

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

Paweł Mirski

WSTĘP

Orlik krzykliwy jest gatunkiem o nierównomiernym rozprzestrzenieniu w Polsce, które najprawdopodobniej odzwierciedla zasięg ekstensywnego krajobrazu rolniczego o niskiej antropopresji. Niestety krajobraz rolniczy podlega szybkim i negatywnym zmianom, które silnie oddziałują na zasiedlające go ptaki. W krajach Unii Europejskiej w ciągu ostatnich 35 lat (1980-2015), populacja pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego spadła aż o 56% (tzw. wskaźnik FBI, EBCC). Pomimo, że w skali ogólnej, populacja orlika krzykliwego uważana jest za stabilną, na zachodnim skraju zasięgu tego gatunku, w Niemczech, wykazuje on silny spadek (Langgemach i Böhner 2011), który najprawdopodobniej związany jest z pogorszeniem jakości żerowisk w wyniku zmian w modelu gospodarki rolnej (Cenian 2009). To właśnie jakość żerowisk uważana jest za główny czynnik warunkujący występowanie tego gatunku (Mirski i in. 2016), dlatego preferencje orlików co do siedlisk żerowiskowych i ich zmienność regionalna jest podstawową informacją, której wymaga prowadzenie działań ochronnych dla tego gatunku.

Orlik krzykliwy jest generalistą pokarmowym, który poluje głównie na małe ofiary takie jak norniki, krety, ptaki Wróblowe i żaby, rzadziej gady i średniej wielkości ptaki (Dravecky 2008, Zub i in. 2010). Ofiary te zdobywa, głównie na terenach otwartych, choć rzadziej może polować również w luźnych lasach (Meyburg i in. 2004). Wiele prac potwierdziło, że orliki krzykliwe preferują gniazdowanie blisko skraju lasu (Treinys 2004, Väli i in. 2004, Mirski 2009), co również wskazuje, że preferuje on polowanie na terenach otwartych. Wszystkie prowadzone do tej pory badania w Niemczech, Polsce, na Litwie, Łotwie i w Estonii wykazały silną preferencję orlików do obszarów łąkowych i unikanie obszarów zabudowanych (Meyburg i in. 2004, Treinys 2004, Mirski 2009, Zub i in. 2010). Preferencje co do pól uprawnych, lasów i innych form użytkowania terenu różniły się pomiędzy badanymi obszarami, prawdopodobnie odwzorowując lokalne uwarunkowania krajobrazu. Opublikowane do tej pory badania preferencji siedliskowych prowadzone były tradycyjnymi metodami – na podstawie przybliżonych granic

arealów osobniczych (zakładając ich regularny kształt i stały promień terytorium), bezpośrednich obserwacji albo radiotelemetrii, w przypadku której ilość zebranych danych jest ograniczona. Pomimo, iż nowoczesna telemetria GPS jest już w powszechnym użyciu i równoległe programy badawcze poświęcone orlikom krzykliwym realizowane są w kilku krajach Europy, brakuje publikacji na temat preferencji siedliskowych tego gatunku, realizowanych w oparciu o tę metodę. Przewagą telemetrii w badaniach nad preferencjami siedliskowymi jest duża ilość obiektywnych informacji o położeniu śledzonego osobnika z dokładnością klasy GPS (najczęściej kilkanaście metrów), zbieranych w równych interwałach o dowolnej porze dnia. W stosunku do tradycyjnych obserwacji pozwala to wyeliminować błędy obserwatora wynikające z obserwacji ptaków w sposób tendencyjny (w stałych godzinach, w dogodną pogodę, w miejscach do których możliwy jest łatwy dostęp i obserwacja). Z kolei w stosunku do badań prowadzonych przy założeniu stałych, kołowych arealów osobniczych, metoda ta pozwala na wyłonienie faktycznych żerowisk, które zlokalizowane są dalej niż przewidywano i eliminację obszarów położonych blisko, ale faktycznie unikanych przez ptaki. Dlatego badanie preferencji siedliskowych z użyciem danych telemetrycznych pozwala uzyskać najbardziej obiektywne dane i analizować je w rzetelny sposób.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wybiórczości obszarów żerowiskowych orlików krzykliwych z Północno-Wschodniej Polski z zastosowaniem obszernych danych przestrzennych z wysokorozdzielczej telemetrii GPS GRPS.

