

Proces usamodzielniania się śledzonych telemetrycznie bielików *Haliaeetus albicilla* z Parku Narodowego „Bory Tucholskie” w okresie post-pisklęcym

The process of becoming independent in the post-fledling period of the telemetry tracked White-tailed Eagles *Haliaeetus albicilla* from the “Bory Tucholskie” National Park

Dariusz Anderwald^{1,2*}, Karolina Lubińska³

¹Komitet Ochrony Orłów, ul. Kazimierza Jagiellończyka 45, 10-062 Olsztyn; ²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Leśny Zakład Doświadczalny w Rogowie, ul. Akademicka 20, 95-063 Rogów; ³Park Narodowy “Bory Tucholskie”, ul. Długa 33, 89-606 Charzykowy

*Tel. +48 691805553, e-mail: anderwaldd@gmail.com

Abstract. In 2019–2020, as part of the research on the spatial ecology of the White-tailed Eagle in the “Bory Tucholskie” National Park (PNBT), 4 GPS loggers were given to large chicks. In 2019, chicks from two different nests were equipped with these devices, and in 2020, another two chicks from the same nests. It has been shown that the dispersion of juvenile White-tailed Eagles is preceded by a preparation period lasting several weeks, during which large chicks go through several characteristic stages: weakly volatile pod flying on the branches, short training flights outside the nest, directed flights to the feeding grounds (<3 km) and long-distance (>3 km) exploration flights. The first flights of the examined individuals outside the nest area were made between the 6th and 13th July, while the first flights to the feeding grounds occurred between the 28th July and 7th August. All tracked individuals began longer exploratory flights (N=64, X=16), with a maximum distance of 43.2 km from the nest (X=11.76 km, Me=10.01 km) between the 9th August and 1st September. In both years of study, the young birds from the same breeding area left the nest and its surroundings in the third week of August and moved 1,300 m to the NE, to the peninsula of the main lake in the Park. Juvenile White-tailed Eagles from the “Bory Tucholskie” National Park began their independence period between the 5th and 22nd October. During the first 30 days from the moment of leaving the breeding area, juveniles left the Park in various directions travelling for distances of 39–80 km, using strategies of abrupt displacement and nomadism, gradually exploring the feeding grounds.

Keywords: White-tailed Eagle, Bory Tucholskie National Park, telemetry research, GPS loggers, spatial ecology, large chicks, feeding grounds, exploration flights, dispersion

Słowa kluczowe: bielik, Park Narodowy Bory Tucholskie, badania telemetryczne, rejestratory GPS, ekologia przestrzenna, duże pisklęta, loty na żerowiska, loty eksploracyjne, dyspersja

1. Wstęp

Bielik *Haliaeetus albicilla* (L.) jeszcze na początku XX wieku był w Polsce na krawędzi wymarcia. Tylko kilkadziesiąt par przetrwało na Pomorzu Zachodnim, nad Zalewem Wiślanym, w Puszczy Piskiej i w Borach Tucholskich. Stopniowy wzrost liczby par i rekolonizacja dawnych terenów lęgowych nastąpiła po II wojnie światowej. Jednak w latach 70. XX wieku nastąpił spadek liczebności, prawdopodobnie na skutek masowego stosowania w rolnictwie DDT (Mizera 1999). Natomiast od lat 90. XX wieku notowany jest silny wzrost jego liczebności połączony z zajmowaniem nowych obszarów kraju (Anderwald et al. 2007;

Zawadzka et al. 2009; Czubat, Stelmaszyk 2016). W latach 2007–2018 wzrost ten wynosił 87%, osiągając dla końca tego okresu szacowaną wartość 1300–1900 par (Chylarecki et al. 2018; Chodkiewicz et al. 2019). Bielik najliczniej zasiedla Pomorze Zachodnie i Mazury. Najchętniej gniazduje w starszych prześwietlonych drzewostanach, w pobliżu żerowisk obfitujących w ryby i ptaki wodne (Taczanowski 1882; Mizera 1999; Tomiałojć, Stawarczyk 2003). Na obecnych terenach Parku Narodowego „Bory Tucholskie” (PNBT) bieliki występują nieprzerwanie prawdopodobnie od stuleci i zajmują wieloletnie stanowiska. Według Mizery (1999) dane kopalne wskazują, że bielik występował na całym Pomorzu, w tym także w głębi łądu. Najstarsze udo-

Wpłynęło: 10.11.2021 r., recenzowano: 9.12.2021 r., zaakceptowano: 4.03.2022 r.

kumentowane informacje o stanowisku lęgowym bielika na półwyspie Jeziora Ostrowite pochodzą z początku lat 80. XX wieku, kiedy monitoring w ówczesnym Nadleśnictwie Ryteł był prowadzony przez Komitet Ochrony Orłów (Maciej Rodziewicz, dane niepubl.). Porównanie wybranych wskaźników starych rewirów lęgowych, ponad 20-letnich stanowisk bielików z terenu Borów Tucholskich, z analogicznymi wskaźnikami nowych, zasiedlanych nie dłużej niż 10 lat, stanowisk bielików z centralnej Polski, wykazało wiele „pierwotnych” cech populacji ptaków w PNBT, a mianowicie: większy dystans od czynników antropogenicznych, umieszczenie gniazd bliżej zbiorników wodnych, zasiedlanie dużych i zwartych kompleksów leśnych (Anderwald, Przybyliński 2011). W okresie niniejszych badań w PNBT gniazdowały dwie pary bielików, których gniazda były oddalone od siebie o około 1,5 km. Obszar PNBT charakteryzuje się mało zmienionym środowiskiem, prawie w całości zajmującym wykształcone podczas ostatniego zlodowacenia podłoże sandrowe pokryte lasami. Ekosystemy leśne, zbudowane w przeważającej mierze z drzewostanów sosnowych, zajmują aż 85% areалу Parku (Matuszkiewicz et al. 2012). Pozostały obszar (11,5%) to liczne jeziora, głównie rynnowe i ubogie lobeliowe wraz ze Strugą Siedmiu Jezior. Na terenie Parku znajduje się Jezioro Ostrowite (272 ha), zaś w jego otulinie – dwa duże jeziora: Charzykowskie (2039 ha) i Karsińskie (679 ha). W Parku brak jest osiedli ludzkich, dróg asfaltowych oraz zakłócających krajobraz obiektów antropogenicznych. Od czasu powstania w 1996 roku parku narodowego drzewostany stają się coraz bardziej naturalne. Drzewa suche i zamierające są pozostawiane do rozpadu.

Badania ekologii przestrzennej bielików zostały zapoczątkowane przez Finów w 2009 roku (Saurola 2017). W Polsce badania telemetryczne tego gatunku zostały rozpoczęte w 2012 r. przez Komitet Ochrony Orłów (Mirski 2017). Wyposażono wtedy w rejestratory GPS 8 piskląt, głównie w celu określenia przeżywalności młodych oraz poznania kierunków i odległości przemieszczeń ptaków po opuszczeniu rewirów. W latach 2017–2018 założono kolejne 4 rejestratory GPS-GSM na duże pisklęta w Wigierskim Parku Narodowym w celu zbadania ekologii przestrzennej młodych ptaków w okresie usamodzielniania się (Mirski et al. 2017, 2018). Badaniami dyspersji młodych bielików w okresie ich samodzielności zajął się także zespół ornitologów na Opolszczyźnie (Biwo et al. 2019). W sumie do 2020 r. w rejestratory GPS wyposażono w Polsce 35 bielików. W zdecydowanej większości były to duże pisklęta, którym zakładano te urządzenia przy okazji obrączkowania.

Badania przemieszczeń bielików z zastosowaniem telemetrii są szczególnie ważne w kontekście obserwowanego dynamicznego wzrostu liczebności gatunku i osiedlania się ptaków na nowych obszarach kraju. Poznanie zachowań i ekologii przestrzennej bielików w okresie post-pisklęcym, procesu ich usamodzielniania się, a następnie wieloletnich koczowań ptaków przed uzyskaniem dojrzałości płciowej, ma większe znaczenie i daje więcej cennych informacji niż śledzenie

osobników dorosłych, które w środkowo-wschodniej Europie są osiadłe. Badania prowadzone w PNBT zostały ukierunkowane głównie na poznanie i opisanie poszczególnych etapów procesu usamodzielniania się juwenalnych bielików, rolę drzewostanów lęgowych i ich pierwszych żerowisk. Ponieważ bieliki osiągają dojrzałość płciową dopiero w wieku około 4 lat (Mebs, Schmidt 2014), a do lęgów przystępują jeszcze później, niniejsza praca tylko w niewielkim zakresie dotyczy tego równie ciekawego okresu ich życia, kiedy eksplorują różne środowiska i przemieszczają się na duże odległości od rewirów ptaków rodzicielskich (Babushin et al. 2017; Mirski et al. 2018), a nawet podejmują coroczne wędrówki (Saurola 2017). Dlatego w pracy przedstawiono jedynie przykładowe przemieszczenia badanych młodych tylko w czasie pierwszych 30 dni od momentu rozpoczęcia przez nie samodzielnego życia i zerwania więzi z rodzicami.

