

MARIUSZ PTAK\*

## WPLYW ANTROPOPRESJI NA ZMIENNOŚĆ STANÓW WODY JEZIORA WIERZCHOWO W LATACH 1976-2009

### *Streszczenie*

*W pracy przedstawiono wahania stanów wody jeziora Wierzchowo. Głównym elementem decydującym o ich przebiegu była zabudowa hydrotechniczna. Odstąpienie od podpiętrzania tego jeziora znacznie zmieniło uwarunkowania związane z przebiegiem poziomu wody. W świetle realizowanego programu mającego na celu zwiększyć zasoby wodne Polski, powyższą sytuację można uznać jako wyjątkową.*

Słowa kluczowe: jeziora, wahania stanów wody, zasoby wodne

### WSTĘP

Wahania stanów wody są jednym z podstawowych zjawisk decydujących o zespole cech (fizycznych, chemicznych, biologicznych, itd.), jakimi charakteryzuje się dane jezioro. Odpowiednio do powyższych, wielkość napełnienia misy jeziornej wodą jest istotna m.in. dla głębokości falowania, ilości dostarczanych biogenów, zróżnicowania organizmów żywych (w tym z uwzględnieniem stref ekotonowych), itd. Co ważne, wahania poziomu jezior są często kluczowym czynnikiem decydującym o możliwości i charakterze prowadzonej działalności gospodarczej w jego sąsiedztwie czy zlewni. Problematyka oscylacji poziomu wód jeziornych na świecie jest bardzo chętnie podejmowanym zagadnieniem, uwzględniającym szerokie spektrum badawcze [Zolár i Bengtsson, 2006, Li i in., 2007, Dusini i in., 2009, Nishihiro, 2011, Yildirim i in., 2011, Yao i in., 2014]. W przypadku jezior polskich, istnieje także duży zbiór opracowań poruszających tematykę zmian poziomu wody w jeziorach [Skibniewski, 1954, Paślowski, 1972, Niewiarowski, 1978, Chojnowski, 1992, Konatowska i Rutkowski, 2008]. Prace te odnoszą się zarówno do pojedynczych akwenów jak i ich większych grup. Analiza długoletnich zmian poziomu wód jeziornych wykazuje zróżnicowany charakter, który jest uzależniony głównie od

---

\* Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

warunków meteorologicznych panujący w danym wieloleciu. Niepodważalny jest fakt, że kierunek i skala wahań wód jeziornych jest wypadkową współdziałania procesów naturalnych i sztucznych – wywołanych przez człowieka. Jak zauważają Jańczak i Choiński [1985], określenie w jednoznaczny sposób głównego czynnika, jest często bardzo trudne.

Przykładem ingerencji człowieka w reżim hydrologiczny jest jezioro Wierzchowo, którego stany wody przez długi czas były regulowane poprzez zabudowę hydrotechniczną. Celem pracy jest analiza ich zmienności w latach 1976-2009.

### MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Jezioro Wierzchowo jest położone na Pojezierzu Drawskim (rys.1). Jego powierzchnia wynosi 712,5 ha, głębokość maksymalna 26,5 m a średnia 9,6 m. Charakteryzuje się urozmaiconą linią brzegową – liczne są zatoki i półwyspy. Jest jeziorem przepływowym. Jego walory są chętnie wykorzystywane w celach rekreacyjnych. Cichoń [2008] wskazuje, że niesie to pewne zagrożenia dla tego ekosystemu szczególnie w okresie letnim. Jezioro Wierzchowo jest częścią szlaku kajakowego Gwdy. Jak podkreśla Hudak [2011] turystyka wodna jest najmniej inwazyjnym sposobem poznawania cennych przyrodniczo elementów środowiska.



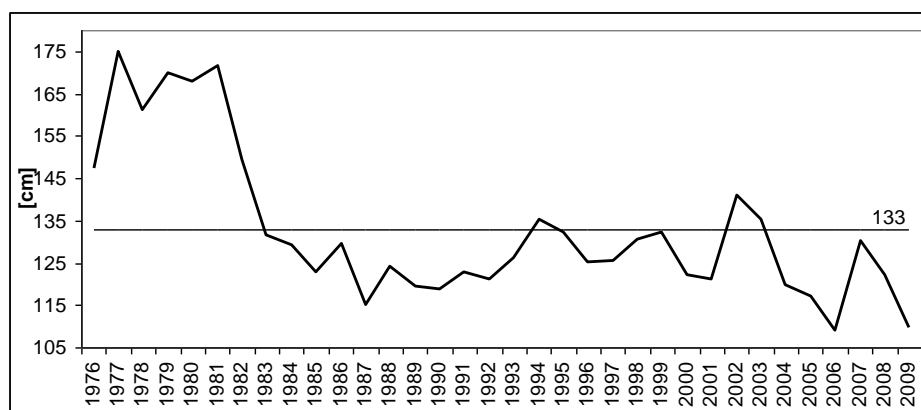
Rys. 1. Lokalizacja obiektu badań  
Fig. 1. Location of the study object

