

Załącznik 2.

Autoreferat

Michał Żmihorski
Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk
al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

1. Imię i nazwisko

Michał Żmihorski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania

2010 – doktor nauk biologicznych, Muzeum i Instytut Zoologii PAN w Warszawie, tytuł rozprawy „Wpływ naturalnych i antropogenicznych zaburzeń ekosystemu leśnego na zespół ptaków lęgowych”. Promotor: prof. dr hab. Mieczysław Wolsan

2006 – magister biologii, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, tytuł pracy magisterkiej „Rozmieszczenie, liczebność i przyczyny zmian liczebności pójdzki *Athene noctua* w centralnej części Niziny Mazowieckiej”. Opiekun: dr Marcin Brzeziński.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

10.2006-06.2010 **Doktorant.** Międzynarodowe Studium Doktoranckie nauk biologicznych PAN w Warszawie.

10.2010-12.2013 **Adiunkt.** Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.

01.2012-12.2014 **Specjalista.** Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Falenty.

01.2014-12.2015 **Postdoc.** Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

od 10.2015 **Postdoc.** Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków.

01.2016-12.2017 **Researcher.** Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

a) Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego.

Na osiągnięcie naukowe pt. „**Biologiczne podstawy ochrony ptaków podmokłych terenów otwartych**” składa się cykl czterech pierwszoautorskich publikacji. Łączny „impact factor” czasopism, w których zostały opublikowane te prace wyniósł 14,32, a łączna liczba punktów MNiSW 155. Oświadczenia współautorów publikacji zawarte są w Załączniku 5.

b) Autorzy, tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa.

- 1. Żmihorski M, Ławicki Ł, Marchowski D, Wylegała P, Pärt T (2016)** Spatial variation in long-term trends in a metapopulation of the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in Poland. *Acta Ornithologica* 51:245-256.
Mój wkład w powstanie tej publikacji oceniam na 50% i polegał na sformułowaniu głównych hipotez badawczych, statystycznej analizie zebranych danych i pisaniu pracy.
- 2. Żmihorski M, Kotowska D, Berg Å, Pärt T (2016)** Evaluating conservation tools in Polish grasslands: the occurrence of birds in relation to agri-environment schemes and Natura 2000 area. *Biological Conservation* 194:150-157.
Mój wkład w powstanie tej publikacji oceniam na 70% i polegał na sformułowaniu głównych hipotez badawczych, zaprojektowaniu metodyki zbioru danych w terenie, statystycznej analizie danych i pisaniu pracy.
- 3. Żmihorski M, Pärt T, Gustafson T, Berg Å (2016)** Effects of water level and grassland management on alpha and beta diversity of birds in restored wetlands. *Journal of Applied Ecology* 53:587-595.
Mój wkład w powstanie tej publikacji oceniam na 45% i polegał na formułowaniu głównych hipotez badawczych, statystycznej analizie danych i pisaniu publikacji.
- 4. Żmihorski M, Krupiński D, Kotowska D, Knape J, Pärt T, Obłóza P, Berg Å (2018)** Habitat characteristics associated with occupancy of declining waders in Polish wet grasslands. *Agriculture Ecosystems & Environment* 251:236-243.
Mój wkład w powstanie tej publikacji oceniam na 40% i polegał na sformułowaniu głównych pytań dotyczących ekologii badanych gatunków, zaprojektowaniu metodyki zbioru danych w terenie, statystycznej analizie danych i pisaniu maszynopisu.

c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Wstęp

Ptaki związane z podmokłymi terenami otwartymi należą obecnie do najszybciej ginących w Europie, a wiele gatunków zaliczanych do tej grupy jest zagrożonych wyginięciem w skali globalnej (Pearce-Higgins et al. 2017). Najnowsza Europejska Czerwona Lista Ptaków (BirdLife International 2015) określa szereg gatunków związanych z wilgotnymi terenami otwartymi jako zagrożone wyginięciem (*Endangered*; na przykład rycyk, *Limosa limosa*) lub narażonych na wyginięcie (*Vulnerable*; krwawodziób *Tringa totanus*). Również w Polsce wiele gatunków podmokłych łąk i pastwisk w ciągu ostatnich dziesięcioleci wykazało drastyczne spadki liczebności (np. Ławicki et al. 2011). Przykładem może być kulik wielki (*Numenius arquata*), którego liczebność jedynie w ciągu ostatniej dekady spadła kilkakrotnie: z 650-700 par (Tomiałojć i Stawarczyk 2003) do 150-250 par (Chylarecki 2013, Żmihorski 2014). Występujące w Europie gatunki ptaków związanych z otwartymi terenami podmokłymi są narażone na wiele niekorzystnych procesów przekształcających ich siedliska łąkowe i żerowiska. Wśród tych procesów dwa – intensyfikacja i porzucanie rolnictwa – wydają się być najważniejsze.

Intensyfikacja rolnictwa polega na zwiększeniu produkcji rolnej przy wykorzystaniu nowoczesnych maszyn, środków ochrony roślin (insektycydów, pestycydów) oraz nawozów sztucznych. Zabiegi rolnicze na gruntach objętych intensyfikacją rolnictwa prowadzone są stosunkowo często – po wczesnowiosennym wałowaniu i nawożeniu pokos następuje wcześniej (w Polsce często już z końcem maja) i może być powtarzany kilkakrotnie w ciągu roku. W efekcie gniazda lęgących się na ziemi ptaków, a później również nietotne młode, są narażone na zniszczenie. Intensywnie użytkowane łąki i pastwiska są też często osuszane, by nadmierne uwilgotnienie nie utrudniało wjazdu ciężkim maszynom rolniczym. To z kolei dla wielu gatunków ptaków oznacza mniejszą dostępność pokarmu, gdyż bezkręgowce glebowe wycofują się z górnej warstwy przesuszonej gleby, a sama gleba staje się zbyt twarda, by ptaki mogły penetrować ją dziobem (Eglington et al. 2008). W konsekwencji, intensyfikacja rolnictwa prowadzi do niekorzystnych zmian demograficznych w populacjach ptaków łąkowych – produkcja młodych spada i przestaje kompensować śmiertelność, podniesioną dodatkowo w skutek np. obniżonej dostępności pokarmu. Przesuszenie podmokłych łąk może też zwiększać ich dostępność dla drapieżników (Bellabaum i Bock 2009), co prowadzi do podwyższenia strat w lęgach i pogłębienia niekorzystne zmiany demograficzne.

