

Rozprawa doktorska pt.:

**Ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia*
w warunkach intensywnie użytkowanego
krajobrazu rolniczego**

Marcin Tobółka

Promotor: Prof. dr hab. Piotr Tryjanowski

Promotor pomocniczy: Dr Magdalena Zagalska-Neubauer

Zakład Zoologii, Instytut Zoologii

Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Przy współpracy z:

Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland",

Wilhelmshaven, Niemcy

Poznań, 2015

PhD Thesis entitled:

Breeding ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* under conditions of intensively used agricultural landscape

Marcin Tobółka

Supervisor: Prof. dr hab. Piotr Tryjanowski

Assistant supervisor: Dr Magdalena Zagalska-Neubauer

Department of Zoology, Institute of Zoology
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences
Poznań University of Life Sciences

In cooperation with:
Institute of Avian Research "Vogelwarte Helgoland",
Wilhelmshaven, Germany

Poznań, 2015

Podziękowania

Przede wszystkim pragnę podziękować mojej żonie Kasi za wsparcie duchowe i nieocenioną pomoc podczas zbierania materiału w terenie.

Pragnę również podziękować moim rodzicom Henryce i Grzegorzowi Tobółkom oraz teściowej Marii Wojciechowskiej za zapewnienie zaplecza socjalnego podczas prac terenowych dla całego zespołu badawczego.

Promotorowi profesorowi Piotrowi Tryjanowskiemu i promotor pomocniczej doktor Magdalenie Zagalskiej-Naubauer za inspiracje i pomoc merytoryczną przy przygotowywaniu rozprawy.

Doktorowi Stanisławowi Kuźniakowi za nieocenioną pomoc w terenie, naukę ornitologii i bardzo cenne uwagi do wcześniejszych wersji rozprawy.

Profesorowi Timowi Sparksowi za pomoc przy publikacjach wchodzących w skład rozprawy.

Profesorowi Franzowi Bairleinowi za cenne uwagi do wcześniejszych wersji maszynopisów prac wchodzących w skład rozprawy.

Profesorowi Leszkowi Jerzakowi za finansowe wsparcie części badań.

Piotrowi Dzieszce za pomoc w przygotowaniu danych GIS wykorzystanych w rozprawie.

Zbigniewowi Trzmielowi za przeszkolenie alpinistyczne i cenne rady do pracy na wysokościach.

Doktorowi habilitowanemu Jakubowi Z. Kosickiemu za udzielone przeszkolenie i rady dotyczące pracy terenowej i metodyki badań biologii lęgowej.

Nathalie Gilbert za poprawki do angielskiej części dysertacji.

Dziękuję osobom pomagającym przy zbieraniu materiału w terenie. Byli to: Agata Atamańska-Pyrc, Krzysztof Furmańczyk, Marcin Gabryelczyk, Oscar Gordo, Łukasz Jankowiak, Szymon Kaczmarek, Piotr Kazimirski, Dorota Kotowska, Izabella Kraśner, Stanisław Kuźniak, Marketa Nyklowa (Ondrowa), Przemysław Pietura, Mateusz Pyrc, Mary Lyn Rusmore-Villaume, Paweł Sieracki, Bartosz Skrzypczak, Mateusz Szafrąński, Paweł Szymański, Maciej Szymczak, Grzegorz Tobółka, Łukasz Wejnerowski, Maria Wojciechowska, i Katarzyna Żołnierowicz.

Badania do niniejszej rozprawy były częściowo finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki (NCN) Preludium N/NZ8/01186 oraz wsparcia z dotacji dla młodych naukowców i słuchaczy studium doktoranckiego Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (2011 i 2012).

Badania były możliwe również dzięki wsparciu lokalnych samorządów: Gmin Osieczka, Krobia, Krzemieniewo, Krzywiń i Piaski oraz Miasta Leszna.

Podczas studiów doktoranckich otrzymałem wsparcie stypendialne z NCN - Etiuda (T/NZ8/01001) oraz z Wojewódzkiego Urzędu Pracy w Poznaniu - "wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne dla rozwoju Wielkopolski." Poddziałanie 8.2.2 POKL, Unia Europejska - Europejski Fundusz Społeczny - 2010/2011 i 2013/2014.

Acknowledgments

First of all I would like to thank my wife Kasia for her mental support and invaluable assistance with field work.

I would like to thank my parents Henryka and Grzegorz Tobółka and mother in law Maria Wojciechowska for their social support during fieldwork.

My supervisor Professor Piotr Tryjanowski and assistant supervisor Doctor Magdalena Zagalska-Neubauer for inspiration and essential help during the preparation of my dissertation.

Doctor Stanisław Kuźniak for his invaluable help in field work, ornithology teaching and very valuable comments to earlier versions of the dissertation.

Professor Tim Sparks for help in preparing publications included in the dissertation.

Professor Franz Bairlein for valuable comments to earlier versions of manuscripts included in the dissertation.

Professor Leszek Jerzak for financial support of some parts of my studies.

Piotr Dzieszko for his help in preparing GIS data used in the dissertation.

Zbigniew Trzmiel for climbing lessons and valuable advices on air works.

Doctor Jakub Z. Kosicki for training and advice in conducting breeding biology fieldwork studies.

Nathalie Gilbert for English corrections.

I am glad to thank the people who helped with fieldwork. That were as follow: Agata Atamańska-Pyrc, Krzysztof Furmańczyk, Marcin Gabryelczyk, Oscar Gordo, Łukasz Jankowiak, Szymon Kaczmarek, Piotr Kazimirski, Dorota Kotowska, Izabella Kraśner, Stanisław Kuźniak, Marketa Nyklowa (Ondrowa), Przemysław Pietura, Mateusz Pyrc, Mary Lyn Rusmore-Villaume, Paweł Sieracki, Bartosz Skrzypczak, Mateusz Szafrąński, Paweł Szymański, Maciej Szymczak, Grzegorz Tobółka, Łukasz Wejnerowski, Maria Wojciechowska and Katarzyna Żołnierowicz.

Studies included in the given dissertation were partially supported by a grant from National Science (NSC) Preludium N/NZ8/01186 and supported from a donation for young scientists and Ph.D. students in the Faculty of Animal Breeding and Biology (2011 and 2012).

It was also possible to conduct these studies with thanks to local governments: Counties Osieczka, Krobia, Krzemieniewo, Krzywiń and Piaski and the Leszno City.

During Ph.D. studies I gained scholarships from NSC - Etiuda (T/NZ8/01001) and "support for Ph.D. students specializing in majors strategic for Wielkopolska's development", Sub-measure 8.2.2 Human Capital Operational Programme, co-financed by European Union under the European Social Fund - 2010/2011 and 2013/2014.

Spis treści

Table of contents

I. Streszczenie

Summary

II. Oświadczenie doktoranta

Oświadczenie doktoranta dotyczące jego udziału w powstawaniu prac naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej

The Statement from the Ph. D. candidate

Statement from the Ph. D. candidate about participation in preparing scientific papers included in this doctoral dissertation (in Polish)

III. Oświadczenia współautorów

Oświadczenia współautorów publikacji o ich udziale i udziale doktoranta w powstawaniu prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej

The Statements of co-authors

Statements of co-authors about their and the Ph. D. student's participation in preparing scientific papers included in the Ph.D. dissertation (mostly in Polish)

IV. Rozprawa doktorska

Doctoral dissertation

IV.I. Opis badanej populacji

A description of the studied population

IV.II. Czy bocian biały odzwierciedla różnorodność gatunkową ptaków krajobrazu rolniczego?

*Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland birds diversity?*

IV.III. Nowe nie zawsze jest lepsze: niski sukces lęgowy i inny sposób zajmowania nowo budowanych gniazd długo żyjącego gatunku, bociana białego *Ciconia ciconia*

*New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia**

IV.IV. Znaczenie śmiertelności osobników młodocianych w populacjach ptaków: wczesna śmiertelność podlotów i przyczyny śmierci u bocian białego *Ciconia ciconia*
Importance of juvenile mortality in birds' population: early post-fledging mortality and causes of death in white stork Ciconia ciconia

V. Załączniki

Lista pozostałych publikacji doktoranta powstałych podczas studiów doktoranckich

Attachments

The list of other works published by the candidate during Ph.D. studies

Ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* w warunkach intensywnie użytkowanego krajobrazu rolniczego

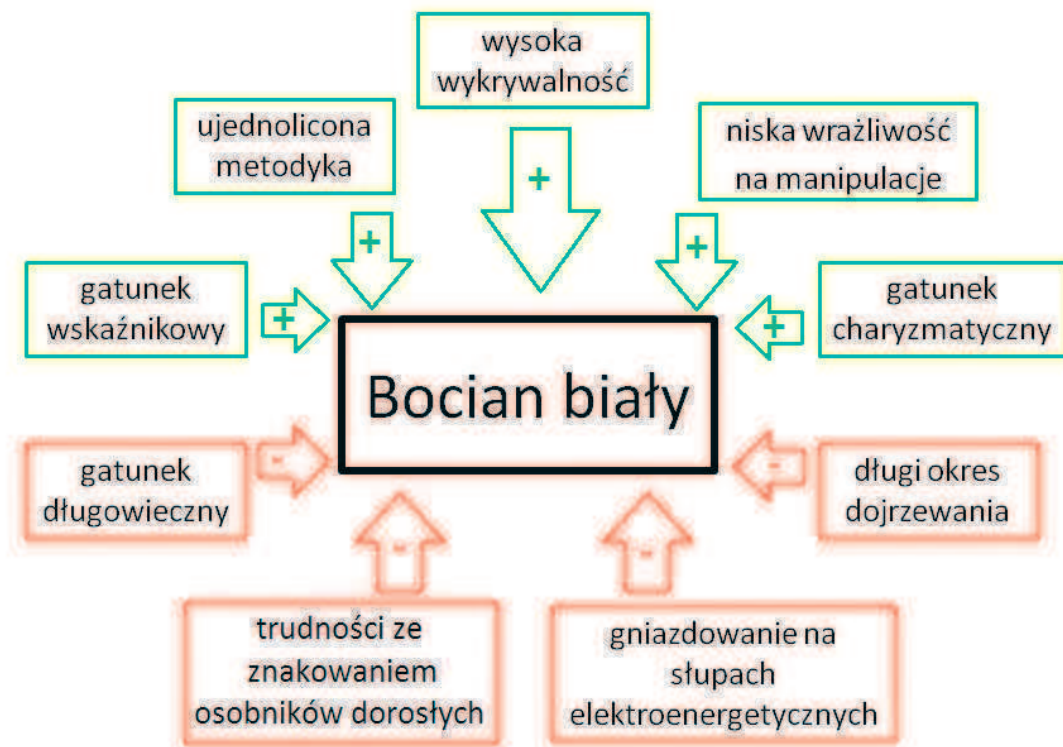
I. Streszczenie

Wprowadzenie

Bocian biały *Ciconia ciconia* jest obiektem szczegółowych badań od ponad stu lat. Jest też jednym z najdłużej monitorowanych gatunków kręgowców na świecie (Bairlein 1991). Wykorzystanie bociana białego jako modelu w badaniach ekologicznych ma wiele zalet. Przede wszystkim jest on gatunkiem o wysokiej wykrywalności. Ponad 90% gniazd bociana białego zlokalizowanych jest w obrębie osad ludzkich (Tobolka *et al.* 2013a). Pozwala to na bardzo dokładne oszacowanie wielkości badanej populacji, nawet gdy prace terenowe są wykonywane przez amatorów lub osoby z małym doświadczeniem. Co więcej, w badaniach nad bocianem białym stosuje się ujednoliconą metodykę, co umożliwia porównywanie danych historycznych oraz z różnych powierzchni badawczych (Mrugasiewicz 1971, Profus 2006, Tryjanowski *et al.* 2006). Poza tradycyjnymi metodami opartymi na badaniu sukcesu lęgowego i monitoringu populacji prowadzi się obecnie wiele zaawansowanych badań w oparciu o nowoczesne techniki, tj. telemetrię satelitarną (np. Van den Bossche *et al.* 2002), techniki molekularne (np. Shephard *et al.* 2013), ekotoksykologiczne (np. Kamiński *et al.* 2009, Muñoz-Arnanz *et al.* 2011, Baos *et al.* 2012) i inne (przegląd m.in. w Tobólka *et al.* 2013b). Jednak stały monitoring parametrów lęgowych jest konieczny w celu aktualizacji podstawowej wiedzy na temat populacji. Co więcej, bocian biały jest gatunkiem wskaźnikowym. Jego występowanie świadczy o wysokiej różnorodności i naturalności danego obszaru (Tobolka *et al.* 2012). Dlatego też w wyniku intensyfikacji i drastycznych przekształceń w rolnictwie w latach 70-tych dwudziestego wieku wyginął w niektórych krajach Europy Zachodniej, a w wielu gwałtownie zmniejszył swoją liczebność (Bairlein 1991, Donald *et al.* 2001). Jednak ze względu na dużą sympatię jaką darzą go ludzie został z sukcesem reintrodukowany i obecnie zwiększa swoją liczebność na terenie większości państw Europy Zachodniej. Niestety jest on ciągle uzależniony od aktywnej ochrony ze strony człowieka (Moritzi *et al.* 2001, Deinet *et al.* 2013). Spadek liczebności populacji bociana białego i innych gatunków związanych z krajobrazem rolniczym zaobserwowano również w Polsce, lecz z pewnym opóźnieniem w stosunku do krajów Europy Zachodniej (Chylarecki & Jawińska 2007, Chylarecki *et al.* 2008). Wskazuje to na zachodzące istotne zmiany w środowisku. Dlatego dokładne poznanie ekologii rozrodu gatunków wskaźnikowych ma istotne znaczenie w ocenie wpływu zmieniającego się środowiska na organizmy zwierzęce.

Bocian biały jest stosunkowo mało wrażliwy na manipulację podczas sezonu lęgowego, co umożliwia dokładne zbadanie przebiegu lęgów na wszystkich etapach bez

wpływu na ich udatność. Podczas badań do niniejszej rozprawy nie zaobserwowałem porzucenia lęgu w wyniku działalności badaczy lub czynników naturalnych. Co więcej, w przypadkach śmierci jednego z partnerów (np. w wyniku kolizji z elementami sieci elektroenergetycznej) obserwowano kontynuację wysiadywania jaj czy karmienia piskląt przez partnera, który przeżył.



Rycina 1. Zalety (zielone ramki) i ograniczenia (czerwone ramki) wykorzystania bociana białego *Ciconia ciconia* jako gatunku modelowego w badaniach ekologicznych.

Jednak prowadzenie badań nad bocianem białym ma pewne ograniczenia. Jednym z nich jest jego długowieczność. Ptak ten osiąga swoją dojrzałość w 3., 4. lub 5. roku życia (Schulz 1998), więc badania dotyczące m.in. ekologii populacyjnej muszą trwać minimum 4 lata (Sæther *et al.* 2005). Przy obecnym systemie finansowania nauki przetestowanie nawet podstawowych hipotez z użyciem bociana białego jako modelu w ramach projektów finansowanych z budżetu państwa jest zatem praktycznie niemożliwe. Długowieczność gatunku powoduje, że zjawiska obserwowane w danym sezonie mogą być nie tylko wynikiem działania badanych czynników, ale również wieloletniego doświadczenia gromadzonego przez osobniki, nawet przez 20 lat. Obecnie większość gniazd bociana

białego zlokalizowanych jest na słupach sieci elektroenergetycznej (Guziak & Jakubiec 2006, Tryjanowski *et al.* 2009), co stanowi duże techniczne ograniczenie przy badaniach biologii lęgowej. Generuje to również spore koszty w prowadzeniu badań, a także zabezpieczenia miejsc gniazdowych (Tobółka *et al.* 2013b). Dodatkowym ograniczeniem jest również trudność w chwytności i znakowaniu osobników dorosłych. Zmusza to do prowadzenia długoterminowych badań w oparciu o znakowanie piskląt, oczekiwanie na osiągnięcie przez nie dojrzałości i późniejsze ich wykrywanie jako ptaków lęgowych w badanej populacji (Tobółka *et al.* 2013b). Porównanie zalet i ograniczeń bociana białego jako gatunku modelowego przedstawia Rycina 1.

Celem niniejszej rozprawy jest przedstawienie jak zmieniające się środowisko rolnicze zachodniej Polski wpływa na populacje długo żyjących gatunków ptaków takich jak bocian biały. Zaobserwowane drastyczne zmiany w zagospodarowaniu gruntów rolnych i związane z nimi spadek liczebności populacji ptaków związanych z tym środowiskiem (Donald *et al.* 2001), jest również zauważany w Polsce (Chylarecki & Jawińska 2007, Chylarecki *et al.* 2008). Dlatego jednym z badanych aspektów jest zależność między występowaniem bociana białego, jego sukcesem lęgowym a różnorodnością biologiczną ekosystemów rolniczych. Uważano, że bocian biały może być dobrym wskaźnikiem bioróżnorodności (np. Creutz 1985, Dallinga & Schoenmakers 1987, Schulz 1998, Kosicki *et al.* 2007). Porównałem różnorodność gatunkową ptaków na terenach gdzie gnieździły się bociany oraz na terenach gdzie gniazda były opuszczone od dłuższego czasu.

Kierunkowe negatywne zmiany w zagospodarowaniu gruntów powodujące spadek liczebności populacji mogą być modyfikowane przez sezonowe zmiany w ilości opadów i związane z tym zmiany w bazie pokarmowej i powierzchni dostępnych żerowisk. W niniejszej rozprawie przedstawiam również jak populacja bociana może reagować na tak nietypowe zmiany.

W ostatnim rozdziale opisuję śmiertelność młodych po wylocie z gniazda oraz przyczyny ich śmierci. Mimo, że śmiertelność w lęgach bociana białego i jej przyczyny były już częściowo opisywane (np. Jakubiec 1991, Zieliński 2002, Kosicki 2011), a również badania populacyjne wskazują, że roczna śmiertelność tego gatunku jest dość dobrze poznana (Schaub *et al.* 2005), to wciąż brak jest konkretnych danych na jakim etapie w cyklu rocznym ginie najwięcej młodych. Aspektem stosunkowo słabo poznany jest ich śmiertelność na lęgowskich, krótko po wylocie z gniazda. Dlatego w celu wypełnienia luki w wiedzy na temat dynamiki populacji zbadałem śmiertelność młodych w

krótkim okresie od opuszczenia po raz pierwszy gniazda do ich odlotu z lęgowisk. Jest to okres krytyczny, gdyż młode, niedoświadczone ptaki są narażone na kolizje, porażenia prądem i drapieżnictwo.

Metodyka i zakres materiału

Badania nad bocianem białym prowadziłem na terenie dawnego województwa leszczyńskiego (4 154 km²) w latach 2005 - 2012. Jest to teren intensywnie wykorzystywany rolniczo, gdzie grunty rolne stanowią około 70% powierzchni. Pola uprawne to 77% powierzchni rolnej, łąki i pastwiska - 11%, sady - 2%, a pozostałe 10% to inne grunty rolne, w tym nieużytki. W analizach długoterminowych wykorzystałem dane o liczebności i produktywności populacji zawarte w pracach Kuźniaka (1994, 1995 i materiały niepublikowane) oraz dane zebrane przeze mnie samodzielnie, opublikowane (Kuźniak & Tobółka 2010, Tobółka *et al.* 2011). Dane dotyczące liczebności populacji oraz liczby wyprowadzonych młodych zebrałem według standardowej metodyki stosowanej w badaniach nad bocianem białym notując liczbę piskląt stojących na gnieździe, zdolnych do jego opuszczenia (Mrugasiewicz 1971, Profus 2006, Tryjanowski *et al.* 2006). Poza tym zebrałem dane o datach przylotów bocianów na gniazda w oparciu o ankiety dostarczane osobom mieszkającym w pobliżu gniazd (szczegóły w Ptaszyk *et al.* 2003). Na terenie powiatów gostyńskiego i kościańskiego, w południowo-zachodniej Wielkopolsce zebrałem też dane o występowaniu innych gatunków ptaków, podczas dwóch sezonów lęgowych w 2007 (43 terytoria) i 2008 (54 terytoria) roku. Terytoria podzieliłem na dwie grupy: zajęte i opuszczone (wcześniej zajmowane lecz opuszczone przez dwa lata trwania badań lub dłużej). W oparciu o dane liczeń punktowych dla każdego terytorium wyliczyłem wskaźnik Shannona-Wienera w celu porównania różnorodności gatunkowej w dwóch grupach badawczych, a wykorzystując bazę Corine Land Cover obliczony został udział podstawowych typów pokrycia terenu dla poszczególnych terytoriów.

W 2010 w dostępnych gniazdach przeprowadziłem bezpośrednie kontrole dla łącznie 66 lęgów. Każde gniazdo było kontrolowane minimum 3 razy: na etapie jaj - w celu zanotowania wielkości zniesienia, bezpośrednio po wykluciu piskląt - w celu ustalenia sukcesu klucia oraz pod koniec życia gniazdowego piskląt - w celu ustalenia przeżywalności piskląt i ich znakowania obrączkami z indywidualnymi numerami.

W oparciu o ankietę i bezpośrednie obserwacje zgromadziłem dane o odlotach młodych i dorosłych bocianów z lęgowisk (Matysiokova & Tobółka 2008). W okresie 2005-2012 dla 556 par bociana białego zgromadziłem dane dotyczące sukcesu lęgowego, liczby młodych które przeżyły do czasu odlotu oraz 56 przypadków śmierci młodych po wylocie z gniazda (56 osobników). Dla porównania, z bazy danych Centrali Obrączkowania Ptaków uzyskałem informacje o 55 przypadkach śmierci zaobrączkowanych młodych po wylocie z gniazda dla całej Polski w tym samym okresie.

Wyniki i dyskusja

Opis badanej populacji i dynamika jej liczebności

Liczba par lęgowych (HPa) wahała się od 217 w 2009 do 363 w 1996 roku. Średnie zagęszczenie par lęgowych (StD) wynosiło 6,6 par/100 km² i wahało się od 5,2 do 8,7. Jako główną przyczynę spadku liczebności upatruje się utratę żerowisk. Średni sukces lęgowy statystycznej pary lęgowej (JZa) wynosił 2,16 (od 1,79 do 2,70) młodego na parę lęgową i miał umiarkowany trend wzrostowy. Obecnie 65% gniazd jest posadowionych na słupach w większości podłączonych do sieci elektroenergetycznej, ok. 18% na wysokich kominach, 7% na drzewach i 6% na dachach budynków.

Czy bocian biały odzwierciedla różnorodność gatunkową ptaków krajobrazu rolniczego?

Różnorodność gatunkowa ptaków była istotnie wyższa w terytoriach zajętych niż w niezajętych przez pary bocianów. Różnorodność ta była również wyższa w terytoriach bociana charakteryzujących się wyższą produkcją młodych w okresie 2005-2008. Udział łąk i pastwisk był wyraźnie wyższy w terytoriach zajętych niż w niezajętych. Potwierdza to hipotezę, że bocian biały jest wskaźnikiem bioróżnorodności krajobrazu rolniczego.

Nowe nie zawsze jest lepsze: niski sukces lęgowy i inny sposób zajmowania nowo budowanych gniazd długo żyjącego gatunku, bociana białego.

W 2010 roku, po wielu latach stałego zmniejszania liczebności populacji lęgowej nastąpił niespodziewany wzrost. Powstało wiele nowych gniazd, część z nich w miejscach, w których wcześniej nie notowano lęgów tego gatunku. Od 1974 nowo budowane gniazda stanowiły 1,6% wszystkich zajętych gniazd. Natomiast w 2010 stanowiły aż 13,2%.

Zostały umiejscowione znacznie dalej od zabudowań, co nie jest zgodne z ogólnie znanymi tendencjami w przypadku bociana białego. Ponadto posadowienie gniazd było dość nietypowe. Bociany zbudowały 5 z 28 nowych gniazd na ambonach myśliwskich oraz 12 gniazd na drzewach. Tylko 6 gniazd zostało zbudowanych na słupach energetycznych, co jest również w opozycji panującej tendencji osiedlania się bocianów na słupach. W nowych gniazdach zaobserwowano istotnie późniejszy termin przystępowania do lęgów, mniejsze zniesienia i w efekcie niższy sukces lęgowy. Gniazda te były też rzadziej zajmowane w kolejnych sezonach. Nagły wzrost liczebności populacji mógł być spowodowany zalaniem żerowisk w innych częściach kraju podczas powodzi. Stąd późniejsze przystąpienie par w nowo powstałych gniazdach i ich niższy sukces lęgowy. Zajęły one miejsca z dala od zabudowań, gdyż istniejące wcześniej gniazda w obrębie miejscowości były już zajęte przez inne pary. Mogły to być również młode, niedoświadczone pary, które w celu zdobycia doświadczenia w korzystnych warunkach żerowiskowych próbowały wyprowadzić lęgi.

Znaczenie śmiertelności osobników młodocianych w populacjach ptaków: wczesna śmiertelność podlotów i przyczyny śmierci u bocian białego.

Wczesna postnatalna śmiertelność bocianów wahała się od 2 do 11% (średnio 4.3%) na rok. Główną przyczyną śmierci młodych były kolizje z elementami sieci elektroenergetycznej oraz porażenia prądem, które stanowiły na badanej powierzchni 60% znanych przyczyn śmierci, a dla ptaków obrączkowanych na terenie całej Polski - 78%. Pozostałe antropogeniczne przyczyny śmierci stanowiły 25% (dla Polski 13%), a naturalne 15% (dla Polski 9%). Średni dystans miejsca śmierci od gniazda wynosił 183,3m, przy czym 73% młodych było znalezionych bliżej niż 100m od gniazda.

Podsumowanie

W terytoriach zajętych przez bociana występuje wyższa różnorodność gatunkowa ptaków. Mimo, że populacja ma długoterminowy trend spadkowy, w korzystnych warunkach środowiskowych może znacząco zwiększyć swoją liczebność. Ponadto najbliższe otoczenie gniazda, a w szczególności elementy antropogeniczne (elementy sieci elektroenergetycznej czy budynki, a w przyszłości może i turbiny wiatrowe) mają istotne znaczenie dla przeżycia młodych opuszczających gniazda. Stały monitoring populacji bociana białego zarówno na poziomie liczebności jak i produktywności populacji oraz na poziomie siedliska, w tym zagospodarowania gruntów, ma istotne znaczenie w poznaniu

efektów zmian środowiska i dynamiki liczebności oraz bioróżnorodności awifauny terenów rolniczych.

