju, wykazuje głębokość jeziora.

Najkorzystniejsze warunki termiczne do kąpieli w analizowanych jeziorach występują na Pojezierzu Lubuskim oraz w południowo-zachodniej części Pojezierza Pomorskiego i Pojezierza Mazurskiego, a mniej korzystne w północno-wschodniej części obydwu wymienionych pojezierzy.

Piśmiennictwo

- Błażejczyk K., 2004, *Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 192, Warszawa.
- Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 2005-2015, IMGW, Warszawa.
- Choiński A., 2013, *Katalog jezior Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Choiński A., Borkowski G., 2008, *Waloryzacja jezior dla potrzeb turystyki i wypoczynku*, [w:] *Uwarunkowania i plany rozwoju turystyki. Tom I - Przyrodnicze zasoby turystyczne i metody ich oceny*, red. Z. Młynarczyk, A. Zajadacz, Turystyka i Rekreacja – Studia i Prace, 1, UAM, Poznań, s. 35-58.
- Dąbrowski M., Marszelewski W., Skowron R., 2004, *The trends and dependences between air and water temperatures in the lakes located in Northern Poland in the years 1961-2000*, Hydrology and Earth System Sciences, 8, 1, s. 79-87.
- Girjatowicz J., 2006a, *Miesięczne i roczne charakterystyki temperatury wody wybranych polskich jezior przybrzeżnych*, Inżynieria Morska i Geotechnika, 3, Gdańsk, s. 150-154.

- Girjatowicz J., 2006b, *Przestrzenne zróżnicowanie temperatury wody na polskim wybrzeżu*, Czasopismo Geograficzne, 77, 4, s. 255-269.
- Gumiński R., 1948, *Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce*, Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny, 8, 1, s. 7-20.
- Kowalska A., 1972, *Termika jezior północnej Polski*, Czasopismo Geograficzne, 43, 4, s. 371-385.
- Koźmiński C., 2012, *Początek i koniec oraz długość okresów z usłonecznieniem rzeczywistym ≥ 2 , ≥ 4 i ≥ 6 godzin dziennie w Polsce*, Przegląd Geograficzny, 84, 1, s. 93-104.
- Koźmiński C., Mąkosza A., Michalska B., 2007, *Bioklimatyczne warunki wypoczynku w rejonie jeziora Miedwie w półroczu ciepłym*, Przegląd Naukowy SGGW, 16, 2-3 (37).
- Koźmiński C., Michalska B., 2015, *Ocena długości sezonu kąpielowego na polskim wybrzeżu Bałtyku*, Europa Regionum, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 25, Szczecin, s. 7-20.
- Koźmiński C., Michalska B., 2016, *The seasonal nature of tourist flow in relations to meteorological conditions as illustrated by the case of zachodniopomorskie voivodship*, Bulletin of Geography, Socio-economic Series – w druku.
- Koźmiński C., Michalska B., Mąkosza A., 2015a, *Klimatyczne uwarunkowania długości sezonu turystycznego w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku*, Turystyka w badaniach geograficznych, Turystyka i Rekreacja – Studia i Prace, UAM Poznań, 15, s. 53-73.
- Koźmiński C., Michalska B., Szczepanowska E., Górnik K., Marks R., 2015b, *Turystyka zdrowotna, uzdrowiskowa i uwarunkowania bioklimatyczne*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
- Leško R., 1976, *Sezon kąpeli morskich na polskim wybrzeżu Bałtyku*, Ruch Turystyczny, 1-2, Warszawa.
- Leško R., Mazurek Cz., 1977, *Długość klimatycznego sezonu kąpielowego na rzekach polskich*, Czasopismo Geograficzne, 48, 1, s. 11-22.
- Lijewski T., Mikułowski B., Wyrzykowski J., 2008, *Geografia turystyki Polski*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Mąkosza A., 2016, *Warunki kąpielowe wybranych jezior na obszarze Polski środkowo-zachodniej*, Folia University Technologie Stetinensis. Seria Ekonomia – w druku.
- Piasecki A., Tomczykowska P., 2014, *Turystyka jeziorna na obszarach chronionych, na przykładzie Powidzkiego Parku Krajobrazowego*, Rozprawy Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, 45, s. 215-221.
- Skowron R., 2009, *Temperatura wody w jeziorach północnej Polski jako wskaźnik zmian klimatu*, [w:] *Przeobrażenia stosunków wodnych w warunkach zmieniającego się środowiska*, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec, s. 255-268.
- Skowron R., 2011, *Zróżnicowanie i zmienność wybranych elementów reżimu termicznego w jeziorach na Nizinie Polskiej*, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Smith S., 2003, *Lake tourism research themes, practice and prospects*, [w:] *International Lake Tourism Conference, 2-5 July Savonlinna, Finland*, red. T. Härkönen, Savonlinna Institute for Regional Development and Research, 5.
- Sobolewski W., Borowiak D., Borowiak M., Skowron R., 2014, *Baza danych jezior Polski i jej wykorzystanie w badaniach limnologicznych*, UMCS, Lublin.
- Wiśniewski R., 2015, *Ocena stopnia degradacji ekosystemu Jeziora Sławskiego oraz uwarunkowania, możliwości metody jego rekultywacji*, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Wyrzykowski J., 1984, *Optymalne okresy użytkowania turystycznego walorów wypoczynkowych środowiska przyrodniczego Polski*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 656, Wrocław.