Z kolei porzucanie użytkowania rolniczego, motywowane najczęściej jego nieopłacalnością, skutkuje uruchamianiem procesów sukcesji wtórnej, prowadzącej do zwiększenia wysokości i biomasy roślinnej, a w dalszych etapach, do zarastania terenów otwartych roślinnością krzewiastą i drzewami. Wysoka pokrywa roślinna (wysokie byliny, krzewy) znacznie ograniczają wielu ptakom dostępność pokarmu: mimo że liczebność bezkręgowców na zarośniętych łąkach może być wysoka, ptaki nie potrafią poruszać się i wyszukiwać pokarmu w gęstej i wysokiej roślinności (Hoste-Danyłow et al. 2010). Zarastanie łąk i pastwisk może też sprzyjać drapieżnikom – ptaki drapieżne i krukowate wypatrując ofiar, chętnie korzystają z wyniesionych punktów, takich jak drzewa i krzewy, co może prowadzić do podniesienia strat w lęgach ptaków łąkowych gniazdujących na ziemi.

Niestety, nasza dotychczasowa wiedza dotycząca zagrożeń dla szybko ginących ptaków występujących na terenach łąkowo-pastwiskowych jest często zbyt ogólna by mieć przełożenie na realną możliwość ich ochrony. Znamy ogólne mechanizmy i potencjalne oddziaływania, lecz w odniesieniu do konkretnych populacji konkretnych gatunków wciąż nie dysponujemy wiarygodnymi badaniami, które umożliwiłyby nam odpowiedź na podstawowe pytania: dlaczego lokalna populacja danego gatunku ginie i jak możemy temu zapobiec? Dostarczenie odpowiedzi na to i szereg podobnych pytań wymaga dwóch rodzajów danych.

Po pierwsze, niezbędne są empiryczne dane dotyczące ekologii gatunku w określonych lokalizacjach, a więc jego aktualne rozmieszczenie, liczebność, trendy populacyjne lub dokładniejsze dane demograficzne (np. produktywność populacji, sukces lęgowy, przeżywalność ptaków dorosłych, itp.). Po drugie, konieczna jest możliwie szczegółowa wiedza o cechach środowiska zajmowanego przez badaną populację: poczynając od generalnej klasyfikacji typów gruntów, aż po szczegółowe informacje dotyczące sposobów użytkowania rolniczego, zmian w produkcji rolnej, funkcjonujących obecnie mechanizmów dopłat do rolnictwa itp. Dopiero konfrontacja tych dwóch zestawów danych – populacyjnych i środowiskowych – ma szansę dostarczyć wiarygodnych wskazówek odnośnie czynników determinujących rozmieszczenie, liczebność i zmiany liczebności gatunków rzadkich, a to z kolei jest podstawą do formułowania efektywnych sposobów ochrony ginących populacji. Dziedzina biologii zajmująca się rzadkimi gatunkami i ich ochroną określana jest jako biologia ochroniarska lub biologiczne podstawy ochrony przyrody (*Conservation Biology*, Pullin 2004).

Osiągnięcie naukowe, które opisuję w niniejszym autoreferacie, dotyczy właśnie biologicznych podstaw ochrony ptaków związanych z podmokłymi terenami otwartymi. Celem moich badań było wskazanie czynników determinujących rozmieszczenie i liczebność wybranych rzadkich gatunków ptaków podmokłych łąk i pastwisk w Polsce i Szwecji. Jako materiał do analiz wykorzystałem aktualne dane z dwóch programów monitoringowych, których metodykę projektowałem: „Monitoringu przyrodniczych efektów programu rolnośrodowiskowego – część ornitologiczna”, w ramach którego w 600 lokalizacjach zbierano dane o liczebności gatunków ptaków, będących celem ochrony tego programu (publikacja nr 2) oraz „Monitoringu kulika wielkiego w Polsce”, w ramach którego w 413 lokalizacjach zbierano informacje o występowaniu tego gatunku oraz trzech innych gatunkach ptaków siewkowych (publikacja nr 4). Wykorzystałem też dane pochodzące z inwentaryzacji ornitologicznych prowadzonych w Szwecji, gdzie inwentaryzowano cały zespół ptaków wodno-błotnych na odtworzonych mokradłach (publikacja 3) oraz historyczne i aktualne dane dotyczące występowania i liczebności wodniczki *Acrocephalus paludicola* w Polsce (publikacja 1). Ważnym elementem moich badań było wykorzystanie zaawansowanych technik statystycznej analizy danych. Były to między innymi: modele addytywne z interakcjami elastycznych splinów drugiego i trzeciego stopnia w celu uwzględnienia przestrzennej lub czasowo-przestrzennej autokorelacji danych, bayesowskie modele hierarchiczne z klasy *occupancy models* poprawione o niedoskonałą wykrywalność, analizy różnorodności biologicznej na poziomach beta i gamma z wykorzystaniem krzywych rarefakcji. Techniki te pozwoliły efektywniej wykorzystać zebrany materiał i uwzględnić skomplikowaną czasowo-przestrzenną dynamikę badanych zgrupowań i populacji, a tym samym uzyskać bardziej wiarygodne informacje odnośnie mechanizmów determinujących zmienność zespołów ptaków podmokłych terenów otwartych i z większą pewnością formułować zalecenia dotyczące ich ochrony.

Poniżej omawiam główne wyniki moich badań prezentowane w czterech publikacjach składających się na osiągnięcie naukowe.

Wyniki

1. **Żmihorski M, Ławicki Ł, Marchowski D, Wylegała P, Pärt T (2016)** Spatial variation in long-term trends in a metapopulation of the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in Poland. *Acta Ornithologica* 51:245-256.

Liczebność populacji występujących w pofragmentowanym środowisku często charakteryzuje się dużą dynamiką. Jej istotą są ekstynkcje lokalnych populacji (tym częstsze, im mniejsze są lokalne populacje, a więc bardziej podatne na stochastyczne wahania liczebności i zmiany demograficzne), po których następuje relokolonizacja przynajmniej części z nich dzięki imigracji osobników z populacji sąsiednich. Taki dynamiczny wzorzec zanikania i odnawiania się populacji na części z potencjalnych siedlisk gatunku jest określany jako metapopulacja. Opis trendów i przewidywanie dalszych zmian wielkości metapopulacji jest kluczowe dla strategii ochrony gatunku, wymaga jednak zaawansowanych modeli, uwzględniających czasową i przestrzenną autokorelację danych, gdyż poszczególne populacje nie są niezależne. Celem tej pracy był opis trendów liczebności polskiej populacji wodniczki, która najprawdopodobniej funkcjonuje na zasadzie metapopulacji, oraz poznanie przestrzennej zmienności tych trendów.

