

Raport z monitoringu sukcesu lęgowego bociana białego z wykorzystaniem drona przeprowadzony w latach 2017–2019

LIFE15 NAT/PL/000728



Wstęp

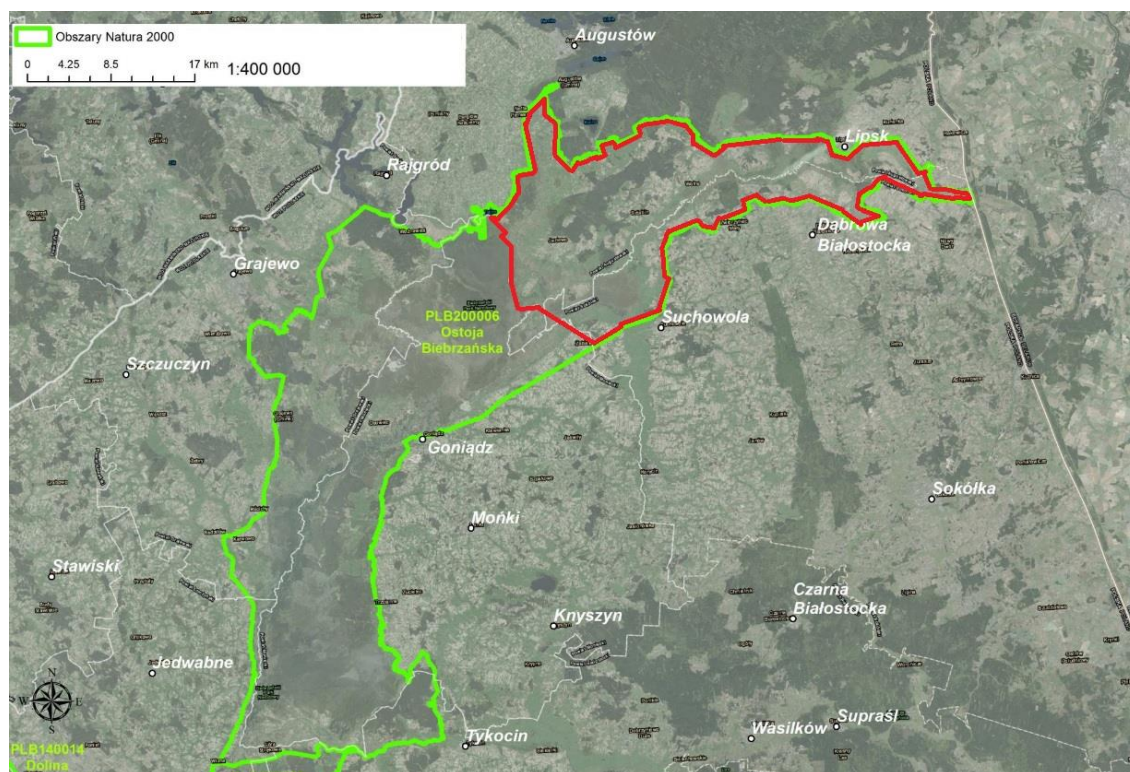
Bocian biały gniazduje w terenie otwartym, często blisko człowieka, a jego gniazda osiągają duże rozmiary przez co są dobrze wykrywalne i widoczne. Pozwala to na dość proste śledzenie populacji lęgowej, a także podstawowych parametrów rozrodu, takich jak produktywność (liczba młodych wyprowadzona z gniazd). Dotychczas standardową metodą wykorzystywaną do tego celu w warunkach wielkopowierzchniowych była ocena prowadzona za pomocą lornetki lub oka nieuzbrojonego przez obserwatora z powierzchni ziemi. Wartość te można było korygować w oparciu o informacje uzyskane od okolicznych mieszkańców. Zdarza się, że w czasie obserwowania gniazda nie zawsze istnieje dobry widok na gniazdo, co utrudnia ustalanie faktycznej liczby młodych lub mogą one leżeć w gnieździe przez co mogą zostać niezauważone albo przeoczone, gdy siedzą przytulone do siebie. Mogło to prowadzić do nieznanego niedoszacowania produktywności populacji bociana białego na monitorowanym obszarze. Ponieważ jest to ważny parametr, który pozwala na ocenę stabilności danej populacji, istnieje potrzeba precyzyjnego jego określenia. Taką możliwość dają nowoczesne technologie wykorzystywane w ochronie przyrody, do których należą drony. Celem przeprowadzonego monitoringu było ustalenie czy urządzenia te rzeczywiście poprawiają jakość pozyskiwanych danych na temat liczby młodych bocianów w gniazdach. Dodatkowo, ponieważ drony są nowym elementem w środowisku, zaplanowaliśmy ocenę reakcji behawioralnej bocianów w celu oceny ich wpływu dronów na bociany. Jest to bardzo ważne zagadnienie, które pozwoli rozwiązać wątpliwości czy urządzenia te nie niosą negatywnego wpływu na badane ptaki.

Teren i technika badań

Monitoringiem w ramach tego działania objęto około 200 gniazd bociana białego znajdujących się w Ostoje Biebrzańskiej (fragment Basenu Środkowego i Basenu Górnego, ryc. 1). Obserwacje sukcesu lęgowego bociana białego prowadzono za pomocą drona DJI Phantom 4 (ryc. 1) i ziemi z wykorzystaniem lornetki. Działanie to prowadzono jednocześnie z klasycznym monitoringiem wykonywanym w okresie od 1 lipca do 20 lipca w okresie 2017–2018, realizowanym na całym obszarze Natura 2000. W czasie oceny liczby młodych w gniazdach w pierwszej kolejności obserwator, będący także operatorem drona, oceniał tę



wartość z ziemi, a następnie wykonywał lot do gniazda i weryfikował ten wynik za pomocą drona.



