

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Eweliny Szalkiewicz

pt.:

„Modelowanie przepływów środowiskowych rzeki Flinty na odcinkach o różnym stopniu przekształcenia”

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. dr hab. inż. Renaty Borowiak, z dnia 30 grudnia 2020 roku (nr pisma WI-4000-75/2020). Podstawę formalno-prawną opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Szalkiewicz na temat: *„Modelowanie przepływów środowiskowych rzeki Flinty na odcinkach o różnym stopniu przekształcenia”* stanowi Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 17 grudnia 2020 roku.

2. Ogólna charakterystyka i ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została napisana w Katedrze Inżynierii Wodnej i Sanitarnej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu przez mgr inż. Ewelinę Szalkiewicz pod opieką naukową promotora dr hab. inż. Tomasza Kałuży, prof. UPP oraz promotora pomocniczego dr hab. Mateusza Grygoruka, prof. SGGW.

Praca liczy 158 stron i podzielona jest na 8 rozdziałów głównych wraz z podrozdziałami. Praca zawiera 17 tabel oraz 53 ryciny, obszerny spis wykorzystanej literatury zawierający wykaz 229 publikacji naukowych, książek, raportów. Z pośród wspomnianych 229 pozycji literatury, 182 stanowią opracowania w języku angielskim, a pozostałe w języku polskim. Opracowanie przez Doktorantkę tak ogromnej ilości źródeł informacji, zwłaszcza obcojęzycznych, wymagało dużego

nakładu pracy. Zatem dobór literatury i jej opracowanie oceniam bardzo pozytywnie. Do pracy dołączono streszczenie w języku polskim i angielskim.

Praca ma typowy układ dla dysertacji naukowych. Uważam, że przedstawiony układ pracy jest czytelny a praca ma logiczny układ. Pierwszy z rozdziałów zatytułowany „Wstęp”, przedstawia podstawowe informacje na temat przepływu środowiskowego i jego znaczenia, a także najważniejsze obszary wymagające dalszych prac badawczych związanych z obliczaniem przepływów środowiskowych. W rozdziale 2 przedstawiono cel pracy, 3 hipotezy badawcze podstawowe oraz 3 hipotezy pomocnicze oraz opisano zakres przeprowadzonych prac analitycznych. W rozdziale 3 dokonano literaturowego przeglądu badań na temat przepływu środowiskowego. Na wstępie zdefiniowano pojęcie i znaczenie przepływu środowiskowego dla zapewnienia właściwych warunków siedliskowych w ekosystemach wodnych. Opisano stosowane metody wyznaczenia tej charakterystyki, skupiając się na metodach hydrologicznych, hydraulicznych, modelowania przydatności siedlisk oraz holistycznych. Z punktu widzenia samej pracy bardzo ważnym aspektem poruszonym w tym rozdziale jest przedstawienie najważniejszych badań pokazujących znaczenie przepływu środowiskowego dla makrobezkręgowców i czynników, które mogą wpływać na skład gatunkowy tej grupy organizmów. Kolejnym wątkiem poruszonym w tym rozdziale jest wpływ zmian klimatu na funkcjonowanie ekosystemów wodnych i reżim hydrologiczny oraz zdefiniowano najważniejsze problemy związane z określaniem przepływów środowiskowych, które w pewnej części stały się inspiracją do podjęcia badań opisanych w niniejszej dysertacji. W rozdziale 4 dokonano charakterystyki obiektu w aspekcie lokalizacji, warunków hydrologicznych, charakterystyki odcinków badawczych oraz jakości wody rzeki Flinty. Rozdział 5 prezentuje metodykę zastosowaną w niniejszej pracy opisując: założenia przyjęte do budowy modelu przydatności siedlisk dla dwóch odcinków rzeki Flinty, etapy budowy modelu hydraulicznego obu odcinków wraz z charakterystyką danych wejściowych, opisano badania terenowe związane z pomiarami makrobezkręgowców, przedstawiono analizy porównawcze struktury gatunkowej organizmów. Opisano także metodykę wyznaczania kryteriów przydatności siedlisk by w efekcie opisać sposób łączenia wyników modelu hydraulicznego ze wspomnianymi kryteriami przydatności siedlisk. Na zakończenie tego rozdziału, w punkcie 5.5 przedstawiono opis przeprowadzonych analiz, skupiając się na zależności ważonej powierzchni przydatności siedlisk (WUA)