Piśmiennictwo

1. Bairlein F. 1991. Population studies of White Stork (*Ciconia ciconia*) in Europe. W: Perrins C.M., Lebreton J.D., Hirons G.J.M (red). Bird Population Studies: 207-229 Oxford University Press, Oxford.
2. Baos R., Jovani R., Serrano D., Tella J.L., Hiraldo F. 2012. Developmental exposure to a toxic spill compromises long-term reproductive performance in a wild, long-lived bird: the white stork (*Ciconia ciconia*). PloS One, 7(4), e34716.
3. Chylarecki P., Jawińska D. 2007. Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych. Raport z lat 2005–2006. OTOP, Warszawa.
4. Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Neubauer G., Rohde Z., Archita B., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P. 2008. Monitoring populacji ptaków w latach 2006–2007. Biul. Monitor. Przyr. 6: 6–26.
5. Creutz G. 1985. Der Weißstorch *Ciconia ciconia*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherstadt.
6. Dallinga J.H., Schoenmakers S. 1987. Regional differences in the number of White Storks (*Ciconia c. ciconia*) in relation to food resources. Col. Waterbirds 10: 167-177.
7. Deinet S., Ieronymidou C., McRae L., Burfield I.J., Foppen R.P., Collen B., Böhm M. 2013. Wildlife comeback in Europe: The recovery of selected mammal and bird species. Final report to Rewilding Europe by ZSL, BirdLife International and the European Bird Census Council. London, UK: ZSL.
8. Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. Proc. R. Soc. Lond. B-Biol. Sci. 268: 25–29.
9. Guziak R., Jakubiec Z. 2006. Bocian biały *Ciconia ciconia* (L.) w Polsce w roku 2004. Wyniki VI Międzynarodowego Spisu Bociana Białego. PTPP „pro Natura”. Wrocław.
10. Jakubiec Z. 1991. Causes of breeding losses and adult mortality in white stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. Stud. Nat. A 37: 107–124.
11. 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. Environ. Res. 109: 29-39.

12. Kosicki J.Z. 2011. Effect of weather conditions on nestling survival in the White Stork *Ciconia ciconia* population. *Ethol. Ecol. Evol.* 24: 140–148.
13. Kosicki J.Z., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2007. House Sparrows benefit from the conservation of White Storks. *Naturwissenschaften* 94: 412–415.
14. Kuźniak S. 1994. Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w województwie Leszczyńskim w latach 1974–1990. W: Ptaszyk J. (red.). Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w Wielkopolsce. *Prace Zakł. Biol. i Ekol. Ptaków UAM* 3: 119–130.
15. Kuźniak S. 1995. Liczebność, rozmieszczenie i efekty lęgów bociana białego *Ciconia ciconia* w województwie leszczyńskim. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 51: 62–69.
16. Kuźniak S., Tobółka M. 2010. Spadek liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej i program jego ochrony. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 66 (2): 97–106.
17. Matysioková B., Tobółka M. 2008. Co ovlivňuje délku pobytu v teritoriu po vyhníždění 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.
18. Moritzi M., Maumary L., Schmid D., Steiner I., Vallotton L., Spaar R., Biber O. 2001. Time budget, habitat use and breeding success of white storks *Ciconia ciconia* under variable foraging conditions during the breeding season in Switzerland. *Ardea* 89: 457–470.
19. Mrugasiewicz A. 1971. O potrzebie ujednoliconych danych ilościowych nad bocianem białym (*Ciconia ciconia*) w Polsce. *Not. Orn.* 12: 18–27.
20. Muñoz-Arnanz J., Sáez M., Aguirre J.I., Hiraldo F., Baos R., Páez-Suñer G., Jiménez B. 2011. Predominance of BDE-209 and other higher brominated diphenyl ethers in eggs of white stork (*Ciconia ciconia*) colonies from Spain. *Environment International*, 37: 572–576.
21. 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. *J. Ornithol.* 144: 323–329.
22. Profus P. 2006. Zmiany populacyjne i ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* L. w Polsce na tle populacji europejskiej. *Synteza. Stud. Naturae* 50: 1–155.
23. Sæther B.E., Lande R., Engen S., Weimerskirch H., Lillegaard M., Altwegg R., Becker H., Bregnballe T., Brommer J.E., McCleery R., Merila 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: 99–102.

24. Schaub M., Kania W., Köppen U. 2005. Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory white storks *Ciconia ciconia*. *J. Anim. Ecol.* 74: 656-666.
25. Schulz H. 1998. *Ciconia ciconia* White Stork. -- BWP Update 2: 69-105.
26. 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? *Ecol. Evol.* 3: 4881-4895.
27. Tobolka M., Sparks T. H., Tryjanowski P. 2012. Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland bird diversity? *Ornis Fenn.* 89: 222-228.
28. Tobolka M., Kuźniak S., Żołnierowicz K.M., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2013. New is not always better: low breeding success and different occupancy pattern in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 60: 399-403.
29. Tobółka M., Kuźniak S., Żołnierowicz K.M., Jankowiak Ł., Gabryelczyk M., Pyrc M., Szymański P., Sieracki P. 2011. Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w 2010 roku. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 67(6): 559-567.
30. Tobółka M., Bocheński M., Grabowski T., Jakubiec Z., Jerzak L., Kaługa I., Kania W., Kronenberg J., Poniński P., Siekiera A., Siekiera J., Stępień., Tryjanowski P., Zagalska-Neubauer M., Zawodniak J.J., Żołnierowicz K.M. 2013. Badania nad bocianem Białym w Polsce w 2012 roku. Relacja z II Zjazdu Grupy Badawczej Bociana Białego (Kłopot 21-23.11.2012). *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 69: 452-462.
31. Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. 2006. Introduction. White Stork *Ciconia ciconia* research in Poland: where we are and where we are going? W: Tryjanowski P., Sparks T.H. & Jerzak L. (red.) *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, ss. 7-14.
32. Tryjanowski P., Kosicki J.Z., Kuźniak S., Sparks T.H. 2009. Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the white stork, *Ciconia ciconia*. *Ann. Zool. Fenn.* 46: 34-38.
33. Van Den Bossche W., Berthold P., Kaatz M., Nowak E., Querner U. 2002. Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures. Final Report of the F+E-Project. German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.
34. Zieliński P. 2002. Brood reduction and parental infanticide - are the White Stork *Ciconia ciconia* and the Black Stork *C. nigra* exceptional? *Acta Ornithol.* 37: 113-119.

Breeding ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* under conditions of intensively used agricultural landscape

I. Summary

Introduction

The White Stork *Ciconia ciconia* has been an object of interests for researchers for over one hundred years. It is also one of the longest studied vertebrate species in the world (Bairlein 1991). The use of the White Stork as a model species in ecological research has many advantages. First of all it is a species of very high detectability. Over 90% of White Stork nests are located within human settlements (Tobolka *et al.* 2013a). Hence, assessment of population size has a high accuracy, even if the fieldwork is conducted by amateurs or inexperienced observers. What is more, in White Stork studies a homogenous methodology has been used which allows comparison with historical data and also results from different study areas (Mrugasiewicz 1971, Profus 2006, Tryjanowski *et al.* 2006). Besides the traditional methods of breeding success measurement and population monitoring, currently many advanced studies based on modern techniques are conducted, i.e. satellite telemetry (eg. Van den Bossche 2002), molecular techniques (eg. Shephard *et al.* 2013) or eco-toxicological methods (eg. Kamiński *et al.* 2009, Muñoz-Arnanz *et al.* 2011, Baos *et al.* 2012) and others (reviewed in Tobółka *et al.* 2013b). However permanent monitoring of breeding parameters is needed to actualize basic knowledge of the population state. What is more, the White Stork is an indicator species. Its occurrence indicates high diversity and high nature value of the ecosystem (Tobolka *et al.* 2012). Consequently, as an effect of rapid changes and agriculture intensification in the 1980s it has become extinct in some and drastically decreased in other Western-European countries (Bairlein 1991, Donald 2001). However, due to popular appeal and human effort it has been reintroduced and is currently increasing in the majority of Western-European countries. Nevertheless it is still dependent on active conservation and food supplementation (Moritzi *et al.* 2001, Deinet *et al.* 2013). A decrease in White Stork population abundance and other bird species connected with agricultural landscape was also observed in Poland but with a certain delay to Western Europe (Chylarecki & Jawińska 2007, Chylarecki *et al.* 2008). This indicates significant changes taking place in the environment. Detailed knowledge of the breeding ecology of indicatory species therefore has important value in discovering the consequences of environment change on animals.

The White Stork has very low sensitivity to manipulation during the breeding season which allows detailed study of all breeding parameters during all stages without influence on breeding success. During this study we did not observe brood abandonment provoked

by researchers or even by natural factors. What is more when one partner from a pair died the surviving partner continued incubation or nestling feeding.

However there are several constraints in White Stork studies. One is longevity. Maturation age is in the 3rd, 4th or 5th year of life (Schulz 1998). Consequently, no projects focused on population ecology should be shorter than four years (Sæther *et al.* 2005). In the current system of funding science in Poland testing some hypotheses is practically impossible. Because of the longevity of the species observed phenomenon are not only the effect of current factors but also long-term experience gathered by individuals for up to 20 years. Currently most of White Stork nests are located on electricity posts (Guziak & Jakubiec 2006, Tryjanowski *et al.* 2009), which constitute a big technical constraint in breeding biology studies. It also generates high costs of fieldwork and secure breeding sites (Tobółka *et al.* 2013b). Additional constraints are difficulties in catching and marking adults. That makes us conduct long-term studied based on marking nestlings, awaiting for their maturation and detecting them as adult birds in studied populations in following years (Tobółka *et al.* 2013b).

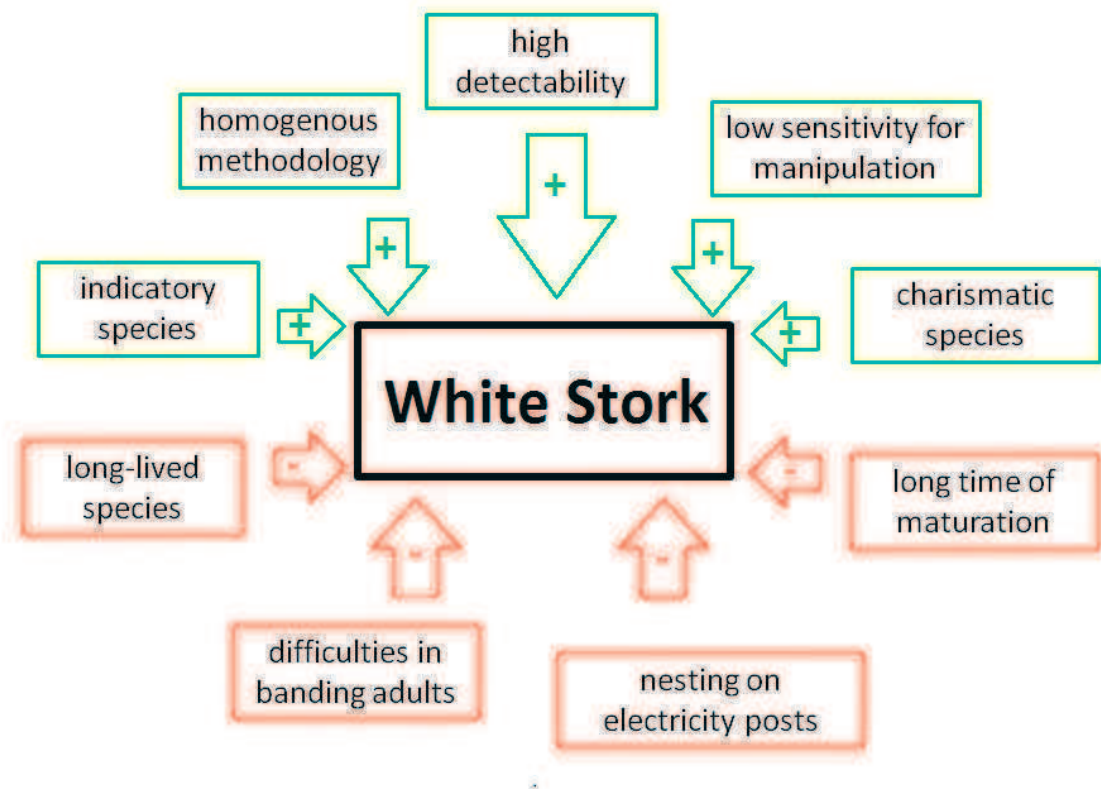


Figure 1. Advantages (green frames) and constraints (red frames) in using the White Stork *Ciconia ciconia* as a model of ecological research.

The aim of the present dissertation is to show how environmental changes, i.e. in the agricultural landscape of Western Poland, affects the populations of a long-lived bird species like the White Stork. Drastic changes in agricultural land use and the associated decline of bird populations linked to this environment (Donald *et al.* 2001) have also been observed in Poland (Chylarecki & Jawińska 2007, Chylarecki *et al.* 2008). Therefore one of the studied aspects is the relationship between White Stork occurrence, its breeding success and the biological diversity of agricultural ecosystems. The White Stork is considered as an icon of world nature protection and also as a one of the easiest bird species to monitor. It was suspected to be a good indicator of environment state (eg. Creutz 1985, Dallinga & Schoenmakers 1987, Schulz 1998, Kosicki *et al.* 2007). Hence, I decided to compare the bird species diversity of occupied and abandoned White Stork territories.

Directional negative changes of land use causing population decline may be modified by seasonal changes in precipitation and the associated changes in food availability and preferred foraging grounds. In my dissertation I am presenting how White Stork population may react on such an atypical changes.

In the last chapter I describe juvenile mortality of White Storks after fledgling and causes of its death. Although mortality in White Stork broods and its causes have been partially described (e.g. Jakubiec 1991, Zieliński 2002, Kosicki 2011), and population studies indicate that yearly mortality is well known (Schaub *et al.* 2005), there is still a lack of definitive data concerning in which stage of the annual cycle the majority of juveniles are dying. One of the relatively poorly studied aspects is mortality on the breeding grounds, immediately after fledgling. Therefore, in order to fill this gap in population dynamics, I decided to study juveniles mortality in the short period between first flight and departure from the breeding ground. It is a crucial period because young, inexperienced birds are vulnerable to collisions, electrocution and predation.

Methodology and range of material

This work concerns the results of studies on the White Stork conducted in the former province of Leszno (4 154 km²) in 2005–2012. This is an area intensively used for agriculture, where 70% of the landscape is agricultural land. Arable land constitutes 77% of agricultural land, meadows and pastures - 11%, orchards - 2%, and lastly 10% are other agricultural categories, e.g. set-asides. In a long-term analyzes I incorporated abundance and productivity data included in papers published by Kuźniak (1994, 1995 and

unpublished data) and data collected by myself, published (Kuźniak & Tobółka 2010, Tobółka *et al.* 2011). Abundance data and number of offspring I collected according to the standard methodology used in White Stork studies that record number of chicks standing on the nest and suspected to leave the nest (Mrugasiewicz 1971, Profus 2006, Tryjanowski *et al.* 2006). Moreover, I collected data of arrival dates on the nests using questionnaires delivered to people living near the nests (details in Ptaszyk *et al.* 2003). In the Gostyń and Kościan Districts, in South-Western Wielkopolska I collected occurrence data for other bird species during two breeding seasons, 2007 and 2008, involving 43 and 54 territories, respectively. In each territory other birds were counted in 5 min. randomly distributed points. Counts were repeated three times in the breeding season. Based on these data the Shannon-Wiener index was calculated. Moreover, information on nest occupancy and breeding success of White Storks since 2005 was used as a measure of habitat quality. Using the Corine Land Cover grid database the share of basic land cover types was calculated for each territories.

In 2010 for accessible nests I conducted direct visits. In total I monitored 66 broods. Each nest was visited at least three times: at the incubation stage to record clutch size, directly after hatching to record the hatching success and near the end of nestling period to record survival rate of nestlings and to band them with individually numbered ornithological rings.

Based on questionnaires and via direct observations in the field I collected data on departure dates of adults and juveniles from the breeding grounds (Matysiokova & Tobółka 2008). In Leszno, Gostyń and Kościan Districts, for the period 2005–2012 for 556 breeding pairs I collected data on breeding success, number of juveniles who survived until departure and cases of juvenile death (56). For comparison data concerning 55 cases of death from recoveries data deposited in the Polish Bird Ringing Centre for all Poland were incorporated.

Results and discussion

Description of the studied population and its dynamics.

Number of breeding pairs (HPa) varied from 217 in 2009 to 363 in 1996. Mean density (StD) was 6.6 pairs/100km² and varied from 5.2 to 8.7. Habitat loss is considered a main factor driving the decreasing trend in population. Mean breeding success (JZa) was

2.16 (from 1.79 to 2.7) and revealed a moderate increasing trend. Currently 65 % are located on posts (mostly connected with the electricity network), ca. 18% on high chimneys, 7 % on trees and 6 % on roofs of buildings.

Does the White Stork reflect farmland bird diversity?

Breeding birds diversity was significantly higher in occupied rather than in unoccupied White Stork territories. Bird diversity was also higher in territories with higher White Stork chick productivity in the period 2005-2008. The proportion of pastures and meadows was higher in territories occupied by Storks than in unoccupied territories. This supports the hypothesis that the White Stork is an indicator of biodiversity in agricultural landscapes.

New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the White Stork.

In 2010, after many years of decline, the White Stork population in former Leszno district increased. Many new nests were built, some of them where the White Stork has never bred before. Since 1974, the proportion of newly built nests was ca. 1.6%; in 2010 this was 13.2%. We compared new nest construction in 2010 with a long-term data set on White Storks in Western Poland from 1974 to 2009. Pairs in new nests bred later than pairs in old ones, and had smaller clutches and lower breeding success. New nests were located further from human settlements and tended to be built on different structures. Five of twenty eight were built on hunting towers and twelve on trees. Only six nests were built on electricity posts. This is in opposition to a long-term trend of nesting on posts. A significantly lower proportion of new nests were re-occupied in subsequent years. Such a rapid increase of population might be caused by more severe flooding in other areas, Hence, significantly later occupation time in newly built nests and lower breeding success. Pairs may build new nests to gain experience in nest building, cooperation and foraging for subsequent seasons or because of competitive pressure when the environment is close to carrying capacity. Breeding success can be initially very low but in good foraging conditions pairs may raise offspring.

Importance of juvenile mortality in bird populations: early post-fledging mortality and causes of death in White Stork.

Early post-fledgling mortality rate varied from 2 to 11% (mean 4.3%) of all fledglings per year. The main causes of death were collision with power lines and electrocution which in Western Poland constituted 60% and in entire Poland – 78% of death cases with known causes. Other anthropogenic causes constituted respectively 25 and 13% and natural causes – 15 and 9%. Mean distance where dead storks were found was 183.3m from natal nests, while 73% were found closer than 100 m from their nests.

Summary

In occupied territories of Storks higher bird species diversity occurred. Although the population reveals long-term decreasing trend, it can grow up under favorable environmental conditions. Moreover, this species is vulnerable to climatic changes. What is more, the proximity to the nest of man-made elements (e.g. electricity infrastructure or buildings), has a high importance for juvenile survival rate immediately after fledgling. Permanent monitoring on the level of abundance, productivity and also on habitat level, including land-use, has an significant value in understanding the influence of climate change and population dynamic and finally the agricultural areas biodiversity.

References

1. Bairlein F. 1991. Population studies of White Stork (*Ciconia ciconia*) in Europe. In: Perrins C.M., Lebreton J.D., Hirons G.J.M.(eds). Bird Population Studies, pp: 207-229 Oxford University Press, Oxford.
2. Baos R., Jovani R., Serrano D., Tella J.L., Hiraldo F. 2012. Developmental exposure to a toxic spill compromises long-term reproductive performance in a wild, long-lived bird: the white stork (*Ciconia ciconia*). PloS One, 7(4), e34716.
3. Chylarecki P., Jawińska D. 2007. Common Breeding Birds Monitoring. Report from 2005–2006. OTOP, Warszawa. (in Polish)
4. Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Neubauer G., Rohde Z., Archita B., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P. 2008. Bird populations monitoring in 2006–2007. Biul. Monitor. Przyr. 6: 6–26. (in Polish)
5. Creutz G. 1985. The White Stork *Ciconia ciconia*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherstadt. (in German)

6. Dallinga J.H., Schoenmakers S. 1987. Regional differences in the number of White Storks (*Ciconia c. ciconia*) in relation to food resources. Col. Waterbirds 10: 167-177.
7. Deinet S., Ieronymidou C., McRae L., Burfield I.J., Foppen R.P., Collen B., Böhm M. 2013. Wildlife comeback in Europe: The recovery of selected mammal and bird species. Final report to Rewilding Europe by ZSL, BirdLife International and the European Bird Census Council. London, UK: ZSL.
8. Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. Proc. R. Soc. Lond. B-Biol. Sci. 268: 25–29.
9. Guziak R., Jakubiec Z. 2006. White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland in 2004. Results from VIth International White Stork Cenzus. PTPP „pro Natura”, Wrocław. (in Polish)
10. Jakubiec Z. 1991. Causes of breeding losses and adult mortality in white stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. Stud. Nat. A 37: 107–124.
11. 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. Environ. Res. 109: 29-39.
12. Kosicki J.Z. 2011. Effect of weather conditions on nestling survival in the White Stork *Ciconia ciconia* population. Ethol. Ecol. Evol. 24: 140–148.
13. Kosicki J.Z., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2007. House Sparrows benefit from the conservation of White Storks. Naturwissenschaften 94: 412-415.
14. Kuźniak S. 1994. White Stork (*Ciconia ciconia*) in Leszno voivodship in 1974–1990. In: Ptaszyk J. (ed.). White Stork (*Ciconia ciconia*) in Wielkopolska. Prace Zakł. Biol. i Ekol. Ptaków UAM 3: 119–130. (in Polish)
15. Kuźniak S. 1995. Abundance, distribution and breeding effects of White Stork *Ciconia ciconia* in Leszno voivodship. Chrońmy Przyr. Ojcz. 51: 62–69. (in Polish)
16. Kuźniak S., Tobółka M. 2010. Decline of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Leszno District and the program for its protection. Chrońmy Przyr. Ojcz. 66 (2): 97–106.
17. Matysioková B., Tobółka M. 2008. What affects the time adult and juvenile White Storks (*Ciconia ciconia*) spend in the territory after breeding? Sylvia 44: 43–50. (in Czech)

18. Moritzi M., Maumary L., Schmid D., Steiner I., Vallotton L., Spaar R., Biber O. 2001. Time budget, habitat use and breeding success of white storks *Ciconia ciconia* under variable foraging conditions during the breeding season in Switzerland. *Ardea* 89: 457–470.
19. Mrugasiewicz A. 1971. The need for standardized quantitative research data of white stork (*Ciconia ciconia*) w Polsce. *Not. Orn.* 12: 18-27. (in Polish)
20. Muñoz-Arnanz J., Sáez M., Aguirre J.I., Hiraldo F., Baos R., Papevicius G., Jiménez B. 2011. Predominance of BDE-209 and other higher brominated diphenyl ethers in eggs of white stork (*Ciconia ciconia*) colonies from Spain. *Environment International*, 37: 572–576.
21. 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. *J. Ornithol.* 144: 323–329.
22. Profus P. 2006. Population changes and breeding ecology of the White Stork against a background of the European population. *Synthesis. Stud. Naturae* 50: 1-155. (in Polish)
23. Sæther B.E., Lande R., Engen S., Weimerskirch H., Lillegaard M., Altwegg R., Becker H., Bregnballe T., Brommer J.E., McCleery R., Merila 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: 99-102.
24. Schaub M., Kania W., Köppen U. 2005. Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory white storks *Ciconia ciconia*. *J. Anim. Ecol.* 74: 656-666.
25. Schulz H. 1998. *Ciconia ciconia* White Stork. -- BWP Update 2: 69-105.
26. 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? *Ecol. Evol.* 3: 4881–4895.
27. Tobolka M., Sparks T. H., Tryjanowski P. 2012. Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland bird diversity? *Ornis Fenn.* 89: 222-228.
28. Tobolka M., Kuźniak S., Żołnierowicz K.M., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2013. New is not always better: low breeding success and different occupancy pattern in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 60: 399-403.

29. Tobółka M., Kuźniak S., Żołnierowicz K.M., Jankowiak Ł., Gabryelczyk M., Pyrc M., Szymański P., Sieracki P. 2011. Increase of White Stork *Ciconia ciconia* population in Leszno District in 2010. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 67(6): 559–567.
30. Tobółka M., Bocheński M., Grabowski T., Jakubiec Z., Jerzak L., Kaługa I., Kania W., Kronenberg J., Poniński P., Siekiera A., Siekiera J., Stępień., Tryjanowski P., Zagalska-Neubauer M., Zawodniak J.J., Żołnierowicz K.M. 2013. Research on the White Stork in Poland in 2012. The 2nd Meeting of the White Stork Research Group (Kłopot 21-23 November 2012). *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 69: 452-462.
31. Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. 2006. Introduction. White Stork *Ciconia ciconia* research in Poland: where we are and where we are going? In: Tryjanowski P., Sparks T.H. & Jerzak L. (eds.) *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation.* Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, pp. 7–14.
32. Tryjanowski P., Kosicki J.Z., Kuźniak S., Sparks T.H. 2009. Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the white stork, *Ciconia ciconia*. *Ann. Zool. Fenn.* 46: 34–38.
33. Van Den Bossche W., Berthold P., Kaatz M., Nowak E., Querner U. 2002. Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures. Final Report of the F+E-Project. German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.
34. Zieliński P. 2002. Brood reduction and parental infanticide - are the White Stork *Ciconia ciconia* and the Black Stork *C. nigra* exceptional? *Acta Ornithol.* 37: 113–119.

Ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* w warunkach intensywnie użytkowanego krajobrazu rolniczego

*Breeding ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* under conditions of intensively used agricultural landscape*

II. Oświadczenia doktoranta

The Statements from the Ph. D. candidate

Tytuł publikacji: Spadek liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej i program jego ochrony. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 66(2): 97-106, 2010.

Rola doktoranta: autor korespondencyjny, drugi autor

Wykonane przez doktoranta prace to przede wszystkim:

- 1) idea powstania artykułu
- 2) zebranie znacznej części materiału w terenie
- 3) analiza i zestawienie wyników
- 4) czynny udział w pisaniu wszystkich części maszynopisu pracy

Tytuł publikacji: Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 67(6): 559-567, 2011.

Rola doktoranta: pierwszy autor, autor korespondencyjny

Wykonane przez doktoranta prace to przede wszystkim:

- 1) idea powstania artykułu
- 2) zaplanowanie pracy w terenie
- 3) zebranie całości materiału w terenie
- 4) analiza i zestawienie wyników
- 5) przygotowanie wszystkich części maszynopisu pracy

Tytuł publikacji: Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland birds diversity? *Ornis Fennica* 89: 222-228, 2012.

Rola doktoranta: pierwszy autor, autor korespondencyjny

Wykonane przez doktoranta prace to przede wszystkim:

- 1) zaplanowanie badań terenowych
- 2) samodzielne zebranie całości materiału
- 3) wstępna analiza i zestawienie wyników
- 4) czynny udział w przygotowywaniu wszystkich części maszynopisu pracy

Tytuł publikacji: New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. Bird Study 60: 399-403, 2013.

