

dr hab. inż. Agnieszka Policht-Latawiec, prof. UR
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Kraków, dn. 07 września 2020 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Janickiej
pt. „Rola jezior w kształtowaniu jakości wód w systemie rzeczno-jeziornym rynnny kórnicko-
zaniemyskiej” wykonanej na Wydziale Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Promotor: prof. UPP dr hab. inż. Jolanta Kanclerz

Promotor pomocniczy: dr inż. Katarzyna Wiatrowska

Recenzję opracowano na zlecenie prof. UPP dr hab. inż. Jerzego Bykowskiego Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka z dnia 09.07.2020 r. (pismo WISGP-4000-60/2020 z dnia 13.07.2020 r.).

1. Ocena problematyki badawczej pracy

Problem wód powierzchniowych i podziemnych jest aktualny i istotny ze względu na potrzebę ich wykorzystania do celów bytowo-gospodarczych. Niestety działalność człowieka, zmiany klimatyczne oraz inne czynniki nadal wywierają niekorzystny wpływ na jakość wód. Dlatego jest potrzebny ciągły ich monitoring, który może ograniczyć oraz zmniejszyć zanieczyszczenie pochodzące z terenu zlewni cieków. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej (MGMiŻŚ) z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2019 poz. 2149) jest coraz mniej wody powierzchniowej o klasie najwyższej. Nie wywiązanie się z działań ochrony i poprawy jakości wód może prowadzić do poważnych konsekwencji z punktu widzenia zapisów w Ramowej Dyrektywie Wodnej jak i społecznych. Wody płynące jak i stojące (zbiorniki naturalne i sztuczne), które są zanieczyszczone stają się bezużyteczne dla mieszkańców zarówno pod względem konsumpcyjnym jak i rekreacyjnym. Dlatego w celu osiągnięcia co najmniej ich dobrego stanu ekologicznego i chemicznego należy opracować plan gospodarowania wodą i ich ochronę przed zanieczyszczeniem – spływem powierzchniowym do cieków wodnych.

Przesłanką Doktorantki do podjęcia badań związanych z rolą jezior w kształtowaniu jakości wód w systemie rzeczno-jeziornym rynny kórnicko-zaniemyskiej była konieczność oceny zagospodarowania terenu zlewni, scharakteryzowanie warunków hydrometeorologicznych w zlewni oraz rozpoznanie gospodarki wodno-ściekowej na terenie 4 gmin występujących w zlewni. I dlatego Autorka opracowała fizjografię zlewni rzeki Głuszynki, tj. analizę rzeźby terenu, pokrycia terenu i charakterystyki gleb (z wykorzystaniem narzędzi GIS) oraz przeanalizowała warunki hydrometeorologiczne i wodno-ściekowe istniejące w zlewni badanej rzeki. Zadanie to nie było łatwe, gdyż obszar zlewni jest duży – 134,72 km². Wykonana analiza ma znaczenie przy ocenie jaki wpływ mają wody spływające z obszaru zlewni, odprowadzane do cieków lub do ziemi na ich stan jakościowy. Dlatego Autorka podjęła się oceny stanu ekologicznego wody rzeki Głuszynki, która przepływa przez osiem jezior. I tym samym określiła jaki wpływ mają one na stan ekologiczny wody badanej rzeki. W ocenie tej uwzględniła wybrane wskaźniki fizykochemiczne. Ponadto Autorka określiła w jakich warunkach jeziora rynny kórnicko – zaniemyskiej będą emitarami bądź absorbentami substancji biogennych. Analiza ta pozwoliła na określenie dominujących form ortofosforanów (V) w wodach oraz obliczenie indeksu saturacji soli fosforanowych. Jest to bardzo istotne, aby stwierdzić w jakich terminach dopływający do jezior fosfor zatrzymywany był w osadach dennych, a kiedy był z nich uwalniany. Bowiem ilość pierwiastków biogennych w toni wodnej jezior jest powiązany z problemem obecnym wynikającym z eutrofizacji wód. Zapoznanie się z warunkami sprzyjającymi uwalnianiu bądź strącaniu form chemicznych fosforu w osadach dennych jest niezbędne do stwierdzenia czy jeziora przyczyniają się do polepszenia jakości wód rzeki Głuszynki czy też nie.

