

Prof. dr hab. inż. Mirosław Wiatkowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Instytut Inżynierii Środowiska

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Kuśmierz
pt. „Wpływ działalności bobra europejskiego (Castor fiber)
na kształtowanie zasobów wodnych”

1. Przedmiot i podstawa formalna recenzji

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo z dnia 25 kwietnia 2025 r. sporządzone przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie prof. dr hab. Krzysztofa Jóźwiakowskiego, w związku z wyznaczeniem mojej osoby na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Kuśmierz pt. „Wpływ działalności bobra europejskiego (Castor fiber) na kształtowanie zasobów wodnych”. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Antoni Grzywna, prof. uczelni. Natomiast praca została wykonana w Katedrze Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

2. Charakterystyka i ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Niniejsza rozprawa doktorska podejmuje próbę oceny wpływu naturalnych barier, powstałych w wyniku działalności bobra europejskiego, na małych ciekach Lubelszczyzny (Tyśmienica, Piwonia, Świerszcz i Szum) na zmiany zasobów wodnych. Badania koncentrują się na analizie zmian jakości wody, wielkości retencji oraz hydromorfologii cieków, umożliwiając ocenę roli tych barier w kształtowaniu reżimu hydrologicznego i funkcjonowaniu lokalnych ekosystemów wodnych. Tamy będące obiektami badań powstały na ciekach wodnych Piwonia i Tyśmienica na obszarze Poleskiego Parku Narodowego i jego otuliny oraz Świerszcz i Szum na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego. Obiekty badań charakteryzowały się podobnymi cechami morfometrycznymi oraz składem materiałowym. Tamy były budowane głównie z gałęzi drzew liściastych, roślin zielnych oraz osadów dennych, co sprzyjało powstawaniu różnych typów przepływu przez ich strukturę - przelewowego nad koroną zapory, szczelinowego, pod tamą oraz przesiąkowego przez konstrukcję tamy.

Przedstawioną mi do recenzji pracę należy zaliczyć do nurtu badań związanych z hydromorfologią rzek i jakością wody, w odniesieniu do wpływu tam bobrowych, traktowanych jako złożone, naturalne systemy hydrotechniczne o istotnym znaczeniu ekologicznym, na zasoby wodne. Jest to ważne zagadnienie z tego względu, że można spotkać się z różnymi argumentami na temat funkcjonowania i oddziaływania tam bobrowych, zwłaszcza na ilość i jakość wody. Niniejsza praca, dostarcza zatem aktualnych informacji na powyższe kwestie i przedstawia wyniki badań nad wpływem tam bobrowych na rzeki, zlokalizowane na małych ciekach Lubelszczyzny, we wschodniej Polsce.

Rozprawę doktorską Autorka przygotowała jako zbiór dwóch opublikowanych i powiązanych tematycznie publikacji naukowych w języku angielskim oraz maszynopisu jednej pracy w trakcie procedury wydawniczej:

Publikacja 1 (P1). Katarzyna Połec, Antoni Grzywna, Monika Tarkowska-Kukuryk, Urszula Bronowicka-Mielniczuk (2022). Changes in the Ecological Status of Rivers Caused by the Functioning of Natural Barriers. *Water*. 14, 1522. <https://doi.org/10.3390/w14091522>

Publikacja 2 (P2). Katarzyna Połec, Antoni Grzywna (2023). Influence of Natural Barriers on Small Rivers for Changes in Water Quality Parameters. *Water*. 15, 2065. <https://doi.org/10.3390/w15112065>

Publikacja 3 (P3). Katarzyna Kuśmierz, Antoni Grzywna, Agata Basak (2025). Impact of Beaver Dams on Watercourse Hydrology and Morphology Change in the Roztocze National Park. *Journal of Ecological Engineering* - publikacja przyjęta do druku.