W pracy wykorzystano codzienne obserwacje stanów wody prowadzone przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMiGW). Łącznie zbiór ten stanowi ponad 12 tys. rekordów. W tym miejscu należy przypomnieć definicję stanu wody. Jak podaje Bajkiewicz-Grabowska i Magnuszewski [2002], stanem wody nazywane jest wzniesienie zwierciadła wody ponad umownie przyjęty poziom, tzw. zero wodowskazu. Stan wody podawany jest w pełnych centymetrach i jest odniesiony zawsze do zera wodowskazu. W przypadku omawianego jeziora, zero wodowskazu ma rzędną 137,91 m nad Kr (poziom morza w Kronsztadt). Ponadto wykorzystano plany batymetryczne i mapy topograficzne w celu oceny zasobów wodnych jeziora Wierzchowo. Znając rzędną zera wodowskazu oraz najwyższy zanotowany poziom wody w okresie 1976-2009, możliwe było wyznaczenie zasięgu linii brzegowej jeziora przy takim stanie. Korzystając z metody Pencka, obliczono objętość jeziora w powyższej sytuacji. Metoda ta, utożsamia objętość misy jeziornej ze zbiorem ostrosłupów ściętych zamkniętych stożkiem. Dając możliwość dodawania lub odejmowania kolejnej warstwy wody (utożsamianej w tym ujęciu z kolejną bryłą).

W pracy przedstawiono także rozkład opadów dla stacji Chojnice (oddalonej o ok. 50 km od analizowanego obiektu) jako tło meteorologiczne dla omawianej charakterystyki.

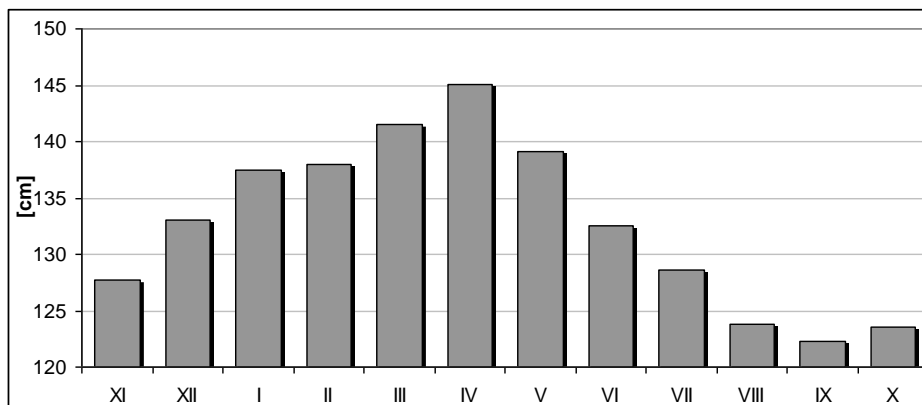
## WYNIKI I DYSKUSJA

Zmienność stanów wody jeziora Wierzchowo w okresie 1976-2009 przedstawiono na rys. 2 a w układzie miesięcznym z tego wielolecia na rys. 3.



Rys. 2. Przebieg średnich rocznych stanów wody jeziora Wierzchowo (1976-2009)

Fig. 2. Average annual water level fluctuations in Lake Wierzchowo (1976-2009)



Rys. 3. Średnie miesięczne stany wody jeziora Wierzchowo (1976-2009)