2. Materiał i metody

Do śledzenia przemieszczeń bielików w 2019 r. wykorzystano rejestratory GPS o masie około 40 g firmy Ecotone, natomiast w roku 2020 wykorzystano urządzenia o zbliżonych parametrach producenta Druid-Technology. W obu przypadkach obudowę urządzeń pomalowano na maskujący kolor – brązowy – w celu zminimalizowania ewentualnego stresu u ptaków dorosłych. Urządzenia montowano na plecach dużych piskląt za pomocą teflonowej taśmy, połączonej w kształcie litery „Y” na grzebieniu mostka aluminiowymi zaciskami. Zaciski te zostały osłonięte termokurczliwą izolacją, aby wyeliminować negatywny wpływ kontaktu aluminium ze skórą ptaków i by zapobiec infekcji w tym miejscu. Interwał zbierania pozycji przez rejestratory był sterowany za pomocą komend wysyłanych zdalnie przez panel producenta. Dane zbierane przez rejestratory były następnie odbierane przez autorów niniejszej pracy dzięki internetowej aplikacji producenta w postaci plików .csv (wartości oddzielone przecinkami), a następnie zamieniane na pliki .shp w oprogramowaniu QGIS 3.10. W analizach zarówno w roku 2019, jak i 2020, wykorzystano materiał z okresu od 1 lipca do 30 listopada, ponieważ dane z czerwca dotyczą w całości okresu gniazdowego i stadium podlota, kiedy to bardzo słabo latające pisklęta przesiadują na pobliskich gałęziach lub podejmują pierwsze loty na niewielkie odległości od gniazda. Przemieszczenia się ptaków na sąsiednie drzewa są nierozróżnialne dla systemu GPS, ponieważ precyzja lokalizacji urządzenia wynosi do kilkudziesięciu metrów, co jest uzależnione od kilku czynników, ale przede wszystkim od odbicia sygnału wysyłanego przez urządzenie od różnych wysokich obiektów, np. drzew.

W dniu 8 czerwca 2019 r. rejestratory założono na dwa młode w dwóch różnych gniazdach (lęgi jednopisklęce). W pierwszym gnieździe duże pisklę (samiec BIEL20 – ryc. 1) miało około 7 tygodni, pisklę w drugim gnieździe (samica BIEL21) miało około 8 tygodni. W 2020 r. rejestratory założono 7 czerwca na dwa duże pisklęta (samce: HA3498 i HA3515), także w wieku około 7–8 tygodni, ale pochodzące z jednego gniazda. Płeć piskląt określono dzięki tech-

nikom molekularnym (ukrwione pałki). Samiec BIEL20 z 2019 r. pochodził z gniazda tej samej pary rodzicielskiej co samce z 2020 roku.

Młode bieliki chwymano w bezpieczny sposób na gnieździe, następnie transportowano na ziemię, gdzie były mierzone, obrączkowane i zakładano im rejestratory. Wszystkie ptaki oznakowano obrączkami Stacji Ornitologicznej PAN w Gdańsku z indywidualnym numerem i nazwą krajowej centrali obrączkowania ptaków oraz obrączkami w kolorze czarnym z dużymi jasnymi literami i cyframi w celu ułatwienia ich ewentualnego odczytu w terenie.

Ze względu na niedokładność pozycjonowania GPS za moment opuszczenia gniazda uznano sytuację, w której sygnał z urządzeń telemetrycznych rejestrowany był przez dwa kolejne dni w odległości ponad 50 m od gniazda. Dokładnie taką samą odległość przyjęto w badaniach telemetrycznych bielików w Niemczech (Krone et al. 2017). Wszystkie pozycje poniżej tej wartości uznano za lokalizację ptaków siedzących jeszcze na gnieździe lub będących na etapie słabo latających podlotów przebywających na gałęziach drzewa gniazdowego lub drzew sąsiednich.

W przypadku samców pochodzących z jednego rewiru za moment wykonania pierwszego lotu na żerowisko uznano ich pierwsze dotarcie do brzegu Jeziora Ostrowite, które jest oddalone około 850 m od gniazda. Samica BIEL21 swój pierwszy lot na żerowisko na odległość 1300 m wykonała do brzegu Jeziora Główna.

Za obecność młodych w rewirze rodzicielskim przyjęto wszystkie lokalizacje w promieniu do 3,0 km od centrum rewiru: gniazda lub od trzeciej dekady sierpnia – półwyspu wschodniego, ponieważ w przypadku 3 osobników odnotowano dwukrotnie przesunięcia centrum rewiru ptaków rodzicielskich. Wielkość rewiru lęgowego o promieniu 3 km przyjęto za Krone i in. (2017), którzy stwierdzili na podstawie przemieszczeń czterech dorosłych, terytorialnych bielików, że 71% pozycji tych ptaków miało miejsce w odległości do 3000 m od gniazda.

Za moment wykonania pierwszego lotu eksploracyjnego uznano wszystkie przemieszczenia ptaków dalsze niż 3,0 km od gniazda lub po 22 sierpnia – półwyspu wschodniego. Loty eksploracyjne były wykonywane na wyższych pułapach, co może mieć związek z łatwiejszym zapamiętywaniem przez ptaki elementów swojego środowiska.

Za opuszczenie rewiru lęgowego, zerwanie więzi z ptakami dorosłymi i rozpoczęcie okresu dyspersji przyjęto nieobecność młodych w rewirze przez co najmniej 4 kolejne dni, ponieważ wcześniej zdarzały się nawet 2–3 dniowe nieobecności młodych w rewirze podczas lotów eksploracyjnych, po których ptaki wracały i mogły być jeszcze karmione przez dorosłe. Jest to zbieżne z wynikami badań Englera i Krone (2021), którzy stwierdzili, że ponad 90% wszystkich lotów eksploracyjnych badanych przez nich młodocianych bielików trwało krócej niż 5 dni.

Pobranie materiału genetycznego wykonano za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej w Łodzi z dnia 3.04.2017 roku, zakładanie rejestratorów – za zgodą Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska z dnia 18.05.2018 roku.



Rycina 1. Duże piskląt bielika, samiec BIEL20, wyposażone w rejestrator GPS (fot. D. Anderwald)

Figure 1. Big White-tailed Eagle chick, BIEL20 male, equipped with GPS logger (photo: D. Anderwald)

3. Wyniki

Wyposażone w rejestratory w PNBT samce pochodziły z jednego gniazda i miały przeciętną masę, natomiast samica była wyraźnie cięższa, nawet o około 1650 g (średnio o 31%) (tab. 1). W 2019 r. w obu gniazdach odnotowano po jednym młodym, w 2020 r. z jednego gniazda były wyprowadzone 2 młode.

Dla każdego z osobników w okresie ich usamodzielnienia zebrano odpowiednio dużą do przeprowadzenia analiz liczbę lokalizacji GPS, w zakresie od około 2,5 tysiąca (BIEL21) do nawet 8 tysięcy punktów (HA3498). Liczba zebranych współrzędnych przez rejestratory zastosowane w 2020 r. była dwukrotnie większa niż przez urządzenia użyte w roku 2019, co wynikało z przyczyn technicznych (różny producent) i możliwości długiego utrzymania właściwego napięcia elektrycznego baterii podczas pochmurnych dni. Spadek napięcia poniżej wartości około 3,7 V powodował automatycznie hibernację urządzenia i brak pozycjonowania. W okresie 30 dni od opuszczenia rewiru dla każdego z osobników zebrano od 588 do 743 lokalizacji GPS. W tym wypadku liczba zebranych współrzędnych przez rejestratory w poszczególnych latach jest porównywalna.

Pierwsze loty piskląt poza gniazdo w PNBT miały miejsce w pierwszej oraz drugiej dekadzie lipca i trwały od 2 do 4 tygodni (ryc. 2, tab. 2). Ptaki doskonaliły wtedy technikę latania i stopniowo zwiększały odległość od gniazda aż do osiągnięcia miejsca pierwszego żerowiska, tj. drzew na brzegu jeziora Główna lub jeziora Ostrowite.

W 2019 roku ten pierwszy etap usamodzielniania się bielików trwał u samicy BIEL21 – 25 dni, u samca BIEL20 – 28 dni (ryc. 3). W 2020 roku, mimo że samce pochodziły z tego samego gniazda, to etap ten pokonały w różnym czasie: HA3498 zajęło to 24 dni, natomiast HA3515 tylko 15 dni (ryc. 4).

