



ISSN 0867-7816

MONOGRAFIE  
KOMITETU  
GOSPODARKI  
WODNEJ  
POLSKIEJ  
AKADEMII  
N A U K

Zeszyt 41

2018

III Krajowy Kongres Hydrologiczny

HYDROLOGIA W INŻYNIERII  
I OCHRONIE ŚRODOWISKA

pod redakcją

Beniamina WIĘZIKA  
Leszka HEJDUKA

WARSZAWA 2018

**Michał LORENC<sup>1</sup>, Renata DONDAJEWSKA<sup>2</sup>,  
Lech KACZMAREK<sup>1</sup>, Marta JAŚKIEWICZ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu  
Stacja Ekologiczna w Jeziorach

<sup>2</sup> Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu  
Wydział Biologii, Zakład Ochrony Wód

## **ZMIENNOŚĆ CZASOWA POZIOMU WODY W AKWENACH WIELKOPOLSKIEGO PARKU NARODOWEGO**

### **TEMPORAL VARIABILITY OF WATER LEVEL FLUCTUATIONS IN WATER BODIES OF WIELKOPOLSKI NATIONAL PARK**

#### **Abstract**

The water level fluctuations were studied in selected lakes and ponds situated in Wielkopolski National Park and its buffer zone in 2012-2017. Twelve water bodies located in three distinct postglacial tunnel valleys were monitored monthly. Water level fluctuations occurred synchronously in all lakes, and their direction and dynamics were mostly consistent, indicating precipitation as the crucial factor for noted changes. Other important elements influencing the dynamics of water level amplitudes were the air temperature, the hydrological type of the water bodies (flow-through vs. lakes without outflow) as well as the area and land use of catchments (forest vs. agricultural area).

**Key words:** lakes, water bodies, water level fluctuation, Wielkopolski National Park

#### **1. WSTĘP**

Monitoring poziomu wód powierzchniowych w Wielkopolskim Parku Narodowym (WPN) i w jego otulinie jest realizowany przez pracowników Stacji Ekologicznej w Jeziorach od 2002 roku. Tę datę wyznacza instalacja automatycznej sondy poziomu wody w Jeziorze Góreckim. W grudniu 2006 podjęto monitoring manualny poziomu wody w kilkunastu kolejnych akwenach i ciekach wodnych, który realizo-

wano do lipca 2008, a następnie od stycznia 2012 do chwili obecnej. Część uzyskanych wyników przybliżono we wcześniejszych opracowaniach (Kolendowicz i in. 2008, 2009; Lorenc i in. 2013).

W niniejszym artykule przedstawiono tendencje zmian poziomu wody w 12 akwenach znajdujących się w WPN i w jego otulinie. Dotyczą one 10 jezior i 2 akwenów nie będące jeziorami (oczko wodne i okrajek wodny torfowiska kotłowego). Analizowane dane z lat 2012-2017. Rozważane akweny znajdują się w trzech niezależnych rynnach subglacjalnych, posiadają bardzo zróżnicowane parametry morfometryczne i reprezentują trzy typy hydrologiczne. Jest wśród nich również wspomniane torfowisko. Także charakter zlewni bezpośrednich badanych akwenów i zlewni całkowitych poszczególnych rynien subglacjalnych jest silnie zróżnicowany. Ta odmienność akwenów i ich zlewni pozwala ocenić wpływ różnorodnych czynników na badany poziom wody. Wskazano najważniejsze z tych czynników. Część dostrzeżonych w tym zakresie zależności nie nawiązuje do sytuacji notowanych w literaturze, w tym we wcześniejszych opracowaniach autorów.

## 2. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH AKWENÓW I ICH ZLEWNI

Wielkopolski Park Narodowy o powierzchni 7584 ha położony jest w odległości kilkunastu km na południowy-zachód od Poznania, na obszarze dwóch mezoregionów: Pojezierza Poznańskiego i w niewielkiej części Poznańskiego Przełomu Warty (Kondracki 2002). Znajduje się zatem w strefie młodoglacjalnej, w zasięgu lądolodu fazy leszczyńskiej. Posiada bardzo czytelną, dobrze zachowaną rzeźbę polodowcową. Jedną z zasadniczych jej cech jest obecność trzech rynien subglacjalnych przecinających obszar Parku z NW na SE (Chachaj 1991; Chmał 1992). Poczynając od południa są to: rynna witobelsko-dymaczewska, górecko-budzyńska i rosnowsko-jarosławiecka. Położone w nich ciągi jezior stanowią o dużej atrakcyjności krajobrazowej i bogactwie przyrodniczym Parku. W badaniach uwzględniono 10 spośród tych jezior oraz 2 akweny nie będące jeziorami (rys. 1).

Największa i najlepiej wykształcona (w wielu miejscach rozwidlona) jest rynna witobelsko-dymaczewska. Rozpoczyna się kilka km na NW od WPN, a kończy przy jego południowej granicy, w Pradolinie Warszawsko-Berlińskiej. Z pośród badanych jezior 3 znajdują się w tej rynnie: Witobelskie, Łódzko-Dymaczewskie (największe jezioro WPN) i Lipno. Dwa pierwsze są jedynymi jeziorami przepływowymi wśród rozważanych zbiorników. Przepływa przez nie rzeka Samica Stęszewska, lokalny ciek wodny o długości około 40 km. Jezioro Lipno jest jeziorem bezodpływowym. Zlewnię rynny witobelsko-dymaczewskiej wyróżnia bardzo wysoki udział terenów zagospodarowanych rolniczo. Grunty orne z łąkami i pastwiskami stanowią ponad 70% jej powierzchni. Udział lasów to zaledwie 19%. Ta dysproporcja jest jeszcze bardziej czytelną w pokryciu zlewni bezpośredniej Jeziora Witobelskiego. Słabiej zaznacza się w pokryciu zlewni bezpośredniej dwóch pozostałych jezior (tablica 1).

Rynna górecko-budzyńska jest najgłębszą z rozważanych rynien. Niemal w całości znajduje się w WPN, również kończąc się w przy jego południowej granicy, w Pradolinie Warszawsko-Belińskiej. Znajduje się w niej aż 6 z rozważanych akwenów: jeziora Góreckie, Kociołek, Budzyńskie i Skrzyńka oraz dwa akweny niejeziorne: Żabiak i Czarny Dół. Jezioro Góreckie (najgłębsze w WPN), Budzyńskie i Skrzyńka (najmniejsze w WPN) to typowe rynnowe, silnie wydłużone jeziora, różniące się jednak wieloma parametrami morfometrycznymi (tablica 1). Jezioro Kociołek, będąc

jeziorem kotłowym, posiada owalny kształt i relatywnie znaczną głębokość. Natomiast Żabiak jest oczkiem polodowcowym, wypełniającym obniżenie wytopiskowe, które posiada cechy charakterystyczne dla form o takiej genezie, w tym małą powierzchnię, znaczną głębokość i strome zbocza, do których jest ograniczona zlewnia Żabiaka. Czarny Dół jest również obniżeniem wytopiskowym lecz wypełnionym torfowiskiem kotłowym. Miąższość torfu sięga 8,5 m. Powierzchnia torfowiska wynosi 0,4 ha, a wraz z otaczającym je okrajkiem wodnym 0,72 ha, co stanowi około 10% powierzchni całego zagłębienia. Jego zbocza są silnie nachylone, a różnica wysokości pomiędzy powierzchnią torfowiska, a otaczającymi je kulminacjami terenu sięga 25 m. Niewielka zlewnia torfowiska jest ograniczona do zboczy obniżenia (tablica 1). Poziom wody mierzono w okrajku wodnym torfowiska. Posiada on szerokość do kilkunastu m i głębokości do 1,3 m (Schubert i in. 1997; Ławniczak, Rutkowski 2016). Udział lasów i terenów zagospodarowanych rolniczo w zlewni rynny górecko-budzyńskiej stanowi przeciwieństwo sytuacji w rynnach witobelsko-dymaczewskiej. Lasy pokrywają blisko 70% powierzchni tej zlewni, natomiast grunty orne wraz z łąkami i pastwiskami około 19% (rys. 1). Zdecydowanie większy jest udział lasów także w zlewniach bezpośrednich wszystkich badanych w tej rynnach zbiorników (tablica 1).

