

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor: Ochrana životního prostředí



Bc. Kateřina Rohová

Trendy početnosti, ohrožení a ochrana endemických ptačích druhů na ostrovech

Population trends, threats and conservation of island endemic birds

Diplomová práce

Školitel: prof. Mgr. Jiří Reif, Ph.D.

Praha, 2022

Abstrakt

Jako endemity označujeme druhy rostlin a živočichů, které žijí pouze v omezené oblasti a nikde jinde na světě je nenajdeme. Právě ostrovy jsou domovem mnoha těchto organismů včetně ptáků, na něž se zaměřuje tato diplomová práce, a jsou často považovány za významná centra světové biodiverzity. Většina endemických druhů je však vlivem řady faktorů (zejména genetických a demografických), většinou úzce souvisejících se způsobem života na ostrovech, velmi zranitelná. Jejich ochraně se však zároveň věnuje mnoho úsilí, takže je důležité se ptát, do jaké míry toto úsilí zamezuje jejich ztrátě. Cílem této práce je proto celkové zhodnocení míry úspěšnosti ochrany ostrovních ptačích endemitů ve srovnání s kontinentálními podmínkami. Toto globální shrnutí totiž doposud chybělo. Zároveň je v této práci zkoumáno, jak tři významné ohrožující faktory podpořené antropogenní činností (destrukce stanovišť, invazní druhy a intenzivní lov) ovlivňují populační trendy kontinentálních a ostrovních ptačích druhů. Posledním cílem pak bylo zmapovat a na příkladech vysvětlit, které ochranné nástroje jsou pro endemické druhy v praxi efektivní a které nikoliv.

Výsledky statistických analýz založených na průzkumu globální databáze o téměř 8000 ptačích druzích ukázaly, že ostrovní endemické druhy zůstávají i přes vysoké úsilí ze stran ochranných organizací doposud velmi ohroženou skupinou organismů a jejich populace vykazují prudší pokles než jejich kontinentální protějšky. V případě tří zkoumaných ohrožujících faktorů se však ukázalo, že pro ptáky může být výhodné, pokud žijí na ostrově. Intenzita vlivů faktorů se totiž dle zjištěných výsledků na ostrově snižuje a populace ostrovních endemitů jsou jimi ovlivněny menší mírou, zatímco u pevninských ptáků je negativní vliv výraznější. Může to znamenat, že se těmto problémům daří na ostrovech čelit lépe, což se pak příznivějším způsobem odráží na populacích endemických druhů. Pro ochranu ostrovních druhů se jeví jako nedostatečné pouhé zřízení chráněného území, naopak výhodou představuje mít pro ochranu druhu připravený plán péče. Pokud jsou u endemických druhů prováděna opatření spojená s kontrolou či eradikací invazních druhů, v úspěšnosti a reálné proveditelnosti opatření pak může hrát roli to, o jaký druh invazního organismu se jedná. A to v tom smyslu, že ne pro každý invazní druh jsou dostupné technologie a dostatečné finanční prostředky potřebné k jeho účinné kontrole či odstranění.

I přesto, že existuje řada pozitivních případů, kdy se podařilo endemické druhy zachránit, je vyžadována účinnější a intenzivnější ochrana ostrovních druhů i s ohledem na budoucí predikce růstu ztráty biologické rozmanitosti. Bližší a důslednější prozkoumání ostrovních oblastí a zároveň posílení finančních prostředků na ochranu ostrovních ekosystémů by mohlo významně pomoci.

Klíčová slova: biodiverzita, ostrovní ptačí endemity, ochrana, invazní druhy, intenzivní lov, destrukce habitatu, trendy početnosti

Abstract

As endemics are considered plant and animal species including birds, which are in the focus of this thesis, that are found in a restricted geographic region and nowhere else in the world. Such endemics typically occur on the islands that are often recognized as important global biodiversity hotspots. However, many endemic species are very vulnerable due to numerous factors (mainly genetic and demographic) closely linked to the way of life on the islands. Huge effort is dedicated to their conservation, and it thus reasonable to ask whether such an effort made a significant contribution to prevent their loss. Here, I evaluate the overall success of island bird endemics conservation compared to continental conditions because such a global analysis has been lacking up to now. In addition, this thesis examines how three major threatening factors (namely habitat destruction, invasive species, and overexploitation) driven by anthropogenic activities affect population trends of continental and island bird species. Finally, I mapped and explained, using examples, which conservation tools are effective for supporting the populations of island endemic species.

The results of statistical analyses, based on a global dataset containing almost 8000 avian species, showed that island endemic species are more threatened, and their populations are in steeper decline than those of continental birds, despite high conservation efforts. However, in the case of the three focal threatening factors, I found that living on an island can be an advantage for the birds. Specifically, their negative influence on the islands decreased and the populations of island endemics were less than mainland birds. This implies that these problems are better handled on the islands delivering conservation benefits for endemic species. I found that a simple establishment of a protected area is insufficient for successful conservation of island endemics; on the contrary, it is beneficial if a conservation plan has been drawn up for those species. When the measures related to either control or eradication of invasive species are implemented for endemics, what plays an important part in success and feasibility is the kind of species being targeted. In the sense that not for every invasive species the technology and funding needed to effectively control, or its removal are available.

Despite many cases when endemic species have been saved, more effective and intensive conservation of island bird endemics is required in view of future predictions of increasing biodiversity loss. A closer and more rigorous research on islands area, as

well as increased funding for the conservation of island ecosystems, could help significantly.

Key words: biodiversity, island endemic bird species, conservation, invasive species, overexploitation, habitat destruction, population trends

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 22. 8. 2022

Bc: Kateřina Rohová

Podpis

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mě podpořili při tvorbě této diplomové práce. Největší část díků směřuje k mému skvělému školiteli, Jiřímu Reifovi. Tomu děkuji nejen za odborné vedení a cenné rady, ale zejména za přátelskou atmosféru a ochotu vždy pomoci.

Velké díky patří i mé rodině a nejbližšímu okolí, a to především za trpělivost, která někdy byla více než potřeba.

Obsah

1	Úvod	10
1.1	Ostrovní ekosystémy a jejich ptačí endemité	10
1.2	Vliv člověka na ostrovní biotu a faktory ohrožující avifaunu na ostrovech 11	
1.2.1	Invazní druhy	12
1.2.2	Ztráta habitatu	14
1.2.3	Intenzivní lov	15
1.3	Ochrana ostrovních ptačích druhů	16
2	Cíle práce a hypotézy	18
3	Metodika	21
3.1	Data	21
3.1.1	Data o globálních populačních trendech a ohrožení druhů	21
3.1.2	Data o endemismu a vybraných ekologických znacích	22
3.1.3	Data o ohrožujících faktorech	23
3.1.4	Data o ochranářských opatřeních	23
3.2	Statistická analýza	24
3.3	Vyhodnocování efektivity ochranářských prací	24
4	Výsledky	27
4.1	Vztah ostrovního endemismu k populačnímu trendu a stupni ohrožení ...	27
4.2	Vliv ohrožujících faktorů na populační trendy ptačích ostrovních endemitů	28
4.3	Vztah ostrovního endemismu k populačnímu trendu a stupni ohrožení u vybraných ptačích skupin a přehled ochranářských opatření	31
4.3.1	Krátkokřídlí	32
4.3.2	Měkkozobí	33
4.3.3	Pěnkavovití	36
4.3.4	Dlouhokřídlí	38
5	Diskuze	40
5.1	Ptačí ostrovní endemité a jejich ochrana	40
5.2	Ohrožující faktory ptačích ostrovních endemitů spojené s lidskou činností 42	
5.2.1	Destrukce stanovišť	43
5.2.2	Invazní druhy	44
5.2.3	Intenzivní lov	47
5.3	Úspěšnost v ochraně vybraných ptačích skupin	48

5.4	Vliv vybraných ekologických znaků na ptačí populační trendy a ohrožení ptačích druhů po celém světě	53
6	Závěr.....	55
7	Použitá literatura.....	57

1 Úvod

1.1 Ostrovní ekosystémy a jejich ptačí endemité

Ostrovy představují unikátní prostředí, které výrazně přispělo k formování řady poznatků z mnoha vědeckých disciplín, zejména pak z evolučních a ekologických oborů (Warren et al. 2015). Ovlivnily například práce Charlese Darwina nebo Alfreda Wallace, otce zakladatele teorie evoluce. Výzkum na tichomořských ostrovech poskytl ekologovi Robertu MacArthurovi a zoogeografovi Edwardu Wilsonovi základy k vytvoření teorie ostrovní biogeografie, která vysvětluje faktory mající vliv na geografické rozšíření druhů, jejíž principy jsou uplatňovány například při plánování a managementu chráněných území (Gorman 2012, Whittaker & Fernández-Palacios 2007). Práce Petera a Rosemary Grantových týkající se dynamického přizpůsobování velikosti a tvaru zobáků galapážských pěnkav na změny potravních zdrojů poskytly mnoho učebnicových příkladů adaptivní evoluce (Grant & Grant 2008).

Obecně jsou ostrovy definovány jako pevnina obklopená po celém svém obvodu oceánem, která je svou rozlohou menší než kontinent Austrálie (Fernández-Palacios et al., 2021, Whittaker & Fernández-Palacios, 2007). Můžeme je dělit na oceánské, jejichž původ je buď vulkanický (př. Galapágy, Havaj), nebo vápencový – korálový (př. Maledivy) (Paulay, 1996), a pevninské, které vznikly oddělením od pevniny (př. Madagaskar nebo Nový Zéland) (Whittaker & Fernández-Palacios, 2007). Jejich dlouhodobá izolovanost, výjimečná ekologická dynamika, nabídka ekologických nik společně s dalšími faktory vedly u místních druhů k vytvoření specifických adaptací na dané prostředí (Whittaker & Fernández-Palacios, 2007). I díky těmto vlivům se ostrovy vyznačují vyšší úrovní endemismu než kontinentální podmínky (Kier et al., 2009; Whittaker & Fernández-Palacios, 2007). Tím značně přispívají ke globální druhové bohatosti (Kier et al., 2009) a jsou považovány za významná centra biodiverzity (Myers et al., 2000). Ačkoliv jejich plocha představuje necelých 7 % zemského povrchu (Sayre et al., 2018), odhaduje se, že na nich žije cca. 20 % světové bioty (Kier et al., 2009).

Ostrovní prostředí je domovem i mnoha ptačích druhů. Díky jejich schopnosti létat a urazit dlouhé vzdálenosti najdeme tuto skupinu živočichů nejen na všech kontinentech a jim blízkému okolí, ale jsou zároveň důležitou součástí fauny na velice

odlehých ostrovech (Newton, 2003). Odhadem žije na ostrovech asi 17 až 19 % celkové avifauny a většina z toho jsou endemité (Newton, 2003; Johnson and Stattersfield, 1990). Právě ptáci jsou často využíváni pro hodnocení dopadů globálních změn životního prostředí na biodiverzitu (Fraixedas et al., 2020, Gregory et al., 2005). Nahrává tomu jejich značné rozšíření a ekologická rozmanitost, do určité míry nenáročný monitoring, důležitá role v potravním řetězci a citlivost vůči změnám prostředí (Fraixedas et al., 2020, Gregory et al., 2005). Zároveň se tato skupina těší vysoké oblibě jak vědecké, tak i laické veřejnosti, díky čemuž jsou údaje o jejich životech a populacích poměrně přesné (Gregory et al., 2010). Díky tomu jsou v kombinaci s jejich všudypřítomností na ostrovech vhodnou modelovou skupinou pro studium ostrovní bioty.

1.2 Vliv člověka na ostrovní biotu a faktory ohrožující avifaunu na ostrovech

Na ostrovech existuje poměrně vyšší riziko vyhynutí druhů než na kontinentu (James et al., 2016, Frankham et al., 2002; Johnson & Stattersfield 1990), což je dáno řadou genetických, demografických a evolučních faktorů činících ostrovní biotu (přirozeně) zranitelnější vůči mnoha procesům a zásahům zvenčí (Fernandéz-Palacios et al., 2021). Zvláště pak endemité patří do skupiny organismů, u nichž je nebezpečí poklesu populace či extinkce velmi vysoké (Primack et al., 2011). Ostrov totiž poskytuje druhům jen omezený prostor, ve kterém mohou společně existovat. Omezená rozloha ostrovů pak úzce souvisí s tím, že druhy mají v těchto podmínkách poměrně často malý areál rozšíření znamenající ve většině případů i menší velikost populace (Fernandéz-Palacios et al., 2021). Malé populace jsou však náchylnější k vyhynutí vlivem demografické i environmentální stochasticity (Primack et al., 2011). Zároveň jsou populace s menším počtem jedinců ohroženy ztrátou genetické variability a s ní spojenými problémy jako je inbrední deprese nebo genetický drift (Primack et al., 2011).

Vedle přirozených faktorů ovlivňujících ostrovní populace existují další významní činitelé figurující ve změnách složení a ztráty druhů na ostrovech – jedná se o vlivy spojené s příchodem člověka a jeho přítomností na ostrovech. Evoluční vývoj organismů v izolovaném ostrovním prostředí u druhů vedl ke vzniku řady specifických vlastností a znaků (zejména v demografii, reprodukci, morfologii a chování), které je výrazně odlišují od kontinentálních protějšků (Adler & Levins, 1994). Tyto rozdíly a změny pomohly druhům přizpůsobit se podmínkám nedotčeného ostrovního prostředí

(Fernandéz-Palacios et al., 2021). U ptáků šlo například často o omezení či úplnou ztrátu letových schopností vyvinutou pravděpodobně důsledkem chybějících selektivních tlaků spojených s přítomností predátorů na ostrovech a ušetřením energie, které létání vyžaduje (Whittaker & Fernandéz-Palacios, 2007). Ačkoliv evoluce mohla zlepšit schopnost ostrovních organismů přežít v dynamickém a proměnlivém ostrovním prostředí, současně je učinila mnohonásobně zranitelnějšími vůči změnám způsobenými člověkem. Například ztráta letových schopností znemožnila ptákům uniknout před predátory, které člověk na ostrovy zavlekl (Whittaker et al., 2017).

Disturbance zapříčiněné a podpořené lidskou činností jsou považovány za hlavní příčinu ohrožení a vymírání druhů na ostrovech. Populace nejen ptačích druhů nejsou totiž v mnoha případech dostatečně schopné reagovat a vypořádat se s lidskou přítomností a přinášenými změnami (Fernandéz-Palacios et al., 2021). Lidé ovlivňují ostrovní (avi)faunu již od dob rozmachu velkých zámořských plaveb a následné expanze člověka po celém světě. Odhaduje se, že před příchodem člověka žilo na některých ostrovech až dvakrát více ptačích druhů než nyní, zejména pak těch endemických (Fernandéz-Palacios et al., 2021). Následná kolonizace ostrovů však zapříčinila stovky až tisíce vyhynutí původních ptačích druhů (Newton, 2003; Milberg & Tyrberg, 1993; Steadman, 1989; Cassels, 1984). Mezi hlavní pravděpodobné příčiny vyhynutí patřili ztráta habitatu, intenzivní lov a úhyn způsobený zavlečenými predátory a patogeny. Tento trend bohužel přetrvává do současnosti. Navíc je ještě podpořený změnou klimatu. Všechny tyto faktory přímo či nepřímo ovlivňují ostrovní ptáky a vedou ke snížené schopnosti udržení jejich životaschopných populací na ostrovech (Fernandéz-Palacios et al., 2021, Newton, 2003).

Z hlediska ochrany ptačích druhů jsou však ostrovy velice důležité. Z dostupných dat Červeného seznamu IUCN z roku 2016 vyplývá, že téměř polovina celosvětově ohrožených ptáků současnosti obývá výhradně kontinentální nebo oceánské ostrovy (BirdLife International 2017a), přičemž značnou část z toho tvoří právě endemické druhy (Johnson & Stattersfield 1990). I proto je pochopení příčin jejich ohrožení klíčové pro nastavení vhodného ochrannářského managementu.

1.2.1 Invazní druhy

Invazní druhy představují největší riziko pro ostrovní biotu a jsou tak považovány za jeden z hlavních důvodů ztráty biodiverzity na ostrovech (Fernandéz-Palacois et al.,

2021, Clavero and García-Berthou, 2005). Mnoho ostrovů se vyvíjelo bez přítomnosti určitých skupin živočichů a přirozených predátorů, což vedlo k adaptaci organismů na tyto podmínky (Gillespie et al., 2009; Blackburn et al., 2004). Proto i neúmyslné zavlečení nepůvodního predátora či druhu, který se postupem času stane invazním, na tato v moři odlehlá místa může představovat pro lokální populace značné riziko (BirdLife International, 2017b). Invazní druhy mohou mít různé dopady, od přímé predace a potlačování endemických druhů, přes narušení genových toků, až po změnu populační dynamiky a ovlivňování a složení funkce společenstev a procesů na úrovni ekosystému (Copsey et al., 2018). Odhaduje se, že tři čtvrtiny ohrožených ptačích druhů žijících na oceánských ostrovech jsou ohroženy zavlečenými druhy, zejména pak invazními predátory (Birdlife International, 2017c). Značný vliv ale mají i býložravci, kteří svou činností modifikují biotopy na ostrovech, a mikroorganismy snižující kondici ptačích jedinců (BirdLife International, 2017c).

Zejména hlodavci, prasata, kočky nebo kozy jsou pro ostrovní ptačí biotu velkým problémem (BirdLife International 2017c; Doherty et al., 2016, Medina et al., 2011). Například volně žijící kočky přispěly k vymření nejméně 14 % ptačích druhů, savců a plazů na ostrovech a ke kritickému ohrožení dalších nejméně 8 % těchto taxonů (Medina et al., 2011). Hlodavci jsou v současné době snad ti nejrozšířenější a nejničivější (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Nahrává tomu i fakt, že mají vliv nejen jako predátoři, ale i herbivoři a semenožravci (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Negativní projevy jejich šíření můžeme sledovat již do dávné historie, kdy je vliv několika druhů krys spojován s různými fázemi lidské kolonizace ostrovů (Harper & Bunbury, 2015; Drake & Hunt, 2009). Složení ostrovní avifauny však mohou ovlivnit i další organismy. Třeba při vymírání endemických lesních ptačích druhů na Havajských ostrovech hrálo zásadní roli náhodné zavlečení komárů přenášejících nemoci (BirdLife International, 2017d). To pro ptáky mělo ničivé důsledky a výrazně omezilo jejich početnost a rozšíření (BirdLife International, 2017d).

