

BARTŁOMIEJ WOŹNIAK, IGA SŁOMKIEWICZ-SZEWCUK, WOJCIECH SZEWCUK,  
PATRYCJA WOŹNIAK

## Liczebność i charakterystyka siedlisk lęgowych żurawia (*Grus grus*) w Lasach Sobiborskich

Abundance and nesting habitat characteristics of the Common crane  
(*Grus grus*) in the Sobibór Forest

### ABSTRACT

Woźniak B., Słomkiewicz-Szewczuk I., Szewczuk W., Woźniak P. 2021. Liczebność i charakterystyka siedlisk lęgowych żurawia (*Grus grus*) w Lasach Sobiborskich. Sylwan 165 (2): 136-148. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020104>.

In this paper we describe the number and characteristics of the nesting territories of Common crane *Grus grus* in the marshland landscape of the Sobibór Forest, which is typical for Polesie region (E Poland). Research was conducted on the study area of 118.3 km<sup>2</sup> located in the eastern part of the Sobibór Forest, mainly forested (86.7%) with high share of marshlands (41.2%). We used the line transect method to estimate the number of the cranes on the study area. We made two field controls of the study area: 18-20 and 23-31 March 2016. The field controls were customized to the cranes early morning activity when birds are vocalizing from the nesting territories. The number of cranes on the study area was estimated to 43-49 territories. The population of Common crane in the Sobibór Forest has one of the highest densities (36.4-41.4 territories/100 km<sup>2</sup>) in Poland and it is one of most important area for the investigated species. Almost all of the territories were located in moist and wet habitats, but birds showed the highest preference for wetlands, especially open marshlands, including bogs and willow thickets, and wet coniferous forests. The reason of unexpectedly high preference of the moist mixed broadleaved forests is probably the flooding activity of Eurasian beaver *Castor fiber*. Cranes prefer the reserves, but share of the protected parts in the study area is low (14%). Birds show high preference towards areas excluded from timber production regardless of the conservation status (managed forests or reserves) due to ecological (wet coniferous forests) or economical (open marshlands) reasons. They also avoid wet and moist forests where wood production is carried out. The withdrawal of forestry works in managed parts is very important for conservation of Common crane. The Sobibór Forest is critically important area for the analysed species at the country level, and it is important to set up more reserves and withdraw the active forest production along larger area of wet habitats.

### KEY WORDS

habitat preference, landscape management, nature conservation

### ADDRESSES

Bartłomiej Woźniak <sup>(1)</sup> – e-mail: [bartlomiej\\_wozniak@sggw.edu.pl](mailto:bartlomiej_wozniak@sggw.edu.pl)  
Iga Słomkiewicz-Szewczuk <sup>(2)</sup>, Wojciech Szewczuk <sup>(2)</sup>, Patrycja Woźniak <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

<sup>(2)</sup> Sekcja Ornitologiczna Koła Naukowego Leśników, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

## Wstęp

Żuraw *Grus grus* jest gatunkiem zasiedlającym siedliska bagiennie i podmokłe. Są to mokre i zarastające miejsca blisko rzek oraz zbiorników wodnych, a w lasach przede wszystkim olsy, bory bagiennie, śródleśne turzycowiska oraz tereny zalane w wyniku działalności bobrów europejskich *Castor fiber* [Cramp 1980; Mirowska-Ibron 2011]. Żuraw jest gatunkiem borealnym, którego południowy zasięg występowania populacji lęgowej przebiegał w XX wieku przez środkową Polskę i Niemcy [Cramp 1980; Birds... 2004; Kuczyński, Chylarecki 2012]. Pierwotnie był bardziej rozpowszechniony na południu, ale postępujące prace melioracyjne spowodowały wycofanie się gatunku z tych rejonów Europy [Cramp 1980]. Obecnie zasiedla wiele nowych, suboptymalnych siedlisk, co jest związane z wieloletnim umiarkowanym wzrostem liczebności i rozpowszechnieniem gatunku zarówno w skali kraju, jak i Europy [Chodkiewicz i in. 2015; Chylarecki i in. 2018; Trends... 2019]. Na południu kraju dynamika wzrostu jest kilkukrotnie wyższa niż na północy, co wiąże się z rozszerzeniem zasięgu w kierunku południowym [Sikora i in. 2011; Wilk i in. 2015; Chylarecki i in. 2018]. Zaobserwowano zmniejszającą się antropofobię żurawia [Sikora i in. 2011] oraz coraz częstsze zimowanie tego gatunku na terenie Polski, zwłaszcza na zachodzie [Tomiałojć, Stawarczyk 2003]. Zmiany te spowodowały potrzebę prowadzenia kompleksowego monitoringu liczebności żurawia, szczególnie na terenie Polski, która jest miejscem gniazdowania trzeciej co do wielkości populacji lęgowej tych ptaków w Europie [Birds... 2004; Mirowska-Ibron 2011; Chylarecki i in. 2018]. Żuraw jest w Europie gatunkiem specjalnej troski, ze względu na niekorzystny status ochronny (m.in. ze względu na niedostateczne poznanie), tym bardziej wszelkie zmiany jego liczebności powinny być monitorowane [Wilk i in. 2010].

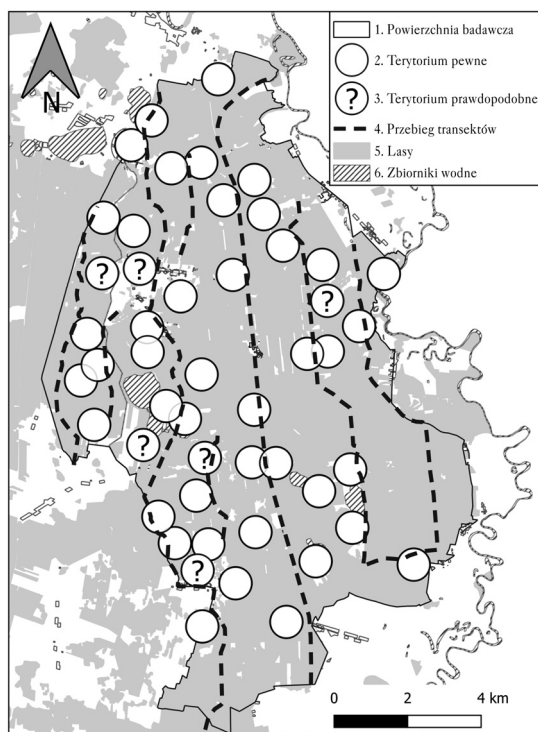
Podczas wielu badań ornitologicznych prowadzonych w Lasach Sobiborskich niejednokrotnie obserwowano obecność żurawi. Badany obszar nie jest gęsto zaludniony. Znaczny udział siedlisk wilgotnych i bagiennych oraz obecność zbiorników wodnych powodują, że jest to teren stwarzający idealne warunki do gniazdowania tych ptaków. Lasy Sobiborskie są pod względem siedliskowym terenem unikatowym w skali kraju [Kancelerska i in. 2018].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie liczebności i rozmieszczenia żurawi na terenie Lasów Sobiborskich – obszarze, na którym nigdy wcześniej nie prowadzono podobnych badań dotyczących tego gatunku.

