

Załącznik 3a
Do wniosku z dnia 27.09.2023
O przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

Autoreferat

Dr Mateusz Ledwoń

Kraków 2023

1. Imię i nazwisko

Mateusz Ledwoń

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

– 2002 Tytuł magistra, Uniwersytet Śląski, Katowice, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, kierunek Biologia, specjalność Biologia w Ochronie Środowiska, katedra Geobotaniki i Ochrony Przyrody. Tytuł pracy: „Wzorce rozmieszczenia odnowienia jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.) w borze górmoreglowym Babiogórskiego Parku Narodowego”. Promotor: prof. dr hab. Jan Holeksa.

– 2010 Stopień doktora nauk biologicznych, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, Kraków. Tytuł pracy: „Udział samca i samicy rybitwy białowąskiej *Chlidonias hybrida* w opiece nad lęgiem”. Promotor: prof. dr hab. Zbigniew M. Bocheński.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

– 2010 – do dziś, adiunkt w Instytucie Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, Kraków.

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

Tytuł głównego osiągnięcia naukowego (osiągnięcie nr 1):

Uwarunkowania wcześniejszego opuszczania piskląt przez samice u gatunku z wysokimi nakładami na opiekę rodzicielską

Niniejsze osiągnięcie składa się z serii pięciu oryginalnych prac opublikowanych w czasopiśmie, o łącznym współczynniku wpływu (IF) równym 10,09 i łącznej liczbie punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki (według najnowszej punktacji) równej 620. Publikacje te ukazały się w latach 2017-2023. W każdym z pięciu artykułów zawartych w tym osiągnięciu jestem pierwszym i korespondencyjnym autorem. Mój wkład w każdą z prac wchodzących w skład osiągnięcia był podobny i wiodący. Wkład ten został dokładnie opisany poniżej – pod każdą z wymienionych prac. W przypadku czterech prac, poza pracą nr 1 jest on potwierdzony oświadczeniami w stosownych sekcjach zamieszczonych bezpośrednio w publikacjach. Artykuły zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora.

Wykaz publikacji stanowiących główne osiągnięcie naukowe:

PRACA 1:

Ledwoń M., Neubauer G. 2017. Offspring desertion and parental care in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *Ibis* 159:860–872.

IF₂₀₁₇: 2,234; IF₂₀₂₂: 2,1; MEiN₂₀₁₇: 40 pkt. (obecnie 100 punktów); liczba cytowań wg: WoS: 15, Google Scholar: 21

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, wykonaniu prac terenowych, udziale w wykonaniu analiz statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

PRACA 2:

Ledwoń M., Neubauer G., Flis A., Banach A. 2023. Female and male body condition in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*, a species with female offspring desertion: a test of the differential parental capacity hypothesis. Journal of Ornithology. <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02099-z>

IF₂₀₂₂: 1,3; MEiN₂₀₂₃:140 pkt.; liczba cytowań wg: WoS: 0, Google Scholar: 0 (praca opublikowana w 2023 roku)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, udziale w pracach terenowych, udziale w wykonaniu analiz statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

PRACA 3:

Ledwoń M., Neubauer G., Żmuda A., Flis A. 2019. Interaction between parent body condition and sex affects offspring desertion in response to acute stress. Journal of Ornithology 160:417–428.

IF₂₀₁₉: 1,74, MEiN₂₀₁₉: 140 pkt., liczba cytowań wg: WoS: 4, Google Scholar: 4

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, udziale w wykonaniu prac terenowych, udziale w wykonaniu analiz statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

PRACA 4:

Ledwoń M., Flis A., Banach A., Neubauer G., Angelier F. 2022. Baseline and stress-induced prolactin and corticosterone concentrations in a species with female offspring desertion – the case of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. General and Comparative Endocrinology 317:113943.

IF₂₀₂₂:3,255, MEiN₂₀₂₂: 100 pkt.; liczba cytowań wg: WoS: 1, Google Scholar: 1

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, udziale w wykonaniu prac terenowych, wykonaniu analiz statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

PRACA 5:

Ledwoń M., Flis A., Banach A., Kusal B., Łożyńska H., Nataly A., Broński S., Betleja J. 2023. Do females of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* reneest after desertion? European Zoological Journal 90:237–247.

IF: 1,699, MEiN: 140 pkt.; liczba cytowań wg: WoS:-, Google Scholar: 1 (praca opublikowana w 2023 roku)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, udziale w wykonaniu prac terenowych, wykonaniu analiz statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

Łączny IF prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego: 10,09

Łączna liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki (punktacja na dzień 14.09.2023): 620

Omówienie osiągnięcia

U większości gatunków ptaków oboje partnerzy są zaangażowani w opiekę rodzicielską (Clutton-Brock 1991). U niektórych jeden z rodziców opuszcza lęg wcześniej, pozostawiając dalszą opiekę nad potomstwem partnerowi (Székely et al. 1996). Zjawisko to zwane z języka angielskiego dezercją (desertion) jest stosunkowo powszechne u ptaków siewkowych Charadriiformes z podrzędów Charadrii oraz Scolopaci. Zostało ono także odnotowane w innych grupach ptaków, w tym u wróblowych Passeriformes (Harrod & Mumme 2021), szponiastych Accipitriformes (Beissinger & Snyder 1987), sów Strigiformes (Eldegard & Sonerud 2009; Zórybnická M 2009; Béziers & Roulin 2016; Eldegard K & Sonerud G. 2009) oraz głuptakowatych Suliformes (Osorno & Székely 2004).

Wcześniejsze zaniechanie opieki nad potomstwem przez jednego z partnerów wiąże się z kosztami i korzyściami (Owens & Bennet 1997). Osobnik opuszczający lęg może czerpać korzyści na wiele sposobów. Oczywistym zyskiem jest zmniejszenie wydatków energetycznych na opiekę rodzicielską (Székely & Williams 1995; Tavecchia et al. 2002). Dezerter może ponadto przystąpić do kolejnego lęgu, wcześniej rozpocząć wędrówkę lub pierzenie (Beissinger 1987; Székely & Williams 1995; Béziers & Roulin 2016). Dezercja jednego z rodziców może prowadzić do śmierci piskląt, jeśli partner, który pozostał, nie jest w stanie skompensować braku drugiego rodzica (Székely & Williams 1995; Owens & Bennett 1997).

Ekologiczne i fizjologiczne uwarunkowania wcześniejszego niesprowokowanego opuszczania lęgu (tj. niespodzowanego przez złe warunki środowiskowe, stres związany z atakiem drapieżnika etc.) są u ptaków stosunkowo słabo poznane. Dotychczasowe modele oparte na teorii gier sugerowały, że dezercja jednego z rodziców powinna zależeć od kilku czynników: kondycji partnerów, indywidualnych korzyści wynikających z dezercji, możliwości przystąpienia do kolejnego lęgu, wieku i liczby piskląt, etapu sezonu lęgowego i dostępności pokarmu (przegląd w Lessells 2012). Opublikowano prace teoretyczne, w których autorzy modelują czynniki wpływające na indywidualne decyzje związane z dezercją. Istnieje jedynie kilka kompleksowych badań terenowych weryfikujących założenia tych modeli (np. Kelly & Kennedy 1993). Zdecydowana większość uwzględnia pojedyncze czynniki (np. Fujioka 1989; Kloskowski 2003; Griggo & Pilastro 2007). Niewiele wiadomo o kosztach związanych z dezercją. Ponadto zaledwie kilka prac poświęcono związkowi między stężeniem hormonów a zaniechaniu opieki rodzicielskiej (Gratto-Trevor et al. 1990; Kosztolányi et al. 2012; Wojczulanis-Jakubas et al. 2013). Przyczyny szybszego opuszczania lęgu przez jednego z rodziców są nadal przedmiotem dyskusji (Lessells 2012; Harrod & Mumme 2021). Do tej pory jedynie u kilku gatunków ptaków

stosunkowo kompleksowo zbadano zarówno ekologiczne, jak i fizjologiczne uwarunkowania wcześniejszego zaniechania opieki rodzicielskiej, a także koszty i korzyści wynikające z dezercji – sieweczka morska (Székely & Reynolds 1995; Székely & Williams 1995; Székely 1996; Amat et al. 1999; Kosztolányi et al. 2006, 2012), biegus zmienny *Calidris alpina pacifica* (Jamieson 2011), alczyk *Alle alle* (Wojczulanis-Jakubas & Jakubas 2012; Wojczulanis-Jakubas et al. 2013, 2020), wróbel skalny (Pilastro et al. 2001; Griggio & Pilastro 2007) oraz remiz (Persson & Öhrström 1989; Pogány et al. 2008).

Do tej pory uważano, że u mew i rybitw (*Laridae*) nie dochodzi do niesprowokowanych dezercji (nie powodowanych przez stres związany z niepokojeniem czy bardzo niekorzystne warunki środowiskowe). Zakładano, iż w tej grupie zagniazdowników niewłaściwych brak jednego z partnerów powoduje śmierć przynajmniej części piskląt (Nisbet et al. 1978; Conover 1984; Transue & Burger 1989). W ramach niniejszego osiągnięcia habilitacyjnego po raz pierwszy opisano zjawisko wcześniejszego zaniechania opieki nad pisklętami przez jednego z partnerów u przedstawiciela *Laridae* – rybitwy białowąsej *Chlidonias hybrida*. Gatunek ten, ze względu na wysokie nakłady na opiekę rodzicielską, stanowi doskonały obiekt do badań nad dezercjami. Celem niniejszego osiągnięcia habilitacyjnego było: (1) zbadanie częstości dezercji u tego gatunku w kontekście nakładów samca i samicy na opiekę rodzicielską, (2) określenie czynników wpływających na opuszczanie lęgów, (3) porównanie kondycji oraz stężenia kortykosteronu i prolaktyny u samców i samic w kontekście dezercji, (4) zbadanie relacji między sprowokowanymi dezercjami (przetrzymanywanie w niewoli) a kondycją samców i samic oraz stężeniem kortykosteronu i prolaktyny oraz (5) określenie korzyści i strat wynikających z dezercji. Kompleksowa analiza uwarunkowań zaniechania opieki rodzicielskiej u tego gatunku pozwoli na lepsze zrozumienie zjawiska dezercji.

Cykl prac osiągnięcia habilitacyjnego otwiera publikacja poświęcona wcześniejszemu opuszczaniu piskląt przez jednego z partnerów oraz opiece rodzicielskiej u rybitwy białowąsej [PRACA 1]. W artykule tym po raz pierwszy opisano dezercje u przedstawiciela rodziny *Laridae* oraz zbadano czynniki mogące korelować z prawdopodobieństwem wystąpienia tego zjawiska. Opracowanie to bazuje na obszernym materiale (190 zbadanych lęgów) zebrany podczas sześciu lat prac terenowych. Badania były prowadzone na stawach karpiovych w okolicy Zatora (południowa Polska). Rodziny śledzono zazwyczaj do 35 dnia życia młodych (14 dnia po uzyskaniu przez pisklęta zdolności do lotu). W okresie inkubacji nie stwierdzono niesprowokowanych dezercji, a brak jednego z partnerów spowodowany śmiercią lub opuszczeniem lęgu wywołanym chwytniem i obrączkowaniem prowadził do całkowitej straty lęgu. W okresie opieki obojga rodziców samce dostarczały pod względem energetycznym (kJ) o około 25% pokarmu więcej niż samice. Dezercje były stwierdzane tylko w okresie opieki nad młodymi. Wcześniej opuszczały lęgi prawie wyłącznie samice (97%). Dezercje odnotowywano od 5 dnia życia piskląt, kiedy nie wymagały one już intensywnego ogrzewania. Połowa samic opuszczała lęgi w okresie opieki nad pisklętami, a pozostałe w okresie opieki nad lotnymi już młodymi. Od 6 tygodnia życia młodych nie stwierdzono opieki samicy, a młodym towarzyszyły jedynie samce. Te ostatnie karmiły potomstwo przez co najmniej kilka tygodni po wylocie z gniazda. Jednym z ważniejszych aspektów pracy było zbadanie strat wynikających z dezercji. Okazało się, że zaniechanie opieki rodzicielskiej przez samice nie wpływało negatywnie na sukces lęgowy. Samce kompensowały brak samic, zwiększając ilość dostarczanego pokarmu. Jedynie w lęgach z jednym pisklęciem samce w pełni uzupełniały braki w dostawach pokarmu. W gniazdach z dwoma i trzema pisklętami

kompensacja była częściowa, jednak nie wpływało to na zwiększoną śmiertelność piskląt. Spośród badanych czynników (liczba piskląt, data klucia, ilość pokarmu dostarczanego przez samca i samicę) jedynie ilość pokarmu (kJ) dostarczanego pisklątom przez samice miała wpływ na prawdopodobieństwo opuszczenia lęgu. Dzielne prawdopodobieństwo dezercji było niższe, gdy samice dostarczały więcej pożywienia. Może to sugerować, że samice, które zamierzają opuścić lęg, są w gorszej kondycji. Nie można też wykluczyć, że w ten sposób informują samca o dezercji (Beissinger 1987).

Niniejsza praca pokazała, że samce i samice rybitwy białowąsej przyjmują różne strategie reprodukcyjne w analizowanej populacji. Stwierdziliśmy, że samice inwestowały znacznie mniej w opiekę nad pisklątami niż samce, dostarczając mniej pożywienia, i częściej opuszczały lęgi, pozostawiając dalszą opiekę nad potomstwem partnerowi. Co ciekawe, u tego gatunku w przeciwieństwie do innych siewkowych do dezercji dochodziło przez długi okres – zarówno w okresie pisklęcym, jak i podczas opieki nad lotnymi młodymi. W niniejszej pracy sugerujemy, że dostępność pożywienia i niska presja drapieżników na badanym terenie są jednymi z czynników sprzyjających opuszczaniu lęgów przez samice. Samce, zwiększając dostawy pokarmu, są w stanie przynajmniej częściowo skompensować brak samicy. Ze względu na niewielką liczbę prac dotyczących trwania opieki rodzicielskiej nad lotnymi już młodymi u zagniazdowników niewłaściwych (m.in. rybitwy) przyszłe badania powinny skupić się na przeanalizowaniu dezercji u tej grupy ptaków. Omawiana praca oraz najnowsze badania z zastosowaniem urządzeń do śledzenia przemieszczeń ptaków sugerują, iż dezercja samic w okresie opieki nad lotnymi już młodymi u rybitw może być powszechną strategią (Nisbet et al. 2011; Byholm et al. 2022). Opisywana publikacja jest cennym wkładem w toczącą się debatę na temat uwarunkowań zaniechania opieki rodzicielskiej u ptaków.

