

**Ocena rozprawy doktorskiej Pani mgr Zuzanny Wikar pt.
„Wpływ aktywności inżynierskiej bobra europejskiego
na różnorodność, aktywność i interakcje innych gatunków ssaków”**

Recenzowana przeze mnie praca doktorska Pani mgr Zuzanny Wikar została wykonana na Wydziale Biologii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem dra hab. Adriana Zwolickiego, prof. UG.

Tematyka

Głównym tematem rozprawy jest rola bobra jako inżyniera ekosystemu oraz wpływ modyfikacji środowiska wynikających z jego działalności na ssaki. Badania skupiają się na trzech głównych aspektach, które stanowią też trzy zasadnicze części rozprawy: (1) różnorodność, aktywność i interakcje ssaków na żeremiach bobra europejskiego, (2) wykorzystanie tam oraz powalonych drzew jako ścieżek przejścia przez ciek wodny, przy jednoczesnym zbadaniu skuteczności tropołapek z piaskiem kinetycznym do analizy aktywności małych i średnich ssaków, oraz (3) wpływ piętrzenia wód przez bobry na różnorodność i liczebność drobnych ssaków.

Pierwsza część badań miała miejsce na terenie rezerwatu przyrody „Jezioro Drużno” w latach 2018-2022 i została przeprowadzona przy użyciu fotopułapek. Porównano obecność, aktywność i różnorodność ssaków przy żeremiach oraz w miejscach od nich oddalonych. Badania wykazały, że obie kategorie miejsc charakteryzują się bardzo różnymi zgrupowaniami gatunkowymi ssaków. W dodatku, aktywność ssaków zmieniała się sezonowo, ale generalnie była wyższa przy żeremiach w porównaniu do miejsc od nich oddalonych.

Druga część badań odbyła się na trzech niewielkich ciekach wodnych Pojezierza Pomorskiego w 2020 roku. Celem było ustalenie, czy tamy oraz drzewa powalone przez bobry służą innym ssakom jako przejścia przez bariery wodne. Aktywność zwierząt korzystających z tych przejść rejestrowano za pomocą tropołapek. Zauważono, że aktywność zwierząt była wyższa na tamach i powalonych drzewach niż na pływających tratwach, które służyły jako grupa referencyjna. Natomiast wynik porównania aktywności na tamach i drzewach zależało od tego, czy w analizie uwzględniono różnicę w szerokości tych struktur.

Dodatkowo, badania wykazały, że piasek kinetyczny jest skutecznym narzędziem do monitorowania tropów ssaków w wilgotnych siedliskach, gdzie tradycyjne tropołapki z tuszem mogą być nieskuteczne z powodu rozmywania śladów przez wilgoć. Jednakże najmniejsze

ssaki były zbyt lekkie, aby pozostawić wyraźne, umożliwiające identyfikację gatunku ślady na piasku kinetycznym.

Główny wniosek tej części badań wskazuje, że tamy i powalone drzewa pełnią funkcję korytarzy dyspersyjnych dla drobnych i średnich ssaków. Skoro kluczowe jest dla nas zrozumienie skuteczności i znaczenia tej dyspersji, a nie tylko jej obecności, w przyszłych badaniach warto by było porównać populacje (na przykład na wysepkach) połączone i niepołączone takimi przejściami z lądem, analizując takie parametry jak przepływ genów czy dynamika i żywotność populacji.

W trzeciej części badań przetestowano hipotezę, głoszącą że podtopienia spowodowane przez bobry prowadzą do wzrostu (1) liczebności oraz (2) różnorodności gatunkowej małych ssaków. Badania zostały przeprowadzone na dziewięciu stanowiskach na Pojezierzu Pomorskim i wybrzeżu Morza Bałtyckiego, korzystając z odłowów żywołownych w pułapki stożkowe. Chociaż intensywność odłowów była stosunkowo mała (570 pułapkonocy; w rozdziale przez pomyłkę zwanych czasem „pułapkogodzinami”), jest to zrozumiałe zważywszy na konieczność częstego sprawdzania pułapek (co 2 godziny). Dodatkowo, odłow prowadzony był nocą, co wymagało dodatkowego wysiłku.

Obie hipotezy zostały potwierdzone. Tereny podtopione przez bobry charakteryzowały się wyższą liczebnością małych ssaków w porównaniu z terenami referencyjnymi, co prawdopodobnie wynikało z bujniejszego rozwoju roślinności oraz większej obecności martwego drewna w okolicach miejsc żerowania bobra. Również różnorodność gatunkowa była wyższa na terenach użytkowanych przez bobry. Konkluzja tej części badań wskazuje, że siedliska zmodyfikowane przez bobra stają się „hotspotami” liczebności i różnorodności małych ssaków.

Pracę zamyka krótkie podsumowanie. Interesującym aspektem przedstawionym w tej części jest kompromis pomiędzy pozytywnym wpływem działalności bobrów na różnorodność biologiczną, a równoczesnym promowaniem obcych gatunków ssaków. Aktywność bobrów może bowiem sprzyjać ekspansji takich gatunków jak norka amerykańska czy piżmak.

Wartość merytoryczna

Pracę oceniam bardzo pozytywnie pod względem wartości naukowej. Zebrano w niej bogaty zasób danych przy użyciu różnorodnych metod rejestrowania obecności i aktywności ssaków: fotopułapek, tropopułapek z piaskiem kinetycznym oraz pułapek żywołownych. Autorka z powodzeniem łączy różne techniki, aby uzyskać pełniejszy obraz badanych zjawisk.