od przepływu oraz hydraulicznego wskaźnika przydatności siedlisk (HHS) a przepływem, a także metodykę przenoszenia kryteriów przydatności siedlisk między odcinkami o różnej presji człowieka. W rozdziale 6 przedstawiono wyniki uzyskane z badań, a dyskusja wyników została zawarta w rozdziale 7. Praca zakończona jest Podsumowaniem i wnioskami, w którym Doktorantka w sposób syntetyczny przedstawiła zakres wykonanych prac oraz wnioski z przeprowadzonych badań. Pracę kończy wykaz literatury wykorzystanej w pracy. Zgodnie z wymogami art. 13 ust. 6 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, rozprawa została opatrzona streszczeniem w języku angielskim.

Praca zawiera wszystkie wymagane elementy rozprawy doktorskiej oraz ma charakter naukowo-badawczy.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Ocena istotności tematyki oraz celów, materiałów i metod

Zmiany reżimu przepływu i wynikające z tego negatywne skutki dla ekosystemów wodnych są obserwowane na całym świecie. Wraz ze wzrostem świadomości społecznej w zakresie konieczności utrzymania dobrej kondycji ekosystemów wodnych i zmian w reżimie hydrologicznym w wyniku działalności człowieka, wprowadzono ideę przepływu środowiskowego, która pozwala na określanie jakości i ilości wody wymaganej do ochrony ekosystemu rzeczno-odwodnych. Przepływ środowiskowy w najogólniejszym sensie określa ilość wody potrzebnej ekosystemowi wodnemu do utrzymania go w optymalnym stanie. Z uwagi na fakt, iż woda jest wykorzystywana przez różne sektory gospodarki oraz przez człowieka, dostępne zasoby wodne są ograniczone, a zatem nie ma możliwości zaspokojenia potrzeb wodnych wszystkich użytkowników i konsumentów w pełnej gwarancji czasowej. Wielkość ograniczeń związanych z korzystaniem z wody będzie w dużym stopniu wynikała z ilości wody, która ma być dostępna dla ekosystemów wodnych. Zatem jednym z najważniejszych wyzwań w gospodarce wodnej jest opracowanie takiej metody określania przepływu środowiskowego, która uwzględni potrzeby ekosystemów wodnych ale i pozwoli na korzystanie z wód w ramach obowiązujących przepisów prawa. Biorąc pod uwagę wspomniane uwarunkowania za pozytywne należy uznać opracowanie pt. „*Ustalenie metody szacowania*

