

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Instytut Inżynierii Środowiska

Katedra Kształtowania Środowiska i Teledetekcji

Ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Kuśmierz

pt. „Wpływ działalności bobra europejskiego (*Castor fiber*) na kształtowanie zasobów wodnych”

1. Informacje o ocenianej rozprawie doktorskiej:

Recenzję rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Katarzyny Kuśmierz pt. „Wpływ działalności bobra europejskiego (*Castor fiber*) na kształtowanie zasobów wodnych” wykonano na zlecenie Pana Prof. dr hab. Krzysztofa Józwiakowskiego - Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (pismo NE.5200.5.1.2025) z dnia 25 kwietnia 2025 r. Recenzję rozprawy wykonano wg zasad zawartych w załączniku nr 3 do Zarządzenia nr 17 Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 7 lutego 2022 r (załączonych do dokumentacji – umowa o dzieło nr RD IŚGiE/1/2025). Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. inż. Antoni Grzywna prof. uczelni.

2. Ocena układu rozprawy doktorskiej, w tym informacje o jej poszczególnych częściach składowych

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się ze 104 stron obejmujących: wykaz 3 publikacji w j. angielskim wchodzących w skład cyklu (w nawiasach podano nr publikacji):

- 1) Połec K., Grzywna A., Tarkowska-Kukuryk M., Bronowicka-Mielniczuk U., 2022: Changes in the Ecological Status of Rivers Caused by the Functioning of Natural Barriers. *Water* 2022, 14, 1522. <https://doi.org/10.3390/w14091522>; (P1);
- 2) Połec K., Grzywna A., 2023: Influence of the Natural Barriers on Small Rivers for Changing in Water Quality Parameters. *Water* 2023, 15, 2065. <https://doi.org/10.3390/w15112065>; (P2);
- 3) Kuśmierz K., Grzywna A., Basak A., 2025: Impact of Beaver Dams on watercourse hydrology and morphology change in the Roztocze National Park. *Journal of Ecological Engineering, JEENG* – 07045-2025-02 (zaakceptowany do druku); (P3).

a także streszczenia i słów kluczowych (w j. polskim i angielskim), rozdziałów: 3. Wstęp, 4. Problem naukowy, hipotezy oraz cel badań (problem badań, hipotezy badawcze, cele badań), 5. Materiały i metody (charakterystyka obszaru i obiektu badań, zakres i metodyka badań dotycząca: oceny zmian składu gatunkowego makrofitów oraz warunków

hydromorfologicznych rzek, analizy zmian parametrów fizykochemicznych wód oraz analizy zmiany stanu wody oraz zdolności retencyjnych, 6. Wyniki i dyskusja dotycząca wpływu tam bobrowych na: bioróżnorodność makrofitów, zmiany parametrów jakości wody oraz wpływu na zmiany poziomów wody oraz wielkości retencji korytowej, 7. Wnioski, 8. Bibliografia, 9. Kopie 2 opublikowanych artykułów i 1 zaakceptowanego do druku oraz 10. Oświadczenia Doktorantki oraz Współautorów dotyczących ich wkładu w przygotowanie publikacji naukowych. Z przedstawionych zgodnych oświadczeń wszystkich współautorów wynika, że udział Doktorantki w poszczególnych 3 publikacjach wynosił odpowiednio 60, 80 i 70 % i polegał on na: opracowaniu koncepcji pracy, założeniach metodycznych, zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, przygotowaniu wyników, ich interpretacji, dyskusji oraz przygotowanie pierwszej wersji poszczególnych manuskryptów. Pozostali Współautorzy ocenili swój wkład w poszczególne artykuły naukowe od 5 do 25%. Układ pracy jest poprawny i logiczny, następstwo poszczególnych rozdziałów jest właściwe i merytorycznie uzasadnione. Na uwagę zasługuje fakt syntetycznego przedstawienia treści pracy w j. polskim oraz kopii 3 oryginalnych publikacji naukowych w j. angielskim poddanych wcześniejszemu procesowi recenzji zgodnemu z wymaganiami poszczególnych czasopism naukowych, w których te artykuły zostały opublikowane (P1 i P2) i zatwierdzona do publikacji (P3).

