

Poznań dnia 17. 08. 2022 r.

Dr hab. Jakub Z. Kosicki, prof. UAM  
Zakład Biologii i Ekologii Ptaków,  
Wydziału Biologii,  
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6,  
61-614 Poznań

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Michała Belcika zatytułowanej „Czynniki wpływające na występowanie ptaków w wyspach leśnych”**

Recenzowana rozprawa doktorska stanowi interesujące studium nad kształtowaniem bioróżnorodności w 163 małych lasach, rozmieszczonych w krajobrazie rolniczym południowej Polski. Bioróżnorodność w niniejszej dysertacji traktowana jest w sposób wielowymiarowy, nie ograniczony tylko do jej taksonomicznego pojmowania, co koresponduje z najnowszą literaturą ekologiczną w tym zakresie i wzmacnia wartość naukową przedsięwzięcia. Otrzymane wyniki omawiane są w dwóch kontekstach tj. starych, dobrze ugruntowanych paradygmatów ekologicznych takich jak: „teoria wysp”, „teoria nisz ekologicznych”; jak również nowszych, cały czas testowanych teoriach tj.: „krajobrazu strachu”, i „rozchodzenia się w środowisku informacji socjalnej”. Całość rozprawy łączy więc ekologię zgrupowań z ekologią behawioralną, co stanowi istotną wartość dodaną i wskazuje na szeroką wiedzę doktoranta.

Pod względem formalnym rozprawa ma złożoną strukturę. Składa się z jednego artykułu opublikowanego w *Scientific Reports* i dwóch maszynopisów przesłanych do *Nature Communications* i *Behavioral Ecology*, które zostały omówione w rozdziałach wstęp, cel badań, metodyka badań, wyniki i podsumowanie. W tej części rozprawy zawarto także streszczenie w języku polskim i angielskim, podziękowania, wskazanie źródła finansowania badań oraz spis literatury. Zasadniczo więc rozprawa składa się z 26 ponumerowanych stron, podzielonych na 11 rozdziałów, trzech nienumerowanych kopii manuskryptów i ich załączników oraz oświadczeń doktoranta i współautorów o wkładzie w powstanie każdej z publikacji. Zgodnie z nimi udział doktoranta oscylował między 55 a 70%. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę, że z edytorskiego punktu widzenia teoretyczny wstęp

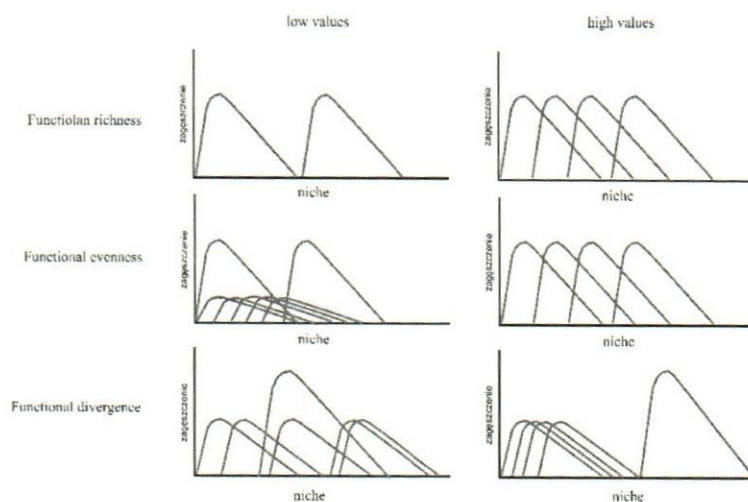
poprzedzający artykuł i dwa manuskrypty nie koresponduje do końca z informacjami zawartymi w poszczególnych maszynopisach. Np. w rozdziale „cel badań” autor definiuje dwie hipotezy, natomiast w trzech artykułach zdefiniowanych jest ich łącznie 6. Nie umniejsza to oczywiście znaczeniu naukowemu opisywanego zjawiska, tylko utrudnia orientację, który cel badań został zrealizowany w danym maszynopisie. Chciałbym także w tym miejscu dopytać doktoranta na jakim etapie redakcyjnym są obecnie dwa przesłane do wydawnictw maszynopisy.