CZESŁAW KOŹMIŃSKI, BOŻENA MICHALSKA

ASSESSMENT OF WATER TEMPERATURE AND THE LENGTH
OF BATHING SEASONS IN POLISH LAKELANDS

In the 2002-2015 period, 15 lakes of Poland's Pomeranian, Masurian and Wielkopolska Lakelands were characterised in terms of multiannual mean, monthly, and daily maximum and minimum values for water surface temperature. The relevant calculations were based on data provided by the *PISHM* Bulletin of the National Hydrological and Meteorological Service, as published by Poland's Institute of Meteorology and Water Management. Determined for each individual lake were the average dates of the beginning and end of the bathing season (and hence duration), in relation to water temperatures of $\geq 15^\circ$, $\geq 18^\circ$ and $\geq 20^\circ\text{C}$. Relationships involving monthly water and air temperatures, as well as mean depths of lakes, were also analysed. From May through to mid-March of a following year, the mean monthly water temperature in lakes is higher than mean monthly air temperature by 1.0–2.0°C. Water and air temperatures are comparable at other times. Variation in monthly values for water temperature and the length of the bathing season in selected lakes of the Pomeranian Lakeland was also analysed. In most of the lakes under study, water temperatures in the warmest month ranged between 21.0° and 22.0°C, which is higher than air temperature by approximately 2.0°C. In summer (June–August), the greatest variations in water temperature occur in July, the most limited in August – as is exemplified by Lakes Komorze and Sławskie. Moreover, August temperatures are characterised by a significant upward trend through the 2002-2015 period. From among the three morphometric features of lakes considered (i.e. area, volume and depth), it was mean depth that displayed the most significant relationship with water temperature in the warm half-year, and especially in April and May. From February through to September, and sometimes October, mean monthly values for water temperature along the Baltic coast are lower than those recorded in lakes of the Pomeranian Lakeland, particularly in May and June – on average by between 3.1 and 4.4°C. In the remaining period of each year, water temperature in the Baltic Sea is higher than in the lakes by between 0.5 and approximately 1.0°C. Across the Lakeland area, in directions from southwest through to northeast, or from south to north, the length of the bathing season generally decreases. However, different morphometric features of given lakes may be associated with significant variations in the lengths of the bathing season, even between lakes in close proximity to one another (like Lakes Jasień and Raduńskie Górne).

In most lakes of the three Lakelands, the average length of the potential bathing season with water temperature $\geq 15^\circ\text{C}$ is approximately 120 to 145 days. In turn, the seasons with temperatures $\geq 18^\circ\text{C}$ or $\geq 20^\circ\text{C}$ last respectively 76-100 and 50-70 days. From the thermal point of view, the most favourable bathing conditions in the Lakelands characterise the Lubuskie Lakeland and the southwest region of the Pomeranian and Masurian Lakelands. The least favourable conditions are those noted in the Kaszubskie and Suwalskie Lakelands.