V současnosti nejvíce ovlivňuje šíření nepůvodních druhů obchod, doprava, cestování a turismus, kdy tyto činnosti zažívají v posledních dekádách značný boom (Seebens et al., 2018; Crowl et al., 2008). Vliv zavlečených organismů pak může mít na ostrovech různé podoby. Zásadně se nepůvodní (invazní) druhy podepisují nejen na stavu populací ostrovních druhů, ale zasahují do fungování celých ekosystémů a vztahů mezi organismy. Je znám případ, kdy snížení početnosti chřástala weky (*Gallirallus australis*),

endemického druhu Nového Zélandu ohroženého invazními predátory, mělo negativní dopad na šíření semen endemického stromu hinau (*Elaeocarpus dentatus*) (Carpenter et al., 2018). Vedle ekologických ztrát způsobují invazní druhy i výrazné socioekonomické škody (Naylor, 1996). Přímou mohou ovlivňovat lidské zdraví a nepřímo pak, prostřednictvím svých účinků, ekosystémové služby (Reaser et al., 2007). Dopady invazních druhů na ostrovní ptáky mohou být tedy různé, nákladné, nepředvídatelné a velice závažné. Zajímavým zjištěním je, že pravděpodobnost úbytku ptačího druhu (na oceánských ostrovech) koreluje s počtem rozličných predátorů introdukovaných od doby kolonizace světa evropskými obyvateli (Blackburn et al., 2004). Jiná studie zase poukázala na to, že na oceánských ostrovech v případě suchozemských ptáků zůstává úroveň druhové diverzity téměř stejná (Sax et al., 2002). Došlo však k výrazné ztrátě endemických ptačích forem a vysokému nárůstu zavlečených druhů (Sax et al., 2002). Ačkoliv se tedy celkový počet druhů nezměnil, značnou proměnou prošlo druhové složení. To může mít podstatný dopad na fungování ostrovních ekosystémů, a proto je důležité této problematice věnovat pozornost (Sax et al., 2002). Zároveň výsledky ukazují na to, že přímým důsledkem usazování nepůvodních druhů, které je doprovázeno ztrátou endemických druhů, je rostoucí homogenizace v ekosystému, což odpovídá celosvětovému trendu homogenizace prostředí (Dirzo & Raven, 2003; Sax et al., 2002)

1.2.2 Ztráta habitatu

Velký problém představuje pro ostrovní ptačí druhy ztráta habitatu. Ačkoliv ke změnám ekosystémů a stanovišť dochází i přirozeně (například přírodními požáry, vulkanickou erupcí apod.) (Clavero et al., 2009), s příchodem lidí na ostrovy se pojí změna prostředí na takové, které slouží výhradně lidským potřebám (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Dochází tak ke ztrátě původních stanovišť, jejich degradaci, ničení, modifikaci či fragmentaci (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Obsazení ostrovů často znamenalo úplnou ztrátu původního habitatu. Problematické je zejména odlesňování (Borges et al. 2020). Potvrzuje se, že tento trend ohrožuje ptáky žijící na ostrovech jihovýchodní Asie, která hostí největší množství ohrožených endemických ptáků v tropech (Sodhi et al., 2010; Sodhi et al., 2004). Míra odlesňování je zde třikrát vyšší než v jiných tropických oblastech (Sodhi et al., 2010). Obdobnou tendenci můžeme pozorovat i na Madagaskaru, kde z přibližně 307 ptačích druhů, jich je 115 endemických a mnoho z nich je lesními

specialisty (91 %) (Asity Madagascar et BirdLife International, 2021; Vieilledent et al., 2018). K odlesňování může docházet nejen za účelem těžby dřeva, ale i z důvodu přeměny lesní půdy na zemědělskou – jak pro pěstování, tak pro dobytek (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Tyto trendy se projevovaly již v historii a pozorovat je lze i v současnosti téměř na všech ostrovech, které člověk osídlil (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Zejména pěstování palmy olejné či vytváření agrolesnických plantáží, může být pro ostrovní ptačí druhy závažnější než pro ty na pevnině (Bohada-Murillo et al., 2020). Křehká ptačí společenstva jsou vážně postižena nahrazením původní vegetace rozsáhlými monokulturami exotických druhů rostlin, které jsou schopny obsadit ale jen úzké podskupiny původních druhů ptáků (Bohada-Murillo et al., 2020). Exotické plantáže podporují také zavlečení škůdců a chorob, které mohou ve velkém ohrožovat či úplně zničit lokální populace (Bohada-Murillo et al., 2020). Kvůli přeměňování prostředí dochází i ke značné fragmentaci biotopů, což na přirozeně malé populace ostrovních endemitů může mít negativní dopad kvůli omezeným možnostem pohybu mezi biotopy (Watson et al., 2004).

1.2.3 Intenzivní lov

Intenzivní lov je dalším z faktorů ohrožující ptačí druhy především kvůli drastickému snížení velikosti populací vedoucímu až k jejich úplné ztrátě. Znáмым případem je vyhubení dronte mauricijského (*Raphus cucullatus*), který byl kvůli své plachosti snadnou kořistí pro námořníky a nové obyvatele Mauricia (Turvey & Cheke, 2008). Obdobná situace nastala i na Novém Zélandu, kde postupným lovem došlo k vyhynutí ptáka Moa (*Dinornithidae*) (Latham et al., 2020). V důsledku lovu pro vytváření vědeckých sbírek došlo k vyhynutí laločníka ostrozubého (*Heteralocha acutirostris*) (Johnson et Stattersfield 1990) a značnému snížení populace endemita Kanárských ostrovů pěnkavy kanárské (*Fringilla teydea*), která je v současnosti považována za jeden z nejohroženějších ptačích druhů Evropské unie (Rodríguez & Moreno, 2004; Fernandéz-Palacois et al., 2021). Ptáci jsou loveni i jako potrava a na některých místech představuje i zdroj pouhé zábavy (Less et al., 2022). Ilegální lov druhů oblíbených na černém trhu představuje v současnosti jednu z největších hrozeb pro ptačí společenstva a je motivován zejména poptávkou po druzích jako domácích mazlíčcích nebo produktech (Less et al., 2022; Van Uhm, 2016). Na indonésckém ostrově Jáva došlo z tohoto důvodu k význačnému poklesu populací některých druhů, a dokonce se předpokládá, že v této

části světa žije více pěvců v klecích, než ve volné přírodě (Hakim et al. 2020, Nijman et al., 2021). Ptačí ostrovní endemité jsou ohrožováni i v řadě dalších asijských oblastí (Prawiradilaga, 202).

1.3 Ochrana ostrovních ptačích druhů

Ostrovky jsou dědictvím evoluční historie, představují unikátní a nenahraditelné ekosystémy a žije na nich mnoho druhů, které na světě nikde nenajdeme. Zároveň jsou domovem téměř 600 milionů lidí (jedné desetiny světové populace), kteří jsou na tomto prostředí bezprostředně závislí (Startford, 2007) I proto je ochrana ostrovů velice důležitá. Dopodrobna se jí zabývá například Úmluva o biologické rozmanitosti rozebírající jednotlivé problémy a přístupy k možným řešením (Convention on Biological Diversity, 1994). Endemickým druhům a organismům, které mají vysoký stupeň ohrožení například podle IUCN, je zároveň všeobecně poskytována vysoká pozornost ochranářů (Burlakova et al. 2011, Kier et al. 2009; Reid, 1998). V případě ptačích endemitů je velké úsilí věnováno eradikaci nepůvodních druhů (Jones et al., 2016, BirdLife Datazone, 2012a). Pozitivní vliv této činnosti se již u některých ptáků projevuje, například při eliminaci zdivočelých koček domácích (Campbell et al., 2011). Ochrannářské programy zaměřené na tuto problematiku umožnily rekolonizaci ostrovních oblastí mořskými ptáky, mezi nimiž byla i řada endemitů, na ostrově Ascension (Ratcliffe et al., 2010). Obdobné ochrannářské snahy jsou dlouhodobě nasměrované i proti dalším invazním druhům. Jedním z lídrů v těchto aktivitách je Nový Zéland, který se zaměřoval zejména na eradikaci invazních savčích predátorů z pobřeží (Nathan et al., 2015). V současnosti se těžiště jeho činnosti z pobřežní oblasti přesouvá více do vnitrozemí a na větší (obydlené) ostrovky (Nathan et al., 2015). Mnoho ochrannářských akcí a studií je také zaměřeno na obnovu stanovišť pro konkrétní druhy. Jako příklad může sloužit hýl azorský (*Pyrrhula murina*), jehož populace se zvýšila v důsledku obnovy habitatu i celkového zlepšení ochrany a správy lokality, kde se vyskytuje. Na Červeném seznamu IUCN tak mohl být překlasifikován z kriticky ohroženého na ohroženého (BirdLife International, 2010). Úspěchy i neúspěchy ochrannářských programů u konkrétních ptačích druhů či lokalit jsou poměrně dobře mapovány. Ačkoliv však existuje řada studií zabývajících se problémy ostrovní avifauny a popisujících jednotlivé ochrannářské práce,

chybí globální zhodnocení, jak moc je naše snaha o záchranu zejména endemických druhů úspěšná.

2 Cíle práce a hypotézy

Jak již bylo popsáno výše, značná většina ostrovních ptačích druhů jsou endemité s přirozeně malými populacemi, což souvisí i s omezeným areálem rozšíření. Křehkost ostrovních ekosystému vůči vnějším zásahům zároveň vede, v kombinaci s dalšími faktory, k tomu, že u endemitů existuje poměrně vysoké riziko vyhynutí. Na druhou stranu mohou ostrovy skýtat podmínky pro efektivní a konkrétně cílené ochrannářské zásahy. Malou rozlohu, izolovanost a uzavřenost pak lze považovat nejen za ohrožující faktory, ale také za prekuzory pro úspěšné záchranné programy. I kvůli tomu můžeme ostrovy považovat za jakousi přírodní laboratoř, protože jednoduchost celého prostředí dává příležitost prozkoumat procesy a důvody vymírání a zároveň vyzkoušet ochrannářské postupy, které by se za určitých podmínek daly aplikovat na větší ekosystémy, například na pevnině.

Cílem této diplomové práce je zjistit, do jaké míry je z globálního hlediska 1.) ochrana ostrovních ptačích endemitů úspěšná v porovnání s kontinentálními podmínkami a prozkoumat vztah mezi populačními trendy a ochrannářskými zásahy, 2.) zjistit, jak se ohrožující faktory jako destrukce stanovišť, invazní druhy a intenzivní lov projevují na populačních trendech ostrovních ptačích endemitů, 3.) u vybraných taxonomických skupin popsat a zmapovat případné úspěšné ochrannářské akce.

Globální trendy ukazují dlouhodobý vývoj populace. Pokud má tento trend negativní charakter, znamená to, že druh směřuje k vyhynutí. V tom tkví hlavní rozdíl oproti lokálním populačním trendům, které mohou být v rámci geografického areálu druhu proměnlivé a nemusí z globálního hlediska ještě nic znamenat. Globální populační trend je zároveň jedno z kritérií, podle kterých se vymezuje stupeň ohrožení a hodnotí riziko extinkce v Červeném seznamu IUCN, nejkomplexnějšího zdroje informací o stavu rizika globálního vyhynutí živočišných a rostlinných druhů na světě. Ten bere v potaz například i areál rozšíření. Čím vyšší je stupeň ohrožení, tím jsou druhy blíže k vyhubení. Z Červeného seznamu často vychází i rozhodnutí o tom, na které druhy se zaměří ochrannářská pozornost. Pokud je tedy ochrana těchto druhů efektivní, mělo by se to pozitivně podepsat na jejich populačních trendech. A právě tento vztah je předmětem

zkoumání této diplomové práce. Obecně bychom totiž mohli předpokládat, že druhy mající omezený areál výskytu (což ostrovy splňují), budou zároveň více ohroženy. Ochranná pozornost, kterou je v přehlednějších ostrovních podmínkách jednodušší lépe zacílit než na pevnině, by jim však mohla pomoci k tomu, aby jejich populace měla rostoucí charakter. A tedy předpokládám (i podle výše popsaných skutečností), že endemické druhy budou mít sice vyšší stupeň ohrožení, ale zároveň by měly vykazovat pozitivnější populační trend než druhy na kontinentu. Testovány, proto budou následující hypotézy:

- 1) Úspěšnost ochrany ostrovních ptačích endemitů oproti kontinentu na základě populačního trendu a stupně ohrožení
 - predikce: Endemické ostrovní druhy budou mít vyšší stupeň ohrožení než druhy žijící na kontinentu.
 - Vzhledem k omezenému areálu rozšíření, přirozeně menším populacím, větší specializaci na prostředí, nízké genetické variabilitě a zvýšené zranitelnosti vůči antropogenně způsobeným změnám lze předpokládat, že endemické ostrovní druhy budou více ohroženy než kontinentální druhy.
 - predikce: Populační trendy endemických ostrovních druhů budou více pozitivní než trendy kontinentálních druhů
 - Ostrovním endemitům se dostává poměrně vysoké ochranné pozornosti. Pokud by jejich práce a záchranné programy byly účinné, mělo by se to pozitivně projevit na jejich populačních trendech.

Jak jsem již zmínila v úvodu, na ostrovní ptačí faunu působí zároveň několik faktorů spojených s antropogenní činností, která ovlivňuje jejich populační trendy – invazní druhy, intenzivní lov a destrukce stanovišť. Vliv endemismu bude interagovat s jednotlivými ohrožujícími faktory a na základě uvedených znalostí budou testovány následující hypotézy:

- 2) Vliv ohrožujících faktorů na populační trendy
 - predikce: pozitivní vliv endemismu na populační trend bude větší v případě, že druhy budou ohroženy invazními druhy

- Invazní druhy jsou pro endemické ptáky na ostrovech jedna z největších hrozeb. Díky menšímu prostoru a zároveň uzavřenosti prostředí však předpokládám, že je tento problém na ostrově možný lépe podchytit než na pevnině.
- predikce: pozitivní vliv endemismu na populační trend bude větší v případě, že druhy budou ohroženy intenzivním lovem
 - Opět předpokládám, že díky uzavřenosti a menšímu areálu lze tento problém na ostrově lépe podchytit, a proto očekávám větší pozitivní vliv endemismu než na pevnině.
- predikce: pozitivní vliv endemismu bude menší v případě, že druhy budou ohroženy destrukcí stanovišť
 - Ztráta habitatu je na ostrovech hůře podchytitelná, jelikož na kontinentu existuje více možností, kam se druh může při zničení stanoviště uchýlit. Naopak pokud se na ostrově kácí nebo jiným způsobem ničí biotop, může to pro ostrovní druhy znamenat úplnou ztrátu prostředí, ve kterém žijí.

Jedním z dalších cílů této práce je popsat ochranné postupy a určit, zda jsou pro endemické druhy v praxi efektivní či nikoliv. Dále chci objasnit, co stojí za úspěšnou či nefunkční ochranou. Tato část pak bude zkoumána u skupin vybraných na základě výsledků globální analýzy. Konkrétně půjde o skupiny, kde bude potvrzena první a druhá predikce zároveň, takže u těchto skupin lze předpokládat, že ochranné úsilí má měřitelný dopad.

3 Metodika

3.1 Data

Dataset použitý pro tuto diplomovou práci obsahuje záznamy o 7995 ptačích druzích, které poskytují dostatečný základ pro globální zhodnocení zkoumané problematiky.

3.1.1 Data o globálních populačních trendech a ohrožení druhů

Data o globálních populačních trendech a ohrožení jednotlivých druhů vychází z údajů Červeného seznamu IUCN, který je na celosvětové úrovni nejkomplexnějším zdrojem a souhrnem informací o ohrožení druhů, jejich ekologických nárocích, místě, kde žijí, a zároveň informací o probíhajících či doporučených ochranných opatřeních vedoucích ke snížení rizika vyhynutí (IUCN Red List of Threatened Species, 2019).

Populační trendy jsou zde rozděleny do tří kategorií: klesající, stabilní a rostoucí. Právě populační trendy uvedené v Červeném seznamu IUCN představují nejaktuálnější data o stavu populací na globální úrovni. Červený seznam IUCN z tohoto důvodu záměrně nespecifikuje, ke kterému období se trend vztahuje, protože k aktualizacím dochází průběžně. Ale podle hlavního autora tohoto seznamu pro ptáky tyto údaje zahrnují období zhruba posledních deseti let (Stuart Butchard, ústní sdělení). Jelikož data pro účely této práce byla extrahována v roce 2019, jde o trend za roky 2009-2018. Pověřeným orgánem, který koordinuje proces hodnocení všech ptačích druhů na světě podle kategorií a kritérií Červeného seznamu s cílem posoudit riziko jejich vyhynutí, je největší mezinárodní asociace ochranných organizací BirdLife International (BirdLife International, 2022). Pro účely této práce byly jednotlivým kategoriím trendu přiřazeny následující hodnoty:

-1- klesající (decreasing)

0 - stabilní (stable)

1 - rostoucí (increasing)

Ohrožení druhů je v této práci založeno na hodnocení rizika vyhynutí (Rodrigues et al., 2006; Mace et al., 2008). To je vyjádřené tzv. stupněm ohrožení, který je vymezen

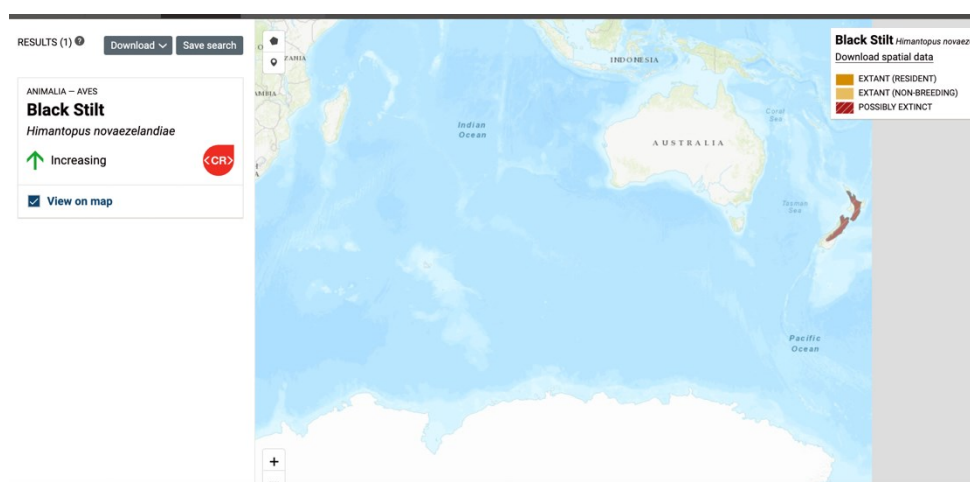
na základě několika kritérií: velikosti areálu rozšíření, míry poklesu či nárůstu populace a její velikosti, případně analýzy životaschopnosti populace (IUCN 2022). Tato kritéria pak určují, do jaké kategorie (stupně ohrožení) daný druh spadá. Ty jsou následující: málo dotčený (LC), téměř ohrožený (NT), zranitelný (VU), ohrožený (EN), kriticky ohrožený (CR), vyhynulý v přírodě (EW), vyhynulý (EX).

Pro účely této práce bylo stanoveno celkem 5 hodnot (1, 2, 3, 4, 5), které značí stupeň ohrožení daného druhu na světě a byly vyloučeny kategorie vyhynulý v přírodě (EW) a vyhynulý (EX):

- 1 - málo dotčený - least concern (LC)
- 2 - téměř ohrožený - near threatened (NT)
- 3 - zranitelný - vulnerable (VU)
- 4 - ohrožený - endangered (EN)
- 5 - kriticky ohrožený- critically endangered (CR)

3.1.2 Data o endemismu a vybraných ekologických znacích

Zdrojem informací pro posouzení, zda je daný ptačí druh ostrovním endemitem či nikoliv, byla studie Ducateze et al. (2020), online databáze spravovaná BirdLife International (2022) a Červený seznam IUCN (2022). Informace k ostrovnímu endemismu jsem vyčetla z map výskytu druhu, které jsou v databázi BirdLife International a Červeném seznamu IUCN uvedené, a geografického popisu rozšíření, pokud bylo dostupné (Obr. 1).



Obrázek 1: Ukázka mapy výskytu píslily černé (*Himantopus novaezelandiae*) z Červeného seznamu IUCN zobrazuje, kde daný druh žije. Pohledem na mapu lze vyčíst, zda se jedná o endemita žijícího na ostrově, či druh obývající kontinent. Převzato z <https://www.iucnredlist.org/species/22693690/129560535> se souhlasem vydavatele.

Pro přesnější vyhodnocení vztahu mezi rizikem vyhynutí, populačním trendem a endemismem dále zohledňuji v této diplomové práci vybrané ekologické znaky, které mohou ovlivňovat riziko extinkce a změny početnosti populací (Ducatez et al. 2020). Jedná se o tělesnou velikost, délku života, potravní a biotopový generalismus. Všechna potřebná data jsem získala z datasetu Ducateze et. al. (2020). Data o tělesné velikosti jednotlivých druhů pochází v tomto datasetu z del Hoyo et al. (2017), Dunning (2007), a databáze BirdLife International (Datazone, 2019). Údaje o délce života byly získány z databáze spravované Birdlife International (2019). Pro určení potravního generalismu bylo vymezeno 6 kategorií typu potravy na základě klasifikačního schématu podle Bennett et Owens (2002). Těmito kategoriemi jsou: mršiny, obratlovci, bezobratlí, nektar nebo pyl, plody nebo semena, listy nebo stonky. Samotná potravní specializace byla měřena počítáním počtu kategorií typu potravy konzumované dospělými jedinci jednotlivých druhů (Ducatez et al., 2020). Čím větší číslo, tím je daný druh větším generalistou. Biotopový generalismus byl popsán na základě nedávno vytvořeného indexu založeného na společném výskytu druhů v rámci každé ze 101 kategorií stanovišť definovaných podle IUCN (Ducatez et. al., 2020) Každému druhu je přiřazeno kvantitativní skóre na základě rozmanitosti dalších taxonů, se kterými se daný druh vyskytuje. V případě generalisty se daný druh vyskytuje v široké škále stanovišť, které se liší druhovým složením, a tedy se „potká“ s větším počtem druhů – index má tak vyšší hodnotu. Zatímco biotopový specialista se vyskytuje pouze na stanovištích obsahujících stálý (stejný) soubor dalších druhů, hodnota indexu je tedy nízká (Ducatez et. al., 2014).

