



Czego dowiedzieliśmy się o wędrówkach ptaków śledząc orliki krzykliwe i grubodziobe?



Paweł Mirski



Uniwersytet w Białymstoku, Komitet Ochrony Orłów



Fenomen migracji

- Migracja to regularne, sezonowe, cykliczne przemieszczenia zwierząt, najczęściej w odpowiedzi na zmiany w dostępności pożywienia lub siedlisk
- Strategie migracji są różnorodne (długo- albo krótko-dystansowe, może być dzienne lub nocne, samotne/socjalne, ...)
- Strategie migracji mogą różnić się w obrębie gatunku, (skłonność do migracji/trasy migracji/miejsca zimowania mogą zależeć od szerokości geograficznej miejsca urodzenia, płci i wieku osobnika)



Skąd ptaki wiedzą kiedy i gdzie mają lecieć?

- Wiele gatunków ptaków migruje samodzielnie
- Skąd ptaki, które wykluły się kilka tygodni/miesiący wcześniej wiedzą gdzie mają lecieć?
- Dlaczego odlot u niektórych gatunków zaczyna się prawie równocześnie i skąd ptaki wiedzą, że już czas odlecieć?
- Skąd wiedzą, kiedy osiągną cel migracji?

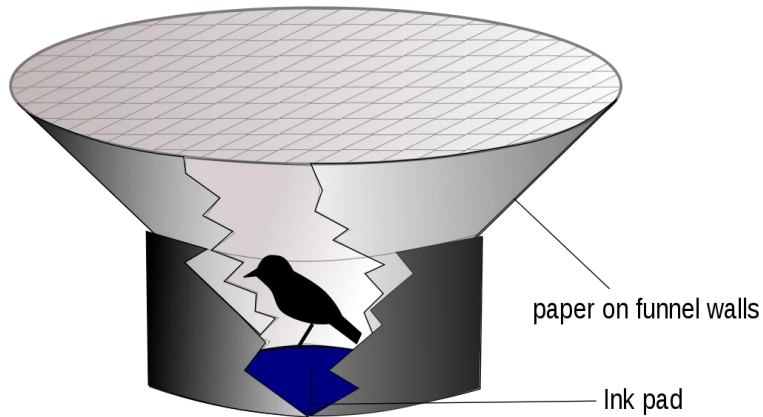


Klasyczne eksperymenty z krzyżowaniem



Berthold and Querner 1981

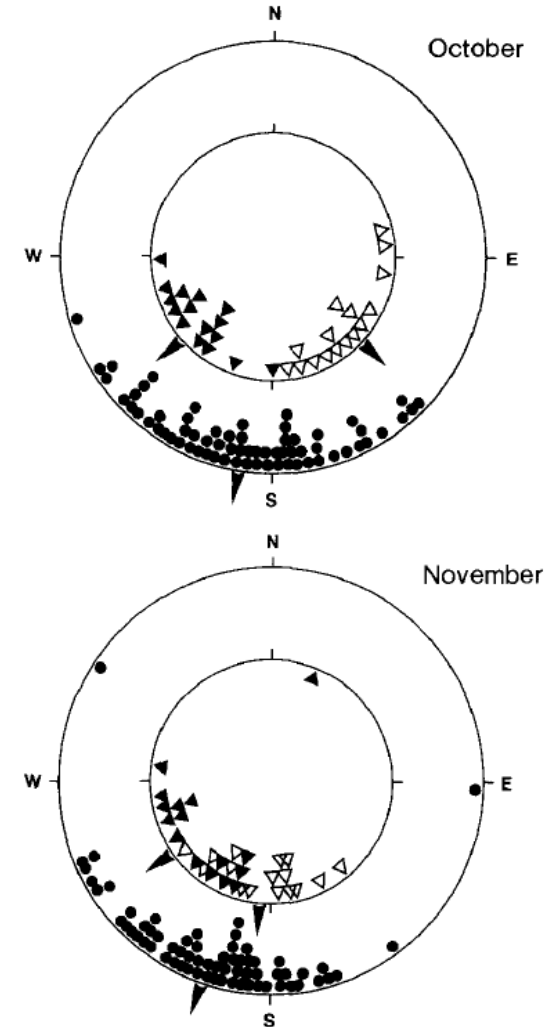
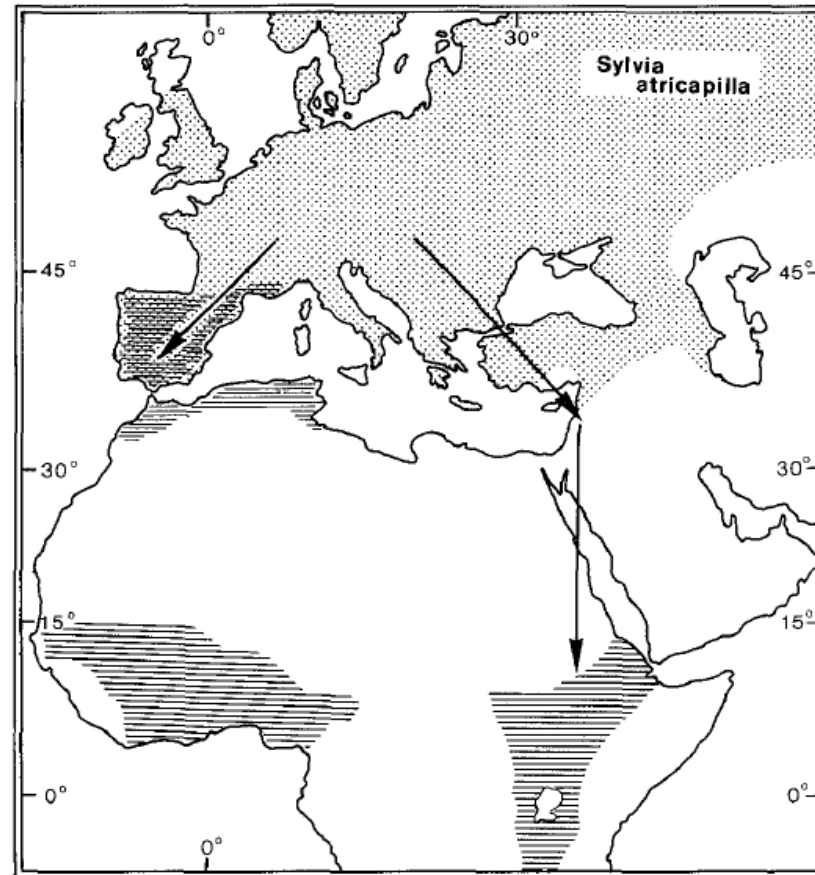
- Krzyżowano niemal osiadłą populację kapturek z Cape Verde z niemiecką, migracyjną populacją i obserwowano