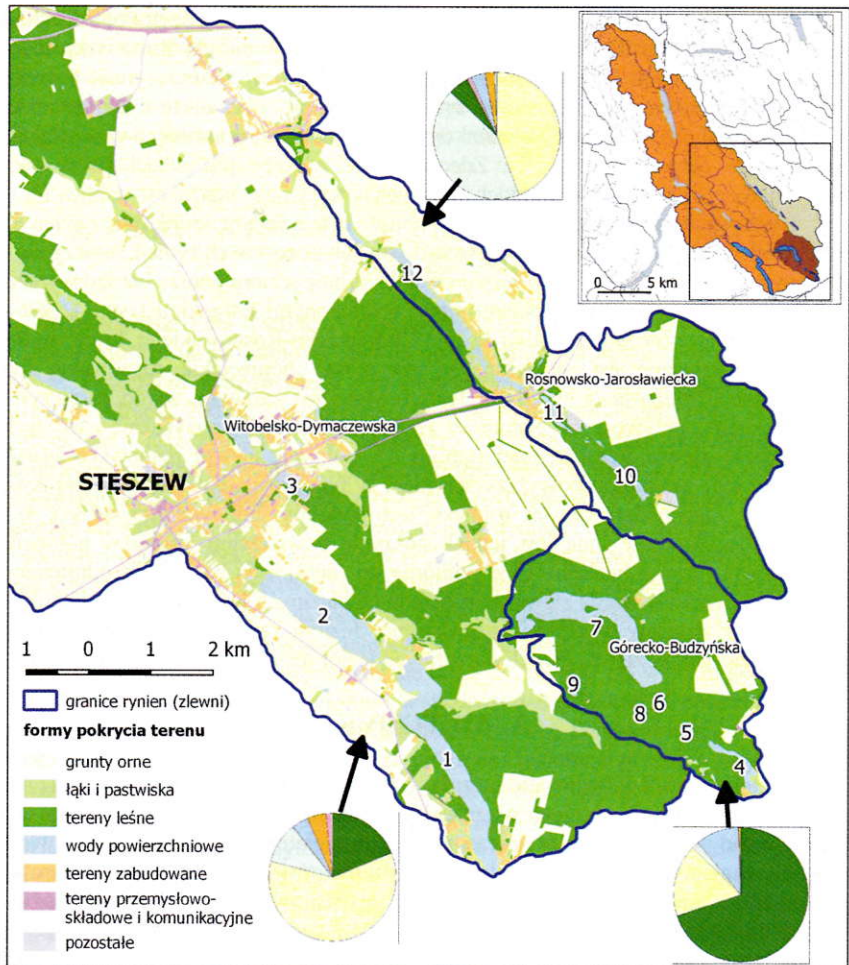
Rynna rosnowsko-jarosławiecka posiada wyraźnie jednokierunkowy, pozbawiony rozwidleń przebieg. W przeciwieństwie do dwóch pozostałych rynn, kończy się w przełomowej dolinie Warty. Znajdujące się w tej rynnach jeziora tworzą bardzo wyraźny ciąg, będąc jednocześnie zbiornikami silnie wydłużonymi i wąskimi (rys. 1). Jest to szczególnie widoczne w przypadku Jeziora Chomęcicko-Rosnowskiego, które według mapy batymetrycznej jest podzielone na trzy płaszczyzny: chomęcickie, rosnowskie duże i rosnowskie (Brodzińska i in. 2010). Jezioro Małe jest jedynym, wśród rozpatrywanych, jeziorem odpływowym. Natomiast Jezioro Jarosławieckie wyróżnia największa powierzchnia zlewni bezpośredniej (tablica 1). Pokrycie zlewni rosnowsko-jarosławieckiej jest inne niż dwóch powyższych rynn. W tym przypadku, średni udział lasów i obszarów zagospodarowanych rolniczo jest podobny, odpowiednio 44% i 48% (rys. 1). Zdecydowanie inne jest jednak pokrycie powierzchni terenu w północnej części zlewni (prawie bezleśnej) i w południowej (dominacja lasów). Ta odmiennosc sprawia, że uwarunkowania zlewni bezpośrednich badanych jezior też są silnie zróżnicowane. Udział lasów w zlewni bezpośredniej Jeziora Jarosławieckiego przekracza 65%, podczas gdy w zlewni dwóch pozostałych jezior nie sięga nawet 15% (tablica 1).

### 3. METODYKA

Poziom wody kontrolowano łącznie w 10 jeziorach i 2 akwenach nie będących jeziorami, położonych w trzech niezależnych rynnach subglacjalnych. W tym celu wykonywano pomiary niwelacyjne za pomocą niwelatora optycznego i łąk niwelacyjnych, względem zainstalowanych w podłożu reperów. Granica błędów pomiarowego wynosi 2 mm. Punktem odniesienia dla prezentowanych danych jest poziom wody z dnia, w którym rozpoczęto badania. Dla 8 z omawianych akwenów jest to poziom wody ze stycznia 2012, a dla 4 pozostałych z terminu późniejszego, w którym włączono te akweny do badań. Pomiary dokonywano na początku każdego miesiąca, zazwyczaj w jego pierwszym tygodniu. Pomiarów nie wykonano wyłącznie w kilku miesiącach zimowych, w związku z występowaniem pokrywy lodowej. Dla Jeziora Góreckiego poziom wody dla większości z tych miesięcy odczytano z zapisu automatycznej sondy poziomu wody.

Uzyskany w ten sposób obraz zmian poziomu wody odniesiono do sum opadów atmosferycznych oraz średnich dobowych temperatur powietrza, obliczonych dla odcin-

ków czasu pomiędzy kolejnymi pomiarami poziomu wody. Wysokość opadu atmosferycznego i temperatura powietrza rejestrowana jest w ogródku meteorologicznym znajdującym się na skraju rynny górecko-budzyńskiej, przy budynku Stacji Ekologicznej w Jeziorach (WPN). Zwrócono także uwagę na uwarunkowania całkowitych zlewni poszczególnych rynien subglacialnych i zlewni bezpośrednich badanych akwenów oraz ich cechy morfometryczne. Naturalne zasięgi zlewni rynien subglacialnych wyznaczono na podstawie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP) w skali 1:10 000. Do określenia struktury przestrzennej i procentowej form pokrycia terenu w zlewniach wykorzystano Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), (rys. 1).



1 - J. Łódzko-Dymaczewskie; 2 - J. Witobelskie; 3 - J. Lipno; 4 - J. Budzyńskie; 5 - J. Kociołek; 6 - Żabiak; 7 - J. Góreckie; 8 - Czarny Dół; 9 - J. Skrzyńka; 10 - J. Jarosławieckie; 11 - J. Małe; 12 - J. Chomęcicko-Rosnowskie. Opracowanie własne na podstawie MPHP i BDOT.

Rys. 1. Zasięg i zagospodarowanie zlewni całkowitych rynien subglacialnych WPN oraz położenie badanych akwenów

Fig. 1. The range and land use of postglacial tunnel valleys in WPN together with the location of studied water bodies:

Tablica 1

Parametry morfometryczne, typ hydrologiczny i użytkowanie zlewni bezpośredniej badanych akwenów

Table 1

Morphometric parameters, hydrological type and land use of indirect catchment of studied reservoirs

Akwen	Parametry morfometryczne <sup>1</sup>					Typ hydrologiczny	Użytkowanie zlewni bezpośredniej <sup>2</sup>				
	Powierzchnia [ha]	Objętość [tys. m <sup>3</sup> ]	Długość linii brzegowej [m]	Głębokość maks. [m]	Głębokość średnia [m]		Powierzchnia [ha]	Lasy [%]	Grunty orne [%]	Zabudowa [%]	Inne [%]
Rynna górecko-budzyńska											
J. Góreckie	99,8	8872,8	8190	16,9	8,8	bezodpływowy	666,48	77,13	22,12	0,58	0,17
J. Kociołek	4,2	156,8	784	7,4, (6,5) <sup>3</sup>	3,7	bezodpływowy	34,07	97,70	1,24	0,73	3,33
J. Budzyńskie	13,5	224,7	2896	3,5	1,7	bezodpływowy	96,9	79,41	8,53	5,53	6,53
J. Skrzyńka	1,7	33,5	575	3,3	2,0	bezodpływowy	48,37	87,99	6,46	0,94	4,61
Żabiak	-	-	-	-	-	bezodpływowy	-	≈100 <sup>7</sup>	-	-	-
Czarny Dół <sup>4</sup>	0,40 (0,72) <sup>5</sup>	-	-	1,3 (8,5) <sup>6</sup>	-	bezodpływowy	≈8,0	≈100 <sup>7</sup>	-	-	-
Rynna rosnowsko-jarosławiecka											
J. Jarosławieckie	12,7	464,4	2327	6,2	3,6	bezodpływowy	914,24	65,51	32,83	0,39	1,27
J. Małe <sup>8</sup>	6,6	116	1685	4,7	1,8	odpływowy	82,28	13,90	53,24	15,66	17,2 <sup>9</sup>
J. Chomęcicko-Ros.	41,2	1902,8	7193	11,2	4,6	bezodpływowy	465,27	14,95	70,18	10,16	4,71
Rynna witobelsko-dymaczewska											
J. Łódzko-Dym.	127	7473	9263	12,7	5,9	przepływowy	445,05	42,08	43,44	12,15	2,33
J. Witobelskie	97,5	3550,6	5178	5,3	3,6	przepływowy	337,96	3,53	82,94	10,61	2,92
J. Lipno <sup>8</sup>	7,8	321	1450	10,1	4,1	bezodpływowy	37,50	42,64	19,51	37,85	0,00

Objaśnienia: <sup>1</sup> wszystkie akweny poza jeziorami: Małym i Lipno oraz Żabiakiem i Czarnym Dołem wg Brodzińskiej i in. (2010); <sup>2</sup> Ławniczak i in. (2016);

<sup>3</sup> Karcz, Schubert (1997); <sup>4</sup> Schubert i in. (1997); <sup>5</sup> powierzchnia torfowiska bez okrajka i z okrajkiem; <sup>6</sup> głębokość okrajka i miąższość nieprzerwanej sekwencji torfu;

<sup>7</sup> stoki obniżenia wytopiskowego i jego otoczenie pokrywa wyłącznie las; <sup>8</sup> Ławniczak i in. (2016); <sup>9</sup> 10,87% pozostałej powierzchni zlewni pokrywają ogrody.

