



UNIwersytet
Warszawski

Wydział Biologii
Instytut Biologii Środowiskowej
Dr hab. Marcin Brzeziński



Warszawa, 15.09.2023 r.

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

Rozprawa doktorska Pani Zuzanny Wikar zatytułowana „Wpływ aktywności inżynierskiej bobra europejskiego na różnorodność, aktywność i interakcje innych gatunków ssaków” liczy 157 stron, w jej skład wchodzi 12 tabel i 50 rycin (w tym 6 fotografii). Składa się ze wstępu, trzech części, w których przedstawione są wyniki badań oraz z podsumowania. Pierwsza część to napisany po polsku manuskrypt, zatytułowany „Aktywność, różnorodność gatunkowa i interakcje międzygatunkowe ssaków na żeremiach bobra europejskiego”. Druga część to opublikowany w czasopiśmie „Animals” artykuł (po angielsku), pt. „Tamy bobrowe i powalone drzewa jako korytarze ekologiczne umożliwiające przemieszczanie się ssaków przez bariery wodne – studium przypadku z wykorzystaniem nowego medium do tropołapek”, którego doktorantka jest jednym z dwóch (pierwszym) współautorem. Trzecia część to napisany po angielsku artykuł pt. „Pozytywna reakcja drobnych ssaków naziemnych i ziemnowodnych na piętrzenie cieków przez bobra”, wysłany do czasopisma „Science of the Total Environment” (po pierwszej recenzji). Doktorantka jest jednym z trzech (pierwszym) jego współautorów.

Wyniki badań opisane w każdej z trzech części rozprawy zostały uzyskane niezależnie, w różnym czasie i na różnych powierzchniach badawczych i dotyczą różnych aspektów aktywności inżynierskiej bobra europejskiego. Stanowią jednak spójną całość, a tematy poszczególnych części wpisują się w ogólny tytuł całej rozprawy doktorskiej. Ze względu na wyraźny, trzyczęściowy układ pracy trudno przedstawić jednoznaczne uwagi dla całości, z wyjątkiem tych najbardziej ogólnych.

Uwagi ogólne

- I. Struktura wszystkich trzech części jest poprawna, podzielone są one na rozdziały zgodnie z przyjętymi zasadami.

- II. Rozprawa doktorska napisana jest poprawnym językiem, dotyczy to zarówno części napisanej po polsku jak i po angielsku. Zdarzają się błędy gramatyczne, jednak wzięwszy pod uwagę objętość maszynopisu, są one bardzo nieliczne.
- III. Niektóre informacje powtarzane są wielokrotnie w różnych częściach rozprawy, szczególnie we wstępach. Trudno jednak ich było uniknąć przy trzyczęściowej konstrukcji rozprawy, gdzie dwie części są niezależnymi publikacjami.
- IV. Doktorantka cytuje dużą liczbę publikacji naukowych, co wskazuje na dobre poznanie problematyki badawczej. W cytacjach zdarzają się drobne błędy w nazwiskach i datach, np.:
Str. 16 – jest Mills i in. 1994, powinno być Mills i in. 1993
Str. 17 – jest Johnston i Naiman 1987, powinno być Johnston i Naiman 1990
Str. 18 – jest Ulevičius i Balčiauskas 1999, powinno być Ulevičius i Balčiauskas 2002
Str. 69 – jest Gaywood 2017, powinno być Gaywood 2018
W spisie brakuje kilku cytowanych pozycji, np.:
Str. 33 – Rowcliffe 2023
Str. 65 – Süld i in. 2017
Str. 75 – Peinetti i in. 2009
- V. Inne drobne błędy, np.:
Str. 32 – jest „liczba tropów, powinno być „liczba rekordów”
Str. 33 – jest „wizon europejski”, powinno być „wizon amerykański”
Str. 124 – jest “trap-nights”, powinno być „trap-hours”

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że przedstawione przeze mnie błędy są nieliczne.

Uwagi dotyczące poszczególnych części rozprawy

1. Wstęp

Ogólny wstęp jest interesujący, doktorantka szeroko omawia zagadnienia związane z tematyką rozprawy doktorskiej, dokonuje też przeglądu literatury. Wstęp stanowi właściwe wprowadzenie do dalszych części rozprawy, jednak niektóre tezy przedstawione przez doktorantkę są wątpliwe i wymagają wyjaśnień.

Str. 18-20

Doktorantka sugeruje powołując się na literaturę, że bobry wspierają ekspansję takich gatunków inwazyjnych jak piżmak i norka, jednak ich wspierająca rola nie została przekonująco udowodniona i możliwe, że nie jest aż tak istotna skoro piżmak rozprzestrzenił się w Europie pod nieobecność bobra. Ekspansja norki amerykańskiej i bobra zbiegła się w Polsce w czasie, trudno jednak przesądzać czy pod nieobecność bobra przebiegałaby inaczej. Na zachodzie Europy nie było

bobrów, a norka i tak się rozprzestrzeniła w wielu regionach. Nawet na jeziorze Druzno norka pojawiła się około 20 lat przed bobrem, trudno zatem mówić o wspierającej roli bobra w ekspansji tego drapieżnika. Doktorantka używa określenia „silny związek z bobrami zarówno wizona, jak i piżmaka”, nie jest jednak jasne co dokładnie ma na myśli i o jakiego rodzaju silnym związku mówi? Czy to że norki i piżmaki są obserwowane na żeremiach i rozlewiskach bobrowych upoważnia do takiego stwierdzenia? Zagęszczenia norki mogą faktycznie być pozytywnie skorelowane z zagęszczeniami bobrów, ale czy istnieje tu bezpośredni związek przyczynowo-skutkowy, czy raczej koincydencja? Zarówno bobry i norki są liczniejsze nad większymi niż mniejszymi ciekami (Sidorovich i inni 1996. Winter distribution and abundance of mustelids and beavers in the river valleys of Białowieża Primeval Forest. Acta Theriologica 41: 155-170). Prędzej można mówić o silnym związku norki jako drapieżnika i piżmaka jako ofiary.

