

### Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Mariki Kornaś

pt. „ Wpływ piętrzenia jezior na zmiany zasobów i jakości wód w Polsce północno-zachodniej”

Przedstawiona do oceny praca wpisuje się ściśle w zakres limnologii fizycznej. Odnośnie tytułu można mieć pewne zastrzeżenia. Czy obszar badawczy można bez zastrzeżeń określić mianem Polski północno-zachodniej? Raczej jest to Polska zachodnio-środkowa.

Zasadnicze pytanie jakie należy postawić na początku jest następujące: czy podjęty temat badawczy jest zasadny? Jednym słowem można odpowiedzieć – tak. Potwierdzeniem tego jest analiza rozdz. 4 – Jeziora popiętrzone w świetle literatury. Zgadzam się z Autorką, iż brak w Polsce syntetycznego opracowania na temat wpływu piętrzenia na zmiany zasobów wodnych i jakości jezior. Tym samym fakt ten potwierdza tezę o celowości podjęcia się powyższego opracowania. W tym miejscu jestem zmuszony do dygresji. Otóż Doktorantka już we wstępie (str. 9) oceniła swoją pracę, częściowo wyłączając mnie z tego, gdyż napisała: „Rozprawa doktorska wnosi więc nowe elementy w rozwój limnologii i – mam nadzieję – przyczyni się do rozwoju gospodarki wodnej i ochrony wód”. To stwierdzenie można było ewentualnie zamieścić na końcu pracy i przez skromność w bardziej łagodnej formie, np. w trybie warunkowym.

Na wstępie sprecyzowane są cztery cele szczegółowe, tj.:

- określenie, które jeziora są popiętrzone,
- ustalenie zmian zasobów wodnych pod wpływem piętrzenia,
- określenie zmian stanu jakości wód w wyniku piętrzenia,
- ustalenie czy piętrzenie miało pozytywny czy negatywny wpływ.

Cele pracy ściśle korespondują z metodami badań, które dotyczyły:

- wytypowania jezior,
- dokonania analizy zmian parametrów morfometrycznych,
- analizy zmian jakości wód.

Stwierdzenie wpływu piętrzenia na jakość wód wymagało własnych badań terenowych o szerokim zakresie. Wszelkie prace, tj. terenowe jak i laboratoryjne, wykonano zgodnie z obowiązującą metodyką.

Rozdział 5. odnosi się do inwentaryzacji jezior popiętrzonych, zaś podrozdział 5.1. do źródeł informacji o piętrzeniu jezior. Doskonale obrazuje on jak skomplikowany jest to problem z punktu widzenia prawa. Jako przykład można podać fakt, iż Doktorantka wymienia aż 10 podstawowych aktów prawnych odnoszących się do problematyki piętrzenia wód. Częstość zmian przepisów odnoszących się do małej retencji wynika z różnych przyczyn, jak np. ze zmian administracyjnych podziału Polski, z akcesją Polski do Unii Europejskiej itp. Jestem pełen uznania dla Autorki, że poradziła sobie z wszystkimi zawiłościami tego typu.

Podrozdział 5.2. dotyczy bazy jezior podpiętrzonych. Podstawą poczynań do realizacji całego opracowania, była konieczność sporządzenia bazy danych jezior podpiętrzonych. Był to elektroniczny wykaz takich obiektów z aneksem graficznym, który stanowiła mapa cyfrowa. Wykaz ów pozwalał na określenie zmian mających miejsce w jeziorach poddanych piętrzeniu. Realizacja tego ustalenia była tylko pozornie prosta. Autorka napotkała bowiem na wiele trudności, jak np.: niejednoznaczne definicje jeziora podpiętrzonego, częste traktowanie jako obiektu badań urządzenia piętrzonego a nie jeziora, różnorodne określenia wysokości piętrzenia (np. do progu budowli), niejednoznaczne traktowanie pojemności użytkowej czy też sposób obliczania zmian objętości, powierzchni jeziora i przyrostu retencji w następstwie podpiętrzenia. Aby uniknąć owych nieścisłości należało zatem wszystko sprowadzić do „wspólnego mianownika”, co wymagało dużego nakładu pracy Doktorantki.