Rola doktoranta: pierwszy autor, autor korespondencyjny

Wykonane przez doktoranta prace to przede wszystkim:

- 1) idea powstania artykułu
- 2) zaplanowanie badań terenowych
- 3) zebranie całości materiału w terenie
- 4) analiza i zestawienie wyników
- 5) czynny udział w przygotowywaniu wszystkich części maszynopisu pracy

Ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* w warunkach intensywnie użytkowanego krajobrazu rolniczego

*Breeding ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* under conditions of intensively used agricultural landscape*

III. Oświadczenia współautorów

The Statements of co-authors

Tim H. Sparks

Coventry, 14/1/15

Coventry University

The Statement

I confirm that I am co-author of the paper: **New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 60: 399-403, 2013.**

My participation was to help in data analysis and manuscript writing.

I confirm that Marcin Tobółka was the leading author: he collected all the data in the field, analyzed the material, wrote the manuscript and played the role of corresponding author.

Tim H. Sparks



.....

(signature)

Tim H. Sparks

Coventry, 14/1/15

Coventry University

The Statement

I confirm that I am co-author of the paper: **Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland birds diversity? *Ornis Fennica* 89: 222-228, 2012**

My participation was to help in data analysis and manuscript writing.

I confirm that Marcin Tobółka was the leading author: he collected all the data in the field, analyzed the material, wrote the manuscript and played the role of corresponding author.

Tim H. Sparks



.....

(signature)

Mateusz Pyrc

Bydgoszcz, dnia 5.02.2015

Zakładu Ekologii Behavioralnej

UAM w Poznaniu

mateuszpyrc@gmail.com

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chronimy Przyr. Ojcz. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu znaczącego materiału w terenie i pomocy przy pisaniu maszynopisu.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Mateusz Pyrc



(czytelny podpis)

Stanisław Kuźniak

Leszno, dnia 14.01.2015

Ul. Gen. Sikorskiego 28/10

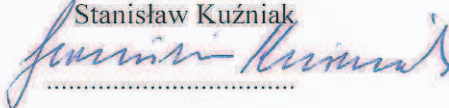
64-100 Leszno

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. Bird Study 60: 399-403, 2013.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na zebraniu znaczącej części materiału w terenie oraz udostępnieniu danych długoterminowych wykorzystanych w pracy.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zebrał znaczącą część materiału w terenie, przeanalizował i zestawiał dane, czynnie tworzył maszynopis pracy oraz pełnił rolę autora korespondencyjnego.

Stanisław Kuźniak


(czytelny podpis)

Stanisław Kuźniak

Leszno, dnia 14.01.2015

Ul. Gen. Sikorskiego 28/10

64-100 Leszno


Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Spadek liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej i program jego ochrony. Chrońmy Przyr. Ojcz. 66(2): 97-106, 2010.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na zebraniu znaczącej części materiału w terenie oraz pisaniu maszynopisu.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zebrał znaczącą część materiału w terenie, przeanalizował i zestawiał dane czynnie tworzył maszynopis pracy.

Stanisław Kuźniak



(czytelny podpis)

Stanisław Kuźniak

Leszno, dnia 14.01.2015

Ul. Gen. Sikorskiego 28/10

64-100 Leszno

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chrońmy Przyr. Ojcz. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu znaczącej części materiału w terenie oraz pisaniu maszynopisu.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Stanisław Kuźniak



(czytelny podpis)

Katarzyna Maria Żołnierowicz

Poznań, dnia 14.01.2015

Zakład Rybactwa Śródlądowego

i Akwakultury, Instytut Zoologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorką pracy: **New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. Bird Study 60: 399-403, 2013.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na zebraniu części materiału w terenie oraz pomocy w analizowaniu danych i pisaniu pracy.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zebrał znaczącą część materiału w terenie, przeanalizował i zestawiał dane, czynnie tworzył maszynopis pracy oraz pełnił rolę autora korespondencyjnego.

Katarzyna M. Żołnierowicz



(czytelny podpis)

Katarzyna Maria Żołnierowicz

Poznań, dnia 14.01.2015

Zakład Rybactwa Śródlądowego

i Akwakultury, Instytut Zoologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorką pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chrońmy Przyr. Ojcz. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu znaczącej części materiału w terenie i pisaniu maszynopisu pracy.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Katarzyna M. Żołnierowicz



(czytelny podpis)

Piotr Tryjanowski

Poznań, dnia 14.01.2015

Zakład Zoologii, Instytut Zoologii

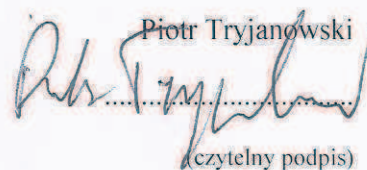
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland birds diversity? *Ornis Fennica* 89: 222-228, 2012**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w analizowaniu danych i pisaniu pracy.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zebrał całość materiału w terenie, przeanalizował i zestawiał dane, czynnie tworzył maszynopis pracy oraz pełnił rolę autora korespondencyjnego.


Piotr Tryjanowski
(czytelny podpis)

Piotr Tryjanowski

Poznań, dnia 14.01.2015

Zakład Zoologii, Instytut Zoologii

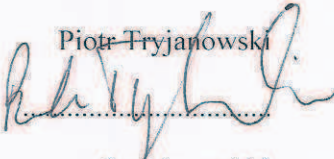
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*. Bird Study 60: 399-403, 2013.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w analizowaniu danych i pisaniu pracy.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zebrał całość materiału w terenie, przeanalizował i zestawiał dane, czynnie tworzył maszynopis pracy oraz pełnił rolę autora korespondencyjnego.

Piotr Tryjanowski

(czytelny podpis)

Marcin Gabryelczyk

Poznań, dnia 14.01.2015

Ul. Lipowa 59

62-005 Bolechówko

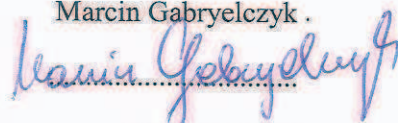
Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chrońmy Przynr. Ojcz. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu znaczącego materiału w terenie.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Marcin Gabryelczyk .



(czytelny podpis)

Lukasz Jankowiak

Szczecin, dnia 14.01.2015

Katedra Zoologii Kręgowców i Antropologii

Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chrońmy Przyr. Ojez. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu znaczącego materiału w terenie, przygotowaniu mapy i pomocy przy pisaniu maszynopisu.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Lukasz Jankowiak



(czytelny podpis)

Paweł Sieracki

Biskupice, dnia 14.01.2015

Biskupice 50

64-234 Przemęt

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chronimy Przyr. Ojcz. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu materiału w terenie.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Paweł Sieracki



(czytelny podpis)

Paweł Szymański

Poznań, dnia 14.01.2015

Zakładu Ekologii Behawioralnej

UAM w Poznaniu

Oświadczenie

Oświadczam, że jestem współautorem pracy: **Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010. Chrońmy Przyr. Ojcz. 67(6): 559-567, 2011.**

Mój udział w tworzeniu pracy polegał na pomocy w zbieraniu materiału w terenie i pomocy przy pisaniu maszynopisu.

Potwierdzam, że mgr Marcin Tobółka był wiodącym autorem tej pracy: zaplanował badania, przeprowadził je w terenie oraz w całości przeanalizował zebrany materiał i napisał maszynopis pracy.

Paweł Szymański



(czytelny podpis)

Ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* w warunkach intensywnie użytkowanego krajobrazu rolniczego

*Breeding ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* under conditions of intensively used agricultural landscape*

IV. Rozprawa doktorska

PhD Thesis

IV.I. Opis badanej populacji

A description of the studied population

Spadek liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej i program jego ochrony

Decline of the white stork *Ciconia ciconia* in the Leszno District and the program for its protection

STANISŁAW KUŹNIAK¹, MARCIN TOBÓŁKA²

¹ 64–100 Leszno, ul. gen. Sikorskiego 28/10
e-mail: stakuz@poczta.onet.pl

² Instytut Zoologii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
60–625 Poznań, ul. Wojska Polskiego 71 C
e-mail: marcin_tobolka@o2.pl

Słowa kluczowe: bocian biały, *Ciconia ciconia*, spadek liczebności, program ochrony, Wielkopolska.

Niniejsza praca dotyczy inwentaryzacji gniazd bociana białego w byłym województwie leszczyńskim w latach 1995–1997 i 2007–2009. Celem pracy jest przedstawienie zmian w liczebności i zagęszczeniu badanej populacji oraz porównanie ich z danymi wieloletnimi. Zebrano dane o występowaniu bociana, efektach lęgów, usytuowaniu gniazd oraz zmianach tych parametrów, a także dane na temat stad niełęgowych bocianów przebywających w okresie lęgowym na danym terenie. Liczba gniazd zajętych przez pary lęgowe (HPa) wahała się od 363 w roku 1996 do 217 w roku 2009. W roku 2009 większość gniazd została zbudowana na słupach – 148 (68,3%), na wysokich kominach – 43 (19,8%), na budynkach – 13 (6,0%), na drzewach – 10 (4,6%). W latach 1995–1997 i 2007–2009 bociany wychowały łącznie 3509 młodych. Średnia liczba młodych na parę z sukcesem (JZm) dla całego okresu badań wyniosła 2,66, a w przeliczeniu na statystyczną parę lęgową (JZa) – 2,16. W latach 1995–1997 wartości JZm i JZa wynosiły odpowiednio 2,54 i 1,95, a w latach 2007–2009 – 2,80 i 2,45. W latach 1995–1997 procent par bez lęgu wyniósł średnio 23,1%, a w latach 2007–2009 – 12,3%. Badana populacja wykazuje wyraźny trend spadkowy. By zapobiec temu procesowi opracowano Program Ochrony Bociana Białego na Ziemi Leszczyńskiej, realizowany obecnie.

Wstęp

Bocian biały *Ciconia ciconia* jest w Wielkopolsce średnio liczny gatunkiem lęgowym, jego zagęszczenie jest jednak tu niższe niż średnie zagęszczenie w Polsce. Rozmieszczenie tego gatunku znacznie się różni w poszczególnych częściach regionu, co związane jest

z uwarunkowaniami środowiskowymi (Ptaszyk 2000).

Na niektórych obszarach byłego województwa leszczyńskiego liczebność bociana białego badano już na początku XX wieku (Kuźniak 1994). Natomiast szczegółowe badania prowadzono w latach 1974–1994 (Kuźniak 1994, 1995). Kontynuacja badań nad liczebnością



Ryc. 1. Kontrola gniazda bociana w Karśnicach, gm. Śmigiel, pow. kościański (20.06.2009 r., fot. M. Pyrc)
Ryc. 1. Control of the stork nest in Karśnice, commune Śmigiel, Kościan District (20 June 2009, photo by M. Pyrc)

i rozmieszczeniem jest zatem bardzo istotna, ponieważ pozwala monitorować zmiany oraz przeprowadzić predykcje stanu populacji w przyszłości (Kosicki 2008).

Niniejsza praca jest podsumowaniem inwentaryzacji gniazd bociana białego w byłym województwie leszczyńskim w latach 1995–1997 oraz 2007–2009. Celem pracy jest przedstawienie zmian w liczebności i zagęszczeniu populacji bociana białego oraz porównanie ich z danymi wieloletnimi z omawianego terenu. Zebrano również dane o efektach lęgów, usytuowaniu gniazd oraz zmianach tych parametrów. Dodatkowo w latach 2007–2009 zebrano dane na temat stad niełęgowych bocianów przebywających na omawianym terenie w okresie lęgowym.

Teren badań

Badaniami objęto teren całego byłego województwa leszczyńskiego w granicach do roku

1998 (4154 km²). Według aktualnego podziału administracyjnego na obszar ten składają się: powiaty leszczyński, gostyński, kościański (bez gminy Czempin) i rawicki oraz gminy Kobylin z powiatu krotoszyńskiego, Przemęt (pow. wolsztyński) w województwie wielkopolskim, powiat górowski w województwie dolnośląskim, a także gminy Wschowa i Szlichtyngowa z powiatu wschowskiego w województwie lubuskim.

Pod względem fizjograficznym obszar byłego województwa leszczyńskiego wchodzi w skład podprowincji: Pojezierzy Południowobałtyckich i Nizin Środkowopolskich. Zdecydowana większość terenu badań położona jest na Pojezierzu Leszczyńskim (północna) i Wysoczyźnie Leszczyńskiej (południowa), a wschodnia na Wysoczyźnie Kaliskiej (Kondracki 1998).

Największymi rzekami są Odra, Barycz, Orla, Rów Polski, Obra, Rów Wysokość oraz Kania. Na badanym terenie przeważającą część powierzchni zajmują grunty rolne (70,3%), w tym: grunty orne stanowią 76,7%, łąki – 10,4%, sady – 1,8%, pastwiska 1,1% oraz nieużytki i inne tereny – 10%. Lesistość terenu wynosi 17,3% (GUS 2003). Obszar ten zamieszkuje około 400 000 ludzi, co daje średnio 97 mieszkańców/km². Głównymi miastami są Leszno, Gostyń, Kościan, Góra, Rawicz i Wschowa.

Bardziej szczegółowy opis terenu można znaleźć w pracy Kuźniaka (1994).

Materiał i metoda

Dane wykorzystane w niniejszej pracy zebrano podczas bezpośrednich kontroli terenowych przeprowadzanych w każdym roku badań w okresie od końca czerwca do końca drugiej dekady lipca. Badaniami objęto wszystkie gniazda występujące na danym terenie (ryc. 1). W pracach terenowych oparto się na metodach standardowo wykorzystywanych w badaniach nad bocianem białym (Mrugasiewicz 1971; ICBP 1972, 1983). W opisie danych posłużono się międzynarodowymi oznaczeniami wskaźników ekologicznych (Profus 1991, 2006; Tryjanowski i in. 2006).

Wyniki

Liczebność i zagęszczenie. Na badanym terenie liczba gniazd zajętych przez pary lęgowe (HPa) zmieniała się od 363 w roku 1996 do 217 w roku 2009 (ryc. 2–3). Liczba gniazd zajmowanych przez dłuższy okres tylko przez jednego bociana wahała się od 0 do 3. Średnie zagęszczenie gniazd zajętych przez pary (StD) wynosiło 6,6 par/100 km² i wahało się pomiędzy 5,2 a 8,7 par/100 km² (tab. 1 i 2). Rozmieszczenie gniazd było nierównomierne. Najwięcej gniazd stwierdzono w dolinach rzecznych: Obry, Rowu Polskiego

i Rowu Śląskiego, Odry, Baryczy i Orli oraz na pojezierzach Sławskim i Krzywińskim. Najmniej zaś we wschodniej części badanego terenu, na Wysoczyźnie Kaliskiej, gdzie odnotowano gminy tylko z jedną parą, a w niektórych latach bez par lęgowych (np. Piaski, Pogorzela, Borek Wlkp.). W krajobrazie dominują tu wielohektarowe pola uprawne lub lasy, a niewiele jest łąk i pastwisk, które są najważniejszymi żerowiskami bociana.

Lokalizacja i umieszczenie gniazd. W roku 2009 wszystkie zajęte gniazda, z wyjątkiem jednego zlokalizowane były w obrębie zabudowań,

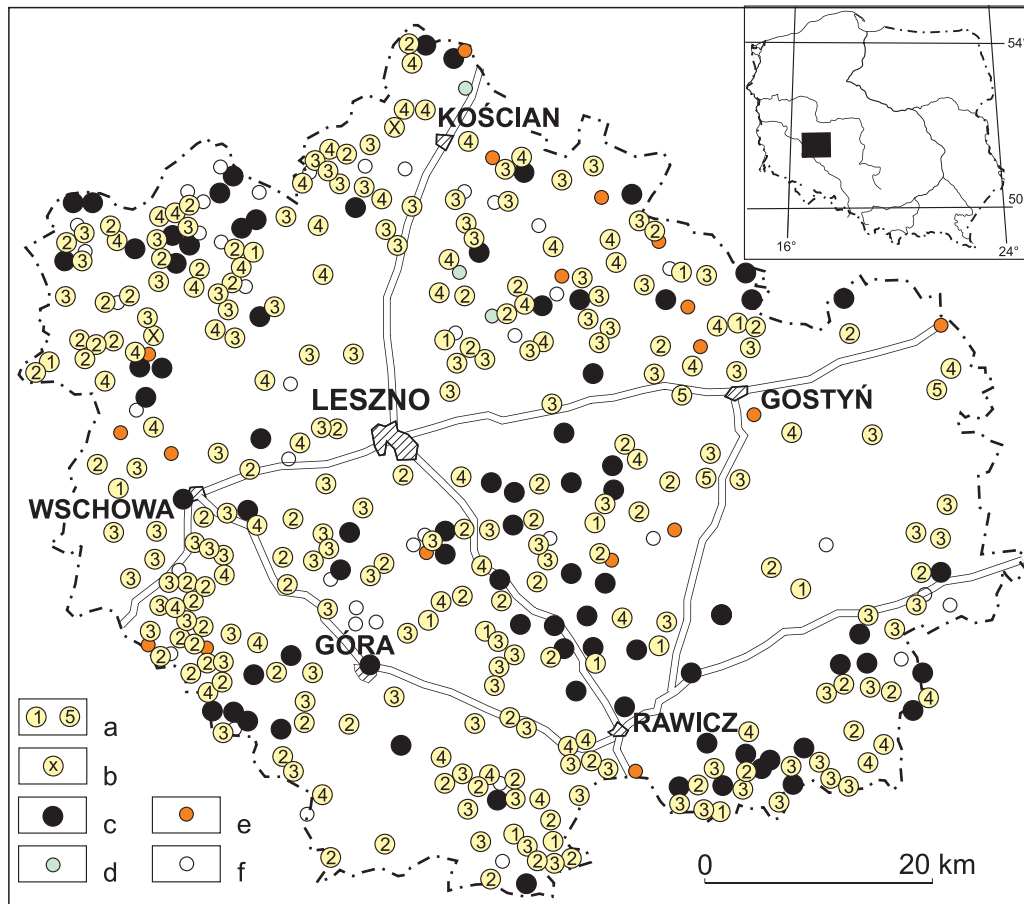
Tab. 1. Wyniki inwentaryzacji gniazd bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w latach 1995–1997 i 2007–2009

Tab. 1. The results of the inventory white stork *Ciconia ciconia* nests in Leszno District in 1995–1997 and 2007–2009

Dane Data	Liczba gniazd Number of nests					
	1995	1996	1997	2007	2008	2009
H	413	407	386	392	388	368
HPa	347	363	236	240	240	217
HPm	266	286	171	207	228	176
HPo	79	75	63	33	12	41
HPx	2	2	2	–	–	–
HB	18	9	40	8	9	23
HE	3	3	2	3	–	1
HO	45	34	108	141	139	127
HPm 1	15	51	34	11	18	25
HPm 2	78	112	46	57	53	47
HPm 3	118	102	54	78	107	80
HPm 4	52	15	29	57	42	23
HPm 5	3	3	–	3	6	1
HPm x	–	3	8	1	2	–
HPo(o)	40	25	25	11	7	19
HPo(g)	16	8	8	7	1	6
HPo(m)	13	22	15	5	1	10
HPo(x)	10	20	15	11	3	6

Objaśnienia skrótów: H – liczba gniazd, HPa – gniazda zajęte przez pary lęgowe, HPm – pary z lotnymi młodymi, HPm 1–5 – liczba par z odchowanimi 1–5 pisklętami, HPm x – liczba par z nieznaną liczbą odchowanych podlotów; HPo – pary bez lotnych młodych, HPo(o) – pary bez zniesień, HPo(g) – pary ze zniszczonymi zniesieniami, HPo(m) – pary z młodymi, które zginęły przed wylotem z gniazda, HPo x – pary, o których nie wiadomo, czy miały zniesienia lub pisklęta, HPx – pary o nieznanym efekcie lęgu; HB – gniazdo zajmowane przez 2–4 tygodnie przez jednego lub dwa ptaki niełęgowe; HE – gniazdo zajęte przez jednego ptaka dłużej niż 4 tygodnie, HO – gniazda niezajęte.

Explanation of symbols: H – number of nests, HPa – pairs occupying a nest, HPm – pairs with fledging young (the number after the symbol denotes the number of raised young; x – unknown number of young), HPo – pairs without fledging young, HPo(o) – pairs without eggs, HPo (m) – pairs with young, which did not survive till fledging, HPo(g) – number of nesting pairs with eggs, but without young, HPx – number of pairs where breeding success is unknown, HB – single or two birds visiting the nest for 2–4 weeks, HE – single bird occupying a nest longer than 1 month, HO – unoccupied nests



Ryc. 2. Rozmieszczenie gniazd bociana białego ($n = 413$) w granicach ówczesnego woj. leszczyńskiego w 1995 roku: a – liczba par z odchowanymi młodymi (1–5 – liczba odchowanych młodych), b – pary o nieznanym efekcie lęgu, c – pary bez lotnych młodych, d – gniazdo zajęte przez jednego ptaka dłużej niż 4 tygodnie, e – gniazdo zajmowane przez 2–4 tygodnie przez jednego lub dwa ptaki nielegowe, f – gniazda niezajęte

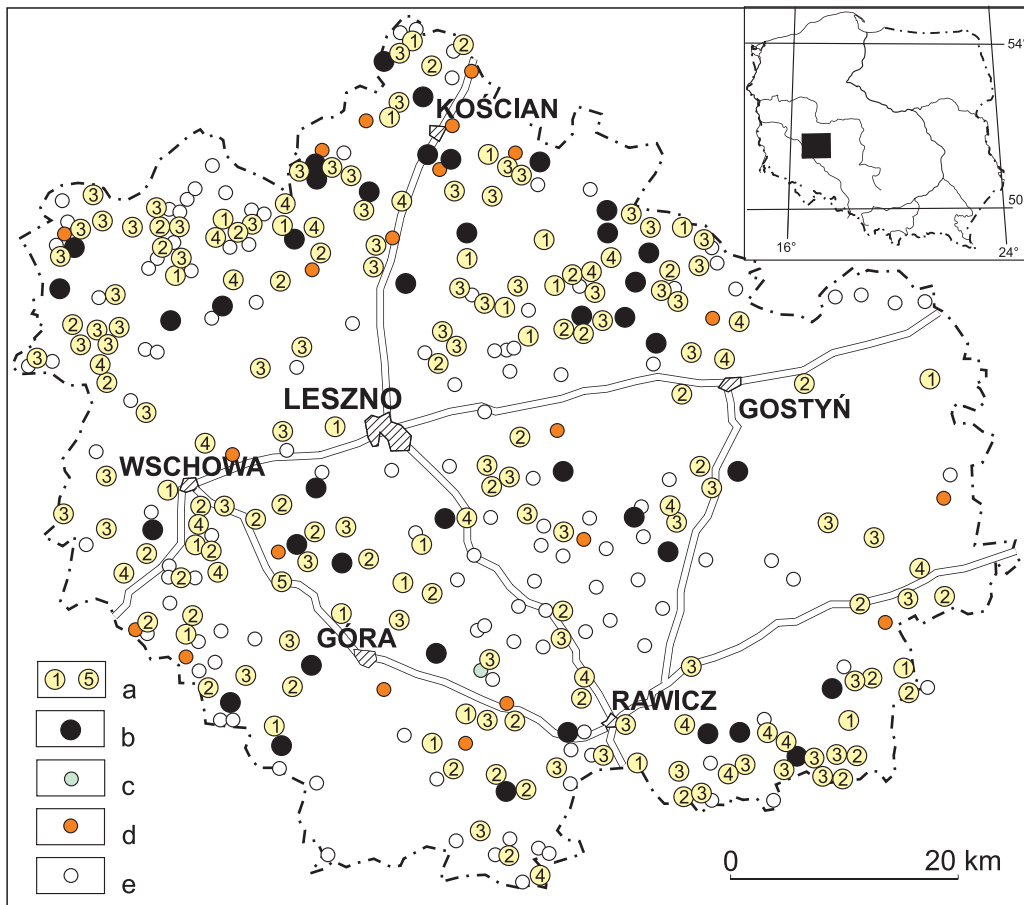
Fig. 2. Distribution of white stork nests ($n = 413$) in the former Leszno Province in 1995: a – pairs with raised young (1–5 – number of young), b – number of pairs where breeding success is unknown, c – pairs without fledging young, d – single bird occupying a nest longer than 1 month, e – single or two birds visiting the nest for 2–4 weeks, f – unoccupied nests

nie dalej niż 100 m od nich. Jeszcze w roku 1995 trzy gniazda znajdowały się w odległości powyżej 500 m, a cztery – w odległości powyżej 1000 m od zabudowań. Gniazda te znajdowały się w dolinach Obry i Baryczy.

Spośród wyróżnionych sposobów umieszczenia gniazd – na budynkach, drzewach, słupach, wysokich kominach i innych konstrukcjach, w roku 2009 zdecydowana większość została zbudowana na słupach – 148 (68,3%), wysokich kominach – 43 (19,8%), budynkach – 13 (6,0%), drzewach – 10 (4,6%), z pozostałych 3 gniazd

(1,4%) dwa zostały zbudowane na syrenach strażackich i jedno na podnośniku kubełkowym.

Wielkość lęgu. W latach 1995–1997 i 2007–2009 bociany wychowały w sumie 3509 młodych. Średnia wielkość lęgu, z którego zostało wyprowadzone co najmniej 1 młode (JZm) dla całego okresu badań wyniosła 2,66, a w przeliczeniu na statystyczną parę lęgową (JZa) – 2,16 (tab. 2). Wskaźniki rozrodu różniły się w poszczególnych latach (tab. 2, ryc. 4), a wyraźna różnica wystąpiła między dwoma okresami



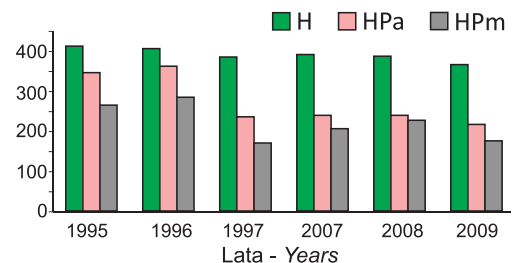
Ryc. 3. Rozmieszczenie gniazd bociana białego ($n = 368$) w granicach ówczesnego woj. leszczyńskiego w 2009 roku: a – liczba par z odchowanymi młodymi (1–5 – liczba odchowanych młodych), b – pary bez lotnych młodych, c – gniazdo zajęte przez jednego ptaka dłużej niż 4 tygodnie, d – gniazdo zajmowane przez 2–4 tygodnie przez jednego lub dwa ptaki niełęgowe, e – gniazda niezajęte

Fig. 3. Distribution of white stork nests ($n = 368$) in the former Leszno Province in 2009: a – pairs with raised young (1–5 – number of young), b – pairs without fledging young, c – single bird occupying a nest longer than 1 month, d – single or two birds visiting the nest for 2–4 weeks, e – unoccupied nests

badania. W latach 1995–1997 średnie wartości JZa i JZm wynosiły odpowiednio 1,95 i 2,54, a w latach 2007–2009 – były znacznie wyższe i wynosiły odpowiednio 2,45 i 2,80. Różnice były istotne statystycznie (Test U Manna-Whitneya: $Z = -7,231$, $p > 0,0001$).

