



WBNS
UKSW

Wydział Biologii i Nauk o Środowisku
UNIwersytet Kardynała
Stefana Wyszyńskiego
W WARSZAWIE

Dr hab. Jerzy Romanowski, prof. uczelni
Wydział Biologii i Nauk o Środowisku UKSW
ul. Wóycickiego 1/3, 01-938 Warszawa

Warszawa, 18 września 2023r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr Zuzanny Wikar

pt. „Wpływ aktywności inżynierskiej bobra europejskiego na różnorodność, aktywność i interakcje innych gatunków ssaków”,

wykonanej pod kierunkiem

promotora dr hab. Adriana Zwolickiego, prof. uczelni

Podstawę formalną przygotowania niniejszej recenzji stanowi pismo dr hab. Joanny Izdebskiej, prof. UG, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Gdańskiego z dnia 24 lipca 2023r., informujące o powołaniu mojej osoby na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr Zuzanny Wikar.

Przedstawiona mi do oceny rozprawa jest maszynopisem liczącym 157 strony (bez numeracji stron), stanowiącym zbiór trzech oddzielnych, jednak spójnych tematycznie części: oryginalnego maszynopisu autorstwa doktorantki, kopii artykułu opublikowanego w czasopiśmie *Animals* (w j. angielskim), oraz kopii pracy wysłanej do czasopisma *Science of the Total Environment* (w języku angielskim). Dwa ostatnie rozdziały mają charakter prac współautorskich, w których doktorantka jest pierwszym autorem. Przyjmując że ostatnia praca zostanie opublikowana w czasopiśmie *Science of the Total Environment*, dwie współautorskie prace otrzymają współczynnik oddziaływania (IF) o sumarycznej wartości 12,8 i odpowiednio 300 punktów MNiSW. Rozprawę uzupełniają oddzielne: Streszczenie, Summary i Wstęp, oraz końcowe Podsumowanie. Trzy samodzielne części łączy wspólna tematyka: ocena znaczenia inżynierskiej aktywności bobrów dla różnorodności biologicznej środowisk nadwodnych.

Bóbr europejski jest gatunkiem dobrze znanym i popularnym, intensywnie badanym na obszarach swego występowania, objętym różnymi formami ochrony prawnej i aktywnie chronionym w wielu częściach Europy. Jest szeroko postrzegany jako ważny element żywej przyrody, przyczyniający się do utrzymania i nawet wzrostu różnorodności biologicznej. Jest określany jako gatunek inżynierski, gatunek kluczowy lub zwornikowy, ważny dla utrzymania retencji wody i ochrony środowisk hydrofilnych. Paradoksalnie wiele powszechnie uznanych i powtarzanych

stwierzeń o pozytywnej roli bobra w ochronie różnorodności biologicznej jest trudne do zilustrowania konkretnymi wynikami dobrze (metodologicznie i merytorycznie) udokumentowanych badań naukowych. Jako przykład podam przekonanie wielu badaczy wydry że proces naturalnej rekolonizacji Polski przez ten gatunek został ułatwiony przez wcześniejszą udaną reintrodukcję i ekspansję bobra – przekonanie w opinii recenzenta tej pracy prawdziwe, a jednak trudne dziś do udowodnienia. Autorka w dyskusji swoich wyników przytacza przykłady innych braków wiedzy o pozytywnym wpływie działalności bobrów na faunę ssaków. Z tego punktu widzenia uważam dobór tematyki przedstawionej do recenzji pracy jako trafny i ważny dla właściwego rozumienia przyrodniczej roli bobra i dla skutecznej realizacji działań ochronnych w środowiskach hydrofilnych.