na skłonnością do migracji



Helbig 1991



Inne gatunki

- Podobne badania powtarzano na innych gatunkach ptaków, krzyżując ze sobą blisko spokrewnione gatunki albo różne linie migracyjne w obrębie gatunku
 - Wyniki tych badań wskazują na ekspresję u hybryd behawioru migracyjnego tylko jednego z rodziców - **model dominacji** (Veen i in. 2007, Yohannes i in. 2011, Toews i in. 2014) albo na behawior pośredni między rodzicami - **model addytywny** (Helbig 1991, Bensch i in. 1999, Rugg i Smith 2002)
- 
- Drozdki: *Catharus ustulatus* geolokatory (Delmore & Irwin 2014), *Catharus guttatus*, geolokatory, izotopy (Alvarado et al. 2014)
 - Lasówki: *Setophaga auduboni* i *S. coronata*, izotopy (Toews et al. 2014)
 - Muchotłówki: *Ficedula hypoleuca* i *F. albicollis*, izotopy (Veen et al. 2007)
 - Trzcniaki: *Acrocephalus arundinaceus* i *A. stentoreus*, izotopy (Yohannes et al. 2011)
 - Piecuszki *Phyloscopus trochilus*, wiadomości z obrączek (Bensch i in. 1999)

Tylko ptaki Wróblowe!

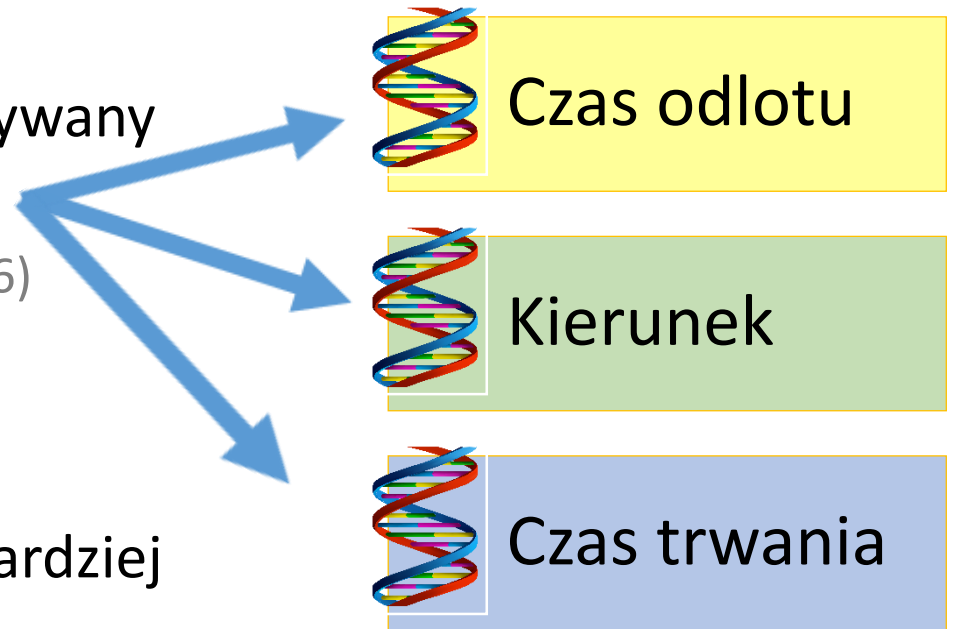
Ograniczona dokładność danych!