Str. 19

Niezbyt związany tematycznie jest środkowy akapit, w którym doktorantka opisuje interakcje pomiędzy trzema gatunkami łasicowatych. Jaki to ma związek z wiodącym tematem pracy?

Str. 20

Hipoteza postawiona we wstępie: „Konstrukcje bobrowe modyfikują rozmieszczenie innych ssaków skupiając wokół siebie całe ich zgrupowania, które odnoszą korzyści z bezpośredniej i pośredniej działalności bobrów zapewniającej schronienia, żerowiska, korytarze ekologiczne czy preferowane siedliska” jest bardzo ogólna, trudna do zweryfikowania i właściwie nie powinna być uznana za hipotezę. Jak zmierzyć czy dany gatunek odnosi korzyści? Czy zwiększona aktywność ssaków oraz wzrost natężenia różnych interakcji w wyniku bezpośredniej (ścinanie drzew, budowanie tam i żeremi) i pośredniej (zalewanie obszarów, sukcesja) działalności bobrów przekłada się na jakieś korzyści? Jeżeli mówimy o wzroście częstości występowania interakcji, np. drapieżniczych to musimy mieć punkt odniesienia? Czy na przykład w pobliżu żeremi norki skuteczniej polują na piżmaki i zjadają ich więcej niż w miejscach, gdzie żeremi nie ma?

2. Aktywność, różnorodność gatunkowa i interakcje międzygatunkowe ssaków na żeremiach bobra europejskiego

Cel badań i hipotezy badawcze

Hipoteza 3 („Żeremia koncentrują aktywność ofiar i dzięki temu przyciągają także drapieżniki”) jest bardziej szczegółową wersją hipotezy 1 („Aktywność i różnorodność ssaków jest wyższa na żeremiach, niż w punktach kontrolnych, ponieważ dostarczają one potencjalnych schronień, miejsc żerowania oraz mogą służyć jako punkty obserwacyjne”), chyba że w hipotezie 1 doktorantka używając określenia „ssaki” ma na myśli tylko drobne gryzonie i owadożerne, a nie uwzględnia

drapieżników. Ponadto, hipotezy te są niepotrzebnie rozbudowane o element interpretacyjny. Wskazane byłoby bardziej rygorystyczne formułowania hipotez, np.: „Aktywność i różnorodność gryzoni i owadożernych jest wyższa na żeremiach, niż w punktach kontrolnych”, „Aktywność i różnorodność ssaków drapieżnych jest wyższa na żeremiach, niż w punktach kontrolnych” itp.

Materiał i metody

Str. 27

Doktorantka nagrywała filmy trwające 20-30 sekund. Jaki był interwał między poszczególnymi nagraniami?

Wybór punktów kontrolnych był arbitralny, doktorantka umiejscowiła je minimum 40 m od najbliższego żeremia. Zakres tych odległości nie został podany, ale sądząc po Ryc. 2. większość punktów kontrolnych znajdowała się mniej niż 100 m od żeremia. Czy taki, a nie losowy wybór punktów, a w szczególności niewielka odległość od żeremi nie wpływała na uzyskane wyniki? 40 czy 100 m to bardzo niewielka odległość nawet dla małych ssaków, nie mówiąc już o większych. Na przykład według badań przeprowadzonych w USA średnia długość liniowego areału dorosłego piżmaka wynosiła około 800 m (Ahlers i in. 2010. Home ranges and space use of muskrats *Ondatra zibethicus* in restricted linear habitats. Wildl. Biol. 16: 400-408).

Czas ekspozycji fotopułapek przy żeremiach i w punktach kontrolnych był różny (prawie dwukrotnie większy przy żeremiach, łączny czas ekspozycji fotopułapek przy żeremiach wyniósł 1495 dni, w punktach kontrolnych 817 dni). Miało to wpływ na liczbę nagrań (liczba nagrań przy żeremiach wyniosła 3231, w punktach kontrolnych 885). Łącznie liczba nagrań wyniosła 4116, z tego 2240 (55%) nagrań to bóbr, nie podano jednak ile nagrań bobrów było przy żeremiach (prawdopodobnie większość), a ile w punktach kontrolnych.

Str. 31

Wyróżniono 22 rodzaje aktywności, ale niektóre z nich są bardzo do siebie podobne, np. bieganie i chodzenie, znakowanie i defekacja, a zaobserwowanie innych, np. węszenia czy nasłuchiwanie, wydaje się bardzo trudne (nawet na filmie), szczególnie u małych zwierząt, takich jak gryzoni lub owadożerne? Czy doktorantka nie miała trudności z identyfikacją wyróżnionych przez siebie zachowań?

Kategorie aktywności: „chodzenie po żeremiu” (3), „wejście do żeremia” (5), „opuszczanie żeremia” (6) oraz „naprawianie i budowanie żeremia” (19) mogą być przypisane tylko do jednego rodzaju punktów badawczych (żeremi) dlatego ich wyróżnianie i porównywanie między żeremiami

i punktami kontrolnymi nie ma sensu. Wiadomo, że tam gdzie nie było żeremia zwierzęta nie mogły po nim chodzić albo go naprawiać. Równie dobrze można by obok kategorii „chodzenie po żeremiu” wyróżnić kategorię „chodzenie po punkcie kontrolnym”. Można jedynie porównać czy poszczególne gatunki równie często wykazują ten rodzaj aktywności na żeremiach, czy na przykład lis częściej wchodzi do żeremia niż norka.

Wyniki

Str. 34

Istnieją rozbieżności w liczbie podawanych przez doktorantkę rekordów. 4016 nagrań i 84 zdjęcia to łącznie 4100 rekordów, tymczasem w tabeli 1 łączna liczba rekordów wynosi 4116, a na Ryc. 3 (i w tabeli 5) łącznie 1976, ale jeśli dodamy 2240 rekordów bobra to otrzymamy 4216. Z kolei w tabeli 7 łączna liczba rekordów bez bobra to 1950, jeżeli dodamy 2240 rekordów bobra to otrzymamy 4190. A zatem mamy następujące wartości: 4016, 4100, 4116, 4190 i 4216. Ile było zatem rekordów?

