

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Ústav pro životní prostředí

Charles University in Prague, Faculty of Science
Institute for Environmental Studies

Doktorský studijní program:
Ph.D. study program:

Autoreferát disertační práce
Summary of the Ph.D. Thesis



Vliv klimatických podmínek a změn v krajině na ptačí společenstva
The impact of climate and land-use changes on birds

Mgr. Michaela Koschová

Školitel/Supervisor:
Doc. Mgr. Jiří Reif, Ph.D.

Praha, 2016

Obsah:

Abstrakt	3
Abstract	4
Úvod	5
Cíle práce	5
Materiály a metody	6
Přehled výsledků	6
Závěr	6
Introduction	7
Aims of the study	7
Material and methods	7
Results	8
Conclusion	8
Literatura/ References	9
Seznam publikovaných prací	10
Curriculum vitae	11

Abstrakt

Změny klimatu zaznamenané v posledních dekadách mají značný dopad na ptačí druhy. Vlivem těchto změn bude pravděpodobně docházet k posunu hnízdních areálů k severu. Přestože není jisté, zda k těmto posunům skutečně dojde, tak i dnes můžeme na ptačích populacích pozorovat změny početnosti, které jsou v souladu s tímto mechanismem. Výsledky analýzy založené na dlouhodobých datech například prokázaly, že severské druhy vyskytující se na území České republiky mají negativnější trendy. Klimatem indukované posuny ale poskytují především náhled na to, jak v budoucnu bude vypadat uspořádání druhů v Evropě. Abychom zjistili, které skupiny druhů posunou své areály rozšíření nejvíce, jsme nejprve vypočetli míru předpokládaného posunu a následně jsme tuto proměnou vztáhli k ekologickým vlastnostem druhů. Míra posunu se dá považovat za ukazatel tlaku, jakým klima na jednotlivé druhy působí, a je zajímavé vědět, jak se tento tlak vztahuje k dlouhodobým trendům početnosti. Zjistili jsme, že vztah mezi mírou posunu a trendem početnosti je signifikantní, ale liší se v závislosti na pozici současného areálu rozšíření vůči České republice. Ačkoliv patří klima mezi hlavní faktory působící na distribuci a početnost, vliv habitatu se též projevil jako silný prediktor a je otázkou, která z těchto proměnných má na ptačí druhy na kontinentální škále větší vliv. Abychom zjistili působení těchto dvou proměnných na ptáky, analyzovali jsme populační trendy 268 v Evropě hnízdících druhů. Analýzy ukázaly, že efekt habitatových proměnných je silnější, než efekt klimatu. Naše výsledky by tak proto mohly napomoci k přesnějšímu nastavení ochranných priorit.

Abstract

Climate changes associated with increasing global temperature affect bird species. As a result, breeding ranges of European bird species will probably shift in future. Although it is unclear whether these shifts will come true, we can already see patterns recent bird population trends consistent with the impact of the changing climate. The results of our first analysis based on large-scale monitoring data showed that species with more northern latitudinal distributions had more negative population trends in the Czech Republic. Climatically induced shifts of species' geographic ranges can also provide important information about the potential future assembly of ecological communities. For this purpose we calculated the potential shifts of breeding ranges of European birds and explored their relationships with ecological variables to detect which ecological groups of birds will be most likely forced to move their ranges. Breeding habitat type showed the strongest relationship with the potential range shifts. The magnitude of the shifts can be considered as a measure of the climate change pressure on species. From this perspective, it is interesting to ask how these shifts relate to current species' population trends. Therefore we related the potential shifts to the long-term population trends of birds breeding in the Czech Republic. The relationship between the magnitude of the range shift and the population trend was significant and varied according to the geographic position of species' distribution in relation to the position of the Czech Republic. The climate change is among the main drivers of recent changes in bird populations; however the habitat is also one of the most important factors. To investigate their effects at the continental level we related population trends of 268 European breeding birds to their traits reflecting the climate and habitat changes. Our results showed that the habitat related variables were more important than the variables that mirror climate change effects. Our results could be thus used for targeting conservation policy.