Wśród poszczególnych kategorii lęgu (HPm) dominowały lęgi z 3 i 2 młodymi, stanowiące odpowiednio 40,7 i 29,8%.

Straty w lęgach. Zróżnicowany był udział procentowy gniazd bez sukcesu lęgowego



Ryc. 4. Liczba gniazd (H), par lęgowych (HPa) i par z młodymi (HPm) w latach 1995–1997 i 2007–2009

Fig. 4. Number of nests (H), breeding pairs (HPa) and pairs with offsprings (HPm) in 1995–1997 and 2007–2009

Tab. 2. Wartości ekologicznych wskaźników populacji bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w latach 1995–1997 i 2007–2009

Tab. 2. The values of ecological indicators for the population of white stork *Ciconia ciconia* in Leszno District in 1995–1997 and 2007–2009

Dane Data	Rok Year						Średnio/average
	1995	1996	1997	2007	2008	2009	
JZG	748	656	404	602	643	456	585
JZa	2,17	1,83	1,79	2,52	2,70	2,10	2,16
JZm	2,81	2,32	2,48	2,92	2,85	2,59	2,66
%HPo	22,9	20,8	26,9	13,7	5,0	18,9	18,5
StD	8,4	8,7	5,9	5,8	5,8	5,2	6,6

Objaśnienia skrótów: JZG – suma piskląt z wszystkich gniazd, JZa – średnia liczba piskląt wyprowadzonych przez statystyczną parę; JZm – średnia liczba piskląt wyprowadzona przez parę z młodymi, %HPo – udział procentowy par bez lotnych młodych, StD – zagęszczenie populacji (liczba par HPa – w przeliczeniu na 100 km² badanego terenu)

Explanation of symbols: JZG – total number of fledged young from all nests in a defined area, JZa – average number of fledged young, calculated from all nesting pairs, JZm – average number of fledged young, per successfully breeding pair, StD – population density; number of nesting pairs (HPa) per 100 km²

(HPo). W latach 1995–1997 wyniósł on średnio 23,5%, a w latach 2007–2009 był prawie dwukrotnie niższy – 12,5%. Spośród gniazd, o których uzyskano informacje o przyczynach całkowitych strat w lęgach, 48 par (15,7%) utraciło lęgi na etapie składania jaj i inkubacji, a 65 par (21,3%) – w okresie wychowu piskląt, do lęgów zaś nie przystąpiło prawdopodobnie 127 par (41,7%). Były to pary, które zajmowały gniazdo, lecz nie miały zniesień.

Obserwacje stad bocianów niełęgowych.

W latach 2007–2009 rejestrowano również stada bocianów niełęgowych. Obserwacje były prowadzone przy okazji kontroli gniazd oraz innych prac terenowych. Zatem kontrole stad niełęgowych nie były prowadzone systematycznie. Ptaki liczone na żerowiskach, podczas przelotu oraz na noclegowiskach (ryc. 5). Największe ich koncentracje notowano w dolinach większych cieków wodnych, na rozległych kompleksach łąk, a tylko w jednym przypadku ptaki były obserwowane na polu ornym. Stada niełęgowe liczone od końca maja, gdy pojawiają się pierwsze niełęgowe ptaki, do końca lipca. Wielkość stad wahała się od 4 do 167 osobników. Łącznie na terenie badań w okresie 2007–2009 stwierdzono 506 niełęgowych bocianów (w roku 2007 – 157, 2008 – 246, 2009 – 103).

Dyskusja: Program Ochrony Bociana Białego na Ziemi Leszczyńskiej

Według wyników ostatniego Międzynarodowego Cenzusu Bociana, populacja w Polsce wykazuje stały umiarkowany wzrost liczebności. Natomiast w Wielkopolsce sytuacja jest wręcz odwrotna (Ptaszyk 2006). Szczególnie jest to widoczne na terenach o intensywnej gospodarce rolnej, np. na Ziemi Leszczyńskiej, gdzie od wielu lat obserwuje się tendencje spadkowe (Kosicki 2008; Kosicki, Kuźniak 2006; Tobółka 2009). Czynniki determinujące długotrwały i stały spadek liczebności bociana białego są dość dobrze rozpoznane (np. Ptaszyk 1991; Profus 1993; Kuźniak 1994; Guziak, Jakubiec 2006). Należą do nich niekorzystne zmiany w obrębie lęgów powodujące kurczenie się areału i zasobności żerowisk, straty na trasach wędrówek i zimowiskach, porażenia prądem. Z kolei straty w lęgach powodowane są w ostatnich latach coraz częściej zdarzającymi się ekstremalnymi warunkami pogodowymi, jak długotrwałe opady deszczu wraz z następującym po nich ochłodzeniem na przełomie maja i czerwca oraz intensywne opady często połączone z silnym wiatrem, burzami i gradem. Innym zagrożeniem są sznurki sizalowe i plastikowe znoszone przez ptaki rodzicielskie do gniazd, zatrucia pokarmowe i drapieżnictwo (ryc. 6).



Ryc. 5. Część stada około 80. nielegowych bocianów nocujących na dwóch suchych dębach, między Gryżyną a Nielegowem, gm. Kościan, pow. kościański (11.06.2008 r., fot. M. Tobółka)

Ryc. 5. Part of flock ca 80 non-breeding white storks roosting on two dry oaks, between Gryżyna and Nielegowo, commune Kościan, Kościan District (11 June 2008, photo by M. Tobółka)

Rok 2004, w którym przeprowadzono cenzus na terenie Ziemi Leszczyńskiej charakteryzował się wysokim stanem liczebnym. Większość gniazd była zajęta. Także współczynniki reprodukcji populacji były bardzo wysokie, a udział par z nieudanymi lęgami niski. Tłumaczy to również bardzo dużą liczbę nielegowych bocianów zaobserwowanych na badanej powierzchni w 2008 roku. Z pracy Antczaka i Dolaty (2006) wiadomo, że w stadach nielegowych przebywają młode, niedojrzałe płciowo ptaki. Większość z nich to ptaki w czwartym roku życia. Najprawdopodobniej były to ptaki wyklute w roku 2004. Natomiast w roku 2005 nastąpiło gwałtowne załamanie liczebności populacji. W wielu miejscach spadki wynosiły nawet 50% (Kosicki, Kuźniak 2006; Tobółka 2009). W roku 2005 znacznie opóźnił się przylot bocianów spowodowany zakłóceniami podczas wiosennej wędrówki. Podobna sytuacja wystąpiła także wcześniej, w roku 1997, gdy bocianów przyleciało znacznie mniej i ze znacznym opóźnieniem (Griesohn-Pflieger 1997; Guziak, Jakubiec 2006; Tobółka 2009).

Wraz ze spadkiem liczebności zauważalny był wzrost liczby młodych wyprowadzonych



Ryc. 6. Młode bociany zabite przez kunę, Śmitowo, gm. Poniec, pow. gostyński (17.06.2008 r., fot. M. Tobółka)

Ryc. 6. Stork chicks killed by marten, Śmitowo, commune Poniec, Gostyń District (17 June 2008, photo by M. Tobółka)

przez parę lęgową (JZa). Dla badanego okresu był on wyższy niż 1,99, co pozwala przypuszczać, że populacja będzie się utrzymywać na stałym poziomie (Wojciechowski 1992). Niemniej jednak na podstawie danych wieloletnich, zbieranych od roku 1974, Kosicki (2008) przewidział, że za 100 lat populacja bociana białego na terenie powiatu leszczyńskiego albo wyginie, albo zostaną tylko pojedyncze pary. Gdyby jednak poprawić sukces reprodukcyjny tej populacji o 10%, utrzymałaby się ona na stałym poziomie, a nawet wzrosła.

Poprawienie produktywności to jeden aspekt, a drugi to znikanie naturalnych żerowisk bocianów, czyli podmokłych łąk wskutek działalności człowieka.

Co należy zrobić, aby zahamować spadkowy trend populacji leszczyńskich bocianów? Naszym zdaniem, przede wszystkim należy ograniczyć do minimum zagrożenia populacji, takie jak: kurczenie się odpowiednich siedlisk, zła melioracja cieków wodnych, śmieci pozostawiane na polach i znoszone przez ptaki do gniazd, drapieźnictwo gniazdowe, zły stan lub niebezpieczne usytuowanie gniazd.

W celu aktywnej ochrony bociana białego Leszczyńska Grupa Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków od 2009 roku prowadzi specjalny program poprawy sytuacji leszczyńskich bocianów.

Głównymi punktami Programu jest zatem minimalizacja wcześniej wymienionych zagrożeń oraz podniesienie produktywności poprzez:

1. Poprawę bezpieczeństwa miejsc lęgowych:
 - a) renowację starych i zniszczonych gniazd; zakładanie platform;
 - b) przycinanie gałęzi drzew, na których zlokalizowane są gniazda;
 - c) stawianie słupów wolnostojących z platformami pod gniazdo na miejscu zniszczonych gniazd;
 - d) usuwanie z gniazd sznurków, folii, drutów itp.;
 - e) zabezpieczanie niektórych napowietrznych linii energetycznych oraz transformatorów i słupów elektrycznych.

2. Edukację ekologiczną lokalnej ludności:
 - a) organizowanie prelekcji w szkołach;
 - b) drukowanie ulotek propagujących wiedzę o bocianie białym ze wskazaniem na zagrożenia dla tego gatunku.
3. Stały monitoring populacji.

Podziękowania

Dziękujemy profesorowi T.H. Sparksowi za uwagi do angielskiej części pracy. W zbieraniu materiałów do niniejszej pracy uczestniczyli Daniel Baszyński, Piotr Dziełakowski, Tadeusz Ilmer, Sławomir Jakubowski, Łukasz Jankowiak, Mirosław Kaźmierczak, Roman Kempa, Józef Konopka, Ziemowit Kosiński, Jakub Kosicki, Izabella Kraśner, Krystian Kupiec, Marian Lewandowski, Andrzej Lisek, Sławomir Maćkowiak, Paweł Meller, Maciej Nowacki, Michał Nowaczyk, Marcin Okołowicz, Krzysztof Polański, Mateusz Pyrc, Wojciech Ratajczak, Zbigniew Ratajczak, Piotr Sibiński, Paweł Sieracki, Janusz Stępniewski, Antoni Suchanecki, Michał Szczepaniak, Paweł Szymański, Grzegorz Tobółka, Henryka Tobółka, Łukasz Wejnerowski, Łukasz Wojciech, Maria Wojciechowska i Katarzyna Żołnierowicz. Wszystkim serdecznie dziękujemy.

PIŚMIENNICTWO

- Antczak M., Dolata P.T. 2006. Night roosts, flocking behaviour and habitat use of the non-breeding fraction and migrating White Stork *Ciconia ciconia* in the Wielkopolska region (SW Poland). W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 209–235.
- Griesohn-Pflieger T. 1997. Weißstorch aktuell. Das Drama der Oststörche 1997. Falke 44 (5–6): 163.
- Guziak R., Jakubiec Z. 2006. Bocian biały w Polsce w roku 2004. W: Guziak R., Jakubiec Z. (red.). Bocian biały *Ciconia ciconia* (L.) w Polsce w roku 2004. Wyniki VI Międzynarodowego Spisu Bociana Białego. PTPP „proNatura”, Wrocław: 377–394.
- ICBP (The International Council for Birds Preservation). 1972. Appeal for assistance in the Third International Census of The White Stork, 1974. Vögelwarte 26: 365–370.

- ICBP (The International Council for Birds Presevation). 1983. Appeal for a Fourth International Census of the White Stork, 1984. *Ökologie der Vögel* 5 (1): 129–134.
- Kondracki J. 1998. *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosicki J.Z. 2008. Ekologia populacji bociana białego *Ciconia ciconia* w południowo-zachodniej Wielkopolsce. Rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Ekologii Behavioralnej UAM w Poznaniu.
- Kuźniak J.Z., Kuźniak S. 2006. Long-term population size and productivity dynamice of a local White Stork *Ciconia ciconia* population in Wielkopolska. W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 23–33.
- Kuźniak S. 1994. Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w województwie Leszczyńskim w latach 1974–1990. W: Ptaszyk J. (red.). *Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w Wielkopolsce*. Prace Zakł. Biol. i Ekol. Ptaków UAM 3: 119–130.
- Kuźniak S. 1995. Liczebność, rozmieszczenie i efekty lęgów bociana białego *Ciconia ciconia* w województwie leszczyńskim. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 51 (5): 62–69.
- Mrugasiewicz A. 1971. O potrzebie ujednoczonych danych badań ilościowych nad bocianem białym (*Ciconia ciconia*) w Polsce. *Notatki Orn.* 12 (1–2): 18–27.
- Profus P. 1993. Zmiany liczebne i zagrożenia lęgowej populacji bociana białego *Ciconia ciconia* w Europie. Cz. I. Status populacji lęgowej bociana białego w Polsce. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 49 (3): 51–65.
- Profus P. 1991. The breeding biology of White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in selected area of Southern Poland. *Studia Naturae* 37A: 11–57.
- Profus P. 2006. Zmiany populacyjne i ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* L. w Polsce na tle populacji europejskiej. *Synteza. Studia Naturae* 50.
- Ptaszyk J. 1991. Bocian biały a zmiany w krajobrazie i w środowisku. *Problemy* 11–12: 41–44.
- Ptaszyk J. 2000. *Ciconia ciconia* (L., 1758) – bocian biały. W: Bednorz J., Kupczyk M., Kuźniak S., Winiecki A. (red.). *Ptaki Wielkopolski. Monografia faunistyczna*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 56–58.
- Ptaszyk J. 2006. Bocian biały w województwie wielkopolskim w roku 2004. W: Guziak R., Jakubiec Z. (red.). *Bocian biały *Ciconia ciconia* (L.) w Polsce w roku 2004. Wyniki VI Międzynarodowego Spisu Bociana Białego*. PTPP „proNatura”, Wrocław: 333–360.
- Tobółka M. 2009. Fenologiczne i ekologiczne czynniki warunkujące sukces reprodukcyjny bociana białego *Ciconia ciconia* w południowo-zachodniej Wielkopolsce. Czy bocian biały jest dobrym wskaźnikiem bioróżnorodności? Praca magisterska wykonana w Zakładzie Ekologii Behavioralnej UAM w Poznaniu.
- Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. 2006. Introduction. White Stork *Ciconia ciconia* research in Poland: where we are and where we are going? W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 7–14.
- Wojciechowski Z. 1992. Bocian biały (*Ciconia ciconia*) na Ziemi Łowickiej. *Acta Univ. Lodz., Folia Zool.* 1: 5–28.

SUMMARY

Kuźniak S., Tobółka M. Decline of the white stork *Ciconia ciconia* in the Leszno District and the program for its protection

Chrońmy Przyr. Ojcz. **66** (2): 97–106, 2010

This work concerns the census of white stork nests in the former province of Leszno (4154 km²) in 1995–1997 and 2007–2009. The aim of this paper is to present changes in the abundance and distribution of the population under study and make comparison with long-term data. We collected data on the occurrence of storks, breeding results, nest location and changes in these parameters, as well as data on non-breeding flocks in the study area during the breeding season. The number of breeding pairs (HPa) varied from 363 in 1996 to 217 in 2009 (Table 1). In 2009 more nests were built on pylons (148; 68.3%) than tall chimneys (43; 19.8%), buildings (13; 6.0%), or trees (10; 4.6%) and others (4; 1.3%). In 1995–1997 and 2007–2009 white storks raised 3509 young (JZG). The average number of young raised by a successful breeding pair (JZm) for the entire study period was 2.66, and in terms of all breeding pairs (JZa) was 2.16. In 1995–1997 the value of JZm was 1.95 and JZa – 2.54, in 2007–2009 – 2.45 and 2.80 respectively. The differences between periods (in JZa) were statistically significant (Mann-Whitney U Test: $Z = -7.231$, $p < 0.0001$). In 1995–1997 the percentage of pairs failing to raise young averaged 23.1%, and in the years 2007–2009 – 12.3%. For details see Table 2. In comparison to long-term data the study population appears to have a strongly decreasing trend (Kuźniak 1995, Kosicki 2008). To prevent this process the White Stork Conservation Program in the Leszno Region was established. In our opinion, priority should be given to minimize risks to the population. These are: the reduction of suitable habitats, poor drainage watercourses, rubbish left in the field and collected by the birds as nesting material (plastic strings, foil *etc.*), predation risk, poor or dangerous locations of nests.

Wzrost liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej w roku 2010**Increase of the White Stork *Ciconia ciconia* population in the Leszno District in 2010**

MARCIN TOBÓŁKA¹, STANISŁAW KUŹNIAK², KATARZYNA M. ŻOŁNIEROWICZ³, ŁUKASZ JANKOWIAK³,
MARCIN GABRYELCZYK⁴, MATEUSZ PYRC³, PAWEŁ SZYMAŃSKI³, PAWEŁ SIERACKI⁵

¹ Instytut Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
60–625 Poznań, ul. Wojska Polskiego 71 C
e-mail: marcin_tobolka@o2.pl

² 64–100 Leszno, ul. gen. Sikorskiego 28/10
e-mail: stakuz@poczta.onet.pl

³ Zakład Ekologii Behawioralnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
61–614 Poznań, ul. Umultowska 89
e-mail: kzolnierowicz@gmail.com, jankowiakl@gmail.com, lumm@vp.pl, paweelszymanski@gmail.com

⁴ 62–005 Bolechówko, ul. Lipowa 59
e-mail: uni51@interia.pl

⁵ 64–234 Przemęt, Biskupice 50
e-mail: psieracky@wp.pl

Słowa kluczowe: bocian biały, *Ciconia ciconia*, wzrost liczebności, program ochrony, Wielkopolska.

Niniejsza praca dotyczy inwentaryzacji gniazd bociana białego w byłym województwie leszczyńskim w roku 2010. Jej celem jest przedstawienie zmian liczebności i zagęszczenia badanej populacji oraz porównanie ich z danymi wieloletnimi. Zebrano dane o występowaniu bociana, efekcie lęgów poszczególnych par, usytuowaniu gniazd oraz zmianach tych parametrów, a także dane na temat stad niełęgowych bocianów przebywających na danym terenie w okresie lęgowym. W roku 2010 liczba gniazd zajętych przez pary lęgowe (HPa) wyniosła 275. Bociany przeważnie budowały gniazda na słupach – 179 (65,1%), rzadziej na kominach – 51 (18,1%), drzewach – 20 (7,3%), budynkach – 16 (5,8%) i ambonach myśliwskich – 5 nowych gniazd (1,8%). Pary bocianów wychowały łącznie 602 podloty. Średnia liczba młodych na parę z sukcesem (JZm) wyniosła 2,69, a w przeliczeniu na statystyczną parę lęgową (JZa) – 2,19. Mimo iż badana populacja wykazuje wyraźny trend spadkowy, to w roku badań odnotowano duży wzrost jej liczebności (o ok. 25% w stosunku do 2009 r.). Średnia wielkość zniesienia dla 59 zbadanych par wynosiła 4,32 ($SD = 0,819$), a sukces klucia wynosił 92,4%. Średnio w każdym gnieździe wykluwało się 4,02 piskląt ($SD = 0,938$, $n = 59$). Przeżywalność młodych wyniosła 69,6%. Średnio w lęgu do momentu wylotu z gniazda dożywało 2,80 młodego ($SD = 1,270$, $n = 59$). Z 64,7% jaj dorastały lotne młode. W wyniku działań ochroniarskich Leszczyńskiej Grupy OTOP w 59 gniazdach prawie całkowicie ograniczono śmiertelność piskląt związaną z zaplątywaniem się w nylonowe sznurki, znoszone do gniazd przez ptaki dorosłe jako wyściółka.

Wstęp

Populacja bociana białego *Ciconia ciconia* w Polsce, według badań przeprowadzonych w 2004 roku w ramach Międzynarodowego Spisu Bociana Białego, jest stabilna, a nawet wykazuje umiarkowany trend wzrostowy. Liczy ona około 50 tysięcy par, co stanowi blisko 20% światowej populacji (Guziak, Jakubiec 2006). Natomiast według Monitoringu Pospolitych Ptaków Lęgowych bocian biały w całej Polsce od 2000 roku wykazuje umiarkowany trend spadkowy (Chylarecki, Jawińska 2007). Podobne wyniki uzyskano w Monitoringu Flagowych Gatunków Ptaków, notując wysoki spadek krajowej populacji w roku 2005 (Chylarecki i in. 2008). Najprawdopodobniej różnice te wynikają z błędów metodyki stosowanej w Międzynarodowym Spisie Bociana Białego, w którym wykorzystano obserwacje pochodzące z różnych źródeł: zbierane przez wolontariuszy, ornitologów oraz ankiety rozsyłane do sołtysów (Guziak, Jakubiec 2006). Przykładowo, na terenie powiatu leszczyńskiego podczas Spisu w 2004 roku wykazano 65 par bociana białego (Ptaszyk 2006), natomiast według szczegółowych badań terenowych Kosickiego i Kuźniaka (2006) w tym samym roku na tym samym terenie stwierdzono jedynie 58 par, a zatem o około 10% mniej. W skali całego kraju różnice te mogą być znaczące, zwłaszcza na terenach o dużym zagęszczeniu populacji. Dlatego też istotne jest prowadzenie regularnych, szczegółowych badań na stałych powierzchniach, które pozwolą na realną ocenę sytuacji tego gatunku w Polsce. Mimo niedoskonałości powyższej metody na podstawie danych ze Spisu wykazano, że w Wielkopolsce gatunek ten przejawia spadek liczebny (Ptaszyk 2006). Z innych badań wynika, że populacja w południowo-zachodniej Wielkopolsce, tj. na terenie byłego województwa leszczyńskiego, w ostatnich latach jeszcze silniej zmniejszyła swoją liczebność. Szczególnie wysokie spadki zanotowano w latach 1991, 1997, 2005 i 2009 (Kuźniak 1994, 1995; Kosicki, Kuźniak 2006; Tobółka 2009; Kuźniak, Tobółka 2010).

Stale i dokładane monitorowanie omawianej populacji pozwoli na lepsze poznanie przyczyn spadku jej liczebności.

Również dane na temat wybranych aspektów biologii lęgowej bociana są nadal nieliczne. Do tej pory tego typu badania przeprowadzono w kilku miejscach w Polsce (przegląd w: Profus 2006). Brakuje natomiast długoterminowych danych o biologii lęgowej tego gatunku prowadzonych na tych samych powierzchniach. Takie badania na terenie Ziemi Leszczyńskiej zapoczątkował Kosicki (2008), jednak na stosunkowo małej próbie. Ta praca ma uzupełnić wcześniejsze badania i być ich kontynuacją. Jest ona równocześnie podsumowaniem inwentaryzacji gniazd bociana białego w byłym województwie leszczyńskim w 2010 roku. Jej celem było przedstawienie zmian liczebności i zagęszczenia populacji tego gatunku podczas nietypowych warunków środowiskowych oraz porównanie ich z danymi wieloletnimi z omawianego terenu. Zebrano również dane o efekcie lęgów, usytuowaniu gniazd oraz zmianach tych parametrów. Ponadto dla wybranych gniazd zgromadzono informacje dotyczące wielkości znieśień i przeżywalności piskląt podczas rozwoju w gnieździe.

Dodatkowo odnotowano stada niełęgowych bocianów przebywających na danym terenie w okresie lęgowym. W pracach inwentaryzacyjnych ta frakcja ptaków często jest pomijana. Warto jednak notować takie obserwacje i uwzględniać dane o niełęgowych bocianach podczas cenzusów, gdyż stanowią one ważną informację o lokalnej populacji.

Teren badań

Badaniami objęto Ziemię Leszczyńską, tj. teren całego dawnego województwa leszczyńskiego (4154 km²). Obecnie w skład tego obszaru wchodzi następujące jednostki administracyjne: powiat leszczyński, gostyński, kosciański (wyłączając gminę Czempień) i rawicki oraz gminy Kobylin z powiatu krotoszyńskiego, Przemęt (pow. wolsztyński) w województwie

wielkopolskim, powiat górowski (woj. dolnośląskie), a także gminy Wschowa i Szlichtyngowa (pow. wschowski w Lubuskiem).

Pod względem fizjograficznym obszar ten wchodzi w skład podprowincji: Pojezierzy Południowobałtyckich i Nizin Środkowopolskich. Zdecydowana większość terenu badań zlokalizowana jest na obszarze Pojezierza Leszczyńskiego (północna), Wysoczyzny Leszczyńskiej (południowa) i Wysoczyzny Kaliskiej (wschodnia) (Kondracki 1998).

Głównymi rzekami są Odra, Barycz, Orla, Rów Polski, Rów Śląski, Obra z trzema kanałami, Rów Wysokość oraz Kania. Na badanym terenie zdecydowaną większość powierzchni zajmują użytki rolne (70,3%), z tego grunty orne stanowią 76,7%, łąki – 10,4%, sady – 1,8%, pastwiska – 1,1% oraz nieużytki i inne tereny – 10%. Lesistość terenu wynosi 17,3% (GUS 2003). Obszar ten zamieszkuje około 400 000 ludzi, co daje średnio 97 mieszkańców/km². Głównymi miastami są Leszno, Gostyń, Kościan, Góra, Rawicz i Wschowa. Bardziej szczegółowy opis terenu można znaleźć w pracy Kuźniaka (1994).

Materiał i metoda

Dane wykorzystane w niniejszej pracy zebrano podczas bezpośrednich kontroli terenowych przeprowadzonych w 2010 roku, w okresie od początku maja do końca drugiej dekady lipca. Dla wszystkich stanowisk lęgowych zgromadzono dane dotyczące liczby podlotów, usytuowania gniazda oraz strat w lęgach. Dla 59 gniazd zgromadzono szczegółowe informacje dotyczące wielkości zniesień, sukcesu klucia, przeżywalności piskląt w gnieździe podczas ich wzrostu oraz przyczyn śmierci młodych. Podczas bezpośrednich kontroli z gniazd usuwano sznurki nylonowe (przynieszone jako wyściółka do gniazd przez ptaki rodzicielskie) oraz inne niebezpieczne przedmioty w celu zwiększenia bezpieczeństwa rozwijających się piskląt. Kontroli gniazd dokonywano przy użyciu drabiny, podnośnika koszowego, a także sprzętu alpinistyczne-

go (Kuźniak, Tobółka 2010). W pracach terenowych oparto się na metodach standardowo wykorzystywanych w badaniach nad bocianem białym (Mrugasiewicz 1971; ICBP 1972, 1983; Profus 1991, 2006; Kosicki 2008). W opisie danych posłużono się międzynarodowymi oznaczeniami wskaźników ekologicznych (Profus 1991, 2006; Tryjanowski i in. 2006). Ponadto podczas prowadzenia prac terenowych zbierano informacje o stadach niełgowych bocianów. Ptaki liczone zarówno na żerowiskach, jak i na zbiorowych noclegowiskach. W analizie statystycznej uwzględniono maksymalne liczby obserwowanych osobników w danym miejscu. Stada niełgowe notowano w okresie od połowy maja, gdy pojawiają się pierwsze niełgowe ptaki, do końca lipca (Kuźniak, Tobółka 2010).

