

Wędrówka żurawia *Grus grus* w polskiej części Karpat i wybrane czynniki wpływające na jej intensywność

Rafał Bobrek, Tomasz Wilk, Aleksandra Pępkowska-Król

Abstrakt: W pracy omówiono parametry przelotu żurawia *Grus grus* przez polską część Karpat i oceniono wpływ pogody na intensywność migracji. Obserwacje prowadzono jesienią (2011–2013) i wiosną (2015), w odpowiednio 28 i 12 punktach obserwacyjnych rozmieszczonych w całym regionie. Migracja koncentrowała się we wschodniej części regionu, a jesienią niewielki, choć wyraźny przelot miał miejsce również na zachodzie regionu. Wiosną wędrówka trwała przynajmniej 43 dni (8.03–19.04), a średnio na punkt przypadało 33,9 migrujących os./10 h obserwacji. Stado liczyło przeciętnie 61,9 (Me=53) os., a największe 292 os. Żurawie migrowały niemal wyłącznie w kierunku N i NE. Jesienią wędrówka trwała ok. 80 dni (24.08–11.11), a przelot był mniej intensywny – średnio 15,6 os./10 h obserwacji. Przeciętne stado liczyło 28,9 (Me=24) os., a największe 222 os. Ptaki migrowały głównie na S i SW, a w punktach położonych w zachodniej części regionu głównie na W. Kulminacja wędrówki miała miejsce w godzinach południowych (wiosna) lub późnym popołudniem (jesień). Wiosenny szczyt przelotu miał miejsce w połowie marca, a jesienny w ostatniej dekadzie września. W porównaniu do danych z lat 1960. i 1980. oba terminy kulminacji wędrówki przypadły wcześniej, a okres przelotu jesiennego wydłużył się w wyniku przyspieszenia terminu jego początku. Jesienią ptaki preferowały dobrą widoczność i wiatr o umiarkowanym nasileniu. Aż 69,2% stad wiosną i 87,6% jesienią migrowało lotem aktywnym.

Słowa kluczowe: dynamika i fenologia przelotu, warunki pogodowe, bariera wędrówkowa, góry

Migration of the Common Crane *Grus grus* in the Polish Carpathians and selected factors affecting its intensity. Abstract:

The paper presents the parameters of Common Crane *Grus grus* migration in the Polish part of the Carpathians. The influence of weather on migration intensity was also analysed. The bird migration was visually monitored in observation points in autumns 2011–2013 (28 points) and in spring 2015 (12 points) distributed across the whole region. The spring and autumn passage concentrated in the eastern part of the Carpathians, although minor but distinct migration stream was recorded in autumn also in the west. Spring migration lasted at least 43 days (8 Mar–19 Apr), and on average 33.9 ind./10 h were recorded in single location. Mean and largest flock size comprised 61.9 (Me=53) and 292 birds, respectively. Almost all Cranes migrated in the N and NE direction. Autumn migration lasted ca. 80 days (24 Aug–11 Nov), but the passage was less intense – 15.6 ind./10 h of observation. An average flock consisted of 28.9 (Me=24) birds and the largest had 222 birds. Cranes migrated mainly in the S and SW direction, but in the western points the W direction prevailed. The migration peaked around the midday in spring or in the late afternoon in autumn. The seasonal peak of migration occurred in the middle of March and in the last decade of September. In comparison with 1960s and 1980s the timing of both peaks of passage has advanced, and autumn migration period has extended as a result of an earlier start. In autumn birds preferred good visibility and moderate wind force. As much as 69.2% (spring) and 87.6% (autumn) of flocks migrated using an active flight.

Key words: dynamics and phenology of migration, weather conditions, migration barrier, mountains

Żurawie *Grus grus* migrują w Europie trzema głównymi szlakami wędrówkowymi (Meine & Archibald 1996, Deinet et al. 2013, Leito et al. 2015). Większość, bo około 300 tys. ptaków podąża szlakiem zachodnioeuropejskim (atlantyckim) wzdłuż wybrzeży Bałtyku, Morza Północnego i Atlantyku, na zimowiska rozciągające się od północno-zachodniej Afryki, poprzez Półwysep Iberyjski i Francję (Alonso et al. 1994, 2008, Salvi 2012), po Niemcy (Prange 2010, Nowald et al. 2012), a w ostatnich latach coraz liczniej także Polskę (Sikora et al. 2015). Szlak wschodnioeuropejski (rosyjsko-ukraiński) wykorzystywany jest przez ok. 80 tys. żurawi z północno-wschodniej Europy, które migrują przez region czarnomorski na zimowiska położone na Bliskim Wschodzie i w północno-wschodniej Afryce (Meine & Archibald 1996, Prange 2005, Deinet et al. 2013). Szlakiem środkowo-europejskim (bałtycko-węgierskim) migruje około 130 tys. żurawi, w tym ptaki gniazdujące w Finlandii, rosyjskiej Karelii, krajach bałtyckich oraz mniejsza część populacji polskiej (Prange 2005, Sikora 2011, Sikora et al. 2015). Nielicznie wykorzystują go również żurawie ze Szwecji, Białorusi i Ukrainy (Prange 2005). Jesienią ptaki te przelatują przez środkowo-wschodnią Europę w przybliżeniu wzdłuż wschodnich granic Polski, następnie przekraczają Karpaty i kierują się na Wielką Nizinę Węgierską (Sierakowski et al. 1969, Prange 2005, Leito et al. 2011, 2015), gdzie notuje się największe koncentracje gatunku na kontynencie (Végvári & Kovács 2012, Végvári 2015). Następnie ptaki podążają głównie przez Adriatyk i południowe Włochy do północno-zachodniej Afryki lub przez Bałkany i Turcję na zimowiska w północno-wschodniej Afryce (Prange 2005, Mingozzi et al. 2013). Niektóre wybierają jednak trasę przez północne Włochy, wiodącą prawdopodobnie na zimowiska francuskie, typowe dla szlaku zachodniego (Stumberger & Schneider-Jacoby 2010, Mingozzi et al. 2013, Leito et al. 2015). Coraz więcej żurawi zimuje też na Bałkanach i na Węgrzech (Stumberger & Schneider-Jacoby 2010, Végvári 2015).

Strategia wędrówki żurawia jest silnie zróżnicowana międzypopulacyjnie. Większość ptaków wykorzystujących szlak atlantycki lub bałtycko-węgierski to migranty krótkodystansowe, a te które szlakiem wschodnioeuropejskim wędrują aż do Etiopii należą do migrantów dalekodystansowych (Végvári & Kovács 2012, Leito et al. 2015). Gatunek ten jest plastyczny w wyborze strategii migracji, w tym w doborze tras, miejsc przystankowych i zimowisk, czy w modyfikowaniu dynamiki i fenologii przelotu (Alonso et al. 1994, 2008, Nowald et al. 2012, Leito et al. 2015). Obraz komplikuje też migracja pętlowa (*loop migration*) wokół wybrzeży Bałtyku i Morza Czarnego (Meine & Archibald 1996), a częściowo także pomiędzy szlakiem środkowo- a zachodnioeuropejskim (Leito et al. 2011, 2015, Végvári & Kovács 2012).

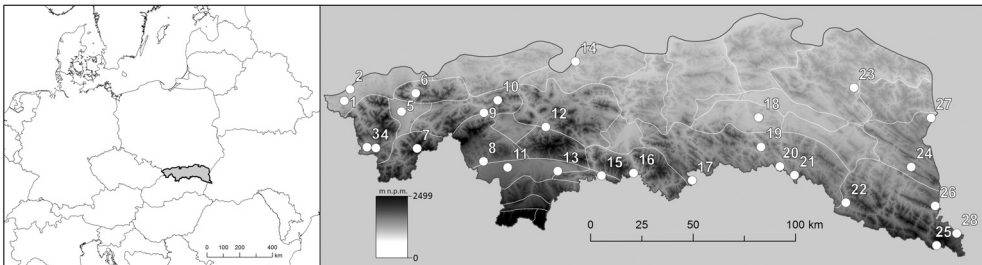
Europejska populacja żurawia podlega intensywnym przemianom – po spadku liczebnym i skurczeniu się zasięgu trwającym do początku XX w., od lat 60–80. XX w. jest ona w ekspansji (Prange 2005, Deinet et al. 2013). Zmiany nie ominęły również licznych aspektów wzorca migracji gatunku i zachodzą nadal (Prange 2010, 2012, Nowald et al. 2012, Leito et al. 2015). Stopień zbadania migracji żurawia jest zróżnicowany regionalnie – najstąbiej poznany jest szlak wschodnioeuropejski (Deinet et al. 2013), a najlepiej atlantycki (Alonso et al. 2008, Prange 2010, 2012, Deinet et al. 2013). Szlak środkowo-europejski jest stosunkowo dobrze zbadany, jednak tylko na odcinku od Węgier do zimowisk (Végvári & Tar 2002, Stumberger & Schneider-Jacoby 2010, Mingozzi et al. 2013, Végvári 2015). Natomiast mało wiadomo o jego fragmencie łączącym łęgowiska z obszarami przystankowymi na Wielkiej Nizinie Węgierskiej, w tym o wędrówce przez Karpaty. Nieliczne informacje dotyczą Ukrainy (Grishchenko 2007) i Słowacji (Randik

1987, Repel et al. 2009). Z Polski przyczynkowe dane o przelocie w Karpatach podają Sierakowski et al. (1969) oraz Kunysz i Hordowski (2000), a na Podkarpaciu Kunysz i Hordowski (1992), Grzybek i Kuziemko (2001), Tomiałojć i Stawarczyk (2003), J. Grzybek i M. Filipek za: Sikora (2011) i Sikora (2012). Natomiast prace dotyczące miejsc koncentracji żurawi w okresie jesiennym przedstawiają zbiorcze wyniki dla obu szlaków wędrówkowych i w przeważającej części dotyczą trasy atlantyckiej (Sikora 2009; Sikora et al. 2015).

