

## **Autoreferat**

Dr inż. Piotr Henryk Matyjasiak

Behawioralne i ekologiczne aspekty morfologii aparatu lotnego jaskółek  
*Hirundinidae*

Polska Akademia Nauk Centrum Badań Ekologicznych  
ul. M. Konopnickiej 1, Dziekanów Leśny  
05-092 Łomianki

Dziekanów Leśny, sierpień 2013r.

## 1. Imię i nazwisko

Piotr Henryk Matyjasiak

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

**1990: magister inżynier**, specjalizacja: fitopatologia i entomologia stosowana, SGGW w Warszawie, Wydział Ogrodniczy, Katedra Entomologii Stosowanej i Katedra Fitopatologii, na podstawie pracy magisterskiej pt. „Siedliska żerowania ptaków w ogrodzie działkowym”

**2000: doktor nauk biologicznych**, specjalizacja: ekologia, Instytut Ekologii PAN, Dziekanów Leśny, na podstawie rozprawy pt. „Kształtowanie się agresywnych zachowań pomiędzy pokrzewką czarnołbistą *Sylvia atricapilla* a pokrzewką ogrodową *S. borin* na tle różnych warunków środowiska” nagrodzonej przez Radę Naukową Instytutu Ekologii PAN

## 3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

**2002 – teraz:** adiunkt, Centrum Badań Ekologicznych PAN

**2008 – teraz:** adiunkt, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

**2002 – 2004:** dwuletni staż podoktorski, *Laboratoire de Parasitologie Evolutive, Universite Pierre-et-Marie-Curie (Paris 6)*, Paryż, Francja

**1993 – 2001:** asystent, Zakład Ekologii Kręgowców, Instytut Ekologii PAN

**1991 – 1992:** biolog (stanowisko techniczne), Zakład Ekologii Kręgowców, Instytut Ekologii PAN

4. Wskazanie osiągnięcia\* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (D.U. nr 65 poz. 595 z późn. zm.)

### 4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

„Behawioralne i ekologiczne aspekty morfologii aparatu lotnego jaskółek *Hirundinidae*”

#### **4.2. Publikacje składające się na osiągnięcie naukowe (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania/ nazwa wydawnictwa)**

**1. Matyjasiak P.**, Matyjasiak J., de Lope F., Møller A.P. (2004). Vane emargination of outer tail feathers improves flight manoeuvrability in streamerless hirundines, *Hirundinidae*. **Proceedings of the Royal Society London B** 271 (1550):1831-1838.

Wkład własny habilitanta: 75%

**2. Matyjasiak P.**, A. Marzal, C. Navarro, F. de Lope and A. P. Møller (2009). Fine morphology of experimental tail streamers and flight manoeuvrability in the house martin *Delichon urbica*. **Functional Ecology** 23(2): 389-396.

Wkład własny habilitanta: 70%

**3. Matyjasiak P.** (2012). Timing of arrival from spring migration is associated with flight performance in the migratory barn swallow. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 67:91-100.

**4. Matyjasiak P.**, Olejniczak I., Boniecki P., Møller A.P. (2013). Wing characteristics and spring arrival date in Barn Swallows *Hirundo rustica*. **Acta Ornithologica** 48(1): 81-92.

Wkład własny habilitanta: 85%

**Oświadczenia współautorów publikacji oraz określenie indywidualnego wkładu pracy każdego z nich znajdują się w folderze-załączniku nr 4.**

#### **4.3. Charakterystyka celu naukowego/artystycznego w/w publikacji i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

**Wstęp.** Jaskółki *Hirundinidae* „żyją ze skrzydeł” – żerują w locie, a gatunki występujące na wyższych szerokościach geograficznych odbywają zwykle dalekie sezonowe wędrówki. Z uwagi na szczególnie duże znaczenie lotu w ich życiu, ptaki te należą do częstych obiektów badań z zakresu aerodynamiki i ekologii funkcjonalnej. Jednocześnie jaskółki, w szczególności dymówka *Hirundo rustica*, są modelowym obiektem badań nad ewolucją i funkcją ornamentów płciowych (cech morfologicznych wykorzystywanych przez zwierzęta do zdobywania partnerów rozrodczych; u dymówki – do wabienia samic przez samce).

Ornamentem płciowym u dymówek jest długi rozwidlony ogon (ściślej: wydłużone i zwężone dystalne odcinki skrajnych sterówek, tzw. proporce, *streamers*). Ogon jest dłuższy u samców niż u samic. Badania porównawcze sugerują, że w rodzinie jaskółek długie dymorficzne ogony wyewoluowały kilka razy niezależnie u różnych gatunków. Liczne badania empiryczne w europejskich populacjach dymówki wykazały, że samice preferują samce z dłuższymi ogonami. W początkowym okresie badań panował pogląd, że ornament dymówki funkcjonuje zgodnie z zasadą handikapu jako kosztowna cecha upośledzająca lot i żerowanie. Jednak

morfologia ogona jest kształtowana również przez dobór ze względu na efektywność aerodynamiczną. Teoria aerodynamiki sugeruje, że wydłużenie skrajnych sterówek u jaskółek początkowo polepsza zwrotność, natomiast dalsze wydłużenie może ją pogorszyć. W efekcie, morfologia ogonów jaskółek jest kształtowana przez rozmaite, często przeciwstawnie działające siły doboru. Mechanizm ewolucji ornamentu płciowego dymówki przez długi czas był przedmiotem gorących sporów w świecie naukowym.

Długodystansowa wędrówka u ptaków wiąże się z różnymi przystosowaniami morfologicznymi i behawioralnymi. Przykładem takich przystosowań są stosunkowo długie i wąskie skrzydła oraz krótki ogon. Pozwalają one zredukować energetyczny koszt lotu. Długi ozdobny ogon powinien przeszkadzać dalekim migrantom w wędrówce. Dotychczasowa wiedza na temat wspomnianych adaptacji pochodzi z międzygatunkowych badań porównawczych. Niewiele wiadomo na temat adaptacji morfologicznych aparatu lotnego w obrębie gatunku. Brakuje też badań nad zależnością między morfologią aparatu lotnego i efektywnością wędrówki. Również nigdy nie badano związku między sprawnością lokomotoryczną osobników i efektywnością wędrówki.

**Cel naukowy.** W badaniach dotyczących tematyki habilitacji zastosowałem technikę eksperymentalnego manipulowania fenotypu osobników w celu imitowania rozwoju ornamentu płciowego u gatunków go nie posiadających (monomorficznych), techniki pomiaru sprawności lotu, a także analizy zależności między morfologią aparatu lotnego a różnymi aspektami wydajności osobników (*performance*, na przykład sprawnością lotniczą). Główne cele moich badań były następujące:

- Zbadanie mechanizmu wczesnej ewolucji ornamentu płciowego u jaskółki dymówki;
- Analiza cech metrycznych aparatu lotnego oraz sprawności lotniczej dymówki w kontekście terminu powrotu z wiosennej wędrówki.

W eksperymentach wykorzystałem trzy rodzime gatunki jaskółek – dymorficzną dymówkę oraz monomorficzne oknówkę *Delichon urbicus* i brzegówkę *Riparia riparia*. Część badań wykonałem w Hiszpanii (dzięki finansowaniu przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej), a część w kraju (dzięki finansowaniu przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego).

Historię badań, które doprowadziły mnie do tematyki habilitacji, opisałem w rozdziale 5 autoreferatu (poniżej). Spośród publikacji obejmujących tematykę habilitacyjną wybrałem cztery najważniejsze prace, które przedstawiłem poniżej. Dane parametryczne tych publikacji znajdują się w tabeli 1 załącznika nr 5 pn. „Osiągnięcia naukowo-badawcze”.