3.1.3 Data o ohrožujících faktorech

Jako zdroj informací pro faktory, které ptáky ohrožují, jsem využila dataset od Ducateze et. al. (2020). Data z něj pochází z Červeného seznamu IUCN, který identifikuje několik faktorů, které druhy ohrožují. Ducatez et. al. (2020) tyto faktory sloučili do tří hlavních hrozeb – destrukce stanovišť, invazní druhy a intenzivní lov. Pokud byl druh daným faktorem ohrožený, je mu přiřazeno číslo 1, pokud ho daný faktor neohrožoval, tak 0.

3.1.4 Data o ochranářských opatřeních

Informace o ochranářských opatřeních jsem získala shromážděním údajů z několika zdrojů: online verze Červeného seznamu IUCN (2022), databáze Birds of the World

představující jednu z nejkompexnějších vědeckých databází o ptácích (del Hoyo et al., 2019), vědecké studie publikované na Web of Science a online databáze Conservation Evidence shrnující poznatky z odborné literatury o účincích ochranných opatření.

3.2 Statistická analýza

Analýzy byly provedené ve statistickém programu RStudio (RStudio team, 2020). Analýzu jsem provedla jednak pro všechny druhy najednou a jednak jsem dataset rozdělila na jednotlivé řádky a řád pěvců na čeledi, přičemž pro každou tuto taxonomickou skupinu jsem provedla zvláštní analýzu. Jejich smyslem bylo zjistit, které skupiny ptáků mají populační trendy, resp. ohrožení, v souladu s mými hypotézami a které ne, a pokud ano, zaměřit se na bližší průzkum dané skupiny za účelem podrobnějšího zkoumání efektivnosti ochranných prací. Vztah populačního trendu, resp. ohrožení, a ostrovního endemismu, jsem testovala pomocí lineárních modelů se smíšenými efekty (LMM). V každém modelu byla vysvětlována proměnná buď populační trend, nebo ohroženost druhu. Vysvětlujícími proměnnými byly vždy ostrovní endemismus a jednotlivé ekologické znaky (tedy velikost těla, generační doba, potravní generalismus a biotopový generalismus). Proměnné s náhodným efektem byly taxonomické kategorie (rod, čeleď, řád), abych ošetřila případnou podobnost trendů nebo ohrožení blíže příbuzných druhů. U analýz se všemi druhy najednou jsem v dalších modelech přidala interakce endemismu s jednotlivými ohrožujícími faktory, kdy jsem zkoumala vztah mezi populačními trendy a ostrovním endemismem v interakci s ohrožujícími faktory. Pro každý ohrožující faktor jsem vytvořila samostatný model.

3.3 Vyhodnocování efektivnosti ochranných prací

V rámci ptačích skupin vybraných na základě statistické analýzy (tj. potvrzení první a zároveň druhé hypotézy) byla provedena rešerše ochranných postupů, které se přímo dotýkaly nebo měly určitou souvislost s druhem v dané skupině. Zohledněny byly ochranné aktivity přibližně za posledních 50 let. Vybrané ochranné opatření byla rozdělena do kategorií (Tab. 1). Následně pak pro každou skupinu byla vytvořena tabulka se třemi sloupci. První sloupec obsahoval v jednotlivých řádcích kategorie ochranných opatření z tabulky č. 1, druhý sloupec obsahoval pro jednotlivá opatření počet druhů s

rostoucím nebo stabilním trendem, třetí sloupec počet druhů s negativním trendem. Výsledná zjištění pak byla převedena do grafické podoby, kdy jednotlivé grafy zobrazují procentuální zastoupení jednotlivých ochranných akcí u druhů se stabilním a rostoucím populačním trendem, a u druhů s klesajícím populačním trendem. Z toho lze pak odvodit, která opatření se pojí spíše s poklesem populace a která s její stabilitou či růstem.

plán managementu ochrany	existuje plán, jak vybraný druh chránit
kontrola nebo prevence původních/invazních druhů	druh žije na místě, na kterém dochází ke kontrole nebo prevenci v šíření invazních druhů/ došlo k eradikaci invazních druhů v místě výskytu
chov v zajetí/ reintrodukce	druh je/byl chován v zajetí; jeho populace byla/je reintrodukovaná nebo je posilována jedinci z chovu v zajetí
obnova biotopu	u daného druhu dochází/došlo k obnově vhodného habitatu
edukační/ popularizační kampaň	druh je/byl předmětem popularizační či edukační kampaně vedené k veřejnosti
předmětem zájmu mezinárodních úmluv	k danému druhu se vztahují mezinárodní úmluvy jako CITES, Bernská úmluva apod.
systematický monitoring (IUCN)	dochází u něj k systematickému hodnocení vycházejících z kritérií podle IUCN
chráněné území	druh nebo část populace se vyskytuje alespoň v jednom chráněném území
žádné studie ani bližší informace o ochranářských opatřeních	k danému druhu nejsou bližší podklady o ochranářských opatřeních ve zkoumaných kategoriích

Tabulka 1: Jednotlivé kategorie ochranářských opatření, které byly v rámci této diplomové práce hodnoceny, a jejich podrobnější charakteristika.

4 Výsledky

4.1 Vztah ostrovního endemismu k populačnímu trendu a stupni ohrožení

Globální analýza všech ptačích druhů ukázala, že u ostrovních endemitů existuje vyšší riziko vyhynutí než u ptáků, kteří žijí na pevnině (Tab. 2). V případě analýzy populačních trendů bylo zjištěno, že endemické druhy mají oproti kontinentálním druhům vyšší tendenci ubývat a tento negativní trend byl statisticky průkazný (Tab. 3).

V obou modelech byl dále zjištěn vliv generační doby, velikosti těla a potravní a biotopové specializace na trendy i ohrožení (Tab. 2 a 3). U všech proměnných kromě jedné byly vztahy k oběma ukazatelům stavu populace podobné, tedy vyšší stupeň ohrožení i negativnější trendy měly ptáci s větší velikostí těla a více potravně i biotopově specializovaní (Tab. 2 a 3). Naopak vztahy ke generační době se lišily: druhy s delší generační dobou byly více ohrožené, ale měly pozitivnější trendy (Tab. 2 a 3).

Proměnná	Koeficient	SE	DF	T	P
Ostrovní endemismus	0,49	0,03	6060	16,10	< 0,001
Generační doba	0,04	0,01	6060	5,64	< 0,001
Velikost těla	0,09	0,02	6060	5,37	< 0,001
Potravní generalismus	-0,06	0,01	6060	-3,75	< 0,001
Biotopový generalismus	-0,10	0,01	6060	-11,33	< 0,001

Tabulka 2: Vliv jednotlivých ekologických znaků na ohroženost ptačích druhů odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	-0,04	0,02	6060	-2,03	0,042
Generační doba	0,01	0,01	6060	2,19	0,029
Velikost těla	-0,04	0,01	6060	-4,06	< 0,001
Potravní generalismus	0,05	0,01	6060	4,57	< 0,001
Biotopový generalismus	0,09	0,01	6060	15,01	< 0,001

Tabulka 4: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

4.2 Vliv ohrožujících faktorů na populační trendy ptačích ostrovních endemitů

Analýza ohrožujících faktorů ukázala, že ostrovní endemismus může pro ptáky představovat výhodu. Ptačí druhy, které jsou ohrožené destrukcí stanovišť, vykazovaly horší populační trendy oproti druhům, které tento faktor neohrožuje. Ale v případě, kdy jsou ptačí druhy ostrovní endemité, tak se vliv destrukce stanovišť na populace zmenšoval (Obr. 2). Stejně tendence byly zjištěny i v případě, kdy jsou ptáci ohroženi invazními druhy (Obr. 3) a intenzivním lovem (Obr. 4).

Vztahy populačních trendů ve všech třech modelech s interakcemi ke třem proměnným (generační doba, potravní generalismus a biotopový generalismus) byly stejné jako v modelu bez interakcí (Tab 4, 5 a 6). Rozdíl byl pouze u proměnné velikosti těla v modelu s ohrožujícím faktorem destrukce stanovišť a intenzivním lovem, kde byl vztah velikosti těla k populačnímu trendu neprůkazný (Tab 4 a 6). V modelu s ohrožujícím faktorem invazní druh byl tento vztah průkazný (Tab 5).

Proměnná	Koeficient	SE	DF	T	P
Ostrovní endemismus	-0,002	0,02	6058	-0,12	0,908
Destrukce habitatu	-0,45	0,02	6058	-25,87	< 0,001
Ostrovní endemismus * destrukce habitatu	0,11	0,03	6058	3,14	0,002
Generační doba	0,02	0,01	6058	3,71	< 0,001
Velikost těla	-0,02	0,01	6058	-1,81	0,071
Potravní generalismus	0,03	0,01	6058	2,94	0,003
Biotopový generalismus	0,07	0,01	6058	12,63	< 0,001

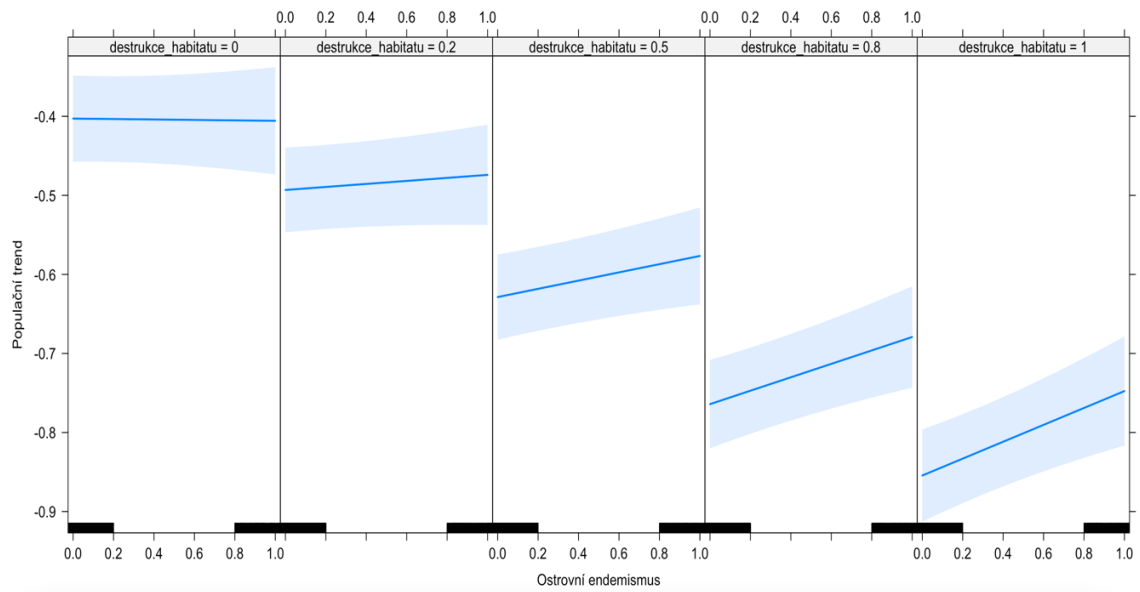
Tabulka 4: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy a vliv ohrožujícího faktoru destrukce stanovišť v interakci s ostrovním endemismem odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Proměnná	Koeficient	SE	DF	T	P
Ostrovní endemismus	-0,06	0,02	6058	-2,53	0,012
Invazní druhy	-0,32	0,03	6058	-9,71	< 0,001
Ostrovní endemismus* invazní druhy	0,28	0,05	6058	5,55	< 0,001
Generační doba	0,01	0,01	6058	2,76	0,006
Velikost těla	-0,04	0,01	6058	-3,59	< 0,001
Potravní generalismus	0,05	0,01	6058	4,59	< 0,001
Biotopový generalismus	0,09	0,01	6058	14,90	< 0,001

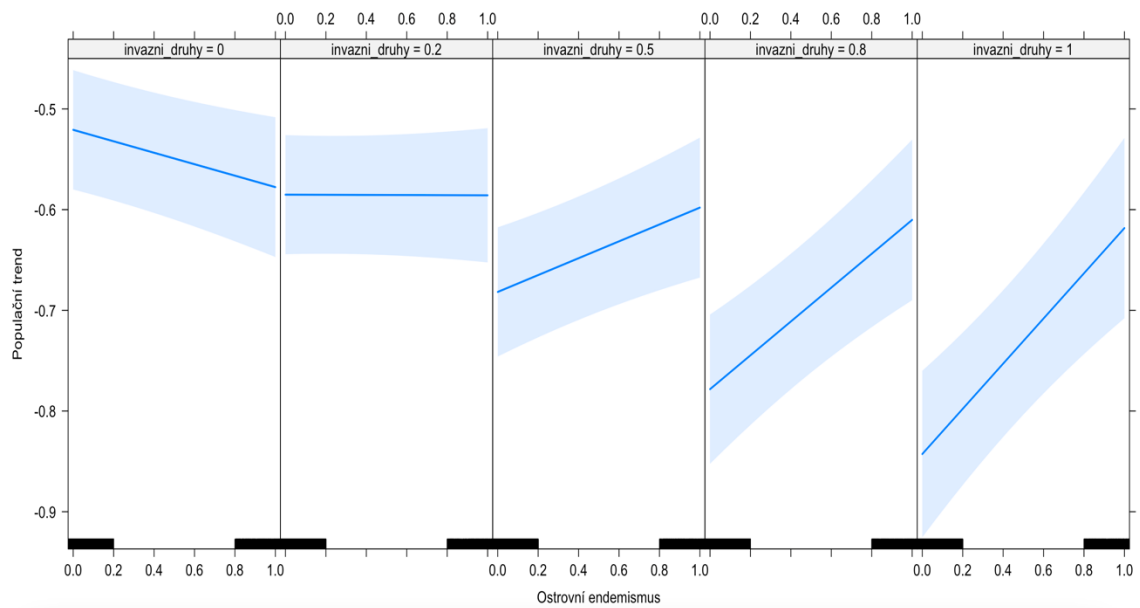
Tabulka 5: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy a vliv ohrožujícího faktoru invazních druhů v interakci s ostrovním endemismem odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Proměnná	Koeficient	SE	DF	T	P
Ostrovní endemismus	-0,04	0,02	6058	-1,74	0,082
Intenzivní lov	-0,38	0,03	6058	-13,56	< 0,001
Ostrovní endemismus* intenzivní lov	0,11	0,04	6058	2,39	0,017
Generační doba	0,02	0,01	6058	3,66	< 0,001
Velikost těla	-0,02	0,01	6058	-1,80	0,072
Potravní generalismus	0,04	0,01	6058	4,34	< 0,001
Biotopový generalismus	0,09	0,01	6058	15,34	< 0,001

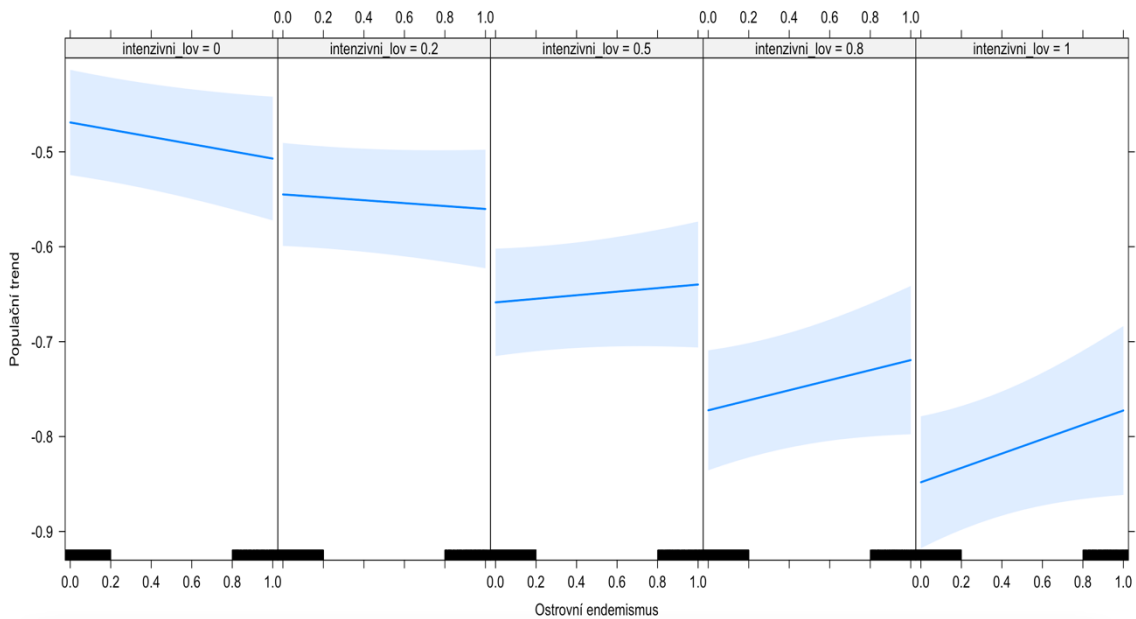
Tabulka 6: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy a vliv ohrožujícího faktoru intenzivního lovu v interakci s ostrovním endemismem odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.



Obrázek 2: Graf znázorňující vliv destrukce habitatu na početnost ptáků v interakci s ostrovním endemismem odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty.



Obrázek 3: Graf znázorňující vliv invazních druhů na početnost ptáků v interakci s ostrovním endemismem odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty.



Obrázek 4: Graf znázorňující vliv intenzivního lovu na početnost ptáků v interakci s ostrovním endemismem odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty.

4.3 Vztah ostrovního endemismu k populačnímu trendu a stupni ohrožení u vybraných ptačích skupin a přehled ochranných opatření

Zvláště pro každý řád nepěvců a pro každou čeleď pěvců jsem vztáhla trend početnosti, resp. stupeň ohrožení, k ostrovnímu endemismu za současného odfiltrování dalších ekologických znaků, a to stejným způsobem, jakým byla provedena analýza pro všechny druhy najednou prezentovaná v kap. 4.1. Ve všech případech kromě čtyř dále popsáných skupin byl endemismus spojen s více negativním trendem a vyšším rizikem ohrožení, což pro účely hodnocení ochranných prací není přínosné (výsledků je velké množství a nejsou v práci prezentovány). V případě čtyř ptačích skupin však bylo vyšší ohrožení endemitů spojeno se stabilním nebo pozitivním trendem, což naznačuje pozitivní dopad ochranných prací. Jde o tyto skupiny: krátkokřídlí (Gruiformes), dlouhokřídlí (Charadriiformes), pěnkavovití (Fringillidae) a měkkozobí (Columbiformes). Tyto výsledky tedy budu dále rozebírat podrobněji.