Celem niniejszej pracy jest scharakteryzowanie wiosennej i jesiennej wędrówki żurawia w polskiej części Karpat, w tym jej fenologii, dynamiki sezonowej i dziennej, kierunków migracji oraz wpływu wybranych czynników pogodowych na intensywność przelotu.

Material i metody

Pracami objęto polską, północno-zachodnią część Karpat (19,6 tys. km²), która w ujęciu Kondrackiego (2013) obejmuje trzy podprovincje: Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, Centralne Karpaty Zachodnie i Beskidy Wschodnie (rys. 1). Na obszarze tym wyznaczono 28 punktów, z których prowadzono liczenia dzienne wszystkich przelotnych ptaków, w tym żurawi (rys. 1, tab. 1). Współrzędne geograficzne wszystkich punktów obserwacyjnych zawiera elektroniczny załącznik do niniejszej pracy, dostępny na witrynie internetowej <http://www.ornis-polonica.pl>. W sezonach jesiennych 2011–2013 liczenia wykonywano we wszystkich punktach, przy czym w trzech (nr 16, 22 i 24) przez trzy, w jednym (nr 3) przez dwa, a w pozostałych przez jeden sezon. Wiosną ptaki liczono w roku 2015, w 12 spośród 28 punktów monitorowanych jesienią (tab. 1). W niektórych przypadkach położenie punktu wiosennego przesunięto w stosunku do jesiennego by uzyskać możliwie najdogodniejszy widok. Rozkład przestrzenny punktów miał charakter nielosowy – wyznaczano je w miejscach o dogodnych warunkach do obserwacji (rys. 1). Kontrole wykonywano w regularnych odstępach czasu, zwykle raz w tygodniu, jedynie jesienią w punktach nr 3, 11, 16, 22, 24 i 28 co 3–4 dni. Jesienią obserwacje prowadzono w okresach: 1.09–16.11.2011, 14.08–18.11.2012 oraz 15.08–19.11.2013, natomiast wiosną 7.03–5.05.2015. W pojedynczym punkcie jesienią wykonano – w zależności od sezonu i liczby lat obserwacji – od 11 do 49 kontroli, natomiast wiosną – 9 kontroli (tab. 1). Kontrole prowadzono za dnia, podczas obserwacji korzystano z lornetek i lunet ornitologicznych. Liczenia rozpoczynano 1–2 godzin po wschodzie słońca. W zależności od długości dnia trwały one 7–10 godzin. Łącznie wykonano 488 kontroli (4151 godzin



Rys. 1. Położenie terenu badań i rozmieszczenie punktów obserwacyjnych na tle granic mezoregionów i numerycznego modelu wysokości. Numeracja punktów jak w tabeli 1

Fig. 1. Study area and the distribution of observation points on the background of mesoregion boundaries and digital elevation model. Point numbers as in Table 1

liczeń) jesienią oraz 108 kontroli (989 godzin) wiosną. Priorytetem było ich równomierne rozłożenie w sezonie, dlatego przeprowadzenia liczenia nie uzależniano od warunków pogodowych, za wyjątkiem szczególnie niesprzyjających (intensywny, długotrwały opad deszczu lub śniegu, huraganowy wiatr, całodzienne zamglenie), kiedy prac nie prowa-

Tabela 1. Liczba wykonanych kontroli i godzin poświęconych na obserwacje jesienią w latach 2011–2013 i wiosną roku 2015 oraz średnie intensywności przelotu żurawi, mierzone liczbą stad i osobników w przeliczeniu na 10 godzin obserwacji w okresie migracji (8.03–19.04 i 24.08–11.11), w poszczególnych punktach obserwacyjnych

Table 1. Autumn 2011–2013 (1) and spring 2015 (2) observation points (3), the number of conducted field controls (4) and hours spent on observation (5), and mean intensities of Common Crane migration, measured as the number of flocks (6) and individuals (7) noted during 10 hours of observation in the migration period (8 Mar–19 Apr and 24 Aug–11 Nov)

Nr punktu (3)	Jesień (1)				Wiosna (2)			
	Liczba kontroli (4)	Liczba godzin (5)	Średnia liczba stad/10 h (6)	Średnia liczba os./10 h (7)	Liczba kontroli (4)	Liczba godzin (5)	Średnia liczba stad/10 h (6)	Średnia liczba os./10 h (7)
1	14	120	0,10	5,8				
2	14	120	0,00	0,0				
3	28	245	0,05	0,3	9	82	0,00	0,0
4	11	92	0,36	7,0				
5	11	92	0,00	0,0				
6	14	122	0,00	0,0	9	83	0,00	0,0
7	13	112	0,00	0,0				
8	14	120	0,29	7,4	9	80	0,00	0,0
9	13	111	0,00	0,0	9	83	0,16	0,2
10	14	120	0,49	9,7				
11	22	187	0,00	0,0				
12	13	110	0,00	0,0				
13	11	93	0,00	0,0				
14	14	120	0,00	0,0	9	84	0,00	0,0
15	11	92	0,00	0,0				
16	49	410	0,26	2,2	9	85	0,00	0,0
17	14	121	0,19	1,6	9	82	0,00	0,0
18	14	121	0,43	6,1	9	82	0,65	48,4
19	11	89	0,34	7,0				
20	14	121	0,32	7,7	9	82	1,48	64,1
21	11	93	1,18	19,9				
22	39	327	1,05	39,4	9	82	3,17	260,3
23	14	118	0,00	0,0				
24	49	418	2,33	72,9	9	82	0,49	13,6
25	12	96	0,85	25,7				
26	14	123	0,67	13,5				
27	14	122	0,76	28,1	9	82	0,48	7,4
28	16	136	0,71	24,5				

dzono. Każde stwierdzenie notowano oddzielnie, a poszczególne obserwacje przyporządkowane były do okresu 60-minutowego. Określano liczebność oraz kierunek przelotu (w sektorach co 45°) i typ lotu (aktywny lub bierny). Dla każdej godziny obserwacji określano uśrednione warunki pogodowe, notując: stopień zachmurzenia (0–33, 34–66, 67–100%), widoczność (słaba, średnia, dobra), opady (brak, słabe, silne) oraz siłę wiatru (brak/słaby, umiarkowany, silny) i jego kierunek (co 45°).

Intensywność przelotu przedstawiono oddzielnie dla wiosny i jesieni jako (i) średnią wartość dla dekady (ze wszystkich punktów), (ii) średnią wartość dla punktu obserwacyjnego (ze wszystkich kontroli) oraz (iii) średnią wartość dla całego sezonu. W pracy rozważano: (1) przeciętną liczbę stad oraz (2) przeciętną liczbę osobników stwierdzonych w czasie 10 godzin obserwacji (dalej odpowiednio: stad/10 h i os./10 h). Dla poszczególnych punktów oraz całego sezonu (wiosennego lub jesiennego) użyto wyłącznie danych dotyczących okresu pomiędzy pierwszym a ostatnim dniem, w którym stwierdzono migrujące ptaki (okno czasowe przelotu; Neubauer et al. 2011). Godzinową dynamikę przelotu zaprezentowano jako średnią liczbę osobników stwierdzanych w poszczególnych godzinach zegarowych, przy czym dany 60-minutowy okres liczenia zaliczany był do godziny, w której wypadał jego początek (okresy liczenia mogły rozpoczynać się o dowolnej porze i najczęściej nie pokrywały się z godzinami zegarowymi).

