

mgr Bogumił Nowak *.**, mgr Artur Grześkowiak **

* Instytut Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań

** Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział w Poznaniu
ul. Dąbrowskiego 174/176, 60-594 Poznań

* Institute of Geology, Adam Mickiewicz University in Poznań

** Institute of Meteorology and Water Management, Poznań Branch

OCENA SKUTKÓW PIĘTRZENIA JEZIOR JAKO ELEMENT WSTĘPNY OPRACOWANIA MODELU REWITALIZACJI JEZIOR WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO

**ASSESSMENT OF IMPACT OF LAKE DAMMING
AS THE PRELIMINARY ELEMENT OF REVITALIZATION MODEL
OF WIELKOPOLSKA REGION LAKES**

Streszczenie

Wielkopolska, ze względu na swój rolniczy charakter, od lat podlega silnym przekształceniom antropogenicznym. Ich następstwem jest m.in. silnie rozwinięta sieć melioracyjna, która obok czynników klimatycznych, znacząco wpłynęła na przesuszenie całego regionu. Powszechnie znana jest teza, że regulacje koryt rzecznych oraz drenaż pól wpływa na obniżenie możliwości retencji wody na obszarze i przyczynia się znacznie do zwiększenia prędkości odpływu wód opadowych, zwiększając ryzyko powodzi w dolnym biegu rzek. Wypracowanie modelu działań rewitalizacyjnych zbiorników naturalnych wymaga zatem rzetelnej oceny wpływu infrastruktury hydrotechnicznej na funkcjonowanie ekosystemów jeziornych.

Wiele cieków posiada urządzenia piętrzące, pozwalające ograniczyć lub opóźnić odpływ wody z okolicznych terenów. Jak wynika ze szczegółowych analiz, szczególnie cenne są w tym zakresie budowle, umiejscowione na wypływach ze zbiorników, których to w omawianym regionie nie brakuje. Wykorzystanie jezior w celu zmagazynowania wody prowadzi również do wielu pozytywnych skutków, takich jak poprawa stosunków wodnych w okolicy, zabezpieczenie przeciwpożarowe pobliskich lasów czy przeciwpowodziowe dolnych partii zlewni oraz stabilizacja strefy litoralnej. Zabieg ten przyczynia się także do ochrony samego akwenu, który w wyniku rozsądnej regulacji staje się odporniejszy na ekstremalne warunki zasilania. Pozwala także ograniczyć wahania zwierciadła wody, które nierzadko prowadzą do pogorszenia jakości wody oraz wydatnie przyczyniają się do zarastania i spływania zbiornika. W konsekwencji działania, których celem staje się piętrzenie jezior, zwiększają atrakcyjność gospodarczą i inwestycyjną tych zbiorników, pozostając jednocześnie w zgodzie z zasadami ochrony środowiska i głównymi celami Ramowej Dyrektywy Wodnej.

Abstract

Because of its agricultural character, Wielkopolska region has been the subject of anthropogenic pressure for many years. Its effect is, among others, highly developed melioration system, which together with climate, contributed to the considerable drying of the entire region. According to the widely recognized thesis, regulation of river channels and agricultural land drainage lower water retention potential and are responsible for substantial increase of speed of rainwater runoff thus increasing the risk of flood at the lower parts of river. Development of revitalization model for natural reservoirs requires, therefore, a reliable assessment of the impact of hydrotechnical infrastructure on lacustrine ecosystems.

Damming constructions are installed on many watercourses. Their purpose is to slow the runoff from the surrounding areas. Detailed analyses indicate that constructions located at the reservoir outflows, of which there are many in the region, are particularly beneficial. Taking advantage of lakes as water retention reservoirs gives very good effects such as improving water relations in area, providing forest fire protection, stabilizing littoral zone and providing flood protection for the lower parts of catchment. Damming also contributes to protection of reservoirs themselves in that rational regulation makes them more resistant to extreme recharge conditions and allows to restrain water table fluctuations which, in many cases, cause deterioration of water quality and facilitate overgrowing of lakes and their shallowing. Consequently, actions aiming at lake damming enhance economic and investment attractiveness of reservoirs while complying with the principles of environmental protection and the principal objectives of the Water Framework Directive.

