

Streszczenie

Bezpieczny rozwój dużych piskląt (post-fledging) od ich pierwszego lotu poza gniazdo do momentu podjęcia przez nie samodzielnego życia mają kluczowe znaczenie dla zachowania populacji gatunków ptaków. Proces usamodzielniania się dużych piskląt u bielika, rybołowa i bociana czarnego był bardzo słabo poznany i do końca XX wieku opierał się na bezpośrednich, ale bardzo niedoskonałych obserwacjach przy gniazdach i w drzewostanach lęgowych. Ze względu na dużą mobilność młodych osobników w końcowej fazie rozwoju pisklącego i ograniczenia spowodowane reżimem ochronnym (strefy) precyzyjne określenie ich przemieszczeń i lokalizacji w czasie i przestrzeni nie było możliwe. Nie było też możliwe określenie momentu, w którym młody osobnik rzeczywiście jest już samodzielny i niezależny od ptaków rodzicielskich, trudno też było określić jakie są jego dalsze losy. Dopiero wprowadzenie technologii opartych na zastosowaniu rejestratorów GPS-GSM umożliwiło precyzyjne ustalenie przebiegu tego procesu nazywanego obecnie w badaniach ornitologicznych ekologią przestrzenną albo ekologią ruchu dotyczącą czterech zagadnień: motywacji ptaków do poruszania się, biomechaniki ruchu, wrodzonych i nabytych mechanizmów nawigacji i czynników zewnętrznych (środowisko i inne gatunki).

W przypadku rybołowa i bociana czarnego większość badań telemetrycznych dotyczyło głównie migracji jesiennych, tj. ich długodystansowych przemieszczeń z miejsc lęgowych na afrykańskie zimowiska. W przypadku północnoeuropejskiej populacji bielika także badano wędrówki na zimowiska, natomiast w pozostałej części Europy – długookresowe koczowania ptaków młodocianych poza rewirami rodzicielskimi. Okres rozwoju dużych piskląt bielika, rybołowa i bociana czarnego w obrębie rewirów rodzicielskich był dotychczas bardzo słabo poznany.

W cyklu trzech publikacji naukowych (Anderwald, Czajka, Rubacha, Mirski 2021; Anderwald i Lubińska 2021; Anderwald, Sławski, Zadworny, Zawadzki 2024) będących podstawą rozprawy doktorskiej, przedstawiono wyniki badań skoncentrowanych na: i) określeniu etapów procesu usamodzielniania się piskląt, ii) określeniu zakresu i kierunków przemieszczeń się piskląt, iii) zbadaniu czasu potrzebnego do osiągnięcia przez ptaki samodzielności, iv) określeniu rodzaju dyspersji.

Badania bielika przeprowadzono w latach 2019-2020 w Parku Narodowym „Bory Tucholskie”. Założono 4 rejestratory GPS na duże piskląta tego gatunku. W 2019 roku w urządzenia te wyposażono piskląta w 2 różnych gniazdach, a w 2020 r. 2 piskląta pochodzące z tego samego gniazda. Badania prowadzone w PNBT zostały ukierunkowane głównie na poznanie i opisanie poszczególnych etapów procesu usamodzielniania się dużych piskląt bielików, zakresu i kierunku lotów poza gniazdo, ich pierwszych żerowisk, lotów eksploracyjnych i początkowego etapu dyspersji. Nie stwierdzono śmiertelności młodych w okresie badawczym.

Badania rybołowa przeprowadzono w latach 2017-2020 w dwóch niewielkich, odrębnych przestrzennie polskich populacjach, oddalonych od siebie o około 235 km (między najbliższymi gniazdami). Wschodnia populacja na Pojezierzu Mazurskim tworzyła małą „wyspę” (tylko 8-9 par w 2020 r.) w zasięgu gatunku. Zachodnia populacja składała się

z około 16 par (w 2020 roku) rozrzuconych po lasach, ale niektóre gniazdowały również na słupach elektrycznych na polach uprawnych. Znakowaniem za pomocą rejestratorów objęto zarówno pisklęta w gniazdach (12) jak i dorosłe osobniki łapane w sieci (7). Spośród 19 rybołówów oznaczonych znacznikami GPS odnotowano jesienną migrację 12 osobników: 5 dorosłych i 7 młodocianych i określono dla nich precyzyjnie moment opuszczenia rewirów. Siedem dużych piskląt padło przed rozpoczęciem migracji, głównie z powodu drapieżnictwa jastrzębia *Accipiter gentilis*.