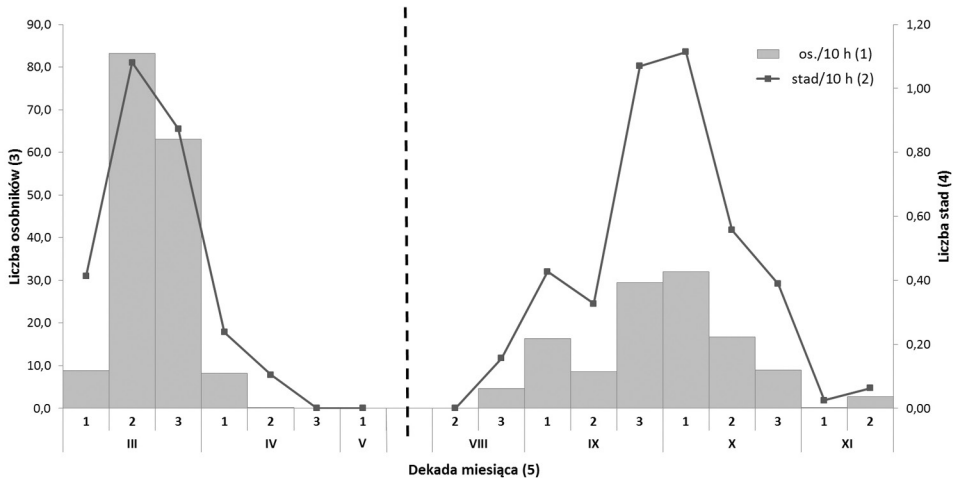
Z uwagi na skąpy materiał zebrany wiosną, wpływ poziomu zachmurzenia, widoczności, opadów oraz siły i kierunku wiatru na intensywność przelotu został oceniony jedynie dla jesieni. Wybiórczość żurawi wobec warunków pogodowych zbadano porównując za pomocą tabel kontyngencji (o rozmiarze 2×3 lub 2×9) warunki panujące w okresach 60-minutowych, podczas których obserwowano żurawie z tymi, podczas których nie stwierdzano ptaków (uwzględniono wyłącznie okres okna czasowego przelotu). Hipotezę o braku różnic w częstościach tych dwóch typów okresów 60-minutowych dla różnych poziomów badanego czynnika pogodowego ewaluowano za pomocą statystyki χ^2 (Zar 1996), a statystycznie istotne różnice przedstawiono na wykresach. Dodatkowo, za pomocą tabeli o rozmiarze 2×8, sprawdzono zgodność kierunku migracji stad żurawi i kierunku wiatru, biorąc pod uwagę wyłącznie okresy, w których obserwowano te ptaki. Jeśli choć jedna z wartości oczekiwanych w tabelach była mniejsza niż 5, w obliczeniach zastosowano poprawkę Yatesa (Zar 1996).

Wyniki

Sezonowa dynamika i fenologia oraz intensywność przelotu

Wiosną przelot trwał 43 dni (skrajne daty obserwacji migrujących żurawi: 8.03 i 19.04), nie można jednak wykluczyć, że ptaki migrowały już wcześniej. Najbardziej nasilony przelot miał miejsce w 2. i 3. dekadzie marca, kiedy średnio w ciągu 10 h przelatywało odpowiednio 83,2 i 63,1 os. (rys. 2). Dokonano wtedy 76,9% obserwacji wiosennych, dotyczących 92,0% osobników. Pod koniec 3. dekady marca i w 1. dekadzie kwietnia intensywność przelotu była kilkakrotnie niższa i nie przekroczyła 9 os./10 h, a wygasanie wędrowki miało miejsce w drugiej dekadzie kwietnia – 0,2 os./10 h obserwacji (rys. 2).

Jesienią pierwsze żurawie stwierdzono 24.08, a ostatnie 11.11, przelot trwał więc 80 dni. Jednocześnie intensywność mierzona liczbą przelatujących osobników była w szczycie (3. dekada września i 1. dekada października) ponad dwukrotnie niższa niż wiosną i przeciętnie wynosiła 29,4 i 32,0 os./10 h. Zanotowano wtedy 53,6% obserwacji



Rys. 2. Sezonowa dynamika przelotu – średnia liczba osobników (słupki) i stad (punkty) notowanych podczas 10 standardowych godzin prowadzenia obserwacji w kolejnych dekadach. W okresie 6.05–13.08 liczeń nie prowadzono, co oznaczono pionową, przerywaną linią

Fig. 2. The seasonal dynamics of migration – the mean number of individuals (1) and flocks (2) counted during the 10 standard hours of observation in the consecutive decades. There were no counts in the period 6.05–13.08, which is indicated by the vertical dashed line. (3) – no. of individuals, (4) – no. of flocks, (5) – decade of the month

i 51,9% osobników stwierdzonych w sezonie. Około 2–4-krotnie niższa intensywność niż w szczycie przelotu dotyczyła okresów 1.–20.09 i 11.–31.10. Jeszcze niższe wartości (0,02–4,6 os./10 h) parametr ten osiągał w okresach: 24.–31.08 i 1.–11.11. W 2. dekadzie sierpnia nie stwierdzono migrujących żurawi (rys. 2).

Wiosną w 39 obserwacjach stwierdzono 2416 żurawi. Przeciętna intensywność migracji dla wszystkich monitorowanych punktów wyniosła 0,55 stada/10 h i 33,9 os./10 h. Z kolei jesienią stwierdzono łącznie 5606 osobników w 194 obserwacjach, przy zbliżonej intensywności przelotu stad (0,54 stada/10 h), ale mniejszej intensywności przelotu osobników (15,6 os./10 h) w porównaniu do wiosny.

Zróźnicowanie geograficzne

Przelot koncentrował się we wschodniej części regionu – w Beskidach Wschodnich i Beskidzie Niskim. W mezoregionach zachodnich miał on wielokrotnie niższe natężenie, a w środkowej części polskich Karpat żurawi nie stwierdzano prawie wcale (rys. 3). Wiosną ptaki zaobserwowano na 6 z 12 zbadanych punktów, a zdecydowanie najintensywniej migrowały one w dolinie rzeki Osławy (punkt 22), na granicy Beskidu Niskiego i Bieszczadów Zachodnich, gdzie średnie natężenie wyniosło 3,2 stad/10 h i 260,3 os./10 h (tab. 1, rys. 3a). Intensywna wędrówka miała miejsce również w centralnej części Beskidu Niskiego i na Pogórzu Jasielskim oraz na wschodzie – w Górach Sanocko-Turczańskich (pkt. 18, 20, 24 i 27; tab. 1, rys. 3a). Jesienią przelot był przestrzennie mniej skoncentrowany niż wiosną, gdyż żurawie stwierdzono na większości punktów (17 z 28, w tym 9 z 12 punktów kontrolowanych wiosną). Intensywny przelot obserwowano w tych samych regionach co wiosną, przy czym najwyższą wartość (średnio 2,3 stad/10 h i 72,9 os./10 h) zanotowano w paśmie Zukowa w Górach Sanocko-Turczańskich (punkt 24). Poza tym wyraźny choć słaby przelot zanotowano w kilku punktach (1, 3, 4, 8, 10)



Rys. 3. Intensywność przelotu (średnia liczba osobników notowanych w czasie 10 godzin) w okresie migracji wiosennej (a) i jesiennej (b)

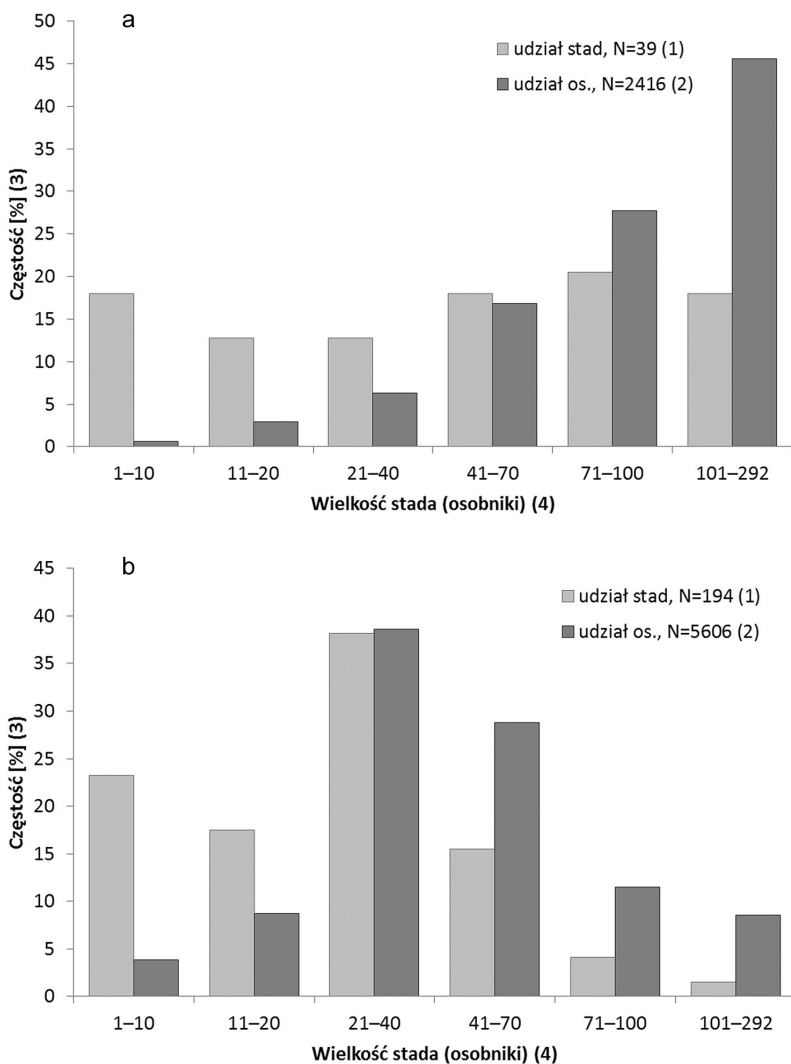
Fig. 3. The intensity of migration (the mean number of individuals counted during 10 hours) in the spring (a) and autumn (b) migration period