Jeziora poprawiają jakość wód rzek na skutek asymilacji i akumulacji substancji zanieczyszczających. Tym samym mogą przyczynić się do ograniczania zanieczyszczeń w środowisku. Ponadto, mogą być skutecznym i opłacalnym przedsięwzięciem w przypadku, gdy wystąpi brak wody do spożycia na danym terenie i wówczas będzie możliwość wykorzystania wód powierzchniowych do celów konsumpcyjnych. Jest to alternatywa dla ciągle malejących zasobów wodnych Polski. Aby móc z niej skorzystać należy podjąć działania zmierzające na celu ochrony wód. Ponadto wykonana ocena pozwoli na działanie w zakresie rekultywacji jezior, poprzez uwypuklenie interakcji jakie zachodzą pomiędzy sposobem użytkowania zlewni, presją antropogeniczną jak i charakterystyką samego zbiornika.

Podjęcie badań związanych z rolą jezior w kształtowaniu jakości wód w systemie rzeczno-jeziornym rynny kórnicko-zaniemyskiej należy ocenić wysoce pozytywnie. Mogą one przyczynić się do ograniczenia negatywnych skutków działalności człowieka (szczególnie działalności rolniczej i rekreacji) oraz poprawić stan fizykochemiczny wód. Praca mieści się, zatem w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

2. Formalna analiza pracy

Przedłożona do oceny dysertacja ma łącznie 185 stron, w tym 26 stron załączników. W pracy zamieszczono 13 tabel i 108 rycin. Zasadnicza treść pracy została przedstawiona w 8 rozdziałach: 1. Wstęp; 2. Przegląd literatury; 3. Cel, hipotezy badawcze i zakres badań; 4. Charakterystyka obszaru badań; 5. Metodyka; 6. Wyniki; 7. Dyskusja; 8. Wnioski. Ponadto w pracy zamieszczono spis literatury, tabel i rycin. Poszczególne rozdziały opracowania przedstawiono w odpowiedniej kolejności. Są one ściśle ze sobą powiązane, tworząc logiczną całość. Stanowi przemyślaną koncepcję pracy, która w przyjętej formie stanowi ciekawe i obszerne kompendium wiedzy na temat roli jezior w kształtowaniu jakości wód w systemie rzeczno-jeziornym rynny kórnicko-zaniemyskiej.

W pracy opisano zlewnię rzeki Głuszynki (rzeźbę terenu, występujące gleby, strukturę użytkowania zlewni), scharakteryzowano warunki hydrometeorologiczne w zlewni (opady atmosferyczne i temperatura powietrza, występujące wody powierzchniowe i podziemne) oraz rozpoznano gospodarkę wodno-ściekową gmin znajdujących się w zlewni badanego cieku.

Przedstawiono zakres badań prowadzonych od kwietnia 2016 roku do września 2018 roku oraz metody oceny jakości wody powierzchniowej i podziemnej. Dla uzupełnienia scharakteryzowano przepływ wody w rzece; określono wskaźniki morfometryczne jezior oraz opisano warunki meteorologiczne panujące na obszarze zlewni.

W pracy dobrze uzasadniono i opisano zastosowane analizy statystyczne. Język jest poprawny, a występujące błędy edytorskie i stylistyczne są sporadyczne. Również objętości poszczególnych rozdziałów zachowują odpowiednie proporcje.

Wysoko należy ocenić starannie przygotowane rysunki oraz zamieszczone w tekście tabele i załączniki, które dopełniają tekst i znacznie ułatwiają studiowanie obszernego materiału. Wnioski są poprawnie sformułowane na podstawie uzyskanych wyników.