W publikacji uwzględniono wszystkie dostępne dane dotyczące występowania i liczebności wodniczki w Polsce w latach 1969-2013 w 38 lokalizacjach, z wyłączeniem stosunkowo dobrze poznanej, największej i relatywnie stabilnej populacji biebrzańskiej. Wodniczka jest flagowym gatunkiem, zagrożonym w skali globalnej, angażującym liczne działania ochronne (projekty ochrony, programy rolno-środowiskowo-klimatyczne, badania naukowe, itp.). Znaczna część populacji lęgowej tego gatunku występuje w Polsce, co nakłada na Polskę szczególną odpowiedzialność za jego ochronę.

Statystyczna analiza danych dotyczących liczebności wodniczki bazowała na modelach addytywnych, wykorzystujących nieparametryczne spliny do opisu czasowej i przestrzennej dynamiki populacji badanego gatunku. Nowością z punktu widzenia statystyki było włączenie do modelu trzech splinów opisujących efekt szerokości geograficznej, długości geograficznej i czasu, w postaci interakcji trzeciego stopnia. Taka metodyka pozwoliła na dopasowanie nieliniowych i wygładzonych trendów czasowych populacji gatunku, zmieniających się stopniowo w dwuwymiarowej przestrzeni geograficznej. W efekcie możliwe było skonstruowanie modelu, w którym trend liczebności gatunku był inny w różnych miejscach geograficznego zasięgu występowania gatunku, jednak lokalizacje położone przestrzennie blisko siebie charakteryzowały się zbliżonymi trendami. Takie założenia modeli addytywnych zdają się lepiej odzwierciedlać prawdziwą dynamikę metapopulacji, niż dotychczas najczęściej stosowane modele dopasowujące trendy liniowe lub traktujące każdy rok jak osobny poziom czynnika kategorycznego.

Populacja wodniczki w Polsce wykazała zróżnicowaną dynamikę czasową w gradiencie wschód-zachód, podczas gdy zmienność wzdłuż osi północ-południe nie była duża. Stanowiska w Polsce wschodniej, szczególnie na Lubelszczyźnie, wydają się być stabilne pod względem liczebności gatunku, choć wielkość populacji wykazuje znaczne fluktuacje – może być to związane z napływem nadwyżek populacyjnych z pobliskich dużych populacji białoruskich i biebrzańskiej. Natomiast populacje w Polsce zachodniej na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci wykazują znaczący spadek liczebności. Wykazano, że szereg lokalnych populacji wyginęło w latach 1969-2013 (głównie w zachodniej Polsce), lecz część z nich została powtórnie skolonizowana, wskazując że model metapopulacyjny dobrze opisuje dynamikę populacji wodniczki w Polsce.

Czasowa i przestrzenna zmienność populacji wodniczki na 38 stanowiskach w Polsce, przybliżona modelami addytywnymi, wskazuje na zasadność ochrony stanowisk obecnie niezasiadlonych, z uwagi na możliwość ich powtórnej kolonizacji w kolejnych latach. Dla

poprawy perspektyw zachowania polskiej populacji wodniczki korzystne może być również poprawienie łączności siedlisk w celu ułatwienia rekolonizacji pustych płatów. Ponadto, stabilniejsze populacje wschodnie wskazują na model źródło-ujście, choć przypuszczenia te muszą być potwierdzone w osobnych badaniach, wykorzystujących np. znakowane osobniki lub markery genetyczne.

- 2. Żmihorski M, Kotowska D, Berg Å, Pärt T (2016) Evaluating conservation tools in Polish grasslands: the occurrence of birds in relation to agri-environment schemes and Natura 2000 area. Biological Conservation 194:150-157.**

Jednym z najważniejszych współczesnych zagrożeń dla ptaków wodno-błotnych zasiedlających krajobraz rolniczy w Europie jest zachodząca od kilkadziesiątu lat zmiana sposobu gospodarowania rolniczego. Skutkuje ona z jednej strony zanikiem użytkowania w skutek nieopłacalności produkcji rolnej, co prowadzi do uruchamiania procesu sukcesji i zarastania pól i łąk drzewami i krzewami. Z drugiej strony, część gruntów jest użytkowana bardziej intensywnie niż kiedyś (np. na łąkach pokos jest wykonywany wcześniej i częściej w ciągu roku). W efekcie tych procesów zmniejsza się dostępność odpowiednich siedlisk (żerowisk, lęgowisk) dla szeregu gatunków ptaków. Jednym z głównych instrumentów finansowych mających hamować te niekorzystne przekształcenia krajobrazu rolniczego w Europie są dopłaty rolnośrodowiskowe (od 2014 roku rolnośrodowiskowo-klimatyczne). Program ten przewiduje dotacje finansowe dla rolników, którzy zdecydują się ekstensywnie użytkować swoje grunty. Część z tych dopłat jest dedykowana ochronie ptaków (tzw. „warianty ptasie”) – są one wdrażane na lęgowiskach rzadkich gatunków ptaków, a sposoby gospodarowania (terminy pokosu i obsada wypasanych zwierząt) są optymalizowane pod kątem ochrony lęgów ptaków. W Polsce ok. 280 mln Euro przeznaczono na warianty ptasie programu rolnośrodowiskowego w latach 2007-2014, jednak mimo tak znacznych wydatków nie przeprowadzono żadnej oceny skuteczności tego programu. Drugim istotnym narzędziem ochrony ptaków w Polsce jest sieć Natura 2000, obejmująca najważniejsze ptasie ostoje w kraju. Nie jest to program dedykowany wyłącznie ptakom wodno-błotnym, ale znaczna część gatunków należących do tej grupy stanowi cele ochrony szeregu obszarów Natura 2000.

Celem podjętych badań była przede wszystkim ocena wpływu wdrażania wariantów ptasich na występowanie siedmiu rzadkich gatunków ptaków krajobrazu rolniczego. Pracując w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym (ITP) zaprojektowałem „Monitoring przyrodniczych efektów wariantów ptasich”, wykonywany na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa (w ramach programu wieloletniego realizowanego przez ITP). W ramach Monitoringu zbierano dane o ptakach w ok. 600 lokalizacjach (ok 300 objętych wariantami oraz 300 kontrolnych, bez wariantu) w dwóch sezonach lęgowych. Analiza tych danych umożliwiła sprawdzenie, czy badane gatunki występują częściej na działkach rolnych objętych dopłatami w ramach wariantów ptasich. Weryfikowano też skuteczność obszarów Natura 2000 w ochronie ptaków, gdyż część spośród 600 kontrolowanych lokalizacji była położona na tych obszarach chronionych. Wdrażanie i utrzymywanie sieci Natura 2000 również jest kosztochłonne, dlatego wskazana jest ocena jej działania. Analiza dotyczyła nie tylko występowania rzadkich gatunków, lecz także zmienności zespołu ptaków pomiędzy działkami objętymi różnymi metodami ochrony z wykorzystaniem krzywych rarefakcji.