**Osiągnięte wyniki.** Charakterystykę osiągnięcia naukowego rozpocznę od dwóch prac, które podsumowują wyniki moich badań nad zagadnieniem wczesnej ewolucji ornamentu płciowego dymówek.

**1. Matyjasiak P., Matyjasiak J., de Lope F., Møller A.P. 2004. Vane emargination of outer tail feathers improves flight manoeuvrability in streamerless hirundines, *Hirundinidae*. *Proceedings of the Royal Society London B* 271 (1550): 1831-1838.**

Problematyka ewolucji i funkcji ornamentów płciowych należy do centralnych zagadnień ekologii behawioralnej. Należy też do najbardziej kontrowersyjnych zagadnień tej dziedziny wiedzy. Na przykład brakowało pomysłu, w jaki sposób w populacjach zwierząt może się rozprzestrzenić cecha morfologiczna, która jest kosztowna dla posiadacza (a taką właśnie cechą jest ornament płciowy). Dlaczego w początkowej fazie ewolucji kosztownego ornamentu samicom opłaca się wybierać partnerów z kosztownym początkowym ornamentem zamiast samców bez obciążającego ornamentu? Wyjaśnieniem może być to, że cecha będąca ornamentem w początkowej fazie swej ewolucji przynosi posiadaczowi (a być może także jego partnerce) korzyści w kontekście innym niż dobór płciowy (na przykład ułatwia zdobywanie pokarmu i wyżywienie potomstwa). Jednym z organizmów modelowych w badaniach ewolucji ornamentów płciowych stała się jaskółka dymówka.

Zagadnienie ewolucji ornamentu płciowego dymówki było przedmiotem wieloletniej burzliwej dyskusji na łamach wiodących czasopism naukowych. Według jednej z hipotez, długi dymorficzny ogon u dymówki wyewoluował pod wpływem preferencji samic jako kosztowny sygnał jakości samców (zgodnie z modelem handikapu) i współcześnie jest podtrzymywany przez dobór płciowy. Hipoteza alternatywna głosi, że cecha ta wyewoluowała pod wpływem doboru ze względu na wydajność aerodynamiczną. Ewentualnie później mogła ona stać się przedmiotem preferencji samic. Argumenty na rzecz pierwszej z hipotez zostały podsumowane w pracy Møllera i in. (*Proceedings of the Royal Society London B* 265: 409-414, 1998). Argumenty przemawiające za drugą hipotezą przedstawiają Evans i Thomas (*Proceedings of the Royal Society London B* 264: 211-217, 1998). Hipotezę, że ornament płciowy w początkowej fazie ewolucji może przynosić korzyści w kontekście innym niż dobór płciowy postawiłem niezależnie również i ja w granic badawczym finansowanym przez KBN w latach 1995-1997. Projektem tym zainicjowałem cykl badań, które stanowią tematykę mojej habilitacji (zob. rozdział 5, poniżej).

Zespół brytyjski pod kierunkiem Matthew Evansa opublikował wyniki badań eksperymentalnych z monomorficznymi gatunkami jaskółek, sugerujących, że ornament dymówki mógł początkowo ewoluować pod wpływem doboru faworyzującego większą zwrotność (Park i in., *Behavioral Ecology and Sociobiology* 48: 364-372, 2000; Rowe i in., *Behavioral Ecology* 12: 157-163, 2001). Analiza sposobu polowania jaskółek i biologii owadów stanowiących ich ofiary pozwala przypuszczać, że u dymówki większa zwrotność przekłada się na większą efektywność polowania na owady (Waugh, *Predation strategies in aerial feeding birds*, PhD dissertation, University of Stirling, 1978). Jednak badania Brytyjczyków nie dały jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, jak przebiegała początkowa ewolucja ornamentu dymówek. Zwróciłem uwagę na fakt, że wydłużone skrajne sterówki u dymówki są zarówno długie jak i wąskie (węższe niż normalne skrajne sterówki) – to zwężenie, a nie wydłużenie, może być przyczyną lepszej zwrotności (ewentualnie w połączeniu z wydłużeniem). Brytyjczycy do eksperymentalnego

wydłużania piór stosowali wąskie pióra pobrane od dymówek. Rozróżnienie dotyczące szerokości skrajnych sterówek jest istotne, ponieważ jeśli na lepszą zwrotność pływa zwężenie, a nie wydłużenie sterówek, wtedy ewolucyjne wydłużenie tych piór można lepiej wyjaśnić odwołując się do hipotezy doboru płciowego. Zaproponowałem nowe podejście do tego problemu badawczego, uwzględniające szerszy zakres możliwych dróg początkowej ewolucji ornamentu dymówek. Rozwiązanie problemu wymagało zagłębienia się w szczegóły morfologii piór i przeanalizowania różnych wariantów zmian morfologicznych piór w ogonach jaskółek na kolejnych etapach ewolucyjnych ornamentu. Należało eksperymentalnie odseparować od siebie efekty wydłużania i zwężania piór na zwrotność. Pierwszy etap badań polegał na wykonaniu eksperymentów w celu zbadania efektu aerodynamicznego krótkich i wąskich proporców, imitujących inicjalne stadium ewolucyjne poprzedzające wydłużenie się ogona (pod wpływem preferencji samic). Badania wykonałem w Hiszpanii, na Uniwersytecie Extremadury w Badajoz. Obiektem badawczym były monomorficzne jaskółki – oknówka i brzegówka. Wykazałem, że zwężenie skrajnych piór ogona zwiększa zwrotność w locie. Najważniejszym wynikiem tych badań było eksperymentalne dowiedzenie, że korzyść aerodynamiczna w postaci zwiększonej zwrotności może wystąpić jeszcze zanim dojdzie do wydłużania się piór pod wpływem doboru płciowego. Wynika stąd, że długie ozdobne sterówki jaskółek mogły początkowo ewoluować pod wpływem doboru ze względu na zwrotność. Wynik ten ostatecznie podważył utarty pogląd, że proporce dymówki od początku ewoluowały wyłącznie jako kosztowny (aerodynamicznie) sygnał jakości faworyzowany przez dobór płciowy (zgodnie z modelem handikapu). Warto wspomnieć, że gorącym propagatorem tego poglądu był Anders Møller – obecnie współautor publikacji, która ten pogląd podważa.

Słuszność zaproponowanego przeze mnie sposobu rozwiązania problemu badawczego oraz znaczenie naukowe otrzymanych wyników zostały potwierdzone przez przychylnie opinie recenzentów i redakcji czasopisma naukowego **Proceedings of the Royal Society of London B** (zob. załącznik nr 5 „Osiągnięcia naukowo-badawcze” – publikacje po doktoracie, pozycja nr 6). Mój wkład w powstanie tej publikacji obejmował przygotowanie koncepcji badań, opracowanie sposobu rozwiązania problemu badawczego, metodyki eksperymentów, udział w przygotowaniu warsztatu badawczego, opracowanie i analizę statystyczną danych, przygotowanie maszynopisu i doprowadzenie do jego opublikowania.