## 4. ZMIANY POZIOMU WODY

### 4.1. Rynna górecko-budzyńska

Cechą wyróżniającą badane akweny powyższej rynny subglacialnej jest występująca w nich synchroniczność i podobna dynamika zmian poziomu wody w całym rozważanym wieloleciu (rys. 2).

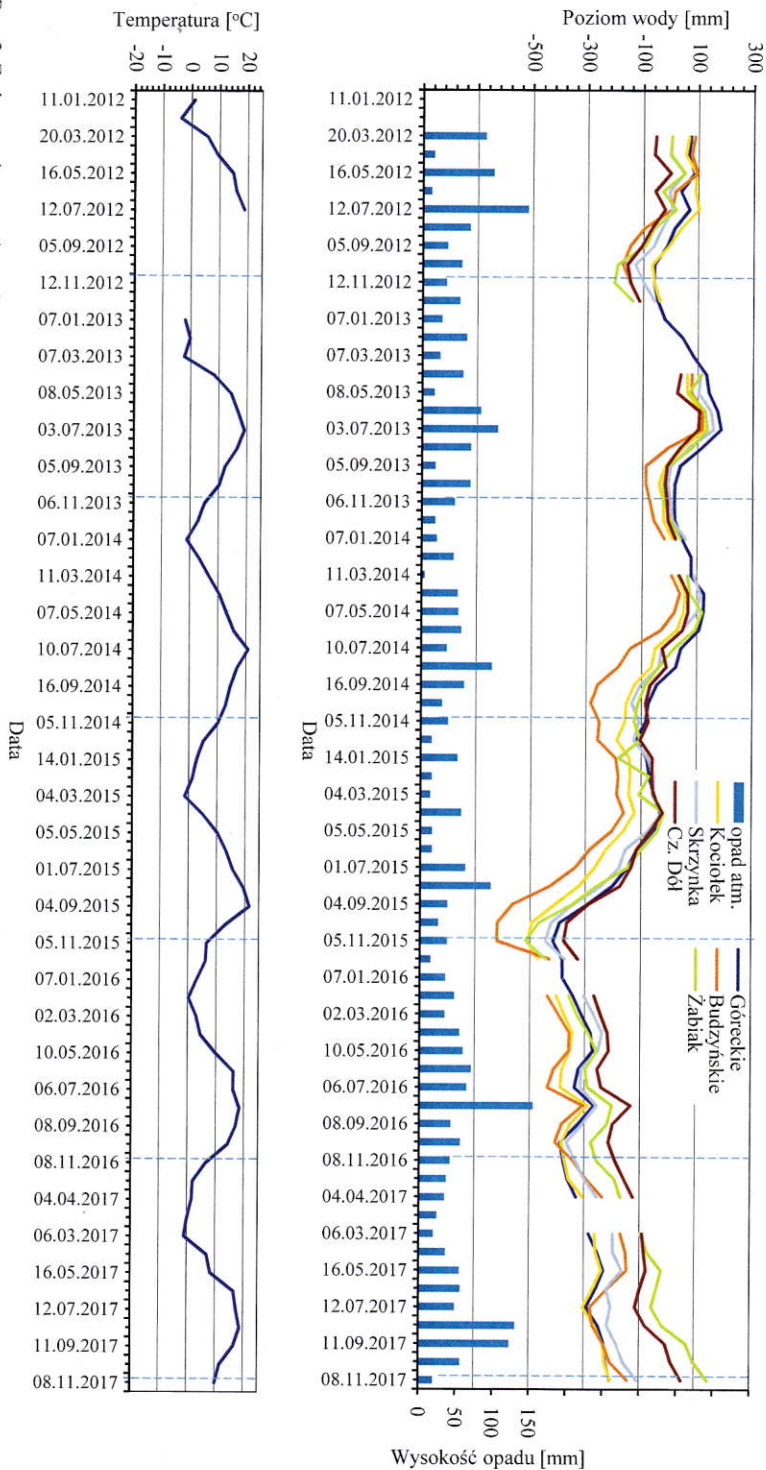
Amplituda wahań poziomu wody w akwenach tej rynny jest zasadniczo zbliżona. Wyrazem tego jest jej podobna średnia roczna i maksymalna wartość w badanym wieloleciu (tablica 2). W czterech zbiornikach amplituda poziomu wody mieściła się w wąskim przedziale od 602 mm (J. Skrzyńka i J. Góreckie) do 651 mm (Żabiak). Najwyższa była w Jeziorze Budzyńskim, a najniższa w Czarnym Dole. W Jeziorze Budzyńskim najczęściej występowała również najwyższa roczna amplituda poziomu wody (rok 2014, 2015, 2016). Trzykrotnie odnotowano ją także w Żabiaku (rok 2013, 2016 - różnica względem J. Budzyńskiego w granicy błędu pomiarowego i 2017). W Czarnym Dole, pomimo najmniejszej amplitudy poziomu wody dla wielolecia (484 mm), średnia roczna, jak również większość rocznych amplitud (rok 2013, 2016, 2017) nie osiągała wartości najniższych. We wszystkich akwenach największa zmiana poziomu wody nastąpiła w roku 2015, będąc wynikiem jego silnego spadku. Poprzedzał on wystąpienie w listopadzie tego roku najniższego poziomu wody w badanym wieloleciu (rys. 2 i 3).

Najwyższy i najniższy poziom wody dla badanego wielolecia we wszystkich akwenach stwierdzono w tym samym terminie: poziom najwyższy w roku 2013 (czerwiec lub lipiec), a poziom najniższy na początku roku hydrologicznego 2016 (listopad) (rys. 3, tablice 2-4). Uwagę zwraca, że w roku 2013 najwyższy poziom uzyskały w jeziorach zarówno stany maksymalne, jak i minimalne dla wielolecia, a w roku 2016 zarówno stany maksymalne, jak i minimalne, uzyskały wartości najniższe dla badanego wielolecia (rys. 3).

Amplituda zmian najwyższego i najniższego poziomu wody w poszczególnych akwenach była zbliżona. Poziom najwyższy zmieniał się w przedziale 335-450 mm, a poziom najniższy w przedziale 336-474 mm. W Czarnym Dole zakres tych zmian był mniejszy, odpowiednio 240 mm i 292 mm. Zapewne wynika to z torfowiskowego charakteru tego akwenu (tablica 2, rys. 3).

Również w poszczególnych latach najwyższy poziom wody w badanych akwenach stwierdzano zazwyczaj w tym samym miesiącu lub w dwóch sąsiednich miesiącach (tablica 3). Nie zawsze jednak w okresie wiosny (tylko rok 2012, 2014 i w 2015). Uwagę zwraca wystąpienie najwyższego poziomu wody w niemal wszystkich akwenach latem (sierpień 2016), a szczególnie jesienią (październik 2017).

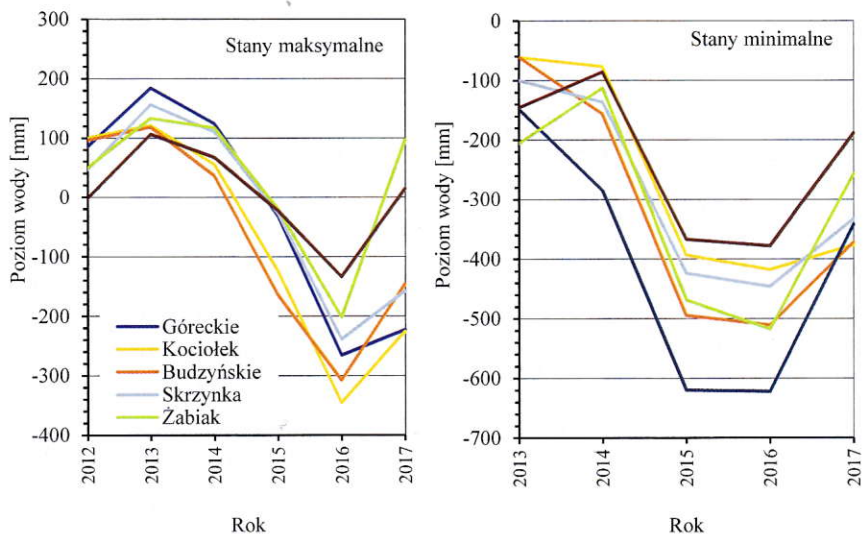
Najniższy roczny poziom wody we wszystkich akwenach stabilizował się w październiku lub w listopadzie (tablica 4). Bardzo interesujące jest to, że w każdym roku bezpośrednio po wystąpieniu stanu najniższego następował konsekwentny wzrost poziomu wody - już w okresie jesienno-zimowym (rys. 2).