Str. 35

Układ gatunków na ryc. 3 i 4. rycinach jest różny, gatunki należałoby zestawiać według jakiegoś jednolitego klucza (np. systematycznego), a nie według liczby nagrań na żeremiu.

Na Ryc. 3 i 4 lepiej byłoby pokazać liczbę rekordów / 1, 10 lub 100 dni ekspozycji, a nie liczby bezwzględne bo liczba dni ekspozycji fotopułapek przy żeremiach i w punktach kontrolnych była różna. Bezwzględną liczbę rekordów można było przedstawić w tabeli w aneksie.

Str. 36

Aby porównywać liczbę rekordów poszczególnych gatunków w poszczególnych porach roku oraz między żeremiami i punktami kontrolnymi potrzebny jest wspólny mianownik ponieważ liczba fotopułapkodni była różna. Różna sezonowo jest też średnia liczba rekordów przypadająca na jeden fotopułapkodzień i różnice te są znaczne, np. na punktach kontrolnych jesienią jest ponad 6-krotnie wyższa niż zimą (Tabela 5). Bezwzględne wartości liczby nagrań poszczególnych gatunków w różnych porach roku i różnych punktach powinny być podane w tabeli. Na rycinie, która ilustruje porównania, powinny być wartości przeliczone, uwzględniające liczbę fotopułapkodni.

Str. 49

Dlaczego prawie w ogóle nie porównywano nisz czasowych par gatunków na punktach kontrolnych i dlaczego dla danych par nie porównano nisz czasowych na żeremiach z niszami czasowymi w punktach kontrolnych? Czy wynikało to z małej liczby rekordów w punktach kontrolnych? Czy

oczekiwano, że aktywność dobową niektórych gatunków będzie inna na żeremiach niż w punktach kontrolnych? Jak doktorantka poradziła sobie z faktem, że w ciągu roku długość dnia i nocy (godziny wschodów i zachodów słońca; dla Elbląga 22 grudnia wschód 8:01, zachód 15:21, 22 czerwca wschód 4:09, zachód 21:20) bardzo się zmienia więc zestawiając dane z całego roku na jednym wykresie nie wiemy kiedy mamy do czynienia z dniem, a kiedy z nocą.

W opisie aktywności niektórych par gatunków doktorantka sama sobie zaprzecza, np. najpierw pisze że „rytmy aktywności dobowej piżmaka i wizona różniły się w znacznym stopniu”, a następnie że „maksyma aktywności wizona pokrywały się z pomniejszych, dziennymi szczytami aktywności piżmaka, co skutkowało relatywnie wysokim nakładaniem się ich nisz czasowych”. W rzeczywistości, w porównaniu z innymi parami gatunków wartości współczynnika nakładania się nisz czasowych tych dwóch gatunków były średnie.

Str. 55

Uwagi odnośnie Ryc. 19 – Ryc. 30

Liczba rekordów na żeremiach i w punktach kontrolnych nie jest przeliczona na liczbę fotopułapkodni. Tak przedstawione wyniki to w rzeczywistości przedstawienie zebranego materiału, wyniki powinny uwzględniać różnice w długości obserwacji prowadzonych na żeremiach i w punktach kontrolnych. Można też przedstawić procentowy udział poszczególnych kategorii zachowań gatunku na żeremiach i w punktach kontrolnych, uniknie się wtedy problemu różnic wielkości prób.

Dyskusja

Doktorantka podzieliła dyskusję na cztery podrozdziały, w jednym z nich analizuje znaczenie żeremi dla gatunków obcych, w drugim dla gatunków rodzimych. Czy nie lepszy byłby podział według innych kryteriów, np. na ssaki drapieżne i ich potencjalne ofiary, lub na gatunki ziemnowodne i typowo lądowe? Oczywiście można było zaplanować dyskusję tak jak to zrobiła doktorantka, z podziałem na gatunki obce i rodzime, jednak ten podział nie ułatwia analizy związków ekologicznych między bobrem i innymi ssakami, głównie dlatego, że dwa najważniejsze gatunki obce, piżmak i norka, są obecne nad jeziorem Druzno od wielu dekad i stały się już trwałym komponentem tego ekosystemu. Skupianie się na ich obcym pochodzeniu i inwazyjności, a nie ich biologii i roli w ekosystemie utrudnia, a nie ułatwia interpretację uzyskanych wyników.

Str. 64

Początek dyskusji jest nieco chaotyczny. Doktorantka rozpoczyna ją od zdania: „Zrealizowane badania jako pierwsze dowodzą znaczenia żeremi bobrowych dla całego zgrupowania ssaków

zasiedlających nizinny kompleks bagienny”. Kolejne zdanie słabo koresponduje z pierwszym i jest niezbyt dobrze sformułowane. Bo co to znaczy, że „różnice aktywności między żeremiami i ich otoczeniem zmieniają się w zależności od pory roku”? Następnie doktorantka sugeruje, że jej wyniki mogą być obarczone błędami z powodu dużej różnicy w długości ekspozycji fotopułapek przy żeremiach i w punktach kontrolnych (jednocześnie na następnej stronie pisze, że „pomimo różnic w pozyskanym materiale badawczym, ilość nagrań uzyskanych z obu kategorii powierzchni pozwoliła uzyskać istotne wyniki i wiarygodnie je porównać”). Różnica w liczbie fotopułapkodni na żeremiach i w punktach kontrolnych nie była jednak ekstremalnie duża (63% i 37%) i nie jest problemem odpowiednia analiza wyników jeśli uwzględnimy tę różnicę przeliczając liczbę rekordów na tę samą jednostkę czasu ekspozycji, czyli np. na jeden, 10 lub 100 fotopułapkodni. W dyskusji nie jest też potrzebny szczegółowy opis kradzieży fotopułapek, któremu doktorantka poświęciła prawie całą stronę.