położonych w zachodniej części regionu, czego wiosną nie stwierdzono (tab. 1, rys. 3b). Zarówno wiosną (współczynnik korelacji Pearsona; $r=0,011$; $P=0,972$; $N=12$), jak i jesienią ($r=-0,009$; $P=0,964$; $N=28$) intensywność przelotu (os./10 h) nie była związana z wysokością bezwzględną punktu obserwacyjnego.

Wielkość stad

Spośród 39 obserwacji wiosennych, 5 (13%) dotyczyło pojedynczych osobników. Przeciętne stado liczyło w tym okresie 61,9 osobnika ($SD=59,0$; $Me=53$), a największe – 292 ptaki. Frekwencja stad w poszczególnych klasach wielkości była zbliżona, natomiast udział osobników zwiększał się wyraźnie, tak że w grupach przekraczających 40 ptaków migrowało aż 90% żurawi (rys. 4a). Jesienią dokonano 194 obserwacji, w tym tylko 5 (3%) dotyczyło pojedynczych osobników. Średnia wielkość stada wynosiła 28,9 osob-

nika ($SD=26,4$; $Me=24$) i nie różniła się istotnie pomiędzy trzema latami badań (test Kruskala-Wallis; $H_{2,193}=2,295$; $P=0,318$), była jednak istotnie mniejsza niż wiosną (test Kruskala-Wallis; $H_{1,232}=10,061$; $P=0,0015$). Jesienią rozkłady udziału stad i osobników były do siebie bardziej zbliżone niż wiosną, a najczęściej obserwowano grupy liczące 21–40 osobników. Udział stad większych niż 40 os. nieznacznie przekroczył w tym okresie 20%, a migrowało w nich prawie 50% wszystkich żurawi (rys. 4b). Największe jesienne stado liczyło 222 ptaki.



Rys. 4. Udział stad i osobników w różnych klasach wielkości stada obserwowanych wiosną (a) i jesienią (b)

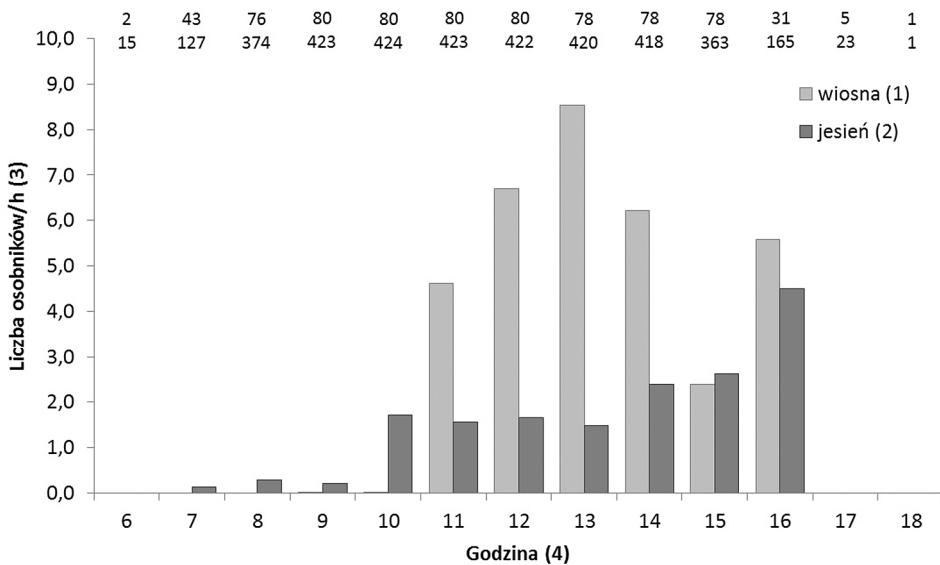
Fig. 4. The share of flocks (1) and individuals (2) in various flock size classes, observed in spring (a) and autumn (b). (3) – share, (4) – flock size

Dynamika dzienna

Wiosną żurawi niemal nie obserwowano aż do godziny 11 (rys. 5). Później, z każdą godziną przelot nasilał się i był najbardziej intensywny w godzinie 13 (13:00–13:59). Następnie natężenie zmniejszało się, by znowu wzrosnąć w godzinie 16, formując drugi w ciągu dnia szczyt. Po 17:00 nie notowano już żurawi, choć może to wynikać z niewielkiej liczby godzin obserwacji (jedynie 6 h; rys. 5). Dobowa dynamika migracji jesiennej różniła się od wiosennej – przelot był w poszczególnych godzinach bardziej równomierny i mniej intensywny niż wiosną, występował też tylko jeden szczyt (rys. 5). Do 10:00 intensywność przelotu była minimalna. Bardziej nasilony przelot miał miejsce w godz. 10:00–13:59, następnie jego intensywność jeszcze wzrastała, a w godzinie 16 notowano szczyt (rys. 5).

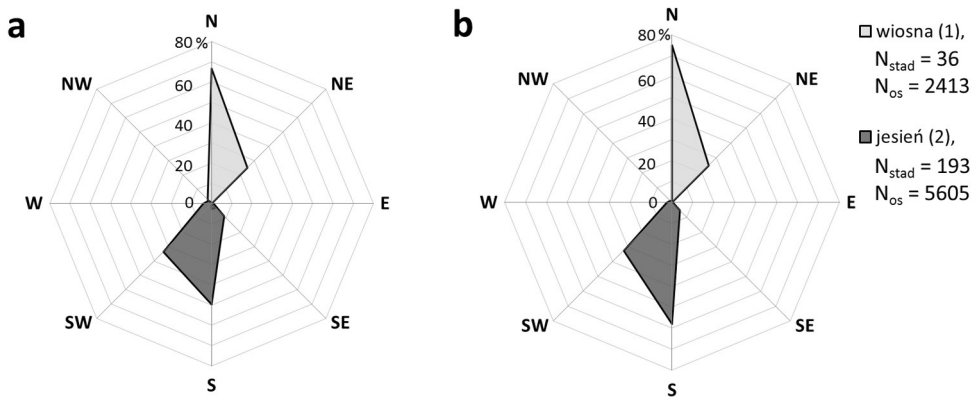
Typ i kierunek przelotu

Zarówno w okresie wiosennym, jak i jesiennym żurawie najczęściej przekraczały polskie Karpaty stosując lot aktywny, z ciągłymi uderzeniami skrzydeł (odpowiednio 69,2 i 87,6% stad zanotowanych w tych dwóch okresach). Pozostałe ptaki korzystały z lotu biernego – obserwowano je w locie ślizgowym, podczas krążenia lub szybowujące. Preferowane kierunki przelotu praktycznie nie różniły się, bez względu na to czy analizowano grupy (stada; rys. 6a) czy poszczególne osobniki (rys. 6b). Wiosną 75,0% żurawi podążało na północ, a prawie wszystkie pozostałe (24,8%) wybierały kierunek północno-wschodni (rys. 6). Kierunki obierane jesienią były niemal przeciwstawne niż wiosną, przy zbliżo-