**2. Matyjasiak P., A. Marzal, C. Navarro, F. de Lope and A. P. Møller 2009. Fine morphology of experimental tail streamers and flight manoeuvrability in the house martin *Delichon urbica*. *Functional Ecology* 23 (2): 389-396.**

Opisane tutaj badania wykonałem w celu znalezienia odpowiedzi na pytanie, jak przebiegała początkowa ewolucja ornamentu płciowego dymówki. Podczas pobytu w Hiszpanii wykonałem eksperymenty mające na celu zbadanie wpływu na zwrotność wydłużania skrajnych sterówek za pomocą wąskich lub szerokich fragmentów piór u gatunku monomorficznego – oknówki. Jest to kolejny krok do rozwiązania problemu badawczego zgodnie z zaproponowanym przeze mnie nowym podejściem eksperymentalnym (zob. praca opisana wyżej). Otrzymane wyniki sugerują, że pozytywnie na zwrotność wpływa zwężenie skrajnych sterówek w ogonie jaskółek, natomiast

ich wydłużenie samo nie wykazuje takiego wpływu. Wydłużanie skrajnych sterówek pozytywnie wpływa na zwrotność jedynie w połączeniu z ich zwężaniem. Wykazałem, że początkowy etap ewolucji długich wąskich sterówek u jaskółek można wyjaśnić działaniem doboru faworyzującego lepszą zwrotność (na przykład zachodzącego w trakcie zmiany diety na owady lepiej latające i przez to wymagające od jaskółek większej sprawności lotniczej). Tak więc przeciwnie do opinii uznanych badaczy (Møller i in., *Proceedings of the Royal Society London B* 265: 409-414, 1998; Møller i Hedenström, *Journal of Evolutionary Biology* 12: 396-305, 1999), dobór płciowy nie stanowi jedynego wyjaśnienia początkowej ewolucji długich ozdobnych sterówek u dymówki. Jednak dalsze wydłużanie się tych piór lepiej wyjaśnia dobór płciowy. Moje badania dotyczą ornamentu płciowego dymówki, ale płynące z nich wnioski mają zastosowanie także do innego typu ornamentów, które początkowo mogą pomagać np. podczas żerowania lub ucieczki przed drapieżnikiem, a dopiero później (lub równocześnie) przy wabieniu partnerek.

Wyniki tych badań opublikowałem w czasopiśmie naukowym **Functional Ecology** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 3). Mój wkład w powstanie tej publikacji obejmował przygotowanie koncepcji badań, opracowanie sposobu rozwiązania problemu badawczego, metodyki eksperymentów, współdziałanie w przygotowaniu warsztatu badawczego, opracowanie i analizę statystyczną danych, przygotowanie maszynopisu i doprowadzenie do jego opublikowania.

**3. Matyjasiak P. 2012. Timing of arrival from spring migration is associated with flight performance in the migratory barn swallow. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 67:91-100.**

Kolejny problem badawczy dotyczył analizy cech metrycznych i sprawności lotniczej dymówki w kontekście terminu powrotu z wiosennej wędrówki. Moment pojawienia się w obrębie areału lęgowego (a w przypadku ptaków-migrantów – termin powrotu z wiosennej wędrówki) znacząco wpływa na szansę zdobycia płodnej partnerki i/lub zmonopolizowania zasobów wysokiej jakości, a tym samym determinuje sezonowy sukces rozrodczy. Ten problem badawczy jest kontynuacją moich poprzednich prac. Dotyczy funkcjonowania ozdobnego ogona dymówki podczas bardzo ważnego etapu cyklu życiowego, jakim jest długodystansowa wędrówka. W badaniach tych testowałem szereg hipotetycznych scenariuszy wiążących morfologię skrzydeł i ogona dymówek oraz sprawność lokomotoryczną z efektywnością wiosennej wędrówki.

Czynniki determinujące termin powrotu osobników z wiosennej wędrówki były badane od dawna (np. Newton, *The migration ecology of birds*, Academic Press, 2008). Zauważyłem, że nikt nie wziął pod uwagę sprawności lotniczej, która powinna znacząco wpływać na tempo wędrówki. Zainicjowałem badania, których celem było przetestowanie hipotez dotyczących czynników determinujących termin powrotu dymówek z Afryki. Poza sprawnością lotniczą (zmienną integrującą trzy miary lotu: zwrotność, prędkość i przyspieszenie) uwzględniłem w analizie również wielkość ornamentu płciowego (długość ogonów), kształt skrzydeł i kondycję osobników. Badania eksperymentalne prowadziłem w kraju, korzystając z nowoczesnego radaru mikrofalowego i dobrego warsztatu do analizy obrazu wideo.

Stwierdziłem, że dymówki będące sprawniejszymi lotnikami wracają z wiosennej wędrówki wcześniej niż przeciętni lotnicy. Wynik ten sugeruje, że lepsi lotnicy prędzej niż inne osobniki odbywają długą wędrówkę z Afryki do Polski. Co interesujące, sprawność lotnicza determinuje termin powrotu z wędrówki niezależnie od innej zmiennej kluczowej w tym kontekście – długości ogona, stanowiącego miarę atrakcyjności płciowej. Wynik ten oznacza, że sprawność lokomotoryczna może być niezależnym od wielkości ornamentu wskaźnikiem jakości osobniczej w doborze płciowym. Nie stwierdziłem, by rozmiar ornamentu płciowego negatywnie wpływał na sprawność lotniczą samców dymówki, czy to w bezpośrednich pomiarach, czy w kontekście terminu powrotu z Afryki. Stawia to pod znakiem zapytania funkcjonowanie ozdobnego ogona dymówek jako handikapu. Ponadto wykazałem, że u dymówki lepsi lotnicy odznaczają się większą przeżywalnością z roku na rok niż gorsi lotnicy. Otrzymane wyniki sugerują, że sprawność lotnicza u dymówki może podlegać doborowi w kontekście terminu powrotu z wędrówki i szansy przeżycia okresu wędrówki.

Omówione tutaj zagadnienia nigdy dotychczas nie były badane. Moje badania ukazują więc nowe zjawiska. Publikacja podsumowująca te wyniki ukazała się w czasopiśmie naukowym **Behavioral Ecology and Sociobiology** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 2). Mam nadzieję, że zainspiruje ona badaczy do dalszych, pogłębionych badań nad kwestią sprawności lotniczej ptaków w kontekście sezonowej wędrówki. Stanowi ona również zachętę do badań nad działaniem doboru płciowego na sprawność lokomotoryczną u ptaków jako obiektu modelowego (np. Husak i Fox, *Evolutionary Ecology Research* 10: 213-228, 2008).

#### **4. Matyjasiak P., Olejniczak I., Boniecki P., Møller A.P. 2013. Wing characteristics and spring arrival date in Barn Swallows *Hirundo rustica*. *Acta Ornithologica* 48 (1): 81-92.**

W kolejnych badaniach testowałem hipotezę, że u dymówki na efektywność wiosennej wędrówki (określonej jako data powrotu z Afryki) pozytywnie wpływa współczynnik wydłużenia skrzydła (*aspect ratio*) i współczynnik obciążenia powierzchni skrzydła (*wing loading*). Oba te parametry morfologii skrzydła wpływają na sprawność lotu i kształtują koszt energetyczny lotu. Powinny mieć znaczenie dla dalekich migrantów, takich jak jaskółki, wpływając na efektywność wędrówki i szanse przeżycia okresu migracji (np. Norberg, *Vertebrate flight. Mechanics, physiology, morphology, ecology and evolution*, Springer-Verlag, 1990). Wykazałem że samce dymówki posiadające skrzydła o większym wydłużeniu wracają z Afryki wcześniej niż inne osobniki. Wynik ten jest zgodny z teoretycznymi przewidywaniami aerodynamiki, że skrzydła o większym wskaźniku wydłużenia (*aspect ratio*) obniżają koszt długodystansowego lotu. Jednak wpływ wydłużenia skrzydła na termin powrotu z wędrówki okazał się słaby (zmienna ta wyjaśniła zaledwie 5% zmienności dat powrotu samców z Afryki). Natomiast przeciwnie do oczekiwań teoretycznych, dymówki charakteryzujące się większym obciążeniem powierzchni skrzydeł (*wing loading*) wracały wcześniej niż inne osobniki. U dymówek większe obciążenie skrzydeł wiązało się z większym ciężarem ciała, większym zapasem tłuszczu i lepszą kondycją. Tak więc otrzymany wynik, choć sprzeczny z teorią aerodynamiki, ma uzasadnienie ekologiczne.