Bardzo pozytywnie oceniam właściwie dobraną krajową i zagraniczną literaturę przedmiotu. Praca obejmuje szeroką tematykę związaną z problemem zanieczyszczenia wód powierzchniowych płynących i stojących związkami chemicznymi, gospodarką wodno-ściekową gmin, hydrometeorologią, zagospodarowaniem terenu zlewni oraz analizą statystyczną.

3. Merytoryczna ocena pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa zawiera wyniki 3-letnich badań wody powierzchniowej oraz opisuje, w jakich warunkach hydrometeorologicznych prowadzone były badania.

Celem pracy była ocena wpływu jezior na jakość wód rzeki Głuszynki przepływającej przez jeziora rynny kórnicko-zaniemyskiej. Autorka wyraźnie określiła cel, który postanowiła rozwiązać w rozprawie, przy użyciu właściwych do danego zagadnienia metod i przy ogromnym wkładzie

pracy związanej z realizacją badań terenowych i analiz statystycznych. Wiadomości zestawione w rozdziale zakres badań i metodyka umożliwiają ewentualne powtórzenie ich, a także pozwalają ocenić, że zostało ono zaplanowane i zrealizowane w ściśle określonym czasie.

Badania prowadzono w latach hydrologicznych 2016-2018 w zlewni rzeki Głuszynki. Badana rzeka przepływa przez osiem jezior tworząc system rzeczno-jeziorny w rynn timerkórnicko - zaniemyskiej. W wyznaczonych 7 profilach wodowskazowych, w sposób systematyczny pobierano próbki wody z rzeki oraz mierzono parametry fizykochemiczne bezpośrednio w cieku. Ponadto w tych samych miejscach jak i w terminach poboru wody prowadzono pomiary hydrometryczne. Dodatkowo na terenach przyległych do jezior (na wysokości miejsc poboru próbek wody z jezior) pobierano uśrednione próbki glebowe (z 18 punktów pomiarowych) w celu oceny zagrożenia transportu fosforu z terenów przybrzeżnych. Wybór i metody badań są prawidłowe, uzasadnione i nie budzą zastrzeżeń metodycznych.

W pracy wyznaczono granice zlewni rzeki Głuszynki oraz granice zlewni bezpośrednich jezior, przez które przepływa badany ciek na odpowiednich mapach (Rastrowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000, mapa topograficzna w skali 1:10 000, ortofotomapa cyfrowa). Natomiast rzeźbę terenu zlewni wykonano na podstawie Numerycznego Modelu Terenu (NMT). Ponadto na podstawie mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 oceniono pokrywę glebową w zlewni dla gmin Zaniemyśl, Kórnik, Środa Wielkopolska oraz Śrem. Również dla tych samych gmin określono strukturę użytkowania na podstawie Bazy Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k. W pracy określono dla wód powierzchniowych jeziorność i gęstość sieci rzecznej oraz dla badanych jezior wybrane wskaźniki morfometryczne. Również scharakteryzowano wody podziemne dla pierwszego poziomu wodonośnego. Na podstawie danych z lat 1996-2018 opisano warunki meteorologiczne w zlewni. Przedstawione charakterystyki należy uznać za słuszne, ponieważ uwzględniają różne parametry, które są powszechnie stosowane.

Na podstawie uzyskanych wyników badań obliczono średnie wartości wskaźników fizykochemicznych, które posłużyły do oceny jakości wody powierzchniowej rzeki Głuszynki oraz jezior. Przy klasyfikacji stanu ekologicznego rzeki jak i jezior przyjęto poprawne typy abiotyczne. Uzyskane średnie wartości stężeń wskaźników fizykochemicznych w punktach pomiarowo-kontrolnych (ppk) rzeki (G1-G7) znajdujących się powyżej i poniżej jeziora porównano z wartościami z Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej (MGMiŻŚ) z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2019 poz. 2149). Wykonane analizy pozwoliły na ocenę wpływu jezior na jakość rzeki Głuszynki. Ponadto określono z wykorzystaniem modelu geochemicznego Visual MINTEQ ver. 3.1. zdolności retencyjne jezior.