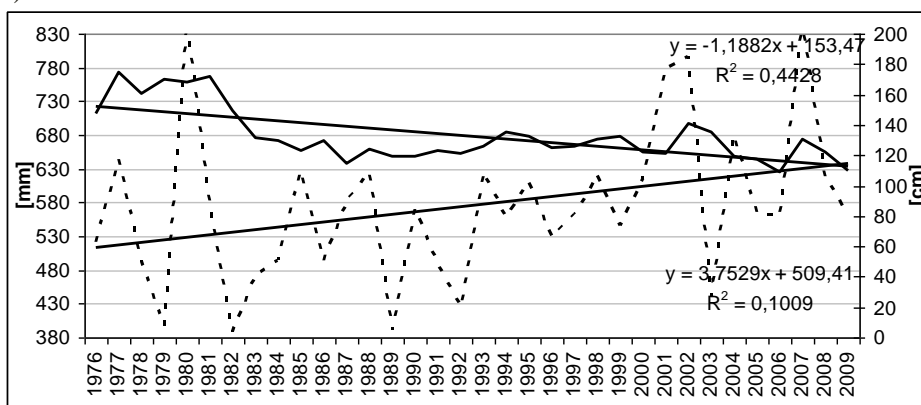
Fig. 3. Average monthly water levels in Lake Wierzchowo (1976-2009)

Średni stan wód jeziora Wierzchowo w latach 1976-2009 wynosił 133 cm, co odpowiada rzędnej 139,4 m n.p.m.

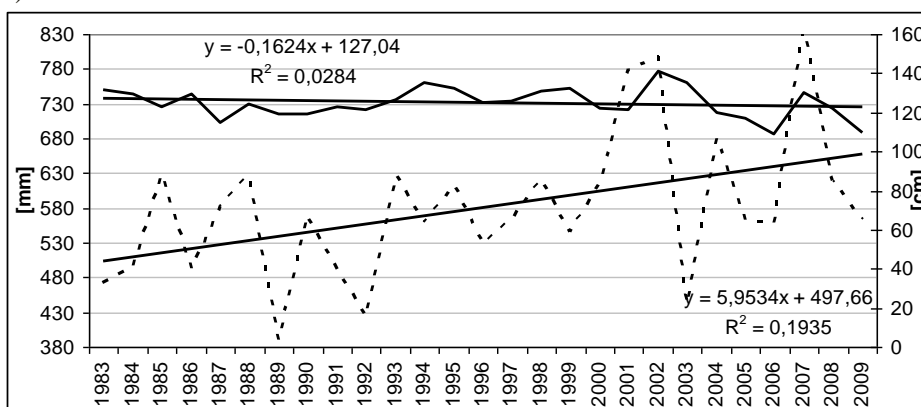
Z przebiegu średnich miesięcznych wynika, że jezioro Wierzchowo charakteryzuje się typowym rozkładem dla jezior niżowych. Po okresie względnej stabilności w styczniu i lutym (retencja zimowa) następuje wzrost stanów wody z kulminacją roztopowa przypadająca na kwiecień. Następnie dochodzi do sukcesywnego obniżania poziomu lustra wody (z uwagi na zróżnicowanie intensywności opadów, wzrost parowania) a wartości najmniejsze osiągnęte są we wrześniu. Różnica pomiędzy maksymalną a minimalną średnią miesięczną w latach 1976-2009 wniosła 22 cm. W całym wieloleciu maksymalna amplituda wahań stanów wody wyniosła 134 cm.

Przedstawiony na rys. 2 rozkład średnich stanów wody wyraźnie wskazuje na dwudzielność w ich przebiegu. Punktem charakterystycznym jest rok 1983, po którym ustalony stan średni (133 cm) został przekroczony tylko dwukrotnie (pomimo blisko 4-krotnie dłuższego okresu). Wyraźne zróżnicowanie w przebiegu stanów wody związane jest z ingerencją człowieka w stosunki hydrologiczne omawianego jeziora. Dzięki jazowi na Gwdzie, usytuowanemu na odpływie istniała możliwość regulowania poziomu wody w jeziorze. Z uwagi m.in. na podtopienia sąsiednich terenów odstąpiono od podpiętrzania jeziora. Fakt ten miał wpływ na wyraźną tendencję malejącą zmian poziomu wody w okresie 1976-2010, co było m.in. odmienne w stosunku do opadów w całym wieloleciu (rys. 4a). Analiza tych dwóch wielkości w okresie bez oddziaływania zabudowy hydrotechnicznej, a więc po roku 1983 wskazuje, na stabilną sytuację związaną z przebiegiem stanów wody ale jednocześnie nie wykazała tendencji wzrostowej tak jak opady (rys. 4b).

a)