W przedmiotowym cyklu, pierwsza praca (2. Aktywność, różnorodność gatunkowa i interakcje międzygatunkowe ssaków na żeremiach bobra europejskiego) wyróżnia się pod kątem analizowanej struktury (żeremia bobrów, podczas gdy dwie kolejne dotyczą tam bobrowych) oraz rodzaju środowiska: jeziora bez hydrologicznych modyfikacji siedliska przez bobra. Autorka formułuje trzy hipotezy badawcze: 1) aktywność i różnorodność ssaków jest wyższa na żeremiach, gdyż dostarczają one potencjalnych schronień, miejsc żerowania oraz mogą służyć jako punkty obserwacyjne; 2) wykorzystanie żeremi zmienia się na przestrzeni roku ze względu na zmiany aktywności samych bobrów lub potrzeb pozostałych gatunków; 3) żeremia koncentrują aktywność ofiar i dzięki temu przyciągają także drapieżniki. Terenem badań było jezioro Drużno, rezerwat o wysokiej wartości przyrodniczej, znany także jako miejsce licznych badań zoologicznych i ekologicznych. Hipotezy zostały przetestowane w latach 2018-2022 poprzez rejestrację aktywności ssaków przy pomocy fotopułapek ustawionych w trybie nagrywania 20 – 30 sekundowych filmów na żeremiach i w punktach kontrolnych - wybranych arbitralnie, w odległości minimum 40 m od najbliższych żeremi.

Interesujące i wartościowe wyniki dotyczące obecności i aktywności gryzoni, ssaków owadożernych, drapieżnych i kopytnych w pobliżu żeremi i w punktach kontrolnych są udokumentowane w tabelach, wykresach i dwóch załącznikach i szczegółowo opisane w najbardziej obszernej części tej pracy (strony 34-64). Bardzo ciekawe są przedstawione porównania aktywności kilku gatunków ssaków (m. in. Ryc. 10-18), gdyż są to dane trudne do pozyskania w warunkach badań terenowych prowadzonych klasycznymi metodami. Sugeruję jednak zmianę podpisów rycin z „Nakładanie się nisz czasowych...”, na „Porównanie nisz czasowych...”, gdyż zastosowana forma podpisu sugeruje występowanie nakładania się nisz czasowych nawet w przypadku stwierdzonego rozmijania się nisz czasowych.

Analizując dane o różnorodności ssaków Autorka słusznie zastosowała metodę rarefakcji, aby uwzględnić różną liczebność prób badawczych w sezonach i pomiędzy żeremiami i punktami

kontrolnymi. Różna liczebność porównywanych prób nie była efektem złego zaprojektowania badań, a niespodziewanych kradzieży fotopułapek. Autorka wykazała że zarówno aktywność jak i różnorodność ssaków jest wyższa na żeremiach, co pozwoliło Jej na sformułowanie następującego trafnego określenia: “Bóbr, poprzez swoją działalność inżynierską, stanowi centrum sieci interakcji międzygatunkowych, co jest szczególnie wyraźne w przypadku zwierząt ziemnowodnych”. To ważne że twierdzenie to jest mocno udokumentowane zebranymi wynikami i pogłębioną dyskusją. W oryginalny sposób Autorka porównuje rolę żeremi bobrowych jako “punktowych miejsc koncentracji aktywności różnych gatunków w przestrzeni” do stogów siana i innych elementów antropogenicznego pochodzenia, które koncentrują aktywność ptaków w krajobrazie rolniczym (str. 76). Interesujące jest podjęcie przez Autorkę oceny znaczenia żeremi dla gatunków obcych (wizona i piżmaka) – nasuwa się analogia z oceną roli korytarzy ekologicznych, które chronią różnorodność biologiczną i zwiększają żywotność rodzimych gatunków w pofragmentowanym krajobrazie, a jednocześnie sprzyjają ekspansji gatunków obcych, w tym gatunków inwazyjnych.