3. Ocena zastosowanego piśmiennictwa w ramach rozprawy doktorskiej

W części pracy doktorskiej w j. polskim Doktorantka wykorzystała 93 pozycje literaturowe, z czego 4 jest w j. polskim a pozostałe 89 w j. angielskim. W pozycji 5 tego spisu (Bączyk i in. 2018) brakuje tytułu tej publikacji. Chciałbym pokreślić, że wszystkie wymienione w bibliografii pozycje literaturowe znajdują się w materiale opublikowanym w j. polskim. W przypadku publikacji (P1) w spisie literatury znajduje się 65 pozycji (9 w j. polskim, 56 w j. angielskim), w publikacji (P2) znajduje się 63 publikacje (3 w j. polskim, 60 w j. angielskim) oraz w publikacji (P3) 64 publikacje (10 w j. polskim, 54 w j. angielskim). Większość pozycji literaturowych w j. polskim stanowią przepisy prawne opublikowane w dziennikach ustaw. Zacytowana w rozprawie doktorskiej literatura obejmując szeroki wachlarz czasopism zajmujących się aspektem wpływu tam bobrowych na analizowane zagadnienia w pracy. Większość wykorzystywanych pozycji literaturowych pochodzi z ostatnich lat, co świadczy o dobrym stanie wiedzy literaturowej Doktorantki w poruszanych w pracy zagadnieniach.

4. Wskazanie oraz ocena celu pracy kandydatki

Głównym celem badań Doktorantki było dokonanie oceny wpływu działalności bobra europejskiego na zmienność czasową i przestrzenną ilości i jakości wód powierzchniowych. Celami szczegółowymi (będącymi celami poszczególnych artykułów) była ocena wpływu działalności bobra europejskiego (tam bobrowych) na:

- a) warunki hydromorfologiczne, różnorodność gatunkową makrofitów oraz stan ekologiczny małych rzek na obszarze Parków Narodowych: Poleskiego i Roztoczańskiego włącznie z ich otulinami (P1);
- b) jakość wód powierzchniowych małych rzek Lubelszczyzny z uwzględnieniem zmian sezonowych, sposobu użytkowania terenu oraz zróżnicowania struktury i wieku tam (P2);

- c) cechy hydrologiczne i morfologiczne rzeki Świerszcz z uwzględnieniem zdolności retencyjnej, zmian hydromorfologicznych oraz interakcji z warunkami klimatycznymi i ingerencją człowieka (P3).

Podjęta tematyka w pracy, cel główny oraz cele szczegółowe zasługują na uwagę, z racji coraz bardziej zwiększonej populacji i ekspansywnej działalności bobra europejskiego w środowisku przyrodniczym. Wykonywane przez nie tamy bobrowe w ciekach, kanałach, czy rowach melioracyjnych przyczyniają się głównie do korytowej retencji wody wpływając pośrednio na stan wód gruntowych na przyległych terenach. Ma to szczególne znaczenie w ostatnich dekadach, gdzie obserwowane zmiany klimatyczne znacznie pogłębiają deficyt wód powierzchniowych i gruntowych z racji zmniejszających się opadów atmosferycznych. Występowanie tam bobrowych poprawia jakość wód, ogranicza procesy erozyjne w korytach cieków wpływając tym samym na ich cechy i walory hydromorfologiczne. W dłuższym okresie czasu występowania tam bobrowych prowadzi to także do zmian gatunkowych makrofitów i świata zwierzęcego w dennych warstwach powyżej tam bobrowych w porównaniu do odcinków rzek znajdujących się poza ich zasięgiem. W związku z tym podjęta w pracy tematyka oraz cele szczegółowe badań są w pełni aktualne z racji blokowania odpływu wody i poprawy jej jakości szczególnie w małych zlewniach cennych przyrodniczo, jakimi w pracy są fragmenty 2 Parków Narodowych (Poleski i Roztoczański). Z drugiej strony duża populacja bobra europejskiego w Polsce przyczynia się do silnego przekształcania środowiska (szczególnie w infrastrukturze wodnej i drogowej na ciekach wodnych i w ich pobliżu).