W pierwszym artykule *Different response of the taxonomic, phylogenetic and functional diversity of birds to forest fragmentation* autorzy wykazali, że wielkość płąta lasu i stopień jego izolacji wpływają na taksonomiczne, filogenetyczne, a w mniejszym stopniu na funkcjonalne bogactwa gatunkowe. Pobocznym wątkiem artykułu była także analiza wpływu na w/w parametry zgrupowań, cech środowiska takich jak: wiek lasu i miary składu gatunkowego drzewostanu. Z czysto poznawczego punktu widzenia, uzyskane wyniki są w pewnym stopniu przełomowe, ponieważ dowodzą, że mechanizmy kształtujące bioróżnorodność wysp środowiskowych są bardziej złożone niż to powszechnie z literatury wynika. Zastanawiająca jest negatywna relacja między wiekiem lasu a różnorodnością filogenetyczną. Ten wynik jest o tyle zaskakujący, że wraz z wiekiem powinna wzrastać stabilność środowiska, a to z kolei powinno pozytywnie wpływać na różnorodność filogenetyczną. Proszę doktoranta o rozwinięcie tego wątku. Analizując bardziej szczegółowo wyniki, zaciekał mi również fakt, że dla płątów większych od  $\pm 300$  ha wzrost bioróżnorodności się stabilizuje. Nieznacznie odmienna sytuacja występuje w przypadku wskaźnika izolacji przestrzennej lasów. Dla tego czynnika zaobserwowano spadek liczby gatunków powyżej zlogarytmowanej wartości  $PROX \geq 1000$ . Jest to najprawdopodobniej pierwszy w literaturze wynik, który w sposób skwantyfikowany pokazuje wysycenie gatunkami ptaków, leśnej wyspy środowiskowej, otoczonej terenami użytkowymi rolniczo. W tym miejscu zwracam jednak uwagę, że zgodnie z Fig. 2 i 3 (Artykuł 1) badano tylko 4 płąty powyżej 300 h i/lub indexu  $PROX \geq 1000$ . Tak niska liczebność próby dla tego przedziału wielkości i wskaźnika izolacji może powodować dyskusyjność powyższego wyniku.

W tej części pracy, analizy wykazały także brak reakcji ze strony różnorodności funkcjonalnej na stopień fragmentacji i powierzchnie lasu. Tylko zwarcie głównego piętra drzewostanu wykazywało



pozytywny wpływ na tę miarę bioróżnorodności. Autor tłumaczy to zjawisko faktem, że bez względu na wielkość płata lasu i stopienia jego izolacji, utrzymuje on mimo wszystko relatywnie dużo nisz ekologicznych. Taka interpretacja może być słuszna, jednak warto podkreślić w tym miejscu, że autorzy w artykule nie porównywali liczby przestrzeni funkcjonalnych dostępnych i wykorzystywanych w poszczególnych płatach lasu. Analiza wskazuje tylko, że na każdej powierzchni bez względu na jej wielkość, zawsze (albo prawie zawsze) wykorzystywana jest cała dostępna przestrzeń bez względu na to, ile gatunków znajduje się w zgrupowaniu. Wzmocnieniem wniosku autora mogłaby być analiza uwzględniająca inne miary funkcjonalnej różnorodności np. *Functional evenness* i *Functional divergence* (patrz poniższy schemat za Hillebrand and Matthiessen, 2009).



W artykule pierwszym moją uwagę zwróciły także inne kwestie. W sekcji wyniki, Tabela 1 zauważyłem, że w zależności nieliniowej dla PROX jest  $df = 1.0$ . W mojej ocenie wskazuje to na relację liniową, a nie *spline* jak opisał to autor. Ponadto zastanawia mnie konstrukcja Fig. 3 i 4. Dla modeli typu GAM na osi OY powinna być umieszczona reszta pochodząca z modelu, tak jak to wykonano na Fig. 6 w artykule 2. Nie znalazłem także w wynikach informacji, jaki był stopień korelacji pomiędzy wszystkimi miarami różnorodności. Jej brak lub umiarkowane powiązanie między nimi wskaże na niezależność wszystkich miar bioróżnorodności i uzasadni ich niezależne testowanie. W przeciwnym wypadku należałoby w modelach uwzględnić stopień ich powiązania.

W maszynopisie drugim *Social information can alter the effect of habitat fragmentation on bird diversity and improve its stability* wykazano, że pozytywna informacja socjalna (rozumiana jako emisja głosu śpiewaka) zwiększa różnorodność gatunkową w najmniejszych i największych lasach w roku następnym po eksperymencie. Podobną tendencję wykazywał index Jaccarda, który również ulegał zwiększeniu już w roku prowadzenia eksperymentu, jak i roku następnym. To również bardzo interesujący wynik, gdyż wskazuje, że na skutek eksperymentu doszło do pewnego przetasowania składu gatunkowego zgrupowania. W konsekwencji mogły pojawić się gatunki, które wymagają większej liczby przestrzeni funkcjonalnej, a to może być skorelowane z ich większą zdolnością konkurencyjną. W konsekwencji tzw. specjaliści mogą zostać wypchnięci poza siedlisko. To przypuszczenie uzasadnione jest innym wynikiem uzyskanym przez doktoranta, w którym stwierdził brak relacji między informacją socjalną, a różnorodnością funkcjonalną. Oznacza to, że zmiany w składzie gatunkowym odbyły się wewnątrz przestrzeni funkcjonalnej. W tym miejscu szkoda że autor nie zawarł tabeli, która zawierałaby zmiany składu gatunkowego (i/lub liczebności).

W tym rozdziale zwróciłem także uwagę na inny nurtujący mnie wynik. Okazuje się, że pozytywna informacja socjalna zmniejszała różnorodność filogenetyczną w najmniejszych lasach, a zwiększała w największych. Prosiłbym doktoranta o bardziej szczegółowe wyjaśnienie tego związku przyczynowo – skutkowego, bowiem biorąc pod uwagę fakt, że na skutek eksperymentu, różnorodność filogenetyczna jest proporcjonalna do wielkości lasu może to oznaczać, że głos śpiewaka jest *de facto* czynnikiem negatywnym?