## Teren badań

Badania prowadzono na terenie Lasów Sobiborskich. Jest to najbardziej na wschód wysunięta polska część Polesia Lubelskiego. Ze względu na występowanie nieprzepuszczalnych margli kredowych teren ten charakteryzuje się wysokim udziałem jezior oraz terenów bagiennych. Są one częścią transgranicznego rezerwatu biosfery „Polesie Zachodnie” [Gacka-Grzesikiewicz 1987].

Powierzchnia próbna wielkości 118,3 km<sup>2</sup> położona była we wschodniej części Lasów Sobiborskich. Lasy stanowiły 86,7% powierzchni badań, 10,7% – tereny otwarte, 2,1% – wody, a resztę zabudowa (ryc. 1). Wśród lasów dominowały bory sosnowe (około 70%), głównie bory świeże, które stanowiły 41,5% lasów. Niewielki udział miały grądy – zaledwie 3,5%. Obszary na siedliskach bagiennych oraz wilgotnych, niezależnie od stopnia zalesienia, pokrywały aż 41,2% powierzchni badawczej. Wśród nich dominowały olsy (12% powierzchni próbnej), jednak bardzo znaczący udział miały torfowiska wysokie oraz porastające je bory bagiennie (około 7%). Teren badań, pomimo prowadzenia na nim zabiegów gospodarki leśnej, miał mocno naturalny charakter. Świadczy o tym powołanie wielu form ochrony przyrody na tym obszarze. Wśród nich są dwa obszary Natura 2000: Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Lasy Sobiborskie PLH060043 oraz nie-



Ryc. 1.

Rozmieszczenie transektów oraz terytoriów gniazdowych żurawia na powierzchni próbnej w Lasach Sobińskich.

Distribution of the transects and the Common crane territories on the study area in the Sobiń Forest

1 – study area, 2 – certain territory, 3 – probable territory, 4 – transects, 5 – forests, 6 – reservoirs

wielki fragment Obszaru Specjalnej Ochrony Ptaków Dolina Środkowego Bugu PLB060003. Ponadto znajduje się tu Sobiborski Park Krajobrazowy oraz 6 rezerwatów przyrody, których łączna powierzchnia wynosi 1661,98 ha, co stanowi 14% terenu badań. Pięć z nich zostało powołanych do ochrony śródleśnych jezior i torfowisk, jeden do ochrony kolonii czapli siwej *Ardea cinerea*. Tereny nieobjęte żadną z powyższych form ochrony funkcjonują jako Poleski Obszar Chronionego Krajobrazu [Gacka-Grzesikiewicz 1987].

## Materiał i metody

Badania na terenie Lasów Sobińskich są prowadzone przez Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa w Instytucie Nauk Leśnych SGGW w Warszawie, Sekcję Ornitologiczną Koła Naukowego Leśników SGGW w Warszawie oraz Grupę Badawczą Sobibór od roku 2009 [Kancelerska i in. 2018]. Doświadczenia zebrane podczas wcześniejszych prac badawczych pomogły w wyznaczeniu transektów w celu przeprowadzenia inwentaryzacji żurawia. Miały one przebieg południkowy. Odległość między nimi wynosiła około 1-2,5 km, a ich łączna długość 76,7 km (ryc. 1). Klągor żurawia jest w sprzyjających warunkach dobrze słyszany nawet z odległości 3-4 km. Taka odległość jest zalecana w metodyce liczeń [Sikora, Konieczny 2015], jednak ze względu na zwiększenie dokładności badań zdecydowano o gęstszym rozmieszczeniu transektów. Na każdym transekcie wykonano dwa liczenia: w dniach 18-20 marca oraz 23-31 marca 2016 roku. Zalecenia metodyczne dotyczące inwentaryzacji żurawia mówią o wykonaniu jednokrotnego liczenia [Sikora, Konieczny 2015]. W celu zwiększenia wykrywalności terytorialnych ptaków i uzyskania dokładniejszych wyników zdecydowano się jednak na przeprowadzenie dwukrotnego liczenia w odstępie niespełna dwóch tygodni. Kontrole zaczynały się przed brząskiem, a kończyły wraz ze spadkiem porannej aktywności głosowej żurawia lub po zaobserwowa-

niu przelotu żurawi na żerowiska (zwykle około godziny 7 rano). Obserwatorzy przemieszczali się pieszo, dzięki czemu prowadzili nasłuch w sposób ciągły. Każdy uczestnik badań otrzymał mapę terenu z zaznaczonym przebiegiem poszczególnych transektów (na mapach zaznaczono również numerację oddziałów oraz strukturę drzewostanu w danym wydzieleniu), urządzenie GPS marki Garmin (eTrex20 oraz GPSMAP 64S), kompas oraz formularz liczeń terenowych. W przypadku stwierdzenia głosu żurawi notowano niezbędne informacje: datę, numer transektu, numer kontroli, godzinę stwierdzenia żurawia oraz informację, czy słyszany głos należy do pojedynczego osobnika, czy też do pary ptaków. Ponadto w GPS zaznaczano bieżącą pozycję, a w formularzu notowano nazwę wyznaczonego punktu według zamieszczonego w nim wzoru oraz azymut w kierunku głosu wyznaczony za pomocą kompasu magnetycznego. Każdy obserwator miał również możliwość zanotowania uwag ułatwiających interpretację danych. Prace terenowe zajęły łącznie 25 osobodni. Należy zaznaczyć, że w marcu 2015 roku odbyła się próbna kontrola mająca na celu stwierdzenie skuteczności przyjętej metodyki, dopracowania formularzy oraz oceny czasu przeprowadzenia właściwej kontroli.

Dane z GPS naniesiono na mapę powierzchni badawczej przy użyciu programu Quantum Gis 3.10.10 Long Term. Następnie na mapę przeniesiono zapisane w formularzach azymuty. Pozwoliło to na wyznaczenie przybliżonych lokalizacji terytoriów gniazdowych żurawi w punktach przecięcia się azymutów (minimum dwóch). Starano się wcześniej, by liczenia na kilku transektach były wykonywane jednocześnie, co ułatwiło interpretację danych (synchroniczność stwierdzeń). Wyznaczone punkty przecięć pozwoliły na oszacowanie liczebności żurawia. Terytoria podzielono na dwie grupy:

1. Terytoria pewne – kiedy wystąpiła 100-procentowa pewność, że jest to stwierdzenie oddzielnej pary.
2. Terytoria prawdopodobne – lokalizacja została oszacowana z podwyższonym błędem, ze względu na bliskość względem terytoriów pewnych oraz znaczną odległość od punktów obserwacji.

Na podstawie klasyfikacji terytoriów stworzono przedziały liczebności, w których liczebność minimalną stanowiła liczba stwierdzonych terytoriów pewnych, a maksymalną suma terytoriów pewnych oraz terytoriów prawdopodobnych.

Do określenia charakterystyki siedlisk terytoriów gniazdowych żurawia użyto jedynie lokalizacji terytoriów pewnych. Wykorzystano w tym celu leśną mapę numeryczną, z której uzyskano informacje o siedliskach (w tym o typach siedliskowych lasu), w których stwierdzono poszczególne terytoria.