5. Wskazanie oraz ocena zastosowanych metod badawczych

W przypadku pierwszej części rozprawy doktorskiej (P1) ocenę zmian bioróżnorodności makrofitów oraz warunków hydromorfologicznych fragmentu 6 rzek Doktorantka przeprowadziła badania na 10 stanowiskach będących w zasięgu działania bobra europejskiego oraz poza nim. Analizy makrofitów (ich pokrycie i różnorodność) dokonano na 100 metrowych odcinkach rzek (10 transektów, co 10 m). Dla każdego z występujących gatunków opisano stopień jego pokrycia za pomocą 10-stopniowej skali Baruna-Blanqueta. Na tej podstawie obliczono Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR). Kolejnym etapem w zakresie tych badań było obliczenie podstawowego wskaźnika różnorodności biologicznej (S) informującego o liczbie gatunków występujących na analizowanym obszarze. W kolejnej części badań poświęcono badaniom hydromorfologicznym analizowanych rzek standaryzowaną metodą jakości siedlisk rzecznych River Habitat Survey (RHS). W ramach tego zakresu dokonano pomiaru cech fizycznych rzeki i jej otoczenia wzdłuż wyznaczonych odcinków rzek o dł. 500 m. W ramach RHS Dyplomantka zastosowała 2 dodatkowe indeksy: indeks jakości siedlisk - Habitat Quality Assessment (HQA) oraz indeks przekształceń hydromorfologicznych - Habitat Modification Score (HMS). Szczegółowe wzory opisujące te parametry przedstawiono w publikacji (P1) w podrozdziałach 2.2 i 2.3. Już na etapie przedstawianej metodyki Autorka pracy dokonuje komentarza wartości poszczególnych tych parametrów, które informują o stanie środowiska przyrodniczego. W tej części pracy Doktorantka przedstawiła zastosowane analizy statystyczne (nieliniowe skalowanie wielowymiarowe oraz zastosowanie współczynnika korelacji Pearsona). Tą część zastosowanej metodyki oceniam pozytywnie, jest to standardowa, często

stosowana metodyka w tego typu badaniach, wymagająca dużego nakładu pracy. Siedliska do ich oceny dobrano prawidłowo o czym wykazuje ich dosyć duże zróżnicowanie.

W przypadku drugiej części rozprawy doktorskiej (P2) dotyczącej analizy zmian parametrów fizykochemicznych wód badania wykonywano w pobliżu 6 tam bobrowych (powyżej, poniżej oraz w punktach kontrolnych). Badania wykonywano co miesiąc w latach 2021-2022. W analizie uwzględniono 11 parametrów jakości wody: przewodnictwo elektryczne, biochemiczne i chemiczne zapotrzebowanie na tlen, azot: ogólny, amonowy, azotanowy i azotynowy, fosfor ogólny, ortofosforany, siarczany oraz chlorki. Oznaczenia poszczególnych parametrów wykonano przy użyciu standardowych metod i technik szczegółowo opisanych w podrozdziale 2.2 publikacji (P2). Analizy laboratoryjne wyżej wymienionych parametrów jakości wód pobranych z analizowanych rzek wykonano zgodnie z obowiązującymi zaleceniami zawartymi w załączniku nr 7 Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 (Dz. U. 2019 poz. 2147). Do analizy statystycznej wykorzystano jednoczynnikową i trójczynnikową analizę wariancji (ANOVA) oraz test post hoc Tukey'a, który umożliwił ocenę istotności zmian pomiędzy poszczególnymi grupami parametrów (podrozdział 2.3 w publikacji (P2). Zastosowane metody badawcze w tym fragmencie pracy oceniam pozytywnie. Na szczególną pozytywnie uwagę w pracy zasługuje fakt użycia modelu BACI (Before-After-Control-Impact) umożliwiającego porównanie danych jakości wody zebranych przed i po zdarzeniu jakim w pracy jest występowanie tam bobrowych.