przepływów środowiskowych w Polsce. Etap II raport końcowy. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2015” czy „*Wdrożenie metody szacowania przepływów środowiskowych w Polsce, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, 2018*”. W tym kontekście uważam za słuszne podjęcie przez Doktorantkę badań nad modelowaniem przepływów środowiskowych z uwzględnieniem interakcji między warunkami hydraulicznymi panującymi w różnych odcinkach rzeki przy różnych przepływach a strukturą gatunkową makrobezkręgowców. Doktorantka postawiła za cel pracy „*....wyznaczenie oraz analizę przepływów środowiskowych dla makrobezkręgowców dla dwóch odcinków rzeki Flinty o różnym stopniu przekształcenia z wykorzystaniem metod modelowania przydatności siedlisk*”. Autorka sformułowała trzy główne hipotezy badawcze: 1) średnie wartości przepływów środowiskowych dla makrobezkręgowców na analizowanym odcinku przekształconym są wyższe w porównaniu do odcinka o charakterze naturalnym, 2) uwzględnienie podziału makrobezkręgowców na grupy wydzielone na podstawie mechanizmu pobierania pokarmu wpływa na możliwość przenoszenia kryteriów przydatności siedlisk pomiędzy analizowanymi odcinkami i 3) liczba dni (w miesiącach maj i czerwiec), kiedy wartości WUA dla ogółu makrobezkręgowców są niższe od $SNWUA_{V-VI}$ i wartości graniczne dla przepływów środowiskowych, na obu analizowanych odcinkach wykazują tendencję wzrostową na przestrzeni lat 1951-2019. Ponadto Autorka sformułowała trzy hipotezy pomocnicze dotyczące wpływu charakteru odcinka rzeki oraz warunków morfologicznych na strukturę makrobezkręgowców. Uważam, że cel pracy oraz hipotezy badawcze zostały poprawnie sformułowane i wynikają z rozeznania przez Doktorantkę aktualnego stanu wiedzy dotyczącego znaczenia i metod wyznaczania przepływów środowiskowych.

Badania zostały przeprowadzone na dwóch odcinkach rzeki Flinty (prawobrzeżny dopływ Wełny) o różnym charakterze: naturalnym oraz przekształconym w wyniku regulacji. Doktorantka przeprowadziła pomiary makrobezkręgowców w analizowanych odcinkach w latach 2018-2019, dokonała pomiarów wysokościowych w korycie w celu określenia batymetrii dna, przeprowadzono identyfikację mikrosiedlisk oraz uziarnienia substratu dna. W trakcie pomiarów terenowych dokonywano pomiarów głębokości wody i prędkości przepływu. Dokonano także ogólnej charakterystyki hydrologicznej rzeki Flinty. Przeprowadzone badania terenowe były podstawą do budowy modelu przydatności siedlisk HSM, na

który składał się: model hydrauliczny 2D zbudowany przy pomocy programu HEC-RAS pozwalający na obliczenie głębokości i prędkości przepływu przy zadanych natężeniach przepływu, określenie kryteriów przydatności siedlisk określonych dla ogółu makrobezkręgowców oraz dla grup w zależności od mechanizmu pobierania pokarmu, oraz narzędzia pozwalające połączyć wyniki modelowania hydraulicznego z kryteriami przydatności siedlisk. W efekcie tych prac uzyskano rastry wskaźnika przydatności siedlisk przy różnych warunkach brzegowych oraz ważone krzywe przydatności siedlisk WUA, które były podstawą wyznaczenia granic przepływów środowiskowych na obu rozpatrywanych odcinkach. Wartości tak uzyskanych przepływów środowiskowych porównano do przepływów charakterystycznych oraz nienaruszalnych obliczonych metodą parametryczną Kostrzewy, oraz zbadano możliwość przenoszenia kryteriów przydatności siedlisk z odcinka naturalnego na odcinek przekształcony. Wykonane modelowania przy zmiennych wartościach przepływów pozwoliło na przeanalizowane zmian w mikrosiedliskach a tym samym krzywych przydatności siedlisk. Ostatnim elementem pracy była analiza zmian ważonej powierzchni przydatności siedlisk w okresie maj i czerwiec w wieloleciu 1951-2019. Wybór odcinków badawczych oraz przyjętej metodyki modelowania przepływów środowiskowych uznaję za poprawny i pozwalający na weryfikację hipotez badawczych. Przeprowadzona analiza wykazała, że wartości przepływu środowiskowego określonego za pomocą zaproponowanej metody były wyższe na odcinku uregulowanym w stosunku do naturalnego, a czynnikiem, który w decydujący sposób wpływała na te różnice były warunki morfologiczne. Uzyskane wyniki przepływu środowiskowego były znacznie wyższe w stosunku do powszechnie stosowanej metody Kostrzewy. Zidentyfikowano, że filtratory są najbardziej wymaganą gildią organizmów, która determinuje wielkość przepływów środowiskowych. Ponadto wskazano, że możliwości przenoszenia kryteriów przydatności siedlisk pomiędzy odcinkiem naturalnym i uregulowanym są niewielkie.

