

Mariusz Ptak, Zdzisław Jan Małecki

## TEORETYCZNA OCENA ZWIĘKSZENIA RETENCJI WODNEJ NA PRZYKŁADZIE JEZIORA WŁÓKNA

**Streszczenie.** Ewolucja jezior prowadzi do zmniejszania jednej z ich głównych cech, jaką jest zdolność retencjonowania wody. Ta szczególna właściwość jezior ma duże znaczenie zarówno dla środowiska naturalnego jak i działalności gospodarczej człowieka. W pracy na wybranym przykładzie jeziora z terenu Wielkopolski, określono możliwość wzrostu zasobów wodnych przy teoretycznie założonych podpiętrzeniach zwierciadła wody o 1 m. W przyszłości wykonanie tego typu prac może okazać się konieczne, aby w pełni utrzymać korzyści wynikające z obecności jezior w środowisku, a wstępna ocena możliwości zwiększenia zasobów wodnych powinna stanowić punkt wyjścia dla bardziej szczegółowych, często kosztownych działań administracyjno-terenowych.

**Słowa kluczowe:** jeziora podpiętrzone, retencja, zasoby wodne, zmiany poziomu wody

### WPROWADZENIE

Jedną z głównych cech jezior jest zdolność retencjonowania wody. Fakt ten decyduje o łagodzeniu zjawisk hydrologicznych o charakterze skrajnym, tj. zarówno podczas gwałtownych wezbrań (wytlumianie fali powodziowej) jak i w sytuacjach suszy („podtrzymanie” powierzchniowego odpływu wody). Możliwość zatrzymania wody sprawia, iż jeziora stanowią kluczowym elementem dla istnienia i rozwoju wielu dziedzin gospodarki (energetyka, rolnictwo, turystyka, itp.). Powyższe warunki sprawiają, że jeziora stają się ważnym czynnikiem kształtującym przebieg procesów naturalnych jak i rozwój ekonomiczny danego regionu.

W kontekście niewielkich zasobów wodnych jakimi dysponuje Polska, ważną kwestią staje się możliwość zmian elementów bilansu wodnego, tak aby nastąpiło spowolnienie transformacji opadu w odpływ. Najmniejsze wartości odpływu jednostkowego o wartości  $<0.5 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$ , ciągną się szerokim pasem o orientacji północ południe na od Chodzieży do Wrocławia (Atlas... 1987). Tak więc najniższe wartości obejmują znaczną część Wielkopolski, która uchodzi obok Kujaw za najbardziej deficytowy w wodę region w Polsce. Z tego względu ważne jest, aby maksymalnie zaadaptować warunki środowiskowe do zwiększenia zasobów wodnych na tych terenach. Założenia takie, są realizowane poprzez Program Małej Retencji, która zakłada m.in. budowę piętrzeń na rzekach, budowę sztucznych zbiorników oraz podpiętrzenie naturalnych jezior. W ciągu

---

dr Mariusz PTAK – Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

prof. nadzw. dr hab. inż. Zdzisław Jan MAŁECKI – Instytut Badawczo-Rozwojowy Inżynierii Łąkowej i Wodnej „Euroexbud” w Kaliszu

kilku pierwszych lat funkcjonowania tego programu, uzyskano w skali kraju wzrost pojemności retencjonowanej wody o 84,7 mln m<sup>3</sup>, z czego najwięcej (blisko połowę- 39 mln m<sup>3</sup>) dzięki podpiętrzaniu jezior (Kowalewski et al. 2002). Dane te pokazują, iż trzon prac mających na celu dłuższe magazynowanie wody koncentruje się na naturalnych jeziorach. W związku z powyższym celem pracy jest ocena zwiększenia zasobów wodnych na przykładzie jeziora Włókna w (rys. 1) w wyniku jego teoretycznego podpiętrzenia.