W przypadku trzeciej części rozprawy doktorskiej (P3) dokonano w niej analizy zmian stanu wody oraz zdolności retencyjnych wody na 2 tamach bobrowych na cieku Świerszcz (Roztoczański Park Narodowy). Badaniom poddano stany wód powierzchniowych poniżej i powyżej tam oraz w punkcie kontrolnym. Obserwacje te prowadzono w okresie od 1 maja 2021 do 31 października 2022. Pomiary te prowadzono przy wykorzystaniu wodowskazów palowych. Do analizy powyższych badań wykorzystano tło meteorologiczne panujące w tym okresie (średnie sumy miesięczne opadów oraz średnie miesięczne temperatury powietrza pochodzące z monitoringu przyrodniczego Roztoczańskiego Parku Narodowego). W celu określenia objętości zbiorników/stawów bobrowych wykonano pomiary geodezyjne przy wykorzystaniu odbiornika GNSS Topcon HiPer V oraz tachimetru Topcon ES-105, które umożliwiły wygenerowanie Cyfrowych Modeli Terenu a następnie umożliwiły obliczenie retencji korytowej wody na skutek istnienia tam bobrowych. W analizie statystycznej wykorzystano współczynnik korelacji Pearsona, który umożliwił dokonanie oceny zależności pomiędzy wybranymi parametrami w obrębie tam bobrowych oraz w punkcie kontrolnym. Do porównania stanów wód powierzchniowych w cieku zastosowano test Wilcoxona dla prób niezależnych. Powyższą część metodyki oceniam generalnie pozytywnie, niemniej pewne kwestie pytań i konieczność jej wyjaśnienia przedstawiłem w punkcie 8 recenzowanej rozprawy.

6. Ocena części rozprawy doktorskiej dotycząca omówienia wyników badań

W pierwszej części analizowanej rozprawy (P1) Doktorantka dokonuje omówienia i analizy wyników wpływu występowania tam bobrowych na występowanie poszczególnych gatunków roślin (makrofitów) na stanowisku A (w zasięgu działania bobrów europejskich) oraz na stanowisku B (kontrolnym, pozbawionym tego wpływu). W tab. 2 obszernie dokonuje

zestawienia liczy stanowisk poszczególnych roślin. Następnie na podstawie tych danych dokonuje analizy przy wykorzystaniu narzędzi statystycznych (test parametryczny t dla prób niezależnych) oraz na rys. 4, 5 i 6 dokonuje analizy graficznej poszczególnych czynników wpływających na występowanie poszczególnych gatunków roślin. Dokonuje również analiz wskaźnika Shannona -Wienera (H) dochodząc do wniosku, że działalność bobrów jest jedynym jednoznacznie determinującym wzrost różnorodności biologicznej. W końcowej części tej rozprawy przedstawia zależność pomiędzy Hydromorfologicznym Indekssem Rzecznym a Makrofitowym Indekssem Rzecznym. W tej części rozprawy na bieżąco wraz z opisem swoich wyników komentuje i odnosi się do podobnych wyników opublikowanych w literaturze. W drugiej części rozprawy (P2) Autorka opisuje i analizuje wyniki zmian parametrów jakościowych wody (11 parametrów) stosując do ich opisu analizę ANOVA i opisuje sezonowe zmiany ich wartości na tle progu dobrego stanu ekologicznego (tab. 6 i 7), ta część pracy również zawiera odniesienia i porównania z wynikami otrzymanymi przez innych autorów. W ostatniej części pracy (P3) Dyplomantka dokonała analizy zmian poziomów wody, wielości retencji oraz oceny indeksu jakości siedliska (HQA). Na tle warunków meteorologicznych (opady atmosferyczne i temperatura powietrza) dokonała Ona analizy dynamiki zmian położenia poziomu wód powierzchniowych na analizowanym odcinku rzeki Świerszcz i w konsekwencji zmian retencji wody w pobliżu 2 tam bobrowych. Do opisu i analizy danych wykorzystwała macierz korelacji Pearsona. Podobnie jak w poprzednich częściach rozprawy doktorskiej Autorka na bieżąco komentuje swoje wyniki w odniesieniu do danych opublikowanych w literaturze na ten temat. Otrzymane wyniki badań i sposoby ich analizy i interpretacji nie budzą zastrzeżeń, zostały one uzyskane na podstawie prawidłowo zaprojektowanych planów badawczych przy wykorzystaniu prawidłowych metodyk badawczych. Wnioski sformułowane w poszczególnych publikacjach (P1-P3) w sposób opisowy wyjaśniają wpływ istnienia tam bobrowych na poszczególne 3 cele postawione na początku niniejszej rozprawy doktorskiej.