W podrozdziale 5.3. Autorka dokonała zestawień jezior podpiętrzonych w obrębie jednostek administracyjnych, tj. województw, w odniesieniu do jednostek podziału hydrograficznego oraz w mezoregionach, bazując na podziale kraju na jednostki fizycznogeograficzne. Lokalizacja tych jezior została przedstawiona na ryc. 4. W odniesieniu do treści tego podrozdziału mam dwie uwagi. Pierwsza dotyczy relacji wysokość piętrzenia a wzrost objętości wód. Sądzę, że przyjęte kryteria są zbyt ostre. Wyjściem byłoby zrobienie symulacji zalewu dla każdego obiektu. Uwaga druga dotyczy stosowania w nagłówkach tabel w odniesieniu do jezior określenia sztuk. Sądzę, że wystarczy liczba.

Rozdział 6. obok 7. stanowi zasadniczą i najważniejszą część pracy. Na wstępie Doktorantka podkreśliła rolę jezior przepływowych oraz wytypowała 12 jezior do analizy



szczegółowej. Spełniają one warunek, iż obserwacje stanów wody wynoszą od 5 do 15 lat przed i po piętrzeniu.

W podrozdziale 6.1.1. dokonana została analiza tendencji wahań stanów wody. Odnosnie tego mam następujące uwagi:

- czy określone tendencje odnoszą się do całego okresu obserwacyjnego? Można bowiem było dokonać rozdziału na okres przed, po piętrzeniu i łącznie;
- warto zaznaczyć na wykresach – ryc. 6 – np. linią pionową datę podpiętrzenia, gdyż z przebiegu krzywych nie wiadomo kiedy to nastąpiło;
- zbyt „dokładnie” zostały określone przez komputer trendy wahań, tj. do  $0,001 \text{ cm}\cdot\text{r}^{-1}$  czyli 0,01 mm! Należy to uprościć;
- z danych w tab. 9 – str. 68 – wynika, że okresy badań zawierały się od 33 (Jez. Lubikowskie) do 66 lat (Jez. Gopło). Na stronie poprzedzającej, tj. 67., Autorka pisze: „Na wartość tendencji wahań poziomu wody wpływa długość szeregu czasowego”. Rozumiem dobre intencje Autorki, ale może należy wtrącić jakieś zdanie, które to pogodzi;
- może warto bardziej dogłębnie ustosunkować się do tzw. Jeziora Pakoskiego. Bo skoro po podpiętrzeniu jego powierzchnia wzrosła o 60%, a pojemność o 110%, to czy to jest jeszcze jezioro czy zbiornik sztuczny?

W podrozdziale 6.1.2. dokonano analizy średnich rocznych stanów wody. W tym przypadku odbiega od wszystkich wspomniane Jez. Pakoskie, którego piętrzenie jest najwyższe w skali kraju. Autorka przebiegi stanów przedstawiła na ryc. 7, która nie ma już tego „braku” jak ryc. 6. Ponadto, każde z analizowanych jezior zostało potraktowane indywidualnie, tzn. szukane były przyczyny konkretnej reakcji na dane podpiętrzenie. W odniesieniu do Jeziora Powidzkiego może warto dodać fakt, że wpływ na stany może mieć także lej depresyjny.

W odniesieniu do stanów charakterystycznych (podrozdział 6.1.3.) należy chyba uściślić czy lata lub okresy suche i wilgotne odnoszą się do całego analizowanego obszaru? Odległości bowiem między najbardziej oddalonymi od siebie jeziorami to około 300 km.

Efekty podpiętrzeń bardzo dobrze zobrazowane są na wykresach przedstawiających strefy stanów wód przed i po piętrzeniu – podrozdział 6.1.4. Takie samo stwierdzenie można odnieść do określenia amplitud wahań rocznych – podrozdział 6.1.5. – co doskonale obrazuje ryc. 9. Bazując na maksymalnych amplitudach wahań rocznych, jeziora zostały podzielone na trzy grupy. Pewnego rodzaju udoskonalenie tego podrozdziału może polegać na zestawieniu zbiorczym średnich rocznych amplitud wahań stanów wody przed i po piętrzeniu.