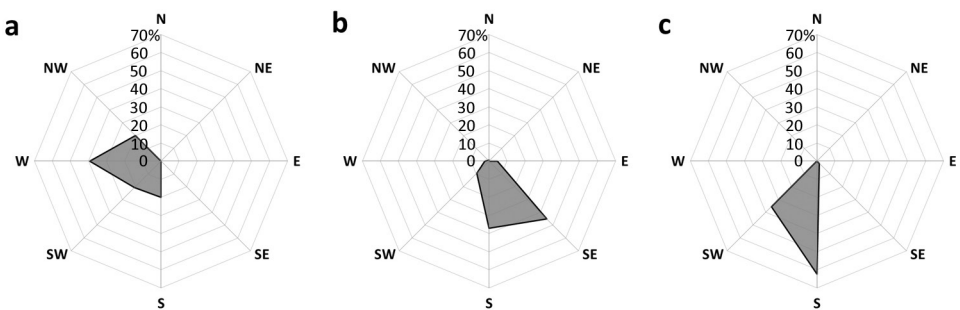


Rys. 5. Dzienna dynamika przelotu żurawi wyrażona jako średnia liczba osobników obserwowanych podczas kolejnych godzin dnia. Przykładowo, godzina 6 oznacza wszystkie okresy liczenia rozpoczynane w godzinach 6:00–6:59 (CEST=UTC+2). Nad wykresem podano liczbę liczeń wykonanych wiosną (górny rząd) i jesienią (dolny rząd)

Fig. 5. The daily dynamics of migration in spring (1) and autumn (2) – the mean number of individuals observed during the consecutive hours of the day. For example, hour 6 indicates all count periods starting between 6:00 and 6:59 (CEST=UTC+2). No. of counts conducted in spring (top row) and autumn (bottom row) are given above the chart. (3) – no. of individuals per 60 minutes, (4) – hour



Rys. 6. Udział procentowy stad (a) i osobników (b) przelatujących w danym kierunku wiosną i jesienią
Fig. 6. Frequency (in %) of flocks (a) and individuals (b) passing in each direction in spring (1) and autumn (2). N_{stad} – no. of flocks, N_{os} – no. of individuals

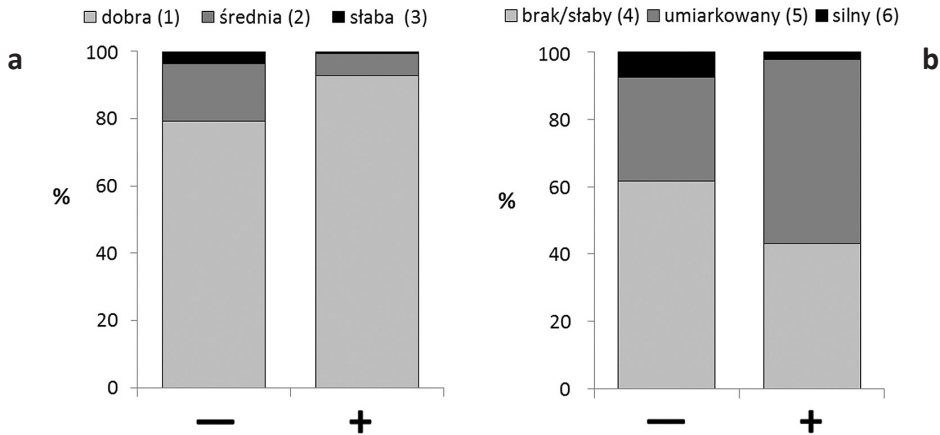


Rys. 7. Kierunki przelotu żurawi stwierdzonych jesienią w punktach zachodnich (a – punkty nr 1–11), centralnych (b – nr 12–21) i wschodnich (c – nr 22–28)
Fig. 7. Flight directions of Common Cranes observed in autumn at the points located in western (a – points no. 1–11), central (b – no. 12–21) and eastern (c – no. 22–28) part of the region

nych proporcjach liczebności – 58,0% osobników migrowało na południe, 32,6% na południowy zachód, a niewielka frakcja (9,4%) wybierała któryś z pozostałych kierunków (rys. 6). Żurawie migrowały więc przez polską część Karpat zasadniczo wzdłuż osi N–S, a w mniejszym stopniu wzdłuż osi NE–SW. Relacje pomiędzy obserwowanymi kierunkami w skali lokalnej odbiegały od ogólnego wzorca, co ilustruje porównanie jesiennego kierunku migracji dla punktów zachodnich (nr 1–11), centralnych (nr 12–21) i wschodnich (nr 22–28). Pierwsze charakteryzowały się największą różnorodnością i specyfiką – ptaki wybierały kierunki od NW do S, choć większość podążała na zachód (rys. 7a). Odmienne kierunki obserwowano w punktach centralnych – dominował tu kierunek SE i S (rys. 7b). W tych dwóch regionach migrowało jednak niewiele ptaków (odpowiednio 300 i 472 osobniki), dlatego o przewadze w całym regionie migracji na S i SW decydowały punkty wschodnie, w których zanotowano większość żurawi ($N=4833$ os.; rys. 7c).

Wpływ warunków pogodowych

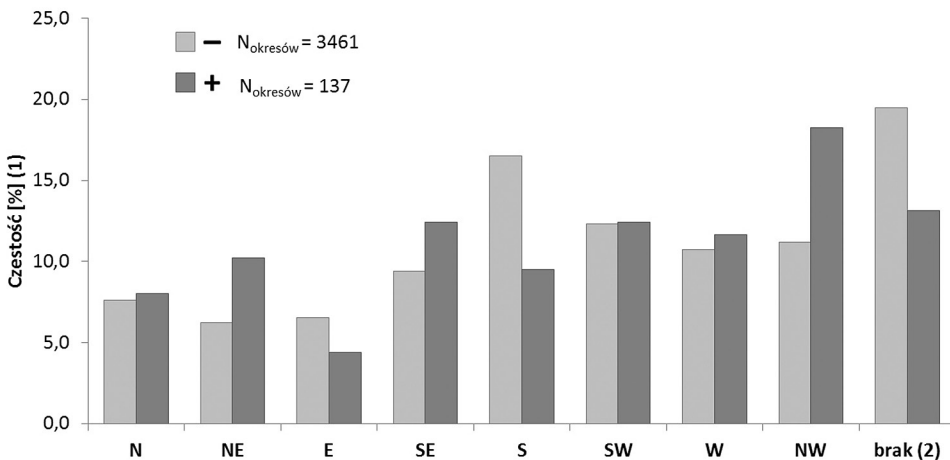
Jesienią żurawie stwierdzano zwykle w warunkach niskiego pokrycia nieba chmurami (50,0% stad) i braku opadów atmosferycznych (97,4% stad), jednak nie wykazano by



Rys. 8. Widoczność (a) i siła wiatru (b) w poszczególnych godzinach obserwacji, w których jesienią obserwowano żurawie (+) lub ich nie stwierdzono (-)

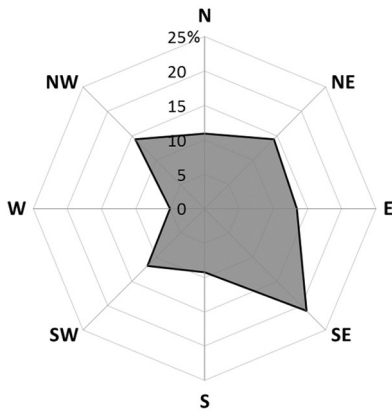
Fig. 8. Visibility conditions (a) and wind forces (b) among hours in which Common Cranes were (+) or were not (-) observed in autumn. Visibility: good (1), average (2) or poor (3). Wind force: none/weak (4), moderate (5) or strong (6)

istotnie preferowały one okresy, kiedy panowały takie warunki zachmurzenia ($\chi^2=1,290$; $df=2$; $P=0,524$) czy opadów ($\chi^2=1,111$; $df=2$; $P=0,574$). Natomiast częściej niż by to wynikało z losowego doboru godzin przelotu (braku preferencji) żurawie stwierdzano przy dobrej widoczności ($\chi^2=13,388$; $df=2$; $P<0,002$; rys. 8a) oraz przy wietrze o umiarkowanym nasileniu ($\chi^2=35,906$; $df=2$; $P<0,00001$; rys. 8b). Migrujące ptaki wykazywały również preferencję względem kierunku wiatru ($\chi^2=18,179$; $df=8$; $P<0,02$). Częściej obserwowano je w godzinach z wiatrem północno-wschodnim, północno-zachodnim i południowo-wschodnim; ptaki unikały natomiast okresów z wiatrem południowym,



Rys. 9. Kierunki wiatru w poszczególnych 60-minutowych okresach liczenia, w których jesienią obserwowano żurawie (+) lub ich nie stwierdzono (-)

Fig. 9. Wind directions in 60-minute periods in which Common Cranes were (+) or were not (-) observed in autumn. (1) – frequency, (2) – no wind. $N_{okresów}$ – no. of 60-minute periods



Rys. 10. Kierunki wiatrów wiejących jesienią w okresach liczenia, w których notowano żurawie
Fig. 10. Wind directions in count periods in which Common Cranes were observed in autumn

wschodnim oraz tych bezwietrznych (rys. 9). Rozkład kierunków wiatru w godzinach, w których obserwowano żurawie (z wyłączeniem okresów bezwietrznych, $N=119$; rys. 10) był stosunkowo równomierny (z przewagą wiatru wiejącego na SE) i nie pokrywał się ($\chi^2=138,732$; $df=7$; $P<0,00001$) z rozkładem kierunków przelotu wybieranych przez migrujące stada (rys. 6a).