Tabela 1. Charakterystyka młodocianych bielików z PNBT wyposażonych w rejestratory GPS w 2019 i 2020 roku

Table 1. Characteristics of juveniles White-tailed Eagles from the PNBT equipped with GPS loggers in 2019 and 2020

Charakterystyka / Characteristics	BIEL20	BIEL21	HA3498	HA3515
Miejsce gniazdowania / Nesting site	“Ostrowite”	“Główka”	“Ostrowite”	“Ostrowite”
Masa [g] / Mass [g]	3 100	4 700	3 700	3 010
Płeć / Sex	samiec / male	samica / female	samiec / male	samiec / male
Wielkość lęgu / Size of the brood	1	1	2	2
Kod obrączki ornitologicznej / Ornithological ring code	AX4383	AX4384	AX4612	AX4611
Kod obrączki kolorowej / Color ring code	PA36	PA37	PH43	PH42
Czas i liczba zebranych lokalizacji w okresie od 1.07 do dnia opuszczenia rewirów lęgowych Time and number of GPS locations collected in the period from July 1 until the day of leaving the breeding areas	1013 – VII 2019	113 – VII 2019	4473 – VII 2020	1051 – VII 2020
	1060 – VIII 2019	913 – VIII 2019	1858 – VIII 2020	718 – VIII 2020
	1444 – IX 2019	1359 – IX 2019	1259 – IX 2020	3122 – IX 2020
	361 – X 2019	67 – X 2019	424 – X 2020	503 – X 2020
	suma / sum	suma / sum	suma / sum	suma / sum
	3 878	2 452	8 014	5 394
Liczba zebranych lokalizacji w czasie 30 dni od opuszczenia rewiru lęgowego Number of locations collected within 30 days from leaving the breeding area	do / until 15.11	do / until 5.11	do / until 16.11	do / until 22.11
	– 666	– 710	– 743	– 588

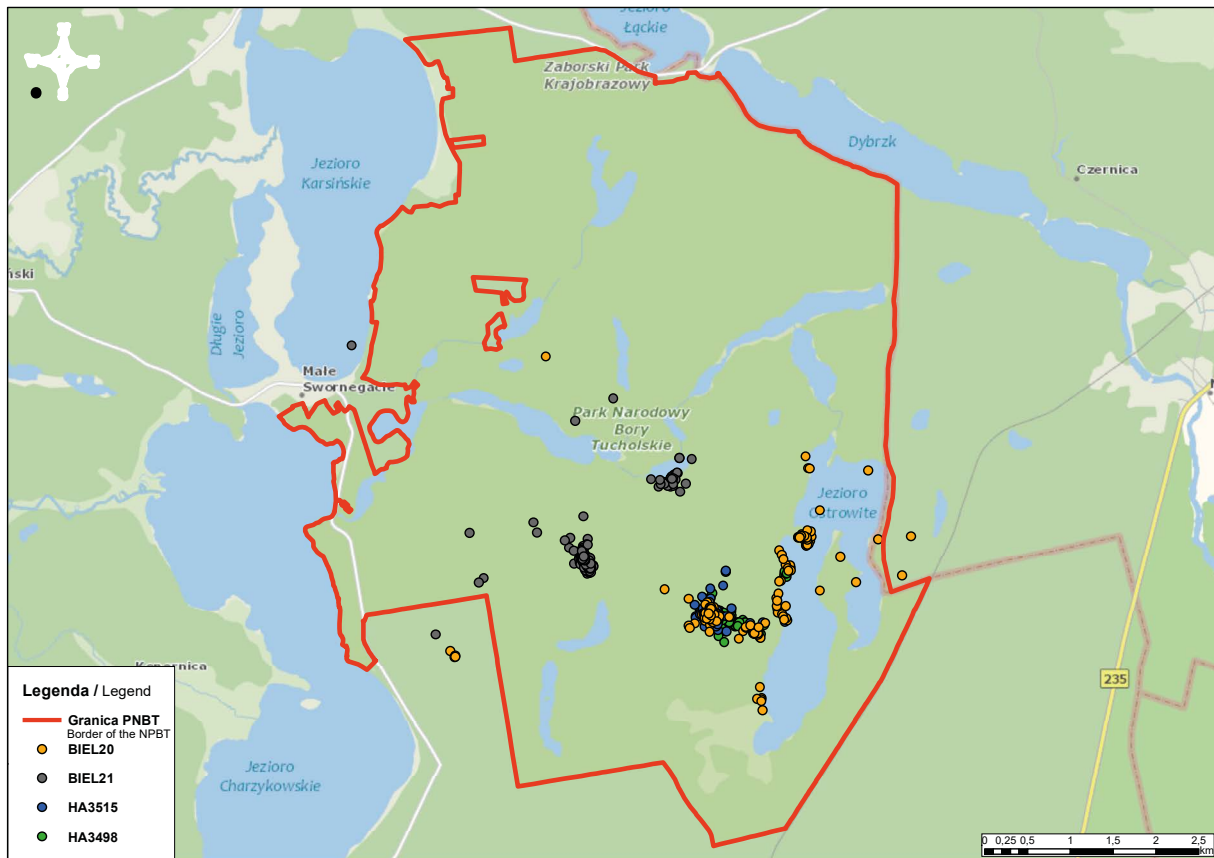
**Rycina 2. Przemieszczenia młodocianych bielików w okolicach gniazd do momentu wykonania pierwszego lotu na żerowiska: brzeg Jeziora Ostrowite (samce – BIEL20, HA3498, HA3115) i brzeg Jeziora Główka (samica BIEL21)**

Figure 2. Displacements of juveniles White-tailed Eagles near the nests until the first flight to the feeding grounds: the shore of Ostrowite Lake (males – BIEL20, HA3498, HA3115) and the shore of Główka Lake (female BIEL21)

Tabela 2. Fenologia usamodzielniania się młodocianych bielików z rejestratorami GPS w PNBT

Table 2. Phenology of becoming independent of juveniles White-tailed Eagle equipped with GPS loggers in the PNBT

	BIEL20 / 2019	BIEL21 / 2019	HA3498 /2020	HA3515 / 2020
Termin pierwszego lotu poza gniazdo (>50 m) The date of the first flight out of the nest (>50 m)	6.07	13.07	9.07	13.07
Termin i zakres pierwszego lotu na żerowisko Date and range of the first flight to the feeding ground	3.08 / 850 m J. Ostrowite	7.08 / 1300 m J. Główka	2.08 / 850 m J. Ostrowite	28.07 / 850 m J. Ostrowite
Terminy, liczba i zakres lotów eksploracyjnych Dates, number and range of exploratory flights	14.08–14.10 3,05–39,51 km średnio / on average 8,22 km (N=25)	9.08–24.09 3,67–25,48 km średnio / on average 8,28 km (N=10)	19.08–2.10 5,28–43,23 km średnio / on average 19,93 km (N=12)	1.09–1.10 3,35–23,06 km średnio / on average 10,62 km (N=17)
Data ostatniego powrotu w okolice gniazda Date of the last return to the nest area	26.08 (przesunięcie centrum rewiru) (shifting the center of breeding area)	4.10	23.08 (przesunięcie centrum rewiru) (shifting the center of breeding area)	22.08 (przesunięcie centrum rewiru) (shifting the center of the breeding area)
Data opuszczenia rewiru lęgowego rodziców Date of leaving their parents breeding area	15.10	5.10	16.10	22.10
Odległość od centrum rewiru lęgowego w 30 dniu dyspersji [km] Distance from the center of the breeding area on the 30 th day of dispersion [km]	79	39	80	72
Główne kierunki przemieszczeń od opuszczenia rewiru lęgowego do 30 dnia dyspersji Main direction of movements from leaving the breeding area to the 30 th day of dispersion	NW N	SW	W NW	NE E SE

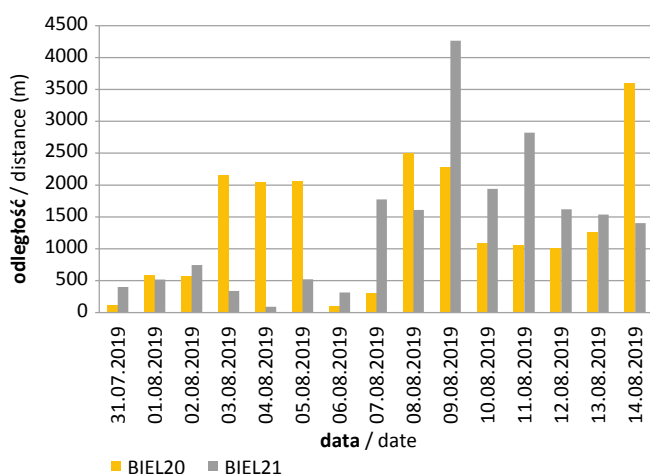
**Rycina 3. Pierwszy etap usamodzielniania się młodocianych bielików w PNBT w 2019 r. – loty od gniazda do żerowiska (maksymalny dystans dziennego przemieszczenia)**

Figure 3. The first stage of the independence of juveniles White-tailed Eagle in PNBT in 2019 – flights from the nest to the feeding ground (maximum distance of daily movement)

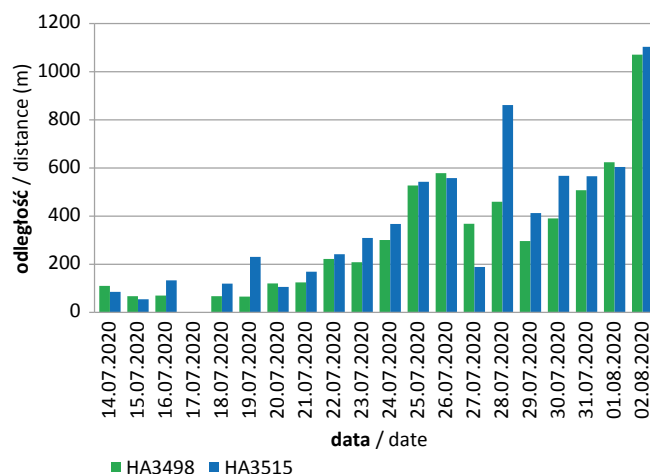
**Rycina 4. Pierwszy etap usamodzielniania się młodocianych bielików w PNBT w 2020 r. – loty od gniazda do żerowiska (maksymalny dystans dziennego przemieszczenia)**