Podrozdział 6.2. dotyczy analizy zmian retencji w efekcie podpiętrzeń. Dokonana została bardzo dobra charakterystyka 12. badanych jezior. Uzyskane wyniki dobitnie obrazują jaka może być skala zmian w odniesieniu do pierwotnych zasobów wodnych jak i powierzchni, i jak w dużej mierze decydują o tym cechy indywidualne, czyli parametry morfometryczne każdego jeziora.

W podrozdziale 6.3. zostały przedstawione zmiany parametrów morfometrycznych kilku jezior w wyniku podpiętrzeń. Podano ciekawe przykłady, np. przyrównań planów batymetrycznych, symulacji zasięgów zalewów przy różnych piętrzeniach, określenia zmian parametrów morfometrycznych po piętrzeniu, czy też numeryczny model wysokościowy. W odniesieniu do treści tego rozdziału mam dwie uwagi. Pierwsza – profile poprzeczne wykonywane echosondą także mogą nie trafić (podobnie jak sonda ciężarkowa) na największą głębokość (str. 105). Druga – warto wyjaśnić dlaczego w wyniku piętrzenia powierzchnia wysp wzrosła (jeziorno Lednica i Żnińskie Duże), a nie zmalała (str. 112).

Rozdział 7. – „Wpływ piętrzenia na zmiany jakości wód” obejmuje aż 1/3 objętości pracy. Jego celem było określenie czy piętrzenie wód ma pozytywny czy też negatywny wpływ na funkcjonowanie systemu jeziornego. Konieczne zatem było określenie stanu jakościowego wód przed i po piętrzeniu. Do analiz wytypowano 12 jezior. Ustalenie wpływu piętrzenia na jakość wód wymagało od Autorki przeprowadzenia własnych wielokierunkowych badań terenowych. Celem ich było określenie stanu ekologicznego wód w oparciu o określenie parametrów biologicznych, chemicznych i fizycznych. Badania wykonano zgodnie z obowiązującymi standardami, a Autorce w tym miejscu należą się słowa uznania za włożony ogrom prac. We wstępnym podrozdziale (7.1.) tego rozdziału Autorka określiła zmiany 16. parametrów jakości wody przed i po piętrzeniu. Posłużyły do tego wykresy radarowe, które doskonale obrazują zaistniałe zmiany in plus i in minus. W podrozdziale 7.1.1. Autorka ustosunkowała się do stratyfikacji termicznej analizowanych jezior, zaś w podrozdziale następnym do warunków termiczno-tlenowych, gdzie dokonała analizy siedmiu charakterystyk. Biorąc pod uwagę wartość ich wypadkowej, tj. poprawę (+) lub pogorszenie (-), określiła, że tylko w trzech jeziorach po podpiętrzeniu wód nastąpiła poprawa, zaś aż w 9. pogorszenie. W odniesieniu do nasycenia wody tlenem, można mieć następującą wątpliwość odnośnie oznaczeń, tj. czy np. po intensywnym falowaniu zawartość tlenu nie będzie odbiegała od „normy”?

Następne podrozdziały zawierają analizę kolejnych parametrów jakości wód. I tak np. w odniesieniu do przezroczystości wód po podpiętrzeniu w 6. jeziorach nastąpiło jej pogorszenie, w trzech miała miejsce poprawa, zaś w trzech nie nastąpiły zmiany; w



przypadku przewodności elektrolitycznej i barwy wody uzyskane wyniki były następujące: w 9. jeziorach nastąpił wzrost przewodności, zaś w dwóch spadek, w przypadku 8. jezior nastąpił wzrost zabarwienia, w dwóch nastąpił jej spadek, zaś w dwóch nie uległa zmianie; wzrost odczynu nastąpił w 9. jeziorach, zaś spadek w 3; wzrost zasadowości miał miejsce w 7. jeziorach przy spadku w 5; zmiany koncentracji sodu i potasu (określone tylko dla 9. jezior) były takie, iż w pierwszym przypadku aż w 7. jeziorach wystąpił wzrost, zaś w 2. spadek, natomiast w drugim w 5. wzrost, a w 4. spadek; zanotowano spadek średniej koncentracji azotu ogólnego aż w 9. jeziorach przy wzroście w 3., zaś we wszystkich jeziorach wystąpił spadek koncentracji fosforu ogólnego; zawartość chlorofilu  $\alpha$  po piętrzeniu zmniejszyła się w 6. jeziorach, zaś wzrosła w 5.; po piętrzeniu średnia zawartość BZT<sub>5</sub> wzrosła tylko w jednym jeziorze, a w pozostałych zmalała; w przypadku ChZT spadek zanotowano w 7., a wzrost w 4. jeziorach.

