

Gazeta Obserwatora IMGW (ISSN: 2658-2716)

Wydanie specjalne | 1/2025

Obserwator

*Jezióra.
Zapomniane wody*



METEO
IMGW-PIB
meteo.imgw.pl

W NUMERZE:

3 od początku

Pomiary i badania limnologiczne
w IMGW-PIB

12 wszystko płynie

Rola jezior w obiegu wody

16 klejnot w koronie

Magiczne Powidzkie

26 pływać każdy może...

Wszyscy jesteśmy żeglarzami!

32 pod wodą

Cudze chwalicie,
a swego (jeziora) nie znacie

Obserwator

Gazeta Obserwatora ISSN: 2658-2716

Wydawca: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
01-673 Warszawa, ul. Podleśna 61 | www.imgw.pl

Magazyn Obserwator dostępny jest również w wersji online: <https://obserwator.imgw.pl/>

Zespół Redakcyjny: Zespół Komunikacji IMGW-PIB

Redaktor Naczelny: Rafał Stepnowski

Projekt graficzny i skład: Michał Seredin

Kontakt do redakcji: content@imgw.pl

Zdjęcie na okładce: Markus Spiske | Unsplash

Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych, zastrzega sobie prawo do skrótów, adiuścacji i redagowania nadesłanych tekstów. Wszystkie materiały publikowane w Obserwator (Gazeta Obserwatora ISSN: 2658-2716) mogą być przedrukowywane wyłącznie za zgodą redakcji. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treści zamieszczanych reklam i ogłoszeń.



Od niewielkich, bezimiennych stawów ukrytych w leśnych zakątkach, po rozległe akweny, tak ogromne, że nazywa się je morzami. Od niemal dwukilometrowych głębin słonowodnych, po płytkie „kałuże”, które można przejść w bród. Od tych położonych wysoko w górach, po te, leżące znacznie poniżej poziomu morza. Na całym świecie znajdują się ich miliony. Występują na każdym kontynencie i niemal w każdym środowisku: surowych górach, na rozpalonych pustyniach, żyznych równinach, czy w pobliżu wybrzeży oceanów.

Jeziora to prawdziwe klejnoty Ziemi, które nie tylko zachwycają swoją różnorodnością, ale odgrywają też kluczową rolę w globalnych systemach przyrodniczych. Stanowią aż 87 proc. zasobów wód powierzchniowych naszej planety. Są przystankami na trasach ptasich migracji, terenami lęgowymi, schronieniem dla zwierząt i domem dla bogatej fauny oraz flory – od mikroskopijnych organizmów, przez bujne rośliny wodne, aż po ryby i ssaki. Jako element wielkiego cyklu hydrologicznego retencjonują wodę, wspomagają funkcjonowanie ekosystemów i przeciwdziałają gwałtownym wahaniom wilgotności oraz temperatury w swoim otoczeniu.

Jeziora, choć mogą wydawać się wieczne, w rzeczywistości podlegają nieustannej przemianie. Tak jak ludzie, przechodzą przez różne etapy życia – od narodzin, przez dojrzałość, aż po nieuchronny kres. W miarę upływu czasu ich baseny wypełniają się osadami i materią organiczną, co prowadzi do ich stopniowego zanikania. Naturalny proces „starzenia się” jezior może trwać setki, a nawet tysiące lat. Jednak wpływ człowieka – od nadmiernej eksploatacji wód, przez zanieczyszczenia, aż po antropogeniczną zmianę klimatu – potrafi drastycznie skrócić ten cykl do zaledwie kilku dekad.

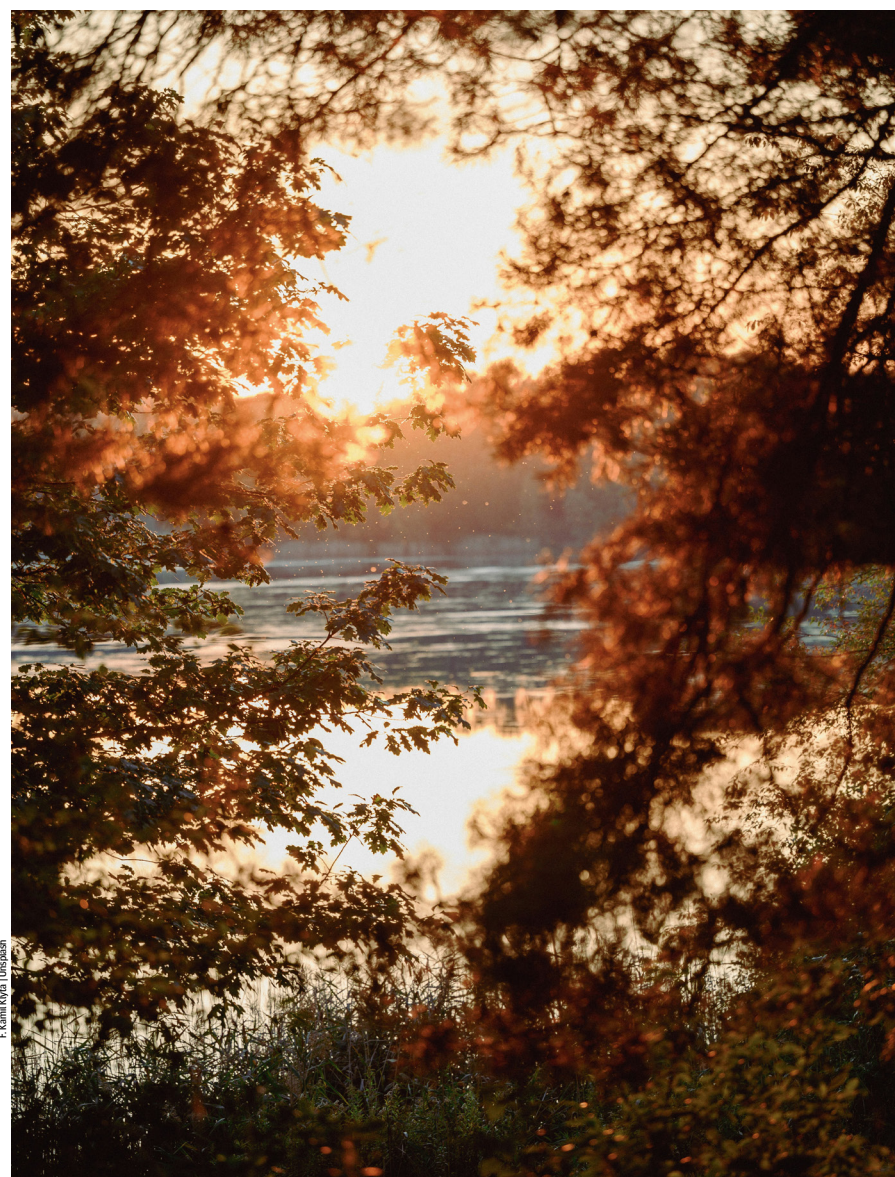
W tym numerze magazynu Obserwator zapraszam do odkrywania fascynującego świata jezior. Przyjrzymy się ich historii, różnorodności i znaczeniu, a także wyzwaniom z jakimi się mierzą. Dowiemy się, co możemy zrobić, aby zachować te cudowne akweny dla przyszłych pokoleń. Jeziora to nie tylko piękne widoki – to także bezcenne skarby natury, które łączą ludzi, zwierzęta i klimat w jedną wielką opowieść o życiu na Ziemi.

Rafał Stepnowski

Pomiary i badania limnologiczne w IMGW-PIB

Pierwsze pomiary i obserwacje na jeziorach w Polsce wykonano na początku XIX wieku. Od tamtego czasu sieć limnologiczna cały czas się zmieniała. Aktualnie funkcjonuje ona na 59 jeziorach i obejmuje codzienne pomiary i obserwacje stanów wody, temperatury wody i zjawisk lodowych. Dodatkowo raz w miesiącu – od maja do października – na 12 z nich wykonywane są profile termiczno-tlenowe oraz pomiary przewodności i przezroczystości wody. Prowadzone w IMGW-PIB prace limnologiczne skupiają się głównie na zbieraniu i przetwarzaniu danych limnologicznych, automatyzacji sieci pomiarowo-obszaryjnej oraz próbie integracji danych pomiarowych z danymi satelitarnymi.

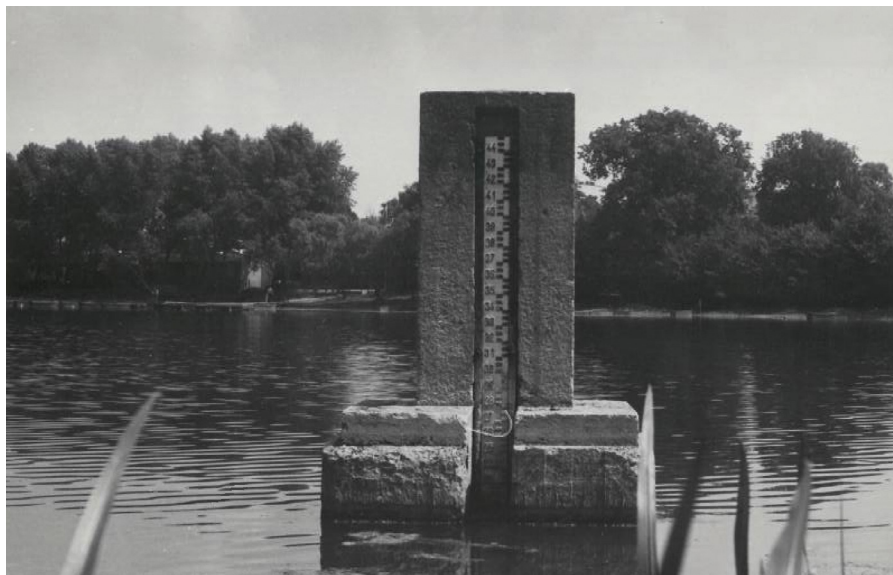
Marika Kornaś-Dynia, Paweł Urbanek, Krzysztof Szymański | IMGW-PIB/Pracownia Limnologii



Polska jest jednym z najbardziej jeziornych krajów Europy. Jeziora zgrupowane są głównie w północnej części kraju, na terenie objętym ostatnim zlodowaceniem. Obszar ten zajmuje jedną trzecią terytorium Polski i zwany jest – zarówno w nazewnictwie potocznym, jak i oficjalnym – pojezierzami. Jeziora uznawane są za pierwszorzędowe formy krajobrazu, od których pochodzą nazwy krain geograficznych. Bez wątplenia odgrywają na tym terenie wiodącą rolę w środowisku przyrodniczym, przede wszystkim jako istotne ogniwa w systemie obiegu wody. Ogólnie uważa się, że jeziora przyczyniają się do regulowania odpływu i zmniejszenia ekstremalnych przepływów poprzez deformację fali wezbraniowej. Obecność jezior zdecydowanie wpływa na zdolności retencyjne zlewni. Poza tym pełnią one ważne funkcje w środowisku geograficznym, dotyczące wielu dziedzin działalności człowieka: rekreacji, rybactwa, rolnictwa oraz gospodarki komunalnej.

HISTORIA POMIARÓW I OBSERWACJI NA JEZIORACH

Początki pomiarów limnologicznych w sieci pomiarowej Instytutu sięgają 1811 r., kiedy to w Mikołajkach zamontowano pierwszą łatę wodowskazową na jeziorze. Według danych zawartych w niemieckich rocznikach hydrologicz-



Lata wodowskazowa na stacji Kruszwica – jezioro Gopło, lipiec 1981 r. Źródło: Archiwum PSHM.



Lata wodowskazowa na stacji Nakielno – jezioro Bytyń Wielki, wrzesień 1959 r. Źródło: Archiwum PSHM.

nych, wodowskaz znajdował się w profilu mostu drogowego na trasie Ełk–Mrągowo i reprezentował stany wody jeziora Tałty¹. Pierwsze publikacje danych z tego wodowskazu pojawiły się dopiero w roku 1901. Obserwacje prowadzono z przerwami do 1960 r., w którym wodowskaz przeniesiono w miejsce obecnej lokalizacji. Nowy punkt znajduje się około 2 km na południowy wschód i reprezentuje stany wody Jeziora Mikołajskiego. Najdłuższa

seria nieprzerwanych obserwacji stanów wody na jeziorze w Polsce dotyczy Gopła – łatę wodowskazową przymocowano do filara betonowego przy moście drogowym w Kruszwicy w 1882 r.² Codzienne obserwacje i pomiary stanu wody wykonywane są w tym miejscu do dziś. Zaledwie trzy jeziora mają ciągi obserwacyjne zapoczątkowane jeszcze w XIX wieku: Miedwie (stacja Żelewo) – 1884 r., Gopło (Kruszwica) – 1887 r. i Serwy (Sucha Rzeczek) – 1888 r.

Jak wynika z Roczników Hydrologicznych Wód Powierzchniowych^{3,4}, na przełomie XIX wieku w Polsce obserwowano zmiany poziomu wody zaledwie 12 jezior (4 w dorzeczu Odry i 8 w dorzeczu Wisły). Sieć pomiarowa była podzielona między trzy państwa zaborcze i zintegrowana z ich systemami obserwacyjnymi, przez co stopień jej rozwoju, a także metody pomiarów i interpretacji danych różniły się od siebie. W okresie dwudziestolecia międzywojennego powstała Polska Państwowa Służba Hydrologiczna (od 1934 r. działa jako Instytut Hydrologiczny). Liczba obserwowanych jezior wzrosła wówczas do 19, a nowe pomiary rozpoczęto na 7 akwenach położonych w dorzeczu Wisły. W trakcie II wojny światowej na wielu jeziorach zaniechano obserwacji stanów wody. W 1945 r. powołano do życia Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, któremu powierzono m.in. odbudowę i ponowne uruchomienie sieci stacji obserwacyjnych. Stworzono jednorodny krajowy system przekazywania wyników obserwacji i pomiarów. Do końca lat 50. ubiegłego wieku obserwacje prowadzono na 58 jeziorach (21 w dorzeczu Odry i 37 w dorzeczu Wisły). Niemal połowa z tych akwenów ma ciąg obserwacyjny począwszy od połowy lat 50. W 1973 r. nastąpiło połączenie Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego z Instytutem Gospodarki Wodnej i powołanie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW). Do końca 1979 r. powstało w dorzeczu Odry około 30, a w dorzeczu Wisły około 50 nowych stacji wodowskazowych jeziornych. Na przełomie lat 70. i 80. dostępne były pomiary dla 128 jezior (w tym dla 49 jezior na obszarze dorzecza Odry oraz dla 79 jezior na obszarze dorzecza Wisły). Lata 90. ubiegłego wieku przyniosły likwidację części obserwacji, w wyniku czego na początku XXI wieku stacje wodowskazowe funkcjonowały na 66 jeziorach (stan na 2004 r.), a na kilku z nich zamontowano czujniki do pomiarów automatycznych.

Systematyczne pomiary temperatury wody w polskich jeziorach mają przeszło 80-letnią historię. Pierwsze obserwacje

¹ Wodowskazy na rzekach Polski, Część II: Wodowskazy w dorzeczu Wisły i na rzekach Przymorza na wschód od Wisły, Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1972.

² Wodowskazy na rzekach Polski, Część I: Wodowskazy w dorzeczu Odry i na rzekach Przymorza między Odrą a Wisłą, Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1969.

³ Rocznik Hydrologiczny Wód Powierzchniowych, Dorzecze Odry i rzeki Przymorza między Odrą a Wisłą, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (w latach 1961-1970 Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny), Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1961-198.

⁴ Rocznik Hydrologiczny Wód Powierzchniowych, Dorzecze Wisły i rzeki Przymorza na wschód od Wisły, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (w latach 1961-1970 Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny), Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1961-1983.

rozpoczęto na początku lat 40. ubiegłego wieku w ramach sieci Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego. Najdłużej, od 1942 r. (choć z przerwami), realizowane są pomiary temperatury wody na jeziorze Gołło². Do połowy lat 50. podobne obserwacje wykonywano jeszcze na Jeziorze Studzienicznym, a pod koniec tej dekady liczba akwenów zwiększyła się do 9⁵. W 1960 r. monitoringiem objęto ponad 20 jezior reprezentujących najważniejsze pojezierza. W latach 1961-1970 istniały 24 stacje pomiarowe temperatury wody powierzchniowej. Na niektórych jeziorach przetrwały zaledwie kilka sezonów. W okresie 1971-1980 spośród około 120 stacji jeziornych prowadzących systematyczne obserwacje stanów wody i złodzenia, tylko na 35 wykonywano pomiary temperatury wody. W latach 1991-1995 zlikwidowano znaczną liczbę punktów kontrolnych mierzących temperaturę wody, w 1998 r. takie obserwacje realizowano na 40 jeziorach.

Bardziej lub mniej systematyczne obserwacje zjawisk lodowych na jeziorach w Polsce prowadzone były od połowy XIX wieku, zwłaszcza pod zaborem pruskim. Niestety zachowały się jedynie nieliczne zapiski na ten temat. Ogólnie liczba jezior objętych pomiarami złodzenia w Polsce po II wojnie światowej uległa dużym zmianom w wyniku rozbudowy bazy pomiarowej i zmian organizacyjnych. Pod koniec lat 40. obserwacje takie prowadzono jedynie na 13, w latach 50. już na 42, a w kolejnym 10-leciu na 39 jeziorach. W latach 70. nastąpił wyraźny wzrost liczby jezior objętych obserwacjami zjawisk lodowych – do 121. Jednak w kolejnych latach było ich coraz mniej i pod koniec 2005 r. informacje o zjawiskach lodowych zbierano dla zaledwie 58 akwenów. Najdłuższa seria nieprzerwanych obserwacji złodzeń dotyczy Jeziora Charzykowskiego i sięga 1955 r.