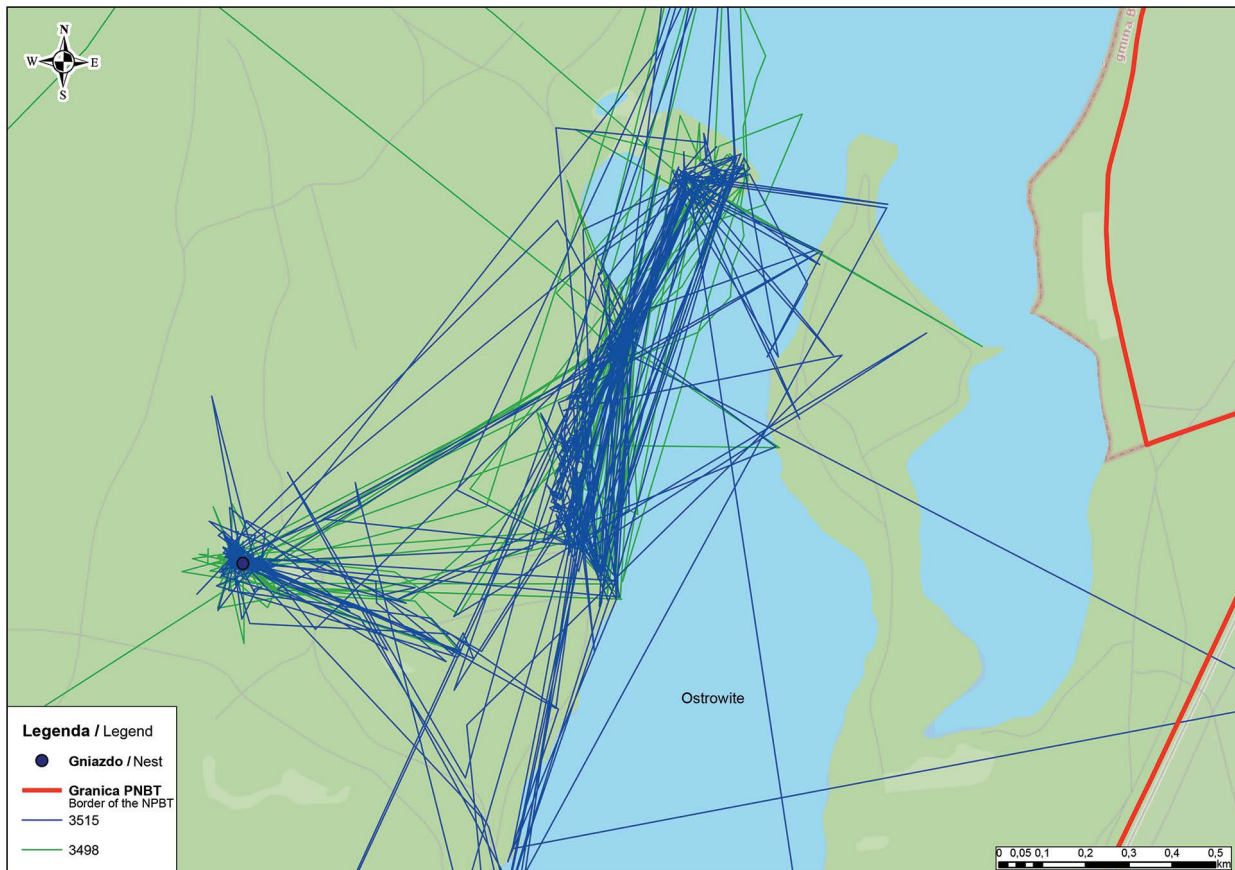
Figure 4. The first stage of the independence of large White-tailed Eagle chicks in PNBT in 2020 – flights from the nest to the feeding ground (maximum distance of daily movement)

Młode z obu gniazd zachowywały się odmiennie. Młodociany bielik (samica BIEL21), dla którego pierwszym żerowiskiem było Jezioro Główka, konsekwentnie nocował i często przebywał w pobliżu gniazda aż do czasu opuszczenia rewiru. Młodociane bieliki, dla których pierwszym żerowiskiem było Jezioro Ostrowite (ryc. 5). W trzeciej dekadzie sierpnia opuszczały definitywnie gniazdo i okolice, przenosząc się na odległość ponad 1 km na półwysp jeziora (ryc. 6), gdzie przebywały i nocowały jeszcze przez wiele kolejnych tygodni w rewirze. Sytuacja taka miała miejsce zarówno w 2019 roku, jak i 2020. Najdłużej (10 tygodni) po opuszczeniu gniazda na półwyspie przebywał młody samiec HA3515 (tab. 2).

Trzy młode w pierwszej oraz trzeciej dekadzie sierpnia i jeden młody od początku września rozpoczęły dłuższe loty eksploracyjne (ryc. 7, 8) ($N=64$, $X=16$) na odległość ponad 3 km od centrum rewiru (gniazd lub półwyspu). Do momentu opuszczenia rewiru w październiku młode bieliki wykonały w różnych kierunkach średnio 16 lotów eksploracyjnych, a najdalsza odległość takiego lotu wynosiła średnio 32,82 km. Średnia odległość pojedynczego lotu eksploracyjnego od centrum rewiru wynosiła 11,76 km, a średnia ważona lotów poszczególnych osobników wynosiła 10,01 km. W czterech przypadkach ptaki opuszczały obszar

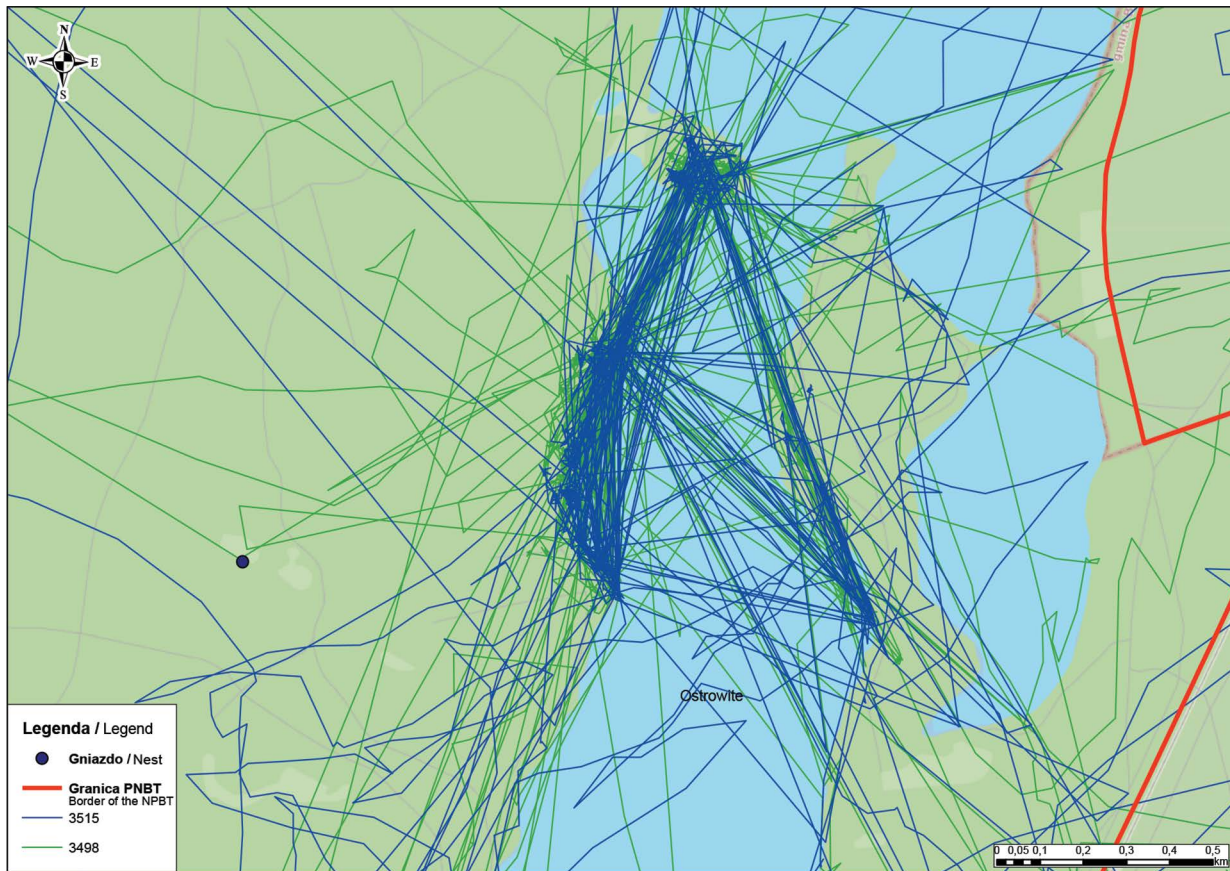
Parku na 2–3 dni, nocując wtedy z dala od centrum rewirów lęgowych (ryc. 7, 8, tab. 2). Samiec BIEL 20 latał najwięcej ($N=25$), ale częściej na krótsze odległości ($Me=4,59$ km). Najmniej lotów eksploracyjnych ($N=10$) wykonała samica BIEL21, jednak były one dłuższe ($Me=6,32$ km). Średnie długości lotów eksploracyjnych dla obu młodych w 2019 r. były identyczne i wyniosły 8,22 km dla samca oraz 8,28 km dla samicy. Wśród młodych samców z jednego gniazda w 2020 r. większą aktywnością przestrzenną wyróżniał się osobnik HA3515, który wykonał 17 lotów, natomiast były to przemieszczenia na mniejsze odległości ($X=10,62$ km, $Me=7,7$ km). Drugi samiec HA3498 był mniej mobilny, wykonał 12 lotów eksploracyjnych, ale na większe odległości ($X=19,93$ km, $Me=21,46$ km).