4.3.1 Krátkokřídlí

Analýza skupiny krátkokřídlných ukázala, že ptáci žijící na ostrovech jsou více ohroženi než ptačí druhy žijící na kontinentu (Tab. 7). Jejich populační trendy jsou ale zároveň více pozitivní než trendy u kontinentálních druhů, ačkoliv tento pozitivní trend byl statisticky neprůkazný (Tab. 8)

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	1,41	0,27	50	5,19	< 0,001
Generační doba	0,15	0,07	50	2,23	0,029
Velikost těla	-0,16	0,13	50	-1,25	0,217
Potravní generalismus	0,29	0,12	50	2,37	0,022
Biotopový generalismus	-0,26	0,06	50	-4,14	< 0,001

Tabulka 7: Vliv jednotlivých ekologických znaků na ohroženost ptačích druhů ve skupině krátkokřídlných odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	0,15	0,15	50	0,98	0,332
Generační doba	0,04	0,04	50	1,03	0,307
Velikost těla	-0,03	0,08	50	-0,36	0,718
Potravní generalismus	0,01	0,07	50	0,18	0,856
Biotopový generalismus	0,02	0,04	50	0,68	0,499

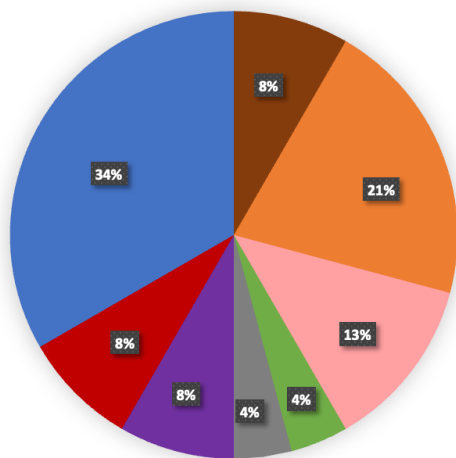
Tabulka 8: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy krátkokřídlných odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Skupina krátkokřídlných obsahovala v mém datasetu celkově 94 druhů, z toho 21 ostrovních endemitů. U 8 z těchto endemitů měly populační trendy stabilní charakter. Konkrétně se jednalo o druhy: chřástal Rogersův (*Atlantisia rogersi*), chřástal bělohrdlý (*Dryolimnas cuvieri*), lyska havajská (*Fulica alai*), slípka goughská (*Gallinula comeri*), chřástal Howeův (*Hypotaenidia sylvestris*), chřástal aucklandský (*Lewinia muelleri*), slípka takahe (*Porphyrio hochstetteri*), chřástal ostrovní (*Sarothrura insularis*).

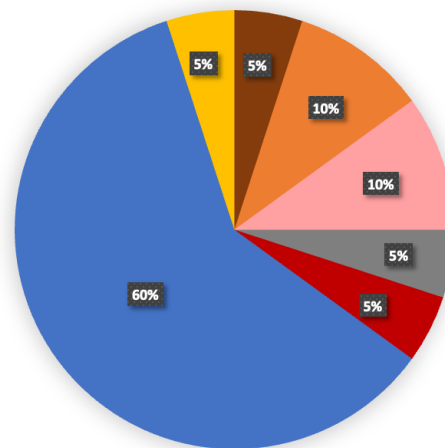
Dohromady bylo nalezeno 44 ochranných akcí, které souvisely s endemickými ostrovními druhy ve skupině krátkokřídlných (Obr. 5a a 5b). Nejčastěji se vyskytujícím

ochranářským opatřením bylo chráněné území, které bylo spojováno téměř se všemi endemickými druhy jak se stabilním, tak klesajícím trendem. Druhým nejčastějším opatřením byla pak kontrola či eradikace nepůvodních druhů, která se však týkala z podstatně větší části druhů se stabilním trendem. U endemitů s negativním trendem se pak celkově vyskytovalo mnohem méně ochranářských zásahů, zatímco ve skupině se stabilním trendem bylo na druh ve většině případů zaměřeno hned několik opatření najednou.

Zastoupení ochranářských prací u druhů se stabilním populačním trendem



Zastoupení ochranářských opatření prací u druhů s klesajícím populačním trendem



- plán managementu ochrany
- chov v zajetí/ reintrodukce
- edukační/popularizační kampaň
- systematický monitoring (IUCN)
- žádné studie ani bližší informace o ochranářských opatřeních

- kontrola nebo prevence původních/invačních druhů
- obnova biotopu
- předměttem zájm u mezinárodních úmluv
- chráněné území

Obrázky 5a (vlevo) a 5b (vpravo): Grafy znázorňují zastoupení ochranářských opatření u endemických druhů se stabilním (5a) a klesajícím (5b) populačním trendem ve skupině krátkokřídých.

4.3.2 Měkkozobí

V případě měkkozobých analýza ukázala, že u ptáků žijících na ostrovech existuje vyšší riziko vyhynutí než u ptáku, kteří obývají kontinent (Tab. 9). Jejich populační trendy jsou ale zároveň více pozitivní než trendy kontinentálních druhů, ačkoliv tento pozitivní trend byl statisticky neprůkazný (Tab.10).

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	0,42	0,15	181	2,74	0,006
Generační doba	-0,20	0,08	181	-2,32	0,022
Velikost těla	0,17	0,11	181	1,52	0,130
Potravní generalismus	-0,12	0,10	181	-1,22	0,224
Biotopový generalismus	-0,12	0,06	181	-1,86	0,064

Tabulka 9: Vliv jednotlivých ekologických znaků na ohroženost ptačích druhů ve skupině měkkozobých odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	0,13	0,10	181	1,37	0,173
Generační doba	0,06	0,06	181	0,95	0,344
Velikost těla	-0,15	0,08	181	-1,99	0,048
Potravní generalismus	0,15	0,06	181	2,33	0,021
Biotopový generalismus	0,27	0,04	181	6,67	< 0,001

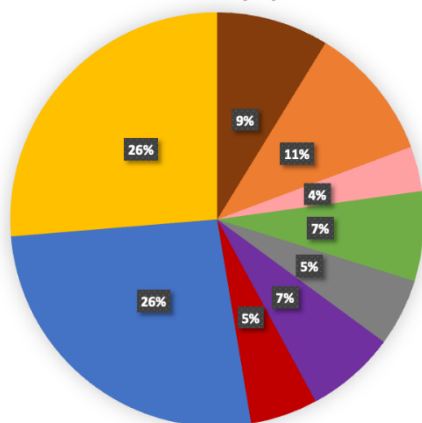
Tabulka 10: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy měkkozobých odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Skupina měkkozobých obsahovala v mém datasetu celkově 228 druhů, z toho 91 ostrovních endemitů. U 32 z těchto endemitů měly populační trendy rostoucí (4) či stabilní charakter (28). Konkrétně se jednalo o druhy: holub kanárský (*Columba bollii*), holub vavřínový (*Columba junoniae*), holub trokaz (*Columba trocaz*), holub bělolící (*Columba vitiensis*), holub ryšavý (*Ducula basilica*), holub bronzovoramený (*Ducula chalconota*), holub tmavohřbetý (*Ducula lacernulata*), holub černokrký (*Ducula mullerii*), *Ducula neglecta*, holub brýlový (*Ducula perspicillata*), holub stromový (*Ducula pinon*), holub mahagonový (*Ducula rufigaster*), holub skvrnitobřichý (*Ducula zoeae*), holoubek proužkoprsý (*Geopelia maugaeus*), holub pruholící (*Geotrygon chrysia*), holub Albertisův (*Gymnophaps albertisii*), holub madaský (*Gymnophaps mada*), *Gymnophaps stalkerii*, *Hemiphaga chathamensis*, holub maorský (*Hemiphaga novaeseelandiae*), holub černobronzový (*Henicophaps albifrons*), holub hnědohřbetý (*Chalcophaps stephani*), holub Mackinlayův (*Macropygia mackinlayi*), holub sundský (*Macropygia magna*), holub novoguinejský (*Macropygia nigrirostris*), holub filipínský

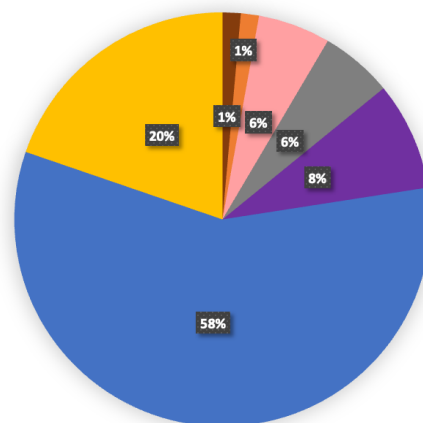
(*Macropygia tenuirostris*), holub růžový (*Nesoenas mayeri*), holub černotemenný (*Ptilinopus melanospilus*), holub škraboškový (*Treron griseicauda*), *Treron permagnus*, holub břidlicový (*Trugon terrestris*), hrdlička galapážská (*Zenaida galapagoensis*).

Dohromady bylo nalezeno na 128 ochrannářských akcích, které souvisely s endemickými ostrovními druhy ve skupině měkkozobých (Obr. 6a a 6b). Nejčastěji se vyskytujícím ochrannářským nástrojem bylo chráněné území, které silně dominovalo u druhů s klesajícím trendem. Dále pak druhy byly často předmětem mezinárodních úmluv (silnější zastoupení ve skupině s negativními trendy). Následovala opatření související s invazními druhy (silnější zastoupení ve skupině s pozitivními trendy), chovem v zajetí či reintrodukcí (silnější zastoupení ve skupině s negativními trendy) a edukační kampaní vůči veřejnosti (nejsilnější zastoupení ve skupině s pozitivními trendy). Jednotlivé druhy, které vykazovaly rostoucí trend, byly podrobovány hned několika ochrannářským opatřením najednou, zatímco u druhů s negativním trendem existovalo buď jedno nebo žádné opatření. U více jak poloviny druhů se stabilním trendem nebyly nalezeny bližší záznamy o ochrannářských opatřeních nebo se na ně vztahoval jen výskyt v chráněném území

Zastoupení ochrannářských prací u druhů se stabilním a rostoucím populačním trendem



Zastoupení ochrannářských prací u druhů s klesajícím populačním trendem



- plán managementu ochrany
- chov v zajetí/ reintrodukce
- edukační/popularizační kampaň
- systematický monitoring (IUCN)
- žádné studie ani bližší informace o ochrannářských opatřeních
- kontrola a nebo prevence původních/invazních druhů
- obnova biotopu
- předmětem zájmu v mezinárodních úmluv
- chráněné území

Obrázky 6a (vlevo) a 6b (vpravo): Grafy znázorňují zastoupení ochrannářských opatření u endemických druhů s rostoucím a stabilním (6a) a klesajícím (6b) populačním trendem ve skupině měkkozobých.

4.3.3 Pěnkavovití

V rámci analýzy skupiny pěnkavovitých jsem zjistila, že ostrovní endemité jsou více ohroženi než ptáci, kteří žijí na pevnině (Tab. 11). Jejich populační trendy jsou ale zároveň více pozitivní než trendy kontinentálních druhů, ačkoliv tento pozitivní trend byl statisticky neprůkazný (Tab. 12).

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	1,31	0,21	146	6,24	< 0,001
Generační doba	0,46	0,11	146	4,16	< 0,001
Velikost těla	-0,06	0,15	146	-0,38	0,708
Potravní generalismus	-0,10	0,07	146	-1,41	0,160
Biotopový generalismus	-0,13	0,06	146	-2,17	0,032

Tabulka 11: Vliv jednotlivých ekologických znaků na ohroženost ptačích druhů ve skupině pěnkavovitých odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	0,09	0,14	146	0,70	0,485
Generační doba	-0,10	0,07	146	-1,36	0,175
Velikost těla	0,19	0,10	146	1,91	0,059
Potravní generalismus	0,03	0,05	146	0,74	0,458
Biotopový generalismus	0,09	0,04	146	2,22	0,028

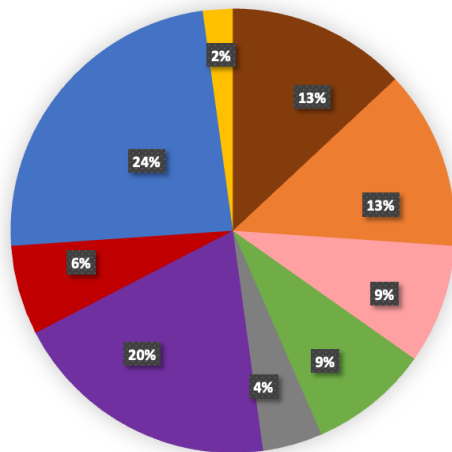
Tabulka 12: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy pěnkavovitých odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Skupina pěnkavovitých obsahovala v mém datasetu celkově 196 druhů, z toho 27 ostrovních endemitů. U 15 z těchto endemitů měly populační trendy rostoucí (3) nebo stabilní charakter (12). Konkrétně se jednalo o druhy: zvonohlík korsický (*Carduelis corsicana*); zvonohlík skořicový (*Crithagra Rufobrunnea*); libohlásek modrošedý (*Euphonia jamaica*); libohlásek žlutočelý (*Euphonia musica*); pěnkava kanárská (*Fringilla teydea*); pěnkava grankanárská (Polatzekova) (*Fringilla polatzeki*); šatovník

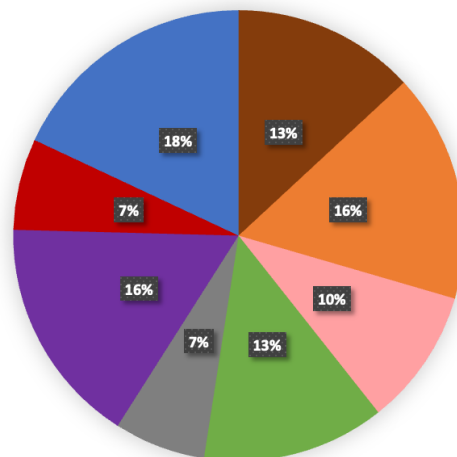
oahský (*Chlorodrepanis flava*); šatovník kauaiský (*Chlorodrepanis stejnegeri*); šatovník amakihi (*Chlorodrepanis virens*); zvonohlík pruhokřídlý (*Chrysocorythus estherae*); křivka skotská (*Loxia scotica*); čížek haitský (*Spinus dominicensis*); šatovník nihojský (*Telespiza ultima*); šatovník laysanský (*Telespiza cantans*); hýl azorský (*Pyrrhula murina*).

Dohromady bylo nalezeno na 107 ochranářských akcích, které souvisely s endemickými ostrovními druhy ve skupině pěnkavovitých (Obr 7a a 7b). Nejčastěji objevujícím se nástrojem bylo chráněné území, následované akcemi spojených s eradikací či kontrolou invazních a nepůvodních druhů. Mezi druhy s rostoucím, stabilním či klesajícím trendem nebyl zásadní rozdíl v počtu ochranářských opatření, které se k nim vztahovaly.

Zastoupení ochranářských prací u druhů se stabilním a rostoucím populačním trendem



Zastoupení ochranářských prací u druhů s klesajícím populačním trendem



- plán managementu ochrany
- chov v zajetí/ reintrodukce
- edukační/populační kampaň
- systematický monitoring (IUCN)
- žádné studie ani bližší informace o ochranářských opatřeních
- kontrola nebo prevence původních/invazních druhů
- obnova biotopu
- předmětem zájmu v mezinárodních úmluvách
- chráněné území

Obrázky 7a (vlevo) a 7b (vpravo): Grafy znázorňují zastoupení ochranářských opatření u endemických druhů s rostoucím a stabilním (7a) a klesajícím (7b) populačním trendem ve skupině pěnkavovitých.

4.3.4 Dlouhokřídlí

V rámci analýzy skupiny dlouhokřídých jsem zjistila, že endemité na ostrovech jsou více ohroženi než ptáci, kteří žijí na pevnině (Tab. 13). Jejich populační trendy jsou ale zároveň více pozitivní než trendy kontinentálních druhů, ačkoliv tento pozitivní trend byl statisticky neprůkazný (Tab. 14).

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	1,42	0,19	198	7,35	< 0,001
Generační doba	0,02	0,03	198	0,74	0,461
Velikost těla	-0,06	0,09	198	-0,71	0,476
Potravní generalismus	0,05	0,08	198	0,63	0,532
Biotopový generalismus	-0,06	0,03	198	-2,17	0,031

Tabulka 13: Vliv jednotlivých ekologických znaků na ohroženost ptačích druhů ve skupině dlouhokřídých odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Proměnná	Koeficient	SE	DF	t	p
Ostrovní endemismus	< 0,001	0,15	198	0,01	0,995
Generační doba	-0,001	0,02	198	-0,06	0,951
Velikost těla	0,04	0,07	198	0,53	0,595
Potravní generalismus	-0,03	0,06	198	-0,45	0,656
Biotopový generalismus	0,01	0,02	198	0,37	0,708

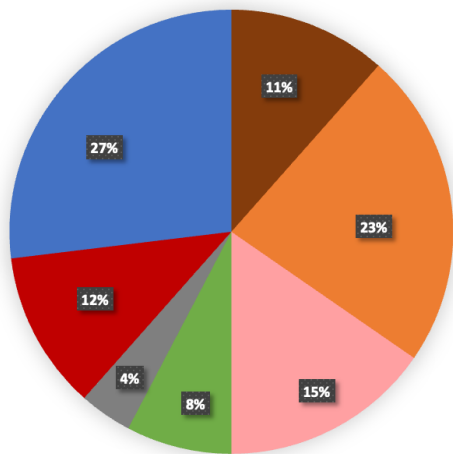
Tabulka 14: Vliv jednotlivých ekologických znaků na populační trendy dlouhokřídých odhadnutý pomocí lineárního modelu se smíšenými efekty. Tučně vyznačené řádky ukazují statisticky průkazné vztahy.

Skupina dlouhokřídých obsahovala v mém datasetu celkově 277 druhů, z toho 30 ostrovních endemitů. U 12 z těchto endemitů měly populační trendy rostoucí (5) nebo stabilní charakter (7). Konkrétně se jednalo o druhy: bekasina malá (*Coenocorypha aucklandica*); *Coenocorypha huegeli*; bekasina chathamská (*Coenocorypha pusilla*); ústříčník proměnlivý (*Haematopus unicolor*); pisila černá (*Himantopus novaezelandiae*); kulík dlouhonohý (*Charadrius sanctaehelenae*); racek lávový (*Larus fuliginosus*); sluka japonská (*Scolopax mira*); *Scolopax rosenbergii*; rybák kerguelenský

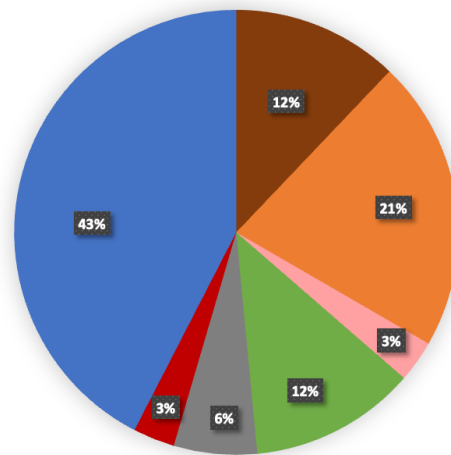
(*Sterna virgata*); kulík pobřežní (*Thinornis novaeseelandiae*); perepel madagaskarský (*Turnix nigricollis*).

Dohromady bylo nalezeno na 59 ochranných akcích, které souvisely s endemickými ostrovními druhy ve skupině dlouhokřídlých (Obr. 8a a 8b). Nejčastěji objevujícím se nástrojem bylo chráněné území, které se ve skrz objevilo téměř u všech druhů z této skupiny. Následovala kontrola či eradikace invazních druhů s víceméně rovnoměrným zastoupením mezi endemity a plány na management ochrany.

Zastoupení ochranných prací u druhů se stabilním a rostoucím populačním trendem



Zastoupení ochranných prací u druhů s klesajícím populačním trendem



- plán managementu ochrany
- chov v zajetí/ reintrodukce
- edukační/popularizační kampaň
- systematický monitoring (IUCN)
- žádné studie ani bližší informace o ochranných opatřeních
- kontrola nebo prevence původních/invazních druhů
- obnova biotopu
- předmětem zájmu v mezinárodních úmlouvách
- chráněné území

Obrázky 8a (vlevo) a 8b (vlevo): Grafy znázorňují zastoupení ochranných opatření u endemických druhů s rostoucím a stabilním (8a) a klesajícím (8b) populačním trendem ve skupině dlouhokřídlých.