7. Informacje dotyczące praktycznego zastosowania uzyskanych wyników badań (jeśli dotyczy)

Praca swoim zakresem obejmuje badania poznawcze dotyczące wpływu istnienia tam bobrowych na: warunki hydromorfologiczne, różnorodność gatunkową makrofitów, stan ekologiczny małych rzek na obszarze analizowanych 2 Parków Narodowych, na jakość wód powierzchniowych oraz zdolności retencyjnych wody wywołane tamami bobrowymi. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy nie mają moim zadaniem praktycznego użytecznego zastosowania, niemniej rozprawa ta opisuje i wyjaśnia procesy zachodzące w tego typu dolinach rzecznych znajdujących się w zasięgu działania tam bobrowych. Zastosowane w pracy standardowe metody typowe dla tego typu badań dostarczają wyników poszerzających stan wiedzy na temat wpływu tam bobrowych na powyżej wymienione zagadnienia.

8. Informacja o ewentualnych nieprawidłowościach, które pojawiły się w ocenianej rozprawie doktorskiej

Lektura rozprawy doktorskiej nasunęła mi kilka pytań dotyczących:

- a) opisu obiektów i zastosowanej metodyki badawczej:

W opisie poszczególnych obiektów badawczych realizowanych w poszczególnych częściach pracy opisanych w publikacjach (P1), (P2) i (P3) brakuje szczegółowego opisu/lokalizacji punktów pomiarowych. W związku z tym, że większość badań prowadzona była na poszczególnych rzekach i ich wybranych odcinkach lub punktach pomiarowych, brakuje podania kilometrażu tych punktów (lub ich odległości od charakterystycznych punktów na rzece, co ułatwiało by ich lokalizację), ostatecznie można było podać ich współrzędne GPS. Przykładowo w publikacji (P2) na stronie 3 na rys. 1 przedstawiono mapkę Polski z lokalizacjami wszystkich Parków Narodowych w Polsce (uważam, że to zbędne), natomiast w ramach tego rysunku przedstawiono szkic sieci rzecznej rzek Tyśmienica i Piwonia ale bez szczegółowej lokalizacji punktów pomiarowych. Podobna sytuacja ma miejsce w publikacji (P3), gdzie na rys. 1 przedstawiono szkic lokalizacyjny rozpatrywanych punktów D1, D2 i C. W dolnej części tego rys. są jeszcze 2 zaznaczone na kolor czerwony punkty (ale bez opisu). W metodyce badawczej nie wspomniano jak często wykonywano pomiary stanów wody górnej i dolnej w pobliżu występujących tam bobrowych i w punkcie kontrolnym przy użyciu łat wodowskazowych

b) uwagi do publikacji (P1)