Ryc. 1. Powierzchnia, na której prowadzono porównanie liczby młodych w gniazdach bociana białego (granice zaznaczone na czerwono)



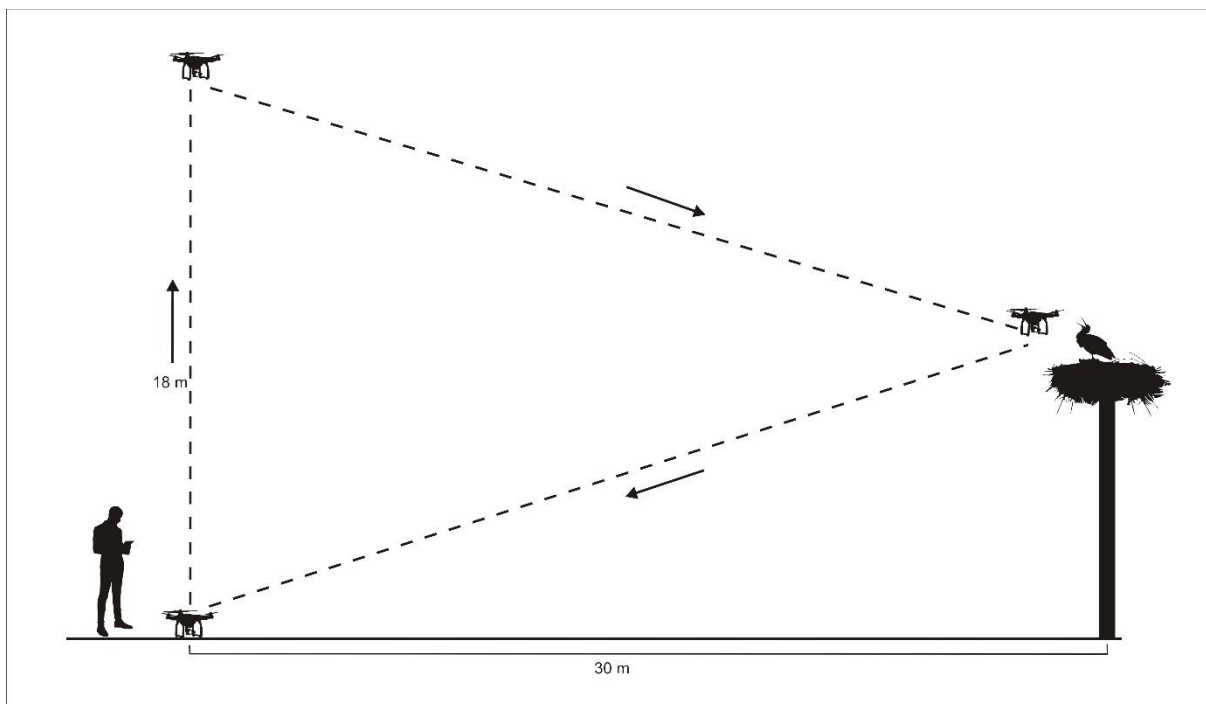


Ryc. 2. Kontrola sukcesu lęgowego bocianów z drona

W roku 2019 dodatkowo przeprowadzono porównanie czasu poświęconego na ocenę liczby młodych w gniazdach z ziemi i z drona. W tym działaniu uczestniczyły dwie osoby jednocześnie: operator drona i obserwator z ziemi, którzy znajdowali się w tym samym punkcie. Pomiar czasu, wykonywany za pomocą stopera, rozpoczynano od momentu opuszczenia samochodu, którym poruszano się pomiędzy kolejnymi gniazdami. W przypadku obserwatora z ziemi pomiar kończony w momencie ponownego wejścia do samochodu, a operatora drona po jego wyłączeniu i włożeniu do samochodu.

Badanie reakcji behawioralnej lęgowych bocianów polegało na locie do 177 gniazd za każdym razem w tym samym układzie badawczym. Działanie to prowadzono na różnych etapach lęgu: od zajęcia gniazd aż do prawie lotnych młodych. Start wykonywano z odległości 30 m od gniazda. Poprzedzające testy wykazały, że to odległość, z której bociany na gnieździe nie reagowały na drona. Następnie wznoszono się pionowo w linii prostej na wysokość 18 m ze stałą prędkością 1 m/s, aby potem skierować się do gniazda lotem opadającym ze stałą prędkością 5m/s. Drona zatrzymywano w odległości 1-2 m od gniazda na 3-5 sekund i powracano do miejsca startu (ryc. 2).





Ryc. 2. Schemat badania reakcji behawioralnej bocianów na drona w okresie lęgowym

Całość procedury filmowano. Notowano reakcje dorosłych bocianów w postaci dystansu ucieczki (*flight initiation distance* – FID). W przypadku młodych ptaków sprawdzano zamianę w reakcji na drona i typ zachowania, które podzielono na 7 kategorii: (1) leży na gnieździe (ptak leży w gnieździe z podniesioną głową i nie wykazuje innych reakcji), (2) siedzi na skoku, (3) straszy (nisko pochylony unosi i opuszcza głowę klekocząc i „pompuje” skrzydłami), (4) klekocze, (5) stoi, (6) żeruje (zjada pokarm przyniesiony przez dorosłego ptaka), (7) akineza (ptak leży nieruchomo na gnieździe, ma szeroko otwarte oczy lub przykryte trzecią powieką, udając martwego (ryc. 3). Szczegółowo procedurę opisano w artykule Zbyryt i in. 2020 (*Acta Ornithologica, in press*).





Ryc. 3. Siedem odnotowanych typów reakcji młodych bocianów na drona obserwowanych podczas badań (opisane od lewej do prawej): (a) klekotanie (dorosły ptak na środku), (b) stoi, siedzi na skoku, akineza, (c) stoi, żeruje, siedzi na skoku, (d) akineza, leży na gnieździe, akineza, (e) leży na gnieździe, stoi, (f) straszenie.

Wyniki

Monitoring liczby młodych za pomocą dwóch metod: z ziemi i drona

Dwuletni monitoring wykazał brak istotnych różnic pomiędzy całkowitą liczbą młodych w gniazdach pomiędzy obserwatorem z ziemi a dronem (tab. 1.): obserwator 666 juv. vs dron 690 juv.; $t = -1,41$, $df = 277$, $p = 0,08$ (test t-studenta).