Jedną z głównych hipotez próbującą wyjaśnić częstsze wcześniejsze opuszczanie potomstwa przez samice w porównaniu z samcami u ptaków siewkowych jest hipoteza Erckmanna (1983). Zakłada ona, że samice po zniesieniu jaj są w gorszej kondycji niż samce, co uniemożliwia im kontynuację opieki rodzicielskiej, w związku z czym wcześniej opuszczają lęg. Według Erckmanna (1983) wpływ na to mają wysokie koszty energetyczne, jakie samica ponosi na złożenie jaj. Zdaniem Erckmanna (1983) kondycja samicy (poziomem rezerw) powinna spadać w okresie inkubacji i wychowu młodych do poziomu uniemożliwiającego kontynuację obowiązków rodzicielskich. Do tej pory hipoteza ta została przetestowana jedynie u trzech gatunków siewkowych, gdzie nie została potwierdzona (Amat et al. 2000; Wojczulanis-Jakubas et al. 2012; Jamieson 2012). Podobnie jak w przypadku innych siewkowych masa jaj stanowi znaczny procent masy ciała samicy rybitwy białowąsej (Rahn et al. 1975; ML – dane niepublikowane). Można więc oczekiwać, iż u tego gatunku kondycja samic i samców powinna się różnić oraz zmieniać w okresie lęgowym. W związku z opisanymi wyżej przesłankami w drugiej pracy osiągnięcia habilitacyjnego [PRACA 2], bazując na wynikach intensywnej pracy terenowej, przetestowaliśmy hipotezę Erckmanna (1983). Porównaliśmy kondycję (reszta z regresji masy i całkowitej długości głowy) samców i samic w czasie opieki obojga rodziców (przed opuszczeniem potomstwa przez samice) – od 8 dnia przed kluciem do 8 dnia życia piskląt. Każdy z osobników w trakcie sezonu był chwytny raz. Badaliśmy kondycję w czterech grupach osobników: (1) samice, które opuściły potomstwo (do 21 dnia życia piskląt); (2) samice, które nie opuściły piskląt w tym okresie; (3) samce, których samice opuściły potomstwo; oraz (4) samce, których samice nie zaniechały opieki rodzicielskiej. Omawiana praca wykazała, że związek między kondycją rodziców a wiekiem lęgu różnił się między samcami i samicami,

a także był inny w zależności od tego, czy samica wcześniej opuściła potomstwo. Wyniki tylko częściowo okazały się zgodne z założeniami hipotezy Erckmanna. Kondycja samic, które wcześniej opuściły potomstwo, była rzeczywiście niższa niż samców, ale tylko około 7 dni przed kluciem piskląt, lecz na krótko przed wykluciem była wyższa niż u samców. Co więcej, wkrótce po wykluciu się piskląt kondycja ciała spadała zarówno u samic, które opuściły pisklęta, jak i u tych, które nie opuściły potomstwa w tym czasie, a także u samców opuszczonych przez samice. U samców, których samice nie opuściły, spadek kondycji ciała był słaby, co sugeruje istotny udział samic w opiece nad potomstwem, mimo że ich wkład w dostarczanie pożywienia jest mniejszy niż samców.

Ważnym aspektem tej pracy było pokazanie, iż wzorzec zmian kondycji ciała rodziców u gatunku z dezercją samic jest bardziej złożony, niż zakłada hipoteza Erckmanna. Jak sugerują również inni badacze (Williams 2005; Wojczulanis-Jakubas et al. 2014), prawdopodobnie koszty ponoszone przez samice na produkcję jaj nie są tak wysokie, jak było powszechnie uważane, ani nie powodują znaczących i trwałych różnic w kondycji między samcami i samicami w badanym okresie. W omawianej pracy sugerujemy, iż badana hipoteza ignoruje koszty ponoszone przez samce. Jest to prawdopodobnie jeden z powodów, dla których nasze wyniki nie potwierdzają w pełni hipotezy Erckmanna. Samce rybitw białowąsych ponoszą bowiem wysokie koszty energetyczne w okresie przed inkubacją, ponieważ większość czasu spędzają na żerowaniu i dostarczaniu pożywienia samicom oraz na budowie gniazda (Ledwoń & Neubauer 2017). Dlatego też u rybitwy białowąsej różnice w wydatkach energetycznych między samcami i samicami przed inkubacją mogą nie być tak duże, jak zakłada hipoteza Erckmanna (1983). Niniejsze jak i wcześniejsze badania sugerują, że w przeciwieństwie do założeń Erckmanna (1983) kondycja samic nie odgrywa kluczowej roli w naturalnej dezercji samic (Amat et al. 2000; Wojczulanis-Jakubas et al. 2012; Jamieson 2012). Opisowana publikacja jak i pozostałe prace przedstawione w osiągnięciu wskazują, że zdolność samca do zrekompensowania braku samicy, a w konsekwencji brak jakichkolwiek wykrywalnych kosztów dezercji samicy pod względem przeżywalności piskląt, mogą odgrywać ważną rolę w ewolucji dezercji.

U gatunków, u których wcześniejsze opuszczanie potomstwa przez jednego z rodziców jest powszechną strategią, eksperymentalne poddawanie ptaków stresowi może dostarczyć cennych informacji na temat mechanizmów leżących u podstaw zaniechania opieki rodzicielskiej. W trzeciej pracy opisywanego osiągnięcia [PRACA 3] przedstawiliśmy wyniki eksperymentu, podczas którego zbadaliśmy czynniki wpływające na opuszczanie piskląt przez samce i samice rybitw białowąsych poddanych stresowi (sprowokowane dezercje). Według naszej wiedzy jest to pierwszy tego typu eksperyment przeprowadzony u gatunku z dezercją samic. Głównym celem było określenie odpowiedzi samców i samic na stres związany z chwilowym przetrzymywaniem w niewoli, mierzonej jako prawdopodobieństwo powrotu do gniazda po uwolnieniu. Zbadano także, które czynniki (kondycja, data wyklucia piskląt, intensywność stresora) wpływają na zaniechanie opieki rodzicielskiej po długotrwałym stresie. Eksperyment został przeprowadzony, kiedy samice zaczynają opuszczać lęgi, tj. między 4 a 9 dniem życia piskląt. W przypadku gniazd kontrolnych ptaki były wypuszczone natychmiast po odłowieniu, zaobrączkowaniu i pobraniu pomiarów biometrycznych oraz krwi, podczas gdy w grupie eksperymentalnej ptaki były tymczasowo przetrzymywane w niewoli. Przewidywaliśmy, że samice poddane stresowi będą opuszczały lęgi częściej niż samce ze względu na ich mniejszy udział w karmieniu piskląt i prawdopodobnie niższy koszt zaniechania opieki mierzony liczbą straconych piskląt. Ptaki opuszczały gniazda znacznie częściej w grupie

eksperymentalnej (28%) niż w grupie kontrolnej (7%). Reakcja na stres silnie zależała od interakcji płci i kondycji (poziom rezerw): u samców prawdopodobieństwo powrotu do gniazda po uwolnieniu było wysokie i niezwiązane z kondycją, podczas gdy u samic prawdopodobieństwo powrotu wzrastało wraz z kondycją ciała zarówno w grupie eksperymentalnej, jak i kontrolnej. Ani zaniechanie opieki przez jednego z rodziców, ani pozostałe badane czynniki nie wpływały na sukces lęgowy w obu kategoriach gniazd (ze sprowokowaną dezercją i bez).

Znaczącym aspektem tej pracy było eksperymentalne pokazanie relacji między kondycją samców i samic a odpowiedzią behawioralną mierzoną prawdopodobieństwem powrotu do gniazda po działaniu stresora. Niniejsze rezultaty sugerują, że u gatunków, u których samice wcześniej niż samce opuszczają potomstwo, zaniechanie opieki rodzicielskiej przez samice w wyniku działania intensywnego stresora jest związane z ich kondycją (poziomem rezerw), podczas gdy samce opuszczają lęgi po stresie rzadko i niezależnie od kondycji. Sugeruje to również, że samce i samice u gatunków z dezercją samic mogą pod względem zaniechania opieki rodzicielskiej odmiennie reagować na niekorzystne warunki środowiskowe.

Do tej pory wcześniejsze zaniechanie opieki nad pisklętami przez jednego z rodziców u ptaków było badane głównie z perspektywy ekologicznej i ewolucyjnej (Székely et al. 1996; Pilastro et al. 2001; Lessells 2012; Harrod & Mumme 2021). Natomiast hormonalne mechanizmy tego zjawiska nie są w pełni znane. W kontekście opieki rodzicielskiej na szczególną uwagę zasługują dwa hormony – kortykosteron i prolaktyna. Pierwszy z nich uważany jest za hormon podtrzymujący zachowania ptaków gwarantujące przeżycie (żerowanie). Natomiast prolaktyna jest zaangażowana w opiekę rodzicielską – inkubację, ogrzewanie i karmienie piskląt. Kilka badań udowodniło ważną rolę prolaktyny i kortykosteronu w zaniechaniu opieki rodzicielskiej, których stężenie odpowiednio malało i rosło w odpowiedzi na drastyczny spadek kondycji osobnika spowodowany przez trudne warunki środowiskowe (Chastel & Lormée 2002; Groscolas et al. 2008). Natomiast związek między stężeniem opisywanych hormonów a niesprowokowanymi dezercjami (tj. niesprowokowanymi przez drastycznie niekorzystne warunki środowiskowe) nie jest dobrze poznana i był badany zaledwie u trzech gatunków (Gratto-Trevor et al. 1990; Kosztolányi et al. 2012; Wojczulanis-Jakubas et al. 2013). Zakłada się, że podstawowy poziom prolaktyny powinien być wyższy, a kortykosteronu niższy u osobników opuszczających wcześniej lęg w porównaniu z osobnikami, które kontynuują opiekę rodzicielską. Podwyższony poziom prolaktyny może umożliwić utrzymanie opieki rodzicielskiej i maksymalizację bieżącego wysiłku rodzicielskiego podczas stresujących sytuacji (Chastel et al. 2005). Niektórzy autorzy sugerują ponadto, że u gatunków z naturalną (niesprowokowaną) dezercją porzucenie potomstwa można przewidzieć na podstawie zmian stężenia prolaktyny w odpowiedzi na działanie stresora (Kosztolányi et al. 2012; Wojczulanis-Jakubas et al. 2013). Dlatego sugeruje się, że osobniki, które naturalnie opuszczają swoje lęgi, powinny mieć niższe stężenia prolaktyny w odpowiedzi na stres w porównaniu z osobnikami, które nie dezercerują.

Aby zrozumieć związek między stężeniem prolaktyny i kortykosteronu a naturalnymi (niesprowokowanymi) i sprowokowanymi dezercjami (spowodowanymi przez przetrzymywanie w niewoli), zbadaliśmy poziom tych hormonów u samców i samic rybitw białowasyh w okresie opieki nad pisklętami [PRACA 4]. Badany był podstawowy poziom hormonów (bez wpływu stresu), po krótkotrwałym stresie (30 minut przetrzymywania) oraz po długotrwałym stresie (24 godziny przetrzymywania). Dodatkowo obserwowaliśmy gniazda, z których ptaki były poddane długotrwałemu stresowi, w celu ustalenia, czy osobniki opuściły potomstwo po przetrzymywaniu

w niewoli. U tych osobników zbadaliśmy stężenie hormonów przed uwolnieniem. Z uwagi na związane z płcią i etapem lęgu różnice w opiece rodzicielskiej spodziewaliśmy się różnic w stężeniach prolaktyny i kortykosteronu między samcami i samicami (Wingfield & Sapolsky 2003; Angelier & Chastel 2009). Przewidywaliśmy, że samice powinny mieć niższe stężenie prolaktyny oraz wyższe stężenie kortykosteronu zarówno podstawowe, jak i to po stresie. Zakładając, że spadek prolaktyny w odpowiedzi na działanie stresora jest zastępczą miarą inwestycji rodzicielskich (Angelier & Chastel 2009), spodziewaliśmy się, że osobniki, które opuściły swoje pisklęta po długotrwałym stresie, będą miały niższe stężenie prolaktyny w porównaniu z tymi, które nie opuściły piskląt.

W przeciwieństwie do założeń podstawowe stężenie hormonów nie różniło się między samcami i samicami w okresie opieki nad pisklętami. Zarówno u samic, jak i samców stężenie prolaktyny spadało, a kortykosteronu rosło w odpowiedzi na krótkotrwały stres (30 minut przetrzymywania w bawełnianym worku po schwytaniu). Podstawowe i wywołane krótkotrwałym stresem stężenie prolaktyny zmniejszało się znacząco u samców i samic wraz z wiekiem potomstwa. Zgodnie z oczekiwaniami samce miały istotnie wyższe stężenie prolaktyny po krótkotrwałym stresie niż samice. Żaden z 9 samców uwolnionych po 24-godzinnym przetrzymywaniu w niewoli nie opuścił potomstwa, podczas gdy 4 z 14 (29%) samic opuściły pisklęta. Rolę prolaktyny w utrzymaniu opieki rodzicielskiej potwierdza fakt, że jej stężenie po długotrwałym stresie było niższe u samic, które opuściły lęg, w porównaniu z samcami i samicami, które nie zaniechały opieki rodzicielskiej po przetrzymywaniu w niewoli. Różnica ta nie była jednak istotna statystycznie, prawdopodobnie z powodu brak odpowiedniej mocy statystycznej. Podstawowy poziom kortykosteronu zarówno u samców, jak i samic spadał ze wzrostem kondycji. Stężenie tego hormonu wywołane stresem po 24 godzinach w niewoli było ujemnie skorelowane z kondycją ciała u samic, ale nie u samców.

W ramach niniejszej pracy pokazaliśmy, że podstawowe stężenie prolaktyny i kortykosteronu nie różniło się istotnie między samcami i samicami rybitwy białowąsej, gatunku, u którego opuszczanie potomstwa przez samice jest częścią strategii reprodukcyjnej. Znaczącym aspektem niniejszej pracy było pokazanie, że wyższe stężenie prolaktyny po krótkotrwałym stresie u samców w porównaniu z samicami może być istotne w utrzymaniu opieki rodzicielskiej. Ten wyższy poziom prolaktyny wskazuje, że samce są bardziej odporne na stres względem kontynuacji opieki rodzicielskiej. Istotne było, że zarówno behawioralne, jak i hormonalne reakcje samic i samców wskazują, że pierwsze z nich są bardziej wrażliwe na sytuacje stresowe w okresie opieki nad pisklętami.