Str. 65

Wyniki uzyskane przez doktorantkę pozwalają odrzucić postawioną przez nią hipotezę nr 1 („aktywność i różnorodność gatunkowa ssaków jest wyższa na żeremiach niż w punktach kontrolnych”), co doktorantka tłumaczy między innymi długo prowadzonymi obserwacjami oraz niewielką odległością punktów kontrolnych od żeremi. Oba wyjaśnienia są zasadne, przy czym niestety drugie można zrozumieć jako przyznanie się do błędu metodycznego, czyli umieszczenia punktów kontrolnych zbyt blisko żeremi. Odpowiedzią na pytanie czy odległość żeremi i punktów kontrolnych nie była zbyt mała byłoby umieszczenie punktów kontrolnych w gradiencie odległości od żeremi i analiza wpływu tej odległości na różnorodność gatunkową.

Str. 67-68

Doktorantka, na podstawie braku nagrań polowań norki na gryzonie i owadożerne twierdzi, że drapieżnik ten „nie korzysta silnie z bogatej bazy pokarmowej, jaką zapewniają gryzonie i ryjówkowate” i dalej: „Możliwe, że [...] dieta wizona na tym obszarze bardziej opiera się na rybach, płazach i ptakach”. To jest niestety spekulacja, a brak nagrań nie jest tu dowodem. Należałoby przeprowadzić badania składu pokarmu norek innymi metodami, np. przeanalizować odchody, które doktorantka znajdowała na żeremiach (Ryc. 22). Oczywiście nagrania norek z upolowanymi ofiarami też mogłyby być dobrą metodą analizy składu pokarmu, ale doktorantka nagrała zbyt mało takich filmów. Według Ryc. 20, łączna liczba rekordów norek żerujących i polujących na żeremiach wyniosła zaledwie pięć.

Niezbyt przekonujące jest wyjaśnienie doktorantki, że uzyskane przez nią dane o aktywności dobowej norki i piżmaka „wskazują na silną zależność drapieżnika od preferowanej ofiary”.

Dlaczego doktorantka doszła do takiego wniosku? Czy sam stopień pokrywania się nisz czasowych drapieżnika i ofiary upoważnia do wnioskowania o silnej zależności?

Wnioski że „...pojedyncza obecność [piżmaka] w nagraniach na punktach kontrolnych oraz stwierdzenie na tylko jednym żeremiu zasiedlonym przez wizony, może wskazywać na ograniczanie aktywności do bliskiego sąsiedztwa żeremi będących schronieniem” oraz dalej że „...obecność bobra może zapewniać parasol ochronny dla mniejszego gryzonia” są według mnie błędne i nie poparte uzyskanymi wynikami. Doktorantka stwierdziła na podstawie nagrań, że to norka jest częściej obecna w żeremiach, a nie piżmak. Piżmaki zasiedlały tylko jedno z dziewięciu badanych żeremi, na dwóch innych były rejestrowane sporadycznie. Norka była rejestrowana na wszystkich żeremiach, a trzy z nich zasiedlała przez długi okres. Dlaczego więc doktorantka uważa, że żeremia są refugiami dla piżmaka? Potencjalna ofiara powinna preferować miejsca, gdzie aktywność drapieżnika jest najmniejsza. Ciekawa byłaby szczegółowa analiza interakcji piżmak-norka na żeremiu 6/F3. Czy obydwie gatunki były obserwowane w tym samym okresie, czy może doszło do opuszczenia żeremia przez piżmaki po pojawieniu się norki. Szkoda że doktorantka nie analizuje tego przypadku szczegółowo.

Trzy nagrania szopa pracza prawdopodobnie faktycznie wskazują na to, że nad jeziorem Druzno, jak to ujęła doktorantka, „...nie rozwinęła się [...] populacja tego gatunku”. Takie wnioski należy jednak formułować ostrożnie. Doktorantka nagrała na przykład tylko raz gronostaja, czy jednak to oznacza, że na badanym terenie jest rzadszy lub podobnie rzadki co szop pracz?

Str. 70

Nie jest jasne dlaczego w dyskusji doktorantka poświęciła cały akapit nutrii, gatunkowi, który nie był ani razu zarejestrowany na nagraniach, a jego obecność nad jeziorem Druzno nie była wcześniej notowana, pomijając pojedyncze stwierdzenia w latach 80-tych XX wieku. Oczywiście można prowadzić rozważania na temat interakcji nutrii z bobrem, jednak uzyskane przez doktorantkę wyniki nie stwarzają podstaw do takich rozważań. Podobnie jest w przypadku dyskusji nad brakiem stwierdzeń karczownika ziemno-wodnego (str. 71), choć tu sytuacja jest o tyle odmienna, że jest to gatunek rodzimy, który na badanym terenie występował licznie. W przypadku karczownika doktorantka zastanawia się czy brak jego stwierdzeń na żeremiach i w ich pobliżu nie wynika z unikania tych miejsc z powodu dużej aktywności norki (co miałyby sens). Tym bardziej nie rozumiem dlaczego podobnego rozumowania doktorantka nie przeprowadziła w przypadku interakcji norka-piżmak, skoro wiadomo, że zarówno piżmak jak i karczownik są zjadane przez norkę, a presja tego drapieżnika na ich populacje może być znacząca.