Dyskusja

Zmiany fenologii przelotu żurawia, wędrówka wiosenna i jesienna

W ostatnich dziesięcioleciach w Europie doszło do skrócenia tras przelotu i zwiększenia liczby migrujących żurawi, powstania nowych miejsc przystankowych, zmiany fenologii czy modyfikacji składu populacyjnego na głównych szlakach przelotu (Prange 2010, Harris 2012, Deinet et al. 2013, Leito et al. 2015). Ptaki coraz wcześniej wracają na lęgowiska i szybciej inicjują gniazdowanie oraz dłużej przebywają w miejscach przystankowych, wydłużając tym samym okres jesiennej wędrówki (Prange 2010, Harris 2012). Zmiany fenologii migracji zaobserwowano również w niniejszych badaniach. Według dotychczasowej wiedzy wiosenny przelot żurawia szlakiem środkowoeuropejskim obejmował w Polsce okres od III² (indeks górny oznacza numer kolejnej dekady) do początku V, ze szczytem w IV¹ i IV² (Sierakowski et al. 1969, Kunysz & Hordowski 1992) lub od III¹–V¹, ze szczytem w III³ i IV¹ (Sikora 2011). Terminy jesiennego przelotu Kunysz i Hordowski (1992) określają na okres od końca IX do połowy XI, ze szczytem w połowie X, natomiast Sikora (2011) podaje, że rozpoczyna się on już w VII² i trwa do XI¹, ze szczytem w X¹. Niniejsze badania nie objęły całości okresu podawanego przez wyżej wymienionych autorów, pozwoliły jednak na uchwycenie generalnego wzorca dynamiki przelotu. Wiosną, pomimo nieznaney daty rozpoczęcia przelotu, zwraca uwagę wcześniejszy termin szczytu i zakończenia wędrówki w porównaniu do danych Sikory (2011), a szczególnie Sierakowskiego et al. (1969) oraz Kunysza i Hordowskiego (1992). Sugeruje to przyśpieszenie terminów wiosennego przelotu szlakiem środkowoeuropejskim, co postulowali Repel et al. (2009) oraz Végvári i Kovács (2012). Podobna, choć mniej wyraźna tendencja dotyczy szczytu jesiennego, który także wystąpił wcześniej niż podawano (Kunysz & Hordowski 1992, Sikora 2011). Również początek migracji jesiennych uległ przyśpieszeniu, przy względnie niezmiennych terminach zakończenia. Wprawdzie Sikora (2011) podaje lipcową datę początku wędrówki w Karpatach i na Podkarpaciu, jednak tak wcześnie obserwowane ptaki mogą należeć do frakcji niełęgowej (podobnie jak żurawie stwierdzone latem na zlotowiskach szlaku zachodniego; Prange 2012, A. Sikora – dane niepubl.). Na Ukrainie (głównie ptaki szlaku wschodnioeuropejskiego i częściowo środkowoeuropejskiego) również zanotowano rozciągnięcie okresu migracji – obecnie rozpoczyna się on wcześniej i kończy później niż przed 40. laty (Grishchenko 2007). Na Słowacji zaobserwowano opóźnienie końca przelotu, szczególnie w łagodne zimy (Repel et al.

2009). Natomiast na Węgrzech, gdzie gromadzą się ptaki, które przekroczyły Karpaty, zanotowano przyspieszenie pierwszych przylotów, ale jesienna migracja uległa opóźnieniu (Végyvári & Kovács 2012, Végyvári 2015), co nie jest zgodne z trendem stwierdzonym w niniejszych badaniach na poprzedzającym odcinku tego samego szlaku. Wiązać to można z brakiem noclegowisk i zasobnych żerowisk w Karpatach i prawie całej SE Polsce (Sikora 2011, Sikora et al. 2015), co wyklucza gromadzenie się żurawi i może sprzyjać szybkiemu i wczesnemu przelotowi. Odpowiednie miejsca są dostępne dopiero po południowej stronie gór – na węgierskich nizinach, gdzie ptaki intensywnie żerują i odbywają długi postój (Végyvári & Tar 2002), a niektóre nawet zimują (Végyvári & Kovács 2012). Warunki te mogą faworyzować przedłużanie pobytu i tym samym opóźnianie migracji, podobnie jak ma to miejsce w Europie Zachodniej (Leito et al. 2015). Tezę tę wspiera zaliczanie do przyczyn wydłużenia okresu migracji w Europie m. in. wzrostu dostępności antropogenicznego pokarmu (upraw kukurydzy *Zea mays*) i biotopów mokradłowych (także sztucznych), w których ptaki mogą bezpiecznie nocować (Prange 2012, Deinet et al. 2013). Potwierdzałoby to plastyczność strategii wędrowskiej żurawia – zdolność do szybkiego reagowania na zmiany warunków na trasie przelotu i zimowiskach (Alonso et al. 1994, Prange 2010, Mingozzi et al. 2013, Leito et al. 2015).

Wyniki uzyskane w polskiej części Karpat potwierdziły, że wiosenna wędrownica jest u żurawia bardziej skoncentrowana czasowo i przestrzennie oraz bardziej intensywna niż jesienna, na co zwracali uwagę już Randik (1987) i Sikora (2011). Jednocześnie ujawniły one, że przyczyną większej intensywności przelotu wiosennego jest większa stadność żurawi w tym okresie. Ptaki obserwowano bowiem ze zbliżoną częstotliwością w obu okresach fenologicznych, jednak wiosenne stada były przeciętnie ponad dwukrotnie większe niż jesienne, co przełożyło się na większą liczbę osobników migrujących wiosną w jednostce czasu.

Przebieg szlaków migracyjnych

Uzyskane wyniki potwierdzają istotne znaczenie polskich Karpat na mapie migracji europejskich żurawi. Przebiega tędy drugi co do ważności szlak przelotu tego gatunku, zarówno w skali Polski (Sierakowski et al. 1969, Sikora 2011), jak i kontynentu (Deinet et al. 2013, Leito et al. 2015). Nie wiadomo wprawdzie jaki odsetek z szacowanych 130 tys. żurawi szlaku środkowoeuropejskiego migruje nad polską, a jaki nad ukraińską częścią Karpat, niewątpliwie jednak w obu regionach liczba migrujących ptaków sięga kilkudziesięciu tysięcy.

Przelot w badanym regionie jest geograficznie zróżnicowany – szczególnie nasilony pomiędzy pasmami Beskidu Niskiego i Bieszczadów oraz w Górach Sanocko-Turczańskich, a w mniejszym stopniu w Beskidzie Niskim, Bieszczadach i na krawędzi Pogórza Przemyskiego, co uszczegóławia dotychczasową wiedzę (Sierakowski et al. 1969, Kunysz & Hordowski 2000, Sikora 2011). Interesujące jest stwierdzenie słabego jesiennego przelotu na zachodzie – w Beskidzie Makowskim, Kotlinie Orawskiej, rejonie Bramy Koniańskiej oraz na Pogórzu Śląskim. Region ten leży bowiem na obszarze klinowatej dysjunkcji między szlakiem środkowo- a zachodnioeuropejskim (Leito et al. 2011), z której nie wykazywano dotychczas migrujących żurawi (Sierakowski et al. 1969, Sikora 2011, Sikora et al. 2015). Nie jest zatem jasne, którym szlakiem podążały zaobserwowane ptaki. Na ich przynależność do szlaku atlantyckiego wskazywałoby preferowanie zachodniego kierunku wędrowniki (Sierakowski et al. 1969, Prange 2005, 2010, Deinet et al. 2013), w przeciwnieństwie do ptaków z centralnej i wschodniej części polskich Karpat (niniejsza praca) czy z zachodniej Ukrainy (Grishchenko 2007), migrujących w większości na południe, zgodnie z przebiegiem szlaku środkowoeuropejskiego. Bardziej prawdopodobne

wydaje się jednak, że ptaki te należą do szlaku środkowoeuropejskiego i przekraczają badany region w części zachodniej, by przez pogranicze słowacko-czeskie oraz Austrię (por. Leito et al. 2011, 2015) dotrzeć bezpośrednio do północnych Włoch (z pominięciem węgierskich miejsc koncentracji). Znalazłyby się one wtedy na niedawno opisanej trasie będącej najbardziej zachodnią odnogą szlaku środkowoeuropejskiego, wiodącą przez północną część tego kraju do Afryki lub południowej Francji (Mingozzi et al. 2013, Leito et al. 2015). Obecnie brak niestety danych pozwalających na zweryfikowanie hipotez wyjaśniających przelot wykryty w punktach zachodnich.