Przyczyny zaniechania opieki rodzicielskiej przez samice i ewolucja głównie męskiej opieki rodzicielskiej wśród ptaków siewkowych są nadal przedmiotem debaty i w celu ich zrozumienia potrzeba informacji na temat korzyści wynikających z dezercji (Székely et al. 2007; Lessells 2012; Harrod & Mumme 2020). Korzyści te różnią się w zależności od gatunku, obejmują między innymi ponowne gniazdowanie – z nowym partnerem, wcześniejsze rozpoczęcie migracji lub pierzenia; z kolei u niektórych gatunków nie stwierdzono bezpośrednich korzyści wynikających z wcześniejszego opuszczenia lęgu (Székely et al. 1996; Curie et al. 2001; Kosztolanyi et al. 2006; Gavin et al. 2007). W piątej pracy omawianego osiągnięcia [PRACA 5] chcieliśmy odpowiedzieć na pytanie, czy samice rybitwy białowąsej przystępują do ponownego lęgu po opuszczeniu potomstwa. Oczekiwaliśmy, iż w badanej populacji, ze względu na sprzyjające warunki: długi sezon lęgowy, obfitość pożywienia, niską presję drapieżników, stabilne warunki hydrologiczne i wysoki sukces lęgowy, samice po

dezercji przystąpią do kolejnego lęgu – z nowym partnerem (Ledwoń & Neubauer 2017). W szczególności samice, które opuszczają potomstwo na początku sezonu lęgowego, mają największe szanse na znalezienie nowego partnera i wychowanie drugiego lęgu. W niniejszej pracy, opierającej się na intensywnych badaniach terenowych trwających cztery lata, zbadaliśmy, czy samice rybitwy białowąsej są zaangażowane w jakąkolwiek aktywność lęgową – loty tokowe, kopulacje, budowę gniazda, przyjmowanie pokarmu od samca lub ponowne gniazdowanie po opuszczeniu pierwszego lęgu. Badania były prowadzone z wykorzystaniem tradycyjnej telemetrii VHF. Ponadto samice były znakowane indywidualnie za pomocą farby do włosów, co umożliwiało ich identyfikację z większej odległości za pomocą sprzętu optycznego. Łącznie schwytano i oznakowano 162 samice. W przeciwieństwie do założenia tylko 5% samic (2 z 41), które opuściły pisklęta (do 21 dnia życia potomstwa), przystąpiło do kolejnego lęgu na badanym obszarze. Pomiędzy zniesieniem pierwszego i drugiego lęgu upłynęło około 50 dni. Samice po opuszczeniu lęgu uczestniczyły również w lotach tokowych. Szacujemy, że 15% samic (6 z 41), które opuściły pisklęta, było zaangażowanych w toki lub gniazdowanie. Wykazaliśmy, że ponowne gniazdowanie nie jest główną ani bezpośrednią korzyścią samic rybitw białowąsych związaną ze wcześniejszym opuszczaniem lęgu. U tego długowiecznego gatunku samice prawdopodobnie uzyskują inne bezpośrednie korzyści, takie jak wcześniejsze pierzenie i/lub wcześniejsza migracja. Do zbadania pozostają także korzyści i straty samców wynikające z dezercji samic.

Podsumowanie

- W ramach niniejszego osiągnięcia habilitacyjnego, bazując na intensywnej pracy terenowej, po raz pierwszy opisano zjawisko wcześniejszego zaniechania opieki nad pisklętami przez jednego z rodziców u przedstawiciela rodziny Laridae – rybitwy białowąsej [PRACA 1]. Znaczącym wkładem niniejszego cyklu prac jest kompleksowe zbadanie zarówno ekologicznych, behawioralnych, jak i fizjologicznych uwarunkowań dezercji samic u gatunku z wysokimi nakładami na opiekę rodzicielską.

- Wykazaliśmy, iż u rybitwy białowąsej podobnie jak u innych ptaków siewkowych pisklęta są wcześniej opuszczane głównie przez samice [PRACA 1]. U badanego gatunku, w przeciwieństwie do pozostałych gatunków ptaków siewkowych, do dezercji dochodziło jednak w długim okresie – od 1 do 6 tygodnia życia piskląt. Nasze badania pokazały, iż mimo intensywnej opieki, jakiej wymagają pisklęta, dezercje samic nie wpływają negatywnie na przeżywalność młodych. Samce były w stanie przynajmniej częściowo skompensować brak samicy pod względem dostaw pokarmu. Liczba piskląt ani data klucia nie wpływały na prawdopodobieństwo opuszczenia lęgu przez samice. Prawdopodobieństwo dezercji było natomiast negatywnie skorelowane z ilością pokarmu dostarczanego przez samice. Nasze wyniki sugerują, że dostępność pożywienia i niska presja drapieżników na badanych stawach karpiovych są jednymi z czynników sprzyjających wcześniejszemu opuszczaniu lęgów przez samice. Na podstawie naszych wyników można stwierdzić, iż by lepiej zrozumieć ewolucję i ekologiczne uwarunkowania zaniechania opieki rodzicielskiej, należy pod kątem dezercji badać także gatunki z wysokimi nakładami na opiekę rodzicielską i długim okresem opieki nad podlotami (m.in. rybitwy), u których do tej pory nie spodziewano się istnienia tego zjawiska.

- Istotną częścią opisywanych badań było porównanie kondycji (poziom rezerw) samców i samic zarówno w okresie inkubacji, jak i opieki nad pisklętami w kontekście dezercji samic [PRACA 2]. Wykazaliśmy, iż kondycja samic nie jest niższa niż samców,

tak jak zakłada to hipoteza Erckmanna (1983). Badacz ten sugerował, iż samice ptaków siewkowych wcześniej opuszczają lęgi, ponieważ ponoszą znaczne nakłady na składanie jaj, co wpływa na obniżenie ich kondycji i w konsekwencji nie są w stanie kontynuować opieki nad pisklętami. Wykazaliśmy, że wzorzec zmian kondycji samców i samic u badanego gatunku jest bardziej złożony, niż mówi hipoteza Erckmanna. Kondycja samic i samców zależała od zaawansowania lęgu oraz od tego, czy samica opuściła wcześniej potomstwo. Nasze wyniki sugerują, iż kondycja nie jest jedynym i głównym czynnikiem wpływającym na niesprowokowane dezercje samic. Niniejsze osiągnięcie habilitacyjne wskazuje, iż zdolność samca do zrekompensowania braku samicy, a w konsekwencji brak jakichkolwiek wykrywalnych kosztów dezercji samicy pod względem przeżywalności piskląt, może odgrywać ważną rolę w ewolucji dezercji.

- Ważnym aspektem niniejszych analiz było podejście eksperymentalne do określenia wpływu stresu oraz poziomu rezerw na zaniechanie opieki nad pisklętami [PRACA 3]. Poddawanie samców i samic stresowi (tymczasowe przetrzymywanie w niewoli) wykazało, iż u gatunku, u którego samice naturalnie opuszczają potomstwo, zaniechanie przez nie opieki rodzicielskiej (sprowokowane dezercje) w wyniku działania stresora było związane z ich kondycją (poziomem rezerw), podczas gdy samce w efekcie działania stresora opuszczały lęgi rzadko i niezależnie od kondycji.

- Kompleksowe podejście do tematu uwarunkowań wcześniejszego opuszczania potomstwa polegało również na zbadaniu stężenia hormonów – prolaktyny i kortykosteronu – u samców i samic w okresie opieki na pisklętami [PRACA 4]. Kluczowe było wykazanie, że wyższe stężenie prolaktyny po krótkotrwałym stresie u samców w porównaniu z samicami może być istotne w utrzymaniu opieki rodzicielskiej. Zarówno behawioralne, jak i hormonalne reakcje samic i samców wskazują, że pierwsze z nich są bardziej wrażliwe na sytuacje stresowe w okresie opieki nad pisklętami.

- W badanej populacji zaledwie 5% samic po zaniechaniu opieki nad nielotnymi pisklętami przystępowało do kolejnego lęgu [PRACA 5]. U tego długowiecznego gatunku samice prawdopodobnie uzyskują inne bezpośrednie korzyści, takie jak wcześniejsze pierzenie i/lub wcześniejsza migracja. Do zbadania pozostają także korzyści i straty samców wynikające z dezercji samic.

Literatura

- Amat J.A., Fraga R.M., Arroyo G.M. 1999. Brood desertion and polygamous breeding in the Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*. *Ibis* 141:596–607.
- Amat J.A., Visser G.H., Pérez-Hurtado A., Arroyo G.M. 2000. Brood desertion by female shorebirds: a test of the differential parental capacity hypothesis on Kentish Plovers. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 267:2171–2176.
- Angelier F., Chastel O. 2009. Stress, prolactin and parental investment in birds: a review. *General and Comparative Endocrinology* 163:142–148.
- Beissinger S.R. 1987. Mate desertion and reproductive effort in the Snail Kite. *Animal Behavior* 35:1504–1519.
- Beissinger S.R., Snyder N.F. 1987. Mate desertion in the snail kite. *Animal Behavior* 35:477–487.
- Bèziers P., Roulin A. 2016. Double brooding and offspring desertion in the barn owl (*Tyto alba*). *Journal of Avian Biology* 47:235–244.
- Byholm M., Beal M., Isaksson N., Lötberg U., Åkesson S. 2022. Paternal transmission of migration knowledge in a long-distance bird migrant. *Nature Communication* 13:1–7.
- Chastel O., Lacroix A., Weimerskirch H., Gabrielsen G.W. 2005. Modulation of prolactin but not corticosterone responses to stress in relation to parental effort in a long-lived bird. *Hormones and Behavior* 47:459–466.
- Chastel O., Lormée H. 2002. Patterns of prolactin secretion in relation to incubation failure in a tropical seabird, the Red-Footed Booby. *Condor* 104:873–876.
- Clutton-Brock T. 1991. *The evolution of parental care*. New York: Princeton Univ. Press.

- Conover MR. 1984. Consequences of mate loss to incubating Ring-billed and California Gulls. *Wilson Bulletin* 96:714–716.
- Currie D., Valkama J., Berg Å., Boschert M., Norrdahl K., Hänninen M., Korpimäki E., Pöyri V., Hemminki O. 2001. Sex roles, parental effort and offspring desertion in the monogamous Eurasian Curlew *Numenius arquata*. *Ibis* 143:642–650.
- Eldegard K., Sonerud G. 2009. Female offspring desertion and male-only care increase with natural and experimental increase in food abundance. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 276:1713–1721.
- Erickmann W.J. 1983. The evolution of polyandry in shorebirds: an evaluation of hypothesis. In Waser, S.K. (ed.) *Social behaviour of female vertebrates*: 113–168. New York: Academic Press.
- Fujioka M. 1989. Mate and nestling desertion in colonial Little Egrets. *Auk* 106:292–302.
- Gavin T., Székely T., Reynolds J. 2007. Sexual conflict and the evolution of breeding systems in Shorebirds. *Advances in the Study of Behavior* 37:271–342.
- Gratto-Trevor C.L., Oring L.W., Fivizzani A.J., Elhalawani M.E., Cooke F. 1990. The role of prolactin in parental care in a monogamous and a polyandrous shorebird. *Auk* 107:718–729.
- Griggio M., Pilastro A. 2007. Sexual conflict over parental care in a species with female and male brood desertion. *Animal Behavior* 74:779–785.
- Groscolas R., Lacroix A., Robin J. 2008. Spontaneous egg or chick abandonment in energy-depleted king penguins: a role for corticosterone and prolactin? *Hormones and Behavior* 53: 51–60.
- Harrod W., Mumme R. 2021. Females compensate for moult-associated male nest desertion in Hooded Warblers. *Ibis* 163:159–170.
- Jamieson S. 2011. Pacific Dunlin *Calidris alpina pacifica* show a high propensity for second clutch production. *Journal of Ornithology* 152:1013–1021.
- Kelly E., Kennedy P.L. 1993. A dynamic state variable model of mate desertion in Cooper's Hawks. *Ecology* 74:351–365.
- Kloskowski J. 2003. Offspring desertion in Red-necked Grebes *Podiceps grisegena*. *Ardea* 91:25–34.
- Kosztolányi A., Küpper C., Chastel O., Parenteau C., Yilmaz K.T., Miklósi A., Székely T., Lendvai A.Z. 2012. Prolactin stress response does not predict brood desertion in a polyandrous shorebird. *Hormones and Behaviour* 61:734–740.
- Kosztolányi A., Székely T., Cuthill I., Yilmaz K. 2006. Ecological constraints on breeding system evolution: the influence of habitat on brood desertion in Kentish plover. *Journal of Animal Ecology* 75:257–65.
- Ledwoń M., Neubauer G. 2017. Offspring desertion and parental care in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *Ibis* 159:860–872.
- Lessells C.M. 2012. Sexual conflict. In Royle, N. J., Smiseth, P.T. & Kölliker, M. (eds) *The evolution of parental care*: 150–170. Oxford: University Press.
- Morton E.S., Stutchbury B.J.M., Chiver I. 2010. Parental conflict and brood desertion by females in blue-headed vireos. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 64:947–954.
- Nisbet I.C.T., Wilson K.J., Broad W.A. 1978. Common Terns raise young after death of their mates. *Condor* 80:106–109.
- Nisbet I.C.T., Szczyz P., Mostello C.S., Fox J.W. 2011. Female Common Terns *Sterna hirundo* start autumn migration earlier than males. *Seabird* 24:103–106.
- Osorno J., Székely T. 2004. Sexual conflict and parental care in magnificent frigatebirds: full compensation by deserted females. *Animal Behavior* 68:337–342.
- Owens I.P.F., Bennett P.M. 1997. Variation in mating system among birds: ecological basis revealed by hierarchical comparative analysis of mate desertion. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 264:1103–1110.
- Persson O., Öhrström P. 1989. A new avian mating system: ambisexual polygyny in the Penduline Tit *Remiz pendulinus*. *Ornis Scandinavica* 20:105–111
- Pilastro A., Biddau L., Marin G., Mingozzi T. 2001. Female brood desertion increases with the number of available mates in the Rock Sparrow. *Journal of Avian Biology* 32:68–72.
- Pogány Á., Dijk R.E.V., Horváth P., Székely T. 2012. Parental behavior and reproductive output in male-only cared and female-only cared clutches in the Eurasian Penduline Tit (*Remiz pendulinus*). *Auk* 129:773–781.
- Székely T. 1996. Brood desertion in Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*: an experimental test of parental quality and remating opportunities. *Ibis* 138:749–755.
- Székely T., Kosztolányi A., Küpper C., Thomas G.H. 2007. Sexual conflict over parental care: A case study of shorebirds. *Journal of Ornithology* 148:211–217.
- Székely T., Reynolds J.D. 1995. Evolutionary transitions in parental care of shorebirds. *P Roy Soc B Biol.* 262:57–64.