Wyniki

Liczebność i rozmieszczenie. Liczba gniazd zajętych przez pary lęgowe (HPa) wyniosła 275, co stanowiło 71,1% wszystkich gniazd na badanym terenie. Średnie zagęszczenie gniazd zajętych przez pary (StD) wynosiło 6,62 par/100 km² (tab. 1). Rozmieszczenie gniazd było nierównomierne. Najwięcej stanowisk lęgowych stwierdzono w dolinach rzecznych: Obry, Rowu Polskiego i Rowu Śląskiego, Odry, Baryczy i Orli oraz na Pojezierzach Sławskim i Krzywińskim. Najniższe zaś odnotowano we wschodniej i środkowej części badanego terenu. Po jednej parze gnieździło się w gminie Lipno i Miejska Górka. W gminie Piaski, Pogorzela i Pępowo odnotowano tylko po dwie pary lęgowe (Wysoczyna Leszczyńska). Szczegółowe rozmieszczenie gniazd obrazuje rycina 1.

Lokalizacja i usytuowanie gniazd. W roku 2010 większość zajętych gniazd była zlokalizowana w obrębie osiedli ludzkich lub w odległości nie większej niż 100 m od nich. Powstało jednak 8 gniazd, które były zlokalizowane w odległości co najmniej 900 m od zabudowań. Gniazda te znajdowały się w dolinach Obry, Rowu Polskiego i Rowu Śląskiego.

Tab. 1. Wartości poszczególnych parametrów oraz wskaźników populacji bociana białego na Ziemi Leszczyńskiej w 2010 roku

*Tab. 1. The values of several parameters and indicators for the population of white stork *Ciconia ciconia* in Leszno District in 2010*

Dane /Data	Liczba /Number
H	387
HPa	275
HPm	224
HPo	51
HPx	0
HB	29
HE	0
HO	83
HPm 1	34
HPm 2	63
HPm 3	77
HPm 4	39
HPm 5	11
HPmx	0
HPo(o)	17
HPo(g)	10
HPo(m)	16
HPo(x)	8
JZG	602
JZa	2,19
JZm	2,69
%HPo	18,5
StD	6,62

W roku 2010 zdecydowana większość gniazd była usytuowana na słupach – 179 (65,1%, z czego 48,4% – na słupach energetycznych z platformą; 10,2% – na słupach wolnostojących; a 6,5% na słupach energetycznych bez platformy – bezpośrednio na elementach sieci). Na wysokich kominach bociany założyły 51 gniazd (18,1%), na drzewach – 20 (7,3% – łącznie na 7 gatunkach), na budynkach – 16 (5,8%), na ambonach myśliwskich – 5 nowych gniazd (1,8%, ryc. 2). Z pozostałych 4 gniazd

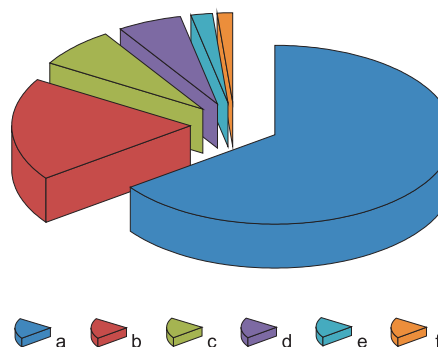


Ryc. 2. Gniazdo bociana białego zlokalizowane na ambonie myśliwskiej w okolicach Tworzank, gm. Rydzyna, pow. leszczyński (20.08.2010 r., fot. M. Tobółka)

Fig. 2. White Stork nest built on hunting pulpit near Tworzanki, commune Rydzyna, Leszno District (20 August 2010, photo by M. Tobółka)

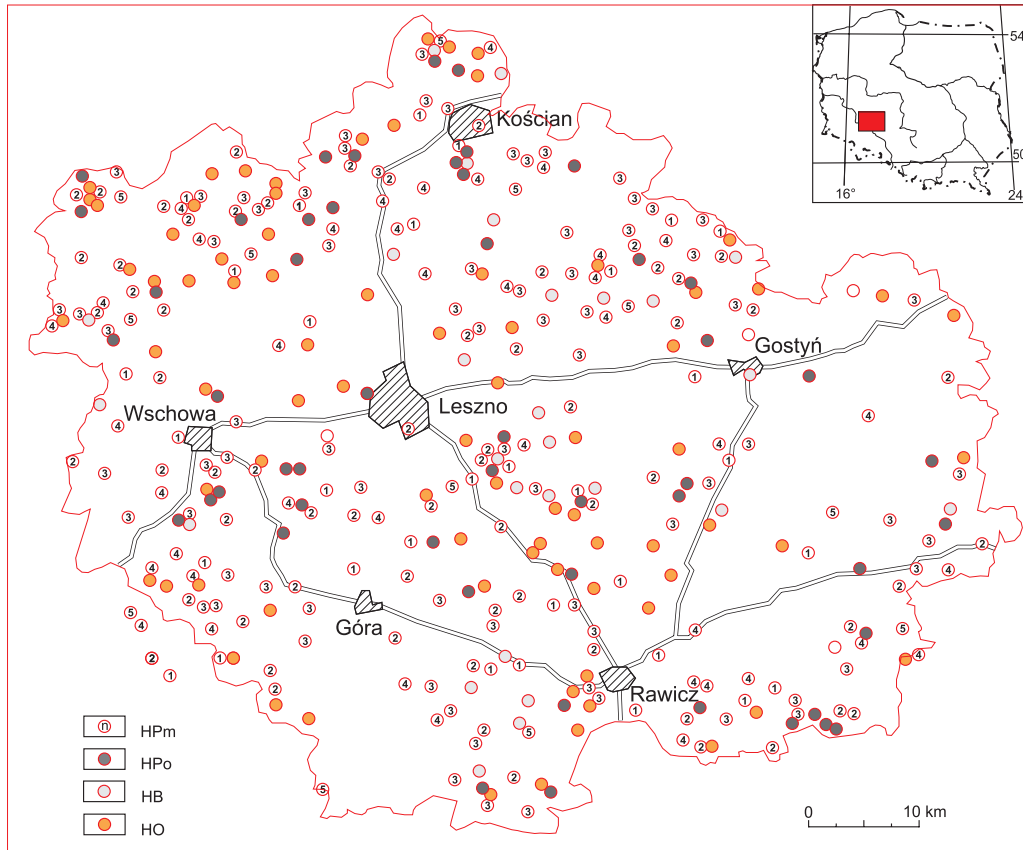
(1,4%) dwa zostały zbudowane na syrenach strażackich i dwa na podnośnikach kubełkowych (ryc. 3).

Elementy biologii lęgowej. Na badanym terenie w roku 2010 samice bocianów znosiły od 2 do 6 jaj, średnio 4,32 ($SD = 0,819$, $n =$



Ryc. 3. Udział poszczególnych typów usytuowania gniazd bociana białego w 2010 roku: a – słupy, b – kominy, c – budynki, d – drzewa, e – ambony myśliwskie, f – inne

Fig. 3. The share of several types of White Stork nests location in 2010: a – pylons, b – chimneys, c – buildings, d – trees, e – hunting pulpits, f – other



Ryc. 1. Rozmieszczenie gniazd bociana białego w granicach dawnego województwa leszczyńskiego w 2010 roku: HPm – liczba par z odchowanymi młodymi (1–5 – liczba odchowanych młodych), HPo – pary bez lotnych młodych, HB – gniazdo zajmowane przez 2–4 tygodnie przez jednego lub dwa ptaki nielegowe, HO – gniazda niezajęte
Fig. 1. Distribution of white stork nests in the former Leszno Province in 2010: HPm – pairs with raised young (1–5 – number of young), HPo – pairs without fledging young, HB – single or two birds visiting the nest for 2–4 weeks, HO – unoccupied nests

59). Zanotowano 1 zniesienie z 2 jajami, 9 z 3 jajami, 20 z 4 jajami, 28 z 5 jajami, 1 z 6 jajami. Z 92,4% zniesionych jaj wykluwały się pisklęta. Średnio w każdym gnieździe wykluwały się 4,02 pisklęta ($SD = 0,938$, $n = 59$). Spośród wyklutych młodych przeżywało 69,6%. Średnio w lęgu do momentu wylotu z gniazda dożywało 2,80 młodego ($SD = 1,270$, $n = 59$). Ostatecznie z 64,7% jaj dorastały młode zdolne do lotu. Głównymi przyczynami śmierci młodych były niekorzystne warunki atmosferyczne oraz brak wystarczającej ilości pożywienia. W jednym przypadku młody tuż przed wylotem

padł w wyniku zatrucia bądź uduszenia. W kontrolowanych i oczyszczanych 59 gniazdach zanotowano tylko jeden przypadek śmierci spowodowany uduszeniem lub zaplątaniem nylonowymi sznurkami (ryc. 4).

Wielkość lęgów. W roku 2010 leszczyńska populacja bocianów wychowała 602 młode. Średnia wielkość lęgu, z których zostało wyprowadzone co najmniej jedno młode (JZm) wyniosła 2,69, a w przeliczeniu na statystyczną parę lęgową (JZa) – 2,19. Wśród poszczególnych kategorii lęgu (HPm) dominowały lęgi



Ryc. 4. Pisklęta bociana białego dzień po wykluciu w gnieździe w Łuszkowie, gmina Krzywiń, pow. kościański (28.05.2010 r., fot. M. Tobółka)

Fig. 4. Chicks of White Stork day after hatching in nest in Łuszkowo, commune Krzywiń, Kościan District (28 May 2010, photo by M. Tobółka)

z 3 i 2 młodymi, stanowiące odpowiednio 34,4 i 28,1% (tab. 1).

Straty w lęgach. W omawianym sezonie badań 51 par lęgowych nie wyprowadziło młodych (HPo), co stanowiło 18,5% wszystkich par. Spośród par, które utraciły lęgi w całości, 10 (19,6%) utraciło lęg na etapie składania jaj i inkubacji, 16 (34,1%) – w okresie wychowywania piskląt, 17 (33,3%) w ogóle nie przystąpiło do lęgu, a 8 par (15,7%) straciło lęg z niewyjaśnionych przyczyn (tab. 1). Głównym powodem strat na etapie wysiadania jaj były walki z innymi parami usiłującymi przejąć zajęte już gniazdo. Natomiast czynnikiem powodującym straty lęgu na etapie wychowywania piskląt były ulewne deszcze w maju i czerwcu prowadzące do zalania gniazd i śmierci piskląt wskutek utopienia bądź wyziębienia.

Obserwacje stad bocianów niełęgowych. W roku 2010 zaobserwowano 9 stad liczących od 2 do 40 niełęgowych bocianów (śred-

nio 15,22, $SD = 13,57$, mediana = 8,0). Łącznie zaobserwowano 137 osobników nieprzystępujących do lęgów. Jednak z informacji otrzymanych od lokalnej ludności wynika, że takich stad było znacznie więcej. Największe koncentracje ptaków zanotowano w dolinach większych cieków wodnych (Rowu Polskiego i kanałów Obry), na rozległych kompleksach łąk.

Dyskusja

Na terenie badań, po kilkuletnim okresie intensywnego spadku populacji bociana białego (Kuźniak 1994, 1995; Kosicki, Kuźniak 2006; Tobółka 2009; Kuźniak, Tobółka 2010) nastąpił nieoczekiwany, znaczący wzrost liczebności. W stosunku do roku 2009, kiedy zanotowano najniższą w historii liczbę par (Kuźniak 1994, 1995; Kuźniak, Tobółka 2010), wzrost ten wyniósł ponad 25%. Jednak w niektórych częściach regionu bocian biały jest nadal ptakiem stosunkowo nielicznym (np. Wysoczyzna Leszczyńska i Kaliska). W krajobrazie dominują tu wielohektarowe pola uprawne lub duże kompleksy leśne, a mało jest łąk i pastwisk. W roku 2010 wzrost liczebności zanotowano również w innych częściach Wielkopolski, np. we wschodniej Dolinie Baryczy w okolicach Odolanowa (P. T. Dolata – inf. ustna), a także w innych miejscach w Polsce – np. w Kampinowskim Parku Narodowym (A. Tarłowski – inf. ustna). Trudno jednoznacznie wyjaśnić przyczyny tak wysokiego wzrostu populacji. Jednym z powodów może być przeniesienie się par z terenów powodziowych, gdzie duże obszary żerowisk znalazły się pod wodą, co uniemożliwiło parom zdobycie pokarmu dla młodych. Ptaki te najprawdopodobniej znalazły dogodnie miejsca do lęgów na lekko podtopionych terenach Ziemi Leszczyńskiej. Hipotezę tę potwierdza również fakt, że w okresie lęgowym na terenie badań pojawiały się pary, które próbowały zająć już zajęte przez inne pary gniazda. Na terenie badań pojawiło się również kilka par, które przystąpiły bardzo późno do lęgu, mianowicie w maju, a nawet w czerwcu. Młode z tych lęgów jeszcze we wrześniu przebywały na gniazdach i dopiero w drugiej połowie września opu-

ściły tereny lęgowe. Bardzo prawdopodobne, że były to lęgi powtarzane.

Meybohm i Dahms (1975) badający zanikającą populację bociana w Niemczech, przy północno-zachodniej granicy zasięgu gatunku, w oparciu o obfity materiał, wykazali, iż wśród związanych z gniazdami ptaków najczęściej jest osobników siedmioletnich. Dane te sugerują, że dopiero bociany będące w 7. roku życia przystępowały tu do swoich pierwszych lęgów. Pary te (i starsze) miały wyższy sukces rozrodczy niż pary młodsze, a po kolejnych 7 latach do lęgów przystępowało zdecydowanie więcej par. Również inni autorzy odnotowali (niedaleko granicy zasięgu) wyższy stan liczebny populacji bociana w cyklach siedmioletnich. Pomiędzy sezonami o wysokim stanie liczebnym populacji rejestrowano lata o niższej liczebności i słabszej udatności lęgów (Meybohm, Dahms 1975 i literatura tamże). Bociany z Ziemi Leszczyńskiej gniazdują bliżej centrum zasięgu geograficznego gatunku, są zatem na lęgowiskach mniej narażone na różne niekorzystne warunki niż populacje brzeżne. Wysoki stan liczebny na omawianym obszarze w 2010 roku może być następstwem obfitszego rozrodu par bocianów urodzonych w 2004 roku. Rok ten pod względem liczebności i parametrów rozrodu był bardzo dobry dla populacji, a na lęgowiska wielkopolskie w 2010 roku prawdopodobnie liczniej przyleciały ptaki sześciolatnie, co mogło być przyczyną obserwowanego skokowego wzrostu liczebnego. Warunkami dodatkowymi, jednak o zasadniczym znaczeniu, są obfitość dostępnego pokarmu na afrykańskich zimowiskach oraz „bezproblemowe” przeloty na środkowoeuropejskie lęgowiska (Profus 2006).

Zaskakujący jest również sposób, w jaki bociany budowały nowe gniazda. Od kilkudziesięciu lat bociany na tym terenie przenosiły się z dolin rzecznych coraz bliżej osad ludzkich, a gniazda lokalizowały głównie na słupach. Do tej pory, na omawianej powierzchni, gniazda zlokalizowane na drzewach stały się już stosunkowo rzadkie, a gniazda budowane na ambonach myśliwskich były notowane tylko sporadycznie (Kuźniak 1994, 1995; Tobółka 2009; Kuźniak, Tobółka 2010). W populacji bocia-

na na Ukrainie również notowano gwałtowne spadki liczebności, jednak już w następnym roku populacja się odbudowywała i wracała do wcześniejszego poziomu (Grishchenko 2004, 2009). Populacja z województwa leszczyńskiego regularnie zmniejszała swoją liczebność, podobnie jak populacje ptaków krajobrazu rolniczego w Europie zachodniej w latach 70. i 80. XX wieku, głównie w wyniku intensyfikacji rolnictwa (Donald i in. 2001, 2006). Tym bardziej nagły wzrost jej liczebności jest zaskakujący.

Parametry lęgów szczegółowo badanych par nie odbiegają od wyników uzyskanych na innych obszarach (Profus 1991, 2006). Kosicki (2008) nie zanotował lęgów z sześcioma jajami. Jednak badania te były prowadzone na stosunkowo małej próbie (ok. 10 par rocznie) oraz na małej powierzchni i mogą nie obejmować całej zmienności lęgów. Bociany najczęściej znoszą cztery jaja i stosunkowo rzadko zdarzają się lęgi z dwoma lub sześcioma jajami (Profus 1991, 2006). Interesujące jest jednak zaobserwowane zjawisko strat lęgów na etapie wysiadki. W roku 2010 na badanej powierzchni zaobserwowano liczne przypadki ataków na zajęte gniazda przez inne bociany, podczas których często dochodziło do walk między parami i w następstwie do potłuczenia jaj. Natomiast przeżywalność młodych była bardzo zróżnicowana. W wielu lęgach doszło do całkowitej redukcji zniesień. Zanotowano również najwyższą w historii badań nad bocianem na tym terenie liczbę lęgów z pięcioma młodymi (Kuźniak 1994, 1995; Kuźniak, Tobółka 2010). Długotrwałe opady i zimne noce w maju i czerwcu dla niektórych lęgów były przyczyną śmierci wszystkich piskląt. Zalanie łąk i pól spowodowało utopienie bezkręgowców i drobnych kręgowców, a tym samym – łatwiejszy dostęp do pokarmu. Przykładowo w dolinie Rowu Polskiego i Baryczy w okolicach Odolanowa obserwowano bociany, które zbierały dżdżownicę *Lumbricidae* na zalanych terenach. Duża ilość dżdżownic, ślimaków z rodzajów wstężyk *Cepaea* i zatoczek *Planorbarius* oraz drobnych ssaków z rodzaju *Microtus* i *Arvicola* była potem znajdowana w gniazdach, przyniesio-

na przez rodziców dla młodych. Pokarm tego typu przez kilka tygodni występował w obfitości. To z kolei pozwoliło parom, których młode przeżyły niekorzystne warunki atmosferyczne, odnieść wysoki sukces lęgowy. W rezultacie ekologiczne wskaźniki populacji nie różniły się znacząco od danych wieloletnich (por. Kuźniak 1994, 1995; Kuźniak, Tobółka 2010). Również w pracy Kosickiego (2008) opisano bardzo negatywny wpływ lokalnych warunków atmosferycznych na przeżywalność młodych.

Zatem przeprowadzone badania nad biologią lęgową potwierdzają wcześniejsze wyniki innych autorów (Profus 1991, 2006; Kosicki 2008).

Wyniki niniejszej pracy wskazują, że w kontrolowanych bezpośrednio gniazdach usuwanie z nich nylonowych i innych sznurków może przyczynić się do wzrostu przeżywalności piskląt. Dlatego działania ochroniarskie prowadzone przez Leszczyńską Grupę OTOP mogą w znaczący pozytywny sposób wpłynąć na stan populacji w przyszłości (Kuźniak, Tobółka

2010) i powinny być kontynuowane i prowadzone na większą skalę.

Łączna liczba obserwowanych nielegowych bocianów była porównywalna z liczbą nielegowych ptaków obserwowanych w latach poprzednich na tym terenie (Kuźniak, Tobółka 2010). Zakładając, że takie stada składają się głównie z ptaków w czwartym roku życia (Antczak, Dolata 2006), można przypuszczać, że były to ptaki niedojrzałe płciowo wyklute w roku 2006. W 2006 roku na terenie Ziemi Leszczyńskiej populacja bociana była stosunkowo mało liczna, w wyniku jej załamania w 2005 r. (Kosicki, Kuźniak 2006; Tobółka 2009).

Podziękowania

Dziękujemy profesorowi T.H. Sparksowi za uwagi do angielskiej części pracy. Dziękujemy również Izabelli Kraśner, Szymonowi Kaczmarkowi, Grzegorzowi Tobółce, Henryce Tobółce i Łukaszowi Wejnerowskiemu za pomoc w zbieraniu materiału w terenie.

PIŚMIENNICTWO

- Antczak M., Dolata P.T. 2006. Night roosts, flocking behaviour and habitat use of the non-breeding fraction and migrating White Stork *Ciconia ciconia* In the Wielkopolska region (SW Poland). W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 209–235.
- Chylarecki P., Jawińska D. 2007. Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych. Raport z lat 2005–2006. OTOP, Warszawa.
- Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Neubauer G., Rohde Z., Archita B., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P. 2008. Monitoring populacji ptaków w latach 2006–2007. Biul. Monitoringu Przyr. 6: 6–26.
- Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. Proc. R. Soc. Lond. B-Biol. Sci. 268: 25–29.
- Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J., van Bommel F.P.J. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. Agr. Ecosyst. Environ. 116: 189–196.
- Guziak R., Jakubiec Z. 2006. Bocian biały w Polsce w roku 2004. W: Guziak R., Jakubiec Z. (red.). Bocian biały *Ciconia ciconia* (L.) w Polsce w roku 2004. Wyniki VI Międzynarodowego Spisu Bociana Białego. PTPP „proNatura”, Wrocław: 377–394.
- Grishchenko V.N. 2004. Number dynamics of the White Stork in Ukraine in 1994–2003. Berkut 13: 38–61.
- Grishchenko V.N. 2009. Catastrophic years for the White Stork: analysis of three cases in Ukraine. Berkut. 18: 22–40.
- ICBP (The International Council for Birds Preservation). 1972. Appeal for assistance in the Third International Census of The White Stork, 1974. Vögelwarte 26: 365–370.
- ICBP (The International Council for Birds Preservation). 1983. Appeal for a Fourth International Census of the White Stork, 1984. Ökologie der Vögel 5 (1): 129–134.

- Kondracki J. 1998. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kosicki J.Z. 2008. Ekologia populacji bociana białego *Ciconia ciconia* w południowo-zachodniej Wielkopolsce. Zakł. Ekol. Behaw. UAM w Poznaniu (rozprawa doktorska).
- Kosicki J.Z., Kuźniak S. 2006. Long-term population size and productivity dynamics of a local White Stork *Ciconia ciconia* population in Wielkopolska. W: Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (red.). The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 23–33.
- Kuźniak S. 1994. Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w województwie leszczyńskim w latach 1974–1990. W: Ptaszek J. (red.). Bocian biały (*Ciconia ciconia*) w Wielkopolsce. Prace Zakł. Biol. i Ekol. Ptaków UAM 3: 119–130.
- Kuźniak S. 1995. Liczebność, rozmieszczenie i efekty lęgów bociana białego *Ciconia ciconia* w województwie leszczyńskim. Chrońmy Przyr. Ojcz. 51: 62–69.
- Kuźniak S., Tobółka M. 2010. Spadek liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej i program jego ochrony. Chrońmy Przyr. Ojcz. 66: 97–106.
- Meybohm E., Dahms G. 1975. Über Altersaufbau, Reifealter und Ansiedlung beim Weißstorch (*C. ciconia*) im Nordsee-Küstenbereich. Vogelwarte 28: 44–61.
- Mrugasiewicz A. 1971. O potrzebie ujednoczonych danych ilościowych nad bocianem białym (*Ciconia ciconia*) w Polsce. Not. Orn. 12 (1–2): 18–27.
- Profus P. 1991. The breeding biology of White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in selected area of Southern Poland. Studia Naturae 37A: 11–57.
- Profus P. 2006. Zmiany populacyjne i ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* L. w Polsce na tle populacji europejskiej. Synteza. Studia Naturae 50.
- Ptaszek J. 2006. Bocian biały w województwie wielkopolskim w roku 2004. W: Guziak R., Jakubiec Z. (red.). Bocian biały *Ciconia ciconia* (L.) w Polsce w roku 2004. Wyniki VI Międzynarodowego Spisu Bociana Białego. PTPP „proNatura”, Wrocław: 333–360.
- Tobółka M. 2009. Fenologiczne i ekologiczne czynniki warunkujące sukces reprodukcyjny bociana białego *Ciconia ciconia* w południowo-zachodniej Wielkopolsce. Czy bocian biały jest dobrym wskaźnikiem bioróżnorodności? Zakł. Ekol. Behaw. UAM w Poznaniu (praca magisterska).
- Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. 2006. Introduction. White Stork *Ciconia ciconia* research in Poland: where we are and where we are going? W: Tryjanowski P., Sparks T.H. & Jerzak L. (red.). The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 7–14.

SUMMARY

Chrońmy Przyrodę Ojczystą 67 (6): 559–567, 2011

Tobółka M., Kuźniak S., Żołnierowicz K.M., Jankowiak Ł., Gabryelczyk M., Pyrc M., Szymański P., Sieracki P. Increase of the White Stork *Ciconia ciconia* population in the Leszno District in 2010

This work concerns the census of white stork nests in the former province of Leszno (4 154 km²) in 2010. The aim of this paper is to present changes in the abundance and distribution of the population under study and make comparison with long-term data. We collected data on the occurrence of storks, breeding results, nest location and changes in these parameters, as well as data on several aspects of breeding biology for 59 pairs, and on non-breeding flocks in the study area during the breeding season. The number of breeding pairs (HPa) was 275. In 2010 majority of/most of nests were built on pylons (179 (65.1%)), than tall chimneys (51 (18.1%)), trees (20 (7.3%)) buildings (16 (5.8%)), or hunting pulpits (5 new nests (1.8%)). In 2010 white storks raised 602 young (JZG). The average number of young raised by a successful breeding pair (JZm) was 2.69, and in terms of all breeding pairs (JZa) it was 2.19. For details see Table 1. In comparison to data for 2009 the studied population appears to have been increasing (over 25%) (Kuźniak 1994, 1995; Kuźniak, Tobółka 2010). Mean clutch size for 59 studied pairs was 4.32 (*SD* = 0.819), hatching success – 92.4%. In every nests hatched 4.02 chicks on average (*SD* = 0.938, *n* = 59). The survival rate of chicks was 69.6% on average. In average brood to fly survived 2.80 young (*SD* = 1.270, *n* = 59). From 64.7% of eggs raised offspring. As a result of the protecting activity of the OTOP Leszno Group in 59 nests was almost completely reduced chick mortality associated with entanglement in nylon strings.

IV.II.

Czy bocian biały odzwierciedla różnorodność gatunkową ptaków krajobrazu rolniczego?

*Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland birds diversity?*

Brief report

Does the White Stork *Ciconia ciconia* reflect farmland bird diversity?

Marcin Tobolka, Tim H. Sparks & Piotr Tryjanowski

M. Tobolka, Department of Zoology, Institute of Zoology, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, Poland. E-mail: marcin_tobolka@o2.pl (corresponding author)

T. H. Sparks, Department of Zoology, Institute of Zoology, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, Poland. E-mail: thsparks@btopenworld.com

P. Tryjanowski, Department of Zoology, Institute of Zoology, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań, Poland. E-mail: piotr.tryjanowski@gmail.com

Received 24 May 2011, accepted 8 December 2011



The White Stork (*Ciconia ciconia*) is an icon of nature protection and one of the easiest birds to monitor, particularly in Central Europe. Here avian biodiversity was compared between sites (territories) occupied by nesting White Storks and sites that were formerly occupied but were unoccupied during the two study years, and often for several preceding years. The study was conducted in Western Poland during two breeding seasons, 2007 and 2008, involving 43 and 54 territories, respectively. Moreover, information on nest occupancy and breeding success of White Storks since 2005 was used as a measure of habitat quality. Breeding bird diversity was significantly higher in occupied than in unoccupied White Stork territories. Bird diversity was also higher in territories with better White Stork chick productivity in the period 2005–2008. Even greater differentiation in bird diversity might have been achieved between occupied White Stork territories and random sampling points in similar habitat.