BADANIA LIMNOLOGICZNE PO II WOJNIE ŚWIATOWEJ

Pierwszym szerszym opracowaniem, w którym zamieszczono opis jezior na ziemiach polskich było dzieło Jana Dłu-

gosza *Chorographia Regni Poloniae*⁶, pochodzące z drugiej połowy XV wieku. Za pierwszy odnotowany w literaturze polskiej sondaż można uznać pomiar Jeziora Kierskiego koło Poznania, o czym wspominał w 1721 r. jezuita Raczyński. Większe zainteresowanie jeziorami obserwuje się od połowy XIX wieku. Pierwsze znaczące prace z tego okresu dotyczą liczebności, rozmieszczenia i genezy jezior. Od początku XX wieku do II wojny światowej pojawiło się wiele prac z dziedziny limnologii, dotyczących głównie pomiarów batymetrycznych, o charakterze monograficznym.

Po II wojnie światowej badania limnologiczne znacznie się rozszerzyły. Przyczyniło się do tego prowadzenie prac z tej dziedziny na wielu uczelniach, i to zarówno o profilu uniwersyteckim, jak i rolniczym. Standardowe obserwacje IMGW dostarczają ogromnej ilości danych. Na podstawie wieloletnich ciągów obserwacyjnych po raz pierwszy można było tworzyć wartościowe prace o charakterze syntez. Ogromny wpływ na rozpoznanie największych polskich jezior miały pomiary morfometryczne przeprowadzone na przełomie lat 50. i 60. przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie (IRS), które umożliwiły wykonanie planów batymetrycznych dla ponad 2000 jezior. W latach 1996-1999 IMGW wydał trzy tomy *Atlasu jezior Polski*⁷, który jest syntetycznym zbiorem batymetrii jezior powyżej 10 ha. Podstawą opracowania są plany batymetryczne wykonane przez IRS, które zostały w znacznym stopniu zaktualizowane w latach 80. przez pracowników IMGW. Łącznie w opracowaniu przedstawiono batymetrie dla ponad 2900 jezior prezentowanych w porządku hydrograficznym, w układzie zlewniowym, zgodnie z obowiązującym podziałem hydrograficznym Polski.

Pierwsza konferencja naukowa poświęcona badaniom limnologicznym w powojennej Polsce została zorganizowana w 1953 r. w Poznaniu⁸. Przedstawiono na niej program i organizację badań limno-

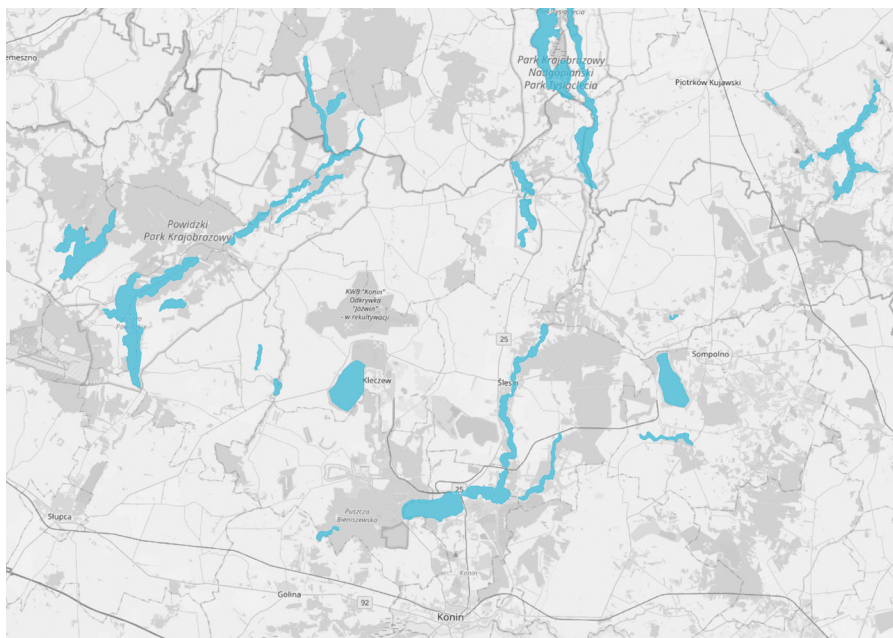
logicznych, w którym zwrócono szczególną uwagę na konieczność współpracy z IMGW (wówczas Państwowym Instytutem Hydrologiczno-Meteorologicznym) oraz ośrodkami hydrobiologicznymi i rybackimi. Pierwsza konferencja naukowa na temat wpływu antropopresji na jeziora odbyła się 2 grudnia 1997 r. w Poznaniu⁶. Przez kolejne lata, z niewielkimi wyjątkami, konferencje naukowe na temat naturalnych i antropogenicznych przemian jezior organizowane były przez różne ośrodki naukowe w całym kraju praktycznie co roku. IMGW było współorganizatorem dwóch takich wydarzeń: w 1999 r. w Radzynie koło Sławy oraz w 2012 r. w Łagowie Lubuskim. To ostatnie spotkanie zapoczątkowało cykl konferencji limnologicznych o zasięgu międzynarodowym. Z uwagi na rosnące zainteresowanie tą tematyką, w 2001 r. powstało Polskie Towarzystwo Limnologiczne zrzeszające szerokie grono naukowców i badaczy zajmujących się jeziorami w Polsce. Wśród członków założycieli znaleźli się także pracownicy IMGW ówczesnych oddziałów w Białymstoku i Poznaniu. Głównym celem Towarzystwa jest popieranie różnego rodzaju działalności we wszelkich zakresach badań dotyczących jezior, rozwijanie wiedzy z zakresu limnologii oraz promocja tej nauki, realizowanie badań naukowych zmierzających do rozwiązania problemów limnologicznych oraz stwarzanie dogodnych warunków do wymiany poglądów.

W 2005 r. w IMGW uruchomiona została tzw. sieć limnologiczna, w ramach której na 15 jeziorach corocznie – w cyklu od maja do października – rozpoczęto wykonywanie pomiarów temperatury i tlenu rozpuszczonego w profilu co 1 m w najgłębszych miejscach oraz przewodności i przezroczystości wody. Akweny te objęto również badaniami bilansowymi. Zakres i metodyka prowadzenia pomiarów w 15 zlewniach jeziornych pozwalała na określenie pionowej (opad–parowanie) i poziomej (dopływ i odpływ powierzchniowy i podziemny) wymiany wody oraz

⁵ Skowron R., 2011. Zróżnicowanie i zmienność wybranych elementów reżimu termicznego wody w jeziorach na Niżu Polskim, rozprawa habilitacyjna, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń.

⁶ Chojński A., 2007. Limnologia fizyczna Polski, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.

⁷ Jarzicki J. (red.), 1996, 1997, 1999, Atlas jezior Polski, Tom I: Jeziora Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego w granicy dorzecza Odry, Tom II: Jeziora zlewni Przymorza i dorzecza dolnej Wisły, Tom III: Jeziora Pojezierza Mazurskiego i Polski południowej, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.



Zbiorniki wodne (kolor niebieski) objęte opracowaniem dla Kopalni PAK KWB Konin S.A. oraz ZEPAK S.A. (tło mapy: OpenStreetMap).

Podsumowanie badań stanu hydromorfologii jezior wg metody LHS_PL								
Lp.	Kod SZS	Nazwa jeziora	Nazwa stacji	Województwo	Data wykonania badania terenowego	Kod JCWP	Punkcja (Indeks LHMS_PL)	Stan hydromorfologiczny
1	153190070	Bachotek	Bachotek	KUJAWSKO-POMORSKIE	2021.07.29	PLLW20189	18	poniżej bardzo dobrego
2	152170100	Biskupińskie	Biskupin	KUJAWSKO-POMORSKIE	2021.07.01	PLLW10457	30	poniżej bardzo dobrego
3	152180080	Gopło	Kruszwica	KUJAWSKO-POMORSKIE	2023.09.05	PLLW10396	29	poniżej bardzo dobrego
4	153170090	Sępoleńskie	Sępólno Krajeńskie	KUJAWSKO-POMORSKIE	2023.08.22	PLLW20417	14	bardzo dobry
5	152170110	Znińskie Duże	Znin	KUJAWSKO-POMORSKIE	2021.09.17	PLLW10463	39	poniżej bardzo dobrego
6	151230080	Białe	Okuninka	LUBELSKIE	2023.11.10	PLLW30778	42	poniżej bardzo dobrego
7	152150060	Niesłysz	Przelazy	LUBUSKIE	2022.09.01	PLLW10038	27	poniżej bardzo dobrego
8	152150150	Osiek	Ługi	LUBUSKIE	2023.06.22	PLLW10802	21	poniżej bardzo dobrego
9	153150160	Ostrowite	Wyspa Pokrzywka	LUBUSKIE	2022.08.18	PLLW10787	3	bardzo dobry
10	151160030	Sławskie	Radzyń	LUBUSKIE	2021.08.06	PLLW10002	31	poniżej bardzo dobrego
11	153230040	Białe Augustowskie	Przewięt	PODLASKIE	2021.07.21	PLLW30034	35	poniżej bardzo dobrego
12	154220080	Harfca	Wróbel	PODLASKIE	2023.09.21	PLLW30614	25	poniżej bardzo dobrego
13	153220300	Necko	Augustów	PODLASKIE	2021.07.20	PLLW30031	39	poniżej bardzo dobrego
14	153220190	Rajgrodzkie	Rajgród	PODLASKIE	2022.08.04	PLLW30052	28	poniżej bardzo dobrego
15	154220070	Rospuda Filipowska	Wólka	PODLASKIE	2022.08.31	PLLW30004	32	poniżej bardzo dobrego
16	153230090	Serwy	Sucha Rzeczka	PODLASKIE	2021.09.07	PLLW30652	29	poniżej bardzo dobrego

Okresowy komunikat o stanie badań hydromorfologicznych jezior. Źródło: HYDRO IMGW.

retencji w zbiorniku. Wielkość opadu atmosferycznego pochodziła ze stacji opadowych sieci pomiarowo-obszaryjnej IMGW położonych najbliżej poszczególnych jezior. Wielkość parowania z powierzchni jezior określano na podstawie danych pochodzących z tratw ewaporometrycznych (ówcześnie z 3) oraz lądowych basenów ewaporometrycznych, którą ekstrapolowano do warunków

danego jeziora. Hydrologię cieków dopływających i odpływających z poszczególnych zbiorników, czyli pomiary wielkości natężenia przepływu, wykonywano jeden raz w miesiącu w 35 ciekach obserwowanych oraz 33 ciekach nieobserwowanych (tzw. ekspedycyjnych). Wyniki dla poszczególnych miesięcy publikowano w Biuletynie PSHM (dostępnym na stronie danepubliczne.imgw.pl), a rocz-

ne podsumowania wykonanych prac, w tym w zakresie bilansów wodnych jezior, szczegółowo przedstawiano w sprawozdaniach IMGW.

W 2019 r. zespół limnologów przejął, rozpoczęte już w latach 70. ubiegłego wieku w IMGW, zadania dotyczące monitoringu wodnego rejonu odkrywek PAK Kopalni Węgla Brunatnego Konin S.A. W ramach prac zleconych na podstawie umowy z Kopalnią na koniec każdego roku hydrologicznego przygotowywany jest Rocznik Hydrologiczny i Meteorologiczny dla poszczególnych odkrywek rejonu. Opracowanie zawiera materiały hydrologiczne i meteorologiczne pochodzące z podstawowych pomiarów IMGW-PIB i specjalnie zorganizowanej sieci pomiarowo-obszaryjnej dla rejonu Kopalni. Dodatkowo, na obszarze działania ZEPAK S.A. prowadzone są prace, których głównym efektem jest obliczenie wielkości parowania i parowania „ponad miarę” z powierzchni odkrywek, jezior podgrzanych oraz zbiornika wstępnego chłodzenia i kanałów rejonu Kopalni. W ramach tych zadań kontrolą objętych jest 30 jezior z terenu oddziaływania kopalni, w tym 2 jeziora sieci PSHM, 3 nowe zbiorniki powstałe na skutek zalania zamkniętych odkrywek oraz hydrologia całego układu, który kształtuje gospodarkę wodną na tym terenie.

Kolejnym ważnym zadaniem PSHM IMGW-PIB jest ocena hydromorfologiczna jezior, które w Instytucie wykonuje się od 2021 r. Obowiązek oceny stanu hydromorfologicznego wód jest jednym z wymogów stawianych krajom członkowskim UE przez Komisję Europejską w związku z realizacją Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW). W Polsce do oceny hydromorfologicznej jezior wykorzystywana jest metoda Lake Habitat Survey for Lakes (LHS_PL), opracowana w 2015 r. przez pracowników Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego na zamówienie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska. Od 2016 r. metoda LHS_PL wykorzystywana jest również przez Inspekcję Ochrony Środowiska w Państwowym Monitoringu Środowiska. W Instytucie oceną objęte są



Od lewej: wodoskaz na Jeziorze Powidzkim – stacja Powidz; limnimetr na Jeziorze Sławianowskim – stacja Buntowo; stacja telemetryczna na jeziorze Osiek – stacja Ługi. Fot. Marika Kornaś-Dynia i Krzysztof Szymański.

wszystkie jeziora obserwowane w cyklu co 6 lat. Wyniki dotychczasowych pomiarów dostępne są publicznie w serwisie HYDRO IMGW.

OBCENA SYTUACJA

Aktualnie pomiary i obserwacje limnologiczne w IMGW-PIB prowadzone są na 59 jeziorach. Na każdym z tych akwenów funkcjonuje stacja hydrologiczna jeziorna (na jeziorze Łebsko 2 stacje) różnych rzędów, w zależności od istotności ich utrzymania oraz sposobu zbierania danych. W ramach sieci pomiarowo-obszaryjnej IMGW-PIB możemy wyróżnić 60 stacji hydrologicznych jeziornych (stan na 31.10.2024 r.):

- 21 stacji hydrologicznych jeziornych II rzędu służących bieżącemu monitorowaniu, z ciągłą transmisją danych w trybie 10-minutowym;
- 7 stacji hydrologicznych jeziornych III rzędu, automatycznych, bez ciągłej transmisji, gdzie dane są czytywane raz w miesiącu;
- 32 stacji hydrologicznych jeziornych IV rzędu, na których pomiary i obserwacje wykonuje wyłącznie obserwator ryczałtowy.

Na stacjach hydrologicznych jeziornych z obsługą ryczałtową prowadzone są pomiary i obserwacje stanu wody, tem-

peratury wody oraz zjawisk lodowych. Codziennie o godzinie 06 UTC pracownik odczytuje aktualny stan wody z łąty wodoskazowej oraz za pomocą termometru wodnego dokonuje pomiaru temperatury wody na głębokości 40 cm od powierzchni wody. Dodatkowo w czasie występowania lodu na jeziorze dokonuje się wizualnej oceny struktury zjawisk lodowych, a za pomocą kosi lodowej mierzy grubość pokrywy lodowej. Odczyty i pomiary zapisywane są codziennie w dzienniczku wodoskazowym i na koniec każdego miesiąca wysyłane do odpowiedniego biura terenowego IMGW-PIB zajmującego się ich dalszym opracowaniem i gromadzeniem.

Na pozostałych stacjach hydrologicznych jeziornych pomiary wykonuje się automatycznie za pomocą czujników z telemetrią lub limnimetrów. Czujniki ciśnieniowe umieszczone są przy dnie lub na pływakach bądź rurach umieszczonych w jeziorze. Urządzenia do rejestracji montuje się do elementów stałych stacji, np. wodoskazu lub w jego najbliższym otoczeniu. Dane z czujników przesyłane są na bieżąco co 10 minut, z kolei limnimetr wykonuje pomiar co godzinę, a wyniki czytują raz w miesiącu pracownicy PSHM. Urządzenia automatyczne dobierane są na konkretną stację w zależności od warunków lokalnych i możliwości

technicznych ich montażu. Aktualnie czujniki do pomiarów automatycznych zainstalowane są na 27 jeziorach.

Obserwacje stanów wody dostarczają nam podstawowych informacji o napełnieniu mis jeziornych, dzięki czemu możliwe jest określenie zasobów wodnych jakie znajdują się w danym momencie w jeziorach. Ma to kluczowe znaczenie dla określenia retencji wody w zlewni, dla danego regionu oraz całego kraju. Dzieje się tak ponieważ jeziora, będąc naturalnymi zbiornikami retencyjnymi, regulują wielkość odpływu i przepływu. Oddziałują w ten sposób na rodzaj odpływu w poszczególnych miesiącach i sezonach, co zależy m.in. od stopnia wypełnienia misy jeziora wodą (przy niskim stanie większa ilość wody może być zatrzymywana). Duży zbiór codziennych obserwacji stanów wody pozwala na wyznaczenie stanów charakterystycznych jezior oraz tendencji wahań w cyklu rocznym oraz wieloletnim. Wyniki obserwacji wodoskazowych na jeziorach w porównaniu do rzek przedstawiają często bardziej złożony mechanizm zjawisk. Na ich podstawie możliwe jest określenie czynników kształtujących tendencje wahań poziomów wód jeziornych oraz ustalenie, które czynniki w głównym stopniu determinują te zmiany: klimatyczne, lokalne (np. charakter zlewni) czy antropogeniczne.

