

dr hab. Ziemowit Kosiński
Profesor UAM
Zakład Biologii i Ekologii Ptaków
Instytut Biologii Środowiska
Wydział Biologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
Umultowska 89, 61-614 Poznań

Poznań, 26.06.2016

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Tomasza Knioty
pt. „GIS w kształtowaniu krajobrazu rolniczego: modele habitatowe dla wybranych gatunków
ptaków jako narzędzie opisu oraz oceny bioróżnorodności i gospodarowania”**

Ptaki krajobrazu rolniczego należą do grupy gatunków najbardziej zagrożonych w skali Polski. Świadczy o tym choćby postępujące zmniejszanie się wartości wskaźnika liczebności 22 pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego (Farmland Bird Index). Spadek liczebności wspomnianej grupy gatunków jest m.in. wynikiem obserwowanej w ostatnich latach intensyfikacji rolnictwa, której efektem jest eliminacja z krajobrazu środowisk marginalnych, takich jak miedze, śródpolne zadrzewienia różnego typu czy drobne zbiorniki wodne, powszechnie uznawanych za ostoje różnorodności biologicznej, przy czym proces ten jest szczególnie widoczny w zachodniej części kraju. Jednym z kluczowych zadań w ochronie gatunków krajobrazu rolniczego jest identyfikacja elementów środowiska warunkujących ich występowanie oraz wskazanie taksonów, które mogą pełnić funkcję osłonową w ochronie różnorodności biologicznej. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest zatem próbą rozwiązania istotnego współcześnie problemu z zakresu ochrony różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym.

Oceniana rozprawa doktorska liczy 159 stron, przy czym około jedną trzecią objętości stanowią załączniki. W zasadniczej części tekstu znajdują się 22 tabele i 22 ryciny. Układ rozprawy jest klasyczny. Całość wieńczy streszczenie w języku polskim i angielskim.

We wstępie do pracy Autor skupił się na dwóch aspektach uzasadniających podjęcie badań. Pierwszym z nich jest aspekt konserwatorski związany ze spadkiem liczebności gatunków ptaków, drugim jest uzasadnienie sformalizowanego podejścia do opisu zależności między występowaniem gatunków a elementami środowiska potencjalnie warunkującymi ich występowanie. Przedstawiona argumentacja nie budzi zastrzeżeń, jednak moje zdziwienie wzbudziło tylko lakoniczne, jednozdaniowe wspomnienie faktu, że badania oparto na grupie

gatunków „modelowych” związanych z zadrzewieniami. Wątek ten został, podobnie jak oparty na danych literaturowych opis czynników wpływających na rozmieszczenie gatunków, moim zdaniem w sposób nieuzasadniany, umieszczony w rozdziale *Metody*. Spowodowało to m.in. zachwianie proporcji między objętościami obu rozdziałów - na rozdział *Wstęp* składają się tylko trzy strony manuskryptu, na rozdział *Metody* aż 27 stron.

Głównym celem badań było wskazanie, w oparciu o metodę określaną mianem modelowania habitatowego, elementów środowiska odpowiedzialnych za występowanie czterech gatunków ptaków występujących w krajobrazie rolniczym, których rozmieszczenie związane jest z obecnością zadrzewień. Założono że głównym źródłem danych o środowisku będzie kartowanie biotopów i analiza ich struktury przestrzennej, a całość danych środowiskowych zostanie zintegrowana przy użyciu geograficznego systemu informacji. Ponieważ obecność zadrzewień ma decydujący wpływ na poziom różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym przyjęto, że obecność wspomnianych gatunków może wskazywać ich ponadprzeciętne walory. Cele badań mają charakter opisowy. Szkoda że w oparciu o stosunkowo bogatą wiedzę dotyczącą wybiórczości siedliskowej wspomnianych gatunków Autor nie spróbował pokusić się o sformułowanie konkretnych hipotez badawczych dotyczących roli poszczególnych elementów środowiska dla występowania badanych gatunków. Na uwagę zasługuje jeden z szczegółowych celów badań dotyczący analizy wpływu różnych scenariuszy użytkowania terenu na występowanie gatunków. Tego typu podejście należy uznać za nowatorskie; w znanej mi literaturze brak podobnych rozwiązań.

Badania prowadzono na obszarze Parku Krajobrazowego im. gen. Dezyderego Chłapowskiego charakteryzującego się rozbudowaną siecią zróżnicowanych zadrzewień śródpolnych, który można określić mianem obszaru modelowego dla realizacji tego typu projektów, co z całą pewnością sprzyjało realizacji postawionych w pracy celów.