Badania bociana czarnego przeprowadzono w latach 2022-2023 w dwóch regionach kraju: w pierwszym roku w części zachodniej, a w drugim w części centralnej i południowo-wschodniej. Znakowanie ptaków było poprzedzone obserwacjami lęgów przy 40 gniazdach o wysokim statusie lęgowości za pomocą fotopułapek, co pomogło w wyborze odpowiedniego terminu obrączkowania i montażu znaczników elektronicznych. Łącznie w 18 gniazdach założono rejestratory GPS-GSM na 34 duże pisklęta bociana czarnego w wieku 45-55 dni. Zbadano zachowania przestrzenne dużych piskląt bocianów czarnych w drzewostanach otaczających ich gniazda od pierwszego lotu do opuszczenia gniazda w pierwszym dniu migracji. W sposób szczególny badano wykorzystanie drzewostanów przez młode bociany w kontekście ochrony strefowej w kilku buforach odległości oraz czas potrzebny do uzyskania samodzielności. Przeanalizowano dane od 65. dnia życia piskląt do dnia, w którym definitywnie opuściły gniazdo i rozpoczęły migrację. Stwierdzono śmiertelność czterech osobników przed podjęciem wędrówki z przyczyn naturalnych oraz powodu spłoszenia przez ludzi.

Na podstawie zgromadzonego materiału dotyczącego procesu usamodzielniania się bielika stwierdzono, że dyspersja młodych poprzedzona jest wielotygodniowym okresem przygotowawczym, w którym można wyodrębnić kilka etapów: przesiadującego na gałęziach słabo lotnego podlota, krótkich chaotycznych lotów treningowych poza gniazdo, ukierunkowanych lotów na żerowiska, dalekich lotów eksploracyjnych i w końcu dyspersję. Pierwsze loty na dalsze odległości młodociane bieliki wykonywały od 6 do 13 lipca. Przez kolejne tygodnie ptaki doskonaliły umiejętność latania, przemieszczając się początkowo chaotycznie w różnych kierunkach. Ich następnie loty były coraz dłuższe i coraz bardziej ukierunkowane, aż do momentu dotarcia na pierwsze żerowisko. Takie zachowanie odnotowano u wszystkich czterech śledzonych bielików. Wszystkie badane w PNBT młode bieliki od trzeciej dekady sierpnia wykonywały już systematyczne loty eksploracyjne na duże odległości od gniazda, najdalej do 43 km. Aż trzy młode od trzeciej dekady sierpnia nie wracały już w okolice gniazda, okupowały stare drzewostany na linii brzegowej jeziora aż do października skąd rozpoczęły dyspersję, tj. opuściły rewiry rodziców i rozpoczęły samodzielne życie. W ciągu pierwszych 30 dni przyjęły odmienne kierunki dyspersji, a ich przemieszczenia były skokowe i chaotyczne pod względem obieranych kierunków z kilku- kilkunastodniowymi postojami po odkryciu dogodnych żerowisk.