W moim odczuciu wnioski odpowiadają na główny cel oraz weryfikują postawione w pracy hipotezy badawcze. Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że podjęta przez Autorkę tematyka pracy dotycząca modelowania przepływów środowiskowych na odmiennych, co do charakteru odcinków rzek jest bardzo aktualna i potrzebna zarówno z naukowego, jaki i praktycznego punktu widzenia. Cel pracy jest jasno sformułowany. Metody przyjęte w pracy są prawidłowe, uzyskane wyniki są dobrze

udokumentowane oraz starannie przedyskutowane. Podczas studiowania pracy nasuwają się pewne uwagi natury dyskusyjnej, które zamieszczono w punkcie 4 niniejszej recenzji.

3.2. Ocena wartości naukowej i aplikacyjnej pracy

Analizując przedstawione w rozprawie doktorskiej zagadnienia za oryginalne i najważniejsze osiągnięcia naukowe i aplikacyjne uznaję:

1. Wykorzystanie makrobezkręgowców jako organizmów w stosunku do których określono wartości przepływów środowiskowych.
2. Wykazanie braku statystycznych różnic między strukturą gatunkową zbiorowisk makrobezkręgowców pomiędzy odcinkiem naturalnym a uregulowanym.
3. Wykazanie, że różnice między przepływami środowiskowymi w obu analizowanych odcinkach wynikają głównie z odmiennych warunków morfologicznych.
4. Wykazanie, że filtratory są najbardziej wymaganą gildią pod względem przepływów i to ta grupa organizmów powinna być podstawą przy wyznaczaniu przepływów środowiskowych.
5. Wskazanie na potencjalne możliwości wykorzystania metod hydrologicznych do wyznaczenia przepływu środowiskowego, które jednak powinny zostać zweryfikowane za pomocą metod uwzględniających elementy biologiczne.

4. Uwagi krytyczne

4.1. Uwagi ogólne

Podczas studiowania dysertacji dostrzeżono kilka nieścisłości, które z obowiązku recenzenta chciałbym przekazać Autorce:

1. Uważam, że tytuł pracy jak i cele powinien zostać bardziej uściślony poprzez dodanie informacji, że przedmiotem modelowania są przepływy środowiskowe korytowe. Jak bowiem wiadomo, przepływ środowiskowy odnosi się do całej gamy zmienności reżimu hydrologicznego, a w pracy analizowano wyłącznie warunki panujące w korycie rzeki.
2. Uważam, że w dyskusji wyników lub w przeglądzie literatury powinno znaleźć się odniesienie do badań nad przepływami środowiskowymi prowadzonymi

w Polsce, a szczególnie do opracowania pt. „*Ustalenie metody szacowania przepływów środowiskowych w Polsce. Etap II raport końcowy. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2015*” oraz „*Wdrożenie metody szacowania przepływów środowiskowych w Polsce, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, 2018*”. Byłoby bardzo wskazane skonfrontować uzyskane wyniki w ramach niniejszej pracy doktorskiej z opracowaną metodyką.