Indywidualny wkład Autorki w powstanie tych publikacji jest wiodący. We wszystkich pracach jest ona pierwszym autorem. Doktorantka we wszystkich pracach wchodzących w skład rozprawy doktorskiej brała udział w przygotowaniu następujących elementów: koncepcja pracy, założenia metodologiczne, zaplanowanie i przeprowadzenie badań, przygotowanie bazy danych, udział w analizie statystycznej, opis i interpretacja wyników badań i napisanie artykułu. Doktorantka w dokumentacji zamieściła starannie przygotowane oświadczenia zarówno swoje, jak i współautorów publikacji, wraz z określeniem indywidualnego wkładu w ich powstanie. Prace przygotowała we współautorstwie: z trzema współautorami (Publikacja 1), z dwoma współautorami (Publikacja 3) z jednym współautorem (Publikacja 2).

Doktorantka, poza przedstawieniem rozprawy doktorskiej złożonej z trzech prac w języku angielskim, przedstawiła także 40-stronicowy maszynopis wraz ze streszczeniem, w j. polskim i angielskim, wstępem, hipotezami badawczymi (naturalne budowle piętrzące na rzekach przyczyniają się do rozwoju roślinności wodno-błotnej i poprawy warunków hydromorfologicznych cieków; tamy bobrowe wpływają na zmniejszenie dynamiki i wielkości odpływu wody powierzchniowej oraz zwiększenie retencji korytowej; tamy bobrowe wpływają na intensyfikację procesu samooczyszczania się wody powierzchniowej i poprawę stanu ekologicznego cieków) i celami pracy (głównym celem badań była ocena wpływu działalności bobra europejskiego na zmienność czasową i przestrzenną ilości i jakości wód powierzchniowych. Celami szczegółowymi były: ocena wpływu działalności bobra europejskiego na warunki hydromorfologiczne, różnorodność gatunkową makrofytów oraz stan ekologiczny małych rzek na obszarze Poleskiego i Roztoczańskiego Parku Narodowego i ich otulin – publikacja P1; analiza wpływu działalności bobra europejskiego na jakość wód powierzchniowych małych rzek Lubelszczyzny, z uwzględnieniem różnic sezonowych, sposobu użytkowania terenu oraz zróżnicowania struktury i wieku – publikacja P2; badanie wpływu tam bobrowych na cechy hydrologiczne i morfologiczne rzeki Świerszcz z uwzględnieniem zdolności retencyjnej, zmian hydromorfologicznych oraz interakcji z warunkami klimatycznymi i ingerencją człowieka – publikacja P3). Ponadto w Autoreferacie przedstawiono rozdziały: materiały i metody, wyniki i ich dyskusja (analiza obejmowała wpływ piętrzenia wody przez tamy bobrowe na cechy hydrologiczne i morfologiczne rzek oraz zmiany parametrów fizykochemicznych wody – analizę zmian parametrów fizykochemicznych wód na potrzeby badań przeprowadzono na sześciu tamach bobrowych. Pomiarów wykonywano powyżej oraz poniżej naturalnej zapory, a także w punkcie kontrolnym. Próbkę wody pobierano comiesięcznie w wyznaczonych punktach badawczych w latach 2021–2022. Analizie poddano 11 parametrów jakości wody w tym przewodnictwo elektryczne EC, biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT₅, chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT, azot ogólny Nog,

amonowy N-NH_4 , azotanowy N-NO_3 , azotynowy N-NO_2 , fosfor ogólny Pog, ortofosforany P-PO_4 , siarczany SO_4^{2-} oraz chlorki Cl^-), wnioski i wykaz bibliografii, który obejmuje 93 pozycje, w tym większość stanowią pozycje zagraniczne i dotyczą ocenianej rozprawy. Do dokumentacji dołączono dodatkowo kopie opublikowanych prac wchodzących w skład rozprawy oraz oświadczenia Doktorantki i współautorów dotyczących ich wkładu w przygotowanie publikacji. Należy stwierdzić, że praca posiada układ charakterystyczny dla rozpraw doktorskich.