Úvod

Ptačí populace jsou ovlivněny mnoha vnějšími faktory. Citlivost druhů na měnící se podmínky pak určuje, zda určitý druh přibývá, či ubývá (Donald et al. 2006) a následná identifikace vlivů působících na populace je tak zásadní pro stanovení ochranných priorit (Donald et al. 2007). Nejčastěji jsou v kontextu populačních změn zmiňovány dva faktory - klima a habitat (Reif 2013).

Dopady klimatických změn se regionálně liší (Loarie et al. 2009). V některých oblastech dochází k nárůstu průměrných teplot, poklesu srážek, nebo nárůstu klimatických anomálií (IPCC 2013). Měnící se podmínky vlivem klimatických změn nutí ptáky reagovat na nově vzniklé situace a ti se na ně buď adaptují, nebo ve snaze se jim vyhnout, posouvají areály rozšíření (Devictor et al. 2008, 2012). Z globálního pohledu na distribuci byl pozorován celkový posun areálu rozšíření směrem na sever (Bowler et al. 2015). Posun ale neprobíhá u všech druhů stejně a vzniká variabilita v reakci na tyto podmínky (Huntley et al. 2006, 2008). A právě daná variabilita by mohla najít uplatnění v praktické ochraně. Například druhy, u kterých předpokládáme, že v průběhu 21. století zmenší rozlohu areálu, už v současné době vykazují největší populační úbytek (Gregory et al. 2009). Předpokládané změny v rozloze areálu byly též spojovány s preferovaným habitatem (Angert et al. 2011).

Habitat zásadně ovlivňuje distribuci druhů, protože druhy se dlouhodobě nevyskytují v nepříznivém prostředí (Gaston and Blackburn 2000). Člověkem indukované změny životního prostředí ale taktéž neprobíhají ve všech zemích stejně. V kontextu populační fluktuace ptáků je nejčastěji zmiňovaná intenzifikace zemědělství (Donald et al. 2001), opouštění půdy a sukcese dřevin (Laiolo et al. 2004), či fragmentace prostředí (Sklenička and Šálek 2008). Přestože se někteří ptáci na nově vzniklé změny přizpůsobí (cf. Møller et al. 2015), stále nemáme kompletní informace o tom, jak se jejich populace budou vyvíjet.

Druhy s podobnými habitatovými nároky reagují přibližně stejným způsobem a podobně posouvají své areály (Goodenough and Hart 2013). Predikovaný posun odráží míru tlaku, jakým klima na ptáky působí. Lze předpokládat, že druhy posouvající své areály nejméně vykazují určitou odolnost vůči klimatické změně, na druhou stranu čím více druhy posouvají své areály, tím více jsou na klima citlivé (Renwick et al. 2012).

Spekulací o tom, jestli ptačí populace ovlivňují více klimatické nebo habitatové změny, je nespočet (Reif 2013). Odlišení vlivu klimatické od habitatové změny a jejich časté interakce mají významné dopady pro praktickou ochranu přírody. Na rozdíl od možnosti plánovat hospodářské a ochranné aktivity, můžeme klima ovlivnit jen velice obtížně. To však neznamená, že se klimatickou změnou nemá smysl zabývat. Z hlediska jeho budoucího vývoje máme k dispozici modely, pomocí nichž můžeme třeba odhadnout, kam bude vhodné v budoucnu nasměrovat ochranné snahy, což by mohlo druhům pomoci vyrovnat se s důsledky klimatické změny.

Cíle práce

- 1) Podrobněji prozkoumat druhové vlastnosti související s různě výraznými klimaticky indukovanými predikovanými posuny areálů.
- 2) Testovat, zda takto vyjádřená citlivost vůči klimatické změně signifikantně souvisí s populačními dopady doteď zjištěných klimatických změn.
- 3) Na robustním datovém materiálu shromážděném na evropské úrovni rozřešit, jestli v současné době ovlivňuje ptačí populace více klimatická nebo lidskou činností způsobená habitatová změna