Dr inż. Piotr Matyjasiak – autoreferat (postępowanie habilitacyjne, załącznik nr 2)

Nie stwierdziłem zależności pomiędzy przeżywalnością dymówek i współczynnikami kształtu (wydłużenia i obciążenia powierzchni) skrzydeł. Zupełnie niespodziewanie otrzymane wyniki sugerują, że znikoma jest rola doboru w kształtowaniu morfologii skrzydeł w kontekście efektywności wędrówki i szansy przeżycia okresu migracji. Szansa przeżycia roku pozytywnie korelowała z długością ogonów samców, będącą miarą atrakcyjności płciowej. Wynik ten potwierdza znaczenie rozmiaru ornamentu płciowego (długości ogona) jako wskaźnika jakości fenotypowej samców dymówki (choć cecha ta nie wydaje się aż tak kosztowna w sensie obniżenia sprawności lotniczej, jak wcześniej sądzono).

Badania te są jednymi z bardzo nielicznych prac empirycznych poświęconych omówionym tutaj zagadnieniom. W zasadzie dotychczas ukazała się tylko jedna publikacja analizująca zależności między morfologią aparatu lotnego i efektywnością wiosennej wędrówki (Bowlin, *Auk* 124: 1388-1396, 2007). Dotyczyła ona amerykańskich drozdów z rodzaju *Catharus*. Brakowało badań nad zależnością między morfologią skrzydeł i roczną przeżywalnością ptaków. Otrzymane przeze mnie wyniki wnoszą więc nowy wkład do rozwoju dziedziny wiedzy. Praca podsumowująca te wyniki została opublikowana w międzynarodowym czasopiśmie naukowym **Acta Ornithologica** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 1). Mój wkład w powstanie tej publikacji obejmował przygotowanie koncepcji badań, opracowanie sposobu rozwiązania problemu badawczego, metodyki badań, opracowanie i analizę statystyczną danych, przygotowanie maszynopisu i doprowadzenie do jego opublikowania.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych (artystycznych)

Po uzyskaniu stopnia doktora byłem autorem lub współautorem 20 publikacji naukowych, wśród których jest 9 publikacji w czasopismach z bazy JCR (część A wykazu MNiSW) i 2 artykuły w czasopismach punktowanych przez MNiSW (część B wykazu). Sumaryczny *impact factor* (5-letni) tych publikacji wynosi 37,5, a suma punktów MNiSW (2012r.) wynosi 330. Całkowita liczba cytowań (po wykluczeniu autocytowań) wynosi 58. Wskaźnik Hirsha *H* wnosi 6. Listę moich publikacji i ocenę parametryczną dorobku naukowego przedstawiam w częściach I-III załącznika nr 5 pn. „Osiągnięcia naukowo-badawcze”.

Studia magisterskie odbyłem na Wydziale Ogrodniczym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Pracę magisterską wykonałem pod opieką naukową prof. dr. hab. Jana Boczka (jej tytuł brzmiał „Siedliska żerowania ptaków w ogrodzie działkowym”). Podczas studiów zainteresowałem się ekologią, a szczególnie ekologią behawioralną. Zainteresowania te rozwijałem działając w Sekcji Ornitologicznej Koła Naukowego Leśników przy Wydziale Leśnym SGGW, pod opieką naukową Marka Kellera. Brałem udział w badaniach ekologii okresu rozrodczego ptaków oraz w badaniach biometrii i dynamiki populacji ptaków podczas jesiennej migracji nad Wisłą.

Wyjątkowy klimat Sekcji Ornitologicznej KNL, badania prowadzone przez naszego Opiekuna, przykład kolegów – wszystko to skłoniło mnie do rozpoczęcia własnego, studenckiego projektu

badawczego, którego obiektem była czajka *Vanellus vanellus*. Czajki zbiorowo bronią gniazd przed drapieżnikami. Postanowiłem sprawdzić, czy skuteczność tej obrony wzrasta wraz z liczbą gniazdujących ptaków w kolonii. Badania prowadziłem przez cztery lata. Materiał obejmował około 100 gniazd. Stwierdziłem istotną statystycznie ujemną korelację między liczbą par lęgowych posiadających gniazda w kolonii a prawdopodobieństwem zniszczenia gniazd przez drapieżniki. Zająłem się również systemem rozrodczym czajki. Stwierdziłem, że niektóre samce zdobywają 2-3 (a czasami nawet 4) partnerki, a inne tylko jedną. Samce poligamiczne mniej czasu inwestowały w opiekę rodzicielską, a więcej w zaloty i zachowania agresywne względem samców-sąsiadów. Natomiast samce monogamiczne większość czasu poświęcały na opiekę rodzicielską. Były to nowe dane na temat biologii czajki. Wyniki tych wczesnych badań przedstawiłem w formie dwóch plakatów na Międzynarodowym Kongresie Ornitologicznym, który odbył się w 1994r. w Wiedniu. Kongres ten należy do najważniejszych w mojej dziedzinie. Wyniki badań opublikowałem w formie dwóch komunikatów konferencyjnych w czasopiśmie naukowym **Journal für Ornithologie** (publikacje przed doktoratem, pozycje nr 29 i 30 w załączniku nr 5 „Osiągnięcia naukowo-badawcze”). Badania czajek przerwałem z powodu wygaśnięcia badanej populacji wskutek degradacji siedliska lęgowego.

Po ukończeniu studiów, w 1991r. podjąłem pracę w Instytucie Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym. W pierwszym roku pracy odbyłem obowiązkowe półroczne szkolenie wojskowe. W Instytucie Ekologii otrzymałem stanowisko techniczne biologa w Zakładzie Ekologii Kręgowców, kierowanym przez prof. dr hab. Jana Pinowskiego. Do moich obowiązków należały liczenia ptaków lęgowych na powierzchniach próbnych zlokalizowanych na terenie Obszaru Ochrony Ścisłej „Sieraków” w Kampinoskim Parku Narodowym. Wtedy zapoznałem się z długoletnimi badaniami ekologii gąsiorka *Lanius collurio*, które w pobliżu moich powierzchni próbnych prowadziła Barbara Diehl z Instytutu Ekologii PAN. Zainspirowany jej badaniami postanowiłem wykonać analizę kart gniazdowych gąsiorka, zebranych z całej Polski przez Kartotekę Gniazd i Lęgów Uniwersytetu Wrocławskiego. Na podstawie materiału obejmującego 700 kart gniazdowych z całej Polski porównałem wybrane parametry rozrodu gąsiorka w różnych rodzajach siedlisk, a także wieloletnie trendy tych parametrów oraz ich zmiany w zależności od warunków pogodowych panujących wiosną. Szczególnie zainteresowała mnie sprawa wpływu fragmentacji siedlisk na drapieżnictwo gniazdowe. Wykazałem, że gniazda gąsiorków znajdujące się na styku lasu i pól lub łąk, a także te zlokalizowane w małych płatach zadrzewień, były częściej niszczone przez drapieżniki niż gniazda położone daleko ekotonu lub w mniej rozczłonkowanym siedlisku. Wyniki tych badań ogłosiłem w formie referatu na międzynarodowej konferencji naukowej *1<sup>st</sup> International Shrike Symposium*, która odbyła się w 1993r. w Lake Placid (Floryda, USA). Opublikowałem je w amerykańskim czasopiśmie naukowym **Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology** (publikacje przed doktoratem, pozycja nr 25).