Tab. 1. Wyniki porównania liczby piskląt bociana białego w gniazdach w latach 2017–2018 pomiędzy dwiema metodami: obserwator z ziemi versus dron

Lp.	Rok	Data	Lokalizacja	Efekt lęgu (1 osoba)	N juv. obserwator	Efekt lęgu (dron)	N juv. dron
1	2018	2018-07-06	Sztabin	HPm3	3	HPm3	3
2	2018	2018-07-06	Kunicha	Hpo(x)			
3	2018	2018-07-06	Kunicha	HPm2	2	HPm2	2
4	2018	2018-07-06	Janiny	HPm1	1	HPm2	2
5	2018	2018-07-06	Janiny	HO			
6	2018	2018-07-06	Janiny	HPm2	2	HPm2	2
7	2018	2018-07-06	Janiny	Hpo(x)			
8	2018	2018-07-06	Janiny	HO			
9	2018	2018-07-06	Janiny	HPm2	2	HPm2	2
10	2018	2018-07-06	Janiny	HPm3	3	HPm3	3
11	2018	2018-07-06	Lipowo	HPm3	3	HPm3	3
12	2018	2018-07-06	Czarniewo	HO			
13	2018	2018-07-06	Czarniewo	HO			
14	2018	2018-07-06	Czarniewo	HPm3	3	HPm3	3
15	2018	2018-07-06	Czarniewo	HPm1	1	HPm1	1
16	2018	2018-07-06	Czarniewo	HPm2	2	HPm2	2
17	2018	2018-07-06	Domuraty	HPm2	2	HPm2	2
18	2018	2018-07-06	kol. Domuraty	HPm2	2	HPm3	3
19	2018	2018-07-06	kol. Domuraty	HO			
20	2018	2018-07-06	kol. Domuraty	HO			
21	2018	2018-07-06	kol. Domuraty	HPm4	4	HPm4	4
22	2018	2018-07-06	kol. Domuraty	Hpo(x)			
23	2018	2018-07-06	Małowista	HPm2	2	HPm2	2
24	2018	2018-07-06	Małowista	HPm2	2	HPm2	2
25	2018	2018-07-06	Małowista	HPm3	3	HPm3	3
26	2018	2018-07-06	Małowista	HPm1	1	HPm1	1
27	2018	2018-07-06	Małowista	HPm3	3	HPm3	3
28	2018	2018-07-06	Trzyrzeczki	HPm1	1	HPm2	2
29	2018	2018-07-06	Kuderewszczyzna	HPm1			
30	2018	2018-07-06	Hamulka	HPm3	3	HPm3	3
31	2018	2018-07-06	Kamienna Stara	Hpo(m)			
32	2018	2018-07-06	Kamienna Nowa	HPm2	2	HPm2	2
33	2018	2018-07-06	Kamienna Nowa	HO			
34	2018	2018-07-06	Kamienna Stara	HPm2	2	HPm2	2
35	2018	2018-07-06	Kamienna Stara	HPm2	2	HPm2	2
36	2018	2018-07-06	Kamienna Stara	HPm1	1	HPm2	2
37	2018	2018-07-06	Kamienna Stara	HPm2	2	HPm2	2
38	2018	2018-07-06	Kamienna Stara	HO			



39	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm3	3	HPm3	3
40	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm2	2	HPm2	2
41	2018	2018-07-05	Jaziewo	HB2			
42	2018	2018-07-05	Jaziewo	HBX			
43	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO		HO	
44	2018	2018-07-05	Jaziewo	HB2			
45	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO			
46	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO			
47	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm3	2	HPm2	2
48	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm3	3	HPm3	3
49	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO			
50	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO			
51	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm3	3	HPm3	3
52	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO			
53	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm1	1	HPm1	1
54	2018	2018-07-05	Jaziewo	HO			
55	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm3	3	HPm3	3
56	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm2	2	HPm2	2
57	2018	2018-07-05	Jaziewo	HPm2	2	HPm2	2
58	2018	2018-07-05	Mogilnice	HBX			
59	2018	2018-07-05	Mogilnice	HBX			
60	2018	2018-07-05	Mogilnice	HBX			
61	2018	2018-07-05	Mogilnice	HO			
62	2018	2018-07-05	Mogilnice	HPm3	3	HPm3	3
63	2018	2018-07-05	Mogilnice	HPo(g)			
64	2018	2018-07-05	Mogilnice	HPm3	3	HPm3	3
65	2018	2018-07-05	Mogilnice	HPm3	3		
66	2018	2018-07-05	Mogilnice	HO			
67	2018	2018-07-05	Mogilnice	HPm2	2		
68	2018	2018-07-05	Mogilnice	HO			
69	2018	2018-07-05	Wrotki	HB1			
70	2018	2018-07-05	Kopiec	HO			
71	2018	2018-07-05	Kopiec	HPm2	2	HPm2	2
72	2018	2018-07-05	Sosnowo	HO			
73	2018	2018-07-05	Sosnowo	HO			
74	2018	2018-07-05	Sosnowo	HO			
75	2018	2018-07-05	Promiski	HPo(x)			
76	2018	2018-07-05	Promiski	HPm2	2	HPm2	2
77	2018	2018-07-05	Promiski	HPm1	1	HPm1	1
78	2018	2018-07-05	Promiski	HPm3	3	HPm3	3
79	2018	2018-07-05	Gabowe Grądy	HPo(x)			
80	2018	2018-07-05	Gabowe Grądy	HPm2	2	HPm2	2
81	2018	2018-07-05	Gabowe Grądy	HO			



