

Areały osobnicze orlika krzykliwego w obszarach Natura 2000: Ostoja Warmińska, Puszcza Napiwodzko-Ramucka, Puszcza Knyszyńska i Puszcza Białowieska w latach 2017-2018

Paweł Mirski

WSTĘP

Koncepcja areału osobniczego zdefiniowana została przez Burt'a (1943) jako „obszar przemierzany przez zwierzę w ramach codziennej aktywności w zdobywaniu pokarmu, poszukiwaniu partnerów i opiece nad potomstwem”. Obszar ten jest przypadkowy, ale odpowiada wiedzy danego osobnika o rozlokowaniu i stanie zasobów w środowisku (Spencer 2012). W sezonie lęgowym aktywność przestrzenna ptaków koncentruje się wokół gniazda, do którego muszą przynosić pokarm dla potomstwa, a niekiedy też dla partnera. Aby optymalizować wydatki energetyczne ponoszone na przeloty z żerowiska do gniazda, większość ptaków, zachowuje się oportunistycznie, zbierając pokarm jak najbliżej gniazda. Dlatego wielkość ich areałów osobniczych świadczy o lokalnym stanie zasobów i jest często traktowana jako wskaźnik jakości środowiska (Newton 1979). Zależność ta jest szczególnie dobrze widoczna u ptaków drapieżnych, zwłaszcza generalistów pokarmowych. Na przykład kanie rude i błotniaki łąkowe odchowują więcej piskląt użytkując mniejsze areały osobnicze (Pfeiffer i Meyburg 2015, Krupiński, niepubl). Mniejsze areały osobnicze są oczywiście konsekwencją lepszej jakości środowiska, co w przypadku ptaków drapieżnych może oznaczać większą dostępność pokarmu.

Areały osobnicze są jednym z najczęściej badanych wskaźników ekologii przestrzennej zwierząt. Choć badania telemetryczne nad orlikiem krzykliwym prowadzone były do tej pory w Niemczech, Polsce, Rumunii, Estonii i na Łotwie, a w mniejszej skali także na Słowacji, Węgrzech i Litwie, to publikacji na temat wielkości areałów osobniczych jest niewiele. Porównanie nielicznych wyników jest dodatkowo utrudnione z uwagi na różną metodykę obliczania zasięgu areałów osobniczych i ciągle poprawiającą się częstotliwość zbierania danych. Pierwsze tego typu badania prowadzone były za pomocą radiotelemetrii, następnie za pomocą telemetrii „dopplerowskiej”, satelitarnej telemetrii GPS, loggerów GPS z przesyłem danych przez wiadomości sms aż do aktualnie stosowanej telemetrii GPS z przesyłem danych przez internet. W przypadku tej ostatniej możliwe jest zbieranie lokalizacji śledzonych osobników co kilka minut, a nawet częściej. Wyniki opublikowanych do tej pory prac prowadzone były za pomocą urządzeń o niskiej lub średniej częstotliwości zbierania danych, a wielkość areałów osobniczych oceniana była najczęściej metodą minimalnych poligonów wypukłych, która uwzględnia jedynie geometrię zebranych

lokalizacji, a nie zagęszczenie użytkowania przestrzeni. W przypadku dużej ilości obserwacji, jaką aktualnie zbierają urządzenia telemetryczne, metoda ta jest narażona na przeszacowanie wielkości areałów przez odstające obserwacje. Dlatego prace nad wielkością areałów osobniczych orlika krzykliwego są wciąż bardzo potrzebne, powinny być opracowane nowoczesnymi narzędziami analitycznymi na danych o wysokiej częstotliwości i najlepiej w populacjach innych niż badane do tej pory (Dolina Biebrzy, Beskid Niski, Lubelszczyzna, Warmia).

