

Olsztyn, dn. 5.11.2018

dr hab. Jacek J. Nowakowski, prof. nadzw.
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Wydział Biologii i Biotechnologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
10-727 Olsztyn, Plac Łódzki 3
tel. +48 89 5234343
e-mail:jacek.nowakowski@uwm.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Iwony Cyżewskiej
"Wpływ zróżnicowania jakości środowiskowej terytoriów sikor bogatki *Parus major*
i modrej *Cyanistes caeruleus* na przebieg łęgów"

OCENA FORMALNA PRACY

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Iwony Cyżewskiej pt. "Wpływ zróżnicowania jakości środowiskowej terytoriów sikor bogatki *Parus major* i modrej *Cyanistes caeruleus* na przebieg łęgów" została wykonana w Katedrze Zoologii Doświadczalnej i Biologii Ewolucyjnej, Instytutu Ekologii i Ochrony Środowiska, Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego Bańbury. Promotorem pomocniczym był dr Marcin Markowski. Recenzowana rozprawa doktorska to manuskrypt, liczący 143 strony, z typową strukturą, podzielony logicznie na rozdziały i podrozdziały obejmujący 8 części: 1. Wstęp, 2. Teren badań, 3. Materiał i metody, 4. Wyniki, 5. Dyskusja, 6. Streszczenie, 7. Abstract i 8. Literatura. Praca zawiera 75 rycin ilustrujących, głównie wyniki (ryc. 11-75), ale także mapy terenu badań (ryc. 7-8), schemat standardowego otoczenia skrzynki gniazdowej sikor (ryc. 6), fotografie, m.in. ilustrujące fragmenty powierzchni badawczych i przedmiot badań oraz 61 tabel dokumentujących wyniki przeprowadzonych analiz statystycznych.

MERYTORYCZNA OCENA PRACY

Doktorantka w ocenianej rozprawie doktorskiej, przy wykorzystaniu metod analizy głównych składowych i pomiarów 17 charakterystyk środowiskowych terytoriów łęgowych dwu gatunków sikor: bogatki *Parus major* i modraszki *Cyanistes caeruleus* próbuje wykazać zależności pomiędzy zróżnicowaniem terytoriów a przebiegiem łęgów tych gatunków w dwóch typach środowisk różniących się presją urbanizacji. Badania przeprowadzone przez p. Iwonę Cyżewską są przykładem kolejnych projektów badawczych prowadzonych przez zespół ornitologów Katedry Zoologii Doświadczalnej i Biologii Ewolucyjnej UŁ, kierowanej przez prof. dr hab. Jerzego Bańburę. Tematyka badań jest interesująca, wpisująca się w poszukiwanie odpowiedzi na pytania dotyczące procesu ewolucji i dostosowania się ptaków do środowiska zurbanizowanego o wysokiej presji specyficznych czynników antropogenicznych. Wybór obu gatunków do badań jest właściwy, gdyż są to gatunki

o dobrze poznanej biologii, nad którymi to gatunkami zespół ornitologów KZDiBE UŁ prowadzi długoterminowe badania z zakresu ekologii populacji i ekofizjologii.