Pod koniec 1992 roku otrzymałem stanowisko naukowe asystenta w Zakładzie Ekologii Kręgowców Instytutu Ekologii PAN. Wraz z Piotrem Jabłońskim z Instytutu Ekologii PAN rozpoczęliśmy wspólne eksperymentalne badania nad funkcją sygnałów u zwierząt. W badaniach

nad ziębą *Fringilla coelebs* wykazaliśmy, że białe epolety na skrzydłach (białe pióra wchodzące w skład pokryw skrzydłowych) są wykorzystywane przez samce do komunikowania się z rywalami w czasie obrony terytoriów lęgowych. Podczas konfliktu samce zięby mogą prawie całkowicie zakryć epolety, bądź mniej lub bardziej je odsłonić. Według hipotezy “*coverable badges of status*” (Hansen i Rohwer, *Animal Behaviour* 34: 69-76, 1986; Metz i Weatherhead, *Animal Behaviour* 43: 223-230, 1992), zdolność do odsłaniania lub zakrywania epoletów ma kluczowe znaczenie w obronie zasobów, ponieważ dzięki niej można zasygnalizować oponentowi gotowość do walki o zasoby. Sprawdziliśmy, czy u samców zięby walczących o terytorium epolety funkcjonują jako ‘*coverable badges of status*’. Nowością w naszych badaniach było uwzględnienie czynnika symetrii epoletów, który nie był brany pod uwagę w badaniach nad sygnalizacją podczas obrony zasobów. Epolety należą do cech dwustronnie symetrycznych. Zgodnie z koncepcją ‘*fluctuating asymmetry*’, stopień symetrii tych cech może odzwierciedlać jakość i kondycję osobników (Polak i Trivers, *TREE* 9: 122-124, 1994). Testowaliśmy hipotezę, że samce zięby podczas oceny agresywnych intencji oponentów zwracają uwagę na stopień symetrii prezentowanych przez nich epoletów. Oczekiwaliśmy, że właściciele terytoriów będą inaczej sygnalizować (mniej lub bardziej odsłaniając swoje epolety) do oponentów o symetrycznych niż niesymetrycznych epoletach, szczególnie wtedy, gdy u oponentów epolety będą odsłonięte maksymalnie (wtedy strukturalna asymetria epoletów musi się ujawnić). Wykonaliśmy eksperymenty terenowe, podczas których terytorialnym samcom zięby prezentowaliśmy oponentów (atrapy samców) z epoletami o różnym stopniu symetrii i w różnym stopniu odsłoniętymi. Stwierdziliśmy, że terytorialne samce zięby reagują odsłaniając swoje epolety w stopniu podobnym, jak u oponentów. Sugeruje to, że w procesie komunikacji u zięby odsłanianie epolety są sygnałem agresywnej motywacji, przy czym sygnał ten jest stopniowany, a nie jak wcześniej uważano – zero-jedynkowy. Nie stwierdziliśmy, aby stopień symetrii epoletów u oponentów wpływał na poziom sygnału u właścicieli terytoriów. Może to oznaczać, że samce sygnalizując motywację do walki nie biorą pod uwagę symetrii sygnału u oponentów (choć są w stanie ocenić stopień symetrii epoletów u oponentów, co wykazały inne nasze badania). Wyniki tych badań opublikowaliśmy w czasopiśmie naukowym **Behaviour** (publikacje przed doktoratem, pozycja nr 24). Zostały one docenione przez autorów renomowanego podręcznika naukowego o zasięgu międzynarodowym *Principles of animal communication* Jacka W. Bradbury i Sandrę Vehrencamp, którzy zacytowali ją w najnowszym drugim wydaniu książki (Sinauer, 2011).

W innej pracy testowaliśmy hipotezę, że w czasie konfliktów o terytoria lęgowe samce ptaków zwracają uwagę na stopień symetrii epoletów (*coverable badges of status*) oraz że nasilenie ich reakcji agresywnej w stosunku do oponentów zależy od stopnia symetrii eksponowanych przez nich epoletów. Oczekiwaliśmy, że oponenti bardziej eksponujący swoje epolety podczas konfliktu będą bardziej atakowani przez właścicieli terytorium. Oczekiwaliśmy też, że nasilenie agresji będzie większe w przypadku oponentów prezentujących asymetryczne epolety, szczególnie gdy te będą w pełni odsłonięte (wtedy ewentualna asymetria epoletów musi się ujawnić; nie może być ukryta za pomocą dopasowania stopnia odsłonięcia lewego i prawego epoletu). Nasze wyniki sugerują, że samce zięby zwracają uwagę na stopień symetrii epoletów

u oponentów. Szybciej i silniej atakowały atrapy oponentów posiadające asymetryczne epolety, szczególnie jeśli te epolety były maksymalnie odsłonięte. Pełne odsłonięcie epoletów sygnalizuje silną motywację do walki. Z kolei stopień symetrii epoletów może sygnalizować kondycję. Nie wiemy, czy u zięby stopień symetrii epoletów faktycznie koreluje z kondycją osobnika (istnieją badania sugerujące, że u ptaków taka korelacja faktycznie występuje). Jeśli taka korelacja istnieje u zięby, samce asymetryczne (słabej kondycji) w pełni odsłaniając epolety ryzykują silny atak ze strony właściciela terytorium. Wynik ten jest zgodny z przesłanką hipotezy handicapu, że osobniki słabej kondycji ponoszą większy koszt sygnalizacji niż osobniki w dobrej kondycji. Nowość otrzymanych przez nas wyników polega na tym, że pokazują możliwość działania mechanizmu handicapu w kontekście sygnalizacji w obronie zasobów. Takich badań brakowało. Publikacja podsumowująca te wyniki ukazała się w międzynarodowym czasopiśmie naukowym **Auk** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 7).

Pod opieką naukową doc. dr. hab. Aleksandra Wasilewskiego wykonałem pracę doktorską (pod tytułem „Kształtowanie się agresywnych zachowań pomiędzy pokrzewką czarnołbistą *Sylvia atricapilla* a pokrzewką ogrodową *S. borin* na tle różnych warunków środowiska”), którą obroniłem w 2000 roku. Jednym z wątków badawczych było rozstrzygnięcie, jaki mechanizm odpowiada za zdolność ptaków do identyfikowania osobników różnych gatunków. Badania te dotyczą jednego z centralnych zagadnień ekologii kognitywnej, jakim jest uczenie się rozpoznawania osobników u zwierząt socjalnych. W celu rozwiązania postawionego problemu badawczego zastosowałem nowatorską metodę, obejmującą własnego pomysłu eksperyment terenowy typu *dual-choice*. Wykazałem, że samce ptaków podczas starć o terytoria identyfikują rywali własnego i innych gatunków (konkurentów o przestrzeń) na zasadzie kojarzenia sygnałów należących do różnych kanałów komunikowania się (*cross-modal associations*) – w tym przypadku sygnałów wokalnych i wizualnych. Mechanizm ten przypomina kojarzenie głosu i twarzy, które u ludzi pozwala identyfikować znajomych. Ponadto wykazałem, że samce pamiętają te asocjacje pomiędzy kolejnymi sezonami lęgowymi. Odkrycie, że u zwierząt rolę w identyfikacji osobników odgrywają skojarzenia różnych sygnałów stanowi mój nowy wkład do nauki. Zaproponowany przeze mnie sposób podejścia do problemu badawczego i osiągnięte wyniki spotkały się z uznaniem recenzentów i redakcji czasopisma **Behavioral Ecology** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 5). Publikacja ta spotkała się z odzewem ze strony świata naukowego. Została zauważona przez autorkę renomowanego podręcznika o zasięgu międzynarodowym *Cognition, evolution and behavior*, Sarę Shettleworth, która zacytowała ją w drugim wydaniu książki (Oxford University Press, 2010). Sporo miejsca moim badaniom poświęcili Trevor Price w monografii *Speciation in birds* (Roberts & Co., Publishers, 2008), Peter i Rosemary Grant w książce *How and why species multiply* (wyd. Princeton University Press, 2011), a także Bernd Leisler i Karl Schulze-Hagen w książce *The Reed Warblers: diversity in a uniform bird family* (KNNV Uitgeverij, 2011). Badania te przerwałem po doktoracie, skupiając się na badaniach dotyczących tematyki habilitacyjnej. Po habilitacji zamierzam wrócić do badań z zakresu ekologii kognitywnej.