82	2018	2018-07-05	Bór	HPm2	2	HPm2	2
83	2018	2018-07-05	Obuchowizna	HPo(x)			
84	2018	2018-07-05	Świderek	HO			
85	2018	2018-07-05	Świderek	HPm3	3	HPm3	3
86	2018	2018-07-05	Świderek	HPm3	3	HPm3	3
87	2018	2018-07-05	Gliniski	HO			
88	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
89	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
90	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
91	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
92	2018	2018-07-05	Gliniski	HPo(x)			
93	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm1	1	HPm1	1
94	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
95	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm1	1	HPm2	2
96	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm1	1	HPm1	1
97	2018	2018-07-05	Gliniski	HPm4	4	HPm4	4
98	2018	2018-07-05	Gliniski	HPo(x)			
99	2018	2018-07-05	Majątkowe kol.	HPm2	2	HPm2	2
100	2018	2018-07-05	Jastrzębna Majątek	HPm3	3	HPm3	3
101	2018	2018-07-05	Jastrzębna Majątek	HPo(x)			
102	2018	2018-07-05	Jastrzębna Majątek	HO			
103	2018	2018-07-05	Jastrzębna I	HPm2	2	HPm2	2
104	2018	2018-07-05	Jastrzębna I	HPm3	3	HPm3	3
105	2018	2018-07-05	Jastrzębna I	HPo(o)			
106	2018	2018-07-05	Jastrzębna I	HPm1	1	HPm1	1
107	2018	2018-07-05	Jastrzębna I	HPm3	3	HPm4	4
108	2018	2018-07-05	Ostrowie Biebrzańskie	HPo(x)		HPo(g)	
109	2018	2018-07-05	Ostrowie	HPo(x)			
110	2018	2018-07-05	Ostrowie	HPm4	4	HPm4	4
111	2018	2018-07-05	Ostrowie	HPm2	2	HPm2	2
112	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HO			
113	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm2	2	HPm2	2
114	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HO			
115	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm2	2	HPm2	2
116	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm2			
117	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm2			
118	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm2			
119	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm1			
120	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm2			
121	2018	2018-07-05	Jastrzębna II	HPm3	3	HPm3	3
122	2018	2018-07-05	Kol. Jastrzębna II	HPm3			
123	2018	2018-07-05	Kol. Jastrzębna II	HO			
124	2018	2018-07-05	Kol. Jastrzębna II	HPm3	3		



125	2018	2018-07-05	Kol. Jastrzębna II	HPm3	3	HPm4	4
126	2018	2018-07-05	Kol. Jastrzębna II	HPm4	4	HPm4	4
127	2018	2018-07-06	Podcisówek	HPm3	3	HPm3	3
128	2018	2018-07-06	Huta	HPm4	4	HPm4	4
129	2018	2018-07-06	Budziski	HPm3	3	HPm3	3
130	2018	2018-07-06	Motyłka	HPo(x)			
131	2018	2018-07-06	Kobyli Kąt	HPm3	3	HPm3	3
132	2018	2018-07-06	Kobyli Kąt	HPo(x)			
133	2018	2018-07-06	Fiedorowizna	HPm3	3	HPm3	3
134	2018	2018-07-06	Ewy	HPm2	2	HPm2	2
135	2018	2018-07-06	Karoliny	HPm3	3	HPm3	3
136	2018	2018-07-06	Janówek	HPm3	3	HPm3	3
137	2018	2018-07-06	(Piaski) - Sztabin	HPm4	4	HPm4	4
138	2018	2018-07-04	Zabiele	HPm3	3	HPm3	3
139	2018	2018-07-04	Zabiele	HX		HX	
140	2018	2018-07-04	Zabiele	HO		HO	
141	2018	2018-07-04	Zabiele	HO		HO	
142	2018	2018-07-04	Zabiele	HPm3	3	HPm3	3
143	2018	2018-07-04	Zabiele	HO		HO	
144	2018	2018-07-04	Karpowicze kolonia	HPm3	3	HPm4	4
145	2018	2018-07-04	Karpowicze kolonia	HPm3	3	HPm3	3
146	2018	2018-07-04	Karpowicze kolonia	HPm3	3	HPm3	3
147	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm2	2	HPm2	2
148	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm3	3	HPm3	3
149	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm2	2	HPm4	4
150	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm4	4	HPm4	4
151	2018	2018-07-04	Karpowicze	HO		HO	
152	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm1	1	HPm1	1
153	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm2	2	HPm2	2
154	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPo(x)		HPo(x)	
155	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm2	2	HPm3	3
156	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPo(x)		HPo(x)	
157	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm3	3	HPm3	3
158	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm2	2	HPm2	2
159	2018	2018-07-04	Karpowicze	HO		HO	
160	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm3	3	HPm3	3
161	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPo(o)			
162	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPo(o)			
163	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm3	3		
164	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm1	1	HPm1	1
165	2018	2018-07-04	Karpowicze	HPm2	2	HPm2	2
166	2018	2018-07-04	Głęboczyzna kolonia	HO		HO	
167	2018	2018-07-04	Głęboczyzna kolonia	HPm3	3	HPm3	3



168	2018	2018-07-04	Grymiaczki	HPx		HPx	
169	2018	2018-07-04	Ostrówek	HPm1	1	HPm3	3
170	2018	2018-07-04	Podostrówek	HPm2	2	HPm2	2
171	2018	2018-07-04	Kol. Podostrówek	HPm3	3	HPm3	3
172	2018	2018-07-04	Kol. Podostrówek	HO		HO	
173	2018	2018-07-04	Kol. Podostrówek	HBX			
174	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm3	3	HPm3	3
175	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HO		HO	
176	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm1	1	HPm2	2
177	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm3	3	HPm3	3
178	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm3	3	HPm3	3
179	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm3	3	HPm3	3
180	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm3	3	HPm3	3
181	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPx		HPo(g)	
182	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPmx		HPm2	
183	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HO		HO	
184	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HO		HO	
185	2018	2018-07-04	Rutkowszczyzna	HPm3	3	HPm5	5
186	2018	2018-07-04	Ciemne	HBX		HPo(x)	
187	2018	2018-07-04	Ciemne	HPm2	2	HPm2	2
188	2018	2018-07-04	Ciemne	HPm2	2	HPm2	2
189	2018	2018-07-04	Żakle	HPm2	2	HPm2	2
190	2018	2018-07-04	Żakle	HPm3	3	HPm3	3
191	2018	2018-07-04	Żakle	HPm3	3	HPm3	3
192	2018	2018-07-04	Horodnianka	HPm2	2	HPm2	2
193	2018	2018-07-04	Horodnianka kol.	HPx		HPm1	1
194	2018	2018-07-04	Horodnianka kol.	HBX		HBX	
195	2018	2018-07-04	Horodnianka kol.	HPm3	3	HPm3	3
196	2018	2018-07-04	Horodnianka kol.	HPm2	2	HPm2	2
197	2018	2018-07-04	Horodnianka 32	HPm3	3	HPm3	3
198	2018	2018-07-04	Horodnianka	HPo(x)		HPm1	1
199	2018	2018-07-04	Sztabin	HO		HO	
200	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
201	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
202	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPo(x)		HPo(x)	
203	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPo(x)		HPo(x)	
204	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPm2	2	HPm2	2
205	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPo(x)		HPo(x)	
206	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
207	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPm2	2	HPm2	2
208	2018	2018-07-04	Krasnoborki	HPm4	4	HPm4	4
209	2018	2018-07-04	Wolne	HPm3	3	HPm4	4
210	2018	2018-07-04	Jasionowo	HPm3	3	HPm3	3