Materiály a metody

Za použití map z Klimatického atlasu hnízdního rozšíření evropských ptáků (Huntley et al. 2007) jsme vypočítali potenciální posun hnízdních areálů. Digitalizací jsme zjistili souřadnice, které nám použili k výpočtu současného i budoucího středu areálu, za pomoci kterých jsme následně vypočítali předpokládaný posun a jeho směr. Do analýz jsme zahrnuli ekologické proměnné, jako jsou habitatové (pozice na gradientu les-otevřená krajina, šířka biotopové niky, pozice na gradientu vlhkosti), potravní, migrační a životní strategii, současné geografické rozšíření a vztah k městským oblastem. Abychom zjistili, zda jsou projevy klimatických změn pozorovatelné už na současně zjištěných trendech, zahrnuli jsme do analýzy data z JPSP (Janda a Šťastný 1984). Při zjišťování vztahu mezi klimatem a populačními trendy na kontinentální úrovni jsme použili data z BirdLife International (2004).

Přehled výsledků

V této práci ukazují zejména, že

- 1) I v horizontu posledních let lze pozorovat dopad klimatické změny na populace českých ptáků, který je zároveň v souladu predikovanými posuny areálů.
- 2) Vlastnosti druhů související s klimaticky indukovanými predikovanými posuny areálů vyjádřily citlivost druhů vůči této změně jako délku predikovaného posunu.
- 3) Citlivost vůči klimatické změně signifikantně souvisela s populačními trendy doted' zjištěných klimatických změn.
- 4) Na obsáhlém datovém materiálu jsme zjistili, že populace v Evropě v současné době více ovlivňuje změna habitatová, než změna klimatická.

Závěr

Práce se zabývá vyhodnocováním dopadu změn klimatu a habitatu - dvou faktorů, které mají na distribuci a rozšíření ptačích druhů v Evropě největší vliv. V budoucnu se podle klimatických modelů mají areály většiny druhů posunout do jiných oblastí, než se nachází teď. Bez ohledu na to, do jaké míry se tato predikce jednou ukáže reálná, lze predikované posuny použít jako měřítko citlivosti jednotlivých druhů vůči klimatické změně. Dá se říci, že více se posunující druhy jsou citlivější. Zjistili jsme, jaké vlastnosti druhů vysvětlují variabilitu zjištěnou v míře posunu areálů. Predikovaný posun je nejlépe vysvětlován typem habitatu, a že největší posun vykazují druhy lesní a vodní.

Míra posunu je tedy považována jako měřítko intenzity tlaku klimatu na druhy. Jelikož ale není jisté, zda k posunu areálu skutečně dojde, je zajímavé vědět, jak tato citlivost souvisí se současnými populačními trendy. Při zjišťování vztahu mezi posunem areálu a trendy početnosti českých ptáků jsme zjistili, že druhy s největší mírou posunu klesají, pokud mají severský typ rozšíření, a naopak jižní druhy přibývají.

Klimatická změna patří tedy mezi hlavní faktory působící na právě probíhající populační změny, nejde ale o ten úplně primární faktor řídící změny ptačích populací. Posun areálu totiž neproběhne, pokud nebude k dispozici příznivé prostředí, do něhož by se daný druh mohl šířit. Habitat tedy zásadně limituje rozšíření ptáků a výrazně ovlivňuje i dlouhodobé změny početnosti. Proto jsme testovali data zahrnujícím údaje o populačních trendech na celém evropském kontinentu, jestli variabilita v těchto trendech je vysvětlena spíše změnou klimatu, nebo habitatu. Potvrdilo se, že na celoevropském měřítku je pravděpodobně významnější vliv změn habitatu podmíněný lidskou činností, nežli účinek klimatu.

Introduction

Bird populations are influenced by many factors and the sensitivity to changing conditions determines whether species increase or decline (Donald et al. 2006). The identification of such factors is essential for conservation (Donald et al. 2007). Habitat and climate are considered as the most important factors influencing bird populations (Reif 2013).

Impact of climate changes varies regionally (Loarie et al. 2009). In some areas were recorded increases of temperature, decreases of precipitation or higher rate of climatic anomalies (IPCC 2013). Changing condition force birds to react and they either adapt or shift the distribution to more suitable areas (Devictor et al. 2008, 2012). The area shift doesn't happen identically and we can observe some variability (Huntley et al. 2006, 2008). Such variability in a range shift can be used for conservation. For instance we know that species contracting the area of distribution are decreasing (Gregory et al. 2009).