Wyniki badań nie wykazały istotnie wyższej frekwencji badanych gatunków na terenie działek objętych dopłatami ptasimi – spośród siedmiu analizowanych gatunków tylko jeden wykazywał tendencję do częstszej obecności na działkach objętych dopłatami w ramach programu rolnośrodowiskowego. Co więcej, udział działek objętych dopłatami w każdej z 600 kontrolowanych lokalizacji negatywnie korelował z bogactwem gatunków, dla których dopłaty te projektowano. Przynależność do obszaru Natura 2000 lepiej wyjaśniała obecność

rzadkich gatunków i bogactwo gatunkowe zespołu rzadkich ptaków łąkowych: cztery gatunki spośród siedmiu były istotnie częściej stwierdzane, jeśli kontrolowana lokalizacja mieściła się w granicach obszaru Natura 2000. Analiza rarefakcji, umożliwiająca analizę sumarycznego bogactwa gatunkowego dla wielu kontrolowanych lokalizacji przy standaryzowanej wielkości próby, również nie potwierdziła istotnych różnic między działkami objętymi i nieobjętymi dopłatami, wykazała jednak, że łączna liczba gatunków jest wyższa w granicach sieci Natura 2000, niż w lokalizacjach poza siecią.

Badania pokazały, że działki objęte dopłatami nie są lepsze pod kątem występowania rzadkich gatunków łąkowych, niż losowo wskazane lokalizacje w krajobrazie rolniczym w Polsce i efekt ten utrzymuje się również na poziomie *beta-diversity*. Tym samym, wyniki naszych badań kwestionują poprawność funkcjonowania systemu dopłat ptasich w ramach programu rolnośrodowiskowego, na które przeznaczane są znaczne środki finansowe w Polsce. Wydaje się, że poprawy wymaga przede wszystkim metodyka kwalifikacji gruntów do dopłat i lepsza kontrola wykonujących to zadanie ekspertów.

3. **Żmihorski M, Pärt T, Gustafson T, Berg Å (2016)** Effects of water level and grassland management on alpha and beta diversity of birds in restored wetlands. *Journal of Applied Ecology* 53:587-595.

Z uwagi na młodoglacjalną rzeźbę terenu, śródlądowe tereny podmokłe stanowią istotny komponent szwedzkiego krajobrazu, a zarazem ważną ostoję różnorodności biologicznej. Intensyfikacja rolnictwa trwająca w Szwecji od kilkadziesiąt lat spowodowała jednak, że wiele z tych siedlisk zostało zniszczonych – zostały zamienione na grunty orne lub zaprzestano ich użytkowania, skutkiem czego wyschły lub zarosły. Szwedzka Agencja Ochrony Środowiska (SEPA) w latach 90. zainicjowała program restytucji najważniejszych szwedzkich mokradeł, która polegała na regulacji poziomu wody, częściowym wycięciu trzciny i krzewów, a także przywróceniu wypasu na obszarach łąkowych. Program ten nigdy jednak nie był tematem wielkoskalowej oceny pod względem wpływu na zespoły ptaków wodno-błotnych, wśród których jest wiele gatunków rzadkich i ginących.

Celem podjętych przez nas badań była analiza wpływu różnych sposobów użytkowania łąk i pastwisk (koszenia lub wypasu), wilgotności siedlisk (bliskości wody, dynamiki powodziowej) oraz kompozycji krajobrazu, na występowanie lęgowych ptaków wodno-błotnych na terenie odtwarzanych mokradeł. Monitorowane lokalizacje (w sumie 137) różniły się pod kątem cech środowiskowych i sposobu użytkowania, co dało możliwość szukania związku między tymi cechami, a różnorodnością gatunkową zespołu ptaków. Badaniem objętych zostało pięć rozległych terenów podmokłych w południowej i środkowej Szwecji, na których przez cztery lata inwentaryzowano ornitofaunę. Analiza danych opierała się na modelach addytywnych z uwzględnioną poprawką na autokorelację przestrzenną, dopasowywaną osobno w granicach każdego z pięciu terenów badań. Dodatkowo, analizowano też efekt różnych sposobów użytkowania wilgotnych łąk na zmienność składu gatunkowego między poszczególnymi lokalizacjami (*species turnover*) wpływającą na ostateczne sumaryczne regionalne bogactwo gatunkowe (*gamma diversity*).

Stwierdziliśmy wyraźne różnice w preferencjach środowiskowych poszczególnych gatunków ptaków (np. względem wilgotności, dynamiki powodziowej, tolerancji bliskości lasu). Typowe gatunki łąkowe występowały w krajobrazie o małej lesistości i umiarkowanej wilgotności. Co ciekawe, nie zaobserwowano wyraźnego efektu sposobu użytkowania łąk i pastwisk na lokalne bogactwo gatunkowe całego zespołu ptaków w kontrolowanych lokalizacjach – wynik ten sugeruje, że obojętne jest, czy dana powierzchnia jest koszona czy wypasana. Jednak analiza danych z wykorzystaniem krzywych rarefakcji, a więc uwzględniająca zmienność składu gatunkowego między lokalizacjami (*beta-diversity*),

wykazała znacznie wyższe bogactwo gatunkowe na poziomie gamma w przypadku powierzchni wypasanych, niż powierzchni koszonych.

Nasza praca wskazała na potrzebę zapewnienia zróżnicowanej struktury roślinności i sposobów jej użytkowania w celu stworzenia warunków dla całego spektrum gatunków łąkowych i wodnych na otwartych terenach podmokłych w Szwecji. Utrzymanie mozaiki siedlisk wydaje się najlepszą strategią zapewniającą warunki dla gatunków o odmiennych preferencjach i wymaganiach środowiskowych. Wskazane jest też utrzymanie odpowiedniej wilgotności i naturalnej dynamiki powodziowej, co jednak może prowadzić do konfliktów z użytkownikami gruntów. Równocześnie wykazaliśmy, że modelowanie wpływu cech środowiska na bogactwo gatunkowe nie może ograniczać się do różnorodności gatunkowej na poziomie alfa (tj. lokalnego bogactwa) i że takie analizy mogą prowadzić do błędnych wniosków. Wpływ środowiska na zespoły ptaków przejawia się również obniżeniem lub podniesieniem tempa wymiany gatunków między lokalnymi zgrupowaniami, a efekt ten, mający kluczowe znaczenie dla oceny skuteczności ochrony, nie jest wykrywalny na poziomie alfa, dlatego wymaga rozpatrywania poziomów beta i gamma.