W przeciwieństwie do większości wcześniejszych badań nad wybiórczością siedliskową ptaków, w tym ptaków krajobrazu rolniczego, podstawowym źródłem danych o środowisku było kartowanie biotopów oparte na oryginalnej klasyfikacji przygotowanej przez Autora dysertacji (Kniota 2014). Na tej podstawie dokonano w terenie m.in. klasyfikacji zadrzewień oraz oceny ich struktury przestrzennej; oszacowano także strukturę użytków rolnych oraz wykonano pomiary struktury przestrzennej pasów roślinności zielnej, zakrzewień i zadrzewień. Wszystkie dane o środowisku zintegrowano z wykorzystaniem geograficznego systemu informacji (GIS). W rozdziale *Metody* zamieszczono m.in. szczegółowy opis protokołu gromadzenia danych,

łącznie z opisem przyjętych w pracy pojęć i definicji - te ostatnie bardzo ułatwiły percepcję tekstu. Jak wcześniej wspomniano niektóre zawarte w tej części rozprawy treści powinny wzbogacić jej tło teoretyczne umieszczone w rozdziale *Wstęp*, np. informacje z podrozdziałów 3.3 i 3.4 opisujące wybór gatunków do badań i założenia modelowania habitatowego. Moim zdaniem rozdział *Metody* powinien rozpoczynać się od informacji dotyczących opisu kartowania rozmieszczenia elementów środowiska. Do oceny rozmieszczenia poszczególnych gatunków wykorzystano metodę kartograficzną, rekomendowaną do oceny liczebności ptaków. W oparciu o wielokrotne liczenia osobników wykazujących zachowania terytorialne możliwe jest stosunkowo precyzyjne określenie zarówno rozmieszczenia par, jak i wielkość populacji, natomiast w pracy wykorzystano jedynie dane z najbardziej efektywnej kontroli. Nie określono jednak czy rozmieszczenie ptaków w czasie takiej kontroli odzwierciedlało ich rozmieszczenie w ciągu całego sezonu lęgowego.

Najważniejszym elementem badań było porównanie miejsc występowania gatunków z losowo wskazanymi miejscami referencyjnymi. Przyjęto przy tym założenie, że obie kategorie siedlisk (wykorzystywane i niewykorzystywane) będą analizowane na powierzchniach w kształcie koła o promieniu 50 m. Niestety w pracy brak informacji na jakiej podstawie przyjęto założenie dotyczące wielkości powierzchni próbnych i do jakiego poziomu wybiórczości siedliskowej wielkość ta się odnosi, np. czy oparto je na danych o przeciętnej wielkości areałów wykorzystywanych w okresie lęgowym przez poszczególne gatunki. Analiza mapy stanowiącej załącznik 6.4 wskazuje, że tak zdefiniowane wielkości powierzchni próbnych (zasiedlanych i referencyjnych) przynajmniej w części pokrywały się, co budzi zastrzeżenia co do ich niezależności i autokorelacji przestrzennej. Podobne zastrzeżenie można sformułować w odniesieniu do położenia punktów referencyjnych w stosunku do miejsc wykorzystywanych. Co prawda wpływ autokorelacji przestrzennej został wykluczony w oparciu o test Morana, ale tylko dla miejsc referencyjnych. Istnienie autokorelacji przestrzennej jest częstym zjawiskiem w badaniach wybiórczości siedliskowej, nie mniej jego wpływ na parametry modelu powinien być kontrolowany. W pracy nie podano żadnych kryteriów, w oparciu o które dokonano losowania punktów referencyjnych. Z porównania map stanowiących załączniki 6.4 i 6.5 wynika, że w przypadku potrzeczka obie kategorie powierzchni przynajmniej częściowo nakładały się, nie stanowiąc niezależnych zbiorów. Moim zdaniem minimalna odległość między centrami powierzchni wykorzystywanych i referencyjnych powinna być nie mniejsza niż 100 m. Ponadto w przypadku każdego gatunku do porównań użyto tego samego zbioru powierzchni referencyjnych

w liczbie 285; w przypadku jarzębatki liczba ta była aż dziewięciokrotnie większa od liczby stanowisk występowania gatunku. Oznacza to, że część uzyskanych wyników może być artefaktami wynikającymi m.in. ze znacznych różnic w zmienności parametrów siedlisk w miejscach zasiedlanych i referencyjnych będących bezpośrednio wynikiem wielkości porównywanych prób, a nie rzeczywistej wybiórczości siedliskowej. W moim przekonaniu miejsca referencyjne, przy założeniu, że reprezentują one rzeczywiście siedliska, gdzie gatunek nie występował, powinny być reprezentowane w liczbie odzwierciedlającej liczbę miejsc zasiedlonych, a losowanie powinno przebiegać niezależnie dla każdego gatunku. Taką procedurę możemy znaleźć w zdecydowanej większości publikacji dotyczących wybiórczości siedliskowej ptaków. Wydaje mi się, że brak szczegółowego uzasadnienia założeń schematu próbkowania jest największym mankamentem tej części pracy i może również utrudnić publikację uzyskanych wyników.