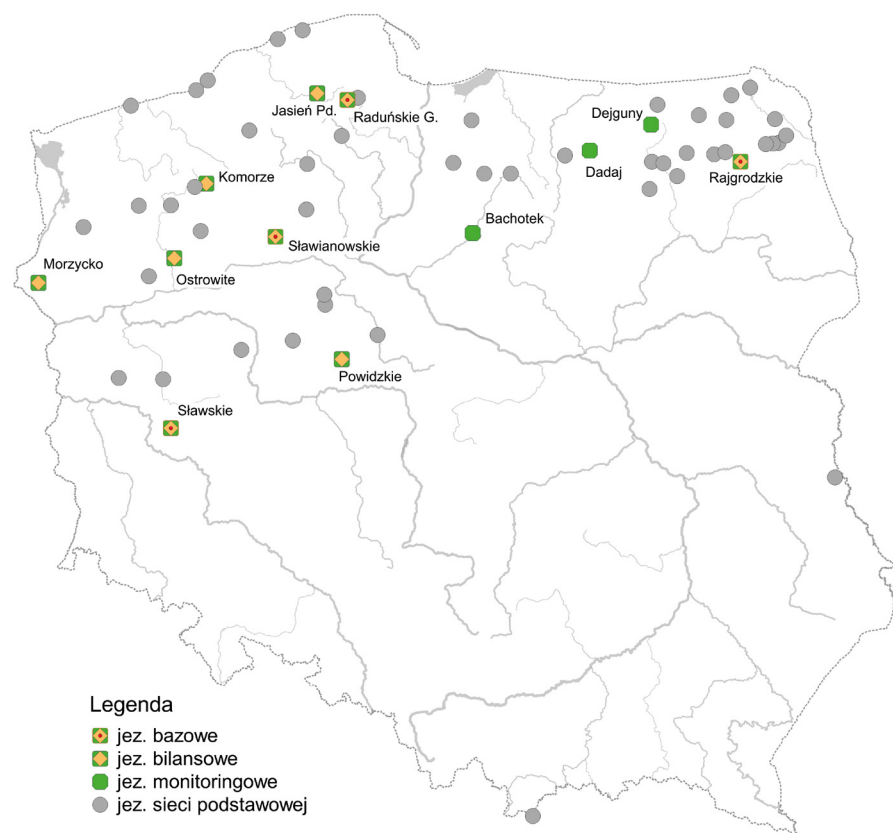
Parametry mierzone aktualnie na jeziorach Sieci Stacji Hydrologicznych IMGW-PIB

PARAMETR	LICZBA JEZIOR
Stan wody	59
Temperatura wody	44
Zjawiska lodowe	47
Termika i natlenienie wody w pionach głębokościowych + przezroczystość i przewodność wody (półrocze letnie)	12
Dopływ i odpływ powierzchniowy (w tym ciekі ekspedycyjne)	9
Parowanie z powierzchni jezior (półrocze letnie)	4



Zjawiska lodowe na jeziorze Litygajno – stacja Borki i Jeziorze Rajgrodzkim – stacja Rajgród.

Źródło: Archiwum PSHM.



Legenda

- jez. bazowe
- jez. bilansowe
- jez. monitoringowe
- jez. sieci podstawowej

Lokalizacja jezior obserwowanych przez IMGW-PIB.

ne (np. piętrzenie jezior). Pomiarы stanów wody prowadzone są obecnie na wszystkich 59 jeziorach obserwowanych przez IMGW-PIB.

Pomiary termiki wód jeziornych wykonuje się na wybranych jeziorach w dwóch punktach. Rejestracje ciągłe odbywają się na głębokości 40 cm od

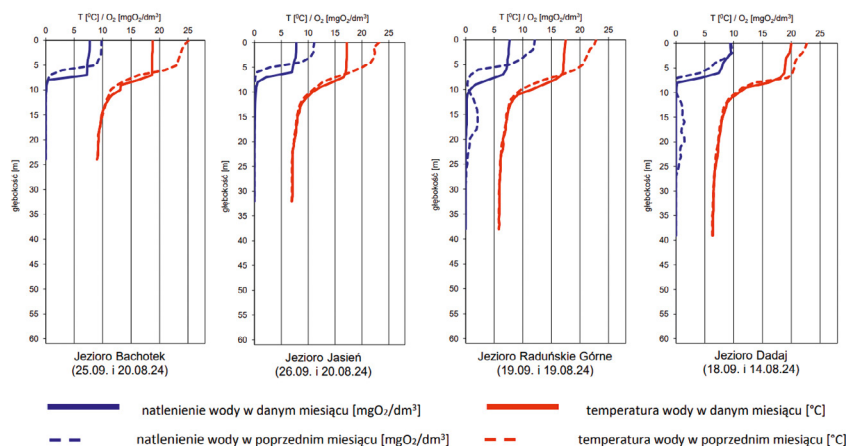
powierzchni wody codziennie o godz. 06 UTC, w strefie brzegowej jeziora, przy użyciu rtęciowego termometru czerpakowego (termometr wodny). W cyklu miesięcznym – od maja do października – wykonywane są również pomiary temperatury wody i zawartości tlenu rozpuszczonego w pionie w najgłębszym miejscu jeziora (w odstępach co 1 m od powierzchni do dna) za pomocą wieloparametrowej sondy termiczno-tlenowej. Jednorazowy pomiar temperatury wody w ciągu doby jest wartością względnie miarodajną, informującą o ogólnych warunkach termicznych danego akwenu. Rytm termiczny wód stojących w głównej mierze jest uzależniony od zmienności temperatury powietrza. Dotyczy to głównie powierzchniowej warstwy wody o miąższości do 2 m, gdzie następuje najbardziej intensywne pochłanianie podczerwonej części promieniowania. Pionowy rozkład temperatury wody dostarcza informacji o termicznym uwarstwieniu jeziora, cyrkulacji wód oraz ewentualnej długości sezonu ich mieszania (cyrkulacja wiosenna i jesienna lub stagnacja letnia). Na podstawie wyników badań letnich określa się czy jezioro należy uznać za stratyfikowane, częściowo stratyfikowane lub niestratyfikowane. Letni profil termiczny jest punktem wyjścia do określenia miąższości poszczególnych warstw limnetycznych, procentowego nasycenia hypolimnionu tlenem oraz obliczania wartości niektórych wskaźników podatności jeziora na degradację. Aktualnie codzienne pomiary temperatury wody warstwy powierzchniowej wykonywane są na 44 jeziorach objętych obserwacjami IMGW-PIB, w tym na 12 akwenach raz w miesiącu (V-X) mierzony jest pionowy rozkład temperatury wody.

Problematyka dotycząca zlodzeń jezior ściśle wiąże się z zagadnieniami termiki. Przebieg temperatury wody w ciągu całego roku warunkuje bowiem skalę i długość zlodzenia wód jeziornych. Obserwacje zjawisk lodowych na akwenach prowadzone są codziennie, od momentu ich pojawienia się do zaniku, czyli głównie od listopada do kwietnia. Nie dotyczy to jezior górskich, w przypadku których

okres ten jest znacznie dłuższy. Przebieg, jak i struktura zjawisk lodowych określone są wizualnie przez obserwatora, który w przypadku wystąpienia stałej pokrywy lodowej wykonuje dodatkowo pomiar grubości lodu za pomocą kosi lodowej. Czas trwania zjawisk lodowych oraz miąższość pokrywy lodowej na jeziorze wykazują silny związek z przebiegiem warunków meteorologicznych, a zwłaszcza zim termicznych, determinowanych położeniem geograficznym, stopniem kontynentalizmu i zanieczyszczeniem jezior. Powszechnie uznaje się więc, że zlodzenia jezior są reperem zmian klimatycznych, a długookresowe zmiany przebiegu zjawisk lodowych wiążą się z fluktuacjami klimatu.

Obecnie jeziora w IMGW-PIB kontrolowane są na czterech poziomach szczegółowości (zakresach pomiarowych):

- zakres podstawowy: stan wody, zjawiska lodowe, temperatura wody przy wodowskaziu – 59 jezior sieci podstawowej;
- zakres podstawowy z pomiarami na głęboczkach: stan wody, zjawiska lodowe, temperatura wody przy wodowskaziu oraz w półroczu letnim termika i natlenienie wody w pionach głębokościowych, a także przezroczystość i przewodność wody – 12 jezior monitoringowych.
- zakres podstawowy z pomiarami na głęboczkach i rozszerzony: stan wody, zjawiska lodowe, temperatura wody przy wodowskaziu, w półroczu letnim termika i natlenienie wody w pionach głębokościowych, a także przezroczystość i przewodność wody oraz dopływ i odpływ powierzchniowy – 9 jezior bilansowych;
- zakres podstawowy z pomiarami na głęboczkach, rozszerzony i szczegółowy: stan wody, zjawiska lodowe, temperatura wody przy wodowskaziu, w półroczu letnim termika i natlenienie wody w pionach głębokościowych, a także przezroczystość i przewodność wody, dopływ i odpływ powierzchniowy, parowanie z powierzchni jezior oraz elementy meteorologiczne mierzone na tratwach pomiarowych – 4 jeziora bazowe.



Natlenienie i temperatura jezior bilansowych. Źródło: Biuletyn PSHM.

Dzięki prowadzeniu pomiarów w tych zakresach możliwe jest określenie dla 12 jezior (4 bazowych i 9 bilansowych):

- wymiany poziomej (dopływ i odpływ powierzchniowy oraz z równania bilansowego dopływ i odpływ podziemny);
- wymiany pionowej (opad i parowanie);
- wymiany globalnej (suma wymiany poziomej i pionowej);
- wymiany globalnej z uwzględnieniem faktu, iż w okresie powstawania, rozwoju i zaniku stratyfikacji termicznej wymiana wody w jeziorze odbywa się tylko w powierzchniowej warstwie wody (epilimion). Wykonywane w półroczu letnim pomiary stratyfikacji termicznej są bardzo ważne, bowiem umożliwiają ustalenie zasięgu i intensywności mieszania się wód jeziora (miksja) i tym samym określenie ilości wody podlegającej wymianie w danym okresie.

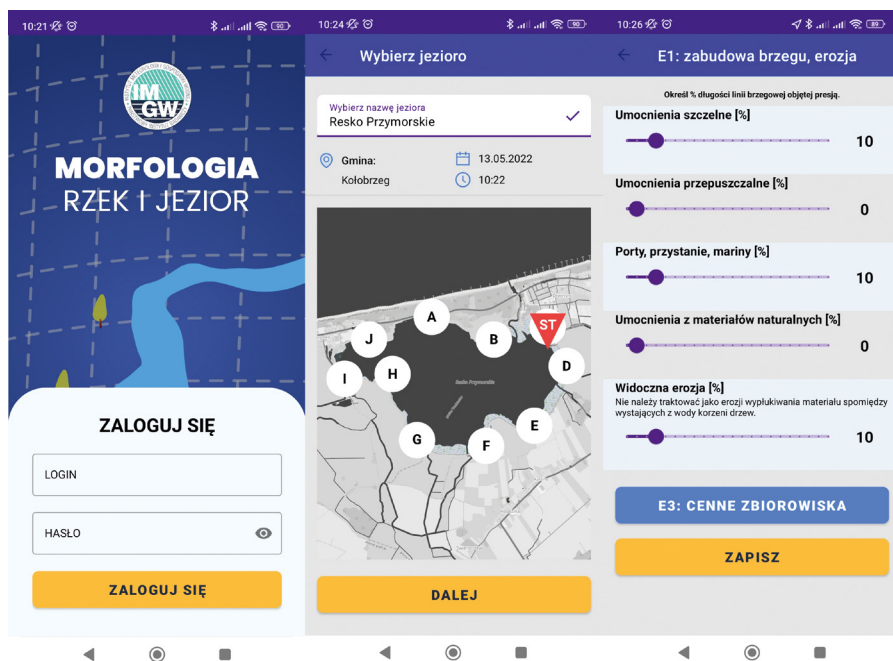
PROJEKTY BADAWCZE, ROZWÓJ METOD I NARZĘDZI

Prowadzona w ostatnich latach w IMGW-PIB na szeroką skalę, automatyzacja sieci pomiarowo-obszerniczej zrodziła konieczność wykorzystania innych metod oceny pomiarów na jeziorach w celu zachowania istniejących ciągów danych. Aktualnie w Instytucie opracowywana jest metoda automatyzacji monitoringu zjawisk lodowych na jeziorach, która zakłada możliwość prowadzenia obserwacji w sposób stacjonarny w wybranych reprezentatywnych punktach na podstawie obrazów z kamer oraz przy wykorzystaniu

urządzeń mobilnych, takich jak drony czy satelity. Rozważane jest zastosowanie różnych technik obrazowania badanego zjawiska: urządzeń optycznych, radarowych czy termowizyjnych. Porównanie obrazów z wybranych nośników informacji daje możliwość weryfikacji pomiarów i rekomendację metod najlepiej dostosowanych do potrzeb.

Parowanie jest kluczowym elementem bilansu wodnego jezior, który zyskuje na znaczeniu w obliczu obserwowanej w ostatnich latach coraz bardziej intensywnej zmiany klimatu. Wzrost średnich temperatur, intensywne fale upałów oraz zmniejszenie wilgotności powietrza to jedne z najważniejszych zjawisk obserwowanych w naszym regionie. Wymienione zmiany prowadzą do wydłużenia okresów suchych i wyraźniejszego deficytu wodnego, co bezpośrednio wpływa na bilans hydrologiczny jezior oraz wielkość parowania. W odpowiedzi na te wyzwania Pracownia Limnologii wraz z Zespołem Prognoz Specjalistycznych poszukuje nowych metod obliczania parowania, które pozwoliłyby na oszacowanie jego wartości z wykorzystaniem dostępnych danych satelitarnych. Tak ustaloną wielkość parowania porównuje się z wartościami rzeczywistymi w celu oceny jakości danych satelitarnych i budowy modeli do wyznaczania parowania z wykorzystaniem obu tych źródeł danych.

Rosnąca dostępność oraz zwiększająca się dokładność informacji z satelitów spr-



MORFOJER – opracowana w IMGW-PIB aplikacja mobilna do oceny hydromorfologicznej jednolitych części wód powierzchniowych.

wia, że zaczyna się je stosować na szeroka skalę również w hydrologii i limnologii. W ostatnich latach w IMGW-PIB weryfikowano chociażby (na potrzeby Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju) przydatność danych altymetrycznych do celów operacyjnych. Altymetria satelitarna to technika polegająca na wysłaniu wiązki w kierunku Ziemi i zmierzeniu czasu po jakim część tej wiązki powróci do czujników satelity. Tę informację można łatwo przeliczyć na wysokość danego punktu nad poziomem odniesienia. Sytuacje, gdy wiązka trafia w zwierciadło wody niedaleko stacji hydrologicznej można później analizować, a wysokości porównać i na podstawie tych wyników ekstrapolować metodę na obszary nieopomiarowane. Wykorzystując zdobycze altymetrii satelitarnej, można znacznie powiększyć zbiory danych bez konieczności kosztownej rozbudowy sieci naziemnej. Metoda ta ma zastosowanie zarówno w badaniu rzek, jak i jezior. Utrzymanie reprezentatywnej sieci stacji hydrologicznych jest jednak niezbędne, aby móc obliczać poprawki dla ciągów danych satelitarnych.

Liczne transformacje sieci limnologicznej oraz ciągły wzrost liczby obserwowanych

parametrów na jeziorach stały się przyczyną do powstania projektu Bazy Danych Limnologicznych (BDL), służącego do kompleksowego gromadzenia danych pomiarowych dotyczących jezior obserwowanych przez Instytut na przestrzeni ubiegłych lat. Baza będzie pracowała w formie aplikacji, a aktualnie trwają prace techniczne nad jej wyglądem. BDL posłuży do gromadzenia, przetwarzania, archiwizowania i udostępniania danych pomiarowych wykonywanych na jeziorach w sezonie letnim (od maja do października) na głębokościach i tratwach ewaporometrycznych oraz danych związanych z ustaleniem rocznego bilansu wodnego wybranych jezior. W przyszłości prawdopodobnie będą w niej także przechowywane przetworzone wyniki z pomiarów satelitarnych, dane dotyczące złodzeń uzyskane na podstawie obserwacji z kamer oraz inne wyniki badań limnologicznych wykonywanych w IMGW-PIB. Dzięki zebraniu tych informacji w jednym miejscu możliwe będzie tworzenie przez pracowników Instytutu nowych produktów oraz analiz.

W odpowiedzi na ciągłe zainteresowanie społeczeństwa informacjami na temat aktualnej sytuacji hydrologicznej na jezio-

rach, w serwisie HYDRO IMGW pojawił się nowy produkt Pracowni Limnologii – Komunikat okresowy o stanach wody na jeziorach Sieci Stacji Hydrologicznych IMGW-PIB. Materiały opracowywane są miesięcznie oraz na koniec roku hydrologicznego na podstawie danych operacyjnych o stanach wody sieci stacji zlokalizowanych na jeziorach. Aktualne dane miesięczne z poszczególnych jezior analizowane są na tle wieloletnich wahań danego jeziora z okresu 1981-2020. Dla każdego jeziora określone są strefy stanów wody, tendencja wahań w stosunku do miesiąca poprzedniego, amplituda miesięcznych wahań stanów wody w miesiącu a ich wartościami wieloletnimi i absolutnymi oraz odchylenie średniego miesięcznego stanu wody od średniej wartości wieloletniej. Integralną częścią opracowania jest opis zawierający analizę uzyskanych informacji oraz wyjaśnienie najbardziej istotnych czynników wpływających na przebieg stanów wody na jeziorach w danym miesiącu.

Pracownicy IMGW-PIB w terenie standardowo korzystają z laptopów, tableatów oraz telefonów służbowych. Zainstalowane na nich programy wspierają ich podczas przeprowadzania kontroli, ułatwiają serwisowanie stacji automatycznych czy przyspieszają pomiary i obserwacje. Część z tego oprogramowania tworzona jest „od zera” w kooperacji z Centrum Informatyki IMGW-PIB, czego przykładem może być powstała w 2022 r. aplikacja MORFOJER wspomagająca wykonywanie oceny hydromorfologicznej rzek (metodą HIR) oraz jezior (metodą LHS_PL). MORFOJER (od „Morfologia jezior i rzek”) składa się z dwóch głównych modułów – mobilnego oraz webowego, a także bazy danych, w której przechowywane są wszystkie wyniki. Wersja mobilna pozwala na odnalezienie się w terenie, wykonanie niezbędnych zdjęć i wprowadzenie wszelkich potrzebnych danych zgodnie z daną metodą. Przy okazji oprogramowanie weryfikuje na bieżąco wpisywane wartości i sprawdza, czy wszystkie niezbędne pola zostały uzupełnione. Po zakończeniu pomiarów i obserwacji ekipa

terenowa musi już tylko kliknąć przycisk „wyslij”, a kilka chwil później można zaczynać prace z danymi w wersji webowej. Tam wyznaczeni pracownicy Pracowni Limnologii oraz Zakładu Badań Środowiskowych mogą dokonać końcowej weryfikacji wszystkich informacji i określić finalną punktację oraz ocenę dla danego jeziora lub odcinka rzeki.

PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Najbliższe lata dostarczą olbrzymiej ilości danych o środowisku jeziornym, dopływach czy zagospodarowaniu zlewni. Ich uporządkowanie w odpowiednich bazach to dopiero początek, następnie trzeba je przeanalizować i dostarczyć odpowiedzi na pytania zadawane przez obywateli oraz przedstawicieli samorządów czy władzy centralnej. Ochrona jezior jest kluczowa dla turystyki czy rolnictwa, ale nie może się udać bez wcześniejszego zrozumienia procesów zachodzących bezpośrednio w zbiorniku oraz w ich sąsiedztwie. Dlatego też planujemy w najbliższych latach stworzyć zestaw narzędzi do analizy i wizualizacji danych. Dzięki temu będą mogły powstać nowe produkty na stronach internetowych IMGW-PIB, które przybliżą wszystkim obecną sytuację polskich jezior.

Planowane jest zautomatyzowanie pomiarów stanu wody i jej temperatury w taki sposób, aby docelowo w 2027 r. wszystkie stacje jeziorne były włączone w sieć pomiarów telemetrycznych. Na większości z nich przewiduje się dodatkowo ciągły monitoring przewodności wody. Parametr ten traktowany jest jako cecha wód naturalnych i powszechnie oznaczany dla przybliżonej oceny ich mineralizacji i stopnia zanieczyszczenia. Pomiar przewodności wody daje informację o zawartości w wodzie związków mineralnych.

Bardzo istotnym problemem jest eutrofizacja i związana z nią degradacja wód jeziornych. Na świecie istnieje wiele akwenów, których eutrofizacja została gwałtownie przyspieszona w XX wieku w wyniku wzrostu zanieczyszczeń.

Ewolucja jeziora zachodzi w tempie zależnym od wieku zbiornika i jego cech indywidualnych, a jej końcowym etapem jest zanik akwenu. W trakcie tego typu przekształcenia do jeziora dostaje się coraz więcej substancji odżywczych, tj. biogenów. Stałe użyźnianie wody nosi nazwę eutrofizacji; w warunkach potęgującej się antropopresji ulega ona znacznemu przyspieszeniu. Do określenia stanu troficznego jezior powszechnie stosowane są wskaźniki stanu trofii TSI Carlsona⁸. Metoda ta w prosty sposób mówi o ogólnym stanie troficznym zbiornika, a do obliczeń wykorzystywane są takie parametry wody jak: przezroczystość, zawartość chlorofilu *a*, fosforu ogólnego oraz dodatkowo azotu ogólnego. Na podstawie wartości TSI można dokonać ogólnej oceny stanu troficznego jeziora, przypisując uzyskany wynik do jednej z wymienionych klas (w stopniu rosnącym): jezioro oligotroficzne, mezotroficzne, eutroficzne i hipertroficzne. Na najbliższe lata rozważana jest możliwość wykonywania pomiarów pozwalających na określenie stanu troficznego jezior obserwowanych przez IMGW-PIB i wdrożenie omówionej wyżej metody.

Podstawą wszelkich opracowań z zakresu limnologii są plany batymetryczne jezior. Obecnie największy zbiór planów należy do IRŚ. Są to opracowania w wersji papierowej, mające już ponad 60-70 lat (pomiaru batymetryczne pochodzą głównie z lat 1952-1968). Pomiaru wykonywano z lodu, metodą siatki kwadratów o boku 50 m × 50 m, 100 m × 100 m lub 200 m × 200 m, w zależności od wielkości zbiornika. Plany te są w dużej mierze nieaktualne i cechuje je już obniżona przydatność do szczegółowych analiz. Dotyczy to zwłaszcza stref najpłytszych, przybrzeżnych. Jednocześnie to te strefy są najbardziej narażone na zmiany spowodowane czynnikami antropogenicznymi, a co za tym idzie, najistotniejsze podczas badań dotyczących stanu ekosystemu jeziornego. W Pracowni Limnologii prowadzone są działania zmierzające do stworzenia nowych pla-

nów batymetrycznych, opartych na najnowszych metodach łączących pomiary sondami wielowiązkowymi z danymi pomiarowymi pochodzącymi z LIDARu. Uzyskane w ten sposób dane na temat morfologii oraz ukształtowania terenów przyległych pozwolą na określenie dokładnych (z kilkucentymetrową rozdzielczością) map batymetrycznych i aktualnych krzywych powierzchni i pojemności jezior oraz na wskazanie miejsc najbardziej narażonych na degradację środowiska wodnego. Nowe plany batymetryczne mogą posłużyć nie tylko do celów badawczych, ale również wesprzeć zadania związane z gospodarką wodną i planowaniem przestrzennym. Są to jednak metody bardzo kosztowne i czasochłonne, wymagające dużego nakładu pracy.

Na koniec nie sposób nie wspomnieć o wszystkich pracownikach PSHM, którzy uczestniczą w tworzeniu i utrzymaniu sieci pomiarowej na jeziorach. To dzięki ich pasji, zaangażowaniu, wiedzy, doświadczeniu i profesjonalizmowi możliwe jest rozwijanie badań i pomiarów limnologicznych w IMGW-PIB. Podobnie jak i w innych dziedzinach, również w obszarze limnologii Instytut dokłada wszelkich starań, aby prace te były wykonywane na jak najwyższym poziomie jakościowym i za pomocą najnowszych, aczkolwiek sprawdzonych metod. Pracownicy IMGW-PIB zajmujący się zagadnieniami limnologicznymi występują niemalże na każdej konferencji poświęconej tej tematyce, prezentując wyniki pomiarów i obserwacji oraz badań dotyczących jezior. Na walnym zebraniu sprawozdawczo-wyborczym podczas Międzynarodowej Konferencji Limnologicznej 3rd International Conference Lakes & Reservoirs: Hot Spots and Topics in Limnology w Gdańsku (24-26.09.2024 r.) na członka zarządu Polskiego Towarzystwa Limnologicznego na lata 2025-2028 wybrany został jeden z pracowników Pracowni Limnologii, dzięki czemu IMGW-PIB ma pierwszy raz swojego przedstawiciela w działającym od przeszło 20-lat Towarzystwie. ◀

⁸ Carlson R.E., 1977, A trophic state index for lakes, *Limnology and Oceanography*, 22 (2), 361-369, DOI: 10.4319/lo.1977.22.2.0361.

Rola jezior w obiegu wody

„Nie wchodzi się dwa razy do tej samej rzeki”. Sentencja, której autorem jest Heraklit z Efezu, odzwierciedla nasze wyobrażenie o rzekach będących w nieustannym ruchu. W innym aforyzmie ten słynny joński filozof przyrody, żyjący na przełomie V i IV wieku p.n.e., idzie o krok dalej stwierdzając, że „Wszystko płynie, a naturą świata jest ciągła przemiana”. Dlaczego zatem w polskim ustawodawstwie jeziora zalicza się do wód stojących? Czy w wodach jeziornych nie dochodzi do ciągłych przemian? Adam Choiński, znany i bardzo ceniony polski limnolog, pisze w swojej książce pt. „Jeziora kuli ziemskiej”, że jeziora traktujemy w porównaniu z rzekami jako statyczne, bo nie widzimy w nich ruchu wody. To błędne przekonanie, bowiem jeziora są niezwykle dynamicznym ekosystemem, mającym przemożny wpływ na kształtowanie się zasobów wodnych.

Tomasz Heese, Katarzyna Pikula | Politechnika Koszalińska/Laboratorium Gospodarki Wodnej



Jeziora znajdują się we wszystkich strefach klimatycznych i mają bardzo różne pochodzenie geologiczne oraz wiek – od tych ukształtowanych miliony lat temu, po najmłodsze będące pozostałością ostatniego zlodowacenia sprzed 11-12 tysięcy lat. We współczesnym świecie istotną rolę w retencjonowaniu wody odgrywają również sztuczne zbiorniki zaporowe, które na wielką skalę zaczęto budować na przełomie XIX i XX wieku, ale najstarsze z nich mają nawet 3000 lat. Ludzie modyfikowali środowisko i tworzyli skomplikowane systemy nawodnień oraz zaopatrzenia w wodę pitną, poczynając od starożytnej Mezopotamii, poprzez czasy egipskich faraonów, rzym-

skich cesarzy i średniowiecznych młynarzy. I nadal to robią.

Najbardziej „jeziornym” kontynentem na świecie jest Ameryka Północna – ze wskaźnikiem jeziorności¹ 3,48 proc.; kolejne miejsca zajmują Europa (1,61 proc.), Azja (1,08 proc.), Australia i Oceania (0,76 proc.) i Ameryka Południowa (0,72 proc.). Jeziora afrykańskie, mimo że stanowią zaledwie 0,57 proc. powierzchni kontynentu, są pod wieloma względami fascynujące i warto im poświęcić czas w osobnym artykule. Powyższa pobieżna analiza pokazuje, że najwięcej jezior znajduje się na półkuli północnej, gdzie głównym procesem twórczym były zlodowacenia. W Europie najwyższy wskaźnik jeziorności ma Finlandia (9 proc.). W Polsce wynosi on zaledwie 0,9 proc. (to mniejszy udział niż w Turcji, gdzie jeziorność dochodzi do 1,2 proc), co potwierdza, jak wielką wagę powinniśmy przykładać do naszych jezior, dbając o ich czystość i zasoby.

Co do największych jezior świata, to listę otwiera Morze Kaspijskie o powierzchni 37,6 tys. km². Słynny Bajkał zajmuje co prawda dopiero 7. miejsce, ale jest unikalny ze względu na głębokość i wiek (w obu przypadkach jest „naj”). W Europie nie mamy aż tak dużych jezior (poza jez. Ładoga w Rosji, o pow. 17,7 tys. km²), warto natomiast wspomnieć, że 1. miejsce w Unii Europejskiej zajmuje Wener (5,5 tys. km²) – największe jezioro Szwecji. Śniardwy, z powierzchnią około 113,4 km², plasują się na dalekiej pozycji w tym zestawieniu, ale wyróżniającym się polskim akwenem wśród europejskich jezior jest Hańcza (z głębokością maksymalną 108,5 m, a według niektórych autorów aż 112 m). Jednak to nie sama wielkość decyduje o roli jezior w obiegu wody, ale właściwości morfologiczne ich mis, pochodzenie geologiczne, uwarunkowania zlewni, połączenia z wodami podziemnymi oraz położenie akwenu w systemie rzeczonym.

POD NAPOREM WIATRU

Ważną cechą wód jeziornych – chociaż zaliczamy je do wód stojących – jest ich

dynamika. Falowanie, wywoływane przez wiatr, ma znaczny wpływ na rozwój linii brzegowej jeziora, sukcesję roślinności strefy przybrzeżnej, przemieszczenie rumowiska czy depozyty zawiesiny i co najważniejsze – natlenienie wód². Z punktu widzenia limnologa czy hydrobiologa zajmującego się funkcjonowaniem jezior, falowanie i wiatry mają bardzo duże znaczenie dla rozmieszczenia niektórych grup zwierząt – jak planktonu, czyli organizmów swobodnie unoszących się w wodzie oraz nektonu, w tym głównie ryb. W jeziorach, podobnie jak w morzach, mamy także do czynienia z występowaniem prądów wywołanych dopływem rzeczonym lub wiatrem. Te ostatnie wprawiają w ruch wodę z warstwy powierzchniowej, uruchamiając te leżące głębiej; co ciekawe przy dnie jezior wody często płyną w odwrotnym kierunku (prądy kompensacyjne lub wyrównawcze) niż w płytszych warstwach. Bardzo istotne dla funkcjonowania strefy powierzchniowej jezior są prądy prostopadłe do kierunku wiania wiatru (tzw. prąd Langmuira). Widzimy je na powierzchni w postaci białych smug będących efektem koncentracji sestonu, w skład którego wchodzi drobne organizmy planktonowe i zawiesina. Innym ciekawym zjawiskiem są sejsze, czyli rozkołysanie powierzchni wody pod wpływem wyraźnego zaburzenia jej równowagi (w jednej części zbiornika poziom wody podnosi się, a w drugiej jednocześnie opada). Powstają pod wpływem wiatru i ciśnienia atmosferycznego i mają duży wpływ na mieszanie się wód jeziornych. Dodatkowo, w akwenach gdzie występuje stratyfikacja gęstościowa warstw wody, mogą pojawiać się sejsze wewnętrzne, o jeszcze większym oddziaływaniu niż powierzchniowe. Częste zmiany kierunku wiatru i jego natężenia mogą wpływać na ruch sejszowy, a to z kolei na cyrkulację i turbulencję, co przekłada się na charakterystyki fizykochemiczne wody (głównie zawartości rozpuszczonego tlenu) oraz warunki biologiczne. Nie bez znaczenia dla życia hydrobiontów (roślin i zwierząt wodnych) pozostają: obserwowana zmia-



F. Łukasz Szczygiński / iStockphoto.com

¹ Wskaźnik „jeziorności” przedstawia procentowy udział powierzchni jeziora do powierzchni rozpatrywanego terenu.

² Na małych jeziorach fale zwykle nie przekraczają około 0,5 m wysokości, na większych akwenach – o powierzchni kilku kilometrów kwadratowych – mogą osiągać 1,0 m wysokości. Jednak na największy zbiornikach świata falowanie może być naprawdę groźne. W jeziorach Michigan, Bajkał czy Ładoga obserwuje się fale dochodzące do 5-7 m wysokości, a w Morzu Kaspijskim nawet 11-metrowe. W warunkach Polski najszybciej i dość gwałtownie fale pojawiają się na rozległych płytkich jeziorach przybrzeżnych, jak Łebsko czy Jamno.

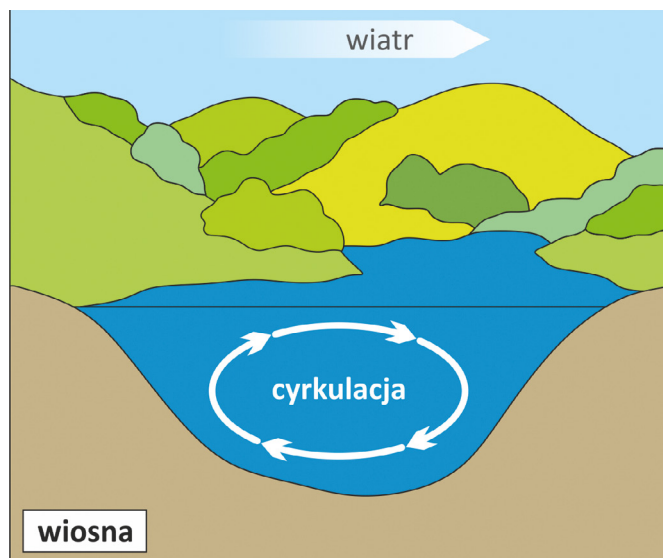
na klimatu, zanik typowych pór roku i coraz bardziej widoczny brak zlodzenia powierzchni jezior.

LODOWE „ZAMIESZANIE”

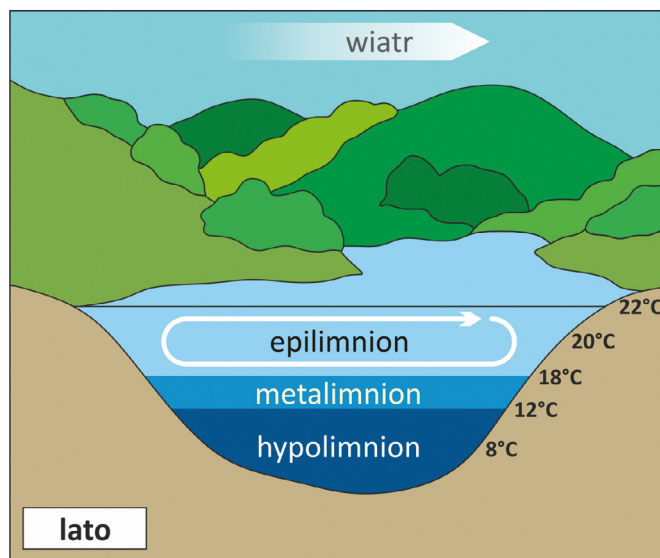
W naszych warunkach klimatycznych jeziora mają najczęściej układ termiczny warstw wód zależny od pór roku³. Wiosną w wyniku podwyższania się temperatury powietrza i topnienia lodów zmienia się gęstość wód powierzchniowych w stosunku do tych zalegających na dnie, co wywołuje ruch mający na celu

wyrównanie temperatury wody całej objętości jeziora do poziomu 4 st. Celsjusza. Ten etap mieszania wód jeziornych nazywamy cyrkulacją wiosenną. Następnie rozpoczyna się proces ogrzewania wód powierzchniowych, który prowadzi do uformowania się trzech warstw termicznych. Pierwsza to epilimnion, odgradzony od warstwy dennej (zwanej hipolimnionem) strefą metalimnionu (częściej zwanego termokliną). Latem, przy wysokich temperaturach powietrza, układ może się wzmacniać, ale np.