Genetyczny mechanizm migracji

- Najważniejszy genetyczny mechanizm migracji nazywany jest w skrócie **“clock-and-compass”** i reguluje:

(Helbig 1996, Åkesson & Hedenström 2007, Chernetsov 2016)

- Całkowity mechanizm migracyjny jest oczywiście bardziej skomplikowany i może różnić się u poszczególnych gatunków, zawiera m.in. adaptacje fizjologiczne, sensoryczne, behawioralne i jest kontrolowany przez tzw. **“migratory gene package”** (Liedvogel et al. 2011)



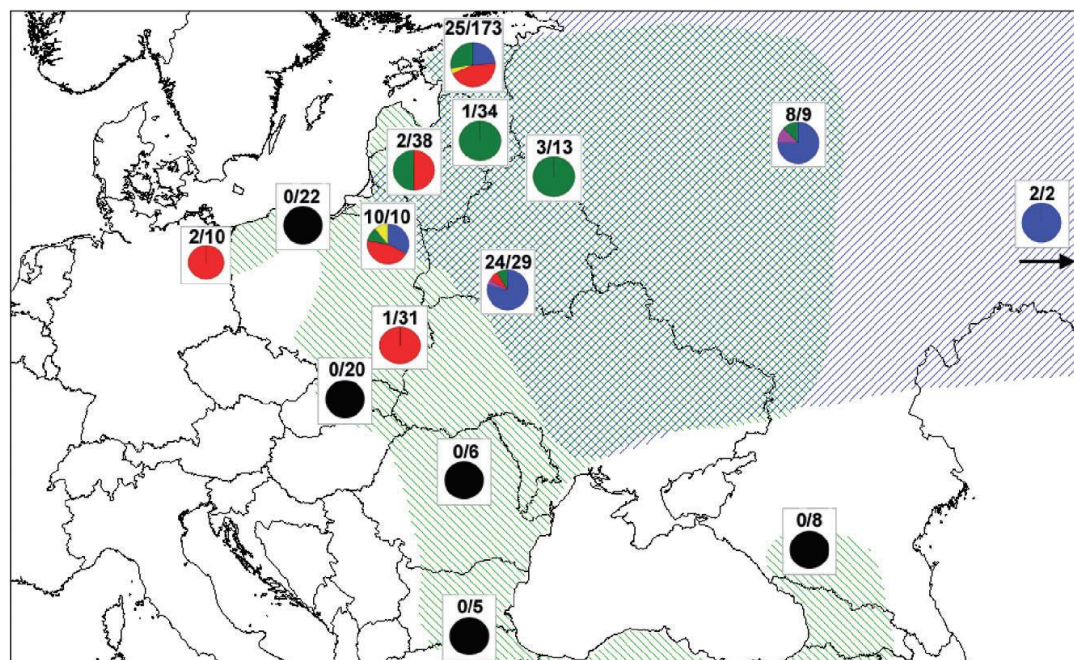
Ptaki inne niż Wróblowe

- Zarówno badania empiryczne (Sutherland 1998, Petit et al. 2013) jak i teoretyczne modele (Couzin et al. 2005, Bode et al. 2015) sugerują, że czynniki socjalne stanowią główny mechanizm migracji u dużych ptaków, w tym przede wszystkim szybujących
- Uczenie się migracji od innych osobników zostało udowodnione w badaniach z translokacją ptaków o wyraźnej migracji socjalnej takich jak żurawie (Mueller et al. 2013)
- U większości ptaków innych niż Wróblowe, mechanizm warunkujący migrację jest słabo poznany



Orliki krzykliwe i grubodziobe

- 90% zasięgu orlika krzykliwego zawiera się w Europie, a jego zimowiska zlokalizowane są w Afryce Południowej od Zambii do RPA
- Orlik grubodzioby to rzadki gatunek euroazjatycki, którego skraj zasięgu przebiega przez Europę Centralną
- Zasięgi obu gatunków pokrywają się w szerokiej (>1700 km) strefie hybrydyzacji