3. W tabeli 3 podano wartości przepływów charakterystycznych II rzędu w przekroju wodowskazowym Ryczywół dla wielolecia 1951-2014. Dodatkowo podana jest wartość przepływu ZQ, jednak nie jest to przepływ II rzędu tylko I-ego. Dlaczego Autorka podaje tę wartość w tabeli i dla jakiego roku ona została określona?
4. W rozdziale 4.2 przedstawiono analizę trendu sum rocznych opadów atmosferycznych i przepływów SQ. Wydaje się, że zastosowano trend liniowy. Dlaczego nie wykorzystano powszechnie stosowanego testu Manna-Kendalla na trend monotoniczny? Trendy zjawisk hydrometeorologicznych nie muszą być liniowe, ale mogą wykazywać zmiany monotoniczne.
5. Na rys. 13 osie powinny być inaczej opisane, tzn. oś x powinna przedstawiać opady a y – przepływ SQ. Przecież to opady są czynnikiem sprawczym w stosunku do przepływów, nie odwrotnie.
6. Na stronie 71 podano, że na odcinku A przepływ w dniu 24 maja 2018 r. wyniósł 0,36 m³/s. Jednak analizując rys. 25 wynika, że tego dnia przepływ powinien wynosić około 1,5 m³/s. Powstaje zatem pytanie skąd tak duża różnica w przepływach? Podobne wątpliwości są co do wartości przepływów z odcinka A i B dla 2019 roku.
7. Ryc. 43: Biorąc pod uwagę lokalizację badanych odcinków w stosunku do przekroju wodowskazowego, to w przypadku odcinka A przepływ SNQ powinien być większy niż na odcinku B, zlokalizowanym w sąsiedztwie przekroju wodowskazowego. Przedstawione wyniki mogą zatem pokazywać znaczne zaniżenie przepływu nienaruszalnego określonego metodą parametryczną w stosunku do środowiskowego wyznaczonego w niniejszej pracy, co w rzeczywistości nie musi być aż tak widoczne.
8. Na str. 133 Autorka wykazuje pewien krytycyzm, zrozumiałą zresztą, co do wyznaczenia przepływów środowiskowym metodami hydrologicznymi. Należy wziąć jednak pod uwagę praktykę i fakt, że w przypadku wydawania decyzji co do korzystania z wód, wykorzystanie opisanego podejścia do modelowania

przepływów środowiskowych może być mało realne. Z tego też powodu, proste metody hydrologiczne są tak popularne. Tu należy zgodzić się z Doktorantką, że metody hydrologiczne mają pewną wartość w obliczaniu przepływów środowiskowych jednak w sytuacji, gdy zostaną one zweryfikowane z wymaganiami ekosystemów wodnych. Czy mogłaby Autorka zasugerować, w jakich sytuacjach można wykorzystywać w praktyce proponowane w pracy podejście do modelowania przepływów środowiskowych?

9. Prosiłbym o opinię Doktorantki nt. możliwości wykorzystania proponowanej metodyki do obliczania przepływu środowiskowego na rzekach o innym charakterze, np. górskich oraz będących pod silną presją człowieka, np. będących pod wpływem zrzutów z elektrowni wodnych. Ponadto biorąc pod uwagę powszechne na świecie odniesienie przepływu środowiskowego do wymagań ryb, prosiłbym o opinię Autorki nt. wad i zalet wykorzystania makrobezkręgowców oraz ryb jako organizmów, co do których będą tworzone wymagania przy wyznaczeniu tej charakterystyki. Czy można jednoznacznie rekomendować zastosowanie makrobezkręgowców jako organizmów wskaźnikowych do wyznaczenia przepływu środowiskowego?

4.2. Uwagi szczegółowe

W pracy zauważono kilka nieprawidłowości redakcyjnych, z których najważniejsze to:

Str. 9 w 7^g: powinno być (Poff i in., 1997)

Str. 9 w 10_d: W zdaniu: „Chodź obserwowany jest dynamiczny rozwój metod, nadal ...” Powstaje pytanie jakich metod?.

Str. 10 w 13^g: EEA, 2012 a czy b?

Str. 17, w 12^g: jest Rosenberg i in., 2002 a w bibliografii jest 2000

Str. 20, tab 1: winno być: Jowett i in. 2008”

Str. 21, w 2^g Powinno być Tharme, 2003

Str. 22, w 9^g: powinno być: „...lokalne środowiska umożliwiają...”

Str. 28, tab 2: podano „cieku wodnego”. Czy mogą być inne ciekły?