Badania rybołowa wykazały podobny jak u bielika schemat długotrwałego i wieloetapowego procesu uzyskiwania samodzielności. W końcowym etapie procesu usamodzielniania, także stwierdzono regularne loty na żerowiska i loty eksploracyjne u dużych piskląt na odległość nawet do kilkunastu kilometrów. Wszystkie badane młode rybołowy opuściły rewiry i

rozpoczęły samodzielne życie najczęściej w trzeciej dekadzie sierpnia. Niektóre samice opuszczały lęgowiska później niż samce ze względu na żerowanie regeneracyjne poza rewirem lęgowym, ale jeszcze przed podjęciem wędrówki. Stwierdzono częściowy podział migracyjny dla osobników z populacji wschodniej i zachodniej w Polsce. Większość osobników (83%) z populacji zachodniej skierowała się na południowy zachód, aby przekroczyć Morze Śródziemne w jego zachodnim zwiężeniu i zimować w Senegal, Sierra Leone i Hiszpanii. Natomiast większość osobników (86%, w tym wszystkie młode) z populacji wschodniej kierowała się na południe i przekraczała Morze Śródziemne pośrodku, aby dotrzeć do zimowisk w Ghanie, Burkina Faso, Nigerii, Angoli. Juwenalne rybołowy miały częściej tendencję do przelotów nad morzami, nawet nocą.

W przypadku dużych piskląt bocianów czarnych także miał miejsce etap podlota i następnie lotów treningowych. Aktywność przestrzenna w ciągu pierwszych 7-10 dni od pierwszego lotu polegała głównie na krótkich przemieszczeniach w promieniu 200 m od gniazda. Po zdobyciu umiejętności latania, zaczęły pokonywać coraz dłuższe odległości w kolejnych dniach. Jednak nie stwierdzono ukierunkowanych lotów na żerowiska i lotów eksploracyjnych. U większości badanych młodych bocianów czarnych dłuższe loty eksploracyjne poza rewir lęgowy były bardzo słabo zaznaczone, albo nie występowały w ogóle. Zaledwie kilka dni przed rozpoczęciem migracji tylko niektóre osobniki przemieściły się znacznie dalej (najdalsze 8,6 km i 11 km) w poszukiwaniu żerowisk, ale ostatecznie powróciły w okolice gniazd. Odsetek czasu spędzonego w strefie buforowej w odległości do 200 m od gniazda wynosił od 51% do 97%. Ptaki najczęściej notowano w promieniu 50 m od gniazda. Młode bociany czarne zdecydowanie preferowały obszar w bezpośrednim sąsiedztwie gniazda aż do uzyskania samodzielności. Gniazdo opuszczały definitywnie między 73 a 108 dniem, przy średniej wieku 87 dni.

Uzyskane wyniki potwierdziły, że proces osiągnięcia samodzielności dużych piskląt bielika, rybołowa i bociana czarnego poprzedzony jest kilkoma wspólnymi dla wszystkich gatunków długotrwałymi etapami, podczas których młode nabywają niezbędnych umiejętności do ostatecznego zerwania więzi z gniazdem, rodzeństwem i ptakami rodzicielskimi. Pierwsze etapy podlota i lotów treningowych u bielika, rybołowa i bociana czarnego przebiegają podobnie. Punktem zwrotnym jest pierwszy lot za gniazdo, po nim nabycie umiejętności sprawnego latania. U bielika stwierdzono wyraźnie ukierunkowane loty na żerowiska, których nie stwierdzono u bociana czarnego. Główne różnice dotyczą także kolejnego etapu, tj. lotów eksploracyjnych silnie zaznaczonych u bielika i rybołowa, a bardzo słabo lub w ogóle nie występujących u bociana czarnego. Badane bieliki przed podjęciem dyspersji w większości straciły całkowicie kontakt z gniazdem przebywając jeszcze przez nawet dwa miesiące na żerowisku pod opieką ptaków dorosłych, zanim ostatecznie opuściły rewir lęgowy pary rodzicielskiej. Natomiast u rybołowa i u bociana czarnego stwierdzono bardzo silny kontakt z gniazdem „stołówką” aż do dnia rozpoczynającego migrację. Bociany czarne, ze względu na unikanie drapieżnictwa ze strony jastrzębia i bielika szczególnie dużo czasu (średnio 82%) spędzały w obrębie do 200 metrów od gniazda. Stwierdzono bardzo negatywny wpływ przedwczesnego spłoszenia młodych z gniazda przez ludzi, zanim bociany były gotowe do samodzielnego życia. W kilku przypadkach odnotowano drapieżnictwo jastrzębia i bielika na młodych rybołowach i bocianach czarnych.