1. WSTĘP

W Polsce od wielu lat z większym lub mniejszym skutkiem podejmowane są próby poprawy stanu jakościowego i ilościowego zasobów wodnych jezior. Powyższe działania rzadko jednak nastawione były na zachowanie równowagi naturalnej i trwałości procesów przyrodniczych w ekosystemach jeziornych i z jeziorami powiązanych. Próby te związane były najczęściej z interesem ściśle określonych grup społecznych czy kierunków gospodarki. Jako przykład przytoczyć można chociażby gospodarstwa rybackie oraz wodochłonne gałęzie sektora przemysłowego i usługowego (regulacja stanów wód jeziornych) czy ośrodki turystyczne i rekreacyjne (poprawa walorów estetycznych wód i ich otoczenia). Owa sytuacja uległa diametralnej zmianie wskutek obowiązków nakładanych na nasze państwo przez ustawodawstwo unijne, w tym głównie Ramową Dyrektywę Wodną. Konieczność osiągnięcia dobrego stanu wód do roku 2015 niemal natychmiast spowodowała wzrost zainteresowania tematyką rewitalizacji wód ze strony opinii publicznej, środowisk naukowych oraz władz centralnych i samorządowych. W chwili obecnej coraz silniejsze lobby ekologiczne największy nacisk kładzie na opracowanie skonsolidowanych, nierzadko ponadregionalnych, opartych na polityce zrównoważonego rozwoju, programów działań ochronnych. W przypadku jezior największa potrzeba wykształcenia instrumentów planowania przestrzennego, służących zarówno ochronie środowiska jak i rozwojowi społeczno-gospodarczemu, odczuwalna jest w obrębie Pojezierza Wielkopolskiego. To tu ze względu na niesprzyjające warunki naturalne, zaawansowany proces urbanizacji i znaczny rozwój gospodarczy, działania zmierzające do poprawy stanu ilościowego

wego i jakościowego zasobów wód jeziornych, są szczególnie pożądane. Mając na uwadze powyższe priorytety i uwzględniając uwarunkowania prawne, wynikające z podziału administracyjnego kraju z 2010 roku, w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej przystąpiono do opracowania modelu rewitalizacji jezior wielkopolskich. Jako jeden z elementów prac wstępnych przyjęto rozpoznanie aktualnej sytuacji hydrologicznej jezior, a w szczególności ocenę wpływu hydrotechnicznych obiektów piętrzących na funkcjonowanie ekosystemów wodnych. Wyniki przeprowadzonej oceny zostały przedstawione w dalszej części artykułu.

2. METODY BADAWCZE

Obszarem badawczym objęto teren Pojezierza Wielkopolsko-Kujawskiego i Pomorskiego, znajdującego się w dorzeczu Odry. W ramach tego terenu dokonano przeglądu jezior, wybierając do dalszej analizy zbiorniki posiadające obserwacje wodowskazowe i urządzenia piętrzące na wypływach. W dalszym etapie prac opracowano charakterystyki hydrologiczne tych akwenów oraz przeprowadzono rozpoznanie klimatyczne badanego regionu. Tak przygotowane dane skonfrontowano z obserwacjami terenowymi oraz opracowaniami archiwalnymi, uzupełniając je o informacje dodatkowe m.in. stany wód podziemnych.

