

dr hab. inż. Leszek Opyrchal

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Anny Droździk pt.: *Specyfikacja przebiegu eutrofizacji i kształtowania się jakości wód w zbiornikach zaporowych***

Niniejsza recenzja została sporządzona na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z dnia 27 czerwca 2019 r. Recenzowana rozprawa doktorska składa się ze 139 stron i zawiera dwanaście rozdziałów. Do pracy dołączono sześć załączników o łącznej objętości osiemdziesięciu pięciu stron oraz streszczenie w języku polskim i angielskim.

**Uwagi do ocenianej dysertacji**

1. Cel i tezy pracy.

Jeżeli cel pracy jest jasno zdefiniowany – prace metodyczne zawsze były i będą wysoko cenione – tak tezy pracy zostały źle postawione, przez co są bardzo trudne do udowodnienia. A przecież to powinna zawierać rozprawa doktorska. Udowodnienie słuszności bądź niesłuszności tez. Przy czym wynik negatywny jest także pełnowartościowym wynikiem. Teza nr 1: *Metodologiczne podstawy ochrony i zarządzania jakością wody w zbiornikach zaporowych powinny uwzględniać specyfikę funkcjonowania ich ekosystemów.* Wydaje mi się, że najprostszym sposobem udowodnienia tej tezy byłby dowód nie wprost, czyli wykazanie, że nieuwzględnienie specyfiki funkcjonowania ekosystemów w zbiornikach zaporowych prowadzi do niewłaściwego zarządzania jakością wody. Niestety takiego rozumowania nie znajdujemy w treści pracy.

2. Język pracy

- a. Język pracy bardziej opowiada językowi polityki lub językowi dziennikarskiemu a nie naukowemu. Autorka uwielbia sformułowania, że coś jest „duże” bądź „małe”, „wysokie” lub „niskie” bez konkretnego podania wartości liczbowej i bez zdefiniowania kiedy wartość jakiegoś parametru uważa za dużą bądź małą.
- b. Autorka pragnąc wykazać swoją ogólną znajomość problematyki eutrofizacji robi szereg dygresji, nie dotyczących bezpośrednio tematu rozprawy. Powoduje to, że ginie logika rozumowania, którą kierowała się Kandydatka, przez co rozprawa robi wrażenie chaotycznej.

3. Uwagi merytoryczne o charakterze ogólnym

- a. Autorka źle interpretuje współczynnik korelacji.
- b. Przy podawaniu obliczonych wartości współczynników regresji liniowej, Autorka nie podaje i nie dyskutuje niepewności tych parametrów. A przecież

niepewność obliczonych parametrów spowoduje, że ocena stanu troficznego zbiorników też będzie obciążona niepewnością.

#### 4. Uwagi do rozdziałów

##### Wprowadzenie

Str 10. *Gospodarka wodna koncentruje się na manipulacji parametrami.* Słowo *manipulacja* jest źle użyte, gdyż ma wydźwięk pejoratywny.

Str 11 *małe zasilanie opadowe*, lepiej byłoby „mały opad” lub „niski opad”.

Str 11 *przy jednocześnie niskim parowaniu*, trzeba podać ile ono wynosi i porównać z wielkością parowaniem dla innych krajów.

Str 13 *zbiorniki zaporowe [...] charakteryzują się nietypowymi dla jezior cechami.*

Trzeba podać jakimi lub odwołać się gdzie są one omówione.

##### Rozdział 1

Str. 16. *Tempo zaniku jezior jest wysokie*, to znaczy ile wynosi.

Str 17 *W Polsce potrzeba tworzenia sztucznych zbiorników wodnych istnieje na południe od linii zlodowacenia.* To skoro na północ od linii zlodowacenia nie ma takiej potrzeby do dlaczego powstały sztuczne zbiorniki jak kaskady rzek Regi, Słupi, Wieprzy, Łupawy Raduni, czy też nadpiętrzone jeziora, jak na przykład Śniardwy czy Rajgrodzkie?

Str. 21. *Zbiorniki zaporowe są obiektami tworzonymi w celu regulacji przepływu* – to zdanie nie jest prawdziwe. Dotyczy to tylko suchych zbiorników przeciwpowodziowych.

Str 22-25 tab 2-4. Operowanie pojęciami *duża- mała, niższa-wyższa* bez ich liczbowego zdefiniowania.

Str 25. *Główna różnica w funkcjonowaniu obu typów zbiorników jest uwarunkowana ingerencją człowieka w reżim hydrologiczny zbiorników zaporowych.* Prawdziwość tego zdania nie została nigdzie wykazana.