1. Introduction

The abundance or presence of particular bird species may reflect the ecological value of a given area (Gilroy *et al.* 2008). Whether diversity of a group of closely-related bird species can reflect richness of other bird species (Drever *et al.* 2008) or ecosystem condition (Fresman Broder *et al.* 2002, Paillisson *et al.* 2002) has been the subject of

research. Some authors have suggested that one species group cannot be a good indicator of wider animal diversity (Billeter *et al.* 2008, Larsen *et al.* 2009). However, a number of studies have recently been done, particularly in farmland areas to identify good bio-indicators (e.g., Browder *et al.* 2002, Gilroy *et al.* 2008, Naccari *et al.* 2009, Aydin & Kazak 2010 Hvenegaard 2011, Pimentel *et al.* 2011, Tisher 2011). Birds have been sug-

gested as a group with high indicator potential (Billeter *et al.* 2008). They have been used as indicators of, for example, environmental pollution (Gilroy *et al.* 2008, Naccari *et al.* 2009), general ecosystem condition (Martínez-Fernández *et al.* 2005, Mistry *et al.* 2008) and biodiversity (Carignan & Villard 2002, Gregory *et al.* 2003, Hvenegaard 2011). It has been suggested that effective bio-indicators must be quantitative, simple to use and easy-to-detect keystone, flagship or umbrella species (Carignan & Villard 2002).

Among farmland bird species, the White Stork is an icon of nature conservation in Europe and elsewhere (Creutz 1985, Kosicki *et al.* 2007) and data on population size, and even breeding success, have been collected in some regions since 1890 (Bairlein 1991). Establishing population size and breeding success is relatively easy in the field, using standard international methods, and therefore data are of a good quality (Creutz 1985, Dallinga & Schoenmakers 1987, Schulz 1998, Tryjanowski *et al.* 2005). It builds huge, easily located nests (Creutz 1985, Kosicki *et al.* 2007, Vergara *et al.* 2010) and it is easy to find a reasonable sample size, at least in Poland where 20% of the global population lives (Schulz 1998).

Moreover, the White Stork is a top predator; up to 80% of prey biomass in the study population are *Microtus* voles (Creutz 1985, Schulz 1998) but also fish, amphibians and reptiles are eaten (Kosicki *et al.* 2006). Sergio *et al.* (2008) suggested that top predators may reflect species richness for two reasons: (a) predators may directly cause high biodiversity, or (b) they may be spatio-temporally associated with it and thus act as indicators. The White Stork is valuable for breeding House Sparrows (*Passer domesticus*; Kosicki *et al.* 2007). Thus, conservation measures taken to protect the White Stork may also help other farmland birds. Furthermore, the species is charismatic and easy to detect.

These arguments lead us to hypothesize that the White Stork may be associated with sites of higher biodiversity in farmland. Although this idea has been suggested in previous work (e.g. Creutz 1985, Dallinga & Schoenmakers 1987, Schulz 1998, Kosicki *et al.* 2007) it has never been explicitly tested. Therefore our main goal was to study avian diversity in White Stork territories and to check whether higher stork occupancy and suc-

cess were related to higher diversity of other bird species.

2. Material and methods

The study was conducted in Western Poland near the small towns of Gostyń (51°52' N, 17°00' E) and Kościan (52°05' N, 16°39' E). This is an area of arable fields interspersed with meadows, pasture, human settlements, small river valleys and woods. The White Stork here builds isolated nests mainly on electricity poles, chimneys and roofs of buildings (Tryjanowski *et al.* 2009). White stork population size and productivity were established by standard methods used for the International Census of White Storks (Creutz 1985, Schulz 1998).

In the study area, White Stork occurrence and population productivity have been recorded since 1973, therefore all nest locations were known a priori (Tryjanowski *et al.* 2009). We worked on two groups of territories based on occupied and unoccupied (empty) White Stork nests. Unoccupied nests may, in practice, have also been empty for several preceding years. We defined the territory as the area where foraging birds were observed in previous years; up to 2,000 m from the nest (see also Nowakowski 2003, Olsson & Rogers 2009). In 2007 we used 11 unoccupied and 32 occupied territories, and in 2008 added another 11 territories to produce 14 unoccupied and 40 occupied nest sites. For all occupied nests the number of White Stork chicks fledged was counted.

Bird species were recorded in the early morning at three points per territory, with a minimum separation of 200 m, in good weather (not in rain or strong wind) using the 5-min point count method (Surmacki & Tryjanowski 1999). Counts were carried out between 30 minutes before and 4.5 hours after sunrise, three times at each point, i.e., in the middle of March, April and May. All counts were made by the lead author (MT) and a maximum of 27 5-min point counts made on any one day. In 2007 one of the census points was at the nest site and the other two were random points within the territory. With the benefit of hindsight, the count at the nest site may have reflected more the birds of the human settlement in which most storks nest rather than the farmland in which they

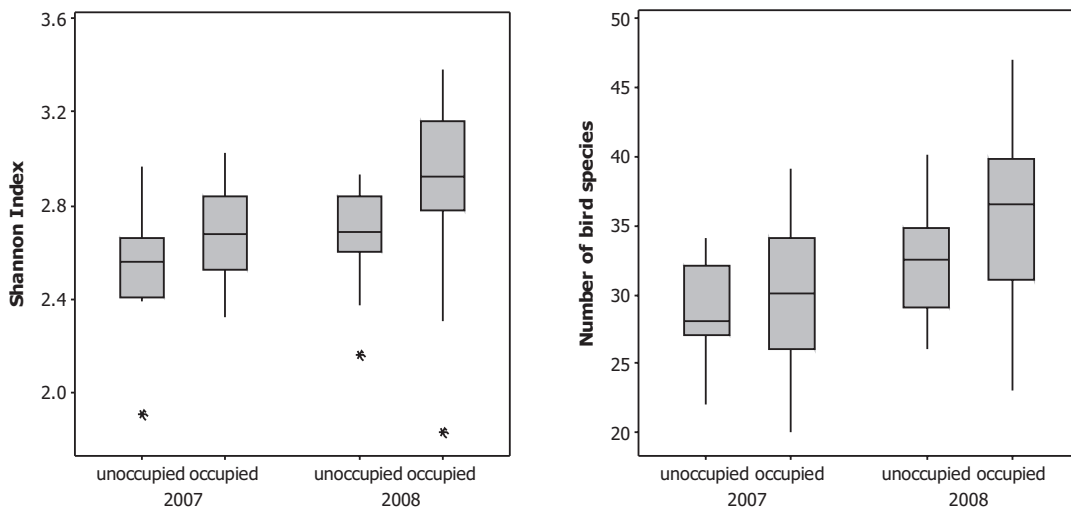


Fig. 1. Box plots of Shannon-Wiener index (left panel) and number of bird species (right panel) in unoccupied and occupied territories of the White Stork in 2007 and in 2008. The box represents the interquartile range with the median indicated by a horizontal line, whiskers extend vertically to maximum and minimum values, unless an outlier (represented by an asterisk) is present.

forage. Hence, in 2008 three random points within the territory were used. We consider the 2008 records to be a more reliable estimate of the territorial diversity and have thus focussed on this year rather than combine estimates between years. The density of individuals of each bird species in the stork territories was estimated as the maximum number recorded during any one visit. For each year, data were summarised as the total number of breeding species and a Shannon-Wiener index of diversity (based on density estimates) for each territory.

Moreover, among the studied sample of White Stork nests, 35 had been visited each year from 2005–2008. For each site the total number of White Stork chicks produced over the four years and the number of years the nest site was occupied by White Storks was calculated. For each territory, CORINE LAND COVER (2000) variables were obtained. Here, we only consider the percentage of pasture *versus* that of non-irrigated arable land, the major land-cover types in the study area.

In each year, breeding bird species richness and Shannon-Wiener index for unoccupied and occupied White Stork territories were compared using two sample *t* tests, and Pearson correlations used to compare these variables with stork occupancy and productivity. The land-cover variables

were compared between occupied and unoccupied territories (2008 data only) using two-sample *t* tests and were correlated with stork occupancy and productivity. Residuals from all tests were checked for normality, only that for Shannon-Wiener index in 2008 and the pasture-occupancy correlation failed and hence the test results were confirmed using a Mann-Whitney test and Spearman correlation respectively. All statistical analyses were carried out using the software MINITAB v.15.

3. Results

In 2007 between 20 and 39 bird species were recorded on each territory. In 2008 the numbers ranged from 23 to 47 species. In total we observed 19,486 birds from 119 species. In neither year was a significant relationship found between the number of bird species and White Stork breeding success (the number of chicks fledged). In 2007 there was a statistically significant difference in Shannon-Wiener index between occupied and unoccupied territories (two sample *t* test: $t_{41} = -2.19$, $p = 0.034$; Fig. 1) but not in bird species number ($t_{41} = -0.62$, $p = 0.538$; Fig. 1). The Shannon-Wiener index also differed significantly between occupied

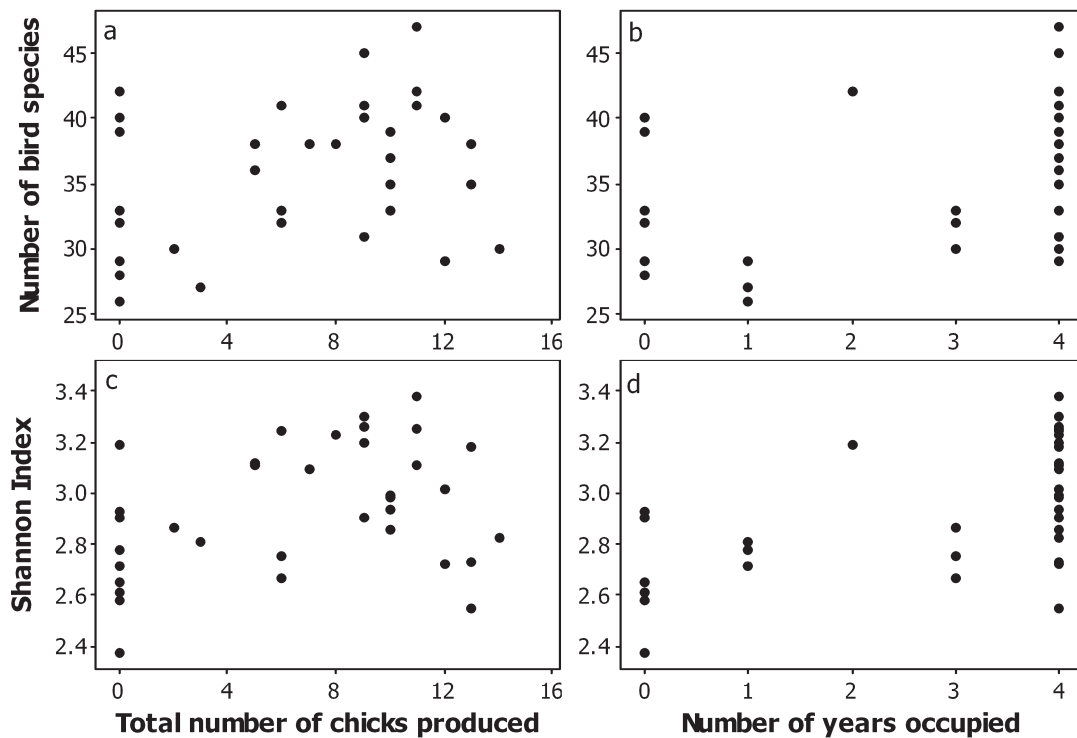


Fig. 2. The relationship between the number of bird species in 2008 and (a) the total number of White Stork chicks produced over the four years and (b) the number of years a territory was occupied by the White Stork during 2005–2008; and between the Shannon-Wiener index of bird diversity in 2008 and (c) chick production of the White Stork and (d) territory occupancy ($n = 35$ territories).

and unoccupied territories in 2008 ($t_{52} = -2.54$, $p = 0.014$; confirmed by Mann-Whitney test: $W = 239$, $p = 0.004$; Fig. 1) and marginally so for the number of bird species ($t_{52} = -1.97$, $p = 0.054$; Fig. 1).

The number of bird species in 2008 significantly and positively correlated with the total number of White Stork chicks in the years 2005–2008 ($r_{33} = 0.341$, $p = 0.045$, Fig. 2a) and with the number of years a site was occupied during 2005–2008 ($r_{33} = 0.431$, $p = 0.010$, Fig. 2b). Furthermore, the Shannon-Wiener index for 2008 significantly and positively correlated with the total number of White Stork chicks in the years 2005–2008 ($r_{33} = 0.355$, $p = 0.037$, Fig. 2c) and with the number of years a site was occupied during 2005–2008 ($r_{33} = 0.573$, $p < 0.001$, Fig. 2d).

The percentage of arable land did not differ significantly between unoccupied and occupied White Stork territories in 2008 (67.4% vs. 63.9%, respectively; $t_{52} = -0.71$, $p = 0.48$) but it did for pasture (9.2% vs. 17.0%, respectively; $t_{52} = -2.76$,

$p = 0.008$). Furthermore, there was a significant and positive correlation between pasture% and number of years a site was occupied in 2005–2008 ($r_{33} = 0.445$, $p = 0.007$; confirmed by Spearman correlation $r_{s(33)} = 0.524$, $p = 0.001$) and between pasture% and the total number of White Stork chicks in 2005–2008 ($r_{33} = 0.458$, $p = 0.006$).

4. Discussion

We found a co-occurrence of nesting White Storks and greater-than-average diversity of other bird species. This could be due to the presence of better-quality habitats around occupied nests, as indicated by the greater proportion of pasture within occupied than in unoccupied territories and the tendency of stork productivity to increase with more pasture. It should be noted that in Poland a loss of pasture land reflects the general tendency of traditional, extensively-managed fields to become

more intensively managed. Our findings are not a simple trophic relationship between White Stork and other birds, since small birds, and especially their chicks, only occasionally occur in the stork diet (Creutz 1985, Kosicki *et al.* 2006).

We found that higher chick production in the White Stork (using breeding success records from four years) was associated with a higher number of other bird species, as well as with greater avian biodiversity. The modification of the census method in 2008 produced an estimate of diversity which may be more reliable than the one applied in the previous year (for reasons, see Material and methods); hence, we focused on results from 2008. Correlations did not exceed a magnitude of 0.6 but were only based on three counts and did not take into account the diversity of other groups. The lack of a significant relationship between bird-species diversity and the breeding success of the White Stork (in terms of number of offspring) in a given year (2008) may be due to the generally low variability in annual chick production (Tryjanowski *et al.* 2005).

Our study agrees with other works (Dallinga & Schoenmakers 1987, Tryjanowski *et al.* 2005) that had no empirical data but suggested the usefulness of the White Stork to identify spots of high bird-species diversity in farmland. Moreover, it is worth noting that we only compared occupied *versus* unoccupied White Stork territories, which will be a conservative test relative to a comparison with random locations. The mere presence of an unoccupied nest suggests that the territory once used to be capable of providing the energy necessary for nest construction (Tryjanowski *et al.* 2009).

To further assess the value of the White Stork as an indicator of habitat quality, we recommend an examination of whether a declining biodiversity in intensive agricultural areas (or with land-use changes from pasture to arable) is associated with White Stork decline over a longer time frame. A rapid assessment of White Stork population size and land-use changes over the last 40 years suggests a strong correlation between these parameters (Kosicki & Kuźniak 2006), which has also been noted elsewhere in their geographical range (Dallinga & Schoenmakers 1987, Bairlein 1991, Tryjanowski *et al.* 2005) and is supported by our brief comparison with the cover of pasture land.

Through constant monitoring of White Stork

populations we may be able to estimate the value of natural ecosystems occupied by them. Therefore, this type of research should be continued, but enhanced by both improved methods for estimating biodiversity (including non avian taxa) and by increased sample size. This may translate into broader observed changes in agricultural landscapes. We hope the results and conclusions from such research can be used in practice to both assess the value of diversity in agricultural landscapes and to protect White Storks.

Acknowledgements. We are grateful to the large number of people who assisted in the field work, especially Stanisław Kuźniak. We also thank Oscar Gordo, an anonymous referee and the associate editor for improvements to previous versions of the manuscript. This study was supported by grant N N304 078035 from the Polish Ministry of Science.

Heijastaako kattohaikara maaseutulinnuston monimuotoisuutta?

Kattohaikara (*Ciconia ciconia*) on luonnonsuojeluikoni ja yksi helpoimmin seurattavista lintulajeista eritoten Keski-Euroopassa. Tässä tutkimuksessa verrattiin lintudiversiteettiä asutuilla ja asumattomilla (vanhoilla) kattohaikaran pesäpaikoilla kahtena vuotena. Työ tehtiin Keski-Puolassa pesimäkausina 2007 ja 2008, käsittäen vastaavasti 43 ja 54 reviiiriä. Kattohaikaran pesimämenestystä vuodesta 2005 lähtien käytettiin ympäristön laadun mittarina. Pesimälinnusto oli merkittävästi rikkaampaa asutuilla kuin asumattomilla haikarareviireillä. Diversiteetti oli myös sitä korkeampi, mitä parempi oli haikaroiden pesimämenestys vuosina 2005–2008. Luultavasti erot olisivat olleet vielä suurempia, jos asuttuja haikarareviirejä olisi verrattu satunnaisesti valittuihin pisteisiin samanlaisessa ympäristössä.

References

- Anderson, A., McCormack, S., Helden, A., Sheridan, H., Kinsella, A. & Purvis, G. 2011: The potential of parasitoid Hymenoptera as bioindicators of arthropod diversity in agricultural grasslands. — *Journal of Applied Ecology* 48: 382–390.
- Aydin, G. & Kazak, C. 2010: Selecting indicator species habitat description and sustainable land utilization: a

- case study in a Mediterranean delta. — *International Journal of Agriculture and Biology* 12: 931–934.
- Bairlein, F. 1991: Population studies of white stork (*Ciconia ciconia*) in Europe. — In: *Bird Population Studies* (ed. Perrins, C.M., Lebreton, J.D., & Hiron, G.J.M.): 207–229 Oxford University Press, Oxford.
- Billetter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B., Lausch, A., Le Coeur, D., Malfait, J.P., Opdam, P., Roubalova, M., Schermann, A., Schermann, N., Schmidt, T., Schweiger, O., Smulders, M.J.M., Speelmans, M., Simova, P., Verboom, J., van Wingerden, W.K.R.E., Zobel, M. & Edwards, P.J. 2008: Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. — *Journal of Applied Ecology* 24: 141–150.
- Browder, S.F., Johnson, D.H. & Ball, I.J. 2002: Assemblages of breeding birds as indicators of grassland condition. — *Ecological Indicators* 2: 257–270.
- Carignan, V., & Villard, M.A. 2002: Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. — *Environmental Monitoring and Assessment* 78: 45–61.
- Corine Land Cover 2000: Corine Land Cover. — European Environment Agency, Copenhagen.
- Creutz, G. (ed.) 1985: *Der Weißstorch Ciconia ciconia*. A. Ziemsen Verlag, — Wittenberg, Lutherstadt.
- Dallinga, J.H. & Schoenmakers, S. 1987: Regional differences in the number of white storks (*Ciconia c. ciconia*) in relation to food resources. — *Colonial Waterbirds* 10: 167–177.
- Drever, M.C., Aitken, K.E.H., Norris, A.R. & Martin, K. 2008: Woodpeckers as reliable indicators of bird richness, forest health and harvest. — *Biological Conservation* 141: 624–634.
- Gregory, R.D., Noble, D., Field, R., Marchant, J., Raven, M. & Gibbons, D.W. 2003: Using birds as indicators of biodiversity. — *Ornis Hungarica* 12–13: 11–24.
- Gilroy, J.J., Anderson, Q.A., Grice, P. V., Vickery, J.A., Bray, I., Watts, P.N., & Sutherland, W.J. 2008: Could soil degradation contribute to farmland bird declines? Links between soil penetrability and the abundance of yellow wagtails *Motacilla flava* in arable fields. — *Biological Conservation* 141: 3116–3126.
- Honkanen, M., Roberge, J.-M., Rajasärkkä, A., Mönkkönen, M. 2010: Disentangling the effects of area, energy and habitat heterogeneity on boreal forest bird species richness in protected areas. — *Global Ecology and Biogeography* 19: 61–71.
- Hvenegaard, G.T. 2011: Validating bird diversity indicators on farmland in east-central Alberta, Canada. — *Ecological Indicators* 11: 741–744.
- Kosicki, J.Z. & Kuźniak, S. 2006: Long-term population size and productivity dynamics of a local white stork *Ciconia ciconia* population in Wielkopolska. — In *The white stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation* (ed. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., & Jerzak, L.): 23–33. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- 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. — In *The white stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation* (ed. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., & Jerzak, L.): 169–183. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Kosicki, J.Z., Sparks, T.H. & Tryjanowski, P. 2007: House sparrows benefit from the conservation of white storks. — *Naturwissenschaften* 94: 412–415.
- Larsen, F.W., Bladt, J. & Rahbeck, C. 2009: Indicator taxa revisited: useful for conservation planning? — *Diversity and Distributions* 15: 70–79.
- Martínez-Fernández, J., Esteve-Selma, M.A., Robledano-Aymerich, F., Pardo-Sáez, M.T. & Carreño Fructoso, M.F. 2005: Aquatic birds as bioindicators of trophic changes and ecosystem deterioration in the Mar Menor lagoon (SE Spain). — *Hydrobiologia* 550: 221–235.
- Mistry, J., Berardi, A. & Simpson, M. 2008: Birds as indicators of wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. — *Biological Conservation* 17: 2383–2409.
- Naccari, C., Cristani, M., Cimino, F., Arcoraci, T. & Trombetta, D. 2009: Common buzzards (*Buteo buteo*) bio-indicators of heavy metals pollution in Sicily (Italy). — *Environment International* 35: 594–598.
- Nowakowski, J.J. 2003: Habitat structure and breeding parameters of white stork *Ciconia ciconia* population in Kolno Upland (NE Poland). — *Acta Ornithologica* 38: 39–46.
- Olsson, O. & Rogers, D.J. 2009: Predicting the distribution of a suitable habitat for the white stork in Southern Sweden: identifying priority areas for reintroduction and habitat restoration. — *Animal Conservation* 12: 62–70.
- Paillinson, J.M., Reeber, S. & Marion, L. 2002: Bird assemblages as bio-indicators of water regime management and hunting disturbance in natural wet grasslands. — *Biological Conservation* 106: 115–127.
- Pimentel, M.S., De-Polli H., de Aquino A.M., Correia, M.E.F. & Rouws, J.R.C. 2011: Bioindicators of soil quality in coffee organic cultivation systems — *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 46: 546–553.
- Schulz, H. 1998: *Ciconia ciconia* white stork. — *BWP Update* 2: 69–105.
- Sergio, F., Caro, T., Brown, D., Clucas, B., Hunter, J., Ketchum, J., McHugh, K. & Hiraldo, F. 2008: Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 39: 1–19.
- Surmacki, A., Tryjanowski, P. 1999: Efficiency of line transect and point count methods in agricultural land-

- scape of western Poland. — *Vogelwelt* 120 (Suppl.): 201–203.
- Tischer, S. 2011: Lumbricids as bioindicators and assessment of occurrence in long-term soil monitoring in Thuringia. — *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft* 71: 179–184.
- Tryjanowski, P., Jerzak, L. & Radkiewicz, J. 2005: Effect of water level and livestock on the productivity and numbers of breeding white storks. — *Waterbirds* 28: 378–382.
- Tryjanowski, P., Kosicki, J.Z., Kuźniak, S. & Sparks, T.H. 2009: Long-term changes in, and breeding success in relation to, nesting structures used by the white stork *Ciconia ciconia*. — *Annales Zoologici Fennici* 46: 34–38.
- Vergara, P., Gordo, O. & Aguirre, J.I. 2010: Nest size, nest building behaviour and breeding success in a species with nest reuse: the white stork *Ciconia ciconia*. — *Annales Zoologici Fennici* 47: 184–194.

IV.III.

Nowe nie zawsze jest lepsze: niski sukces lęgowy i inny sposób zajmowania nowo budowanych gniazd długo żyjącego gatunku, bociana białego *Ciconia ciconia*

*New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia**

This article was downloaded by: [Uniwersytet Przyrodniczy W Poznaniu], [Marcin Tobolka]

On: 16 July 2013, At: 23:17

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Bird Study

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/tbis20>

New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*

Marcin Tobolka^a, Stanisław Kuźniak^a, Katarzyna M. Zolnierowicz^a, Tim H. Sparks^a & Piotr Tryjanowski^a

^a Institute of Zoology, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71C, 60-625, Poznań, Poland

Published online: 16 Jul 2013.

To cite this article: Bird Study (2013): New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*, Bird Study, DOI: 10.1080/00063657.2013.818934

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/00063657.2013.818934>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

New is not always better: low breeding success and different occupancy patterns in newly built nests of a long-lived species, the white stork *Ciconia ciconia*

MARCIN TOBOLKA*, STANISŁAW KUŹNIAK, KATARZYNA M. ZOLNIEROWICZ, TIM H. SPARKS and PIOTR TRYJANOWSKI

Institute of Zoology, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71C, 60–625, Poznań, Poland

Capsule An increase in new nest building in a white stork population revealed that they were built further from human settlement and on non-typical structures; such nests had lower breeding success resulting from later breeding.

Aim To determine why some birds build new nests rather than occupy older ones, and how new nests affect breeding performance compared to old nests, in a long-lived bird, the white stork.

Methods We compared new nest construction in 2010 with a long-term data set on white stork in Western Poland from 1974 to 2009. For data from 2010, we analysed nest location and breeding biology in detail.

Results Since 1974, the proportion of new build nests was ca. 1.6%; in 2010 this was 13.2%. Pairs in new nests bred later than pairs in old, and had smaller clutches and lower breeding success. New nests were located further from settlements and tended to be built on different structures. A significantly lower proportion of new nests were re-occupied in subsequent years.

Conclusions Pairs may build new nests to gain experience in nest building, cooperation and foraging for subsequent seasons or because of competitive pressure when the environment is close to carrying capacity. Breeding success can be initially very low.

Nest construction is a potential cause of life history trade-offs in birds (Collias & Collias 1984). There is evidence that the nest building requires considerable energetic costs in some species (Withers 1977, Lens *et al.* 1994, but see Slagsvold & Lifjeld 1990) and time allocation (Nores & Nores 1994). The cost of nest construction may be related to physiological costs (Moreno *et al.* 2008), and nest maintenance may have an influence on adult body condition (Fargallo *et al.* 2001). In addition, there are costs associated with attracting predators (Martin *et al.* 2000).