3. SKUTKI PIĘTRZENIA JEZIOR

Wielkopolska już od stuleci zmaga się z problemem niedoboru wody. Mała ilość opadów rocznych (tab. 1) i duże parowanie potencjonalne, osiągające najwyższe wartości w skali całego kraju (tab. 2), sprawiają, że region ten z roku na roku posiada coraz mniejszy rezerwuuar dostępnych wód powierzchniowych i podziemnych [7]. Na czynniki naturalne nakłada się działalność człowieka [5], zwłaszcza systematyczne osuszanie mokradeł, przekształcanie terenów podmokłych w łąki i pastwiska oraz karczowanie lasów. Intensywne i prężne rolnictwo wielkopolskie wymagało licznych zabiegów melioracyjnych, a gęsta sieć urządzeń melioracji wodnych doprowadziła do zmniejszenia wodochłonności i retencji gruntów, co w konsekwencji uszczupliło w znacznym stopniu już i tak skromne zasoby wody. Niewielkie opady nie infiltrują do gleby, zwiększa się parowanie, a odpływ powierzchniowy ulega istotnemu przyspieszeniu. W wielu miejscach obserwuje się zjawisko suszy hydrologicznej, a konsekwencją tego procesu jest ograniczenie odnawialności zasobów wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego, zasilającego zbiorniki wód płynących i stojących. W tej sytuacji jedynym, jeszcze stosunkowo łatwo dostępnym w Wielkopolsce, rezerwuarem wody są jeziora. Zbiorniki wód stojących są jednak narażone na nieustanny ubytek wody poprzez parowanie, a w większości przypadków także odpływ powierzchniowy. Parowanie jest zjawiskiem niezależnym i nie potrafimy go wy-

eliminować. Odpływ powierzchniowy natomiast można regulować z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury hydrotechnicznej, piętrząc wodę na wypływach z jezior. Należy się więc poważnie zastanowić nad tym, co może dać zwierzętom, roślinom oraz ludziom, związanym z jeziorami, piętrzenie ich wód.

Tab. 1. Roczne sumy opadów w latach suchych (S), wilgotnych (W) i średnich (N) w [mm] dla wybranych stacji terenowych na obszarze Wielkopolski i Ziemi Lubuskiej

Wielkopolska			Ziemia Lubuska		
Rok	Powidz	Lubikowo	Rok	Stare Strączę	Świebodzin-Lubinicko
N (1978)	536	522	N (1997)	521	521
W (1988)	596	625	W (2002)	718	647
S (1992)	380	370	S (1992)	377	375

Tab. 2. Parowanie potencjalne z jezior na obszarze Wielkopolski i Ziemi Lubuskiej w wybranych latach (opracowane na podstawie danych IMGW Poznań i Nadleśnictwa Gniezno)

Rok	J. Sławskie	J. Niesłysz	J. Powidzkie	J. Lubikowskie
1978	564	578	569	577
1992	854	870	820	868
2005	703	731	714	747

Regulacja stanów jezior z pożytkiem dla środowiska jest możliwa, ponieważ zdecydowana większość naturalnych akwenów ma charakter przepływowy, a ciekiki zasilające jeziora oraz wypływy z nich często wyposażone są w zespoły budowli hydrotechnicznych, takich jak: jazy, progi i zastawki piętrzące. Urządzenia te są jednak w przeważającej części pozbawione nadzoru lub są użytkowane w nieprawidłowy sposób.

Głównym zadaniem, jakie spełniają budowle hydrotechniczne na wypływach z jezior, jest utrzymanie stałego stanu wody w zbiornikach, zapewnienie ochrony przeciwpowodziowej i przeciwpożarowej oraz potencjalnego źródła wody dla rolnictwa w okresach deficytów opadowych. Wpływają one zasadniczo na cały ekosystem jeziorny. Rozsądna regulacja cieków pozwala ponadto uniknąć podtopień w dolnych odcinkach rzek, które biorą początek w jeziorach lub też zasilane są mniejszymi ciekami, wypływającymi z jezior. Należy również wspomnieć, że podobny skutek można osiągnąć poprzez naturalne podpiętrzenie zbiorników wodnych i rzek. Wymaga to jednak odwrócenia dotychczasowych działań związanych z powszechną, zwłaszcza w latach 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku, regulacją i prostowaniem rzek. Zabiegi renaturalizacyjne cieków, mające na celu zwiększenie ich kilometrażu i ograniczenie spadków podłużnych, są już powszechnie wy-

konywane w wielu krajach borykających się z problemem deficytu wody. Ponadto przywrócenie ciekom charakteru zbliżonego do naturalnego, pozostaje w zgodzie z obowiązującą również w Polsce Ramową Dyrektywą Wodną. Optymalne dla ekosystemów jeziornych byłoby więc połączenie obu rozwiązań. Jest to jednak proces długotrwały, nierzadko niezwykle kosztowny i wymagający skoordynowanych działań planistycznych dla całych regionów wodnych.