Rys. 2. Zmiana poziomu wody w akwenach rywny górecko-budzyńskiej oraz sumy opadów w latach 2012-2017 (wykres górny) wraz ze zmianą średniej dobowej temperatury powietrza w tym samym czasie (wykres dolny). Linie pionowe wyznaczają granice poszczególnych lat hydrologicznych

Fig. 2. Water level fluctuations in water bodies of the górecko-budzyński tunnel valley and atmospheric precipitation in 2012-2017 (upper graph) together with daily mean air temperature in the same period (bottom graph). Vertical lines indicate the range of hydrological years





Rys. 3. Zmiana najwyższego i najniższego poziomu wody w akwenach rynny górecko-budzyńskiej w latach 2012-2017. Dla stanów minimalnych nie uwzględniono roku hydrologicznego 2012 z uwagi na podjęcie badań w styczniu (najniższy poziom wody mógł wystąpić w listopadzie) - dotyczy również rys. 5 i 7

Fig. 3. Changes of maximum and minimum water level in water bodies of the górecko-budzyński tunnel valley in 2012-2017. For minimum water level the hydrological year of 2012 was not included as the studies were started in January (minimum water level could have occurred in November) - it refers also to fig. 5 and 7

## 4.2. Rynna rosnowsko-jarosławeicka

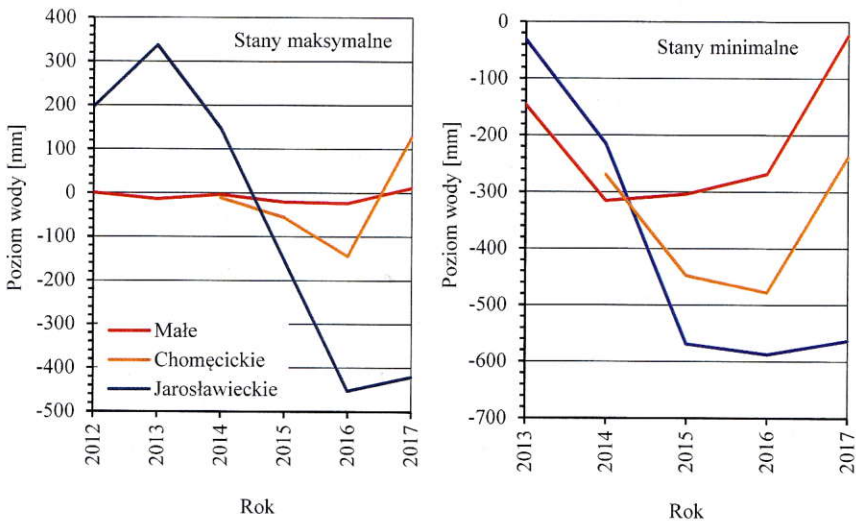
Zmiany poziomu wody w jeziorach rynny rosnowsko-jarosławeickiej nie były tak synchroniczne i zgodne w swej dynamice, jak miało to miejsce w akwenach rynny górecko-budzyńskiej. Już pobieżna analiza tych zmian (rys. 5) pozwala zauważyć wyjątkowo dużą dynamikę wahań poziomu wody w Jeziorze Jarosławeickim i jednocześnie nieznaczną w Jeziorze Małym. W Jeziorze Jarosławeickim amplituda poziomu wody w badanym wieloleciu wyniosła 925 mm, podczas gdy w Jeziorze Małym była blisko trzykrotnie mniejsza, osiągając 327 mm. Są to jednocześnie skrajne wartości powyższej amplitudy odnotowane wśród wszystkich badanych akwenów. W Jeziorze Małym najmniejsza była również średnia roczna amplituda poziomu wody (tablica 2). Tę odmienną bardzo czytelnie wyraża i jednocześnie tłumaczy amplituda najwyższego poziomu wody w tych jeziorach. W Jeziorze Jarosławeickim wynosi ona 790 mm, podczas gdy w Jeziorze Małym była ponad dwudziestokrotnie mniejsza, osiągając tylko 35 mm (tablica 2, rys. 4). Zakres zmian najniższego poziomu wody w Jeziorze Jarosławeickim i w Jeziorze Małym nie wykazuje tak silnego zróżnicowania (odpowiednio 557 mm i 291 mm), (tablica 2). Tak odmienną dynamikę zmian poziomu wody w tych dwóch jeziorach, szczególnie zmian stanów maksymalnych, tłumaczy ich odmienny typ hydrologiczny oraz cechy ich zlewni bezpośrednich. Jezioro Jarosławeickie jest akwenem bezodpływowym, a Jezioro Małe - odpływowym. Ciek wodny wypływający z Jeziora Małego ogranicza jego możliwości retencyjne i wzrost poziomu wody, stąd tak mała jego amplituda

da. Natomiast zlewnię bezpośrednią Jeziora Jarosławieckiego wyróżnia jej powierzchnia - największa spośród wszystkich akwenów, przy jednocześnie niedużej powierzchni i objętości tego jeziora (tablica 2). Wpływ tak rozległej zlewni na to małe, bezodpływowe jezioro, może determinować dużą dynamikę wahań poziomu wody.

W Jeziorze Jarosławieckim, podobnie jak w jeziorach rynny górecko-budzyńskiej, w lipcu 2013 wystąpił najwyższy, a w listopadzie 2015 najniższy poziom wody w badanym wieloleciu (tablice 2-4). Zmiany poziomu wody w bezodpływowym Jeziorze Chomęcicko-Rosnowskim również wyraźnie nawiązują do bezodpływowych akwenów rynny górecko-budzyńskiej, pomimo odmiennego zagospodarowania zlewni bezpośredniej tego jeziora (tablica 1). Jezioro Małe wyróżnia się także pod tym względem, nie osiągając swych stanów maksymalnych i minimalnych dla badanego wielolecia w powyższych terminach (tablica 2, rys. 4).

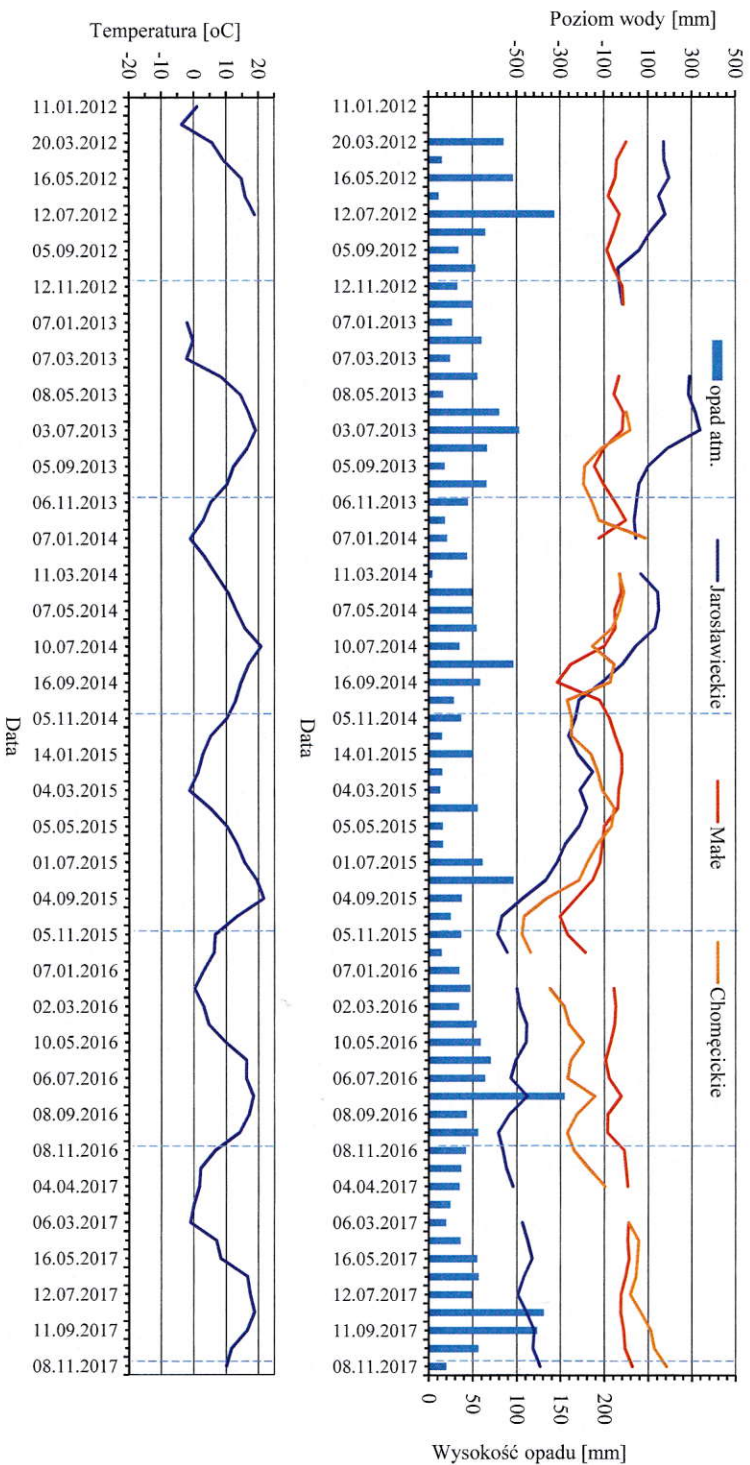
Uwagę zwraca również termin występowania najwyższego i najniższego poziomu wody w poszczególnych latach. O ile w jeziorach Jarosławieckim i Chomęcicko-Rosnowskim poziomy te stwierdzano zwykle w tych samych miesiącach, jak w akwenach rynny górecko-budzyńskiej, tak w Jeziorze Małym występowały one w innych terminach. Najwyższy poziom wody notowano często zimą, czego nie obserwowano w pozostałych akwenach (tablice 3 i 4).