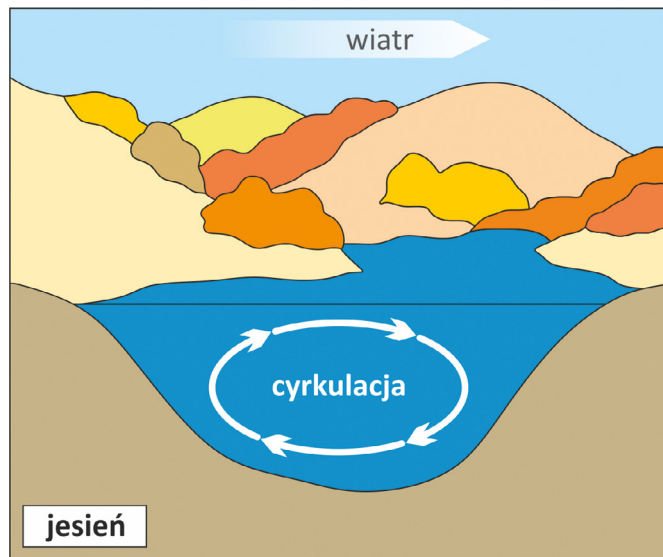
w płytkich akwenach (do 10 metrów głębokości maksymalnej) wiatr i silne opady deszczu potrafią zaburzać ten system wielokrotnie w ciągu roku⁴. Co się dzieje w naszych jeziorach pod koniec lata i jesienią? Obniżenie się temperatury powietrza oraz częściej wiejący wiatr powodują wychłodzenie warstwy powierzchniowej – zimne cząsteczki wody opadają w kierunku dna, powodując ponowne pełne wymieszanie kolumny wody. Nazywamy to cyrkulacją jesienną. Ma ona duże znaczenie dla życia w jeziorze, po-



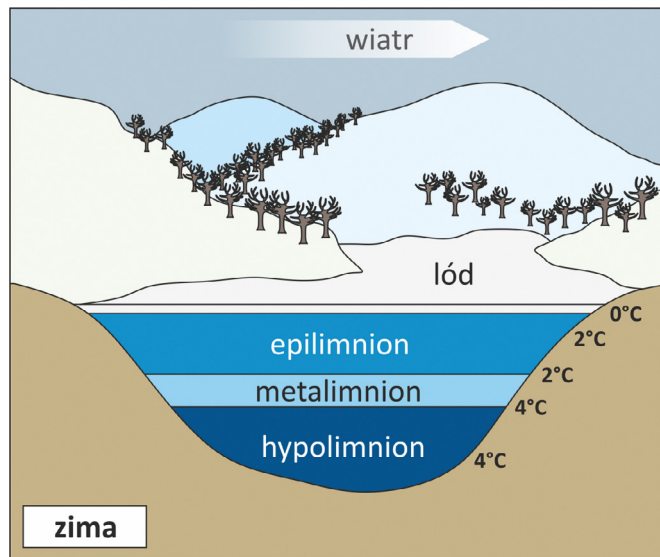
Cyrkulacja wiosenna prowadzi do homotermii wiosennej.



Stagnacja letnia – stan równowagi termicznej.



Cyrkulacja jesienna prowadzi do homotermii jesiennej.



Stagnacja zimowa.

³ Typ młytkiczny jeziora ustala się na podstawie częstotliwości i zasięgu mieszania mas wód. W strefie umiarkowanej, w tym w Polsce, najczęściej występują jeziora dimłytkiczne, w których mieszanie wód zachodzi wiosną i jesienią.
⁴ Takie jeziora określamy jako polimłytkiczne – wielokrotnie mieszane w ciągu roku.

nieważ organizmy denne mogą wówczas korzystać z życiodajnego tlenu rozpuszczonego w wodach powierzchniowych. Zimą, jeśli wystąpi zalodzenie, wyróżnia się okres z niską temperaturą pod lodem (np. 0,5-1,0 st. Celsjusza), stopniowo zwiększającą się w głąb akwenu. Na dnie znajduje się wtedy woda o największej gęstości, o temperaturze 4 st. Celsjusza.

Oczywiście powyższy opis stratyfikacji termicznej był charakterystyczny dla jezior w Polsce około 100 lat temu, gdy rozpoczynano badania limnologiczne. Dzisiaj taka miksja zachodzi coraz rzadziej. W wyniku szeregu niekorzystnych zmian w jeziorach – eutrofizacji, zanieczyszczenia i rozchwiania pór roku – ich naturalny rytm jest zaburzony. Na przykład gorąca wiosna z silnymi wiatrami może spowodować, że nad dnem – zamiast chłodnych wód o temperaturze 4 st. Celsjusza – zalegają wody cieplejsze, o temperaturze 7 stopni i więcej. Takie warunki przyspieszają tempo rozkładu materii organicznej i zwiększają konsumpcję tlenu, który powinien organizmom dennym wystarczyć od wiosny do jesieni (do kolejnej cyrkulacji). W efekcie rośnie intensywność zakwitów groźnych dla naszego zdrowia sinic i innych glonów, a jednocześnie spadają walory przyrodnicze i turystyczne danego zbiornika.

WAŻNE OGNIWO W ŁAŃCUCHU ZASOBÓW

Woda zgromadzona w jeziorach stanowi tylko pozornie niewielką ilość w skali naszego globu. Ocenia się, że jest to 0,013 proc. ogólnych zasobów wody świata⁵. Niemniej każdy zbiornik ma istotne znaczenie dla obiegu wody, a w ujęciu regionalnym może stanowić o być lub nie być lokalnych społeczeństw, gospodarki i środowiska. O zasobach gromadzonych w misach jezior decyduje ich zasilanie. Najczęściej ma ono charakter mieszany, tj. powierzchniowy (w wyniku opadu na powierzchnię akwenu oraz w postaci dopływu rzekami i strumieniami) i podziemny (dopływ wodami podziemnymi). W niektórych przypadkach mamy też wlewy wód morskich, jak chociażby w jeziorach przybrzeżnych.



F. Veltchenko / iStockphoto.com

Bajkał – najgłębsze i najstarsze jezioro na świecie.

Każdy zbiornik ma swój specyficzny bilans wodny. Stronę przychodów stanowią wody opadowe na powierzchnię jeziora oraz dopływy rzeczne i podziemne. Po stronie rozchodu mamy parowanie z powierzchni wody (w tym też transpirację roślin wodnych wynurzonych), odpływ z jeziora i retencję końcową. Upraszczając – co do jeziora dopływa i co z niego odpływa. Oczywiście składowe te mają znaczenie dla lokalnego obiegu wody i jej retencji powodowanej obecnością jeziora w danym krajobrazie.

Działalność człowieka i związana z nią aktywność gospodarcza w zlewni zbiornika może mocno modyfikować jego bilans wodny. Najczęściej obserwujemy spadki poziomu jezior lub ich całkowity zanik, co jest efektem poboru wody na cele komunalne i do nawodnień rolniczych lub np. prowadzenia górnictwa odkrywkowego. Niekiedy pozornie niewielkie zmiany w charakterze zlewni akwenu mogą się przełożyć na wystąpienie wód z obecnej misy jeziornej i zalanie terenów przyległych lub – co jest częstsze – prowadzić do szybkiego obniżania się poziomu wody w okresie letnim (przy bardzo in-

tensywnym parowaniu z powierzchni wody i niewielkim zasilaniu przez opady) oraz okresowego wysychania mniejszych dopływów rzecznych.

Obserwowana zmiana klimatu znacząco wpływa na bilans wodny jezior, już i tak silnie zaburzany przez naszą aktywność gospodarczą. Zmiany widoczne są zwłaszcza w warunkach termicznych wody i jej obiegu. Brak zlodzenia zimą oraz zwiększone parowanie latem to te czynniki, które obserwujemy i łatwo je zidentyfikować. Trudniej opisać powolne zmiany w ekosystemie i dynamice populacji wodnych roślin i zwierząt o swoich wymaganiach. Organizmy żyjące w naszych wodach, pozostałe jako relikty po okresie ostatniego zlodowacenia, szybko ustępują. Cenne gatunki ryb, jak sieja i sielawa, są obecne tylko dzięki ochronnej działalności człowieka (np. poprzez sztuczny rozród i zarybianie). Wiele gatunków utraciło swoje siedliska, możliwości rozrodu, odbywania wędrówek. Bioróżnorodność „wodnego świata” ubożeje i zaczynają w nim dominować gatunki najszybciej adaptujące się do zmiany klimatu. ◀

⁵ Morze Kaspijskie, największe jeziorze na świecie, magazynuje aż 44,4 proc. wszystkich wód słodkich na ziemskim globie.

Magiczne Powidzkie

Położone na Pojezierzu Gnieźnieńskim Jezioro Powidzkie pozornie nie wyróżnia się niczym szczególnym na tle innych akwenów. Nie jest ono ani największe, ani najgłębsze, ani najdłuższe, ani najcieplejsze. Mimo to niezmiennie, od setek lat, przyciąga uwagę ludzi i pozostaje jednym z najbardziej tajemniczych jezior w Polsce. W czym tkwi sekret tej wyjątkowości?

Bogumił Nowak | IMGW-PIB/Pracownia Limnologii

Jezioro Powidzkie, niczym ptak z zamierzchłej epoki, wyłania się spośród morenowych pagórków, lasów i pól otaczających jego taflę. Taki zarys bowiem przyjmuje, gdy spojrzysz na nie z góry z odpowiedniej strony. Towarzyszą mu inne jeziora, które rozciągają się mallowidzko-ostrowskiej, ciągnącej się w kierunku północno-wschodnim oraz jeziora położone na północny-zachód w rynnach skorzęcińsko-pakoskiej. Tak duże nagromadzenie zbiorników wodnych w tym miejscu jest efektem działalności ostatniego lądolodu, który pozostawił po sobie, poza południkowo rozciągniętymi subglacjalnymi rynnami, pagórki czołowomorenowe, stożki sandrowe, równiny dennomorenowe czy osobliwe wydłużone formy zwane ozami. Jeden z nich, nazywany kiedyś Czarcią Górą, odnaleźć

można w Ostrowie między północno-wschodnią odnogą Jeziora Powidzkiego a obecnym Jeziorem Powidzkim Małym. Innym ciekawym punktem, z którego można obejrzeć panoramę Jeziora Powidzkiego, a przy okazji rzucić okiem na pobliskie jezioro Niedzięgiel, jest kulminacja wspomnianych wcześniej wzniesień czołowomorenowych, określana mianem Łosich Gór, które znajdują się w zachodniej części Powidza.

Jednak to nie położenie świadczy o unikalności Jeziora Powidzkiego. Przede wszystkim to jego parametry morfometryczne, ukształtowanie dna oraz linia brzegowa, które podlegają od tysięcy lat dynamicznym zmianom, sprawiają że jest ono wyjątkowo ciekawym obiektem hydrograficznym. Przeglądając się Jezioru Powidzkim z góry, wydzielić można

w jego obrębie pięć zasadniczych części. Środkową stanowi szeroki basen główny o bardzo zróżnicowanej morfologii dna, z mieliznami, podwodnymi wyniesieniami i przegłębieniami sięgającymi do około 20 m głębokości. W jego centrum znajduje się grupa trzech dużych mielizn, które przy niskich stanach wody stają się wyspami. Cechą charakterystyczną tej części są szerokie płycizny przybrzeżne, łagodnie przechodzące w stoki jeziorny. Od głównego basenu odchodzą cztery odnogi, z których najdłuższą i jednocześnie najgłębszą jest południowa – można w niej wydzielić trzy ponad 40-metrowe przegłębienia oddzielone od siebie wyraźnymi progami. Dokładnie pośrodku opisywanej odnogi znajduje się najgłębsze miejsce w jeziorze sięgające 47,2 m. Drugą co do wielkości jest odnoga północno-wschodnia o bardzo urozmaico-



Północno-wschodnia odnoga Jeziora Powidzkiego widziana z lotu ptaka. Źródło: Archiwum Stowarzyszenia Powidzkiego Parku Krajobrazowego.

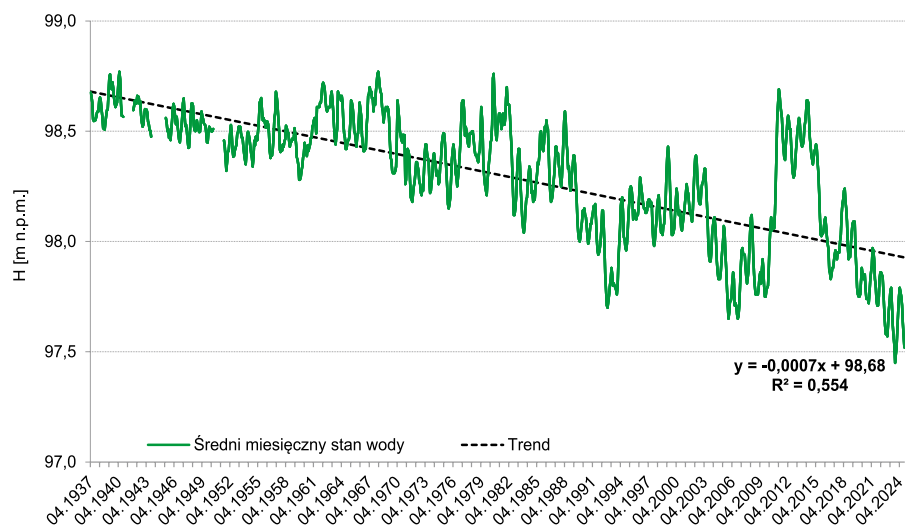


Zachodnia odnoga Jeziora Powidzkiego widziana z lotu ptaka. Źródło: Archiwum Stowarzyszenia Powidzkiego Parku Krajobrazowego.

rej prowadził m.in. bród zlokalizowany w miejscu dzisiejszego mostu kolejowego nad przesmykiem pomiędzy Jeziorem Powidzkim i Powidzkim Małym. Gdyby ten stan utrzymał się do dzisiaj, byłaby to największa śródlądowa wyspa zlokalizowana na polskim jeziorze. Późniejsze zmiany klimatyczne i melioracje prowadzone na tym terenie już od XIII w. doprowadziły do obniżenia się poziomu wód powierzchniowych i podziemnych w całej Wielkopolsce, czego skutkiem było rozczłonkowanie i ograniczenie powierzchni Jeziora Powidzkiego. Ogromne znaczenie dla dalszych jego losów miała budowa linii kolejowej w 1911 r., łączącej Gniezno i Powidz z położonym na granicy prusko-rosyjskiej Anastazewem, w wyniku której powstały dwa akweny – Jezioro Powidzkie i Powidzkie Małe. Przez całe ubiegłe stulecie zmieniające się warunki klimatyczne i struktura użytkowania gruntów, melioracje, odkrywkowa działalność górnicza oraz pobór wód podziemnych doprowadziły do dalszego obniżania się wód w rejonie, co przyczyniło się do odstonięcia dużych połaci dawnego dna, przyspieszonego zarastania jeziora i utworzenia w miejscu naj płytszych mielizn kilku wysepek oraz głęboko wcinających się w toń wodną półwyspów. Niemniej jednak nawet teraz, pomimo dwukrotnie mniejszej powierzchni niż w średniowieczu, Jezioro Powidzkie ma imponujące rozmiary, jak na warunki polskie, a zwłaszcza Wielkopolski, gdzie pozostaje największym naturalnym akwenem.

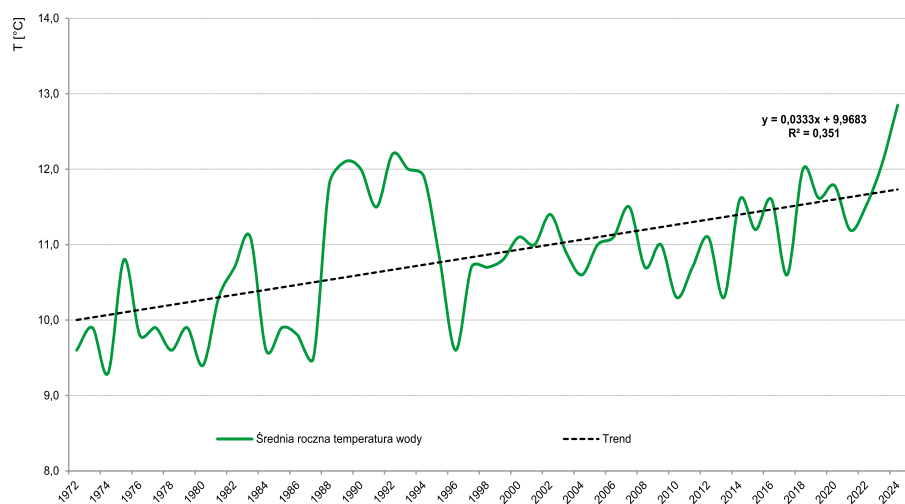
SUCHE DANE I MOKRE LICZBY...

opisują jezioro pod kątem hydrologicznym i limnologicznym, oddając jednocześnie dynamikę zmian zachodzących w ekosystemie wodnym. Pod tym względem Powidzkie jest na pewno wyjątkowe i wyróżnia się na tle innych jezior w Polsce, m.in. ze względu na jeden z najdłuższych ciągów obserwacyjno-pomiarowych stanu i temperatury wody oraz zjawisk lodowych w Polsce. Nieprzerwane pomiary tych parametrów prowadzone są w tym samym miejscu od 1971 r. Dzięki temu oraz danym z innych punktów obserwacyjnych udało się odtworzyć wahania stanów wody jakie zaszły w jeziorze od 1937 r.



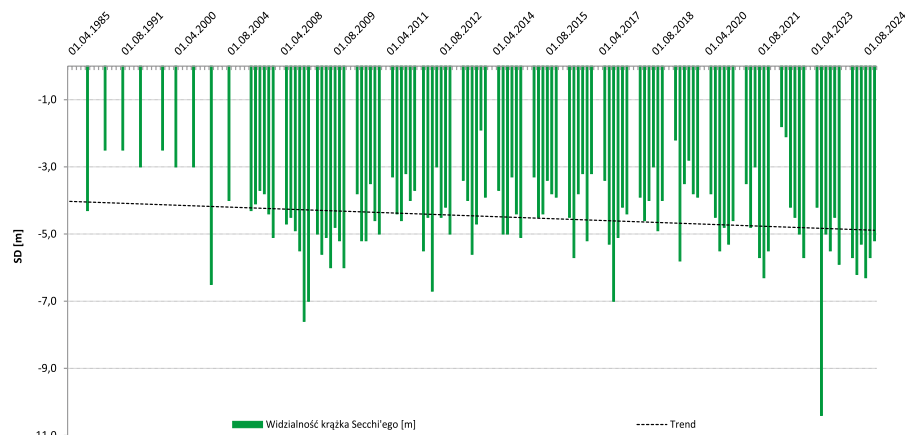
Średnie miesięczne stany wody Jeziora Powidzkiego w latach 1937-2024.

Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB, WZMIUW oraz danych kartograficznych.



Średnie roczne temperatury wody Jeziora Powidzkiego w latach 1972-2024.

Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.



Zmiany przezroczystości wody Jeziora Powidzkiego w latach 1985-2024.

Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB i WIOŚ.

