

ROZWÓJ BADAŃ NAD BOCIANEM BIAŁYM CICONIA CICONIA W POLSCE: TEST TRAFNOŚCI PROGNOZ SPRZED ĆWIERĆWIECZA

DEVELOPMENT OF RESEARCH ON THE WHITE STORK CICONIA CICONIA IN POLAND: TESTING THE ACCURACY OF QUARTER-CENTURY-OLD FORECASTS

PIOTR TRYJANOWSKI
JOANNA T. BIAŁAS
ANDRZEJ WUCZYŃSKI
PIOTR PROFUS
MARCIN TOBÓŁKA
MARTA K. NOWAK
JOACHIM SIEKIERA
ŁUKASZ JANKOWIAK
KAZIMIERZ WALASZ

Słowa kluczowe: bocian biały,
naukometria, historia, metody, analiza
danych.

Key words: white stork, scientometry,
history, methods, data analyses.

Artykuł koncentruje się na przetestowaniu i weryfikacji prognoz dotyczących badań nad bocianem białym w Polsce, zaproponowanych w publikacji Ptaszyka (1998). Porównano zakres tematyczny prac opublikowanych przed i po 1998 roku oraz sprawdzono trafność ówczesnych przewidywań dotyczących przyszłych kierunków badań. Wykazano znaczący wzrost liczby publikacji nad bocianem białym z przeciętnie 2,5 pracy rocznie w latach 1876–1997 do 8,8 w ostatnim ćwierćwieczu. Zmiany frekwencji prac w różnych kategoriach tematycznych były statystycznie istotne, zauważalny był wzrost publikacji dotyczących problematyki pokarmu i żerowisk oraz kategorii „inne”, w której obecnie dominowały prace związane z fizjologią, hematologią oraz znaczeniem gniazd bocianich dla innych organizmów. Analiza jakościowa wykazała, że większość obszarów badań zasugerowanych przez Ptaszyka (1998) została zrealizowana, co wskazuje na trafność ówczesnych przewidywań oraz na znaczący postęp w dziedzinie badań nad bocianem białym w Polsce. Wyniki te świadczą o dynamicznym rozwoju badań w tym obszarze, dotyczącym zarówno nowych metod, jak i zakresu tematycznego. Jednakże szczegółowe spojrzenie na publikowane prace wskazuje na potrzebę ciągłego dostosowywania metodologii i kategorii tematycznych do zmieniających się warunków, wyzwań i możliwości w badaniach ekologicznych. Pomimo dostrzeżonych niedoskonałości dawnych prognoz oraz ogólnie metody *forecastingu* podkreślamy znaczenie retrospektywnych analiz w kontekście prognozowania i planowania przyszłych badań w ekologii i biologii konserwatorskiej. Wskazujemy też, że w przypadku intensywnie badanego gatunku ptaka, jakim niezmiennie pozostaje bocian biały, perspektywa ćwierćwiecza jest wystarczająca, aby ukazać wartość metodologiczną i intelektualną odwagę tworzenia długoterminowych prognoz w ekologicznych badaniach naukowych, niezbędnych przecież do prowadzenia racjonalnej ochrony gatunku.

The article focuses on testing and verifying forecasts related to research on the white stork in Poland, proposed in Ptaszyk's publication (1998). The thematic scope of works published before and after 1998 was compared, and the accuracy of the predictions regarding future research directions was checked. A significant increase in the number of publications on the white stork was demonstrated, from an average of 2.5 papers per year in the years 1876–1997 to 8.8 in the last quarter-century. Changes in the frequency of works in different thematic categories were statistically significant, with an increase in publications on food and foraging issues and the 'other' category, which now predominantly includes works related to physiology, haematology, and the significance of stork nests for other organisms. Qualitative analysis showed that most research areas suggested by Ptaszyk (1998) have been realized, indicating the accuracy of the predictions at the time and significant progress in the field of research on the white stork in Poland. These results testify to the dynamic development of research in this area, both in terms of new methods and thematic scope. However, a detailed look at the published works indicates the need for continuous adaptation of methodology and thematic categories to changing conditions, challenges, and opportunities in ecological research. Despite the recognized imperfections of past forecasts and forecasting methods in general, we emphasize the importance of retrospective analyses in the context of forecasting and planning future research in ecology and conservation biology. We also point out that in the case of an intensively studied bird species such as the white stork, a quarter-century perspective is sufficient to demonstrate the methodological value and intellectual courage of making long-term forecasts in ecological scientific research, which are essential for rational species conservation.



1 | Grafika podsumowująca argumenty przywoływane w tekście, przygotowana z wykorzystaniem AI – ChatGPT 4

Wprowadzenie

Poznanie aktualnego stanu zasobów przyrodniczych, ale też ich potencjalnych zmian w przyszłości stanowi ważny aspekt współczesnych badań ekologicznych. Opis stanu poznania może się opierać na analizach liczby publikacji poświęconych konkretnym gatunkom, poruszanej tematyki badawczej czy miejsc prowadzenia badań (Gula i in. 2003; Kopij 2004; Guerrero-Casado i in. 2023). Na ich podstawie można przygotowywać prognozy, a do tego celu stosuje się techniki często wymieniane pod wspólną nazwą *foresight*, wskazujące nie tylko jak będzie wyglądała przyszłość, ale też kształtujące potrzeby badań lub wręcz tworzące określone scenariusze (Suddendorf i in. 2022). Niestety, bardzo częstym problemem są nieodpowiednio weryfikowane ich wyniki (Sutherland i in. 2019), co ma związek ze zmieniającymi się uwarunkowaniami ekonomicznymi i politycznymi, a taka atmosfera nie jest sprzyjająca dla badaczy w weryfikacji wcześniejszych scenariuszy (Phelan i in. 2021).

Obecnie wśród metod przewidywania potrzeb badawczych w tematyce ochrony przyrody naukowcy mają do dyspozycji zarówno tradycyjny *foresight* połączony z analizą istniejących danych i rozwoju konkretnych zadań badawczych, jak i po *horizon scanning*, który w oparciu o wiedzę ekspercką pozwala na znacznie większą dowolność we wskazywaniu przyszłych tematów badawczych (Sutherland i Woodroof 2009). Czy jednak wyznaczone tematy są realizowane? A jeśli tak, czy trzymają się wcześniejszych założeń oraz czy istnieje możliwość i chęć weryfikacji tych założeń? Odpowiedź nie jest jednoznaczna, gdyż wiele prac zupełnie nie podaje zakresu czasowego, w którym należałoby przetestować

ich założenia (Phelan i in. 2021). Ponadto bardzo trudno oddzielić intencjonalne niepodejmowanie pewnych działań od ograniczeń technicznych hamujących ich wykonywanie, co ma znaczący wpływ na sytuację obserwowaną po latach (Phelan i in. 2021; Suddendorf i in. 2022). Brakuje także precyzyjnych informacji wyjściowych, opartych na jakościowych i ilościowych kryteriach.

Podsumowywanie stanu wiedzy w ekologii wraz z sugestiami wypełniania luk badawczych stało się popularne około dwóch dekad temu, co związane było z dynamicznymi zmianami klimatu i siedlisk w skali globu (Sutherland i Woodroof 2009). W Polsce jedną z takich prac jest podsumowanie stanu badań jednego tylko gatunku – bociana białego *Ciconia ciconia*, wykonane przez Ptaszyka (1998), zawierające prognozy i potrzeby przyszłych badań. Opracowanie to nawiązuje do wcześniejszego pionierskiego artykułu Jakubca (1986), który zaproponował stworzenie programu badań bociana w Polsce, krótko nakreślając jego ramy, ze szczególnym uwzględnieniem oceny liczebności bociana i kwestii metodologicznych. Oczywiście, skierowanie całej uwagi na wyłącznie jeden gatunek może się wydawać zbyt proste, a nawet pozbawione większego sensu, gdyż nie oddaje złożoności układów przyrodniczych. Warto jednak podkreślić, że w tym konkretnym przypadku mamy do czynienia z gatunkiem znanym i lubianym, wręcz emblematycznym, obdarzonym sympatią i traktowanym jako część polskiego dziedzictwa narodowego (Kronenberg i in. 2013, 2017). Ponadto jest to gatunek parasolowy, pomagający w wyznaczaniu siedlisk przyrodniczo cennych, a co więcej Polska, na której obszarze gniazduje znacząca część (około 20%) jego światowej populacji, jest szczególnie zobowiązana do troski o bicia-

na (Wuczyński 2021). Wspomniana praca Ptaszyka (1998) daje możliwość weryfikacji ówczesnych planów badawczych po ćwierćwieczu. Rezultaty tych analiz są interesujące zarówno z perspektywy biologicznej (bocian jest gatunkiem długożyjącym, którego osobnicza wartość reprodukcyjna nie przekracza okresu testowania) (Sæther i in. 2005), jak też z perspektywy socjologicznej, gdyż część autorów niniejszego opracowania prowadziła badania bociana od 1998 roku, ma więc swoje indywidualne spojrzenie na zmiany zachodzące w badaniach naukowych i możliwość weryfikacji także własnych planów badawczych, choć niewyraźnych wcześniej w formie testowalnych prognoz na przyszłość.

Prognozowanie pomaga w oszacowaniu ważności zadań koniecznych do wykonania, przy ograniczonych zasobach finansowych, osobowych i czasowych, a dodatkowo w coraz dynamiczniej zmieniających się warunkach przyrodniczych. Jednakże nawet najwłaściwsze oszacowanie ważności i pilności zadań badawczych bywa brutalnie weryfikowane przez rzeczywistość i wyznaczone potrzeby nie są realizowane. W tej sytuacji lepszym sposobem weryfikacji jest przyjrzenie się przeszłości z perspektywy teraźniejszości, aby móc lepiej prognozować przyszłość. Rozwiązanie takie wydaje się kuszące – gdyż jest sprawdzalne i względnie łatwe – zaskakuje więc, że testy dawnych prognoz są tak rzadko wykonywane (Brister i in. 2021; Suddendorf i in. 2022). Również w polskich badaniach ekologicznych przykłady podjęcia rozważań tego typu są bardzo sporadyczne (Kozłowski 1995). W niniejszej pracy staramy się więc spojrzeć na opublikowane dawne przewidywania z perspektywy własnych doświadczeń i ocenić ich trafność.

Celem naszej pracy jest przetestowanie prognoz dotyczących stanu i potrzeb badań nad bocianem białym w Polsce zaproponowanych przed ćwierćwieczem przez Ptaszyka (1998). Zdając sobie sprawę z ówczesnych ograniczeń metodologicznych (metody *forecastingu* dopiero się wówczas rozwijały), z należytą ostrożnością traktujemy przyjęte wówczas autorskie podejście i jego ograniczoną porównywalność ze współczesnymi metodami. Równocześnie podkreślamy intelektualną odwagę autora do stworzenia wizji badań bociana, mając na uwadze to, że może ona zostać zweryfikowana po latach, co w niniejszej pracy czynimy.