Dyskusja dotycząca wykorzystywania żeremi przez różne gatunki łasicowatych oraz lisa, szczególnie w kontekście ich konkurencji z norką (wydra, tchórz, lis) jak i potencjalnego drapieżnictwa norki (gronostaj, łasica) jest miejscami bardzo spekulatywna, słabo uzasadniona otrzymanymi wynikami i słabo powiązana z tematem tej części rozprawy. To że na żeremiach doktorantka nie rejestrowała łasicy i gronostaja (jedno stwierdzenie) może, ale nie musi wynikać z obecności na żeremiach norki, a już na pewno nie świadczy, jak pisze doktorantka, o „zaniku mniejszych łasicowatych”. Doktorantka konkluduje: „...rekolonizacja terenów wodno-błotnych przez [bobra] może wręcz pogorszyć status ochronny [innych łasicowatych], w sytuacjach, gdy wspiera inwazję wizona”. Po pierwsze nie jest oczywiste, że ekspansja bobra wspiera ekspansję norki, a po drugie niewiele wiadomo o rzeczywistych interakcjach norki z niektórymi gatunkami łasicowatych, a przede wszystkim o jej negatywnym wpływie na ich liczebność. Omawiając wykorzystywanie żeremi przez lisa doktorantka wykorzystuje wyniki własnych badań do stwierdzenia: „Bardzo silne nakładanie się nisz czasowych lisa i wizona ze zbieżnymi szczytami aktywności w ciągu dnia wskazują na brak lub bardzo słabą konkurencję między tymi gatunkami”. Ta interpretacja wyników i jej dalsze rozwinięcie w dyskusji jest jednak wątpliwa. Podobna aktywność dobową dwóch gatunków nie świadczy jednoznacznie o braku konkurencji. To rozmijanie się nisz czasowych dwóch gatunków może być mechanizmem zmniejszającym konkurencję, jeśli inne elementy niszy ekologicznej są zbliżone. Sama analiza aktywności dobowej norki i lisa to za mało aby mówić o braku konkurencji, w sytuacji gdy nie znamy na przykład składu pokarmu obu drapieżników czy ich rozmieszczenia przestrzennego (dodajmy że różne mogą być mechanizmy tej konkurencji – konkurencja eksploatacyjna lub interferencyjna). Na przykład badania przeprowadzone w Szwecji, analizujące wieloletnią dynamikę liczebności lisa i norki sugerują istnienie oddziaływań konkurencyjnych, choć i tu można mieć pewne wątpliwości (Carlsson i in., 2010. Long-term data on invaders: when the fox is away, the mink will play. Biol. Invasions 12: 633-641). Omawiane przez doktorantkę potencjalne interakcje międzygatunkowe są niewątpliwie interesujące, ale ich poznanie wymagałoby bardziej złożonych badań niż te przeprowadzone nad jeziorem Druzno. Trudno też zrozumieć dlaczego na str. 74 doktorantka analizuje zmiany liczebności i interakcje międzygatunkowe pomiędzy łosiem i jeleniem szlachetnym, które mają raczej niewielki związek z obecnością żeremi bobrowych. W tej części dyskusji doktorantka miejscami zbyt daleko wybiega z interpretacją uzyskanych przez siebie wyników.

W podsumowaniu dyskusji doktorantka za mało odnosi się do uzyskanych przez siebie wyników i zbyt ogólnikowo pisze o funkcji żeremi. W pierwszym akapicie stwierdza na przykład że „Siedliska bobrowe przyciągają innych roślinożerców, od drobnych ssaków po duże kopytne, np. łosia (...)”.

Ale przecież doktorantka ani razu w swoich badaniach nie stwierdziła obecności łościa w pobliżu żeremi, skąd zatem takie zdanie w podsumowaniu? Z kolei drugi akapit w ogóle nie powinien znaleźć się w tym podrozdziale (ewentualnie we wstępie). Jedynie ostatni akapit podsumowania odnosi się do uzyskanych przez doktorantkę wyników. Jednocześnie w podsumowaniu spodziewałbym się na przykład próby odpowiedzi na takie pytania jak to, na ile żeremia bobrowe mają wpływ na zwiększenie bioróżnorodności w skali krajobrazu czy ekosystemu? Jak zaznaczyła sama doktorantka, zwiększają ją tylko punktowo, ale jest ich raczej zbyt mało żeby mieć większy wpływ.

3. Tamy bobrowe i powalone drzewa jako korytarze ekologiczne umożliwiające przemieszczanie się ssaków przez bariery wodne – studium przypadku z wykorzystaniem nowego medium do tropołapek

Uwagi ogólne

Wykorzystywanie różnych mas plastycznych lub barwników do rejestracji śladów jest szeroko stosowaną metodą badawczą, której zalety zostały opisane przez doktorantkę (koszty, nakład pracy), niemniej metoda ta ma swoje istotne ograniczenia (co również zauważa doktorantka), przede wszystkim ograniczoną dokładność oraz niejednoznaczną kwantyfikowalność wyników. Z tych powodów jest znacznie gorsza niż nowoczesne metody, przede wszystkim fotopułapki, które pozwalają na uzyskanie takich informacji jak liczba osobników, interakcje między nimi, aktywność. Doktorantka dużo miejsca poświęca opisowi zastosowanej metody (piasek kinetyczny) podkreślając jej zalety. Metoda ta nie pozwoliła jednak uzyskać w prezentowanych badaniach w pełni satysfakcjonujących wyników, właśnie ze względu na szereg niedoskonałości. Łączenie wszystkich gryzoni (z wyjątkiem karczownika) i owadożernych w jedną grupę jest bardzo dużym uogólnieniem, a liczba śladów drobnych ssaków na tropołapce jedynie niezbyt dokładnym wskaźnikiem ich rzeczywistej aktywności.

Wyniki są w dużej mierze ukształtowane wprowadzeniem współczynnika szerokości tamy bobrowej (i pnia), który zwiększa liczbę zwierząt przechodzących przez tamę. Jednak użycie tego współczynnika jest wątpliwe, należałoby ustalić jaki procent zwierząt przechodzących przez tamę nie wchodzi na tropołapki, tylko przechodzi bokiem. Jakie są podstawy założenia, że przemieszczanie zwierząt jest na tamach równie intensywne na całych ich szerokościach? Z kolei zastosowany współczynnik sztucznie obniża liczbę śladów na pniach, których szerokość zawsze była mniejsza niż szerokość tropołapki (35 cm). Nawet jeżeli z różnych względów masowe zastosowanie fotopułapek nie było możliwe, należało zastosować je na mniejszą skalę, aby zweryfikować bardzo istotne dla opracowanych wyników założenie, takie jak np. omijanie przez zwierzęta tropołapek na tamach i pniach. Taka weryfikacja filmowa, umożliwiająca wprowadzenie

odpowiedniego współczynnika byłaby o wiele bardziej wiarygodna niż modyfikacja wyników przy pomocy współczynnika obliczonego z przedstawionego na str. 98 wzoru.