Pomimo różnic dynamiki oraz wyraźnej odmienności reżimu wodnego Jeziora Małego, kierunki i terminy zmian poziomu wody w powyższych jeziorach są zwykle zgodne (rys. 5).



Rys. 4. Zmiana najwyższego i najniższego poziomu wody w akwenach rynny rosnowsko-jarosławieckiej w latach 2012-2017

Fig. 4. Changes of maximum and minimum water level in water bodies of the rosnowsko-jarosławiecki tunnel valley in 2012-2017



Rys. 5. Zmiana poziomu wody w akwenach rzynny rosnowsko-jarosławieckiej oraz sumy opadów w latach 2012-2017 (wykres górny) wraz ze zmianą średniej dobowej temperatury powietrza w tym samym czasie (wykres dolny). Linie pionowe wyznaczają granice poszczególnych lat hydrologicznych

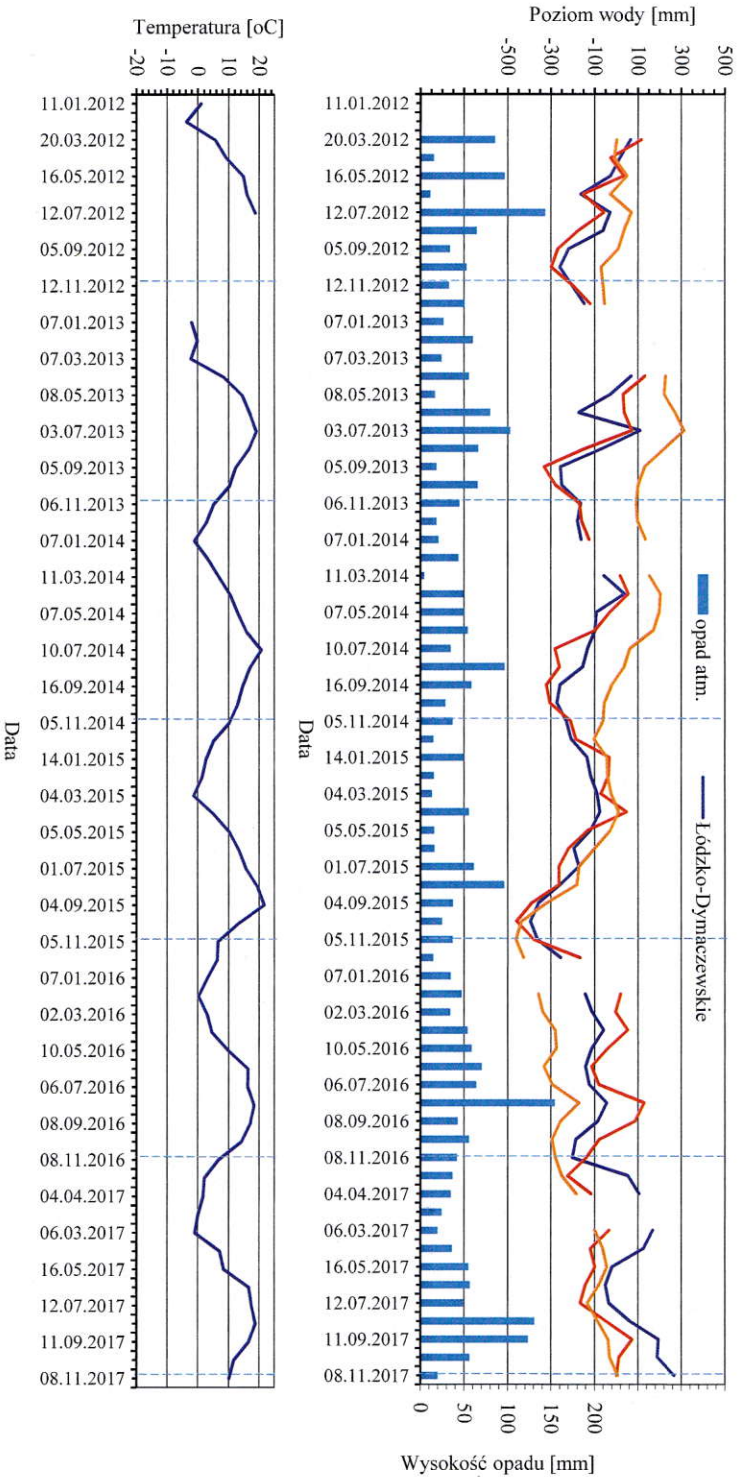
Fig. 5. Water level fluctuations in water bodies of the rosnowsko-jarosławiecki tunnel valley and atmospheric precipitation in 2012-2017 (upper graph) together with daily mean air temperature in the same period (bottom graph). Vertic al lines indicate the range of hydrological years

### 4.3. Rynna witobelsko-dymaczewska

Zarejestrowane dane wskazują na odmienną dynamikę zmian poziomu wody w jeziorze Lipno (jezioro bezodpływowe) względem dwóch pozostałych jezior - przepływowych (rys. 6). Zmiany poziomu wody w jeziorach przepływowych były często bardziej gwałtowne. Jest to szczególnie widoczne w Jeziorze Witobelskim, co wyraża się największą średnią roczną amplitudą poziomu wody (430 mm) i zwykle największymi amplitudami wahań rocznych wśród badanych akwenów (tablica 2). Pomimo to, amplituda poziomu wody w badanym wieloleciu jest większa w jeziorze Lipno, osiągając wartość 773 mm. Bardzo czytelnie ukazują to dane obrazujące zmiany maksymalnego i minimalnego poziomu wody tych jezior w badanym wieloleciu (rys. 7). Zasadniczo amplituda poziomu wody w obu jeziorach przepływowych w badanym wieloleciu jest mniejsza od amplitudy we wszystkich badanych jeziorach bezodpływowych (tablica 2)

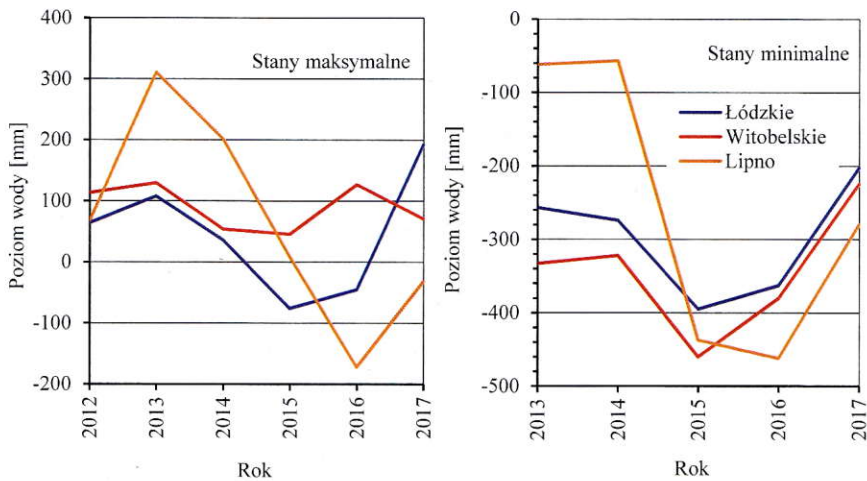
Pomimo tych różnic, stan maksymalny i minimalny poziomu wody w rozważanym wieloleciu trzy powyższe jeziora uzyskały w tych samych latach, w których te stany wystąpiły w większości pozostałych badanych akwenów (tablica 2). Najwyższy poziom wody stwierdzono w roku 2013: w jeziorach Łódzko-Dymaczewskim i Lipno w lipcu, a w Jeziorze Witobelskim w kwietniu - wcześniej niż we wszystkich pozostałych jeziorach (tablica 3, rys. 7). Jest to zapewne wynik typowo rolniczego charakteru zlewni bezpośredniej Jeziora Witobelskiego oraz ujścia do niego rzeki Samicy Stęszewskiej, odwadniającej dominujące w tej rynn timerozsary zagospodarowane rolniczo (rys. 1, tablica 1). Przeciwny kierunek zmiany maksymalnego poziomu wody w jeziorach Witobelskim i Łódzko-Dymaczewskim w roku 2017, względem roku 2016 (rys. 7), wynika z udrożnienia w październiku 2016 roku łączącego te jeziora odcinka rzeki Samicy Stęszewskiej, co spowodowało szybki odpływ wody z Jeziora Witobelskiego do Łódzko-Dymaczewskiego. W rezultacie nastąpił wyraźny spadek poziomu wody w Jeziorze Witobelskim i jego wzrost w Jeziorze Łódzko-Dymaczewskim. Postępujący odpływ wody z Jeziora Witobelskiego zahamowano w grudniu 2016 roku, instalując na rzece zastawkę. Natomiast minimalny poziom wody w powyższych jeziorach odnotowano na przełomie roku hydrologicznego 2015 i 2016: w jeziorach przepływowych w październiku, a w jeziorze Lipno w listopadzie 2015 (tablica 4, rys. 7). Szczególnie czytelna jest analogia pomiędzy jeziorem Lipno i innymi akwenami bezodpływowymi rynn timerozsary górecko-budzińskiej oraz Jeziorem Jarosławieckim.