Głównym problem w analizie wyników była bardzo duża liczba zmiennych opisująca siedliska występowania ptaków i miejsca referencyjne (58), oraz silne korelacje między parami zmiennych. W celu redukcji liczby zmiennych Autor podjął szereg trafnych decyzji dotyczących sposobów ich ograniczenia. Szkoda że i w tym przypadku decyzje te nie zostały poparte odwołaniami do literatury, w której problematyka ta jest szeroko dyskutowana, np. praca Dormann'a et al. (2013) - *Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance*; *Ecography* 36, 27–46. Wśród licznych załączników do pracy brak tabeli z macierzą korelacji, która ułatwiłaby czytelnikowi wgląd w relacje między zmiennymi. W analizie zmiennych jakościowych, do wskazania elementów środowiska preferowanych, unikanych i obojętnych dla gatunku, Autor wykorzystał wskaźnik wybiórczości Ivleva. W przypadku stwierdzenia preferowania lub unikania danego elementu środowiska, istotność statystyczną relacji badano wykorzystując test chi-kwadrat. Interpretacja wartości wymienionego wskaźnika byłaby pełniejsza i bardziej elegancka, gdyby dla każdego z nich obliczono przedział ufności. Sposoby obliczania przedziałów ufności dla wspomnianego wskaźnika dostępne są w literaturze (np. Strauss 1979, *Reliability estimates of Ivlev's electivity index...*). Na tej podstawie można by wnioskować, który z porównywanych parametrów w sposób istotny różnicuje miejsca zasiedlane i niezasiedlane (referencyjne). Należy zaznaczyć, że standardowy test chi-kwadrat nie jest najlepszym narzędziem do porównywania proporcji wyrażonych wartościami procentowymi. W oparciu o metodę regresji logistycznej dla każdego gatunku wskazano grupę zmiennych pozytywnie lub negatywnie wpływających na

prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Szkoda że planując analizy danych nie rozważono możliwości porównania kilku alternatywnych modeli dla każdego gatunku, zawierających różne kombinacje zmiennych reprezentujących wyróżnione w pracy kategorie, wykorzystując kryterium informacyjne Akaike (AIC) (Johnson & Omland 2004). Postępowanie takie umożliwiłoby znalezienia modelu najprostszego, najlepiej przybliżającego relacje między występowaniem gatunku a jego siedliskiem. Takie podejście metodyczne jest od ponad dekady powszechnie wykorzystywane w modelowaniu wybiórczości siedliskowej zwierząt. W rozdziale *Metody* opisano również założenia służące do analizy wpływu różnych scenariuszy użytkowania biotopów wykorzystywanych przez poszczególne gatunki na prawdopodobieństwo ich występowania w przyszłości, a także sposób wizualizacji uzyskanych wyników. Z niezrozumiałych dla mnie powodów opis funkcji logitowej oraz istotne założenia służące do prognozowania zmian zamieszczono dopiero w rozdziale *Wyniki* (podrozdział 4.4.1).

Bardzo obszerny rozdział *Wyniki* zawiera szczegółowy opis czynników warunkujących występowanie poszczególnych gatunków. Wykazano w nim, że spośród analizowanych gatunków najprostszy zestaw cech siedliskowych warunkował występowanie ortolana, który preferował zadrzewienia ze zwartą warstwą wysokich, starych drzew i niewielką ilością lub brakiem fragmentów terenów pokrytych trwałą roślinnością zielną i łąk. Występowanie potrzeszca, gąsiora i jarzębatki charakteryzował znacznie bardziej skomplikowany zestaw cech siedliskowych, m.in. duży udział pokrycia przez krzewy, przy jednoczesnym bardzo małym stopniu pokrycia przez drzewa, skupiskowe rozmieszczenie krzewów i drzew, przerośnięcie podstaw krzewów przez rośliny zielne, czy wreszcie duży stopień heterogeniczności siedlisk w sąsiedztwie. Gatunki te unikały m.in. zadrzewień powierzchniowych, zadrzewień ze starymi i lub wysokimi drzewami, zadrzewień z dużym zwarcim/pokryciem przez korony drzew i znikomym pokryciu krzewami. Uzyskany obraz wybiórczości siedliskowej jest zbieżny zarówno z danymi literaturowymi, jak i z doświadczeniem terenowym. Lektura tego rozdziału nie była łatwa. Wobec dużej liczby analizowanych zmiennych (58), Autor zamiast skoncentrować się na uwypukleniu cech istotnie różnicujących miejsca występowania i miejsca referencyjne, często odwołuje się również do zmiennych określanymi mianem „neutralnych” lub nieistotnych statystycznie. Dodatkowym utrudnieniem w percepcji tekstu było umieszczenie tabel i rycin ilustrujących opisywane relacje kilkanaście stron dalej oraz ograniczenie ich zawartości wyłącznie do wartości testów i prawdopodobieństw, podczas gdy charakterystyki statystyczne poszczególnych zmiennych umieszczono jako załącznik do pracy. Najważniejszym elementem