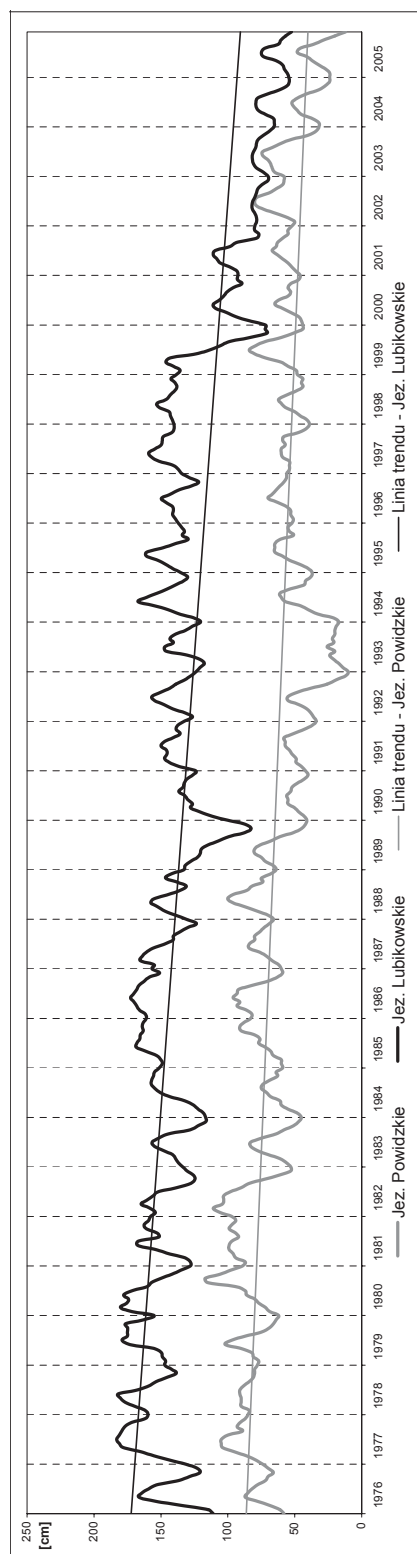
Poniżej przedstawiono kilka wykresów, ilustrujących wahania stanów wody w jeziorach, które posiadają na wypływach sprawne urządzenia hydrotechniczne (rys. 1) i takie, na których ich nie ma lub też nie spełniają one swojej funkcji (rys. 2).

Na rycinie 2 widoczny jest m.in. wykres wahań średnich miesięcznych stanów wody Jeziora Powidzkiego. Widać na nim jak zmieniał się poziom zwierciadła wody w jeziorze od roku 1976 do 2005. W znacznym stopniu akwen ten jest zależny od opadów, a jego zwierciadło podnosi się w latach wilgotnych (1980, 1988, 1999) i opada w latach suchych (1982, 1992, 2003). Taka sytuacja miała miejsce do momentu, gdy jezioro utrzymywało stan na tyle wysoki, aby funkcjonował wypływ. Po roku 1992, kiedy lustro wody opadło poniżej 98,00 m n.p.m. i wypływ przestał istnieć, widać stałą tendencję do obniżania się lustra wody. Tylko w okresie 1998-2002, który to odznaczał się bardzo wysokimi opadami, przekraczającymi normę wieloletnią, odnotowano zdecydowany wznios zwierciadła wody w jeziorze. Kolejne suche i gorące lata szybko jednak tę nadwyżkę zniwelowały i jezioro znowu opadło poniżej wypływu, co uniemożliwiło regulację wody.