Wyznaczono wskaźnik preferencji (WP) siedliskowych, który obliczono jako iloraz udziału terytoriów gniazdowych (wśród wszystkich terytoriów gniazdowych) na każdym z siedlisk i udziału tych siedlisk na terenie badań. Wartości poniżej 1 oznaczają unikanie danego typu siedlisk, wartości powyżej 1 – preferencję, a wartość zbliżona do 1 oznacza, że siedlisko jest wybierane proporcjonalnie do jego udziału [Keller i in. 2008]. Analizę tę wykonano również dla niektórych grup siedlisk o podobnej charakterystyce, np. dla borów bagiennych i borów mieszanych bagiennych. W takim wypadku wynik nie jest średnią arytmetyczną wyliczoną na podstawie wyników dla poszczególnych siedlisk, a średnią ważoną, na którą podstawowy wpływ ma powierzchnia składowego siedliska na powierzchni badań, mogąca się znacząco różnić między poszczególnymi składowymi. W celu określenia preferencji w stosunku do poszczególnych form zarządzania krajobrazem wyznaczono skorygowany wskaźnik preferencji (SWP) [Keller i in. 2008]. Z analizy tej wyłączono obszary na siedliskach świeżych i suchych, gdyż w takich miejscach żurawie praktycznie nie gniazdują [Leito i in. 2005; Månsson i in. 2013]. Pozwoliło to na wyznaczenie preferencji

w ramach siedlisk realnie zasiedlanych przez ptaki w celach lęgowych. SWP obliczony został poprzez podzielenie udziału terytoriów gniazdowych (wśród wszystkich terytoriów) na obszarach podlegających poszczególnym formom zarządzania terenu przez udział powierzchniowy tych form na wszystkich siedliskach wilgotnych i bagiennych znajdujących się na terenie badań [Keller i in. 2008].

Obszar siedlisk wilgotnych i bagiennych podzielono na dwie podstawowe grupy, z uwagi na formy zarządzania terenu: obszary gospodarcze (tereny nieobjęte ochroną rezerwatową) i rezerwaty. W ramach tych grup siedliska podzielono na dwie oddzielne podgrupy:

1. Lasy użytkowe – siedliska, na których w przypadku braku ochrony rezerwatowej prowadzone są normalne zabiegi gospodarki leśnej. Jeśli znajdują się na terenie rezerwatów, to z uwagi na ochronę zabiegi te nie są prowadzone. Zaliczają się do nich zarządzane przez Nadleśnictwo Sobibór drzewostany na siedliskach borów wilgotnych, borów mieszanych wilgotnych, lasów wilgotnych, lasów mieszanych wilgotnych, lasów mieszanych bagiennych, olsów oraz olsów jesionowych.
2. Siedliska na obszarach wyłączonych z użytkowania – tereny, które niezależnie od przyjętej formy zarządzania krajobrazem (rezerwat lub obszar gospodarczy) nie są objęte zabiegami gospodarki leśnej. Zaliczają się do nich siedliska takie jak otwarte tereny bagienne (na terenie Lasów Sobiborskich są to głównie torfowiska wysokie, łożowiska i trzcinowiska), obszary leśne na siedliskach boru bagiennego i boru mieszanego bagiennego, ale także lasy prywatne.

Dla obu opisanych powyżej kierunków analiz preferencji siedliskowych żurawia wyliczono również wskaźnik selektywności Ivleva ( $E_i$ ), który jest bardziej znanym i powszechniej stosowanym wskaźnikiem. Przyjmuje on wartości od  $-1$  do  $1$ , gdzie  $-1$  oznacza unikanie danego siedliska,  $0$  – wykorzystanie danego siedliska proporcjonalne do jego udziału na powierzchni badań, a  $1$  – wysoką preferencję [Ivlev 1961]. Pozwoliło to na porównanie wyników oraz ich wzmocnienie w przypadku zaistnienia analogii. Wskaźnik selektywności Ivleva wyliczany jest ze wzoru [Ivlev 1961]:

$$E_i = \frac{ri - pi}{ri + pi}$$

gdzie:

$ri$  – wykorzystanie typu siedliska przez żurawie,

$pi$  – udział typu siedliska na powierzchni próbnej.

## Wyniki

Liczebność żurawia w Lasach Sobiborskich oceniono na 43-49 par lęgowych, co oznacza zagęszczenie 36,4-41,4 terytorium/100 km<sup>2</sup>. Najwięcej terytoriów zaobserwowano w zachodniej części terenu badań, w leśnictwach Osowa, Dekowina i Żłobek, w których duży udział mają siedliska podmokłe, zaś mniej we wschodniej części, w leśnictwach Dubnik, Wołczyzna i Stulno, charakteryzujących się wyższym udziałem borów świeżych (ryc. 1).

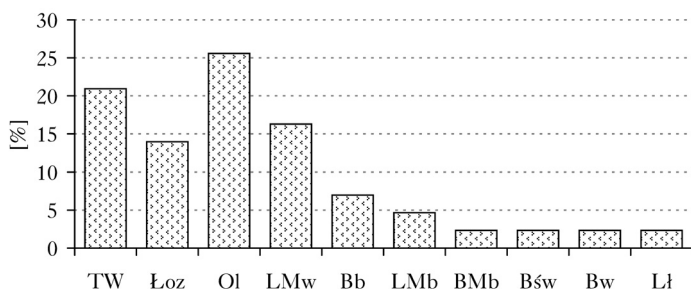
Najwięcej terytoriów żurawia znajdowało się w olsach (11 terytoriów) oraz na otwartych lub półotwartych bagnach (44,9%): torfowiskach wysokich (10) i łożowiskach (6). Na terenie drzewostanów borowych bagiennych (Bb i Bmb) stwierdzono łącznie 4 terytoria (9,3%). W siedlisku lasu mieszanego wilgotnego wykazano obecność 7 par. Łącznie w drzewostanach o charakterze bagiennym stwierdzono 18 terytoriów (41,9%), a we wszystkich siedliskach bagiennych (niezależnie od stopnia zalesienia) aż 34 (79%). W siedliskach wilgotnych stwierdzono łącznie 8 terytoriów (18,6%), co daje łącznie 42 stwierdzenia (97,7%) terytorialnych ptaków w siedliskach o wysokim

stopniu uwilgotnienia. W siedliskach o niskiej wilgotności stwierdzono zaledwie jedną parę w borze świeżym (ryc. 2).