Obok obserwacji wodowskazowych na Powidzkim prowadzi się również badania związane z jego zlewnią i procesami zachodzącymi w toni wodnej. Obecnie jest ono jednym z 9 jezior bilansowych w Polsce, dla których wykonuje się w ramach Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej obliczenia bilansu wodnego. W miesiącach półroczu letniego prowadzone są tu również regularne pomiary przezroczystości wody oraz termiki i natlenienia wody w profilu głębokościowym (nieprzerwanie od 2007 r.). Dodatkowo, jezioro objęte jest monitoringiem jakości wód realizowanym przez Inspekcję Środowiska, który pozwala ocenić stan ekologiczny akwenu i jakość jego wód. Obok badań hydrologicznych i limnologicznych prowadzonych przez IMGW-PIB oraz Inspekcję Środowiska, Jezioro Powidzkie było i jest przedmiotem zainteresowania wielu badaczy. Jako jedno z nielicznych w Polsce doczekało się dwóch obszernych monografii (Nowak 2019, Pydyn 2010) oraz studiów językowych, które objaśniały genezę nazw własnych stosowanych w odniesieniu do mielizn, toni wodnych i strefy przybrzeżnej. Realizowane przez lata badania polowe w obrębie jeziora i wykonane później analizy sprawiły, że jest ono jednym z ważniejszych poligonów badawczych w Polsce, a procesy zachodzące w nim i czynniki je kształtujące można odnosić do innych zbiorników wodnych.

Poza wyraźnym trendem obniżania się poziomu wód, Jezioro Powidzkie systematycznie się ociepla, co pokazuje analiza zarówno zmian temperatury wody, jak i czasu trwania zjawisk lodowych. Na szczęście w głębszych warstwach akwenu panują bardziej stabilne warunki termiczne, dzięki czemu można mieć nadzieję, że w dłuższej perspektywie czasu w jeziorze utrzymają się korzystne warunki do rozwoju organizmów, którym do życia niezbędne są chłodne i dobrze natlenione wody. W ostatnich dekadach zaobserwowano również poprawę jakości wód w okresie długoterminowym, z wyraźnymi wahaniami tego parametru w poszczególnych latach i miesiącach. Zestawiając ze sobą powyższe informacje, można dojść do wniosku, iż w latach suchych, wraz z obniżeniem poziomu wody w jeziorze

ze zlewni, następuje polepszenie jakości wód w zbiorniku. Istotne znaczenie dla utrzymania małego stężenia nutrientów w wodzie jeziora ma również postępujący proces zarastania jego brzegów, który prowadzi do zwiększenia roślinnej strefy buforowej, podczyszczającej spływające do niego wody potamiczne.

ZIELONE DNO I PRZEJRZYSTA WODA...

to najlepsza charakterystyka jeziora, uwzględniająca parametry fizyczno-chemiczne jego wód i florę z nim związaną. Jeśli wierzyć doniesieniom medialnym, Powidzkie jest jednym z najczystszych jezior w Polsce i charakteryzuje się największą przezroczystością wody. Jednoznacznie nie da się tego stwierdzić, ponieważ parametr ten podlega bardzo dużym fluktuacjom zarówno w ujęciu sezonowym jak i wieloletnim. Niemniej jednak dostępne dane, a zwłaszcza pomiar wykonany w czerwcu 2023 r., w trakcie którego krążek Secchi'ego zaczął zanikać w wodach jeziora na głębokości 10,4 m, przynajmniej w jakimś stopniu potwierdzają tezę o czystości akwenu. Na dzień ten wydarzenia powstał nawet festiwal muzyczny „Cristal Lake Sound”, odbywający się w sierpniu w Powidzu.

Skąd jednak tak duża przezroczystość wód w jeziorze? Przede wszystkim akwen ten ma niewielki obszar zasilania w stosunku do swojej powierzchni i objętości, co ogranicza dopływ zanieczyszczeń. Dzięki temu charakteryzuje się on dobrą jakością wody, która zawiera małe ilości biogenów, zwłaszcza fosforanów i różnych form azotu. Jezioro cechuje się w związku z tym małą produkcją pierwotną i nie występuje w nim nadmierna ilość fitoplanktonu, który w przypadku dużego zagęszczenia blokuje dostęp światła do głębiej położonych warstw wody. Panują tu również stabilne warunki termiczno-tlenowe, a pomiary prowadzone od kilkunastu lat pokazują, że nawet w czasie długo utrzymujących się upałów hypolimnion jest natleniony.

Warunki te sprawiają, że Jezioro Powidzkie jest jednym z największych w Polsce arealów występowania cennych i rzadkich

podwodnych łąk ramienicowych, które zostały uznane za priorytetowe siedlisko roślinne dla Europy. Ich zbiorowiska występują do głębokości kilkunastu metrów, tworząc misternie utkany zielony kobierzec. W płytkich osłoniętych miejscach odnotowano również występowanie jeziorzyska morskiej, podlegającego ochronie ścisłej pływacza zachodniego i osoki aloesowatej, a w latach wcześniejszych włosienicznika zwanego jaskrem wodnym. Obok rozbudowanej strefy hydrofitów zanurzonych Jezioro Powidzkie porasta szeroki pas szuwarów, które zajmują ponad 15 proc. jego powierzchni. Tworzą je głównie trzcinowiska z dominującą trzciną pospolitą. W części supralitoralnej, która w związku z obniżeniem się poziomu wody w jeziorze przez wiele lat pozbawiona była wody, w strefę szuwarów wkroczyły drzewa i krzewy, głównie wierzyby, olchy czarne i topole. Dzięki bardzo dużej dynamice wahań poziomu wody, w obrębie jeziora możliwe jest rozpoznanie kolejnych etapów sukcesji roślinnej w przyspieszonym tempie – to co w innych akwenach trwałoby dziesiątki lub nawet setki lat, tutaj nastąpiło w ciągu kilkunastu. Warto tu jeszcze dodać, że w strefie przybrzeżnej Jeziora Powidzkiego, w sąsiedztwie łąk, stwierdzono stanowiska niezwykle rzadkich selerów błotnych, które są na liście ściśle zagrożonych wyginięciem gatunków roślin w Polsce. Jeszcze do lat 80. XX wieku w bliskim sąsiedztwie zbiornika, w jednym z cieków stanowiących jego północny dopływ, notowano inny skrajnie zagrożony gatunek – aldrowandę pęcherzykowatą. Niestety w związku z regionalnym obniżeniem poziomu wód powierzchniowych i gruntowych ciek ten od wielu lat pozostaje suchy i roślina ta bezpowrotnie zniknęła z tego obszaru.

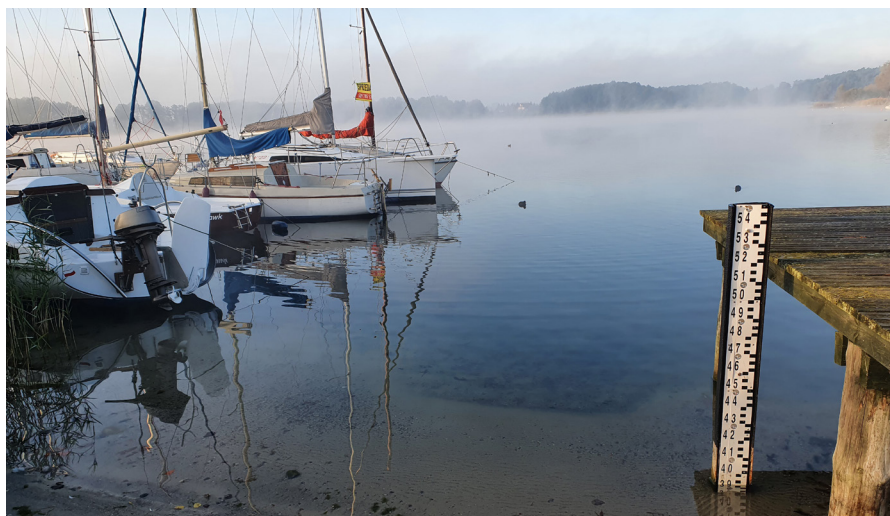
Bogata flora makrofitów zanurzonych i wynurzonych oraz szeroki pas roślinności przybrzeżnej, w połączeniu z różnorodnymi formami dna i osadów je budujących, pozwala na bujny rozwój życia zwierzęcego w wodach jeziora i jego najbliższym otoczeniu. Obok wielu gatunków ryb karpiowatych, akwen zasiedlają również: ukleja, okoń, szczupak, węgorz i jazgarz. Tym co wyróżnia Powidzkie na

tle innych jezior jest jednak duża populacja rzadkiej i cennej sielawy, która wymaga chłodnych i dobrze natlenionych wód oraz żyjąca przy dnie, podlegająca ściślej ochronie, koza pospolita.

Duża powierzchnia jeziora, liczne mielizny, szeroki pas szuwarów, rozległe polacie dna porośnięte roślinnością podwodną, nagromadzenie różnorodnych gatunków ryb i mięczaków oraz mozaika lasów, pól i łąk w otoczeniu jeziora tworzą niezwykle korzystne warunki dla ptactwa wodnego. W okresie wiosennym i jesienim Powidzkie jest przystankiem dla licznych gatunków ptaków wędrownych. W obrębie jeziora i w jego najbliższym otoczeniu gniazdują m.in.: łabędź niemy, krzyżówka, perkoz dwuczuby, perkoz rdzawoszyi, perkozek, czernica, gęgawa, łyska, bąk, bączek, głowienka, kokoszka wodna, trzciniak, trzcinniczek i brzęczka. Na wyspie Sitko znajduje się jedna z większych w Polsce kolonii legowych mewy śmieszki – obecnie gniazduje tam blisko 500 par tego ptaka. W ich sąsiedztwie stwierdzono również niezwykle rzadkie mewy czarnogłowe. Nad jeziorem regularnie zalatują również duże mewy srebrzyste i siwe, kormorany, rybitwy rzeczne i czarne, a na przybrzeżnych płycznach spotkać można czaple siwe i białe, biegusy zmienne, bociany białe i żurawie. Te ostatnie przylatują w kluczach liczących po kilkaset sztuk spędzać noce na mieliznach Jeziora Powidzkiego w okresie jesieni. Towarzyszą im wówczas tysiące gęgaw i innych gatunków dzikich gęsi. Kołujące nad jeziorem ptaki na tle zachodzącego słońca tworzą wówczas niezapomniany widok, zwłaszcza, że spektakl ten okraszony jest donośnym klangorem i gęganiem. Awifaunę, bytującą nad jeziorem uzupełniają duże ptaki drapieżne, w szczególności bieliki i błotniaki stawowe. Zimą, zwłaszcza gdy na innych akwenach zalega już trwała pokrywa lodowa, a na Jeziorze Powidzkim znajdują się jeszcze przetainy i oparzeliska, obok licznych gatunków dzikich gęsi można tu wypatrzeć i inne ptaki, przylatujące do Polski z dalekiej północy.

ZANURZAJĄC SIĘ W HISTORII...

odkryjemy osadnictwo i legendy, które nierozzerwalnie łączą się z Jezioro Po-



Wodowskaz na Jeziorze Powidzkim. Fot. B. Nowak.



Odstłaniające się dno Jeziora Powidzkiego i uformowane przez żeglarzy wieżyczki z kamieni w rejonie Polanowa. Fot. B. Nowak.



Okonie w siatce podczas wędkowania na Jeziorze Powidzkim. Fot. B. Nowak.



Zimujące na Jeziorze Powidzkim ptaki w jednej z przetain lodowych. Fot. B. Nowak.

widzkim. A historia ta jest bardzo długa i bogata, i sięga czasów łowców-zbieraczy z epoki środkowej kamienia (10,0-6,0 tys. lat wstecz), po których pozostały ślady obozowisk ulokowanych na północ od akwenu. Pierwsi rolnicy osiedli nad jeziorem w czasach wczesnego neolitu i wiąże się ich z tzw. kulturą ceramiki wstęgowej, która datowana jest na 5,6-4,9 tys. lat temu. W późniejszym okresie nad brzegami jeziora zamieszkiwały grupy związane z kulturą pucharów lejkowatych, których osady udokumentowano w rejonie Kosewa i Giewartowa. Największy napływ ludzi związany był jednak z kulturą łużyckich pól popielnicowych. Dobrze udoku-

mentowane osiedla z tego okresu odnaleziono m.in. w Powidzu oraz w Polanowie w strefie odsłaniającego się dna, co świadczy o tym, że w okresie 3,0-2,5 tys. lat temu poziom wody w jeziorze był bardzo niski, porównywalny z notowanym na początku XXI wieku. Odkryte w tych lokalizacjach artefakty (gliniane miski, garnki, narzędzia z poroży, obrobione kości i inne) można oglądać m.in. na wystawie w Domu Kultury w Powidzu. Główna kolekcja przechowywana jest jednak w Muzeum Okręgowym w Koninie.

Następnie, najprawdopodobniej w związku z pogorszeniem warunków klimatycz-

nych i wielką starożytną wędrówką ludów, nastąpiło załamanie osadnictwa na tych ziemiach. Dopiero z okresem wczesnośredniowiecznym można wiązać kolejne odkrycia archeologiczne z tego terenu, m.in. w rejonie Przybrodzina. Osadnicy z tych czasów korzystali z bogactwa żywności, którą zapewniały okoliczne lasy i jezioro oraz z przecinających się w tej okolicy szlaków na linii północ-południe i wschód-zachód. Niewykluczone, że przebiegała tędy jedna z odnóg osławionego szlaku bursztynowego. Z czasów pierwszych Piastów pochodzą z kolei pierwsze pisane wzmianki o Jeziorze Powidzkim i miejscowościach zlokalizowanych nad jego brzegami. O miejscowości

Powidz, Łazienki – wybudowane w 1922 r., spłonęły w 1932 r., wkrótce potem zostały odbudowane.

(arch. BP Powidz)



Fotografia ukazująca drewniane Łazienki Powidzkie z początku XX wieku.

Źródło: Cyfrowe Archiwum Ziemi Powidzkiej.



Ilustracje do legend związanych z Jeziorem Powidzkim: po lewej „O bożku Powidzu i jego nieśmiertelnej córce Diwie”, po prawej „O raku na łańcuchu”. Region obfituje w opowieści, a Jezioro Powidzkie odgrywa w nich ważną rolę, jednych wynagradzając za dobre czyny, a innych kładąc za butę i zło, którego się dopuszczają. W ostatnich latach w Powidzu stworzono słuchowisko, które przybliży mieszkańcom i turystom ważne wydarzenia z historii miejscowości i okolic. Źródło ilustracji: <https://fajnestowarzystwienie.pl/powidzkie-sluchowisko>.

zaplecze dla królów polskich i biskupów gnieźnieńskich. W XVI wieku istniała tu nawet siedziba starostwa niegrodowego. Dopiero po potopie szwedzkim, w wyniku grabieży i pożarów, okoliczne miejscowości straciły na ważności. W XVIII wieku sytuacja ekonomiczna tutejszych ziem na chwilę się poprawiła o czym świadczą chociażby fakt ustanowienia starostwa po-

widzkiego, które funkcjonowało w trakcie pierwszych lat zaborów i w okresie trwania Księstwa Warszawskiego. Istotnym czynnikiem, który wpłynął na kształtowanie się okolic Jeziora Powidzkiego były ustalenia Kongresu Wiedeńskiego, na mocy którego wytyczono nowe granice między zaborcami. Od 1815 r. granica ta przebiegała przez środek jeziora. Wschodnia i południowa jego część została włączona do Królestwa Polskiego, a zachodnia i północna do Wielkiego Księstwa Poznańskiego. Ten podział jest widoczny do dziś – czy to w przebiegu zasięgu gmin przylegających do jeziora, w gwarze używanej po jednej i po drugiej stronie jeziora, czy w nieco obraźliwych określeniach rzucanych w stronę sąsiadów zza wody, tj. pruskich „bażantów” i „łańcuszników” z kongresówki. Przygraniczne położenie sprawiło, że Powidzkie stało się szlakiem, przez który przemycano towary i ludzi. Szczególnie ważną rolę jezioro odegrało w trakcie powstania listopadowego i styczniowego, kiedy było punktem przyczynowym dla ochotników chcących walczyć w powstaniach. W drugiej połowie XIX wieku teren ten został nieco zapomniany, jednak wraz z budową połączenia kolejowego z Gniezmem zaczął odzyskiwać zna-

czenie gospodarcze. Dalsza rozbudowa wąskotorowego połączenia z granicznym Anastazewem, skąd można było jechać koleją w stronę Ślesina, Konina i Sompolna spowodowała, że Jezioro Powidzkie stało się modnym miejscem wypoczynku. Znanym i lubianym kurortem był zwłaszcza, położony po zachodniej stronie jeziora, Powidz w którym rozbudowano infrastrukturę turystyczną.

Omawiając początki XX wieku w rejonie Powidza, nie można nie wspomnieć o udziale okolicznych mieszkańców w walkach, które toczyły się nad brzegami Jeziora Powidzkiego w czasie Powstania Wielkopolskiego. Do najważniejszej potyczki doszło w nocy z 28 na 29 grudnia 1918 r. w Anastazewie, gdzie tzw. kompania powidzka rozbroiła posterunek pruskiej straży granicznej. Na pamiątkę tego wydarzenia jedna z głównych ulic Powidza, prowadząca w kierunku Anastazewa, nosi nazwę 29 Grudnia. Ślady tego wydarzenia, jak również 100 lat prusko-rosyjskiego podziału Jeziora Powidzkiego, można odnaleźć we wzmiankowanym Anastazewie, gdzie odtworzono przejście graniczne. Do dziś przetrwały tam ceglane budynki zajmowane przez ówczesną pruską straż graniczną, przygraniczny budynek stacji kolejki wąskotorowej oraz mocno zdewastowana drewniana strażnicówka po stronie rosyjskiej.