W publikacji tej określano wpływ tam bobrowych na zmianę bioróżnorodności makrofitów na 10 stanowiskach będących w zasięgu działania tam bobrowych i 10 stanowisk pozbawionych tego wpływu. Przedstawione i opisane wyniki w tej publikacji przedstawiły stan środowiska makrofitów na czas prowadzonych badań (maj -sierpień 2021) jak w ocenie Doktorantki na ten stan prowadzonych badań wpływa skala czasu ?. Czy Autorka rozprawy dysponuje wiedzą jak długo w analizowanych stanowiskach badawczych istniały już tamy bobrowe przed rozpoczęciem Jej badań ? Wg Autorki 75% stanowisk poddanych analizie było na terenach leśnych, jak wyglądało najbliższe otoczenie tam bobrowych wynikające z działalności bobra europejskiego, który wykorzystuje najbliższe sobie środowisko do budowy tam w porównaniu z zalesionymi terenami na których tych tam nie było ?. Jaka była szerokość dna cieków, jakie nachylenie skarp/zboczy i zamulenie dna które jak sama Autorka wskazuje ma wpływ na skład gatunkowy makrofitów ?), jak szybko zachodzą zmiany w fitocenozie tj. pojawianie się nowych lub zanikanie dotychczasowo występujących makrofitów po powstaniu tam bobrowych ?

c) uwagi do publikacji (P2)

Z czego wynika lepsze natlenienie wody poniżej tam bobrowych w stosunku do wody górnej powyżej tamy bobrowej (jakie procesy mają na to wpływ) ?.

Jaki wpływ ma głębokość stawów bobrowych na stężenie jonów siarczanowych SO_4^{2-} ?,

W jaki sposób można tłumaczyć powiązanie poszczególnych parametrów wody w zależności od formy użytkowania terenu (Tabela 5 publikacja P2), gdzie ich część przyjmuje mniejsze wartości a niektóre większe przy danej formie użytkowania (np.; leśnej) ?

d) uwagi do publikacji (P3):

Na rys. 2 dokonano porównania wielkości sum opadów atmosferycznych w przedziale czasowym od maja 2021 do października 2022 na tle średnich sum miesięcznych z wielolecia 2001-2020. Porównanie poszczególnych sum opadów w analizowanym okresie badawczym

jest wprawdzie opisane na tle średnich sum z wielolecia, ale można by tutaj wykorzystać wskaźnik RPI (Relative Precipitation Index) przedstawiony w pracy Łabędzkiego (2006), na podstawie którego w oparciu o dostępne w pracy dane można by było sklasyfikować poszczególne miesiące okresu pomiarowego jako np. suche, bardzo suche, wilgotne czy średnie.

Do obliczeń retencji korytowej wody powyżej tam wykorzystano dane geodezyjne generując Numeryczne Modele Terenu (w domyśle geomorfologię koryta rzecznego), jakie więc były podstawowe parametry odcinków tej rzeki: średnia szerokość dna, jej szerokość górą rzeki oraz jaka była głębokość rzeki ?, (spadek podłużny dna rzeki jest wprawdzie podany). Czy wartości tych parametrów były zbliżone do siebie w punktach D1 i D2 oraz w punkcie kontrolnym C ?. Czy w pracy określono zasięg działania tam bobrowych na długość piętrzenia wody w punktach D1 i D2 (tzw. długość cofki wody wywołana jej piętrzeniem), a więc do jakiej odległości od tam bobrowych obliczano retencję korytową wody ?. Zawarte w tej publikacji dane te dałyby większe wyobrażenie o skali retencjonowanej wody na wybranych odcinkach rzeki Świerszcz.

Na rys. 3 przedstawiono głębokości wody górnej i dolnej w pobliżu tam D1 i D2 oraz w punkcie kontrolnym C (bez tamy). Na rysunku tym widać dosyć dużą dynamikę zmian głębokości wody w obu rozpatrywanych przypadkach D1 i D2 a szczególnie miało to miejsce w przypadku D1, czym można tłumaczyć tak duże zmiany stanów wód w górnych stanowiskach ?. Wprawdzie tłumaczone jest to czynnikami meteorologicznymi i działalnością człowieka (np. rozbiórka tam bobrowych) ale moim zdaniem na rysunku tym powinny być również umieszczone wielkości wartości opadów dobowych (wykres pionowy słupkowy) oraz dane dotyczące okresu istnienia tam lub ich braku (poziome linie z datami istnienia tam). Trudno na podstawie danych zawartych na tym rysunku wnioskować o dynamice zmian głębokości wody tj. na podstawie jakich czynników zachodzi jej zmiana. Podobne spostrzeżenia nasuwają się do rys. 6 przedstawiającego zmiany retencji na fragmencie rzeki Świerszcz. Czy do obliczania wielkości retencji wody brano pod uwagę całą głębokość wody ? Czy odejmowano stan jaki byłby bez piętrzenia (średnie napełnienie koryta rzeki bez piętrzenia ?). Tutaj pojawia się również uwaga edycyjna: na rysunkach powinny być opisy osi pionowych (ich tytuły), dotyczy to rysunków: 2, 3 i 6.