Wstęp

Doktorantka postawiła następującą hipotezę: „Częstość wykorzystywania tam jako mostów jest większa niż pni, większa jest różnorodność gatunkowa zwierząt przechodzących przez tamy w porównaniu z różnorodnością zwierząt przechodzących przez pnie”. Jakie uzasadnienie miało zatem użycie tratw jako kontroli i porównywanie liczby śladów na tamach i pniach z liczbą śladów na tratwach.? Wyniki z tratw nie mogły być użyte do zweryfikowania tej hipotezy. Również w dyskusji (str. 108) doktorantka przekonuje o przydatności tropołapek umieszczonych na tratwach jako punktów kontrolnych. Tratwy nie stanowią struktury porównywalnej do tamy bobrowej lub powalonego w poprzek strumienia pnia, nie są odpowiednikiem „mostu”. Bardziej zasadne byłoby stworzenie sztucznej struktury umożliwiającej zwierzętom przekraczanie strumienia, np. położenie deski z tropołąpką. Ciekawsze byłoby też umieszczenie tropołapek na brzegach strumienia, przy wejściach na tamy i powalone pnie, ponieważ pozwoliłoby to na porównanie aktywności zwierząt na „podejściu do mostu” i „na moście” (możliwe, że część zwierząt aktywnych na brzegu nie decyduje się na przejście; np. badania aktywności zwierząt na przejściach nad i pod autostradami pokazują, że niektóre osobniki wycofują się i nie przechodzą).

Ponadto jednym z celów było sprawdzenie przydatności piasku kinetycznego jako substratu do tropienia zwierząt. Jak zweryfikowano tę przydatność, co było jej miarą? Stwierdzono jedynie że ślady się odciskają i można na ich podstawie zidentyfikować niektóre gatunki lub grupy zwierząt. Taką weryfikację można przeprowadzić porównując różne metody, np. przy użyciu fotopułapek (porównanie nagrań i śladów), albo ewentualnie w laboratorium wykorzystując zwierzęta trzymane w niewoli. Sama doktorantka przyznaje na str. 97, że nie było możliwe zarówno odróżnienie większości gatunków jak i odróżnienie tropów poszczególnych osobników, zliczano odciski łap, a ich suma była miarą ogólnej aktywności. We wstępie doktorantka chwali zastosowaną przez siebie metodę i krytykuje zastosowanie fotopułapek (drogie, są kradzione, stanowią e-śmieci (?)), jednak skoro tyle uwagi poświęca analizie metody tropołapek, wskazana byłaby bardziej krytyczna (i merytoryczna) jej ocena, szczególnie w porównaniu do fotopułapek.

Materiał i metody

W opisie cieków wodnych nie podano ważnych informacji – jaka była ich szerokość i czy w miejscach, gdzie były tamy była podobna do szerokości w miejscach, gdzie były pnie? Długość mostu, nie tylko jego szerokość i struktura, może mieć wpływ na jego wykorzystanie. Ponadto wskazane byłoby podanie informacji jak daleko na poszczególnych stanowiskach były od siebie

oddalone tamy i pnie oraz jakich odstępach czasu odbywały się kontrole? Na przykład, stanowiska na Górzynce zostały zainstalowane 25 września i skontrolowane dwa razy, przy czym ostatnia kontrola była 22 grudnia. Z Supplementary material wynika, że pierwsza kontrola musiała się odbyć 6, 11, lub 20 grudnia (brak innych dat), co oznacza, że pierwszy okres ekspozycji tropołupek trwał co najmniej 2,5 miesiąca, natomiast drugi 2,5 tygodnia (16 dni). Jest to ogromna dysproporcja czasowa. Ponadto w bazie danych w kolumnie „Time of exposure” najkrótszy okres to 26 dni i dotyczy kontroli we wrześniu. Bardzo długi czas ekspozycji prowadzi do nadmiernego nagromadzenia śladów i utrudnia ich policzenie i identyfikację (Ryc. 3). Dlaczego niektóre okresy były tak długie (trzy miesiące)?

Przedstawienie na Ryc. 6. całkowitej liczby stwierdzonych śladów jest o tyle mylące (choć oczywiście można przedstawić taki wykres), że nie uwzględnia ona różnic w czasie ekspozycji tropołupek na tamach, pniach i tratwach. Liczba śladów powinna być przeliczona na taką samą liczbę dni ekspozycji tropołupek (np. na 100 pułapkodni). Sumaryczna liczba śladów Micromammalia na pniach była niemal dwukrotnie większa niż na tamach (406/227), ale w rzeczywistości, po uwzględnieniu liczby dni ekspozycji tropołupek (1017 na pniach i 404 na tamach) była ona mniejsza (40 śladów / 100 pułapkodni na pniach i 56 śladów/ 100 pułapkodni na tamach).

Miarą aktywności zwierząt na przejściach przez ciek wodny była liczba śladów łap, ale mniejsze gatunki zostawiają więcej śladów bo stawiają więcej kroków na danym odcinku. Czy ten fakt nie powinien być uwzględniony w porównywaniu aktywności? Czy jeżeli na tropołupe o długości 45 cm tchórz odbił 4 łapy, a nornica 16, to czy to oznacza, że nornic przeszło cztery razy więcej? Nie możemy zatem porównywać w ten sposób aktywności zwierząt o różnej wielkości. Tymczasem np. Ryc. 6. pokazuje całkowitą liczbę stwierdzonych śladów łap u zwierząt o różnych rozmiarach. Aby uniknąć tego błędu powinno porównywać się jedynie gatunki o tej samej wielkości.

Wyniki

Na str. 99, wśród zidentyfikowanych gatunków łasicowatych nie jest wymieniana łasica, tymczasem gatunek ten pojawia się na Ryc. 6. Ponadto, doktorantka w rzeczywistości rozróżnia pięć grup zwierząt (Micromammalia, karczownik, norka/tchórz, gronostaj, łasica), a nie sześć jak podaje na str. 99 (trudno uznać za odrębną kategorię jedno stwierdzenie karczownik-szczura). Trudno spodziewać się dużego bogactwa gatunkowego, kiedy wszystkie drobne ssaki i owadożerne zaliczone są do jednej kategorii Micromammalia, a maksymalna liczba możliwych do zidentyfikowania gatunków (grup gatunków) wynosi zaledwie pięć (norka i tchórz stanowią jedną

kategorię). To bardzo mało i liczenie wskaźnika bioróżnorodności dla pięciu gatunków (grup) jest trochę działaniem na wyrost.