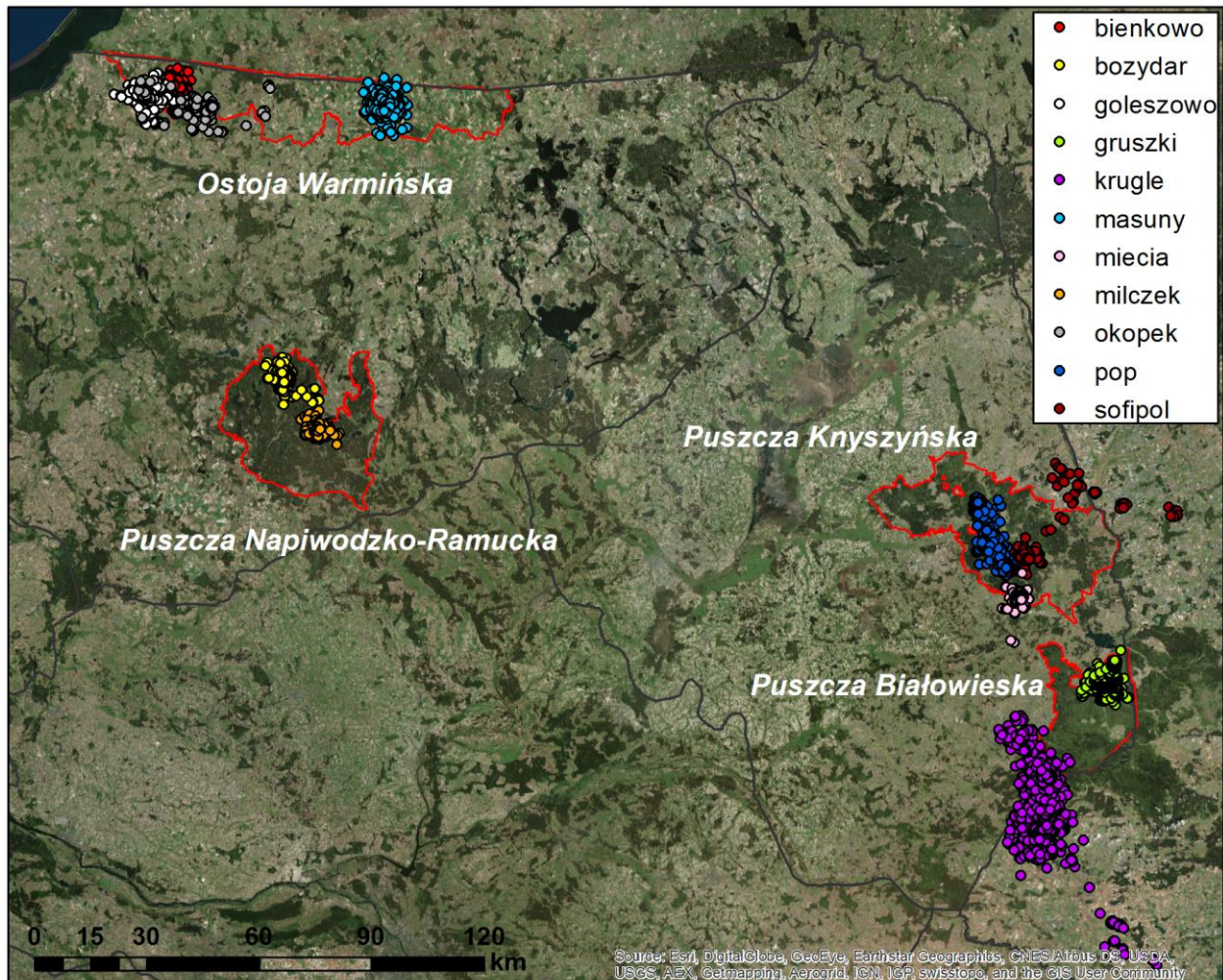
MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 12 dorosłych osobników orlika krzykliwego, śledzonych za pomocą około 30-gramowych loggerów GPS GPRS (producent Milsar) w województwie podlaskim i warmińsko-mazurskim w 4 obszarach Natura 2000: Ostoja Warmińska, Puszcza Napiwodzko-Ramucka, Puszcza Białowieska oraz Puszcza Knyszyńska. Orliki odławiane były w swoich rewirach metodą Dho-Gazza, czyli w sieć ornitologiczną, ustawioną za makiętą bielika, którego chciały przegonić orliki. Dziewięć osobników zostało wyposażonych w loggery w 2017 roku. W 2018 roku założono kolejne trzy urządzenia, ale część urządzeń z poprzedniego sezonu uległo awarii oraz przynajmniej jeden osobnik został zastrzelony podczas migracji, dlatego liczba śledzonych w 2018 roku osobników zmalała do siedmiu. Płeć złapanych ptaków ustalana była na podstawie zachowania ptaków w okresie lęgowym oraz ich masy ciała.