Wszystkie śledzone za pomocą rejestratorów GPS młode bieliki opuściły rewiry lęgowe i podjęły etap samodzielnych koczowań niezależnie od siebie i w różnych kierunkach w październiku. Średnia odległość dyspersji młodych po opuszczeniu rewiru wynosiła w 30 dniu – 67 km (tab. 2, ryc. 9, 10). Samica BIEL21 padła podczas mroźnego i śnieżnego stycznia 2021 r. z nieznanych przyczyn. Natomiast trzy śledzone telemetrycznie samce pod koniec grudnia 2021 r. żyły i przebywały osobno w odległości 26, 30 i 106 km od rewiru rodzicielskiego w PNBT.



Rycina 5. Przykład regularnych lotów na żerowisko w kierunku „gniazdo-jezioro-gniazdo” wykonywanych przez młodociane bieliki z tego samego gniazda w okresie do 22/23.08.2020 roku

Figure 5. An example of regular flights to the feeding ground in the ‘nest-lake-nest’ direction by juveniles of White-tailed Eagle from the same nest in the period until August 22/23, 2020



Rycina 6. Aktywność przestrzenna dwóch młodocianych bielików w końcowej fazie usamodzielniania się w okresie od 22–23.08 do 16–22.10.2020 roku. Widoczne przesunięcie centrum rewiru pary rodzicielskiej z gniazda na półwysp zachodni i brzeg jeziora.
 Figure 6. Spatial activity of two juveniles White-tailed Eagles in the final stage of becoming independent in the period from 22–23.08 to 16–22.10.2020. Visible shift of the center of the breeding area of the parent pair from the nest to the western peninsula and the lake shore.

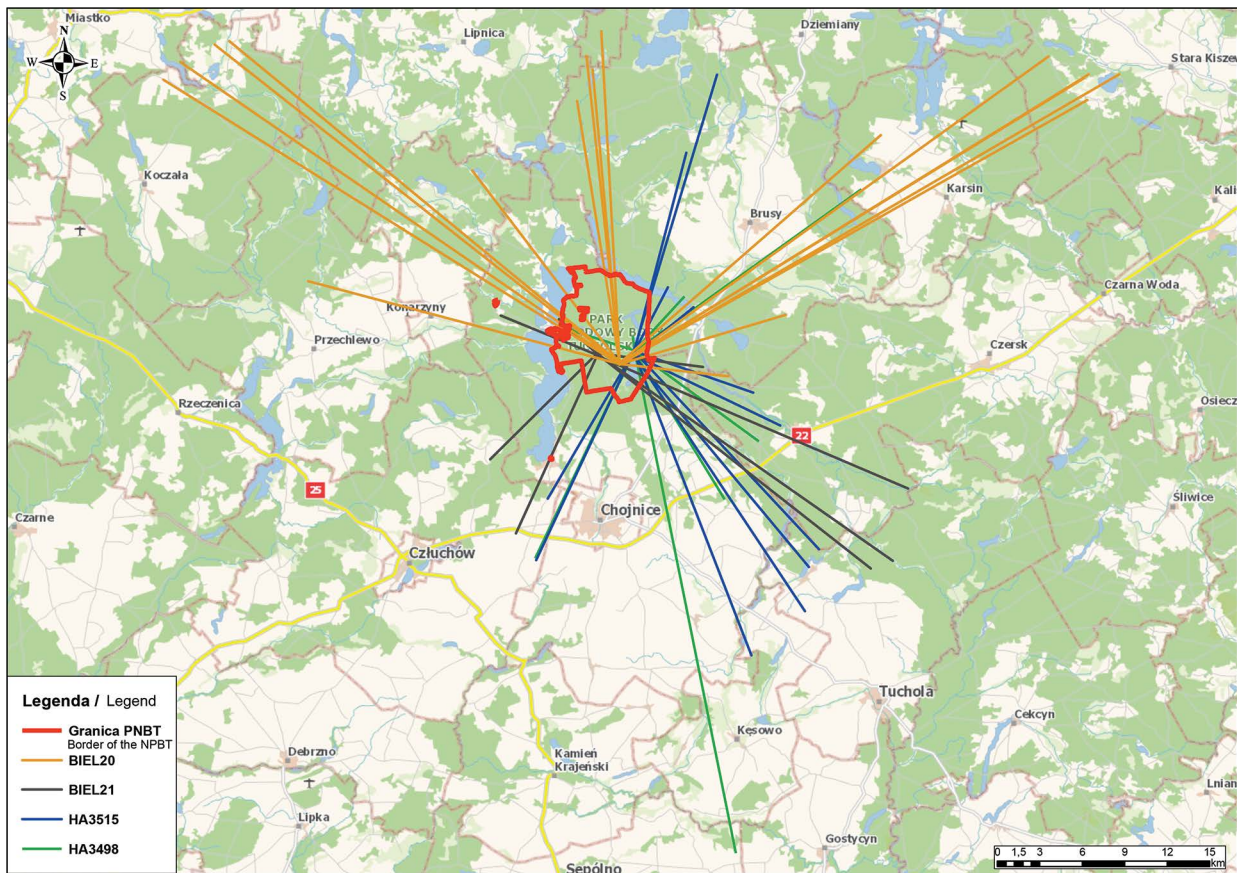
4. Podsumowanie i dyskusja

Dzięki zastosowaniu w PNBT rejestratorów GPS uzyskano możliwość szczegółowej analizy zachowań przestrzennych młodocianych bielików i poznania procesu ich usamodzielniania się aż do podjęcia dyspersji. To ważny aspekt biologii wielu gatunków zwierząt o elementarnym znaczeniu m.in. w zasiedlaniu nowych terenów czy zapobieganiu chowowi wsobnemu (Włodarczyk et al. 2013). Ze zgromadzonego materiału wynika, że dyspersja młodych bielików poprzedzona jest wielotygodniowym okresem przygotowawczym, w którym można wyodrębnić następujące etapy:

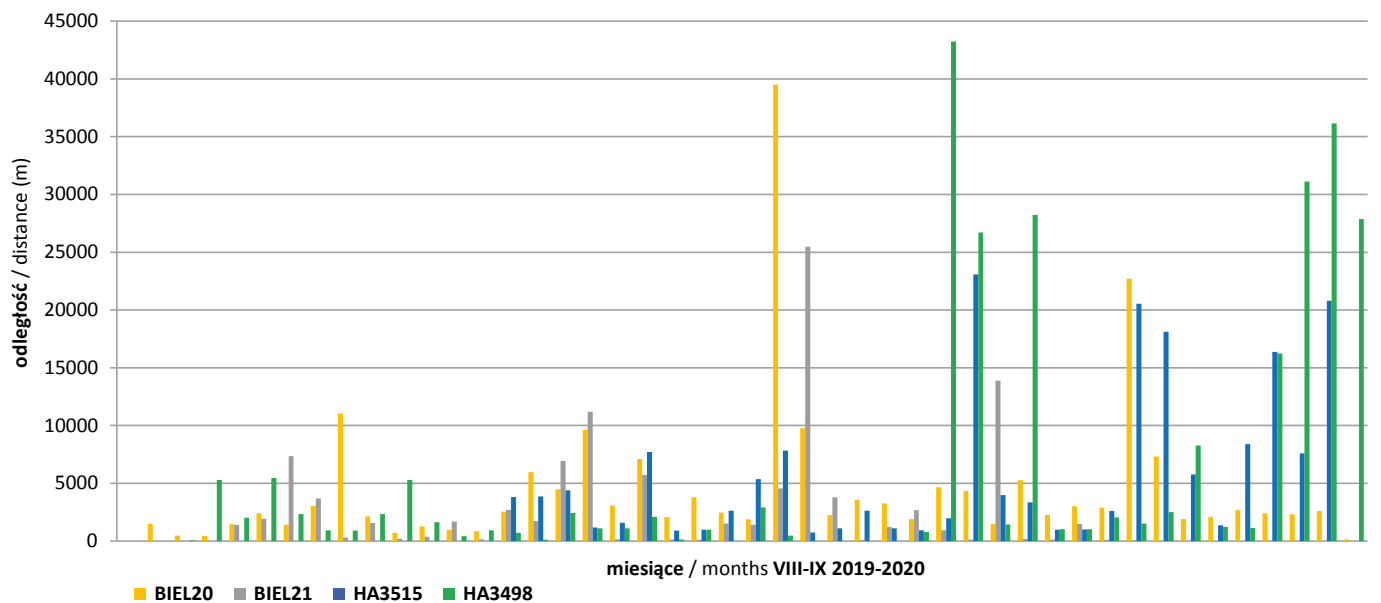
- przesiadującego na gałęziach słabo lotnego podlota (ryc. 1),
- krótkich lotów treningowych poza gniazdo,
- ukierunkowanych lotów na żerowiska (ryc. 2),
- dalekich lotów eksploracyjnych (ryc. 7).