9. Ocena, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego

Rozprawa wnosi nowe informacje nt. wpływu występowania tam bobrowych na elementy ekologiczne rzek (ich wpływu na występowanie makrofitów) . Literatura w tym zakresie nie jest na obecną chwilę zbyt obszerna i publikacja (P1) stanowi nowy wkład w rozwój wiedzy w tej dyscyplinie. Wieloczynnikowa analiza statystyczna wykazała, skład gatunkowy makrofitów zależy od wielu czynników tj. sposobu zagospodarowania przyległego do cieku terenu, wahań poziomu wód, cech hydromorfologicznych koryta rzecznego co było w zakresie zainteresowań Doktorantki w publikacji (P1). Wykazała Ona statystyczne zależności pomiędzy wpływem sposobu użytkowania przyległego terenu, poziomu wód powierzchniowych oraz warunków hydromorfologicznych a różnorodnością gatunkową makrofitów co podkreśla komplementarne podejście do tego zagadnienia. W tej części pracy Doktorantka opracowała

również zależność pomiędzy Hydomorfologicznym Indekssem Rzecznym (HIR) a Makrofitowym Indekssem Rzecznym (MIR) w formie regresji liniowej umożliwiającej szacowanie wartości MIR na podstawie znajomości HIR. Ważnym elementem było także wykazanie wpływu położenia poziomu wody powyżej tamy bobrowej na bioróżnorodność. Znajomość powyższych cech ma duże znaczenie w ocenie stanu ekologicznego rzek. Uzyskane w tej części pracy wyniki stanowią cenny wkład w dorobek i dyskusję omawianego zagadnienia o czym świadczy opublikowanie ich na forum międzynarodowym.

W drugiej części rozprawy doktorskiej (publikacja P2) Doktorantka podjęła zagadnienie wpływu występowania tam bobrowych na jakość wód rzecznych. W swojej analizie podjęła 11 parametrów fizykochemicznych w dwóch rzekach Tyśmienica i Piwonja z uwzględnieniem sezonowości jak i form użytkowania przyległego terenu do analizowanych rzek, co również miało wpływ na jakość wód, co Autorka wykazała w publikacji (P2). Uważam to za cenny i oryginalny materiał wnoszący w poznanie tego zagadnienia. W tym zakresie na uwagę zasługuje fakt zastosowania modelu BACI (Before-After-Control-Impact), który jest eksperymentalnym narzędziem do porównania danych zebranych przed i po zdarzeniu jaki są występujące tamy bobrowe.

W przypadku trzeciej części rozprawy (publikacja P3) Autorka oszacowała wpływ występowania tam bobrowych na wahania poziomu wód powierzchniowych oraz zmiany retencji korytowej wody na rzece Świerszcz na tle zmian warunków meteorologicznych (opady atmosferyczne i temperatura powietrza) w powiązaniu ze wskaźnikiem jakości siedliska. Wynosił on w miejscach będących w zasięgu działania tam bobrowych 38 a w kontrolnych 28 wskazując na wyższe zróżnicowanie jakości siedliska w tych pierwszych. Takie podejście do zagadnienia jest szersze w porównaniu do wielu publikacji/badań ograniczających się jedynie do szacowania wielkości/ilości retencjonowanej wody przez tamy bobrowe.