Wartości poznawcze rozprawy

Najważniejsze osiągnięcia rozprawy doktorskiej stanowią:

- stwierdzenie na obszarze badań obecności 43 gatunków makrofitów wodnych, z czego 36 gatunków występowało w siedliskach bezpośredniego wpływu działalności bobrów europejskich, a 32 w siedliskach kontrolnych. Wykazanie, że w obu typach siedlisk odnotowano 23 wspólne gatunki, co wskazuje na istnienie pewnych stałych elementów flory niezależnych od wpływu bobrów. W siedliskach bobrowych liczba gatunków wahała się od 4 do 12, natomiast w pozostałych siedliskach od 3 do 8 gatunków.
- wykazanie, że 75% stanowisk objętych badaniami znajdowało się na terenach leśnych, natomiast tylko niektóre stanowiska były zlokalizowane w sąsiedztwie łąk, co dodatkowo wpływało na różnorodność gatunkową makrofitów.
- wykazanie wyższego bogactwa gatunkowego na odcinkach objętych wpływem bobrów.
- sklasyfikowanie różnorodności gatunkowej zbiorowisk makrofitów wodnych jako stanu ekologicznego, za pomocą Makrofitowego Indeksu Rzecznego (MIR). Doktorantka wykazała, że obecność gatunków typowych dla wód mezotroficznych (jaskra wodnego oraz brzeżnika strumieniowego) miała pozytywny wpływ na wartości MIR w siedliskach bobrowych, co sugeruje, że wpływ bobrów może sprzyjać utrzymaniu bardziej zróżnicowanych warunków ekologicznych w rzekach.
- przedstawienie zróżnicowania warunków hydromorfologicznych badanych odcinków na podstawie wskaźnika Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego (HIR). Wykazanie, że hydromorfologia badanych cieków jest silnie zróżnicowana i podlega zarówno wpływom naturalnym, jak i antropogenicznym. Porównanie wskaźnika HIR pomiędzy siedliskami wykazało różnice, które potwierdzają, że aktywność bobrów modyfikuje warunki hydromorfologiczne.
- określenie związku między różnorodnością gatunkową makrofitów a warunkami hydromorfologicznymi.
- przeprowadzenie analiz indeksu jakości siedlisk (HQA), który odzwierciedla stopień zachowania naturalnych cech hydromorfologicznych. W siedliskach typu A (objęte wpływem bobrów) jego wartości wahały się od 29 do 49, natomiast w siedliskach typu B (kontrolne) były istotnie niższe, w zakresie od 21 do 33. W siedliskach bobrowych zaobserwowano zwiększoną heterogeniczność przepływu, większą różnorodność materiału dennego oraz większe zróżnicowanie elementów towarzyszących zadrzewieniom. Działalność bobrów powodowała istotne zmiany w reżimie hydrodynamicznym. Gromadzenie przez bobry drzewnego materiału budulcowego prowadziło do powstawania naturalnych przeszkód w postaci powalonych drzew i rumowiska. Spadek wartości wskaźnika HIR był skorelowany ze wzrostem wartości indeksu przekształceń hydromorfologicznych (HMS), który oceniał wpływ działalności antropogenicznej na rzeki. Wartości HMS wahały się od 0 do 30, a ich