211	2018	2018-07-04	Krasnoborki kolonia	HPm3	3	HPm3	3
212	2018	2018-07-04	Krasnoborki kolonia	HPm2	2	HPm3	3
213	2018	2018-07-04	Kamień	HPm2	2	HPm2	2
214	2018	2018-07-04	Cisów	HPm1	1	HPm2	2
215	2018	2018-07-04	Cisów	HPm3	3	HPm3	3
216	2018	2018-07-04	Cisów	HPm2	2	HPm2	
217	2018	2018-07-04	Długie	HPm1	1	HPm1	1
218	2018	2018-07-04	Długie	HPo(x)		HPo(x)	
219	2018	2018-07-04	Krylatka	HPm4	4	HPm4	4
220	2018	2018-07-04	Lebiedzin	HO		HO	
221	2018	2018-07-04	Lebiedzin	HPm5	5	HPm5	5
222	2018	2018-07-04	Lebiedzin	HPm2	2	HPm2	2
223	2018	2018-07-04	Lebiedzin	HPm2	2	HPm3	3
224	2018	2018-07-04	Lebiedzin	HO		HO	
225	2018	2018-07-04	Ściokła	HPm3	3	HPm3	3
226	2018	2018-07-04	kol. Krasnybór	HBX		HPo(x)	
227	2018	2018-07-04	Krasnybór	HPm3	3	HPm3	3
228	2018	2018-07-04	Krasnybór	HPm1	1	HPm1	1
229	2018	2018-07-04	Jasionowo	HPm3	3	HPm3	3
230	2018	2018-07-04	Jasionowo	HPo(g)		HPo(g)	
231	2018	2018-07-04	Krasnybór	HPm2	2	HPm2	2
232	2018	2018-07-04	Krasnybór	HPo(x)		HPo(x)	
233	2017	2017-07-10	Karpowicze 9	HPm4	4	HPm4	4
234	2017	2017-07-10	Karpowicze 18	HPm2	2	HPm2	2
235	2017	2017-07-10	Karpowicze 24	HPm2	2	HPm2	2
236	2017	2017-07-10	Karpowicze 33	HPm3	3	HPm3	3
237	2017	2017-07-10	Karpowicze 29	HPm2	2	HPm2	2
238	2017	2017-07-10	Karpowicze 30	HPm2	2	HPm2	2
239	2017	2017-07-10	Karpowicze 41	HPx		HPx	
240	2017	2017-07-10	Karpowicze 51	HPm3	3	HPm3	3
241	2017	2017-07-10	Karpowicze 57	HPm2	2	HPm2	2
242	2017	2017-07-10	Karpowicze 59	HPm3	3	HPm3	3
243	2017	2017-07-10	Karpowicze 68	HPm2	2	HPm2	2
244	2017	2017-07-10	Karpowicze 69	HPm1	1	HPm1	1
245	2017	2017-07-10	Kolonia Karpowicze 78	HPm2	2	HPm2	2
246	2017	2017-07-10	Kolonia Karpowicze 78	HPm4	4	HPm4	4
247	2017	2017-07-10	Kolonia Karpowicze 81	HPm1	1	HPm1	1
248	2017	2017-07-10	Zabiele 128	HPm3	3	HPm3	3
249	2017	2017-07-10	Zabiele 121	HPm1	1	HPm1	1
250	2017	2017-07-10	Zabiele 123	HPm2	2	HPm2	2
251	2017	2017-07-10	Jaziewo 58	HPm1	1	HPm1	1
252	2017	2017-07-10	Jaziewo 91	HBX		HBX	
253	2017	2017-07-10	Jaziewo 84	HX		HX	