Metodyka

Praca Ptaszyka (1998) zawiera dwa rodzaje informacji – ilościowe i jakościowe. Pierwsza to podział opublikowanych prac na kategorie tematyczne, a druga to jakościowe wskazanie kierunków badań nad bocianem białym. Niestety, nie da się idealnie powtórzyć metody przeglądu prac naukowych zastosowanej przez Ptaszyka (1998), gdyż w części ilościowej wykorzystał po prostu prace z podręcznej biblioteki. Literatura jest wprawdzie obszerna, jednak brakuje wskazówek, w jakim stopniu wykorzystano prace historyczne, przede wszystkim z obszarów leżących wówczas w granicach Niemiec. Najprawdopodobniej przynajmniej część z nich została wykorzystana, bowiem autor cytuje pracę Profusa (1985) o historii badań nad bocianem na terenach Polski, gdzie wiele ze starych prac zostało zacytowanych. Nadal jednak odkrywano są archiwalne materiały np. ze Śląska czy dawnych Prus Wschodnich. Przed ćwierćwieczem korzystano z fizycznych zasobów bibliotecznych, badacze zajmujący się podobną tematyką wymie-

niali się nadbitykami swoich prac, a także korzystali z publikowanych baz informacyjnych, np. *Biological Abstract*, *Zoological Record* (Kopij 2004), czy z danych włączonych do *Polskiej Bibliografii Ornitologicznej* (Borowiec i Wanat 1989). Poszukując nowych prac skorzystano z darmowej, powszechnie dostępnej wyszukiwarki prac naukowych *Google Scholar*, najbardziej przypominającej tradycyjne poszukiwania literatury naukowej, która umożliwia dotarcie także do prac publikowanych w lokalnych czasopismach, a nie wyłącznie w międzynarodowych periodykach (Haddaway i in. 2015). Wyszukiwanie ograniczono do publikacji, które ukazały się w latach 1998–2023 oraz prac opublikowanych w trzech językach – polskim, angielskim i niemieckim. Wszystkie prace przeglądano, by sprawdzić, czy rzeczywiście w znaczący sposób dotyczą bociana białego (w wynikach wyszukiwania system wyróżniał bowiem także te prace, w których bocian pojawiał się sporadycznie, np. wśród gatunków charakterystycznych dla badanego obszaru Natura 2000 czy na innych listach faunistycznych), a także by przypisać je do wyróżnionych kategorii tematycznych. Kierując się treścią prac nieco zmodyfikowano układ kategorii tematycznych zaproponowanych przez Ptaszyka (1998), których oryginalnie było 12: (1) liczebność, rozmieszczenie i lęgi; (2) ogólne – historia i występowanie; (3) popularnonaukowe; (4) obrączkowanie i wędrówki; (5) zagrożenia; (6) metodyka; (7) ochrona; (8) etnoornitologia; (9) fenologia; (10) pokarm i żerowiska; (11) budżet energetyczny i (12) inne. Obecnie kategorie (5) i (7) połączono we wspólny zakres tematyczny – zagrożenie i ochrona, kategorię (9) dołączono do kategorii poświęconej wędrówkom (4), a (11) włączono do kategorii (10), gdyż budżet energetyczny jest wypadkową

jakości pokarmu i zasobności żerowisk. W ten sposób liczbę zagadnień ograniczono do dziewięciu.

Różnice we frekwencji prac w poszczególnych kategoriach pomiędzy dwoma okresami badań (1876–1997 vs. 1998–2023) porównano używając tablic kontyngencji. Trafność sugestii jakościowych Ptaszyka (1998) oceniamy na podstawie prac opublikowanych po 1997 roku (najczęściej nowszych), zawierających materiały pochodzące z Polski, których współautorami są osoby pracujące na terenie naszego kraju, chociaż nie zawsze są autorami wiodącymi publikacji.

Wyniki

Porównanie ilościowe

Ptaszyk (1998) przeanalizował 305 prac opublikowanych w latach 1876–1997, co daje przeciętnie 2,5 publikacji na rok, zaś w ostatnim ćwierćwieczu (1998–2023) opublikowano 230 prac, co daje średnią wartość 8,8 publikacji na rok. Nastąpiły istotne statystycznie zmiany we frekwencji kategorii tematycznych pomiędzy porównywanymi okresami ($\chi^2 = 30,191$, $df = 8$, $p = 0,0002$), przy czym frekwencja prac poświęconych liczebności i rozmieszczeniu znacząco spadła na korzyść wzrostu częstości prac poświęconych pokarmowi i żerowiskom oraz kategorii inne.

Szczególnie interesująca jest ta ostatnia kategoria, którą u Ptaszyka (1998) stanowiły głównie prace dotyczące morfologii, anatomii i parazytologii. W nowszych badaniach w tej grupie znalazło się sporo prac, które poza kategorią *miscellanea*, trudnej do precyzyjnego zdefiniowania, można podzielić na pewne podgrupy. Pierwszą z nich są pra-

ce dotyczące fizjologii i hematologii bociana, stanowiące łącznie 8,9% wszystkich publikacji w drugim okresie porównawczym (22 prace; np. Kulczykowska i in. 2007; Kamiński i in. 2009; Kaminski i in. 2014). Drugą podgrupę tworzy 13 prac (5,2%) dotyczących znaczenia gniazd bociana białego dla innych organizmów, zarówno roślin (Czarnecka i Kitowski 2013; Dylewski i in. 2021), jak i zwierząt (Bajerlein i in. 2006; Kosicki i in. 2007; Zbyryt i Oleksa 2018). Trzecią podgrupę stanowią prace, najbardziej tematycznie zbliżone do kategorii Ptaszyka (1998), dotyczące chorób, patogenów i pasożytów, stanowiące 4,4% wszystkich publikacji (11 prac; np. Fryderyk i Izdebska 2009; Kämpfer i in. 2015; Szczepańska i in. 2015). Nowością jest pojawienie się prac o charakterze ekonomicznym, gdzie wyceniono wartość wizyt turystów odwiedzających wioski bocianie (Czajkowski i in. 2014).

Porównania jakościowe

Poza informacjami dotyczącymi liczby prac poświęconych wybranym zagadnieniom Ptaszyk (1998) wskazał i uzasadnił najważniejsze, jego zdaniem, pola badań, które powinny zostać zrealizowane w niedalekiej przyszłości. Poniżej omawiamy trafność tych wskazań, posilając się własnym rozeznaniem co do rzeczywiście podjętej tematyki oraz publikacjami wykorzystującymi materiały zebrane na terenie Polski.

1. Liczebność i rozmieszczenie. Poznanie wielkości populacji lokalnych i populacji krajowej stanowiło jeden z podstawowych celów badań nad bocianem białym w Polsce i wielu innych krajach Europy oraz Afryki i Azji (ryc. 2). Właśnie z tego powodu co około 10 lat organizuje się cenzusy, których wyniki traktuje się jako ofi-

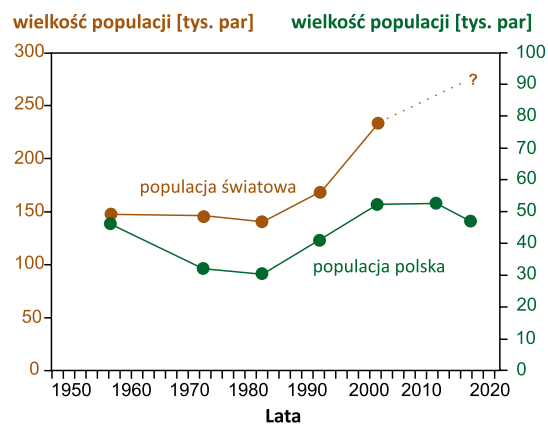
Porównanie tematyki prac dotyczących bociana białego na terenie Polski w dwóch okresach badań A comparison of research subjects in studies on the White Stork in Poland across two research periods

Kategoria tematyczna/ Category	1876–1997	1998–2023	%	%
Liczebność i rozmieszczenie/ Abundance and Distribution*	170	93	55,74	40,43
Ogólne/ General	21	11	6,89	4,78
Popularnonaukowe/ Popular Science	19	9	6,23	3,91
Obrączkowanie i wędrówki/ Ringing and Migrations	22	20	7,21	8,70
Zagrożenia i ochrona/ Threats and Conservation	19	17	6,23	7,39
Metodyka/ Methods	9	6	2,95	2,61
Etnoornitologia/ Ethno-ornithology	6	7	1,97	3,04
Pokarm i żerowiska/ Food and Foraging*	6	20	1,97	8,70
Inne/ Other*	33	47	10,82	20,43
Liczba prac/ Number of publications	305	230	100,00	100,00

* Kategorie, w których frekwencja prac istotnie różni się ($P < 0,05$) pomiędzy okresami badań
Uwaga: Nieznacznie zmodyfikowano kategorie w stosunku do oryginalnego podziału zaproponowanego przez Ptaszyka (1998).

* Categories where the frequency of works significantly differs ($P < 0.05$) between the research periods are marked with an asterisk

Note: The categories have been slightly modified in relation to the original division proposed by Ptaszyk (1998)



2 | Trendy zmian populacyjnych bociana białego w oparciu o dane światowe i krajowe. Wynik z roku 2019 dotyczący populacji światowej stanowi wartość przybliżoną, dane z roku 1958 cenzusu światowego są niekompletne (wg Wuczyński 2021)

czalną liczebność bociana na poziomie krajowym, pomimo zastrzeżeń metodycznych, związanych zarówno z prowadzeniem liczeń w terenie, jak i późniejszymi sposobami przeliczenia i interpretacji uzyskanych danych (Profus 1994; Wuczyński 2021). Ptaszyk (1998) relacjonował wyniki badań bocianich mając do dyspozycji dane z cenzusów wykonanych w latach 1974, 1984 i 1995 (Jakubiec 1985; Profus i in. 1989; Jakubiec i Guziak 1998; ryc. 3–4), a ponadto pojawiło się nieco prac wykonanych na mniejszą, lokalną skalę (Mrugasiewicz 1972; Piotrowska 1997). Warto w tym miejscu wspomnieć o zapomnianej pracy Wodzickiego i innych (1938b) omawiającej rozmieszczenie i ekologię populacji bociana w południowej i południowo-wschodniej części Polski. Ostatnio opublikowano analizę pierwszego, wcześniej niepodsumowanego cenzusu populacji krajowej z 1958 roku (Wuczyński i in. 2021a), co pozwala na jeszcze dłuższe, w skali historycznej, analizy dotyczące dynamiki tego przecież długo żyjącego gatunku ptaka. Ponadto, powstało nowsze opracowanie dotyczące ogólnokrajowego liczenia z roku



2004 (Guziak i Jakubiec 2006). Niestety wciąż brakuje podsumowania ostatniego cenzusu z 2014 roku, opracowanego częściowo zaledwie na jednej czwartej (23%) powierzchni Polski (Wuczyński i in. 2021). Co więcej, pojawiła się niebezpieczna skłonność do publikowania nieoficjalnych szacunków liczebności, kłopotliwa w kontekście przyszłych podsumowań międzynarodowych, np. dla roku 2014 istnieją już trzy różne opublikowane oceny liczebności bociana w Polsce. Informacje takie, oparte na różnych źródłach lub jedynie intuicji, są zaskakująco niespójne i przedstawiają chaotyczny obraz, wręcz uniemożliwiający interpretację długoterminowych zmian krajowej populacji bociana (Wuczyński 2021).