Wybór tematu badawczego oceniam jako właściwy, gdyż pomimo dotychczasowej wiedzy o mikrośrodowisku (mikrohabilocie) obu gatunków sikor i badań wskazujących, że zróżnicowanie jakości terytoriów może wpływać na wybiórczość miejsc lęgowych, problem ten nie jest dostatecznie poznany, szczególnie w aspekcie zróżnicowania jakości terytoriów zależnie od stopnia urbanizacji terenu (presji człowieka). Autorka dobrze zdefiniowała cele badań (str. 12), dobrze wyprowadziła hipotezy badawcze i znakomicie naświetliła problematykę badań (str. 5-11), odwołując się do aktualnego stanu wiedzy. Rozdział 1. Wstęp napisany jest syntetycznie, dobrze wprowadza czytelnika w podjęte zagadnienie badawcze. Doktorantka przewiduje znaczną różnicę warunków ekologicznych środowiska leśnego i parkowo-ogrodowego, co powinno przekładać się na zróżnicowany poziom stresu u ptaków, na tempo karmienia piskląt i w efekcie na sukces reprodukcyjny. Założenia te są właściwie wyprowadzone z wiedzy o ekologii rozrodu obu gatunków sikor. Głównym celem badań było opisanie cech środowisk otoczenia skrzynek lęgowych, ze szczególnym uwzględnieniem otoczenia i struktury zadrzewienia oraz ocena zróżnicowania jakości terytorium na przebieg lęgów wybranych gatunków sikor. Schemat badawczy (dwa gatunki sikor, dwa różniące się środowiska) jest dobrze zaplanowany. Autorka wybrała do oceny jakości terytoriów lęgowych ptaków 17 charakterystyk: wypadkową zagęszczenia i skupiskowości rozmieszczenia drzew w terytorium lęgowym, zwarcie koron drzew, zwarcie krzewów, zwarcie podszytu i zwarcie mchów, liczbę różnych typów drzew, w tym dębów rodzimych i obcego pochodzenia, liczbę dębów z podziałem na klasy o różnej średnicy pnia i różnym pochodzeniu, liczbę drzew liściastych, iglastych, drzew martwych oraz procent powierzchni otoczenia zajętej przez struktury pochodzenia antropogenicznego. Autorka wykonała bardzo trudną i pracochłonną część badań terenowych opisując ponad 480 mikrośrodowisk otaczających dostępne dla ptaków skrzynki gniazdowe, mierząc średnicę 46957 drzew podczas charakterystyki tych środowisk. Jako miarę przebiegu lęgów przyjęła: datę zniesienia pierwszego jaja (w pracy określana jako „data rozpoczęcia lęgu”), wielkość zniesienia (określana jako „wielkość lęgu”) i liczbę podlotów opuszczających gniazdo, a także informację o zajęciu skrzynki gniazdowej na lęg (zmienna binarna tak, nie). Zmienna charakteryzująca lęg – liczba wykutych piskląt w lęgu (informacja zamieszczona na str. 26) ostatecznie nie była użyta w pracy w analizie danych.

Bardzo dobrym pomysłem Doktorantki było użycie analizy głównych składowych i redukcja badanych cech do dwóch syntetycznych zmiennych: PC1, powiązanej dodatnio z liczbą drzew (ładunek czynnikowy=0.94), liczbą dębów rodzimych (0.870, liczbą drzew liściastych pochodzenia krajowego (0.94), liczbą dębów krajowych o różnej średnicy pnia (0.67-0.81) i ujemnie z procentem powierzchni zajętej przez struktury pochodzenia antropogenicznego (- 0.63), i PC2, powiązanej ujemnie z liczbą dębów (-0.87) i innych gatunków drzew liściastych (-0.84) obcego pochodzenia. Wyróżnienie obu głównych składowych jest prawidłowe, oparte na analizie osypiska wartości własnych kolejnych składowych. Obie wybrane zmienne

wyjaśniają około 45% wariacji badanych cech mikrośrodowiska otoczenia skrzynek lęgowych. Analiza statystyczna danych prawidłowa, dobrze przedstawiona w pracy. Na uwagę zasługuje fakt, że p. mgr Iwona Cyżewska w trakcie kształcenia, właściwego dla 8 poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji opanowała umiejętność stosowania bardzo zaawansowanych metod analizy statystycznej (modele liniowe mieszane – LMM z oceną interakcji pomiędzy zmiennymi), a przede wszystkim opanowała podstawy teoretyczne, istotne dla właściwego ich stosowania i interpretacji wyników. Wybór metod analitycznych, statystycznych do testowania stawianych problemów badawczych jest prawidłowy. W zakresie analizy danych można byłoby mieć tutaj tylko jedno pytanie, jaki był cel użycia dwóch testów *post hoc* – testu NIR Fishera i testu Scheffego do analizy zróżnicowania wartości przeciętnych składowych PC1 i PC2 pomiędzy powierzchniami badawczymi? (str. 33). O ile użycie testu Scheffego jest jak najbardziej właściwe, to w przypadku testu NIR Fishera (NIR – najmniejszych istotnych różnic), powinno się zastosować poprawki dla porównań wielokrotnych, gdyż test ten służy tylko do wstępnego porównania dwóch średnich lub zaplanowanych porównań w analizach kontrastów. Test jest wrażliwy na zróżnicowanie wariacji (tzw. homogenność wariacji) w porównywanych grupach oraz zróżnicowaną liczebność grup – w zasadzie można go wykonywać tylko kiedy wariacje w porównywanych grupach są jednorodne, a grupy równoliczne (w pracy próba z Ogrodu Botanicznego liczyła 132 skrzynki lęgowe, Ogrodu Zoologicznego – 53, powierzchni grądowej Lasu łagiewnickiego – 50, a dąbrowy – 247). Drugim problemem użycia tego testu jest interpretacja różnic. Ryzyko popełnienia błędu I rodzaju polegającego na wskazaniu istotnych różnic w przypadku, gdy są one nieistotne jest bardzo duże – jest to wynik algorytmu testu, opartego na założeniach testu t-Studenta (test NIR Fishera to szereg testów t-Studenta dla porównywanych par średnich), przez co przekłamuje on prawdopodobieństwo, nie biorąc poprawki na liczbę porównań. Jest to moja drobna uwaga metodyczna, która nie wpływa na rzetelność analizy wyników, ponieważ Autorka wnioskujeła m.in. również na podstawie testu Scheffego i to w przypadku, gdy różnice pomiędzy parami średnich były statystycznie istotne na poziomie $p < 0.0001$.