tego rozdziału jest tabela 15 ilustrująca wyniki regresji logistycznej i wskazująca czynniki istotnie wpływające na wybiórczość siedliskową badanych gatunków w okresie lęgowym. W przypadku każdego gatunku zarówno dopasowanie modelu, jak i zdolność do trafnych przewidywań była bardzo wysoka, na co wskazują wysokie wartości wskaźnika AUC oraz procent trafnych przewidywań.

Istotnym elementem tego rozdziału jest analiza prognozowanych zmian struktury biotopów na prawdopodobieństwo ich wykorzystywania przez poszczególne gatunki oparta na różnych scenariuszach zmian w użytkowaniu zadrzewień. Analizę oparto na założeniu o zróżnicowanej wrażliwości analizowanych cech środowiska na zmiany sposobu ich użytkowania, modyfikując w modelach parametry tych zmiennych, które mogą zmieniać się najszybciej w wyniku różnych form działalności człowieka. Rozdział ten uważam za szczególnie wartościowy ze względu na brak podobnych rozwiązań w znanych mi publikacjach oraz ze względu na jego aplikacyjny charakter. Prognozowane zmiany modelowane w oparciu o różne scenariusze zostały zilustrowane graficznie na mapach w części zawierającej załączniki do pracy.

W rozdziale *Dyskusja*, w oparciu o bogatą literaturę opisującą wybiórczość siedliskową badanych gatunków, krytycznie omówiono uzyskane w trakcie analiz wyniki. Szczególnie dużo uwagi poświęcono analizie różnych scenariuszy użytkowania terenu, przy czym zamiast dążyć do uogólnień często detalicznie opisywano prognozowane zmiany odwołując się do licznych tabel, rycin i załączników, czego w *Dyskusji* należy unikać. Jedną z istotnych konkluzji wynikającą z tej części pracy jest stwierdzenie, że w związku z całym szeregiem działań podejmowanych przez instytucje zajmujące się np. utrzymaniem dróg czy infrastruktury melioracyjnej, a także osób prywatnych – głównie rolników, szeroko rozumiane zadrzewienia będą ulegały degradacji co negatywnie wpłynie zarówno na liczebność badanych gatunków, jak i w konsekwencji na ich różnorodność biotyczną. W *Dyskusji* wiele miejsca poświęcono praktycznym aspektom stosowania GIS w badaniach przyrodniczych i modelowaniu. Wiele z zawartych w tej części rozprawy informacji jest oczywista dla osób zajmujących się modelowaniem procesów ekologicznych w większej skali przestrzennej. Autor dysertacji nie wskazuje przy tym czy prezentowane zalety i wady stosowania GIS w badaniach ekologicznych to efekt jego własnych doświadczeń (na co wskazywałby brak odwołań do literatury), czy raczej jest to synteza wiedzy uwzględniająca doświadczenia z wcześniejszych badań; w całym podrozdziale cytowane są tylko cztery pozycje literatury. Fragment ten powiela niektóre informacje zawarte w podrozdziale 3.4.3 a charakteryzującym metody badań. Dyskusję kończy podrozdział dotyczący implikacji


badania dla ochrony przyrody i kształtowania krajobrazu. Zasadniczą częścią tego rozdziału jest wskazanie, w punktach, działań z zakresu praktycznej ochrony, które powinny sprzyjać ochronie gatunków. Poza wskazaniami dotyczącymi kształtowania zadrzewień obszerny akapit poświęcono również innym ich funkcjom. Wydaje mi się, że i w tym przypadku informacje te powinny znaleźć się w skróconej formie w rozdziale *Wstęp*, podkreślając rolę zadrzewień w funkcjonowaniu agrocenoz. Całość wieńczy obszerny rozdział *Podsumowanie i wnioski* oraz streszczenie w języku polskim i angielskim.