- Székely T., Webb J.N., Houston A.I., McNamara J.M. 1996. An evolutionary approach to offspring desertion in birds. In Nolan, VJr and Ketterson, ED. (eds.) *Current Ornithology* 6:271–330.
- Székely T., Williams T.D. 1995. Costs and benefits of brood desertion in female Kentish plovers, *Charadrius alexandrinus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 37:155–161.
- Tavecchia G., Pradel R., Lebreton J.D., Biddau L., Mingozzi T. 2002. Sex-biased survival and breeding dispersal probability in a patchy population of the Rock Sparrow *Petronia petronia*. *Ibis* 144: 79–87.
- Transue G.J., Burger J. 1989. Responses to mate loss by Herring Gulls *Larus argentatus* and Great Black-backed Gulls *Larus marinus*. *Ornis Scandinavica* 20:53–58.
- Wojczulanis-Jakubas K., Jakubas D. 2012. When and why does my mother leave me? The question of brood desertion in the Dovekie (*Alle alle*). *Auk* 129:632–637.
- Wojczulanis-Jakubas K., Jakubas D., Chastel O. 2013. Behavioural and hormonal stress responses during chick rearing do not predict brood desertion by female in a small Arctic seabird. *Hormones and Behavior* 64: 448–453.
- Wojczulanis-Jakubas K., Jakubas D., Kidawa D., Kośmicka A. 2012. Is the transition from biparental to male-only care in a monogamous seabird related to changes in body mass and stress level? *Journal of Ornithology* 153:793–800.
- Wojczulanis-Jakubas K., Jimenez Munoz M., Jakubas D., Kidawa D., Karnovsky N., Matechou E. 2020. Duration of female parental care and their survival in the little auk *Alle alle* -are these two traits linked? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 74:1–11.
- Zárybnická M. 2009. Parental investment of female Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*: correlation with varying food abundance and reproductive success. *Acta Ornithologica* 44:81–88.

Osiągnięcie naukowe nr 2

Drugim ważnym obszarem mojej działalności naukowej, który można traktować jako osiągnięcie inne niż główne osiągnięcie habilitacyjne, są badania nad konfliktem płci w okresie toków u rybitwy białowąsej (osiągnięcie nr 2). Osiągnięcie to obejmuje dwie publikacje o łącznym współczynniku wpływu (IF) równym 4,094 i łącznej liczbie punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki (według najnowszej punktacji) równej 280. Publikacje te ukazały się w latach 2018-2022. W każdej z dwóch prac zawartych w tym osiągnięciu jestem pierwszym i korespondencyjnym autorem. Artykuły zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Mój wkład w każdą z prac wchodzących w skład osiągnięcia był podobny i wiodący. Wkład ten został dokładnie opisany poniżej – pod każdą z wymienionych prac. W przypadku pracy nr 2 został potwierdzony oświadczeniem w stosownej sekcji zamieszczonej bezpośrednio w publikacji.

Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe numer 2:

PRACA 1:

Ledwoń M, Neubauer G. 2018. True deception during extra-pair courtship feeding: cheating Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* females perform better. *Journal of Avian Biology* 49:1–6.

IF₂₀₁₈: 2,234, MEiN₂₀₁₈: 45 pkt. (obecnie 140 pkt.); liczba cytowań wg: WoS: 4, Google Scholar: 6

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, wykonaniu prac terenowych, udziale w analizach statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

PRACA 2:

Ledwoń M, Szczys P. 2022. Extra-pair paternity in a species with frequent extra-pair courtship feedings, few extra-pair copulations, and male-biased parental care. *Journal of Ornithology* 163: 437–444.

IF₂₀₂₂: 1,86; MEiN₂₀₂₂: 140 pkt., liczba cytowań wg: WoS:-, Google Scholar: 4

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: uzyskaniu finansowania badań, sformułowaniu hipotez i zaplanowaniu koncepcji badań, wykonaniu prac terenowych, udziale w analizach statystycznych, przygotowaniu manuskryptu oraz korekcie ostatecznej wersji manuskryptu.

Łączny IF prac wchodzących w skład drugiego osiągnięcia habilitacyjnego: 4,094

Łączna liczba punktów Ministerstwa Edukacji i Nauki (według najnowszej punktacji): 280

Omówienie osiągnięcia

Konflikt płciowy, definiowany jako różnice w interesach ewolucyjnych między samcami i samicami, jest jednym z głównych nurtów badań biologii ewolucyjnej. Wynika z różnych strategii rozrodczych samców i samic. Samice produkują duże, bogate w składniki odżywcze, nieliczne komórki jajowe. Samce natomiast inwestują w ogromną liczbę małych i „tanich” w produkcji plemników. Te odmiennie strategie rozrodcze decydują o różnych optymalnych wartościach cech związanych z rozrodem. Sukces reprodukcyjny samca jest zatem ograniczony przez liczbę samic, z którymi kopuluje (Trivers 1972), podczas gdy sukces samic jest ograniczony poprzez liczbę zniesionych jaj. W związku z tym samce konkurują o dostęp do samic, z kolei te ostatnie dopuszczają do kopulacji tylko wybrane samce. Samice wielu gatunków ptaków

kopulują z samcami spoza pary, ale przyczyny tego zjawiska są nadal przedmiotem dyskusji (Birkhead & Møller 1998; Tryjanowski & Hromada 2005; Forstmeier et al. 2011; Prokop et al. 2012). U niektórych ptaków samce karmią partnerki w okresie przed złożeniem jaj, by w ten sposób ograniczyć ich wydatki energetyczne na żerowanie i jednocześnie zapewnić im energię niezbędną do budowy jaj (Lack 1940; Galván & Sanz 2011). U tych gatunków pożywienie dostarczane przez partnera w tym okresie jest głównym źródłem pokarmu samicy (Nisbet 1973; Paillisson et al. 2007; Galván & Sanz 2011). U ptaków, gdzie kondycja samic silnie zależy od pożywienia przynieszonego przez partnera, samce próbują wymieniać pokarm w zamian za kopulację z samicami spoza pary (Mills 1994; Tryjanowski & Hromada 2005). Korzyści samców wynikające z tego zachowania są oczywiste – mają szansę na spłodzenie dodatkowego potomstwa niskim kosztem (Birkhead 1998). Samce, które inwestują w karmienie samic spoza pary, ryzykują tym iż, ich partnerki nie będą odpowiednio zaopatrzone w pokarm. Samice mogą natomiast wymieniać kopulację za pokarm w celu zwiększenia własnego sukcesu reprodukcyjnego (korzyści bezpośrednie), zwłaszcza gdy są słabo karmione przez własnych partnerów (Westneat et al. 1990; Kempenaers & Dhondt 1993; Birkhead & Møller 1998; Arnqvist & Rowe 2005). Korzyści samic wynikające z kopulacji poza parą mogą być również pośrednie i obejmować uzyskanie dla potomstwa wysokiej jakości genów i lepszą kompatybilność genetyczną. Jednak podczas kopulacji z samcami spoza pary są narażone na ryzyko zapłodnienia przez samce niskiej jakości, zarażenie się pasożytami, zmniejszenie opieki przez partnera (Westneat et al. 1990; Birkhead 1998), a nawet na karę ze strony partnera (Valera et al. 2003). Ze względu na koszty samic wynikające z wymiany pokarmu za kopulację Arnqvist i Rowe (2005) sugerują, że samice będą oszukiwać obce samce w celu uzyskania zasobów (pokarmu) bez ponoszenia kosztów (kopulacja z obcym samcem). Do tej pory wykazano jedynie, że samice wymieniają kopulację na zasoby (pokarm, materiał gniazdowy) z samcami spoza pary (Mills 1994; Catry & Furness 1997; Gray 1997; Hunter & Davis 1998; González-Solis et al. 2001; Tryjanowski & Hromada 2005). Podczas angażowania się w karmienie i kopulację poza parą samce i samice wydają się stawać w obliczu kompromisu między kosztami a korzyściami (Arnqvist & Rowe 2005).

Rybitwy to grupa ptaków wodnych, u których samice przed złożeniem jaj są karmione przez partnerów (Nisbet 1973; Moore et al. 2000; Paillisson et al. 2007). U tych gatunków pokarm dostarczany przez samca jest bardzo ważny z uwagi na wysokie zapotrzebowanie energetyczne samic związane ze składaniem jaj. Badania pokazały, że ilość pokarmu dostarczanego przez samca zwiększa dostosowanie obu partnerów (Royama 1966; Nisbet 1973, 1977; Wiggins & Morris 1986; Helfenstein et al. 2003). Drugie osiągnięcie habilitacyjne poświęcono zjawisku karmienia samicy przez samca i kopulacjom zarówno w obrębie pary, jak i poza nią u rybitwy białowąsej - przedstawiciela rodziny Laridae. Celem niniejszego cyklu publikacji było zbadanie częstości dostarczania pokarmu samicy przez jej partnera, jak również częstości karmienia poza parą w okresie przed skompletowaniem zniesienia. Ponadto chcieliśmy sprawdzić, czy w badanej populacji samce próbują wymieniać pokarm za kopulację z obcymi samicami oraz czy zgodnie z przewidywaniami Arnqvist i Rowe (2005) samice uzyskują pokarm od obcych samców, nie ponosząc żadnych kosztów. Kolejnym celem było zbadanie czynników determinujących zachowanie samicy podczas wizyty obcego samca z pokarmem, czyli co wpływa na to, że samica próbuje uzyskać pokarm od obcego samca. Ważną częścią tego osiągnięcia była analiza częstości kopulacji poza parą oraz określenie udziału piskląt pochodzących z tych kopulacji.

Badania terenowe prowadzono na stawach karpowych w okolicach Zatora (południowa Polska). W badanej populacji w okresie przed skompletowaniem zniesienia samice ponad 90% czasu spędzały na platformie gniazdowej, a samce dostarczały im pokarm [PRACA 1]. Przez około 60% czasu samice przebywały na platformie bez partnera, który wtedy żerował. Zdecydowana większość dostaw pokarmu – zarówno tych przyniesione przez partnera, jak i obce samce – miała miejsce w okresie płodnym samicy. Najwięcej karmień samicy w obrębie pary, a także poza nią było około 5 dni przed zniesieniem pierwszego jaja. Udział wizyt obcych samców z pokarmem wśród wszystkich dostaw pokarmu był stosunkowo wysoki i wynosił 10%. Zarówno liczba dostaw pokarmu przynieszonego przez partnera jak i czas, jaki samica spędzała na platformie, nie wpływały na liczbę wizyt obcych samców z pokarmem. Podczas każdej wizyty u nieswoich samic samce próbowały wymieniać pokarm za kopulację. Stawały przed samicą, trzymając pokarm w dziobie, i próbowały wskoczyć na jej plecy. Jedynie w dwóch przypadkach (0,8%) samice kopulowały z obcymi samcami, w obu przyjmując wcześniej pokarm. Samice podczas 39% wizyt obcych samców próbowały zdobyć pożywienie. W pozostałych 61% przypadków nie reagowały lub przeganiały odwiedzającego ją obcego samca. Pokarm przyniesiony przez samce spoza pary został uzyskany przez obce samice w 29% przypadków, w pozostałych został zjedzony przez samca (28%) lub przyniesiony do partnerki samca (43%). Samice stosowały dwie główne techniki zdobywania pokarmu od obcych samców – próbowały wyrwać pokarm z dzioba samca zaraz po jego przylocie lub wyłudzały pokarm (próba oszustwa). Udział tych typów zachowań wśród wszystkich zachowań samic podczas wizyty obcych samców wynosił odpowiednio 29% i 14%. Wyłudzenie polegało na zachęcaniu obcego samca przez samicę do kopulacji. Samica podnosiła kuper oraz wydawała charakterystyczny głos. W momencie gdy samiec, trzymając pokarm w dziobie, wskakiwał na jej plecy i próbował kopulować, ta błyskawicznie odwracała głowę i wyrwała pokarm. Prawdopodobieństwo zdobycia pokarmu w ten sposób było ponad ośmiokrotnie wyższe, niż gdy samica próbowała od razu wyrwać pokarm – bez próby oszustwa. Wynikało to prawdopodobnie z tego, że samce stojące na plecach samic były bardziej skupione na kopulacji niż na trzymaniu pokarmu w dziobie, w związku z czym te były w stanie z łatwością wyrwać pokarm. Samice słabiej karmione przez swoich partnerów uzyskiwały znacznie więcej pokarmu (kJ) od obcych samców niż samice lepiej karmione. Okresowo udział pokarmu (kJ) uzyskiwanego od obcego samca przez niektóre samice przekraczał 50% wartości energetycznej całego pokarmu.

Ważnym aspektem tej pracy było potwierdzenie koncepcji Arnqvist i Rowe (2005), tj. opisanie oszustwa podczas prób wymiany pokarmu za kopulację. W przedstawionej tutaj sytuacji samice oszukiwały obce samce – zachęcały je do kopulacji, po czym wyłudzały pokarm. Samice nie ponosiły żadnych kosztów, podczas gdy samce traciły pokarm. Do tej pory badania wykazały, że u ptaków samice kopulują z samcami spoza pary, aby zyskać dodatkowe bezpośrednie korzyści, takie jak pokarm czy materiał na gniazdo (Mills 1994; Catry i Furness 1997; Gray 1997; Hunter i Davis 1998; González-Solis et al. 2001; Tryjanowski & Hromada 2005). Jednak opisane w niniejszym osiągnięciu zachowanie samic polegające na oszustwie nie zostało do tej pory stwierdzone. Oszustwo jest uważane za istotny aspekt teorii doboru płciowego (Arnqvist & Kirkpatrick 2005). U badanego gatunku, uzyskanie przez samice pożywienia od obcego samca nie jest kosztowne pod względem czasu, energii, kopulacji z obcym samcem ani obrażeń. U rybitwy białowąsej próby karmień poza parą są całkowicie pod kontrolą samicy; nie odnotowaliśmy żadnych udanych kopulacji wymuszonych przez samca spoza pary.