5 Diskuze

5.1 Ptačí ostrovní endemité a jejich ochrana

Pozornost ochranářů a jejich aktivit je z velké části upírána na druhy, u kterých existuje poměrně vysoké riziko vyhynutí (Luther et al., 2016). Právě takovou skupinou jsou i ostrovní ptačí endemité. Výsledky této práce však naznačují, že snahy o záchranu těchto druhů nejsou z globálního hlediska dostatečně efektivní. Ptačí ostrovní endemité jsou podle očekávání více ohroženi než druhy obývající kontinent. Tato skutečnost je dána zejména vlastnostmi endemitů a prostředí, ve kterém žijí (Whittaker & Fernandez-Palacios, 2007). Tyto druhy zároveň čelí většímu poklesu populací oproti druhům žijícím na pevnině. Tento výsledek je odlišný od mého předpokladu a poukazuje na nepříznivou situaci v ochraně těchto endemitů jako celku. Zároveň se odchyluje i od výsledků jiné globální studie (Ducatez et al., 2020) primárně se zabývající vlivem behaviorální plasticity na zranitelnost ptačích druhů a jejich populací. Ta zjistila, že populační trendy endemitů se průkazně neliší od kontinentálních druhů a vykazují dokonce tendenci k menší míře populačního poklesu. Rozdílné závěry lze vysvětlit odlišnostmi v použitých datech. Jelikož IUCN Red List údaje o trendech početnosti ptáků průběžně aktualizuje, je vysoce pravděpodobné, že Ducatez et al. (2020) použili ke své analýze starší hodnoty populačních trendů zkoumaných druhů, které byly více pozitivní. To podporuje i speciální analýza zaměřená na bahňáky, kdy v této práci vyšel vliv endemismu na populační trend u této skupiny zcela neprůkazný, zatímco analýza dat z období 2005-2014 (tedy zhruba o 4 roky starší než zde) ukázala vysoce průkazně pozitivně vztah k ostrovnímu endemismu (Koleček et al., nepublikované výsledky).

Výsledná zjištění o negativnějších trendech a vyšším ohrožení ostrovních endemitů podporují tvrzení prací upozorňujících na pokračující trend ubývání biologické rozmanitosti, a to i přes naše úsilí tuto situaci zpomalit či přímo zvrátit (Barnosky et al., 2011; Butchart et al., 2010). Tento problém se z velké části týká ostrovů zejména proto, že představují významná centra světové biodiverzity a žije na nich mnohonásobně více ohrožených druhů (mezi nimiž je velké množství endemických ptáků) než na kontinentu (Tershy et al., 2015). I přes veškeré poznatky o důležitosti ostrovů a snahy vlád a institucí o jejich ochranu, si ostrovy udržují status velmi zranitelných oblastí, které i nadále

vyžadují zvláštní pozornost (Fernández-Palacios et al., 2021). Pokud se tedy aktuální situace bude vyvíjet jako doposud, je možné, že v budoucnu přijdeme o velmi cenné a unikátní přírodní bohatství. I proto jsou zjištění mé práce znepokojující. Zvláště pak v době, kdy se očekává, že rychlost vymírání druhů a globálního úbytku rozmanitosti bude v budoucnu ještě vyšší než v současnosti (Ceballos et al., 2020; De Vos et al., 2015).

Ptačí ostrovní endemité tedy zasluhují důslednou ochranu. Její efektivnost ovlivňují dva zásadní faktory. První z nich je množství prostředků vynaložených do ochrany, což úzce souvisí i se socio-ekonomickou situací v místě, kde se druhy vyskytují. Právě nedostatek financí je považován za hlavní důvod, proč se nedaří plnit stanovené závazky v boji proti poklesu biodiverzity (Waldron et al., 2013; McCarthy et al., 2012). Většina míst s ohroženou potažmo ubývající diverzitou, včetně ostrovních ekosystémů, se totiž nachází v částech světa, kde je ochrana přírody finančně velmi podhodnocena (Johnson et al., 2017; Waldron et al., 2013). Jedná se například o Indonésii, Papuu Novou Guineu nebo Malajsii, které však hostí velké množství endemických ptačích ostrovních druhů. (Pratt & Beehler, 2014; Waldron et al., 2013; Sodhi et al., 2006). Tyto státy zároveň spadají do kategorie rozvojových oblastí. Rozvojové země však často spoléhají na pomoc vyspělejších států, ale ani částky vynaložené od zemí s vysokými příjmy nejsou pro ochranu dostatečné (McCarthy et al., 2012). Bohužel ani ve vyspělých státech nejsou finanční prostředky v ochraně rozprostřeny z hlediska ochrany ostrovních endemitů spravedlivě. Například při záchraně ptáků žijících v USA je na pevnině na jeden druh vynaloženo až patnáctkrát více finančních prostředků než na ohrožené ptáky Havajských ostrovů (Leonard, 2008).

Druhým faktorem úspěchu je to, do jaké míry je daný druh či ekosystém prozkoumán. Přestože ptáci patří obecně mezi nejprozkoumanější taxonomické skupiny, situace je poněkud odlišná v případě ostrovních endemitů. Pozoruhodným případem bylo například objevení hned pěti nových druhů a šesti poddruhů ze souostroví Sulawesi nedaleko Indonésie během jedné šestitýdenní expedice (Rheindt et al., 2020). Brooks et al. (2008) poukázali na to, že stav ohrožení ptáků a výzkumné úsilí spolu pozitivně korelují. Ve stejné studii ale upozornili, že ostrovní druhy jsou prozkoumané v daleko menší míře než druhy kontinentální (Brooks et al., 2008). Tento stav může být dán tím, že získat potřebné informace pro výzkum či ochranné rozhodnutí je složitější vzhledem k malým populacím druhů a obtížné dostupnosti ostrovů (Brooks et al., 2008; Ando, 2019). Problémem je i nerovnoměrné rozložení sil v oblasti výzkumu. Ten totiž probíhá

jen v několika málo oblastech a řada míst s vysokým procentem endemických ostrovních druhů zůstává nedostatečně probádána (Devenish – Nelson et al., 2019; Wilson et al., 2016; de Lima et al., 2011).

Ačkoliv tedy ptačí endemité na ostrovech zůstávají z globálního hlediska ohroženou skupinou a jejich populace mají dle mých výsledků negativnější populační trendy než druhy žijící na kontinentu, nemusí to hned znamenat, že v jejich ochraně nutně selháváme. Je totiž pravděpodobné, že by míra vyhynutí ostrovních ptačích druhů mohla být bez ochranných programů mnohonásobně vyšší. Bez ochranných zásahů by celková ztráta biologické rozmanitosti byla nejméně o pětinu vyšší (Hoffmann et al., 2010). Mezi lety 1993 až 2020 se podařilo předejít vyhynutí nejméně 32 ptačích druhů, z nich až 65 % jich žije na ostrovech (Bolam et al., 2021). Známé jsou i úspěšné případy před rokem 1993, kdy se například podařilo ze čtyř jedinců poštolky skvrnitě (*Falco punctatus*), zvýšit populaci tohoto mauricijského endemita, díky intenzivnímu ochrannému managementu, na neuvěřitelných na 300 až 400 jedinců (Copsey et al., 2018).

Můžeme tedy říci, že se v ochraně této ptačí skupiny podařilo dosáhnout dílčích úspěchů. Stále mnohonásobně převládají druhy, u kterých jsou dále vyžadovány ochranné zásahy pro jejich záchranu (Butchart et al., 2006). Ptáci na ostrovech však mohou hrát ve fungování ekosystému klíčovou roli. Proto je jejich ochrana žádoucí pro zachování funkcí a služeb plynoucích z ekosystémů, zvláště pak na osídlených ostrovech, kde se bez nich lidé bez. Pro příznivější vývoj je však vyžadovaná rychlejší a efektivnější schopnost jednat.

5.2 Ohrožující faktory ptačích ostrovních endemitů spojené s lidskou činností

Výsledky této práce ukázaly, že na početnost ptáků ohrožených důsledkem některých antropogenních činností má pozitivní vliv, pokud takto ohrožený druh žije na ostrově. I přesto, že ptáci ohrožení destrukcí stanovišť, invazními druhy a intenzivním lovem mají obecně tendenci ubývat, v případě ostrovních endemitů je negativní vliv těchto faktorů na populační pokles menší. Může to znamenat, že se na ostrovech daří tyto problémy lépe a efektivněji podchycovat než na kontinentu. Na něco podobného upozorňují ve své studii i Butchart et al. (2006), kdy vědecký tým poukázal na možnost

snazší proveditelnosti ochranných opatření na ostrovech než na kontinentu vzhledem k omezenosti a menší rozloze areálů, na kterých je zásahy potřeba provést.

5.2.1 Destrukce stanovišť

Výsledná zjištění jsou v případě destrukce stanovišť překvapující, neboť dle mých očekávání by se ostrovní endemité měli se ztrátou habitatu vypořádat hůře, což by se negativním způsobem promítlo i do jejich populačních trendů. Na omezeném a malém území, jako je ostrov, se totiž zničení biotopů zdá být logicky více problematické než na pevnině disponující rozsáhlejšími plochami a tím i většími možnostmi pro život. Ostrovy jsou zároveň oblastmi, které jsou úbytkem a přeměnou původního prostředí jedny z nejvíce postižených a tyto změny jsou největším důvodem ztráty jejich biodiverzity (Borges et al., 2020). Tato problematika si vyžaduje bližšího zkoumání. Není mi totiž známo, že by doposud byly provedené studie na podobném principu, které by mohly výsledky této práce potvrdit či vyvrátit a se kterými bych je mohla srovnat.

Možné vysvětlení tohoto odlišného zjištění nabízí Butchart et al. (2006), kdy kontinentální druhy zpravidla vyžadují komplexnější řešení při ztrátě habitatu nebo jeho degradaci s ohledem na širší plochy výskytu. Podle nedávno zveřejněné studie se zároveň ukazuje, že v současné době čelíme nové vlně vymírání a poklesu populací ptačích druhů, a to zejména těch kontinentálních, jejichž hlavní příčinou je právě degradace a úbytek vhodných stanovišť (Lees et al., 2022).

Pro ostrovní endemické druhy a jejich ochranu může být výhodou, že se stále vyskytují pouze na jednom místě, zatímco velké množství ostatních druhů tvoří migrující ptáci. Ti se v průběhu roku pohybují přes několik regionů. Ke svému životu tak potřebují řadu stanovišť, která se mohou lišit jak pro zimoviště a hnízdiště, tak i pro nutné migrační zastávky. Jejich ochrana vyžaduje koordinovanou mezinárodní spolupráci, pokud se tyto stanoviště nacházejí napříč různými státy, což se jeví jako „složitá disciplína“, kterou se nedaří dostatečně efektivně zvládat (Runge et al., 2015), a která může významně ovlivňovat populační trendy migrujících ptáků (Newton, 2004). Výzkumy ze Severní Ameriky nebo Evropy (respektive Evropské unie) ukazují, že populační pokles je právě nejvíce výrazný u migrujících ptačích skupin (Lees et al., 2022).

Ochrana stanovišť může být na kontinentu komplikovanější i s ohledem na zde žijící lidské populace. Při zachování či vytváření vhodných habitatů a zabraňování jejich degradace je totiž nutné brát v potaz i jejich potřeby, které reprezentují například různé

zájmové organizace či politické subjekty, které krajinu ovlivňují. Tlak na využití krajiny je v osídlených oblastech stále větší a s rostoucí lidskou populací se předpokládá, že se bude zvětšovat. Přeměny půdy ve spojitosti s lidskými potřebami jsou doprovázeny nejen úplnou přeměnou původních habitatů, ale i jejich fragmentací, což může značně ovlivnit i ptačí společenstva (Lees et al., 2022). Intenzifikace zemědělství, budování infrastruktury, deforestace a silná těžba či urbanizace jsou všechno faktory, které jsou hybnou silou tohoto problému (Laurance, 2010). Velká část ostrovních ekosystémů zůstává doposud neobydlená (např. malé ostrovy) nebo nemusí být ekonomicky využívána, a proto se zde tyto faktory nemusí uplatňovat. Na druhou stranu nelze říci, že se tyto problémy ostrovů vůbec netýkají. Řada ostrovních oblastí je totiž osídlena, zejména pak velké ostrovy. Ukazuje se například, že urbanizace může být pro ostrovy větším problémem než pro pevninu (Caula & Sanz D'Angelo, 2021). Nové výstavby vyvolané nárůstem obyvatel a ekonomickým rozvojem zasahují do přírodních oblastí a zároveň zvyšují úroveň znečištění, což je vedlejší efekt, který s sebou destrukce habitatu nese (Kueffer & Kinney, 2017).

Ztráta habitatu doposud zůstává tím nejdůležitějším faktorem, který negativním způsobem ovlivňuje ptačí populace po celém světě (Fernandéz-Palacois et al., 2021). Ačkoliv se může na základě mých zjištění jevit, že se na ostrovech daří s tímto problémem lépe pracovat, je možné, že se situace do budoucna výrazně změní. A to zejména v důsledku klimatické změny. Předpokládá se totiž, že ostrovy budou patřit mezi nejvíce zasažené oblasti v důsledku rostoucí hladiny moří a acidifikace oceánů (Borges et al., 2020).

5.2.2 Invazní druhy

Ačkoliv je obecně udáváno, že ostrovní organismy jsou na přítomnost invazních druhů náchylnější než ty kontinentální (Elton, 2020; Shea & Chesson, 2002; Simberloff, 1995), předpokládala jsem pozitivní vliv ostrovního prostředí na trend početnosti ptáků ohrožených invazními druhy. Tento předpoklad potvrdily i výsledky provedené analýzy.

Bude to pravděpodobně dáno tím, že na eradikaci a kontrolu invazních druhů na ostrovech je dlouhodobě zaměřeno poměrně velké množství ochranných programů. Zároveň se jedná o relativně dobře prozkoumaný a známý problém ohrožující původní ostrovní faunu a floru. Ukazuje se, že techniky na eradikaci nepůvodních druhů se neustále zlepšují, což se přirozeně může projevit i v efektivnější ochraně přírody (Keit et

al., 2011). Počet eradikačních projektů značně roste na oceánských ostrovech a určité regiony si nastavují stále ambicióznější cíle v řešení tohoto problému (Glen et al., 2013; Russell et al., 2015). Ke zvýšení efektivity napomáhá i unikátní databáze (Threatened Island Biodiversity Database Partners, 2014), která je nejkompexnějším celosvětovým přehledem ohrožených druhů (včetně těch ptačích) podle IUCN rozmnožujících se na ostrovech ohrožených invazními obratlovci. Jejím cílem je poskytnout přehled a pomoci s určením oblastí, kde lze ochrannými zásahy zabránit vymírání ostrovních druhů (Threatened Island Biodiversity Database Partners, 2014). Ostrovy a souostroví prošly více než 700 úspěšnými eradikačními programy nepůvodních obratlovců, a to především myši, krysy, králíků, koz, prasat a koček (Keitt et al., 2011). BirdLife International (2020) uvádí dokonce přes 1000 úspěšných eradikačních programů s tím, že tyto akce posílily populace více než 160 původních ostrovních druhů. Z eradikačních programů profitují nejvíce právě ptáci, jak ti mořští, tak ti žijící na ostrovní pevnině (Jones et al., 2016). Pozitivním krokem se zdá být v obnově ptačích populací eradikace toulavých a zdivočelých koček (eg. Nogales et al., 2004; Keitt & Tershy, 2003; Wood et al., 2002; Veitch, 2001; McChesney & Tershy, 1998). Ovšem přínosné je i vyhubení hlodavců, díky němuž došlo nejen k nárůstu populací původních druhů ptáků, ale i k celkovému zlepšení stavu ekosystému (eg Kurle et al., 2021; Keitt et al., 2011; Aguirre-Muñoz et al., 2008).

Rozdílnost výsledků pro ostrovní a kontinentální druhy může být dána tím, že vyhubení invazních organismů je na pevnině obecně obtížnější, a to hned z několika důvodů. Šíření nepůvodních (invazních) druhů na pevnině zažilo v posledních desetiletích významný nárůst, což se čím dál více podepisuje na stavu ekosystémů (Lodge et al., 2006). Problém představuje rychlý růst jejich populací v místech bez jejich kontroly, odkud může docházet k šíření na rozsáhlejší území, což významně ztěžuje či znemožňuje následný management (Simberloff et al., 2005). Pokud se totiž druh jednou rozšíří na příliš velkých plochách, jsou eradikační ochranné zásahy neefektivní, protože mohou být spíše prováděny na menších plochách, a nikoliv na celém druhem obývaném území (Stewart – Koster et al., 2015). U druhů s širokým areálem rozšíření je totiž zlikvidování všech populací velice náročný až neuskutečnitelný proces. A pokud zničíte jen část populace, invazní druh si může najít cestu, jak se rozšířit z míst, která zůstávají netknutá. Obecně se tedy spíše jedná o kontrolu populací invazních druhů, tedy omezování jejich

velikosti či udržování na úrovni, které je snesitelná. Na rozdíl od eradikace se však jedná o permanentní úsilí, které nikdy nekončí.

Omezení invazních druhů může být složitější i v oblastech, které jsou osídlené. Problematické je to například v případě koček, ať už přímo zdivočelých nebo takových, které nechávají jejich majitelé volně se pohybovat v krajině. Kočky ročně zabíjí miliony ptáků napříč kontinenty a státy. Jen v Kanadě je to odhadem 100 až 350 milionů ptáků za rok (Blancher, 2013), v Austrálii průměrně 377 milionů ptačích jedinců (Woinarski et al., 2017) a v USA se jedná dokonce o 1,3 – 4 miliardy ptáků, kvůli čemuž jsou považovány za největší přímou antropogenní příčinu mortality v USA (Loss et al., 2013). Jenže kočky se těší velké popularitě jako mazlíčci a nastavení opatření, která by zabránila dopadu chování těchto zvířat, je velice obtížné jak s ohledem na smýšlení majitelů a zájmových skupin ohledně koček, tak s ohledem na technické možnosti potenciálního potlačování jejich svobodného pohybu (Trouwborst et Somsen, 2020).

Zavádění opatření potřebných k řešení problematiky invazních druhů se zdá být na kontinentu obtížnější i vzhledem k větší různorodosti cest, jakými se invazní druhy mohou šířit, a velkému množství aktérů, které o řešení tohoto problému rozhodují. Například v rámci Evropské unie byly odstraněny překážky v pohybu zboží za účelem podpory volného obchodu a cestování (Keller et al., 2011). S tím se zmenšily i kontroly, které by mohly pomoci předejít do určité míry v šíření invazních druhů, a objevilo se více možností, kudy a kam se tyto druhy mohou šířit (Keller et al., 2011). Jenže zpomalení invaze organismů, které těmito novými cestami proudí, je o to složitější vzhledem k výhodám, které volný pohyb nese, a k různorodosti politických proudů a názorů o důležitosti tohoto problému v rámci jednotlivých členských států EU (Keller et al., 2011).

I přesto, že na základě svých výsledků můžeme říct, že se na ostrovech daří úspěšněji vypořádat s invazními druhy ohrožující ptačí populace a že v této problematice došlo k velkému pokroku, zůstávají invazní organismy velkým problémem a výzvou v ochraně ostrovních ekosystémů. Míra zavlečení různých druhů na ostrovy totiž o několik řádů převyšuje míru úspěšného vyhubení (Fernández-Palacios et al., 2021). Nedávno provedená studie opět poukázala, že vliv invazních druhů je na ostrovech podstatně vyšší než kdekoliv jinde (Harfoot et al., 2021). Úspěšné eradikační projekty navíc proběhly zejména na malých ostrovech a na ostrovech ležících v mírném pásmu (Keit et al., 2011). Ukázalo se, že provádění ochranných zásahů zaměřených na nepůvodní druhy je na tropických ostrovech doprovázeno většími problémy a selháními

než zásahy na ostrovech ležících v mírném pásmu (Keitt et al., 2015). Dále zůstává tento problém nedořešený na větších a obydlených ostrovech, kde představuje pro ochránáře výzvu i zapojení a spolupráce s lidmi, kteří zde žijí tak, aby byly vytvořeny dostatečné a udržitelné životní podmínky pro obyvatele a zároveň pro ostrovní organismy (Keitt et al., 2015, Fernández-Palacios et al., 2021). Proto by se budoucí výzkumy a snahy měly zaměřit právě na tyto oblasti.

5.2.3 Intenzivní lov

I když má lov na ptačí populace negativní vliv, analýza ukázala, že v případě endemických ostrovních druhů se tento negativní vliv zmenšuje, což potvrzuje můj předpoklad. Pravděpodobné vysvětlení tohoto jevu opět nabízí do určité míry snazší podchytitelnost a řešitelnost tohoto problému vzhledem k omezenějšímu, uzavřenějšímu a izolovanějšímu areálu v ostrovních podmínkách, na což upozorňuje i Butchart et al. (2006). Není mi ovšem známo, že by dosud byly provedeny studie, které by podobným způsobem zjišťovaly, zda se lovu ptáků či dalších taxonomických skupin daří na ostrovech efektivněji předcházet než na kontinentu.