Telemetria GPS

- W Polsce orliki znakowane były w latach 2011-2016 głównie nad Biebrzą, ale też w Kampinosie i nad Siemianówką
- W różnych częściach Estonii orliki znakowane były w latach 2007-2016
- Na Litwie śledzone były tylko pojedyncze hybrydy z lęgu pary mieszanej w latach 2015-2016



- Zespół Polsko-Estońsko-Litewski: Ülo Väli, Paweł Mirski, Urmas Sellis, Mindaugas Dagys, Grzegorz Maciorowski
- W sumie śledziliśmy za pomocą nadajników/loggerów GPS 27 orlików grubodziobych, 21 krzykliwych i 14 hybryd





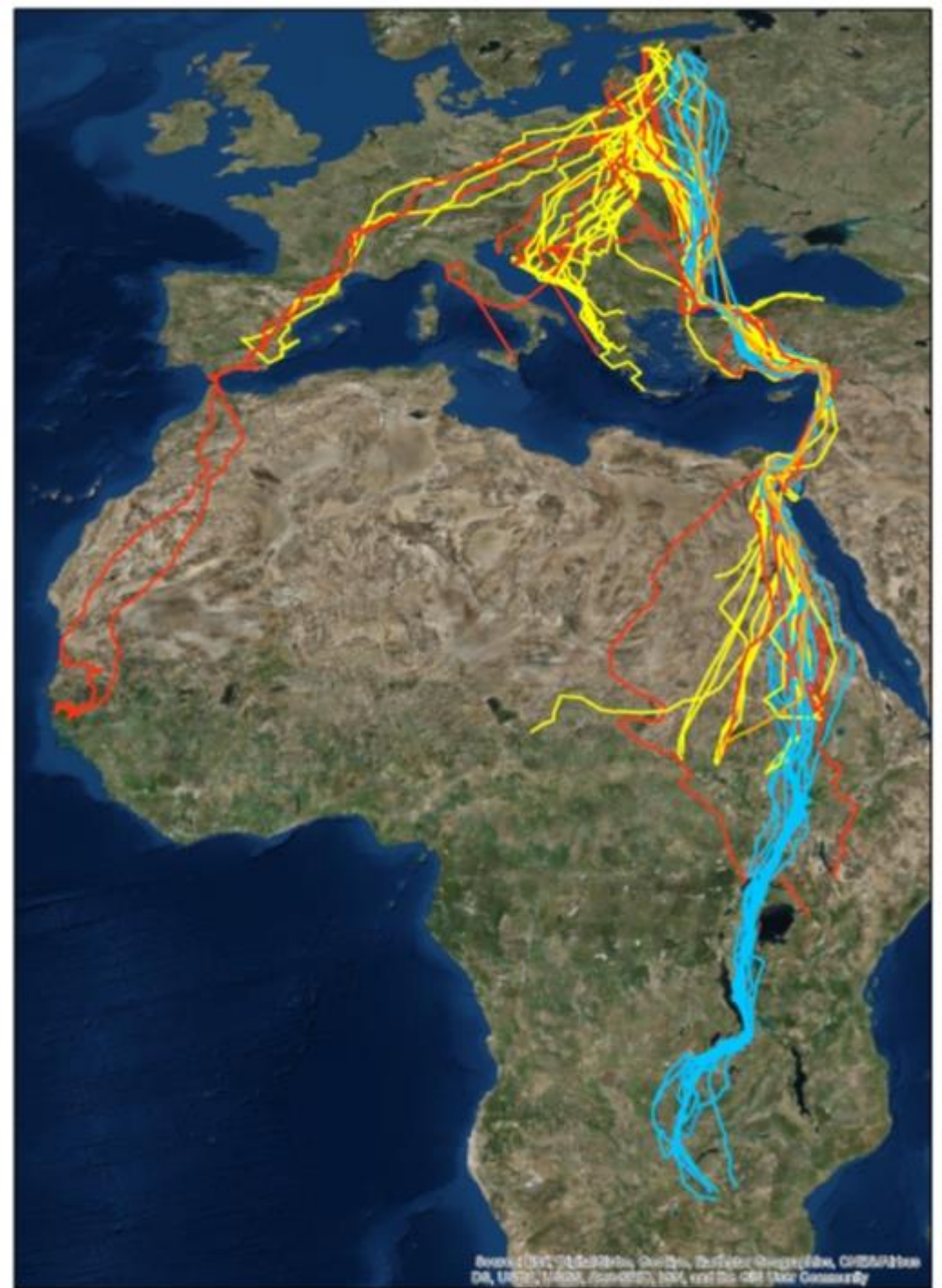
Niebieskie – orliki krzykliwe

Żółte – orliki grubodziobe

Czerwone – hybrydy

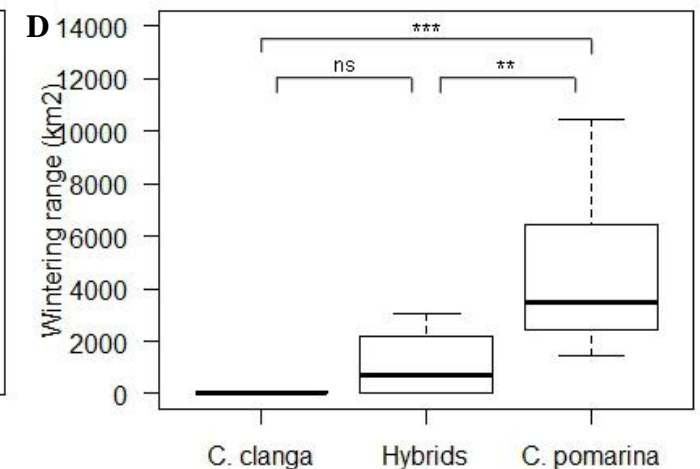
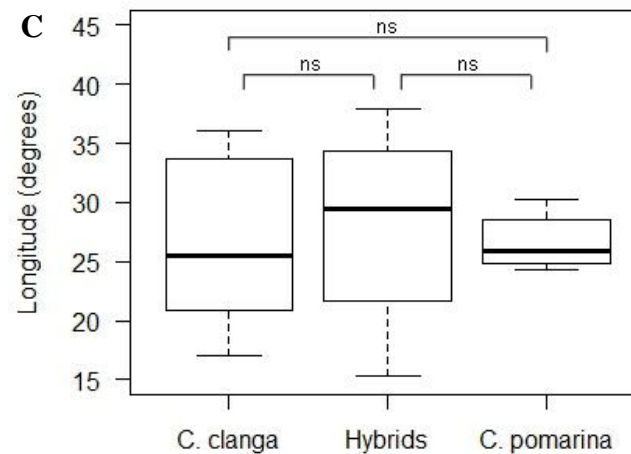
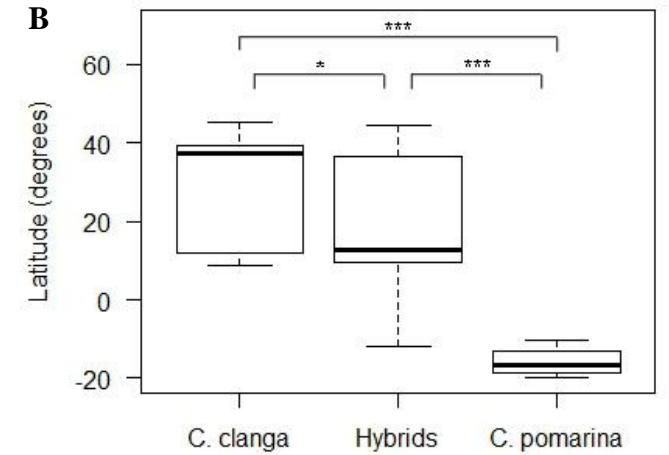
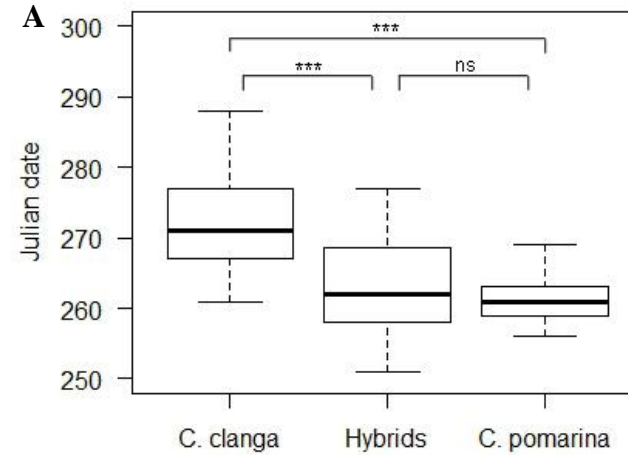
Trasy migracji

- Orliki grubodziobe i hybrydy reprezentowały szerokie spektrum kierunków migracji i szerokości geograficznej miejsc zimowania
- Orliki krzykliwe poruszają się bardzo wąskim frontem w ściśle określone miejsca zimowania w południowej Afryce