Etap podlota to charakterystyczny dla wielu ptaków drapieżnych okres przemieszczania się dorastających młodych i przesiadywania na gałęziach w koronie drzewa gniazdowego lub drzew sąsiednich. Duże pisklęta najpierw często podskakują na gnieździe, ćwiczą skrzydła, koordynację ruchów i przeskakują na najbliższe gałęzie. Ze względu na

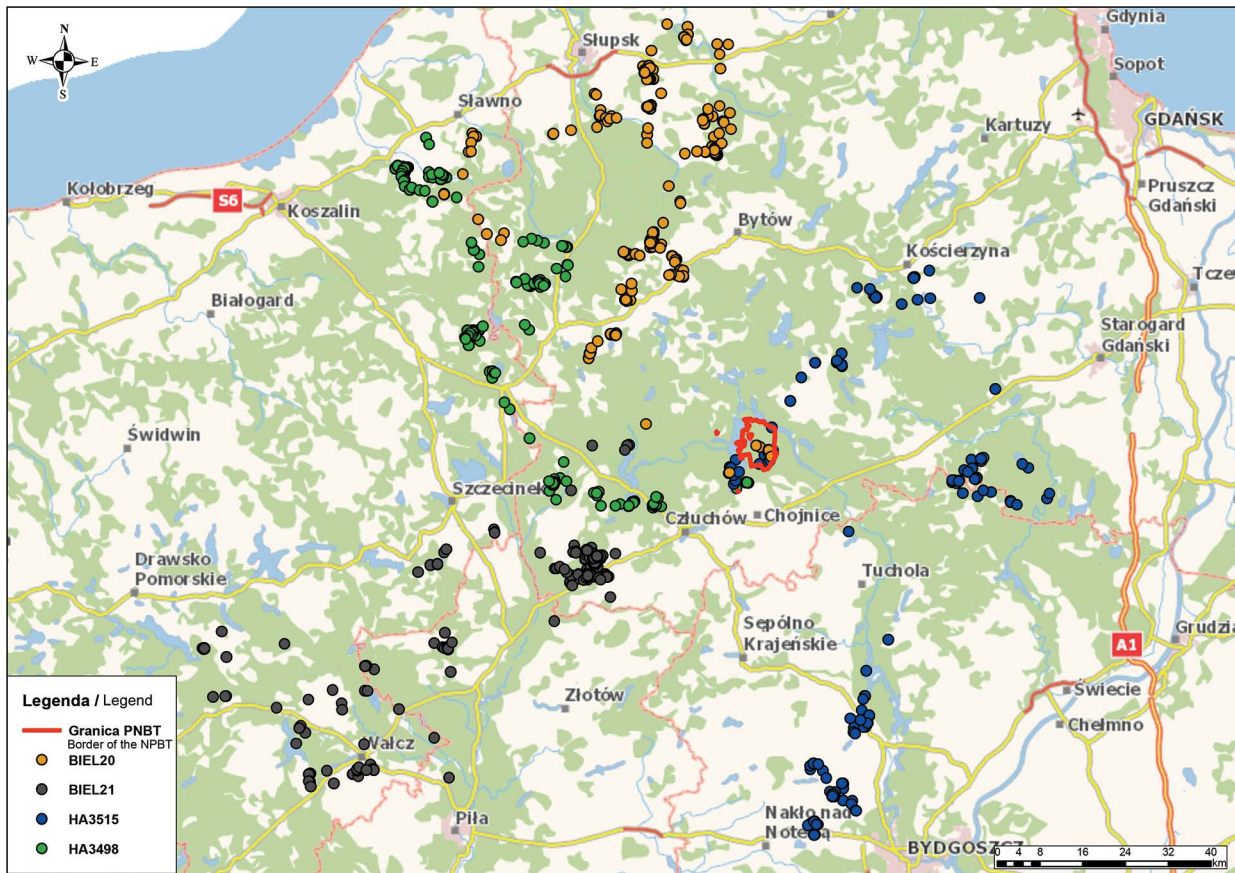
niedokładność pomiarów GPS nie można było precyzyjnie określić terminu tego typu zachowań. Jednak na podstawie zapisu z kamer online wiadomo, że faza ta u bielików nasila się na 2–3 tygodnie przed pierwszym dłuższym lotem poza gniazdo i oddaleniem się na odległość większą niż 50 m. W PNBT takie pierwsze loty na dalsze odległości młodociane bieliki wykonywały stosunkowo późno, bo od 6 do 13 lipca. Podobne terminy stwierdzono wcześniej w Wigierskim Parku Narodowym (Mirski et al. 2017), gdzie pierwsze loty młodych rejestrowano między 3 a 8 lipca. Większość bielików w Polsce opuszcza po raz pierwszy gniazda w trzeciej dekadzie czerwca (<http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/bielik>). Termin taki wykazano także u bielika we wschodniej części Borów Tucholskich w gnieździe z kamerą online oddalonym od PNBT o około 36 km. Obserwowany podczas transmisji internetowej w Nadleśnictwie Woziwoda w 2021 r. młody wyleciał z gniazda po raz pierwszy 26 czerwca (<https://www.youtube.com/watch?v=pYNk B7NripM&list=PL4TvXlpm4qsVHuga3nLDbheLgSLxYJBKO&index=15>). Wcześniejszy termin wylotu stwierdzono w lęgu z trzema pisklętami u bielików na Opolszczyźnie. Trzy młode pierwsze loty poza gniazdo wykonały o miesiąc wcześniej niż w PNBT, a mianowicie 13 i 14 czerwca



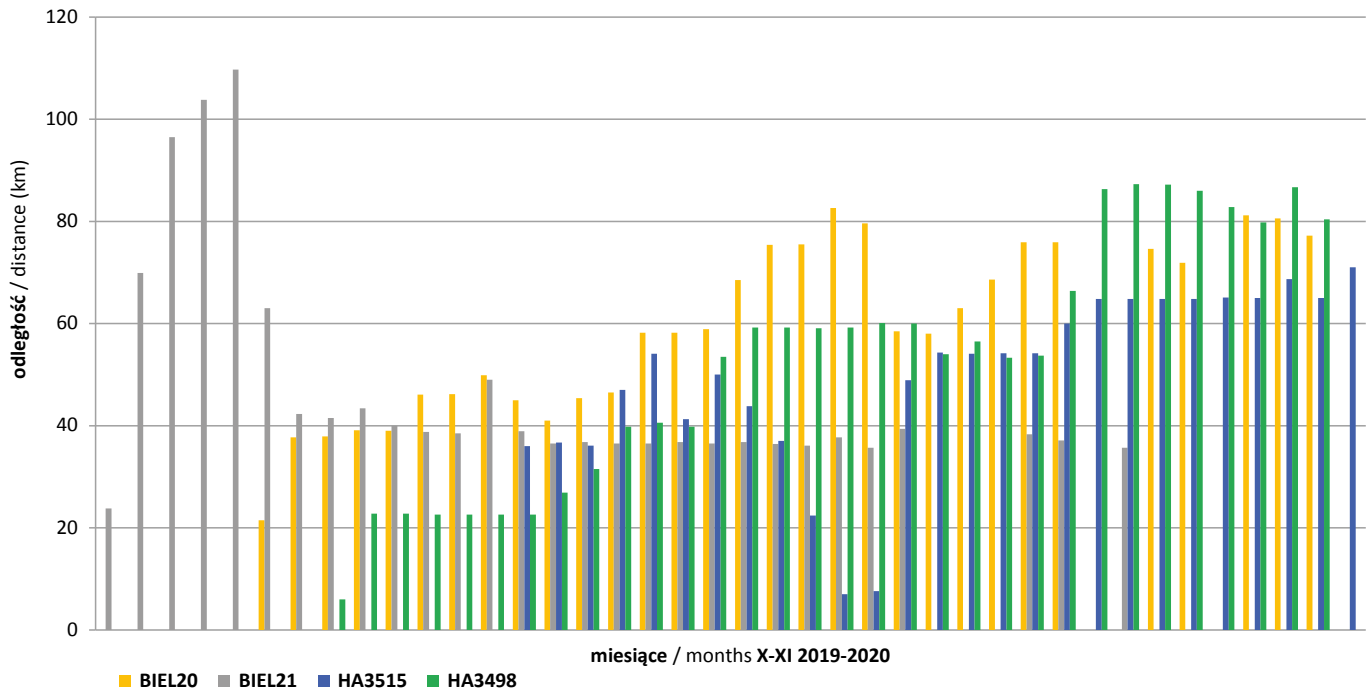
Rycina 7. Dalekie i wielokierunkowe loty eksploracyjne juvenalnych bielików poza PNBT (największe dzienne oddalenia od gniazda/półwyspu)
 Figure 7. Long and multidirectional exploration flights of juvenile White-tailed Eagles outside PNBT (the greatest daily distances from the nest/peninsula)