Termin wystąpienia stanu maksymalnego i minimalnego w poszczególnych latach był w powyższych jeziorach zasadniczo zgodny, odpowiadając jednocześnie sytuacji w większości pozostałych akwenów (tablice 3 i 4). W roku 2012 i 2017 jeziora przepływowe uzyskały najwyższy poziom wody wcześniej niż pozostałe akweny. Jest to również możliwe w przypadku najniższych stanów wody (rok 2013, 2014). Wynika to zapewne z uwarunkowań zlewni tych jezior.



Rys. 6. Zmiana poziomu wody w akwenach rzyny włobelsko-dymaczewskiej oraz sumy opadów w latach 2012-2017 (wykres górny) wraz ze zmianą średniej dobowej temperatury powietrza w tym samym czasie (wykres dolny). Linie pionowe wyznaczają granice poszczególnych lat hydrologicznych (zakres górny) oraz dniowe zmiany temperatury w tym samym czasie (zakres dolny). Linie pionowe wyznaczają granice poszczególnych lat hydrologicznych (zakres górny) oraz dniowe zmiany temperatury w tym samym czasie (zakres dolny). Linie pionowe wyznaczają granice poszczególnych lat hydrologicznych (zakres górny) oraz dniowe zmiany temperatury w tym samym czasie (zakres dolny).

Fig. 6. Water level fluctuations in water bodies of the włobelsko-dymaczewski tunnel valley and atmospheric precipitation in 2012-2017 (upper graph) together with daily mean air temperature in the same period (bottom graph). Vertical lines indicate the range of hydrological year



Rys. 7. Zmiana najwyższego i najniższego poziomu wody w akwenach rynny witobelsko-dymaczewskiej w latach 2012-2017

Fig. 7. Changes of maximum and minimum water level in water bodies of the witobelsko-dymaczewski tunnel valley in 2012-2017

Tablica 2

Amplituda poziomu wody w badanych akwenach. Pogrubioną czcionką wskazano maksymalną amplitudę roczną. Nie uwzględniono roku hydrologicznego 2012 z uwagi na podjęcie badań w styczniu (najniższy poziom wody mógł wystąpić w listopadzie)

Table 2

The amplitude of water level in studied water bodies. Maximum annual amplitude was bolded. The hydrological year of 2012 was not included as the studies were started in January (minimum water level could occur in November)

Akwen	Roczna amplituda poziomu wody [mm]					Średnia roczna amplituda [mm]	Amplituda dla wielolecia [mm] (rok ze stanem max i min)	Amplituda stanu max. i min. dla wielolecia [mm]
	2013	2014	2015	2016	2017			
Rynna górecko-budzyńska								
J. Góreckie	246	201	<b>362</b>	152	154	223	<b>602</b> (2013 i 2016)	450 i 356
J. Kociołek	182	211	<b>371</b>	222	146	226	<b>632</b> (2013 i 2016)	410 i 450
J. Budzyńskie	266	321	<b>456</b>	314	196	311	<b>740</b> (2013 i 2016)	426 i 474
J. Skrzyńska	256	246	<b>397</b>	207	175	256	<b>602</b> (2013 i 2007)	395 i 336
Żabiak	339	230	<b>449</b>	316	354	338	<b>651</b> (2013 i 2016)	335 i 405
Czarny Dół	252	153	<b>344</b>	244	203	239	<b>484</b> (2013 i 2016)	240 i 292
Rynna rosnowsko-jarosławiecka								
J. Jarosławieckie	368	363	<b>415</b>	135	143	285	<b>925</b> (2013 i 2016)	790 i 557
J. Małe	132	<b>312</b>	283	245	36	202	<b>327</b> (2017 i 2014)	35 <sup>1</sup> i 291
J. Chomęcicko-Ros.	-	356	<b>412</b>	333	366	367	<b>605</b> (2017 i 2016)	272 i 239
Rynna witobelsko-dymaczewska								
J. Łódzko-Dym.	<b>365</b>	310	319	318	<b>395</b>	341	<b>587</b> (2017 i 2015)	268 i 192
J. Witobelskie	463	376	<b>506</b>	<b>507</b>	296	430	<b>590</b> (2013 i 2015)	84 <sup>1</sup> i 235
J. Lipno	373	258	<b>446</b>	290	248	323	<b>773</b> (2013 i 2015)	483 i 405

<sup>1</sup> wzrost poziomu wody ogranicza ciek wypływający z jeziora

Tablica 3

Miesiące z najwyższym poziomem wody w poszczególnych latach. Podanie dwóch miesięcy wynika z odnotowania w nich identycznego poziomu wody lub różnicy mieszczącej się w błędzie pomiarowym (do 2 mm)

Table 3

Months with the maximum water level in particular year. The two-months results are a consequence of identical water level or a slight difference between months (up to 2 mm)

Akwen	Rok					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rynna górecko-budzyńska						
J. Góreckie	V	VII	IV	IV	VIII	X
J. Budzyńskie	V	VI	IV	IV	VIII	V
J. Kociołek	VII	VII	IV	IV	VIII	X
J. Skrzynka	V	VII	IV	IV	IV	X
Żbiak	V	VII	V	IV	VIII	X
Czarny Dół	V	VI	IV / V	IV	VIII	X
Rynna rosnowsko-jarosławiecka						
J. Jarosławieckie	V	VII	V	II	VIII	X
J. Małe	-	XII / VI	XII	I / II	VIII	V
J. Chomęcicko-Ros.	-	-	I	IV	VIII	X
Rynna witobelsko-dymaczewska						
J. Łódzko-Dym.	III	VII	IV	IV	VIII	IX
J. Witobelskie	III	IV	IV	IV	VIII	IX
J. Lipno	VII	VII	IV	IV	VIII	X

Tablica 4

Miesiące z najniższym poziomem wody w poszczególnych latach. Podanie dwóch miesięcy wynika z odnotowania w nich identycznego poziomu wody lub różnicy mieszczącej się w błędzie pomiarowym (do 2 mm)

Table 4

Months with the minimum water level in particular year. The two-months results are a consequence of identical water level or a slight difference between months (up to 2 mm)

Akwen	Rok				
	2013	2014	2015	2016	2017
Rynna górecko-budzyńska					
J. Góreckie	XI	X	X	XI	XI
J. Budzyńskie	XI	X	X	XI	XI
J. Kociołek	XI	X	X	XI	XI
J. Skrzynka	XI	X	X	XI	XI
Żbiak	XI	X	X	XI	XI
Czarny Dół	XI	X	X	XI	XI
Rynna rosnowsko-jarosławiecka					
J. Jarosławiecko-Ros.	XI	X	X	XI	XI
J. Małe	IX	IX	X	XI	VII / VIII
J. Chomęcickie	-	X	X	XI	XI
Rynna witobelsko-dymaczewska					
J. Łódzko-Dym.	IX	X	X	XI	XI
J. Witobelskie	IX	IX	X	XI	XII
J. Lipno	XI	X	X	XI	XI

## 5. DYSKUSJA

1. Zmiany poziomu wody w badanym wieloleciu we wszystkich akwenach zachodziły zazwyczaj synchronicznie, a ich kierunek i dynamika były najczęściej zgodne (rys. 2, 5, 6). Wyrazem tego było wystąpienie w podobnych lub w tych samych terminach:

- najwyższego i najniższego poziomu wody dla wielolecia (tablica 2, rys. 3, 4, 7),
- najwyższego i najniższego rocznego poziomu wody (tablica 3 i 5), a także
- podobna w większości akwenów średnia roczna amplituda poziomu wody i amplituda dla wielolecia (tablica 2),
- podobny zakres zmian stanów maksymalnych i minimalnych w kolejnych latach (tablica 2, rys. 3, 4, 7).

Świadczy to, że zasadniczy czynnik lub czynniki determinujące zmiany poziomu wody były we wszystkich akwenach takie same. Wyraźna na wykresach zależność zmian poziomu wody od sum opadów atmosferycznych (rys. 2, 5, 6) wskazuje na kluczowe znaczenie opadów. Również wyniki badań z lat 1956-1980, przeprowadzonych na Jeziorze Góreckim przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, wskazują na kluczowe znaczenie opadów atmosferycznych w kształtowaniu poziomu wody tego jeziora (Paślawski 1988). Silne zależności między reżimem hydrologicznym a zmianami sum opadów atmosferycznych były wielokrotnie wykazywane w literaturze (np. Skibniewski 1954, Mikulski 1966, Borowiak 2000). Borowiak (2000) wskazuje również, że wzrost ilości opadów powoduje obniżenie średniej wartości rocznej amplitudy poziomu wody. W badanych zbiornikach zależność ta jest zauważalna w latach 2014-2016, gdy zmniejszenie ilości opadów skutkowało w wielu akwenach zwiększeniem amplitud w porównaniu z rokiem 2013 i 2017 (rys. 2, 5, 6, tablica 2).