Siedliskiem najbardziej preferowanym i selekcionowanym przez żurawie były lasy mieszane wilgotne. Podobnie wysoką preferencję wykazywały ptaki w stosunku do otwartych mokradeł, jak również siedlisk borowych bagiennych (Bb i BMb), dla których wartość WP wynosiła 3,1, a wskaźnika selektywności Ivleva 0,51. Niższą preferencję ( $E_i=0,44$ ,  $WP=2,5$ ) wykazywały żurawie w stosunku do drzewostanów na siedliskach lasowych bagiennych (Ol, LMb i Lł). Ogólnie drzewostany na siedliskach bagiennych są mocno preferowane przez żurawie ( $E_i=0,45$ ,  $WP=2,7$ ). Nie można tego powiedzieć o drzewostanach na siedliskach wilgotnych, które są również preferowane na znacząco niższym poziomie ( $WP=1,4$ ), a ptaki selekcionują te siedliska na poziomie zbliżonym do ich dostępności ( $E_i=0,17$ ). Wartość WP dla wszystkich siedlisk bagiennych (łącznie z terenami otwartymi) wynosi aż 3,1, a siedliska te są mocno selekcionowane przez żurawie ( $E_i=0,51$ ). Drzewostany rosnące na siedliskach o niskim stopniu uwilgotnienia (borowe świeże i suche oraz lasowe świeże) są bardzo mocno unikane przez żurawia ( $E_i=-0,92$ ,  $WP=0,04$ ) (ryc. 3).

Najwięcej terytorialnych par żurawia (18) stwierdzono na wyłączonych z użytkowania fragmentach powierzchni, na których nie są prowadzone zabiegi gospodarcze (głównie gospodarki leśnej), ale niepodlegających jednocześnie ochronie rezerwatowej. Na terenach objętych normalną gospodarką leśną stwierdzono 13 terytoriów, a na terenach objętych ochroną rezerwatową 12 terytoriów (ryc. 4). Po 5 stanowisk stwierdzono w rezerwach Trzy Jeziora oraz Żółtowie Błota, natomiast 2 w rezerwacie Jezioro Orchowe.

Żurawie wykazują bardzo wysoką preferencję do wyłączonych z normalnego użytkowania gospodarczego siedlisk – niezależnie od tego, czy te obszary są objęte dodatkową ochroną rezerwatową. Inaczej kształtuje się sytuacja w przypadku drzewostanów podlegających zabiegom gospodarki leśnej. SWP przyjmuje wartości świadczące wręcz o unikaniu tych siedlisk na terenie lasów gospodarczych i wykorzystaniu proporcjonalnym do ich dostępności na terenie rezerwatów, gdzie gospodarka leśna i tak nie jest prowadzona – przy czym wskaźnik osiąga wartości dwukrotnie wyższe na terenie rezerwatów. Wartość wskaźnika selektywności Ivleva dla drzewostanów użytkowych znajdujących się na terenie lasów gospodarczych jest zbliżona do wartości świadczących o wykorzystaniu tych drzewostanów proporcjonalnie do ich dostępności. Te same siedliska na terenie rezerwatów są chętniej wykorzystywane przez żurawie, a wskaźnik przy-



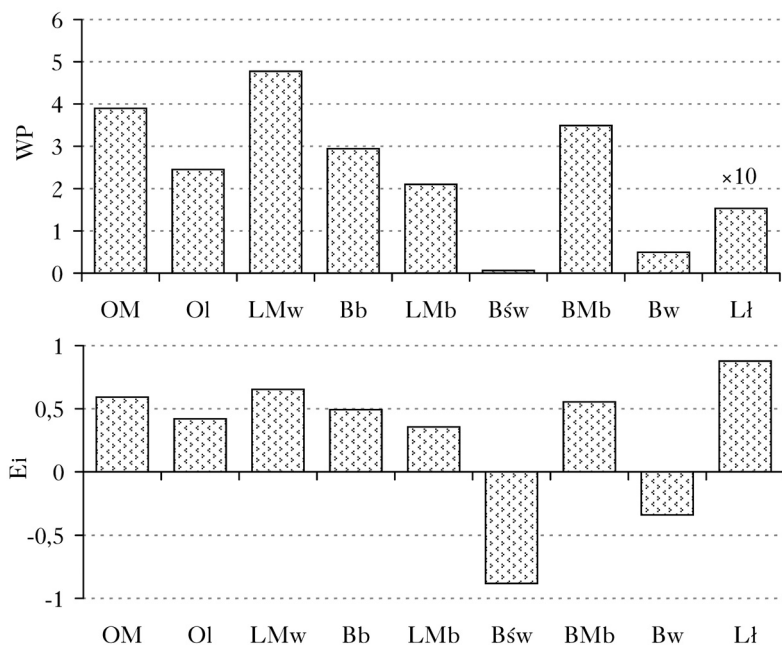
Ryc. 2.

Udział [%] stwierżeń terytorialnych par żurawia w poszczególnych typach siedlisk (N=43)

Frequency [%] of the territorial pairs of Common crane in types of habitat

TW – torfowisko wysokie, Łoz – łozowisko, Ol – ols, LMw – las mieszany wilgotny, Bb – bór bagienny, LMb – las mieszany bagienny, BMb – bór mieszany bagienny, Bśw – bór świeży, Bw – bór wilgotny, Lł – las łęgowy

TW – bogs, Łoz – willow thickets, Ol – alder forest, LMb – moist mixed broadleaf forest, Bb – wet coniferous forest, LMb – wet mixed broadleaf forest, BMb – wet mixed coniferous forest, Bśw – fresh coniferous forest, Bw – moist coniferous forest, Lł – riparian forest



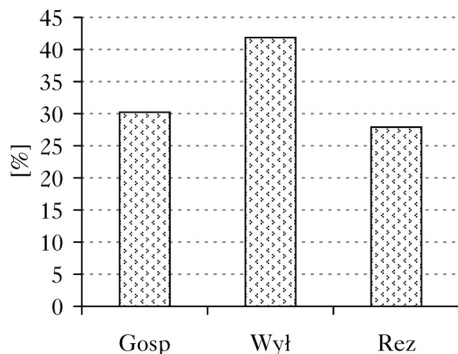
Ryc. 3.

Wskaźnik preferencji siedliskowych (WP) oraz wskaźnik selektywności Ivleva (Ei) żurawia w Lasach Sobiborskich

Habitat preferences index (WP) and the Ivlev's selectivity index (Ei) of the Common crane in the Sobibór Forest

OM – otwarte mokradło, pozostałe oznaczenia jak na rycinie 2

OM – open marshlands, other denotes as in figure 2



Ryc. 4.

Udział [%] stwierdzeń terytorialnych par żurawia na obszarach podlegających różnym formom zarządzania terenu (N=43)

Frequency [%] of the territorial pairs of Common crane in the types of landscape management

Gosp – lasy gospodarcze podlegające normalnemu użytkowaniu, Wył – siedliska wyłączone z użytkowania nieznajdujące się na terenie rezerwatów, Rez – obszary podlegające ochronie rezerwatowej

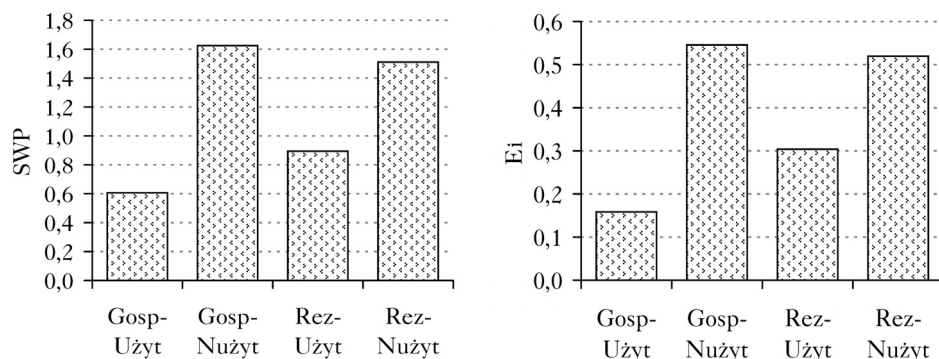
Gosp – managed forests, Wył – habitats excluded from timber production outside the reserves, Rez – reserves

muje również wartości dwukrotnie wyższe (ryc. 5). Wartość SWP dla wszystkich potencjalnych siedlisk żurawia znajdujących się na terenie rezerwatów wynosi 1,1, a wartość wskaźnika selektywności Ivleva jest równa 0,39.