Poza cyklicznymi cenzusami populacji krajowej Ptaszyk (1998) zasugerował wyznaczenie stałych powierzchni badawczych służących bieżącemu monitorowaniu populacji ogólnopolskiej. Wskazanie to zostało zrealizowane systemowo, bowiem od 2000 roku zaczął funkcjonować Monitoring Flagowych Gatunków Ptaków. Trwa on do dziś dając szacunek populacji

3–4 | Zgromadzone archiwalne wyniki cenzusów bociana białego w dawnej Stacji Dolnośląskiej IOP PAN we Wrocławiu. Obecnie archiwum znajduje się w IOP PAN w Krakowie
fot. Andrzej Wuczyński

krajowej (Chylarecki i in. 2018), chociaż wskazywane trendy są znacząco różne od innych źródeł, zwłaszcza danych gromadzonych na powierzchniach długoterminowych (Tryjanowski i in. 2005b). Wynika to zapewne ze sposobu wyboru powierzchni próbnych i relatywnie słabej ich reprezentacji w północno-wschodniej części kraju, a być może z naturalnych trendów w lokalnych populacjach bociana (Wuczyński 2021).

Niezależnie od ocen ogólnopolskich, ważnym źródłem informacji o liczebności bociana są publikowane wyniki badań na wybranych powierzchniach, prowadzone w różnych częściach kraju i różnej rozpiętości czasowej, w tym najcenniejsze powierzchnie długoterminowe (Tryjanowski i in. 2005b). Badania te, oprócz liczebno-

ści, dotyczą rozmaitych parametrów populacyjnych i są prowadzone przez osoby specjalizujące się w badaniach nad bocianem białym, które dobrze znają specyfikę lokalną, dzięki czemu uzyskane wyniki można uznać za najbardziej wiarygodne. Dobrym przykładem są opracowania regionalne wykonane dla Polski południowo-zachodniej (Wuczyński i in. 2021), części Wielkopolski (Tobółka 2012), Ostoi Warmińskiej (Zbyryt i in. 2014), czy też zupełnie unikatowe opracowanie dla województwa opolskiego odtwarzające dyna-

5 | Głównym żerowiskiem bociana białego w Polsce są łąki i pastwiska, nawet silnie nawożone, czego przejawem może być dominacja mniszka lekarskiego (Przystronie, woj. dolnośląskie, 11.05.2006 r.;)
fot. Andrzej Wuczyński





6 | *Badania krajowe potwierdziły korzystanie przez bociany z okazjonalnie pojawiających się źródeł pokarmu, takich jak świeżo koszone łąki (Rudnica, woj. dolnośląskie, 10.07.2018 r.) fot. Andrzej Wuczyński*

mikę zmian liczebności, wskaźników reprodukcji oraz lokalizacji gniazd w okresie ponad stu lat (Siekiera i in. 2023). Innym ważnym osiągnięciem w badaniach populacyjnych bociana było także prześledzenie dynamiki jego liczebności w gradiencie wysokościowym i opis ekspansji na tereny wyżynne polskich Karpat (Tryjanowski i in. 2005b) i Sudetów (Wuczyński 2006). Niestety, w przypadku niektórych długoterminowych powierzchni nie posiadamy informacji czy są nadal monitorowane (Witkowski i Orłowska 2002). Zdecydowanie należy namawiać badaczy do publikowania wyników z takich powierzchni, tak aby były dostępne dla przyszłych syntez.

2. Pokarm i żerowiska. Potrzeby badań pokarmu i żerowisk Ptaszyk (1998) sformułował bardzo ogólnie. Zgadza się, że to bardzo ważny element w badaniach bociana i najprawdopodobniej właśnie zasob-

ność żerowisk determinuje wybiórczość siedliskową, liczebność i rozmieszczenie (Orłowski i in. 2019; Pestka i in. 2023; ryc. 5, 6). Nasza wiedza dotycząca zasobności pokarmowej poszczególnych siedlisk (tj. biomasy poszczególnych gatunków i ich wartości energetycznej) jest jednak dużo bardziej ograniczona. Próbowano powiązać liczebność i różnorodność ptaków lęgowych z zasobnością siedlisk (Tobolka i in. 2012). Nie jest to jednak najlepsza miara zasobności pokarmowej wykorzystywanych miejsc żerowania. Na poziomie siedliskowym przyjrano się zjawisku żerowania bocianów w lesie, które występuje przede wszystkim w mniej przekształconych środowiskach wschodniej Polski (Tryjanowski i in. 2018), ale także szukano odpowiedzi na pytania, dlaczego bociany behawioralnie reagują na obecność wypasu (Zbyryt i in. 2020) i koszenia łąk (Golawski i Kasprzykowski 2021). Tematyka ta jednak nie została wyczerpana. Pojawiło się

ponadto sporo prac dotyczących wyboru siedlisk, analiz wypluwek i innych tematów związanych (często pośrednio) z żerowaniem (np. Janiszewski i in. 2014b; Białas i in. 2020, 2021; Kamiński i in. 2020). Przede wszystkim, po raz pierwszy opisano skład pokarmu ptaków niełgowych, przebywających w Polsce (Antczak i in. 2002) oraz podsumowano informacje o składzie pokarmu i potrzebach pokarmowych ptaków lęgowych (Kosicki i in. 2006; Profus 2006). Zaproponowano także nową metodę ustalania liczebności dżdżownic w wyplawkach bocianów, co zawsze było sporym wyzwaniem metodycznym (Orłowski i in. 2016). Bardzo ciekawa okazała się konkluzja, że skład wypluwek jest uzależniony nie tylko od składu diety, ale także różnic w strawności różnego rodzaju pokarmów, co wykazano w warunkach eksperymentalnych (Rosin i Kwieciński 2011; Kwieciński i in. 2017). W miarę poszerzania skali obrączkowania bocianów

w Polsce i wzrostu liczby odczytów okazuje się, że gatunek ten bardzo często korzysta z pokarmu antropogenicznego (resztek poubojowych lub intencjonalnego karmienia przez ludzi mieszkających w pobliżu gniazd). Wiemy też, że rozpoczęło się zjawisko wykorzystywania otwartych składowisk odpadów jako źródła pokarmu (Ciach i Kruszyk 2010; Kruszyk i Ciach 2010; Białas i in. 2021), co w przyszłości może mieć duże znaczenie zarówno dla składu diety, jak i liczebności oraz rozmieszczenia.

3. Wiek ptaków przystępujących do rozrodu. Ptaszyk (1998), wspominając o tym zadaniu, najprawdopodobniej nie znał starej pracy Hornbergera (1954), który podsumował dane o bocianach zaobraczkowanych w latach 1933–1944 w powiecie Insterburg (obecnie obwód królewiecki, Federacja Rosyjska), m.in. określając wiek ptaków przystępujących do rozrodu. Kolejne prace na ten temat powstały dopiero po kilku dekadach i wskazują, że okres przystępowania ptaków do rozrodu po raz pierwszy przypada na 3.–4. kalendarzowy rok życia (Chernetsov i in. 2006; Kania 2006). Podobnie wskazuje praca Białas i in. (2023) zawierająca najnowsze dane (do roku 2021). Wiemy, że najmłodsze i najstarsze osobniki w populacji częściej zmieniają gniazda niż osobniki w najlepszej kondycji reprodukcyjnej (Białas i in. 2023). To z kolei oznacza, że podczas zbierania danych w terenie łatwo przeoczyć pierwszą próbę reprodukcji. Zatem mając do czynienia z tak dynamicznymi zmianami podstawowej cechy historii życia nadal opieramy się na starych pracach, spekulacjach i prawdopodobnie błędnych lub co najmniej zgrubnych założeniach.



4. Obrączkowanie i filopatrya. W ciągu ćwierćwiecza zwiększeniu uległa liczba obrączkowanych ptaków, w zdecydowanej większości piskląt, ale przede wszystkim liczba zdalnych odczytów. Zmiany te mają wręcz skokowy charakter. Ptaszyk (1998) informuje o posiadanej bazie 118 odczytów zdalnych od początków obrączkowania bociana w Polsce, podczas gdy obecnie taką liczbę odczytów uzyskuje się rocznie z tylko jednego obszaru sprawdzanego przez aktywnie działający zespół obrączkarski. Bezprecedensowy wzrost aktywności obrączkarskiej ma swoje konsekwencje w sposobach analizy i interpretacji danych. O ile pierwsze analizy bazowały przede wszystkim na obrączkach odczytanych z martwych osobników, o tyle obecnie systematycznie rośnie liczba odczytów zdalnych. Wiąże się to przede wszystkim z dostępnością i jakością sprzętu optycznego – lornetek, lunet, aparatów fotograficznych (Kania 2006), a same odczyty pochodzą przede wszystkim od osób, które regularnie obrączkują bociany w obrębie swoich powierzchni badawczych (Chernetsov i in. 2006; Siekiera i in. 2021; Białas i in. 2023). Oczywiście w międzyczasie zmienił się nie tylko sprzęt optyczny, liczba obserwatorów, ale także rodzaj obrączek (ryc. 7). Pojawienie się kolorowych obrączek nowego typu, znacznie łatwiejszych do odczytania także przez osoby postronne, generuje napływ informacji, chociaż rodzi także ciekawe problemy metodyczne związane z dokładnością odczytów (Kania 2001). Jednakże nawet przy uwzględnieniu ograniczeń związanych z różnym prawdopodobieństwem odczytów, sposobem raportowania czy trwałością obrączek i tak można uzyskać fantastyczne wyniki. Wskazują one na przykład na zmiany

7 | Typy obrączek metalowych i plastikowych zakładane na bociany w Polsce
 fot. Andrzej Wuczyński

przeżywalności bocianów w zależności od sytuacji pogodowych i troficznych na zimowiskach i trasach migracji (Schaub i in. 2005). Indywidualne znakowanie ptaków kolorowymi obrączkami umożliwiło ich śledzenie zaraz po opuszczeniu gniazd i ustalenie zaskakującego faktu, że zapotrzebowanie energetyczne było niższe po usamodzielnieniu się młodych niż podczas ich życia w gnieździe (Flack i in. 2020). Z zagadnieniem obrączkowania Ptaszyk (1998) połączył także problem filopatryi – wierności partnerom i miejscom gniazdowym. Temat ten został podjęty w nowszych pracach (Chernetsov i in. 2006; Białas i in. 2023), ale z racji skąpości materiału jest wciąż daleki od pełnego wyjaśnienia, raczej rodząc nowe wyzwania badawcze.