##### Rozdział 2

Str 27-28. *Najbardziej niebezpieczne jest pogorszenie właściwości użytkowych wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę pitną, gdyż powoduje to zagrożenie zdrowotne.* Nie są mi znane przypadki, aby na skutek pogorszenia się stanu wody w zbiorniku, do wodociągu dostała się skażona woda. Pogorszenie stanu wody powoduje tylko większe koszty jej uzdatniania, a nie zwiększenie zagrożenia zdrowotnego.

Str 29, 32-34. Uwagi dotyczące procesu uzdatniania wody oraz schematy technologiczne stacji uzdatniania wody są nie na temat.

Str 30. Występują po sobie dwa sprzeczne zdania. W jednym Autorka pisze, że zakwity wód mogą spowodować, że woda nie może być użyta jako źródło zaopatrzenia w wodę, a w następnym, że tylko po odpowiednim uzdatnieniu.

Str 35. *Informacji [...]dostarcza monitoring parametrów jakościowych i ilościowych wody.* Brak konkretów, jakie parametry? W kolejnym zdaniu Autorka mówi o *okresowych pomiarach określonych parametrów.*

Str 35. Cała strona dotyczy monitoringu *określonych parametrów*, a w środku jest wtrącone zdanie o modelach prognostycznych.

##### Rozdział 3

Str.37. Autorka pisze, że obecne metody stosowane do oceny stanu troficznego nie uwzględniają specyfiki stanu zbiorników zaporowych i w związku z tym są one niewiarygodne. To twierdzenie, stanowiące podstawę napisania dysertacji doktorskiej powinno być udowodnione. Bezwzględnie powinny być podane przykłady, że zastosowanie obecnych metod oceny stanu troficznego dało błędne rezultaty.  
Str 38,39, 41, 44. Brak literatury przy omawianiu wskaźników Vollenweidera, OECD, Carlsona, TSI, ITS.

#### Rozdział 4

tab. 14. Str. 50-51. Autorka nie podaje w jaki sposób został obliczony czas retencji. Nie wiadomo czy dla każdego zbiornika był liczony w taki sam sposób. Czy było uwzględnione mieszanie się wody. Co to jest „zlewnia bezpośrednia” i czym się różni od normalnej zlewni. Dlaczego dla zbiorników Sulejów, Tresna, Solina głębokość maksymalna jest większa od wysokości piętrzenia?

#### Rozdział 5

Tab 19. Str 54. Brakuje podania parametrów aparatury kontrolno-pomiarowej (skrót-AKP), za pomocą której uzyskano wyniki. Jeżeli stosowano różną AKP to nie wiadomo na ile te wyniki są porównywalne.

Rys. 26 str. 55. Powinien się znajdować zaraz po celu pracy.

#### Rozdział 6.

Str 57. *Podstawę metodologii badawczej stanowiła analiza korelacyjno-regresyjna.* Regresja i korelacja to nie jest to samo. Poza tym są dwa rodzaje regresji (Fisz, *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*, str. 103-108), Autorka powinna wyraźnie zaznaczyć, o który rodzaj regresji chodzi.

Str 57. *Wyliminowano błędy grube.* W jaki sposób? jakim testem statystycznym ?

Str 57. Autorka używa pojęcia *błędy grube* oraz *wartości odstające*. Czym się one różnią?

Str 57. *Współzależności pomiędzy poszczególnymi czynnikami są opisywane zależnościami korelacyjnymi.* Jest to podstawowy i niestety bardzo częsty, błąd w zastosowaniu metod statystycznych. Bowiem z faktu istnienia korelacji nie wynika współzależność. Dwa zdarzenia: „spadł deszcz” oraz „jezdni jest mokra” są ze sobą skorelowane. Ale z faktu że jedni jest mokra nie wynika że spadł deszcz, bo mogła pęknąć rura wodociągowa lub przejechać polewaczka. I w drugą stronę, z faktu że korelacja wynosi zero, nie wynika brak współzależności (Fisz, *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*, str. 94)

Str 59. *Model oparty na regresji liniowej wystarczająco dokładnie opisuje proces eutrofizacji.*

Na tym etapie tego jeszcze nie wiemy. Nie zostały jeszcze przedstawione żadne wyniki. I co to znaczy *wystarczająco* dokładnie?

#### Rozdział 7

Str. 60. *Najbardziej wiarygodną informację o stanie troficznym wód można uzyskać stosując wskaźniki zagregowane.* To zdanie nie zostało udowodnione.

Str. 60 [...] *analiza korelacyjna* [...] *pozwołała na potwierdzenie liniowego charakteru tej zależności.* Korelacja wcale nie potwierdza zależności funkcyjnej pomiędzy badanymi parametrami, w szczególności zależności liniowej. Zmienne  $X$  oraz  $Y = X^2$

są skorelowane, ale zależność pomiędzy nimi nie jest liniowa. Tylko z  $r = 1$  wynika, że zależność jest liniowa.