## Dyskusja

Liczebność żurawia w całych Lasach Sobiborskich oszacowano na 80-120 par lęgowych [Kancierska i in. 2018]. W zestawieniu z ostojami takimi jak Bagna Biebrzańskie lub Bory Tucholskie, cechującymi się najwyższą liczebnością rozpatrywanego gatunku, Lasy Sobiborskie wypadają znacznie gorzej. Dodatkowo powierzchnia próbna, dla której uzyskano wyniki, stanowi około





Ryc. 5.

Skorygowany wskaźnik preferencji (SWP) oraz wskaźnik selektywności Ivleva ( $E_i$ ) żurawia w Lasach Sobiborskich dla obszarów podlegających różnym formom zarządzania terenem

Corrected Preferences Index (SWP) and Ivlev's selectivity index ( $E_i$ ) of the Common crane in the types of landscape management in the Sobibór Forest

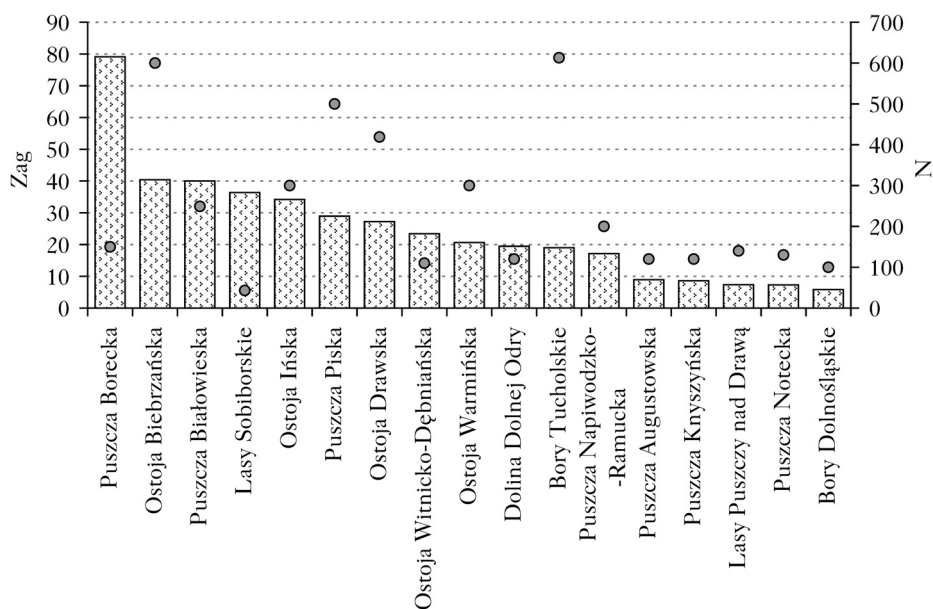
Użyt – lasy podlegające normalnemu użytkowaniu w przypadku nieobjęcia ich ochroną rezerwatową, Nużyt – siedliska wyłączone z użytkowania niezależnie od statusu ochronnego; pozostałe oznaczenia jak na rycinie 4

Użyt – timber production forests if not include to reserves, Nużyt – habitats excluded from timber production regardless of the conservation status; other denotes as in figure 4

40% całego kompleksu. Na podstawie liczebności populacji mogłoby się wydawać, że obszar ten ma niewielkie znaczenie dla ochrony tego gatunku w Polsce i Europie (ryc. 6).

W przypadku dużych różnic powierzchniowych pomiędzy porównywanymi obszarami skuteczniejsze od liczebności bezwzględnych jest porównanie zagęszczeń populacji. Wschodnia część Lasów Sobiborskich na tle pozostałych obszarów znajduje się na czwartym miejscu pod tym względem, znacząco ustępując jedynie Puszczy Boreckiej. Zagęszczenia stwierdzone w Puszczy Białowieskiej i w Ostoi Biebrzańskiej są jedynie odrobinę wyższe (ryc. 6). Wszystkie ostoje o podobnych wartościach zagęszczeń do Lasów Sobiborskich charakteryzują się bardzo wysokim udziałem terenów podmokłych (np. dolina Biebrzy) [Wilk i in. 2010] lub bardzo wysokimi wartościami waloryzacyjnymi (np. Puszcza Borecka) [Sikora i in. 2016]. Wagę obszaru badań zwiększa dodatkowo fakt, że znajduje się on w centralnym pasie kraju, w którym (zgodnie z zasięgiem geograficznym gatunku) liczebność populacji lęgowej żurawia powinna być niższa [Cramp 1980; Prange 1997; Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Sikora i in. 2011; Kuczyński, Chylarecki 2012]. Podobne, niewiele niższe zagęszczenie stwierdzono w latach 2004–2005 na terenie położonego niedaleko Poleskiego Parku Narodowego (PPN) [Grzywaczewski, Cios 2008]. Biorąc pod uwagę wzrost populacji europejskiej [Birds... 2004; Trends... 2019] i krajowej [Chodkiewicz i in. 2015; Chylarecki i in. 2018], wydaje się, że aktualna ocena na terenie PPN może być wyższa. Z drugiej jednak strony sam obszar PPN nie stanowi zwartej powierzchni, gdyż objęte ochroną są najbardziej cenne fragmenty z optymalnymi siedliskami dla żurawia. Dotyczy to kompleksu głównego, ale w szczególności enklawy, którą stanowią Bagna Bubnów i Staw (2344 ha), gdzie gniazduje 10-12 par (natura2000.gios.gov.pl). Powierzchnia próbna na terenie Lasów Sobiborskich stanowi zwarty obszar, stąd też znajdują się tu fragmenty nieodpowiednich środowisk dla żurawia, na których w ogóle nie stwierdzono jego obecności (ryc. 1). Bagna Bubnów i Staw to przykład obszaru o relatywnie niewielkiej powierzchni, gdzie znajdują się optymalne siedliska lęgowe dla żurawia. Populacja lęgowa skupia się w tym miejscu, co sprawia, że zagęszczenia są lokalnie wysokie. W szerszym aspekcie krajobrazowym najprawdopodobniej już tak nie jest. Podobny przykład stanowi wysokie zagęszczenie żurawia stwierdzone na Bielawskich Błotach, gdzie na obszarze





Ryc. 6.