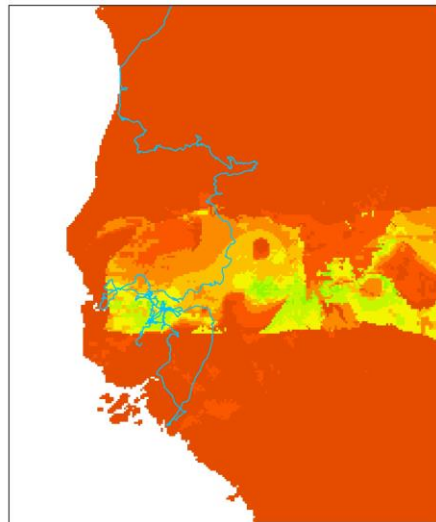


Strategia migracji i zimowania

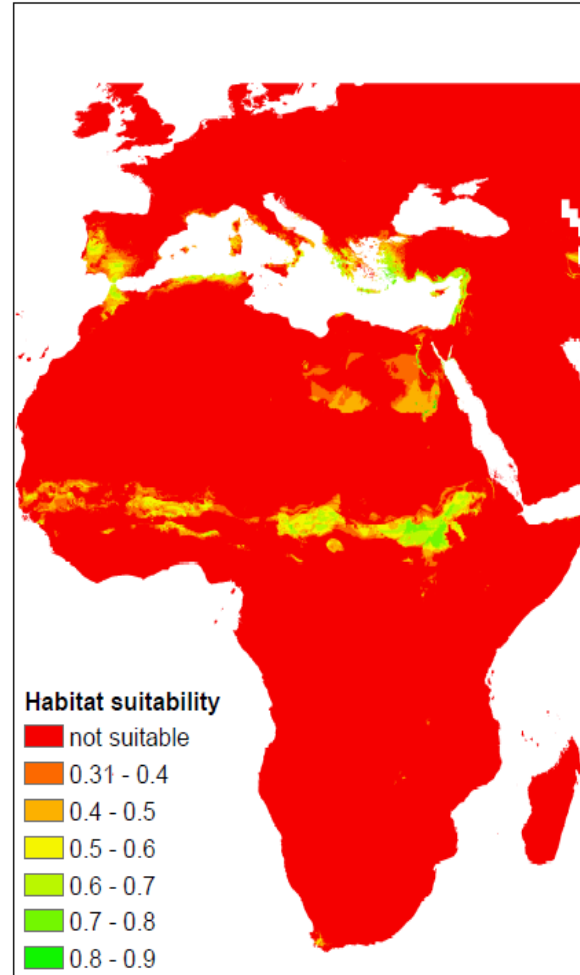
- Hybrydy i orliki krzykliwe odlatują istotnie wcześniej niż orliki grubodziobe
- Orliki grubodziobe i krzykliwe zimują w zupełnie innych szerokościach geograficznych, a hybrydy różnią się średnią szerokością zimowania od grubodziobych, ale zasięg zimowisk bardzo znacząco się pokrywa
- Wielkość zimowych areatów osobniczych jest dużo większa u orlików krzykliwych, ale nie różni się istotnie między hybrydami i grubodziobymi