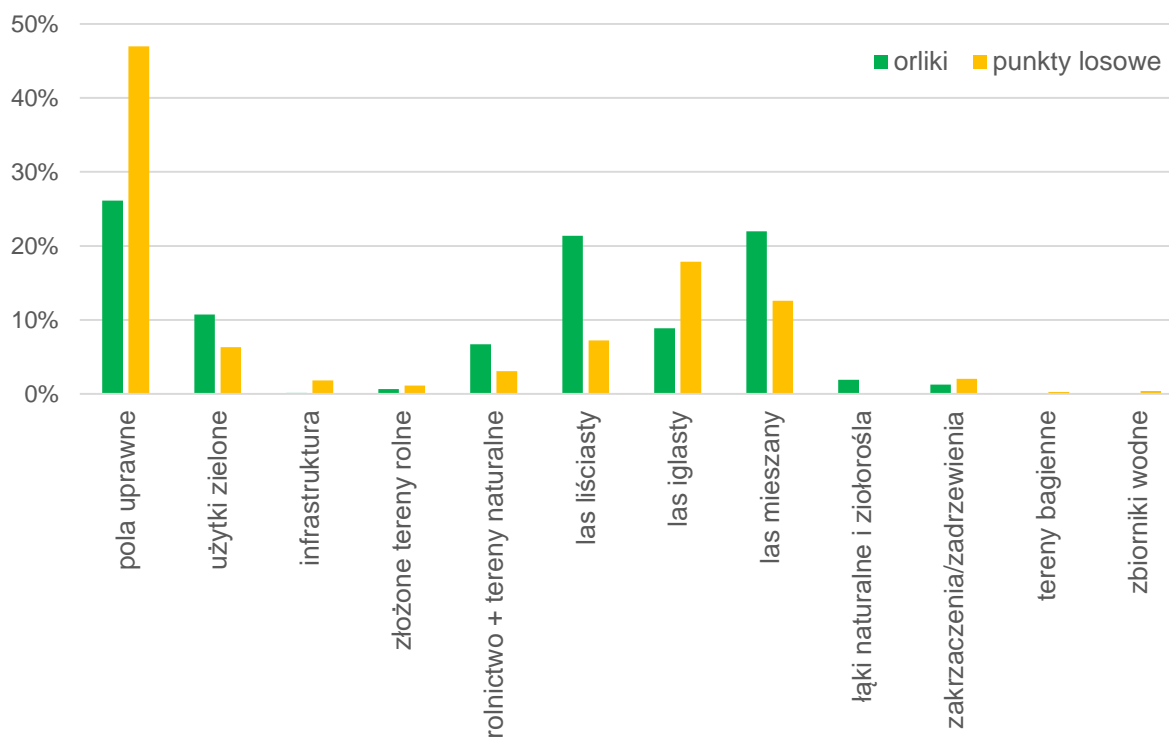
METODYKA

Badania oparte były o materiał telemetryczny z 12 osobników orlika krzykliwego (8 samców, 2 samice, 2 ptaki o nieznaney płci), zebrany w latach 2017-2018. Materiał stanowiło 86 820 lokalizacji GPS, średnio 7205 punktów na osobnika (min: 922, max: 17 347). Do analiz wybrano tylko lokalizacje GPS zebrane na terenach otwartych na obszarze Polski (niektóre ptaki z Puszczy Białowieskiej wylatywały także na obszar Białorusi). Ostateczny materiał stanowiło 42 740 lokalizacji GPS, średnio 3561 (224 – 10027) na osobnika. Na podstawie zebranych lokalizacji od każdego z osobników, wyznaczono bardzo ogólne granice arealów osobniczych – metodą minimalnych poligonów wypukłych (mcp 100%) w programie QGIS 3.2. Następnie, (w tym samym programie) w obszarach tych wylosowano taką samą ilość punktów kontrolnych, co danych GPS w ostatecznym zbiorze danych. Dalsze analizy prowadzono w programie R 3.5.1.