Warto także odnotować wielką zmianę metodologiczną. Część ptaków poza klasycznymi obrączkami jest zaopatrywana w loggery, które umożliwiają zdobywanie znacznie dokładniejszych i liczniejszych informacji. Pierwszego polskiego bociana zaopatrzono w nadajnik w 1996 roku i opracowano pięć epizodów wędrówkowych tego osobnika (Berthold i in. 2002). Obecnie stosowanie tej kosztownej techniki, choć jest wciąż ograniczone (Profus i Siekiera 2022), umożliwiło już zdobycie ciekawych informacji o pierwszej wędrówce młodych bocianów (Flack i in. 2016), a także ich zachowaniach w czasie wędrówki jesiennej – kierunku i szybkość lotu (Profus i Siekiera 2022), a nawet wybór miejsc noclegowych i zjawisko snu (Siekiera i in. 2022). Mimo tych osiągnięć olbrzymia część materiału pochodzącego z nadajników jest wciąż analizowana.

5. Fenologia. Fenologia jako nauka o poznaniu zjawisk cyklicznych w przyrodzie w przypadku bociana skoncentrowana była dawniej na wiosennym przylocie na łęgowiska (Zabłocka 1959). Przez lata kontynuowano zbieranie danych dotyczących przylotu na gniazda i w ten sposób zgromadzono pokaźny materiał długoterminowy, niezwykle cenny w kontekście wskazania wpływu zmian klimatycznych na wzorce wędrówki u ptaków.

Można się spodziewać, że z racji łagodniejszych zim, pojawienia się nowych źródeł pokarmu, potencjalnego dopływu genów z zachodniej, mniej wędrównej, a intensywnie rosnącej liczebnie populacji, ulegną zmianie terminy przylotów bociana. To z kolei może się wiązać z dodatkowymi kosztami reprodukcji, wynikającymi ze zbyt wczesnego przylotu i narażenia na niekorzystne do rozrodu warunki atmosferyczne związane z powrotem śniegu i mrozu (Tryjanowski i in. 2004; Janiszewski i in. 2013; Tobolka i in. 2018) lub odwrotnie – z korzystniejszymi warunkami lokalnymi sprzyjającymi wyższej reprodukcji (Hałupka i in. 2023).

Dotychczasowe prace koncentrowały się na poziomie populacyjnym, chociaż dość wcześnie zwrócono uwagę, że odnotowywanie pierwszych osobników pojawiających się na gnieździe nie musi dotyczyć „właścicieli” gniazd (Wuczyński 2005). Co ciekawe, mimo dostępnych licznych transmisji z kamer zainstalowanych przy gniazdach bocianich (obecnie w Polsce jest ich kilkadziesiąt), temat ten nie został dotąd zbadany i wyczerpująco opisany. Zaproponowano, by nie skupiać się wyłącznie na obserwacjach pierwszych ptaków, ale na innych wskaźnikach opisujących zjawisko przylotów bociana (Ptaszyk i in. 2003; Tobółka

2012; Tobolka i in. 2018). Założenia te należą obecnie do standardów w badaniach fenologicznych. Terminy przylotów porównywano ze wskaźnikami reprodukcji – wcześniej przylatujące ptaki, najprawdopodobniej starsze i w lepszej kondycji, mają więcej młodych (Tryjanowski i Sparks 2008; Janiszewski i in. 2013), choć związek ten zmienia się zarówno pomiędzy latami (Tryjanowski i in. 2004), jak i w przestrzeni (Janiszewski i in. 2014a).

Skoncentrowanie dotychczasowych prac na terminach przylotów bociana na miejsca łęgowe wynikało najprawdopodobniej z przyczyn metodycznych, polegających na trudnościach w zebraniu reprezentatywnej próby dotyczącej terminów odlotów. Z tego też względu znacznie mniej o nich wiemy, chociaż pojawiły się prace próbujące połączyć zjawisko zajmowania gniazd z terminem ich opuszczania (Kosicki i in. 2004; Matysioková i Tobółka 2008), terminów odlotów dorosłych i młodych w zależności od wielkości łęgów (Matysioková i Tobółka 2008), czy terminów formowania stad przed rozpoczęciem pełnej wędrówki jesiennej, tzw. sejmików (Siekiera i in. 2021). Jednak te niedogodności metodyczne są obecnie stosunkowo łatwe do ominięcia ze względu na częste stosowanie nadajników GPS umożliwiających śledzenie ptaków. Pozwalają one z dokładnością nawet do minuty określić czas wylotu z gniazda młodych, a także opuszczenia gniazda/terytorium łęgowego i rozpoczęcia wędrówki. W związku z tym, że obecnie z terenu Polski są dostępne dane o ponad 300 osobnikach śledzonych tą metodą, dokładniejsze zbadanie zagadnienia terminów odlotów jest najprawdopodobniej ograniczone jedynie możliwościami czasowymi badaczy.



8 | *Żądlenie piskląt przez pszczoły należy do naturalnych przyczyn śmierci nietotnych bocianów, dawniej stanowiące 2,8% przypadków (Jakubiec 1991) (Biskupin, woj. kujawsko-pomorskie, 27.07.2006 r.)
fot. Andrzej Wuczyński*

godowych dla przeżywalności piskląt, ale też sukcesu klucia (Kosicki 2012; Tobolka i in. 2015; ryc. 9). Temat jednak nie jest wyczerpany, zwłaszcza w obliczu dynamicznych zmian w środowisku. Co więcej, nie podjęto badań dotyczących wpływu innych czynników, m.in. wspomnianych przez Ptasyka (1998) przypadków śmierci spowodowanych: pożądleniem młodych przez pszczoły (ryc. 8), uderzeniami piorunów (Jakubiec 1991), upadkiem z gniazda, ptasiej grypy czy zabicia młodych przez inne pary bocianów. Podjęto się badań metali ciężkich i innych mikroelementów w skorupach jaj bocianów (ryc. 10). Przyjrano się natomiast zjawisku redukcji lęgów przez rodziców – zarówno na etapie

9 | *Wyrzucanie jaj przez tzw. obce bociany stanowi częstą przyczynę strat lęgów. Martwe pisklą wyrzucone z gniazda tuż przed kluciem, o czym świadczy tzw. ząb jajowy widoczny na końcu dzioba (Sieniawka, woj. dolnośląskie, 30.05.2013 r.)
fot. Andrzej Wuczyński*

6. Przyczyny śmiertelności piskląt.

Ptasyk (1998) sugerował ilościowe i precyzyjne przyjrzenie się problematyce śmiertelności piskląt, a jako najważniejsze źródło śmiertelności wskazywał czynniki pogodowe, chociaż nie do końca się to zgadzało z materiałami podsumowanymi przez Jakubca (1991). W tej tematyce wykonano olbrzymi postęp, badając biologię lęgową bociana, kontrolując gniazda wielokrotnie w ciągu sezonu lęgowego, co potwierdziło wcześniejsze przewidywania o dominującym znaczeniu warunków po-



10 | *Badania zawartości metali ciężkich i innych mikroelementów w jajach bocianów wykazały nierównomierne rozmieszczenie tych składników w różnych częściach skorupy (Orłowski i in. 2019a) (29.07.2014 r.)
fot. Andrzej Wuczyński*

jaj, jak i piskląt, które wzbudza zainteresowanie i jest dyskutowane na forach internetowych dotyczących obserwacji bocianów przez kamery. Zieliński (2002) uważa, że to zjawisko rzadkie i bez większego wpływu na dynamikę populacji, natomiast Wuczyński (2012), wręcz przeciwnie, sugeruje, że redukcja jaj nie jest rzadkością, ale regułą. Odbywa się na bardzo wczesnym etapie i ponownie ma związek z „obcymi” bocianami odwiedzającymi gniazdo. Ponadto, wskazano potencjalny wpływ drapieżnictwa gniazdowego na parametry rozrodu w zależności od miejsca gniazdowania, formułując hipotezę tłumaczącą dlaczego ptaki porzuciły zakładanie miejsc gniazdowych na drzewach i dachach na korzyść słupów elektroenergetycznych (Tryjanowski i in. 2009a; Janiszewski i in. 2015; Bialas i in. 2020). Ostatnimi laty odnotowano nowy czynnik wpływający na sukces lęgów bociana, którym jest drapieżnictwo ze strony bielika *Haliaeetus albicilla* (Jakubiec i Peterson 2005; Mirski i Komar 2023). Zachowanie młodych ptaków podobne do reakcji na drapieżnika zaobserwowano także podczas eksperymentów z wykorzystaniem dronów (Zbyryt i in. 2021).