Podawanie w wynikach bezwzględnej liczby stwierdzonych śladów (przedostatnie zdanie na str. 99) nie jest potrzebne (to można podać w rozdziale materiał i metody). Ważna jest informacja zawarta w ostatnim zdaniu, przedstawiająca średnią liczbę śladów na tamach, pniach i tratwach (czyli z uwzględnieniem czasu ekspozycji).

Dyskusja

Doktorantka w dyskusji dużo uwagi poświęca omówieniu ograniczeń metodycznych i konkluduje, że metoda tropołapek pozwala zebrać wiele danych tanim kosztem, ale ostateczne wnioski są niezbyt przekonujące. Z pewnością metoda ta jest tania, ale jakość zebranych danych jest wątpliwa. Koszt zastosowanej metody nie może być koronnym argumentem, metoda musi umożliwiać zebranie odpowiednich danych, które pozwolą wiarygodnie odpowiedzieć na zadane pytanie badawcze. Metoda tropołapek nie pozwala odróżnić gatunków drobnych ssaków i nie rejestruje ssaków średniej wielkości (o czym wspomina sama doktorantka). Tropołapki były kontrolowane z różną częstością, najdłuższe okresy ekspozycji wynosiły trzy miesiące co prowadziło do nagromadzenia śladów. Czy możliwe było wówczas ich dokładne policzenie (Ryc. 3)? Na przykład cytowana przez doktorantkę publikacja Czajkowskiej i Janiszewskiego (2021, *Mammalian activity in the vicinities of beaver dams in the fall-winter season*. J. Wildli. *Biodivers.* 5: 8-14) jest dowodem na to, że fotopułapki dostarczają świetnych danych o wykorzystywaniu przez ssaki tam bobrowych jako mostów. Zresztą sama doktorantka z sukcesem stosowała fotopułapki w innych badaniach (żeremi nad jeziorem Druzno). Argument wysokich kosztów użycia fotopułapek jest mało przekonujący, najtańsze fotopułapki kosztują obecnie około 250-300 zł.

Doktorantka pisze, że zebrane dane w oczywisty sposób potwierdzają hipotezę, że tamy bobrowe są częściej wybierane przez ssaki do przechodzenia przez ciek niż powalone pnie. Takie stwierdzenie jest o tyle nieprawdziwe, że dotyczy tylko Micromammalia, ale już nie dotyczy większych łasicowatych, które częściej przechodziły po pniach.

Należałoby stwierdzić czy różnice w aktywności Micromammalia na tamach i pniach nie wynikały z różnic w zagęszczeniach ich populacji w miejscach, gdzie znajdowały się przeprawy. Aktywność na „mostach” może zależeć nie od ich struktury, ale od liczby chętnych, którzy chcą po nich przejść. Bardziej kompleksowe badania powinny uwzględniać ten czynnik.

4. Pozytywna reakcja drobnych ssaków naziemnych i ziemnowodnych na piętrzenie cieków przez bobra

Tytuł

Tytuł tej części rozprawy (artykułu) mógłby być bardziej informatywny. Określenie „pozytywna reakcja drobnych ssaków” jest mało precyzyjne. Czy reakcją pozytywną jest na przykład wzrost zagęszczenia, wzrost biomasy, zwiększony sukces reprodukcyjny, niższa śmiertelność, większa odporność na patogeny, zwiększone bogactwo gatunkowe zespołu drobnych ssaków?

Materiał i metody

W tym rozdziale brakuje szeregu istotnych informacji, między innymi, w którym roku i w jakim miesiącu prowadzono odłowy, jakie były rozmiary stożków, czy stożki na transekcje były rozmieszczone w górę czy w dół strumienia od tamy, jaka była odległość stożków od brzegu?

Dlaczego odławiane ssaki nie były znakowane? Dzięki znakowaniu możliwe byłoby określenie ich liczebności. Brak znakowania spowodował, że niektóre osobniki liczone były wielokrotnie, ponieważ z pewnością łowiły się wiele razy, możliwe że w tę samą pułapkę. Mamy tu zatem prawdopodobnie do czynienia z pseudoreplikacją, kilkakrotnie testowano preferencje środowiskowe tych samych osobników. Również bardzo częsta kontrola pułapek (spowodowana potrzebą ograniczenia śmiertelności owadożernych w pułapkach) może być źródłem niepożądanego pseudoreplikacji, jeśli jeden osobnik wielokrotnie łowi się w tę samą pułapkę w odstępach dwugodzinnych.

Wyniki i dyskusja

Doktorantka zauważa, że mankamentem wcześniejszych badań nad wpływem tam i rozlewisk bobrowych na zespoły drobnych ssaków były między innymi źle dobrane (selektywne) pułapki oraz niewielkie wielkości próby. Niestety, te dwa warunki też nie zostały najlepiej spełnione w badaniach przeprowadzonych przez doktorantkę. Próby zebrane przez doktorantkę są niewielkie (złowiono łącznie 164 ssaki na 9 powierzchniach). Czy użycie stożków nie wpłynęło na niewielką liczbę łowionych gryzoni, ponieważ część z nich uciekała ze stożków (94 złowienia owadożernych i 70 złowień gryzoni)? Sama doktorantka analizując stosowanie różnego rodzaju pułapek przyznaje (str. 137), że zastosowane przez nią pułapki stożkowe prawdopodobnie umożliwiały ucieczkę myszom leśnym, a prawdopodobnie także niektórym innym gryzoniom (karczownikom?). Oczywiście każda metoda ma swoje ograniczenia, ale nie ma pewności czy metoda zastosowana przez doktorantkę, w przeciwieństwie do wcześniej omawianych badań, nie zawiążyła udziału ryjówek i rzęsorków, a nie zaniżyła gryzoni.