- wzrost był związany z przekształceniami takimi jak profilowanie dna, prostowanie koryta oraz ingerencje w strukturę zboczy.
- zaobserwowanie poprawy jakości wody w rzece Piwonia, gdzie odnotowano redukcję ChZT o 24%, natomiast w Tyśmienicy spadek tego parametru wyniósł 17%. Wpływ sezonowości na zmiany ChZT okazał się statystycznie nieistotny. Odnotowano statystycznie istotną zmianę ChZT względem różnic w sposobie użytkowania terenu. Analiza wykazała, że zawartość BZT₅ zmniejszyła się o 19% w Tyśmienicy oraz 27% w Piwonii. Największy spadek BZT₅ zaobserwowano latem, wynosił on 61%. Doktorantka wskazuje, że naturalne piętrzenie wody przez bobry sprzyja poprawie warunków tlenowych, zwłaszcza w cieplejszych miesiącach, gdy procesy biologiczne zachodzą intensywniej. Ponadto poniżej tam bobrowych woda jest zazwyczaj lepiej natleniona niż w odcinkach rzek, w których przepływ nie jest regulowany przez naturalne bariery.
 - stwierdzenie, że na zmienność stężenia składników biogenych wpływała sezonowość oraz sposób użytkowania terenu. Szczególną uwagę zwrócono na zawartość fosforu ogólnego oraz ortofosforanów. W Tyśmienicy odnotowano redukcję Pog o 45%, natomiast w Piwonii o 21%. Natomiast zawartość ortofosforanów zmniejszyła się o 57% w Tyśmienicy i 16% w Piwonii. Niższa skuteczność retencji fosforu w Piwonii była wynikiem uszkodzenia tamy w okresie letnim, co ograniczyło zdolność ekosystemu do zatrzymywania tych związków. Doktorantka wskazała, że tamy bobrowe tworzą korzystne warunki wspomagające procesy samooczyszczania się wód, szczególnie zanieczyszczonych biogenami.
 - wykazanie obniżenia zawartości azotanów (N-NO₃) oraz azotynów (N-NO₂), przy czym redukcja była większa w Tyśmienicy (34% i 44%) niż w Piwonii (15% i 33%). Redukcja azotu ogólnego (Nog) wyniosła 21% dla Tyśmienicy oraz 8% dla Piwonii. Niższa redukcja zanieczyszczeń w rzece Piwonia była spowodowana zniszczeniem tamy w okresie letnim. W przypadku rzeki Tyśmienica wykazano istotny statystycznie spadek stężenia azotu ogólnego oraz azotynów. Sytuacja różniła się w przypadku stężenia azotu amonowego (N-NH₄), które wzrosło o 16% w Tyśmienicy oraz 33% w Piwonii. Analizy wykazały statystycznie istotną zmienność parametrów N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃ ze względu na sezonowość oraz sposób użytkowania terenu. Zmiany jakości wody pod względem stężenia Nog wykazały statystycznie istotne różnice jedynie w zależności od sposobu użytkowania terenu. Doktorantka wskazała, że zbiorniki bobrowe odgrywają istotną rolę w cyklu biogeochemicznym azotu, przyczyniając się do lokalnych zmian w jakości wód, które mogą mieć zarówno pozytywne, jak i negatywne konsekwencje dla ekosystemów rzecznych.
 - przeprowadzenie analiz zmian hydrometeorologicznych i analiz wpływu tam bobrowych na wahania poziomu wody oraz retencję korytową, w ciągu trzech półroczy hydrologicznych, w obrębie dwóch naturalnych zapór na rzece Świerszcz.
 - wykazanie, że tamy bobrowe pełnią kluczową rolę w retencji wody, przyczyniając się do jej magazynowania. Maksymalną objętość retencji wody Doktorantka odnotowała w sierpniu 2021 roku i wynosiła ona 106,5 m³, co było wynikiem długotrwałych opadów deszczu oraz stabilnej struktury tam. Ponadto stwierdzono, że zmienność hydrologiczna oraz ingerencje człowieka wpłynęły na obniżenie zdolności retencyjnych koryta rzeki (kwiecień 2022 roku, kiedy retencja wody spadła do 42 m³, co było wynikiem niskich opadów w sezonie zimowym oraz uszkodzenia tamy D1). Częściowa odbudowa tamy D1 przez bobry doprowadziła do wzrostu retencji. Pomimo trzykrotnie niższych opadów

w maju 2022 roku (27,4 mm w porównaniu do 89,5 mm), zaobserwowano wzrost retencji wody do 61 m³ w czerwcu. Natomiast rozbiórka tamy D2 przez człowieka spowodowała systematyczne zmniejszanie retencji, osiągając minimalną wartość 15,5 m³ we wrześniu 2022 roku. Autorka stwierdziła, że tamy bobrowe przyczyniały się również do zwiększenia łączności lateralnej, prowadząc do rozlewania się wody na pobliskie tereny zalewowe.

- potwierdzenie, że pojedyncze siedlisko bobrowe sprzyja powstawaniu unikalnych obszarów siedliskowych i powoduje wzrost heterogeniczności środowiska. W miejscach objętych działalnością bobrów zaobserwowano znaczną ilość powalonych drzew oraz szczątków drzewnych na dnie koryta. Wskaźnik jakości siedliska (Habitat Quality Assessment, HQA) wynosił w tych miejscach 38, podczas gdy na stacji kontrolnej 28, co wskazuje na wyższe zróżnicowanie strukturalne w obrębie kolonii bobrów.