Wizualizację danych wykonano w programie ArcMap 10.3. Wielkość areałów osobniczych obliczono w oprogramowaniu R w pakiecie *ctmm* (Calabrese i in. 2016) metodą autokorelowanych estymatorów gęstości kernel (tzw. *akde*) dla 95 percentyla. Metoda ta uwzględnia problem autokorelacji danych, który występuje zwłaszcza w przypadku danych o wysokiej częstotliwości zbioru oraz umożliwia obliczenie przedziałów ufności, co pozwala na oszacowanie pewności wyników. Obliczenia wykonano dwukrotnie – uwzględniając całość zebranych danych przed rozpoczęciem jesiennej wędrówki oraz uwzględniając dane zbierane tylko do końca sierpnia. W celu oceny, czy na wielkość oszacowania areału osobniczego miał wpływ rok śledzenia i długość okresu śledzenia zastosowano liniowy model mieszany z efektem losowym osobnika. Obliczenia wykonano w pakiecie *lme4* (Bates 2015) na logarytmie wielkości areału osobniczego (bez uwzględnienia obserwacji wrześniowych).

WYNIKI

Spośród 12 śledzonych osobników, siedem było śledzonych przez dwa kolejne sezony, a pozostałych pięć tylko przez jeden sezon. Wśród złowionych osobników dominowały samce (osiem). Pozostałe to dwie samice i dwa ptaki o nieokreślonej płci (w przypadku, kiedy śledzony okres nie obejmował okresu inkubacji albo ptaki nie przystąpiły do lęgu). Większość złowionych osobników zebrало kilka-kilkanaście tysięcy lokalizacji GPS, z wyjątkiem jednego osobnika, który zebrал 1,5 tysiąca punktów, a jego logger zaczął ulegać awarii jeszcze na lęgowisku i wkrótce zamilkł.



Rycina 1. Rozmieszczenie lokalizacji GPS zebranych przez śledzone telemetrycznie orliki krzykliwe w 4 obszarach Natura 2000 w Północno-Wschodniej Polsce.