Je možné, že ve prospěch populací ostrovních endemitů, v případě ohrožení lovem, může hrát roli to, že se jedná vesměs o druhy, které se nepřesouvají a zůstávají v jednom areálu – ať už na ostrově či souostroví. Zatímco mezi kontinentálními druhy je řada migrujících ptáků, kteří k zachování svých populací vyžadují pohyb mezi různými oblastmi. Stejně jako při ochraně habitatů vyžaduje i v tomto případě ochrana koordinovanou činnost mezi více subjekty, což může být s ohledem na kulturní rozdílnost a hodnoty různých regionů velice problematické. V mnoha oblastech nacházejících se na migračních trasách řady druhů, je totiž lov těchto zvířat společenskou událostí, zábavou či sportem. Známa je například oblast ve Středomoří, která silně ovlivňuje ptačí populace mezi africkým a evropským kontinentem (Böhning-Gaese et Bauer, 1996).

Ačkoliv je lov zmiňovaný, ať už za účelem obchodu, potravy či zábavy, jako jeden z nejčastějších faktorů ovlivňující ptačí populace, určit, jak moc efektivně se s tímto problémem daří na ostrovech a konkrétně u endemických ptačích druhů vypořádat, je velice obtížné. A to vzhledem ke složitému získávání dat o této problematice a nedostatku informací o druzích, které tímto problémem trpí. Například ostrovy jihovýchodní Asie, které hostí vysoké množství endemických ptačích druhů a jsou zároveň jednou z nejvýznamnějších oblastí, kde jsou ptačí populace lovem ohroženy, zůstává doposud

téměř neprobádána (Collen et al., 2008; Sodhi et al., 2004). Skutečný rozsah intenzivního lovu a jeho konkrétní dopady na společenstva jsou jen velmi málo známé. V Indonésii se například ukazuje, že většinu dostupných ptačích exemplářů, se kterými se zde obchoduje, tvoří jedinci odchycení z volné přírody (Shepherd, 2006). Obchod je zde zároveň prováděn zejména nelegálně (Shepherd, 2006). Může to znamenat neúčinnost legislativních prostředků (často využívaný nástroj v ochraně před lovem) a nedůslednost ve vymáhání ze strany úřadů (Shepherd, 2006). Status ochrany jednotlivých druhů může být naopak obchodníky na trzích s ptáky využíván proto, aby získali více peněz (Shepherd, 2006).

Zajímavé by bylo se v této problematice zaměřit na bližší zkoumání endemických ptáků z čeledi papouškovitých (*Psittacidae*), holubovitých (*Columbidae*) a na vybrané skupiny dravců. Tyto ptačí skupiny totiž patří mezi ty nejohroženější intenzivním lovem (BirdLife Datazone, 2012b). Přínosné by bylo vytvořit komplexní přehled, který by mapoval, jak se s tímto problémem dokážou ostrovní endemité vypořádat.

5.3 Úspěšnost v ochraně vybraných ptačích skupin

Analýzy ukázaly, že ostrovní endemické druhy ve skupinách měkkozobých, dlouhokřídlých, krátkokřídlých a pěnkavovitých jsou průkazně ohroženější než druhy na kontinentu. Zároveň však jejich trendy mají ve všech skupinách více pozitivní charakter, ač je tento vztah neprůkazný. Může to však naznačovat, že se tyto skupiny daří proti kontinentálním ptákům lépe chránit. V případě dlouhokřídlých přinesla obdobné závěry i nepublikovaná studie zaměřená na bahňáky, kde však vztah k ostrovnímu endemismu vyšel vysoce průkazně (Koleček et al., nepublikované výsledky), zřejmě vlivem odlišného období, pro které byly spočítány populační trendy.

Značné množství endemitů s rostoucími a částečně i stabilními trendy z těchto skupin patří mezi poměrně dobře prozkoumané či studované organismy, na které se zaměřovaly různé vědecké studie a výzkumy. Oproti tomu endemité s negativními trendy byly z velké části druhy bez bližšího výzkumu či informací. Tento rozdíl byl nejvíce patrný ve skupině měkkozobých a nejméně u pěnkavovitých. Nedostatečná prozkoumanost druhů může výrazně ztěžovat jejich ochranu. Výzkum totiž může hrát zásadní roli při ochraně druhů tím, že poskytuje poznatky o jejich životě, velikosti populace a zdrojích, které je ohrožují, což pak může sloužit jako vodítko pro vhodná ochranná opatření (Hu et al., 2019). Zároveň výzkum může zvyšovat povědomí

veřejnosti a získávat tak větší podporu pro ochranu druhů (Hu et al., 2019). Významná může být i jen existence výzkumného programu. Samotná přítomnost badatelů na místě totiž může pomoci k omezení ilegálních praktik, jako je například lov, a zvýšit informovanost a zapojení lokálních komunit (Tag et al., 2015).

Určitou roli v ochraně těchto skupin může hrát i oblast, ve které druhy žijí. Například ve skupině měkkozobých byl rozdíl v tom, že endemité s pozitivním populačním trendem pocházely převážně z ekonomicky vyspělejších oblastí, zatímco více než polovina druhů se stabilním či klesajícím trendem pocházela z oblasti ostrovů jihovýchodní Asie. Ty jsou částečně považovány za stále se rozvíjející ekonomické oblasti. Podobná situace byla i u endemitů s klesajícím trendem ve skupině krátkokřídlých. Je známo, že druhy nacházející se na území ekonomicky vyspělých států získávají více pozornosti a ochranných akcí (Luther et al., 2016), a může zde být k dispozici větší množství finančních prostředků, které lze do ochrany investovat. Zatímco země, které jsou považovány za rozvojové, do ochrany nevkládají tolik peněz, a naopak je zde ochrana přírody silně podhodnocena (Johnson et al., 2017). Avšak existují studie ukazující, že finanční bohatství samo o sobě nemusí být jasným prediktorem v úspěchu při záchraně druhů (Rodrigues et al., 2014). Ve skupině pěnkavovitých například pocházela více než polovina endemitů z Havajských ostrovů, jednoho ze států USA. U devíti ze čtrnácti z nich měly trendy početnosti negativní charakter a tito ptáci patřili mezi ohrožené druhy. I přesto, že USA jsou považovány za jednu z nejsilnějších ekonomik, na ochranu havajské avifauny se vynakládá podstatně méně peněz než do jiných oblastí Spojených států amerických a současné výdaje nejsou dostatečné k zastavení další vlny vymírání (Leonard, 2008).

Pokud se zaměřím na jednotlivé ochranné nástroje, tak tím nejčastěji se vyskytujícím napříč skupinami bylo chráněné území. U druhů s klesajícím trendem se do velké míry často jednalo o jediné ochranné opatření, které se na ně vztahovalo. Ačkoliv chráněné území patří mezi základní pilíře ochranné praxe, ukazuje se, že vytvoření samotného chráněného území nemusí být pro ochranu přírody a druhů vždy dostačující (Mora & Sale, 2011; Rodrigues et al., 2004). Zvláště pak pokud management a správa chráněné oblasti není dostatečně efektivní a kontrolovaná (Di Minin & Toivonen, 2015). Pokud se tedy u druhů nevyskytují žádné další ochranné intervence, může to znamenat, že hrozby, které způsobují populační pokles, zůstávají nevyřešeny, případně neodkryty.

Dalším často se vyskytujícím ochranným opatřením byla kontrola či eradikace invazních či nepůvodních druhů. Zajímavý pohled na tuto problematiku přinesla skupina pěnkavovitých. Jak jsem již zmiňovala, více než polovina endemitů z celé skupiny pocházela z Havajských ostrovů. Téměř všechny havajské druhy byly spojovány s opatřeními na kontrolu či eradikaci invazních druhů. Ve většině případů se však tato opatření nezdají být dostatečně účinná, což může být dáno i povahou invazních druhů, které havajskou avifaunu ohrožují. Ptáky na Havaji ohrožují nejen krysy, kopytníci a kočky, ale především ptačí nemoci (Paxton et al., 2018). A to zejména ptačí malárie (*Plasmodium relictum*) a ptačí neštovice (*Poxvirus avium*), jejichž přenašeči jsou zavlečení komáři (Bird Life International, 2017d). Tento problém se týká především lesních druhů (Bird Life International, 2017d), což je právě případ i endemitů v této práci, zejména těch s klesajícím trendem. Boj s infekcemi je složitý proces, který s sebou nese v případě havajských endemitů ještě doprovodný problém. A tím je ztráta habitatu. Druhy jsou totiž tlačeny do vyšších poloh, kde se přenašeči nevyskytují, čímž se snižuje velikost jejich areálu výskytu (Samuel et al., 2011; Lapointe et al., 2009). Tento problém se významně dotkl například šatovníka lesního (*Pseudonestor xanthophrys*), jehož populace je odhadována zhruba na 250 až 400 jedinců (BirdLife International, 2016). Odhaduje se, že pokud se situace bude vyvíjet jako doposud, vyhyne tento druh (s velkým přičiněním infekcí) ve volné přírodě do roku 2027 (Paxton et al., 2022). U některých druhů s rostoucím či stabilním trendem se však ukázalo, že celá nebo alespoň část populace je odolná vůči infekcím, což může významně posilovat jejich šance v úspěchu na záchranu (Foster et al., 2004; Lindsey et al., 1998). Jedná se například o šatovníka oahského (*Chlorodrepanis flava*) nebo šatovníka amakihi (*Chlorodrepanis virens*). Problém šíření komárů přenášejících infekce se zdá být do budoucna ještě významnější s ohledem na klimatickou změnu a predikce zvyšujících se teplot, které podporují rozšiřování komárů do vyšších horských poloh (Atkinson et al., 2014; Freed et al., 2005). I proto je vývoj technik, které by šíření a přenosu nemocí zabránily, v ochraně této skupině klíčový. Jako nadějně se zdají být metody spojené buď s manipulací bakterií rodu *Wolbachia*, které jsou schopné narušit reprodukci hostitele a redukovat tak infekci, kterou přenášejí (Paxton et al., 2018) nebo pak techniky genetického inženýrství spojené s identifikací genů zvyšujících odolnost a toleranci vůči nemocem (Paxton et al., 2018). Doposud však tyto metody nebyly na Havaji plošně testovány a představují pro budoucí vědky a ochránáře velkou výzvu. Na Havaji se totiž ukazuje ještě jedna důležitá

věc. A to zvýšení zapojení a podpory lokálních obyvatel a spolků, které významným podílem mohou ochranu lesních endemických ptáků ovlivnit (Paxton et al., 2018). Zároveň opatření spojená s eradikací či kontrolou komárů vyžadují mnohem více finančních prostředků oproti managementu invazních druhů jako kočky či krysy a patří tak mezi ty nejvíce nákladné (Diagne et al., 2021). To pak výrazně může ztěžovat jejich kontrolu či eradikaci s ohledem na to, že zbavit se jiných invazních druhů může být finančně i personálně méně náročné. A tak je možné, že určité invazní druhy mohou být obecně více upřednostňovány před těmi, kterých je složitější se zbavit.

U druhů se stabilním či rostoucím trendem měl vysoký podíl zastoupení ochranářský nástroj plán managementu ochrany. Plány na ochranu druhů jsou seznamem doporučení a návodem, jak se o druh starat. Jsou důležitým prvním krokem při záchraně druhu, od kterého se odvíjejí další ochranářské práce. Nicméně ještě samotná existence plánů péče nemusí nutně zajišťovat jejich naplnění, které vyústí v růst populací či jejich udržování (Luther et al., 2016). Napříč skupinami bylo však možné nalézt hned několik pozoruhodných případů, kdy se díky vysokému úsilí podařilo předejít vyhynutí hned několika druhů. U všech těchto druhů existoval plán péče, ze kterého prováděné ochranářské akce mohou vycházet. Jedním z nich je pisila černá (*Himantopus novaezelandiae*), jeden z nejvzácnějších a kriticky ohrožených endemitů Nového Zélandu. Při zahájení ochranářského programu čítala její populace kolem 23 jedinců. Díky chovu tohoto druhu v zajetí, v kombinaci s odebíráním vajec (což podporuje ptáky k opětovnému zahníždění a snůšce), jejich následné umělé inkubaci, důsledné péči o mláďata a opětovnému vypuštění, se výrazně podařilo zvýšit populaci pisily černé (van Heezik et al., 2009; Galbraith et al., 2007). U tohoto druhu se zároveň hlídá a doporučuje, aby nedošlo ke ztrátě genetické odolnosti, což může být u populací s tak málo jedinci velmi problematické (Hagen et al., 2011). Tento pták je zároveň důkladně monitorován a probíhá u něj kontrola invazních druhů. K roku 2019 se ve volné přírodě vyskytovalo více než 160 dospělých jedinců (Zhongming et al., 2020)

Dalším zástupcem patřícím mezi ohrožené druhy s rostoucím trendem a plánem managementu je slípka takahe (*Porphyrio hochstetteri*). Tento endemit Nového Zélandu byl znovu objeven v roce 1948. Jedná se o ptáka s jedním z nejdéle trvajících ochranářských programů. S postupným zdokonalováním chovu v zajetí, translokací jedinců na nová místa, kontrolou a eradikací invazních druhů a důsledným monitoringem se podařilo výrazně navýšit počet jedinců (Anon, 2016; Hegg et al. 2012; Maxwell a

Jamieson, 1997). Analýza zaměřená na životaschopnost populace odhalila, že za zvrácením poklesu jedné z populací žijících v Murchison Mountains, může vedle dříve zmíněných opatření také tzv. cross fostering, kdy dochází k odebrání vajec či mláďat biologickým rodičům a k přenosu jinému, náhradnímu páru (Hegg et al. 2012). Tento druh zároveň žije na chráněných území s aktivním managementem, kde je omezený vstup, probíhá u něj genetický výzkum a transfery mezi populacemi jsou řízené za účelem minimalizace příbuzenského křížení. Edukační kampaň zaměřená na vzdělávací aktivity zvýšila povědomí o tomto druhu mezi veřejností (Fraser et. al. 2017) a zároveň patří mezi probírané druhy ve školních osnovách.

Holub vavřínový (*Columba junoniae*), představuje další druh, jehož populace se daří posilovat díky komplexnímu a aktivnímu managementu. Většina oblastí, ve kterých holub vavřínový žije, mají statut chráněného území (Barov & Derhé, 2011). Tento endemický kanárský druh je podle španělských zákonů plně chráněn a od 80. let 20 století probíhá hned několik na něj zaměřených projektů. Dochází k likvidaci nepůvodních druhů rostlin a zároveň k obnově borových teplomilných lesů, které holub obývá (Barov & Derhé, 2011). Mezi veřejností je snaha o popularizaci tohoto endemita, probíhají programy v boji proti krysám a zároveň snahy o reintrodukcii na ostrov Gran Canaria za pomoci ptačích jedinců z La Palma (Barov & Derhé, 2011). Bylo vybudováno chovné zařízení a dosud bylo na Gran Canarii vypuštěno 201 jedinců, přičemž nejméně 20 mláďat se vylíhlo ve volné přírodě.

Mezi druhy ve skupině pěnkavovitých se vyskytuje pěnkava Polatzekova (*Fringilla polatzeki*), která byla v roce 2016 uznána samostatným druhem (dříve taxonomicky řazena jako poddruh pěnkavy kanárské (*Fringilla teydea*) (Sangster et al., 2016). Tento endemický druh, jenž je považován za nejvzácnějšího pěvce Evropy, žije v chráněných oblastech na Kanárských ostrovech. Chov v zajetí se zdá být vhodnou metodou pro posilování populací tohoto druhu (Delgado et al., 2016). Zároveň jsou v oblastech výskytu prováděna protipožární opatření, přístup na tato stanoviště je omezen a na mnoha místech dochází k obnově požáry poškozených borových lesů. Od roku 1996 probíhá v místech výskytu kontrola divokých koček a jsou zkoumány potenciální hrozby inbreedingu (Barov & Derhé, 2011). Tento druh je zároveň popularizován mezi veřejností a soustřeďuje se na něj velká pozornost z mnoha stran.

Výše popsání druhy jsou ukázkou pozitivních případů, u nichž se daří posilovat ptačí populace díky vysokému úsilí a podpoře. Nejedná se přitom vždy o ty

nejohroženější ptačí druhy, které jsou právě často terčem toho nejvyššího zájmu ochranářů. Avšak případ kriticky ohrožené píslily černé může být nadějí i pro další druhy – ukazuje, že i z malého počtu se může v budoucnu populace obnovit.

5.4 Vliv vybraných ekologických znaků na ptačí populační trendy a ohrožení ptačích druhů po celém světě

Ačkoliv je tato práce zaměřena primárně na ostrovní endemické druhy, v rámci analýz vlivu ostrovního prostředí na populační trendy a ohroženost ptačích druhů byly zohledněny i další ekologické vlastnosti, které mohou ptačí populace a jejich ohrožení ovlivňovat. Jednalo se o generační dobu, velikost těla a potravní a biotopovou specializaci. Všechny tyto znaky měly průkazný vliv na trendy i ohrožení ptačích druhů.

Ptáci s větší velikostí těla a vyhraněnějšími nároky na prostředí a potravu vykazovaly negativnější populační trendy a zároveň patřili do skupiny více ohrožených. To souhlasí s poznatky dalších studií na menších prostorových škálách, které zjistily, že větší druhy, potravní specialisté i organismy vyžadující specifické prostředí jsou druhy u nichž existuje vyšší riziko vyhynutí (Ripple et al., 2017; Primack et al., 2011). Více specializované druhy jsou citlivější vůči přetváření zemského povrchu lidskou činností, která v současnosti významným způsobem ovlivňuje a do určité míry formuje i podobu ekosystémů a život na Zemi. Je tomu tak proto, že se oproti potravními generalistům a druhům, které nevyžadují ke svému životu specifický prostor k žití, nejsou schopni se tak rychle přizpůsobit změnám způsobených člověkem (Cooke, Bates & Eigenbrod, 2019). U specializovaných druhů existuje i negativní populační odezva na současný trend homogenizace prostředí, jenž je spojen se ztrátou specifických a diverzifikovaných stanovišť, které tyto druhy vyžadují. Například výsledky studií z Francie či Dánska ukazují, že ptačí specialisté patří právě mezi ty, kteří ubývají nejvíce (Heldbjerg et al., 2018; Julliard et al., 2004).

Klesající trendy ptačích populací bychom mohli u druhů s větším tělem lze vysvětlit nízkou produktivitou jejich populací (Blackburn et al., 1996). Jelikož produktivita pozitivně škáluje s velikostí těla, což je zřejmě dáno alometrickými vztahy mezi základními stavebními prvky organismů či intenzity metabolismu a tělesnou velikostí (Brown et al., 2004), mají velké druhy málo potomků, takže jen obtížně dosycují člověkem vyvolané populační poklesy, zvláště pokud jsou z populace preferenčně odstraňováni reprodukčně aktivní jedinci, což se děje právě u velkých druhů vlivem

lovecké aktivity (Owens et Bennett 2000). To se pak promítne i ve vyšším stupni ohrožení. Avšak jedna ze studií poukázala na to, že ačkoliv jsou větší ptačí druhy více ohrožené, nemusí to nutně znamenat, že budou ubývat – vědci v této studii zjistili, že velikost těla u suchozemských ptáků nemusí mít na pokles populací tak velký vliv (Spooner et al., 2018). Proto by si tato problematika vyžadovala bližšího zkoumání s ohledem na rozdílnost výsledků.