W okresie międzywojennym Jezioro Powidzkie stało się jednym z bardziej znanych akwenów II Rzeczypospolitej, a Powidz zyskał wówczas status uzdrowiska, w którym funkcjonował nowoczesny i luksusowy kompleks hotelowo-wypoczynkowy, którego jednym z najważniejszych elementów była pięknie zdobiona drewniana zabudowa zlokalizowana nad brzegami jeziora, tzw. Łazienki, hotel z restauracją oraz korty tenisowe. Podobno w tym okresie na środku jeziora w miejscu dzisiejszej wyspy Sitko znajdowała się oświetlana platforma, na której organizowano zabawy taneczne dla kuracjuszy. Po II wojnie światowej Jezioro Powidzkie było nadal ważnym miejscem na rekreacyjnej mapie Polski, ale już nigdy nie odzyskało swojego uzdrowskiego statusu.

ŻAGŁÓWKI, ŁÓDZIE, DESKI...

tak po krótko można opisać Jezioro Powidzkie, będące jednym z najczęściej wybieranych akwenów żeglarskich w Polsce. Duże rozmiary jeziora, szerokość i długość oraz urokliwe zatoki i odnogi – to zalety doceniane przez żeglarzy oraz amatorów windsurfingu i kitesurfingu. Już w okresie międzywojennym znajdowały się tutaj przystanie żeglarskie, jednak dopiero w czasach PRL-u jezioro stało się jednym z najprężniejszych ośrodków szkoleniowych żeglarstwa śródlądowego w kraju. Na całą Polskę znane były w tym czasie kolonie wojskowe, w trakcie których w Przybrodzinie szkoleni byli na omegach młodzi adepci żeglarstwa. Z kolei na przystani Chrobry, zlokalizowanej na tzw. Dzikiej Plaży w Powidzu, odbywały się kursy i egzaminy na słynnej deziecie, na której możliwe było zdobycie uprawnień sternika jachtowego. W latach 90. XX wieku szkolne i wojskowe obozy żeglarskie opierające się na jachtach otwartopokładowych zaczęły podupadać, ale ich miejsce zajęły dynamicznie rozwijające się czartery oraz przystanie prywatne, w których zaczęły dominować jachty kabinowe.

Walory jeziora, w szczególności dużą przejrzystość jego wód oraz schodzącą głęboko w toń wodną roślinność podwodną, doceniają płetwonurkowie. Głębokość przekraczająca 45 m czyni z Powidzkiego doskonały poligon szkoleniowy – zarówno dla adeptów, jak i instruktorów nurkowania. Szczególnie znane w Polsce są obozy treningowe organizowane w Giewartowie i Kosewie. W pobliżu tej ostatniej miejscowości, u wylotu zatoki, urządzono tor przeszkód, który zawiera m.in. zatopiony samolot i łódź. Obfitość ryb powoduje, że Jezioro Powidzkie jest także znane wśród wędkarzy, którzy mają możliwość sprawdzenia swoich możliwości w zmaganiach z tutejszymi szczupakami i okoniami. O tym, że jest to akwen, który kryje w sobie naprawdę wyjątkowe okazy, świadczy m.in. złowienie w nim na początku lat 90. XX wieku szczupaka o wadze 24 kg. Niestety nie jest znana długość tego osobnika, ponieważ był on złapany w sieci rybackie i nie został zmierzony przez tutejszych rybaków. Z kolei udokumentowane okazy wyłowione przez wędkarzy w ostatnich latach osiągały rozmiary ponad 120 cm i powyżej 15 kg wagi. O potencjale tego łowiska świad-

czy m.in. fakt, że od kilkunastu lat odbywają się tu prestiżowe spinningowe zawody wędkarskie „Szczupak Cup”, które przyciągają uczestników nie tylko z Polski.

Trzymając się tematu ryb, warto dodać, że tym co wyróżnia Jezioro Powidzkie na tle innych akwenów w Polsce to również udokumentowana, wyjątkowo bogata historia rybactwa. Już w średniowiecznych dokumentach wspomniano, że ludność Powidza i pobliskich miejscowości parała się tym zajęciem, zaopatrując dwory książęce i królewskie oraz biskupów w ryby i raki. Tradycje te są do dziś żywe wśród okolicznych mieszkańców. Wielu z nich trudni się przetwórstwem ryb, a pobliskie restauracje i punkty gastronomiczne znane są z potraw rybnych. W szczególności na uwagę zasługuje wędzona sielawa, której poświęcony jest festyn i towarzyszący mu jarmark, odbywający się w połowie sierpnia w Powidzu. W tutejszej gwarze funkcjonuje wiele nazw odnoszących się do rybactwa. Szczególnie wyraźnie widać to w środowisku wędkarzy i żeglarzy, którzy płyną po jeziorze i porozumiewają się sobie tylko zrozumiałymi pojęciami. Warto tu nadmienić, że obok kilku jezior mazurskich i pomorskich, to właśnie Jezioro Powidzkie posiada opis tych nazw ze wskazaniem ich znaczenia i genezy.

JAKA PRZYSZŁOŚĆ CZEKA POWIDZKIE...

w kontekście silnej antropopresji i zmian klimatycznych? To pytanie nurtuje zarówno mieszkańców i użytkowników jeziora, jak i naukowców badających ten akwen. Obserwowany od wielu lat ubytek wód przyczynił się do znaczącego zmniejszenia powierzchni zbiornika i odsłonięcia znacznych połaci jego dna. Dzięki temu zjawisku powstały szerokie plaże, ale odsłoniły się również stwarzające zagrożenie dla zdrowia i życia pokłady gytii jeziornej. Przyspieszeniu uległa również sukcesja roślinna w strefie przybrzeżnej, która spowodowała poszerzenie strefy buforowej wzdłuż jeziora, co przyczyniło się do poprawy jakości wód w akwencie. W miejscu dawnych mielizn powstały z kolei wysepki będące miejscem bytowania licznych ptaków. Jak pokazuje historia, stan ten jest jednak nietrwały, zwłaszcza w kontekście zalewania pobliskich wyrobisk pogórnictwa i uzupełniania zasobów wód

powierzchniowych i podziemnych w ich rejonie. Spodziewać się można zatem, że poziom wody w jeziorze w niedługim czasie zacznie się podnosić i Powidzkie powróci do swojego dawnego zasięgu.

Czego zatem można się spodziewać w kolejnych latach, zwłaszcza w związku z coraz większą liczbą turystów i użytkowników, korzystających z jeziora? Wycinka roślinności nadbrzeżnej, rozbudowa pomostów i przystani, niszczenie roślinności naddennej w pobliżu kąpielisk i przystani, zabudowa brzegów, spływ materiałów ropopochodnych ze zlokalizowanych w pobliżu parkingów i ciągów komunikacyjnych, dopływ biogenów ze ścieków bytowych (głównie ze strony kąpiących się i wypoczywających nad jeziorem osób), presja rybacka i wędkarska, śmieci i odpady pozostawiane na dnie jeziora i w jego strefie szuwarowej, czy wreszcie podnosząca się temperatura powietrza, powodująca szybsze i efektywniejsze nagrzewanie wód jeziora – te problemy, w dłuższej perspektywie, nie wróżą niczego dobrego.

Obserwując historię większości zeutrofizowanych jezior w Polsce, można przyjąć, że Powidzkie podzieli ich los w niedalekiej przyszłości. Woda stanie się w nim zielona, znikną łąki ramienicowe i rzadkie gatunki ryb o dużych wymaganiach tlenowych, a brzegi otoczą pomosty i posesje prywatnych właścicieli. Dlatego tak istotne jest to, aby już teraz zacząć w większym stopniu szanować jezioro, dbając o nie i jego brzegi oraz chroniąc je przed pazernością i głupotą ludzką. Tak, aby pozostało ono czyste i atrakcyjne dla kolejnych pokoleń. W innym razie magia Jeziora Powidzkie zostanie zapomniana, a wyjątkowe staną się tylko nagłówki medialne donoszące, jak bardzo je zniszczyliśmy. ◀

*Przygotowując powyższy artykuł korzystałem z kilkudziesięciu pozycji literatury naukowej i popularnej, dotyczących tematu Jeziora Powidzkiego i hydrologii opisywanego obszaru. Rozwinięcie zagadnień poświęconych Jezioru Powidzkiemu oraz szczegółowy wykaz publikacji w tej tematyce można znaleźć w książce „Jezioro Powidzkie wczoraj i dziś”, która ukazała się pod afiliacją IMGW-PIB.

Wszyscy jesteśmy żeglarzami!

W myśl prawa polskiego, każdy kto chce prowadzić samochód lub motor musi ukończyć kurs i zdać odpowiedni egzamin państwowy. Równocześnie to samo prawo pozwala „uprawiać turystykę wodną”, czyli pływać po „drogach wodnych” i innych akwenach śródlądowych, bez wiedzy i umiejętności potwierdzonych odpowiednim „państwowym” dokumentem po zdany egzaminie. Tymczasem na wodzie czyha na nas więcej niebezpieczeństw niż na drodze. I podobnie jak za kółkiem, wiele zależy od naszej odpowiedzialności i „zimnej” głowy.

Witek Jaworski | IMGW-PIB/Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju, Pracownia Doskonalenia Produktów Hydrologicznych

Państwo „zakłada”, że jesteśmy rozsądni i rozważni, bo ustawa stwierdza, że prowadzący statki z przeznaczeniem sportowym lub rekreacyjnym posiada odpowiednią wiedzę i umiejętności z zakresu żeglarstwa i przestrzega zasad bezpieczeństwa przy uprawianiu turystyki wodnej. Tyczą się to łodzi motorowych o mocy silnika do 10 kW (około 13 koni mechanicznych), barek turystycznych (houseboat) mających maksymalnie 13 metrów długości i moc silnika nie większą niż 75 kW (z prędkością ograniczoną konstrukcyjnie do 15 km/h) oraz jachtów żaglowych do 7,5 metra długości (który może być wyposażony w silnik spalinowy lub elektryczny).

W Internecie możemy więc znaleźć mnóstwo ogłoszeń namawiających do wypożyczenia jachtu, np. 5-tonowego, 12-metrowego houseboat’a. Oczywiście czarterujący zrobi nam pogadankę i szybki kurs manewrowania, w pustym porcie, podczas flauty (bezwietrzna pogoda), by spełnić minimum ustawowe. Zaczniemy wakacje marzeń. Co tylko, jak zacznie wiać? Jednostką złączną kołysać fale, a port w którym chcemy zacumować nie dość, że jest mały, to jeszcze pełny innych jednostek, pomiędzy które trzeba się „wcisnąć”. Łodzią nie da się stanąć w miejscu (nie ma hamulca) i wysiąść.

Trzeba zacumować, czyli przeprowadzić dosyć skomplikowany manewr, w którym wiatr nie pomaga, spychając jednostkę na inne obiekty lub na brzeg. Można też stanąć na kotwicy, ale trzeba wiedzieć gdzie ją rzucić, by w nocy jej „nie zerwało” i nie zdryfowało jednostki, co może się skończyć uszkodzeniem jachtu, stratą kaucji lub czymś jeszcze gorszym. Niestety czasem widuje się takie „ofiary marketingu”, które nawet w dużych i stosunkowo pustych portach, przy idealnej pogodzie, cumują pół godzin, podejmując kolejne nieudane próby.

ŻEGLARSKA ETYKIETA

Na szczęście jest coś takiego, jak etykieta żeglarska. Często zdarza się, że gdy obok jednostki zamierza zacumować inna, obie załogi pomagają sobie w bezpiecznym manewrowaniu. Warto wówczas przejąć cumę (linę łączącą jacht z brzegiem) i ochronić burty odbijaczami (specjalnymi balonami chroniącymi miejsce styku dwóch jednostek, zabezpieczającymi je przed obijaniem się o siebie lub o pomost). Bezpieczne i sprawne zacumowanie sąsiada, w szczególności w cięższych warunkach pogodowych, jest pośrednio w naszym interesie, bo nikt nie chce mieć urlopu popsutego przez wypisywanie oświadczeń i trudne rozmowy

F. Johannes Pienso | Unsplash

z firmami ubezpieczeniowymi. Etykieta żeglarska nakazuje także trzymanie porządku na jachcie oraz w jego okolicy, zarówno w porcie, cumując na dziko, czy na wodzie. Chodzi tu oczywiście nie tylko o względy estetyczne (raczej nie

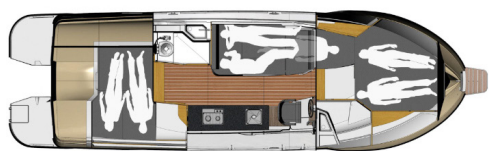


pływamy z „suszarnią” na relingach, czyli linkach zabezpieczających pokład), ale głównie o uporządkowanie, tj. zbuchtowanie (specjalne zwinięcie i związanie) wszelkich lin, którymi nie pracujemy w danej chwili na pokładzie.

KLAR NA JEDNOSTCE

Jednym słowem, na pokładzie ma być porządek. I o ile może to mieć mniejsze znaczenie w przypadku dużych jednostek, cięższych, szerszych i dłuższych, które nie są tak podatne na bujanie się

przy chodzeniu z burty na burtę, o tyle dla jednostek mniejszych jest kluczowe dla naszego bezpieczeństwa. Gdy na pokładzie płaczą się liny, klapki i bosak (hak na drzewcu służący do dociągnięcia się np. do boi w porcie) czy pagaj (rodzaj



Schemat houseboat'a SunCamper 35 (10,6 m), pokazujący rozplanowanie pomieszczeń pod pokładem i obrazujący ilość miejsc do spania (<https://www.nautika.pl/czarter-jachtu-suncamper-35/>).



Schemat jachtu żaglowego Antila 33.3 (10,5 m), pokazujący rozplanowanie pomieszczeń pod pokładem i obrazujący liczbę miejsc do spania (<https://regatowemazury.pl/czarter-jachtu-antila-33/>).

wiośla), a łódką kołyszę, łatwo się wywrócić czy ulec innemu wypadkowi. W czasie płynięcia żaglówką splątane liny mogą uniemożliwić nam manewr, np. zwrot (skręt żaglówki z przecięciem linii wiatru związany z przrzućciem żagli na przeciwną burtę) przez co możemy wymusić na kimś pierwszeństwo i doprowadzić do zderzenia. Jeśli końcówka liny zanurzona

w wodę wkręci się w śrubę, unieruchomi silnik, przez co stracimy manewrowość, a stąd już tylko krok do kolizji.

PRAWO DROGI

Podobnie jak w ruchu drogowym, na wodzie także obowiązują zasady poruszania się, np. pierwszeństwo, które zależy od typu jednostki i napędu jaki ona stosuje,

co oczywiście ma wpływ na jej manewrowość. Jednostki o napędzie mechanicznym (motorówki, houseboat'y) ustępują wszystkim innym, chyba że spotkają się z jednostką o napędzie mechanicznym – wówczas stosuje się zasadę prawej ręki, czyli ten z prawej ma pierwszeństwo (jak na lądzie). Żaglówka płynąca na silniku jest jednostką o napędzie mechanicznym. Gdy płynie na żaglach, ustępuje pierwszeństwa jednostkom napędzanym siłą ludzkich mięśni (kajaki, rowery wodne, łódki wiosłowe itp.), a w przypadku innych żaglówek rozpatruje się hals (z której burty jest wiatr, prawy ma pierwszeństwo) i jak ostry jest kurs w stosunku do wiatru. Kursy ostre mają pierwszeństwo z uwagi na mniejszą manewrowość. Wszyscy ustępują oczywiście jednostkom uprzywilejowanym, promom i dużym statkom pasażerskim „białej floty”, zwanym potocznie „krowami”, oraz tym którzy stracili manewrowość. To duży skrót wszystkich obowiązujących zasad. Ponadto na wodzie zawsze kierujemy się regułą ograniczonego zaufania i mamy „oczy dookoła głowy”. Wyprzedzając czy mijając inną jednostkę, staramy się przejść w bezpiecznej odległości za rufą (tył jednostki płynącej) i nie wywoływać nadmiernej fali. Po nawiązaniu kontaktu wzrokowego ze sternikiem pozdrawiamy go oraz jego załogantów przez podniesienie ręki i zawołaniem „Ahoj!”. Nowoczesne, nawet małe, jednostki są często wyposażone w światła ułatwiające rozpoznanie rodzaju łodzi i kierunku przemieszczania. Niestety nasze szlaki żeglowne nie mają oświetlenia i w Polsce po śródlądziu nie pływamy w nocy.

INFRASTRUKTURA

Żeglarz oprócz „stopy wody pod kilem” czasem potrzebuje portu, a dokładniej mariny, czyli miejsca przeznaczonego do cumowania „małej jednostki” (do 20 metrów długości). W dużych portach (morskich) mariny są wydzielane w jednym z basenów. Mariny na ogół są wyposażone w pomosty umożliwiające bezpieczne cumowanie jednostki (zwane keją), czasem jest to nabrzeże – umocniony brzeg przystosowany do „zaparkowania”. W marinach funkcjonuje też inna infrastruktura, jak sanitariaty, dostęp do wody



Jachty stojące na dziko w Rogantach nad jeziorem Dargin (WJM). Fot. Witold Jaworski.

pitnej i prądu na kei, pompy i zrzutnie ścieków, a także zaplecze gastronomiczne – tawerny żeglarskie, gdzie w stylizowanych pomieszczeniach można zjeść i skosztować napojów „dodających odwagi” do wspólnego śpiewania szant (piosenki o tematyce żeglarskiej). W marinie w drobnych naprawach pomoże bosman. Jest tu też dźwig oraz slip, czyli pochylnia prowadząca do wody, które ułatwiają wyjmowanie/wodowanie jednostek z przyczep samochodowych do transportu, zimowania czy poważnych napraw. Według bazy danych portalu nowezagle.pl, mamy w naszym kraju około 270 marin. Najwięcej oczywiście na pojezierzach i wybrzeżu Bałtyku. W Polsce centralnej i południowej są to głównie porty na zbiornikach zaporowych.

Do infrastruktury niezbędnej dla żeglarza zaliczamy także oznakowanie szlaków wodnych, czyli boje i tyczki (czerwone i zielone) wskazujące tor wodny, mosty z podaniem prześwitu w pionie i poziomie oraz kanały. Bardzo istotne też jest oznaczenie miejsc niebezpiecznych

– mielizn, kamieni – oraz tych, które są niedostępne dla turystów.