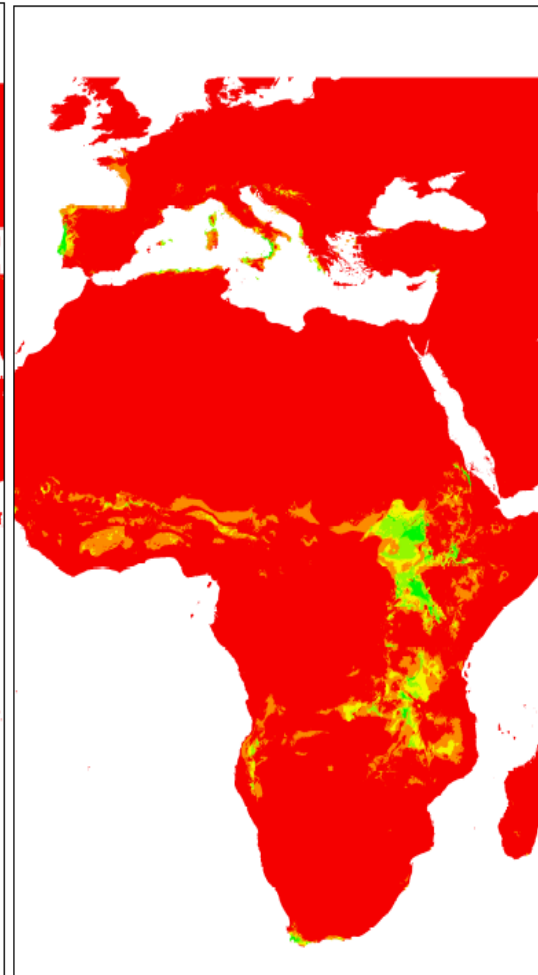
Obszary odpowiednie do zimowania



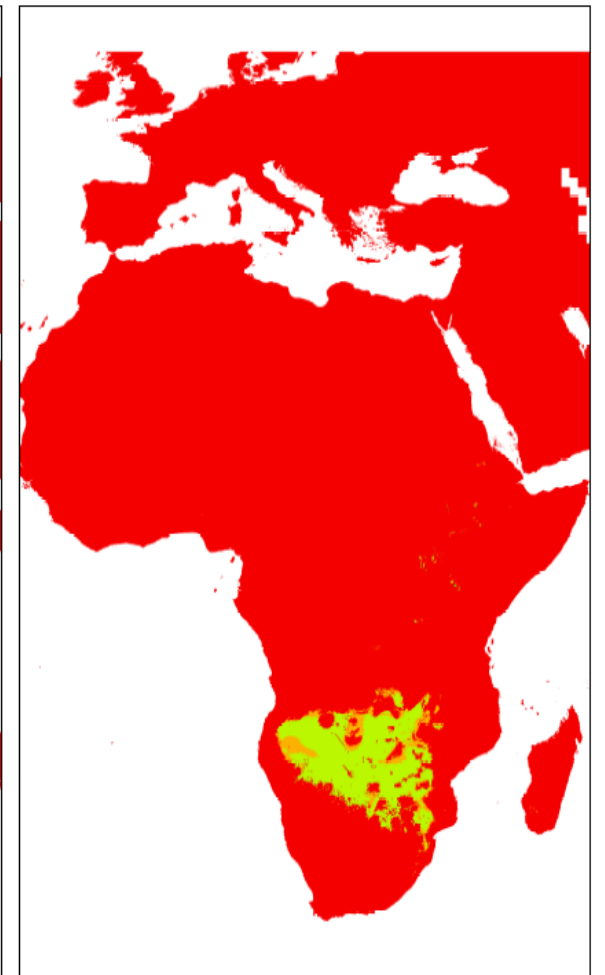
Clanga clanga



Clanga clanga x pomarina



Clanga pomarina



Powtarzalność tras i miejsc zimowania

- Jeśli trasy migracji są determinowane głównie przez czynniki genetyczne, powinny być powtarzalne między latami (Stanley et al. 2012), ale uczenie na poziomie osobnika, może wpływać na korekcję tras między latami (Sergio et al. 2014)
- Większość orlików podążało tymi samymi trasami w dokładnie te same zimowiska
- Jedynie kilka osobników zmieniało trasę i miejsca zimowania między pierwszą i drugą migracją w życiu, co sugeruje, że dochodzi do indywidualnego uczenia się



Selekcja przeciwko hybrydom?

- Hybrydy mogą zimować w pośrednich szerokościach geograficznych i realizować inną strategię zimowania



- Może to prowadzić do większej śmiertelności wśród hybryd
- Pośrednio dowodzi tego niski udział hybryd w populacjach lęgowych, np. na Biebrzy (Maciorowski i in. 2015), ale jednak ich obecność (z niską frekwencją) wskazuje, że hybrydy przeżywają przynajmniej częściowo do okresu rozrodu (Vali i in. 2010, Maciorowski i in. 2015)



W Dolinie Biebrzy w latach 1996-2012:
11-56% populacji orlika grubodziobego
tworzyło pary mieszane.
Lęgowe hybrydy wykryto w 0-3
terytoriach (ok 0-20%).

Wnioski

- Śledzone orliki dostarczyły pierwszych dowodów na **genetyczny mechanizm warunkujący zachowania migracyjne u ptaków nie-Wróblowych!**
- Obserwacje tego zjawiska u orlików wskazują na **model dominacji** w ekspresji zachowań migracyjnych hybryd (wyraźne podobieństwo hybryd do któregoś z gatunków macierzystych w zależności od cechy)
- Selekcja przeciw hybrydom może oddziaływać przez zimowanie w nieodpowiednich obszarach, ale nie znaleźliśmy dowodów na wyższą śmiertelność hybryd (n=14).