Str. 29, w 10⁹: jest Stazner i in., 2005, natomiast w Bibliografii jest Statzner
Proszę ujednolicić.

Str. 31, w 3-4⁹: jest Hardie i Bobbi, 2018 natomiast w Bibliografii jest rok 2017.
Proszę ujednolicić.

Str. 31, w 16-17⁹: w bibliografii nie ma pozycji Dewson i in., 1997 oraz w 5_d: w bibliografii nie ma Downes i in. 2007.

Str. 37, w 14⁹ oraz 7-8_d: brak w bibliografii Olden i Chen, 2017 oraz Millidine i in., 2010

Str. 53 w 13 i 16_d: jest Struijs i in. 2010 a w bibliografii jest 2011

Str. 81 w 4_d: jest Yi i in., 2014 a w bibliografii 2017

Str. 95 w 1_d: jest Shearer i in., 2014 a w bibliografii 2015

Str. 123 w 3_d: jest Wyżga i in., 2011 a w bibliografii 2013

Str. 125 w 8⁹: jest Jones i in., 2011 a w bibliografii 2012

Str. 128, w 4_d: brak w bibliografii Collier i in., 1991

Str. 130, w 10_d: Papadaki i in., 2017 a czy b?

Str. 137, w 7⁹: brak w bibliografii Piniewski i in., 2019

Proszę, aby Autorka pracy w trakcie obrony nie ustosunkowywała się do uwag szczegółowych. Omówione niedociągnięcia, drobne potknięcia edycyjne oraz uwagi dyskusyjne nie umniejszają jednak merytorycznej wartości pracy, którą oceniam bardzo wysoko. Uwzględnienie przez Doktorantkę wymienionych w niniejszej recenzji uwag pozwoli na udoskonalenie warsztatu pisarskiego oraz pozwoli na uniknięcie różnych uchybień i niedociągnięć na etapie przygotowania publikacji, bądź referatów konferencyjnych.

Pomimo wymienionych uwag, uzyskane wyniki badań, ich opracowanie analityczne oraz wnioskowanie pozwalają na stwierdzenie, że Autorka zrealizowała postawiony w rozprawie cel naukowy, a użyta metodologia była właściwa i odpowiadała aktualnemu stanowi wiedzy naukowej. Przedstawione w zakończeniu rozprawy wnioski dają odpowiedź na postawiony cel pracy. Oceniana praca posiada duże walory naukowe.

5. Ocena końcowa

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy modelowania przepływów środowiskowych w oparciu o warunki siedliskowe w korycie i makrobezkręgowce jako organizmy wskaźnikowe w 2 odcinkach rzeki Flinty o różnej charakterystyce. Na podkreślenie zasługuje wykorzystanie połączenia wyników modelowania hydraulicznego 2D i krzywych przydatności siedlisk, co w efekcie spowodowało wyznaczenia rekomendowanych granic wartości przepływu środowiskowego w odcinku naturalnym i uregulowanym. Jest ona oryginalnym opracowaniem i cechuje ją potencjalnie duży stopień przydatności dla praktycznego wykorzystania. Mgr inż. Ewelina Szalkiewicz wykazała się odpowiednią wiedzą teoretyczną i praktyczną w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz wysokimi umiejętnościami samodzielnego planowania oraz realizacji badań naukowych.

Biorąc pod uwagę walory naukowe, poznawcze oraz aplikacyjne recenzowanej rozprawy doktorskiej pt. „Modelowanie przepływów środowiskowych rzeki Flinty na odcinkach o różnym stopniu przekształcenia”, stwierdzam, że spełnia ona wszystkie wymagania określone w art. 13, ust. 1 stawiane rozprawom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789), art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1669) oraz wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Eweliny Szalkiewicz do publicznej obrony przed Radą dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.



.....
Dr hab. inż. Andrzej Wałęga, prof. UR

Kraków, 9.02.2021 r.