BEZPIECZEŃSTWO

Na wyposażeniu każdej jednostki są kamizelki wypornościowe (nie asekuracyjne, bo one nie zapewniają prawidłowej pozycji osoby nieprzytomnej, np. po uderzeniu przez bom, ruchomą część ożaglowania w postaci „rury”, przemieszczając się nad głowami załogi) i koło ratunkowe oraz gaśnica. Powinniśmy również posiadać lornetkę (lunetę) i mapę akwenu ułatwiającą nam nawigację. W obecnych czasach dostępne są aplikacje nawigacyjne przeznaczone dla żeglarzy (np. Żegluj) – z mapami pokazującymi naszą aktualną pozycję, lokalizację marin z opisem infrastruktury jaką zapewniają, przebieg szlaku wodnego oraz miejsca niebezpieczne, kotwicowiska, a także informacje o pogodzie. Aplikacje umożliwiają również wstępowanie do społeczności żeglarzy i komunikację między użytkownikami. Nasza lokalizacja wyświetli się na mapie, wraz z oznaczeniem kursu, a gdy aplikacja wykryje, że wpływamy w stre-

fę mielizny, telefon zacznie nas o tym informować. Nowsze jednostki często są wyposażone w echosondę, która podaje aktualną głębokość, dzięki czemu będziemy mogli uniknąć niebezpiecznych miejsc i ułatwi nam cumowanie. Droższe modele mają wbudowane wyświetlacze z mapy akwenu i możliwość podłączenia innych sond, np. określających siłę i kierunek wiatru.

WYPOSAŻENIE JEDNOSTKI

Standardowym wyposażeniem żaglówek jest silnik. Obecnie budowane jachty są bardziej komfortowe niż starsze modele. Jachty są wyższe „pod pokładem”, co przekłada się bezpośrednio na wysokość burty. Duże jednostki śródlądowe (jachty, motorówki i barki houseboat) są z przodu wyposażone w stery strumieniowe, które umożliwiają skręcanie w miejscu (bardzo przydatne przy manewrach dużymi jednostkami w porcie). Jednostkami do uprawiania turystyki wodnej steruje się za pomocą koła sterowego, mniejsze żagłówki mają rumpel, czyli drążek sterowy.



Wieczorna flauta i suszarnia na relingach i bomie. F. Witold Jaworski.

Urlopowy „dom na wodzie” ma oczywiście wszystko, co potrzebne do życia. Możemy spędzać czas na pokładzie, gdzie poza zajęciami związanymi ze sterowaniem i obsługą łodzi (dokonujemy tego siedząc w kokpicie), zażywa się odpoczynku i kąpeli słonecznych na fordeku, czyli pokładzie dziobowym. Houseboat’y i motorówki są zwykle wyposażone w pokład słoneczny na dachu, często z dodatkową sterówką – flybridge. W kokpicie pod siedzeniami i w innych miejscach znajdują się bakisty, czyli obszerne schowki, gdzie możemy trzymać cumy, kotwice, odbijacze oraz zapasy i inne przedmioty.

Pod pokładem znajduje się mesa – tj. salon, miejsce do siedzenia, ze stołem (w nocy może zmienić się w sypialnię) – na ogół połączona z kambuzem, czyli kuchnią, gdzie jest kuchenka gazowa, zlew, lodówka i miejsce do przechowywania przyborów kuchennych. W mesie pod siedzeniami mamy bakisty, a na ścianach półki otwarte i zamykane, zwane jaskółkami.

Na większych jednostkach w części dziobowej i rufowej wydzielone są zamykane kabiny z kojami (miejscami do spania), na mniejszych obiektach pod pokładem jest jedna przestrzeń nieoferująca wiele

prywatności. Pod kojami także są bakisty oraz półki i szafki (zależy od sposobu zabudowy i wielkości jachtu). W dużych jednostkach znajduje się kingston, czyli toaleta z umywalką i prysznicem (w houseboat’ach często dla każdej kabiny z osobna). Toaleta może być turystyczna (chemiczna) lub z zabudowanym zbiornikiem. We wszystkich pomieszczeniach jest oczywiście oświetlenie. Wśród innych udogodnień – radio z głośnikami i telewizor. Gdy będzie nam zimno, możemy włączyć ogrzewanie (webasto).

SZKOLENIE

Jak ktoś nie ma doświadczenia, krótkie szkolenie przed rejsem to zdecydowanie za mało. Obecnie oferta jest bardzo szeroka. Można wybrać opcję rejsu z sternikiem, dzięki czemu sami zdobędziemy nieco doświadczenia. Standardowy kurs motorowodny to dwa dni, z pewnym przyswojeniem teorii wcześniej. Kursy żeglarskie to minimum tydzień (opcja bardzo intensywna). Dwa tygodnie to wystarczająca ilość czasu, by poznać teorię oraz opanować praktykę w stopniu wymaganym do zdania egzaminu. Żeglowanie żaglówką jest dużo bardziej skomplikowane i niebezpieczne niż pływanie motorówką. Na żaglówce w dużo większym stopniu jesteśmy „zależni” od warunków pogodowych. Niedostosowanie się do aury lub błąd przy wykonywaniu manewru na żaglach (np. splątana lina) przy silniejszym wietrze może skutkować wywróceniem jednostki. Dlatego bardzo ważne podczas żeglowania jest obserwowanie pogody i bycie przygotowanym na jej zmianę. W dzisiejszych czasach aplikacje mobilne bardzo nam to ułatwiają, dostarczając na bieżąco dokładne prognozy. Na przykład Meteo IMGW Prognoza dla Polski oferuje podgląd danych radarowych (systemu POLRAD) oraz informację o wyładowaniach atmosferycznych (PERUN), co pozwala z dużym wyprzedzeniem czasowym zaplanować działania i zrewidować plany, gdy pogoda się załamuje. W ostatnim czasie uruchomiono radar na Mazurach w Użrankach koło Mrągowo. Dzięki temu Polska północno-wschodnia ma dokładne dane, czego nie zapewniał radar w Legionowie. Od lipca 2011 roku na obszarze Wielkich Jezior Mazurskich funkcjonuje



świetlny system ostrzegawczy składający się z 17 masztów. System ten jest włączany przez PGW Wody Polskie na podstawie decyzji pełniącego dyżur synoptyka meteorologicznego z IMGW-PIB w przypadku prognozy silnego wiatru lub burzy. Tego wszystkiego nie było 21 sierpnia 2007 roku, gdy przez Wielkie Jeziora Mazurskie przeszedł „biały szkwał” (warto zaznaczyć, że zjawisko to poprawnie należałoby nazywać silną, wielokomórkową

burzą). Ponad 50 jachtów się wywróciło, 15 z nich zatoneło, zginęło 12 osób. A to wszystko przez wiatr wiejący 5 minut z siłą 12B (w skali Beauforta) – 130 km/h. Takiej tragedii nie da się zapobiec, ale jeśli żeglarze są dobrze wyszkoleni i świadomi niebezpieczeństw, a informacja pogodowa dostępna na bieżąco, wówczas załogi mogą przygotować się na załamanie pogody – czyli schronić w portach, a gdy ich nie ma, „wbić w trzciny”.

Uprawianie turystyki wodnej jest wspaniałą formą spędzania czasu. To rozrywka dla wszystkich..., wszystkich rozsądnych, którzy biorąc – jako sternik – za kogoś odpowiedzialność, muszą mieć teoretyczne i praktyczne umiejętności. To dzięki nim będą umieli prawidłowo ocenić sytuację pogodową i tak planować rejs, aby nie narażać jednostki i załogantów na nieprzyjemne zdarzenia. ◀



Cudze chwalicie, a swego (jeziora) nie znacie!

„Czy wiecie, że Polska jest jednym z najbardziej jeziornych krajów Europy?” – zacząłem rozmowę z grupą młodych nurków podczas naszego obozu szkoleniowego nad jeziorem Wuksniki. – „Na mapie naszego kraju znajduje się ponad 7 tysięcy jezior o powierzchni większej niż 1 hektar. Ale to nie tylko liczby. Pod każdą taflą wody kryje się inna opowieść. Dziś zabiorę Was w podróż w głąb najbardziej fascynujących akwenów w Polsce”.

Grzegorz Walijewski | IMGW-PIB/Centrum Hydrologicznej Ochrony Kraju

Polska, dzięki swej unikalnej geografii, obfituje w jeziora o różnorodnych kształtach, głębokościach i ekosystemach. Na północy dominują polodowcowe akweny Pojezierza Mazurskiego – znajdziemy tu największe w kraju jezioro – Śniardwy. Na wschodzie rozciągają się malownicze akweny Pojezierza Suwalskiego, a na południu znajdziemy górskie perły, takie jak Morskie Oko. Hańcza – najgłębsze jezioro w Polsce – kryje w swoich wodach nie tylko unikalne gatunki, ale również tajemnice sięgające tysięcy lat. Wiele jezior ma unikalne właściwości chemiczne – w niektórych woda jest tak czysta, że można zobaczyć dno na głębokości kilku metrów, podczas gdy inne, jak Jezioro Turkusowe na Wolinie, zaskakują intensywną barwą wody.

Grupa, ubrana w pianki i z maskami nurkowymi w rękach, słuchała z zaciekawieniem. Niektórzy z nich już mieli za sobą pierwsze zanurzenia, inni dopiero zaczynali, ale wszyscy czuli ekscytację przed odkrywaniem podwodnego świata. Pierwszy oddech pod wodą przez automat oddechowy jest jak jazda na rowerze – nigdy się tego się zapomina.

NURKOWANIE W SERCU POJEZIERZA DRAWSKIEGO

Jezioro Drawskie to prawdziwa perła dla każdego miłośnika nurkowania. „To jedno z najczystszych jezior w Polsce”. – mówiłem, wchodząc na pomost z grupą

nurków. – „Tutaj możecie podziwiać podwodne łąki, a jeśli dopisze Wam szczęście – ogromne szczupaki i sandacze”. Jezioro, położone w samym sercu Pojezierza Drawskiego, charakteryzuje się wyjątkową różnorodnością biologiczną. Pod jego powierzchnią można znaleźć nie tylko ryby, ale również rzadkie gatunki roślin, takie jak ramienice. Ich obecność świadczy o dobrej kondycji ekologicznej jeziora. Na dnie leżą fragmenty dawnych drewnianych konstrukcji – zapis historii osadnictwa w tej okolicy.

Pod wodą krajobraz był rzeczywiście imponujący. W zasięgu światła latarek rozpościerały się zielone dywany roślin, a gdzieś tam migotały ławice małych ryb. Na głębokości około 20 metrów natrafiliśmy na wrak starej łodzi – prawdziwą gratkę dla eksploratorów. „To miejsce jest jak podwodny rezerwat przyrody”. – podsumował jeden z nurków po wynurzeniu.

TAJEMNICZE GŁĘBINY

„Wuksniki to najgłębsze jezioro w województwie warmińsko-mazurskim”. – tłumaczyłem, kiedy przygotowaliśmy sprzęt. – „Po zanurzeniu czeka na nas niezwykła przejrzystość wody i strome zbocza”. Wuksniki to wyjątkowy akwen nie tylko ze względu na głębokość (68 m), ale także na ukryte w nim formacje geologiczne. Po zejściu na około 30 metrów odkryliśmy podwodne zbo-

cze, które przypominało miniaturowy kanion. Woda była tu tak przejrzysta, że mogliśmy dostrzec każdy detal podwodnych skał. „Patrzcie, tam!” – wskazał jeden z uczestników. W zatopionym wraku Malucha roiło się od miętusów. W litoralalu można było dostać oczopląsu od raków pęgowanych. Choć ich widok jest imponujący, smuci fakt, że to gatunek inwazyjny, wypierający nasze rodzime raki szlachetne. Wuksniki są również domem dla unikalnych mikroorganizmów, które wciąż stanowią przedmiot badań naukowców. „To jak odkrywanie nieznaney planety”. – podsumował jeden z nurków.

SZELĄG WIELKI

„To jezioro skrywa wiele legend”. – zacząłem, kiedy dotarliśmy nad Szeląg Wielki. – „Jedna z nich mówi o zatopionym dzwonie, który rzekomo można usłyszeć w najgłębszych miejscach”. Szeląg Wielki, położony w malowniczej scenerii lasów i wzgórz, jest miejscem, gdzie historia spotyka się z naturą. Jezioro to nie tylko przyciąga nurków, ale również pasjonatów lokalnych opowieści. Pod wodą odkryliśmy piękny krajobraz pełen podwodnych łąk i starodrzewów, które upadły do wody podczas dawnych burz. Te naturalne „rzeźby” tworzą trudną do opisanego słowami surrealistyczną scenę. Dodatkowo, nurkowanie w Szelągu Wielkim to wyjątkowe wyzwanie zimowe. Podlodowe zanurzenia zdarzają się coraz rzadziej ze względu na ocieplenie



Jezioro Hańcza – dłubanki na głębokości 36-38 m. F. Przemysław Zyber, Deep Art.



klimatu. Kiedy jednak jezioro zamarza, jego tafla staje się sceną do zaawansowanych ćwiczeń. Temperatura wody oscyluje w granicach 2-4 st. Celsjusza, dlatego wchodzimy tam w suchych skafandrach, co zapewnia komfort termiczny nawet podczas dłuższego pobytu pod wodą.

KRÓLOWA JEZIOR

„Hańcza jest najgłębszym akwenem w Polsce”. – mówiłem, gdy grupa przygotowywała się do zejścia pod wodę. – „To miejsce ma wizurę, o której marzy każdy nurek, ale jednocześnie pełno tu raków sygnałowych. Smutne, że te inwazyjne stworzenia wypierają nasze rodzime gatunki”. Hańcza oferuje jedne z najlepszych warunków do nurkowania w Polsce. Woda jest tu wyjątkowo zimna, co zapewnia świetną widoczność przez większą część roku. Już na niewielkiej głębokości można spotkać unikalne formacje skalne oraz ślady dawnej działalności lodowcowej. Na głębokości około 36 metrów odkryliśmy starodawne dębunki – prymitywne łodzie wykonane z jednego pnia drzewa, które stanowią prawdziwy skarb archeologiczny. Jednak nurkowanie na 108 metrów, czyli do dna jeziora, to zadanie niezwykle wymagające i zarezerwowane tylko dla najbardziej doświadczonych nurków technicznych, wyposażonych w specjalistyczny sprzęt. Większość z nas zadowala się eksploracją płytszych warstw, gdzie również można podziwiać bogactwo podwodnego świata. „Każde zanurzenie tutaj to lekcja pokory wobec przyrody”. – dodał mój partner.

NURKOWANIE W GÓRSKIM KLEJNOCIE

„Kiedyś można było tu pływać łodzią, ale teraz leży ona na dnie”. – tłumaczyłem, pokazując na mapie lokalizację wraku. „Dziś Morskie Oko jest o wiele lepiej chronione, choć wciąż trzeba walczyć o jego czystość”. Ekwipunek nurkowy dla jednej osoby waży blisko 40 kg, a mimo to udało się dostarczyć go na miejsce dzięki pomocy TOPR i TPN. „To prawdziwy wysiłek, ale warto”. – powiedział jeden z moich przyjaciół po wyjściu z wody. – „Widoki są tu niezwykłe, a woda krystaliczna. To spełnienie marzeń każdego płetwonurka”. Nurkowanie w Morskim Oku jest zarezerwo-

wane dla zaawansowanych nurków technicznych. Grupa wyposażona w twiny (podwójne butle) oraz stage’y (dodatkowe butle boczne) zstępuje w chłodne głębiny, gdzie temperatura wody wynosi zaledwie kilka stopni powyżej zera. Pod wodą odkryliśmy zatopioną łódź oraz inne ślady działalności człowieka z dawnych lat. „To miejsce ma w sobie coś magicznego”. – podsumował jeden z nurków. – „Każdy metr zanurzenia jest jak odkrywanie innej epoki”.

DLACZEGO MUSIMY CHRONIĆ NASZE JEZIORA?

Od Drawskiego po Wuksniki, Szląg Wielki i Hańczę – każdy z tych akwenów ma swoją unikalną historię i piękno. Tych ważnych ekosystemów jest oczywiście więcej – w sumie nurkowałem w ponad 100 polskich jeziorach: głębokich i płytkich, eutroficznych i oligotroficznych. Każde z nich jest inne, każde daje wiele doznań. Jednak wszystkie łączy wspólna potrzeba ochrony. Zmieniający się klimat, zanieczyszczenia i inwazyjne gatunki to wyzwania, które wymagają naszej uwagi. Jeziora to nie tylko zbiorniki wodne, ale również dom dla setek gatunków, miejsce rekreacji i źródło inspiracji. „Każdy plastikowy śmieć wyciągnięty z wody, każdy zasadzony drzewostan na brzegu, każda rozmowa o ochronie środowiska, to krok w dobrą stronę”. – mówiłem na zakończenie jednej z wypraw. – „Ale potrzebujemy więcej: edukacji, współpracy i prawdziwej zmiany podejścia do tego, co daje nam natura”. Grupa nurków, zmęczona, ale pełna satysfakcji, rozeszła się do swoich zajęć. A ja, pakując sprzęt, czułem dumę, że możemy działać razem. Polska ma jeszcze wiele jeziornych historii do odkrycia, i do ocalenia. Każde zanurzenie przypomina mi, jak „krucho” są nasze wody. Od wysychających jezior po zagrożenia ze strony pestycydów czy fosforanów – ich ochrona to nasz wspólny obowiązek. Zadbajmy o to, aby przyszłe pokolenia również mogły podziwiać te niezwykle miejsca i czerpać z ich piękna. Następnym razem, gdy spojrzysz na taflę jeziora, pamiętaj – to nie tylko zwierciadło świata, ale okno do innej rzeczywistości. Wejź pod wodę, a zrozumiesz o czym mówię. ◀

HYDRO.IMGW.PL

INFORMACJE HYDROLOGICZNE NA WYCIĄGNIĘCIE RĘKI!

Najlepszy serwis hydrologiczny w Polsce i na świecie.
Dane, pomiary, prognozy, ostrzeżenia –
wszystko w jednym miejscu.



SPRAWDŹ!



HYDRO
IMGW-PIB
hydro.imgw.pl