14

Summary

The safe development of large chicks (post-fledging) from their first flight outside the nest until they take up independent life is crucial for maintaining the population of bird species. The process of becoming independent of large chicks in white-tailed eagles and ospreys and the black stork was very poorly known. Until the end of the 20th century, it was based on direct but imperfect observations at nests and breeding stands. Due to the high mobility of young individuals in the final phase of chick development and the restrictions caused by the protection regime (protective zones), precisely determining their movements and locations in time and space was impossible. It was also impossible to determine when a young individual actually becomes independent and independent of its parent birds, and it was also challenging to determine its further fate. Only the introduction of technologies based on the use of GPS-GSM recorders made it possible to precisely determine the course of this process, currently called in ornithological research spatial ecology or movement ecology, concerning four issues: motivation of birds to move, biomechanics of movement, innate and acquired navigation mechanisms and external factors (environment and other species).

In the case of the osprey and black stork, most telemetry studies focused mainly on autumn migrations, i.e. their long-distance movements from breeding sites to African wintering grounds. In the case of the northern European population of white-tailed eagles, migrations to wintering grounds were also studied, while in the rest of Europe - long-term nomads of juvenile birds outside their parental areas. The development period of large chicks of white-tailed eagles, ospreys, and black storks within their parental territories has been poorly known.

In a series of three scientific publications (Anderwald, Czajka, Rubacha, Mirski 2021; Anderwald and Lubińska 2021; Anderwald, Sławski, Zadworny, Zawadzki 2024) which are the basis of the doctoral dissertation, presented the results of research focused on:

Determining the stages of the process of chick becoming independent.

Determining the scope and directions of chick movements.

Examining the time needed for the birds to achieve independence.

Determining the type of dispersion.

White-tailed eagle research was conducted in 2019-2020 in the "Bory Tucholskie" National Park. Four GPS recorders were installed on large chicks of this species. In 2019, chicks in 2 different nests were equipped with these devices, and in 2020, 2 chicks from the same nest were equipped. The research conducted at PNBT was mainly focused on understanding and describing the individual stages of becoming independent of large white-tailed eagle chicks, the scope and direction of flights outside the nest, their first feeding grounds, exploratory flights, and the initial stage of dispersion. No juvenile mortality was observed during the research period.

Osprey's research was conducted in 2017-2020 in two small, spatially separate Polish populations, approximately 235 km apart (between the nearest nests). The eastern population in the Masurian Lake District formed a small "island" (only 8-9 pairs in 2020) within the species' range. The western population consisted of approximately 16 pairs (in 2020) scattered throughout forests, but some also nested on electricity poles in farmlands. Marking using recorders included both chicks in nests (12) and adults caught in nets (7). Of the 19 ospreys marked with GPS tags, 12 individuals were recorded in autumn migration:

The moment of leaving the area was precisely determined for five adults and seven juveniles. Seven large chicks died before migration began, mainly due to predation by the hawk *Accipiter gentilis*.

Black stork research was carried out in 2022-2023 in two regions: the first year in the western part and the second year in the central and south-eastern parts. The marking of birds was preceded by observations of breeding at 40 nests with a high breeding status using camera traps, which helped select the appropriate date for ringing and installing electronic tags. GPS-GSM recorders were installed in 18 nests for 34 large black stork chicks aged 45-55 days. The spatial behavior of large black stork chicks in the stands surrounding their nests from the first flight to leaving the nest on the first day of migration was examined. In particular, young storks' use of tree stands was examined in the context of zone protection in several distance buffers and the time needed to gain independence. Data were analyzed from the 65th day of the chicks' life to the day they finally left the nest and started migration. Four individuals were found to have died before migrating due to natural causes and being scared away by people.