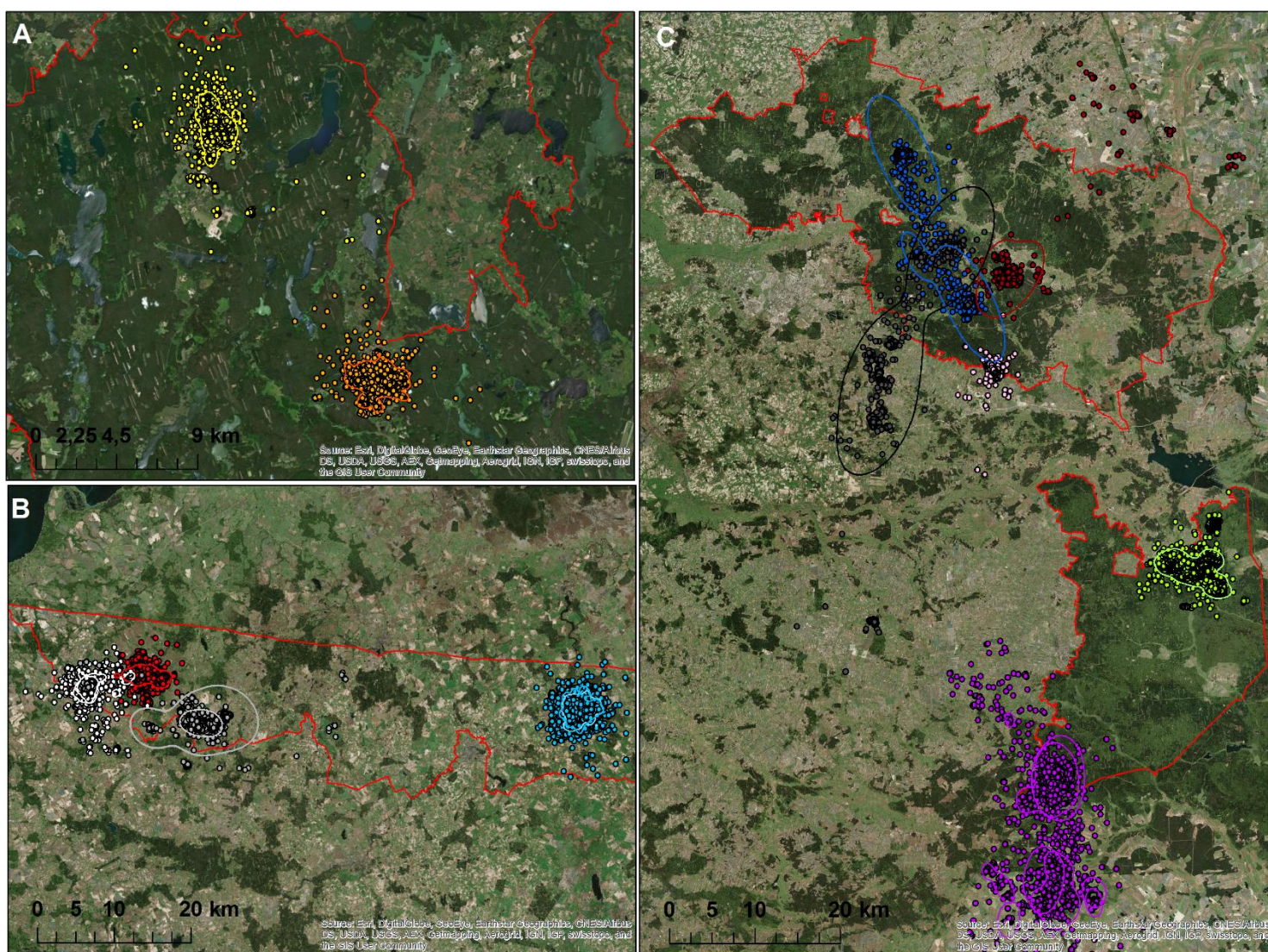
Do końca sierpnia orliki oddalały się od gniazd na maksymalny dystans 6,4 -28,1 km, średnio 14,3 km, w zależności od osobnika. We wrześniu tuż przed odlotem dystans ten wzrósł w przypadku niektórych osobników nawet do ponad 50 km (np. skrajne lokalizacji orlików Sofipol i Krugle, Ryc. 1). Różnice w

maksymalnym dystansie od gniazda wyraźnie zaznaczają się przy porównaniu populacji warmińsko-mazurskich i podlaskich. W Ostoi Warmińskiej średni maksymalny dystans od gniazda wyniósł 10,3 kilometrów, podobnie w Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej – 9,7 km. Zdecydowanie dalej zapuszczały się orliki z Puszczy Knyszyńskiej – 20,4 km i Białowieskiej – 21,3 km (Ryc. 1). Wielkość areatów osobniczych silnie różniła się między populacjami i płciami. Pomimo, że ślędzono bardzo niewiele samic, to ich areaty osobnicze były bardzo małe (Miecia – około 2km²) lub bardzo duże (Krugłe – około 90 km²). Zwłaszcza dalekie przemieszczenia pod koniec sezonu lęgowego powodowały wyraźne zwiększenie areatu osobniczego. W przypadku wspomnianej samicy, uwzględnienie wrześnieowych lokalizacji GPS, powodowało wzrost wielkości areatu osobniczego o ponad 1300%. W pozostałych przypadkach, wielkość rewirów zmieniła się średnio aż o 66% (zakres: -18 – 748%). Również przedziały ufności dla oszacowań wielkości areatów osobniczych były średnio o prawie 30% (maksymalnie nawet 110%) wyższe, gdy uwzględniono lokalizacje z września. Uwzględniając powyższe, za wiarygodne i jednocześnie ekologicznie uzasadnione uznano dane z pominięciem obserwacji wrześnieowych (Tab. 1).