7. Mechanizmy funkcjonowania populacji. W pracy Ptasyka (1998) poznanie mechanizmów funkcjonowania populacji to pewien ideał, do którego powinniśmy dążyć by zrozumieć dynamikę populacji bociana białego na terenie naszego kraju. W klasycznych modelach populacji zasadniczo koncentrowano się na emigracji i imigracji osobników, co w praktyce oznaczało zrozumienie czynników wpływających na rozrodczość i śmiertelność. Obecnie jednak istnienie odrębnej populacji krajowej



wyduje się mało podobne. Poznanie funkcjonowania populacji bociana zasiedlającej Polskę może mieć znaczenie praktyczne, choćby dla podejmowania i koordynacji działań ochroniarskich, jednak podejście takie budzi szereg wątpliwości. Analizy dynamiki na poziomie lokalnym i studia porównawcze prowadzone są od kilku dekad. Ich wyniki wskazują, jak wiele zależy od czynników lokalnych, przede wszystkim dostępności siedlisk i warunków pogodowych, a lokalna produkcja piskląt i jej wpływ na liczebność populacji w kolejnych latach w zasadzie w każdym z badanych miejsc wygląda nieco inaczej (Tryjanowski i in. 2005a). Zaawansowane analizy statystyczne wykazały wręcz, że populacje lokalne niemal niezależnie i nieprzewidywalnie wykazują zależność od zagęszczenia (Sæther i in. 2006). Nie istnieje nawet ogólny wzorzec, zwany efektem Morana, wedle którego populacje lokalne żyjące bliżej siebie w przestrzeni, wykazują spójniejszy wzorzec dynamiki liczebności niż populacje oddalone. Ma to dalsze konsekwencje w odbudowywaniu stanu populacji po zjawiskach katastrofalnych, na przykład intensywnych opadach i powodziach (Tryjanowski i in. 2009b), różnicuje też populacje bociana z zachodniej i południowej części kraju, wykazujące do niedawna spadek liczebności, od tych z północnej i wschodniej części wykazujących raczej stabilne trendy (Wuczyński i in. 2021). Interesującym zagadnieniem jest też wykorzystywanie przez bociany otwartych składowisk odpadów, zjawisko znane od kilku dekad w innych

11 | *Badania populacyjne bociana, takie jak ocena liczebności, mogą być z powodzeniem prowadzone w oparciu o tzw. naukę obywatelską (ang. citizen science) polegającą na współpracy ornitologów zawodowych i amatorów (Sieniawka, woj. dolnośląskie, 11.08.2006 r.) fot. Andrzej Wuczyński*



częściach Europy (np. Tortosa i in. 2002). W Polsce jako do niedawna nowe i słabo rozpoznane zachowanie (Ciach i Kruszyk 2010; Kruszyk i Ciach 2010) ma potencjalnie silny wpływ na kształtowanie i funkcjonowanie lokalnych populacji (Białas i in. 2020, 2021).

Zagadnieniom tym warto się przyjrzeć ponownie, nie koncentrując się wyłącznie na dynamice liczebności i parametrach rozrodu, a uwzględniając przeżywalność osobników. Dość obszerne dane tego typu

znajdują się już w posiadaniu badaczy: dotyczące struktury genetycznej (pobrane próbki krwi i piór młodych), dyspersji ptaków zależnej od płci i wieku (dane ze znakowania obrączkami i nadajnikami), wpływu warunków siedliskowych i pogodowych na parametry rozrodu (dane z wieloletnich powierzchni monitoringu). Mimo to wciąż brakuje całościowego spojrzenia i połączenia informacji w spójny system pokazujący czynniki wpływające na funkcjonowanie populacji. Raz jeszcze pojawia się pytanie, czy w świetle przedstawionych informacji o różnicach w funkcjonowaniu lokalnych populacji łączenie ich w nadrzędną kategorię krajową ma sens, a nawet czy jest naukowo uprawnione? Odpowiedź na to pytanie może być bardzo trudna, a ponieważ nawet intelektualnie jałowa, ponieważ nasze spojrzenie na dynamikę populacji bociana powinno być znacznie szersze, obejmując przynajmniej wschodnią frakcję gatunku, podejmując migracje do subsaharyjskiej Afryki (Shephard i in. 2013). Wątpliwości te należy uwzględnić przy planowaniu szeroko zakrojonych badań populacyjnych. Mimo to, ze względu na pragmatykę badań naukowych, zwłaszcza niedostatek badaczy i środków oraz trudności w zorganizowaniu i prowadzeniu długoterminowych badań międzynarodowych, badania krajowe są uzasadnione. Zwłaszcza w takim kraju jak Polska – posiadającym wystarczająco duży areał, dostatecznie liczną i zróżnicowaną pod względem zagęszczeń populację bociana, a także zaplecze personalne i wieloletnie doświadczenie w wyspecjalizowanych badaniach tego gatunku (ryc. 11).

8. Poprawa przepływu informacji.

W celu zwiększenia efektywności wymiany informacji, a także prowadzenia dyskusji metodycznych na temat prac te-

renowych i analitycznych Ptaszyk (1998) postulował powstanie Naukowej Grupy Badania Bocianów. Taka wyspecjalizowana grupa badawcza, koncentrująca się na bocianie białym, rzeczywiście powstała pod nazwą Grupa Badawcza Bociana Białego (dalej GBBB), w styczniu 2012 roku, podczas zjazdu założycielskiego w Poznaniu (Żołnierowicz i in. 2012). Dotychczas zorganizowano jedenaście zjazdów GBBB, a każdy został przynajmniej skrótowo udokumentowany w formie sprawozdań dostępnych dla ornitologów i innych zainteresowanych (Białas i in. 2023). W spotkaniach uczestniczyło od 16 do 62 osób (średnio około 40), a łączna liczba uczestników wszystkich spotkań osiągnęła aż 441 osób. W okresie międzyzjazdowym trwała bieżąca wymiana informacji, poglądów, nowej literatury i dyskusje metodyczne prowadzone na liście dyskusyjnej gbbb@googlegroups.com, mającej obecnie 128 subskrybentów (stan na 15.12.2023 r.). Równolegle działa na Facebooku strona GBBB https://www.facebook.com/GrupaBBB/?locale=pl_PL odwiedzana przez ok. 1600 użytkowników. Wykorzystując zaangażowanie członków GBBB powstały prace dotyczące takich tematów, jak choćby żerowanie bociana w środowiskach leśnych (Tryjanowski i in. 2018) i na składowiskach odpadów (Białas i in. 2021), czy występowanie materiałów pochodzenia antropogenicznego w gniazdach (Jagiello i in. 2023), a najaktywniejsi obserwatorzy zbierający informacje według dostarczonej metodyki byli współautorami publikacji. Nawiazane kontakty pomiędzy wolontariuszami a analitykami zawiązane podczas spotkań GBBB pozwoliły na poznanie słabiej zbadanych aspektów ekologii bociana białego, dotyczących wierności miejscu gniazdowania (Białas i in. 2023) czy jesiennej wędrówki (Siekiera i in. 2021).

9. Eksperymenty. Ta część nie nawiązuje bezpośrednio do zaleceń Ptaszyka (1998), jednak jest na tyle interesująca, że zdecydowano się na jej dodanie, jako mocno związanej z wcześniejszymi badaniami bociana w Polsce. Należy tu wspomnieć o eksperymentach migracyjnych przeprowadzonych latem 1937 roku w miejscowości Butyny (dawny powiat żółkiewski, woj. lwowskie) (ryc. 12). W miejscowości tej w 1937 roku gnieździło się około 100 par bocianów; wiosną 1938 roku odnotowano tu natomiast niecałe 60 par, często bez zniszczeń lub bez młodych. W kolonii tej odłowiono 12 bocianów, które zaobrączkowano; pomalowano im różnokolorowymi tuszami pióra szyi i piersi. Nadto na ich czołach naklejono 12 gramowe magnesy lub (ptakom kontrolnym) nienamagnesowane sztabki metalowe. Po 4 bociany wysłano samolotami do Berlina, Helsinek i Lizbony, gdzie w pobliżu tych miast zostały uwolnione. Z okolic Berlina (860 km) powróciły 2 bociany kontrolne 1. i 6.07. oraz jeden z magnesem (24.06.). Ptaki powróciły z powrotem do swoich gniazd odpowiednio po 20, 15 i 8 dniach (Wodzicki i in. 1939). Inne doświadczenie polegało na zbadaniu zdolności orientacji i szybkości lotu u 13 bocianów na mniejszych (50 i 111 km) i większych odległościach (Warszawa – 306 km, Bukareszt – 660 km, Lydda koło Jerozolimy – 2260 km). Do swojej miejscowości, w której gniazdowały, powróciło 75% bocianów. Nawet 2 bociany wywiezione do Lyddy powróciły do Butyn po 196 oraz 261 godzinach od wypuszczenia (Wodzicki i in. 1938a). O wynikach przeprowadzonych eksperymentów wspomniano nawet w czasopiśmie *Nature* (Wodzicki i in. 1938c, 1938 d).

Pomimo wielu zrealizowanych zadań i specyficznego poczucia wspólnoty naukowej w obrębie GBBB jej członkowie



12 | Dr Kazimierz Wodzicki (po prawej) ze swoim asystentem przygotowują się do eksperymentu polegającego na zbadaniu orientacji i szybkości lotu bocianów, lato 1938 roku
fot. Władysław Puchalski (wersja kolorowa zdjęcia: Joachim Zuber)

nie i względnie łatwo, jest zwłaszcza modelowym obiektem badań populacyjnych. Cechy te sprawiają, że od dziesięcioleci cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem naukowym, które zaowocowało setkami publikacji, te z kolei umożliwiły podjęcie analizy przedstawionej w niniejszej pracy. Dodatkowo warto podkreślić fakt, iż w czasach sięgania po łatwiejsze do wykorzystania w eksperymentach manipulacyjnych, krótko żyjące gatunki ptaków, bocian biały jest stale obiektem interesujących badań, a prace naukowe wykonywane na terenie naszego kraju wyróżniają się na tle innych prac poświęconych bocianom w skali globalnej (Gula i in. 2023).

Ponad trzykrotny wzrost liczby prac ogłaszanych rocznie jest zapewne związany z ogólnie większą liczbą publikacji ornitologicznych w ostatnich dekadach (Bautista i Pantoja 2000). Zwraca jednak uwagę znacznie większa liczba prac publikowanych w języku angielskim w najlepszych międzynarodowych periodykach ornitologicznych i ekologicznych, w tym włączenie polskich danych poświęconych bocianom do prac o znaczeniu ogólnobiologicznym (Sæther i in. 2005, Chernetsov i in. 2006, Orłowski i in. 2019a, Hałupka i in. 2023). Poza zmianą tempa i liczby publikowanych prac widoczne jest istotne przesunięcie tematyki badawczej. Przede wszystkim zmniejszyła się proporcja prac poświęconych liczebności i rozmieszczeniu bociana, bardzo popularnych we wcześniejszych latach, kiedy publikowano cenzusy dotyczące najmniejszych jednostek administracyjnych – gmin i powiatów. Wynika to najprawdopodobniej z mniejszego obecnie zainteresowania redakcji czasopism pracami przyczynkarskimi, często z jednorocznymi zestawieniami liczb i rozmieszczenia gniazd bocianich oraz efektów rozrodu.

Natomiast powstało znacznie więcej prac o pokarmie i żerowiskach, co pomaga wyjaśnić różnice w lokalnych dynamikach populacji lęgowej, ale i innych okresach życia bociana. Pomocne stały się metody ilościowego opisu siedlisk oparte na systemach GIS (Pestka i in. 2023), choć stále ważne są metody tradycyjne – bezpośrednie obserwacje terenowe (Zbyryt i in. 2020; Golawski i Kasprzykowski 2021), a nawet pracochłonne analizy wypluwek (Antczak i in. 2002; Orłowski i in. 2016, 2019). Jednakże procentowy największy skok w liczbie wykonanych prac obejmuje kategorię „inne”, gdzie obecnie przeważają prace o charakterze fizjologicznym, weterynaryjnym oraz poświęcone gniazdom bocianim, które to konstrukcje stanowią prawdziwe centra bioróżnorodności w skali lokalnej. Część tych zagadnień podejmowana jest w związku z zapotrzebowaniem społecznym (prace weterynaryjne), ale także z możliwościami technologicznymi, dzięki dostępności do laboratoriów z coraz dokładniejszym sprzętem, odczytnikami i wykwalifikowanym personelem.