Badania genetyczne wykazały, iż w zależności od metody oszacowania od 1% do 4% piskląt pochodziło z kopulacji poza parą, były one stwierdzone w 4-9% lęgów [PRACA 2]. Szacowany udział tych piskląt był tylko nieznacznie wyższy niż udział kopulacji poza parą wśród wszystkich kopulacji (0,6%). Nasze badania pokazały, iż samice rybitw białowąsych bardzo rzadko kopulują z obcymi samcami mimo tego, że samce stosunkowo często próbują wymieniać pokarm za kopulację z obcymi samicami. W badanej populacji samice mogą uzyskać pokarm od obcych samców poprzez oszustwo, nie ponosząc obserwowalnych kosztów, tj. nie kopulując z obcymi samcami. Mimo, że szansa na kopulację poza parą jest bardzo niska, samce stosunkowo często podejmowały próby wymiany pokarmu za kopulację u obcych samic. Niektóre badania pokazały, iż dostępność pokarmu może determinować częstość występowania karmień poza parą (Korpimäki et al. 1996). Analizowana populacja rybitw gniazduje na stawach karpiowych, gdzie wydaje się, że przynajmniej okresowo występuje obfitość pokarmu. W takich warunkach samce, które próbują wymieniać pokarm za kopulację u nie swoich samic, prawdopodobnie nie ponoszą dużych kosztów. Nie ryzykują, że ich samice będą słabo karmione, a jednocześnie zyski wynikające z kopulacji poza parą mogą być bardzo wysokie.

Podsumowanie

- Niniejszy cykl dwóch prac osiągnięcia porusza problem konfliktu płci u rybitwy białowąsowej w okresie przed skompletowaniem zniesienia. Zostały zbadane koszty i zyski związane z karmieniami i kopulacjami poza parą u tego gatunku.
- Stwierdziliśmy, iż w analizowanej populacji rybitw białowąsych samce stosunkowo często próbowały wymieniać pokarm za kopulację z obcymi samicami. Kluczowym wynikiem było odkrycie, iż część samic oszukiwała obce samce – zachęcając je do kopulacji, po czym wyrywała pokarm i wyganiała samca, bez dopuszczenia do kopulacji. W tej sytuacji samice nie ponosiły żadnych kosztów, podczas gdy samce traciły pokarm. Udział pokarmu uzyskiwanego od obcego samca przez niektóre samice, szczególnie te słabo karmione przez swoich partnerów, był znaczny i przekraczał 50% wartości energetycznej całego dostarczanego samicom pokarmu. Oszustwo jest uważane za istotny aspekt teorii doboru płciowego (Arnqvist & Kirkpatrick 2005). Umiejętność oszukiwania obcych samców przez samice może zwiększać ich dostosowanie. Wydaje się, że z uwagi na obfitość pokarmu na badanym terenie, koszty samców wynikające z utraty pokarmu podczas prób wymiany podarunków za kopulację są niewielkie.
- Zaobserwowany niski udział piskląt pochodzących z kopulacji poza parą u rybitwy białowąsowej jest zgodny z sugestią, że u gatunków z wysokimi nakładami samców na opiekę rodzicielską samice bardzo rzadko kopulują z obcymi samcami (Küpper et al. 2004; Arnqvist & Kirkpatrick 2005). Ponadto samice, by uzyskać pokarm od obcych samców, nie muszą z nimi kopulować, bowiem oszukując obce samce, są w stanie efektywnie zdobywać pokarm.

Literatura

- Arnqvist G., Kirkpatrick M. 2005. The evolution of infidelity in socially monogamous passerines: the strength of direct and indirect selection on extrapair copulation behavior in females. *American Naturalist* 165:S26–S37.
- Arnqvist G., Rowe L. 2005. *Sexual conflict*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Atmar W. 1991. On the role of males. *Animal Behavior* 41:195–205.
- Birkhead T.R. 1998. Sperm competition in birds: mechanisms and function. In: Birkhead, T. R. and Møller, A. P. (eds.), *Sperm competition and sexual selection*. Academic Press.

- Birkhead T.R., Møller A.P. 1998. Sperm competition, sexual selection and different routes to fitness. In: Sperm competition and sexual selection. Birkhead, T. R. and Møller, A. P. (eds.) London: Academic Press.
- Catry P., Furness R.W. 1997. Territorial intrusions and copulation behaviour in the great skua, *Catharacta skua*. *Animal Behavior* 54:1256–1272.
- Forstmeier W., Martin K., Bolund E., Schielzeth H., Kempenaers B. 2011. Female extrapair mating behavior can evolve via indirect selection on males. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 10608–10613.
- Galván I., Sanz J.J. 2011. Mate-feeding has evolved as a compensatory energetic strategy that affects breeding success in birds. *Behavioral Ecology* 22:1088–1095.
- Gonzalez-Solis J., Sokolov E., Becker P.H. 2001. Courtship feedings, copulations and paternity in common terns, *Sterna hirundo*. *Animal Behavior* 61:1125–1132.
- Gray EM. 1997. Female red-winged blackbirds accrue material benefits from copulating with extra-pair males. *Animal Behavior* 53:625–639.
- Helfenstein F., Wagner R., Danchin E., Rossi J.M. 2003. Functions of courtship feeding in black-legged kittiwakes: natural and sexual selection. *Animal Behavior* 64:1027–1033.
- Hunter M., Davis L.S. 1998. Female Adélie penguins acquire nest material from extrapair males after engaging in extrapair copulations. *Auk* 115:526–528.
- Kempenaers B., Dhondt A. 1993. Why do females engage in extra-pair copulations? A review of hypothesis and their predictions. *Belgian Journal of Zoology* 123:93–103.
- Korpimäki E., Lahti K., May C.A., Parkin D.T., Powell G.B., Tolonen P., Wetton J.H. 1996. Copulatory behaviour and paternity determined by DNA fingerprinting in kestrels: effects of cyclic food abundance. *Animal Behavior* 51:945–955.
- Lack D. 1940. Courtship feeding in birds. *Auk* 57:169–178.
- Mills J.A. 1994. Extra-pair copulations in the red-billed gull: females with high-quality, attentive males resist. *Behaviour* 128:41–64.
- Moore D.J., Williams TD, Morris RD. 2000. Mate provisioning, nutritional requirements for egg production, and primary reproductive effort of female Common Terns *Sterna hirundo*. *Journal of Avian Biology* 31:183–196.
- Nisbet I.C.T. 1973. Courtship feeding, egg size and breeding success in common terns. *Nature* 241:141–142.
- Nisbet I.C.T. 1977. Courtship-feeding and clutch size in common terns. In: Stonehouse, B. and Perrins, C. (ed.), *Evolutionary Ecology*. Macmillan, pp. 101–110.
- Paillisson J-M., Reeber S., Carpentier A., Mario L. 2007. Reproductive parameters in relation to food supply in the whiskered tern (*Chlidonias hybrida*). *Journal of Ornithology* 148:69–77.
- Prokop Z.M., Michalczyk Ł., Drobnik S.M., Herdegen M., Radwan J. 2012. Meta-analysis suggests choosy females get sexy sons more than “good genes”. *Evolution* 66: 2665–2673.
- Royama T. 1966. A re-interpretation of courtship feeding. *Bird Study* 13:116–129.
- Trivers R.L. 1972. Parental investment and sexual selection. In: Campbell, B. (ed.), *Sexual selection and the descent of man*. Heinemann, pp. 136–179.
- Tryjanowski P., Hromada M. 2005. Do males of the great grey shrike, *Lanius excubitor*, trade food for extrapair copulations? *Animal Behavior* 69:529–533.
- Valera F., Hoi H., Krištín A. 2003. Male shrikes punish unfaithful females. *Behavioral Ecology*. 14: 403–408.
- Westneat D.F., Sherman P.W., Morton M.L. 1990. The ecology and evolution of extra-pair copulations in birds. In: Power, D. M. (ed.), *Current Ornithology*, Plenum Press. vol. 7, pp. 331–369.
- Wiggins D.A., Morris R.D. 1986. Criteria for female choice of mates: courtship feeding and parental care in the Common Tern. *American Naturalist* 128:126–129.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Moje zainteresowania naukowe dotyczą tematyki z zakresu ekologii ptaków wodno-błotnych (1) i ekologii lasu (2).

Ekologia ptaków wodno-błotnych

Ekologia ptaków wodno-błotnych to główny blok tematyczny, który pogłębiałem w trakcie swojej kariery naukowej. Interesuje mnie ekologia behawioralna, ekologia żerowania, migracje oraz genetyka tej grupy ptaków. Realizację zainteresowań rozpocząłem w 2002 roku badaniami nad inwestycjami rodzicielskimi u rybitwy białowąsej. Nawiązałem wtedy współpracę naukową z dr. Jackiem Betleją (Muzeum Górnośląskie w Bytomiu) – inicjatorem badań nad tym gatunkiem w Polsce. W 2003 roku rozpocząłem studia doktoranckie w Instytucie Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. W latach 2006–2009 realizowałem grant promotorski pt. „Udział samca i samicy rybitwy białowąsej *Chlidonias hybrida* w opiece nad lęgiem”, finansowany przez Komitet Badań Naukowych. Efektem projektu są publikacje dotyczące dymorfizmu płciowego pod względem wielkości, konfliktu płciowego w okresie toków, technik żerowania samców i samic oraz metod chwytania dorosłych rybitw białowąsych (m.in. Ledwoń 2011; Gwiazda & Ledwoń 2015, 2016; Gwiazda et al. 2017; Ledwoń et al. 2015, 2016; Ledwoń & Neubauer 2018). Poza badaniami prowadzonymi w ramach przygotowywania pracy doktorskiej we współpracy z Muzeum Górnośląskim (dr Jacek Betleja) oraz Muzeum i Instytutem Zoologii PAN (dr Grzegorz Neubauer) prowadziłem badania nad rolą imigracji w ekspansji rybitwy białowąsej w dolinie górnej Wisły (Ledwoń et al. 2013, 2014).

W okresie przed obroną doktoratu interesowałem się również biologią konserwatorską ptaków wodno-błotnych oraz ich czynną ochroną. W latach 2004–2005 kierowałem projektem pt. „Ochrona bioróżnorodności stawów rybnych Doliny Górnej Wisły” w ramach pracy w Towarzystwie na rzecz Ziemi. Zajmowałem się czynną ochroną rybitwy rzecznej *Sterna hirundo*, rybitwy czarnej *Chlidonias niger* (Ledwoń 2006) oraz ślepowrona *Nycticorax nycticorax*. W latach 2005–2006 kierowałem projektem pt. „Ochrona pluszcza *Cinclus cinclus* w Beskidach w województwie śląskim”, finansowanym przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska w Katowicach, na zlecenie Muzeum Górnośląskiego w Bytomiu. Rezultatem jest praca poświęcona liczebności pluszcza i pliszki górskiej w zachodniej części Beskidów Zachodnich i Pogórza Zachodniobeskidzkiego (Ledwoń et al. 2009).

W 2007 roku nawiązałem współpracę naukową z Instytutem Ochrony Przyrody PAN (dr hab. Robert Gwiazda), w ramach której prowadziłem badania nad ekologią żerowania samców i samic rybitwy białowąsej w okresie lęgowym. W 2013 roku odbyłem krótkoterminowy staż w tym instytucie (trzy tygodnie) pod kierunkiem dr. hab. Roberta Gwiazdy, w czasie którego opracowywałem zebrane wyniki. Efektem współpracy i stażu są trzy publikacje dotyczące technik żerowania samców i samic rybitwy białowąsej (Gwiazda & Ledwoń 2015, 2016; Gwiazda et al. 2017).

Kluczowym osiągnięciem było otrzymanie w 2009 roku nagrody pieniężnej z The Waterbird Society (USA) na pokrycie kosztów podróży i uczestnictwa w konferencji zorganizowanej przez to towarzystwo w Teksasie. Tam rozpocząłem współpracę naukową z dr. Patricią Szczys (University of Connecticut) dotyczącą genetyki populacyjnej, kojarzeń poza parą oraz pasożytnictwa gniazdowego u rybitwy

białowącej (Dayton et al. 2017; Ledwoń & Szczys 2022). Współpraca z The Waterbird Society jest bardzo owocna, do tej pory otrzymałem dwa granty badawcze z tego towarzystwa (patrz poniżej), a w 2022 roku zostałem redaktorem pomocniczym w czasopiśmie „Waterbirds” wydawanym przez to stowarzyszenie.

Istotną częścią moich zainteresowań badawczych jest aspekt wcześniejszego opuszczania potomstwa przez samice rybitw białowących. Zjawisko to odkryłem podczas badań prowadzonych w ramach doktoratu i temat ten jest przeze mnie wciąż eksplorowany. W latach 2015–2019 byłem kierownikiem grantu pt. „Czynniki warunkujące dezercje samic u socjalnie monogamicznego gatunku ptaka z wysokimi nakładami na opiekę rodzicielską - na przykładzie rybitwy białowącej *Chlidonias hybrida*”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. W ramach tego grantu współpracowałem z Uniwersytetem Wrocławskim (dr Grzegorz Neubauer) i Instytutem Ochrony Przyrody PAN (dr Adam Flis). Podczas realizacji tego zadania nawiązałem również współpracę z Centre of Biological Studies of Chizé (dr Frederick Angelier) podczas której zajmowałem się związkiem między stężeniem prolaktyny i kortykosteronu u samców i samic a wcześniejszym opuszczaniem potomstwa przez samice u rybitwy białowącej (Ledwoń et al. 2022). Efektem opisywanego grantu jest sześć prac (Ledwoń & Neubauer 2017; Banach et al. 2021; Ledwoń et al. 2019, 2022, 2023a, 2023b), a kolejne są w przygotowaniu. W wyniku realizacji tego projektu powstała nieformalna grupa badawcza – The Whiskered Tern Research Team, skupiająca badaczy z Polski, Francji, Ukrainy i Węgier zajmujących się rybitwą białowąszą (dr Adam Flis, mgr inż. Bartłomiej Kusał, mgr Halszka Łożyńska, mgr Agata Banach, dr Grzegorz Neubauer, dr Jacek Betleja, dr Natalia Atamas – Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine, Laura Beau – Reserve Naturelle Nationale de Cherine, Francja, prof. Adam Z. Lendvai – University of Debrecen, Węgry).