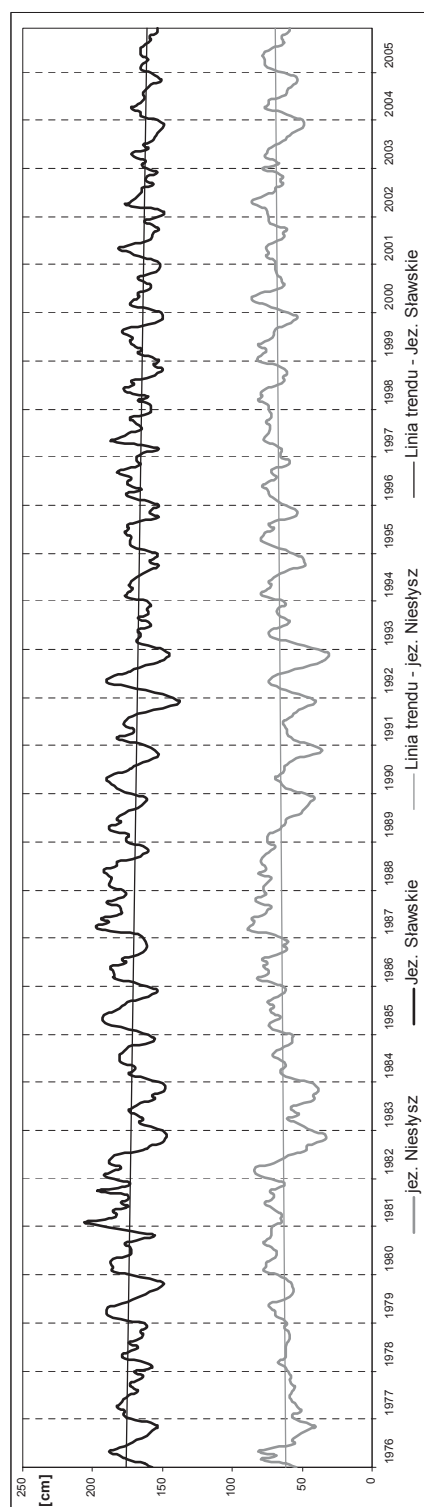
Na wykresie Jeziora Lubikowskiego (rys. 2) widać jeszcze wyraźniej jak na przestrzeni lat zmieniał się jego poziom i w jakim stopniu jezioro to było uzależnione od sztucznego piętrzenia wody. Od początku obserwacji, aż do roku 1998 stan utrzymywał się na wyrównanym poziomie. Wtedy to ostatecznie zniszczona została zastawka na wypływie. Nie byłoby to aż tak zauważalne, ale właśnie w tym czasie nastąpiły lata suche i gorące, podczas których parowanie znacznie przewyższało opady. W wyniku tego jezioro obniżyło raptownie swój poziom i aż do teraz utrzymuje niski stan.

Tendencja taka zauważalna jest nie tylko na wyżej wspomnianych jeziorach, ale zaobserwować ją można na większości jezior w Wielkopolsce, na Ziemi Lubuskiej i Kujawach oraz na Pomorzu [1, 4, 5].

Dla odmiany Jezioro Sławskie, piętrzone przez zastawkę na Obrzycy w Lubiatowie, pomimo wysokiego parowania, utrzymało średni stan, a nawet podniosło się (rys. 1). Podobnie sprawa ma się w przypadku jeziora Niesłysz, spiętrzonego groblą na wypływie Ołoboku. Jeziora te w porównaniu z wyżej opisanymi charakteryzują się również dużo mniejszymi amplitudami wahań stanów wody. Dla przykładu w Jeziorze Powidzkim różnica między najniższym i najwyższym stanem dla trzydziestolecia 1976-2005 wynosiła 114 cm, w Jeziorze Lubikowskim 141 cm, ale już w jeziorach: Sławskim i Niesłysz odpowiednio 73 i 62 cm.



Rys. 1. Wahania średnich miesięcznych stanów wód na jeziorach spiętrzonych w okresie trzydziestolecia 1976-2005 (opracowane na podstawie obserwacji prowadzonych przez IMGW Poznań)



Rys. 2. Wahania średnich miesięcznych stanów wód na jeziorach niesiętrzonych w okresie trzydziestolecia 1976-2005 (opracowane na podstawie obserwacji prowadzonych przez IMGW Poznań)

Jak widać na powyższych przykładach jeziora podpiętrzone utrzymały swoją pierwotną powierzchnię i w większości przypadków również objętość. Dzięki temu fluktuacje lustra wody, związane z opadami, nie są tak gwałtowne. A te nie zawsze pozostają obojętne dla szaty roślinnej, okalającej jezioro, jak i dla fauny i flory, bytującej w jego wodach.