Ponadto należy stwierdzić, że:

- zakres czasowy z którego pochodzą wyniki badań analizowane przez Doktorantkę jest odpowiedni i daje możliwość oceny wpływu tam bobrowych na jakość wody, wymaga jednak dalszych badań i obserwacji.
- uzyskane wyniki wpisują się w zagadnienia monitoringu, oceny jakości wód małych cieków wodnych z zabudową naturalną (tamy bobrowe).

Z pracy mgr inż. Katarzyny Kuśmierz wyłaniają się wnioski dla oceny wpływu tam bobrowych na ilość i jakość wód powierzchniowych, m.in. taki, że działalność bobrów ma wpływ na ekosystemy rzeczne, zwiększając ich bioróżnorodność i poprawiając warunki hydromorfologiczne. Doktorantka stwierdziła, że ingerencje antropogeniczne negatywnie wpływają na stan ekologiczny cieku. W celu poprawy stanu ekologicznego rzek konieczne jest minimalizowanie działalności człowieka i wspieranie naturalnych procesów w ekosystemach rzecznych. Ponadto stabilne tamy bobrowe pełnią istotną rolę w poprawie jakości wód powierzchniowych, skutecznie redukując poziomy zanieczyszczeń. W odniesieniu do podanych przez Doktorantkę wniosków należy pamiętać, że na terenach przyległych do bobrowych spiętrzeń zainicjowane zostają procesy bagienne oraz przekształcanie biocenoz, ale i także to, że budowa tam i spiętrzanie wody może powodować zmiany w gospodarce, głównie w rolnictwie, leśnictwie, jak i gospodarce wodnej. I co ważne, w tym kontekście, należy prowadzić dalsze badania nad opracowaniem metod zapobiegających zalewaniu terenów uprawnych w wyniku stawiania tam przez bobry.

W mojej opinii temat podjęty przez Panią mgr inż. Katarzynę Kuśmierz ma duże znaczenie poznawcze i praktyczne. Co prawda temat wpływu działalności bobrów na hydrologię, jakość wód i otoczenie oraz świat zwierzęcy i roślinny jest stosunkowo nieźle rozpoznany. Niemniej, z uwagi na złożoność procesów hydrologicznych i geomorfologicznych w zlewniach, wpływ działalności bobrów jest wieloczynnikowy i zróżnicowany oraz jest trudny do zaprognozowania. Bobry budując tamy, dzięki którym regulują zasięg terytorium swojego działania, przy okazji modyfikują otoczenie w obrębie tam. Takie piętrzenia są częścią krajobrazu i należą do obiektów, których lokalizacja w określonym typie środowiska zlewni niesie za sobą szereg konsekwencji związanych z ich funkcjonowaniem i kształtowaniem się określonego stanu ekologicznego wód małych cieków. Zaplanowane i przeprowadzone przez Autorkę badania oraz ich analiza wskazuje na przemyślane podejście naukowe w realizacji założeń pracy doktorskiej.

Uwagi i pytania merytoryczne

Po zapoznaniu się rozprawą doktorską nasunęły mi się pytania i wątpliwości:

- Doktorantka zarówno w Autoreferacie, jak i publikacjach używa zamiennie „wpływ działalności bobrów europejskich (*Castor fiber* L.)”, jak i „wpływ bobrowych tam” na kształtowanie zasobów wodnych, m.in. na zmienność czasowo-przestrzenną zasobów wód powierzchniowych oraz ich jakość. Podobnie w celach szczegółowych (str. 11) Doktorantka używa różnie: „Ocena wpływu działalności bobra europejskiego na warunki hydromorfologiczne, różnorodność gatunkową makrofitów oraz stan ekologiczny małych rzek”; „Analiza wpływu działalności bobra europejskiego na jakość wód powierzchniowych małych rzek”; „Badanie wpływu tam bobrowych na cechy hydrologiczne i morfologiczne rzeki Świerszcz z uwzględnieniem zdolności retencyjnej, zmian hydromorfologicznych oraz interakcji z warunkami klimatycznymi i ingerencją człowieka”. Dyskusyjne jest zamienne stosowanie tych wyrażen/zwrotów, natomiast zapewne Doktorantce chodziło o wykazanie wpływu tam bobrowych na gospodarkę wodną jako wynik działalności bobrów.
- Szkoda, że w Autoreferacie i publikacjach nie zamieszczono wartości jednostkowych parametrów jakości wody. W publikacji 2 znajdują się tylko wartości uśrednione i sezonowe.
- Doktorantka w streszczeniu Autoreferatu pisze, że „Badania ujawniły także negatywne aspekty działalności bobrów, takie jak lokalny wzrost stężeń amoniaku poniżej tam”. Proszę o wyjaśnienie w zakresie jakiego aspektu działalności bobrów wzrósł ten parametr.
- Zaprezentowana w Autoreferacie (rozdz. 5.2) oraz w publikacjach (P1-P3) metodyka badań z wykorzystaniem analiz statystycznych pozostawia pewien niedosyt w zakresie informacji na temat założeń teoretycznych jakie były sprawdzane przed zastosowaniem poszczególnych parametrycznych i nieparametrycznych testów statystycznych, a których niespełnianie często ogranicza stosowanie niektórych testów, szczególnie ze względu na zbyt małą licznosc próby. Brak informacji czy zmienne podlegały analizie kształtu rozkładu w oparciu o analizę podstawowych miar asymetrii lub wizualną ocenę rozkładu przy pomocy histogramu, czy też z wykorzystaniem testów normalności rozkładu. Stosowany przez Doktorantkę test t (Autoreferat rozdz. 5.2.1., P1) czy analiza wariancji ANOVA (Autoreferat rozdz. 5.2.2, P2) powinny spełniać podstawowe założenie jakim jest normalność rozkładu zmiennych w poszczególnych grupach. Jedynie w rozdz. 2.3 publikacji P2 Doktorantka odniosła się do zastosowanej standaryzacji logarytmicznej zmiennych nie spełniających kryterium rozkładu normalnego, ale nie wskazując, których zmiennych te przekształcenia dotyczyły.
Brak również informacji czy wykonana została analiza obserwacji odstających? Należy wziąć pod uwagę, że ze względu na metodę wyznaczania linii regresji obserwacje odstające mają duży wpływ na nachylenie linii regresji, a w konsekwencji na wartość współczynnika korelacji linowej Pearsona r (Autoreferat rozdz. 5.2.1., 5.2.3, P1, P3). Dla poszczególnych testów statystycznych brak również zapisu weryfikowanych hipotez badawczych.
- W Autoreferacie w rozdz. 6.1. oraz P1, Doktorantka pisze, że „Analiza wykazała, iż skład gatunkowy makrofitów był uzależniony od sposobu użytkowania terenu”. Jak analizowano sposób użytkowania terenu? Czy wyznaczano użytkowanie w zlewniach cząstkowych do przekrojów zamykających w miejscach poszczególnych tam bobrowych? W Autoreferacie Doktorantka podnosi również kwestię „że trudno wykazać wpływ użytkowania gruntów w skali lokalnej”. Czy więc w związku z powyższym nie byłoby zasadne wyznaczenie wpływu zmian użytkowania gruntów w układzie zlewniowym, aby wykazać jaki był

faktycznie wpływ użytkowania gruntów, a jaki działalności bobrów na skład gatunkowy makrofitów?