Wpływ warunków pogodowych

Do podstawowych czynników modyfikujących dynamikę migracji należą warunki pogodowe (Richardson 1978), m. in. siła i kierunek wiatru (Richardson 1990, Liechti 2006), zachmurzenie i widoczność (Alerstam & Ulfstrand 1974) oraz opady (Erni et al. 2002, Schaub et al. 2004). Wpływ ten dotyczy także żurawia (Alerstam 1975, Pennycuick et al. 1979, Randik 1987, Swanberg 1987, Wessels 1987, Alonso et al. 1990, Filippi-Codaccioni et al. 2011). Jesienią w polskiej części Karpat żurawie najchętniej migrowały przy dobrej widoczności, a unikały okresów zmniejszonej przejrzystości powietrza. Dane te sugerują, że podczas przelotu nad górami istotną rolę odgrywają wizualne informacje o topografii terenu. Podobne wyniki uzyskano na Słowacji (Randik 1987) i w Holandii (Wessel 1987), gdzie zaobserwowano hamujący wpływ mgły i słabej widoczności na przelot. Rola wiatru nie jest w Karpatach tak oczywista jak widoczności – stada żurawi unikały wprawdzie silnego wiatru, ale także wiatru słabego oraz pogody bezwietrznej. Częściej obserwowano je przy wietrze umiarkowanym, co sugeruje że mogą korzystać z jego pomocy. Żurawie preferują przelot „z wiatrem” (Alerstam 1975, Wessels 1987, Alonso et al. 1990), który wspomaga ich wędrówkę, szczególnie przy locie ślizgowym. Jest to zgodne ze stwierdzoną jesienią w Karpatach tendencją do wzmożonej migracji przy wiatrach z kierunków północnych. Zależność ta nie jest jednak w Karpatach zbyt silna, o czym świadczy porównanie kierunku przelotu stad i kierunku wiatru wiejącego jesienią w okresach, w których notowano żurawie. Zbliżony udział poszczególnych kierunków wiatru świadczy bowiem o ograniczonej wybiórczości żurawi. Pomimo wyraźnie ukierunkowanego przelotu, migrujące przede wszystkim na S i SW ptaki dość rzadko były wspomagane przez wiatr wiejący „w ogon”. Nie ograniczały więc przelotu do okresów najkorzystniejszych, ale migrowały często przy niesprzyjającym (zwykle bocznym) wietrze, co stwierdzono np. u bocianów czarnych *Ciconia nigra* w trakcie ich wędrówki na afrykańskie zimowiska (Chevallier et al. 2010). Wiadomo, że w warunkach bocznego wiatru niektóre gatunki są w stanie kompensować dryf wietrzny poprzez dostosowanie pozycji ciała i kierunku lotu w taki sposób, by ostatecznie przemieszczać się w pożądanym kierunku (Richardson 1990, Alerstam & Hedenström 1998). Co więcej, w odpowiednich warunkach boczny wiatr może wspomagać przelot na równi z wiatrem „w ogon” (Liechti 2006). Zdolność do kompensacji posiadają również żurawie, co wykazano u ptaków przekraczających wiośną Bałtyk pomiędzy Niemcami a Szwecją (Alerstam 1975, Swanberg 1987). Korzystając w Karpatach z lotu aktywnego są one prawdopodobnie mniej uzależnione od kierunku wiatru i łatwiej im podjąć przelot przy niekorzystnym wietrze, co stwierdzono również w Szwecji (Swanberg 1987). Zmniejszona wybiórczość wobec kierunku wiatru może być indukowana również przez ograniczone możliwości zatrzymania się i przeczekania (Liechti 2006), co postulowano w przypadku rybołówów *Pandion haliaetus* wędrujących z północnej Europy do Afryki (Thorup et al. 2006). Niemniej jednak, w porównaniu do migracji zgodnej z kierunkiem wiatru, ta przy wietrze niesprzyjającym skutkuje zwięks-

szeniem energetycznych kosztów przelotu (Weimerskirch et al. 2000). Podsumowując, uzyskane wyniki wskazują na wpływ wiatru na wzorzec migracji żurawi w polskiej części Karpat, jest on jednak złożony i wymaga bardziej szczegółowego zbadania.

Efekt bariery

Żurawie migrują na wysokościach dochodzących do 2000 m n.p.m., choć zwykle przelot odbywa się znacznie niżej (Alerstam 1975, Pennycuick et al. 1979, Sikora 2011). Biorąc pod uwagę wysokość niektórych pasm oraz rozległość Karpat można więc oczekiwać, że tworzą one dla tego gatunku barierę migracyjną, jak sugerowano w przypadku pasm górskich lub obszarów morskich na Ukrainie (Grishchenko 2007), Słowacji (Randik 1987) i w Szwecji (Alerstam 1975). Wyniki z polskich Karpat nie wskazują jednak, by przelot był intensywniejszy na mniejszych wysokościach bezwzględnych, choć zależność taka może być zamaskowana przez słabe nasilenie migracji w zachodniej i środkowej części regionu i niewielką liczbę zbadanych punktów. Należy zauważyć, że jesienią nie notowano żurawi na przedpolu Tatr, prawdopodobnie więc nie przekraczają one zwykle łańcucha Karpat nad najwyższym jego pasmem. Co więcej, nasilona wędrówka dotyczyła wschodniej części regionu – niższej, a przede wszystkim węższej niż część zachodnia (Kondracki 2013). W optymalnych warunkach, by zaoszczędzić energię, żurawie wykorzystują do nabrania wysokości prądy konwekcyjne, pomiędzy którymi przemieszczają się biernym lotem ślizgowym, formując V-kształtne klucze (Alerstam 1975, Pennycuick et al. 1979). W razie braku prądów wstępujących ptaki przechodzą do lotu aktywnego, co ma miejsce nad obszarami wodnymi (Alerstam 1975), przy złej pogodzie lub gdy w ślizgowej fazie lotu osiągną pułap mniejszy niż 150 m nad gruntem (Pennycuick et al. 1979). Typowa dla żurawi jest też forma łączona – lot ślizgowy przeplatany pojedynczymi wymachami skrzydeł lub ich seriami (Pennycuick et al. 1979). Biorąc pod uwagę, że nawet w najwyższym miejscu (na wysokości Beskidu Niskiego) Karpaty mają szerokość około 100 km, zatem więcej niż maksymalna odległość na jaką stwierdzano loty ślizgowe żurawi (do 33 km; Alerstam 1975), nie jest zaskakujące, że w Karpatach niewielki udział miały stada lecące lotem biernym, szczególnie jesienią. Sugeruje to, że góry te są obszarem zmuszającym żurawie, być może z uwagi na słabą dostępność prądów wznoszących, do używania kosztownego energetycznie lotu aktywnego. Można przypuszczać, że wiosną warunki są bardziej sprzyjające i pozwalają w większym stopniu korzystać z lotu ślizgowego (notowanego częściej o tej porze roku), co spowodowało wcześniejszy niż jesienią dobowy szczyt przelotu. Oprócz efektu fizycznego, wymuszającego wyższy pułap przelotu w górach (Bruderer & Jenni 1990), istotną rolę we wzmacnianiu efektu bariery odgrywają nieodpowiednie dla żurawi warunki siedliskowe, które sprawiają, że ptaki te zatrzymują się tutaj jedynie wyjątkowo (Sikora 2011, Sikora et al. 2015, por. Leito et al. 2015). Karpaty, mimo że nie należą do najwyższych gór Europy, wymuszają na migrujących tędy żurawach przyjęcie specyficznej strategii wędrówkowej i, jak sugerował Grishchenko (2007), przyczyniają się do skoncentrowania migracji w tym regionie Europy.

Praca powstała w ramach projektu „Inwentaryzacja kluczowych gatunków ptaków polskich Karpat oraz stworzenie systemu ich monitorowania i ochrony”, realizowanego w latach 2011–2015 przez Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, przy finansowym wsparciu Szwajcarii w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Serdecznie dziękujemy pozostałym Obserwatorom wykonującym prace terenowe – byli to: M. Baran, T. Baziak, A. Bisztyga, A. Cholewa, A. Chrzęścik, G. Cierlik, B. Czerwiński, M. Dyduch, M. Dziedzic, M. Filipek, S. Gacek, M. Grzegorzek, J. Grzybek, J. Hasny, J. Hordowski, J. Jagielko, Ł. Kajtoch, J. Król, R. Kruszyk, B. Kwarciany, H. Linert, M. Matysek, G. Mołodyński, W. Mrowiec, D. Nowak, S. Springer, M. Stój,

S. Watras, W. Wodecki, J. Wróbel, R. Zbroński, A. Zięcik i C. Zontek. Podziękowania za konsultacje metodyczne kierujemy do P. Chylareckiego, A. Kośmickiego, G. Neubauera, D. Nowaka oraz zespołu obserwatorów biorących udział w projekcie. A. Sikorze dziękujemy za cenne uwagi do manuskryptu.