Rys. 1. Lokalizacja obiektu badań

## MATERIAŁY I METODY

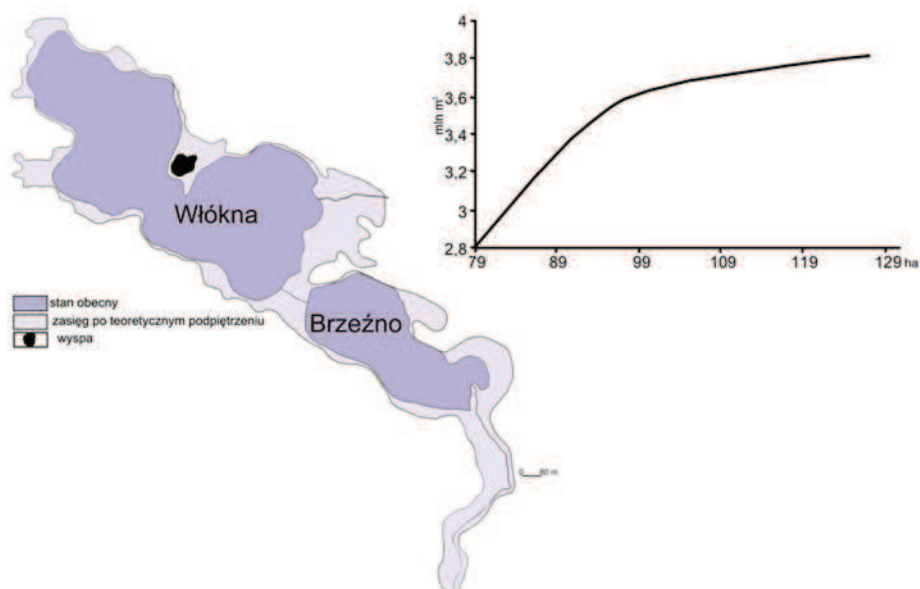
Realizację postawionego celu oparto o informacje dotyczące objętości mis jeziornych na podstawie badań zrealizowanych przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie a zestawionych przez zestawione przez A. Choińskiego (2006). Ponadto wykorzystano informacje dotyczące sytuacji terenowej w najbliższym sąsiedztwie jezior uzyskaną dzięki analizie map topograficznych w skali 1:10000. Mapy te przy cięciu poziomem 1,25 m, oddają w dokładny sposób sytuację hipsograficzną danego terenu. Na podstawie danych wyjściowych, czyli znając objętość wody wypełniającą misę jeziorną przy określonym rzędnej zalegania, możliwe było obliczenie jej wartości przy założonym hipotetycznie poziomie podpiętrzenia, wynoszącym maksymalnie 1m. Obliczenia wykonano metodą Pencka, zakładając obliczono pojemność jeziora jako pojemność cząstkowych ostrosłupów ściętych, zamkniętych stożkiem. Wykreślenie krzywych pojemności i powierzchni pozwoliło oszacować, wzrost pojemności misy jeziornej przy określonym wzroście powierzchni jeziora determinowanym wysokością podpiętrzenia (w zakresie przyjętego maksimum).

## WYNIKI I DYSKUSJA

Dokonując teoretycznie założone prace hydrotechniczne, uzyskano by łączny wzrost powierzchni o 33.6 % i objętości o 22.4%. W powyższej sytuacji jezioro Włókno połączyłoby się z sąsiednim jeziorem Brzeźno, co de facto stanowiłoby powrót do stanu. Zmiany zestawiono w tabeli 1. Potencjalny zarys linii brzegowej po podpiętrzeniu i związek wzrostu objętości i zmian powierzchni przedstawia rys. 2.

**Tabela 1.** Powierzchnia i zasoby wodne

Jezioro	Stan obecny		Po podpiętrzeniu o 1 m	
	powierzchnia [ha]	objętość [mln m <sup>3</sup> ]	powierzchnia [ha]	objętość [mln m <sup>3</sup> ]
Włókna i Brzeźno	79,0	2,8	127,3	3,8



**Rys. 2.** Zasięg linii brzegowej analizowanego jeziora w wyniku podpiętrzenia o 1m oraz krzywa zależności zmian powierzchni i objętości

Jak zauważają Sojka i in. (2010) jednym z podstawowych kierunków zabudowy zlewni w której występują jeziora, mając na uwadze pokrycie potrzeb wodnych jej użytkowników jest podpiętrzenie jezior. Na obszarze województwa wielkopolskiego, jako podstawowy kierunek w zwiększaniu zasobów wodnych stanowi właśnie takie podejście ([www.wzmiuw.pl](http://www.wzmiuw.pl)). Jednakże dotychczasowe działania w tym zakresie określane są dwuznacznie- znajdując zarówno pozytywny jak i negatywne ich skutki. W kontekście zwiększenia zasobów wodnych, danego regionu prace związane z podpiętrzeniem jezior należy ocenić jak najbardziej pozytywnie. Zabiegi takie są