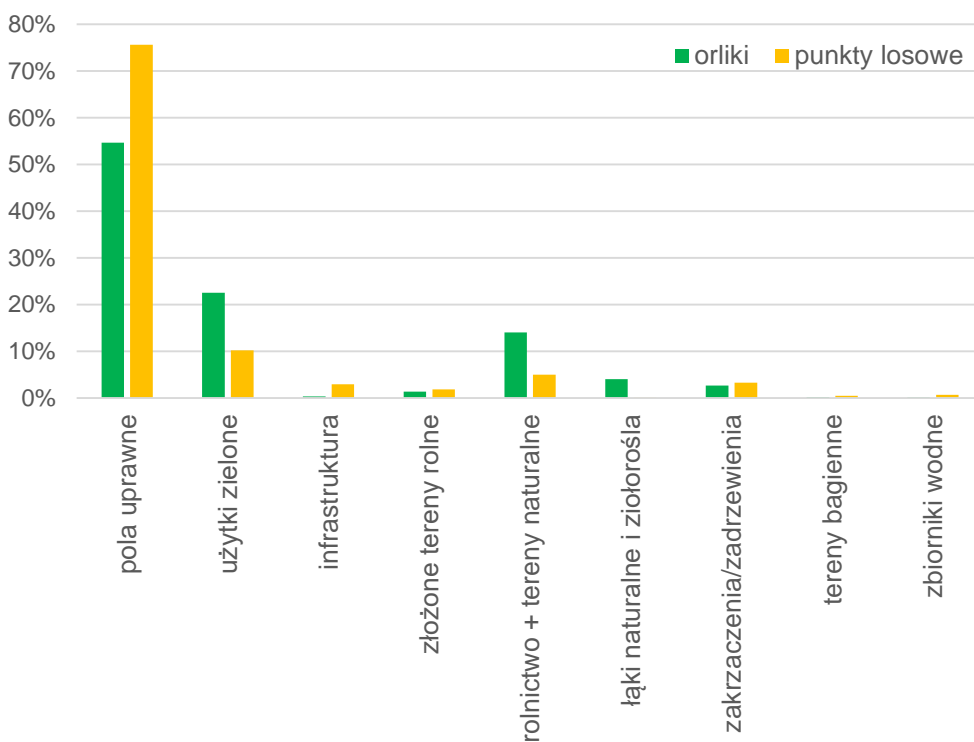
Do badania preferencji żerowiskowych wykorzystano rastrowe dane o pokryciu terenu, zebrane w ramach programu Corine Land Cover. Aktualność tych danych to lata 2011-2012 (wersja 5a), a rozdzielczość przestrzenna piksela to 100 metrów. Do analizy wybiórczości zastosowano powszechną i sprawdzoną metodę „Resource selection functions” (Boyce i in. 2002). Dane o klasach użytkowania terenu zostały wyekstrahowane na podstawie lokalizacji GPS śledzonych orlików i punktów losowych w obrębie ich areałów, które odwzorowały potencjalne użytkowanie żerowisk, zgodne z ich udziałem na badanym terenie. Spośród 42, wyróżnionych w programie CLC klas użytkowania terenu, na badanym terenie reprezentowanych było 16, w tym 13, nie wliczając lasów. Klasy, w których frekwencja występowania zestawu punktów losowych i telemetrycznych wynosiła mniej niż 0,1%, zostały odrzucone, gdyż wyciągnięte na ich podstawie wyniki nie są wiarygodne, a liczba uwzględnionych czynników z niską frekwencją wpływa na ogólną sprawność modelu. Wybiórczość siedliskową testowano za pomocą uogólnionych liniowych modeli mieszanych z efektem losowych osobnika. W tym celu wykorzystano pakiet glmmTMB (Brooks i in. 2017), w którym testowano wpływ klasy użytkowania terenu na binarne prawdopodobieństwo występowania orlików. Dominujące w krajobrazie użytkowanie terenu (pola uprawne) zostało uwzględnione w parametrze „Intercept” modelu.

WYNIKI

Orliki ponad połowę czasu (52%) spędzały w lasach, w tym najchętniej w lasach liściastych (Ryc. 1). Na terenach otwartych spędzały najwięcej czasu w krajobrazie rolniczym, na polach uprawnych, użytkach zielonych i złożonych systemach upraw.



Wyłączając obszary leśne, najwięcej czasu orliki spędzały na polach uprawnych, ale istotnie mniej niż wynikało to z ich dostępności na terenie badań. Zdecydowanie częściej niż w przypadku punktów losowych, orliki stwierdzano na użytkach zielonych, łąkach naturalnych i ziołoroślach, a także terenach rolnych z dużym udziałem roślinności naturalnej (Ryc. 2). Za marginalne można uznać obserwacje orlików nad obszarami zajęтыми pod infrastrukturę (0,3%), na obszarach bagiennych (0,2%) czy nad zbiornikami wodnymi (0,1%).