254	2017	2017-07-10	Jaziewo 77	HPm3	3	HPm3	3
255	2017	2017-07-10	Jaziewo 103 B	HPm2	2	HPm2	2
256	2017	2017-07-10	Jaziewo 104	HPm2	2	HPm2	2
257	2017	2017-07-10	Jaziewo 14	HPm2	2	HPm2	2
258	2017	2017-07-10	Jaziewo 23	HPm2	2	HPm2	2
259	2017	2017-07-10	Jaziewo 37	HPm2	2	HPm2	2
260	2017	2017-07-10	Jaziewo 43	HBX		HBX	
261	2017	2017-07-10	Jaziewo 60 (po drugiej stronie)	HPm2	2	HPm2	2
262	2017	2017-07-10	Jaziewo 64	HPm3	3	HPm3	3
263	2017	2017-07-10	Mogilnice 3	HPo(x)		HPo(x)	
264	2017	2017-07-10	Mogilnice 2	HPm2	2	HPm2	2
265	2017	2017-07-10	Mogilnice 45	HPm2	2	HPm2	2
266	2017	2017-07-10	Mogilnice 33	HPm3	3	HPm3	3
267	2017	2017-07-10	Mogilnice 29	HPm4	4	HPm4	4
268	2017	2017-07-10	Mogilnice 21	HPm2	2	HPm2	2
269	2017	2017-07-10	Mogilnice 17	HPm2	2	HPm2	2
270	2017	2017-07-10	Mogilnice 16	HPo(x)		HPo(x)	
271	2017	2017-07-10	Mogilnice 15	HPm4	4	HPm4	4
272	2017	2017-07-10	Mogilnice skrzyżowanie	HPo(x)		HPo(x)	
273	2017	2017-07-10	Wrotki 19	HPm2	2	HPm2	2
274	2017	2017-07-10	Lipowo 7	HPm4	4	HPm4	4
275	2017	2017-07-10	Jaminy 3	HPm3	3	HPm3	3
276	2017	2017-07-10	Jaminy 4	HPm2	2	HPm2	2
277	2017	2017-07-10	Jaminy 7	HPo(x)		HPo(x)	
278	2017	2017-07-10	Jaminy 33	HPm2	2	HPm2	2
279	2017	2017-07-10	Jaminy 25 A	HPm3	3	HPm3	3
280	2017	2017-07-10	Jaminy 21 B	HPm1	1	HPm1	1
281	2017	2017-07-10	Jaminy 14	HPm3	3	HPm3	3
282	2017	2017-07-10	Czarniewo 20	HPm2	2	HPm2	2
283	2017	2017-07-10	Czarniewo 42	HPm2	2	HPm2	2
284	2017	2017-07-10	Czarniewo 33	HPm2	2	HPm2	2
285	2017	2017-07-10	Horodnianka 32	HPm2	2	HPm2	2
286	2017	2017-07-10	Horodnianka 31	HPm2	2	HPm2	2
287	2017	2017-07-10	Horodnianka 31	HPm2	2	HPm2	2
288	2017	2017-07-10	Horodnianka 30	HPm3	3	HPm3	3
289	2017	2017-07-10	Horodnianka 29	HPm2	2	HPm2	2
290	2017	2017-07-10	Horodnianka 16	HPm3	3	HPm2	2
291	2017	2017-07-10	Horodnianka 34	HPm3	3	HPm3	3
292	2017	2017-07-10	Podhorodnianka 17	HPm2	2	HPm2	2
293	2017	2017-07-10	Podhorodnianka 18	HPm2	2	HPm2	2
294	2017	2017-07-11	Żakle	HPm3	3	HPm3	3
295	2017	2017-07-11	Żakle	HPm1	1	HPm2	2
296	2017	2017-07-11	Żakle Kol.	HPm1	1	HPm2	2



297	2017	2017-07-11	Ciemne	HPm3	3	HPm3	3
298	2017	2017-07-11	Ciemne 2	HPx		HPo(g)	
299	2017	2017-07-11	Rutkowszczyzna 19	HPm3	3	HPm3	3
300	2017	2017-07-11	Rutkowszczyzna	HPm2	2	HPm3	3
301	2017	2017-07-11	Rutkowszczyzna	HPm2	2	HPm2	2
302	2017	2017-07-11	Dwugły	HPm2	2	HPm2	2
303	2017	2017-07-11	Dwugły	HPo(x)		HPo(x)	
304	2017	2017-07-11	Dwugły	HPm2	2	HPm2	2
305	2017	2017-07-11	Dwugły	HPx		HPo(g)	
306	2017	2017-07-11	Dwugły	HPm3	3	HPm3	3
307	2017	2017-07-11	Dwugły	HPm1	1	HPo(g)	
308	2017	2017-07-11	Podostrówek	HPm3	3	HPm3	3
309	2017	2017-07-11	Kolonia Podostrówek	HPm3	3	HPm2	2
310	2017	2017-07-11	Kolonia Podostrówek	HPm3	3	HPm3	3
311	2017	2017-07-11	Podgaj	HX		HX	
312	2017	2017-07-11	Grymaczki 4	HPm3	3	HPm3	3
313	2017	2017-07-11	Ostrówek	HPm2	2	HPm2	2
314	2017	2017-07-11	Sztabin ul. Kościuszki	HPm3	3	HPm3	3
315	2017	2017-07-11	Pogorzale	HPm3	3	HPm3	3
316	2017	2017-07-11	Kumicha Kol.	HPm2	2	HPm3	3
317	2017	2017-07-11	Sztabin	HPm2	2	HPm2	2
318	2017	2017-07-11	Karoliny	HPm3	3	HPm3	3
319	2017	2017-07-11	Janówek	HPm3	3	HPm3	3
320	2017	2017-07-11	Fiedorowizna	HPm3	3	HPm3	3
321	2017	2017-07-11	Huta	HPm3	3	HPm3	3
322	2017	2017-07-11	Podcisówek	HPm2	2	HPm2	2
323	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
324	2017	2017-07-11	Gliniski 7	HPm3	3	HPm3	3
325	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm1	1	HPm1	1
326	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm3	3	HPm3	3
327	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
328	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
329	2017	2017-07-11	Gliniski 20	HPm2	2	HPm2	2
330	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
331	2017	2017-07-11	Gliniski 22	HPm1	1	HPm1	1
332	2017	2017-07-11	Gliniski	HPm2	2	HPm2	2
333	2017	2017-07-11	Świderek	HPm2	2	HPm2	2
334	2017	2017-07-11	Świderek	HPm1	1	HPm1	1
335	2017	2017-07-11	Obuchowizna	HPx		HPx	
336	2017	2017-07-11	Bór	HPm3	3	HPm3	3
337	2017	2017-07-11	Bór Kol.	HPm2	2	HPm2	2
338	2017	2017-07-11	Kobyli Kąt	HPm4	4	HPm4	4
339	2017	2017-07-11	Motułka	HPm2	2	HPm2	2