Jednym z negatywnych skutków opadania wód w jeziorach jest zmniejszenie powierzchni płycizn, które w większości jezior, mających genezę polodowcową rynnową już i tak zajmują niewielki % powierzchni całego jeziora. Ograniczeniu ulegają wtedy miejsca tarliskowe ryb, nie wspominając już o zmniejszeniu zasięgu plaż, które stają się dużo bardziej niebezpieczne ze względu na istnienie gwałtownych spadków, wyznaczających zasięg strefy przybrzeżnej.

W wyniku opadania zwierciadła wody w jeziorach odsłaniają się ponadto nowe połączenia lądu, który dzięki bogatej zawartości związków organicznych i bliskości wody, stanowi doskonałe podłoże dla ekspandującej roślinności przybrzeżnej. Wkraczające na te tereny rośliny najczęściej jednak powodują efekty niepożądane. Najszybciej pojawiające się trzciny, nie tworzą w tych miejscach zwartych kompleksów, ale występują zwykle w postaci kęp skarłatych osobników, które zanim zdążą się rozwinąć, bywają zalewane podczas wyższych stanów wody w jeziorze. Trzcinowiska, wychwytyując i zatrzymując drobiny organiczne i mineralne, tworzą następnie stanowiska dla bardziej wymagających roślin, nie wyłączając krzewów i drzew, które rozrastając się doprowadzają do trwałego zmniejszenia arealu plaż i tarlisk, a w głównej mierze przyczyniają się do szybszego zarastania jezior.

Wyższy stan słupa wody w jeziorze przekłada się na jego większą objętość. Dla przykładu objętość Jeziora Powidzkiego w latach 70-tych wynosiła $137,332 \times 10^6 \text{ m}^3$, a w roku 2005 spadła do $128,923 \times 10^6 \text{ m}^3$, Jeziora Lubikowskiego odpowiednio $34,842 \times 10^6 \text{ m}^3$ i $29,320 \times 10^6 \text{ m}^3$, natomiast w regulowanych jeziorach: Sławskim i Niesłysz w latach 70-tych $42,664 \times 10^6 \text{ m}^3$ i $34,457 \times 10^6 \text{ m}^3$, a w 2005 odpowiednio $42,118 \times 10^6 \text{ m}^3$ i $34,807 \times 10^6 \text{ m}^3$ [3], [6].

Większa objętość oznacza większą przestrzeń życiową dla ryb, ptactwa i innych zwierząt, korzystających z wód jeziora. Dzięki większej powierzchni i objętości wód tworzy się bardziej różnorodne siedliska, które mogą być zamieszkane przez więcej gatunków ryb i ptaków. Populacje zwierząt stają się zdrowsze i odporniejsze, podobnie jak roślinność, która może poszerzyć swój zasięg. Ekosystem staje się zatem bogatszy. Korzystają na tym również ludzie, zarówno rybacy jak i turyści, chcący wypoczywać na łonie natury.

Jezioro, które ma większą objętość, ulega ponadto wolniej ogrzaniu. Jest to co prawda niepożądane w przypadku, gdy akwen pełni rolę typowo rekreacyjną, jednak ma olbrzymi wpływ na wolniejszy rozwój sinic i glonów, które są coraz częstszym problemem w jeziorach Polski. Ponieważ do rozmnażania potrzebują one stosownej ilości związków organicznych i odpowiednio wysokiej temperatury wody, możliwe jest, że akwen posiadający większy zapas wody uniemożliwi lub co najmniej spowolni rozwój tych organizmów.

Większe zbiorniki cechuje również większa odporność na zanieczyszczenia i wyższa zdolność samooczyszczania. Obserwując przypadki jezior zdegradowanych, zauważyć można, że najczęściej są to zbiorniki płytkie i posiadające stosunkowo mało wody. Zatem podnosząc lustro wody i pogłębiając jezioro, wpływa się w pewnym stopniu na proces jego oczyszczania.