10. Ocena, czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej

Podsumowując poszczególne części rozprawy doktorskiej zawarte w syntetycznym opisie w j. polskim i 3 publikacjach w j. angielskim chcę podkreślić komplementarne/wieloczynnikowe podejście do zagadnienia wpływu działalności bobra europejskiego (*Castor fiber*) na: bioróżnorodność makrofitów, parametry jakości oraz wielkość retencji korytowej wody. Badania te wykonywano na terenie 2 Parków Narodowych: Poleskim i Roztoczańskim. Pozytywnym aspektem pracy jest jej znaczny zakres i duża pracowitość wykonywanych badań. W pierwszej części pracy (P1), ocenę zmian bioróżnorodności makrofitów oraz warunków hydromorfologicznych wybranych odcinków rzek przeprowadzono na 10 stanowiskach będących siedliskami bobra europejskiego oraz 10 stanowiskach pozbawionych tego gatunku. W przypadku drugiej części pracy (P2) próbki wody pobierano dla oznaczenia 11 parametrów fizykochemicznych wybrano 6 tam bobrowych, gdzie badania wykonywano co miesiąc w latach 2021-2022 poniżej i powyżej tych tam oraz w punktach kontrolnych. Natomiast w przypadku trzeciej części pracy (P3) badania wielkości zmian położenia poziomu wód powierzchniowych i wielkości retencji wody prowadzono na 2 tamach bobrowych na rzece Świerszcz w ciągu 3 półroczy hydrologicznych. Wszystkie wyniki badań w poszczególnych

częściach pracy są poprawne i nie budzą zastrzeżeń. Doktorantka w trakcie prowadzenia badań terenowych i laboratoryjnych musiała wykazać się znajomością wielu współczesnych metodyk oznaczenia podstawowych parametrów fizykochemicznych wody, znajomości i wiedzy towarzyszącej prowadzeniu badań związanych z bioróżnorodnością i oceną ekologiczną rzek. W pracy związanej z badaniem wielkości szacowania retencji korytowej na wybranych odcinkach rzeki Świerszcz wykorzystywała Ona współczesne metody geodezyjne do wygenerowania Cyfrowego Modelu Terenu niezbędnego do określenia wielkości retencji wody. Doktorantka poznała i zastosowała w swojej pracy wiele metod pomiarowych, które wymagają dosyć dużo specjalistycznej wiedzy w tym zakresie. Na dodatkową uwagę zasługuje fakt zastosowania wielu metod statystycznych przy analizie wyników swoich prac laboratoryjnych i terenowych (m.in. nieliniowe skalowanie wielowymiarowe, współczynnik korelacji Pearsona, test parametryczny t dla prób zależnych, jednoczynnikowa i trójczynnikowa analiza wariancji czy model BACI). Narzędzia te umożliwiły opracowanie wielu zależności oraz pozwoliły na prawidłowe wnioskowanie statystyczne analizowanych parametrów środowiskowych. Wszystko to świadczy o wysokiej wiedzy Doktorantki jaką musiała się wykazać przy analizowaniu wyników swoich prac. Wszystkie badania zostały zaplanowane prawidłowo, a nieścisłości jakie opisano w pkt. 8 wynikały jedynie z braku szczegółowego opisu metodycznego w poszczególnych fragmentach rozprawy, ale w moim odczuciu musiały być wykonane i przeprowadzone przez Doktorantkę.

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty przedstawionej do oceny rozprawy Pani mgr inż. Katarzyny Kuśmierz pt. „Wpływ działalności bobra europejskiego (*Castor fiber*) na kształtowanie zasobów wodnych” stwierdzam jednoznacznie, że recenzowana rozprawa całkowicie spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.). Treść rozprawy mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Wnioskuje o dopuszczenie Jej Autorki Pani mgr inż. Katarzyny Kuśmierz do dalszych etapów procedowania przewodu doktorskiego przed Radą Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Warszawa, dnia 10 czerwca 2025 r.

Dr hab. inż. Ryszard Oleszczuk, prof. SGGW

..... Ole Ryszard Oleszczuk