Chociaż wszystkie badania zawarte w rozprawie mają charakter obserwacyjny, co wiąże się z wyższym ryzykiem wystąpienia czynników zakłócających i ogranicza zdolność do wnioskowania w sposób przyczynowo-skutkowy, wyniki zostały przedyskutowane z należytą ostrożnością i z wieloaspektowego punktu widzenia. Wysnute konkluzje uważam za trafne. Warto również podkreślić bogatą bazę literaturową, na którą powołuje się autorka pracy.

Wyniki zaprezentowano bardzo szczegółowo, zwłaszcza w rozdziale drugim pt. „Aktywność, różnorodność gatunkowa i interakcje...”, co sprawia, że rozprawa jest obszerna.

Pewne informacje, jak na przykład spadek liczebności piżmaka w Polsce po introdukcji norki amerykańskiej, powtarzają się w wstępie oraz dyskusji poszczególnych rozdziałów. Niemniej jednak, całość jest napisana starannie i rzetelnie. Błędy edytorskie występują rzadko, co jest godne uwagi, biorąc pod uwagę objętość pracy (157 stron).

Biorąc pod uwagę główny temat pracy (bóbr jako inżynier ekosystemu), warto zwrócić uwagę na aktualność i znaczenie tego zagadnienia w kontekście ekologii krajobrazu oraz ochrony różnorodności biologicznej oraz możliwość zastosowania wyników w lokalnych strategiach ochrony środowiska, np. na Pojezierzu Pomorskim.

Uwagi

1. Pewnym ograniczeniem wszystkich badań składających się na rozprawę jest to, że nieznaną jest wykrywalność ssaków w porównywanych kategoriach siedlisk czy struktur. Ograniczenie to jest wspomniane tylko w jednym z tych badań, w rozdziale drugim („Aktywność, różnorodność gatunkowa i interakcje międzygatunkowe ssaków na żeremiach bobra europejskiego”). Na przykład, jeśli małe ssaki unikały tropołapek, to miały możliwość ich ominięcia tylko na tamach (szerokich), a nie na powalonych drzewach (wąskich). W tej sytuacji poprawka na szerokość tam wciąż nie doszacuje aktywności ssaków na tych strukturach. Z drugiej strony, jeśli małe ssaki preferowały tropołaпки ponieważ ich zadaszenie oferowało zakrycie przed drapieżnikami, to poprawka na szerokość tam doprowadzi do przeszacowania aktywności małych ssaków.
2. W każdym z trzech badań używany jest termin „kontrola”, który powinien być zarezerwowany dla badań eksperymentalnych. Termin ten sugeruje randomizację i brak czynników zakłócających, których nie można wykluczyć w badaniach obserwacyjnych. W rozprawie są po prostu porównania między różnymi kategoriami siedlisk czy struktur, z których żadne nie jest „kontrolą”.
3. Rozdział drugi cierpi z powodu nadmiernej ilości szczegółów i niezwiązanych z hipotezami wątków. Przykłady obejmują analizę nisz czasowych ssaków oraz opis zachowań na żeremiach i punktach oddalonych od żeremi. Te ostatnie bardziej przypominają obserwacje przyrodnicze niż tradycyjne badania naukowe, które generalnie wiążą się z testowaniem hipotez.
4. W sekcji *Analiza statystyczna* drugiego rozdziału brakuje wyjaśnienia, czym są i jak się od siebie różnią współczynniki Δ_1 i Δ_4 .
5. W rozdziale czwartym, o tytule „Pozytywna reakcja drobnych ssaków naziemnych i ziemnowodnych na piętrzenie cieków przez bobra”, również brakuje kilku istotnych informacji w sekcji dotyczącej metod. Nie wiadomo na przykład, kiedy zostały przeprowadzone odłowy. Nie zostało wytłumaczone również, jaki był cel tego, że w analizie podzielono pułapki na grupy. Pozostaje także niewyjaśnione, czemu zmienną objaśniającą jest pierwiastek kwadratowy odległości od tamy, a nie po prostu odległość od tamy. W dodatku opis analizy statystycznej jest niepełny. Brak szczegółów dotyczących uogólnionych modeli mieszanych: jakiej użyto funkcji łącznika (*link*

function), jaką przyjęto rodzinę rozkładów (*error family*), czy też jaka była natura czynnika losowego (czy był to wyraz wolny, czy współczynnik kierunkowy: *random intercept/slope*). Nie zostało także opisane, w jaki sposób oceniano dopasowanie modelu. Bez tych szczegółów, czytelnik może mieć trudności z pełnym zaufaniem do przedstawionych wyników.

6. Ten sam rozdział zawiera odwołania do tabel dodatkowych: *Supplementary Table 1*, która miała przypuszczalnie zawierać wyniki analizy redundancji opartej na odległości, *Supplementary Table 2* z wynikami uogólnionych modeli addytywnych oraz *Supplementary Table 3* z wynikami analizy SIMPER. Niestety, w treści rozprawy brakuje wymienionych tabel, a udostępniony link do materiałów dodatkowych kieruje jedynie do pliku z bazą danych odnotowanych tropów.

Wnioski

Żadna z przedstawionych uwag krytycznych nie podważa wartości naukowej rozprawy doktorskiej Pani mgr Zuzanny Wikar. Badania, które stanowią treść tej rozprawy, przynoszą nowe, wartościowe informacje dotyczące wpływu zmian środowiska spowodowanych przez bobry na małe i średnie ssaki. Pani Wikar wykazała, że potrafi właściwie planować i przeprowadzać badania naukowe, posiada głęboką znajomość literatury specjalistycznej i opanowała umiejętność osadzania wyników badań w szerszym kontekście naukowym.

W związku z powyższym stwierdzam, że recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska Pani mgr Zuzanny Wikar spełnia warunki określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i **wnoszę o dopuszczenie Pani mgr Zuzanny Wikar do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**