Liczebność (N, kropka) i zagęszczenie (Zag [terytorium/100 km<sup>2</sup>], słupek) żurawia na powierzchni badawczej w Lasach Sobiborskich na tle wybranych ostoi ptaków IBA oraz Obszarów Specjalnej Ochrony Ptaków Natura 2000 [Wilk i in. 2010; Sikora i in. 2016; Kajzer, Sobociński 2017]

Abundance (N, dot) and density (Zag [territory/100 km<sup>2</sup>], bar) of the Common crane on the study area in the Sobibór Forest against the selected IBA bird refuges and Natura 2000 Special Bird Protection Areas

o powierzchni zaledwie 721 ha stwierdzono w 2018 roku aż 43 pary lęgowe [Sikora, Półtorak 2019]. Ponieważ w Lasach Sobiborskich nie były do tej pory prowadzone kompleksowe badania liczebności populacji lęgowej żurawia, nie istnieją dane pozwalające określić trend zmian liczebności, jednak liczebność tego gatunku w kraju i w Europie od kilkudziesięciu lat rośnie [Prange 1997; Birds... 2004; Chodkiewicz i in. 2015; Chylarecki i in. 2018; Trends... 2019]. W wyniku tego procesu powstają nowe zlotowiska, a dotychczas wykorzystywane skupiają coraz więcej ptaków [Szymkiewicz, Mellin 1999; Ławicki i in. 2007; Sikora 2009; Sikora i in. 2011, 2015; Chylarecki i in. 2018]. Lasy Sobiborskie stanowią teren atrakcyjny dla par lęgowych i są otoczone przez stanowiące bazę pokarmową tereny użytkowane rolniczo, niebędące przy tym silnie zurbanizowane. Można więc przypuszczać, że i tu populacja gatunku stale zwiększa liczebność oraz dalej będzie rosła, zwłaszcza że zaobserwowano również lokalne wzrosty liczebności – zarówno w centrum zasięgu geograficznego gatunku [Leito i in. 2003; Sikora, Półtorak 2019], jak i na jego skraju [Wilk i in. 2015]. Dodatkowym czynnikiem mogącym tłumaczyć znaczną oraz mogącą potencjalnie rosnąć populację lęgową żurawia w Lasach Sobiborskich są zmiany klimatu. Dzięki postępującemu ociepleniu ptaki mogą pojawiać się w miejscach rozrodu wcześniej, a trasy przelotów podczas migracji ulegają skróceniu [Mirowska-Ibron 2011]. Dłuższy okres wegetacyjny wpływa też na zwiększenie bazy pokarmowej. Dostęp do pożywienia staje się przez to łatwiejszy zarówno w miejscach lęgowych, jak i na trasach migracji [Maller i in. 2010; Mirowska-Ibron 2011]. Ptaki zostają też w Polsce dłużej i zdarza im się zimować [Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Sikora i in. 2011].

Podstawowym warunkiem założenia gniazda przez żurawia jest występowanie wody nad powierzchnią gruntu [Cramp 1980; Prange 1997; Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Bobrowicz i in.

2007; Sikora, Konieczny 2009; Wilk i in. 2015]. Wyniki badań prowadzonych w Lasach Sobiborskich potwierdzają tę zasadę. Większość siedlisk ujętych w zestawieniu (ryc. 2) charakteryzuje się występowaniem większej ilości wody. W praktyce nawet w siedliskach wilgotnych często występuje tu woda stagnująca, szczególnie wiosną, w okresie przystępowania żurawi do lęgów. Często jest to związane z podtapianiem tych drzewostanów przez bobra, który może mieć bardzo pozytywny wpływ na gniazdowanie żurawi [Cramp 1980; Mirowska-Ibrón 2011]. Na badanym terenie dotyczy to zwłaszcza lasów mieszanych wilgotnych, stąd też WPS przyjmuje dla nich wysokie wartości. Zwornikowa rola bobra, polegająca na kreowaniu siedlisk dla ptaków związanych z siedliskami podmokłymi, została potwierdzona również w badaniach prowadzonych na tym terenie [Pietrasz i in. 2019]. Na podstawie badań, w tym telemetrycznych, stwierdzono, że żurawie wykorzystują jako żerowiska głównie krajobraz bagienny (w tym lasy bagienne) i rolniczy. Nie wykazują natomiast preferencji w stosunku do siedlisk świeżych, a nawet wilgotnych [Leito i in. 2005, 2015; Kuczyński, Chylarecki 2012; Månsson i in. 2013; Wilk i in. 2015]. Populacja zasiedlająca Lasy Sobiborskie nie różni się w tym względzie, gdyż zarówno liczba terytoriów, jak i WPS oraz wskaźnik selektywności Ivleva są najwyższe dla siedlisk bagiennych i ogólnie niższe dla wilgotnych, z wyjątkiem opisanych wyżej sytuacji. Jednocześnie w latach 2009-2020 zanotowano na tym obszarze kilkaset obserwacji żurawi żerujących podczas sezonu lęgowego na łąkach i polach w pobliżu granicy lasu. Wśród obszarów bagiennych żurawie szczególnie chętnie zakładają gniazda na torfowiskach wysokich. Dzieje się tak np. w rejonach borealnych, gdzie ten typ siedlisk jest szeroko rozpowszechniony [Leito i in. 2005]. Podobny charakter krajobrazu cechuje Lasy Sobiborskie. Odnotowano tu wysoki udział par i wartości WPS dla otwartych torfowisk wysokich, jak również drzewostanów borowych bagiennych. Nie stwierdzono natomiast żurawi bezpośrednio na zbiornikach wodnych, co obserwowane jest na terenach cechujących się mniejszym udziałem optymalnych siedlisk [Wilk i in. 2015]. Na obszarze objętym badaniami może to wynikać właśnie z wysokiej dostępności mokradeł, w tym torfowisk wysokich. Wcześniejsze badania zakładają, że pary lęgowe lokalnie mogą występować w dużych zagęszczeniach, jednak gniazda zajmowane w tym samym czasie są zakładane w minimalnej odległości 150 m od siebie [Pugaczewicz 1999; Konieczny 2004a; Sikora 2006]. Ponieważ zagęszczenie populacji lęgowej żurawi w Polsce rośnie, odległość między gniazdami równocześnie zajmowanymi może się zmniejszać. Według badań dystans ten może wynosić jedynie 20-40 m [Mirowska-Ibrón 2011]. Wpływ na lokalnie skupiskowe gniazdowanie gatunku może mieć fakt, że polskie lasy nie obfitują w siedliska optymalne do założenia gniazd [Konieczny 2004b]. Na terenie Lasów Sobiborskich najbliższe pary gniazdowały w odległości około 400 m (ryc. 1).