Powyższy wykaz dobitnie obrazuje jak bardzo skomplikowany jest problem podpiętrzenia wód w odniesieniu do zmian ich jakości. Praktycznie każde jezioro w tym względzie jest obiektem o dużym stopniu indywidualizmu. Już samo to stwierdzenie świadczy o tym, że wybór tematu pracy był zasadny. Wypadkowy wynik ustaleń zmian parametrów jakości wody jest taki, iż po piętrzeniu wody blisko 60% jezior uległo poprawie, zaś spośród 17. analizowanych wskaźników jakości wód 10 cechowało się wartością wskazującą na korzystne zmiany.

Podrozdział 7.2. został poświęcony zmianom jakości wód jezior podpiętrzonych. Dokonane zostało wartościowe zestawienie zmian w okresach pentadowych oraz w miarę szczegółowa charakterystyka analizowanych jezior i ich zlewni.

Kolejnym analizowanym wskaźnikiem świadczącym o zmianach jakości wód w efekcie ich piętrzenia, jest stan trofii. W tym względzie poprawa nastąpiła aż w 9. jeziorach, pogorszenie w dwóch, a w przypadku jednego była stabilność. Jakkolwiek wynik ten wydaje się jednoznaczny, to Autorka zastrzega, że owe pozytywne zmiany mogą być także następstwem innych czynników, jak np. korzystnych zmian w gospodarce wodno-ściekowej. W chwili obecnej trudno jest jednak określić, który czynnik jest odpowiedzialny w najwyższym stopniu za zaistniałe zmiany.

Podrozdział 7.4. dotyczy bilansu biogenów na przykładzie jeziora Osiek. Nie mam zastrzeżeń i jestem pełen uznania dla włożonej w to pracy, ale aby w pełni rozwiązać ten problem czy nie należało zestawić w tym miejscu danych sprzed 2015 roku, a konkretnie sprzed 2002 roku, kiedy wykonano piętrzenie?

Przedstawiona do oceny praca mgr Mariki Kornaś jest bez wątpienia oryginalną rozprawą naukową, nie mającą odpowiednika w polskim piśmiennictwie. Autorka pozytywnie rozwiązała postawiony problem badawczy. Praca jest na tyle wartościowa, iż po pewnych drobnych korektach, winna być opublikowana z dwóch powodów. Po pierwsze z uwagi na wartość merytoryczną, po drugie może być ona wzorcem dla innych badaczy, którzy podejmą i rozwiną ten zakres problematyki badawczej.

Podjęty temat jest bardzo ważny z uwagi na możliwość praktycznego zastosowania uzyskanych wyników. W przypadku druku pracy sugeruję aby Autorka napisała 2-3 zdania na temat zasobów potencjalnych, rozumianych jako możliwość zretencjonowania wód w jeziorach jeszcze nie podpiętrzonych. Procedura tego dociekania jest bardzo prosta. Wystarczy łączną powierzchnię jezior przepływowych pomnożyć przez wysokość piętrzenia np. dla wariantów: 0,1; 0,2; 0,5 i 1,0 m. Otrzymujemy wówczas kubatury wód możliwe do „zatrzymania” w skali zlewni, pojezierza czy Polski. Określenie takie stanowiłoby ukoronowanie całej pracy.

W ocenie należy podkreślić dużą pracowitość i rzetelność Autorki. Oprócz umiejętności prowadzenia prac terenowych i laboratoryjnych, Doktorantka posiada dużą wiedzę teoretyczną. Świadczy o tym bardzo dobra znajomość literatury przedmiotu, czego przejawem jest zacytowanie 308 prac. Na podkreślenie zasługuje wyjątkowo dobry styl językowy.

Nie mam co do tego żadnych wątpliwości, iż praca Doktorantki spełnia z nawiązką wymogi stawiane w myśl Ustawy rozprawom doktorskim i wnoszę zatem o jej przyjęcie i dopuszczenie mgr Marikę Kornaś do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Kierownik  
Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej  
  
Prof. zw. dr hab. Adam Choiński