Niezależnie od projektu doktorskiego rozpocząłem badania eksperymentalne nad funkcją i ewolucją ornamentu płciowego u samców jaskółki dymówki. Badania te doprowadziły mnie do tematyki habilitacji. Ornamentem u jaskółek są wydłużone skrajne sterówki w ogonie samców. Podczas wyboru partnera do rozrodu samice dymówki preferują samce z dłuższymi ogonami. Zgodnie z mechanizmem handikapu, ornament płciowy powinien być kosztowny dla posiadaczy, ponieważ tylko wtedy może funkcjonować jako rzetelny sygnał jakości potencjalnych partnerów rozrodczych (Zahavi, *Journal of Theoretical Biology* 53: 205-214, 1975; Andersson, *Sexual selection*, Princeton Univ. Press, 1994). Założenie to było kilkakrotnie testowane za pomocą eksperymentalnych zmian wielkości ornamentu i pomiaru wydajności (*performance*) osobników ze zmienionym fenotypem. Rozgłos zdobyły wówczas badania Andersa Møllera nad kosztem ornamentu płciowego u samców dymówki (Møller, *Sexual selection and the barn swallow*, Oxford Univ. Press, 1994). Autor wykazał, że koszt ornamentu wyraża się między innymi upośledzeniem efektywności łowieckiej. Efektywność łowiecką samców badał m.in. określając częstość karmienia piskląt przez osobniki ze zmienionym fenotypem w porównaniu do osobników kontrolnych. Nie wziął jednak pod uwagę ważnego czynnika zakłócającego, jakim jest zróżnicowany wysiłek rodzicielski samic w zależności od jakości partnera mierzonej rozmiarem posiadanego przez niego ornamentu (*differential allocation of parental effort*; Burley, *American Naturalist* 132: 611-628, 1988). Redukcję wysiłku wkładanego w karmienie piskląt przez samce z eksperymentalnie powiększonym ornamentem można wyjaśnić wzrostem tego wysiłku ze strony ich partnerek w odpowiedzi na wzrost atrakcyjności płciowej ich samców. Aby zweryfikować wyniki badań Møllera, wraz z kolegami z Instytutu Ekologii PAN wykonaliśmy analogiczne eksperymenty, w których zmienialiśmy fenotyp samic jaskółki brzegówki. Imitowaliśmy rozwój ornamentu płciowego u samic brzegówki, gatunku nie posiadającego ornamentu płciowego, aby wyeliminować wpływ na wyniki zróżnicowanego wysiłku rodzicielskiego partnera (można przyjąć, że samce brzegówki nie będą dopasowywać inwestycji w karmienie piskląt w zależności od wielkości imitowanego ornamentu u swoich partnerek). Wykazaliśmy, że w porównaniu do samic kontrolnych u samic z imitowanym ornamentem nastąpiło zmniejszenie efektywności polowania na owady. Jednocześnie nie odnotowaliśmy występowania kompensacji efektywności karmienia piskląt przez samce. Tym samym potwierdziliśmy, że długi ogon jaskółek jest kosztowny z uwagi na upośledzenie efektywności polowania na owady. Wyniki tych badań ogłosiliśmy na międzynarodowej konferencji *6th International Behavioural Ecology Congress*, która odbyła się w Canberra w Australii w 1996r. Międzynarodowa Konferencja Ekologii Behawioralnej należy do najważniejszych wydarzeń naukowych w mojej dziedzinie. Następnie opublikowaliśmy te wyniki w czasopiśmie naukowym **Ethology** (publikacje przed doktoratem, pozycja nr 23).

Powyższe badania stały się dla mnie punktem wyjścia do ciekawszego i stanowiącego większe wyzwanie tematu, jakim było poznanie mechanizmu początkowej ewolucji ornamentów płciowych. Zagadnienie to było mało zbadane. Jako organizm modelowy do tych badań wybrałem jaskółki. Postawiłem nowatorską hipotezę, że kosztowny ornament u dymówek w początkowej fazie ewolucji jest korzystny dla posiadaczy w kontekście innym niż dobór płciowy, ponieważ zwiększa sprawność lotniczą i efektywność żerowania. Mechanizm ten może

wyjaśnić początkową fazę ewolucji kosztownego ornamentu. Może również wyjaśnić utrwalenie się preferencji samic wobec samców z kosztownym ornamentem. Na ten pomysł naprowadziły mnie teoretyczne rozważania nad aerodynamiką ptaków (np. Norberg *Proceedings of the Royal Society London B* 257: 227-233, 1994; Balmford i in., *Nature* 361: 628-632, 1993). Sugerowały one, że wydłużone skrajne sterówki w ogonie ptaków mogą początkowo zwiększać aerodynamiczną wydajność lotu, a ponadto pomagać w manewrowaniu (a w konsekwencji – w polowaniu na owady w powietrzu). Zainicjowałem program badawczy, którego celem była weryfikacja tej hipotezy. Podstawą warsztatu badawczego była metoda badania początkowej ewolucji ornamentu płciowego polegająca na imitowaniu rozwoju ornamentu u nie posiadających ornamentu gatunków monomorficznych. Obiektem badań były monomorficzne gatunki jaskółek – brzegówka i oknówka. Badania prowadziłem dwutorowo – analizując wpływ imitowanego zaczątkowego ornamentu na efektywność żerowania (mierzoną liczbą i wielkością upolowanych owadów) oraz na zwrotność w locie. Badania rozwijały się stopniowo. Konieczne było dopracowanie metody pomiaru sprawności lotu jaskółek, co wymagało szeregu badań wstępnych i uzyskania dostępu do odpowiedniej aparatury. Projekt ten w pełni rozwinął się później. Część publikacji będących pokłosiem projektu zgłaszam jako osiągnięcie naukowe w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego (omówiłem je wyżej).