Tabela 1. Wielkość areatów osobniczych i charakterystyka ślędzonych telemetrycznie orlików krzykliwych w 4 obszarach Natura 2000 w Północno-Wschodniej Polsce.

Populacja	Osobnik	Płeć	Rok	Liczba punktów	Okres ślędzenia	Areat osobniczy (km ²) i 95% przedział ufności		
						dolny	średnia	górnny
Ostoja Warmińska	bieńkowo	?	2017	5904	19.07 - 19.09	12,62	14,28	16,04
	goleszowo	samiec	2017	6785	12.07 - 21.09	11,54	12,61	13,73
	goleszowo	samiec	2018	10381	24.04 - 7.09	6,68	7,28	7,90
	masuny	samiec	2017	6334	15.07 - 19.09	19,17	20,50	21,86
	masuny	samiec	2018	13103	19.04 - 7.09	18,51	19,26	20,04
	okopek	?	2017	6399	10.07 - 19.09	12,59	15,48	18,66
	okopek	?	2018	3526	30.04 - 6.09	57,15	107,76	174,17
Puszcza Napiwodzko - Ramucka	bożydar	samiec	2017	6391	16.07 - 23.09	5,65	5,98	6,32
	milczek	samiec	2017	4807	25.07 - 13.09	6,64	7,03	7,44
Puszcza Knyszyńska	achil	samiec	2018	5215	15.07 - 9.09	185,13	248,76	321,64
	miecia	samica	2018	4017	27.07 - 7.09	1,79	1,99	2,19
	pop	samiec	2018	6044	4.07 - 7.09	117,81	149,54	184,99
	sofipol	samiec	2017	1234	26.07 - 19.09	46,52	53,15	60,22
Puszcza Białowieska	gruszki	samiec	2017	5048	27.07 - 18.09	28,62	31,94	35,44
	krugłe	samica	2017	6285	20.07 - 24.07	77,89	92,43	108,20

Wielkość areatów osobniczych wyniosła średnio 54 km² (2 - 249 km²) i wyraźnie różniła się między populacjami (Tab. 1). Najmniejsze areaty osobnicze miały samce z Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej (średnio 6,5 km²) oraz Ostoi Warmińskiej (14,9 km²). Zdecydowanie większe były rewiry orlików z Puszczy Białowieskiej (średnio 71,3 km²) i Puszczy Knyszyńskiej (średnio aż 113,3 km²). Wielkość rewirów u ptaków ślędzonych przez dwa lata nie różniła się znacząco z wyjątkiem osobnika „okopek” (Tab. 1), który prawdopodobnie nie był lęgowy w 2018 roku i zbierał dane w tym sezonie tylko wiosną, po czym uległ



Rycina 2. Zasięg areatów osobniczych 12 ślędzonych telemetrycznie orlików krzykliwych w Puszczy Napiwodzko-Ramuckiej (A), Ostoi Warmińskiej (B) oraz Puszczy Knyszyńskiej i Białowieskiej (C).

awarii.