Ale przecież orliki też podróżują grupami

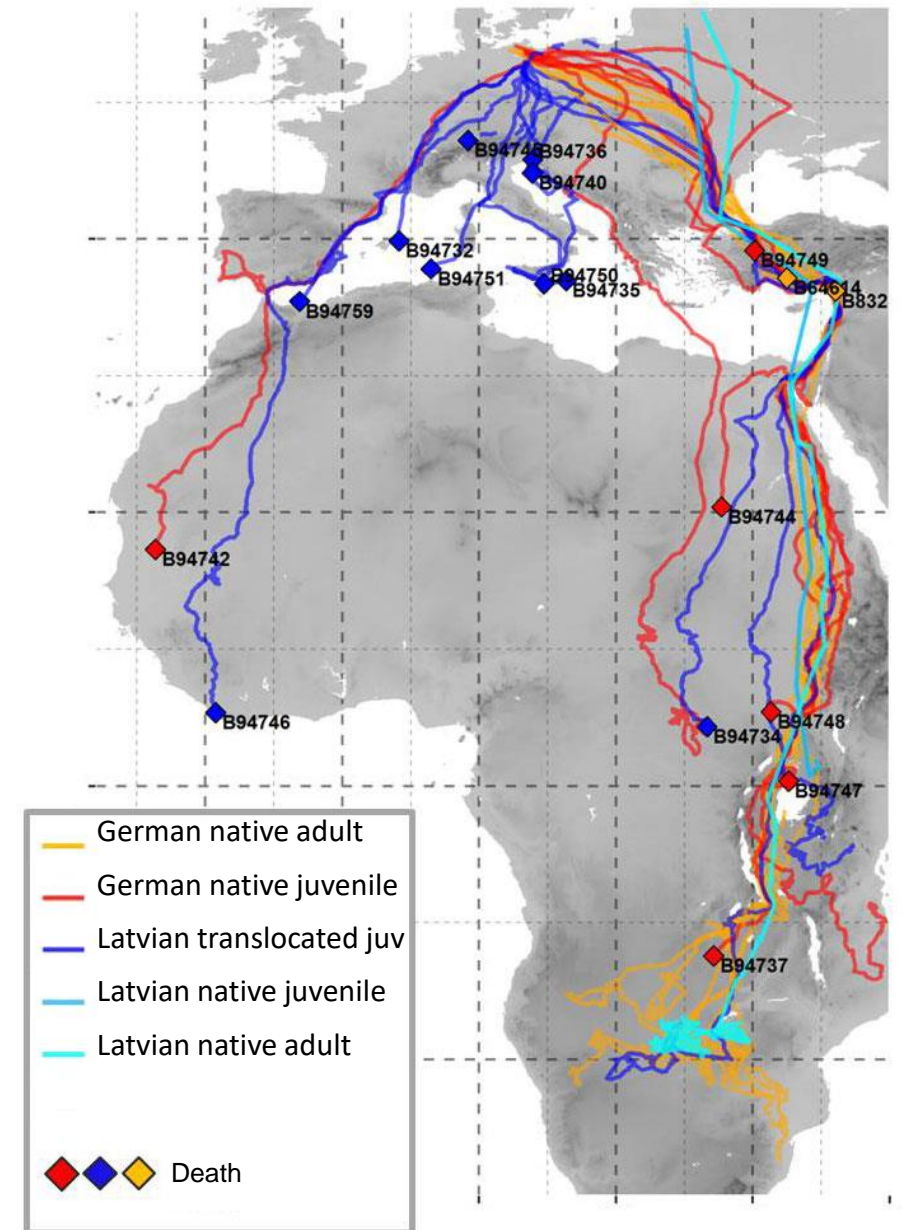
- Orliki także mogą migrować w grupach, już od początku wędrówki
- Spotykają się licznie w wąskich gardłach migracji, np. omijając łuk Karpat albo nad Bosforem
- U orlików i innych gatunków szponiastych podejrzewa się, że mogą uczyć się migracji od innych przedstawicieli gatunku („social learning”) (Hake et al. 2003, Mellone et al. 2016, Meyburg et al. 2017)

... ale brak jest twardych dowodów na uczenie się tras migracji, a wrodzony mechanizm genetyczny jest bardzo silny!



Konsekwencje genetycznie uwarunkowanej migracji

- W celu zatrzymania spadku populacji orlika krzykliwego w Niemczech, pobierano drugie pisklęta z lęgu w populacji łotewskiej (Meyburg i in 2017)
- Hodowano je we wspólnych wolierach w Niemczech i wypuszczano, niektóre wyposażając w nadajniki GPS
- Ptaki przeniesione z Łotwy wcześniej rozpoczynały wędrówkę i udawały się na południe, 8 z 12 ptaków utopiło się w Morzu Śródziemnym



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Na podstawie: Vali U, Mirski P, Sellis U, Dagys M, Maciorowski G.
2018. Genetic determination of migration strategies in large
soaring birds: evidence from hybrid eagles.
Proc. R. Soc. B 285: 20180855.

Zdjęcia: Cezary Korkosz, Antoni
Kasprzak, Thomas Krumenacker,
Sylwester Aftyka