W maszynopisie trzecim *Lands of fear and uncertainty modify the effect of forest fragmentation on the abundance of passerine bird* przetestowano, jak informacja socjalna wpływa na liczebność śpiewaka w lasach o zróżnicowanym stopniu fragmentacji. Autor wykazał, że liczebność tego gatunku jest kształtowana przez współdziałanie negatywnej informacji socjalnej (rozumianej jako emisja do środowiska głosu jastrzębia) z miarami fragmentacji płątów leśnych. W tym miejscu zastanawia mnie konstrukcja modelu. Jaka była jego struktura, tzn. która grupa czynników stanowiła w modelu efekt addytywny, a która była włączona do modelu jako interakcja? Jest to o tyle istotne, że w tak złożonych układach czynników, budowanie modelu GAM z interakcjami niesie z sobą wiele problemów interpretacyjnych. Myślę, że bardziej przejrzysty charakter miałyby analiza kontrastów dla



czterech poziomów (informacja pozytywna, negatywna, mieszana i jej brak). Pomijając już ten aspekt, uważam mimo wszystko, że model powinien mieć budowę krokową, z oceną *Relative Importance* dla każdego predyktora. Taka analiza wykaże dopiero jaką faktycznie wagę wśród innych czynników ma informacja socjalna i stopień fragmentacji.

Należy jasno wykazać, że wyniki przedstawione w niniejszej dysertacji oparte są o dane pochodzące z bardzo dobrze zaplanowanych eksperymentów terenowych. Ich skala, wieloaspektowość i nakład pracy są imponujące. Eksperymenty w takiej skali są niezmiernie rzadkie. W większości przypadków wyjaśnianie mechanizmów kształtujących miary bioróżnorodności przeprowadza się w oparciu o podejście korelacyjne. Stąd też, przygotowane przez doktoranta i zespół manuskrypty mają realną szansę na publikację w bardzo dobrych periodykach naukowych, co już częściowo zostało wykonane. Moje powyższe uwagi, sugestie i pytania wynikają głównie z ciągle dyskusyjnych kwestii w aspekcie funkcjonalnej i filogenetycznej różnorodności. W tym obszarze Ekologii jest jeszcze bardzo dużo do zrobienia, a niniejsza dysertacja stanowi duży krok do pełnego zrozumienia mechanizmów kształtujących szeroko rozumianą bioróżnorodność enklaw leśnych.

Z merytorycznego punktu widzenia najważniejszymi osiągnięciami doktoranta są:

1. Wykazanie, że fragmentacja krajobrazu w różny sposób kształtuje składowe bioróżnorodności. Nie może być zatem uważana za jednoznacznie negatywnie wpływającą na zgrupowania ptaków.
2. Wykazanie do jakiego stopnia pozytywna, negatywna i mieszana informacja socjalna kształtuje różnorodność gatunkową i filogenetyczną.
3. Wykazanie, że negatywna informacja socjalna modyfikuje relację między liczebnością gatunku, a wielkością wyspy leśnej.

Pod względem redakcyjnym nie znalazłem rażących błędów. Zdążają się oczywiście błędy literowe i interpunkcyjne, ale ich liczba nie odbiega znacząco od innych opracowań tego typu. Zdecydowanie najwięcej potknięć stylistycznych znajduje się w polskojęzycznym „wprowadzeniu” (strony 7 – 21). W tej części pracy zabrakło mi także kilku informacji, które ułatwiłyby zrozumienie celu autora już przy pierwszym czytaniu rozprawy. Mam tutaj na myśli przede wszystkim brak definicji wyspy leśnej i cechy funkcjonalnej. W streszczeniu (strona 7) autor napisał, że różnorodność

dzieli się na trzy elementy. Moim zdaniem różnorodność obejmuje trzy jej składowe. Na stronie piętnastej autor napisał że „weryfikował” hipotezy. Hipotezy były raczej testowane. Na stronie 14 brakuje opisu modeli. Jest to zasadne tym bardziej, że w każdym z trzech artykułów układ analizy danych jest bardzo złożony.

Powyższe braki nie przedkładają się jednak na wartość merytoryczną całości rozprawy.

### **Podsumowanie**

Rozprawa jest niewątpliwie wyróżniającą się. Przygotowane przez Doktoranta, pod wprawnym okiem Promotora i Promotora pomocniczego opracowanie, zwiększyło nasze rozumienie procesu kształtowania bioróżnorodności w ujęciu funkcjonalnym i filogenetycznym wysp leśnych. Doktorant wykazał się bardzo dobrą wiedzą teoretyczną, umiejętnością prowadzenia badań terenowych, łączenia faktów, analizy danych i ich interpretacji, doprowadzając do powstania bardzo interesującego i kompleksowego opracowania.

W związku z powyższym stwierdzam, że dysertacja p. mgr. Michała Bełcika spełnia warunki stawiane przed rozprawami doktorskimi i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody w Krakowie o dopuszczenie p. mgr. Michała Bełcika do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie biorąc pod uwagę wartość merytoryczną rozprawy wnioskuję o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.

J. Kosciński