DYSKUSJA

Niniejsza praca wskazuje, że wielkość areatów osobniczych orlików jest cechą wykazującą międzypopulacyjną zmienność i może wynosić od kilku do kilkuset km². Pierwsze prace nad wielkością areatów osobniczych u tego gatunku prowadzone były w Niemczech i na Łotwie za pomocą telemetrii w latach '90tych (Scheller i in. 2001). Wskazały one na stosunkowo niewielkie areaty osobnicze na Łotwie, wynoszące średnio 11km² (6,7-15,5 km²), ale zdecydowanie większe w Niemczech – 27,1 km² (22,2-33,9 km²). Kolejne badania z wykorzystaniem telemetrii GPS wykazały jeszcze większe areaty osobnicze orlików w Niemczech – 72,3 km² (32,8-172,3 km²) (Meyburg i in. 2006). Badania z wykorzystaniem telemetrii GPS o średniej częstotliwości (kilkanaście – kilkadziesiąt pozycji dziennie) wykazały, że areaty osobnicze orlików mogą obejmować średnio 18,1 km² (8,7 - 33,4 km²) na nizinach (Mirski i Maciorowski 2013) oraz około 10,2 km² (3,0-24,7 km²) w górach (Nowak 2016). W przytoczonych wyżej badaniach do oceny wielkości areatów osobniczych stosowano metodę minimalnych poligonów wypukłych, która może zawyżać zasięg areatów osobniczych, gdyż bazuje tylko na geometrii punktów. Z drugiej strony dane radiotelemetryczne charakteryzują się zazwyczaj bardzo niskim interwałem zbierania danych, co przeważnie wpływa na zaniżenie zasięgu areatów osobniczych. Trudno jest również porównywać wielkość areatów osobniczych osobników różnej płci razem. Dotyczy to zwłaszcza samic, które w prowadzonych do tej pory badaniach wykazywały dużą zmienność wielkości areatów osobniczych i mogły zarówno użytkować bardzo małą, jak i bardzo dużą przestrzeń (Meyburg i in. 2006, Nowak 2016). Samice podczas inkubacji i wzrostu piskląt zazwyczaj poruszają się na małym obszarze, pozostając blisko gniazda, gdzie dogrzewają i strzegą piskląt. W tym czasie są karmione głównie przez samca. Dopiero pod koniec sezonu lęgowego albo w przypadku straty lęgu mogą stać się bardziej mobilne, ale nie jest to regularna cecha wszystkich samic (patrz Miecia vs Krugłe, ryc. 2). Właścicielem terytorium, u orlików, jest samiec, dlatego konkurencja o terytoria odbywa się między samcami, a samice są ogólnie tolerowane w obcych im terytoriach. Już kilkanaście lat temu stwierdzono, na podstawie danych telemetrycznych, że samice, po opierzeniu się piskląt, mogą wykonywać dłuższe wędrówki (do ponad 50 km) i odwiedzać rewiry, innych, niespokrewnionych ptaków (Meyburg et al. 2007). Takie wycieczki mogą powodować znaczne zwiększenie areatu osobniczego samic, a jednocześnie raczej nie mają związku z wychowem piskląt, dlatego wielkość rewiru samic jest mniej informatywna w kontekście jakości rewiru. Inaczej, w przypadku samców, które przez cały sezon lęgowy muszą pilnować swojego terytorium przed zajęciem przez inne

samce, a także polować, aby nakarmić wysiadującą samicę, a potem pisklę. Wielkość rewiru jest w przypadku samców lepszym indykatorem jego jakości. Jest to szczególnie widoczne w prezentowanych tu wynikach. Orliki z silnie zalesionej Puszczy Knyszyńskiej i Białowieskiej, gdzie obszarów otwartych jest niewiele i są tylko bardzo ekstensywnie użytkowane rolniczo, użytkowały zdecydowanie największe rewiry. Parametry lęgowe orlików krzykliwych z tych obszarów (Pugacewicz 1994, Zbyryt i in. 2016) są dużo niższe niż średnie dla kraju (Cenian i in. 2006), co może sugerować brak pokarmu. Orliki krzykliwe osiągają największy sukces łowiecki na świeżo skoszonych łąkach (Mirski 2009). Regres rolnictwa w dolinach rzecznych i na polanach w Puszczy Knyszyńskiej i Białowieskiej sprawił, że pokarm jest dla orlików słabo dostępny. Jednocześnie obszarów otwartych w tych lasach jest stosunkowo niewiele i wszystkie stanowią już żerowiska jakiegoś terytorialnego samca, do którego inny samiec nie zostanie dopuszczony. Dlatego orliki, gniazdujące w środku tych kompleksów muszą pokonywać bardzo długą drogę, by omijając żerowiska innych samców, dotrzeć do krajobrazu rolniczego poza puszciami – np. samce Sofipol i Achil (Ryc. 2C) albo, alternatywnie, żerować w odpowiednich terenach leśnych – patrz samiec Pop (Ryc. 2C).