4. **Żmihorski M**, Krupiński D, Kotowska D, Knap J, Pärt T, Obłoz P, Berg Å (2018) Habitat characteristics associated with occupancy of declining waders in Polish wet grasslands. *Agriculture Ecosystems & Environment* 251:236-243.

Ptaki z grupy siewek łąkowych (*Charadriiformes*) należą do najszybciej ginących przedstawicieli polskiej awifauny. Do niedawna lokalnie liczne gatunki, takie jak czajka czy rycyk, w ciągu ostatnich dziesięcioleci wykazały drastyczny spadek liczebności, a wiele stanowisk zanikło zupełnie. Przyczyny zaniku populacji tych gatunków nie są jasne, gdyż dotychczas nie prowadzono szczegółowych i wielkoskalowych badań odnośnie ich wymagań środowiskowych w Polsce. Do głównych hipotez wyjaśniających zanik ich populacji należy zwiększone drapieżnictwo i szereg zmian w środowisku naturalnym: osuszanie kompleksów łąk i torfowisk, zarastanie drzewami i krzewami oraz intensyfikacja użytkowania (pokos wykonywany przed uzyskaniem zdolności lotu przez młode ptaki). W 2015 roku Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian” rozpoczęło realizację „Monitoringu kulika wielkiego i innych siewek łąkowych w Polsce”. Zebrane w czasie „Monitoringu” dane umożliwiły weryfikację części przedstawionych wyżej hipotez i podjęcie próby wskazania optymalnego z punktu widzenia ptaków siewkowych użytkowania podmokłych łąk i pastwisk.

W analizach wykorzystano dane o obecności czterech gatunków siewek łąkowych (kulik wielki, rycyk, krwawodziób, czajka) zbierane w ciągu dwóch sezonów wiosennych (2015 i 2016) na 413 transektach zlokalizowanych w głównych kompleksach łąkowych w całej Polsce. Podczas prac terenowych i późniejszych analiz kameralnych wykorzystujących techniki GIS i analizę zdjęć satelitarnych opisano też środowisko w kontrolowanych lokalizacjach. Stosunkowo nowatorskim rozwiązaniem, nadal rzadko stosowanym w badaniach ekologii ptaków, było wykorzystanie modeli z klasy „*hierarchical occupancy models*”, które umożliwiają kontrolowanie nieperfekcyjnej wykrywalności ptaków w czasie prac terenowych: obserwatorzy kontrolując wskazane lokalizacje nigdy nie obserwują wszystkich przebywających w nich ptaków – z powodu losowych zdarzeń lub konfiguracji terenu, część ptaków pozostaje niewykryta, mimo że jest obecna w trakcie kontroli. Raportowana przez obserwatorów liczebność lub frekwencja ptaków w tych lokalizacjach jest zatem zaniżona w stosunku do rzeczywistości. Co gorsze, prawdopodobieństwo wykrycia (czyli prawdopodobieństwo, że obserwator zauważy ptaka, jeśli ptak będzie obecny podczas kontroli) może być skorelowane z określonym typem roślinności (może być niższe gdy roślinność jest wysoka), co „zwykłe” modele statystyczne mogą powiązać z obecnością gatunku: wnioskiem z takich modeli będzie ujemna korelacja obecności gatunku z wysoką roślinnością, podczas gdy wysoka roślinność obniża jedynie wykrywalność, a nie obecność

ptaków. Od początku „Monitoring” był projektowany w taki sposób, by w trakcie późniejszej analizy można było modelować osobno dwa procesy: wykrywalność i obecność ptaków. Analizy z grupy *hierarchical occupancy models* służą właśnie do rozdzielania tych dwóch procesów.

Analiza danych dotyczących występowania siewek łąkowych na głównych kompleksach łąk w Polsce wykazała istotne znaczenie uwilgotnienia siedlisk i stopnia otwartości krajobrazu. Choć różne gatunki wykazywały różną zależność od poszczególnych cech środowiskowych, generalnie badania potwierdziły, że uwilgotnienie siedlisk i brak melioracji pozytywnie korelują z obecnością siewek łąkowych. Również zagrożenie powodziewe pozytywnie korelowało z obecnością niektórych gatunków. Pojedyncze, rosnące na łąkach drzewa były związane z niższym prawdopodobieństwem obecności badanych gatunków, wskazując, że ochrona śródłąkowych zadrzewień będących ostoją szeregu gatunków flory i fauny, może mieć negatywne skutki przyrodnicze w obrębie głównych łągowisk rzadkich siewek łąkowych.

Modele z klasy *occupancy models* wykazały, że wykrywalność gatunku jest funkcją struktury roślinności – wysokie krzewy i trzciny w sąsiedztwie transektu obniżają prawdopodobieństwo stwierdzenia gatunku, nawet jeśli jest on obecny na kontrolowanej powierzchni. Obecność ptaków krukowatych podczas kontroli podnosi wykrywalność ptaków siewkowych, czyli łatwiej zaobserwować badane gatunki, jeśli w pobliżu są obecne wrony czy kruki. Wynika to najprawdopodobniej z behawioru ptaków siewkowych, które aktywnie odpędzają od gniazd potencjalne drapieżniki łągow, przez co stają się lepiej widoczne dla obserwatora.

Wnioski praktyczne płynące z tej pracy dotyczą przede wszystkim zarządzania krajobrazem w miejscach występowania rzadkich gatunków siewek łąkowych – niezbędne jest utrzymanie w nich otwartego charakteru krajobrazu, co może się wiązać z koniecznością wycinania pojedynczych drzew i zadrzewień. Poza tym kluczowe dla tych ptaków jest utrzymanie odpowiedniej wilgotności siedlisk łąkowych. Czynniki te mogą powodować konflikty z rolnikami i właścicielami gruntów, dlatego zasadne mogą być kompensacje za straty w produkcji rolnej.