Str 64 tab 21. Autorka podaje wartości parametrów  $a$  i  $b$  równania regresji bez podania niepewności tych parametrów.

Str 63-66 W celu ustalenia jednolitej wartości parametru  $a$  dla wszystkich zbiorników Kandydatka zastosowała niejasną metodę. Podstawiała różne wartości parametru  $a$  i obliczała wskaźnik ITS. Nie podaje, jaka była przyjmowana wartość parametru  $b$ . Następnie wykazywała, że obliczona wartość ITS nie podlega istotnym, statystycznym różnicom. Autorka nie podała poziomu istotności. Do rozwiązania problemu równości parametru  $a$ , narzucającą się metodą, jest test równości wartości średnich przy różnych wariancjach.

Str 68. Omówienie przechodzenia od stanu eutrofii do mezotrofii na zachodzące w zbiornikach Kaskady Soły oraz rys. 34 nie mają nic wspólnego z omawianym w tym podrozdziale weryfikacją wybranej metody.

Str 69. *ITS charakteryzuje się większą czułością na warunki troficzne oraz większą wiarygodnością*. To zdanie trzeba udowodnić

Str 69. *ITS może stanowić podstawy formułowania modeli matematycznych eutrofizacji*. A inne parametry nie?

Str 70 (2-3 wiersz od góry) [...] *liczne doniesienia literaturowe* – brak odwołania do literatury.

Str 70, [...] *ściśła zależność wartości ITS od stężenia chlorofilu-a* [...]. Pokazane rys. 35 nie potwierdzają ścisłej zależności. W tab. 23 pokazano, że współczynnik korelacji (ITS- chlorofil-a) jest przedziale 0,48-0,56, co też nie potwierdza ścisłej zależności.

Str 71, tab. 23. Wartości współczynnika korelacji w przedziale 0,48-0,56 nie świadczą o jej istotności.

## Rozdział 8

Tab 24. Str 72. Bez oceny niepewności obliczonej wartości ITS nie sposób stwierdzić, czy stan trofii zbiorników został poprawnie określony. Autorka podaje indeks ITS z dokładnością 0,01. Dla poprawnej oceny trofii bezwzględnie należy podać przedział niepewności.

Str 73-74 Uwagi o przesyleniu wody tlenem odbiegają od celu rozprawy.

Str 73. Co Autorka ma na myśli pisząc: *Przesycenia wody tlenem [...] mogą wynikać [...] ze spadku ciśnienia spowodowanego na przykład zrzutem wody z wysokich zapór*.

## Rozdział 9

Nie jest widome, czy do obliczenia wartości ITS, użytej w tym rozdziale Autorka używała wzoru definiującego (6), czy zależności regresyjnej podanej w tab. 21.

Str 76. [...] *temperatura jest jednym z najważniejszych czynników eutrofizacji*. Świadczą o tym wartości współczynników korelacji ( $r=0,45-0,62$ ). Podany zakres współczynnika korelacji świadczy bardziej o przypadkowości niż o współwystępowaniu.

Str 76-78 tab.27. Podane w tab. 27 wartości współczynnika korelacji (-0,42-0,67) nie świadczą o *wysokim stopniu korelowania*.

Str 81 Jaki jest sens osobnego traktowania napełnienia zbiornika i wielkości rezerwy powodziowej, skoro pomiędzy tymi wielkościami występuje ścisły związek? Jest to widoczne na wykresach rys. 39 oraz 40, które są lustrzanymi odbiciami.

Str 86 *Najistotniejsza dla przebiegu procesu eutrofizacji we wszystkich zbiornikach była zawartość substancji biogenych...*, dalej Autorka wyszczególnia, jakie substancje i podaje, które z nich miały największy wpływ dla poszczególnych zbiorników. Brakuje dowodu, że tak jest w rzeczywistości.

Str 87. *Znaczący wpływ czynników hydrologicznych (średni dopływ, średni odpływ napełnienie), nie mógł być uwzględniony, ze względu na niewystarczający zasób danych.* Dla każdego sztucznego zbiornika obowiązuje prowadzenie dziennika eksploatacji, w którym te parametry są codziennie notowane!

#### Rozdział 10.

Str 89. Na podstawie analizy korelacyjnej Autorka podaje, że *największy wpływ na kształtowanie stanu trofii ma głębokość maksymalna i średnia zbiornika.* W tab.34 i na rys 42 współczynnik korelacji tych parametrów z ITS wynosi 0,76 i 0,75 podczas gdy dla czasu retencji współczynnik korelacji wynosi 0,81. Dlaczego zdaniem Autorki głębokość średnia i maksymalna ma większy wpływ niż czas retencji?