Na szczególną uwagę zasługuje, odpowiedni i adekwatny wybór analizy statystycznej nie-

zbędnej do wyodrębnienia czynników różnicujących omawiane jeziora i rzekę Głuszynkę pod względem parametrów fizykochemicznych wód oraz wyodrębnienia jezior o podobnych zlewniach pod względem ich struktury użytkowania (analiza PCA). W pracy wykonano szereg czasowe Clustering Time Series w celu wizualizacji analiz fizykochemicznych jezior. Ponadto przedstawiono analizę parametric statistical change point w celu wykrycia statystycznie istotnego punktu zmiany jakości wody w badanej rzece. Autorka poprzez wykonane analizy opisujące wpływ sposobu użytkowania zlewni na wielkość parametrów fizykochemicznych potwierdziła, iż obszary użytkowane rolniczo przyczyniały się do wzrostu wartości parametrów opisujących zasolenie, warunki tlenowe i biogenne (formy azotu). Tym samym stwierdziła, że w jeziorach typowo rolniczych (grupa B) powinno dochodzić do silniejszego procesu eutrofizacji wód. Natomiast w przypadku terenów leśnych mniejszy dopływ substancji biogennej (oprócz fosforu ogólnego) skutkowało prawdopodobnie mniejszą intensywnością procesu fotosyntezy, co przełożyło się na niższe obserwowane wartości tlenu rozpuszczonego i BZT₅. Na tej podstawie Autorka stwierdziła, że wpływ struktury użytkowania na jakość wód powierzchniowych nie był decydującym czynnikiem. Autorka wykazała w pracy, że punktem newralgicznym dla jakości wód rzeki Głuszynki był punkt G4 (poniżej jeziora Bnińskiego). Poniżej tego punktu analizowane parametry ulegały statystycznie istotnemu pogorszeniu oprócz fosforu ortofosforanowego (V) (odwrotna tendencja). Na podstawie analizy PCA, Autorka dowiodła, iż jakość wód powierzchniowych jest wypadkową kilku czynników, m.in. przepływu rzeki, sezonowości czynników antropopresji (np. działalność rolnicza i rekreacja), struktury użytkowania zlewni, interakcji toni wodnej z osadami dennymi jezior i aktywności organizmów żywych. Stwierdziła Ona, że duże obciążenie zlewni systemu rzeczno-jeziornego wynikające ze znacznego udziału gruntów rolnych, niekiedy dochodzących do linii brzegowej jezior, silnej presji turystyczno-rekreacyjnej, niepełnego stopnia skanalizowania gmin przyczyniły się do zaklasyfikowania wód badanej rzeki oraz jezior do stanu ekologicznego poniżej dobrego.

Autorka wykazała w pracy, że wraz z biegiem rzeki Głuszynki wystąpił wzrost zawartości substancji o niskim współczynniku biologicznej akumulacji, takich jak Cl⁻, N-NO₂, Na⁺. Podobną tendencję zaobserwowała Ona także dla substancji silnie pobieranych przez producentów pierwotnych takich jak K⁺, N-NH₄, N-NO₃. Ponadto stwierdziła, że w przypadku tych wskaźników jakości wód jeziora wywierały negatywny wpływ na jakość wód przepływającej rzeki.

Dużym osiągnięciem Autorki jest zaobserwowanie, iż w zbiornikach wodnych zachodził proces akumulacji związków fosforu w osadach dennych, spowodowany spowolnieniem przepływu wody. Dodatkowo stwierdziła, że obniżone wartości wskaźnika związane było ze wzrastającym stężeniem anionów kwaśnych (SO₄²⁻, NO₃⁻, itp.). Dużą zaletą pracy jest stwierdzenie, że dominujące formy chemiczne fosforu w toni wodnej jezior (HPO₄²⁻, CaPO₄⁻, CaHPO₄(aq)) oraz postaci strącanych (hydroksyapatyty i Ca₃(PO₄)₂ beta) związane były przede wszystkim z typami abiotycznymi

mi jezior (3a i 3b – wysoka zawartość wapnia) oraz wysokim odczynem wód.