Zastosowany do badania wybiórczości żerowiskowej model “resource selection functions” potwierdził silną i istotną preferencję orlików do naturalnych łąk i ziołorośli (najwyższy parametr oszacowania nachylenia modelu liniowego) oraz użytków zielonych (łąki i pastwiska). Wyraźne były również preferencje w stosunku do obszarów rolnych z udziałem roślinności naturalnej (org. „land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation”), pastwisk oraz złożonych terenów upraw rolnych (org. „complex cultivation patterns”). Nieznaczną preferencję orliki wykazywały również do zakrzaceń i zadrzewień. Wyraźnie unikały natomiast infrastruktury, zbiorników wodnych oraz terenów bagiennych. Dominujące w krajobrazie pola uprawne, użytkowane były rzadziej niż wynikałoby to z ich udziału. Również w ich przypadku stwierdzono umiarkowane unikanie tego sposobu użytkowania. Uwzględniony w modelu efekt losowy osobnika wyniósł $\sigma^2 = 3,29$ i wskazuje na wysoką wariację w preferencjach między osobnikami.

Tab. 1. Wyniki uogólnionego liniowego modelu mieszanego wybiórczości żerowiskowej orlików śledzonych telemetrycznie w Północno-Wschodniej Polsce. Czerwony i zielonym kolorem zaznaczono odpowiednio unikane i preferowane żerowiska.

	Nachylenie	Błąd stand.	Z	Pr(> z)
(Intercept ¹)	-0.63902	0.30776	-2.08	0.03786 *
Łąki i pastwiska	1.35179	0.02598	52.04	< 2e-16 ***
Infrastruktura	-1.97514	0.09284	-21.27	< 2e-16 ***
Złożone tereny rolne	0.31249	0.06606	4.73	2.24e-06 ***
Rolnictwo + tereny naturalne	1.77244	0.03435	51.60	< 2e-16 ***
Łąki naturalne i ziołorośla	7.05658	0.24547	28.75	< 2e-16 ***
Zakrzaczenia / zadrzewienia	0.12867	0.04665	2.76	0.00581 **
Tereny bagienne	-0.56742	0.14053	-4.04	5.40e-05 ***
Zbiorniki wodne	-1.51762	0.16488	-9.20	< 2e-16 ***

¹ zawiera dominującą na danym terenie klasę użytkowania przestrzeni – pola uprawne

DYSKUSJA

Prowadzona w latach 2017-2018 w Północno-Wschodniej Polsce telemetria orlika krzykliwego dostarczyła kilkadziesiąt tysięcy niezależnych obserwacji GPS, które wykorzystane zostały do zbudowania modelu preferencji żerowiskowych tego gatunku. Model ten potwierdza wyniki wcześniejszych prac wskazujące na łąki, jako najbardziej preferowane tereny żerowiskowe. Wyraźną preferencję wykazywały orliki szczególnie do naturalnych łąk i ziołorośli, klasyfikowanych jako poddane minimalnemu umiarkowanemu zarządzaniu przez człowieka albo nie-użytkowane. Siedliska takie mogą stanowić zasobne siedlisko, gdzie orliki odnoszą wysoki sukces łowiecki (KOO 2005, Mirski 2010), ale z czasem brak użytkowania prowadzi do ich zarastania krzewami. Klasa zakrzaczeń i zadrzewień była, co prawda, również preferowana przez orliki w niniejszych badaniach, ale parametr oszacowujący siłę preferencji był wielokrotnie mniejszy (0,13 vs 7,06), niż w przypadku naturalnych łąk. Wreszcie, mimo wyraźnej preferencji, należy zwrócić uwagę, że w takich siedliska orliki spędzały mniej niż 5% czasu, w którym ptaki zarejestrowano na terenach otwartych (Ryc. 2).

Następne w kolejności preferowane siedliska to tereny rolnicze z wysokim udziałem roślinności naturalnej oraz użytki zielone, czyli łąki i pastwiska. W sumie w tych dwóch klasach zarejestrowano ponad 35% wszystkich obserwacji orlików na terenach otwartych. Zważając, że dokładność klasyfikacji

