



UNIWERSYTET
WARSZAWSKI

Wydział Biologii

Institut Biologii Funkcjonalnej i Ekologii

Zakład Ekologii

dr hab. Tomasz Gortat



Warszawa, 27 października 2022 roku

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Pauli Antoniny Bednarz

pt. *Wpływ hałasu antropogenicznego na żerowanie małych ssaków w lasach miejskich*

Recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska autorstwa pani Pauli Antoniny Bednarz została wykonana na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem dra hab. Rafała Zwolaka, prof. UAM.

Wartość naukowa rozprawy

Tematyka rozprawy bez wątpienia doskonale wpisuje się w nurt badań prowadzonych obecnie na całym świecie, które dotyczą wpływu antropopresji na funkcjonowanie populacji dziko żyjących gatunków zwierząt. Biorąc pod uwagę fakt, że rosnąca presja człowieka na środowisko naturalne jest już widoczna niemalże w każdym zakątku naszej planety bezdyskusyjna staje się potrzeba prowadzenia badań, które pozwolą ocenić w jaki sposób zmienione przez człowieka środowisko oddziałuje na różne gatunki i jakie są konsekwencje tych oddziaływań nie tylko na poszczególne taksony, ale również na całe biocenozy i ekosystemy. Jednym z czynników stanowiących niezamierzony, ale bardzo powszechny produkt ludzkiej egzystencji jest zanieczyszczenie środowiska hałasem. Istotnej roli tego czynnika w kształtowaniu procesów biologicznych i populacyjnych u zwierząt praktycznie nikt nie podważa, ale rzetelna ocena wpływu hałasu zarówno na procesy fizjologiczne osobników jak i ekologiczne populacji i gatunków, wymaga jeszcze wielu szczegółowych badań. Biorąc pod uwagę fakt, że w przypadku drobnych ssaków, w tym drobnych gryzoni, opublikowano stosunkowo niewiele prac odnoszących się

do wpływu hałasu na te zwierzęta rozprawa pani Pauli Antoniny Bednarz stanowi istotne uzupełnienie naszej wiedzy w tym zakresie.

Recenzowana przeze mnie rozprawa dotyczy analizy zachowań drobnych ssaków, które są modyfikowane właśnie przez jeden z rodzajów zanieczyszczenia środowiska jakim jest antropogeniczny hałas. Zakres tematyczny przedstawiony przez Autorkę w rozprawie jest jednak znacznie szerszy. Oprócz opisów dotyczących samej antropopresji i szeroko rozumianego hałasu znajduje się tu wiele informacji z zakresu biologii, ekologii i etologii drobnych ssaków. Głównym celem pracy, jaki postawiła Autorka, było określenie w jaki sposób hałas drogowy może wpływać na populacje wybranych gatunków drobnych ssaków zasiedlających środowiska leśne. Za podstawę służącą do oceny wpływu tego hałasu na zwierzęta Doktorantka wykorzystała intensywność żerowania drobnych ssaków w miejscach o różnym stopniu jego natężenia. Dodatkowo Doktorantka uwzględniła w swoich badaniach czynniki pogodowe, które w jej ocenie mogły modyfikować sposób żerowania zwierząt.

Merytoryczna ocena pracy

Praca, z uwzględnieniem strony tytułowej, informacji dotyczących recenzentów i podziękowań, liczy łącznie 50 stron, w tym zawiera ona: 7 wykresów, 6 tabel, 23 rycin i 3 fotografie. Układ rozprawy jest zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami jakie obowiązują przy tworzeniu tego rodzaju opracowań. Autorka podzieliła swoją pracę na 8 rozdziałów, które zostały poprzedzone spisem treści. Pierwszy rozdział zawiera streszczenie w języku polskim, natomiast drugi streszczenie (*Abstract*) w języku angielskim. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę na to, że jedynie w anglojęzycznej treści streszczenia Autorka zawarła istotną informację o tym, że analizowała intensywność żerowania drobnych ssaków uwzględniając zróżnicowaną odległość od źródła hałasu, natomiast w wersji polskiej streszczenia informacji tej niestety nie ma.