Rycina 8. Loty eksploracyjne juvenalnych bielików w PNBT w latach 2019–2020 (największe dzienne oddalenia od gniazda/półwyspu)
 Figure 8. Exploration flights of juvenile White-tailed Eagles in the PNBT in 2019–2020 (the greatest daily distances from the nest/peninsula)



Rycina 9. Skokowa i wielokierunkowa dyspersja juvenalnych bielików z PNBT w pierwszych 30 dniach po opuszczeniu rewirów
 Figure 9. Abrupt and multidirectional dispersion of juvenile White-tailed Eagles from PNBT in the first 30 days after leaving the breeding areas



Rycina 10. Rozkład największych dziennych odległości juvenalnych bielików w okresie od opuszczenia rewirów lęgowych w PNBT do 30 dnia dyspersji
 Figure 10. Distribution of the greatest daily distances of juvenile White-tailed Eagles in the period from leaving the breeding areas in the PNBT to the 30th day of dispersion

(Biwo et al. 2019), co może wynikać z różnic geograficznych i klimatycznych, jak to ma miejsce u innych gatunków ptaków (Passarotto et al. 2021). Przez kolejne tygodnie młode bieliki w PNBТ doskonalili umiejętność latania (ryc. 2), przemieszczając się początkowo chaotycznie w różnych kierunkach. Następnie ich loty były coraz dłuższe i coraz bardziej ukierunkowane, aż do momentu dotarcia na pierwsze żerowisko (ryc. 3, 4, 5). Takie zachowanie odnotowano u wszystkich czterech śledzonych bielików. Prawdopodobnie młode są do tego aktywnie zachęcane przez ptaki dorosłe, które ograniczają karmienia bezpośrednio na/przy gnieździe i przywabiają je w kierunku żerowisk. Długotrwałe wykorzystywanie drzew nad brzegiem jezior przez juwenalne bieliki stwierdzili również Mirski i in. (2017) w Wigierskim Parku Narodowym (WPN). W przypadku samicy BIEL21 czas dotarcia do żerowiska nad brzeg Jeziora Główna, znajdujący się w odległości 1300 m od gniazda, wyniósł 3,5 tygodnia. Młoda samica powracała na noc w okolice gniazda, przy którym przebywała aż do momentu opuszczenia rewiru w październiku. Odmiennie zachowania wykazywały trzy samce, potomstwo pary ptaków związanej z Jeziorem Ostrowite. Młode tej pary były bardziej mobilne i mocno ukierunkowane na osiągnięcie żerowiska: brzegu jeziora oddalonego 850 m od gniazda i półwyspu (1000 m) (ryc. 5). Zajęło im to odpowiednio: 4, 2 i 3 tygodnie. Od trzeciej dekady sierpnia nie odnotowano już powrotu tych młodych w okolice gniazda (ryc. 6). Ptaki okupowały półwysep aż do października i bezpośrednio z niego rozpoczęły dyspersję. Zaobserwowane w latach 2019–2020 w PNBТ dwukrotne przesunięcie centrum rewiru lęgowego z gniazda i zwarte go drzewostanu lęgowego na półwysep było prawdopodobnie spowodowane zachowaniem się ptaków dorosłych. Para ta wyraźnie preferowała półwysep ze względu na obecność luźnych i starych drzewostanów, zapewniających dobrą widoczność i poczucie bezpieczeństwa. Co istotne, w miejscu tym znajduje się również bardzo stare (>30 lat) gniazdo, z którego ostatni raz bieliki wyprowadziły młode w 2018 roku. Odmiennie zachowywały się pisklęta w warunkach WPN, które istotną część czasu (>30%) spędzały w otoczeniu gniazda aż do początku października, a jeden młody nawet do lutego następnego roku (Mirski et al. 2018). Według Biwo i in. (2019) granicę rewiru wyznacza bufor o promieniu 2 km od gniazda. Mirski i in. (2017) w swoich badaniach zaobserwowali jeszcze mniejsze rewiry. W lipcu i sierpniu młode bieliki nad Wigrami eksplorowały bardzo małe areale osobnicze (do około 50 ha), a ponad 90% obserwacji ptaków pochodziło z obszaru 500-metrowej strefy ochrony wokół gniazda.

Wszystkie badane w PNBТ młode bieliki od trzeciej dekady sierpnia wykonywały już systematyczne loty eksploracyjne na duże odległości od gniazda, najdalej do 43 km. Z zebranych danych wynika, że w 91,5% przypadków te dalekie przemieszczenia trwały tylko jeden dzień. Cztery razy odnotowano 2–3 dniowe oddalenia młodych samców z noclegami daleko od centrum rewiru (ryc. 7, 8). Zdecydowanie najmniej mobilna ze wszystkich badanych młodych bielików była samica BIEL21, która wykonała najmniejszą

liczbę lotów eksploracyjnych (N=10) na łączną odległość zaledwie 82,7 km. Samiec BIEL20 wykonał 25 lotów na łączną odległość 205,5 km. Ta różnica w aktywności może być zdeterminowana płcią. Engler i Krone (2021) zauważają, że juwenalne samce mają tendencje do eksplorowania siedliska w większej skali przestrzennej niż samice. Wśród samców z jednego gniazda z 2020 r. to osobnik HA3515, który wyklął się jako drugi, wykonał większą liczbę lotów, ale były to przemieszczenia krótkie (N=17, $Me=7,7$ km) na łączną odległość 180,5 km. Loty eksploracyjne drugiego, starszego bielika z tego lęgu HA3498 były aż trzykrotnie dłuższe (N=12, $Me=21,46$ km) na łączną odległość 239,2 km. Tak duża różnica w mobilności tych dwóch młodych – ale na takim samym obszarze (ryc. 5, 6) – może wynikać z odmiennych cech osobniczych nabytych jeszcze w gnieździe na etapie piskląt. U ptaków drapieżnych pisklęta w gnieździe bardzo często konkurują o pokarm, starsze pisklę dominuje nad młodszym, a w skrajnych wypadkach dochodzi do aktów agresji i kainizmu (Meyburg 1974). Podczas obrączkowania młodych samców w 2020 r. starsze pisklę (HA3498) było cięższe aż o 690 g od pisklęcia młodszego (tab. 1) i to ono było wyraźnie osobnikiem dominującym: wyciągało dziób w kierunku człowieka, rozkładało skrzydła, wydawało głos ostrzegawczy i atakowało szponami. Pisklę młodsze (HA3115) leżało spokojnie na gnieździe z opuszczoną głową i pozwoliło się łatwo pochwycić. Podczas etapu lotów eksploracyjnych młode poznają szersze otoczenie rewiru lęgowego rodziców i charakterystyczne cechy środowiska: krajobraz, ukształtowanie terenu, strukturę siedlisk, obecność zbiorników i cieków, obecność elementów antropogenicznych itp. Do podobnych wniosków doszli badacze niemieccy (Engler, Krone 2021), którzy stwierdzili, że młode bieliki podczas dłuższych lotów przedmigracyjnych oceniają jakość środowiska rodziców. Takie dalekie rozproszenia (“wycieczki”) w okresie post-pisklęcym wykonało w populacji niemieckiej 82% badanych młodocianych bielików. Średnia odległość tych lotów wyniosła tam 8,74 km, najdłuższy stwierdzony dystans – 68 km, a 70% młodych powracało do rewiru rodzicielskiego w ciągu 2 dni. Prawdopodobnie podczas tych lotów ptaki przebywają też daleko od rodziców i podejmują próby samodzielnego zdobywania pokarmu. Analogiczne zachowania post-pisklęce odnotowano u rybołówów *Pandion haliaetus* (L.) na Mazurach, gdzie ptak dorosły i jego młody były wyposażone w rejestratory GPS i w tym samym czasie wykonywały dalekie loty poza rewirem lęgowym pary rodzicielskiej w zupełnie innych miejscach (Anderwald, dane niepubl.). Co ciekawe, etapu dalekich lotów eksploracyjnych nie zaobserwowano w ogóle u trzech młodych bielików pochodzących z jednego gniazda na Opolszczyźnie (Biwo et al. 2019). W PNBТ wszystkie badane bieliki opuściły rewiry w październiku (ryc. 9, 10), czyli odpowiednio w 12 i 14 tygodniu od pierwszego lotu poza gniazdo. Mimo obecności w granicach rewirów lęgowych par rodzicielskich co najmniej po jednym głównym zbiornik wodnym, na którym dorosłe bieliki żerują (Jezioro Ostrowi-

te vs jezioro Główna/Charzykowskie), nie miało to wpływu na późniejsze rozpoczęcie dyspersji ptaków młodocianych. Engler i Krone (2021) stwierdzili tendencję opóźnienia początku dyspersji z tego powodu podczas badań zachowań post-pisklęcych u bielików w Meklemburgii. Wydaje się, że w PNBT październik to optymalny moment początku dyspersji, ponieważ młode są już dobrze odkarmione i dobrze latają, co gwarantuje im powodzenie w dalszym okresie samodzielnych koczowań. Podczas badań w WPN (Mirski et al. 2018) trzy młode rozpoczęły dyspersję także w październiku. Bardzo wczesny termin rozpoczęcia dyspersji, bo już w połowie lipca, odnotowano u trzech młodych bielików na Opolszczyźnie (Biwo et al. 2019), która charakteryzuje się ciepłymi i łagodnymi zimami, co mogło mieć wpływ na wcześniejsze rozpoczęcie lęgu. Wieloletnie obserwacje fenologii lęgów w PNBT (Lubińska Karolina, Błoniarz Wojciech – dane niepubl.) wskazują na uzależnienie terminu lęgów bielików od rozmarzania pokrywy lodowej jezior. Istotny wpływ na kondycje ptaków przystępujących do lęgów może mieć również fakt niewielkiego udziału w strukturze siedlisk w PNBT terenów otwartych (ok. 5%), co w mniejszym stopniu niż np. w WPN (ok. 19% terenu otwartego) umożliwia korzystanie z alternatywnych źródeł pokarmu (ssaki, padlina).