Ptačí druhy s delší generační dobou patřily také do skupiny více ohrožených, avšak jejich populační trendy měly pozitivnější charakter. Na první pohled se to zdá překvapivé, neboť bychom mohli předpokládat, že druhy s delší generační dobou budou mít spíše tendenci ubývat. Ukazuje se však, že druhy s delší generační dobou jsou častěji v hledáčků ochranářů a vztahuje se na ně více ochranářských opatření (Luther et al., 2016). To by mohl být případ i ptačích druhů v této práci. Lze tedy předpokládat, že ochranářské akce se mohou pozitivně odrážet na stavu jejich populací. Další možností je, že druhy s delší generační dobou jsou to jisté míry rezistentní vůči člověkem způsobenému zhoršení podmínek prostředí díky tomu, že si dokáží „počkat“ na období, kdy jsou podmínky po přechodnou dobu příznivější, a to využít pro rozmnožování (Sol et al., 2012). Naopak druhy s krátkou dobou generace, které jsou závislé na masivní každoroční obnově populací, se takového krátkodobého zlepšení nemusejí „dožít“ (Reif, 2013).

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo globálně zhodnotit, jak úspěšná je ochrana ostrovních endemických ptačích druhů v porovnání s kontinentálními podmínkami. Z mých hypotéz se potvrdilo, že ostrovní endemické druhy vykazovaly vyšší stupeň ohrožení než ptáci na kontinentu. Dále jsem předpokládala, že pokud by byla ochrana ostrovních endemitů úspěšnější, jejich populační trendy by měly mít pozitivnější charakter než trendy ostatních druhů. Tento předpoklad se však neprokázal. Tato zjištění naznačují nedostatečnou ochranu ostrovních ptačích endemitů, a to i přes vysoké úsilí vkládané do ochrany ostrovních ekosystémů. Domnívám se, že zásadní je vliv zejména dvou faktorů – silné podfinancování ochranářského sektoru a nerovnoměrná distribuce finančních prostředků ve světě spojená s nedostatečnou probádaností určitých ostrovních oblastí. Zároveň je však důležité zmínit, že bez dosavadních ochranářských zásahů by ztráta druhů na ostrovech byla podstatně vyšší a že i v této oblasti dochází k dílčím úspěchům. Nicméně stále existuje více ohrožených druhů s klesající populací v porovnání s druhy, které se podařilo zachránit. Je tedy na místě přehodnotit naše dosavadní postoje k ochraně ostrovních ekosystémů a snažit se nalézt efektivnější způsob, jak se vypořádat se stále rostoucí ztrátou biologické rozmanitosti.

Avifaunu na ostrovech ohrožují v zásadě tři hlavní faktory – destrukce stanovišť, invazní druhy a intenzivní lov. V této práci jsem zkoumala jejich vliv na ptačí populační trendy a zároveň zjišťovala míru jejich dopadu na ostrovech a pevnině. Dopad výše uvedených faktorů na trendy početnosti byl v ostrovním prostředí menší, tzn. žije-li daným faktorem ohrožený druh na ostrově, jeho populační trend nemá ve srovnání s pevninou tak strmý pokles. Může to naznačovat, že na ostrovech se daří tyto problémy lépe a efektivněji podchytit než na kontinentu. Mohly by v tom hrát roli zejména menší a omezenější areály rozšíření endemických druhů, v rámci nichž lze zmíněné ohrožující faktory snáze zvládat, zatímco kontinentální ptáci často vyžadují komplexnější a složitější řešení ochrany právě kvůli širším a rozdrobenějším areálům rozšíření.

Na vybraném vzorku čtyř ptačích skupin (krátkokřídlí, měkkozobí, dlouhokřídlí a pěnkavovití), jejichž trendy početnosti naznačovaly u ostrovních endemitů pozitivnější populační vývoj nebo alespoň dlouhodobou stabilitu, jsem podrobila bližšímu zkoumání vliv přijímaných ochranářských opatření na jednotlivé ostrovní druhy. Z výsledků

plyne, že pro ptáky může být výhodné, pokud o ně jeví zájem vědecká sféra a jsou podrobováni výzkumu. Pro úspěšnou ochranu druhů může být do určité míry důležité i to, z jaké části světa pocházejí. Druhy z ekonomicky vyspělejších oblastí získávají více ochranářské pozornosti a na jejich ochranu může být vynakládáno více finančních prostředků. Zatímco stále se rozvíjející země nemusí mít k dispozici tak velké množství peněz, která by bylo na záchranu ptáků potřeba. Samotné finanční bohatství však nemusí být jasným prediktorem úspěšné záchrany. Dále jsem zjistila, že nejčastěji využívané ochranářské opatření, kterým je vyhlášení chráněného území, mnohdy není pro ochranu druhů dostačující. Při aplikaci a úspěšnosti opatření spojených s invazními druhy hraje zase velkou roli to, o jaký druh invazní organismu se jedná. Jiná opatření je totiž nutné přijímat v případě přemnožených koček a jiná proti komárům šířícím infekční choroby. Od toho se odvíjí náročnost i reálná proveditelnost nutných ochranářských zásahů i s ohledem na množství finančních prostředků a dostupné technologie, které je na tato opatření potřeba vynaložit. Z výsledků práce dále vyplývá, že u druhů se může pozitivně projevit, pokud u nich existuje plán péče. Tyto plány často poskytují pomyslný odrazový můstek pro ochranáře a návod, jak se o druhy starat. Nicméně samotný plán péče ještě nezaručuje faktické provádění jednotlivých plánovaných kroků ochrany.

Pro širší posouzení problematiky ochrany ostrovních ptačích endemitů by bylo vhodné provést další analýzy a zkoumání související například s dopadem klimatické změny. Ta se v případě ostrovů může projevat značnou měrou a v jejich budoucím vývoji bude hrát zásadní roli.

7 Použitá literatura

(1994). A guide to the Convention on Biological Diversity. Gland, Switzerland: IUCN--the World Conservation Union.

Adler, G. H., & Levins, R. (1994). The island syndrome in rodent populations. *The Quarterly Review of Biology*, 69(4), 473-490.

Aguirre-Muñoz, A., Samaniego-Herrera, A., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Rodríguez-Malagón, M., Méndez-Sánchez, F., ... & Latofski-Robles, M. (2011). Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. *Island invasives: eradication and management*, 250-258.

Ando, H. (2019). Genetic and ecological conservation issues for oceanic island birds, revealed by a combination of the latest molecular techniques and conventional field work. *Ecological Research*, 34(2), 255-264.

Anon. 2016. Burwood Takahē Centre. <http://takaherecovery.org.nz/burwood-bush-takahe-breeding-centre/>.

Asity Madagascar and BirdLife International (2021) The State of Madagascar's Birds: Indicators of Environmental Change. Antananarivo, Madagascar and Cambridge, UK: Asity Madagascar and BirdLife International

Atkinson, C. T., Utzurrum, R. B., Lapointe, D. A., Camp, R. J., Crampton, L. H., Foster, J. T., & Giambelluca, T. W. (2014). Changing climate and the altitudinal range of avian malaria in the Hawaiian Islands—an ongoing conservation crisis on the island of Kaua'i. *Global Change Biology*, 20(8), 2426-2436.

Baker, J. D., Littnan, C. L., & Johnston, D. W. (2006). Potential effects of sea level rise on the terrestrial habitats of endangered and endemic megafauna in the Northwestern Hawaiian Islands. *Endangered Species Research*, 2, 21-30

Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., ... & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57.

Barov, B., & Derhé, M. (2011). Review of the implementation of species action plans of threatened birds in the European Union (2004–2010). BirdLife International for the European Commission.

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15(4), 365-377.

Bell, P., Nathan, H., & Mulgan, N. (2019). Island eradication within large landscapes: the remove and protect model. *Island invasives: scaling up to meet the challenge*, (62), 604.

Bennett, P. M., & Owens, I. P. (2002). Evolutionary ecology of birds: life histories, mating systems and extinction.

Bennett, P. M., & Owens, I. P. (2002). Evolutionary ecology of birds-Life histories, mating systems and extinction.

Bennett, S., Kazemi, S., Kelly, S., Mardack, P., Nelson, N. and Hosking, J. (2007) The possible effects of projected sea-level rise. Pp. 17 in P. Olsen, ed. The state of Australia's birds 2007: birds in a changing climate. Wingspan 14 (Suppl.).

BirdLife International (2008) The Red List Index for utilised bird species illustrates their deterioration in status. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 22/07/2022

BirdLife International (2010) Habitat restoration has led to the recovery of the Azores Bullfinch.

BirdLife International (2012a) BirdLife Partners are helping to restore island ecosystems by eradicating invasive alien species.

BirdLife International (2012b) Overexploitation is a threat to many large and conspicuous bird species. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 01/08/2022

BirdLife International (2015a) Sea level rise poses a major threat to coastal ecosystems and the biota they support.

BirdLife International (2015b) In Hawaii, climate change will increase the impact of disease.

BirdLife International (2016). *Pseudonestor xanthophrys*. The IUCN Red List of Threatened, Species 2016

BirdLife International (2017a). Many threatened birds are restricted to small islands

BirdLife International (2017b). Invasive alien species have been implicated in nearly half of recent bird extinctions

BirdLife International (2017c). Small island birds are most at risk from invasive alien species

BirdLife International (2017d). Native forest birds in the Hawaiian Islands are limited by introduced avian diseases

BirdLife International. (2021). *Nesoenas mayeri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021

BirdLife International (2022) IUCN Red List for birds.

Blackburn, T. M., Lawton, J. H., & Gregory, R. D. (1996). Relationships between abundances and life histories of British birds. *Journal of Animal Ecology*, 52-62.

- Blackburn, T. M., Cassey, P., Duncan, R. P., Evans, K. L., & Gaston, K. J. (2004). Avian extinction and mammalian introductions on oceanic islands. *Science*, 305(5692), 1955-1958.
- Blancher, P. (2013). Estimated number of birds killed by house cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2).
- Böhning-Gaese, K., & Bauer, H. G. (1996). Changes in species abundance, distribution, and diversity in a central European bird community. *Conservation Biology*, 10(1), 175-187.
- Bolam, F. C., Mair, L., Angelico, M., Brooks, T. M., Burgman, M., Hermes, C., ... & Butchart, S. H. (2021). How many bird and mammal extinctions has recent conservation action prevented?. *Conservation Letters*, 14(1), e12762.
- Bohada-Murillo, M., Castaño-Villa, G. J., & Fonturbel, F. E. (2020). The effects of forestry and agroforestry plantations on bird diversity: A global synthesis. *Land Degradation & Development*, 31(5), 646-654.
- Borges, P. A., Gabriel, R., & Fattorini, S. (2020). Biodiversity erosion: causes and consequences. In *Life on land* (pp. 81-90). Cham: Springer International Publishing.
- Brooks, T. M., Collar, N. J., Green, R. E., Marsden, S. J., & Pain, D. J. (2008). The science of bird conservation. *Bird Conservation International*, 18(S1), S2-S12.
- Brown, J. H., Gillooly, J. F., Allen, A. P., Savage, V. M., & West, G. B. (2004). Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology*, 85(7), 1771-1789.
- Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Karatayev, V. A., May, M. E., Bennett, D. L., & Cook, M. J. (2011). Endemic species: contribution to community uniqueness, effect of habitat alteration, and conservation priorities. *Biological Conservation*, 144(1), 155-165
- Butchart, S. H., Stattersfield, A. J., & Collar, N. J. (2006). How many bird extinctions have we prevented?. *Oryx*, 40(3), 266-278.
- Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... & Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982), 1164-1168.
- Campbell, K. J., Harper, G., Algar, D., Hanson, C. C., Keitt, B. S., & Robinson, S. (2011). Review of feral cat eradications on islands. *Island invasives: eradication and management*, 37, 46..
- Canterbury, G. E., Martin, T. E., Petit, D. R., Petit, L. J., & Bradford, D. F. (2000). Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conservation Biology*, 14(2), 544-558.
- Carpenter, J. K., Kelly, D., Moltchanova, E., & O'Donnell, C. F. (2018). Introduction of mammalian seed predators and the loss of an endemic flightless bird impair seed dispersal of the New Zealand tree *Elaeocarpus dentatus*. *Ecology and evolution*, 8(12), 5992-6004.

Cassels, R. (1984). The role of prehistoric man in the faunal extinctions of New Zealand and other Pacific Islands.

Caula, S. A., & Sanz D'Angelo, V. (2021). Impact of urbanization to an island and the continent: species turnover and nestedness in neotropical bird assemblages. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 649.

Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Raven, P. H. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(24), 13596-13602.

Clavero, M., & García-Berthou, E. (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in ecology & evolution*, 20(3), 110.

Clavero, M., Brotons, L., Pons, P., & Sol, D. (2009). Prominent role of invasive species in avian biodiversity loss. *Biological Conservation*, 142(10), 2043-2049.

Cooke, R. S., Eigenbrod, F., & Bates, A. E. (2019). Projected losses of global mammal and bird ecological strategies. *Nature Communications*, 10(1), 1-8.

Collen, B., Ram, M., Zamin, T., & McRae, L. (2008). The tropical biodiversity data gap: addressing disparity in global monitoring. *Tropical Conservation Science*, 1(2), 75-88.

Copsey, J. A., Black, S. A., Groombridge, J. J., & Jones, C. G. (Eds.). (2018). *Species Conservation: Lessons from Islands*. Ecology, Biodiversity and Cons.

Courchamp, F., Hoffmann, B. D., Russell, J. C., Leclerc, C., & Bellard, C. (2014). Climate change, sea-level rise, and conservation: keeping island biodiversity afloat. *Trends in ecology & evolution*, 29(3), 127-130.

Crowl, T. A., Crist, T. O., Parmenter, R. R., Belovsky, G., & Lugo, A. E. (2008). The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(5), 238-246.

Dabritz, H. A., & Conrad, P. A. (2010). Cats and *Toxoplasma*: implications for public health. *Zoonoses and public health*, 57(1), 34-52.

Data Zone (Birdlife International, 2019); <http://datazone.birdlife.org/home>

Delgado, A., Calabuig, P., Suárez, V., Trujillo, D., & Suárez-Rancel, M. M. (2016). Preliminary assessment of the release of captive-bred Gran Canaria Blue Chaffinches *Fringilla teydea polatzeki* as a reinforcement population. *Bird Study*, 63(4), 554-558.

Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A. C., Gozlan, R. E., Roiz, D., Jarić, I., ... & Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 592(7855), 571-576

- de Lima, R. F., Bird, J. P., & Barlow, J. (2011). Research effort allocation and the conservation of restricted-range island bird species. *Biological Conservation*, 144(1), 627-632.
- del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A., & De Juana, E. (2017). *Handbook of the birds of the world alive*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Devenish-Nelson, E. S., Weidemann, D., Townsend, J., & Nelson, H. P. (2019). Patterns in island endemic forest-dependent bird research: The Caribbean as a case-study. *Biodiversity and Conservation*, 28(7), 1885-1904.
- De Vos, J. M., Joppa, L. N., Gittleman, J. L., Stephens, P. R., & Pimm, S. L. (2015). Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation biology*, 29(2), 452-462.
- Diamond, J. M. (1989). The present, past and future of human-caused extinctions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 325(1228), 469-477.
- Di Minin, E., & Toivonen, T. (2015). Global protected area expansion: creating more than paper parks. *BioScience*, 65(7), 637-638.
- Dirzo, R., & Raven, P. H. (2003). Global state of biodiversity and loss. *Annual review of Environment and Resources*, 28(1), 137-167.
- Doherty, T. S., Glen, A. S., Nimmo, D. G., Ritchie, E. G., & Dickman, C. R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(40), 11261-11265.
- Drake, D. R., & Hunt, T. L. (2009). Invasive rodents on islands: integrating historical and contemporary ecology. *Biological invasions*, 11(7), 1483-1487.
- Ducatez, S., Tingley, R., & Shine, R. (2014). Using species co-occurrence patterns to quantify relative habitat breadth in terrestrial vertebrates. *Ecosphere*, 5(12), 1-12.
- Ducatez, S., Sol, D., Sayol, F., & Lefebvre, L. (2020). Behavioural plasticity is associated with reduced extinction risk in birds. *Nature Ecology & Evolution*, 4(6), 788-793.
- Dunning Jr, J. B. (2007). *CRC handbook of avian body masses*. CRC press.
- Elton, C. S. (2020). *The ecology of invasions by animals and plants*. Springer Nature.
- Fernández-Palacios, J. M., Kreft, H., Irl, S. D., Norder, S., Ah-Peng, C., Borges, P. A., ... & Drake, D. R. (2021). Scientists' warning—The outstanding biodiversity of islands is in peril. *Global ecology and conservation*, 31, e01847.
- Fraser, I. D. L., Wilcken, J., Gibson, C., Gibson, R., Ireland, B., & Buley, K. (2017). Rotoroa Island: building a designed ecosystem for conservation education, training and visitor engagement. *International zoo yearbook*, 51(1), 175-186.

- Fraixedas, S., Lindén, A., Piha, M., Cabeza, M., Gregory, R., & Lehikoinen, A. (2020). A state-of-the-art review on birds as indicators of biodiversity: Advances, challenges, and future directions. *Ecological Indicators*, 118, 106728.
- Frankham, R. (2005). Genetics and extinction. *Biological conservation*, 126(2), 131-140.
- Fraser, I.D.L., Wilcken, C., Gibson, R., Ireland, B. and Buley, K. 2017. Rotoroa Island: building a designed ecosystem for conservation education, training and visitor engagement. *The Zoological Society of London* 51: 175-186.
- Freed, L. A., Cann, R. L., Goff, M. L., Kuntz, W. A., & Bodner, G. R. (2005). Increase in avian malaria at upper elevation in Hawai 'i. *The Condor*, 107, 753-764.
- Galbraith, H., Jones, R., Park, R., Clough, J., Herrod-Julius, S., Harrington, B., & Page, G. (2002). Global climate change and sea level rise: potential losses of intertidal habitat for shorebirds. *Waterbirds*, 25(2), 173-183.
- Galbraith, J. A., Sancha, S. E., Maloney, R. F., & Hauber, M. E. (2007). Alarm responses are maintained during captive rearing in chicks of endangered kaki. *Animal Conservation*, 10(1), 103-109.
- Giam, X., Ng, T. H., Yap, V. B., & Tan, H. T. (2010). The extent of undiscovered species in Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation*, 19(4), 943-954.
- Gillespie, R., Gillespie, R. G., & Clague, D. A. (Eds.). (2009). *Encyclopedia of islands* (No. 2). Univ of California Press.
- Glen, A. S., Atkinson, R., Campbell, K. J., Hagen, E., Holmes, N. D., Keitt, B. S., ... & Torres, H. (2013). Eradicating multiple invasive species on inhabited islands: the next big step in island restoration?. *Biological invasions*, 15(12), 2589-2603.
- Grant, P., Grant, R., 2008. *How and why species multiply. The radiation of Darwin's finches*. Princeton University Press, Princeton.
- Gregory, R. D., Noble, D., Field, R., Marchant, J., Raven, M., & Gibbons, D. W. (2003). Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis hungarica*, 12(13), 11-24.
- Gregory, R. D., Van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A. W., Noble, D. G., Foppen, R. P., & Gibbons, D. W. (2005). Developing indicators for European birds.
- Gregory, R. D., & van Strien, A. (2010). Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithological Science*, 9(1), 3-22.
- Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 269-288.
- Gorman, M. (2012). *Island ecology*. Springer Science & Business Media.
- Hakim, L., Abdoellah, O. S., & Withaningsih S. (2020). Impact of agricultural crop type and hunting on bird communities of two villages in Bandung, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(1)

Hagen, E. N.; Hale, M. L.; Maloney, R. F.; Steeves, T. E. 2011. Conservation genetic management of a Critically Endangered New Zealand endemic bird: minimizing inbreeding in the Black Stilt *Himantopus novaezelandiae* *Ibis* 153: 556-561.

Harfoot, M. B., Johnston, A., Balmford, A., Burgess, N. D., Butchart, S. H., Dias, M. P., ... & Geldmann, J. (2021). Using the IUCN Red List to map threats to terrestrial vertebrates at global scale. *Nature ecology & evolution*, 5(11), 1510-1519.

Harper, G. A., & Bunbury, N. (2015). Invasive rats on tropical islands: their population biology and impacts on native species. *Global Ecology and Conservation*, 3, 607-627.

Hegg, D., Greaves, G., Maxwell, J. M., MacKenzie, D. I., & Jamieson, I. G. (2012). Demography of takahe (*Porphyrio hochstetteri*) in Fiordland: environmental factors and management affect survival and breeding success. *New Zealand Journal of Ecology*, 75-89.