W rozdziale „3. Wstęp” Doktorantka umiejętnie zdefiniowała pojęcie hałasu pochodzącego zarówno ze źródeł naturalnych jak i antropogenicznych. Szczególnie dużo miejsca poświęciła hałasowi drogowemu, którego wpływ na zwierzęta analizowała w swoich badaniach. Istotnym elementem tej części pracy jest podrozdział, w którym Doktorantka dokonuje przeglądu i podsumowania obecnej wiedzy na temat wpływu hałasu drogowego na zwierzęta. Analiza tej części pracy prowadzi jednoznacznie do wniosku, że zaplanowane przez Autorkę badania znajdują swoje uzasadnienie. Równie istotnym elementem tego rozdziału – dobrze wyartykułowanym i sformułowanym - jest znajdujący się na końcu wstępu cel pracy. Do głównego celu pracy odniosłem się już wcześniej, ale warto podkreślić, że jego realizacja odbyła się poprzez weryfikację 3 alternatywnych hipotez badawczych. Zgodnie z pierwszą z nich „*Intensywność żerowania małych ssaków wzrasta wraz z poziomem hałasu antropogenicznego...*”. W drugiej z hipotez Doktorantka przyjęła założenie, że „*intensywność żerowania małych ssaków spada wraz z poziomem hałasu antropogenicznego...*”. Z kolei trzecia hipoteza obejmowała wariant, w którym „*żerowanie pozostawałoby niezmienione...*” ze względu „*...na równowagę się wpływu hałasu*

antropogenicznego na akustyczne maskowanie się ofiar i drapieżników". W tym miejscu chciałbym wyraźnie zaznaczyć, że wszystkie hipotezy postawione przez Doktorantkę uważam za zasadne. Zupełnie jednak nie rozumiem dlaczego na końcu podrozdziału „3.6. Cel prowadzonych badań” Autorka zamieściła kilka zdań opisujących, która z weryfikowanych hipotez została potwierdzona w badaniach - cytuję fragment tego tekstu „*Wyniki moich badań były zgodne z pierwszą hipotezą – podczas emisji hałasu drogowego żerowanie małych ssaków wzrosło,...*”. Co do zasady opis wyników i ich interpretacja powinny znajdować się w innych - przewidzianych do tego (tj. Wyniki, Dyskusja) – rozdziałach. Moja uwaga dotyczy jeszcze jednej kwestii. Biorąc pod uwagę fakt, że badania były prowadzone zarówno w okresie zimowym/wczesnowiosennym oraz w okresie letnim można było pokusić się o postawienie dodatkowej hipotezy zgodnie, z którą wpływ hałasu drogowego na drobne ssaki jest inny przy wysokich (latem) i inny przy niskich zagęszczeniach (zima/wczesna wiosna) tych zwierząt. Z dużym prawdopodobieństwem można bowiem przyjąć, że nasilenie bądź osłabienie oddziaływań wewnątrzgatunkowych jak i międzygatunkowych jest ściśle związane z zagęszczeniem osobników, czego konsekwencją może być z kolei np. ich zmniejszona lub zwiększona aktywność przestrzenna. Tym samym stopień nasilenia oddziaływań między osobnikami może mieć istotny wpływ na to w jaki sposób zareagują one na hałas tj. czy będą „zmuszone” do pozostania w miejscach o dużym natężeniu hałasu, czy też będą mogły przenieść się w inne miejsce. Oczywiście weryfikacja takiej hipotezy byłaby możliwa gdyby Doktorantka, przynajmniej na części powierzchni badawczych, przeprowadziła połowy drobnych ssaków. Tak się jednak nie stało – stąd moje pytanie: Dlaczego ten element pracy badawczej nie został uwzględniony? Z oczywistych powodów materiał do analiz byłby znacznie większy, a interpretacja wyników z dużym prawdopodobieństwem znacznie łatwiejsza.

W rozdziale „4. Metody” autorka skoncentrowała się na opisie badanych gatunków, scharakteryzowała teren objęty badaniami jak również opisała – jak to sama określa – metody zastosowane przez siebie w „*badaniach obserwacyjnych*” i w „*badaniach eksperymentalnych*”. Generalnie informacje zawarte w tej części pracy tworzą logiczną i spójną całość jednak niektóre zapisy (lub ich brak) wymagają dodatkowego komentarza. Na przykład w podrozdziale „4.1. Organizmy badawcze” zostały wymienione tylko dwa gatunki zwierząt tj. myszarka leśna (*Apodemus flavicollis*) i nornica ruda (*Myodes glareolus*). Powstaje pytanie skąd pewność, że zwierzętami korzystającymi z miejsc ekspozycji pokarmu były wyłącznie przedstawiciele tych dwóch gatunków gryzoni? Pytanie to jest tym bardziej zasadne, że na stronie 14 w podrozdziale „4.2 Badania w roku 2017” zamieszczona została informacja o treści „*Okazjonalnie również została zainstalowana fotonapka, w celu weryfikacji gatunków małych ssaków korzystających z GUDów*”. Myślę, że należało w pracy w kilku słowach próbować wytłumaczyć tak małą liczbę uwzględnionych w badaniach gatunków i jednocześnie wytłumaczyć się z tytułu pracy, który nawiązuje do małych ssaków, a nie tylko do drobnych gryzoni. Chciałbym również dowiedzieć się od Autorki jakie znaczenie w jej badaniach mają zamieszczone w rozprawie opisy wyglądu ww. gatunków gryzoni. Czy nie lepiej byłoby zamiast tego zamieścić nieco więcej informacji dotyczących

wybranych aspektów biologii i ekologii nornicy i myszarki, które nawiązywałyby bezpośrednio do tematyki badań.