Kolejną ważną częścią moich zainteresowań naukowych są badania nad wędrówkami ptaków wodno-błotnych oraz nad zagadnieniami z zakresu ekologii przemieszczania się (*movement ecology*). We współpracy z Muzeum Górnośląskim (dr Jacek Betleja) w 2012 roku rozpocząłem projekt poświęcony migracjom ślepowrona *Nycticorax nycticorax*. Dzięki finansowemu wsparciu Krakowskich Zakładów Eksploatacji Kruszywa zaopatrzyliśmy dorosłe ślepowrony w nadajniki GPS/GSM. W ramach tego projektu w 2014 roku odbyłem krótkoterminowy staż w Muzeum Górnośląskim w Bytomiu (trzy tygodnie), w czasie którego analizowałem zebrane wyniki. Najważniejszym osiągnięciem tego projektu było uzyskanie pierwszych informacji o jesiennej migracji tego gatunku (Ledwoń & Betleja 2015). Badania nad wędrówkami ślepowrona są kontynuowane w ramach projektu pt. LIFE16 NAT/PL/000766 Ochrona siedlisk ptaków wodno-błotnych w Dolinie Górnej Wisły, finansowanego przez Komisję Europejską i Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska. Głównym celem tych badań jest określenie strategii zerowania samców i samic ślepowrona podczas lęgów. Dodatkowo zostaną określone miejsca zimowania i trasy wędrówki. Zadanie to rozpoczęło się w 2018 roku i jest w trakcie realizacji. W ramach tego grantu jestem zatrudniony jako ekspert ornitolog w Górnośląskim Kole Ornitologicznym, które jest współbeneficjentem tego projektu. Przy projekcie współpracuję z dr. Jackiem Betleją.

Zainteresowania badawcze dotyczące migracji ptaków wodno-błotnych kontynuuję razem ze współpracownikami: mgr. inż. Bartłomiejem Kusalem, mgr Halszką Łożyńską, dr. Adamem Flisem oraz dr. Jackiem Betleją, w ramach grantu otrzymanego przeze mnie w 2019 roku pt. „Wędrówka u gatunku z dezercją samic: przypadek rybitwy białowącej”, finansowanego przez The Waterbird Society (USA).

Głównym celem tego zdania jest sprawdzenie, czy jedną z korzyści, jakie samice zyskują dzięki wcześniejszemu zaniechaniu opieki rodzicielskiej, jest szybsze rozpoczęcie wędrówki na zimowiska. Ponadto badamy tempo i trasy wędrówki samców i samic, miejsca ich odpoczynku oraz lokalizację zimowisk. Do tej pory wyposażyliśmy 96 osobników w geolokatory – urządzenia do gromadzenia informacji o trasie migracji. W trakcie czterech sezonów badawczych odzyskaliśmy 55 urządzeń. W ramach tego projektu nawiązałem współpracę z Institute of Avian Research (dr Nathalie Kürten, Niemcy). W październiku 2023 roku, dzięki dofinansowaniu z Biura Współpracy z Zagranicą PAN, planuję tygodniowy staż w tym instytucie w celu nauki obsługi pakietów statystycznych służących do analizy danych uzyskanych dzięki geolokatorom.

Kolejny temat związany z migracjami ptaków wodno-błotnych dotyczy wędrówki rybitwy czarnej *Chlidonias niger*. W 2020 roku razem mgr. Maciejem Szajdą (Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Poznaniu) uzyskaliśmy grant z The Waterbird Society (USA) na zbadanie tras migracji i miejsc zimowania rybitwy czarnej gniazdującej w zachodniej Polsce. Następnym projektem dotyczącym migracji i ekologii przemieszczania, współrealizowanym przeze mnie, jest projekt pt. „Życie rodzinne mew białogłowych – nowe podejście w ekologii przemieszczania”. Badania nad wędrówkami mew białogłowych przy użyciu nadajników GPS/GSM, we współpracy z Muzeum Górnośląskim (dr Jacek Betleja), zostały rozpoczęte w 2016 roku, kiedy założyliśmy pierwszy nadajnik na mewę białogłową. W 2020 roku uzyskaliśmy z firmy Ecotone Telemetry grant badawczy, dzięki któremu zaopatrzyliśmy w nadajniki 14 dorosłych ptaków (7 par) oraz 14 młodych osobników. Celem tego projektu jest określenie strategii żerowania samców i samic w obrębie pary w okresie lęgowym, zbadanie synchronizacji opieki rodzicielskiej oraz prześledzenie przemieszczeń młodych ptaków od momentu wylotu z gniazda do pierwszego lęgu.

Moje zainteresowania naukowe dotyczą również czynników wpływających na proporcje płci u piskląt. Analizy te prowadziłem w zespole prof. dr hab. Artura Goławskiego (Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach) i były one poświęcone proporcji płci u piskląt rybitwy czarnej i rybitwy białoskrzydłej (Goławski et al. 2016). Zagadnienie uwarunkowania liczby samców i samic w lęgach jest przeze mnie badane wspólnie z dr. Jackiem Betleją także u ślepowrona, w ramach projektu Life. Śmiertelność młodych w zależności od płci, zmiany proporcji płci zależnie od wieku lęgu są również analizowane u rybitwy białowąsej w ramach doktoratu mgr Agaty Banach (Banach et al. 2022).

Pod koniec 2022 roku odbyłem miesięczny staż na Uniwersytecie w Debreczynie (Węgry) pod opieką prof. Adama Z. Lendvai, finansowany przez Biuro Współpracy z Zagranicą PAN oraz program Erasmus+. Celem była praca nad artykułem dotyczącym odpowiedzi hormonalnej u samców i samic rybitwy białowąsej na stres w zależności od zaawansowania lęgu. Odbyłem szkolenie dotyczące prowadzenia eksperymentów na ptakach oraz z zakresu podstawowych technik używanych w laboratorium endokrynologicznym. Podczas pobytu wraz z prof. Lendvai zaplanowaliśmy współpracę, której głównym celem jest zbadanie stężenia insulinopodobnego czynnika wzrostu IGF-1 w zależności od wieku piskląt i ptaków dorosłych u rybitwy białowąsej. W ramach współpracy w 2023 roku, w Parku Narodowym Hortobágy, na zaproszenie prof. Lendvai, wraz ze współpracownikami prowadziłem badania nad rybitwą białowąsą. Z kolei prof. Lendvai w 2023 roku uczestniczył w naszych badaniach prowadzonych w okolicach Zatora.

W 2023 roku wraz ze współpracownikami – dr. Adamem Flisem, mgr. inż. Bartłomiejem Kusalem, mgr Halszką Łożyńską, dr. Jackiem Betleją – rozpocząłem badania nad procesem starzenia się rybitw białowąsych. Projekt ten bazuje na populacji

rybitwy białowąsej gniazdującej na stawach karpiowych w okolicy Zatora, która jest intensywnie znakowana kolorowymi alfanumerycznymi obrączkami od 2016 roku. Głównym celem jest zbadanie zmian fizjologicznych i genetycznych zachodzących wraz ze starzeniem się ptaków. W projekt włączony został również Uniwersytet w Debreczynie (prof. Adam Z. Lendvai), którego zespół jest odpowiedzialny za określenie stężenia wybranych hormonów.

Moje pozostałe zainteresowania badawcze dotyczą ekologii, genetyki, przewalencji endopasożytami oraz ekotoksykologii kilku kolejnych gatunków ptaków wodno-błotnych. W ramach współpracy z Muzeum i Instytutem Zoologii Polskiej Akademii Nauk (dr Anna Dubiec) oraz Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine (dr Natalia Atamas) brałem udział w badaniach nad przewalencją endopasożytami u rybitwy białowąsej oraz rybitwy czarnej. W 2023 roku jedna publikacja poświęcona temu tematowi została wysłana do druku. W 2018 roku uczestniczyłem w projekcie dr. hab. Piotra Miniasa (Uniwersytet Łódzki) dotyczącym związku między ornamentami a kondycją u dorosłych śmieszek *Chroicocephalus ridibundus* oraz zmienności genetycznej w genach odporności wrodzonej i nabytej u tego gatunku (Minias et al. 2019, 2023). Uczestniczę również w projekcie dr. Adama Flisa, którego celem jest zbadanie miejsca zimowania bączka *Ixobrychus minutus* za pomocą analizy stabilnych izotopów. W latach 2019–2020 podjąłem współpracę z Uniwersytetem Pedagogicznym w Krakowie (dr hab. Łukasz Binkowski) dotyczącą badań nad zawartością metali ciężkich w krwi i piórach piskląt mewy białogłowej oraz ślepowrona. W 2023 roku uczestniczyłem w projekcie realizowanym przez Muzeum Historii Naturalnej w Bazylei (dr David Marques, Szwajcaria), poświęconym genetyce kompleksu dużych mew.

Ekologia lasu

W sferze moich zainteresowań znajdują się także zagadnienia dotyczące ekologii lasu. Od 2000 roku uczestniczę w badaniach długoterminowych nad strategią reprodukcyjną jarzębiny *Sorbus aucuparia* realizowanych przez Instytut Botaniki PAN i kierowanych przez dr hab. Magdalenę Żywiec. Analizy prowadzone są na kilkuset osobnikach jarzębiny rosnących na stałej powierzchni badawczej w reglu górnym na Babiej Górze (Karpaty), na których co roku prowadzimy pomiary obfitości owocowania. Wyjątkowo długoterminowy charakter danych zgromadzonych dla wielu osobników pozwala na obliczenia cech związanych ze zmiennością owocowania w czasie i synchronizacją między osobnikami a także zbadanie wpływu czynników atmosferycznych na obfitość owocowania. Ponadto prowadzone są długoterminowe badania nad związkiem między obfitością owocowania jarzębiny a stopniem zainfekowania owoców przez owady. Zebrane dane są także częścią wielu metaanaliz dotyczących m.in. uwarunkowania występowania lat nasiennych. Wyniki badań nad strategią reprodukcyjną jarzębiny zostały przedstawione w szeregu prac (m.in. Żywiec & Ledwoń 2008; Żywiec et al. 2012, 2013, 2017; Qui et al. 2022, Seget et al. 2022; Hacket-Pain et al. 2022).

Ważnym aspektem mojej działalności naukowej były badania w ramach grantu PGL LP OR.271.3.9.2015 pt. „Kształtowanie zasobów martwego drewna w siedliskach przyrodniczych w warunkach prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej”, prowadzone przez Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, pod kierunkiem prof. dr. Hab. Jana Holeksy. Osobiście nadzorowałem prace związane z inwentaryzacją wybranych gatunków ptaków na powierzchniach próbnych. Jednym z efektów projektu było określenie wpływu liczby mikrosiedlisk powiązanych z martwymi drzewami oraz innych elementów dna lasu na zagęszczenia strzyżka w okresie lęgowym (Piechnik

et al. 2020). Kolejnym rezultatem było opracowanie wskazówek dla gospodarki leśnej w celu ochrony populacji dzięcioła średniego w jednej z jego najważniejszych ostoi – w lasach gospodarczych Puszczy Niepołomickiej (Kurek et al. 2020). Zbadaliśmy także zależności między strukturą drzewostanu gospodarczego, mikrosiedliskami związanymi z drzewami oraz różnorodnością gatunków ptaków (Piechnik et al. 2022).

Moja istotna aktywność naukowa realizowana w innych jednostkach badawczych przejawia się przez:

Staże krajowe i zagraniczne odbyte w instytucjach naukowych (wymienione również w punkcie Informacja o odbytych stażach w załączniku „Wykaz osiągnięć naukowych”.

Staż

- Węgry, Uniwersytet w Debreczynie, 2022, 4 tygodnie, opiekun prof. Adam Z. Lendvai, praca w przygotowaniu.
- Polska, Muzeum Górnośląskie w Bytomiu, 2014, 3 tygodnie, opiekun dr Jacek Betleja, wyniki opublikowano.
- Polska, Instytut Ochrony Przyrody PAN, 2013, 3 tygodnie, opiekun dr hab. Robert Gwiazda, wyniki opublikowano.

Wyjazdy szkoleniowe

- Węgry, Hortobagy National Park, 2023, 4 dni, na zaproszenie prof. Adam Z. Lendvai, badania nad ekologią rybitwy białowąsej.
- Francja, Reserve Naturelle Nationale de Cherine, 2019, 1 tydzień, na zaproszenie Laura Beau, badania nad ekologią rybitwy białowąsej.

Ścisłą współpracę z badaczami krajowymi i zagranicznymi (wymienioną również w punkcie Informacja o udziale w zespołach badawczych w załączniku „Wykaz osiągnięć naukowych”)

Dotychczasowa współpraca z:

- dr Patricia Szczys (University of Connecticut) w ramach badań nad genetyką populacyjną rybitwy białowąsej oraz kojarzeniami pozapartnerskimi i pasożytnictwem gniazdowym u tego gatunku, wyniki opublikowano.
- dr. hab. Robertem Gwiazdą (Instytut Ochrony Przyrody PAN) w ramach badań nad ekologią żerowania rybitwy białowąsej, wyniki opublikowano.
- zespołem prof. dr. hab. Jana Holeksy (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu) w ramach grantu pt. „Kształtowanie zasobów martwego drewna w siedliskach przyrodniczych w warunkach prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej”, wyniki opublikowano.
- dr. Grzegorzem Neubauerem (Uniwersytet Wrocławski) w ramach badań and ekspansją rybitwy białowąsej w Polsce oraz w ramach grantu NCN pt. „Czynniki warunkujące dezercje samic u socjalnie monogamicznego gatunku ptaka z wysokimi nakładami na opiekę rodzicielską - na przykładzie rybitwy białowąsej *Chlidonias hybrida*”, wyniki opublikowano.
- prof. dr. hab. Arturem Goławskim (Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach) w ramach badań nad proporcją płci u piskląt rybitwy czarnej i rybitwy białoskrzydłej.

- dr. hab. Piotrem Miniąsem (Uniwersytet Łódzki) w ramach badań nad ornamentami, kondycją i genetyką śmieszki, wyniki opublikowano.
- dr. Natalia Atamas (Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine) w ramach badań nad wcześniejszym opuszczaniem lęgów przez samice u rybitwy białowąsej oraz nad genetyką populacyjną tego gatunku, wyniki opublikowano.