W przypadku tematyki wyznaczonej do lepszego zbadania, do której szczegółowo odnieśliśmy się w porównaniach jakościowych, widać znaczny postęp związany z długością trwania badań, co w przypadku gatunków długowiecznych jest kluczowe dla weryfikacji hipotez. Kolejnym ważnym aspektem są zmiany technologiczne związane z dostępnością do sprzętu optycznego, szybkich komputerów umożliwiających zaawansowaną analizę danych, jak i ogólnym wzrostem zamożności społeczeństwa, umożliwiającym masowe gromadzenie danych z wykorzystaniem tzw. nauki obywatelskiej (*citizen science*) (Greenwood 2007). I choć praktycznie w każdym z porównywanych dziesięciu aspektów dostrzegal-

Dyskusja

zgłaszają niedosyt i potrzebę sprawniejszego funkcjonowania Grupy. Kłopotliwy jest jej wciąż nieformalny charakter, efektywny na polu badawczym, jednak nieskuteczny w działaniach ochroniarskich, kontaktach z urzędami i innymi jednostkami, a także w staraniach o środki finansowe do realizacji szerszych projektów naukowych (np. cenzusy liczebności) i ochroniarskich. Przykładowo, problem masowej śmiertelności bocianów i innych dużych ptaków na sieciach elektroenergetycznych jest dobrze rozpoznany i podkreślany na każdym spotkaniu GBBB, jednak organizacja nie posiada formalnych możliwości sprawczych, aby mu zaradzić. Ujednolicenia wymagają nadal standardy pomiarów bocianów, technik obrączkowania i zakładania urządzeń telemetrycznych. Choć zagadnienia te były wielokrotnie dyskutowane, nie doczekały się wypracowania standardów, które mogłyby zostać zaproponowane Stacji Ornitologicznej MiIZ PAN jako obligatoryjny dokument metodyczny dla osób obrączkujących bociany.

Zaprezentowane wyniki streszczają dorobek polskich badań nad bocianem białym z minionego ćwierćwiecza, opisany z perspektywy autorskich przewidywań i postulatów Ptaszyka (1998) z końca XX wieku. Podsumowanie takie jest nietypowe, prawdopodobnie po raz pierwszy dokonywane w krajowej ornitologii, wpisuje się jednak w szerszy nurt dociekań i metod prognozowania, podejmowanych nierzadko w aktualnej dobie globalnego kryzysu środowiskowego (Suddendorf i in. 2022). Pomimo niedoskonałości metodycznych praca Ptaszyka (1998) okazała się ciekawym punktem odniesienia do dyskusji w jakim kierunku powinny zmierzać badania nad bocianem białym w Polsce i do przetestowania przedstawionych prognoz. Wybór gatunku wynikał zapewne z zainteresowań autora, okazał się jednak trafny do tego typu analiz. Dzięki powiązaniu z człowiekiem bocian biały jest powszechnie rozpoznawalnym gatunkiem dzikiego ptaka, długowiecznym, wędrownym i dość licznym, w efekcie badany chę-

ny jest znaczny postęp, dalecy jesteśmy od stwierdzenia, że o bocianie białym na terenie Polski wiemy tak wiele, że temat można uznać za wyczerpany. Wręcz przeciwnie, wraz ze zmianami środowiska przyrodniczego, ale i rozwojem nowoczesnych metod pozyskiwania i analizy danych spodziewamy się rozwoju nie tylko nowych wątków

Piotr Tryjanowski¹, Joanna T. Białas²,

Marcin Tobółka³, Marta K. Nowak⁴

Katedra Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 71C, 60-025 Poznań

¹ORCID: 0000-0002-8358-0797

e-mail: piotr.tryjanowski@gmail.com

²ORCID: 0000-0002-0683-4001

e-mail: jtwozna@gmail.com

³ORCID: 0000-0002-4989-1524

e-mail: tobolkamarcin@gmail.com

⁴e-mail: marta.mkn@gmail.com

Andrzej Wuczyński⁵, Piotr Profus⁶

Instytut Ochrony Przyrody PAN

al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

⁵ORCID: 0000-0001-9577-3855

e-mail: a.wuczynski@pwr.edu.pl

⁶ORCID: 0009-0006-6914-301X

e-mail: profus@iop.krakow.pl

Joachim Siekiera

Grupa SILESIANA

e-mail: joachim.siekiera@chespa.eu

Łukasz Jankowiak

Katedra Ekologii i Antropologii,

Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński

ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

ORCID: 0000-0002-3843-9778

e-mail: jankowiakl@gmail.com

Kazimierz Walasz

Małopolskie Towarzystwo Ornitologiczne

Kraków

ORCID: 0000-0002-2805-8592

e-mail: walasz@mtm-kr.pl

badawczych, ale i dokładniejszego przyjrzenia się aspektom, które już były badane.

Powstaje też pytanie, na ile badacze w wyborze i realizacji tematów kierują się wskazówkami dawniejszych sugestii, a na ile jest to wypadkowa indywidualnych zainteresowań, możliwości czasowych i finansowych oraz innych czynników. Tym niemniej, prognozy, nawet nieprecyzyjnie sformułowane, stanowią ważny punkt wyjścia do prowadzenia badań, ale są ważne także dla zrozumienia, że nawet najlepsze plany mogą podlegać znaczącym modyfikacjom. A powrót do przewidywań i aspiracji sprzed ćwierćwiecza jest pewnym przypomnieniem historii, w tym przypadku badań nad bocianem białym, oraz wskazaniem punktu, z którego wychodziliśmy. Z porównań z pracą Ptaszyka (1998) wynikają też pewne sugestie, które warto wprowadzać w życie wykonując prognozy nowych potrzeb badawczych nie tylko w przypadku bociana, ale szerzej w ekologii i biologii konserwatorskiej, a zapewne i innych obszarów nauki. Warto jednak pamiętać, że cytowana praca powstała z perspektywy eksperckiej jednej osoby, co wiąże się z pokusą ekspozowania własnych zainteresowań i planów badawczych. W dzisiejszych analizach wykorzystujących *forecasting* zdecydowanie podkreśla się udział większej i bardziej zróżnicowanej liczby ekspertów (Sutherland i Woodroof 2009; Suddendorf i in. 2022). Przede wszystkim należy dążyć do precyzyjniejszego opisu metody prognozowania, pokazać pewne aspekty ilościowe, jak i dobrać szerszy zespół ekspercki (Martin i in. 2012). Kierując się tymi sugestiami w niedalekiej przyszłości mamy zamiar zaproponować swoją wersję prognoz badań bociana na terenie Polski.

LITERATURA

Antczak M., Konwerski S., Grobelny S., Tryjanowski P. 2002. The food composition of immature and non-breeding White Storks in Poland. *Waterbirds* 25(4): 424–428.

Bajerlein D., Błoszyk J., Gwiazdowicz D.J., Ptaszyk J., Halliday B. 2006. Community structure and dispersal of mites (Acari, Mesostigmata) in nests of the white stork (*Ciconia ciconia*). *Biologia* 61: 525–530.

Bautista L.M., Pantoja J.C. 2000. A bibliometric review of the recent literature in ornithology. *Ardeola* 47(1): 109–121.

Berthold P., Bossche W. van den, Jakubiec Z., Kaatz C., Kaatz M., Querner U. 2002. Long-term satellite tracking sheds light upon variable migration strategies of White Storks (*Ciconia ciconia*). *Journal of Ornithology* 143 (4): 489–495.

Białas J.T., Dylewski Ł., Tobolka M. 2020. Determination of nest occupation and breeding effect of the white stork by human-mediated landscape in Western Poland. *Environmental Science and Pollution Research* 27: 4148–4158.

Białas J.T., Dylewski Ł., Dylak A., Janiszewski T., Kaługa I., Królak T., Kruszyk R., Pawlukojć K., Pestka Z., Polakowski M., Zbyryt A., Tobolka M. 2021. Impact of land cover and landfills on the breeding effect and nest occupancy of the white stork in Poland. *Scientific Reports* 11(1): 7279.

Białas J.T., Siekiera J., Siekiera A., Chromik W., Dylewski Ł., Tobolka M. 2023. Age, brood fate, and territory quality affect nest-site fidelity in white stork *Ciconia ciconia*. *Frontiers in Zoology* 20: 33.

Białas J.T., Jakubiec Z., Kania W., Krogulec G., Peterson U., Samusenko I., Stajszczyk M., Tobółka M., Tryjanowski P., Walasz K., Wuczyński A., Żuraw M.S. 2023. Badania nad bocianem białym. Relacja z X zjazdu Grupy Badawczej Bociana Białego (Tomaszów Bolesławiecki, „Klekusiowo”, 3–4.02.2023). *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 79(2): 32–45.

Borowiec M., Wanat A. 1989. Polska bibliografia ornitologiczna. III. Lata 1971–80. *Acta Ornithologica* 25(2): 107–221.

Briser E., Holbrook J.B., Palmer M.J. 2021. Conservation science and the ethos of restraint. *Conservation Science and Practice* 3(4): e381.

Ciach M., Kruszyk R. 2010. Foraging of white storks *Ciconia ciconia* on rubbish dumps on non-breeding grounds. *Waterbirds* 33(1): 101–104.

Chernetsov N., Chromik W., Dolata P.T., Profus P., Tryjanowski P. 2006. Sex-related natal dispersal of White Storks (*Ciconia ciconia*) in Poland: how far and where to? *The Auk* 123(4): 1103–1109.

Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L. 2018. Trendy liczebności ptaków w Polsce. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.

Czajkowski M., Giergiczny M., Kronenberg J., Tryjanowski P. 2014. The economic recreational value of a white stork nesting colony: A case of 'stork village' in Poland. *Tourism Management* 40: 352–360.

Czarnecka J., Kitowski I. 2013. The white stork as an engineering species and seed dispersal vector when nesting in Poland. *Annales Botanici Fennici* 50: 1–12.

Dylewski Ł., Dyderski M.K., Maćkowiak Ł., Tobolka M. 2021. Nests of the white stork as suitable microsites for the colonisation and establishment of ruderal plants in the agricultural landscape. *Plant Ecology* 222(3): 337–348.