2. Możliwe jest jednak wskazanie przedziałów czasu, w których zmiany poziomu wody nie nawiązywały do sum opadów atmosferycznych. Zjawiska takie zarejestrowano w miesiącach letnich i jesienno-zimowych.

W miesiącach letnich czynnikiem wpływającym na zmiany poziomu wody może być wzrost temperatury powietrza, powodujący zwiększenie parowania wody. Najciekawszy pod tym względem był okres czerwiec-sierpień 2015 roku, gdy poziom wody we wszystkich badanych akwenach silnie opadł, pomimo jednoczesnego wyraźnego wzrostu sumy opadów atmosferycznych. Jednak w tym samym czasie znacznie wzrosła temperatura powietrza, zwiększając parowanie wody, którego najwyraźniej nie mogły uzupełnić sumy opadów (rys. 2, 5, 6). Paślawski (1988) wykazuje, że zależność taką stwierdzono w Jeziorze Góreckim również w latach 1956-1980, gdy w miesiącach czerwiec-sierpień parowanie wody z powierzchni Jeziora Góreckiego było wyższe niż w maju o około 60%. W warunkach podwyższonej temperatury należy również mieć na uwadze zwiększone parowanie wody opadowej w zlewniach jezior, co ogranicza zasilanie akwenów przez te wody. Niemniej, za wyjątkowo silny spadek poziomu wody we wszystkich badanych akwenach w lecie 2015 mogło także odpowiadać opóźnienie reakcji tych akwenów na występujące zwiększenie opadów. Już w latach 60. XX w. Mikulski (1966) zaobserwował uzależnienie poziomu wody od opadów w roku poprzedzającym. W analizowanym przypadku rok 2015 cechował się wyjątkowo niskimi opadami atmosferycznymi, sprzyjając powstawaniu suszy na poziomie nie tylko hydrologicznym, ale i glebowym, a także hydrogeologicznym. Opady odnotowane latem tego roku prawdopodobnie nie były w stanie odnowić tych zasobów, przez co nie wpłynęły na wzrost poziomu wody. Jego dalsze obniżanie po-



tęgowało wspomniane parowanie. Epizod taki, choć znacznie mniej wyraźny i krótszy w czasie, wystąpił również w roku 2016 i 2017 (maj-lipiec) (rys. 2, 5, 6). Tym razem jednak, znacznie wyższa suma opadów w sierpniu spowodowała reakcję reżimu hydrologicznego badanych akwenów.

W miesiącach jesienno-zimowych poziom wody wzrastał bezpośrednio po wystąpieniu rocznych stanów minimalnych (październik lub listopad), pomimo zmniejszających się w tym czasie lub nie wykazujących wzrostu sum opadów. Przykładem jest okres od listopada 2016 do marca 2017, gdy sumy opadów malały, a poziom wody we wszystkich akwenach wzrastał. Zjawisko takie, choć mniej wyraźne, zaszło także w terminie listopad 2013-luty 2014 (wszystkie akweny poza J. Małym) lub styczeń-marzec 2015 (większość akwenów). Także od grudnia 2012 do marca 2013 poziom wody w niemal wszystkich akwenach wyraźnie wzrósł, podczas gdy sumy opadów nie wykazywały adekwatnych zmian (rys. 2, 5, 6). Tendencję taką stwierdzono także w roku 2007 i 2008 (Lorenc i in. 2013). Nie jest to zjawisko typowe, gdyż nie odpowiada schematowi wahań poziomu wody w polskich jeziorach (np. Mikulski 1970) i na obecnym etapie badań trudno je jednoznacznie wytłumaczyć.

3. Powyższe wnioski wskazują, że typ hydrologiczny badanych akwenów, ich cechy morfometryczne, charakter zlewni bezpośredniej, jak również zlewni całkowitej poszczególnych rynien subglacjalnych, choć silnie zróżnicowane, nie stanowiły czynnika wiodącego w kształtowaniu zasadniczych trendów zmian poziomu wody. Trendy te zależą głównie od czynników klimatycznych, a przede wszystkim od sum opadów atmosferycznych.
4. Typ hydrologiczny akwenów oraz charakter ich zlewni bezpośredniej może jednak w pewnym zakresie modyfikować dynamikę zmian poziomu wody. Wskazują na to poniższe obserwacje:
  - a) Roczne i średnie roczne amplitudy poziomu wody były najwyższe w przepływowym Jeziorze Witobelskim, którego zlewnię bezpośrednią wyróżnia największy udział gruntów ornych i jednocześnie najmniejszy udział lasów (tablica 1). Ponadto, jezioro to jest zasilane przez rzekę Samicę Stęszewską, która odwadnia również typowo rolniczą zlewnię rynny łódzko-dymaczewskiej (rys. 1). W takich uwarunkowaniach poziom wody Jeziora Witobelskiego szybko i silnie reaguje na zmiany sum opadów atmosferycznych. Natomiast w Jeziorze Łódzko-Dymaczewskim, również przepływowym, roczne i średnie roczne amplitudy poziomu wody były wyraźnie mniejsze i nie odbiegają od tych amplitud w jeziorach bezodpływowych. Wynika to zapewne ze zdecydowanie innego zagospodarowania zlewni bezpośredniej jeziora Łódzko-Dymaczewskiego (zblizony udział lasów i gruntów rolnych), a także z mniejszego oddziaływania Samicy Stęszewskiej (rzeka najpierw uchodzi do J. Witobelskiego), (rys. 1).
  - b) Amplitudy poziomu wody (średnie roczne i dla wielolecia oraz zwykle również roczne) były najniższe w odpływowym Jeziorze Małym, w którym wzrost poziomu wody silnie ogranicza wypływający z tego jeziora ciek (tablica 1).
  - c) Amplituda poziomu wody w badanym wieloleciu była największa w bezodpływowym Jeziorze Jarosławieckim - 925 mm (tablica 1). Jest to jezioro o największej powierzchni zlewni bezpośredniej, która przy nieznacznej objętości Jeziora Jarosławieckiego mogła silnie wpływać na jego poziom wody. Pomimo to, średnia roczna i roczne amplitudy tych zmian nie wyróżniają się swymi wartościami.
  - d) Pięć akwenów bezodpływowych cechowała bardzo zbliżona amplituda poziomu wody w badanym wieloleciu, mieszcząca się w przedziale od 602 mm do

651 mm (J. Góreckie, J. Kociotek, J. Skrzyńka, Zabiak i J. Chomęcicko-Rosnowskie). Spośród nich najwyższe roczne i średnie roczne amplitudy poziomu wody występowały w Jeziorze Chomęcicko-Rosnowskim, którego zlewnia bezpośrednio jest zdecydowanie inaczej zagospodarowana niż zlewnia czterech pozostałych akwenów (silna dominacja gruntów rolnych i jednocześnie mały udział lasów), (tablica 1).

Warto zauważyć, że przeciętna dla wielolecia 1956-1980 roczna amplituda poziomu wody Jeziora Góreckiego wyniosła 280 mm, a skrajne roczne amplitudy mieściły się w przedziale od 170 mm do 420 mm (Paślawski 1988). Wartości te odpowiadają wynikom obserwacji w latach 2013-2017 (Tab. 2). Wyłącznie najwyższa roczna amplituda poziomu wody w latach 1956-1980 (rok 1967) wykacza poza wartości zarejestrowane w latach 2013-2017.

5. Roczne amplitudy poziomu wody w badanych akwenach nie wpisują się w pełni w uproszczoną klasyfikację tych wahań w jeziorach Polski, przedstawioną przez Chońskiego (1985), według której:
    - a) Jeziora bezodpływowe charakteryzują amplitudy powyżej 1000 mm. Tymczasem roczne amplitudy poziomu wody w badanych akwenach bezodpływowych były znacznie niższe, nie osiągając nawet 500 mm (tablica. 1).
    - b) Jeziora przepływowe charakteryzują amplitudy poniżej 500 mm. W tym przypadku roczne amplitudy poziomu wody w badanych akwenach bezodpływowych odpowiadają tej normie.
    - c) Jeziora odpływowe charakteryzują amplitudy od 500 mm do 1000 mm. Roczne amplitudy poziomu wody w Jeziorze Małym, jedynym reprezentującym ten typ hydrologiczny, były znacznie mniejsze, w przedziale od 36 mm do 312 mm.
  6. Mniejszą amplitudę poziomu wody w wieloleciu w Czarnym Dole (tablica 1) tłumaczy odmienny charakter tego akwenu - okrajek wodny torfowiska. Magazynujący wodę torf może redukować jej wahania. Niemniej, średnia roczna i roczne amplitudy poziomu wody w okrajku nie są niższe niż w pozostałych badanych akwenach.
  7. Terminy wystąpienia najwyższego, a szczególnie najniższego rocznego poziomu wody w kolejnych latach są, jak wspomniano, w większości akwenów zgodne. Pewną specyfikę w tym zakresie wykazują:
    - jeziora rynny rosnowsko-jarosławieckiej, w których roczny poziom maksymalny może występować zimą (szczególnie w odpływowym J. Małym). Jest to zjawisko nietypowe i trudno je jednoznacznie wytłumaczyć. Jezioro Małe wyróżniają również wcześniejsze terminy wystąpienia rocznych poziomów minimalnych (tablica. 4),
    - jeziora przepływowe rynny witobelsko-dymaczewskiej, w których roczny poziom maksymalny i minimalny może wystąpić wcześniej (tablica 3 i 4). Tłumaczy to typ hydrologiczny tych jezior oraz przedstawione wcześniej uwarunkowania ich zlewni bezpośrednich i zlewni całkowitej rynny witobelsko-dymaczewskiej (dominacja obszarów eksploatowanych rolniczo).
- Poza tym, w latach 1965-1980 najwyższy poziom wody w Jeziorze Góreckim występował zazwyczaj w maju, a najniższy w listopadzie (Paślawski 1988). W latach 2012-2017 poziom maksymalny tylko raz rejestrowano w maju (tablica 3), natomiast minimalny zwykle w listopadzie (tablica 4).
8. Dynamika i zakres zmian poziomu wody w Jeziorze Góreckim nie różnią się od sytuacji w pozostałych akwenach rynny górecko-budzyńskiej, jak również w większości rozważanych jezior. Już Paślawski (1988) wskazywał, że ustrój hydrologiczny Jeziora Góreckiego można odnieść do wszystkich jezior WPN, po-