Obecnie realizowana jest współpraca z:

- dr. Frederic Angelier (Centre of Biological Studies of Chizé, Francja) w ramach badań nad stężeniem prolaktyny i kortykosteronu u rybitwy białowąsej, wyniki opublikowano.
- prof. A. Z. Lendvai (Uniwersytet w Debreczynie, Węgry) w ramach badań nad insulinopodobnym czynnikiem wzrostu (IGF-1) u rybitwy białowąsej.
- zespołem dr. hab. Magdaleny Żywiec (Instytut Botaniki PAN) w ramach badań nad strategią reprodukcyjną jarzębiny *Sorbus aucuparia*, wyniki opublikowano.
- dr. Jackiem Betleją (Muzeum Górnośląskie w Bytomiu) w ramach badań nad ekologią rybitwy rzecznej, rybitwy białowąsej, ślepowrona oraz mewy białogłowej, wyniki opublikowano.
- dr. Anną Dubiec (Muzeum i Instytut Zoologii PAN) w ramach badań nad endopasożytami u rybitwy białowąsej oraz rybitwy czarnej, praca wysłana do druku.
- dr. Adamem Flisem (Instytut Ochrony Przyrody PAN) w ramach badań nad zimowiskami bączka oraz nad ekologią rybitwy białowąsej.

Literatura

- Banach A., Neubauer G., Flis A., Ledwoń M. 2021. Sex-specific growth of nestlings of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*, a species with sexual size dimorphism and female brood desertion. *Journal of Ornithology* 162:1035–1047.
- Dayton J., Ledwoń M., Paillisson J.-M., Atamas N., Szczys P. 2017. Genetic diversity and population structure of the Eurasian Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida hybrida*), a species exhibiting range expansion. *Waterbirds* 40:105–117.
- Goławski A., Kasprzykowski Z., Ledwoń M., Mróz E., Morelli F. 2016. Brood sex ratio in expansive and non-expansive tern species in east-central Poland. *Bird Study* 63:31–36.
- Gwiazda R., Ledwoń M. 2015. Sex specific foraging behaviour of the Whiskered Tern (*Chlidonias hybrida*) during the breeding season. *Ornis Fennica* 92: 15–22.
- Gwiazda R., Ledwoń M. 2016. Sex-specific food choices in Whiskered Terns *Chlidonias hybrida* during chick rearing. *Ardea* 104: 95–98.
- Gwiazda R., Ledwoń M., Neubauer G. 2017. Sex-specific foraging behaviour of adult Whiskered Terns *Chlidonias hybrida* in response to body mass and offspring age. *Acta Ornithologica* 52:81–92.
- Hackett-Pain A., Foest J.J., Pearse I.S., LaMontagne J.M., Koenig W.D., Vacchiano G., Bogdziewicz M., Caignard T., Celebias P., van Dormolen J., Fernández-Martínez M., Moris J.V., Palaghianu C., Pesendorfer M., Satake A., Schermer E., Tanentzap A.J., Thomas P.A., Vecchio D., Wion A.P., Wohlgemuth T., Xue T., Abernethy K., Aravena Acuna M.-C., Daniel Barrera M., Barton J.H., Boutin S., Bush E.R., Donoso Calderón S., Carevic F.S., de Castilho C.V., Manuel Cellini J., Chapman C.A., Chapman H., Chianucci F., da Costa P., Croisé L., Cutini A., Dantzer B., Justin DeRose R., Dikangadissi J.-T., Dimoto E., da Fonseca F.L., Gallo L., Gratzer G., Greene D.F., Hadad M.A., Herrera A.H., Jeffery K.J., Johnstone J.F., Kalbitzer U., Kantorowicz W., Klimas C.A., Lageard J.G.A., Lane J., Lapin K., Ledwoń M., Leeper A.C., Vanessa Lencinas M., Lira-Guedes A.C., Lordon M.C., Marchelli P., Marino S., Schmidt Van Marle H., McAdam A.G., Momont L.R.W., Nicolas M., de Oliveira Wadt L.H., Panahi P., Martínez Pastur G., Patterson T., Luis Peri P., Piechnik Ł., Pourhashemi M., Espinoza Quezada C., Roig F.A., Pena Rojas K., Micaela Rosas Y., Schueler S., Seget B., Soler R., Steele M.A., Toro-Manríquez M., Tutin C.E.G., Ukizintambara T., White L., Yadok B., Willis J.L., Zolles A., Żywiec M., Ascoli D. 2022. MASTREE+: Time-series of plant reproductive effort from six continents. *Global Change Biology* 28: 3066–3082.

- Kurek P., Piechnik Ł., Ledwoń M., Szarek-Łukaszewska G., Kapusta P., Holeksa J. 2020. Trees and forest structure characteristics and the occurrence of Middle Spotted Woodpecker *Leiopicus medius* – implications for forest management. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*. XXVII:45–54.
- Ledwoń M. 2006. Populacje lęgowe i czynna ochrona rybitw Sternidae w dolinie górnej Wisły. [In]: Nowakowski J.J., Tryjanowski P., Indykiewicz P. [eds], *Ornitologia polska na progu XXI wieku - perspektywy i dokonania*. Olsztyn, pp. 265–275.
- Ledwoń M. 2011. Sexual size dimorphism, assortative mating and sex identification in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *Ardea* 99:191–198.
- Ledwoń M., Betleja J. 2015. Postbreeding migration of Night Herons *Nycticorax nycticorax* tracked by GPS/GSM transmitters. *Journal of Ornithology* 156:313–316.
- Ledwoń M., Betleja J., Neubauer G. 2015. An effective method for trapping both parents and chicks of Whiskered Terns (*Chlidonias hybrida*) and its impact on breeding success. *Waterbirds* 38: 90–295.
- Ledwoń M., Betleja J., Neubauer G. 2016. Different trapping schemes and variable disturbance intensity do not affect hatching success of Whiskered Terns *Chlidonias hybrida*. *Bird Study* 63:136–140.
- Ledwoń M., Betleja J., Stawarczyk T., Neubauer G. 2014. The Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* expansion in Poland: the role of immigration. *Journal of Ornithology* 155: 459–470.
- Ledwoń M., Flis A., Banach A., Kusal B., Łożyńska H., Nataly A., Broński S., Betleja J. 2023b. Do females of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* renest after desertion? *European Zoological Journal* 90:237–247.
- Ledwoń M., Flis A., Banach A., Neubauer G., Angelier F. 2022. Baseline and stress-induced prolactin and corticosterone concentrations in a species with female offspring desertion – The case of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *General and Comparative Endocrinology* 317:113943.
- Ledwoń M., Król J., Mędrzak R., Mołdysz D., Barcik L., Dyduch M., Gacek S., Jagielko J., Jędrzejko A., Kruszyk R., Linert H., Procnier B., Śniegoń M., Wojtoń T., Wiśniewski M., Wróbel J., Zontek I., Zontek Cz. 2009. Liczebność i rozmieszczenie pluszcza *Cinclus cinclus* oraz pliszki górskiej *Motacilla cinerea* w zachodniej części Beskidów Zachodnich i Pogórza Zachodniobeskidzkiego. *Notatki Ornitologiczne* 50: 9–20.
- Ledwoń M., Neubauer G. 2017. Offspring desertion and parental care in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*. *Ibis* 159:860–872.
- Ledwoń M., Neubauer G. 2018. True deception during extra-pair courtship feeding: cheating Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* females perform better. *J Avian Biol* 49:1–13.
- Ledwoń M., Neubauer G., Flis A., Banach A. 2023a. Female and male body condition in the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*, a species with female offspring desertion: a test of the differential parental capacity hypothesis. *Journal of Ornithology* <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02099-z>
- Ledwoń M., Neubauer G., Żmuda A., Flis A. 2019. Interaction between parent body condition and sex affects offspring desertion in response to acute stress. *Journal of Ornithology* 160:417–428.
- Ledwoń M., Neubauer G., Betleja J. 2013. Adult and prebreeding apparent survival estimates of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* breeding in southern Poland. *Journal of Ornithology* 154:633–643.
- Ledwoń M., Szczys P. 2022. Extra-pair paternity in a species with frequent extra-pair courtship feedings, few extra-pair copulations, and male-biased parental care. *Journal of Ornithology* 163:437–444.
- Minias P., Indykiewicz P., Nowakowski J.J., Ledwoń M., Kowalski J., Betleja J., Dulisz B., Chyb A., Janiszewski T. 2019. Melanin-based plumage ornamentation signals condition and physiological stress in the Black-headed Gull. *Journal of Ornithology* 160:1159–1169.
- Minias P., Podlaszczuk P., Indykiewicz P., Ledwoń M., Nowakowski J., Chyb A., Janiszewski T. 2023. Genetic variation at innate and adaptive immune genes – contrasting patterns of differentiation and local adaptation in a wild gull. *Heredity*. <https://doi.org/10.1038/s41437-023-00645-2>
- Piechnik Ł., Kurek P., Ledwoń M., Holeksa J. 2019. Both, natural and anthropogenic microhabitats and fine-scale habitat features of managed forest can affect the abundance of the Eurasian Wren. *Forest Ecol Manag* 456:117695.
- Piechnik Ł., Holeksa J., Ledwoń M., Kurek P., Szarek-Łukaszewska G., Żywiec M. 2022. Stand structure, tree-related microhabitats and birds – a network of relationships in a managed forest. *Forests* 13:103.
- Qiu T., Andrus R., Aravena M.-C., Ascoli D., Bergeron Y., Berretti R., Berveiller D., Bogdziewicz M., Boivin T., Bonal R., Bragg D.C., Caignard T., Calama R., Camarero J.J., Chang-Yang C.-H., Cleavitt N.L., Courbaud B., Courbet F., Curt T., Das A.J., Daskalaku E., Davi H., Delpierre N., Delzon S., Dietze M., Calderon S.D., Dormont L., Espelta J., Fahey T.J., Farfan-Rios W.,

- Gehring C.A., Gilbert G.S., Gratzner G., Greenberg C.H., Guo Q., Hackett-Pain A., Hampe A., Han Q., Hille Ris Lambers J., Hoshizaki K., Ibanez I., Johnstone J.F., Journé V., Kabeya D., Kilner C.L., Kitzberger T., Knops J.M.H., Kobe R.K., Kunstler G., Lagueard J.G.A., LaMontagne J.M., Ledwoń M., Lefevre F., Leininger T., Limousin J.-M., Lutz J.A., Macias D., McIntire E.J.B., Moore C.M., Moran E., Motta R., Myers J.A., Nagel T.A., Noguchi K., Ourcival J.-M., Parmenter R., Pearse I.S., Perez-Ramos I.M., Piechnik Ł., Poulsen J., Poulton-Kamakura R., Redmond M.D., Reid C.D., Rodman K.C., Rodriguez-Sanchez F., Sanguinetti J.D., Scher C.L., Schlesinger W.H., Schmidt Van Marle H., Seget B., Sharma S., Silman M., Steele M.A., Stephenson N.L., Straub J.N., Sun I.-F., Sutton S., Swenson J.J., Swift M., Thomas P.A., Uriarte M., Vacchiano G., Veblen A., Whipple A.V., Whitham T.G., Wion A.P., Wright B., Wright S.J., Zhu K., Zimmerman J.K., Zlotin R., Żywiec M., Clark J.S. 2022. Limits to reproduction and seed size-number trade-offs that shape forest dominance and future recovery. *Nature Communication* 13:2381. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30037-9>
- Seget B., Bogdziewicz M., Holeksa J., Ledwoń M., Milne-Rostkowska F., Piechnik Ł., Rzepczak A., Żywiec M. 2022a. Costs and benefits of masting: economies of scale are not reduced by negative density dependence in seedling survival in *Sorbus aucuparia*. *New Phytologist* 233:1931–1938.
- Seget B., Bogdziewicz M., Holeksa J., Ledwoń M., Piechnik Ł., Milne-Rostkowska F., Kondrat K., Żywiec M. 2022b. Masting increases seedling recruitment near and far: Predator satiation and improved dispersal in a fleshy-fruited tree. *Journal of Ecology* 110:2321–2331.
- Żywiec M., Holeksa J., Ledwoń M. 2012. Population and individual level of masting in a fleshy-fruited tree. *Plant Ecology* 213:993–1002.
- Żywiec M., Holeksa J., Ledwoń M., Seget P. 2013. Reproductive success of individuals with different fruit production patterns. What does it mean for the predator satiation hypothesis? *Oecologia* 172:461–467.
- Żywiec M., Ledwoń M. 2008. Spatial and temporal patterns of Rowan (*Sorbus aucuparia* L.) regeneration in Western Carpathian subalpine spruce forest. *Plant Ecology* 194:283–291.
- Żywiec M., Ledwoń M., Holeksa J., Seget P., Łopata B., Fedriani J.M. 2017. Rare events of massive plant reproductive investment lead to long-term density-dependent reproductive success. *Journal of Ecology* 106:1307–1318.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

a. Dydaktyka

2019. Wykład pt. "Nowoczesne technologie w ornitologii terenowej", w ramach Studium Doktoranckiego Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. 28.02.2019.

2022. Opieka nad stażem pięciu studentów w ramach badań terenowych nad ekologią rybitwy białowąsej (łącznie 436 godzin).

2021. Opieka nad stażem jednego studenta w ramach badań terenowych nad ekologią rybitwy białowąsej (80 godzin).

2018. Opieka nad stażem dwóch studentów w ramach badań terenowych nad ekologią rybitwy białowąsej (łącznie 160 godzin).

2017. Opieka nad stażem dwóch studentów w ramach prowadzenia badań nad ekologią rybitwy białowąsej (160 godzin).

2016. Opieka nad stażem jednego studenta w ramach prac w laboratorium molekularnym (80 godzin).

b. Promotorstwo pomocnicze prac doktorskich

mgr inż. Łukasz Piechnik; promotor: dr hab. Magdalena Żywiec (Instytut Botaniki PAN); temat: „Struktura fitocenozy leśnej i związane z nią mikrosiedliska a awifauna Puszczy Niepołomickiej”; obrona w 2022 roku.

mgr Agata Banach; promotor: prof. dr hab. Zbigniew M. Bocheński; temat: „Uwarunkowania proporcji płci w lęgach rybitwy białowąsej *Chlidonias hybrida*”.

c. Działalność popularyzatorska

Publikacje popularnonaukowe

Betleja J., Ledwoń M. 2018. Czynna Ochrona ślepowrona *Nycticorax nycticorax* i rybitwy rzecznej *Sterna hirundo*. W: Ochrona i badania ptaków wodno-błotnych w Dolinie Górnej Wisły. pp. 30–33.