Based on the collected material regarding the process of the white-tailed eagle becoming independent, it was found that the dispersion of the young is preceded by a many-week preparatory period in which several stages can be distinguished: a low-flying juvenile sitting on the branches, short chaotic training flights outside the nest, targeted flights to feeding grounds, long-distance exploratory flights and finally dispersion. Juvenile white-tailed eagles made their first flights over longer distances from 6 July to 13. Over the following weeks, the birds improved their flying skills, initially moving chaotically in different directions. Their flights became longer and more directed until they reached the first feeding ground. This behavior was recorded in all four monitored white-tailed eagles. All young white-tailed eagles examined in the PNBT from the third decade of August were already making systematic exploratory flights over long distances from the nest, up to 43 km at most. As many as three young ones did not return to the vicinity of the nest from the third decade of August; they occupied old tree stands on the lake shoreline until October, from where they began dispersal, i.e. they left their parents' territories and started their independent lives. During the first 30 days, they adopted different directions of dispersion, and their movements were sudden and chaotic in terms of the chosen directions, with stops lasting several to several days after discovering convenient feeding grounds.

Research on the osprey has shown a pattern of a long-term and multi-stage process of gaining independence similar to that of the white-tailed eagle. In the final stage of becoming independent, regular flights to feeding grounds and exploratory flights were found in large

chicks at a distance of up to several kilometers. All the studied young ospreys left their territories and started their independent lives, most often in the third decade of August. Some females left the breeding grounds later than the males due to regenerative feeding outside the breeding area but before migrating. A partial migration division was found for individuals from Poland's eastern and western populations. Most individuals (83%) of the western population headed southwest to cross the Mediterranean Sea at its western narrowing and winter in Senegal, Sierra Leone, and Spain. In contrast, most individuals (86%, including all juveniles) from the eastern population headed south and crossed the Mediterranean Sea in the middle to reach wintering grounds in Ghana, Burkina Faso, Nigeria, and Angola. Juvenile ospreys had a greater tendency to fly over the seas, even at night.

In the case of sizeable black stork chicks, there was also a stage of flight and then training flights. Spatial activity during the first 7-10 days after the first flight consisted mainly of short movements within a radius of 200 m from the nest. After gaining the ability to fly, they began to cover longer distances in the following days. However, no directed flights to feeding grounds or exploratory flights were observed. In most young black storks surveyed, longer exploratory flights outside the nesting revir were very low or absent.

Just a few days before the start of migration, only some individuals moved much further (the furthest 8.6 km and 11 km) in search of feeding grounds but eventually returned to the vicinity of the nests. The percentage of time spent in the buffer zone within 200 m of the nest ranged from 51% to 97%. Birds were most often recorded within a radius of 50 m from the nest. Young black storks preferred the area near the nest until they became independent. They left the nest between 73 and 108 days, with an average age of 87 days.

The obtained results confirmed that the process of achieving independence of large chicks of white-tailed eagle, osprey, and black stork is preceded by several long-term stages common to all species, during which the young acquire the necessary skills to finally break the bond with the nest, siblings and parent birds. The first stages of flight and training flights for white-tailed eagles, ospreys, and black storks are similar. The turning point is the first flight beyond the nest, followed by acquiring efficient flying skills. Directed flights to feeding areas were observed in the white-tailed eagle, which were not observed in the black stork. The main differences also concern the next stage, i.e. exploratory flights, strongly marked in the white-tailed eagle and osprey and weak or non-existent in the black stork. Before dispersing, most of the studied white-tailed eagles wholly lost contact with the nest, staying on the feeding ground for up to two months under the care of adult birds before finally leaving the breeding area of the parental pair. However, in the case of the osprey and the black stork, solid contact with the "canteen" nest was found until the day when migration began. To avoid predation by hawks and white-tailed eagles, Black storks spent a considerable amount of time (82% on average) within 200 meters of the nest. A negative impact was found when people prematurely scared the young from the nest before the storks were ready to live independently. Predation by hawks and white-tailed eagles on young ospreys and black storks was recorded in several cases.



B