Habitat fundamentally influences species distribution because species cannot occur in unsuitable areas (Gaston & Blackburn 2000). Human induced habitat changes also don't happen equally. Regarding population changes were mostly mentioned intensification (Donald et al. 2001), land abandonment and forest succession (Laiolo et al. 2004) or fragmentation (Sklenička and Šálek 2008). Some species can adapt (cf. Møller et al. 2015). However, we still don't have complete information about the bird reaction on habitat changes.

Species with similar habitat requirements react similarly to the climate and likewise shift the areas (Goodenough and Hart 2013). The predicted area shift mirror the impact of the climate on birds. We can expect that species shifting the least are in a way resistant to the climate change and oppositely species shifting the distribution the most are the most sensitive to the climate (Renwick et al. 2012).

There are many hypotheses which factor is more important driver of population trends - climate or habitat (Reif 2013) and the determination of the most influential factor is important for conservation. We can adjust habitat changes via agricultural policy, but not the climate changes. But it doesn't mean we shouldn't explore the impact of the climate from the conservation perspective. On the contrary because of climatic models we can better assess the future conservation efforts to reduce the impact of the climate changes on certain species.

Aims of the study

- 1) To explore the relationship between species' ecological traits and climatically induced range shifts and the magnitude of the shifts
- 2) To test whether the sensitivity to climate changes is connected to population trends.
- 3) To explore whether on the continental scale are bird population more influenced by climate changes or by human induced habitat changes.

Materials and methods

We counted potential shift in the breeding range for bird species from A Climatic Atlas Of European Breeding birds (Huntley et al. 2007). By digitalizing we obtained the coordinates from which we estimated both area centres (current and future) and we counted the predicted range shift and its direction. In the analyses we used species ecological traits: habitat variables (position on a gradient from forest to open landscape, habitat niche breadth, position on humidity gradient), diet, migration strategy, life history, geographical position of the current range and relatedness to urban areas. To explore possible impact of climate changes on currently observed population trends we included long-

term population trends of Czech birds (Janda a Štátný 1984) and for observing the effect on the continental level we used data from BirdLife International (2004).

Results

In this work we explored that:

- 1) The impact of climate change can be already observed on recently detected population trends of Czech birds.
- 2) Species ecological traits related to climatically induced range shifts can be understood as sensitivity to climate expressed as an area shift.
- 3) Such sensitivity to the climate change is significantly connected to recently noticed population trends.
- 4) On a robust dataset we observed that populations of European birds are more influenced by human induced habitat changes.

Conclusion

The study evaluates two most important factors influencing European bird populations – climate and habitat. In a future, according to predictions are the species distributions expected to shift northward. Whether this shifts will happen or not, we can use this prediction to quantify the species sensitivity to climate changes. We observed that species shifting the area the most are the most sensitive. Our analysis showed that variability in predicted shift is best explained by breeding habitat type and that species shifting the distribution most are forest and wetland species.

The magnitude of the shift can be considered as a measure of sensitivity to the climate and can be related to recent population trends. When we focused on Czech population we explored that species with the highest magnitude of the shift have more negative population trend and contrarily the populations of southern species increase.

Although the climate change strongly influences birds, it isn't probably the most important factor driving population changes. The area shift will not happen without presence of suitable habitat. Habitat limits the bird distribution significantly and influences long term population changes on continental level more than the climate.