Flack A., Fiedler W., Blas J., Pokrovsky I., Kaatz M., Mitropolsky M., Aghababayan K., Fakriadis I., Makrigianni E., Jerzak L., Azafaf H., Feltrup-Azafaf C., Rotics S., Mokotjomela T.M., Nathan R., Wikelski M. 2016. Costs of migratory decisions: a comparison across eight white stork populations. *Science advances* 2(1): e1500931.

Flack A., Schaeffer P.J., Taylor J.R., Müller I., Wikelski M., Fiedler W. 2020. Daily energy expenditure in white storks is lower after fledging than in the nest. *Journal of Experimental Biology* 223(2): jeb219337.

Fryderyk S., Izdebska J. 2009. Chewing Lice (Insecta, Phthiraptera) of the White Stork (*Ciconia ciconia* L.) in Poland. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* 64: 83–88.

Golawski A., Kasprzykowski Z. 2021. Alternative foraging strategies in the white stork *Ciconia ciconia*: The effect of mowing meadows. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 319: 107563.

Greenwood J.J. 2007. Citizens, science and bird conservation. *Journal of Ornithology* 148 (Suppl 1): 77–124.

Guerrero-Casado J., Dylewski Ł., Rosin Z.M., Skórka P., Wuczyński A., Tobolka M. 2023. Spatial and thematic bias in the scientific literature on farmland birds across the globe. *The European Zoological Journal* 90(2): 775–789.

- Gula J., Sundar K.G., Willows-Munro S., Downs C.T. 2023. The state of stork research globally: a systematic review. *Biological Conservation* 280: 109969.
- Guziak R., Jakubiec Z. 2006. White Stork in Poland in 2004 – Results of the VIth International White Stork Census. PTPP „proNatura”, Wrocław.
- Haddaway N.R., Collins A.M., Coughlin D., Kirk S. 2015. The role of Google Scholar in evidence reviews and its applicability to grey literature searching. *PLoS one* 10(9): e0138237.
- Halupka L. i in. 2023. The effect of climate change on avian offspring production: A global meta-analysis. *PNAS* 120 (19): e2208389120.
- Hornberger F. 1954. Reifealter und Ansiedlung beim weissen Storch. *Vogelwarte* 17: 114–149.
- Jagiello Z., Dylewski Ł., Aguirre J.I., Biały J.T., Dylak A., López-García A., Kaługa I., Olszewski A., Siekiera J., Tobółka M. 2023. The prevalence of anthropogenic nest materials differs between two distinct populations of migratory birds in Europe. *Environmental Science and Pollution Research* 30: 69703–69710.
- Jakubiec Z. (red.) 1985. Populacja bociana białego *Ciconia ciconia* L. w Polsce. Cz. 1: Liczebność i reprodukcja bociana białego, ustalone na podstawie kontroli terenowych i danych ankietowych. *Studia Naturae seria A*, 28.
- Jakubiec Z. 1986. Program badań nad bocianem białym (*Ciconia ciconia*) w Polsce. *Notatki Ornitologiczne* 27(1–2): 73–78.
- Jakubiec Z. 1991. Causes of breeding losses and adult mortality in White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. *Studia Naturae seria A*, 37: 107–124.
- Jakubiec Z., Guziak R. 1998. Bocian biały *Ciconia ciconia* w Polsce w roku 1995 – rozmieszczenie, liczebność, problemy ochrony. *Notatki Ornitologiczne* 39(4): 195–209.
- Jakubiec Z., Peterson U. 2005. Relationship between white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* and white stork *Ciconia ciconia*. *Buteo* 14: 51–52.
- Janiszewski T., Minias P., Wojciechowski Z. 2013. Reproductive consequences of early arrival at breeding grounds in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 60(2): 280–284.
- Janiszewski T., Minias P., Wojciechowski Z., Podlaszczuk P. 2014a. Habitat selection by white storks breeding in a mosaic agricultural landscape of central Poland. *The Wilson Journal of Ornithology* 126(3): 591–599.
- Janiszewski T., Minias P., Wojciechowski Z. 2014b. Timing of arrival at breeding grounds determines spatial patterns of productivity within the population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Population Ecology* 56: 217–225.
- Janiszewski T., Minias P., Wojciechowski Z. 2015. Selective forces responsible for transition to nesting on electricity poles in the white stork *Ciconia ciconia*. *Ardea* 103(1): 39–50.
- Kaminski P., Jerzak L., Sparks T.H., Johnston A., Bochenki M., Kasprzak M., Wiśniewska E., Mroczkowski S., Tryjanowski P. 2014. Sex and other sources of variation in the haematological parameters of White Stork *Ciconia ciconia* chicks. *Journal of Ornithology* 155: 307–314.
- Kamiński P., Kurhalyuk N., Jerzak L., Kasprzak M., Tkachenko H., Klawe J.J., Szady-Grad M., Koim B., Wiśniewska E. 2009. Ecophysiological determinations of antioxidant enzymes and lipoperoxidation in the blood of White Stork *Ciconia ciconia* from Poland. *Environmental Research* 109(1): 29–39.
- Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Kartanas E., Bocheński M., Hromada M., Baszyński J., Kozera W., Woźniak A., Ulrich W. 2020. Do agricultural environments increase the reproductive success of White Stork *Ciconia ciconia* populations in South-Western Poland? *Science of the Total Environment* 702: 134503.
- Kämpfer P., Jerzak L., Wilharm G., Golke J., Busse H.J., Glaeser S.P. 2015. *Psychrobacter ciconiae* sp. nov., isolated from white storks (*Ciconia ciconia*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 65(Pt_3): 772–777.
- Kania W. 2001. Errors in experimental readings of white stork ring numbers by binoculars. *EURING Newsletter* 3: 48–53.
- Kania W. 2006. Movements of Polish White Storks *Ciconia ciconia* – an analysis of ringing results. W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2006: 249–294.
- Kopij G. 2004. Stan badań ornitologicznych w Polsce i na świecie u progu 21. wieku: analiza bibliometryczna. *Notatki Ornitologiczne* 45: 109–114.
- Kosicki J.Z. 2012. Effect of weather conditions on nestling survival in the White Stork *Ciconia ciconia* population. *Ethology Ecology & Evolution* 24(2): 140–148.
- Kosicki J., Sparks T., Tryjanowski P. 2004. Does arrival date influence autumn departure of the White Stork *Ciconia ciconia*? *Ornis Fennica* 81(2): 91–95.
- Kosicki J.Z., Profus P., Dolata P.T., Tobółka M. 2006. Food composition and energy demand of the White Stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland. W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 169–183.
- Kosicki J.Z., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2007. House sparrows benefit from the conservation of white storks. *Naturwissenschaften* 94: 412–415.
- Kozłowski S. (red.) 1995. Prognoza ostrzegawcza zmian środowiskowych warunków życia człowieka w Polsce na początku XXI wieku. *Zeszyty Naukowe Komitetu „Człowiek i Środowisko”* 10: 1–254.
- Kronenberg J., Bocheński M., Dolata P.T., Jerzak L., Profus P., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński A., Żolnierowicz K.M. 2013. Znaczenie bociana białego *Ciconia ciconia* dla społeczeństwa: analiza z perspektywy koncepcji usług ekosystemów. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 69(3): 179–203.
- Kronenberg J., Andersson E., Tryjanowski P. 2017. Connecting the social and the ecological in the focal species concept: case study of White Stork. *Nature Conservation – Bulgaria* 22: 79–105.
- Kruszyk R., Ciach M. 2010. White Storks, *Ciconia ciconia*, forage on rubbish dumps in Poland – a novel behaviour in population. *European Journal of Wildlife Research* 56: 83–87.
- Kulczykowska E., Kasprzak M., Kalamarz H., Kuriata M., Nietrzeba M., Jerzak L., Kamiński P. 2007. Melatonin and thyroxine response to pollution in white stork nestlings (*Ciconia ciconia*): aspects of rhythmicity and age. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 146(3): 392–397.
- Kwieciński Z., Rosin Z.M., Dylewski Ł., Skórka P. 2017. Sexual differences in food preferences in the white stork: an experimental study. *The Science of Nature* 104: 1–8.
- Martin T.G., Burgman M.A., Fidler F., Kuhnert P.M., Low-Choy S., McBrid M., Mengersen K. 2012. Eliciting expert knowledge in conservation science. *Conservation Biology* 26(1): 29–38.
- Matysioková B., Tobółka M. 2008. Co ovlivňuje délku pobytu v teritoriu po vyhnědění u čápa bílého (*Ciconia ciconia*)? What affects the time adult and juvenile White Storks (*Ciconia ciconia*) spend in the territory after breeding? *Sylvia* 44: 43–50
- Mirski P., Komar E. 2023. The White-Tailed Eagle, the Apex Predator, Adjusts Diet towards Larger Prey in Suboptimal Territories. *Diversity* 15(6): 747.
- Mrugasiewicz A. 1972. Bocian biały, *Ciconia ciconia* (L.) w powiecie milickim w latach 1959–1968. *Acta Ornithologica* 13: 243–278.
- Orłowski G., Książkiewicz-Parulska Z., Karg J., Bocheński M., Jerzak L., Zub K. 2016. Using soil from pellets of White Storks *Ciconia ciconia* to assess the number of earthworms (Lumbricidae) consumed as primary and secondary prey. *Ibis* 158(3): 587–597.
- Orłowski G., Karg J., Jerzak L., Bocheński M., Profus P., Książkiewicz-Parulska Z., Zub K., Ekner-Grzyb A., Czarnecka J. 2019. Linking land cover satellite data with dietary variation and reproductive output in an opportunistic forager: Arable land use can boost an ontogenetic trophic bottleneck in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Science of the Total Environment* 646: 491–502.
- Orłowski G., Siekiera J., Karg J., Tobolka M., Wuczyński A., Kaługa I., Siekiera A., Cyga-Döhner R., Dudzik E. 2019a. Calcium and metals are not evenly distributed in avian eggshells over their longitudinal section. *The Auk* 136: ukz026.
- Pestka Z., Zbyryt A., Menderski S., Jakubas D. 2023. Habitat suitability mapping of white stork *Ciconia ciconia* in one of its key European breeding areas. *Ecological Indicators* 151: 110278.
- Phelan R., Kareiva P., Marvier M., Robbins P., Weber M. 2021. Why intended consequences? *Conservation Science and Practice* 3: e408
- Piotrowska M. 1997. Wyniki inwentaryzacji gniazd bociana białego *Ciconia ciconia* w województwie chełmskim w latach 1994–1995. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 53(2): 47–61.
- Profus P. 1985. Dynamika liczebności, reprodukcja i energetyka populacji bociana białego *Ciconia ciconia* (L.) na wybranym obszarze południowej Polski. Niepublikowana dysertacja Uj, Kraków (manuskrypt).
- Profus P. 1994. Uwagi metodyczne o badaniach ilościowych bociana białego *Ciconia ciconia*. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 50(3): 15–33.
- Profus P. 2006. Zmiany populacyjne i ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* w Polsce na tle populacji europejskiej. *Synteza. Studia Naturae* 50: 1–155.
- Profus P., Jakubiec Z., Mielczarek P. 1989. Zur Situation des Weißstorchs, *Ciconia ciconia* L. in Polen, Stand 1984. W: Rheinwald G.J., Ogden H., Schulz H. (red.). *Weißstorchs – White Stork. Proceedings of the I International Stork Conservation Symposium. Schriftenreihe des DDA, Walsrode*: 81–97.