W podrozdziałach „4.2 Badania w roku 2017” i „4.3 Metodyka badań w roku 2019” Doktorantka podała okresy, w których prowadziła badania, ale nie uzasadniła dlaczego właśnie wtedy zdecydowała się przeprowadzić swoje eksperymenty. Nie znalazłem również informacji, które określałyby dlaczego pojemniki z ziarnem były wystawiane w 2017 roku do środowiska między godziną 18.00 i 22.00, a w roku 2019 między godziną 17.00 i 20.00. Podobna uwaga dotyczy godzin zbierania pojemników - odpowiednio między godziną 9.00 i 11.00 (rok 2017) oraz między godziną 8.00 i 11.00 (rok 2019). Nie można wykluczyć, że zróżnicowany czas ekspozycji pojemników z ziarnem słonecznika mógł mieć jakiś wpływ na biomasę nasion zjedzonych przez zwierzęta. Ponadto Autorka nie wyjaśniła dlaczego otwory w skrzynkach miały średnicę 64 mm – domyślam się, że było to zamierzone, ale chciałbym, aby Doktorantka rozwiła moje wątpliwości również w tym zakresie.

W rozdziale „5. Wyniki” Autorka określiła m. in. wpływ wybranych czynników atmosferycznych na żerowanie małych ssaków. W części dotyczącej tzw. „badań obserwacyjnych” Doktorantka wykazała, że wraz ze wzrostem zachmurzenia wzrastała intensywność żerowania zwierząt. Wykazała również, że opady deszczu istotnie wpływały na zmniejszenie tej intensywności. Nie stwierdziła jednak, aby żerowanie drobnych ssaków ulegało istotnym zmianom przy różnych natężeniach hałasu dobiegającego z drogi jak i przy zróżnicowanej odległości pojemników z ziarnem od drogi. Stwierdziła ona natomiast, że intensywność żerowania zwierząt była w kolejnych dniach badań coraz mniejsza (dotyczy roku 2017). Interesujące wyniki dotyczą badań eksperymentalnych w trakcie których, jako źródło hałasu, Doktorantka wykorzystała głośniki przez które emitowano w środowisku hałas o rosnącym natężeniu dźwięku. W tej części badań podczas emisji hałasu tzw. „*giving-up density*” było znacznie niższe, co oznacza, że zwierzęta żerowały bardziej intensywnie. Dodatkowo w tym okresie intensywność żerowania zwierząt, w przeciwieństwie do badań obserwacyjnych, wzrastała wraz z nasileniem hałasu. Należy w tym miejscu podkreślić, że zastosowane przez Autorkę w rozprawie analizy statystyczne pozwoliły na wiarygodną ocenę uzyskanych wyników.

Część rozprawy poświęcona wynikom zawiera jednak pewne elementy, które wymagają dodatkowego komentarza. Na przykład zdanie pierwsze w tytule Tabeli 1 i zdanie pierwsze w tytule Tabeli 2 zawierają praktycznie te same informacje, które Autorka zawarła w tekście - odpowiednio na stronie 29 oraz na stronie 32. W opisie Wykresu 1 brakuje informacji co oznaczają poszczególne czarne punkty. Z kolei na Wykresie 2 skala nie jest dopasowana do wysokości słupków, w efekcie najwyższy z nich wychodzi poza tę skalę.

W rozdziale „6. Dyskusja” Autorka wykazała, że potrafi prawidłowo wyciągać wnioski w oparciu o uzyskane wyniki jak również logicznie odnieść się do wyników innych prac, które nawiązują do analizowanego w rozprawie tematu badawczego. Istotnym elementem, na który zwróciła uwagę

Autorka w pracy i który może mieć fundamentalne znaczenie dla uzyskanych przez nią wyników jest habituacja badanej grupy zwierząt do hałasu drogowego. Z dużym prawdopodobieństwem można bowiem przyjąć, że zwierzęta poddane ciągłej i długiej presji jaka wywiera na nie hałas drogowy adoptują się do jego obecności. To mogłoby tłumaczyć stwierdzony przez Doktorantkę brak różnic w intensywności żerowania zwierząt niezależnie od nasilenia hałasu. W takiej sytuacji eksperymentalna emisja hałasu mogła stanowić, jak podkreśla Autorka, nowy bodziec, który zmodyfikował zachowania zwierząt i wpłynął na intensywność ich żerowania.