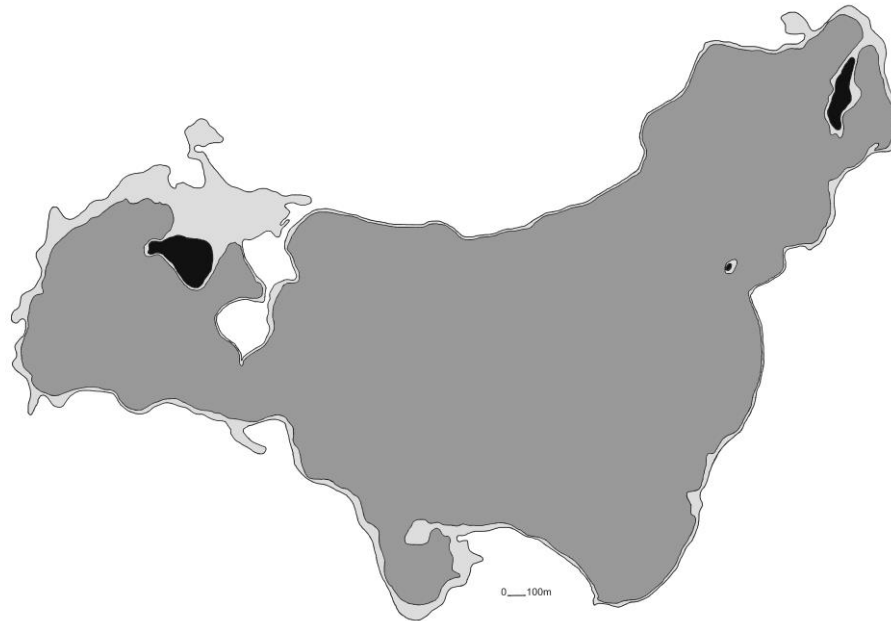
b)



Rys. 4. Tendencja zmian poziomu wody jeziora Wierzchowo na tle opadów (Chojnice);  
a) w wyniku podpietrzeń, b) bez podpietrzeń

Fig. 4. Water level fluctuations trend in Lake Wierzchowo against rainfall (Chojnice);  
a) as a result of damming , b) without damming

Najwyższy stan wody w analizowanym okresie odnotowano 16 grudnia 1981 roku i wyniósł 224 cm. Dla tej sytuacji zostały obliczone zasoby wodne zmagazynowane w niecce jeziornej, które wyniosły 74 mln m<sup>3</sup>. Wartość ta była o 5,5 % była wyższa w stosunku do danych uzyskanych przez IRŚ (70 mln m<sup>3</sup>, przy rzędnej zwierciadła wody 139,5 m. n.p.m.). Zasięg jeziora Wierzchowo przy maksymalnym odnotowanym stanie wody przedstawiono na rys. 5.



*Rys. 5. Zasięg jeziora Wierchowo przy maksymalnym poziomie wody w okresie 1976-2009 (kolor jasno szary)*

*Fig. 5. The area of Lake Wierchowo with the maximum water level in the period 1976-2009 (light gray)*

Niekorzystne warunki meteorologiczne (niskie opady, wysokie parowanie w półroczu letnim) oraz szerokoskalowa ingerencja człowieka w różne elementy hydrosfery sprawiły, że w wielu rejonach Polski obserwowane są deficyty wody. Polska jest zaliczana do państw europejskich o najmniejszych zasobach wodnych [Kowalczak i in., 1997]. Kędziora [2010] pod tym względem, klasyfikuje nasz kraj na 21 miejscu. Adaptacja hydrosfery dla potrzeb człowieka, trwa co najmniej od kilku wieków. Wielkoskalowe działania w tym zakresie rozpoczęły się w XVII wieku i związane były z kolonizacją olenderską [Kaniecki, 2007]. Wiek XVIII, XIX i XX był kontynuacją tych prac. W ciągu ostatnich kilku dekad coraz większą uwagę zajmują zagadnienia związane z retencjonowaniem wody w poszczególnych zlewniach. W latach '90 XX wieku wszedł życie program małej retencji, który w skrócie ma realizować założenia związane z opóźnieniem odpływu. Podejście takie to nie tylko pochodna wcześniej wymienionych deficytów wodnych ale także, wytłumiania skrajnych sytuacji hydrologicznych (obok susz to także powodzie), których natężenie w ostatnich latach znacznie wzrasta. Retencja jeziorna jest jedną ze skuteczniejszych form zwiększania zasobów wodnych [Kaniecki, 2013, Kołodziejczyk i Żebrowska,

2013]. W odniesieniu do jezior bezpośrednia ingerencja w ich reżim hydrologiczny dotyczy m.in. zabudowy hydrotechnicznej na wypływie, co stwarza możliwość regulowania stanów a tym samym zasobów zmagazynowanych w nich wody. Przykładowo jedynie w przypadku województwa wielkopolskiego, przewidziane jest podpiętrzenie 48 naturalnych jezior o łącznej powierzchni 3023 ha i pojemności 33,008 mln m<sup>3</sup> (www.wzmiuw.pl).