- Czy Doktorantka poprzedziła zastosowanie testu parametrycznego t dla prób zależnych analizą rozkładu zmiennych? Pewien niedosyt budzi brak informacji w tym zakresie zarówno w Autoreferacie w rozdz. 5.2.1. jak i rozdz. 6.1, a także w samej publikacji P1. Należy mieć na uwadze, że rozkład normalny zmiennych jest podstawą założeń teoretycznych testu t.
- Autorka nazwała podrozdział 5.2.3 „Analiza zmian stanu wody oraz zdolności retencyjnych”. Czy wykonywano pomiary stanów wody?
- W pracy przeprowadzono pomiary hydrologiczne w ramach których, przy pomocy wodowskazów palowych, monitorowano poziom wody w wyznaczonych punktach badawczych. Na str. 13 Autoreferatu podano: „Badane cieki (Piwonia i Tyśmienica oraz Świerszcz i Szum) wykazywały zbliżone parametry głębokości i szerokości koryta, prędkości przepływu wody w cieku, rodzaju podłoża oraz jakości wody”. Czy w związku z tym przeprowadzono pomiary prędkości wody? Podobnie szkoda, że Autorka nie zaplanowała przeprowadzenia badań w zakresie przepływów, gdyż bardzo interesująca byłaby ocena wpływu tam na przepływy wody w ciekach. Autorka bardziej intuicyjnie podaje, że tamy bobrowe zwiększają przepływ. Natomiast obecnie mało jest długookresowych i kompleksowych badań analizujących zmiany wielkości przepływu.
- Doktorantka w Autoreferacie w rozdz. 6.1. pisze o analizie zależności pomiędzy wskaźnikami HIR (Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny) i MIR (Makrofitowy Indeks Rzeczny). Natomiast jak wynika z rys. 7 i wzoru regresji liniowej była to analiza zależności, ale pomiędzy MIR a HIR. Brak również informacji (w odniesieniu do rys. 7 w Autoreferacie i rys. 5 w publikacji P1), czy sprawdzone zostało założenie o normalności rozkładu wartości resztowych zmiennej zależnej (MIR), która to reguła ze względu na wielkość próbki jest istotna do spełnienia. Czy wykonana została analiza reszt z regresji? Wartość współczynnika determinacji R^2 (rys. 5, P1) szczególnie dla zależności MIR i HQA świadczy o słabym dopasowaniu funkcji regresji do danych empirycznych.
- Doktorantka podaje, że „Ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak intensywne opady i wysokie temperatury, oraz rozbiórki tam, znacząco wpływają na zdolność retencyjną tam bobrowych” (Autoreferat rozdz. 6.3. i rozdz. 7, P3). Czy wyższa suma opadów i wyższe temperatury zaobserwowane dla poszczególnych miesięcy w przyjętym okresie badawczym były wielkościami ekstremalnymi? Jeżeli tak, to czy w analizach statystycznych zweryfikowano obserwacje odstające i ekstremalne?
- Doktorantka podaje: „Dane z okresu badań porównano z wynikami wieloletnich badań nad zmianami klimatu w Roztoczańskim Parku Narodowym”. Nie dowiadujemy się natomiast, z którego wielolecia były przyjęte dane do porównania sumy opadów i średnich temperatur.
- Na wykresie boxplot dotyczącym zróżnicowania poziomu wody w badanych punktach pomiarowych D1B, D1A, D2B, D2A (rys. 10 w Autoreferacie oraz rys. 4 w P3) brak informacji o zastosowanych miarach tendencji centralnej oraz miarach zmienności (Q1, Q3, mediana, min, max). Brak również wyników zróżnicowania poziomu wody w punkcie pomiarowym C, który również wykazano na rys. 10 w opisie poziomej osi z punktami badawczymi.