#### Rozdział 11

str 95, Autorka omawiając wpływ eutrofizacji na parametry wody stwierdza: *Przedstawioną interpretację [...] należy uznać za wstępną i przybliżoną, ze względu na niewystarczający zasób danych...* To jak na podstawie niekompletnych danych Kandydatka zamierza osiągnąć cel pracy jakim jest [...] *ustalenie priorytetowych czynników kształtowania jakości wody [...].* Rozprawa doktorska polega na udowodnieniu jej tezy, a nie na wygłaszaniu hipotez opracowanych na podstawie wstępnych wyników.

#### Rozdział 12

W rozdziale 12 powinna być jasno opisana metodyka. To znaczy: zmierzyć następujące parametry, wykonać wskazane obliczenia. W zależności od uzyskanych wyników obliczeń należy wyciągnąć podane wnioski. Opis powinien być podobny jak to przedstawia się w normach technicznych. Tymczasem rozdział zawiera szereg ogólnych uwag, często niezwiązanych z celem pracy.

Str. 101. *Wpływ zrzutów wody przez upusty denne lub przelewy powierzchniowe zapory na poprawę stanu ekosystemów zbiorników daje widoczne efekty.* A skąd Autorka to wie?

Rys 44. St4 104. To nie jest schemat ideowy zarządzania, tylko pokazanie czynników wpływających na eutrofizację.

#### Podsumowanie i wnioski końcowe

Rozdział składa się z 16 punktów z czego do celu pracy odnoszą się tylko punkty: 4,5,7,8,9.

Pkt 9. Str. 106. *Sformułowane modele regresyjne pozwalają na prognozę zmian stanu troficznego.* Autorka nie przeprowadziła żadnej prognozy zmian.

#### Załączniki

Str. 61, 66, 71, 77 zupełnie nieczytelny opis na osi rzędnych, cyfry nakładają się na siebie.

## Wniosek

Z powyższych uwag wynika, że rozprawa doktorska mgr Anny Drożdżik pt.: *Specyfikacja przebiegu eutrofizacji i kształtowania się jakości wód w zbiornikach zaporowych* zawiera wiele błędów oraz nieścisłości i wymaga gruntownego przerobienia. W obecnej wersji nie nadaje się do publikacji. Jednakże autora recenzji, w zakresie oceny tej pracy doktorskiej obowiązuje, a obecnie już nieaktualne, Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. (Dz. U. 2018.261). W myśl art. 13.1 tegoż Rozporządzenia *rozprawa doktorska [...] powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego [...] wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej [...] oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej [...].* Zatem recenzent obowiązany jest ocenić rozprawę doktorską w oparciu o te trzy punkty. Odpowiadając na ustawowe pytania należy stwierdzić, że:

1. Rozprawa Anny Drożdżik stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim jest nowa propozycja – algorytm – oceny stanu troficznego jezior zaporowych. Kandydatka proponuje, aby w tym celu zastosować indeks ITS, następnie określić priorytetowe czynniki mające wpływ na eutrofizację. Na podstawie wartości obliczonego współczynnika ITS określić kategorie jakości wody. Procedura ta została zastosowana dla ośmiu zbiorników: Dobczyce, Goczałkowice, Solina, Sulejów, Jeziorsko, Tresna, Międzybrodzie, Czaniec.
2. Kandydatka posiada ogólną wiedzę w dyscyplinie naukowej: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Świadczy o tym zdanie egzaminów kierunkowych oraz bogata i poprawnie cytowana literatura rozprawy doktorskiej. Składa się ona z 325 pozycji, z czego na publikacje naukowe przypada 310 pozycji. O ogólnej wiedzy Kandydatki w tejże dyscyplinie, świadczy też wiele niepotrzebnych dygresji zaciemniających dysertację.
3. Odpowiedź na pytanie o umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Za posiadaniem tej umiejętności świadczą następujące elementy:
  - zauważanie oraz zaproponowanie rozwiązania ważnego problemu, jakim jest ocena i prognozowanie stanu troficznego sztucznych zbiorników, które często stanowią źródło zaopatrzenia w wodę;
  - znajomość i wykorzystanie pakietu oprogramowania R – ważnego narzędzia służącego do opracowywania wyników badań naukowych.

Natomiast przeciw

- źle sformułowane tezy pracy;
- niepoprawna interpretacja korelacji.

Ponieważ pierwsze dwa punkty są spełnione, a trzeci punkt nie daje jednoznacznego rozstrzygnięcia, dlatego hołdując niepisanej zasadzie, iż wątpliwości rozstrzyga się na korzyść zainteresowanego, należy stwierdzić, że przedstawiona rozprawa doktorska mgr. Anny Drożdżik spełnia wymogi Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. i wnioskuje o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

*Krzysztof Szymanski*