nieważ występują one na niewielkim obszarze w identycznych warunkach fizjograficznych. Powyższe dane nie wskazują na sugerowany w literaturze (Górski, Przybyłek 2003) kontakt tego jeziora z wodami podziemnymi wielkopolskiej doliny kopalnej, a przynajmniej na decydujący wpływ wód podziemnych tej doliny na amplitudę poziomu wody w Jeziorze Góreckim, co starano się wykazać metodami statystycznymi (Kolendowicz i in. 2008, 2009). Wielkopolska dolina kopalna to rozległa struktura hydrogeologiczna pochodząca z interglacjału mazowieckiego, o znaczeniu regionalnym w zakresie zasobów wód podziemnych. Wody podziemne tej doliny są ujmowane na potrzeby aglomeracji Poznania w odległości niespełna 10 km od Jeziora Góreckiego.

## WNIOSKI

1. Zmiany poziomu wody w badanych akwenach zależą głównie od czynników klimatycznych, a przede wszystkim od sum opadów atmosferycznych. Z tego powodu zachodzą one zazwyczaj synchronicznie, a ich kierunek i dynamika są najczęściej zgodne.
2. W miesiącach letnich i jesienno-zimowych zmiany poziomu wody mogą nie nawiązywać do sum opadów atmosferycznych. W lecie wynika to z wysokich temperatur powietrza i intensywnego parowania wody, którego opady nie rekompensują. Znaczenie może mieć również opóźnienie reakcji zbiorników na zwiększone opady spowodowane ich bardzo niskimi sumami we wcześniejszych miesiącach oraz powstałą suszą na poziomie nie tylko hydrologicznym, ale i glebowym, a także hydrogeologicznym. Natomiast w miesiącach jesienno zimowych możliwy jest wzrost poziomu wody pomimo zmniejszających się w tym czasie lub nie wykazujących wzrostu sum opadów. Trudno tą zależność jednoznacznie wytłumaczyć.
3. Typ hydrologiczny oraz charakter zlewni bezpośredniej badanych akwenów w pewnym zakresie modyfikuje dynamikę zmian poziomu wody. Wskazuje na to bardzo zbliżona dynamika tych zmian w pięciu akwenach bezodpływowych i jednocześnie odmienna dynamika zmian poziomu wody w przepływowym Jeziorze Witobelskim, odpływowym Jeziorze Małym, a także w Jeziorze Jarosławieckim, które posiada największą powierzchnię zlewni bezpośredniej, przy nieznacznej objętości tego jeziora.
4. Roczne amplitudy poziomu wody w badanych jeziorach bezodpływowych i w jeziorze odpływowym są znacznie mniejsze niż w uproszczonej klasyfikacji tych amplitud w jeziorach Polski, przedstawionej przez Choińskiego (1985)
5. Terminy wystąpienia najwyższego, a szczególnie najniższego rocznego poziomu wody w kolejnych latach są w większości akwenów zgodne. Uwagę zwracają jeziora rynny rosnowsko-jarosławieckiej, w których roczny poziom maksymalny może występować zimą. Jest to zjawisko nietypowe i trudno je jednoznacznie wytłumaczyć.
6. Uzyskane wyniki nie wskazują na kontakt Jeziora Góreckiego z wodami podziemnymi wielkopolskiej doliny kopalnej, a przynajmniej na istotny wpływ wód podziemnych tej doliny na amplitudę poziomu wody tego jeziora.

## BIBLIOGRAFIA

- Borowiak D., 2000, *Reżimy wodne i funkcje hydrologiczne jezior Niżu Polskiego*, Badania Limnologiczne nr 2, Katedra Limnologii Uniwersytetu Gdańskiego.
- Brodzińska B., Grześkowiak A., Kornaś M., Nowak B., Zak J., 2010, *Raport z badań jezior Wielkopolskiego Parku Narodowego*. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Państwowy Instytut Badawczy Oddział Poznań
- Chachaj J., 1991, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski*, arkusz 507 - Mosina. PiG.
- Chmal R., 1992, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski*, arkusz 506 - Stęszew. PiG.
- Choiński A., 1985, *Wybrane zagadnienia z limnologii fizycznej Polski*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Graf A., Kaniecki A., Kostecki M., Wrzeński D., 2001, *Funkcjonowanie głównych osi drenażowych w aspekcie ochrony ekosystemów wodnych WPN*. [w] Burchardt (red.), *Ekosystemy wodne Wielkopolskiego Parku Narodowego*. WN UAM, Poznań.
- Górski J., Przybyłek J., 2003, *Problemy zagrożenia i ochrony wód podziemnych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego*. *Morena* 10: s. 59-72.
- Karcz G., Schubert T., 1997, *Morfometria jeziora Kociołek w Wielkopolskim Parku Narodowym*. *Morena* 5: s. 17-19.
- Kolendowicz L., Hauke J., Kaczmarek L., Lorenc M., 2008, *Zmiany poziomu wody Jeziora Góreckiego (Wielkopolski Park Narodowy) w latach 2002-2007 na tle wahań poziomu wód wielkopolskiej doliny kopalnej i warunków atmosferycznych* [w:], J. Partyka, J. Pociąg-Karteczka (red.), *Wody na obszarach chronionych*. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Ojcowski Park Narodowy, Komisja Hydrogeologiczna PTG, Kraków: s. 159-168.
- Kolendowicz L., Szyga-Pluta K., Hauke J., Kaczmarek L., Lorenc M., 2009, *Zmiany poziomu wody w wybranych zbiornikach wodnych Wielkopolskiego Parku Narodowego w latach 2002-2008 na tle wahań poziomu wód podziemnych i warunków atmosferycznych* [w:], B. Walna, L. Kaczmarek, M. Lorenc, R. Dondajewska (red.), *Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych*. Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Stacja Ekologiczna UAM w Jeziorach, Poznań, Jezioro: s. 95-107.
- Kondracki J., 2002, *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Lorenc M., Dondajewska R., Kaczmarek L., 2013, *Water level fluctuations in selected Wielkopolski National Park lakes in 2012 against changes noted in 2007-2008*. *Limnological Review* 13 (3): s. 147-153.
- Ławniczak A. E., Pełechata A., Czerniawska-Kusza I., Kuczyńska-Kippen N., Kokociński M., Golski J., 2016, *Wody powierzchniowe Wielkopolskiego Parku Narodowego i jego otuliny*. Tom I Jeziora. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Ławniczak A.E., Rutkowski P., 2016, *Położenie i ogólna charakterystyka drobnych zbiorników wodnych Wielkopolskiego Parku Narodowego i jego otuliny* [w:] A.E. Ławniczak (red.), *Wody powierzchniowe Wielkopolskiego Parku Narodowego i jego otuliny*. Tom II Małe zbiorniki wodne i rzeki. Źródła zanieczyszczeń wód i zalecenia ochronne. Wyd. Bogucki, Poznań.
- Mikulski Z., 1966, *Bilans wodny Wielkich Jezior Mazurskich*. PIHM, Warszawa.
- Mikulski Z., 1970, *Kształtowanie się bilansu wodnego jezior w Polsce*. *Przegląd Geograficzny*, 42 (3).
- Pasławski Z., 1988, *Charakterystyka hydrologiczna Jeziora Góreckiego i zasoby wodne Wielkopolskiego Parku Narodowego* [w:] I. Dąbska, S. Bałazy, R. Pawuła (red.), *Wielkopolski Park Narodowy. Problemy ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego*, PWN, Warszawa-Poznań: s. 45-53.
- Schubert T., Karcz G., Makohonienko M., 1997, *Geologiczne rozpoznanie torfowiska Czarny Dół w Wielkopolskim Parku Narodowym*. *Morena* 5: s. 7-16.
- Skibniewski L., 1954, *Wahania poziomów zwierciadła wody większych jezior Pojezierza Pomorskiego i Mazurskiego*. *Prz. Met. Hydr.* 7: s. 159-172.

**Adres do korespondencji - Corresponding author:** dr Michał Lorenc

Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Stacja Ekologiczna w Jeziorach, skrytka pocztowa 40, 62-050 Mosina; e-mail: michall@amu.edu.pl