340	2017	2017-07-12	Cisów	HPx		HPx	
341	2017	2017-07-12	Krylatka	HPm1	1	HPm2	2
342	2017	2017-07-12	Długie	HPo(g)		HPm3	3
343	2017	2017-07-12	Długie	HPx		HPx	
344	2017	2017-07-12	Lebiedzin	HPm2	2	HPm2	2
345	2017	2017-07-12	Lebiedzin	HPm2	2	HPm2	2
346	2017	2017-07-12	Lebiedzin	HB1		HB1	
347	2017	2017-07-12	Jasionowo	HPm3	3	HPm3	3
348	2017	2017-07-12	Jasionowo	HPm2	2	HPm2	2
349	2017	2017-07-12	Jasionowo	HPx		HPx	
350	2017	2017-07-12	Wolne	HPm3	3	HPm3	3
351	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
352	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
353	2017	2017-07-12	Kol. Krasnoborki	HPm2	2	HPm3	3
354	2017	2017-07-12	Kol. Krasnoborki	HPm2	2	HPm2	2
355	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
356	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPo(g)		HPo(g)	
357	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm2	2	HPm3	3
358	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm2	2	HPm3	3
359	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm2	2	HPm3	3
360	2017	2017-07-12	Krasnoborki	HPm3	3	HPm3	3
361	2017	2017-07-12	Krasnybór	HPm2	2	HPm2	2
362	2017	2017-07-12	Komaszówka	HPm4	4	HPm4	4
363	2017	2017-07-12	Jastrzębna Pierwsza	HPm1	1	HPm1	1
364	2017	2017-07-12	Jastrzębna Pierwsza	HPo(x)		HPm1	1
365	2017	2017-07-12	Jastrzębna Pierwsza	HBX		HBX	
366	2017	2017-07-12	Jastrzębna Pierwsza	HPm3	3	HPm2	2
367	2017	2017-07-12	Jastrzębna Pierwsza 30	HBX		HBX	
368	2017	2017-07-12	Jastrzębna Pierwsza	HPo(x)		HPo(x)	
369	2017	2017-07-12	Ostrowie Biebrzańskie	HPm3	3	HPm3	3
370	2017	2017-07-12	Ostrowie 48	HPm3	3	HPm3	3
371	2017	2017-07-12	Ostrowie	HPm3	3	HPm3	3
372	2017	2017-07-12	Ostrowie	HPm2	2	HPm2	2
373	2017	2017-07-12	Ostrowie	HBX		HBX	
374	2017	2017-07-12	Ostrowie	HPm3	3	HPm3	3
375	2017	2017-07-12	Jastrzębna Druga	HPm2	2	HPm2	2
376	2017	2017-07-12	Jastrzębna Druga	HPm2	2	HPm2	2
377	2017	2017-07-12	Jastrzębna Druga	HPm1	1	HPm2	2
378	2017	2017-07-12	Jastrzębna Druga	HPo(x)		HPo(x)	
379	2017	2017-07-12	Jastrzębna Majątek	HPo(x)		HPm2	2
380	2017	2017-07-12	Rogożyn	HBX		HBX	
381	2017	2017-07-12	Kamienna Stara	HPm3	3	HPm3	3
382	2017	2017-07-12	Kamienna Stara 22	HPm1	1	HPm1	1



383	2017	2017-07-12	Kamienna Stara	HPm4	4	HPm4	4
384	2017	2017-07-12	Kamienna Stara	HPm3	3	HPm3	3
385	2017	2017-07-12	Kamienna Nowa	HPm2	2	HPm2	2
386	2017	2017-07-12	Kamienna Nowa	HPm3	3	HPm3	3
387	2017	2017-07-12	Hamulka	HPm3	3	HPm3	3
388	2017	2017-07-12	Trzrzeczki	HPm2	2	HPm3	3
389	2017	2017-07-12	Zwierzyniec Wielki Kol.	HPm2	2	HPm2	2
390	2017	2017-07-12	Mołowista	HPm2	2	HPm3	3
391	2017	2017-07-12	Mołowista	HPm3	3	HPm3	3
392	2017	2017-07-12	Mołowista Kol.	HPm2	2	HPm2	2
393	2017	2017-07-12	Mołowista	HPm2	2	HPm2	2
394	2017	2017-07-12	Domuraty	HPm3	3	HPm3	3
395	2017	2017-07-12	Domuraty	HPm1	1	HPm2	2
396	2017	2017-07-12	Domuraty	HPm3	3	HPm3	3
397	2017	2017-07-12	Domuraty	HPm1	1	HPm1	1
					666		690

Odnotowano natomiast istotne różnice w czasie poświęconym na określenie liczby młodych w gnieździe na korzyść obserwatora z ziemi. Nie wpływały na to liczba piskląt ani kierunek, a znaczenie miała odległość (im większa tym więcej czasu potrzebował dron na uzyskanie tej samej informacji; ryc. 4 i 5).

Model całościowy

Zmienne	df1	df2	F	p
typ (dron vs obserwator)	1	55	80.4294	<0.001
odległość	1	54	1.2297	0.2724
kierunek	1	54	0.4987	0.4831
typ x odległość	1	55	1.6067	0.2103

Porównanie parami czasu obserwacji z ziemi vs. dron

$t = 32.153$, $df = 56$, $p\text{-value} < 0.0001$

Zmienne wpływające na czas obserwacji z ziemi

Zmienne	df1	df2	F	p
liczba piskląt	1	53	0.7105	0.4031
kierunek	1	53	0.0211	0.8851
odległość	1	53	0.0008	0.9780



Coefficients

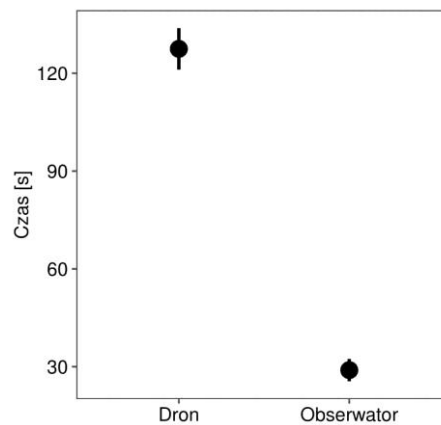
Zmienna	Estimate	SE	t	p
Intercept	0.3.440	2.62E-01	13.134	<0.001
liczba piskląt	-6.18E-02	7.33E-02	-0.843	0.403
kierunek (SW)	-2.42E-02	1.67E-01	-0.145	0.885
odległość	-3.75E-05	1.35E-03	-0.028	0.978