Studiując dysertację – pozbawioną poważniejszych uchybień – dostrzegłam kilka błędów bądź nieścisłości, które z obowiązku recenzenta chciałabym przekazać Autorce:

- W punkcie 2.6. Wpływ zbiorników wodnych na jakość wód rzecznych zamieszczono moim zadaniem nie potrzebny ostatni akapit, dotyczący informacji podawanych później (zakresu i metod badań).
- W pracy przedstawiono osobno punkt 3.3. i 5 – zakres badań i metodyka. Czy nie lepiej by było połączyć te punkty. Moim zadaniem uniknęło by się niepotrzebnych powtórzeń w pracy.
- Dla przejrzystości rozdziału Wyniki moim zdaniem charakterystyka fizjograficzna jest zbędna. Natomiast powinna być zamieszczona w innym punkcie. W rozdziale 6 powinny być omówione tylko wyniki badań wynikające z tematu pracy.
- Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2019 poz. 2149) nie podaje się dla stanu ekologicznego klasy III, IV i V. Autorka na rycinach w punkcie 6.2.1. zaznacza właśnie te klasy. Natomiast w tekście podaje poprawnie, wartości średnie nie spełniające II klasę to wody o stanie ekologicznym poniżej dobrego.
- Dla przejrzystości analizy statystycznej do tak dobrze przygotowanych rycin należało w pracy zamieścić bardziej wyczerpujące komentarze, co pozwoliłoby ocenić ich potrzebę wykonania i zastosowania ich przez Autorkę pracy.

W wyniku analizy ocenianej pracy doktorskiej nasuwają się pewne uwagi, dotyczące zagadnień związanych z podjętą tematyką, które wymagają wyjaśnienia przez Autorkę:

- W jakim celu zostały przedstawione zależności pomiędzy poszczególnymi parametrami fizykochemicznymi a przepływem w rzece? Czy przepływ odgrywa istotną rolę w akumulacji związków? Dlaczego, zatem nie podano tych zależności w badanych zbiornikach wodnych?
- Czym spowodowana jest sytuacja związana z badanymi parametrami poniżej zbiornika Bnińskiego? Jak wyjaśnić w tym punkcie wzrastające wartości zanieczyszczeń?
- Jakie działania mogłyby poprawić sytuację wód powierzchniowych na rozpatrywanym obszarze? Czy jest to możliwe, aby wody te osiągnęły stan dobry? Jak zabezpieczyć wody przed zanieczyszczeniem ich?

Ocena wpływu jezior w kształtowaniu jakości wód w systemie rzeczno-jeziornym rynnykórnicko-zaniemyskiej może posłużyć do niezbędnych rozwiązań, które będą mieć wpływ na poprawę jakości zasobów wodnych w zlewni rzeki Głuszynki.

Przedstawione powyżej uwagi krytyczne mają w zdecydowanej większości charakter uściślający i nie obniżają merytorycznej wartości opracowania.

4. Wniosek końcowy

Wartość merytoryczną wyników rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Janickiej oceniam wysoko. Stwierdzam, że obszerny materiał dokumentacyjny oraz przyjęta metoda badań nie budzą zastrzeżeń. Analiza i interpretacja wyników badań są zwięzłe, przekonujące i wartościowe dla praktyki. Stwierdzam, że rozprawa doktorska zawiera oryginalny dorobek naukowy uzyskany dużym nakładem pracy. Wzbogaca wiedzę naukową i praktyczną z zakresu kształtowania jakości wody. Realizacja procesu badawczego wymagała dużych umiejętności organizatorskich i dobrego przygotowania metodycznego. Autorka dysertacji dokonała rozwiązania problemu naukowego w szeroko pojętym zakresie dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa naukowa spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, które określone są w Ustawie z dnia 14 marca 2003r. **o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki** (Dz. U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

Zgodnie z powyższymi stwierdzeniami wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Wydziału Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Janickiej, pt. „Rola jezior w kształtowaniu jakości wód w systemie rzeczno-jeziornym rynny kórnicko-zaniemyskiej”.