O ile dwie z postawionych na wstępie hipotez badawczych uważam jako pozytywnie zweryfikowane, to moje wątpliwości budzi brak ustosunkowania się przez Autorkę, np. w dyskusji, do trzeciej hipotezy, która przewiduje, że wyższa aktywność ofiar w sąsiedztwo żeremi będzie przyciągać drapieżniki. W pracy poddano analizie m. in. układy drapieżnik – ofiara (wizona amerykański, lis – piżmak, drobne ssaki), a także przedstawiono aktywność i rodzaje zachowań drapieżników w sąsiedztwie żeremi. Cenna jest dokonana analiza relacji przestrzennych wizona amerykańskiego i piżmaka amerykańskiego (str. 63 – 64). Czy jednak zebrane dane o drapieżnikach i ich potencjalnych ofiarach są jednoznaczne i czy pozwalają na rozstrzygnięcie zaproponowanej hipotezy? Dobrym zwyczajem w pracach badawczych jest wyjaśnienie, czy postawione na etapie planowania badań hipotezy badawcze zostały potwierdzone czy odrzucone. Proszę Autorkę o przedstawienie oceny zebranych wyników pod kątem weryfikacji omawianej hipotezy podczas publicznej obrony pracy.

Lektura tej części rozprawy nasuwa kilka uwag i pytań, które mogą mieć znaczenie także w perspektywie starań Autorki o publikację pracy w międzynarodowym czasopiśmie:

1. Opis metod powinien być uzupełniony o bardziej precyzyjny opis sposobu pomiarów aktywności zwierząt w oparciu o nagrania z fotopułapek: jak mierzono czas aktywności (moment rozpoczęcia, długość trwania aktywności?); jak mierzono czas aktywności większej liczby osobników jednego gatunku (np. dzików, str. 62); jak rozpoznano osobniki *Sorex minutus* (podobieństwo do *S. araneus*).
2. Proszę zdefiniować pojęcie „udział”, często używane od str. 34 w tekście i podpisach do rycin i tabeli. Bez definicji lub sprecyzowania, pojęcie „udział” może oznaczać w różnych

częściach pracy: a) udział gatunków w zgrupowaniu, b) udział obserwacji osobników gatunku wśród wszystkich obserwowanych osobników, lub też c) udział liczby obserwacji wśród łącznej liczby obserwacji. To nasuwa dodatkowe pytanie: jak kategoryzowano ewentualne powtarzające się po sobie w krótkim czasie obserwacje przedstawiciela jednego gatunku: 1 osobnik, n obserwacji, czy n osobników, n obserwacji?

3. Jak określono okresy (pory) roku? Jako dokładnie kalendarzowe, czy może inaczej, co jest częste w pracach ekologicznych?
4. Lakoniczne stwierdzenie „Udział bobra w materiale badawczym pominęłam w większości analiz”, umieszczone na początku wyników, powinno być uzasadnione w podrozdziale Metody. Oczywiście jest pominięcie gatunku w analizach badających jego wpływ na inne gatunki, jednak dlaczego bóbr jest np. pominięty na ryc. 3 (Skład gatunkowy i udział w zgrupowaniu ssaków rejestrowanych na żeremiach i punktach kontrolnych w całym okresie badań) i w opisach różnorodności gatunkowej?
5. Proszę zastąpić spolszczoną formę „liczba rekordów” (str. 32 i wielokrotnie dalej) prawidłową formą „liczba obserwacji (ewent. stwierdzeń). Opis osi X Ryciny 3 „Liczba rekordów” sugeruje inną treść! Proszę także nie skracać określenia „punkt kontrolny” do „kontroli” (np. str. 37). W szczególności proszę poprawić zdanie „Ze względu na różnice w liczbie fotopułapkodni na żeremiach i kontrolach, oczekiwaną liczbę rekordów wyliczyłam poprzez pomnożenie całkowitej liczby tropów przez udział danej kategorii w całości fotopułapkodni (str. 32).