Młode bieliki z PNBT w ciągu pierwszych 30 dni przyjęły odmienne kierunki dyspersji (tab. 2, ryc. 9), a ich przemieszczenia były skokowe i chaotyczne pod względem obieranych kierunków z kilku- i kilkunastodniowymi postojami po odkryciu dogodnych żerowisk (ryc. 10). Analogiczny wzorzec dyspersji (z jednym wyjątkiem) przyjęły także inne bieliki badane telemetrycznie (Mirski et al. 2018). Trzy młode badane na Opolszczyźnie przyjęły odmienną strategię, która polegała na bardzo szybkich, kierunkowych przelotach na dalekie odległości powyżej 200 km od rewiru lęgowego, co mogło być spowodowane konkurowaniem ptaków o pokarm. Podobne zachowanie wykazał podlot w Łódzkiem z Nadleśnictwa Grotniki, który – po tym jak wypadł z gniazda 3 lipca 2020 r. – trafił do ośrodka rehabilitacji i został wypuszczony 14 lipca na zbiorniku Jeziorsko w Polsce centralnej około 100 km od rewiru rodzicielskiego. Ptak pozbawiony w ten sposób zupełnie opieki rodzicielskiej i dwóch ważnych etapów procesu usamodzielniania się (loty na żerowisko i loty eksploracyjne) przebywał na zbiorniku Jeziorsko jeszcze dokładnie przez miesiąc w kolonii kormoranów. 14 sierpnia, kiedy młode kormorany wyleciały z gniazd i zabrakło łatwego do zdobycia pokarmu, osobnik ten w ciągu 4 dni przemieścił się w linii prostej 270 km w kierunku N-W z województwa łódzkiego do zachodniopomorskiego, pokonując łącznie dystans około 450 km (internet dostęp z dnia 24.08.2020). Następnie na Pomorzu Zachodnim spędził jesień, zimę i część wiosny, stosując już dalej strategię stopniowych i wielokierunkowych przemieszczeń.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródło finansowania badań i podziękowania

Autorzy dziękują Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych za sfinansowanie badań ze środków Funduszu Leśnego oraz Dyrektorowi Parku Narodowego Bory Tucholskie Januszowi Kochanowskiemu za wsparcie prowadzonych badań. Ponadto dziękują Stefanowi Lewandowskiemu i Pawłowi Wesołowskiemu za pomoc w pracach terenowych, Pawłowi Mirskiemu i Tomaszowi Zadwornemu za pomoc w analizach GIS-owych oraz recenzentom za wszystkie uwagi do maszynopisu.

Literatura

- Anderwald D., Janiszewski T., Przybyliński T., Zieliński P. 2007. Rozwój populacji lęgowej bielika *Haliaeetus albicilla* w województwie łódzkim w latach 1985–2007. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 2/3 (16): 419–430.
- Anderwald D., Przybyliński T. 2011. Porównanie populacji lęgowej bielika *Haliaeetus albicilla* w Pradolinie Warszawsko-Berlińskiej PLB100001 i na Wielkim Sandrze Brdy PLB220001. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 2 (27): 105–113.
- Babushin M.V., Kuznetsov A.V., Demina O.A. 2017. White-tailed Eagle on the Rybinsk reservoir: abundance, ecology, migration and wintering sites, w: The collection of Abstracts and Short Notes of the SEAEAGLE 2017 conference. Eagle Club Estonia, Roosta, 14–16.
- Biwo T., Siekiera J., Siekiera A., Profus P. 2019. Wędrówki juwenalnych bielików *Haliaeetus albicilla* z Opolszczyzny po opuszczeniu gniazda – wyniki badań telemetryczno-satelitarnych. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 75 (6): 429–458.
- Chodkiewicz T., Chylarecki P., Sikora A., Wardecki Ł., Bobrek R., Neubauer G., Marchowski D., Dmoch A., Kuczyński L. 2019. Raport z wdrażania art. 12 Dyrektywy Ptasiej w Polsce w latach 2013–2018: stan, zmiany, zagrożenia. *Biuletyn Monitoringu Przyrody* 20: 1–80.
- Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L. 2018. Trendy liczebności ptaków w Polsce. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 474 s. ISBN 978-83-950881-0-0.
- Czubat A., Stelmaszyk M. 2016. Rozwój populacji bielika *Haliaeetus albicilla* we wschodniej części Śląskiego Regionu Ornitologicznego. *Ptaki Śląska* 23: 135–163.
- Engler M., Krone O. 2021. Movement patterns of the White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*): post-fledging behaviour, natal dispersal onset and the role of the natal environment. *Ibis* 164: 1–14. DOI 10.1111/ibi.12967.
- Krone O., Treu G., Grünkorn T. 2017. Satellite Tracking of White-Tailed Sea Eagles in Mecklenburg-Western Pomerania and Brandenburg, w: Hötter H., Krone O., Nehls G. (red.). *Birds of Prey and Wind Farms*. Springer, Cham, 207–225. DOI 10.1007/978-3-319-53402-2
- Matuszkiewicz J.M., Kozłowska A., Solon J., 2012. Łądowe zbiorowiska roślinne Parku Narodowego „Bory Tucholskie”, w: Matuszkiewicz J.M. (red.), Świat roślin grzybów Parku Narodowego „Bory Tucholskie”. PN „Bory Tucholskie”, Charzykowy, 63–154. ISBN 978-83-935112-6-6

- Mebis T., Schmidt D. 2014. Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. Biologie, Kennzeichen, Bestände, wyd. 2. Franckh-Kosmos, Stuttgart. ISBN 978-3-440-14470-1.
- Meyburg B.U. 1974. Sibling aggression and mortality among nestling eagles. *Ibis* 16: 224–228. DOI 10.1111/j.1474-919X.1974.tb00243.x.
- Mirski P. 2017. Spatial ecology of White-tailed Eagle in North-Eastern Poland, w: The collection of Abstracts and Short Notes of the SEAEAGLE 2017 conference. Eagle Club Estonia, Roosta, 83 s.
- Mirski P., Anderwald D., Lewandowski S., Pieczyński P., Zawadzka D. 2017. Przemieszczenia juwenalnych bielików z Wigierskiego Parku Narodowego po opuszczeniu gniazd. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 53 (4): 56–66.
- Mirski P., Anderwald D., Pieczyński P., Zawadzka D. 2018. Znaczenie miejsca gniazdowego i przebieg usamodzielniania się młodych bielików z Wigierskiego Parku Narodowego. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 54 (4): 134–144.
- Mizera T. 1999. Bielik. Monografie przyrodnicze, zeszyt 4. Lubuski Klub Przyrodników, Świebodzin, 195 s. ISBN: 83–87846–04-X.
- Passarotto A., Morosinotto C., Brommer J.E., Aaltonen E., Ahola K., Karstinen T., Karell P. 2021. Cold winters have morph-specific effects on natal dispersal distance in a wild raptor. *Behavioral Ecology* XX: 1–9. DOI 10.5061/dryad.9kd51c5jj.
- Sauroła P. 2017. Movements of Finnish sub-adult White-tailed Eagles tracked by satellites 2009–2017, w: The collection of Abstracts and Short Notes of the SEAEAGLE 2017 conference. Eagle Club Estonia, Roosta, s. 94–95.
- Taczanowski W. 1882. Ptaki krajowe. Akademia Umiejętności, Kraków, 462+398 s.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski: rozmieszczenie, liczebność i zmiany. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „Pro Natura”, Wrocław. 870 s. ISBN: 83-919626-1-X.
- Włodarczyk R., Wieloch M., Czyż S., Dolata P., Minias P. 2013. Natal and breeding dispersal in Mute Swan *Cygnus olor*: influence of sex, mate switching and reproductive success. *Acta Ornithologica* 48(2): 237–244.
- Zawadzka D., Mizera T., Cenian Z. 2009. Dynamika liczebności bielika *Haliaeetus albicilla* w Polsce. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 22 (3): 22–31.

Źródła internetowe

- <http://www.koo.org.pl/krajowe-ptaki-szponiaste/bielik>
- <https://www.facebook.com/komitetchronyrolow/posts/1655769401244992> [24.08.2020]
- <https://www.youtube.com/watch?v=pYNkB7NripM&list=PL4TvXlpm4qsVHuga3nLDbheLgSLxYJBKO&index=15>

Wkład autorów

- D.A. – koncepcja badań, napisanie pracy, przegląd literatury, prace terenowe; K.L. – koncepcja badań, analizy przestrzenne gis, prace terenowe.