Jedną z najskuteczniejszych form ochrony różnorodności biologicznej, w tym różnorodności biologicznej lasów, jest ochrona obszarowa [Morales-Hidalgo i in. 2015; Gray i in. 2016]. W przypadku lasów, w których prowadzona jest gospodarka leśna, w ich najcenniejszych przyrodniczo fragmentach można powoływać rezerваты przyrody. Z drugiej strony rezygnuje się również z prowadzenia zabiegów gospodarczych na niektórych fragmentach przestrzeni zarządzanych przez służby leśne. Są to przeważnie miejsca trudno dostępne, w których często znajdują się najcenniejsze siedliska. Takimi miejscami w lasach są otwarte podmokłe zabagnienia, torfowiska oraz drzewostany na siedliskach borowych bagiennych (Bb i Bmb) [Zajączkowski i in. 2019]. Przyczyną wybierania przez sobiborskie żurawie wydzielań, w których nie są prowadzone zabiegi gospodarcze (niezależnie od tego, czy objęte są ochroną), są najprawdopodobniej dwa czynniki. Po pierwsze – tego typu formami ochrony są objęte siedliska najbardziej preferowane przez żurawie [Leito i in. 2005; Wilk i in. 2015], co zdecydowanie potwierdzają wyniki z Lasów Sobiborskich (ryc. 3, 5). Z drugiej strony udowodniono, że wzrost aktywności człowieka w pobliżu gniazda

ma negatywny wpływ na sukces rozrodowy żurawia [Leito i in. 2005]. W związku z intensywniejszym prowadzeniem zabiegów gospodarczych mniej żurawia może gniazdować na siedliskach lasowych bagiennych, np. w olsach. Żurawie wręcz unikają fragmentów powierzchni próbnej, na których teoretycznie siedliska są odpowiednie, ale prowadzone są tam zabiegi gospodarki leśnej. Te same siedliska na terenie rezerwatów są dwukrotnie chętniej wybierane przez ptaki, ze względu na panujący tam spokój. Gniazdowanie w bezpiecznych enklawach otoczonych terenami, na których prowadzone są zabiegi gospodarcze, może dawać dodatkowe pozytywne efekty. Ptaki w okolicach gniazda nie są płoszone przez człowieka, a jednocześnie gospodarka zrębowa zapewnia im odpowiednie żerowiska w bliskiej odległości od gniazda. Są to niewielkie fragmenty terenów otwartych w środku lasu – tego typu tereny są przez żurawia preferowane [Kuczyński, Chylarecki 2012; Månsson i in. 2013]. Na terenie Lasów Sobiborskich obserwowano wielokrotnie żurawie żerujące na zrębach, ale udowodnienie tej hipotezy wymaga przeprowadzenia dodatkowych analiz.

Ciekawym metodologicznym aspektem pracy jest porównanie dwóch wskaźników opisujących preferencje siedliskowe żurawia. Mało znany wskaźnik preferencji (WP) [Keller i in. 2008] okazał się bardzo skuteczny na tle powszechnie stosowanego od kilkadziesiąt lat wskaźnika selektywności Ivleva. Wnioski płynące z analiz są analogiczne, a wykorzystanie skorygowanego wskaźnika preferencji (SWP) [Keller i in. 2008] pozwoliło na wyznaczenie preferencji w ramach zasiedlanych przez żurawia siedlisk, z wyłączeniem fragmentów terenu praktycznie całkowicie unikanych przez ten gatunek. Tego typu możliwości nie stwarza wskaźnik selektywności Ivleva, który wyliczany jest dla całej puli siedlisk, również tych, w których żurawie nie gniazdują wcale. Wykorzystanie SWP okazało się w tym wypadku bardziej uzasadnione.

Żuraw jest gatunkiem specjalnej troski [Wilk i in. 2010], dla którego skuteczną formą ochrony jest ochrona obszarowa [Leito i in. 2003]. Należy wyznaczyć obszary ujęciowe, które pozwolą na realizację celów ochronnych dla żurawia w szerszej skali krajobrazowej (CIA – critically important areas) [Ilyashenko 2016]. Na poziomie ogólnokrajowym wyznaczone obszary powinny znajdować się w miejscach będących najważniejszymi łęgowiskami gatunku [Leito i in. 2015]. Takim terenem, z uwagi na jedne z najwyższych zagęszczeń dla kraju, są Lasy Sobiborskie. Z jednej strony, z uwagi na dość wysoki udział rezerwatów oraz znaczący udział siedlisk wyłączonych z użytkowania, wydaje się, że zapewniony jest minimalny stan ochrony dla tego gatunku na tym terenie. Z drugiej strony duża część siedlisk bagiennych jest objęta normalnymi zabiegami gospodarczymi. Są wśród nich fragmenty terenu, na których należałoby powołać rezerwat przyrody. Dotyczy to terenu badań, ale również zachodniej części Lasów Sobiborskich, nieobjętej niniejszym opracowaniem. Takim obszarem jest „Torfowisko Dubeczyńskie” – największy znajdujący się tu zwarty kompleks torfowisk wysokich i borów bagiennych wraz ze stawami i torfiankami, w centrum którego znajduje się Jezioro Dubeczyńskie. Jest on położony na północ od miejscowości Dubeczno i do tej pory nie został objęty ochroną w ramach rezerwatu. Z uwagi na walory krajobrazowe, siedliskowe, florystyczne i faunistyczne powołanie rezerwatu zwiększyłoby status ochronny cennych elementów przyrody, w tym status ochronny żurawia, na jednym z najważniejszych dla tego gatunku łęgowisk w kraju.

## Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania wszystkim uczestnikom prac terenowych, bez których nie powstałaby niniejsza publikacja. Byli to: Marta Celej, Diana Grabeusz, Radosław Kanabus, Michał Kuszner, Klaudia Litwiniak, Mateusz Pawelec, Katarzyna Pieszakowska, Joanna Śmigielska, Szymon Tworko oraz Maciej Woźniak.