Zmienność wielkości areatów osobniczych wydaje się odpowiadać zmianom zagęszczenia tego gatunku w Polsce, co sugeruje, że areaty osobnicze raczej się nie nakładają (wyjątkiem mogą być orliki krzykliwe z Wyżyny Lubelskiej polujące na większe ofiary – chomiki europejskie; inf. Janusz Wójciak). Największe zagęszczenia w Polsce, orlika krzykliwy osiąga na Warmii i w Beskidzie Niskim (Mirski i in. 2016). W obszarach tych areaty osobnicze orlików sięgające przeważnie 6-20 km² pozwalają na osiągnięcie zagęszczenia nawet 11 par/ 100 km². Areaty o powierzchni co najmniej kilkudziesięciu km² w dużych puszczech Podlasia pozwalają na występowanie tego gatunku w obserwowanym zagęszczeniu około 4,7 par/100 km² (Zbyryt i in. 2016).

LITERATURA

- Bates D., Maechler, M., Bolker, B. and Walker, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346–352.
- Calabrese, J. M., Fleming, C. H., & Gurarie, E. 2016. ctm: An r package for analyzing animal relocation data as a continuous-time stochastic process. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(9): 1124–1132. doi:10.1111/2041-210X.12559

- Cenian Z., Kalisiński M., Kapowicz R., Rodziewicz M., Stój M., Wójciak J. 2006. Sytuacja i stan ochrony orlika krzykliwego *Aquila pomarina* w Polsce na przełomie XX/XXI wieku. *Studia i Mat. CEPL, Rogów*, 2 (12): 93-103.
- Meyburg, B.U., Meyburg, C., Matthes, J. & Matthes, H. 2006. GPS-Satelliten-Telemetrie beim Schreiadler (*Aquila pomarina*): Aktionsraum und Territorialverhalten. *Vogelwelt* 127:127–144.
- Meyburg, B.U., Meyburg, C. & Franck-Neumann, F. 2007. Why do female Lesser Spotted Eagles (*Aquila pomarina*) visit strange nests remote from their own?. *Journal of Ornithology*. 148. 157-166. 10.1007/s10336-006-0113-1.
- Mirski P. 2009. Selection of nesting and foraging habitat by the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* (Brehm) in the Knyszyńska Forest (NE Poland). *Pol. J. Ecol.* 57: 577–583.
- Mirski P., Maciorowski G. 2013. Wykorzystanie telemetrii GPS w badaniach ekologii przestrzennej orlika krzykliwego w Dolinie Biebrzy. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 15(36/3): 231-238.
- Mirski P., Cenian Z., Lontkowski J., Stój M., Wójciak J., Zawadzka D. 2016. Krajowy program ochrony orlika krzykliwego. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. T & A D Poyser, Berkhamsted, United Kingdom.
- Nowak D. 2016. Orlik krzykliwy *Clanga pomarina* w krajobrazie Karpat. Magurski Park Narodowy. Krempna
- Pfeiffer, T. & Meyburg, BU. 2015 GPS tracking of Red Kites (*Milvus milvus*) reveals fledgling number is negatively correlated with home range size. *J Ornithol* 156: 963–975.
- Pugacewicz E. 1994. Populacja orlika krzykliwego (*Aquila pomarina*) na Nizinie Północnopodlaskiej. *Not. Orn.* 35: 139–156.
- Scheller W, Bergmanis U, Meyburg B-U, Furkert B, Knack A, Röper S 2001. Raum-Zeit-Verhalten des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). *Acta Ornithoecol* 4: 75–236.
- Zbyryt, A., Kapowicz E., Kapowicz R., Zub A. 2016. Liczebność, zagęszczenie i sukces lęgowy orlika krzykliwego *Clanga pomarina* w Puszczy Knyszyńskiej w latach 1999–2015. *Ornis Polonica* 57: 237–247