Podoba mi się, że w dyskusji Autorka odniosła się do roli hałasu drogowego jako czynnika, który może wpływać nie tylko na sposób żerowania i użytkowania przestrzeni badanej przez nią grupy zwierząt, ale również na cały zespół powiązanych w sieci troficznej z drobnymi ssakami i innymi organizmów zwierzęcych jak i roślinnych. Łatwo sobie bowiem wyobrazić, że zmiana zachowań drobnych ssaków, spowodowana hałasem antropogenicznym może doprowadzić w krótszym lub dłuższym czasie do nieodwracalnych zmian zarówno w poszczególnych biocenozach jak i całych ekosystemach.

Uważam również, że Autorka wykazała się dobrą znajomością literatury podjętego przez nią tematu. W rozdziale „8. Bibliografia” Doktorantka cytuje łącznie 88 pozycji naukowych oraz 5 źródeł internetowych. Na uwagę zasługuje fakt, że wśród cytowanych prac zdecydowaną większość stanowią publikacje, które ukazały się w dobrych wydawnictwach naukowych. Część tych prac ukazała się w ciągu ostatnich 6-7 lat, co dodatkowo wskazuje na to, że Doktorantka na bieżąco śledzi literaturę naukową.

Językowa ocena pracy

Praca generalnie napisana jest w czytelny i zrozumiały dla odbiorcy sposób. Poszczególne zdania i akapity tworzą logiczny ciąg jednak w wielu miejscach występują pewne niezręczności językowe np.

„...liczba mieszkańców narażona na hałas” str. 3

„Choć około 80% powierzchni Ziemi jest aktualnie pozbawiona dróg, to te obszary mają najczęściej postać niewielkich fragmentów” str. 4

„...ptaki i ssaki morskie są jak dotąd najbardziej przebadanymi grupami zwierząt.” str. 6

„Spośród ssaków, rząd gryzoni jest najważniejszym pod względem osobników...” str. 7

„Negatywny wpływ gryzoni na człowieka waha się od niewygodnego do śmiertelnego.” str. 7

„ssaki również...żerowały na wystawionych GUDach” str. 37

Pozostałe uwagi

W spisie treści podrozdział 3.1 rozpoczyna się na stronie 5 – w rzeczywistości jest to strona 3.

Podrozdział 3.3 strona 6 niewłaściwa kolejność cytowanych prac.

Nie rozumiem również dlaczego Doktoranta nie cytuję w tekście zamieszczonych przez siebie w pracy fotografii i rycin. Spośród 23 rycin tylko do Ryciny 1 i Ryciny 3 znalazłem stosowne odniesienia. W przypadku Fotografii w ogóle nie ma takich odniesień.

Nazwy łacińskie zapisywane są w różny sposób. W nawiasie lub bez nawiasu. Czasami są tylko skróty nazwy łacińskiej lub w ogóle brak nazwy łacińskiej i jedynie potoczna nazwa gatunku (np. sikorka bogatka – str.8, 5 wers od dołu)

Zgodnie z obecnie obowiązującą systematyką nazwa polska *Apodemus flavicollis* to myszarka leśna – Doktorantka stosuje nazwę mysz leśna.

Ocena końcowa

Oceniana przeze mnie rozprawa doktorska zawiera interesujące wyniki, które noszą znamiona odkryć naukowych. Analiza treści rozprawy wskazuje na to, że Doktorantka posiada umiejętność projektowania własnych badań naukowych oraz właściwej interpretacji wyników. Przegląd cytowanej przez Doktorantkę literatury naukowej świadczy również o tym, że posiada ona dużą wiedzę z zakresu podjętej przez siebie tematyki badawczej. Moja krytyczna miejscami ocena w żaden sposób nie dyskredytuje recenzowanej rozprawy doktorskiej, ale z założenia powinna ona służyć Autorce do przeanalizowania zawartych w recenzji uwag i pomóc w przygotowaniu ewentualnej publikacji naukowej.

W związku z powyższym stwierdzam, że recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska **mgr Pauli Antoniny Bednarz** pt. „*Wpływ hałasu antropogenicznego na żerowanie małych ssaków w lasach miejskich*” spełnia warunki określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie mgr **Pauli Antoniny Bednarz** do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

**KIEROWNIK ZAKŁADU EKOLOGII
INSTYTUTU BIOLOGII FUNKCJONALNEJ
I EKOLOGII
Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego**

dr hab. Tomasz Gortat