prostsze, tańsze i mniej inwazyjne dla środowiska niż budowa nowych (sztucznych) zbiorników retencyjnych. W długookresowej perspektywie zadaniem trudnym lub wręcz niemożliwym, może okazać się bowiem ocena skutków powstania zupełnie nowego obiektu o skrajnie odmiennych niż dotychczas warunkach środowiskowych. Jednakże w szerszym ujęciu, tj. nie ograniczając się wyłącznie do przesłanek związanych z gospodarką wodną, można odnaleźć argumenty wskazujące na negatywne skutki zwiększenia poziomu wody w jeziorach. Główne zagrożenia dotyczące prac hydrotechnicznych prowadzonych na jeziorach, związane są z jakością ich wód. Gołdyn (1990) na podstawie analizy siedmiu jezior stwierdza, iż główne zagrożenie związane z podpiętrzaniem jezior stanowi dostawa produktów rozkładu materii ze strefy litoralnej jeziora do pelagialu, decydując o wzroście jego żyzności. Na podobne skutki, tj. spadek jakości wody wskazują Burchardt et al. (1994) opierając się na przykładzie jeziora Łęgowskiego. Innego zdania są z kolei Nowak and Grześkowiak (2010), stwierdzając, iż jeziora o większej kubaturze wody, są bardziej odporne na zanieczyszczenia, stwarzając większe możliwości ich rozcieńczenia. Jak podkreślają dalej, obserwując przypadki jezior zdegradowanych zauważyć można, że najczęściej są to zbiorniki płytkie i posiadające stosunkowo mało wody. Ciekawe wnioski przedstawia praca Sobczyńskiej- Wójcik (2009), która stwierdza, iż po 25 latach od powtórnego zalania terenów jeziora Nowe Włóki, ekosystem ten jest stabilny a wody należą do II/III klasy czystości. A więc zmiana charakteru środowiska z lądowego na wodne, nie wpłynęła w znaczący sposób na jakość wód. Inne korzystne skutki podpiętrzeń jezior na przykładzie jeziora Bachotek podaje Skowron (2002), a są to m.in. ustabilizowanie wahań poziomu wody oraz możliwość ograniczenia wlewów zanieczyszczonych wód tranzytowych (w powyższym przypadku rzeki Drwęcy).

Ważnym zagadnieniem są procesy modelujące nowo powstałą linię brzegową, dostarczające do misy jeziornej znaczne ilości materiału pochodzącego z erozji. W przypadku jeziora Włókna i Brzeźno można stwierdzić, iż zakładany wzrost poziomu wody nie wpłynąłby zasadniczo na modelowanie strefy brzegowej. Jest ona stabilna z uwagi na fakt, iż stosunkowo niedawno naturalny poziom wód był wyższy tak więc, procesy erozyjne nie miałyby w tych przypadkach tak dynamicznego charakteru. Tym samym, ewentualny wzrost poziomu wody będzie stanowił swego rodzaju renaturyzację tych jezior. Na rysunku 3 zaprezentowano fragment mapy z początku XX wieku, na którym jezioro Włókna i Brzeźno stanowi integralną całość.

Marszelewski and Kornaś (2012) wskazują na potrzebę ujednoczenia informacji o jeziorach piętrzonych, uwzględniając m.in. w sposób syntetyczny zarówno pozytywne jak i negatywne skutki takich działań.

W przypadku podjęcia decyzji o podpiętrzaniu jezior (zarówno analizowanych w pracy i wszelkich innych) należałoby etap prac planistycznych, poprzedzić dokładnymi pomiarami stanów wody i oceny zakresu ich oscylacji. Co najmniej kilkuletnie obserwacje tej wielkości, stanowiłyby najbardziej racjonalną informację dotyczącą możliwości maksymalnego poziomu piętrzenia danego jeziora. Zauważa to m.in. Groblewska (2002) stwierdzając, iż podniesienie poziomu wody mieszczące się w zakresie jego naturalnych wahań, w niewielki sposób wpływa na przekształcenie całego ekosystemu.



Rys. 3. Jezioro Włókno i Brzeźno (1890)



Rys. 4. Wypływ Dzwonówki z jeziora Włókno



## WNIOSKI

Uszczuplanie zasobów wodnych zmagazynowanych w jeziorach należy uznać jako proces wyjątkowo negatywny. Jest on wynikiem ich sukcesywnej ewolucji, objawiającej się zmniejszaniem powierzchni i wypływaniem. W tym kontekście funkcje pełnione w środowisku przez jeziora (zarówno przyrodnicze jak i gospodarcze) wynikające z retencjonowania wody, będą coraz trudniejsze do zachowania. Z uwagi na splot niekorzystnych warunków meteorologiczno- hydrologicznych i aktywności gospodarczej człowieka, jednym z najbardziej deficytowych w wodę jest w Polsce obszar Wielkopolski. Poprawą tego stanu są m.in. prace hydrotechniczne w postaci budowy urządzeń piętrzących. Potwierdzają to chociażby dotychczasowe działania w tym zakresie, kładące główny nacisk na wzrost poziomu wody naturalnych jezior.