użytkowania terenu w programie Corine Land Cover wynosi 25 ha, można domyślić się, że tereny rolnicze z wysokim udziałem roślinności naturalnej to mozaika drobnych upraw, zawierająca także użytki zielone, więc klasy te częściowo się dublują. Nieznacznie preferowane były również złożone systemy upraw rolnych, które stanowią mozaikę różnych drobnych pól, ale bez albo z marginalnym udziałem roślinności naturalnej. Obszary takie mogą cechować się dużym udziałem ekotonów, stref buforowych i miedz, dlatego w przeciwieństwie do „matrix”, tworzonych ogólnie przez pola uprawne, złożone systemy upraw były nieznacznie preferowane, podczas gdy same pole uprawne istotnie unikane. Unikanie nie oznacza w tym przypadku, że orliki nie polują na obszarach pól uprawnych. Ponad 50% zebranych lokalizacji GPS wypadało w tej właśnie klasie, ale w porównaniu do udziału tej klasy w granicach areałów osobniczych, były one użytkowane rzadziej niż wynikałoby to z frekwencji pól uprawnych w krajobrazie (Ryc. 2). Orliki krzykliwe unikały też terenów bagiennych, których udział i tak jest z reguły niski w krajobrazie. Jeszcze silniej unikały zbiorników wodnych, a najsilniej infrastruktury. Badania telemetryczne orlika krzykliwego nad Biebrzą wskazały, że ponad 95% czasu spędzał on w odległości powyżej 250 metrów od jakiegokolwiek najbliższej zabudowy i aż 99% czasu spędzał w odległości co najmniej 150 metrów od niej, co może wskazywać na istotne unikanie bezpośredniego otoczenia infrastruktury (Mirski i Maciorowski, niepubl., Mirski i in. 2015). Unikanie pól uprawnych można natomiast tłumaczyć niższym sukcesem łowieckim (<25%), podczas gdy na użytkach zielonych i nieużytkach może wynosić on ponad 40%, a nawet ponad 50% (KOO 2005), co świadczy o zasobności w ofiary albo dostępności pokarmu w tych siedliskach.

Analiza preferencji siedliskowych w oparciu o szczegółowe mapowanie krajobrazu w Estonii i bezpośrednie obserwacje orlików, wykazała, że orliki częściej żerowały na łąkach, a unikały pól uprawnych (Väli i in. 2017). Wśród obszarów łąkowych nieznacznie bardziej preferowały te użytkowane niż te bez śladów koszenia. W Estonii sukces łowiecki nie różnił się istotnie między łąkami, a polami uprawnymi, a także między łąkami kośnymi i nie-użytkowanymi.

Dane zebrane w ramach niniejszego projektu są zgodne z wynikami poprzednich prac, ale jeszcze silniej podkreślają preferencje w stosunku do mozaiki ekstensywnego rolnictwa z roślinnością naturalną. Ograniczeniem w analizach jest wciąż dostępność wysokorozdzielczych danych o pokryciu terenu.

LITERATURA

Boyce, Mark S; Vernier, Pierre R; Nielsen, Scott E; Schmiegelow, Fiona K. A 2002. "Evaluating resource selection functions". *Ecological Modelling*. 157 (2–3): 281–300.

- Cenian Z. 2019. Wpływ mechanizmów ekonomicznych Wspólnej Polityki Rolnej UE na zachowanie właściwego stanu ochrony orlika krzykliwego *Aquila pomarina* w Polsce. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 11:32-44
- Komitet Ochrony Orłów. 2005. Raport z działalności Komitetu Ochrony Orłów w Polsce w roku 2004. *Biuletyn KOO* 14: 2-26.
- Meyburg B.-U., Scheller W., Bergmanis U. 2004. Home range size, Habitat utilization, Hunting and Time budgets of Lesser Spotted Eagles *Aquila pomarina* with regard to Disturbance and Landscape Fragmentation. (In: *Raptors Worldwide*, Eds. R.D. Chancellor, B.-U. Meyburg) – Berlin, pp. 615–635.
- 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. 2010. Effect of selected environmental factors on hunting methods and hunting success in the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in North-Eastern Poland. *Russ J Ecol* 41:197–200
- Mirski P., Cenian Z., Lontkowski J., Stój M., Wójciak J., Zawadzka D. 2016. Krajowy program ochrony orlika krzykliwego. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa
- Brooks M.E, Kristensen K., van Benthem K.J., Magnusson A., Berg C.W., Nielsen A., Skaug H.J., Maechler M., Bolker B.M. 2017. glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, 9(2), 378-400.
- Langgemach, T., Böhner J. 2011. Modelling the population dynamics of the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in Brandenburg: What are the effects of years with extremely low reproduction? *Vogelwelt* 132: 93 – 100.
- Treinys R. 2004. Important landscape factors for the breeding territory selection by lesser spotted eagle (*Aquila pomarina*) – *Acta Zool. Litua.* 14: 58–61.
- Väli Ü., Treinys R., Lõhmus A. 2004. Geographical variation in macrohabitat use and preferences of the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina*. *Ibis* 146:661–671.
- Väli Ü., Tuvi J., Sein G. 2017. Agricultural land use shapes habitat selection, foraging and reproductive success of the Lesser Spotted Eagle *Clanga pomarina*. *J Ornithol* 158: 841–850.