Początkowo obiektem badań była jaskółka brzegówka. Stosując narzędzia analizy filogenetycznej wykazałem, że pod względem morfologii aparatu lotnego (w tym wielkości i kształtu skrzydeł i ogona) brzegówka przypomina monomorficznych przodków gatunków jaskółek, które posiadają ornament (długi ogon). W celu imitowania rozwoju ornamentu przedłużałem skrajne pióra w ogonach brzegówek za pomocą doklejanych krótkich fragmentów piór. Badania wstępne wykazały, że taki zaczątkowy ornament upośledza efektywność żerowania brzegówek (upośledzenie to jest kosztem ornamentu). Jednocześnie prowadzone eksperymentalne badania wpływu zaczątkowego ornamentu na sprawność lotu nie powiodły się z powodu problemów metodycznych. Podjąłem więc decyzję, aby najpierw pójść w kierunku próby rozstrzygnięcia, który z modeli doboru płciowego (model handicapu czy model *runaway*) wyjaśnia funkcjonowanie ornamentu u jaskółek. W tamtym czasie badania innych autorów koncentrowały się na wyjaśnianiu funkcjonowania w pełni wykształconych ornamentów (Andersson, *Sexual selection*, Princeton Univ. Press, 1994; Johnstone, str. 155-178 oraz Ryan, str. 179-202 w: Krebs i Davies (red.), *Behavioral ecology: an evolutionary approach*, Blackwell Science, 1997). Natomiast początkowe warunki ewolucji ornamentów pozostawiono w sferze spekulacji. Wraz z zespołem kolegów z Instytutu Ekologii PAN przeprowadziliśmy badania eksperymentalne w celu sprawdzenia, czy przewidywania hipotezy handicapu (zróznicowany koszt ornamentu w zależności od kondycji osobnika) stosują się do ornamentu płciowego jaskółek od samego początku jego ewolucji. Stwierdziliśmy, że zaczątkowy ornament jest kosztowny, oraz że jego koszt jest większy w przypadku osobników w gorszej kondycji niż w przypadku osobników w lepszej kondycji. Tym samym wykazaliśmy, że ornament płciowy jaskółek może od początku ewoluować jako kosztowny sygnał jakości osobników w zgodzie z modelem handicapu. Było to nowe odkrycie, które nasze badania wniosły do nauki. W dyskusji artykułu zaproponowaliśmy scenariusz początkowej ewolucji kosztownego

ornamentu u samców jaskółek w efekcie wybiórczości samic. Publikacja ogłaszająca te wyniki została zaakceptowana przez redakcję i recenzentów czasopisma **Evolution** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 9). Odkrycia ogłoszone przez nas w tej publikacji oraz w poprzedzającej ją pracy w *Ethology* z 1999 roku, choć dotyczą ornamentu jaskółek, odnoszą się do szerokiej problematyki funkcjonalnego znaczenia ornamentów płciowych. Obie prace spotkały się z odzewem ze strony świata nauki – obie zostały zacytowane po 15 razy w publikacjach dotyczących różnych gatunków zwierząt, od bezkręgowców po kręgowce. Ponadto obie prace zostały zacytowane w monografii *The barn swallow* autorstwa Angeli Turner (wyd. T.&A.D. Poyser, 2006). Nadal są cytowane, co oznacza, że mimo upływu ponad 10 lat od publikacji ogłoszone w nich odkrycia nie straciły swojej aktualności.

Publikacja w *Evolution* wykazała, że w pewnych okolicznościach ornament jaskółek może od samego początku ewoluować jako kosztowna ozdoba, zgodnie z zasadą handicapu. Jednak nie dała ona odpowiedzi na pytanie, dlaczego długie widełkowate ogony występują u monomorficznych gatunków ptaków (takich jak kanie *Milvus* sp. i rybitwy *Sterna* sp.). Do rozstrzygnięcia tej kwestii niezbędne były pomiary aerodynamicznego efektu wydłużenia skrajnych piór w ogonie ptaków. Z powodu problemów z metodyką pomiarów sprawności lotu moje wczesne eksperymenty mające na celu zbadanie tego zagadnienia nie powiodły się. W efekcie ubiegł mnie zespół Brytyjczyków pod kierunkiem Matthew Evansa, dysponujący dużym budżetem i dobrym sprzętem. W opublikowanych przez siebie pracach sugerowali oni, że zaczątkowy ornament jaskółek powiększa zwrotność w locie, ale kosztem przyspieszenia (Park i in., *Behavioral Ecology and Sociobiology* 48: 364-372, 2000; Rowe i in., *Behavioral Ecology* 12: 157-163, 2001). Na łamach czasopisma *Evolution* wywiązała się nawet dyskusja wokół wyników naszych i ich badań (publikacje po doktoracie, pozycja nr 8). Wkrótce doszedłem do wniosku, że zaproponowany przez Brytyjczyków sposób rozwiązania problemu i otrzymane wyniki nie dały jednoznacznej odpowiedzi, jak przebiegała początkowa ewolucja ornamentu jaskółek. Zaproponowałem nowy schemat eksperymentu, uwzględniający szerszy zakres możliwych dróg początkowej ewolucji tego ornamentu. Dopracowałem metodykę pomiaru zwrotności ptaków w locie i wykonałem kolejne eksperymenty. Otrzymane przeze mnie wyniki wskazywały jednoznacznie, że w pewnych okolicznościach zaczątkowy ornament jaskółek może być korzystny z uwagi na większą zwrotność w locie. Wyniki te opublikowałem w czasopismach **Proceedings of the Royal Society of London** i **Functional Ecology** (publikacje po doktoracie, pozycje nr 3 i 6). Publikacje te wchodziły w skład mojego dorobku habilitacyjnego (zostały szczegółowo omówione wyżej). Wraz z wcześniejszymi pracami z *Evolution* i *Ethology* zostały one docenione jako głos w dyskusji nad ewolucją i funkcją ptasich ornamentów płciowych (np. A. Turner, *The barn swallow*, wyd. T.&A.D. Poyser, 2006). Ostatecznie nie udało mi się jako pierwszemu wykazać, że kosztowny ornament w początkowej fazie ewolucji może być korzystny dla posiadacza w kontekście innym niż dobór płciowy. Mam jednak ogromną satysfakcję, że mogłem uczestniczyć we wspaniałej przygodzie naukowej.

Po zakończeniu powyższych badań moje zainteresowania poszły w kierunku analizy morfologii aparatu lotnego oraz sprawności lotniczej dymówek w kontekście terminu powrotu z wiosennej

Dr inż. Piotr Matyjasiak – autoreferat (postępowanie habilitacyjne, załącznik nr 2)

wędrowni. Efektem są publikacje w czasopiśmie **Behavioral Ecology and Sociobiology** i **Acta Ornithologica** (publikacje po doktoracie, pozycje nr 1 i 2), które wchodziły w skład mojego dorobku habilitacyjnego (zostały szczegółowo omówione wyżej).

Po stażu *post-doc* kontynuuję współpracę międzynarodową z zespołem Andersa Møllera. Jeden z wątków wspólnych badań dotyczy wyjaśnienia zróżnicowania wielkoskalowych wzorców doboru płciowego na przykładzie dymówki (w skali kontynentu europejskiego i obszarów do niego przylegających), a w konsekwencji zrozumienia przyczyn międzypopulacyjnego zróżnicowania cech morfologicznych (szczególnie wielkości ornamentu płciowego) u tego gatunku. Jednym z aspektów tych badań było uchwycenie względnego znaczenia doboru ze względu na sprawność aerodynamiczną i doboru płciowego w kształtowaniu morfologii aparatu lotnego dymówki, co bezpośrednio nawiązuje do mojego własnego programu badawczego. Intensywność doboru (kierunkowego) była badana w dwóch kontekstach selekcyjnych – terminu rozpoczęcia lęgów w sezonie i całosezonowej płodności. Wykorzystano metody statystyczne zaproponowane przez Lande'a i Arnolda (*Evolution* 37: 1210-1226, 1983) oraz Arnolda i Wade'a (*Evolution* 38: 709-719, 1984) (przegląd tych metod zawiera praca Zająca, *Wiadomości Ekologiczne* 48: 3-21, 1997). Stwierdziliśmy, że dobór płciowy faworyzował samce i samice dymówki posiadające długie ogony w kontekście terminu rozpoczęcia lęgów, a samce dodatkowo w kontekście całosezonowej płodności. Zarówno intensywność doboru jak i jego kierunek w poszczególnych populacjach kształtowały się podobnie i przewidywalnie w kolejnych latach (generacjach; przy czym zmienność w tym zakresie pomiędzy populacjami przewyższała zmienność w obrębie populacji na przestrzeni lat badań). Nasze badania są pierwszymi w jakich wykazano, że zgodność taka może mieć miejsce. Zgodność ta była większa w przypadku doboru ze względu na długość ogona – wielkości ornamentu (zwłaszcza u samców) – niż inne cechy morfologiczne (m.in. długości skrzydła i rozmiarów ciała). Jednocześnie intensywność doboru ze względu na długość ogona znacznie przewyższała intensywność doboru działającego na pozostałe cechy morfologiczne. Otrzymane w tych badaniach wyniki poparły dawną hipotezę, że długość ogona i różnica pod tym względem między samcami i samicami dymówki (dymorfizm płciowy długości ogona) są aktualnie kształtowane przez dobór płciowy związany z wybiórczością samic. Zmienność długości ogona u dymówki (wielkości ornamentu) pomiędzy populacjami oraz wielkości dymorfizmu płciowego długości ogona były powiązane z międzypopulacyjną zmiennością nasilenia doboru działającego na długość ogona u obu płci. Jak wykazały inne badania, znaczącą rolę w kształtowaniu tych cech odgrywają również międzypopulacyjne różnice wielkości kosztu ornamentu. Praca podsumowująca nasze odkrycia została przyjęta do druku w czasopiśmie naukowym **Evolution** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 4). Spotkała się z odzewem świata naukowego – doczekała się 20 cytowań w czasopiśmie z bazy JCR.