Zmienne wpływające na czas obserwacji z drona

Zmienne	df1	df2	F	p
liczba piskląt	1	53	0.0733	0.787606
kierunek	1	53	1.3677	0.247444
odległość	1	53	9.6097	0.003097

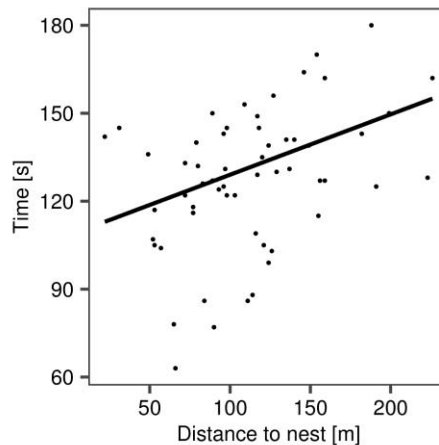
Coefficients

Zmienna	Estimate	SE	t	p
Intercept	108.4279	12.8935	8.409	<0.001
liczba piskląt	-0.9779	3.6113	-0.271	0.7876
kierunek (SW)	-9.6074	8.2151	-1.169	0.2474
odległość	0.2061	0.0665	3.1	0.0031



Ryc. 4. Średnia i odchylenie standardowe czasu zdobycia informacji o liczbie piskląt bociana białego.





Ryc. 5. Zależność liniowa odległości do gniazda bociana białego a czasu odczytania informacji o liczbie piskląt przy użyciu drona

Reakcja behawioralna

Wyniki z reakcji bocianów na drona zostały przyjęte do druku w czasopiśmie Acta Ornithologica (ryc. 6). Opublikowany artykuł z wynikami i dyskusją badania będzie załącznikiem do raportu końcowego i niniejszego raportu.

Podsumowanie

Dron jest dobrym narzędziem do sprawdzania produktywności bociana białego. Informacje za jego pomocą są zbieżne z tymi otrzymanymi przez obserwatora z ziemi. Oznacza to, że obie metody są równie dobre jeśli weźmiemy pod uwagę jakość uzyskanych wyników. Jednakże, przy uwzględnieniu kosztu tego urządzenia, wydaje się, że jest to metoda, która raczej nie będzie powszechnie wykorzystywana w badaniach wielkopowierzchniowych. Dodatkowo dochodzi tutaj czynnik dłuższego czasu potrzebnego na pozyskanie tych samych danych. Potwierdziło to jednak, że dotychczasowa technika liczenia młodych w gniazdach bocianich, stosowana od 1924 roku w ramach międzynarodowych cenzusów, jest miarodajna i godna rekomendowania.

Należy mieć na uwadze, że to jeden z niewielu aspektów, do których można wykorzystywać drony w badaniach bocianów. Tutaj skupiliśmy się jedynie na ocenie liczby piskląt, ale jest to doskonała metoda do badania innych parametrów lęgów, np. wielkość zniesienia, sukcesu klucia, czy sukcesu lęgowego. Aby otrzymać takie informacje potrzeba



znacznie więcej czasu w przypadku tradycyjnych metod (podnośnik koszowy, drabina) niż wykorzystując do tego drona. Poza tym wiele gniazd znajduje się na liniach elektroenergetycznych co wymaga stosowania specjalistycznego sprzętu, posiadania odpowiednich uprawnień w pracy na urządzeniach pod napięciem, udziału pracowników zakładu energetycznego, co staje się wyzwaniem logistycznym. W takim wypadku przewaga dronów wydaje się zdecydowana.

Wykazaliśmy także, że drony są stosunkowo bezpiecznymi urządzeniami do inspekcji gniazd bocianich, a dorosłe bociany nie traktują ich jak wielkie zagrożenie (przynajmniej na poziomie behawioralnym), co wyraża się choćby bardzo krótkim dystansem ucieczki (FID średni ok. 4 m) i szybkim powrotem na gniazdo w przypadku spłoszenia (średnio 23 sekundy, maksymalnie 64 s). Młode osobniki są znacznie bardziej zestresowane w przypadku kontroli z wykorzystaniem drona, ale i ich reakcja polegała głównie na położeniu się na gnieździe. Drona można w związku z tym stosować bezpiecznie w kontroli parametrów lęgowych bocianów białych, a także do inspekcji gniazd pod kątem różnego rodzaju zagrożeń, jak śmieci czy sznurki, w które często zaplątują się pisklęta.



Behavioural responses of breeding white storks *Ciconia ciconia* to an Unmanned Aerial Vehicle

Type:

Original paper

Abstract:

Due to their falling cost, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), often called drones, are increasingly used as a tool in bird research and conservation. However, behavioural reactions of birds to flying drones are still not well understood, for example do birds recognize drones as predators or as benign? How do they react to drones? We answer these questions and describe the behaviour of birds toward drones during a study with white stork *Ciconia ciconia* in north-eastern Poland. We used a small quadcopter and noted flight initiation distances (FID) of storks on nests and their behavioural reaction (escape and neutral) towards drones. Behavioural response, breeding stage, number of fledglings and nest location influenced FID. White storks left their nests at greatest FID before egg laying and during egg incubation and stayed longer when they had newly hatched chicks. FIDs were also greater at nests in villages and in nests with a lower numbers of chicks. We believe that drones will soon become an important and common tool in research of the white stork for determining breeding success and examining nests for hazards, e.g. waste, strings or electrocution risk. Our research can be a useful guide to researchers for predicting stork behaviour during inspection of their nests in the near future.

Keywords:

White Stork, *Ciconia ciconia*, unmanned aerial vehicle, Stress, behavioural response, brood value hypothesis

Ryc. 6. Streszczenie artykułu podsumowujące reakcje lęgowych bocianów białych na drona