## Literatura

- Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. 2004. Bird Life Conservation Series 12.
- Bobrowicz G., Konieczny K., Sikora A. 2007. Żuraw *Grus grus*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. [red.]. Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985-2004. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań. 180-181.
- Chodkiewicz T., Kuczyński L., Sikora A., Chylarecki P., Neubauer G., Ławicki Ł., Stawarczyk T. 2015. Ocena liczebności populacji ptaków lęgowych w Polsce w latach 2008-2012. *Ornis Polonica* 56 (3): 149-189.
- Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L. 2018. Trendy liczebności ptaków w Polsce. GIOŚ, Warszawa.
- Cramp S. [red.]. 1980. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. II. Hawks to Bustards. Oxford University Press, Oxford, London, New York.
- Gacka-Grzesikiewicz E. 1987. Sobiborski Park Krajobrazowy. PWN, Warszawa.
- Gray D. L., Hill S. L. L., Newbold T., Hudson L. N., Börger L., Contu S., Hoskins A. J., Ferrier S., Purvis A., Scharlemann J. P. W. 2016. Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nature Communications* 7: 12306.
- Grzywaczewski G., Cios S. 2008. Rozmieszczenie i liczebność żurawia *Grus grus* L., 1758 w Poleskim Parku Narodowym. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 64 (2): 13-27.
- Ilyashenko E. 2016. Critically important areas for the common crane (*Grus grus* Linnaeus, 1758) (Gruidae, Aves). *Povolzhskiy Journal of Ecology* 15 (2): 199-208.
- Ivlev V. S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven.
- Kajzer K., Sobociński W. 2017. Sprawozdanie cząstkowe. II etap badań z realizacji badań prowadzonych w 2017 r. „Ocena i monitoring zmian stanu różnorodności biologicznej w Puszczy Białowieskiej na podstawie wybranych elementów przyrodniczych i kulturowych – kontynuacja”, wykonany w ramach umowy 500-443 na zlecenie DGLP. Warszawa – Białowieża.
- Kanclerska K., Karpińska O., Woźniak B., Grzębkowski M., Aftyka S., Belcik M., Bożycki Ł., Celej M., Chodkiewicz T., Kuszner M., Litwiniak K., Pawelec M., Pietrasz K., Różycki A. Ł., Sikora D., Smith L., Stasiak K., Szewczuk W., Śliwiński S., Tylkowski S., Woźniak M., Woźniak P., Wójciak J., Żołądek K., Keller M. 2018. Ocena możliwości włączenia Lasów Sobiborskich do sieci obszarów Important Birds Areas oraz obszarów specjalnej ochrony ptaków. *Sylwan* 162 (2): 146-154. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2017111>.
- Keller M., Buczek T., Różycki A. Ł. 2008. Preferencje siedliskowe leśnych ptaków drapieżnych a struktura wiekowa lasów gospodarczych – na przykładzie Lasów Parczewskich. *Sylwan* 152 (2): 30-35. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2006182>.
- Konieczny K. 2004a. Ekologia rozrodu żurawia *Grus grus* na ziemi wołowskiej. W: Wolfram K. [red.]. Żuraw. Materiały z sesji popularnonaukowej poświęconej żurawowi jako zjawisku przyrodniczemu i kulturowemu. IX Spotkania z Naturą i Sztuką. Uroczysko, Supraśl. 33-65.
- Konieczny K. 2004b. *Grus grus* (L., 1758) – żuraw. W: Gromadzki M. [red.]. Ptaki. Część I. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. 310-314.
- Kuczyński L., Chylarecki P. 2012. Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski. Rozmieszczenie, wybiórczość siedliskowa. GIOŚ, Warszawa.
- Leito A., Bunce R. G. H., Külvik M., Ojaste I., Raet J., Villoslada M, Leivits M., Kull A., Kuusemets V., Kull T., Metzger M. J., Sepp K. 2015. The potential impacts of changes in ecological networks, land use and climate on the Eurasian crane population in Estonia. *Landscape Ecology* 30 (5): 887-904.
- Leito A., Ojaste I., Truu J., Palo A. 2005. Nest site selection of the Eurasian Crane *Grus grus* in Estonia: an analysis of nest record cards. *Ornis Fennica* 82 (2): 44-54.
- Leito A., Truu J., Leivits A., Ojaste I. 2003. Changes in distribution and numbers of the breeding population of the Common Crane *Grus grus* in Estonia. *Ornis Fennica* 80 (4): 159-171.
- Ławicki Ł., Marchowski D., Mrugowski W., Niedźwiecki S., Kaliciuk J., Śmietana P., Wysocki D. 2007. Awifauna Międzyodrza w latach 1994-2006. *Notatki Ornitologiczne* 48: 37-53.
- Maller A. P., Fiedler W., Berthold P. [red.]. 2010. Effects of Climate Change on Birds. Oxford Univ. Press, Oxford and New York.
- Månsson J., Nilsson L., Hake M. 2013. Territory size and habitat selection of breeding Common Cranes (*Grus grus*) in a boreal landscape. *Ornis Fennica* 90 (2): 65-72.
- Mirowska-Ibrón I. 2011. Program ochrony żurawia *Grus grus* w Polsce Krajowa strategia zarządzania populacją żurawia. Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa.
- Morales-Hidalgo D., Oswalt S. N., Somanathan E. 2015. Status and trends in global primary forest, protected areas, and areas designated for conservation of biodiversity from the Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management* 352: 68-77.

- Pietrasz K., Chodkiewicz T., Sikora D., Ślęzak M., Woźniak B. 2019. Keystone role of Eurasian beaver *Castor fiber* in creating the suitable habitat over the core breeding range for forest specialist species the three-toed woodpecker *Picoides tridactylus*. *Baltic Forestry* 25 (2): 223-227.
- Prange H. 1997. Crane *Grus grus*. W: Hagemeyer E. J. M., Blair M. J. [red.]. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. T&AD Poyser, London. 240-241.
- Pugaczewicz E. 1999. Stan populacji żurawia *Grus grus* na Nizinie Północnopodlaskiej w latach 1976-1996. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 55 (4): 20-31.
- Sikora A. 2006. Gniazdowanie żurawia *Grus grus* na Wysoczyźnie Elbląskiej w latach 2004-2005. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 62 (1): 27-41.
- Sikora A. 2009. Metodyka liczenia żurawi *Grus grus* na zlotowiskach – propozycja monitoringu w Polsce. *Notatki Ornitologiczne* 50: 29-41.
- Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. [red.]. 2011. *Monitoring ptaków wodno-błotnych w okresie wędrowek. Poradnik metodyczny*. GDOŚ, Warszawa.
- Sikora A., Konieczny K. 2009. Żuraw *Grus grus*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z. [red.]. *Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny dotyczący gatunków chronionych Dyrektywą Ptasią*. GIOŚ, Warszawa. 330-340.
- Sikora A., Konieczny K. 2015. Żuraw *Grus grus*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. [red.]. *Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wydanie 2 uzupełnione*. GIOŚ, Warszawa. 207-213.
- Sikora A., Ławicki Ł., Wylegała P., Lenkiewicz W. 2015. Liczebność i rozmieszczenie żurawi *Grus grus* na jesiennych noclegowiskach w Polsce w latach 2009-2013. *Ornis Polonica* 56: 1-24.
- Sikora A., Neubauer G., Sulej A. 2016. Cenne gatunki ptaków i znaczenie OSO Natura 2000 Puszcza Borecka. *Ornis Polonica* 57 (1): 12-28.
- Sikora A., Póltorak W. 2019. Zmiany liczebności żurawia *Grus grus* i łączaka *Tringa glareola* w rezerwacie Bielawa w latach 1983-2019 oraz wpływ działań ochronnych na awifaunę. *Ornis Polonica* 60 (4): 285-299.
- Szymkiewicz M., Mellin M. 1999. Kranichsammel- und -rastplätze in Masuren, Nordost-Polen. *Vogelwelt* 120: 327-329.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. *Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany*. PTPP „pro Natura”, Wrocław.
- Trends of common birds in Europe, 2019 update. 2019. PECBMS. <https://pecbms.info/trends-and-indicators/species-trends>.
- Wilk T., Czerwiński B., Paciora K., Wiehle D. 2015. Lęgowa populacja żurawia *Grus grus* w województwie małopolskim na początku XXI wieku. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 71 (2): 86-95.
- Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. [red.]. 2010. *Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce*. OTOP, Marki.
- Zajączkowski G., Jabłoński M., Jabłoński T., Kowalska A., Małachowska J., Piwnicki J. 2019. *Raport o stanie lasów w Polsce 2018*. Państwowe Gospodarstwo Leśne, Lasy Państwowe, Warszawa.