If the nest building is costly in terms of time, energy and predation, only individuals in good physiological condition or capable of defending the nest should be able to build large nests (Zahavi 1987, Moreno 2012). Although this explanation is widely accepted, it does not fit very well to species with perennial nests, simply because the majority of studies have been focused on small passerines (Álvarez & Barba 2008), which only occasionally re-use nests (Goodenough *et al.* 2009).

Studies from larger species such as raptors, corvids or storks have shown the importance of nest re-use. Birds may save energy and time at the beginning of the breeding season by using nests built in previous years (Newton & Marquiss 1982, Kochert & Steenhof 2012, but see also Antonov & Atanasova 2003).

The white stork *Ciconia ciconia* is an example of a bird which builds large, conspicuous, perennial nests mainly on electricity posts, roofs, chimneys and trees and which are re-used (Schulz 1998). Although evidence is hard to obtain, it is widely considered that stork pairs re-use the same nest year after year and that the new nest building is largely the preserve of young pairs. However, older storks will build new nests if the existing nest is destroyed or damaged, or the brood is predated (Schulz 1998). Nest re-use may play an important role in breeding success. Vergara *et al.* (2010) have shown that white storks from the western migratory population breeding in colonies preferentially occupy larger, older nests before smaller, newer nests used just once previously. Furthermore, breeding success in older nests was shown to be higher

*Correspondence author. Email: marcin_tobolka@o2.pl

than in newly built ones. However, this might vary depending on conditions such as weather or demography or behaviour of the population (Tryjanowski *et al.* 2005, 2009a). For instance, white storks in Poland in recent decades have changed their nesting locations. They originally built nests in river valleys, mainly on trees, but have gradually relocated into human settlements. In Western Poland, nest location has changed from trees to thatched roofs to electricity posts and from river valleys to centres of villages. In our study population currently ca. 65% of nests are located on electricity posts, 20% on chimneys and the remainder on roofs and trees (Tryjanowski *et al.* 2009b, Kuźniak & Tobółka 2010).

In 2010, our study population of white stork in Western Poland experienced an unprecedented increase in new nest building, and in locations and on structures atypical of the existing population. The opportunity was taken to monitor these new nests in terms of breeding performance. The aim of the study was (1) to assess the level of new build in 2010 compared to long-term records from the same population; (2) to compare phenology, breeding success, nest location, distance to human settlements, and re-occupation rates between new and old nests; and finally (3) to discuss the potential adaptive value of building new nests.

METHODS

We conducted our study in the agricultural landscape of Western Poland near Leszno (51°51'N, 16°35'E). This is a rural area of arable fields interspersed with meadows, pasture, human settlements and forests. White storks here are solitary nesters, but sometimes they form small colonies of up to five pairs, mainly in small river valleys (Kuźniak & Tobółka 2010). As noted above, nests are located mainly on electricity posts, chimneys and the roofs of buildings (Tryjanowski *et al.* 2009b).

For the long-term analysis, we included data collected in 23 years between 1974 and 2009 as published by, for example, Kuźniak & Tobółka (2010). For these years, only summary data were still available and it was not possible to recalculate all desired nest parameters since, for example, the number of new nests occupied by breeding pairs no longer existed. New nests, built in 2010, were found at the beginning of the breeding season (April–May, occasionally June). These nests were identified as new structures of sticks and branches that included fresh nesting material inside, such as

straw or hay. Of 392 monitored nests in 2010 (363 old nests, 29 new nests), 279 were occupied by breeding pairs (260 old nests, 19 new nests) and we directly inspected 66 nests (59 old nests, 7 new nests) using a 16-m high ladder, cherry picker or climbing equipment.

Wherever possible, information on laying date, clutch size, hatching date and hatching number were recorded for the 66 nests. For old nests only, we obtained arrival date (defined as the day of the year when the bird first occurred on the nest; day 1 = 1st of January) of the first and second bird from each pair. Phenological data were collected by a special questionnaire completed by farmers living near nests (for details, see Ptaszyk *et al.* 2003). Date of egg laying was defined as the day of the year when the first egg was laid in the nest. This was estimated on the basis of direct inspection of nests. We visited nests in the second half of the incubation period to avoid the risk of brood abandonment. Each pair was also observed by farmers living near the nest and all causes of egg rejection were recorded (for details, see Kosicki 2010, Kosicki & Indykiewicz 2011). We defined clutch size as the number of eggs in the nest during the first inspection after the clutch was complete and considering the arrival date of pairs. The age of individual nestlings and the hatching date were established during the first inspection after hatching using bill length measurements (Kania 1988, Tryjanowski *et al.* 2004). To assess breeding success, we visited all nests during the first half of July recording the number of chicks standing on the nest, as per the international standard method (Profus 2006, Tryjanowski *et al.* 2006). The structures on which nests were built were also recorded. Monitoring of the study area in 2011 and 2012 allowed us to check re-occupation of 2010 nests in subsequent years. The location of each nest relative to human settlements was also recorded using a GPS; those in settlements were classed as 0 m distant and distances of other nests were estimated using QUANTUMGIS software with wms label (geoportal.gov.pl). In practice, because of the large number of zeros, this scale was mostly used as a binary variable, either in or outside the settlement.

We undertook statistical analyses using SPSS for Windows. Regression analysis was used to assess long-term trends in the annual number of breeding pairs and the percentage of new nests. Binary logistic regressions were used to assess whether new nests differed from old nests in terms of location (in or outside human settlements), and the structures on which they were built. Generalized Linear Models (GLMs) based on a Normal distribution and an identity link function were

Table 1. GLM analyses to identify key traits associated with new vs. old nests, controlling for potential confounding variables.

Trait	Other model terms	Predicted values \pm se (<i>n</i>)		New vs. old Wald χ^2 <i>P</i>
		New nests	Old nests	
First egg laying date (day of year)	Distance, structure	127 \pm 4 (7)	110 \pm 2 (59)	13.5 <i>P</i> < 0.001
Clutch size (no. of eggs)	Distance, structure, lay date	4.5 \pm 0.4 (5)	4.4 \pm 0.2 (53)	0.2 <i>P</i> = 0.67
Hatching date (day of year)	Distance, structure, lay date	143 \pm 1 (7)	142 \pm 1 (59)	0.8 <i>P</i> = 0.38
Number of hatched chicks	Distance, structure, <i>n</i> eggs	4.2 \pm 0.3 (5)	3.9 \pm 0.2 (53)	0.7 <i>P</i> = 0.41
Breeding success ^a (no. of fledged chicks)	Distance, structure	0.83 \pm 0.30 (29)	2.15 \pm 0.18 (273)	16.6 <i>P</i> < 0.001
Breeding success (no. of fledged chicks)	Distance, structure, <i>n</i> hatch	2.06 \pm 0.48 (5)	3.01 \pm 0.29 (53)	2.5 <i>P</i> = 0.11

Notes: Key to other model terms: distance, indicator variable of nest at human settlement (0) or not (1); structure, indicating whether nest was in a tree, on electricity post, or other; lay date, first egg laying date (day of year); *n* eggs, clutch size; *n* hatch, number of hatchlings.

^aindicates all occupied nests, not just the initial 66 nests monitored from the egg stage.

used to test for differences between new and old nests in terms of nesting variables after controlling for other effects. Significance was assessed using Wald chi-squared statistics. To compare the re-occupation of old and new nests in the following (2011 and 2012) breeding seasons we used Fisher exact tests. Means are expressed \pm 1 standard deviation; other statistical estimates, such as regression coefficients, \pm 1 standard error, unless otherwise specified.

RESULTS

Regression analysis revealed that the study population size declined significantly from 368 breeding pairs in 1974 to 218 pairs in 2009 ($b = -1.99 \pm 0.80$ pairs/year, $R^2 = 48\%$, $P = 0.021$, $n = 23$). However, there was a surprisingly sharp increase in 2010 to 279 breeding pairs, i.e. a 27% increase on 2009. In the studied years until 2009, the number of new nests built each year ranged from 0% to 3.4% of the number of breeding pairs, with no directional trend ($b = 0.005 \pm 0.021\%$ /year, $R^2 = 0.2\%$, $P = 0.83$, $n = 23$). However, in 2010, 29 new nests were built, equivalent to 13.2% of all occupied nests, of which 19 were occupied by breeding pairs (indicated by the presence of eggs or occupied for at least four weeks).

Mean breeding success (number of fledged chicks) for breeding pairs in all nests (including new nests) in the period 1974–2009 was 2.06 ± 0.43 ($n = 23$ years), while new nests on their own averaged 0.79 ± 0.77 ($n = 22$ years). A paired *t*-test confirms success in new nests was significantly lower than the overall mean ($t_{21} = 8.2$, $P < 0.001$). In 2010, the mean breeding success was similar to these long-term values (2.01 ± 1.46 for all nests and 0.90 ± 1.35 for new built nests).

Binary logistic regressions revealed that new nests in 2010 were significantly further ($\chi^2 = 23.5$, $P < 0.001$)

from settlements, i.e. closer to the feeding grounds, and were more often built in trees ($\chi^2 = 28.4$, $P < 0.001$) and less often on electricity posts ($\chi^2 = 23.8$, $P < 0.001$) than older nests. Some 38% of new nests were away from human settlements (mean distance 292 m) compared to only 5% (mean distance 8 m) for older nests. New nests were built on the following structures (old nests in parentheses): trees 41% (5%), electricity poles 21% (67%), chimneys 14% (19%), roofs 3% (8%), hunting towers 17% (0%), other 3% (1%); percentages based on 29 new nests and 363 old nests recorded in 2010.

After controlling for distance from settlements and nest structure, eggs in new nests were laid significantly later (on average 17 days) than in old nests (Table 1). Apparent differences in clutch size between new and old nests could be attributed to differences in laying date. Differences in hatching date followed laying date, but were not significant once laying date was controlled for. In the entire sample, breeding success was significantly lower in pairs which built new nests but not in the smaller subset monitored for egg hatching, etc. once the effects of hatching number and other factors were accounted for, probably because of reduced statistical power (Table 1).

Of the 19 new nests occupied by breeding pairs in 2010, only 9 were re-occupied in the 2011 breeding season and 8 in 2012. The re-occupation rates in both 2011 and 2012 were statistically significantly lower in new nests built in 2010 than in older nests (Fisher exact test: both $P < 0.0001$).

DISCUSSION

In this paper, we show that, under specific environmental conditions, in a population undergoing a declining trend,

a rapid population increase may also result in a change in nest location preferences. This then allowed an examination of nesting performance and location of new nests compared to existing nests, demonstrating that the use of older nests, which may have been occupied for many years, is beneficial for storks. This may be due to the difference in costs of building a new nest compared to repairing an older nest such that larger older nests in colonies were occupied earlier in the breeding season and had a greater breeding success (Vergara *et al.* 2010). When birds which arrived later (and probably were in poorer condition (Tryjanowski & Sparks 2008)) tried to breed, most of the old nests were already occupied. Later arriving storks then have to make a decision to either challenge pairs which already occupy old nests or build a new one.

It is clear that storks which built new nests had a much lower breeding success. This is partially due to a later arrival date (Tryjanowski *et al.* 2004) and probably also the cost of building a new nest (Vergara *et al.* 2010). Pairs in new nests were also probably young inexperienced birds, which usually raise less offspring than older experienced pairs (Creutz 1985, Barbraud *et al.* 1999, Vergara & Aguirre 2006). Young and inexperienced storks often start building nests a year before their first breeding attempt (Vergara *et al.* 2010). However, it is not possible to age adult white storks unless information via ringing is available. Most differences in performance between new and old nests could be attributed to later laying date. Final breeding success of pairs in old nests was also higher despite new nests being located further away from human settlements and hence closer to foraging grounds. But with the current data set, it was not possible to separate the effects of delayed nesting due to new nests being built and hence higher energetic expenditure, from reduced nesting performance due to later breeding or from reduced nesting performance due to inexperience. We did not record any cases of nest predation which is, in any case, rare for the white stork (Jakubiec 1991).

If we consider the current location of white stork nests, most new nests would be expected on electricity posts rather than on chimneys and roofs with just a few on trees. It might also be expected that most new nests would be located in the centre of villages (Tryjanowski *et al.* 2009b). However, a recent study showed that pairs which built new nests arrived later than pairs which occupied old nests. Therefore, competition probably forced new pairs (incomers) to build nests in new locations, outside of the village or centres of colonies (Vergara & Aguirre 2006).

Building a new nest is very costly (Vergara *et al.* 2010), therefore, only in exceptional conditions will a new nest be built. When most old nests were occupied by breeding pairs and competition between pairs was strong, the solution was apparently to build a new nest far from existing nests in the middle of the foraging grounds on accessible structures such as trees or hunting towers. However, in our study, the breeding success of pairs which built these new nests away from human settlements closer to the foraging grounds was very low. Why then do pairs choose to build new nests? For young birds, it is an opportunity to gain experience. An early breeding attempt may be a better solution than staying in nonbreeding flocks on the breeding grounds or on summering grounds in Africa or in the Middle East (Van den Bossche *et al.* 2002, Antczak & Dolata 2006). Young birds can then become familiar with the breeding grounds and improve their foraging abilities. Although the costs of building new nests by white storks is not known, it may be possible that new or artificial nests could, therefore, be important for species conservation and for reintroduced populations (Olsson & Rogers 2009). Providing artificial nests might reduce the energetic costs associated with the nest building and potentially improve nesting success in young or inexperienced birds. However, this phenomenon, particularly in the white stork, merits further study.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to Ł. Jankowiak, P. Szymański, Ł. Wejnerowski, M. Gabyelczyk, M. Szymczak for their assistance in field work. The study was partially supported by a grant from the Polish Ministry of Science N N304 078035 (P.T.) and grant from National Science Centre N/NZ8/01186 (M.T.).

REFERENCES

- Álvarez, E. & Barba, E.** 2008. Nest quality in relation to adult bird condition and its impact on reproduction in Great Tits *Parus major*. *Acta Ornithol.* **43**: 3–9.
- Antczak, M. & Dolata, P.T.** 2006. Night roosts, flocking behaviour and habitat use of the non-breeding fraction and migrating white storks *Ciconia ciconia* in the Wielkopolska region (SW Poland). In Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Jerzak, L. (eds). *The White Stork in Poland: Studies in Biology, Ecology and Conservation*: 209–224. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Antonov, A. & Atanasova, D.** 2003. Re-use of old nests versus the construction of new ones in the Magpie *Pica pica* in the city of Sofia (Bulgaria). *Acta Ornithol.* **38**: 1–4.
- Barbraud, C., Barbraud, J.-C. & Barbraud, M.** 1999. Population dynamics of the white stork *Ciconia ciconia* in Western France. *Ibis* **141**: 469–479.

- Collias, N.E. & Collias, E.C. (eds)** 1984. *Nest Building and Bird Behavior*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Creutz, G.** 1985. *Der Weißstorch Ciconia ciconia*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Fargallo, J.A., De León, A. & Potti, J.** 2001. Nest-maintenance effort and health status in chinstrap penguins, *Pygoscelis antarctica*: The functional significance of stone-provisioning behaviour. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **50**: 141–150.
- Goodenough, A.E., Elliot, S.L. & Hart, A.G.** 2009. Are nest sites actively chosen? Testing a common assumption for three non-resource limited birds. *Acta Oecol.* **35**: 598–602.
- Jakubiec, Z.** 1991. Causes of breeding losses and of adult mortality in white stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. *Stud. Nat.* **37A**: 107–124.
- Kania, W.** 1988. Investigations of white stork *Ciconia ciconia* hatching phenology based on bill measurements of nestlings. *Ring* **135**: 3–19.
- Kochert, M.N. & Steenhof, K.** 2012. Frequency of nest use by golden eagles in southwestern Idaho. *J. Rap. Res.* **46**: 239–247.
- Kosicki, J.Z.** 2010. Reproductive success of the white stork *Ciconia ciconia* population in intensively cultivated farmlands in Western Poland. *Ardeola* **57**: 243–255.
- Kosicki, J.Z. & Indykiewicz, P.** 2011. Effect of breeding time and weather on the white stork *Ciconia ciconia* nestlings' development. *Bird Study* **58**: 178–185.
- Kuźniak, S. & Tobółka, M.** 2010. Decline of the white stork *Ciconia ciconia* in the Leszno District and the program for its protection. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* **66**: 97–106, (in Polish).
- Lens, L., Wauters, L.A. & Dhondt, A.A.** 1994. Nest-building by crested tit *Parus cristatus* males: An analysis of costs and benefits. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **35**: 431–436.
- Martin, T.E., Scott, J. & Mengre, C.** 2000. Nest predation increases with parental activity: Separating nest site and parental activity effects. *Proc. R. Lond. Soc. B* **267**: 2287–2293.
- Moreno, J.** 2012. Avian nests and nest-building as signals. *Avian Biol. Res.* **5**: 238–251.
- Moreno, J., Lobato, E., González-Braojos, S. & Ruiz-De Castañeda, R.** 2008. Nest construction costs affect nestling growth: A field experiment in a cavity-nesting passerine. *Acta Ornithol.* **45**: 139–145.
- Newton, I. & Marquiss, M.** 1982. Fidelity to breeding area and mate in Sparrowhawks *Accipiter nisus*. *J. Anim. Ecol.* **51**: 327–341.
- Nores, A.I. & Nores, M.** 1994. Nest-building and nestling behavior of the brown cacholote. *Wilson Bull.* **106**: 106–120.
- Olsson, O. & Rogers, D.J.** 2009. Predicting the distribution of a suitable habitat for the white stork in Southern Sweden: Identifying priority areas for reintroduction and habitat restoration. *Anim. Cons.* **12**: 62–70.
- Profus, P.** 2006. Population changes and breeding ecology of the white stork *Ciconia ciconia* L. in Poland against a background of the European population. *Synthesis. Studia Nat.* **50**: 1–155, Kraków (in Polish).
- Ptaszyk, J., Kosicki, J.Z., Sparks, T.H. & Tryjanowski, P.** 2003. Changes in the timing and pattern of arrival of the white stork (*Ciconia ciconia*) in Western Poland. *J. Ornithol.* **144**: 323–329.
- Schulz, H.** 1998. *Ciconia ciconia* white stork. *BWP Update* **2**: 69–105.
- Slagsvold, T. & Liffeld, J.T.** 1990. Return rates of male pied flycatchers: An experimental study by manipulating breeding success. In Blondel, J., Gosler, A., Lebreton, J.D., McCleery, R. (eds). *Population Biology of Passerine Birds*. NATO ASI Series G "Ecological Sciences", 24: 441–452. Springer Verlag, New York.
- Tryjanowski, P. & Sparks, T.H.** 2008. The relationships between phenological traits and brood size of the white stork *Ciconia ciconia* in Western Poland. *Acta Oecol.* **33**: 203–206.
- Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Ptaszyk, J. & Kosicki, J.** 2004. Do white storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? *Bird Study* **51**: 222–227.
- Tryjanowski, P., Jerzak, L. & Radkiewicz, J.** 2005. Effect of water level and livestock on the productivity and numbers of breeding white storks. *Waterbirds* **28**: 378–382.
- Tryjanowski, P., Sparks, T.H. & Jerzak, L. (eds)** 2006. Introduction. White stork *Ciconia ciconia* research in Poland: Where we are and where we are going? In *The White Stork in Poland: Studies in Biology, Ecology and Conservation*: 7–14. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Tryjanowski, P., Sparks, T.H. & Profus, P.** 2009a. Severe flooding causes a crash in production of white stork (*Ciconia ciconia*) chicks across Central and Eastern Europe. *Basic Appl. Ecol.* **10**: 387–392.
- Tryjanowski, P., Kosicki, J.Z., Kuźniak, S. & Sparks, T.H.** 2009b. Long-term changes in, and breeding success in relation to, nesting structures used by the white stork *Ciconia ciconia*. *Ann. Zool. Fenn.* **46**: 34–38.
- Van den Bossche, W., Berthold, P., Kaatz, M., Nowak, E. & Querner, U.** 2002. *Final report of the F+E-project, Eastern European white stork populations: Migration studies and elaboration of conservation measures*. German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.
- Vergara, P. & Aguirre, J.I.** 2006. Age and breeding success related to nest position in a white stork *Ciconia ciconia* colony. *Acta Oecol.* **30**: 414–418.
- Vergara, P., Gordo, O. & Aguirre, J.I.** 2010. Nest size, nest building behaviour and breeding success in a species with nest reuse: The white stork *Ciconia ciconia*. *Ann. Zool. Fenn.* **47**: 184–194.
- Withers, P.C.** 1977. Energetic aspects of reproduction by the cliff swallow. *Auk* **94**: 718–725.
- Zahavi, A.** 1987. The theory of signal selection and some of its implications. In Delfino, V.P. (ed.) *Proc. Intern. Symp. Biol. Evol.* 305–327. Adriatica Editrice, Bari.

(MS received 2 March 2013; revised MS accepted 14 June 2013)

IV.IV.

Znaczenie śmiertelności osobników młodocianych w populacjach ptaków: wczesna śmiertelność podlotów i przyczyny śmierci u bocian białego *Ciconia ciconia*

*Importance of juvenile mortality in birds' population: early post-fledging mortality and causes of death in white stork *Ciconia ciconia**

Marcin TOBOLKA^{1,2}

¹ Institute of Zoology, Poznań University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71C, 60-625
Poznań, Poland, e-mail: marcin_tobolka@o2.pl

² Institute of Avian Research 'Vogelwarte Helgoland', An der Vogelwarte 21, 26386
Wilhelmshaven, Germany

IMPORTANCE OF JUVENILE MORTALITY IN BIRDS' POPULATION: EARLY POST-FLEDGLING MORTALITY AND CAUSES OF DEATH IN WHITE STORK *CICONIA CICONIA*

ABSTRACT: Early post-fledging mortality of White Stork during the period from the first flight to their autumn departure from natal area was described. Data from eight breeding seasons (2005–2012) about 56 cases of death of juvenile White Storks from a study area in Western Poland were collected. For a comparison the data of 55 cases of death from recoveries data deposited in Polish Bird Ringing Centre from entire Poland were included in analysis. Early post-fledgling mortality rate varied from 2 to 11% (mean 4.3%) of all fledglings per year. The main causes of death were collision with power lines and electrocution which in Western Poland constituted 60% and in entire Poland – 78% of death cases with known causes. Other anthropogenic causes constituted respectively 25 and 13% and natural causes – 15 and 9%. Mean distance where dead storks were found was 183.3m from natal nests, while 73% were found closer than 100 m from their nests.

KEY WORDS: White Stork, mortality, electrocution, collision with power lines

1. INTRODUCTION

Mortality plays an important role in the dynamic of bird populations. It may have a high variance and in extreme cases may offset nearly total yearly production of population (Newton 1998, Barbraud et al.

1999, Schaub et al. 2005). In general mortality is higher for young age cohorts than for adults (Newton 1998) both for passerine and for larger and long lived soaring birds such as White-tailed Eagle *Haliaeetus albi-cilla* (Helander 1985), vultures *Aegypiinae* (Monadjem et al. 2012), Raven *Corvus corax* (Ratcliffe 1997), pelicans *Pelecani-dae* (Hendricks and Johnson 2002) and White Stork *Ciconia ciconia* (Riegel and Winkel 1971, Bairlein and Zink 1979, Barbraud et al. 1999, Schaub et al. 2005). While a general mortality pattern is well described in many species (Newton 1998), the temporal and spatial patterns still need more attention. There are only few studies describing in details when and where the mortality occurs in migratory birds. Conditions on wintering grounds can play an important role in mortality rate (Schaub et al. 2005). However, higher mortality was recorded during pre- and post-breeding migration. It indicates that migratory seasons and conditions during this period constitute more important bottle-necks for migratory bird populations than processes ongoing during breeding and wintering (Garrido and Fernández - Cruz 2003, Salewski et al. 2013, Klaassen et al. 2014). Also the knowledge of bird biology

when fledglings are leaving their nests and disperse is limited but it is important to understand population dynamic (Newton 1998).

White stork is a large-bodied species which is a flagship of conservation of birds in Europe (Schulz 1999, Tryjanowski et al. 2006). Factors affecting its mortality and estimates of survival rates are well studied and presented in several works (e.g., Riegel and Winkel 1971, Bairlein and Zink 1979, Kania 1994, Bairlein and Henneberg 2000, Garrido and Fernández - Cruz 2003, Schaub et al. 2005, Kaługa et al. 2011, Galarza and Garcia 2012, Shobrak 2012) but the main issue was mortality during autumn migration (Kania 1994, Kaługa et al. 2011, Shobrak 2012) or on wintering grounds in Africa (Bairlein and Henneberg 2000, Schaub et al. 2005). According to ringing recovery reports from Western migratory population of White Stork Riegel and Winkel (1971) showed that death cases occur more frequent during the initial phase of migration and mortality rate is much higher for birds in first calendar year. However, it is still not known how frequent is the mortality from fledging until autumn departure from breeding grounds which is defined here as early post-fledgling mortality.

Fledglings of White Stork as well as the others large bird species have to learn how to fly before leaving the nest. They perform short unskillful flights around the nest and train wing muscles with frequent fluttering and jumping on the nest. Therefore, they are prone to fall out of the nest on the ground, fracture bones (Jakubiec 1991) or collide with human made structures such as power-lines especially in favorable weather conditions (Riegel and Winkel 1971, Jakubiec 1991, Kania 1994, Galarza and Garcia 2012, Shobrak 2012), be electrocuted (Kaługa et al. 2011, Galarza and Garcia 2012, Shobrak 2012) or be killed by raptors (Jakubiec and Peterson 2005). White Stork is highly vulnerable to collision with power lines because of the narrow visual field (Martin and Shaw 2010) and large body size (Bevanger 1998, Tinto et al. 2010). This species builds nests on building roofs and trees but there is a recent trend of building nests on electricity pylons (Tryjanowski et al. 2009). Nowa-

days, in Poland (where ca 20% of European White Storks breed) more than 60% of nests are located on poles mostly equipped with special platforms (Tryjanowski et al. 2009). Most of poles are connected to electricity network which can generate high risk of collision with power lines and electrocution (Schaub and Pradel 2004, Kustusich et al. 2013). Offspring after first flights stay from several days to two weeks on the breeding site, foraging nearby and roosting on nests where they were hatched or, in some cases, on other nests (Bairlein 1979, Matysioková and Tobólka 2008). This creates an opportunity to record many cases of juveniles' death and their causes.

The aim of this study is to describe in details the early post-fledglings mortality of large soaring bird, the White Storks. Therefore I constructed following hypotheses: 1) Early post-fledging mortality rate differs significantly between breeding seasons due to weather conditions and it constitute significant share of year round mortality. 2) Electrocution and collision with power lines are the main causes of death and fledglings from nests on electricity post die more frequent than others. 3) Distance where young Storks were found dead has no normal distribution, i.e. fledglings die in the nearest vicinity of natal nests.