Liczba jezior regulowanych poprzez urządzenia hydrotechniczne jest znacząca, a przykładami takich działań są chociażby: Wdzydze, Wonieść, Ińsko, Żnińskie Duże, Selmęt Wielki, System Wielkich Jezior Mazurskich, itd.

Istniejąca na jeziorach zabudowa hydrotechniczna może zmieniać swoje funkcje w zależności od charakteru przeważającej aktywności człowieka. Zaprzestanie podpiętrzania jeziora Wierzchowo na tle powszechnie realizowanego programu zwiększenia retencji, należy uznać jako sytuację wyjątkową, lecz nie jednostkową. Dobrym przykładem podobnej sytuacji jest chociażby jezioro Niepruszewskie. Murat-Błażejewska i in., [2008] opisują zmienność warunków hydrologicznych powyższego jeziora, gdzie istniejący jaz piętrzący w pierwszym okresie po wybudowaniu służył do nawodnień rolniczych (ok. 1200 ha) a następnie był wykorzystywany dla potrzeb gospodarki rybackiej. W ostatnim okresie w wyniku presji właścicieli działek przyjeziornych, zostało zmniejszone jego działanie związane ze wzrostem retencji.

W przypadku jeziora Wierzchowo należy pamiętać, że utrzymywanie wyższych stanów wody miało nie tylko przełożenie na bezpośrednie zalewy spowodowane wodami tego akwenu. Fakt ten miał wpływ na sąsiadujące elementy hydrosfery (cieki, rowy, kanały, wody podziemne), dla których jezioro stanowi bazę drenażu. Jak podkreśla Kowalewski i Bielecka, [2007] analizując przykład podpiętrzonego jeziora Selmęt Wielki na Mazurach, podwyższenie poziomu jeziora może bezpośrednio oddziaływać na warunki odprowadzenia wód powierzchniowych z terenów sąsiednich lub powodować okresowe zalewanie części terenu na stosunkowo niewielkich powierzchniach lub podtopienie obszarów nisko położonych.

## PODSUMOWANIE

Przedstawiona w pracy analiza zmian stanów wody jeziora Wierzchowo, wskazuje na silną ingerencję człowieka w ich przebieg. W wyniku funkcjonującej zabudowy hydrotechnicznej, istniała możliwość regulowania poziomu wody w tym jeziorze. Z uwagi na problemy związane z tymże faktem, a więc głównie podtopienia będące wynikiem nie tylko bezpośredniego oddziaływania jeziora, ale także zmian stosunków hydrologicznych sąsiednich elementów hydrosfery (podwyższenie bazy drenażowej dla rzek, podniesienie poziomu wód gruntowych, itd.), odstąpiono od sztucznego piętrzenia wód tego akwenu. Sytuację tą

w kontekście realizacji ogólnopolskiego programu związanego z odbudową małej retencji można uznać jako niecodzienną. Jednakże jak się okazuje w odniesieniu do poszczególnych elementów sieci hydrograficznej, priorytetowe okazują się potrzeby lokalne a nie podejście kompleksowe realizowane na tle całego kraju.

Innym zagadnieniem do podjęcia w przyszłości są konsekwencje opisanej sytuacji w odniesieniu np. do wykształcenia strefy brzegowej czy zmienności jakości wody. Przeprowadzenie szczegółowego kartowania geomorfologicznego, pozwoliłoby odpowiedzieć na pytanie, jak (jeśli w ogóle) utrzymywane sztucznie wyższe stany wody wpłynęły chociażby na przebieg procesów erozyjnych i akumulacyjnych w najbardziej dynamicznym obszarze jeziora, który stanowi kontakt wody w łądem.