Rozdziały pracy charakteryzujące teren badań (str. 14-19) i metody badań (str. 20-28) zawierają najważniejsze informacje w kontekście prowadzonych badań. Rozdziały te są logicznie uporządkowane – została w nich przedstawiona ogólna charakterystyka powierzchni badawczych: Lasu łagiewnickiego, Ogrodu Botanicznego i Ogrodu Zoologicznego w Łodzi wraz z mapami rozmieszczenia terytoriów z wykorzystaniem oprogramowania ArcGIS, opis metod badań obejmujący, sposób charakterystyki otoczenia skrzynek gniazdowych, opis prac terenowych oraz metod statystycznych.

Wyniki zostały dobrze udokumentowane i przedstawione w obszernym rozdziale 4 (str. 29-101), logicznie podzielonym na podrozdziały 4.1-4.7.

Do najważniejszych osiągnięć doktorantki można zaliczyć:

1. Wykazanie istotnych różnic pomiędzy wartościami składowej PC1 i PC2 pomiędzy terytoriami zawierającymi skrzynki gniazdowe zajęte przez obie sikory i terytoriami niezasiedlonymi.
2. Brak zróżnicowania wartości składowych dla gniazd zajmowanych wielokrotnie przez inne gatunki dziuplaków wtórnych.
3. Brak zróżnicowania wartości składowych dla gniazd sikor o różnym czasie zajęcia (tutaj zastanawia jednak różnica pomiędzy wartościami składowej PC1 prezentowanych na ryc. 16, a ryc. 18 i ryc. 20 oraz PC2 prezentowanych na ryc. 17, a ryc. 19 i 21).
4. Stwierdzenie, że czas podejmowania lęgów (czas zniesienia pierwszego jaja) był zróżnicowany na powierzchniach leśnych i parkowo-ogrodowych u bogatki, co powiązane było ze zróżnicowaniem składowej PC1, będącej w tym wypadku syntetycznym wskaźnikiem „charakteru leśnego” powierzchni oraz brak takiego wzorca u modraszki, który to brak Autorka wiąże z wielkością próby i faktem, że we wcześniejszych badaniach Zespołu KZDiBE UŁ stwierdzono również u tego drugiego gatunku wcześniejsze przystępowanie do lęgów na powierzchniach parkowo-ogrodowych. Ponieważ składowa PC1 wyjaśnia tylko część wariacji zróżnicowania terytoriów, czy można spodziewać się wpływu innych czynników kształtujących takie zróżnicowanie pomiędzy środowiskami?
5. Stwierdzenie, że wielkość zniesienia rosła wraz ze zwarcie koron drzew i dodatnio zależała od liczby rodzimych gatunków dębów w terytorium gniazdowym.
6. Stwierdzenie, że liczba wyprowadzonych podlotów również zależała od stopnia zwarcia koron drzew oraz liczby rodzimych gatunków dębów, a także wypadkowej zagęszczenia i skupiskowości drzew.
7. Wykazanie, że liczba podlotów jest ujemnie skorelowana z liczbą drzew liściastych obcego pochodzenia w terytorium lęgowym.