2. STUDY AREA

The study was conducted during eight breeding seasons (2005–2012) in western Poland near the town of Leszno (51°51'N, 16°35'E). This is an agricultural area of arable fields interspersed with meadows, pastures, human settlements and small forests. White Storks here nest solitarily in a mean density of 6.6 pairs per 100 km², occasionally they form small aggregations of up to 5 pairs, mainly in small river valleys (Kuźniak and Tobólka 2010). Nests are located mainly on electricity posts, chimneys and roofs of buildings (Tryjanowski et al. 2009).

3. MATERIAL AND METHODS

To record the number of all fledglings the breeding success of 556 pairs (468 with offspring, yearly – 30–105) was measured di-

rectly in the field using standard methodology counting offspring standing on the nest which are able to fly in the middle of July (Profus 2006, Tr yjanowski et al. 2006). During visits in the field a special questionnaire was delivered to farmers living near the nests. Each studied nest was observed by farmers and date of first flight, juveniles and adults departures were recorded (Kosicki et al. 2004, Matysioková and Tobólka 2008). Return rate of questionnaires varied from 89 to 95% (Matysioková and Tobólka 2008). Juveniles were observed by farmers daily and by author at least two times after first flight when they were roosting on the nest or in its vicinity until their departure from natal area which constitute one - three weeks. When case of death was signaled by farmer more detailed investigation in field was provided. During years 2005–2008 data based on direct observations of non marked juveniles were used. In the years 2009 and 2010 some juveniles as chicks in the nests were marked by numbered rings. In 2011 and 2012 all chicks from observed nests were ringed. For unmarked fledglings only direct observation (with high confidence that particular individuals were from particular nest e.g., juvenile was observed since fly out from nest until death) were taken into the analysis. For found dead juveniles the cause of death was identified by external visual inspection of damages of the body and location as well as extensive interviews with farmers. To record coordinates of places where dead birds were found GPS receiver and geoportal.gov.pl

website were used. To compare data with entire Poland recoveries from Polish Bird Ringing Centre (PBRC) of ringed White Storks in the period 2005–2012 found dead up to 5 weeks after ringing (which is a time spent in the natal area) and up to 20 km from their nests (home range) were used.

To analyze the results of mortality in comparison to nest location Chi² test with contingency table available on website using free software was used.

4. RESULTS

During the study 56 cases of White Stork post-fledging mortality (from 4 to 19 juveniles per year) were recorded. Between 2 and 11% (mean 4.3%) of all young White Storks fledged in particular year died in the period of time between the first flight and departure from breeding site (Tab. 1). Ten percent of observed pairs (yearly 5–23%) lost at least one juvenile during this period. However I did not find significant relationship between mortality rate and the weather component like a sum of precipitation and mean temperature in this period (resp. $r = -0.128$, $P = 0.763$ and $r = -0.152$, $P = 0.719$).

Of the 56 recorded mortality cases, 16 couldn't be identified for its cause. Of the remaining 40 cases with known causes of death, 24 (60%) died by collision with power lines and electrocution, 10 (25%) by other anthropogenic causes such as collision with building (4 individuals), inability to fly because of oil on

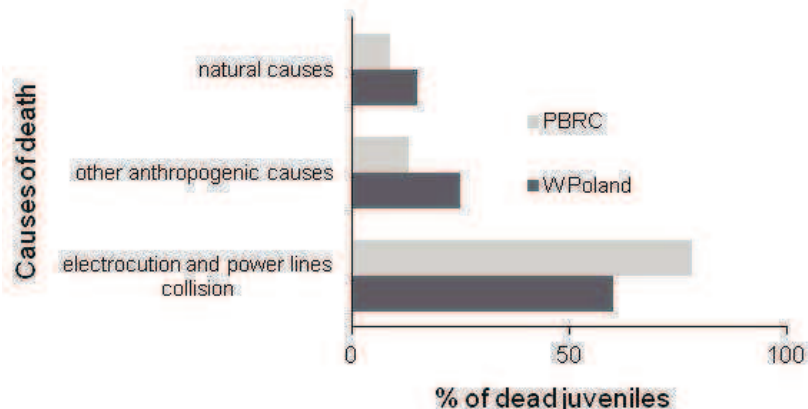


Fig. 1. Causes of early post-fledging mortality of White Storks *Ciconia ciconia* until autumnal departure. Comparison of data collected during the study in Western Poland (W Poland, $n = 40$) and data from Polish Bird Ringing Centre from entire Poland (PBRC, $n = 46$) including only individuals with known causes of death.

Table 1. Early post-fledging mortality of White Stork *Ciconia ciconia* until autumn departure (n = 1248 all observed fledglings).

Variable	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	total	Mean±SD
No of observed pair with fledglings (HPm)	30	38	58	56	49	53	105	79	468	58,5±23,7
No of observed fledglings (JZG)	74	96	182	172	134	144	273	203	1278	159,7±62,9
No of pairs who lost at least one fledgling	7	4	4	6	5	3	14	4	47	5,9±3,5
% of pairs with loses	23.3	10.5	6.9	10.7	10.2	5.7	13.3	5.1		10,0±5,8%
No of deaths	8	4	4	6	5	4	20	5	56	7±5,4
% of deaths	10.8	4.2	2.2	3.5	3.7	2.8	7.3	2.5		4,4±3,0%

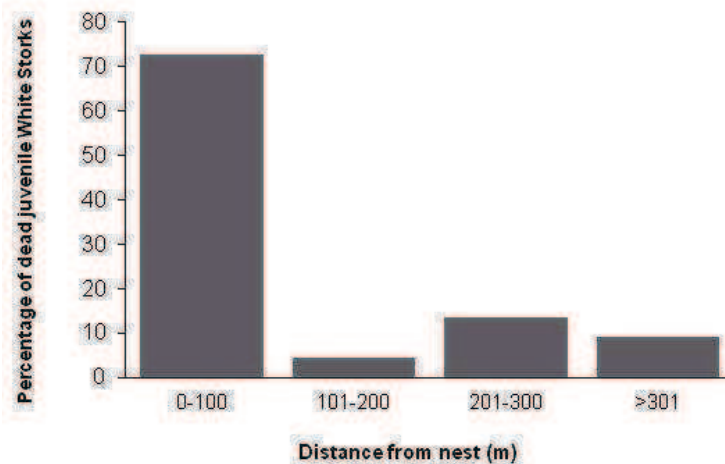


Fig. 2. Distance from nest where dead White Storks were found (n = 22).

feathers delivered by parents feeding juveniles with wastes from a restaurant (4), poisoning (1), fall into a big chimney of factory (1) and 6 (15%) by natural causes such as fall out of the nest during first flight (2 individuals), nest fall during storm (2), predation (probably by White-tailed Eagle) (1) and wing deformation which was cause of infection and finally death (1). Of the over 12,000 ringed fledglings during the same period in whole Poland 55 recoveries (less than 0.5%) of dead individuals were collected in PBRC data base. Of the 46 with known cause of death, 23 (50%) died by electrocution, 6 (13%) by collision with power lines and 7 (15%) by collision or electrocution which all together constituted 78%, 6 (13%) by other anthropogenic causes such as collision with building (4 individuals), car crash (2) and 4 (9%) by natural causes such as pre-

dation (2 individuals), fall out of the nest during first flight (1) and nest fall during storm (1). Proportions between data from W Poland and from PBRC did not differ significantly ($\text{Chi}^2 = 2.572$, $P = 0.1088$) (Fig. 1).

No statistically significant differences were found in mortality rate between fledglings from nests located on electricity poles and other nests ($\text{Chi}^2 = 0.03$, $P = 0.8625$).

In 22 cases of juveniles White Storks deaths the accurate coordinates were measured. Distance from their natal nests varied from 0 to 2000m and had no normal distribution (Kolmogorow-Smirnow test, $F = 0.34$, $P < 0.0001$, mean 183.3m, median 0m) while 73% of dead juveniles were found closer than 100m from the nest (Fig. 2). It was not possible to analyze data from PBRC because of low accuracy.

5. DISCUSSION

In this paper is reported that early post-fledging mortality rate can constitute 4.3% (range: 2–11%) of fledged juveniles which is proportional or slightly higher than expected while mean annual mortality rate of Polish White Stork juveniles (from all phases of its' biology) is 58.5% (Schaub et al. 2005). Studies on raptors where radio-telemetry methods were used (Klaassen et al. 2014) and Spanish White Stork population monitoring (Garrido and Fernández-Cruz 2003) showed that mortality on breeding grounds was relatively low while the highest was observed during pre- and post-breeding migration out of the breeding grounds. In reintroduced Storks population in Baskia the annual mortality rate of released birds was minimum 36.8% during the first year. Most of storks (71%) died in the first week after releasing (Galarza and Garcia 2012). Therefore initial period of life cycle (the natal area penetration) is crucial but the beginning of migration seems to be much more dangerous for juveniles. While mean early post-fledging mortality rate recorded during eight breeding seasons of present study was 4.3%, ringing and recovery data from Polish Bird Ringing Centre did not show such high mortality rate (less than 0.5%). It is presumably effect of lower detectability of death cases of ringed birds found occasionally than in more detailed studies.

Main causes of death were electrocution and collision with power lines. White Stork as well as others large bird species is disproportionately highly vulnerable to collision with power lines than we can expect basing on its abundance and population size (Bevanger 1998). Jakubiec (1991) showed that the collisions with overhead cables or electrocutions could be more frequent than observed in this study and it could constitute 77% of all cases of death of juvenile White Storks. Recoveries data from Western Germany also showed that 77% of death was caused by collision with power lines and electrocution (Riegel and Winkel 1971). Also for released reintroduced Storks electrocution and collision with power lines were the main causes of mortality (50% of dead individuals), affecting 18.4% of the reintroduced individuals (Galarza and Garcia 2012). Electrocution and collision

with poorly designed power lines (compare to Kaługa et al. 2011) are the main or very significant causes of death of several other bird species such as cranes (Fanke et al. 2011), vultures (Angelov et al. 2012), raptors (Lehman et al. 2007) and even some passerines (Shobrak 2012). In this study the anthropogenic causes of death of juvenile White Storks constituted all together 85% of all known causes of death. This kind of mortality may grow up in parallel to development of human infrastructure like roads or power lines which are intensively being built in agricultural landscape in Central East Europe. New elements in agricultural landscape are wind farms (Ackermann and Söder 2002). However, there is an evidence from Western Europe they did not directly influence on White Storks (Hötcker et al. 2005) in contrast to other predictions (Martin and Shaw 2010, Tinto et al. 2010). On the other hand, bird populations related to farmland ecosystems differ between Western and Central Eastern Europe and some processes can extend in different directions (Trójjanowski et al. 2011). Therefore, this phenomenon needs more detailed studies.

Of all known cases of juveniles post-fledging mortality only 15% were caused by natural factors. One case of predation was recorded during present study and two in entire Poland based on recovery data. Adult and immature White Storks do not have natural enemies except eagles or mammalian predators like wolves or foxes. Predation by raptors, especially by White tailed Eagle is still a marginal phenomenon (Jakubiec and Peterson 2005) but having regard to current increase of its abundance in Poland (Mizera and Szymkiewicz 1991) it could be important in near future. The impact of White-tailed Eagle on population of White Stork needs further research (Jakubiec and Peterson 2005, Tobółka et al. 2013).

Most juveniles died in the nearest vicinity of the nest but nest location did not have important influence on mortality. For the Spanish White Storks, where ca 1% of present breeding population died on power lines during post-breeding migration, more than 70% collisions occurred in <1 km far away of the nearest foraging ground, in this case - rubbish dumps (Garrido and Fernández - Cruz

2003). For Spanish released reintroduced White Storks, 92.8% of causes of death was recorded less than 2.5 km from the releasing point (Galarza and Garcia 2012). Thus dangerous elements near the nest and foraging grounds as electricity pylons, conductors, overhead power lines or transformers (Bevanger 1994) are probably the most important factors influencing mortality of young Storks which flying abilities are not well developed.

In summary, this study revealed that the short period during which birds learn to fly may be critical but not the most dangerous part of their life in human-altered environment. Anthropogenic causes of death constituted the majority of records. Most of dead juvenile White Storks were found in the nearest vicinity of their nests. More detailed studies equipping more sophisticated methods like telemetry are needed to fulfill the knowledge about temporal and spatial pattern of population mortality rate.

ACKNOWLEDGMENT: I would like to thank to M. Gabyelczyk, J. Z. Kosicki, S. Kuźniak, Ł. Jankowiak, P. Sieracki, B. Skrzypczak, P. Szymański, M. Szymczak, Ł. Wejnerowski and K.M. Żołnierowicz for their assistance in field work, F. Bairlein, P. Skórka and K. M. Żołnierowicz for their comments to previous version of the manuscript and Polish Bird Ringing Centre for sharing data on ringed Storks. The study was partially supported by a grant from the National Science Centre N/NZ8/01186 and a scholarship from the European Social Fund in 2010/2011.

6. REFERENCES

- Ackermann T. , Söder L . 2002 – Wind energy technology and current status: a review – *Renew. Sust. Energy Rev.* 4: 315–374.
- Angelov I . , Hashim I . , Oppel S . 2012 – Persistent electrocution mortality of Egyptian Vultures *Neophron percnopterus* over 28 years in East Africa – *Bird Cons. Internat.* 23: 1–6.
- Bairlein F. 1979 – Zum Zugbeginn junger Weißstörche *Ciconia ciconia* in Südwestdeutschland – *Die Vogelwarte*, 30: 68–69 (in German).
- Bairlein F. , Henneberg H . R . 2000 – Der Weißstorch (*Ciconia ciconia*) im Oldenburger Land – Isensee, Oldenburg (in German).
- Bairlein F. , Zink G . , 1979 – Der Bestand des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in Südwestdeutschland: eine Analyse der Bestandsentwicklung – *J. Orn.* 120: 1–11 (in German, English summary).
- Barbraud C . , Barbraud J. - C . , Barbraud M . 1999 – Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France – *Ibis*, 141: 469 – 479.
- Bevanger K . 1994 – Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures – *Ibis*, 136: 412–425.
- Bevanger K . 1998 – Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review – *Biol. Cons.* 86: 67–76.
- Fanke J. , Wibbelt G . , Krone O. 2011 – Mortality factors and diseases in free-ranging Eurasian Cranes (*Grus grus*) in Germany – *J. Wildl. Dis.* 47: 627–637.
- Galarza A . , Garcia I . 2012 – Restocking white stork *Ciconia ciconia* (L., 1758) population in Biscay: reintroduction in the Urdaibai Biosphere Reserve – *Munibe*, 60: 191–200.
- Garrido J. R . , Fernández - Cruz M . 2003 – Effects of power lines on a white stork *Ciconia ciconia* population in central Spain – *Ardeola*, 50: 191–200.
- Helander B. 1985 – Winter feeding as a measurement tool for white-tailed sea eagle in Sweden Conservation Studies on raptors ICBP Technical Publication, 5: 421–427.
- Hendricks P. , Johnson R . F. 2002 – Movements and mortality of American White Pelicans fledged in three Montana colonies – Report to the U.S. Fish and Wildlife Service. Montana Natural Heritage Program, Helena.
- Hötter H . , Thomsen K - M . , Köster H . 2005 – Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg (in German, English summary).
- Jakubiec Z . 1991 – Causes of breeding losses and adult mortality in white stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland – *Stud. Nat.* A 37: 107–124.
- Jakubiec Z. , Peterson U. 2005 – Relationship between White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* and White Stork *Ciconia ciconia* – *Buteo*, 14: 51–52.
- Kaługa I . , Sparks T. H . , Trzycjanowski P. 2011 – Reducing death by electrocution of the white stork *Ciconia ciconia* – *Cons. Lett.* 4: 483–487.
- Kania W. 1994 – Zagrożenia ptaków porażeniami prądem i zderzeniami z przewodami napowietrznymi w świetle wyników obrączkowania [Birds' threats by electrocution and collisions with power lines in the light of ringing data] – Oprac. PSE S.A., Gdańsk (in Polish).
- Klaassen R. H . , Hake M . , Strandberg R . , Koks B. J. , Trierweiler C . , Exo K. M . , Bairlein F. , Alerstam T. 2014 – When

- and where does mortality occur in migratory birds? Direct evidence from long-term satellite tracking of raptors – *J. Anim. Ecol.* 83: 176–184.
- Kosicki J. Z. , Sparks T. H. , Tryjanowski P. 2004 – Does arrival date influence autumn de-parture of the White Stork *Ciconia ciconia*? – *Ornis Fenn.* 81: 91–95.
- Kustusch K. , Wuczyński A. , Gorczewski A. 2013 – Ptaki i napowietrzne linie elektroenergetyczne. Rodzaje oddziaływań, ich przyczyny i znaczenie dla populacji ptasich [Birds and overhead powerlines. Types of interactions, their reasons and effects for avian populations] – *Ornis Pol.* 54: 271–291 (in Polish).
- Kuźniak S. , Tobółka M. 2010 – Spadek liczebności bociana białego *Ciconia ciconia* na Ziemi Leszczyńskiej i program jego ochrony [Decline of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Leszno District and the program for its protection] – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 66: 97–106 (in Polish, English summary).
- Lehman R. N. , Kennedy P. L. , Savidge J. A. 2007 – The state of the art in raptor electrocution research: A global review – *Biol. Cons.* 136: 159–174.
- Martin G. R. , Shaw J. M. 2010 – Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? – *Biol. Cons.* 143: 2695–2702.
- Matysiová B. , Tobółka M. 2008 – [What affects the time adult and juvenile White Storks (*Ciconia ciconia*) spend in the territory after breeding?] – *Sylvia*, 44: 43–50 (in Czech, English abstract).
- Mizera T. , Szymkiewicz M. 1991 – Trends, status and management of the white-tailed sea eagle *Haliaeetus albicilla* in Poland – *Birds of Prey Bull.* 4: 1–10.
- Monadjem A. , Botha A. , Murn C. 2012 – Survival of the African white-backed vulture *Gyps africanus* in north-eastern South Africa – *Afric. J. Ecol.* 51: 87–93.
- Newton I. 1998 – Population limitation in birds – Academic Press, London, 579 pp.
- Profus P. 2006 – Zmiany populacyjne i ekologia rozrodu bociana białego *Ciconia ciconia* L. w Polsce na tle populacji europejskiej [Population changes and breeding ecology of the white stork *Ciconia ciconia* L. in Poland against a background of the European populations. Synthesis] – *Stud. Nat.* 50. Kraków (in Polish, English summary).
- Ratcliffe D. 1997 – The raven – Poyser, London, 384 pp.
- Riegel M. and Winkel W. 1971 – Über Todesursachen beim Weißstorch (*Ciconia ciconia*) an Hand von Ringfunden – *Vogelwarte*, 26: 128–135 (in German, English summary).
- Salewski V. , Hochachka W. M. , Fiedler W. 2013 – Multiple Weather Factors Affect Apparent Survival of European Passerine Birds – *PLoS ONE* 8(4): e59110.
- Schulz H. 1999 – White Stork on the up? Proceedings Internat. Symp. on the White Stork, Hamburg 1996 – NABU, Bonn.
- Schaub M. , Pradel R. 2004 – Assessing the relative importance of different sources of mortality from recoveries of marked animals – *Ecology*, 85: 930–938.
- Schaub M. , Kania W. , Köppen U. 2005 – Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory white storks *Ciconia ciconia* – *J. Anim. Ecol.* 74: 656–666.
- Shobrak M. 2012 – Electrocution and collision of birds with power lines in Saudi Arabia – *Zool. Midd. East* 57: 45–52.
- Tintó A. , Real J. , Mañosa S. 2010 – Predicting and Correcting Electrocution of Birds in Mediterranean Areas – *J. Wildlife Manage.* 74: 1852–1862.
- Tobółka M. , Bocheński M. , Grabowski T., Jakubiec Z., Jerzak L., Kaługa I., Kania W., Kronenberg J., Poniński P., Siekiera A., Siekiera J., Stępień, Tryjanowski P., Zagalska-Neubauer M., Zawodniak J.J., Żoźnierowicz K.M. 2013 – Badania nad bocianem białym *Ciconia ciconia* w Polsce w 2012 roku [Studies on the white stork *Ciconia ciconia* in Poland in 2012. The 2nd Meeting of the White Stork Research Group (Kłopot, 21-23.11.2012)] – *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 69: 452–462 (in Polish, English summary).
- Tryjanowski P. , Sparks T. H. , Jerzak L. 2006 – Introduction. White Stork *Ciconia ciconia* research in Poland: where we are and where we are going? (In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation, Eds: P. Tryjanowski, T.H. Sparks, L. Jerzak) – Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, pp. 7–14.
- Tryjanowski P. , Kosicki J. Z. , Kuźniak S. , Sparks T. H. 2009 – Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the white stork *Ciconia ciconia* – *Ann. Zool. Fenn.* 46: 34–38.
- Tryjanowski P. , Hartel T. , Báldi A. , Szymański P. , Tobółka M. , Herzon I. , Goławski A. , Konwička M. , Hromada M. , Jerzak L. , Kujawa K. , Lenda M. , Orłowski M. , Panek M. , Skórka P. , Sparks T. H. , Tworek S. , Wuczyński A. , Żmihorski M. 2011 – Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe – *Acta Ornithol.* 46: 1–12.

V. Załączniki

Lista pozostałych publikacji doktoranta powstałych podczas studiów doktoranckich

Attachments

The list of other works published by the candidate during Ph.D. studies

Stan z 26. lutego 2015

The state on 26th of February 2015

1. Jankowiak Ł., Antczak M., Kwieciński Z., Szymański P., **Tobolka M.**, Tryjanowski P. 2015. Diurnal raptor community wintering in an extensively used farmland. **Ornis Fennica** 92 in press
2. Ekner-Grzyb A., Żolnierowicz K.M., Lisicki D., **Tobolka M.** 2014. Habitat selection taking nest-box age into account: a field experiment in secondary hole-nesting birds. **Folia Zoologica** 63: 251-255.
3. **Tobólka M.**, Bocheński M., Grabowski T., Jakubiec Z., Jerzak L., Kaługa I., Kania W., Kronenberg J., Poniński P., Siekiera A., Siekiera J., Stępień M., Tryjanowski P., Zagalska-Neubauer M., Zawodniak J.J., Żolnierowicz K.M. 2013. Badania nad bocianem białym *Ciconia ciconia* w Polsce w 2012 roku. Relacja z II Zjazdu Grupy Badawczej Bociana Białego (Kłopot, 21–23.11.2012 r.). [Studies on the white stork *Ciconia ciconia* in Poland in 2012. The 2nd Meeting of the White Stork Research Group (Kłopot 21-23.11.2012).] **Chrońmy Przyrodę Ojczyzną** 69(5): 452-462 (in Polish with English summary).
4. Kronenberg J., Bocheński M., Dolata P.T., Jerzak L., Profus P., **Tobólka M.**, Tryjanowski P., Wuczyński A., Żolnierowicz K.M. 2013. Znaczenie bociana białego *Ciconia ciconia* dla społeczeństwa: analiza z perspektywy koncepcji usług ekosystemów [The social importance of White Stork *Ciconia ciconia*: an analysis from the perspective of ecosystem services.] **Chrońmy Przyrodę Ojczyzną** 69 (3): 179-203 (in Polish with English summary).
5. Myczko Ł., Rosin Z.M., Skórka P., Wylegała P., **Tobolka M.**, Fliszkiewicz M., Mizera T., Tryjanowski P. 2013. Effects of management intensity and orchard features on bird communities in winter. **Ecological Research** 28(3): 503-512.
6. Żolnierowicz K.M., **Tobólka M.**, Kania W. 2012. Zjazd założycielski Grupy Badawczej Bociana Białego (Poznań, 27–28.01.2012 r.) [The founding meeting of the White Stork Research Group, Poznań 27-28.01.2012.] **Chrońmy Przyrodę Ojczyzną** 68: 323–331. (in Polish with English summary)
7. Przybylska K., Haidt A., Myczko Ł., Ekner A., Rosin Z.M., Kwieciński Z., Tryjanowski P., Suchodolska J., Takacs V., Jankowiak Ł., **Tobólka M.**, Wasielewski O., Graclik A., Krawczyk A.J., Kasprzak A., Szwałkowski P., Wylegała P., Malecha A.W., Mizera T., Skórka P. 2012. Local and landscape-level factors affecting the density and distribution of the feral pigeon *Columba livia* var. *domestica* in an urban environment. **Acta Ornithologica** 47: 37-45.
8. Rosin Z. M., Skórka P., Wylegała P., Krąkowski B., **Tobolka M.**, Myczko Ł., Sparks T. H., Tryjanowski P. 2012. Landscape structure, human disturbance and crop management affect foraging ground selection by migrating geese. **Journal of Ornithology** 153 (3): 747-759.
9. Tryjanowski P., Hartel T., Báldi A., Szymański P., **Tobolka M.**, Herzon I., Goławski A., Konvička M., Hromada M., Jerzak L., Kujawa K., Lenda M., Orłowski M., Panek M., Skórka P., Sparks T. H., Tworek S., Wuczyński A., Żmihorski M. 2011.

Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. **Acta Ornithologica** 46: 1–12.

10. **Tobolka M.** 2011. Roosting of tree sparrow (*Passer montanus*) and house sparrow (*Passer domesticus*) in white stork (*Ciconia ciconia*) nest during winter. **Turkish Journal of Zoology** 35 (3): 879-882.
11. **Tobólka M.**, Szymański P., Kuźniak S., Maćkowiak S., Kaczmarek S., Maliczak J, Michalak W., Ratajczak J., Sieracki P., Stępniewski J. 2011. Spadek liczebności populacji lęgowej gawrona *Corvus frugilegus* na Ziemi Leszczyńskiej [The decline of the Rook *Corvus frugilegus* breeding population in Leszno Province.] **Ornis Polonica** 52: 107–116. (in Polish with English abstract)
12. Rosin Z., Takacs V., Baldi A., Banaszak-Cibicka W., Dajdok Z., Dolata P.T., Kwieciński Z., Łangowska A., Moroń D., Skórka P., **Tobólka M.**, Tryjanowski P., Wuczyński P. 2011. Koncepcja świadczeń ekosystemowych i jej znaczenie w ochronie przyrody krajobrazu rolniczego [Ecosystem services as an efficient tool of nature conservation: a view from the Polish farmland.] **Chrońmy Przyrodę Ojczystą** 67(1): 3-21. (in Polish with English summary)
13. Langowska A., Ekner A., Skórka P., **Tobolka M.**, Tryjanowski P. 2010. Nest-Site Tenacity And Dispersal Patterns Of *Vespa crabro* Colonies Located In Bird Nest-Boxes. **Sociobiology** 56: 375-282.
14. Szymański P., Malecha A. W., **Tobólka M.** 2010. Skład pokarmu uszatki błotnej *Asio flammeus* zimującej na Pomorzu Zachodnim [Food composition of the Short-eared Owl *Asio flammeus* wintering in Pomorze Zachodnie (northwestern Poland).] **Chrońmy Przyrodę Ojczystą** 66(4): 295-298. (In Polish with English summary)