Druga praca z recenzowanego zestawu dotyczy wykorzystania tam bobrowych oraz powalonych pni drzew jako korytarzy dyspersji dla drobnych ssaków naziemnych oraz małych i średnich łasicowatych. W celu przetestowania hipotezy że tamy bobrowe są intensywniej wykorzystywane przez większą liczbę gatunków ssaków w porównaniu do powalonych pni drzew, Autorzy zastosowali nowatorską metodę „tropolapek” (tracking tunnels), tzn. tuneli wysypanych piaskiem kinetycznym, osłoniętych daszkiem dla ochrony przed opadami atmosferycznymi. Miejscem badań były trzy niewielkie rzeki (Swelinia, Trzebiocha i Górzynka) płynące na Pojezierzu Pomorskim. Jesienią 2020 r. Autorzy umieścili tropolapki na 9 tamach bobrowych i dla porównania – 11 na powalonych drzewach i 12 na sztucznych pływających tratwach (wykorzystanych jako punkty kontrolne). Współczynniki różnorodności gatunkowej i miary aktywności zwierząt były obliczone na podstawie zidentyfikowanych tropów, zarejestrowanych na podłożu piasku kinetycznego. W celu ustandaryzowania wyników zastosowano przelicznik związany z różną szerokością analizowanych struktur (najwyższą w przypadku tam bobrowych). Podobnie jak w

przypadku analizy dotyczącej aktywności zwierząt w sąsiedztwie żeremi, zastosowano metodę rarefakcji, aby uwzględnić różną liczebność prób badawczych. W tym przypadku różna liczebność porównywanych prób była efektem nie tylko niespodziewanych interakcji ze strony ludzi (niszczenie tratw), ale także działalności samych bobrów, które całkowicie przykryły materiałem konstrukcyjnym (w domyśle ziemią i gałęziami) dwie trołoapki! Analiza zebranych danych wskazała na wyższą aktywność drobnych ssaków na tamach bobrowych (w porównaniu do powalonych pni), potwierdzając tym samym postawioną hipotezę badawczą i wskazując na istotną rolę tam bobrowych w zachowaniu łączności ekologicznej w dolinach małych rzek. Ponadto, potwierdzono skuteczność nowatorskiej metody zastosowania tuneli z piaskiem kinetycznym jako metody monitoringu aktywności ssaków. Omawiając inne metody rejestracji ssaków we wstępie i dyskusji, Autorzy nie wspomnieli o podobnej metodzie badania aktywności zwierząt poprzez konstruowanie naziemnych ścieżek zabezpieczonych dachem i wysypanych piaskiem, przez kanadyjskiego zoologa Johna Rogera Bidera (np. Vickery, W. L., & J. R. Bider. 1978. The effect of weather on *Sorex cinereus* activity. Canadian Journal of Zoology 56: 291–297).

Trzecia praca z recenzowanego zestawu przedstawia pozytywną reakcję drobnych ssaków naziemnych i ziemnowodnych na piętrzenie cieków przez bobra. Autorzy, stawiając hipotezę że działalność bobrów sprzyja zgrupowaniom drobnych ssaków, przewidzieli m. in. że bogactwo gatunkowe drobnych ssaków będzie najwyższe na odcinkach rzek z podwyższonym przez tamy bobrowe poziomem wody. Hipotezę przetestowano prowadząc odłowy przy pomocy stożkowych pułapek żywołownych (w Polsce dość rzadko wykorzystywanych) w 6 stanowiskach badawczych na Pojezierzu Pomorskim i 3 stanowiskach na Wybrzeżu Bałtyku. Podkreślenia wymaga staranność Autorów w zapewnieniu dobrostanu odławianych drobnych ssaków poprzez podjęcie wszystkich możliwych działań ograniczenia stresu zwierząt, w tym częstych kontroli pułapek (str. 123 i 124). Pułapki ustawiano na transektach liniowych w stopniowo wzrastającej odległości od tam bobrowych, notując wiele zmiennych dotyczących m.in. poziomu wody i otoczenia pułapek. W opisie lokalizacji pułapek zabrakło ważnej informacji o odległości od brzegu cieku, pomocnej dla oceny zasięgu oddziaływania tam bobrowych. Analiza zebranych danych z użyciem nowoczesnych metod statystycznych, m. in. z pomocą modeli z rodziny GLMM (Generalised linear mixed models) i GAM (Generalised Additive Models) potwierdziła decydujący wpływ pokrycia runa i ujawniła także silny wpływ sąsiedztwa tamy i piętrzenia wody na skład zgrupowań drobnych ssaków. Silną pozytywną reakcję na piętrzenie cieków przez bobra udokumentowano nie tylko dla gatunków nadwodnych, ale także dla typowo leśnego gryzonia, nornicy rudej. Zgrupowania ssaków na spiętrzonych odcinkach wyróżniała m.in. obecność rzęsorka mniejszego i karczownika, Autorzy dostrzegli ciekawe różnice w wybiórczości siedliskowej dwóch gatunków rzęsorków: w przeciwieństwie do wspomnianego