Wprowadzenie do tematyki realizowanych przeze mnie badań zawiera praca przeglądowa pod tytułem **Ptaki dolin dużych rzek niżowych jako obiekt badań ekologicznych** (publikacje po doktoracie, pozycja nr 19).



Mój dorobek naukowy po doktoracie obejmuje również szereg publikacji poruszających tematykę aplikacyjną z pogranicza ekologii i ochrony przyrody. W ten sposób zrealizowałem swoje zamiłowanie do tematów praktycznych (posiadam dyplom inżyniera uczelni technicznej). Nie są to publikacje „impaktowe”, jednak wszystkie przeszły przez system oceny *peer-review*. Dopełniony został w ich przypadku obowiązujący ceremoniał pozwalający odróżnić naukę od nienauki.

Publikacje te służą implementacji wiedzy z dziedziny podstawowej ekologii do prawa i praktyki ochrony przyrody i środowiska. Ich celem jest również wypracowanie tzw. dobrej praktyki, pozwalającej zrealizować zadania inwestycyjne i ochroniarskie w sposób zgodny z interesem przyrody i prawem ochrony środowiska.

Spśród najważniejszych publikacji, które chciałbym w skrócie omówić, trzy dotyczą problematyki ochrony przyrody w procesie inwestycyjnym oraz prawnych aspektów ochrony łączności ekologicznej. Natomiast czwarta nawiązuje do metodyki zarządzania zasobami przyrody na podstawach ekologicznych.

Aktualnie rozwija się gałąź ekologii zajmująca się badaniem wpływu fragmentacji i przekształcania siedlisk oraz różnych scenariuszy zagospodarowania przestrzennego i rozwoju infrastruktury na spójność i żywotność populacji organizmów. Opracowuje się scenariusze ochrony łączności ekologicznej. Jednak wysiłki te pozostaną bezowocne, jeśli równocześnie nie będzie się tworzyć instrumentów prawnych, które będą stanowić skuteczne narzędzie służące odtwarzaniu i ochronie sieci ekologicznych. Wraz z zespołem prawników, specjalistów w zakresie prawa ochrony środowiska, opracowaliśmy propozycje zmian legislacyjnych, umożliwiających stworzenie takich instrumentów. W opublikowanej książce **Efektywność ochrony korytarzy ekologicznych: koncepcja zmian legislacyjnych** (wydanej w 2011r. przez międzynarodową organizację WWF) (publikacje po doktoracie, pozycja nr 15), dokonaliśmy przeglądu aktualnej wiedzy naukowej w zakresie łączności ekologicznej. Dokonaliśmy również przeglądu i analizy istniejących aktów prawnych, od międzynarodowych po krajowe, pod kątem skuteczności ich zastosowania w celu ochrony sieci ekologicznych. Ponadto przedstawiliśmy w pracy propozycje zmian w aktach prawnych dotyczących ochrony przyrody, powiązanych z ochroną przyrody oraz dotyczących gospodarki przestrzennej, które umożliwią efektywną ochronę korytarzy ekologicznych w Polsce.

Dwie publikacje poświęciłem waloryzacji przyrodniczej na podstawach ekologicznych. W pierwszej w sposób przeglądowy przedstawiam zagadnienie stosowania podstawowych technik waloryzacji przyrodniczej w ochronie przyrody. Omawiam w niej wiele podstawowych pojęć z pogranicza ekologii i ochrony przyrody oraz kryteria waloryzacji przyrodniczej. Druga praca odnosi metodykę waloryzacji przyrodniczej do celów i formalnych wymagań procedury ocen oddziaływania przedsięwzięć na środowisko. Przedstawiam w niej, jak w pigułce, kompendium wiedzy o istocie prawnych podstaw ochrony przyrody i ekologicznych uwarunkowaniach metodyki prac. Proponuję oryginalny schemat opracowania waloryzacyjnego, który w spójny i przejrzysty sposób obejmuje komplet elementów środowiska przyrodniczego.

Dr inż. Piotr Matyjasiak – autoreferat (postępowanie habilitacyjne, załącznik nr 2)

Jest to tematyka niezwykle aktualna: obecnie waloryzacje przyrodnicze wykonywane są przez szerokie grono osób, w głównej mierze przyrodników, posiadających wiedzę przyrodniczą, zwykle specjalistyczną (np. chiropterologów, ornitologów). Nie wszyscy przyrodnicy podejmujący się waloryzacji mają świadomość jej znaczenia dla całości procedury oceny oddziaływania na środowisko, a także uwarunkowań wynikających z krajowych i międzynarodowych przepisów o ochronie przyrody. Obie publikacje mają za zadanie służyć pomocą szerokiemu gronu przyrodników pragnących poszerzyć swą wiedzę i być może zawodowo zająć się przygotowywaniem waloryzacji przyrodniczych i ocen oddziaływania przedsięwzięć na środowisko. Zostały one opublikowane w krajowym czasopiśmie naukowym **Studia Ecologiae et Bioethicae** (publikacje po doktoracie, pozycje nr 10 i 11).

Czwartą publikację poświęciłem omówieniu metodyki zarządzania populacjami ptaków na terenie portów lotniczych oraz jej ekologicznych uwarunkowań. Praca ta stanowi przegląd aktualnej literatury przedmiotu wzbogacony moimi własnymi doświadczeniami jako eksperta przygotowującego zalecenia odnośnie sposobów ograniczenia występowania ptaków na lotniskach w strefie operacji lotniczych. Przedstawiam w niej oryginalne podejście do problematyki ochrony lotnisk przed ptakami. Między innymi zalecam stosowanie metod pasywnych, polegających na przekształceniu ekosystemu lotniska w taki sposób, aby był jak najmniej atrakcyjny dla ptaków. Praca ta została opublikowana w formie rozdziału pod tytułem **Methods of bird control at airports**, opublikowanego w monografii o zasięgu międzynarodowym *Theoretical and applied aspects of modern ecology* (Wydawnictwo UKSW w Warszawie, 2011) (publikacje po doktoracie, pozycja nr 20).

Piotr Matyjasiak 30.08.2013r.