Pozytywne oddziaływanie piętrzenia wody odczuwalne jest również w szerszym zasięgu. Wyższy stan wody w jeziorach podnosi automatycznie poziom zalegania wód przypowierzchniowych i gruntowych w okolicy jeziora. Dzięki temu wody podziemne są łatwiej dostępne dla roślin, co pozwala im łatwiej przetrwać okresy bezdeszczowe, które coraz częściej występują w Polsce.

Prawidłowo prowadzona gospodarka na wypływach z jezior mogłaby bez wątpienia stać się także narzędziem w ochronie przeciwpowodziowej. Sumaryczna objętość mis jeziornych w zlewni Warty, wynosząca ponad 2 mld m³, uzmysławia nam z jak olbrzymim rezerwuarem wody mamy do czynienia. W okresach wysokich opadów z łatwością można by zatem zatrzymać w górnych częściach zlewni wielu dopływów Warty, co obniżyłoby ryzyko powodzi w jej środkowym i dolnym biegu. Podniesienie poziomu wody we wszystkich naturalnych akwenach rozpatrywanego terenu (zajmujących ~622 mln m²) o zaledwie 10 cm nie wpłynęłoby zasadniczo na najbliższą okolicę jezior, a pozwoliłoby opóźnić przejście fali powodziowej na Warcie lub wręcz jej uniknąć, ograniczając ryzyko zalania terenów położonych w dorzeczu dolnej Odry.

Należy jednak zaznaczyć, że wszelkie działania związane z regulacją stanów i przepływów w zlewniach zbiorników wód stojących wymagają starannego zaplanowania w oparciu o wnikliwe obserwacje oraz ekspertyzy hydrologiczne i hydrogeologiczne.

4. PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej wyniki i wnioski to tylko niektóre z pozytywnych skutków, jakie mają miejsce w przypadku piętrzenia jezior. Jest ich jednak znacznie więcej. Bez wątpienia dla obszaru Wielkopolski, która boryka się z problemami niskich opadów, jest to jednak doskonałe rozwiązanie, wymagające małych nakładów pracy i kosztów, bowiem większość jezior ma na wypływach zastawki, śluzy lub jazy. Wystarczy je tylko przywrócić do używalności, a skorzystają wszyscy. Rolnictwo i leśnictwo uzyska potencjalny zapas wody, turyści większe, czystsze jeziora i plaże, okoliczni mieszkańcy miejsce, nad którym można wypocząć, a wędkarze i rybacy lepsze i wydajniejsze łowiska. Skorzystają również zwierzęta i rośliny wodne oraz z wodą związane, które na większym akwencie nie będą musiały ze sobą w tak dużym stopniu współzawodniczyć o dostęp do światła i pożywienia.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Chojnowski S.: Czy susza dotknęła jezior? *Gazeta Obserwatora IMGW* 1992, 3-4: 7-11.
- [2] Czarnecka H. (red.): *Atlas podziału hydrograficznego Polski*. Wojskowe Zakłady Kartograficzne, Warszawa 2005.
- [3] Jańczak J. (red.): *Atlas jezior Polski*; t. I; Jeziora Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego. IMGW.
- [4] Jańczak J., Kowalik A., Sziwa R.: Reakcja stanów wody jezior dorzecza Odry na suszę lat 1989-1992. *Wiadomości IMGW* 1994, XVII (XXXVIII), 2: 117-124.
- [5] Kowalik A., Grześkowiak A., Nowak B.: Reakcja jezior na ekstremalne zmiany ich zasilania. *Wiadomości Meteorologii, Hydrologii Gospodarki Wodnej* 2008, II (LII), 3-4: 49-68.
- [6] Sławski, Niesłysz, Powidzko i Lubikowski *Karty batymetryczne jezior*. IRŚ.
- [7] Stachy J. (red.): *Atlas hydrologiczny Polski*; t. II; zeszyt 2; Metoda opracowania i zestawienie liczbowe. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1986.