Literatura

- Bellebaum, J., Bock, C., 2009. Influence of ground predators and water levels on Lapwing *Vanellus vanellus* breeding success in two continental wetlands. *J. Ornithol.* 150, 221–230.
- BirdLife International 2015. European Red List of Birds. Office for Official Publications of the European Commission, Luxembourg.
- Chylarecki P. 2013. Wyniki inwentaryzacji kulika wielkiego w kluczowych ostojach gatunku w Polsce w roku 2013. Raport, Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”, Warszawa.
- Eglinton, S.M, et al. 2008. Restoring wet features for breeding waders on lowland grassland. *J. Appl. Ecol.* 45, 305–314.
- Hoste-Danyłow A., Romanowski J., Żmihorski M. 2010. The effect of management type on epigeic invertebrates and foraging birds in extensively used grasslands of central Poland. *Agric. Ecosyst. Environ.* 139, 129–133
- Ławicki Ł., Wylegała P., Batycki A., Kajzer Z., Guentzel S., Jasiński M., Kruszyk R., Rubacha S., Żmihorski M. 2011. Long-term decline of the grassland waders in Western Poland. *Vogelwelt* 132, 101–108.
- Pearce-Higgins JW, et al. 2017. A global threats overview for Numeniini populations: synthesising expert knowledge for a group of declining migratory birds. *Bird Conserv. Int.* 27, 6–34.
- Pullin A.S. 2004. Biologiczne podstawy ochrony przyrody. PWN, Warszawa.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany. Tom I. pro Natura, Wrocław.
- Żmihorski M. 2014. Wyniki inwentaryzacji kulika wielkiego w kluczowych ostojach gatunku w Polsce w roku 2014. Raport, Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”, Warszawa.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

5.1. Działalność naukowa

Moją działalność naukową, poza przedstawianym w punkcie 4 osiągnięciem naukowym, obejmowała trzy główne tematy badawcze. Pierwsza w kolejności chronologicznej obejmuje badania faunistyczne i dotyczące składu diety ptaków drapieżnych i sów. Badania w tej tematyce początkowo dotyczyły (jeszcze na studiach magisterskich) nowych stwierdzeń rzadkich gatunków bezkręgowców (np. poskocz krasny, pachnica dębowa, pokątnik złowieszczek) i kręgowców (gniewosz plamisty, szop pracz, wilk), w tym gatunków znalezionych w wypluwkach sów (np. wynurt, orzesznica, darniówka). Były to obserwacje dotychczas nieznanymi stanowisk w słabo zinwentaryzowanych pod kątem faunistyki regionach kraju (np. Puszcza Romincka, Cedyński Park Krajobrazowy) i prowadzone w ramach działalności Koła Naukowego Biologów Terenowych UW, którego byłem przewodniczącym. Z czasem głównym tematem moich badań stała się ekologia żerowania drapieżników i czynniki determinujące zmienność ich diety. Na zainteresowanie tym tematem miał wpływ kilkuletni wolontariat w Muzeum i Instytucie Zoologii PAN, w ramach którego badałem skład pokarmu miejskich pustulek na podstawie analizy wypluwek. W ramach tej tematyki publikowałem prace dotyczące zmienności diety błotniaka stawowego, pustułki, sowy uszatej, puszczyka i pójdzki, porównując skład pokarmu tych drapieżników między porami roku i w gradiencie czynników środowiskowych. Badania te wykazały między innymi, że proporcja myszy do norników w składzie pokarmu sowy uszatej jest nieliniową funkcją udziału trwałych użytków zielonych (publikacja w *Folia Zoologica*). Badania dotyczące zimowej diety miejskich pustulek wykazały, że udział ofiar alternatywnych w diecie, jakimi są przede wszystkim myszy polne i ptaki, był ujemnie skorelowany z temperaturą powietrza (publikacja w *Acta Ornithologica* w 2007).

Drugim tematem moich badań naukowych realizowanych w ostatnich latach były zaburzenia w lasach. Ekologia zaburzeń i ich konsekwencje dla organizmów występujących w lasach były tematami, którym poświęciłem najwięcej czasu – były tematem mojej rozprawy doktorskiej i kilku projektów badawczych, którymi kierowałem. Ekologia luk (*gap ecology*) i wnikanie gatunków typowych dla krajobrazu otwartego do wnętrza kompleksów leśnych w miejscach, gdzie drzewostan jest uszkodzony, wydawała mi się wyjątkowo ciekawym tematem już w czasie studiów, gdy spotykałem ptaki typowe dla terenów otwartych (trznadla, białorzutki) na śródleśnych zrębach. W 2006 rozpocząłem studia doktoranckie, a rok później otrzymałem grant badawczy MNiSW dotyczący nieleśnych gatunków ptaków na zrębach w lasach gospodarczych. W 2007 roku włączyłem się również w monitoring skutków huraganu w Puszczy Piskiej (trwający aż do 2015 roku), gdzie część powstałego w 2002 roku wiatrołomu została pozostawiona do naturalnej regeneracji jako las referencyjny. Efektem intensywnych i trwających kilka lat liczeń ptaków były publikacje, początkowo dotyczące składu gatunkowego śródleśnych terenów otwartych (publikacje w *Notatkach Ornitologicznych*, *Journal of Forest Research*) ale też dotyczące wpływu sposobów zagospodarowania zaburzonych obszarów leśnych na zespoły ptaków. Moje badania pokazały, że pohuraganowe zniszczenia nie przekształcają całkowicie zespołu ptaków leśnych, gdyż wiele gatunków nadal funkcjonuje w takim środowisku, lecz uprzątnięcie wiatrołomów zgodne z gospodarką leśną jest poważnym przekształceniem zespołów ptasich w kierunku tych charakterystycznych dla terenów otwartych (publikacje w *Biodiversity and Conservation*, *European Journal of Forest Research*, *Ornis Fennica*). Moje badania ornitologiczne w Puszczy Piskiej zostały też wykorzystane w globalnej metaanalizie dotyczącej skutków cięć sanitarnych po zaburzeniach w lasach (publikacja w *Journal of Applied Ecology*). W kolejnych latach rozszerzyłem badania dotyczące skutków zaburzeń w lasach na inne grupy organizmów. W latach 2009-2013 kierowałem dwoma projektami badawczymi, prowadząc badania dotyczące wpływu zrębów na mrówki epigeiczne oraz świerszcze. Badania te wykazały, że część mrówek wyraźnie unika wychodzenia na otwartą przestrzeń zrębów, prawdopodobnie w wyniku zbyt silnego nasłonecznienia i zredukowanej bazy pokarmowej (publikacje w *Entomologica Fennica*, *Journal of Forest Research*, *European Journal of Entomology*), a niektóre gatunki, prawdopodobnie z tego samego powodu, są na zrębach obserwowane częściej nocą niż w ciągu dnia (publikacja w *Ecological Entomology*). W związku z tą tematyką uczestniczyłem też w badaniach dotyczących behawioru mrówek i interakcji międzygatunkowych (publikacja w *Insect Science*). W ramach kontynuacji tego tematu podsumowałem też znaczenie

powierzchni zrębowych w lasach dla gatunków ptaków typowych dla krajobrazu rolniczego, dla których zręby mogą być istotnym siedliskiem zastępczym (publikacja w *Agriculture Ecosystems and Environment*).