Literatura

- Alerstam T. 1975. Crane *Grus grus* migration over sea and land. *Ibis* 117: 489–495.
- Alerstam T., Hedenström A. 1998. The development of bird migration theory. *J. Avian Biol.* 29: 343–369.
- Alerstam T., Ulfstrand S. 1974. A radar study of the autumn migration of Wood Pigeons *Columba palumbus* in southern Scandinavia. *Ibis* 116: 522–542.
- Alonso J.C., Alonso J.A., Cantos F.J., Bautista L.M. 1990. Spring Crane *Grus grus* migration through Gallocanta, Spain. I. Daily variations in migration volume. *Ardea* 78: 365–378.
- Alonso J.C., Alonso J.A., Bautista L.M. 1994. Carrying capacity of staging areas and facultative migration extension in common cranes. *J. Appl. Ecol.* 31: 212–222.
- Alonso J.A., Alonso J.C., Nowald G. 2008. Migration and wintering patterns of a central European population of common crane *Grus grus*. *Bird Study* 55: 1–7.
- Bruderer B., Jenni L. 1990. Migration Across the Alps. In: Gwinner E. (ed.). *Bird Migration*, ss. 60–77. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- 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 Int. and EBCC. London, UK.
- Erni B., Liechti F., Underhill L.G., Bruderer B. 2002. Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe – a log-linear regression analysis. *Ardea* 90: 155–166.
- Filippi-Codaccioni O., Moussus J.-P., Urcun J.-P., Jiguet F. 2011. Advanced autumn migration of the Common Crane *Grus grus* over Western Pyrenean passes. *Acta Ornithol.* 46: 36–44.
- Grishchenko V.N. 2007. Phenology of the autumn migration of the Common Crane in Ukraine. *Berkut* 16: 250–263.
- Grzybek J., Kuziemko M. 2001. Duża koncentracja żurawi *Grus grus* w woj. podkarpackim. *Ptaki Podkarpacia* 9: 73.
- Harris J. 2012. *Cranes, Agriculture and Climate Change*. ICF, Baraboo, Wisconsin, USA.
- Kondracki J. 2013. *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kunysz P., Hordowski J. 1992. Migration of water-and-marsh birds in the Valley of the Middle San (South-eastern Poland). *Acta Zool. Cracov.* 35: 285–313.
- Kunysz P., Hordowski J. 2000. *Ptaki Polskich Karpat Wschodnich i Podkarpacia*. Tom II Gaviiformes – Charadriiformes. Oficyna Wydawnicza Mercator, Przemyśl.
- 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 Ecol.* 30: 887–904.
- Leito A., Ojaste I., Sellis U. 2011. The migration routes of Eurasian Cranes breeding in Estonia. *Hirundo* 24: 41–53.
- Liechti F. 2006. Birds: blown' by the wind? *J. Ornithol.* 147: 202–211.
- Meine C.D., Archibald G.W. (eds.). 1996. *The cranes: Status survey and conservation action plan*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Mingozzi T., Storino P., Venuto G., Alessandria G., Arcamone E., Urso S., Ruggieri L., Massetti L., Massolo A. 2013. Autumn migration of Common Cranes *Grus grus* through the Italian Peninsula: new vs. historical flyways and their meteorological correlates. *Acta Ornithol.* 48: 165–177.
- Neubauer G., Chylarecki P., Sikora A. 2011. Podstawy monitoringu przelotnych populacji ptaków wodnych. W: Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (red.). *Monitoring ptaków wodno-błotnych w okresie wędrówek*. Poradnik metodyczny, ss. 11–51. GDOŚ, Warszawa.
- Nowald G., Donner N., Modrow M. 2012. Influence of climate change on the wintering site selection of Eurasian Cranes. In: Harris J. (ed.). *Cranes, Agriculture and Climate Change*, ss. 55–59. ICF, Baraboo, Wisconsin, USA.

- Pennyquick C.J., Alerstam T., Larsson B. 1979. Soaring migration of the Common Crane *Grus grus* observed by radar and from an aircraft. *Ornis Scand.* 10: 241–251.
- Prange H. 2005. The status of the Common Crane (*Grus grus*) in Europe – breeding, resting, migration, wintering, and protection. *Proc. N. American Crane Workshop* 9: 69–77.
- Prange H. 2010. Migration and resting of the Common Crane *Grus grus* and changes in four decades. *Vogelwelt* 131: 155–167.
- Prange H. 2012. Reasons for changes in Crane migration patterns along the West-European Flyway. In: Harris J. (ed.). *Cranes, Agriculture and Climate Change*, ss. 35–48. ICF, Baraboo, Wisconsin, USA.
- Randik A.K. 1987. Crane migration in Czechoslovakia. *Aquila* 93–94: 171–189.
- Repel M., Chrašč P., Pačenovský S., Uhrín J. 2009. Migrácia a prvé doložené hniezdenie žeriava popolavého (*Grus grus*) na Slovensku. *Tichodroma* 21: 73–77.
- Richardson W.J. 1978. Timing and Amount of Bird Migration in Relation to Weather: A Review. *Oikos* 30: 224–272.
- Richardson W.J. 1990. Wind and orientation of migrating birds: a review. *Experientia* 46: 416–425.
- Salvi A. 2012. Eurasian Crane (*Grus grus*) and climate change in France. In: Harris J. (ed.). *Cranes, Agriculture and Climate Change*, ss. 71–76. ICF, Baraboo, Wisconsin, USA.
- Schaub M., Liechti F., Jenni L. 2004. Departure of migrating European robins, *Erithacus rubecula*, from a stopover site in relation to wind and rain. *Anim. Behav.* 67: 229–237.
- Sierakowski K., Pinowski J., Wolański H.S. 1969. Przelot wiosenny żurawi *Grus grus* (L.) w Polsce. *Przeł. Zool.* 13: 247–251.
- Sikora A. 2009. Metodyka liczenia żurawi *Grus grus* na zlotowiskach – propozycja monitoringu w Polsce. *Not. Orn.* 50: 29–41.
- Sikora A. 2011. Żuraw. W: Sikora A., Chylarecki P., Meissner W., Neubauer G. (red.). *Monitoring ptaków wodno-błotnych w okresie wędrówek. Poradnik metodyczny*, ss. 113–121. GDOŚ, Warszawa.
- 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 Pol.* 56: 1–25.
- Sikora D. 2012. Intensywny przelot żurawia *Grus grus* na Podkarpaciu jesienią 2010. *Ptaki Podkarpacia* 12: 164–165.
- Stumberger B., Schneider-Jacoby M. 2010. Importance of the Adriatic Flyway for the Common Crane (*Grus grus*). *Proc. of the 7th European Crane Conference*: 64–68.
- Swanberg P.O. 1987. Studies on the influence of weather on migrating Cranes (*Grus grus*) in Sweden. *Aquila* 93–94: 203–212.
- Thorup K., Alerstam T., Hake M., Kjellén N. 2006. Traveling or stopping of migrating birds in relation to wind: an illustration for the osprey. *Behav. Ecol.* 17: 497–502.
- Végvári Z. 2015. Autumn crane migration and climate change in the Carpathian Basin. *Ornis Hungarica* 23: 31–38.
- Végvári Z., Kovács G. 2012. The effects of climate change on the migratory patterns of the Eurasian Crane in the Baltic-Hungarian flyway. In: Harris J. (ed.). *Cranes, Agriculture and Climate Change*, ss. 83–87. ICF, Baraboo, Wisconsin, USA.
- Végvári Z., Tar J. 2002. Autumn roost site selection by the Common Crane *Grus grus* in the Hortobágy National Park, Hungary, between 1995–2000. *Ornis Fenn.* 79: 101–110.
- Weimerskirch H., Guionnet T., Martin J., Shaffer S.A., Costa D.P. 2000. Fast and fuel efficient? Optimal use of wind by flying albatrosses. *Proc. R. Soc. Lond. B* 267: 1869–1874.
- Wessels H. 1987. Crane (*Grus grus*) migration over Netherlands. *Aquila* 93–94: 91–105.
- Zar J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd ed. Prentice Hall, New Jersey.

Rafał Bobrek, Tomasz Wilk, Aleksandra Pępkowska-Król
 Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków
 Odrowąża 24, 05-270 Marki
 rafal.bobrek@gmail.com