gatunku, rzęsosek rzeczek wybierał odcinki rzek o niezmienionym nurcie, co potwierdza istnienie konkurencji pomiędzy tymi dwoma gatunkami.

Autorzy, poza potwierdzeniem swych przewidywań że zarówno liczebność, jak i bogactwo gatunkowe drobnych ssaków spada wraz z odległością od tam bobrowych, podjęli ciekawą dyskusję o przyczynach wcześniejszych niepowodzeń innych badaczy w udokumentowaniu pozytywnego wpływu działalności bobrów na ssaki. Wskazują słusznie m. in. na często pomijany problem skali przestrzennej w badaniach terenowych (str. 135), a także na specyficzne ograniczenia metodologiczne wynikające z wybiórczości pułapek żywołownych. Powszechnie używane w badaniach teriologicznych pułapki zatraskowe (w tym krajowe „dziekanówki”) skuteczniej „łowią” drobne gryzonie (szczególnie myszarki i nornice) w porównaniu do ssaków owadożernych, które w recenzowanej rozprawie silnie reagowały na efekty działalności bobrów. Ta dyskusja potwierdza prawidłowe zaprojektowanie metodologii części empirycznej recenzowanej rozprawy. Dalsza część dyskusji ma bardzo merytoryczny charakter i uzasadnia w jaki pośredni sposób, w tym zmieniając wilgotność gleby i zwiększając biomasa roślin, działalność bobrów wpływa na poszczególne gatunki i całe zgrupowanie drobnych ssaków.

W mojej ocenie Autorka recenzowanej rozprawy podjęła się bardzo intrygującego, ale w pewnym sensie także ryzykownego projektu udowodnienia, w zgodzie z metodologią naukową, kilku powszechnych przekonań o pozytywnej roli bobra dla ochrony różnorodności biologicznej. Wykazała się ona umiejętnością planowania badań testujących przyjęte hipotezy i zastosowała odpowiednie terenowe metody rejestrowania aktywności ssaków, w tym autorski pomysł na wykorzystanie piasku kinetycznego. Autorka zna najnowsze ustalenia systematyki ssaków (o czym świadczy użycie nazwy *Neomys milleri*). Zebrane dane zostały przeanalizowane z użyciem właściwych metod statystycznych i poddane krytycznej dyskusji. Wykazanie w rozprawie roli żeremi bobrowych jako węzłów aktywności zgrupowania ssaków i udokumentowanie znaczenia tam bobrowych jako korytarzy dyspersji ssaków ma poważną wartość poznawczą. Zapewne jeszcze większe uznanie w kategoriach naukowych (np. mierzone liczbą cytacji) zdobędzie wykazanie pozytywnego wpływu piętrzenia rzek przez bobrowe tamy na liczebność i różnorodność drobnych ssaków. Z pewnością Autorka, przyczyniając się do uzupełnienia wiedzy o znaczeniu bobra, dodatkowo dostarcza nowych argumentów na rzecz ochrony tego gatunku - kluczowego dla ochrony mokradeł i różnorodności biologicznej.

Podsumowując, pragnę podkreślić że wymienione w recenzji niedociągnięcia nie odnoszą się do poprawności stosowanych metod badawczych i analitycznych. Uważam że recenzowana rozprawa doktorska stanowi poprawnie zaplanowaną i zrealizowaną pracę badawczą. Tak więc stwierdzam, że dysertacja Pani mgr Zuzanny Wikar spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim

– określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.).

Z przekonaniem wnioskuję o przyjęcie dysertacji oraz dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów wszczętego przewodu doktorskiego

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bał.' with a flourish at the end.