Rolą recenzenta jest również wskazanie formalnych uchybień rozprawy. Moje zastrzeżenia budzi forma przygotowania manuskryptu. Poza wcześniej wspomnianymi usterkami związanymi z niewłaściwym ulokowaniem pewnych treści w kolejnych rozdziałach, rozprawa zawiera też błędy interpunkcyjne, gramatyczne i stylistyczne, wyrażone m.in. niewłaściwym szykiem wyrazów w zdaniu. Na przykład na str. 1 napisano „populacje ptaków ... zmniejszyły się w równie dużym stopniu jak Zachodzie” - powinno być „jak w Europie Zachodniej”, na stronie 5 znajdujemy stwierdzenie „Następujące rodzaje upraw rolnych pokrywały teren badań” zamiast „Teren badań pokrywały...”, na stronie 35 napisano „Ze względu na unikanie autokorelacji przestrzennych między zmiennymi objaśniającymi, ..., siłę i istotność korelacji sprawdzano za pomocą statystyki Morana I” – powinno być „Ze względu na konieczność wykluczenia autokorelacji przestrzennych między zmiennymi...”, a na stronie 41 napisano: „Ortolan unikał obszarów mocno zakrzewionych, a jednocześnie z małym lub umiarkowanym stopniem pokrycia drzewostanu pokryciem”. Szereg stwierdzeń jest niezręcznych, np. „potrzezcz wykazywał wobec nich istotne statystycznie unikanie” czy „potrzezcz reagował na te gatunki neutralnie” (str. 38). Autor ma zwyczaj budowania bardzo długich zdań, często wielokrotnie złożonych, czego w pracach z dziedziny nauk ścisłych należy unikać. W tekście, szczególnie w rozdziale *Wyniki*, zbyt często przywoływane są wielkości prób, które w większości analiz były takie same, czy też odwołania do rycin, tabel i załączników, co uniemożliwia płynne czytanie tekstu. W tekście brak konsekwencji w stosowaniu nazw taksonów polskich i łacińskich, np. na stronie 4 brak łacińskich nazw drzew, a na kolejnej stronie, gdzie wymieniane są nazwy zbiorowisk zaroślowych brak z kolei nazw polskich przed nazwami łacińskimi. Uwagę zwraca zbyt duża i nieuzasadniona precyzja w wyrażaniu niektórych wartości. Na przykład w tabelach 2-5 wartości testu Z podane zostały z dokładnością do piątego miejsca po przecinku, a wartości prawdopodobieństw z jeszcze większą precyzją. W tabeli 6 zbędna jest kolumna z liczebnością próby – w obrębie wszystkich zmiennych biotopowych jest ona taka sama, w związku z tym

można było ją umieścić w tytule do tabeli. W tabeli 15 brakuje błędów standardowych dla uzyskanych oszacowań współczynników równań, które są istotne dla oceny wielkości błędu estymowanych parametrów. Na rycinach 19-22 brak opisu osi OY. Zawartość tabel 2 i 4 została podzielona i umieszczona na kolejnych stronach, a tabele 21 i 22 zostały rozdzielone na dwie części co utrudnia śledzenie kolejnych wartości w poszczególnych wierszach. Rozwinięcie skrótu GIS znajdujemy dopiero na stronie 9, mimo że formalnie powinno znaleźć się już na str. 2, gdzie przywoływany jest po raz pierwszy.

Podsumowując chciałbym stwierdzić, że przeprowadzone badania stanowią ważny wkład w rozwój metod opisu wybiórczości siedliskowej ptaków krajobrazu rolniczego, w znaczący sposób poszerzają wiedzę o wybiórczości siedliskowej potrzescza, ortolana, gąsiora i jarzębatki w okresie lęgowym, a także wskazują sposób aplikowania uzyskanych wyników do przewidywania skutków zmian powodowanych przez człowieka w śródpolnych zadrzewieniach. Modele wybiórczości siedliskowej oparto na danych o bardzo dużej rozdzielczości co wyróżnia je na tle wcześniejszych badań. Wyniki uzyskane w toku kartowania i opisu siedlisk, zintegrowane w środowisku GIS, mogą służyć zarówno do monitorowania zmian w strukturze biotopów, jak i weryfikowania modeli prognostycznych dotyczących występowania poszczególnych gatunków. Mimo szeregu krytycznych uwag wymienionych w recenzji uważam, że przedstawiona do oceny praca spełnia wymogi stawiane w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami i wnioskuję o dopuszczenie mgr. inż. Tomasza Knioty do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, 26 czerwca 2016


dr hab. Ziemowit Kosiński
Profesor UAM