Dziwi stwierdzenie, że większość gatunków owadożernych i gryzoni można uznać za generalistów środowiskowych (cytowana jest publikacja: Aulak, 1970. Small mammal communities of the Białowieża National Park. Acta Theriologica 15: 465-515) i że niektóre z nich mogą zwiększyć swoją liczebność (udział w zespole) dzięki podobnym czynnikom (?). Tym bardziej, że w podsumowaniu (str. 157) doktorantka podkreśla, że trzy z badanych przez nią gatunków (rzęsorek mniejszy, badylarka i karczownik ziemnowodny) należą do specjalistów środowiskowych.

Istnieje wiele pytań dotyczących skutków przekształcania środowiska przez bobry, które nie zawsze znajdują jednoznaczne odpowiedzi. Na przykład pytanie, w jakiej skali przestrzennej efekt zatapiania danego obszaru przez bobry może zwiększać zagęszczenia i bogactwo gatunkowe drobnych ssaków? W bezpośrednim sąsiedztwie zapewne tak (tu doktorantka podaje dlaczego, np. z powodu gęstszego pokrycia roślinnością zielną), ale zalanie wodą jakiegoś obszaru powoduje również jego eliminację jako środowiska życia wielu gatunków lądowych, co może przekładać się na zmniejszenie liczebności niektórych z nich. Zmienia się także długość linii brzegowej czyli ekotonu wodno-lądowego, na ogół zwiększając jego długość (ale czy zawsze?) co sprzyja przede wszystkim gatunkom ziemno-wodnym i „hydrofilnym”. Z kolei w bardzo dużej skali krajobrazu znaczenie rozlewisk bobrowych może być niewielkie ponieważ nie zajmują procentowo dużej powierzchni i nawet jeśli w ich pobliżu wzrasta zagęszczenie jakiegoś gatunku, to ma to niewielkie znaczenie dla całej populacji. Doktorantka dotyka tego problemu w dyskusji na str. 138, ale rozważania na ten temat mogłyby być nieco pogłębione.

W dyskusji powraca pytanie co jest miarą korzyści jakie osiąga dany gatunek na skutek zmian środowiskowych spowodowanych aktywnością bobrów. Dobrym przykładem jest tu omawiana przez doktorantkę mysz leśna, która w świetle przeprowadzonych badań korzyści raczej nie odnosi, ponieważ unika miejsc, które poddane są oddziaływaniu zalewów bobrowych. Jednocześnie doktorantka zaznacza, że jednak gatunek ten jakieś korzyści odnosi ponieważ prawdopodobnie używa tam bobrowych i żeremi jako kryjówek. Sprawia to wrażenie, że trochę na siłę wszystkim gatunkom drobnych ssaków przypisuje się nie do końca zdefiniowane korzyści wynikające z działalności bobrów. Tymczasem skala tych korzyści jest zapewne bardzo różna w zależności od gatunku, większa dla zwierząt ściślej związanych ze środowiskiem wodnym.

5. Podsumowanie

W podsumowaniu doktorantka stwierdza, że jej badania jako pierwsze udokumentowały rolę żeremi bobrowych jako „węzłów aktywności całego zgrupowania ssaków”. Określenie to jest niewątpliwie nowatorskie, ale ogólnikowe i niezbyt jasne. Lepiej byłoby precyzyjniej przedstawić najważniejsze

z uzyskanych wyników. Tymczasem w dalszej części podsumowania doktorantka przedstawia wnioski, które nie mają poparcia w zebranych danych, między innymi taki: „Szczególnie zasługujący na uwagę był prawdopodobny brak konkurencji między dwoma gatunkami drapieżników najczęściej korzystających z tych konstrukcji [żeremi], lisem rudym i wizonem amerykańskim, mimo że ich nisze pokarmowe przynajmniej częściowo się pokrywają”. W następnym zdaniu doktorantka pisze: „Interesujące okazały się również czasowe interakcje wizona i piżmaka, których rytm aktywności w ciągu dnia przebiegał podobnie”, nie wyjaśniając co w tych interakcjach było interesującego. Na wyrost jest także ogólne stwierdzenie, że doktorantka wykazała „istotną rolę tam bobrowych w zachowaniu łączności ekologicznej w dolinach małych rzek”. W świetle uzyskanych przez doktorantkę danych i wyników wcześniejszych badań trudno zaprzeczać, że płaty środowiska przekształconego przez bobry mogą stanowić refugia dla niektórych gatunków, jednak należy wystrzegać się zbyt daleko idących uogólnień, ponieważ żeremia, tamy i rozlewiska bobrowe nie mają w makroskali wpływu na funkcjonowanie populacji większości pospolitych i niezwiązanych ze środowiskiem wodnym gatunków drobnych ssaków. Również „wspierająca rola bobra” w przypadku gatunków inwazyjnych, takich jak norka czy piżmak nie jest oczywista, a zebrane przez doktorantkę dane nie rozstrzygają tej kwestii.

Konkluzje

Doktorantka wykazała dużą znajomość tematyki badawczej, krytyczne podejście do zastosowanych przez siebie metod i uzyskanych wyników. Mimo szeregu zastrzeżeń dotyczących formułowania odpowiednich hipotez, zastosowanych metod, prezentacji wyników, a przede wszystkim odpowiedniej ich interpretacji, stwierdzam, że pani mgr Zuzanna Wikar posiada dostateczne umiejętności w formułowaniu problemów naukowych oraz w planowaniu i realizowaniu badań. Doceniam próbę krytycznego interpretowania uzyskanych przez doktorantkę wyników i bez wątpienia duży nakład wykonanej pracy. Wyniki uzyskane przez doktorantkę poszerzyły wiedzę na temat zawarty w tytule rozprawy doktorskiej, pozostawiają jednak pole do wielu dalszych badań.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Zuzanny Wikar zatytułowana „Wpływ aktywności inżynierskiej bobra europejskiego na różnorodność, aktywność i interakcje innych gatunków ssaków” spełnia wszystkie wymogi przewidziane w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Wnioskuje w związku z tym o dopuszczenie Pani mgr Zuzanny Wikar do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Marcin Brzeziński