Heldbjerg, H., Sunde, P., & Fox, A. D. (2018). Continuous population declines for specialist farmland birds 1987-2014 in Denmark indicates no halt in biodiversity loss in agricultural habitats. *Bird Conservation International*, 28(2), 278-292.

Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Böhm, M., Brooks, T. M., Butchart, S. H., ... & Veloso, A. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *science*, 330(6010), 1503-1509

Hu, Y., Luo, Z., Chapman, C. A., Pimm, S. L., Turvey, S. T., Lawes, M. J., ... & Fan, P. (2019). Regional scientific research benefits threatened species conservation. *Natl. Sci. Rev.* 6, 1076–1079.

Işik, K. (2011). Rare and endemic species: why are they prone to extinction?. *Turkish Journal of Botany*, 35(4), 411-417.

IUCN (2019). The IUCN Red List of Treated Species Version 2019-1.

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3.

Johnson, T. H., & Stattersfield, A. J. (1990). A global review of island endemic birds. *Ibis*, 132(2), 167-180.

Johnson, C. N., Balmford, A., Brook, B. W., Buettel, J. C., Galetti, M., Guangchun, L., & Wilmshurst, J. M. (2017). Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science*, 356(6335), 270-275.

Jones, H. P., Holmes, N. D., Butchart, S. H., Tershy, B. R., Kappes, P. J., Corkery, I., ... & Croll, D. A. (2016). Invasive mammal eradication on islands results in substantial conservation gains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4033-4038.

Julliard, R., Jiguet, F., & Couvet, D. (2004). Common birds facing global changes: what makes a species at risk?. *Global Change Biology*, 10(1), 148-154.

Keitt, B. S., & Tershy, B. R. (2003, November). Cat eradication significantly decreases shearwater mortality. In *Animal Conservation forum* (Vol. 6, No. 4, pp. 307-308). Cambridge University Press.

Keitt, B., Campbell, K., Saunders, A., Clout, M., Wang, Y., Heinz, R., ... & Tershy, B. (2011). The global islands invasive vertebrate eradication database: a tool to improve and facilitate restoration of island ecosystems. *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland, 74-77

Keitt, B., Griffiths, R., Boudjelas, S., Broome, K., Cranwell, S., Millett, J., ... & Samaniego-Herrera, A. (2015). Best practice guidelines for rat eradication on tropical islands. *Biological Conservation*, 185, 17-26.

Keller, R. P., Geist, J., Jeschke, J. M., & Kühn, I. (2011). Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*, 23(1), 1-17.

Kier, G., Kreft, H., Lee, T. M., Jetz, W., Ibisch, P. L., Nowicki, C., ... & Barthlott, W. (2009). A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(23), 9322-9327.

Kueffer, C., & Kinney, K. (2017). What is the importance of islands to environmental conservation?. *Environmental Conservation*, 44(4), 311-322.

Kurle, C. M., Zilliacus, K. M., Sparks, J., Curl, J., Bock, M., Buckelew, S., ... & Croll, D. A. (2021). Indirect effects of invasive rat removal result in recovery of island rocky intertidal community structure. *Scientific reports*, 11(1), 1-10.

Lapointe, D. A., Atkinson, C. T., Jarvi, S. I., Pratt, T., Atkinson, C., Banko, P., ... & Woodworth, B. (2009). Managing disease. *Conservation biology of Hawaiian forest birds*, 405-424.

Latham, A. D. M., Latham, M. C., Wilmshurst, J. M., Forsyth, D. M., Gormley, A. M., Pech, R. P., ... & Wood, J. R. (2020). A refined model of body mass and population density in flightless birds reconciles extreme bimodal population estimates for extinct moa. *Ecography*, 43(3), 353-364.

Laurance, W. F. (2010). Habitat destruction: death by a thousand cuts. *Conservation biology for all*, 1(9), 73-88.

Lees, Alexander & Haskell, Lucy & Allinson, Tris & Simmy, Bezeng & Burfield, Ian & Renjifo, Luis & Rosenberg, Kenneth & Viswanathan, Ashwin & Butchart, Stuart. (2022). State of the World's Birds. *Annual Review of Environment and Resources*. 10.1146/annurev-environ-112420-.

Leonard Jr, D. L. (2008). Recovery expenditures for birds listed under the US Endangered Species Act: The disparity between mainland and Hawaiian taxa. *Biological Conservation*, 141(8), 2054-2061.

- Leigh, D. M., Hendry, A. P., Vázquez-Domínguez, E., & Friesen, V. L. (2019). Estimated six per cent loss of genetic variation in wild populations since the industrial revolution. *Evolutionary Applications*, 12(8), 1505-1512.
- Lindsey, G. D., VanderWerf, E. A., Baker, H., & Baker, P. E. (1998). Hawai'i'Amakihi(*Hemignathus virens*), Kaua'i'Amakihi(*Hemignathus kanaiensis*), O'ahu'Amakihi(*Hemignathus chloris*), Greater'Amakihi(*Hemignathus sagittirostris*). *The Birds of North America*, (360), 28.
- Lodge, D. M., Williams, S., MacIsaac, H. J., Hayes, K. R., Leung, B., Reichard, S., ... & McMichael, A. (2006). Biological invasions: recommendations for US policy and management. *Ecological applications*, 16(6), 2035-2054.
- Longcore, T., Rich, C., Mineau, P., MacDonald, B., Bert, D. G., Sullivan, L. M., ... & Drake, D. (2012). An estimate of avian mortality at communication towers in the United States and Canada. *PLoS one*, 7(4), e34025.
- Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2013). The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature communications*, 4(1), 1-8.
- Louys, J., Braje, T. J., Chang, C. H., Cosgrove, R., Fitzpatrick, S. M., Fujita, M., ... & O'connor, S. (2021). No evidence for widespread island extinctions after Pleistocene hominin arrival. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(20).
- Luther, D. A., Brooks, T. M., Butchart, S. H., Hayward, M. W., Kester, M. E., Lamoreux, J., & Upgren, A. (2016). Determinants of bird conservation-action implementation and associated population trends of threatened species. *Conservation Biology*, 30(6), 1338-1346.
- Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C. R. A. I. G., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N. I. G. E. L., ... & Stuart, S. N. (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conservation biology*, 22(6), 1424-1442.
- Macinnis-Ng, C., Mcintosh, A. R., Monks, J. M., Waipara, N., White, R. S., Boudjelas, S., ... & Peltzer, D. A. (2021). Climate-change impacts exacerbate conservation threats in island systems: New Zealand as a case study. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 19(4), 216-224.
- Maxwell, J. M., & Jamieson, I. G. (1997). Survival and Recruitment of Captive-Reared and Wild-Reared Takahe in Fiordland, New Zealand: Sobrevivencia y Reclutamiento del Takahe Obtenido en Cautiverio y en Condiciones Silvestres en Fiordland, Nueva Zelanda. *Conservation Biology*, 11(3), 683-691.
- McCarthy, D. P., Donald, P. F., Scharlemann, J. P., Buchanan, G. M., Balmford, A., Green, J. M., ... & Butchart, S. H. (2012). Financial costs of meeting global biodiversity conservation targets: current spending and unmet needs. *Science*, 338(6109), 946-949.

- McChesney, G. J., & Tershy, B. R. (1998). History and status of introduced mammals and impacts to breeding seabirds on the California Channel and northwestern Baja California Islands. *Colonial Waterbirds*, 335-347.
- Medina, F. M., Bonnaud, E., Vidal, E., Tershy, B. R., Zavaleta, E. S., Josh Donlan, C., ... & Nogales, M. (2011). A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*, 17(11), 3503-3510.
- Milberg, P., & Tyrberg, T. (1993). Naïve birds and noble savages-a review of man-caused prehistoric extinctions of island birds. *Ecography*, 16(3), 229-250.
- Mora, C., & Sale, P. F. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: a review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine ecology progress series*, 434, 251-266.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858
- Mwebaze, P., MacLeod, A., Tomlinson, D., Barois, H., & Rijpma, J. (2010). Economic valuation of the influence of invasive alien species on the economy of the Seychelles islands. *Ecological Economics*, 69(12), 2614-2623.
- Nathan, H. W., Clout, M. N., MacKay, J. W., Murphy, E. C., & Russell, J. C. (2015). Experimental island invasion of house mice. *Population Ecology*, 57(2), 363-371.
- Naylor, R. (1996). Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio*, 443-448.
- Newton, I. (2003). *Speciation and biogeography of birds*. Academic Press.
- Newton, I. (2004). Population limitation in migrants. *Ibis*, 146(2), 197-226.
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *science*, 328(5985), 1517-1520.
- Nijman, V., Ardiansyah, A., Hendrik, R., Langgeng, A., Manson, S., Hedger, K., ... & Nekaris, K. A. I. (2021). Trade in a small-range songbird, the Javan crocias, gives insight into the Asian Songbird Crisis. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 14(2), 154-158.
- Nogales, M., Martín, A., Tershy, B. R., Donlan, C. J., Veitch, D., Puerta, N., ... & Alonso, J. (2004). A review of feral cat eradication on islands. *Conservation Biology*, 18(2), 310-319.
- Olson, S. L., & James, H. F. (1982). Fossil birds from the Hawaiian Islands: evidence for wholesale extinction by man before western contact. *Science*, 217(4560), 633-635.
- Oduor, A. M., Leimu, R., & van Kleunen, M. (2016). Invasive plant species are locally adapted just as frequently and at least as strongly as native plant species. *Journal of Ecology*, 104(4), 957-968

- Owens, I. P., & Bennett, P. M. (2000). Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(22), 12144-12148.
- Paulay, G. (1996). Biodiversity on oceanic islands: its origin and extinction. *Biological Conservation*, 2(76), 210.
- Paxton, E. H., Laut, M., Vetter, J. P., & Kendall, S. J. (2018). Research and management priorities for Hawaiian forest birds. *The Condor: Ornithological Applications*, 120(3), 557-565.
- Paxton, E. H., Laut, M., Enomoto, S., & Bogardus, M. (2022). Hawaiian forest bird conservation strategies for minimizing the risk of extinction: biological and biocultural considerations.
- Pratt, T. K., & Beehler, B. M. (2014). *Birds of New Guinea*. In *Birds of New Guinea*. Princeton University Press.
- Prawiradilaga, D. M. (2020). Diversity and threats to endemic birds in the Wallacean region, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 473, No. 1, p. 012064). IOP Publishing.
- Primack, R. B., Kindlmann, P., & Jersáková, J. (2011). Úvod do biologie ochrany přírody. PORTÁL sro.
- Ratcliffe, N., Bell, M., Pelembe, T., Boyle, D., Benjamin, R., White, R., ... & Sanders, S. (2010). The eradication of feral cats from Ascension Island and its subsequent recolonization by seabirds. *Oryx*, 44(1), 20-29.
- Reaser, J. K., Meyerson, L. A., Cronk, Q., De Poorter, M. A. J., Eldrege, L. G., Green, E., ... & Vaiutu, L. (2007). Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation*, 34(2), 98-111.
- Reed, J. M., Desrochers, D. W., VanderWerf, E. A., & Scott, J. M. (2012). Long-term persistence of Hawaii's endangered avifauna through conservation-reliant management. *BioScience*, 62(10), 881-892.
- Reid, W. V. (1998). Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(7), 275-280.
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., ... & Zurek, M. B. (2005). *Ecosystems and human well-being-Synthesis: A report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press.
- 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), 1-16.
- Rheindt, F. E., Prawiradilaga, D. M., Ashari, H., Suparno, Gwee, C. Y., Lee, G. W., ... & Ng, N. S. (2020). A lost world in Wallacea: description of a montane archipelagic avifauna. *Science*, 367(6474), 167-170.

Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Hoffmann, M., Wirsing, A. J., & McCauley, D. J. (2017). Extinction risk is most acute for the world's largest and smallest vertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114, 10678–10683..

Rodrigues, A. S., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., ... & Yan, X. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428(6983), 640-643.

Rodrigues, A. S., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in ecology & evolution*, 21(2), 71-76.

Rodrigues ASL, Brooks TM, Butchart SHM, Chanson J, Cox N, et al. (2014) Spatially Explicit Trends in the Global Conservation Status of Vertebrates. *PLoS ONE* 9(11): e113934. doi:10. 1371/journal.pone.0113934

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

Runge, C. A., Watson, J. E., Butchart, S. H., Hanson, J. O., Possingham, H. P., & Fuller, R. A. (2015). Protected areas and global conservation of migratory birds. *Science*, 350(6265), 1255-1258.

Russell, J. C., Innes, J. G., Brown, P. H., & Byrom, A. E. (2015). Predator-free New Zealand: conservation country. *BioScience*, 65(5), 520-525.

Samuel, M. D., Hobbelen, P. H., DeCastro, F., Ahumada, J. A., LaPointe, D. A., Atkinson, C. T., ... & Duffy, D. C. (2011). The dynamics, transmission, and population impacts of avian malaria in native Hawaiian birds: a modeling approach. *Ecological Applications*, 21(8), 2960-2973.

Sangster, G., Rodríguez-Godoy, F., Roselaar, C. S., Robb, M. S., & Luksenburg, J. A. (2016). Integrative taxonomy reveals Europe's rarest songbird species, the Gran Canaria blue chaffinch *Fringilla polatzeki*. *Journal of Avian Biology*, 47(2), 159-166.

Sayre, R., Noble, S., Hamann, S., Smith, R., Wright, D., Breyer, S., ... & Reed, A. (2019). A new 30 meter resolution global shoreline vector and associated global islands database for the development of standardized ecological coastal units. *Journal of Operational Oceanography*, 12(sup2), S47-S56.

Sax, D. F., Gaines, S. D., & Brown, J. H. (2002). Species invasions exceed extinctions on islands worldwide: a comparative study of plants and birds. *The American Naturalist*, 160(6), 766-783.

Seebens, H., Blackburn, T. M., Dyer, E. E., Genovesi, P., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., ... & Essl, F. (2018). Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(10), E2264-E2273.

Simberloff, D. (1995). Why do introduced species appear to devastate islands more than mainland areas?.

Simberloff, D., Parker, I. M., & Windle, P. N. (2005). Introduced species policy, management, and future research needs. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3(1), 12-20.

Shea, K., & Chesson, P. (2002). Community ecology theory as a framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(4), 170-176.

Shepherd, C. R. (2006). The bird trade in Medan, North Sumatra: an overview. *BirdingASIA*, 5(2006), 16-24.

Sodhi, N. S., Koh, L. P., Brook, B. W., & Ng, P. K. (2004). Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. *Trends in ecology & evolution*, 19(12), 654-660.

Sodhi, N. S., Pin Koh, L., & Brook, B. W. (2006). Southeast Asian birds in peril. *The Auk*, 123(1), 275-277.

Sodhi, N. S., Wilcove, D. S., Lee, T. M., Sekercioglu, C. H., Subaraj, R., Bernard, H., ... & Brook, B. W. (2010). Deforestation and avian extinction on tropical landbridge islands. *Conservation Biology*, 24(5), 1290-1298.

Sol, D., Maspons, J., Vall-Llosera, M., Bartomeus, I., García-Peña, G. E., Piñol, J., & Freckleton, R. P. (2012). Unraveling the life history of successful invaders. *Science*, 337(6094), 580-583.

Stratford, E. (2007). Key challenges facing island development.

Steadman, D. W. (1989). Extinction of birds in eastern Polynesia: a review of the record, and comparisons with other Pacific Island groups. *Journal of Archaeological Science*, 16(2), 177-205.

Stewart-Koster, B., Olden, J. D., & Johnson, P. T. (2015). Integrating landscape connectivity and habitat suitability to guide offensive and defensive invasive species management. *Journal of Applied Ecology*, 52(2), 366-378.

Tagg, N., Willie, J., Duarte, J., Petre, C. A., & Fa, J. E. (2015). Conservation research presence protects: a case study of great ape abundance in the Dja region, Cameroon. *Animal Conservation*, 18(6), 489-498.

Tershy, B. R., Shen, K. W., Newton, K. M., Holmes, N. D., & Croll, D. A. (2015). The importance of islands for the protection of biological and linguistic diversity. *Bioscience*, 65(6), 592-597.

Threatened Island Biodiversity Database Partners. 2014. The Threatened Island Biodiversity Database: developed by Island Conservation, University of California Santa Cruz Coastal Conservation Action Lab, BirdLife International and IUCN Invasive

Species Specialist Group. Version 2014.1
<www.tib.islandconservation.org>. Downloaded on December 2015.

The IUCN Red List of Threatened Species. (n.d.). Retrieved June 9, 2022, from <https://portal.issn.org/resource/issn/2307-8235>

Trouwborst, A., & Somsen, H. (2020). Domestic cats (*Felis catus*) and European nature conservation law—Applying the EU Birds and Habitats Directives to a significant but neglected threat to wildlife. *Journal of Environmental Law*, 32(3), 391-415.

Turvey, S. T., & Cheke, A. S. (2008). Dead as a dodo: the fortuitous rise to fame of an extinction icon. *Historical Biology*, 20(2), 149-163.

van Heezik, Y.; Maloney, R. F.; Seddon, P. J. 2009. Movement of translocated captive-bred and released Critically Endangered Kaki (Black Stilts) *Himantopus novaezelandiae* and the value of long-term post-release monitoring. *Oryx* 43(4): 639-647.

Van Uhm, D. P. (2016). *The illegal wildlife trade: Inside the world of poachers, smugglers and traders* (Vol. 15). Springer.

Vieilledent, G., Grinand, C., Rakotomalala, F. A., Ranaivosoa, R., Rakotoarijaona, J. R., Allnutt, T. F., & Achard, F. (2018). Combining global tree cover loss data with historical national forest cover maps to look at six decades of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Biological Conservation*, 222, 189-197.

Veitch, C. R. (2001). The eradication of feral cats (*Felis catus*) from little Barrier Island, New Zealand. *New Zealand journal of zoology*, 28(1), 1-12.

Waldron, A., Mooers, A. O., Miller, D. C., Nibbelink, N., Redding, D., Kuhn, T. S., ... & Gittleman, J. L. (2013). Targeting global conservation funding to limit immediate biodiversity declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(29), 12144-12148.

Watson, J. E., Whittaker, R. J., & Dawson, T. P. (2004). Avifaunal responses to habitat fragmentation in the threatened littoral forests of south-eastern Madagascar. *Journal of Biogeography*, 31(11), 1791-1807.

Warren, B. H., Simberloff, D., Ricklefs, R. E., Aguilée, R., Condamine, F. L., Gravel, D., ... & Thébaud, C. (2015). Islands as model systems in ecology and evolution: Prospects fifty years after MacArthur-Wilson. *Ecology Letters*, 18(2), 200-217.

Wetzel, F. T., Kissling, W. D., Beissmann, H., & Penn, D. J. (2012). Future climate change driven sea-level rise: secondary consequences from human displacement for island biodiversity. *Global Change Biology*, 18(9), 2707-2719.d

Whittaker, R. J., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). *Island biogeography: ecology, evolution, and conservation*. Oxford University Press.

Whittaker, R. J., Fernández-Palacios, J. M., Matthews, T. J., Borregaard, M. K., & Triantis, K. A. (2017). Island biogeography: Taking the long view of nature's laboratories. *Science*, 357(6354), eaam8326.

Wilson, K. A., Auerbach, N. A., Sam, K., Magini, A. G., Moss, A. S. L., Langhans, S. D., ... & Meijaard, E. (2016). Conservation research is not happening where it is most needed. *PLoS Biology*, 14(3), e1002413.

Woinarski, J. C. Z., Murphy, B. P., Legge, S. M., Garnett, S. T., Lawes, M. J., Comer, S., ... & Woolley, L. A. (2017). How many birds are killed by cats in Australia?. *Biological Conservation*, 214, 76-87.

Wood, B., Tershy, B. R., Hermosillo, M. A., Donlan, C. J., Sanchez, J. A., Keitt, B. S., ... & Biavaschi, N. (2002). Removing cats from islands in north-west Mexico. Turning the tide: the eradication of invasive species, 374-380.

Zhongming, Z., Linong, L., Xiaona, Y., Wangqiang, Z., & Wei, L. (2020). Wild kakī population boosted by over 100 birds.