Trzecią tematyką badawczą były zagadnienia dotyczące ochrony przyrody i ekologii stosowanej (*applied ecology*), adresujące konkretne problemy z zakresu zarządzania zasobami przyrodniczymi. Prace te dotyczyły różnych grup organizmów i różnych środowisk. Wiele z nich skupiało się na zagadnieniach ochrony ptaków krajobrazu rolniczego. Uczestniczyłem w analizie danych dotyczących znaczenia tradycyjnych gospodarstw rolnych i produkcji rolnej dla zachowania różnorodności wiosennych i zimowych zespołów ptaków w Polsce i Czechach (dwie publikacje w *Journal of Applied Ecology*, jedna w *Bird Study*). Brałem też udział w badaniach dotyczących liczebności i wpływu kotów na populacje zwierząt dzikich (publikacje w *Canadian Journal of Zoology* oraz *Urban Ecosystems*). Uczestniczyłem również w badaniach dotyczących gatunków inwazyjnych, w tym przede wszystkim norki amerykańskiej. Analizowaliśmy sposób użytkowania przestrzeni przez norkę (praca w *Folia Zoologica*) oraz wpływ norki amerykańskiej na liczebność i rozmieszczenie ptaków wodnych (publikacje w *Biological Conservation* oraz *Ornis Fennica*), piżmaka (publikacja w *European Journal of Wildlife Research*) i karczownika (publikacja w *Journal of Zoology*). Brałem udział w badaniach wpływu papugi aleksandretty obrożnej na populację dudka w Izraelu (publikacja w *Annales Zoologici Fennici*) oraz inwazyjnych gatunków roślin na florę dolin rzecznych w Polsce (publikacja w *Biological Conservation*).

5.2. Praca edytorska

W latach 2010-2014 pracowałem na stanowisku "Assistant Editor" w zespole redakcyjnym czasopisma *Acta Ornithologica*, wydawanym przez Muzeum i Instytut Zoologii PAN (redaktor naczelny Tomasz D. Mazgajski). W tym czasie uczestniczyłem w ocenie około 300 maszynopisów w ramach prac redakcyjnych.

W latach 2013-2014 pełniłem funkcję "Assistant Editor" w zespole redakcyjnym czasopisma *Polish Journal of Ecology*, wydawanym przez Muzeum i Instytut Zoologii PAN (redaktor naczelny Anna Hillbricht-Ilkowska). W tym czasie uczestniczyłem w ocenie około 150 maszynopisów w ramach prac redakcyjnych.

Od ponad pięciu lat jestem członkiem rady redakcyjnej w czasopiśmie *Zoology and Ecology* (poprzednio *Acta Zoologica Lithuanica*, wydawnictwo Taylor and Francis). W latach 2016 i 2017 pełniłem funkcję „Guest Editor” w czasopiśmie *Haquetia* (wydawnictwo De Gruyter).

5.3. Recenzje

Od obrony doktoratu w 2010 roku recenzowałem ok. 45 maszynopisów dla następujących czasopism naukowych:

Acta Chiropterologica
Acta Oecologica,
Acta Ornithologica,
Acta Theriologica,
Acta Zoologica Lithuanica,
Agricultural and Forest Entomology,
Agriculture Ecosystems & Environment,
Annales Zoologici Fennici,
Arthropod-Plant Interactions,
Basic and Applied Ecology,
Biodiversity and Conservation,
Biological Conservation,
Bird Conservation International,
Central European Journal of Biology,
Conservation Biology,
Ecological Indicators,
Environmental Monitoring and Assessment,
European Journal of Ecology,

Folia Zoologica,
Ibis,
Insect Science,
Italian Journal of Zoology,
Journal of Applied Ecology,
Journal of Avian Biology,
Journal of Insect Conservation,
Journal of Ornithology,
Leśne Prace Badawcze,
Nature Communications,
Ornis Fennica,
Peer J,
Polish Journal of Ecology,
Przegląd Przyrodniczy,
Scandinavian Journal of Forest Research,
Turkish Journal of Zoology,

5.4. Projekty Badawcze

W latach 2006-2018 (od obrony pracy magisterskiej) kierowałem czterema projektami badawczymi finansowanymi ze środków MNiSW oraz uczestniczyłem w trzech innych:

01. "Importance of clear-cut areas for birds" (grant MNiSW-KBN, kierownik projektu, czas realizacji: 2007-2008)
02. "Movements of birds typical for open landscape between clear-cut areas in forests" (grant MNiSW "Iuventus Plus", kierownik projektu, czas realizacji: 2010-2011)
03. "Genetic, behavioural and morphological consequences of colonization of gaps in forest by the open-landscape dwelling species: the field cricket" (grant MNiSW-KBN, kierownik projektu, czas realizacji: 2009-2012)
04. "Consequences of anthropogenic disturbances of forest ecosystems for red wood ants and their interactions with other invertebrates" (grant MNiSW "Iuventus Plus", kierownik projektu, czas realizacji: 2012-2013).
05. "Norniki o znanych rodowodach - komponent genetyczny i inne źródła zmienności fenotypowej oceniane przy użyciu animal model" (grant MNiSW-KBN, wykonawca, okres realizacji: 2010-2013).
06. "Monitoring regeneracji lasu po huraganie w Puszczy Piskiej" (grant Instytutu Badawczego Leśnictwa, wykonawca, okres realizacji: 2008-2015)
07. "The effect of invasion of the American mink on the abundance, behaviour and population genetics of water birds in Poland" (grant NCN, główny wykonawca, czas realizacji: 2014-2016).

5.5. Uczestnictwo w projektach aktywnej ochrony przyrody

Ważnym rodzajem mojej aktywności naukowo-badawczej był aktywny udział w projektach dotyczących ochrony przyrody. Działalność ta, choć nie była sama w sobie działalnością naukową, pozwoliła mi lepiej poznać zagadnienia dotyczące ochrony przyrody również od strony praktycznej.