- Czy badano zakres obserwacji odstających, które widoczne są dla zmiennych D1B, D1A na wykresie dotyczącym zróżnicowania poziomu wody w badanych punktach pomiarowych D1B, D1A, D2B, D2A (rys. 10 w Autoreferacie oraz rys. 4 w P3)?
- Czy Doktorantka przy obliczaniu korelacji (rys. 11 w Autoreferacie oraz rys. 5 w P3) analizowała histogramy dla opadów (P) i temperatury (T) oraz poziomu wody powyżej (B) i poniżej (A) tam D1 i D2, a także na stacji kontrolnej C, które reprezentują rozkład każdej zmiennej? A także czy analizowano wykresy rozrzutu i kształt istotnych statystycznie zależności pod kątem liniowego powiązania pomiędzy zmiennymi? Bowiem należy mieć na uwadze, że współczynnik korelacji r Pearsona mierzy liniową zależność między zmiennymi. Natomiast odstępstwa od liniowości powodują wzrost sumy kwadratów odchyleń od linii regresji, nawet jeśli reprezentują rzeczywisty i ścisły związek dwóch zmiennych. Widoczne silne i istotne statystycznie zależności między zmiennymi D2A i D2B, P i T czy D2B i P, nie są dobrze opisane za pomocą funkcji liniowej. Czy Doktorantka rozważała próbę transformacji zmiennych, aby usunąć nieliniowość, a następnie ponownie obliczyć współczynnik korelacji lub użycie korelacji nieparametrycznych?
- Doktorantka w Autoreferacie rozdz. 6.3. i P3, napisała że „Przede wszystkim, w obszarach objętych działalnością bobrów nastąpiła akumulacja osadów i mułów, co wpłynęło na zróżnicowanie struktury dna oraz zmiany w przepływie wody”. Czy Doktorantka wykonywała badania zmian osadów i mułów pomiędzy okresem referencyjnym a końcowym badań?
- Doktorantka w Autoreferacie (rozdz. 6.3.) podaje: „Szacuje się, że tempo sedimentacji osadów w stawach bobrowych wynosi nawet 14 cm rocznie (Giriat i in., 2016). Tamy powodowały przelewanie się wody przez ich koronę, co w dolnym odcinku rzeki skutkowało powstawaniem szybkiego nurtu, a jednocześnie prowadziło do lokalnego spowolnienia przepływu powyżej tamy, sprzyjając sedimentacji zawieszin i ograniczeniu migracji związków biogenicznych”. Czy treść po zacytowanej literaturze to wyniki z badań Doktorantki?
- W publikacji P3 (rozdz. Wnioski) Doktorantka napisała, że „Tamy D1 i D2 zlokalizowane w obszarach naturalnych pozwoliły na utworzenie rozległych terenów zalewowych, co znacznie zwiększyło ilość zgromadzonej wody”? Czy były wyznaczane te obszary zalewowe powstałe w wyniku utworzonych tam bobrowych?
- W publikacji P3 (rozdz. Wyniki i dyskusja) należało doprecyzować sposób zapisu wartości p prawdopodobieństwa testowego używanego przy weryfikacji hipotez statystycznych („ p -wartość 0,05”; „ p -wartość 0,001”). To wartość graniczną poziomu istotności przyjmuje się odpowiednio jako $\alpha = 0,05$ czy $\alpha = 0,001$, natomiast gdy otrzymane w próbie p jest poniżej tej wartości ($p \leq \alpha$) rezultat oceniany jest jako statystycznie istotny ($p \leq 0,05$) czy też wysoce istotny ($p \leq 0,001$). Powyższa uwaga dotyczy również zapisu „($p = 0.001$). ** ($p = 0.01$). * ($p = 0.05$)” w tab. 5 w Autoreferacie i tab. 4 w publikacji P2.
- Sformułowane wnioski (Autoreferat, rozdz. 7) są interesujące, jednak niektóre z nich są luźno związane z głównym nurtem przeprowadzonych badań. We wnioskach stanowiących zwięźczenie całej rozprawy doktorskiej powinno się podsumować najistotniejsze ustalenia. Doktorantka w części dotyczącej wniosków nie odniosła się do przyjętych hipotez badawczych, które były podstawą opracowania wniosków w formie tez końcowych sformułowanych na podstawie zweryfikowanych, potwierdzonych lub odrzuconych hipotez w procesie badawczym.

3. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po analizie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Kuśmierz z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, zrealizowanej pod opieką promotorską Pana dr hab. inż. Antoniego Grzywiny, prof. uczelni, pt. „Wpływ działalności bobra europejskiego (*Castor fiber*) na kształtowanie zasobów wodnych, pozytywnie oceniam podjęcie badań nad wpływem tam bobrowych na rzeki zlokalizowane na małych ciekach we wschodniej Polsce. Podobnie pozytywnie oceniam przeprowadzony przegląd aktualnego stanu wiedzy w zakresie poruszanej tematyki, jak i zrealizowaną część analityczną. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki badań będą przydatne w analizach wpływu tam bobrowych na różne komponenty środowiska, jednocześnie wskazując także na obszary, które nadal wymagają uzupełnienia naszej wiedzy.

Uważam, że niniejsza rozprawa doktorska Pani mgr inż. Katarzyny Kuśmierz spełnia wymagania dotyczące rozpraw doktorskich, tj. stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, zawarte w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 ze zm.). W związku z powyższym wnioskuję o przyjęcie recenzowanej rozprawy przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora.



Wrocław, 22.06.2025 r.