Podjęcie konkretnych działań w tym zakresie (uzyskanie niezbędnych pozwoleń, wykup gruntów pod ewentualne zalewy, itd.) wymagać będzie wstępnej oceny, możliwości wzrostu zasobów wodnych poszczególnych jezior. Przeprowadzone rozpoznanie warunków topograficznych najbliższej okolicy jezior, a następnie symulacja wzrostu poziomu wody i oceny wzrostu zasobów wodnych powinno być punktem wyjścia, w szczególności często kosztownych i pracochłonnych pracach terenowych.

## LITERATURA

1. Burchardt L., Kaniecki A., Pawłat H., Szymański A., 1994. Ekologiczno- techniczne wymogi podpiętrzenia i regeneracji Jeziora Łęgowskiego. [w:] Przyrodnicze aspekty melioracji wodnych. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu nr 246, 1:39-49.
2. Choiński A., 2006. Katalog jezior Polski, Wyd. Nauk. UAM, Poznań
3. Gołdyn R., 1990. Wpływ podpiętrzenia wód na procesy ekologiczne w jeziorach służących jako zbiorniki retencyjne. Funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich ochrona i rekultywacja. Część II. Ekologia jezior, ich ochrona i rekultywacja. Eksperymenty na ekosystemach. Kajak Z. (red.). SGGW-AR, Warszawa: 125–163.
4. Groblewska H., 2002. Jezioro czy sztuczny zbiornik pakoski, *Gospodarka Wodna*, 9: 372-375
5. Atlas hydrologiczny Polski, 1987, IMiGW, Wyd. Geologiczne, Warszawa
6. Kowalewski Z., Mioduszewski W., Bury C., 2002. Stan realizacji programów rozwoju małej retencji. *Gospodarka Wodna*, 12: 506-511.
7. Marszelewski W., Koranś M., 2012. Dammed lakes – Present state of knowledge and research requirements, *Limnological Review*, 12, 4: 197-204
8. Nowak B., Grześkowiak A., 2010. Ocena skutków piętrzenia jezior jako element wstępny opracowania modelu rewitalizacji jezior województwa wielkopolskiego; [w:] Mońka B. (red.); Zarządzanie zasobami wodnymi w dorzeczu Odry; Wydawnictwo PZITS nr 894; Wrocław; 271-280
9. Skowron R., 2002, Hydrological changes caused by water damming in the lower stretch of Skarlanka River (as exemplified by Lake Bachotek), *Limnological Review*, 2: 373-380.
10. Sobczyńska-Wójcik K., 2009. Jakość wód odtworzonego zbiornika Nowe Włóki jako wskaźnik skuteczności tego zabiegu, *Proceedings of ECOpole*, 3, 2: 509-514
11. Sojka M., Murat- Błażejewska S., Kanclerz J., 2010. Ocena możliwości retencjonowania wody w jeziorach zlewni Strugi Dormowskiej, *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, 8, 1: 5–13

## **A THEORETICAL ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY TO INCREASE THE WATER RETENTION BASED ON EXAMPLE WŁÓKNA LAKE**

### **Summary**

The evolution of lakes leads to the reduction of one of their main properties, i.e. the ability to retain water. This special property is important both for the environment and human economic activity. The present paper examines the theoretical possibility to increase the water resources of lake by pushing up their water level by 1 meter as a result of damming, on the basis of selected lake in Wielkopolska. In the future, such works may prove necessary in order to fully maintain the benefits resulting from the presence of lakes in the environment, while the preliminary assessment of the possibility to increase water resources should be the starting point for more detailed and often costly administrative and field work

**Key words:** dammed lakes, retention, changes in the water level, water resources

## **THEORETISCHE ANALYSE DER RETENTIONSERHÖHUNG AM BEISPIEL VON SEE WŁÓKNA**

### **Zusammenfassung**

Die Seenevolution führt zur Verminderung eines ihrer Hauptmerkmale nämlich zur Möglichkeit der Wasserretention. Diese besondere Eigenschaft der Seen hat eine große Bedeutung sowohl für die Umwelt als auch für die Geschäftstätigkeit der Menschen. In dieser Bearbeitung wurde am Beispiel eines Sees aus dem Gebiet von Großpolen die Möglichkeit der Erhöhung der Wasserressourcen bei theoretischem Wasseraufstau des Wasserspiegels um 1m bestimmt. In Zukunft kann eine Durchführung solcher Arbeiten unbedingt sein, um volle Nutzen aus Seebestehen zu erhalten. Die vorbereitende Analyse der Möglichkeit der Erhöhung der Wasserressourcen soll einen Anfangspunkt für genauere, oft kostbare Verwaltungs- Geländearbeiten ausmachen.

**Schlüsselworte:** aufgestaute Seen, Retention, Wasserressourcen, Wasserspiegeländerung