Szczególnie intrygujące są te trzy ostatnie stwierdzenia, gdyż w modelach analizy danych autorka kontrolowała jako czynniki losowe powierzchnię badań oraz czas badań (identyfikatory: powierzchnia i rok badań). Wielu autorów uważa, że niektóre gatunki obcego pochodzenia mogą być inwazyjne i konkurencyjne w stosunku do gatunków rodzimych, jako przykład często podaje się dąb czerwony *Quercus rubra*, będący konkurentem w odniesieniu do dębu szypułkowego *Quercus ruber* i dębu bezszypułkowego *Q. petraea*, który dość szybko rozprzestrzenia się samorzutnie i wypiera rodzime gatunki dębów. Ponieważ składowa PC1, była dodatnio powiązana z liczbą dębów rodzimych w terytorium lęgowym, zaś PC2, ujemnie z liczbą dębów obcego pochodzenia i liczbą gatunków liściastych obcego pochodzenia oraz stwierdzono, że wielkość zniesienia i liczba wyprowadzonych podlotów była wyższa m.in. wraz ze wzrostem liczby rodzimych gatunków dębów, a niższa wraz ze wzrostem liczby drzew

liściastych obcego pochodzenia – jak w opinii Doktorantki, wyglądają perspektywy sytuacji środowiskowej i funkcjonowania obu gatunków sikor wraz z rozprzestrzenianiem się dębu czerwonego.

Wyniki badań zostały przedyskutowane w kontekście postawionych hipotez w oparciu na właściwie dobranej literaturze przedmiotu i szerokim przeglądzie współczesnych wyników prac innych autorów. Dyskusja wyników jest logiczna, uporządkowana, o dobrej narracji. Doktorantka odnosi stwierdzone różnice do problematyki „wyspy ciepła” terenów miejskich, fenologii rozwoju drzew i kształtowania się zróżnicowania dostępności pokarmu, dostępności źródeł wapnia, czy stopnia migracyjności obu gatunków i optymalizacji inwestycji reprodukcyjnych. Wielowątkowa dyskusja, próbująca wytłumaczyć związek między fenologią lęgów a badanymi cechami terytoriów lęgowych oraz związek wielkości zniesienia i liczby wyprowadzonych podlotów od cech środowiska pozwala na umiejętne wyciąganie właściwych wniosków. Świadczy to o dojrzałości Doktorantki jako badacza.

UWAGI REDAKCYJNE

Maszynopis pracy jest dobrze zredagowany, nie zawiera istotnych błędów. Materiał ilustracyjny został dobrze przygotowany, jest czytelny – w mojej opinii byłoby lepiej, aby również w przypadku rycin przedstawionych w rozdz. 4.2 (ryc. 14-21) przedstawić na wykresach średnią i 95% błędy standardowe, tak jak było to w przypadku rycin 12-13 prezentowanych w rozdz. 4.1. Odwołania do piśmiennictwa są właściwe, kompletne. W tekście dostrzegłem się naprawdę nielicznych błędów stylistycznych, ogólnie praca napisana jest poprawnym językiem z właściwą terminologią. W spisie piśmiennictwa, jedynie pozycje autorów, których nazwiska rozpoczynają się na literę F powinny być przed tymi rozpoczynającymi się literą G (str. 133-135).

WNIOSEK KOŃCOWY

Rozprawa doktorska mgr Iwony Cyżewskiej pt. "Wpływ zróżnicowania jakości środowiskowej terytoriów sikor bogatki *Parus major* i modrej *Cyanistes caeruleus* na przebieg lęgów" prezentuje wyniki dobrze zaplanowanych i właściwie przeprowadzonych badań naukowych oraz stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Na uwagę zasługuje fakt opanowania metod badawczych z zakresu ekologii ptaków i zaawansowanych metod analizy statystycznej, właściwego doboru zmiennych do badań i przeprowadzenia trudnych i czasochłonnych badań terenowych, rzetelnej analizy danych oraz bardzo dobrej dyskusji uzyskanych wyników.

Pod względem merytorycznym zakres pracy wpisuje się w dyscyplinę naukową – biologia i pozwala ubiegać się Doktorantce o stopień doktora nauk biologicznych.

Rozprawa doktorska mgr Iwony Cyżewskiej spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2016 r. poz. 595, z późn. zm.) i wnioskuje do Wysokiej Rady Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego o dopuszczenie p. mgr Iwony Cyżewskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