Profus P., Siekiera J. 2022. Migracje bocianów białych – przykład populacji śląskiej. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 77 (1): 8–33.

Ptaszyk J. 1998. W jakich kierunkach powinny zmierzać badania polskiej populacji bociana białego *Ciconia ciconia*? *Przegląd Przyrodniczy* 9(3): 65–76.

Ptaszyk J., Kosicki J., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2003. Changes in the timing and pattern of arrival of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in western Poland. *Journal für Ornithologie* 144(3): 323–329.

Rosin Z.M., Kwieciński Z. 2011. Digestibility of prey by the White Stork (*Ciconia ciconia*) under experimental conditions. *Ornis Fennica* 88(1): 40–50.

Sæther B.-E., Lande R., Engen S., Weimerskirch H., Lillegård M., Altwegg R., Becker P.H., Bregnballe T., Brommer J.E., McCleery R.H., Merilä J., Nyholm E., Rendell W., Robertson R.R., Tryjanowski P., Visser M.E. 2005. Generation time and temporal scaling of bird population dynamics. *Nature* 436(7047): 99–102.

Sæther B.-E., Grøtan V., Tryjanowski P., Barbraud C., Engen S., Fulin M. 2006. Climate and spatio-temporal variation in the population dynamics of a long distance migrant, the white stork. *Journal of Animal Ecology* 75(1): 80–90.

Schaub M., Kania W., Köppen U. 2005. Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory white storks *Ciconia ciconia*. *Journal of Animal Ecology* 74(4): 656–666.

Shephard J.M., Ogden R., Tryjanowski P., Olsson O., Galbusera P. 2013. Is population structure in the European white stork determined by flyway permeability rather than translocation history? *Ecology and Evolution* 3(15): 4881–4895.

Siekiera J., Jankowiak Ł., Siekiera A., Chmura N., Profus P., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2021. Post-breeding flocks of White Storks *Ciconia ciconia* in southern Poland: size, age composition and the geographical origin of birds. *Bird Study* 68(2): 190–197.

Siekiera J., Jankowiak Ł., Profus P., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2022. Secrets of the night: roost sites and sleep disturbance factors during the autumn migration of first-year white stork *Ciconia ciconia*. *Journal of Avian Biology* 2022(11–12): e03024.

Siekiera J., Siekiera A., Profus P. 2023. Stulecie badań bociana białego *Ciconia ciconia* na Górnym Śląsku. Część I: Zmiany liczebności, wskaźników reprodukcji oraz lokalizacji gniazd w województwie opolskim w latach 1922–2023. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 79 (3): 4–51.

Suddendorf T., Redshaw J., Bulley A. 2022. The invention of tomorrow: a natural history of foresight. Hachette UK.

Sutherland W.J., Woodroof H.J. 2009. The need for environmental horizon scanning. *Trends in Ecology & Evolution* 24(10): 523–527.

Sutherland W.J., Fleishman E., Clout M., Gibbons D.W., Lickorish F., Peck L.S., Pretty J., Spalding M., Ockendon N. 2019. Ten years on: a review of the first global conservation horizon scan. *Trends in Ecology & Evolution* 34(2): 139–153.

Szczepańska B., Kamiński P., Andrzejewska M., Śpica D., Kartanas E., Ulrich W., Jerzak L., Kasprzak M., Bocheński M., Klawe J.J. 2015. Prevalence, virulence, and antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in white stork *Ciconia ciconia* in Poland. *Foodborne Pathogens and Disease* 12(1): 24–31.

Tobolka M., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2012. Brief report: Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland bird diversity? *Ornis Fennica* 89: 222–228.

Tobolka M., Zolnierowicz K.M., Reeve N.F. 2015. The effect of extreme weather events on breeding parameters of the White Stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 62(3): 377–385.

Tobolka M., Dylewski L., Wozna J.T., Zolnierowicz K.M. 2018. How weather conditions in non-breeding and breeding grounds affect the phenology and breeding abilities of white storks. *Science of the Total Environment* 636: 512–518.

Tobółka M. 2012. Populacja bociana białego *Ciconia ciconia* w powiatach kościańskim i gostyńskim w latach 2005–2011. *Ptaki Wielkopolski* 1: 91–101.

Tortosa F.S., Caballero J.M., Reyes-López J. 2002. Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain. *Waterbirds* 25(1): 39–43.

Tryjanowski P., Sparks T.H., Ptaszky J., Kosicki J. 2004. Do White Storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? *Bird Study* 51(3): 222–227.

Tryjanowski P., Sparks T.H., Profus P. 2005a. Uphill shifts in the distribution of the White Stork *Ciconia ciconia* in southern Poland: the importance of nest quality. *Diversity and Distribution* 11: 219–223.

Tryjanowski P., Sparks T.H., Jakubiec Z., Jerzak L., Kosicki J.Z., Kuźniak S., Profus P., Ptaszky J., Wuczyński A. 2005b. The relationship between population means and variances of reproductive success differs between local populations of white stork (*Ciconia ciconia*). *Population Ecology* 47: 119–125.

Tryjanowski P., Sparks T.H. 2008. The relationship between phenological traits and brood size of the white stork *Ciconia ciconia* in western Poland. *Acta Oecologica* 33(2): 203–206.

Tryjanowski P., Kosicki J.Z., Kuźniak S., Sparks T.H. 2009a. Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the white stork, *Ciconia ciconia*. *Annales Zoologici Fennici* 46: 34–38.

Tryjanowski P., Sparks T.H., Profus P. 2009b. Severe flooding causes a crash in production of white stork (*Ciconia ciconia*) chicks across Central and Eastern Europe. *Basic and Applied Ecology* 10(4): 387–392.

Tryjanowski P., Grzywaczewski G., Zbyryt A. 2018. Foraging of white stork *Ciconia ciconia* in forests—the heritage of an ancient behaviour? *Polish Journal of Ecology* 66: 250–256.

Witkowski J., Orłowska B. 2002. Sukces lęgowy bociana białego *Ciconia ciconia* w Dolinie Baryczy w latach 1994–2002. *Ptaki Śląska* 14: 113–120.

Wodzicki K., Puchalski W., Liche H. 1938a. Badania nad zdolnością orientacji i szybkością lotu ptaków. III. Doświadczenia nad bocianami (*Ciconia c. ciconia* L.). *Acta Ornithologica Musei Polonici* 2 (13): 239–258 + Tab. I–III.

Wodzicki K., Puchalski W., Liche H. 1938b. Répartition et ecologie de la cigogne (*Ciconia c. ciconia* L.) dans le sud et les sud-est de la Pologne. *Proceedings of the VIII Ornithological Congress at Rouen*: 445–451.

Wodzicki K., Puchalski W., Liche H. 1938c. Experiments on homing in birds. *Nature (Lond.)* 141: 35.

Wodzicki K., Puchalski W., Liche H. 1938d. Further experiments on homing in storks. *Nature (Lond.)* 143: 857.

Wodzicki K., Puchalski W., Liche H. 1939. Untersuchungen über die Orientierung und Geschwindigkeit des Fluges bei Vögeln. V. Weitere Versuche an Störchen. *Journal für Ornithologie* 87 (1): 99–113.

Wuczyński A. 2005. The turnover of White Storks *Ciconia ciconia* on nests during spring migration. *Acta Ornithologica* 40(1): 83–85.

Wuczyński A. 2006. Colonization of new territories: the White Stork *Ciconia ciconia* distribution and population changes in the Sudeten Mountains (Poland). W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 79–98.

Wuczyński A. 2012. Prolonged incubation and early clutch reduction of White Storks (*Ciconia ciconia*). *The Wilson Journal of Ornithology* 124(2): 362–366.

Wuczyński A. 2021. The White Stork in Poland – long-term trends and an uncertain future for a mighty population. *SIS Conservation* 3: 7–11.

Wuczyński A., Betleja J., Jerzak L., Król W., Mielczarek P., Profus P., Siekiera J., Springer S., Sztwiertnia H., Szymczak J., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński M. 2021. Strong declines of the White Stork *Ciconia ciconia* population in south-western Poland: a differentiated importance of altitude and land use changes. *Acta Ornithologica* 56(2): 255–271.

Wuczyński A., Krogulec G., Jakubiec Z., Profus P., Neubauer G. 2021a. Population size and spatial distribution of the white stork *Ciconia ciconia* in Poland in 1958 with insights into long-term trends in regional and global population. *The European Zoological Journal* 88(1): 525–539.

Zabłocka T. 1959. Ankunftstermine des Weissen Storches, *Ciconia ciconia* (Linn.) in Polen inden Jahren 1946–1952. *Acta Ornithologica* 5: 283–299.

Zbyryt A., Mendelski S., Niedźwiedzki S., Kalski R., Zub K. 2014. Populacja lęgowa bociana białego *Ciconia ciconia* w Ostoi Warmińskiej. *Ornis Polonica* 55: 240–256.

Zbyryt A., Oleksa A. 2018. The first observation of obligate saproxylic chafer larvae inside white stork *Ciconia ciconia* nest. *Journal of Insect Conservation* 22(5–6): 795–797.

Zbyryt A., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2020. Foraging efficiency of white stork *Ciconia ciconia* significantly increases in pastures containing cows. *Acta Oecologica* 104: 103544.

Zbyryt A., Dylewski Ł., Morelli F., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2021. Behavioural responses of adult and young White Storks *Ciconia ciconia* in nests to an unmanned aerial vehicle. *Acta Ornithologica* 55(2): 243–251.

Zieliński P. 2002. Brood reduction and parental infanticide – are the White Stork *Ciconia ciconia* and the Black Stork *C. nigra* exceptional? *Acta Ornithologica* 37(2): 113–119.

Żolnierowicz K.M., Tobółka M., Kania W. 2012. Zjazd założycielski Grupy Badawczej Bociana Białego (Poznań, 27–28.01.2012 r.). *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 68 (5): 323–331.