W latach 2010-2013 pracowałem w projekcie LIFE+ dotyczącym ochrony muraw kserotermicznych i realizowanym przez Klub Przyrodników „Ochrona muraw kserotermicznych w Polsce – teoria i praktyka”. W ramach projektu byłem odpowiedzialny za monitoring jego przyrodniczych efektów, uczestniczyłem też w szeregu praktycznych zadań takich jak wypas owiec na murawach, odtwarzanie muraw, usuwanie gatunków inwazyjnych (robinii akacjowej, nawłoci kanadyjskiej, klonu jesionolistnego) i odkrzaczanie płatów roślinności kserotermicznej (usuwanie nalotu sosny, tarniny, glogów, itp.). Więcej informacji na temat projektu jest dostępna po adresem: <http://www.murawy-life.kp.org.pl/>.

W latach 2015-2017 byłem opiekunem naukowym „Monitoringu kulika wielkiego w Polsce”, realizowanego przez Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”. Moje uczestnictwo w tym projekcie dotyczyło przygotowania metodyki liczeń ptaków siewkowych oraz analiza uzyskanych danych publikowana w formie corocznych raportów (więcej: <http://ochronakulika.pl/>).

W latach 2012-2014 uczestniczyłem w projektowaniu części ornitologicznej „Monitoringu przyrodniczych efektów programów rolnośrodowiskowych” realizowanego na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa przez Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach. Moja praca dotyczyła zaprojektowania metodyki liczeń, sposobu przetwarzania danych i analizy tych danych w celu uzyskania informacji o efektywności programu. W ramach tej działalności byłem też autorem sposobu kwalifikowania gruntów do „dopłat ptasich” w ramach nowego (obowiązującego w latach 2014-2020) programu rolnośrodowiskowo-klimatycznego. Zaproponowany przeze mnie system dopłat był – w przeciwieństwie do poprzedniego – podzielony na cztery podwarianty (w zależności od występującego na danej działce rolnej zespołu ptaków), w ramach których obowiązywały inne sposoby użytkowania gruntów. W ramach tego programu przyznanych zostanie rolnikom około 1 mld złotych dotacji, jest to zatem program o dużym potencjale pozytywnego oddziaływania na ptaki.

5.6. Konferencje naukowe

Jestem współautorem następujących prezentacji na konferencjach naukowych

- Mazgajski T.D., Rejt Ł., Żmihorski M.: Lack of edge effect in artificial nest predation on patch and landscape level in Central Poland. *European Ornithologist's Union*, 08.2007, Wiedeń, Austria.
- Żmihorski M., Balčiauskienė L., Narusevicius V., Romanowski J.: Drobne ssaki w pokarmie puszczyka *Strix aluco* wzdłuż SW_NE transektu w Europie Środkowej (referat). Konferencja: X Ogólnopolska Konferencja Teriologiczna, Warszawa, Polska, 13-14.02.2007.
- Barańska K., Żmihorski M.: Czy zalesianie zwiększa bogactwo gatunkowe na murawach kserotermicznych? Kształtowanie ekosystemów leśnych na gruntach porolnych, 15-17.11.2007, Sękocin, Polska.
- Żmihorski M.: Effect of windthrow and its management on breeding birds' communities in a managed forest. *Book of Abstracts of 2nd European Conference on Conservation Biology „Conservation biology and beyond: from science to practice”*, Praga, Czechy, 01–05.09.2009: 226. Czech University of Life Sciences, Faculty of Environmental Sciences, Praga.
- Mazgajski T.D., Rejt Ł., Żmihorski M.: Edge, patch and landscape effects in artificial nest predation. *Book of Abstracts of 7th European Ornithologists Union Conference*, Zurich, Szwajcaria, 21–26.08.2009: 126–127. Swiss Ornithological Institute, Sempach.
- Karpowicz K., Brzeziński M., Romanowski J., Żmihorski M.: Zmiany występowania piżmaka *Ondatra zibethicus* w Polsce. *XI Ogólnopolska Konferencja Teriologiczna „Poznać i ochronić różnorodność ssaków w Polsce czyli: zapalamy zielone światło dla faunistów”*, Poznań, Polska, 7–9.09.2009: 95. Zakład Zoologii Systematycznej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Romanowski J., Brzeziński M., Karpowicz K., Żmihorski M.: Rekolonizacja centralnej Polski przez wydrę. *XI Ogólnopolska Konferencja Teriologiczna „Poznać i ochronić różnorodność ssaków w Polsce czyli: zapalamy zielone światło dla faunistów”*, Poznań, Polska, 7–9.09.2009: 59–60. Zakład Zoologii Systematycznej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Kajtoch Ł., Żmihorski M., Bonczar Z.: Hazel Grouse Occurrence In Fragmented Forests On The Verge Of Its Continuous Distribution: Habitat Quantity And Configuration More Important Than Quality. *8th Conference of the European Ornithologists' Union Riga, Lotwa, 27–30 August 2011*: 176. Latvian Ornithological Society, Riga.
- Żmihorski M., Barańska K.: Soil characteristics of calcareous xerothermic grasslands in the Lower Odra river valley (NW Poland) – preliminary results. *8th European Dry Grassland Meeting Dry Grassland of Europe: biodiversity, classification, conservation and management*, Uman, Ukraine, 13-17 June 2011: 74. National Academy of Sciences of Ukraine, Uman.
- Romanowski J., Hoste-Danyłow A., Żmihorski M.: Effects of management of grasslands in Vistula valley on invertebrates and birds (referat). Konferencja: V Russian-Polish School of Young Ecologists, Gdańsk, Polska, 1–5.10.2012.

- Żmihorski M., Barańska K., Kajtoch Ł. Biogeography of calcareous xerothermic grasslands in Poland: unexpected patterns. *10th European Dry Grassland Meeting, "When theory meets practice: Conservation and restoration of grasslands" Book of Abstracts, Zamość, Polska, 24–31.05.2013*: 72. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Barańska K., Dąbrowski M., Żmihorski M.: The 45-year changes in calcareous xerothermic vegetation in Lower Odra River Valley (NW Poland). *Abstracts & Excursion Guide of 7th European Dry Grassland Meeting, "Succession, management and restoration of dry grasslands", Smolenice, Słowacja, 27–31.05.2010*: 10. Smolenice Congress Centre, Slovak Republic, Smolenice.
- Barańska K., Żmihorski M.: Diversity of calcareous xeric grasslands in Poland *Abstracts & Excursion Guide of 7th European Dry Grassland Meeting, "Succession, management and restoration of dry grasslands", Smolenice, Słowacja, 27–31.05.2010*: 10. Smolenice Congress Centre, Slovak Republic, Smolenice.

5.7. Nagrody

W 2016 roku otrzymałem trzyletnie stypendium naukowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego za osiągnięcia naukowo-badawcze.

12.07.2018