Literatura/ References

- Angert A.L., Crozier L.G., Rissler L.J., Gilman S.E., Tewsbury J.J., Chunco A.J. (2011) Do species' traits predict recent shifts at expanding range edges? *Ecol. Lett.* 14: 677-689.
- BirdLife International (2004) *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, U.K.: BirdLife International
- Bowler D.E., Haase P., Kroencke I., et al. (2015) A cross-taxon analysis of the impact of climate change on abundance trends in central Europe. *Biological Conservation*. 187: 41-50.
- Devictor V., van Swaay C., Brereton T., Brotons L., Chamberlain D., Heliola J., Herrando S., Julliard R., Kuussaari M., Lindstrom A., Reif J., Roy D.B., Schweiger O., Settele J., Stefanescu C., Van Strien A., Van Turnhout C., Vermouzek Z., WallisDeVries M., Wynhoff I., Jiguet F. (2012) Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nat. Clim. Change*. 2: 121-124.
- Devictor V., Julliard R., Jiguet F., Couvet D. (2008) Birds are tracking climate warming, but not fast enough. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 275: 2743-2748.
- Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J., Bierman S.M., Gregory R.D., Waliczky Z. (2007) International conservation policy delivers benefits for birds in Europe. *Science*. 317: 810-813.
- Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J., Van Bommel F.P.J. (2006) Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 116: 189-196.
- Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. (2001) Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. Roy. Soc. Lond. B*. 268: 25-29.
- Gaston, K.J. and Blackburn T.M. (2000) *Pattern and process in macroecology*. Oxford: Blackwell Science.
- Goodenough A.E. and Hart A.G. (2013) Correlates of vulnerability to climate-induced distribution changes in European avifauna: habitat, migration and endemism. *Clim. Change*. 118: 659-669.
- Gregory R.D., Willis S.G., Jiguet F., Voříšek P., Klvaňová A. et al. (2009) An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *PLoS ONE*. 4: e4678.
- Huntley B., Collingham Y.C., Willis S.G., Green R.E. (2008) Potential impacts of climate change on European birds. *PloS ONE*. 3: e1439.
- Huntley B., Green R.E., Collingham Y.C., Willis S.G. (2007) *A climatic atlas of European breeding birds*. Barcelona, Lynx Edicions.
- Huntley B., Collingham Y.C., Green R.E., Hilton G.M., Rahbek C., Willis S.G. (2006) Potential impacts of climatic change upon geographical distributions of birds. *Ibis*. 148 (Suppl.): 8-28.
- IPCC (2013) *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Janda J. a Šťastný K. (1984) Jednotný program sčítání ptáků. *Zprávy ČSO* 26: 25-33.
- Laiolo P., Dondero F., Ciliento E., Rolando A. (2004) Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the alpine avifauna. *Journal of Applied Ecology*. 41: 294-304.
- Loarie S.R., Duffy P.B., Hamilton H., Asner G.P., Field C.B., Ackerly D.D. (2009) The velocity of climate change. *Nature*. 462: 1052-1055.
- Møller A.P., Díaz M., Flensted-Jensen E., Grim T., Ibáñez-Álamo J.D., Jokimäki J., Mänd R., Markó G., Tryjanowski P. (2015) Urbanized birds have superior establishment success in novel environments. *Oecologia*. 178: 943-950.
- Reif J. (2013) Long-term trends in bird populations: a review of patterns and potential drivers in North America and Europe. *Acta Ornithologica*. 48: 1-16.
- Renwick A.R., Massimino D., Newson S.E., Chamberlain D.E., Pearce-Higgins J.W., Johnston A. (2012) Modelling changes in species' abundance in response to projected climate change. *Divers. Distrib.* 18: 121-132.
- Sklenička P. and Šálek M. (2008) Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns. *Landscape Ecology*. 23: 299-311.

Seznam publikovaných prací

Publikace v odborných časopisech

Mezinárodní impaktované:

Reif J., Voříšek P., Šťastný K., Koschová M., Bejček V. (2008) The impact of climate change on long-term population trends of birds in a central European country. *Animal Conservation*. 11: 412–421.

Koschová M., Kuda F., Hořák D., Reif J. (2014) Species' ecological traits correlate with predicted climatically-induced shifts of European breeding ranges in birds. *Community Ecology*. 15: 139-146.

Koschová M. and Reif J. (2014) Potential range shifts predict long-term population trends of common birds breeding in the Czech Republic. *Acta Ornithologica*. 49: 183-192.

Rukopisy:

Koschová M. and Reif J. (rukopis) Species' habitat use, and not climatic niche, predicts population trends in European birds.

Koschová M. and Reif J. (rukopis) Reaction of bird communities to forest restoration in Sumatra.