#### LITERATURA

1. BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E., MAGNUSZEWSKI A.; 2002. Przewodnik do ćwiczeń z hydrologii ogólnej, PWN, Warszawa
2. CHOJNOWSKI S.; 1992. Czy susza dotknęła też jeziora? *Gazeta obserwatora IMGW*, 4-6: 7-11
3. CICHON M.; 2008. Podatność na degradację stref brzegowych jezior Pomorza Środkowego, *Dokumentacja Geograficzna nr 37, Współczesne problemy badawcze geografii polskiej – geografia fizyczna*, (red.) E. Jekatierynczuk- Rudczyk, M. Stepaniuk, M. Mazur, PAN IGiPZ, PTG
4. DUSINI D.S., FOSTER D.L., SHORE J.A., MERRY C.; 2009. The effect of Lake Erie water level variations on sediment resuspension, *Journal of Great Lakes Research*, 35, 1: 1-12
5. HUDAK M.; 2011. Wybrane turystyczne szlaki wodne a obszary Natura 2000 i inne obszary chronione w woj. lubuskim, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego / Inżynieria Środowiska*, 142, 22: 109-119
6. KANIECKI A.; 2007. Przemiany stosunków wodnych na obszarze Niziny Wielkopolskiej do końca XVIII wieku związane z antropopresją, [w:] Z. Michalczyk (red.). *Obieg wody w środowisku naturalnym i przekształconym*, Wyd. UMCS, Lublin
7. KANIECKI A.; 2013. Zanikłe jeziora Pojezierza Poznańskiego, *Badania Fizjograficzne*, A 64: 91-104
8. KOŁODZIEJCZYK U., ŻEBROWSKA M.; 2013. Techniczne metody ochrony przeciwpowodziowej w Polsce, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego / Inżynieria Środowiska*, 151, 31: 96-105
9. KONATOWSKA M., RUTKOWSKI P.; 2008. Zmiany powierzchni i poziomu lustra wody Jeziora Kamińsko (Nadleśnictwo Doświadczalne Zie-



- lonka) na przestrzeni ostatnich 150 lat, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10, 2 (18): 205-217
10. KOWALEWSKI Z., BIELECKA J.; 2007. Możliwości i uwarunkowania wykorzystania pojemności retencyjnej jeziora Selmęt Wielki na potrzeby energetyki i ochrony środowiska. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 16, 1: 51-61
  11. LI X.-Y., XU H.-Y., SUN Y.-L., ZHANG D.-S., YANG, Z.-P.; 2007. Lake-level change and water balance analysis at lake Qinghai, West China during recent decades, *Water Resources Management*, 21, 9:1505-1516
  12. MURAT-BŁAŻEJEWSKA S., ZBIERSKA J., ŁAWNICZAK A., KANCELERZ J., KUPIEC J., SOJKA M.; 2008. Eksploatacja urządzeń wodnych a zasoby wodne zlewni nizinnej, *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 7, 2: 13-22
  13. NIEWIAROWSKI W.; 1978. Fluctuations of water-level in the Gopło Lake and their reasons, *Polish Archives of Hydrobiology*, 25: 301-306
  14. NISHIHIRO J.; 2011. Effects of lake water-level control on lakeshore plant regeneration, *Japanese Journal of Conservation Ecology*, 16, 2:139-148
  15. PASŁAWSKI Z.; 1972. Wieloletnie wahania i tendencje zmian poziomu wód jezior odpływowych w Polsce Północnej, *Przegląd Geofizyczny*, 17: 249-259
  16. SKIBNIEWSKI L.; 1954. Wahania poziomów zwierciadła wody większych jezior Pojezierza Pomorskiego i Mazurskiego, *Przegląd Meteorologiczny*, VII, 3-4.
  17. YAO X., LIU S., LI L., SUN M., LUO J.; 2014. Spatial-temporal characteristics of lake area variations in Hoh Xil region from 1970 to 2011, *Journal of Geographical Sciences*, 24, 4:689-702
  18. YILDIRIM Ü, ERDOĞAN S, UYSAL M.; 2011. Changes in the Coastline and Water Level of the Akşehir and Eber Lakes Between 1975 and 2009, *Water Resources Management*, 25,3:941-962
  19. ZOLÁR P., BENGTSSON L.; 2006. Long-term and extreme water level variations of the shallow Lake Poopó, Bolivia, *Hydrological Sciences Journal*, 51, 1: 98-114

---

## **ANTHROPOGENIC IMPACT ON WATER LEVEL FLUCTUATIONS IN LAKE WIERZCHOWO IN THE YEARS 1976-2009**

### *S u m m a r y*

*The paper presents water level fluctuations in lake Wierzchowo. Hydraulic engineering structures were the main element determining their course. Withdrawal from the damming of this lake significantly changed the circumstances related to water level fluctuations. In the light of the implemented program, designed to increase the Polish water resources, this situation can be regarded as exceptional.*

Key words: lakes, water level, water resources