Ledwoń M., Betleja J. 2018. Nadajniki GPS/GSM w badaniach i ochronie ślepowrona *Nycticorax nycticorax*. W: Ochrona i badania ptaków wodno-błotnych w Dolinie Górnej Wisły. pp. 34–35.

Ledwoń M., Smieja A., Żyła W., Betleja J., Karetta M. 2015. Przyroda kompleksu leśno-stawowego w Brzeszczach-Nazieleńcach. Przewodnik po ścieżkach dydaktycznych. Wydanie II – poprawione i uzupełnione. Towarzystwo na rzecz Ziemi, Ornitologiczna Grupa Robocza Doliny Górnej Wisły CZAPLON – lokalna grupa Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków.

Kuczyński M., Ledwoń M., Smieja A., Betleja J. 2008. Stawy karpiove – człowiek i przyroda. Towarzystwo na rzecz Ziemi. ss. 39.

Betleja J., Henel K., Makuch M., Nikiel A., Ledwoń M., Smieja A., Rymarowicz P. 2006. Ziemia Oświęcimska, mapa przyrodniczo krajoznawcza w skali 1:50 000. Wydanie II. (red. Korpak J.). Compass, Kraków.

Makuch M., Ledwoń M., Smieja A., Betleja J., Henel K. 2006. Dolina Karpia. Drukarnia i Wydawnictwo Grafikon, Wadowice. ss. 60.

- Nikiel A., Smieja A., Ledwoń M. 2005. Ziemia Oświęcimsko-Zatorska. Przewodnik rowerowy. Towarzystwo na rzecz Ziemi, Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych, Oświęcim-Kraków. ss. 144.
- Ledwoń M., Smieja A., Makuch M., Rymarowicz P., Gminy Doliny Karpia. 2005. Dolina Karpia, mapa przyrodniczo krajoznawcza w skali 1:50 000. Wydanie I. (red. Korpak J.). Compass, Kraków.
- Ledwoń M., Smieja A., Betleja J. 2005. Stawy Doliny Górnej Wisły – ludzie, ryby i ptaki. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Towarzystwo na rzecz Ziemi. ss. 12.
- Ledwoń M. 2005. Stawy rybne – specyficzny ekosystem. Bagna.pl – serwis mokradłowy. <http://www.bagna.pl>

Doniesienia prasowe

Przygotowanie pięciu informacji prasowych do serwisu PAP Nauka:

- https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news,92184,badania-dna-samice-rybitw-bialowasyh-sa-wierne.html?fbclid=IwAR1__GIIMwmdDeHVlddCc36EbO-xAERP20PsWVD9nPDFK8-4CmkZuKg-M-c
- <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,77872,ornitologdy-zbadaja-niewierne-samice-rybitw-bialowasyh.html>
- <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,413202,janka-powrocila-z-chorwacji---to-znak-ze-mamy-przedwiosnie.html>
- <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C407131%2Cmariusz-piotr-i-jan-migruja-do-afryki.html>
- <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C402691%2Cpolacy-zbadali-trasy-migracji-rzadkiego-gatunku-ptaka.html>

Udział w programach radiowych i telewizyjnych, m.in. w Eko Ranek (Radio Katowice), Radio Kraków, TVP3 Katowice

- <https://www.radio.katowice.pl/zobacz,52893,EKO-RANEK-Karp.html>
- <https://www.radiokrakow.pl/wiadomosci/krakow/bocian-wlodek-przylecial-do-nowej-huty/>
- Wywiad na potrzeby filmu „Nie bądź ślepy na ślepowrona” – <https://www.youtube.com/watch?v=dqA4F9q6lQw>
- Wywiad na potrzeby programu przyrodniczego Ostoja – <https://vod.tvp.pl/video/ostoja,odc-11,49745355>
- Udział w realizacji materiału filmowego na temat badań nad rybitwą białowąsą na potrzeby programu Bliżej Natury <https://katowice.tvp.pl/43824772/blizej-natury-6082019>

Referaty wygłoszone na zjazdach ornitologicznych, spotkaniach oraz warsztatach przyrodniczych

- Ledwoń M., Kusal B. „Metody badań wędrówek ptaków”. Noc biologów. Kraków, 13.01.2023.
- Ledwoń M. „Dlaczego mama nas opuściła? – strategię rozrodcze samców i samic rybitwy białowąsej” oraz „Stawy karpiove Doliny Górnej Wisły – poligon do badań

- nad ptakami wodno-błotnymi”. Spotkanie Sekcji Ornitologicznej Koła Przyrodników Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków, 22.01.2021.
- Ledwoń M. „Wyniki pierwszego Państwowego Monitoringu Rybitw Bagiennych w Polsce oraz ekspansja rybitwy białowąsej w Dolinie Górnej Wisły w ostatnich 30 latach”. Spotkanie Górnośląskiego Koła Ornitologicznego, Muzeum Górnośląskie w Bytomiu. Bytom, 03.12.2021.
 - Ledwoń M. „Perypetie małżeńskie ptaków – zdrady i rozwody”. Dzień Ptaków. Ogród Botaniczny w Radzionkowie, 27.03.2019.
 - Ledwoń M. „Okiem badacza: stan rozwoju nadajników na ptaki”. 40 zjazd Ornitologów Śląska, 22-24.02.2019, Czeszów.
 - Ledwoń M., Betleja J., Neubauer G., Żmuda A., Flis A., Gwiazda R., Stawarczyk T., Broński S., Łobodzińska A., Łożyńska H., Kusal B. „Ekologia rybitwy białowąsej - podsumowanie dotychczasowej wiedzy”. Warsztaty „Rybitwy z rodzaju *Chlidonias*, podsumowanie dotychczasowej wiedzy, plany badań i ochrony”. Stacja Ornitologiczna Muzeum i Instytutu PAN, Gdańsk, 12-13.12.2018.
 - Ledwoń M., Betleja J. „Nadajniki GPS/GSM w badaniach i ochronie ślepowrona *Nycticorax nycticorax*”. Konferencja inauguracyjna projekt „Ochrona siedlisk ptaków wodno-błotnych w Dolinie Górnej Wisły LIFE16NAT/PL/000766 – LIFE.VISTULA.PL”. Radocza – Dolina Karpia, 18-19.06.2018.
 - Ledwoń M., Betleja J. „Nadajniki GPS/GSM w badaniach i ochronie ślepowrona *Nycticorax nycticorax*”. Spotkanie Górnośląskiego Koła Ornitologicznego, Muzeum Górnośląskie w Bytomiu, 09.11.2018.
 - Ledwoń M., Betleja J., Neubauer G., Żmuda A., Flis A., Stawarczyk T., Gwiazda R. 2018. „Rybitwa białowąsa – 25 lat badań w Dolinie Górnej Wisły, czego jeszcze nie wiemy?”. XXXIX Zjazd Ornitologów Śląska. Piechowice, 23-25.02.2018.
 - Ledwoń M., Betleja J., Neubauer G., Żmuda A., Flis A., Stawarczyk T., Gwiazda R. 2018. „Rybitwa białowąsa – 25 lat badań w Dolinie Górnej Wisły, czego jeszcze nie wiemy?”. 49 Zjazd Ornitologów Polski Południowo-Wschodniej. Kraków, 25-26.11.2018.
 - Ledwoń M., Neubauer G. „Dlaczego mama nas opuściła? – strategię rozrodcze samic i samców rybitwy białowąsej”. II Konferencja: mewy i rybitwy - stan wiedzy i plany działań. Gdańsk, 10-12.03.2017.
 - Ledwoń M. „Okiem badacza: obecny stan rozwoju nadajników na ptaki”. II Zjazd Obrączkarzy. Gdańsk Sobieszewo, 17-19.11.2017.
 - Ledwoń M. „Perypetie małżeńskie rybitw białowąsych – zdrady i rozwody”. Spotkanie Sekcji Ornitologicznej Polskiego Towarzystwa Zoologicznego. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa, 14.12.2016.
 - Ledwoń M., Betleja J. „Migracja ślepowrona – badania z użyciem nadajników GPS/GSM”. Konferencja: Innowacje w terenowej ornitologii. Poraj, 14-16.10.2016.
 - Ledwoń M. „Perypetie małżeńskie rybitw białowąsych – zdrady i rozwody”. Spotkanie Koła Naukowego Biologów „Faunatycy”. Uniwersytet Śląski, Katowice, 20.01.2016.
 - Ledwoń M. „Perypetie małżeńskie rybitw białowąsych – zdrady i rozwody”. Spotkanie Koła Naukowego Przyrodników. Uniwersytet Jagielloński, 14.03.2016
 - Ledwoń M. „Fenomen ptasich wędrówek”. Dni Ptaków Wędrownych. Ogród Botaniczny w Radzionkowie. Radzionków, 15.05.2016.
 - Ledwoń M., Neubauer G. „Dlaczego mama nas zostawiła? Dezerccje samic rybitwy białowąsej *Chlidonias hybrida*”. Wrocławskie Seminaria Ornitologiczne. Uniwersytet Wrocławski, 24.11.2016.

- Ledwoń M., Betleja J., Stawarczyk T., Neubauer G. „Ekspansja rybitwy białowącej *Chlidonias hybrida* w Polsce: przyczyny oraz rola imigracji”. Seminaria ornitologiczne, Uniwersytet Gdański. Gdańsk, 18.02.2014.
- Ledwoń M., Betleja J. „Dyspersja polęgowa i migracja ślepowrona – badania z użyciem nadajników GPS/GSM”. 46 zjazd Małopolskiego Towarzystwa Ornitologicznego. Kraków, 29.11.2014.
- Ledwoń M., Betleja J. „Dyspersja polęgowa i migracja ślepowrona – badania z użyciem nadajników GPS/GSM”. Spotkanie Górnośląskiego Koła Ornitologicznego. Bytom, 05.12.2014.
- Ledwoń M., Betleja J. „Ekspansja rybitwy białowącej w Polsce”. Spotkanie Klubu Ornitologów w Bielsku Białej. Bielsko-Biała, 07.01.2013.
- Ledwoń M., Gacek S. „Ochrona rybitwy rzecznej w Dolinie Górnej Wisły”. Spotkanie Górnośląskiego Koła Ornitologicznego. Bytom, 08.11.2013.
- Ledwoń M., Betleja J., Smieja A. „Przyrodnicze znaczenie stawów karpowych”. Warsztaty „Przyrodnicze i środowiskowe walory stawów karpowych, żwirowni i łowisk wędkarskich”. 24.10.2008 Milicz, 28.11.2008 Stalowa Wola.
- Ledwoń M. „Podarunki, kopulacje oraz zdrady u rybitwy białowącej *Chlidonias hybrida*”. 39 zjazd Małopolskiego Towarzystwa Ornitologicznego. Kraków, 2008.
- Ledwoń M. „Systemy rozrodcze i niewierność małżeńska u ptaków”. Spotkanie Górnośląskiego Koła Ornitologicznego. Bytom, 2008.
- Ledwoń M., Smieja A. „Przyroda Doliny Karpia”. Konferencja „Społeczny model wdrażania europejskiej sieci ekologicznej natura 2000 w Dolinie Karpia”. Zator, 29.10.2007.
- Ledwoń M. „Występowanie pluszcza i pliszki górskiej w okresie lęgowy i zimowym w Beskidach Zachodnich”. XXVIII Zjazd Ornitologów Śląska. Wrocław, 17.03.2007.

Współautorstwo referatów wygłoszonych na zjazdach ornitologicznych, spotkaniach oraz warsztatach przyrodniczych

- Betleja J., Ledwoń M., Czechowski D. „Ochrona rybitwy rzecznej i ślepowrona w Dolinie Górnej Wisły”. Konferencja organizowana przez Polskie Towarzystwo Ochrony Ptaków pt. „Rybitwy i mewy - doświadczenia w ochronie i badaniach”, Narusa k. Fromborka, 21-22.01.2023.
- Beuch Sz., Ledwoń M., Goławski A., Marchowski D. „Podsumowanie wyników z pierwszych dwóch lat realizacji Monitoringu Rybitw Bagiennych”. Konferencja organizowana przez Polskie Towarzystwo Ochrony Ptaków pt. „Rybitwy i mewy - doświadczenia w ochronie i badaniach”, Narusa k. Fromborka, 21-22.01.2023.
- Kusal B., Ledwoń M., Łożyńska H, Banach A., Flis A, Betleja J. „Rybitwa białowąca - ekspansja, biologia, geolokatory”. Konferencja organizowana przez Polskie Towarzystwo Ochrony Ptaków pt. „Rybitwy i mewy - doświadczenia w ochronie i badaniach”, Narusa k. Fromborka, 21-22.01.2023.
- Betleja J., Ledwoń. „Z Doliny Górnej Wisły w Dolinę Biebrzy, czyli jak to ze ślepowronami bywa”. XXX II Zjazd Członków i Sympatyków Polskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków. Białowieża, 1-3.04.2016.
- Betleja J., Ledwoń. „Mewa białogłowa z nadajnikiem GPS/GSM – pierwsze wyniki obserwowanych przemieszczeń w okresie lęgowym i w czasie migracji polęgowej”. Konferencja „Innowacje w terenowej ornitologii”. Poraj, 14-16.10.2016.
- Betleja J., Ledwoń M. „Współpraca ornitologów z Krakowskimi Zakładami Eksploatacji Kruszywa, czyli jak prowadzić inwestycje potencjalnie zagrażające

ptakom w obszarze Natura 2000”. Konferencja podsumowująca projekt „Chronimy Wiślicka” oraz „Natura znów się o(d)pląca”. Zator, 18-20.10.2016.

- Żywiec M., Holeksa J., Ledwoń M., Segiet P., Zielonka T. „Rozmnażanie jarzębiny - uwarunkowania ewolucyjne i ekologiczne”. Wystąpienie na Seminarium Biologii Lasu organizowane przez Pracownię Biologii Lasu Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 23.10.2014.

Inna aktywność popularnonaukowa

- Redakcja merytoryczna części 1 i 2 Atlasu Ptaków, ABC obserwatora, wyd. Gazeta Wyborcza.
- Konsultacja naukowa albumu pt. „Walory przyrodnicze ostoi Natura 2000 Stawy w Brzeszczach (PLB120009). Gospodarka rybacka a Natura 2000”.

Nagrody

- Waterbird Society Student Travel Award, USA, jednorazowy grant na podróż na konferencję „32nd Annual Waterbird Society Meeting”, South Padre Island, Texas, USA, 2008.

.....
(podpis wnioskodawcy)