Domácí:

Reif J., Voříšek P., Vermouzek Z., Šťastný K., Koschová M., Bejček V. (2009) Vliv globálních klimatických změn na vývoj početnosti ptáků v ČR. *Ochrana přírody*. zvláštní číslo 2009.

Příspěvky na konferencích

Exploring mechanisms underlying the effects of climate change on long-term population trends of Czech birds. Reif J., Kuda F., Koschová M., Voříšek P., Vermouzek Z., Telenský T., Šťastný K., Bejček V., Chytil J.: ECCB, Praha 2009.

What are the ecological traits correlating with predicted Shift of European breeding ranges in Czech birds? Koschová M., Reif J., Kuda F.: EOU, Riga 2011.

How important are the climatically induced range shifts for European bird populations? Koschová M., Reif J., Kuda F., Hořák D.: ECCB, Cluj 2013.

Vliv obnovy deštného lesa na ptačí společenstva. Koschová M., Reif J.: ZOO dny, Brno 2013.

Reaction of bird communities to forest restoration in Sumatra. Koschová M., Reif J.: GTO, Freising 2014.

Účast na projektech

2009 – 2010: Zákonitosti v dlouhodobých změnách početnosti ptáků: od popisu nápadných jevů, k odhalení nejdůležitějších působících procesů, GA AV

2007: Dlouhodobé změny porůčních ekosystémů v nivách toků postižených extrémními záplavami, hl. řešitel Mgr. Tomáš Matějček, VaV SM/2/57/05

2007: Analýza cestovního ruchu na Příbramsku, hl. řešitel RNDr. Jiří Vágner, PhD. Projekt 3.3 Společný regionální operační program EU č. CES 1851/OEI/2007, zadavatel KÚ Středočeský kraj.

Curriculum vitae

(* 1986)

Vzdělání

- Od 2011 doktorské studium na Ústavu Životního Prostředí PřF UK v Praze
Zaměření: vliv klimatu a změn v krajině na ptačí populace
- 2008 - 2011 magisterské studium – učitelství biologie a geografie na PřF UK v Praze
Zaměření: vliv klimatických změn na ptačí populace
- 2005 - 2008 bakalářské studium - učitelství biologie a geografie na PřF UK v Praze

Zaměstnání a stáže

- 2008 – 2011 lektor a spoluautor výukových programů ekocentra Koniklec
- Od 2011 spolupráce s o.s. Prales dětem a Indonéskou neziskovou organizací Yayasan Hutan Untuk Anak: překladatelská činnost, komunikace se sponzory, výpomoc při dobrovolnických pobytech
- 2011 stáž na Ateneo University (Manila, Filipíny) ve spolupráci s Department of tourism in Philippines. Náplň práce: fotograf a žurnalista.

Výzkumná zaměření

- Tropická ekologie: Dopad změn v krajině na společenstva ptáků v tropech
- Ekologie ptačích společenstev – populační dynamika ptáků v kontextu s klimatickou změnou (DP na katedře ekologie PřF UK v Praze), PhD. práce
- Účast na projektu GA AV (2009-2010): Zákonitosti v dlouhodobých změnách početnosti ptáků: od popisu nápadných jevů, k odhalení nejdůležitějších působících procesů

Zahraniční stáže

- 2010 Studijní pobyt v rámci programu ERASMUS (Francie)
- 2005 Studijní pobyt v UK

Jazykové znalosti:

- angličtina (jazyková zkouška FCE), zkušenosti z překladu z a do AJ
- francouzština (jazyková zkouška DELF)
- španělština
- němčina
- indonéština

Další schopností a aktivity:

- řidičský průkaz BE (2004)
- práce v prostředí ArcGIS a ArcView
- práce se statistickými programy (R, Canoco), práce s daty
- fotografování a úprava digitálního obrazu, videozáznamů, tvorba propagačních materiálů, základy tvorby webových stránek (např. www.prepravniky-na-kone.cz, www.closer2wild.com)
- didaktická činnost, praxe v oboru učitelství biologie a geografie
- publikační činnost - články v Země světa, spolupráce s portálem travel.motejlek.com, Buddy